

# Harmonic Gearhead<sup>®</sup>

FINE MECHANICS & TOTAL *motion* CONTROL

## Harmonic Planetary<sup>®</sup> Harmonic Drive<sup>®</sup>

伺服馬達用高性能減速機系列



高精度、高剛性、高定位精度

# 確立減速機系列



## 伺服馬達用高性能減速機系列

此為透過精密行星齒輪減速機HarmonicPlanetary（註冊商標）及諧波齒輪傳動機構Harmonic Drive（註冊商標）獲得低減速比至高減速比的豐富速比、轉矩容量寬廣的伺服馬達用高性能減速機。

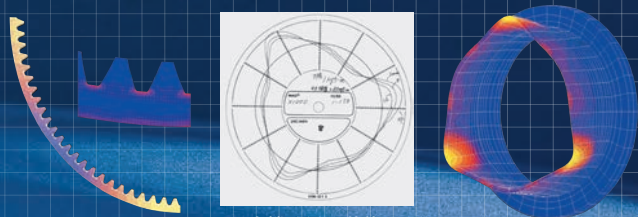
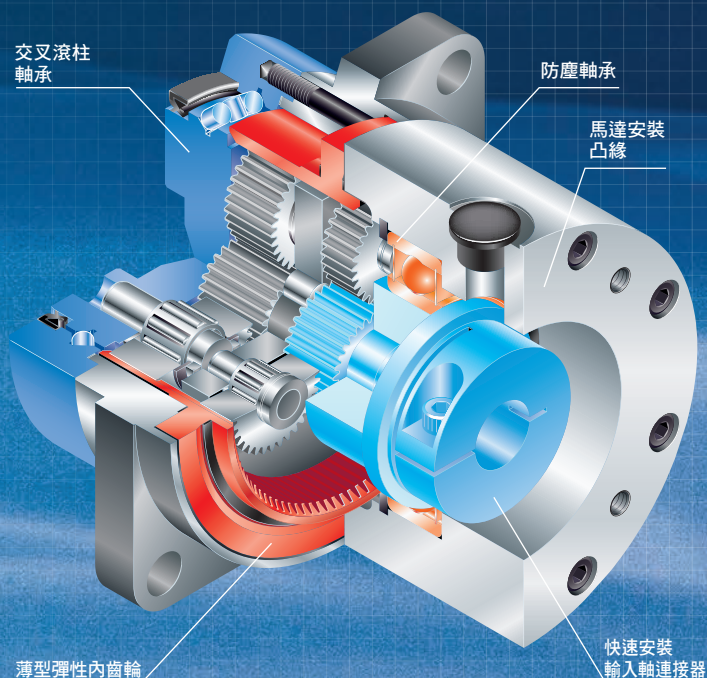
可透過交叉滾柱軸承的主軸承一體型結構直接支撐外部負載。快速安裝高精度致動器，滿足廣大領域的多樣需求。



# HarmonicPlanetary<sup>®</sup> HPGP/HPG系列



此為將薄型彈性齒輪技術應用至行星齒輪減速機內齒輪的行星齒輪減速裝置。  
利用內齒輪的彈性變形，可以在沒有調整機構的狀態下達到低背隙。



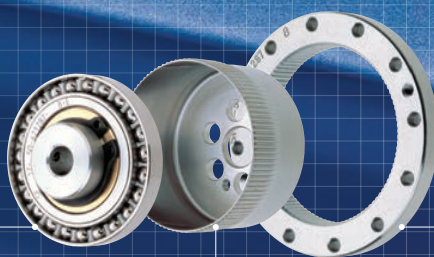
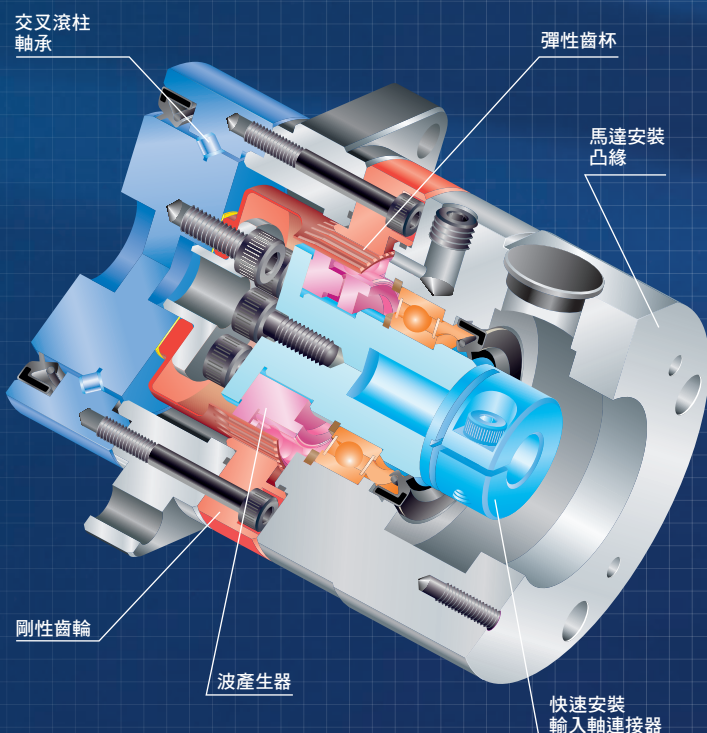
實機的變形狀態

行星齒輪減速機為太陽齒輪與行星齒輪、行星齒輪與內齒輪同時相互咬合的結構。因此，若僅以零件的尺寸精度縮小背隙，則尺寸誤差的影響可能造成咬合部衝突，並發生旋轉矩的波動及噪音。為解決此類問題，開發能夠緩和咬合部的衝突，並且具備充分強度的「薄型彈性內齒輪」，產生了劃時代結構的行星齒輪減速機HarmonicPlanetary<sup>®</sup>。HarmonicPlanetary<sup>®</sup>在減速機壽命範圍內幾乎沒有背隙變化。

- ◆背隙3分以下 (特殊品1分以下)
- ◆低減速比: 1/3~1/50
- ◆高效率90%以上 (型號11、14為85%)
- ◆交叉滾柱軸承一體結構的高負載容量
- ◆高轉矩容量

# HarmonicDrive<sup>®</sup> CSG/CSF-GH系列

諧波齒輪傳動機構Harmonic Drive<sup>®</sup>應用金屬彈性力學的獨創動作原理，為僅由3種基本零件組成的精密控制用減速裝置，可達到高旋轉精度及高定位精度。



## 波產生器

本零件是將薄型滾珠軸承組合進橢圓狀凸輪外圓內的零件。軸承的內輪雖固定在凸輪上，但外輪可透過滾珠產生彈性變形。一般來說，本零件會安裝在輸入軸上。

## 彈性齒杯

本零件為薄型杯狀的彈性金屬零件。在開口部的外圓刻有齒槽。彈性齒杯的底部（杯狀底部）稱之為隔板，一般來說會安裝在輸出軸上。

## 剛性齒輪

本零件為剛性環狀零件。在內圓刻有齒槽，齒數較彈性齒杯多2個。一般會固定在機殼上。

Harmonic Drive<sup>®</sup>的最大特徵，在於僅由3種基本零件所組成，易於小型化及輕量化。此外，由於齒槽的嚙合數量高，因此能夠產生更強的轉矩並進行更準確的定位。改善獨特的IH齒型後，提高了產品的強度及性能。

- ◆無背隙
- ◆高減速比: 1/50~1/160
- ◆高定位精度 (反覆定位 $\pm 4 \sim \pm 10$ arc-sec)
- ◆交叉滾柱軸承一體結構的高負載容量
- ◆高轉矩容量



# HarmonicPlanetary®

## HPGP/HPG系列 (行星齒輪減速機)

型號：11、14、20、32、50、65 (6個型號)

適用馬達容量：10W~15kW

容許峰值轉矩：3.9N·m~2920N·m



凸緣軸型

# HarmonicDrive®

## CSG/CSF-GH系列 (Harmonic Drive®減速機)

型號：14、20、32、45、65 (5個型號)

適用馬達容量：30W~5kW

容許峰值轉矩：18N·m~3419N·m



附輸出軸型

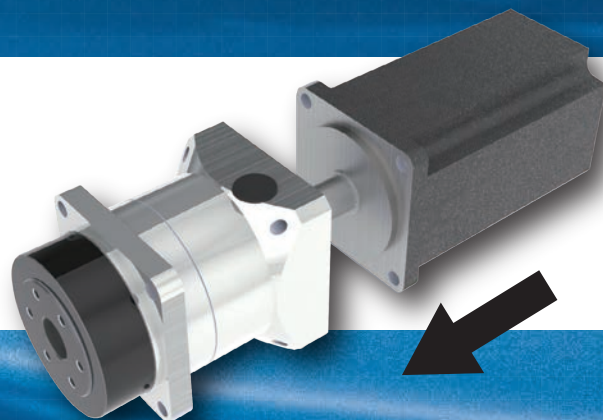
輕鬆安裝於各公司的伺服馬達！  
完成高精度致動器。

適用伺服馬達製造商

亦適用於下述以外的伺服馬達。請洽詢最近的營業據點。

安川電機／三菱電機／FANUC／Panasonic／山洋電氣／多摩川精機／富士電機／OMRON／東芝機械／Keyence／其他

(註) 各公司伺服馬達的匹配型式請使用首頁的型式選擇工具 (URL: <https://hds-tech.jp/>)。



## 陣容

### 減速機系列

#### HPGP系列 高轉矩型

(容許峰值轉矩10N·m~2920N·m)

壽命：20,000小時



HarmonicPlanetary®

| 型號       | 交期<br>(5台以下) (註)1 | 外觀尺寸<br>(mm) | 減速比              | 背隙 (註)2 |      | 靜音規格<br>NR6 (6分) | 對應的馬達<br>小容量、中容量 |
|----------|-------------------|--------------|------------------|---------|------|------------------|------------------|
|          |                   |              |                  | 標準3分    | 特殊1分 |                  |                  |
| 11       | 4週                | □40          | 5,21,37,45       | ○       | —    | —                | 10W~200W         |
| 14,20,32 |                   | □60、□90、□120 | 5,11,15,21,33,45 | ○       | ○    | ○                | 30W~4kW          |
| 50       |                   | □170         |                  | ○       | ○    | ○                | 500W~10kW        |
| 65       |                   | □230         | 4,5,12,15,20,25  | ○       | ○    | —                | 1.3kW~15kW       |

(註)1 此為背隙3分型錄標準品的交期。訂購特殊品 (背隙1分等) 及6台以上請洽詢。

(註)2 反覆定位精度、角傳動精度的細節請參閱017頁HPGP性能表。

#### HPG系列 螺旋齒輪型

(容許峰值轉矩5N·m~400N·m)

壽命：20,000小時



(New) HarmonicPlanetary®

| 型號 | 交期<br>(5台以下) (註)1 | 外觀尺寸<br>(mm) | 減速比              | 背隙 (註)2 |      | 對應的馬達<br>小容量、中容量 |
|----|-------------------|--------------|------------------|---------|------|------------------|
|    |                   |              |                  | 標準3分    | 特殊1分 |                  |
| 11 | 1週                | □40          | 4,5,6,7,8,9,10   | ○       | —    | 50W~150W         |
| 14 |                   | □60          | 3,4,5,6,7,8,9,10 | ○       | ○    | 100W~400W        |
| 20 |                   | □90          |                  | ○       | ○    | 200W~1kW         |
| 32 |                   | □120         |                  | ○       | ○    | 750W~5kW         |

(註)1 此為背隙3分型錄標準品的交期。訂購特殊品 (背隙1分等) 及6台以上請洽詢。

(註)2 反覆定位精度、角傳動精度的細節請參閱027頁HPG性能表。

#### HPG系列 標準型

(容許峰值轉矩3.9N·m~2200N·m)

壽命：20,000小時



HarmonicPlanetary®

| 型號       | 交期<br>(5台以下) (註)1 | 外觀尺寸<br>(mm) | 減速比                   | 背隙 (註)2 |      | 靜音規格<br>NR6 (6分) | 對應的馬達<br>小容量、中容量 |
|----------|-------------------|--------------|-----------------------|---------|------|------------------|------------------|
|          |                   |              |                       | 標準3分    | 特殊1分 |                  |                  |
| 11       | 1週                | □40          | 5,9,21,37,45          | ○       | —    | —                | 10W~100W         |
| 14,20,32 | 1週                | □60、□90、□120 | 3,5,11,15,21,33,45    | ○       | ○    | ○                | 30W~3.5kW        |
| 50       | 2週                | □170         |                       | ○       | ○    | ○                | 500W~10kW        |
| 65       | 4週                | □230         | 4,5,12,15,20,25,40,50 | ○       | ○    | —                | 1.3kW~15kW       |

(註)1 此為背隙3分型錄標準品的交期。訂購特殊品 (背隙1分等) 及6台以上請洽詢。

(註)2 反覆定位精度、角傳動精度的細節請參閱035頁HPG性能表。

#### CSG-GH系列 高轉矩型

(容許峰值轉矩23N·m~3419N·m)

壽命：10,000小時



HarmonicDrive®

| 型號 | 交期   | 外觀尺寸<br>(mm) | 減速比               | 反覆定位精度<br>(arc-sec) (註)1 | 角傳動精度<br>(arc-min) (註)1 | 對應的馬達<br>小容量、中容量 |
|----|------|--------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|
| 14 | 接單生產 | □60          | 50,80,100         | ±10                      | 1.5                     | 30W~100W         |
| 20 |      | □90          | 50,80,100,120,160 | ±8                       | 1.0                     | 100W~400W        |
| 32 |      | □120         |                   | ±6                       |                         | 300W~1.5kW       |
| 45 |      | □170         |                   | ±5                       |                         | 450W~2kW         |
| 65 |      | □230         | 80,100,120,160    | ±4                       |                         | 850W~5kW         |

(註)1 反覆定位精度、角傳動精度的細節請參閱051頁CSG-GH性能表。



## 種類〔型號／減速比〕

| HarmonicPlanetary <sup>®</sup> |                  |                  |                       | HarmonicDrive <sup>®</sup> |                               |
|--------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|
| HPGP/HPG型號<br>【型號／□尺寸 (mm)】    | 減速比              |                  |                       | CSG/CSF-GH系列<br>(高轉矩／標準型)  | CSG/CSF-GH型號<br>【型號／□尺寸 (mm)】 |
|                                | HPGP系列<br>(高轉矩型) | HPG系列<br>(螺旋齒輪型) | HPG系列<br>(標準型)        |                            |                               |
| 11 / □40                       | 5,21,37,45       | 4,5,6,7,8,9,10   | 5,9,21,37,45          | —                          | —                             |
| 14 / □60                       | 5,11,15,21,33,45 | 3,4,5,6,7,8,9,10 | 3,5,11,15,21,33,45    | 50,80,100                  | 14 / □60                      |
| 20 / □90                       | 5,11,15,21,33,45 | 3,4,5,6,7,8,9,10 | 3,5,11,15,21,33,45    | 50,80,100,120,160          | 20 / □90                      |
| 32 / □120                      | 5,11,15,21,33,45 | 3,4,5,6,7,8,9,10 | 3,5,11,15,21,33,45    | 50,80,100,120,160          | 32 / □120                     |
| 50 / □170                      | 5,11,15,21,33,45 | —                | 3,5,11,15,21,33,45    | 50,80,100,120,160          | 45 / □170                     |
| 65 / □230                      | 4,5,12,15,20,25  | —                | 4,5,12,15,20,25,40,50 | 80,100,120,160             | 65 / □230                     |

CSF-GH系列 標準型  
(容許峰值轉矩18N·m~2630N·m)  
壽命：7,000小時



HarmonicDrive<sup>®</sup>

| 型 號 | 交 期  | 外觀尺寸<br>(mm) | 減速比               | 反覆定位精度<br>(arc-sec) (註) 1 | 角傳動精度<br>(arc-min) (註) 1 | 對應的馬達<br>小容量、中容量 |
|-----|------|--------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|
| 14  | 接單生產 | □60          | 50,80,100         | ±10                       | 1.5                      | 30W~100W         |
| 20  |      | □90          | 50,80,100,120,160 | ±8                        | 1.0                      | 100W~200W        |
| 32  |      | □120         |                   | ±6                        |                          | 300W~1kW         |
| 45  |      | □170         |                   | ±5                        |                          | 450W~2kW         |
| 65  |      | □230         | 80,100,120,160    | ±4                        |                          | 850W~5kW         |

(註) 1 反覆定位精度、角傳動精度的細節請參閱059頁CSF-GH性能表。

HPG系列 直交軸型  
(容許峰值轉矩150N·m~2200N·m)  
壽命：20,000小時



HarmonicPlanetary<sup>®</sup>

| 型 號   | 交 期 (註) 1 | 外觀尺寸<br>(mm) | 減速比                 | 背隙 (註) 2 |      | 對應的馬達<br>小容量、中容量 |
|-------|-----------|--------------|---------------------|----------|------|------------------|
|       |           |              |                     | 標準3分     | 特殊1分 |                  |
| 32,50 | 2週        | □120、□170    | 5,11,15,21,33,45    | ○        | —    | 500W~8kW         |
| 65    | 4週        | □230         | 5,12,15,20,25,40,50 | ○        | —    | 2kW~8kW          |

(註) 1 此為型錄標準品的交期。

(註) 2 反覆定位精度、角傳動精度的細節請參閱071頁HPG直交軸型性能表。

## HarmonicPlanetary<sup>®</sup> 模組型

HPF系列 中空軸型  
(容許峰值轉矩3.9N·m~220N·m)  
壽命：20,000小時



HarmonicPlanetary<sup>®</sup>

| 型 號 | 交 期 (註) 1 | 外觀尺寸<br>(mm) | 中空直徑 | 減速比 | 背隙 (註) 2 |
|-----|-----------|--------------|------|-----|----------|
| 25  | 2週        | φ136         | φ25  | 11  | 3分       |
| 32  |           | φ167         | φ30  |     |          |

(註) 1 此為型錄標準品的交期。

(註) 2 反覆定位精度、角傳動精度的細節請參閱082頁HPF中空軸型性能表。

HPG系列 輸入軸型  
(容許峰值轉矩3.9N·m~2200N·m)  
壽命：20,000小時



HarmonicPlanetary<sup>®</sup>

| 型 號      | 交 期<br>(5台以下) (註) 1 | 外觀尺寸<br>(mm) | 減速比                   | 背隙 (註) 2 |      | 靜音規格<br>NR6 (6分) |
|----------|---------------------|--------------|-----------------------|----------|------|------------------|
|          |                     |              |                       | 標準3分     | 特殊1分 |                  |
| 11       | 1週                  | □40          | 5,9,21,37,45          | ○        | —    | —                |
| 14,20,32 | 1週                  | □60、□90、□120 | 3,5,11,15,21,33,45    | ○        | ○    | ○                |
| 50       | 4週                  | □170         |                       | ○        | ○    | ○                |
| 65       | 6週                  | □230         | 4,5,12,15,20,25,40,50 | ○        | ○    | —                |

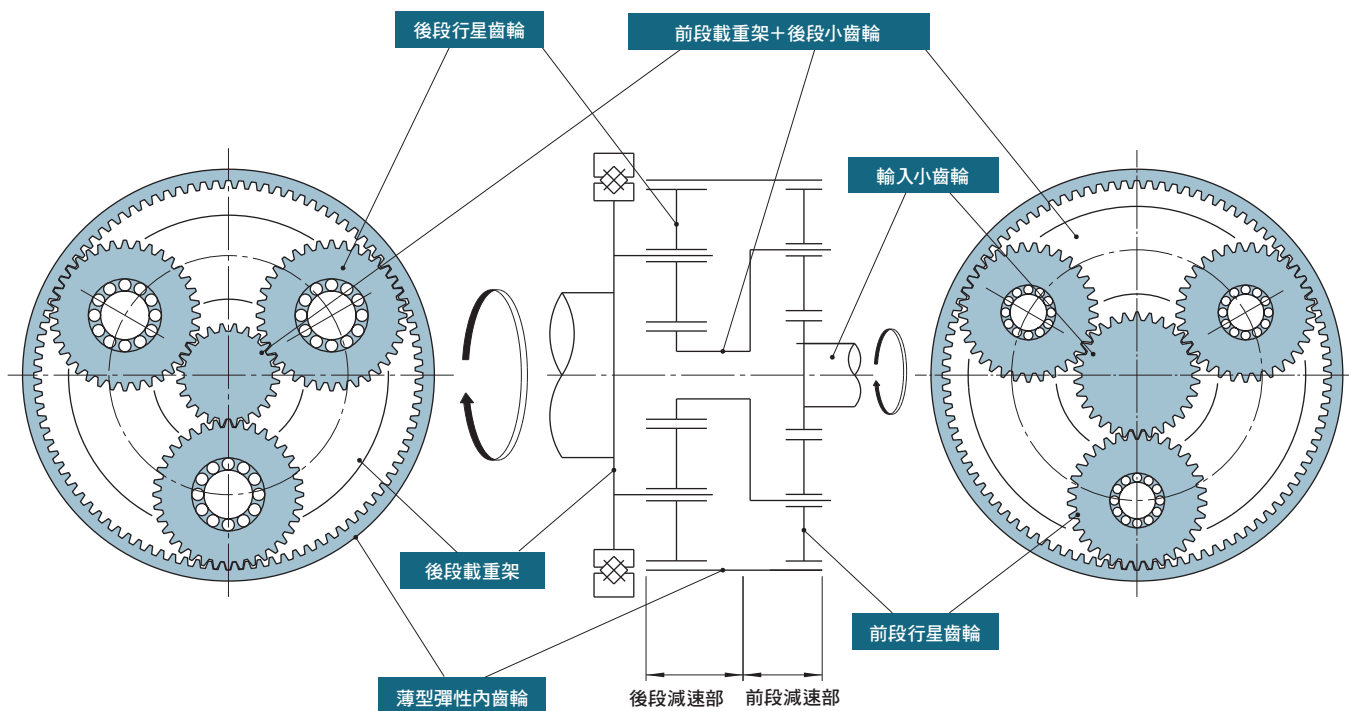
(註) 1 此為背隙3分型錄標準品的交期。訂購特殊品(背隙1分等)及6台以上請洽詢。

(註) 2 反覆定位精度、角傳動精度的細節請參閱089頁HPG輸入軸型性能表。



## 動作原理 HarmonicPlanetary<sup>®</sup>

以下以二段式減速機構型（速度比 11 以上）進行說明。  
使用一段式減速機構型（速度比 3 ~ 9）時，僅使用後段減速部位的動作原理。



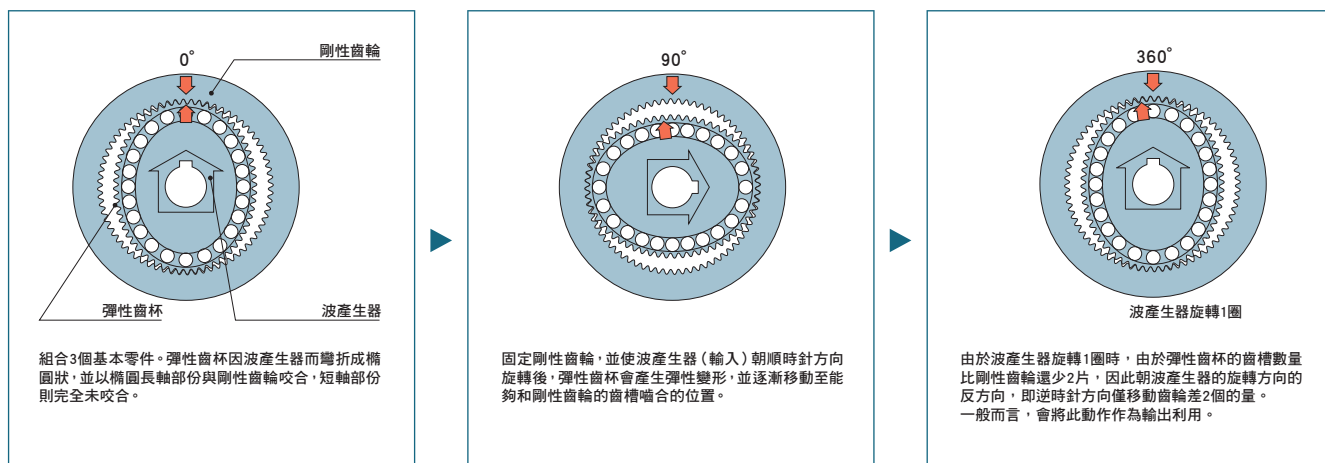
### 後段部：以具有3個或4個行星齒輪的行星減速機組成。

與前段載重架連結的後段小齒輪，其對後段減速部的輸入，與前段減速部相同，使後段行星齒輪公轉運動。此公轉運動傳達至後段載重架（交叉滾柱軸承內輪）並輸出。  
此時，後段載重架旋轉方向與前段減速部旋轉方向相同。

### 前段部（輸入側）：以具有3個行星齒輪的行星減速機組成。

輸入小齒輪的旋轉使得與其咬合的前段行星齒輪公轉運動。此公轉運動透過行星軸傳達至前段載重架。  
此時，前段載重架旋轉方向與輸入旋轉方向相同。

## 動作原理 HarmonicDrive<sup>®</sup>



### 旋轉方向

CSG/CSF-GH系列的輸出旋轉方向為輸入旋轉方向的反方向。

輸入：波產生器（馬達軸安裝）

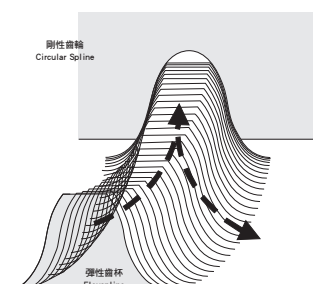
固定：剛性齒輪（護殼）

輸出：彈性齒杯（交叉滾柱軸承）

### 齒輪動作及咬合

Harmonic Drive<sup>®</sup>由於如此獨特的齒輪動作（動作原理），具有無背隙，微小角度傳送（脈衝傳送）、定位精度等優點。

由於是180度對稱的兩處，且全齒數30%以上的齒輪同時咬合，可以傳達高轉矩。





## 型式與記號

## 減速機型

HPGP - 11 A - 05 - F0 XXXX - 規格1

| 機種名稱                               | 型號 | 設計順序 | 減速比              | 輸出軸形狀  | 輸入軸形狀記號  | 特殊規格  |
|------------------------------------|----|------|------------------|--|--|---|
| HPGP<br>高轉矩型<br>HarmonicPlanetary® | 11 | A    | 5,21,37,45       | F0: 凸緣輸出<br>J20: 直行軸 (無鍵)<br>J60: 直行軸 (附鍵、中心分接頭)                     | 3~6位數的英文字母:<br>馬達凸緣及<br>輸入軸連接器形狀記號<br>(記號依安裝馬達而異。各公司伺服馬達的匹配型式請使用首頁的型式選擇工具<br>(URL: <a href="https://hds-tech.jp/">https://hds-tech.jp/</a> )。) | B L 1: 背隙1分以下、特殊對應<br>(型號14~65)<br>D : 輸入側防塵軸承為接觸護蓋型<br>(DDU)<br>N R 6: 靜音規格、背隙6分以下<br>(型號14~50)<br>無記載: 標準品<br>S P: 特殊規格 |
|                                    | 14 |      |                  |  |  |   |
|                                    | 20 |      |                  |  |  |   |
|                                    | 32 |      |                  |  |  |   |
|                                    | 50 |      |                  |  |  |   |
|                                    | 65 |      | 5,11,15,21,33,45 | F0: 凸緣輸出<br>J2: 直行軸 (無鍵)<br>J6: 直行軸 (附鍵、中心分接頭)<br>(型號65的J2、J6為特殊對應。) |  |   |
|                                    |    |      | 4,5,12,15,20,25  |  |  |   |

HPG - 20 A - 05 - J2 XXXX - 規格1

| 機種名稱                             | 型號 | 設計順序                    | 減速比                                | 輸出軸形狀   | 輸入軸形狀記號   | 特殊規格  |
|----------------------------------|----|-------------------------|------------------------------------|---|---|---|
| HPG<br>標準型<br>HarmonicPlanetary® | 11 | B,R                     | B 5,9,21,37,45<br>R 4,5,6,7,8,9,10 | F0：凸緣輸出<br>J20：直行軸（無鍵）<br>J60：直行軸（附鍵、中心分接頭）                     | 3～6位數的英文字母：<br>馬達凸緣及<br>輸入軸連接器形狀記號<br>（記號依安裝馬達而異。各公司同<br>服馬達的匹配型式請使用首頁的型<br>式選擇工具<br>（URL:https://hds-tech.jp/）。） | B L 1: 背隙1分以下、特殊對應<br>（型號14～65）<br>D：輸入側防塵軸承為接觸護蓋型<br>（DDU）<br>N R 6: 靜音規格、背隙6分以下<br>（型號14～50）<br>無記載: 標準品<br>S P: 特殊規格 |
|                                  | 14 | A,R                     | A 3,5,11,15,21,33,45               | F0：凸緣輸出<br>J2：直行軸（無鍵）<br>J6：直行軸（附鍵、中心分接頭）<br>（型號65的J2、J6為特殊對應。） |   |   |
|                                  | 20 |                         | R 3,4,5,6,7,8,9,10                 |   |   |   |
|                                  | 32 |                         |                                    |   |   |   |
|                                  | 50 | A 3,5,11,15,21,33,45    |                                    |   |   |   |
|                                  | 65 | A 4,5,12,15,20,25,40,50 |                                    |   |   |   |

※設計順序: R 為螺旋齒輪型。

CSG - 20 - 100 - GH - F0 XXX - 規格1

| 機種名稱                          | 型號 | 減速比               | 型式          | 輸出軸形狀   | 輸入軸形狀記號   | 特殊規格                |
|-------------------------------|----|-------------------|-------------|---|---|---------------------|
| CSG<br>高轉矩型<br>HarmonicDrive® | 14 | 50,80,100         | GH:<br>減速機型 | F0：凸緣輸出<br>J2：直行軸<br>（無鍵）<br>J6：直行軸<br>（附鍵、中心分接頭） | 3～4位數的英文字母：<br>馬達凸緣及輸入軸連接器形狀記號<br>（記號依安裝馬達而異。各公司伺服馬達的匹配型式請<br>使用首頁的型式選擇工具（URL:https://hds-tech.jp/）。） | 無記載：標準品<br>S P：特殊規格 |
|                               | 20 | 50,80,100,120,160 |             |   |   |                     |
|                               | 32 |                   |             |   |   |                     |
|                               | 45 |                   |             |   |   |                     |
|                               | 65 | 80,100,120,160    |             |   |   |                     |

CSF - 20 - 100 - GH - F0 XXX - 規格1

| 機種名稱                         | 型號 | 減速比               | 型式          | 輸出軸形狀   | 輸入軸形狀記號   | 特殊規格                |
|------------------------------|----|-------------------|-------------|---|---|---------------------|
| CSF<br>標準型<br>HarmonicDrive® | 14 | 50,80,100         | GH:<br>減速機型 | F0：凸緣輸出<br>J2：直行軸<br>（無鍵）<br>J6：直行軸<br>（附鍵、中心分接頭） | 3～4位數的英文字母：<br>馬達凸緣及輸入軸連接器形狀記號<br>（記號依安裝馬達而異。各公司伺服馬達的匹配型式請<br>使用首頁的型式選擇工具（URL:https://hds-tech.jp/）。） | 無記載：標準品<br>S P：特殊規格 |
|                              | 20 | 50,80,100,120,160 |             |   |   |                     |
|                              | 32 |                   |             |   |   |                     |
|                              | 45 |                   |             |   |   |                     |
|                              | 65 | 80,100,120,160    |             |   |   |                     |



## 型式與記號

## 減速機型直交軸型

HPG - 32 A - 05 - J2 XXXX - RA3 - 規格1

| 機種名稱                              | 型號 | 設計順序 | 減速比                 | 輸出軸形狀   | 輸入軸形狀記號  | 直交部型式   | 特殊規格                |
|-----------------------------------|----|------|---------------------|---|--|---|---------------------|
| HPG<br>直交軸型<br>HarmonicPlanetary® | 32 | A    | 5,11,15,21,33,45    | F0:凸緣輸出<br>J2:直行軸 (無鍵)<br>J6:直行軸 (附鍵、中心分接頭)<br>(型號65的J2、J6為特殊對應。) | 3~4位數的英文字母:<br>馬達凸緣及輸入軸連接器形狀記號<br>(記號依安裝馬達而異。各公司伺服馬達的匹配型式請使用首頁的型式選擇工具 (URL:https://hds-tech.jp/)。) | 直交模組部形狀記號<br>(記號依安裝馬達而異。各公司伺服馬達的匹配型式請使用首頁的型式選擇工具 (URL:https://hds-tech.jp/)。細節請確認尺寸圖073頁~076頁。) | 無記載:標準品<br>S P:特殊規格 |
|                                   | 50 |      |                     |   |  |   |                     |
|                                   | 65 |      | 5,12,15,20,25,40,50 |   |  |   |                     |

## 模組型

HPF - 25 A - 11 - F0 U1 - 規格1

| 機種名稱                              | 型號 | 設計順序 | 減速比 | 輸出軸形狀   | 輸入軸形狀記號         | 特殊規格                |
|-----------------------------------|----|------|-----|---------|-----------------|---------------------|
| HPF<br>中空軸型<br>HarmonicPlanetary® | 25 | A    | 11  | F0:凸緣輸出 | U1:模組型<br>中空軸形狀 | 無記載:標準品<br>S P:特殊規格 |
|                                   | 32 |      |     |         |                 |                     |

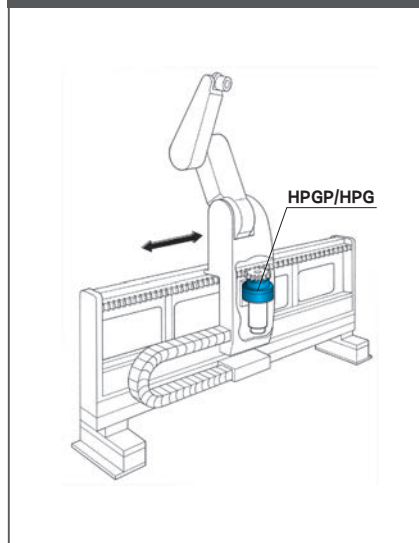
HPG - 20 A - 05 - J2 U1 - 規格1

| 機種名稱  | 型號 | 設計順序                  | 減速比                | 輸出軸形狀   | 輸入軸形狀記號                        | 特殊規格   |
|---|----|-----------------------|--------------------|---|--------------------------------|--|
| HPG<br>輸入軸型<br>HarmonicPlanetary <sup>®</sup> | 11 | B                     | 5,9,21,37,45       | F0：凸緣輸出<br>J20：直行軸（無鍵）<br>J60：直行軸（附鍵、中心分接頭）                     | U1：模組型<br>輸入軸形狀<br>（附鍵、無中心分接頭） | B L 1：背隙1分以下、特殊對應<br>（型號14～65）<br>N R 6：靜音規格、背隙6分以下<br>（型號14～50） |
|   | 14 | A                     | 3,5,11,15,21,33,45 | F0：凸緣輸出<br>J2：直行軸（無鍵）<br>J6：直行軸（附鍵、中心分接頭）<br>（型號65的J2、J6為特殊對應。） | U1：模組型<br>輸入軸形狀<br>（附鍵、中心分接頭）  | 無記載：標準品<br>S P：特殊規格  |
|   | 20 |                       |                    |   |                                |  |
|   | 32 |                       |                    |   |                                |  |
|   | 50 |                       |                    |   |                                |  |
| 65  |    | 4.5.12.15.20.25.40.50 |                    |   |                                |  |

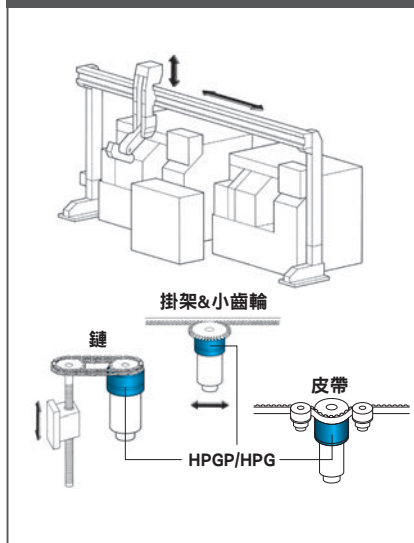
## 應用案例 (HPGP/HPG 系列)

HarmonicPlanetary®HPGP/HPG 系列可廣泛使用於半導體、液晶製造裝置、機械手臂、工具機等需要精密運動控制的尖端領域上。

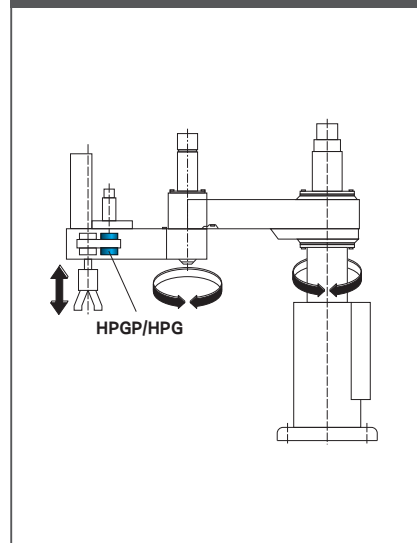
### 機械手臂的行進軸（掛架&小齒輪）



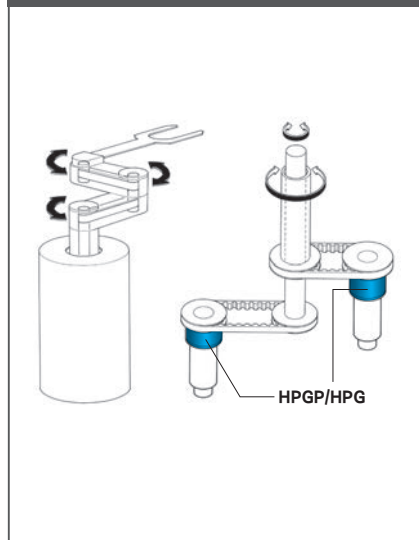
### 工具機的直角座標機械手臂



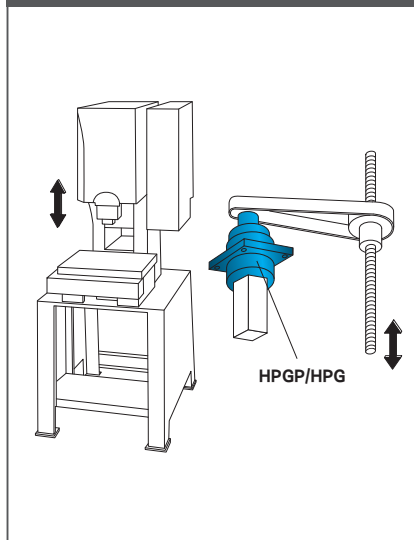
### 水平多關節機械手臂



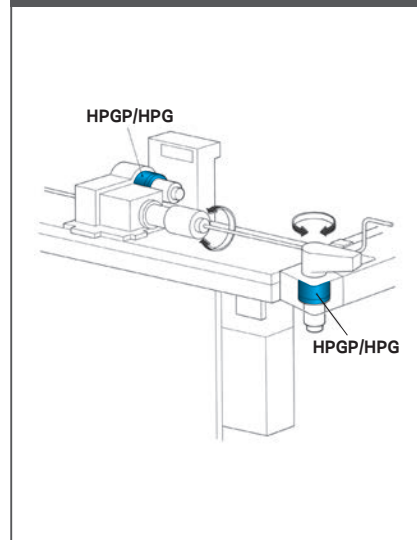
### 晶圓搬運機械手臂



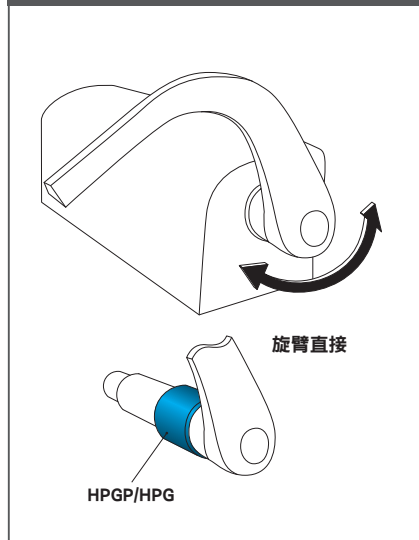
### 壓合機（鉚壓）



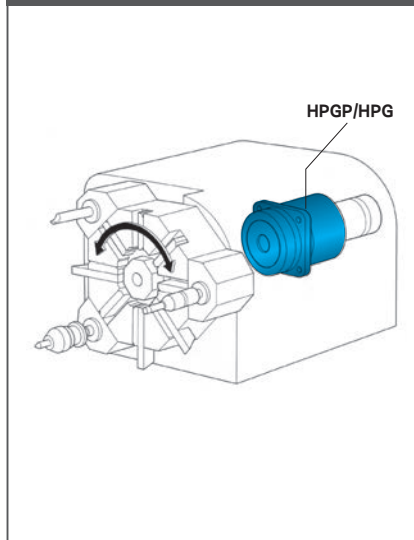
### 彎管器



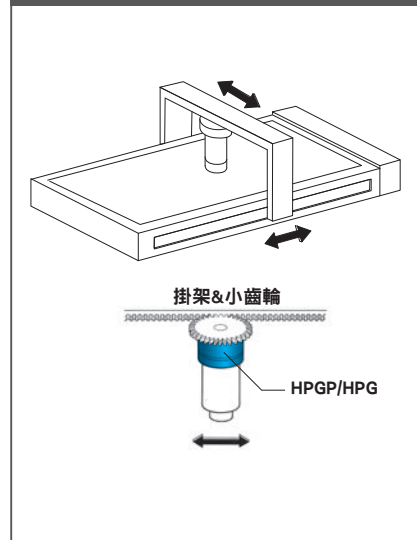
### 射出成形取出機械手臂



### 工具機的轉塔頭旋轉



### 工具機的XY軸

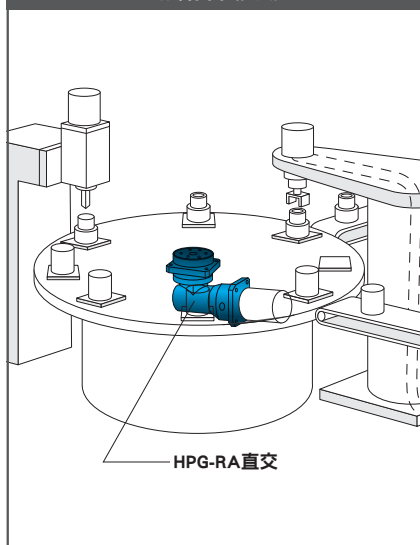




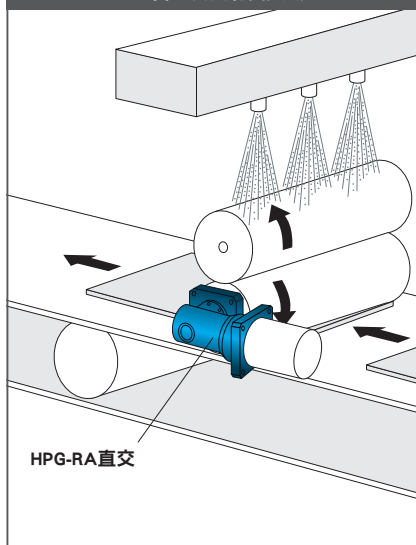
## 應用案例 (HPGP/HPG 系列)

HarmonicPlanetary® HPGP/HPG 系列可廣泛使用於半導體、液晶製造裝置、機械手臂、工具機等需要精密運動控制的尖端領域上。

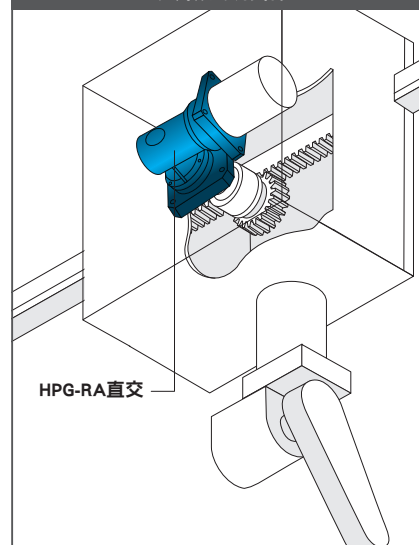
切割台驅動



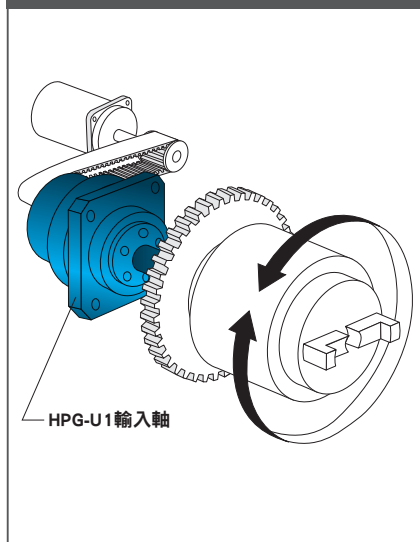
塗佈用滾輪驅動



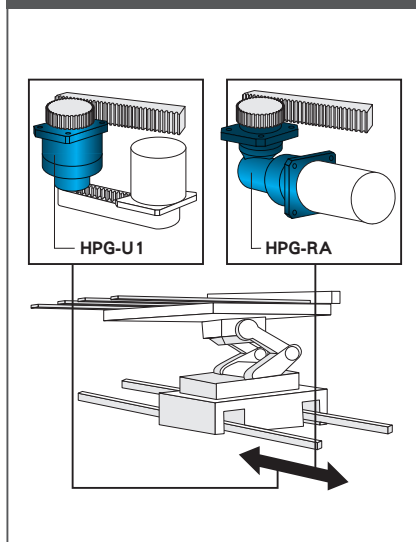
裝載用滑輪



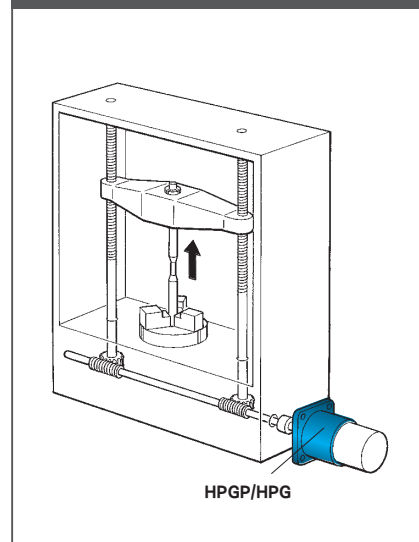
附輸入軸型皮帶驅動



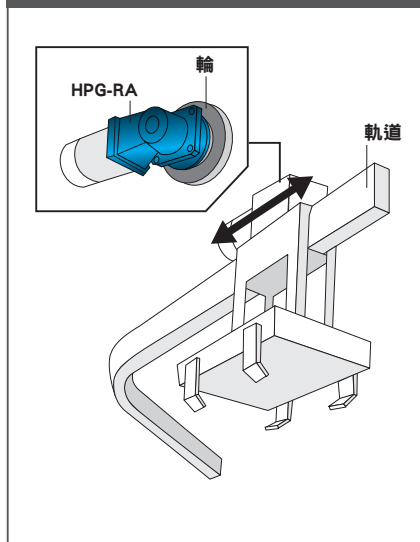
液晶玻璃基板搬運機械手臂



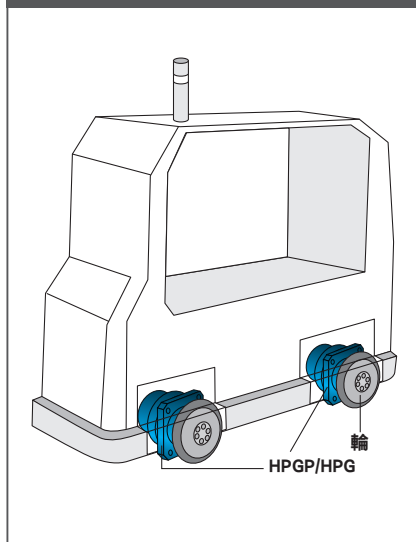
拉拔試驗機



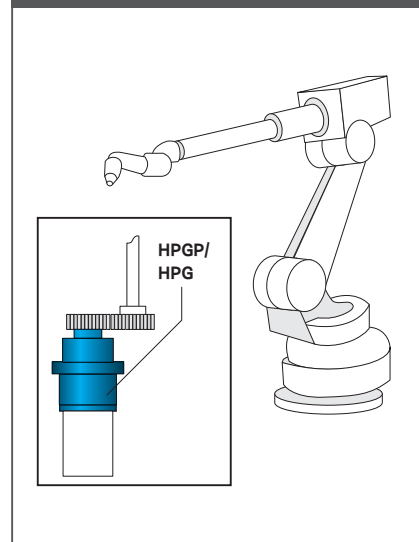
天井行進台車



無人搬運台車



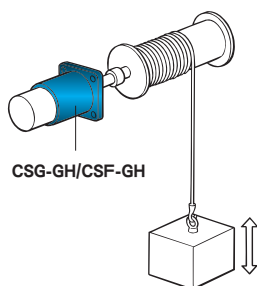
高速動作機械手臂



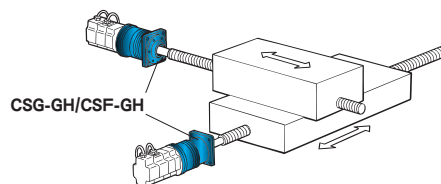
## 應用案例 (CSG-GH/CSF-GH 系列)

Harmonic Drive® CSG-GH/CSF-GH 系列可廣泛使用於半導體、液晶製造裝置、機械手臂、工具機等需要精密運動控制的尖端領域上。

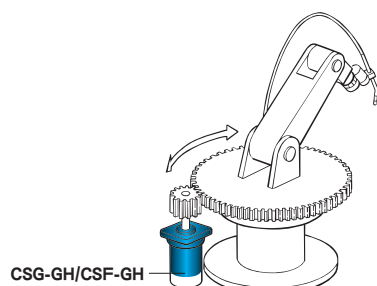
### 捲起



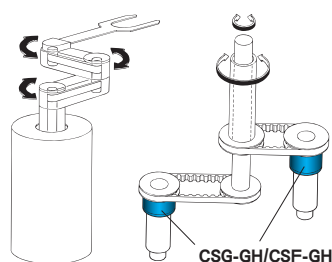
### 2軸控制 (XY台)



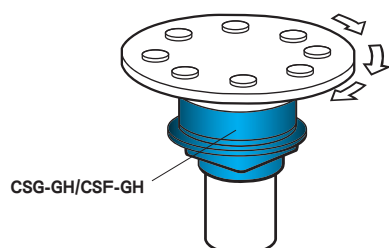
### 旋轉



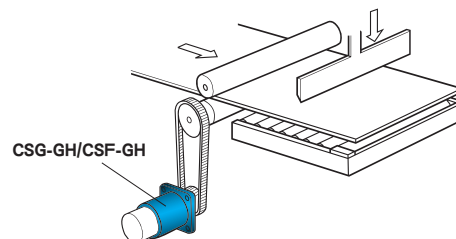
### 搬運



### 角度 (定位) 控制



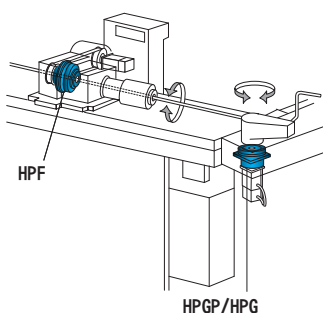
### 滾輪驅動



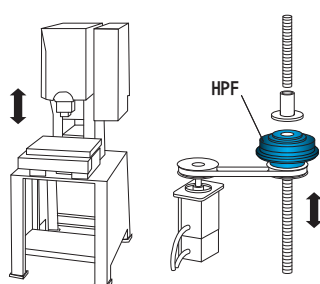
## 應用案例 (HPF 系列)

在繼承 HPG 系列的優異性能及規格的同时，也創造了具備中空軸結構的形狀優勢。由於輸入輸出軸為同軸上的貫穿孔，因此可縮小裝置的設計體積，將管路、線路及雷射光通過貫穿孔，或與滾珠螺桿組合，滿足客戶多樣化的需求。

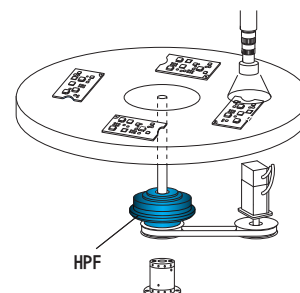
### 彎管器



### 壓合機 (鉚壓)



### 印刷基板檢查裝置





# 減速機系列 CONTENTS

## Harmonic Planetary<sup>®</sup> HPGP系列

|         |         |
|---------|---------|
| 結構圖     | 013     |
| 選擇型號    | 014     |
| 額定表、性能表 | 016、017 |
| 轉矩—扭轉特性 | 018     |
| 外觀尺寸圖   | 019     |

## Harmonic Planetary<sup>®</sup> HPG系列 螺旋齒輪型

|         |         |
|---------|---------|
| 額定表、性能表 | 026、027 |
| 轉矩—扭轉特性 | 028     |
| 外觀尺寸圖   | 029     |

## Harmonic Planetary<sup>®</sup> HPG系列 標準型

|         |         |
|---------|---------|
| 額定表、性能表 | 034、035 |
| 轉矩—扭轉特性 | 036     |
| 外觀尺寸圖   | 037     |

## Harmonic Drive<sup>®</sup> CSG-GH系列 高轉矩型

|                      |         |
|----------------------|---------|
| 結構圖                  | 043     |
| 關於額定表用語、壽命、強度        | 044、045 |
| 關於剛性、振動、效率特性         | 046、047 |
| 選擇型號                 | 048、049 |
| 額定表、棘輪轉矩、屈曲轉矩        | 050     |
| 性能表                  | 051     |
| 剛性 (彈簧常數)、遲滯損失、最大背隙量 | 052     |
| 外觀尺寸圖                | 053     |

## Harmonic Drive<sup>®</sup> CSF-GH系列 標準型

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 額定表、棘輪轉矩、屈曲轉矩        | 058 |
| 性能表                  | 059 |
| 剛性 (彈簧常數)、遲滯損失、最大背隙量 | 060 |
| 外觀尺寸圖                | 061 |

# Harmonic Planetary<sup>®</sup> HPGP/HPG系列

## 尺寸

型號：11、14、20、32、50、65

6  
種類

## 峰值轉矩

|               |                  |
|---------------|------------------|
| HPGP系列        | : 10N·m~2920N·m  |
| HPG系列 (螺旋齒輪型) | : 5N·m~400N·m    |
| HPG系列 (標準型)   | : 3.9N·m~2200N·m |

## 減速比

|               |            |
|---------------|------------|
| HPGP系列        | : 1/5~1/45 |
| HPG系列 (螺旋齒輪型) | : 1/3~1/10 |
| HPG系列 (標準型)   | : 1/3~1/50 |

## 小背隙

標準：3分以下  
特殊：1分以下

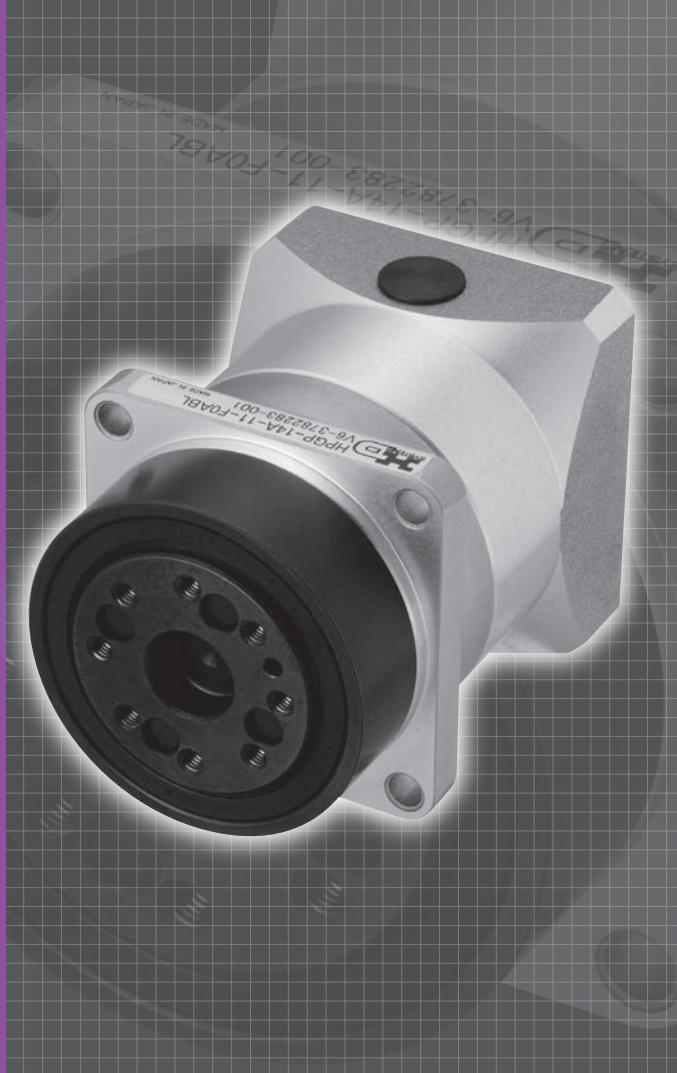
## 高效率

90%以上  
(型號：11、14為85%)

## 可安裝至各公司伺服馬達

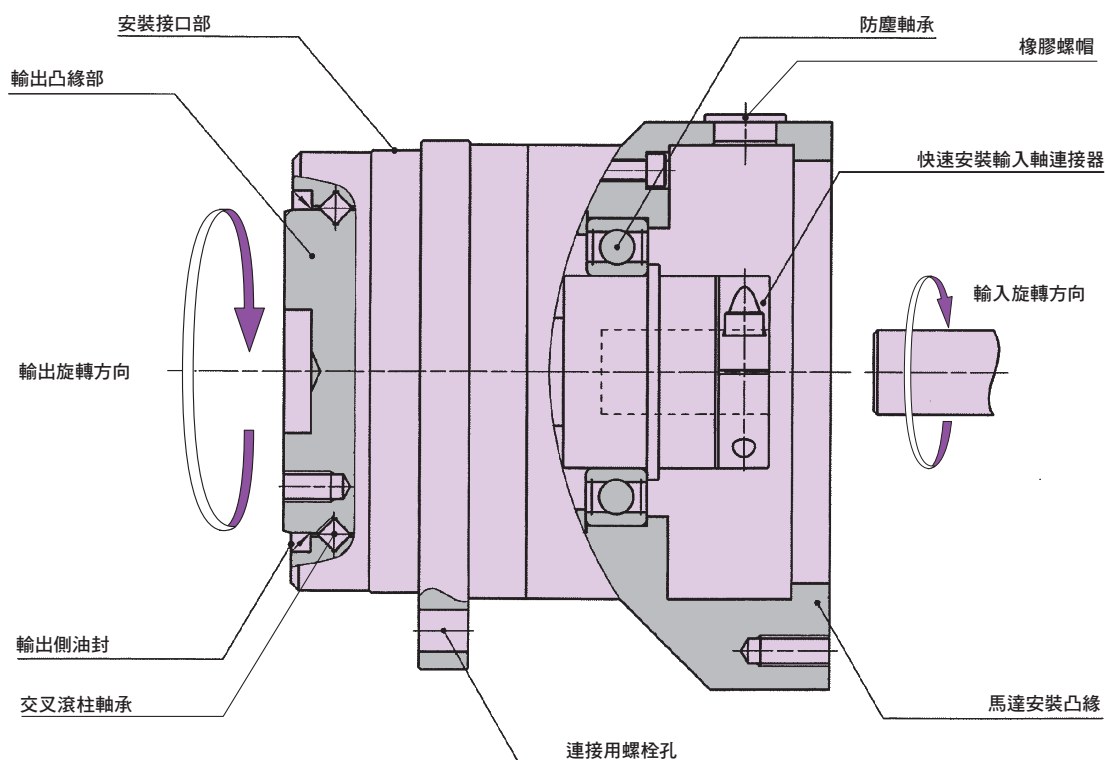
安川電機／三菱電機／FANUC／Panasonic／山洋電氣／  
多摩川精機／富士電機／OMRON／東芝機械／Keyence／其他  
關於其他伺服馬達請洽詢最近的營業處。

各公司伺服馬達的匹配型式請使用首頁的型式選擇工具 (URL:<https://hds-tech.jp/>)。



結構圖

圖 013-1



Harmonic Planetary<sup>®</sup>  
HPGP系列  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Planetary<sup>®</sup>  
HPG系列 (螺旋齒輪型)  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Planetary<sup>®</sup>  
HPG系列 (標準型)  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Drive<sup>®</sup>  
CSG-GH系列  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Drive<sup>®</sup>  
CSF-GH系列  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Planetary<sup>®</sup>  
HPG系列 (直交軸型)  
伺服馬達用高性能減速機系列



## 選擇型號 (HPGP/HPG 系列)

為充分發揮 HarmonicPlanetary® HPGP/HPG 系列擁有的優異性能，請在確認使用條件及參考選擇流程圖後再選擇型號。

一般來說，伺服系統幾乎不會出現連續固定負載的狀態。負載轉矩會隨輸入轉速的變動而產生變化，在起動或停止時會施加較大的轉矩。此外，還可能會施加非預期的衝擊轉矩。

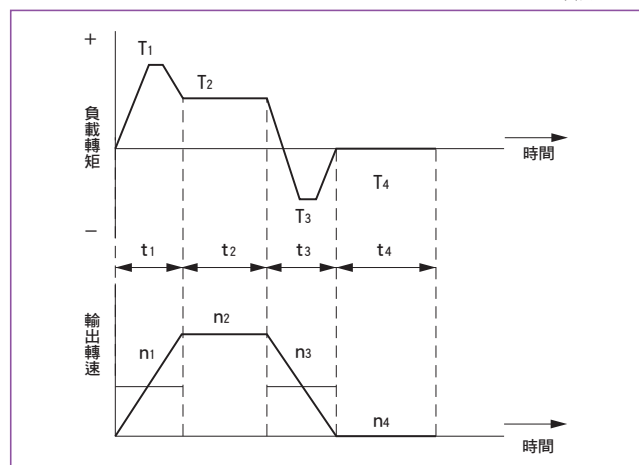
關於上述的使用條件，請參閱下圖確認負載轉矩模式後，依據右側的流程圖選擇型號。

選擇時亦請確認交叉滾柱軸承及輸入端軸承（僅輸入軸型）的使用壽命及靜態安全係數。（請參閱 114 頁～ 119 頁輸出軸承及輸入端軸承的規格）

### ■ 確認負載轉矩模式

首先必須掌握負載轉矩模式。  
請檢查下圖所示的各項規格。

圖表 014-1



### 計算各運轉模式時的條件

|      |                        |
|------|------------------------|
| 負載轉矩 | $T_1 \sim T_n$ (N·m)   |
| 時間   | $t_1 \sim t_n$ (sec)   |
| 輸出轉速 | $n_1 \sim n_n$ (r/min) |

#### < 一般運轉模式 >

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| 起動時     | $T_1$ 、 $t_1$ 、 $n_1$ |
| 正常運轉時   | $T_2$ 、 $t_2$ 、 $n_2$ |
| 停止（減速）時 | $T_3$ 、 $t_3$ 、 $n_3$ |
| 休止時     | $T_4$ 、 $t_4$ 、 $n_4$ |

#### < 最高轉數 >

|           |  |
|-----------|--|
| 輸出最高轉速    | $n_{o\ max} \geq n_1 \sim n_n$                   |
| 輸入最高轉速    | $n_{i\ max} \geq n_1 \times R \sim n_n \times R$ |
| （因馬達等而受限） |  |
| R：減速比     |  |

#### < 衝擊轉矩 >

|         |       |
|---------|-------|
| 施加衝擊轉矩時 | $T_s$ |
|---------|-------|

#### < 需求壽命 >

|                 |
|-----------------|
| $L_{10} = L(H)$ |
|-----------------|

### ■ 型號選擇流程圖

選擇型號時，請依據下列流程圖進行。只要超過任一額定表數值，便請重新檢討使用高一級的型號，或是降低負載轉矩等條件。

依據負載轉矩模式，計算施加在輸出端上的平均負載轉矩： $T_{av}$  (N·m)

$$T_{av} = \frac{\sqrt[10]{|n_1| \cdot t_1 \cdot |T_1|^{10} + |n_2| \cdot t_2 \cdot |T_2|^{10} + \dots + |n_n| \cdot t_n \cdot |T_n|^{10}}}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}$$

依據負載轉矩模式計算平均輸出轉速： $n_{o\ av}$  (r/min)

$$n_{o\ av} = \frac{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \dots + |n_n| \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

以下條件暫定型號。

$T_{av} \leq$  平均負載轉矩（參閱 016 頁額定表）

OK

依據輸出最高轉速 ( $n_{o\ max}$ ) 及輸入最高轉速 ( $n_{i\ max}$ ) 決定減速比 (R)。

$$\frac{n_{i\ max}}{n_{o\ max}} \geq R$$

( $n_{i\ max}$  會因馬達等而受限。)

依據輸出最高轉速 ( $n_{o\ max}$ ) 及減速比 (R)

計算輸入最高轉速 ( $n_{i\ max}$ )

$$n_{i\ max} = n_{o\ max} \cdot R$$

OK

依據平均輸出轉速 ( $n_{o\ av}$ ) 及減速比 (R) 計算平均輸入轉速 ( $n_{i\ av}$ )

$$n_{i\ av} = n_{o\ av} \cdot R \leq \text{容許平均輸入轉速 } (n_r)$$

OK

確認輸入最高轉速是否在額定表的數值範圍內。

$$n_{i\ max} \leq \text{最高輸入轉速 } (r/min)$$

OK

確認  $T_1$ 、 $T_3$  的數值是否在額定表的起動、停止時的峰值轉矩 (N·m) 數值範圍內。

OK

確認  $T_s$  的數值是否在額定表的瞬間最大轉矩 (N·m) 數值範圍內。

OK

計算壽命時間，確認是否符合需求。

$T_r$ ：額定輸出轉矩

$n_r$ ：容許平均輸入轉速

$$L_{10} = 20000 \cdot \left( \frac{T_r}{T_{av}} \right)^{10/3} \cdot \left( \frac{n_r}{n_{i\ av}} \right) \quad (\text{小時})$$

OK

決定型號

### 注意

下述狀況請確認減速機溫度上升、加減速時的振動等影響。  
需考量安全時，請考慮「提高減速機尺寸」、「重新審視運轉條件」等。接近連續運轉時需特別注意。

平均負載轉矩 ( $T_{av}$ ) > 平均負載轉矩的容許最大值 (016 頁)

計算輸入平均轉速 ( $n_{i\ av}$ ) > 容許平均輸入轉速 ( $n_r$ )

確認注意（下述）的內容

重新檢討運轉條件或型號、速比

## ■ 型號選擇範例

### 各負載轉矩模式的數值

|      |               |
|------|---------------|
| 負載轉矩 | $T_n$ (N·m)   |
| 時間   | $t_n$ (sec)   |
| 輸出轉速 | $n_n$ (r/min) |

#### <一般運轉模式>

|         |                               |                     |                       |
|---------|-------------------------------|---------------------|-----------------------|
| 起動時     | $T_1=70\text{N}\cdot\text{m}$ | $t_1=0.3\text{sec}$ | $n_1=60\text{r/min}$  |
| 正常運轉時   | $T_2=18\text{N}\cdot\text{m}$ | $t_2=3\text{sec}$   | $n_2=120\text{r/min}$ |
| 停止(減速)時 | $T_3=35\text{N}\cdot\text{m}$ | $t_3=0.4\text{sec}$ | $n_3=60\text{r/min}$  |
| 休止時     | $T_4=0\text{N}\cdot\text{m}$  | $t_4=5\text{sec}$   | $n_4=0\text{r/min}$   |

#### <最高轉數>

輸出最高轉速  $n_o \text{ max} = 120\text{r/min}$

輸入最高轉速  $n_i \text{ max} = 5,000\text{r/min}$  : 因馬達等而受限

#### <衝擊轉矩>

施加衝擊轉矩時  $T_s = 180\text{N}\cdot\text{m}$

#### <需求壽命>

$L_{10} = 30,000$  (小時)

依據負載轉矩模式，計算施加在輸出端上的平均負載轉矩： $T_{av}$  (N·m)

$$T_{av} = \sqrt[10]{\frac{|60\text{r/min}| \cdot 0.3\text{sec} \cdot |70\text{N}\cdot\text{m}|^{10/3} + |120\text{r/min}| \cdot 3\text{sec} \cdot |18\text{N}\cdot\text{m}|^{10/3} + |60\text{r/min}| \cdot 0.4\text{sec} \cdot |35\text{N}\cdot\text{m}|^{10/3}}{|60\text{r/min}| \cdot 0.3\text{sec} + |120\text{r/min}| \cdot 3\text{sec} + |60\text{r/min}| \cdot 0.4\text{sec}}}$$

依據負載轉矩模式計算平均輸出轉速： $n_o \text{ av}$  (r/min)

$$n_o \text{ av} = \frac{|60\text{r/min}| \cdot 0.3\text{sec} + |120\text{r/min}| \cdot 3\text{sec} + |60\text{r/min}| \cdot 0.4\text{sec} + |0\text{r/min}| \cdot 5\text{sec}}{0.3\text{sec} + 3\text{sec} + 0.4\text{sec} + 5\text{sec}}$$

依據下列條件暫定型號。 $T_{av} = 30.2\text{N}\cdot\text{m} \leq 60\text{N}\cdot\text{m}$  (型號20、減速比33的平均負載轉矩(參閱016頁額定表) HPG-20A-33)

OK

依據輸出最高轉速 ( $n_o \text{ max}$ ) 及輸入最高轉速 ( $n_i \text{ max}$ ) 決定減速比 (R)。

$$\frac{5,000\text{r/min}}{120\text{r/min}} = 41.7 \geq 33$$

依據輸出最高轉速 ( $n_o \text{ max}$ ) 及減速比 (R) 計算輸入最高轉速 ( $n_i \text{ max}$ ) :  $n_i \text{ max} = 120\text{r/min} \cdot 33 = 3,960\text{r/min}$

依據平均輸出轉速 ( $n_o \text{ av}$ ) 及減速比 (R) 計算平均輸入轉速 ( $n_i \text{ av}$ ) :

$$n_i \text{ av} = 46.2\text{r/min} \cdot 33 = 1,525\text{r/min} \leq \text{型號20的容許平均輸入轉速 } 3000\text{ (r/min)}$$

OK

確認輸入最高轉速是否在額定表的數值範圍內。 $n_i \text{ max} = 3,960\text{r/min} \leq 6,000\text{r/min}$  (型號20的最高輸入轉速)

OK

確認 $T_1$ 、 $T_3$ 的數值是否在額定表的起動、停止時的峰值轉矩 (N·m) 數值範圍內。

$T_1 = 70\text{N}\cdot\text{m} \leq 100\text{N}\cdot\text{m}$  (型號20的起動、停止時峰值轉矩)

$T_3 = 35\text{N}\cdot\text{m} \leq 100\text{N}\cdot\text{m}$  (型號20的起動、停止時峰值轉矩)

OK

確認 $T_s$ 的數值是否在額定表的瞬間最大轉矩 (N·m) 數值範圍內。 $T_s = 180\text{N}\cdot\text{m} \leq 217\text{N}\cdot\text{m}$  (型號20的瞬間最大轉矩)

OK

計算壽命時間，確認是否符合需求。

$$L_{10} = 20,000 \cdot \left( \frac{29\text{N}\cdot\text{m}}{30.2\text{N}\cdot\text{m}} \right)^{10/3} \cdot \left( \frac{3,000\text{ r/min}}{1,525\text{ r/min}} \right) = 34,543\text{ (小時)} \geq 30,000\text{ (小時)}$$

OK

依據上述結果，決定為HPG-20A-33

確認注意 (P 014 下) 的內容

重新檢討運轉條件或型號、速比

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPGP系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (螺旋齒輪型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSG-GH系列 (Harmonic Drive)

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSF-GH系列 (Harmonic Drive)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (直交轉型)



額定表 (HPGP 系列)

