

第 1 章 工业机器人离线编程仿真软件的认识与安装



引言

工业机器人离线编程仿真软件是一种在不依赖实际机器人的情况下，使用计算机程序模拟机器人运动和操作的工具。通过本章学习，读者能够了解工业机器人虚拟仿真技术以及RobotStudio软件的下载、安装配置、菜单介绍、安装过程中常见问题的解决方法。

本章主要涉及的知识点有：

- 工业机器人虚拟仿真技术的基本概念
- ABB 工业机器人 RobotStudio 仿真软件安装配置
- 认识 RobotStudio 仿真软件的界面及菜单
- RobotStudio 仿真软件安装中常见问题的解决方法

1.1 认识工业机器人仿真技术

工业机器人仿真技术是一种利用计算机软件来模拟工业机器人运动、操作和工作环境的先进技术。本节将介绍工业机器人仿真技术的发展，以及ABB虚拟仿真软件RobotStudio的相关功能。

1.1.1 虚拟仿真技术介绍

随着工业自动化市场竞争压力日益加剧，用户在生产中迫切需要更高的效率、更可靠的质量，以缩短产品生产周期、降低价格和提高市场竞争力。机器人停工停产检测和试运行不是首选方法，现代生产厂家希望在设计阶段就对新部件的可制造性进行检查，在产品制造的同时对机器人系统进行编程，从而提早开始产品生产，缩短产品上市时间。

工业机器人仿真在实际机器人安装前，通过可视化及可确认的解决方案和布局来降低风险，并通过创建更加精确的路径来获得更高的部件质量。

1.1.2 RobotStudio 介绍

RobotStudio是用于机器人单元的建模、离线编程、创建典型应用工作站及系统仿真的计算机应用程序。为了实现真正的离线编程，RobotStudio采用ABB VirtualRobot技术，使用离线控制器，即在计算机上运行虚拟IRC5控制器，这种离线控制器也被称为虚拟控制器（Virtual Controller，VC）。

RobotStudio还允许使用真实的物理IRC5控制器（简称为“真实控制器”）。当连接真实控制器一起使用时，RobotStudio处于在线模式。当未连接真实控制器或者连接到虚拟控制器使用时，RobotStudio处于离线模式。RobotStudio软件是目前市场上工业机器人离线编程的领先产品，同时ABB也正在世界范围内逐步建立机器人编程标准。

在RobotStudio中可以实现的主要功能说明如下。

1. 强大建模功能

RobotStudio软件自带建模功能，可满足一般的模拟需求，也可轻易地导入第三方制作的非常精确的3D模型数据，生成更为精确的机器人程序，从而提高产品质量。它以各种主要的CAD格式导入数据，包括ACIS、IGES、STEP、VDAFS、VRML、VDAFS、Preo/Creo和CATIA等。

2. 自动生成路径

在线编程通过点位法来进行编程，面对不规则、复杂的曲线轨迹，如果仍然采用点位法编程，可能需要很长时间，且无法保障精度要求。通过使用RobotStudio中的自动生成路径功能，可在短短几分钟内选择待加工部件的CAD模型的曲面，自动生成跟踪曲线所需的工业机器人位置路径，这是RobotStudio最节省时间的功能之一。

3. 碰撞检测

碰撞检测功能可避免工业机器人与工件及设备发生碰撞，从而减少经济损失，还可以查看路径是否满足工艺需求。在调试时选定检测对象后，RobotStudio能够自动监测并显示程序执行过程中这些对象是否会发生碰撞。

4. 路径优化

RobotStudio可自动检测出程序中包含接近奇异点的机器人动作并发出报警，防止机器人在实际运行中发生奇异点的现象。仿真监视器是一种用于机器人运动路径优化的可视工具，红色线条显示可改进之处，使机器人按照最有效的方式运动，可以对TCP速度、加速度、奇异点或轴线等进行优化，缩短调试周期时间。

5. 虚拟示教台

实际示教台的图形显示核心技术是VirtualRobot。从本质上讲，所有可以在实际示教台上进行的工作都可以在虚拟示教台（QuickTeachTM）上完成。因此，RobotStudio是一种非常出色的教学和培训工具。

6. 程序编辑器

程序编辑器（Program Maker）可生成机器人程序，使用户能够在Windows环境中离线开发或维护机器人程序，可显著缩短编程时间并优化程序结构。

7. 事件表

事件表是一种用于验证程序的结构与逻辑的理想工具。在程序执行期间，可通过该工具直接观察工作单元的I/O状态。可将I/O连接到仿真事件，实现工位内机器人及所有设备的仿真。该功能是一种十分理想的调试工具。

8. Visual Basic for Applications（VBA）

采用VBA改进和扩充RobotStudio功能，根据用户具体需求开发功能强大的外接插件、宏或定制用户界面。

9. PowerPacs

ABB协同合作伙伴采用VBA进行了一系列基于RobotStudio的应用开发，使RobotStudio能够更好地适用于点焊、弧焊、弯扳机管理、叶片研磨等应用。

1.2 安装RobotStudio 2024

目前ABB工业机器人仿真软件版本为2024版，用户可以从ABB官方网站上免费下载使用。本节将介绍ABB工业机器人仿真软件RobotStudio 2024的下载、安装以及取得授权许可证等操作。

1. RobotStudio 2024 的下载

在ABB官网<https://new.abb.com/products/robotics/downloads>找到下载入口，页面如图1.1所示。

2. RobotStudio 2024 的安装和配置

用户安装RobotStudio 2024时，需要选择以计算机管理员身份运行安装文件，计算机名称不能以中文命名。安装软件所需的计算机配置要求如表1.1所示。

表1.1 RobotStudio 2024安装配置要求

名 称	要 求
CPU	i5及以上
内存	4GB及以上（Windows32-bit） 8GB及以上（Windows64-bit）
硬盘	空闲存储20GB以上
显卡	独立显卡
操作系统	建议Windows 10或以上

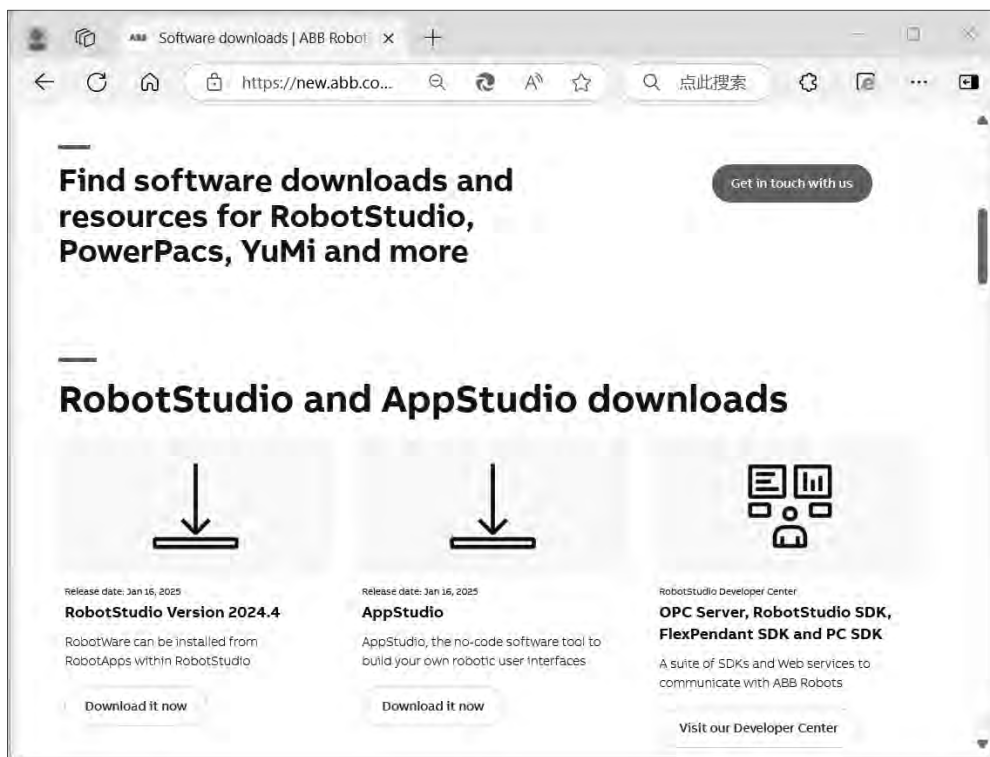


图1.1 RobotStudio 2024下载界面

RobotStudio软件的安装过程如下。

- 步骤 01** RobotStudio软件下载完毕后，右击压缩包（见图1.2），对压缩包进行解压。
- 步骤 02** 解压后，双击打开如图1.3所示的文件夹，查看目录下的文件。
- 步骤 03** 单击如图1.4所示的图标开始安装。



