

# 操作员手册 IRB 14000

Power and productivity  
for a better world™



Trace back information:  
Workspace R16-1 version a10  
Checked in 2016-03-23  
Skribenta version 4.6.284

**操作员手册**

**IRB 14000**

**RobotWare 6.03**

**文档编号: 3HAC052986-010**

**修订: A**

本手册中包含的信息如有变更，恕不另行通知，且不应视为 ABB 的承诺。ABB 对本手册中可能出现的错误概不负责。

除本手册中有明确陈述之外，本手册中的任何内容不应解释为 ABB 对个人损失、财产损失或具体适用性等做出的任何担保或保证。

ABB 对因使用本手册及其中所述产品而引起的意外或间接伤害概不负责。

未经 ABB 的书面许可，不得再生或复制本手册和其中的任何部件。

可从 ABB 处获取此手册的额外复印件。

本出版物的原始语言为英语。所有其他语言版本均翻译自英语版本。

© 版权所有 2016 ABB。保留所有权利。

ABB AB  
Robotics Products  
Se-721 68 Västerås  
瑞典

# 目表

手册概述 .....	7
产品文档, IRC5 .....	8
<b>1 安全</b> .....	<b>11</b>
1.1 关于本章 .....	11
1.2 适用安全标准 .....	12
1.3 安全术语 .....	14
1.3.1 手册中的安全信号 .....	14
1.3.2 什么是紧急停止? .....	16
1.3.3 什么是安全停止或保护性停止? .....	17
1.3.4 迪卡尔速度监测是什么? .....	18
1.4 如何处理紧急情况 .....	19
1.4.1 停止系统 .....	19
1.4.2 从紧急停止状态恢复 .....	20
1.4.3 灭火 .....	21
1.5 工作中的安全事项 .....	22
1.5.1 概述 .....	22
1.5.2 自身安全 .....	23
1.5.3 FlexPendant 的处理 .....	24
1.5.4 手动模式的安全事项 .....	26
1.5.5 自动模式下的安全性 .....	27
<b>2 IRB 14000 机器人系统简介</b> .....	<b>29</b>
2.1 IRB 14000 是什么? .....	29
2.2 FlexPendant 是什么? .....	30
2.3 RobotWare 是什么? .....	31
2.4 RobotStudio 简介 .....	32
2.5 什么是 RobotStudio Online? .....	33
<b>3 使用 IRB 14000</b> .....	<b>35</b>
3.1 轴与坐标系统 .....	35
3.2 手动操纵 .....	37
3.2.1 什么是手动操纵? .....	37
3.2.2 动作模式 .....	39
3.2.3 协调微动控制 .....	40
3.3 导通 .....	41
3.4 操作模式 .....	42
3.5 碰撞避免 .....	44
3.6 编程和测试 .....	46
3.7 I/O 信号 .....	47
3.8 用户授权 .....	48
<b>4 校准</b> .....	<b>49</b>
4.1 简介 .....	49
4.2 校准范围和正确轴位置 .....	50
4.3 更新转数计数器 .....	52
4.4 验证校准位置 .....	57
<b>5 RAPID 参考信息</b> .....	<b>59</b>
5.1 指令: .....	59
5.1.1 ContactL - 线性接触移动 .....	59
<b>6 系统参数</b> .....	<b>65</b>
6.1 简介 .....	65

6.2	主题 I/O System .....	66
6.2.1	Collision Avoidance .....	66
6.3	主题 Motion .....	67
6.3.1	Coll-Pred Safety Distance .....	67
6.3.2	Global Speed Limit .....	68
6.3.3	Arm Check Point Speed Limit .....	69
6.3.4	Arm-Angle Reference Direction .....	70
索引 .....		71

---

# 手册概述

## 关于本手册

本手册包含 IRB 14000 机器人系统日常运行的说明。

## 手册用法

本手册应在操作过程中使用。

## 本手册的阅读对象

本手册面向：

- 操作人员
- 产品技术人员
- 技术服务人员
- 机器人程序员

## 操作前提

读者应：

- 与操作员手册 - 使用入门、IRC5 和 RobotStudio 中所述的概念相似。
- 受过机器人操作方面的培训。

## 参考信息

参考信息	文档编号
产品手册 - IRB 14000	3HAC052983-010
操作员手册 - 使用入门、IRC5 和 RobotStudio	3HAC027097-010
操作员手册 - RobotStudio	3HAC032104-010
操作员手册 - IRC5 故障排除	3HAC020738-010
技术参考手册 - 系统参数	3HAC050948-010
技术参考手册 - RAPID 语言概览	3HAC050947-010
技术参考手册 - RAPID 指令、函数和数据类型	3HAC050917-010
技术参考手册 - RAPID 语言内核	3HAC050946-010
应用手册 - 控制器软件 IRC5	3HAC050798-010
应用手册 - MultiMove	3HAC050961-010

## 修订版

版本号	描述
-	随 RobotWare 6.01 发布。
A	随 RobotWare 6.03 发布。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 细微纠正</li> <li>• 第67页的 <i>Coll-Pred Safety Distance</i> 中的值从 0.001 变为 0.01。</li> <li>• 添加了预定义信号 Collision_Avoidance。</li> <li>• 在第44页的碰撞避免一节增加了信息。</li> <li>• 新增节 第41页的导通。</li> <li>• 增加了适用的ESD标准。</li> </ul>

## 产品文档, IRC5

---

### ABB 机器人用户我能当的类别

ABB 机器人用户文档分为多个类别。以下列表基于文档的信息类型编制，而未考虑产品为标准型还是选购型。

所有列出的文档都可以向 ABB 订购 DVD。列出的文档适用于 IRC5 机器人系统。

---

### 产品手册

机械手、控制器、DressPack/SpotPack 和其他大多数硬件交付时一般都附有包含以下内容的产品手册：

- 安全信息。
- 安装与调试（介绍机械安装或电气连接）。
- 维护（介绍所有必要的预防性维护程序，包括间隔周期和部件的预计使用寿命）。
- 维修（介绍所有建议的维修程序，包括零部件）。
- 校准。
- 停用。
- 参考信息（安全标准、单位换算、螺钉接头和工具列表）。
- 带分解图的备件列表（或者单个备件列表的参考信息）。
- 电路图（或电路图参考信息）。

---

### 技术参考手册

技术参考手册介绍了机器人产品的参考信息。

- 技术参考手册 - *Lubrication in gearboxes*：关于操纵器齿轮箱的润滑油类型和用量的说明。
- 技术参考手册 - *RAPID*语言概览：RAPID 编程语言概述。
- 技术参考手册 - *RAPID*指令、函数和数据类型：所有 RAPID 指令、函数和数据类型的说明和语法。
- 技术参考手册 - *RAPID*语言内核：RAPID 编程语言的正式描述。
- 技术参考手册 - 系统参数：系统参数和配置工作流程说明。

---

### 应用手册

特定的应用产品（例如软件或硬件选项）在应用手册中介绍。一本应用手册可能涵盖一个或多个应用产品。

应用手册通常包含以下信息：

- 应用产品用途（作用及使用场合）。
- 随附的内容（如电缆、I/O 电路板、RAPID 指令、系统参数和计算机软件光盘）。
- 如何安装所包含的或所需的硬件。
- 如何使用应用产品。
- 应用产品使用示例。



---

## 操作员手册

操作员手册说明了产品的实际处理过程。手册面向与产品有着直接接触操作的人员，即生产车间操作员、程序员和故障排除人员。

此套手册包括（特别是）：

- 操作员手册 - 紧急安全信息
- 操作员手册 - 一般安全信息
- 操作员手册 - 使用入门、IRC5 和 RobotStudio
- 操作员手册 - *Introduction to RAPID*
- 操作员手册 - 带 *FlexPendant* 的 IRC5
- 操作员手册 - *RobotStudio*
- 操作员手册 - IRC5 故障排除，用于控制器和操纵器。

此页刻意留白

# 1 安全

## 1.1 关于本章

---

### 安全说明

本章介绍了操作机器人或机器人系统时应遵守的安全原则和规程。

本章没有涉及安全设计和安全设备的安装。这些内容将在与机器人系统配套的 Product Manual 中介绍。

# 1 安全

## 1.2 适用安全标准

## 1.2 适用安全标准

### 标准, EN ISO

机器人系统的设计符合以下要求：

标准	描述
EN ISO 12100	Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design
EN ISO 13849-1	Safety of machinery, safety related parts of control systems - Part 1: General principles for design
EN ISO 13850	Safety of machinery - Emergency stop - Principles for design
EN ISO 10218-1 <sup>i</sup>	Robots for industrial environments - Safety requirements - Part 1 Robot
EN ISO 9787	Manipulating industrial robots, coordinate systems, and motion nomenclatures
EN ISO 9283	Manipulating industrial robots, performance criteria, and related test methods
EN ISO 14644-1 <sup>ii</sup>	Classification of air cleanliness
EN IEC 61000-6-4	EMC, Generic emission
EN IEC 61000-6-2	EMC, Generic immunity
EN IEC 60204-1	Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1 General requirements
IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
IEC 61340-5-1:2010	Protection of electronic devices from electrostatic phenomena - General requirements
ANSI/ESD S20.20:2007	Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies and Equipment (Excluding Electrically Initiated Explosive Devices)

<sup>i</sup> 请参阅 [第12页的ISO 10218-1:2011 的偏差](#)。

<sup>ii</sup> 仅限带保护 Clean Room 的机器人。

### ISO 10218-1:2011 的偏差

ISO 10218-1:2011 是针对传统工业机器人/机械臂开发的。下表列出了针对 IRB 14000 的修改动议。更多有关 ISO 10218-1 符合性的信息请参阅 [technote\\_150918](#)。

要求	IRB 14000 修改	动议
§5.7.1 模式选择器现在可以锁定在每个位置。	模式选择器在软件中在 FlexPendant 上应用。	自动和说动模式是 IRB 14000 的可用功能，但不是安全功能。锁定运行模式并不一定能降低风险。 <sup>i</sup>
§5.12.1 通过可调节限位 (§5.12.2) 或通过安全功能 (§5.12.3) 限制动作范围。	IRB 14000 没有可调节的机械限位器或安装非机械限制设备的条件。	IRB 14000 机械臂旨在用于机械臂与操作者可以无害接触的协作型应用。因此限制工作范围对于降低风险并无必要。注意可能要求 PPE (个人防护装备)。

<sup>i</sup> 选择器被通过软件的选择取代，用户授权可以设置为限制使用机械臂的特定功能（例如访问代码）。

### 欧洲标准

标准	描述
EN 614-1	Safety of machinery - Ergonomic design principles - Part 1: Terminology and general principles

下一页继续

标准	描述
EN 574	Safety of machinery - Two-hand control devices - Functional aspects - Principles for design
EN 953	Safety of machinery - General requirements for the design and construction of fixed and movable guards

**其他标准**

标准	描述
ANSI/RIA R15.06	Safety requirements for industrial robots and robot systems
ANSI/UL 1740	Safety standard for robots and robotic equipment
CAN/CSA Z 434-03	Industrial robots and robot Systems - General safety requirements

# 1 安全

## 1.3.1 手册中的安全信号

## 1.3 安全术语

### 1.3.1 手册中的安全信号

#### 安全信号简介

本节指定可出现在干什么手册中描述的工作时，所有的危险。每种危险包括：


- 标题，指明危险等级（危险、警告或小心）和危险类型。
- 简要描述，描述操作 / 维修人员未排除险情时会出现什么情况。
- 有关如何消除危险以简化工作执行的说明。

