

# DENSO机械手

水平多关节型  
HS-G 系列

机械手概述

Copyright © 2008-2011 DENSO WAVE INCORPORATED  
All rights reserved.

本使用说明书的著作权属于 DENSO WAVE INCORPORATED。

本说明书所登载的公司名称和产品，均属各公司的商标或注册商标。

规格如有变更，恕不另行通知。

用于本说明书中的图片与实际操作时显示的画面会有所不同。

## 前言

承蒙惠购DENSO机械手，深表铭谢。

该产品是汇聚了本公司先进技术的高速度，高精度，高功能的"装配用机械手"。

在使用之前，请详细阅读理解本说明书，以便安全高效地使用本机。

### 本说明书所适用的机械手系列 / 型号

系列	型号（规格）（注1）		臂全长
	地面安装型	悬挂型	
HS-G 系列 (小型水平多关节机械手)	HS-4535*G HS-4545*G HS-4555*G	— HSS-4545*G HSS-4555*G	350mm 450mm 550mm
(注1) 上述型号为组件型号。机械手本体的型号在最末尾标注有 "M"。 例如：组件型号 HS-4535*G 机械手本体型号 HS-4535*E / GM (E~G 系列的本体)			

### 要求

在使用之前，请务必阅读"安全注意事项"，以便能够正确安全使用DENSO机械手。

## 本书的构成

本书的构成如下所示。

### 第1章 装箱物品

记载了标准构件和选件品的清单。

### 第2章 机械手系统构成

关于机械手系统构成图、机械手本体和控制器各个部分的名称进行说明。

### 第3章 机械手本体的规格

关于每个机械手型号的规格、动作范围、定位时间、空气配管、信号配线、机械手夹治具设计上的注意事项进行说明。

### 第4章 机械手控制器的规格

记述了机械手控制器的规格、控制器设定表。

### 第5章 保修

关于保修期、保修范围进行说明。

# 目录

第 1 章 装箱物品 .....	1
1.1 标准构件 .....	1
1.2 选件 .....	2
第 2 章 机械手系统构成 .....	4
2.1 机械手系统构成的器材 .....	4
2.2 机械手本体各部位的名称 .....	5
2.2.1 各部位的名称与动作方向 .....	5
2.2.2 铭牌 .....	6
2.2.3 警告标签、注意标签 .....	7
2.3 机械手控制器各部位的名称 .....	8
第 3 章 机械手本体的规格 .....	9
3.1 机械手本体的规格表 .....	9
3.2 机械手本体的外形尺寸与动作范围 (HS / HSS-G) .....	11
3.3 机械手的定位时间 (HS / HSS-G) .....	18
3.4 定位速度设定时的注意事项 (HS / HSS-G) .....	28
3.5 空气配管、信号配线 .....	30
3.5.1 使用防溅连接器组件 (CN20、CN21 用) 的注意事项 .....	33
3.6 机械手夹治具设计时的注意事项 (HS / HSS-G) .....	34
3.7 紧急停止时的停止时间与停止距离 .....	37
第 4 章 机械手控制器的规格 .....	42
4.1 规格 .....	42
4.2 机械手控制器的外形尺寸 .....	44
4.3 控制器设定表 .....	45
第 5 章 保修 .....	46
第 6 章 附录 .....	47
6.1 关于机械手的合适规格 .....	47



# 第1章 装箱物品

## 1.1 标准构件

贵公司所购买的产品，由下表中所列的内容构成。

标准构件

No.	品 名	数 量
(1)	机械手本体	1台
(2)	机械手控制器	1台
(3)	电源电缆 (5m)	1根
(4)	本体之间电缆（注1）（选件）	1套
(5)	使用说明书（手册文件包 CD 与注意事项说明书）	1套
(6)	WINCAPSIII试行版安装CD	1张
(7)	机械手控制器用备用保险丝	3个
(8)	代用教导器的连接器（UL规格除外）	1个
(9)	夹治具控制信号用连接器组件（CN20、CN21用）	1套
(10)	方向指示标签（注2）	1张
(11)	警告标签（注3）	1张
(12)	机械手控制器备用输出用IC	1个
(13)	定位销钉（带螺丝帽的定位销钉&菱形销钉）	1套
(14)	机械手控制器用的短路插座	2个

注1： 本体之间电缆（电机、编码器电缆）请与机械手一起从下表中选择订购。

本体之间电缆20m（标准/防溅）不能在带有附加轴选项的控制器及UL规格的机械手上使用。

本体之间电缆的弯曲半径R（内径）要在200mm以上。过度的弯曲会造成断线。

品名	编号
标准电缆 2m	410141-4400
标准电缆 4m	410141-3611
标准电缆 6m	410141-3621
标准电缆 12m	410141-3631
标准电缆 20m	410141-4440
防溅电缆 2m	410141-4420
防溅电缆 4m	410141-3681
防溅电缆 6m	410141-3691
防溅电缆 12m	410141-3701
防溅电缆 20m	410141-4460

注2： 在安装结束之后，请将方向指示标签贴在本体上容易看到的位置。

注3： 请将警告标签贴在机械手的安全防护栏等容易看到的位置。根据需要，请准备粘贴用的粘贴板。

注4： 在UL规格中，选择设定的多功能教导器或者小型教导器是必需的，所以必须与机械手同时进行订购。

## 1.2 选件

本公司准备了下表中列出的选件，请根据需要订购。

HS-G系列的选件 (1)

分类	No.	品名		备考	编号	
I/O电缆	1	标准I/O电缆组件		(8m) 包括No.1-1和No.1-2	410149-0940	
				(15m) 包括No.1-1和No.1-2	410149-0950	
	1-1	Mini I/O电缆 (68销钉)		(8m)	410141-2700	
				(15m)	410141-2710	
	1-2	HAND I/O电缆 (20销钉)		(8m)	410141-1740	
				(15m)	410141-1750	
	2	增设并行I/O用电缆 (96销钉)		(8m)	410141-3050	
				(15m)	410141-3060	
	3	安全I/O电缆 (36销钉) (全球型控制器用)		(8m)	410141-3580	
				(15m)	410141-3590	
操作用机器	4	多功能教导器		带有 (4m) 电缆	410100-1572	
				带有 (8m) 电缆	410100-1582	
				带有 (12m) 电缆	410100-1592	
	5	小型教导器组件 (包括电缆、WINCAPSIII Light)		(4m)	日语标注	410109-0392
					英语标注	410109-0402
				(8m)	日语标注	410109-0412
					英语标注	410109-0422
				(12m)	日语标注	410109-0432
					英语标注	410109-0442
	6	教导器延长电缆		(4m) TP、MP用	410141-3710	
(8m) TP、MP用				410141-3720		
编程支持工具	7	WINCAPSIII		CD-ROM版 支持语言 (日语、英语、德语、 韩语、中文)	410090-0980	
RC7M用 增设卡	8	并行I/O卡	内置于控制器出厂	NPN型I/O	410010-3320	
				PNP型I/O	410010-3330	
		卡单件出厂 (补充用)	NPN型I/O	410010-3340		
			PNP型I/O	410010-3350		
	9	DeviceNet卡	内置于控制器出厂	子局	410010-3370	
				主局	410010-3380	
				主局&子局	410010-3390	
			卡单件出厂 (补充用)	子局	410010-3400	
				主局	410010-3410	
				主局&子局	410010-3480	
	10	CC-Link卡		内置于控制器出厂	410010-3430	
				卡单件出厂 (补充用)	410010-3440	
	11	传送跟踪卡		内置于控制器出厂	410010-3460	
				卡单件出厂 (补充用)	410010-3470	

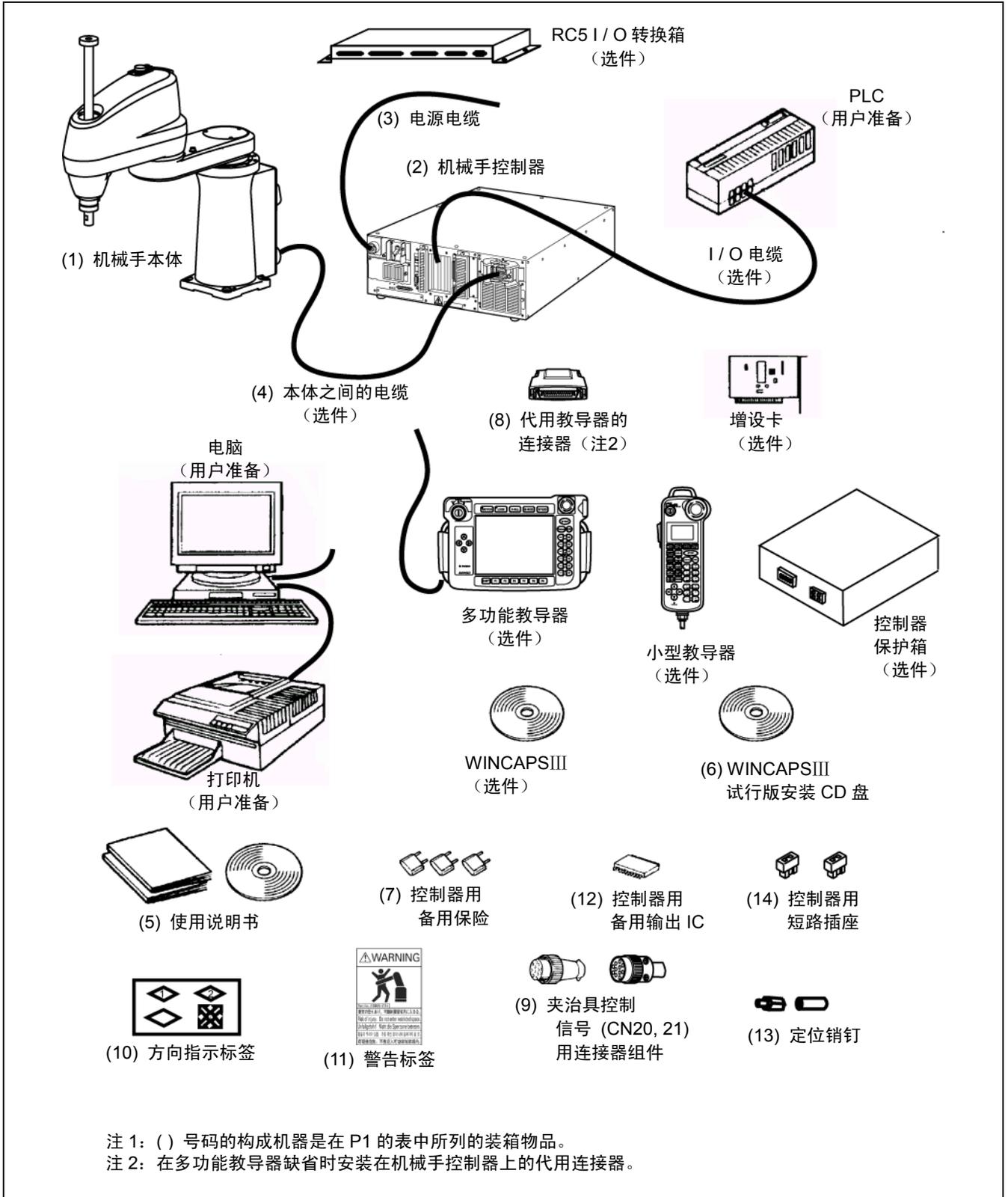
HS-G系列的选件 (2)

分类	No.	品名	备考	编号
选件功能 (需要用户自 备的增设卡等)	12	RS232C增设功能 卡制造商/型号: (株) CONTEC / COM-2P (PCI) H	控制器出厂时追加功能	410006-0260
			单件购进卡时追加功能	410006-0270
	13	S-LINK V功能 卡制造商/型号: SUNX (株) / SL-VPCI	控制器出厂时追加功能	410006-0280
			单件购进卡时追加功能	410006-0290
	14	PROFIBUS-DP子局功能 卡制造商/型号: Hilscher GmbH / CIF50-DPS \ DENSO	控制器出厂时追加功能	410006-0300
			单件购进卡时追加功能	410006-0310
15	EtherNet/IP功能 板制造商/型号: Hilscher GmbH / CIFX50-RE \ DENSO	控制器出厂时追加功能	410006-0800	
		单件购进卡时追加功能	410006-0810	
选件箱	16	增设存储器	仅在控制器出厂时, 可以进行3.25MB → 5.5MB的增设 (只在程序领域增加)	410006-0320
			17	控制器保护箱
使用说明书 (CD版)	18	RC5 I/O转换箱	用于与RC5型控制器的互换	410181-0100
			19	手册文件包CD
选件的印刷版 使用说明书 (日语版)	20	使用说明书 HS-G用全套(日语版)	包括No.A和No.B	410009-0350
	A	使用说明书 HS-G用基本版(日语版)	包括No.A-1~No.A-3	410009-0250
	A-1	机械手概述(日语版)	HS-G用	410002-2600
	A-2	RC7M型控制器说明书(日语版)	RC7M型控制器用	410002-2420
	A-3	错码一览表(日语版)		410002-3360
	B	使用说明书 HS-G用扩展版(日语版)	包括No.B-1~No.B-7	410009-0130
	B-1	安装与维护指南(日语版)	HS-G用	410002-2620
	B-2	调试手册(日文版)		410002-2740
	B-3	操作指南(日语版)		410002-3300
	B-4	编程手册I(日语版)		410002-3320
	B-5	编程手册II(日语版)		410002-3340
	B-6	操作盘功能说明书(日语版)		410002-6470
	B-7	选件机器说明书(日语版)	RC7M型控制器用	410002-2640
	选件的印刷版 使用说明书 (英语版)	21	使用说明书 HS-G用全套版(英语版)	包括No.C和No.D
C		使用说明书 HS-G用基本版(英语版)	包括No.C-1~No.C-3	410009-0260
C-1		机械手概述(英语版)	HS-G用	410002-2610
C-2		RC7M型控制器说明书(英语版)	RC7M型控制器用	410002-2430
C-3		错码一览表(英语版)		410002-3370
D		使用说明书 HS-G用扩展版(英语版)	包括No.D-1~No.D-7	410009-0140
D-1		安装与维护指南(英语版)	HS-G用	410002-2630
D-2		调试手册(英文版)		410002-2750
D-3		操作指南(英语版)		410002-3310
D-4		编程手册I(英语版)		410002-3330
D-5		编程手册II(英语版)		410002-3350
D-6		操作盘功能说明书(英语版)		410002-6480
D-7		选件机器说明书(英语版)	RC7M型控制器用	410002-2650
与本体相关的 内容		22	法兰组件	

# 第2章 机械手系统构成

## 2.1 机械手系统构成的器材

机械手系统的整体构成如下图所示。



注 1: ( ) 号码的构成机器是在 P1 的表中所列的装箱物品。

注 2: 在多功能教导器缺省时装在机械手控制器上的代用连接器。

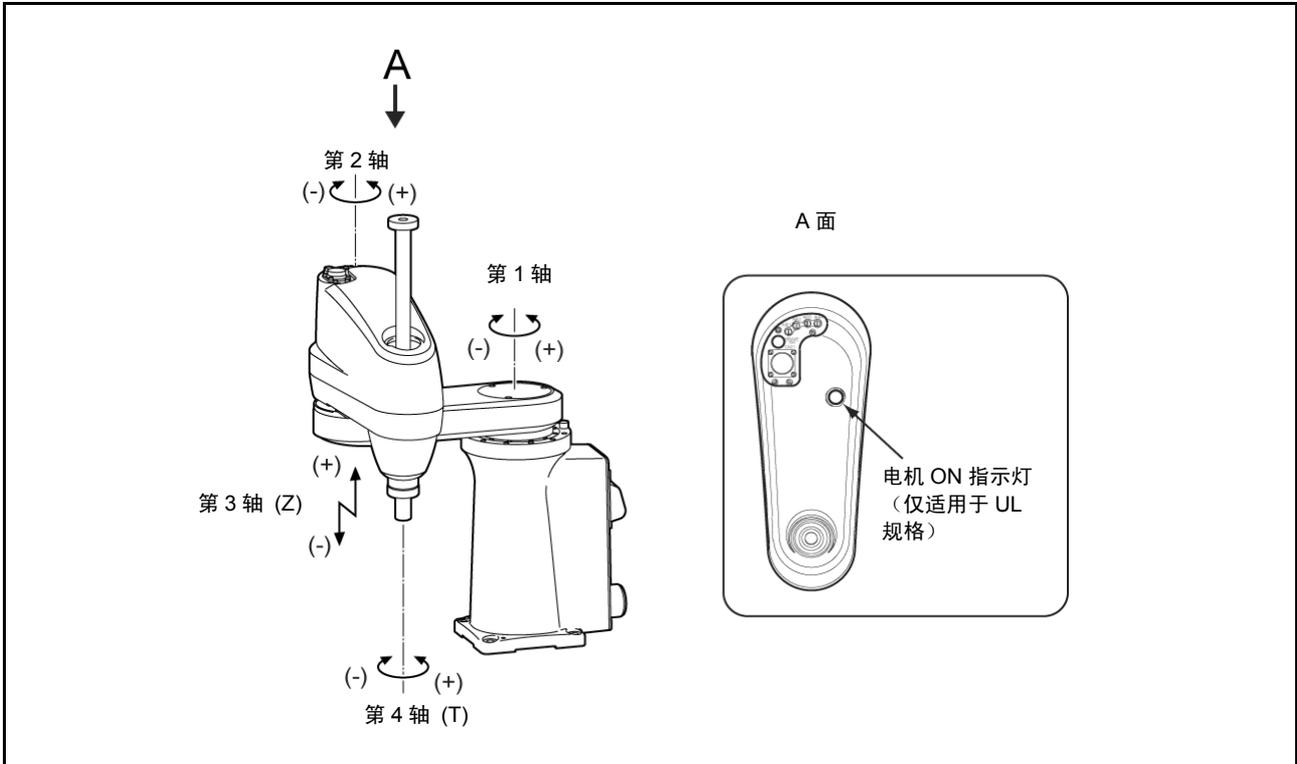
HS-G系列的机器构成

## 2.2 机械手本体各部位的名称

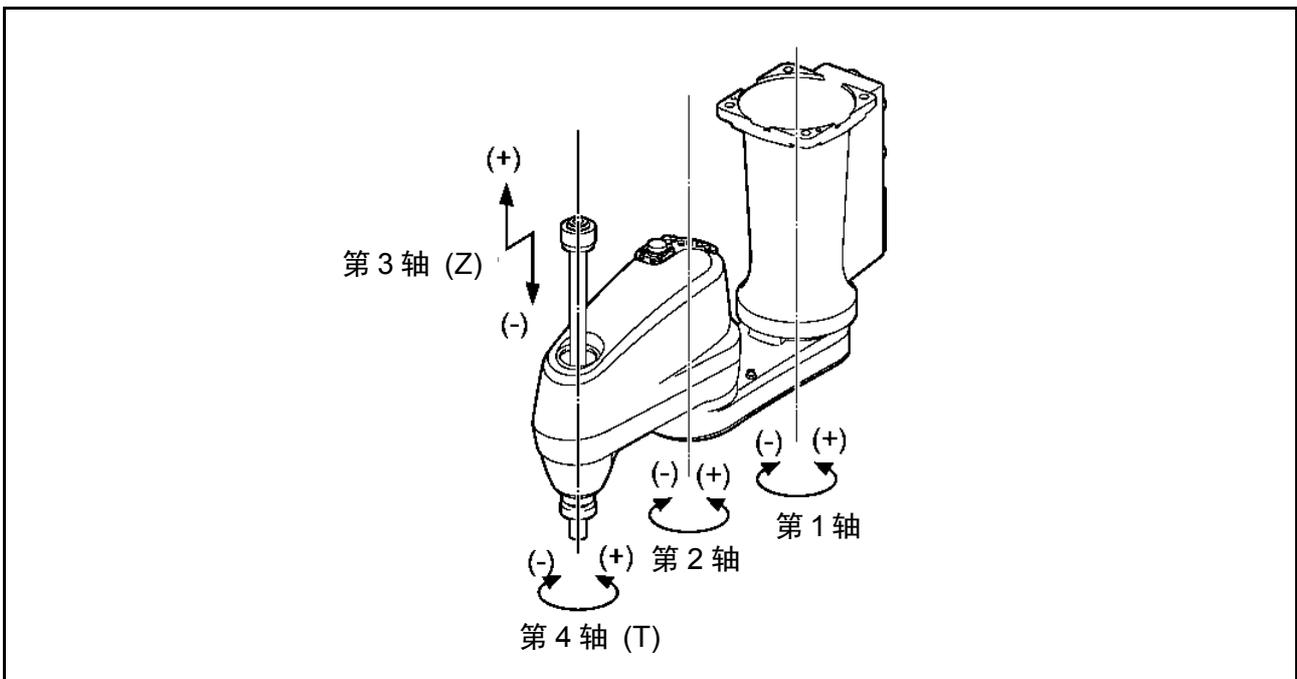
### 2.2.1 各部位的名称与动作方向

机械手本体的各部位名称与动作方向如下图所示。

注：在UL规格的第2臂上，安装有电机ON指示灯。



各部位的名称与动作方向 (HS-G系列)



各部位的名称与动作方向 (HSS-G系列)