图 1.2 RobotStudio 软件压缩包



图 1.3 解压后单击文件夹



图 1.4 RobotStudio 2024 安装图标

- 步骤 04** 在对话框下拉菜单中选中“中文（简体）”，然后单击“确定”按钮，如图1.5所示。
- 步骤 05** 单击“下一步”按钮，如图1.6所示。
- 步骤 06** 先选择“我接受该许可证协议中的条款”，再单击“下一步”按钮，如图1.7所示。
- 步骤 07** 单击“接受”按钮，如图1.8所示。
- 步骤 08** 可自行更改路径，默认为C盘。修改完成后，单击“确定”按钮进入下一步，如图1.9所示。

备注：安装路径不能有中文字符。

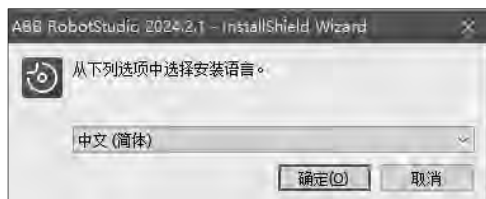


图 1.5 选择安装中文（简体）



图 1.6 单击“下一步”按钮



图 1.7 单击“下一步”按钮

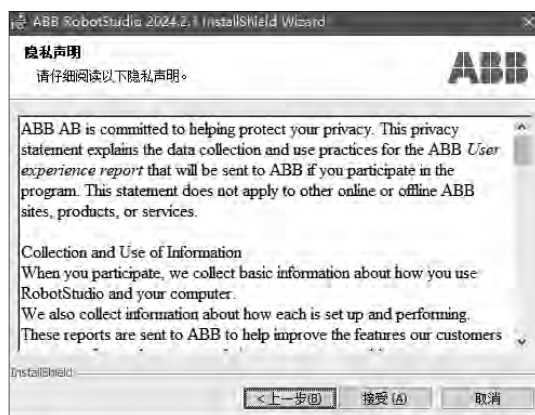


图 1.8 单击“接受”按钮

步骤 09 选中“完整安装”单选按钮，单击“下一步”按钮，如图1.10所示。



图 1.9 修改路径

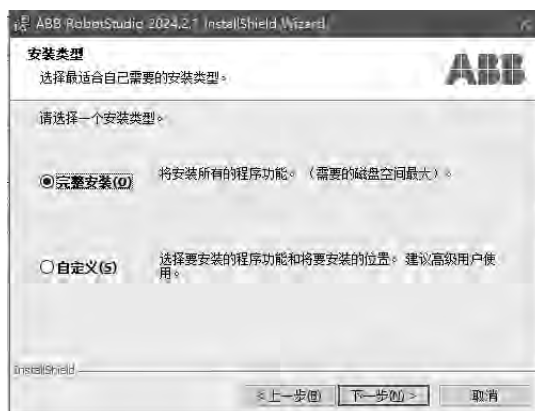


图 1.10 选中“完整安装”单选按钮

备注：完整安装：选中该单选按钮，可以使用基本版和高级版的所有功能。

步骤 10 单击“安装”按钮，如图1.11所示。

步骤 11 等待安装完成后，单击“下一步”按钮，如图1.12所示。



图 1.11 单击“安装”按钮

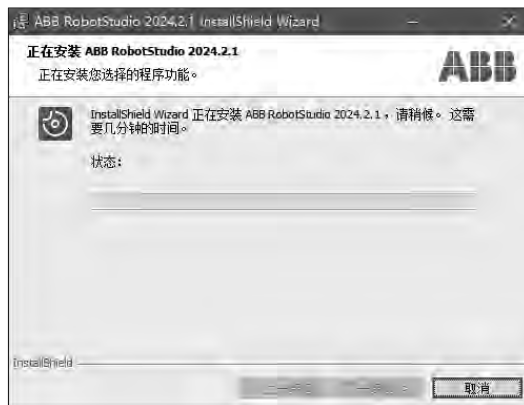


图 1.12 单击“下一步”按钮

步骤 12 单击“完成”按钮，退出安装向导，如图1.13所示。

接下来介绍RobotStudio 2024.2.1在32位和64位版本的操作系统中使用的主要区别。

1. 数据处理能力

- 32位版本：一次能处理32位数据，即4字节数据。处理能力相对较弱，在处理复杂的机器人仿真任务或大型项目时，可能会出现性能瓶颈，运行速度可能会受到一定限制。
- 64位版本：一次可以处理64位数据，即8字节的数据。数据处理能力更强，能够更高效地处理大规模的计算和复杂的仿真场景，在运行速度和处理效率上具有明显优势。

2. 内存支持

- 32位版本：最大寻址空间有限，一般只能支持4GB左右的内存。如果计算机的物理内存超过4GB，32位版本无法充分利用多余的内存资源，可能会导致部分内存闲置，影响软件的性能表现。
- 64位版本：最大支持的内存容量远远高于32位版本，能够充分利用大内存的优势。对于复杂的机器人工作站仿真项目，需要大量内存来加载和运行模型、程序等，64位版本可以更好地满足这些需求。

3. 软件兼容性

- 32位版本：一些较旧的插件、工具或第三方软件可能更倾向于与32位的RobotStudio版本兼容。但随着软件技术的不断发展，越来越多的软件开发者更侧重于为64位系统开发和优化软件。

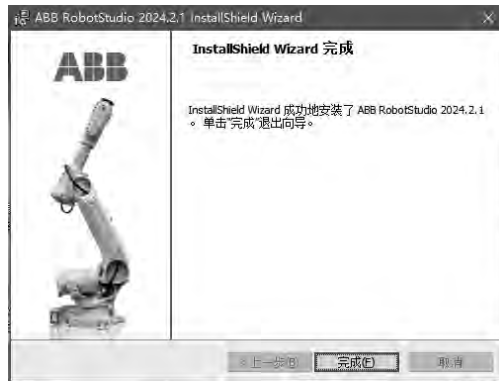


图1.13 单击“完成”按钮退出安装向导

- 64位版本：虽然64位版本对一些老旧的软件或插件可能存在兼容性问题，但该版本能够更好地支持新开发的功能和技术。此外，大多数现代的软件和工具都逐渐向64位系统适配，64位版本的RobotStudio在与其它软件的协同工作方面具有更好的兼容性和扩展性。

4. 硬件要求

- 32位版本：对硬件的要求相对较低，适合在配置较旧或性能较弱的计算机上运行。但如果计算机硬件性能过低，即使使用32位版本也可能无法流畅运行RobotStudio。
- 64位版本：由于其较强的数据处理能力和对内存的更高需求，对计算机硬件的要求相对较高，需要64位的处理器以及足够的内存和硬盘空间来支持软件的正常运行。

综上所述，如果需要处理复杂的机器人仿真项目，建议选择64位操作系统运行RobotStudio 2024.2版本；如果用户计算机配置较低，或者需要使用一些特定的与32位系统兼容的插件或工具，可以考虑使用32位版本操作系统。但总体而言，使用64位版本操作系统能够提供更好的性能和功能体验。

RobotStudio软件安装完成后，软件提供了30天的全功能高级版免费试用。30天试用期结束后，只能使用基本版的相应功能。

- 基本版：提供基本的RobotStudio功能，如配置、编程和运行虚拟控制器。还可以通过以太网对实际控制器进行编程、配置和监控等在线操作。
- 高级版：提供RobotStudio所有的离线编程功能和多机器人仿真功能。高级版中包含基本版中的所有功能，但使用高级版需要激活软件。

