

# **FANUC** Robot

## 安全手册

**B-80687CM/16**

非常感谢您购买 FANUC 机器人。

在使用机器人之前，务须仔细阅读本说明书，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宜，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”。

# 前言

本安全手册记述了为了安全使用发那科机器人的注意事项。



单单只有机器人，在没有末端执行器或者外围设备的状态下，无法作业。通过与末端执行器和外围设备的连接，构筑了系统，机器人才能发挥其性能。也就是说，请将机器人理解为系统的一个部件。发那科无法明确说明关于客户的作业现场的安全性和系统、外围设备的安全。这些必须仰赖对所有现场作业人员负责的贵公司。为了实现贵公司的应用而构筑成的系统，其安全应由系统安全专家来实现。发那科建议每位客人接受安全专家的顾问，以构筑安全的应用。另外，为了让机器人系统的所有者了解机器人使用过程中的危险，请让机器人系统负责人接受专门培训。发那科有提供机器人的专门培训课程，请多加利用。

机器人的动作特性和其他的机器或者机械有着很大的不同。机器人能够在远离机器人机座的广大范围内以高能量运行。

本来机器人是用来代替工人，在危险或有害的地方进行作业。为了防止反而由机器人所引起的工伤，导入时需要将使用上的安全对策制定完备。贵公司应该采取措施，来防止由机器人所引起的工伤。有各种的安全标准（JIS, ISO, IEC 规格等），当中指示了导入时和使用时应考虑的事项，可作为贵公司措施的指针。此外，机器人系统的所有者、雇主和使用 者，在操作机器人时，应当认识到机器人系统中可能发生的危险，并且需要理解在使用或者安装机器人时的推荐操作步骤。本章根据上述规定，对安全的机器人系统构建给出提示以及指导方针。在使用发那科机器人之前，请务必熟读并理解本章内容。

# 有关安全的记载的定义

本说明书记载了保障使用者人身安全以及防止机械损坏的注意事项，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，请熟读这些“警告”和“注意”中所叙述的事项。

标识	定义
 警告	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。
 注意	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。
注释	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

前言 .....	p-1
<b>1 安全使用须知 .....</b>	<b>1</b>
1.1 使用者的定义 .....	1
<b>2 发那科的机器人系统 .....</b>	<b>2</b>
2.1 机器人的目的 .....	2
2.2 机器人系统的构成 .....	3
2.2.1 机器人教育项目 .....	3
2.3 相关标准 .....	4
<b>3 机器人系统的设计 .....</b>	<b>5</b>
3.1 一般 .....	5
3.2 装置的配置 .....	5
3.3 电源和保护接地的连接 .....	7
3.4 其他的注意事项 .....	7
3.5 末端执行器、工件、外围设备 .....	8
<b>4 安全装置 .....</b>	<b>10</b>
4.1 机器人的停止方法 (R-30iA, R-30iA Mate) .....	10
4.2 机器人的停止方法 (R-30iB, R-30iB Mate) .....	12
4.3 机器人的停止方法(R-30iB Plus, R-30iB Mate Plus, R-30iB Compact Plus) .....	15
4.4 紧急停止 .....	18
4.5 运行模式选择开关 .....	19
4.5.1 运行模式 .....	19
4.6 安全开关 .....	20
4.7 安全防护装置 .....	21
4.7.1 安全栅栏 .....	21
4.7.2 安全门和安全插销 .....	22
4.7.3 其他的保护装置 .....	22
4.8 安全栅栏内的作业 .....	23
4.9 进入安全栅栏 .....	24
<b>5 一般注意事項 .....</b>	<b>26</b>
5.1 安装 .....	26
5.2 系统组建和功能测试 .....	26
5.2.1 限制范围的指定 .....	26
5.2.2 作业者的进入限制 .....	26
5.2.3 安全和运行的确认 .....	27
5.2.4 再启动机器人系统的步骤 .....	27
5.3 机构上的注意事项 .....	28
5.4 创建示教程序 .....	28
5.4.1 在创建示教程序之前 .....	28
5.4.2 在创建示教程序时 .....	29
5.4.3 恢复到自动运行 .....	29
5.5 程序的验证 .....	29
5.6 常见问题处理方法 .....	29
5.7 示教程序数据的保管 .....	30
5.8 自动运行 .....	30

5.9	维修.....	30
5.10	维修工程师的安全.....	31
5.11	拆卸、报废.....	32
5.12	其他的注意事项.....	32
6	日常维修.....	33
6.1	机构部.....	33
6.2	控制部.....	33
7	EU 符合宣言书.....	34
8	联络方式.....	35

# 1 安全使用须知

本章说明为安全使用机器人而需要遵守的内容。在使用机器人之前，务必熟读并理解本章中所载的内容。

有关操作机器人时的详细功能，请用户通过说明书充分理解其规格。

在使用机器人和外围设备及其组合的机器人系统时，必须充分考虑作业人员和系统的安全措施。

## 1.1 使用者的定义

机器人作业人员的定义如下所示。

- **操作者**  
进行机器人的电源 ON/OFF 操作。  
从操作面板启动机器人程序。
- **程序员/示教作业者**  
进行机器人的操作。  
在安全栅栏内进行机器人的示教等。
- **维护技术人员**  
进行机器人的操作。  
在安全栅栏内进行机器人的示教等。  
进行机器人的维修（修理、调整、更换）作业。

“操作者”不能在安全栅栏内进行作业。

“程序员”、“维护技术人员”可以在安全栅栏内进行作业。

安全保护范围内的作业，包括搬运、设置、示教、调整、维修等。

**要在安全保护范围内进行作业，必须接受过机器人的专业培训。**

表 1.1 (a) 表示安全保护范围外的作业。各个机器人作业者可以执行在此表中有「○」标示的作业项目。

表 1.1 (a) 安全保护范围外的作业

	操作者	程序员 /示教作业者	维护技术人员
控制装置电源的 ON/OFF	○	○	○
运行模式的选择 (AUTO, T1, T2)		○	○
遥控/本地模式的选择		○	○
以示教器选择程序		○	○
以外部设备选择程序		○	○
以操作盘开始程序	○	○	○
以示教器开始程序		○	○
以操作盘复位报警		○	○
以示教器复位报警		○	○
以示教器的数据设定		○	○
以示教器的示教		○	○
以操作盘的紧急停止	○	○	○
以示教器的紧急停止	○	○	○
操作盘的维修			○
示教器的维修			○

在进行机器人的操作、编程、维修时，操作者、程序员、维护技术人员必须注意安全，至少应穿戴下列物品进行作业。

- 适合于作业内容的工作服
- 安全鞋
- 安全帽

## 2 发那科的机器人系统

---

### 2.1 机器人的目的

---

发那科针对以下应用提供机器人。

- 点焊
- 弧焊
- 搬运
- 去毛刺
- 安装等
- 涂胶
- 涂漆

我们提供符合各种应用的工具软件。如果贵公司想在上述以外的应用中使用机器人，请向本公司确认。

不要在下面所示的情形下使用机器人。否则，不仅会给机器人和外围设备造成不良影响，而且还可能导致使用者受重伤。

- 在有可燃性的环境下
- 在有爆炸性的环境下
- 在存在大量辐射的环境下
- 在水中或高湿度环境下
- 以运输人或动物为目的的使用方法
- 作为脚搭子使用（爬到机器人上面，或悬垂于其下）
- 屋外
- 我公司不建议的安装或者使用环境下的使用

对于错误使用而引起的故障和事故，发那科概不负责。使用机器人时，首先探讨机器人的规格和全部的适用标准，然后对其存在的危险充分的实行相应的安全对策。



## 2.2 机器人系统的构成

机器人系统基本是由下列的物品构成。

- 机器人
- 机器人控制装置
- 机器人示教器
- 安全栅栏
- 联锁门
- 联锁装置
- 末端执行器
- 其他的外围设备（装置）
- 工件

机器人、机器人控制装置、机器人示教器以外的部分，取决于各个系统，请由客户准备。在发那科机器人上装有与联锁装置连接用接口，请确认规格之后，设计连锁系统。

我公司已经确认了下列的构成要素的安全性。

- 机器人
- 机器人控制装置和示教器

下列的构成要素依靠机器人系统，请由客户准备。

- 安全栅栏
- 联锁门和联锁装置

因为与末端执行装置，其他周边机器，工件等的设计相对应的安全对策多种多样，发那科无法对这些安全性进行保证。为了确保机器人系统充分的安全性，请机器人系统设计者根据 ISO10218 (JIS B 8433) (ANSI RIA 15.06) 系列，欧洲机械指令附件书 I(EU) 等，进行符合安全标准的设计。

### 2.2.1 机器人教育项目

程序员/示教作业者和维修工程师，必须要接受下列与操作、维修相关的培训。关于培训的内容，请参阅“[www.fanuc.com](http://www.fanuc.com)”。

- 机器人基础知识
- 关于机器人的安全（法令、工作安全卫生规则、安全对策）
- 机器人的点动操作
- 机器人的手动操作和示教
- 程序的创建、示教和再现
- 自动运行
- 机器人的构成和功能
- 坐标系的设定
- 程序的练习和程序例
- 机器人和周围装置间的接口
- 导入、安装
- 常见问题处理方法
- 定期检修、定期更换
- 文件的输入，输出
- 零点标定
- 机器人的分解、安装方法

我公司备有机器人培训课程。详情请向我公司的营业部门查询。请参阅“[www.fanuc.com](http://www.fanuc.com)”。



#### 警告

程序员/示教作业者和维修工程师得受根据使用和安装机器人的国家或地区的法律，接受培训。没有接收培训的情况下就进入安全栅栏或者控制装置内工作的话，会被机器人手臂夹到，会导致重伤或死亡。

## 2.3 相关标准

FANUC 机器人符合下列的标准。

[相关 CE 标准：机械指令/相关低电压指令]

- EN ISO 10218-1
- EN 60204-1
- ISO 13849-1 (EN 954-1)

[NRTL 标准]

- UL1740
- CAN/CSA Z434
- CSA C22.2 No.73

### 注释

EN/ISO 13849-1 (EN 954-1) 使用下列的安全分类。

控制装置	紧急停止	双重安全性检查（可选项）			适用标准
		位置、速度检查	安全 I/O 连接	安全网络	
R-30iB Plus, R-30iB Mate Plus, R-30iB Compact Plus, R-30iB, R-30iB Mate, R-30iA, R-30iA Mate	[7DA5/7.50P 以上版本] Cat.4 PL e SIL 3	[7DA5/7.50P 以上版本] Cat.3 PL d SIL 2	[7DA5/7.50P 以上版本] Cat.4 PL e SIL 3		EN/ISO 13849-1:2008
	[7DA1-7DA4/7.20P-7.40P 版本] Cat.4	[7DA1-7DA4/7.20P-7.40P 版本] Cat.3	[7DA1-7DA4/7.20P-7.40P 版本] 无		EN 954-1:1996
R-J3iB	Cat. 4 or Cat. 3 (*)	无			
R-J3iB Mate	Cat. 3 (*)	无			

(\*) 本评估包含于由第三方机构实施的整体安全性评估中。（没有经过基于本标准的单独认证。）

[相关 CE 标准：EMC 指令]

- EN 55011 (Group 1, Class A)
- EN 61000-6-2

关于上述的标准，FANUC 机器人经过了下列的第三方机构认证。

- CE 标准：TÜV Rheinland Japan
- NRTL 标准：TÜV SÜD America

# 3 机器人系统的设计

在此针对设计机器人系统的要求事项进行说明。

- 装置的配置
- 电源、保护接地的连接
- 其他的注意

另外，关于末端执行器、工件、外围设备类的基本要求事项，在 3.5 节记述了概要。

关于安全栅栏、安全门和其他的保护装置类，请参照 4.5~4.7 节。

## 3.1 一般

设计、构成、构筑机器人系统时，必须要设想各个构成机器可预期的故障。设计机器人系统时，要考虑到即使电气系统、机械系统、空压系统、水压系统等的安全功能发生了问题，也不至于引起安全状态的丢失。（故障安全）

在预想的使用条件下尽可能的减少操作者的不快感，身体疲劳，精神压力。例如实施下列考虑人类工程学的关怀。

- 对操作者身体大小，力量强弱，耐力的不同而进行考虑
- 对操作者提供活动身体的充分空间
- 回避受到机械单方面强迫的工作节奏
- 回避需要长时间持续高集中精神监视的作业
- 根据预想的操作者的特点而采用不同的人-机界面

