

# **FANUC Robot series**

## **R-30iB/R-30iB Mate 控制装置**

**操作说明书(协同作业机器人功能)**

**B-83744CM/01**

非常感谢您购买 FANUC 协同作业机器人。

在使用协同作业机器人之前，务须仔细阅读机构部说明书，并在理解该内容的基础上使用机器人。

- 本说明书的任何内容不得以任何方式复制。
- 本机的外观及规格如需改良而变更，恕不另行通知。

本说明书中所载的商品，受到日本国《外汇和外国贸易法》的限制。从日本出口该商品时，可能需要日本国政府的出口许可。另外，将该商品再出口到其他国家时，应获得再出口该商品的国家的政府许可。此外，某些商品可能还受到美国政府的再出口法的限制。若要出口或再出口该商品时，请向我公司洽询。

我们试图在本说明书中描述尽可能多的情况。然而，要在本说明书中注明所有禁止或不能做的事，需要占用说明书的大量篇幅，所以本说明书中没有一一列举。因此，对于那些在说明书中没有特别指明可以做的事，都应解释为“不可”。

# 安全使用须知

在使用发那科协同作业机器人之前，务必熟读并理解机构部操作说明书的内容。

## 有关安全的记载的定义

本说明书包括保证使用者人身安全以及防止机床损坏的有关安全的注意事项，并根据它们在安全方面的重要程度，在正文中以“警告”和“注意”来叙述。有关的补充说明以“注释”来描述。

用户在使用之前，必须熟读这些“警告”、“注意”和“注释”中所叙述的事项。

 <b>警告</b>	用于在错误操作时，有可能会出现使用者死亡或者受重伤等危险的情况。
 <b>注意</b>	用于在错误操作时，有可能会出现人员轻伤或中度受伤、物品受损等危险的情况。
<b>注释</b>	用于记述补充说明属警告或者注意以外的事项。

- 请仔细阅读本说明书，为了方便随时参阅，请将其妥善保管在身边。



# 目录

---

<b>安全使用须知 .....</b>	<b>s-1</b>
<b>1 前言 .....</b>	<b>1</b>
1.1 制约 .....	1
1.2 软件选项 .....	2
1.3 启动步骤 .....	2
<b>2 设定 .....</b>	<b>3</b>
2.1 设定安全 I/O 设备 .....	3
2.2 设定协同作业机器人功能 .....	4
2.2.1 确认负载重量设置 .....	6
2.3 执行协同作业机器人的状态的信号输出 .....	8
<b>3 接通电源时的操作 .....</b>	<b>10</b>
<b>4 协同作业机器人的规格 .....</b>	<b>11</b>
4.1 碰触停止功能 .....	11
4.1.1 示教模式中的碰触停止 .....	11
4.2 协同作业机器人监测器 .....	12
4.2.1 自动状态确认 .....	12
4.2.2 负载监测器 .....	12
4.3 碰触停止后的后退 .....	13
4.4 退避动作 .....	13
<b>5 程序的创建 .....</b>	<b>15</b>
5.1 取出工件 .....	15
5.1.1 简单取出工件 .....	15
5.1.2 限制取出工件的领域 .....	17
5.2 以程序将碰触停止设定为禁用 .....	21
<b>6 定期检修 .....</b>	<b>27</b>
<b>7 实用工具 .....</b>	<b>29</b>
7.1 自动恢复运行功能 .....	29
7.2 高速模式 .....	30
7.3 在机器人手臂上的 LED 和按键 .....	31
7.4 操作记录功能 .....	32

## 附录

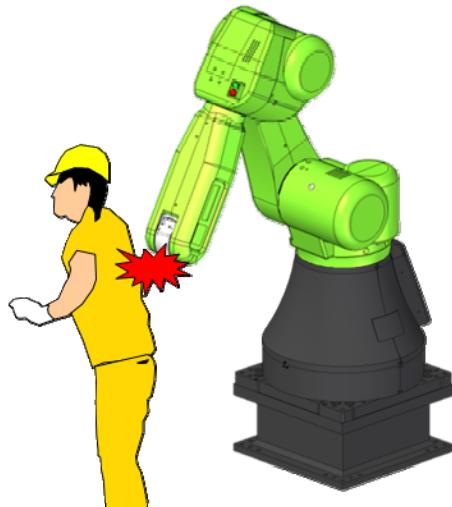
<b>A 常见问题处理方法 .....</b>	<b>35</b>
A.1 报警没有消失 .....	35
A.2 在动作中停止 .....	35
A.3 在定期检查中停止 .....	35



# 1 前言

人与机器人的共存将会对生产现场带来生产性，效率性等方面带来变化。然而，为了实现人与机器人的共存，须要从人的安全进行考虑对机器人系统整体进行充分的风险评估。

协同作业机器人装有外力超过限制值时让机器人停止的碰触停止功能，适合于这用途。



规格认证机关认证了协同作业机器人满足国际安全规格 ISO 10218-1 的要求。

规格认证机关认证了碰触停止功能满足国际安全规格 ISO 13849-1 的类别 3、PL(performance Level) d 的要求。

要设计使用协同作业机器人的系统，需要首先理解协同作业机器人的功能。本说明书关于协同作业机器人功能进行说明。

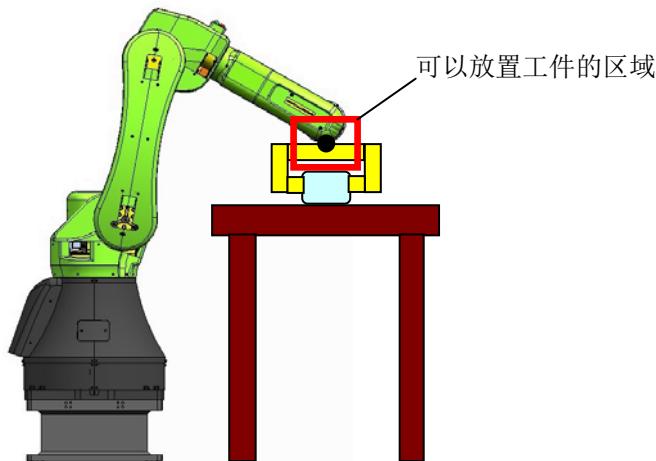
## 1.1 制约

- 作业机器人功能需要轨迹一定功能。无法使用轨迹一定功能不支持的功能。
- 此机器人无法执行圆弧动作和 C 圆弧动作。
- 不支持负载推算功能。

## 1.2 软件选项

仅通过协同作业机器人的机构软件便能实现简单的协同作业系统。要设计下列的高度的系统，需要 DCS 功能。请参阅 5 章。

- 限制取出和放置工件的区域
- 在特定的领域上将碰触停止功能设定为禁用



### 建议的 DCS 功能

- J567 DCS 位置/速度确认功能  
J568 DCS 安全 I/O 连接功能

已经标准安装有 DCS 各轴位置确认功能。关于功能的详细，请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」(B-83184EN)。

## 1.3 启动步骤

按照如下的步骤使用协同作业机器人。除了协同作业机器人功能以外的功能与标准 FANUC 机器人相同。请参阅各个操作说明书。

- 1 请进行协同作业机器人功能的设定。请参阅 2 章。关于协同作业机器人功能的详细，请参阅 4 章。
- 2 请每次接通电源时进行负载确认。请参阅 3 章。
- 3 请示教程序。请参阅本说明书的 5 章和「R-30iB/R-30iB Mate 控制装置操作说明书（基本操作篇）」(B-83284CM) 的程序的执行的章。
- 4 请创建力觉传感器的定期确认程序。请参阅 6 章。
- 5 请以创建的程序生产。请参阅「R-30iB/R-30iB Mate 控制装置操作说明书（基本操作篇）」(B-83284CM) 的程序的执行的章。
- 6 请使用协同作业机器人的特殊功能时参阅 7 章。

如果发生协同作业机器人的问题，请参阅附录 A。

# 2 设定

本章关于协同作业机器人的设定方法进行说明。初始设定，安全 I/O 设备的设定已经完成了。请进行 2.2 节以后的设定。

## 2.1 设定安全I/O设备

协同作业机器人内藏力觉传感器，利用力觉传感器检测外力实现碰触停止。作为初期设置，力觉传感器被分配在设备 2～5 的第 4 个设备中。 协同作业机器人需要这个设置，如果更改安全 I/O 设备的设置时，请按照以下步骤进行操作。

### 安全 I/O 设备的初始化

- 1 按下[MENU]（菜单）键。
- 2 选择“系统”。
- 3 按下 F1“类型”。
- 4 选择“DCS”。 不是 DCS 的顶层画面或者安全 I/O 设备画面的情况下，按下『PREV』键，选择「安全 I/O 设备」。
- 5 按下 F2“初始化”。显示「您想要更改设置？」。
- 6 按下 F4“是”。
- 7 再次按下 F2 [初始化]。显示「初始化装置的构成吗？」。
- 8 按下 F4“是”。
- 9 请确认装置 2～5 的类型为力觉传感器。

DCS					
安全 I/O 设备					
1 安全 I/O 处理:	I/O 连接	OK			
2 SFDO 脉冲检查:	启用 (PL d)	OK			
配置		状态			
--- 设备 1 ---					
3 类型 : 非常停止板		OK			
4 机器人编号 : 1		OK			
5 输入: SPI[ 1 - 8] (PL e)		OK			
6 输出: SPO[ 1 - 8] (PL e)		OK			
--- 设备 2 ---					
3 类型 : 力觉传感器		CHGD			
4 机器人编号 : 0		OK			
5 输入: SPI[ 0 - 0] (PL e)		OK			
6 输出: SPO[ 0 - 0] (PL e)		OK			
--- 设备 3 ---					
3 类型 : 力觉传感器		CHGD			
4 机器人编号 : 0		OK			
5 输入: SPI[ 0 - 0] (PL e)		OK			
6 输出: SPO[ 0 - 0] (PL e)		OK			
--- 设备 4 ---					
3 类型 : 力觉传感器		CHGD			
4 机器人编号 : 0		OK			
5 输入: SPI[ 0 - 0] (PL e)		OK			
6 输出: SPO[ 0 - 0] (PL e)		OK			
--- 设备 5 ---					
3 类型 : 力觉传感器		CHGD			
4 机器人编号 : 0		OK			
5 输入: SPI[ 0 - 0] (PL e)		OK			
6 输出: SPO[ 0 - 0] (PL e)		OK			
[类型]	初始化			撤消	