#### 危险等级

下表定义了规定本手册所用危险等级的图标。

标志	名称	含义
 xx0200000022	危险	警告，如果不依照说明操作，就会发生事故，并导致严重或致命的人员伤害和/或严重的产品损坏。该标志适用于以下险情：碰触高压电气装置、爆炸或火灾、有毒气体、压轧、撞击和从高处跌落等。
 xx0100000002	警告	警告如果不依照说明操作，可能会发生事故，造成严重的伤害（可能致命）和/或重大的产品损坏。该标志适用于以下险情：触碰高压电气单元、爆炸、火灾、吸入有毒气体、挤压、撞击、高空坠落等。
 xx0200000024	电击	针对可能会导致严重的人身伤害或死亡的电气危险的警告。
 xx0100000003	小心	警告如果不依照说明操作，可能会发生能造成伤害和/或产品损坏的事故。该标志适用于以下险情：灼伤、眼部伤害、皮肤伤害、听力损伤、挤压或滑倒、跌倒、撞击、高空坠落等。此外，它还适用于某些涉及功能要求的警告消息，即在装配和移除设备过程中出现有可能损坏产品或引起产品故障的情况时，就会采用这一标志。
 xx0200000023	静电放电 (ESD)	针对可能会导致严重产品损坏的电气危险的警告。
 xx0100000004	注意	描述重要的事实和条件。

下一页继续

标志	名称	含义
 xx0100000098	提示	描述从何处查找附加信息或如何以更简单的方式进行操作。

## 1 安全

---

### 1.3.2 什么是紧急停止？

### 1.3.2 什么是紧急停止？

#### 紧急停止的定义

紧急停止是优先于所有其他机器人控制操作的状态，将会导致所有受控的危险停止，从机器人驱动器消除电机供电，在重置前一直保持有效，并且只能通过手动操作来重置。

紧急停止状态意味着从机器人断开除手动制动释放电路外的所有供电。您必须执行还原步骤，即重置紧急停止按钮并按下 FlexPendant 上的“电机上电”按钮，以恢复正常操作。

机器人系统配置为紧急停止会引起 0 类停机，通过将电机断电立即停止机器人。



#### 注意

紧急停止功能只能用于其特定用途及已定条件。



#### 注意

紧急停止功能用于在遇到紧急状况时立即停止设备。



#### 注意

紧急停止不得用于正常的程序停止，因为这可能会给机器人带来额外的不必要磨损。有关如何执行正常的程序停止的信息，请参阅操作员手册 - 带 FlexPendant 的 IRC5 中的停止程序一节。

#### 紧急停止按钮

在机器人系统中可安装多个紧急停止按钮用于实现紧急停止。默认情况下，在 FlexPendant 上有紧急停止按钮。另外您的机器人上可能也有其他类型的紧急停止按钮。请咨询工厂或查询单元文档以了解您的机器人系统的配置情况。



### 1.3.3 什么是安全停止或保护性停止？

#### 安全停止定义

安全停止是指停止所有机器人运动并消除机器人驱动启动器供电的一种状态。对此没有还原步骤。您只需恢复供电即可从安全停止中恢复。安全停止也成为保护性停止。机器人系统配置为安全停止会引起 0 类停机，通过将电机断电立即停止机器人。



#### 注意

安全停止功能只能用于其特定用途及已定条件。



#### 注意

安全停止不得用于正常的程序停止，因为这可能会给操纵器带来额外的不必要磨损。

有关如何执行正常的程序停止的信息，请参阅操作员手册 - 带 *FlexPendant* 的 *IRC5* 中的停止程序一节。

### 1.3.4 迪卡尔速度监测是什么？

### 1.3.4 迪卡尔速度监测是什么？

---

#### 迪卡尔速度监测的定义

迪卡尔速度监测是监测肘部迪卡尔速度（臂部检查点，ACP）以及腕节（腕节中心点，WCP）的安全功能。如有必要可以根据机器人安装的风险评估修改默认速度限制。如果超出任何配置的速度限制，则机器人行动将停止并会向用户显示一个消息。

迪卡尔速度监测在手动和自动模式下均有效。其设置由系统参数确定。

## 1.4 如何处理紧急情况

### 1.4.1 停止系统

#### 概述

如果需要停止机器人及其外部设备以保护设备或人员，请按紧急停止按钮。

#### FlexPendant 紧急停止按钮



xx1400001445

A	紧急停止按钮
---	--------

#### 其它紧急停止设备

工厂设计者应该在方便的位置放置其它的紧急停止设备。有关这些设备的摆放位置，请参阅工厂或车间的说明文档。

# 1 安全

---

## 1.4.2 从紧急停止状态恢复

### 1.4.2 从紧急停止状态恢复

---

#### 概述

从紧急停止状态恢复是一个简单却非常重要的步骤。此步骤可确保操纵器系统只有在危险完全排除后才会恢复运行。

#### 重置紧急停止按钮的“锁”

所有按键形式的紧急停止设备都有“上锁”功能。这个“锁”必须打开，才能结束设备的紧急停止状态。

许多情况下，需要旋转按键。而有些设备则需要拉起按键才能打开“锁”。

#### 重置自动紧急停止设备

自动紧急停止设备也需要打开“锁”。请参阅工厂或车间的说明文档，了解操纵器系统的配置方法。

#### 从紧急停止状态恢复

	操作
1	确保已经排除所有危险。
2	定位并重置引起紧急停止状态的设备。
3	在 FlexPendant 的 Quickset（快速设置）菜单中按“电机上电”按钮，从紧急停止状态恢复。

### **1.4.3 灭火**

---

**注意**

发生火灾时，请确保全体人员安全撤离后再行灭火。应首先处理受伤人员。

---

**选择灭火器**

当电气设备（例如机器人或控制器）起火时，使用二氧化碳灭火器。切勿使用水或泡沫。

## 1 安全

---

### 1.5.1 概述

## 1.5 工作中的安全事项

### 1.5.1 概述

---

#### 关于本节

本节介绍了机器人系统用户需要遵循的一些最基本的条例。不过，也不可能面面俱到。在实际操作中，应具体情况具体分析。

## 1.5.2 自身安全

---

### 断开连接的控制装置

请务必将断开连接的控制装置放到远离任何机器人单元或控制器的安全位置，以免发生尝试用断开连接的装置去阻止危险状况的情况。



**小心**

断开连接的控制装置 在存放时应确保不会让人误以为其已经连接到控制器。

---

### 自定义控制装置 连接

使用除随附的电缆和标准连接器以外的其他任何方法连接控制装置时，务必确保紧急停止按钮可以正常工作。

如果使用自定义连接，请经常测试紧急停止按钮，确保此按钮工作正常。

---

### 个人防护设备

始终根据机器人的风险评估情况使用合适的个人防护装备。

### 1.5.3 FlexPendant 的处理

#### FlexPendant 的处理

FlexPendant 是一种高品质的手持式终端，配备了高灵敏度的一流电子设备。为避免操作不当引起的故障或损害，请在操作时遵循这些说明。

FlexPendant 仅用于本手册指定的用途。FlexPendant 按照适用安全标准研发、生产、测试和编档。如果您能遵循该手册关于安全和使用方面的说明，那么，在正常情况下，本产品既不会引起人身伤害，也不会对机器和设备造成损坏。

#### 搬运和清洁

- 小心搬运。切勿摔打、抛掷或用力撞击 FlexPendant。这样会导致破损或故障。
- 如果 FlexPendant 受到撞击，始终要验证并确认其安全功能（使动装置和紧急停止）工作正常且未损坏。
- 设备不使用时，请将其置放于立式壁架上存放，防止意外脱落。
- 使用和存放 FlexPendant 时始终要确保电缆不会将人绊倒。
- 切勿使用锋利的物体（例如螺丝刀或笔尖）操作触摸屏。这样可能会使触摸屏受损。用您的手指或触摸笔（位于带有 USB 端口的 FlexPendant 的背面）。
- 定期清洁触摸屏。灰尘和小颗粒可能会挡住触摸屏造成故障。
- 切勿使用溶剂、洗涤剂或擦洗海绵清洁 FlexPendant。请使用软布蘸少量水或中性清洁剂进行清洁。

请参阅产品手册 - IRC5 中的清洁 *FlexPendant* 一节。

- 没有连接 USB 设备时务必盖上 USB 端口的保护盖。如果端口暴露到灰尘中，那么它会中断或发生故障。



#### 小心

断开连接的控制装置 在存放时应确保不会让人误以为其已经连接到控制器。

#### 电缆和电源

- 打开 FlexPendant 电缆入口区域之前，请关闭电源。否则组件可能受损，或者出现不明信号。
- 确保任何人员不受电缆羁绊，以免设备跌落在地上。
- 避免其它物体挤压，以免损坏电缆。
- 切勿将电缆置于锋利的边缘之上，以免损坏电缆外皮。

#### 使动装置



#### 注意

FlexPendant 始终配有使动设备，但是对于 IRB 14000 系统则不使用使动设备。因此，当 FlexPendant 连接到 IRB 14000 系统时，使动设备禁用且无效，但当连接到其他机器人时则启用且有效。

使动装置是手动操作的，当仅在同一位置连续启动时，持续按下按钮可允许使用具有潜在危险的功能，但不会启动这些功能。在其他任何位置，危险的功能均可安全停止。



使动装置很特别，您必须将按钮按下一半来启动它。在完全按下和完全松开时，将无法操作机器人。



### 注意

为确保控制装置的安全使用，必须执行以下操作：

- 任何时候都必须保证使动装置可以正常工作。
- 在编程和测试过程中，机器人无需移动时必须尽快释放使动装置。
- 任何人进入机器人工作空间时必须始终随身携带控制装置。这是为了防止其他人在其不知情的情况下控制机器人。

### 废物处置

处置电子组件时，请遵守国家法律法规！在更换部件时，请正确处置用过的部件。

## 1 安全

---

### 1.5.4 手动模式的安全事项

### 1.5.4 手动模式的安全事项

---

#### 手动模式简介

在手动模式下，操纵器的移动受手动控制。  
手动模式适用于在创建和验证程序以及调试操纵器系统。

#### 有效安全保护机制

无论在手动还是自动模式下，安全停止装置和迪卡尔速度检测都会始终可用。

#### 操作速度

在手动减速模式下操纵器的移动被限制在 250 mm/s。

## 1.5.5 自动模式下的安全性

---

### 自动模式简介？

自动模式用于在生产中运行机器人程序。

---

### 有效安全保护机制

无论在手动还是自动模式下，安全停止装置和迪卡尔速度检测都会始终可用。

---

### 处理过程干扰

过程干扰不仅会影响特定的操纵器单元，而且会影响整个系统链，即使问题起因于某个特定单元。

事件链可能会导致操作单个操纵器单元时无法获知危险操作，因此须特别注意这种干扰。执行所有补救措施的人员必须熟知整个生产线，而不仅仅是发生故障的操纵器。

---

### 过程干扰实例

负责从传送带上选取组件的操纵器可能会因机械故障而被撤出生产线，而传送带则必须继续运行，以便生产线的其它部分继续生产。当然，这意味着，生产线人员须特别注意，随时为运行中的传送带准备操纵器，将其置于传送带附近。