HPGP 系列減速機型有 6 種型號，種類豐富。請先參考額定表再選擇型號。

表 016-1

| 型號 | 減速比 | 額定轉矩 <sup>(註) 1</sup> |       | 平均負載轉矩的容許最大值 <sup>(註) 2</sup> |       | 起動、停止時的容許峰值轉矩 <sup>(註) 3</sup> |       | 瞬間容許最大轉矩 <sup>(註) 4</sup> |       | 容許平均輸入轉速 <sup>(註) 5</sup> | 容許最高輸入轉速 <sup>(註) 6</sup> | 慣性力矩 (輸入端換算值) <sup>(註) 7</sup>       |   | 減速機單機質量 <sup>(註) 8</sup> |         |
|----|-----|-----------------------|-------|-------------------------------|-------|--------------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------|---------|
|    |     | N·m                   | kgf·m | N·m                           | kgf·m | N·m                            | kgf·m | N·m                       | kgf·m | r/min                     | r/min                     | X10 <sup>-3</sup> ·kg·m <sup>2</sup> | 凸緣輸出 X10 <sup>-3</sup> ·kg·m <sup>2</sup> | 軸輸出 kg                   | 凸緣輸出 kg |
| 11 | 5   | 3.4                   | 0.35  | 6.7                           | 0.68  | 10                             | 1.0   | 20                        | 2.0   | 3000                      | 10000                     | 0.0040                               | 0.0024                                    | 0.18                     | 0.14    |
|    | 21  | 4.6                   | 0.47  | 8                             | 0.82  | 13                             | 1.3   |                           |       |                           |                           | 0.0019                               | 0.0018                                    | 0.24                     | 0.20    |
|    | 37  |                       |       |                               |       |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.00069                              | 0.00066                                   |                          |         |
|    | 45  |                       |       |                               |       |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.00050                              | 0.00048                                   |                          |         |
| 14 | 5   | 7.8                   | 0.80  | 17                            | 1.7   | 30                             | 3.1   | 56                        | 5.7   | 3000                      | 6000                      | 0.023                                | 0.017                                     | 0.54                     | 0.42    |
|    | 11  | 10                    | 1.0   | 20                            | 2.0   |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.019                                | 0.018                                     | 0.63                     | 0.51    |
|    | 15  | 12                    | 1.2   |                               |       |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.017                                | 0.016                                     |                          |         |
|    | 21  |                       |       |                               |       |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.0093                               | 0.0090                                    |                          |         |
|    | 33  | 13                    | 1.3   |                               |       |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.0030                               | 0.0029                                    |                          |         |
|    | 45  |                       |       |                               |       |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.0028                               | 0.0027                                    |                          |         |
| 20 | 5   | 21                    | 2.1   | 47                            | 4.8   | 133                            | 14    | 217                       | 22    | 3000                      | 6000                      | 0.20                                 | 0.16                                      | 1.6                      | 1.2     |
|    | 11  | 26                    | 2.7   | 60                            | 6.1   |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.17                                 | 0.17                                      | 1.9                      | 1.5     |
|    | 15  | 32                    | 3.3   | 70                            | 7.1   |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.16                                 | 0.15                                      |                          |         |
|    | 21  | 33                    | 3.4   | 73                            | 7.4   |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.073                                | 0.071                                     | 2.0                      | 1.6     |
|    | 33  | 39                    | 4.0   | 80                            | 8.2   |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.030                                | 0.029                                     |                          |         |
|    | 45  |                       |       |                               |       |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.023                                | 0.022                                     | 1.9                      | 1.5     |
| 32 | 5   | 87                    | 8.9   | 200                           | 20    | 400                            | 41    | 650                       | 66    | 3000                      | 6000                      | 1.1                                  | 0.8                                       | 4.4                      | 3.0     |
|    | 11  | 104                   | 11    | 226                           | 23    |                                |       |                           |       |                           |                           | 1.0                                  | 5.1                                       | 3.7                      |         |
|    | 15  | 122                   | 12    |                               |       |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.77                                 |   |                          | 0.74    |
|    | 21  | 130                   | 13    |                               |       |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.37                                 |   |                          | 0.35    |
|    | 33  | 143                   | 15    | 266                           | 27    |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.17                                 | 0.17                                      | 5.4                      | 4.0     |
|    | 45  |                       |       |                               |       |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.12                                 | 0.12                                      | 5.1                      | 3.7     |
| 50 | 5   | 226                   | 23    | 452                           | 46    | 1130                           | 115   | 1850                      | 189   | 2000                      | 4500                      | 6.2                                  | 4.9                                       | 13                       | 10      |
|    | 11  | 266                   | 27    | 532                           | 54    |                                |       |                           |       |                           |                           | 4.2                                  | 4.0                                       | 15                       | 12      |
|    | 15  | 306                   | 31    | 600                           | 61    |                                |       |                           |       |                           |                           | 3.7                                  | 3.5                                       |                          |         |
|    | 21  | 346                   | 35    | 665                           | 68    |                                |       |                           |       |                           |                           | 1.7                                  | 1.6                                       |                          |         |
|    | 33  | 359                   | 37    |                               |       |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.75                                 | 0.72                                      |                          |         |
|    | 45  |                       |       |                               |       |                                |       |                           |       |                           |                           | 0.52                                 | 0.50                                      |                          |         |
| 65 | 4   | 665                   | 68    | 1200                          | 122   | 2920                           | 298   | 4500                      | 459   | 2000                      | 2500                      | 46 <sup>(註) 9</sup>                  | 31  | 32 <sup>(註) 9</sup>      | 22      |
|    | 5   | 705                   | 72    | 1330                          | 136   |                                |       |                           |       |                           | 3000                      | 30 <sup>(註) 9</sup>                  | 21  | 47 <sup>(註) 9</sup>      | 37      |
|    | 12  | 798                   | 81    | 1460                          | 149   |                                |       |                           |       |                           |                           | 22 <sup>(註) 9</sup>                  | 20  |                          |         |
|    | 15  | 971                   | 99    | 1730                          | 177   |                                |       |                           |       |                           |                           | 20 <sup>(註) 9</sup>                  | 19  |                          |         |
|    | 20  | 1060                  | 108   | 2000                          | 204   |                                |       |                           |       |                           |                           | 7.8 <sup>(註) 9</sup>                 | 7.3                                       |                          |         |
|    | 25  | 1130                  | 115   |                               |       |                                |       |                           |       |                           |                           | 7.2 <sup>(註) 9</sup>                 | 6.8                                       |                          |         |

- (註) 1. 本數值是以輸入轉數為一般伺服馬達的額定轉速 3000r/min 時，壽命時間 L<sub>10</sub>=20000 小時為依據所設定之額定輸出轉矩。  
但型號 50、65 之額定輸出轉矩是以組合伺服馬達的額定轉速為 2000r/min，壽命時間 L<sub>10</sub>=20000 小時為依據設定的。  
2. 此為依據負載轉矩模式 (014 頁) 所計算出的平均負載轉矩之容許最大值，並以「輸入轉數為 2000r/min 時，壽命可達 2000 小時以上」為設定的參考標準。  
3. 此為在設備的運轉週期中，在起動、停止時所施加轉矩的容許最大值。  
4. 此為緊急停止時的衝擊轉矩以及來自外部的衝擊轉矩之容許最大值。  
若超過此轉矩可能會使減速機受損。  
5. 此為運轉中的平均輸入轉速之容許最大值。當設備連續運轉的間隔時間短時，請特別注意勿超過此數值。  
6. 此為非連續運轉條件下的容許最高輸入轉速。  
7. 此為減速機單體的數值。包含輸入軸連接器的數值，請確認官方網站的型式選擇工具 (URL: <https://hds-tech.jp/>)。  
8. 此為減速機單體的質量。關於包含輸入軸連接器、馬達凸緣等配件的數值，請參閱尺寸表。  
9. 標準為凸緣輸出。軸輸出為特殊對應。

# 性能表 (HPGP 系列)

表內數值皆為 HPGP 減速機單體的數值。

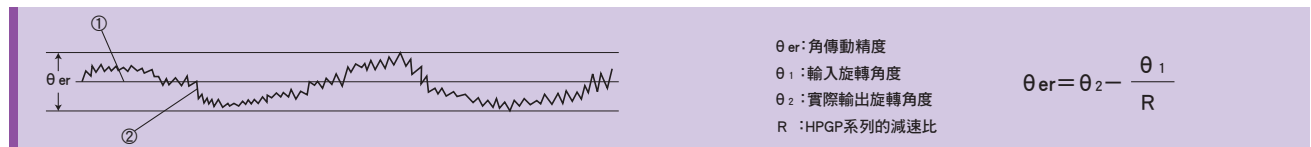
由於輸入端形狀會因安裝馬達的尺寸而異，故附輸入軸連接器及馬達凸緣的數值請洽詢本公司。

表 017-1

| 型號 | 減速比 | 角傳動精度 (註) 1 |                       | 反覆定位精度 (註) 2 | 起動轉矩 (註) 3 |        | 加速起動轉矩 (註) 4 |       | 無負載運轉轉矩 (註) 5 |        |
|----|-----|-------------|-----------------------|--------------|------------|--------|--------------|-------|---------------|--------|
|    |     | arc-min     | X10 <sup>-4</sup> rad |              | cN·m       | kgf·cm | N·m          | kgf·m | cN·m          | kgf·cm |
| 11 | 5   | 5           | 14.5                  | ±30          | 4.0        | 0.41   | 0.20         | 0.020 | 5.0           | 0.51   |
|    | 21  |             |                       |              | 2.9        | 0.29   |              | 0.061 | 1.3           | 0.13   |
|    | 37  |             |                       |              | 1.6        | 0.17   |              | 0.062 | 0.90          | 0.092  |
|    | 45  |             |                       |              | 1.4        | 0.15   | 0.64         | 0.066 | 0.80          | 0.082  |
| 14 | 5   | 4           | 11.6                  | ±20          | 8.6        | 0.88   | 0.43         | 0.044 | 9.8           | 1.0    |
|    | 11  |             |                       |              | 8.0        | 0.82   | 0.90         | 0.092 | 4.9           | 0.50   |
|    | 15  |             |                       |              | 7.4        | 0.75   |              | 0.11  | 2.9           | 0.30   |
|    | 21  |             |                       |              | 5.2        | 0.53   |              | 0.12  | 2.0           | 0.20   |
|    | 33  |             |                       |              | 3.3        | 0.34   |              |       |               |        |
|    | 45  |             |                       |              | 2.4        | 0.25   |              |       |               |        |
| 20 | 5   | 4           | 11.6                  | ±15          | 19         | 1.9    | 0.93         | 0.095 | 28            | 2.9    |
|    | 11  |             |                       |              | 15         | 1.6    | 1.7          | 0.17  | 15            | 1.5    |
|    | 15  |             |                       |              | 12         | 1.2    | 1.8          | 0.18  | 11            | 1.1    |
|    | 21  |             |                       |              | 9.3        | 0.95   | 2.0          | 0.20  | 8.8           | 0.90   |
|    | 33  |             |                       |              | 6.4        | 0.65   | 2.1          | 0.22  | 5.9           | 0.60   |
|    | 45  |             |                       |              | 4.7        | 0.48   |              |       | 4.9           | 0.50   |
| 32 | 5   | 4           | 11.6                  | ±15          | 33         | 3.4    | 1.7          | 0.17  | 73            | 7.4    |
|    | 11  |             |                       |              | 27         | 2.7    | 2.9          | 0.30  | 38            | 3.9    |
|    | 15  |             |                       |              | 25         | 2.5    | 3.7          | 0.38  | 29            | 3.0    |
|    | 21  |             |                       |              | 22         | 2.3    | 4.7          | 0.48  | 24            | 2.4    |
|    | 33  |             |                       |              | 15         | 1.5    | 4.8          | 0.49  | 14            | 1.4    |
|    | 45  |             |                       |              | 11         | 1.2    | 5.1          | 0.52  | 13            | 1.3    |
| 50 | 5   | 3           | 8.7                   | ±15          | 80         | 8.2    | 4.0          | 0.41  | 130           | 13     |
|    | 11  |             |                       |              | 45         | 4.6    | 5.0          | 0.51  | 60            | 6.1    |
|    | 15  |             |                       |              | 40         | 4.1    | 6.0          | 0.61  | 47            | 4.8    |
|    | 21  |             |                       |              | 36         | 3.7    | 7.6          | 0.78  | 40            | 4.1    |
|    | 33  |             |                       |              | 24         | 2.4    | 7.8          | 0.80  | 24            | 2.5    |
|    | 45  |             |                       |              | 20         | 2.0    | 8.9          | 0.91  | 20            | 2.0    |
| 65 | 4   | 3           | 8.7                   | ±15          | 288        | 29     | 12           | 1.2   | 420           | 43     |
|    | 5   |             |                       |              | 240        | 24     |              |       | 360           | 37     |
|    | 12  |             |                       |              | 125        | 13     | 15           | 1.5   | 190           | 19     |
|    | 15  |             |                       |              | 110        | 11     | 17           | 1.7   | 160           | 16     |
|    | 20  |             |                       |              | 95         | 10     | 19           | 1.9   | 130           | 13     |
|    | 25  |             |                       |              | 84         | 8.6    | 21           | 2.1   | 110           | 11     |

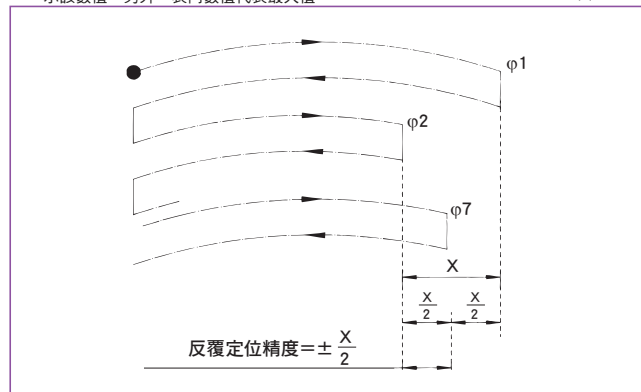
(註) 1. 角傳動精度係指任意旋轉角進行輸入時，①理論上旋轉的輸出旋轉角度和②實際上旋轉的輸出旋轉角度之間的差值。另外，表內數值代表最大值。

圖 017-1



2. 反覆定位精度係指從相同方向上針對任意位置反覆執行 7 次定位後，測量輸出軸的停止位置並求出最大差值。測量數值以角度表示，並以最大差值的 1/2 加上 ± 符號表示該數值。另外，表內數值代表最大值。

圖 017-2



3. 起動轉矩係指由輸入端施加轉矩時，輸出端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外，表內數值代表最大值。

表 017-2

| 負載           | 無負載  |
|--------------|------|
| HPGP 減速機表面溫度 | 25°C |

4. 加速起動轉矩係指由輸出端施加轉矩時，輸入端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外，表內數值代表最大值。

表 017-3

| 負載           | 無負載  |
|--------------|------|
| HPGP 減速機表面溫度 | 25°C |

5. 無負載運轉轉矩係指在無負載狀態下，為驅動減速機所必要的輸入端轉矩。另外，表內數值代表平均值。

表 017-4

|              |           |
|--------------|-----------|
| 輸入轉數         | 3000r/min |
| 負載           | 無負載       |
| HPGP 減速機表面溫度 | 25°C      |

# 轉矩－扭轉特性 (HPGP 系列)

■減速機標準品

表 018-1

| 型號 | 減速比 | 背隙      |                       | T <sub>R</sub> ×0.15 時的單側扭轉量 |                       | 扭轉剛性          |             |
|----|-----|---------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|-------------|
|    |     | arc-min | ×10 <sup>-4</sup> rad | D                            |                       | A/B           |             |
|    |     |         |                       | arc-min                      | ×10 <sup>-4</sup> rad | kgf·m/arc-min | ×100N·m/rad |
| 11 | 5   | 3.0     | 8.7                   | 2.5                          | 7.3                   | 0.065         | 22          |
|    | 21  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 37  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 45  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 14 | 5   | 3.0     | 8.7                   | 2.2                          | 6.4                   | 0.14          | 47          |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 20 | 5   | 3.0     | 8.7                   | 1.5                          | 4.4                   | 0.55          | 180         |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 32 | 5   | 3.0     | 8.7                   | 1.3                          | 3.8                   | 2.2           | 740         |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 50 | 5   | 3.0     | 8.7                   | 1.3                          | 3.8                   | 14            | 4700        |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 65 | 4   | 3.0     | 8.7                   | 1.3                          | 3.8                   | 38            | 13000       |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 12  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 20  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 25  |         |                       |                              |                       |               |             |

■減速機 BL1 規格 (背隙 1 分以下)

表 018-2

| 型號 | 減速比 | 背隙      |                       | T <sub>R</sub> ×0.15 時的單側扭轉量 |                       | 扭轉剛性          |             |
|----|-----|---------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|-------------|
|    |     | arc-min | ×10 <sup>-4</sup> rad | D                            |                       | A/B           |             |
|    |     |         |                       | arc-min                      | ×10 <sup>-4</sup> rad | kgf·m/arc-min | ×100N·m/rad |
| 14 | 5   | 1.0     | 2.9                   | 1.1                          | 3.2                   | 0.14          | 47          |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 20 | 5   | 1.0     | 2.9                   | 0.6                          | 1.7                   | 0.55          | 180         |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 32 | 5   | 1.0     | 2.9                   | 0.5                          | 1.5                   | 2.2           | 740         |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 50 | 5   | 1.0     | 2.9                   | 0.5                          | 1.5                   | 14            | 4700        |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 65 | 4   | 1.0     | 2.9                   | 0.5                          | 1.5                   | 38            | 13000       |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 12  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 20  |         |                       |                              |                       |               |             |

## ■扭轉剛性 (彎曲曲線)

若固定住減速機的輸入及護殼，並對輸出部位施加轉矩，輸出部位便會隨轉矩產生扭轉現象。若讓轉矩值依據①正轉額定輸出轉矩→②零→③反轉額定輸出轉矩→④零→⑤正轉額定輸出轉矩的順序逐漸變化，便可描繪出如圖 018-1「轉矩－扭轉角度線圖」的①→②→③→④→⑤ (回到①) 循環。

從「0.15×額定輸出轉矩」到「額定輸出轉矩」的範圍內的斜率較低，HPGP 系列的扭轉剛性值便是此斜率的平均值。

從「零轉矩」到「0.15×額定輸出轉矩」的範圍內的斜率較高，是因為咬合部位的輕微接觸不均，以及輕微負載時行星齒輪載重等間距不均衡等所造成的現象。

## ■總扭轉量 (彎曲) 的計算方法

以下為減速機從無負載狀態進入施加負載狀態時的單側扭轉量計算方法 (平均值)。

公式 018-1

### ●公式

$$\theta = D + \frac{T - T_L}{\frac{A}{B}}$$

公式的記號

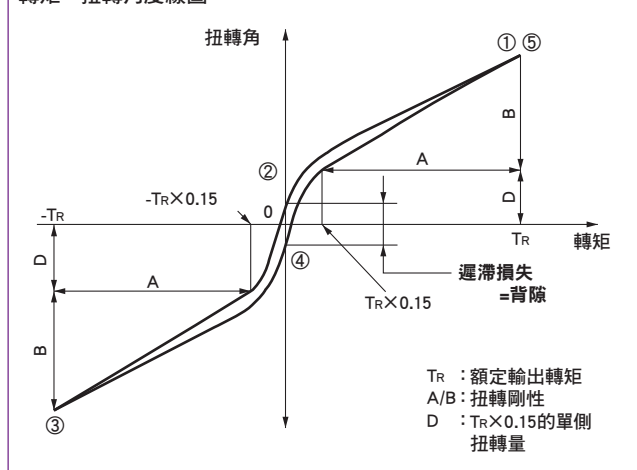
|                |                                       |                           |
|----------------|---------------------------------------|---------------------------|
| θ              | 總扭轉量                                  | ——                        |
| D              | 額定輸出轉矩×0.15轉矩的單側扭轉量                   | 圖 018-1、表 018-1 參閱表 018-2 |
| T              | 負載轉矩                                  | ——                        |
| T <sub>L</sub> | 額定輸出轉矩×0.15轉矩 (=T <sub>R</sub> ×0.15) | 參閱圖 018-1                 |
| A/B            | 扭轉剛性                                  | 參閱圖 018-1、表 018-1~2       |

## ■背隙 (遲滯損失)

圖 018-1「轉矩－扭轉角度線圖」的零轉矩範圍②④稱為遲滯損失。HPGP 系列的背隙被定義為從「正轉額定輸出轉矩」到「反轉額定輸出轉矩」時的遲滯損失。HPGP 系列的背隙在出廠時預設為 3 分以下 (特殊品為 1 分以下)。

圖 018-1

轉矩－扭轉角度線圖



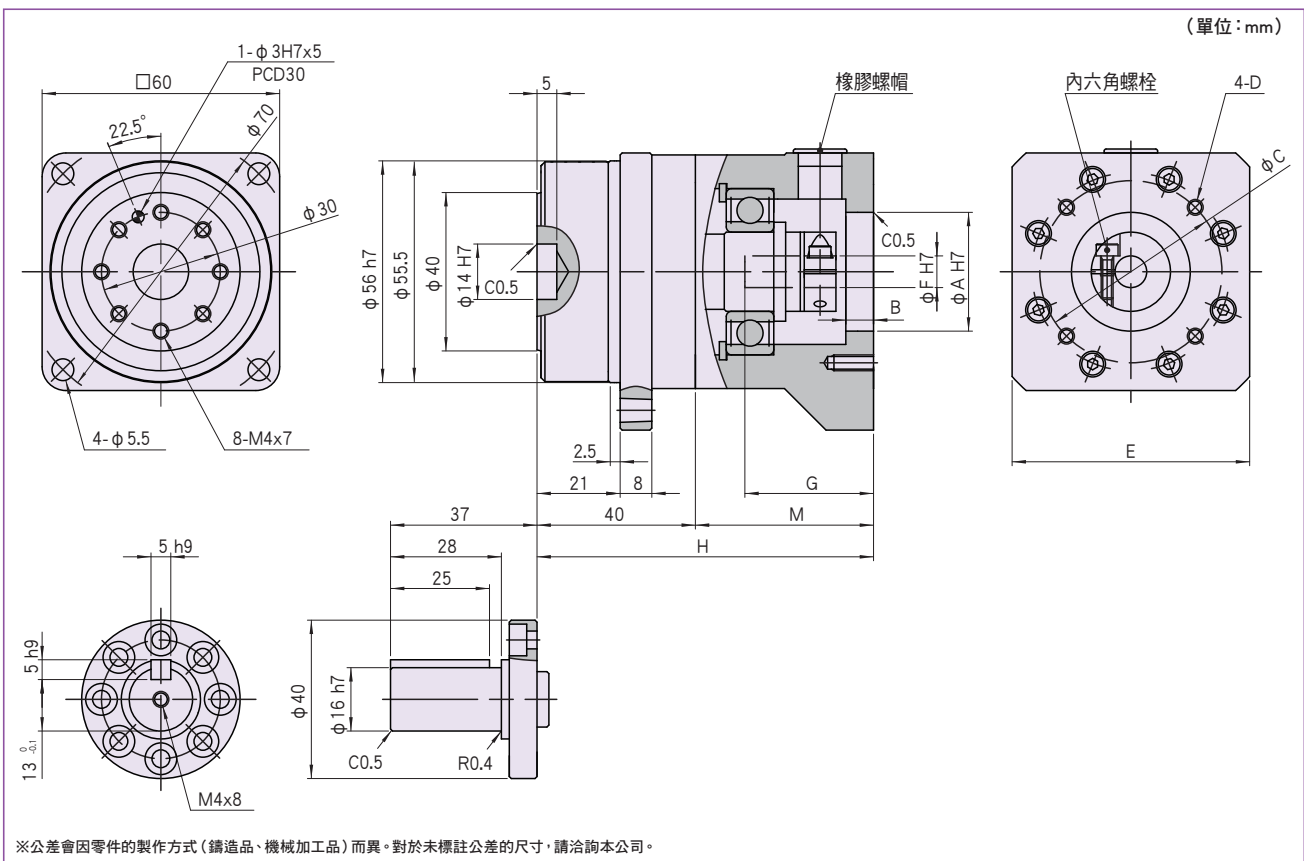




外觀尺寸圖 - 型號 14 (HPGP 系列)

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

圖 020-1



尺寸表

表 020-1

單位: mm

| 形狀記號<br>(註) 1 | A (H7) | B   | C     | D     | E    | F (H7) |     | G  | H  | M  | 質量 (kg) (註) 2 |      |                          |      |  |
|---------------|--------|-----|-------|-------|------|--------|-----|----|----|----|---------------|------|--------------------------|------|--|
|               |        |     |       |       |      |        |     |    |    |    | 減速比 = 5       |      | 減速比 = 11、15、21、<br>33、45 |      |  |
|               |        |     |       |       |      | Min    | Max |    |    |    | 軸輸出           | 凸緣輸出 | 軸輸出                      | 凸緣輸出 |  |
| AA □          | 30     | 7   | 45    | M3×8  | □ 60 | 6      | 8   | 32 | 85 | 45 | 1.01          | 0.89 | 1.07                     | 0.95 |  |
| AB □          |        |     | 46    | M4×10 |      |        |     |    |    |    |               |      |                          |      |  |
| AF □          | 34     | 6.5 | 48    | M3×8  |      |        |     |    |    |    |               |      |                          |      |  |
| AC □          |        |     | 70    | M5×12 |      |        |     |    |    |    |               |      |                          |      |  |
| AD □          | 50     |     | M4×10 |       |      | 9      | 14  |    |    |    |               |      |                          |      |  |
| AE □          |        |     |       |       |      |        |     |    |    |    | 60            |      |                          |      |  |
| AX □          |        |     |       |       |      |        |     |    |    |    | 70            |      |                          |      |  |
| AY □          |        |     | 60    |       |      |        |     |    |    |    |               |      |                          |      |  |
| AZ □          | 70     | 7   | 70    | M5×12 | □ 80 | 11     |     | 33 | 86 | 46 | 1.06          | 0.94 | 1.12                     | 1.00 |  |
| 9E □          |        |     | M6×12 |       |      |        |     |    |    |    |               |      |                          |      |  |
| 9F □          |        |     |       | M5×12 |      |        |     |    |    |    |               |      |                          |      |  |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解減速機單體及特殊安裝方法，請洽詢本公司。

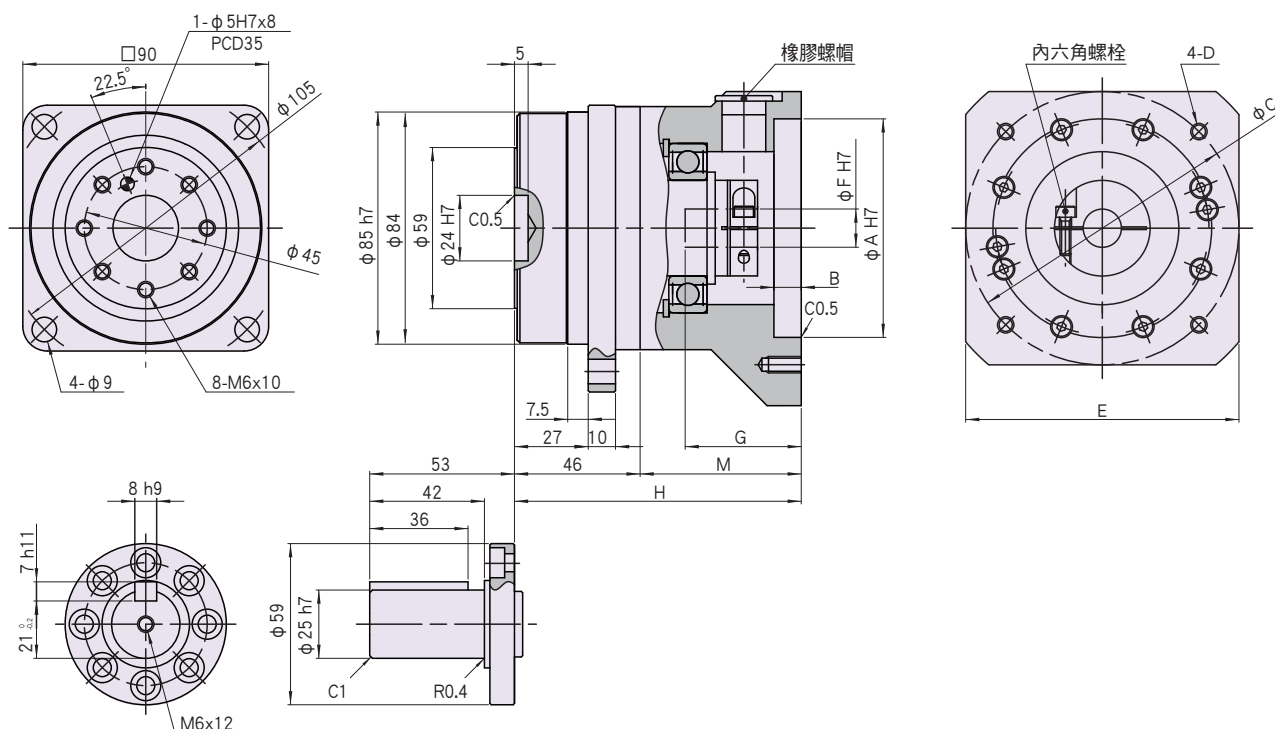
(註) 1. 形狀記號的□內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL: <https://hds-tech.jp/>)。

2. 質量會因減速比及輸入軸連接器的內徑尺寸而有若干差異。

### 外觀尺寸圖 - 型號 20 (HPGP 系列)

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

021 -1



※公差會因零件的製作方式（鑄造品、機械加工品）而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

## 尺寸表

表 021 -1  
單位：mm

| 形狀記號<br>(註 1) | A (H7) | B  | C     | D     | E     | F (H7) |     | G  | H (註 3)      | M (註 3)    | 質量 (kg) (註 2) |      |                       |      |          |      |   |   |      |                |                |   |   |     |     |     |     |      |                |                |   |   |     |     |     |     |
|---------------|--------|----|-------|-------|-------|--------|-----|----|--------------|------------|---------------|------|-----------------------|------|----------|------|---|---|------|----------------|----------------|---|---|-----|-----|-----|-----|------|----------------|----------------|---|---|-----|-----|-----|-----|
|               |        |    |       |       |       |        |     |    |              |            | 減速比 = 5       |      | 減速比 = 11、15、<br>21、45 |      | 減速比 = 33 |      |   |   |      |                |                |   |   |     |     |     |     |      |                |                |   |   |     |     |     |     |
|               |        |    |       |       |       | Min    | Max |    |              |            | 軸輸出           | 凸緣輸出 | 軸輸出                   | 凸緣輸出 | 軸輸出      | 凸緣輸出 |   |   |      |                |                |   |   |     |     |     |     |      |                |                |   |   |     |     |     |     |
| PGC □         | 50     | 10 | 70    | M5×12 | φ89   | 7      | 19  | 35 | 98<br>(103)  | 52<br>(57) | 2.7           | 2.3  | 3.0                   | 2.6  | 3.1      | 2.7  |   |   |      |                |                |   |   |     |     |     |     |      |                |                |   |   |     |     |     |     |
| PGD □         |        |    | M4×10 |       |       |        |     |    |              |            |               |      |                       |      |          |      |   |   |      |                |                |   |   |     |     |     |     |      |                |                |   |   |     |     |     |     |
| PGE □         |        |    | 60    | M4×8  |       |        |     |    |              |            |               |      |                       |      |          |      |   |   |      |                |                |   |   |     |     |     |     |      |                |                |   |   |     |     |     |     |
| PFF □         | 70     | 7  | 90    | M5×12 | □ 80  |        |     | 42 | 105<br>(110) | 59<br>(64) | 2.9           | 2.5  | 3.2                   | 2.8  | 3.3      | 2.9  |   |   |      |                |                |   |   |     |     |     |     |      |                |                |   |   |     |     |     |     |
| PFE □□        |        |    | M6×12 |       |       |        |     |    |              |            |               |      |                       |      |          |      |   |   |      |                |                |   |   |     |     |     |     |      |                |                |   |   |     |     |     |     |
| PHC □□        | 80     | 10 | 100   | M6×12 | □ 100 |        |     |    |              |            |               |      |                       |      |          |      | 6 | 8 | 30.5 | 93.5<br>(98.5) | 47.5<br>(52.5) | — | — | 2.5 | 2.1 | 2.6 | 2.2 |      |                |                |   |   |     |     |     |     |
| PHD □         | 95     | 6  | 115   | M8×16 |       |        |     |    |              |            |               |      |                       |      |          |      |   |   |      |                |                |   |   |     |     |     |     |      |                |                |   |   |     |     |     |     |
| PJA □□        | 30     | 5  | 45    | M3×8  | φ55   | 6      | 8   |    |              |            |               |      |                       |      |          |      |   |   |      |                |                |   |   |     |     |     |     | 30.5 | 93.5<br>(98.5) | 47.5<br>(52.5) | — | — | 2.5 | 2.1 | 2.6 | 2.2 |
| PJB □□        |        |    | 46    | M4×10 |       |        |     |    |              |            |               |      |                       |      |          |      |   |   |      |                |                |   |   |     |     |     |     |      |                |                |   |   |     |     |     |     |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解減速機單體及特殊安裝方法，請洽詢本公司。

(註) 1. 形狀記號的口內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL:<https://hds-tech.jp/>)。

1. 形狀記號的數字為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站。
2. 質量會因減速比及輸入軸連接器的內徑尺寸而有若干差異。

3. ( ) 內為減速比 = 33 產品的數值。

HPGP系列 Harmonic Planetary® 伺服馬達用高性能減速機系列

HPG系列(螺旋齒輪型) 伺服馬達用高性能減速機系列

PG系列（標準型）  
Harmonic Planetary®  
伺服馬達用高性能減速機系列

CSG-GH系列  
Harmonic Drive®  
伺服馬達用高性能減速機系列

CSF-GH系列  
Harmonic Drive®  
伺服馬達用高性能減速機系列

PG系列 (直交軸型) Harmonic Planetary\*



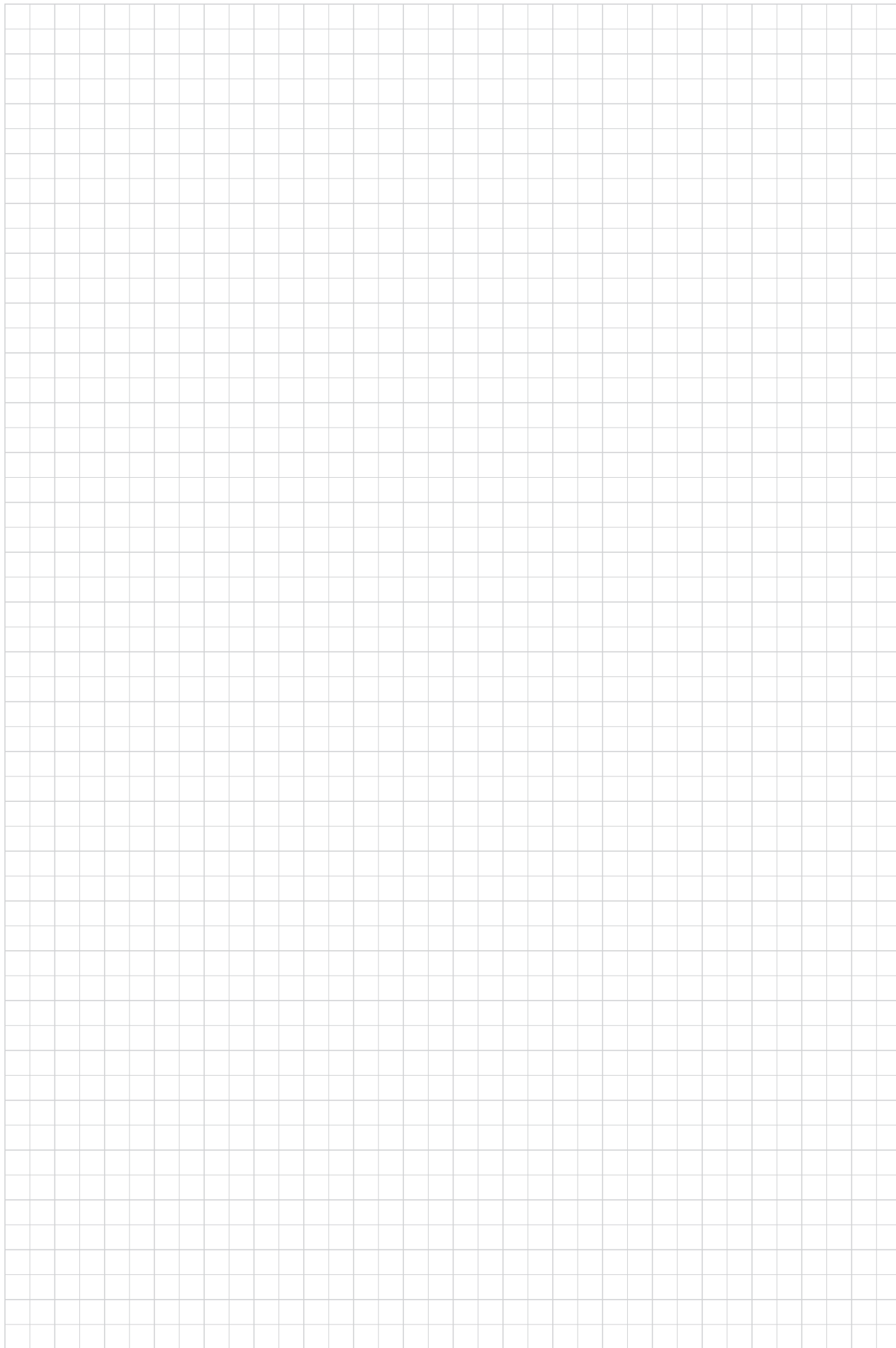








## MEMO



伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (行星型)  
Harmonic Planetary

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (螺旋齒輪型)  
Harmonic Planetary

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)  
Harmonic Planetary

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSG-GH系列  
Harmonic Drive

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSF-GH系列  
Harmonic Drive

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (直交軸型)  
Harmonic Planetary

額定表 (HPG 系列 螺旋齒輪型)

請先參考額定表再選擇型號。

表 026 - 1

| 型號 | 減速比 | 額定輸出<br>轉矩 (註) 1 |       | 平均負載<br>轉矩 (註) 2 |       | 起動、停止時的<br>峰值轉矩 (註) 3 |       | 瞬間最大<br>轉矩 (註) 4 |       | 容許平均<br>輸入轉速 (註) 5 | 最高輸入<br>轉速 (註) 6 | 慣性力矩 (輸入端換算值) (註) 7                  |                                      | 減速機單體質量 (註) 8 |            |
|----|-----|------------------|-------|------------------|-------|-----------------------|-------|------------------|-------|--------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------|------------|
|    |     | N·m              | kgf·m | N·m              | kgf·m | N·m                   | kgf·m | N·m              | kgf·m | r/min              | r/min            | ×10 <sup>-4</sup> ·kg·m <sup>2</sup> | ×10 <sup>-4</sup> ·kg·m <sup>2</sup> | 軸輸出<br>kg     | 凸緣輸出<br>kg |
| 11 | 4   | 2.8              | 0.3   | 6.3              | 0.64  | 10                    | 1.0   | 20               | 2.0   | 3000               | 10000            | 0.011                                | 0.0084                               | 0.24          | 0.19       |
|    | 5   | 2.9              | 0.3   | 6.5              | 0.67  | 10                    | 1.0   |                  |       |                    |                  | 0.0069                               | 0.0053                               |               |            |
|    | 6   | 2.9              | 0.3   | 6.5              | 0.67  | 10                    | 1.0   |                  |       |                    |                  | 0.0047                               | 0.0036                               |               |            |
|    | 7   | 3.1              | 0.3   | 7.0              | 0.71  | 9.0                   | 0.9   |                  |       |                    |                  | 0.0035                               | 0.0027                               |               |            |
|    | 8   | 3.1              | 0.3   | 7.0              | 0.71  | 7.0                   | 0.7   |                  |       |                    |                  | 0.0026                               | 0.002                                |               |            |
|    | 9   | 3.1              | 0.3   | 6.0              | 0.61  | 6.0                   | 0.6   |                  |       |                    |                  | 0.0021                               | 0.0016                               |               |            |
|    | 10  | 3.4              | 0.3   | 5.0              | 0.51  | 5.0                   | 0.5   |                  |       |                    |                  | 0.0017                               | 0.0013                               |               |            |
| 14 | 3   | 4.0              | 0.4   | 9.0              | 0.92  | 20                    | 2.0   | 37               | 3.8   | 3000               | 5000             | 0.089                                | 0.072                                | 0.55          | 0.45       |
|    | 4   | 7.0              | 0.7   | 16               | 1.6   | 30                    | 3.1   | 56               | 5.7   |                    | 6000             | 0.047                                | 0.037                                |               |            |
|    | 5   | 7.2              | 0.7   | 16               | 1.6   | 30                    | 3.1   |                  |       |                    |                  | 0.03                                 | 0.023                                |               |            |
|    | 6   | 7.3              | 0.7   | 16               | 1.6   | 30                    | 3.1   |                  |       |                    |                  | 0.028                                | 0.024                                |               |            |
|    | 7   | 7.8              | 0.8   | 18               | 1.8   | 26                    | 2.7   |                  |       |                    |                  | 0.021                                | 0.018                                |               |            |
|    | 8   | 7.8              | 0.8   | 18               | 1.8   | 20                    | 2.0   |                  |       |                    |                  | 0.016                                | 0.014                                |               |            |
|    | 9   | 7.9              | 0.8   | 17               | 1.7   | 17                    | 1.7   |                  |       |                    |                  | 0.013                                | 0.011                                |               |            |
| 20 | 3   | 11               | 1.1   | 25               | 2.6   | 90                    | 9.2   | 124              | 13    | 3000               | 4000             | 0.64                                 | 0.53                                 | 1.7           | 1.3        |
|    | 4   | 23               | 2.3   | 51               | 5.2   | 133                   | 14    | 217              | 22    |                    | 6000             | 0.36                                 | 0.3                                  |               |            |
|    | 5   | 23               | 2.4   | 53               | 5.4   | 133                   | 14    |                  |       |                    |                  | 0.23                                 | 0.19                                 |               |            |
|    | 6   | 23               | 2.4   | 53               | 5.4   | 126                   | 13    |                  |       |                    |                  | 0.15                                 | 0.13                                 |               |            |
|    | 7   | 25               | 2.5   | 56               | 5.7   | 108                   | 11    |                  |       |                    |                  | 0.11                                 | 0.093                                |               |            |
|    | 8   | 25               | 2.5   | 56               | 5.7   | 84                    | 8.6   |                  |       |                    |                  | 0.085                                | 0.07                                 |               |            |
|    | 9   | 25               | 2.6   | 57               | 5.8   | 73                    | 7.4   |                  |       |                    |                  | 0.067                                | 0.055                                |               |            |
| 32 | 3   | 50               | 5.1   | 110              | 11    | 290                   | 30    | 507              | 52    | 3000               | 3600             | 3.5                                  | 2.8                                  | 4.5           | 3.1        |
|    | 4   | 77               | 7.9   | 170              | 17    | 400                   | 41    | 650              | 66    |                    | 6000             | 1.7                                  | 1.3                                  |               |            |
|    | 5   | 80               | 8.2   | 180              | 18    | 400                   | 41    |                  |       |                    |                  | 1.1                                  | 0.79                                 |               |            |
|    | 6   | 80               | 8.2   | 180              | 18    | 390                   | 40    |                  |       |                    |                  | 0.73                                 | 0.55                                 |               |            |
|    | 7   | 85               | 8.7   | 190              | 19    | 330                   | 34    |                  |       |                    |                  | 0.55                                 | 0.41                                 |               |            |
|    | 8   | 85               | 8.7   | 190              | 19    | 260                   | 27    |                  |       |                    |                  | 0.43                                 | 0.33                                 |               |            |
|    | 9   | 86               | 8.8   | 190              | 19    | 220                   | 22    |                  |       |                    |                  | 0.34                                 | 0.26                                 |               |            |
| 32 | 10  | 92               | 9.4   | 200              | 20    | 200                   | 20    |                  |       |                    |                  | 0.28                                 | 0.22                                 |               |            |

- (註) 1. 本數值是以輸入轉數為一般伺服馬達的額定轉速 3000r/min 時，壽命時間 L<sub>10</sub>=20000 小時為依據所設定之額定輸出轉矩。  
但型號 50、65 之額定輸出轉矩是以組合伺服馬達的額定轉速為 2000r/min，壽命時間 L<sub>10</sub>=20000 小時為依據設定的。
2. 此為依據負載轉矩模式 (P014) 所計算出的平均負載轉矩之容許最大值，並以「輸入轉速為 2000r/min 時，壽命可達 2000 小時以上」為設定的參考標準。
3. 此為在設備的運轉週期中，在起動、停止時所施加轉矩的容許最大值。
4. 此為緊急停止時的衝擊轉矩以及來自外部的衝擊轉矩之容許最大值。  
若超過此轉矩可能會使減速機受損。
5. 此為運轉中的平均輸入轉速之容許最大值。當設備連續運轉的間隔時間短時，請特別注意勿超過此數值。
6. 此為非連續運轉條件下的容許最高輸入轉速。
7. 此為減速機單體的數值。包含輸入軸連接器的數值，請確認官方網站的型式選擇工具 (URL: <https://hds-tech.jp/>)。
8. 此為減速機單體的質量。關於包含輸入軸連接器、馬達凸緣等配件的數值，請參閱尺寸表。

# 性能表 (HPG 系列 螺旋齒輪型)

表內數值皆為 HPG 減速機單體的數值。

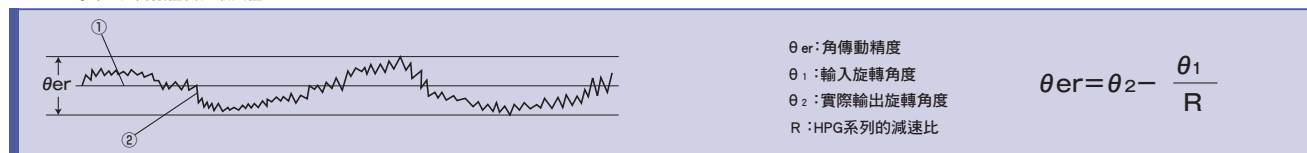
由於輸入端形狀會因安裝馬達的尺寸而異，故附輸入軸連接器及馬達凸緣的數值請洽詢本公司。

表 027 - 1

| 型號 | 減速比 | 角傳動精度 (註) 1 |                             | 反覆定位精度 (註) 2 | 起動轉矩 (註) 3 |        | 加速起動轉矩 (註) 4 |       | 無負載運轉轉矩 (註) 5 |        |
|----|-----|-------------|-----------------------------|--------------|------------|--------|--------------|-------|---------------|--------|
|    |     | arc-min     | $\times 10^{-4} \text{rad}$ |              | cN·m       | kgf·cm | N·m          | kgf·m | cN·m          | kgf·cm |
| 11 | 4   | 5           | 14.5                        | $\pm 20$     | 4.7        | 0.48   | 0.19         | 0.019 | 6.8           | 0.69   |
|    | 5   |             |                             |              | 4.1        | 0.42   | 0.21         | 0.021 | 5.4           | 0.55   |
|    | 6   |             |                             |              | 3.6        | 0.37   | 0.22         | 0.022 | 4.5           | 0.46   |
|    | 7   |             |                             |              | 3.3        | 0.34   | 0.23         | 0.024 | 3.9           | 0.4    |
|    | 8   |             |                             |              | 3          | 0.31   | 0.24         | 0.024 | 3.4           | 0.35   |
|    | 9   |             |                             |              | 2.8        | 0.29   | 0.25         | 0.026 | 3             | 0.31   |
|    | 10  |             |                             |              | 2.6        | 0.27   | 0.26         | 0.027 | 2.7           | 0.28   |
| 14 | 3   | 4           | 11.6                        | $\pm 15$     | 13         | 1.3    | 0.38         | 0.039 | 22            | 2.2    |
|    | 4   |             |                             |              | 11         | 1.1    | 0.45         | 0.046 | 17            | 1.7    |
|    | 5   |             |                             |              | 10         | 1      | 0.51         | 0.052 | 13            | 1.3    |
|    | 6   |             |                             |              | 9.5        | 1      | 0.57         | 0.058 | 11            | 1.1    |
|    | 7   |             |                             |              | 9          | 0.92   | 0.63         | 0.064 | 9.4           | 1      |
|    | 8   |             |                             |              | 8.5        | 0.87   | 0.68         | 0.069 | 8.3           | 0.85   |
|    | 9   |             |                             |              | 8.1        | 0.83   | 0.73         | 0.074 | 7.3           | 0.74   |
|    | 10  |             |                             |              | 7.8        | 0.8    | 0.78         | 0.08  | 6.6           | 0.67   |
| 20 | 3   | 4           | 11.6                        | $\pm 10$     | 31         | 3.2    | 0.93         | 0.095 | 50            | 5.1    |
|    | 4   |             |                             |              | 25         | 2.6    | 1            | 0.1   | 38            | 3.9    |
|    | 5   |             |                             |              | 22         | 2.2    | 1.1          | 0.11  | 30            | 3.1    |
|    | 6   |             |                             |              | 20         | 2      | 1.2          | 0.12  | 25            | 2.6    |
|    | 7   |             |                             |              | 18         | 1.8    | 1.3          | 0.13  | 21            | 2.1    |
|    | 8   |             |                             |              | 17         | 1.7    | 1.4          | 0.14  | 19            | 1.9    |
|    | 9   |             |                             |              | 17         | 1.8    | 1.5          | 0.15  | 17            | 1.7    |
|    | 10  |             |                             |              | 16         | 1.6    | 1.6          | 0.16  | 15            | 1.5    |
| 32 | 3   | 4           | 11.6                        | $\pm 10$     | 56         | 5.7    | 1.7          | 0.17  | 135           | 14     |
|    | 4   |             |                             |              | 52         | 5.3    | 2.1          | 0.21  | 101           | 10     |
|    | 5   |             |                             |              | 49         | 5      | 2.5          | 0.26  | 81            | 8.3    |
|    | 6   |             |                             |              | 47         | 4.8    | 2.8          | 0.29  | 68            | 6.9    |
|    | 7   |             |                             |              | 45         | 4.6    | 3.2          | 0.33  | 58            | 5.9    |
|    | 8   |             |                             |              | 44         | 4.5    | 3.5          | 0.36  | 51            | 5.2    |
|    | 9   |             |                             |              | 43         | 4.4    | 3.9          | 0.4   | 45            | 4.6    |
|    | 10  |             |                             |              | 42         | 4.3    | 4.2          | 0.43  | 41            | 4.2    |

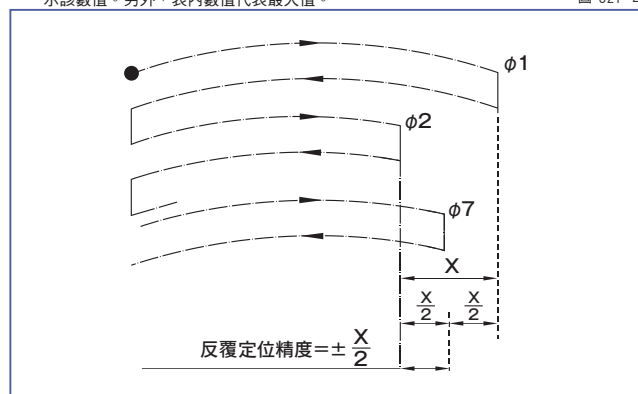
(註) 1. 角傳動精度係指任意旋轉角進行輸入時，①理論上旋轉的輸出旋轉角度和②實際上旋轉的輸出旋轉角度之間的差值。  
另外，表內數值代表最大值。

圖 027 - 1



2. 反覆定位精度係指從相同方向上針對任意位置反覆執行 7 次定位後，測量輸出軸的停止位置並求出最大差值。測量數值以角度表示，並以最大差值的  $1/2$  加上  $\pm$  符號表示該數值。另外，表內數值代表最大值。

圖 027 - 2



3. 起動轉矩係指由輸入端施加轉矩時，輸出端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外，表內數值代表最大值。

表 027 - 2

| 負載          | 無負載  |
|-------------|------|
| HPG 減速機表面溫度 | 25°C |

4. 加速起動轉矩係指由輸出端施加轉矩時，輸入端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外，表內數值代表最大值。

表 027 - 3

| 負載          | 無負載  |
|-------------|------|
| HPG 減速機表面溫度 | 25°C |

5. 無負載運轉轉矩係指在無負載狀態下，為驅動減速機所必要的輸入端轉矩。另外，表內數值代表平均值。

表 027 - 4

| 輸入轉數        | 3000r/min |
|-------------|-----------|
| 負載          | 無負載       |
| HPG 減速機表面溫度 | 25°C      |



## 轉矩－扭轉特性 (HPG 系列)

■減速機標準品

表 028-1

| 型號 | 減速比 | 背隙      |                       | T <sub>R</sub> ×0.15 時的單側扭轉量 |                       | 扭轉剛性          |             |
|----|-----|---------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|-------------|
|    |     |         |                       | D                            |                       | A/B           |             |
|    |     | arc-min | ×10 <sup>-4</sup> rad | arc-min                      | ×10 <sup>-4</sup> rad | kgf·m/arc-min | ×100N·m/rad |
| 11 | 4   | 3.0     | 8.7                   | 2.5                          | 7.3                   | 0.065         | 22.0        |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 6   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 7   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 8   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 9   |         |                       |                              |                       |               |             |
| 14 | 3   | 3.0     | 8.7                   | 2.2                          | 6.4                   | 0.14          | 47.0        |
|    | 4   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 6   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 7   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 8   |         |                       |                              |                       |               |             |
| 20 | 3   | 3.0     | 8.7                   | 1.5                          | 4.4                   | 0.55          | 180.0       |
|    | 4   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 6   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 7   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 8   |         |                       |                              |                       |               |             |
| 32 | 3   | 3.0     | 8.7                   | 1.3                          | 3.8                   | 2.2           | 740.0       |
|    | 4   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 6   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 7   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 8   |         |                       |                              |                       |               |             |

■減速機 BL1 規格 (背隙 1 分以下)

表 028-2

| 型號 | 減速比 | 背隙      |                       | T <sub>R</sub> ×0.15 時的單側扭轉量 |                       | 扭轉剛性          |             |
|----|-----|---------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|-------------|
|    |     |         |                       | D                            |                       | A/B           |             |
|    |     | arc-min | ×10 <sup>-4</sup> rad | arc-min                      | ×10 <sup>-4</sup> rad | kgf·m/arc-min | ×100N·m/rad |
| 14 | 3   | 1.0     | 2.9                   | 1.1                          | 3.2                   | 0.14          | 47.0        |
|    | 4   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 6   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 7   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 8   |         |                       |                              |                       |               |             |
| 20 | 3   | 1.0     | 2.9                   | 0.6                          | 1.7                   | 0.55          | 180.0       |
|    | 4   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 6   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 7   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 8   |         |                       |                              |                       |               |             |
| 32 | 3   | 1.0     | 2.9                   | 0.5                          | 1.5                   | 2.2           | 740.0       |
|    | 4   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 6   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 7   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 8   |         |                       |                              |                       |               |             |

## ■扭轉剛性 (彎曲曲線)

若固定住減速機的輸入及護殼，並對輸出部位施加轉矩，輸出部位便會隨轉矩產生扭轉現象。若讓轉矩值依據①正轉額定輸出轉矩→②零→③反轉額定輸出轉矩→④零→⑤正轉額定輸出轉矩的順序逐漸變化，便可描繪出如圖 028-1「轉矩－扭轉角度線圖」的①→②→③→④→⑤ (回到①) 循環。

從「0.15×額定輸出轉矩」到「額定輸出轉矩」的範圍內斜率較低，HPG 系列的扭轉剛性值便是此斜率的平均值。

從「零轉矩」到「0.15×額定輸出轉矩」的範圍內斜率較高，這是因為咬合部位的輕微接觸不均，以及輕微負載時行星齒輪載重等間距不平衡等所造成的現象。

## ■總扭轉量 (彎曲) 的計算方法

以下為減速機從無負載狀態進入施加負載狀態時的單側扭轉量計算方法 (平均值)。

公式 028-1

## ●公式

$$\theta = D + \frac{T - T_L}{\frac{A}{B}}$$

## 公式的記號

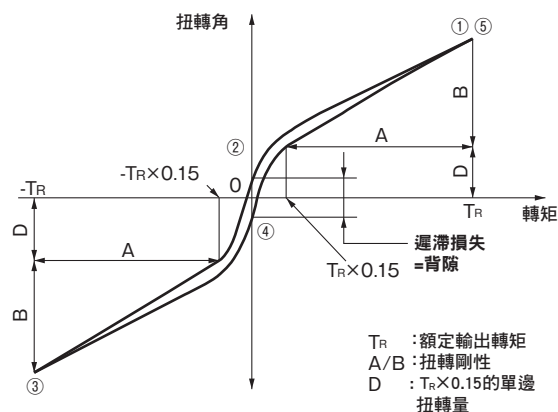
|                |                                       |                       |
|----------------|---------------------------------------|-----------------------|
| θ              | 總扭轉量                                  | —                     |
| D              | 額定輸出轉矩×0.15轉矩的單側扭轉量                   | 圖 028-1 (參閱表 028-1-2) |
| T              | 負載轉矩                                  | —                     |
| T <sub>L</sub> | 額定輸出轉矩×0.15轉矩 (=T <sub>R</sub> ×0.15) | 參閱圖 028-1             |
| A / B          | 扭轉剛性                                  | 圖 028-1 (參閱表 028-1-2) |

## ■背隙 (遲滯損失)

圖 028-1「轉矩－扭轉角度線圖」的零轉矩範圍②④稱為遲滯損失。HPG 系列的背隙被定義為從「正轉額定輸出轉矩」到「反轉額定輸出轉矩」時的遲滯損失。HPG 系列的背隙在出廠時預設為 3 分以下 (特殊品為 1 分以下)。

圖 028-1

轉矩－扭轉角度線圖

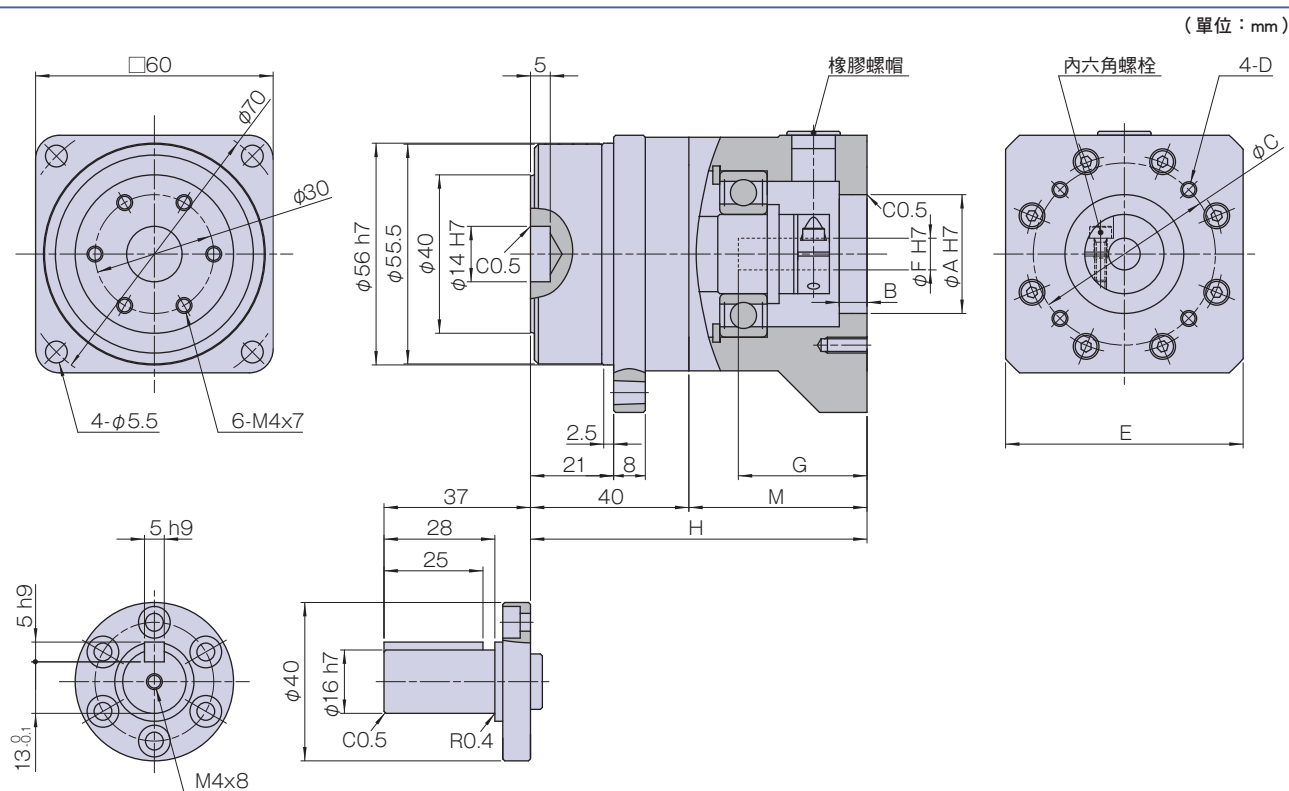




## 外觀尺寸圖—型號 14 (HPG 系列 螺旋齒輪型)

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

圖 030 - 1



※公差會因零件的製作方式（鑄造品、機械加工品）而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

## 尺寸表

表 030 - 1

單位：mm

| 形狀記號 (註) 1 | A (H7) | B   | C  | D     | E    | F (H7) |     | G  | H  | M  | 質量 (kg) (註) 2          |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------|--------|-----|----|-------|------|--------|-----|----|----|----|------------------------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|            |        |     |    |       |      | Min    | Max |    |    |    | 減速比 = 3、4、5、6、7、8、9、10 |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|            |        |     |    |       |      |        |     |    |    |    | 軸輸出                    | 凸緣輸出 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| AA □       | 30     | 7   | 45 | M3×8  | □ 60 | 8      | 8   | 32 | 85 | 45 | 1.02                   | 0.92 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| AB □       |        |     | 46 | M4×10 |      |        |     |    |    |    |                        |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| AF □       | 34     | 6.5 | 48 | M3×8  |      | 9      | 14  |    |    |    | 1.07                   | 0.97 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| AC □       |        |     | 70 | M5×12 |      |        |     |    |    |    |                        |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| AD □       |        |     | 60 | M4×10 |      |        |     |    |    |    |                        |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| AE □       |        |     | 70 |       |      |        |     |    |    |    |                        |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| RAX □      | 60     |     |    |       |      |        |     |    |    |    |                        |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| RAY □      | 50     |     | 70 | M5×12 | □ 80 | 11     | 14  | 33 | 86 | 46 |                        |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| RAZ □      |        |     | 70 |       |      |        |     |    |    |    |                        |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| RDA □      |        |     | 90 | M6×12 |      |        |     |    |    |    |                        |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| RDB □      | 70     | 7   | 90 | M5×12 |      |        |     |    |    |    |                        |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解減速機單體及特殊安裝方法，請洽詢本公司。

(註) 1. 形狀記號的口內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL:<https://hds-tech.jp/>)。

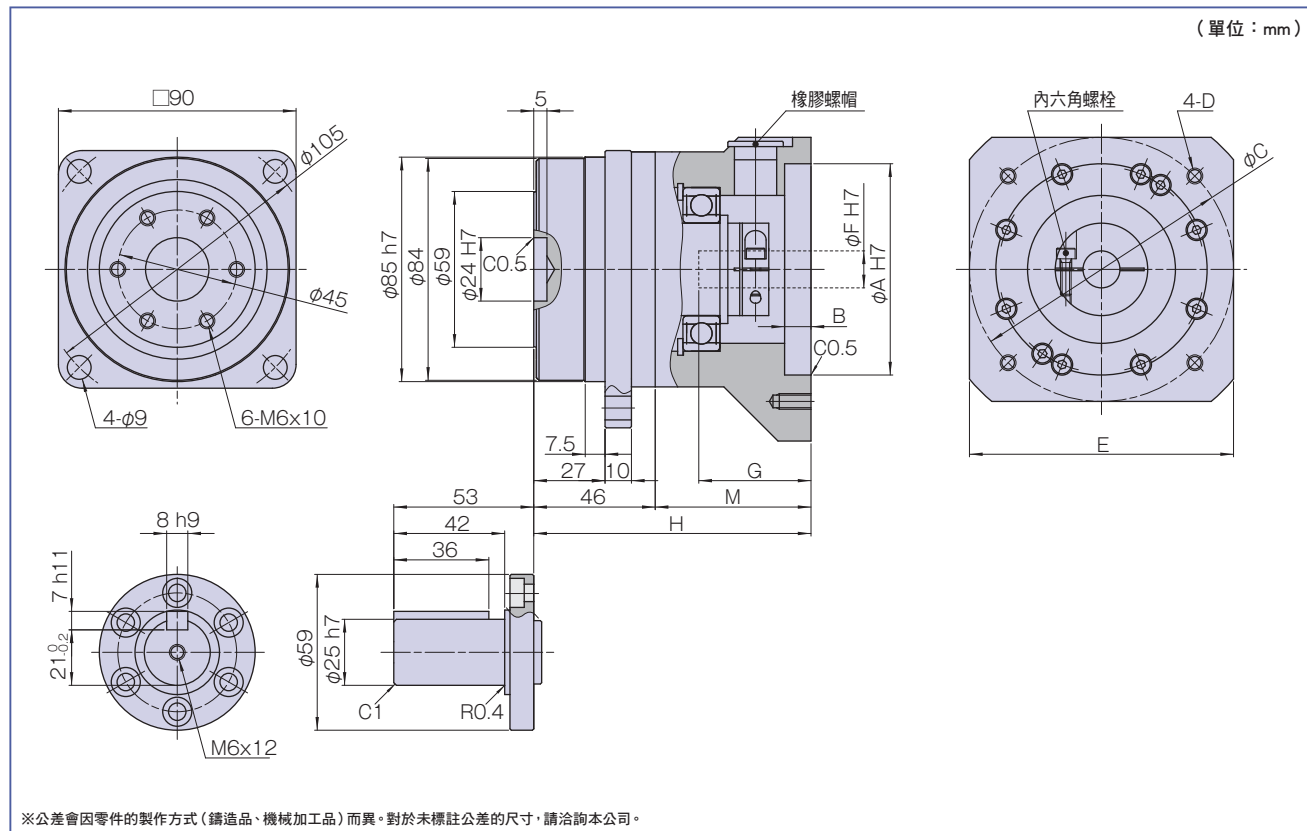
2. 質量會因減速比及輸入軸連接器的內徑尺寸而有若干差異。

# 外觀尺寸圖－型號 20 (HPG 系列 螺旋齒輪型)

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

圖 031 - 1

(單位：mm)



## 尺寸表

表 031 - 1  
單位：mm

| 形状記號 (註) 1 | A (H7) | B   | C     | D     | E    | F (H7) |     | G  | H   | M  | 質量 (kg) (註) 2          |      |     |     |
|------------|--------|-----|-------|-------|------|--------|-----|----|-----|----|------------------------|------|-----|-----|
|            |        |     |       |       |      | Min    | Max |    |     |    | 減速比 = 3・4・5・6・7・8・9・10 |      |     |     |
|            |        |     |       |       |      |        |     |    |     |    | 軸輸出                    | 凸緣輸出 |     |     |
| PGC □      | 50     | 10  | 70    | M5×12 | φ 89 | 7      | 19  | 38 | 98  | 52 | 2.8                    | 2.4  |     |     |
| PGD □      |        |     | M4×10 |       |      |        |     |    |     |    |                        |      |     |     |
| PGE □      |        |     | 60    | M4×8  |      |        |     |    |     |    |                        |      |     |     |
| PFF □      | 70     | 7   | 90    | M5×12 | □ 80 |        |     | 45 | 105 | 59 |                        |      | 3.0 | 2.6 |
| PFE □□     |        |     | M6×12 |       |      |        |     |    |     |    |                        |      |     |     |
| PHC □□     |        |     | 80    | 20    |      |        |     |    |     |    |                        |      |     |     |
| PHD □      | 6      | 115 |       |       |      |        |     |    |     |    |                        |      |     |     |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解減速機單體及特殊安裝方法，請洽詢本公司。

(註) 1. 形狀記號的□內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL<https://hds-tech.jp/>)。

2. 質量會因減速比及輸入軸連接器的內徑尺寸而有若干差異。

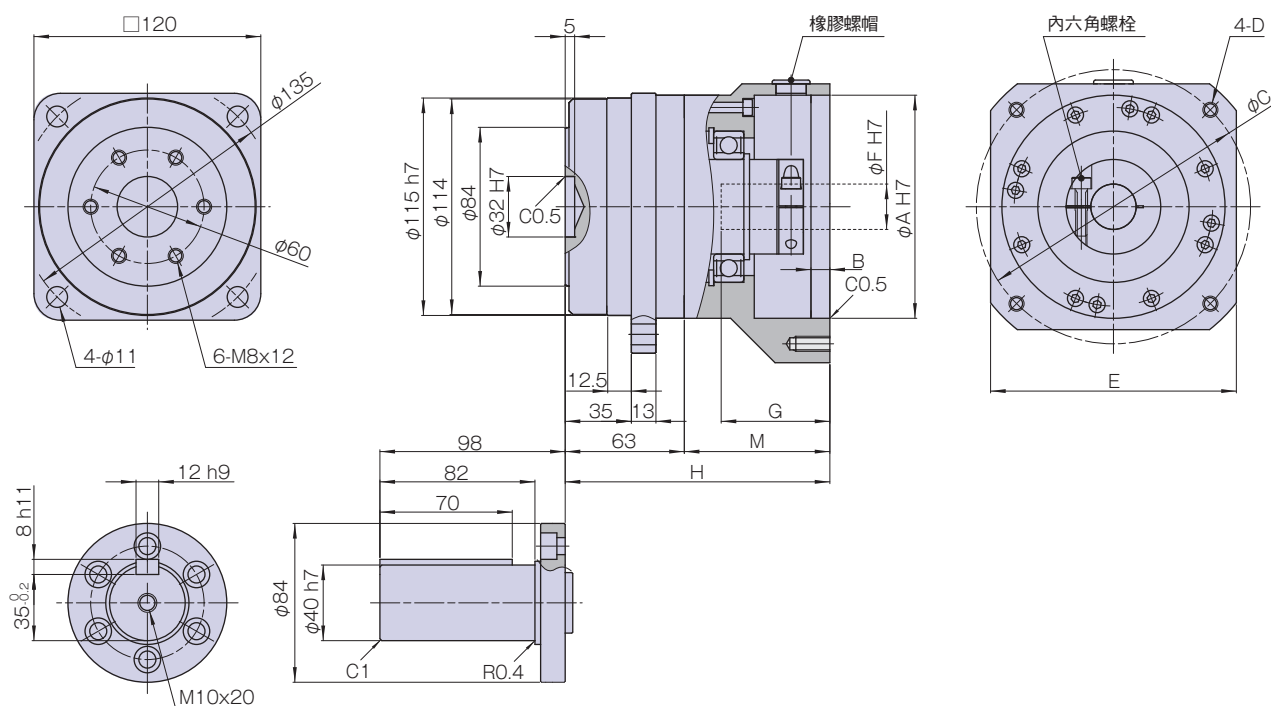


## 外觀尺寸圖—型號 32 (HPG 系列 螺旋齒輪型)

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

圖 032-1

(單位：mm)



※公差會因零件的製作方式（鑄造品、機械加工品）而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

## 尺寸表

表 032-1

單位：mm

| 形狀記號 (註) 1 | A (H7) | B     | C     | D      | E     | F (H7) |          | G   | H   | M   | 質量 (kg) (註) 3          |      |
|------------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|----------|-----|-----|-----|------------------------|------|
|            |        |       |       |        |       | Min    | Max      |     |     |     | 減速比 = 3、4、5、6、7、8、9、10 |      |
|            |        |       |       |        |       |        |          |     |     |     | 軸輸出                    | 凸緣輸出 |
| PNA □      | 70     | 7     | 90    | M5×12  | φ 122 | 10     | 24       | 56  | 139 | 76  | 7.5                    | 6.1  |
| PNB □□     | 80     |       | 100   | M6×12  |       |        |          |     |     |     |                        |      |
| PNC □      | 70     |       | 90    | M6×12  |       |        |          |     |     |     |                        |      |
| PNF □      | 95     | 6     | 115   | M8×10  | φ 135 |        |          | 62  | 145 | 82  | 7.6                    | 6.2  |
| PNG □□     | 70     | 4     | 90    | M6×12  | φ 122 |        |          | 38  | 139 | 76  | 7.5                    | 6.1  |
| PNJ □      | 95     | 6     | 115   | M6×10  | φ 135 | 62     | 145      | 82  | 7.6 | 6.2 |                        |      |
| PMC □      | 110    | 10    | 145   | M8×18  | □ 135 | 16     | 35 (註) 2 | 59  | 142 | 79  | 7.5                    | 6.1  |
| PPA □      |        | 6.5   |       | M8×25  |       |        |          | 8.1 | 6.7 |     |                        |      |
| PPB □□     |        | 114.3 | 200   | M12×25 | □ 180 |        |          | 81  | 164 | 101 | 9.1                    | 7.7  |
| PQP □□     | 14.7   |       |       |        |       |        |          |     |     |     | 13.3                   |      |
| PPC □□     | 200    | 235   | □ 220 | 9.2    | 7.8   |        |          |     |     |     |                        |      |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解減速機單體及特殊安裝方法，請洽詢本公司。

(註) 1. 形狀記號的□內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL:<https://hds-tech.jp/>)。

2. 僅φ35 size 有 H7 公差及正公差之分，請多加注意。

3. 質量會因減速比及輸入軸連接器的內徑尺寸而有若干差異。

MEMO



伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (Hammond Planetary)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (螺旋齒輪型) (Hammond Planetary)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型) (Hammond Planetary)

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSG-GH系列 (Hammond Drive)

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSF-GH系列 (Hammond Drive)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (直交軸型) (Hammond Planetary)

額定表 (HPG 系列)

