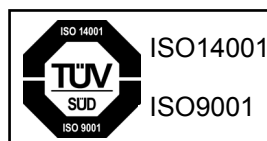


AC 伺服执行元件

S H A - M 系列 技术资 料



前言

非常感谢您购买 AC 伺服执行元件 SHA -M 系列产品。

本产品操作错误及使用不当可能会导致意外事故，还将缩短产品的使用寿命。为了能够长期安全使用本产品，使用之前请仔细阅读本说明书。

本公司保留在不通知的情况下更改本说明书记载内容的权利。

请妥善保管本说明书。

请务必将本说明书交付到最终用户手中。

安全使用注意事项

为确保安全、正确使用本产品，使用之前，请务必仔细阅读“安全使用注意事项”及正文，并充分理解其中内容。

表示说明

此处标注的注意事项是表示与安全相关的重要内容。请务必切实遵守。

	表示操作错误可能会导致人员死亡或负重伤。
	表示操作错误可能会导致人员受伤及财产损失。
	表示为防止产品不能正常工作、误动作或严重影响其性能、功能，应采取或避免的事项。

用途限制

本产品不能用于以下用途。

· 航天设备	· 航空器设备	· 核设备	· 家庭设备、器具
· 真空设备	· 汽车设备	· 游戏设施	· 直接作用于人体的设备
· 以运送人为目的的设备		· 特殊环境用设备	

用于上述用途时，请预先咨询本公司。



将本产品用于与人的生命相关的设备及可能会产生重大损失的设备时，请安装即使因破坏而导致输出不能控制，也不会出现事故的安全装置。

安全注意事项

执行元件使用注意事项

● 设计注意事项



注意

请在规定环境下使用。

执行元件是针对室内使用而设计的，请遵守以下条件。

- 环境温度：0~40℃
- 环境湿度：20~80%RH（无结露）
- 振动：25m/s² 以下
- 不溅到水、油等
- 无腐蚀性、爆炸性气体

请使用规定的方法进行安装。

- 请按照技术资料要求准确地进行执行元件和被动机械定心。
- 中心偏移可能会导致振动及输出轴损坏。

● 使用注意事项



警告

请不要超出容许转矩。

- 施加转矩请不要超出最大转矩。
- 机械臂等直接附着到输出轴时，碰撞机械臂会导致输出轴不能控制。

请不要直接插到插座上。

- 如果不连接专用驱动器，伺服放大器不能运转。
- 请坚决避免直接将其连接到商用电源。否则，执行元件会损坏，导致火灾。

请不要敲打执行元件。

- 执行元件直接连接编码器，请不要用木槌等敲打。
- 编码器损坏会导致执行元件失控。

请不要用力拉扯导线。

- 用力拉扯导线会导致连接部损坏，执行元件失控。

伺服放大器使用注意事项

- 请仔细阅读《MR-J4-_B 伺服放大器技术资料集》，并正确安全使用。
- 使用之前，请务必阅读伺服放大器附带的“MELSERVO-J4 系列 AC 伺服安全使用注意事项”。
- 使用注意事项



警告

通电状态下，请勿更改配线。

配线拆装、连接器插拔等操作，请务必先切断电源再行实施。否则，会有触电及失控的危险。

电源断开后 5 分钟以内，请不要触碰端子部。

- 切断电源后，内部仍带电。为防止触电，请在电源断开 5 分钟后再行实施检查作业。
- 安装时，请采取相应措施确保不会轻易触碰到内部的电气元件。

关于报废



请按工业废弃物标准进行处理。

报废时，请尽量对其进行拆解，对于有材料标识的部件应按标识进行分类，按工业废弃物标准进行处理。

目录

安全使用注意事项.....	1
表示说明.....	1
用途限制.....	1
安全注意事项.....	2
目录	5
相关技术资料.....	7
符合海外规格.....	8

第 1 章 概要

1-1 概要.....	1-1
1-2 与伺服放大器及中继电缆线的组合	1-3
1-3 型号.....	1-5
1-4 规格.....	1-6
1-5 电动机轴保持制动	1-13
1-6 外形尺寸.....	1-15
1-7 机械精度.....	1-25
1-8 定位精度.....	1-27
单方向定位精度.....	1-27
反复定位精度（CG 型）	1-27
反转定位精度（CG 型）	1-28
1-9 检测器规格（绝对位置编码器）	1-29
1-10 刚性	1-31
转动刚性.....	1-31
旋转方向扭转刚性（速比 50 以上：精密控制用减速机谐波驱动®）	1-32
旋转方向扭转刚性（速比 11 以上：精密控制用中空行星减速机 HPF 系列） ...	1-33
1-11 旋转方向	1-34
1-12 抗冲击.....	1-35
1-13 耐振动.....	1-36
1-14 可用区间	1-37
1-15 接线规格	1-48
电动机导线规格	1-48
编码器导线规格	1-49

第 2 章 选型

2-1	SHA-M 系列选型	2-1
	容许负载转动惯量	2-1
2-2	负载转动惯量的变化	2-5
2-3	负载载荷的确认和研究	2-6
	最大负载静力矩	2-7
	使用寿命确认	2-7
	静态安全系数确认	2-9
2-4	运转状况研究	2-10
	使用转速研究	2-10
	负载转动惯量的计算和研究	2-10
	负载转矩计算	2-11
	加速时间·减速时间	2-12
	有效转矩、平均转速研究	2-13

第 3 章 执行元件的安装

3-1	开箱检查	3-1
	确认步骤	3-1
3-2	使用注意事项	3-2
	安装和传递转矩	3-2
	组装注意事项	3-4
	定位销的使用	3-5
	表面处理	3-5
3-3	安装场所和安装工程	3-6
	安装场所的环境条件	3-6
	安装作业	3-7

第 4 章 选购配件

4-1	选购配件	4-1
	接近原点&终端限位传感器（选购配件符号：L）	4-1
	电缆线侧面引出（选购配件符号：Y）	4-1
	带底座（CG 型、选购配件符号：V）	4-1
	中继电缆线	4-4

附录

附录-1	单位换算	5-1
附录-2	转动惯量计算	5-3
	质量·转动惯量计算式	5-3
	圆柱的转动惯量	5-5

相关技术资料

相关技术资料见下表。请根据需要进行确认。

资料名称	资料编号	内容
MR-J4-_B 伺服放大器技术资料集	SH(名)030098	介绍三菱电机制造的 MR-J4-_B 系列的规格、特性。
MR-J4-□B-S033 产品规格书	BCN-B72000-090	介绍 SHA-M 系列对应的 MR-J4-□B 伺服放大器的规格、特性。

符合海外规格

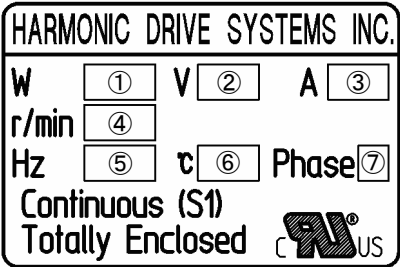
SHA 系列执行元件符合下列海外规格。

UL 规格	UL1004-1,UL1004-6（File No. E243316）
CSA 规格	C22.2 No.100
欧州 EC 指令 低电压指令	EN60034-1, EN60034-5

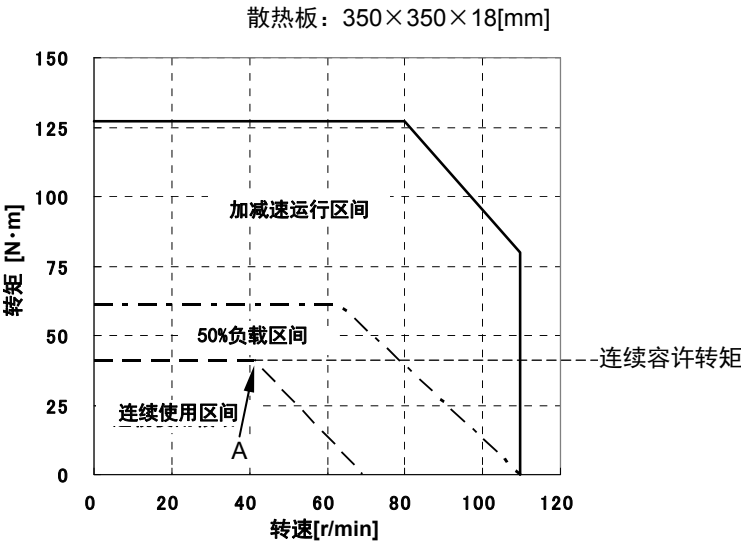
关于 UL 铭牌显示

SHA 系列执行元件基于 UL1004-1、UL1004-6（File No. E243316）标准，表示以下规格值。

显示栏	说明
①	下图 A 点的输出功率[W]
②	下图 A 点的电动机线间电压[V]
③	容许连续电流[A]
④	下图 A 点的转速[r/min]
⑤	下图 A 点的电流基频[Hz]
⑥	容许环境温度[℃]
⑦	相数



UL 铭牌标识



各机型上铭牌显示值如下。

SG/HP 型

项目	型号	SHA25M					
		11	51	81	101	121	161
①A 点的输出功率	W	133	175	203	207	178	127
②A 点的电压	V	101	115	122	125	125	120
③容许连续电流	A	3.0	3.0	3.0	2.9	2.6	2.1
④A 点的速度	r/min	141	41	29	24.5	21	15
⑤A 点的频率	Hz	129	174	196	206	212	201
⑥容许环境温度	℃	40					
⑦相数	—	3					

项目	型号	SHA32M						SHA40M				
		11	51	81	101	121	161	51	81	101	121	161
①A 点的输出功率	W	240	328	369	373	308	233	487	564	570	560	480
②A 点的电压	V	97	110	114	118	116	115	109	115	115	116	122
③容许连续电流	A	6.0	6.0	6.0	5.7	5.0	4.1	9.0	9.0	9.0	8.8	7.2
④A 点的速度	r/min	115	34	23	20	16.5	12.5	29	20.5	16.5	14	12
⑤A 点的频率	Hz	105	145	155	168	166	168	123	138	139	141	161
⑥容许环境温度	℃	40										
⑦相数	—	3										

项目	型号	SHA58M				SHA65M			
		81	101	121	161	81	101	121	161
①A 点的输出功率	W	876	908	863	731	964	963	958	802
②A 点的电压	V	100	101	101	107	92	92	96	100
③容许连续电流	A	17.0	17.0	16.4	13.4	22.0	21.9	20.1	16.3
④A 点的速度	r/min	12.3	10.2	8.5	7.2	10	8	7.4	6.2
⑤A 点的频率	Hz	133	137	137	155	108	108	119	133
⑥容许环境温度	℃	40							
⑦相数	—	3							

CG 型

项目	型号	SHA25M				
		50	80	100	120	160
①A 点的输出功率	W	177	201	204	174	127
②A 点的电压	V	115	121	123	123	119
③容许连续电流	A	3.0	3.0	3.0	2.6	2.1
④A 点的速度	r/min	42	29	24	20.5	15
⑤A 点的频率	Hz	175	193	200	205	200
⑥容许环境温度	℃	40				
⑦相数	—	3				

项目	型号	SHA32M					SHA40M				
		50	80	100	120	160	50	80	100	120	160
①A 点的输出功率	W	321	372	373	308	233	493	558	568	568	488
②A 点的电压	V	109	114	117	116	115	109	114	115	116	123
③容许连续电流	A	6.0	6.0	5.7	5.0	4.1	9.0	9.0	9.0	8.8	7.2
④A 点的速度	r/min	34	23.5	20	16.5	12.5	30	20.5	16.6	14.2	12.2
⑤A 点的频率	Hz	142	157	167	165	167	125	137	138	142	163
⑥容许环境温度	℃	40									
⑦相数	—	3									

第1章

概要

本章主要介绍执行元件的特征、功能和规格的相关内容。

1-1 概要	1-1
1-2 与伺服放大器及中继电缆线的组合	1-3
1-3 型号	1-5
1-4 规格	1-6
1-5 电动机轴保持制动	1-13
1-6 外形尺寸	1-15
1-7 机械精度	1-25
1-8 定位精度	1-27
1-9 检测器规格（绝对位置编码器）	1-29
1-10 刚性	1-31
1-11 旋转方向	1-34
1-12 抗冲击	1-35
1-13 耐振动	1-36
1-14 可用区间	1-37
1-15 接线规格	1-48

1-1 概要

SHA-M 系列是一种将 SHA 系列与三菱电机制造的 AC 伺服放大器 MELSERVO-J4 系列组合在一起，从而按照可通过 SSCNETⅢ/H 进行控制的高转矩提供精密旋转动作的 AC 伺服执行元件。是将 25 至 65 型号的精密控制用减速装置谐波驱动[®]和扁平 AC 伺服电动机融合成一体而制成的 AC 伺服执行元件。减速机分为 3 种型号，包括组装有 SHG 系列的 SG 型、组装有 HPF 系列的 HP 型，以及新增加的组装有 CSG 系列的 CG 型。它是传统的扁平·中空 AC 伺服执行元件 FHA 系列的升级型产品。

其特点是小巧化。缩短了外径，将最大转矩/体积比提升到了传统产品的 2 倍左右。中空结构拥有与以前产品同等尺寸，执行元件中央的贯通孔内可穿过配线、配管、激光等，可向机械、设备的运转部提供能源或收发信号。

可用于机器人关节驱动、半导体、液晶面板制造设备的定位机构、机床 ATC 驱动、印刷相关机械的辊驱动、以及其它各种 FA 设备。

◆ 转矩/体积比倍增

内部组装有高转矩型精密控制减速机谐波驱动[®]SHG 系列或 CSG 系列，外径尺寸相比本公司以前产品减少了约 20%。由此，最大转矩/体积比提升为原来的约 2 倍，按最大转矩选择时，可使用小一号的尺寸。此外，与使用直驱电动机进行驱动相比，相对体积、重量的输出转矩非常大，SHA-M 系列的这种优势进一步得以提升。

◆ 实现大型化

SG 型包括从未出现的最大 3400N·m 高转矩型号（#58、#65）在内，共可提供 5 种型号，还可选择 1/81、1/121 等中间减速比，产品种类丰富。CG 型提供 3 种型号，备有 1/50 到 1/160 等 5 种减速比可供选用。

◆ 模块设计

SHA-M 系列以基本模块设计来配置减速机·输出轴承、电动机·制动·编码器等构成要素。还可根据客户要求提交模型方案，详情请咨询本公司销售部门。

◆ 标配 17bit 磁式绝对位置编码器

新研发的 AC 伺服电动机安装有独自研发的高可靠性、带安全功能的 17bit 磁式绝对位置（绝对值式）编码器。使用串行通信可节省配线，除带减速机的执行元件所必须的多次旋转计数功能外，利用备份用电容，在编码器电缆线短时间断开时也可以保持绝对位置。

此外，通过始终对比 2 个系统的角度检测，内置向上一级系统输出突发故障的故障安全防护功能，有助于安全系统的构建。

◆ 支持高速化

与中空行星减速机 HPF 系列组合使用，还可支持高速化。

◆ 可与 MELSERVO-J4 放大器组合使用

可与三菱电机公司制造的 MELSERVO-J4 放大器组合使用。可通过高速运动网络 SSCNETⅢ/H 进行控制。

◆ 备有输出轴振动精度提升的 CG 型

输出旋转部的构造更改可实现面偏差及轴偏差精度的高精度化。与容易分割的 1：50、1：100 等减速比配合，特别适用于分度盘等用途。

1-2 与伺服放大器及中继电缆线的组合

SHA-M 执行元件与 MR-J4-_B-S033 伺服放大器及中继电缆线的组合如下。

		SHA25M	SHA32M	SHA40M	SHA58M	SHA65M
支持 SSCNETⅢ/H		MR-J4-60B-S033	MR-J4-100B-S033	MR-J4-100B-S033 或 MR-J4-200B-S033	MR-J4-350B-S033	MR-J4-500B-S033
中继电缆线 (另售)	电动机线	EWD-MB**-A06-TMC-M			EWD-MB**-D09-TMC-M1	EWD-MB**-D09-TMC-M2
	编码器线 注 1	MR-EKCBL□M-H (高弯曲长寿命产品) 或 MR-EKCBL□M-L (标准品)				

中继电缆线型号中的“*”及“□”表示电缆线长度。请参照以下内容。

电动机线：02=2m、05=5m、10=10m

编码器线：2=2m、5=5m、10=10m

关于编码器线，请咨询三菱电机株式会社。

注 1：连接编码器线 MR-EKCBL□M-*和 SHA58M/65M 时，请使用执行元件附带的编码器连接器转换电缆线。

根据上述组合设定 MR-J4-_B-S033 伺服放大器的参数 (PA17：电动机系列、PA18：电动机型号)。关于本节中未记载的参数，请参考 MR-J4-_B 伺服放大器技术资料集 (SH(名称)030098)。

编号	略称 (注)	名称与功能	初始值 (单位)	设定 范围																																																																																																																			
PA17	**MSR	伺服电动机系列设定 驱动 SHA-M 执行元件时，通过[Pr.PA17]及[Pr.PA18]选择电动机的类型。 请同时设定[Pr.PA18]。 关于设定值，请参考下表。 SG/HP 型 <table><tr><td>参数</td><td>电动机系列 SHA□□M</td></tr><tr><td>[Pr.PA17] 设定值</td><td>00E0</td></tr></table> CG 型 <table><tr><td>参数</td><td>电动机系列 SHA□□M</td></tr><tr><td>[Pr.PA17] 设定值</td><td>00E2</td></tr></table>	参数	电动机系列 SHA□□M	[Pr.PA17] 设定值	00E0	参数	电动机系列 SHA□□M	[Pr.PA17] 设定值	00E2	0000h	0000h ～ FFFFh																																																																																																											
参数	电动机系列 SHA□□M																																																																																																																						
[Pr.PA17] 设定值	00E0																																																																																																																						
参数	电动机系列 SHA□□M																																																																																																																						
[Pr.PA17] 设定值	00E2																																																																																																																						
PA18	**MTY	电动机类型设定 驱动 SHA-M 执行元件时，通过[Pr.PA17]及[Pr.PA18]选择电动机的类型。 请同时设定[Pr.PA17]。 关于设定值，请参考下表。 SG/HP 型 <table><tr><th colspan="8">参数 [Pr.PA18]设定值</th></tr><tr><th rowspan="2">电动机 系列</th><th rowspan="2">组合 伺服放大器</th><th colspan="6">减速比</th></tr><tr><th>11</th><th>51</th><th>81</th><th>101</th><th>121</th><th>161</th></tr><tr><td>SHA25M</td><td>MR-J4-60B -S033</td><td>190B</td><td>1933</td><td>1951</td><td>1965</td><td>1979</td><td>19A1</td></tr><tr><td>SHA32M</td><td>MR-J4-100B -S033</td><td>200B</td><td>2033</td><td>2051</td><td>2065</td><td>2079</td><td>20A1</td></tr><tr><td rowspan="2">SHA40M</td><td>MR-J4-200B -S033</td><td></td><td>2933</td><td>2951</td><td>2965</td><td>2979</td><td>29A1</td></tr><tr><td>MR-J4-350B -S033</td><td></td><td>2A33</td><td>2A51</td><td>2A65</td><td>2A79</td><td>2AA1</td></tr><tr><td>SHA58M</td><td>MR-J4-350B -S033</td><td></td><td></td><td>3A51</td><td>3A65</td><td>3A79</td><td>3AA1</td></tr><tr><td>SHA65M</td><td>MR-J4-500B -S033</td><td></td><td></td><td>4151</td><td>4165</td><td>4179</td><td>41A1</td></tr></table> CG 型 <table><tr><th colspan="7">参数 [Pr.PA18]设定值</th></tr><tr><th rowspan="2">电动机 系列</th><th rowspan="2">组合 伺服放大器</th><th colspan="5">减速比</th></tr><tr><th>50</th><th>80</th><th>100</th><th>120</th><th>160</th></tr><tr><td>SHA25M</td><td>MR-J4-60B -S033</td><td>1932</td><td>1950</td><td>1964</td><td>1978</td><td>19A0</td></tr><tr><td>SHA32M</td><td>MR-J4-100B -S033</td><td>2032</td><td>2050</td><td>2064</td><td>2078</td><td>20A0</td></tr><tr><td rowspan="2">SHA40M</td><td>MR-J4-200B -S033</td><td>2932</td><td>2950</td><td>2964</td><td>2978</td><td>29A0</td></tr><tr><td>MR-J4-200B -S033</td><td>2A32</td><td>2A50</td><td>2A64</td><td>2A78</td><td>2AA0</td></tr></table>	参数 [Pr.PA18]设定值								电动机 系列	组合 伺服放大器	减速比						11	51	81	101	121	161	SHA25M	MR-J4-60B -S033	190B	1933	1951	1965	1979	19A1	SHA32M	MR-J4-100B -S033	200B	2033	2051	2065	2079	20A1	SHA40M	MR-J4-200B -S033		2933	2951	2965	2979	29A1	MR-J4-350B -S033		2A33	2A51	2A65	2A79	2AA1	SHA58M	MR-J4-350B -S033			3A51	3A65	3A79	3AA1	SHA65M	MR-J4-500B -S033			4151	4165	4179	41A1	参数 [Pr.PA18]设定值							电动机 系列	组合 伺服放大器	减速比					50	80	100	120	160	SHA25M	MR-J4-60B -S033	1932	1950	1964	1978	19A0	SHA32M	MR-J4-100B -S033	2032	2050	2064	2078	20A0	SHA40M	MR-J4-200B -S033	2932	2950	2964	2978	29A0	MR-J4-200B -S033	2A32	2A50	2A64	2A78	2AA0	0000h	0000h ～ FFFFh
参数 [Pr.PA18]设定值																																																																																																																							
电动机 系列	组合 伺服放大器	减速比																																																																																																																					
		11	51	81	101	121	161																																																																																																																
SHA25M	MR-J4-60B -S033	190B	1933	1951	1965	1979	19A1																																																																																																																
SHA32M	MR-J4-100B -S033	200B	2033	2051	2065	2079	20A1																																																																																																																
SHA40M	MR-J4-200B -S033		2933	2951	2965	2979	29A1																																																																																																																
	MR-J4-350B -S033		2A33	2A51	2A65	2A79	2AA1																																																																																																																
SHA58M	MR-J4-350B -S033			3A51	3A65	3A79	3AA1																																																																																																																
SHA65M	MR-J4-500B -S033			4151	4165	4179	41A1																																																																																																																
参数 [Pr.PA18]设定值																																																																																																																							
电动机 系列	组合 伺服放大器	减速比																																																																																																																					
		50	80	100	120	160																																																																																																																	
SHA25M	MR-J4-60B -S033	1932	1950	1964	1978	19A0																																																																																																																	
SHA32M	MR-J4-100B -S033	2032	2050	2064	2078	20A0																																																																																																																	
SHA40M	MR-J4-200B -S033	2932	2950	2964	2978	29A0																																																																																																																	
	MR-J4-200B -S033	2A32	2A50	2A64	2A78	2AA0																																																																																																																	

注. 参数略称前面带*标记的参数在以下条件下有效。

*：完成设定后，先将伺服放大器的电源切换到 OFF，再重新接通，或者执行控制器重置。

**：完成设定后，先将伺服放大器的电源切换到 OFF，再重新接通。

1-3 型号

SHA-M 系列执行元件的型号和符号的读法如下。

标准品型号举例：

SHA	32	M	101	SG	—	B	12	A	200	—	16	S17b	A	—	C	—	SP
①	②	③	④	⑤	—	⑥	⑦	⑧	⑨	—	⑩	⑪	⑫	—	⑬	⑭	⑮

①机型：AC 伺服执行元件 SHA-M 系列

②型号：25、32、40、58、65：SG 型

25、32：HP 型

25、32、40：CG 型

③版本符号

④减速比（使用 1/R 的 R 来表述）

减速比 11 是指精密控制用中空游星减速机 HPF 系列的组合，

减速比 50 以上是指与精密控制用减速机谐波驱动®

的组合。

HPF		SHG		CSG	
11	1/11	51	1/51	50	1/50
		81	1/81	80	1/80
		101	1/101	100	1/100
		121	1/121	120	1/120
		161	1/161	160	1/160

⑤减速机型号

HP	中空行星减速机 HPF 系列
SG	谐波驱动®减速机 SHG 系列
CG	谐波驱动®减速机 CSG 系列

⑥电动机版本符号

A	型号 58、65
B	型号 25、32、40

⑦电动机尺寸

09	型号 25
12	型号 32
15	型号 40
21	型号 58、65

⑧制动

A	无制动
B	带制动

⑨电动机电源电压

200	200V
-----	------

⑩编码器格式

16	符合三菱格式、传输速度：2.5Mbps、 一对一连接
----	-------------------------------

⑪编码器种类、分辨率

S17b	17bit 绝对位置编码器 131072 脉冲/转
------	---------------------------

⑫编码器相位角：电动机 U 相感应电压和绝对位置

A	0 度
---	-----

⑬连接器规格

C	带标准连接器
N	无连接器

⑭选购配件符号

L	带线性原点 & 终端限位传感器
V	带底座（仅限 CG 型）
Y	电缆线侧面引出

（支持选购配件的组合，请咨询本公司。）

⑮特殊规格

空白	标准品
SP	特殊规格品

1-4 规格

1

概要

表示 SHA-M 系列执行元件的规格。

SG/HP 型

项目			型号	SHA25M				
				11	51	81	101	121
组合伺服放大器			MR-J4-60B-S033					
最大转矩 ^{*1}		N·m	26	127	178	204	217	229
		kgf·m	2.7	13	18.2	20.8	22.1	23.4
允许连续转矩 ^{*1*2}		N·m	9.0	41	67	81	81	81
		kgf·m	0.92	4.2	6.8	8.2	8.2	8.2
最高转速 ^{*1}		r/min	509.1	109.8	69.1	55.4	46.3	34.8
转矩常数 ^{*1}		N·m/A	4.2	19	31	39	46	62
		kgf·m/A	0.43	2.0	3.2	4.0	4.7	6.3
最大电流 ^{*1}		A	8.9	8.6	7.5	7.0	6.3	5.2
允许连续电流 ^{*1*2}		A	3.0	3.0	3.0	2.9	2.6	2.1
感应电压常数 ^{*3}		V/(r/min)	0.47	2.2	3.5	4.3	5.2	6.9
电阻 (20℃)		Ω	1.2					
相电感		mH	3					
转动惯量 (无制动)	GD ² /4	kg·m ²	0.029	0.56	1.4	2.2	3.2	5.6
	J	kgf·cm·s ²	0.30	5.7	14	22	32	57
转动惯量 (带制动)	GD ² /4	kg·m ²	0.034	0.66	1.7	2.6	3.7	6.6
	J	kgf·cm·s ²	0.35	6.7	17	26	38	67
减速比			1:11	1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
容许静力矩		N·m	410	258				
		kgf·m	41.8	26.3				
转动刚性		N·m/rad	37.9×10 ⁴	39.2×10 ⁴				
		kgf·m/arc-min	11.3	11.6				
单方向定位精度		秒	120	50	40	40	40	40
编码器方式			磁式绝对位置编码器					
电动机 1 次旋转 编码器分辨率			2 ¹⁷ (131072)					
电动机多次旋转计数器			2 ¹⁶ (65536)					
输出轴分辨率		脉冲/转	1441792	6684672	10616832	13238272	15859712	21102592
质量 (无制动)		kg	5.0	2.95				
质量 (带制动)		kg	5.1	3.1				
周围环境条件			使用温度: 0~40℃/保存温度: -20~60℃ 使用湿度/保存湿度 : 20~80%RH (无结露) 耐振动: 25m/s ² (频率: 10~400Hz) /抗冲击: 300 m/s ² *4 无粉尘、金属粉、腐蚀性气体、易燃性气体、油雾等 室内使用、避免阳光直射 海拔 1000m 以下					
电动机绝缘			绝缘电阻: 100MΩ 以上 (DC500V) 绝缘耐压: AC1500V/1min 绝缘等级: A 类					
安装方向			可全方向安装					
保护等级			全闭自冷型 (IP54)					

上表中的数值表示输出轴的代表值。

*1: 与标准放大器组合 (以理想正弦波驱动) 时的典型特性。

*2: 安装在 350×350×18 [mm] 铝散热板的情况下温度上升饱和时的数值。

*3: 相感应电压常数乘以 3 后得到的数值。

*4: 关于试验条件, 请参考 “1-12 抗冲击” (P1-35)、“1-13 耐振动” (P1-36)。

SG/HP 型

项目			型号	SHA32M				
			11	51	81	101	121	161
组合伺服放大器			MR-J4-100B-S033					
最大转矩 ^{*1}	N·m		58	281	395	433	459	484
	kgf·m		5.9	28.7	40.3	44.2	46.8	49.4
允许连续转矩 ^{*1*2}	N·m		20	92	153	178	178	178
	kgf·m		2.1	9.4	15.6	18.2	18.2	18.2
最高转速 ^{*1}	r/min		436.4	94.1	59.3	47.5	39.7	29.8
转矩常数 ^{*1}	N·m/A		4.5	21	33	42	50	66
	kgf·m/A		0.46	2.1	3.4	4.2	5.1	6.8
最大电流 ^{*1}	A		18	17.3	15.2	13.5	12.2	9.9
允许连续电流 ^{*1*2}	A		6.0	6.0	6.0	5.7	5.0	4.1
感应电压常数 ^{*3}	V/(r/min)		0.51	2.3	3.7	4.7	5.6	7.4
电阻 (20℃)	Ω		0.33					
相电感	mH		1.4					
转动惯量 (无制动)	GD ² /4	kg·m ²	0.091	2.0	5.1	8.0	11	20
	J	kgf·cm·s ²	0.93	21	52	81	117	207
转动惯量 (带制动)	GD ² /4	kg·m ²	0.11	2.3	5.9	9.2	13	23
	J	kgf·cm·s ²	1.1	24	60	94	135	238
减速比			1:11	1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
容许静力矩	N·m		932	580				
	kgf·m		95	59.1				
转动刚性	N·m/rad		86.1×10 ⁴	100×10 ⁴				
	kgf·m/arc-min		25.7	29.6				
单方向定位精度	秒		120	50	40	40	40	40
编码器方式			磁式绝对位置编码器					
电动机 1 次旋转 编码器分辨率			2 ¹⁷ (131072)					
电动机多次旋转计数器			2 ¹⁶ (65536)					
输出轴分辨率	脉冲/转		1441792	6684672	10616832	13238272	15859712	21102592
质量 (无制动)	kg		9.4	5.9				
质量 (带制动)	kg		9.7	6.2				
周围环境条件			使用温度: 0~40℃/保存温度: -20~60℃ 使用湿度/保存湿度 : 20~80%RH (无结露) 耐振动: 25m/s ² (频率: 10~400Hz) /抗冲击: 300 m/s ² *4 无粉尘、金属粉、腐蚀性气体、易燃性气体、油雾等 室内使用、避免阳光直射 海拔 1000m 以下					
电动机绝缘			绝缘电阻: 100MΩ 以上(DC500V) 绝缘耐压: AC1500V/1min 绝缘等级: A 类					
安装方向			可全方向安装					
保护等级			全闭自冷型(IP54)					

