

品质源三凯 口碑自然来
SUCCESS BREEDS SUCCESS



浙江三凯机电有限公司
ZHEJIANG SANKAI MECHANICAL AND ELECTRICAL CO., LTD

地址：浙江省温岭市东部新区十二街3号

Add : No. 3, 12th Street, Dongdong New Area
Wenling City, Zhejiang Province

电话/T : 0576-8687 2666

传真/F : 0576-8682 6996

WWW.SUNCARVE.COM

2024年1月版

SKGR 三凯

品质源三凯 口碑自然来
SUCCESS BREEDS SUCCESS



传动装置专业制造商

谐波减速器



随着传动技术的高速发展
全球范围内的传统传动设备发生了翻天覆地的重大变革
传动产品也迎来全新的机遇
特别是智能化技术的应用和普及也为其注入了新鲜的血液
使得整体行业的生命力更加旺盛
谐波减速器正在转变

.....

三凯也在改变

.....

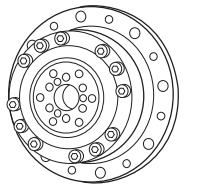


With the rapid development of transmission technology
Traditional transmission equipment has undergone a significant transformation worldwide
Transmission products also welcome new opportunities
Especially the application and popularization of intelligent technology have injected fresh blood into it, making the
overall vitality of the industry even stronger
Harmonic reducer are undergoing a transformation

.....

Sankai is also changing

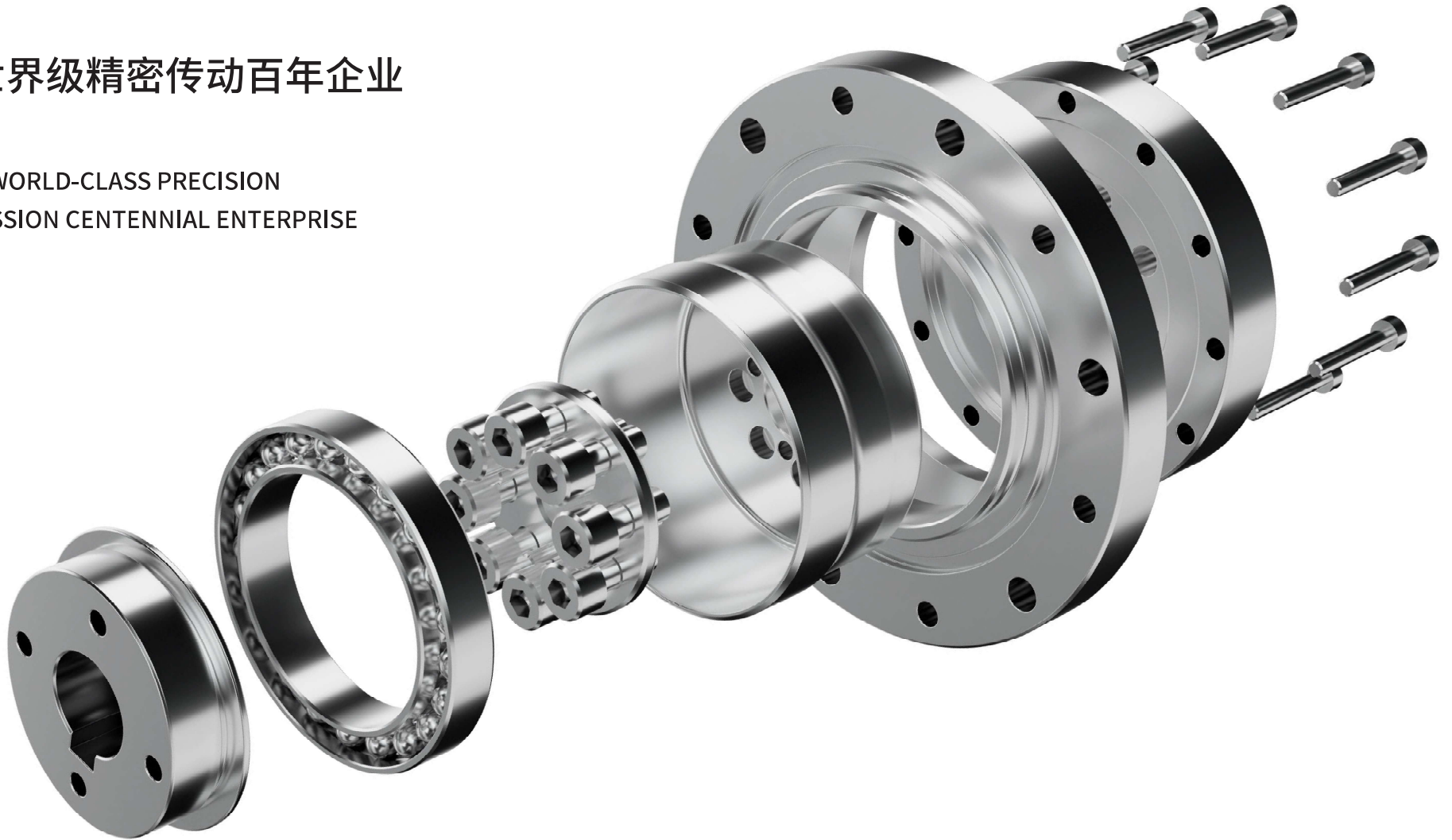
.....



愿景

成为世界级精密传动百年企业

BECOME WORLD-CLASS PRECISION
TRANSMISSION CENTENNIAL ENTERPRISE



企业介绍

COMPANY PROFILE



使命

MISSION 以技术为本, 弘扬工业精神

愿景

VISION 成为世界级精密传动百年企业

浙江三凯机电有限公司, 传动行业知名创新企业。总部位于中国东南沿海浙江省台州市, 是一家集科研、生产、销售于一体的动力传动装置研发制造商, 在全国精密行星减速机行业细分领域排名前列。

三凯生产的减速机型号齐全, 拥有精密行星减速机、工业行星减速机、谐波减速机、斜齿-准双曲面齿轮减速机、蜗轮蜗杆减速机、伺服电机、伺服驱动等产品。广泛服务于工业机器人、冶金矿山、啤酒饮料、烟草轻工、环保工程、仓储物流、塑料机械、起重运输、立体停车、汽车制造、医药等行业领域。是美的库卡、西门子医疗、京东、大族激光等知名企业的终端供应商。

公司拥有浙江台州温岭两大制造基地(滨海、东部新区)、杭州销售及研发中心。拥有4项发明专利, 34项实用新型专利, 76项外观设计专利, 以及ISO9001、ISO14001, ISO45001等体系认证。相继荣获国家级专精特新“小巨人”称号、国家高新技术企业、浙江省

级高新技术企业研发中心、浙江省隐形冠军培育企业、浙江省级制造精品企业、浙江省知识产权示范企业、“品字标”浙江制造认证、中国机械工业名牌产品等多项荣誉资质。

“三凯”品牌服务于五十多个行业, 国内服务商500多家, 出口东南亚、欧美等国家和地区。

三凯携手浙江工业大学等各类院校科研院所, 深化产学研合作, 实施智能制造及技术创新。作为中国通用机械协会减速机分会的重要成员企业、温岭市3项机床装备行业团体标准制定单位, 三凯积极推动中国传动行业发展。“以技术为本, 弘扬工业精神”为使命, 秉承“诚信利他, 进取敬畏, 成就客户, 同心同德, 创新发展, 追求卓越”的核心价值观, 致力于开发生产高效、节能、环保型传动产品, 为中国梦尽献三凯力量。

Zhejiang Sankai Electromechanical Co., Ltd. is a well-known innovative enterprise in the transmission industry. Headquartered in Taizhou City, Zhejiang Province, southeastern China, we are a research and development manufacturer of power transmission devices that integrates scientific research, production, and sales. We rank among the top in the national precision planetary reducer industry segment.

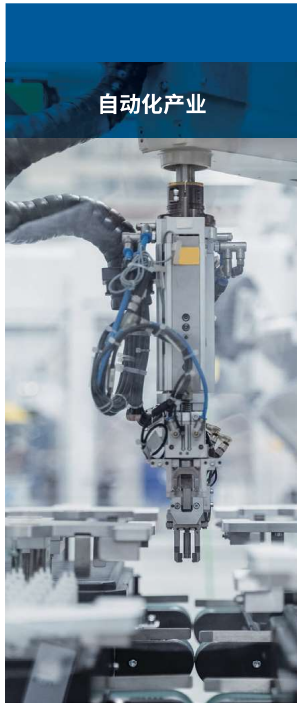
Sankai produces a complete range of reducer models, including precision planetary reducers, industrial planetary reducers, harmonic reducers, helical hypoid gear reducers, worm gear reducers, servo motors, servo drives, and other products. Widely serving industrial robots, metallurgical mines, beer and beverages, tobacco light industry, environmental engineering, warehousing and logistics, plastic machinery, lifting and transportation, three-dimensional parking, automobile manufacturing, pharmaceuticals and other industries. It is a terminal supplier for well-known enterprises such as Midea Kuka, Siemens Medical, JD, and Han's Laser.

The company has two major manufacturing bases in Wenling, Taizhou, Zhejiang (Binhai and Eastern New Area), as well as a sales and research and development center in Hangzhou. Has 4 invention patents, 34 utility model patents, 76 design patents, as well as ISO9001, ISO14001, ISO45001 and other system certifications. We have successively won the title of National Specialized, Refined, and New "Little Giant", National High tech Enterprise, Zhejiang Provincial High tech Enterprise Research and Development Center,

Zhejiang Province Invisible Champion Cultivation Enterprise, Zhejiang Provincial Manufacturing Boutique Enterprise, Zhejiang Province Intellectual Property Demonstration Enterprise, Zhejiang Manufacturing Certification with "Product Label", and China Machinery Industry Famous Brand Product, among other honors and creditworthiness.

The "Sankai" brand serves more than 50 industries, with over 500 domestic service providers and exports to Southeast Asia, Europe and America, and other countries and regions.

Sankai collaborates with various universities and research institutes such as Zhejiang University of Technology to deepen industry university research cooperation, implement intelligent manufacturing and technological innovation. As an important member enterprise of the reducer branch of the China General Machinery Association and a standard setting unit for three machine tool equipment industry groups in Wenling City, Sankai actively promotes the development of China's transmission industry. Our mission is to prioritize technology and promote industrial spirit, adhering to the core values of integrity, altruism, enterprising respect, customer achievement, unity, innovative development, and pursuit of excellence. We are committed to developing and producing efficient, energy-saving, and environmentally friendly transmission products, and contribute our three key strengths to the Chinese Dream.



应用领域

APPLICATION
AREA

辐射多个行业，助力产业升级。

The vision radiates across multiple industries and assists in industrial upgrading.

帮助企业实现工业设备升级，
Assist enterprises in upgrading industrial equipment,

提高生产效率和产品质量。
improving production efficiency and product quality.



生产智造

PRODUCTION INTELLIGENCE

把握每个环节,力求精进完善。
Grasp Each Link And Strive For Refinement And Improvement.

严格把控原料采购,
Strictly control the procurement of raw materials,

精细管理生产流程,
Fine management of production processes,

确保产品质量安全。
Ensure product quality and safety.



精密检测

PRECISION
TESTING

把关每个细节, 品质源于严格。

Check Every Detail, Quality Comes From Strictness.

对产品严格质量控制、
Strict quality control of products.

高标准要求,
High standard requirements,

为客户提供安全可靠的优质产品。
Provide customers with safe and reliable high-quality products.



客户服务

CUSTOMER SERVICE

提供专业、周到的
Provide professional, considerate

售前、售中、售后服务,
Pre-sales, in sales, and after-sales service,

为客户创造价值。
Create value for customers.



服务每个客户, 真诚收获信任。
Serve Every Customer And Sincerely Gain Trust.

三凯传动, 驱动未来。

SANKAI TRANSMISSION, DRIVING THE FUTURE.

随着传动技术的持续发展和进步,

高效、环保和智能已成为工业设备升级换代的核心趋势。

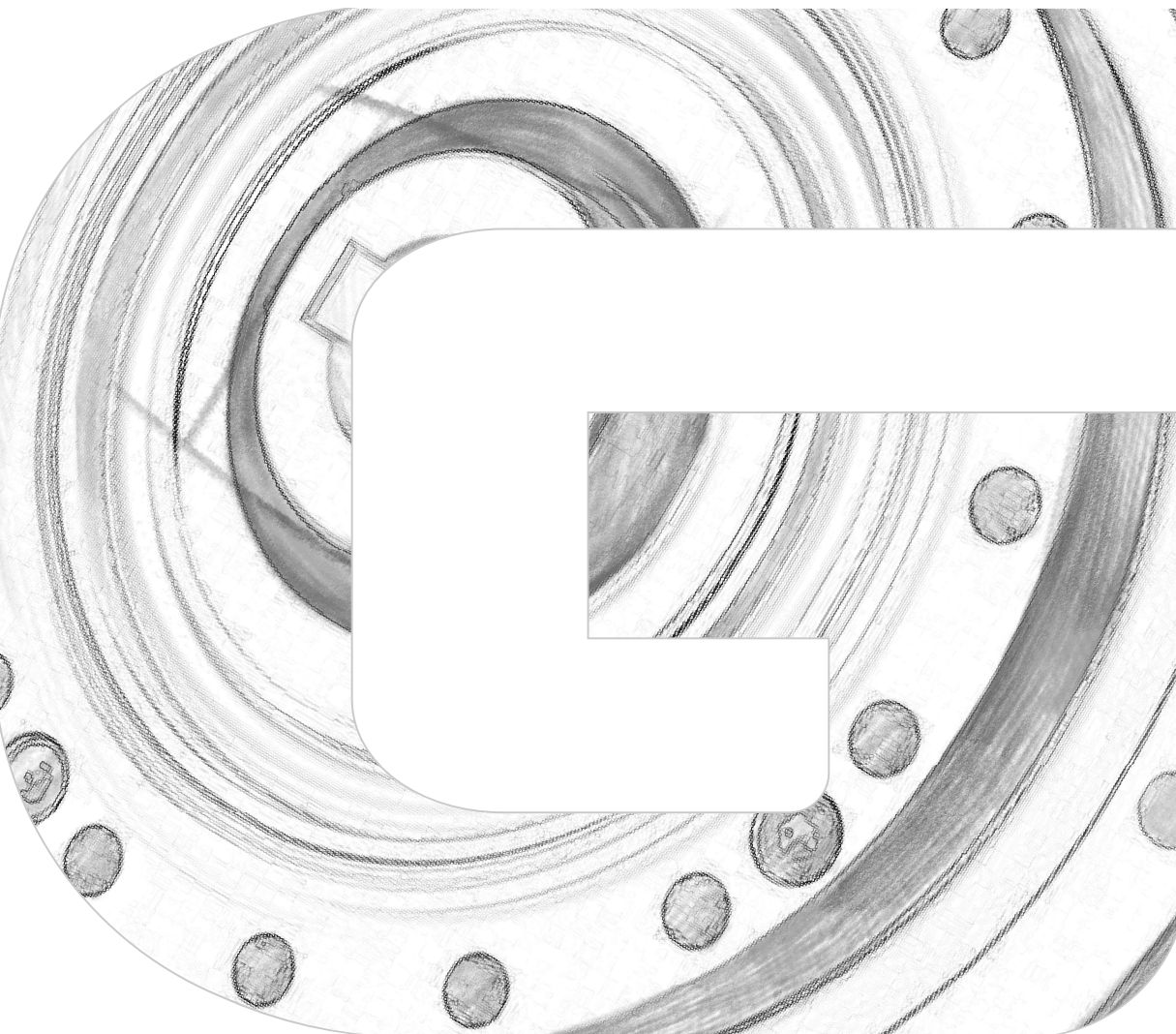
未来, 传动技术将驱动智能制造, 推动人类文明迈向新的高度。

With the continuous development and progress of transmission technology,
Efficiency, environmental protection, and intelligence have become the core trends in the
upgrading and upgrading of industrial equipment.

In the future, transmission technology will drive intelligent manufacturing and push human
civilization to new heights.

WWW.SUNCARVE.COM





CONTENTS

04/17

技术资料

Technical Data

18/33

VCSG/VCS
系列组合型

VCSG/VCS Series

34/54

VHSG/VHS
系列组合型

VHSG/VHS Series

55/62

VCD
系列组合型

VCD Series

63/71

VHD
系列组合型

VHD Series

产品应用行业 Product Application Industry

半导体液晶制造设备、机器人、机床等需要精密运动控制的前沿领域得到广泛应用
Semiconductor liquid crystal manufacturing equipment, robots, machine tools, and other frontiers of precision motion control are widely used.

<p>机器人的行走轴 (齿条和小齿轮) The walking shaft of a robot (rack and pinion)</p>	<p>机床的龙门机器人 Gantry robot of machine tool</p>	<p>水平多关节机器人 Horizontal multi-joint robot</p>	<p>晶圆搬运机器人 Wafer handling robot</p>
<p>冲压设备 (铆接) Stamping equipment (riveting)</p>	<p>弯管机 Pipe bending machine</p>	<p>注塑成型取出机器人 Injection mold taken-out robot</p>	<p>机床的转塔刀架旋转 Rotary lower knife frame rotation of machine tool</p>
<p>机床的XY轴 The XY axis of machine tool</p>	<p>分度工作台驱动 Indexing table drive</p>	<p>涂膜用辊驱动 Roller drive for daubing use</p>	<p>装卸机用滑轮 Pulley for loader use</p>
<p>轴输入型皮带驱动 Shaft input belt drive</p>	<p>液晶玻璃基板搬运机器人 Liquid crystal glass substrate handling robot</p>	<p>拉力试验机 Tensile testing machine</p>	<p>顶棚行走式搬运车 Roof walking van</p>

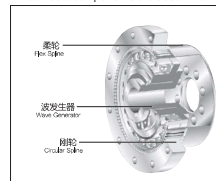
<p>无人搬运车 Unmanned vehicle</p>	<p>高度工作用机器人 Robot for working in height</p>	<p>卷起 Roll up</p>
<p>旋转 Rotate</p>	<p>搬运 Transport</p>	<p>角度 (定位) 控制 Angle (positioning) control</p>
<p>两轴控制 (XY工作台) Two axis control (XY workbench)</p>	<p>辊驱动 Roller drive</p>	
<p>弯管机 Pipe bending machine</p>	<p>冲压 (铆接) Punching (riveting)</p>	<p>印刷电路板检查装置 Printed circuit board inspection device</p>

谐波减速机的构造 Structure of SKGR

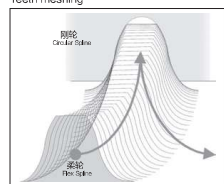


波发生器 Wave Generator
柔轮 Flex Spline
刚轮 Circular Spline

3个基本部件组合而成的状态
Three basic components are assembled



齿轮的啮合状态
Teeth meshing



波发生器 Wave Generator

椭圆形凸轮外围嵌有薄壁滚珠轴承，部件整体呈椭圆形。轴承内轮固定在椭圆形凸轮上，外轮通过滚珠可弹性变形。安装在电动机轴上。

A ball bearing with thin-walled construction is fitted onto the outer circumference of an oval cam. The entire structure is oval. The inner ring of the bearing is fixed onto the oval cam and the outer ring elastically deforms through a ball. The wave generator can be mounted on a motor shaft.

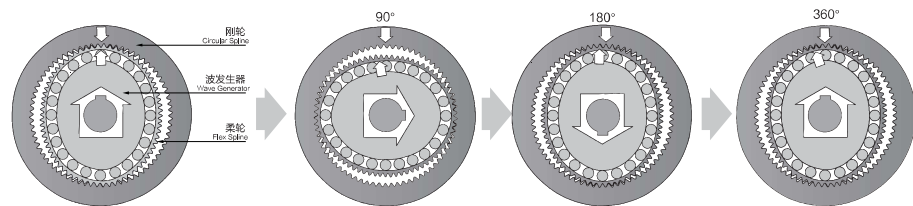
刚轮 Flex Spline

刚体的内齿轮。内嵌有与柔轮同等大小的齿轮，齿轮数比柔轮多两个。通常固定在齿轮箱内。

柔轮 Flex Spline

薄壁杯状的金属弹性体部件。杯子开口部外围刻有齿。通常从这里执行输出。

谐波减速机的工作原理 Operating Principles of SKGR



波发生器使柔轮的形状变成椭圆形。因此，在椭圆形长轴的部分，柔轮与刚轮的齿轮啮合；在短轴的部分，齿轮呈完全脱离的状态。

固定刚轮，顺时针方向旋转波发生器，柔轮发生弹性变形，与刚轮的齿轮啮合部位依次移动。

将波发生器顺时针旋转180度，柔轮以1齿之差，向逆时针方向移动。

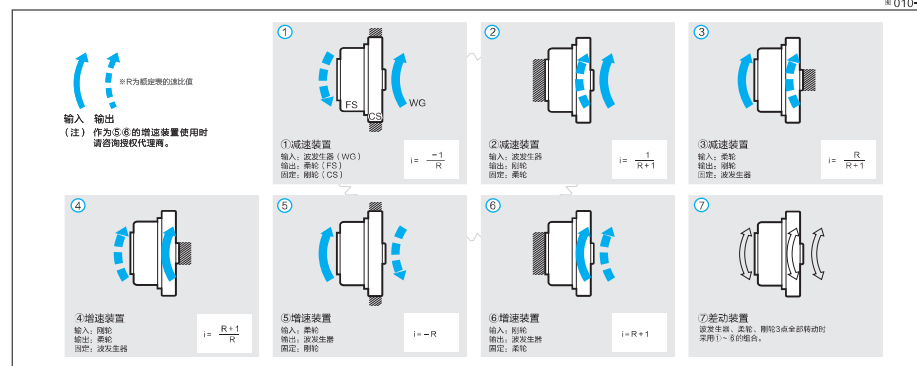
波发生器旋转1次（360度），柔轮的齿数比刚轮少两个，以2齿之差向逆时针方向移动。

旋转方向和减速比 Rotational direction and reduction ratio

杯型

杯型 SKGR 谐波减速机的旋转方向和减速比如下所示。此外，杯型 SKGR 谐波减速机包括以下各系列：VCSG、VCS、VCD。

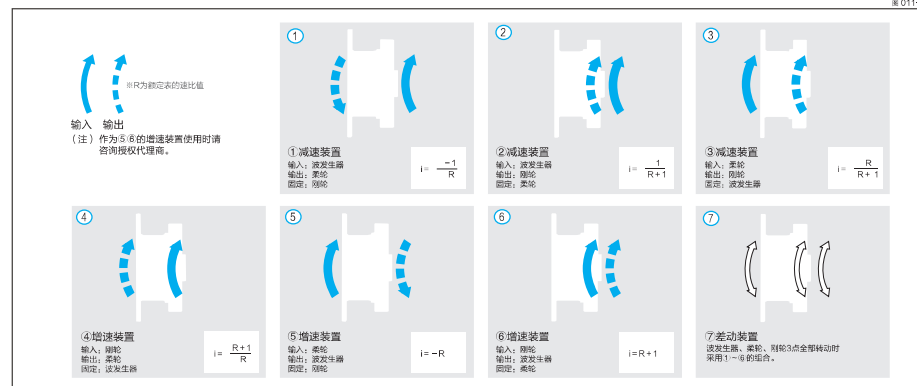
■ 旋转方向



■ 礼帽型

礼帽型 SKGR 谐波减速机的旋转方向和减速比如下所示。此外，礼帽型 SKGR 谐波减速机包括以下各系列：VHSG、VHS、VHD。

■ 旋转方向



■ 减速比

SKGR 谐波减速机的减速比由柔轮和刚轮的齿数决定。

柔轮的齿数: Zf	“列”柔轮的齿数: 200	刚轮的齿数: Zc	刚轮的齿数: 202
▶ 输入: 波发生器	} 减速比 $i_1 = \frac{1}{R} = \frac{Zf - Zc}{Zf}$	▶ 输入: 波发生器	} 减速比 $i_1 = \frac{1}{R} = \frac{200 - 202}{200} = \frac{-1}{100}$
输出: 柔轮		输出: 柔轮	
固定: 刚轮		固定: 刚轮	
▶ 输入: 波发生器	} 减速比 $i_2 = \frac{1}{R} = \frac{Zc - Zf}{Zc}$	▶ 输入: 波发生器	} 减速比 $i_2 = \frac{1}{R} = \frac{202 - 200}{202} = \frac{1}{101}$
输出: 刚轮		输出: 刚轮	
固定: 柔轮		固定: 柔轮	

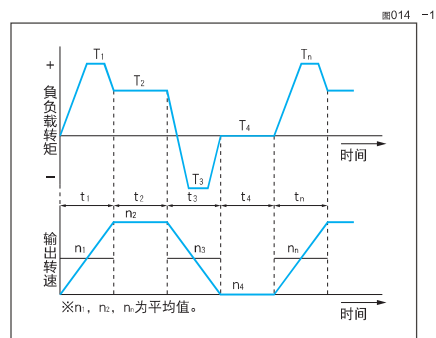
■ 额定表的减速比值由R1表示。

型号选定 Product Sizing & Selection

一般来讲，伺服系统几乎没有带着一定的负载连续运转的状态。输入转速和负载转矩会发生变化，启动、停止时也会有较大的转矩作用。此外，还会出现无法预期的冲击转矩。
通过将些变动负载转矩换算为平均负载转矩，实施型号的选定。此外，组合型时，外部负载的直接支撑部位（输出法兰部）组装有精密交叉滚子轴承，因此，请确认最大负载静力矩、交叉滚子轴承的使用寿命以及静态安全系数。

■负载转矩模式的确认

首先，必须掌握负载转矩的模式。请确认下图所示的各规格。



■型号选定的流程图

请根据以下的流程图进行型号的选定。
任何一个数值超过额定表的数值时，都请重新考虑大一个的型号，或考虑降低负载转矩等条件。

根据负载转矩模式计算出向Harmonic Drive输出侧施加的平均负载转矩： T_{av} (Nm)

$$T_{av} = \frac{3}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + n_3 \cdot t_3 + n_4 \cdot t_4 + n_5 \cdot t_5} \left[n_1 \cdot t_1 \cdot |T_1|^3 + n_2 \cdot t_2 \cdot |T_2|^3 + n_3 \cdot t_3 \cdot |T_3|^3 + n_4 \cdot t_4 \cdot |T_4|^3 + n_5 \cdot t_5 \cdot |T_5|^3 \right]$$

根据以下条件暂时选定型号。 $T_{av} <$ 平均负载转矩的容许最大值（参照各系列的额定表）

计算出平均输出转速： no_{av} (r/min)

$$no_{av} = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + n_3 \cdot t_3 + n_4 \cdot t_4 + n_5 \cdot t_5}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}$$

确定减速比 (R)。 ni_{max} 会根据电动机等进行限制。 $\frac{ni_{max}}{no_{max}} \geq R$

根据平均输出转速 (no_{av}) 和减速比 (R) 计算出平均输入转速： ni_{av} (r/min)

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

根据最高输出转速 (no_{max}) 和减速比 (R) 计算出最高输入转速： ni_{max} (r/min)

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

NG 确认暂时选定的型号是否 $ni_{av} <$ 容许平均输入转速 (r/min) 在额定表数值以内。
OK $ni_{max} <$ 容许最高输入转速 (r/min)

NG 确认 T_1, T_2 是否处于额定表启动停止时的容许峰值转矩 (Nm) 数值以内。
OK

NG 确认 T_5 是否处于额定表的瞬间容许最大转矩 (Nm) 数值以内。
OK

NG 根据施加冲击转矩时的输出转速 n_3 和时间 t_3 ，计算 $N_3 = \frac{10^4}{2} \cdot \frac{n_3 \cdot R}{60} \cdot t_3$ (转)。 $N_3 < 1.0 \times 10^4$ (转) 容许次数，并确认是否符合使用条件。
OK

计算出使用寿命时间。 $L_{10} = 7000 \cdot \left(\frac{Tr}{T_{av}} \right)^3 \cdot \left(\frac{nr}{ni_{av}} \right)$ (时间)

NG 确认计算出的使用寿命时间是否高于波发生器的使用寿命时间。
OK

OK 型号选定

计算出各负载转矩模式的数值

负载转矩 T_i (Nm)
时间 t_i (sec)
输出转速 n_i (r/min)

<通常运转模式>

启动时 T_1, t_1, n_1
正常运转时 T_2, t_2, n_2
停止 (减速) 时 T_3, t_3, n_3
待机时 T_4, t_4, n_4

<最高转速>

最高输出转速 no_{max}
最高输入转速 ni_{max}
(通过电动机等进行限制。)

<冲击转矩>

施加冲击转矩时 T_3, t_3, n_3

<要求使用寿命>

$L_{10} = L$ (时间)

再次研究运转条件或型号

再次研究运转条件或型号

■型号选定示例

各负载转矩模式的值		<最高转速>	
负载转矩	T_i (Nm)	最高输出转速	$no_{max} = 14r/min$
时间	t_i (sec)	最高输入转速	$ni_{max} = 1800r/min$ (通过电动机等进行限制。)
输出转速	n_i (r/min)	<冲击转矩>	
启动时	$T_1 = 400Nm, t_1 = 0.3sec, n_1 = 7r/min$	施加冲击转矩时	$T_3 = 500Nm, t_3 = 0.15sec, n_3 = 14r/min$
正常运转时	$T_2 = 320Nm, t_2 = 3sec, n_2 = 14r/min$	<要求使用寿命>	
停止 (减速) 时	$T_3 = 200Nm, t_3 = 0.4sec, n_3 = 7r/min$	$L_{10} = 7000$ (时间)	
待机时	$T_4 = 0Nm, t_4 = 0.2sec, n_4 = 0r/min$		