焊接操纵器需要保养。将焊接操纵器撤出生产线还意味着工作台以及材料搬运操纵器也必须撤出生产线，以避免造成人身伤害。

此页刻意留白

## 2 IRB 14000 机器人系统简介

### 2.1 IRB 14000 是什么？

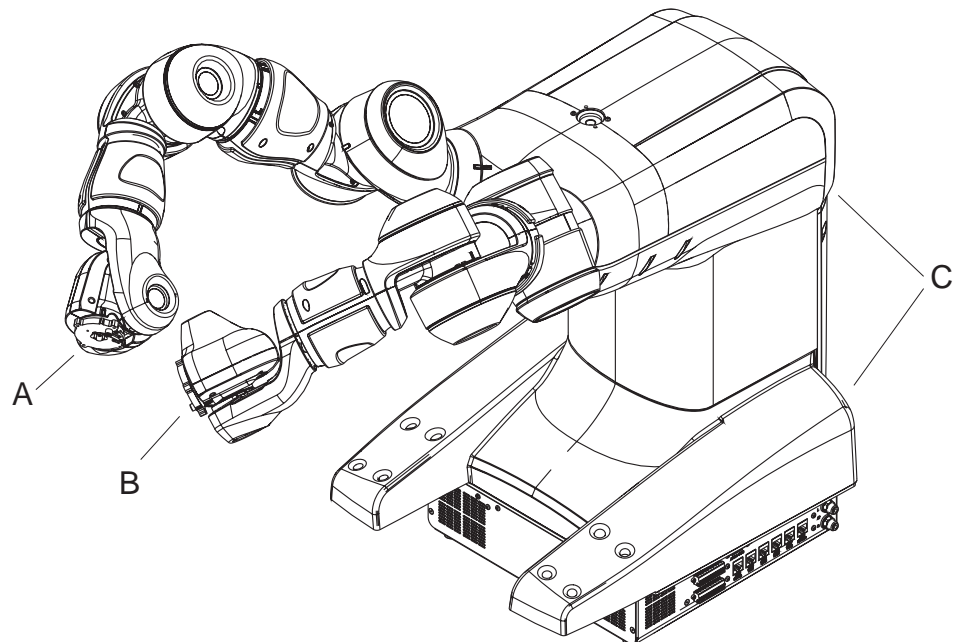
#### IRB 14000 机器人

IRB 14000 机器人是一款具有集成控制器的双臂工业控制器。每臂膀都有七轴，相比传统的 6 轴机器人具有更好的自由度。

#### IRB 14000 集成控制器

IRB 14000 集成控制权基于标准的 IRC5 控制器，包含移动和控制机器人的所有功能。机器人控制软 RobotWare 支持机器人系统的方方面面，如动作控制、应用程序的开发和执行以及通信等。

#### 图示



xx1500000008

A	右臂
B	左臂
C	集成控制器

## 2 IRB 14000 机器人系统简介

---

### 2.2 FlexPendant 是什么？

### 2.2 FlexPendant 是什么？

#### FlexPendant 简介

FlexPendant 是一种手持式操作员装置，用于执行与操作机器人系统有关的许多任务，例如运行程序、手动操纵操纵器、修改机器人程序等。

FlexPendant 由软件和硬件组成，其本身就是一台完整的计算机。

有关使用 FlexPendant 更多详情请参阅，请参阅操作员手册 - 带 FlexPendant 的 IRC5 中的浏览和处理 FlexPendant。



xx1500000702

## 2.3 RobotWare 是什么？

### RobotWare 简介

RobotWare 是 ABB Robotics 的系列软件产品。此产品旨在提高生产效率以及降低机器人的拥有成本和运行成本。ABB Robotics 多年专注于这些产品的开发，它们代表了从数以千计的机器人安装中汲取的知识和经验。

### 产品类别

在 RobotWare 系列中，有不同的产品类别：

产品类别	描述
RobotWare-OS	这是机器人的操作系统。RobotWare-OS 为基础机器人编程和运行提供了所有必要的功能。这是机器人的固有部分，但也可以单独提供来进行升级。 有关 RobotWare-OS 的说明，请参阅 产品规格 - 控制器 <i>IRC5</i> 。
RobotWare 选件	这些产品是在 RobotWare-OS 上运行的选件。它们是为需要动作控制、通信、系统工程或应用等附加功能的机器人用户准备的。 有关 RobotWare 选件的详细信息，请参阅 产品规格 - 控制器软件 <i>IRC5</i> 。 有关 RobotWare 选件的详细信息，请参阅 应用手册 - 控制器软件 <i>IRC5</i> 。请注意并非所有 RobotWare 选件都在此手册中说明。部分选件相对较综合，因此在单独手册中介绍。
生产应用选件	这些是点焊、弧焊和分配等的特定生产应用的扩展包。它们主要是为了提升生产成果和简化应用的安装与编程而设计的。 生产应用选件全部在单独的手册中介绍。更多详情请参阅 产品规格 - 控制器软件 <i>IRC5</i> 。
RobotWare Add-ins	RobotWare Add-in 是自包含包，可扩展机器人系统的功能。 某些 ABB Robotics 的软件产品是以 Add-ins 形式交付的。例如轨道运动系统 IRBT、变位机 IRBP 以及独立控制器。 RobotWare Add-ins 的目的还包括让 ABB 外部的程序开发者能为 ABB 机器人系统创建选件，并将选件销售给他们的客户。有关创建 RobotWare Add-ins 的更多详情请联系您当地的 ABB Robotics 代表，您可以在 <a href="http://www.abb.com/contacts">www.abb.com/contacts</a> 找到相关信息。

## 2.4 RobotStudio 简介

---

### 概述

RobotStudio 是一个用于 ABB 机器人配置和编程的工程工具，同时支持工厂中的真实机器人和 PC 中的虚拟机器人。为了实现真正的离线编程，RobotStudio 采用了 ABB VirtualRobot™ 技术。

RobotStudio 采用了 Microsoft Office Fluent User Interface（流畅用户界面）。Office Fluent UI 是 Microsoft Office 使用的界面。和在 Office 中一样，RobotStudio 的功能也是以面向工作流程的方式设计的。

搭配插件，RobotStudio 可以按您需要进行扩展和定制。插件看使用 RobotStudio SDK 开发。该 SDK 还可以用于开发出超出 RobotStudio 基本组件功能的定制 SmartComponent。

有关更多信息，请参阅 操作员手册 - *RobotStudio*。

---

### RobotStudio 用于真实控制器

例如，当连接到真实控制器时，RobotStudio 允许执行以下操作：

- 使用 **Installation Manager**（安装管理器）安装和修改 RobotWare 6 控制器的系统。
- 使用 **RAPID** 编辑器，进行基于文本的编程和编辑。
- 控制器的文件管理器。
- 管理“用户授权系统”。
- 配置系统参数



## 2.5 什么是 RobotStudio Online ?

### RobotStudio Online 简介

RobotStudio Online 是一套 Windows商店应用，旨在用于在Windows 10平板电脑上运行。它提供了机器人系统车间调试的功能。



#### 注意

部分功能要求使用 T10 微动控制装置或 JSHD4 三位安全装置等安装设备。有关 T10 的更多信息，请参阅 操作员手册 - 带T10的IRC5。

您可以在与机器人控制器无线连接的平板电脑上运行这些应用。要启用特定功能，例如进入用户模式和允许对机械设备电机供电，需要有连接到机器人的安全设备，该设备连接机器人使用的接口也用于连接 FlexPendant。

在 Microsoft [Windows 商店](#)提供以下 RobotStudio Online 应用：



#### 注意

要运行这些应用，必须使用 Windows 8.1 系统。

RobotStudio Online 应用	描述
 xx1400002047	Manage 是一款在网络上管理 IRC5 控制器的工具。
 xx1400002049	校准是一款校准IRC5控制器和定义其坐标系的工具。
 xx1400002048	手动操纵是一款手动定位（移动或微调控制）IRC5控制器的工具。

下一页继续

## 2 IRB 14000 机器人系统简介

### 2.5 什么是 RobotStudio Online ?

续前页

RobotStudio Online 应用	描述
<div> xx1400002050</div>	<p><b>Tune</b> 是一款用于在车间编辑 IRC5 控制器 RAPID 程序的工具。</p>
<div> xx1400002511</div>	<p><b>Operate</b> 是一款用于在生产中查看程序代码的工具。</p>
<div> xx1500000832</div>	<p><b>YuMi</b> 是 ABB 出品的新型双臂协作机器人 YuMi, IRB 14000 的编程工具。 这将有助于让用户通过导入式图形编程得到机器人编程的快速介绍。</p>

## 3 使用 IRB 14000

### 3.1 轴与坐标系统

#### 什么是坐标系？

坐标系从一个称为原点的固定点通过轴定义平面或空间。机器人目标和位置通过沿坐标系轴的测量来定位。

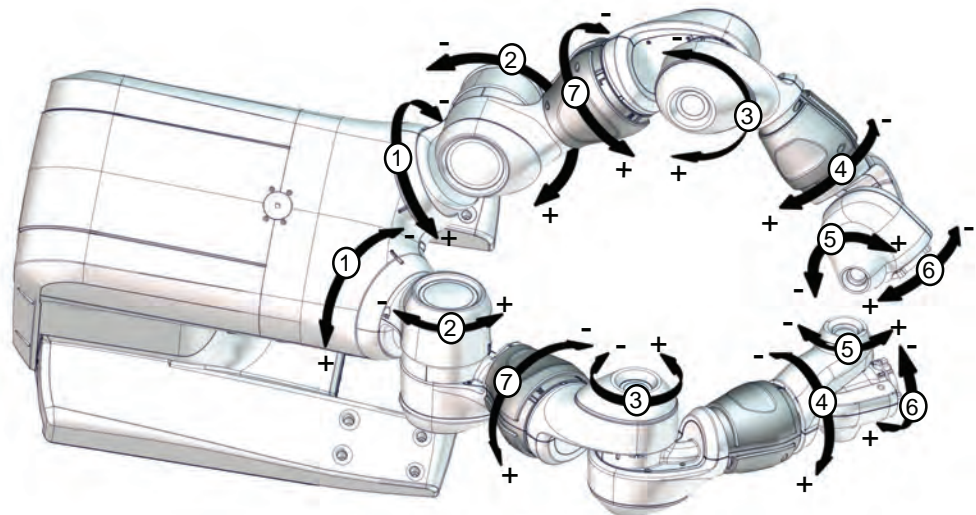
机器人使用若干坐标系，每一坐标系都适用于特定类型的微动控制或编程。

- 基坐标系位于机器人基座。它是最便于机器人从一个位置移动到另一个位置的坐标系。
- 工件坐标系与工件相关，通常是最适于对机器人进行编程的坐标系。
- 工具坐标系定义机器人到达预设目标时所使用工具的位置。
- 大地坐标系可定义机器人单元，所有其他的坐标系均与大地坐标系直接或间接相关。它适用于微动控制、一般移动以及处理具有若干机器人或外轴移动机器人的工作站和工作单元。
- 用户坐标系在表示持有其他坐标系的设备（如工件）时非常有用。