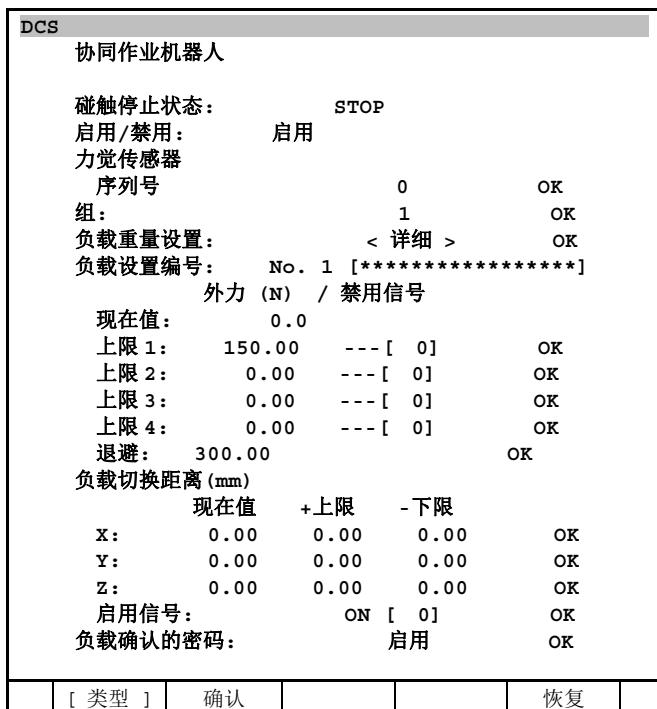
- 10 相对 DCS 参数适用。请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」(B-83184EN)、OVERVIEW 的章和 APPLY TO DCS PARAMETER 的节。

## 2.2 设定协同作业机器人功能

本节关于协同作业机器人功能的设置进行说明。可以协同作业机器人画面上执行协同作业机器人的设定。

### 协同作业机器人画面

- 1 按下[MENU]（菜单）键。
- 2 选择“系统”。
- 3 按下 F1“类型”。
- 4 选择“DCS”。
- 5 不是 DCS 的顶层画面或者协同作业机器人画面的情况下，按下『PREV』键，选择「协同作业机器人」。显示如下所示的画面。



在这画面上可以执行协同作业机器人的设定。更改安全参数时需要「相对 DCS 参数适用」。请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」(B-83184EN)、OVERVIEW 的章和 APPLY TO DCS PARAMETER 的节。

### 碰撞停止状态

显示碰撞停止功能的状态。请参阅 2.3 节。

### 启用/禁用 (可以设定)

可以选择碰撞停止功能的启用/禁用。

#### 禁用

碰撞停止功能为禁用。在该设定下机器人成为与标准的机器人相同。

#### 启用

碰撞停止功能为启用。

#### 启用(SHIFT+RESET)

在 AUTO 模式下的状态下一直碰撞停止功能为启用。在 T1/T2 模式下的状态下碰撞停止的状态为 STOP(按照 2.3 节)的时候，通过按下 SHIFT 键的同时按下 RESET 键，碰撞停止功能变为禁用。松开 SHIFT 键或者安全被确认时碰撞停止返回为启用。

关于启用和启用(SHIFT+RESET)的差别的详细，请参阅 4.1.1 节。

**注意**

选择启用（SHIFT+RESET）时，在T1/T2模式下同时按下SHIFT键和RESET键，碰触停止功能有可能变为禁用。如果选择启用（SHIFT+RESET）时，必须考虑在T1/T2模式下同时按下SHIFT键和RESET键时碰触停止功能变为禁用的可能性，对机器人系统全体进行充分的风险评估。

**力觉传感器 序列号**

显示力觉传感器的序列号。

**组 (可以设定)**

请设定协同作业机器人的组编号。

**负载重量设置**

可以确认当前的负载确认。请参阅2.2.1节。

**负载设置编号**

虽然显示当前的负载设定编号，但是在该画面中无法更改。在「系统 > 动作」画面中或者在程序中以负载设定指令可以设定负载设定编号。请参阅「R-30iB/R-30iB Mate 控制装置操作说明书（基本操作篇）」（B-83284CM）。

**外力(N)****现在值**

显示当前的外力。

**上限 (可以设定)**

外力上限值的设定范围为0N到150N。设定为0N时表示禁用。上限值1不能设为0N。碰触停止功能启用时，如图所示，会有“@”符号显示。

上限 1:	150.00	--- [ 0 ]	OK
@上限 2:	90.00	--- [ 0 ]	OK
上限 3:	0.00	--- [ 0 ]	OK
上限 4:	0.00	--- [ 0 ]	OK

“@”符号所在位置表示当前的上限值。当前的上限值是取所有启用上限值中的最小值。如果外力超过了当前的上限值，机器人会停止动作。如要将外力上限值变为禁用，请将其设定为0N，或者将其禁用信号设为ON。通过切换禁用信号，可以动态切换上限值。

**退避 (可以设定)**

退避动作中的外力上限值的设定范围为0N到300N。在退避动作中，外力超过该上限时，机器人会停止。表示如果以超过该值的力推，不执行退避动作。

**禁用信号 (可以设定)**

可以设定将各个外力限制值设为禁用的安全I/O。如果禁用信号为ON，对应的外力上限变为禁用。如果所有的外力限制值成为禁用，碰触停止功能变为禁用。

@上限 1:	150.00	SIR[ 1 ]	OK
上限 2:	90.00	SIR[ 2 ]	OK
上限 3:	0.00	--- [ 0 ]	OK
上限 4:	0.00	--- [ 0 ]	OK

**负载切换距离****现在值**

显示从负载切换位置得当前的距离。负载切换中输出(请参阅2.3节)为OFF时，该值变为0。

**+上限、-下限 (可以设定)**

负载切换距离为启用时，如果负载设定编号变化，碰触停止功能变为禁用。如果从那里手腕法兰盘中心移动 负载切换距离以上的距离，碰触停止立刻变为启用。对于负载切换距离，可以设定世界坐标系的各个方向+X, -X, +Y, -Y, +Z, -Z。对于工件的握动作，放置动作该功能有用。请参阅5章。

**启用信号 (可以设定)**

可以设定将负载切换距离设为启用的安全I/O。启用信号为ON时，负载切换距离为启用。启用信号为OFF时，负载切换距离成为禁用，负载设定编号变化时，马上就变为STOP状态(请参阅2.3节)。初始设定为ON[0]，负载切换距离始终启用。

### 负载确认的密码 (可以设定)

接通控制装置的电源时，为了取消报警，需要执行负载确认操作。完成负载确认之前，协同作业机器人不会动作。如果负载确认的密码为启用，执行负载确认操作时需要 DCS 的密码。初始设定为启用。请参阅 3 章。

#### F2 [确认]

按下 F2 [确认] 时开始负载确认。接通电源后至少一次执行负载确认操作。直到负载确认完成将协同作业机器人不会动作。请参阅 3 章。



警告

如果协同作业机器人的设定不正确，会丢失安全功能，有受重伤的危险。变更负载设定时，要执行值的确认和再测验。



警告

如果碰触停止为禁用，外力超过外力限制值时机器人不会停止，有受重伤的危险。在设计将碰触停止设为禁用的机器人系统时，必须考虑到碰触停止为禁用这一事实，对机器人系统全体进行充分的风险评估。



警告

如果负载确认密码被设置为禁用，任何人都可以执行负载确认操作。如果负载确认操作被错误执行，将有可能无法正确检测外力从而对安全功能造成损害，有导致人受伤的危险。将负载确认的密码设置为禁用时，所有示教器操作者都需要拥有负载确认操作的权限。

### 2.2.1 确认负载重量设置

通过在协同作业机器人画面中选择负载重量设置：<详细>，可以确认负载重量设定画面。在这画面中可以确认当前的碰触停止功能的参数。在这画面中无法更改这些参数。

DCS		
负载设置		
	Status	
负载编号 1		
负载 [kg]	35.00	OK
负载中心 X [cm]	0.00	OK
负载中心 Y [cm]	0.00	OK
负载中心 Z [cm]	0.00	OK
负载惯量 X [kg cm^2]	0.00	OK
负载惯量 Y [kg cm^2]	0.00	OK
负载惯量 Z [kg cm^2]	0.00	OK
负载编号 2		
负载 [kg]	35.00	OK
[ 类型 ]		

#### 负载编号 1~9

显示负载设定。在负载设置「系统 > 动作」画面中可以设定。

DCS 负载设置		
Status		
<b>手臂负载 #3</b>		
负载 [kg]	0.00	OK
重心 X [cm]	-3.50	OK
重心 Y [cm]	0.00	OK
重心 Z [cm]	8.00	OK
<b>手臂负载 #0</b>		
负载 [kg]	0.00	OK
重心 X [cm]	0.00	OK
重心 Y [cm]	0.00	OK
重心 Z [cm]	0.00	OK
<b>手臂负载 #0</b>		
[ 类型 ]		

## 手臂负载 #轴编号

显示手臂负载的设定。在负载设置「系统 > 动作」画面中可以设定。

DCS 负载设置		
Status		
<b>重力矢量</b>		
X [mm/s^2]	0.00	OK
Y [mm/s^2]	0.00	OK
Z [mm/s^2]	9800.00	OK
<b>退避动作的速度上限</b>		
J1 [deg/s]	9.00	OK
J2 [deg/s]	9.00	OK
监视周期(ms) :	500	OK
振动上限(N) :	30.00	OK
状态确认误差上限(N) :	60.00	OK
状态确认时间上限(N) :	60.00	OK
重置时间上限(s) :	90.00	OK
振动允许值:	32	OK
<b>负载切换距离的设置</b>		
旋转角度上限(deg) :	0.20	OK
[ 类型 ]		

## 重力矢量

显示重力矢量。根据机器人的安装角度重力矢量变化。

## 退避动作的速度上限

显示退避动作中的速度限制值。

## 监视周期

显示外力监控器的采样时间。请参阅 4.2 节。

## 振动上限

显示由于振动的力限制值。

## 状态确认误差上限

显示负载重量误差的限制值。如果负载设定的误差为负载重量上限以上，机器人无法动。请参阅 4.2.2 节。

## 状态确认时间上限

是自动状态确认用内部参数。

### 重置时间上限

是自动状态确认的时间间隔的上限。

### 振动允许值

是对地板的振动的允许值。

### 负载切换距离的设置-旋转角度上限

是负载切换距离的姿势旋转的上限。



**警告**

负载设定不正确的话，会丢失安全功能，而且会导致受伤。变更负载设定时，要执行值的确认和再测验。

## 2.3 执行协同作业机器人的状态的信号输出

通过设定系统变量，作业数字输出(DO, RO, 棋标)输出协同作业机器人的状态。这些对程序和状态显示有用。

### SAFE 状态输出

#### 设定

\$DCSS\_CLLB[1].\$DOTYP\_SAFE: 信号的种类 (DO:2, RO:9, 棋标:35)

\$DCSS\_CLLB[1].\$DOIDX\_SAFE: 信号的编号

#### 规格

ON: 碰触停止功能为启用，安全被确认的状态。机器人在此状态下可以通常动作。

### STOP 状态输出

#### 设定

\$DCSS\_CLLB[1].\$DOTYP\_STOP: 信号的种类 (DO:2, RO:9, 棋标:35)

