

ABB 工业机器人

实训 指导 书



实验项目 机器人示教编程与再现控制

一、 实验目的

通过本次试验，掌握六自由度工业机器人的工具坐标系及工件坐标系的标定方法、示教编程与再现控制。

二、 实验内容

实验前请仔细阅读 MOTOMAN-UP6 机器人使用说明书、YASNAC XRC 使用说明书及操作要领书相关内容。

2.1 示教的基本步骤

开始示教前，请做以下准备：

1. 开启电源，接通 XRC 控制柜的控制按钮；
2. 确认急停键是否可以正常工作；
3. 设置示教锁定：
 - 按下再现操作盒的[TEACH]按钮（指示灯点亮），使机器人工作在示教模式。
 - 按下示教编程器的 $\begin{matrix} \square \\ \text{不教} \\ \square \\ \text{锁定} \end{matrix}$ 按钮，禁止启动操作及模式切换。

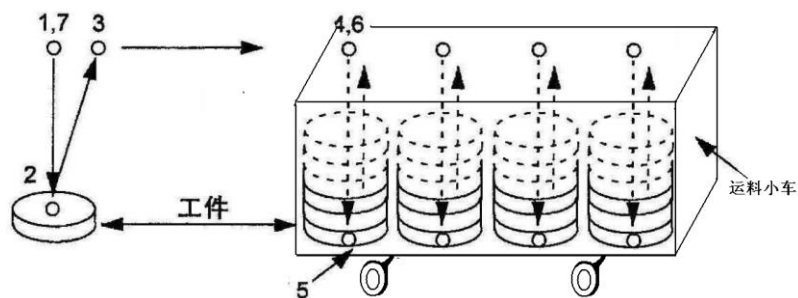
2.2 输入程序名

- 在示教编程器显示画面中下拉菜单选择【程序】→选择【新建程序】→输入程序名→按【回车】键→选择【执行】。

2.3 示教

2.3.1 示教任务

机器人卸料作业如下图所示，当自动输送线的卸料工位有工件且运料小车到位时，机器人从卸料工位上抓取工件，堆放到运料箱中（运料箱中可存储工件 4×6 个），当工件堆满后，机器人停止作业，直到下一个空运料箱到位，重复堆垛工作。



机器人卸料作业示意图

2.3.2 示教要求

1. 画出机器人工作流程图；
2. 完成工具坐标系、工件坐标系的标定
3. 完成机器人卸料作业的示教程序的编写，要求对通用 I/O 地址、变量进行定义，实现卸料工位是否有工件、运料小车是否到位等状态检测、堆料工件的计数、启动平移功能时移动量的设定、夹爪的夹紧/松开等功能。
4. 在再现模式下验证所编写程序的正确性。

2.4 实验报告要求

1. 以小论文的形式完成书面实验报告。
2. 对卸料作业任务要求进行分析，提出机器人卸料的解决方案，并画出机器人的工作流程。
3. 完成机器人卸料作业所必需的参数设定及坐标系的标定、程序设计等。

一：安全


1.1 安全术语

安全信号简介：本节将明确说明执行此手册中描述的工作时，可能会出现的所有危险。

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

标志	名称	含义
	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。
	警告	警告如果不依照说明操作，可能会发生事故，造成重的伤害（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。
	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

	<p>小心</p> <p>警告如果不依照说明操作，可能会发生能造成伤害和/</p> <p>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。</p>	
	<p>静电放 电 (ESD)</p>	<p>针对可能会导致严重产品损坏的电气危险的警告</p>
<p>注意 标志</p> 	<p>注意</p>	<p>描述重要的事实和条件</p>
	<p>提示</p>	<p>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。</p>

1.2 操纵器标签上的安全符号

本节描述操纵器标签上使用的安全标志。

标志在标签上组合使用，描述每个具体的警告。本节介绍的是常规内容，标签上可以包含附加信息（如，值）。



必须查看操纵器标签上的安全和健康标志，以及系统构建人员或集成人员提供的补充安全信息。

操纵器和控制器都贴有几个安全和信息标签，其中包含有关该产品的重要信息。这些信息对所有使用操纵器系统的人员处理机器人系统（如安装、检修或操作期间）都非常有用。

安全标签只使用图形，适用于所有语种。请参阅安全标签上的标志（第 22 页）。

信息标签可以包含文字信息（英语、德语和法语）。

1 操作步骤

1.1 单一机器人系统的操作步骤

概述

此处说明适用于 IRC5 单一机器人系统。

单一机器人系统包括以下任何控制器：

- Single Cabinet Controller（此控制器带有集成的 Control Module 和 DriveModule）
- Dual Controller（此 Control Module 连接到一个 DriveModule）
- IRC5 Compact Controller
- Panel Mounted Controller