有关坐标系的更多信息，请参阅操作员手册 - 带 *FlexPendant* 的 *IRC5* 的手动操纵一节。

#### 轴和控制杆方向

机器人的轴可以使用操纵杆手动操作。下图显示了每个轴的位置以及移动方式。



xx1500000254



#### 注意

注意轴 7 位于 2 和轴 3 之间。

下一页继续

## 3 使用 IRB 14000

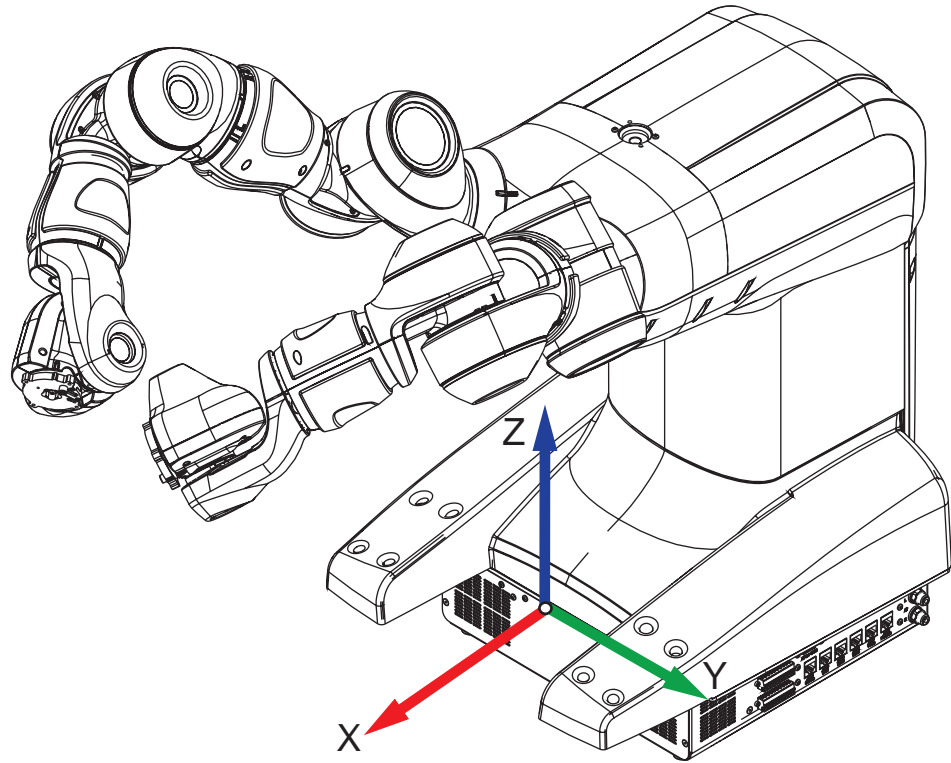
### 3.1 轴与坐标系统

续前页

#### 基坐标系统

基坐标系统的原点在机器人的底座上。

当您站在机器人的前方并在基坐标系中手动操纵，将控制杆拉向自己一方时，机器人将沿 X 轴移动；向两侧移动控制杆时，机器人将沿 Y 轴移动。扭动控制杆，机器人将沿 Z 轴移动。



xx150000007

## 3.2 手动操纵

### 3.2.1 什么是手动操纵？

#### 简介

手动操纵就是手动定位或移动机器人或外部轴。您只能在手动模式下进行手动操纵，但是不能在程序执行时进行。手动操纵在自动模式下禁用。

所选的动作模式和/或坐标系决定了机器人移动的方式。有关如何操纵机器人的更多详情请参阅操作员手册 - 带 *FlexPendant* 的 IRC5 中的 微动操作 一节。



#### 注意

本手册只介绍针对 IRB 14000 的设置。

#### 手动操纵窗口

手动操纵功能可在手动操纵窗口找到。最常用的功能还可在"快速设置"菜单中调用。

Manual IRB\_14000 (SEVST-L-0007293) Motors On Stopped (2 of 2) (Speed 100%)

Jogging

Tap a property to change it

Mechanical unit:	ROB_R...
Absolute accuracy:	Off
Motion mode:	Axis 7 - 9...
Coordinate system:	World...
Tool:	tool0...
Work object:	wobj0...
Payload:	load0...
Joystick lock:	None...
Increment:	None...

Position

1:	0.0 °
2:	-130.0 °
3:	30.0 °
4:	0.0 °
5:	40.0 °
6:	0.0 °
7:	-135.0 °

Position Format...

Joystick directions

7

Align... Go To... Activate... Enable Lead-through

Jogging

ROB\_R

xx1500000006



#### 提示

使用 FlexPendant 上的硬按钮来切换动作模式。

下一页继续

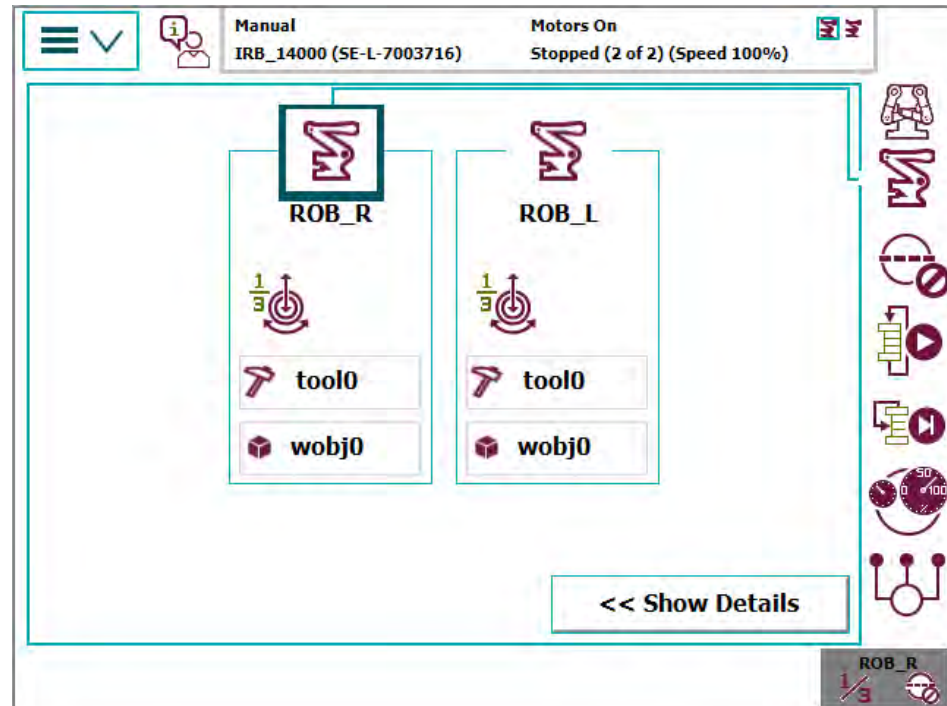
### 3 使用 IRB 14000

#### 3.2.1 什么是手动操纵？

续前页

#### 快速设置菜单

快速设置菜单提供了比使用手动操纵窗口更加快捷的方式来在各个操纵属性之间切换。菜单上的每个按钮显示当前选择的属性值或设置。



xx1500000004



#### 注意

注意控制面板位于快速设置菜单下方。有关恰在手动和自动模式间切换的更多信息，请参阅[第42页的操作模式](#)。

### 3.2.2 动作模式

#### 标准动作模式

传统的四轴或六轴机器人有三种不同的动作模式：逐轴、线性以及重定位模式。

- 逐轴模式每次移动一个机器人轴。不监测工具中心点和工具的朝向。逐轴模式用于在切换到线性模式前手动定位机器人。
- 在线性动作模式下，工具中心点沿空间内的直线移动，即"从 A 点到 B 点移动"方式。工具中心点按选定的坐标系轴的方向移动。工具的朝向在移动期间保持固定。
- 在重定向模式中，工具的中心点在空间内固定，工具的朝向会改变。工具中心点围绕所选坐标系轴的方向旋转。

#### 手臂模式

IRB 14000 机器人配有七轴，另外具有一个动作模式手臂模式。所有手动操纵设置与其他机器人相同。

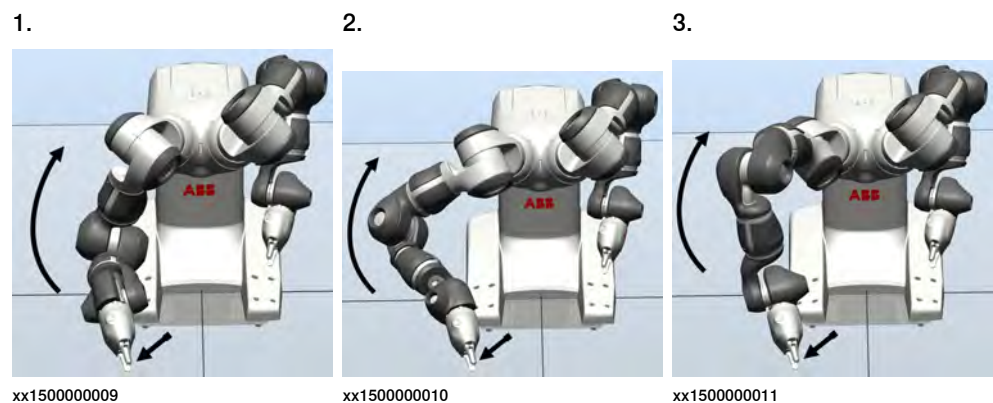
- 在手臂模式下，工具中心点和工具的朝向在空间内补丁，仅手臂角度改变。工具中心点不旋转，也不移动。请参阅 [第39页的手臂模式中的手动操纵](#)。

有关机器人配置以及手臂角度计算的更多信息，请参阅技术参考手册 - *RAPID*指令、函数和数据类型中的 `confdata`。

#### 手臂模式中的手动操纵

在下图中，机器人以手臂模式手动操纵。注意工具中心点和工具姿势在空间内固定，只有手臂角度会改变。

这在编程防止奇点、找到机器人接触指定目标以及如何继续到下一个目标的最自然方式时很有用。





## 3 使用 IRB 14000

### 3.2.3 协调微动控制

### 3.2.3 协调微动控制

#### 简介

IRB 14000 机器人预装有 RobotWare 选件 *MultiMove coordinated*, 这可以实现以协调模式手动操纵两支手臂。

协调手动操纵必须通过创建协调工件来设置。工件应当是为抓持该工件的手臂设置的。另一个手臂则持工具。

如果对移动工件的手臂进行手动操作，另一只目前与工件当前协调的手臂将会随之移动，以维持其与工件的相对位置。

有关 MultiMove 以及手动操纵的更多详情，请参阅 应用手册 - *MultiMove*。



#### 提示

当进行 MultiMove 设置和编程时，使用 RobotStudio 中的 MultiMove 向导。

#### 设置协调手动操纵

使用下列步骤可设置协调手动操纵。

	操作	描述
1	为需要协调的手臂创建一个工件。这通常是抓持工件的手臂。	
2	定义工件数据。 设置 hobhold 和 ufprog 为 FALSE，设置 ufmec 到其他手臂。	在此例中，左臂持有工件，右臂移动工件： <pre>PERS wobjdata wobjLeft :=   [FALSE, FALSE, "ROB_R",   [[0,0,0],[1,0,0,0]],   [[0,0,0],[1,0,0,0]]];</pre>
3	或者，定义工件的 x、y、z 值并为另一只手 臂定义工具。	
4	激活协调手动操纵。	<a href="#">第40页的激活协调手动操纵</a>

#### 激活协调手动操纵

使用下列步骤激活协调手动操纵。

	操作	描述
1	打开快速设置菜单并选择要协调的手臂。	<a href="#">第38页的快速设置菜单</a>
2	激活之前创建的工件。	<a href="#">第40页的设置协调手动操纵</a>
3	选择工件坐标系。	
4	选择另一只手臂。	协调手臂现在会以闪烁框显示。
5	手动操纵手臂，另一只将会跟随。	

#### 停用协调手动操纵

以下列方式之一关闭协调：

- 在快速设置菜单单击关闭协调按钮。
- 停用工件。
- 停用工件坐标系。



### 3.3 导通

#### 什么是导通？

导通是指您可以抓住机器人手臂，将其手动移动到所需位置，作为手动操纵的替代方法。

#### 使用导通

	操作	附注/图示
1	在手动操纵窗口，点击按钮 <b>Enable Lead-through</b> 。	 <p>The screenshot shows the manual operation interface. At the top, it says 'Manual IRB_14000 (SEVST-L-0007293) Motors On Stopped (2 of 2) (Speed 100%)'. Below this is a 'Jogging' section with a 'Tap a property to change it' list: Mechanical unit: ROB_R..., Absolute accuracy: Off, Motion mode: Axis 7 - 9..., Coordinate system: World..., Tool: tool0..., Work object: wobj0..., Payload: load0..., Joystick lock: None..., Increment: None... To the right is a 'Position' table with values for axes 1 through 7. At the bottom, there are buttons: Align..., Go To..., Activate..., and Enable Lead-through. The 'Enable Lead-through' button is highlighted.</p>
2	轻轻的将机器人手臂移动到所需位置。	如果某个轴到达其末端位置会有感觉。切勿尝试强制将轴超出此位置。