\$DCSS\_CLLB[1].\$DOIDX\_STOP: 信号的编号

#### 规格

ON: 碰触停止功能为启用，安全没有被确认的状态。这种情况下机器人无法动作。如下的情况下变为 ON。

- 负载切换距离为禁用的状态下负载设定编号变化时
- 外力大的时候
- 超过状态时间限制不执行自动状态确认时。请参阅 4.2.1 节。

### DSBL 状态输出

#### 设定

\$DCSS\_CLLB[1].\$DOTYP\_DSBL: 信号的种类 (DO:2, RO:9, 棋标:35)

\$DCSS\_CLLB[1].\$DOIDX\_DSBL: 信号的编号

#### 规格

ON: 碰触停止为禁用时。

该信号用于显示机器人在协同作业中。

### ESCP 状态输出

#### 设定

\$DCSS\_CLLB[1].\$DOTYP\_ESCP: 信号的种类 (DO:2, RO:9, 棋标:35)

\$DCSS\_CLLB[1].\$DOIDX\_ESCP: 信号的编号

#### 规格

ON: 在退避动作中的时候。

### 负载切换中输出

#### 设定

\$DCSS\_CLLB[1].\$DOTYP\_PLCHG: 信号的种类 (DO:2, RO:9, 棋标:35)

\$DCSS\_CLLB[1].\$DOIDX\_PLCHG: 信号的编号

### 规格

- ON: 负载切换距离为禁用的状态下安全没有被确认时。如果这种情况下碰触停止切换为启用，变为 STOP 状态，机器人会停止。如下的情况下该信号变为 ON。
- 负载切换距离为启用的状态下负载设定编号变化时
  - 外力大时
  - 超过状态确认时间限制的状态下没有执行自动状态确认时。请参阅 4.2.1 节。

## 自动状态确认超时输出

### 设定

\$DCSS\_CLLB[1].\$DOTYP\_TMOUT: 信号的种类 (DO:2, RO:9, 棋标:35)  
\$DCSS\_CLLB[1].\$DOIDX\_TMOUT: 信号的编号

### 规格

- ON: 超过状态确认时间限制的状态下没有执行自动状态确认时。请参阅 4.2.1 节。

## 程序执行中输出

### 设定

\$DCSS\_CLLB[1].\$DOTYP\_RUN: 信号的种类 (DO:2, RO:9, 棋标:35)  
\$DCSS\_CLLB[1].\$DOIDX\_RUN: 信号的编号

### 规格

- ON: 在执行程序中或者自动再启动功能等再启动时。由于自动再启动功能再启动程序时，保持 ON。请参阅 7.1 节。

## 程序停止输出

### 设定

\$DCSS\_CLLB[1].\$DOTYP\_PAUSE: 信号的种类 (DO:2, RO:9, 棋标:35)  
\$DCSS\_CLLB[1].\$DOIDX\_PAUSE: 信号的编号

### 规格

- ON: 程序在停止，而且以自动再启动功能不再启动时。请参阅 7.1 节。



**警告**  
协同作业状态输出不是安全功能。如果对于要求安全的用途，试图使用该功能，由于故障等，将有可能无法正确检测外力从而对安全功能造成损害，有受重伤的危险。对于需要安全的用途，勿使用协同作业状态输出。

# 3 接通电源时的操作

接通控制装置的电源时,请至少确认一次负载设定是否与实际机器人的负载相符。将这确认操作叫做负载确认。完成负载确认之前,机器人无法动作。如果在协同作业机器人画面上按下 F2 [确认],就开始负载确认处理。



**警告**  
如果负载确认操作被错误执行,将有可能无法正确检测外力从而对安全功能造成损害,有导致人受伤的危险。  
进行负载确认操作时,得在谁都没有碰触机器人的状态下确认机器人实际的负载。

## 负载确认操作

- 1 显示「代码编号(主)」的时候,请输入 DCS 代码编号。若弄错代码编号,负载确认操作成为失败。  
在协同作业机器人画面上将负载确认的密码设为禁用的时候,不需要输入代码编号。
- 2 显示最初的提问「实际的负载是 #」。  
请确认在机器人上安装的实际的机械手、工具、工件合适负载设定编号 No.X。
  - 如果 No.X 对,按下 F4 [是]时显示下一次提问。
  - 如果有错误,按下 F5[否]时,负载确认操作成为失败。请变更负载设定后再度执行负载设定。
3. 显示下一个提问「确定没有人正在接触机器人吗?」。  
没人接触机器人、机器人上没有异物、确认机器人没有承受过外力。
  - 如果机器人没有承受外力,按下 F4[是]时显示结果。
  - 否则就按下 F5[否]时负载确认操作成为失败。取下向机器人的外力之后,再度执行负载确认。

## 负载确认的结果

### 「负载确认成功」

至此,负载确认操作结束。由此便可以动作协同作业机器人。

### 「负载确认失败」

请取下向机器人的外力之后,再度执行负载确认。例如,地板的振动有可能引起外力的发生。



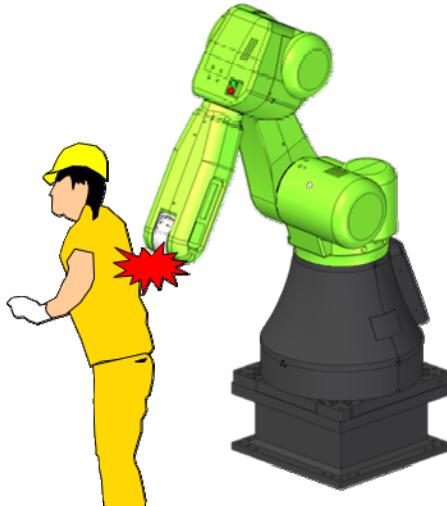
**警告**  
如果负载确认密码被设置为禁用,任何人都可以执行负载确认操作。如果负载确认操作被错误执行,将有可能无法正确检测外力从而对安全功能造成损害,有导致人受伤的危险。将负载确认的密码设置为禁用时,所有示教器操作者都需要拥有负载确认操作的权限。

# 4 协同作业机器人的规格

本章关于协同作业机器人的功能进行说明。

## 4.1 碰触停止功能

如果外力超过外力限制值，机器人就会停止。



碰触停止之后，在外力减少之前，机器人将无法动作。

以多任务功能启动多个程序时，由于碰触停止功能停止所有的程序。如果碰触停止时不想停止程序，在程序详细画面中执行忽略暂停的设定。请参阅「R-30iB/R-30iB Mate 控制装置操作说明书（基本操作篇）」（B-83284CM）、程序的构成的章。



**警告**  
协同作业机器人以外的动作组不具备碰触停止功能。人与协同作业机器人以外的动作组发生碰触时，有受重伤的危险。在设计含有协同作业机器人以外的动作组的机器人系统时，必须考虑到协同作业机器人以外的动作组不具备碰触停止功能这一事实，对机器人系统全体进行充分的风险评估。

### 4.1.1 示教模式中的碰触停止

在 T1/T2 模式中碰触停止功能也为启用。发生碰触停止时，直到外力变小为止无法执行通常的点动操作。本节对发生碰触停止时以点动操作使机器人脱离的方法进行说明。例如，机器人碰触固定物时等，因为外力不变小，无法进行通常的点动操作动作。这样的 STOP 状态下的动作方法，在协同作业机器人画面中设定的启用和启用(SHIFT+RESET)因方法而不同。

#### 启用

为了从 STOP 状态恢复，可以执行点动操作到碰触之前的方向。按下 SHIFT 键的同时按下 RESET 键，不松开 SHIFT 键的同时进行点动。如果点动到别的方向，机器人会立刻停止。

#### 启用(SHIFT+RESET)

为了从 STOP 状态恢复，按下 SHIFT 键的同时按下 RESET 键，碰触停止变为禁用，可以进行点动。如果松开键或者外力变小，碰触停止功能返回为启用。



注意

启用(**SHIFT+RESET**)的情况下，如果按下 **SHIFT** 键的同时按下 **RESET** 键，碰触停止变为禁用，如果操作者进行点动操作到更危险的方向也，机器认不会停止。



注意

选择启用(**SHIFT+RESET**)的情况下，如果在 **T1/T2** 模式的状态下按下 **SHIFT** 键的同时按下 **RESET** 键，碰触停止功能有可能变为禁用。如果选择启用(**SHIFT+RESET**)，在 **T1/T2** 模式的状态下，必须考虑到按下 **SHIFT** 键的同时按下 **RESET** 键，碰触停止功能有可能变为禁用这一事实，对机器人系统全体进行充分的风险评估。

## 4.2 协同作业机器人监测器

为了确认碰触停止功能正确地动作，定期监控协同作业机器人的状态。如果有异常的可能性，直到成为正常的状态，机器人保持停止。

### 4.2.1 自动状态确认

协同作业机器人，为了机器人功能的安全确认，定期执行自动状态确认。

- 机器人在动作中不会执行自动状态确认。在程序执行中也，机器人的所有的电机停止时执行自动状态确认。
- 如果外力大，不会执行自动状态确认。
- 如果上次的自动状态确认的经过时间超过状态确认时间限制，机器人就无法动。关于状态确认时间限制，请参阅 2.2.1 节。

协同作业机器人无法一直动作超过状态确认时间限制以上的时间。为了定期执行自动状态确认，创建在没有施加外力的状态下机器人停止的程序。另外，为了避免程序保持停止，可以利用再启动功能。请参阅 7.1 节。