根据负载转矩模式计算出向SKGR谐波减速机输出侧施加的平均负载转矩： T_{av} (Nm)

$$T_{av} = \frac{3}{7r/min \cdot 0.3sec + 14r/min \cdot 3sec + 320Nm^3 + 7r/min \cdot 0.4sec + 200Nm^3} \left[7r/min \cdot 0.3sec \cdot |400Nm|^3 + 14r/min \cdot 3sec \cdot |320Nm|^3 + 7r/min \cdot 0.4sec \cdot |200Nm|^3 \right]$$

根据以下条件暂时选定型号。 $T_{av} = 319Nm < 451Nm$ (型号CSF-40-120平均负载转矩的容许最大值)、暂时选定 **VCS-40-120-2UH**。

计算出平均输出转速： no_{av} (r/min)

$$no_{av} = \frac{7r/min \cdot 0.3sec + 14r/min \cdot 3sec + 7r/min \cdot 0.4sec}{0.3sec + 3sec + 0.4sec + 0.2sec} = 12r/min$$

确定减速比 (R)。

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

根据平均输出转速 (no_{av}) 和减速比 (R)

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

计算出平均输入转速： ni_{av} (r/min)

根据最高输出转速 (no_{max}) 和减速比 (R)

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

计算出最高输入转速： ni_{max} (r/min)

OK $ni_{av} = 1440r/min < 3600r/min$ (型号40的容许平均输入转速)
OK $ni_{max} = 1680r/min < 5600r/min$ (型号40的容许最高输入转速)

OK 确认 T_1, T_3 是否处于额定表启动、停止时的容许峰值转矩 (Nm) 数值以内。
OK $T_1 = 400Nm < 617Nm$ (型号40启动、停止时的容许峰值转矩)
OK $T_3 = 200Nm < 617Nm$ (型号40启动、停止时的容许峰值转矩)

OK 确认 T_5 是否处于额定表的瞬间容许最大转矩 (Nm) 数值以内。
OK $T_5 = 500Nm < 1180Nm$ (型号40的瞬间容许最大转矩)

OK 根据施加冲击转矩时的输出转速 n_3 和时间 t_3 ，计算出容许次数，并确认是否符合使用条件。
OK $N_3 = \frac{10^4}{2} \cdot \frac{14r/min \cdot 120}{60} \cdot 0.15sec = 1190 < 1.0 \times 10^4$ (转)

OK 计算出使用寿命时间。
OK $L_{10} = 7000 \cdot \left(\frac{294Nm}{319Nm} \right)^3 \cdot \left(\frac{2000r/min}{1440r/min} \right)$ (时间)

OK 确认计算出的使用寿命时间是否高于波发生器的使用寿命时间。
OK $L_{10} = 7610 > 7000$ (波发生器的使用寿命时间： L_{10})

OK 根据上述结果选定 **VCS-40-120-2UH**

关于润滑剂 Lubrication

组件型的润滑方法包括润滑脂润滑和油润滑2种。

组合型、齿轮箱型的标准润滑方法为润滑脂润滑。出厂前已封入润滑脂，因此组装时无需注入、涂抹润滑脂。但是，请注意简易组合型出厂时未封入润滑脂。

※因维护等原因需要使用粘度为0的(NLGI No.0)润滑脂时，请咨询本公司授权代理商。

润滑剂的名称 表016-1

润滑脂	谐波减速机润滑脂 SK-1A
	谐波减速机润滑脂 SK-2
	谐波减速机润滑脂 4B No.2
油液	工业用齿轮油2种(极压) ISO VG68

使用工况温度范围 表016-2

润滑脂	SK-1A 0°C ~ +40°C
	SK-2 0°C ~ +40°C
	4B No.2 -10°C ~ +70°C
油液	ISO VG68 0°C ~ +40°C

(注) 对比工况温度，高温侧请在温度上升40°C以内时使用。

润滑脂润滑剂

■ 润滑脂的种类

谐波减速机润滑脂 SK-1A

专为 SKGR 谐波减速机开发的专用润滑脂，与市场上销售的常用润滑脂相比具有耐久性强、效率特性佳的优点。

谐波减速机润滑脂 SK-2

专为 SKGR 谐波减速机开发的专用润滑脂，通过将极压添加剂化，可以在波发生器旋转时获得最佳的润滑效果。

谐波减速机润滑脂 4B No.2

为VCS·VCSG系列开发的专用润滑脂，具有可适应较长使用寿命的流动特性，此外还能够在更大的温度范围内使用。

(注)

1. 采用润滑脂润滑时必须密封机构。

请按照以下对策对旋转部和连接接触面进行润滑。

特别是使用谐波减速机润滑脂4B No.2时，请务必严格实施密封机构润滑。

旋转部…请使用弹簧压入式油封进行润滑。

连接接触部…请注意平面是否歪斜、是否存在伤痕，并使用O型环或密封剂进行润滑。

2. 使用4B No.2润滑脂时即便是在运转初期，润滑脂在切断部位(波发生器周边部位)也会变软。润滑脂的硬度需根据运转条件而定，NLGI粘稠度从No.0至00不等。

表016-3

NLGI粘稠度No.	混合粘稠度范围
0	355~385
00	400~430

润滑脂规格

表016-4

润滑脂	SK-1A	SK-2	4B No.2
基础油	精制矿物油	精制矿物油	合成烃油
增稠剂	锂皂基	锂皂基	尿素
添加剂	极压添加剂、其他	极压添加剂、其他	极压添加剂、其他
NLGI粘稠度No.	No.2	No.2	No.1.5
粘稠度(25°C)	265~295	265~295	290~320
滴点	197°C	198°C	247°C
外观	黄色	绿色	淡黄色
保存寿命	密闭状态5年	密闭状态5年	密闭状态5年

■ 不同机型适合润滑脂

根据型号、速比的不同，适合润滑脂也有所不同。请参照下表。作为一般使用，推荐SK-1A以及SK-2。

适合减速比30的润滑脂

表016-5

型号	8	11	14	17	20	25	32
SK-1A	—	—	—	—	○	○	○
SK-2	○	○	○	○	—	—	—
4B No.2	△	△	△	△	□	□	□

适合减速比50以上的润滑脂

表016-6

型号	8	11	14	17	20	25	32
SK-1A	—	—	—	—	○	○	○
SK-2	○	○	○	○	△	△	△
4B No.2	—	—	□	□	□	□	□

型号	40	45	50	58	65	80	90	100
SK-1A	○	○	○	○	○	○	○	○
SK-2	△	△	△	△	△	△	△	△
4B No.2	□	□	□	□	□	□	□	□

※带○符号：标准润滑脂
带△符号：准标准润滑脂
带□符号：较长使用寿命以及高负载时的推荐润滑脂

润滑脂特性

表016-7

润滑脂	SK-1A	SK-2	4B No.2
耐久性	○	○	◎
耐微细磨耗	○	○	◎
低温性	△	△	◎
润滑脂泄漏	◎	◎	△

※优越：◎
适用：○
需注意：△

■ 润滑脂更换时间

SKGR 谐波减速机的各运动部的磨损很大程度上会受到润滑脂的影响。润滑脂的性能会根据温度变化，温度越高劣化越快，因此需要尽早进行润滑脂更换。如下图017-1所示，当平均负载转矩低于额定转矩时，根据润滑脂温度与波发生器总转数间的关系可确定润滑脂的更换时间基准。平均负载转矩超出额定转矩时，则通过以下计算公式计算出润滑脂的更换时间基准。

平均负载转矩超出额定转矩时的计算公式

公式017-1

$$L_{G1} = L_{G1r} \times \left(\frac{Tr}{Tav} \right)^3$$

计算公式的符号 表017-1

L_{G1}	超出额定转矩时的更换时间	转数
L_{G1r}	低于额定转矩时的更换时间	转数
Tr	额定转矩	Nm,kgfm
Tav	输出侧的平均负载转矩	

■ 其他注意事项

1. 请避免与其他润滑脂混用。此外，组装到装置上时请将 SKGR 谐波减速机置于单独的壳体内。

2. 在波发生器处于朝上的状态，且朝单方向以固定负载低速旋转(输入转速：低于1000r/min)时使用置于单独的壳体内。可能引起润滑不良，此时使用请咨询本公司授权代理商。

3. 关于组合型的润滑脂泄漏
虽然组合型已在设计构造时针对润滑脂泄漏采取了相应的措施，但请根据使用环境进行密封机构的强化。

■ “壳体内壁推荐尺寸”、“涂抹要领”、“涂抹量”请参照各系列的设计指南相关章节。

油润滑剂

■ 润滑油的种类

标准指定润滑油为『工业用齿轮油2种(极压) ISO VG68』。市场上销售的润滑油推荐使用以下品牌。

表018-1

标准	美孚石油	埃索	昭和壳牌石油	科斯莫石油	日本能源	新日本石油	出光兴产	General石油	NOK克鲁勃
工业用齿轮油2种(极压) ISO VG68	美孚齿轮油 600XP68	SPARTAN EP68	奥玛拉润滑油 68	科斯莫齿轮油 SE68	ES齿轮油 G68	Bonnok M68 Bonnok AX68	出光兴产齿轮油 LW68	General石油 SP齿轮 ROL68	Sintesso D-68EP

■ 润滑油更换时间

第一次……………运转开始后100小时

第二次以后……………每运转1000小时或每6个月但是，使用条件恶劣时请提前更换。

■ “油面位置”“柔轮的油槽加工尺寸”“油量”请参照各系列的设计指南相关页面。

特殊气体环境用润滑剂

工况温度特殊时(处于表016-2“使用工况温度范围”以外)，在选择润滑剂时请考虑下述润滑剂的使用温度范围以及使用条件。

高温用润滑剂

表019-2

润滑的种类	润滑剂和制造商	使用可能温度范围
润滑脂	美孚润滑脂28: 美孚石油(株)	-5°C ~ +160°C
油液	美孚SHC-626: 美孚石油(株)	-5°C ~ +140°C

低温用润滑剂

表019-3

润滑的种类	润滑剂和制造商	使用可能温度范围
润滑脂	Mul temp SH-KII: 协同油脂(株)	-30°C ~ +50°C
	ISOFLEX LDS-18 Special A: NOK克鲁勃	-25°C ~ +80°C
油液	SH-200-100CS: TORAY(株)	-40°C ~ +140°C
	Sintesso D-32EP: NOK克鲁勃	-25°C ~ +90°C

- 谐波减速机润滑脂4B No.2的使用温度范围是考虑SKGR谐波减速机的性能及特性确定的润滑部温度。(不是工况温度。)
- 使用可能温度范围是指润滑剂单独使用的温度，会受SKGR谐波减速机的运转条件(负载转矩、转速、运转周期等)限制。此外，当工况温度为极度低温或极度高温时，需要对SKGR谐波减速机各部分的材质进行重新考虑，届时请咨询授权代理商。
- 如果能考虑到谐波减速机润滑脂4B No.2在低温时会由于粘度上升导致SKGR谐波减速机的运转转矩增加、高温时会由于酸化劣化缩短润滑脂使用寿命，那么可以在使用可能温度范围内使用。

关于刚性 Torsional Stiffness

在伺服系统中，驱动系统的刚性、齿隙会对系统的性能产生较大影响。在装置设计及型号选定前，有必要针对这些项目进行详细的研究。

■ 刚性

将输入侧（波发生器）固定，向输出侧（柔轮）施加转矩后，输出轴会产生几乎与转矩成正比的扭转。

图020-1是根据在输出轴上施加的转矩从0开始，在正负侧分别增减到+T₀/-T₀时输出侧的扭转角变化绘制而成的。将其称为“转矩-扭转角线形图”，通常描绘为O-A-B-A'-B'-A的环线。对于SKGR谐波减速机的刚性，“转矩-扭转角线形图”的倾斜程度即表述为弹簧常数。（单位：Nm/rad）

如图020-2所示，将该“转矩-扭转角线形图”分为3个区间，各区间时的弹簧常数分别表述为K₁、K₂、K₃。

K₁……转矩从“0”至“T₁”的弹簧常数

K₂……转矩从“T₁”至“T₂”的弹簧常数

K₃……转矩在“T₂”以上区间的弹簧常数

■ 各弹簧常数（K₁、K₂、K₃）的数值以及转矩-扭转角（T₁、T₂；θ₁、θ₂）的数值请参见各系列的相关章节。

■ 扭转量的计算示例

以VCS-25-100-2A-GR为例，计算出扭转量（θ）。

负载转矩极小T₀₁=2.9Nm时

由于转矩为T以下，因此扭转量θ₀₁的计算公式如下所示。

$$\begin{aligned} \theta_{01} &= T_0 / K_1 \\ &= 2.9 / 3.1 \times 10^4 \\ &= 9.4 \times 10^{-5} \text{rad} (0.33 \text{arc min}) \end{aligned}$$

负载转矩为T₀₂=39Nm时

由于转矩处于T₁和T₂之间，扭转量θ₀₂的计算公式如下所示。

$$\begin{aligned} \theta_{02} &= \theta_1 + (T_0 - T_1) / K_2 \\ &= 4.4 \times 10^{-4} + (39 - 14) / 5.0 \times 10^4 \\ &= 9.4 \times 10^{-4} \text{rad} (3.2 \text{arc min}) \end{aligned}$$

此外，正反转加载载时的总扭转量为上述所求的数值的2倍，加上齿隙量的值。

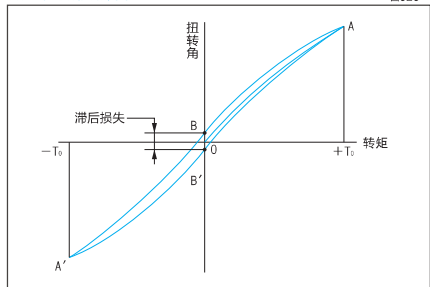
※这一扭转量是组件型单机的数值。
请注意此时不包括输出轴的扭转量。

■ 滞后损失

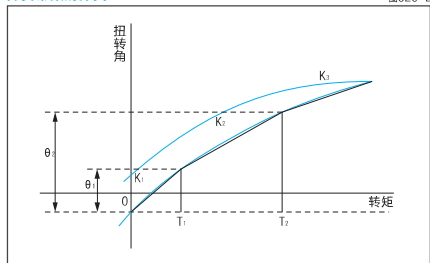
如图020-1的线形图所示，施加转矩直至达到额定转矩后，转矩恢复为“0”时，扭转角将不会完全变为“0”，会留有细微的间隙量（B-B'）。这个间隙量被称为滞后损失。

■ 齿滞后损失量请参见各系列的相关章节。

转矩-扭转角线形图



弹簧常数的分类



■ 齿隙

滞后损失主要是由于内部摩擦产生，因此转矩极小的情况下几乎不存在滞后损失，仅有的细微间隙由线形图表示。该量即表述为齿隙量。

由于SKGR谐波减速机齿轮啮合部的间隙控制为“0”，因此齿隙量是指波发生器的欧式联轴节（自动调芯机构）产生的间隙。如各系列的相关页面所示，固定住输入侧、在输出侧测定的值是极其微小的。

※齿隙量请参见各系列的相关章节。

关于强度 Torque Limits

■ 柔轮的强度

由于柔轮会反复发生弹性形变，因此SKGR谐波减速机的传递转矩是以柔轮齿底的疲劳强度为基准进行确定。

额定转矩、启动停止时的容许峰值转矩的数值均为柔轮齿底疲劳界限以内的数值。

瞬间容许最大转矩（冲击转矩）的数值是柔轮齿底疲劳界限内的极限值，频繁超过瞬间容许至于大转矩时将可能发生疲劳破坏。因此为避免发生疲劳破坏，要对冲击转矩的次数设定限制。

■ 屈曲转矩

波发生器处于固定状态下向柔轮（输出）作用过度转矩时，柔轮会发生塑性形变，不久柔轮中部会发生屈曲，形成破损。

此时的转矩称为屈曲转矩。

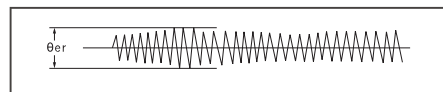
※屈曲转矩的数值请参照各系列的相关章节。

角度传达精度 Positional Accuracy

角度传达精度是指将任意的旋转角传递至输入时，理论上旋转输出的旋转角度与实际旋转输出的旋转角度之间的差值，即角度传达误差。

■ 角度传达精度的数值请参见各系列的相关章节。

测定示例



关于振动 Vibration

SKGR谐波减速机的角度传达误差成分有时会作为负载侧测量的旋转振动出现。

特别是由于包括SKGR谐波减速机在内的振动系的固有振动数和机箱负载惯量的固有振动数互相重叠作用时会呈现出共振状态。SKGR谐波或减速机的角度传达误差成分将会被放大增加，因此请严格遵守各系列的设计指南。

此外，SKGR谐波减速机的角度传达误差成分主要是指输入轴自SKGR谐波减速机机构上方每旋转1次产生2次的误差成分。因此，误差主要成分的频率是输入频率的2倍。

假设包括SKGR谐波减速机在内的振动系的固有振动数为f=15Hz，则此时的输入转速（N）为

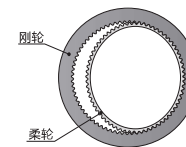
$$N = \frac{15}{2} \cdot 60 = 450 \text{r/min}$$

此转速区间（450r/min）内将发生共振。

■ 棘爪扭矩

运转中受到过度的冲击转矩作用时，在柔轮等未发生破损的状态下刚轮和柔轮齿轮的啮合会瞬间发生偏移。这种现象被称为棘爪，此时的转矩被称为棘爪扭矩（棘爪扭矩的数值请参照各系列的相关章节）。如果发生棘爪现象仍继续使其运转，会由于棘爪发生时产生的磨损粉尘导致齿轮发生早期磨损、缩短波发生器轴承的使用寿命。

齿轮啮合呈单侧偏移的状态



这一状态被称为齿轮啮合偏移。

表021-1

θ _{er}	角度传达误差
θ _i	输入旋转角度
θ _o	实际输出旋转角度
R	SKGR谐波减速机的减速比（i=1:R）

$$\theta_{er} = \theta_o - \frac{\theta_i}{R}$$

包括SKGR谐波减速机在内的振动系固有振动数的计算方法（概要）

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

计算公式的符号

表021-2

f	包括SKGR谐波减速机在内的振动系的固有振动数	Hz	
K	SKGR谐波减速机的弹簧常数	Nm/rad	参照各系列的相关章节
J	负载惯量	kgm ²	

额定表用语 Rating Table Definitions

SKGR 谐波减速机的额定表由6个数值加上转动惯量组成。额定表的数值请参照各系列的相关章节。

■额定转矩

表示输入转速为2000r/min时的容许连续负载转矩。

■起动停止时的容许峰值转矩

起动停止时，根据负载转动惯量，会有大于正常转矩的负载作用到SKGR谐波减速机。额定表的数值是此时峰值转矩的容许值。

■平均负载转矩的容许最大值

负载转矩、输入转速变化时，需计算出负载转矩的平均值。额定表的数值表示的是此时平均负载转矩的容许值。平均负载转矩超过额定表数值时，会因发热而造成润滑剂早期劣化及齿轮磨损异常。请充分注意。

■瞬间容许最大转矩

除通常负载转矩、起动停止时的负载转矩以外，还存在来自外部、无法预期的冲击转矩。额定表的数值表示的是此时的容许值。此外，对这种转矩的作用频度设定限制。请参照“关于使用寿命”“关于强度”项目的内容。

■容许最高输入转速、容许平均输入转速

在使用时请注意，不要使输入转速超过额定表所示的容许值。

■转动惯量

表示各型号波发生器轴上的转动惯量。

关于使用寿命 Life of the wave generator

■波发生器的使用寿命

SKGR谐波减速机的使用寿命取决于波发生器轴承的使用寿命。与普通滚珠轴承相同，可通过转速和负载转矩计算出来。

图012-1

系列名称	使用寿命时间	
	VCS, VCD, VHS, VHD	VCSG, VHSG
L ₁₀ (10%破损率)	7,000小时	10,000小时
L ₅₀ (平均使用寿命)	35,000小时	50,000小时

※额定表记载的额定转速、额定转矩时的使用寿命。

实际运转条件下使用寿命 (Lh) 的计算公式

公式012-1

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

表012-2

L _n	L ₁₀ 或L ₅₀ 时的使用寿命时间
T _r	额定转矩
N _r	额定转速
T _{av}	输出侧的平均负载转矩
N _{av}	平均输入转速

关于起动转矩 On starting torque

起动转矩是指将SKGR谐波减速机组装至壳体，向输入侧（高速侧）施加转矩时，输出侧（低速侧）开始旋转一瞬间产生的“起动开始转矩”。各系列表上所示的数值为最大值，下限值约为最大值的1/2~1/3。

关于增速起动转矩 On increasing starting torque

增速起动转矩是指将SKGR谐波减速机组装至壳体，向输出侧（低速侧）施加转矩时，输入侧（高速侧）开始旋转一瞬间产生的“起动开始转矩”。各系列表上所示的数值为最大值，下限值约为最大值的1/2。

无负载运行转矩 Load-free operating torque

无负载运行转矩是指无负载状态下，使SKGR谐波减速机转动的必要的输入侧（高速侧）转矩。

关于100以外的减速比，请加上各系列所示的修正量进行计算。

效率特性 Efficiency characteristics

效率会因以下条件而有所差异。

- 减速比
- 输入转速
- 负载转矩
- 温度
- 润滑条件（润滑的种类及其使用量）

■效率修正系数

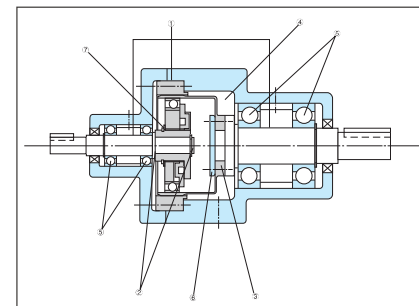
负载转矩小于额定转矩时，效率值降低。请根据各系列的效率修正系数表计算出修正系数Ke，并参考以下计算示例计算出效率。

设计注意事项 Design Guidelines

设计指南

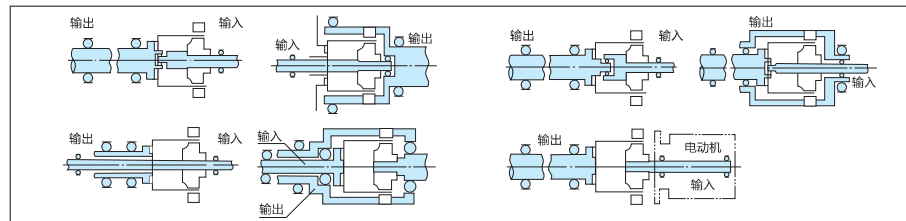
为充分发挥SKGR谐波减速机的性能，请注意以下几点。

- ① 请将输入轴、刚轮、输出轴及壳体设为同心。
- ② 波发生器会产生轴向力。输入轴请设计成能够支撑此力的结构。
- ③ 由于SKGR谐波减速机是一种小型、且能传递较大转矩的装置，因此请对连接柔轮和输出轴的螺栓部采取相适应的拧紧转矩进行紧固。
- ④ 柔轮会发生弹性形变，因此壳体内壁的尺寸请按照推荐尺寸设计。
- ⑤ 输入轴和输出轴必须采用匹配的轴承留有间隔做2点支撑，并可承受轴上作用的所有径向负载、轴向负载的结构，请不要向波发生器和柔轮施加多余的力。
- ⑥ 请确保柔轮的法兰直径不会超出柔轮的轮毂孔直径，并在与膜片连接的法兰部上加工圆角。各部分的尺寸请按照推荐尺寸设计。
- ⑦ 使用C型卡环固定波发生器轮毂，请确保卡环的钩部不会与壳体接触。



输入输出轴的轴承支撑

由于组件型会承受来自外部的负载，因此输入轴和输出轴必须采用匹配的轴承留有间隔做2点支撑，并可承受轴上作用的所有径向负载、轴向负载的结构，请不要向波发生器和柔轮施加多余的力。此外，为消除轴承间隙，请使用向径向及轴向加过压的轴承。图025-1所示的是轴承的配置示例。

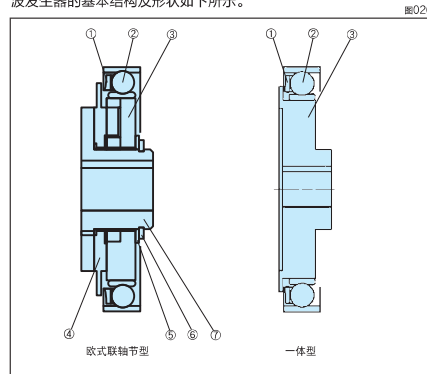


关于波发生器

■波发生器的结构

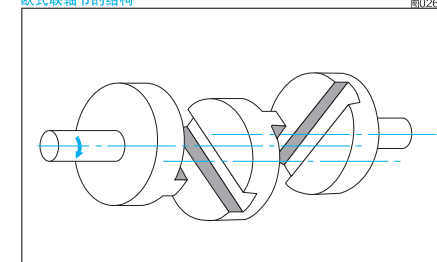
SKGR谐波减速机的波发生器包括带自动调芯结构的欧式联轴节型和不带自动调芯结构的一体型两种类型，根据各系列的不同也有所差异。详情请参照各系列的外形图。

波发生器的基本结构及形状如下所示。



- ① 轴承保持架 ⑤ 摩擦垫圈
- ② 波发生器轴承 ⑥ C型卡环
- ③ 波发生器凸轮 ⑦ 波发生器轮毂
- ④ 镶块

欧式联轴节的结构



技术资料

■组件型的最大孔径尺寸

波发生器的标准孔径如各外形尺寸图所示，但在表上所示的最大尺寸范围内进行变更。
此时的键槽尺寸推荐使用JIS规格。键的有效长度尺寸，请设计成可以完全承受传达转矩的值。

※形状可更改为锥形孔等特殊形状。

希望孔径大于最大尺寸时，可采用拆除欧氏联轴节机构的方法。
考虑由于负载转矩作用波发生器凸轮发生变形等情况，此时最大孔径的值如下表所示。（这个数值是包含键槽深度等尺寸的值。）

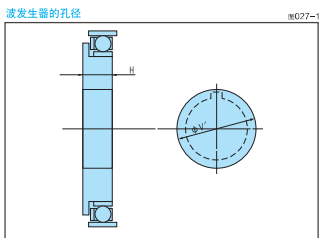


表027-1 单位: mm

型号	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
标准尺寸 (H7)	3	5	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24	28	28	28
底孔尺寸	—	—	3	4	5	6	6	10	10	10	13	16	16	19	22
最大尺寸	—	—	8	10	13	15	15	20	20	20	25	30	35	37	40

将波发生器凸轮直接安装至输入轴时凸轮的最大孔径

表027-2 单位: mm

型号	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
最大孔径 φV'	10	14	17	20	23	28	36	42	47	52	60	67	72	84	95
最小凸轮厚度 δ ₁	5.7	6.7	7.2	7.6	11.3	11.3	13.7	15.9	17.8	19	21.4	23.5	28.5	31.3	34.9

■波发生器的轴向力与轴的定位

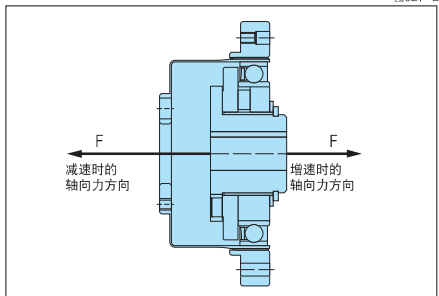
由于柔轮的弹性形变，运转中SKGR谐波减速机的波发生器上轴向力发生作用。
作为减速机使用时的轴向力向柔轮膜片方向作用。（图027-2）
此外，作为增速机使用的轴向力向与减速机相反的方向作用。（图027-2）
波发生器轴向力（最大值）可通过下述计算公式计算得出。此外，轴向力会根据运转条件的不同而发生变化。高转矩时、极低速时以及固定连续旋转时显示轴向力有变大的倾向，基本为计算公式计算出的数值。无论在何种使用条件下，都请采用阻止波发生器轴向力的设计。

（注）

在波发生器轮毂设置止动螺钉并与输入轴固定时，请务必咨询授权代理商。

波发生器的轴向力方向

图027-2



轴向力的计算公式

表027-3

减速比	计算公式
30	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 32^\circ$
50	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 30^\circ$
80以上	$F = 2 \times \frac{T}{D} \times 0.07 \times \tan 20^\circ$

计算公式的符号

表027-4

F	轴向力	N
D	(型号) × 0.00254	m
T	输出转矩	Nm

计算示例

公式027-1

机型名称: VCS系列
型号: 32
减速比: 50
输出转矩: 382Nm (瞬间容许最大转矩)

$$F = 2 \times \frac{382}{(32 \times 0.00254)} \times 0.07 \times \tan 30^\circ$$

$$F = 380N$$

技术资料

组装注意事项 Assembly Precautions

■密封机构

为防止润滑油泄漏，以及维持SKGR谐波减速机的高耐久性，必须使用以下密封机构。

- 旋转运动部 油封（弹簧嵌入式）。此时，请注意轴侧是否存在划痕等。
- 法兰装配面、嵌合 O型环、密封剂。此时请注意平面是否歪斜以及O型环的嵌合情况。
- 螺孔部 使用有密封效果的螺钉锁固剂（推荐使用Loctite 242）或密封胶带。

组合型的密封部位和推荐密封方法

表028-1

必要密封部位	推荐密封方法	
输出侧	输出法兰中央的贯穿孔以及输出法兰装配面	使用O型环（附本公司产品）
	安装螺钉部	有密封效果的螺钉锁固剂（推荐使用Loctite 242）
输入侧	法兰装配面	使用O型环（附本公司产品）
	电动机输出轴	请选用带油封的。无油封时，请在电动机安装法兰上安装油封。