#### 注意

导通是按每个机器人手臂启用的。要在两支手臂上都启用导通，请先启用一支手臂，然后再选择另一支手臂并启用。



#### 注意

如果机器人处于电机关闭模式，则在启用导通后将自动进入电机上电模式。



#### 注意

如果启用导通，在程序执行和手动操纵期间会暂时禁用。这意味着可以结合导通、手动操纵并测试 RAPID 程序，而无需禁用导通。



#### 注意

但使用导通时，重要的是正确定义载荷。如果载荷高于定义值，则其效果就会像是您正在向下拉机器人手臂。如果载荷比定义值更低，则效果就会像是您正在向上拉机器人手臂。

### 3 使用 IRB 14000

#### 3.4 操作模式

#### 3.4 操作模式

##### 简介

IRB 14000 有两种操作模式，手动模式和自动模式。



##### 注意

注意 IRB 14000 在修改操作模式时并不会进入电机关闭状态。



##### 注意

当手动操纵或点击 FlexPendant 示教器上的播放按钮或步进按钮时，IRB 14000 会自动进入电机上电模式。

##### 手动模式简介

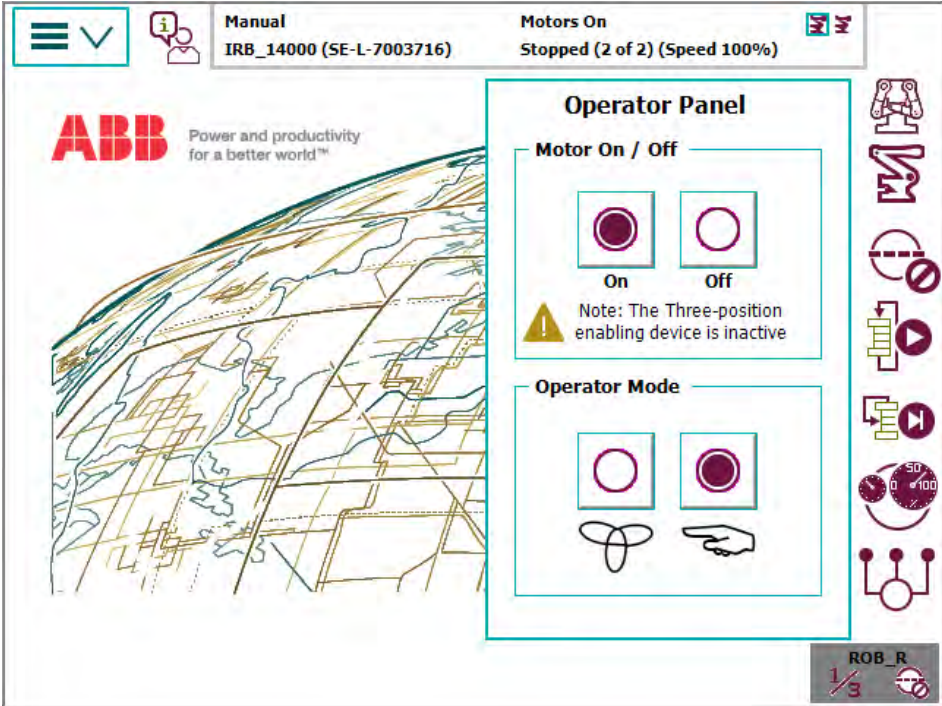
在手动模式，操纵器动作处于手动控制下。手动模式用于编程和程序验证。

##### 自动模式简介？

自动模式是由机器人控制系统根据任务程序操作的操作模式，此模式具备功能性安全保护措施。此模式使用控制器上的 I/O 信号等可以实现对操纵器的控制。可以用一个输入信号开启或停止 RAPID 程序，用另一个来启动操纵器上的电机。

##### 操作员面板

操作员面板用于在手动模式和自动模式之间切换。操作员面板位于快速设置菜单下方，请参阅[第38页的快速设置菜单](#)。



xx1500000005

下一页继续



#### 注意

使用预定义的 I/O 信号页可以修改和确认操作模式，请参阅[第47页的I/O 信号](#)。

### 3.5 碰撞避免

#### 简介

IRB 14000 内置有碰撞避免功能，在手动操纵以及运行程序期间都会生效。碰撞避免功能会检测机器人手臂与主体的几何模型，如果任何部件与其他部件距离过近，机器人就会停止。

碰撞避免并不能保证避免碰撞。此功能会监测机器人手臂与主体的几何模型，但并不会知道机器人附近外部设备的位置。



#### 小心

用户必须小心避免与外部设备碰撞，因为碰撞可能会损坏手臂的机械结构。

#### 系统参数

默认的安全距离可以通过系统参数 *Coll-Pred Safety Distance* 来设置。

详细信息请参阅系统参数 [第67页的Coll-Pred Safety Distance](#)。

#### 虚假碰撞警告

如果机器人手臂相互靠近或靠近基座，而碰撞防止功能过于灵敏时，可能即使没有发生碰撞也会显示碰撞警告。

有三种不同方法可以降低碰撞灵敏度以避免此类警告。

- 暂时禁用碰撞避免。请参阅[第44页的禁用碰撞避免](#)。
- 降低触发碰撞警告的机器人两臂链路安全距离。请参阅[第44页的降低链路之间的灵敏度](#)。
- 降低通用安全距离。请参阅[第67页的Coll-Pred Safety Distance](#)。

#### 禁用碰撞避免

可以禁用碰撞避免功能。如果机器人已经发生碰撞或处于默认安全距离内，或当机器人手臂需要非常靠近且碰撞风险可以接受时，可能有必要暂时禁用碰撞避免功能。

设置数字输出信号 *Collision\_Avoidance* 为 0 来禁用碰撞避免检测。推荐在需要禁用碰撞避免的工作完成后立即重新启用（设置 *Collision\_Avoidance* 为 1）。

#### 降低链路之间的灵敏度

在机器人两臂链路之间的碰撞避免灵敏度可以降低。如果两个链路互相靠近但需要维持通用安全距离时，这会很有用。

打开位于 `<SystemName>\PRODUCT\ROBOTWARE_6.XX.XXXX\robots\irb_14000` 的文件 `irb_14000_common_config.xml`。

要将左臂链路 3 与右臂链路 4 之间的安全距离降低到 1 mm，请添加下行：

```
<Pair object1="ROB_L_Link3" object2="ROB_R_Link4"
safetyDistance="0.001"/>
```

要将左臂链路 5 与机器人基座之间的安全距离降低到 2 mm，请添加下列行：

```
<Pair object1="ROB_L_Link5" object2="Base" safetyDistance="0.002"/>
```

要禁用左臂链路 2 与右臂链路 3 之间的碰撞避免，请添加下行：

```
<Pair object1="ROB_L_Link2" object2="ROB_R_Link3" exclude="true"/>
```



#### 注意

两个链路之间的安全距离可以通过在此 XML 文件中添加一行来减少，但不能增加到超过系统参数 *Coll-Pred Safety Distance* 定义的值。

## 3 使用 IRB 14000

---

### 3.6 编程和测试

### 3.6 编程和测试

---

#### 编程工具

您可以使用 FlexPendant 和 RobotStudio 来编程。FlexPendant 最适用于修改程序，如位置和路径，而 RobotStudio 适用于更复杂的编程。

操作员手册 - 带 *FlexPendant* 的 *IRC5* 中说明了如何使用 FlexPendant 进行编程。

操作员手册 - *RobotStudio* 中说明了如何使用 RobotStudio 进行编程。

---

#### 编程语言

如需了解更多有关 RAPID 语言和结构方面的信息，请参阅技术参考手册 - *RAPID* 语言概览和 技术参考手册 - *RAPID* 指令、函数和数据类型。

---

#### 使用 MultiMove 进行协调编程

IRB 14000 机器人预装有 RobotWare 选件 *MultiMove coordinated*，可以实现将两支手臂编程为协调模式。

有关 MultiMove 以及手动操纵的更多详情，请参阅 应用手册 - *MultiMove*。



#### 提示

当进行 MultiMove 设置和编程时，使用 RobotStudio 中的 MultiMove 向导。

---

#### 配置数据

编程线性移动时，关键时编程的位置具有相似的配置，否则在这些位置之间将不可能线性移动。

这在给所有机器人编程时都很重要，但是对 7 轴机器人编程时尤其重要，因为手臂模式的复杂度更高。

数据类型 `confdata` 用于定义配置。

关于数据类型 `confdata` 的更多详情请参阅 技术参考手册 - *RAPID* 指令、函数和数据类型。

---

#### 接触应用

RAPID 指令 `ContactL` 正在用于接触应用，即机器人抓持的工具必须将某个物体按入位置。

有关详细信息，请参阅第59页的 [ContactL - 线性接触移动](#)。

## 3.7 I/O 信号

### 简介

可以将不同类型的 I/O 信号连接到 IRB 14000，数字信号和其他数字总线类型（工业网络）都可以。

关于连接 I/O 信号的更多详情请参阅产品手册 - *IRB 14000*和电路图 - *IRB 14000*。

### 预定义信号

#### 操作模式信号

系统中预定义了下列输出信号，可用于修改和确认操作模式。

名称	类型	描述
VP_ENABLE	输出	手动模式的启用信号。
VP_MODEKEY	输出	操作模式选择器。
VP_MOTOPB	输出	“电机上电”按钮

#### 碰撞避免信号

名称	类型	描述
Collision_Avoidance	输出	默认为 1，表示碰撞避免启用。 设置此信号为 0 将会禁用碰撞避免。这可以在需要手臂非常靠近同时碰撞风险可接受时可以使用。

### 3.8 用户授权

---

#### 简介

控制器上的数据，功能和命令通过用户授权系统进行保护（又叫 UAS）。使用 UAS 可以限定用户可访问的系统部分。不同用户可以有不同的访问权限。

建议为不同类型的用户创建不同的用户组。例如，操作员、工程师和服务。操作员对系统的权限应该非常有限。



#### 注意

应该只有授权可修改安全功能的用户才能有 *Restore a backup* 和 *Modify configuration* 的权限。

有关配置用户授权系统和不同控制器权限的更多信息，请参阅操作员手册 - *RobotStudio*。

---

#### 修改安全相关的系统参数

当修改安全相关的系统参数 *Arm Check Point Speed Limit* 或 *Global Speed Limit* 时，重启后会有一个事件消息在 FlexPendant 上得到焦点，通知用户发生的修改。有关系统参数的详细信息，请参阅[第65页的系统参数](#)。



## 4 校准

### 4.1 简介

#### 概述

本章包含有关何时必须重新校准机器人系统的信息。校准有两类，更新转数计数器或执行微校。

#### 何时更新转数计数器

如果转数计数器内存记忆丢失，必须更新计数器。这在以下情况时会发生：

- 电池放电
- 出现分解器错误
- 分解器和测量电路板间信号中断
- 控制系统断开时移动机器人轴

机器人和控制器在第一次安装中相连后，也必须更新转数计数器。

转数计数器的更新步骤很简单，可以由操作员完成，请参阅 [第52页的更新转数计数器](#)。

#### 合适执行微校

当更换机器人上影响校准位置的部件时，如电机或传输部件，必须对系统进行微校。微校只能由合格的维修工程师来执行。更多详情请参阅产品手册 - *IRB 14000*中的校准一节。