二：操作步骤

操作	参考信息/图示
机械安装机器人和控制器，并连接其间的电气电源电缆和信号电缆。同时连接电气电源。	这些操作步骤分别在机器人和控制器的产品手册中详述
确保已正确进行所有安全相关连接	请参阅工作站接线图。

<p>将 FlexPendant 连接至控制器，</p> <p>A: FlexPendant 连接器，Single Cabinet Controller</p> <p>注意</p> <p>FlexPendant 连接器在不同控制器上可能处于不同位置，但在所有控制器上都看起来类似。</p>	
<p>如果机器人系统出厂时已安装有效系统软件，请根据所有系统的常用步骤 第 页 15 中接通电源一节详述的步骤继续。</p> <p>如果没有安装有效系统软件，请根据所有系统的常用步骤 第 页 15 一节详述的步骤继续。</p>	

三 FlexPendant 简介

3.1 FlexPendant（有时也称为 TPU 或教导器装置）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：运行程序；使操纵器微动；修改机器人程序等。

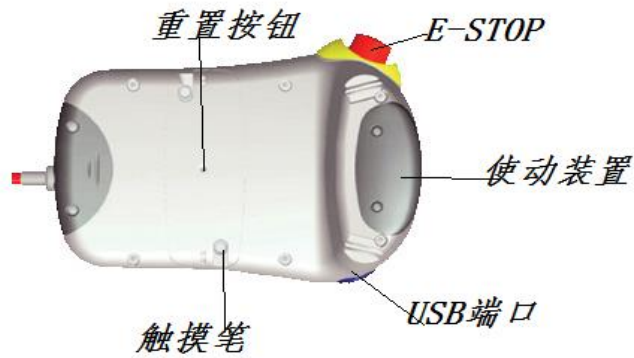
3.2 FlexPendant 可在恶劣的工业环境下持续运作。其触摸屏易于清洁，且防水、防油、防溅锡。

3.3 IRC5 的成套计算机和主要部件

FlexPendant 由硬件和软件组成，其本身就是一套完整的计算机。FlexPendant 是 IRC5 的一个组成部分，通过集成电缆和连接器与控制器连接。而 hot plug 按钮选项可使得在自动模式下无需连接 FlexPendant 仍可继续运行。

3.4 FlexPendant 主要组成部分





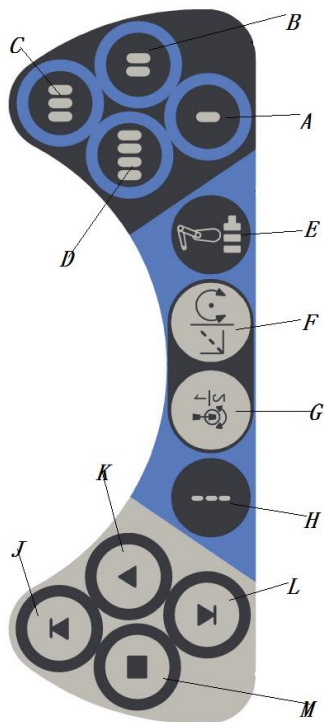
(1) 控制杆：使用控制杆移动操纵器。它称为微动控制机器人。控制杆移动操纵器的设置有几种。

(2) USB 端口：将 USB 存储器连接到 USB 端口以读取或保存文件。USB 存储器在对话和 FlexPendant 浏览器中显示为驱动器 /USB:可移动的。**注意！在不使用时盖上 USB 端口的保护盖。**

(3) 触摸笔：其随 FlexPendant 提供，放在 FlexPendant 的后面。拉小手柄可以松开笔。使用 FlexPendant 时用触摸笔触摸屏幕。不要使用螺丝刀或者其他尖锐的物品。