■组装注意事项

由于组装时的错误，SKGR谐波减速机在运转时可能发生振动、异响等。请遵守下述注意事项实施组装。

■波发生器的注意事项

1. 请在组装时避免向波发生器轴承部位施加过度的力。可通过使波发生器旋转顺利地实施插入。
2. 使用无欧氏联轴节结构的波发生器时，请特别注意把中心偏移、歪斜的影响控制在推荐值内（参照各系列的“组装精度”）。

■刚轮的注意事项

1. 确认安装面的平坦度是否良好，是否有歪斜。
2. 确认螺钉孔部是否隆起、有残余毛边或有异物吸入。
3. 确认是否对壳体组装部实施了倒角加工以及避让加工，以避免与刚轮干涉。
4. 当刚轮组装至壳体后，确认其是否能够旋转，是否有部位存在干涉、卡紧。
5. 朝安装用螺栓孔插入螺栓时，确认螺栓孔的位置是否正确、是否由于螺栓孔歪斜加工等原因致使螺栓与刚轮发生接触，使螺栓旋转变沉重。
6. 请不要一次性按照规定转矩拧紧螺栓。请先使用约为规定转矩1/2的力实施暂时拧紧，然后再按照规定转矩拧紧。此外，通常请按照对角线顺序依次拧紧螺栓。
7. 向刚轮打销子可能造成旋转精度低下，因此请尽可能避免。

■齿轮啮合偏移状态

如图029-1所示，柔轮和刚轮的齿轮对啮合状态为正常状态。但是，当出现如第011页所述的棘爪现象，或把三部件勉强挤压安装在一起时，有可能出现如图029-2所示的齿轮啮合单侧偏移的情况。此时的状态被称为齿轮啮合偏移状态。发生齿轮啮合偏移后如果继续运转，则有可能引起柔轮的早期疲劳破坏，请注意。

■齿轮啮合偏移的检查方法

请采用下述方法确认是否发生齿轮啮合偏移。

1 根据转动波发生器时的转矩不均匀性进行判别的办法

- 1) 无负载状态下请用手动轻轻转动输入轴。如果使用平均的力即可使其旋转则视为正常。如果存在极为不均匀的情况，则表示有可能发生齿轮啮合偏移。
- 2) 波发生器安装在电动机上时，请在无负载状态下使其旋转。电动机的平均电流值为正常啮合时电流值的约2~3倍时，则表示有可能发生齿轮啮合偏移。

2 测定柔轮中部振动的判别办法

如图029-1所示，正常组装时千分表的振动为实线描绘的正弦波，但发生齿轮啮合偏移时，柔轮会向单侧偏移，因此其振动可用虚线进行描绘。

■柔轮的注意事项

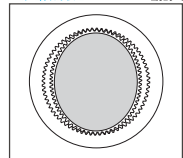
1. 确认安装面的平坦度是否良好，是否有歪斜。
2. 确认螺钉孔部是否隆起、有残余毛边或有异物吸入。
3. 确认是否对壳体组装部实施了倒角加工以及避让加工，以避免与柔轮干涉。
4. 朝安装用螺栓孔插入螺栓时，确认螺栓孔的位置是否正确、是否由于螺栓孔歪斜加工等原因致使螺栓与柔轮发生接触，使螺栓旋转变沉重。
5. 请不要一次性按照规定转矩拧紧螺栓。请先使用约为规定转矩1/2的力实施暂时拧紧，然后再按照规定转矩拧紧。此外，通常请按照对角线顺序依次拧紧螺栓。
6. 确认与刚轮组合时，是否存在极端的单侧啮合。发生单侧偏移时，可能是由于两个部件发生中心偏移或歪斜。
7. 柔轮组装时，请不要叩击开口部的齿轮前端或以过度力实施按压。

■关于防锈措施

SKGR谐波减速机的表面没有实施防锈处理。
需要实施防锈时请向表面涂抹防锈剂。此外，需要本公司实施表面防锈处理时，请咨询授权代理商。

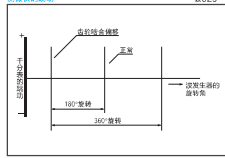
正常啮合的状态

图029-1



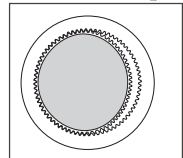
需要监视的振动

表029-1



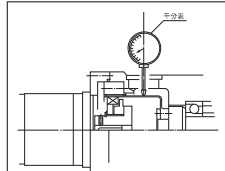
齿轮啮合偏移的状态

图029-2



测定柔轮的中部振动

图029-3



主轴承的确认 Checking Output Bearing

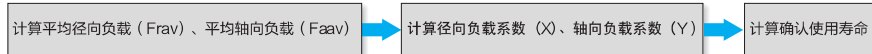
组合型及齿轮箱型组装有精密交叉滚子轴承用于直接支撑外部负载（输出法兰部）。
为充分发挥组合型的性能，请确认最大负载静力矩、轴承的使用寿命以及静态安全系数。
■主轴承的规格请参照各系列的相关章节。

确认步骤

① 确认最大负载静力矩 (M max)



② 确认使用寿命



③ 确认静态安全系数



最大负载静力矩的计算方法

最大负载静力矩 (M max) 的计算方法如下。
请确认 $M_{max} \leq M_c$

公式030-1

$$M_{max} = F_{rmax}(L_r+R) + F_{a \max} \cdot L_a$$

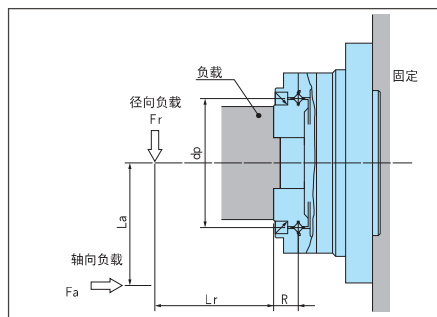
公式030-1符号

表030-1

F_{rmax}	最大径向负载	N(kgf)	参照图030-1
F_{amax}	最大轴向负载	N(kgf)	参照图030-1
L_r, L_a	—	m	参照图030-1
R	偏置量	m	参照图030-1及各系列的“主轴承的规格”。

外部负载作用图

图030-1



平均负载的计算方法

(平均径向负载 · 平均轴向负载 · 平均输出转数)

径向负载和轴向负载变动时，换算为平均负载，确认轴承的使用寿命。

平均径向负载 (Frav) 的计算方法

公式031-1

(交叉滚子轴承)

$$F_{rav} = \sqrt[100]{\frac{n_1 t_1 (F_{r1})^{100} + n_2 t_2 (F_{r2})^{100} \dots + n_n t_n (F_{rn})^{100}}{n_1 t_1 + n_2 t_2 \dots + n_n t_n}}$$

(4点接触滚珠轴承)

$$F_{rav} = \sqrt[3]{\frac{n_1 t_1 (F_{r1})^3 + n_2 t_2 (F_{r2})^3 \dots + n_n t_n (F_{rn})^3}{n_1 t_1 + n_2 t_2 \dots + n_n t_n}}$$

但，取 t_1 区间内的最大径向负载为 F_{r1} ，取 t_n 区间内的最大径向负载为 F_{rn} 。

平均轴向负载 (Faav) 的计算方法

公式031-2

(交叉滚子轴承)

$$F_{aav} = \sqrt[100]{\frac{n_1 t_1 (F_{a1})^{100} + n_2 t_2 (F_{a2})^{100} \dots + n_n t_n (F_{an})^{100}}{n_1 t_1 + n_2 t_2 \dots + n_n t_n}}$$

(4点接触滚珠轴承)

$$F_{aav} = \sqrt[3]{\frac{n_1 t_1 (F_{a1})^3 + n_2 t_2 (F_{a2})^3 \dots + n_n t_n (F_{an})^3}{n_1 t_1 + n_2 t_2 \dots + n_n t_n}}$$

但，取 t_1 区间内的轴向负载为 F_{a1} ，取 t_n 区间内的最大轴向负载为 F_{an} 。

平均输出转数 (Nav) 的计算方法

公式031-3

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

径向负载系数 (X)、轴向负载系数 (Y) 的计算方法

公式031-4

负载系数的计算方法	X	Y
$\frac{F_{aav}}{F_{rav} \cdot 2 (F_{rav} (L_r+R) + F_{aav} \cdot L_a) / dp} \leq 1.5$	1	0.45
$\frac{F_{aav}}{F_{rav} \cdot 2 (F_{rav} (L_r+R) + F_{aav} \cdot L_a) / dp} > 1.5$	0.67	0.67

公式031-4的符号

表031-1

F_{rav}	平均径向负载	N(kgf)	参照“平均负载的计算方法” (参照公式031-1)
F_{aav}	平均轴向负载	N(kgf)	参照“平均负载的计算方法” (参照公式031-2)
L_r, L_a	—	m	参照图030-1
R	偏置量	m	参照图030-1及各系列的“主轴承的规格”。
dp	滚子的节圆直径	m	参照图030-1及各系列的“主轴承的规格”。

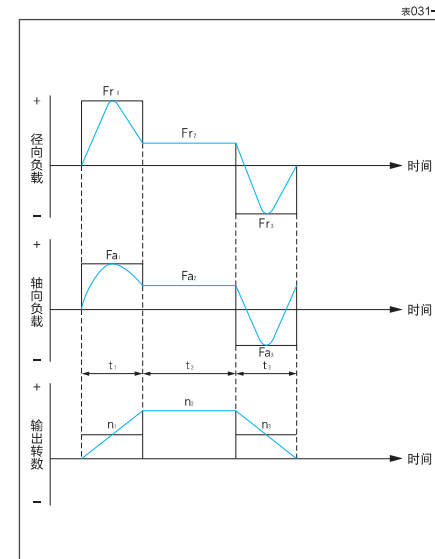


表031-1

使用寿命的计算方法

轴承的使用寿命可通过公式032-1计算得出。径向当量负荷 (Pc) 可通过公式032-2计算得出。

公式032-1

(交叉滚子轴承)

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

(4点接触滚珠轴承)

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

公式032-1的符号 表032-1

L ₁₀	使用寿命	hour	—
N _{av}	平均输出转速	r/min	参照“平均负荷的计算方法”
C	基本额定动负荷	N(kgf)	参照各系列的“主轴承的规格”
P _c	径向当量动负荷	N(kgf)	参照公式032-2
f _w	负载系数	—	参照表032-3

摆动运动时使用寿命的计算方法

摆动运动时轴承的使用寿命可通过公式033-1计算得出。

公式033-1

(交叉滚子轴承)

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

(4点接触滚珠轴承)

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

公式033-1的符号 表033-1

L _{oc}	摆动运动时的额定使用寿命	hour	—
n ₁	每分钟的往复摆动次数	cpm	—
C	基本额定动负荷	N(kgf)	参照各系列的“主轴承的规格”
P _c	径向当量动负荷	N(kgf)	参照公式032-2
f _w	负载系数	—	参照表032-3
q	摆动角/2	度	参照图033-1

公式032-2

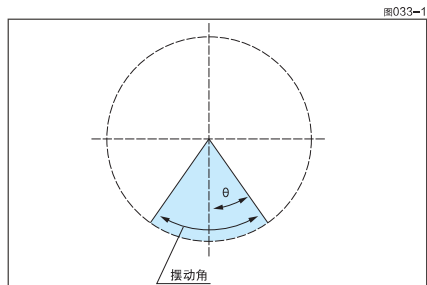
$$P_c = X \cdot \left(F_{rav} + \frac{2(F_{rav}(L_r + R) + F_{aav} \cdot L_a)}{d_p} \right) + Y \cdot F_{aav}$$

公式032-2的符号 表032-2

F _{rav}	平均径向负荷	N(kgf)	参照“平均负荷的计算方法” (参照公式031-1)
F _{aav}	平均轴向负荷	N(kgf)	参照“平均负荷的计算方法” (参照公式031-2)
d _p	滚子的节圆直径	m	参照图030-1及各系列的“主轴承的规格”
X	径向负载系数	—	参照公式031-4
Y	轴向负载系数	—	参照公式031-4
L _r , L _a	—	m	参照图030-1
R	偏置量	m	参照图030-1及各系列的“主轴承的规格”

负载系数 表032-3

负载状态	f _w
无冲击和振动、平滑运转时	1~1.2
通常运转时	1.2~1.5
伴随冲击、振动运转时	1.5~3



(注)
摆动角较小 (5°以下) 时, 轨道轮和转动体的接触面不易形成油膜, 会产生微振磨损, 详细情况请咨询授权代理商。

静态安全系数的计算方法

一般情况下将基本额定静负荷 (C₀) 认定为当量静负荷的容许限度, 但可根据使用条件及要求条件确定其限度。此时的轴承的静态安全系数 (f_s) 使用公式034-1计算得出。表034-3为使用条件的一般数值。径向当量静负荷 (P₀) 可根据公式034-2计算得出。

公式034-1

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

公式034-1的符号 表034-1

C ₀	基本额定静负荷	N(kgf)	参照各系列的“主轴承的规格”
P ₀	径向当量静负荷	N(kgf)	参照公式034-2

静态安全系数 表034-3

轴承的使用条件	f _s
需要较高旋转精度时	≥ 3
伴随振动、冲击时	≥ 2
通常运转条件时	≥ 1.5

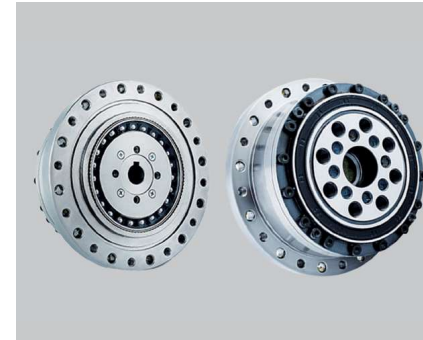
公式034-2

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

公式034-2的符号 表034-2

F _{rmax}	最大径向负荷	N(kgf)	参照第028页“最大负载静力矩的计算方法”
F _{amax}	最大轴向负荷	N(kgf)	
M _{max}	最大负载静力矩	N _m (kgf _m)	
d _p	滚子的节圆直径	m	参照图030-1及各系列的“主轴承的规格”。

特点 Features



VCSG/VCS系列组合型

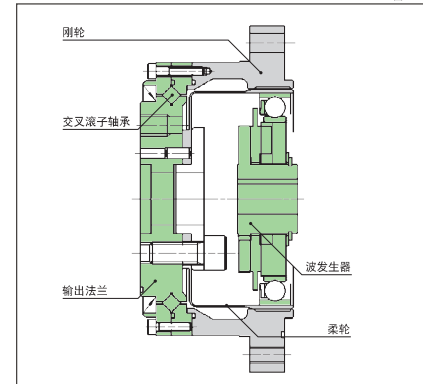
VCSG/VCS系列组合型能够满足高机能化、高速化、高负载容量、高密度化、细微化等加速技术革新需求, 实现丰富的产品阵容, 使客户能够根据自己的情况选择最佳机型。VCSG/VCS系列组合型是一种以组件型为核心, 易于操作的组合化产品。内置用于直接支撑 (主轴承) 外部负载的精密、具有高刚性的交叉滚子轴承。

VCSG/VCS系列的特点

- 紧凑简洁的设计
- 高转矩容量
- 高刚性
- 无齿隙
- 优良的定位精度和旋转精度
- 输入输出同轴

VCSG/VCS系列组合型的结构

图124-1



新的可变选项

VCSG系列: 高转矩用

- 转矩容量比VCS系列提升30%
- 使用寿命比VCS系列提升43% (10,000小时)

减速比30: 高速用

- 继承无齿隙的VOUT谐波减速机的优点实现减速比30

VCS-8, 11系列: 小型化

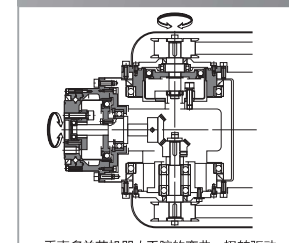
- 在小型型号中也可以实现IH齿形的优点
- 转矩容量比传统产品VCS系列提升30%
- 刚性比传统产品VCS系列提升100%
- 使用寿命大幅提升

主要市场

工业机器人

各种机械设备

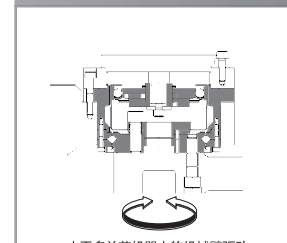
垂直多关节机器人



垂直多关节机器人手腕的弯曲、扭转驱动

※按照本图表示例使用时, 必须使用防止润滑油泄漏的密封机构。

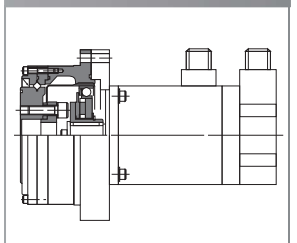
水平多关节机器人



水平多关节机器人的机械臂驱动

※按照本图表示例使用时, 必须使用防止润滑油泄漏的密封机构。

直接连接伺服电动机示例



VCSG/VCS 系列组合型

型号·符号 Ordering Code

VCSG-25-100-2UH-规格1-规格2

机型名称	型号	减速比注1						型式		特殊规格
VCSG	14	50	80	100	-	-	I=简易直连型 2UH=组合型 2A=组件型	SP=形状、性能等特殊规格 空白=标准品		
	17	50	80	100	120	-				
	20	50	80	100	120	160				
	25	50	80	100	120	160				
	32	50	80	100	120	160				
	40	50	80	100	120	160				
	45	50	80	100	120	160				
	50	-	80	100	120	160				
	58	-	80	100	120	160				
	65	-	80	100	120	160				

注1: 减速比表示的是输入: 波发生器, 固定: 刚轮, 输出: 柔轮时的情况。

额定表

VCSG系列

型号	减速比	输入2000r/min时的额定转矩		启动停止时的容许峰值转矩		平均负载转矩的容许最大值		瞬间容许最大转矩		容许最高输入转速 r/min		容许平均输入转速 r/min		转动惯量	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	油润滑	润滑脂润滑	油润滑	润滑脂润滑	I × 10 ⁻⁴ kgm ²	J × 10 ⁻⁴ kgm ²
14	50	7.0	0.7	23	2.3	9	0.9	46	4.7	14000	8500	6500	3500	0.033	0.034
	80	10	1.0	30	3.1	14	1.4	61	6.2						
	100	10	1.0	36	3.7	14	1.4	70	7.2						
17	50	21	2.1	44	4.5	34	3.4	91	9	10000	7300	6500	3500	0.079	0.081
	80	29	2.9	56	5.7	35	3.6	113	12						
	100	31	3.2	70	7.2	51	5.2	143	15						
20	50	33	3.3	73	7.4	44	4.5	127	13	10000	6500	6500	3500	0.193	0.197
	80	44	4.5	96	9.8	61	6.2	165	17						
	100	52	5.3	107	10.9	64	6.5	191	20						
25	50	51	5.2	127	13	72	7.3	242	25	7500	5600	5600	3500	0.413	0.421
	80	82	8.4	178	18	113	12	332	34						
	100	87	8.9	204	21	140	14	369	38						
32	50	99	10	281	29	140	14	497	51	7000	4800	4600	3500	1.69	1.72
	80	153	16	395	40	217	22	738	75						
	100	178	18	433	44	281	29	841	86						
40	50	178	18	484	49	281	29	892	91	5600	4000	3600	3000	4.50	4.59
	80	268	27	675	69	369	38	1270	130						
	100	345	35	738	75	484	49	1400	143						
45	50	229	23	650	66	345	35	1235	126	5000	3800	3300	3000	8.68	8.86
	80	407	41	918	94	507	52	1651	168						
	100	459	47	982	100	650	66	2041	208						
50	50	523	53	1070	109	806	82	2288	233	4500	3500	3000	2500	12.5	12.8
	80	523	53	1147	117	819	84	2483	253						
	100	484	49	1223	125	675	69	2418	247						
58	50	611	62	1274	130	866	88	2678	273	4000	3000	2700	2200	27.3	27.9
	80	688	70	1404	143	1057	108	2678	273						
	100	905	92	2067	211	1378	141	4134	422						
65	50	969	99	2236	228	1547	158	4329	441	3500	2800	2400	1900	46.8	47.8
	80	969	99	2392	244	1573	160	4459	455						
	100	969	99	2743	280	1352	138	4836	493						
65	50	1236	126	2990	305	1976	202	6175	630	3500	2800	2400	1900	46.8	47.8
	80	1236	126	3263	333	2041	208	6175	630						
	100	1236	126	3419	349	2041	208	6175	630						

(注) 1. 转动惯量 $I = \frac{1}{4} GD^2$

VCSG/VCS 系列组合型

型号·符号 Ordering Code

VCS-25-100-2UH-规格1-规格2

机型名称	型号	减速比注1						型式	特殊规格
VCS	14	30	50	80	100	-	-	I=简易直连型 2UH=组合型 2A=组件型	SP=形状、性能等特殊规格 空白=标准品
	17	30	50	80	100	120	-		
	20	30	50	80	100	120	160		
	25	30	50	80	100	120	160		
	32	30	50	80	100	120	160		
	40	-	50	80	100	120	160		
	45	-	50	80	100	120	160		
	50	-	50	80	100	120	160		
	58	-	50	80	100	120	160		
	65	-	50	80	100	120	160		

注1: 减速比表示的是输入: 波发生器, 固定: 刚轮, 输出: 柔轮时的情况。

额定表

VCS系列

型号	减速比	输入2000r/min时的额定转矩		启动停止时的容许峰值转矩		平均负载转矩的容许最大值		瞬间容许最大转矩		容许最高输入转速 r/min		容许平均输入转速 r/min		转动惯量	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	油润滑	润滑脂润滑	油润滑	润滑脂润滑	I × 10 ⁻⁴ kgm ²	J × 10 ⁻⁴ kgm ²
14	30	4.0	0.41	9.0	0.92	6.8	0.69	17	1.7	14000	8500	6500	3500	0.033	0.034
	50	5.4	0.55	18	1.8	6.9	0.70	35	3.6						
	80	7.8	0.80	23	2.4	11	1.1	47	4.8						
17	30	8.8	0.90	16	1.6	12	1.2	30	3.1	10000	7300	6500	3500	0.079	0.081
	50	16	1.6	34	3.5	26	2.6	70	7.1						
	80	22	2.2	43	4.4	27	2.7	87	8.9						
20	30	15	1.5	27	2.8	20	2.0	50	5.1	10000	6500	6500	3500	0.193	0.197
	50	25	2.5	56	5.7	34	3.5	98	10						
	80	34	3.5	74	7.5	47	4.8	127	13						
25	30	27	2.8	50	5.1	38	3.9	95	9.7	7500	5600	5600	3500	0.413	0.421
	50	39	4.0	98	10	55	5.6	186	19						
	80	63	6.4	137	14	87	8.9	255	26						
32	30	40	4.1	82	8.4	49	5.0	147	15	7000	4800	4600	3500	1.69	1.72
	50	67	6.8	157	16	108	11	284	29						
	80	78	7.8	216	22	108	11	382	39						
40	30	54	5.5	100	10	75	7.7	200	20	5600	4000	3600	3000	4.50	4.59
	50	78	7.8	137	14	108	11	314	32						
	80	116	12	304	31	167	17	568	58						
45	30	67	6.8	167	17	108	11	304	31	5000	3800	3300	3000	8.68	8.86
	50	116	12	304	31	167	17	568	58						
	80	137	14	333	34	216	22	647	66						
50	30	82	8.4	147	15	108	11	314	32	4500	3500	3000	2500	12.5	12.8
	50	137	14	372	38	216	22	686	70						
	80	178	18	484	49	281	29	892	91						
58	30	99	10	219	22	140	14	408	42	4000	3000	2700	2200	27.3	27.9
	50	137	14	402	41	196	20	686	70						
	80	206	21	519	53	284	29	980	100						
65	30	126	12.6	519	53	372	38	1080	110	3500	2800	2400	1900	46.8	47.8
	50	178	18	500	51	265	27	950	97						
	80	313	32	708	72	390	40	1270	130						
65	30	153	15.3	611	62	451	46	1180	120	3500	2800	2400	1900	46.8	47.8
	50	229	23	650	66	345	35	1235	126						
	80	407	41	918	94	507	52	1651	168						
65	30	178	18	484	49	281	29	892	91	3500	2800	2400	1900	46.8	47.8
	50	229	23	650	66	345	35	1235	126						
	80	407	41	918	94	507	52	1651	168						
65	30	229	23	650	66	345	35	1235	126	3500	2800	2400	1900	46.8	47.8
	50	407	41	918	94	507	52	1651	168						
	80	459	47	982	100	650	66	2041	208						
65	30	268	27	675	69	369	38	1270	130	3500	2800	2400	1900	46.8	47.8
	50	459	47	982	100	650	66	2041	208						
	80	523	53	1070	109	806	82	2288	233						
65	30	313	32	708	72	390	40	1270	130	3500	2800	2400	1900	46.8	47.8
	50	459	47	982	100	650	66	2041	208						
	80	523	53	1070	109	806	82	2288	233						
65	30	345	35	738	75	484	49	1400	143	3500	2800	2400	1900	46.8	47.8
	50	459	47	982	100	650	66	2041	208						
	80	523	53	1070	109	806	82								

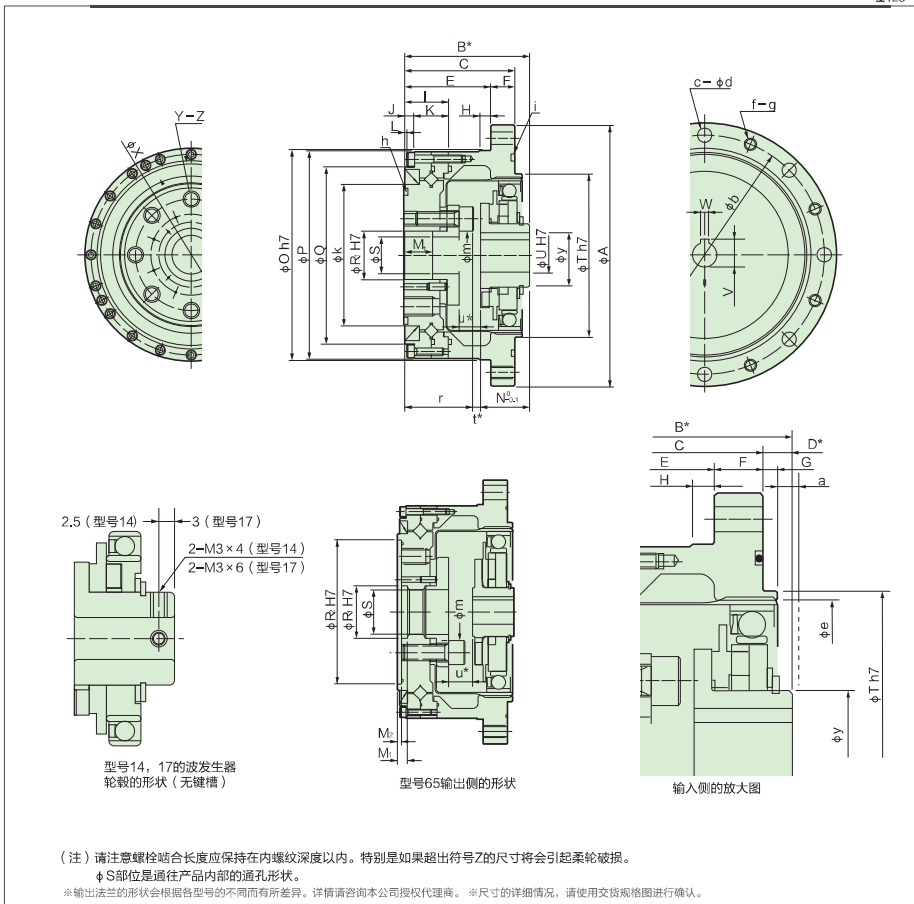
VCSG/VCS 系列组合型

外形图

本产品的CAD数据 (DXF) 可从本公司主页下载。



图128-1



VCSG/VCS 系列组合型

尺寸表

表129-1 单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
φA		73	79	93	107	138	160	180	190	226	260
B*		41 ^{±0.3}	45 ^{±0.3}	45.5 ^{±0.3}	52 ^{±0.3}	62 ^{±0.3}	72.5 ^{±0.3}	79.5 ^{±0.3}	90 ^{±0.3}	104.5 ^{±0.3}	115 ^{±0.3}
C		34	37	38	46	57	66.5	74	85	97	108.5
D*	VCSG系列	7 ^{±0.1}	8 ^{±0.1}	7.5 ^{±0.1}	6 ^{±0.1}	5 ^{±0.1}	6 ^{±0.1}	5.5 ^{±0.1}	5 ^{±0.1}	7.5 ^{±0.1}	6.5 ^{±0.1}
	VCS系列	7 ^{±0.2}	8 ^{±0.2}	7.5 ^{±0.2}	6 ^{±0.2}	5 ^{±0.2}	6 ^{±0.2}	5.5 ^{±0.2}	5 ^{±0.2}	7.5 ^{±0.2}	6.5 ^{±0.2}
E		27	29	28	36	45	50.5	58	69	77	84.5
F		7	8	10	10	12	16	16	16	20	24
G		2	2	3	3	3	4	4	4	5	5
H		3.5	4	5	5	5	5	6	6	6	6
I		16.5	16.5	16.5	18.5	22.5	24	27	31	35	39
J		4.5	4.5	4	4.5	5.5	7.5	7	8	8.5	8.5
K		12	12	12.5	14	17	16.5	20	23	26.5	30.5
L		0.5	0.5	0.5	0.5	1	1.5	1	1	1.5	2
M _i		9.4	9.5	9	12	15	5	6	8	10	10
M _e		-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
N _{h,1}	VCSG系列	18.5	20.7	21.5	21.6	23.6	29.7	30.5	34.8	38.3	44.6
	VCS系列	17.6	19.5	20.1	20.2	22	27.5	27.9	32	34.9	40.9
φO h7		56	63	72	86	113	127	148	158	186	212
φP		55	62	70	85	112	126	147	157	185	210
φQ		42.5	49.5	58	73	96	109	127	137	161	186
φR _i H7		11	10	14	20	26	32	32	40	46	52
φR _e H7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	142
φS		8	7	10	15	20	24	25	32	38	44
φT h7		38	48	56	67(68)	90	110	124	135	156	177
φU H7		6	8	12	14	14	14	19	19	22	24
V		-	-	13.8 ^{±0.1}	16.3 ^{±0.1}	16.3 ^{±0.1}	16.3 ^{±0.1}	21.8 ^{±0.1}	21.8 ^{±0.1}	24.8 ^{±0.1}	27.3 ^{±0.2}
W Js9		-	-	4	5	5	5	6	6	6	8
φX		23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
Y		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Z		M4×8	M5×10	M6×9	M8×12	M10×15	M10×15	M12×18	M14×21	M16×24	M16×24
a		1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2.5	2.5
φb		65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
c	VCSG系列	8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
	VCS系列	6	6	6	8	12	8	12	12	12	8
φd		4.5	4.5	5.5	5.5	6.6	9	9	9	11	14
φe		38	45	53	66	86	106	119	133	154	172
f	VCSG系列	8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
	VCS系列	6	6	6	8	12	8	12	12	12	8
g		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
h		29.0×0.50	34.5×0.80	40.64×1.14	53.28×0.99	S71	AS568-042	S100	S105	S125	S135
i		S50	S56	S67	S80	S105	S125	S145	S155	S180	S205
φk		31	38	45	58	78	90	107	112	135	155
φm		10	10.5	15.5	20	27	34	36	39	46	56
r		21.4	23.5	23	29	37	39.5	45.5	53	62.8	66.5
t*	VCSG系列	1.1	0.8	1	1.4	1.4	3.3	3.5	2.2	3.4	3.9
	VCS系列	2	2	2.4	2.8	3	5.5	6.1	5	6.8	7.6
u*	VCSG系列	5.1	5.8	6	7.4	9.4	13.3	15.5	16.2	19.4	19.9
	VCS系列	6	7	7.4	8.8	11	15.5	18.1	19	22.8	23.6
φy		14	18	21	26	26	32	32	32	40	48
重量 (kg)		0.52	0.68	0.98	1.5	3.2	5.0	7.0	8.9	14.6	20.9