HPG 系列減速機型有 6 種型號，種類豐富。請先參考額定表再選擇型號。

表 034 - 1

| 型號 | 減速比 | 額定輸出<br>轉矩 (註) 1 |       | 平均負載<br>轉矩 (註) 2 |        | 起動、停止時的<br>峰值轉矩 (註) 3 |       | 瞬間最大<br>轉矩 (註) 4 |       | 容許平均<br>輸入轉速 (註) 5 | 最高輸入<br>轉速 (註) 6 | 慣性力矩 (輸入端換算值) (註) 7                         |  | 減速機單體質量 (註) 8 |            |           |     |  |  |  |  |
|----|-----|------------------|-------|------------------|--------|-----------------------|-------|------------------|-------|--------------------|------------------|---|--|---------------|------------|-----------|-----|--|--|--|--|
|    |     | N·m              | kgf·m | N·m              | kgf·m  | N·m                   | kgf·m | N·m              | kgf·m |                    |                  | 軸輸出<br>×10 <sup>-4</sup> ·kg·m <sup>2</sup> | 凸緣輸出<br>×10 <sup>-4</sup> ·kg·m <sup>2</sup> | 軸輸出<br>kg     | 凸緣輸出<br>kg |           |     |  |  |  |  |
| 11 | 5   | 2.5              | 0.26  | 5.0              | 0.51   | 7.8                   | 0.80  | 20               | 2.0   | 3000               | 10000            | 0.0036                                      | 0.0021                                       | 0.18          | 0.14       |           |     |  |  |  |  |
|    | 9   | 2.5              | 0.26  | 3.9              | 0.40   | 3.9                   | 0.40  |                  |       |                    |                  | 0.0012                                      | 0.00070                                      |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 21  | 3.4              | 0.35  | 6.0              | 0.61   | 9.8                   | 1.0   |                  |       |                    |                  | 0.0019                                      | 0.0018                                       | 0.24          | 0.20       |           |     |  |  |  |  |
|    | 37  | 3.4              | 0.35  |                  |        |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.00068                                     | 0.00066                                      |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 45  | 3.4              | 0.35  |                  |        |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.00049                                     | 0.00048                                      |               |            |           |     |  |  |  |  |
| 14 | 3   | 2.9              | 0.30  | 6.4              | 0.65   | 15                    | 1.5   | 37               | 3.8   | 3000               | 5000             | 0.077                                       | 0.059  | 0.50          | 0.40       |           |     |  |  |  |  |
|    | 5   | 5.9              | 0.60  | 13               | 1.3    | 23                    | 2.3   | 56               | 5.7   |                    | 6000             | 0.026                                       | 0.020  |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 11  | 7.8              | 0.80  | 0.019            | 0.018  |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.60  | 0.50   |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 15  | 9.0              | 0.90  | 0.017            | 0.016  |                       |       |                  |       |                    |                  |   |  |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 21  | 8.8              | 0.90  | 0.0092           | 0.0089 |                       |       |                  |       |                    |                  |   |  |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 33  | 10               | 1.0   | 0.0030           | 0.0029 |                       |       |                  |       |                    |                  |   |  |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 45  | 10               | 1.0   | 0.0028           | 0.0027 |                       |       |                  |       |                    |                  |   |  |               |            |           |     |  |  |  |  |
| 20 | 3   | 8.8              | 0.90  | 19               | 2.0    | 64                    | 6.5   | 124              | 13    | 3000               | 4000             | 0.57  | 0.46   | 1.6           | 1.2        |           |     |  |  |  |  |
|    | 5   | 16               | 1.6   | 35               | 3.6    | 100                   | 10    | 217              | 22    |                    | 6000             | 0.21  | 0.17   |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 11  | 20               | 2.0   | 45               | 4.6    |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.16  | 0.15   | 1.8           | 1.4        |           |     |  |  |  |  |
|    | 15  | 24               | 2.4   | 53               | 5.4    |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.14  | 0.14   |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 21  | 25               | 2.5   | 55               | 5.6    |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.071                                       | 0.069  |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 33  | 29               | 3.0   | 60               | 6.1    |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.024                                       | 0.023  |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 45  | 29               | 3.0   |                  |        |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.022                                       | 0.022  |               |            |           |     |  |  |  |  |
| 32 | 3   | 31               | 3.2   | 71               | 7.2    | 225                   | 23    | 507              | 52    | 3000               | 3600             | 2.8   | 2.0  | 4.3           | 2.9        |           |     |  |  |  |  |
|    | 5   | 66               | 6.7   | 150              | 15     | 300                   | 31    | 650              | 66    |                    | 6000             | 1.0   | 0.73   |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 11  | 88               | 9.0   | 170              | 17     |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.84  | 0.78   | 4.9           | 3.5        |           |     |  |  |  |  |
|    | 15  | 92               | 9.4   |                  |        |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.65  | 0.62   |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 21  | 98               | 10    |                  |        |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.36  | 0.34   |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 33  | 108              | 11    | 200              | 20     |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.13  | 0.12   |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 45  | 108              | 11    |                  |        |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.12  | 0.11   |               |            |           |     |  |  |  |  |
| 50 | 3   | 97               | 9.9   | 195              | 20     | 657                   | 67    | 1200             | 122   | 2000               | 3000             | 17  | 13   | 13            | 10         |           |     |  |  |  |  |
|    | 5   | 170              | 17    | 340              | 35     | 850                   | 87    | 1850             | 189   |                    | 4500             | 6.1   | 4.8  |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 11  | 200              | 20    | 400              | 41     |                       |       |                  |       |                    |                  | 3.6   | 3.3  | 15            | 12         |           |     |  |  |  |  |
|    | 15  | 230              | 24    | 450              | 46     |                       |       |                  |       |                    |                  | 3.1   | 2.9  |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 21  | 260              | 27    | 500              | 51     |                       |       |                  |       |                    |                  | 1.7   | 1.6  |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 33  | 270              | 28    |                  |        |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.63  | 0.60   |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 45  | 270              | 28    |                  |        |                       |       |                  |       |                    |                  | 0.59  | 0.60   |               |            |           |     |  |  |  |  |
| 65 | 4   | 500              | 51    | 900              | 92     | 2200                  | 225   | 4500             | 460   | 2000               | 2500             | 42 (註) 9                                    | 28   | 32 (註) 9      | 22         |           |     |  |  |  |  |
|    | 5   | 530              | 54    | 1000             | 102    |                       |       |                  |       |                    | 3000             | 27 (註) 9                                    | 18   |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 12  | 600              | 61    | 1100             | 112    |                       |       |                  |       |                    |                  | 18 (註) 9                                    | 17   | 47 (註) 9      | 37         |           |     |  |  |  |  |
|    | 15  | 730              | 75    | 1300             | 133    |                       |       |                  |       |                    |                  | 17 (註) 9                                    | 16   |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 20  | 800              | 81    | 1500             | 153    |                       |       |                  |       |                    |                  | 7.1 (註) 9                                   | 6.5  |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 25  | 850              | 87    |                  |        |                       |       |                  |       |                    |                  | 6.5 (註) 9                                   | 6.1  |               |            |           |     |  |  |  |  |
|    | 40  | 640              | 66    | 1300             | 133    |                       |       |                  |       |                    |                  | 1900  | 194  |               |            | 1.5 (註) 9 | 1.3 |  |  |  |  |
|    | 50  | 750              | 77    | 1500             | 153    |                       |       |                  |       |                    |                  | 2200  | 225  |               |            | 1.3 (註) 9 | 1.2 |  |  |  |  |

- (註) 1. 本數值是以輸入轉數為一般伺服馬達的額定轉速 3000r/min 時，壽命時間  $L_{10}$ =20000 小時為依據所設定之額定輸出轉矩。  
但型號 50、65 之額定輸出轉矩是以組合伺服馬達的額定轉速為 2000r/min，壽命時間  $L_{10}$ =20000 小時為依據設定的。
2. 此為依據負載轉矩模式 (014 頁) 所計算出的平均負載轉矩之容許最大值，並以「輸入轉數為 2000r/min 時，壽命可達 2000 小時以上」為設定的參考標準。
3. 此為在設備的運轉週期中，在起動、停止時所施加轉矩的容許最大值。
4. 此為緊急停止時的衝擊轉矩以及來自外部的衝擊轉矩之容許最大值。  
若超過此轉矩可能會使減速機受損。
5. 此為運轉中的平均輸入轉速之容許最大值。當設備連續運轉的間隔時間短時，請特別注意勿超過此數值。
6. 此為非連續運轉條件下的容許最高輸入轉速。
7. 此為減速機單體的數值。包含輸入軸連接器的數值，請確認官方網站的型式選擇工具 (URL: <https://hds-tech.jp/>)。
8. 此為減速機單體的質量。關於包含輸入軸連接器、馬達凸緣等配件的數值，請參閱尺寸表。
9. 標準為凸緣輸出。軸輸出為特殊對應。

# 性能表 (HPG 系列)

表內數值皆為 HPG 減速機單體的數值。

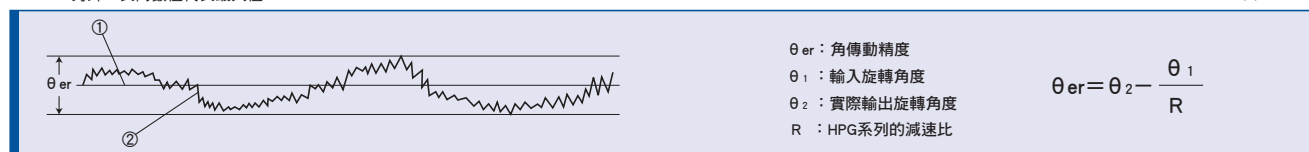
由於輸入端形狀會因安裝馬達的尺寸而異，故附輸入軸連接器及馬達凸緣的數值請洽詢本公司。

表 035 - 1

| 型號 | 減速比 | 角傳動精度 (註) 1 |                       | 反覆定位精度 (註) 2 | 起動轉矩 (註) 3 |        | 加速起動轉矩 (註) 4 |       | 無負載運轉轉矩 (註) 5 |        |
|----|-----|-------------|-----------------------|--------------|------------|--------|--------------|-------|---------------|--------|
|    |     | arc-min     | ×10 <sup>-4</sup> rad |              | cN·m       | kgf·cm | N·m          | kgf·m | cN·m          | kgf·cm |
| 11 | 5   | 5           | 14.5                  | ±30          | 4.0        | 0.41   | 0.20         | 0.020 | 5.0           | 0.51   |
|    | 9   |             |                       |              | 3.7        | 0.37   |              |       | 2.5           | 0.26   |
|    | 21  |             |                       |              | 2.9        | 0.29   |              |       | 1.3           | 0.13   |
|    | 37  |             |                       |              | 1.6        | 0.17   |              |       | 0.90          | 0.092  |
|    | 45  |             |                       |              | 1.4        | 0.15   |              |       | 0.80          | 0.082  |
| 14 | 3   | 4           | 11.6                  | ±20          | 14         | 1.5    | 0.43         | 0.044 | 21            | 2.1    |
|    | 5   |             |                       |              | 8.6        | 0.88   |              |       | 9.8           | 1.0    |
|    | 11  |             |                       |              | 8.0        | 0.82   |              |       | 4.9           | 0.50   |
|    | 15  |             |                       |              | 7.4        | 0.75   | 1.1          | 0.11  | 2.9           | 0.30   |
|    | 21  |             |                       |              | 5.2        | 0.53   |              |       | 2.0           | 0.20   |
|    | 33  |             |                       |              | 3.3        | 0.34   |              |       |               |        |
|    | 45  |             |                       |              | 2.4        | 0.25   |              |       |               |        |
| 20 | 3   | 4           | 11.6                  | ±15          | 31         | 3.2    | 0.93         | 0.095 | 50            | 5.1    |
|    | 5   |             |                       |              | 19         | 1.9    |              |       | 28            | 2.9    |
|    | 11  |             |                       |              | 15         | 1.6    |              |       | 15            | 1.5    |
|    | 15  |             |                       |              | 12         | 1.2    | 1.7          | 0.17  | 11            | 1.1    |
|    | 21  |             |                       |              | 9.3        | 0.95   | 1.8          | 0.18  | 8.8           | 0.90   |
|    | 33  |             |                       |              | 6.4        | 0.65   | 2.0          | 0.20  | 5.9           | 0.60   |
|    | 45  |             |                       |              | 4.7        | 0.48   | 2.1          | 0.22  | 4.9           | 0.50   |
| 32 | 3   | 4           | 11.6                  | ±15          | 56         | 5.7    | 1.7          | 0.17  | 135           | 14     |
|    | 5   |             |                       |              | 33         | 3.4    |              |       | 73            | 7.4    |
|    | 11  |             |                       |              | 27         | 2.7    |              |       | 38            | 3.9    |
|    | 15  |             |                       |              | 25         | 2.5    | 2.9          | 0.30  | 29            | 3.0    |
|    | 21  |             |                       |              | 22         | 2.3    | 3.7          | 0.38  | 24            | 2.4    |
|    | 33  |             |                       |              | 15         | 1.5    | 4.7          | 0.48  | 14            | 1.4    |
|    | 45  |             |                       |              | 11         | 1.2    | 4.8          | 0.49  | 13            | 1.3    |
| 50 | 3   | 3           | 8.7                   | ±15          | 134        | 14     | 4.0          | 0.41  | 250           | 26     |
|    | 5   |             |                       |              | 80         | 8.2    |              |       | 130           | 13     |
|    | 11  |             |                       |              | 45         | 4.6    |              |       | 60            | 6.1    |
|    | 15  |             |                       |              | 40         | 4.1    | 5.0          | 0.51  | 47            | 4.8    |
|    | 21  |             |                       |              | 36         | 3.7    | 6.0          | 0.61  | 40            | 4.1    |
|    | 33  |             |                       |              | 24         | 2.4    | 7.6          | 0.78  | 24            | 2.5    |
|    | 45  |             |                       |              | 20         | 2.0    | 7.8          | 0.80  | 20            | 2.0    |
| 65 | 4   | 3           | 8.7                   | ±15          | 288        | 29     | 12           | 1.2   | 420           | 43     |
|    | 5   |             |                       |              | 240        | 24     |              |       | 360           | 37     |
|    | 12  |             |                       |              | 125        | 13     |              |       | 190           | 19     |
|    | 15  |             |                       |              | 110        | 11     | 15           | 1.5   | 160           | 16     |
|    | 20  |             |                       |              | 95         | 10     | 17           | 1.7   | 130           | 13     |
|    | 25  |             |                       |              | 84         | 8.6    | 19           | 1.9   | 110           | 11     |
|    | 40  |             |                       |              | 75         | 7.7    | 21           | 2.1   | 76            | 7.7    |
|    | 50  |             |                       |              | 70         | 7.1    | 30           | 3.1   | 64            | 6.6    |
|    |     |             |                       |              |            |        | 35           | 3.6   |               |        |
|    |     |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |

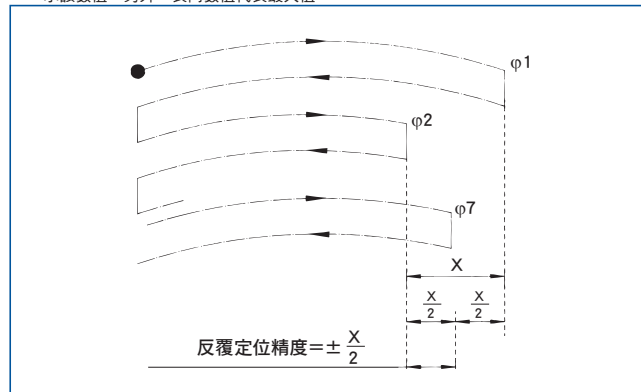
(註) 1. 角傳動精度係指任意旋轉角進行輸入時，①理論上旋轉的輸出旋轉角度和②實際上旋轉的輸出旋轉角度之間的差值。  
另外，表內數值代表最大值。

圖 035 - 1



2. 反覆定位精度係指從相同方向上針對任意位置反覆執行 7 次定位後，測量輸出軸的停止位置並求出最大差值。測量數值以角度表示，並以最大差值的 1 / 2 加上 ± 符號表示該數值。另外，表內數值代表最大值。

圖 035 - 2



3. 起動轉矩係指由輸入端施加轉矩時，輸出端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外，表內數值代表最大值。

表 035 - 2

| 負載          | 無負載 |
|-------------|-----|
| HPG 減速機表面溫度 | 25℃ |

4. 加速起動轉矩係指由輸出端施加轉矩時，輸入端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外，表內數值代表最大值。

表 035 - 3

| 負載          | 無負載 |
|-------------|-----|
| HPG 減速機表面溫度 | 25℃ |

5. 無負載運轉轉矩係指在無負載狀態下，為驅動減速機所必要的輸入端轉矩。另外，表內數值代表平均值。

表 035 - 4

| 輸入轉數        | 3000r/min |
|-------------|-----------|
| 負載          | 無負載       |
| HPG 減速機表面溫度 | 25℃       |



## 轉矩－扭轉特性 (HPG 系列)

■減速機標準品

表 036-1

| 型號 | 減速比 | 背隙      |         | T <sub>R</sub> ×0.15 時的單側扭轉量 |         | 扭轉剛性          |             |
|----|-----|---------|---------|------------------------------|---------|---------------|-------------|
|    |     | arc-min | ×10°rad | D                            |         | A/B           |             |
|    |     |         |         | arc-min                      | ×10°rad | kgf·m/arc-min | X100N·m/rad |
| 11 | 5   | 3.0     | 8.7     | 2.5                          | 7.3     | 0.065         | 22          |
|    | 9   |         |         |                              |         |               |             |
|    | 21  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 37  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 45  |         |         |                              |         |               |             |
| 14 | 3   | 3.0     | 8.7     | 2.2                          | 6.4     | 0.14          | 47          |
|    | 5   |         |         |                              |         |               |             |
|    | 11  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 15  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 21  |         |         |                              |         |               |             |
| 20 | 3   | 3.0     | 8.7     | 1.5                          | 4.4     | 0.55          | 180         |
|    | 5   |         |         |                              |         |               |             |
|    | 11  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 15  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 21  |         |         |                              |         |               |             |
| 32 | 3   | 3.0     | 8.7     | 1.3                          | 3.8     | 2.2           | 740         |
|    | 5   |         |         |                              |         |               |             |
|    | 11  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 15  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 21  |         |         |                              |         |               |             |
| 50 | 3   | 3.0     | 8.7     | 1.3                          | 3.8     | 14            | 4700        |
|    | 5   |         |         |                              |         |               |             |
|    | 11  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 15  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 21  |         |         |                              |         |               |             |
| 65 | 4   | 3.0     | 8.7     | 1.3                          | 3.8     | 38            | 13000       |
|    | 5   |         |         |                              |         |               |             |
|    | 12  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 15  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 20  |         |         |                              |         |               |             |

■減速機 BL1 規格 (背隙 1 分以下)

表 036-2

| 型號 | 減速比 | 背隙      |         | T <sub>R</sub> ×0.15 時的單側扭轉量 |         | 扭轉剛性          |             |
|----|-----|---------|---------|------------------------------|---------|---------------|-------------|
|    |     | arc-min | ×10°rad | D                            |         | A/B           |             |
|    |     |         |         | arc-min                      | ×10°rad | kgf·m/arc-min | X100N·m/rad |
| 14 | 3   | 1.0     | 2.9     | 1.1                          | 3.2     | 0.14          | 47          |
|    | 5   |         |         |                              |         |               |             |
|    | 11  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 15  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 21  |         |         |                              |         |               |             |
| 20 | 3   | 1.0     | 2.9     | 0.6                          | 1.7     | 0.55          | 180         |
|    | 5   |         |         |                              |         |               |             |
|    | 11  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 15  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 21  |         |         |                              |         |               |             |
| 32 | 3   | 1.0     | 2.9     | 0.5                          | 1.5     | 2.2           | 740         |
|    | 5   |         |         |                              |         |               |             |
|    | 11  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 15  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 21  |         |         |                              |         |               |             |
| 50 | 3   | 1.0     | 2.9     | 0.5                          | 1.5     | 14            | 4700        |
|    | 5   |         |         |                              |         |               |             |
|    | 11  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 15  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 21  |         |         |                              |         |               |             |
| 65 | 4   | 1.0     | 2.9     | 0.5                          | 1.5     | 38            | 13000       |
|    | 5   |         |         |                              |         |               |             |
|    | 12  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 15  |         |         |                              |         |               |             |
|    | 20  |         |         |                              |         |               |             |

## ■扭轉剛性 (彎曲曲線)

若固定住減速機的輸入及護殼，並對輸出部位施加轉矩，輸出部位便會隨轉矩產生扭轉現象。若讓轉矩值依據①正轉額定輸出轉矩→②零→③反轉額定輸出轉矩→④零→⑤正轉額定輸出轉矩的順序逐漸變化，便可描繪出如圖 036-1「轉矩－扭轉角度線圖」的①→②→③→④→⑤ (回到①) 循環。

從「0.15×額定輸出轉矩」到「額定輸出轉矩」的範圍內的斜率較低，HPG 系列的扭轉剛性值便是此斜率的平均值。

從「零轉矩」到「0.15×額定輸出轉矩」的範圍內的斜率較高，是因為咬合部位的輕微接觸不均，以及輕微負載時行星齒輪載重等間距不平衡等所造成的現象。

## ■總扭轉量 (彎曲) 的計算方法

以下為減速機從無負載狀態進入施加負載狀態時的單側扭轉量計算方法 (平均值)。

公式 036-1

## ●公式

$$\theta = D + \frac{T - T_L}{\frac{A}{B}}$$

公式的記號

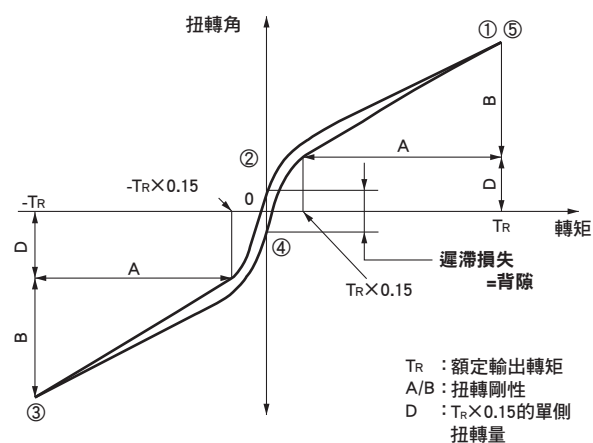
|                |                                       |                           |
|----------------|---------------------------------------|---------------------------|
| θ              | 總扭轉量                                  | —                         |
| D              | 額定輸出轉矩×0.15轉矩的單側扭轉量                   | 圖 036-1、表 036-1 參閱表 036-2 |
| T              | 負載轉矩                                  | —                         |
| T <sub>L</sub> | 額定輸出轉矩×0.15轉矩 (=T <sub>R</sub> ×0.15) | 參閱圖 036-1                 |
| A/B            | 扭轉剛性                                  | 參閱圖 036-1、表 036-1~2       |

## ■背隙 (遲滯損失)

圖 036-1「轉矩－扭轉角度線圖」的零轉矩範圍②④稱為遲滯損失。HPG 系列的背隙被定義為從「正轉額定輸出轉矩」到「反轉額定輸出轉矩」時的遲滯損失。HPG 系列的背隙在出廠時預設為 3 分以下 (特殊品為 1 分以下)。

圖 036-1

轉矩－扭轉角度線圖

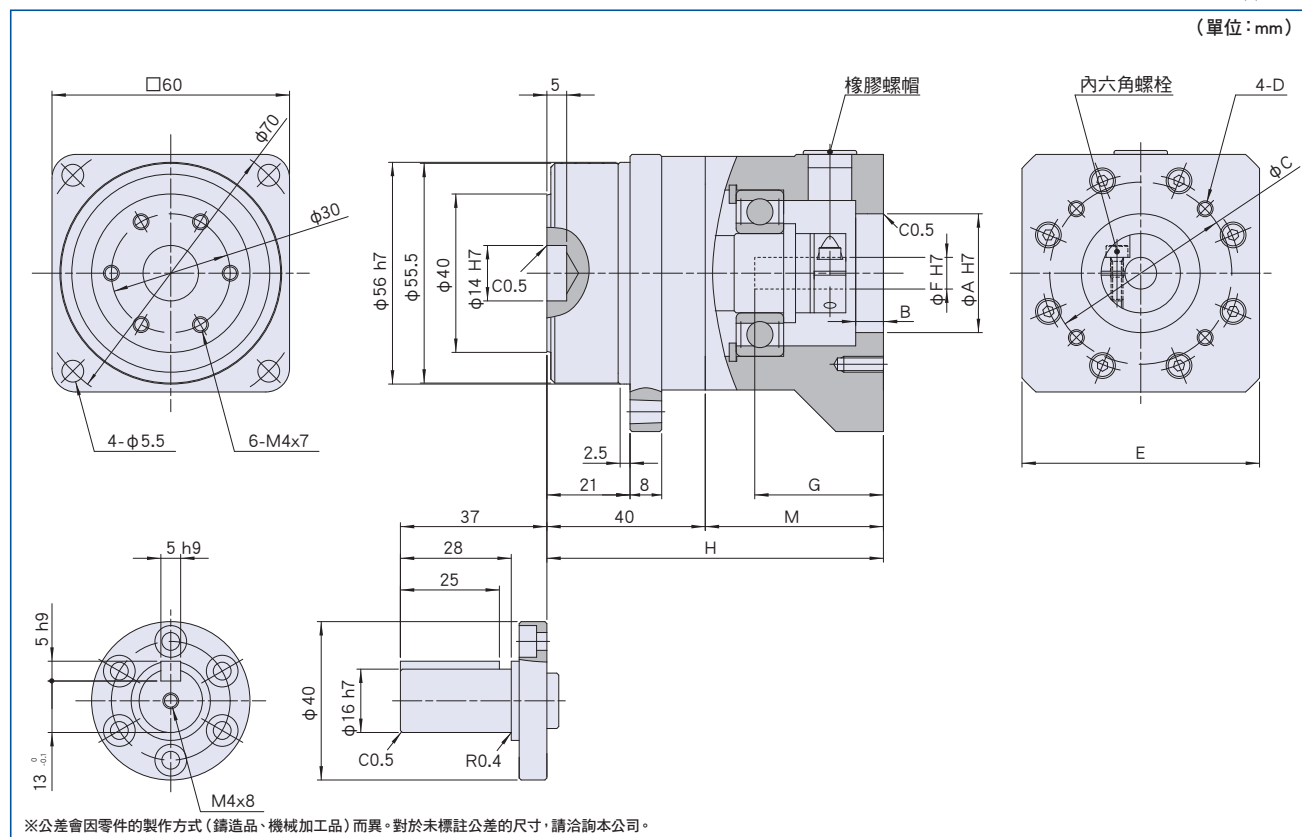




## 外觀尺寸圖 - 型號 14 (HPG 系列)

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

圖 038-1



## 尺寸表

表 038-1  
單位: mm

| 形狀記號<br>(註) 1 | A (H7) | B   | C     | D     | E    | F (H7) |     | G  | H    | M    | 質量 (kg) (註) 2 |      |                     |      |
|---------------|--------|-----|-------|-------|------|--------|-----|----|------|------|---------------|------|---------------------|------|
|               |        |     |       |       |      | Min    | Max |    |      |      | 減速比= 3.5      |      | 減速比= 11、15、21、33、45 |      |
|               |        |     |       |       |      |        |     |    |      |      | 軸輸出           | 凸緣輸出 | 軸輸出                 | 凸緣輸出 |
| AA □          | 30     | 7   | 45    | M3×8  | □ 60 | 6      | 8   | 32 | 85   | 45   | 0.97          | 0.85 | 1.04                | 0.92 |
| AB □          | 34     |     | 46    | M4×10 |      |        |     |    |      |      |               |      |                     |      |
| AF □          |        |     | 48    | M3×8  |      |        |     |    |      |      |               |      |                     |      |
| AC □          | 50     | 6.5 | 70    | M5×12 |      | 9      | 14  |    | 1.02 | 0.90 | 1.09          | 0.97 |                     |      |
| AD □          |        |     | M4×10 |       |      |        |     |    |      |      |               |      |                     |      |
| AE □          |        |     |       |       |      |        |     |    |      |      |               |      |                     |      |
| AX □          |        |     |       |       |      |        |     |    |      |      |               |      |                     |      |
| AY □          |        |     |       |       |      |        |     |    |      |      |               |      |                     |      |
| AZ □          |        |     | 70    | M5×12 |      |        |     |    |      |      |               |      |                     |      |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解減速機單體及特殊安裝方法，請洽詢本公司。

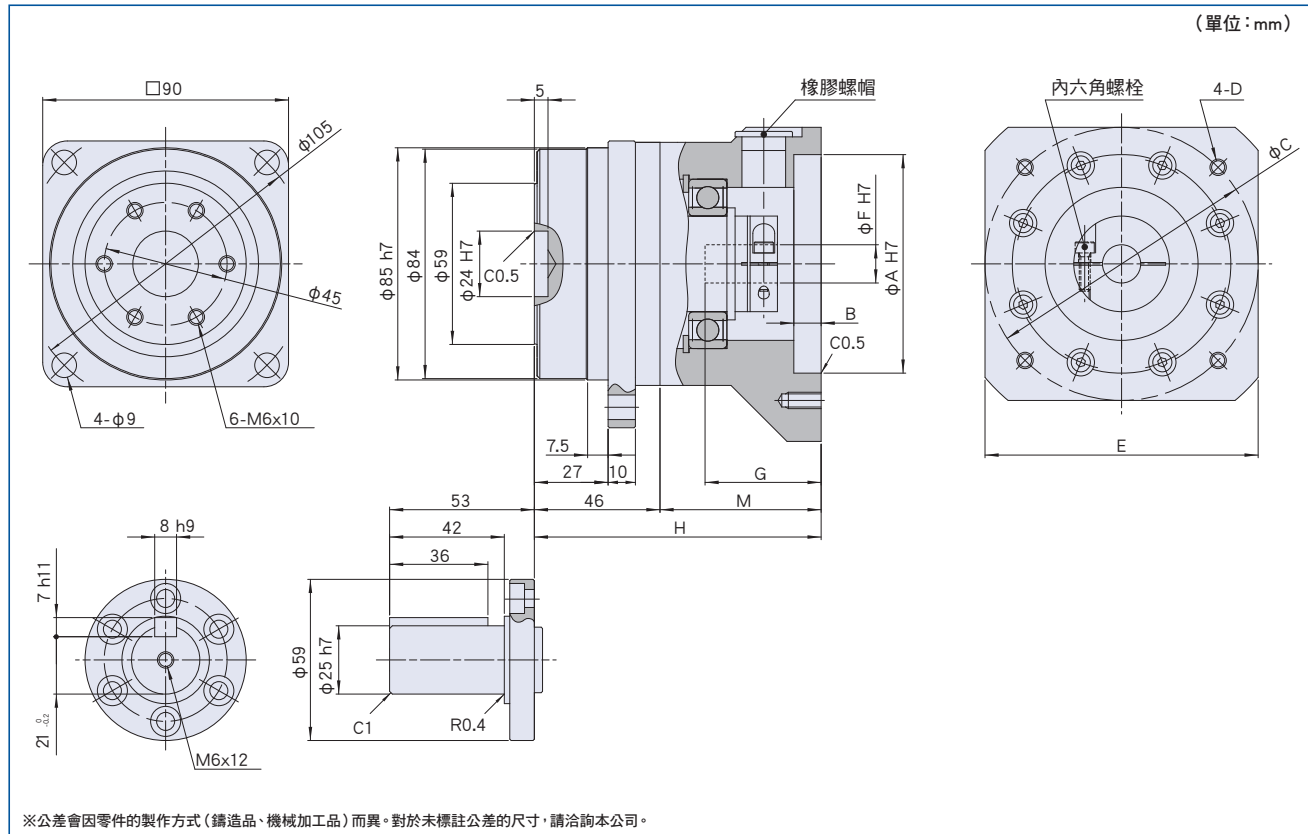
(註) 1. 形狀記號的口內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL:<https://hds-tech.jp/>)。

2. 質量會因減速比及輸入軸連接器的內徑尺寸而有若干差異。

# 外觀尺寸圖 - 型號 20 (HPG 系列)

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

圖 039 - 1



## 尺寸表

表 039 - 1  
單位：mm

| 形狀記號<br>(註) 1 | A (H7) | B  | C   | D     | E     | F (H7) |     | G    | H    | M    | 質量 (kg) (註) 2 |      |                      |      |
|---------------|--------|----|-----|-------|-------|--------|-----|------|------|------|---------------|------|----------------------|------|
|               |        |    |     |       |       | Min    | Max |      |      |      | 減速比 = 3.5     |      | 減速比 = 11、15、21、33、45 |      |
|               |        |    |     |       |       |        |     |      |      |      | 軸輸出           | 凸緣輸出 | 軸輸出                  | 凸緣輸出 |
| GC □          | 50     | 10 | 70  | M5×12 | φ89   | 7      | 19  | 35   | 98   | 52   | 2.7           | 2.3  | 2.9                  | 2.5  |
| GD □          |        |    |     | M4×10 |       |        |     |      |      |      |               |      |                      |      |
| GE □          |        |    | 60  | M4×8  |       |        |     |      |      |      |               |      |                      |      |
| FF □          | 70     | 7  | 90  | M5×12 | □ 80  | 7      | 19  | 42   | 105  | 59   | 2.9           | 2.5  | 3.1                  | 2.7  |
| FE □□         |        |    |     | M6×12 |       |        |     |      |      |      |               |      |                      |      |
| HC □□         |        |    |     | 80    |       |        |     |      |      |      |               |      |                      |      |
| HD □          | 95     | 6  | 115 | M8×16 | □ 100 | 6      | 8   | 30.5 | 93.5 | 47.5 | —             | —    | 2.4                  | 2.0  |
| JA □□         | 30     | 5  | 45  | M3×8  |       |        |     |      |      |      | —             | —    |                      |      |
| JB □□         |        |    | 46  | M4×10 |       |        |     |      |      |      | —             | —    |                      |      |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解減速機單機及特殊安裝方法，請洽詢本公司。

(註) 1. 形狀記號的□內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL:<https://hds-tech.jp/>)。

2. 質量會因減速比及輸入軸連接器的內徑尺寸而有若干差異。

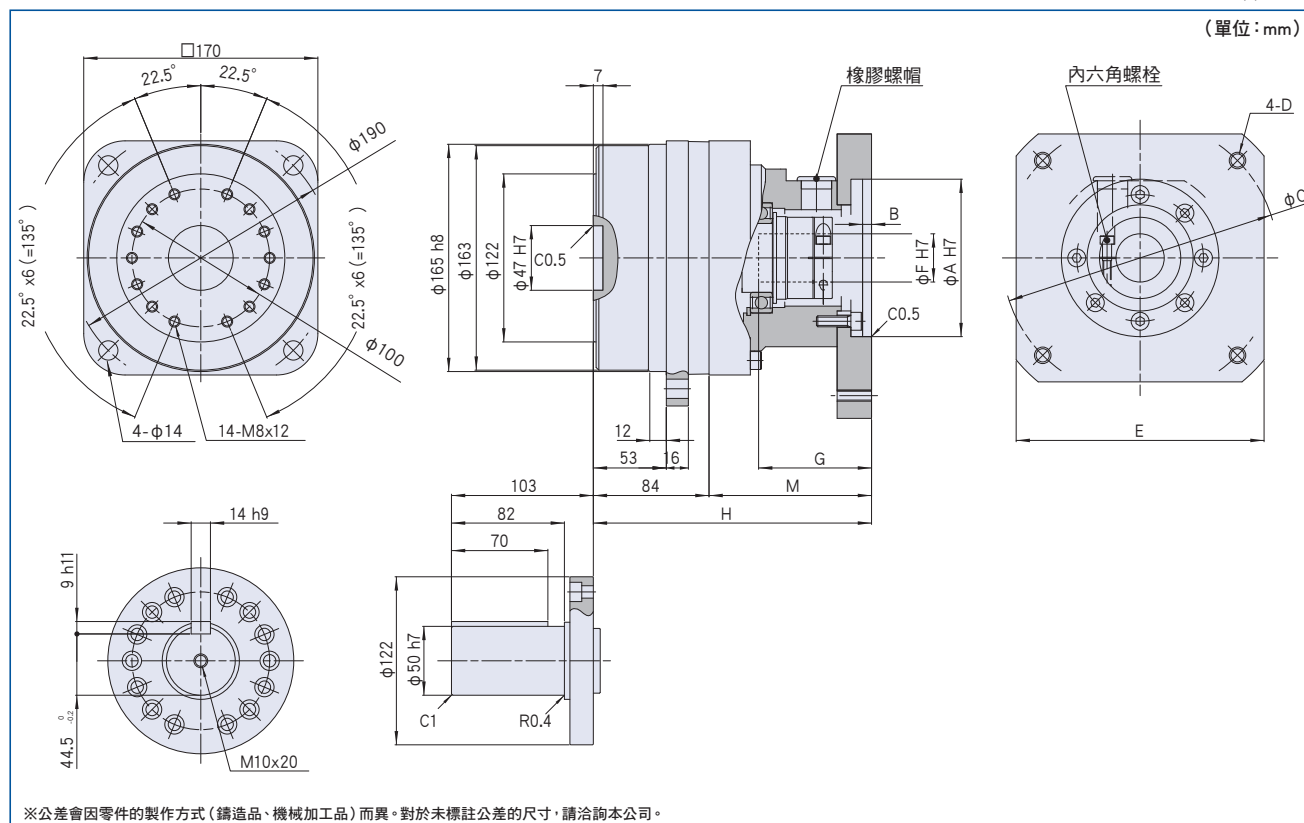




## 外觀尺寸圖 - 型號 50 (HPG 系列)

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

圖 041-1



## 尺寸表

表 041-1  
單位：mm

| 形狀記號<br>(註) 1 | A (H7) | B   | C   | D      | E     | F (H7) |          | G    | H   | M   | 質量 (kg) (註) 3 |       |                      |      |      |      |      |
|---------------|--------|-----|-----|--------|-------|--------|----------|------|-----|-----|---------------|-------|----------------------|------|------|------|------|
|               |        |     |     |        |       |        |          |      |     |     | 減速比 = 3, 5    |       | 減速比 = 11、15、21、33、45 |      |      |      |      |
|               |        |     |     |        |       | Min    | Max      |      |     |     | 軸輸出           | 凸緣輸出  | 軸輸出                  | 凸緣輸出 |      |      |      |
| AA □□         | 110    | 10  | 145 | M8×16  | φ170  | 19     | 35 (註) 2 | 55.5 | 176 | 92  | 17.6          | 14.6  | 19.0                 | 16.0 |      |      |      |
| AD □□         | 95     |     | 115 | M8×10  |       |        |          |      |     |     |               |       |                      |      |      |      |      |
| AE □□         | 80     |     | 100 | M6×10  |       |        |          |      |     |     |               |       |                      |      |      |      |      |
| AF □□         | 95     |     | 115 |        |       |        |          |      |     |     |               |       |                      |      |      |      |      |
| BA □□         | 110    | 6.5 | 145 | M8×25  | □ 130 |        | 42       | 81   | 202 | 118 | 17.7          | 14.7  | 19.1                 | 16.1 |      |      |      |
| BB □□         | 114.3  |     | 200 | M12×25 | □ 180 |        |          |      |     |     | 18.6          | 15.6  | 20.1                 | 17.1 |      |      |      |
| EP □□         |        |     |     |        | □ 220 |        |          |      |     |     | 25.9          | 22.9  | 27.4                 | 24.4 |      |      |      |
| BC □□         | 200    |     | 235 | M10×25 | □ 180 |        |          |      |     |     | 35 (註) 2      | 18.7  | 15.7                 | 20.2 | 17.2 |      |      |
| EQ □□         |        |     |     |        |       |        |          |      |     |     |               | 26.0  | 23.0                 | 27.5 | 24.5 |      |      |
| BF □□         | 130    |     | 165 | M10×25 | □ 180 |        | 42       |      |     |     | 114           | 243.5 | 159.5                | 18.6 | 15.6 | 20.1 | 17.1 |
| CB □□         | 114.3  |     | 200 | M12×25 |       |        |          |      |     |     |               |       |                      | —    | —    | 20.4 | 17.4 |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解減速機單體及特殊安裝方法，請洽詢本公司。

(註) 1. 形狀記號的□內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL: <https://hds-tech.jp/>)。

2. 僅φ35尺寸有H7公差及正公差之分，請多加注意。

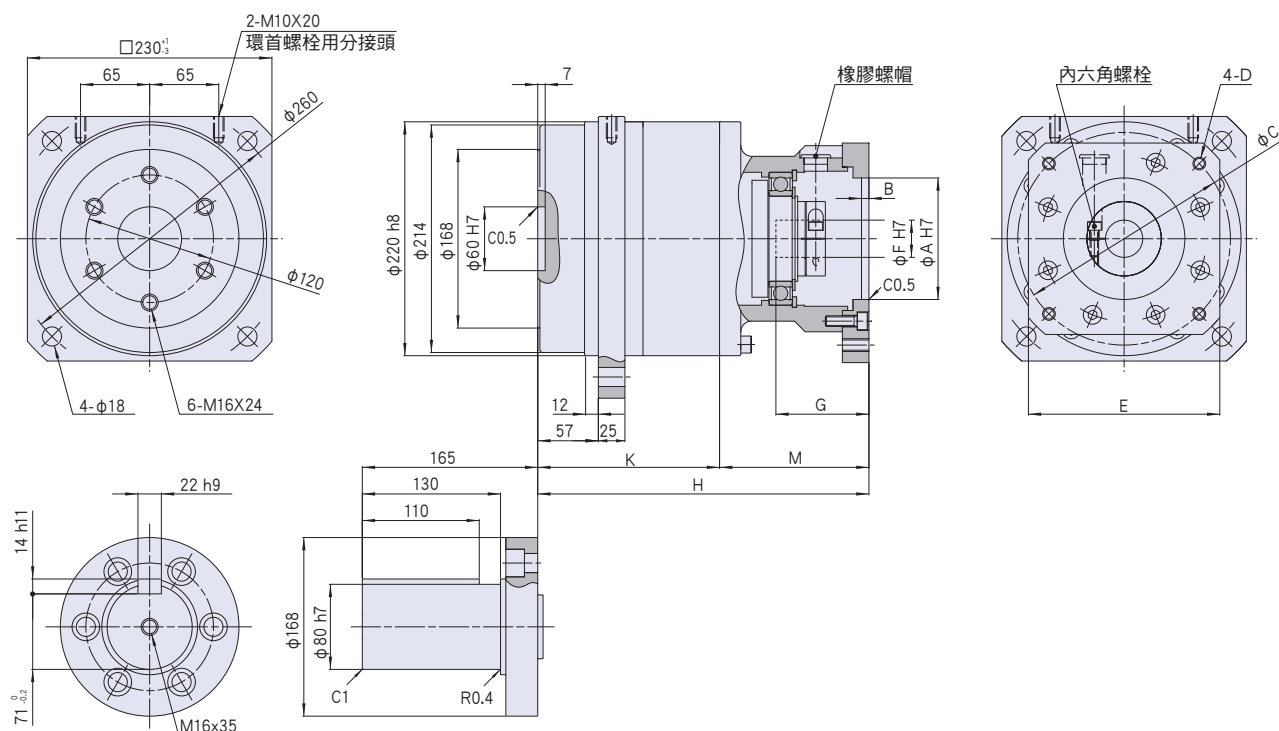
3. 質量會因減速比及輸入軸連接器的內徑尺寸而有若干差異。

## 外觀尺寸圖 - 型號 65 (HPG 系列)

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

圖 042-1

(單位: mm)



※標準為凸緣輸出。軸輸出為特殊對應。  
※公差會因零件的製作方式（鑄造品、機械加工品）而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

## 尺寸表

表 042-1

單位: mm

|                           | 形狀記號 (註) 1   | A (H7) | B   | C      | D      | E        | F (H7)   |     | G   | H     | K     | M     | 質量 (kg) (註) 3 |      |
|---------------------------|--------------|--------|-----|--------|--------|----------|----------|-----|-----|-------|-------|-------|---------------|------|
|                           |              |        |     |        |        |          | Min      | Max |     |       |       |       | 軸輸出           | 凸緣輸出 |
| 一段式減速型<br>(減速比 = 4 ~ 5)   | CB □ □       | 114.3  | 10  | 200    | M12×25 | □ 180    | 35 (註) 2 | 55  | 113 | 241.5 | 91    | 150.5 | 48            | 38   |
|                           | CG □ □       | 180    |     | 215    |        | □ 220    |          |     |     |       |       |       |               |      |
|                           | CC □ □       | 200    |     | 235    |        | □ 250    |          |     |     |       |       |       |               |      |
|                           | CJ □ □       | 230    |     | 265    |        |          |          |     |     |       |       |       |               |      |
| 二段式減速型<br>(減速比 = 12 ~ 50) | CB □ □ (註) 4 | 114.3  | 10  | 200    | M12×25 | □ 180    | 35 (註) 2 | 55  | 113 | 311.5 | 161   | 150.5 | 52            | 42   |
|                           | CG □ □ (註) 4 | 180    |     | 215    |        | □ 220    |          |     |     |       |       |       |               |      |
|                           | CC □ □ (註) 4 | 200    |     | 235    |        |          |          |     |     |       |       |       |               |      |
|                           | BB □ □       | 114.3  |     | 200    |        | □ 180    |          |     |     |       |       |       |               |      |
|                           | BC □ □       | 200    | 235 | □ 220  | 19     | 35 (註) 2 | 84       | 288 | 170 | 118   |       |       |               |      |
|                           | BF □ □       | 130    | 165 | M10×25 |        |          |          |     |     |       | □ 180 |       |               |      |
|                           | BA □ □       | 110    | 145 | M8×25  |        |          |          |     |     |       | □ 130 |       |               |      |
|                           |              |        |     |        |        |          |          |     |     |       |       |       |               |      |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解減速機單體及特殊安裝方法，請洽詢本公司。

(註) 1. 形狀記號的口內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL: <https://hds-tech.jp/>)。

2. 僅φ35尺寸有H7公差及正公差之分，請多加注意。

3. 質量會因減速比及輸入軸連接器的內徑尺寸而有若干差異。

4. 不支援減速比 40、50。

# HarmonicDrive®

## CSG-GH系列

### 高轉矩型

## CSF-GH系列

### 標準型

#### 尺寸

型號：14、20、32、45、65

5  
種類

#### 峰值轉矩

CSG-GH：=23N·m~3419N·m

CSF-GH：=18N·m~2630N·m

#### 減速比

CSG-GH：=50~160

CSF-GH：=50~160

#### 無背隙

#### 高定位精度

反覆定位

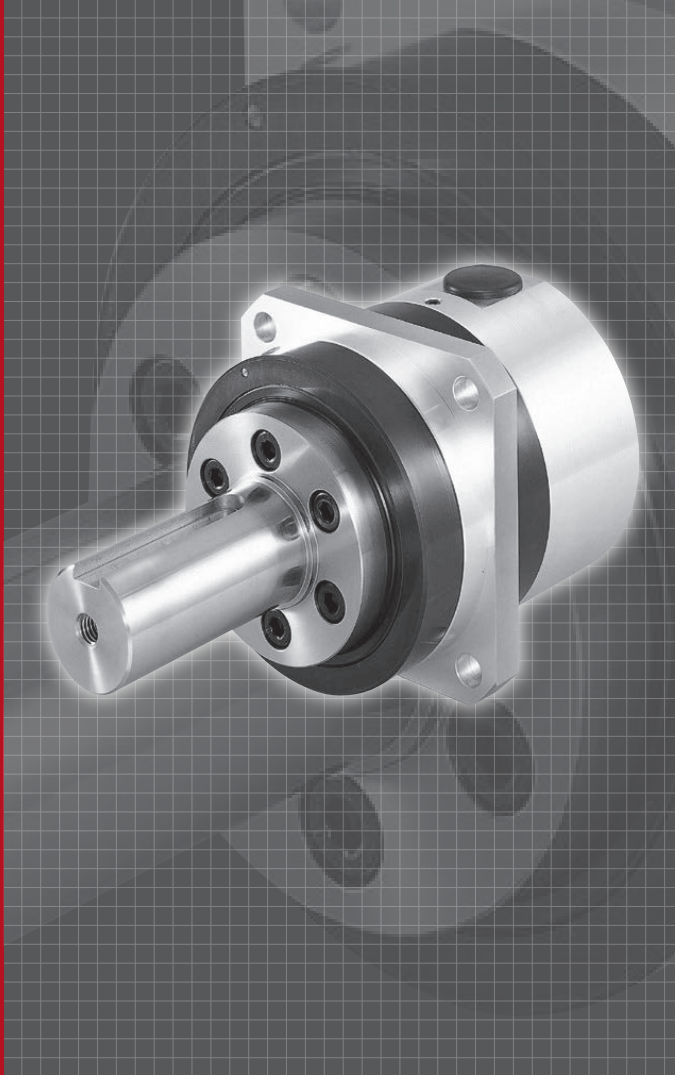
±4~±10arc-sec

#### 可安裝至各公司伺服馬達

安川電機／三菱電機／FANUC／Panasonic／  
山洋電氣／多摩川精機／富士電機／OMRON／  
東芝機械／Keyence

關於其他伺服馬達請洽詢最近的營業處。

各公司伺服馬達的匹配型式請使用首頁的型式選擇工具（URL:<https://hds-tech.jp/>）。



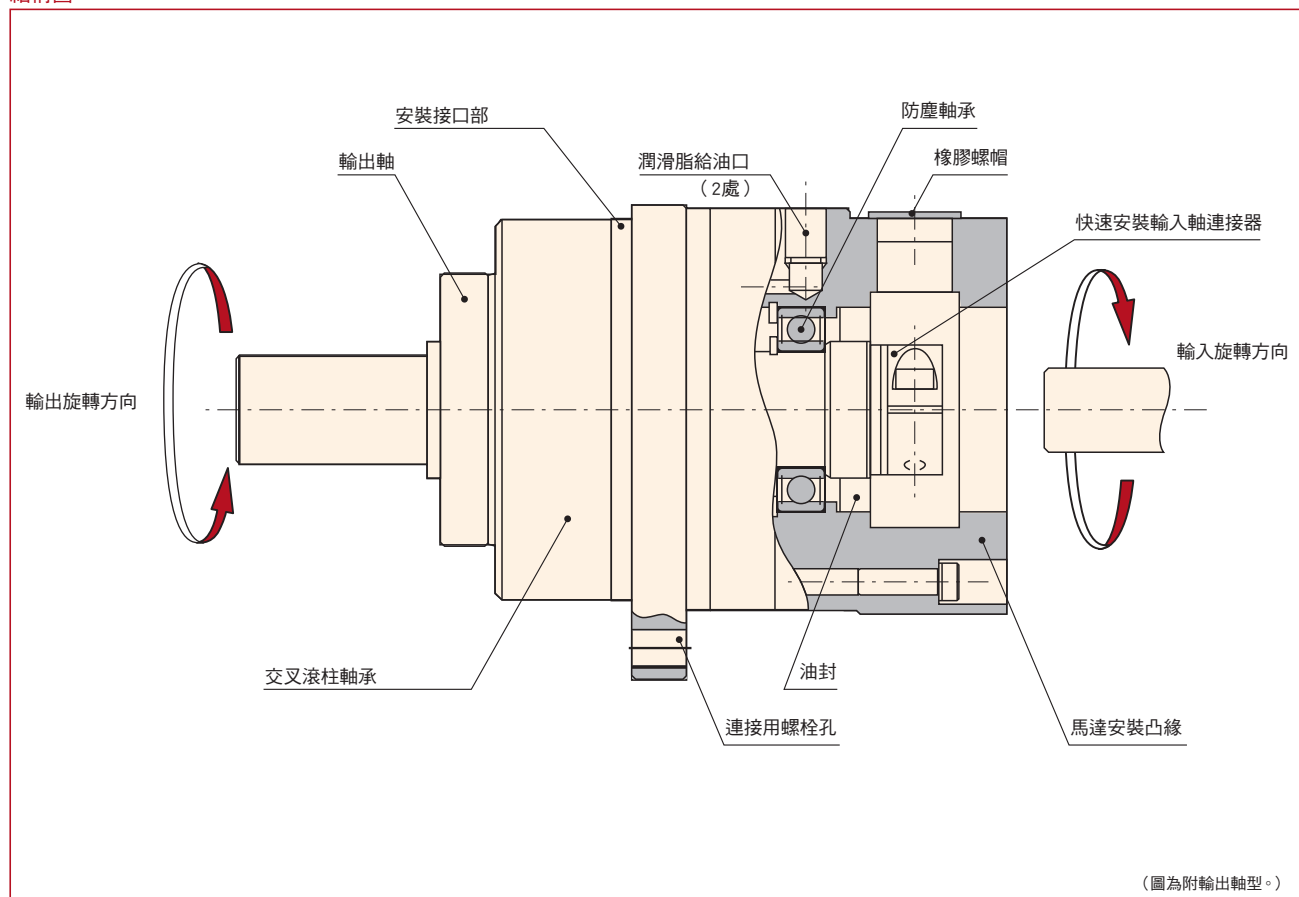
Harmonic Drive®  
HPG系列  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Drive®  
HPG系列（螺旋齒輪型）  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Drive®  
HPG系列（標準型）  
伺服馬達用高性能減速機系列

結構圖

圖 043-1



（圖為附輸出軸型。）

Harmonic Drive®  
CSG-GH系列  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Drive®  
CSF-GH系列  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Drive®  
HPG系列（直交軸型）  
伺服馬達用高性能減速機系列



## 額定表用語

額定表的數值，請參閱各系列相關頁數內容。

### ■額定轉矩

輸入轉速為 2000r/min 時的容許連續負載轉矩。

### ■起動、停止時的容許峰值轉矩（參閱圖表 044-1）

起動、停止時，會因負載慣性力矩導致 Harmonic Drive® 承受比恆定轉矩更大的負載。

額定表中的數值，為此時的峰值轉矩容許值。

### ■平均負載轉矩的容許最大值

當負載轉矩或輸入轉速變化時，需要另外求出負載轉矩的平均值。

額定表中的數值，為該平均負載轉矩的容許值。

當平均負載轉矩（公式：049 頁）超過額定表中的數值時，將因發熱導致潤滑劑提早劣化，或是齒磨耗加劇。務請注意。

### ■瞬間容許最大轉矩（參閱圖表 044-1）

除了通常負載轉矩、起動或停止時負載轉矩外，也會有來自外部無法預期的衝擊轉矩。額定表中的數值，為此時的容許值。

另外，此轉矩的施加頻率設有限制。請參閱「壽命」、「強度」等項目。

### ■容許最高輸入轉速、容許平均輸入轉速

使用時，輸入轉速請勿超過額定表所示容許值的範圍。

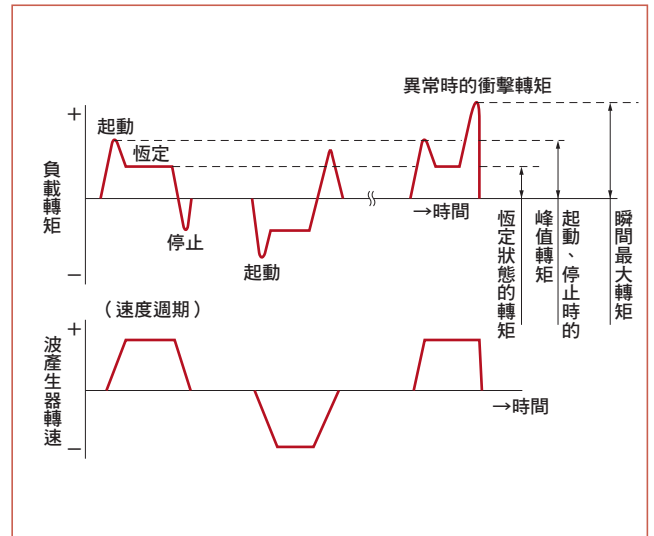
（平均輸入轉速公式：049 頁）

### ■慣性力矩

表示各型號波產生器軸上的慣性力矩。

負載轉矩模式範例

圖表 044-1



## 壽命

### ■波產生器的壽命

Harmonic Drive® 的壽命，由波產生器軸承的壽命決定。和一般滾珠軸承相同，由轉速與負載轉矩計算求出。

表 044-1

| 系列名稱                       | 壽命時間      |           |
|----------------------------|-----------|-----------|
|                            | CSF-GH    | CSG-GH    |
| L <sub>10</sub> （10% 受損機率） | 7,000 小時  | 10,000 小時 |
| L <sub>50</sub> （平均壽命）     | 35,000 小時 | 50,000 小時 |

※ 額定表記載之額定轉速、額定轉矩下運轉時的壽命。

依據實際運轉條件的壽命時間（L<sub>h</sub>）公式

公式 044-1

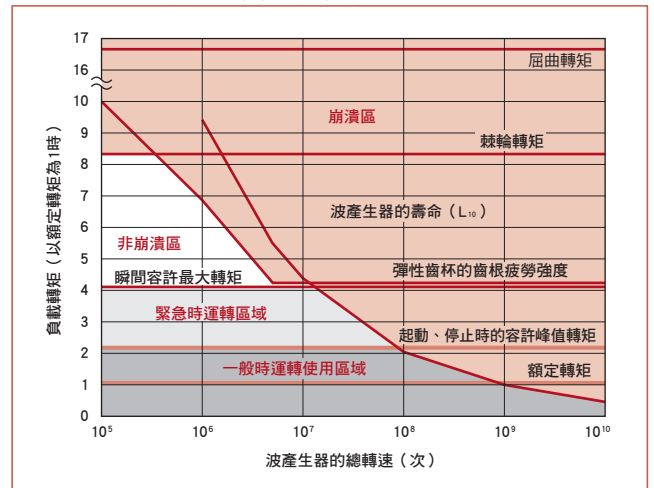
$$L_h = L_n \cdot \left( \frac{T_r}{T_{av}} \right)^3 \cdot \left( \frac{N_r}{N_{av}} \right)$$

表 044-2

|                 |  |
|-----------------|--|
| L <sub>n</sub>  | L <sub>10</sub> 或 L <sub>50</sub> 時的壽命時間 |
| T <sub>r</sub>  | 額定轉矩                                     |
| N <sub>r</sub>  | 額定轉速                                     |
| T <sub>av</sub> | 輸出端的平均負載轉矩（公式：049 頁）                     |
| N <sub>av</sub> | 平均輸入轉速（公式：049 頁）                         |

Harmonic Drive® 強度與壽命的關係圖

圖表 044-2



（註）使用 Harmonic Drive® 時請維持在「一般時運轉使用區域」內。若使用時超出「緊急時運轉區域」，將加快 Harmonic Drive® 的損壞速度。

※ 上述圖表未考慮齒面磨耗等潤滑壽命。

※ 請以上述圖表作為參考值。

## 強度

### ■彈性齒杯的強度

由於彈性齒杯會反覆發生彈性變形，所以 Harmonic Drive® 的傳動轉矩以彈性齒杯的齒根疲勞強度為基準。

額定轉矩、起動與停止時的容許峰值轉矩等數值，為彈性齒杯的齒根疲勞極限之內的數值。

瞬間容許最大轉矩（衝擊轉矩）之數值，為能充分承受彈性齒杯之疲勞極限的數值，但若超過瞬間容許最大轉矩過於頻繁，將可能產生疲勞破壞。為了避免產生疲勞破壞，對衝擊轉矩的施加次數設有限制。

在波產生器承受衝擊轉矩時，彈性齒杯的彈性變形次數限制：  
 $1.0 \times 10^4$ （次）

可依據此一彈性變形次數限制，求出施加衝擊轉矩的容許轉速。

公式

公式 045 -1

$$N = \frac{1.0 \times 10^4}{2 \times \frac{n}{60} \times t}$$

表 045 -1

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| 容許次數                         | N 次     |
| 衝擊轉矩的施加時間                    | t sec   |
| 當時的波產生器轉速                    | n r/min |
| 波產生器旋轉 1 次，將使彈性齒杯產生 2 次彈性變形。 |         |



超過容許速度時，彈性齒杯可能產生疲勞破壞。

### ■屈曲轉矩

波產生器為固定狀態下，對彈性齒杯（輸出）施加過度轉矩時，將引起彈性齒杯的塑性變形，並將導致彈性齒杯胴部發生屈曲，進而破壞。

此時的轉矩，稱為屈曲轉矩。

※ 屈曲轉矩的數值，請參閱各系列相關頁數內容。



Harmonic Drive® 無法在彈性齒杯產生屈曲的狀態下使用，請特別注意。

### ■棘輪轉矩

運轉中若施加過度的衝擊轉矩，可能出現彈性齒杯未破損，但剛性齒輪與彈性齒杯的啮合瞬間脫開的情況。此一現象稱為棘輪效應，此時的轉矩稱為棘輪轉矩（數值請參閱各系列相關頁數內容）。如果發生棘輪效應卻繼續運轉，將受到棘輪效應發生時產生的磨屑影響，導致齒輪早期磨耗或縮短波產生器軸承的使用壽命。

※ 棘輪轉矩的數值，請參閱各系列相關頁數內容。

※ 棘輪轉矩受到剛性齒輪安裝之外殼剛性的影響。詳情請洽詢本公司。



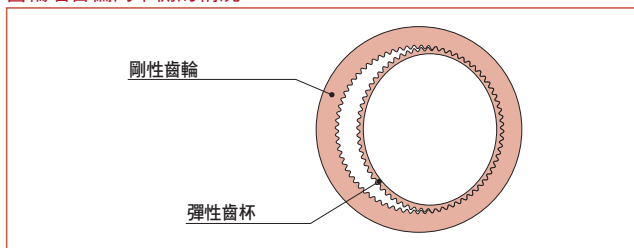
發生棘輪效應時，無法正常啮合，可能如圖 045-1 般偏向單側。如在此狀態下運轉，將因產生振動引起彈性齒杯破損，務請注意。



一旦發生棘輪效應，齒尖將會磨耗，發生第二次棘輪效應後，轉矩值將會降低。這一點也務請注意。

齒輪啮合偏向單側的情況

圖 045 -1



此一情況，稱為空轉。

## 剛性

就伺服系統而言，驅動系的剛性與背隙將大幅影響系統性能。設計裝置以及選擇型號時，應就前述各項目進行詳細檢討。

### ■剛性

固定輸入端（波產生器）並對輸出端（彈性齒杯）施加轉矩，輸出端將產生與轉矩幾乎等比例的扭轉。

圖 046-1 是將施加於輸出端的轉矩，從 0 開始向正方向以及負方向分別增減  $+T_0$  至  $-T_0$  時的輸出端扭轉角度量。這張圖稱為「轉矩—扭轉角度線圖」，一般情況會描繪出  $0 \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow A' \rightarrow B' \rightarrow 0$  的循環。在 Harmonic Drive® 的剛性中，會將「轉矩—扭轉角度線圖」的斜率表示為彈簧常數。（單位： $N \cdot m/rad$ ）

如圖 046-2 所示，此一「轉矩—扭轉角度線圖」可分為 3 部分，各區域的彈簧常數各以  $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$  表示。

$K_1$ ……轉矩從「0」至「 $T_1$ 」為止的彈簧常數

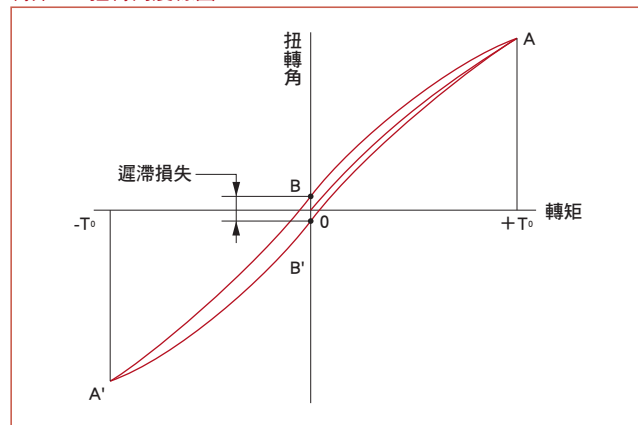
$K_2$ ……轉矩從「 $T_1$ 」至「 $T_2$ 」為止的彈簧常數

$K_3$ ……轉矩在「 $T_2$ 」以上的彈簧常數

■各彈簧常數（ $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ ）以及轉矩—扭轉角（ $T_1$ 、 $T_2$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ ）的數值，請參閱各系列相關頁數內容。

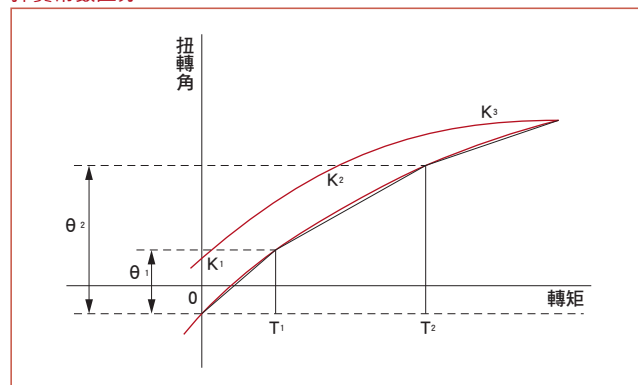
轉矩—扭轉角度線圖

圖 046-1



彈簧常數區分

圖 046-2



### ■扭轉量計算範例

以 CSF-25-100-2A-GR 為例，計算扭轉量（ $\theta$ ）。

負載轉矩極小， $T_{L1} = 2.9N \cdot m$  時

由於轉矩在  $T_1$  以下，因此扭轉量  $\theta_{L1}$  為：

$$\begin{aligned}\theta_{L1} &= T_{L1}/K_1 \\ &= 2.9/3.1 \times 10^4 \\ &= 9.4 \times 10^{-5} \text{rad} \quad (0.33 \text{ arc-min})\end{aligned}$$

負載轉矩為  $T_{L2} = 39N \cdot m$  時

由於轉矩在  $T_1$  和  $T_2$  之間，因此扭轉量  $\theta_{L2}$  為：

$$\begin{aligned}\theta_{L2} &= \theta_1 + (T_{L2} - T_1)/K_2 \\ &= 4.4 \times 10^{-4} + (39 - 14)/5.0 \times 10^4 \\ &= 9.4 \times 10^{-4} \text{rad} \quad (3.2 \text{ arc-min})\end{aligned}$$

此外，負載若加上正逆方向，其總扭轉量值將是前述求出數值的 2 倍加上背隙量。

※該扭轉量為元件單體的數值。  
並不包含輸出軸等的扭轉量，務請注意。

### ■遲滯損失

如圖 046-1 的線圖，轉矩加至額定後恢復為「0」，扭轉角並不會完全為「0」，仍然殘留些許餘量（ $B \rightarrow B'$ ）。這稱為遲滯損失。

■遲滯損失量請參閱各系列相關頁數內容。

### ■背隙

遲滯損失主要因內部摩擦而產生，轉矩極小時則幾乎不存在，線圖上只會顯示細小的背隙。這個量即顯示為背隙量。

由於 Harmonic Drive® 將齒咬合部的背隙量抑制在「0」，因此背隙量是產生自波產生器的 Oldham 聯結器（自動校準機構）間隙所導致。固定輸入端後測量輸出端的數值極小，如各系列相關頁數所載。

※背隙量請參閱各系列相關頁數內容。

## 振動

Harmonic Drive® 帶有的角傳動誤差成分，有時會顯現為負載端的慣性旋轉振動。

尤其是包含 Harmonic Drive® 的振動系的固有振動數與機體或負載慣性的固有振動數重疊時，將形成共振狀態，造成 Harmonic Drive® 的角傳動誤差成分獲得增幅，因此請嚴格遵守各系列的設計指南。

另外，造成 Harmonic Drive® 的角傳動誤差成分的主要原因，是因為 Harmonic Drive® 在結構設計上，輸入軸每旋轉 1 次便會出現 2 次誤差成分。因此，誤差主要成分的頻率是輸入頻率的 2 倍。

假設包含 Harmonic Drive® 的振動系的固有振動數為  $f=15\text{Hz}$ ，此時的輸入轉速（ $N$ ）為：

公式 047 -1

$$N = \frac{15}{2} \cdot 60 = 450\text{r/min}$$

且將於該轉速帶（450r/min）發生共振。

包含 Harmonic Drive® 的振動系的固有振動數的計算方法（概述）

公式 047 -2

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{J}}$$

公式的記號

表 047 -1

|     |                               |                   |             |
|-----|-------------------------------|-------------------|-------------|
| $f$ | 包含 Harmonic Drive® 的振動系的固有振動數 | Hz                |             |
| $K$ | Harmonic Drive® 的彈簧常數         | N·m/rad           | 參閱各系列相關頁數內容 |
| $J$ | 負載慣性                          | kg·m <sup>2</sup> |             |

## 效率特性

效率將因下列條件而異。

- 減速比
- 輸入轉速
- 負載轉矩
- 溫度
- 潤滑條件（潤滑種類與使用量）

本型錄所示的各系列效率特性，係基於表 047-2 的測量條件。

■ 效率數值，請參閱各系列相關頁數內容。

測量條件

表 047 -2

|      |                         |    |                     |
|------|-------------------------|----|---------------------|
| 組裝   | 以建議組裝精度組裝後測量            |    |                     |
| 負載轉矩 | 額定表所示的額定轉矩（參閱各系列相關頁數內容） |    |                     |
| 潤滑條件 | 潤滑脂                     | 名稱 | Harmonic 潤滑脂® SK-1A |
|      |                         |    | Harmonic 潤滑脂® SK-2  |

## 選擇型號

一般來說，伺服系統幾乎不會出現連續固定負載的狀態。輸入轉速或負載轉矩會發生變化，起動或停止時會施加較大的轉矩。此外，還可能會承受非預期的衝擊轉矩。

將這些變動負載轉矩換算成平均負載轉矩後，再選擇型號。此外，模組型在外部負載的直接支撐（輸出凸緣部）組裝了精密交叉滾柱軸承，請一併檢查最大負載力矩負重、交叉滾柱軸承壽命以及靜態安全係數。

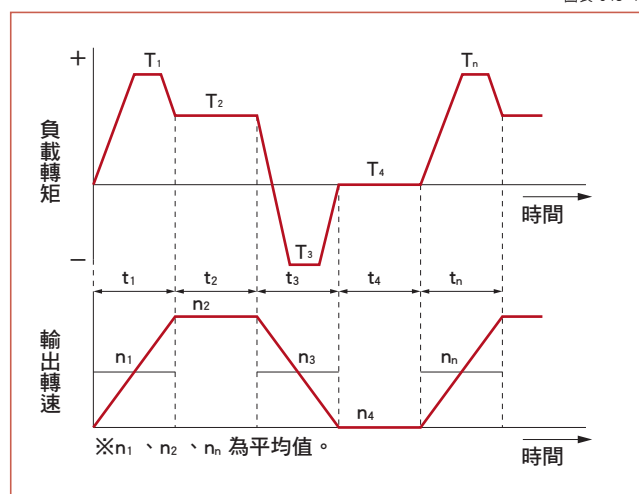
（請參閱 114 ~ 119 頁「檢查主軸承」）

（注意）當 Harmonic Drive®CSG / CSF-GH 系列的安裝方向為輸出軸朝下（馬達朝上）的狀態，且以一定負載朝某一方向連續運轉時，可能會產生潤滑不良。如需以此種方式使用時，請洽詢本公司營業據點。

### ■ 確認負載轉矩模式

首先要掌握負載轉矩模式。請檢查下圖所示的各項規格。

圖表 048-1



### ■ 型號選擇流程圖

選擇型號時，請依下列流程圖進行。

只要超過任一額定表數值，請重新檢討使用高一級的型號，或是降低負載轉矩等條件。

依據負載轉矩模式計算施加在 Harmonic Drive 輸出端上的平均負載轉矩： $T_{av}$  (N·m)

$$T_{av} = \frac{3}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \sqrt{n_1 \cdot t_1 \cdot |T_1|^3 + n_2 \cdot t_2 \cdot |T_2|^3 + \dots + n_n \cdot t_n \cdot |T_n|^3}$$

以下列條件暫定型號。 $T_{av} \leq$  平均負載轉矩的容許最大值

（參閱各系列額定表）

計算平均輸出轉速： $no_{av}$  (r/min)

$$no_{av} = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

決定減速比 (R)。

$ni_{max}$  會因馬達等而受限。

$$\frac{ni_{max}}{no_{max}} \geq R$$

依據平均輸出轉速 ( $no_{av}$ )

與減速比 (R) 計算平均輸入轉速： $ni_{av}$  (r/min)

$$ni_{av} = no_{av} \cdot R$$

依據最高輸出轉速 ( $no_{max}$ )

與減速比 (R) 計算最高輸入轉速： $ni_{max}$  (r/min)

$$ni_{max} = no_{max} \cdot R$$

確認暫定型號的數值是否在額定表的數值範圍內。  
 $ni_{av} \leq$  容許平均輸入轉速 (r/min)  
 $ni_{max} \leq$  容許最高輸入轉速 (r/min)

NG

OK

確認  $T_1$ 、 $T_3$  的數值是否在額定表的起動、停止時的容許峰值轉矩 (N·m) 數值範圍內。

NG

OK

確認  $T_S$  的數值是否在額定表的瞬間容許最大轉矩 (N·m) 數值範圍內。

NG

OK

依據施加衝擊轉矩時的輸出轉速  $n_s$  與時間  $t_s$ ，計算容許次數 ( $N_s$ )，並確認是

否符合使用條件。  
 $N_s = \frac{10^4}{2 \cdot \frac{n_s \cdot R}{60} \cdot t_s}$  (次) .....  $N_s \leq 1.0 \times 10^4$  (次)

NG

OK

計算壽命時間。 $L_{10} = 7000 \cdot \left( \frac{T_r^3}{T_{av}} \right) \cdot \left( \frac{nr}{ni_{av}} \right)$  (小時)

檢查計算的壽命時間是否超過波產生器的壽命時間。  
(參閱 044 頁)

NG

OK

決定型號

重新檢討運轉條件或型號

#### 求出各負載轉矩模式的數值

|      |               |
|------|---------------|
| 負載轉矩 | $T_n$ (N·m)   |
| 時間   | $t_n$ (sec)   |
| 輸出轉速 | $n_n$ (r/min) |

#### < 一般運轉模式 >

|           |                       |
|-----------|-----------------------|
| 起動時       | $T_1$ 、 $t_1$ 、 $n_1$ |
| 恆定運轉時     | $T_2$ 、 $t_2$ 、 $n_2$ |
| 停止 (減速) 時 | $T_3$ 、 $t_3$ 、 $n_3$ |
| 休止時       | $T_4$ 、 $t_4$ 、 $n_4$ |

#### < 最高轉速 >

|             |            |
|-------------|------------|
| 最高輸出轉速      | $no_{max}$ |
| 最高輸入轉速      | $ni_{max}$ |
| (會因馬達等而受限。) |            |

#### < 衝擊轉矩 >

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| 施加衝擊轉矩時 | $T_s$ 、 $t_s$ 、 $n_s$ |
|---------|-----------------------|