## 2.2.2 铭牌

机械手主体的铭牌贴在底座部位。铭牌上记载有机械手的特定数据等如下内容。  
“序号”与控制器的编号是相对应的，所以请将相同编号的搭配使用。

- 机械手主体型号
  - 机械手主体编号
  - 序号
  - 制造年月
  - 电机容量
- 等

### 2.2.3 警告标签、注意标签

机械手本体上，贴有如下表所示的警告标签、注意标签。贴有警告标签的附近存在特有的危险，请务必遵守标签上的警示内容。

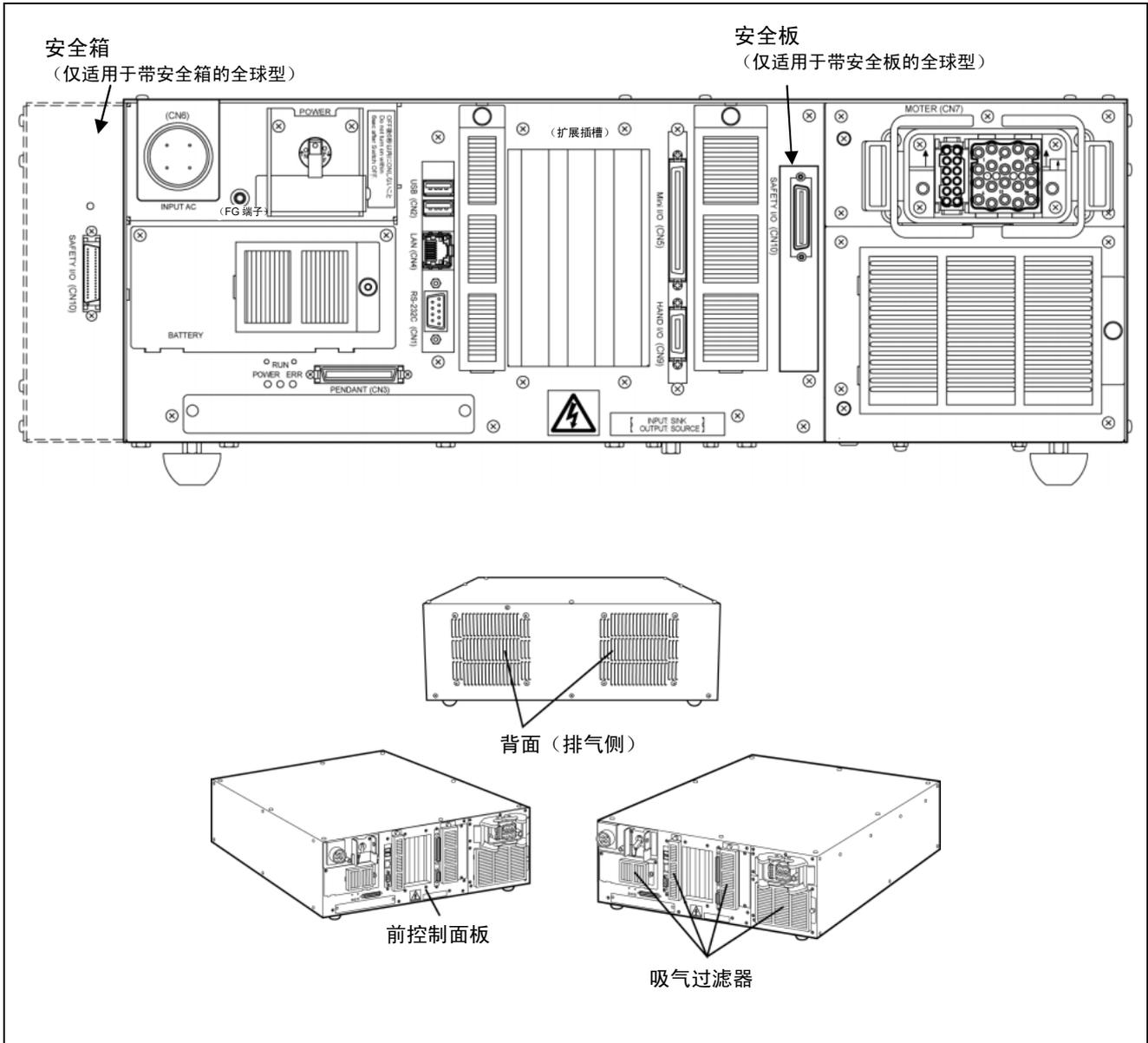
机械手本体上的警告标签、注意标签

机械手本体上的警告标签、注意标签	
<p>&lt;标签的粘贴位置&gt;</p>	
机械手本体的警告、注意标签	标签的补充
<p>&lt;标签 1&gt;</p>	<p>在机械手动作过程中，如果触摸机械手，将有可能造成重伤。</p> <p>(1) 机械手运行中及电机电源接通时，严禁进入机械手的可动限制领域内。</p> <p>(2) 因处理异常情况等进入机械手的可动限制领域内时，请务必通过开启紧急停止装置等，关闭机械手的电机电源。</p>
<p>&lt;标签 2（仅限UL规格机械手）&gt;</p>	<p>控制器电源ON时，如果按压制动器解除开关，Z轴就会落下。</p> <p>(1) 除紧急时刻以外，请勿按压制动器解除开关。</p> <p>(2) 按压制动器解除开关时，请事先确认不会受伤及不会造成设备损伤。</p>
<p>&lt;标签 3&gt;</p>	<p>有高电压部位。</p> <p>请注意不要触电。</p>
<p>&lt;标签 4&gt;</p>	<p>请如标签图所示搬运机械手主机。</p>

## 2.3 机械手控制器各部位的名称

机械手控制器各部位的名称如下图所示。

注：关于粘贴在控制器上的警告标签、注意标签，  
请参照“控制器说明书RC7M系列”。



连接器的名称

连接器	显示	名称
CN1	RS-232C	串行通信用连接器
CN2	USB	USB用连接器 (2次线)
CN3	PENDANT	代用教导器的连接器
CN4	LAN	以太网 (Ethernet) 用连接器
CN5	Mini I/O	I/O通用、专用输出入连接器
CN6	INPUT AC	电源连接器
CN7	MOTOR	电机、编码器连接器
CN9	HAND I/O	HAND I/O用连接器
CN10	SAFETY I/O	SAFETY I/O用连接器 (仅限全球型)

## 第3章 机械手本体的规格

### 3.1 机械手本体的规格表

HS-G / HSS-G系列机械手本体的规格如下表所示。

#### (1) HS-G系列（地面安装型）

项目		规格		
组件型号（注1）		HS-4535*G（标准） HS-4535*G-W（防尘防溅） HS-4535*G-P（超净） HS-4535*G-UL（UL规格）	HS-4545*G（标准） HS-4545*G-W（防尘防溅） HS-4545*G-P（超净） HS-4545*G-UL（UL规格）	HS-4555*G（标准） HS-4555*G-W（防尘防溅） HS-4555*G-P（超净） HS-4555*G-UL（UL规格）
本体型号		HS-4535*/GM（标准） HS-4535*/GM-W（防尘防溅） HS-4535*/GM-P（超净） HS-4535*/GM-UL（UL规格）	HS-4545*/GM（标准） HS-4545*/GM-W（防尘防溅） HS-4545*/GM-P（超净） HS-4545*/GM-UL（UL规格）	HS-4555*/GM（标准） HS-4555*/GM-W（防尘防溅） HS-4555*/GM-P（超净） HS-4555*/GM-UL（UL规格）
臂全长		125（J1：第1臂）+ 225（J2：第2臂） =350mm	225（J1：第1臂）+ 225（J2：第2臂） =450mm	325（J1：第1臂）+ 225（J2：第2臂） =550mm
动作 角度 以及 行程	J1（第1轴）	±155°		
	J2（第2轴）	±145°		
	Z（第3轴）(*)	*=2: 200mm,      *=3: 320mm		
	T（第4轴）	±360°		
轴组合		J1（第1轴）+J2（第2轴）+Z（第3轴）+T（第4轴）		
最大可搬运质量		5kg		
合成最大 速度	臂前端	7,200mm / s	6,300mm / s	7,100mm / s
	Z及T	Z（第3轴）: 2,000mm / s    T（第4轴）: 2,400° / s		
重复定位 精度(环境 温度一定)	J1+J2	±0.015mm	±0.02mm	±0.02mm
	Z	±0.01mm		
	T	±0.005°		
最大压力输入 （下方向）		98N（1秒钟以下）		
最大允许惯性力矩		0.1kgm <sup>2</sup> （可搬运质量5kg时）		
位置检测方式		绝对编码器		
驱动电机、制动器		全轴AC伺服电机      Z轴、T轴：带制动器		
制动器 解除操作	UL规格 以外	(1) 仅在直接模式下，通过将制动器解除开关置于ON解除制动器 (2) 通过TP、MP操作解除制动器		
	UL规格	(1) 在控制器电源ON时，通过将制动器解除开关置于ON解除制动器 (2) 不能通过TP、MP操作解除制动器		
用户用空气配管		4系统 (φ4 × 2、φ6 × 2)		
用户用信号线		19芯（接近传感器等的信号）		
空气源	常用压力	0.05~0.35MPa		
	最大允许压力	0.59MPa		

（续下页）

项目	规格
防尘防溅规格的保护等级	IP65
超净规格的清洁度 (FED-STD-209D)	等级10 (0.1 $\mu$ m): 使用点
空气传播噪声 (A计权等效连续感觉噪声级)	80dB 以下
质量	约25 kg (约55 lb) (注: 每个型号的值请参照铭牌)

注 1: 组件型号是包括机械手本体、控制器等的成套型号。型号中的 "\*" 表示 Z 轴行程。

## (2) HSS-G系列 (悬挂安装型)

项目		规格	
组件型号 (注1)		HSS-4545*G (标准) HSS-4545*G-W (防尘防溅)	HSS-4555*G (标准) HSS-4555*G-W (防尘防溅)
本体型号		HSS-4545*E / GM (标准) HSS-4545*E / GM-W (防尘防溅)	HSS-4555*E / GM (标准) HSS-4555*E / GM-W (防尘防溅)
臂全长		225 (J1: 第1臂) +225 (J2: 第2臂) =450mm	325 (J1: 第1臂) +225 (J2: 第2臂) =550mm
动作 角度 以及 行程	J1 (第1轴)	J1 (第1轴): $\pm 152^\circ$	J1 (第1轴): $\pm 155^\circ$
	J2 (第2轴)	J2 (第2轴): $\pm 141^\circ$	J2 (第2轴): $\pm 145^\circ$
	Z (第3轴) (*)	*=1: 150mm, *=2: 200mm, *=3: 320mm	
	T (第4轴)	$\pm 360^\circ$	
轴组合		J1 (第1轴) +J2 (第2轴) +Z (第3轴) +T (第4轴)	
最大可搬运质量		5kg	
合成最大速度	臂前端	6,300mm / s	7,100mm / s
	Z及T	Z (第3轴): 2,000mm / s	T (第4轴): 2,400° / s
重复定位 精度(环境 温度一定)	J1+J2	$\pm 0.02$ mm	$\pm 0.02$ mm
	Z	$\pm 0.01$ mm	
	T	$\pm 0.005^\circ$	
最大压力输入 (下方向)		98N (1秒钟以下)	
最大允许惯性力矩		0.1kgm <sup>2</sup> (可搬运质量5kg时)	
位置检测方式		绝对编码器	
制动器解 除操作	UL 规格 以外	(1) 仅在直接模式下, 通过将制动器解除开关置于ON解除制动器 (2) 通过TP、MP操作解除制动器	
驱动电机、制动器		全轴AC伺服电机	Z轴、T轴: 带制动器
用户用空气配管		4系统 ( $\phi 4 \times 2$ 、 $\phi 6 \times 2$ )	
用户用信号线		19芯 (接近传感器等的信号)	
空气源	常用压力	0.05~0.35MPa	
	最大允许压力	0.59MPa	
防尘防溅规格的保护等级		IP65	
空气传播噪声 (A计权等效连续感觉噪声级)		80dB 以下	
质量		约25kg (约55 lb) (注: 每个型号的值请参照铭牌)	
注: 不得将空中悬挂型的机械手放置在地面上使其朝上方工作。			

注 1: 组件型号是包括机械手本体、控制器等的成套型号。型号中的 "\*" 表示 Z 轴行程。

### 3.2 机械手本体的外形尺寸与动作范围 (HS / HSS-G)

下一页开始介绍HS-G / HSS-G系列机械手的外形尺寸和动作范围。

在悬挂安装型的机械手中，预先设有**动作禁止区域**。禁止在该区域中作业，请予注意。

注意：悬挂安装型的动作禁止区域事先被设定在区域定义的AREA 7。

领域定义通常可设定最多32个，即AREA 0~AREA 31，但是悬置型除了AREA7以外，最多只能利用31个。

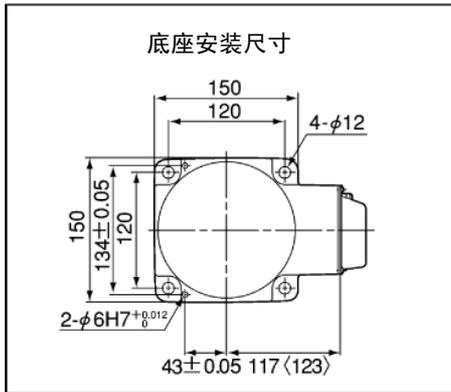
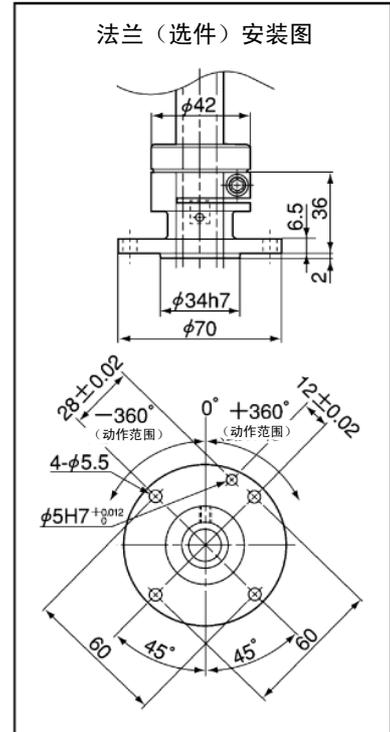
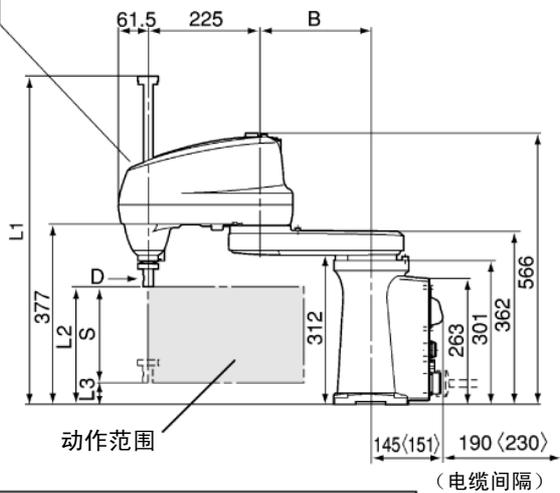
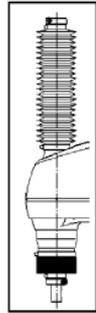
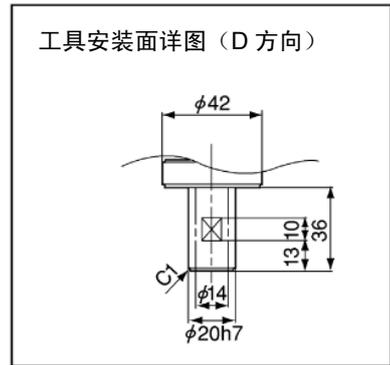
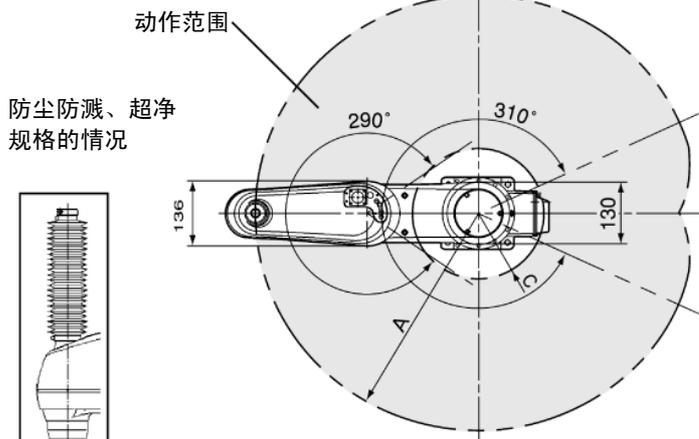
(请参照 "操作指南 第4章 4.1.2 [5] 区域功能有效、无效设定")

多功能教导器的操作路径：

[基本画面] - [F2 臂] - [F6 辅助功能] - [F6 区域]



(1) 外形尺寸与动作范围 (HS-G系列: 地面安装型)



< >为防尘防溅、密封型

型号	A	B	C
HS-4535*G	350	125	143
HS-4545*G	450	225	136
HS-4555*G	550	325	191

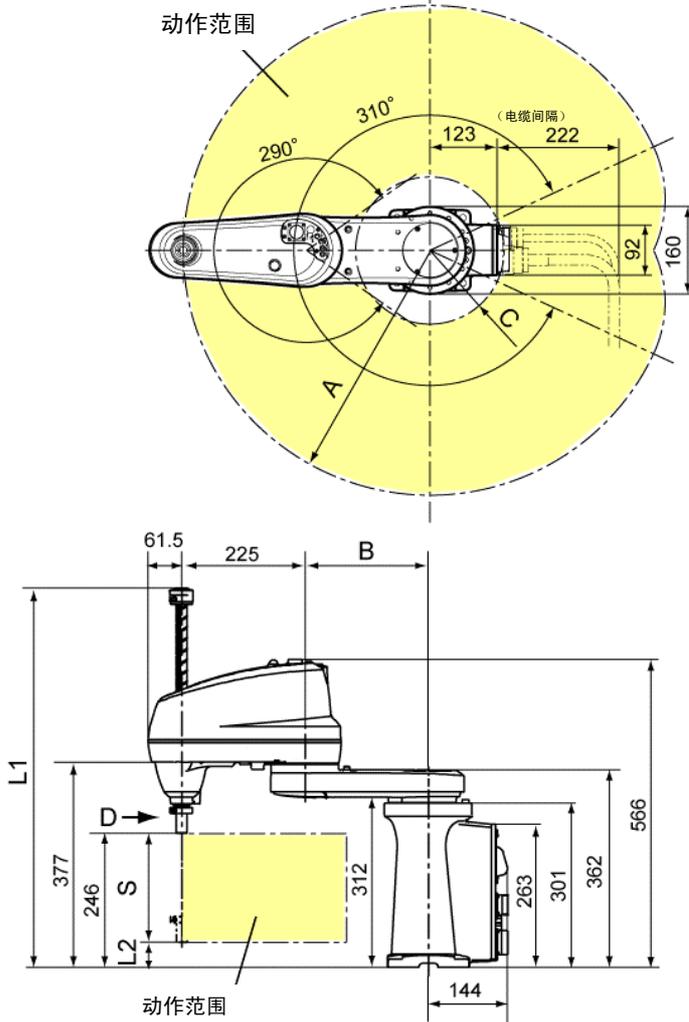
单位: mm

Z 轴行程: S (mm)	类型	L1	L2	L3
*=2 : 200	标准	697	246	46
	防尘防溅	790	206	6
	超净	798	206	6
*=3 : 320	标准	817	246	-74(注1)
	防尘防溅	910	206	-114(注1)
	超净	918	206	-114(注1)

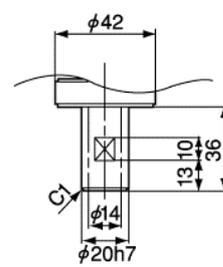
(注 1) Z: 320mm 的情况, Z 轴的最下端点到达低于底座安装面的位置。

(2) 外形尺寸与运行范围 (HS-G-UL系列: UL规格 地面安装型)

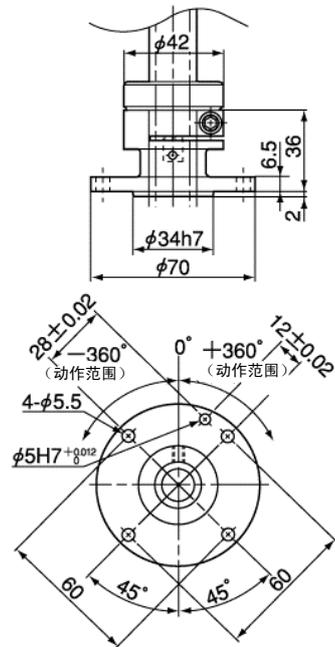
<HS-45\*\*\*G-UL>



工具安装面详图 (D方向)



法兰 (选件) 安装图



型号	A	B	C
HS-4535*G-UL	350	125	143
HS-4545*G-UL	450	225	136
HS-4555*G-UL	550	325	191

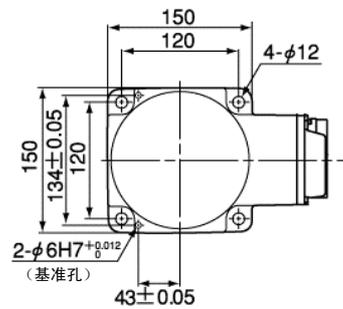
单位: mm

根据各 Z 轴行程 (S) 的不同尺寸

Z 轴行程: S (mm)	L1	L2
*=2 : 200	697	46
*=3 : 320	817	-74 (注 1)