如果已经从ABB官方购买了RobotStudio的授权许可证，可以通过以下方式激活RobotStudio软件，操作步骤如下。

步骤 01 选择“文件”选项卡后，单击“选项”图标，即可打开“选项”对话框，如图1.14所示。



图1.14 打开“选项”对话框

步骤 02 在“选项”对话框的“授权”选项下，单击“激活RobotStudio许可证”按钮，如图1.15所示。

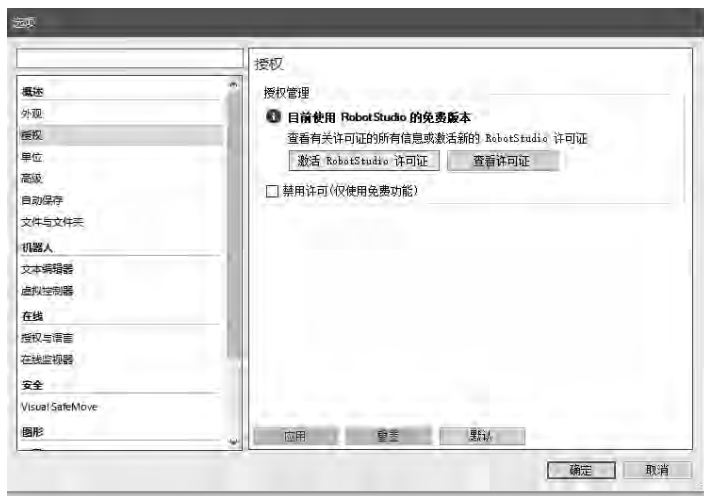


图1.15 单击“激活RobotStudio许可证”按钮

步骤 03 用户根据取得的授权类型，选择“单机许可证”或“网络许可证”，单击“下一个”按钮进行试用许可申请或软件激活，如图1.16所示。

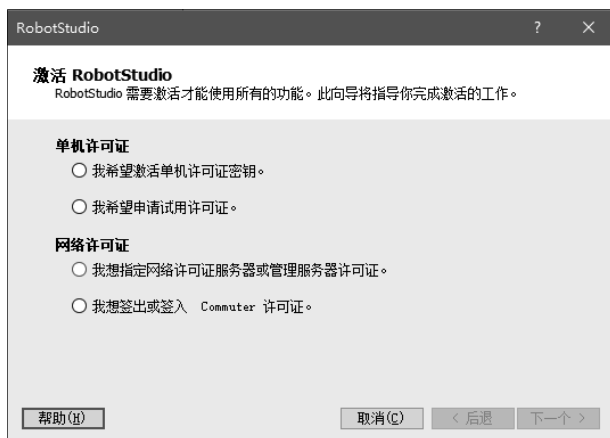


图1.16 选择“单机许可证”或“网络许可证”

1.3 认识RobotStudio的软件界面

RobotStudio软件能够模拟现实中工业机器人工作站的工作情况。在模拟过程中，需要涉及三维模型的建立与导入、工作站的创建与设置、离线编程、仿真、程序的生成与导入等诸多功能。由于这些功能较为复杂且相互关联，操作界面可能会显得较为复杂。

ABB公司将RobotStudio软件按照不同功能划分为多个选项卡，每个选项卡在界面中独立显示，例如“基本”“建模”“仿真”“控制器”等。

为了熟练运用RobotStudio软件进行工业机器人的虚拟仿真和离线编程，我们必须熟悉每个选项卡所能实现的功能。在虚拟仿真过程中，不同界面下显示的窗口内容可能不同，操作时需要根据窗口内容进行相应操作。有时可能会意外关闭窗口，导致无法找到对应的操作对象或查看相关信息。此时，应重新调出对应的窗口，以满足虚拟仿真的需求。

1.3.1 RobotStudio 菜单介绍

打开RobotStudio 2024.2仿真软件，可以看到软件界面上的功能区和选项卡，如图1.17所示。



图1.17 软件界面的功能区和选项卡

RobotStudio各选项卡的功能描述如表1.2所示。

表1.2 RobotStudio各选项卡的功能描述

序 号	选 项 卡	描 述
1	文件	包含创建新工作站、创造新机器人系统、连接到控制器以及将工作站另存为查看器的选项和RobotStudio选项
2	基本	包含搭建工作站、创建系统、编程路径和摆放物体所需的控件
3	建模	包含创建和分组工作站组件、创建实体、测量以及其他CAD操作所需的控件
4	仿真	包含创建、控制、监控和记录仿真所需的控件
5	控制器	包含用于虚拟控制器的同步、配置和分配给它的任务的控制措施。还包含用于管理真实控制器的控制措施
6	RAPID	包含集成的RAPID编辑器，后者用于编辑除机器人运动之外的其他所有机器人任务
7	Add-Ins	加载项包含插件、模型等

在“文件”功能选项卡中，包含以下功能：保存工作站、另存为、关闭工作站、打开、最近文件、新建、共享、在线、帮助、选项和退出。打开“文件”选项卡后，会进入RobotStudio后台视图，显示当前活动工作站的信息和元数据，列出最近打开的工作站，并提供一系列用户选项（如创建新工作站、连接到控制器、将工作站保存为查看器等），具体功能如图1.18所示。