#### < 需求壽命 >

$$L_{10} = L \text{ (小時)}$$



## 型號選擇範例

### 各負載轉矩模式的數值

|      |               |
|------|---------------|
| 負載轉矩 | $T_n$ (N·m)   |
| 時間   | $t_n$ (sec)   |
| 輸出轉速 | $n_n$ (r/min) |

### <一般運轉模式>

|         |   |
|---------|---|
| 起動時     | $T_1=400\text{N}\cdot\text{m}$ 、 $t_1=0.3\text{sec}$ 、 $n_1=7\text{ r/min}$ |
| 恆定運轉時   | $T_2=320\text{N}\cdot\text{m}$ 、 $t_2=3\text{sec}$ 、 $n_2=14\text{ r/min}$  |
| 停止(減速)時 | $T_3=200\text{N}\cdot\text{m}$ 、 $t_3=0.4\text{sec}$ 、 $n_3=7\text{ r/min}$ |
| 休止時     | $T_4=0\text{ N}\cdot\text{m}$ 、 $t_4=0.2\text{sec}$ 、 $n_4=0\text{ r/min}$  |

### <最高轉速>

|             |                               |
|-------------|-------------------------------|
| 最高輸出轉速      | $no\ max = 14\text{ r/min}$   |
| 最高輸入轉速      | $ni\ max = 1800\text{ r/min}$ |
| (會因馬達等而受限。) |                               |

### <衝擊轉矩>

|         |   |
|---------|---|
| 施加衝擊轉矩時 | $T_s=500\text{N}\cdot\text{m}$ 、 $t_s=0.15\text{sec}$ 、 $n_s=14\text{ r/min}$ |
|---------|---|

### <需求壽命>

$L_{10}=7000$  (小時)

依據負載轉矩模式計算施加在Harmonic Drive輸出端上的平均負載轉矩： $T_{av}$  (N·m)

$$T_{av} = \frac{3 \cdot \sqrt{\frac{7\text{r/min} \cdot 0.3\text{sec} \cdot |400\text{N}\cdot\text{m}|^3 + 14\text{r/min} \cdot 3\text{sec} \cdot |320\text{N}\cdot\text{m}|^3 + 7\text{r/min} \cdot 0.4\text{sec} \cdot |200\text{N}\cdot\text{m}|^3}{7\text{r/min} \cdot 0.3\text{sec} + 14\text{r/min} \cdot 3\text{sec} + 7\text{r/min} \cdot 0.4\text{sec}}}}{1}$$

依據下列條件暫定型號。 $T_{av}=319\text{N}\cdot\text{m} \leq 620\text{N}\cdot\text{m}$  (型號CSF-45-120-GH的平均負載轉矩的容許最大值：參閱額定表、050頁)

**CSF-45-120-GH**

計算平均輸出轉速： $no\ av$  (r/min)

$$no\ av = \frac{7\text{r/min} \cdot 0.3\text{sec} + 14\text{r/min} \cdot 3\text{sec} + 7\text{r/min} \cdot 0.4\text{sec}}{0.3\text{sec} + 3\text{sec} + 0.4\text{sec} + 0.2\text{sec}} = 12\text{r/min}$$

決定減速比(R)。

$$\frac{1800\text{r/min}}{14\text{r/min}} = 128.6 \geq 120$$

依據平均輸出轉速( $no\ av$ )與減速比(R)

計算平均輸入轉速： $ni\ av$  (r/min)

$$ni\ av = 12\text{r/min} \cdot 120 = 1440\text{r/min}$$

依據最高輸出轉速( $no\ max$ )與減速比(R)

計算最高輸入轉速： $ni\ max$  (r/min)

$$ni\ max = 14\text{r/min} \cdot 120 = 1680\text{r/min}$$

確認暫定型號的數值是否在額定表的數值範圍內。

$ni\ av=1440\text{r/min} \leq 3000\text{r/min}$  (型號45的容許平均輸入轉速)  
 $ni\ max=1680\text{r/min} \leq 3800\text{r/min}$  (型號45的容許最高輸入轉速)

OK

NG

確認 $T_1$ 、 $T_3$ 的數值是否在額定表的起動、停止時的容許峰值轉矩(N·m)數值範圍內。

$T_1=400\text{N}\cdot\text{m} \leq 823\text{N}\cdot\text{m}$  (型號45的起動、停止時容許峰值轉矩)  
 $T_3=200\text{N}\cdot\text{m} \leq 823\text{N}\cdot\text{m}$  (型號45的起動、停止時容許峰值轉矩)

OK

NG

確認 $T_s$ 的數值是否在額定表的瞬間容許最大轉矩(N·m)數值範圍內。

$T_s=500\text{N}\cdot\text{m} \leq 1760\text{N}\cdot\text{m}$  (型號45的瞬間容許最大轉矩)

OK

NG

依據施加衝擊轉矩時的輸出轉速 $n_s$ 與時間 $t_s$ ，計算容許次數( $N_s$ )，並確認是否符合使用條件。

$$N_s = \frac{10^4}{2 \cdot \frac{14\text{r/min} \cdot 120}{60} \cdot 0.15\text{sec}} = 1190 \leq 1.0 \times 10^4 \text{ (次)}$$

OK

NG

計算壽命時間。

$$L_{10} = 7000 \cdot \left( \frac{402\text{N}\cdot\text{m}}{319\text{N}\cdot\text{m}} \right)^3 \cdot \left( \frac{2000\text{r/min}}{1440\text{r/min}} \right) \text{ (小時)}$$

檢查計算的壽命時間是否超過波產生器的壽命時間。(參閱034頁)

$L_{10}=19,457\text{時間} \geq 7,000$  (波產生器的壽命時間： $L_{10}$ )

OK

NG

根據上述結果，決定為**CSF-45-120-GH**

重新檢討運轉條件或型號

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSG-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSF-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (直交轉型)

額定表 CSG-GH

CSG-GH 系列為高轉矩型的 Harmonic Drive® 減速機。  
Harmonic Drive®CSG-GH 系列可廣泛使用於半導體、液晶製造裝置、機械手臂、工具機等需要精密運動控制的尖端領域上。

表 050 -1

| 型號 | 減速比 | 輸入為 2000r/min 時<br>額定轉矩 (註) 1 |       | 輸入為 3000r/min 時<br>額定轉矩 (註) 2 (註) 3 |       | 平均負載轉矩的<br>容許最大值 (註) 3 |       | 起動、停止時的 (註) 4<br>容許峰值轉矩 |       | 瞬間容許 (註) 5<br>最大轉矩 |       | 容許平均<br>輸入<br>轉速 | 容許最高輸入<br>轉速 (註) 6 | 減速機單體質量 (註) 7 |            |
|----|-----|-------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------------|-------|--------------------|-------|------------------|--------------------|---------------|------------|
|    |     | N·m                           | kgf·m | N·m                                 | kgf·m | N·m                    | kgf·m | N·m                     | kgf·m | N·m                | kgf·m | r/min            |                    | 軸輸出<br>kg     | 凸緣輸出<br>kg |
| 14 | 50  | 7.0                           | 0.7   | 6.1                                 | 0.6   | 9.0                    | 0.9   | 23                      | 2.3   | 46                 | 4.7   | 3500             | 8500               | 0.62          | 0.50       |
|    | 80  | 10                            | 1.0   | 8.7                                 | 0.9   | 14                     | 1.4   | 30                      | 3.1   | 61                 | 6.2   |                  |                    |               |            |
|    | 100 | 10                            | 1.0   | 8.7                                 | 0.9   | 14                     | 1.4   | 36                      | 3.7   | 70                 | 7.2   |                  |                    |               |            |
| 20 | 50  | 33                            | 3.3   | 29                                  | 2.9   | 44                     | 4.5   | 73                      | 7.4   | 127                | 13    | 3500             | 6500               | 1.8           | 1.4        |
|    | 80  | 44                            | 4.5   | 38                                  | 3.9   | 61                     | 6.2   | 96                      | 9.8   | 165                | 17    |                  |                    |               |            |
|    | 100 | 52                            | 5.3   | 45                                  | 4.6   | 64                     | 6.5   | 107                     | 10.9  | 191                | 20    |                  |                    |               |            |
|    | 120 | 52                            | 5.3   | 45                                  | 4.6   | 64                     | 6.5   | 113                     | 11.5  | 191                | 20    |                  |                    |               |            |
|    | 160 | 52                            | 5.3   | 45                                  | 4.6   | 64                     | 6.5   | 120                     | 12.2  | 191                | 20    |                  |                    |               |            |
| 32 | 50  | 99                            | 10    | 86                                  | 8.8   | 140                    | 14    | 281                     | 29    | 497                | 51    | 3500             | 4800               | 4.6           | 3.2        |
|    | 80  | 153                           | 16    | 134                                 | 14    | 217                    | 22    | 395                     | 40    | 738                | 75    |                  |                    |               |            |
|    | 100 | 178                           | 18    | 155                                 | 16    | 281                    | 29    | 433                     | 44    | 812                | 83    |                  |                    |               |            |
|    | 120 | 178                           | 18    | 155                                 | 16    | 281                    | 29    | 459                     | 47    | 812                | 83    |                  |                    |               |            |
|    | 160 | 178                           | 18    | 155                                 | 16    | 281                    | 29    | 484                     | 49    | 812                | 83    |                  |                    |               |            |
| 45 | 50  | 229                           | 23    | 200                                 | 20    | 345                    | 35    | 650                     | 66    | 1235               | 126   | 3000             | 3800               | 13            | 10         |
|    | 80  | 407                           | 41    | 356                                 | 36    | 507                    | 52    | 918                     | 94    | 1651               | 168   |                  |                    |               |            |
|    | 100 | 459                           | 47    | 401                                 | 41    | 650                    | 66    | 982                     | 100   | 2033               | 207   |                  |                    |               |            |
|    | 120 | 523                           | 53    | 457                                 | 47    | 806                    | 82    | 1070                    | 109   | 2033               | 207   |                  |                    |               |            |
|    | 160 | 523                           | 53    | 457                                 | 47    | 819                    | 84    | 1147                    | 117   | 2033               | 207   |                  |                    |               |            |
| 65 | 80  | 969                           | 99    | 846                                 | 86    | 1352                   | 138   | 2743                    | 280   | 4836               | 493   | 1900             | 2800               | 32            | 24         |
|    | 100 | 1236                          | 126   | 1080                                | 110   | 1976                   | 202   | 2990                    | 305   | 5174               | 528   |                  |                    |               |            |
|    | 120 | 1236                          | 126   | 1080                                | 110   | 2041                   | 208   | 3263                    | 333   | 5174               | 528   |                  |                    |               |            |
|    | 160 | 1236                          | 126   | 1080                                | 110   | 2041                   | 208   | 3419                    | 349   | 5174               | 528   |                  |                    |               |            |

- (註) 1. 本數值是以輸入轉速為一般伺服馬達的輸入轉速 2000r/min 時，壽命時間 L<sub>10</sub>=10,000 小時為依據所設定之輸出轉矩。請作為恆定運轉時的參考。

2. 本數值是以輸入轉速為一般伺服馬達的輸入轉速 3000r/min 時，壽命時間 L<sub>10</sub>=10,000 小時為依據所設定之輸出轉矩。請作為恆定運轉時的參考。

3. 此為依據負載轉矩模式 (048 頁) 所計算出的平均負載轉矩之容許最大值。若超過此數值，可能會降低產品的壽命及耐久性。請注意。

4. 此為在設備的運轉週期中，在起動、停止時所施加轉矩的容許最大值。

5. 此為緊急停止時的衝擊轉矩以及來自外部的衝擊轉矩之容許最大值。請務必在本轉矩範圍內使用。此外，在選擇型號的過程中，也請計算出容許頻率並確認是否符合使用條件。
6. 此為非連續運轉條件下的容許最高輸入轉速。雖會因動作環境及運轉條件而異，但使用請以連續運轉時輸入轉速低於 3000r/min 為參考基準。

(注意) 當 Harmonic Drive® CSG-GH 系列的安裝方向為輸出軸朝下 (馬達朝上) 的狀態，且以一定負載朝某一方向連續運轉時，可能會產生潤滑不良。如需以此種方式使用時，請洽詢本公司營業據點。

7. 此為減速機單體的質量。關於包含輸入軸連接器、馬達凸緣等配件的數值，請參閱尺寸表 (053 頁 ~ 057 頁)。

8. 型號 65 為輸入 2800r/min 時的額定轉矩。

棘輪轉矩 CSG-GH

表 050 -2  
單位：N·m

| 減速比 \ 型號 | 14  | 20  | 32   | 45   | 65    |
|----------|-----|-----|------|------|-------|
| 50       | 110 | 280 | 1200 | 3500 | —     |
| 80       | 140 | 450 | 1800 | 5000 | 14000 |
| 100      | 100 | 330 | 1300 | 4000 | 12000 |
| 120      | —   | 310 | 1200 | 3600 | 10000 |
| 160      | —   | 280 | 1200 | 3300 | 10000 |

屈曲轉矩 CSG-GH

表 050 -3  
單位：N·m

| 型號   | 14  | 20  | 32   | 45   | 65    |
|------|-----|-----|------|------|-------|
| 全減速比 | 260 | 800 | 3500 | 8900 | 26600 |

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPGP系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (螺旋齒輪型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSG-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSF-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (直交軸型)

# 性能表 CSG-GH

CSG-GH 系列為高轉矩型的 Harmonic Drive® 減速機。

Harmonic Drive®CSG-GH 系列可廣泛使用於半導體、液晶製造裝置、機械手臂、工具機等需要精密運動控制的尖端領域上。

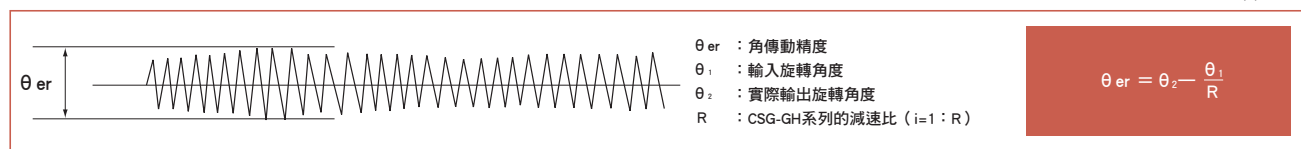
表 051 -1

| 型號 | 輸入端形狀記號<br>(註 1)             | 減速比 | 角傳動精度 (註 2) |                       | 反覆定位精度 (註 3) | 起動轉矩 (註 4) |        | 加速起動轉矩 (註 5) |       | 無負載運轉轉矩 (註 6) |        |
|----|------------------------------|-----|-------------|-----------------------|--------------|------------|--------|--------------|-------|---------------|--------|
|    |                              |     | arc-min     | ×10 <sup>-4</sup> rad |              | cN·m       | kgf·cm | N·m          | kgf·m | cN·m          | kgf·cm |
| 14 | 所有產品                         | 50  | 1.5         | 4.4                   | ±10          | 8.5        | 0.9    | 3.0          | 0.3   | 5.6           | 0.6    |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 7.1        | 0.7    | 4.0          | 0.4   | 5.1           | 0.5    |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 6.8        | 0.7    | 4.9          | 0.5   | 4.6           | 0.5    |
| 20 | E □ □                        | 50  | 1.0         | 2.9                   | ±8           | 14         | 1.4    | 8            | 0.8   | 11            | 1.2    |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 10         | 1.1    | 10           | 1.0   | 10            | 1.0    |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 10         | 1.0    | 13           | 1.3   | 10            | 1.0    |
|    |                              | 120 |             |                       |              | 9.4        | 1.0    | 14           | 1.4   | 9.8           | 1.0    |
|    |                              | 160 |             |                       |              | 8.9        | 0.9    | 18           | 1.8   | 9.6           | 1.0    |
|    |                              | 50  |             |                       |              | 21         | 2.1    | 12           | 1.3   | 11            | 1.2    |
|    | F □ □<br>G □ □               | 80  |             |                       |              | 17         | 1.8    | 16           | 1.7   | 10            | 1.0    |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 16         | 1.7    | 20           | 2.0   | 10            | 1.0    |
|    |                              | 120 |             |                       |              | 16         | 1.7    | 24           | 2.4   | 9.8           | 1.0    |
|    |                              | 160 |             |                       |              | 15         | 1.6    | 30           | 3.0   | 9.6           | 1.0    |
|    | KP □<br>KQ □<br>KR □<br>KS □ | 50  |             |                       |              | 61         | 6.2    | 37           | 3.8   | 47            | 4.8    |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 48         | 4.9    | 46           | 4.7   | 42            | 4.3    |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 47         | 4.8    | 56           | 5.7   | 41            | 4.2    |
|    |                              | 120 |             |                       |              | 43         | 4.4    | 63           | 6.4   | 40            | 4.1    |
|    |                              | 160 |             |                       |              | 42         | 4.3    | 81           | 8.3   | 40            | 4.1    |
|    |                              | 50  |             |                       |              | 53         | 5.4    | 32           | 3.3   | 47            | 4.8    |
| 32 | 上述以外的<br>產品                  | 80  |             |                       |              | 40         | 4.1    | 39           | 4.0   | 42            | 4.3    |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 39         | 4.0    | 47           | 4.8   | 41            | 4.2    |
|    |                              | 120 |             |                       |              | 35         | 3.6    | 51           | 5.2   | 40            | 4.1    |
|    |                              | 160 |             |                       |              | 34         | 3.5    | 66           | 6.7   | 40            | 4.1    |
|    | 所有產品                         | 50  |             |                       |              | 129        | 13     | 78           | 8.0   | 120           | 12     |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 99         | 10     | 96           | 9.8   | 109           | 11     |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 93         | 9.5    | 111          | 11    | 107           | 11     |
|    |                              | 120 |             |                       |              | 88         | 9.0    | 128          | 13    | 105           | 11     |
|    |                              | 160 |             |                       |              | 82         | 8.4    | 158          | 16    | 103           | 11     |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 197        | 20     | 191          | 19    | 297           | 30     |
| 45 | 所有產品                         | 100 |             |                       |              | 176        | 18     | 213          | 22    | 289           | 30     |
|    |                              | 120 |             |                       |              | 165        | 17     | 240          | 24    | 285           | 29     |
|    |                              | 160 |             |                       |              | 147        | 15     | 285          | 29    | 278           | 28     |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 197        | 20     | 191          | 19    | 297           | 30     |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 176        | 18     | 213          | 22    | 289           | 30     |
| 65 | 所有產品                         | 120 |             |                       |              | 165        | 17     | 240          | 24    | 285           | 29     |
|    |                              | 160 |             |                       |              | 147        | 15     | 285          | 29    | 278           | 28     |

(註) 1. 形狀記號表示型式 (參閱 007 頁) 的馬達凸緣形狀及輸入軸連接器形狀。(前 2 位數為馬達凸緣形狀, 後 1 位數為輸入軸連接器形狀)

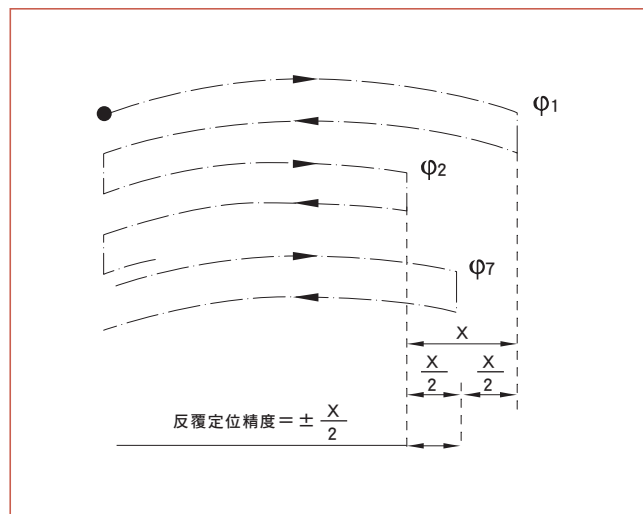
2. 角傳動精度係指以任意旋轉角進行輸入時, 理論上旋轉的輸出旋轉角度和實際上旋轉的輸出轉速之間的差值。另外, 表內數值代表最大值。

圖 051 -1



3. 反覆定位精度係指從相同方向上針對任意位置反覆執行 7 次定位後, 測量輸出軸的停止位置並求出最大差值。測量數值以角度表示, 並以最大差值的 1/2 加上 ± 符號表示該數值。另外, 表內數值代表最大值。

圖 051 -2



## 測量條件

表 051 -2

| 負載      | 無負載 |
|---------|-----|
| 減速機表面溫度 | 25℃ |

5. 加速起動轉矩係指由輸出端施加轉矩時, 輸入端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外, 表內數值代表減速機單體的最大值。

## 測量條件

表 051 -3

| 負載      | 無負載 |
|---------|-----|
| 減速機表面溫度 | 25℃ |

6. 無負載運轉轉矩係指在無負載狀態下, 為驅動減速機所必要的輸入端轉矩。另外, 表內數值代表減速機單體的平均值。

## 測量條件

表 051 -4

| 輸入轉速    | 2000r/min |
|---------|-----------|
| 負載      | 無負載       |
| 減速機表面溫度 | 25℃       |

## 剛性 (彈簧常數) CSG-GH

表 052-1

| 記號             |                | 型號                       | 14   | 20   | 32   | 45   | 65   |
|----------------|----------------|--------------------------|------|------|------|------|------|
| T <sub>1</sub> |                | N·m                      | 2.0  | 7.0  | 29   | 76   | 235  |
|                |                | kgf·m                    | 0.2  | 0.7  | 3.0  | 7.8  | 24   |
| T <sub>2</sub> |                | N·m                      | 6.9  | 25   | 108  | 275  | 843  |
|                |                | kgf·m                    | 0.7  | 2.5  | 11   | 28   | 86   |
| 減速比<br>50      | K <sub>1</sub> | ×10 <sup>4</sup> N·m/rad | 0.34 | 1.3  | 5.4  | 15   | —    |
|                |                | kgf·m/arc-min            | 0.1  | 0.38 | 1.6  | 4.3  | —    |
|                | K <sub>2</sub> | ×10 <sup>4</sup> N·m/rad | 0.47 | 1.8  | 7.8  | 2.0  | —    |
|                |                | kgf·m/arc-min            | 0.14 | 0.52 | 2.3  | 6.0  | —    |
|                | K <sub>3</sub> | ×10 <sup>4</sup> N·m/rad | 0.57 | 2.3  | 9.8  | 26   | —    |
|                |                | kgf·m/arc-min            | 0.17 | 0.67 | 2.9  | 7.6  | —    |
|                | θ <sub>1</sub> | ×10 <sup>4</sup> rad     | 5.8  | 5.2  | 5.5  | 5.2  | —    |
|                |                | arc-min                  | 2.0  | 1.8  | 1.9  | 1.8  | —    |
| 減速比<br>80 以上   | K <sub>1</sub> | ×10 <sup>4</sup> N·m/rad | 0.47 | 1.6  | 6.7  | 18   | 54   |
|                |                | kgf·m/arc-min            | 0.14 | 0.47 | 2.0  | 5.4  | 16   |
|                | K <sub>2</sub> | ×10 <sup>4</sup> N·m/rad | 0.61 | 2.5  | 11   | 29   | 88   |
|                |                | kgf·m/arc-min            | 0.18 | 0.75 | 3.2  | 8.5  | 26   |
|                | K <sub>3</sub> | ×10 <sup>4</sup> N·m/rad | 0.71 | 2.9  | 12   | 33   | 98   |
|                |                | kgf·m/arc-min            | 0.21 | 0.85 | 3.7  | 9.7  | 29   |
|                | θ <sub>1</sub> | ×10 <sup>4</sup> rad     | 4.1  | 4.4  | 4.4  | 4.1  | 4.4  |
|                |                | arc-min                  | 1.4  | 1.5  | 1.5  | 1.4  | 1.5  |
|                | θ <sub>2</sub> | ×10 <sup>4</sup> rad     | 12   | 11.3 | 11.6 | 11.1 | 11.3 |
|                |                | arc-min                  | 4.2  | 3.9  | 4.0  | 3.8  | 3.9  |

(相關用語說明請參閱「046 頁」。) ※ 本表數值為平均值。

## 遲滯損失 CSG-GH

減速比50 : 約5.8×10<sup>-4</sup> rad (2arc-min)減速比80以上 : 約2.9×10<sup>-4</sup> rad (1arc-min)

(相關用語說明請參閱「046 頁」。)

## 最大背隙量 CSG-GH

表 052-2

| 減速比 |  | 型號                   | 14   | 20  | 32  | 45  | 65  |
|-----|--|----------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| 50  |  | ×10 <sup>3</sup> rad | 17.5 | 8.2 | 6.8 | 5.8 | —   |
|     |  | arc-sec              | 36   | 17  | 14  | 12  | —   |
| 80  |  | ×10 <sup>3</sup> rad | 11.2 | 5.3 | 4.4 | 3.9 | 2.9 |
|     |  | arc-sec              | 23   | 11  | 9   | 8   | 6   |
| 100 |  | ×10 <sup>3</sup> rad | 8.7  | 4.4 | 3.4 | 2.9 | 2.4 |
|     |  | arc-sec              | 18   | 9   | 7   | 6   | 5   |
| 120 |  | ×10 <sup>3</sup> rad | —    | 3.9 | 2.9 | 2.4 | 1.9 |
|     |  | arc-sec              | —    | 8   | 6   | 5   | 4   |
| 160 |  | ×10 <sup>3</sup> rad | —    | 2.9 | 2.4 | 1.9 | 1.5 |
|     |  | arc-sec              | —    | 6   | 5   | 4   | 3   |

(相關用語說明請參閱「046 頁」。)

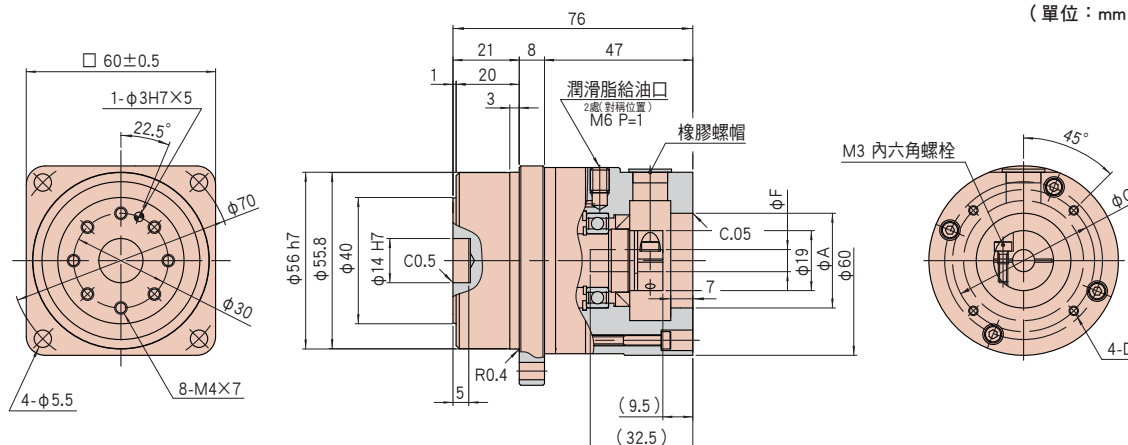
# 外觀圖 型號 14 CSG-GH

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

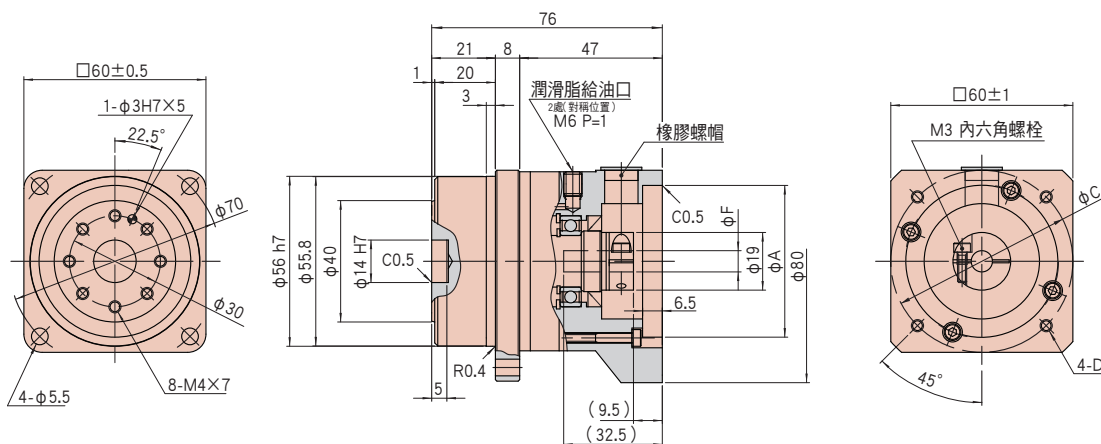
圖 053 -1

(單位：mm)

## 凸緣型 I

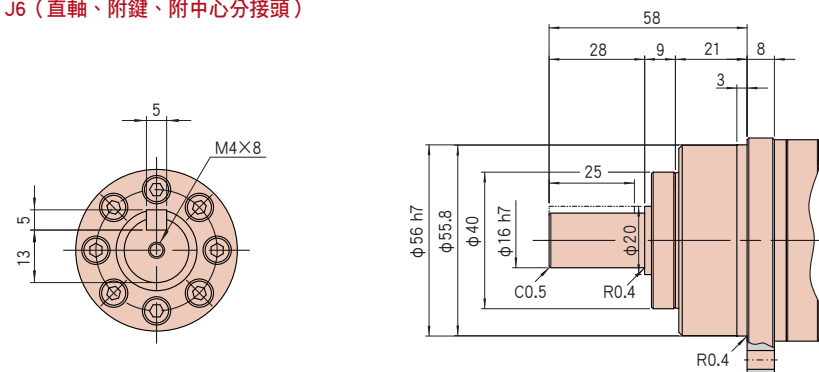


## 凸緣型 II



輸出軸形狀：J2 (直軸、無鍵)

J6 (直軸、附鍵、附中心分接頭)



※公差會因零件的製作方式 (鑄造品、機械加工品) 而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

# 尺寸表

表 053 -1  
單位：mm

|             | 形狀記號<br>(註 1) | A (H7) | C  | D     | F (H7) |     | 質量 (kg) (註 2) |      |
|-------------|---------------|--------|----|-------|--------|-----|---------------|------|
|             | Min           |        |    |       | Max    | 軸輸出 | 凸緣輸出          |      |
| 凸緣<br>類型 I  | AB □          | 30     | 45 | M3×8  | 6      | 8   | 0.88          | 0.76 |
|             | AC □          |        | 46 | M4×10 |        |     |               |      |
|             | AD □          | 34     | 48 | M3×8  |        |     |               |      |
| 凸緣<br>類型 II | BA □          | 50     | 60 | M4×10 | 6      | 8   | 0.9           | 0.78 |
|             | BB □          |        | 70 | M5×12 |        |     |               |      |
|             | BC □          |        |    |       |        |     |               |      |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。  
關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
如需瞭解安裝方法，請洽詢本公司。

(註) 1. 形狀記號的口內為輸入軸連接器的記號。

請使用官方網站的型式選擇工具 (URL: <https://hds-tech.jp/>)。

2. 質量會因減速比及輸入軸連接器的內徑尺寸而有若干差異。

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPGP系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPGP系列 (螺絲齒輪型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPGP系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSG-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSF-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPGP系列 (直交軸型)





# 外觀尺寸圖 型號 32 CSG-GH

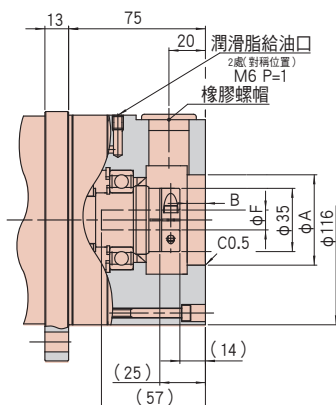
本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

圖 055 -1

(單位：mm)

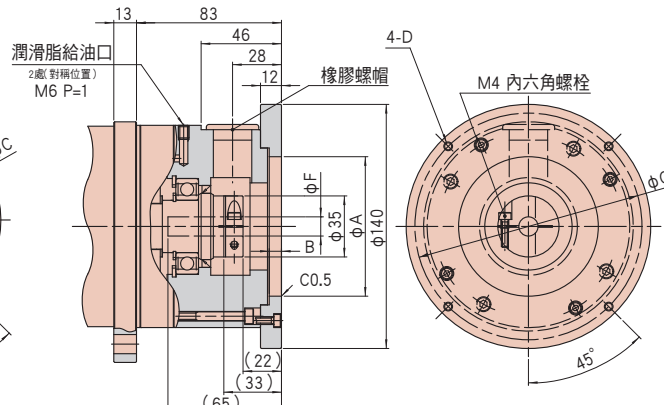
## 凸緣型 I

※輸出部的尺寸與凸緣型 III 共通。

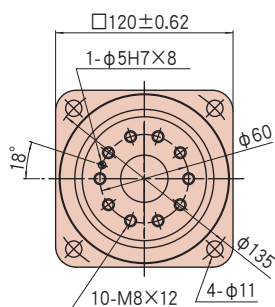


## 凸緣型 II

※輸出部的尺寸與凸緣型 III 共通。

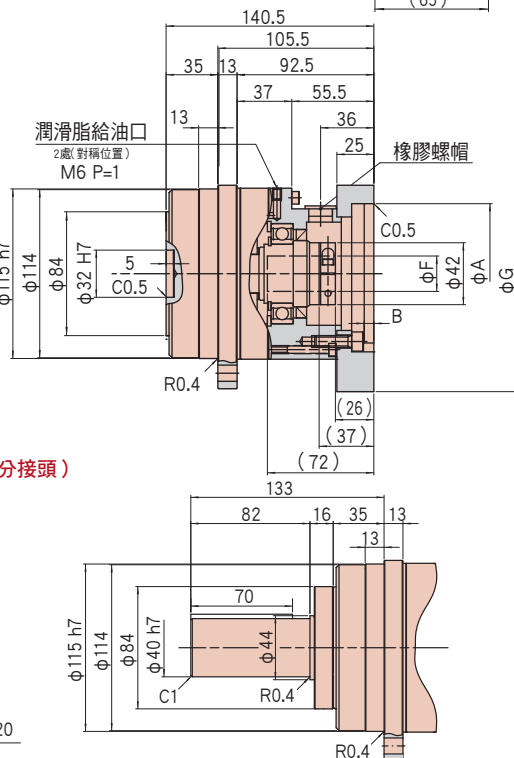
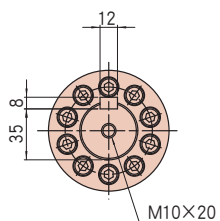


## 凸緣型 III



輸出軸形狀：J2 (直軸、無鍵)

J6 (直軸、附鍵、附中心分接頭)



※公差會因零件的製作方式 (鑄造品、機械加工品) 而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

## 尺寸表

表 055 -1  
單位：mm

|              | 形狀記號<br>(註 1) | A (H7) | B   | C   | D      | E     | F (H7) |     | G   | 質量 (kg) (註 2) |      |
|--------------|---------------|--------|-----|-----|--------|-------|--------|-----|-----|---------------|------|
|              |               |        |     |     |        |       | Min    | Max |     | 軸輸出           | 凸緣輸出 |
| 凸緣<br>類型 I   | KA □          | 50     | 10  | 70  | M4×10  | —     | 11     | 19  | —   | 6.4           | 5    |
|              | KB □          |        |     |     | M5×12  |       |        |     |     |               |      |
|              | KC □          | 60     | 7   | 99  | M6×14  |       |        |     |     |               |      |
|              | KD □          |        |     |     | M5×12  |       |        |     |     |               |      |
|              | KE □          | 70     | 10  | 60  | M6×14  |       |        |     |     |               |      |
|              | KF □          |        |     |     | M6×14  |       |        |     |     |               |      |
| 凸緣<br>類型 II  | KI □          | 80     | 7   | 115 | M4×10  |       | 11     | 19  | —   | 6.6           | 5.2  |
|              | KH □          | 50     |     |     | M6×12  |       |        |     |     |               |      |
| 凸緣<br>類型 III | KG □          | 95     | 6.5 | 115 | M8×12  | □ 120 | 16     | 24  | 160 | 6.9           | 5.5  |
|              | KQ □          |        |     |     | M6×14  |       |        |     |     |               |      |
|              | KR □          | 110    |     |     | M8×25  |       |        |     |     |               |      |
|              | KS □          | 130    |     |     | M10×25 |       |        |     |     |               |      |
|              |               |        |     |     |        | □ 130 |        |     | 165 | 7.9           | 6.5  |
|              |               |        |     |     |        | □ 180 |        |     | 233 |               |      |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解安裝方法，請洽詢本公司。

(註 1) 形狀記號的□內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL: <https://hds-tech.jp/>)。

2. 重量會因減速比及輸入軸連接器的內徑尺寸而有若干差異。

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPGP系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPGP系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPGP系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSG-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSF-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPGP系列 (直交軸型)





額定表 CSF-GH

CSF-GH 系列為標準型的 Harmonic Drive® 減速機。  
Harmonic Drive®CSF-GH 系列可廣泛使用於半導體、液晶製造裝置、機械手臂、工具機等需要精密運動控制的尖端領域上。

表 058-1

| 型號 | 減速比 | 輸入為 2000r/min 時<br>額定轉矩 (註) 1 |       | 輸入為 3000r/min 時<br>額定轉矩 (註) 2 (註) 5 |       | 平均負載轉矩的<br>容許最大值 (註) 3 |       | 起動、停止時的 (註) 4<br>容許峰值轉矩 |       | 瞬間容許 (註) 5<br>最大轉矩 |       | 容許平均<br>輸入轉速 | 容許最高<br>輸入轉速 (註) 6 | 減速機單體質量 (註) 7 |      |
|----|-----|-------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------------|-------|--------------------|-------|--------------|--------------------|---------------|------|
|    |     | N·m                           | kgf·m | N·m                                 | kgf·m | N·m                    | kgf·m | N·m                     | kgf·m | N·m                | kgf·m |              |                    | 軸輸出           | 凸緣輸出 |
| 14 | 50  | 5.4                           | 0.55  | 4.7                                 | 0.48  | 6.9                    | 0.70  | 18                      | 1.8   | 35                 | 3.6   | 3500         | 8500               | 0.62          | 0.50 |
|    | 80  | 7.8                           | 0.80  | 6.8                                 | 0.70  | 11                     | 1.1   | 23                      | 2.4   | 47                 | 4.8   |              |                    |               |      |
|    | 100 | 7.8                           | 0.80  | 6.8                                 | 0.70  | 11                     | 1.1   | 28                      | 2.9   | 54                 | 5.5   |              |                    |               |      |
| 20 | 50  | 25                            | 2.5   | 22                                  | 2.2   | 34                     | 3.5   | 56                      | 5.7   | 98                 | 10    | 3500         | 6500               | 1.8           | 1.4  |
|    | 80  | 34                            | 3.5   | 30                                  | 3.1   | 47                     | 4.8   | 74                      | 7.5   | 127                | 13    |              |                    |               |      |
|    | 100 | 40                            | 4.1   | 35                                  | 3.6   | 49                     | 5.0   | 82                      | 8.4   | 147                | 15    |              |                    |               |      |
|    | 120 | 40                            | 4.1   | 35                                  | 3.6   | 49                     | 5.0   | 87                      | 8.9   | 147                | 15    |              |                    |               |      |
|    | 160 | 40                            | 4.1   | 35                                  | 3.6   | 49                     | 5.0   | 92                      | 9.4   | 147                | 15    |              |                    |               |      |
| 32 | 50  | 76                            | 7.8   | 66                                  | 6.8   | 108                    | 11    | 216                     | 22    | 382                | 39    | 3500         | 4800               | 4.6           | 3.2  |
|    | 80  | 118                           | 12    | 103                                 | 10    | 167                    | 17    | 304                     | 31    | 568                | 58    |              |                    |               |      |
|    | 100 | 137                           | 14    | 120                                 | 12    | 216                    | 22    | 333                     | 34    | 647                | 66    |              |                    |               |      |
|    | 120 | 137                           | 14    | 120                                 | 12    | 216                    | 22    | 353                     | 36    | 686                | 70    |              |                    |               |      |
| 45 | 50  | 176                           | 18    | 154                                 | 16    | 265                    | 27    | 500                     | 51    | 950                | 97    | 3000         | 3800               | 13            | 10   |
|    | 80  | 313                           | 32    | 273                                 | 28    | 390                    | 40    | 706                     | 72    | 1270               | 130   |              |                    |               |      |
|    | 100 | 353                           | 36    | 308                                 | 31    | 500                    | 51    | 755                     | 77    | 1570               | 160   |              |                    |               |      |
|    | 120 | 402                           | 41    | 351                                 | 36    | 620                    | 63    | 823                     | 84    | 1760               | 180   |              |                    |               |      |
|    | 160 | 402                           | 41    | 351                                 | 36    | 630                    | 64    | 882                     | 90    | 1910               | 195   |              |                    |               |      |
| 65 | 80  | 745                           | 76    | 651                                 | 66    | 1040                   | 106   | 2110                    | 215   | 3720               | 380   | 1900         | 2800               | 32            | 24   |
|    | 100 | 951                           | 97    | 831                                 | 85    | 1520                   | 155   | 2300                    | 235   | 4750               | 485   |              |                    |               |      |
|    | 120 | 951                           | 97    | 831                                 | 85    | 1570                   | 160   | 2510                    | 256   | 4750               | 485   |              |                    |               |      |
|    | 160 | 951                           | 97    | 831                                 | 85    | 1570                   | 160   | 2630                    | 268   | 4750               | 485   |              |                    |               |      |

- (註) 1. 本數值是以輸入轉數為一般伺服馬達的輸入轉速 2000r/min 時，壽命時間  $L_{10}$ =7000 小時為依據所設定之輸出轉矩。請作為恆定運轉時的參考。

2. 本數值是以輸入轉數為一般伺服馬達的輸入轉速 3000r/min 時，壽命時間  $L_{10}$ =7000 小時為依據所設定之輸出轉矩。請作為恆定運轉時的參考。

3. 此為依據負載轉矩模式 (048 頁) 所計算出的平均負載轉矩之容許最大值。若超過此數值，可能會降低產品的壽命及耐久性。請注意。

4. 此為在設備的運轉週期中，在起動、停止時所施加轉矩的容許最大值。

5. 此為緊急停止時的衝擊轉矩以及來自外部的衝擊轉矩之容許最大值。請務必在本轉矩範圍內使用。此外，在選擇型號的過程中，也請計算出容許頻率並確認是否符合使用條件。
6. 此為非連續運轉條件下的容許最高輸入轉速。雖會因動作環境及運轉條件而異，但使用時請以連續運轉時輸入轉速低於 3000r/min 為參考基準。

(注意) 當 Harmonic Drive® CSF 系列的安裝方向為輸出軸朝下 (馬達朝上) 的狀態，且以一定負載朝某一方向連續運轉時，可能會產生潤滑不良。如需以此種方式使用時，請洽詢本公司營業據點。

7. 此為減速機單體的質量。關於包含輸入軸連接器、馬達凸緣等配件的數值，請參閱尺寸表 (061 ~ 065 頁)。

8. 型號 65 為輸入 2800r/min 時的額定轉矩。

棘輪轉矩 CSF-GH

表 058-2  
單位：N·m

| 減速比 \ 型號 | 14  | 20  | 32   | 45   | 65    |
|----------|-----|-----|------|------|-------|
| 50       | 88  | 220 | 980  | 2700 | —     |
| 80       | 110 | 350 | 1400 | 3900 | 11000 |
| 100      | 84  | 260 | 1000 | 3100 | 9400  |
| 120      | —   | 240 | 980  | 2800 | 8300  |
| 160      | —   | 220 | 980  | 2600 | 8000  |

屈曲轉矩 CSF-GH

表 058-3  
單位：N·m

| 型號   | 14  | 20  | 32   | 45   | 65    |
|------|-----|-----|------|------|-------|
| 全減速比 | 190 | 560 | 2200 | 5800 | 17000 |



# 性能表 CSF-GH

CSF-GH 系列為標準型的 Harmonic Drive® 減速機。

Harmonic Drive®CSF-GH 系列可廣泛使用於半導體、液晶製造裝置、機械手臂、工具機等需要精密運動控制的尖端領域上。

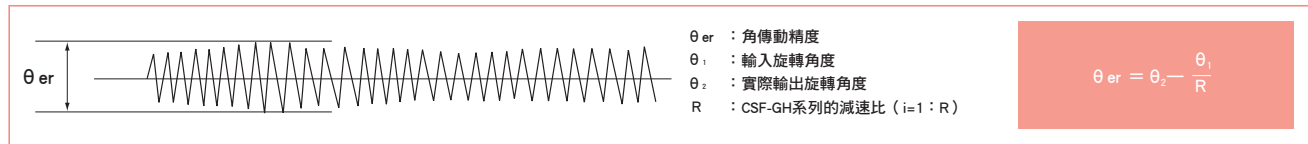
表 059 - 1

| 型號 | 輸入端形狀記號<br>(註 1)             | 減速比 | 角傳動精度 (註 2) |                       | 反覆定位精度 (註 3) | 起動轉矩 (註 4) |        | 加速起動轉矩 (註 5) |       | 無負載運轉轉矩 (註 6) |        |
|----|------------------------------|-----|-------------|-----------------------|--------------|------------|--------|--------------|-------|---------------|--------|
|    |                              |     | arc-min     | ×10 <sup>-4</sup> rad |              | cN·m       | kgf·cm | N·m          | kgf·m | cN·m          | kgf·cm |
| 14 | 所有產品                         | 50  | 1.5         | 4.4                   | ±10          | 8.2        | 0.8    | 2.9          | 0.3   | 5.6           | 0.6    |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 6.9        | 0.7    | 3.9          | 0.4   | 5.1           | 0.5    |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 6.6        | 0.7    | 4.7          | 0.5   | 4.6           | 0.5    |
| 20 | E □ □                        | 50  | 1.0         | 2.9                   | ±8           | 13         | 1.3    | 7.8          | 0.8   | 11            | 1.2    |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 10         | 1.0    | 9.6          | 1.0   | 10            | 1.0    |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 9.6        | 1.0    | 12           | 1.2   | 10            | 1.0    |
|    |                              | 120 |             |                       |              | 9.1        | 0.9    | 13           | 1.3   | 9.8           | 1.0    |
|    |                              | 160 |             |                       |              | 8.6        | 0.9    | 17           | 1.7   | 9.6           | 1.0    |
|    | F □ □<br>G □ □               | 50  | 1.0         | 2.9                   | ±8           | 20         | 2.0    | 12           | 1.2   | 11            | 1.2    |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 17         | 1.7    | 16           | 1.6   | 10            | 1.0    |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 16         | 1.7    | 19           | 2.0   | 10            | 1.0    |
|    |                              | 120 |             |                       |              | 16         | 1.6    | 23           | 2.3   | 9.8           | 1.0    |
|    |                              | 160 |             |                       |              | 15         | 1.6    | 29           | 3.1   | 9.6           | 1.0    |
|    |                              | 50  | 1.0         | 2.9                   | ±6           | 58         | 5.9    | 35           | 3.6   | 47            | 4.8    |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 46         | 4.7    | 44           | 4.5   | 42            | 4.3    |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 45         | 4.6    | 54           | 5.5   | 41            | 4.2    |
|    |                              | 120 |             |                       |              | 42         | 4.3    | 61           | 6.2   | 40            | 4.1    |
|    |                              | 160 |             |                       |              | 41         | 4.2    | 79           | 8.1   | 40            | 4.1    |
| 32 | KP □<br>KQ □<br>KR □<br>KS □ | 50  | 1.0         | 2.9                   | ±6           | 50         | 5.1    | 30           | 3.1   | 47            | 4.8    |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 38         | 3.9    | 37           | 3.8   | 42            | 4.3    |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 37         | 3.8    | 45           | 4.6   | 41            | 4.2    |
|    |                              | 120 |             |                       |              | 34         | 3.5    | 49           | 5.1   | 40            | 4.1    |
|    |                              | 160 |             |                       |              | 33         | 3.4    | 64           | 6.6   | 40            | 4.1    |
|    | 上述<br>以外的<br>產品              | 50  | 1.0         | 2.9                   | ±6           | 123        | 13     | 74           | 7.8   | 120           | 12     |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 95         | 9.7    | 92           | 9.3   | 109           | 11     |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 89         | 9.1    | 107          | 11    | 107           | 11     |
|    |                              | 120 |             |                       |              | 85         | 8.7    | 123          | 13    | 105           | 11     |
|    |                              | 160 |             |                       |              | 79         | 8.1    | 152          | 16    | 103           | 11     |
| 45 | 所有產品                         | 50  | 1.0         | 2.9                   | ±5           | 186        | 19     | 179          | 18    | 297           | 30     |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 166        | 17     | 200          | 20    | 289           | 30     |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 156        | 16     | 226          | 23    | 285           | 29     |
|    |                              | 120 |             |                       |              | 139        | 14     | 268          | 27    | 278           | 28     |
|    |                              | 160 |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
|    | 所有產品                         | 80  | 1.0         | 2.9                   | ±4           |            |        |              |       |               |        |
|    |                              | 100 |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
|    |                              | 120 |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
|    |                              | 160 |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
|    |                              | 50  |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
|    |                              | 80  |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
|    |                              | 100 |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
| 65 | 所有產品                         | 50  | 1.0         | 2.9                   | ±5           | 186        | 19     | 179          | 18    | 297           | 30     |
|    |                              | 80  |             |                       |              | 166        | 17     | 200          | 20    | 289           | 30     |
|    |                              | 100 |             |                       |              | 156        | 16     | 226          | 23    | 285           | 29     |
|    |                              | 120 |             |                       |              | 139        | 14     | 268          | 27    | 278           | 28     |
|    |                              | 160 |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
|    | 所有產品                         | 80  |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
|    |                              | 100 |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
|    |                              | 120 |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
|    |                              | 160 |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
|    |                              | 50  |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
|    |                              | 80  |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |
|    |                              | 100 |             |                       |              |            |        |              |       |               |        |

(註) 1. 形狀記號表示型式 (參閱 007 頁) 的馬達凸緣形狀及輸入軸連接器形狀。(前 2 位數為馬達凸緣形狀, 後 1 位數為輸入軸連接器形狀)

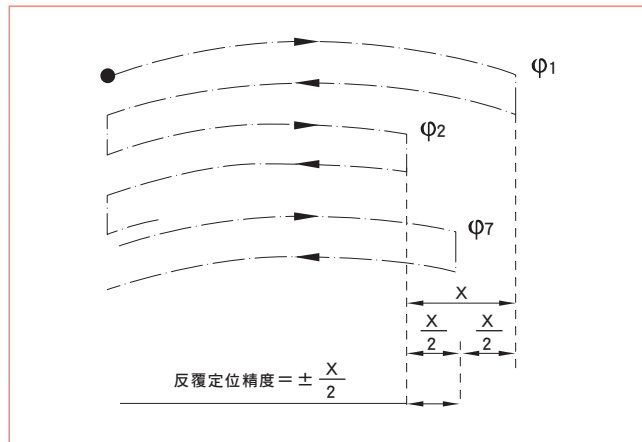
2. 角傳動精度係指以任意旋轉角進行輸入時, 理論上旋轉的輸出旋轉角度和實際上旋轉的輸出旋轉角度之間的差值。另外, 表內數值代表最大值。

圖 059 - 1



3. 反覆定位精度係指從相同方向上針對任意位置反覆執行 7 次定位後, 測量輸出軸的停止位置並求出最大差值。測量數值以角度表示, 並以最大差值的 1/2 加上 ± 符號表示該數值。另外, 表內數值代表最大值。

圖 059 - 2



4. 起動轉矩係指由輸入端施加轉矩時, 輸出端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外, 表內數值代表減速機單體的最大值。

表 059 - 2

| 負載      | 無負載 |
|---------|-----|
| 減速機表面溫度 | 25℃ |

5. 加速起動轉矩係指由輸出端施加轉矩時, 輸入端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外, 表內數值代表減速機單體的最大值。

表 059 - 3

| 負載      | 無負載 |
|---------|-----|
| 減速機表面溫度 | 25℃ |

6. 無負載運轉轉矩係指在無負載狀態下, 為驅動減速機所必要的輸入端轉矩。另外, 表內數值代表減速機單體的平均值。

表 059 - 4

|         |           |
|---------|-----------|
| 輸入轉速    | 2000r/min |
| 負載      | 無負載       |
| 減速機表面溫度 | 25℃       |

剛性（彈簧常數） CSF-GH

表 060 -1

| 記號           |                | 型號                       | 14   | 20   | 32   | 45   | 65   |
|--------------|----------------|--------------------------|------|------|------|------|------|
|              | T <sub>1</sub> | N·m                      | 2.0  | 7.0  | 29   | 76   | 235  |
|              |                | kgf·m                    | 0.2  | 0.7  | 3.0  | 7.8  | 24   |
|              | T <sub>2</sub> | N·m                      | 6.9  | 25   | 108  | 275  | 843  |
|              |                | kgf·m                    | 0.7  | 2.5  | 11   | 28   | 86   |
| 減速比<br>50    | K <sub>1</sub> | ×10 <sup>4</sup> N·m/rad | 0.34 | 1.3  | 5.4  | 15   | —    |
|              |                | kgf·m/arc-min            | 0.1  | 0.38 | 1.6  | 4.3  | —    |
|              | K <sub>2</sub> | ×10 <sup>4</sup> N·m/rad | 0.47 | 1.8  | 7.8  | 20   | —    |
|              |                | kgf·m/arc-min            | 0.14 | 0.52 | 2.3  | 6.0  | —    |
|              | K <sub>3</sub> | ×10 <sup>4</sup> N·m/rad | 0.57 | 2.3  | 9.8  | 26   | —    |
|              |                | kgf·m/arc-min            | 0.17 | 0.67 | 2.9  | 7.6  | —    |
|              | θ <sub>1</sub> | ×10 <sup>4</sup> rad     | 5.8  | 5.2  | 5.5  | 5.2  | —    |
|              |                | arc-min                  | 2.0  | 1.8  | 1.9  | 1.8  | —    |
|              | θ <sub>2</sub> | ×10 <sup>4</sup> rad     | 16   | 15.4 | 15.7 | 15.1 | —    |
|              |                | arc-min                  | 5.6  | 5.3  | 5.4  | 5.2  | —    |
| 減速比<br>80 以上 | K <sub>1</sub> | ×10 <sup>4</sup> N·m/rad | 0.47 | 1.6  | 6.7  | 18   | 54   |
|              |                | kgf·m/arc-min            | 0.14 | 0.47 | 2.0  | 5.4  | 16   |
|              | K <sub>2</sub> | ×10 <sup>4</sup> N·m/rad | 0.61 | 2.5  | 11   | 29   | 88   |
|              |                | kgf·m/arc-min            | 0.18 | 0.75 | 3.2  | 8.5  | 26   |
|              | K <sub>3</sub> | ×10 <sup>4</sup> N·m/rad | 0.71 | 2.9  | 12   | 33   | 98   |
|              |                | kgf·m/arc-min            | 0.21 | 0.85 | 3.7  | 9.7  | 29   |
|              | θ <sub>1</sub> | ×10 <sup>4</sup> rad     | 4.1  | 4.4  | 4.4  | 4.1  | 4.4  |
|              |                | arc-min                  | 1.4  | 1.5  | 1.5  | 1.4  | 1.5  |
|              | θ <sub>2</sub> | ×10 <sup>4</sup> rad     | 12   | 11.3 | 11.6 | 11.1 | 11.3 |
|              |                | arc-min                  | 4.2  | 3.9  | 4.0  | 3.8  | 3.9  |

（相關用語說明請參閱「046 頁」。）※ 本表數值為平均值。

遲滯損失 CSF-GH

減速比50           ：約5.8×10<sup>-4</sup> rad（2arc-min）

減速比80以上   ：約2.9×10<sup>-4</sup> rad（1arc-min）

（相關用語說明請參閱「046 頁」。）

最大背隙量 CSF-GH

表 060 -2

| 型號  |                       | 14   | 20  | 32  | 45  | 65  |
|-----|-----------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| 50  | ×10 <sup>-3</sup> rad | 17.5 | 8.2 | 6.8 | 5.8 | —   |
|     | arc-sec               | 36   | 17  | 14  | 12  | —   |
| 80  | ×10 <sup>-3</sup> rad | 11.2 | 5.3 | 4.4 | 3.9 | 2.9 |
|     | arc-sec               | 23   | 11  | 9   | 8   | 6   |
| 100 | ×10 <sup>-3</sup> rad | 8.7  | 4.4 | 3.4 | 2.9 | 2.4 |
|     | arc-sec               | 18   | 9   | 7   | 6   | 5   |
| 120 | ×10 <sup>-3</sup> rad | —    | 3.9 | 2.9 | 2.4 | 1.9 |
|     | arc-sec               | —    | 8   | 6   | 5   | 4   |
| 160 | ×10 <sup>-3</sup> rad | —    | 2.9 | 2.4 | 1.9 | 1.5 |
|     | arc-sec               | —    | 6   | 5   | 4   | 3   |

（相關用語說明請參閱「046 頁」。）

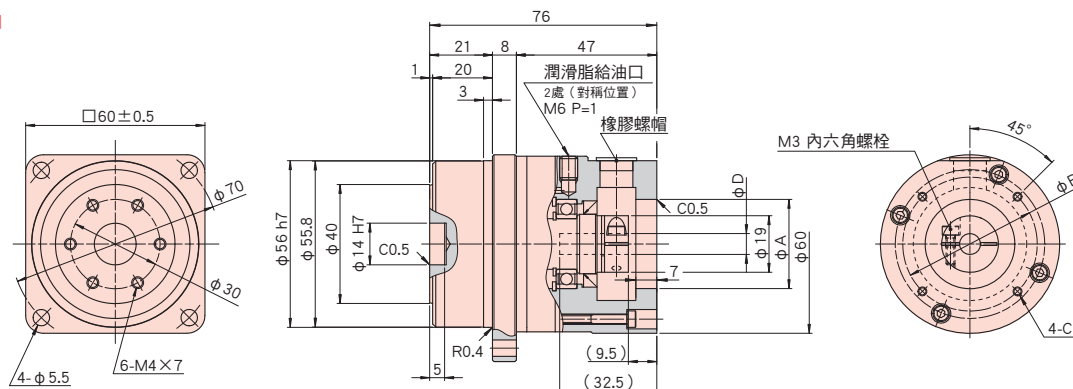
## 外觀圖 型號 14 CSF-GH

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

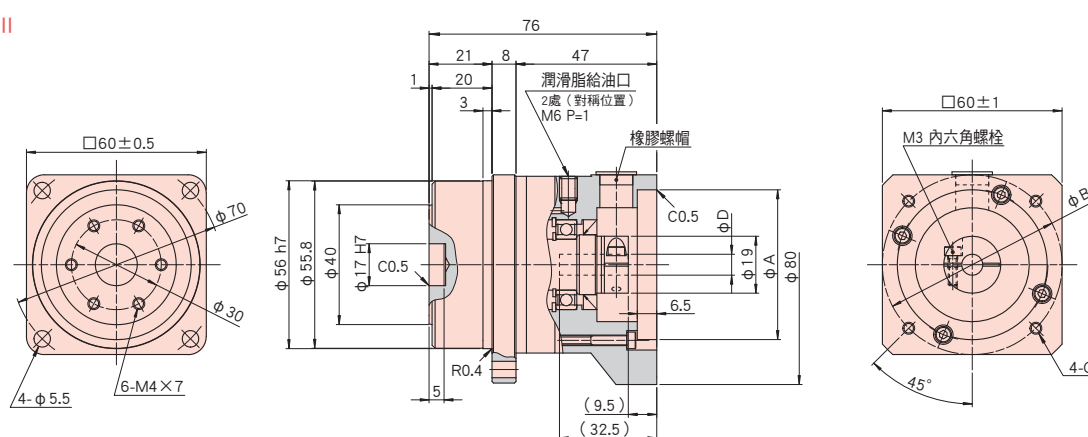
圖 061 -1

(單位：mm)

## 凸緣型 I

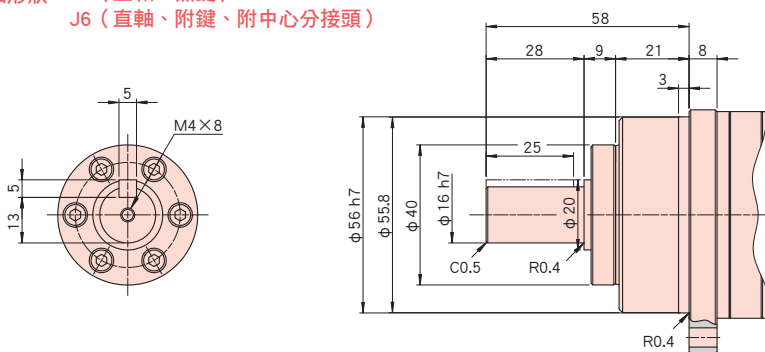


## 凸緣型 II



輸出軸形狀：J2 (直軸、無鍵)

J6 (直軸、附鍵、附中心分接頭)



※公差會因零件的製作方式(鑄造品、機械加工品)而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

## 尺寸表

表 061 -1  
單位：mm

|             | 形狀記號<br>(註) 1 | A (H7) | B  | C     | D (H7) |     | 質量 (kg) (註) 2 |      |       |
|-------------|---------------|--------|----|-------|--------|-----|---------------|------|-------|
|             |               |        |    |       |        | Min | Max           | 軸輸出  | 凸緣輸出  |
| 凸緣<br>類型 I  | AB □          | 30     | 45 | M3×8  | 6      | 8   | 0.88          | 0.76 |       |
|             | AC □          |        | 46 | M4×10 |        |     |               |      |       |
|             | AD □          | 34     | 48 | M3×8  |        |     |               |      |       |
| 凸緣<br>類型 II | BA □          | 50     | 60 | M4×10 | 6      | 8   | 0.9           | 0.78 |       |
|             | BB □          |        | 70 |       |        |     |               |      | M5×12 |
|             | BC □          |        |    |       |        |     |               |      |       |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解安裝方法，請洽詢本公司。

(註) 1. 形狀記號的口內為輸入軸連接器的記號。

請使用官方網站的型式選擇工具 (URL:<https://hds-tech.jp/>)。

2. 質量會因減速比及輸入軸連接器的內徑尺寸而有若干差異。

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSG-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSF-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (直交軸型)







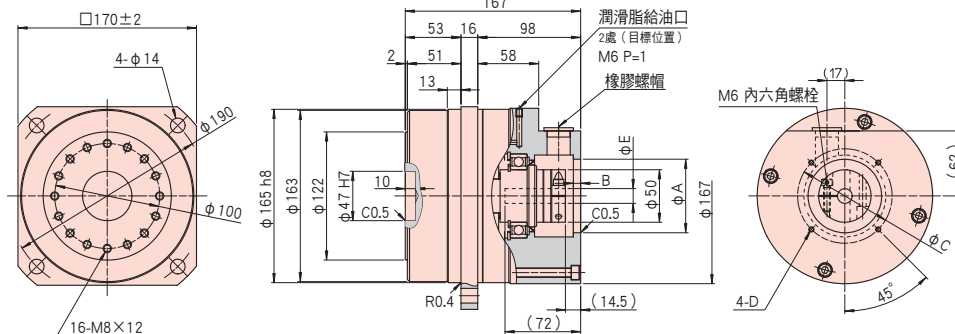
## 外觀尺寸圖 型號 45 CSF-GH

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

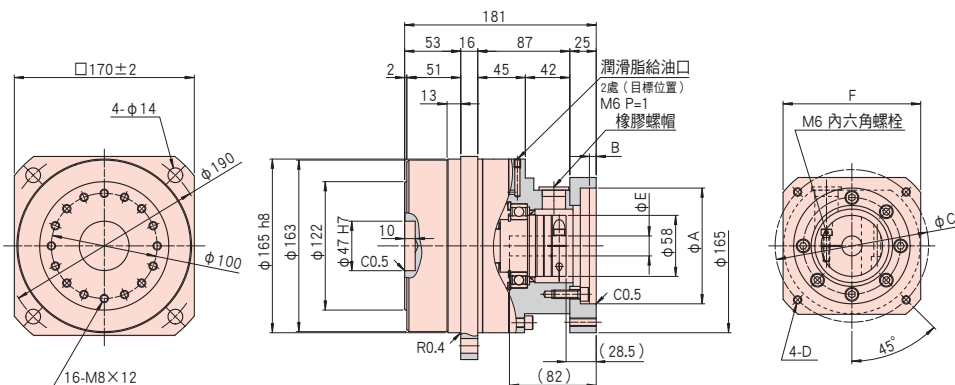
圖 064 - 1

(單位：mm)

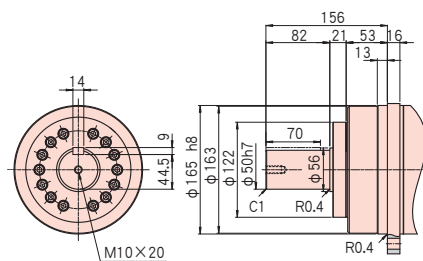
凸緣型 I



凸緣型 II



輸出軸形狀：J2 (直軸、無鍵)  
J6 (直軸、附鍵、附中心分接頭)



※公差會因零件的製作方式 (鑄造品、機械加工品) 而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

## 尺寸表

表 064 - 1  
單位：mm

| 單位：mm       |               |        |     |       |        |        |     |       |               |      |       |
|-------------|---------------|--------|-----|-------|--------|--------|-----|-------|---------------|------|-------|
|             | 形狀記號<br>(註) 1 | A (H7) | B   | C     | D      | E (H7) |     | F     | 質量 (kg) (註) 2 |      |       |
|             |               |        |     |       |        | Min    | Max |       | 軸輸出           | 凸緣輸出 |       |
| 凸緣<br>類型 I  | PA □          | 70     | 7   | 90    | M5×12  | 14     | 24  | —     | 17.3          | 14.3 |       |
|             | PB □          | 80     | 8   | 100   | M6×14  |        |     |       |               |      |       |
|             | PC □          |        |     |       |        |        |     |       |               |      |       |
|             | PD □          |        |     |       |        |        |     |       |               |      |       |
|             | PE □          | 115    |     |       |        |        |     |       |               |      | M8×20 |
|             | PF □          | 130    |     |       |        |        |     |       |               |      | M6×14 |
|             | PG □          | 110    | 145 | M8×20 |        |        |     |       |               |      |       |
| 凸緣<br>類型 II | PR □          | 110    | 6.5 | 145   | M8×20  | 19     | 24  | □ 130 | 16.7          | 13.7 |       |
|             | PP □          | 114.3  |     | 200   | M12×25 |        | 35  | □ 180 | 17.7          | 14.7 |       |
|             | PQ □          | 130    |     | 165   | M10×25 |        |     |       |               |      |       |
|             |               |        |     |       |        |        |     |       |               |      |       |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。  
關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
如需瞭解安裝方法，請洽詢本公司。

(註) 1. 形狀記號的口內為輸入軸連接器的記號。

請使用官方網站的型式選擇工具 (URL:<https://hds-tech.jp/>)。

2. 質量會因減速比及輸入軸連接器的內徑尺寸而有若干差異。



Harmonic Planetary<sup>®</sup>  
HPG系列 (行星齒輪減速機)

Harmonic Drive<sup>®</sup>

CSG/CSF-GH系列 (Harmonic Drive<sup>®</sup> 減速機型)

# 減速機系列 CONTENTS

## Harmonic Planetary<sup>®</sup> HPG系列 直交軸型

|               |     |
|---------------|-----|
| 結構圖 .....     | 067 |
| 選擇型號 .....    | 068 |
| 額定表 .....     | 070 |
| 性能表 .....     | 071 |
| 轉矩—扭轉特性 ..... | 072 |
| 外觀尺寸圖 .....   | 073 |

# Harmonic Planetary<sup>®</sup>

## HPG直交軸型

### 尺寸

型號：32、50、65

3  
種類

### 峰值轉矩

150N·m～2200N·m

### 減速比

1段減速=5  
2段減速=11～50

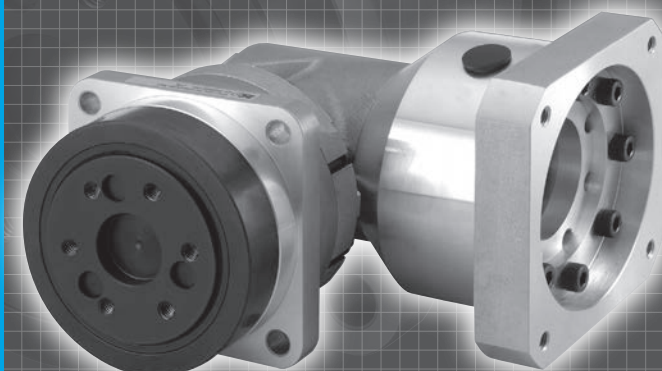
### 小背隙

標準：3分以下

### 可安裝至各公司伺服馬達

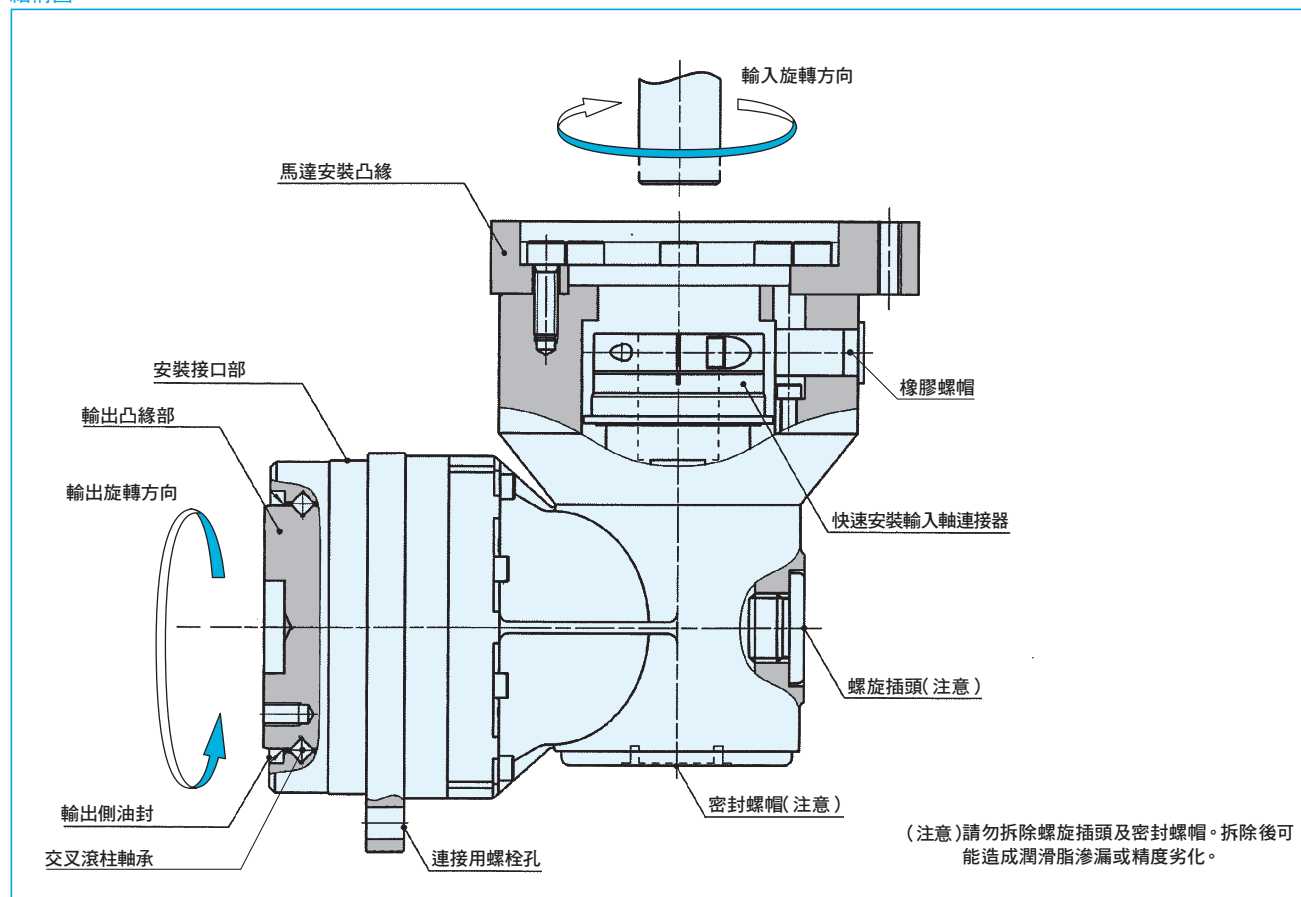
安川電機／三菱電機／FANUC／  
Panasonic／山洋電氣／富士電機／東芝機械  
關於其他伺服馬達請洽詢最近的營業處。

各公司伺服馬達的匹配型式請使用首頁的型式選擇工具（URL:<https://hds-tech.jp/>）。



結構圖

圖 067 - 1



Harmonic Planetary<sup>®</sup>  
HPG系列  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Planetary<sup>®</sup>  
HPG系列 (螺旋齒輪軸型)  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Planetary<sup>®</sup>  
HPG系列 (標準型)  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Drive<sup>®</sup>  
CSG-GH系列  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Drive<sup>®</sup>  
CSF-GH系列  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Planetary<sup>®</sup>  
HPG系列 (直交軸型)  
伺服馬達用高性能減速機系列