(注) 1. () 内的尺寸是减速比30时的数值。

- 带*符号的B·D·t·u的尺寸是指构成SKGR谐波减速机的三个部件 (波发生器、柔轮、刚轮) 轴向的连接位置以及容许公差。尺寸会对性能、强度造成影响, 因此请严格遵守。
- 产品交货时, 波发生器是独立包装的。
- 由于零部件的制造方法 (铸造、机械加工) 不同, 公差也存在差异。关于没有注明公差的尺寸, 如需了解公差范围, 请咨询本公司或授权代理商。

VCSG/VCS 系列组合型

角度传达精度 (用语说明请参照“技术资料”。)

表130-1
单位: $\times 10^{-4}$ rad (arcmin)

减速比	规格	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	
30	标准品	14	5.8	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
		17	(2)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(1.5)
	特殊品	20	-	-	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
		25	-	-	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
50以上	标准品	32	4.4	4.4	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
		40	(1.5)	(1.5)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
	特殊品	45	2.9	2.9	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
		50	(1)	(1)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)

滞后损失 (用语说明请参照“技术资料”。)

表130-2

减速比	规格	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	$\times 10^4$ rad	14	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7
		17	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
50	$\times 10^4$ rad	20	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
		25	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
80以上	$\times 10^4$ rad	32	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
		40	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

最大齿隙量 (用语说明请参照“技术资料”。)

表130-3

减速比	规格	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	
30	$\times 10^4$ rad	14	29.1	16.0	13.6	13.6	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2
		17	60	33	28	28	23	23	23	23	23	23	23
50	$\times 10^4$ rad	20	17.5	9.7	8.2	8.2	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
		25	36	20	17	17	14	14	14	14	14	14	14
80	$\times 10^4$ rad	32	11.2	6.3	5.3	5.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
		40	23	13	11	11	9	9	9	9	9	9	9
100	$\times 10^4$ rad	45	8.7	4.8	4.4	4.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
		50	18	10	9	9	7	7	7	7	7	7	7
120	$\times 10^4$ rad	58	-	3.9	3.9	3.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
		65	-	8	8	8	6	6	6	6	6	6	6
160	$\times 10^4$ rad	65	-	-	2.9	2.9	2.4	2.4	1.9	1.9	1.5	1.5	1.5
		160	-	-	6	6	5	5	4	4	3	3	3

刚性 (弹簧常数) (用语说明请参照“技术资料”。)

表130-4

符号	规格	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65		
T ₁	Nm	14	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235		
		17	0.20	0.40	0.70	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24		
T ₂	Nm	20	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843		
		25	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86		
减速比 30	K _i	$\times 10^4$ Nm/rad	32	0.19	0.34	0.57	1.0	2.4	-	-	-	-	-	
			40	0.056	0.10	0.17	0.30	0.70	-	-	-	-	-	
	K _i	kgf/m/arc min	45	0.24	0.44	0.71	1.3	3.0	-	-	-	-	-	
			50	0.07	0.13	0.21	0.40	0.89	-	-	-	-	-	
	K _i	$\times 10^4$ Nm/rad	58	0.34	0.67	1.1	2.1	4.9	-	-	-	-	-	
			65	0.10	0.20	0.32	0.62	1.5	-	-	-	-	-	
	θ_1	$\times 10^4$ rad	14	10.5	11.5	12.3	14	12.1	-	-	-	-	-	
			17	3.6	4.0	4.1	4.7	4.3	-	-	-	-	-	
	θ_2	$\times 10^4$ rad	20	31	30	38	40	38	-	-	-	-	-	
			25	10.7	10.2	12.7	13.4	13.3	-	-	-	-	-	
	减速比 50	K _i	$\times 10^4$ Nm/rad	32	0.34	0.81	1.3	2.5	5.4	10	15	20	31	44
				40	0.1	0.24	0.38	0.74	1.6	3.0	4.3	5.9	9.3	13
K _i		kgf/m/arc min	45	0.47	1.1	1.8	3.4	7.8	14	20	28	44	61	
			50	0.14	0.32	0.52	1.0	2.3	4.2	6.0	8.2	13	18	
K _i		$\times 10^4$ Nm/rad	58	0.57	1.3	2.3	4.4	9.8	18	26	34	54	78	
			65	0.17	0.4	0.67	1.3	2.9	5.3	7.6	10	16	23	
θ_1		$\times 10^4$ rad	14	5.8	4.9	5.2	5.5	5.5	5.2	5.2	5.5	5.2	5.2	
			17	2.0	1.7	1.8	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	1.8	1.8	
θ_2		$\times 10^4$ rad	20	16	12	15.4	15.7	15.7	15.4	15.1	15.4	15.1	15.1	
			25	5.6	4.2	5.3	5.4	5.4	5.3	5.2	5.3	5.2	5.2	

※数值为参考值。下限值约为表示值的80%。

VCSG/VCS 系列组合型

表131-1

符号	规格	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	
T ₁	Nm	14	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235	
		17	0.20	0.40	0.70	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24	
T ₂	Nm	20	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843	
		25	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86	
减速比 80以上	K _i	$\times 10^4$ Nm/rad	32	0.47	1.1	1.6	3.1	6.7	13	18	25	40	54
			40	0.14	0.3	0.47	0.92	2.0	3.8	5.4	7.4	12	16
	K _i	kgf/m/arc min	45	0.61	1.4	2.5	5.0	11	20	29	40	61	88
			50	0.18	0.4	0.75	1.5	3.2	6.0	8.5	12	18	26
	K _i	$\times 10^4$ Nm/rad	58	0.71	1.6	2.9	5.7	12	23	33	44	71	98
			65	0.21	0.46	0.85	1.7	3.7	6.8	9.7	13	21	29
	θ_1	$\times 10^4$ rad	14	4.1	3.9	4.4	4.4	4.4	4.1	4.1	4.4	4.1	4.4
			17	1.4	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4
	θ_2	$\times 10^4$ rad	20	12	9.7	11.3	11.1	11.6	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
			25	4.2	3.3	3.9	3.8	4.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9

※数值为参考值。下限值约为表示值的80%。

启动转矩 (用语说明请参照“技术资料”。) 下表的数值会根据使用条件的不同而有所变化, 请作为参考值使用。

表131-2
单位: cNm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
50	14	4.5	6.7	8.6	17	34	61	85	-	-	-
80	17	3.1	4.4	5.4	10	21	39	54	73	108	154
100	20	2.8	3.7	4.7	8.8	20	34	47	64	97	132
120	25	-	3.4	4.2	8.0	17	31	43	57	88	121
160	32	-	-	3.6	6.9	15	26	36	50	75	102

表131-3
单位: cNm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	14	6.4	9.3	15	25	54	-	-	-	-	-
50	17	4.1	6.1	7.8	15	31	55	77	110	160	220
80	20	2.8	4	4.9	9.2	19	35	49	66	98	140
100	25	2.5	3.4	4.3	8	18	31	43	58	88	120
120	32	-	3.1	3.8	7.3	15	28	39	52	80	110
160	40	-	-	3.3	6.3	14	24	33	45	68	93

增速启动转矩 (用语说明请参照“技术资料”。) 下表的数值会根据使用条件的不同而有所变化, 请作为参考值使用。

表131-4
单位: Nm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
50	14	1.8	3.3	5.2	9.9	20	36	52	-	-	-
80	17	1.8	3.3	5.3	10	21	36	53	69	106	154
100	20	2	3.6	5.6	11	22	40	56	75	121	165
120	25	-	3.9	6.1	12	24	43	61	80	121	176
160	32	-	-	7	14	29	51	70	94	143	198

表131-5
单位: Nm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	14	2.4	3.8	6.2	11	23	-	-	-	-	-
50	17	1.6	3	4.7	9	18	33	47	62	95	130
80	20	1.6	3	4.8	9.1	19	33	48	63	96	140
100	25	1.8	3.3	5.1	9.8	20	36	51	68	110	150
120	32	-	3.5	5.5	11	22	39	55	73	110	160
160	40	-	-	6.4	13	26	46	64	85	130	180

VCSG/VCS 系列组合型

棘爪扭矩 (用语说明请参照“技术资料”。)

■VCSG系列

表132-1
单位: Nm

型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
减速比										
50	110	190	280	580	1200	2300	3500	-	-	-
80	140	260	450	880	1800	3600	5000	7000	10000	14000
100	100	200	330	650	1300	2700	4000	5300	8300	12000
120	-	150	310	610	1200	2400	3600	4900	7500	10000
160	-	-	280	580	1200	2300	3300	4600	7200	10000

■VCS系列

表132-2
单位: Nm

型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	59	100	170	340	720	-	-	-	-	-
50	88	150	220	450	980	1800	2700	3700	5800	7800
80	110	200	350	680	1400	2800	3900	5400	8200	11000
100	84	160	260	500	1000	2100	3100	4100	6400	9400
120	-	120	240	470	980	1900	2800	3800	5800	8300
160	-	-	220	450	980	1800	2600	3600	5600	8000

屈曲转矩 (用语说明请参照“技术资料”。)

■VCSG系列

表132-3
单位: Nm

型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
全减速比	260	500	800	1700	3500	6700	8900	12200	19000	26600

■VCS系列

表132-4
单位: Nm

型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
全减速比	190	330	560	1000	2200	4300	5800	8000	12000	17000

无负载运行转矩

无负载运行转矩是指在无负载状态下,使SKGR谐波减速机转动的必要的输入侧(高速轴侧)转矩。

测定条件

表132-5

减速比100		
润滑条件	润滑剂/润滑	名称
		SKGR谐波减速机润滑脂 SK-1A
涂油量	正确涂油量	名称
		SKGR谐波减速机润滑脂 SK-2

转矩值是指在输入为2000r/min的情况下磨合运转2小时以上的数值

※使用油润滑时请咨询授权代理商。

■不同减速比修正量

SKGR谐波减速机的无负载运行转矩会根据减速比而发生改变。表133-1~133-4为减速比100的数值。其他减速比,请加上表132-6所示的修正量进行计算。

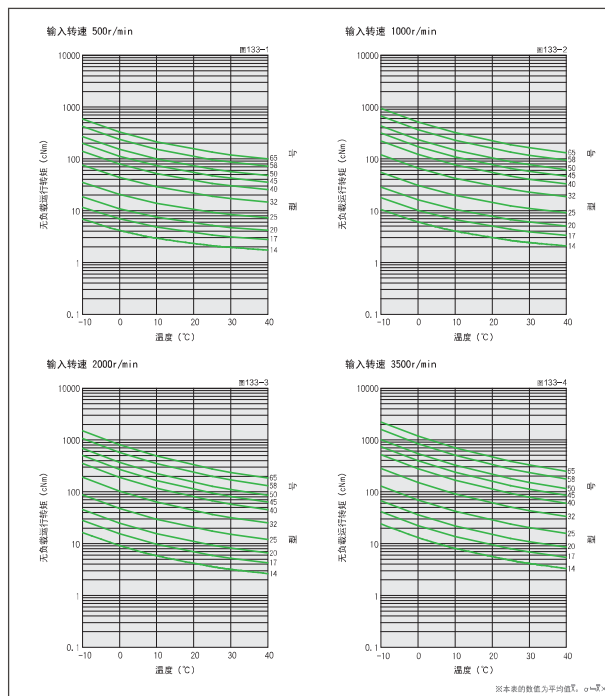
组合型无负载运行转矩修正量

表132-6
单位: cNm

型号	30	50	80	120	160
14	2.5	1.1	0.2	-	-
17	3.8	1.6	0.3	-0.2	-
20	5.4	2.3	0.5	-0.3	-0.8
25	8.8	3.8	0.7	-0.5	-1.2
32	16	7.1	1.3	-0.9	-2.2
40	-	12	2.1	-1.5	-3.5
45	-	16	2.9	-2.1	-4.9
50	-	21	3.7	-2.6	-6.2
58	-	30	5.3	-3.8	-8.9
65	-	41	7.2	-5.1	-12

VCSG/VCS 系列组合型

■减速比100的无负载运行转矩



※本表的数值为平均值, $\sigma = \pm 0.2$

效率特性

效率会因为以下条件而有所差异。

- 减速比
- 输入转速
- 负载转矩
- 温度
- 润滑条件(润滑的种类及其使用量)

■效率修正系数

负载转矩小于额定转矩时,效率会降低。请根据图134-1计算出修正系数 K_e ,并参考以下计算示例计算出效率。

计算示例

以VCS-20-80-2UH为例,计算出以下条件下的效率 η (%)。
 输入转速: 1000r/min
 负载转矩: 19.6Nm
 润滑方法: 润滑脂润滑(Harmonic)润滑脂 SK-1A
 润滑剂温度: 20°C
 型号20·减速比80的额定转矩为34Nm因此转矩比 α 为0.58。($\alpha = 19.6/34 = 0.58$)

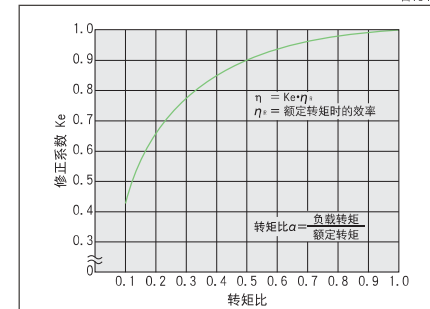
- 根据图134-1,计算出效率修正系数 $K_e = 0.93$
- 负载转矩为19.6Nm时的效率 $\eta = K_e \cdot \eta_0 = 0.93 \times 78\% = 73\%$ 。

测定条件表

表134-1

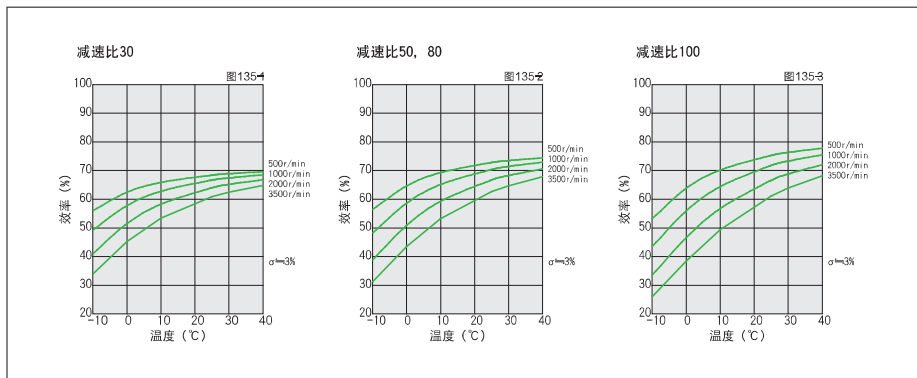
组装	推荐组装精度下的组装测定	
负载转矩	额定表所示的额定转矩	
润滑条件	润滑剂/润滑	名称
	SKGR谐波减速机润滑脂 SK-1A	SKGR谐波减速机润滑脂 SK-2
	涂油量	正确涂油量

效率修正系数

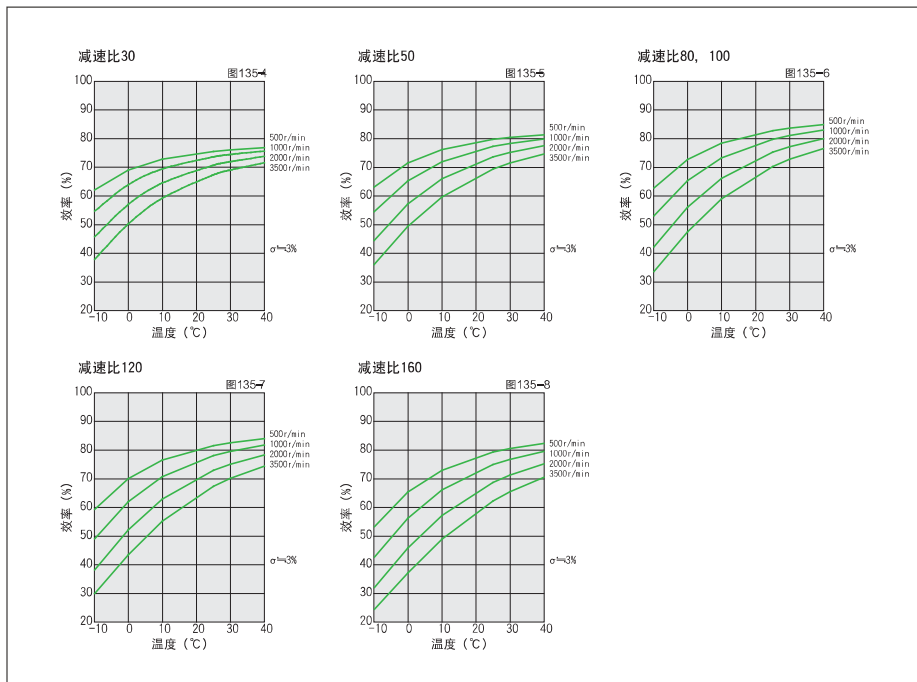


※负载转矩大于额定转矩时的效率修正系数 $K_e = 1$ 。

■ 额定转矩时的效率 (型号 14)



■ 额定转矩时的效率 (型号 17~65)



■ 主轴的规格

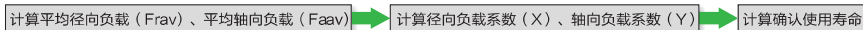
组合型组装有精密交叉滚子轴承用于直接支撑外部负载 (输出法兰部)。为充分发挥组合型的性能, 请确认最大负载静力矩、交叉滚子轴承的使用寿命以及静态安全系数。

■ 确认步骤

① 确认最大负载静力矩 (M max)



② 确认使用寿命



③ 确认静态安全系数



■ 主轴承规格

交叉滚子轴承的规格如表136-1所示。

规格

表136-1

型号	滚子的节圆直径		基本额定负载				容许静力矩 Mc		力矩刚性 Km	
	dp	R	基本额定动负载 C		基本额定静负载 Co		Nm	kgfm	× 10 ³ Nm/rad	kgfmarc/min
	m	m	× 10 ³ N	kgf	× 10 ³ N	kgf				
14	0.035	0.0095	47	480	60.7	620	41	4.2	4.38	1.3
17	0.0425	0.0095	52.9	540	75.5	770	64	6.5	7.75	2.3
20	0.050	0.0095	57.8	590	90.0	920	91	9.3	12.8	3.8
25	0.062	0.0115	96.0	980	151	1540	156	16	24.2	7.2
32	0.080	0.013	150	1530	250	2550	313	32	53.9	16
40	0.096	0.0145	213	2170	365	3720	450	46	91.0	27
45	0.111	0.0155	230	2350	426	4340	686	70	141	42
50	0.119	0.018	348	3550	602	6140	759	77	171	51
58	0.141	0.0205	518	5290	904	9230	1180	120	283	84
65	0.160	0.0225	556	5670	1030	10500	1860	190	404	120

*基本额定动负载是指, 使轴承的基本动态额定寿命达到100万转的一定的静止轴向负载。
*基本额定静负载是指, 在承受最大负载的滚动体和轨道的接触部中央位置, 施加一定水平的接触应力 (4kNmm²) 的静态负载。
*容许静力矩是指, 对输出轴承可能施加最大的力矩载荷, 如在此范围内, 能够保持基本性能并可工作的数值。
*力矩刚性的数值为参考值。下限值约为表示值的80%。
*容许径向负载、容许轴向负载是指, 在主轴上只施加纯粹的径向负载或轴向负载时, 能够满足减速机寿命的数值。(径向负载是Lr+R=0mm、轴向负载是La=0mm时)

■ 机械精度

机械精度

图136-1

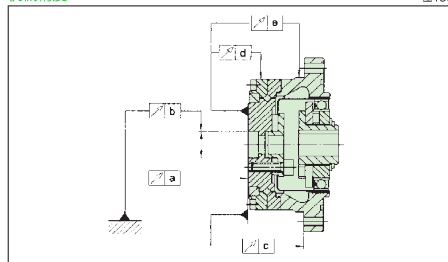


表136-2
单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a		0.010	0.010	0.010	0.015	0.015	0.015	0.018	0.018	0.018	0.018
b		0.010	0.012	0.012	0.013	0.013	0.015	0.015	0.015	0.017	0.017
c		0.024	0.026	0.038	0.045	0.056	0.060	0.068	0.069	0.076	0.085
d		0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
e		0.038	0.038	0.047	0.049	0.054	0.060	0.065	0.067	0.070	0.075

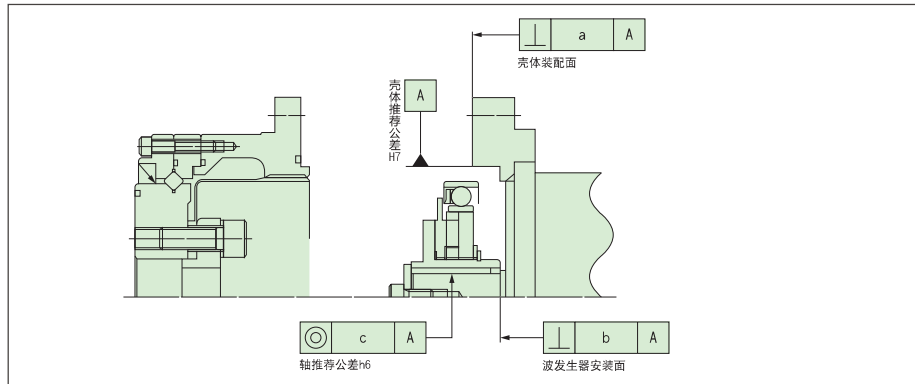
设计指南 Design Guide

组装精度

在组装设计时，为充分发挥组合型所具备的优良性能，请确保使用如图137-1、表137-1所示的壳体推荐精度。

组装壳体的推荐精度

图137-1



组装壳体的推荐精度

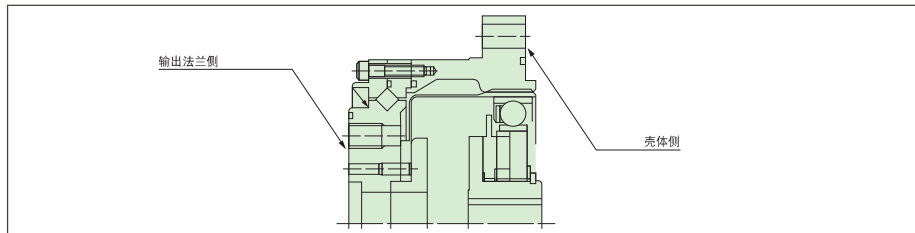
表137-1单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a		0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034
		0,017	0,020	0,020	0,024	0,024	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032
b		(0,008)	(0,010)	(0,010)	(0,012)	(0,012)	(0,012)	(0,013)	(0,015)	(0,015)	(0,015)
		0,030	0,034	0,044	0,047	0,050	0,063	0,065	0,066	0,068	0,070
c		(0,016)	(0,018)	(0,019)	(0,022)	(0,022)	(0,024)	(0,027)	(0,030)	(0,033)	(0,035)

※ () 内的数值是输入部 (波发生器) 为一体型时的数值。

安装和传递转矩

图138-1



VCSG系列输出法兰侧的安装和传递转矩

表138-1

项目	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
螺栓数量		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
螺栓规格		M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
螺栓安装 P.C.D.	mm	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
螺栓拧紧转矩	Nm	5.4	10.8	18.4	45	89	89	154	246	383	383
	kgfm	0.55	1.1	1.88	4.5	9.1	9.1	15.7	25.1	39.1	39.1
螺栓传递转矩	Nm	58	109	245	580	1220	1510	2624	3690	5981	6579
	kgfm	5.9	11.2	25	59	124	154	268	377	610	671

VCSG系列壳体侧的安装和传递转矩

表138-2

项目	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
螺栓数量		8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
螺栓规格		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
螺栓安装 P.C.D.	mm	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
螺栓拧紧转矩	Nm	4.5	4.5	9.0	9.0	15.3	37	37	37	74	128
	kgfm	0.46	0.46	0.92	0.92	1.56	3.8	3.8	3.8	7.5	13.1
螺栓传递转矩	Nm	182	196	365	538	1200	2100	2844	3251	5717	6293
	kgfm	19	20	37	55	122	214	290	360	583	642

(表138-1-138-2/注)

- 前提是内螺纹侧材质能够承受螺栓拧紧转矩。
- 推荐螺栓 螺栓名称: JIS B 1176内六角螺栓 强度分类: JIS B 1051 12.9以上
- 转矩系数: K=0.2
- 拧紧系数: A=1.4
- 接合面的摩擦系数 $\mu=0.15$

VCS系列输出法兰侧的安装和传递转矩

表139-1

项目	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
螺栓数量		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
螺栓规格		M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
螺栓安装 P.C.D.	mm	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
螺栓拧紧转矩	Nm	4.5	9	15.3	37	74	74	128	205	319	319
	kgfm	0.46	0.92	1.56	3.8	7.6	7.6	13.1	20.9	32.5	32.5
螺栓传递转矩	Nm	49	91	204	486	1108	1258	2200	3070	4980	5480
	kgfm	5.0	9.3	21	50	104	128	224	313	508	559

VCS系列壳体侧的安装和传递转矩

表139-2

项目	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
螺栓数量		6	6	6	8	12	8	12	12	12	8
螺栓规格		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
螺栓安装 P.C.D.	mm	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
螺栓拧紧转矩	Nm	4.5	4.5	9.0	9.0	15.3	37	37	37	74	128
	kgfm	0.46	0.46	0.92	0.92	1.56	3.8	3.8	3.8	7.5	13.1
螺栓传递转矩	Nm	137	147	274	431	1200	1680	2860	3040	5670	6310
	kgfm	14	15	28	44	122	171	292	310	579	644

(表139-1-139-2/注)

- 前提是内螺纹侧材质能够承受螺栓拧紧转矩。
- 推荐螺栓 螺栓名称: JIS B 1176内六角螺栓 强度分类: JIS B 1051 12.9以上
- 转矩系数: K=0.2
- 拧紧系数: A=1.4
- 接合面的摩擦系数 $\mu=0.15$

■向输出法兰实施负载安装时的注意事项 (型号14~25)

由于型号14、17、20、25组合型的输出法兰外周的油封和输出法兰 (旋转部) 端面间的距离 较短,因此负载和油封可能会发生接触,在设计时应特别注意使两者保持一定距离。

电动机安装

电动机安装用法兰

在将电动机安装至组合型上时，必须使用电动机安装用法兰实施安装。电动机安装用法兰基本部件的推荐尺寸和精度如表140-1所示。

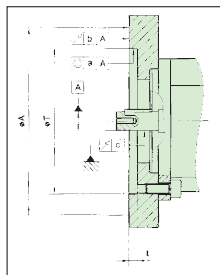


表140-1 单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a		0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
b		0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
c		0.015	0.015	0.018	0.018	0.018	0.018	0.021	0.021	0.021	0.021
φA		73	79	93	107	138	160	180	190	226	260
t		3	3	4.5	4.5	4.5	6	6	6	7.5	7.5
φT		38H7	48H7	56H7	67H7	90H7	110H7	124H7	135H7	156H7	177H7

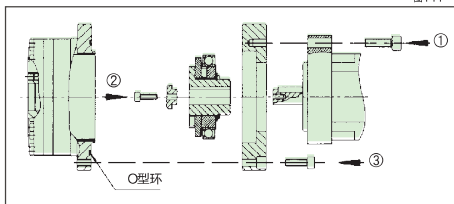
安装步骤

如图141-1和图141-2所示，基本的电动机安装步骤可分为两种，请根据电动机安装面凹圆部的直径选择相应的安装步骤。表141-1所示的是根据安装面凹圆部直径进行选择的基础。