“基本”功能选项卡包含以下功能：构建工作站、创建系统、编辑路径和摆放项目等，具体功能如图1.19所示。

“建模”功能选项卡包含以下功能：创建、CAD操作、测量、机械和Freehand，具体功能如图1.20所示。

“仿真”功能选项卡包含以下功能：碰撞监控、配置、仿真控制、监控、信号分析器和录制短片，具体功能如图1.21所示。

ABB 工业机器人离线编程与仿真



图1.18 “文件”功能选项卡



图1.19 “基本”功能选项卡



图1.20 “建模”功能选项卡

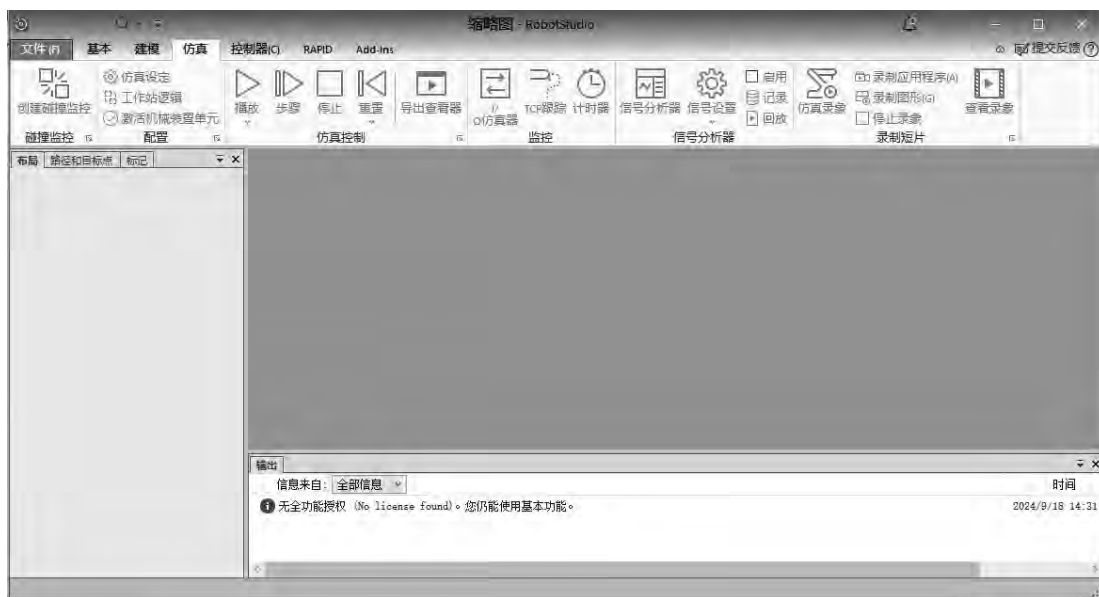


图1.21 “仿真”功能选项卡

“控制器”功能选项卡包含以下功能：进入、控制器工具、配置、虚拟控制器和传送功能，具体功能如图1.22所示。

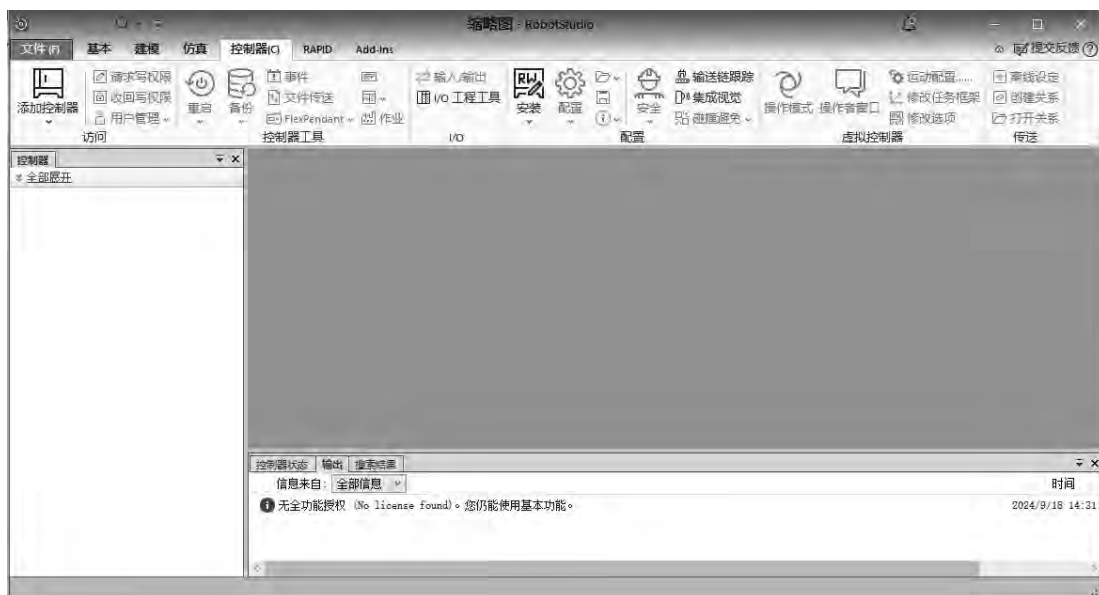


图1.22 “控制器”功能选项卡

RAPID功能选项卡包含以下功能：进入、编辑、插入、查找、控制器、测试与调试、路径编程器，具体功能如图1.23所示。

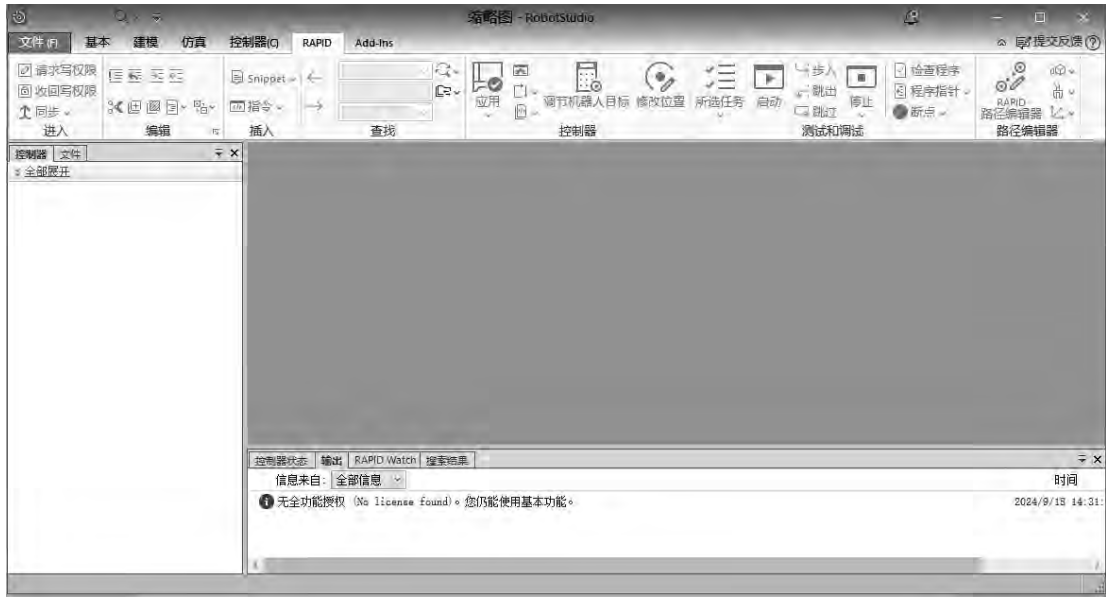


图1.23 RAPID功能选项卡

Add-Ins功能选项卡包含以下功能：缩略图、安装插件等，具体功能如图1.24所示。



图1.24 Add-Ins功能选项卡

除上述功能选项卡外，RobotStudio的用户界面还包括布局、路径和目标点、标记、视图、输出等管理器，其分布如图1.25所示。

RobotStudio的其他窗口布局名称及作用如表1.3所示。

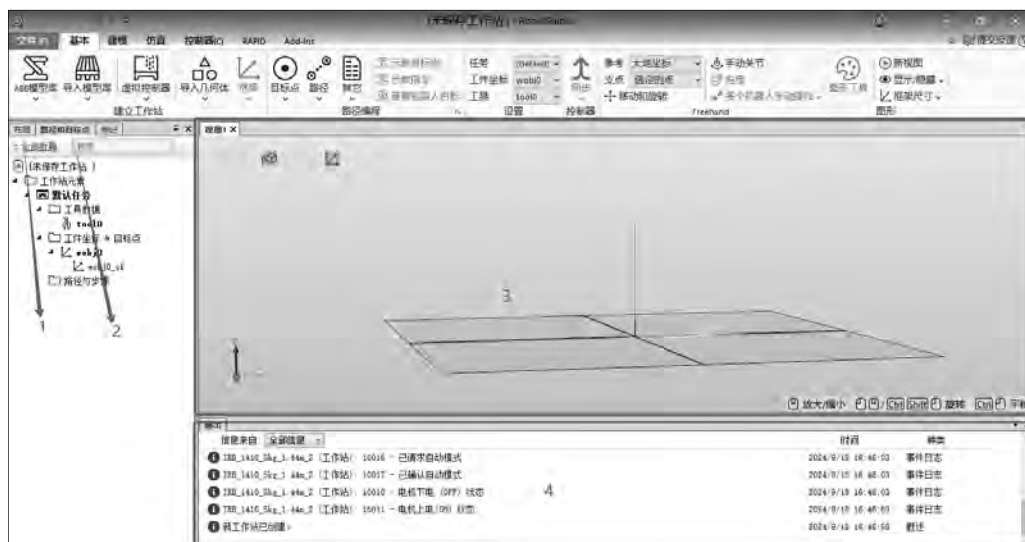


图1.25 RobotStudio其他窗口布局

表1.3 RobotStudio其他窗口布局名称及作用

序 号	名 称	描 述
1	布局	在布局管理器中分层显示工作站中的项目，如机器人和工作站等
2	路径和目标点	路径和目标点管理器分层显示了非实体的各个项目
3	视图	显示操作对象窗口
4	输出窗口	输出窗口显示工作站内出现的事件的相关信息。例如，启动或停止仿真的时间。输出窗口中的信息对排除工作站故障很有用

当用户意外关闭了某个窗口时，可能会导致在软件界面中找不到对应的操作对象和相关信息。例如，用户误关了“布局”和“输出”窗口，如图1.26所示。

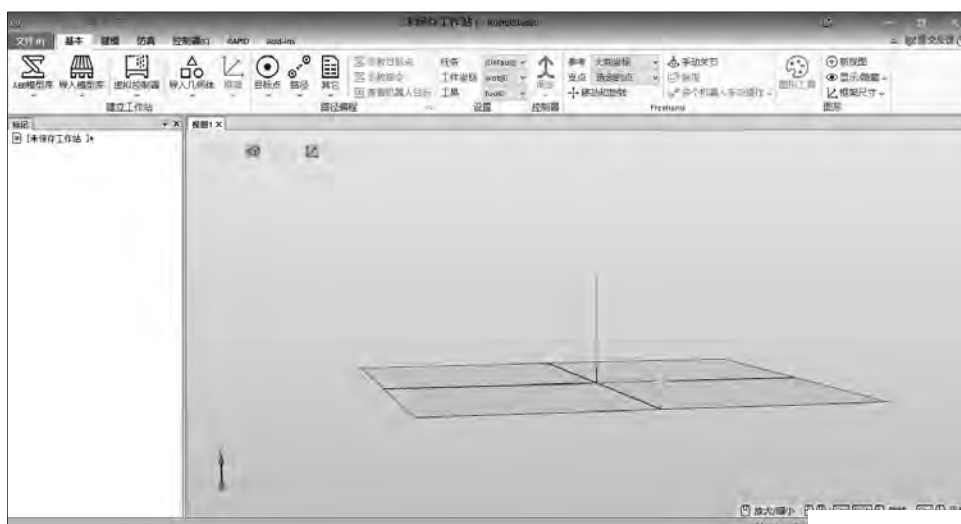


图1.26 用户误关了用户界面中的“布局”和“输出”窗口

此时，用户如果需要重新打开“布局”和“输出”窗口，以便找到对应的操作对象和查看相关消息，只需恢复界面的默认布局即可。具体操作如图1.27所示。

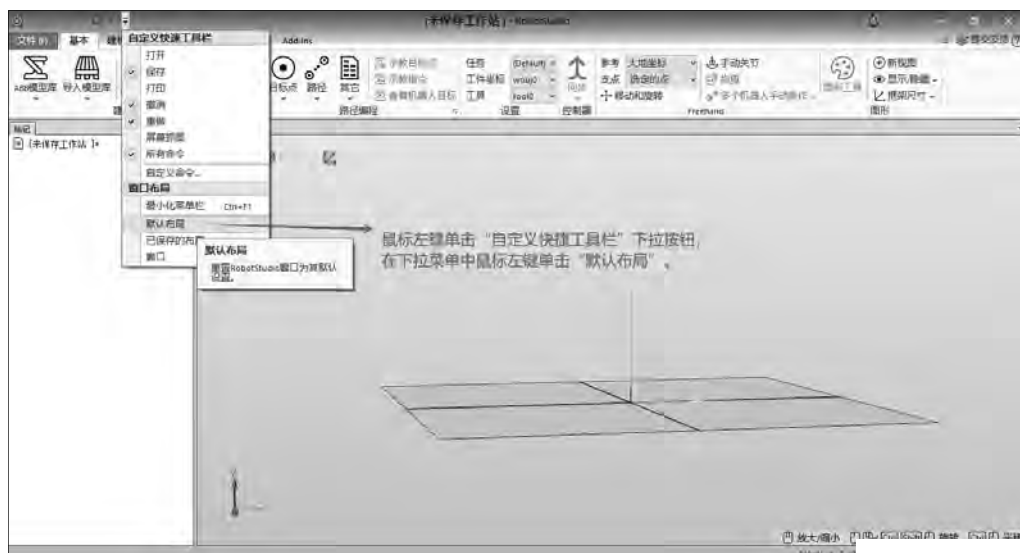


图1.27 恢复界面的默认布局

1.3.2 常见问题及处理方法

在软件安装和使用过程中，可能会因为计算机运行环境配置、软件安装过程、路径命名等问题，造成RobotStudio软件出现错误提示或安装失败，常见的问题及处理方法说明如下。