(4) 重置按钮：其会重置 FlexPendant，而不是控制器上的系统。

注意 USB 端口和重置按钮对使用 RobotWare 5.12 或更高版本的系统有效。这些按钮对于较旧的系统无效。



(5) FlexPendant 上有专用的硬件按钮。您可以将自己的功能指定给其中四个按钮。

A-D-----预设按键，1 - 4。有关如何定义其各项功能的详细信息，请参见操作员手册 - 带 FlexPendant 的 IRC5 中的“预设按键”一节。

E-----选择机械单元

F-----切换运动模式，重定向或线性

G-----切换运动模式，轴 1-3 或轴 4-6

H-----切换增量

J-----Step BACKWARD（步退）按钮。按下此按钮，可使程序后退至上一条指令

K-----START（启动）按钮。开始执行程序

L-----Step FORWARD（步进）按钮。按下此按钮，可使程序前进至下一条指令

M-----STOP（停止）按钮。停止程序执行

注意选择和切换按钮对使用 RobotWare 5.12 或更高版本的系统有效。这些按钮对于较旧的系统无效

3.5 FlexPendant 的操作方式

操作 FlexPendant 时，通常会手持该设备。惯用右手者用左手持设备，右手在触摸屏上执行操作。而惯用左手者可以轻松通过将显示器旋转 180 度，使用右手持设备。有关调节 FlexPendant 以供惯用左手者使用的更多信息，请参见。操作员手册 - 带 FlexPendant 的 IRC5。



3.6 触摸屏组件

下图显示了 FlexPendant 触摸屏的各种重要元件。



A----ABB 菜单

B----操作员窗

口

C----状态栏

D---- 关闭按钮

钮

E----任务栏

F---- 快速设

置菜单

(1)可以从 ABB 菜单中选择以下项目：

- HotEdit
- 输入和输出
- 微动控制
- Production Window（运行时窗口）
- Program Editor（程序编辑器）
- Program Data（程序数据）
- Backup and Restore（备份与恢复）
- Calibration（校准）
- Control Panel（控制面板）
- Event Log（事件日志）
- FlexPendant Explorer（FlexPendant 资源管理器）
- 系统信息

(2)操作员窗口

操作员窗口显示来自机器人程序的消息。程序需要操作员作出某种响应以便继续时往往会出现此情况。它将在 的操作员手册 - 带 FlexPendant 的 IRC5 操作员窗口一节中进行介绍。

(3)状态栏

状态栏显示与系统状态有关的重要信息，如操作模式、电机开启/关闭、程序状态等。它将在 的状态栏操作员手册 带 FlexPendant 的 IRC5 一节中进行介绍。

(4)关闭按钮

点击关闭按钮将关闭当前打开的视图或应用程序。

(5)任务栏

透过 ABB 菜单，您可以打开多个视图，但一次只能操作一个。任务栏显示所有打开的视图，并可用于视图切换。

(6)快速设置菜单

快速设置菜单包含对微动控制和程序执行进行的设置。它将在 的“快速设置”菜单操作员手册 - 带 FlexPendant 的 IRC5 一节中进行介绍。

搬运和清洁

- 小心操作。不要摔打、抛掷或重击 FlexPendant。这样会导致破损或故障。
- 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。
- FlexPendant 的使用和存储方式应避免其电缆将人绊倒。
- 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 Product manual - 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。

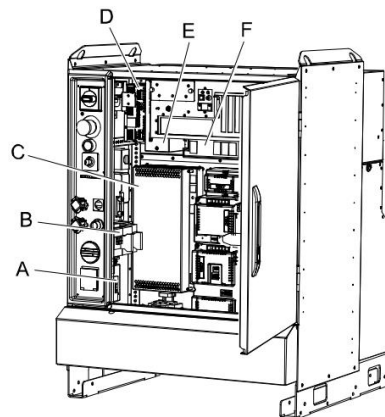
小心应将断开连接的 FlexPendant 存放在不会造成错误连接控制器的地方。

FlexPendant 如同其名，具有极强的灵活性，可适应最终用户特定的需要。目前，FlexPendant 可在 15 种不同的语言环境下操作，包括亚洲语种，如中文和日语。一个 FlexPendant 最多支持 3 种语言，这些语言会在系统安装前选至机器人控制器。您可在已安装的语言间轻松地进行切换。有关更改语言的更多信息，请参见操作员手册 - 带 FlexPendant 的 IRC5。

四：IRC5 系统介绍

主电源、计算机供电单元、计算机控制模块（计算机主体）、输入/输出板、Customer connections(用户连接端口)、FlexPendant 接口（示教盒接线端）、轴计算机板、驱动单元（机器人本体、外部轴）