上表中的数值表示输出轴的代表值。

*1: 与标准放大器组合 (以理想正弦波驱动) 时的典型特性。

*2: 安装在 400×400×20 [mm] 铝散热板的情况下温度上升饱和时的数值。

*3: 相感应电压常数乘以 3 后得到的数值。

*4: 关于试验条件, 请参考 “1-12 抗冲击” (P1-35)、“1-13 耐振动” (P1-36)。

SG 型

项目		型号	SHA40M									
			51	81	101	121	161	51	81	101	121	161
组合伺服放大器			MR-J4-100B-S033 ^{*1}					MR-J4-200B-S033				
最大转矩 ^{*2}	N·m		340	560	686	802	841	523	675	738	802	841
	kgf·m		34.7	57.1	70	81.8	85.8	53.4	68.9	75.3	81.8	85.8
允许连续转矩 ^{*2*3}	N·m		94	158	198	237	317	160	263	330	382	382
	kgf·m		9.6	16.1	20.2	24.2	32.3	16.3	26.8	33.7	39	39
最高转速 ^{*2}	r/min		78.4	49.4	39.6	33.1	24.8	78.4	49.4	39.6	33.1	24.8
转矩常数 ^{*2}	N·m/A		25	41	51	61	81	25	41	51	61	81
	kgf·m/A		2.6	4.1	5.2	6.2	8.2	2.6	4.1	5.2	6.2	8.2
最大电流 ^{*2}	A		18	18	18	17.9	14.6	26.7	21.8	19.4	17.9	14.6
允许连续电流 ^{*2*3}	A		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	9.0	9.0	9.0	8.8	7.2
感应电压常数 ^{*4}	V/(r/min)		2.9	4.6	5.7	6.8	9.1	2.9	4.6	5.7	6.8	9.1
电阻 (20℃)	Ω		0.19									
相电感	mH		1.2									
转动惯量 (无制动)	GD ² /4	kg·m ²	5.0	13	20	28	50	5.0	13	20	28	50
	J	kgf·cm·s ²	51	130	202	290	513	51	130	202	290	513
转动惯量 (带制动)	GD ² /4	kg·m ²	6.1	15	24	34	61	6.1	15	24	34	61
	J	kgf·cm·s ²	62	157	244	350	619	62	157	244	350	619
减速比			1:51	1:81	1:101	1:121	1:161	1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
容许静力矩	N·m		849									
	kgf·m		86.6									
转动刚性	N·m/rad		179×10 ⁴									
	kgf·m/arc-min		53.2									
单方向定位精度	秒		50	40	40	40	40	50	40	40	40	40
编码器方式			磁式绝对位置编码器									
电动机 1 次旋转 编码器分辨率			2 ¹⁷ (131072)									
电动机多次旋转计数器			2 ¹⁶ (65536)									
输出轴分辨率	脉冲/转		6684672	10616832	13238272	15859712	21102592	6684672	10616832	13238272	15859712	21102592
质量 (无制动)	kg		9.9									
质量 (带制动)	kg		10.7									
周围环境条件			使用温度: 0~40℃/保存温度: -20~60℃ 使用湿度/保存湿度: 20~80%RH (无结露) 耐振动: 25m/s ² (频率: 10~400Hz) /抗冲击: 300 m/s ² ^{*5} 无粉尘、金属粉、腐蚀性气体、易燃性气体、油雾等 室内使用、避免阳光直射 海拔 1000m 以下									
电动机绝缘			绝缘电阻: 100MΩ 以上(DC500V) 绝缘耐压: AC1500V/1min 绝缘等级: A 类									
安装方向			可全方向安装									
保护等级			全闭自冷型(IP54)									

上表中的数值表示输出轴的代表值。

*1: MR-J4-100B-S033 和 SHA40M 组合时,“最大转矩”及“容许连续转矩”有一定限制。

*2: 与标准放大器组合 (以理想正弦波驱动) 时的典型特性。

*3: 安装在 500×500×25 [mm] 铝散热板的情况下温度上升饱和时的数值。

*4: 相感应电压常数乘以 3 后得到的数值。

*5: 关于试验条件, 请参考“1-12 抗冲击”(P1-35)、“1-13 耐振动”(P1-36)。

SG 型

项目			型号	SHA58M				SHA65M			
				81	101	121	161	81	101	121	161
组合伺服放大器			MR-J4-350B-S033				MR-J4-500B-S033				
最大转矩 ^{*1}		N·m	1924	2067	2236	2392	2743	2990	3263	3419	
		kgf·m	196	211	228	244	279	305	333	349	
容许连续转矩 ^{*1*2}		N·m	680	850	969	969	921	1149	1236	1236	
		kgf·m	69	86	99	99	94	117	126	126	
最高转速 ^{*1}		r/min	37.0	29.7	24.8	18.6	34.6	27.7	23.1	17.4	
转矩常数 ^{*1}		N·m/A	54	68	81	108	54	68	81	108	
		kgf·m/A	5.5	6.9	8.3	11.0	5.5	6.9	8.3	11.0	
最大电流 ^{*1}		A	45	39	36	30	62	55	51	41	
容许连续电流 ^{*1*2}		A	17.0	17.0	16.4	13.4	22.0	21.9	20.1	16.3	
感应电压常数 ^{*3}		V/(r/min)	6.1	7.6	9.1	12.1	6.1	7.6	9.1	12.1	
电阻 (20℃)		Ω	0.028				0.028				
相电感		mH	0.29				0.29				
转动惯量 (无制动)	GD ² /4	kg·m ²	96	149	214	379	110	171	245	433	
	J	kgf·cm·s ²	980	1520	2180	3870	1120	1740	2500	4420	
转动惯量 (带制动)	GD ² /4	kg·m ²	106	165	237	420	120	187	268	475	
	J	kgf·cm·s ²	1090	1690	2420	4290	1230	1910	2740	4850	
减速比			1:81	1:101	1:121	1:161	1:81	1:101	1:121	1:161	
容许静力矩		N·m	2180				2740				
		kgf·m	222				280				
转动刚性		N·m/rad	531×10 ⁴				741×10 ⁴				
		kgf·m/arc-min	158				220				
单方向定位精度		秒	40	40	40	40	40	40	40	40	
编码器方式			磁式绝对位置编码器								
电动机 1 次旋转 编码器分辨率			2 ¹⁷ (131072)								
电动机多次旋转计数器			2 ¹⁶ (65536)								
输出轴分辨率		脉冲/转	10616832	13238272	15859712	21102592	10616832	13238272	15859712	21102592	
质量 (无制动)		kg	29.5				37.5				
质量 (带制动)		kg	32				40				
周围环境条件			使用温度: 0~40℃/保存温度: -20~60℃ 使用湿度/保存湿度: 20~80%RH (无结露) 耐振动: 25m/s ² (频率: 10~400Hz) /抗冲击: 300 m/s ² *4 无粉尘、金属粉、腐蚀性气体、易燃性气体、油雾等 室内使用、避免阳光直射 海拔 1000m 以下								
电动机绝缘			绝缘电阻: 100MΩ 以上(DC500V) 绝缘耐压: AC1500V/1min 绝缘等级: A 类								
安装方向			可全方向安装								
保护等级			全闭自冷型(IP54)								

上表中的数值表示输出轴的代表值。

*1: 与标准放大器组合 (以理想正弦波驱动) 时的典型特性。

*2: 安装在 650×650×30 [mm] 铝散热板的情况下温度上升饱和时的数值。

*3: 相感应电压常数乘以 3 后得到的数值。

*4: 关于试验条件, 请参考“1-12 抗冲击”(P1-35)、“1-13 耐振动”(P1-36)。

CG 型

项目		型号	SHA25M				
			50	80	100	120	160
组合伺服放大器			MR-J4-60B-S033				
最大转矩 ^{*1}	N·m		127	178	204	217	229
	kgf·m		13.0	18.2	20.8	22.1	23.4
允许连续转矩 ^{*1*2}	N·m		40	66	81	81	81
	kgf·m		4.1	6.8	8.2	8.2	8.2
最高转速 ^{*1}	r/min		112	70	56	46.7	35
转矩常数 ^{*1}	N·m/A		19	31	38	46	61
	kgf·m/A		1.9	3.1	3.9	4.7	6.3
最大电流 ^{*1}	A		8.7	7.6	7.0	6.3	5.2
允许连续电流 ^{*1*2}	A		3.0	3.0	3.0	2.6	2.1
感应电压常数 ^{*3}	V/(r/min)		2.1	3.4	4.3	5.2	6.9
电阻 (20℃)	Ω		1.2				
相电感	mH		3.0				
转动惯量 (无制动)	GD ² /4	kg·m ²	0.50	1.3	2.0	2.9	5.1
	J	kgf·cm·s ²	5.1	13	20	29	52
转动惯量 (带制动)	GD ² /4	kg·m ²	0.60	1.5	2.4	3.4	6.1
	J	kgf·cm·s ²	6.1	16	24	35	62
减速比			1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
容许静力矩	N·m		258				
	kgf·m		26.3				
转动刚性	N·m/rad		39.2×10 ⁴				
	kgf·m/arc-min		11.6				
单方向定位精度	秒		50	40	40	40	40
反复定位精度	秒		±5				
反转定位精度	秒		60	25	25	25	25
编码器方式			磁式绝对位置编码器				
电动机 1 次旋转 编码器分辨率			2 ¹⁷ (131072)				
电动机多次旋转计数器			2 ¹⁶ (65536)				
输出轴分辨率	脉冲/转		6553600	10485760	13107200	15728640	20971520
质量 (无制动)	kg		3.95				
质量 (带制动)	kg		4.1				
周围环境条件			使用温度: 0~40℃/保存温度: -20~60℃ 使用湿度/保存湿度 : 20~80%RH (无结露) 耐振动: 25m/s ² (频率: 10~400Hz) /抗冲击: 300 m/s ² *4 无粉尘、金属粉、腐蚀性气体、易燃性气体、油雾等 室内使用、避免阳光直射 海拔 1000m 以下				
电动机绝缘			绝缘电阻: 100MΩ 以上 (DC500V) 绝缘耐压: AC1500V/1min 绝缘等级: A 类				
安装方向			可全方向安装				
保护等级			全闭自冷型(IP54)				

上表中的数值表示输出轴的代表值。

*1: 与标准放大器组合 (以理想正弦波驱动) 时的典型特性。

*2: 安装在 350×350×18 [mm] 铝散热板的情况下温度上升饱和时的数值。

*3: 相感应电压常数乘以 3 后得到的数值。

*4: 关于试验条件, 请参考 “1-12 抗冲击” (P1-35)、“1-13 耐振动” (P1-36)。

CG 型

项目		型号	SHA32M				
			50	80	100	120	160
组合伺服放大器			MR-J4-100B-S033				
最大转矩 ^{*1}	N·m		281	395	433	459	484
	kgf·m		28.7	40.3	44.2	46.8	49.4
允许连续转矩 ^{*1*2}	N·m		90	151	178	178	178
	kgf·m		9.2	15.4	18.2	18.2	18.2
最高转速 ^{*1}	r/min		96	60	48	40	30
转矩常数 ^{*1}	N·m/A		20	33	41	49	66
	kgf·m/A		2.1	3.4	4.2	5.0	6.7
最大电流 ^{*1}	A		17.7	15.4	13.7	12.2	10.0
允许连续电流 ^{*1*2}	A		6.0	6.0	5.7	5.0	4.1
感应电压常数 ^{*3}	V/(r/min)		2.3	3.7	4.6	5.5	7.4
电阻 (20°C)	Ω		0.33				
相电感	mH		1.4				
转动惯量 (无制动)	GD ² /4	kg·m ²	1.7	4.3	6.7	9.7	17
	J	kgf·cm·s ²	17	44	68	99	175
转动惯量 (带制动)	GD ² /4	kg·m ²	2.0	5.1	7.9	11	20
	J	kgf·cm·s ²	20	52	81	116	207
减速比			1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
容许静力矩	N·m		580				
	kgf·m		59.2				
转动刚性	N·m/rad		100×10 ⁴				
	kgf·m/arc-min		29.6				
单方向定位精度	秒		40	30	30	30	30
反复定位精度	秒		±4				
反转定位精度	秒		60	25	25	25	25
编码器方式			磁式绝对位置编码器				
电动机 1 次旋转 编码器分辨率			2 ¹⁷ (131072)				
电动机多次旋转计数器			2 ¹⁶ (65536)				
输出轴分辨率	脉冲/转		6553600	10485760	13107200	15728640	20971520
质量 (无制动)	kg		7.7				
质量 (带制动)	kg		8.0				
周围环境条件			使用温度: 0~40°C/保存温度: -20~60°C 使用湿度/保存湿度: 20~80%RH (无结露) 耐振动: 25m/s ² (频率: 10~400Hz) /抗冲击: 300 m/s ² *4 无粉尘、金属粉、腐蚀性气体、易燃性气体、油雾等 室内使用、避免阳光直射 海拔 1000m 以下				
电动机绝缘			绝缘电阻: 100MΩ 以上 (DC500V) 绝缘耐压: AC1500V/1min 绝缘等级: A 类				
安装方向			可全方向安装				
保护等级			全闭自冷型(IP54)				

上表中的数值表示输出轴的代表值。

*1: 与标准放大器组合 (以理想正弦波驱动) 时的典型特性。

*2: 安装在 400×400×20 [mm] 铝散热板的情况下温度上升饱和时的数值。

*3: 相感应电压常数乘以 3 后得到的数值。

*4: 关于试验条件, 请参考 “1-12 抗冲击” (P1-35)、“1-13 耐振动” (P1-36)。

CG 型

项目		型号	SHA40M									
			50	80	100	120	160	50	80	100	120	160
组合伺服放大器			MR-J4-100B ^{*1}					MR-J4-200B				
最大转矩 ^{*2}	N·m		333	548	686	802	841	523	675	738	802	841
	kgf·m		34.0	55.9	70.0	81.8	85.8	53.4	68.9	75.3	81.8	85.8
允许连续转矩 ^{*2*3}	N·m		92	156	196	235	315	157	260	327	382	382
	kgf·m		9.4	15.9	20.0	24.0	32.1	16.0	26.5	33.3	39.0	39.0
最高转速 ^{*2}	r/min		80	50	40	33.3	25	80	50	40	33.3	25
转矩常数 ^{*2}	N·m/A		25	40	50	60	80	25	40	50	60	80
	kgf·m/A		2.5	4.1	5.1	6.1	8.2	2.5	4.1	5.1	6.1	8.2
最大电流 ^{*2}	A		18.0	18.0	18.0	17.6	14.3	27.2	22.0	19.6	18.0	14.7
允许连续电流 ^{*2*3}	A		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	9.0	9.0	9.0	8.8	7.2
感应电压常数 ^{*4}	V/(r/min)		2.8	4.5	5.6	6.7	9.0	2.8	4.5	5.6	6.7	9.0
电阻 (20℃)	Ω		0.19									
相电感	mH		1.2									
转动惯量 (无制动)	GD ² /4	kg·m ²	4.8	12	19	27	49	4.8	12	19	27	49
	J	kgf·cm·s ²	49	124	194	280	497	49	124	194	280	497
转动惯量 (带制动)	GD ² /4	kg·m ²	5.8	15	23	33	59	5.8	15	23	33	59
	J	kgf·cm·s ²	59	150	235	338	601	59	150	235	338	601
减速比			1:50	1:80	1:100	1:120	1:160	1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
容许静力矩	N·m		849									
	kgf·m		86.6									
转动刚性	N·m/rad		179×10 ⁴									
	kgf·m/arc-min		53.2									
单方向定位精度	秒		40	30	30	30	30	40	30	30	30	30
反复定位精度	秒		±4									
反转定位精度	秒		50	20	20	20	20	50	20	20	20	20
编码器方式			磁式绝对位置编码器									
电动机 1 次旋转 编码器分辨率			2 ¹⁷ (131072)									
电动机多次旋转计数器			2 ¹⁶ (65536)									
输出轴分辨率	脉冲/转		6553600	10485760	13107200	15728640	20971520	6553600	10485760	13107200	15728640	20971520
质量 (无制动)	kg		13.0									
质量 (带制动)	kg		13.8									
周围环境条件			使用温度: 0~40℃/保存温度: -20~60℃ 使用湿度/保存湿度: 20~80%RH (无结露) 耐振动: 25m/s ² (频率: 10~400Hz) /抗冲击: 300 m/s ² *5 无粉尘、金属粉、腐蚀性气体、易燃性气体、油雾等 室内使用、避免阳光直射 海拔 1000m 以下									
电动机绝缘			绝缘电阻: 100MΩ 以上 (DC500V) 绝缘耐压: AC1500V/1min 绝缘等级: A 类									
安装方向			可全方向安装									
保护等级			全闭自冷型(IP54)									

上表中的数值表示输出轴的代表值。

*1: MR-J4-100B-S033 和 SHA40M 组合时, “最大转矩” 及 “容许连续转矩” 有一定限制。

*2: 与标准放大器组合 (以理想正弦波驱动) 时的典型特性。

*3: 安装在 500×500×25 [mm] 铝散热板的情况下温度上升饱和时的数值。

*4: 相感应电压常数乘以 3 后得到的数值。

*5: 关于试验条件, 请参考 “1-12 抗冲击” (P1-35)、“1-13 耐振动” (P1-36)。

1-5 电动机轴保持制动

SHA-M 系列的制动是不通电状态下保持电动机轴的制动。小机型(SHA25M,32M)使用执行元件内置电路对作用到制动的电压进行控制，以减少保持时的消耗功率。
制动励磁电压务必提供规格以内的直流电压，请使用吸引时能够输出消耗电流的电源装置。

规格

SG/HP 型

项目 \ 型号		SHA25M						SHA32M					
		11	51	81	101	121	161	11	51	81	101	121	161
方式		干式无励磁动作型（节电控制）											
制动励磁电压	V	DC24V±10%（无极性） ^{*1}											
吸引时消耗电流 （at 20℃）	A	0.8 ^{*2}						0.8 ^{*2}					
保持时消耗电流 （at 20℃）	A	0.3						0.3					
保持转矩 ^{*3}	N·m	11	51	81	101	121	161	22	102	162	202	242	322
	kgf·m	1.1	5.2	8.3	10	12	16	2.2	10	17	21	25	33
转动惯量 ^{*3} （执行元件整体） （带制动）	(GD ² /4) kg·m ²	0.034	0.66	1.7	2.6	3.7	6.6	1.7	2.3	5.9	9.2	13	23
	(J) kgf· cm·s ²	0.35	6.7	17	26	38	67	17	24	60	94	135	238
质量（带制动） ^{*4}	kg	5.1	3.1					9.7	6.2				
容许通常保持次数 ^{*5}		100000 次											
容许紧急制动次数 ^{*6}		200 次											

项目 \ 型号		SHA40M					SHA58M				SHA65M			
		51	81	101	121	161	81	101	121	161	81	101	121	161
方式		干式无励磁动作型（无节电控制）												
制动励磁电压	V	DC24V±10%（无极性） ^{*1}												
吸引时消耗电流 （at 20℃）	A	0.7					0.9				0.9			
保持时消耗电流 （at 20℃）	A	与吸引时消耗电流相同												
保持转矩 ^{*3}	N·m	204	324	404	484	644	1220	1520	1820	2420	1220	1520	1820	2420
	kgf·m	21	33	41	49	66	124	155	185	246	124	155	185	246
转动惯量 ^{*3} （执行元件整体） （带制动）	(GD ² /4) kg·m ²	6.1	15	24	34	61	106	165	237	420	120	187	268	475
	(J) kgf· cm·s ²	62	157	244	350	619	1090	1690	2420	4290	1230	1910	2740	4850
质量（带制动） ^{*4}	kg	10.7					32				40			
容许通常保持次数 ^{*5}		100000 次												
容许紧急制动次数 ^{*6}		200 次												

CG 型

项目		型号	SHA25M					SHA32M				
			50	80	100	120	160	50	80	100	120	160
方式		干式无励磁动作型（节电控制）										
制动励磁电压	V	DC24V±10%（无极性） ^{*1}										
吸引时消耗电流 （at 20℃）	A	0.8 ^{*2}					0.8 ^{*2}					
保持时消耗电流 （at 20℃）	A	0.3					0.3					
保持转矩 ^{*3}	N·m	50	80	100	120	160	100	160	200	240	320	
	kgf·m	5.1	8.2	10	12	16	10	16	20	24	33	
转动惯量 ^{*3} （执行元件整体） （带制动）	(GD ² /4) kg·m ²	0.60	1.5	2.4	3.4	6.1	2.0	5.1	7.9	11	20	
	(J) kgf· cm·s ²	6.1	16	24	35	62	20	52	81	116	207	
质量（带制动） ^{*4}	kg	4.1					8.0					
容许通常保持次数 ^{*5}		100000 次										
容许紧急制动次数 ^{*6}		200 次										

项目		SHA40M				
		50	80	100	120	160
方式		干式无励磁动作型（无节电控制）				
制动励磁电压	V	DC24V±10%（无极性） ^{*1}				
吸引时消耗电流 （at 20℃）	A	0.7				
保持时消耗电流 （at 20℃）	A	与吸引时消耗电流相同				
保持转矩 ^{*3}	N·m	200	320	400	480	640
	kgf·m	20	33	41	49	65
转动惯量 ^{*3} （执行元件整体） （带制动）	(GD ² /4) kg·m ²	5.8	15	23	33	59
	(J) kgf· cm·s ²	59	150	235	338	601
质量（带制动） ^{*4}	kg	13.8				
容许通常保持次数 ^{*5}		100000 次				
容许紧急制动次数 ^{*6}		200 次				

*1: 制动用电源由用户自行准备。请使用制动吸引时能够输出消耗电流的电源装置。
*2: 吸引时消耗电流的供给时间，DC24V±10%的情况时，小于 0.5sec。
*3: 上表中的数值表示执行元件输出轴上的值。
*4: 该数值为执行元件整体数值。
*5: 制动时电动机轴转速在 150r/min 以下。
*6: 制动时电动机轴转速为 3000r/min、负载转动惯量在执行元件的 3 倍以下。



警告

电动机轴保持制动不能用作制动闸。

请注意不要超过容许通常保持次数（电动机轴转速低于 150r/min 时，100000 次）及容许紧急制动次数（电动机轴转速 3000r/min、负载转动惯量小于执行元件的 3 倍时，200 次）。

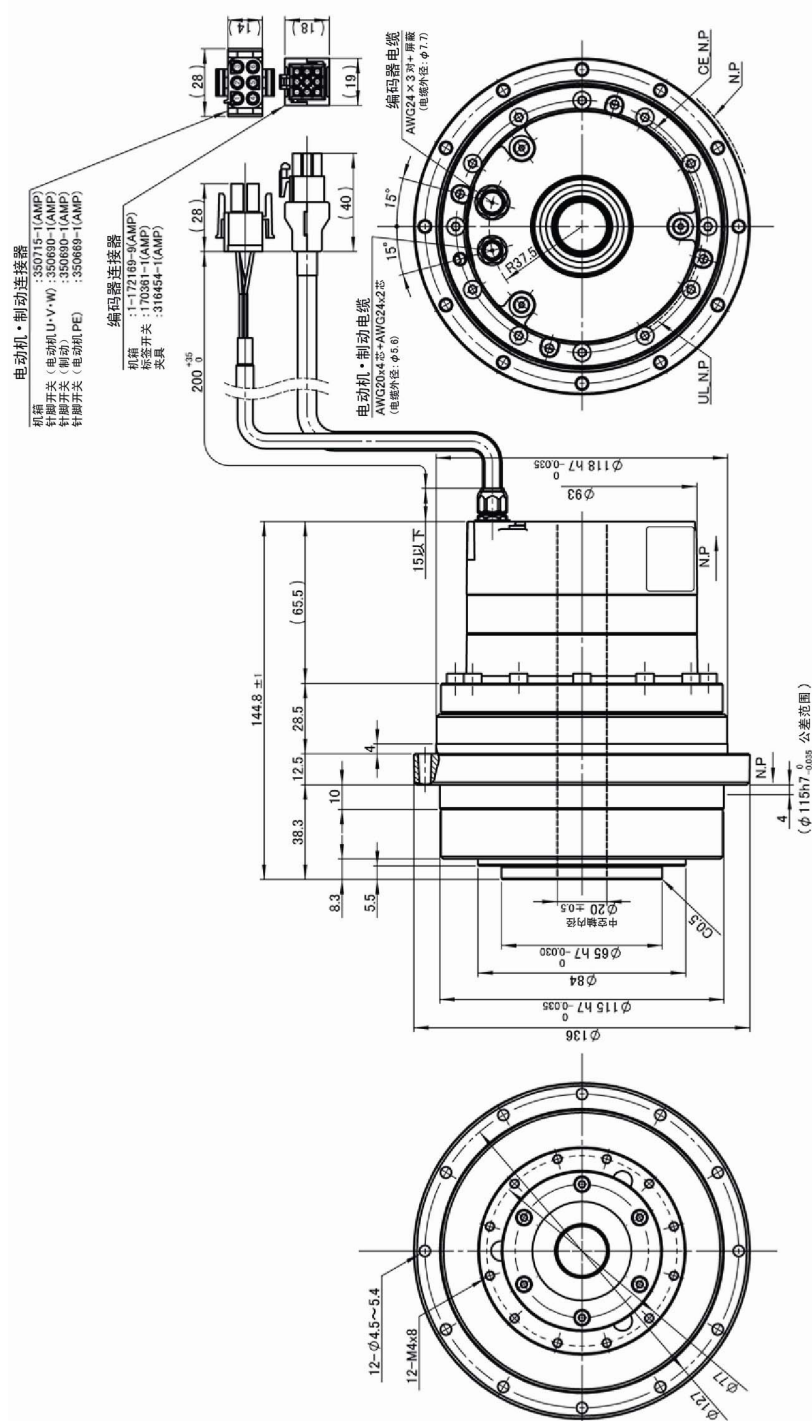
超过容许通常保持次数、容许紧急制动次数时，保持转矩会下降，不能用作制动。

1-6 外形尺寸

下图表示 SHA-M 系列执行元件的外形尺寸。

- SHA25M-HP (减速机:精密控制用中空游星减速机 HPF 系列)

单位: mm (第3角法)

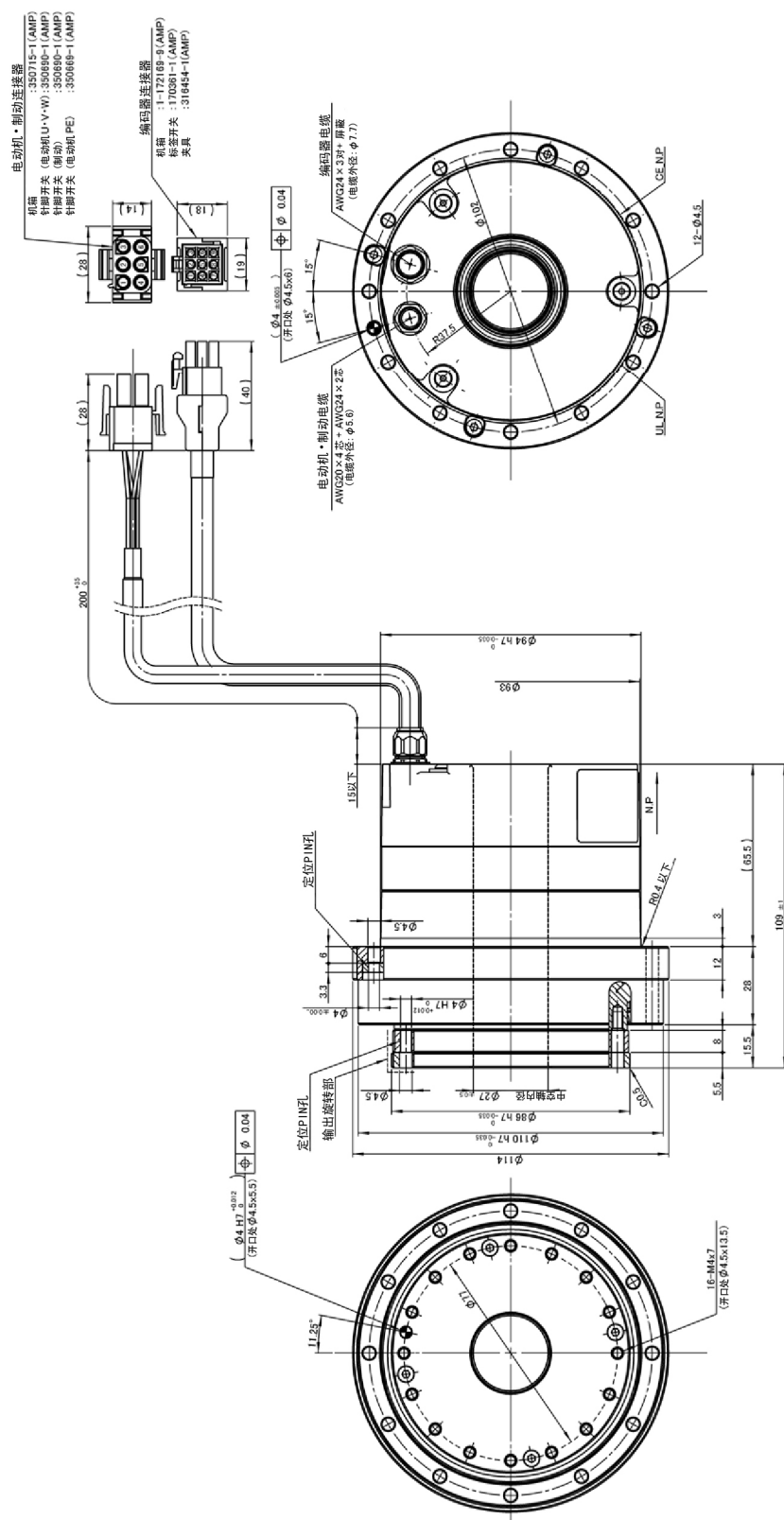


注: 外形尺寸的详细情况, 请根据本公司发行的交货规格图进行确认。
不同的零件制造方法 (铸造品、机械加工品), 公差各异。
未标注公差的尺寸公差, 请咨询本公司。

● SHA25M-SG (减速机:精密控制用减速机谐波驱动® SHG 系列)

单位: mm (第3角法)