1. 缺少插件错误：FrameWork 4.6 或者 FrameWork 3.5

处理方法：通过百度搜索或360软件管家下载并安装缺失的插件。

2. 缺少插件错误：不能安装 Microsoft Visual C++ 2015 或 Microsoft Visual C++ 2012

处理方法：报这个错误的主要原因是计算机没有安装过与编程有关的软件，下载并安装 Microsoft Visual Studio编程软件即可。

3. 系统不支持问题：提示不能安装或者系统不支持等

处理方法：Windows XP系统不支持安装RobotStudio软件，建议使用Windows 7、Windows 10等较为稳定的操作系统。通常情况下，高版本Windows系统在下载并安装相应插件后即可成功安装RobotStudio软件。

4. 复制软件安装包或软件更新时出错，被杀毒软件隔离、删除，导致不能正常安装软件

当某些用户在复制软件或在软件更新时，出现杀毒软件误将RobotStudio软件中的某些文件当作病毒进行删除或隔离，导致RobotStudio软件安装失败。

处理方法:

(1) 打开杀毒软件,找到删除或隔离的文件进行恢复和信任操作,RobotStudio软件即可正常使用。

(2) 暂时关闭并退出杀毒软件,然后重新解压缩软件后再进行安装。

(3) 对于软件更新后不能使用的情况,此时软件的输出窗口会报错为无功能授权。解决办法是卸载RobotStudio软件,同时删除软件的Nolock Data文件,然后重新安装。

5. 无功能授权

例如,一台计算机同时安装了两个版本的仿真软件、软件试用时间结束,或者一台计算机以前安装过仿真软件,虽然卸载了仿真软件,但是没有删除注册表文件Nolock Data,再次安装时再次进行注册,与原来的注册文件起冲突,造成无功能授权。

处理方法:卸载RobotStudio仿真软件时,需要同时将Nolock Data注册文件一起删除,才能再次正常安装RobotStudio软件。

6. 在建立和保存工作站时,路径中包含中文而报错

(1) 安装使用路径或计算机名称中存在中文字符,重新设置计算机名称并将中文路径修改为拼音、英文。

(2) 在建立工作站时,从布局建立系统,如果工作站路径名中有中文字符,也不能创建工作站,此时需要将中文字符修改为拼音或英文。

(3) 在保存工作站时,如果保存路径中有中文,也是不能保存工作站的,特别是低版本软件会严格报错,这时更改机器人系统路径或重命名,确保路径中不含中文字符即可。

1.4 小 结

本章主要介绍了工业机器人离线编程仿真软件的定义以及虚拟仿真技术的基本概念,内容涵盖ABB工业机器人RobotStudio仿真软件的下载、安装与配置,并对软件界面及菜单功能进行了详细说明。此外,还汇总了RobotStudio软件在安装过程中常见的问题及其处理方法。

1.5 练 习

- (1) 安装RobotStudio 2024仿真软件并修改安装路径。
- (2) 熟悉RobotStudio功能选项卡中的各个菜单的作用。
- (3) 恢复RobotStudio用户界面默认布局的方法。

第 2 章 构建工业机器人工作站



引言

工业机器人工作站是由工业机器人及其相关周边设备组成的，并且能够自动执行特定生产任务的工作单元。它是工业自动化生产线上的基本单元，旨在提高生产效率、质量和灵活性。工作站主要由工业机器人、末端执行器、工作平台、物料输送系统、控制系统等部分组成。

本章主要涉及的知识点有：

- 机器人工作站的基本布局方法
- 如何加载工业机器人及周边模型
- 创建工作件坐标
- 如何手动操纵机器人
- 创建平面运动轨迹
- 同步到 RAPID 并进行仿真设定
- 仿真运行机器人并录制视频

2.1 创建工业机器人基本工作站

在RobotStudio中，基本的工业机器人工作站是由工业机器人本体和系统、工具、操作对象组成的，如图2.1所示。本节主要介绍工业机器人工作站布局的相关操作。

2.1.1 加载机器人及工具

打开RobotStudio2024，加载机器人及工具，具体操作步骤如下。

- 步骤 01** 在计算机桌面上，双击RobotStudio 2024图标（见图2.2），启动RobotStudio。
- 步骤 02** 选择“工作站”后，单击“创建”按钮，如图2.3所示。
- 步骤 03** 在“基本”选项卡中，单击“ABB模型库”，在Articulated Robots窗口中单击IRB 1410机器人后，完成加载机器人IRB 1410，如图2.4所示。

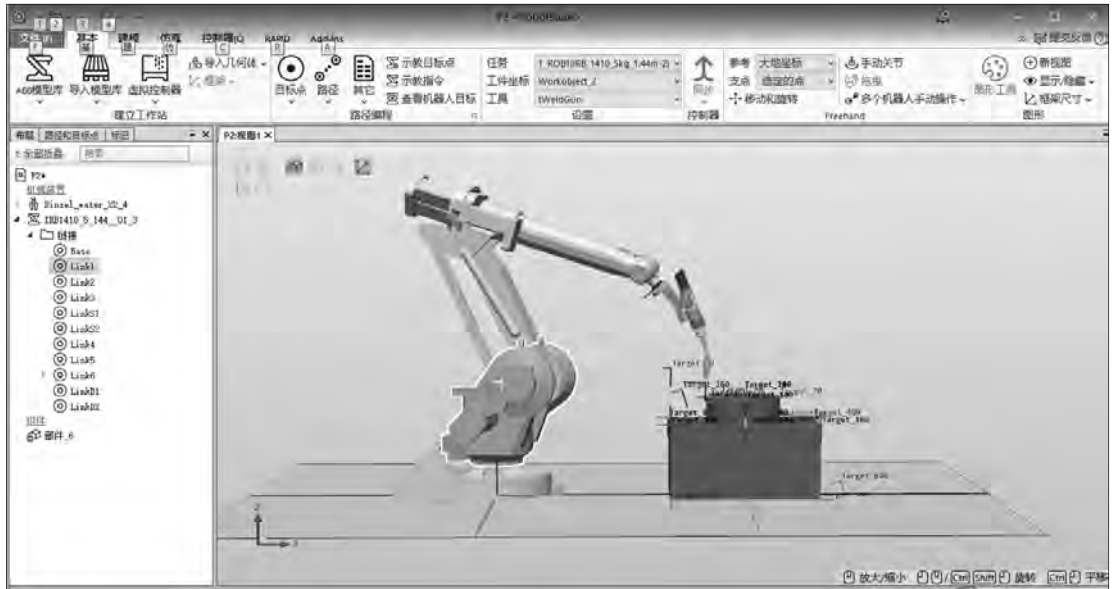


图2.1 工业机器人基本工作站



图2.2 双击启动快捷图标



图2.3 创建机器人工作站



图2.4 加载机器人IRB 1410

步骤 04 在“布局”管理器和“视图1”中分别浏览机器人的各个组件以及整体模型，如图2.5所示。



图2.5 浏览对象及模型

步骤 05 在“基本”功能选项卡中，单击“导入模型库”图标，在下拉菜单栏Arc Welding Equipment中，选择所需的焊枪等工具。同时，也可以根据实际需要导入工具模型，如图2.6所示。