表141-1 单位: mm

型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	安装参考图
安装面凹圆部直径	<35.5 ≧35.5	<43.5 ≧43.5	<50.0 ≧50.0	<62.5 ≧62.5	<81.5 ≧81.5	<100.0 ≧100.0	<113.5 ≧113.5	<124.5 ≧124.5	<147 ≧147	<167 ≧167	安装步骤-1 (图141-1) 安装步骤-2 (图141-2)

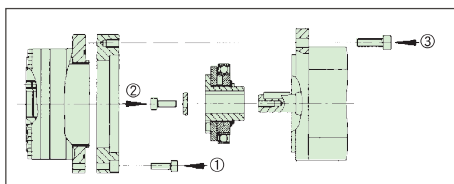
图141-1



安装步骤-1

- ①在电动机安装面上安装安装用法兰
- ②将波发生器安装到电动机输出轴上
- ③安装组合型主机

图141-2



安装步骤-2

- ①将安装用法兰安装至组合型主机
- ②将波发生器安装到电动机输出轴上
- ③在电动机安装面上安装安装用法兰 (组合型主机)

安装注意事项

由于组装时的错误，组合型在运转时可能发生振动、异响等。请遵守下述注意事项实施组装。

波发生器的注意事项

1. 请在组装时避免向波发生器轴承部位施加过度的力。可通过使波发生器旋转顺畅地实施插入。
2. 使用无欧氏联轴节结构的波发生器时，请特别注意把中心偏移、歪斜的影响控制在推荐值内。

关于防锈措施

组件型的表面没有实施防锈处理。需要实施防锈时请向表面涂抹防锈剂。此外，需要本公司实施表面防锈处理时，请咨询授权代理商。

其他注意事项

1. 确认安装面的平坦度是否良好，是否有歪斜。
2. 确认螺钉孔部是否隆起、有残余毛边或有异物啮入。
3. 确认是否实施了不与组合型组装部位接触的倒角加工。

润滑

组合型的标准润滑方法为润滑油润滑，出厂前已封入润滑油。型号14、17采用SKGR谐波减速机润滑油SK-2，型号20至65则采用SKGR谐波减速机润滑油SK-1A。(交叉滚子轴承部为SKGR谐波减速机润滑油4BNo.2)此外，用于使用寿命较长的部位时也可使用SKGR谐波减速机润滑油4BNo.2。(润滑油规格详情请参照“技术资料”。)

使用润滑油润滑时，为避免在运转中润滑油发生飞溅而尽量残留在组合型内部，请尽可能使组合型主机和安装用法兰内壁保持狭窄。推荐尺寸如表142-1所示。

润滑油容积/空间容积在50%以上时，有可能产生润滑油泄漏。对于这种使用方式，请咨询本公司或授权经销商。

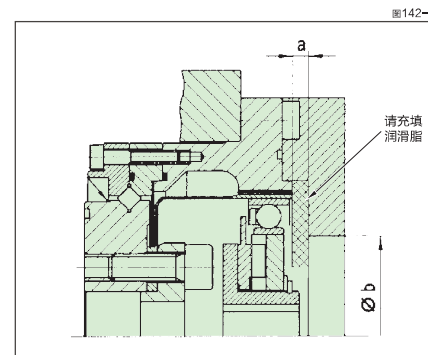


图142-1

表142-1 单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a*		1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2.5	2.5
a**		3	3	4.5	4.5	4.5	6	6	6	7.5	7.5
φb		16	26	30	37	37	45	45	45	56	62

* 水平以及垂直-波发生器朝下时

** 垂直-波发生器朝上时

其他注意事项

波发生器朝上或朝下使用时，请用润滑油填满波发生器和输入外罩（电动机法兰）之间的间隙。

密封机构

为防止润滑油泄漏，以及维持SKGR谐波减速机的高耐久性，必须使用以下密封机构。

- 旋转运动部 油封（弹簧嵌入式）此时，请注意轴侧是否存在划痕等。
- 法兰装配面、配合部 O型环、密封胶。此时请注意平面是否歪斜以及O型环的贴合情况。
- 螺孔部 使用有密封效果的螺钉紧固剂（推荐使用Loctite 242）或密封胶带。

(注)特别是使用SKGR谐波减速机润滑油4BNo.2时，请严格执行上述事项。

关于防锈措施

组合型的表面没有实施防锈处理。需要实施防锈时请向表面涂抹防锈剂。此外，需要本公司实施表面防锈处理时，请咨询授权代理商。

组合型的密封部位和推荐密封方法

表142-2

必要密封部位		推荐密封方法
输出侧	输出法兰中央的贯穿孔以及输出法兰装配面	使用O型环（附本公司产品）
	安装螺钉部	有密封效果的螺钉紧固剂（推荐使用Loctite 242）
输入侧	法兰装配面	使用O型环（附本公司产品）
	电动机输出轴	请选用带油封的。无油封时，请在电动机安装法兰上安装油封。

VHSG/VHS 系列组合型

型号·符号 Ordering Code

VHSG-25-100-2UH-规格1

机型名称	型号						型式		特殊规格
	14	50	80	100	-	-	I=简易直连型 2A-GR=组件型 (型号14, 17为2A-R) 2UH=中空组合型 2UJ=输入轴组合型 2S0=简易组合型 (标准结构型) 2SH=简易组合型 (中空孔结构型)	SP=形状、性能等特殊规格 空白=标准品	
VHSG	14	50	80	100	-	-	I=简易直连型 2A-GR=组件型 (型号14, 17为2A-R) 2UH=中空组合型 2UJ=输入轴组合型 2S0=简易组合型 (标准结构型) 2SH=简易组合型 (中空孔结构型)	SP=形状、性能等特殊规格 空白=标准品	
	17	50	80	100	120	-			
	20	50	80	100	120	160			
	25	50	80	100	120	160			
	32	50	80	100	120	160			
	40	50	80	100	120	160			
	45	50	80	100	120	160			
	50	-	80	100	120	160			
	58	-	80	100	120	160			
	65	-	80	100	120	160			

注1: 减速比表示的是输入: 波发生器, 固定: 刚轮, 输出: 柔轮时的情况。

技术数据 Technical Data

额定表

■VHSG系列

型号	减速比	输入2000r/min时的额定转矩		启动停止时的容许峰值扭矩		平均负载转矩的容许最大值		瞬间容许最大转矩		容许最高输入转速 r/min		容许平均输入转速 r/min	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	油润滑	润滑油润滑	油润滑	润滑油润滑
		14	50	7.0	0.7	23	2.3	9	0.9	46	4.7	14000	8500
14	80	10	1.0	30	3.1	14	1.4	61	6.2	14000	8500	6500	3500
	100	10	1.0	36	3.7	14	1.4	70	7.2				
17	50	21	2.1	44	4.5	34	3.4	91	9	10000	7300	6500	3500
	80	29	2.9	56	5.7	35	3.6	113	12				
17	100	31	3.2	70	7.2	51	5.2	143	15	10000	7300	6500	3500
	120	31	3.2	70	7.2	51	5.2	112	11				
20	50	33	3.3	73	7.4	44	4.5	127	13	10000	6500	6500	3500
	80	44	4.5	96	9.8	61	6.2	165	17				
20	100	52	5.3	107	10.9	64	6.5	191	20	10000	6500	6500	3500
	120	52	5.3	113	11.5	64	6.5	191	20				
25	50	51	5.2	127	13	72	7.3	242	25	7500	5600	5600	3500
	80	62	6.4	178	18	113	12	332	34				
25	100	87	8.9	204	21	140	14	369	38	7500	5600	5600	3500
	120	87	8.9	217	22	140	14	395	40				
32	50	87	8.9	229	23	140	14	408	42	7000	4800	4600	3500
	80	99	10	281	29	140	14	497	51				
32	100	153	16	395	40	217	22	738	75	7000	4800	4600	3500
	120	178	18	433	44	281	29	841	86				
40	50	178	18	459	47	281	29	892	91	5600	4000	3600	3000
	80	178	18	484	49	281	29	892	91				
40	100	238	24	675	69	369	38	1270	130	5600	4000	3600	3000
	120	345	35	738	75	484	49	1400	143				
45	50	382	39	802	82	586	60	1530	156	5000	3800	3300	3000
	80	382	39	841	86	586	60	1530	156				
45	100	229	23	650	66	345	35	1235	126	5000	3800	3300	3000
	120	407	41	918	94	507	52	1651	168				
50	50	459	47	982	100	650	66	2041	208	4500	3500	3000	2500
	80	523	53	1070	109	806	82	2288	233				
50	100	523	53	1147	117	819	84	2483	253	4500	3500	3000	2500
	120	484	49	1223	125	675	69	2418	247				
58	50	611	62	1274	130	866	88	2678	273	4000	3000	2700	2200
	80	688	70	1404	143	1057	108	2678	273				
58	100	688	70	1534	156	1096	112	3185	325	4000	3000	2700	2200
	120	714	73	1924	196	1001	102	3185	325				
65	50	905	92	2067	211	1378	141	4134	422	3500	2800	2400	1900
	80	969	99	2236	228	1547	158	4329	441				
65	100	969	99	2392	244	1573	160	4459	455	3500	2800	2400	1900
	120	969	99	2743	280	1352	138	4836	493				
65	100	1236	126	2990	305	1976	202	6175	630	3500	2800	2400	1900
	120	1236	126	3263	333	2041	208	6175	630				
65	160	1236	126	3419	349	2041	208	6175	630	3500	2800	2400	1900

(注) 1. 转动惯量 $I = \frac{1}{4} GD^2$

VHSG/VHS 系列组合型

型号·符号 Ordering Code

VHS-25-100-2UH-规格1

机型名称	型号						型式		特殊规格
	14	30	50	80	100	-	-	I=简易直连型 2A-GR=组件型 (型号14, 17为2A-R) 2UH=中空组合型 2UJ=输入轴组合型 2S0=简易组合型 (标准结构型) 2SH=简易组合型 (中空孔结构型)	
VHS	14	30	50	80	100	-	-	I=简易直连型 2A-GR=组件型 (型号14, 17为2A-R) 2UH=中空组合型 2UJ=输入轴组合型 2S0=简易组合型 (标准结构型) 2SH=简易组合型 (中空孔结构型)	SP=形状、性能等特殊规格 空白=标准品
	17	30	50	80	100	120	-		
	20	30	50	80	100	120	160		
	25	30	50	80	100	120	160		
	32	30	50	80	100	120	160		
	40	-	50	80	100	120	160		
	45	-	50	80	100	120	160		
	50	-	50	80	100	120	160		
	58	-	80	100	120	160			
	65	-	80	100	120	160			

注1: 减速比表示的是输入: 波发生器, 固定: 刚轮, 输出: 柔轮时的情况。

额定表

■VHS系列

型号	减速比	输入2000r/min时的额定转矩		启动停止时的容许峰值扭矩		平均负载转矩的容许最大值		瞬间容许最大转矩		容许最高输入转速 r/min		容许平均输入转速 r/min	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	油润滑	润滑油润滑	油润滑	润滑油润滑
		14	30	4.0	0.41	9.0	0.92	6.8	0.69	17	1.7	14000	8500
14	50	5.4	0.55	13	1.3	6.9	0.70	35	3.6	14000	8500	6500	3500
	80	7.8	0.80	23	2.4	11	1.1	47	4.8				
17	100	7.8	0.80	28	2.9	11	1.1	54	5.5	10000	7300	6500	3500
	30	8.8	0.90	16	1.6	12	1.2	30	3.1				
17	50	16	1.6	34	3.5	26	2.6	70	7.1	10000	7300	6500	3500
	80	22	2.2	43	4.4	27	2.7	87	8.9				
17	100	24	2.4	54	5.5	39	4.0	110	11	10000	7300	6500	3500
	120	24	2.4	54	5.5	39	4.0	86	8.8				
20	30	15	1.5	27	2.8	20	2.0	50	5.1	10000	6500	6500	3500
	50	25	2.5	56	5.7	34	3.5	98	10				
20	80	34	3.5	74	7.5	47	4.8	127	13	10000	6500	6500	3500
	100	40	4.1	82	8.4	49	5.0	147	15				
20	120	40	4.1	87	8.9	49	5.0	147	15	10000	6500	6500	3500
	160	40	4.1	92	9.4	49	5.0	147	15				
25	30	27	2.8	50	5.1	38	3.9	95	9.7	7500	5600	5600	3500
	50	39	4.0	98	10	55	5.6	186	19				
25	80	63	6.4	137	14	87	8.9	255	26	7500	5600	5600	3500
	100	67	6.8	157	16	108	11	284	29				
25	120	67	6.8	167	17	108	11	304	31	7500	5600	5600	3500
	160	67	6.8	176	18	108	11	314	32				
32	30	54	5.5	100	10	75	7.7	200	20	7000	4800	4600	3500
	50	76	7.8	216	22	108	11	382	39				
32	80	118	12	304	31	167	17	568	58	7000	4800	4600	3500
	100	137	14	333	34	216	22	647	66				
32	120	137	14	353	36	216	22	686	70	7000	4800	4600	3500
	160	137	14	372	38	216	22	686	70				
40	50	137	14	402	41	196	20	686	70	5600	4000	3600	3000
	80	206	21	519	53	284	29	980	100				
40	100	265	27	568	58	372	38	1080	110	5600	4000	3600	3000
	120	294	30	617	63	451	46	1180	120				
45	50	176	18	500	51	265	27	950	97	5000	3800	3300	3000
	80	313	32	706	72	390	40	1270	130				
45	100	353	36	755	77	500	51	1570	160	5000	3800		

VHSG/VHS 系列组合型

角度传达精度 (用语说明请参照“技术资料”。)

※168-1

减速比	规格	型号	14	17	20	25	32	40以上
30	标准品	×10°rad	5.8	4.4	4.4	4.4	4.4	-
		arc min	2	1.5	1.5	1.5	1.5	-
	特殊品	×10°rad	-	-	2.9	2.9	2.9	-
		arc min	-	-	1	1	1	-
50以上	标准品	×10°rad	4.4	4.4	2.9	2.9	2.9	2.9
		arc min	1.5	1.5	1	1	1	1
	特殊品	×10°rad	2.9	2.9	1.5	1.5	1.5	1.5
		arc min	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5

滞后损失 (用语说明请参照“技术资料”。)

※168-2

减速比	单位	型号	14	17	20	25	32	40以上
30	°	×10°rad	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	-
		arc min	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	-
50	°	×10°rad	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
		arc min	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
80以上	°	×10°rad	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
		arc min	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

最大齿隙量 (用语说明请参照“技术资料”。)

※168-3

减速比	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30	×10°rad	29.1	16.0	13.6	13.6	11.2	-	-	-	-	-
	arc sec	60	33	28	28	23	-	-	-	-	-
50	×10°rad	17.5	9.7	8.2	8.2	6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	-
	arc sec	36	20	17	14	14	12	12	10	-	-
80	×10°rad	11.2	6.3	5.3	5.3	4.4	4.4	3.9	3.9	2.9	2.9
	arc sec	23	13	11	11	9	9	8	8	6	6
100	×10°rad	8.7	4.8	4.4	4.4	3.4	3.4	2.9	2.9	2.4	2.4
	arc sec	18	10	9	9	7	7	6	6	5	5
120	×10°rad	-	3.9	3.9	3.9	2.9	2.9	2.4	2.4	1.9	1.9
	arc sec	-	8	8	8	6	6	5	5	4	4
160	×10°rad	-	-	2.9	2.9	2.4	2.4	1.9	1.9	1.5	1.5
	arc sec	-	-	6	6	5	5	4	4	3	3

刚性 (弹簧常数) (用语说明请参照“技术资料”。)

※168-4

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65		
T ₁	Nm	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235		
	kgfm	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24		
T ₂	Nm	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843		
	kgfm	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86		
减速比 30	K ₁	×10°Nm/rad	0.19	0.34	0.57	1.0	2.4	-	-	-	-	-	
		kgfm/arc min	0.056	0.10	0.17	0.30	0.70	-	-	-	-	-	
	K ₂	×10°Nm/rad	0.24	0.44	0.71	1.3	3.0	-	-	-	-	-	
		kgfm/arc min	0.07	0.13	0.21	0.40	0.89	-	-	-	-	-	
	K ₃	×10°Nm/rad	0.34	0.67	1.1	2.1	4.9	-	-	-	-	-	
		kgfm/arc min	0.10	0.20	0.32	0.62	1.5	-	-	-	-	-	
	θ ₁	×10°rad	10.5	11.5	12.3	14	12.1	-	-	-	-	-	
		arc min	3.6	4.0	4.1	4.7	4.3	-	-	-	-	-	
	θ ₂	×10°rad	31	30	38	40	38	-	-	-	-	-	
		arc min	10.7	10.2	12.7	13.4	13.3	-	-	-	-	-	
	减速比 50	K ₁	×10°Nm/rad	0.34	0.81	1.3	2.5	5.4	10	15	20	31	-
			kgfm/arc min	0.1	0.24	0.38	0.74	1.6	3.0	4.3	5.9	9.3	-
K ₂		×10°Nm/rad	0.47	1.1	1.8	3.4	7.8	14	20	28	44	-	
		kgfm/arc min	0.14	0.32	0.52	1.0	2.3	4.2	6.0	8.2	13	-	
K ₃		×10°Nm/rad	0.57	1.3	2.3	4.4	9.8	18	26	34	54	-	
		kgfm/arc min	0.17	0.4	0.67	1.3	2.9	5.3	7.6	10	16	-	
θ ₁		×10°rad	5.8	4.9	5.2	5.5	5.5	5.2	5.2	5.5	5.2	-	
		arc min	2.0	1.7	1.8	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	1.8	-	
θ ₂		×10°rad	16	12	15.4	15.7	15.4	15.1	15.4	15.1	-	-	
		arc min	5.6	4.2	5.3	5.4	5.4	5.3	5.2	5.3	-	-	

※数值为参考值。下限值约为表示值的80%。

VHSG/VHS 系列组合型

※169-1

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	
T ₁	Nm	2.0	3.9	7.0	14	29	54	76	108	168	235	
	kgfm	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	7.8	11	17	24	
T ₂	Nm	6.9	12	25	48	108	196	275	382	598	843	
	kgfm	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	28	39	61	86	
减速比 80以上	K ₁	×10°Nm/rad	0.47	1	1.6	3.1	6.7	13	18	25	40	54
		kgfm/arc min	0.14	0.3	0.47	0.92	2.0	3.8	5.4	7.4	12	16
	K ₂	×10°Nm/rad	0.61	1.4	2.5	5.0	11	20	29	40	61	88
		kgfm/arc min	0.18	0.4	0.75	1.5	3.2	6.0	8.5	12	18	26
	K ₃	×10°Nm/rad	0.71	1.6	2.9	5.7	12	23	33	44	71	98
		kgfm/arc min	0.21	0.46	0.85	1.7	3.7	6.8	9.7	13	21	29
	θ ₁	×10°rad	4.1	3.9	4.4	4.4	4.4	4.1	4.1	4.4	4.1	4.4
		arc min	1.4	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5
	θ ₂	×10°rad	12	9.7	11.3	11.1	11.6	11.1	11.1	11.1	11.1	11.3
		arc min	4.2	3.3	3.9	3.8	4.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9

※数值为参考值。下限值约为表示值的80%。

棘爪扭矩 (用语说明请参照“技术资料”。)

※169-2

单位: Nm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
50		110	190	280	580	1200	2300	3500	-	-	-
80		140	260	450	880	1800	3600	5000	7000	10000	14000
100		100	200	330	650	1300	2700	4000	5300	8300	12000
120		-	150	310	610	1200	2400	3600	4900	7500	10000
160		-	-	280	580	1200	2300	3300	4600	7200	10000

VHS系列

※169-3

单位: Nm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58
30		59	100	170	340	720	-	-	-	-
50		88	150	220	450	980	1800	2700	3700	5800
80		110	200	350	680	1400	2800	3900	5400	8200
100		84	160	260	500	1000	2100	3100	4100	6400
120		-	120	240	470	980	1900	2800	3800	5800
160		-	-	220	450	980	1800	2600	3600	5600

弯曲转矩 (用语说明请参照“技术资料”。)

※169-4

单位: Nm

型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
全减速比	210	420	700	1300	2800	5200	7600	10400	16200	22800

VHS系列

※169-5

单位: Nm

型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58
全减速比	140	270	440	890	1750	3750	5400	7500	11800

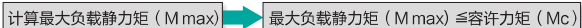
VHSG/VHS 系列组合型

主轴承的规格

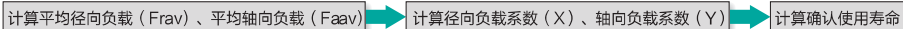
组合型组装有精密交叉滚子轴承用于直接支撑外部负载（输出法兰部）。
为充分发挥组合型的性能，请确认最大负载静力矩、交叉滚子轴承的使用寿命以及静态安全系数。

■确认步骤

①确认最大负载静力矩 (M max)



②确认使用寿命



③确认静态安全系数



■主轴承规格

交叉滚子轴承的规格如表170-1所示。

规格

表170-1

型号	滚子的节圆直径	偏置量	基本额定负载				容许静力矩Mc		力矩刚性Km	
			基本额定动负载C		基本额定静负载Co					
			dp	R	× 10 ³ N	kgf	× 10 ³ N	kgf	Nm	kgfm
14	0.050	0.0217	58	590	86	880	※ 74	7.6	8.5	2.5
17	0.060	0.0239	104	1060	163	1670	※ 124	12.6	15.4	4.6
20	0.070	0.0255	146	1490	220	2250	※ 187	19.1	25.2	7.5
25	0.085	0.0296	218	2230	358	3660	258	26.3	39.2	11.6
32	0.111	0.0364	382	3900	654	6680	580	59.1	100	29.6
40	0.133	0.044	433	4410	816	8330	849	86.6	179	53.2
45	0.154	0.0475	776	7920	1350	13800	1127	115	257	76.3
50	0.170	0.0525	816	8330	1490	15300	1487	152	351	104
58	0.195	0.0622	874	8920	1710	17500	2180	222	531	158
65	0.218	0.072	1300	13300	2230	22700	2740	280	741	220

※基本额定动负载是指，使轴承的基本动态额定寿命达到100万转的一定的静止径向负载。

※基本额定静负载是指，在承受最大负载的转动体和轨道的接触部中央位置，施加一定水平的接触应力（4kN/m²）的静态负载。

※容许静力矩是指，对输出轴承可能施加最大的力矩载荷，如在此范围内，能够保持基本性能并可工作的数值。

※力矩刚性的数值为参考值。下限值约为表示值的80%。

※容许径向负载、容许轴向负载是指，在主轴上只施加纯粹的径向负载或轴向负载时，能够满足减速机寿命的数值。（径向负载是Lr+R=0mm、轴向负载是La=0mm时）

VHSG/VHS 系列组合型

机械精度

表示组合型的机械精度。

■柔轮固定

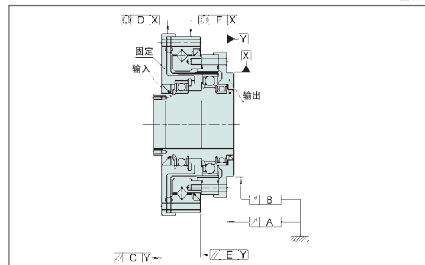
输入：波发生器

输出：刚轮

固定：柔轮

中空型 (2UH)

图171-1



轴输入型 (2UJ)

图171-2

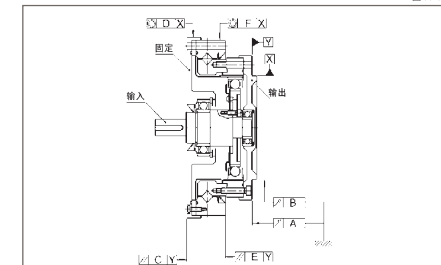


表171-1 单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58
A		0.033	0.038	0.040	0.046	0.054	0.057	0.057	0.063	0.063
B		0.035	0.035	0.039	0.041	0.047	0.050	0.053	0.060	0.063
C		0.064	0.071	0.079	0.085	0.104	0.111	0.118	0.121	0.121
D		0.053	0.050	0.059	0.061	0.072	0.075	0.078	0.085	0.088
E		0.040	0.045	0.051	0.057	0.065	0.071	0.072	0.076	0.076
F		0.038	0.038	0.047	0.049	0.054	0.060	0.065	0.067	0.070

■刚轮固定

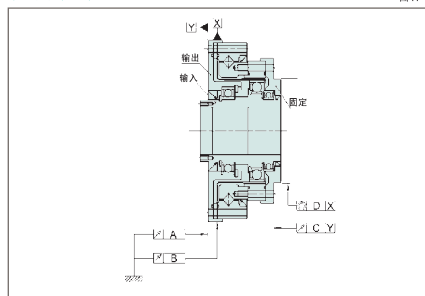
输入：波发生器

输出：柔轮

固定：刚轮

中空型 (2UH)

图171-3



轴输入型 (2UJ)

图171-4

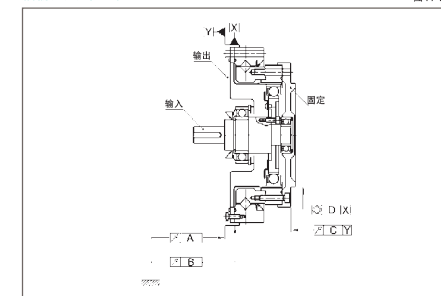


表171-2 单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58
A		0.037	0.039	0.046	0.047	0.059	0.060	0.070	0.070	0.070
B		0.031	0.031	0.038	0.038	0.045	0.048	0.050	0.050	0.050
C		0.064	0.071	0.079	0.085	0.104	0.111	0.118	0.121	0.121
D		0.053	0.053	0.059	0.061	0.072	0.075	0.078	0.085	0.088

VHSG/VHS 系列组合型

组合型的旋转方向和减速比

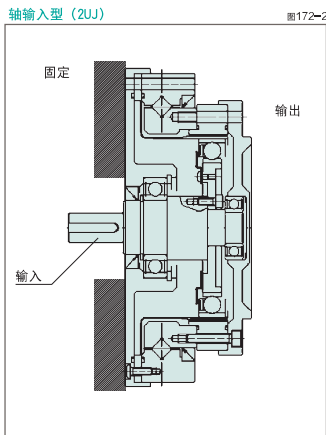
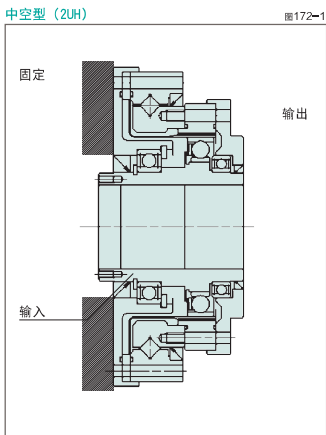
由于组合型所选固定法兰会改变旋转方向以及减速比，使用时请特别注意。

■ 柔轮固定

输入：波发生器
输出：刚轮
固定：柔轮

输出旋转方向：与输入相同的旋转方向

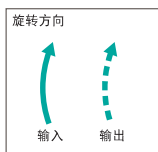
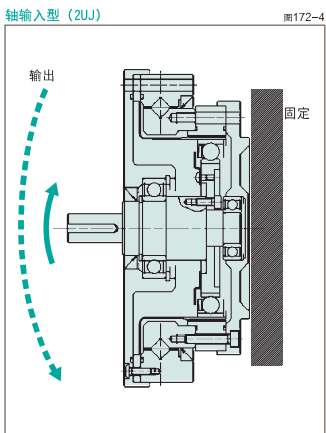
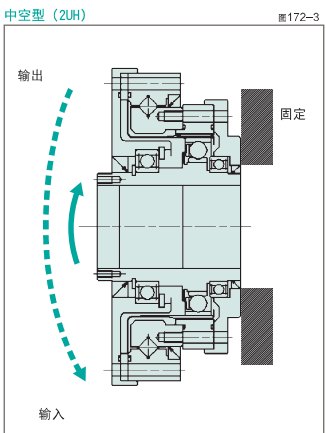
减速比 (i) : $i = \frac{1}{R+1}$



■ 刚轮固定

输入：波发生器
输出：柔轮
固定：刚轮

输出旋转方向：与输入相反的旋转方向 减速比 (i) : $i = \frac{-1}{R}$



VHSG/VHS 系列组合型

设计指南 Design Guide

润滑

■ 密封机构

- 旋转运动部………油封（弹簧嵌入式）。此时，请注意轴侧是否存在划痕等。
- 法兰装配面、配合部………O型环、密封剂此时请注意平面是否歪斜以及O型环的啮合情况。
- 螺孔部………使用有密封效果的螺钉锁固剂（推荐使用Loctite 242）或密封胶带。

防锈措施

组合型除交叉滚子轴承部以外，其他表面都没有实施防锈处理。需要实施防锈时请向表面涂抹防锈剂。此外，交叉滚子轴承部的表面还实施了冷电镀处理。需要本公司实施表面防锈处理时，请咨询授权代理商。

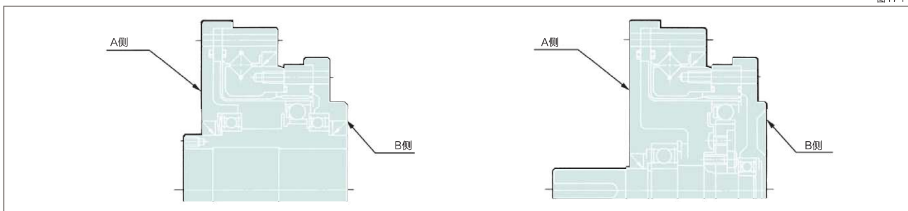
注意：请做防锈处理。表面处理的详情请参阅交货图纸。

组装注意事项

组装设计时，如果存在安装面变形等异常及勉强组装，会降低产品性能。为充分发挥组合型所具备的优良性能，请注意以下要点。此外，VHSG系列与VHS系列相比转矩容量有所增大，因此请实施符合各系列的安装操作。