在机器人系统中的电气系装置应符合 IEC60204-1 或者 NFPA70/NFPA79。

## 3.2 装置的配置

机器人系统的全部的要素应满足以下的要求事项。

- 应准备根据安全标准的适当的安全/保护栅栏、保护装置类。关于安全防护方法和保护装置类的要求事项，请参照 4.7 节和 4.8 节。
- 为了决定保护范围，进行风险评估，请在限制区域（机器人+末端执行装置的最大动作范围）的外侧设置空白区域。
- 请将操作面板设置在满足以下条件的安全区域。
  - 在安全栅栏以外，并且从安全栅栏内侧无法到达的位置
  - 操作者方便目视确认并且容易操作的位置
  - 操作者可以毫不迟疑，立刻有把握进行操作的位置
  - 通过该操作，不引发新的危险的位置。
- 当存在由于机器人系统排放的气体导致缺氧的可能性时，操作位置的设计，设置时应保证操作者不存在上述危险。
- 打算在对操作者的健康和安全有影响的危险环境中使用机器人系统，或是机器人系统本身会造成危险的环境的话，应采取可提供操作者良好作业环境的适当措施，而且应对所有的可能预想的危险予以防护。
- 根据实际需求，应使操作位置位于可满足上述要求事项而设计、设置的操作室内。必须可以从该操作室立刻避难，另外，可能的话，在与平时的出口不同的方向，设置紧急的出口。
- 为了机器人系统的维修/检修，请在各个装置的周围保留充分大小的区域。
- 请使机器人系统在运行中的介入或调整、维修时所需的所有区域，都可以安全地靠近。
- 对安全栅栏，特别针对维修/检查用范围，需要采取防止使用者掉下或者滑倒的措施。根据需要，请为操作者准备固定的、可以确保安全性的扶手。

- 请将机器人系统安装在坚固的地板上。特别需要按照操作说明书安装机器人机构部。
- 对机器人系统，应采取避免机器人动作部分和其他固定/可动物品之间产生受困或者冲突的对策。
- 安装时，请在机器人动作部分和周围的构造物（柱子、天花板横梁、栅栏等）之间，留出充分的间隔。然而，（供给工件用的传送带等）作业所需的周围设备类不在此限。
- 对于使用 T2 模式的机器人系统的安装，请确保下列的最低限的间隙。
  - 对于并不对应可能引起被困或被夹的机器人功能的建筑物、构造物、设备，以及其他机械装置，请与其可能接近的范围保持 0.45m 以上

无法确保此最低限的间隙的话，请准备以下的追加的安全防护装置。

- 作业员离有被困或被夹危险的地方 0.5m 以内时，让机器人的动作停止。

无法落实上述的对应的的话，使用者会有受伤的危险。

- 需要通过限制机器人的基本轴（J1, J2, J3 轴）的动作范围来限制范围的话，请使用满足下列中的条件之一的机器人控制装置。（除了拳头机器人等部分机型以外）
  - 在调整位置可以停止以额定负载和最大速度进行搬运的机器人的机械式制动器
  - J2, J3 轴的情况下，具有与机械式制动器同等的安全水平、制作设置的代替方法。此代替方法含符合 IEC60204-1 或者 NFPA70/NFPA79 的限位开关或者 DCS 的使用。另外，应正确地调整或固定这些限制装置。
- 对于由操作者进行部件的安装或拆下等手动作业的系统，为了防止操作者进入危险范围，需要采取设置部件安装装置，或者制定手动作业时适当的保护方法等的措施。
- 作业条件许可的话，根据需要，设计与机器人系统成为一体的操作站时，请考虑设置椅子。
- 应使操作者的椅子位置保持安定。另外，椅子和操作面板之间的距离要适合操作者进行操作。
- 如果机器人系统会发生振动的话，请尽可能将操作者坐的椅子设计成不会传播振动的形状。并使椅子的基座可以耐所有预想的压力；如果操作者的脚下没有地板的话，准备带有防滑外罩的踏板。
- 准备架台的时候，请参考图 3.2，特别注意在安装或维修作业时的高处作业的安全。应考虑脚手架和安全皮带安装位置的确保等。

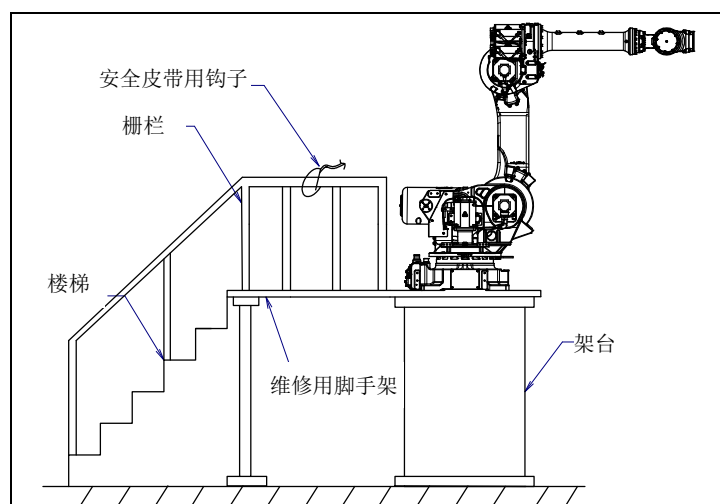


图 3.2 (a) 维修用脚手架

- 必须按照在该机型的操作说明书中的步骤，搬运机器人机构部和控制装置。



#### 警告

不按我公司规定的方法搬运机器人机构部和控制装置的话，会因为失去平衡而翻倒或者落下，并有可能使使用者受伤或死亡。

## 3.3 电源和保护接地的连接

- 按照各个控制装置维修说明书连接电源和保护接地。
- 应避免由于电源断开、电源断开后的恢复或者电源电压的变动而引发生危险的状态。所谓危险的状态，例如，
  - 工件或者其它物品的落下
  - 安全装置的停止运作，等等。
- 请为机器人系统准备切断其动力源的方法。该方法应设置在对任何人都不会导致危险的状态下，并务必做好防止误操作的措施（上锁或者警告标示等）



### 警告

接通机器人控制装置的电源之前，务须用接地保护连接机器人机构部和机器人控制装置。没有接地保护连接，会有触电的危险。

## 3.4 其他的注意事项

- 在切断机器人系统以及周围装置的动力时,应确保其不发生危险。
- 为了确保机器人和机器人系统能够承受预想的作业环境,需要事先对所有的环境要素进行评估。环境要素包括例如爆炸性气体混合物，腐蚀性气体，液体，湿度，尘埃，温度，电磁干扰（EMI），电磁波干扰(RFI)，振动等。
- 应决定操作者的操作位置。操作位置应满足下列的条件。
  - 应使操作者可以很容易地操作面板或者示教器。
  - 应使操作者可以很容易地从那里确认安全栅栏内是否没有人。
  - 应使操作者可以很容易地从那里确认系统的动作状态。
  - 发生了系统的异常或者其他的危险的状态的话，操作者可以立刻停止系统的全体或者部分。
- 从操作位置上不容易确认安全栅栏中是否没有人的系统，或者根据风险评估认定有其需要的话，需要制定下列的对策。
  - 机器人开始动作之前使用视觉/听觉上的警告装置（EN/ISO/IEC 或者 OSHA 规格适合品）。
  - 准备安全栅栏内的作业者停止机器人系统或者向安全栅栏外避难的方法。
  - 准备作业者在危险范围时禁止机器人系统启动的方法。
- 如有需要，请设置为仅可从事先规定好的一处或多处操作位置来控制机器人系统。
- 在设置了多处操作位置的情况下，如果其中任何一处在使用时，请禁止其他操作位置的所有操作，除了停止控制和紧急停止操作以外。
- 在设置了多处操作位置的情况下，为了防止操作者之间相互干扰而陷入危险状态，请在各个操作位置上安装所有必要的控制设备。
- 须使机器人系统的紧急停止后的再启动的手动操作（介入），在限制范围外才可执行。
- 警告装置应使操作者或者在危险范围的人容易辨认。
- 要使机器人系统符合 UL 规格的话，请安装在 UL1740 36.1 节中要求的「黄色或者琥珀色的视觉表示装置」。为了这样的视觉表示装置的安装，可以利用 SYSRDY 或者 PROGRUN 输出信号。
- 对机器人系统、特别维修和检修用范围，应提供适当的照明。但需要注意的是，不应使该照明器具成为新的危险源（眼花等）。
- 建议使系统停止时可以在危险范围外执行调整、供油・供脂、其他的维修作业。不可能的话，制定这些作业的安全的步骤。
- 对于机器人与周围装置联动的机器人系统，需要采取适当的措施，使得无论任何装置因故障而停止时，都能通过停止系统全体，来回避危险的状态。

- 对于（使用通信网络等）可执行远程操作的机器人，请采取可防止由他处操作而引发机器人危险状态的有效措施（钥匙开关等）。
- 对于全机器人系统的各种局面（譬如：交货、工程的互换、打扫、维修等），要提供对应所有危险的适当保护措施是非常困难的。另外，有的情况下也需要将安全装置设定为无效。在这种情况下，也请准备适当的安全规程。
- 机器人系统生产商必须为符合 EN/ISO ISO 10218 等的系统，准备操作说明书。
- 设计机器人应用系统时，应考虑各种安全标准（ISO,IEC,JIS 规格等）、劳动安全卫生条例等的要求事项。
- 请在机器人的周围安装适当的亮度的照明。

**注意**

如果不提供适当的照明的情况下在机器人的附近示教或者维修机器人的话，会因注意不到障碍物而摔倒，或因撞到机器人而受到意想不到的伤害。

## 3.5 末端执行器、工件、外围设备

机器人系统生产商有责任必须对末端执行器、工件和外围设备类进行风险评估。

本节针对这些要素的风险评估要求事项，进行概要说明。

### 末端执行器

- 设计、制造、防护末端执行器时要考虑到下列的事项。
  - 不会因电源断开而引发负载落下或者危险的状态。
  - 由于负载和末端执行器自身所产生的静态、动态的应力在机器人能力以内。
- 安装在几个不同的条件（速度等）上可以动作的工具的话，需要可以安全而确切地执行那些条件。

### 工件

- 应使其材料或形状不会引起危险，或者应制定好安全对策。
- 工件非常高温或者低温的话，需要制定防止人接触，或者靠近的对策。

### 外围设备类（包含末端执行器）

- 请使用没有危险的材料和形状。
- 包含有可能在动作中破碎的构成部件的话，必须制定防止其破碎时飞散到周围的对策。
- （液体或者气体用）管道应能够承受内压/外压。
- 请将管道固定并加以保护措施，使之能够承受外压和张力的。
- 务必采取措施来防止管道破裂时，管道的突发动作或高速喷流所引起的危险状态。
- 使用空压装置的话，需要准备隔断向机器人供给空气的空气阀门。
- 在系统中使用电气以外的动力源（空气压、水、热等）的话，要执行适当的风险评估，而制定适当的安全对策。
- 为了防止由于部件的安装错误而导致危险情况的发生，需要制定如下的安全对策。
  - 设计时要考虑到如何能够避免安装错误
  - 在部件上显示需要的消息
- 为了防止连接、接触的不良，需要制定如下的安全对策。
  - 设计时要考虑到如何能够避免连接、接触的不良
  - 在连接器、管、电缆上显示消息

- 有与极度的高温/低温的物品接触的危险的话，需要制定防止这样危险的安全对策。
- 进行详细的调查之后，需要制定防止火灾或者爆炸的安全对策。
- 考虑对周围环境的影响，抑制振动和噪声到最低限。
- 外围设备均应连接上适当的地线（A 类、B 类、C 类、D 类）。
- 在进行外围设备的个别调试时，务必断开机器人控制装置的电源后再执行。
- 使用激光装置时，应考虑下列事项。
  - 防止预想不到的激光放射
  - 防止光对身体直接/间接的影响
  - 防止维修/调整时对身体的影响