## 4 校准

### 4.2 校准范围和正确轴位置

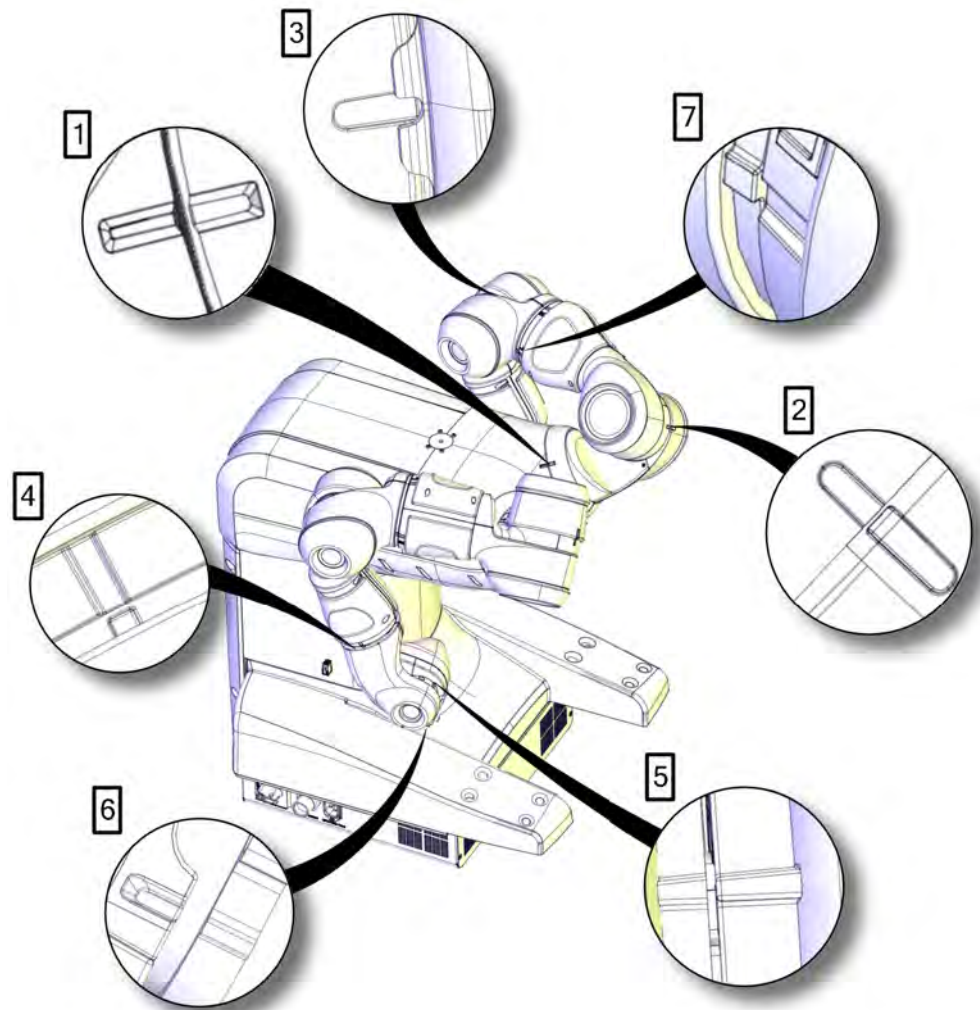
### 4.2 校准范围和正确轴位置

#### 简介

本节指定校准范围位置和/或正确轴位置。

#### 校准范围/标记,

本图显示了机器人上校准范围和标记的位置。  
放大区域旁的数字对应轴编号。



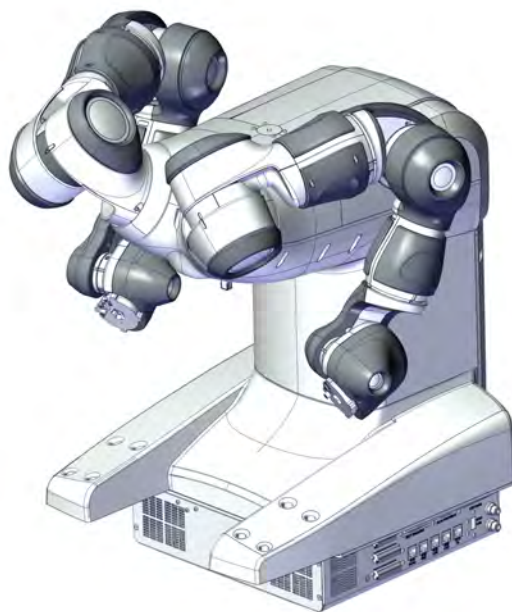
xx1500000526

下一页继续

### 校准位置

处于校准位置的机器人图示

图片所示为处于校准位置的机器人。



xx1500000363

### 以角度表示的精确轴位置

下表以度数指定了精确的轴位置。

轴	IRB 14000 ROB_R	IRB 14000 ROB_L
1	0°	0°
2	-130°	-130°
3	30°	30°
4	0°	0°
5	40°	40°
6	0°	0°
7	-135°	135°

## 4 校准

### 4.3 更新转数计数器

### 4.3 更新转数计数器

#### 简介


本节介绍如何对每根机器人轴执行粗略校准，即使用 FlexPendant 更新每根轴的转数计数器值。

此步骤可以相应概括如下：

- 1 手动将机器人调至其校准位置。
- 2 选择用霍尔传感器 (CalHall) 例行程序来校准。
- 3 选择更新转数计数器功能。
- 4 储存转数计数器设置。

后续各节详细介绍了每个步骤。

#### 步骤 1 - 手动将操纵器移动至校准位置

	操作	注释
1	 <b>小心</b> 释放制动闸时，机器人轴可能移动非常快，且有时无法预料其移动方式！	
2	松开待校准机器人手臂的制动闸，手动移动手臂，使每个关节的同步标记对齐。 机器人现在处于其校准位置。	同步标记显示在 <a href="#">第50页的校准范围和正确轴位置</a> 。 关节位置有一个容差。记号的边缘应该至少在相反记号的区域内。

#### 步骤 2 - 选择用霍尔传感器 (CalHall) 例行程序来校准

	操作	注释
1	打开 FlexPendant 上的程序编辑器。	
2	选择对应带校准机器人手臂的任务。点击打开。	
3	如有必要，创建一个新程序。如果没有现有的程序可用，则需要进行此操作。	
4	选择 Debug（调试）并点击 PP to Main（程序指针进入 Main）。	
5	选择 Debug 并点击 Call Routine...（调用例行程序...）	
6	选择 CalHall。	
7	转到 Motor On（电机上电）并按下开始按钮。	

下一页继续

步骤 3 - 选择更新转数计数器功能

操作	
1	<div><div>在用霍尔传感器例行程序 (CalHall) 校准时, 点击 2 选择更新转数计数器的功能。</div><div><div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div>Manual</div><div>YuMi_6_01_0061.. (SE-L-700..)</div></div><div><div>Motors On</div><div>Running (1 of 2) (Speed 100%)</div></div></div><div><div>All Tasks</div><div>T_ROB_R UIMessageBox</div></div></div><div><div><div>i</div><div>Calibration with hall sensors</div></div><div>Please select function to use for mechanical unit ROB_R</div><div><div>1. Fine calibration</div><div>2. Update of revolution counters</div></div></div><div><div><div>1</div><div>2</div></div><div><div><div>T_ROB_R CAL_HAL...</div><div>Production Window</div><div>I/O</div><div>Jogging</div></div><div><div>ROB_R</div><div>1/3</div><div></div></div></div><div>xx1400002694</div></div></div></div>

4 校准

4.3 更新转数计数器  
续前页

操作	
2	<div><p>点击选择要更新转数计数器的关节。</p><p>关节 1、2、3 和 4 在第一个窗口中可选。点击下一步打开第二个窗口，关节 5、6 和 7 在此处可选。</p><div><div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div>Manual</div><div>YuMi_6_01_0061.. (SE-L-700..)</div></div><div><div>Motors On</div><div>Running (1 of 2) (Speed 100%)</div></div></div><div><div>All Tasks</div><div>T_ROB_R</div><div>UIMessageBox</div></div></div><div><div><div>i</div></div><div>Selection of joint(s) to update</div><div>Choose joint(s) to update revolution counters for ROB_R</div><div>1. [X]</div><div>2. [X]</div><div>3. [X]</div><div>4. [X]</div><div>5. [X]</div><div>6. [X]</div><div>7. [X]</div></div><div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>Next</div></div><div><div><div>Production Window</div><div>T_ROB_R</div><div>CAL_HAL...</div></div><div><div>ROB_R</div><div>1/3</div><div></div></div></div><div>xx1400002695</div><div><div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div>Manual</div><div>YuMi_6_01_0061.. (SE-L-700..)</div></div><div><div>Motors On</div><div>Running (1 of 2) (Speed 100%)</div></div></div><div><div>All Tasks</div><div>T_ROB_R</div><div>UIMessageBox</div></div></div><div><div><div>i</div></div><div>Selection of joint(s) to update</div><div>Choose joint(s) to update revolution counters for ROB_R</div><div>1. [X]</div><div>2. [X]</div><div>3. [X]</div><div>4. [X]</div><div>5. [X]</div><div>6. [X]</div><div>7. [X]</div></div><div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>Next</div></div><div><div><div>Production Window</div><div>T_ROB_R</div><div>CAL_HAL...</div><div>I/O</div></div><div><div>ROB_R</div><div>1/3</div><div></div></div></div><div>xx1400002696</div></div></div></div>

下一页继续

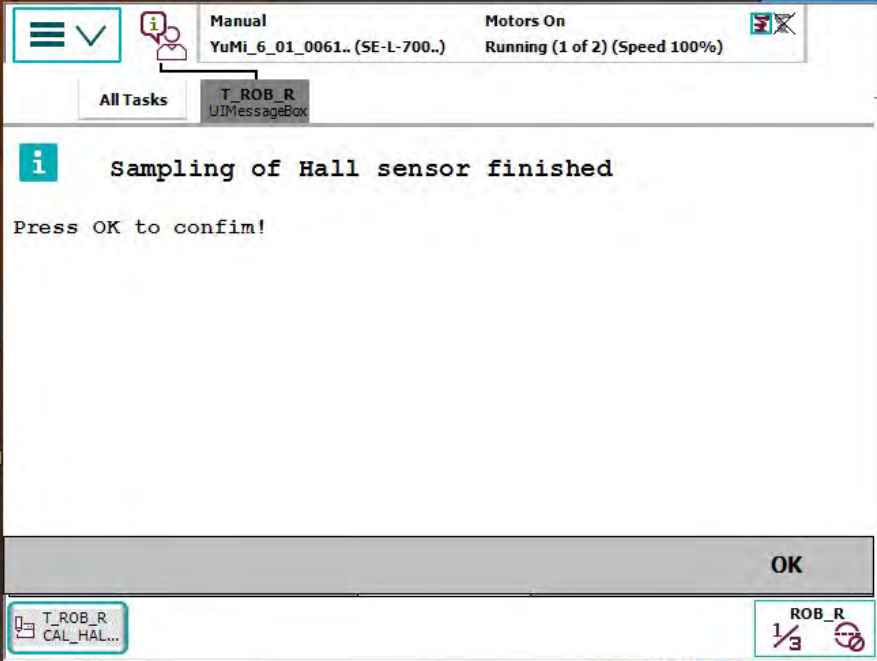
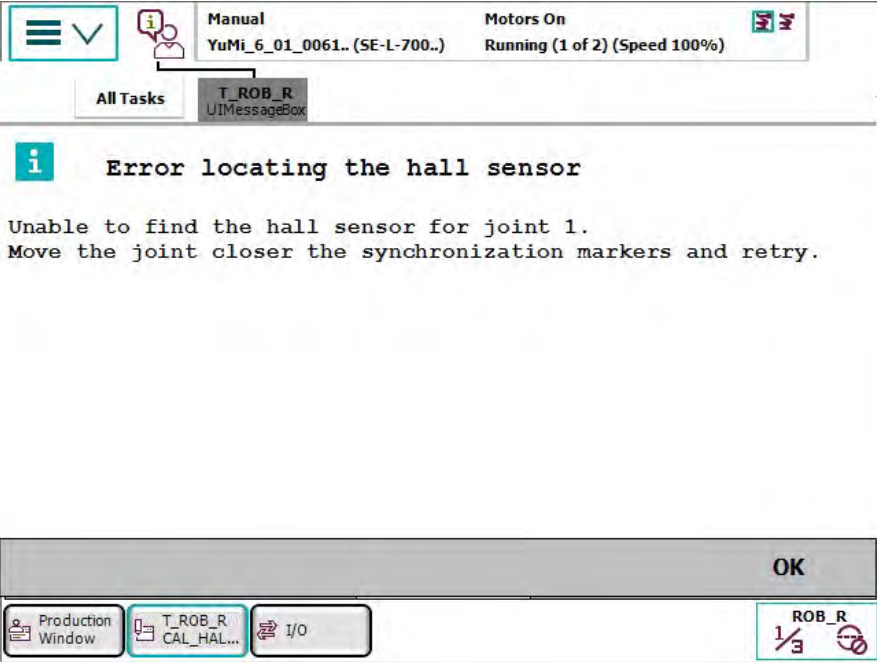
## 步骤 4 - 存储转数计数器设置