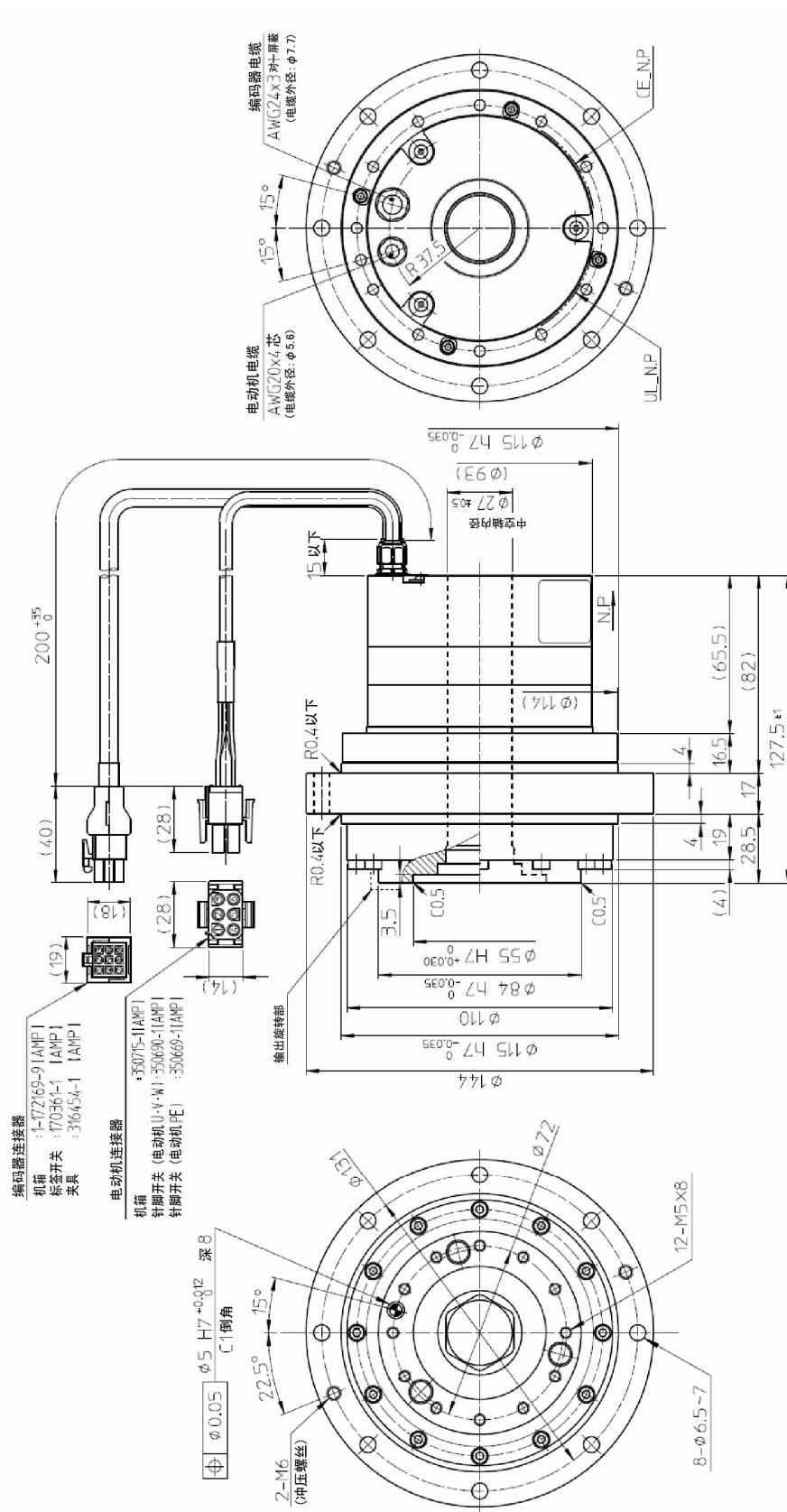
概要



注：外形尺寸的详细情况，请根据本公司发行的交货规格图进行确认。
不同的零件制造方法（铸造品、机械加工品），公差各异。
未标注公差的尺寸公差，请咨询本公司。

● SHA25M-CG (减速机:精密控制用减速机谐波驱动® CSG 系列)

单位: mm (第3角法)



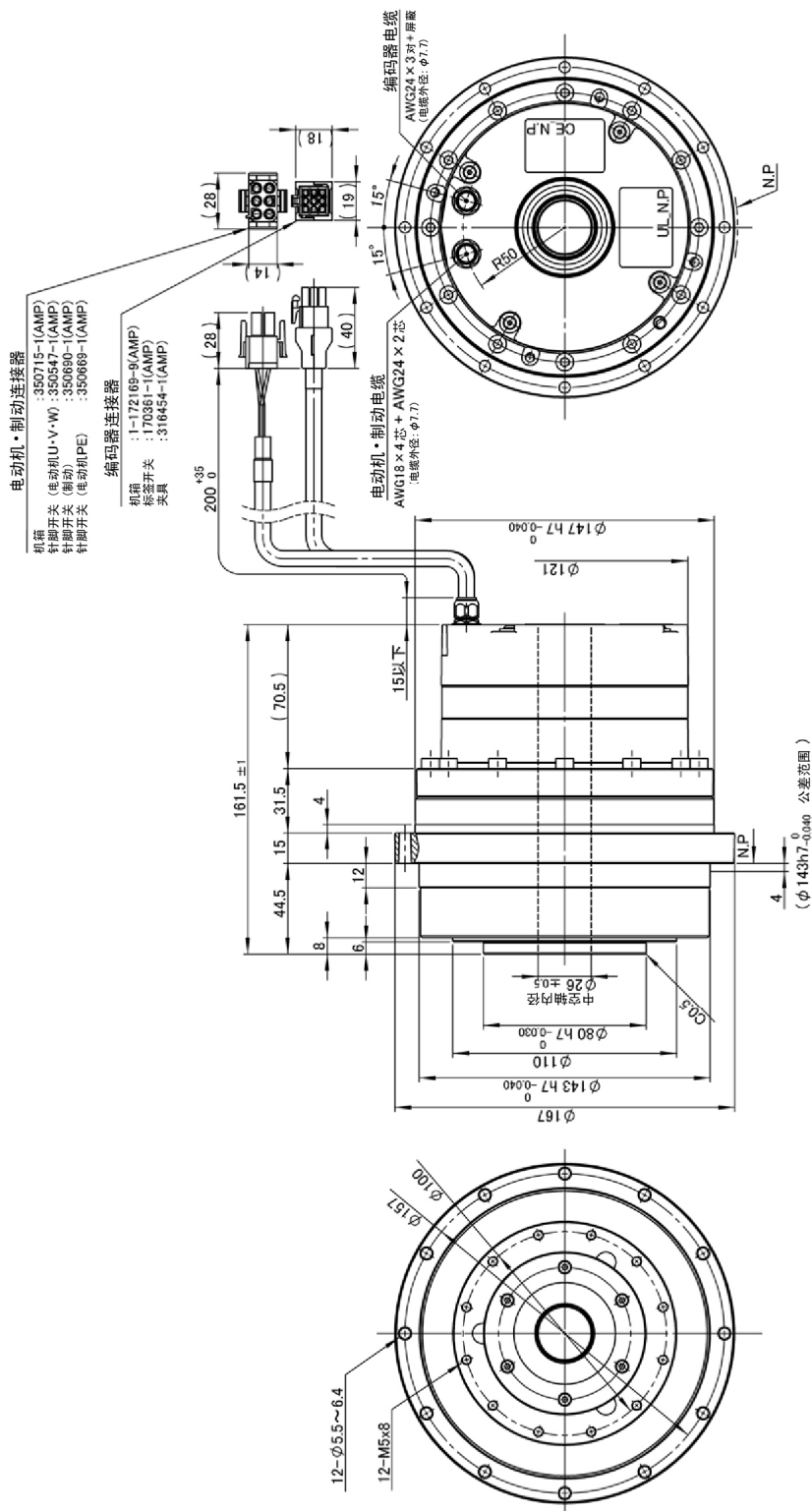
注: 外形尺寸的详细情况, 请根据本公司发行的交货规格图进行确认。
不同的零件制造方法(铸造品、机械加工品), 公差各异。
未标注公差的尺寸公差, 请咨询本公司。

● SHA32M-HP (减速机：精密控制用中空游星减速机 HPF 系列)

单位：mm (第3角法)

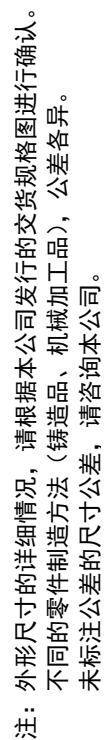
1

概要



注：外形尺寸的详细情况，请根据本公司发行的交货规格图进行确认。
不同的零件制造方法（铸造品、机械加工品），公差各异。
未标注公差的尺寸公差，请咨询本公司。

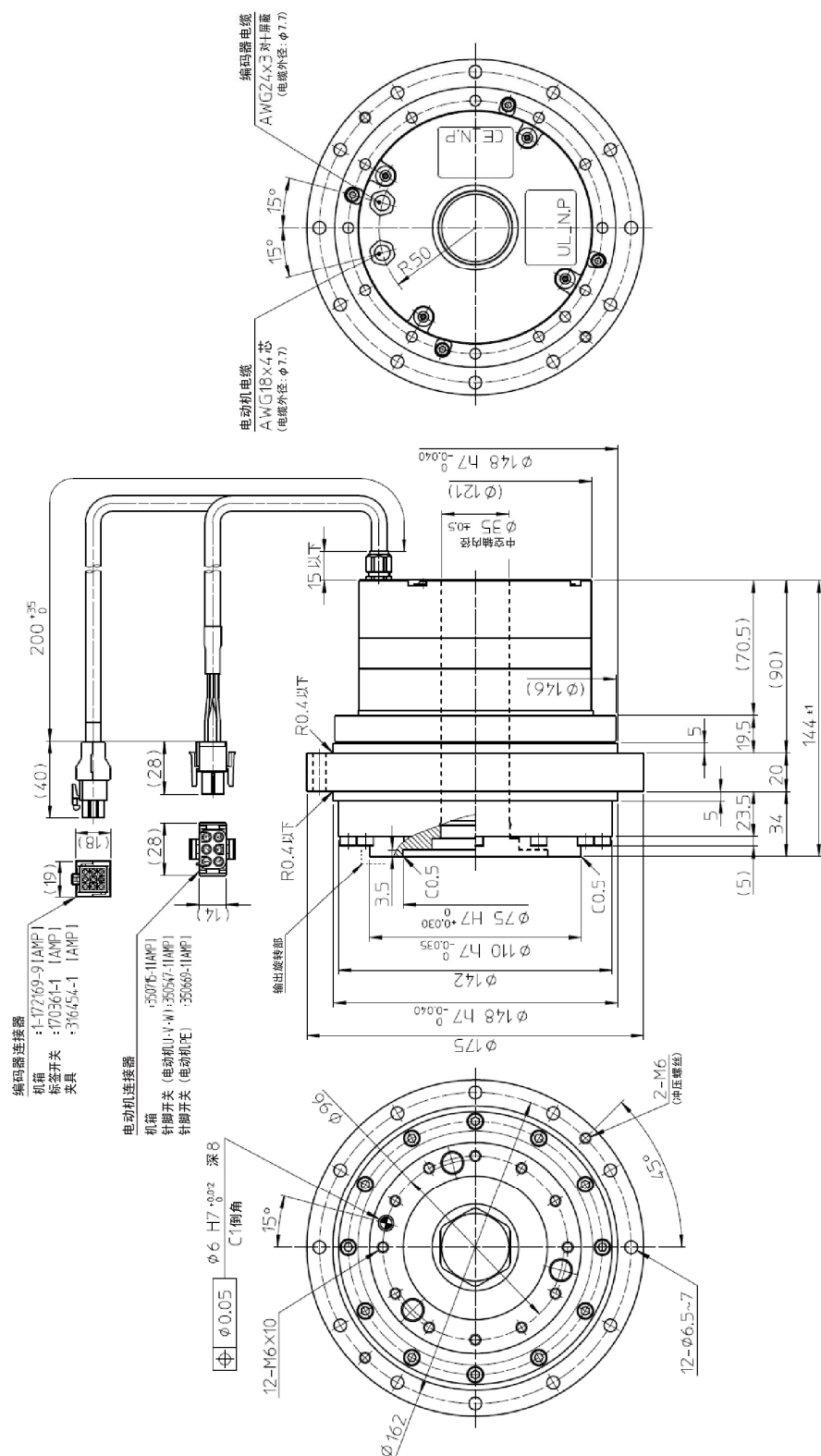
单位: mm (第 3 角法)



● SHA32M-CG (减速机:精密控制用减速机谐波驱动® CSG 系列)

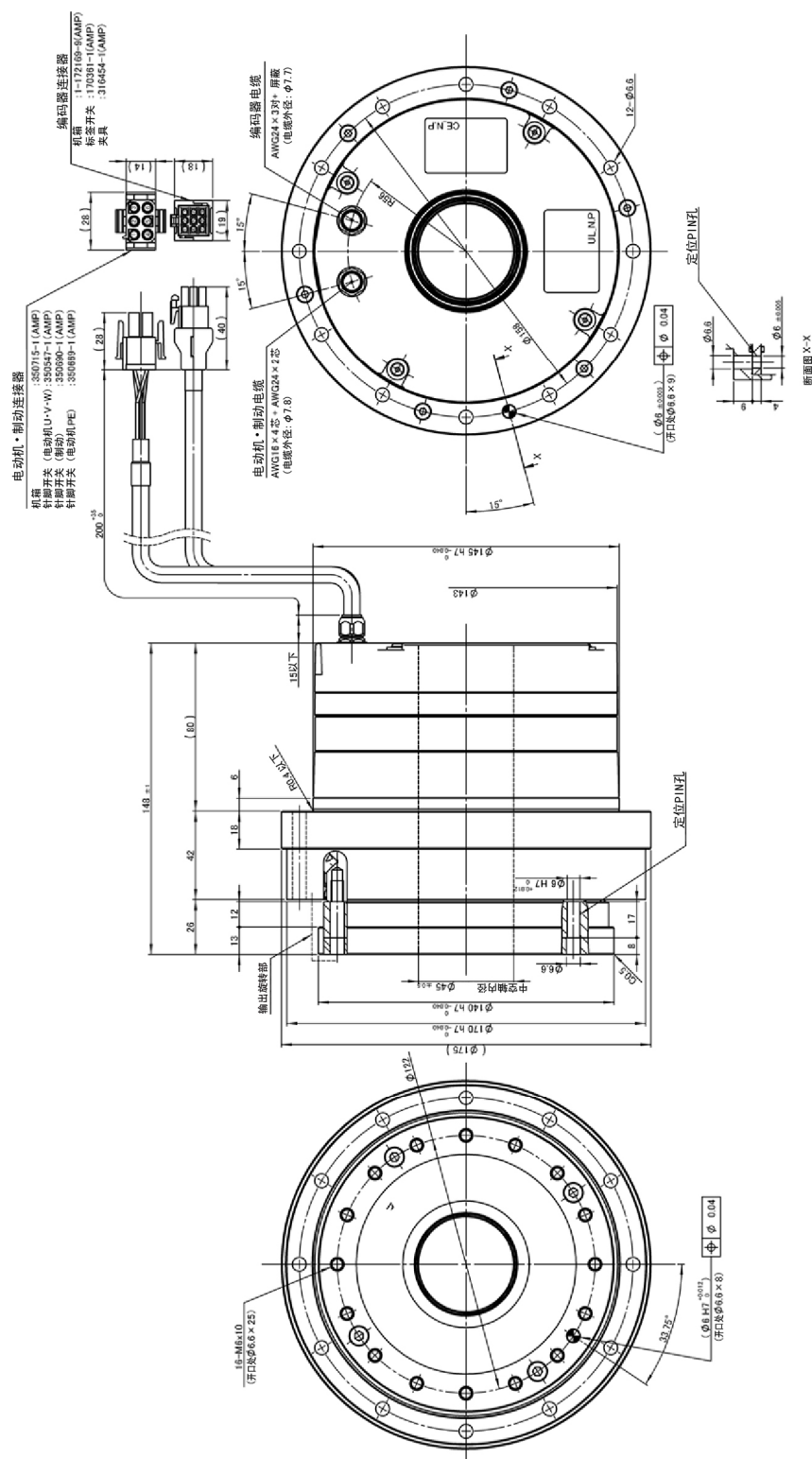
单位: mm (第3角法)

概要



注: 外形尺寸的详细情况, 请根据本公司发行的交货规格图进行确认。
不同的零件制造方法(铸造品、机械加工品), 公差各异。
未标注公差的尺寸公差, 请咨询本公司。

单位: mm (第3角法)

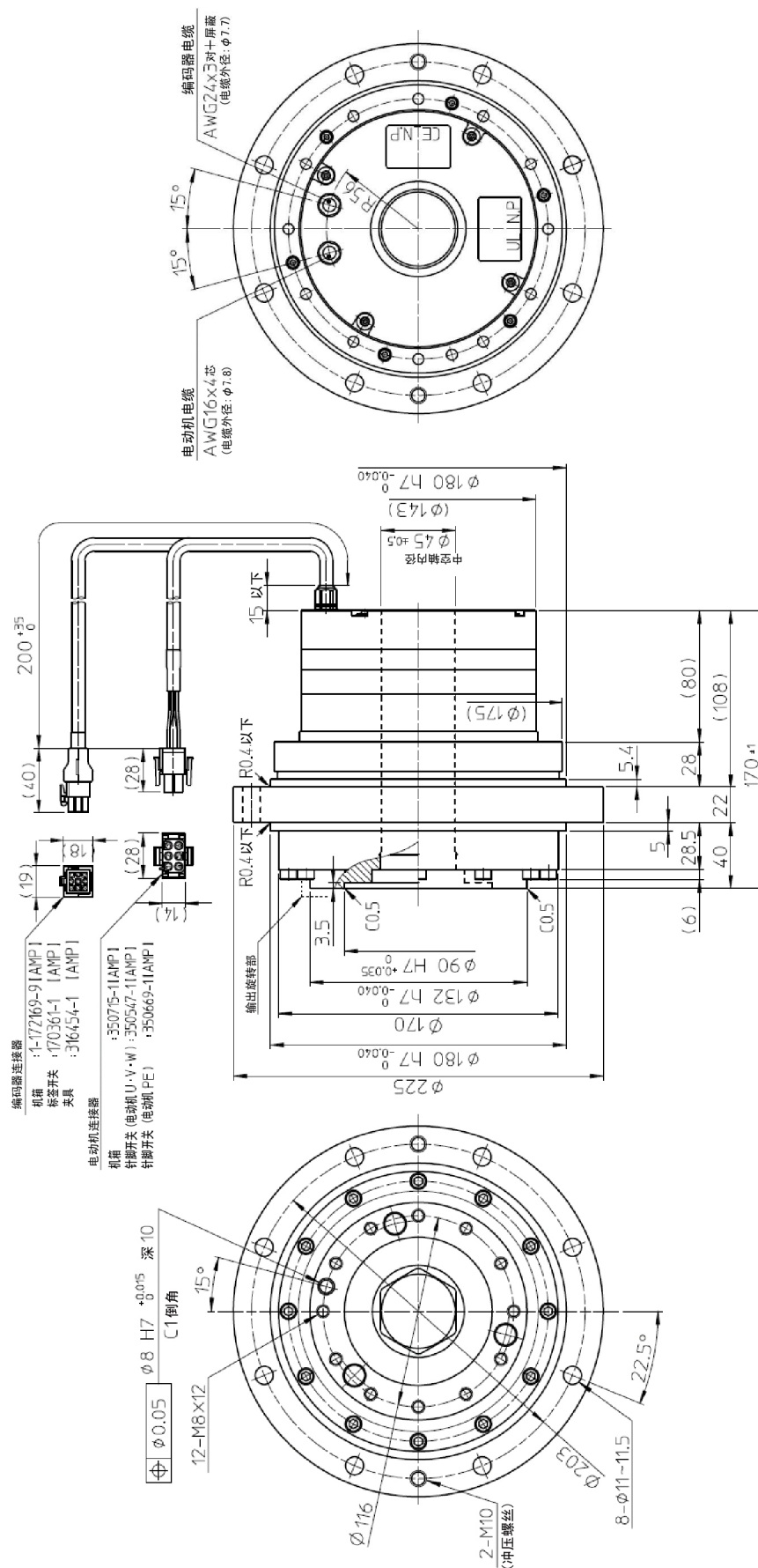


注:外形尺寸的详细情况,请根据本公司发行的交货规格图进行确认。
不同的零件制造方法(铸造品、机械加工品),公差各异。
未标注公差的尺寸公差,请咨询本公司。

● SHA40M-CG (减速机:精密控制用减速机谐波驱动® CSG 系列)

单位: mm (第3角法)

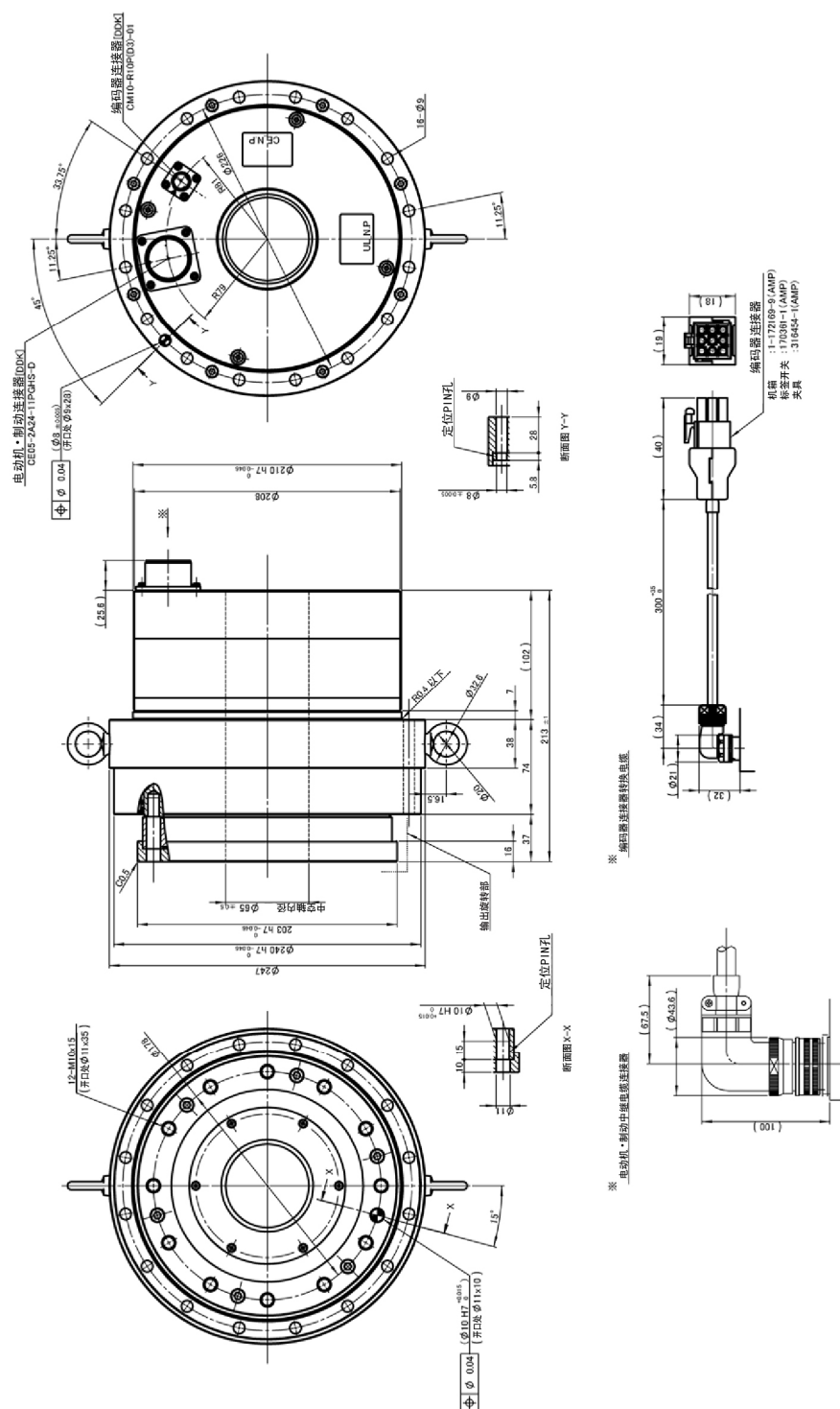
概要



注：外形尺寸的详细情况，请根据本公司发行的交货规格图进行确认。
不同的零件制造方法（铸造品、机械加工品），公差各异。
未标注公差的尺寸公差，请咨询本公司。

● SHA58M-SG (减速机:精密控制用减速机谐波驱动® SHG 系列)

单位: mm (第3角法)

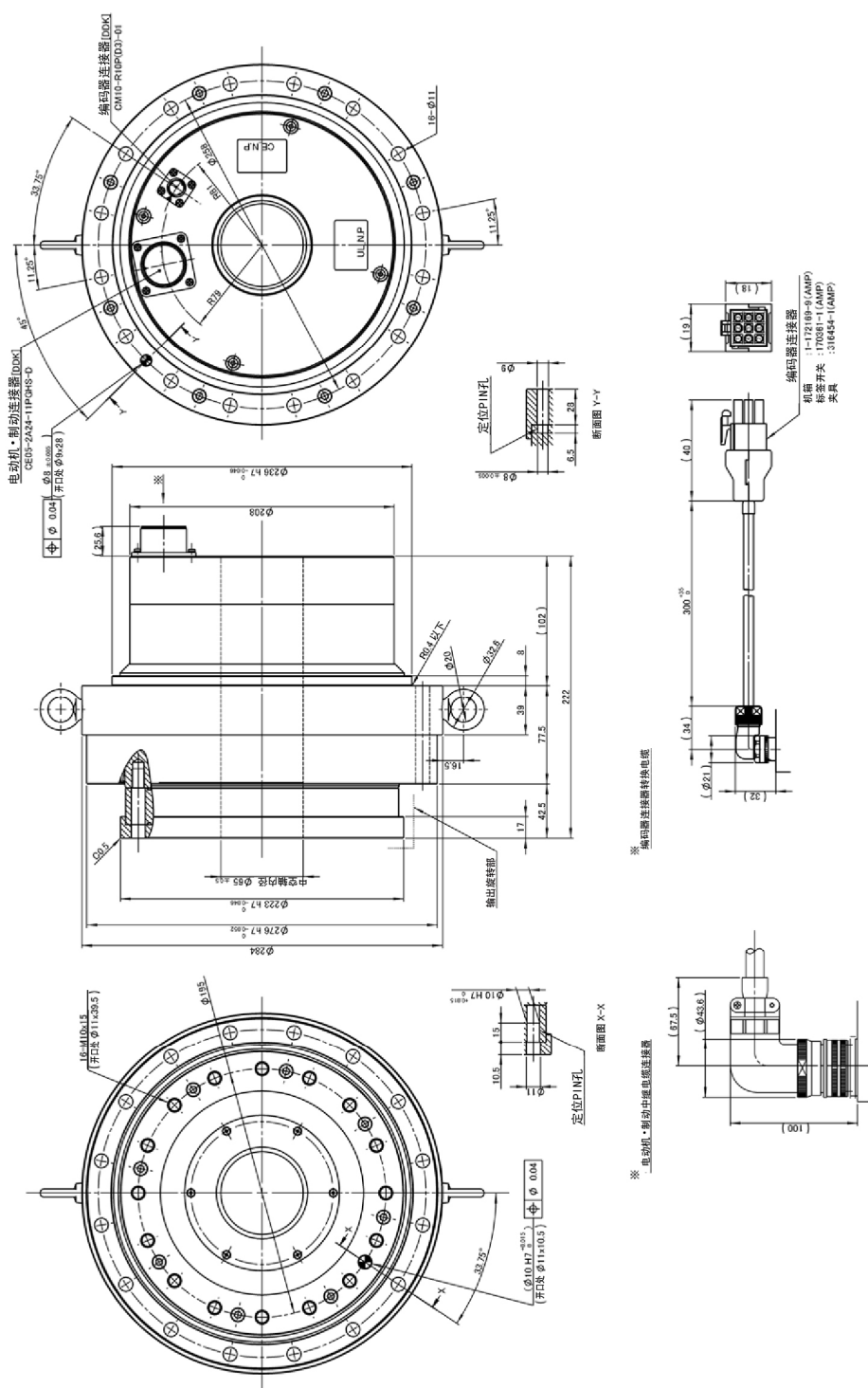


注:外形尺寸的详细情况,请根据本公司发行的交货规格图进行确认。
不同的零件制造方法(铸造品、机械加工品),公差各异。
未标注公差的尺寸公差,请咨询本公司。

● SHA65M-SG (减速机:精密控制用减速机谐波驱动® SHG 系列)

单位: mm (第3角法)

概要



注:外形尺寸的详细情况,请根据本公司发行的交货规格图进行确认。
不同的零件制造方法(铸造品、机械加工品),公差各异。
未标注公差的尺寸公差,请咨询本公司。

1-7 机械精度

SHA-M 系列执行元件的输出轴及安装法兰的机械精度如下。

SG/HP 型

单位:mm

精度项目	SHA25M	SHA32M	SHA40M	SHA58M	SHA65M
1.输出轴面偏差	0.035 (0.020)	0.040 (0.020)	0.045	0.050	0.050
2.输出轴偏摆	0.035	0.040	0.045	0.050	0.050
3.输出轴和安装面之间的平行度	0.035	0.040	0.045	0.050	0.050
4.输出轴和安装面之间的平行度	0.050	0.055	0.060	0.070	0.070
5.输出轴和安装嵌合部之间的同轴度	0.035	0.040	0.045	0.050	0.050
6.输出轴和安装嵌合部之间的同轴度	0.060	0.065	0.070	0.080	0.080

注) T.I.R(Total Indicator Reading)中的数值

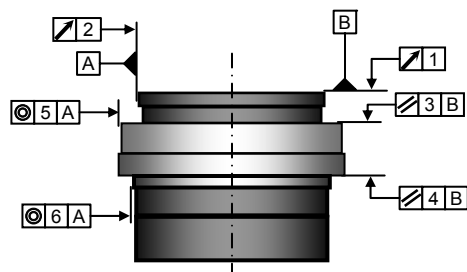
() 中是与精密控制用中空行星减速机 HPF 系列组合时的值。

CG 型

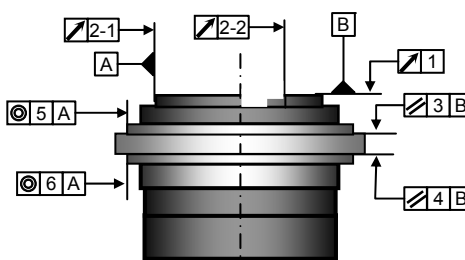
单位: mm

精度项目	SHA25M	SHA32M	SHA40M
1.输出轴面偏差	0.010	0.010	0.010
2-1.输出轴偏摆 (外凹窝部)	0.010	0.010	0.010
2-2.输出轴偏摆 (内凹窝部)	0.015	0.015	0.015
3.输出轴和安装面之间的平行度	0.030	0.035	0.035
4.输出轴和安装面之间的平行度	0.040	0.045	0.045
5.输出轴和安装嵌合部之间的同轴度	0.050	0.055	0.060
6.输出轴和安装嵌合部之间的同轴度	0.060	0.065	0.070