# 4 安全装置

## 4.1 机器人的停止方法 (R-30iA, R-30iA Mate)

机器人有如下 3 种停止方法。

### 断电停止（相当于 IEC 60204-1 的类别 0 的停止）

这是断开伺服电源，使得机器人的动作在一瞬间停止的、机器人的停止方法。由于在动作中断开伺服电源，因此减速动作的轨迹得不到控制。

通过断电停止操作，执行如下处理：

- 发出报警后，断开伺服电源。
- 机器人的动作在一瞬间停止。

对于动作中的机器人，通过急停按钮等频繁地进行断电停止操作时，会导致机器人的故障。应避免日常情况下断电停止的系统配置。

### 控制停止（相当于 IEC 60204-1 的类别 1 的停止）

这是在使机器人的动作减速停止后断开伺服电源的、机器人的停止方法。

通过控制停止，执行如下处理：

- 发出“SRVO-199 控制停止”，减速停止机器人的动作。
- 减速停止后发出报警，断开伺服电源。

### 保持（相当于 IEC 60204-1 的类别 2 的停止）

这是维持伺服电源，使得机器人的动作减速停止的、机器人的停止方法。

通过保持，执行如下处理：

- 使机器人的动作减速停止。

#### 警告

- 1 控制停止的停止距离以及停止时间，要比断电停止更长。使用控制停止时，需要考虑到上述报警下的停止距离以及停止时间变长的因素而对整个系统进行充分的风险评价。关于停止距离和停止时间的值，请参阅各个机型的机构部操作说明书。
- 2 多手臂系统的情况下，适用在各个机器人的控制停止的停止距离和停止时间中最大的值。多手臂系统的情况下，需要考虑到停止距离和停止时间有可能变长的因素而对整个系统进行充分的风险评价。
- 3 含有附加轴的系统的情况下，适用使用在机器人和附加轴的控制停止的停止距离和停止时间之中最大的值。含有附加轴的系统的情况下，需要考虑到停止距离和停止时间有可能变长的因素而对整个系统进行充分的风险评价。关于附加轴的停止距离和停止时间的研究，请参阅控制装置操作说明书或者软件安装说明书的附加轴启动步骤。
- 4 在控制停止的情况下，从执行指令直到断开伺服电源之间最长有 2 秒的延迟。这种情况下，需要对含有 2 秒延迟的整个系统进行充分的风险估测。

按下急停按钮时，或者栅栏打开时的机器人的停止方法，是“断电停止”或“控制停止”的任一种停止方法。各状况下的停止方法的组合称为“停止模式”。停止模式随机器人控制装置的种类、可选项构成而有所差异。



有如下 3 种停止模式。

停止模式	模式	急停按钮	外部急停	栅栏打开	SVOFF 输入	伺服电源断开
A	AUTO	P-Stop	P-Stop	C-Stop	C-Stop	P-Stop
	T1	P-Stop	P-Stop	-	C-Stop	P-Stop
	T2	P-Stop	P-Stop	-	C-Stop	P-Stop
B	AUTO	P-Stop	P-Stop	P-Stop	P-Stop	P-Stop
	T1	P-Stop	P-Stop	-	P-Stop	P-Stop
	T2	P-Stop	P-Stop	-	P-Stop	P-Stop
C	AUTO	C-Stop	C-Stop	C-Stop	C-Stop	C-Stop
	T1	P-Stop	P-Stop	-	C-Stop	P-Stop
	T2	P-Stop	P-Stop	-	C-Stop	P-Stop

P-Stop: 断电停止

C-Stop: 控制停止

-: 无效

对应控制装置的种类和可选项构成的停止模式如下所示:

可选项	R-30iA				R-30iA Mate		
	标准规格 (单)	标准规格 (双)	RIA 规格	CE 规格	标准规格	RIA 规格	CE 规格
标准	B (*)	A	A	A	A (**)	A	A
停止方法设定 (停止模式 C) (A05B-2500-J570)	不可选择	不可选择	C	C	不可选择	C	C

(\*) R-30iA 标准规格 (单) 上没有伺服电源切断。

(\*\*) R-30iA Mate 标准规格上没有伺服电源切断。此外, SVOFF 输入会成为断电停止。

该控制装置的停止模式, 显示版本 ID 画面的“停止模式”行。与版本 ID 画面相关的详情, 请参阅控制装置的操作说明书的“软件版本”。

### “急停时控制停止功能”可选项

指定了“停止方法设定 (停止模式 C) (A05B-2500-J570)可选项时, 如下报警的停止方法, 在 AUTO 模式时会成为控制停止。T1 或者 T2 模式时, 成为断电停止。

报警	发生条件
SRVO-001 操作面板紧急停止	按下了操作面板急停
SRVO-002 示教器紧急停止	按下了示教器急停
SRVO-007 外部紧急停止	外部急停输入(EES1-EES11、EES2-EES21)打开 (R-30iA 控制装置)
SRVO-194 伺服断开	伺服电源断开输入(SD4-SD41、SD5-SD51)打开 (R-30iA 控制装置)
SRVO-218 外部紧急停止/伺服电源断	外部急停输入(EES1-EES11、EES2-EES21)打开 (R-30iA Mate 控制装置)
SRVO-408 DCS SSO 外部紧急停止	因 DCS 安全 I/O 连接功能, SSO[3]成为 OFF
SRVO-409 DCS SSO 伺服断开	因 DCS 安全 I/O 连接功能, SSO[4]成为 OFF

控制停止相比断电停止, 具有如下特征:

- 控制停止下, 机器人停止在程序的动作轨迹上。通过偏离动作轨迹, 在机器人干涉外围设备等系统的情况下具有效果。
- 控制停止相比断电停止, 停止时的冲撞相对较小。在需要减缓对工具等的冲撞时具有效果。
- 控制停止的停止距离以及停止时间, 要比断电停止更长。停止距离以及停止时间的值, 请参阅各机型的机构部操作说明书。

本可选项, R-30iA 和 R-30iA Mate 的情形,只可在 CE 规格或者 RIA 规格的控制装置上使用。

在已指定了本可选项的情况下, 不可使本功能无效。

DCS 位置/速度检查功能下的停止方法, 与本可选项无关, 限于在 DCS 画面上所设定的停止方法。



#### 警告

控制停止的停止距离以及停止时间, 要比断电停止更长。在指定了本可选项的情况下, AUTO 方式时需要考虑上述报警下的停止距离以及停止时间变长的因素而对整个系统进行充分的风险评价。

# 4.2 机器人的停止方法 (R-30iB, R-30iB Mate)

机器人有如下 4 种停止方法。

## 断电停止（相当于 IEC 60204-1 的类别 0 的停止）

这是断开伺服电源，使得机器人的动作在一瞬间停止的、机器人的停止方法。由于在动作中断开伺服电源，因此减速动作的轨迹得不到控制。

通过断电停止操作，执行如下处理：

- 发出报警后，断开伺服电源。
- 机器人的动作在一瞬间停止。

对于动作中的机器人，通过急停按钮等频繁地进行断电停止操作时，会导致机器人的故障。应避免日常情况下断电停止的系统配置。

## 控制停止（相当于 IEC 60204-1 的类别 1 的停止）

这是在使机器人的动作减速停止后断开伺服电源的、机器人的停止方法。

通过控制停止，执行如下处理：

- 发出“SRVO-199 控制停止”，减速停止机器人的动作。
- 减速停止后发出报警，断开伺服电源。

## 平稳停止（相当于 IEC 60204-1 的类别 1 的停止）

这是在使机器人的动作减速停止后断开伺服电源的、机器人的停止方法。

通过平稳停止，执行如下处理：

- 发出“SRVO-289 Smooth stop”，减速停止机器人的动作。
- 减速停止后发出报警，断开伺服电源。
- 平稳停止，相对于控制停止能以更短的时间减速停止。

## 保持（相当于 IEC 60204-1 的类别 2 的停止）

这是维持伺服电源，使得机器人的动作减速停止的、机器人的停止方法。

通过保持，执行如下处理：

- 使机器人的动作减速停止。

### 警告

- 1 控制停止和平稳停止的停止距离以及停止时间，要比断电停止更长。使用控制停止或者平稳停止时，需要考虑到上述报警下的停止距离以及停止时间变长的因素而对整个系统进行充分的风险评价。关于停止距离和停止时间的值，请参阅各个机型的机构部操作说明书。
- 2 多手臂系统的情况下，适用在各个机器人的控制停止或者平稳停止的停止距离和停止时间中最大的值。多手臂系统的情况下，需要考虑到停止距离和停止时间有可能变长的因素而对整个系统进行充分的风险评价。
- 3 含有附加轴的系统的情况下，适用使用在机器人和附加轴的控制停止和平稳停止的停止距离和停止时间之中最大的值。含有附加轴的系统的情况下，需要考虑到停止距离和停止时间有可能变长的因素而对整个系统进行充分的风险评价。关于附加轴的停止距离和停止时间的研究，请参阅控制装置操作说明书或者软件安装说明书的附加轴启动步骤。
- 4 如果在控制停止的减速过程中执行了平稳停止，会切换到断电停止。如果在保持的减速过程中执行了平稳停止，会切换到断电停止。
- 5 在控制停止或者平稳停止的情况下，从执行指令直到断开伺服电源之间最长有 2 秒的延迟。这种情况下，需要对含有 2 秒延迟的整个系统进行充分的风险估测。

按下急停按钮时，或者栅栏打开时的机器人的停止方法，是“断电停止”或“控制停止”的任一种停止方法。各状况下的停止方法的组合称为“停止模式”。停止模式随机器人控制装置的种类、可选项构成而有所差异。

有如下 3 种停止模式。

停止模式	模式	急停按钮	外部急停	栅栏打开	SVOFF 输入	安全开关 (*)
A	AUTO	P-Stop	P-Stop	C-Stop	C-Stop	-
	T1	P-Stop	P-Stop	-	C-Stop	P-Stop
	T2	P-Stop	P-Stop	-	C-Stop	P-Stop
C	AUTO	C-Stop	C-Stop	C-Stop	C-Stop	-
	T1	P-Stop	P-Stop	-	C-Stop	P-Stop
	T2	P-Stop	P-Stop	-	C-Stop	P-Stop
D	AUTO	S-Stop	S-Stop	C-Stop	C-Stop	-
	T1	S-Stop	S-Stop	-	C-Stop	S-Stop
	T2	S-Stop	S-Stop	-	C-Stop	S-Stop

P-Stop: 断电停止

C-Stop: 控制停止

S-Stop: 平稳停止

-: 无效

(\*) NTED 输入的停止模式与安全开关相同。

对应控制装置的种类和可选项构成的停止模式如下所示:

可选项	R-30iB/R-30iB Mate
标准	A (**)
急停时控制停止功能 (A05B-2600-J570)	C (**)
平稳急停功能 (A05B-2600-J651)	D (**)

(\*\*) R-30iB Mate 没有 SVOFF 输入

该控制装置的停止模式，显示版本 ID 画面的“停止模式”行。与版本 ID 画面相关的详情，请参阅控制装置的操作说明书的“软件版本”。

### “急停时控制停止功能”可选项

指定了“急停时控制停止功能(A05B-2600-J570)”可选项时，如下报警的停止方法，在 AUTO 模式时会成为控制停止。T1 或者 T2 模式时，成为断开电源停止。


报警	发生条件
SRVO-001 操作面板紧急停止	按下了操作面板急停
SRVO-002 示教器紧急停止	按下了示教器急停
SRVO-007 外部紧急停止	外部急停输入(EES1-EES11、EES2-EES21)打开
SRVO-408 DCS SSO 外部紧急停止	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[3]成为 OFF
SRVO-409 DCS SSO 伺服断开	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[4]成为 OFF

控制停止相比断电停止，具有如下特征:

- 控制停止下，机器人停止在程序的动作轨迹上。通过偏离动作轨迹，在机器人干涉外围设备等系统的情况下具有效果。
- 控制停止相比断电停止，停止时的冲撞相对较小。在需要减缓对工具等的冲撞时具有效果。
- 控制停止的停止距离以及停止时间，要比断电停止更长。停止距离以及停止时间的值，请参阅各机型的机构部操作说明书。

在已指定了本可选项的情况下，不可使本功能无效。

DCS 位置/速度检查功能下的停止方法，与本可选项无关，限于在 DCS 画面上所设定的停止方法。

<p> <b>警告</b></p> <p>控制停止的停止距离以及停止时间，要比断电停止更长。在指定了本可选项的情况下，AUTO 方式时需要考虑上述报警下的停止距离以及停止时间变长的因素而对整个系统进行充分的风险评价。</p>
---