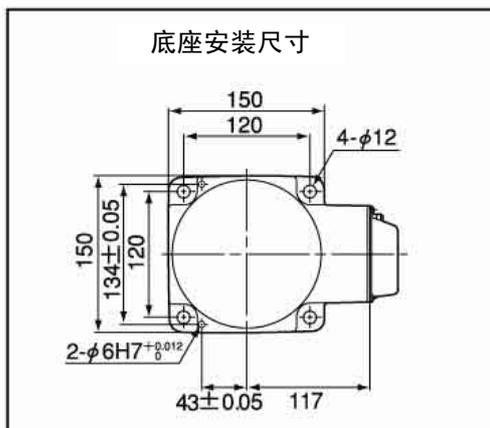
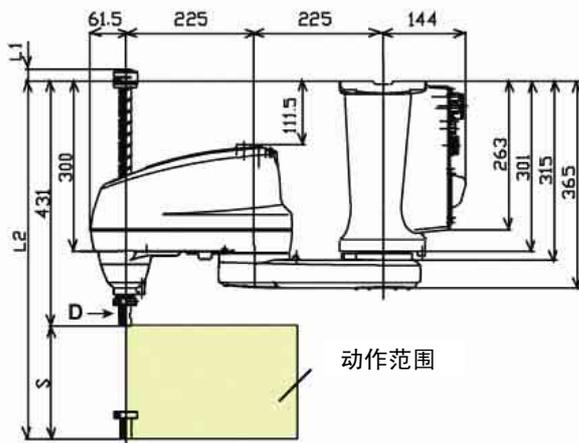
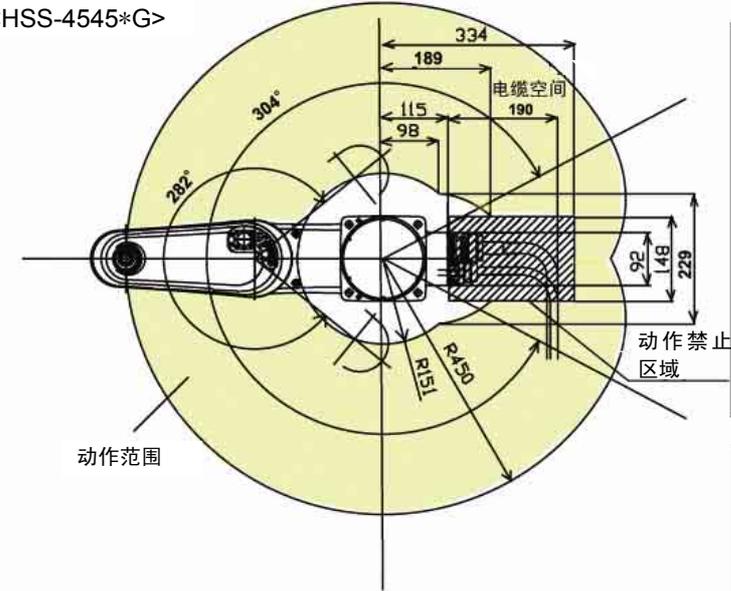
(注 1) Z: 320mm 的情况, Z 轴的最下端点到达低于底座安装面的位置。

底座安装尺寸



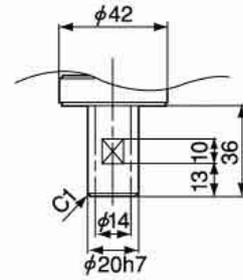
(3) 外形尺寸与动作范围 (HSS-4545\*G: 臂长450mm 悬挂 标准型)

<HSS-4545\*G>

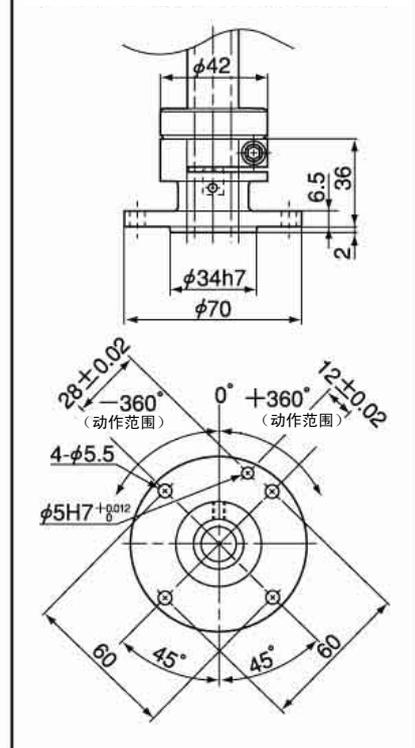


单位: mm

工具安装面详图 (D 方向)



法兰 (选件) 安装图

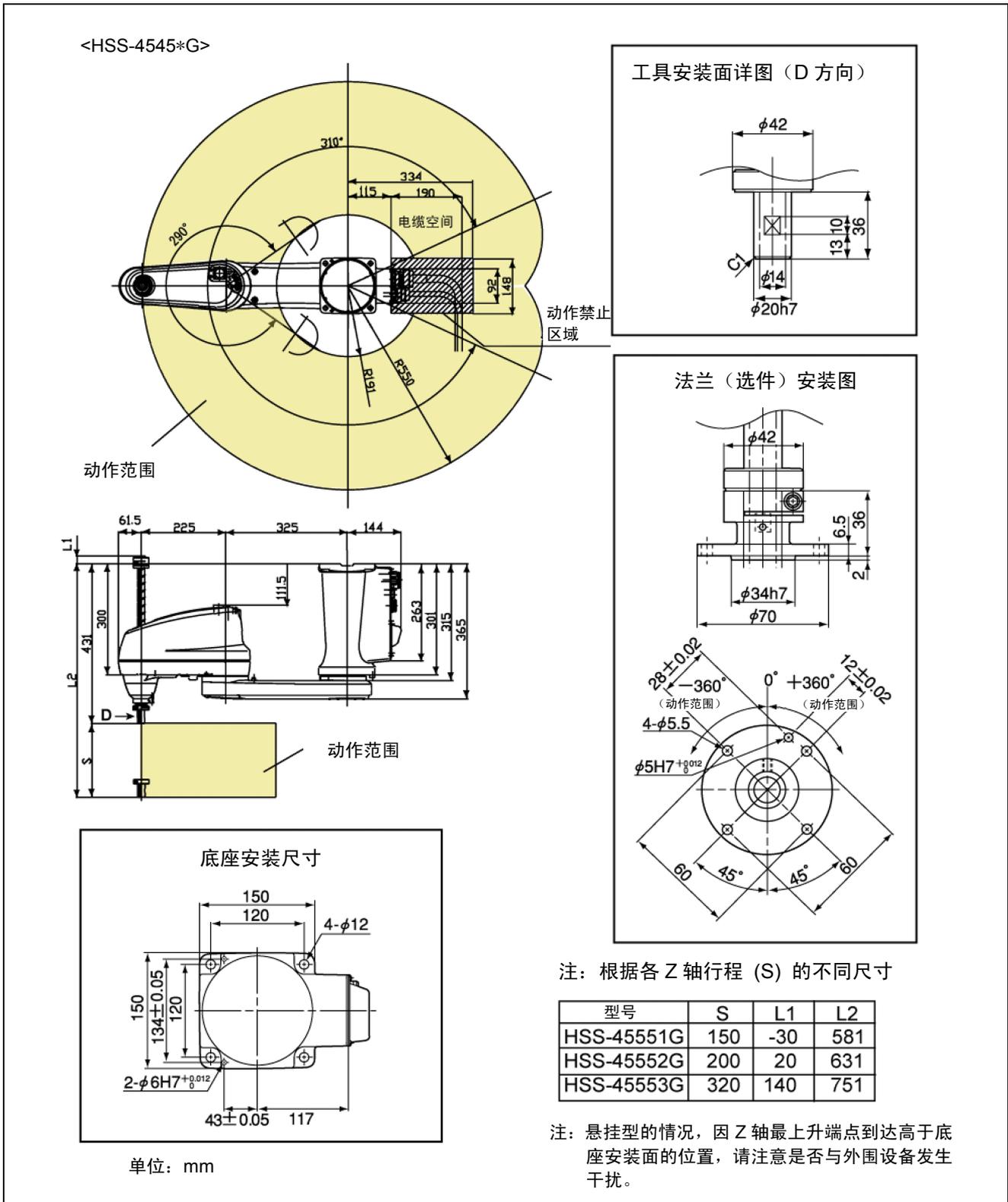


注: 根据各 Z 轴行程 (S) 的不同尺寸

型号	S	L1	L2
HSS-45451G	150	-30	581
HSS-45452G	200	20	631
HSS-45453G	320	140	751

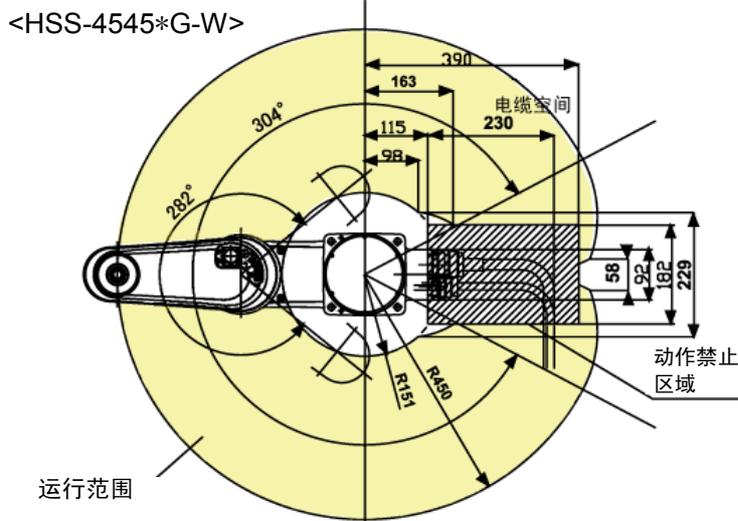
注: 悬挂型的情况, 因 Z 轴最上端点到达高于底座安装面的位置, 请注意是否与外围设备发生干扰。

(4) 外形尺寸与动作范围 (HSS-4555\*G: 臂长550mm 悬挂 标准型)

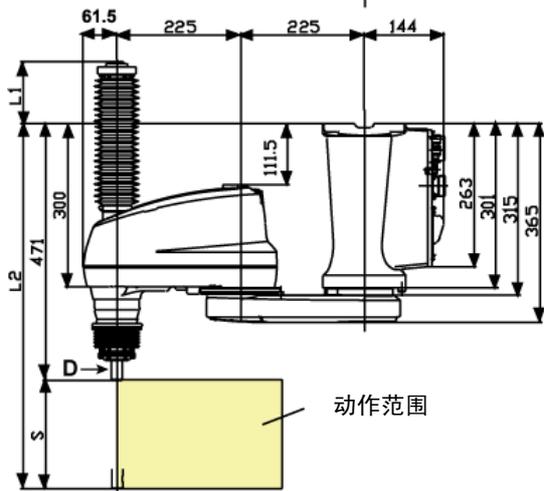
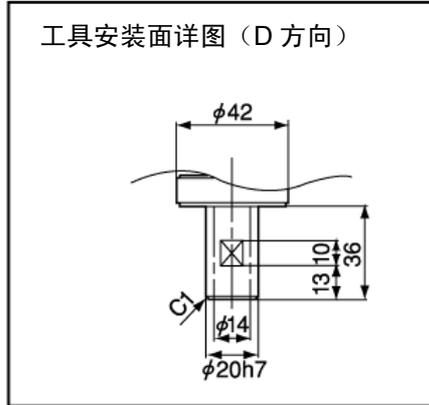


(5) 外形尺寸与动作范围 (HSS-4545\*G-W: 臂长450mm 悬挂 防尘防溅型)

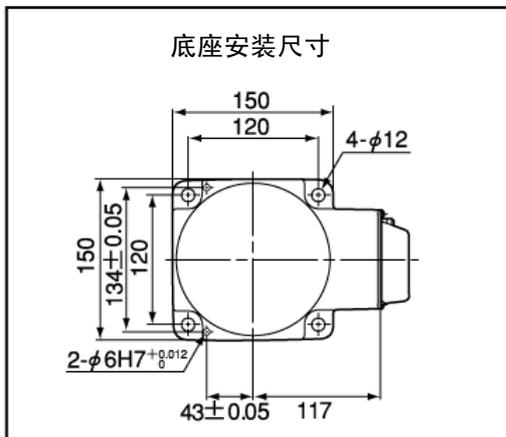
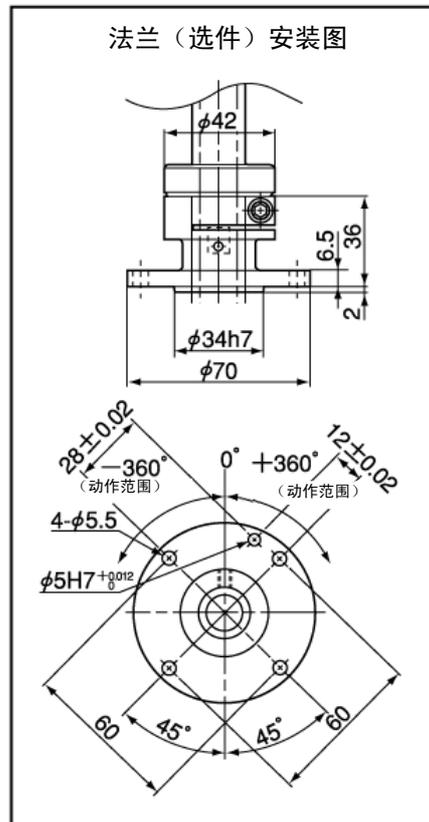
<HSS-4545\*G-W>



运行范围



动作范围



单位: mm

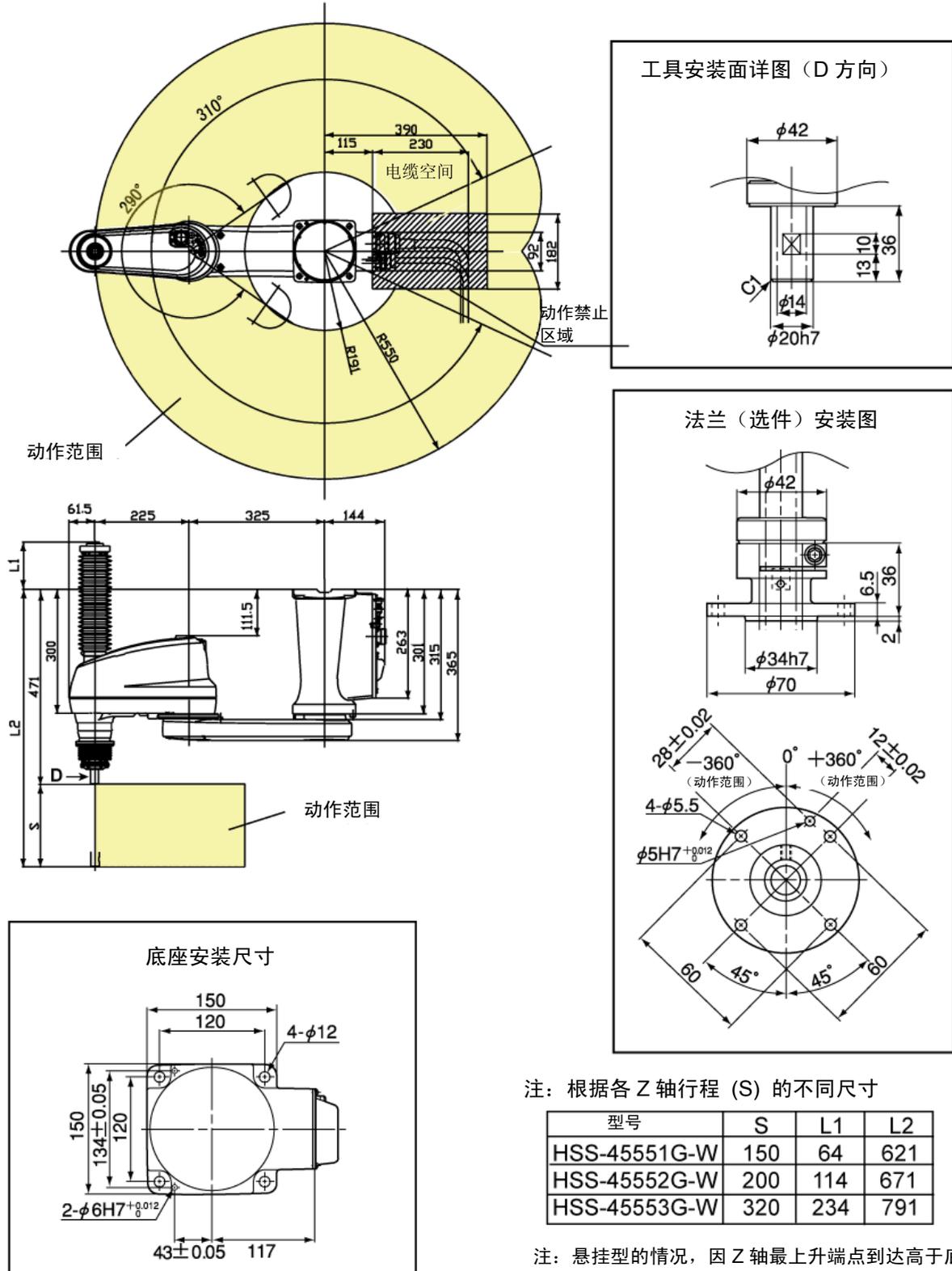
注: 根据各 Z 轴行程 (S) 的不同尺寸

型号	S	L1	L2
HSS-45451G-W	150	64	621
HSS-45452G-W	200	114	671
HSS-45453G-W	320	234	791

注: 悬挂型的情况, 因 Z 轴最上端点到达高于底座安装面的位置, 请注意是否与外围设备发生干扰。

(6) 外形尺寸与动作范围 (HSS-4555\*G-W: 臂长550mm 悬挂 防尘防溅型)

<HSS-4555\*G-W>



单位: mm

注: 根据各 Z 轴行程 (S) 的不同尺寸

型号	S	L1	L2
HSS-45551G-W	150	64	621
HSS-45552G-W	200	114	671
HSS-45553G-W	320	234	791

注: 悬挂型的情况, 因 Z 轴最上升端点到达高于底座安装面的位置, 请注意是否与外围设备发生干扰。

### 3.3 机械手的定位时间 (HS / HSS-G)

1. 计算循环时间所使用的定位时间的图表如下页以后的图所示。
2. 定位时间是指从机械手的动作开始到到达目标位置所需要的时间。
3. 如果让机械手向定位的目标位置动作，当超过目标位置时，就会如下图所示，振动衰减，由此被定位在目标位置。该振动衰减时间在图表上未被考虑。

注意① 振动衰减时间取决于夹治具等的重量。使用机械手过程中，如果对超程和振动衰弱时间要求较高，请事先进行充分的测试确认。

② 机械手的剩余振动在结束之前开始加速的情况，有时会显示过电流错误（ERROR6120号 [第1位显示轴的编号]）。

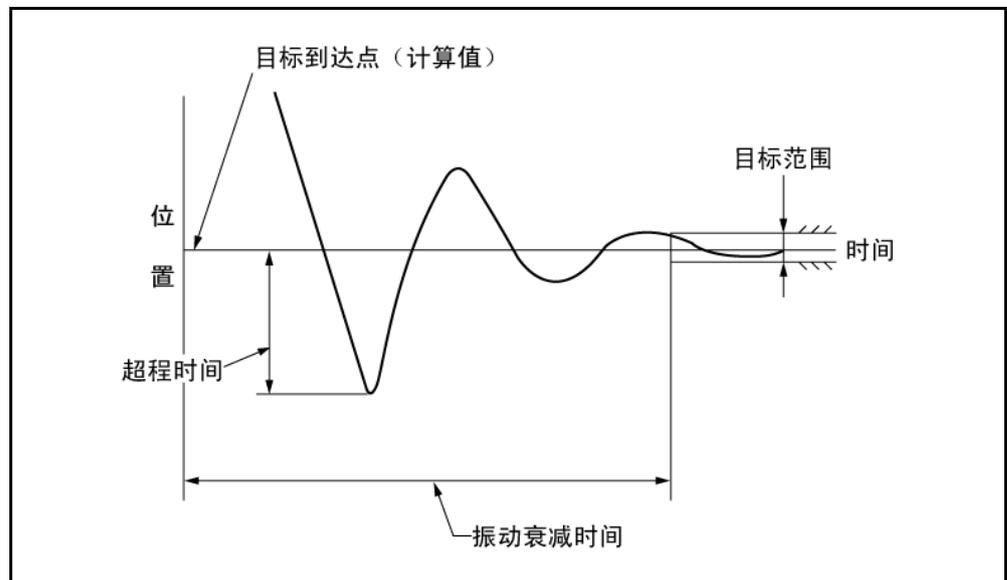
在这种情况下，请进行以下的某种措施加以处理。

- 用DECEL指令降低当前动作的减速度，减小剩余振动。
- 用DELAY指令等待剩余振动完全停止。
- 用ACCEL指令降低加速度。

③ 在充分确认夹治具质量、工件质量之后，将负荷设定值设定为最佳设定值进行运行。如果设定值不合适，有可能会造成机械手的故障。

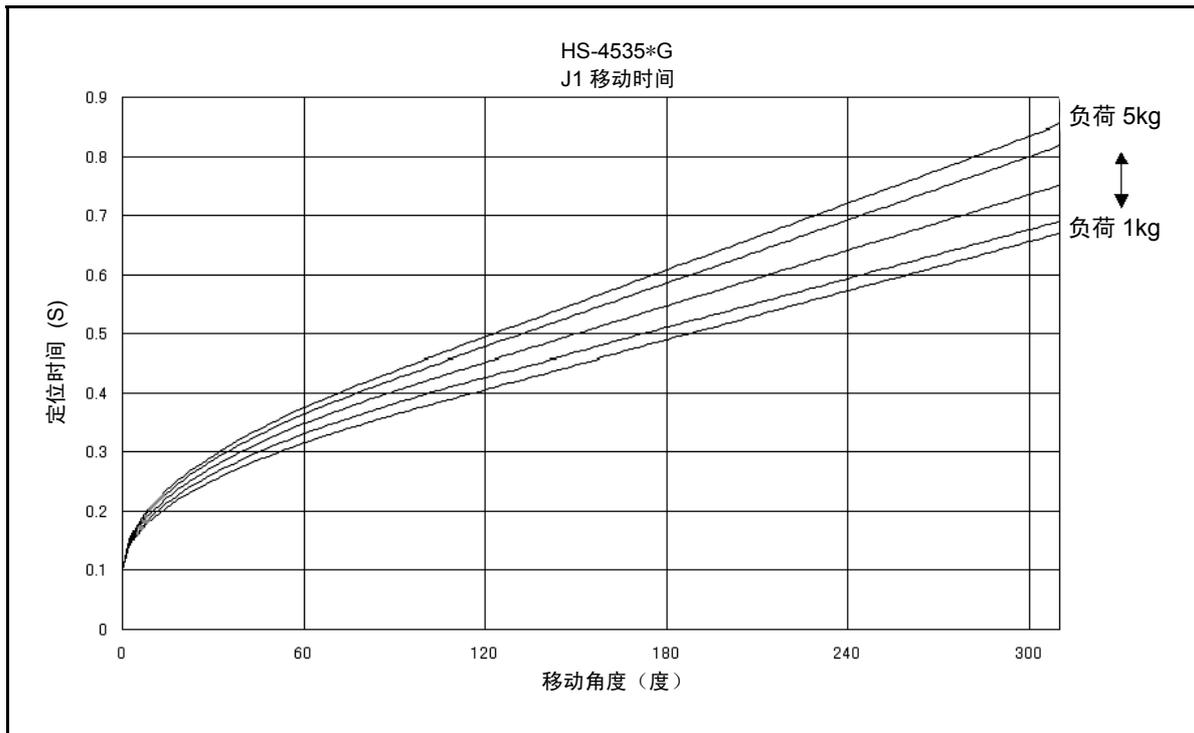
④ 在定位时间的图表上，Z轴行程在上升端附近表示。在下降端附近时，在J1、J2轴的水平移动时间延长。