注) T.I.R(Total Indicator Reading, 指示器总读数)中的数值



SG / HP 型



CG 型

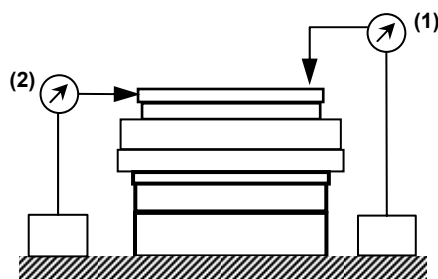
下面介绍测定方法。

1 输出轴面偏差

使用安装在固定部的指示器测定旋转一次输出旋转部时输出轴最外周的轴向偏差 (最大振幅)。

2 输出轴偏摆

使用安装在固定部的指示器测定旋转一次输出旋转部时输出轴的径向偏差 (最大振幅)。

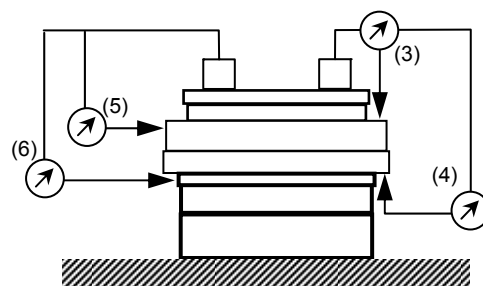


3,4 输出轴和安装面之间的平行度

使用安装在输出旋转部的指示器测定旋转一次输出旋转部时安装面最外周（输出轴侧及反输出轴侧）的轴向偏差（最大振幅）。

5,6 输出轴和安装嵌合部之间的同轴度

使用安装在输出旋转部的指示器测定旋转一次输出旋转部时安装嵌合部（输出轴侧及反输出轴侧）的径向偏差（最大振幅）。

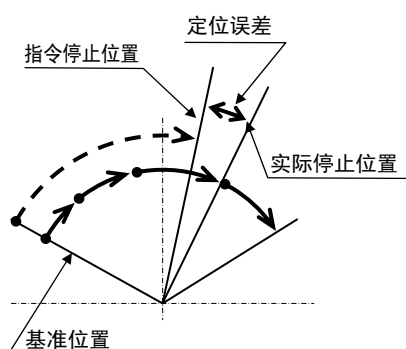


1-8 定位精度

单方向定位精度

“单方向定位精度”是指在固定的旋转方向上不断进行定位，在各个位置计算相对基准位置的实际旋转角度和应旋转角度之差，显示上述数值在 1 次旋转中的最大值。（JIS B-6201-1987）

SHA-M 系列内部组装有精密控制用减速机谐波驱动[®]或 HPF，因此，电动机轴的定位误差影响为 1/减速比的倍数。



下面的表格表示各型号的“单方向定位精度”。

SG/HP 型

（单位：秒）

型号 减速比	SHA25M	SHA32M	SHA40M	SHA58M	SHA65M
1:11	120	120	—	—	—
1:51	50	50	50	—	—
1:81 以上	40	40	40	40	40

CG 型

（单位：秒）

型号 减速比	SHA25M	SHA32M	SHA40M
1:50	50	40	40
1:80 以上	40	30	30

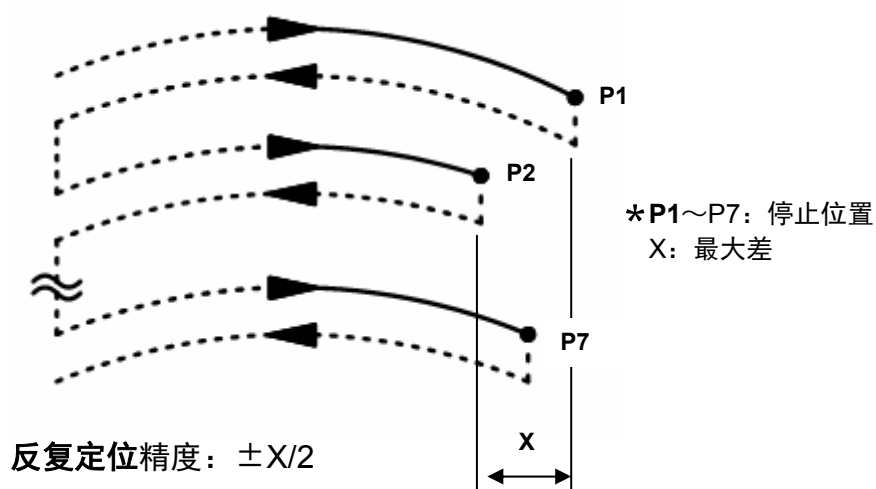
反复定位精度（CG 型）

所谓“反复定位精度”，是指在任意一个位置反复执行 7 次来自相同方向的定位，测量输出轴的停止位置。在输出轴的 4 个部位进行该测量，计算最大差。测量值以角度来表述，显示时，在最大差的 1/2 基础上再添加±符号进行表述。（JIS B 6201-1987）

CG 型

（单位：秒）

型号 减速比	SHA 25M	SHA32M	SHA40M
全速比	±5	±4	±4



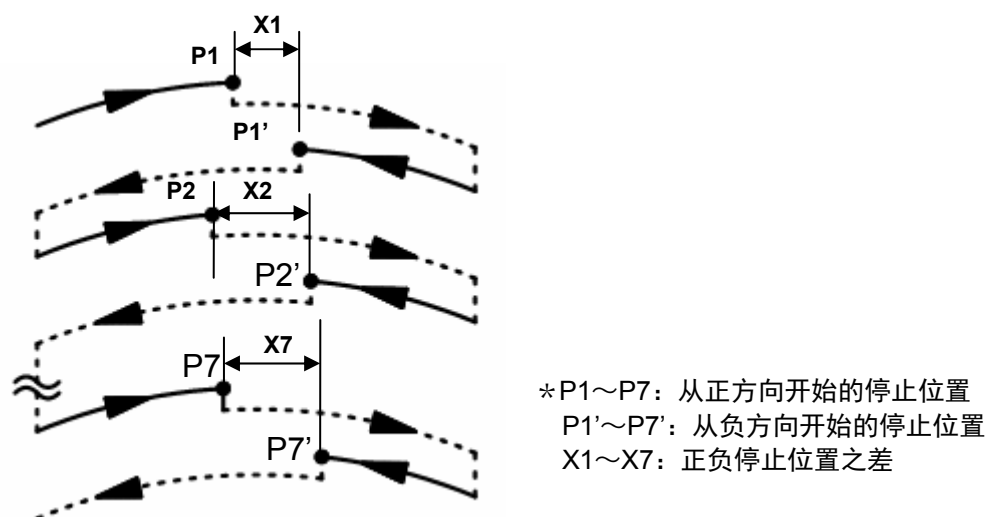
反转定位精度 (CG 型)

所谓“反转定位精度”，是指预先使其朝正（或负）的方向旋转，将停止的位置作为基准位置，再向相同方向发出任意一个指令，使其旋转，从停止的位置再向负（或正）的方向发出同一指令，使其旋转，测量其停止位置与基准位置之差。表示分别反复 7 次得到的数值的平均值，表示在输出轴 4 个部位测量的最大值。(JIS B 6201-1987)

CG 型

(单位: 秒)

型号	SHA 25M	SHA32M	SHA40M
减速比			
1:50	60	60	50
1:80 以上	25	25	20



反转定位精度: $|X1+X2+\dots+X7|/7$

1-9 检测器规格（绝对位置编码器）

SHA-M 系列内置的绝对位置编码器是一种多次旋转式磁式绝对位置编码器。由检测电动机轴 1 次旋转位置的检测器（17bit）和检测旋转次数的累计计数器（16bit）组成。

该编码器与伺服放大器及外部控制器的电源 ON/OFF 无关，始终检测机械的绝对位置，利用电池备份进行保存。因此，只要在安装机械时曾进行过原点定位，以后每次通电时无需进行原点复位。电及发生故障后，也能够很容易地进行恢复。此外，电源 ON 时，检测一次旋转绝对位置及旋转次数的累计计数器被双重化，这是一种始终进行数据的匹配检测，能够对编码器突发异常进行自检的高可靠性设计。

而且，编码器内部安装有备份用电容器，因初始装置启动等需要断开伺服放大器和编码器中继电缆线时也能够保持绝对位置。（内部备份）

但，备份用电容器随着使用时间的增加，其性能会下降。因此，建议更换MELSERVO-J4伺服放大器安装电池时，请在只打开控制电路电源的状态下操作。在控制电路电源开启状态下更换电池，绝对位置数据不会丢失。

规格

方式	磁式传感器/电子式电池备份方式
编码器分辨率 (电动机旋转 1 次的分辨率)	17bit (2^{17} : 131072)
电动机多次旋转计数器 (电动机轴的最大累计旋转次数)	16bit (2^{16} : 65536)
电动机轴的容许最大转速	7000r/min 注 1)
安全性・冗余性	- 基于一次旋转检测器双重化的匹配检测方式 - 基于检测旋转次数的累计计数器双重化的匹配检测方式
外部电池备份时间	约 1.4 万小时（不通电时、环境温度 20℃）
内部备份时间	30 分钟（充电 3 小时后，环境温度 20℃、轴停止状态） （用于伺服放大器和编码器短时间断开时的备份）

注1) 是编码器能够旋转的最大转速，区别于电动机能够驱动的转速。

输出轴分辨率

编码器分辨率		17bit (2^{17} : 131072 脉冲)					
减速比		1:11	1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
输出轴分辨率	脉冲/转	1441792	6684672	10616832	13238272	15859712	21102592
每个脉冲的角度	秒	约 0.9	约 0.2	约 0.12	约 0.1	约 0.082	约 0.061
减速比		1:50	1:80	1:100	1:120	1:160	
输出轴分辨率	脉冲/转	6553600	10485760	13107200	15728640	20971520	
每个脉冲的角度	秒	约 0.2	约 0.12	约 0.1	约 0.082	约 0.062	

绝对位置数据

“绝对位置”表示电动机轴一次旋转中的绝对位置，“多次旋转”表示电动机的旋转次数。执行元件输出轴的位置可使用下面的计算公式计算得出。

执行元件输出轴位置 = (绝对位置 + 多次旋转数据编码器分辨率) 作减速机速比

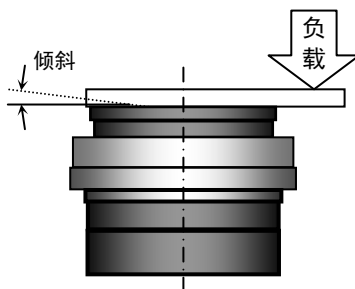
编码器数据传输

在通常的通电状态下，执行双向通信，传输数据。在伺服放大器的控制电源变成 OFF，进入电池备份状态后，通信停止。

1-10 刚性

转动刚性

“转动刚性”是指如图所示，在执行元件的输出轴表面施加转动负载时的结构性歪斜强度。
举例来说，如右图所示，在执行元件输出轴表面上安装刚性臂，在其端部施加载荷，则执行元件输出轴表面会与负载呈正比倾斜。载荷相对该倾斜角度的比率即为“转动刚性”。



项目 \ 型号		SHA25M		SHA32M		SHA40M	SHA58M	SHA65M
减速比		1:11	1:50 以上	1:11	1:50 以上	1:50 以上	1:81 以上	1:81 以上
转动刚性	N·m/rad	37.9×10^4	39.2×10^4	86.1×10^4	100×10^4	179×10^4	531×10^4	741×10^4
	kgf·m/rad	38.7×10^3	40×10^3	87.9×10^3	102×10^3	183×10^3	542×10^3	756×10^3
	kgf·m/arc-min	11.3	11.6	25.7	29.6	53.2	158	220

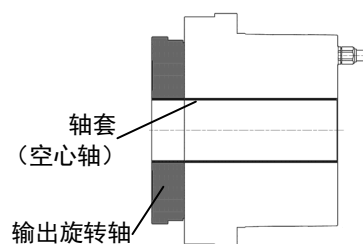


注意

请勿在轴套（空心轴）上施加直接转矩及负载。

轴套（空心轴）通过粘合剂固定在输出旋转轴上。在轴套（空心轴）上施加转矩及负载时，粘合部位可能会出现剥离现象。

请勿在轴套（空心轴）上施加直接转矩及惯量负载、轴向负载。



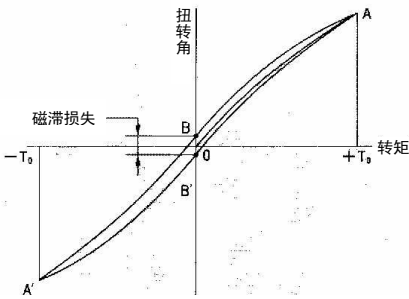
旋转方向扭转刚性
(速比 50 以上：精密控制用减速机谐波驱动®)

注意

- 减速机在 (1) 速比 50 以上：使用精密控制用减速机谐波驱动®；(2) 速比 11：使用精密控制用中空行星减速机 HPF 系列，由于减速机的结构不同，因此，旋转方向扭转刚性的规格也不同。各自的特性图，请参照表格。

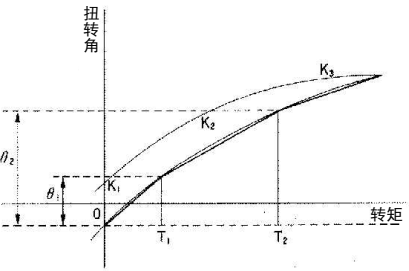
在伺服锁定状态下将电动机的旋转进行固定，在执行元件的输出轴上施加转矩，则输出轴会产生几乎与转矩呈正比的扭转。

右上图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 0→A→B→A'→B'→A 的环线。对于 SHA 系列传动装置的刚性，“转矩-扭转角线形图”的倾斜程度即表述为弹簧常数（单位：N·m/rad）。



如右下图所示，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”到“T1”区间的弹簧常数
- K2：转矩从“T1”到“T2”区间的弹簧常数
- K3：转矩在“T2”以上区间的弹簧常数



扭转角可使用以下公式计算得出。 ※ φ：扭转角

- 转矩“T”小于“T1”时的范围： $\varphi = \frac{T}{K_1}$
- 转矩“T”在“T1”至“T2”的范围： $\varphi = \theta_1 + \frac{T - T_1}{K_2}$
- 转矩“T”在“T2”至“T3”的范围： $\varphi = \theta_2 + \frac{T - T_2}{K_3}$

下面的表格表示各执行元件的“T1”～“T3”、“K1”～“K3”、“θ1”～“θ2”的平均值。

型号		SHA25M		SHA32M		SHA40M		SHA58M	SHA65M
减速比		1:50 1:51	1:80 以上	1:50 1:51	1:80 以上	1:50 1:51	1:80 以上	1:80 以上	1:80 以上
T1	N·m	14		29		54		168	235
	kgf·m	1.4		3.0		5.5		17	24
K1	x10 ⁴ N·m/rad	2.5	3.1	5.4	6.7	10	13	40	54
	kgf·m/arc-min	0.74	0.92	1.6	2.0	3.0	3.8	12	16
θ1	x10 ⁻⁴ rad	5.5	4.4	5.5	4.4	5.2	4.1	4.1	4.4
	arc-min	1.9	1.5	1.9	1.5	1.8	1.4	1.4	1.5
T2	N·m	48		108		196		598	843
	kgf·m	4.9		11		20		61	86
K2	x10 ⁴ N·m/rad	3.4	5.0	7.8	11	14	20	61	88
	kgf·m/arc-min	1.0	1.5	2.3	3.2	4.2	6.0	18	26

θ_2	$\times 10^{-4}$ rad	15.7	11.1	15.7	11.6	15.4	11.1	11.1	11.3
	arc-min	5.4	3.8	5.4	4.0	5.3	3.8	3.8	3.9
K ₃	$\times 10^4$ N·m/rad	4.4	5.7	9.8	12	18	23	71	98
	kgf·m/arc-min	1.3	1.7	2.9	3.7	5.3	6.8	21	29

下表是计算相对扭转角的转矩值得出的参考值。(单位: N·m)

型号	SHA25M		SHA32M		SHA40M		SHA58M	SHA65M
减速比	1:50 1:51	1:80 以上	1:50 1:51	1:80 以上	1:50 1:51	1:80 以上	1:80 以上	1:80 以上
2 arc-min	15	21	31	45	63	88	273	360
4 arc-min	35	51	77	108	144	208	636	876
6 arc-min	56	84	125	178	233	342	1050	1450

旋转方向扭转刚性 (速比 11 以上: 精密控制用中空行星减速机 HPF 系列)

将减速机的输入及机壳进行固定, 在输出部施加转矩, 则输出部会产生与转矩相应的扭转。按①正转额定输出转矩→②零→③反转额定输出转矩→④零→⑤正转额定输出转矩的顺序慢慢改变转矩值, 则会如图 1 “转矩—扭转角线形图” 那样, 描绘①→②→③→④→⑤ (返回到①) 的环线。

“0.15 额定输出转矩×” 到 “额定输出转矩” 区间的倾斜程度较小, HPG 系列的扭转刚性值为该倾斜程度的平均值。“零转矩” 到 “0.15 额定输出转矩×” 区间的倾斜程度较大, 这是由于啮合部微小的一端接触及轻负载下行星齿轮的负载分布不均衡等原因导致的。

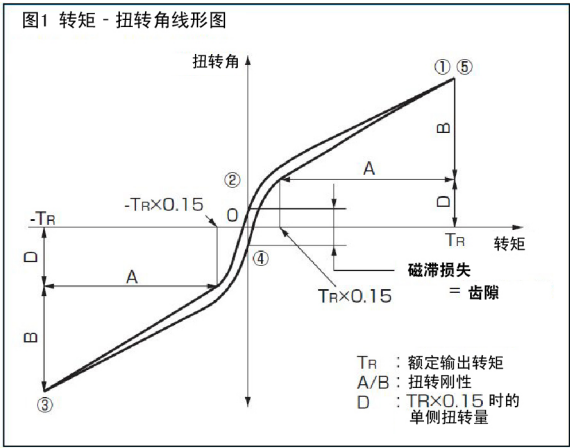
减速机从无负载状态到施加负载时的单侧总扭转量的计算方法 (平均值) 如下所示。

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

θ : 总扭转量
 D : 额定输出转矩×0.15 转矩时的单侧扭转量
 T : 负载转矩
 TL : 额定输出转矩×0.15 转矩 (= $T_R \times 0.15$)
 A/B : 扭转刚性

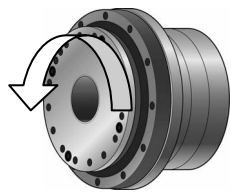
右图 “转矩—扭转角线形图” 的零转矩部宽度②④称为磁滞损失。将 “正转额定输出转矩” 到 “反转额定输出转矩” 时的磁滞损失定义为 HPG 系列的齿隙。HPG 系列齿隙的出厂默认值为 3 分以下 (特殊规格 1 分以下)。

型号・速比		SHA25M	SHA32M
项目		11	11
齿隙	arc-min	3	3
	10^{-4} rad	8.7	8.7
额定转矩 (T_R)	N·m	21	44
TR×0.15 时的单侧扭转量 (D)	arc-min	2.0	1.7
	10^{-4} rad	5.8	4.9
扭转刚性 (A/B)	kgf·m/arc-min	1.7	3.5
	$\times 10^{-4}$ N·m/rad	5.70	11.7



1-11 旋转方向

SG/HP 型
出厂时的旋转方向默认为 MELSERVO-J4 伺服放大器发出定位地址增加方向的脉冲串时，从输出轴侧方向看的逆时针方向（CCW）。
该旋转方向可通过 MELSERVO-J4 伺服放大器的“基本设定参数([Pr.PA_ _])” → “PA14：旋转方向选择”进行切换。



CCW（逆时针）旋转方向

“PA14：旋转方向选择”的设定

设定值	执行元件旋转方向		设定
	输入正转脉冲时	输入反转脉冲时	
0	CCW（逆时针）方向	CW（顺时针）方向	初始值
1	CW（顺时针）方向	CCW（逆时针）方向	

CG 型
出厂时的旋转方向默认为 MELSERVO-J4 伺服放大器发出定位地址增加方向的脉冲串时，从输出轴侧方向看的顺时针方向（CW）。
该旋转方向可通过 MELSERVO-J4 伺服放大器的“基本设定参数([Pr.PA_ _])” → “PA14：旋转方向选择”进行切换。

“PA14：旋转方向选择”的设定

设定值	执行元件旋转方向		设定
	输入正转脉冲时	输入反转脉冲时	
0	CW（顺时针）方向	CCW（逆时针）方向	初始值
1	CCW（逆时针）方向	CW（顺时针）方向	

1

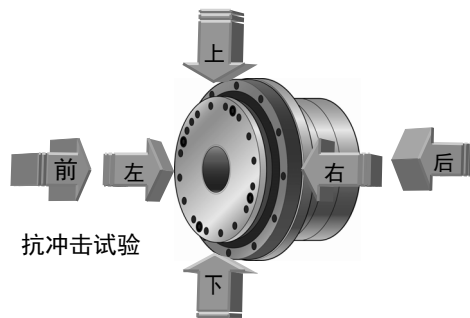
概要

1-12 抗冲击

执行元件上下、左右、前后方向的抗冲击性能如下。

冲击加速度：300 m/s²

公司试验条件为在各个方向上分别进行 3 次。平时本公司不保证施加上述冲击等用途时的产品性能。



1-13 耐振动

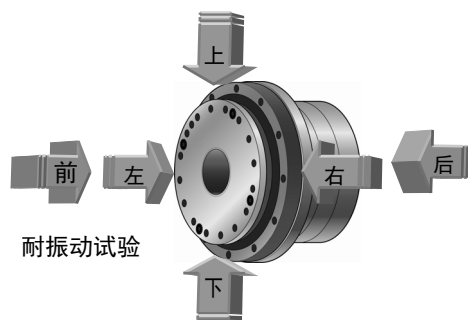
1

概要

执行元件上下、左右、前后方向的耐振动性能如下。

振动加速度：25 m/s² (频率：10~400Hz)

本公司试验时，振动频率的扫描周期采用 10 分钟，各方向均进行 2 小时。



1-14 可用区间

下页中的曲线图是选型 SHA-M 系列执行元件（与 MELSERVO-J4 伺服放大器的组合）时的可用区间。详细情况，请参照“第 2 章 选型”。

1.连续使用区间

表示可连续运转的转矩-转速区间。

2.50%负载使用区间

表示 50%负载（运转时间和停止时间之比为 50:50）下可运转的转矩-转速区间。

3.加减速运行区间

表示可瞬时运转的转矩-转速区间。通常情况下，加速、减速时使用该区间。
而且，可连续使用区间及 50%负载使用区间是指安装了同一曲线图记载的散热板时的数值。

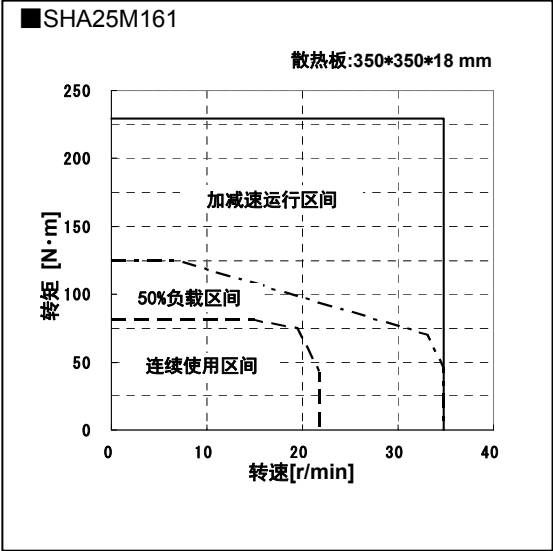
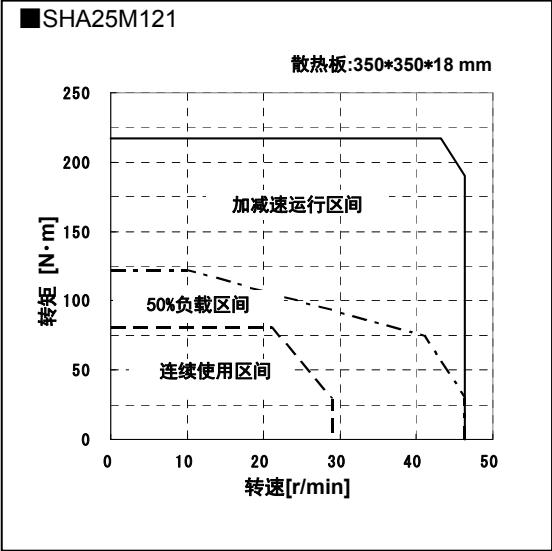
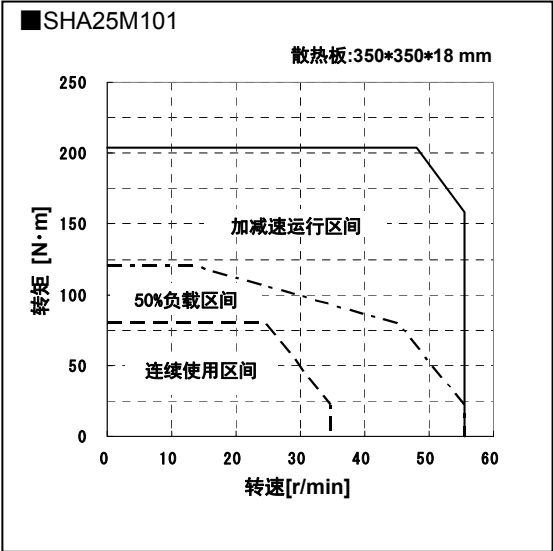
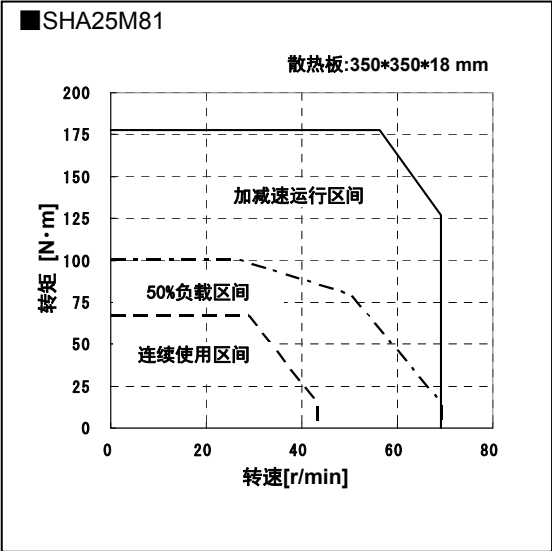
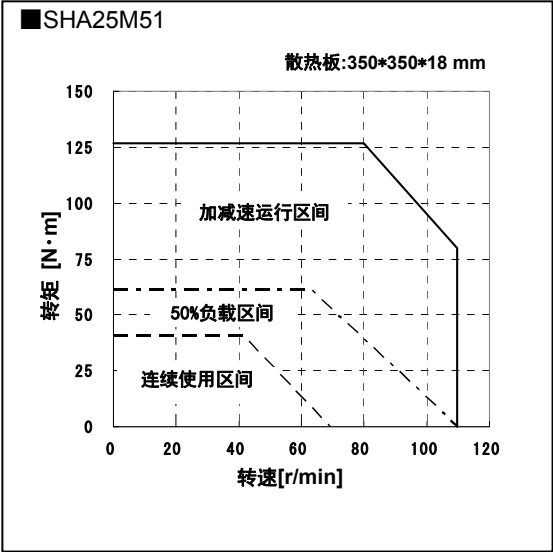
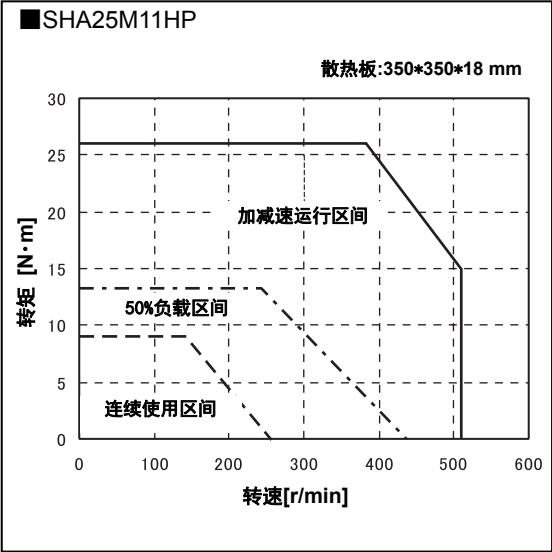
注 意