### “平稳急停功能”可选项

指定了「平稳急停功能(A05B-2600-J651)」可选项时，如下报警的停止方法，在所有的操作模式(AUTO 模式、T1 模式和 T2 模式)时会成为平稳停止。

报警	发生条件
SRVO-001 操作面板紧急停止	按下了操作面板急停
SRVO-002 示教器紧急停止	按下了示教器急停
SRVO-003 安全开关已释放	两侧的安全开关都没有被按压住
SRVO-007 外部紧急停止	外部急停输入(EES1-EES11、EES2-EES21)打开
SRVO-037 IMSTP 输入 (Group:%d)	周围设备 I/O 的*IMSTP 信号成为 OFF
SRVO-232 NTED 输入	NTED 输入(NTED1-NTED11、NTED2-NTED21)打开
SRVO-408 DCS SSO 外部紧急停止	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[3]成为 OFF
SRVO-409 DCS SSO 伺服断开	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[4]成为 OFF
SRVO-410 DCS SSO NTED 输入	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[5]成为 OFF
SRVO-419 PROFI 安全通讯错误	在 PROFINET 安全通讯中查出了错误

平稳停止相比断电停止，具有如下特征：

- 平稳停止下，机器人停止在程序的动作轨迹上。通过偏离动作轨迹，在机器人干涉外围设备等系统的情况下具有效果。
- 平稳停止相比断电停止，停止时的冲撞相对较小。在需要减缓对工具等的冲撞时具有效果。
- 平稳停止的停止距离以及停止时间，要比断电停止更短。

平稳停止相比控制停止，具有如下特征：

- 平稳停止的停止距离以及停止时间，通常要比控制停止更短。

在已指定了本可选项的情况下，不可使本功能无效。

DCS 位置/速度检查功能下的停止方法，与本可选项无关，限于在 DCS 画面上所设定的停止方法。



#### 警告

控制停止的停止距离以及停止时间，要比断电停止更长。在指定了本可选项的情况下，需要考虑上述报警下的停止距离以及停止时间变长的因素而对整个系统进行充分的风险评价。

## 4.3 机器人的停止方法 (R-30iB Plus, R-30iB Mate Plus, R-30iB Compact Plus)

机器人有如下 3 种停止分类。

### IEC 60204-1 的停止分类 0（断电停止）

这是断开伺服电源，使得机器人的动作在一瞬间停止的、机器人的停止方法。由于在动作中断开伺服电源，因此减速动作的轨迹得不到控制。

通过停止分类 0，执行如下处理：

- 发出报警后，断开伺服电源。
- 机器人的动作在一瞬间停止。

对于动作中的机器人，通过急停按钮等频繁地进行停止分类 0 时，会导致机器人的故障。应避免日常情况下停止分类 0 的系统配置。

### IEC 60204-1 的停止分类 1（控制停止、平稳停止）

使机器人的动作减速停止后断开伺服电源。

通过停止分类 1，执行如下处理：

- 使“SRVO-199 控制停止”或者“SRVO-289 Smooth stop”发生，使机器人的动作减速停止。
- 减速停止后发出报警，断开伺服电源。

平稳停止，相对于控制停止能以更短的时间减速停止。停止分类 1 的停止方法由于机型和可选项构成而不同。关于详细，请参阅各个机型的机构部操作说明书。

### IEC 60204-1 的停止分类 2（保持）

维持伺服电源，使得机器人的动作减速停止。

通过停止分类 2，执行如下处理：

- 使机器人的动作减速停止。

#### 警告

- 1 停止分类 1 的停止距离以及停止时间，要比停止分类 0 更长。使用停止分类 1 时，需要考虑到上述报警下的停止距离以及停止时间变长的因素而对整个系统进行充分的风险评价。关于停止距离和停止时间的值，请参阅各个机型的机构部操作说明书。
- 2 多手臂系统的情况下，适用在各个机器人的控制停止或者平稳停止的停止距离和停止时间中最大的值。多手臂系统的情况下，需要考虑到停止距离和停止时间有可能变长的因素而对整个系统进行充分的风险评价。
- 3 含有附加轴的系统的情况下，适用使用在机器人和附加轴的停止分类 1 的停止距离和停止时间之中最大的值。含有附加轴的系统的情况下，需要考虑到停止距离和停止时间有可能变长的因素而对整个系统进行充分的风险评价。关于附加轴的停止距离和停止时间的研究，请参阅控制装置操作说明书或者软件安装说明书的附加轴启动步骤。
- 4 如果在停止分类 2 的减速过程中执行了停止分类 1（平稳停止），会切换到停止分类 0。
- 5 在停止分类 1 的情况下，从执行指令直到断开伺服电源之间最长有 2 秒的延迟。这种情况下，需要对含有 2 秒延迟的整个系统进行充分的风险估测。

按下急停按钮时，或者栅栏打开时的机器人的停止方法，是“停止分类 0”或“停止分类 1”的任一种停止方法。各状况下的停止方法的组合称为“停止模式”。停止模式随机器人控制装置的种类、可选项构成而有所差异。

有如下 3 种停止模式。

停止模式	模式	急停按钮	外部急停	栅栏打开	SVOFF 输入	安全开关(*)
A	AUTO	分类 0	分类 0	分类 1	分类 1	-
	T1	分类 0	分类 0	-	分类 1	分类 0
	T2	分类 0	分类 0	-	分类 1	分类 0
C	AUTO	分类 1	分类 1	分类 1	分类 1	-
	T1	分类 0	分类 0	-	分类 1	分类 0
	T2	分类 0	分类 0	-	分类 1	分类 0
D	AUTO	分类 1	分类 1	分类 1	分类 1	-
	T1	分类 1	分类 1	-	分类 1	分类 1
	T2	分类 1	分类 1	-	分类 1	分类 1

分类 0: 停止分类 0

分类 1: 停止分类 1

-: 无效

(\*) NTED 输入的停止模式与安全开关相同。

对应控制装置的种类和可选项构成的停止模式如下所示:

订购了 R651 标准设置时

可选项	R-30iB Plus/R-30iB Mate Plus/ R-30iB Compact Plus
标准	C (**)
旧的停止功能(A05B-2670-J680)	A (**)
全部平稳停止功能(A05B-2670-J651)	D (**)

订购了 R650 北美专用设置时

可选项	R-30iB Plus/R-30iB Mate Plus/ R-30iB Compact Plus
标准	A (**)
急停时停止分类 1 功能(A05B-2670-J521)	C (**)
全部平稳停止功能(A05B-2670-J651)	D (**)

(\*\*) R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus 没有 SVOFF 输入。

该控制装置的停止模式，显示版本 ID 画面的“停止模式”行。与版本 ID 画面相关的详情，请参阅控制装置的操作说明书的“软件版本”。

### “旧的停止功能”可选项

指定了“旧的停止功能(A05B-2670-J680)”可选项时，如下报警的停止方法，在 AUTO 模式时会成为停止分类 0。

报警	发生条件
SRVO-001 操作面板紧急停止	按下了操作面板急停
SRVO-002 示教器紧急停止	按下了示教器急停
SRVO-007 外部紧急停止	外部急停输入(EES1-EES11、EES2-EES21)打开
SRVO-408 DCS SSO 外部紧急停止	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[3]成为 OFF
SRVO-409 DCS SSO 伺服断开	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[4]成为 OFF

停止分类 1 相比停止分类 0，具有如下特征:

- 停止分类 0 的情况下，断开伺服电源，在一瞬间停止机器人的动作。因为在动作中中断伺服电源，不会控制减速动作的轨迹。
- 停止分类 0 的停止距离以及停止时间，要比停止分类 1 更短。

在已指定了本可选项的情况下，不可使本功能无效。

DCS 位置/速度检查功能下的停止方法，与本可选项无关，限于在 DCS 画面上所设定的停止方法。

### “全部平稳停止功能”可选项

指定了“全部平稳停止功能(A05B-2670-J651)”可选项时，如下报警的停止方法，在所有的操作模式(AUTO 模式、T1 模式和 T2 模式)时会成为停止分类 1。T1 或者 T2 模式时，成为停止分类 0。

报警	发生条件
SRVO-001 操作面板紧急停止	按下了操作面板急停
SRVO-002 示教器紧急停止	按下了示教器急停
SRVO-003 安全开关已释放	两侧的安全开关都没有被按压住
SRVO-007 外部紧急停止	外部急停输入(EES1-EES11、EES2-EES21)打开
SRVO-037 IMSTP 输入 (Group:%d)	周围设备 I/O 的*IMSTP 信号成为 OFF
SRVO-232 NTED 输入	NTED 输入(NTED1-NTED11、NTED2-NTED21)打开
SRVO-408 DCS SSO 外部紧急停止	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[3]成为 OFF
SRVO-409 DCS SSO 伺服断开	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[4]成为 OFF
SRVO-410 DCS SSO NTED 输入	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[5]成为 OFF
SRVO-419 PROFI 安全通讯错误	在 PROFINET 安全通讯中查出了错误

停止分类 1 相比停止分类 0，具有如下特征：

- 停止分类 1 下，机器人停止在程序的动作轨迹上。通过偏离动作轨迹，在机器人干涉外围设备等系统的情况下具有效果。
- 停止分类 1 相比停止分类 0，停止时的冲撞相对较小。在需要减缓对工具等的冲撞时具有效果。
- 停止分类 1 的停止距离以及停止时间，要比停止分类 0 更长。

在已指定了本可选项的情况下，不可使本功能无效。

DCS 位置/速度检查功能下的停止方法，与本可选项无关，限于在 DCS 画面上所设定的停止方法。

#### 警告

停止分类 1 的停止距离以及停止时间，要比停止分类 0 更长。使用此可选项时，考虑到由于上述的报警的停止距离以及停止时间变长，需要对整个系统进行充分的风险评价。

### “紧急停止时停止分类 1 功能”可选项

指定了“紧急停止时停止分类 1 功能(A05B-2670-J521)”可选项时，如下报警的停止方法，在 AUTO 模式时会成为停止分类 1。T1 或者 T2 模式时，成为停止分类 0。

报警	发生条件
SRVO-001 操作面板紧急停止	按下了操作面板急停
SRVO-002 示教器紧急停止	按下了示教器急停
SRVO-007 外部紧急停止	外部急停输入(EES1-EES11、EES2-EES21)打开
SRVO-408 DCS SSO 外部紧急停止	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[3]成为 OFF
SRVO-409 DCS SSO 伺服断开	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[4]成为 OFF

停止分类 1 相比停止分类 0，具有如下特征：

- 停止分类 1 下，机器人停止在程序的动作轨迹上。通过偏离动作轨迹，在机器人干涉外围设备等系统的情况下具有效果。
- 停止分类 1 相比停止分类 0，停止时的冲撞相对较小。在需要减缓对工具等的冲撞时具有效果。
- 停止分类 1 的停止距离以及停止时间，要比停止分类 0 更长。

在已指定了本可选项的情况下，不可使本功能无效。

DCS 位置/速度检查功能下的停止方法，与本可选项无关，限于在 DCS 画面上所设定的停止方法。

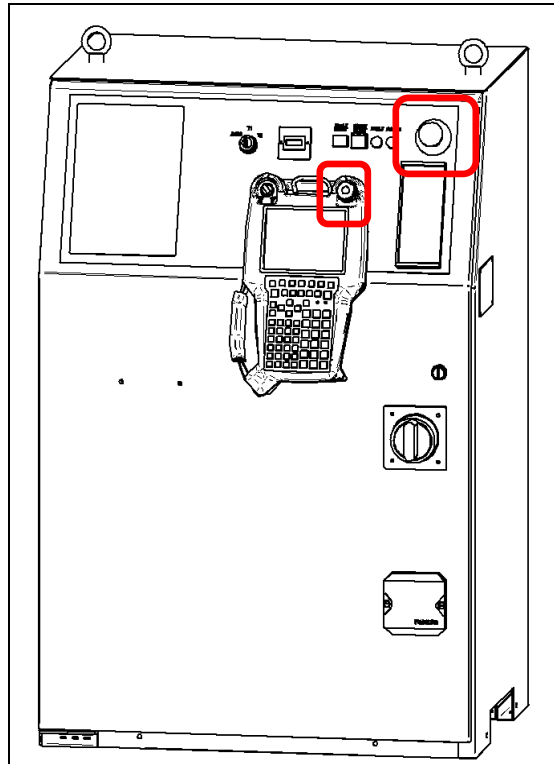
#### 警告

停止分类 1 的停止距离以及停止时间，要比停止分类 0 更长。使用此可选项时，考虑到 AUTO 模式时由于上述的报警的停止距离以及停止时间变长，需要对整个系统进行充分的风险评价。