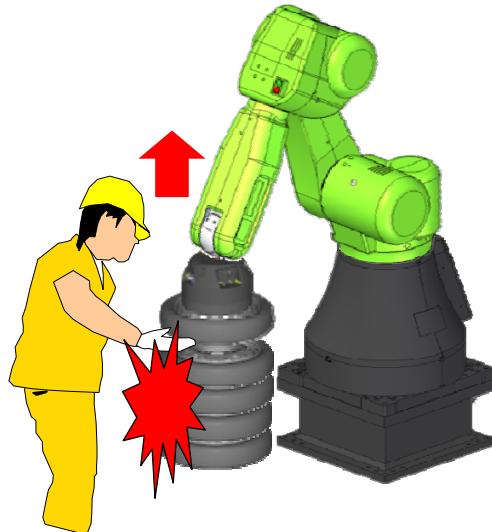
### 4.2.2 负载监测器

如果负载设定与实际的负载不相符的情况下，传感器将无法正确地检测出外力。这种情况下，直到外力变小，机器人不会动。例如，如果机器人握的工件突然落下，机器人不会动。

机器人握或者放置工件的时候，实际负载暂时不相符负载设定的状态。这种情况下，传感器不能正确地检测出外力。这种情况下，负载切换距离有效果。请参阅 5 章。

## 4.3 碰触停止后的后退

在因为碰触停止而导致机器人停止时，若保存的力软大的情况下，机器人会回到施加力之前的姿势。



### 条件

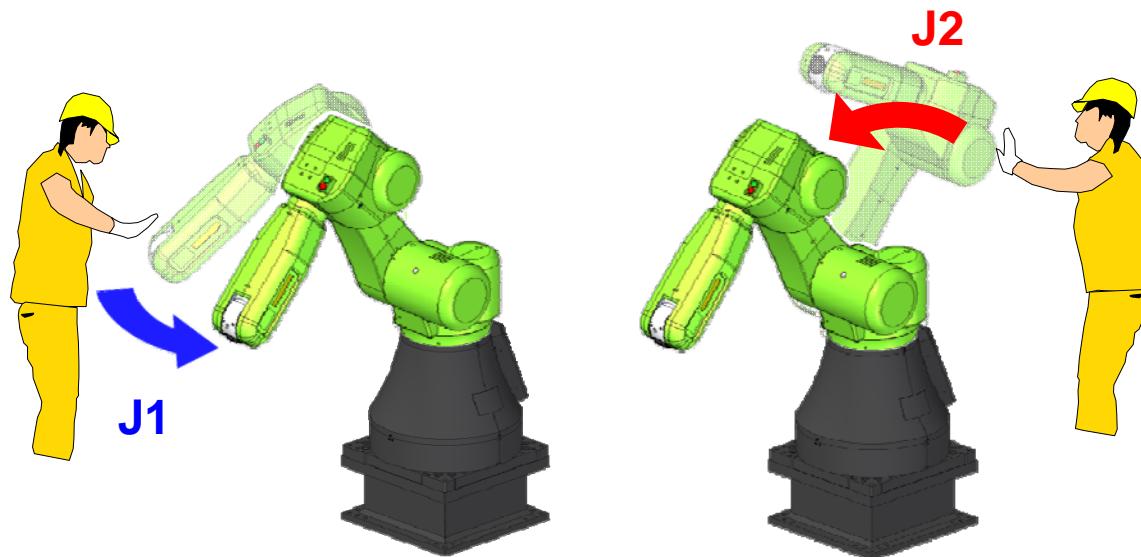
执行程序中的碰触停止（不是在点动中）

### 将功能设为禁用的方法

将系统变量\$DCSS\_CLLB[1].\$REV\_ENB 设定为 FALSE。

## 4.4 退避动作

如果使用者推机器人，机器人向被推方向移动。可以推 J1 和 J2。退避动作中不保持 TCP 的姿势。



### 条件

- AUTO 模式
- 没有发生报警
- 机器人在停止
- 碰触停止功能为禁用
- 外力在退避动作的外力限制值以下

### 将功能设为禁用的方法

将系统变量\$DCSS\_CLLB[1].\$PTE\_ENABLE 设定为 FALSE。

### 按下方法的窍门

- 用过大力量推的话，机器人不会动。
- 从旋转轴越远，便于推。
- 推不动时，先松开一下手再推。

# 5 程序的创建

协同作业机器人的程序创建根本上与其他 FANUC 机器人相同。作为例外，机器人受到外力的情况。

例如，机器人握工件，放置工件时向机器人发生外力。虽然负载设定编号被负载设定指令更改，负载设定指令的时机和实际的机器人握或者放置物品的时机之间有误差。因此，负载设定和实际负载之间产生误差，会发生碰触停止。为了避免如此不需要的碰触停止，有将碰触停止设为禁用的方法。

这种情况下，通过执行在限制的动作范围内禁用碰触停止的设定，使碰触停止不能停止程序。备有如下的将碰触停止设为禁用的方法。

- 将所有的外力限制值得禁用信号设为 ON。
- 负载切换距离的启用信号为 ON 时变更负载设定编号。

对于外力限制值的禁用信号，负载切换距离的启用信号，可以分配安全 I/O (例 直角坐标位置检查、关节速度检查等)。对于协同作业机器人的程序创年间，可以利用如此安全 I/O。

## ⚠ 警告

如果碰触停止为禁用，外力超过外力限制值时机器人不会停止，有受重伤的危险。在设计将碰触停止设为禁用的机器人系统时，必须考虑到碰触停止为禁用这一事实，对机器人系统全体进行充分的风险评估。

## ⚠ 警告

由于机器人机械手的开闭，有受重伤的危险。设计机器人机械手的时候，考虑到避免机器人机械手损坏人这一事实，对机器人系统全体进行充分的风险评估。

本章关于协同作业机器人的程序例进行说明。

## 5.1 取出工件

### 5.1.1 简单取出工件

本节关于取出工件的设定进行说明。如下的方法，在刚刚更改负载设定编号后，碰触停止变为禁用。机器人移动负载切换距离以上的距离碰触停止在返回为启用。

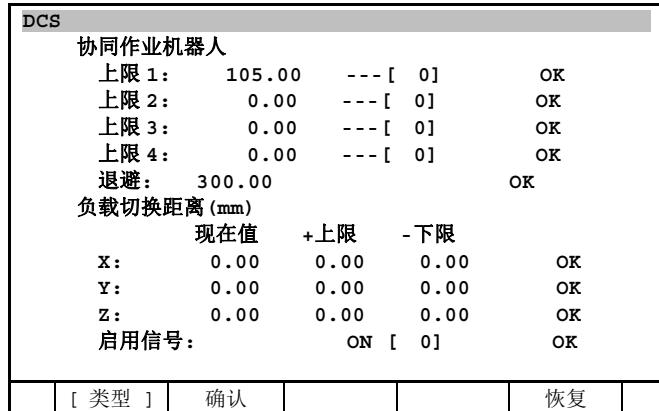
## ⚠ 警告

如果碰触停止为禁用，外力超过外力限制值时机器人不会停止，有受重伤的危险。在设计将碰触停止设为禁用的机器人系统时，必须考虑到碰触停止为禁用这一事实，对机器人系统全体进行充分的风险评估。

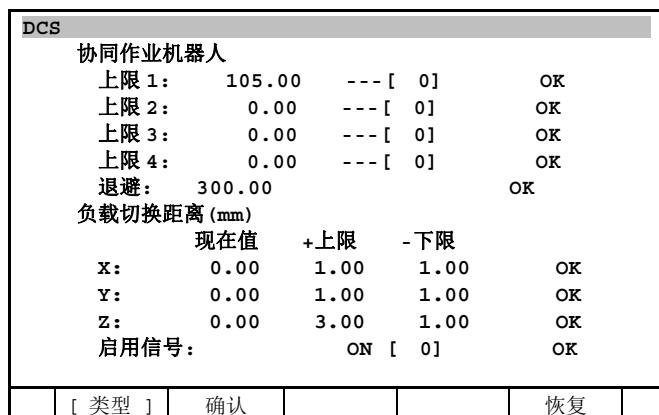
## 设定

### 负载切换距离的设定

- 1 按下[MENU]（菜单）键。
- 2 选择“系统”。
- 3 按下 F1“类型”。
- 4 选择“DCS”。
- 5 不是 DCS 的顶层画面或者协同作业机器人画面的情况下，按下『PREV』键，选择「协同作业机器人」。
- 6 若向下滚动，显示如下所示的画面。

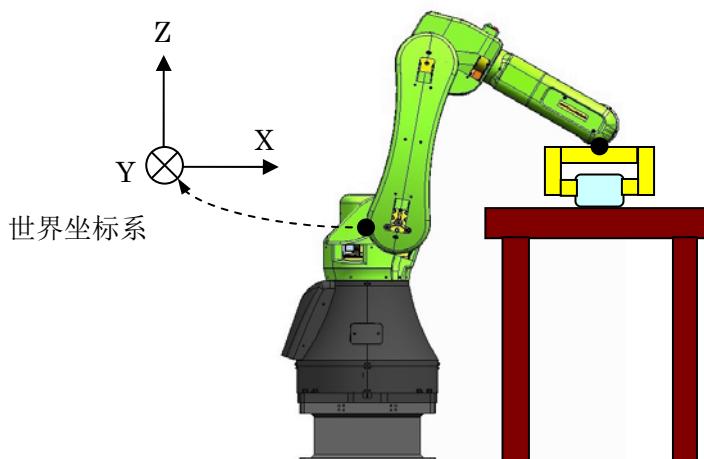


- 7 在各个的方向(X, Y, Z)的+上限和-下限中设定负载切换距离。  
本例中，在Z的+上限中设定3.0mm，在其他上限中设定1.0mm。



- 8 相对 DCS 参数适用。请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」(B-83184EN)、OVERVIEW 的章和 APPLY TO DCS PARAMETER 的节。

如果进行了上述的设定，更改负载设定编号时，碰触停止变为禁用。机器人法兰盘的位置从变更负载设定编号的位置移动机器人的世界坐标系+Z 方向 3mm 以上或者、其他方向 1mm 以上，碰触停止返回启用。



如果外力变小之前碰触停止变为启用，程序会停止。按照如下，为避免让机器人停止，调整。

- 降低抬起工件的动作速度
- 抬起工件之后等待一下
- 对于负载切换距离，设定为了外力变小充分的距离

**⚠ 警告**

负载切换距离的初始设定为**0**。变更负载切换距离的时候，必须考虑到避免引起负载切换距离为危险的状态这一事实，对机器人全体进行充分的风险评估。

**⚠ 警告**

如果碰触停止为禁用，外力超过外力限制值时机器人不会停止，有受重伤的危险。在设计将碰触停止设为禁用的机器人系统时，必须考虑到碰触停止为禁用这一事实，对机器人系统全体进行充分的风险评估。

**⚠ 警告**

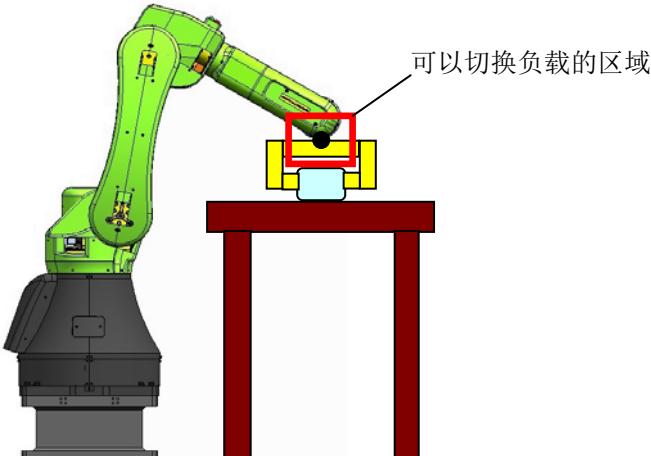
如果在此设定下变更负载设置编号，机器人所有动作范围内的碰触停止功能将被禁用。设置出现错误时，碰触停止功能将在未被预料的情况下被设置为禁用。例如，可能会出现由于程序的错误改变负载变更的情况。

## 5.1.2 限制取出工件的领域

在 5.1.1 的例，更改负载设定编号，在所有的机器人的动作范围内，碰触停止功能变为禁用。如果错误，碰触停止预料外地变为禁用。例如，由于程序的错误，变更负载设定编号。