- 使用时，若通过一定负载、单方向连续运行，可能会引起润滑不良。使用这种方法时，请咨询授权代理商。

SG/HP 型
SHA25M

1

概要

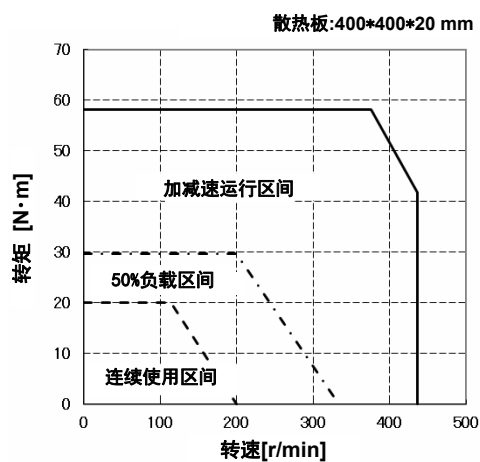


1

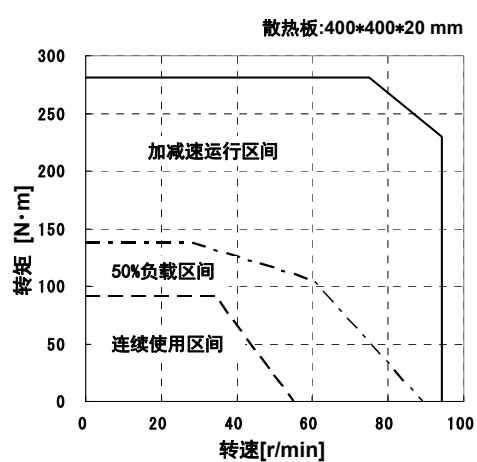
概要

SG/HP 型
SHA32M

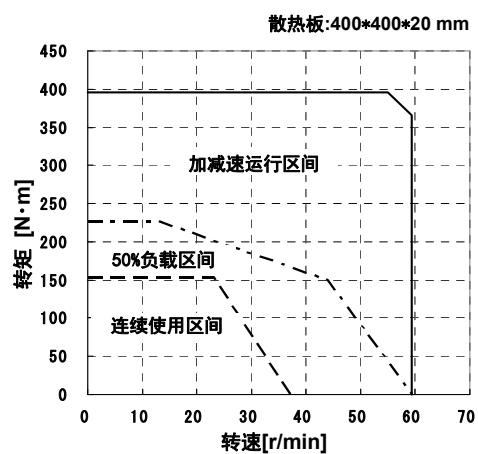
■ SHA32M11HP



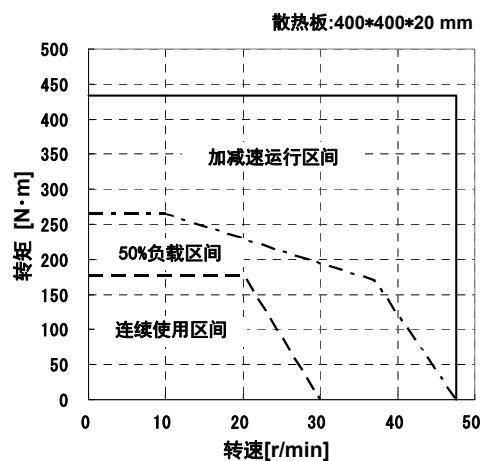
■ SHA32M51



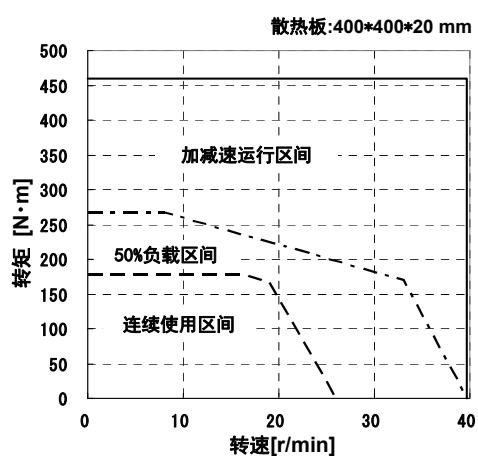
■ SHA32M81



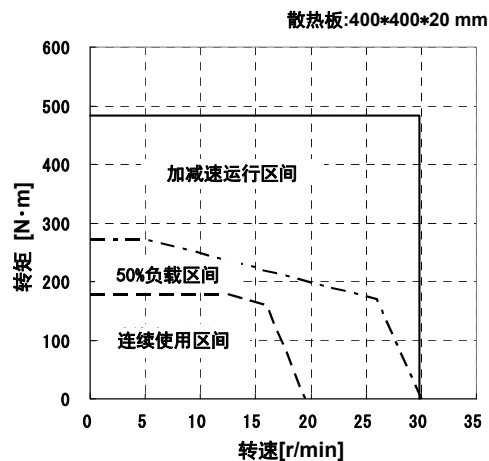
■ SHA32M101



■ SHA32M121



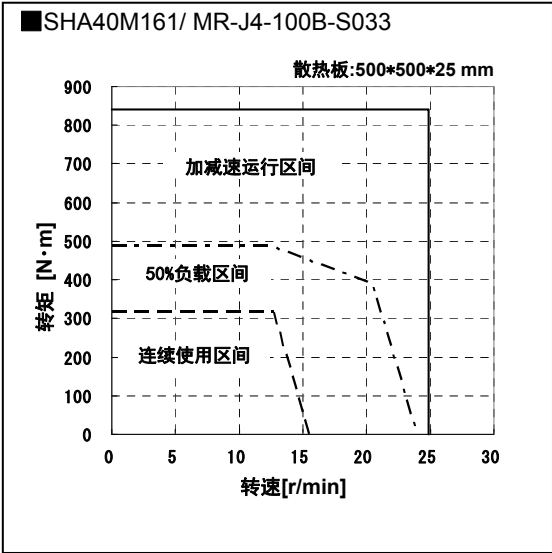
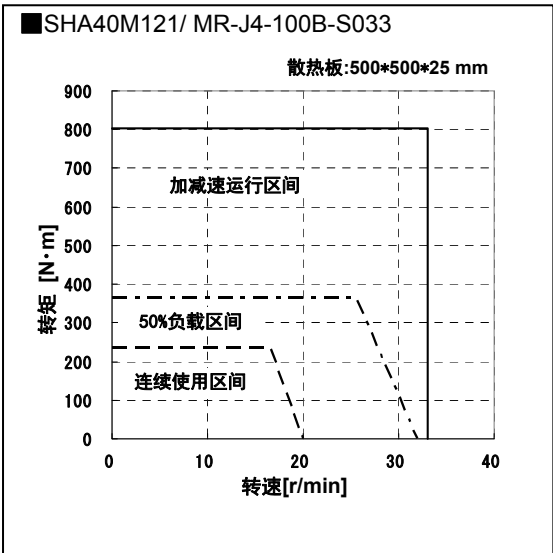
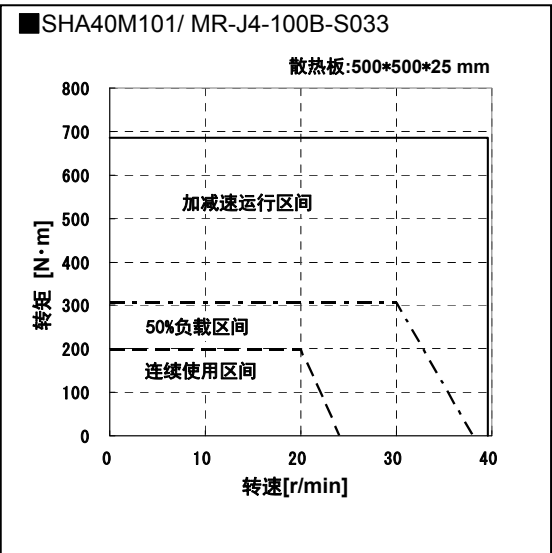
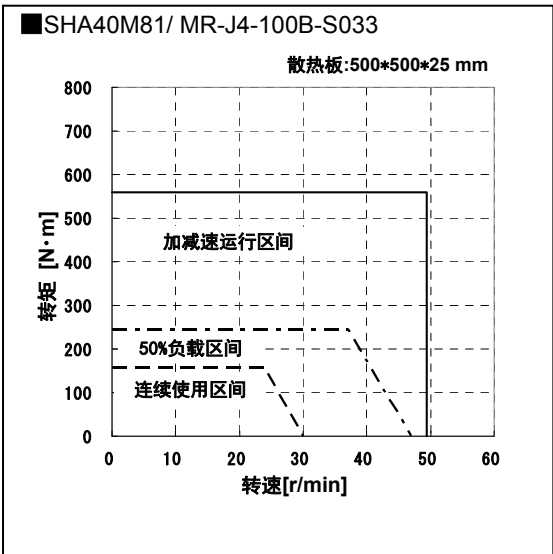
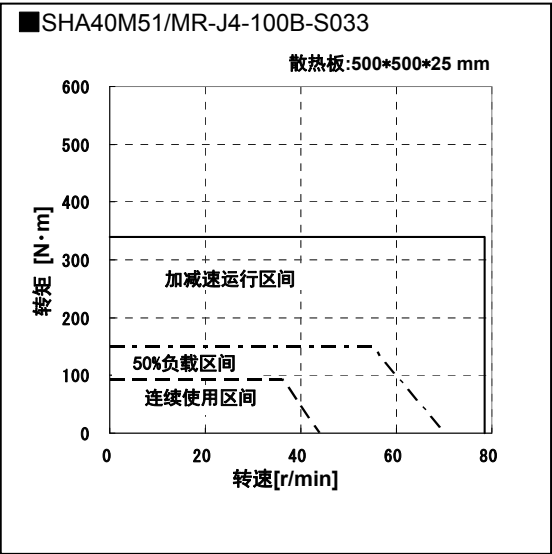
■ SHA32M161

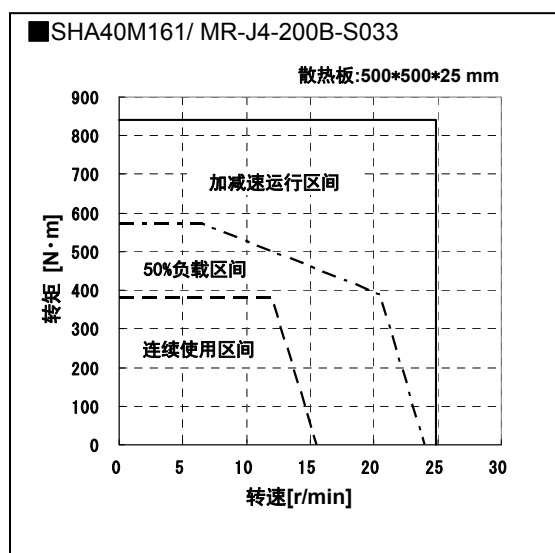
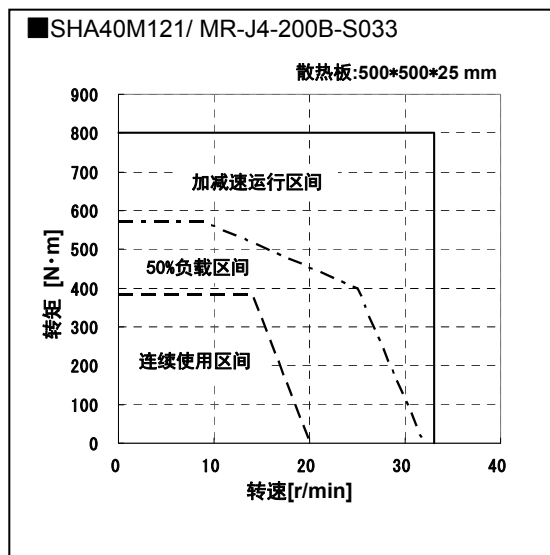
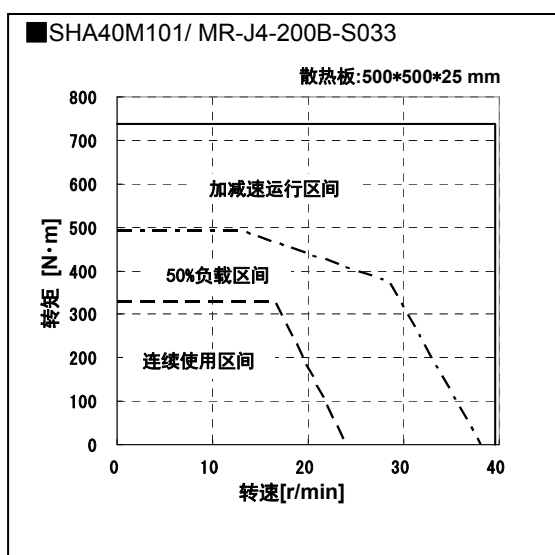
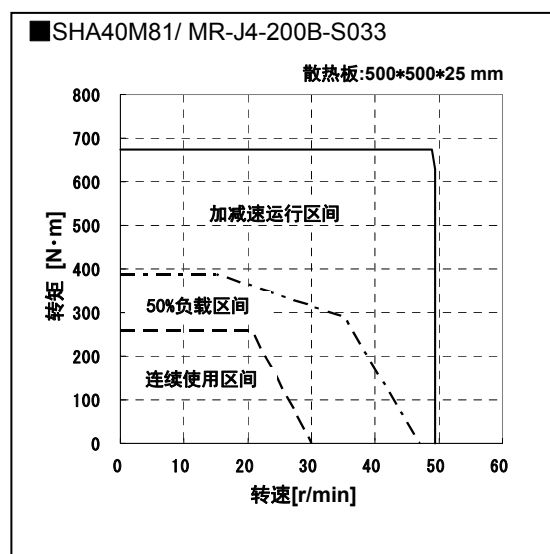
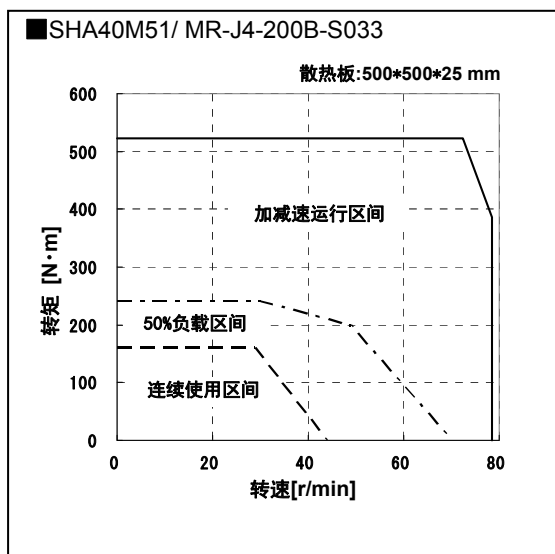


SG 型
SHA40M

1

概要

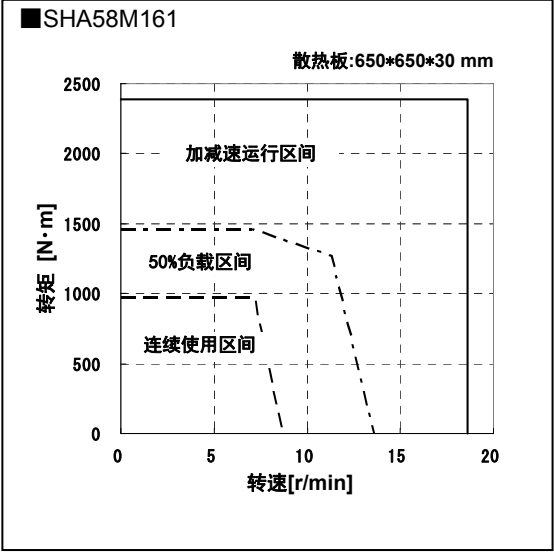
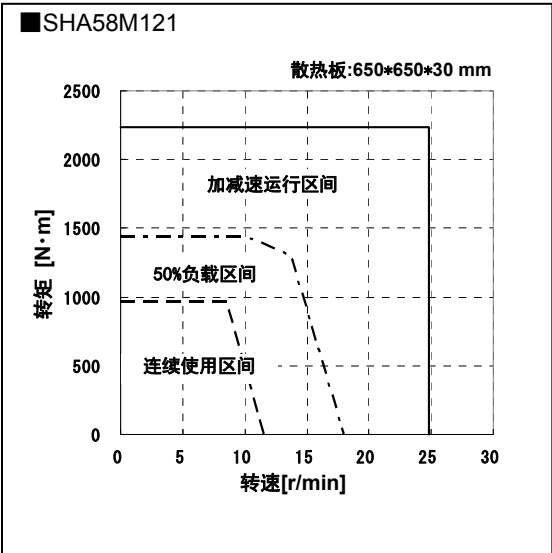
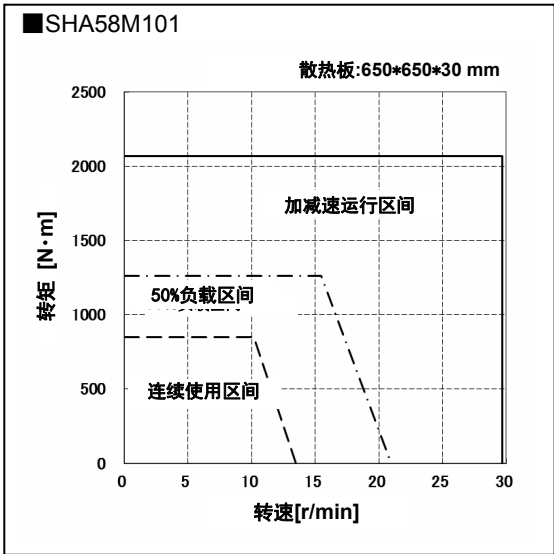
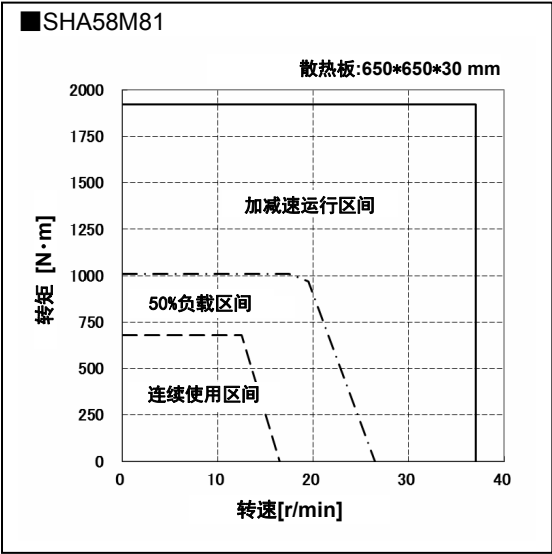




SG 型
SHA58M

1

概要

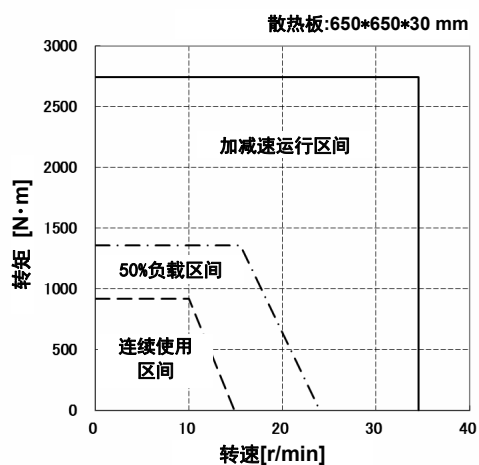


1

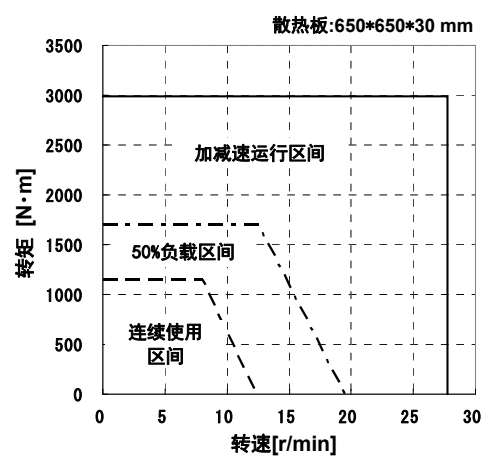
概要

SG 型
SHA65M

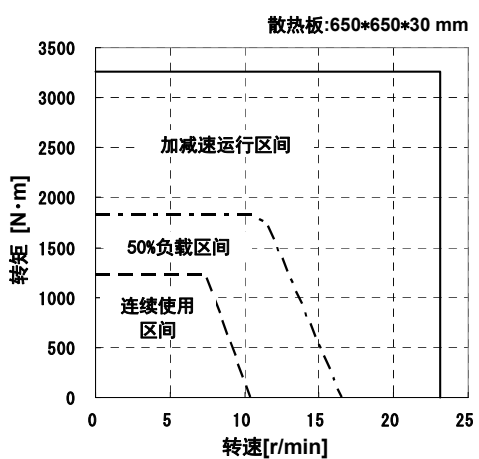
■SHA65M81



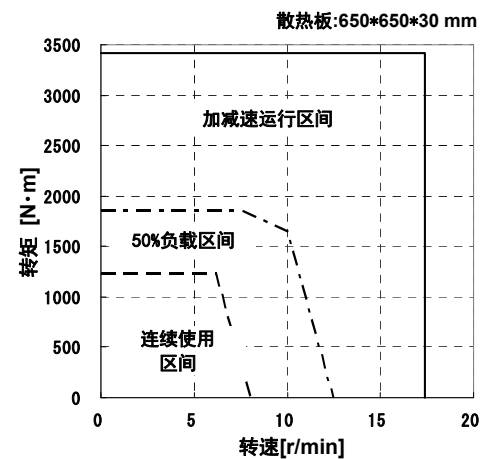
■SHA65M101



■SHA65M121

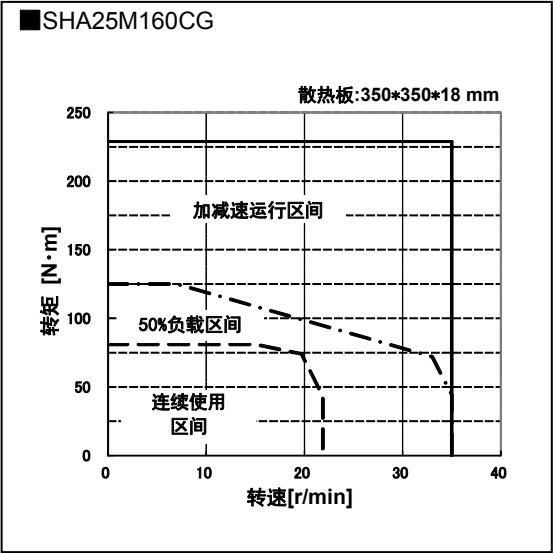
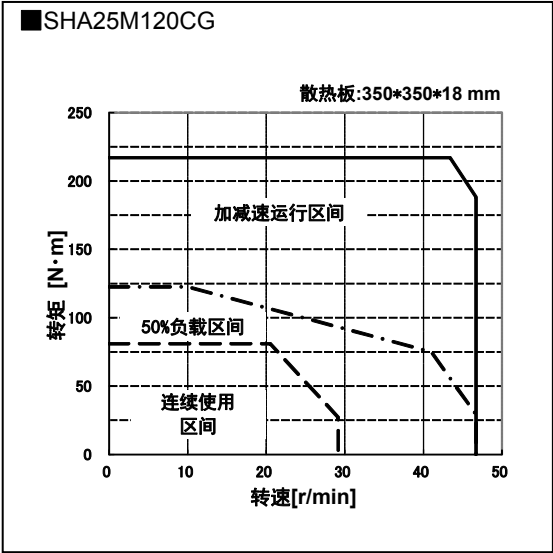
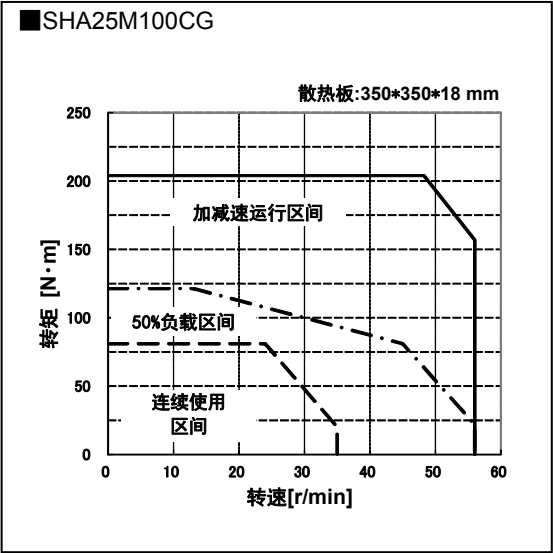
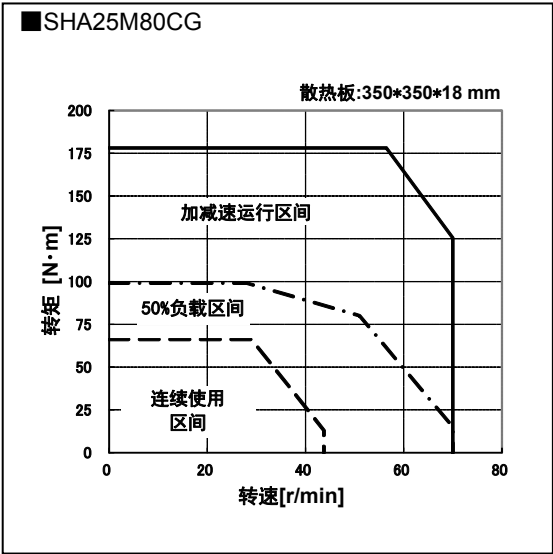
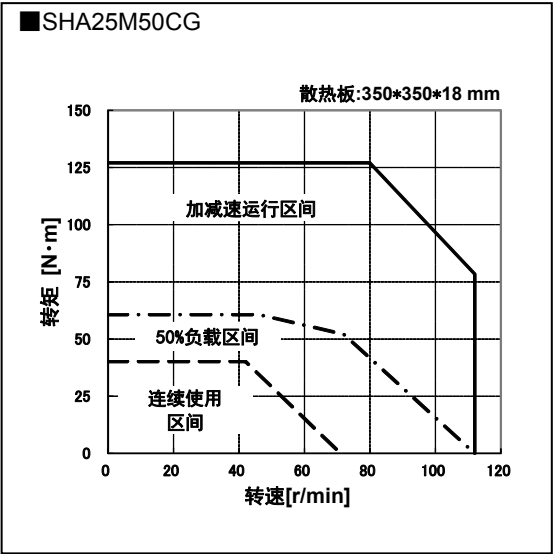


■SHA65M161



CG 型
SHA25M

概要

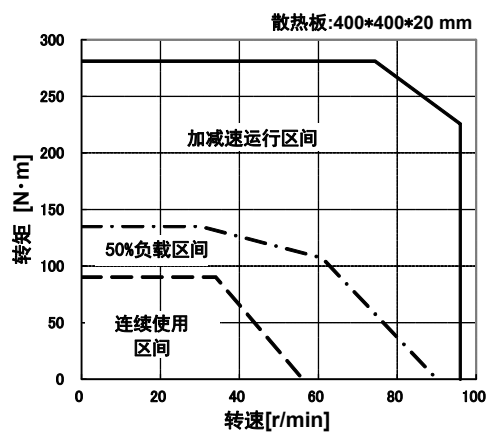


1

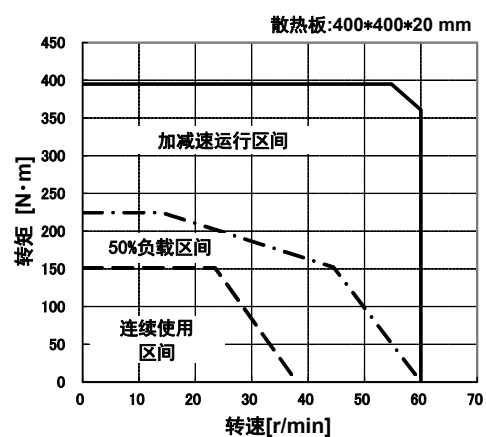
概要

CG 型
SHA32M

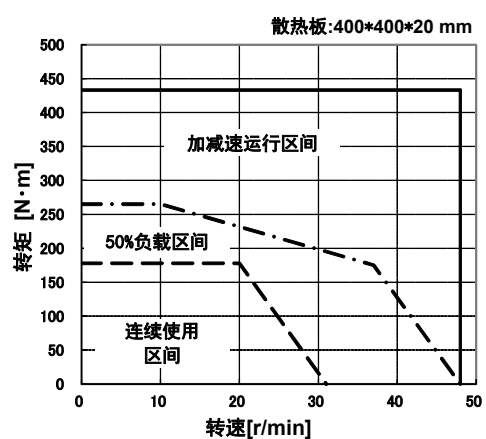
■SHA32M50CG



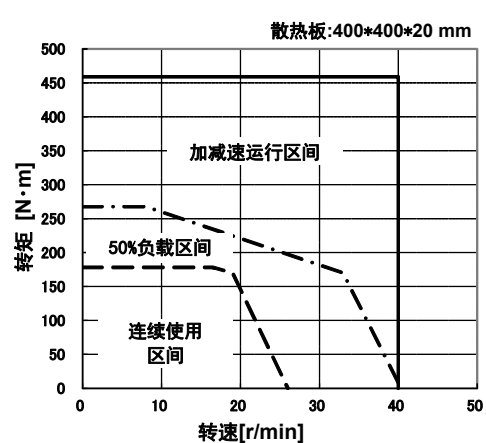
■SHA32M80CG



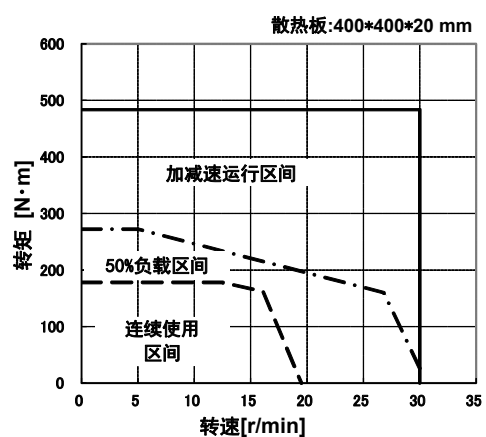
■SHA32M100CG



■SHA32M120CG

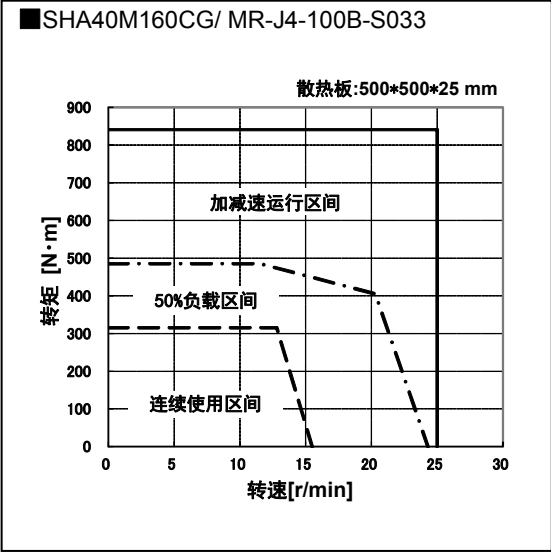
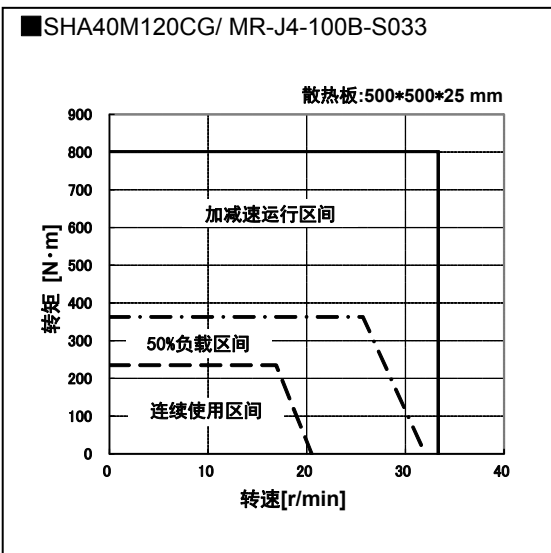
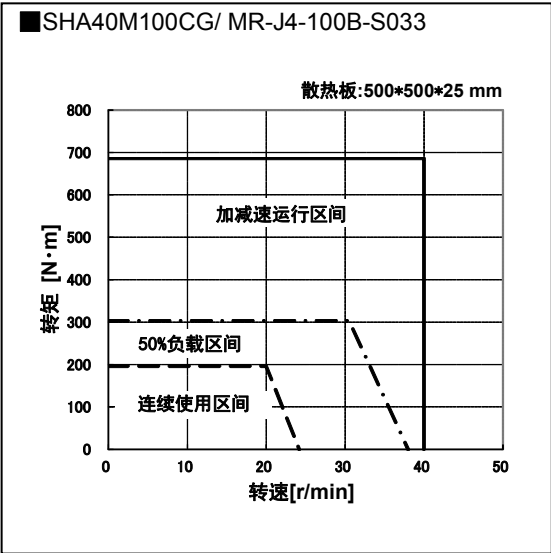
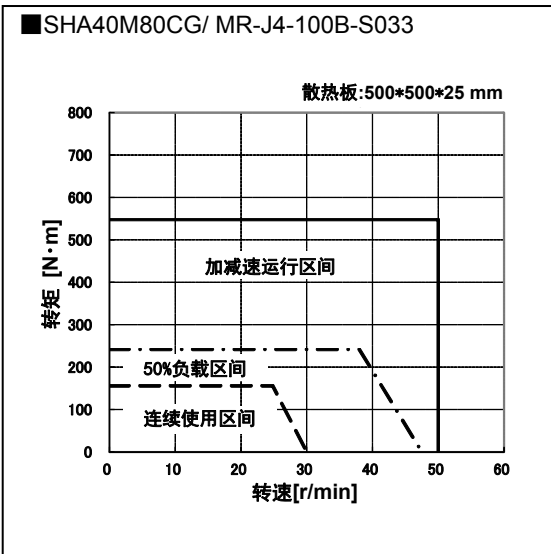
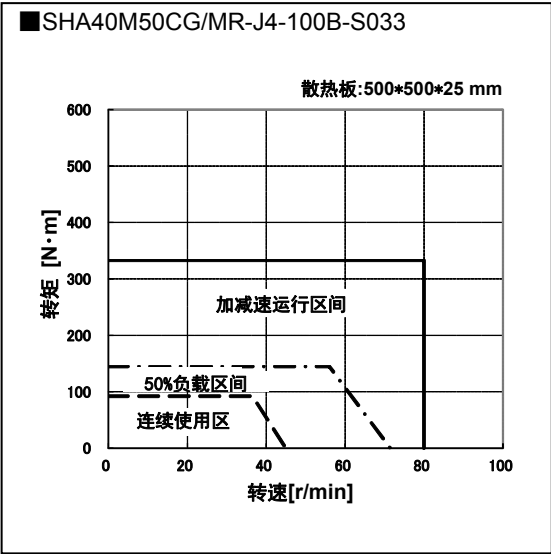