## 4.4 紧急停止

机器人控制装置上配备了下列的紧急停止装置。

- 紧急停止按钮（在操作面板和示教器上）
- 外部紧急停止输入信号（准备了端子可用）



按下紧急停止按钮时，在任何情况下机器人会立刻停止（请参照 4.1～4.3 节）。外部紧急停止输入信号是由外围设备等输入的信号；此信号的端子在控制装置内部。关于实际紧急停止按钮的位置，请参阅各个控制装置的维修说明书。

### ⚠ 警告

- 1 对于一些控制装置，操作面板和示教器是可选项目。因此，没有安装控制面板和示教器的机器人，出厂时没有安装紧急停止按钮。请务必将外部紧急停止信号连接到一个或多个外围设备，以便执行紧急停止功能。
- 2 使用操作面板和示教器以外的设备操作机器人时，请根据系统的布局将急停按钮设置在操作员能够伸手可及的位置。



# 4.5 运行模式选择开关

R-J3i B 以后的控制装置的操作面板上安装运行模式选择开关。（部分控制装置，是可选购项。）  
通过按下此开关，可以选择机器人运行模式，另外，通过拔取钥匙，可以禁止别人变更运行模式。

以运行模式选择开关切换机器人的运行模式时，机器人一定会停止，并且示教器画面上会显示通知切换了运行模式的消息。

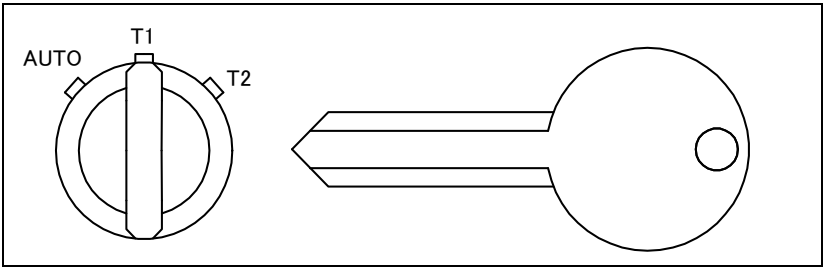


图 4.5 (a) 运行模式选择开关的例子

## 4.5.1 运行模式

有下列的 2 个或者 3 个运行模式。

### AUTO 模式

- 可以通过操作面板启动程序。
- 可以通过外围设备 I/O 启动程序。
- 安全栅栏成为有效（打开时发生紧急停止的状态）。请参阅机器人的停止方法。
- 机器人能以规格上的最高速度动作。

### T1 模式

- 只限以示教器启动程序。
- 机器人在工具坐标系上所设定的工具中心点（工具坐标系原点）和手腕法兰盘的中心点，两者限制以低于 250mm/s 的速度动作。
- 安全栅栏成为无效（打开时机器人也不会停止的状态）

### T2 模式（可选购项）

- 只限以示教器启动程序。
- 机器人能以规格上的最高速度动作。
- 安全栅栏成为无效（打开时机器人也不会停止的状态）

使机器人执行启动操作的信号，在示教器、操作面板、外围设备接口上各有一个，但是这些信号的有效性根据示教器的有效/无效开关和操作面板的 3 模式开关、软件上的遥控状态设定，可以按照如下方式进行切换。

模式	示教器 有效/无效	软件遥控状态	示教器	操作面板	外围设备
AUTO 模式	有效	本地	不可启动	不可启动	不可启动
		遥控	不可启动	不可启动	不可启动
	无效	本地	不可启动	可以启动	不可启动
		遥控	不可启动	不可启动	可以启动
T1、 T2 模式	有效	本地	可以启动	不可启动	不可启动
		遥控	可以启动	不可启动	不可启动
	无效	本地	不可启动	不可启动	不可启动
		遥控	不可启动	不可启动	不可启动

T1、T2 模式：安全开关有效

关于详细，请参照机器人控制装置的操作说明书。

## 4.6 安全开关

安全开关被作为使能装置使用。示教器为有效时， 按住至少一侧的安全开关时， 机器人能动作。离开或者用力握住安全开关的话， 机器人会立刻停止。

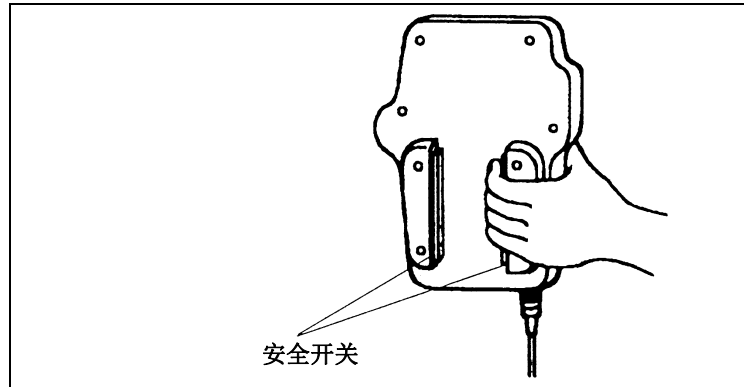


图 4.6 (a) 安全开关

根据发那科的风险评估，安全开关在一年内平均操作次数不可超过约 10000 回。

## 4.7 安全防护装置

防护装置有下列的物品。

- 安全栅栏（固定保护）
- 安全门（带有联锁装置）
- 安全插销和插口
- 其他的保护方法

这些安全装置应符合 ISO,IEC 等的安全标准。另外，根据风险评估的结果，系统设计者或者系统集成商应该安装这些安全装置。

本项关于这些安全装置的要求事项进行说明。关于详细，请参照 ISO10218, ANSI/RIA r15.06 等的相关的标准。



### 警告

根据需要在机器人周围设置合适的安全防护装置。如果在未安装根据风险评估结果需要的安全防护装置的状态下运行机器人，作业人员有可能被运行中的机器人手臂夹住从而造成重伤或死亡事故。

### 4.7.1 安全栅栏

安全栅栏应满足下列事项。

- 安全栅栏在制作时，必须要使其能够承受可以预测的来自机器操作以及周边环境的力。
- 安全栅栏不可以存在尖锐的角或者突出部，其自身不能成为危险物。
- 安全栅栏必须能够防止从除去带有联锁或者存在检测装置的入口以外的任何地方进入到安全保护区域。
- 请确保安全栅栏始终处于固定状态，并不使用工具就无法卸取。
- 应设计（防止脱落的）构造，使得取下安全栅栏时，固定安全栅栏的方法仍留在安全栅栏或者机器人系统上。
- 可能的话，固定安全栅栏，使其无法移动。
- 为了清楚地看到生产工程，请以最低限度的障碍来建构安全栅栏。（利用铁丝网、格子、面板等）
- 将安全栅栏设置在离开机器人的最大范围上。
- 为了防止触电，将安全栅栏连接到保护接地(PE)上。
- 关于安全栅栏的开口部的大小、格子的最小大小等的详细，参照下列的安全规格之后决定。
  - ISO 13855
  - ISO 13857
  - ANSI B11.19

## 4.7.2 安全门和安全插销

---

安全门应满足下列事项。

- 请将联锁设置为在安全栅栏关闭前禁止机器人系统自动运行。
- 请不要在仅关闭安全栅栏的状态下就重新启动机器人系统的自动运行。请将重新启动自动运行设置为在控制台上的慎重操作后执行。
- 将联锁用安全插销和插口装到安全门上。安全插销和插口应符合安全标准。

请设计成让门保持关而锁上的状态直到会造成伤害的风险消失为止（带有锁的连锁防护装置），或者，开门时让在动作中的机器人停止（连锁防护装置）。

关于联锁装置的详细，请参照 EN/ISO14119 或者 ANSI B11.19。

通过带有联锁的门，全身可以进入安全保护范围的话，建议设置让门不会无意中关上的装置。

请注意为了对一个危险防护安装的联锁动作（譬如，机器人系统的危险的动作的停止）不应引起别的危险（譬如，危险的物品的发放到作业范围）。

## 4.7.3 其他的保护装置

---

必须参照以下事项对防护装置与控制系统进行一体化设计。

- 操作者伸手可及之处的物品无法开始动作。
- 物品开始动作之后，谁都无法接触该物品。
- 仅限使用工具或者钥匙等有意图的操作，才可调整。
- 构成部件出现缺失或者损坏时，使其动作无法开始或者动作停止。

为了安全使用存在检测装置时，应满足下列的事项。

- 存在检测装置的安装和配置，应使得人无法在不触动该装置的状态下进入危险区域。
- 存在检测装置的安装和配置，应使得在危险状态消失之前都无法进入控制范围。
- 与存在检测装置组合使用的屏障物，应设计使得人无法回避存在检测装置而通过。
- 使存在检测装置的动作，不受到系统设计的使用场所中任何环境的不良影响。
- 存在检测装置启动而让机器人停止的话，如果机器人系统的再启动不引起新的危险，在停止的位置可以再启动。
- 请设计使得在检测范围内没有人之后才可以再启动机器人。然而，不可以只凭人的退出就再启动自动运行。

## 4.8 安全栅栏内的作业

为了示教机器人等，需要在安全栅栏内作业时，请注意下列的事项。

- 确认机器人完全停止之后，进入栅栏内。机器人在动作中，切勿进入栅栏内。机器人在动作的话，以保持等的机器人的停止方法让机器人控制启动或者平稳停止之后进入栅栏内。（有安全栅栏的话）
- 进入栅栏的话，从安全栅栏进入，确认停止中显示等在点灯。
- 为了通知正在安全栅栏中进行作业，请明示进行作业中的标示。在示教或测试机器人时，机器人有可能会动作到意想不到的方向，请充分注意，并且在危险时可以回避机器人的位置来进行示教。
- 将安全速度信号设定为有效。
- 两个人以上共同作业的话，使用示教器的为负责人，其他人要听从负责人的指挥。没有负责人的指挥的状态下，请勿操作外部的界面操作盘或者机器人的操作盘。
- 为了回避机器人的意想不到的动作所带来的危险，使用者应无时无刻确保能够躲避的地方。
- 使用者相互之间要注意勿堵塞其他使用者的避难所。
- 请注意勿靠没有逃避的地方的墙面或者器具操作。
- 点动操作、测验再现时等，机器人动作时，请持续监视机器人。
- 觉得危险时，立刻按下紧急停止按钮停止机器人。可能的话，请其他使用者在安全栅栏外持续地监控，并于可随时按下紧急停止按钮的状态下待命。
- 一定要用手握住安全开关进行操作。
- 关闭安全栅栏时，请先确认栅栏内没有其他的使用者。
- 请注意勿把作业工具放置在可动范围或者外围设备上



### 警告

- 1 根据需要，设定并遵守进入安全栏的程序。不按照程序进入安全栏会导致被机器人夹伤等，造成重伤或死亡。
- 2 特别是在示教或者维修作业时，请注意防止与作业无关人员无意识的进入安全栅栏内。会导致其被机器人手臂夹住而造成重伤或死亡事故。

## 4.9 进入安全栅栏

在此举例说明关于安全地进入安全栅栏的步骤。

另外，只限「程序员」或者「维修工程师」可以进入安全栅栏内。除了这些以外的人(含有操作者)都不能进入安全栅栏内。

### 进入安全栅栏的步骤

状态：机器人以 AUTO 模式在运行中

- 1 以按下机器人的 HOLD 按钮或者以 HOLD 输入信号停止机器人。
- 2 以运行模式开关，将运行模式从 AUTO 模式切换为 T1 模式或者 T2 模式。
- 3 为了防止别的人切换运行模式，取出运行模式选择开关的钥匙。
- 4 从插口 2 上取下安全插销 2。
- 5 打开安全栅栏，把在步骤 4 取出的安全插销 2 插入在插口 4 中。
- 6 从插口 1 上取下安全插销 1。
- 7 进入安全栅栏内，把在步骤 6 取出的安全插销 1 插入在插口 3 中。