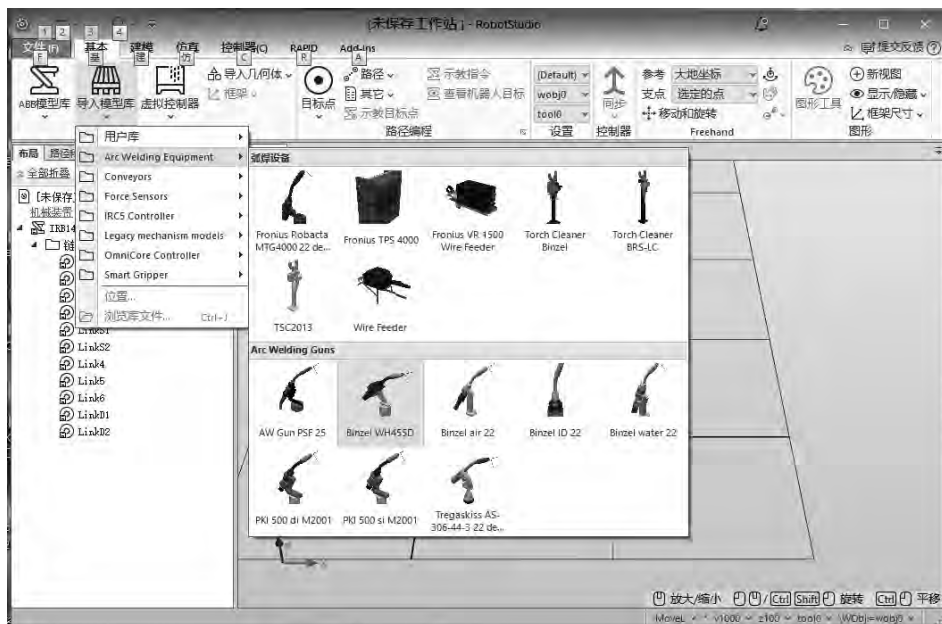


图2.6 导入工具模型

步骤 06 选中“布局”管理器中的Binzel WH455D，即可在“视图1”中看到被机器人模型挡住的工具Binzel WH455D，如图2.7所示。



图2.7 查看导入的工具

步骤 07 在“布局”管理器中，鼠标左键选中Binzel WH455D按住不放，并将其拖至IRB1410_5_144_01上放开鼠标左键，如图2.8所示。此时软件会弹出“更新位置”对话框，如图2.9所示。

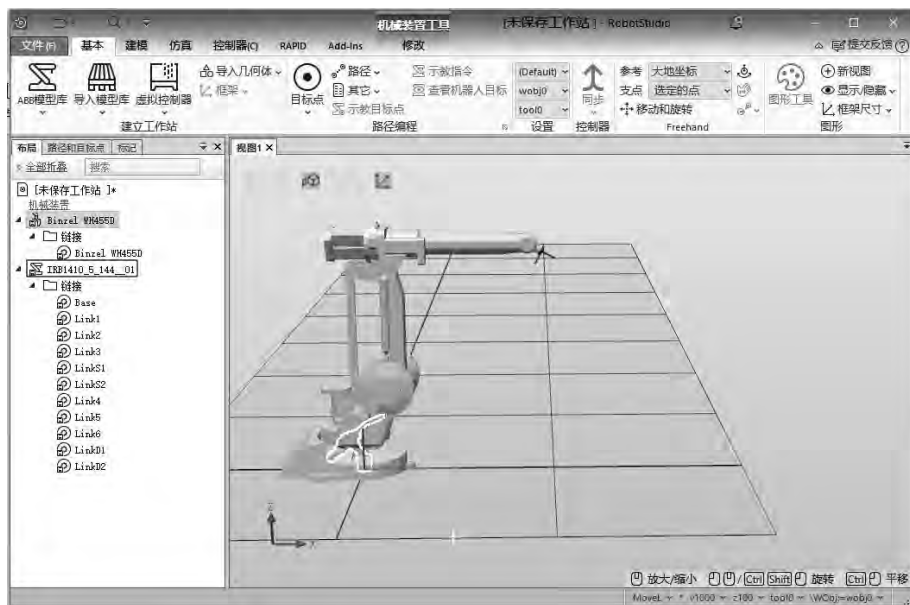


图2.8 在“布局”管理器中安装对象

步骤 08 在“更新位置”对话框中，单击“是(Y)”按钮，便可将所选工具安装到机器人上。

步骤 09 所选择的工具 Binzel WH455D 已经安装到机器人 IRB1410_5_144_01 本体上，如图2.10所示。

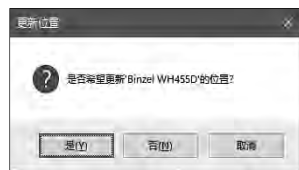


图2.9 “更新位置”对话框

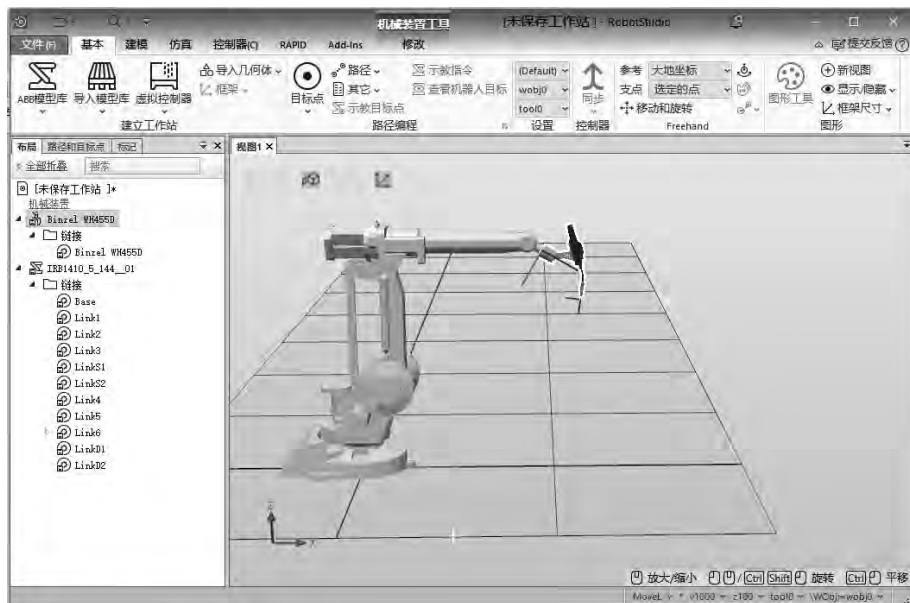


图2.10 安装工具后的机器人装置

2.1.2 布局周边环境

通过2.1.1节的操作，在仿真软件界面中已经加载了机器人和工具模型。本小节将继续介绍工件模型的加载。在RobotStudio仿真软件中，有如下3种加载方式：

- (1) 从模型库中加载已有的工件模型。
- (2) 利用建模功能创建3D模型。
- (3) 导入用第三方软件创建的几何体。

接下来将用户库中的工件模型导入仿真软件中，并将其移动到机器人的最佳工作范围，方便轨迹的规划以提高工作效率。导入库文件gongjian.rslib并将其放置到指定位置，具体操作步骤如下。

步骤 01 在“基本”功能选项卡中单击“导入模型库”图标，在下拉菜单中单击“用户库”，选择已有用户库工具即可，如图2.11所示。



图2.11 选择模型库

备注：用户也可以通过在“导入几何体”工具栏选择“浏览几何体”选项，在弹出的“浏览几何体”对话框中选择gongjian.igs，再单击“打开”按钮，即可完成工件模型的加载，如图2.12和图2.13所示。



图2.12 选择“导入几何体”功能

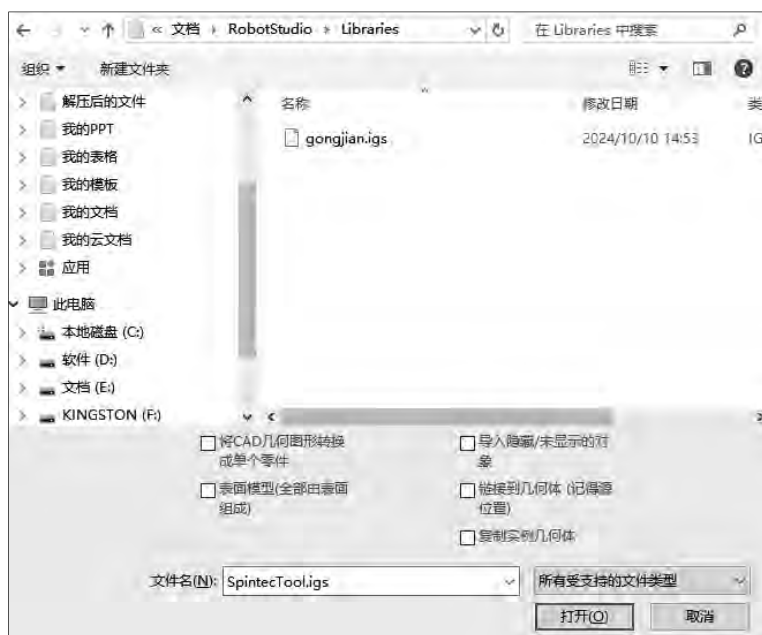


图2.13 “浏览几何体”对话框

步骤02 在“布局”管理器中，选中工业机器人IRB1410_5_144_01并右击，在弹出的快捷菜单中选择“显示机器人工作区域”，即可在视图中显示机器人正常工作的区域范围，如图2.14和图2.15所示。