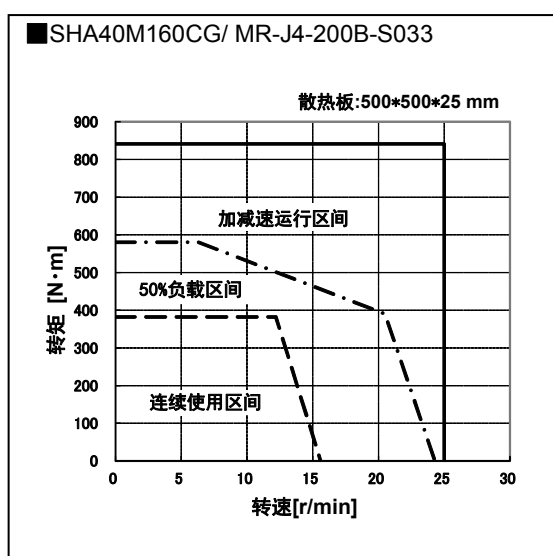
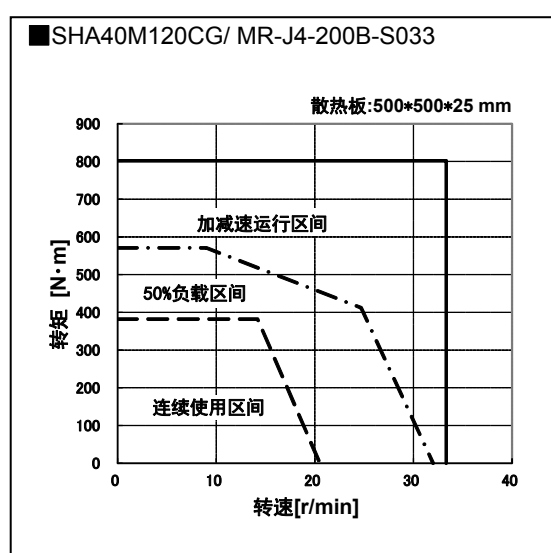
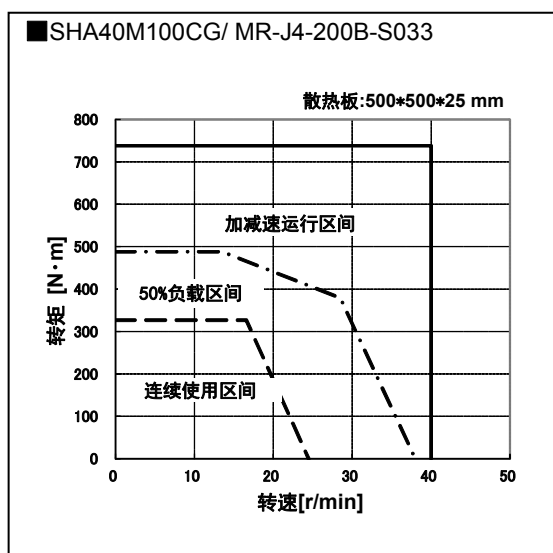
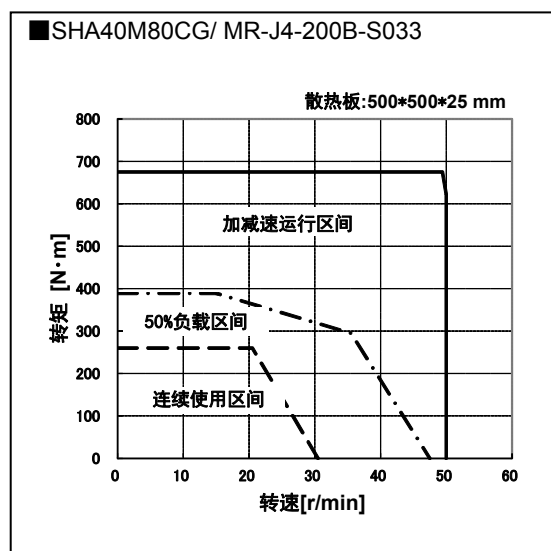
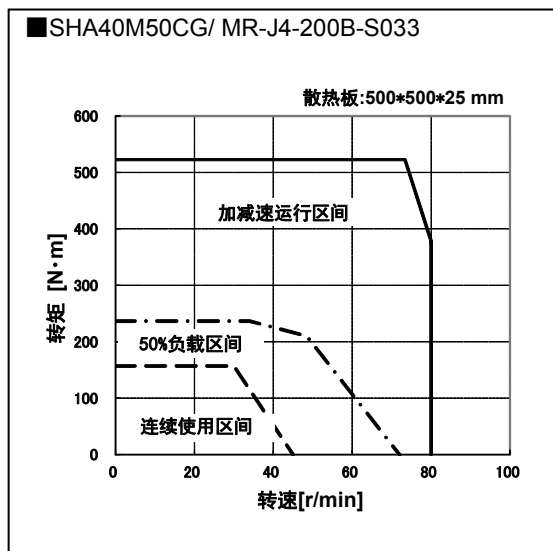
■SHA32M160CG



CG 型
SHA40M

1
概要





1-15 接线规格

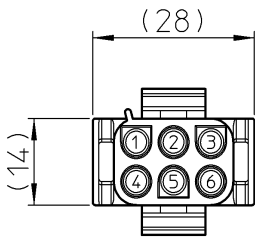
SHA-M 系列执行元件的电动机导线及编码器导线规格如下表。

电动机导线规格

- 型号 25、32、40

针脚号	线色	名称	
		无制动	带制动
1	红	电动机 U 相	电动机 U 相
2	白	电动机 V 相	电动机 V 相
3	黑	电动机 W 相	电动机 W 相
4	绿/黄	PE	PE
5	蓝	未连接	制动
6	黄	未连接	制动

- 连接器的 PIN 排列



连接器型号：350715-1

PIN 型号：

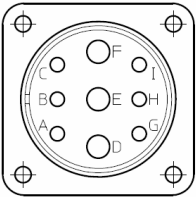
	型号 25	型号 32、40
电动机 UVW	350690-1	350547-1
制动	350690-1	350690-1
电动机 PE	350669-1	350669-1

AMP 制造

- 型号 58、65

针脚号	名称		线色 (中继电缆线)
	无制动	带制动	
A	未连接	制动	蓝
B	未连接	制动	黄
C	未连接	未连接	—
D	电动机 U 相	电动机 U 相	红
E	电动机 V 相	电动机 V 相	白
F	电动机 W 相	电动机 W 相	黑
G	PE	PE	绿/黄
H	PE	PE	—
I	未连接	未连接	—

- 连接器的 PIN 排列



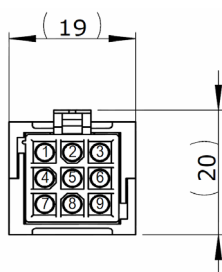
连接器型号：CE05-2A24-11PGHS-D（DDK 制造）

编码器导线规格

● 型号 25、32、40

针脚号	线色	信号名称	备注
1	黄	MR	串行信号差动输出(+)
2	蓝	MRR	串行信号差动输出(-)
3	橙	BAT	电池 +
4	—	未连接	
5	—	未连接	
6	—	未连接	
7	红	P5	电源输入 +5V
8	黑	LG	电源输入 0V(GND)
9	屏蔽	SD	

● 连接器的 PIN 排列

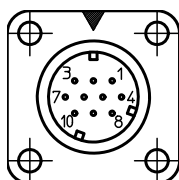


连接器型号: 1-172169-9
 接地夹型号: 316454-1
 PIN 型号: 170361-1
 AMP 制造

● 型号 58、65

针脚号	信号名称	备注
1	Vbat	电池 +
2	GND(bat)	电池 (GND)
3	未连接	
4	Vcc	电源输入 +5V
5	GND(Vcc)	电源输入 0V(GND)
6	未连接	
7	未连接	
8	SD+	串行信号差动输出(+)
9	SD-	串行信号差动输出(-)
10	FG	

● 连接器的 PIN 排列



连接器型号: CM10-R10P(D3)-01 (DDK 制造)

关于型号 58,65, 连接附带的编码器连接器转换电缆线后, 变成与型号 25,32,40 相同的连接器・PIN 排列。

第2章

选型

本章主要介绍在实际应用中，如何在 SHA-M 系列中进行选型。

2-1 SHA-M 系列选型	2-1
2-2 负载转动惯量的变化	2-5
2-3 负载载荷的确认和研究	2-6
2-4 运转状况研究	2-10

2-1

SHA-M 系列选型

2

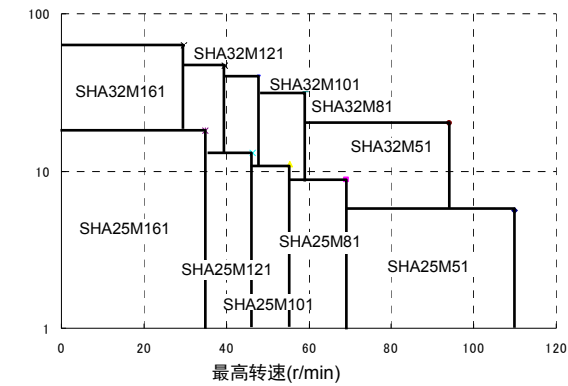
选型

容许负载转动惯量

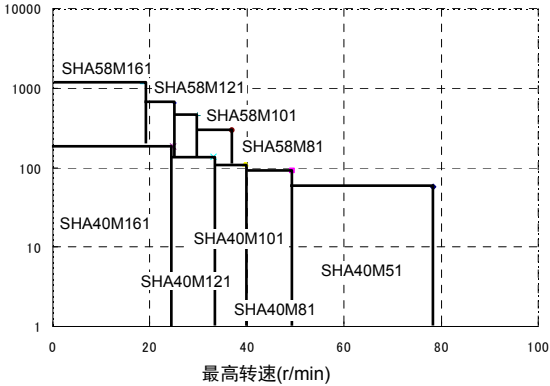
为充分发挥 SHA-M 系列执行元件的高精度、高性能，请在各型号负载转动惯量的容许值以内使用。此外，下表中的容许值是缩短定位时瞬态振动或进行稳定的定速运转时的大致数值。在缓慢加减速等条件下使用时，研究上一级向伺服放大器发出指令的方式，利用伺服放大器的抑制振动功能，也可以在大于容许值的条件下运转。

转动惯量的计算方法，请参考“附录-2”。

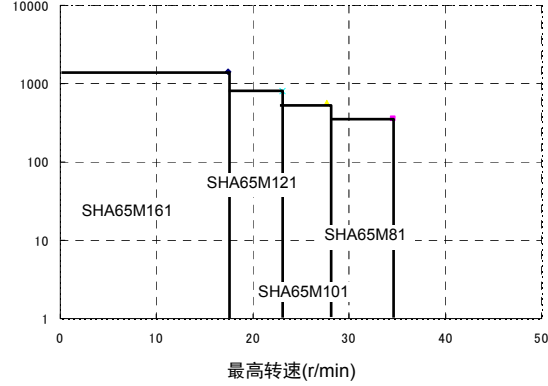
(kg·m²) 容许负载转动惯量



(kg·m²) 容许负载转动惯量

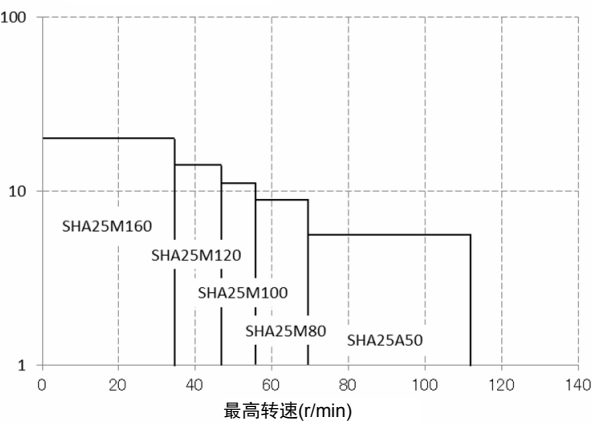


(kg·m²) 容许负载转动惯量

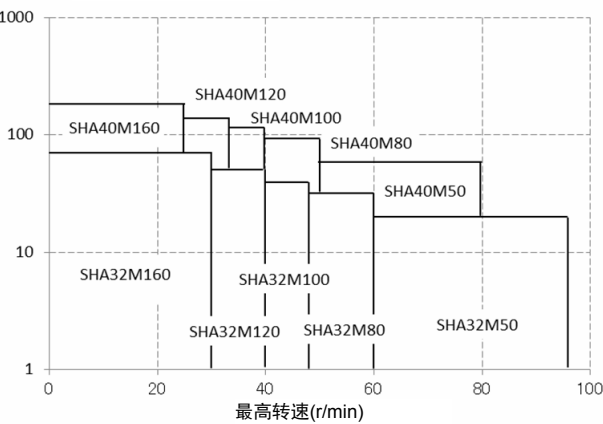


CG 型

(kg·m²) 容许负载转动惯量



(kg·m²) 容许负载转动惯量



请假设选定执行元件，使得转动惯量与最高转速低于下页表中的容许值。

此外，以较强的启动频率运转转动惯量较大的负载时，制动时再生能量变大。当发生的再生能量大于伺服放大器内置吸收量时，需在伺服放大器外部加装“再生电阻”。详细情况，请参考伺服放大器的技术资料。

SG/HP 型

执行元件型号		SHA25M					
		11	51	81	101	121	161
减速比		1:11	1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
最高转速	(r/min)	509.1	109.8	69.1	55.4	46.3	34.8
执行元件 转动惯量 (无制动)	kg·m ²	0.029	0.56	1.4	2.2	3.2	5.6
	kgf·cm·s ²	0.30	5.7	14	22	32	57
执行元件 转动惯量 (带制动)	kg·m ²	0.034	0.66	1.7	2.6	3.7	6.6
	kgf·cm·s ²	0.35	6.7	17	26	38	67
容许负载 转动惯量	kg·m ²	0.32	5.6	8.8	11	14	20
	kgf·cm·s ²	3.3	57	90	112	144	201

执行元件型号		SHA32M					
		11	51	81	101	121	161
减速比		1:11	1:51	1:81	1:101	1:121	1:161
最高转速	(r/min)	436.4	94.1	59.3	47.5	39.7	29.8
执行元件 转动惯量 (无制动)	kg·m ²	0.091	2.0	5.1	8.0	11	20
	kgf·cm·s ²	0.93	21	52	81	117	207
执行元件 转动惯量 (带制动)	kg·m ²	0.11	2.3	5.9	9.2	13	23
	kgf·cm·s ²	1.1	24	60	94	135	238
容许负载 转动惯量	kg·m ²	0.99	20	32	40	50	70
	kgf·cm·s ²	10	200	320	400	510	710

执行元件型号		SHA40M					SHA58M			
		51	81	101	121	161	81	101	121	161
减速比		1:51	1:81	1:101	1:121	1:161	1:81	1:101	1:121	1:161
最高转速	(r/min)	78.4	49.4	39.6	33.1	24.8	37.0	29.7	24.8	18.6
执行元件 转动惯量 (无制动)	kg·m ²	5.0	13	20	28	50	96	149	214	379
	kgf·cm·s ²	51	130	202	290	513	980	1520	2180	3870
执行元件 转动惯量 (带制动)	kg·m ²	6.1	15	24	34	61	106	165	237	420
	kgf·cm·s ²	62	157	244	350	619	1090	1690	2420	4290
容许负载 转动惯量	kg·m ²	58	92	114	137	182	290	450	640	1140
	kgf·cm·s ²	590	930	1170	1400	1860	2900	4600	6500	11600

执行元件型号		SHA65M			
		81	101	121	161
减速比		1:81	1:101	1:121	1:161
最高转速	(r/min)	34.6	27.7	23.1	17.4
执行元件 转动惯量 (无制动)	kg·m ²	110	171	245	433
	kgf·cm·s ²	1120	1740	2500	4420
执行元件 转动惯量 (带制动)	kg·m ²	120	187	268	475
	kgf·cm·s ²	1230	1910	2740	4850
容许负载 转动惯量	kg·m ²	360	560	810	1420
	kgf·cm·s ²	3700	5700	8200	14500

CG 型

执行元件型号		SHA25M				
		50	80	100	120	160
减速比		1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
最高转速	(r/min)	112	70	56	46.7	35
执行元件 转动惯量 (无制动)	kg·m ²	0.50	1.3	2.0	2.9	5.1
	kgf·cm·s ²	5.1	13	20	29	52
执行元件 转动惯量 (带制动)	kg·m ²	0.60	1.5	2.4	3.4	6.1
	kgf·cm·s ²	6.1	16	24	35	62
容许负载 转动惯量	kg·m ²	5.6	8.8	11	14	20
	kgf·cm·s ²	57	90	112	144	201

执行元件型号		SHA32M				
		50	80	100	120	160
减速比		1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
最高转速	(r/min)	96	60	48	40	30
执行元件 转动惯量 (无制动)	kg·m ²	1.7	4.3	6.7	9.7	17
	kgf·cm·s ²	17	44	68	99	175
执行元件 转动惯量 (带制动)	kg·m ²	2.0	5.1	7.9	11	20
	kgf·cm·s ²	20	52	81	116	207
容许负载 转动惯量	kg·m ²	20	32	40	50	70
	kgf·cm·s ²	200	320	400	510	710

执行元件型号		SHA40M				
		50	80	100	120	160
减速比		1:50	1:80	1:100	1:120	1:160
最高转速	(r/min)	80	50	40	33.3	25
执行元件 转动惯量 (无制动)	kg·m ²	4.8	12	19	27	49
	kgf·cm·s ²	49	124	194	280	497
执行元件 转动惯量 (带制动)	kg·m ²	5.8	15	23	33	59
	kgf·cm·s ²	59	150	235	338	601
容许负载 转动惯量	kg·m ²	58	92	114	137	182
	kgf·cm·s ²	590	930	1170	1400	1860

2-2 负载转动惯量的变化

由于 SHA 系列中组合了高减速比的谐波驱动[®]，负载转动惯量的变化对伺服性能几乎没有影响。因此，与直驱伺服驱动机构相比，伺服性能的处理非常简单。
比如，将负载的转动惯量增加到“N 倍”。此时，影响伺服性能的“电动机轴换算的全转动惯量”如下。公式中的符号如下所示。

- J_s : 电动机轴换算全转动惯量
- J_M : 电动机转动惯量
- R: SHA 系列的减速比
- L: 负载转动惯量相对电动机转动惯量的倍数
- N: 负载转动惯量的变化率

● 直驱方式时

变化前: $J_s = J_M(1+L)$ 变化后: $J_s' = J_M(1+NL)$ 变化率: $J_s'/J_s = \frac{1+NL}{1+L}$

● SHA 系列驱动时

变化前: $J_s = J_M\left(1+\frac{L}{R^2}\right)$ 变化后: $J_s' = J_M\left(1+\frac{NL}{R^2}\right)$ 变化率: $J_s'/J_s = \frac{1+NL/R^2}{1+L/R^2}$

SHA 系列时，从“R=51”变为“R=161”，即从“R²=2601”变为非常大的数值“R²=25921”。变化率变成“J_s'/J_s≒1”，可以看出负载变化的影响几乎不存在。
因此，SHA 系列在型号选定、伺服放大器初始设置时无需考虑负载转动惯量的变化情况。

2-3 负载载荷的确认和研究

SHA 系列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），因此，为充分发挥 SHA 系列的性能，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(Mmax)

计算最大负载静力矩(Mmax)



确认最大负载静力矩 (Mmax) ≤ 容许静力矩(Mc)

2 使用寿命确认

计算平均径向负载(Frav)、平均轴向负载(Faav)



计算径向负载系数(X)、轴向负载系数(Y)



计算使用寿命，进行确认

3 静态安全系数确认

计算径向当量静负荷(Po)



确认静态安全系数(fs)

主轴承规格

主轴承规格见下表。

表 1：主轴承规格

型号	项目	滚子的节圆 直径 (dp)	偏置量 (R)	基本额定动 载荷 (C)	基本额定静 载荷 (Co)	容许静力矩 (Mc)	转动刚性 (Km)
		mm	mm	kN	kN	N·m	$\times 10^4 \text{ N} \cdot \text{m/rad}$
SHA25M-SG		85	27.6	21.8	35.8	258	39.2
SHA25M-CG		85	21.6	21.8	35.8	258	39.2
SHA25M-HP		85	15.3	11.4	20.3	410	37.9
SHA32M-SG		111	34.9	38.2	65.4	580	100
SHA32M-CG		111	25.4	38.2	65.4	580	100
SHA32M-HP		111.5	15	22.5	39.9	932	86.1
SHA40M-SG		133	44	43.3	81.6	849	179
SHA40M-CG		133	29.5	43.3	81.6	849	179
SHA58M-SG		195	62.2	87.4	171	2180	531
SHA65M-SG		218	69	130	223	2740	741

最大负载静力矩

最大负载静力矩(Mmax)的计算方法如下。
请确认最大负载静力矩 (Mmax)≤容许静力矩(Mc)。

◆ 计算公式 (1)：最大负载静力矩

M max = (Fr max · (Lr + R) + Fa max · La) / 1000

计算公式的符号

Mmax	最大负载静力矩	N·m	
Frmax	最大径向负载	N	参考图 1
Famax	最大轴向负载	N	参考图 1
Lr,La		mm	参考图 1
R	偏置量	mm	参考图 1、表 1

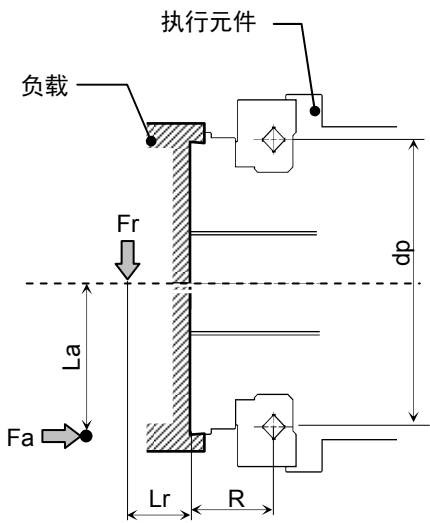


图 1：外部负载作用图

使用寿命确认

平均负载载荷（平均径向负载·平均轴向负载·平均输出转速）

径向负载和轴向负载变动时，计算各自的平均负载，使用该平均负载来确认交叉滚子·轴承的使用寿命。

◆ 计算公式 (2)：平均径向负载(Frav)

Frav = (n1t1|Fr1|^10/3 + n2t2|Fr2|^10/3 + ... + nn|Fn|^10/3)^(3/10) / (n1t1 + n2t2 + ... + nn)

但，取 t1 区间内的最大径向负载为 Fr1，取 t3 区间内的最大径向负载为 Fr3。

◆ 计算公式 (3)：平均轴向负载(Faav)

Faav = (n1t1|Fa1|^10/3 + n2t2|Fa2|^10/3 + ... + nn|Fn|^10/3)^(3/10) / (n1t1 + n2t2 + ... + nn)

但，取 t1 区间内的最大轴向负载为 Fa1，
取 t3 区间内的最大轴向负载为 Fa3。

◆ 计算公式 (4)：平均输出转速(Nav)

Nav = (n1t1 + n2t2 + ... + nn) / (t1 + t2 + ... + tn)

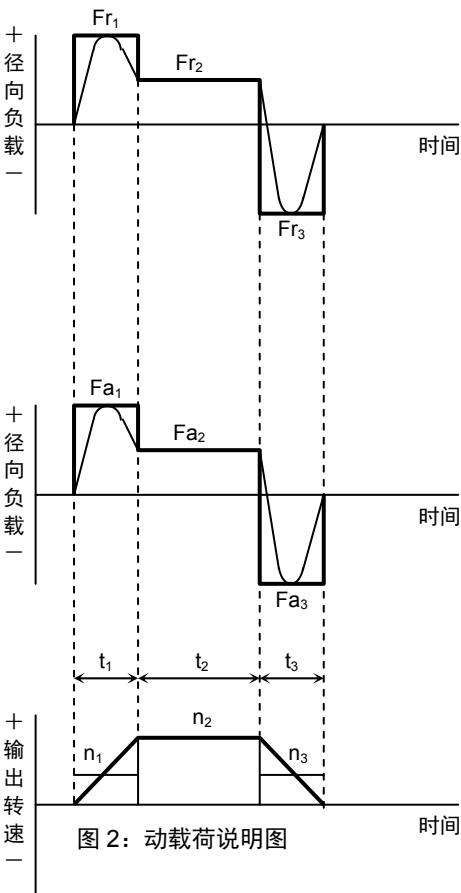


图 2：动载荷说明图

径向负载系数、轴向负载系数

根据计算公式（5）的条件判定，确定径向负载系数(X)和轴向负载系数(Y)的值。

表2 径向负载系数(X)、轴向负载系数(Y)

◆ 计算公式（5）	X	Y
$\frac{Fa_{av}}{Fr_{av} + 2(Fr_{av}(L_r + R) + Fa_{av} \cdot La)/dp} \leq 1.5$	1	0.45
$\frac{Fa_{av}}{Fr_{av} + 2(Fr_{av}(L_r + R) + Fa_{av} \cdot La)/dp} > 1.5$	0.67	0.67

计算公式的符号

Fr_{av}	平均径向负载	N	参考平均负载
Fa_{av}	平均轴向负载	N	参考平均负载
L_r, La	—	mm	参考图 1
R	偏置量	mm	参考图 1、表 1
dp	滚子的节圆直径	mm	参考图 1、表 1

径向当量动负荷

◆ 计算公式(6)：径向当量动负荷

$$P_c = X \cdot \left(Fr_{av} + \frac{2(Fr_{av}(L_r + R) + Fa_{av} \cdot La)}{dp} \right) + Y \cdot Fa_{av}$$

计算公式的符号

P_c	径向当量动负荷	N	
Fr_{av}	平均径向负载	N	参考计算公式（2）
Fa_{av}	平均轴向负载	N	参考计算公式（3）
dp	滚子的节圆直径	mm	参考表 1
X	径向负载系数	—	参考表 2
Y	轴向负载系数	—	参考表 2
L_r, La	—	mm	参考图 1
R	偏置量	mm	参考图 1、表 1

交叉滚子・轴承的使用寿命

使用计算公式（7）计算交叉滚子・轴承的使用寿命。

◆ 计算公式(7)：交叉滚子・轴承的使用寿命

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

计算公式的符号

L_{B-10}	使用寿命	hour	—
N_{av}	平均输出转速	r/min	参考计算公式（4）
C	基本额定动载荷	N	参考表 1
P_c	径向当量动负荷	N	参考计算公式（6）
f_w	负荷系数	—	参考表 3

表3 负荷系数

负荷状态	f_w
无冲击、振动的 平滑运行时	1~1.2
普通运行时	1.2~1.5
伴有冲击、振动的 运转时	1.5~3

摆动运动时交叉滚子・轴承的使用寿命

使用计算公式（8）计算摆动运动时交叉滚子・轴承的使用寿命。

◆ 计算公式(8)：交叉滚子・轴承的使用寿命（摆动）

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

计算公式的符号

Loc	使用寿命	hour	—
n ₁	每分钟的往复摆动次数	cpm	—
C	基本额定动载荷	N	参考表 1
P _c	径向当量动负荷	N	参考计算公式（6）
f _w	负荷系数	—	参考表 3
θ	摆动角 / 2	—	参考图 3

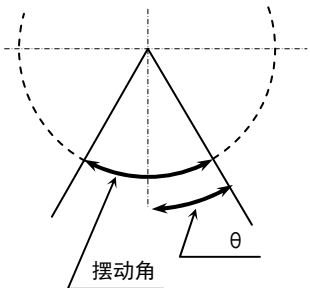


图 3：摆动运动

摇摆角小于 5 时，交叉滚子・轴承的轨道轮和转动体的接触面不易形成油膜，会产生微振磨损。遇到这种情况时，请咨询本公司。

静态安全系数确认

径向当量静负荷

◆ 计算公式(9)：径向当量静负荷

$$P_o = Fr_{max} + \frac{2M_{max}}{d_p} + 0.44Fa_{max}$$

计算公式的符号

Fr _{max}	最大径向负载	N	参考图 1
Fa _{max}	最大轴向负载	N	参考图 1
M _{max}	最大静力矩	N·m	参考最大负载 载荷的计算方法
d _p	滚子的节圆直径	mm	参考表 1

静态安全系数

一般情况下将基本额定静载荷(Co)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。此时的静态安全系数(fs)使用计算公式（10）计算得出。

表 4 为使用条件的一般数值。请使用计算公式（9）计算径向当量静负荷(Po)。

◆ 计算公式(10)：静态安全系数

$$f_s = \frac{C_o}{P_o}$$

计算公式的符号

f _s	静态安全系数	—	参考表 4
C _o	基本额定静载荷	N	参考表 1
P _o	径向当量静负荷	N	参考计算公式（9）

表 4 静态安全系数

使用条件	f _s
要求较高的旋转精度时	≧ 3
伴有冲击、振动的运行时	≧ 2
普通运行时	≧ 1.5

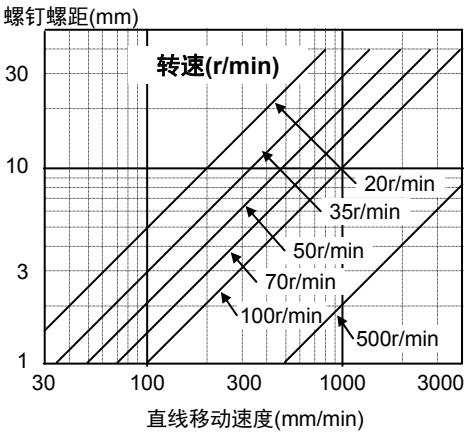
2-4 运转状况研究

反复进行启动、停止的运转及高速状态下的连续运转时，执行元件会发热。因此，需要研究能否允许这种发热现象的存在。
按以下顺序进行研究。

使用转速研究

计算 SHA-M 系列进行驱动时负载的必要转速(r/min)。
直线运动时，通过以下公式换算成转速。

$$\text{转速(r/min)} = \frac{\text{直线移动速度(mm/min)}}{\text{螺钉的进给螺距(mm)}}$$



为确保转速低于 SHA-M 系列执行元件的最高转速，从“11”、“50”、“51”、“80”、“81”、“100”、“101”、“120”、“121”、“160”或“161”中选择一个减速比。

负载转动惯量的计算和研究

计算使用 SHA-M 系列执行元件进行驱动的负载的转动惯量。
关于计算方式，请参照“附录-2”。
根据计算结果数值，参考“2-1 容许负载转动惯量”，假设选定 SHA-M 系列执行元件。

负载转矩计算

使用下面的公式计算负载转矩。

● 旋转运动

如右图所示，质量为“W”的物体沿距旋转中心的半径为“r”的环上旋转时的旋转转矩如下所示。

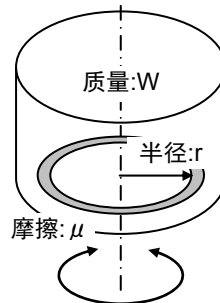
$$T = 9.8 \times \mu \times W \times r$$