	操作
1	<p>点击确定启动霍尔传感器的采样步骤。</p> <p>每次一个，每个选中的关键都会来回转动几次，以计算并找出霍尔传感器与磁体对齐的精确位置。</p> <p>校准顺序：轴 1-2-3-4-5-6-7。</p> <p> <b>注意</b></p> <p>此步骤可能需要数分钟。</p>  <p>xx1400002697</p>



4 校准

4.3 更新转数计数器  
续前页

操作	
2	<p>霍尔传感器采样完成后，点击确定确认。</p>  <p>xx1400002898</p>
3	<p>如果霍尔传感器无法找到，则会显示错误消息。</p>  <p>xx1400002698</p> <p>此错误有几个可能原因。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 关节未按照同步标记充分对齐。移动关节使同步标记对齐。点击确定并重启微校步骤。停止校准的关节的前一个关节已经校准，无需再次校准。此后的关节尚未校准。（校准顺序：轴 1-2-3-4-5-6-7。）</li><li>• 霍尔传感器存在故障. 执行 I/O 信号的故障排除. 可能需要更换霍尔传感器。</li></ul>



## 4.4 验证校准位置

### 简介

在开始机器人系统的任何编程前先确认机器人的校准位。可通过下列方式完成：

- 根据所有轴的校准位置使用 `MoveAbsJ` 指令与变元。
- 使用 FlexPendant 上的 **Jogging** (微动控制) 窗口。

### 使用 `MoveAbsJ` 指令

使用此步骤创建一个使所有机器人轴运转至其校准位置的程序。

	操作	注释
1	在 ABB 菜单中，点击 <b>Program editor</b> (程序编辑器)。	
2	创建新程序。	
3	使用 <b>Motion&amp;Proc</b> (动作与过程) 菜单中的 <b>MoveAbsJ</b> 。	
4	为右臂创建下列程序： <pre>MoveAbsJ [[0,-130,30,0,40,0], [- 135,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]] \NoEOffs, v1000, fine, tool0;</pre> 为左臂创建下列程序： <pre>MoveAbsJ [[0,-130,30,0,40,0], [135,9E9,9E9,9E9,9E9,9E9]] \NoEOffs, v1000, fine, tool0;</pre>	
5	以手动模式运行程序。	
6	检查轴校准标记是否正确对准。如没有对准，则请更新转数计数器。	参见第50页的校准范围和正确轴位置 和第52页的更新转数计数器。

### 使用微动控制窗口

按照此步骤将机器人操纵到所有轴的校准位置。

	操作	注释
1	在 ABB 菜单中，点击 <b>Jogging</b> (微动控制)。	
2	点击 <b>Motion mode</b> (动作模式) 选择要进行微调的一组轴。	
3	点击以选择要微调的轴：轴 1、2 或 3。	
4	手动运行机器人轴，使 FlexPendant 上的轴位置值读数等于校准位置的度数。	第51页的以角度表示的精确轴位置中指定了度数。
5	确认轴校准标记是否正确对准。如没有对准，则请更新转数计数器。	参见第50页的校准范围和正确轴位置 和第52页的更新转数计数器。

此页刻意留白

## 5 RAPID 参考信息

### 5.1 指令：

#### 5.1.1 ContactL - 线性接触移动

##### 手册用法

**ContactL** (*Contact Linear*) 用于在线性移动工具中心点 (TCP) 时在所需的位置获取与某个对象的接触。

碰撞检测级别提升到最大值，在移动期间，机器人会监测内部转矩并与用户提供多达转矩级别比较。当达到所需的用户转矩级别时，机器人会执行一个硬性停止，然后继续执行程序的其余部分。

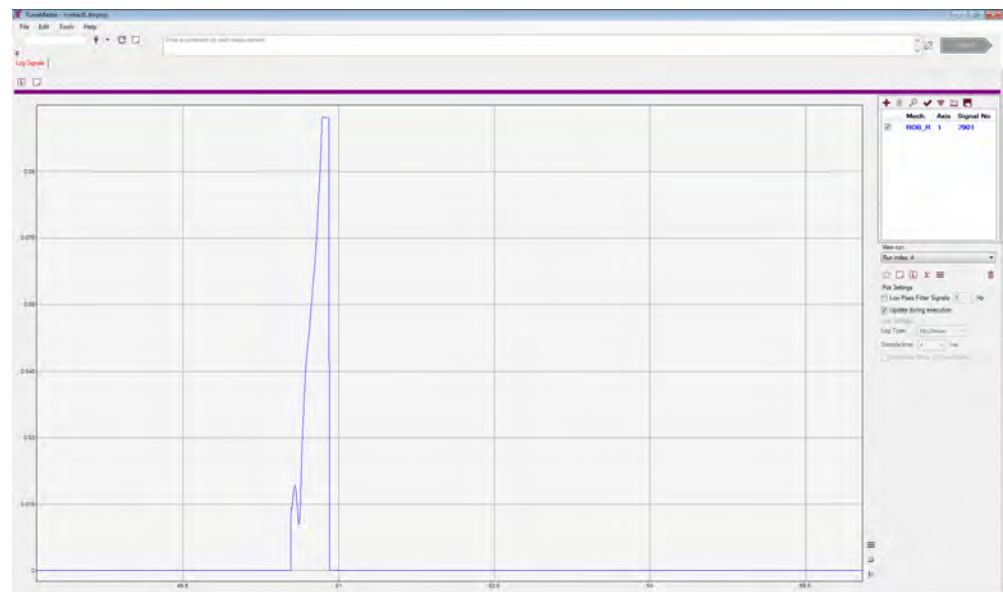
在机器人抓持的工具必须将某个物体按入位置时通常使用此指令。

此指令只能用于主任务 `T_ROB1`，或 *MultiMove* 系统中的 *Motion* 任务。

**ContactL** 指令的最大速度为 100 mm/s。

##### 描述

要后造出转矩水平 `desiredTorque` 的值，有必要测试应用程序并查看内部测试信号，使用 *TuneMaster* 查看信号 7901。



xx150000649

关于 *TuneMaster* 的更多详情请参阅应用程序中附带的帮助章节。

##### 基本示例

以下示例介绍了 **ContactL** 指令：

另请参阅[第62页的更多示例](#)

##### 例 1

```
desiredTorque := 0.1;
ContactL \DesiredTorque:=desiredTorque, p10, v100, tool1;
```

下一页继续

## 5 RAPID 参考信息

### 5.1.1 ContactL - 线性接触移动

续前页

tool1 的 TCP 朝 p10 位置线性移动，速度为 v100。当内部转矩级别的值超过用户指定的 desiredTorque 级别，机器人将执行硬性停止，然后程序将从机器人停止的位置继续执行。

变元 DesiredTorque 为可选项。当 DesiredTorque 缺失时，ContactL 指令将只会把碰撞检测级别提升到最大值，即在移动 TCP 时允许对某个对象保持压力。

如果机器人到达所需位置时尚未达到 desiredTorque，则会出现执行错误，系统停止，并记录事件日志。因此建议为此类情况安排一个错误处理程序，请参阅 [第61页的错误处理](#)。

#### 例 2

```
ContactL RelTool (CRobT(),5,5,0), v100, \Zone:=z10, tool1;
```

机器人会移动到距离工具当前位置 x 方向 5 mm 以及 y 方向 5 mm 的位置。如果 Zone 变元缺失，ContactL 指令将使用一个良好的点作为默认值。

在示例中，变元 DesiredTorque 缺失。指令将会只提升碰撞检测级别到最大值，而 ContactL 指令的功能将会类似 MoveL 指令。

#### 例 3

```
desiredTorque := 0.9;
ContactL \DesiredTorque:=desiredTorque, p10, v100, tool1;
ContactL RelTool (CRobT(),5,5,0), v100, \Zone:=z10, tool1;
ContactL RelTool (CRobT(),5,5,-10), v100, \Zone:=z10, tool1;
MoveL ...
```

不仅在接触时使用 ContactL 指令很重要，在脱离接触时也一样重要。正常的移动指令很可能会触发动作监测。

#### 变元

```
ContactL [\DesiredTorque] ToPoint [\ID] Speed [\Zone] Tool [\WObj]
```

[ \DesiredTorque ]

数据类型：num

用户定义的转矩级别。

如果定义了 DesiredTorque，则 ContactL 将会始终使用一个良好点作为目标的区域数据。当 DesiredTorque 缺失时，ContactL 指令将只会提升碰撞检测级别而不会监测内部转矩级别。

ToPoint

数据类型：robtargt

机器人和外部轴的目标点。定义为已命名的位置或直接存储在指令中（在指令中加 \* 标记）。

[ \ID ]

*Synchronization id*

数据类型：identno

如果移动是同步或协调同步的，变元 [ \ID ] 在 MultiMove 系统中是强制的。这个变元在任何其他情况下都不允许使用。指定的 ID 号必须与所有协作程序任务中的 ID 号相同。使用此 ID 号，动作才不会在运行时搞混。

下一页继续

Speed

数据类型：speeddata

适用于移动的速度数据。速度数据定义了工具中心点的速率、工具重定位以及外部轴。

[ \Zone ]

数据类型：zonedata

移动的区域数据。区域数据描述产生的角落路径的大小，仅在 DesiredTorque 缺失时使用。

如果 [ \Zone ] 变元缺失，ContactL 指令将使用一个良好点作为默认值。

Tool

数据类型：tooldata

当机器人移动时工具处于使用状态。工具中心点是移向指定目标点的点。

[ \WObj ]

*Work Object*

数据类型：wobjdata

指令中机器人位置关联的工件（坐标系）。

此边缘可以缺失，此时位置与世界坐标系关联。另一方面，如果使用了静态 TCP 或协调外部轴，则必须指定此变元才能执行相对此工件的线性移动。

---

## 程序执行

有关线性移动的信息请参阅 MoveL 指令。

如果定义了 DesiredTorque 变元，则当内部转矩级别超过用户定义的转矩级别时，机器人移动停止。否则，机器人移动将继续，直到编程设定的目标点。

如果变元 DesiredTorque 确实，碰撞检测级别会提升到最大值，且不会对内部转矩级别进行监测，即允许在移动 TCP 时保持对某个对象的压力。

---

## 错误处理

执行 ContactL 过程中出现下列情况时会报告错误：

- ContactL 到达变元 ToPoint 中指定的而未达到用户指定的 DesiredTorque。这会产生错误 ERR\_CONTACTL。

根据所选的运行模式，错误可以用不同方法来处理。

- 连续向前/指令向前：  
不会返回位置，移动会始终继续朝编程设定的目标点前进。系统变量 ERRNO 设置为 ERR\_CONTACTL，错误可以由例行程序中的错误处理程序来处理。
- 指令向后：  
在向后执行时，指令会进行移动而不监测转矩。

## 示例

```
VAR num desiredTorque;
...
desiredTorque := 0.1;
MoveL p10, v100, fine, tool1;
ContactL \DesiredTorque:=desiredTorque, p20, v100, tool1;
...
```