本节关于指定执行负载切换的区域用追加设定进行说明。如果执行这设定，该区域外负载设定编号变更时，碰触停止功能保持启用。按照下列的流程可以设定。

- 设定负载切换用 DCS 工具模型
- 以 DCS 直角坐标位置检查功能确认负载切换用区域
- 设定安全 I/O 连接
- 在负载切换距离的启用信号中设定安全 I/O



### 软件选项

要执行本设定，需要下列的选项。

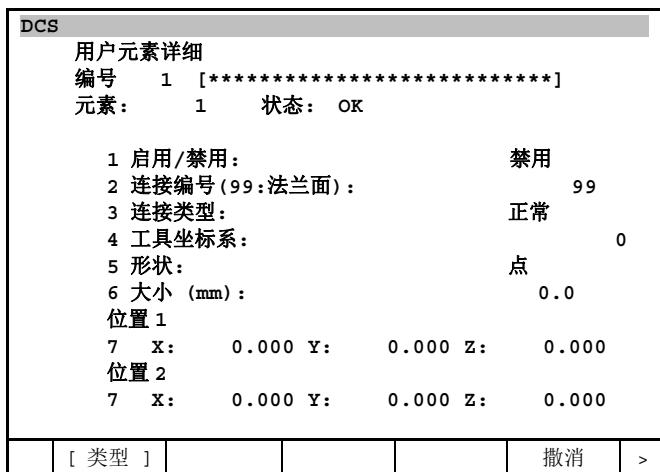
- J567 DCS 位置/速度确认功能  
 J568 DCS 安全 I/O 连接功能

关于这些选项的详细，请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」(B-83184EN)。以下表示设定例。

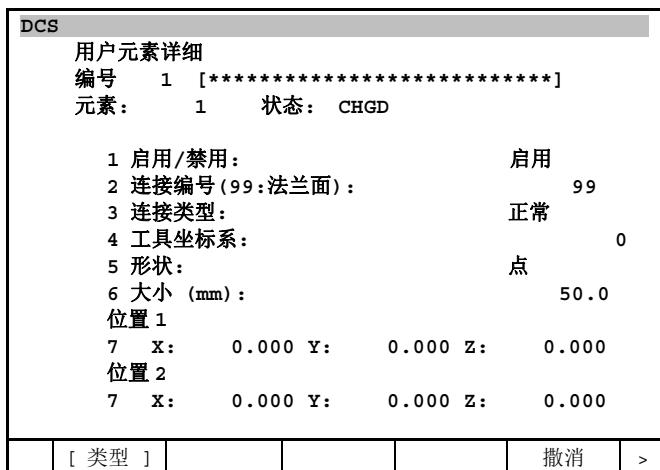
### 设定

#### DCS 工具元素的设定

- 1 按下[MENU]（菜单）键。
- 2 选择“系统”。
- 3 按下 F1“类型”。
- 4 选择“DCS”。
- 5 不是 DCS 的顶层画面或者用户画面的情况下，按下『PREV』键，选择「用户模式」。
- 6 选择编号 1，按下 F3「详细」，显示如下所示的画面。



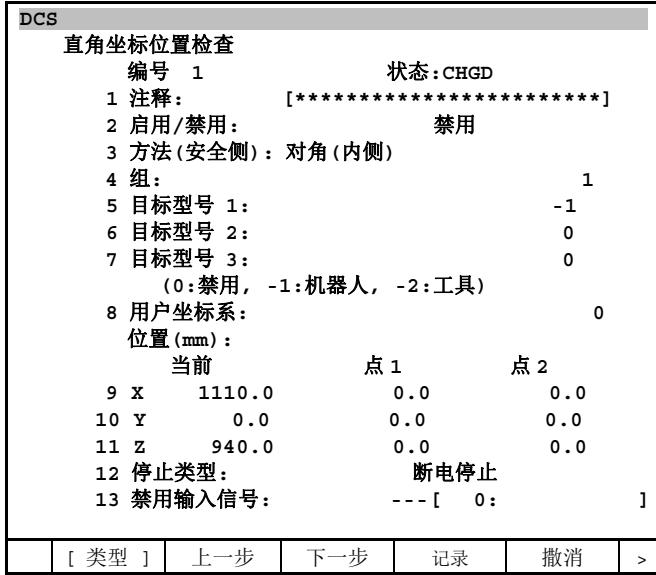
7 按照以下设定用户元素。将工具坐标系的(X, Y, Z)设为位置 1。本例中，假设大小为 50mm。



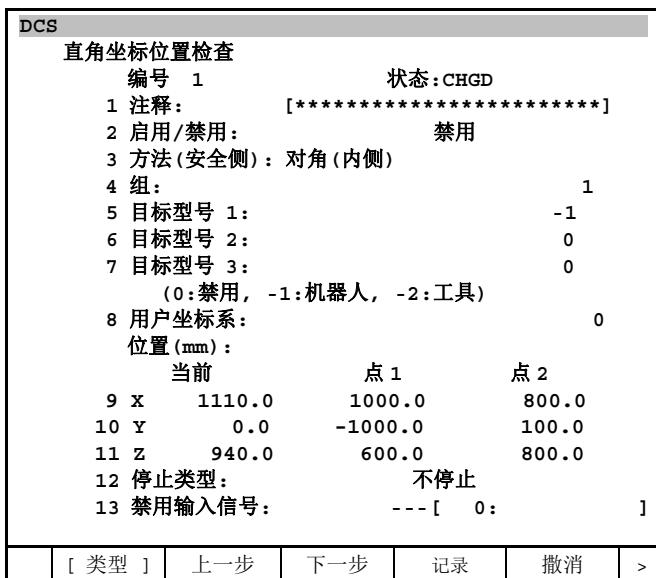
8 相对 DCS 参数适用。请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」(B-83184EN)、OVERVIEW 的章和 APPLY TO DCS PARAMETER 的节。

## DCS 直角坐标位置检查

- 1 按下[MENU] (菜单) 键。
- 2 选择“系统”。
- 3 按下 F1“类型”。
- 4 选择“DCS”。
- 5 不是 DCS 的顶层画面或者直角坐标位置检查画面的情况下，按下『PREV』键，选择「直角坐标位置检查」。
- 6 选择 No.1，按下 F3「详细」，显示如下所示的画面。



- 7 按照如下设定负载切换用区域。
- 在目标机型中设定工具机型。
  - 将停止类型设定为不停止。机器人可以动区域的内外。
  - 设定负载切换的领域。工具中心点在该区域内碰触停止功能有可能变为禁用。



- 8 相对 DCS 参数适用。请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」(B-83184EN)、OVERVIEW 的章和 APPLY TO DCS PARAMETER 的节。

## 安全 I/O 连接

- 按下[MENU] (菜单) 键。
- 选择“系统”。
- 按下 F1“类型”。
- 选择“DCS”。
- 不是 DCS 的顶层画面或者安全 I/O 连接画面的情况下，按下『PREV』键，选择「安全 I/O 连接」。显示如下所示的画面。

## 5. 程序的创建

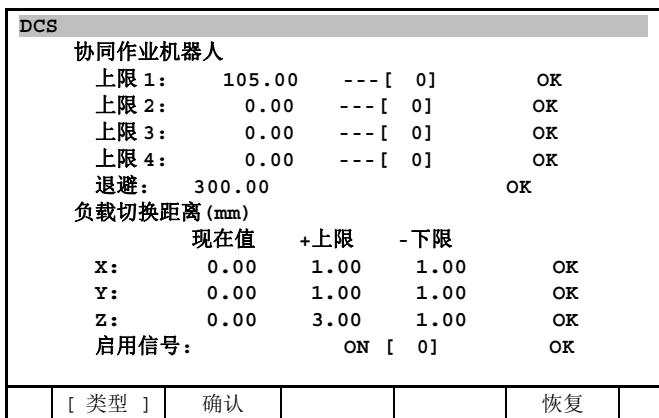
- 6 设定 SIR[1]=CPC[1](负载切换区域的直角坐标位置检查)。

- 7 相对 DCS 参数适用。请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」（B-83184EN）、OVERVIEW 的章和 APPLY TO DCS PARAMETER 的节。

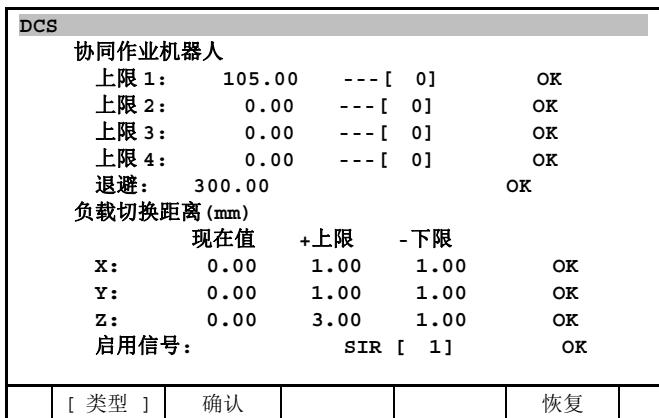
如果希望设定多个负载切换区域，按照如下可以设定。

#### 负载切换距离启用信号

- 1 按下[MENU]（菜单）键。
  - 2 选择“系统”。
  - 3 按下F1“类型”。
  - 4 选择“DCS”。
  - 5 不是DCS的顶层画面或者协同作业机器人画面的情况下，按下『PREV』键，选择「协同作业机器人」。
  - 6 若向下卷动，显示如下所示的画面。



7 在负载切换距离的启用信号中设定 SIR[1]。



8 相对 DCS 参数适用。请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」(B-83184EN)、OVERVIEW 的章和 APPLY TO DCS PARAMETER 的节。