T：旋转转矩 (N·m)

μ ：摩擦系数

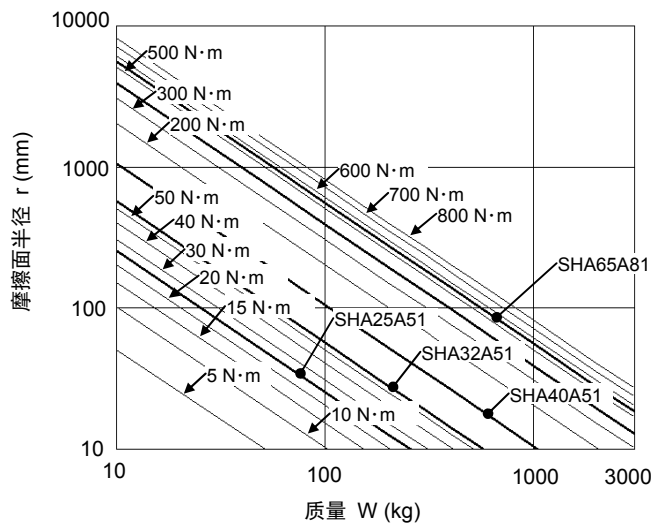
W：质量 (kg)

r：摩擦面的平均半径 (m)



旋转转矩计算例子 (取摩擦系数=0.1 计算)
SHA: 表示最大转矩的 20%转矩线

此外，右图是假定摩擦系数 $\mu = 0.1$ ，将质量作为横向轴、摩擦面旋转半径作为纵向轴时的计算例子。图中执行元件的转矩值表示为最大转矩的 20%。



● 直线运动（水平运动）

如右图所示，质量“W”通过螺距为“P”的螺钉水平移动时的旋转转矩如下。

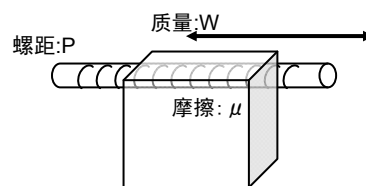
$$T = 9.8 \times \mu \times W \times \frac{P}{2 \times \pi}$$

T：旋转转矩 (N·m)

μ ：摩擦系数

W：质量 (kg)

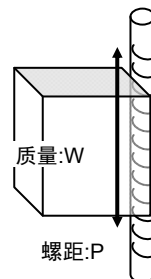
P：螺钉的进给螺距 (m)



● 直线运动（垂直运动）

质量“W”通过螺距为“P”的螺钉垂直移动时的旋转转矩如下。

$$T = 9.8 \times W \times \frac{P}{2 \times \pi}$$



加速时间・减速时间

使用下面的公式计算使用假定选择的执行元件时的加速时间和减速时间。

加速时间:
$$t_a = k \times (J_A + J_L) \times \frac{2 \times \pi}{60} \times \frac{N}{T_M - T_L}$$

减速时间:
$$t_d = k \times (J_A + J_L) \times \frac{2 \times \pi}{60} \times \frac{N}{T_M + 2 \times T_F + T_L}$$

t_a : 加速时间 (s)

t_d : 减速时间 (s)

k : 加速度降低系数 1~1.5
旨在缩短定位时稳定时间,
通过减小加速度,
会缩短整体的定位时间。

J_A : 执行元件转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)

J_L : 负载转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)

N : 执行元件的转速 (r/min)

T_M : 执行元件最大转矩 ($\text{N} \cdot \text{m}$)

T_F : 执行元件的摩擦转矩 ($\text{N} \cdot \text{m}$)

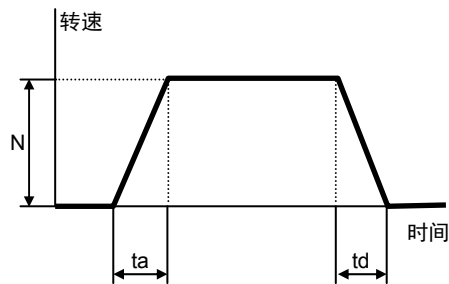
$$T_F = K_T \times I_R - T_R$$

K_T : 转矩常数 ($\text{N} \cdot \text{m/A}$)

T_R : 允许连续转矩 ($\text{N} \cdot \text{m}$)

I_R : 允许连续电流 (A)

T_L : 负载转矩($\text{N} \cdot \text{m}$); 极性方面, 将沿旋转方向运动的情况作为正极(+), 反方向运动的情况作为负极(-)。



2

选型

● 计算例子 1

选定最符合以下运转条件的执行元件。

・ 转速: 80 r/min

・ 负载转动惯量: $1.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

负载机构主要仅限惯性, 因此, 负载转矩很小, 几乎可以忽略不计。

①将上述条件与 2—1 项中的图进行匹配, 假设选定“SHA25M51SG-B09A200”。

②从额定表中读取 $J_A = 0.56 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 、 $T_M = 127 \text{ N} \cdot \text{m}$ 、 $T_R = 41 \text{ N} \cdot \text{m}$ 、 $K_T = 19 \text{ N} \cdot \text{m/A}$ 、 $I_R = 3 \text{ A}$ 。

③根据上面的公式, 执行元件的摩擦转矩为 $T_F = 193 - 41 = 16 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

④设 $k = 1.3$, 根据上面的公式, 加速及减速时间可进行如下计算。

$$t_a = 1.3 \times (0.56 + 1.5) \times 2 \times \pi / 60 \times 80 / 127 = 0.177 \text{ s}$$

$$t_d = 1.3 \times (0.56 + 1.5) \times 2 \times \pi / 60 \times 80 / (127 + 2 \times 16) = 0.141 \text{ s}$$

⑤如果加减速时间的计算结果不在理想时间内, 重新进行以下研究。

・ 评估负载转动惯量的降低情况。

・ 研究采用较大型号的执行元件。

有效转矩、平均转速研究

判断运转导致执行元件的发热是否有问题的方法，是看有效转矩和平均转速确定的动作点是否位于“1-14项 可用区间”的连续使用区间内。

使用下面的公式计算在右图驱动模式下进行反复运转时有效转矩 T_m 及平均转速 N_{av} 。

$$T_m = \sqrt{\frac{T_a^2 \times t_a + T_r^2 \times t_r + T_d^2 \times t_d}{t}}$$

$$N_{av} = \frac{N/2 \times t_a + N \times t_r + N/2 \times t_d}{t}$$

t_a : 从速度 0 到 N 的加速时间 (s)

t_d : 从速度 N 到 0 的减速时间 (s)

t_r : 速度 N 时的恒速运行时间 (s)

t : 1 个循环的时间 (s)

T_m : 有效转矩 ($N \cdot m$)

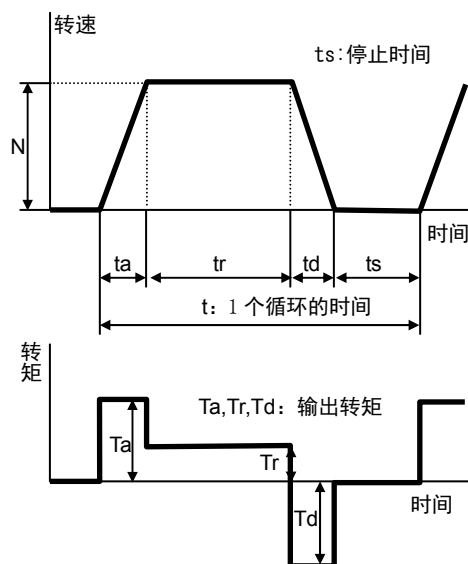
T_a : 加速时转矩 ($N \cdot m$)

T_r : 定速时转矩 ($N \cdot m$)

T_d : 减速时转矩 ($N \cdot m$)

N_{av} : 平均转速 (r/min)

N : 定速时转速 (r/min)



● 计算例子 2

以“SHA25M51SG-B09A200”为例进行说明。

运转条件：在与计算例子 1 相同的条件下对惯性负载实施加速，等达到定速运转后，进行减速。

取 1 个循环时的移动角度为 120° ，1 个循环时间为 1 (s)。

①移动角度可通过上图中的“转速—时间”线形图的面积得出。即，移动角度为

$$\theta = (N / 60) \times \{t_r + (t_a + t_d) / 2\} \times 360$$

即， $t_r = \theta / (6 \times N) - (t_a + t_d) / 2$

在该公式中代入 $\theta = 120^\circ$ 、计算例子 1 中的 $t_a = 0.177(s)$ 、 $t_d = 0.141(s)$ 、 $N = 80(r/min)$ 后，得到 $t_r = 0.091(s)$ 。

②接着，计算加速时转矩及减速时转矩。在上一项的“加速时间·减速时间”公式中，设 $k=1$ ，加速时转矩及减速时转矩的关系式如下所示。

$$T_a = (J_A + J_L) \times 2 \times \pi / 60 \times N / t_a + T_L$$

$$T_d = (J_A + J_L) \times 2 \times \pi / 60 \times N / t_d - 2 \times T_F - T_L$$

在该公式中代入计算例子 1 的数值，则 $T_a = 98 (N \cdot m)$ 、 $T_d = 90 (N \cdot m)$ 。

③计算有效转矩。将(1)、(2)项中的数值及 $T_r = 0 (N \cdot m)$ 、 $t = 1 (s)$ 代入上述公式。

$$T_m = \sqrt{\frac{98^2 \times 0.177 + 0^2 \times 0.091 + 90^2 \times 0.141}{1}} = 53 N \cdot m$$

④计算平均转速。将(1)项中的数值及 $N = 80 (r/min)$ 、 $t = 1 (s)$ 代入上述公式。

$$N_{av} = \frac{80/2 \times 0.177 + 80 \times 0.091 + 80/2 \times 0.141}{1} = 20 r/min$$

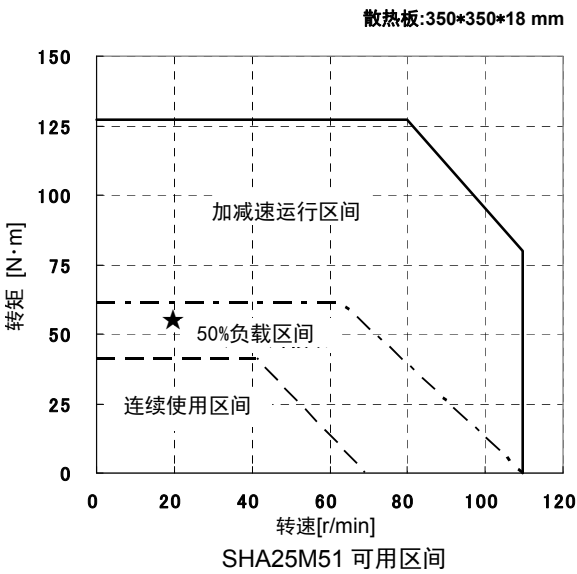
⑤将由上面计算得出的有效转矩和平均转速确定的动作点绘制到 SHA25M51 的可使用区间的曲线上，则如右图所示，超出了连续使用区间的范围。因此，该条件下不能进行连续运转。这种情况时，需重新研究以下内容：

- ◆运转模式
- ◆负载降低
- ◆执行元件型号

等等。

下面的公式是有效转矩计算公式的变形。只要将允许连续转矩数值代入这个公式中的 T_m ，就能够计算得出 1 个循环时间的允许值。

$$t = \frac{T_a^2 \times t_a + T_r^2 \times t_r + T_d^2 \times t_d}{T_m^2}$$



代入 $T_a = 98 \text{ N}\cdot\text{m}$ 、 $T_r = 0 \text{ N}\cdot\text{m}$ 、 $T_d = 90 \text{ N}\cdot\text{m}$ 、 $T_m = 41 \text{ N}\cdot\text{m}$ 、 $t_a = 0.177 \text{ s}$ 、 $t_r = 0.091 \text{ s}$ 、 $t_d = 0.141 \text{ s}$ 。即，

$$t = (98^2 \times 0.177 + 90^2 \times 0.141) / 41^2 = 1.69 \text{ s}$$

根据该结果，只要将停止时间延长，将 1 个循环时间设定为 1.7s 以上，则 $T_m = 41 \text{ N}\cdot\text{m}$ 以下时可以在允许连续转矩内进行连续运转。

注意

- 上述连续使用区间是指在自然空冷的条件下，安装有规定的铝质散热板时的允许范围。安装构件的散热面积较小、材质的热传导性能较差等情况下，作为大致标准，请在执行元件外围温度上升值低于 40K 的运转条件下使用。

第 3 章

执行元件的安装

下面介绍执行元件的安装方法。

3-1 开箱检查	3-1
3-2 使用注意事项	3-2
3-3 安装场所和安装工程	3-6

3-1 开箱检查

产品开箱后，请确认以下内容。

3

执行元件的安装

确认步骤

1 请详细检查是否有物品因运输过程中的事故出现破损。

如果发现破损，请及时联系供货商。

2 检查货物是否与订单一致。

SHA 系列执行元件的后方端面上贴有铭牌。请按照该铭牌上的“TYPE”栏记载的型号确认是否为自己订购的产品。如果发现物品不对，请及时联系供货商。
型号符号的详细情况，请浏览“1-2 型号”(P1-3)。

3 确认组合使用的伺服放大器是否正确。

确认是否是本说明书第 1 章 第 2 节“与伺服放大器及中继电缆线的组合”部分记载的型号组合。

4 确认输入电源电压是否正确。

伺服放大器铭牌中的“INPUT”部分表示输入电源电压数值。
如果与预计连接的电源电压不符，请及时联系供货商。



警告

请不要组装与本说明书记载不符的执行元件。

伺服放大器的特性是与执行元件一并进行调整的。不同的“伺服放大器”和“执行元件”组合可能会出现转矩不足或过电流，从而烧毁执行元件，造成人员受伤及引发火灾。

请不要连接到与伺服放大器铭牌标注不符的电压电源上。

连接电源电压与铭牌标注不符可能会损坏伺服放大器，造成人员受伤及引发火灾。

3-2 使用注意事项

请遵守以下注意事项，正确使用 SHA 系列执行元件。



- (1) 请注意，严禁在执行元件的输出轴上施加大于标准的力及冲击。
- (2) 请不要将 SHA 系列执行元件放置到可能会坠落的平台、架子等上面。可能会坠落。
- (3) 请勿将执行元件的端子直接连接到电源。可能会烧毁执行元件以及发生火灾、触电等危险。
- (4) 保存时的温度界限为 $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ 。请不要在阳光长时间直射、低温或高温场所保管。
- (5) 保存时的湿度界限为相对湿度 80% 以下。请不要在特别潮湿的场所或温度变化剧烈、昼夜温差较大的场所保管。
- (6) 请不要在存在易燃性气体、腐蚀性气体、粉尘等的场所使用及保管。
- (7) 型号较大 (SHA58、SHA65) 的产品比较重。使用时可能会造成腰疼及坠落、倒地、夹伤等人员伤害。使用时，请引起足够重视，在采取安全鞋等防护措施的同时，可以使用支撑工具。

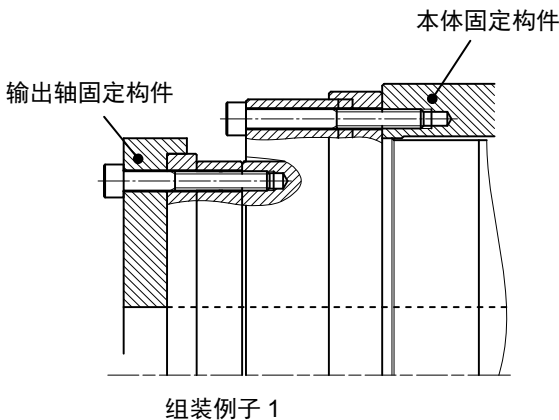
3

执行元件的安装

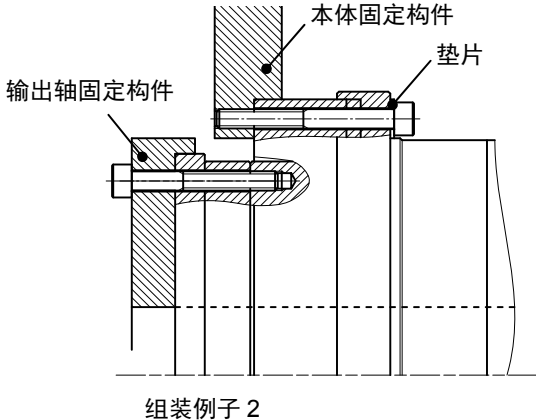
安装和传递转矩

下面介绍执行元件的组装例子。组合例子 1、2 为 SHA_SG 的例子。组合例子 3、4 为 SHA_CG 的例子。请使用高张力螺栓，拧紧时使用扭矩扳手控制拧紧转矩。组合例子 2 中，由于拧紧转矩高，本体法兰为铝质，因此，请使用平垫圈。

SHA_SG 组装例子

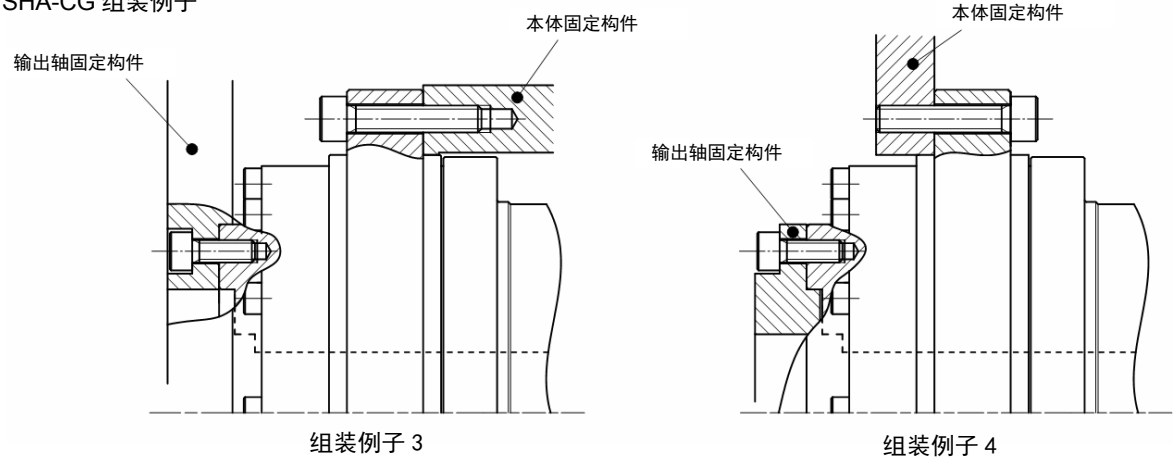


组装例子 1



组装例子 2

SHA-CG 组装例子



● 建议拧紧转矩和传递转矩

SG/HP 型

型号		SHA25M		SHA32M		SHA40M	
		输出轴	本体	输出轴	本体	输出轴	本体
螺栓个数、尺寸		16-M4 (12-M4)	12-M4	16-M5 (12-M5)	12-M5	16-M6	12-M6
螺栓安装 P.C.D.	mm	77	102 (127)	100	132 (157)	122	158
	N·m	4.5	4.5 (3.2)	9	9 (6.4)	15.3	15.3
拧紧转矩	Kgf·m	0.46	0.46 (0.33)	0.92	0.92 (0.65)	1.56	1.56
	N·m	433 (325)	430 (381)	900 (675)	891 (754)	1560	1510
传递转矩	kgf·m	44 (33.2)	44 (38.9)	92 (68.9)	91 (76.9)	159	154

() 中是与精密控制用中空行星减速机 HPF 系列组合时的值。

型号		SHA58M		SHA65M	
		输出轴	本体	输出轴	本体
螺栓个数、尺寸		12-M10	16-M8	16-M10	16-M10
螺栓安装 P.C.D.	mm	178	226	195	258
	N·m	74	37	74	74
拧紧转矩 ^{注1,2}	Kgf·m	7.5	3.8	7.5	7.5
	N·m	4940	5230	7210	9550
传递转矩 ^{注3}	kgf·m	504	533	735	974

CG 型

型号		SHA25M		SHA32M		SHA40M	
		输出轴	本体	输出轴	本体	输出轴	本体
螺栓个数、尺寸		12-M5	8-M6	12-M6	12-M6	12-M8	12-M10
螺栓安装 P.C.D.	mm	72	131	96	162	116	203
	N·m	9	11	15.3	11	37	52
拧紧转矩	kgf·m	0.92	1.1	1.6	1.1	3.8	5.3
	N·m	486	600	918	1114	2012	2639
传递转矩	kgf·m	50	61	94	114	205	269

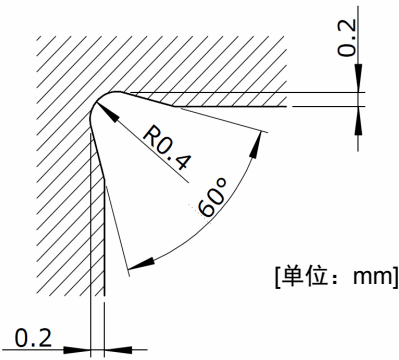
注 1：前提是内螺纹侧材质能够承受螺栓拧紧转矩。
2：推荐螺栓：JIS B 1176 内六孔螺栓 强度分类：JIS B 1051 12.9 以上
3：计算条件 转矩系数：0.2 拧紧系数：1.4 接合面的摩擦系数：0.15

组装注意事项

组装设计时，如果存在安装面变形等异常及野蛮组装现象，会降低产品性能。为充分发挥 SHA-M 系列执行元件具备的优秀性能，请注意以下几点。

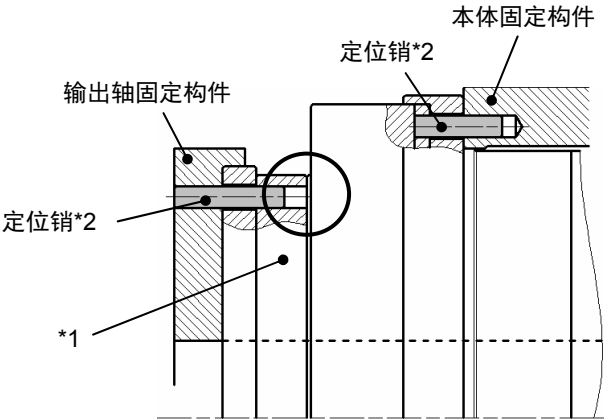
- 安装面歪斜、变形
- 异物吸入
- 安装孔的周围毛边，隆起或位置异常
- 安装凹窝部倒角不足
- 安装凹窝部圆度异常

本体的安装方法为上述组合例子 2 时，
建议对本体固定构件的凹窝部进行右图所示的退刀槽加工。



定位销的使用

SHA-M 系列 SG 型附带用于输出旋转部及本体固定法兰部的定位销孔。SHA-M 系列 CG 型只附带用于输出旋转部的定位销孔。请根据情况选用。详细尺寸，请参考**1-6**项“外形尺寸”或交货规格图。



定位销的使用例子

- *1.关于输出旋转部的定位销，请将针对执行元件构件的配合作为空隙，避免销打入。否则会出现定位精度下降。
- *2.请注意，中空行星减速机规格不带定位销。

表面处理

SHA-M 系列执行元件的标准品已实施以下表面处理。

SG/HP 型

部位	表面处理
本体外框	未处理（铝质表面）
输出轴轴承	RAYDENT 处理
减速机旋转部	镀铬处理
输出法兰	镀镍处理或 RAYDENT 处理
轴套（空心轴）	镀镍处理
螺栓	镀铬处理

CG 型

部位	表面处理
本体外框	未处理（铝质表面）
输出轴轴承	冷电镀防腐处理
减速机旋转部	冷电镀防腐处理
轴套（空心轴）	镀镍处理
螺栓	镀铬处理或镀镍处理

SHA-M 系列执行元件的表面处理并非完全防锈。

3-3 安装场所和安装工程

安装场所的环境条件

SHA-M 系列执行元件的安装场所的环境条件如下。请务必遵守这些条件来确定安装场所。

- ◆ 使用温度： 0℃～40℃
收纳到机电箱中时箱体内部温度会因内置设备的电力损耗及箱体容量大小等原因而高于外部空气的温度。请务必考虑箱体的大小、冷却及配置，确保执行元件周围的温度低于 40℃。
- ◆ 使用湿度： 相对湿度 20～80%，但应无结露
请注意，在昼夜温差较大的环境及频繁运转停止的使用状态下，出现结露的可能性较大。
- ◆ 振动： 25m/s² (10Hz～400Hz)以下
- ◆ 冲击： 300 m/s² 以下
- ◆ 使用环境： 无结露、金属粉末、腐蚀性气体、水、油雾、易燃性气体等
- ◆ 保护等级： 标准品按满足“IP-54”保护等级的结构进行设计。

表示防止水渗入的保护等级。
4：保护不受来自任何方向的溅水影响。

表示针对接触及异物的保护等级。
5：即使不能完全防止，但粉尘进入量不会影响设备工作。

但，进行旋转的滑动部（油封部）不适用于 SHA25M、32M、40M 连接器部。此外，使用 SHA58M、65M 的编码器连接器转换电缆线时，执行元件侧在配合状态下得以保证，但不适用于伺服放大器侧的连接器。SHA58M、65M 电动机连接器部在配合状态下得以保证。

- ◆ 室内使用，无阳光直射、
- ◆ 海拔：1000m 以下
- ◆ 旋转滑动部使用的油封并不能做到完全防止润滑油泄露。在无尘室等使用时，请用户采用防止漏油的措施。

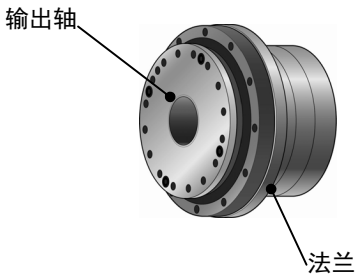
安装作业

SHA 系列执行元件可高精度驱动负载机械装置。
安装作业时，请特别注意安装精度，不要使用锤子敲打执行元件的输出部等。执行元件内置有编码器。
较大冲击会损坏编码器。

安装步骤

1 请准确进行执行元件轴和负载装置的定心操作。

注 1：特别是使用刚体联轴器时，请引起足够注意进行定心。
即使是细微的偏心，也会超出执行元件的容许载荷，
损伤输出轴。



2 连接伺服放大器的配线。

本产品附带中继电缆线，用于连接伺服放大器。配线作业的详细情况，请参照**1-15**项“接线规格”及 MELSERVO-J4 伺服放大器的“技术资料”。

3 连接电动机电缆线・编码器电缆线的接线。

请不要用力拉扯电缆线。否则会损伤连接部。安装时，请务必将电缆线配线留出余量，不要在执行元件之间产生张力。特别是电缆线进行弯曲运动的使用时，请留出充分的弯曲半径（电缆线直径的 6 倍以上）。

注意

- 请不要在执行元件后盖周围放置强力磁性物（电磁吸盘、永久磁铁等）。否则会导致编码器故障。
- 本编码器在断开电源时使用伺服放大器侧的电池或内置电容器保持绝对位置。因维护等原因需切断编码器电缆线前，请先接通伺服放大器电源对备份用的内置电容器实施充电。在轴停止、环境温度 25℃ 的条件下充电 3 个小时，然后可以断开电缆线 30 分钟。但，在备份用电容器性能下降时，可能无法保持绝对位置。



严禁拆解、组装执行元件。

执行元件使用了许多精密部件。用户私自拆解、组装可能会导致执行元件烧坏及失控，引发火灾及人员受伤。

第4章

选购配件

下面介绍选购配件。

4-1 选购配件	4-1
----------------	-----

4-1 选购配件

接近原点&终端限位传感器（选购配件符号：L）

旋转传感器可以与输出轴直接连接安装在执行元件的反输出轴侧。可用于需要机械动作起点（使用绝对位置编码器的虚拟原点存在问题）时，以及作为安全措施，希望规定动作范围等的情况。

4

选购配件

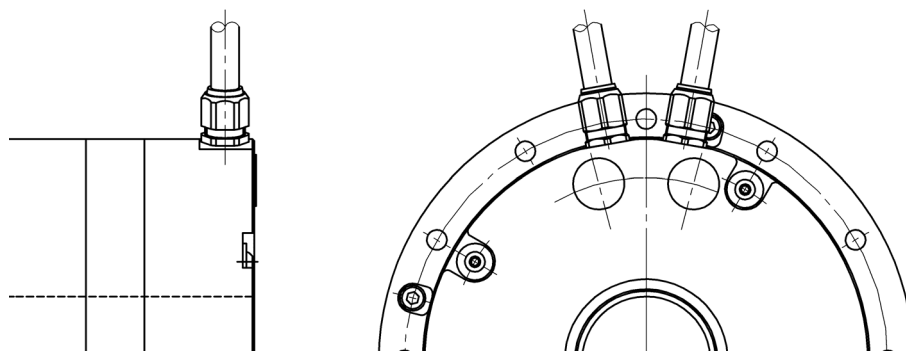
电缆线侧面引出（选购配件符号：Y）

从执行元件的侧面可引出电缆线（电动机线及编码器线）。

将执行元件组装到设备时，如果机箱后方没有引线余量的情况下，请使用该引出方式。

而且，SHA58M、SHA65M 不对应。

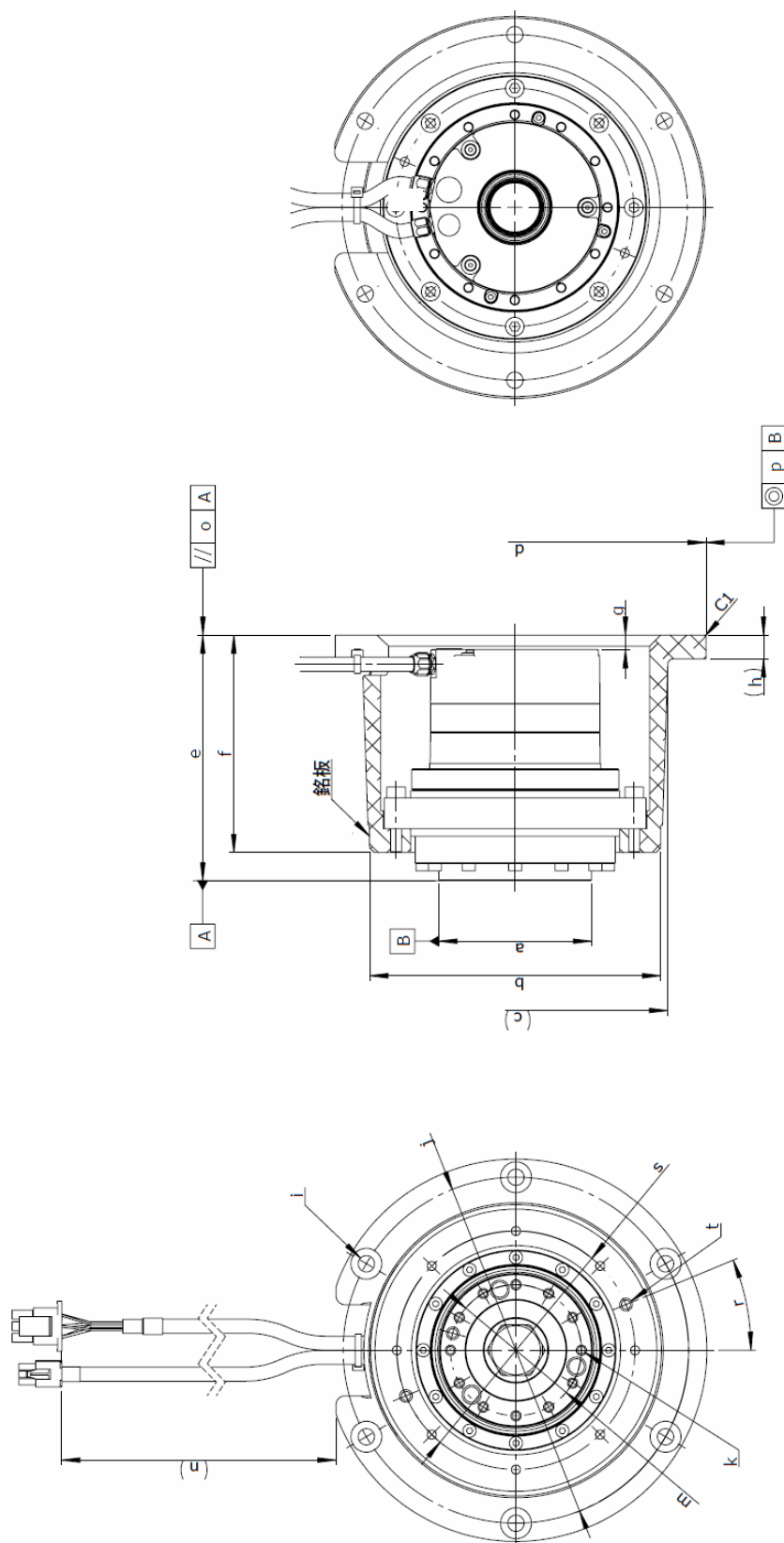
“电缆线侧面引出”的详细情况，请咨询本公司营业所。



带底座（CG 型、选购配件符号：V）

备有将 CG 型用于工作台驱动时使用的底座。这种情况时，执行元件为电缆线侧面引出（选购配件符号：Y）。而且，不支持带线性原点&终端限位传感器型（选购配件符号：L）。