图2.14 选择“显示机器人工作区域”选项

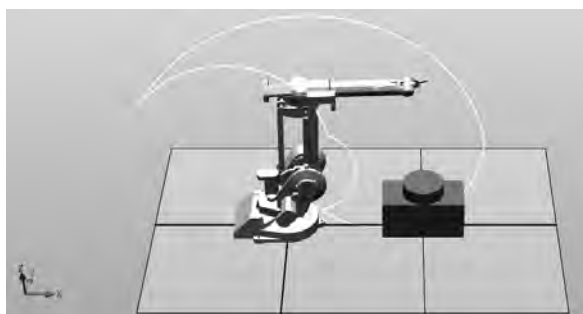


图2.15 显示机器人工作区域

备注：“视图”中白色的线条区域是机器人可正常到达的工作范围。同时，也可查看其3D空间工作区域，如图2.16所示。

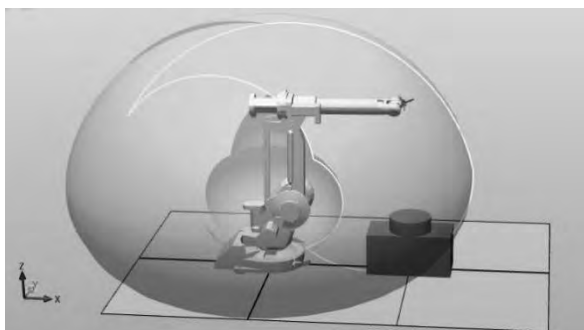


图2.16 显示3D空间工作区域

当工件加载完成后，需要放置或拖动工件到合适的位置，此时可以使用“基本”功能选项卡或“建模”功能选项卡中的Freehand功能栏的相关功能，如图2.17所示。



图2.17 Freehand功能栏

上述Freehand选项卡中各图标的功能如表2.1所示。用户将鼠标移动到对应功能图标上停留一下，将会出现该图标的功能说明，如图2.18所示。

表2.1 Freehand功能说明表

序 号	工具栏图标	功能说明
1		在当前参考坐标系统中移动和旋转对象
2		多个机器人手动操作
3		手动关节
4		拖曳取得物理支持的对象



图2.18 查看图标功能说明

在RobotStudio中，放置或拖动工件的操作步骤如下。

- 步骤01** 在“布局”管理器中，选中IRB1410_5_144_01并右击，在弹出的快捷菜单中选择“显示机器人工作区域”，即可在视图中显示机器人工作区域，如图2.19所示。



图2.19 选择并显示机器人工作区域

- 步骤02** 在“视图”中，白色的线条区域是机器人可正常工作到达的范围，如图2.20所示。

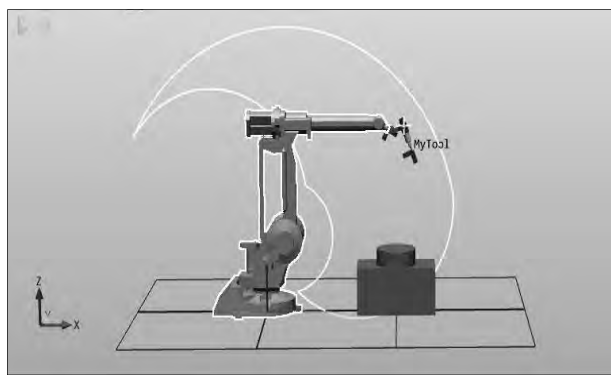


图2.20 显示机器人工作2D区域

- 步骤03** 在“布局”管理器中选中将要移动的对象gongjian，在视图中，该对象呈选中状态，如图2.21所示。

- 步骤04** 在“基本”功能选项卡的Freehand工具栏中，单击“移动和旋转”图标，视图区中该对象将出现红绿蓝三色拖动箭头，红色代表X轴，绿色代表Y轴，蓝色代表Z轴。拖动不同颜色的箭头，可以将对象在相应轴上进行移动，如图2.22所示。



图2.21 高亮显示所选对象



图2.22 移动和旋转

步骤 05 拖动红色的X轴箭头，将工件对象拖至机器人工作区域范围内，如图2.23所示。

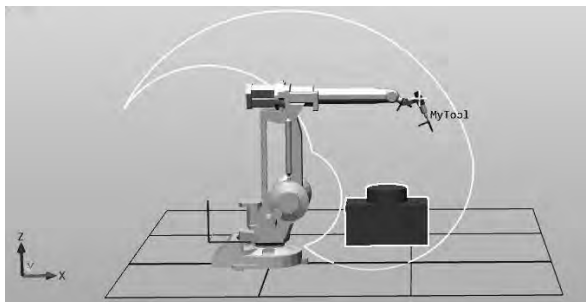


图2.23 移动工件对象至工作区域范围内

步骤06 加载一个圆柱体，将圆柱体放置在工件上，如图2.24所示。



图2.24 放置工件

步骤07 在“布局”管理器中，选中“圆柱体”后，右击，在弹出的快捷菜单中依次单击“位置”→“放置”→“两点”，如图2.25所示。



图2.25 放置对象

步骤08 在“放置对象：圆柱体”对话框中，单击“主点—从 (mm)”第一个框选择第一个点；单击“主点—到 (mm)”第二个框选择第一个点到达的位置。第二个点的位置移动与第一个点的位置移动相同，如图2.26所示。

步骤09 依次单击视图中的两点并拾取其坐标位置后，单击“应用”按钮，如图2.27所示。

步骤10 机器人工作站已经创建完成，如图2.28所示。



图 2.26 “放置对象：圆柱体”对话框参数设置

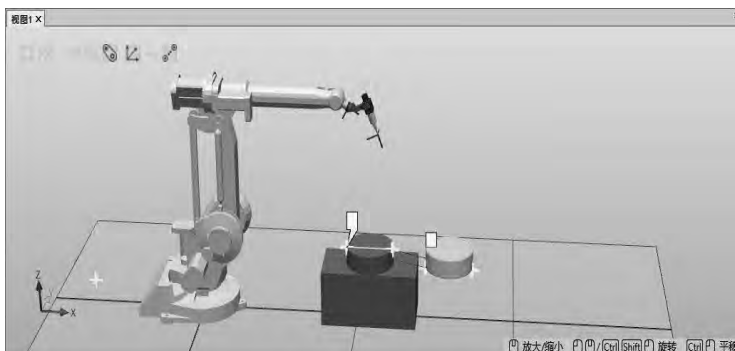


图 2.27 拾取坐标值



图2.28 基本工作站创建完成

通过上述步骤，用户可以根据实际需要以及工件、机器人或其他对象的相对位置坐标，实现仿真软件中各个对象的放置、拖动等相关操作。用户拖动放置工件时，需要特别注意机器人的工作空间及范围，并可以通过3D体积功能来查看机器人实际工作范围的空间，避免工件等对象的放置位置不合理，如图2.29所示。



图2.29 机器人工作空间3D体积显示

2.2 建立工业机器人系统和手动操纵

机器人基本工作站创建完成后，需要创建机器人的虚拟控制器，即机器人系统，使用户在创建的机器人工作站具有电气特性后，可以完成相关的仿真操作。本节将学习如何创建机器人的虚拟控制器，并学习相关的机器人手动操作等知识点。

2.2.1 建立工业机器人系统操作

机器人工作站创建完成后，还需要为机器人安装虚拟控制器，即为其安装操作系统。在 RobotStudio 2024 中，用户可以根据需要从当前工作站的布局中选择现有控制器，或新建控制器进行安装，如图2.30所示。



图2.30 创建机器人虚拟控制器的几种选择

创建机器人虚拟控制器的具体操作步骤如下。

- 步骤01** 在“基本”功能选项卡中，单击“虚拟控制器”，在下拉菜单中选择“从布局...”或者“新控制器.....”选项，如图2.31所示。
- 步骤02** 在“添加新控制器”对话框中，“名称”和“位置”信息可以进行自定义。机器人虚拟控制器可以新建，也可以从备份文件中创建。如果用户选择从备份文件中创建，则需要选择备份文件的路径信息。选择新建控制器，可以根据所选的机器人型号选择对应的 RobotWare 控制器版本，如图2.32所示。以上信息选择完成后，单击OK按钮。
- 步骤03** 选择机器人控制器信息后，软件会创建控制器并启动，如图2.33所示。
- 步骤04** 如果存在多个控制器库文件，则会打开选择库对话框。选择完成后，单击“确定”按钮，如图2.34所示。