（参照 "3.4 定位速度设定时的注意事项"）

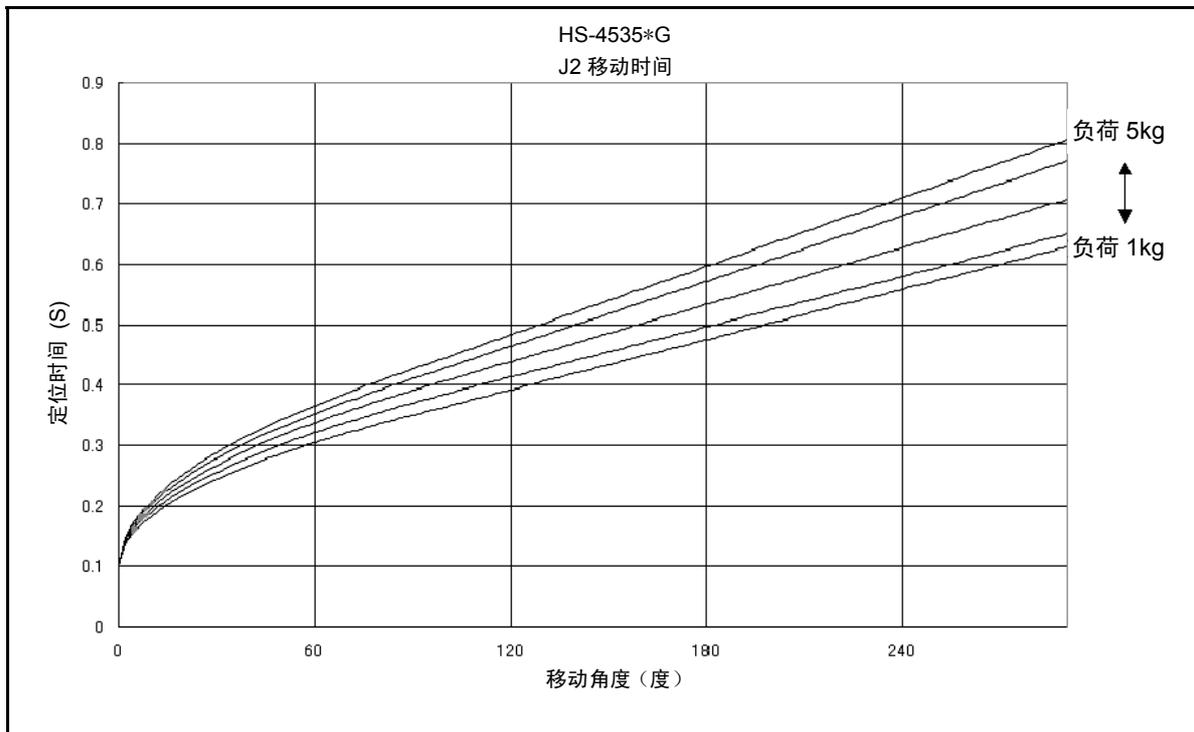


振动衰减时间

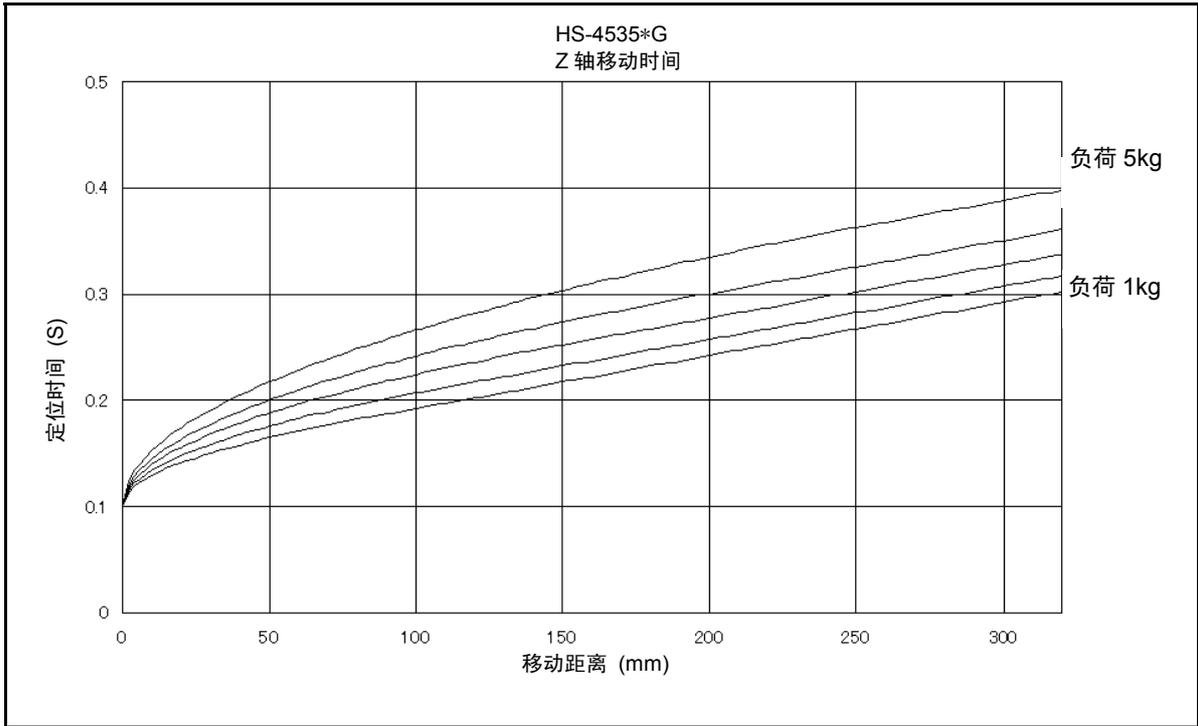
(1) HS-4535\*G 的定位时间



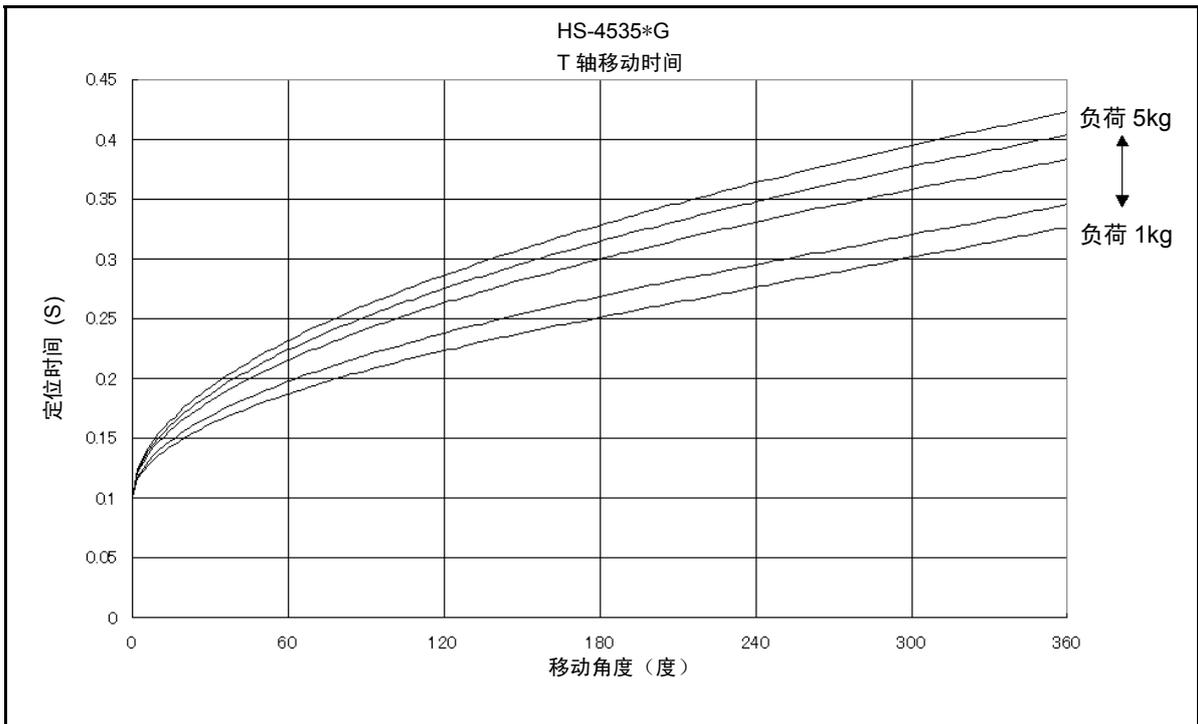
J1轴 (PTP动作) [HS-4535\*G]



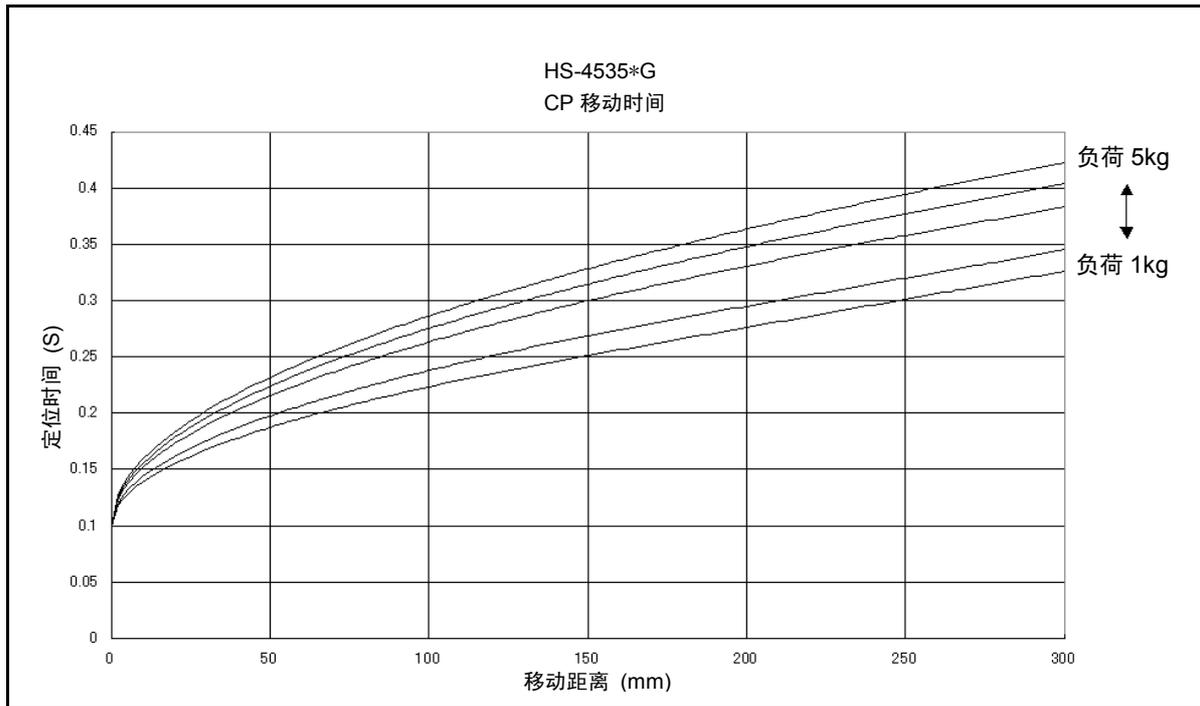
J2轴 (PTP动作) [HS-4535\*G]



Z轴 (PTP动作) [HS-4535\*G]

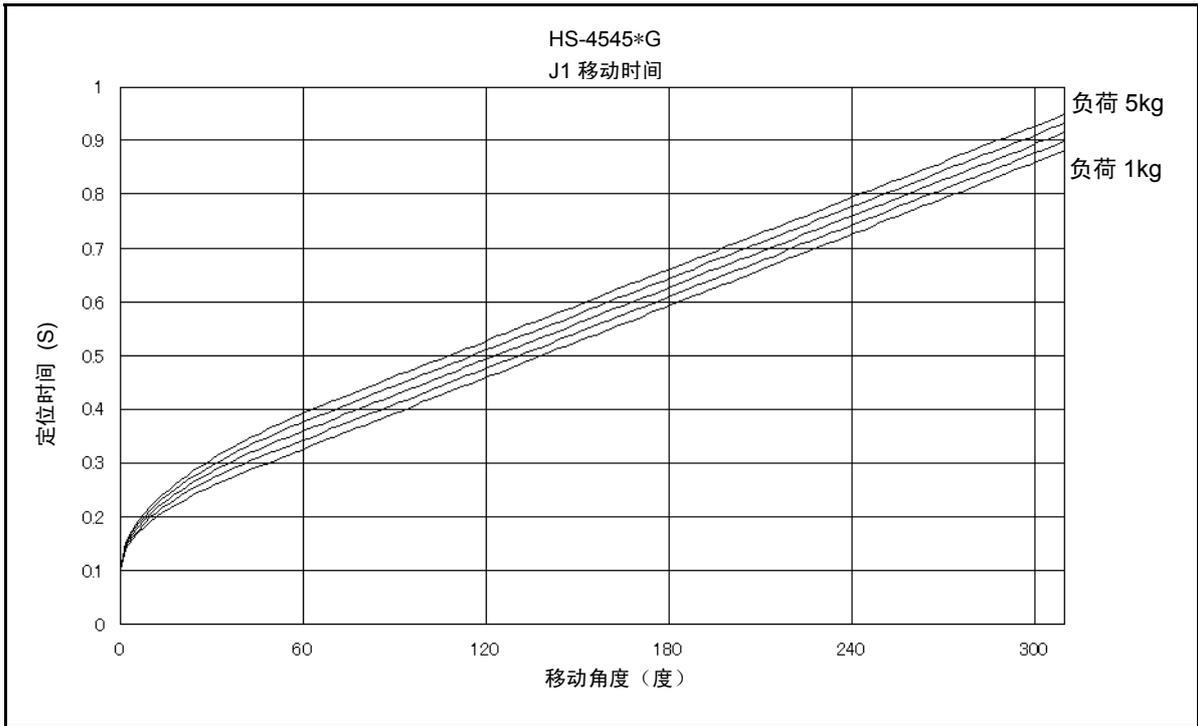


T轴 (PTP动作) [HS-4535\*G]

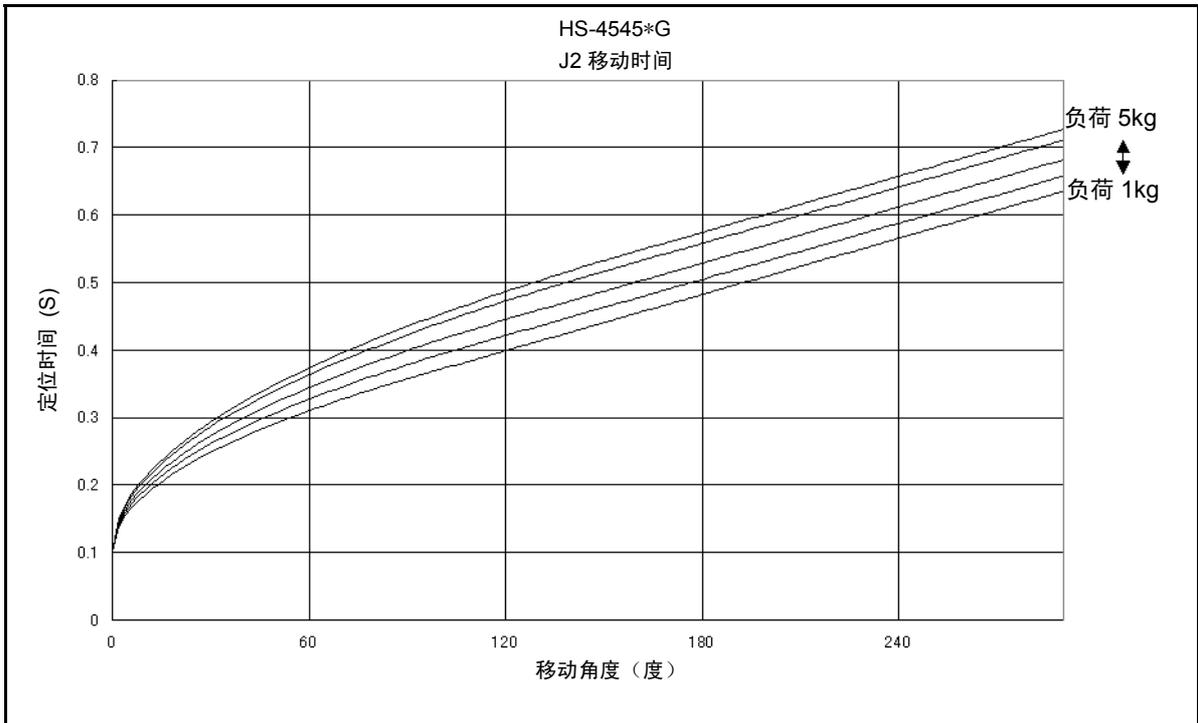


全轴合计 (CP动作) [HS-4535\*G]

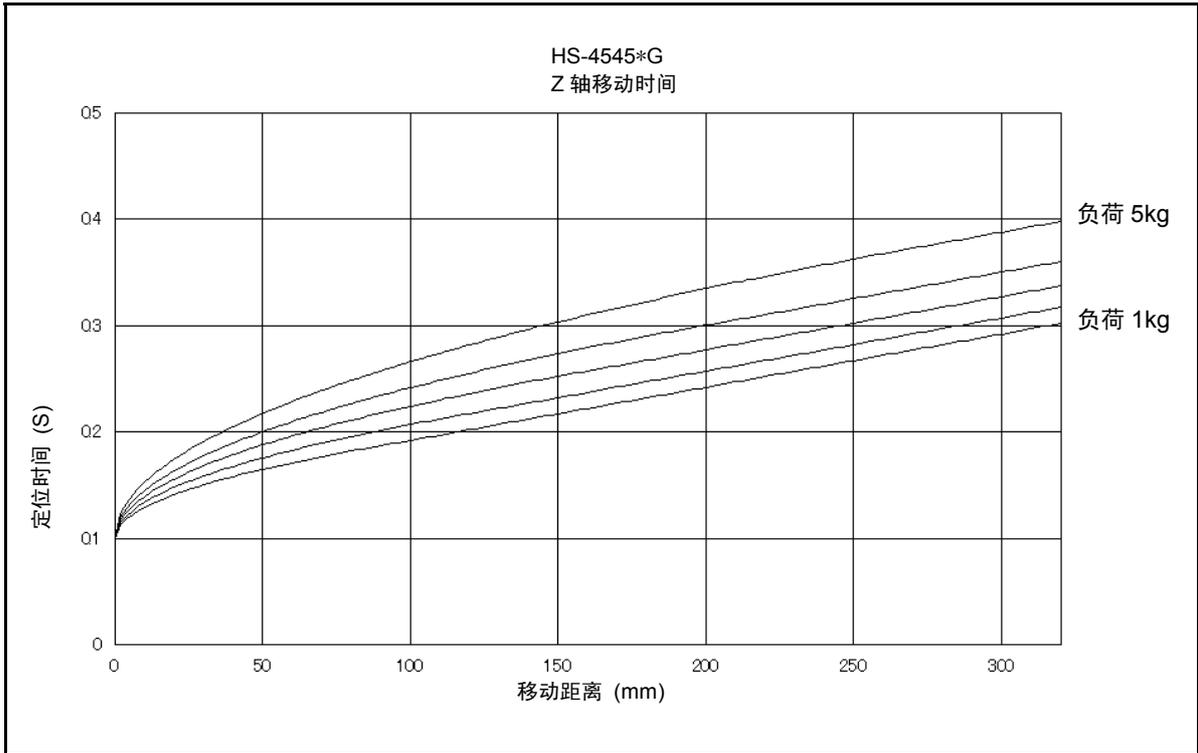
(2) HS / HSS-4545\*G 的定位时间



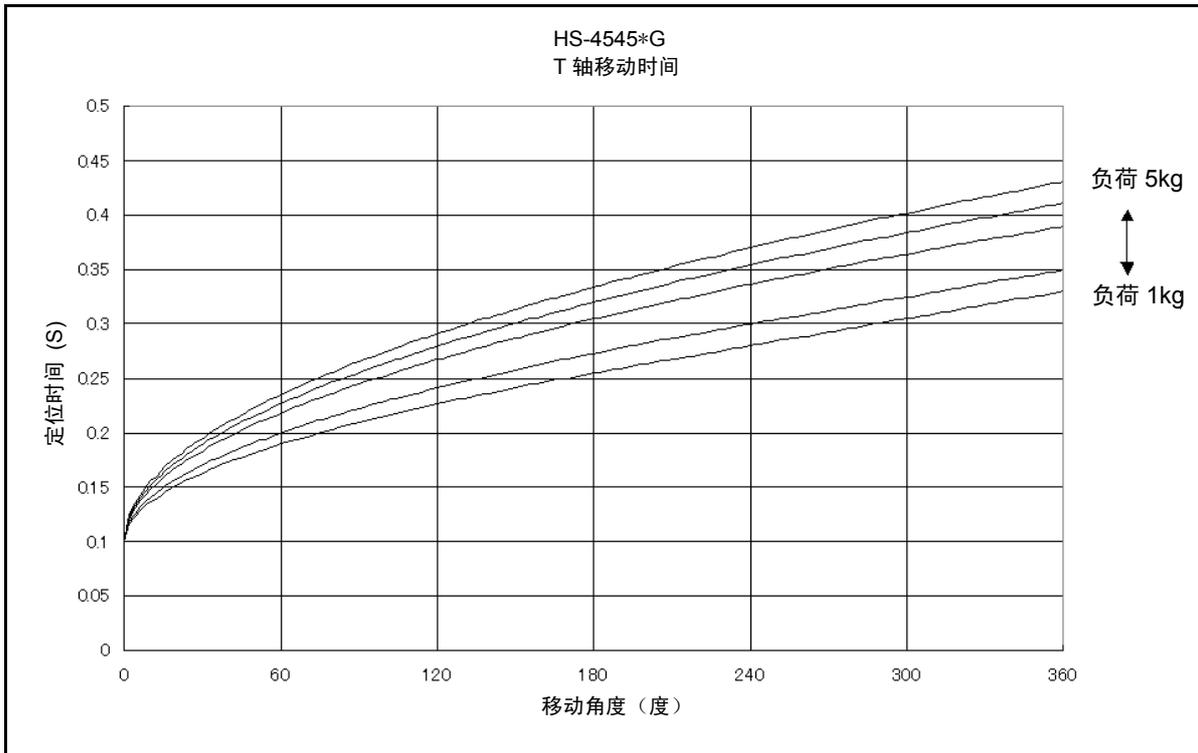
J1轴 (PTP动作) [HS / HSS-4545\*G]