●带选购配件底座的执行元件外形图



●带选购配件底座的执行元件尺寸及安装规格

项目	单位	SHA20	SHA25	SHA32	SHA40
a	mm	$\phi 69\ h7\ 0/-0.030$	$\phi 84\ h7\ 0/-0.035$	$\phi 110\ h7\ 0/-0.035$	$\phi 132\ h7\ 0/-0.040$
b	mm	$\phi 135$	$\phi 160$	$\phi 198$	$\phi 248$
c	mm	$\phi 143$	$\phi 168$	$\phi 208$	$\phi 258$
d	mm	$\phi 177\ h7\ 0/-0.040$	$\phi 210\ h7\ 0/-0.046$	$\phi 260\ h7\ 0/-0.052$	$\phi 316\ h7\ 0/-0.057$
e	mm	133 ± 0.3	135.5 ± 0.3	152 ± 0.3	180 ± 0.3
f	mm	118	120	133	163
g	mm	7.5	8	8	10
h	mm	11	13	13	20
i	mm	6- $\phi 6.6$ 镗孔 $\phi 13$ 深度 1	6- $\phi 9$ 镗孔 $\phi 17$ 深度 1	6- $\phi 11$ 镗孔 $\phi 21$ 深度 1	6- $\phi 13$ 镗孔 $\phi 25$ 深度 1
j	mm	$\phi 161$	$\phi 190$	$\phi 234$	$\phi 288$
k	-	12-M4×7	12-M5×8	12-M6×10	12-M8×12
m	mm	$\phi 60$	$\phi 72$	$\phi 96$	$\phi 116$
n	mm	170	160	150	130
o 注 1)	mm	0.050	0.055	0.060	0.070
p 注 1)	mm	$\phi 0.080$	$\phi 0.080$	$\phi 0.090$	$\phi 0.100$
r	°	60	22.5	45	90
s	mm	$\phi 107$	$\phi 131$	$\phi 162$	$\phi 203$
t	mm	2-M6 深度 11	2-M8 深度 13	2-M8 深度 15	2-M12 深度 23
质量 注 2)	kg	4.4 (4.5)	6.1 (6.2)	11.6 (11.9)	20 (21)
i 部 注 5) 使用螺栓	-	6-M6	6-M8	6-M10	6-M12
i 部 建议拧紧转矩	N·m	11	26	52	90

注 1) T.I.R(Total Indicator Reading)中的数值。
注 2) () 中为带制动时的数值。
注 3) 执行元件的详细尺寸、规格，请确认交货规格图。
注 4) 底座材质为铝铸件。未进行特殊表面处理。
注 5) 安装产品时，请使用平垫圈。

中继电缆线

用于连接 SHA-M 系列和 MELSERVO-J4 伺服放大器的中继电缆线。

包括电动机用（含制动线）/绝对位置编码器用 2 种中继电缆线。

用于连接 SHA-M 系列和 MELSERVO-J4 伺服放大器时，必须使用中继电缆线。

电动机用

- 执行元件型号 25、32、40

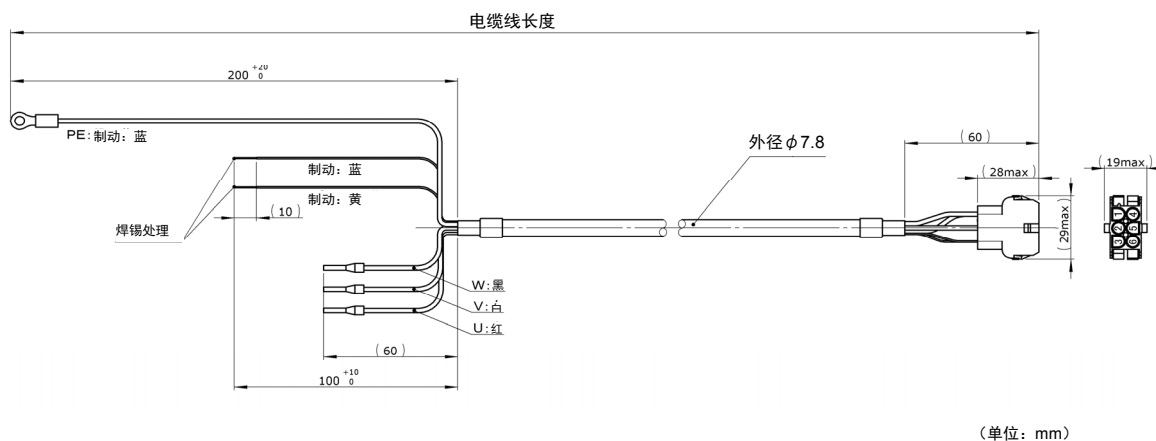
EWD-MB** - A06-TMC-M

——— 电缆线长度（02=2m、05=5m、10=10m）

（型号中的 ** 表示电缆线长度 “02=2m、05=5m、10=10m”。）

【伺服放大器侧】

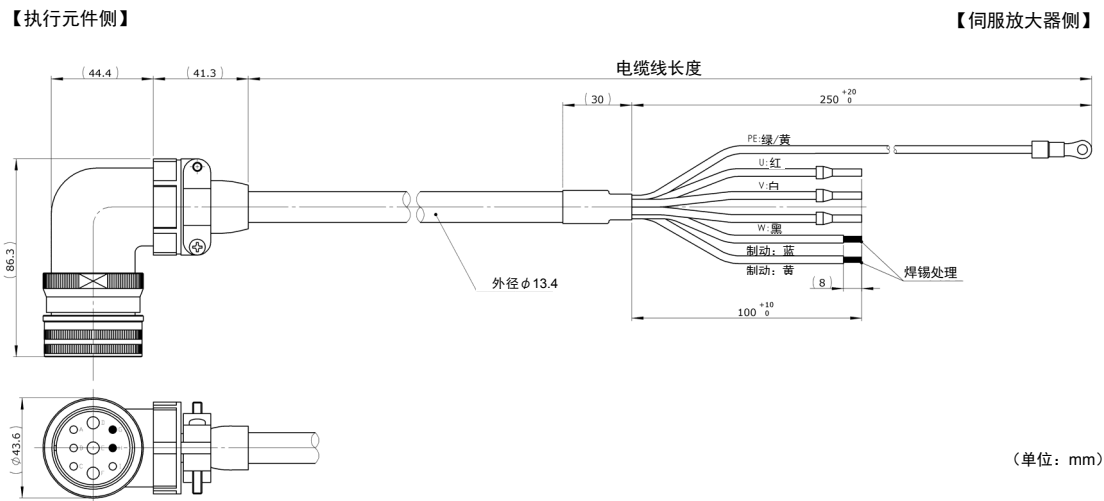
【执行元件侧】



● 执行元件型号 58

EWD-MB** - D09-TMC-M1

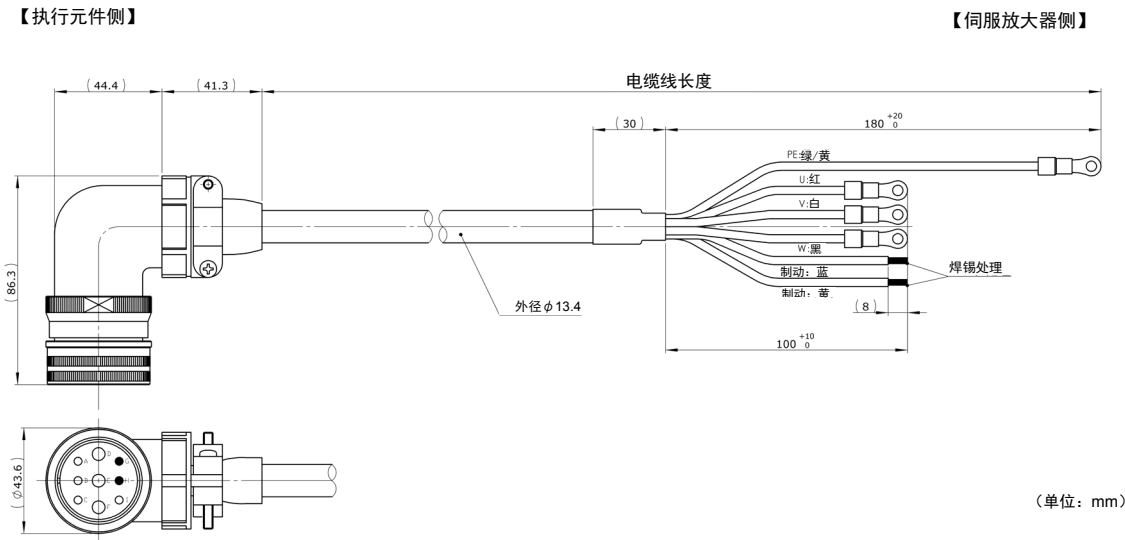
电缆线长度 (02=2m、05=5m、10=10m)



● 执行元件型号 65

EWD-MB** - D09-TMC-M2

电缆线长度 (02=2m、05=5m、10=10m)



编码器用

- 执行元件型号 25、32、40、58、65

MR-EKCB L ** M - *

└───┬───┘

└───┘ H: 高弯曲长寿命产品、L: 标准品

└───┘ 电缆线长度
(2=2m、5=5m、10=10m)

关于编码器用中继电缆线，请咨询三菱电机株式会社。

附录

附录-1 单位换算	5-1
附录-2 转动惯量计算	5-3

附录-1 单位换算

本技术手册基本采用 SI 单位系。SI 单位系与其它单位系之间的换算系数见下表。

(1) 长度

SI 单位	m	
↓		
单位	ft.	in.
系数	3.281	39.37

(2) 直线速度

SI 单位	m/s			
↓				
单位	m/min	ft./min	ft./s	in/s
系数	60	196.9	3.281	39.37

(3) 直线加速度

SI 单位	m/s ²			
				
单位	m/min ²	ft./min ²	ft./s ²	in/s ²
系数	3600	1.18x10 ⁴	3.281	39.37

(4) 力

SI 単位	N		
↓			
単位	kgf	lb(力)	oz(力)
系数	0.102	0.225	4.386

(5) 质量

SI 单位	kg	
↓		
单位	lb.	oz.
系数	2.205	35.27

(6) 角度

SI 单位	rad		
↓			
单位	度	分	秒
系数	57.3	3.44×10^3	2.06×10^5

(7) 角速度

SI 单位	rad/s			
				
单位	度/s	度/min	r/s	r/min
系数	57.3	3.44x10 ³	0.1592	9.55

单位	ft.	in.
系数	0.3048	0.0254
↓		
SI 单位	m	

单位	m/min	ft./min	ft./s	in/s
系数	0.0167	5.08x10 ⁻³	0.3048	0.0254
↓				
SI 单位	m/s			

单位	m/min ²	ft./min ²	ft./s ²	in/s ²
系数	2.78 x10 ⁻⁴	8.47x10 ⁻⁵	0.3048	0.0254
↓				
SI 单位	m/s ²			

单位	kgf	lb(力)	oz(力)
系数	9.81	4.45	0.278
↓			
SI 单位	N		

单位	lb.	oz.
系数	0.4535	0.02835
↓		
SI 单位	kg	

单位	度	分	秒
系数	0.01755	2.93x10 ⁻⁴	4.88x10 ⁻⁶
↓			
SI 单位	rad		

单位	度/s	度/min	r/s	r/min
系数	0.01755	2.93x10 ⁻⁴	6.28	0.1047
↓				
SI 单位	rad/s			

(8) 角加速度

SI 单位	rad/s ²	
		
单位	度/s ²	度/min ²
系数	57.3	3.44x10 ³

单位	度/s ²	度/min ²
系数	0.01755	2.93x10 ⁻⁴
↓		
SI 单位	rad/s ²	

(9) 转矩

SI 单位	N·m			
				
单位	kgf·m	lb·ft	lb·in	oz·in
系数	0.102	0.738	8.85	141.6

单位	kgf·m	lb·ft	lb·in	oz·in
系数	9.81	1.356	0.1130	7.06x10 ⁻³
↓				
SI 单位	N·m			

(10) 转动惯量

SI 单位	kg·m ²							
↓								
单位	kgf·m·s ²	kgf·cm·s ²	lb·ft ²	lb·ft·s ²	lb·in ²	lb·in·s ²	oz·in ²	oz·in·s ²
系数	0.102	10.2	23.73	0.7376	3.42x10 ³	8.85	5.47x10 ⁴	141.6

单位	kgf·m·s ²	kgf·cm·s ²	lb·ft ²	lb·ft·s ²	lb·in ²	lb·in·s ²	oz·in ²	oz·in·s ²
系数	9.81	0.0981	0.0421	1.356	2.93x10 ⁻⁴	0.113	1.829x10 ⁻⁵	7.06x10 ⁻³

↓								
SI 单位	kg·m ²							

(11) 扭转弹簧常数 · 转动刚性

SI 单位	N·m/rad				
↓					
单位	kgf·m/rad	kgf·m/arc-min	kgf·m/度	lb·ft/度	lb·in/度
系数	0.102	2.97 x10 ⁻⁵	1.78x10 ⁻³	0.0129	0.1546

单位	kgf·m/rad	kgf·m/arc-min	kgf·m/度	lb·ft/度	lb·in/度
系数	9.81	3.37 x10 ⁴	562	77.6	6.47

↓					
SI 单位	N·m/rad				

附录-2 转动惯量计算

质量 · 转动惯量计算式

(1) 旋转中心与重心线一致时

下表是质量和转动惯量的计算公式。

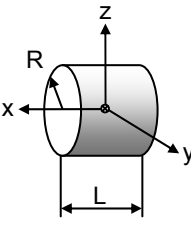
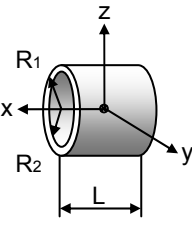
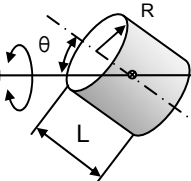
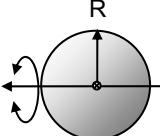
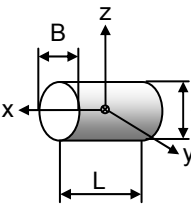
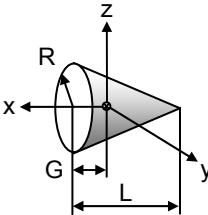
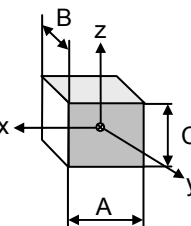
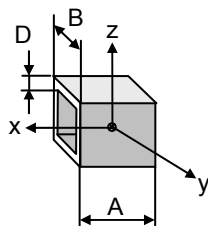
m: 质量 (kg)、Ix,Iy,Iz: 将 x,y,z 轴作为旋转中心的转动惯量(kg·m²)

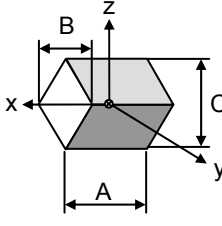
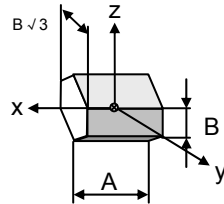
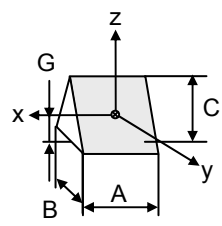
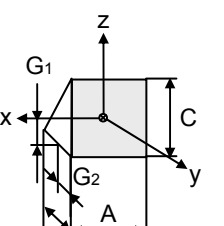
G: 距重心端面的距离 (m)

ρ: 比重

单位 长度: m、质量: kg、转动惯量: kg·m²

附录

物体形状	质量 · 惯性 · 重心位置	物体形状	质量 · 惯性 · 重心位置
圆柱 	$m = \pi R^2 L \rho$ $I_x = \frac{1}{2} m R^2$ $I_y = \frac{1}{4} m \left(R^2 + \frac{L^2}{3} \right)$ $I_z = \frac{1}{4} m \left(R^2 + \frac{L^2}{3} \right)$	圆管  R1: 外径、R2: 内径	$m = \pi (R_1^2 - R_2^2) L \rho$ $I_x = \frac{1}{2} m (R_1^2 + R_2^2)$ $I_y = \frac{1}{4} m \left\{ (R_1^2 + R_2^2) + \frac{L^2}{3} \right\}$ $I_z = \frac{1}{4} m \left\{ (R_1^2 + R_2^2) + \frac{L^2}{3} \right\}$
倾斜的圆柱 	$m = \pi R^2 L \rho$ $I_\theta = \frac{1}{12} m \times \left\{ 3R^2 (1 + \cos^2 \theta) + L^2 \sin^2 \theta \right\}$	球 	$m = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$ $I = \frac{2}{5} m R^2$
椭圆柱 	$m = \frac{1}{4} B C L \rho$ $I_x = \frac{1}{16} m (B^2 + C^2)$ $I_y = \frac{1}{4} m \left(\frac{C^2}{4} + \frac{L^2}{3} \right)$ $I_z = \frac{1}{4} m \left(\frac{B^2}{4} + \frac{L^2}{3} \right)$	圆锥 	$m = \frac{1}{3} \pi R^2 L \rho$ $I_x = \frac{3}{10} m R^2$ $I_y = \frac{3}{80} m (4R^2 + L^2)$ $I_z = \frac{3}{80} m (4R^2 + L^2)$ $G = \frac{L}{4}$
方柱 	$m = A B C \rho$ $I_x = \frac{1}{12} m (B^2 + C^2)$ $I_y = \frac{1}{12} m (C^2 + A^2)$ $I_z = \frac{1}{12} m (A^2 + B^2)$	正四角管 	$m = 4 A D (B - D) \rho$ $I_x = \frac{1}{3} m \left\{ (B - D)^2 + D^2 \right\}$ $I_y = \frac{1}{6} m \left\{ \frac{A^2}{2} + (B - D)^2 + D^2 \right\}$ $I_z = \frac{1}{6} m \left\{ \frac{A^2}{2} + (B - D)^2 + D^2 \right\}$

物体形状	质量·惯性·重心位置	物体形状	质量·惯性·重心位置
菱形柱 	$m = \frac{1}{2}ABC\rho$ $I_x = \frac{1}{24}m(B^2 + C^2)$ $I_y = \frac{1}{24}m(C^2 + 2A^2)$ $I_z = \frac{1}{24}m(B^2 + 2A^2)$	正六角柱体 	$m = \frac{3\sqrt{3}}{2}AB^2\rho$ $I_x = \frac{5}{12}mB^2$ $I_y = \frac{1}{12}m\left(A^2 + \frac{5}{2}B^2\right)$ $I_z = \frac{1}{12}m\left(A^2 + \frac{5}{2}B^2\right)$
等边三角柱 	$m = \frac{1}{2}ABC\rho$ $I_x = \frac{1}{12}m\left(\frac{B^2}{2} + \frac{2}{3}C^2\right)$ $I_y = \frac{1}{12}m\left(A^2 + \frac{2}{3}C^2\right)$ $I_z = \frac{1}{12}m\left(A^2 + \frac{B^2}{2}\right)$ $G = \frac{C}{3}$	直角三棱柱 	$m = \frac{1}{2}ABC\rho$ $I_x = \frac{1}{36}m(B^2 + C^2)$ $I_y = \frac{1}{12}m\left(A^2 + \frac{2}{3}C^2\right)$ $I_z = \frac{1}{12}m\left(A^2 + \frac{2}{3}B^2\right)$ $G_1 = \frac{C}{3} \quad G_2 = \frac{B}{3}$

● 比重例子

下表是比重的参考值。对于实际材料的比重，请分别进行确认。

材料	比重	材料	比重	材料	比重
SUS304	7.93	铝	2.70	环氧树脂	1.90
S45C	7.86	硬铝	2.80	ABS	1.10
SS400	7.85	硅	2.30	硅树脂	1.80
铸铁	7.19	石英玻璃	2.20	聚氨酯橡胶	1.25
铜	8.92	特氟龙	2.20		
黄铜	8.50	氟树脂	2.20		

(2) 旋转中心与重心线不一致时

惯性体的重心轴与旋转轴不一致时的转动惯量使用下面的公式计算

$$I = I_g + mF^2$$

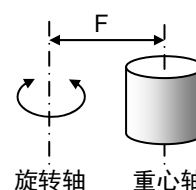
I : 重心轴与旋转轴不一致时的转动惯量 ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)

I_g : 重心轴与旋转轴一致时的转动惯量 ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)

根据形状，使用(1)的公式来计算。

m : 质量 (kg)

F : 旋转轴与重心轴的距离 (m)



(3) 直线运动物体的转动惯量

通过螺丝等驱动的直线运动物体执行元件轴换算转动惯量，使用下面的公式计算。

$$I = m\left(\frac{P}{2\pi}\right)^2$$

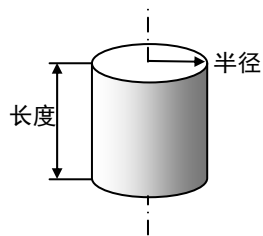
I : 直线运动物体的执行元件轴换算转动惯量 ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)

m : 质量 (kg)

P : 执行元件旋转一次的直线移动量 (m/rev)

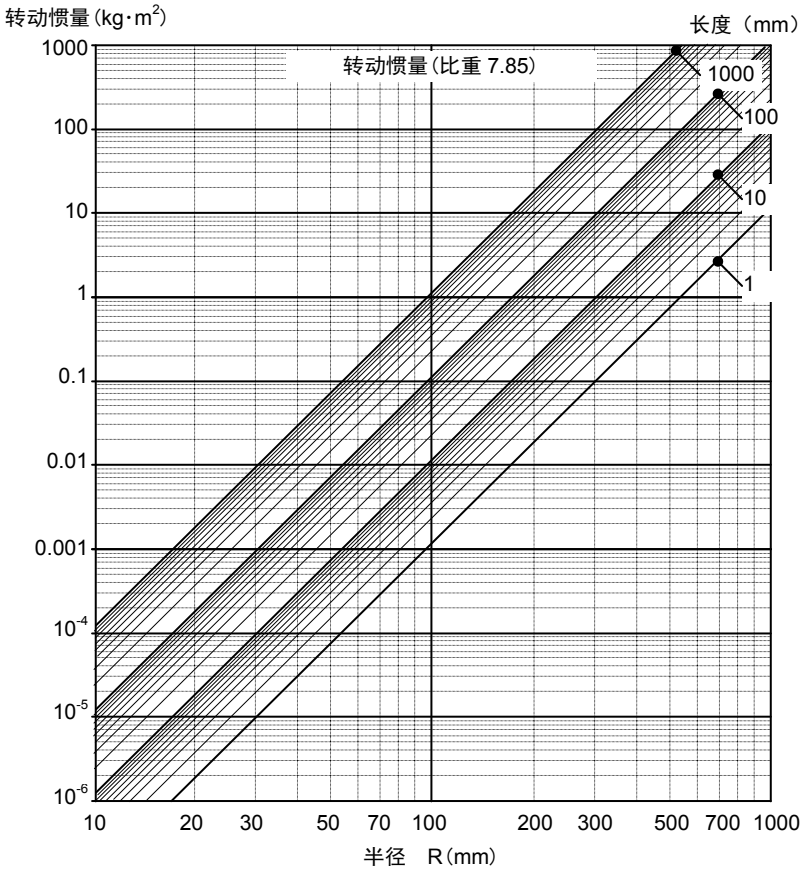
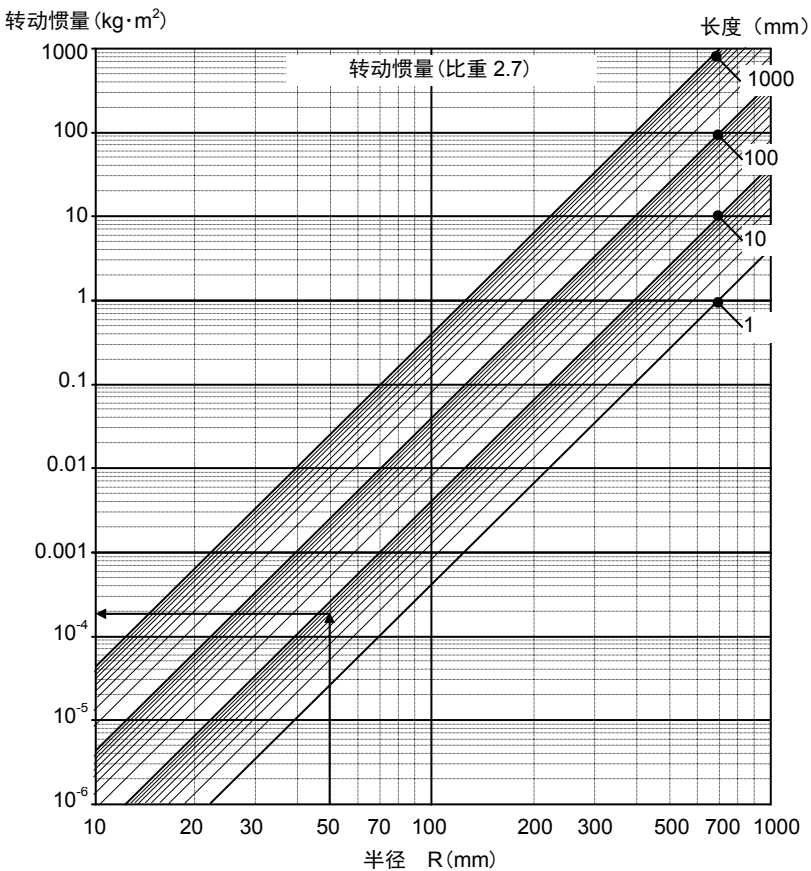
圆柱的转动惯量

根据右图可计算圆柱的转动惯量概算值。



上面的曲线图适用于铝（比重：2.7）、
下面的曲线图适用于钢铁材料（比重：7.85）。

（例子）
材质：铝
外径：100mm
长度：7mm
形状：圆柱
外径：100mm，半径为 50mm。
因此，根据上图，转动惯量约为 $1.9 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。
（计算值：0.000186 $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ）



索引

A

安装	3-0,3-2
安装场所	3-6
安装工程	3-6
安装作业	3-7

B

编码器导线规格	1-49
表面处理	3-5

C

传递转矩	3-2
------------	-----

D

单方向定位精度	1-27
单位	5-1
电动机导线规格	1-48
电动机轴保持制动	1-13
电缆线侧面引出	4-1
定位销	3-5

F

符合海外规格	8
负载载荷	2-6
负载转动惯量	2-5, 2-10
负载转矩	2-11

G

概要	1-1
刚性	1-31
规格	1-6

H

环境条件	3-6
------------	-----

J

机械精度	1-25
加速时间	2-12
检测器规格	1-29
减速时间	2-12
接近原点&终端限位传感器	4-1
接线规格	1-48
静态安全系数	2-9
绝对位置编码器	1-29

K

开箱检查	3-1
抗冲击	1-35
可用区间	1-37

N

耐振动	1-36
-----------	------

P

平均转速	2-13
------------	------

R

容许负载转动惯量	2-1
----------------	-----

S

使用注意事项	3-2
使用转速	2-10
寿命	2-7

W

外形尺寸	1-15
------------	------

X

相关技术资料	7
型号	1-5
选购配件	4-1
选型	2-1
旋转方向	1-34
旋转方向扭转刚性	1-32, 1-33

Y

有效转矩	2-13
与伺服放大器及中继电缆线的组合	1-3
圆柱的转动惯量	5-5
运转状况研究	2-10

Z

中继电缆线	4-4
转动刚性	1-31
转动惯量	5-3
组装注意事项	3-4
最大负载静力矩	2-7

保修期和保修范围

本产品的保修期及保修范围规定如下：

■保修期

在遵守技术资料及使用说明书中记载的各项内容的前提下，保修期为交货后的一年时间或该产品运行时间达到 2000 小时两者中最先达到的时间。

■保修范围

在上述保修期内，因本公司制造缺陷导致故障时，由本公司负责对本产品进行维修或更换。但以下情况不在保修范围内。

- ①因客户不当操作或使用导致故障的
- ②非本公司实施的改造或修理导致故障的
- ③非本产品原因导致故障的
- ④其它天灾等非本公司责任导致故障的

而且，这里所说的保修是指对本产品的保修。

对于因本产品故障引发的其它损失、与在设备上拆装相关的工时、费用等，不在本公司负责范围内。



Registered Trademark in Japan

ISO14001 / 取得 ISO9001 认证 (TÜV Management Service GmbH)

本公司保留在不预先通知的情况下更改本技术资料中记载的规格、尺寸等的权利。

本技术资料数据截止于 2020 年 6 月。

<https://www.hds.co.jp/>

	Head Office	/	Ichigo Omori Building 6-25-3 Minami-Ohi, Shinagawa, Tokyo, Japan 〒140-0013 TEL03(5471)7800 FAX03(5471)7811
	Overseas Division	/	1856-1 Hotaka-maki, Azumino, Nagano, Japan 〒399-8305 TEL0263(83)6935 FAX0263(83)6901
	HOTAKA Plant	/	1856-1 Hotaka-maki, Azumino, Nagano, Japan 〒399-8305 TEL0263(83)6800 FAX0263(83)6901
	哈默纳科(上海)商贸有限公司	/	上海市长宁区天山路 641 号慧谷白猫科技园 1 号楼 206 室 邮编 200336 TEL021-6237-5656 FAX021-3250-7268

“Harmonic Drive” 是表示我公司产品的注册商标。学术名称或一般名称为“波动齿轮装置”。

No.2006-4R-TSHAM-C