下一页继续

## 5 RAPID 参考信息

### 5.1.1 ContactL - 线性接触移动

续前页

```
ERROR
  IF ERRNO=ERR_CONTACTL THEN
    StorePath;
    MoveL p10, v100, fine, tool1;
    RestoPath;
    ClearPath;
    StartMove;
    RETRY;
  ELSE
    Stop;
  ENDIF
ENDPROC
```

机器人从 p10 位置移动到 p20。如果机器人到达 p20 但未达到用户指定的 DesiredTorque，则机器人移回 p10 并再试一次。

#### 更多示例

下面显示了更多 ContactL 指令的示例。

#### 例 1

```
ContactL p10, v100, \Zone:=z10, tool1;
```

tool1 的 TCP 以直线方式移向 p10 位置，其速度为 v100，区域大小为 10 mm。由于变元 DesiredTorque 缺失，ContactL 指令将只会把碰撞检测级别提升到最大值，而不会监测内部转矩级别。

#### 语法

```
ContactL
[ '\ DesiredTorque ',' ]
[ ToPoint ':= ' ] < expression (IN) of robtargt >
[ '\ ID ':= ' < expression (IN) of identno > ] ','
[ Speed ':= ' ] < expression (IN) of speeddata >
[ '\ Zone ':= ' < expression (IN) of zonedata > ] ','
[ Tool ':= ' ] < persistent (PERS) of tooldata >
[ '\ WObj ':= ' < persistent (PERS) of wobjdata > ] ';'
```

#### 相关信息

信息，关于	请参阅
写入纠正条目	CorrWrite - 写入到纠正生成器，在技术参考手册 - <i>RAPID</i> 指令、函数和数据类型
直线移动机器人	MoveL - 直线移动机器人，在技术参考手册 - <i>RAPID</i> 指令、函数和数据类型
载荷的定义	loaddata - 载荷数据，在技术参考手册 - <i>RAPID</i> 指令、函数和数据类型
速度的定义	speeddata - 速度数据，在技术参考手册 - <i>RAPID</i> 指令、函数和数据类型
工具的定义	tooldata - 工具数据，在技术参考手册 - <i>RAPID</i> 指令、函数和数据类型
工件的定义	wobjdata - 工件数据，在技术参考手册 - <i>RAPID</i> 指令、函数和数据类型

下一页继续

信息, 关于	请参阅
定义机器人的载荷	GripLoad - 定义机器人的载荷, 在 技术参考手册 - RAPID 指令、函数和数据类型
使用错误处理程序	技术参考手册 - RAPID语言概览
线性移动	
一般动作	
LoadIdentify, 载荷识别服务例行程序	操作员手册 - 带 FlexPendant 的 IRC5
用于在仿真模式下无载荷运行机器人的系统输入信号 SimMode。 (主题 I/O, 类型 System Input, 行动值, SimMode)	技术参考手册 - 系统参数
激活和停用载荷的系统参数 ModalPayLoadMode。 (主题 Controller, 类型 System Misc, 行动值, ModalPayLoadMode)	

此页刻意留白



## 6 系统参数

### 6.1 简介

#### 关于系统参数

本节介绍 IRB 14000 的特定系统参数。参数按其所属的主题和类型分类。  
有关其他系统参数的详细信息，请参阅技术参考手册 - 系统参数。

#### 主题 I/O System

参数	有关更多信息，请参阅
Collision Avoidance	<a href="#">第66页的Collision Avoidance</a>

#### 主题 Motion

参数	有关更多信息，请参阅
Coll-Pred Safety Distance	<a href="#">第67页的Coll-Pred Safety Distance</a>
Global Speed Limit	<a href="#">第68页的Global Speed Limit</a>
Arm Check Point Speed Limit	<a href="#">第69页的Arm Check Point Speed Limit</a>
Arm-Angle Reference Direction	<a href="#">第70页的Arm-Angle Reference Direction</a>

## 6 系统参数

---

### 6.2.1 Collision Avoidance

## 6.2 主题 I/O System

### 6.2.1 Collision Avoidance

---

#### 父级

*Collision Avoidance* 是参数 *Action* 的操作值，属于主题 *I/O System* 中的 *System Input* 类型。

---

#### 配置名称

CollAvoidance

---

#### 描述

碰撞避免功能激活时，应设置操作值 *Collision Avoidance*。  
*Collision Avoidance* 会监测一个机器人的详细几何模型。如果模型中的两个物体距离太近，则控制器会警告预计发生碰撞并停止机器人。系统参数 *Coll-Pred Safety Distance* (*coll\_pred\_default\_safety\_distance*) 决定了将两个物体视为碰撞的距离。此参数的默认值为 0.01 米，但可以设置为 0.001 到 1 米之间的任意值。

---

#### 手册用法

将预定义数字输出信号 *Collision\_Avoidance* 设为 0 来禁用碰撞规避。

---

#### 限制

此参数目前仅适用于 IRB 14000 (YuMi 机器人)。

## 6.3 主题 Motion

### 6.3.1 Coll-Pred Safety Distance

---

#### 父级

*Coll-Pred Safety Distance* 属于主题 *Motion* 中的 *Motion System* 类型。

---

#### 配置名称

coll\_pred\_default\_safety\_distance

---

#### 描述

参数 *Coll-Pred Safety Distance* 决定了两个几何体（例如机器人的链接电路）被视为碰撞的距离。

---

#### 允许值

0.01至1米之间的一个值。  
默认值为0.01米。

---

#### 相关信息

[第66页的Collision Avoidance](#)

### 6.3.2 Global Speed Limit

父级


*Global Speed Limit* 属于主题 *Motion* 中的 *Robot* 类型。


配置名称

Global\_max\_speed\_limit\_custom

描述

*Global Speed Limit* 以米每秒为单位设置工具中心点 (TCP)、手臂检查点 (ACP) 和腕节中心点 (WCP) 的速度限制。

 **注意**  
参数用于配置安全功能迪卡尔速度监测。

 **注意**  
修改此安全相关系统参数时，在重启后会出现一个事件消息在 FlexPendant 上取得焦点，通知用户已经发生修改。用户必须确认实现了预期的设置。

限制

*Global Speed Limit* 仅用于下列机器人：

- IRB 14000

对任何其他机器人设置此参数不会有任何效果。

*Global Speed Limit* 只能用于降低每个机器人类型的最大速度限制。如果设置了更高的值，则会使用该机器人类型的最大值。

机器人类型的最大值为：

机器人类型	最大值
IRB 14000	1.5 m/s

允许值

在 0.1 到 20 之间的一个数。  
默认值为 20。

### 6.3.3 Arm Check Point Speed Limit

#### 父级

*Arm Check Point Speed Limit* 属于主题 *Motion* 中的 *Robot* 类型。

#### 配置名称

Global\_max\_speed\_limit\_acp\_custom

#### 描述

*Arm Check Point Speed Limit* 以米每秒为单位设置手臂检查点 (ACP) 的速度限制。



#### 注意

参数用于配置安全功能迪卡尔速度监测。



#### 注意

修改此安全相关系统参数时，在重启后会出现一个事件消息在 FlexPendant 上取得焦点，通知用户已经发生修改。用户必须确认实现了预期的设置。

#### 限制

*Arm Check Point Speed Limit* 仅用于下列机器人：

- IRB 14000

对任何其他机器人设置此参数不会有任何效果。

*Arm Check Point Speed Limit* 只能用于降低每个机器人类型的最大速度限制。如果设置了更高的值，则会使用该机器人类型的最大值。

机器人类型的最大值为：

机器人类型	最大值
IRB 14000	1.0 m/s

#### 允许值

在 0.1 到 20 之间的一个数。

默认值为 20。

### 6.3.4 Arm-Angle Reference Direction

父级

*Arm-Angle Reference Direction* 属于主题 *Motion* 中的 *Robot* 类型。

配置名称

arm\_angle\_ref\_dir

描述

*Arm-Angle Reference Direction* 控制手臂角度属性的计算，并会影响 7 轴机器人特定奇点的位置。

手册用法

除了定位和朝向外，7 轴机器人也依靠手臂角度概念来充分指定 `robtarget`。  
臂角度计算取决于选定的参考方向，此参考方向将默认选为穿过机器人轴2起点并平行于全局坐标系Y轴的线。当TCP处于被选为参考方向的轴上时，臂角度变得不明确。因此，在TCP处于该线上的情况下，所有位置的反向动力学为奇点状态，该线上和穿过该线的线性运动不生效。  
如果您的应用在此区域中的线性运动很重要，则您可以配置机器人使用另一个参考方向。可选范围有：世界 Y 轴、世界 Z 轴，线通过机器人的轴 1。



注意

使用此参数的一个值创建 RAPID 程序在参数值发生变化后将会表现不同甚至可能完全无法工作。

允许值

*Arm-Angle Reference Direction* 可以有列值：

值：	名称：	描述：
0	世界 Y	参考方向与世界框架的 Y 轴平行。
1	世界 Z	参考方向与世界框架的 Z 轴平行。
2	轴 1	参考方向与通过机器人轴 1 的一条线平行。

默认值为 0。

相关信息

操作员手册 - *IRB 14000*

# 索引

## C

ContactL, 59

## F

FlexPendant, 30  
MoveAbsJ 指令, 57  
微动控制校准位置, 57  
清洁, 24  
紧急停止按钮, 19

## I

I/O 信号, 47

## M

MoveAbsJ 指令, 57

## R

RobotStudio  
概述, 32  
RobotStudio Oline 应用, 33  
YuMi, 34  
RobotStudio Online应用  
校准, 33  
RobotStudio Online 应用  
Manage, 33  
Operate, 34  
Tune, 34  
手动操纵, 33  
RobotWare概述, 31

## U

UAS, 用户授权系统, 48

## 产

产品类别, 31

## 使

使动装置, 24

## 保

保护性停止, 17  
保护标准, 12

## 信

信号  
安全, 14

## 危

危险等级, 14

## 坐

坐标系, 35

## 基

基坐标系统, 36

## 安

安全  
信号, 14  
手册中的信号, 14  
标志, 14  
紧急停止, 16  
安全信号  
手册中, 14  
安全停止, 17  
安全标准, 12

## 导

导通, 41

## 工

工业网络, 47

## 快

快速设置菜单, 38

## 手

手动操纵, 37  
手动操纵窗口, 37  
手臂模式, 39

## 控

控制杆方向, 35

## 操

操作员面板, 42

## 有

有效载荷, 41

## 标

标准  
ANSI, 13  
CAN, 13  
EN, 12  
EN IEC, 12  
EN ISO, 12  
安全, 12  
标志  
安全, 14

## 校

校准  
何时更新转数计数器, 49  
合适执行微校, 49  
校准位置  
微动控制, 57

## 清

清洁  
FlexPendant, 24

## 状

状态  
紧急停止, 16

## 现

现场总线, 47

## 碰

碰撞避免, 44, 47

## 紧

紧急停止  
定义, 16  
恢复, 20  
按钮, 16  
紧急停止按钮  
FlexPendant, 19

## 轴

轴, 35

## 载

载荷, 41

**迪**

迪卡尔速度监测, 18

**防**

防护性穿戴, 23

防护性装备, 23





# Contact us

## **ABB AB**

**Discrete Automation and Motion  
Robotics**

S-721 68 VÄSTERÅS, Sweden

Telephone +46 (0) 21 344 400

## **ABB AS, Robotics**

**Discrete Automation and Motion**

Nordlysvegen 7, N-4340 BRYNE, Norway

Box 265, N-4349 BRYNE, Norway

Telephone: +47 51489000

## **ABB Engineering (Shanghai) Ltd.**

No. 4528 Kangxin Hingway

PuDong District

SHANGHAI 201319, China

Telephone: +86 21 6105 6666

[www.abb.com/robotics](http://www.abb.com/robotics)