关于在上述步骤假定的安全栅栏、安全插销、插口的构成的详细，请参照图 4.9。

请进入安全栅栏的使用者自己把运行模式选择开关的钥匙和安全插销 1 带入到安全栅栏内、把安全插销 1 插入到插口 3 内。

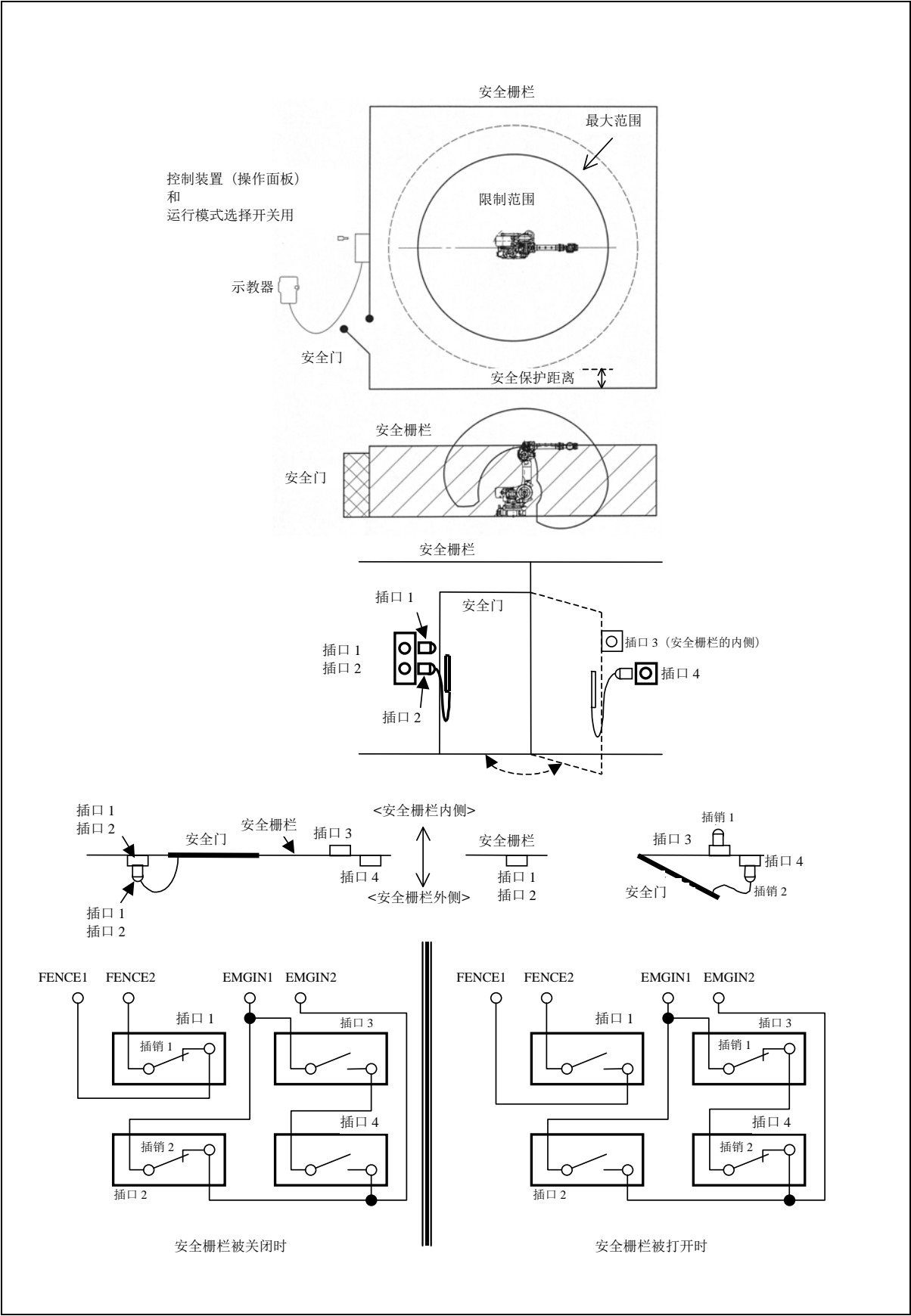


图 4.9 (a) 安全栅栏和安全门的构成例

# 5 一般注意事項

本章针对以下场合的安全要求事项进行说明。

- 安装 (5.1)
- 系统组建和功能测试 (5.2)
- 机构上的注意事项 (5.3)
- 示教程序 (5.4)
- 程序的验证 (5.5)
- 常见问题处理方法 (5.6)
- 示教程序数据的保管 (5.7)
- 自动运行 (5.8)
- 维修 (5.9)
- 拆卸、报废 (5.10)
- 维修工程师的安全 (5.11)
- 其他的注意事项 (5.12)

为了保证与机器人相关联的操作以及使用示教器或者使能装置的操作者以外的人员的安全，使用者必须准备，使用并且维护安全防护措施。

使用者必须避免错误使用未与机器人控制装置连接的示教器。



## 警告

- 1 根据需要，设定并遵守进入安全栏的程序。不按照程序进入安全栏会导致被机器人夹伤等，造成重伤或死亡。
- 2 特别在示教或者维修作业中，与作业无关的人注意勿进入安全栅栏内。会导致被机器人夹伤等，造成重伤或死亡。



## 注意

刚刚动作后，机器人的电机、再生电阻、电源变压器等有可能变热。请注意尽量不要接触这些部件。为了维修等，不得不接触这些部件的话，请注意由于高温而引起的烧伤。

## 5.1 安装

请根据制造商（发那科）的要求事项安装机器人系统，并根据危险分析以及风险评估决定安全保护对策。使用者应认真确认安全要求事项，在开始使用前应检测安全防护装置是否正确安装且能够正常使用。

## 5.2 系统组建和功能测试

请制定安装完成或者变更位置后的机器人或者机器人系统的测试步骤。在机器人或者机器人系统的变更（例如，硬件或者软件的变更，部件的更换，调整等）后，或者进行对安全运行有可能产生影响的维修和修理后也请实施该步骤。

### 5.2.1 限制范围的指定

如果系统组建和功能测试之前，安全防护对策没有准备完成，请用暂时的方法指定限制区域后再开始进行系统组建作业以及功能测试。

### 5.2.2 作业者的进入限制

在进行系统组建和功能测试中，在安全防护装置能够开始使用前，作业者不可进入安全防护区域。



### 5.2.3 安全和运行的确认

---

关于机器人或者机器人系统的系统组建和测验，应遵守制造商（发那科）的指示。在最初启动时的步骤中，至少需要包含下列事项。

在给机器人提供动力之前需要确认以下事项

- 机器人的安装是否正确并且稳定。
- 电气的连接很正确，其他的电源条件（电压、频率、妨碍水平等）在指定范围内。
- 其他的设施（例如水，空气，气体）是否正确连接，并处于指定的范围内。
- 与周边装置的连接是否正确。
- 在受到限制的区域使用时，是否安装有限制该区域的限制装置。
- 执行了安全保护对策。
- 物理的环境条件（譬如，光、噪声水平、温度、湿度、尘埃等）符合指定事项。

开始供给动力之后要确认的事项

- 启动、停止或者模式选择等的驱动控制装置如预期地发挥作用。
- 各轴如预期地动作，而且该动作受到预期般的限制。
- 紧急停止回路和装置正常发挥作用。
- 安全防护装置和联锁功能正常发挥作用。
- 可以隔断外部动力源。
- 示教和再现的功能正常发挥作用。
- 其他的安全防护装置（譬如，屏障、警报装置等）被安装在规定位置。
- 以安全运行速度机器人正常启动，而可以处理产品和工件。
- 机器人以自动运行正常启动，在额定速度和额定负载下，如预期地拥有执行作业的能力。

### 5.2.4 再启动机器人系统的步骤

---

硬件、软件、程序的修改、修理或者维修之后，再启动机器人系统的步骤至少需要下列的事项。

- 供给动力之前，确认硬件的变更和追加地方
- 机器人系统是否正确地运行的功能测试

## 5.3 机构上的注意事項

- (1) 构成机器人系统的元件应保持整洁，并应在不易受到油、水、尘埃等影响的环境下使用。
- (2) 不要使用性质不明的切削液和清洗剂。
- (3) 应使用限位开关或者 DCS 或者机械式制动器，对机器人的操作进行限制，以避免机器人及电缆与外围设备和刀具之间相互碰撞。
- (4) 有关机构部内电缆，应遵守如下注意事项。如不遵守如下注意事项，恐会发生预想不到的故障。
  - 机构部内的电缆应使用已装备必要的用户接口类型。
  - 机构部内请勿追加用户电缆和软管等。
  - 在机构部外安装电缆类时，请注意避免妨碍机构部的移动。
  - 机构部内电缆露出在外部的机型，请勿进行阻碍电缆露出部分动作的改造（如追加保护盖板，追加固定外部电缆等）。
  - 将外部设备安装到机器人上时，应充分注意避免与机器人的其他部分发生干涉。
- (5) 对于动作中的机器人，通过急停按钮等频繁地进行断电停止操作时，会导致机器人的故障。应避免日常情况下断电停止的系统配置（参见不好的示例）。

通常在因保持停止和循环停止等原因而使机器人减速停止后，请进行断电停止操作。（有关停止方法的详情，请参阅安全使用的“机器人的停止方法”。）

<不好的示例>

  - 每次出现产品不良时，系统通过急停使在操作状态的机器人断电停止。
  - 需要进行修正时，打开安全栅栏的门使其安全开关工作，由此在动作状态下的机器人断电停止。
  - 操作者频繁地按下急停按钮来停止生产线。
  - 连接在安全信号上的区域传感器和脚垫警报开关在平时也经常作动，机器人断电停止。
  - 由于双重安全性检查（DCS）设定的不当，机器人会经常出现断电停止。
- (6) 在发生碰撞检测报警(SRVO-050)等报警时，机器人也会断电停止。因发生报警而频繁地进行紧急停止时，会导致机器人的故障，要排除发生报警的原因。

## 5.4 创建示教程序

尽量在安全保护区域内没有人的状态下执行创建示教程序。安全保护区域内有人的状态下得创建示教程序的话，需要适当的安全保护对策。



### 警告

与示教作业无关的人注意不要进入安全栅栏内。若被在示教作业的机器人手臂夹到，有可能死亡或重伤。

### 5.4.1 在创建示教程序之前

在创建示教程序之前应该满足下列的事项。

- 程序员应该接受与实际使用的机器人系统相同形式的机器人的相关培训，而且精通建议的示教步骤（含有所有的安全防护对策）。
- 程序员以目视检查，确认在机器人系统和安全保护区域范围内，没有会引起危险的外部条件。
- 会用到示教器来创建示教程序的话，测验示教器，确认其功能正常。
- 在创建示教程序之前，修理机器人系统的全部的障碍或者故障。
- 程序员进入安全保护区域之前，将所有必要的安全防护对策安装在规定位置，并确认其能正常发挥作用。
- 程序员进入安全保护区域之前，设定为示教模式，采取禁止第三者开始自动运行的措施。
- 在使用操作面板和示教器时，由于戴上手套操作有可能出现操作上的失误，因此，务必在摘下手套后再进行作业。

## 5.4.2 在创建示教程序时

---

在创建示教程序时，只限程序员可以进入安全保护区域，而且应满足下述的条件。

- 请使机器人系统只限由安全保护区域内的程序员才可控制。（T1/T2 模式的情况下，机器人只可通过示教器来操作。程序员请设置适当的速度来让机器人进行动作。）
- 请如预期地使用示教器的旋钮。
- 机器人系统不可对任何有可能引起危险状态的外部指令或情况产生反应。
- 对于在安全防护范围内的其他装置的有可能导致危险状态的动作，请禁止该动作或者设置成只有程序员才能控制该装置。处于由程序员进行控制的状态下时，请设置成与启动机器人的操作不相关的，需要程序员主动操作才能执行的模式。
- 机器人系统的所有的紧急停止装置必须正常运行。  
不可能的话，采取确保作业者的安全的措施。