## 選擇型號

為充分發揮 HarmonicPlanetary® HPG 系列擁有的優異性能，請在確認使用條件及參考選擇流程圖後再選擇型號。

一般來說，伺服系統幾乎不會出現連續固定負載的狀態。負載轉矩會隨輸入轉速的變動而產生變化，在起動或停止時會施加較大的轉矩。此外，還可能會施加非預期的衝擊轉矩。

關於上述的使用條件，請參閱下圖確認負載轉矩模式後，依據右側的流程圖選擇型號。

選擇時亦請確認交叉滾柱軸承及輸入端軸承（僅輸入軸型）的使用壽命及靜態安全係數。

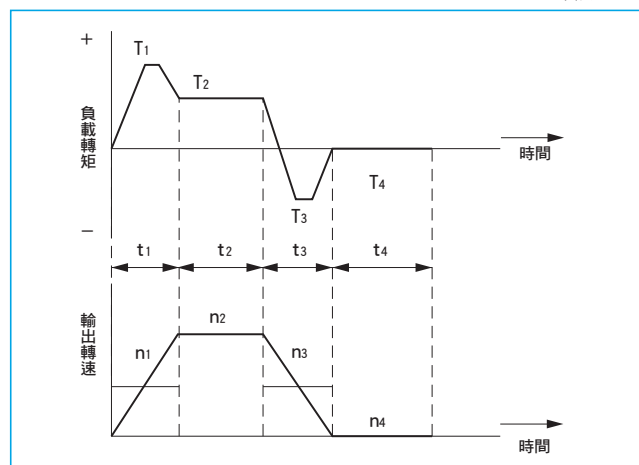
（請參閱 114 頁～ 119 頁輸出軸承及輸入端軸承的規格）

### ■ 確認負載轉矩模式

首先必須掌握負載轉矩模式。

請檢查下圖所示的各項規格。

圖表 068 - 1



#### 計算各運轉模式時的條件

|      |                        |
|------|------------------------|
| 負載轉矩 | $T_1 \sim T_n$ (N·m)   |
| 時間   | $t_1 \sim t_n$ (sec)   |
| 輸出轉速 | $n_1 \sim n_n$ (r/min) |

#### < 一般運轉模式 >

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| 起動時     | $T_1$ 、 $t_1$ 、 $n_1$ |
| 正常運轉時   | $T_2$ 、 $t_2$ 、 $n_2$ |
| 停止（減速）時 | $T_3$ 、 $t_3$ 、 $n_3$ |
| 休止時     | $T_4$ 、 $t_4$ 、 $n_4$ |

#### < 最高轉數 >

|                    |  |
|--------------------|--|
| 輸出最高轉速             | $n_{o\ max} \geq n_1 \sim n_n$                   |
| 輸入最高轉速             | $n_{i\ max} \geq n_1 \times R \sim n_n \times R$ |
| （因馬達等而受限）<br>R：減速比 |  |

#### < 衝擊轉矩 >

|         |       |
|---------|-------|
| 施加衝擊轉矩時 | $T_s$ |
|---------|-------|

#### < 需求壽命 >

$$L_{10} = L(H)$$

### ■ 型號選擇流程圖

選擇型號時，請依據下列流程圖進行。只要超過任一額定表數值，便請重新檢討使用高一級的型號，或是降低負載轉矩等條件。

依據負載轉矩模式，計算施加在輸出端上的平均負載轉矩： $T_{av}$  (N·m)

$$T_{av} = \frac{10/3}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \sqrt[n]{|n_1| \cdot t_1 \cdot |T_1|^{10/3} + |n_2| \cdot t_2 \cdot |T_2|^{10/3} + \dots + |n_n| \cdot t_n \cdot |T_n|^{10/3}}$$

依據負載轉矩模式計算平均輸出轉速： $n_{o\ av}$  (r/min)

$$n_{o\ av} = \frac{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \dots + |n_n| \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

以下條件暫定型號。  
 $T_{av} \leq$  平均負載轉矩（參閱 070 頁額定表）

依據輸出最高轉速 ( $n_{o\ max}$ ) 及輸入最高轉速 ( $n_{i\ max}$ ) 決定減速比 (R)。

$$\frac{n_{i\ max}}{n_{o\ max}} \geq R$$

( $n_{i\ max}$  會因馬達等而受限。)

依據輸出最高轉速 ( $n_{o\ max}$ ) 及減速比 (R)

計算輸入最高轉速 ( $n_{i\ max}$ )

$$n_{i\ max} = n_{o\ max} \cdot R$$

依據輸出平均轉速 ( $n_{o\ av}$ ) 及減速比 (R) 計算輸入平均轉速 ( $n_{i\ av}$ )  
： $n_{i\ av} = n_{o\ av} \cdot R \leq$  容許平均輸入轉速 ( $n_i$ )

確認輸入最高轉速是否在額定表的數值範圍內。  
 $n_{i\ max} \leq$  最高輸入轉速 (r/min)

確認  $T_1$ 、 $T_3$  的數值是否在額定表的起動、停止時的峰值轉矩 (N·m) 數值範圍內。

確認  $T_s$  的數值是否在額定表的瞬間最大轉矩 (N·m) 數值範圍內。

計算壽命時間，確認是否符合需求。

$T_r$ ：額定輸出轉矩

$n_r$ ：容許平均輸入轉速

$$L_{10} = 20000 \cdot \left( \frac{T_r}{T_{av}} \right)^{10/3} \cdot \left( \frac{n_r}{n_{i\ av}} \right) \quad (\text{小時})$$

決定型號

#### 注意

下述狀況請確認減速機溫度上升、加減速時的振動等影響。  
需考量安全時，請考慮「提高減速機尺寸」、「重新審視運轉條件」等。接近連續運轉時需特別注意。

平均負載轉矩 ( $T_{av}$ ) > 平均負載轉矩的容許最大值 (070 頁)  
計算輸入平均轉速 ( $n_{i\ av}$ ) > 容許平均輸入轉速 ( $n_i$ )

確認注意（下述）的內容

重新檢討運轉條件或型號、速比



## ■ 型號選擇範例

### 各負載轉矩模式的數值

|      |               |
|------|---------------|
| 負載轉矩 | $T_n$ (N·m)   |
| 時間   | $t_n$ (sec)   |
| 輸出轉速 | $n_n$ (r/min) |

#### <一般運轉模式>

|         |                       |                       |                         |
|---------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| 起動時     | $T_1 = 220\text{N·m}$ | $t_1 = 0.5\text{sec}$ | $n_1 = 60\text{r/min}$  |
| 正常運轉時   | $T_2 = 50\text{N·m}$  | $t_2 = 2.7\text{sec}$ | $n_2 = 120\text{r/min}$ |
| 停止(減速)時 | $T_3 = 55\text{N·m}$  | $t_3 = 0.8\text{sec}$ | $n_3 = 60\text{r/min}$  |
| 休止時     | $T_4 = 0\text{N·m}$   | $t_4 = 5\text{sec}$   | $n_4 = 0\text{r/min}$   |

#### <最高轉數>

輸出最高轉速  $n_o \text{ max} = 120\text{r/min}$   
 輸入最高轉速  $n_i \text{ max} = 5,000\text{r/min}$  : 因馬達等而受限

#### <衝擊轉矩>

施加衝擊轉矩時  $T_s = 180\text{N·m}$

#### <需求壽命>

$L_{10} = 20,000$  (小時)

依據負載轉矩模式，計算施加在輸出端上的平均負載轉矩： $T_{av}$  (N·m)

$$T_{av} = \sqrt[10]{\frac{|60\text{r/min}| \cdot 0.5\text{sec} \cdot |220\text{N·m}|^{10} + |120\text{r/min}| \cdot 2.7\text{sec} \cdot |55\text{N·m}|^{10} + |60\text{r/min}| \cdot 0.8\text{sec} \cdot |55\text{N·m}|^{10}}{|60\text{r/min}| \cdot 0.5\text{sec} + |120\text{r/min}| \cdot 2.7\text{sec} + |60\text{r/min}| \cdot 0.8\text{sec}}}$$

依據負載轉矩模式計算平均輸出轉速： $n_o \text{ av}$  (r/min)

$$n_o \text{ av} = \frac{|60\text{r/min}| \cdot 0.5\text{sec} + |120\text{r/min}| \cdot 2.7\text{sec} + |60\text{r/min}| \cdot 0.8\text{sec} + |0\text{r/min}| \cdot 5\text{sec}}{0.5\text{sec} + 2.7\text{sec} + 0.8\text{sec} + 5\text{sec}}$$

依據下列條件暫定型號。 $T_{av} = 104\text{N·m} \leq 170\text{N·m}$  (型號32、減速比21的平均負載轉矩(參閱070頁額定表) HPG-32A-21-RA3)

OK

依據輸出最高轉速 ( $n_o \text{ max}$ ) 及輸入最高轉速 ( $n_i \text{ max}$ ) 決定減速比 (R)。

$$\frac{5,000\text{r/min}}{120\text{r/min}} = 41.7 \geq 21$$

依據輸出最高轉速 ( $n_o \text{ max}$ ) 及減速比 (R) 計算輸入最高轉速 ( $n_i \text{ max}$ ) :  $n_i \text{ max} = 120\text{r/min} \cdot 21 = 2,520\text{r/min}$

OK

依據平均輸出轉速 ( $n_o \text{ av}$ ) 及減速比 (R) 計算平均輸入轉速 ( $n_i \text{ av}$ ) :

$$n_i \text{ av} = 44.7\text{r/min} \cdot 21 = 939\text{r/min} \leq \text{型號32的容許平均輸入轉速 } 1500 \text{ (r/min)}$$

OK

確認輸入最高轉速是否在額定表的數值範圍內。 $n_i \text{ max} = 2520\text{r/min} \leq 6000\text{r/min}$  (型號32的最高輸入轉速)

OK

確認  $T_1$ 、 $T_3$  的數值是否在額定表的起動、停止時的峰值轉矩 (N·m) 數值範圍內。

$T_1 = 220\text{N·m} \leq 300\text{N·m}$  (型號32的起動、停止時峰值轉矩)

$T_3 = 55\text{N·m} \leq 300\text{N·m}$  (型號32的起動、停止時峰值轉矩)

OK

確認  $T_s$  的數值是否在額定表的瞬間最大轉矩 (N·m) 數值範圍內。 $T_s = 180\text{N·m} \leq 650\text{N·m}$  (型號32的瞬間最大轉矩)

OK

計算壽命時間，確認是否符合需求。

$$L_{10} = 20,000 \cdot \left( \frac{98\text{N·m}}{104\text{N·m}} \right)^{10/3} \cdot \left( \frac{1,500 \text{ r/min}}{939 \text{ r/min}} \right) = 26,200 \text{ (小時)} \geq 20,000 \text{ (小時)}$$

OK

依據上述結果，決定 HPG-32A-21-RA3

確認注意 (P 068 下) 的內容

重新檢討運轉條件或型號、速比

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSG-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSF-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (直交轉矩)

額定表

HPG 系列 直交軸型有 3 種型號。請先參考額定表再選擇型號。

表 070-1

| 型號 | 直交部位<br>型式 | 減速比 | 額定轉矩 <sup>(註) 1</sup> |       | 平均負載轉矩的<br>容許最大值 <sup>(註) 2</sup> |       | 起動、停止時的 <sup>(註) 3</sup><br>容許峰值轉矩 |       | 瞬間最大轉矩 <sup>(註) 4</sup> |       | 容許平均 <sup>(註) 5</sup><br>輸入轉速 | 容許最高輸入<br>(註) 6<br>轉速 | 慣性力矩 (輸入端換算值) <sup>(註) 7</sup>      |                                     | 減速機單體質量 <sup>(註) 8</sup> |      |                     |    |                     |    |
|----|------------|-----|-----------------------|-------|-----------------------------------|-------|------------------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|---------------------|----|---------------------|----|
|    |            |     | N·m                   | kgf·m | N·m                               | kgf·m | N·m                                | kgf·m | N·m                     | kgf·m |                               |                       | X10 <sup>-4</sup> kg·m <sup>2</sup> | X10 <sup>-4</sup> kg·m <sup>2</sup> | kg                       | kg   |                     |    |                     |    |
|    |            |     |                       |       |                                   |       |                                    |       |                         |       |                               |                       |                                     |                                     |                          |      |                     |    |                     |    |
| 32 | RA3        | 5   | 66                    | 6.7   | 150                               | 15    | 150                                | 15    | 200                     | 20    | 1500                          | 6000                  | 4.1                                 | 3.9                                 | 7.4                      | 6.0  |                     |    |                     |    |
|    |            | 11  | 88                    | 9.0   | 170                               | 17    | 300                                | 31    | 440                     | 45    |                               |                       | 3.7                                 | 3.6                                 | 7.9                      | 6.5  |                     |    |                     |    |
|    |            | 15  | 92                    | 9.4   |                                   |       |                                    |       | 600                     | 61    |                               |                       | 3.5                                 | 3.4                                 |                          |      |                     |    |                     |    |
|    |            | 21  | 98                    | 10    |                                   |       |                                    |       | 650                     | 66    |                               |                       | 3.2                                 | 3.2                                 |                          |      |                     |    |                     |    |
|    |            | 33  | 108                   | 11    |                                   |       |                                    |       |                         |       |                               |                       | 3.0                                 | 2.9                                 |                          |      |                     |    |                     |    |
|    |            | 45  | 108                   | 11    | 2.9                               | 2.9   |                                    |       |                         |       |                               |                       |                                     |                                     |                          |      |                     |    |                     |    |
| 50 | RA3        | 5   | 150                   | 15    | 150                               | 15    | 150                                | 15    | 200                     | 20    | 1500                          | 4500                  | 9.9                                 | 8.6                                 | 20                       | 17   |                     |    |                     |    |
|    |            | 11  | 200                   | 20    | 330                               | 34    | 330                                | 34    | 440                     | 45    |                               |                       | 6.8                                 | 6.5                                 | 21                       | 18   |                     |    |                     |    |
|    |            | 15  | 230                   | 24    | 450                               | 46    | 450                                | 46    | 600                     | 61    |                               |                       | 6.2                                 | 6.1                                 |                          |      |                     |    |                     |    |
|    |            | 21  | 260                   | 27    | 500                               | 51    | 630                                | 64    | 840                     | 86    |                               |                       | 4.9                                 | 4.8                                 |                          |      |                     |    |                     |    |
|    |            | 33  | 270                   | 28    |                                   |       | 850                                | 87    | 1320                    | 135   |                               |                       | 3.8                                 | 3.8                                 |                          |      |                     |    |                     |    |
|    |            | 45  | 270                   | 28    |                                   |       |                                    |       | 1800                    | 184   |                               |                       | 3.8                                 | 3.7                                 |                          |      |                     |    |                     |    |
|    | RA5        | 5   | 170                   | 17    | 340                               | 35    | 400                                | 41    | 500                     | 51    | 1300                          | 4500                  | 32                                  | 31                                  | 21                       | 18   |                     |    |                     |    |
|    |            | 11  | 200                   | 20    | 400                               | 41    | 850                                | 87    | 1100                    | 112   |                               |                       | 29                                  | 28                                  | 22                       | 19   |                     |    |                     |    |
|    |            | 15  | 230                   | 24    | 450                               | 46    |                                    |       | 1500                    | 153   |                               |                       | 28                                  | 28                                  |                          |      |                     |    |                     |    |
|    |            | 21  | 260                   | 27    | 500                               | 51    |                                    |       | 1850                    | 189   |                               |                       | 27                                  | 27                                  |                          |      |                     |    |                     |    |
|    |            | 33  | 270                   | 28    |                                   |       |                                    |       |                         |       |                               |                       | 26                                  | 26                                  |                          |      |                     |    |                     |    |
|    |            | 45  | 270                   | 28    |                                   |       |                                    |       |                         |       |                               |                       | 26                                  | 26                                  |                          |      |                     |    |                     |    |
|    |            | 65  | RA5                   | 5     | 400                               | 41    | 400                                | 41    | 400                     | 41    |                               |                       | 500                                 | 51                                  | 1300                     | 3000 | 55 <sup>(註) 9</sup> | 46 | 45 <sup>(註) 9</sup> | 35 |
|    |            |     |                       | 12    | 600                               | 61    | 960                                | 98    | 960                     | 98    |                               |                       | 1200                                | 122                                 |                          |      | 44 <sup>(註) 9</sup> | 42 | 60 <sup>(註) 9</sup> | 50 |
| 15 | 730        |     |                       | 75    | 1200                              | 122   | 1200                               | 122   | 1500                    | 153   | 43 <sup>(註) 9</sup>           | 41                    |                                     |                                     |                          |      |                     |    |                     |    |
| 20 | 800        |     |                       | 82    | 1500                              | 153   | 1600                               | 163   | 2000                    | 204   | 33 <sup>(註) 9</sup>           | 32                    |                                     |                                     |                          |      |                     |    |                     |    |
| 25 | 850        |     |                       | 87    |                                   |       | 2000                               | 204   | 2500                    | 255   | 32 <sup>(註) 9</sup>           | 32                    |                                     |                                     |                          |      |                     |    |                     |    |
| 40 | 640        |     |                       | 65    | 1300                              |       | 1900                               | 194   | 4000                    | 408   | 27 <sup>(註) 9</sup>           | 27                    |                                     |                                     |                          |      |                     |    |                     |    |
| 50 | 750        |     |                       | 77    | 1500                              |       | 2200                               | 224   | 4500                    | 460   | 27 <sup>(註) 9</sup>           | 27                    |                                     |                                     |                          |      |                     |    |                     |    |

(註) 1. 本數值是以輸入轉速為一般伺服馬達的額定轉速 3000r/min 時，壽命時間 L<sub>10</sub>=20000 小時為依據所設定之額定輸出轉矩。  
但型號 50、65 之額定輸出轉矩是以組合伺服馬達的額定轉速為 2000r/min，壽命時間 L<sub>10</sub>=20000 小時為依據設定的。  
2. 此為依據負載轉矩模式 (068 頁) 所計算出的平均負載轉矩的容許最大值，並以「輸入轉速為 2000r/min 時，壽命可達 2000 小時以上」為設定時的參考標準。  
3. 此為在設備的運轉週期中，在起動、停止時所施加轉矩的容許最大值。  
4. 此為緊急停止時的 衝擊轉矩以及來自外部的衝擊轉矩之容許最大值。  
若超過此數值可能會使減速機受損。  
5. 此為運轉中的平均輸入轉速之容許最大值。尤其是當設備連續運轉的間隔時間短時，可能會因發熱而造成內壓上升，故請特別注意勿超過此數值。  
6. 此為非連續運轉條件下的容許最高輸入轉速。  
7. 此為減速機單體的數值。包含輸入軸連接器的數值，請確認官方網站的型式選擇工具 (URL:https://hds-tech.jp/)。  
8. 此為減速機單體的質量。詳情請洽詢本公司。  
9. 標準為凸緣輸出。軸輸出為特殊對應。

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (螺旋齒輪型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSG-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSF-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (直交軸型)

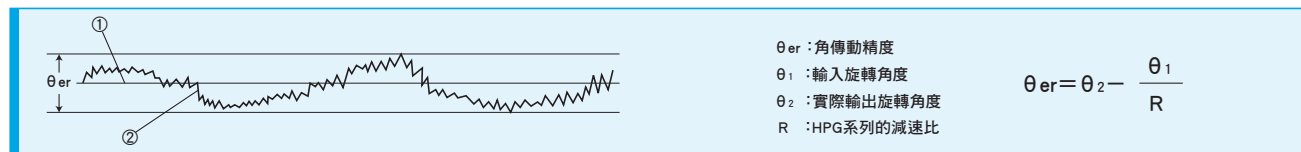
## 性能表

表 071 -1

| 型號 | 直交部位型式 | 減速比 | 角傳動精度 (註) 1 |                       | 反覆定位精度 (註) 2 | 起動轉矩 (註) 3 |        | 加速起動轉矩 (註) 4 |       | 無負載運轉轉矩 (註) 5 |        |
|----|--------|-----|-------------|-----------------------|--------------|------------|--------|--------------|-------|---------------|--------|
|    |        |     | arc-min     | ×10 <sup>-4</sup> rad |              | cN·m       | kgf·cm | N·m          | kgf·m | cN·m          | kgf·cm |
| 32 | RA3    | 5   | 4.0         | 11.6                  | ±15          | 64         | 6.5    | 3.3          | 0.34  | 179           | 18     |
|    |        | 11  |             |                       |              | 58         | 5.9    | 6.8          | 0.69  | 162           | 17     |
|    |        | 15  |             |                       |              | 56         | 5.7    | 8.9          | 0.91  | 155           | 16     |
|    |        | 21  |             |                       |              | 53         | 5.4    | 12           | 1.2   |               |        |
|    |        | 33  |             |                       |              | 48         | 4.9    | 17           | 1.7   | 150           | 15     |
|    |        | 45  |             |                       |              | 47         | 4.8    | 23           | 2.3   |               |        |
| 50 | RA3    | 5   | 4.0         | 11.6                  | ±15          | 111        | 11     | 5.8          | 0.59  | 241           | 25     |
|    |        | 11  |             |                       |              | 76         | 7.8    | 8.9          | 0.91  | 198           | 20     |
|    |        | 15  |             |                       |              | 71         | 7.2    | 11           | 1.2   | 173           | 18     |
|    |        | 21  |             |                       |              | 69         | 7.0    | 15           | 1.6   |               |        |
|    |        | 33  |             |                       |              | 61         | 6.2    | 21           | 2.2   | 161           | 16     |
|    |        | 45  |             |                       |              | 59         | 6.0    | 28           | 2.9   |               |        |
|    | RA5    | 5   | 3.0         | 8.7                   | ±15          | 132        | 14     | 6.9          | 0.70  | 496           | 51     |
|    |        | 11  |             |                       |              | 97         | 9.9    | 11           | 1.2   | 459           | 47     |
|    |        | 15  |             |                       |              | 92         | 9.4    | 15           | 1.5   | 437           | 45     |
|    |        | 21  |             |                       |              | 90         | 9.2    | 20           | 2.1   |               |        |
|    |        | 33  |             |                       |              | 82         | 8.4    | 29           | 2.9   | 427           | 44     |
|    |        | 45  |             |                       |              | 80         | 8.2    | 38           | 3.9   |               |        |
| 65 | RA5    | 5   | 3.0         | 8.7                   | ±15          | 292        | 30     | 15           | 1.6   | 647           | 66     |
|    |        | 12  |             |                       |              | 177        | 18     | 23           | 2.3   | 532           | 54     |
|    |        | 15  |             |                       |              | 162        | 17     | 26           | 2.6   | 513           | 52     |
|    |        | 20  |             |                       |              | 147        | 15     | 31           | 3.2   | 494           | 50     |
|    |        | 25  |             |                       |              | 136        | 14     | 36           | 3.7   | 481           | 49     |
|    |        | 40  |             |                       |              | 127        | 13     | 51           | 5.2   | 460           | 47     |
|    |        | 50  |             |                       |              | 122        | 12     | 61           | 6.2   | 453           | 46     |

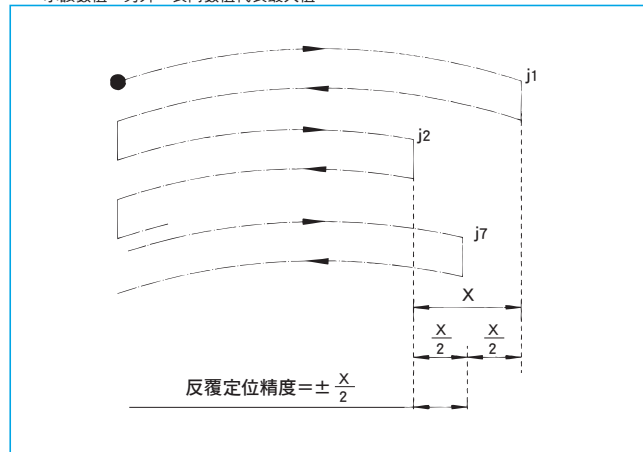
(註) 1. 角傳動精度係指任意旋轉角輸入時，①理論上旋轉的輸出旋轉角度和②實際上旋轉的輸出旋轉角度之間的差值。  
另外，表內數值代表最大值。

圖 071 -1



2. 反覆定位精度係指從相同方向上針對任意位置反覆執行 7 次定位後，測量輸出軸的停止位置並求出最大差值。測量數值以角度表示，並以最大差值的 1/2 加上 ± 符號表示該數值。另外，表內數值代表最大值。

圖 071 -2



3. 起動轉矩係指由輸入端施加轉矩時，輸出端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外，表內數值代表最大值。

表 071 -2

| 負載          | 無負載 |
|-------------|-----|
| HPG 減速機表面溫度 | 25℃ |

4. 加速起動轉矩係指由輸出端施加轉矩時，輸入端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外，表內數值代表最大值。

表 071 -3

| 負載          | 無負載 |
|-------------|-----|
| HPG 減速機表面溫度 | 25℃ |

5. 無負載運轉轉矩係指在無負載狀態下，為驅動減速機所必要的輸入端轉矩。另外，表內數值代表平均值。

表 071 -4

| 輸入轉速        | 直交部位型式 RA3 | 1500r/min |
|-------------|------------|-----------|
|             | 直交部位型式 RA5 | 1300r/min |
| 負載          |            | 無負載       |
| HPG 減速機表面溫度 |            | 25℃       |

## 轉矩—扭轉特性

### ■直交軸型

表 072-1

| 型號 | 直交部位型式 | 減速比 | 背隙      |                       | T <sub>R</sub> ×0.15 時的單側扭轉量 |                       | 扭轉剛性          |             |
|----|--------|-----|---------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|-------------|
|    |        |     |         |                       | D                            |                       | A/B           |             |
|    |        |     | arc-min | ×10 <sup>-4</sup> rad | arc-min                      | ×10 <sup>-4</sup> rad | kgf-m/arc-min | ×100N-m/rad |
| 32 | RA3    | 5   | 3.0     | 8.7                   | 1.9                          | 5.5                   | 2.2           | 740         |
|    |        | 11  |         |                       |                              |                       | 2.4           | 820         |
|    |        | 15  |         |                       |                              |                       | 2.5           | 850         |
|    |        | 21  |         |                       |                              |                       | 2.6           | 880         |
|    |        | 33  |         |                       |                              |                       | 2.7           | 900         |
|    |        | 45  |         |                       |                              |                       |               | 910         |
| 50 | RA3    | 5   | 3.0     | 8.7                   | 2.1                          | 6.1                   | 3.9           | 1300        |
|    |        | 11  |         |                       |                              |                       | 9.3           | 3100        |
|    |        | 15  |         |                       |                              |                       | 11            | 3800        |
|    |        | 21  |         |                       |                              |                       | 13            | 4300        |
|    |        | 33  |         |                       |                              |                       | 14            | 4700        |
|    |        | 45  |         |                       |                              |                       | 15            | 4800        |
|    | RA5    | 5   | 3.0     | 8.7                   | 1.8                          | 5.2                   | 7.5           | 2500        |
|    |        | 11  |         |                       |                              |                       | 12            | 4100        |
|    |        | 15  |         |                       |                              |                       | 13            | 4500        |
|    |        | 21  |         |                       |                              |                       | 14            | 4700        |
|    |        | 33  |         |                       |                              |                       | 15            | 4900        |
|    |        | 45  |         |                       |                              |                       |               | 5000        |
| 65 | RA5    | 5   | 3.0     | 8.7                   | 2.0                          | 5.8                   | 10            | 3400        |
|    |        | 12  |         |                       |                              |                       | 26            | 8600        |
|    |        | 15  |         |                       |                              |                       | 29            | 9800        |
|    |        | 20  |         |                       |                              |                       | 32            | 11000       |
|    |        | 25  |         |                       |                              |                       | 34            |             |
|    |        | 40  |         |                       |                              |                       | 36            | 12000       |
|    |        | 50  |         |                       |                              |                       | 37            |             |

### ■扭轉剛性（彎曲曲線）

若固定住減速機的輸入及護殼，並對輸出部位施加轉矩，輸出部位便會隨轉矩產生扭轉現象。若讓轉矩值依據①正轉額定輸出轉矩→②零→③反轉額定輸出轉矩→④零→⑤正轉額定輸出轉矩的順序逐漸變化，便可描繪出如圖 072-1「轉矩—扭轉角度線圖」的①→②→③→④→⑤循環。

從「0.15×額定輸出轉矩」到「額定輸出轉矩」的範圍內的斜率較低，HPG 系列的扭轉剛性值便是此斜率的平均值。

從「零轉矩」到「0.15×額定輸出轉矩」的範圍內的斜率較高，是因為咬合部位的輕微接觸不均，以及輕微負載時行星齒輪載重等間距不均衡等所造成的現象。

### ■總扭轉量（彎曲）的計算方法

以下為減速機從無負載狀態進入施加負載狀態時的單側扭轉量計算方法（平均值）。

公式 072-1

#### ●公式

$$\theta = D + \frac{T - T_L}{\frac{A}{B}}$$

#### 公式的記號

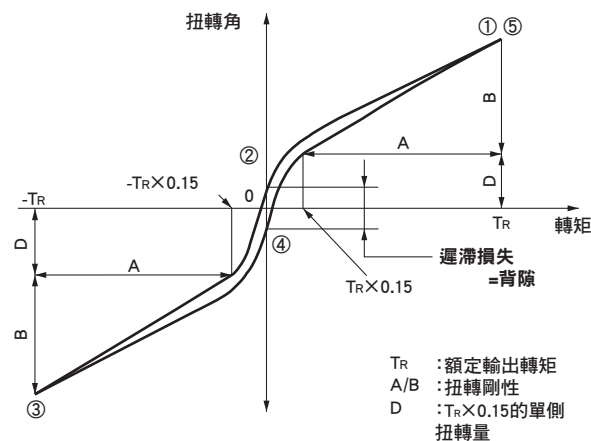
|                |                                      |                 |
|----------------|--------------------------------------|-----------------|
| θ              | 總扭轉量                                 | —               |
| D              | 額定輸出轉矩×0.15轉矩的單側扭轉量                  | 參閱圖072-1、表072-1 |
| T              | 負載轉矩                                 | —               |
| T <sub>L</sub> | 額定輸出轉矩×0.15轉矩(=T <sub>R</sub> ×0.15) | 參閱圖072-1        |
| A/B            | 扭轉剛性                                 | 參閱圖072-1、表072-1 |

### ■背隙（遲滯損失）

「轉矩—扭轉角度線圖」的零轉矩範圍②④稱為遲滯損失。HPG 系列的背隙被定義為從「正轉額定輸出轉矩」到「反轉額定輸出轉矩」時的遲滯損失。HPG 系列的背隙在出廠時預設為 3 分以下。

圖 072-1

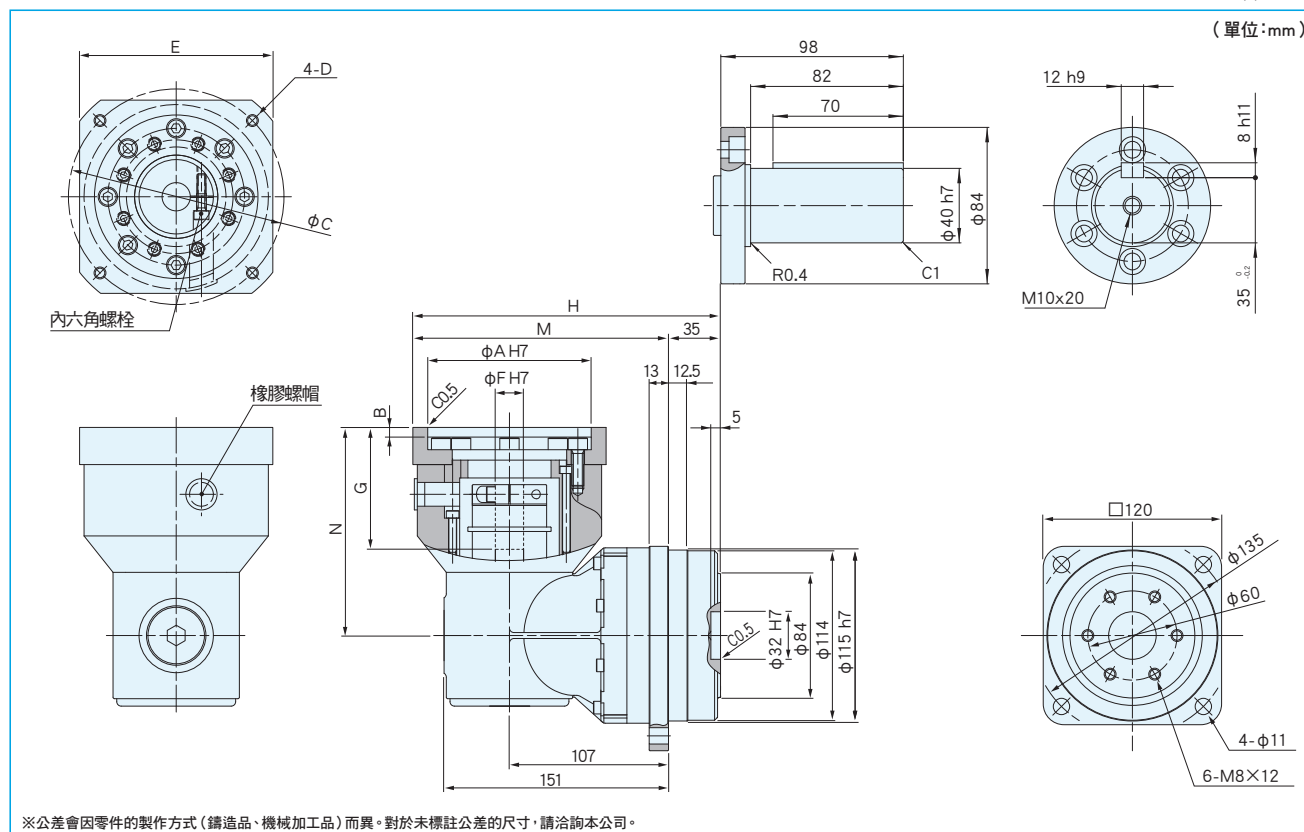
#### 轉矩—扭轉角度線圖



## 外觀尺寸圖—型號 32

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

圖 073-1



## 尺寸表

表 073-1  
單位:mm

| 形狀記號<br>(註)1                   | A (H7) | B   | C   | D   | E      | F (H7) |     | G  | H     | M     | N   | 質量 (kg) |      |
|--------------------------------|--------|-----|-----|-----|--------|--------|-----|----|-------|-------|-----|---------|------|
|                                |        |     |     |     |        | Min    | Max |    |       |       |     | 軸輸出     | 凸緣輸出 |
| 一段式減速型<br>(減速比≧5)              | NF □   | 95  | 10  | 115 | M8×18  | 10     | 24  | 56 | 209.5 | 174.5 | 115 | 9.7     | 8.3  |
|                                | NJ □   |     |     |     | M6×12  |        |     |    |       |       |     |         |      |
|                                | BA □   | 110 | 6.5 | 145 | M8×25  |        | 35  | 81 | 207   | 172   | 140 | 10.3    | 8.9  |
|                                | BB □   |     |     |     | M12×25 |        |     |    |       |       |     |         |      |
| 二段式減速型<br>(減速比≧11、15、21、33、45) | NF □   | 95  | 10  | 115 | M8×18  | 10     | 24  | 56 | 209.5 | 174.5 | 115 | 10.1    | 8.7  |
|                                | NJ □   |     |     |     | M6×12  |        |     |    |       |       |     |         |      |
|                                | BA □   | 110 | 6.5 | 145 | M8×25  |        | 35  | 81 | 207   | 172   | 140 | 10.7    | 9.3  |
|                                | BB □   |     |     |     | M12×25 |        |     |    |       |       |     |         |      |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解減速機單體及特殊安裝方法，請洽詢本公司。

(註) 1. 形狀記號的口內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL<https://hds-tech.jp/>)。

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (螺旋齒輪型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSG-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSF-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (直交軸型)

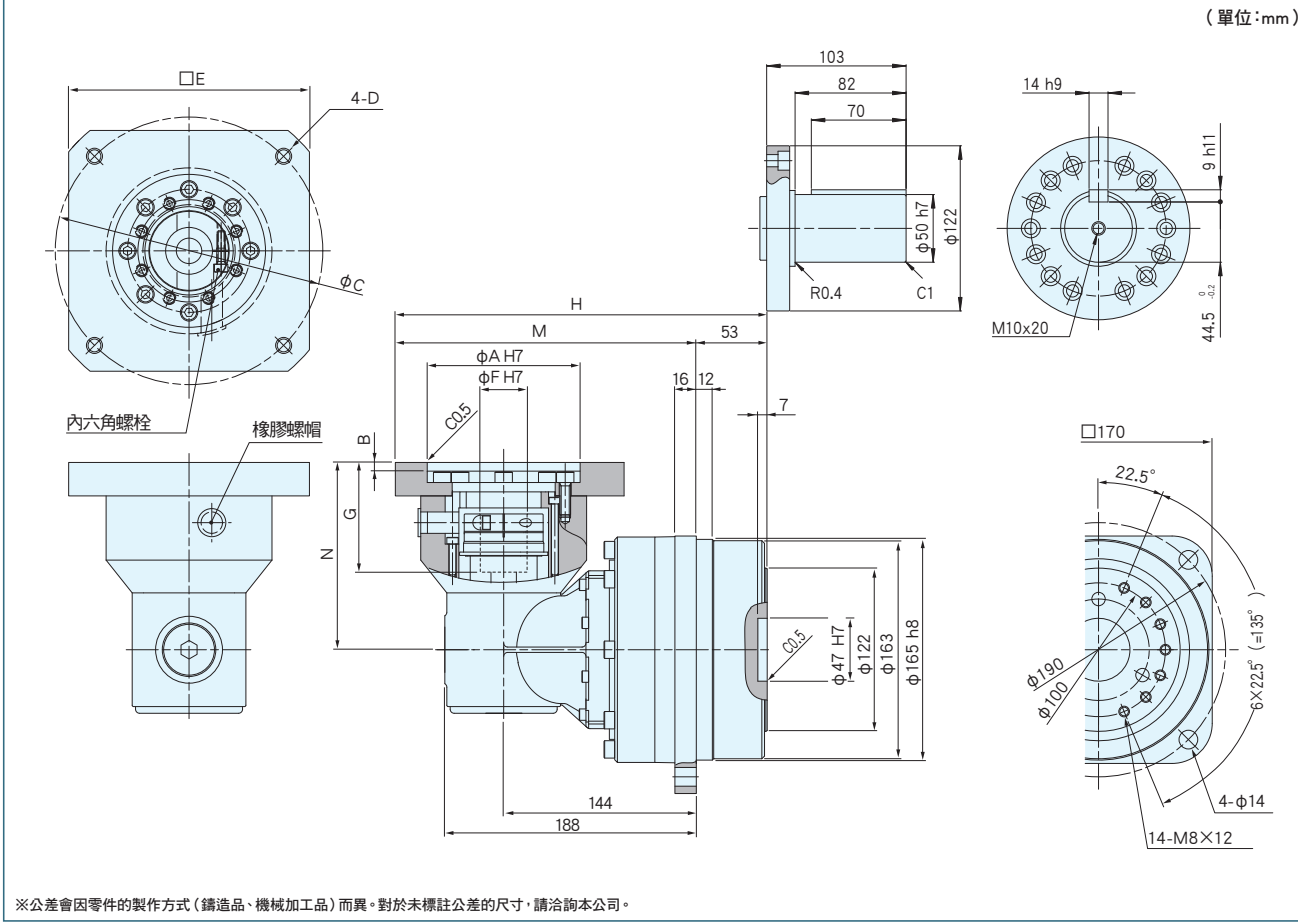


外觀尺寸圖—型號 50 RA3

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

圖 074-1

(單位:mm)



尺寸表

表 074-1

單位:mm

|                                 | 形狀記號<br>(註) 1 | A (H7) | B   | C   | D      | E     | F (H7) |     | G  | H     | M     | N   | 質量 (kg) |      |
|---------------------------------|---------------|--------|-----|-----|--------|-------|--------|-----|----|-------|-------|-----|---------|------|
|                                 |               |        |     |     |        |       | Min    | Max |    |       |       |     | 軸輸出     | 凸緣輸出 |
|                                 |               |        |     |     |        |       |        |     |    |       |       |     |         |      |
| 二段式減速型<br>(減速比: 11、15、21、33、45) | BA □          | 110    | 6.5 | 145 | M8×25  | □ 130 | 10     | 35  | 81 | 262   | 209   | 140 | 24      | 21   |
|                                 | BB □          | 114.3  |     | 200 | M12×25 | □ 180 |        |     |    | 287   | 234   |     | 25      | 22   |
|                                 | NF □          | 95     | 10  | 115 | M8×18  | φ135  |        | 24  | 57 | 264.5 | 211.5 | 115 | 23.4    | 20.4 |
|                                 | NJ □          |        |     |     | M6×12  |       |        |     |    |       |       |     |         |      |

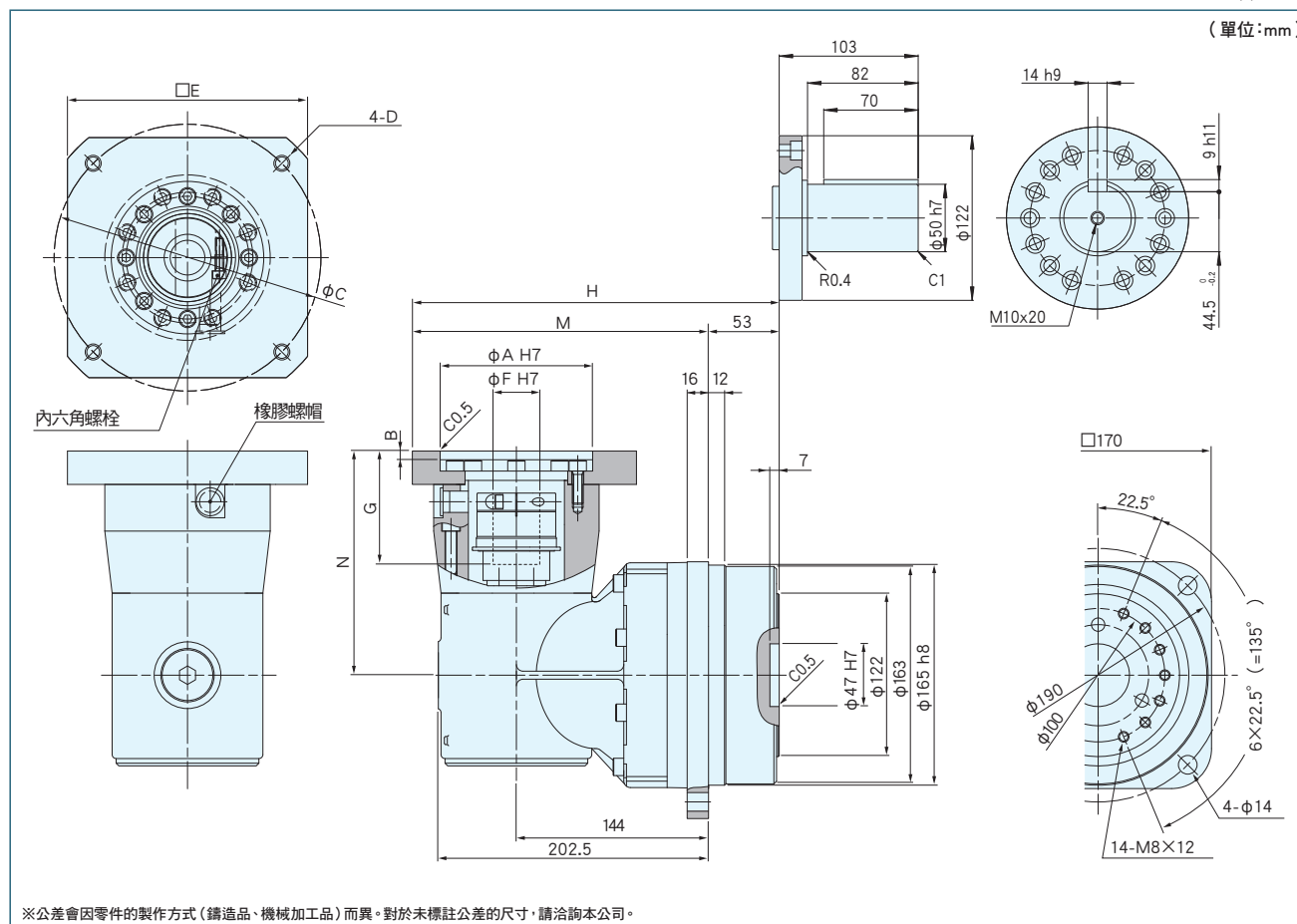
以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品以及減速比 = 5 的產品，請洽詢本公司。  
關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
如需瞭解減速機單體及特殊安裝方法，請洽詢本公司。  
(註) 1. 形狀記號的□內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL:<https://hds-tech.jp/>)。

# 外觀尺寸圖—型號 50 RA5

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

圖 075 - 1

(單位:mm)



## 尺寸表

表 075 - 1

單位:mm

|                                | 形狀記號<br>(註) 1 | A (H7) | B   | C   | D      | E     | F (H7) |     | G   | H   | M   | N   | 質量 (kg) |      |
|--------------------------------|---------------|--------|-----|-----|--------|-------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|------|
|                                |               |        |     |     |        |       | Min    | Max |     |     |     |     | 軸輸出     | 凸緣輸出 |
| 一段式減速型<br>(減速比=5)              | BA □          | 110    | 6.5 | 145 | M8×25  | □ 130 | 19     | 42  | 84  | 262 | 209 | 168 | 23.7    | 20.7 |
|                                | BB □          | 114.3  |     | 200 | M12×25 | □ 180 |        |     | 85  | 287 | 234 |     | 24.9    | 21.9 |
|                                | BF □          | 130    |     | 165 | M10×25 |       |        |     |     |     |     |     | 25.9    | 22.9 |
|                                | CB □          | 114.3  |     | 200 |        |       |        |     | 116 |     |     | 200 | 27.5    | 24.5 |
| 二段式減速型<br>(減速比=11、15、21、33、45) | BA □          | 110    | 6.5 | 145 | M8×25  | □ 130 | 19     | 42  | 84  | 262 | 209 | 168 | 25.3    | 22.3 |
|                                | BB □          | 114.3  |     | 200 | M12×25 | □ 180 |        |     | 85  | 287 | 234 |     | 26.5    | 23.5 |
|                                | BF □          | 130    |     | 165 | M10×25 |       |        |     |     |     |     |     | 27.5    | 24.5 |
|                                | CB □          | 114.3  |     | 200 |        |       |        |     | 116 |     |     | 200 | 27.5    | 24.5 |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解減速機單體及特殊安裝方法，請洽詢本公司。

(註) 1. 形狀記號的□內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL<https://hds-tech.jp/>)。

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (螺旋齒輪型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (標準型)

伺服馬達用高性能減速機系列  
CSG-GH系列

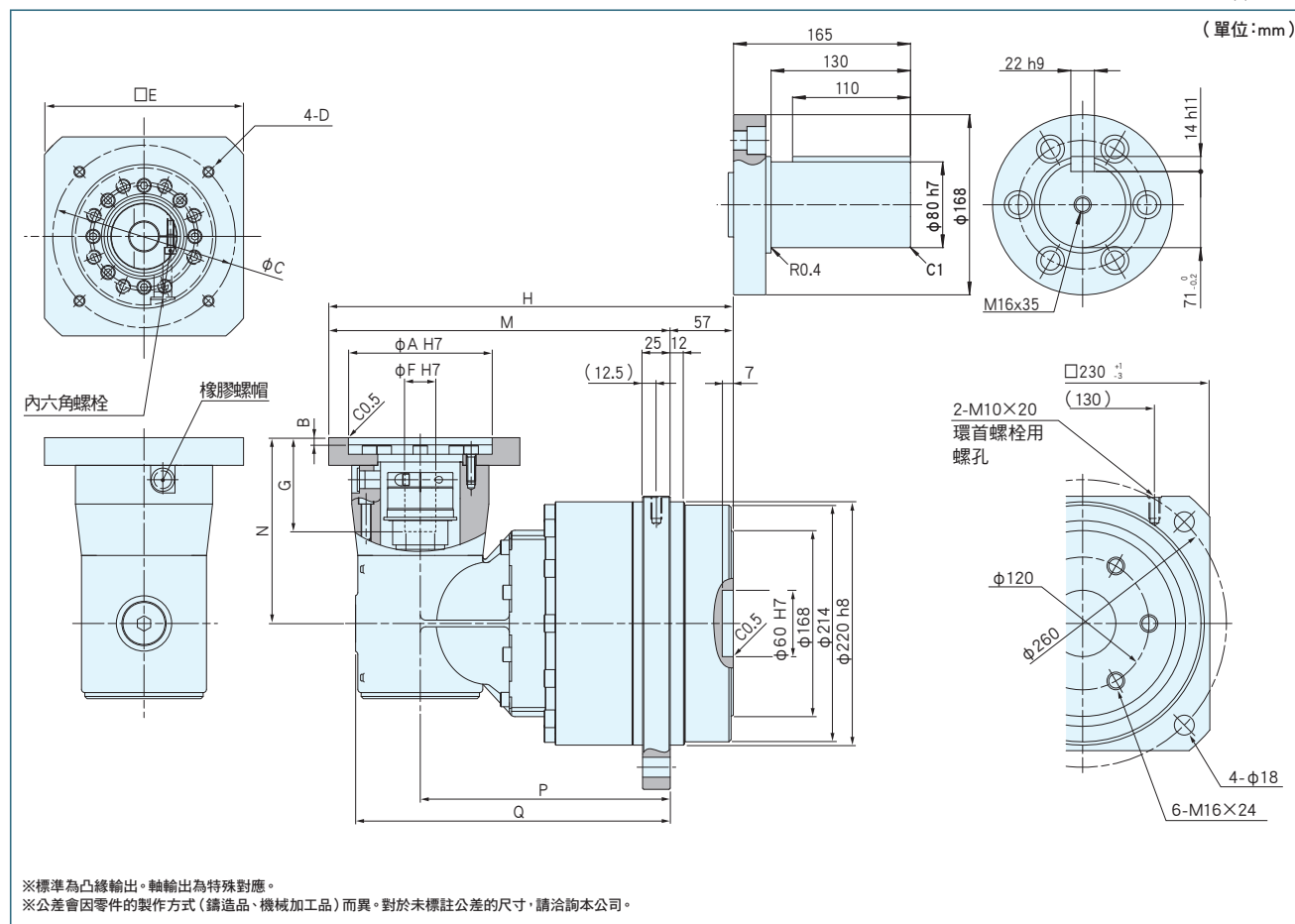
伺服馬達用高性能減速機系列  
CSF-GH系列

伺服馬達用高性能減速機系列  
HPG系列 (直交軸型)

## 外觀尺寸圖—型號 65

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。  
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

圖 076 - 1



## 尺寸表

表 076 - 1  
單位：mm

|                                     | 形狀記號<br>(註 1) | A (H7) | B   | C   | D      | E     | F (H7) |     | G   | H   | M   | N   | P   | Q     | 質量 (kg) |      |
|-------------------------------------|---------------|--------|-----|-----|--------|-------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|---------|------|
|                                     |               |        |     |     |        |       | Min    | Max |     |     |     |     |     |       | 軸輸出     | 凸緣輸出 |
| (減速比 = 5)<br>一段式減速型                 | CB □          | 114.3  | 6.5 | 200 | M12×25 | □ 180 | 19     | 42  | 116 | 319 | 262 | 200 | 172 | 230.5 | 50.5    | 40.5 |
|                                     |               |        |     |     |        |       |        |     |     |     |     |     |     |       |         |      |
|                                     |               |        |     |     |        |       |        |     |     |     |     |     |     |       |         |      |
|                                     |               |        |     |     |        |       |        |     |     |     |     |     |     |       |         |      |
|                                     |               |        |     |     |        |       |        |     |     |     |     |     |     |       |         |      |
| (減速比 = 12、15、20、25、40、50)<br>二段式減速型 | BA □          | 110    | 6.5 | 145 | M8×25  | □ 130 | 19     | 42  | 84  | 348 | 291 | 168 | 226 | 284.5 | 57.6    | 47.6 |
|                                     | BB □          | 114.3  |     | 200 | M12×25 | □ 180 |        |     | 373 | 316 | 200 |     |     |       | 58.8    | 48.8 |
|                                     | BF □          | 130    |     | 165 | M10×25 |       |        |     |     |     |     |     |     |       |         |      |
|                                     | CB □          | 114.3  |     | 200 | M12×25 |       |        |     |     |     |     |     |     |       |         |      |

以上為代表性產品的尺寸表。關於上述以外的產品，請洽詢本公司。

關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

如需瞭解減速機單體及特殊安裝方法，請洽詢本公司。

(註) 1. 形狀記號的□內為輸入軸連接器的記號。請使用官方網站的型式選擇工具 (URL:<https://hds-tech.jp/>)。

■ MEMO

HPGP系列  
Harmonic Planetary®  
伺服馬達用高性能減速機系列

HPG系列(螺旋齒輪型)  
Harmonic Planetary™

Harmonic Planetary<sup>®</sup>  
HPC系列 (標準型) 伺服馬達用高性能減速機系列

HarmonicDrive®  
CSG-GH系列  
伺服馬達用高性能減速機系列

CSF-GH系列  
Harmonic Drive®  
伺服馬達用高性能減速機系列

HPG系列（直交軸型）  
Harmonic Planetary®  
伺服馬達用高性能減速機系列

Harmonic Planetary®

行星齒輪減速機模組系列

# CONTENTS

## HPF中空軸模組型

|               |     |
|---------------|-----|
| 結構圖 .....     | 079 |
| 選擇型號 .....    | 080 |
| 額定表、性能表 ..... | 082 |
| 轉矩—扭轉特性 ..... | 083 |
| 外觀尺寸圖 .....   | 084 |

## HPG輸入軸模組型

|               |     |
|---------------|-----|
| 結構圖 .....     | 085 |
| 選擇型號 .....    | 086 |
| 額定表 .....     | 088 |
| 性能表 .....     | 089 |
| 轉矩—扭轉特性 ..... | 090 |
| 外觀尺寸圖 .....   | 091 |



# HarmonicPlanetary<sup>®</sup>

## HPF中空軸模組型

### 尺寸

型號：25、32

2  
種類

### 峰值轉矩

型號：25=100N·m  
型號：32=220N·m

### 減速比

1/11

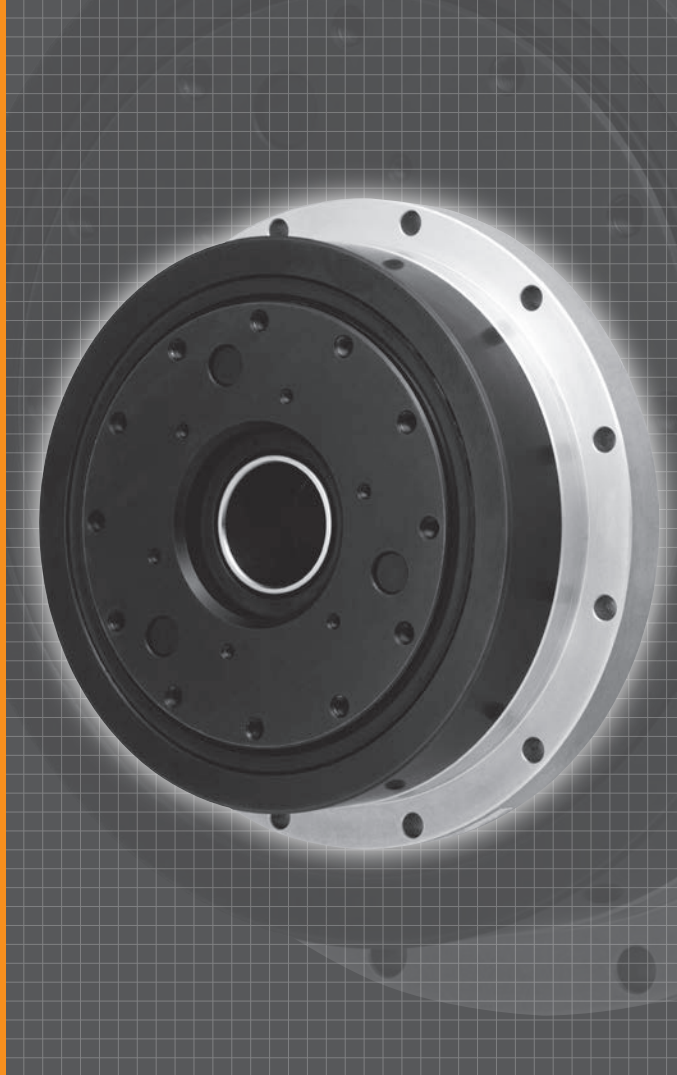
### 小背隙

標準：3分以下

### 中空軸內徑

型號：25=Φ 25mm  
型號：32=Φ 30mm

開發了以HarmonicPlanetary<sup>®</sup>為基礎的中空結構型模組。繼承了HPG系列的優異性能、規格，具有中空結構的形狀等優點。由於輸入輸出軸為同軸上的貫穿孔，可精巧設計裝置，將管路、線路及雷射光通過貫穿孔，或與滾珠螺桿組合，滿足客戶多樣化的需求。

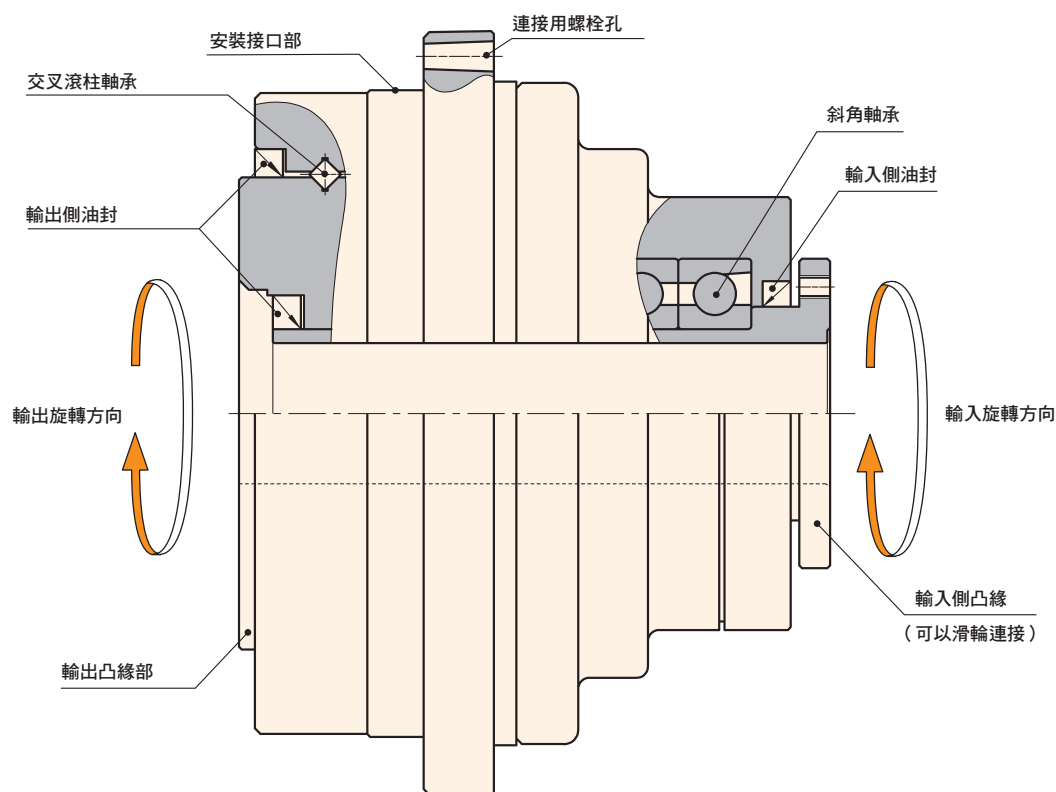


模組型  
HPF系列（中空軸型）

模組型  
HPG系列（輸入軸型）

結構圖

圖 079-1



## 選擇型號

為充分發揮 HarmonicPlanetary®HPF 系列擁有的優異性能，請在確認使用條件及參考選擇流程圖後再選擇型號。

一般來說，伺服系統幾乎不會出現連續固定負載的狀態。負載轉矩會隨輸入轉速的變動而產生變化，在起動或停止時會施加較大的轉矩。

此外，還可能會施加非預期的衝擊轉矩。

關於上述的使用條件，請參閱下圖確認負載轉矩模式後，依據右側的流程圖選擇型號。

選擇時亦請確認交叉滾柱軸承及輸入端軸承（僅輸入軸型）的使用壽命及靜態安全係數。

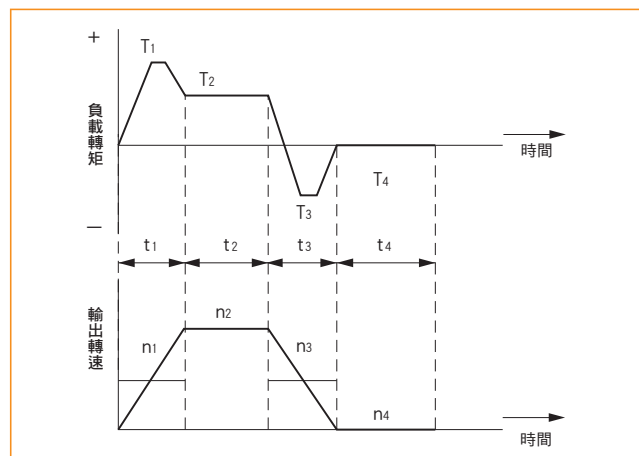
（請參閱 114 頁～ 119 頁輸出軸承及輸入端軸承的規格）

## ■ 確認負載轉矩模式

首先必須掌握負載轉矩模式。

請檢查下圖所示的各項規格。

圖表 080-1



## 計算各運轉模式時的條件

|      |                        |
|------|------------------------|
| 負載轉矩 | $T_1 \sim T_n$ (N·m)   |
| 時間   | $t_1 \sim t_n$ (sec)   |
| 輸出轉速 | $n_1 \sim n_n$ (r/min) |

## &lt;一般運轉模式&gt;

|         |                 |
|---------|-----------------|
| 起動時     | $T_1, t_1, n_1$ |
| 正常運轉時   | $T_2, t_2, n_2$ |
| 停止（減速）時 | $T_3, t_3, n_3$ |
| 休止時     | $T_4, t_4, n_4$ |

## &lt;最高轉速&gt;

|           |  |
|-----------|--|
| 輸出最高轉速    | $n_{o \max} \geq n_1 \sim n_n$                   |
| 輸入最高轉速    | $n_{i \max} \geq n_1 \times R \sim n_n \times R$ |
| （因馬達等而受限） | R：減速比  |

## &lt;衝擊轉矩&gt;

|         |       |
|---------|-------|
| 施加衝擊轉矩時 | $T_s$ |
|---------|-------|

## &lt;需求壽命&gt;

$$L_{10} = L(H)$$

## ■ 型號選擇流程圖

選擇型號時，請依據下列流程圖進行。

只要超過任一額定表數值，便請重新檢討使用高一級的型號，或是降低負載轉矩等條件。

依據負載轉矩模式，計算施加在輸出端上的平均負載轉矩： $T_{av}$  (N·m)

$$T_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{|n_1| \cdot t_1 \cdot |T_1|^{10/3} + |n_2| \cdot t_2 \cdot |T_2|^{10/3} + \dots + |n_n| \cdot t_n \cdot |T_n|^{10/3}}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}}$$

依據負載轉矩模式計算平均輸出轉速： $n_{o \ av}$  (r/min)

$$n_{o \ av} = \frac{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \dots + |n_n| \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

以下條件暫定型號。

$T_{av} \leq$  平均負載轉矩（參閱 082 頁額定表）

OK

依據輸出最高轉速 ( $n_{o \ max}$ ) 及輸入最高轉速 ( $n_{i \ max}$ ) 決定減速比 (R)。

$$\frac{n_{i \ max}}{n_{o \ max}} \geq R$$

( $n_{i \ max}$  會因馬達等而受限。)

依據輸出最高轉速 ( $n_{o \ max}$ ) 及減速比 (R)

計算輸入最高轉速 ( $n_{i \ max}$ )

$$n_{i \ max} = n_{o \ max} \cdot R$$

OK

依據平均輸出轉速 ( $n_{o \ av}$ ) 及減速比 (R) 計算平均輸入轉速 ( $n_{i \ av}$ )：

$$n_{i \ av} = n_{o \ av} \cdot R \leq \text{容許平均輸入轉速 (} n_i \text{)}$$

OK

確認輸入最高轉速是否在額定表的數值範圍內。

$$n_{i \ max} \leq \text{最高輸入轉速 (} r/min \text{)}$$

OK

確認  $T_1$ 、 $T_3$  的數值是否在額定表的起動、停止時的峰值轉矩 (N·m) 數值範圍內。

OK

確認  $T_s$  的數值是否在額定表的瞬間最大轉矩 (N·m) 數值範圍內。

OK

計算壽命時間，確認是否符合需求。

$T_r$ ：額定輸出轉矩

$n$ ：容許平均輸入轉速

$$L_{10} = 20,000 \cdot \left( \frac{T_r}{T_{av}} \right)^{10/3} \cdot \left( \frac{n}{n_{i \ av}} \right) \quad (\text{小時})$$

OK

決定型號

## 注意

下述狀況請確認減速機溫度上升、加減速時的振動等影響。

需考量安全時，請考慮「提高減速機尺寸」、「重新審視運轉條件」等。接近連續運轉時需特別注意。

$$\text{平均負載轉矩 (} T_{av} \text{)} > \text{平均負載轉矩的容許最大值 (082 頁)} \\ \text{計算輸入平均轉速 (} n_{i \ av} \text{)} > \text{容許平均輸入轉速 (} n_i \text{)}$$

確認注意（下述）的內容

重新檢討運轉條件或型號、速比

## ■ 型號選擇範例

## 各負載轉矩模式的數值

負載轉矩  $T_n$  (N·m)時間  $t_n$  (sec)輸出轉速  $n_n$  (r/min)

## &lt;一般運轉模式&gt;

起動時  $T_1 = 70\text{N·m}$   $t_1 = 0.3\text{sec}$   $n_1 = 60\text{r/min}$ 正常運轉時  $T_2 = 18\text{N·m}$   $t_2 = 3\text{sec}$   $n_2 = 120\text{r/min}$ 停止(減速)時  $T_3 = 35\text{N·m}$   $t_3 = 0.4\text{sec}$   $n_3 = 60\text{r/min}$ 休止時  $T_4 = 0\text{N·m}$   $t_4 = 5\text{sec}$   $n_4 = 0\text{r/min}$ 

## &lt;最高轉速&gt;

輸出最高轉速  $n_o \text{ max} = 120\text{r/min}$ 輸入最高轉速  $n_i \text{ max} = 5,000\text{r/min}$  : 因馬達等而受限

## &lt;衝擊轉矩&gt;

施加衝擊轉矩時  $T_s = 120\text{N·m}$ 

## &lt;需求壽命&gt;

 $L_{10} = 30,000$  (小時)依據負載轉矩模式，計算施加在輸出端上的平均負載轉矩： $T_{av}$  (N·m)

$$T_{av} = \frac{10^3}{\sqrt{60\text{r/min} \cdot 0.3\text{sec} \cdot |70\text{N·m}|^{10/3} + 120\text{r/min} \cdot 3\text{sec} \cdot |18\text{N·m}|^{10/3} + 60\text{r/min} \cdot 0.4\text{sec} \cdot |35\text{N·m}|^{10/3} + 0\text{r/min} \cdot 5\text{sec} \cdot |0\text{N·m}|^{10/3}}}$$

依據負載轉矩模式計算平均輸出轉速： $n_o \text{ av}$  (r/min)

$$n_o \text{ av} = \frac{60\text{r/min} \cdot 0.3\text{sec} + 120\text{r/min} \cdot 3\text{sec} + 60\text{r/min} \cdot 0.4\text{sec} + 0\text{r/min} \cdot 5\text{sec}}{0.3\text{sec} + 3\text{sec} + 0.4\text{sec} + 5\text{sec}}$$

依據下列條件暫定型號。 $T_{av} = 30.2\text{N·m} \leq 48\text{N·m}$  (型號25、減速比11的平均負載轉矩(參閱082頁額定表) HPF-25A-11)

OK

依據輸出最高轉速( $n_o \text{ max}$ )及輸入最高轉速( $n_i \text{ max}$ )決定減速比(R)。

$$\frac{5,000\text{r/min}}{120\text{r/min}} = 41.7 \geq 11$$

依據輸出最高轉速( $n_o \text{ max}$ )及減速比(R)計算輸入最高轉速( $n_i \text{ max}$ )： $n_i \text{ max} = 120\text{r/min} \cdot 11 = 1,320\text{r/min}$ 依據平均輸出轉速( $n_o \text{ av}$ )及減速比(R)計算平均輸入轉速( $n_i \text{ av}$ )：

$$n_i \text{ av} = 46.2\text{r/min} \cdot 11 = 508\text{r/min} \leq \text{型號25的容許平均輸入轉速 } 3,000 \text{ (r/min)}$$

OK

確認輸入最高轉速是否在額定表的數值範圍內。 $n_i \text{ max} = 1,320\text{r/min} \leq 5,600\text{r/min}$  (型號25的最高輸入轉速)

OK

確認 $T_1$ 、 $T_3$ 的數值是否在額定表的起動、停止時的峰值轉矩(N·m)數值範圍內。 $T_1 = 70\text{N·m} \leq 100\text{N·m}$  (型號25的起動、停止時峰值轉矩) $T_3 = 35\text{N·m} \leq 100\text{N·m}$  (型號25的起動、停止時峰值轉矩)

OK

確認 $T_s$ 的數值是否在額定表的瞬間最大轉矩(N·m)數值範圍內。 $T_s = 120\text{N·m} \leq 170\text{N·m}$  (型號25的瞬間最大轉矩)

OK

計算壽命時間，確認是否符合需求。

$$L_{10} = 20,000 \cdot \left( \frac{21\text{N·m}}{30.2\text{N·m}} \right)^{10/3} \cdot \left( \frac{3,000 \text{ r/min}}{508 \text{ r/min}} \right) = 35,182 \text{ (小時)} \geq 30,000 \text{ (小時)}$$

OK

依據上述結果，決定為HPF-25A-11

確認注意  
(P 080  
下) 的內容重新檢討  
運轉條件  
或型號、  
速比

額定表

HPF 系列 中空軸模組型是唯一能夠在輸入輸出同軸型式中使用中空軸的低減速 1 / 11 高精度減速模組。

表 082 - 1

| 型號 | 減速比 | 額定轉矩 (註) 1 |       | 平均負載轉矩的容許最大值 (註) 2 |       | 起動、停止時的容許峰值轉矩 (註) 3 |       | 瞬間容許最大轉矩 (註) 4 |       | 容許平均輸入轉速 (註) 5 | 容許最高輸入轉速 (註) 6 | 慣性力矩                                 | 質量  |
|----|-----|------------|-------|--------------------|-------|---------------------|-------|----------------|-------|----------------|----------------|--------------------------------------|-----|
|    |     | N·m        | kgf·m | N·m                | kgf·m | N·m                 | kgf·m | N·m            | kgf·m | r/min          | r/min          | ×10 <sup>-4</sup> ·kg·m <sup>2</sup> | kg  |
| 25 | 11  | 21         | 2.1   | 48                 | 4.9   | 100                 | 10.2  | 170            | 17.3  | 3000           | 5600           | 1.63                                 | 3.8 |
| 32 | 11  | 44         | 4.5   | 100                | 10.2  | 220                 | 22.4  | 450            | 45.9  | 3000           | 4800           | 3.84                                 | 7.2 |

- (註) 1. 本數值是以輸入轉速為一般伺服馬達的額定轉速 3000r/min 時，壽命時間 L<sub>10</sub>=20000 小時為依據所設定之額定輸出轉矩。  
2. 此為依據負載轉矩模式 (080 頁) 所計算出的平均負載轉矩的容許最大值，並以「輸入轉速為 2000r/min 時，壽命可達 2000 小時以上」為設定時的參考標準。  
3. 此為在設備的運轉週期中，在起動、停止時所施加轉矩的容許最大值。  
4. 此為緊急停止時的衝擊轉矩以及來自外部的衝擊轉矩之容許最大值。  
若超過此轉矩可能會使減速機受損。  
5. 之所以設定容許平均輸入轉速，是為了限制因減速機發熱所造成的溫度上升現象。  
溫度上升值會因客戶自行準備的減速機安裝零件 (機殼) 的散熱條件及環境溫度的影響而不同，請把減速機表面溫度 70℃ 當作上限參考標準。  
尤其是型號 32，請確實注意發熱所造成的溫度上升數值，並在必要時進行冷卻，或設定會降低平均輸入轉速的運轉模式。  
6. 此為非連續運轉條件下的容許最高輸入轉速。

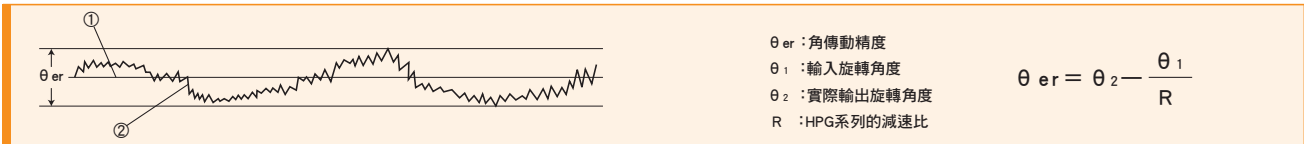
性能表

表 082 - 2

| 型號 | 減速比 | 角傳動精度 (註) 1 |                        | 反覆定位精度 (註) 2 |  | 起動轉矩 (註) 3 |        | 加速起動轉矩 (註) 4 |       | 無負載運轉轉矩 (註) 5 |        |
|----|-----|-------------|------------------------|--------------|--|------------|--------|--------------|-------|---------------|--------|
|    |     | arc-min     | ×10 <sup>-4</sup> ·rad | arc-sec      |  | cN·m       | kgf·cm | N·m          | kgf·m | cN·m          | kgf·cm |
| 25 | 11  | 4           | 11.6                   | ±15          |  | 59         | 6.0    | 6.5          | 0.66  | 78            | 8.0    |
| 32 | 11  | 4           | 11.6                   | ±15          |  | 75         | 7.7    | 8.3          | 0.85  | 105           | 10.7   |