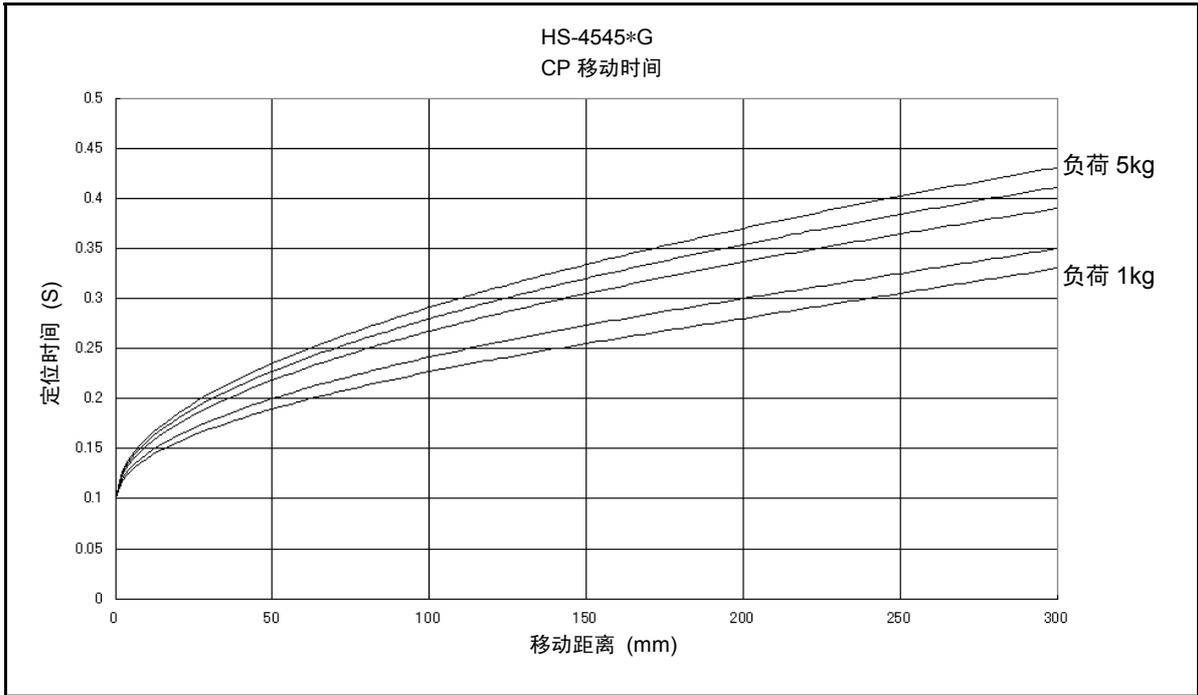
J2轴 (PTP动作) [HS / HSS-4545\*G]



Z轴 (PTP动作) [HS / HSS-4545\*G]

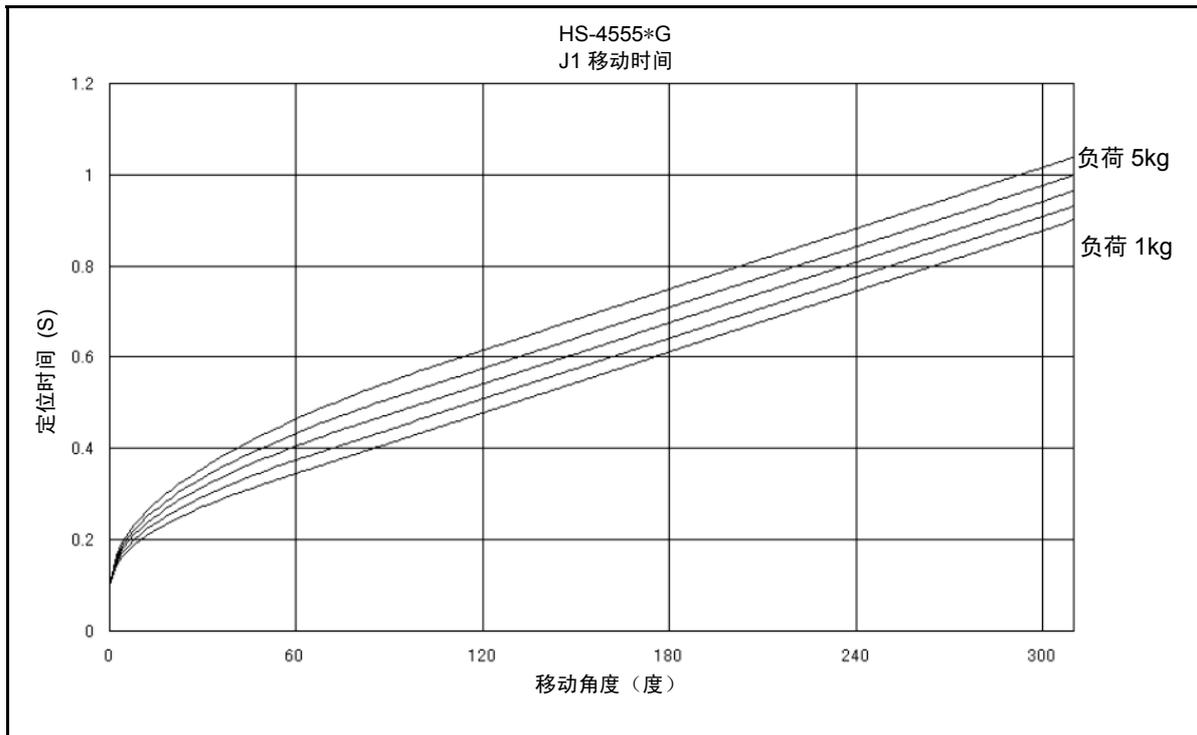


T轴 (PTP动作) [HS / HSS-4545\*G]

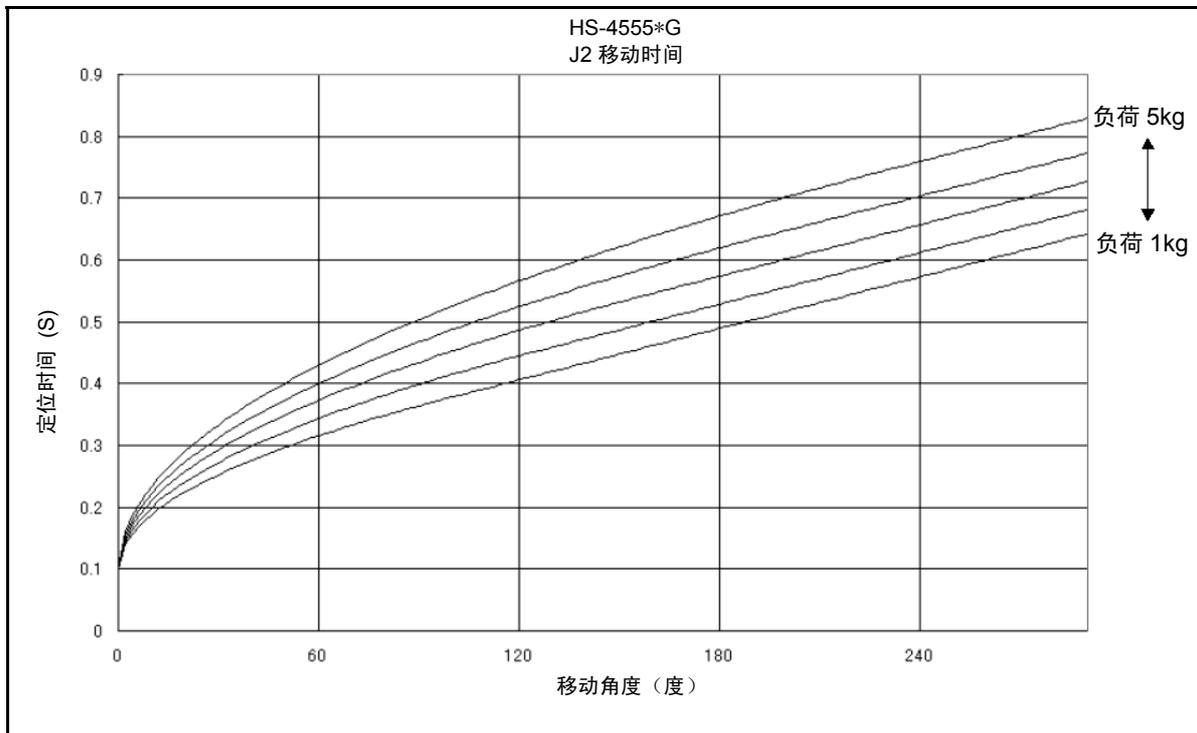


全轴合计 (CP动作) [HS / HSS-4545\*G]

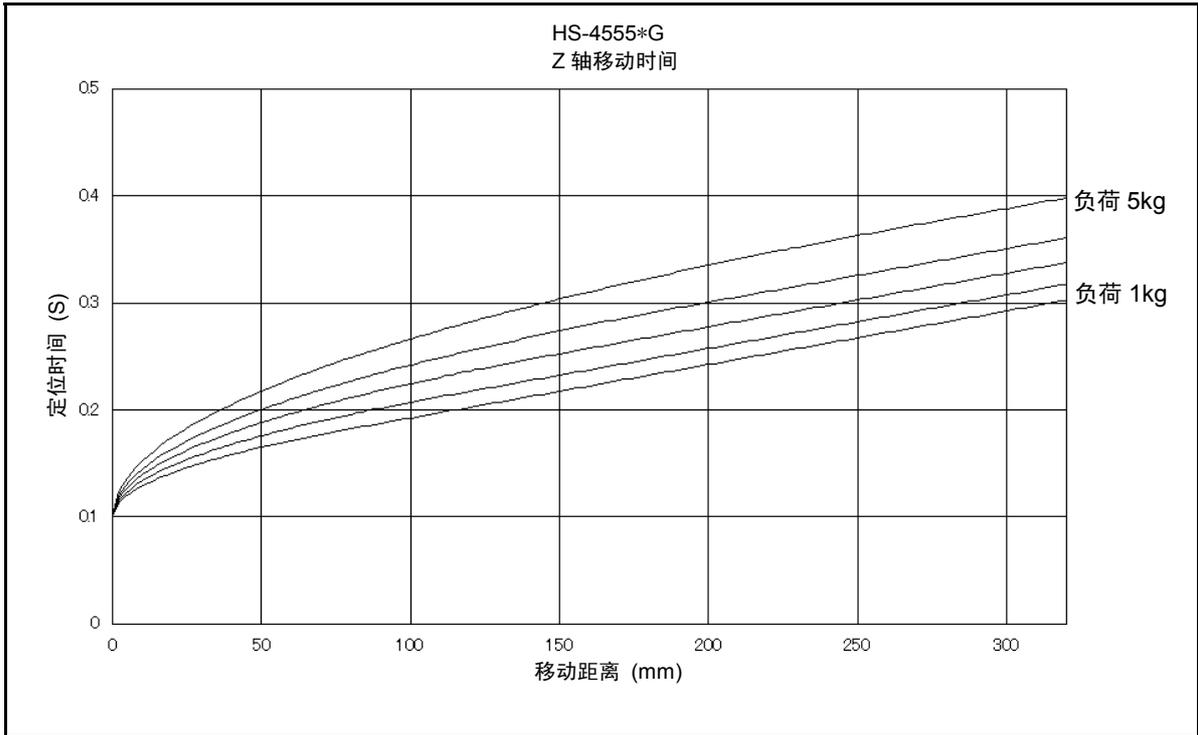
(3) HS / HSS-4555\*G 的定位时间



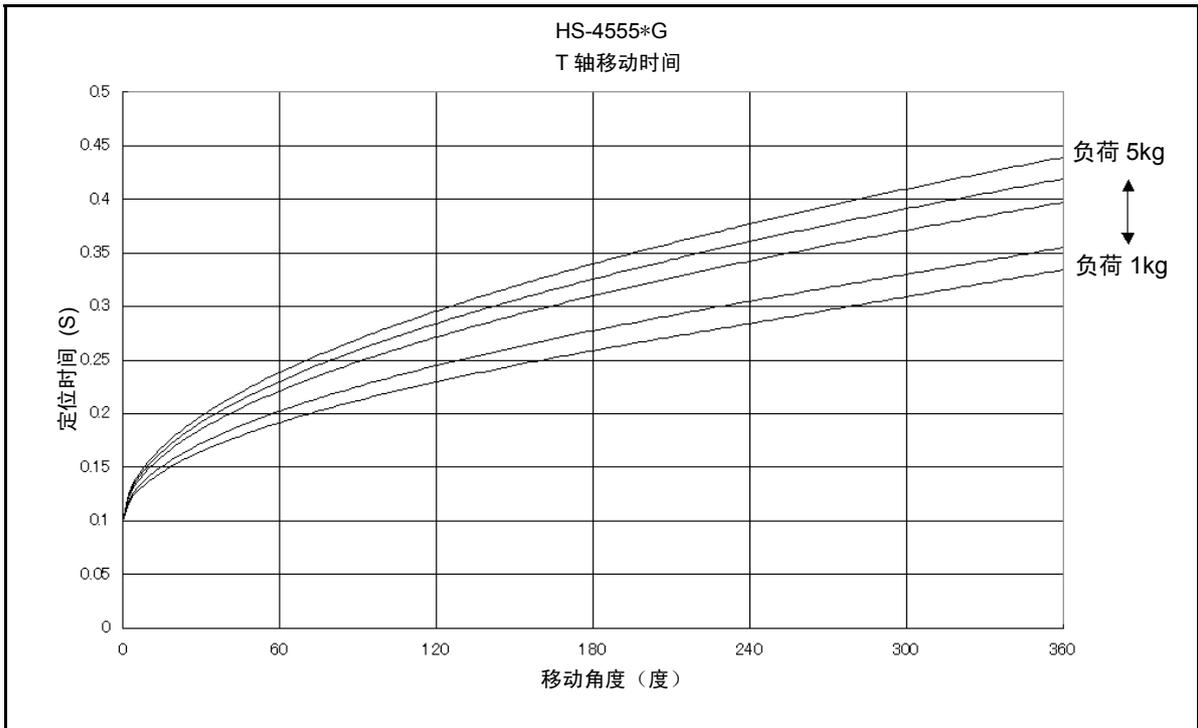
J1轴 (PTP动作) [HS / HSS-4555\*G]



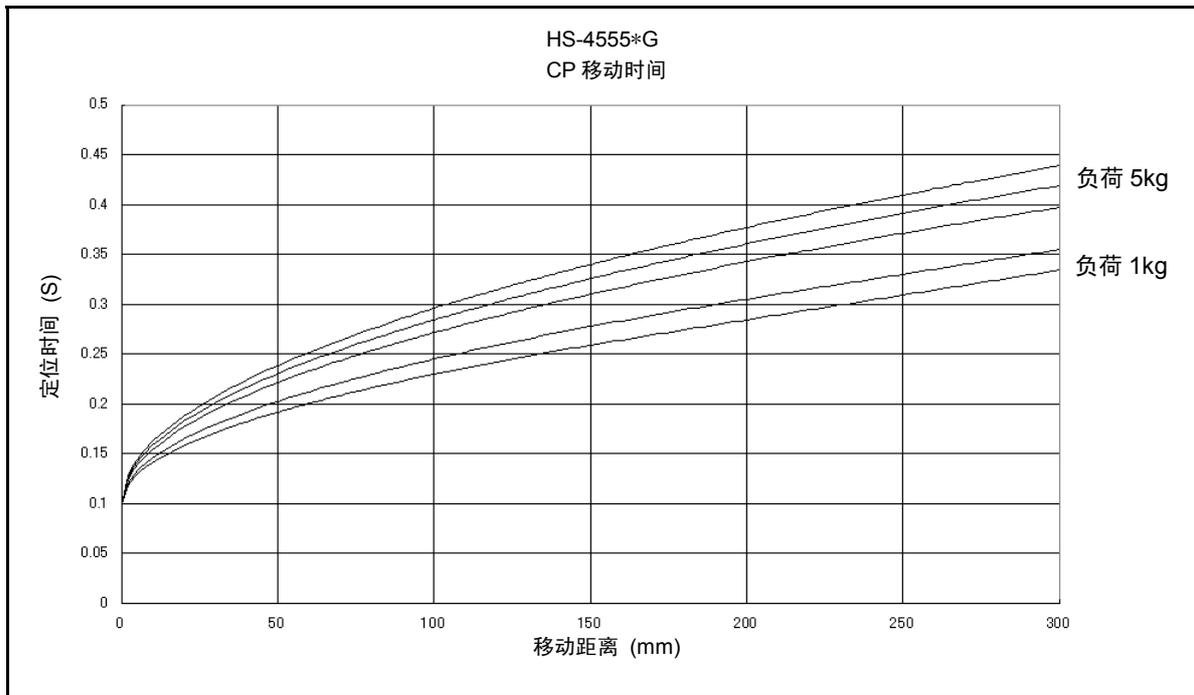
J2轴 (PTP动作) [HS / HSS-4555\*G]



Z轴 (PTP动作) [HS / HSS-4555\*G]



T轴 (PTP动作) [HS / HSS-4555\*G]



全轴合计 (CP动作) [HS / HSS-4555\*G]

### 3.4 定位速度设定时的注意事项 (HS / HSS-G)

#### ■HS-G系列（地面安装型）统一注意事项

- (1) 需要高速水平移动机械手时，要尽量使Z轴靠近上升端附近，进行教导。
- (2) 为了更加稳定地在Z轴下降端附近进行定位，只有在机械手以PTP动作移动时，如下图所示，只有J1轴和J2轴能自动根据Z轴坐标位置进行最高速度限制。  
因此，J1轴、J2轴的定位时间根据下图的最高速度限制值增加。

$$\frac{[\text{J1轴、J2轴定位时间图表所示的移动时间 (秒)}]}{\text{最高速度限制值}} \times 100 \text{ (秒)}$$