## 5.4.3 恢复到自动运行

---

开始机器人系统的自动运行之前，程序员应该将暂时停止的安全保护装置返回原来的有效状态。

## 5.5 程序的验证

---

如果机器人系统对程序之应答动作的目视确认，是验证步骤中的必要部分的话，请让所有的人退出安全保护区域之后再执行。需要在安全保护区域内有作业者的状态下执行程序验证时，请遵守下列的事项。

- 最初，以安全运行速度进行程序的验证。  
特别在程序中指定倍率时，应注意。
- 需要以全速（运行速度）确认机器人动作的话，请遵守下列事项。
  - 应使从安全运行速度到正常运行速度的切换，只限程序员通过慎重的操作后才可进行。
  - 应让在安全保护区域的作业者，处于可以随时使用使能装置或者与此同等水平的安全装置的状态。
  - 应事先制定安全作业步骤，将安全保护区域内的作业者被曝于危险中的情况降到最低限度。
- 在程序结束后，务必按照下列步骤执行测试运转。
  - (a) 在低速下，以单步模式至少执行一个循环。
  - (b) 在低速下，通过连续运转至少执行一个循环。
  - (c) 在中速下，通过连续运转执行一个循环，确认没有发生由于时滞等而引起的异常。
  - (d) 在运转速度下，通过连续运转执行一个循环，确认可以顺畅地进行自动运转。
  - (e) 通过上面的测试运转确认程序没有差错，然后在自动运转下执行程序。
- 程序员在进行自动运转时，务必撤离到安全栅栏外。

## 5.6 常见问题处理方法

---

请在安全保护区域的外部执行常见问题处理方法。如果无法实现，并且由于机器人系统的情况，需要在安全保护区域内执行常见问题处理方法时，必须遵守下列的事项。

- 负有对常见问题进行处理责任的作业者，须要拥有该作业资格并且接受过专门训练。
- 进入安全保护区域的作业者，根据需要，以使能装置启动机器人。
- 为了使在安全防护范围内的使用者产生危险的可能性降到最低，请事先确立安全作业步骤。

## 5.7 示教程序数据的保管

应将程序的记录与全部的变更内容一起保管。如果将程序数据保存在可以携带的媒体上时，不使用的時候要在适当的环境下保管。

## 5.8 自动运行

满足下述的全部的条件时可以执行自动运行。

- 设计的安全防护装置在规定位置，正常发挥作用。
- 在安全保护区域没有人。
- 准备了适当的安全作业步骤，而且那些步骤都需要被遵守。



### 警告

开始自动运行之前，请务必确认没有人在安全栅栏内。有人在安全栅栏内进行自动运行时，安全栅栏内的人有可能被机器人手臂夹到，导致死亡或者重伤。

## 5.9 维修

对机器人或者机器人系统，为了能确实地维持安全操作，请准备检查和维修要点手册。作成检查和维修程序手册时要考虑到机器人或者机器人系统的生产商的建议事项。

执行机器人或机器人系统的维修或修理的使用者，应对于安全作业时的必要步骤，接受充分的培训。

执行机器人系统的维修或修理的使用者，应针对危险采取安全防护。可能的话，请将机器人手臂放置在事先规定的位置，从安全保护区域的外侧进行维修。

以下针对必须要在安全保护区域内进行维修时，进入安全栅栏内的安全步骤进行说明。



### 警告

请在主断路器切断机器人系统的电源的状态下，进行机器人系统的维修。电源接通的状态下进行维修作业的时候，有可能会接触高电压部分而引起触电。

### 为了维修进入安全栅栏内

- 1 停止机器人系统。
- 2 切断机器人系统的电源，为了防止在维修中电源不小心被接通，要把主断路器锁上。

需要在不切断机器人系统电源的状态下进入安全栅栏的话，进入安全栅栏之前，请务必确认下列事项。

  - 为了确认没有引起错误动作的状态，检查机器人系统。
  - 检查示教器是否正常工作。
  - 发现了损坏或者错误动作的话，完成必要的修改作业，在作业者进入安全保护区域之前执行重新测试。
- 3 进入安全栅栏内（请参照 4.7 节）。
- 4 维修作业之后，检查安全保护系统是否有效。如维修作业的执行被中断时，恢复到原来的有效状态。

## 5.10 维修工程师的安全

为了确保维修工程师的安全，应充分注意下列事项。

- (1) 在机器人运转过程中切勿进入机器人的动作范围内。
- (2) 应尽可能在断开机器人和系统电源的状态下进行作业。当接通电源时，有的作业内容会有触电的危险。此外，应根据需要上好锁等，以使其他人员不能接通电源。即使是在由于迫不得已而需要接通电源后再进行作业的情形下，也应尽量按下急停按钮后再进行作业。(按照 4.7 节)
- (3) 在通电中因迫不得已的情况而需要进入机器人的动作范围内时，应在按下操作箱/操作面板或者示教器的急停按钮后再入内。此外，使用者应挂上“正在进行维修作业”的标牌，提醒其他人员不要随意操作机器人。
- (4) 在进入安全栅栏内部时，要仔细察看整个系统，确认没有危险后再入内。如果在存在危险却仍然不得不进入栅栏的情况下，则必须把握系统的状态，同时要十分小心谨慎地入内。
- (5) 在进行气动系统的维修时，务必释放供应气压，将管路内的压力降低到 0 以后再进行。
- (6) 在进行维修作业之前，应确认机器人或者外围设备没有处在危险的状态且没有异常。
- (7) 当机器人的动作范围内有人时，切勿执行自动运转。
- (8) 在墙壁和器具等旁边进行作业时，或者几个作业人员相互接近时，应注意不要堵住其他作业人员的逃生通道。
- (9) 当机器人上备有工具时，以及除了机器人外还有传送带等可动器具时，应充分注意这些装置的运动。
- (10) 作业时应在操作箱/操作面板的旁边配置一名熟悉机器人系统且能够察觉危险的人员，使其处在任何时候都可以按下急停按钮的状态。
- (11) 需要更换部件时，请向我公司洽询。在客户独自的判断下进行作业，恐会导致意想不到的事故，致使机器人损坏，或使用者受伤。
- (12) 在更换部件或重新组装时，应注意避免异物的粘附或者异物的混入。
- (13) 在检修控制装置内部时等，如要触摸到单元、印刷电路板等上，为了预防触电，务必先断开控制装置的主断路器的电源，而后再进行作业。2 台控制柜的情况下，请断开其各自的断路器的电源。
- (14) 更换部件务必使用我公司指定的部件。若使用指定部件以外的部件，则有可能导致错误操作和破损。特别是保险丝等如果使用额定值不同的部件，不仅会导致控制装置内部的部件损坏，而且还可能引发火灾，因此切勿使用。
- (15) 维修作业结束后重新启动机器人系统时，应事先充分注意动作范围内是否有人，机器人和外围设备是否有异常。
- (16) 在拆卸电机和制动器时，应采取以吊车来吊运等措施后再拆除，以避免手臂等落下来。
- (17) 注意不要因为洒落在地面的润滑油而滑倒。应尽快擦掉洒落在地面上的润滑油，以免发生危险。
- (18) 以下部分会发热，需要注意。在发热的状态下必须触摸设备时，应准备好耐热手套等保护用具。
  - 伺服电机
  - 控制部内部
  - 减速机
  - 齿轮箱
  - 手腕单元
- (19) 进行维修作业时，应配备适当的照明器具。但需要注意的是，不应使该照明器具成为新的危险源。
- (20) 在使用电机和减速机等具有一定重量的部件和单元时，应使用吊车等辅助装置，以避免给使用者带来过大的作业负担。需要注意的是，如果错误操作，有可能会造成使用者受重伤。
- (21) 在进行作业的过程中，不要将脚搭放在机器人的某一部分上，也不要爬到机器人上面。这样不仅会给机器人造成不良影响，而且还有可能因为使用者踩空而受伤。
- (22) 在高地的维修作业时，请确保安全的脚手架并系好安全带。
- (23) 维修作业结束后，应将机器人周围和安全栅栏内部洒落在地面的油和水、碎片等彻底清扫干净。
- (24) 在更换部件时拆下来的部件（螺栓等），应正确装回其原来的部位。如果发现部件不够或部件有剩余，则应再次确认并正确安装。
- (25) 进行维修作业时，因迫不得已而需要启动机器人时，应注意如下事项。
  - 务必确保逃生退路。应在把握整个系统的操作情况后再进行作业，以避免由于机器人和外围设备而堵塞退路。
  - 时刻注意周围是否存在危险，作好准备，以便在需要的时候可以随时按下急停按钮。
- (26) 务必进行定期检修（见机构部说明书、控制装置维修说明书）。如果懈怠定期检修，不仅会影响到机器人的功能和使用寿命，而且还会导致意想不到的事故。
- (27) 在更换完部件后，务必按照规定的方法进行测试运转（见控制装置操作说明书的测试运转节）。此时，使用者务必在安全栅栏的外边进行操作。

## 5.11 拆卸、报废

拆卸、报废发那科机器人时，请联系我公司。

### 警告

- 1 拆卸、报废机器人时，请务必遵守我公司指定的方法。如果不按照我公司指定的方法进行机器人的拆卸、报废的话，机器人有可能整体或者部分因失去平衡而翻倒，从而造成作业人员的伤亡事故。
- 2 拆卸、报废装有弹簧平衡缸的机器人时，由于平衡缸内部的弹簧的剩余能量，机器人手臂有可能无意中动作，结果导致机器人或者其一部分因失去平衡而翻倒，造成作业者的重伤或死亡。请务必遵守我公司指定的方法，在释放弹簧平衡缸的剩余能量之后，进行拆卸、报废。
- 3 如果直接拆卸弹簧平衡缸，由于内部弹簧的剩余能量，连杆有可能突然动作。拆卸、报废弹簧平衡缸时，请务必遵守我公司指定的方法。否则，会导致人受伤或者损坏设备。

### 注意

请妥善处理使用在机器人上的用于存储备份的电池。在废弃时，如果电池端子短路，会存在电池破裂或者着火的危险。

## 5.12 其他的注意事项

部分机型的机器人，使用的是没有安装制动器的电机。这些机型的话，断开伺服电源有可能导致机器人以低速向重力方向动作。如果您使用的是没有安装制动器的电机的机器人，请特别注意机器人的动作。否则，会导致人受伤或者损坏设备。

# 6 日常维修

---

## 6.1 机构部

---

为了维持机器人系统的安全，请执行说明书中规定的检查和维修。另外，对系统各部进行清扫，并目视检查是否存在损伤或者裂缝。以下是日常检查项目（不一定局限于此。）。

- 输入电源电压
- 空气压
- 连接电缆的损坏
- 连接器类的松动
- 润滑状态
- 紧急停止功能
- 示教器的安全开关的有效性
- 安全栅栏的联动机构（安装安全栅栏时）
- 由于机器人动作的振动、噪声
- 外围设备的功能
- 机器人和外围设备的装配

## 6.2 控制部

---

每天运行系统之前，对系统各部进行清扫，并目视检查是否存在损伤或者裂缝。另外，请确认下列事项。

- (a) 检修运行之前
  - 检查连接到示教器的电缆是否有太多的歪曲。
  - 检查控制装置和外围设备上没有异常。
  - 检查安全功能。
- (b) 检修运行之后