如果执行了上述的设定，在设定的安全区域的外更改负载编号，碰触停止不会禁用。为了避免在预想不到的区域内碰触停止变为禁用，执行这样的设定。

## 5.2 以程序将碰触停止设定为禁用

本节关于以程序将碰触停止功能设为禁用的方法进行说明。如果想设计在特定的区域内机器人受到外力的状态下保持动作的系统时有用。



**警告**  
如果碰触停止为禁用，外力超过外力限制值时机器人不会停止，有受重伤的危险。在设计将碰触停止设为禁用的机器人系统时，必须考虑到碰触停止为禁用这一事实，对机器人系统全体进行充分的风险评估。

### 软件选项

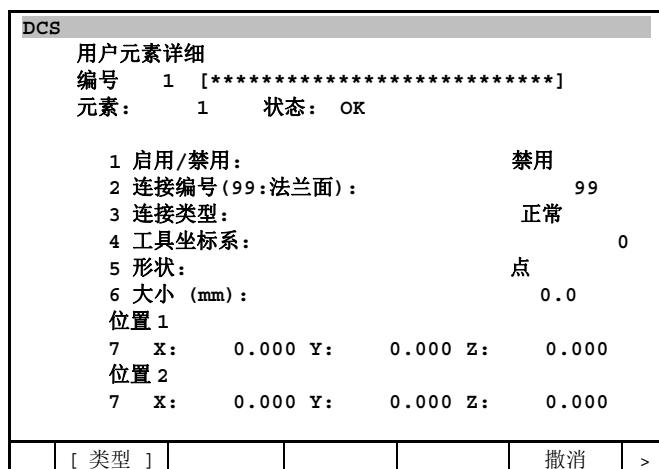
要执行本设定，需要下列的选项。

- J567 DCS 位置/速度确认功能
- J568 DCS 安全 I/O 连接功能

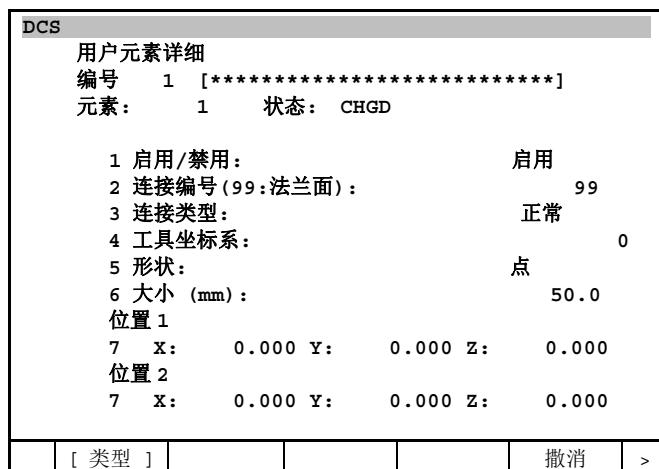
关于这些选项的详细，请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」(B-83184EN)。以下表示设定例。

**设定****DCS 工具模型的设定**

- 1 按下[MENU]（菜单）键。
- 2 选择“系统”。
- 3 按下 F1“类型”。
- 4 选择“DCS”。
- 5 不是 DCS 的顶层画面或者用户元素画面的情况下，按下『PREV』键，选择「用户模型」。
- 6 选择编号 1，按下 F3「详细」，显示如下所示的画面。



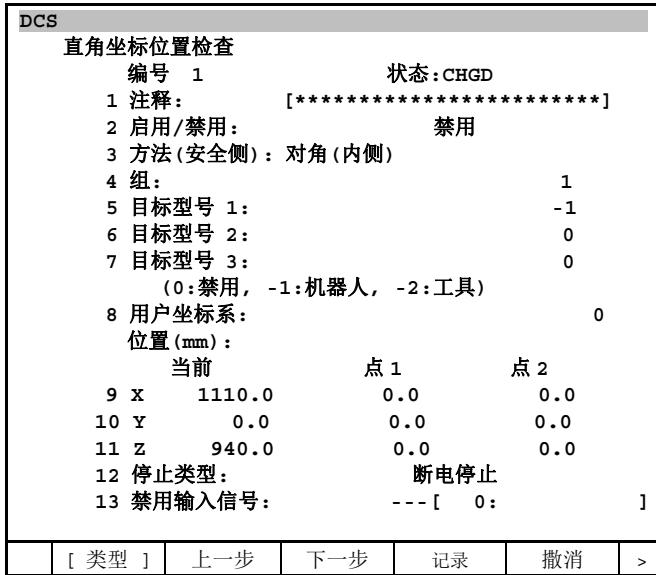
- 7 按照如下设定用户元素。在工具坐标系的(X, Y, Z)中设定位置 1。本例中，假设大小为 50mm。



- 8 相对 DCS 参数适用。请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」(B-83184EN)、OVERVIEW 的章和 APPLY TO DCS PARAMETER 的节。

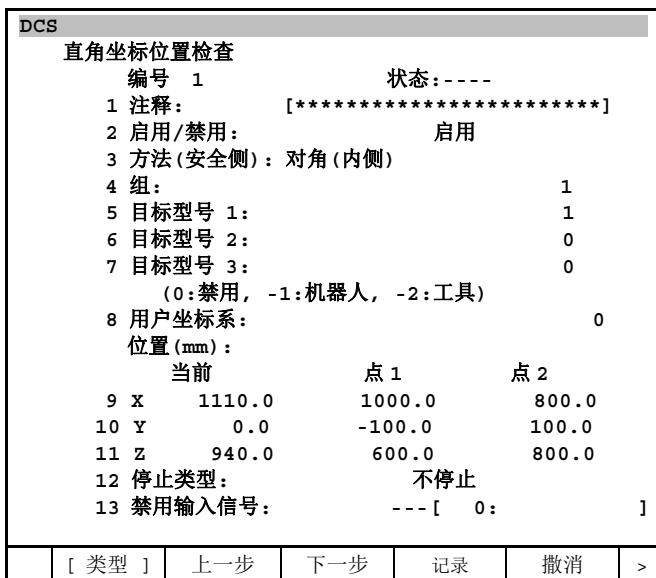
**DCS 直角坐标位置检查**

- 1 按下[MENU]（菜单）键。
- 2 选择“系统”。
- 3 按下 F1“类型”。
- 4 选择“DCS”。
- 5 不是 DCS 的顶层画面或者直角坐标位置检查画面的情况下，按下『PREV』键，选择「直角坐标位置检查」。
- 6 选择编号 2(与握工件的区域不同的编号)、按下 F3、[详细]时显示如下所示的画面。



7 按照如下设定负载切换用区域。

- 在目标机型中设定工具机型。
- 将停止类型设为不停止。机器人可以动区域的内外。
- 设定负载切换的区域。注意工具中心点在该区域内碰触停止功能为禁用。



8 相对 DCS 参数适用。请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」(B-83184EN)、OVERVIEW 的章和 APPLY TO DCS PARAMETER 的节。

## DCS NSI 设定

- 1 按下[MENU] (菜单) 键。
- 2 选择 “I/O”。
- 3 按下 F1“类型”。
- 4 选择 “数字”。
- 5 按下 F2「分配」，按下 F3「IN/OUT」，显示如下所示的画面。

## 5. 程序的创建

B-83744CM/01

I/O 数字输出						
#	范围	机架	插槽	开始点	状态	
1	DO [ 1- 64]	89	1	1	ACTIV	
2	DO [ 65- 512]	0	0	0	UNASG	

- 6 将 DO 分配给 NSI。本例中，假设 DO[70] = NSI[1]。

I/O 数字输出						
#	范围	机架	插槽	开始点	状态	
1	DO [ 1- 64]	89	1	1	ACTIV	
2	DO [ 65- 69]	0	0	0	UNASG	
3	DO [ 70- 70]	36	0	1	PEND	
4	DO [ 71- 512]	0	0	0	UNASG	

## 安全 I/O 连接

- 1 按下[MENU]（菜单）键。
- 2 选择“系统”。
- 3 按下 F1“类型”。
- 4 选择“DCS”。
- 5 不是 DCS 的顶层画面或者协同作业机器人画面的情况下，按下『PREV』键，选择「安全 I/O 连接」。显示如下所示的画面。

DCS				
安全 I/O 连接				
输出	输入 1	输入 2	状态	
SIR[ 1]= CPC[ 1]	---	[ 0]	OK	
---[ 0]= ---[ 0]	---	[ 0]	OK	
---[ 0]= ---[ 0]	---	[ 0]	OK	
---[ 0]= ---[ 0]	---	[ 0]	OK	
---[ 0]= ---[ 0]	---	[ 0]	OK	
---[ 0]= ---[ 0]	---	[ 0]	OK	
---[ 0]= ---[ 0]	---	[ 0]	OK	
---[ 0]= ---[ 0]	---	[ 0]	OK	
---[ 0]= ---[ 0]	---	[ 0]	OK	
---[ 0]= ---[ 0]	---	[ 0]	OK	

6. SIR[1] = NSI[1] AND CPC[1] (将碰触停止为禁用的直角坐标位置检查)

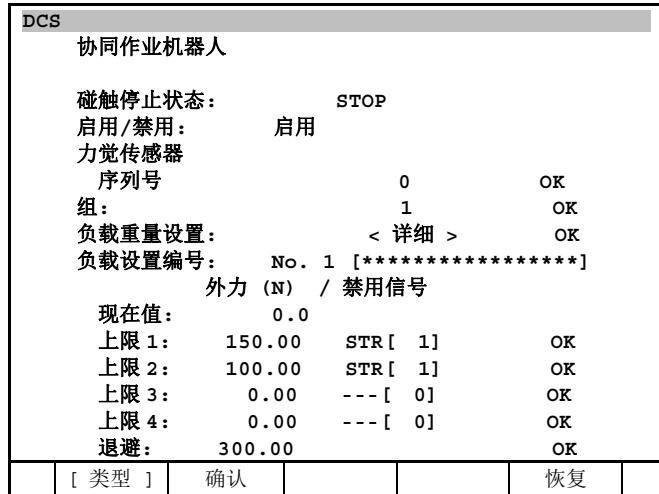
- <sup>7</sup> 相对 DCS 参数适用。请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」(B-83184EN)、OVERVIEW 的章和 APPLY TO DCS PARAMETER 的节。

### 力限制值的禁用信号的设定

- 1 按下[MENU]（菜单）键。
  - 2 选择“系统”。
  - 3 按下F1“类型”。
  - 4 选择“DCS”。
  - 5 不是DCS的顶层画面或者协同作业机器人画面的情况下，按下『PREV』键，选择「协同作业机器人」。显示如下所示的画面。

DCS 协同作业机器人			
<b>碰撞停止状态:</b> STOP			
<b>启用/禁用:</b>	<b>启用</b>		
<b>力觉传感器</b>			
<b>序列号</b>	0	OK	
<b>组:</b>	1	OK	
<b>负载重量设置:</b>	< 详细 >	OK	
<b>负载设置编号:</b>	No. 1 [*****]		
<b>外力 (N) / 禁用信号</b>			
<b>现在值:</b>	0.0		
<b>上限 1:</b>	150.00	---	[ 0 ] OK
<b>上限 2:</b>	100.00	---	[ 0 ] OK
<b>上限 3:</b>	0.00	---	[ 0 ] OK
<b>上限 4:</b>	0.00	---	[ 0 ] OK
<b>退避:</b>	300.00		OK
[ 类型 ]	确认		恢复

- 6 在所有的设定的上限重设定 SIR[1]。



7 相对 DCS 参数适用。请参阅「Dual Check Safety Function OPERATOR'S MANUAL」(B-83184EN)、OVERVIEW 的章和 APPLY TO DCS PARAMETER 的节。