例如：

动作开始位置的Z轴坐标            26mm

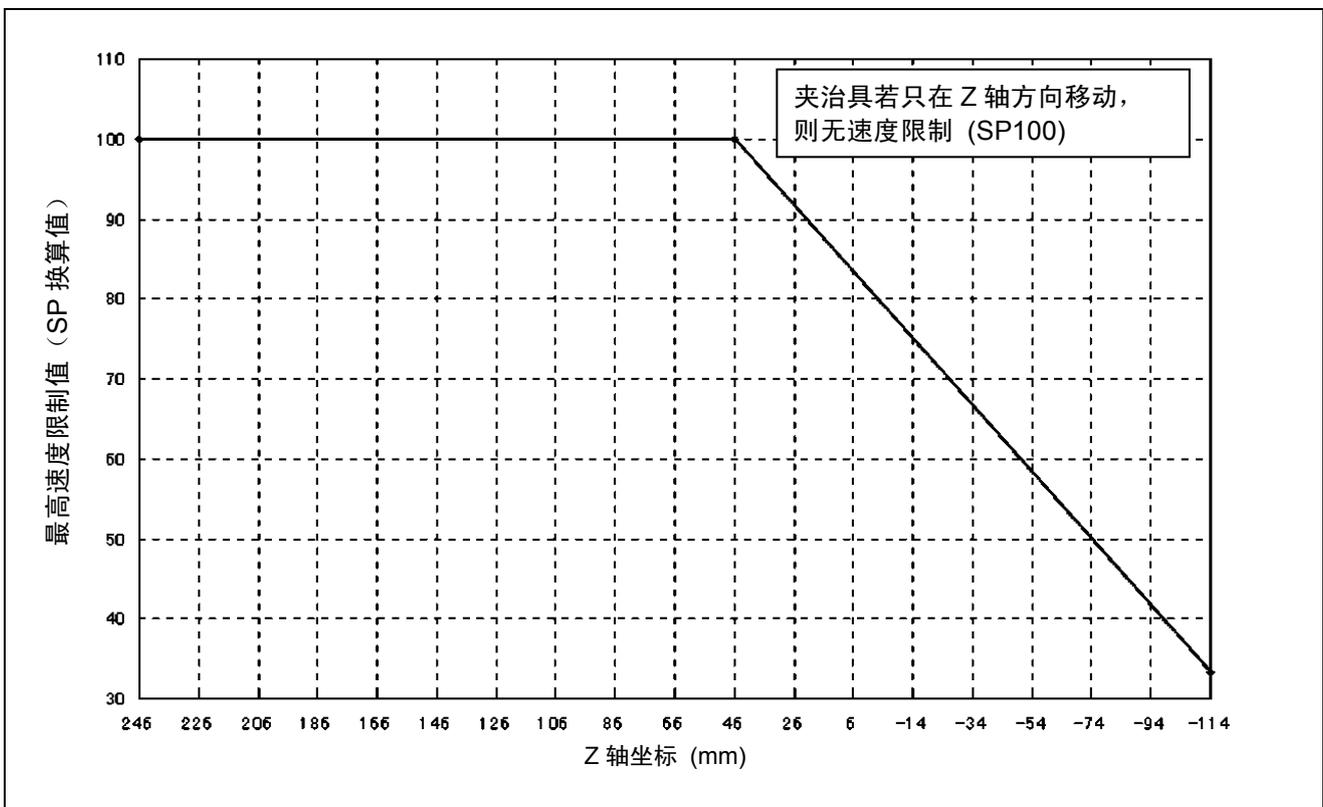
动作结束位置的Z轴坐标            -74mm

时，以SP100运行时的最高速度限制值是

Z轴坐标            26mm    时为91

Z轴坐标            -74mm    时为50

此时的最高速度取其中的最小的值（最下降端时）50。



HS-G系列的J1轴、J2轴的最高速度限制（PTP动作）

■HSS-G系列（悬挂安装型）统一注意事项

- (1) 需要高速水平移动机械手时，要尽量使Z轴靠近上升端附近，进行教导。
- (2) 为了更加稳定地在Z轴下降端附近进行定位，只有在机械手以PTP动作移动时，如下图所示，只有J1轴和J2轴能自动根据Z轴坐标位置进行最高速度限制。因此，J1轴、J2轴的定位时间根据下图的最高速度限制值增加。

$$\frac{[\text{J1轴、J2轴定位时间图表所示的移动时间 (秒)}]}{\text{最高速度限制值}} \times 100 \text{ (秒)}$$

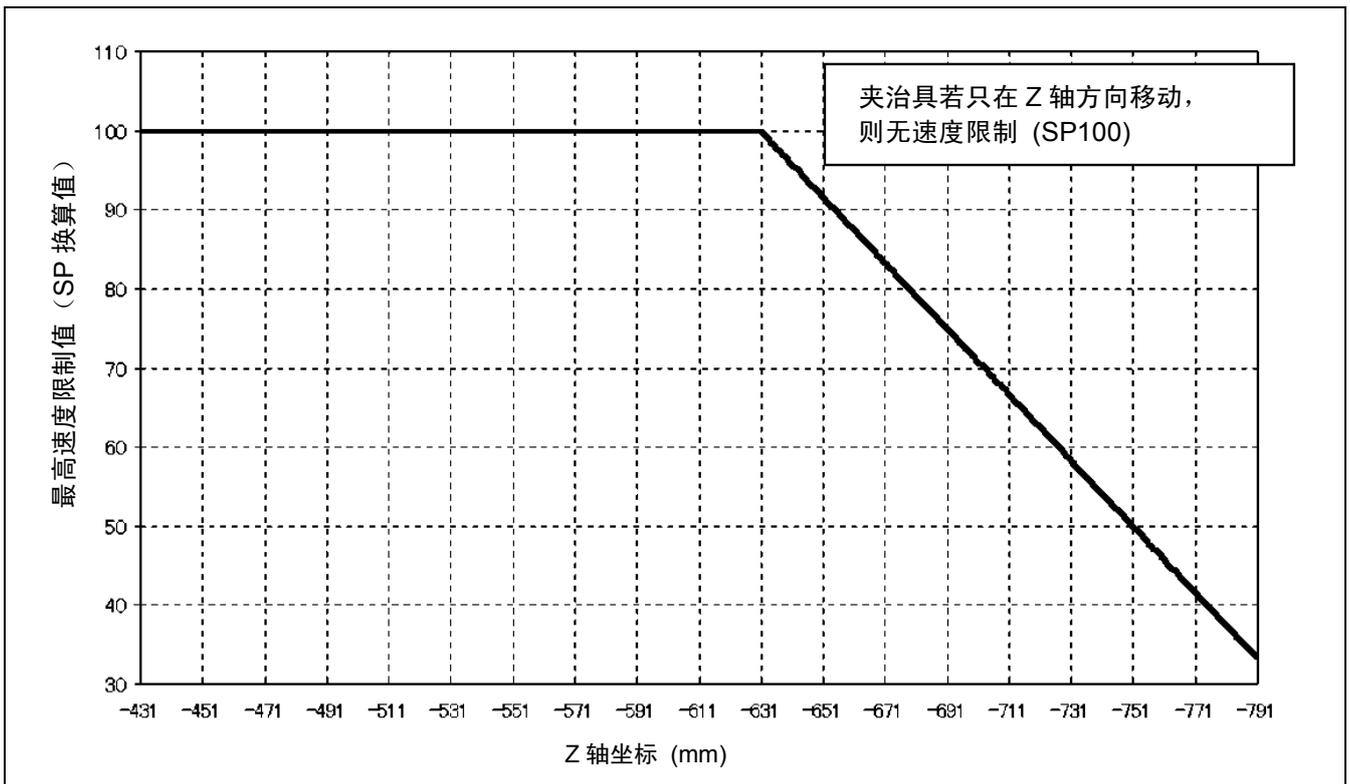
例如：

动作开始位置的Z轴坐标    -651mm  
 动作结束位置的Z轴坐标    -751mm

时，以SP100运行时的最高速度限制值是

Z轴坐标 -651mm    时为91  
 Z轴坐标 -751mm    时为50

此时的最高速度取其中的最小的值（最下降端时）50。



HSS-G系列的J1轴、J2轴的最高速度限制（PTP动作）

### 3.5 空气配管、信号配线

在机械手本体内装配有气动夹紧用的空气配管4根 ( $\phi 4 \times 2$ 、 $\phi 6 \times 2$ ) 和信号用配线19芯。

#### (1) HS / HSS-G (标准规格)

**(A) 方向**

制动器解除开关

AIR1 AIR2 AIR3 AIR4

BRAK8 SV

CN21

空气配管用接头 (M5)

代用教导器的连接器 (CN21)

CN21 销钉配置

**(B) 方向**

代用教导器的连接器 (CN20)

ON20 销钉配

接地端子 (M5) (功能接地)

AIR No.	直径	最大压力
AIR 1,2	$\phi 4$ , PT1/8	0.59 MPa
AIR 3,4	$\phi 6$ , PT1/4	

注1: CN21的销钉编号为1~19和CN20的销钉编号1~19, 要在相同销钉编号之间进行连接。允许电流为每1条线路1A。  
注2: 请使用CN20、CN21上所附带的连接器组件。

连接器组件的编号	编号	型号与品名	外形图
410889-0070	410877-0170 (CN20用)	SRCN6A25-24S (圆形连接器) (日本航空电子工业制造)	
	410877-0420 (CN21用)	JMSP2119M (直插头) (第1电子工业制造)	

空气配管与信号配线 [HS-G系列 (标准规格)]

(2) HS / HSS-G-W、HS-G-P (防尘防溅、超净规格)

制动器解除开关

AIR1 AIR2 AIR3 AIR4

BRAKE SW CN21

空气配管用接头 (M5)

代用教导器的连接器 (CN21)

CN21 销钉配置

超净规格的注释

(注1) 推荐吸引量: 70l/min  
对于超净规格, 需进行机械手内的排气。请从底座背面的吸引口进行排气。

(注2) 超净规格使用点D尺寸  
HS-4535\*G-P: 250mm  
HS-4545\*G-P: 350mm  
HS-4555\*G-P: 400mm

密封规格使用点 (注2) (Y=0)

100

D

B 方向

代用教导器的连接器 (CN20)  
CN20 销钉配置

接地端子 (M5) (功能接地)

AIR No.	直径	最大压力
AIR 1,2	φ4, PT1/8	0.59 MPa
AIR 3,4	φ6, PT1/4	

注1: 如下连接CN20的销钉编号与CN21的销钉编号。允许电流为每1条线路1A。

CN20	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T	U	V
CN21	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

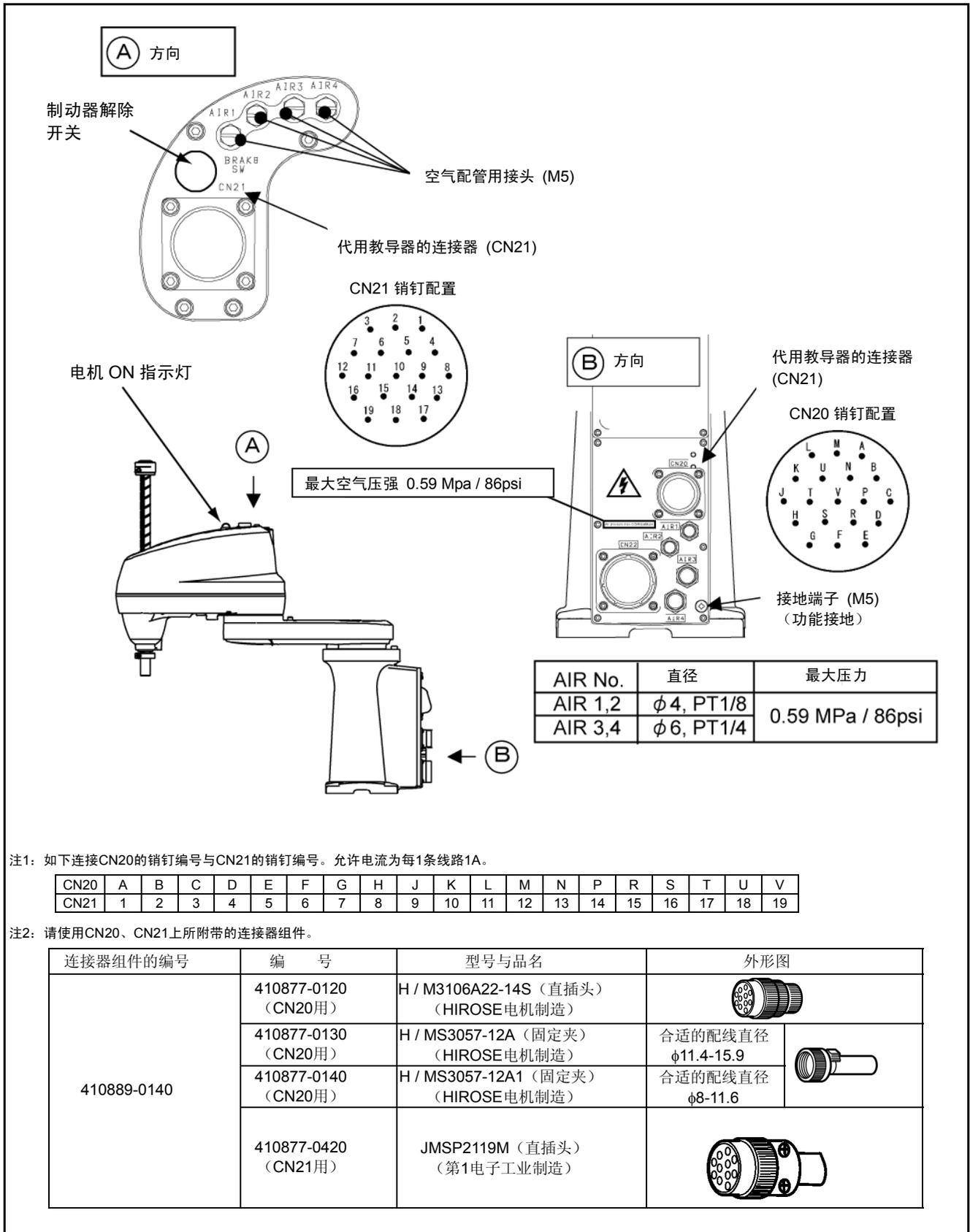
注2: 请使用CN20、CN21上所附带的连接器组件。

连接器组件的编号	编号	型号与品名	外形图
410889-0080	410877-0120 (CN20用)	H / M3106A22-14S (直插头) (HIROSE电机制造)	
	410877-0130 (CN20用)	H / MS3057-12A (固定夹) (HIROSE电机制造)	合适的配线直径 φ11.4-15.9
	410877-0140 (CN20用)	H / MS3057-12A1 (固定夹) (HIROSE电机制造)	
	410877-0440 (CN21用)	EBSP2119M (直插头) (第1电子工业制造)	

空气配管与信号配线 [HS-G系列 (防尘防溅及超净规格)]

31

### (3) HS-G-UL (UL规格)



空气配管与信号配线 [HS-G系列 (UL规格)]

### 3.5.1 使用防溅连接器组件（CN20、CN21 用）的注意事项

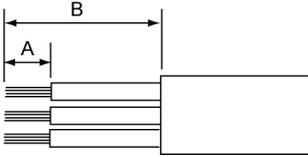
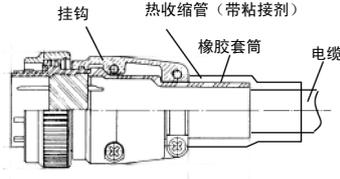
防溅型机械手组件附属的连接器组件（CN20，CN21用）只有在正确的安装及嵌合状态下，才能发挥防溅性。

请在注意以下事项的基础上使用连接器。

- 注意：(1) "3.1规格" 中记述的防溅型机械手本体的保护等级为夹治具控制信号用连接器（CN20, CN21）呈嵌合状态时的等级。CN20、CN21呈未连接状态时，不能确保防溅性，对此请予注意。
- (2) 请在防溅连接器上使用一体型电缆。若使用单独线则不能确保防溅性。
- (3) 附带2种CN20用的固定夹，请使用对应于配线直径的线夹。
- (4) 请按照各连接器制造商的规格进行连接器组件的安装作业。

CN20、CN21用连接器组件的安装步骤如下表所示。实际的安装作业请按照各连接器制造商的规格进行。

CN20、CN21用连接器组件安装步骤的概要（参考）

CN20、CN21用连接器组件的构成	安装步骤示例
 <p>外壳      挂钩      橡胶套筒</p> <p>(直插头用)</p>	<p>(1) 处理用户准备的电缆的终端。A、B的尺寸以及电缆的线径请根据各连接器制造商的规格。</p>    <p>(2) 预先在电缆的芯线、连接器的接触器上焊锡。</p> <p>(3) 在电缆上套上防溅用的热收缩管（带粘接剂、用户准备）和橡胶套筒。</p> <p>(4) 在连接器的接触器上用焊锡将电缆芯线接线。</p> <p>(5) 将外壳罩在橡胶套筒上，安装挂钩。在橡胶套筒上套上热收缩管，使之热收缩。</p>  

### 3.6 机械手夹治具设计时的注意事项 (HS / HSS-G)

设计机械手的夹治具时，要满足以下的 (1)~(2) 项的情况下进行设计。如果不满足这些条件，会导致发生故障。

**⚠注意：** 如果不遵守机械手夹治具设计上的注意事项，则在机械手本体的各个连接部位会发生松动、摇动，有可能造成位置偏离和机械手的连接零部件以及机械手控制器破损。

#### (1) 夹治具的质量

设计时要使夹治具工具（包括工件）的总质量最大值小于机械手的最大可搬运质量。

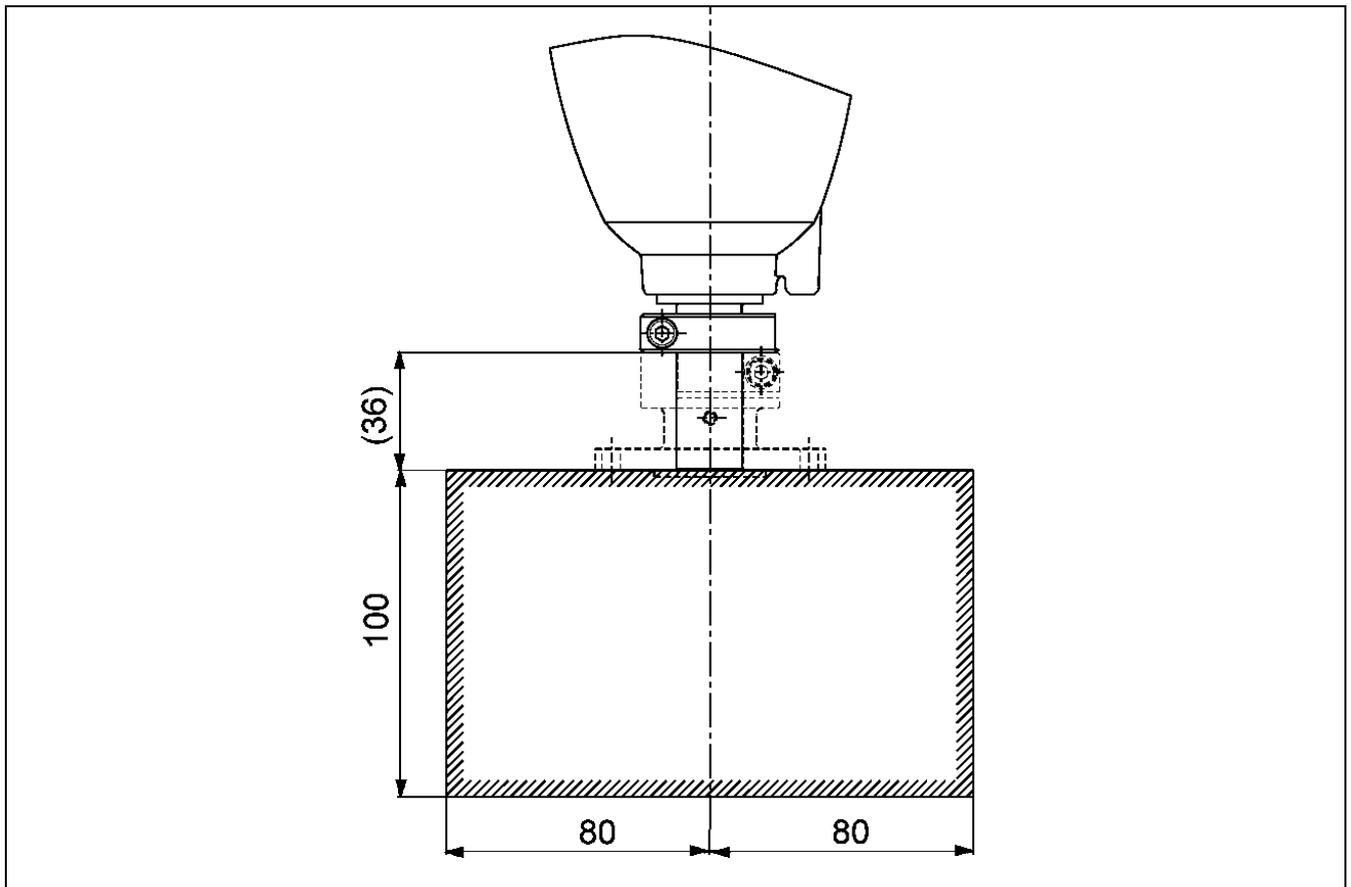
**⚠注意：** 将配线、配管撑条等安装在机械手本体上的情况下，要将其撑条以及配线、配管的质量也包括夹治具的质量之内。

$$\text{夹治具工具总质量最大值} \leq \text{最大可搬运质量}$$

（包括工件重量）                      （用户设定的前端负荷质量值）

#### (2) 夹治具的重心位置

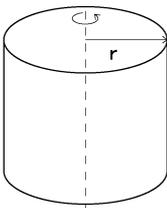
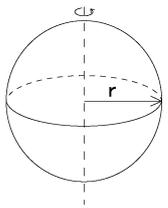
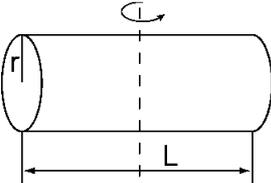
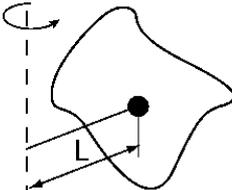
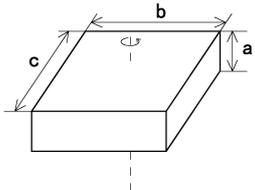
在HS-G系列中，设计时要使夹治具工具（包括工件）的重心位置位于如下图所示的范围。



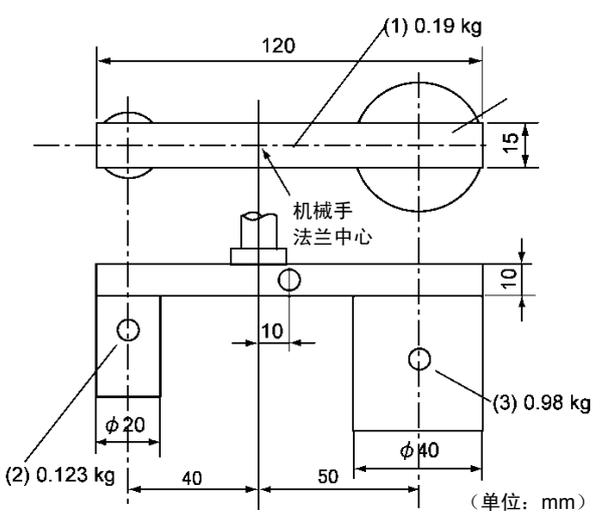
夹治具重心位置的允许范围 (HS / HSS-G系列)