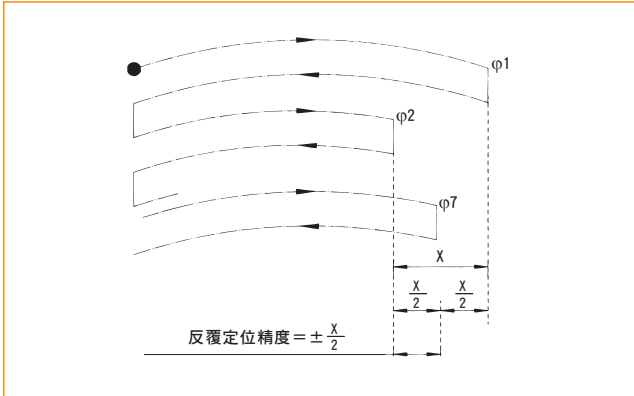
- (註) 1. 角傳動精度係指任意旋轉角進行輸入時，①理論上旋轉的輸出旋轉角度和②實際上旋轉的輸出旋轉角度之間的差值。  
另外，表內數值代表最大值。

圖 082 - 1



2. 反覆定位精度係指從相同方向上針對任意位置反覆執行 7 次定位後，測量輸出軸的停止位置並求出最大差值。測量數值以角度表示，並以最大差值的 1 / 2 加上 ± 符號表示該數值。另外，表內數值代表最大值。

圖 082 - 2



3. 起動轉矩係指由輸入端施加轉矩時，輸出端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外，表內數值代表最大值。

表 082 - 3

|             |     |
|-------------|-----|
| 負載          | 無負載 |
| HPF 減速機表面溫度 | 25℃ |

4. 加速起動轉矩係指由輸出端施加轉矩時，輸入端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外，表內數值代表最大值。

表 082 - 4

|             |     |
|-------------|-----|
| 負載          | 無負載 |
| HPF 減速機表面溫度 | 25℃ |

5. 無負載運轉轉矩係指在無負載狀態下，為驅動減速機所必要的輸入端轉矩。另外，表內數值代表平均值。

表 082 - 5

|             |           |
|-------------|-----------|
| 輸入轉速        | 3000r/min |
| 負載          | 無負載       |
| HPF 減速機表面溫度 | 25℃       |

## 轉矩－扭轉特性

■ 中空軸模組型標準品

表 083-1

| 型號 | 減速比 | 背隙      |                       | T <sub>R</sub> ×0.15 時的單側扭轉量 |                       | 扭轉剛性          |             |
|----|-----|---------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|-------------|
|    |     | arc-min | ×10 <sup>-4</sup> rad | arc-min                      | ×10 <sup>-4</sup> rad | kgf-m/arc-min | ×100N-m/rad |
| 25 | 11  | 3.0     | 8.7                   | 2.0                          | 5.8                   | 1.7           | 570         |
| 32 | 11  | 3.0     | 8.7                   | 1.7                          | 4.9                   | 3.5           | 1173        |

## ■ 扭轉剛性（彎曲曲線）

若固定住減速機的輸入及護殼，並對輸出部位施加轉矩，輸出部位便會隨轉矩產生扭轉現象。若讓轉矩值依據①正轉額定輸出轉矩→②零→③反轉額定輸出轉矩→④零→⑤正轉額定輸出轉矩的順序逐漸變化，便可描繪出如圖 083-1「轉矩－扭轉角度線圖」的①→②→③→④→⑤（回到①）循環。

從「0.15×額定輸出轉矩」到「額定輸出轉矩」的範圍內的斜率較低，HPF 系列的扭轉剛性值便是此斜率的平均值。

從「零轉矩」到「0.15×額定輸出轉矩」的範圍內的斜率較高，是因為咬合部位的輕微接觸不均，以及輕微負載時行星齒輪載重等間距不均衡等所造成的現象。

## ■ 總扭轉量（彎曲）的計算方法

以下為減速機從無負載狀態進入施加負載狀態時的單側扭轉量計算方法（平均值）。

公式 083-1

## ● 公式

$$\theta = D + \frac{T - T_L}{\frac{A}{B}}$$

## 公式的記號

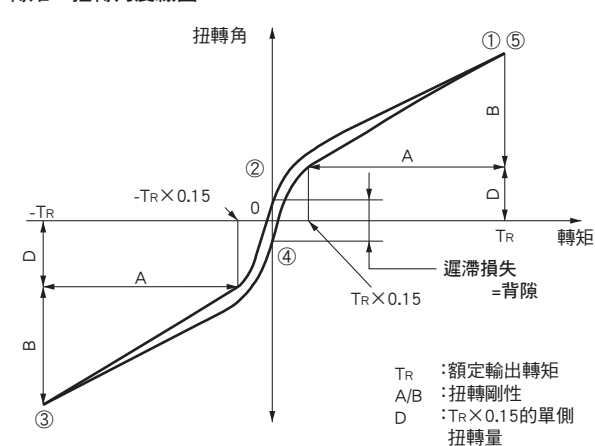
|                |                                      |                 |
|----------------|--------------------------------------|-----------------|
| θ              | 總扭轉量                                 | ——              |
| D              | 額定輸出轉矩×0.15轉矩的單側扭轉量                  | 參閱圖083-1、表083-1 |
| T              | 負載轉矩                                 | ——              |
| T <sub>L</sub> | 額定輸出轉矩×0.15轉矩（=T <sub>R</sub> ×0.15） | 參閱圖083-1        |
| A/B            | 扭轉剛性                                 | 參閱圖083-1、表083-1 |

## ■ 背隙（遲滯損失）

圖 083-1「轉矩－扭轉角度線圖」的零轉矩範圍②④稱為遲滯損失。HPF 系列的背隙被定義為從「正轉額定輸出轉矩」到「反轉額定輸出轉矩」時的遲滯損失。HPF 系列的背隙在出廠時預設為 3 分以下。

圖 083-1

轉矩－扭轉角度線圖





## 外觀尺寸圖

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

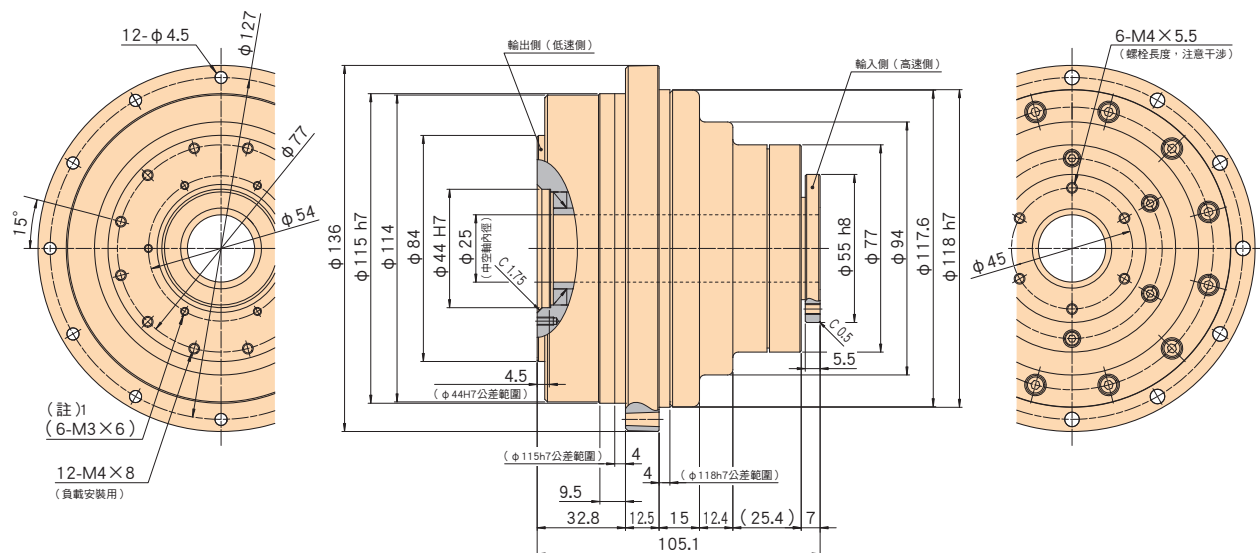
關於中空軸模組型的輸入端軸承的規格，請參閱 118 頁。

本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

## ■外觀尺寸圖—型號 25

圖 084 - 1

(單位:mm)



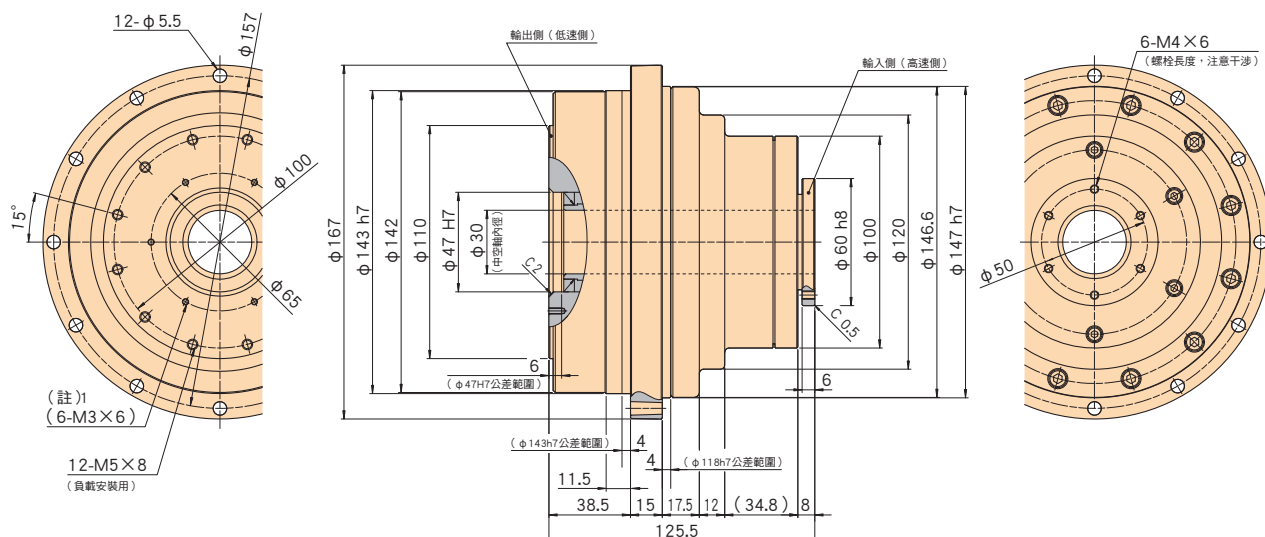
(註) 1: 中空軸內徑與輸入軸同步旋轉。  
請於由輸出側向輸入側設置內徑套管時使用。(非負載安裝用)

※公差會因零件的製作方式(鑄造品、機械加工品)而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

## ■外觀尺寸圖—型號 32

圖 084 - 2

(單位:mm)



(註) 1: 中空軸內徑與輸入軸同步旋轉。  
請於由輸出側向輸入側設置內徑套管時使用。(非負載安裝用)

※公差會因零件的製作方式(鑄造品、機械加工品)而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

# Harmonic Planetary<sup>®</sup>

## HPG輸入軸模組型

### 尺寸

型號：11、14、20、32、50、65

6  
種類

### 峰值轉矩

3.9N·m～2200N·m

### 減速比

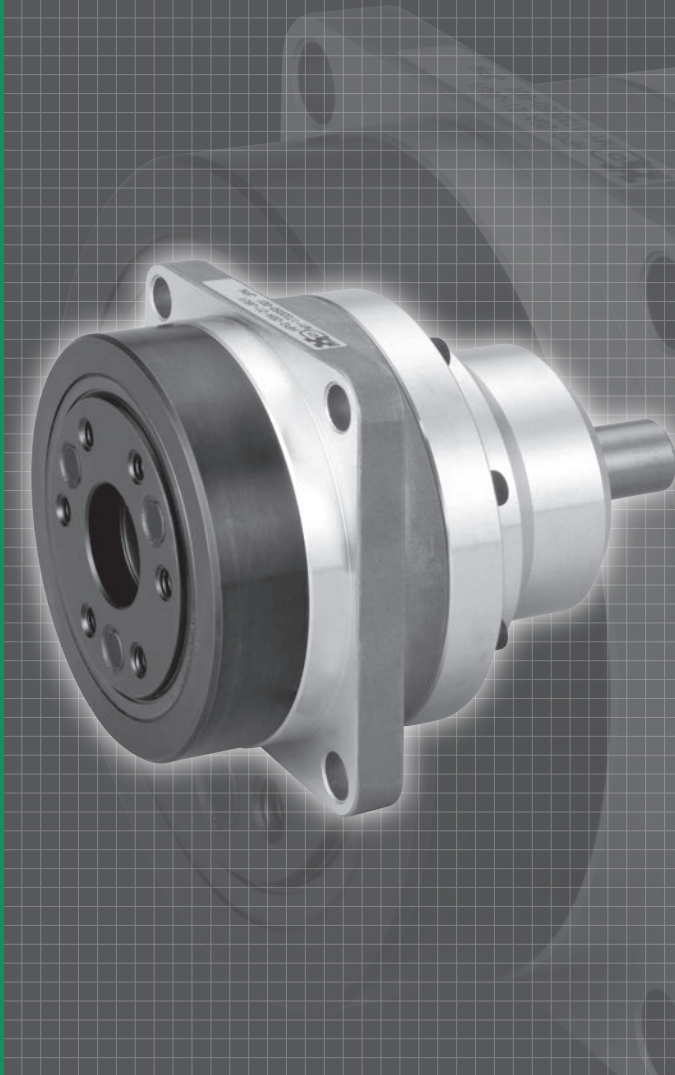
1段減速=3～9  
2段減速=11～50

### 小背隙

標準：3分以下  
特殊：1分以下

### 高效率

90%以上  
(型號：11、14為85%)

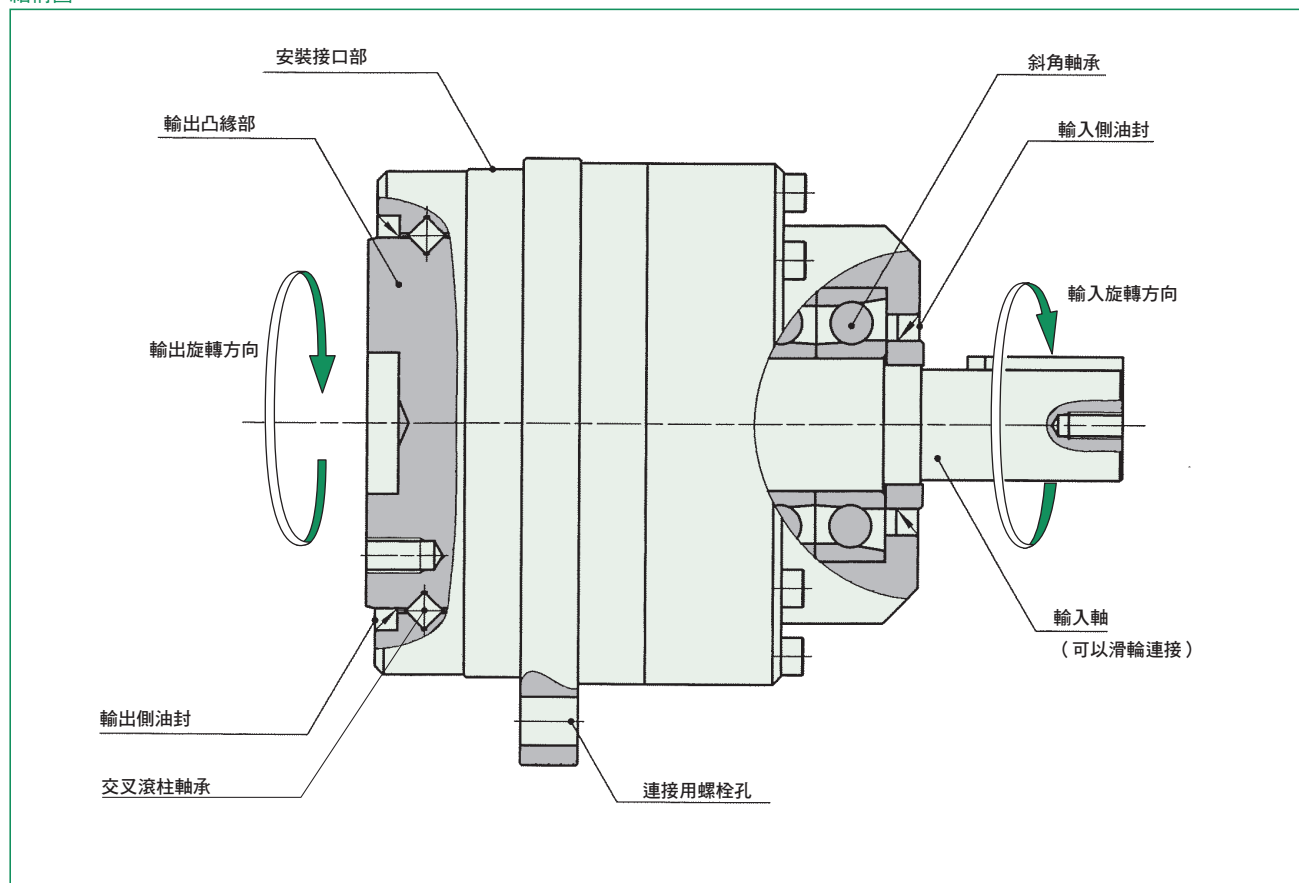


模組型  
HPF系列(中空軸型)

模組型  
HPG系列(輸入軸型)

結構圖

圖 085 - 1



## 選擇型號

為充分發揮 HarmonicPlanetary® HPG 系列擁有的優異性能，請在確認使用條件及參考選擇流程圖後再選擇型號。

一般來說，伺服系統幾乎不會出現連續固定負載的狀態。負載轉矩會隨輸入轉速的變動而產生變化，在起動或停止時會施加較大的轉矩。

此外，還可能會施加非預期的衝擊轉矩。

關於上述的使用條件，請參閱下圖確認負載轉矩模式後，依據右側的流程圖選擇型號。

選擇時亦請確認交叉滾柱軸承及輸入端軸承（僅輸入軸型）的使用壽命及靜態安全係數。

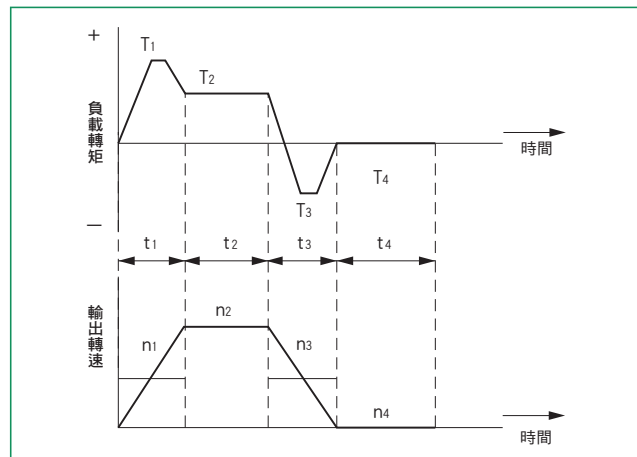
（請參閱 114 頁～ 119 頁輸出軸承及輸入端軸承的規格）

## ■ 確認負載轉矩模式

首先必須掌握負載轉矩模式。

請檢查下圖所示的各項規格。

圖表 086 -1



## 計算各運轉模式時的條件

|      |                        |
|------|------------------------|
| 負載轉矩 | $T_1 \sim T_n$ (N·m)   |
| 時間   | $t_1 \sim t_n$ (sec)   |
| 輸出轉速 | $n_1 \sim n_n$ (r/min) |

## &lt;一般運轉模式&gt;

|         |                 |
|---------|-----------------|
| 起動時     | $T_1, t_1, n_1$ |
| 正常運轉時   | $T_2, t_2, n_2$ |
| 停止（減速）時 | $T_3, t_3, n_3$ |
| 休止時     | $T_4, t_4, n_4$ |

## &lt;最高轉速&gt;

|           |  |
|-----------|--|
| 輸出最高轉速    | $n_{o\ max} \geq n_1 \sim n_n$                   |
| 輸入最高轉速    | $n_{i\ max} \geq n_1 \times R \sim n_n \times R$ |
| （因馬達等而受限） | R：減速比  |

## &lt;衝擊轉矩&gt;

|         |       |
|---------|-------|
| 施加衝擊轉矩時 | $T_s$ |
|---------|-------|

## &lt;需求壽命&gt;

$$L_{10} = L(H)$$

## ■ 型號選擇流程圖

選擇型號時，請依據下列流程圖進行。

只要超過任一額定表數值，便請重新檢討使用高一級的型號，或是降低負載轉矩等條件。

依據負載轉矩模式，計算施加在輸出端上的平均負載轉矩： $T_{av}$  (N·m)

$$T_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{|n_1| \cdot t_1 \cdot |T_1|^{10/3} + |n_2| \cdot t_2 \cdot |T_2|^{10/3} + \dots + |n_n| \cdot t_n \cdot |T_n|^{10/3}}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}}$$

依據負載轉矩模式計算平均輸出轉速： $n_{o\ av}$  (r/min)

$$n_{o\ av} = \frac{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \dots + |n_n| \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

以下條件暫定型號。

$T_{av} \leq$  平均負載轉矩（參閱 088 頁額定表）

OK

依據輸出最高轉速 ( $n_{o\ max}$ ) 及輸入最高轉速 ( $n_{i\ max}$ ) 決定減速比 (R)。

$$\frac{n_{i\ max}}{n_{o\ max}} \geq R$$

( $n_{i\ max}$  會因馬達等而受限。)

依據輸出最高轉速 ( $n_{o\ max}$ ) 及減速比 (R)

計算輸入最高轉速 ( $n_{i\ max}$ )

$$n_{i\ max} = n_{o\ max} \cdot R$$

OK

依據平均輸出轉速 ( $n_{o\ av}$ ) 及減速比 (R) 計算平均輸入轉速 ( $n_{i\ av}$ )：

$$n_{i\ av} = n_{o\ av} \cdot R \leq \text{容許平均輸入轉速} (n_i)$$

OK

確認輸入最高轉速是否在額定表的數值範圍內。

$$n_{i\ max} \leq \text{最高輸入轉速} (r/min)$$

OK

確認  $T_1$ 、 $T_3$  的數值是否在額定表的起動、停止時的峰值轉矩 (N·m) 數值範圍內。

OK

確認  $T_s$  的數值是否在額定表的瞬間最大轉矩 (N·m) 數值範圍內。

OK

計算壽命時間，確認是否符合需求。

$T_r$ ：額定輸出轉矩

$n_r$ ：容許平均輸入轉速

$$L_{10} = 20,000 \cdot \left( \frac{T_r}{T_{av}} \right)^{10/3} \cdot \left( \frac{n_r}{n_{i\ av}} \right) \quad (\text{小時})$$

OK

決定型號

## 注意

下述狀況請確認減速機溫度上昇、加速時的振動等影響。  
需考量安全時，請考慮「提高減速機尺寸」、「重新審視運轉條件」等。接近連續運轉時需特別注意。

平均負載轉矩 ( $T_{av}$ ) > 平均負載轉矩的容許最大值 (088 頁)  
計算輸入平均轉速 ( $n_{i\ av}$ ) > 容許平均輸入轉速 ( $n_i$ )

確認注意（下述）的內容

重新檢討運轉條件或型號、速比

## ■ 型號選擇範例

## 各負載轉矩模式的數值

負載轉矩  $T_n$  (N·m)時間  $t_n$  (sec)輸出轉速  $n_n$  (r/min)

## &lt;一般運轉模式&gt;

起動時  $T_1 = 70\text{N·m}$   $t_1 = 0.3\text{sec}$   $n_1 = 60\text{r/min}$ 正常運轉時  $T_2 = 18\text{N·m}$   $t_2 = 3\text{sec}$   $n_2 = 120\text{r/min}$ 停止 (減速) 時  $T_3 = 35\text{N·m}$   $t_3 = 0.4\text{sec}$   $n_3 = 60\text{r/min}$ 休止時  $T_4 = 0\text{N·m}$   $t_4 = 5\text{sec}$   $n_4 = 0\text{r/min}$ 

## &lt;最高轉速&gt;

輸出最高轉速  $n_o \text{ max} = 120\text{r/min}$ 輸入最高轉速  $n_i \text{ max} = 5,000\text{r/min}$  : 因馬達等而受限

## &lt;衝擊轉矩&gt;

施加衝擊轉矩時  $T_s = 180\text{N·m}$ 

## &lt;需求壽命&gt;

 $L_{10} = 30,000$  (小時)依據負載轉矩模式，計算施加在輸出端上的平均負載轉矩： $T_{av}$  (N·m)

$$T_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{|60\text{r/min}| \cdot 0.3\text{sec} \cdot |70\text{N·m}|^{10/3} + |120\text{r/min}| \cdot 3\text{sec} \cdot |18\text{N·m}|^{10/3} + |60\text{r/min}| \cdot 0.4\text{sec} \cdot |35\text{N·m}|^{10/3}}{|60\text{r/min}| \cdot 0.3\text{sec} + |120\text{r/min}| \cdot 3\text{sec} + |60\text{r/min}| \cdot 0.4\text{sec}}}$$

依據負載轉矩模式計算平均輸出轉速： $n_o \text{ av}$  (r/min)

$$n_o \text{ av} = \frac{|60\text{r/min}| \cdot 0.3\text{sec} + |120\text{r/min}| \cdot 3\text{sec} + |60\text{r/min}| \cdot 0.4\text{sec} + |0\text{r/min}| \cdot 5\text{sec}}{0.3\text{sec} + 3\text{sec} + 0.4\text{sec} + 5\text{sec}}$$

依據下列條件暫定型號。 $T_{av} = 30.2\text{N·m} \leq 60\text{N·m}$  (型號20、減速比33的平均負載轉矩 (參閱088頁額定表) **HPG-20A-33**)

OK

依據輸出最高轉速 ( $n_o \text{ max}$ ) 及輸入最高轉速 ( $n_i \text{ max}$ ) 決定減速比 (R)。

$$\frac{5,000\text{r/min}}{120\text{r/min}} = 41.7 \geq 33$$

依據輸出最高轉速 ( $n_o \text{ max}$ ) 及減速比 (R) 計算輸入最高轉速 ( $n_i \text{ max}$ )： $n_i \text{ max} = 120\text{r/min} \cdot 33 = 3,960\text{r/min}$ 依據平均輸出轉速 ( $n_o \text{ av}$ ) 及減速比 (R) 計算平均輸入轉速 ( $n_i \text{ av}$ )：

$$n_i \text{ av} = 46.2\text{r/min} \cdot 33 = 1,525\text{r/min} \leq \text{型號20的容許平均輸入轉速 } 3,000 \text{ (r/min)}$$

OK

確認輸入最高轉速是否在額定表的數值範圍內。 $n_i \text{ max} = 3,960\text{r/min} \leq 6,000\text{r/min}$  (型號20的最高輸入轉速)

OK

確認 $T_1$ 、 $T_3$ 的數值是否在額定表的起動、停止時的峰值轉矩 (N·m) 數值範圍內。 $T_1 = 70\text{N·m} \leq 100\text{N·m}$  (型號20的起動、停止時峰值轉矩) $T_3 = 35\text{N·m} \leq 100\text{N·m}$  (型號20的起動、停止時峰值轉矩)

OK

確認 $T_s$ 的數值是否在額定表的瞬間最大轉矩 (N·m) 數值範圍內。 $T_s = 180\text{N·m} \leq 217\text{N·m}$  (型號20的瞬間最大轉矩)

OK

計算壽命時間，確認是否符合需求。

$$L_{10} = 20,000 \cdot \left( \frac{29\text{N·m}}{30.2\text{N·m}} \right)^{10/3} \cdot \left( \frac{3,000 \text{ r/min}}{1,525 \text{ r/min}} \right) = 34,543 \text{ (小時)} \geq 30,000 \text{ (小時)}$$

OK

依據上述結果，決定為HPG-20A-33

確認注意 (P 086 下) 的內容

重新檢討運轉條件或型號、速比

額定表

HPG 系列 輸入軸模組型有 6 種型號，種類豐富。請先參考額定表再選擇型號。

表 088 - 1

| 型號       | 減速比 | 額定轉矩 (註) 1 |       | 平均負載轉矩的容許最大值 (註) 2 |       | 起動、停止時的容許峰值轉矩 (註) 3 |       | 瞬間容許最大轉矩 (註) 4 |       | 容許平均輸入轉速 (註) 5 | 容許最高輸入轉速 (註) 6 | 慣性力矩 (輸入端換算值)                        |                                      | 質量        |            |      |     |    |    |  |  |  |
|----------|-----|------------|-------|--------------------|-------|---------------------|-------|----------------|-------|----------------|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------|------------|------|-----|----|----|--|--|--|
|          |     | N·m        | kgf·m | N·m                | kgf·m | N·m                 | kgf·m | N·m            | kgf·m | r/min          | r/min          | ×10 <sup>-4</sup> ·kg·m <sup>2</sup> | ×10 <sup>-4</sup> ·kg·m <sup>2</sup> | 軸輸出<br>kg | 凸緣輸出<br>kg |      |     |    |    |  |  |  |
| 11       | 5   | 2.5        | 0.26  | 5.0                | 0.51  | 7.8                 | 0.80  | 20             | 2.0   | 3000           | 10000          | 0.0087                               | 0.0072                               | 0.24      | 0.20       |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 9   | 2.5        | 0.26  | 3.9                | 0.40  | 3.9                 | 0.40  |                |       |                |                | 0.0063                               | 0.0058                               |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 21  | 3.4        | 0.35  | 6.0                | 0.61  | 9.8                 | 1.0   |                |       |                |                | 0.0064                               | 0.0063                               | 0.30      | 0.26       |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 37  | 3.4        | 0.35  |                    |       |                     |       |                |       |                |                | 0.0052                               | 0.0052                               |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 45  | 3.4        | 0.35  |                    |       |                     |       |                |       |                |                | 0.0050                               | 0.0050                               |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
| 14       | 3   | 2.9        | 0.30  | 6.4                | 0.65  | 15                  | 1.5   | 37             | 3.8   | 3000           | 5000           | 0.12                                 | 0.11                                 | 0.80      | 0.70       |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 5   | 5.9        | 0.60  | 13                 | 1.3   | 23                  | 2.3   | 56             | 5.7   |                | 6000           | 0.073                                | 0.067                                |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 11  | 7.8        | 0.80  | 0.059              | 0.058 |                     |       |                |       |                |                | 0.90                                 | 0.80                                 |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 15  | 9.0        | 0.90  | 0.057              | 0.056 |                     |       |                |       |                |                |                                      |                                      |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 21  | 8.8        | 0.90  | 0.049              | 0.049 |                     |       |                |       |                |                |                                      |                                      |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 33  | 10         | 1.0   | 0.043              | 0.043 |                     |       |                |       |                |                |                                      |                                      |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 45  | 10         | 1.0   |                    |       |                     |       |                |       |                |                |                                      |                                      |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
| 20       | 3   | 8.8        | 0.90  | 19                 | 2.0   | 64                  | 6.5   | 124            | 13    | 3000           | 4000           | 0.80                                 | 0.69                                 | 2.4       | 2.0        |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 5   | 16         | 1.6   | 35                 | 3.6   | 100                 | 10    | 217            | 22    |                | 6000           | 0.44                                 | 0.40                                 |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 11  | 20         | 2.0   | 45                 | 4.6   |                     |       |                |       |                |                | 0.32                                 | 0.31                                 | 2.7       | 2.1        |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 15  | 24         | 2.4   | 53                 | 5.4   |                     |       |                |       |                |                | 0.30                                 | 0.30                                 |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 21  | 25         | 2.5   | 55                 | 5.6   |                     |       |                |       |                |                | 0.23                                 | 0.23                                 |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 33  | 29         | 3.0   | 60                 | 6.1   |                     |       |                |       |                |                | 0.19                                 | 0.19                                 |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 45  | 29         | 3.0   |                    |       |                     |       |                |       |                |                | 0.18                                 | 0.18                                 |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
| 32       | 3   | 31         | 3.2   | 71                 | 7.2   | 225                 | 23    | 507            | 52    | 3000           | 3600           | 4.2                                  | 3.4                                  | 6.3       | 4.9        |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 5   | 66         | 6.7   | 150                | 15    | 300                 | 31    | 650            | 66    |                | 6000           | 2.4                                  | 2.2                                  |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 11  | 88         | 9.0   | 170                | 17    |                     |       |                |       |                |                | 2.0                                  | 1.9                                  | 6.9       | 5.3        |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 15  | 92         | 9.4   |                    |       |                     |       |                |       |                |                | 1.8                                  | 1.8                                  |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 21  | 98         | 10    |                    |       |                     |       |                |       |                |                | 1.5                                  | 1.5                                  |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 33  | 108        | 11    | 200                | 20    |                     |       |                |       |                |                | 1.3                                  | 1.3                                  |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 45  | 108        | 11    |                    |       |                     |       |                |       |                |                |                                      |                                      |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
| 50       | 3   | 97         | 9.9   | 195                | 20    | 657                 | 67    | 1200           | 122   | 2000           | 3000           | 21                                   | 18                                   | 17        | 14         |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 5   | 170        | 17    | 340                | 35    | 850                 | 87    | 1850           | 189   |                | 4500           | 11                                   | 9.2                                  |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 11  | 200        | 20    | 400                | 41    |                     |       |                |       |                |                | 7.4                                  | 7.1                                  | 19        | 16         |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 15  | 230        | 24    | 450                | 46    |                     |       |                |       |                |                | 6.8                                  | 6.7                                  |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 21  | 260        | 27    | 500                | 51    |                     |       |                |       |                |                | 5.5                                  | 5.4                                  |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 33  | 270        | 28    |                    |       |                     |       |                |       |                |                | 4.4                                  | 4.3                                  |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 45  | 270        | 28    |                    |       |                     |       |                |       |                |                | 4.3                                  | 4.3                                  |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
| 65 (註) 7 | 4   | 500        | 51    | 900                | 92    | 2200                | 225   | 4500           | 460   | 2000           | 2500           | 58                                   | 44                                   | 43        | 33         |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 5   | 530        | 54    | 1000               | 102   |                     |       |                |       |                | 3000           | 43                                   | 34                                   |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 12  | 600        | 61    | 1100               | 112   |                     |       |                |       |                |                | 33                                   | 32                                   | 58        | 48         |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 15  | 730        | 75    | 1300               | 133   |                     |       |                |       |                |                | 32                                   | 31                                   |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 20  | 800        | 81    | 1500               | 153   |                     |       |                |       |                |                | 22                                   | 21                                   |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 25  | 850        | 87    |                    |       |                     |       |                |       |                |                | 21                                   | 21                                   |           |            |      |     |    |    |  |  |  |
|          | 40  | 640        | 66    |                    |       |                     |       |                |       |                |                | 1300                                 | 133                                  |           |            | 1900 | 194 | 16 | 16 |  |  |  |
|          | 50  | 750        | 77    | 1500               | 153   |                     |       |                |       |                |                | 2200                                 | 225                                  |           |            | 16   | 16  |    |    |  |  |  |

(註) 1. 本數值是以輸入轉速為一般伺服馬達的額定轉速 3000r/min 時，壽命時間 L<sub>10</sub>=20000 小時為依據所設定之額定輸出轉矩。  
但型號 50、65 之額定輸出轉矩是以組合伺服馬達的額定轉速為 2000r/min，壽命時間 L<sub>10</sub>=20000 小時為依據設定的。  
2. 此為依據負載轉矩模式 (086 頁) 所計算出的平均負載轉矩的容許最大值，並以「輸入轉速為 2000r/min 時，壽命可達 2000 小時以上」為設定時的參考標準。  
3. 此為在設備的運轉週期中，在起動、停止時所施加轉矩的容許最大值。  
4. 此為緊急停止時的衝擊轉矩以及來自外部的衝擊轉矩之容許最大值。  
若超過此數值可能會使減速機受損。  
5. 此為運轉中的平均輸入轉速之容許最大值。當設備連續運轉的間隔時間短時，請特別注意勿超過此數值。  
6. 此為非連續運轉條件下的容許最高輸入轉速。  
7. 型號 65 的輸入軸型為接單生產商品。



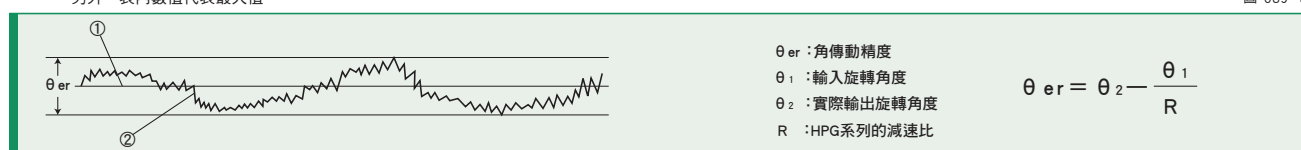
## 性能表

表 089 - 1

| 型號 | 減速比 | 角傳動精度 (註) 1 |                       | 反覆定位精度 (註) 2 | 起動轉矩 (註) 3 |        | 加速起動轉矩 (註) 4 |       | 無負載運轉轉矩 (註) 5 |        |
|----|-----|-------------|-----------------------|--------------|------------|--------|--------------|-------|---------------|--------|
|    |     | arc-min     | ×10 <sup>-4</sup> rad |              | cN·m       | kgf·cm | N·m          | kgf·m | cN·m          | kgf·cm |
| 11 | 5   | 5           | 14.5                  | ±30          | 7.9        | 0.81   | 0.40         | 0.040 | 8.9           | 0.91   |
|    | 9   |             |                       |              | 7.6        | 0.77   | 0.68         | 0.069 | 6.3           | 0.65   |
|    | 21  |             |                       |              | 6.8        | 0.69   | 1.4          | 0.14  | 5.2           | 0.53   |
|    | 37  |             |                       |              | 5.5        | 0.57   | 2.0          | 0.21  | 4.8           | 0.49   |
|    | 45  |             |                       |              | 5.3        | 0.55   | 2.4          | 0.25  | 4.7           | 0.48   |
| 14 | 3   | 4           | 11.6                  | ±20          | 22         | 2.2    | 0.66         | 0.067 | 26            | 2.7    |
|    | 5   |             |                       |              | 17         | 1.7    | 0.83         | 0.085 | 15            | 1.5    |
|    | 11  |             |                       |              | 16         | 1.6    | 1.8          | 0.18  | 10            | 1.0    |
|    | 15  |             |                       |              | 15         |        | 2.3          | 0.23  | 8.2           | 0.84   |
|    | 21  |             |                       |              | 13         | 1.4    | 2.9          | 0.30  |               |        |
|    | 33  |             |                       |              | 11         | 1.2    | 3.8          | 0.39  | 7.3           | 0.74   |
|    | 45  |             |                       |              |            | 1.1    | 4.8          | 0.49  |               |        |
| 20 | 3   | 4           | 11.6                  | ±15          | 46         | 4.7    | 1.4          | 0.14  | 61            | 6.2    |
|    | 5   |             |                       |              | 34         | 3.4    | 1.7          | 0.17  | 39            | 4.0    |
|    | 11  |             |                       |              | 30         | 3.1    | 3.3          | 0.34  | 26            | 2.6    |
|    | 15  |             |                       |              | 27         | 2.8    | 4.0          | 0.41  | 22            | 2.2    |
|    | 21  |             |                       |              | 24         | 2.5    | 5.1          | 0.52  | 20            | 2.0    |
|    | 33  |             |                       |              | 21         | 2.2    | 7.1          | 0.72  | 17            | 1.7    |
|    | 45  |             |                       |              | 20         | 2.0    | 8.9          | 0.91  | 16            | 1.6    |
| 32 | 3   | 4           | 11.6                  | ±15          | 92         | 9.4    | 2.8          | 0.28  | 146           | 15     |
|    | 5   |             |                       |              | 69         | 7.1    | 3.5          | 0.35  | 100           | 10     |
|    | 11  |             |                       |              | 63         | 6.4    | 6.9          | 0.70  | 66            | 6.8    |
|    | 15  |             |                       |              | 61         | 6.2    | 9.1          | 0.93  | 57            | 5.9    |
|    | 21  |             |                       |              | 58         | 6.0    | 12           | 1.3   | 52            | 5.3    |
|    | 33  |             |                       |              | 52         | 5.3    | 17           | 1.7   | 42            | 4.3    |
|    | 45  |             |                       |              | 46         | 4.8    | 21           | 2.1   | 41            | 4.2    |
| 50 | 3   | 3           | 8.7                   | ±15          | 197        | 20     | 5.9          | 0.60  | 300           | 31     |
|    | 5   |             |                       |              | 140        | 14     | 7.0          | 0.71  | 180           | 18     |
|    | 11  |             |                       |              | 110        | 11     | 12           | 1.2   | 110           | 11     |
|    | 15  |             |                       |              | 100        | 10     | 15           | 1.5   | 97            | 9.9    |
|    | 21  |             |                       |              | 98         |        | 21           | 2.1   | 90            | 9.2    |
|    | 33  |             |                       |              | 88         | 8.9    | 29           | 3.0   | 74            | 7.6    |
|    | 45  |             |                       |              | 83         | 8.4    | 37           | 3.8   | 70            | 7.1    |
| 65 | 4   | 3           | 8.7                   | ±15          | 406        | 41     | 16           | 1.7   | 576           | 59     |
|    | 5   |             |                       |              | 358        | 36     | 18           | 1.8   | 517           | 53     |
|    | 12  |             |                       |              | 243        | 25     | 29           | 3.0   | 341           | 35     |
|    | 15  |             |                       |              | 228        | 23     | 34           | 3.5   | 311           | 32     |
|    | 20  |             |                       |              | 213        | 22     | 43           | 4.3   | 282           | 29     |
|    | 25  |             |                       |              | 202        | 21     | 51           | 5.2   | 262           | 27     |
|    | 40  |             |                       |              | 193        | 20     | 77           | 7.9   | 230           | 24     |
|    | 50  |             |                       |              | 188        | 19     | 94           | 9.6   | 219           | 22     |

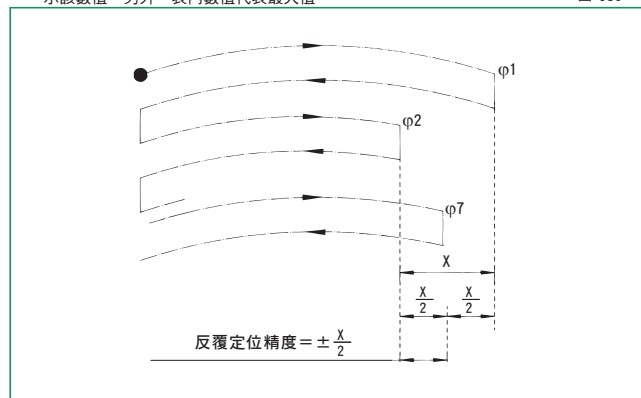
(註) 1. 角傳動精度係指任意旋轉角進行輸入時，①理論上旋轉的輸出旋轉角度和②實際上旋轉的輸出旋轉角度之間的差值。  
另外，表內數值代表最大值。

圖 089 - 1



2. 反覆定位精度係指從相同方向上針對任意位置反覆執行 7 次定位後，測量輸出軸的停止位置並求出最大差值。測量數值以角度表示，並以最大差值的 1 / 2 加上 ± 符號表示該數值。另外，表內數值代表最大值。

圖 089 - 2



3. 起動轉矩係指由輸入端施加轉矩時，輸出端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外，表內數值代表最大值。

表 089 - 2

| 負載          | 無負載  |
|-------------|------|
| HPG 減速機表面溫度 | 25°C |

4. 加速起動轉矩係指由輸出端施加轉矩時，輸入端開始旋轉瞬間的「開始起動轉矩」。另外，表內數值代表最大值。

表 089 - 3

| 負載          | 無負載  |
|-------------|------|
| HPG 減速機表面溫度 | 25°C |

5. 無負載運轉轉矩係指在無負載狀態下，為驅動減速機所必要的輸入端轉矩。另外，表內數值代表平均值。

表 089 - 4

| 輸入轉速        | 3000r/min |
|-------------|-----------|
| 負載          | 無負載       |
| HPG 減速機表面溫度 | 25°C      |

## 轉矩—扭轉特性

模組型  
HPF系列 (中空軸型)模組型  
HPG系列 (輸入軸型)

■ 輸入軸模組型標準品

表 090-1

| 型號 | 減速比 | 背隙      |                       | T <sub>R</sub> ×0.15 時的單側扭轉量 |                       | 扭轉剛性          |             |
|----|-----|---------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|-------------|
|    |     | arc-min | ×10 <sup>-4</sup> rad | D                            |                       | A/B           |             |
|    |     |         |                       | arc-min                      | ×10 <sup>-4</sup> rad | kgf·m/arc-min | X100N·m/rad |
| 11 | 5   | 3.0     | 8.7                   | 2.5                          | 7.3                   | 0.060         | 20          |
|    | 9   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 37  |         |                       | 3.0                          | 8.7                   | 0.065         | 22          |
|    | 45  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 14 | 3   | 3.0     | 8.7                   | 2.2                          | 6.4                   | 0.13          | 44          |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       | 2.7                          | 7.9                   | 0.14          | 47          |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 20 | 3   | 3.0     | 8.7                   | 1.5                          | 4.4                   | 0.50          | 170         |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       | 2.0                          | 5.8                   | 0.55          | 180         |
| 32 | 3   | 3.0     | 8.7                   |                              |                       |               |             |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 11  |         |                       | 1.3                          | 3.8                   | 1.7           | 570         |
|    | 15  |         |                       |                              |                       | 2.0           | 670         |
|    | 21  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 33  |         |                       | 1.7                          | 4.9                   | 2.2           | 740         |
| 50 | 3   | 3.0     | 8.7                   |                              |                       |               |             |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 65 | 3   | 3.0     | 8.7                   | 1.3                          | 3.8                   | 8.4           | 2800        |
|    | 5   |         |                       |                              |                       | 11            | 3700        |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       | 1.7                          | 4.9                   | 14            | 4700        |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |

■ 輸入軸模組型 BL1 規格 (背隙 1 分以下)

表 090-2

| 型號 | 減速比 | 背隙      |                       | T <sub>R</sub> ×0.15 時的單側扭轉量 |                       | 扭轉剛性          |             |
|----|-----|---------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|-------------|
|    |     | arc-min | ×10 <sup>-4</sup> rad | D                            |                       | A/B           |             |
|    |     |         |                       | arc-min                      | ×10 <sup>-4</sup> rad | kgf·m/arc-min | X100N·m/rad |
| 14 | 3   | 1.0     | 2.9                   | 1.1                          | 3.2                   | 0.13          | 44          |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 9   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       | 1.7                          | 4.9                   | 0.14          | 47          |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 20 | 3   | 1.0     | 2.9                   | 0.6                          | 1.7                   | 0.50          | 170         |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       | 1.1                          | 3.2                   | 0.55          | 180         |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 32 | 3   | 1.0     | 2.9                   | 0.5                          | 1.5                   | 1.7           | 570         |
|    | 5   |         |                       |                              |                       | 2.0           | 670         |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       | 1.0                          | 2.9                   | 2.2           | 740         |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 50 | 3   | 1.0     | 2.9                   | 0.5                          | 1.5                   | 8.4           | 2800        |
|    | 5   |         |                       |                              |                       | 11            | 3700        |
|    | 11  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 21  |         |                       | 1.0                          | 2.9                   | 14            | 4700        |
|    | 33  |         |                       |                              |                       |               |             |
| 65 | 3   | 1.0     | 2.9                   | 0.5                          | 1.5                   | 30            | 10000       |
|    | 5   |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 12  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 15  |         |                       |                              |                       |               |             |
|    | 20  |         |                       | 1.0                          | 2.9                   | 37            | 12500       |
|    | 25  |         |                       |                              |                       |               |             |

## ■ 扭轉剛性 (彎曲曲線)

若固定住減速機的輸入及護殼，並對輸出部位施加轉矩，輸出部位便會隨轉矩產生扭轉現象。若讓轉矩值依據①正轉額定輸出轉矩→②零→③反轉額定輸出轉矩→④零→⑤正轉額定輸出轉矩的順序逐漸變化，便可描繪出如圖 090-1「轉矩 - 扭轉角度線圖」的①→②→③→④→⑤ (回到①) 循環。

從「0.15×額定輸出轉矩」到「額定輸出轉矩」的範圍內的斜率較低，HPG 系列的扭轉剛性值便是此斜率的平均值。

從「零轉矩」到「0.15×額定輸出轉矩」的範圍內的斜率較高，是因為咬合部位的輕微接觸不均，以及輕微負載時行星齒輪載重等間距不平衡等所造成的現象。

## ■ 總扭轉量 (彎曲) 的計算方法

以下為減速機從無負載狀態進入施加負載狀態時的單側扭轉量計算方法 (平均值)。

公式 090-1

## ● 公式

$$\theta = D + \frac{T - T_L}{\frac{A}{B}}$$

## 公式的記號

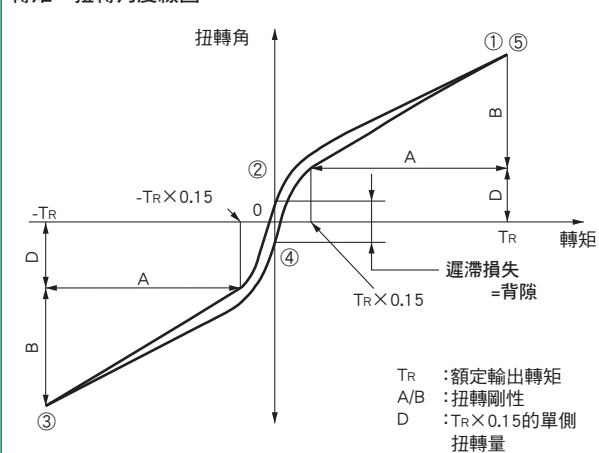
| θ              | 總扭轉量                                  |                        |
|----------------|---------------------------------------|------------------------|
| D              | 額定輸出轉矩×0.15轉矩的單側扭轉量                   | 參閱圖090-1、表090-1、表090-2 |
| T              | 負載轉矩                                  |                        |
| T <sub>L</sub> | 額定輸出轉矩×0.15轉矩 (=T <sub>R</sub> ×0.15) | 參閱圖090-1               |
| A/B            | 扭轉剛性                                  | 參閱圖090-1、表090-1、表090-2 |

## ■ 背隙 (遲滯損失)

圖 090-1「轉矩 - 扭轉角度線圖」的零轉矩範圍②④稱為遲滯損失。HPG 系列的背隙被定義為從「正轉額定輸出轉矩」到「反轉額定輸出轉矩」時的遲滯損失。HPG 系列的背隙在出廠時預設為 3 分以下 (特殊品為 1 分以下)。

圖 090-1

轉矩—扭轉角度線圖



## 外觀尺寸圖

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

關於輸入軸模組型的輸入端軸承的規格，請參閱 118 頁。

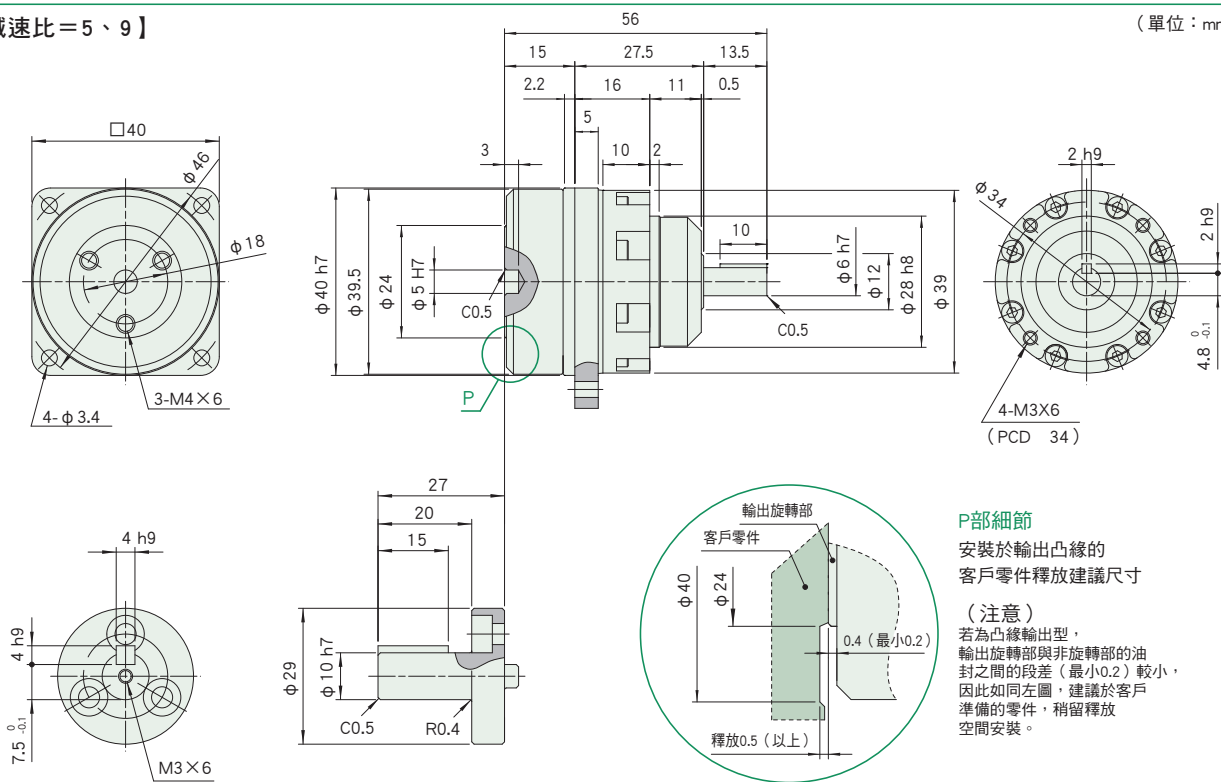
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：https://www.hds.co.jp/

## ■外觀尺寸圖 - 型號 11

圖 091 -1

【減速比 = 5、9】

(單位：mm)

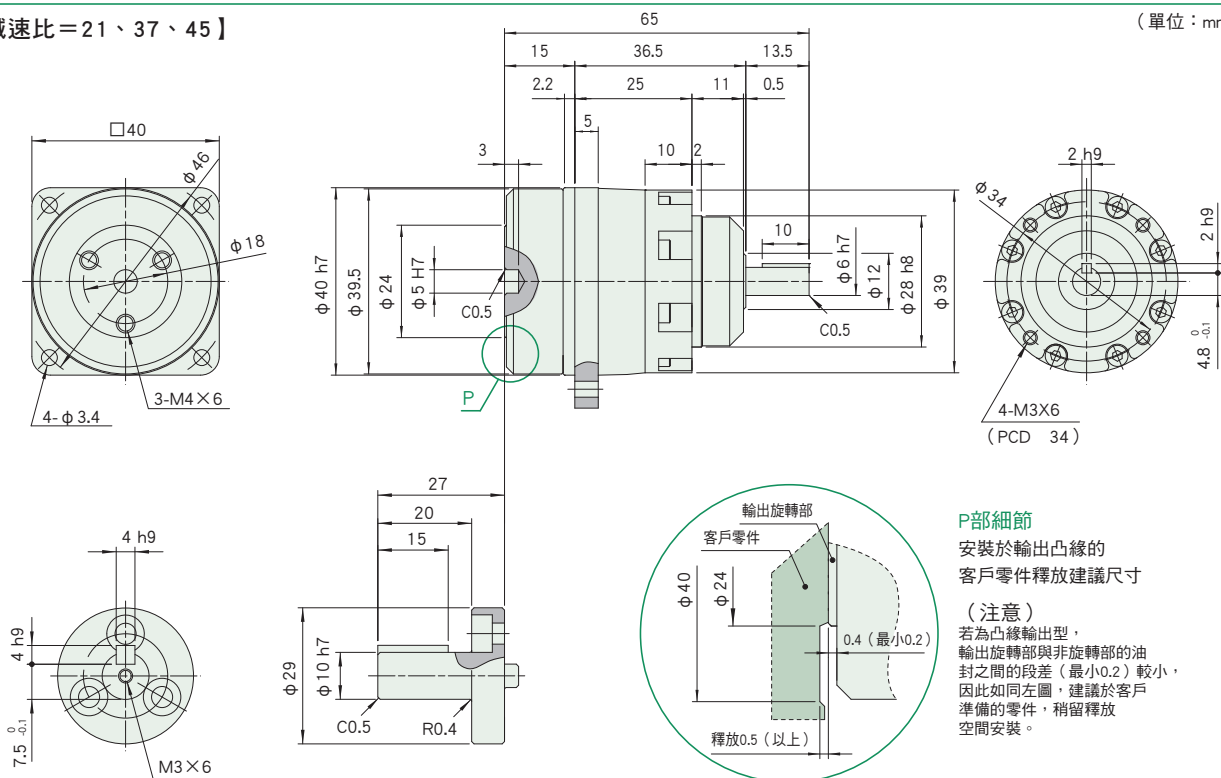


※公差會因零件的製作方式（鑄造品、機械加工品）而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

圖 091 -2

【減速比 = 21、37、45】

(單位：mm)



※公差會因零件的製作方式（鑄造品、機械加工品）而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

## 外觀尺寸圖

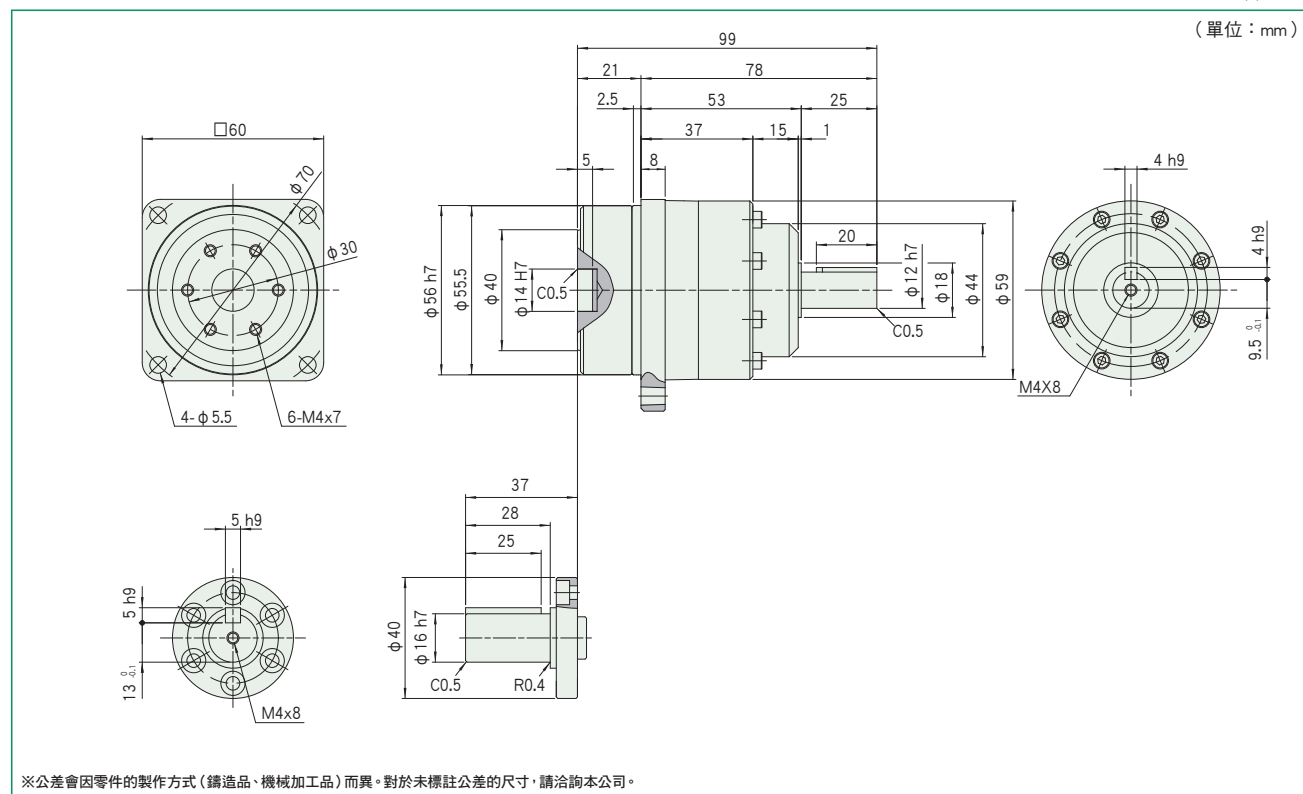
本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

關於輸入軸模組型的輸入端軸承的規格，請參閱 118 頁。

本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

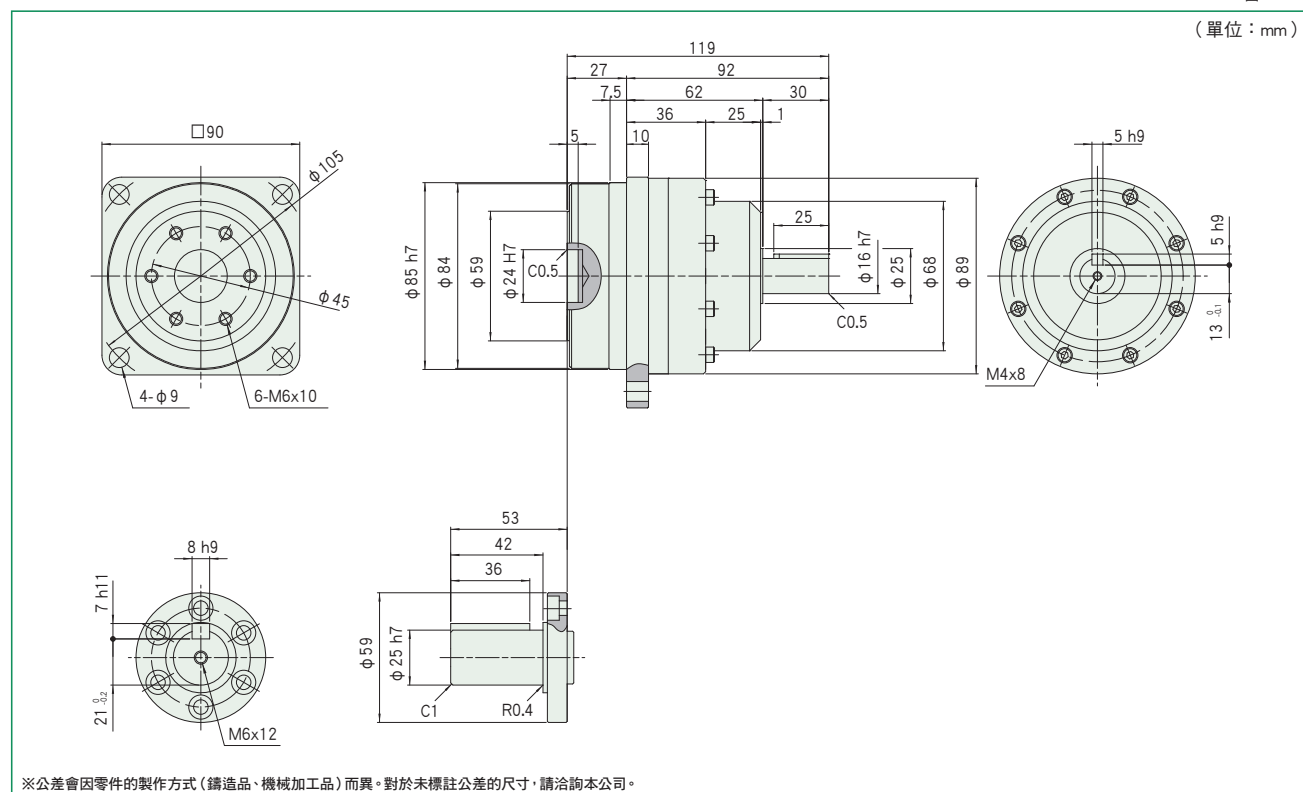
## ■外觀尺寸圖 - 型號 14

圖 092-1



## ■外觀尺寸圖 - 型號 20

圖 092-2







## 外觀尺寸圖

本尺寸圖記載主要尺寸。關於尺寸及形狀的詳細內容，請參閱本公司提供的交貨規格圖。

關於輸入軸模組型的輸入端軸承的規格，請參閱 118 頁。

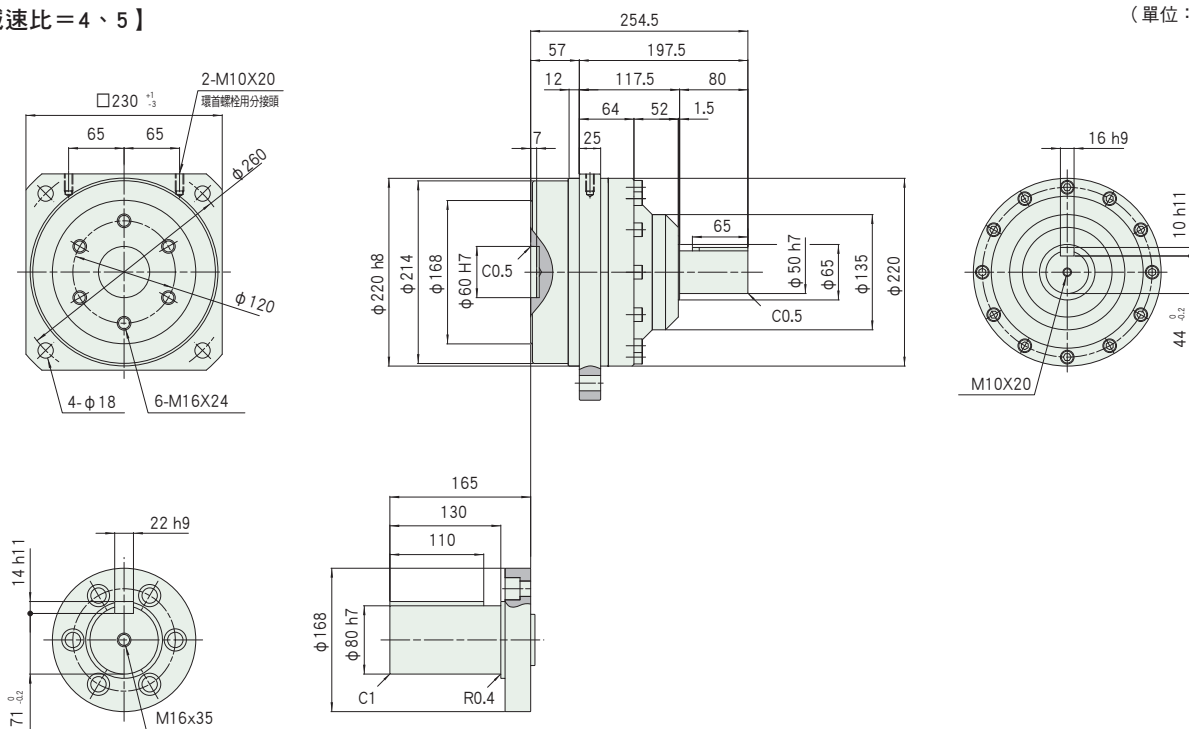
本產品的 CAD 數據可由本公司官網下載。URL：<https://www.hds.co.jp/>

## ■外觀尺寸圖 - 型號 65

圖 094 - 1

【減速比 = 4、5】

(單位：mm)



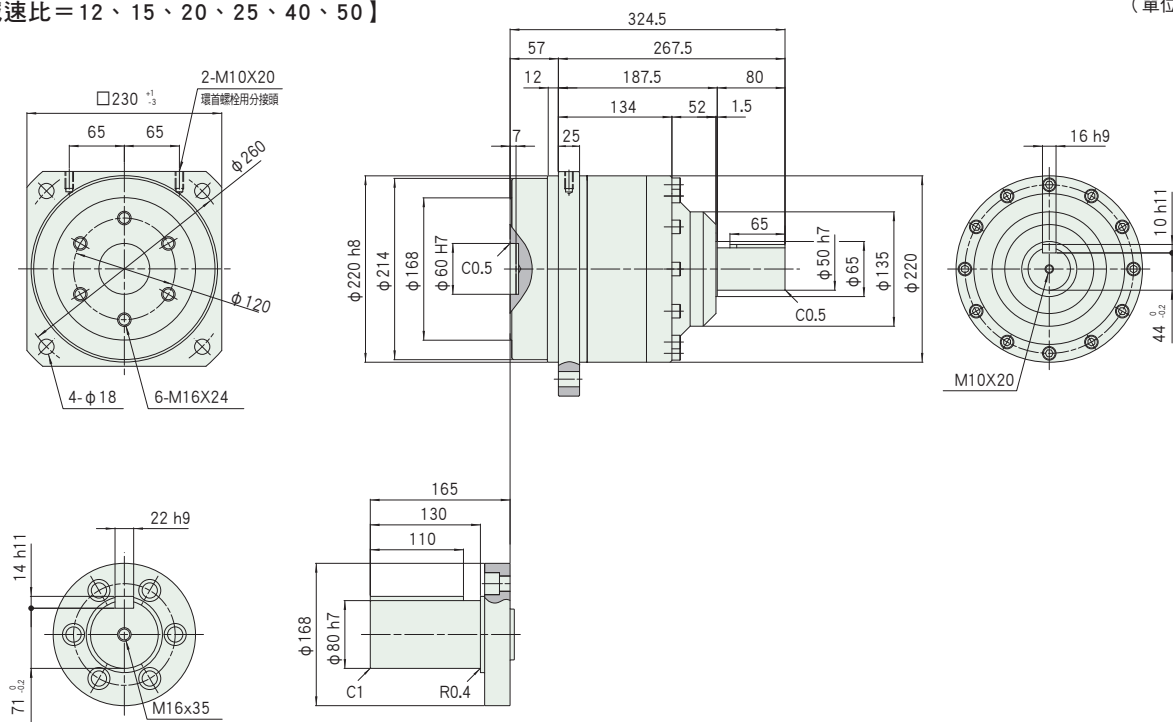
※標準為凸緣輸出。軸輸出為特殊對應。

※公差會因零件的製作方式（鑄造品、機械加工品）而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

圖 094 - 2

【減速比 = 12、15、20、25、40、50】

(單位：mm)



※標準為凸緣輸出。軸輸出為特殊對應。

※公差會因零件的製作方式（鑄造品、機械加工品）而異。對於未標註公差的尺寸，請洽詢本公司。

■ MEMO

HPF系列 (中空軸型)

HPG系列 (輸入軸型)



# Harmonic Planetary®

# Harmonic Drive®

## 技術資料

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 效率特性 .....              | 098 |
| 輸出軸軸承的規格及確認步驟 .....     | 114 |
| 輸入軸型輸入側軸承的規格及確認步驟 ..... | 118 |

## 使用說明

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 安裝至馬達的步驟 .....        | 120 |
| 減速機的安裝、輸出部的負載安裝 ..... | 121 |
| 機械精度 .....            | 123 |
| 潤滑 .....              | 124 |
| 保固、廢棄 .....           | 126 |

額定值及性能依各產品系列而不同。  
請務必確認使用條件後，參閱適用各產品的項目。

## 效率特性

減速機效率一般來說會因減速比、輸入轉速、負載轉矩、溫度、潤滑條件而異。  
下一頁為下列測量條件下的各系列產品效率。圖表中的數值為平均值。

### ■ 測量條件

表 098 -1

|      |   |
|------|---|
| 輸入轉速 | HPGP / HPG / HPF : 3000r/min<br>CSG-GH / CSF-GH : 記載在各效率圖表中 |
| 環境溫度 | 25°C  |
| 潤滑劑  | 使用各機型的標準潤滑劑。(詳細內容請參閱 124 頁、125 頁)                           |

### ■ 低溫時效率修正值

要計算環境溫度 25°C 以下時的效率值時，請將 25°C 時的效率值乘上低溫時效率修正值。  
請使用環境溫度及相當於額定輸入轉矩 (TRi ※) 的數值，並比對下表後求出低溫時效率修正值。