- 安装面歪斜、变形
- 异物啮入
- 安装孔的螺孔部周围毛边、隆起、位置异常
- 安装凹圆部倒角不足
- 安装凹圆部圆度异常

安装和传递转矩



VHSG系列A侧的安装和传递转矩

表174-1

项目	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
螺栓数量		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
螺栓规格		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M10
螺栓安装 P.C.D.	mm	64	74	84	102	132	158	180	200	226	258
	Nm	2.4	2.4	2.4	5.4	10.8	18.4	18.4	44	44	74
螺栓拧紧 转矩	kgfm	0.24	0.24	0.24	0.55	1.10	1.87	1.87	4.5	4.5	7.6
	Nm	128	222	252	516	1069	1813	3098	4163	6272	9546
螺栓传递 转矩	kgfm	13	23	26	53	109	185	316	425	640	974

VHSG/VHS 系列组合型

VHS系列A侧的安装和传递转矩

表174-2

项目	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58
螺栓数量		8	12	12	12	12	12	18	12	16
螺栓规格		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8
螺栓安装 P.C.D.	mm	64	74	84	102	132	158	180	200	226
	Nm	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	15.3	37	37
螺栓拧紧 转矩	kgfm	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	1.56	3.8	3.8
	Nm	108	186	206	431	892	1509	2578	3489	5263
螺栓传递 转矩	kgfm	11	19	21	44	91	154	263	356	974

(表174-1·174-2/注)

1. 前提是内螺纹侧材质能够承受螺栓拧紧转矩。
2. 推荐螺栓 螺栓名称: JIS B 1176内六角螺栓 强度分类: JIS B 1051 12.9以上
3. 转矩系数: K=0.2
4. 拧紧系数: A=1.4
5. 接合面的摩擦系数 $\mu=0.15$

VHSG系列B侧

表175-1

项目	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
螺栓数量		8	16	16	16	16	16	12	16	12	16
螺栓规格		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
螺栓安装 P.C.D.	mm	44	54	62	77	100	122	140	154	178	195
	Nm	2.4	2.4	2.4	5.4	10.8	18.36	44	44	89	89
螺栓拧紧 转矩	kgfm	0.24	0.24	0.24	0.55	1.10	1.87	4.5	4.5	9.1	9.1
	Nm	88	216	248	520	1080	1867	2914	4274	5927	8658
螺栓传递 转矩	kgfm	9.0	22	25.3	53	110	191	297	436	605	883

VHS系列B侧的安装和传递转矩

表175-2

项目	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58
螺栓数量		8	16	16	16	16	16	12	16	12
螺栓规格		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10
螺栓安装 P.C.D.	mm	44	54	62	77	100	122	140	154	178
	Nm	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37	37	74
螺栓拧紧 转矩	kgfm	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56	3.8	3.8	7.5
	Nm	72	176	206	431	902	1558	2440	3587	4910
螺栓传递 转矩	kgfm	7.3	18	21	44	92	159	249	366	501

(表175-1·175-2/注)

1. 前提是内螺纹侧材质能够承受螺栓拧紧转矩。
2. 推荐螺栓 螺栓名称: JIS B 1176内六角螺栓 强度分类: JIS B 1051 12.9以上
3. 转矩系数: K=0.2
4. 拧紧系数: A=1.4
5. 接合面的摩擦系数 $\mu=0.15$

VHSG/VHS 系列组合型

安装时的注意事项

■油封周边部的安装

安装时,请在另一侧安装面与油封间空出1mm以上的间隙,以确保双方不会相互干扰。

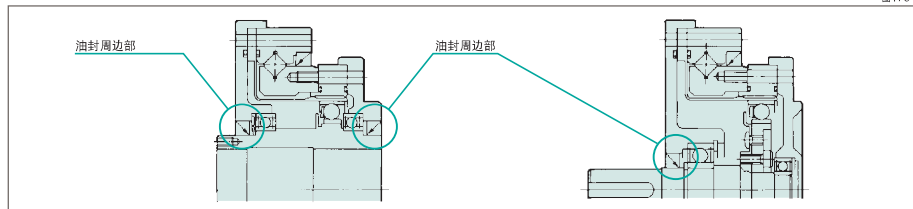


图176-1

■安装凹圆的避让加工

在组合型中将下图所示的A部作为安装凹圆使用时,请在安装另一侧实施避让加工。

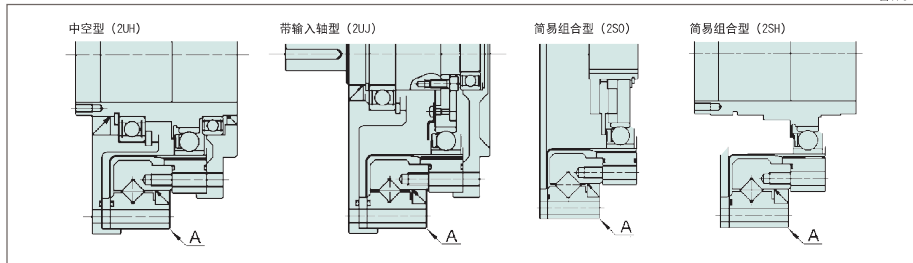
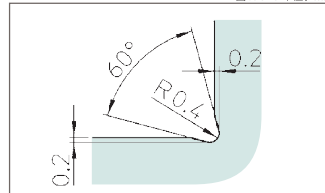


图176-2

安装另一侧的推荐避让加工尺寸

图176-3 单位: mm



主要市场

工业机器人

各种机械设备

垂直多关节机器人



多关节机器人



晶圆吸附搬运装置

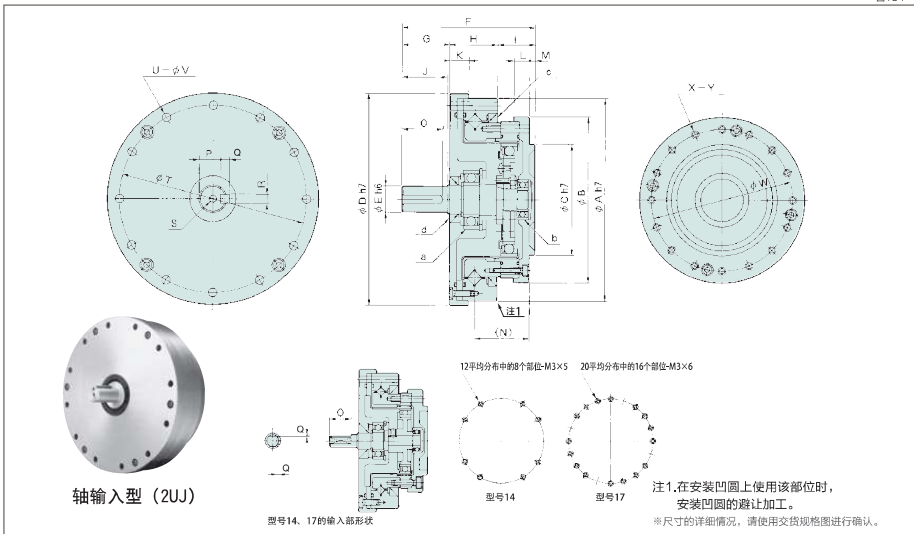


技术数据 轴输入型 (2UJ)

轴输入型 (2UJ) 外形图

本产品的CAD数据 (DXF) 可从本公司主页下载。

图184-1



轴输入型 (2UJ) 尺寸表

表184-1
单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
φA h7		70	80	90	110	142	170	190	214	240	276
φB		54	64	75	90	115	140	160	175	201	221
φC h7		36	45	50	60	85	100	120	130	150	160
φD h7		74	84	95	115	147	175	195	220	246	284
φE h6		6	8	10	14	14	16	19	22	22	25
F		50.5	56	63.5	72.5	84.5	100	108	121	133	156
G		15	17	21	26	26	31	31	37	37	42
H		20.5	23	25	26	32	38	42	45	52	56.5
I		15	16	17.5	20.5	26.5	31	35	39	44	57.5
J		14	16	20	25	25	30	30	35	35	40
K		9	10	10.5	10.5	12	14	15	16	17	18
L		8	8.5	9	8.5	9.5	13	12	12	15	19.5
M		2.5	3	3	3	5	5	7	7	7	12
N		21.7	23.9	25.5	29.6	36.4	44	47.5	52.5	62.2	72
O		11	12	16.5	22.5	22.5	27.5	28	33	33	39
P		-	-	8.2 _{±0.1}	11 _{±0.1}	11 _{±0.1}	13 _{±0.1}	15.5 _{±0.1}	18.5 _{±0.1}	18.5 _{±0.1}	21 _{±0.1}
Q		0.5	0.5	3 _{±0.05}	5 _{±0.05}	5 _{±0.05}	5 _{±0.05}	6 _{±0.05}	6 _{±0.05}	7 _{±0.05}	7 _{±0.05}
R		-	-	3 _{±0.05}	5 _{±0.05}	5 _{±0.05}	5 _{±0.05}	6 _{±0.05}	6 _{±0.05}	8 _{±0.05}	8 _{±0.05}
S		-	-	M3×6	M5×10	M5×10	M5×10	M6×10	M6×12	M6×12	M8×16
φT		64	74	84	102	132	158	180	200	226	258
U		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
φV		3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6	6.6	9	9	11
φW		44	54	62	77	100	122	140	154	178	195
X		12平均分布中8	20平均分布中16	16	16	16	16	12	16	12	16
Y		M3×5	M3×6	M3×6	M4×7	M5×8	M6×10	M8×10	M8×11	M10×15	M10×15
a		φ3.5×11.5	φ3.5×12	φ3.5×13.5	φ4.5×15.5	φ5.5×20.5	φ6.6×25	φ9×28	φ9×30	φ11×35	φ11×42.5
b		698 ZZ	6900 ZZ	6902 ZZ	6004 ZZ	6006 ZZ	6006 ZZ	6206 ZZ	6207 ZZ	6208 ZZ	6209 ZZ
c		695 ZZ	697 ZZ	698 ZZ	6900 ZZ	6902 ZZ	6003 ZZ	6004 ZZ	6005 ZZ	6006 ZZ	6007 ZZ
d		D49585	D59685	D69785	D84945	D1101226	D1321467	D1521707	D1681868	D1932129	D21623811
e		GB184	D10205	D15255	D15255	D20355	D30457	D30457	D35557	D40607	D45607

●由于零件的制造方法 (铸造、机械加工) 不同, 公差也存在差异。关于没有注明公差的尺寸, 如需了解公差范围, 请咨询本公司或授权代理商。

轴输入型 (2UJ) 重量

表185-1
单位: kg

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
重量 (kg)		0.66	0.94	1.38	2.1	4.4	7.3	9.8	13.9	19.4	26.5

轴输入型 (2UJ) 转动惯量

表185-2

符号	型号	I	转动惯量									
			14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
转动惯量		×10 ⁻⁴ kgm ²	0.025	0.059	0.137	0.320	1.20	3.41	5.80	9.95	20.5	35.5
		×10 ⁻⁴ kgfms ²	0.026	0.060	0.140	0.327	1.22	3.48	5.92	10.2	20.9	36.2

轴输入型 (2UJ) 起动转矩

(用语说明请参考“技术资料”)。下表数值会根据使用条件的不同而有所变化, 请作为参考值使用。

表185-3
单位: cNm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30		6.8	11	19	26	63	-	-	-	-	-
50		5.7	9.7	14	22	41	72	94	125	178	-
80		4.4	7.2	11	15	29	52	68	88	125	163
100		3.7	6.5	9.9	14	27	47	60	80	113	147
120		-	6.2	9.3	13	24	44	55	74	105	137
160		-	-	8.6	12	23	39	50	66	94	122

轴输入型 (2UJ) 增速起动转矩

(用语说明请参考“技术资料”)。下表数值会根据使用条件的不同而有所变化, 请作为参考值使用。

表185-4
单位: Nm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
30		3.5	5.9	10	16	31	-	-	-	-	-
50		3.4	5.8	8.4	13	25	43	56	75	107	-
80		4.2	6.9	10	15	28	50	65	85	120	154
100		4.5	7.8	12	17	33	56	72	96	135	176
120		-	8.9	13	19	34	63	79	106	151	198
160		-	-	17	23	43	75	96	126	181	235

轴输入型 (2UJ) 输入轴的容许负载

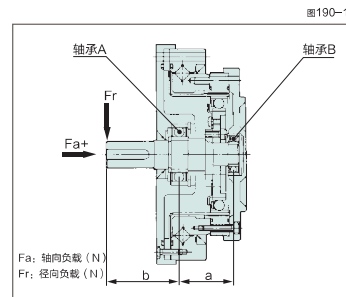
中空型的中空输入部由2个单列深沟球深槽轴承支撑。为充分发挥组合型的性能, 请确认向输入轴施加的负载。从结构上看, 输入轴会在被施加外力的时候产生轴向窜动。但这并非异常。图190-1表示轴承的支撑点。『a』『b』的尺寸请参照表190-1。此外, 下表190-1·190-2表示的是各型号容许最大径向负载和轴向负载的关系。此外, 表190-1·190-2的数值是指在平均输入转速为2,000r/min, 基本额定使用寿命L10=7,000h时的数值。

例: 向VHS-45-2UJ的输入轴施加500N的轴向负载 (Fa) 时, 容许最大径向负载 (Fr) 的数值为400N。

输入轴的轴承规格

表190-1

型号	轴承A	轴承A		轴承B		a	b	最大径向负载	
		基本额定动负载	基本额定静负载	基本额定动负载	基本额定静负载				
14	698ZZ	2240	910	696ZZ	1080	430	20	14	110
17	6900ZZ	2700	1270	697ZZ	1610	710	23.5	21	135
20	6902ZZ	4350	2260	698ZZ	2240	910	26.5	23.3	210
25	6002ZZ	5600	2830	6900ZZ	2700	1270	28	28	270
32	6004ZZ	9400	5000	6902ZZ	4350	2260	36	27	490
40	6006ZZ	13200	8300	6003ZZ	6000	3250	43	32.5	660
45	6206ZZ	19500	11300	6004ZZ	9400	5000	47.5	34.5	1030
50	6207ZZ	25700	15300	6005ZZ	10100	5850	53	39	1330
58	6208ZZ	29100	17800	6006ZZ	13200	8300	62.5	40	1600
65	6209ZZ	32500	20600	6007ZZ	16000	10300	79	63	1650

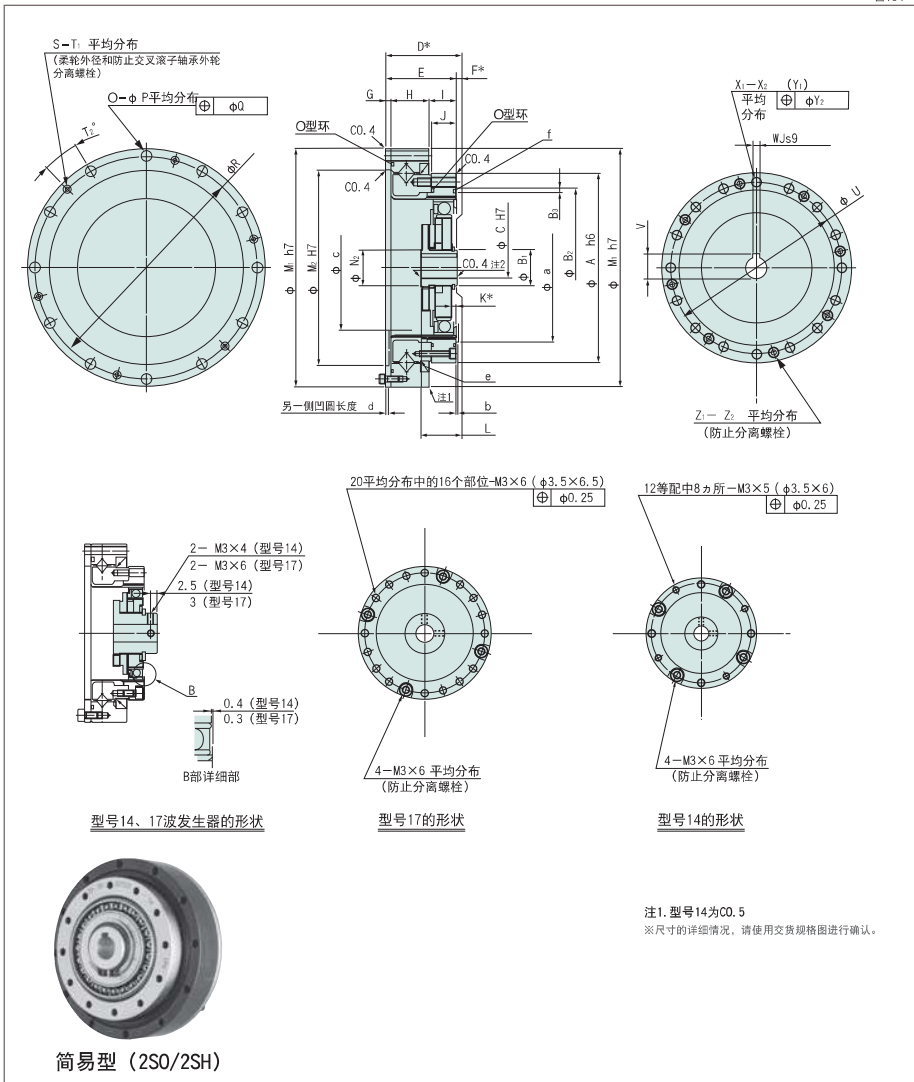


技术数据 简易组合型 (2S0、2SH)

简易组合型 (2S0) 外形图

本产品的CAD数据 (DXF) 可从本公司主页下载。

图191-1



简易组合型 (2S0) 尺寸表

表192-1
单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
φA h6		50	60	70	85	110	135	155	170	195	215
φB		14	18	21	26	26	32	32	32	40	48
φB ₂		-	-	-	-	-	-	128	141	163	180.4
φB ₃		-	-	-	-	-	-	2.7	2.7	2.7	2.7
φC	标准 (H7)	6	8	9	11	14	14	19	19	22	24
	最大尺寸	8	10	13	15	15	20	20	20	25	30
D*	VHSG系列	28.5 ^{+0.04} _{-0.04}	32.5 ^{+0.04} _{-0.04}	33.5 ^{+0.04} _{-0.04}	37 ^{+0.1} _{-0.1}	44 ^{+0.1} _{-0.1}	53 ^{+0.1} _{-0.1}	58 ^{+0.2} _{-0.2}	64 ^{+0.1} _{-0.1}	75.5 ^{+0.1} _{-0.1}	-
	VHS系列	28.5 ^{+0.04} _{-0.04}	32.5 ^{+0.04} _{-0.04}	33.5 ^{+0.04} _{-0.04}	37 ^{+0.1} _{-0.1}	44 ^{+0.1} _{-0.1}	53 ^{+0.1} _{-0.1}	58 ^{+0.2} _{-0.2}	64 ^{+0.1} _{-0.1}	75.5 ^{+0.1} _{-0.1}	83 ^{+0.1} _{-0.1}
E		23.5	26.5	29	34	42	51	56.5	63	73	81.5
F*		5	6	4.5	3	2	2	1.5	1	2.5	1.5
G		2.4	3	3	3.3	3.6	4	4.5	5	5.8	6.5
H		14.1	16	17.5	18.7	23.4	29	32	34	40.2	43
I		7	7.5	8.5	12	15	18	20	24	27	32
J		6	6.5	7.5	10	14	17	19	22	25	29
K*	VHSG系列	0.4	0.3	0.1	2.1	2.5	3.3	3.7	4.2	4.8	-
	VHS系列	1.4	1.6	1.5	3.5	4.2	5.6	6.3	7	8.2	9.5
L	VHSG系列	17.6 ^{+0.1} _{-0.1}	19.5 ^{+0.1} _{-0.1}	20.1 ^{+0.1} _{-0.1}	20.2 ^{+0.1} _{-0.1}	22 ^{+0.1} _{-0.1}	27.5 ^{+0.1} _{-0.1}	27.9 ^{+0.1} _{-0.1}	32 ^{+0.1} _{-0.1}	34.9 ^{+0.1} _{-0.1}	-
	VHS系列	18.5 ^{+0.1} _{-0.1}	20.7 ^{+0.1} _{-0.1}	21.5 ^{+0.1} _{-0.1}	21.6 ^{+0.1} _{-0.1}	23.6 ^{+0.1} _{-0.1}	29.7 ^{+0.1} _{-0.1}	30.5 ^{+0.1} _{-0.1}	34.8 ^{+0.1} _{-0.1}	38.3 ^{+0.1} _{-0.1}	44.6 ^{+0.1} _{-0.1}
φM ₁ h7		70	80	90	110	142	170	190	214	240	276
φM ₂ H7		48	60	70	88	114	140	158	175	203	232
φN ₁		-	-	-	-	-	32	-	32	-	48
O		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
φP		3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6	6.6	9	9	11
φQ		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
φR		64	74	84	102	132	158	180	200	226	258
S		2	4	4	4	4	6	6	6	8	8
T ₁		M3×6	M3×6	M3×8	M3×8	M4×8	M4×8	M4×8	M5×12	M5×12	M6×16
T ₂ (角度)		22.5°	15°	15°	15°	15°	10°	15°	15°	11.25°	11.25°
φU		44	54	62	77	100	122	140	154	178	195
V		-	-	10.4	12.8	16.3	16.3	21.8	21.8	24.8	27.3
W Js9		-	-	3	4	5	5	6	6	6	8
X ₁		12平均分布中8	12平均分布中16	16	16	16	16	12	16	12	16
X ₂		M3×5	M3×6	M3×6	M4×7	M5×8	M6×10	M8×11	M10×15	M10×15	M10×15
Y ₁		φ3.5×6	φ3.5×6.5	φ3.5×7.5	φ4.5×10	φ5.5×14	φ6.6×17	φ9×19	φ9×22	φ11×25	φ11×29
Y ₂		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5
Z ₁		4	4	4	4	4	4	4	8	6	8
Z ₂		M3×6	M3×6	M3×8	M3×10	M4×16	M5×20	M5×25	M6×25	M6×30	M6×30
壳体内壁	φa	38	45	53	66	86	106	119	133	154	172
	b	1	1	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2.5	2.5
	φc	31	38	45	56	73	90	101	113	131	150
	d	1.7	2.1	2	2	2	2	2.3	2.5	2.9	3.5
	e	D49585	D59685	D69785	D84945	D1101226	D1321467	D1521707	D1681868	D1932129	D2162381
f	-	-	-	-	-	-	d1'121.5d22.0	S135	d1157.0d22.0	S175	-

●下述尺寸可以变更或追加加工。

- 带*符号的D-F-K的尺寸是指构成SKGR谐波减速机的三个部件 (波发生器、柔轮、刚轮) 轴向的连接位置以及容许公差。尺寸会对性能、强度造成影响, 因此请严格遵守。
- 型号14~40的刚轮上没有使用密封用的O型环槽 (符号: f), 因此在设计、安装时请严格采取油封措施。
- 由于柔轮会发生弹性变形, 为防止其与壳体接触, 请使用大于φa+b+c、小于D的内壁尺寸。
- 产品交货时, 波发生器是独立包装的。

简易组合型 (2S0) 重量

表192-2
单位: kg

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
重量 (kg)		0.41	0.57	0.81	1.31	2.94	5.1	6.5	9.6	13.5	19.5

VHSG/VHS 系列组合型

简易组合型 (2SH) 重量

符号	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
	重量 (kg)	0.45	0.63	0.89	1.44	3.1	5.4	6.9	10.2	14.1	20.9

表195-1单位: kg

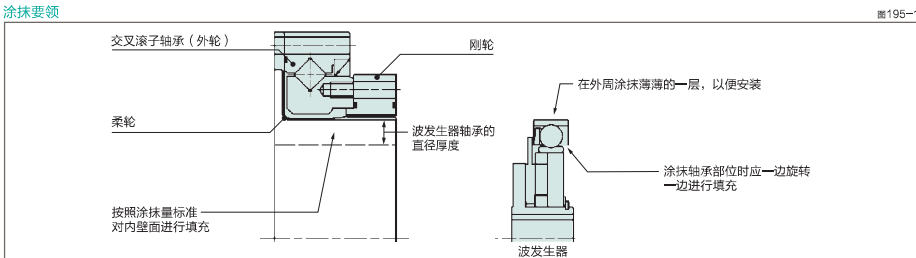
润滑

简易组合型的润滑方法以润滑脂润滑为标准。

涂抹要领

简易组合型出厂时交叉滚子轴承外轮和柔轮呈暂时固定状态。除齿根以外其他部位均没有封入润滑脂，因此请务必根据下述涂抹要领涂抹润滑脂。

涂抹要领



涂抹量

使用方法	型号	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
水平使用	输出轴朝上	5.8	11	18	32	64	120	185	235	385	495
垂直使用	输出轴朝上	7.5	13	19	37	74	130	200	255	400	530
	输出轴朝下	8.9	15	22	42	84	150	230	290	480	630

表195-2单位: g

简易组合型组装精度

为充分发挥2S0组合的优良性能，请确保使用图196-1、表196-1所示的推荐精度。

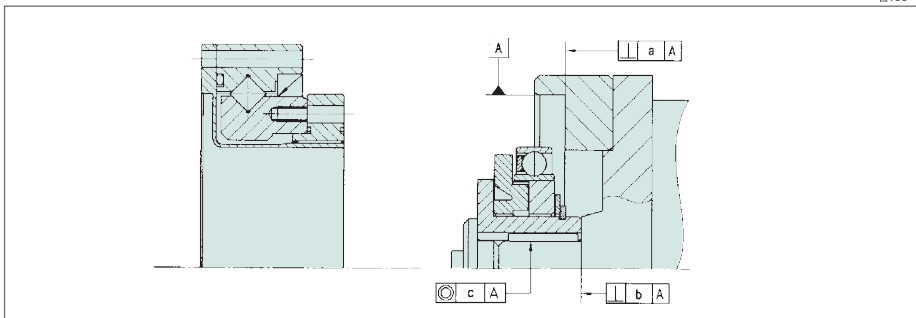


表196-1 单位: mm

尺寸	14	17	20	25	32	40	45	50	58
a	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031
b	0.017	0.020	0.020	0.024	0.024	0.024	0.032	0.032	0.032
	(0.008)	(0.010)	(0.010)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.015)	(0.015)
c	0.030	0.034	0.044	0.047	0.047	0.050	0.063	0.066	0.068
	(0.016)	(0.018)	(0.019)	(0.022)	(0.022)	(0.022)	(0.024)	(0.030)	(0.033)

※ () 内的数值是波发生器为一体型时的数值 (未采用欧式联轴节结构时)

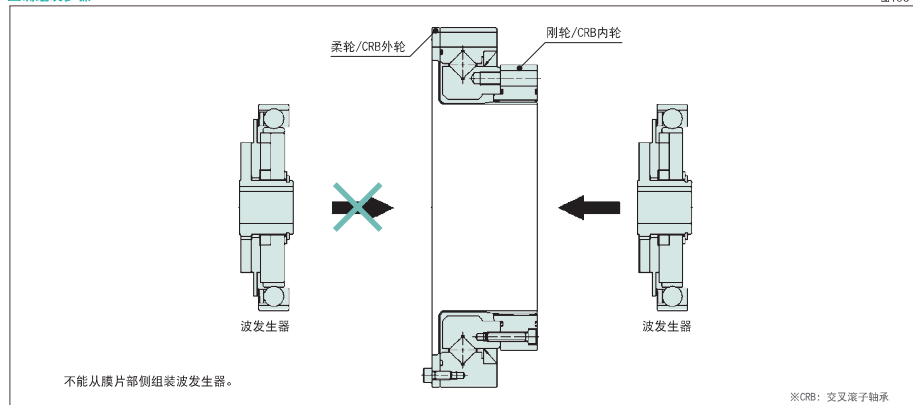
VHSG/VHS 系列组合型

组装注意事项

■ 组装步骤

将刚轮和柔轮组合安装到装置上后，再组装上波发生器。若使用其他方法进行组装，可能出现齿轮偏移状态下实施组装或损伤齿面等情况。请充分注意。

正确组装步骤



■ 组装注意事项

由于组装时的错误，SKGR 谐波减速机在运转时可能发生振动、异响等。请遵守下述注意事项实施组装。

波发生器的注意事项

- 请在组装时避免向波发生器轴承部位施加过度的力。可通过使波发生器旋转顺畅地实施插入。
- 使用无欧氏联轴节结构的波发生器时，请特别注意把中心偏移、歪斜的影响控制在推荐值内。

刚轮的注意事项

- 确认安装面的平坦度是否良好、有否有歪斜。
- 确认螺钉孔部是否隆起、有残余毛边或有异物啮入。
- 确认是否对壳体组装部实施了倒角加工以及避让加工，以避免与刚轮干涉。
- 当刚轮组装至外壳后，确认其是否能够旋转，是否有部分存在干涉，卡紧。
- 朝安装用螺栓孔插入螺栓时，确认螺栓孔的位置是否正确、是否由于螺栓孔歪斜加工等原因致使螺栓与刚轮发生接触，使螺栓旋转沉重。
- 请不要一次性按照规定转矩拧紧螺栓。请先使用约为规定转矩1/2的力实施暂时拧紧，然后再按照规定转矩拧紧。此外，通常请按照对角线顺序依次拧紧螺栓。
- 向刚轮打销子可能造成旋转精度低下，因此请尽可能避免。

柔轮的注意事项

- 确认安装面的平坦度是否良好、有否有歪斜。
- 确认螺钉孔部是否隆起、有残余毛边或有异物啮入。
- 确认是否对壳体组装部实施了倒角加工以及避让加工，以避免与柔轮干涉。
- 朝安装用螺栓孔插入螺栓时，确认螺栓孔的位置是否正确、是否由于螺栓孔歪斜加工等原因致使螺栓与柔轮发生接触，使螺栓旋转沉重。
- 请不要一次性按照规定转矩拧紧螺栓。请先使用约为规定转矩1/2的力实施暂时拧紧，然后再按照规定转矩拧紧。此外，通常请按照对角线顺序依次拧紧螺栓。
- 确认与刚轮组合时，是否存在极端的单侧啮合。发生单侧偏移时，可能是由于两个部件发生中心偏移或歪斜。