系统构成：



控制器分控制模块和驱动模块，如系统中含多台机器人，需要 1 个控制模块及对应数量的驱动模块。（现在单机器人系统一般使用整合型单柜控制器）

一个系统最多包含 36 个驱动单元（最多 4 台机器人），一个驱动模块最多包含 9 个驱

动单元，可处理 6 个内轴及 2 个普通轴或附加轴（取决于机器人型号）。

控制器内部

A 接触器接口板

B 接触器

C 驱动系统电源

D 用户 IO 电源

E 控制电源

F 备份电源

五 RobotStudio

RobotStudio 是一个计算机应用程序，用于对机器人单元进行离线创建、编程和模拟。

RobotStudio 提供完整、定制和最小化安装。最小化安装用于在控制器上作为 FlexPendant 的一个部件以在线模式工作。完整（和定制）安装提供高级的编程和模拟工具。

4.1 RobotStudio 用于真实控制器

当连接到真实控制器时，RobotStudio 允许执行以下操作：

- 1 使用系统生成器，创建、安装和维护系统。
- 2 使用 RAPID 编辑器，进行基于文本的编程和编辑。
- 3 控制器的文件管理器。
- 4 管理“用户授权系统”。

4.2 什么是 RobotWare?

RobotWare 是安装在机器人系统上，用于操作机器人的所有软件的统称。

RobotWare 安装并储存在计算机或服务器的媒体池 (Mediapool) 文件夹内。有关 media pool (媒体池) 的说明，请参阅关于媒体池 第 页 35 一节。

RobotWare 以 DVD 形式提供，它包含了所有供应型号和选项等的软件。但是，使用软件所需的 RobotWare 许可密钥则通过将密钥字符串印于控制器机柜内附纸片上来提供。Control Module 只有一个密钥，但每个 Drive Module 都有一个密钥。日后如需添加功能，则需要新的控制器许可密钥才能访问这些功能。您可以从当地 ABB 代表处获得该密钥。

4.3 何时使用 FlexPendant 和 RobotStudio

您可以使用 FlexPendant 或 RobotStudio 来操作和管理机器人。FlexPendant 适用于

处理机器人动作和普通操作，而 RobotStudio 则适用于配置、编程及其它与日常操作相关的任务。

(1) 启动、重新启动和关闭控制器

启动控制器----控制器前面板上的电源开关

重启控制器---FlexPendant、RobotStudio 或控制器前面板上的电源开关

关闭控制器---控制器前面板或 FlexPendant 上的电源开关，点击 Restart（重新启动），然后点击 Advanced（高级）。

(2) 运行和控制机器人程序

移动机器人--FlexPendant

启动或停止机器人程序--FlexPendant 或 RobotStudio

启动和停止后台任务---RobotStudio

(3) 与控制器通信

要，	使用
确认事件。	FlexPendant
查看和保存控制器的事件日志	RobotStudio 或 FlexPendant
将控制器软件备份到计算机或服务器的文件中	RobotStudio 或 FlexPendant
将控制器软件备份到控制器的文件中	FlexPendant

(4) 机器人编程

要..	使用，
灵活创建或编辑机器人程序。 适用于带有大量逻辑、I/O 信号或动作指令的复杂编程。	<p>RobotStudio 用于创建程序结构和大部分的源代码；</p> <p>FlexPendant 用于储存机器人位置，以及对程序进行最终调正</p> <p>RobotStudio 具有以下编程优点：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 针对 RAPID 代码优化的文本编辑器，带自动文本功能，

	<p>以及指令和参数的工具提示功能。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 具有程序错误标识功能的程序检查。 • 紧密存取配置和 I/O 编辑功能。
为创建或编辑机器人程序提供有力支持。适用于主要由动作指令构成的程序。	<p>FlexPendant 具有以下编程优点：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 指令选择清单 • 编程时进行程序检查和调试 • 可在编程的同时创建机器人位置
<p>添加或编辑机器人位置</p> <p>修改机器人位置</p>	FlexPendant

(5) 配置机器人的系统参数

要。。。	使用
编辑系统运行参数	RobotStudio 或 FlexPendant
将机器人的系统参数另存为配置文件	RobotStudio 或 FlexPendant
将配置文件中的系统参数载入运行系统.	RobotStudio 或 FlexPendant
加载校准数据..	RobotStudio 或 FlexPendant

(6) 创建、修改和安装系统

校准基座	FlexPendant
校准工具，工件等	FlexPendant