### 惯性力矩计算式

<p>1.圆柱 (1)</p>  <p style="text-align: center;">(旋转轴=中心轴)</p> $I = \frac{mr^2}{2}$	<p>4.球</p>  <p style="text-align: center;">(旋转轴=中心轴)</p> $I = \frac{2mr^2}{5}$
<p>2.圆柱 (2)</p> <p style="text-align: center;">(旋转轴通过重心)</p>  $I = \frac{m}{4} \left( r^2 + \frac{L^2}{3} \right)$	<p>5.重心位置不在旋转轴上</p> <p style="text-align: center;">I<sub>g</sub>: 重心旋转的惯性力矩</p> <p style="text-align: right;">[kgm<sup>2</sup>]</p>  $I = I_g + mL^2$
<p>3.长方体</p>  <p style="text-align: center;">(旋转轴通过重心)</p> $I = \frac{m}{12} (b^2 + c^2)$	<p>&lt;单位&gt;</p> <p style="margin-left: 20px;">I : 惯性力矩 [kgm<sup>2</sup>]</p> <p style="margin-left: 20px;">m : 质量 [kg]</p> <p style="margin-left: 20px;">r : 半径 [m]</p> <p style="margin-left: 20px;">a,b,c, L : 长度 [m]</p>

**计算示例** 在计算复杂形状的惯性力矩时，要尽量先拆分成简单的形状之后，再进行计算。拆分成下图所示的3个零部件形状之后 ((1)、(2)、(3)) 进行计算。



(单位: mm)

(1) 的 T 轴旋转惯性力矩: I<sub>1</sub> (自前页的图 3, 5)

$$I_1 = \frac{0.19}{12} (0.12^2 + 0.015^2) + 0.19 \times 0.01^2 = 2.51 \times 10^{-4} \text{ [kgm}^2\text{]}$$

(2) 的 T 轴旋转惯性力矩: I<sub>2</sub> (自前页的图 1, 5)

$$I_2 = \frac{0.123 \times 0.01^2}{2} + 0.123 \times 0.04^2 = 2.03 \times 10^{-4} \text{ [kgm}^2\text{]}$$

(3) 的 T 轴旋转惯性力矩: I<sub>3</sub> (自前页的图 1, 5)

$$I_3 = \frac{0.98 \times 0.02^2}{2} + 0.98 \times 0.05^2 = 2.65 \times 10^{-3} \text{ [kgm}^2\text{]}$$

夹治具整体的 T 轴旋转惯性力矩: I

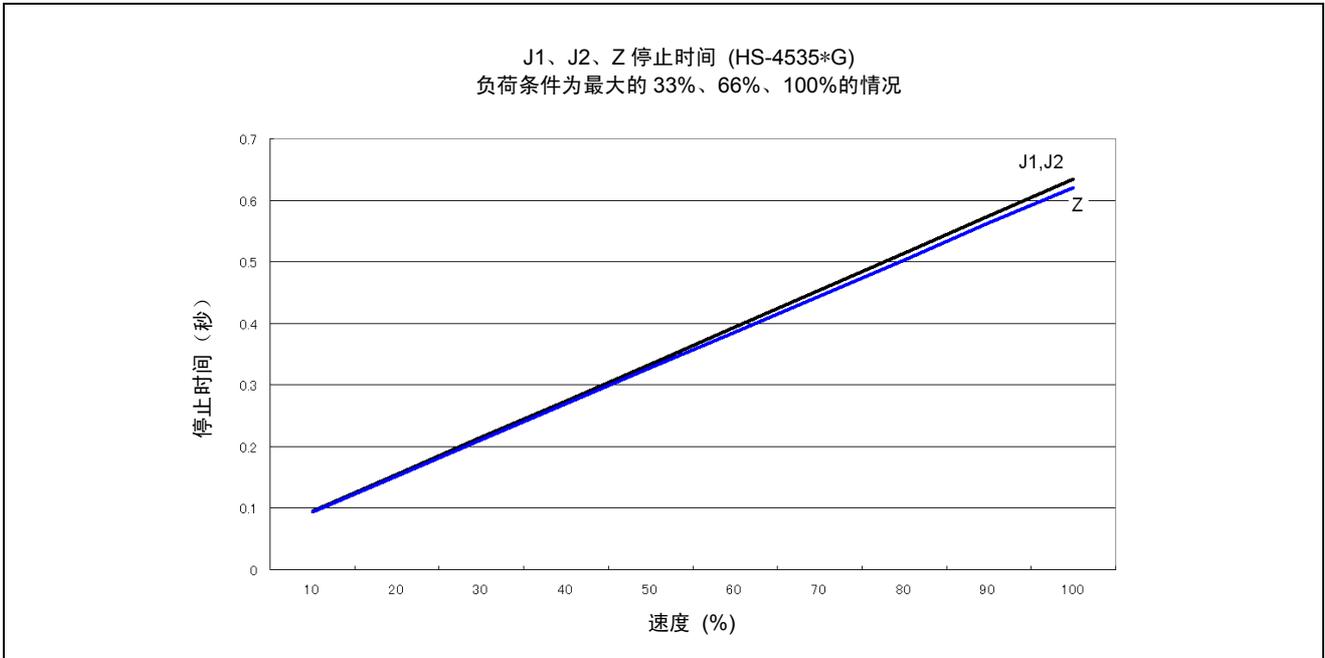
$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 0.003 \text{ [kgm}^2\text{]}$$

夹治具的T轴转动惯性力矩计算示例

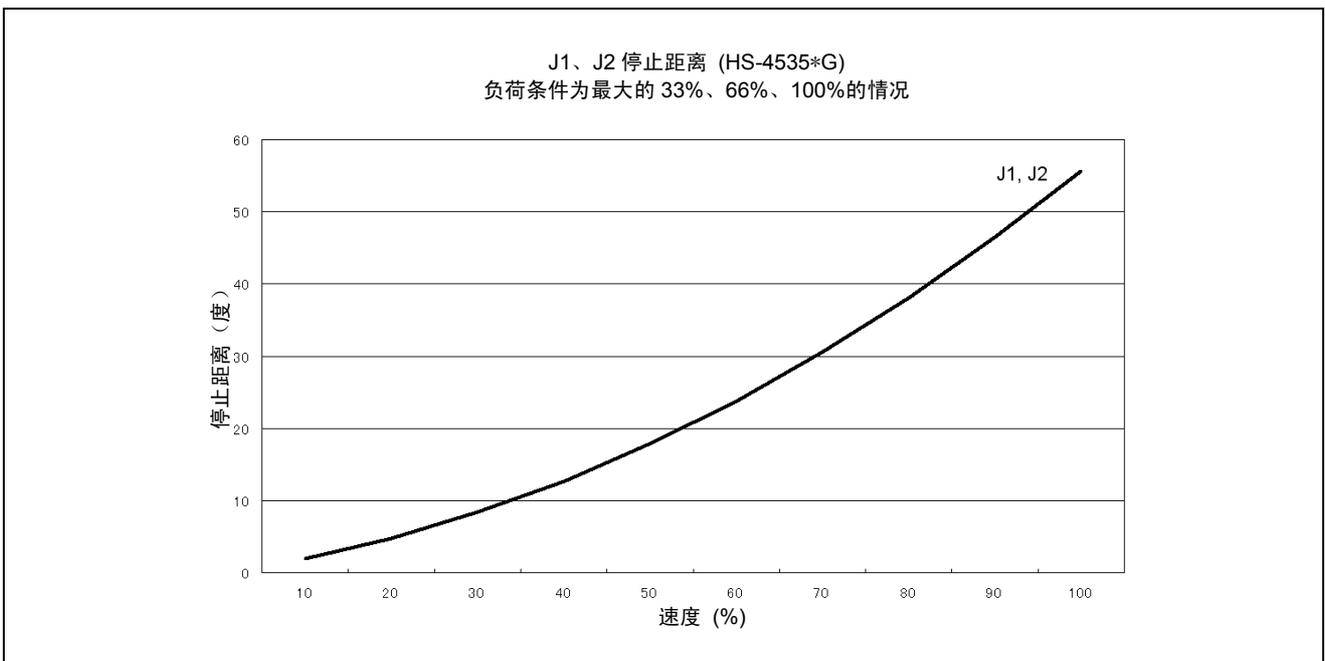
### 3.7 紧急停止时的停止时间与停止距离

在机械手动作过程中按压紧急停止按钮时，主要的3轴停止时间与停止距离或角度根据速度的不同按以下的图示进行变化。因此，在机械手手臂伸长的状态下，显示3种负荷条件（最大负荷的33%，66%，100%）下的停止信号开始的时间、距离或角度。

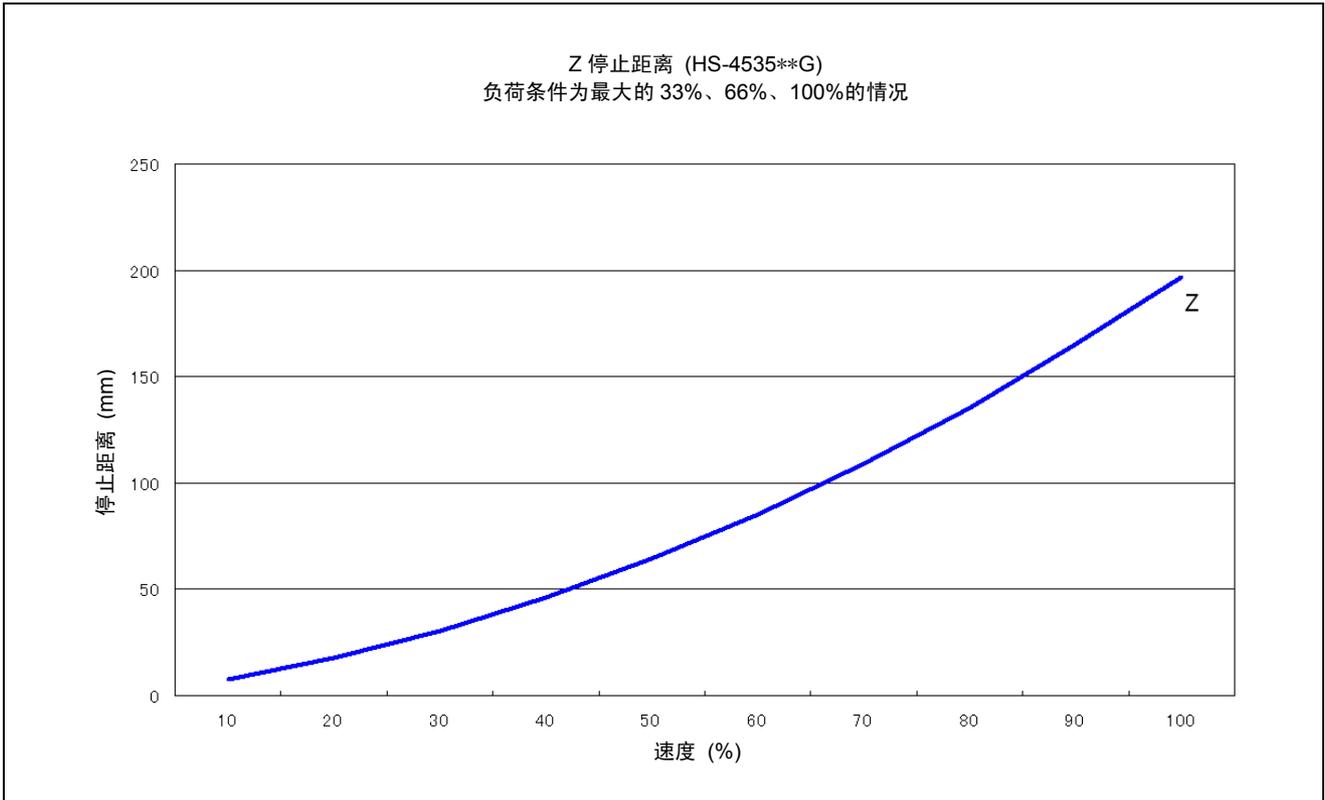
#### (1) HS-4535\*G 系列（HS-4535\*G、HSS-4535\*G）



J1、J2、Z的紧急停止时的停止时间（HS-4535\*G系列）

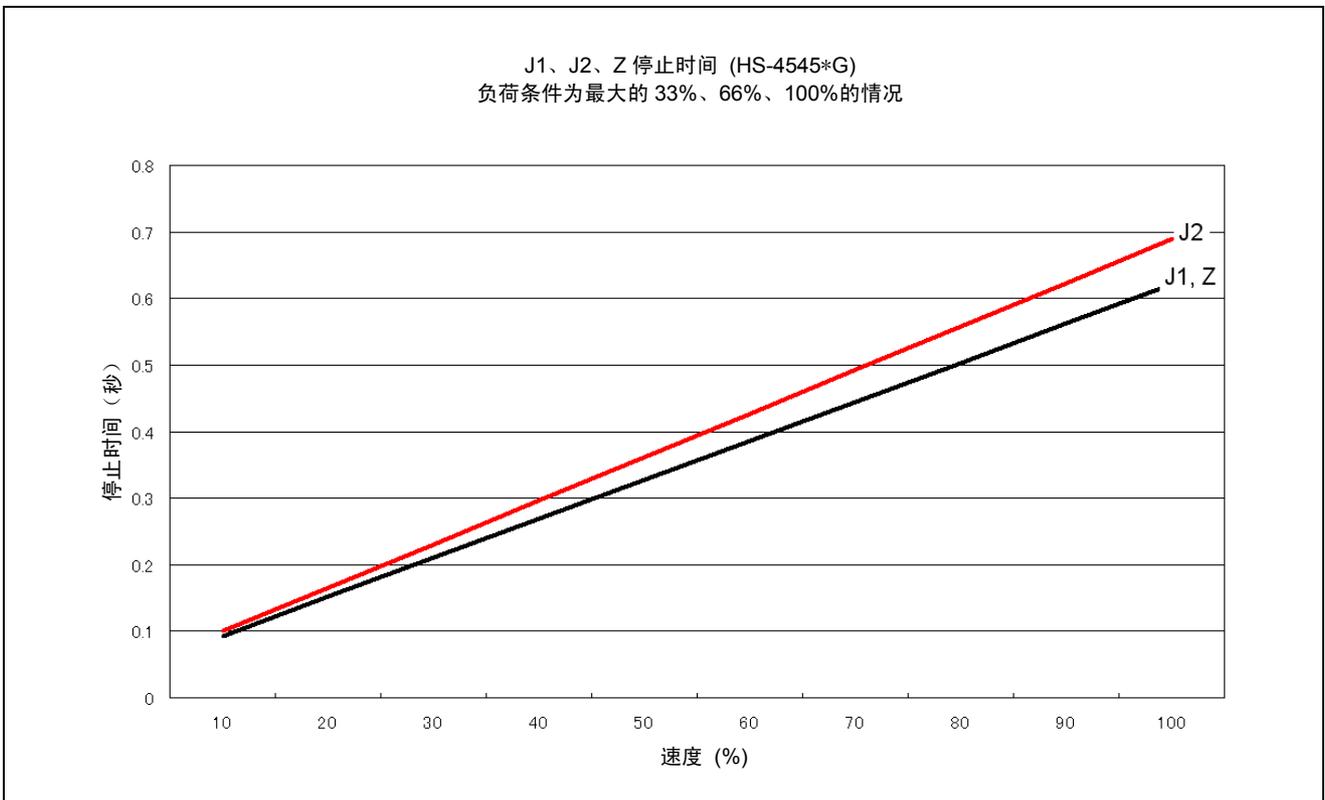


J1、J2紧急停止时的停止距离（HS-4535\*G系列）

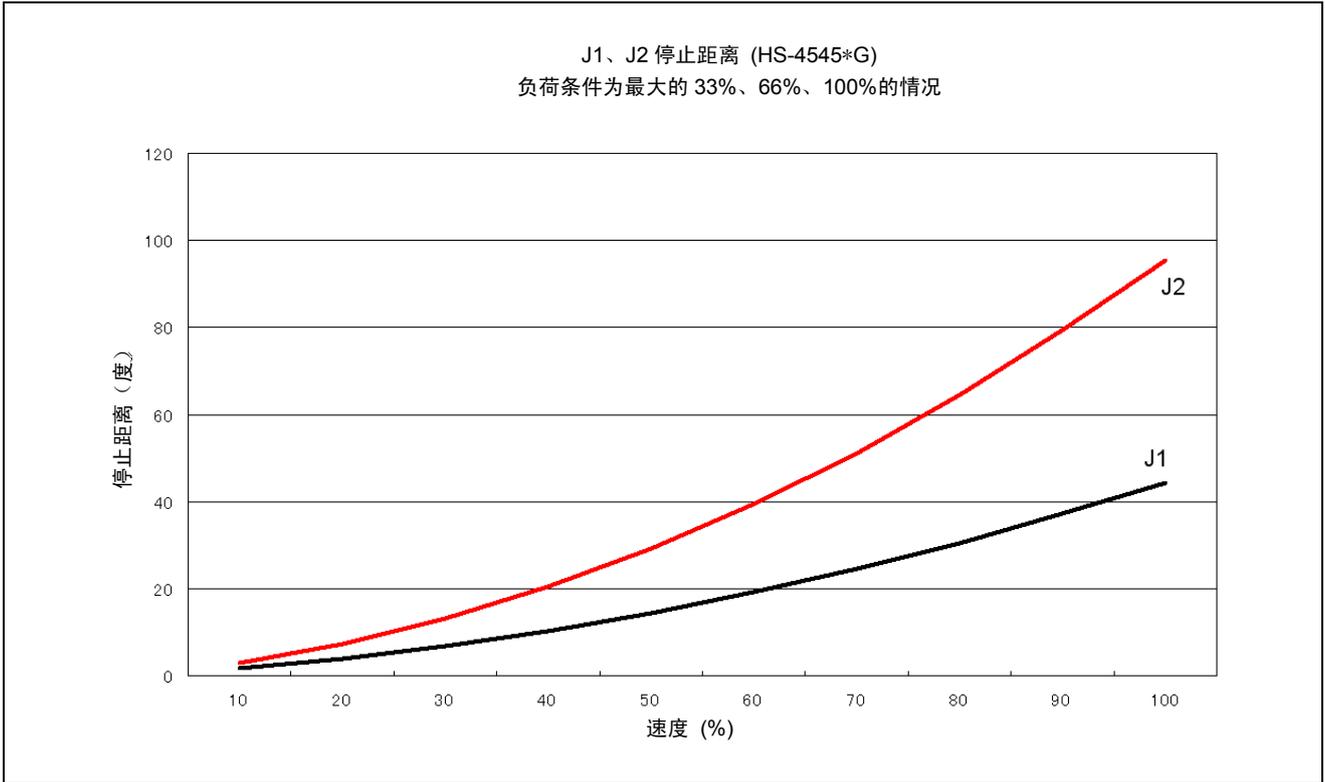


Z的紧急停止时的停止距离（HS-4535\*G系列）

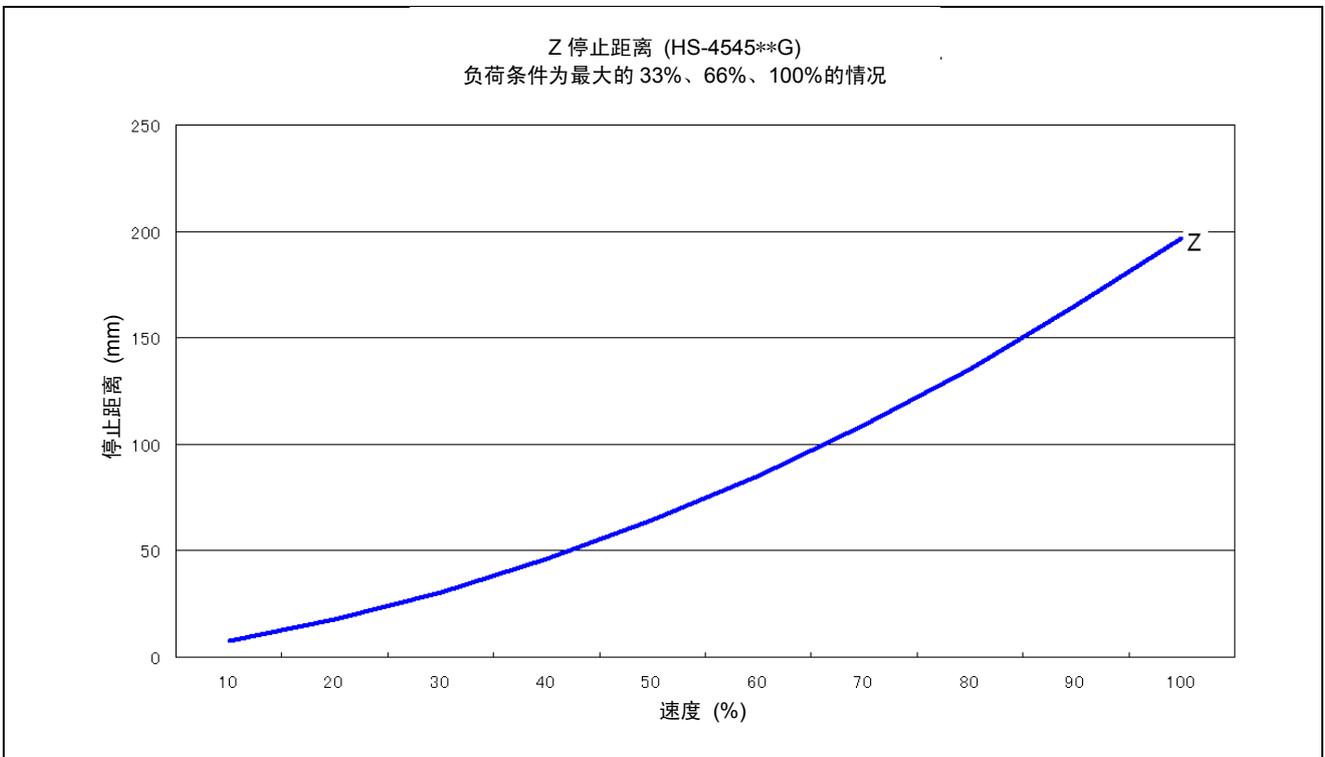
(2) HS-4545\*G 系列 (HS-4545\*G、HSS-4545\*G)