关于防锈措施

组合型的表面没有实施防锈处理。需要实施防锈时请向表面涂抹防锈剂。此外，需要本公司实施表面防锈处理时，请咨询授权代理商。

特点 Features



VCD 系列组合型

近年来显露头角的人型机器人、航空航天领域等，以及液晶、半导体制造设备相关的产业在系统生产线的高度限制的背景，都在追求“更超薄”极限。

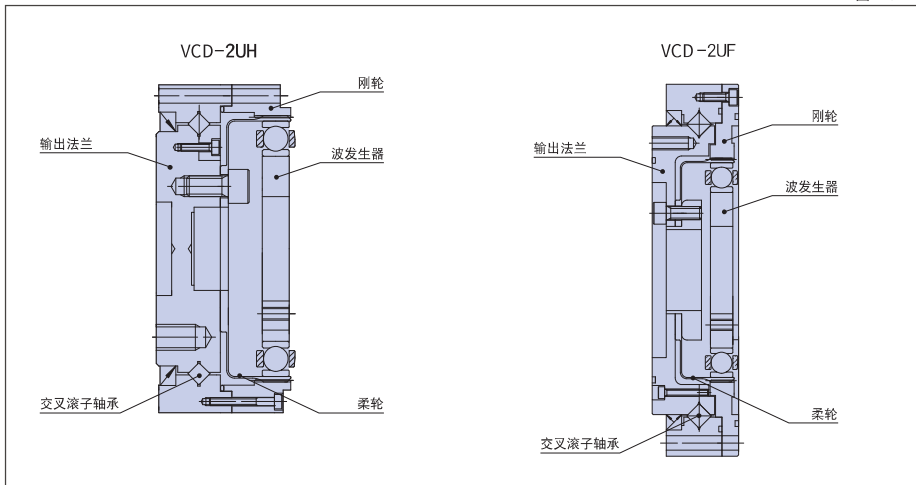
致力于谐波齿轮传动轻量紧凑特点的VCD系列顺应市场的要求在继承传统产品优良性能的同时，实现了大胆的形状设计。

VCD 系列的特点

- 紧凑简洁的设计
- 中空构造
- 高静力矩容量
- 输出侧轴承的负载容量提升

VCD 系列组合型的结构

图146-1



型号·符号 Ordering Code

VCD - 20 - 100 - 2UH - 规格

机型名称	型号	减速比 (注)				型式	特殊规格
VCD: 超薄型杯状的 Harmonic Drive	14	50	80	100	-	2UH: 组合型 (型号14~50) 2UF: 通过中空孔结构提升 主轴承负载容量的型号 (型号14~40)	空白: 标准品 SP: 形状、性能等特殊规格
	17	50	80	100	-		
	20	50	80	100	160		
	25	50	80	100	160		
	32	50	80	100	160		
	40	50	80	100	160		
	50	50	80	100	160		

表147-1

(注) 减速比表示的是输入: 波发生器, 固定: 刚轮, 输出: 柔轮时的情况。

技术数据 Technical Data

额定表

■VCD-2UH

表147-2

型号	减速比	输入2000r/min时的额定转矩		启动停止时的容许峰值转矩		平均负载转矩的容许最大值		瞬间容许最大转矩		容许最高输入转速 r/min	容许平均输入转速 r/min	转动惯量	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm			I [(×10 ⁻³ kgm ²)]	J [(×10 ⁻³ kgm ²)]
14	50	3.7	0.38	12	1.2	4.8	0.49	24	2.4	8500	3500	0.021	0.021
	80	5.4	0.55	19	1.9	7.7	0.79	35	3.6				
	100	5.4	0.55	19	1.9	7.7	0.79	35	3.6				
	160	11	1.1	23	2.3	18	1.9	48	4.9				
17	80	16	1.6	37	3.8	27	2.8	71	7.2	7300	3500	0.054	0.055
	100	16	1.6	37	3.8	27	2.8	71	7.2				
	160	17	1.7	39	4.0	24	2.4	69	7.0				
	20	28	2.9	57	5.8	34	3.5	95	9.7				
20	80	28	2.9	57	5.8	34	3.5	95	9.7	6500	3500	0.090	0.092
	100	28	2.9	57	5.8	34	3.5	95	9.7				
	160	28	2.9	64	6.5	34	3.5	95	9.7				
	25	27	2.8	69	7.0	38	3.9	127	13				
25	80	47	4.8	110	11	75	7.6	184	19	5600	3500	0.282	0.288
	100	47	4.8	110	11	75	7.6	184	19				
	160	47	4.8	123	13	75	7.6	204	21				
	32	53	5.4	151	15	75	7.6	268	27				
32	80	96	10	233	24	151	15	420	43	4800	3500	1.09	1.11
	100	96	10	233	24	151	15	420	43				
	160	96	10	261	27	151	15	445	45				
	40	96	10	281	29	137	14	480	49				
40	80	185	19	398	41	260	27	700	71	4000	3000	2.85	2.91
	100	185	19	398	41	260	27	700	71				
	160	206	21	453	46	316	32	765	78				
	50	172	18	500	51	247	25	1000	102				
50	80	329	34	686	70	466	48	1440	147	3500	2500	8.61	8.78
	100	329	34	686	70	466	48	1440	147				
	160	370	38	823	84	590	60	1715	175				

(注) 1. 转动惯量 $I = \frac{1}{4}GD^2$

■VCD-2UF

表147-3

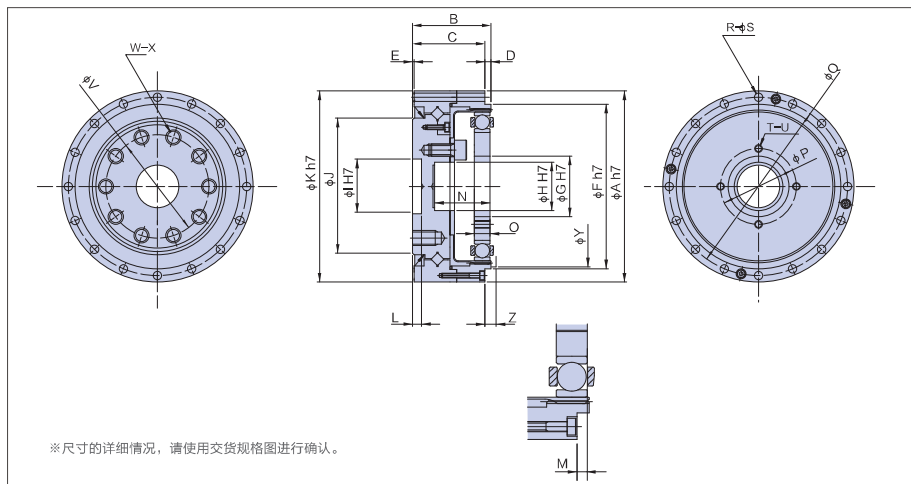
型号	减速比	输入2000r/min时的额定转矩		启动停止时的容许峰值转矩		平均负载转矩的容许最大值		瞬间容许最大转矩		容许最高输入转速 r/min	容许平均输入转速 r/min	转动惯量	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm			I [(×10 ⁻³ kgm ²)]	J [(×10 ⁻³ kgm ²)]
14	50	3.7	0.38	12	1.2	4.8	0.49	24	2.4	8500	3500	0.021	0.021
	80	5.4	0.55	19	1.9	7.7	0.79	35	3.6				
	100	5.4	0.55	19	1.9	7.7	0.79	35	3.6				
	160	11	1.1	23	2.3	18	1.9	48	4.9				
17	80	16	1.6	37	3.8	27	2.8	71	7.2	7300	3500	0.054	0.055
	100	16	1.6	37	3.8	27	2.8	71	7.2				
	160	17	1.7	39	4.0	24	2.4	69	7.0				
	20	28	2.9	57	5.8	34	3.5	95	9.7				
20	80	28	2.9	57	5.8	34	3.5	95	9.7	6500	3500	0.090	0.092
	100	28	2.9	57	5.8	34	3.5	95	9.7				
	160	28	2.9	64	6.5	34	3.5	95	9.7				
	25	27	2.8	69	7.0	38	3.9	127	13				
25	80	47	4.8	110	11	75	7.6	184	19	5600	3500	0.282	0.288
	100	47	4.8	110	11	75	7.6	184	19				
	160	47	4.8	123	13	75	7.6	204	21				
	32	53	5.4	151	15	75	7.6	268	27				
32	80	96	10	233	24	151	15	420	43	4800	3500	1.09	1.11
	100	96	10	233	24	151	15	420	43				
	160	96	10	261	27	151	15	445	45				
	40	96	10	281	29	137	14	480	49				
40	80	185	19	398	41	260	27	700	71	4000	3000	2.85	2.91
	100	185	19	398	41	260	27	700	71				
	160	206	21	453	46	316	32	765	78				

(注) 1. 转动惯量 $I = \frac{1}{4}GD^2$

VCD 系列组合型

VCD-2UH外形图

图148-1



※尺寸的详细情况，请使用交货规格图进行确认。

VCD-2UH尺寸表

表148-1
单位: mm

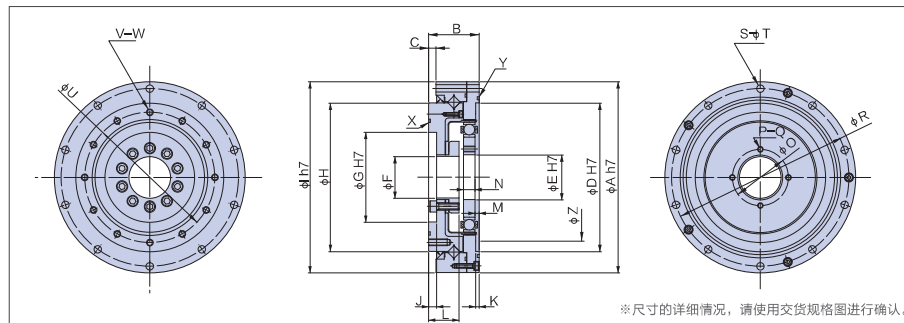
符号	型号	14	17	20	25	32	40	50
φA h7		55	62	70	85	112	126	157
B		25	26.5	29.7	37.1	43	51.7	62.5
C		23	24.5	27.7	34.1	40	47.7	58.5
D		2	2	2	3	3	4	4
E		0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1
φF h7		42.5	49.5	58	73	96	108.5	136
φG H7		11	15	20	24	32	40	50
φH H7		11	11	16	20	30	32	44
φI H7		12	14	18	24	32	36	48
φJ		31	38	45	58	78	90	112
φK h7		55	62	70	85	112	126	157
L		5	5	5	5.5	5.5	6	7
M		1.7 ^{±0.2}	1.7 ^{±0.2}	1.7 ^{±0.2}	2.6 ^{±0.2}	2.5 ^{±0.2}	3.4 ^{±0.2}	3.2 ^{±0.2}
N		14.8	16.3	18.8	23.7	30.6	36.5	44.3
O		4 ^{±0.1}	5 ^{±0.1}	5.2 ^{±0.1}	6.3 ^{±0.1}	8.6 ^{±0.1}	10.3 ^{±0.1}	12.7 ^{±0.1}
φP(PCD)		17	21	26	30	40	50	60
φQ(PCD)		49	56	64	79	104	117.5	147
R		6	10	12	18	18	18	22
φS		3.4	3.4	3.4	3.4	4.5	5.5	6.6
T		4	4	4	4	4	4	4
U		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
φV(PCD)		25	27	34	42	57	72	88
W		10	8	8	8	10	10	10
X		M3×7	M5×8	M6×9	M8×12	M8×12	M10×15	M12×18
φY		38	45	53	66	86	106	133
Z		3	3	3.5	4.5	5	6.5	7.5
重量 (kg)		0.35	0.46	0.65	1.2	2.4	3.6	6.9

●由于零部件的制造方法（铸造、机械加工）不同，公差也存在差异。关于没有注明公差的尺寸，如需了解公差范围，请咨询本公司或授权代理商。

VCD 系列组合型

VCD-2UF外形图

图149-1



※尺寸的详细情况，请使用交货规格图进行确认。

VCD-2UF尺寸表

表149-1 单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40
φA h7		70	80	90	110	142	170
B		22	22.7	26.8	31.5	37	45
C		0.5	0.5	2.3	2.1	2.1	6.5
φD H7		48	56	64	80	106	132
φE H7		11	15	20	24	32	40
φF		9	9	18	22	29	37
φG H7		30	34	40	52	70	80
φH		49	59	69	84	110	132
φI h7		70	80	90	110	142	170
J		4.9	5.4	4.8	5.5	6	7
K		2.5	2.5	2.5	3	3	3
L		12.9	13.4	16.8	19.5	22	27
M		2.8 ^{±0.2}	2.8 ^{±0.2}	2.8 ^{±0.2}	3.4 ^{±0.2}	3.5 ^{±0.2}	3.6 ^{±0.2}
N		4 ^{±0.1}	5 ^{±0.1}	5.2 ^{±0.1}	6.3 ^{±0.1}	8.6 ^{±0.1}	10.3 ^{±0.1}
φO(PCD)		17	21	26	30	40	50
P		4	4	4	4	4	4
Q		M3	M3	M3	M3	M4	M5
φR(PCD)		64	74	84	102	132	158
S		6	8	8	10	10	10
T		3.4	3.4	3.4	4.5	5.5	6.6
φU(PCD)		42	50	60	73	96	116
V		8	10	8	8	8	12
W		M3×5	M3×6	M4×8	M5×8	M6×10	M6×10
X		34.5×0.80	38.0×1.50	S48	S60	S80	S100
Y		49.0×1.50	59.4×1.20	S70	S85	S115	S140
φZ		38	45	53	66	86	106
重量 (kg)		0.50	0.66	0.94	1.7	3.3	5.7

●由于零部件的制造方法（铸造、机械加工）不同，公差也存在差异。关于没有注明公差的尺寸，如需了解公差范围，请咨询本公司或授权代理商。

角度传达精度

(用语说明请参照“技术资料”。)

表150-1

角度传达误差	型号	14	17	20	25	32	40	50
× 10 ⁻⁴ rad		4.4	4.4	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	arc min	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

滞后损失

(用语说明请参照“技术资料”。)

表150-2

减速比	单位	型号	14	17	20	25	32	40	50
50	× 10 ⁻⁴ rad		7.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
		arc min	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
80以上	× 10 ⁻⁴ rad		5.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
		arc min	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

VCD 系列组合型

刚性 (弹簧常数) (用语说明请参照“技术资料”。)

表 150-3

项目	单位	型号	14	17	20	25	32	40	50	
			T ₁	Nm	2.0	3.9	7.0	14	29	54
		kgfm	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	11	
T ₂	Nm	6.9	12	25	48	108	196	382		
		kgfm	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	39	
减速比 50	K ₁	× 10 ⁴ Nm/rad	0.29	0.67	1.1	2.0	4.7	8.8	17	
		kgfm/arc min	0.085	0.2	0.32	0.6	1.4	2.6	5.0	
	K ₂	× 10 ⁴ Nm/rad	0.37	0.88	1.3	2.7	6.1	11	21	
		kgfm/arc min	0.11	0.26	0.4	0.8	1.8	3.4	6.3	
	K ₃	× 10 ⁴ Nm/rad	0.47	1.2	2.0	3.7	8.4	15	30	
		kgfm/arc min	0.14	0.34	0.6	1.1	2.5	4.5	9.0	
	θ ₁	× 10 ⁻⁴ rad	6.9	5.8	6.4	7.0	6.2	6.1	6.4	
		arc min	2.4	2.0	2.2	2.4	2.1	2.1	2.2	
	θ ₂	× 10 ⁻⁴ rad	19	14	19	18	18	18	18	
		arc min	6.4	4.6	6.6	6.1	6.1	5.9	6.2	
	减速比 80以上	K ₁	× 10 ⁴ Nm/rad	0.4	0.84	1.3	2.7	6.1	11	21
			kgfm/arc min	0.12	0.25	0.4	0.8	1.8	3.2	6.3
K ₂		× 10 ⁴ Nm/rad	0.44	0.94	1.7	3.7	7.8	14	29	
		kgfm/arc min	0.13	0.28	0.5	1.1	2.3	4.2	8.5	
K ₃		× 10 ⁴ Nm/rad	0.61	1.3	2.5	4.7	11	20	37	
		kgfm/arc min	0.18	0.39	0.75	1.4	3.3	5.8	11	
θ ₁		× 10 ⁻⁴ rad	5.0	4.6	5.4	5.2	4.8	4.9	5.1	
		arc min	1.7	1.6	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	
θ ₂		× 10 ⁻⁴ rad	16	13	15	13	14	14	13	
		arc min	5.4	4.3	5.0	4.5	4.8	4.8	4.6	

*数值为参考值。下限值约为表示值的80%。

起动转矩 (用语说明请参照“技术资料”。) 下表数值会根据使用条件的不同而有所变化, 请作为参考值使用。

表 150-4 单位: cNm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40	50
50	4.4	6.7	8.9	16	32	55	102	
80	2.8	3.8	5.1	9.1	20	32	60	
100	2.8	3.8	5.1	9.1	20	32	60	
160	—	—	3.9	7.2	15	26	47	

表 150-5 单位: cNm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40
50	5.3	7.5	9.7	17	34	58	
80	3.2	4.2	5.5	9.6	21	33	
100	3.2	4.2	5.5	9.6	21	33	
160	—	—	4.1	7.4	16	27	

增速起动转矩 (用语说明请参照“技术资料”。) 下表数值会根据使用条件的不同而有所变化, 请作为参考值使用。

表 151-1 单位: Nm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40	50
50	2.9	4.3	5.2	9.5	19	33	61	
80	3.5	4.6	6.0	11	23	38	71	
100	3.5	4.6	6.0	11	23	38	71	
160	—	—	7.4	13	30	48	89	

表 151-2 单位: Nm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40
50	3.3	4.7	5.6	10	20	34	
80	3.9	5.0	6.4	11	24	39	
100	3.9	5.0	6.4	11	24	39	
160	—	—	7.8	14	31	49	

棘爪扭矩 (用语说明请参照“技术资料”。)

表 151-3 单位: Nm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40	50
50	88	150	220	450	980	1800	3700	
80	84	160	260	500	1000	2100	4100	
100	84	160	260	500	1000	2100	4100	
160	—	—	220	450	980	1800	3600	

屈曲转矩 (用语说明请参照“技术资料”。)

表 151-4 单位: Nm

型号	14	17	20	25	32	40	50
全减速比	190	330	560	1000	2200	4300	8000

VCD 系列组合型

主轴承的规格

组合型组装有精密交叉滚子轴承用于直接支撑外部负载(输出法兰部)。为充分发挥组合型的性能, 请确认最大负载静力矩、交叉滚子轴承的使用寿命以及静态安全系数。

■确认步骤

① 确认最大负载静力矩 (M max)



② 确认使用寿命



③ 确认静态安全系数



■主轴承规格

交叉滚子轴承的规格如表 156-1、2 所示。

■VCD-2UH

表 156-1

型号	滚子的节圆直径		基本额定负载				容许静力矩 Mc		力矩刚性 Km		容许轴向负载 Fa	容许径向负载 Fr
	dp	R	基本额定负载 C		基本额定静负载 Co		Nm	kgfm	× 10 ⁴ Nm/red	kgfm/arc-min		
	m	m	× 10 ³ N	kgf	× 10 ³ N	kgf						
14	0.035	0.0095	47	480	60.7	620	41	4.2	4.38	1.3	10.1	6.74
17	0.0425	0.0099	52.9	540	75.5	770	64	6.5	7.75	2.3	11.3	7.58
20	0.050	0.0102	57.8	590	90	920	91	9.3	12.8	3.8	12.4	8.28
25	0.062	0.0130	96.0	980	151	1540	156	16	24.2	7.2	20.5	13.8
32	0.080	0.0144	150	1530	250	2550	313	32	53.9	16	32.1	2.15
40	0.096	0.0151	213	2170	365	3720	450	46	91	27	45.6	3.05
50	0.119	0.0192	348	3550	602	6140	759	77	171	51	74.4	4.99

■VCD-2UF

表 156-2

型号	滚子的节圆直径		基本额定负载				容许静力矩 Mc		力矩刚性 Km		容许轴向负载 Fa	容许径向负载 Fr
	dp	R	基本额定负载 C		基本额定静负载 Co		Nm	kgfm	× 10 ⁴ Nm/red	kgfm/arc-min		
	m	m	× 10 ³ N	kgf	× 10 ³ N	kgf						
14	0.050	0.0118	57.8	590	90	920	91	9.3	12.8	3.8	12.4	8.28
17	0.060	0.0123	104	1060	163	1670	124	12.6	15.4	4.6	22.2	14.9
20	0.070	0.0128	146	1490	220	2250	187	19.1	25.2	7.5	31.2	20.9
25	0.085	0.0140	218	2230	358	3660	258	26.3	39.2	11.6	46.6	31.2
32	0.111	0.0168	382	3900	654	6680	580	59.1	100	29.6	81.7	54.7
40	0.133	0.0215	433	4410	816	8330	849	86.6	179	53.2	92.6	62.0

*基本额定负载是指, 使轴承的基本动态额定寿命达到 100 万转的一定的静止径向负载。

*基本额定静负载是指, 在承受最大负载的转动体和轨道的接触部中央位置, 施加一定水平的接触应力 (4kN/mm²) 的静态负载。

*容许静力矩是指, 对输出轴承可能施加最大的力矩载荷, 如在此范围内, 能够保持基本性能并可工作的数值。

*力矩刚性的数值为参考值。下限值约为表示值的 80%。

*容许径向负载、容许轴向负载是指, 在主轴上只施加纯的径向负载或轴向负载时, 能够满足减速机寿命的数值。(径向负载是 Lr + R=0mm、轴向负载是 La=0mm 时)

机械精度

表示组合型的机械精度。输入: 波发生器 输出: 刚轮 固定: 柔轮

■VCD-2UH

表 157-1 单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40	50
a	0.010	0.010	0.010	0.015	0.015	0.015	0.015	0.018
b	0.010	0.012	0.012	0.013	0.013	0.015	0.015	0.015
c	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
d	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.015	0.015
e	0.025	0.025	0.025	0.035	0.037	0.037	0.040	0.040

■VCD-2UF

表 157-2 单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40
a	0.010	0.010	0.010	0.015	0.015	0.015	0.015
b	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.013	0.013
c	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.013	0.013
d	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.013	0.013
e	0.031	0.031	0.031	0.041	0.047	0.047	0.047

图 157-1

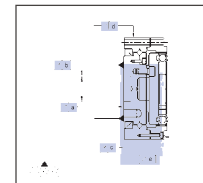
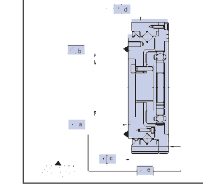


图 157-2



设计指南 Design Guide

安装和传递转矩

图159-1



■输出法兰侧的安装和传递转矩

■VCD-2UH

表159-1

项目	型号	14	17	20	25	32	40	50
螺栓数量		10	8	8	8	10	10	10
	螺栓规格	M3	M5	M6	M8	M8	M10	M12
螺栓安装P. C. D.	mm	25	27	34	42	57	72	88
	Nm	2.4	10.8	18.4	44	44	74	128
螺栓传递转矩	kgfm	0.24	1.10	1.87	4.5	4.5	7.6	13.1
	Nm	50	122	217	486	824	1665	2933
螺栓传递转矩	kgfm	5.1	12.4	22.1	49.6	84.1	170	299

■VCD-2UF

表159-2

项目	型号	14	17	20	25	32	40
螺栓数量		8	10	8	8	8	12
	螺栓规格	M3	M3	M4	M5	M6	M6
螺栓安装P. C. D.	mm	42	50	60	73	96	116
	Nm	2.4	2.4	5.4	10.8	18.4	18.4
螺栓传递转矩	kgfm	0.24	0.24	0.55	1.10	1.87	1.87
	Nm	70	104	167	329	765	1109
螺栓传递转矩	kgfm	7.1	10.6	17.0	33.6	78.1	113

■壳体侧的安装和传递转矩

■VCD-2UH

表159-3

项目	型号	14	17	20	25	32	40	50
螺栓数量		6	10	12	18	18	18	22
	螺栓规格	M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
螺栓安装P. C. D.	mm	49	56	64	79	104	117.5	147
	Nm	2.4	2.4	2.4	2.4	5.4	10.8	18.4
螺栓传递转矩	kgfm	0.24	0.24	0.24	0.24	0.55	1.10	1.87
	Nm	43	82	112	207	461	833	1804
螺栓传递转矩	kgfm	4.4	8.4	11.4	21.1	47.0	85.0	184

■VCD-2UF

表159-4

项目	型号	14	17	20	25	32	40
螺栓数量		6	8	8	10	10	10
	螺栓规格	M3	M3	M3	M4	M5	M6
螺栓安装P. C. D.	mm	64	74	84	102	132	158
	Nm	2.4	2.4	2.4	5.4	10.8	18.4
螺栓传递转矩	kgfm	0.24	0.24	0.24	0.55	1.10	1.87
	Nm	80	123	140	359	743	1259
螺栓传递转矩	kgfm	8.2	12.6	14.3	36.6	75.8	128

(表159-1~159-4/注)

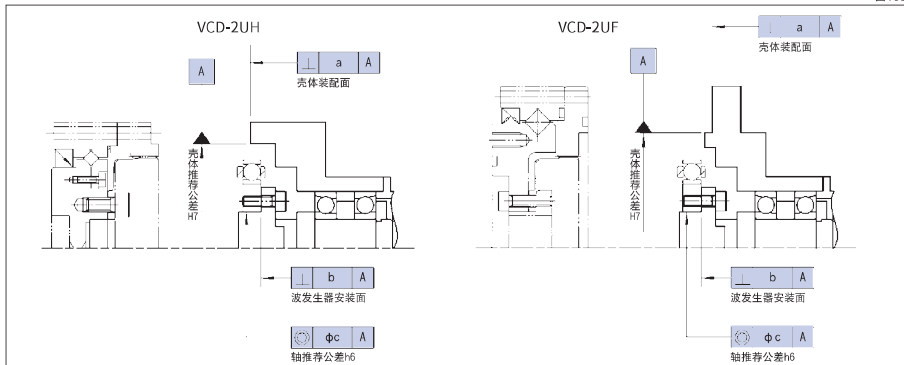
- 前提是内螺纹侧材质能够承受螺栓拧紧转矩。
- 推荐螺栓 螺栓名称: JIS B 1176内六角螺栓 强度分类: JIS B 1051 12.9以上
- 转矩系数: K=0.2 4. 拧紧系数: A=1.4 5. 接合面的摩擦系数 $\mu=0.15$

组装精度

- 安装面歪斜、变形
- 安装孔的螺孔周围毛边、隆起、位置异常
- 安装凹圆部圆度异常
- 异物嵌入
- 安装凹圆部倒角不足

组装壳体的推荐精度

图158-1



VCD-2UH的组装壳体推荐精度

表158-1单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40	50
a		0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.028
b		0.008	0.010	0.012	0.012	0.012	0.012	0.015
phi c		0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.030

VCD-2UF的组装壳体推荐精度

表158-2单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40
a		0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026
b		0.008	0.010	0.012	0.012	0.012	0.012
phi c		0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024

润滑

TC D系列组合型的标准润滑方法为润滑脂润滑。出厂前已封入润滑脂, 因此组装时无需注入、涂抹润滑脂。
使用润滑脂润滑时, 为避免在运转中润滑脂发生飞散, 尽量留存在 SKGR 谐波减速机的内部, 请尽可能采用 SKGR 谐波减速机与壳体内壁之间的推荐尺寸进行设计。无法确保使用推荐尺寸时请咨询授权代理商。
润滑脂容积/空间容积在50%以上时, 有可能产生润滑脂泄漏。对于这种使用方式, 请咨询本公司或授权经销商。

表160-1单位: mm

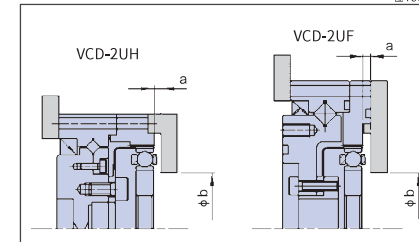
符号	型号	14	17	20	25	32	40	50
a'		1	1	1.5	1.5	2	2.5	3.5
a''		3	3	4.5	4.5	6	7.5	10.5
phi b ^{1/2}		16	26	30	37	37	45	45

※波发生器朝下时 ※※波发生器朝上时

密封机构

为防止润滑脂泄漏, 以及维持 SKGR 谐波减速机的高耐久性, 必须使用以下密封机构。
· 旋转运动部………油封(弹簧嵌入式) 此时, 请注意轴侧是否存在划痕等。
· 法兰装配面、配合部………O型环、密封胶。此时请注意平面是否歪斜以及O型环的啮合情况。
· 螺孔部………使用有密封效果的螺钉锁固剂(推荐使用Loctite 242)或密封胶。
(注) 特别是使用FH谐波减速机润滑脂4B No.2时, 请严格执行上述事项。