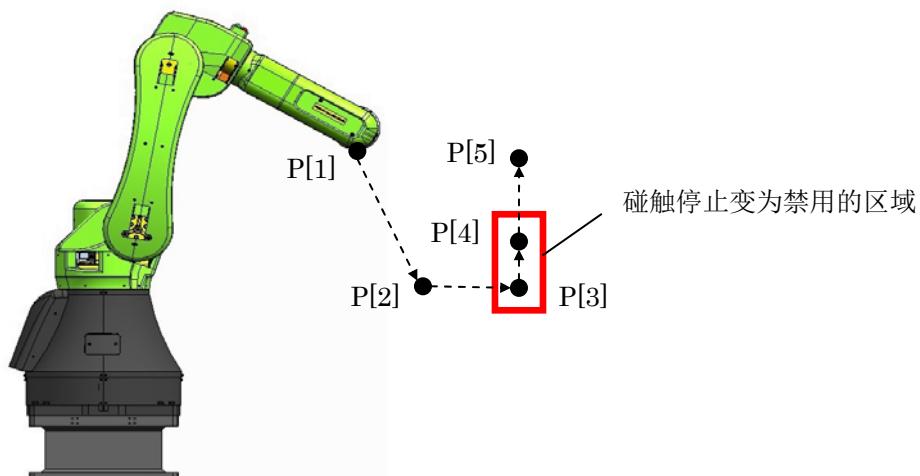
## 样本程序

```

1: L P[1] 200mm/s CNT100
2: L P[2] 200mm/s CNT100
3: DO[70] = ON
4: L P[3] 50mm/s CNT100
5: L P[4] 50mm/s CNT100
6: DO[70] = OFF
7: L P[5] 200mm/s CNT100

```

在以上的设定中，机器人在碰触停止禁用的区域内，DO[70]为ON时碰触停止变为禁用。因此，在4行机器人进入区域，碰触停止功能变为禁用。如果机器人离开区域，碰触停止功能变为启用。如果在外力大的状态下碰触停止功能变为启用，程序会停止，所以请适当设定碰触停止为禁用的区域。



# 6 定期检修

为了确认力觉传感器的精度，需要定期检查。建议每 1 个月的检查。

## 检查方法

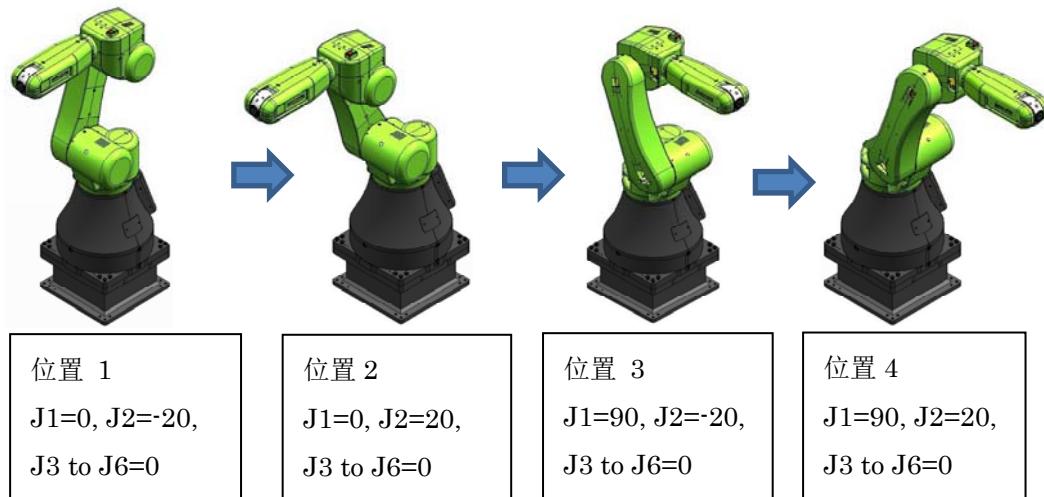
- 通过执行按照下述的步骤创建的程序，可以执行检查。
- 对安装机械手的机器人也可以执行。

## 检查程序的创建

- 创建移动到几个位置的程序。
  - 对于动作命令的定位类型请使用「FINE」进行示教。
  - 各个示教位置相互之间必须足够远。这是为了进行力觉传感器所有方向输出的检查。关于位置的例，请参阅以下的样本程序。
  - 位置的最大数是 30。
  - 使程序的全部的动作时间在 90 秒以内。
- 在各个动作之后，以程序调用指令 插入调用 FORCETST(参数)的指令。FORCETST 是标准情况下安装的 KAREL 程序。
  - 在最初的位置，以 FORCETST(1)调用。
  - 第 2 点以后的位置，以 FORCETST(2)调用。
  - 在最后的位置，以 FORCETST(3)调用。

## 样本程序

关于可以正确地执行的定期确认程序的例进行说明。



下面表示定期检查程序的例。

```

1: J P[1] 30% FINE
2: CALL FORCETST(1)
3: J P[2] 30% FINE
4: CALL FORCETST(2)
5: J P[3] 30% FINE
6: CALL FORCETST(2)
7: J P[4] 30% FINE
8: CALL FORCETST(3)
  
```

### **检查结果**

- 检查程序在没有发生报警的情况下结束时，表示力觉传感器的精度没有问题。
- 在发生「SYST-325 负载异常」报警时，请首先检查负载设定是否正确。负载设定正确时，力觉传感器有可能存在问题。
- 在发生「SYST-327 定期检查程序错误」报警时，表示检查程序有问题。
  - 请确认检查程序中的各点的位置是否足够远。
  - 请确认位置的数量没有超出 30。

# 7

# 实用工具

本章关于协同作业机器人的特殊功能进行说明。

## 7.1 自动恢复运行功能

自动恢复运行功能，是自动恢复运行因碰触停止而中断的程序的功能。

### 条件

- AUTO 模式
- 示教器为无效
- 由于碰触停止功能停止程序
- 没有发生报警

下列的情况下，不执行自动再启动。

- 频繁发生碰触停止时
- 在一定时间中作业者推机器人时
- 碰触停止后，经过一定时间时
- 程序变为结束状态时
- 执行了退避动作时
- 执行了碰触停止后的退避动作时
- 在停止的程序的动作组中没含有协同作业机器人时
- 碰触停止之后按下 HOLD 时



### 注意

自动恢复运行功能，初始设定为禁用。如果将该功能设为启用，必须考虑到自动恢复运行功能不会引起危险这一事实，对机器人系统全体进行充分的风险评估。



### 注意

自动恢复运行功能被设置为启用时，需要让所有在作业区域内的作业者注意到将程序有自动开始的可能性的提示。可以使用程序执行中的输出进行该提示。该输出将在程序有自动恢复运行可能性时被设置为 ON，详细内容请参阅 2.3 节。

### 设定

#### **\$DCSS\_CLLB[1].\$AUTO\_RESUME**

如果将这变量设定为 1，自动恢复运行功能变为启用。

### 制约

- 因为自动恢复运行功能只能恢复一个任务，所以不支持多任务功能。通过多任务功能启动了多个程序时，如果碰触停止功能作用则会停止所有的程序。碰触停止功能作用时如果不想停止程序，请在程序的详细设定界面中对忽略暂停项进行设定。请参阅「R-30iB/R-30iB Mate 控制装置操作说明书（基本操作篇）」（B-83284CM）的程序的构成的章。
- 对于没含有协同作业机器人组的动作组的程序自动恢复运行功能不执行自动再启动。所以，程序调用指令有可能无法执行自动再启动。例如，如下的 2 个程序，PRG\_B 在执行中时执行自动恢复运行功能，但是如果 PRG\_A 在执行中，程序不会执行自动恢复运行功能。这种情况下，在 PRG\_A.TP 的动作组中加协同作业机器人，执行自动恢复运行功能。

PRG\_A.TP(动作组 \*,\*,...)

```

1:CALL PRG_B
2:DO[1] = ON
3:WAIT DI[1] = ON
4:CALL PRG_B

```

PRG\_B.TP(动作组 1,\*,...)

1:J P[1] 10% CNT 100
2:J P[2] 10% CNT 10

## 7.2 高速模式

初始设定，协同作业机器人的速度被限制在 250mm/s。

- 以直角动作指令直交可以指定的速度被限制在 250mm/s 以下。
- 关节动作的情况下，工具中心点的速度被限制在 250mm/s 以下。

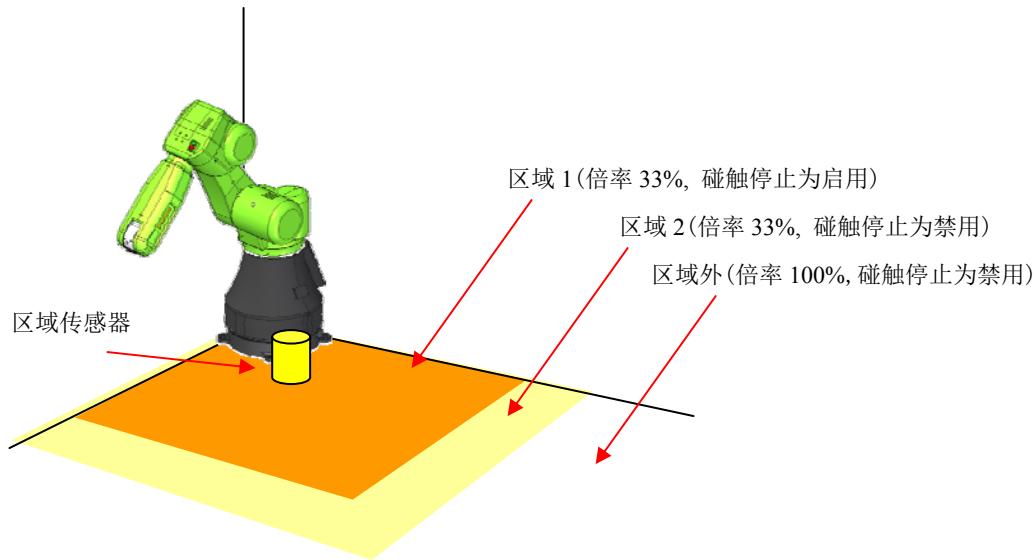
以高速模式使用协同作业机器人的情况下，将系统变量\$CF\_LIM\_GRP[协同作业机器人组].\$SPEEDLIM 的值设为机器人最高速度以下。这种情况下，协同作业机器人的速度被设定的速度限制。关于机器人的最高速度，请参阅各个机构部的操作说明书。

碰触停止功能为启用时，不管\$CF\_LIM\_GRP[协同作业机器人组].\$SPEEDLIM 的值，动作速度被限制。如果工具顶端点的速度超过这速度，机器人会停止。为了避免机器人的停止，碰触停止为启用的状态下使倍率为「 $25000 \div \$CF\_LIM\_GRP[\text{协同作业机器人组}].\$SPEEDLIM$ 」以下的整数值。例如，\$CF\_LIM\_GRP[协同作业机器人组].\$SPEEDLIM=750 的情况下，因为「 $25000 \div 750=33.3333$ 」，设定 33% 以下的倍率。

### 设定例

关于用区域传感器，使用高速模式时的系统例进行说明。

- 人进入区域 1 时碰触停止为启用。
- 人进入区域 2（含有区域 1）时，用 DI 速度选择功能将倍率设为 33%。
- 人不在区域 2（含有区域 1）时，用 DI 速度选择功能将倍率设为 100%。