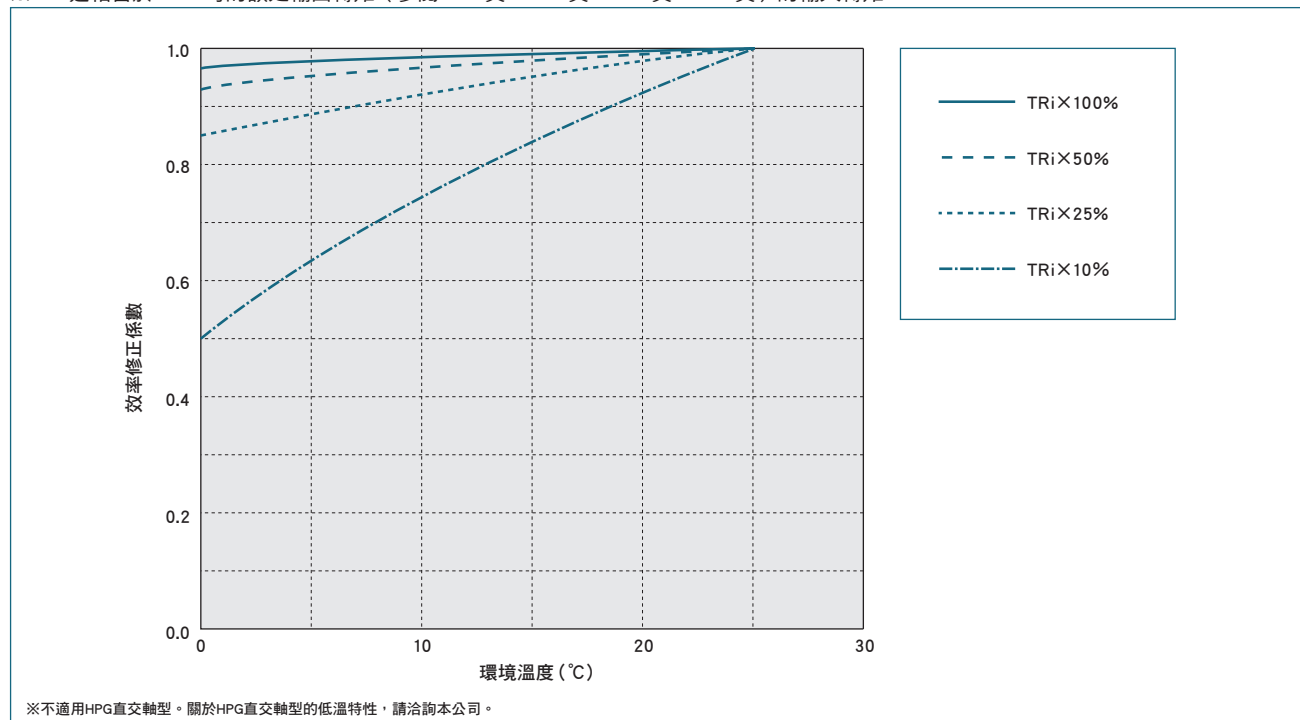
**HPGP**

**HPG**

**HPF**

※TRi 是相當於 25°C 時的額定輸出轉矩 (參閱 016 頁、034 頁、082 頁、088 頁) 的輸入轉矩。

圖表 098 -1

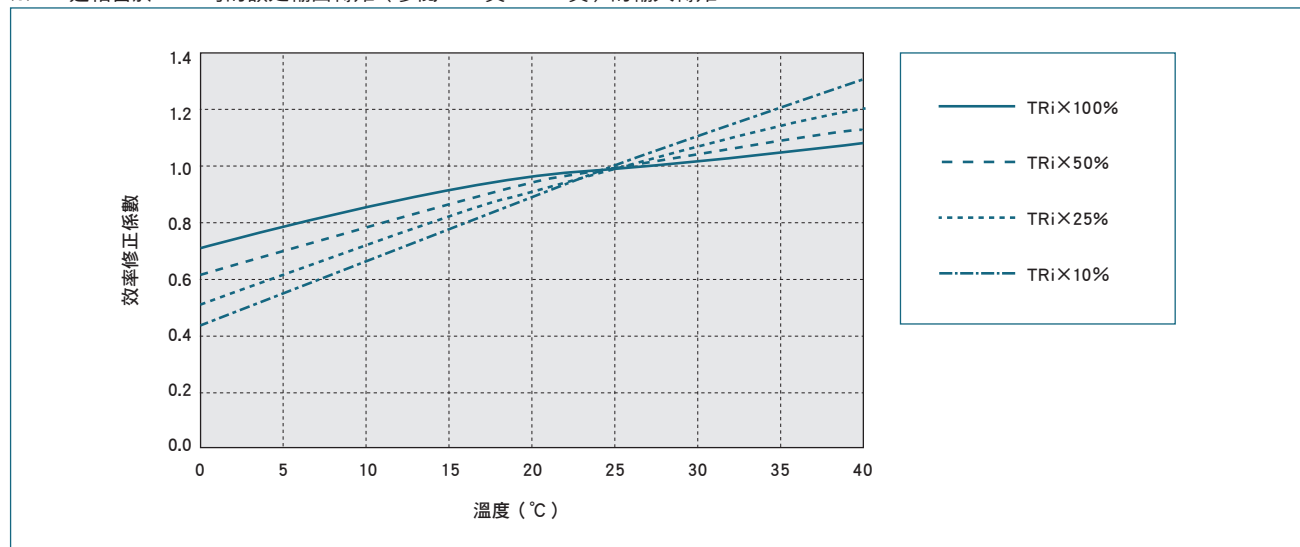


**CSG-GH**

**CSF-GH**

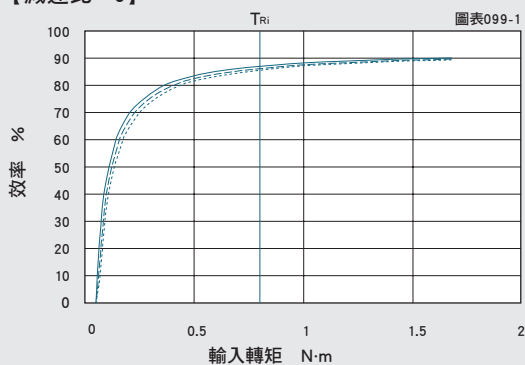
※TRi 是相當於 25°C 時的額定輸出轉矩 (參閱 050 頁、058 頁) 的輸入轉矩。

圖表 098 -2

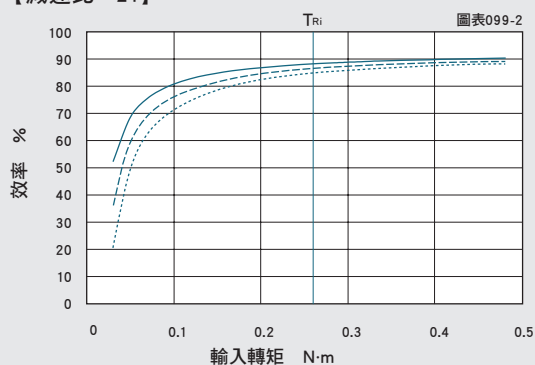


## ■ 型號 11：減速機型 HPGP

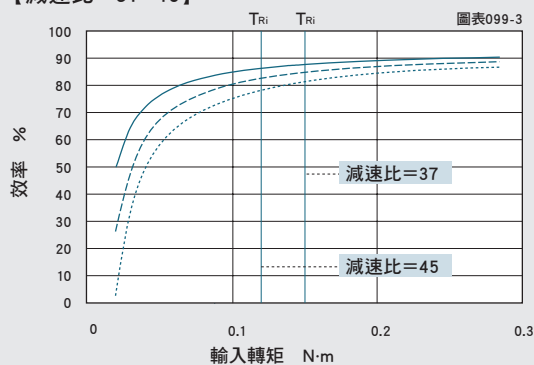
【減速比=5】



【減速比=21】



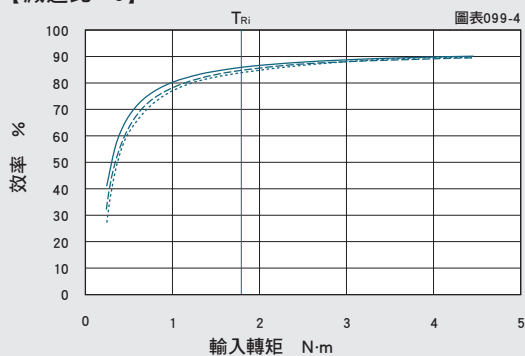
【減速比=37、45】



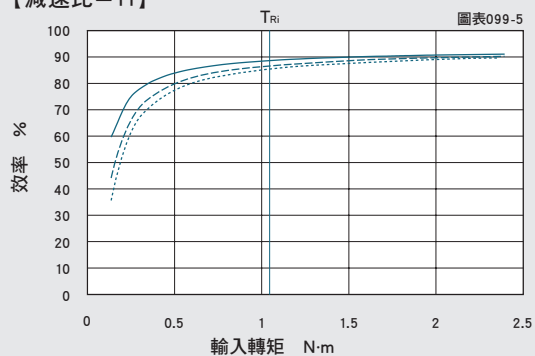
— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)     $T_{Ri}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

## ■ 型號 14：減速機型 HPGP

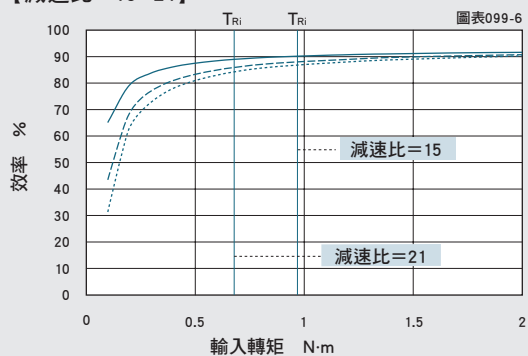
【減速比=5】



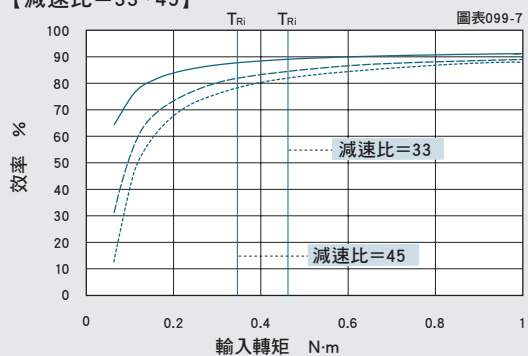
【減速比=11】



【減速比=15、21】



【減速比=33、45】

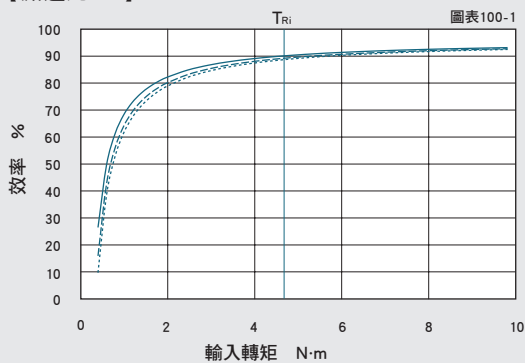


— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)     $T_{Ri}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

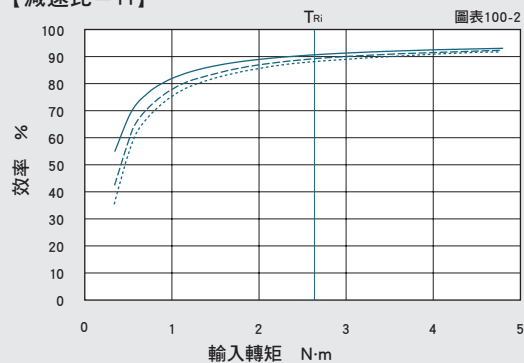


## ■ 型號 20：減速機型 HPGP

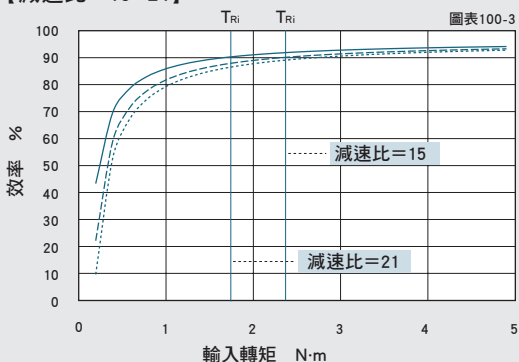
【減速比=5】



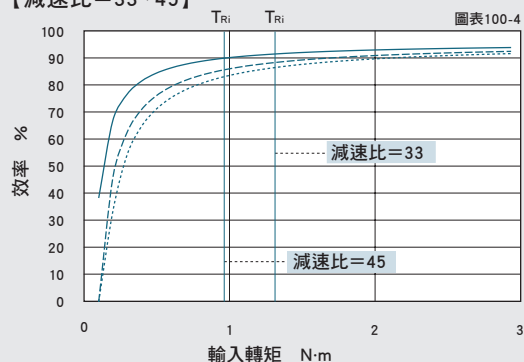
【減速比=11】



【減速比=15、21】



【減速比=33、45】

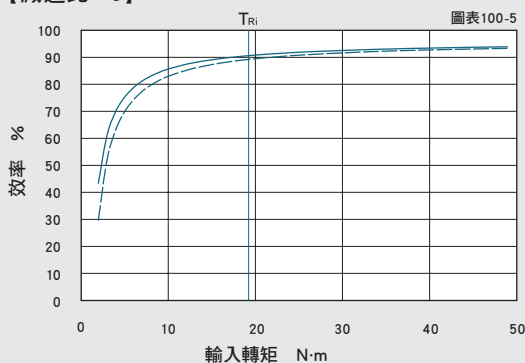


— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)

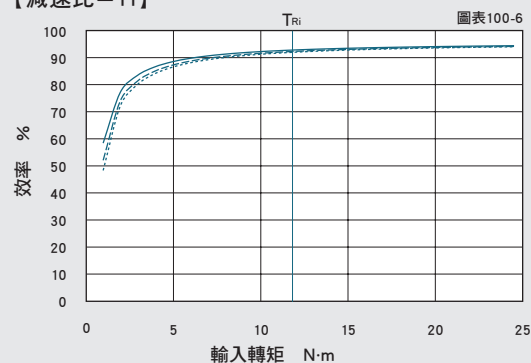
$T_{Ri}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

## ■ 型號 32：減速機型 HPGP

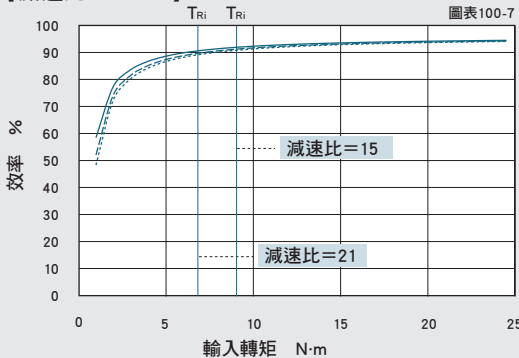
【減速比=5】(註)1



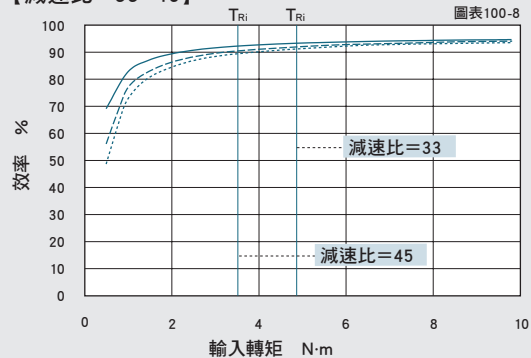
【減速比=11】



【減速比=15、21】



【減速比=33、45】



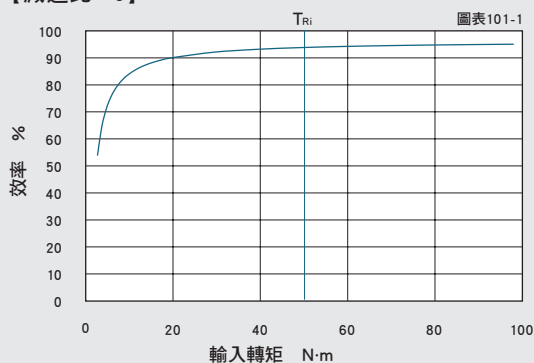
— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)

$T_{Ri}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

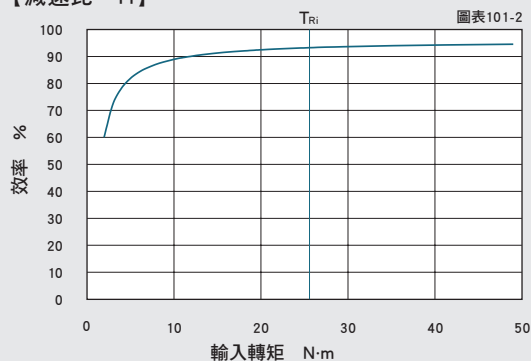
(註) 1 由於「減速機單體時」以及「在輸入端裝入軸承時」的差異較小，因此在圖表上僅以一條實線表示，並未分開呈現。

## ■ 型號 50：減速機型 HPGP

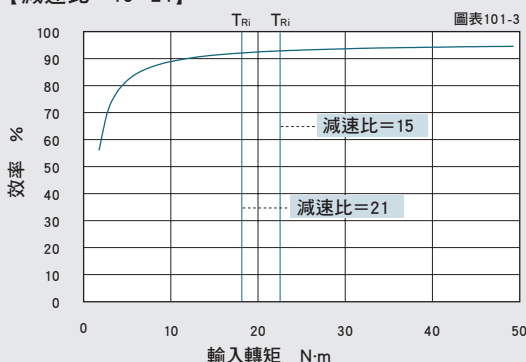
【減速比=5】(註)2



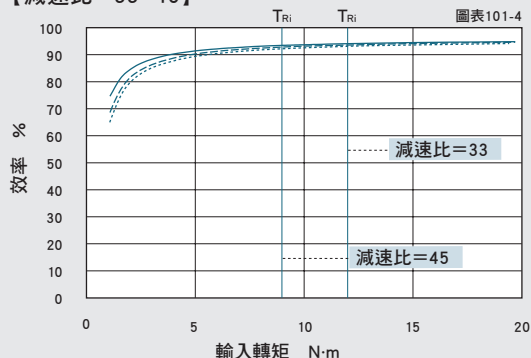
【減速比=11】(註)2



【減速比=15、21】(註)2



【減速比=33、45】

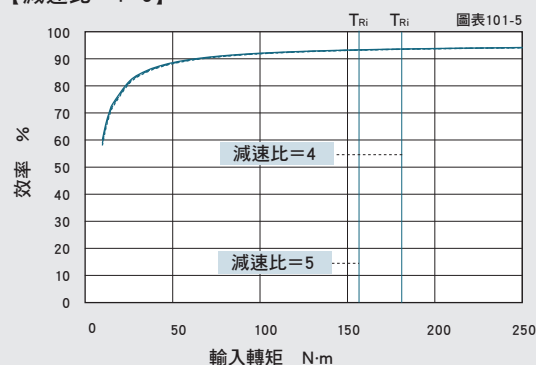


— 減速機單體    - - - 減速機型(標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有(附兩側橡膠接觸密封條的軸承)時(特殊品)    T<sub>RI</sub> 相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

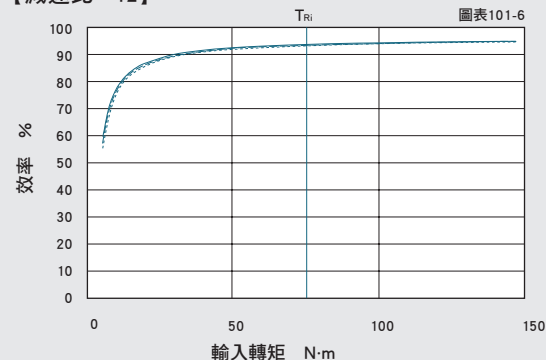
(註)2 由於「減速機單體時」以及「在輸入端裝入軸承時」的差異較小，因此在圖表上僅以一條實線表示，並未分開呈現。

## ■ 型號 65：減速機型 HPGP

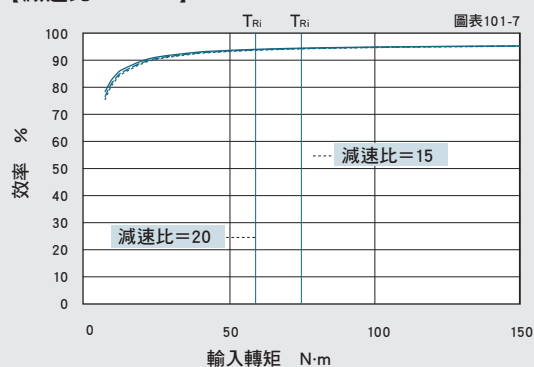
【減速比=4、5】(註)3



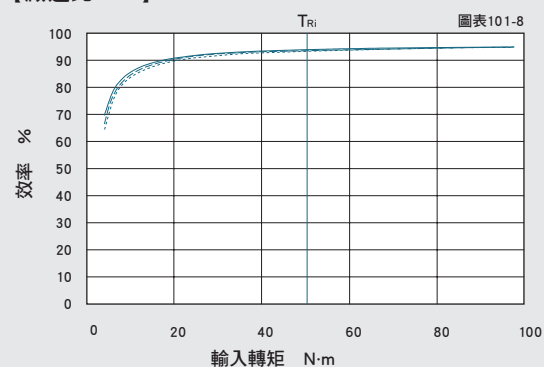
【減速比=12】(註)3



【減速比=15、20】(註)3



【減速比=25】(註)3



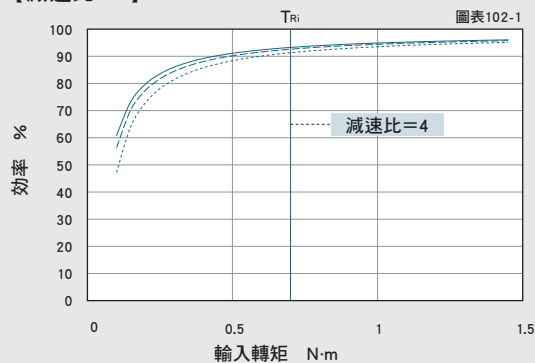
— 減速機單體    - - - 減速機型(標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有(附兩側橡膠接觸密封條的軸承)時(特殊品)    T<sub>RI</sub> 相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

(註)3 由於「減速機單體時」以及「在輸入端裝入軸承時」的差異較小，因此在圖表上僅以一條實線表示，並未分開呈現。

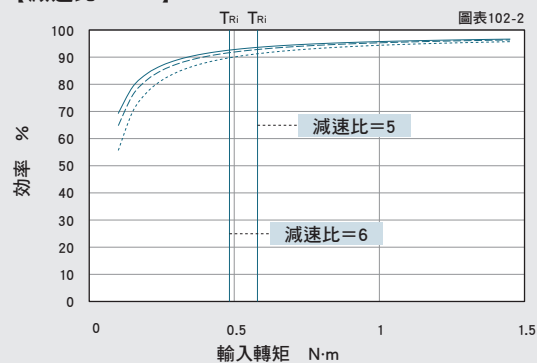
## ■ 型號 11：螺旋齒輪型

HPG

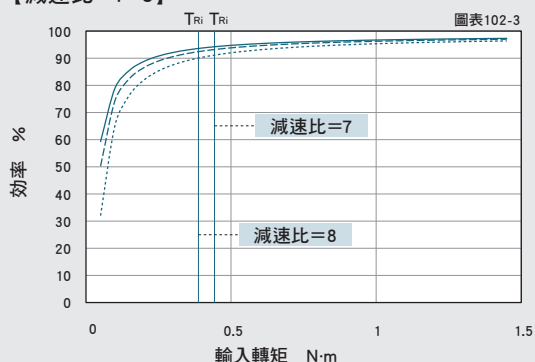
【減速比=4】



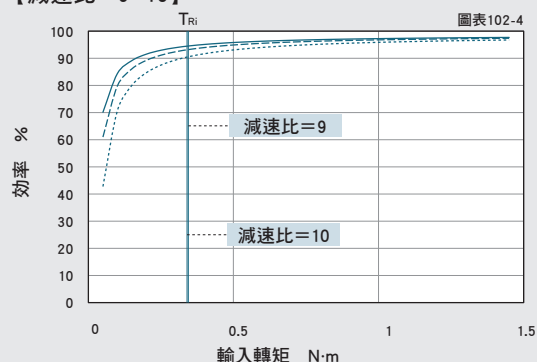
【減速比=5、6】



【減速比=7、8】



【減速比=9、10】



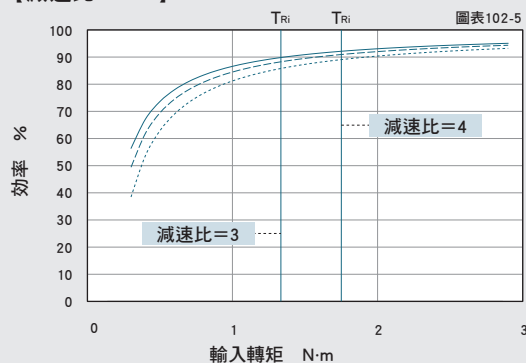
— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)

$T_{Ri}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

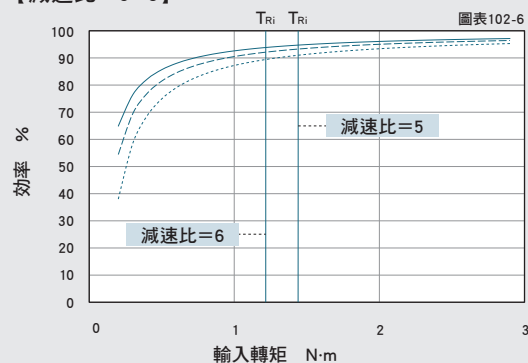
## ■ 型號 14：螺旋齒輪型

HPG

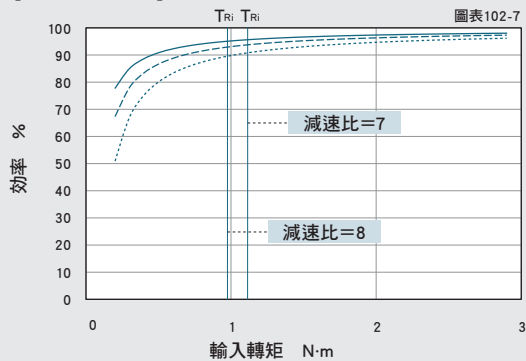
【減速比=3、4】



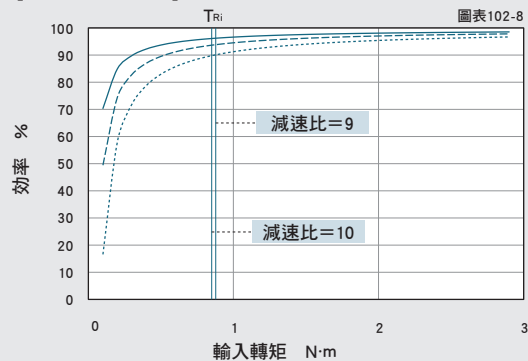
【減速比=5、6】



【減速比=7、8】



【減速比=9、10】



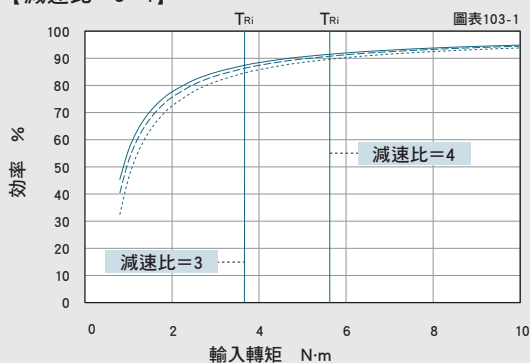
— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)

$T_{Ri}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

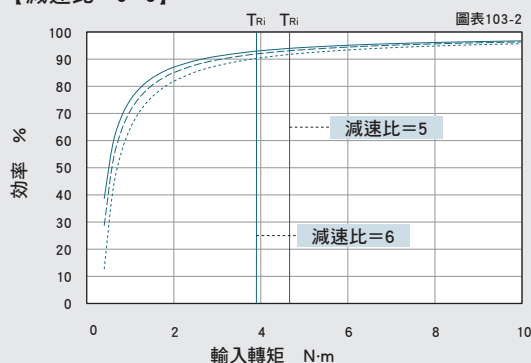
## ■ 型號 20：螺旋齒輪型

HPG

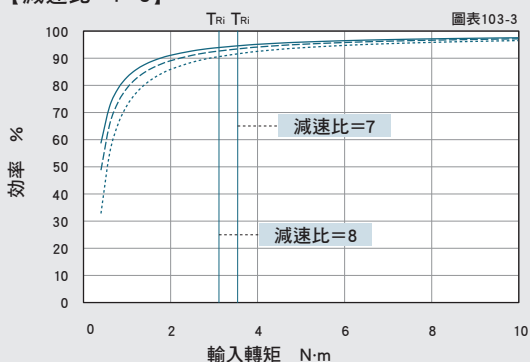
【減速比=3、4】



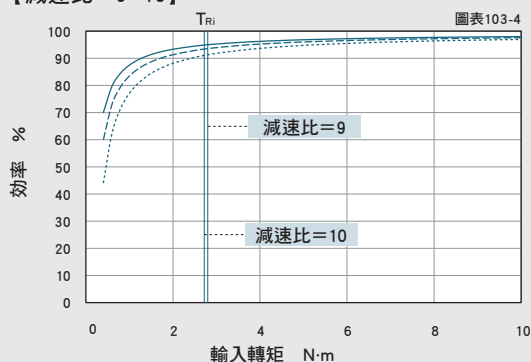
【減速比=5、6】



【減速比=7、8】



【減速比=9、10】



— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)

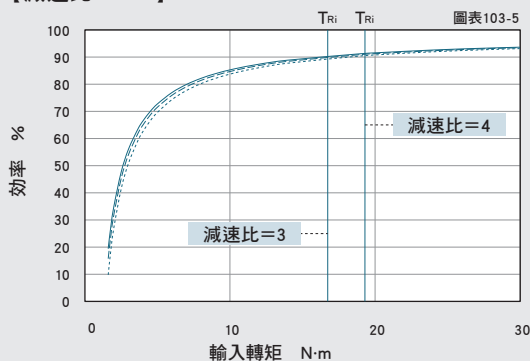
..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)

$T_{R1}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

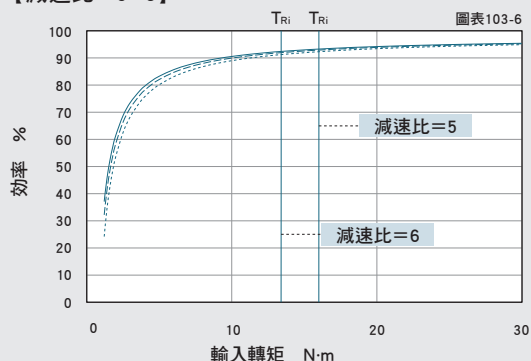
## ■ 型號 32：螺旋齒輪型

HPG

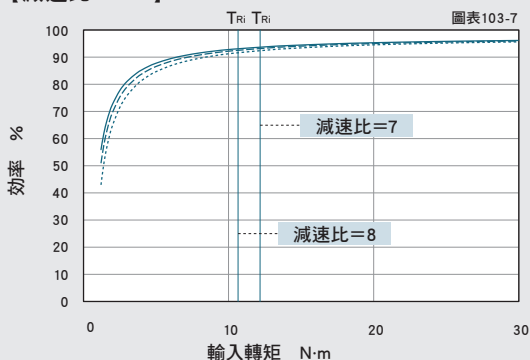
【減速比=3、4】



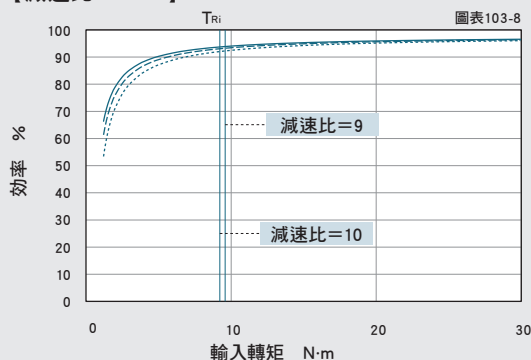
【減速比=5、6】



【減速比=7、8】



【減速比=9、10】



— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)

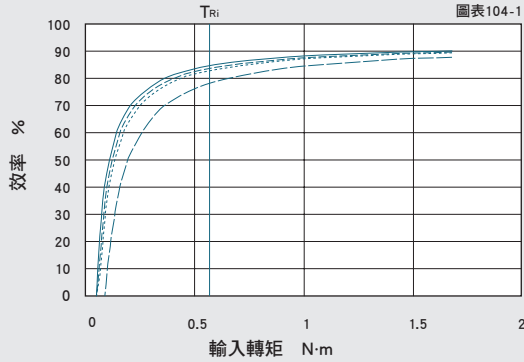
..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)

$T_{R1}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

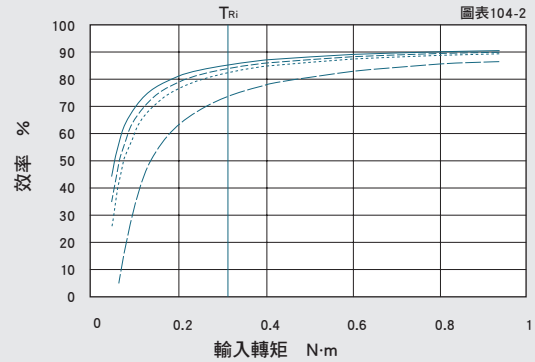
## ■ 型號 11：減速機型／輸入軸模組型

HPG

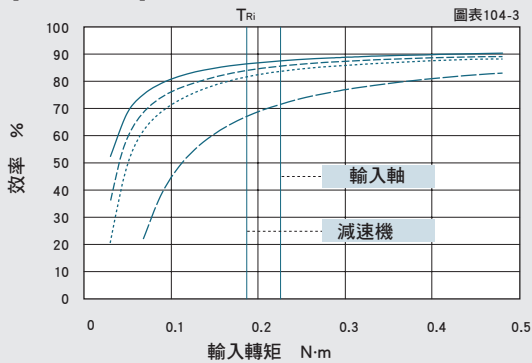
【減速比=5】



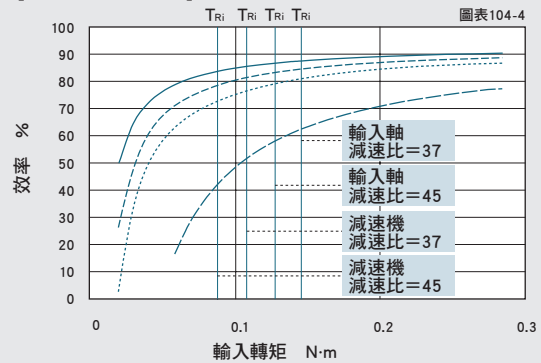
【減速比=9】



【減速比=21】



【減速比=37、45】

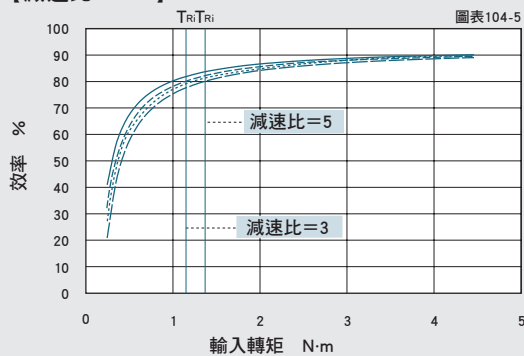


— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)    — 輸入軸模組型     $T_{Ri}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

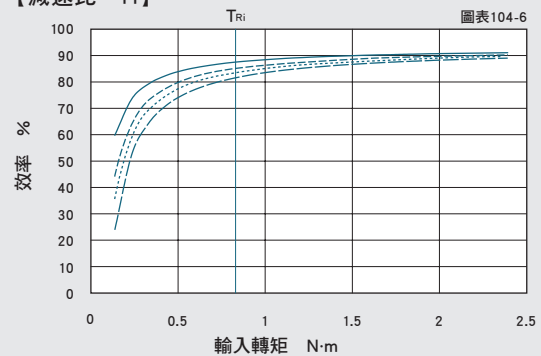
## ■ 型號 14：減速機型／輸入軸模組型

HPG

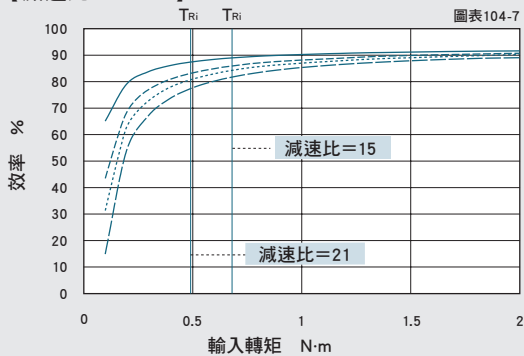
【減速比=3、5】



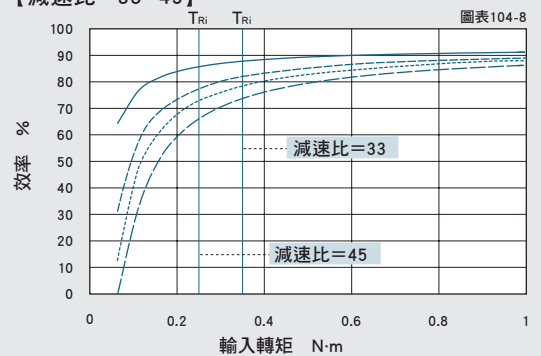
【減速比=11】



【減速比=15、21】



【減速比=33、45】

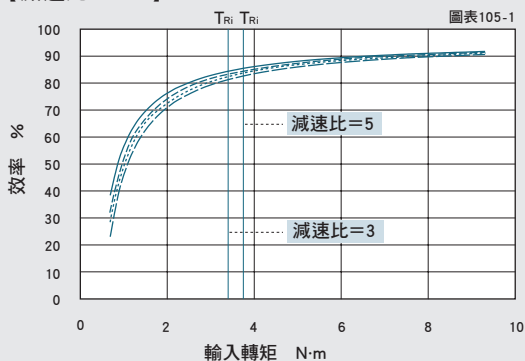


— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)    — 輸入軸模組型     $T_{Ri}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

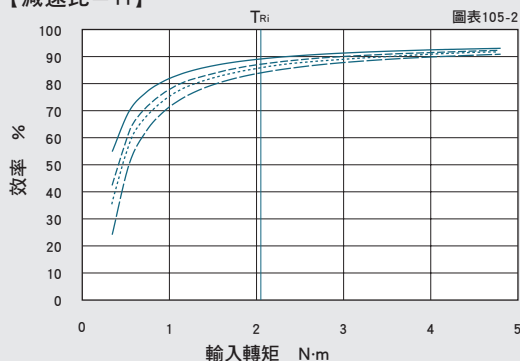
## ■ 型號 20：減速機型／輸入軸模組型

HPG

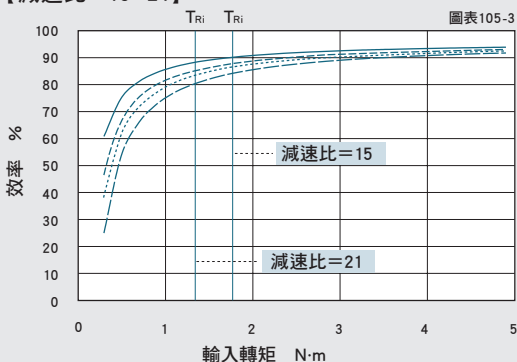
【減速比=3・5】



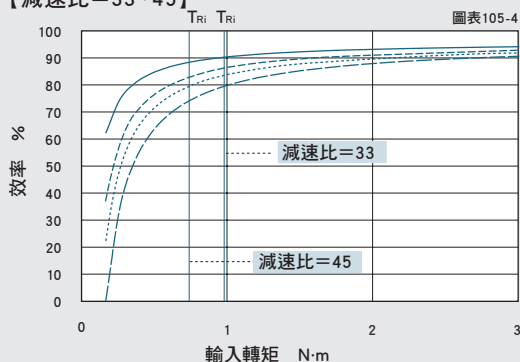
【減速比=11】



【減速比=15・21】



【減速比=33・45】

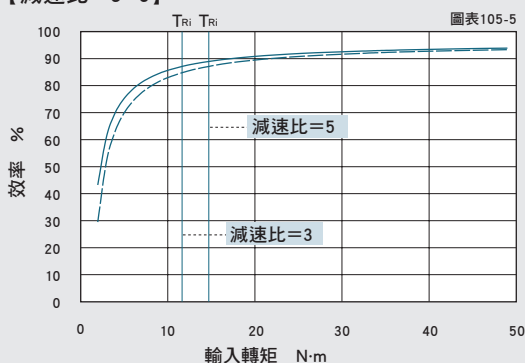


— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)    — 輸入軸模組型    Tr1 相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

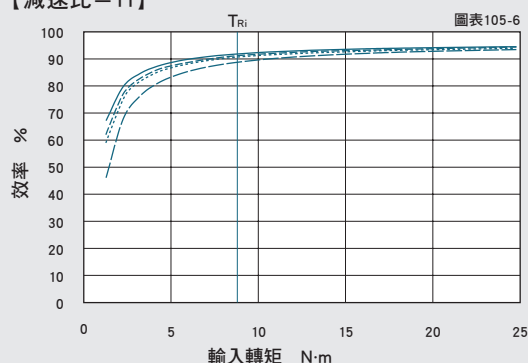
## ■ 型號 32：減速機型／輸入軸模組型

HPG

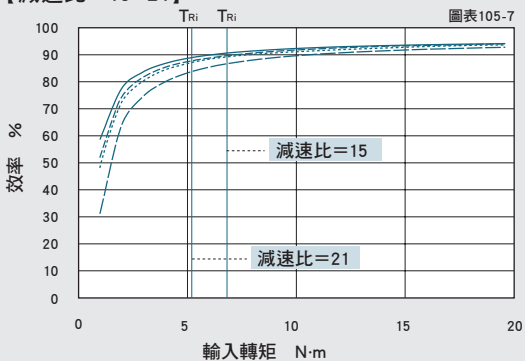
【減速比=3・5】 (註)1



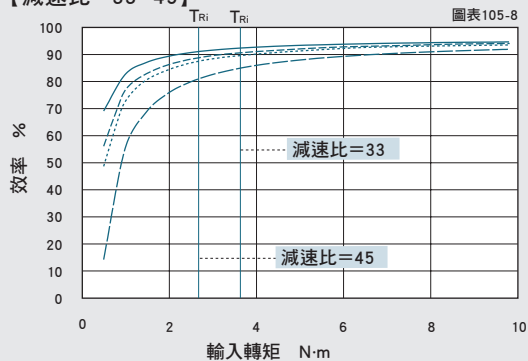
【減速比=11】



【減速比=15・21】



【減速比=33・45】



— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)    — 輸入軸模組型    Tr1 相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

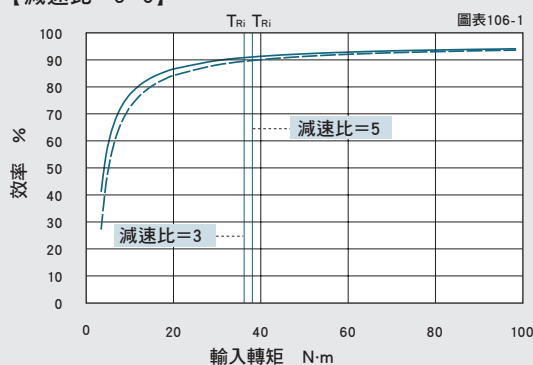
(註) 1 由於「減速機單體時」以及「在輸入端裝入軸承時」的差異較小，因此在圖表上僅以一條實線表示，並未分開呈現。



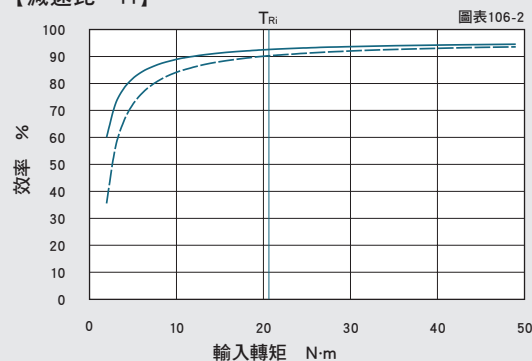
## ■ 型號 50：減速機型／輸入軸模組型

HPG

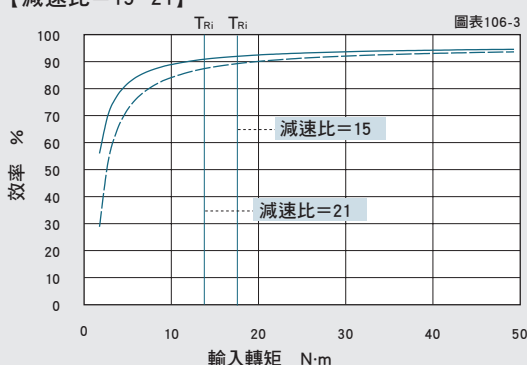
【減速比=3、5】(註)2



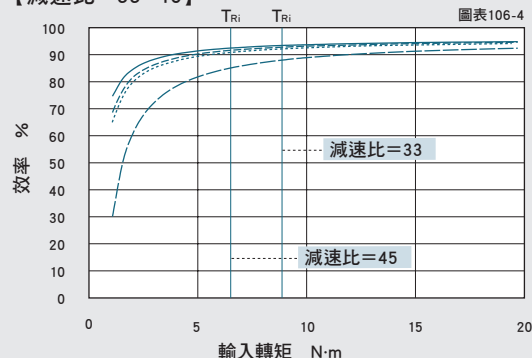
【減速比=11】(註)2



【減速比=15、21】(註)2



【減速比=33、45】



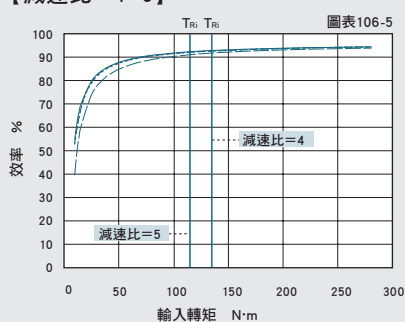
— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)    — 輸入軸模組型    TRi 相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

(註) 2 由於「減速機單體時」以及「在輸入端裝入軸承時」的差異較小，因此在圖表上僅以一條實線表示，並未分開呈現。

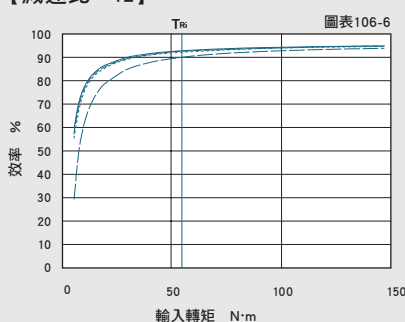
## ■ 型號 65：減速機型／輸入軸模組型

HPG

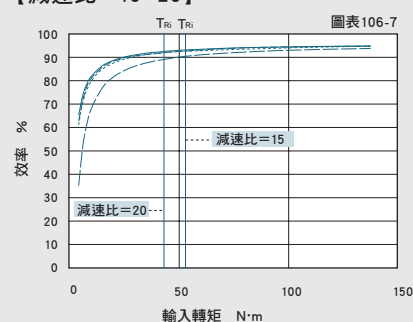
【減速比=4、5】(註)3



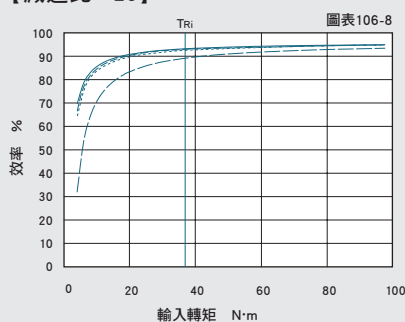
【減速比=12】



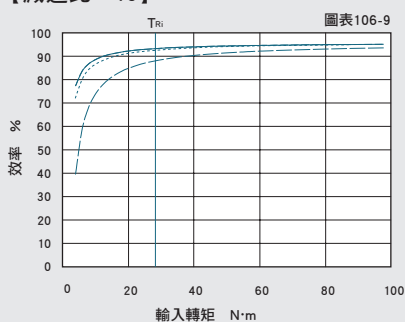
【減速比=15、20】



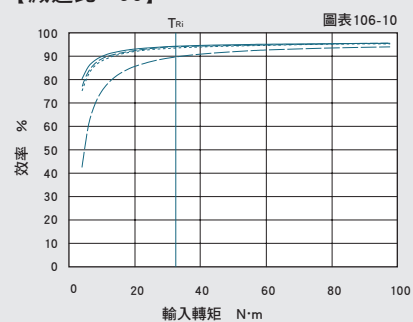
【減速比=25】



【減速比=40】(註)3



【減速比=50】



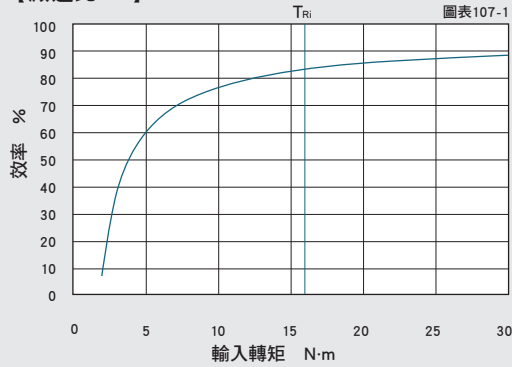
— 減速機單體    - - - 減速機型 (標準品)    ..... 減速機型的輸入側安裝DDU軸承組裝有 (附兩側橡膠接觸密封條的軸承) 時 (特殊品)    — 輸入軸模組型    TRi 相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

(註) 3 由於「減速機單體時」以及「在輸入端裝入軸承時」的差異較小，因此在圖表上僅以一條實線表示，並未分開呈現。

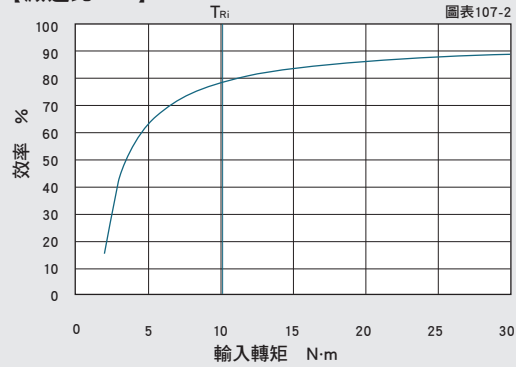
## ■ 型號 32 RA3：直交軸減速機型

HPG

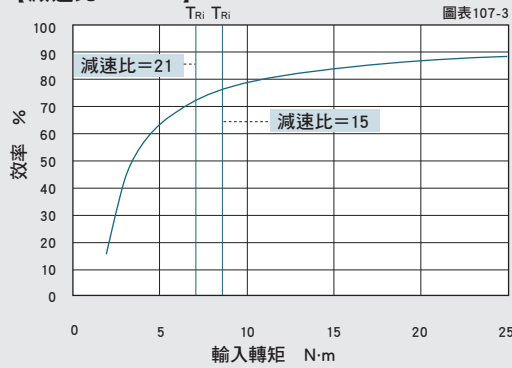
【減速比=5】



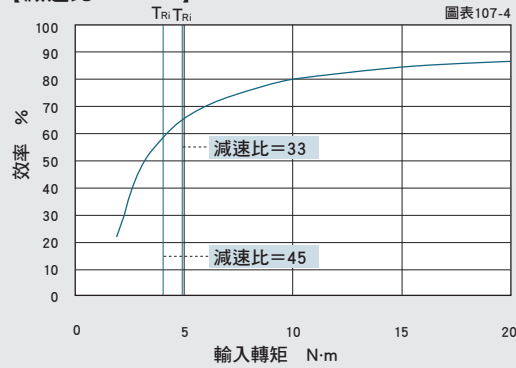
【減速比=11】



【減速比=15、21】



【減速比=33、45】

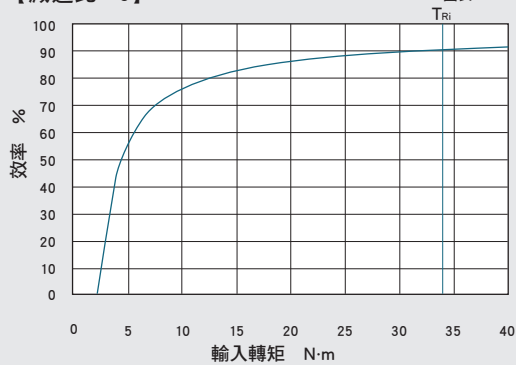


$T_{Ri}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

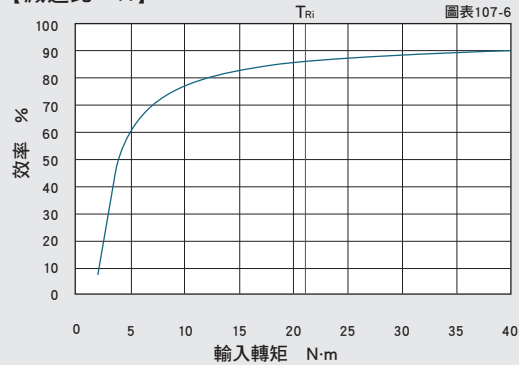
## ■ 型號 50 RA3：直交軸減速機型

HPG

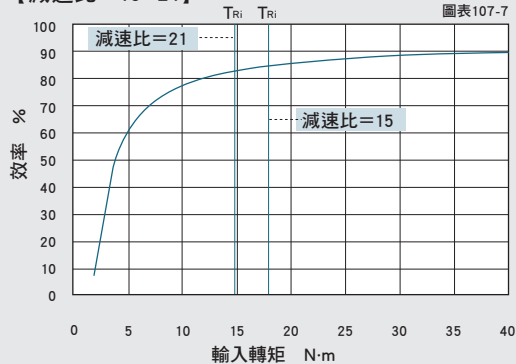
【減速比=5】



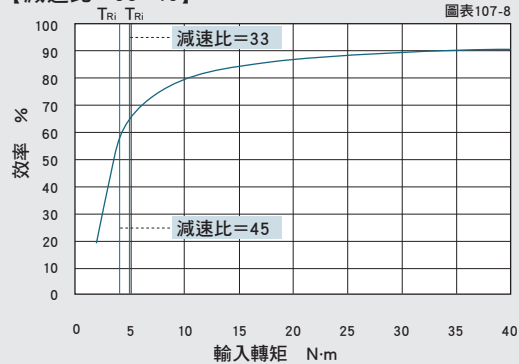
【減速比=11】



【減速比=15、21】



【減速比=33、45】

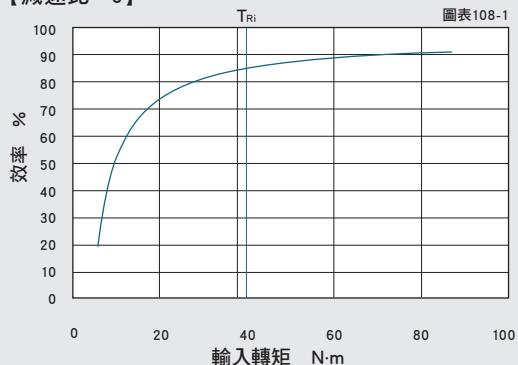


$T_{Ri}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

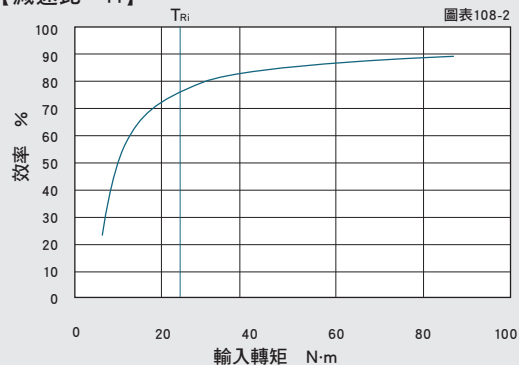
## ■ 型號 50 RA5：直交軸減速機型

HPG

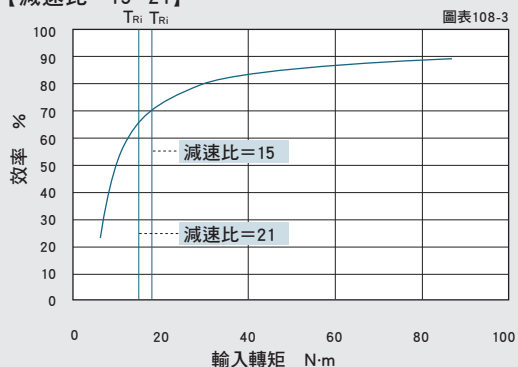
【減速比=5】



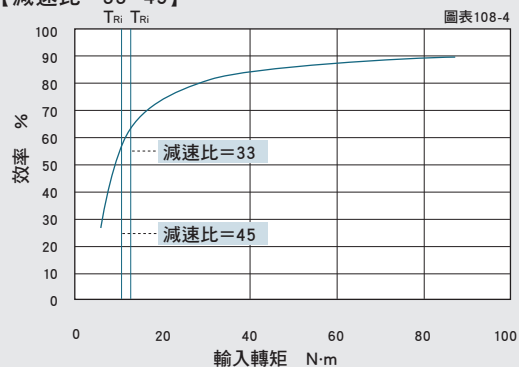
【減速比=11】



【減速比=15、21】



【減速比=33、45】

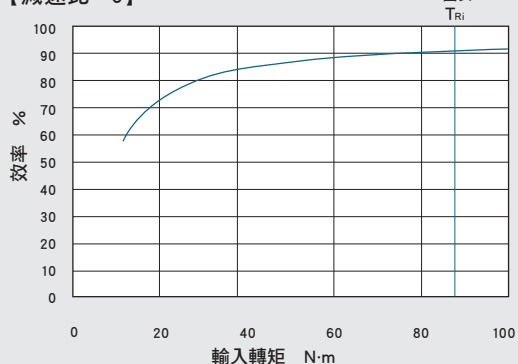


$T_{Ri}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

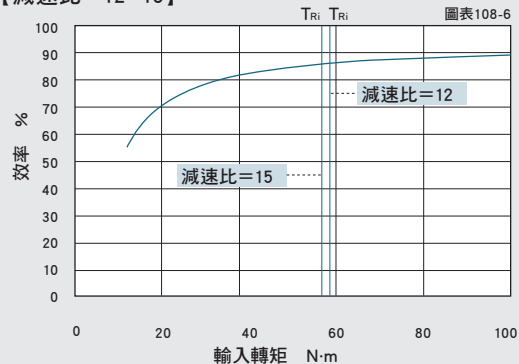
## ■ 型號 65 RA5：直交軸減速機型

HPG

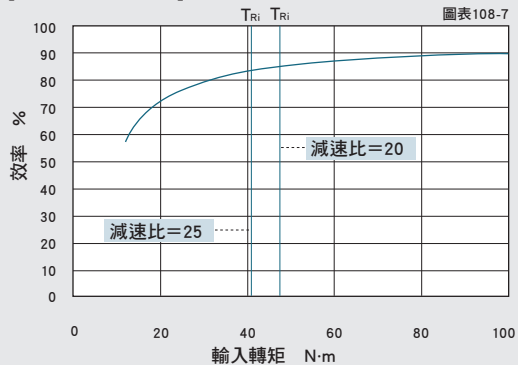
【減速比=5】



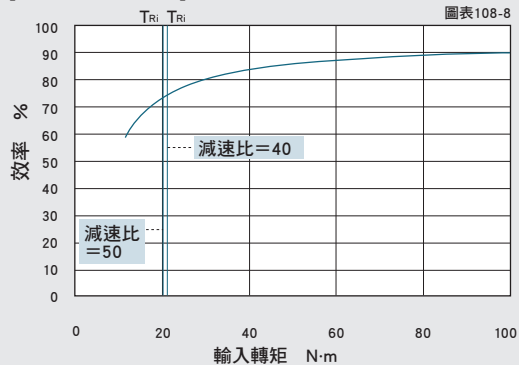
【減速比=12、15】



【減速比=20、25】

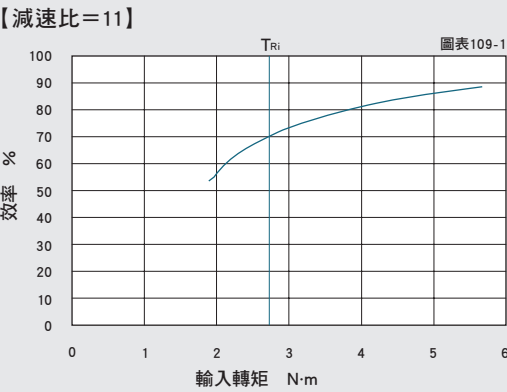


【減速比=40、50】

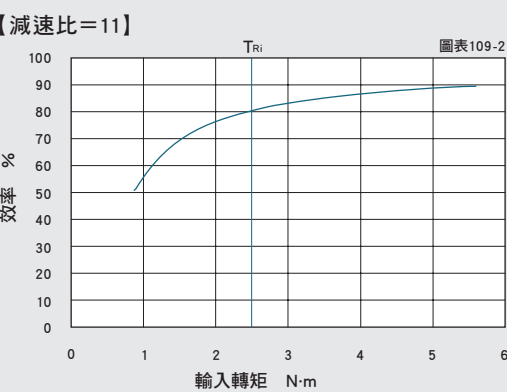


$T_{Ri}$  相當於額定輸出轉矩的輸入轉矩

■ 型號 25：中空軸模組型 **HPF**

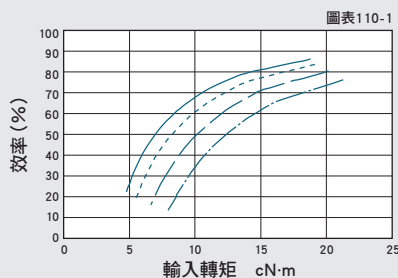


■ 型號 32：中空軸模組型 **HPF**

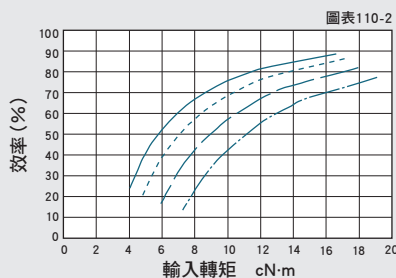


## ■ 型號 14：減速機型 CSG-GH CSF-GH

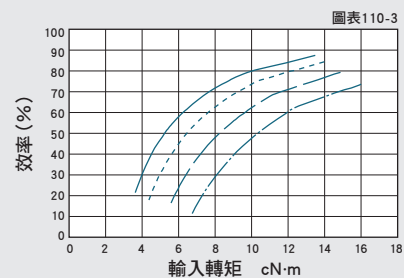
【減速比 = 50】



【減速比 = 80】



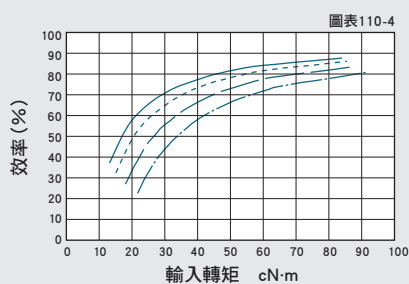
【減速比 = 100】



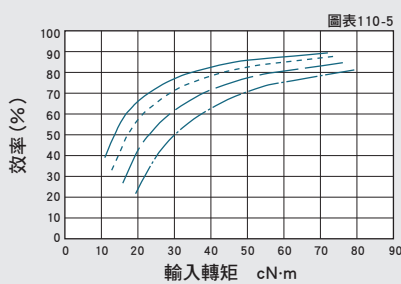
輸入轉速 ——— 500r/min    - - - - - 1000r/min    ——— 2000r/min    ——— 3500r/min

## ■ 型號 20：減速機型 CSG-GH CSF-GH

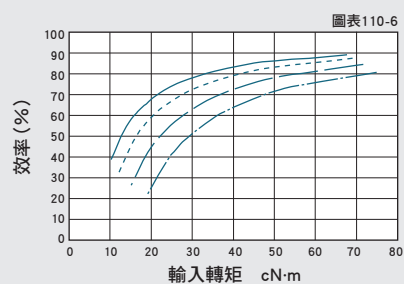
【減速比 = 50】



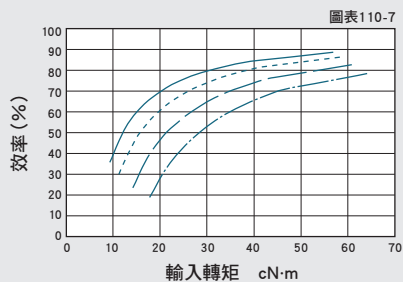
【減速比 = 80】



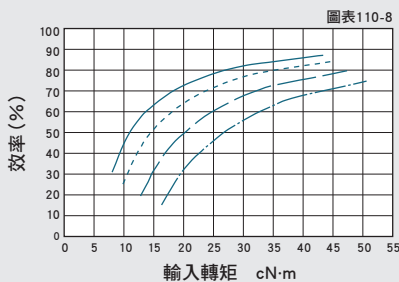
【減速比 = 100】



【減速比 = 120】



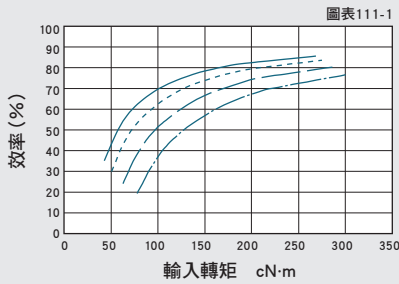
【減速比 = 160】



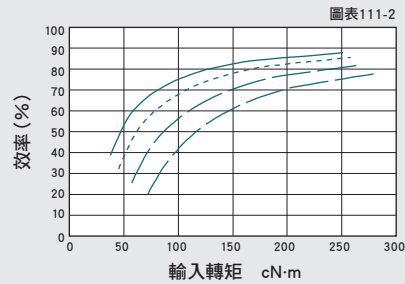
輸入轉速 ——— 500r/min    - - - - - 1000r/min    ——— 2000r/min    ——— 3500r/min

## ■ 型號 32：減速機型 CSG-GH CSF-GH

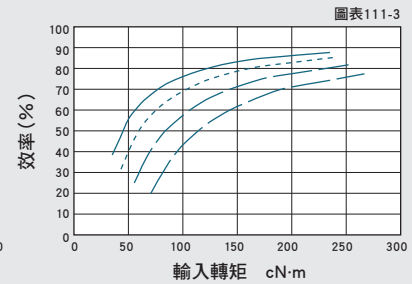
【減速比 = 50】



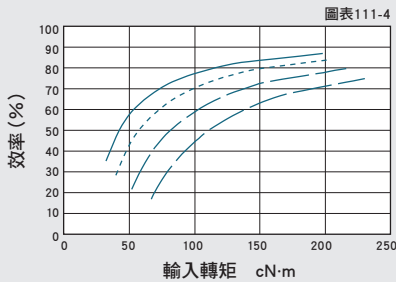
【減速比 = 80】



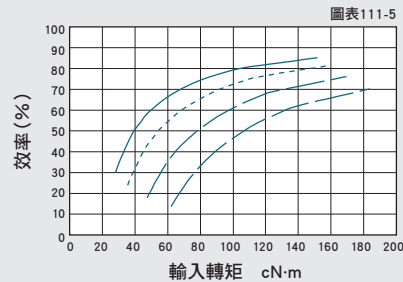
【減速比 = 100】



【減速比 = 120】



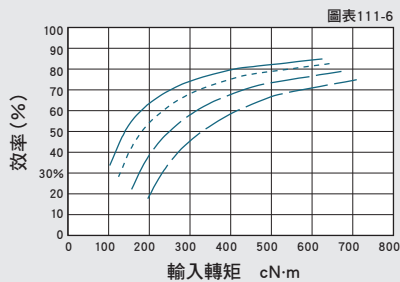
【減速比 = 160】



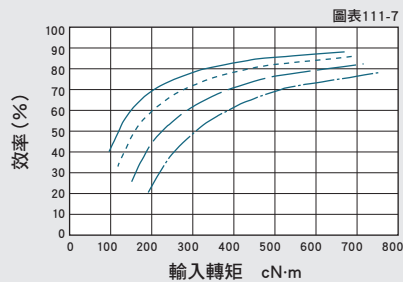
輸入轉速 ——— 500r/min    - - - - - 1000r/min    ——— 2000r/min    ——— 3500r/min

## ■ 型號 45：減速機型 CSG-GH CSF-GH

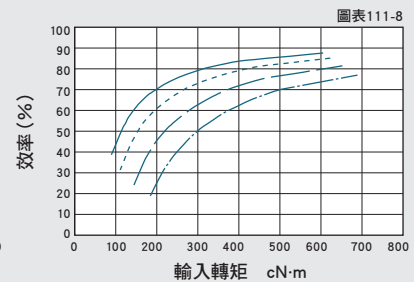
【減速比 = 50】



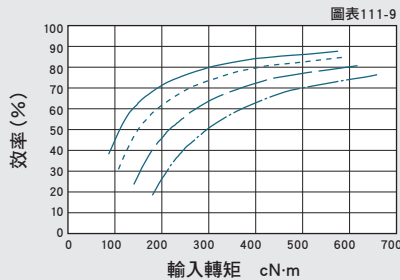
【減速比 = 80】



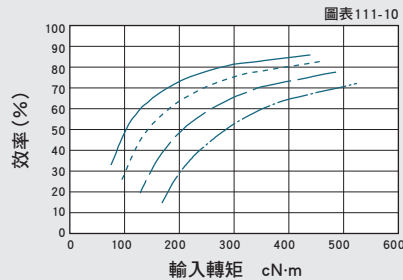
【減速比 = 100】



【減速比 = 120】



【減速比 = 160】

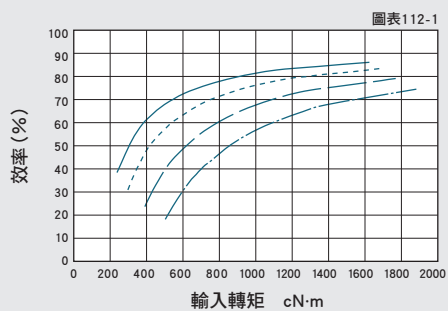


輸入轉速 ——— 500r/min    - - - - - 1000r/min    ——— 2000r/min    ——— 3500r/min

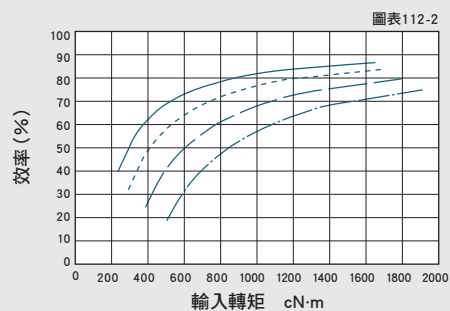


■ 型號 65：減速機型 **CSG-GH** **CSF-GH**

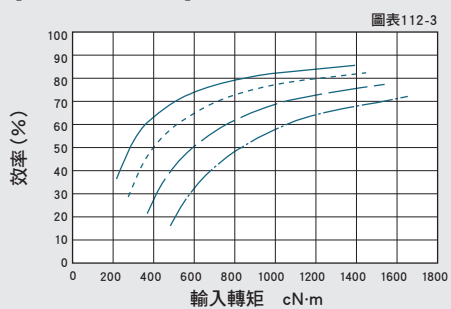
【減速比 = 80】



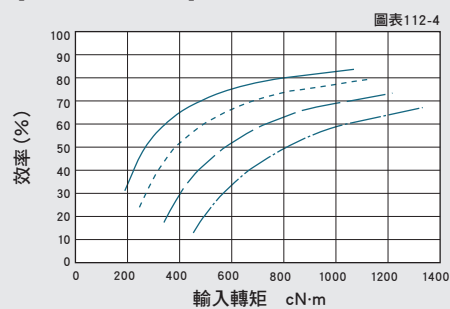
【減速比 = 100】



【減速比 = 120】



【減速比 = 160】



輸入轉速 ——— 500r/min    - - - - - 1000r/min    — — — 2000r/min    — · — 3500r/min

## MEMO

## 輸出端軸承的規格及確認步驟

本產品在外部負載（輸出凸緣部）的直接支撐內，組裝有精密交叉滾柱軸承。為充分發揮其性能，請檢查最大負載力矩負重、交叉滾柱軸承壽命以及靜態安全係數。

### ■ 確認步驟

#### ① 確認最大負載力矩負重 ( $M_{max}$ )

求出最大負載力矩負重 ( $M_{max}$ ) ●●▶ 最大負載力矩負重 ( $M_{max}$ ) ≤ 容許力矩 ( $M_c$ )

#### ② 確認壽命

求出平均徑向負載 ( $F_{rav}$ )、平均軸向負載 ( $F_{aav}$ ) ●●▶ 求出徑向負載係數 (X)、軸向負載係數 (Y) ●●▶ 計算並確認壽命

#### ③ 確認靜態安全係數

求出靜態等價徑向負載 ( $P_o$ ) ●●▶ 確認靜態安全係數 ( $f_s$ )

### ■ 輸出端軸承規格

HPGP/HPG 系列 減速機、直交、輸入軸型 交叉滾柱軸承的規格，如表 114-1、2、3 所示。

表 114-1

| 型號 | 轉子節圓直徑<br>dp<br>m | 偏移量<br>R<br>m | 基本額定負載            |      |                     |       | 容許力矩負載 $M_c$ (註) 3 |       | 力矩剛性 $K_m$ (註) 4            |                   |
|----|-------------------|---------------|-------------------|------|---------------------|-------|--------------------|-------|-----------------------------|-------------------|
|    |                   |               | 基本動額定負載 $C$ (註) 1 |      | 基本靜額定負載 $C_o$ (註) 2 |       | N-m                | kgf-m | ×10 <sup>4</sup><br>N-m/rad | kgf-m/<br>arc-min |
|    |                   |               | N                 | kgf  | N                   | kgf   |                    |       |                             |                   |
| 11 | 0.0275            | 0.006         | 3116              | 318  | 4087                | 417   | 9.50               | 0.97  | 0.88                        | 0.26              |
| 14 | 0.0405            | 0.011         | 5110              | 521  | 7060                | 720   | 32.3               | 3.30  | 3.0                         | 0.90              |
| 20 | 0.064             | 0.0115        | 10600             | 1082 | 17300               | 1765  | 183                | 18.7  | 16.8                        | 5.0               |
| 32 | 0.085             | 0.014         | 20500             | 2092 | 32800               | 3347  | 452                | 46.1  | 42.1                        | 12.5              |
| 50 | 0.123             | 0.019         | 41600             | 4245 | 76000               | 7755  | 1076               | 110   | 100                         | 29.7              |
| 65 | 0.170             | 0.023         | 90600             | 9245 | 148000              | 15102 | 3900               | 398   | 364                         | 108               |

(HPGP / HPG 標準型)