图160-1

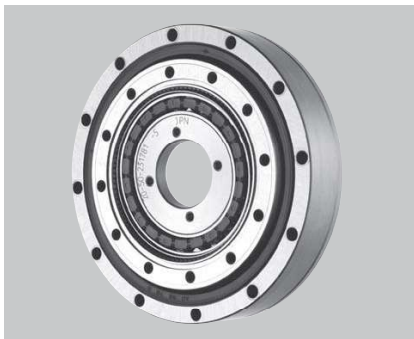


组合型的密封部位和推荐密封方法

表160-3

必要密封部位	推荐密封方法
输出侧	输出法兰中央的贯穿孔以及输出法兰装配面 使用 O型环 (附本公司产品)
输入侧	安装螺钉部 有密封效果的螺钉锁固剂 (推荐使用Loctite 242)
	法兰装配面 使用O型环 (附本公司产品)
	电动机输出轴 请选用带油封的无油封时, 请在电动机安装法兰上安装油封。

特点 Features



VHD系列组合型

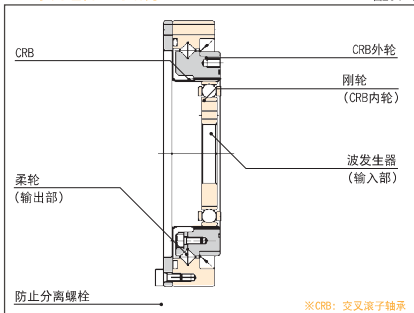
VHD系列组合型是追求扁平极限的类型。与VHSG/VHS系列相比，轴向长度约缩短了50%。
是在输出侧组装有高刚性交叉滚子轴承的简易组合型。非常适合要求平坦设计的应用。

VHD系列的特点

- 超薄型形状·中空结构
- 紧凑简洁的设计
- 高转矩容量
- 高刚性
- 无齿隙
- 优良的定位精度和旋转精度
- 输入输出同轴

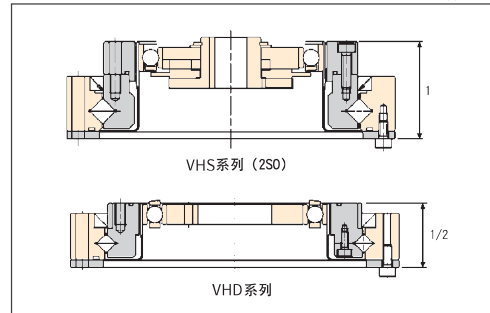
VHD系列组合型的结构

图204-1



轴向长度的比较

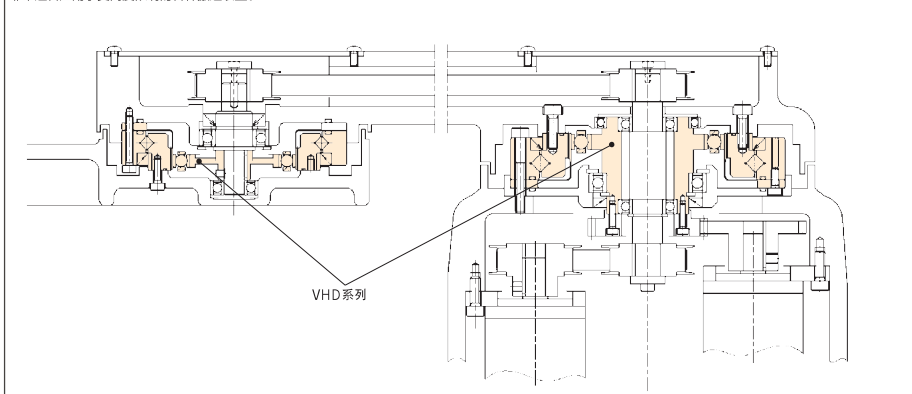
图204-2



VHD系列的组装示例

图205-1

水平多关节 (SCARA) 机器人
非常适合应用于受高度限制的各种搬运装置。



型号·符号 Ordering Code

VHD - 20 - 100 - 2SH - 规格

机型名称	型号	减速比 注1				型式	特殊规格
VHD	14	50	80	100	-	2SH=简易组合型	润滑方法与使用条件 空白=标准品 SP=形状、性能等特殊规格
	17	50	80	100	-		
	20	50	80	100	160		
	25	50	80	100	160		
	32	50	80	100	160		
	40	50	80	100	160		

注1: 减速比表示的是输入: 波发生器, 固定: 刚轮, 输出: 柔轮时的情况。

技术数据 Technical Data

额定表

表206-1

型号	减速比	输入2000r/min时的额定转矩		启动停止时的容许峰值扭矩		平均负载转矩的容许最大值		瞬间容许最大转矩		容许最高输入转速/r/min	容许平均输入转速/r/min	转动惯量	
		Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	Nm	kgfm	润滑油润滑	润滑油润滑	I × 10 ⁻⁴ kgm ²	J × 10 ⁻⁴ kgm ²
14	50	3.7	0.38	12	1.2	4.8	0.49	23	2.3	8500	3500	0.021	0.021
	80	5.4	0.55	19	1.9	7.7	0.79	35	3.6				
	100	5.4	0.55	19	1.9	7.7	0.79	35	3.6				
17	50	11	1.1	23	2.3	18	1.9	48	4.9	7300	3500	0.054	0.055
	80	16	1.6	37	3.8	27	2.8	71	7.2				
	100	16	1.6	37	3.8	27	2.8	71	7.2				
20	50	17	1.7	39	4.0	24	2.4	69	7.0	6500	3500	0.090	0.092
	80	28	2.9	57	5.8	34	3.5	95	10				
	100	28	2.9	57	5.8	34	3.5	95	10				
25	50	27	2.8	69	7.0	38	3.9	127	13	5600	3500	0.282	0.288
	80	47	4.8	110	11	75	7.6	184	19				
	100	47	4.8	110	11	75	7.6	184	19				
32	50	53	5.4	151	15	75	7.6	268	27	4800	3500	1.09	1.11
	80	96	10	233	24	151	15	420	43				
	100	96	10	233	24	151	15	420	43				
40	50	96	10	261	27	151	15	445	45	4000	3000	2.85	2.91
	80	185	19	398	41	260	27	700	71				
	100	185	19	398	41	260	27	700	71				
	160	206	21	453	46	316	32	765	78				

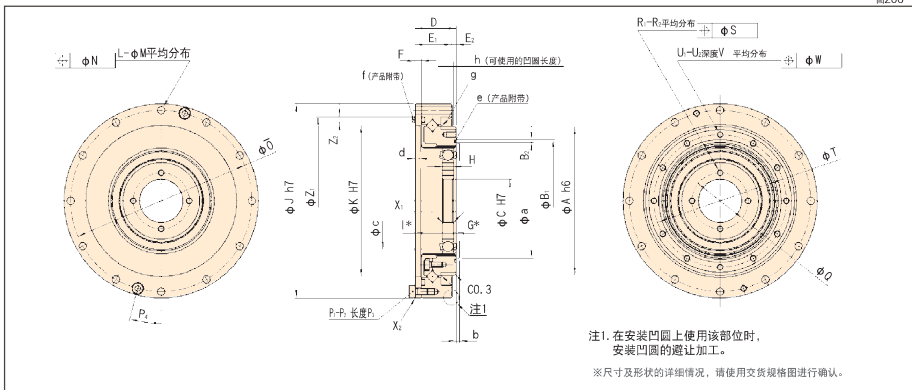
(注) 1. 转动惯量 $I = \frac{1}{4} GD^4$

VHD 系列组合型

外形图

本产品的CAD数据 (DXF) 可从本公司主页下载。

图206-1



尺寸表

表207-1 单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40
ϕA h6		49 ^{-0.016}	59 ^{-0.019}	69 ^{-0.019}	84 ^{-0.022}	110 ^{-0.022}	132 ^{-0.025}
ϕB_1		39.1 ^{0.011}	48 ^{0.011}	56.8 ^{0.011}	70.5 ^{0.011}	92 ^{0.011}	112.4 ^{0.011}
B ₂		0.8 ^{0.015}	1.1 ^{0.015}	1.4 ^{0.015}	1.7 ^{0.015}	2.2 ^{0.015}	2.2 ^{0.015}
ϕC H7		11 ^{0.008}	15 ^{0.008}	20 ^{0.008}	24 ^{0.007}	32 ^{0.008}	40 ^{0.008}
D		17.5 ^{+0.1}	18.5 ^{+0.1}	19 ^{+0.1}	22 ^{+0.1}	27.9 ^{+0.1}	33 ^{+0.1}
E ₁		15.5	16.5	17	20	23.6	28
E ₂		2	2	2	2	4.3	5
F		2.4	3	3	3.3	3.6	4
G*		1.8	1.6	1.2	0.4	0.6	0.8
H		4 ^{-0.01}	5 ^{-0.01}	5.2 ^{-0.01}	6.3 ^{-0.01}	8.6 ^{-0.01}	10.3 ^{-0.01}
I*		15.7 ^{-0.2}	16.9 ^{-0.2}	17.8 ^{-0.2}	21.6 ^{-0.2}	27.3 ^{-0.2}	32.2 ^{-0.2}
ϕJ h7		70 ^{-0.008}	80 ^{-0.008}	90 ^{-0.008}	110 ^{-0.008}	142 ^{-0.008}	170 ^{-0.008}
ϕK H7		50 ^{0.008}	61 ^{0.008}	71 ^{0.008}	88 ^{0.008}	114 ^{0.008}	140 ^{0.008}
L		8	12	12	12	12	12
ϕM		3.5	3.5	3.5	4.5	5.5	6.6
ϕN		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3
ϕO		64	74	84	102	132	158
P ₁		2	2	2	4	4	4
P ₂		M3	M3	M3	M3	M4	M4
P ₃		6	6	6	8	10	10
P ₄		22.5°	15°	15°	15°	15°	15°
ϕQ		17	21	26	30	40	50
R ₁		4	4	4	4	4	4
R ₂		M3	M3	M3	M3	M4	M5
ϕS		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
ϕT		43	52	61.4	76	99	120
U ₁		8	12	12	12	12	12
U ₂		M3	M3	M3	M4	M5	M6
V		4.5	4.5	6	6	8	9
ϕW		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3
X ₁		C0.4	C0.4	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5
X ₂		C0.4	C0.4	C0.5	C0.5	C0.5	C0.5
Z		57 ^{0.1}	68.1 ^{0.1}	78 ^{0.1}	94.8 ^{0.1}	123 ^{0.1}	148 ^{0.1}
Z ₁		2 ^{0.25}	2 ^{0.25}	2.7 ^{0.25}	2.4 ^{0.25}	2.7 ^{0.25}	2.7 ^{0.25}
Z ₂		36.5	45	53	66	86	106
a		1	1	1.5	1.5	2	2.5
ϕc		31	38	45	56	73	90
d		1.4	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8
e		d37.1d0.6	d45.4d0.8	d53.28d0.99	d66.5d1.3	d87.5d1.5	d107.5d1.6
f		d54.38d1.19	d64.0d1.5	d72.0d2.0	d88.62d1.78	d117.0d2.0	d142d2.0
g		D49585	D59685	D69785	D84945	D1101226	D1321467
h		1.5	1.5	1.5	1.5	3.3	4
重量 (kg)		0.33	0.42	0.52	0.91	1.87	3.09

- ◆ 下述尺寸可以变更或追加加工。
- ◆ 带*符号的O尺寸是指构成SKGR谐波减速机的三个部件 (发生器、柔轮、刚轮) 轴向上的连接位置以及容许公差。尺寸会对性能、强度造成影响, 因此请严格遵守。
- ◆ 由于柔轮会发生弹性形变, 为防止其与壳体接触, 请使用大于 $\phi a+b$ 、小于D的内径尺寸。
- ◆ 产品交货时, 发生器是独立包装的。
- ◆ 由于零部件的制造方法 (铸造、机械加工) 不同, 公差也存在差异。关于没有注明公差的尺寸, 如想了解公差范围, 请咨询本公司或授权代理商。

VHD 系列组合型

角度传达精度 (用语说明请参照“技术资料”。)

表208-1

单位: $\times 10^4 \text{rad}(\text{arcmin})$

型号	14	17	20	25	32	40
角度传达误差 $\times 10^4 \text{rad}$	4.4	4.4	2.9	2.9	2.9	2.9
arcmin	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0

滞后损失 (用语说明请参照“技术资料”。)

表208-2

减速比	型号	14	17	20	25	32	40
50	$\times 10^4 \text{rad}$	7.3	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
	arc min	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
80以上	$\times 10^4 \text{rad}$	5.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	arcmin	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

刚性 (弹簧常数) (用语说明请参照“技术资料”。)

表208-3

符号	型号	14	17	20	25	32	40	
T ₁	Nm	2.0	3.9	7.0	14	29	54	
	kgfm	0.2	0.4	0.7	1.4	3.0	5.5	
T ₂	Nm	6.9	12	25	48	108	196	
	kgfm	0.7	1.2	2.5	4.9	11	20	
减速比 50	K	$\times 10^4 \text{Nm/rad}$	0.29	0.67	1.1	2.0	4.7	8.8
		kgfm/arc min	0.085	0.2	0.32	0.6	1.4	2.6
	K	$\times 10^4 \text{Nm/rad}$	0.37	0.88	1.3	2.7	6.1	11
		kgfm/arc min	0.11	0.26	0.4	0.8	1.8	3.4
	K	$\times 10^4 \text{Nm/rad}$	0.47	1.2	2.0	3.7	8.4	15
		kgfm/arc min	0.14	0.34	0.6	1.1	2.5	4.5
	θ_1	$\times 10^4 \text{rad}$	6.9	5.8	6.4	7.0	6.2	6.1
		arc min	2.4	2.0	2.2	2.3	2.1	2.1
	θ_2	$\times 10^4 \text{rad}$	19	14	19	18	18	18
		arc min	6.4	4.6	6.3	6.1	6.1	5.9
减速比 80以上	K	$\times 10^4 \text{Nm/rad}$	0.4	0.84	1.3	2.7	6.1	11
		kgfm/arc min	0.12	0.25	0.4	0.8	1.8	3.2
	K	$\times 10^4 \text{Nm/rad}$	0.44	0.94	1.7	3.7	7.8	14
		kgfm/arc min	0.13	0.28	0.5	1.1	2.3	4.2
	K	$\times 10^4 \text{Nm/rad}$	0.61	1.3	2.5	4.7	11	20
		kgfm/arc min	0.18	0.39	0.75	1.4	3.3	5.8
	θ_1	$\times 10^4 \text{rad}$	5.0	4.6	5.4	5.2	4.8	4.9
		arc min	1.7	1.6	1.8	1.8	1.7	1.7
	θ_2	$\times 10^4 \text{rad}$	16	13	15	13	14	14
		arc min	5.4	4.3	5.0	4.5	4.8	4.8

*数值为参考值。下限值约为表示值的80%。

起动转矩

(用语说明请参照“技术资料”。) 下表的数值会根据使用条件的不同而有所变化, 请作为参考值使用。

表209-1

单位: cNm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40
50		6.2	19	25	39	60	95
80		4.8	17	22	34	50	78
100		4.8	17	22	34	50	78
160		—	—	22	33	47	74

增速起动转矩

(用语说明请参照“技术资料”。) 下表的数值会根据使用条件的不同而有所变化, 请作为参考值使用。

表209-2

单位: Nm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40
50		3.7	11	15	24	36	57
80		5.8	21	27	41	60	94
100		5.8	21	27	41	60	94
160		—	—	42	64	91	143

棘爪扭矩

(用语说明请参照“技术资料”。)

表209-3

单位: Nm

减速比	型号	14	17	20	25	32	40
50		88	150	270	450	980	1800
80		84	160	260	500	1000	2100
100		84	160	260	500	1000	2100
160		—	—	220	450	980	1800

屈曲转矩

(用语说明请参照“技术资料”。)

表209-4

单位: Nm

型号	14	17	20	25	32	40
全速比	130	260	470	850	1800	3600

主轴承的规格

组合型组装有精密交叉滚子轴承用于直接支撑外部负载（输出法兰部）。

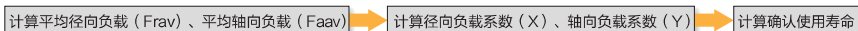
为充分发挥组合型的性能，请确认最大负载静力矩、交叉滚子轴承的使用寿命以及静态安全系数。

确认步骤

① 确认最大负载静力矩 (M max)



② 确认使用寿命



③ 确认静态安全系数



主轴承规格

交叉滚子轴承的规格如表213-1所示。

规格

表213-1

型号	滚子的节圆直径		基本额定负载				许容许静力矩Mc		力矩刚性Km	
	dp	R	基本额定动负载C		基本额定静负载Co				× 10 ³ Nm/rad	kgfmarc/min
	m	m	× 10 ³ N	kgf	× 10 ³ N	kgf	Nm	kgfm		
14	0.0503	0.0111	29	296	43	438	37	3.8	7.08	2.1
17	0.061	0.0115	52	530	81	826	62	6.3	12.7	3.8
20	0.070	0.011	73	744	110	1122	93	9.5	21	6.2
25	0.086	0.0121	109	1111	179	1825	129	13.2	31	9.2
32	0.112	0.0173	191	1948	327	3334	290	29.6	82.1	24.4
40	0.133	0.0195	216	2203	408	4160	424	43.2	145	43.0

※基本额定动负载是指，使轴承的基本动态额定寿命达到100万转的一定的静止径向负载。

※基本额定静负载是指，在承受最大负载的转动体和轨道的接触部中央位置，施加一定水平的接触应力（4kN/mm²）的静态负载。

※容许静力矩是指，对输出轴承可能施加最大的力矩载荷，如在此范围内，能够保持基本性能并可工作的数值。

※力矩刚性的数值为参考值。下限值约为表示值的80%。

※容许径向负载、容许轴向负载是指，在主轴上只施加纯粹的径向负载或轴向负载时，能够满足减速机寿命的数值。（径向负载是Lr + R=0mm、轴向负载是La=0mm时）

设计指南 Design Guide

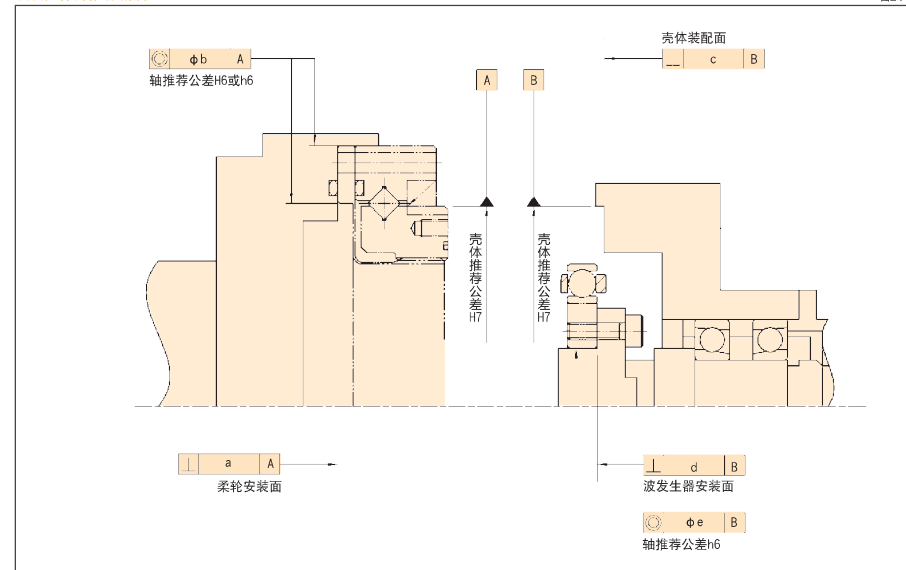
组装精度

组装设计时，如果存在安装面变形等异常及勉强组装，会降低产品性能。

- 安装面歪斜、变形
- 异物啮入
- 安装孔的螺孔部周围毛边、隆起、位置异常
- 安装凹圆部倒角不足
- 安装凹圆部圆度异常

组装壳体的推荐精度

图214-1



组装壳体的推荐精度

表214-1
单位: mm

型号	14	17	20	25	32	40
a	0.016	0.021	0.027	0.035	0.042	0.048
φb	0.015	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024
c	0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.016
d	0.008	0.010	0.012	0.012	0.012	0.012
φe	0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024

VHD 系列组合型

安装和传递转矩

柔轮（交叉滚子轴承外轮）的安装和传递转矩

表215-1

项目	型号	14	17	20	25	32	40
螺栓数量		8	12	12	12	12	12
螺栓规格		M3	M3	M3	M4	M5	M6
螺栓安装P.C.D. mm		64	74	84	102	132	158
螺栓拧紧 转矩	Nm	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
	kgfm	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56
螺栓传递 转矩	Nm	108	186	210	431	892	1509
	kgfm	11	19	21	44	91	154

- (注)
1. 前提是内螺纹衬套能够承受螺栓拧紧转矩。
 2. 推荐螺栓 螺栓名称: JIS B 1176内六角螺栓 强度分类: JIS B 1051 12.9以上
 3. 转矩系数: K=0.2
 4. 拧紧系数: A=1.4
 5. 接合面的摩擦系数 $\mu=0.15$

刚轮的安装和传递转矩

表215-2

项目	型号	14	17	20	25	32	40
螺栓数量		8	12	12	12	12	12
螺栓规格		M3	M3	M3	M4	M5	M6
螺栓安装P.C.D. mm		43	52	61.4	76	99	120
有效螺钉部深度 mm		4.5	4.5	4.5	6	8	9
螺栓拧紧 转矩	Nm	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
	kgfm	0.20	0.20	0.20	0.46	0.92	1.56
螺栓传递 转矩	Nm	72	130	154	321	668	1148
	kgfm	7.3	13.3	15.7	32.7	68.2	117

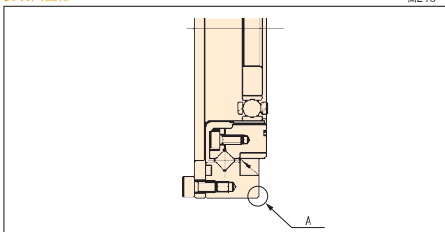
- (注)
1. 前提是内螺纹衬套能够承受螺栓拧紧转矩。
 2. 推荐螺栓 螺栓名称: JIS B 1176内六角螺栓 强度分类: JIS B 1051 12.9以上
 3. 转矩系数: K=0.2
 4. 拧紧系数: A=1.4
 5. 接合面的摩擦系数 $\mu=0.15$

安装凹圆的避让加工

在组合型中将下图所示的A部作为安装凹圆使用时, 请在安装另一侧实施避让加工。

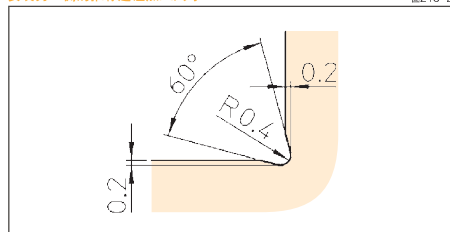
安装凹圆部

图215-1



安装另一侧的推荐避让加工尺寸

图215-2



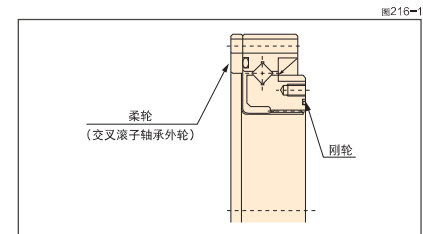
VHD 系列组合型

输出部和固定部

VHD系列的输出部会根据固定的位置而发生改变。此外, 减速比和旋转方向也会发生变化, 其关系如下所示。

表216-1

固定部	输出部	旋转方向和减速比
柔轮	刚轮	第009页的②
刚轮	柔轮	第009页的①



润滑

VHD系列的标准润滑方法为润滑脂润滑。

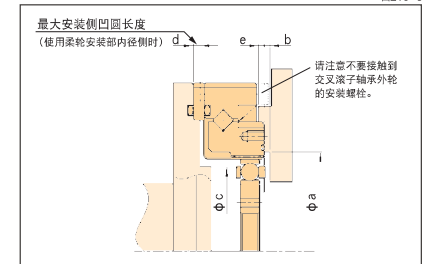
壳体内壁的推荐尺寸

在润滑脂润滑中, 为使运转中润滑脂不发生飞散, 尽量留存在SKGR谐波减速机内部, 请尽可能在SKGR谐波减速机和壳体内部采用推荐尺寸。

无法确保使用推荐尺寸时请咨询授权代理商。

壳体内壁的推荐尺寸

图216-3



壳体内壁的推荐尺寸

表216-5

单位: mm

符号	型号	14	17	20	25	32	40
ϕa		36.5	45	53	66	86	106
b		1(3)	1(3)	1.5(4.5)	1.5(4.5)	2(6)	2.5(7.5)
ϕc		31	38	45	56	73	90
d		1.4	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8
e		1.5	1.5	1.5	1.5	3.3	4

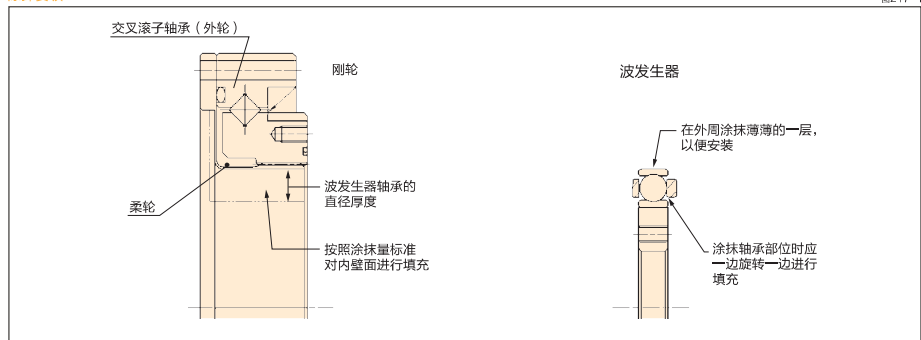
(注) () 内的数值为波发生器朝上时的数值。

涂抹要领

由于VHD系列在交货时交叉滚子轴承的外轮和柔轮呈暂时固定状态, 因此要在柔轮的齿根及外周、刚轮的齿根上涂抹润滑脂。

涂抹要领

图217-1



涂抹量

表217-1

单位: g

型号	14	17	20	25	32	40
涂抹量	5	9	13	24	51	99

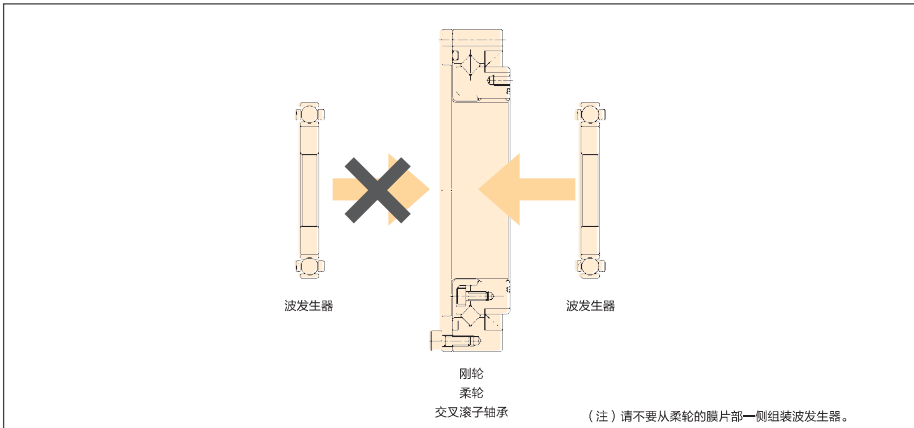
组装注意事项

■ 组装步骤

将刚轮和柔轮组合安装到装置上后，再组装上波发生器。
若使用其他方法进行组装，可能出现齿轮偏移状态下实施组装或齿面损伤等情况。请充分注意。

三部件的正确组装步骤

图218-1



■ 组装注意事项

由于组装时的错误，SKGR 谐波减速机在运转时可能发生振动、异响等。请遵守下述注意事项实施组装。

波发生器的注意事项

1. 请在组装时避免向波发生器轴承部位施加过度的力。可通过使波发生器旋转顺畅地实施插入。
2. 使用无吹氏联轴节结构的波发生器时，请特别注意把中心偏移、歪斜的影响控制在推荐值内

刚轮的注意事项

1. 确认安装面的平坦度是否良好，是否有歪斜。
2. 确认螺钉孔部是否隆起、有残余毛边或有异物啮入。
3. 确认是否对壳体组装部实施了倒角加工以及避让加工，以避免与刚轮干涉。
4. 当刚轮组装至壳体后，确认其是否能够旋转，是否有部位存在干涉，卡紧。
5. 朝安装用螺栓孔插入螺栓时，确认螺栓孔的位置是否正确、是否由于螺栓孔歪斜加工等原因致使螺栓与刚轮发生接触，使螺栓旋转沉重。
6. 请不要一次性按照规定转矩拧紧螺栓。请先使用约为规定转矩1/2的力实施暂时拧紧，然后再按照规定转矩拧紧。此外，通常请按照对角线顺序依次拧紧螺栓。
7. 向刚轮打销子可能造成旋转精度低下，因此请尽可能避免。

柔轮的注意事项

1. 确认安装面的平坦度是否良好，是否有歪斜。
2. 确认螺钉孔部是否隆起、有残余毛边或有异物啮入。
3. 确认是否对壳体组装部实施了倒角加工以及避让加工，以避免与柔轮干涉。
4. 朝安装用螺栓孔插入螺栓时，确认螺栓孔的位置是否正确、是否由于螺栓孔歪斜加工等原因致使螺栓与柔轮发生接触，使螺栓旋转沉重。
5. 请不要一次性按照规定转矩拧紧螺栓。请先使用约为规定转矩1/2的力实施暂时拧紧，然后再按照规定转矩拧紧。此外，通常请按照对角线顺序依次拧紧螺栓。
6. 确认与刚轮组合时，是否存在极端的单侧啮合。发生单侧偏移时，可能是由于两个部件发生中心偏移或歪斜。

关于防锈措施

组合型的表面没有实施防锈处理。
需要实施防锈时请向表面涂抹防锈剂。
此外，需要本公司实施表面防锈处理时，请咨询授权代理商。

本公司产品的主要用途 Major Applications of Our Products