- 假设区域传感器带有 1 个安全输出和 1 个非安全输出。
- 将区域传感器的安全输出连接到机器人控制装置的 SFDI1 上。在 DCS 中作为 SPI[1] 可以参阅该信号的值。人在区域 1 时 SPI[1] 变为 OFF。
- 将区域传感器的安全输出连接到机器人控制装置的数字输入，分配 DI[20]。人进入区域域 2 时 DI[20] 变为 OFF。
- 在力限制值的禁用信号重设定 SPI[1]。请参阅 2.2 节。

@上限 1:	105.00	SPI[ 1]	OK
上限 2:	0.00	---[ 0]	OK
上限 3:	0.00	---[ 0]	OK
上限 4:	0.00	---[ 0]	OK

- 按照如下设定 DI 速度选择功能。在该设定下，DI[20] 为 ON 时倍率为 100%，DI[20] 为 OFF 时倍率变为 30%。（不使用 DI[21]。）

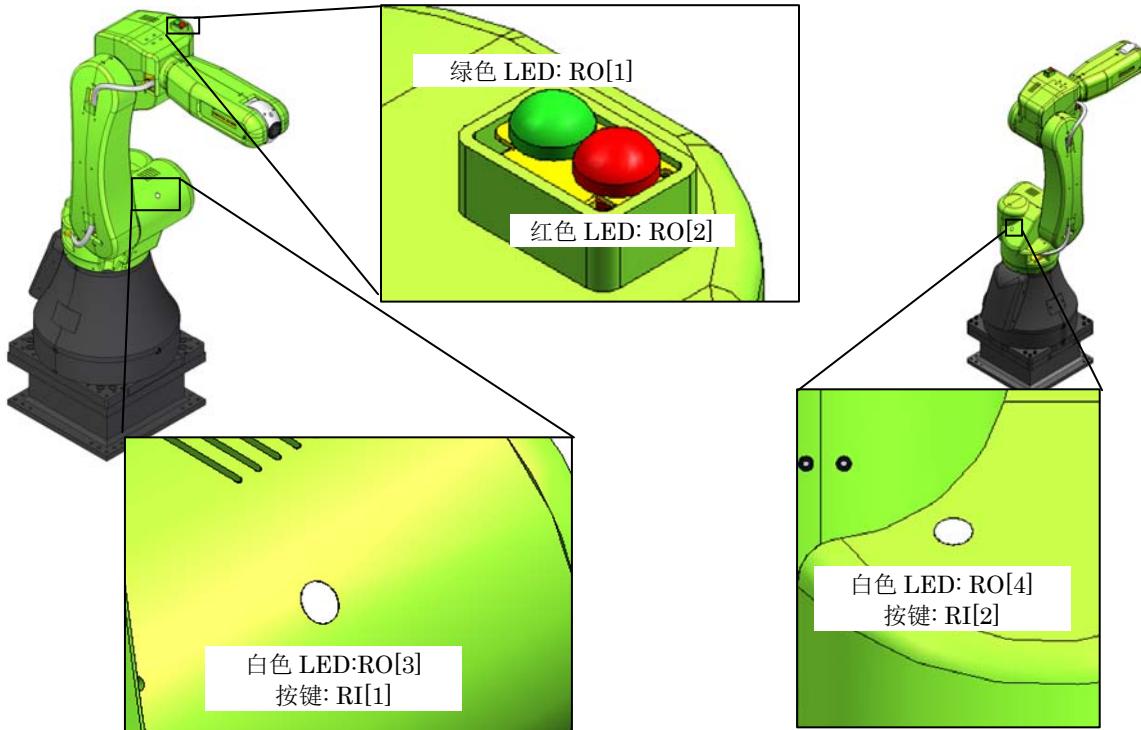
倍率选择		
1 DI 速度选择功能：禁用		
2 信号 1	: DI[ 20] [ OFF]	
3 信号 2	: DI[ 21] [ OFF]	
4 信号 1	信号 2	倍率
OFF	OFF	33 %
5 OFF	ON	33 %
6 ON	OFF	100 %
7 ON	ON	100 %
[ 类型 ]		



如果碰触停止为禁用，外力超过外力限制值时机器人不会停止，有受重伤的危险。在设计将碰触停止设为禁用的机器人系统时，必须考虑到碰触停止为禁用这一事实，对机器人系统全体进行充分的风险评估。

## 7.3 在机器人手臂上的LED和按键

在协同作业机器人的手臂上安装如下的连接到 RO 和 RI 的 LED 和按键。



初始设定，功能没有被分配给 LED 和按键。这些 LED 和按键用于一般的用途。下面关于使用例进行说明。

### 设定例

#### 规格

- 在执行程序中绿色 LED 点灯。（由于自动再启动程序有可能再启动时也保持点灯）
- 发生报警时红色 LED 点灯。
- 机器人可以动作时（远程条件成立、程序不是在执行中、没有发生报警、协同作业机器人的状态为 SAFE）点灯，如果推，机器人会启动。

#### 设定

在设定中使用棋标和背景运算。关于棋标和背景运算的详细设定步骤，请参阅「R-30iB/R-30iB Mate 控制装置操作说明书（基本操作篇）」（B-83284CM）、实用工具的章和后台运算功能的节。

- 将棋标[101-118]分配給 UI[1-18]。这种情况下，将棋标[106]分配给 UI[6]。
- 将棋标[120]分配给 SAFE 状态输出。请参阅 2.3 节。
- 将棋标[121]分配给程序执行中输出。请参阅 2.3 节。
- 作为后台运算进行如下的程序。

```

1: RO[1]= F[121]
2: RO[2]=(SO[3]:Fault LED)
3: RO[3]=(SO[0:Remote LED] AND !RO[1] AND !RO[2] AND F[120])
4: RO[4]=(RO[3])
5: F[106]=(RO[3] AND (RI[1] OR RI[2]))

```



**注意**  
如果使用机器人手臂上的按键启动机器人程序，必须在机器人附近准备紧急停止按键。根据机器人控制装置的安装位置，可以利用控制装置的操作面板上的紧急停止按键。

## 7.4 操作记录功能

以操作记录功能选项，可以将协同作业机器人的状态、负载切换等的事件记录在操作履历上。

要使用本功能，需要操作记录功能选项（J695）。

关于操作记录功能的详细，请参阅「R-30iB/R-30iB Mate 控制装置选项功能操作说明书」（B-83284CM-2）的 12 章 操作记录功能的章。

表示保存协同作业功能的操作履历的簿编号的系统变量是\$LOGBOOK.\$LOG\_CLLB。

标准值为 4。接通电源时的负载确认完成后，执行协同作业功能的操作履历。

以下表示被记录的时间的一览。

消息	事件	备考
状态已改变 %d (Ch:%d)	协同作业机器人的状态变化时被记录。	关于详细，请参阅「2.3 执行协同作业机器人的状态的信号输出」。
已选定外力上限%d	切换外力的限制时被记录。	关于详细，请参阅「2.2 设定协同作业机器人功能」。
接触停止被禁用	将外力的限制值设为禁用时被记录。	关于详细，请参阅「2.2 设定协同作业机器人功能」。
负载编号已更改 %d	更改负载设定编号时被记录。	关于详细，请参阅「2.2 设定协同作业机器人功能」。
已接触停止(%s,%d)	由于碰触停止功能停止时被记录。	关于详细，请参阅「4.1 碰触停止功能」。
已自动恢复运行	以自动恢复运行功能，自动再启动程序时被记录。	关于详细，请参阅「7.1 自动恢复运行功能」。
无法自动恢复运行 (%d)	由于某种原因，没有执行自动再启动时被记录。%d 表示原因。在消息的第 2 行被记录。	关于详细，请参阅「7.1 自动恢复运行功能」。
接触停止后后退成功	碰触停止后，执行后退动作时被记录。	关于详细，请参阅「4.3 碰触停止后的后退」。
没有解除接触力	以碰触停止碰触力超过外力限制值的状态下，执行或者再启动程序时被记录。	

# 附录



# A 常见问题处理方法

## A.1 报警没有消失

### 发生“SRVO-358 DCS INVPRM 报警”

请确认下列的内容。

- 协同作业机器人的组编号正确
- 力限制值在 0 以上、150 以下的范围

### 发生“SRVO-473 DCS CLLB CC\_EXTF 报警”

请确认下列的内容。

- 请参阅 A.2『虽然人不接触的状态下发生「SYST-320 接触力超过上限」或者「SYST-325 负载异常」』的项目。
- 请更换力觉传感器。

### 发生“SRVO-481 负载编号错误”

请负载设定编号设定改为 0 以外。

### 发生“SYST-326 请确认负载”

接通电源之后需要进行负载确认。请参阅 3 章。

## A.2 在动作中停止

### 虽然人不接触的状态下发生「SYST-320 接触力超过上限」或者「SYST-325 负载异常」

请确认下列的内容。

- 机器人与别的物品没有接触
- 当前的负载设定合适实际的负载
- 机器人安装板被固定
- 在机器人安装板上没有歪曲。如果在机器人安装板上有歪曲，通过使用垫片等的方法，使安装面没有歪曲的状态。
- 请确认地面的振动或机械手的振动没有影响到机器人。有振动影响到机器人时，请采取隔振或减振措施。  
通过降低机器人速度或者通过降低 ACC 倍率值延长加减速时间，可以降低机械手的振动。

### 发生“SYST-322 自动状态确认超时”。

请参阅 4.2.1 节。

## A.3 在定期检查中停止

请参阅 6 章。



# 索引

---

## < A >

安全使用须知 ..... s-1

## < B >

报警没有消失 ..... 35

## < C >

操作记录功能 ..... 32

常见问题处理方法 ..... 35

程序的创建 ..... 15

## < D >

定期检修 ..... 27

## < F >

负载监测器 ..... 12

## < G >

高速模式 ..... 30

## < J >

简单取出工件 ..... 15

接通电源时的操作 ..... 10

## < P >

碰触停止功能 ..... 11

碰触停止后的后退 ..... 13

## < Q >

启动步骤 ..... 2

前言 ..... 1

取出工件 ..... 15

确认负载重量设置 ..... 6

## < R >

软件选项 ..... 2

## < S >

设定 ..... 3

设定安全 I/O 设备 ..... 3

设定协同作业机器人功能 ..... 4

实用工具 ..... 29

示教模式中的碰触停止 ..... 11

## < T >

退避动作 ..... 13

## < X >

限制取出工件的领域 ..... 17

协同作业机器人的规格 ..... 11

协同作业机器人监测器 ..... 12

## < Y >

以程序将碰触停止设定为禁用 ..... 21

## < Z >

在定期检查中停止 ..... 35

在动作中停止 ..... 35

在机器人手臂上的 LED 和按键 ..... 31

执行协同作业机器人的状态的信号输出 ..... 8

制约 ..... 1

自动恢复运行功能 ..... 29

自动状态确认 ..... 12



## 说明书改版履历

版本	年月	变 更 内 容
01	2016 年 5 月	

**B-83744CM/01**



\* B - 8 3 7 4 4 C M / 0 1 \*