表 114-2

| 型號 | 減速比 | 容許徑向負載 (註) 5 |       | 容許軸向負載 (註) 5 |       |
|----|-----|--------------|-------|--------------|-------|
|    |     | N            | kgf   | N            | kgf   |
| 11 | 5   | 280          | 28.5  | 430          | 43.8  |
|    | (9) | 340          | 34.6  | 510          | 51.8  |
|    | 21  | 440          | 44.8  | 660          | 66.9  |
|    | 37  | 520          | 52.9  | 780          | 79.1  |
|    | 45  | 550          | 55.9  | 830          | 84.2  |
| 14 | (3) | 400          | 40.8  | 600          | 60.9  |
|    | 5   | 470          | 47.8  | 700          | 70.9  |
|    | 11  | 600          | 60.8  | 890          | 90.1  |
|    | 15  | 650          | 65.8  | 980          | 99.1  |
|    | 21  | 720          | 72.9  | 1080         | 109.1 |
| 20 | 33  | 830          | 84.2  | 1240         | 125.1 |
|    | 45  | 910          | 92.1  | 1360         | 137.1 |
|    | (3) | 840          | 85.1  | 1250         | 126.1 |
|    | 5   | 980          | 99.1  | 1460         | 147.1 |
|    | 11  | 1240         | 125.1 | 1850         | 186.1 |
| 32 | 15  | 1360         | 137.1 | 2030         | 204.1 |
|    | 21  | 1510         | 152.1 | 2250         | 226.1 |
|    | 33  | 1729         | 174.1 | 2580         | 259.1 |
|    | 45  | 1890         | 190.1 | 2830         | 284.1 |
|    | (3) | 1630         | 164.1 | 2430         | 244.1 |
| 50 | 5   | 1900         | 191.1 | 2830         | 284.1 |
|    | 11  | 2410         | 242.1 | 3590         | 360.1 |
|    | 15  | 2640         | 265.1 | 3940         | 395.1 |
|    | 21  | 2920         | 293.1 | 4360         | 437.1 |
|    | 33  | 3340         | 335.1 | 4990         | 500.1 |
| 65 | 45  | 3670         | 368.1 | 5480         | 549.1 |
|    | (3) | 3700         | 371.1 | 5570         | 558.1 |
|    | 5   | 4350         | 436.1 | 6490         | 650.1 |
|    | 11  | 5500         | 551.1 | 8220         | 823.1 |
|    | 15  | 6050         | 606.1 | 9030         | 904.1 |

※ ( ) 內的減速比數值為 HPG 系列產品的數值。

(HPG 螺旋齒輪型)

表 114-3

| 型號 | 減速比 | 容許徑向負載 (註) 5 |       | 容許軸向負載 (註) 5 |       |
|----|-----|--------------|-------|--------------|-------|
|    |     | N            | kgf   | N            | kgf   |
| 11 | 4   | 260          | 26.5  | 400          | 40.8  |
|    | 5   | 280          | 28.5  | 430          | 43.8  |
|    | 6   | 300          | 30.6  | 450          | 45.9  |
|    | 7   | 310          | 31.6  | 470          | 47.8  |
|    | 8   | 330          | 33.6  | 490          | 49.9  |
|    | 9   | 340          | 34.6  | 510          | 51.8  |
| 14 | 10  | 350          | 35.6  | 530          | 53.8  |
|    | 3   | 400          | 40.8  | 600          | 60.9  |
|    | 4   | 440          | 44.8  | 660          | 66.9  |
|    | 5   | 470          | 47.8  | 700          | 70.9  |
|    | 6   | 490          | 49.9  | 740          | 74.9  |
|    | 7   | 520          | 52.9  | 780          | 79.1  |
| 20 | 8   | 540          | 54.9  | 810          | 82.1  |
|    | 9   | 560          | 56.9  | 840          | 85.1  |
|    | 10  | 580          | 58.9  | 860          | 87.1  |
|    | 3   | 840          | 85.1  | 1250         | 126.1 |
|    | 4   | 910          | 92.1  | 1370         | 138.1 |
|    | 5   | 980          | 99.1  | 1460         | 147.1 |
| 32 | 6   | 1030         | 104.1 | 1540         | 155.1 |
|    | 7   | 1080         | 109.1 | 1620         | 163.1 |
|    | 8   | 1130         | 114.1 | 1680         | 169.1 |
|    | 9   | 1170         | 118.1 | 1740         | 175.1 |
|    | 10  | 1200         | 121.1 | 1800         | 181.1 |
|    | 3   | 1630         | 164.1 | 2430         | 244.1 |
| 50 | 4   | 1770         | 178.1 | 2650         | 266.1 |
|    | 5   | 1900         | 191.1 | 2830         | 284.1 |
|    | 6   | 2000         | 201.1 | 2990         | 300.1 |
|    | 7   | 2100         | 211.1 | 3130         | 314.1 |
|    | 8   | 2180         | 219.1 | 3260         | 327.1 |
|    | 9   | 2260         | 227.1 | 3380         | 339.1 |
| 65 | 10  | 2330         | 234.1 | 3480         | 349.1 |

## CSG-GH/CSF-GH 系列

交叉滾柱軸承的規格，如表 115-1 所示。

表 115-1

| 型號 | 轉子<br>節圓直徑 | 偏移量    | 基本額定負載            |      |                     |       | 容許力矩<br>負載 $M_c$ (註) 3 |       | 力矩剛性 $K_m$ (註) 4 |         | 容許<br>徑向<br>負載 (註) 5 | 容許<br>軸向<br>負載 (註) 5 |
|----|------------|--------|-------------------|------|---------------------|-------|------------------------|-------|------------------|---------|----------------------|----------------------|
|    | dp         | R      | 基本動額定負載 $C$ (註) 1 |      | 基本靜額定負載 $C_0$ (註) 2 |       | N·m                    | kgf·m | ×10 <sup>4</sup> | kgf·m/  | N                    | N                    |
|    | m          | m      | N                 | kgf  | N                   | kgf   |                        |       | N·m/rad          | arc-min |                      |                      |
| 14 | 0.0405     | 0.011  | 5110              | 521  | 7060                | 720   | 27                     | 2.76  | 3.0              | 0.89    | 732                  | 1093                 |
| 20 | 0.064      | 0.0115 | 10600             | 1082 | 17300               | 1765  | 145                    | 14.8  | 17               | 5.0     | 1519                 | 2267                 |
| 32 | 0.085      | 0.014  | 20500             | 2092 | 32800               | 3347  | 258                    | 26.3  | 42               | 12      | 2938                 | 4385                 |
| 45 | 0.123      | 0.019  | 41600             | 4245 | 76000               | 7755  | 797                    | 81.3  | 100              | 30      | 5962                 | 8899                 |
| 65 | 0.170      | 0.0225 | 81600             | 8327 | 149000              | 15204 | 2156                   | 220   | 323              | 96      | 11693                | 17454                |

## HPF 系列

交叉滾柱軸承的規格，如表 115-2 所示。

表 115-2

| 型號 | 轉子<br>節圓直徑 | 偏移量    | 基本額定負載            |      |                     |      | 容許力矩<br>負載 $M_c$ (註) 3 |       | 力矩剛性 $K_m$ (註) 4 |         | 容許<br>徑向<br>負載 (註) 5 | 容許<br>軸向<br>負載 (註) 5 |
|----|------------|--------|-------------------|------|---------------------|------|------------------------|-------|------------------|---------|----------------------|----------------------|
|    | dp         | R      | 基本動額定負載 $C$ (註) 1 |      | 基本靜額定負載 $C_0$ (註) 2 |      | N·m                    | kgf·m | ×10 <sup>4</sup> | kgf·m/  | N                    | N                    |
|    | m          | m      | N                 | kgf  | N                   | kgf  |                        |       | N·m/rad          | arc-min |                      |                      |
| 25 | 0.085      | 0.0153 | 11400             | 1163 | 20300               | 2071 | 410                    | 41.8  | 37.9             | 11.3    | 1330                 | 1990                 |
| 32 | 0.1115     | 0.015  | 22500             | 2296 | 39900               | 4071 | 932                    | 95    | 86.1             | 25.7    | 2640                 | 3940                 |

〔註：表 114-1、2、3 表 115-1、2〕

- (註) 1. 基本動額定負載是指軸承的基本動額定壽命達到 100 萬次旋轉的固定靜止徑向負載。  
 2. 基本靜額定負載是指在承受最大負載的轉動體與軌道的接觸部位中央上，給予一定水準的接觸應力 (4kN/mm<sup>2</sup>) 之靜態負載。  
 3. 容許力矩負載是指輸出軸上可施加的最大力矩負載，只要在此範圍內便可確保基本性能及動作的數值。  
 請依據下一頁的計算方式確認軸承部位的壽命時間。  
 4. 力矩剛性的值為平均值。  
 5. 容許徑向負載、容許軸向負載，係指主軸承受單純的徑向負載或軸向負載的其中之一時，可滿足減速機壽命的數值。  
 (徑向負載為  $L+R=0\text{mm}$ ，軸向負載為  $L_a=0\text{mm}$  時)  
 承受複合式負載時，請依據下一頁的計算方式確認相關內容。

## ■ 最大負載力矩負重的計算方法

HPGP HPG CSG-GH  
CSF-GH HPF

最大負載力矩負重 ( $M_{max}$ ) 的計算方法如下所示。  
請確認  $M_{max} \leq M_c$ 。

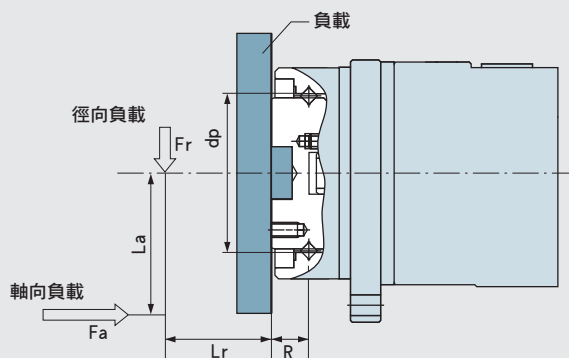
公式 116-1

$$M_{max} = Fr_{max} (L_r + R) + Fa_{max} \cdot L_a$$

公式 116-1 的記號

|            |        |        |                         |
|------------|--------|--------|-------------------------|
| $Fr_{max}$ | 最大徑向負載 | N(kgf) | 參閱圖 116-1               |
| $Fa_{max}$ | 最大軸向負載 | N(kgf) | 參閱圖 116-1               |
| $L_r, L_a$ | —      | m      | 參閱圖 116-1               |
| R          | 偏移量    | m      | 圖 116-1、<br>參閱各系列「主軸規格」 |

外部負載作用圖



## ■ 徑向負載係數、軸向負載係數的計算方法

HPGP HPG CSG-GH  
CSF-GH HPF

表 2 徑向負載係數 (X)、軸向負載係數 (Y)

公式 116-2

| 公式  | X    | Y    |
|---|------|------|
| $\frac{Fa_{av}}{Fr_{av} + 2 (Fr_{av} (L_r + R) + Fa_{av} \cdot L_a) / dp} \leq 1.5$ | 1    | 0.45 |
| $\frac{Fa_{av}}{Fr_{av} + 2 (Fr_{av} (L_r + R) + Fa_{av} \cdot L_a) / dp} > 1.5$    | 0.67 | 0.67 |

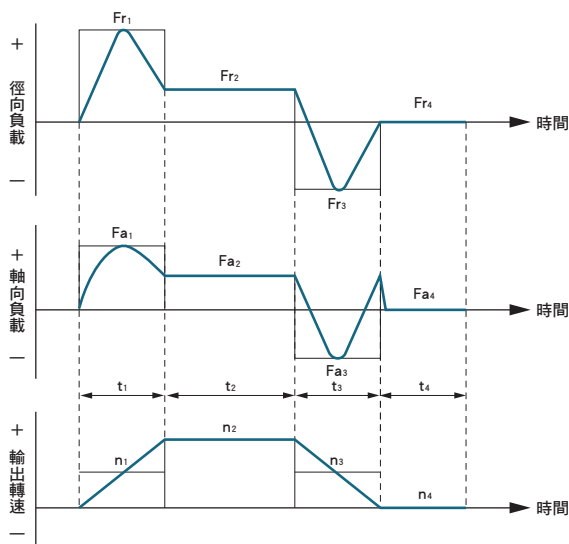
公式 116-2 的記號

|            |        |        |                            |
|------------|--------|--------|----------------------------|
| $Fr_{av}$  | 平均徑向負載 | N(kgf) | 參閱平均負載的計算方法                |
| $Fa_{av}$  | 平均軸向負載 | N(kgf) | 參閱平均負載的計算方法                |
| $L_r, L_a$ | —      | m      | 參閱圖 116-1                  |
| R          | 偏移量    | m      | 圖 116-1、<br>參閱各系列「輸出側軸承仕様」 |
| dp         | 轉子節圓直徑 | m      | 圖 116-1、<br>參閱各系列「輸出側軸承仕様」 |

## ■ 平均負載的計算方法 (平均徑向負載、平均軸向負載、平均輸出轉速)

HPGP HPG CSG-GH CSF-GH HPF

徑向負載、軸向負載如有變化，則換算為平均負載並確認交叉滾柱軸承的使用壽命。



平均徑向負載 ( $Fr_{av}$ ) 的計算方法

公式 116-3

$$Fr_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{n_1 t_1 (|Fr_1|)^{10/3} + n_2 t_2 (|Fr_2|)^{10/3} + \dots + n_n t_n (|Fr_n|)^{10/3}}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}}$$

但在  $t_1$  區間內的徑向負載為  $Fr_1$ ， $t_3$  區間內的最大徑向負載為  $Fr_3$ 。

平均軸向負載 ( $Fa_{av}$ ) 的計算方法

公式 116-4

$$Fa_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{n_1 t_1 (|Fa_1|)^{10/3} + n_2 t_2 (|Fa_2|)^{10/3} + \dots + n_n t_n (|Fa_n|)^{10/3}}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}}$$

但在  $t_1$  區間內的最大軸向負載為  $Fa_1$ ， $t_3$  區間內的最大軸向負載為  $Fa_3$ 。

平均輸出轉速 ( $N_{av}$ ) 的計算方法

公式 116-5

$$N_{av} = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

## ■ 壽命的計算方法

HPGP

HPG

CSG-GH

CSF-GH

HPF

交叉滾柱軸承的使用壽命，可由公式 117-1 求出。動態等價徑向負載（Pc），可由公式 117-2 求出。

公式 117-1

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \times N_{av}} \times \left( \frac{C}{f_w \cdot P_c} \right)^{10/3}$$

公式 117-1 的記號

|                 |          |        |             |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| L <sub>10</sub> | 壽命       | hour   | —           |
| N <sub>av</sub> | 平均輸出轉速   | r/min  | 參閱平均負載的計算方法 |
| C               | 基本動額定負載  | N(kgf) | 參閱輸出側軸承規格   |
| P <sub>c</sub>  | 動態等價徑向負載 | N(kgf) | 參閱公式 117-2  |
| f <sub>w</sub>  | 負載係數     | —      | 參閱表 117-1   |

公式 117-2

$$P_c = X \cdot \left( F_{rav} + \frac{2(F_{rav}(L_r + R) + F_{aav} \cdot L_a)}{d_p} \right) + Y \cdot F_{aav}$$

公式 117-2 的記號

|                                 |        |        |                                    |
|---------------------------------|--------|--------|------------------------------------|
| F <sub>rav</sub>                | 平均徑向負載 | N(kgf) | 參閱平均負載的計算方法                        |
| F <sub>aav</sub>                | 平均軸向負載 | N(kgf) |                                    |
| d <sub>p</sub>                  | 轉子節圓直徑 | m      | 參閱輸出側軸承規格                          |
| X                               | 徑向負載係數 | —      | 參閱徑向負載係數、軸向負載係數的計算方法               |
| Y                               | 軸向負載係數 | —      | 參閱徑向負載係數、軸向負載係數的計算方法               |
| L <sub>r</sub> , L <sub>a</sub> | —      | m      | 圖 116-1<br>參閱外部負載作用圖               |
| R                               | 偏移量    | m      | 圖 116-1 外部負載作用圖、<br>參閱各系列「輸出側軸承仕様」 |

## 負載係數

表 117-1

| 負載狀態         | f <sub>w</sub> |
|--------------|----------------|
| 平順無衝擊、振動的運轉時 | 1 ~ 1.2        |
| 一般運轉時        | 1.2 ~ 1.5      |
| 有衝擊、振動的運轉時   | 1.5 ~ 3        |

## ■ 搖擺運動時的壽命計算方法

HPGP

HPG

CSG-GH

CSF-GH

HPF

振盪運動時的交叉滾柱軸承使用壽命，可由公式 117-3 求出。

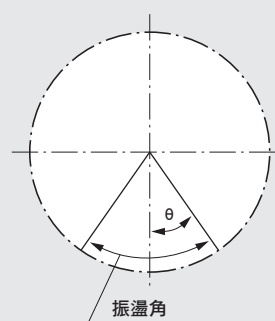
公式 117-3

$$L_{oc} = \frac{10^6}{60 \times n_1} \times \frac{90}{\theta} \times \left( \frac{C}{f_w \cdot P_c} \right)^{10/3}$$

公式 117-3 的記號

|                 |           |        |                |
|-----------------|-----------|--------|----------------|
| L <sub>oc</sub> | 振盪運轉時額定壽命 | hour   | —              |
| n <sub>1</sub>  | 每分鐘來回振盪次數 | cpm    | —              |
| C               | 基本動額定負載   | N(kgf) | 參閱各系列「輸出側軸承仕様」 |
| P <sub>c</sub>  | 動態等價徑向負載  | N(kgf) | 參閱公式 117-2     |
| f <sub>w</sub>  | 負載係數      | —      | 參閱表 117-1      |
| θ               | 振盪角 / 2   | 度      | 參閱圖 117-1      |

圖 117-1



註) 振盪角較小 (5° 以下) 時，軌道輪與轉動體的接觸面不易形成油膜，會產生磨耗，此情況請洽詢本公司。

## 注意

當要讓輸出軸的旋轉速度維持長時間的極低速運作 (0.02r/min 以下) 時，可能會導致軸承的潤滑不夠充分，導致軸承劣化或使傳動端的負載量上升等。要在極低速運作範圍內使用時，請洽詢本公司。

## ■ 靜態安全係數的計算方法

HPGP

HPG

CSG-GH

CSF-GH

HPF

一般會將基本靜額定負載（C<sub>0</sub>）視為靜態等價負載的容許限制，但要依據使用條件或要求條件決定限制。

此時，交叉滾柱軸承的靜態安全係數（f<sub>s</sub>）可由公式 117-4 求出。

使用條件的一般數值，如表 117-2 所示。靜態等價徑向負載（P<sub>0</sub>），可由公式 117-5 求出。

公式 117-4

$$f_s = \frac{C_0}{P_0}$$

公式 117-4 的記號

|                |          |        |                |
|----------------|----------|--------|----------------|
| C <sub>0</sub> | 基本靜額定負載  | N(kgf) | 參閱各系列「輸出側軸承仕様」 |
| P <sub>0</sub> | 靜態等價徑向負載 | N(kgf) | 參閱公式 117-5     |

公式 117-5

$$P_0 = F_{rmax} + \frac{2M_{max}}{d_p} + 0.44F_{amax}$$

公式 117-5 的記號

|                   |          |            |                     |
|-------------------|----------|------------|---------------------|
| F <sub>rmax</sub> | 最大徑向負載   | N(kgf)     | 最大負載力矩<br>參閱負載的計算方法 |
| F <sub>amax</sub> | 最大軸向負載   | N(kgf)     |                     |
| M <sub>max</sub>  | 最大負載力矩負重 | N·m(kgf·m) | 參閱各系列「輸出側軸承仕様」      |
| d <sub>p</sub>    | 轉子節圓直徑   | m          |                     |

## 靜態安全係數

表 117-2

| 軸承使用條件   | f <sub>s</sub> |
|----------|----------------|
| 需要高旋轉精度時 | ≥ 3            |
| 有振動、衝擊時  | ≥ 2            |
| 一般運轉條件時  | ≥ 1.5          |



## 輸入端軸承的規格及確認步驟

使用 HPG 輸入軸型及 HPF 中空型時，請確認輸入端軸承的最大負載及壽命。

### ■ 確認步驟

HPG

HPF

#### ① 確認最大負載負重

最大負載力矩負重 (Mimax)  
最大負載軸向負載 (Faimax)  
計算最大負載徑向負載 (Frimax)



最大負載力矩負重 (Mimax) ≤ 容許力矩負載 (Mc)  
最大負載軸向負載 (Faimax) ≤ 容許軸向負載 (Fac)  
最大負載徑向負載 (Frimax) ≤ 容許徑向負載 (Frc)

#### ② 確認壽命

平均力矩負載 (Miav)  
平均軸向負載 (Faiav)  
計算平均輸入轉速 (Niav)



並確認壽命

### ■ 輸入端軸承規格

下列為輸入軸型的輸入端軸承規格。

#### 輸入端軸承規格 HPG

表 118 -1

| 型號 | 基本額定負載     |      |             |      |
|----|------------|------|-------------|------|
|    | 基本動額定負載 Cr |      | 基本靜額定負載 Cor |      |
|    | N          | kgf  | N           | kgf  |
| 11 | 2700       | 275  | 1270        | 129  |
| 14 | 5800       | 590  | 3150        | 320  |
| 20 | 9700       | 990  | 5600        | 570  |
| 32 | 22500      | 2300 | 14800       | 1510 |
| 50 | 35500      | 3600 | 25100       | 2560 |
| 65 | 51000      | 5200 | 39500       | 4050 |

表 118 -2

| 型號 | 容許力矩負載 Mc |       | 容許軸向負載 Fac (註) 1 |     | 容許徑向負載 Frc (註) 2 |     |
|----|-----------|-------|------------------|-----|------------------|-----|
|    | N·m       | kgf·m | N                | kgf | N                | kgf |
| 11 | 0.16      | 0.016 | 245              | 25  | 20.6             | 2.1 |
| 14 | 6.3       | 0.64  | 657              | 67  | 500              | 51  |
| 20 | 13.5      | 1.38  | 1206             | 123 | 902              | 92  |
| 32 | 44.4      | 4.53  | 3285             | 335 | 1970             | 201 |
| 50 | 96.9      | 9.88  | 5540             | 565 | 3226             | 329 |
| 65 | 210       | 21.4  | 8600             | 878 | 5267             | 537 |

#### 輸入端軸承規格 HPF

表 118 -3

| 型號 | 基本額定負載     |      |             |      |
|----|------------|------|-------------|------|
|    | 基本動額定負載 Cr |      | 基本靜額定負載 Cor |      |
|    | N          | kgf  | N           | kgf  |
| 25 | 14500      | 1480 | 10100       | 1030 |
| 32 | 29700      | 3030 | 20100       | 2050 |

表 118 -4

| 型號 | 容許力矩負載 Mc |       | 容許軸向負載 Fac (註) 1 |     | 容許徑向負載 Frc (註) 3 |      |
|----|-----------|-------|------------------|-----|------------------|------|
|    | N·m       | kgf·m | N                | kgf | N                | kgf  |
| 25 | 10        | 1.02  | 1538             | 157 | 522              | 53.2 |
| 32 | 19        | 1.93  | 3263             | 333 | 966              | 98.5 |

(註：表 118-2、4)

(註) 1. 容許軸向負載係指軸心上所承受的軸向負載之容許值。

2. HPG 系列的容許徑向負載，係指軸長中央上所承受的徑向負載之容許值。

3. HPF 系列的容許徑向負載，係指自軸端（輸入凸緣端面）起算 20mm 的位置上所承受的徑向負載之容許值。

## ■ 輸入軸最大負載力矩負重的計算方法

HPG

HPF

最大負載力矩負重 (Mimax) 的計算方法如下所示。

公式 119-1

$$M_{imax} = F_{rimax} \cdot L_{ri} + F_{aimax} \cdot L_{ai}$$

公式 119-1 的記號

|          |        |        |           |
|----------|--------|--------|-----------|
| Frimax   | 最大徑向負載 | N(kgf) | 參閱圖 119-1 |
| Faimax   | 最大軸向負載 | N(kgf) | 參閱圖 119-1 |
| Lri, Lai | —      | m      | 參閱圖 119-1 |

請確認無論在任何狀況下皆為下列數值：

$$M_{imax} \leq M_c \text{ (容許力矩負載)}$$

$$F_{aimax} \leq F_{ac} \text{ (容許軸向負載)}$$

外部負載作用圖

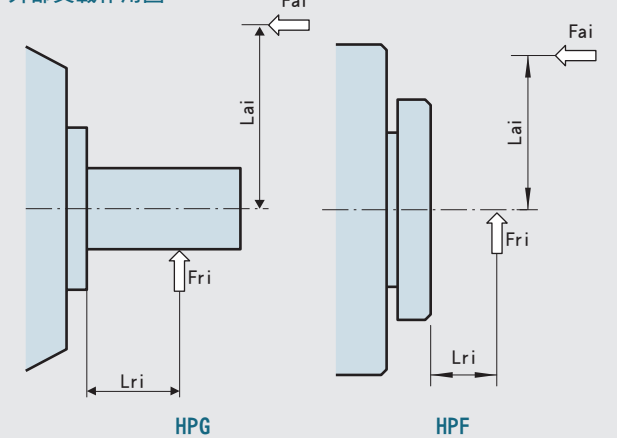


圖 119-1

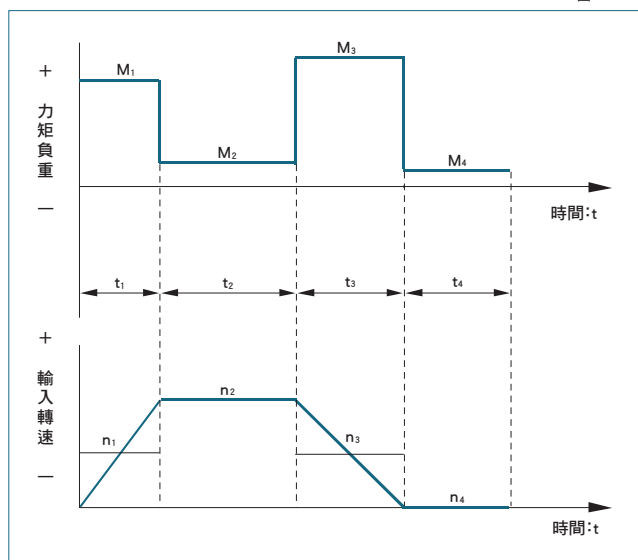
## ■ 平均負載的計算方法 (平均力矩負載、平均軸向負載、平均輸入轉速)

HPG

HPF

力矩負載、軸向負載如有變化，則應將其換算為平均負載並確認軸承使用壽命。

圖 119-2



平均力矩負載 (Mia<sub>v</sub>) 的計算方法

公式 119-2

$$M_{iav} = \sqrt[3]{\frac{n_1 t_1 (|M_{i1}|)^3 + n_2 t_2 (|M_{i2}|)^3 + \dots + n_n t_n (|M_{in}|)^3}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}}$$

平均軸向負載 (Fai<sub>av</sub>) 的計算方法

公式 119-3

$$F_{iav} = \sqrt[3]{\frac{n_1 t_1 (|F_{ai1}|)^3 + n_2 t_2 (|F_{ai2}|)^3 + \dots + n_n t_n (|F_{ain}|)^3}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}}$$

平均輸入轉速 (Ni<sub>av</sub>) 的計算方法

公式 119-4

$$N_{iav} = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

## ■ 輸入端軸承壽命的計算方法

請依據公式 119-5 計算以確認軸承的使用壽命。

公式 119-5

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \times N_{iav}} \times \left( \frac{C_r}{P_{ci}} \right)^3$$

公式 119-5 的記號

|                  |          |         |                   |
|------------------|----------|---------|-------------------|
| L <sub>10</sub>  | 壽命       | Hour    | —                 |
| N <sub>iav</sub> | 平均輸入轉速   | r/min   | 參閱公式 119-4        |
| C <sub>r</sub>   | 基本動額定負載  | N (kgf) | 參閱表 119-1、表 119-3 |
| P <sub>ci</sub>  | 動態等價徑向負載 | N       | 參閱表 119-1、表 119-2 |

動態等價徑向負載

HPG

表 119-1

| 型號 | P <sub>ci</sub>                                      |
|----|--|
| 11 | 0.444 × Mi <sub>av</sub> + 1.426 × Fai <sub>av</sub> |
| 14 | 0.137 × Mi <sub>av</sub> + 1.232 × Fai <sub>av</sub> |
| 20 | 0.109 × Mi <sub>av</sub> + 1.232 × Fai <sub>av</sub> |
| 32 | 0.071 × Mi <sub>av</sub> + 1.232 × Fai <sub>av</sub> |
| 50 | 0.053 × Mi <sub>av</sub> + 1.232 × Fai <sub>av</sub> |
| 65 | 0.041 × Mi <sub>av</sub> + 1.232 × Fai <sub>av</sub> |

動態等價徑向負載

HPF

表 119-2

| 型號 | P <sub>ci</sub>                                  |
|----|--|
| 25 | 121 × Mi <sub>av</sub> + 2.7 × Fai <sub>av</sub> |
| 32 | 106 × Mi <sub>av</sub> + 2.7 × Fai <sub>av</sub> |

Mi<sub>av</sub> 平均力矩負載 N·m (kgf·m) 參閱公式 119-2

Fai<sub>av</sub> 平均軸向負載 N (kgf) 參閱公式 119-3

## 使用說明

為充分發揮減速機系列產品所具有的優異性能，請正確進行安裝及組裝。  
關於所使用的螺栓及鎖緊轉矩，請遵守本公司所建議內容。

## ■ 安裝在馬達上的組裝步驟

HPGP

HPG

CSG-GH

CSF-GH

要將減速機安裝在馬達上時，請依據下列步驟進行。

- ① 旋轉輸入軸連接器以將螺栓頭對準橡膠螺帽孔。

- ② HPG/HPG系列於馬達安裝面塗佈密封劑。（建議密封劑：LOCTITE 515）

- ③ 將馬達往減速機本體慢慢插入。將減速機如下圖垂直立起，並且一面避免傾倒，一面將馬達軸往輸入軸連接處滑入。減速機無法垂直立起時，請逐步均勻地將螺栓鎖緊，並請注意勿在馬達傾倒的狀態下連接。

- ④ 以螺栓連接馬達與減速機的凸緣部。

螺栓\*鎖緊轉矩

表120-1

| 螺栓尺寸 |       | M2.5 | M3   | M4   | M5   | M6   | M8   | M10  | M12  |
|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 鎖緊轉矩 | N·m   | 0.59 | 1.4  | 3.2  | 6.3  | 10.7 | 26.1 | 51.5 | 89.9 |
|      | kgf·m | 0.06 | 0.14 | 0.32 | 0.64 | 1.09 | 2.66 | 5.25 | 9.17 |

※建議螺栓名稱：JIS B 1176內六角螺栓、強度區分：JIS B 1051 12.9以上  
注意) 請務必以上表的鎖緊轉矩連接。

- ⑤ 鎖緊輸入軸連接器的螺栓。（交貨時一併附上螺栓、固定螺絲與輸入軸連接器。螺栓尺寸請參閱本公司提供的交貨規格圖。）

螺栓鎖緊轉矩

表120-2

| 螺栓尺寸 |       | M3   | M4   | M5   | M6   | M8   | M10  | M12  |
|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 鎖緊轉矩 | N·m   | 2.0  | 4.5  | 9.0  | 15.3 | 37.2 | 73.5 | 128  |
|      | kgf·m | 0.20 | 0.46 | 0.92 | 1.56 | 3.8  | 7.5  | 13.1 |

注意) 請務必以上表的鎖緊轉矩連接。若未達到指定轉矩，則可能鬆脫。螺栓尺寸因型號、安裝馬達軸徑而不同。

HPGP/HPG系列型號11的連接部為2處固定螺絲。（參閱019頁（HPGP）、029頁（HPG）型號11的外觀尺寸圖）

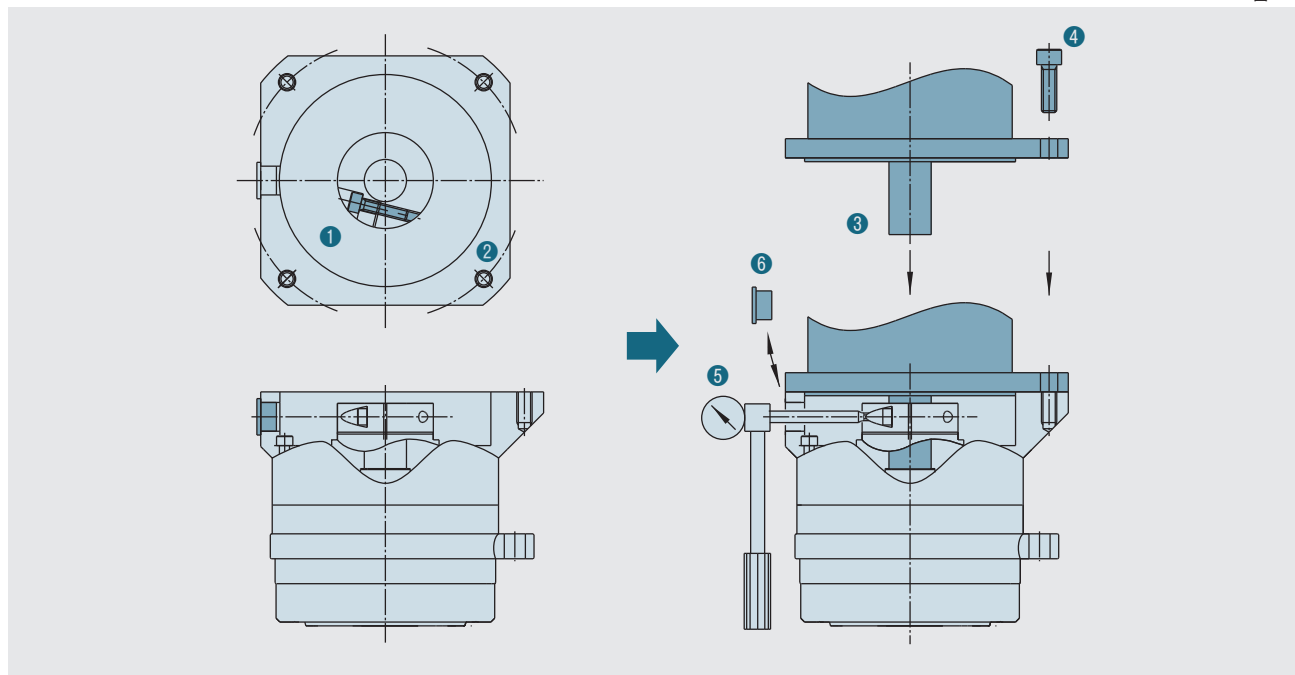
請以下述鎖緊轉矩鎖緊。

表120-3

| 固定螺絲尺寸 |       | M3   |
|--------|-------|------|
| 鎖緊轉矩   | N·m   | 0.69 |
|        | kgf·m | 0.07 |

- ⑥ 安裝附件橡膠螺帽即完成。（HPGP/HPG系列型號11安裝附墊圈螺絲（2處））

圖120-1



## ■組裝減速機

HPGP

HPG

CSG-GH

CSF-GH

HPF

直交軸型具有質量 20kg ～ 60kg 的機型。由於安裝方向因客戶而異，因此並未設置懸掛用螺孔。安裝時請使用吊索等懸掛，並充分考量安全後再行處理後續事宜。

要將減速機安裝在裝置上時，請確認安裝面的平坦度或螺孔部是否沒有毛邊後，用螺栓鎖緊安裝凸緣（下圖的 A 部位）。

### 安裝凸緣（下圖 A 部位）的螺栓※的鎖緊轉矩

表 121 -1

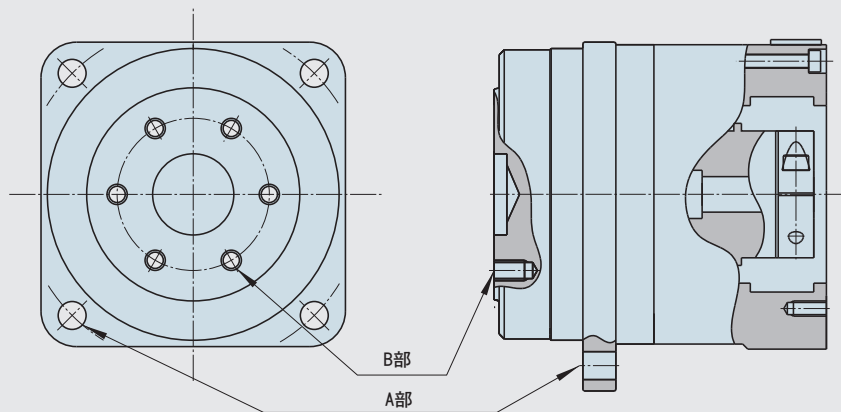
| 型號     |       | HPGP / HPG / CSG-GH / CSF-GH |      |      |      |       |      | HPF  |      |
|--------|-------|------------------------------|------|------|------|-------|------|------|------|
|        |       | 11                           | 14   | 20   | 32   | 45/50 | 65   | 25   | 32   |
| 螺栓支數   |       | 4                            | 4    | 4    | 4    | 4     | 4    | 12   | 12   |
| 螺栓尺寸   |       | M3                           | M5   | M8   | M10  | M12   | M16  | M4   | M5   |
| 安裝 PCD | mm    | 46                           | 70   | 105  | 135  | 190   | 260  | 127  | 157  |
|        |       |                              |      |      |      |       |      |      |      |
| 鎖緊轉矩   | N·m   | 1.4                          | 6.3  | 26.1 | 51.5 | 103   | 255  | 4.5  | 9.0  |
|        | kgf·m | 0.14                         | 0.64 | 2.66 | 5.25 | 10.5  | 26.0 | 0.46 | 0.92 |
| 傳動轉矩   | N·m   | 26.3                         | 110  | 428  | 868  | 2030  | 5180 | 531  | 1060 |
|        | kgf·m | 2.69                         | 11.3 | 43.6 | 88.6 | 207   | 528  | 54.2 | 108  |

※ 建議螺栓名稱：JIS B 1176 內六角螺栓、強度區分：JIS B 1051 12.9 以上

## ■將負載安裝至輸出部

要將負載安裝在輸出部時，請考量輸出端軸承的規格（參閱 114 頁～ 115 頁）後再行安裝。

圖 121 -1



## 輸出凸緣型產品

### 輸出凸緣（圖 121-1 B 部位）的螺栓※的鎖緊轉矩

HPGP

表 121 -2

| 型號     |       | 11   | 14   | 20   | 32   | 50    | 65   |
|--------|-------|------|------|------|------|-------|------|
| 螺栓支數   |       | 4    | 8    | 8    | 8    | 8     | 8    |
| 螺栓尺寸   |       | M4   | M4   | M6   | M8   | M12   | M16  |
| 安裝 PCD | mm    | 18   | 30   | 45   | 60   | 90    | 120  |
|        |       |      |      |      |      |       |      |
| 鎖緊轉矩   | N·m   | 4.5  | 4.5  | 15.3 | 37.2 | 128.4 | 319  |
|        | kgf·m | 0.46 | 0.46 | 1.56 | 3.8  | 13.1  | 32.5 |
| 傳動轉矩   | N·m   | 25.3 | 84   | 286  | 697  | 2407  | 5972 |
|        | kgf·m | 2.58 | 8.6  | 29.2 | 71.2 | 245   | 609  |

※ 建議螺栓名稱：JIS B 1176 內六角螺栓、強度區分：JIS B 1051 12.9 以上

### 輸出凸緣（圖 121-1 B 部位）的螺栓※的鎖緊轉矩

HPG

表 121 -3

| 型號     |       | 11   | 14   | 20   | 32   | 50    | 65   |
|--------|-------|------|------|------|------|-------|------|
| 螺栓支數   |       | 3    | 6    | 6    | 6    | 14    | 6    |
| 螺栓尺寸   |       | M4   | M4   | M6   | M8   | M8    | M16  |
| 安裝 PCD | mm    | 18   | 30   | 45   | 60   | 100   | 120  |
|        |       |      |      |      |      |       |      |
| 鎖緊轉矩   | N·m   | 4.5  | 4.5  | 15.3 | 37.2 | 37.2  | 319  |
|        | kgf·m | 0.46 | 0.46 | 1.56 | 3.8  | 3.80  | 32.5 |
| 傳動轉矩   | N·m   | 19.0 | 63   | 215  | 524  | 2036  | 4480 |
|        | kgf·m | 1.9  | 6.5  | 21.9 | 53.4 | 207.8 | 457  |

※ 建議螺栓名稱：JIS B 1176 內六角螺栓、強度區分：JIS B 1051 12.9 以上

## 輸出凸緣型產品

### 輸出凸緣（圖 121-1 B 部位）的螺栓※的鎖緊轉矩 CSG-GH

表 122 -1

| 型號     |       | 14   | 20   | 32   | 45   | 65   |
|--------|-------|------|------|------|------|------|
| 螺栓支數   |       | 8    | 8    | 10   | 10   | 10   |
| 螺栓尺寸   |       | M4   | M6   | M8   | M12  | M16  |
| 安裝 PCD | mm    | 30   | 45   | 60   | 94   | 120  |
| 鎖緊轉矩   | N·m   | 4.5  | 15.3 | 37   | 128  | 319  |
|        | kgf·m | 0.46 | 1.56 | 3.8  | 13.1 | 32.5 |
| 傳動轉矩   | N·m   | 84   | 287  | 867  | 3067 | 7477 |
|        | kgf·m | 8.6  | 29.3 | 88.5 | 313  | 763  |

※ 建議螺栓名稱：JIS B 1176 內六角螺栓、強度區分：JIS B 1051 12.9 以上

### 輸出凸緣（圖 121-1 B 部位）的螺栓※的鎖緊轉矩 CSF-GH

表 122 -2

| 型號     |       | 14   | 20   | 32   | 45   | 65   |
|--------|-------|------|------|------|------|------|
| 螺栓支數   |       | 6    | 6    | 6    | 16   | 8    |
| 螺栓尺寸   |       | M4   | M6   | M8   | M8   | M16  |
| 安裝 PCD | mm    | 30   | 45   | 60   | 100  | 120  |
| 鎖緊轉矩   | N·m   | 4.5  | 15.3 | 37.2 | 37.2 | 319  |
|        | kgf·m | 0.46 | 1.56 | 3.80 | 3.80 | 32.5 |
| 傳動轉矩   | N·m   | 63   | 215  | 524  | 2326 | 5981 |
|        | kgf·m | 6.5  | 21.9 | 53.4 | 237  | 610  |

※ 建議螺栓名稱：JIS B 1176 內六角螺栓、強度區分：JIS B 1051 12.9 以上

### 輸出凸緣（圖 121-1 B 部位）的螺栓※的鎖緊轉矩 HPF

表 122 -3

| 型號     |       | 25   | 32   |
|--------|-------|------|------|
| 螺栓支數   |       | 12   | 12   |
| 螺栓尺寸   |       | M4   | M5   |
| 安裝 PCD | mm    | 77   | 100  |
| 鎖緊轉矩   | N·m   | 4.5  | 9.0  |
|        | kgf·m | 0.46 | 0.92 |
| 傳動轉矩   | N·m   | 322  | 675  |
|        | kgf·m | 32.9 | 68.9 |

※ 建議螺栓名稱：JIS B 1176 內六角螺栓、強度區分：JIS B 1051 12.9 以上

## 輸出軸型產品

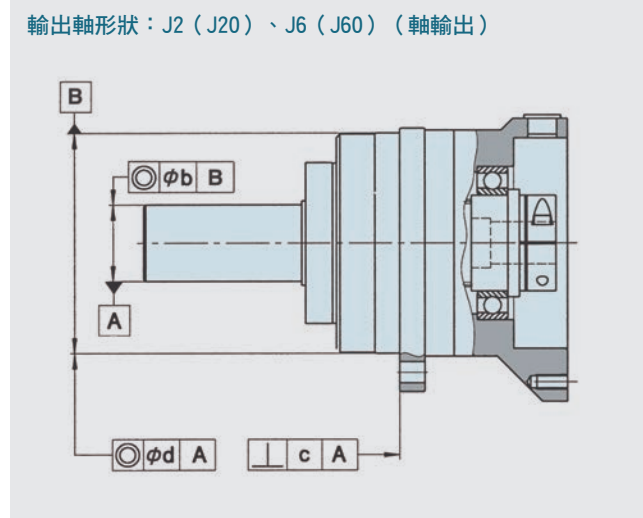
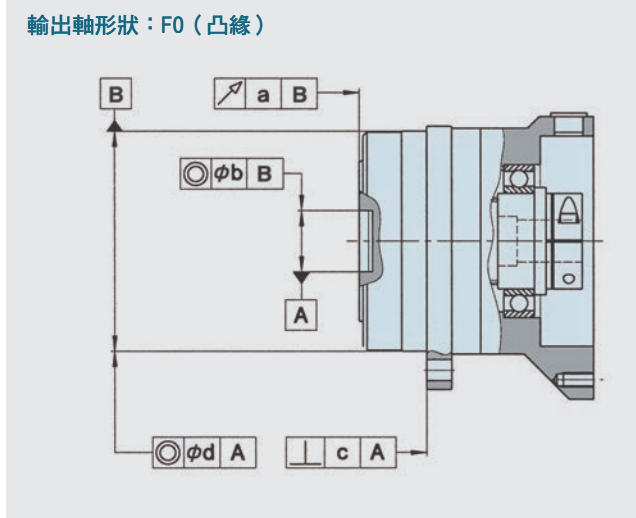
安裝滑輪、小齒輪等時，請勿對輸出軸施加衝擊。將導致減速機精度劣化或故障。

## ■機械精度

輸出端軸承採用高精度的交叉滾柱軸承，使輸出部位達到高機械精度。  
輸出軸及安裝凸緣的機械精度如下所示。

圖 123-1

圖 123-2



| HPGP | HPG             | CSG-GH               | CSF-GH          | 表 123-1        |  |
|------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------|--|
| 型號   | 輸出凸緣部位的面振幅<br>a | 輸出凸緣接口部位或輸出軸的振幅<br>b | 安裝凸緣部位的面振幅<br>c | 安裝接口部位的振幅<br>d |  |
| 11   | 0.020           | 0.030                | 0.050           | 0.040          |  |
| 14   | 0.020           | 0.040                | 0.060           | 0.050          |  |
| 20   | 0.020           | 0.040                | 0.060           | 0.050          |  |
| 32   | 0.020           | 0.040                | 0.060           | 0.050          |  |

表 123-1

| HPGP |       | HPG   |       |       | 表 123 -2 |
|------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 50   | 0.020 | 0.040 | 0.060 | 0.050 |          |
| 65   | 0.040 | 0.060 | 0.090 | 0.080 |          |

表 123-2

| CSG-GH |       | CSF-GH |       |       | 表 123-3 |
|--------|-------|--------|-------|-------|---------|
| 45     | 0.020 | 0.040  | 0.060 | 0.050 |         |
| 65     | 0.020 | 0.040  | 0.060 | 0.050 |         |

表 123-3

| HPF |       |       |       |       | 表 123-4 |
|-----|-------|-------|-------|-------|---------|
| 25  | 0.020 | 0.040 | 0.060 | 0.050 |         |
| 32  | 0.020 | 0.040 | 0.060 | 0.050 |         |

表 123-4

※ T.I.R.（Total Indicator Reading）：表示測量部旋轉 1 圈時的針盤量規讀值的全量。

（T.I.R.\* 單位：mm）



## ■ 潤滑

### 防止潤滑脂及油份外漏

（全機型共通）

- 切忌與其他潤滑脂或油類混用。
- 本公司產品雖已考量結構設計以防止外漏對策，但視使用用途及運轉條件，可能無法完全密封。想要實施完全的防外漏對策時，請客戶另外自行採用接皿或油封等對策。
- 想要安裝在裝置上時，若減速機安裝方向為水平姿勢，請將橡膠帽部位朝上安裝。

（CSG/CSF-GH 系列）

- 用於固定負載、固定方向連續運轉時，可能引發潤滑不良。如需用於此種情形，請洽詢本公司營業據點。

### 密封結構

（全機型共通）

- 本公司已檢驗輸入輸出軸的防漏油機制，但仍請客戶視使用用途，在組裝之裝置端另外施加防漏油的相關對策。
- 輸出軸部位使用具除塵唇（Dust Lip）構造的氟樹脂油封（HPGP/HPG 系列的型號 11 無除塵唇）；各部位的接合面使用密封圈或 O 型環；在減速機的馬達連接聯結器部位上，HPGP/HPG 系列使用非接觸式屏蔽軸承（特殊對應品為接觸式 DDU 型※），CSG/CSF-GH 系列使用非接觸式屏蔽軸承及內附彈簧的氟樹脂油封。

※ DDU 型：兩端附橡膠接觸式油封的軸承

- 當馬達位置比減速機還低時，若必須執行連續運作及頻繁起動、停止設備，建議將輸入端的屏蔽軸承變更為 DDU 型。

（HPGP/HPG/HPF 系列）

- HPGP/HPG 系列減速機的輸入軸端之屏蔽軸承為 DDU 型的特殊品，其效率比標準品稍低。（請參閱 099 頁～109 頁）
- 要組裝 HPGP/HPG 系列減速機及馬達時，請在馬達的安裝面上塗佈密封劑。（請參閱 120 頁）
- HPG 系列輸入軸型 / HPF 系列中空軸型的輸入端使用無彈簧之油封。為提升密封可靠性，亦可變更為內附彈簧的油封。但會讓效率稍微降低。（HPG 系列型號 14 以上的產品可支援對應品）
- 請勿取下 HPG 系列直交軸型的螺旋塞及密封蓋（參閱 067 頁），否則恐造成潤滑脂滲漏或精度降低。

## ■ 潤滑劑

### HPGP/HPG/HPF 系列

HPGP/HPG/HPF 系列的標準潤滑方式為潤滑脂潤滑。由於出貨前已封入潤滑脂，故組裝時無需再另行注入、塗佈。另外，在減速機壽命範圍內亦無須更換潤滑脂。本產品採用了理論效率優異的行星減速結構及專用潤滑脂，具有高效率。

### 潤滑劑名稱

Harmonic 潤滑脂®SK-2 規格（HPGP/HPG-14、20、32）

製造商：株式會社 Harmonic Drive Systems

|              |                  |
|--------------|------------------|
| 基 油：精煉礦物油    | 稠 度：265～295（25℃） |
| 增稠劑：鋰皂       | 滴 點：198℃         |
| 添加劑：極壓添加劑、其他 | 外 觀：綠色           |
| 規 格：NLGI 2號  |                  |

EPNOC GREASE AP（N）2 規格（HPGP/HPG-11、50、65 / HPF-25、32）

製造商：新日本石油株式會社

|              |              |
|--------------|--------------|
| 基 油：精煉礦物油    | 稠 度：282（25℃） |
| 增稠劑：鋰皂       | 滴 點：200℃     |
| 添加劑：極壓添加劑、其他 | 外 觀：淡褐色      |
| 規 格：NLGI 2號  |              |

Multemp AC-P 規格（HPG 螺旋齒輪型）

製造商：協同油脂株式會社

|              |              |
|--------------|--------------|
| 基 油：合成煙油+二酯  | 稠 度：280（25℃） |
| 增稠劑：鋰皂       | 滴 點：200℃以上   |
| 添加劑：極壓添加劑、其他 | 外 觀：黑色黏稠狀    |
| 規 格：NLGI 2號  |              |

PYRONOC UNIVERSAL00 規格（直交軸型）

製造商：新日本石油株式會社

|              |              |
|--------------|--------------|
| 基 油：精煉礦物油    | 稠 度：420（25℃） |
| 增稠劑：尿素       | 滴 點：250℃以上   |
| 規 格：NLGI 00號 | 外 觀：淡黃色      |

### 使用環境溫度範圍：-10℃～+40℃

由於在低溫、高溫下使用時，可能會降低潤滑劑功能，故請洽詢本公司營業據點。

溫度上升值會因客戶自行準備的減速機安裝零件（機殼）之放熱條件及環境溫度之影響而有所出入，請把減速機表面溫度 70℃ 當作上限參考標準。

## CSG-GH/CSF-GH 系列

CSG-GH/CSF-GH 系列的標準潤滑方式為潤滑脂潤滑。  
由於出貨前已封入潤滑脂，故組裝時無需再另行注入、塗佈。

## 潤滑劑名稱

Harmonic 潤滑脂®SK-1A 規格（型號 20、32、45、65）

製造商：株式會社 Harmonic Drive Systems

專為 Harmonic Drive® 使用而開發的潤滑脂，在耐久性與效率上比市售通用潤滑脂更為優異。

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| 基 油：精煉礦物油    | 稠 度：265~295 (25°C) |
| 增稠劑：鋰皂       | 滴 點：197°C          |
| 添加劑：極壓添加劑、其他 | 外 觀：黃色             |
| 規 格：NLGI 2號  |                    |

Harmonic 潤滑脂®SK-2 規格（型號 14）

製造商：株式會社 Harmonic Drive Systems

專為 Harmonic Drive® 使用而開發的潤滑脂，在將極壓添加劑液化後，確保了在波產生器旋轉時的優異順暢性。

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| 基 油：精煉礦物油    | 稠 度：265~295 (25°C) |
| 增稠劑：鋰皂       | 滴 點：198°C          |
| 添加劑：極壓添加劑、其他 | 外 觀：綠色             |
| 規 格：NLGI 2號  |                    |

## 使用環境溫度範圍：0°C~+40°C

由於在低溫、高溫下使用時，可能會使潤滑劑劣化，故請洽詢本公司營業據點。  
溫度上升值會因客戶自行準備的減速機安裝零件（機殼）之放熱條件及環境溫度之影響而有所出入，請把減速機表面溫度 70°C 當作上限參考標準。

## 潤滑脂更換時期

潤滑脂的性能會大幅影響 Harmonic Drive® 各個滑動部的磨耗。  
潤滑脂性能會隨溫度而變化，越高溫越容易劣化，需要儘早更換。  
右方圖表是當平均負載轉矩低於 2000r/min 時的輸出轉矩時，根據潤滑脂溫度與波產生器總旋轉數的關連性所呈現出的更換時期基準。  
當平均負載轉矩超過 2000r/min 時的輸出轉矩時，可依下列公式計算更換時期。

平均負載轉矩超過 2000r/min 時的輸出轉矩的公式

公式 125-1

$$L_{GT} = L_{GTn} \times \left( \frac{Tr}{T_{av}} \right)^3$$

公式的記號

表 125-1

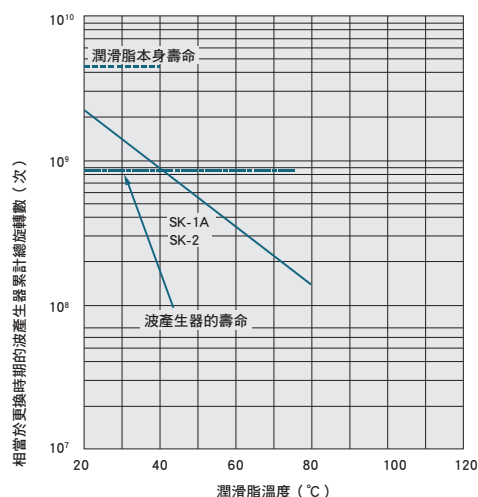
|           |                  |            |                     |
|-----------|------------------|------------|---------------------|
| $L_{GT}$  | 超過輸出轉矩的更換時期      | 轉數         | —                   |
| $L_{GTn}$ | 未超過輸出轉矩的更換時期     | 轉數         | 參閱圖 125-1           |
| $Tr$      | 2000r/min 時的輸出轉矩 | N·m, kgf·m | 請參閱 050 頁、058 頁的額定表 |
| $T_{av}$  | 輸出端的平均負載轉矩       |            | 公式：請參閱 048 頁        |

潤滑脂更換時期：

$L_{GTn}$ （平均負載轉矩低於 2000r/min 時的輸出轉矩時）

圖 125-1

潤滑脂更換時期： $L_{GTn}$ （平均負載轉矩低於額定轉矩時）



※ 波產生器的壽命，係指受損機率 10%。

## 補充潤滑脂時的注意事項

由於潤滑脂的補充量及排出量可能會影響設備，造成潤滑脂滲漏或起動轉矩增加等不良影響，故請嚴守下列事項。

- 1 次的補充量請參考表 125-2 的補充量，切忌大幅超過該數值。
- 請在排出和補充同等份量的潤滑脂後，再進行補充。另外，在前 2 次的潤滑脂補充程序中，即使未執行排出程序，僅進行補充動作，亦不會造成不良影響，但自第 3 次補充程序起，請務必排出和補充同等份量的潤滑脂。請使用空壓等方式排出潤滑脂。

更換時的潤滑脂補充量參考標準

表 125-2

| 型號    | 14  | 20  | 32  | 45   | 65   |
|-------|-----|-----|-----|------|------|
| 補充量 g | 0.8 | 3.2 | 6.6 | 11.6 | 78.6 |

## ■ 保證、保固

以下為 Harmonic Drive® 的保固期及保固範圍。

### 保固期

以使用型錄所記載的正確組裝狀態及潤滑狀態為保固條件，在交貨後1年內或該產品之運轉時間達到2,000小時之其中較早達到之一方為保固期。

### 保固範圍

在上述保固期內，因本公司之製造瑕疵而導致故障時，由本公司負責修理、更換該項產品。

但以下情形不在本保固對象範圍內：

- ❶ 因客戶的不適當處理或不適當使用所造成
- ❷ 非透過本公司人員進行改裝或修理所造成
- ❸ 故障原因非該產品所造成
- ❹ 其他因天災等不得歸責於本公司之因素

另外，此處所稱之保固，係指保證該產品之意義。

因該產品之故障所導致之其他損害，以及與拆除及安裝有關之工時、費用等項目，恕不在本公司之負擔範圍內。

## ■ 廢棄

廢棄本產品時，請依據材質將零件分類後，依據各政府機關法規，將其作為工業廢棄物處理。  
零件材質可分為下列 3 類。

- ❶ 橡膠零件：油封、密封墊、橡膠螺帽、輸入側防塵軸承的密封部（僅DDU型）
- ❷ 鋁製零件：外殼、馬達凸緣
- ❸ 鐵製零件：其他零件

## ■ 註冊商標

「Harmonic Drive」為代表本公司產品之註冊商標。  
一般或學術上稱為「諧波齒輪傳動機構」。

# 安全使用的注意事項

 **警告**：表示如錯誤使用，可能會造成死亡或重傷。

 **注意**：表示如錯誤使用，可能會造成人員受傷或物品損壞。

## 用途限制




：本產品不得使用於下列用途。

- \* 航太設備 \* 飛機設備 \* 核能設備 \* 一般家用設備、器具
- \* 真空設備 \* 汽車設備 \* 遊戲設備 \* 直接作用於人體的設備
- \* 以輸送人為目的的設備 \* 特殊環境設備










欲使用於上述用途時，請事先與本公司諮詢。

欲將本產品使用在攸關人命之設備及預期可能會產生重大損失的設備上時，請在本產品上安裝安全裝置，以避免本產品損壞而陷入無法控制輸出的狀況時引發事故。






## 設計注意事項 設計時請務必閱讀型錄。

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <br><b>注意</b> | <b>請在規定環境下使用。</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 使用Harmonic Drive®、Harmonic Planetary®時，請遵守下列條件。<ul style="list-style-type: none"><li>· 環境溫度：0~40℃</li><li>· 無腐蝕性、爆炸性氣體</li><li>· 未沾有水、油</li><li>· 無金屬粉等異物</li></ul></li></ul> | <br><b>注意</b> | <b>安裝時，請依規定方式安裝。</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 組裝時，請依據型錄的說明順序正確組裝。</li><li>● 連接方法（使用的螺栓等）請依據本公司的建議方式。</li><li>● 若機械在運轉時未正確組裝，可能會造成振動、降低壽命、降低精度、損壞等異常。</li></ul> |
| <br><b>注意</b> | <b>請以規定精度安裝。</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 設計、組裝各零件時，請達到型錄所標註的建議安裝精度。</li><li>● 若精度不足，可能會造成振動、降低壽命、降低精度、損壞等異常。</li></ul>  | <br><b>注意</b> | <b>請使用規定的潤滑劑。</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 未使用本公司建議的潤滑劑時，產品壽命可能會降低。此外，亦請在到達規定條件時更換潤滑劑。</li><li>● 模組型產品內已事先填入潤滑脂。請勿混入其他潤滑脂。</li></ul>                           |

## 使用注意事項 運轉時請務必閱讀型錄。

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <br><b>警告</b> | <b>請勿將手指放入齒輪部旋轉。</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 若將手指放入齒輪部旋轉，可能導致手指捲入齒輪，造成無法預期的傷害。請務必禁止。</li></ul>  | <br><b>注意</b> | <b>使用時請勿超過容許轉矩。</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 請勿施加高於瞬間容許最大轉矩的轉矩。否則可能會造成連接部的螺栓產生鬆動、機身晃動、損壞設備等異常。</li><li>● 將機械臂等直接連接在輸出軸上時，輸出軸可能會因為和機械臂碰撞而被破壞，從而陷入無法控制的狀況。</li></ul> |
| <br><b>警告</b> | <b>大型型號（45、50、65）具有重量。請注意使用。</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 由於具有重量，使用時可能發生腰痛及掉落、傾倒、夾入等傷害。除了安全鞋等對策，也請使用支架。</li></ul>  | <br><b>注意</b> | <b>請勿拆解模組型產品。</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 請勿拆解、重新組裝模組型產品。否則將無法重現原本性能。</li></ul>   |
| <br><b>注意</b> | <b>請小心處理本產品及零件。</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 請勿以鐵鎚等物品對各零件及模組施加強烈衝擊。此外，亦請避免因掉落等原因造成機身產生損傷、凹陷。可能會造成設備受損。</li><li>● 在受損狀態下使用時，可能無法發揮正常性能。此外，亦可能造成損壞設備等。</li></ul> | <br><b>注意</b> | <b>若察覺異常，請停止系統。</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 若聽到異音或感到振動，請停止旋轉。若發生異常發熱或電流值異常等狀況，請儘速停止系統。可能對系統造成不良影響。</li><li>● 異常時，請洽詢本公司營業據點或購買地點。</li></ul>                       |
| <br><b>注意</b> | <b>請勿變更零件內容。</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 本產品中之零件皆為成套製作。</li><li>● 若混合使用便無法發揮正常性能。</li></ul>   | <br><b>注意</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>● 本產品雖已於出貨時經防鏽處理，但視客戶之保存環境，亦有可能提早發生鏽蝕，請多加注意。</li><li>● 本公司之產品雖已施予部分黑色表面處理，但並不保證防鏽。</li></ul>  |
| <br><b>注意</b> | <b>漏油注意事項</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 雖然輸出軸採用了高可靠性的油封，但並不保證完全不洩漏。請客戶依用途進行潤滑及上油防護處理。</li></ul>   |  |   |

## 潤滑劑使用注意事項

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <br><b>警告</b> | <b>使用注意事項</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 誤入眼睛時可能會引起發炎。處理時請戴上防護鏡等防護用具，以避免誤入眼中。</li><li>● 接觸皮膚時可能會引起發炎。處理時請戴上防護手套等防護用具，以避免接觸皮膚。</li><li>● 請勿食用（食用後會腹瀉、嘔吐）。</li><li>● 打開容器時，可能會切到手。請穿戴防護手套。</li><li>● 請放置於孩童伸手不及之處。</li></ul> | <br><b>注意</b> | <b>廢油、廢容器之處理</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 關於處理方式，法令上已課以規定義務。請依據法令妥善處理。</li><li>● 若不清楚時，請先洽詢經銷商後再行處理。</li><li>● 請勿對空容器施加壓力。若施加壓力可能會造成破裂。</li><li>● 請勿焊接、切斷本容器，或在本容器上開孔，或讓本容器處於過熱狀態。否則可能會因火花而造成內部殘留物起火。</li></ul> |
| <br><b>警告</b> | <b>急救措施</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 誤入眼睛時，請以清水清洗15分鐘，並接受醫師診治。</li><li>● 接觸皮膚時，請以水及肥皂充分清洗。</li><li>● 吞入時，請勿勉強催吐，應立即接受醫師診治。</li></ul>   | <br><b>注意</b> | <b>保存方式</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 為避免異物、水份跑入機械內部，使用後請密封。</li><li>● 請保存於避免陽光直射的陰暗處。</li></ul>   |
|  |   | <br><b>注意</b> | <b>廢棄注意事項</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 請做為工業廢棄物處理。</li><li>● 廢棄時，請作為工業廢棄物處理。</li></ul>  |



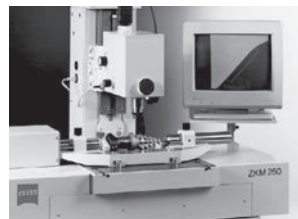
## 採用本公司產品的主要用途



金屬工具機  
Metal Working Machine



金屬加工機械  
Processing Machines



測量、分析、測試設備  
Measurement, Analytical and Test Systems

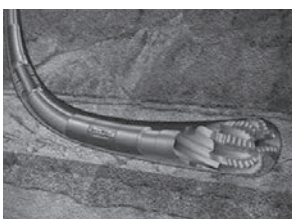


醫療機械  
Medical Equipment



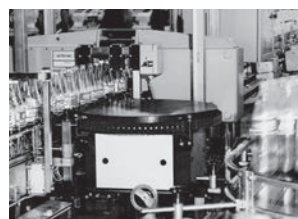
望遠鏡  
Telescopes

提供：大學共同利用機關法人國立天文台



能源相關  
Energy

Courtesy of Halliburton/Sperry Drilling Services



包裝、捆包機械  
Crating and Packaging Machines

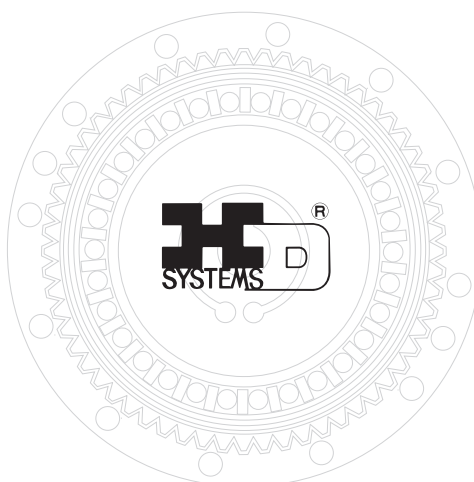


通訊設備  
Communication Equipment



航太設備  
Space Equipment

Rover image created by Dan Maas, copyrighted to Cornell and provided courtesy NASA/ JPL-Caltech.



玻璃、陶瓷製造設備  
Glass and Ceramic Manufacturing Systems



機械手臂  
Robots

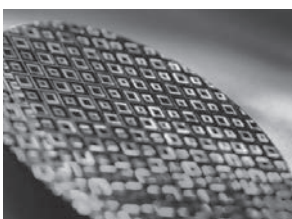


人形機器人  
Humanoid Robots

提供：本田技研工業株式會社



印刷、裝訂、紙工機械  
Printing, Bookbinding and Paper



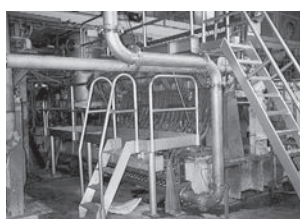
半導體製造設備  
Semiconductor Manufacturing Systems



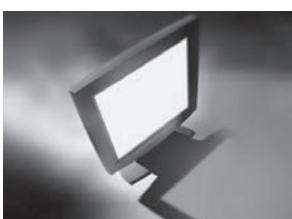
光學相關設備  
Optical Machines



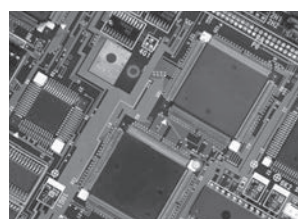
木材、輕金屬、塑膠加工機械  
Wood, Light Metal and Plastic Machine Tools



製紙機械  
Paper-making Machines



FPD製造設備  
Flat Panel Display Manufacturing Systems



印刷電路製造設備  
Printed Circuit Board Manufacturing Machines



飛機相關  
Aircraft

## MEMO



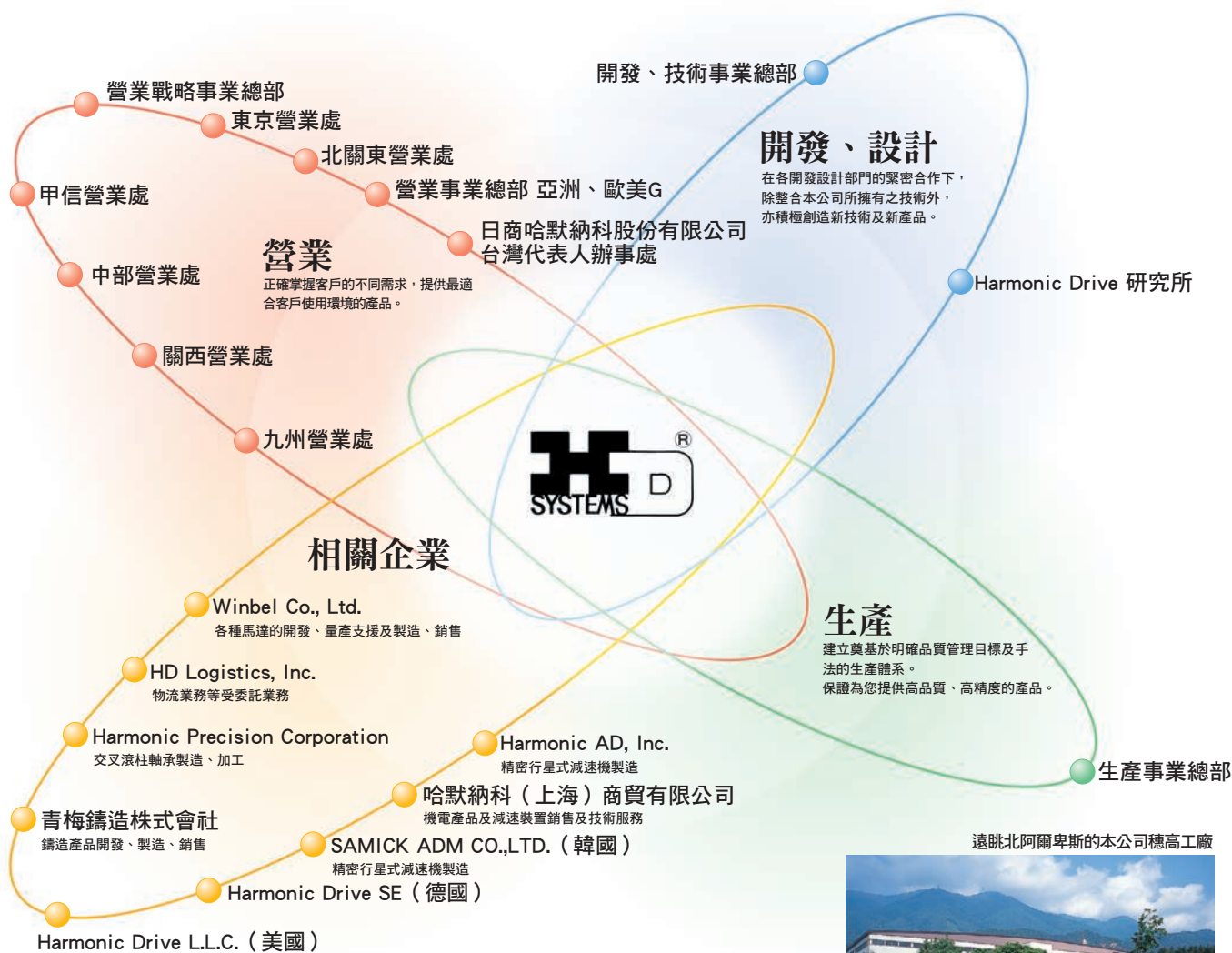


# 精密控制領域的專家。

將開發、設計、生產、營業緊密結合，  
製造合乎客戶需求的专业產品。



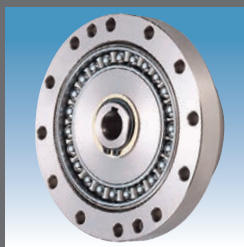
本公司於1995年取得品質管理與保證國際規格「ISO 9001」，並於1998年取得德國認證機構TUV生產服務環境管理系統國際規格「ISO14001」。證明本公司之品質保證體制及環境管理系統已受到世界認可。



## OTHER PRODUCTS

### Harmonic Drive (註冊商標)

諧波齒輪傳動機構-Harmonic Drive<sup>®</sup>透過獨特機構達到精密的動作控制。



### Beam Servo (註冊商標)

以本公司獨自開發的小型馬達及光學感測器技術為基礎所研發的電流式掃描器。可藉由高回應、高精度的掃描儀，進行更順暢的光學掃描。



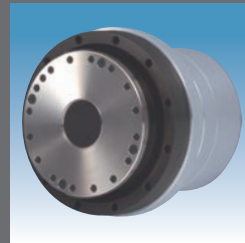
### HarmonicLinear (註冊商標)

將精密螺絲和Harmonic Drive<sup>®</sup>緊密組合而成的線性致動器。具有超精密定位、高推力等豐富產品陣容。



### 旋轉動作

可使Harmonic Drive<sup>®</sup>與具備優異控制特性的各種伺服馬達達到最佳連接效果的高轉矩致動器。





Registered Trademark in Japan

ISO 14001/ISO 9001 取得認證 (TÜV Management Service GmbH)

<https://www.hds.co.jp/>

總 公 司 / 東京都品川区南大井6-25-3 Ichigo大森大樓  
〒140-0013 TEL.+81-(0)3-5471-7800(總機) FAX.+81-(0)3-5471-7811

穂 高 工 廠 / 長野縣安曇野市穂高牧1856-1  
〒399-8305 TEL.+81-(0)263-83-6800(總機) FAX.+81-(0)263-83-6901

海外營業事業總部 / 長野縣安曇野市穂高有明5103-1  
〒399-8301 TEL.+81-(0)263-81-5950(總機) FAX.+81-(0)263-50-5010

日商哈默納科股份有限公司 10351台北市大同區市民大道一段209號11樓 G219室  
台灣代表人辦事處 / TEL. +886-(0)2-2181-1640(總機) FAX. +886-(0)2-2181-1641

「Harmonic Drive®」為表示本公司產品之註冊商標。  
一般或學術上稱為「諧波齒輪傳動機構」。