J1、J2、Z的紧急停止时的停止时间（HS-4545\*G系列）

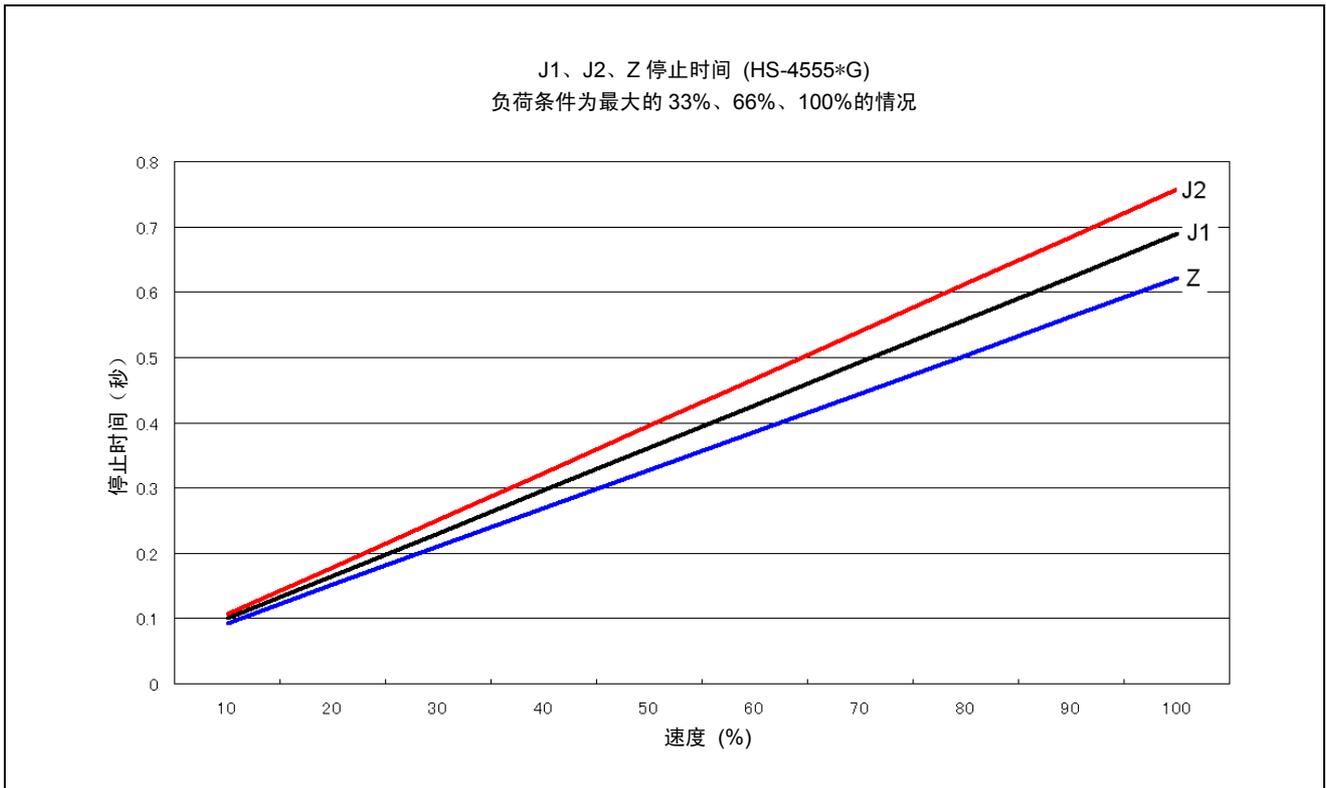


J1、J2紧急停止时的停止距离 (HS-4545\*G系列)

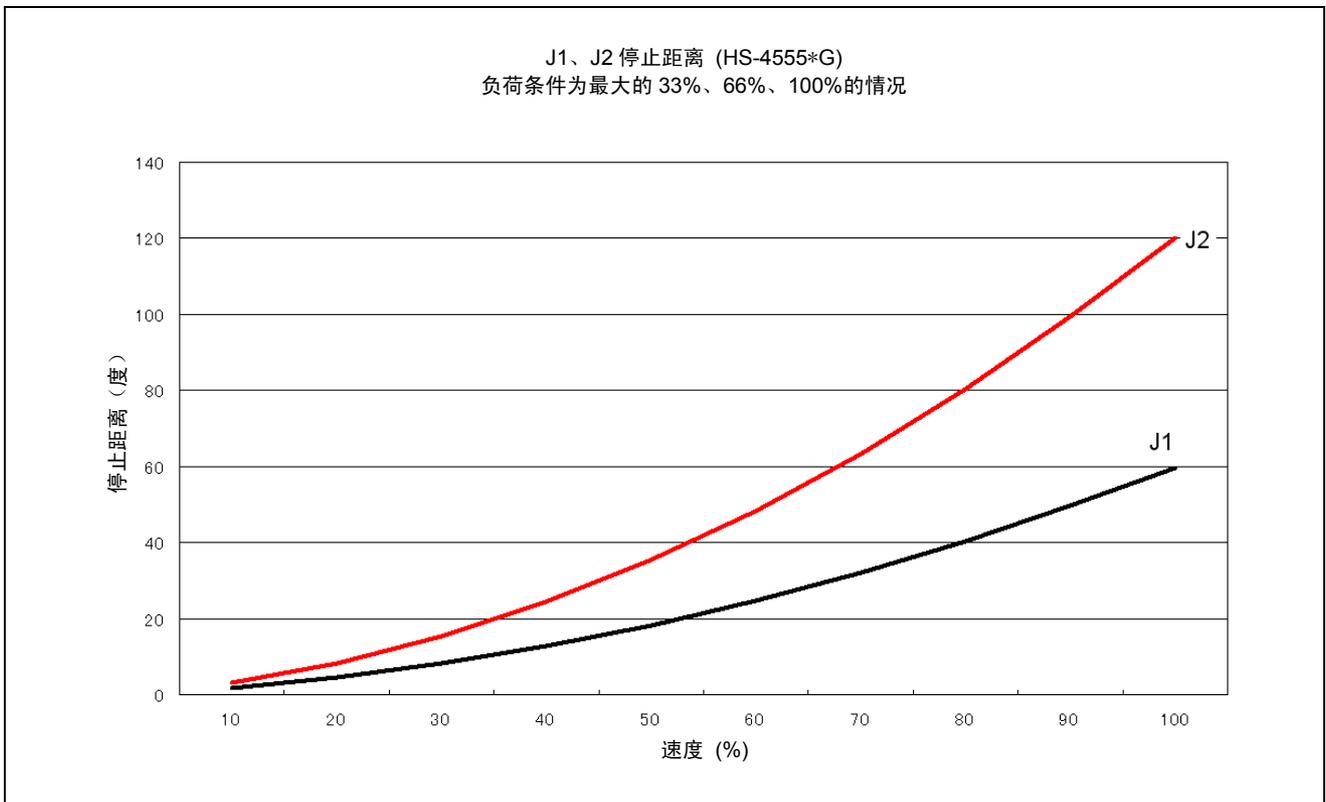


Z的紧急停止时的停止距离 (HS-4545\*G系列)

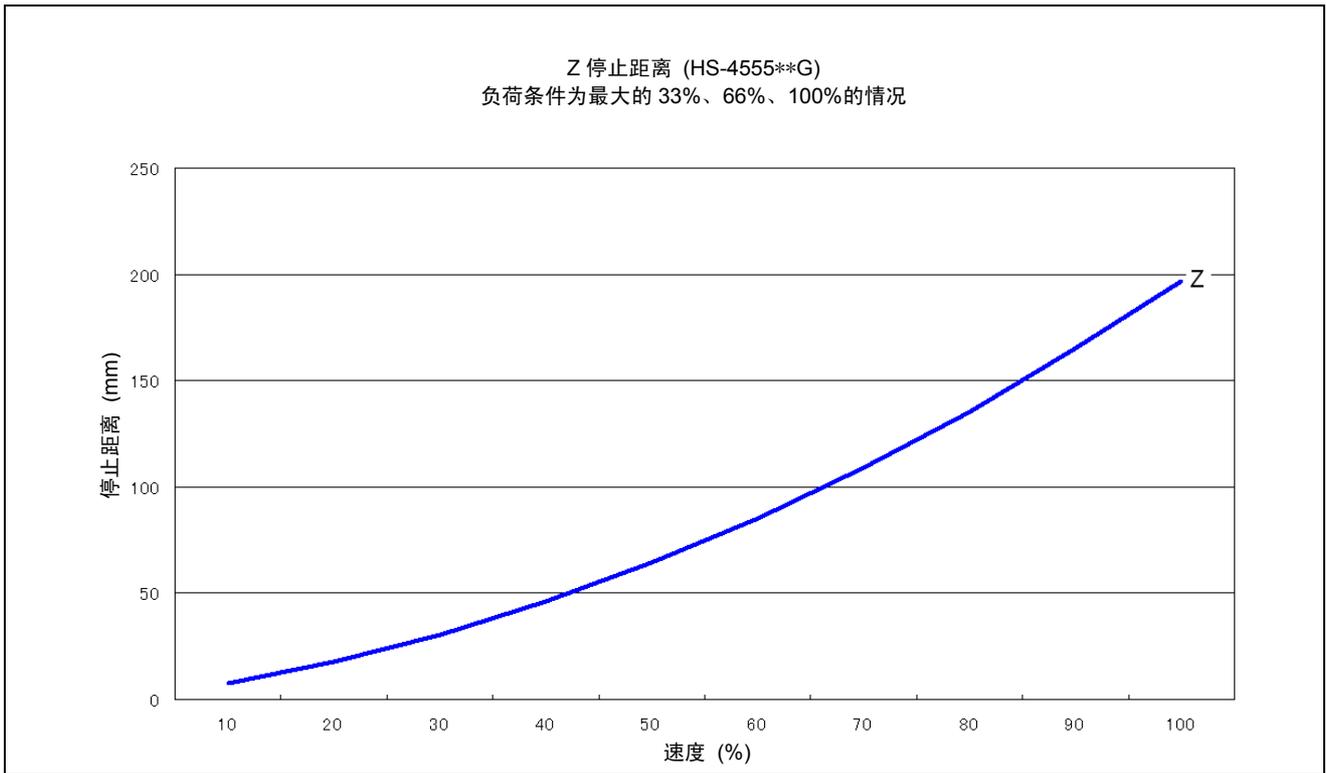
(3) HS-4555\*G 系列 (HS-4555\*G、HSS-4555\*G)



J1、J2、Z的紧急停止时的停止时间 (HS-4555\*G系列)



J1、J2紧急停止时的停止距离 (HS-4555\*G系列)



Z的紧急停止时的停止距离 (HS-4555\*G系列)

## 第4章 机械手控制器的规格

### 4.1 规格

机械手控制器的规格如下表所示。

RC7M控制器的规格 (HS-G系列)

项 目		规 格	
适用的机械手		小型水平多关节型 (HS-G)	
型号		RC7M-HSG4BA-**	
控制方式		PTP、CP3 维直线、3 维圆弧	
控制轴数		最大 4 轴同步	
驱动方式		全轴全部数字 AC 伺服	
使用语言		DENSO 机械手语言 (基于 SLIM)	
存储器容量		3.25MB (相当于 10,000 步骤、30,000 点)	
演示方式		1) 远程教导 2) 数值输入 (MDI)	
外部 信号 (I/O)	标准 I/O	Mini I/O	输入: 用户释放8点+系统固定11点 输出: 用户释放8点+系统固定14点 (注: 全球型的情况下, 不使用系统固定的紧急停止相关的输出)
		HAND I/O	输入: 用户释放 8 点 / 输出: 用户释放 8 点
	并行 I/O 增设卡 (选件)	2 张 安装	输入: 用户释放 80 点 / 输出: 用户释放 96 点 可增设
		1 张 安装	安装输入: 用户释放 40 点 / 输出: 用户释放 48 点 可增设
	DeviceNet (选件)	子主局	输入: 1024 点 (主局) +256 点 (子局) / 输出: 1024 点 (主局) +256 点 (子局)
		主局	输入: 1024 点 / 输出: 1024 点
		子局	输入: 256 点 / 输出: 256 点
	CC-Link (选件)	子局	输入: 384 点 / 输出: 384 点 (包括远程注册 RWw、RWr)
外部通信		RS-232C: 1 线路、以太网 (Ethernet): 1 线路、USB: 2 线路 (对应于闪存存储器)	
扩展插槽		3 (任选卡增设用)	
自我诊断功能		超限、伺服异常、存储器异常、输入错误等	
定时器功能		0.02~10sec (1 / 60sec 间隔)	
错误显示		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 外部错误输出</li> <li>• 小型教导器 (选件) 上显示错码</li> <li>• 多功能教导器 (选件) 上显示错误信息</li> </ul>	

项 目		规 格
电缆长度	本体之间的电缆 (选件)	2m、4m、6m、12m、20m (标准 / 防溅规格)
	I/O 电缆 (选件)	8m、15m (Mini I/O 用、HAND I/O 用、增设并行 I/O 用、安全 I/O 用)
	电源电缆	5m
环境条件 (动作时)		温度 0~40°C、湿度 90%RH 以下 (无结露)
电源		3 相 AC200V-15%~AC230V+10%, 50 / 60Hz, 1.85kVA 单相 AC230V-10%~AC230V+10%, 50 / 60Hz, 1.85kVA
保护等级		IP20
质量		标准型: 约 17kg 全球型 (带安全板): 约 18kg 全球型 (带安全箱): 约 21kg

### <控制器操作时的注意事项>

#### ⚠警告

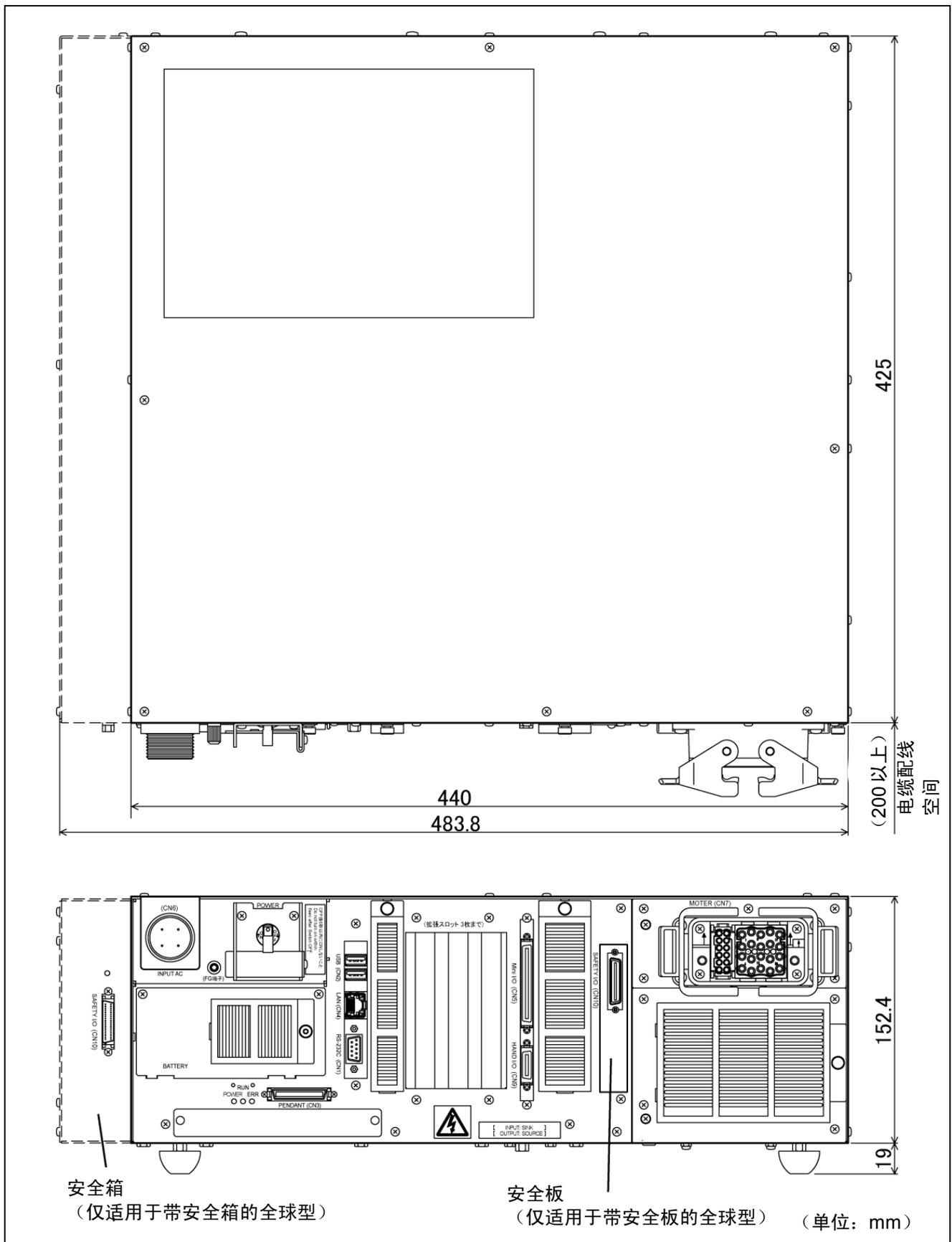
- 请勿触摸风扇。否则有可能造成烫伤。
- 请勿将手指和棍棒放入。否则有可能造成受伤。
- 因维护点检打开盖子触摸控制器时，请务必切断电源开关、拔下电源电缆经过 3 分钟以后，再进行维护检查。否则有触电的危险。
- 控制器的电源在接通的过程中，请勿连接和拆下连接器。否则有可能造成触电以及故障。

#### ⚠安装时的注意事项

- 控制器不具备防尘、防溅、防爆结构。
- 在安装之前请务必阅读使用说明书。
- 请勿将物品放置在控制器上，也不要撞击控制器。

## 4.2 机械手控制器的外形尺寸

机械手控制器的外形尺寸如下图所示。



RC7M控制器的外形尺寸

### 4.3 控制器设定表

下图的控制器设定表张贴在控制器上。控制器设定表明确记载了软件的版本、存储器备份电池以及编码器备份电池的下次更换日等。

コントローラ設定表／THE SETPRM LIST							
①パラメータ／PARAMETER							
ソフトウェアVer. SOFTWARE Ver.							
電池交換日 DATE OF RENEWING BAT.							
TYPE							
②サブアセンブリ／SUBASSEMBLY							
IPM BOARD	<table border="1"> <tr> <td>SLOT5</td> <td>SLOT6</td> </tr> <tr> <td>SLOT3</td> <td>SLOT4</td> </tr> <tr> <td>SLOT1</td> <td>SLOT2</td> </tr> </table>	SLOT5	SLOT6	SLOT3	SLOT4	SLOT1	SLOT2
SLOT5	SLOT6						
SLOT3	SLOT4						
SLOT1	SLOT2						
③その他変更点／OTHER MODIFICATIONS							
<b>Robot Controller</b>							
MODEL NO.	_____						
PART NO.	_____						
POWER	_____						
CAPACITY	_____						
TYP OUTPUT	_____						
WEIGHT	_____						
CONDITION	_____						
SERIAL NO.	_____						
YEAR OF PRODUCTION	_____						
DENSO WAVE INCORPORATED 1, Yoshiike, Kusagi, Agui-cho, Chita-gun, Aichi 470-2297, JAPAN							

〈控制器设定表的记载内容〉

软件 Ver.	记载了控制器主要软件的版本。
电池更换日期	存储器备份电池和编码器备份电池的下次更换年月记载在内。
TYPE	记载了机械手的组件型号。 组件型号的识别方法如下所示。
辅助部件	记入了控制器的 IPM 板的种类和位置。

组件型号的识别方法（HS / HSS-G系列）



## 第5章 保修

DENSO机械手是在严格的质量管理体系之下进行生产制造的。  
万一发生故障，按以下规定提供保修服务。

### 保修期

从购买之日起1年以内。

### 保修范围

在保修期之内，在正确的使用条件下，由于设计、制造或者材料方面的原因而发生  
故障时，将无偿予以修理。

### 适用例外项目

即使是在保修期之内，属于以下情况的将不予以保修。

- (1) 由于用户或者第三者的责任所进行的不适当的修理、改造、移动以及  
操作使用上的不注意所造成的故障。
- (2) 由于使用非本公司指定的零部件、油脂等造成的故障。
- (3) 由于火灾、盐害、地震、风水灾害以及其他天变地异所引发事故造成的  
故障。
- (4) 在粉尘、浸水等不符合本公司产品规格要求的环境下使用所发生的故障。
- (5) 由于空气过滤器等消耗零部件的消耗所造成的故障。
- (6) 未能按照本使用说明书所记述的要求，不进行适当的加油等维护操作点检  
所造成的故障。
- (7) 机械手修理所需要的费用之外的损害。

## 第6章 附录

### 6.1 关于机械手的合适规格

关于机械手的合适规格，请参见RC7M控制器用手册文件包CD“追加版”的“追加信息”中的“Conformity with Standards by Robot Model”。



## 小型水平多关节型机械手 HS-G 系列

---

### 机械手概述

初 版 2008 年 1 月

第 2 版 2009 年 4 月

第 3 版 2011 年 9 月

DENSO WAVE INCORPORATED

9N\*\*C

---

- 未经允许禁止复制或转载本使用说明书的部分或全部内容。
- 本说明书的内容若有变动，恕不另行通知。
- 关于本说明书的内容，在编辑时虽然力求万无一失，若发现不当之处、错误以及遗漏等情况，请与本公司联系。
- 对于使用本说明书所造成的后果及影响，本公司概不负责，敬请谅解。