检修运行之后, 将机器人返回到适当的位置, 切断控制装置的电源。

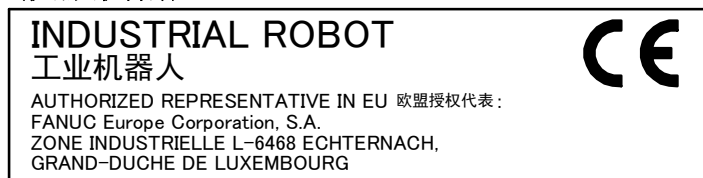
打扫各个地方, 检查是否有损坏或者破碎。

在控制装置的通风口和风扇电机上有灰尘的话, 打扫灰尘。

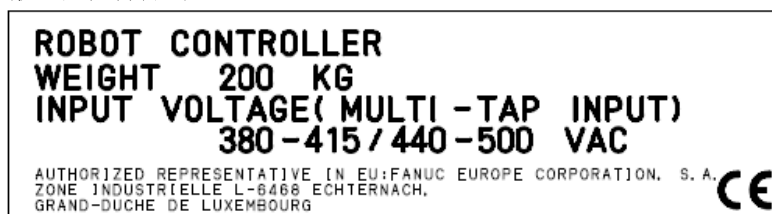
# 7 EU 符合宣言书

对应 CE 标记的发那科机器人（同时贴有下列两种标签），在发货时将附加以下内容的 EU 符合声明。

## CE 标记标签 (机器人机构部)



## CE 标记标签 (机器人控制装置)



注释  
根据机器人控制装置的规格，“WEIGHT”和“INPUT VOLTAGE”的值不同。

根据欧洲机械指令(2006/42/EC)的 EU 符合宣言书记载内容

项目	内容	
	机械指令 (2006/42/EC)	EMC 指令 (2014/30/EU) 低电压指令 (2014/35/EU)
Name of the manufacturer	FANUC CORPORATION	
Address of the manufacturer	3580 Komanba, Shibokusa Oshino-mura, Minamitsuru-gun Yamanashi Prefecture, 401-0597 Japan	
Model	请参照各个机型的操作说明书。 在「前言」的部分记述了下列的消息。 Model : "Model name" Designation : "Mechanical unit specification No."	
Designation		
Applied standards	EN ISO 10218-1:2011 EN 60204-1:2006+A1	EN 55011:2009+A1 (2014/30/EU) EN 61000-6-2:2005 (2014/30/EU) EN 60204-1:2006+A1 (2014/35/EU)
Importer/Distributor in EU	FANUC EUROPE CORPORATION Zone Industrielle L-6468 Echternach, Grand-Duche de Luxembourg	
Date	制造日期（记载于各机器人随附的 EU 符合宣言书中）	



## 8

## 联络方式

关于详细，请参照[www.fanuc.com](http://www.fanuc.com)。

	地址	联络方式
FANUC Corporation	Oshino-mura, Yamanashi Prefecture 401-0597, Japan	电话:81-555-84-5555 传真:81-555-84-5512
FANUC America Corporation. Headquarters	3900 W. Hamlin Road Rochester Hills, Michigan 48309-3253	主电话: 01-248-377-7000 Hotline: 888-326-8287 传真: 01-248-276-4133
FANUC America Corporation Southeast Robotics Office	13245-140 Reese Blvd. Campbell Building Huntersville, NC 28078	电话: 01-704-597-6314
FANUC America Corporation Midwest Robotics Office	1800 Lakewood Blvd. Hoffman Estates, IL 60192	电话:01-847-898-6000 传真: 01-847- 898-6010
FANUC America Corporation Central/Northeast Robotics Office	7700 Innovation Way Mason, OH 45040	电话:01-513-754-2400 传真: 01-513-754-2440
FANUC America Corporation West Robotics Office	25951 Commercentre Drive Lake Forest, CA 92630	电话:01-949-595-2700 传真:01-949-595-2750
FANUC South America Equipamentos de Automação e Serviços Ltda.	Avenida Juan de Garay 2338 C1256AAE Buenos Aires ARGENTINA	电话:54-11-4942-8504 电话:54-11-4942-1319
FANUC South America	Av Embaixador Macedo Soares, 10.001 - SÃO PAULO - SP - CEP: 05095-035 - Vila Anastacio Predio 6 - Espaço 1 - Espaço Empresarial E-Business Park	电话:55-11-3952-8888 电话:55-11-3619-0599
FANUC Canada, Ltd.	6774 Financial Drive Mississauga, Ontario L5N 7J6	电话: 01-905-812-2300
FANUC du Canada, Ltee.	Succursale du Quebec 1096 Rue Levis,Suite #6 Lachenaie, Quebec J6W 4L1	电话: 01-450 492-9001
FANUC Mexico Main Office	Circuito Aguascalientes Norte 136 Parque Industrial del Valle de Aguascalientes 20358 Aguascalientes, Ags. Mexico	电话: 52-449-922-8000 电话: 01-800-01-ROBOT
FANUC Mexico NUEVO LEÓN	Tratado de Libre Comercio 57-C Parque Industrial STIVA Aeropuerto 66626; Apodaca	
FANUC Mexico QUERETARO	Carretera Qro-SLP 24000 (Km 24+177) La Presa Business Park - Nave 31 76223; Santa Catarina	
FANUC America Corporation California Service Center	15242 Connector Lane Huntington Beach, CA 92649	电话:01-888-326-8287
FANUC America Corporation Georgia Service Center	2171 Newmarket Pkwy, Marietta, GA 30067	电话:01-888-326-8287
FANUC America Corporation Massachusetts Service Center	30 Boynton Road, Holliston, MA 01746	电话:01-888-326-8287
FANUC America Corporation Minnesota Service Center	11545 Lakeland Dr. North, Suite #105 Maple Grove, MN 55369	电话:01-888-326-8287
FANUC America Corporation New Jersey Service Center	27 Bloomfield Avenue, Pine Brook, NJ 07058	电话:01-888-326-8287
FANUC America Corporation Ohio Service Center	2305 E. Aurora Rd., A-11, Twinsburg, OH 44087	电话:01-888-326-8287
FANUC America Corporation Texas Service Center	3423 N. Sam Houston Parkway W., Suite #300, Houston TX 77086	电话:01-888-326-8287
FANUC America Corporation Union City Service Center	29700 Kohoutek Way Union City, CA 94587	电话:01-888-326-8287
FANUC America Corporation Washington Service Center	301 30th Street NE, Suite 100 Auburn, WA 98002	电话:01-888-326-8287

## 8. 联络方式

B-80687CM/16

	地址	联络方式
FANUC Europe Corporation	7, rue Benedikt Zender 6468 Echternach Luxembourg	电话: +352 72 7777 0 传真: +352 72 7777 353
FANUC Adria d.o.o.	Ipavčeva ulica 21 3000 Celje Slovenia	电话: +386 8 205 64 97 传真: +386 8 205 64 98
FANUC Automation doo (Serbia)	Kralja Petra Prvog Karadordevića 92a, 22330 Nova Pazova, Serbia	电话: +381 2221 50324 传真: +381 2221 50327
FANUC Automation Israel Ltd.	3 Ha'arava street Airport city, Beit Aizenberg, 7019900 Tel-Aviv, Israel	电话: +972 3997 399 00
FANUC Automation Romania S.R.L.	Ferma 9, Hala 25 407280 Florești, jud. Cluj Romania	电话: +40 747 232 682
FANUC Benelux BVBA	Intercity Business Park, Generaal De Wittelaan 15 2800 Mechelen Belgium	电话: +32 15 78 8000 传真: +32 15 78 8001
FANUC Bulgaria EOOD	ulitsa Okolovrasten pat 467 1588 Sofia Bulgaria	电话: +359 2 963 32 86
FANUC Czech s.r.o.	U Pekařky 1A/484 (Budova B) 18000 Praha 8 - Libeň Czech Republic	电话: +420 234 072 900 传真: +420 234 072 110
FANUC Deutschland GmbH	Bernhäuser Str. 36 73765 Neuhausen a.d.F. Germany	电话: +49 7158 1282 0 传真: +49 7158 1282 10
FANUC France	ZAC des Folies, 15, rue Léonard de Vinci 91090 Lisses France	电话: +33 1 72 07 30 00 传真: +33 1 72 07 30 01
FANUC Hungary Kft.	2045 Törökbálint, Torbágy utca 20 Hungary	电话: +36 23 884 297 传真: +36 23 884 299
FANUC Italia S.r.l.	Via Lodi 13 20020 Lainate (MI) Italy	电话: +39 02 36 015 015 传真: +39 02 36 015 123
FANUC Iberia S.L.U.	Poligono Industrial El Camí Ral Ronda Can Rabada 23, 08860 Castelldefels Spain	电话: +34 902 13 35 35 传真: +34 902 12 35 36
Limited Liability Company "FANUC UKRAINE"	Stolychne hwy 100 03680 Kyiv Ukraine	电话: +380 44 531 5550 传真: +380 44 337 8351
FANUC LLC	Nauchniy Proezd 19 117246 Moscow Russia	电话: +7 495 66500 58 传真: +7 495 22834 04
FANUC Nordic AB	Hammarbacken 4B 19124 Sollentuna Sweden	电话: +46 8 505 80 700 传真: +46 8 505 80 701
FANUC Österreich GmbH	Josef-Haas-Str. 9A 4655 Vorchdorf Austria	电话: +43 720 227621 00 传真: +43 720 227621 00
FANUC Polska Sp. z o.o.	ul. Tadeusza Wendy 2 52-407 Wrocław Poland	电话: +48 71 7766 160 传真: +48 71 7766 179
FANUC Slovakia s.r.o.	Pri Jelsine 3636/1 949 01 Nitra Slovakia	电话: +421 376 300 759 传真: +420 234 072 110

	地址	联络方式
<b>FANUC SWITZERLAND GMBH</b>	Grenchenstrasse 7 2500 Biel/Bienne Switzerland	电话: +41 32 366 63 63 传真: +41 32 366 63 64
<b>FANUC Turkey Endüstriyel Otomasyon Ticaret Limited Sirketi</b>	Şerifali Mah. Turgut Özal Bulvarı Sok. 190-192 34760 Ümraniye, Istanbul Turkey	电话: +90 444 9 362 传真: +90 216 499 89 87
<b>FANUC UK Limited</b>	Sapphire Way, Ansty Business Park Coventry CV7 9DR United Kingdom	电话: +44 2476 05 3000 传真: +44 2476 304 333
<b>SHANGHAI-FANUC Robotics Co., Ltd.</b>	No.1500 Fulian Road, Baoshan Area, Shanghai P.R. China. Post Code: 201906	电话: +86 21 5032 7700 传真: +86 21 5032 7711
<b>KOREA FANUC CORPORATION</b>	101 Wanam-ro, Seongsan-gu, Changwon-si, Gyeongsangnam-do, Korea	电话: +82 55 278 1200 传真: +82 55 284 9826
<b>FANUC OCEANIA PTY LTD</b>	10 Healey Circuit, Huntingwood, NSW 2148, Australia	电话: +61 2 8822 4600 传真: +61 2 8822 4666



# 索引

## < A >

安全防护装置 .....	21
安全和运行的确认 .....	27
安全开关 .....	20
安全门和安全插销 .....	22
安全使用须知 .....	1
安全栅栏 .....	21
安全栅栏内的作业 .....	23
安全装置 .....	10
安装 .....	26

## < C >

拆卸、报废 .....	32
常见问题处理方法 .....	29
程序的验证 .....	29
创建示教程序 .....	28

## < D >

电源和保护接地的连接 .....	7
------------------	---

## < E >

EU 符合宣言书 .....	34
----------------	----

## < F >

发那科的机器人系统 .....	2
-----------------	---

## < H >

恢复到自动运行 .....	29
---------------	----

## < J >

机构部 .....	33
机构上的注意事项 .....	28
机器人的目的 .....	2
机器人的停止方法 (R-30iA, R-30iA Mate) .....	10
机器人的停止方法 (R-30iB, R-30iB Mate) .....	12
机器人的停止方法(R-30iB Plus, R-30iB Mate Plus, R-30iB Compact Plus) .....	15
机器人教育项目 .....	3
机器人系统的构成 .....	3
机器人系统的设计 .....	5
紧急停止 .....	18
进入安全栅栏 .....	24

## < K >

控制部 .....	33
-----------	----

## < L >

联络方式 .....	35
------------	----

## < M >

末端执行器、工件、外围设备 .....	8
---------------------	---

## < Q >

其他的保护装置 .....	22
其他的注意事项 .....	7, 32
前言 .....	p-1

## < R >

日常维修 .....	33
------------	----

## < S >

使用者的定义 .....	1
示教程序数据的保管 .....	30

## < W >

维修 .....	30
维修工程师的安全 .....	31

## < X >

系统组建和功能测试 .....	26
限制范围的指定 .....	26
相关标准 .....	4

## < Y >

一般 .....	5
一般注意事项 .....	26
运行模式 .....	19
运行模式选择开关 .....	19

## < Z >

再启动机器人系统的步骤 .....	27
在创建示教程序时 .....	29
在创建示教程序之前 .....	28
装置的配置 .....	5
自动运行 .....	30
作业者的进入限制 .....	26



# 说明书改版履历

版本	年月	变 更 内 容
16	2019 年 12 月	订正错误的描述内容
15	2018 年 5 月	
01		

**B-80687CM/16**