图 2.31 新建控制器



图 2.32 “添加新控制器”对话框



图2.33 启动控制器



图2.34 选择库对话框

步骤05 系统建立完成后，右下角会显示控制器状态为已启动，并且状态栏中的红色“控制器状态”会变为绿色，如图2.35所示。

步骤06 控制器创建完成后，可以通过选择对应控制器再右击，在弹出的快捷菜单中选择“修改选项...”选项，如图2.36所示。



图 2.35 控制器状态已启动



图 2.36 选择“修改选项...”选项

步骤07 打开“更改选项”对话框，单击“类别”列表中的Default Language选项，更改控制器默认语言为English，如图2.37所示。在控制器的“更改选项”对话框中，用户也可以进行网络及其他相关设置，如图2.38所示。设置完成后，单击“确定”按钮，完成设置并关闭该对话框。

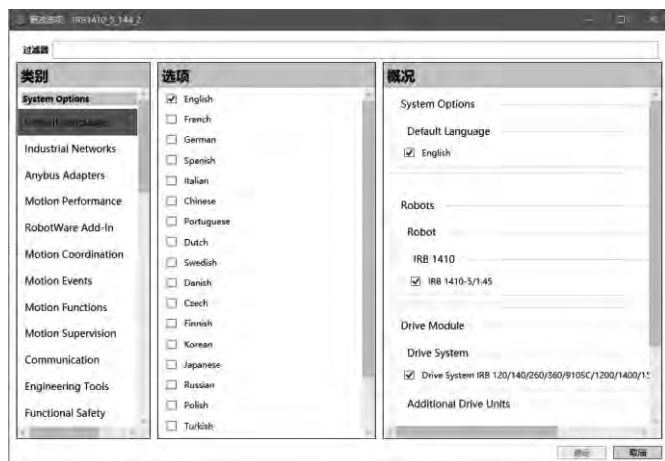


图2.37 更改语言设置

步骤08 虚拟控制器更改选项后，重置并重启控制器，所更改的信息才会生效，所以单击“是(Y)”按钮重启控制器，如图2.39所示。

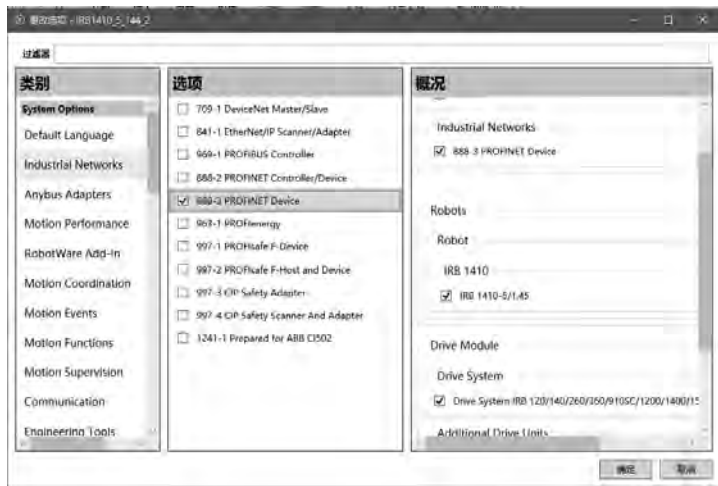


图2.38 更改网络选项

步骤 09 控制器重启会重置当前配置参数设置及RAPID程序，单击“确定”按钮，确认重启控制器，如图2.40所示。

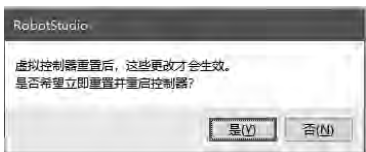


图 2.39 重置确认对话框

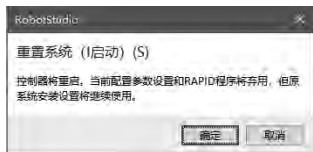


图 2.40 重启确认对话框

步骤 10 窗口右下角显示当前控制器的状态为“重启中”，如图2.41所示。



图2.41 控制器重启中

通过上述步骤，用户已经为机器人工作站创建并配置了虚拟控制器。如果需要调整机器人的摆放位置，则需要移动机器人并重新确定其在整个工作站中的坐标位置。具体操作步骤如下。

步骤01 在软件界面左侧的布局管理器中，选择对应的机器人，再在“基本”选项卡中选择Freehand组中的“移动和旋转”功能，此时机器人位置处会出现红、绿、蓝坐标，如图2.42所示。



图2.42 调整机器人位置

步骤02 把鼠标指针放在对应坐标轴上，按住鼠标左键拖动即可，如图2.43所示。



图2.43 按住鼠标左键拖动机器人

步骤 03 拖动完成后，放开鼠标左键，将弹出“是否移动任务框架？”对话框，如图2.44所示。



图2.44 “是否移动任务框架？”对话框

步骤 04 单击“是(Y)”按钮后，机器人将被移动到指定位置。

2.2.2 工业机器人的手动操作

在RobotStudio 2024中，用户可以对机器人进行手动操作，从而到达所需要的工作站位置上。手动操作方式有两种：手动关节、移动和旋转。用户可以通过直接拖动和精确手动来实现机器人的手动操作。

(1) 通过直接拖动方式操作机器人，具体操作步骤如下。

步骤 01 在“基本”或“建模”功能选项卡的Freehand组中，单击“手动关节”图标，如图2.45所示。

步骤 02 在“视图”中，选中机器人对应的关节轴进行拖动，如图2.46所示。



图2.45 选择“手动关节”



图2.46 拖动关节轴运动

备注：如果按住Ctrl键同时拖动机器人关节，机器人每次移动 10° 。按住Shift键同时拖动机器人关节，机器人每次移动 0.1° 。

- 步骤 03** 在“基本”功能选项卡的“设置”组中，选择“工具”下拉菜单中的工具对象MyTool，如图2.47所示。在Freehand组中选择“移动和旋转”功能，如图2.48所示。



图 2.47 选择工具对象



图 2.48 选择“移动和旋转”功能

- 步骤 04** 机器人末端工具会出现红、绿、蓝坐标轴箭头，如图2.49所示。

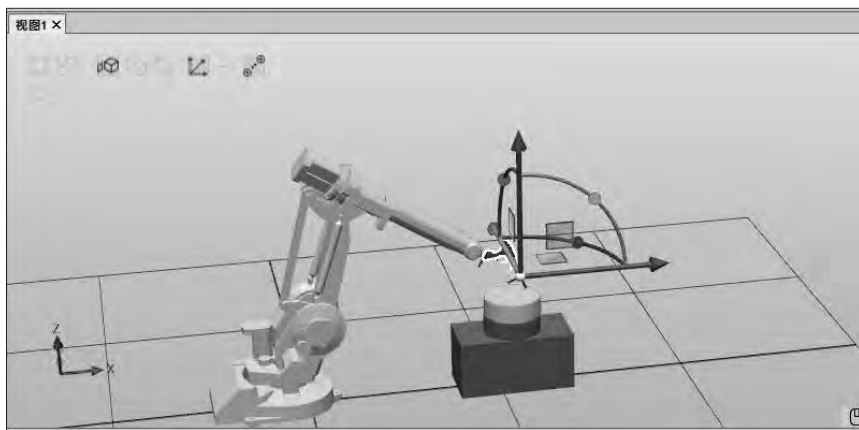


图2.49 机器人末端出现坐标轴箭头

- 步骤 05** 使用鼠标左键根据需要沿着坐标轴拖动即可直接操作机器人，如图2.50所示。用户也可以使用偏移轴工具按照偏移坐标轴直接拖动机器人，如图2.51所示。

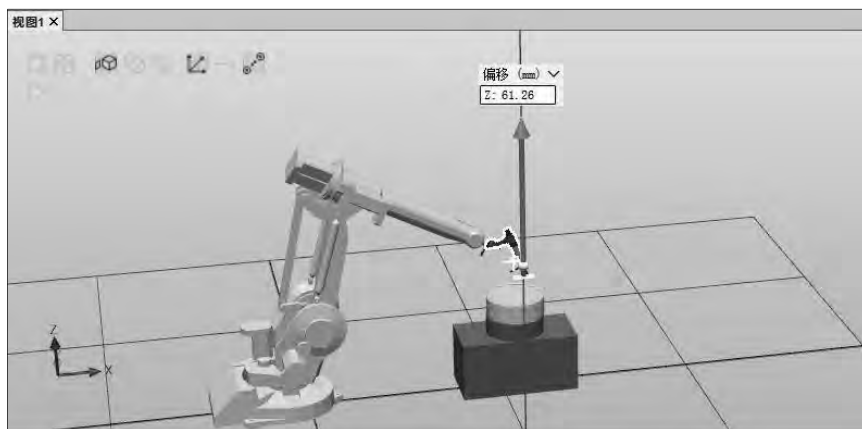


图2.50 拖动坐标轴操作机器人

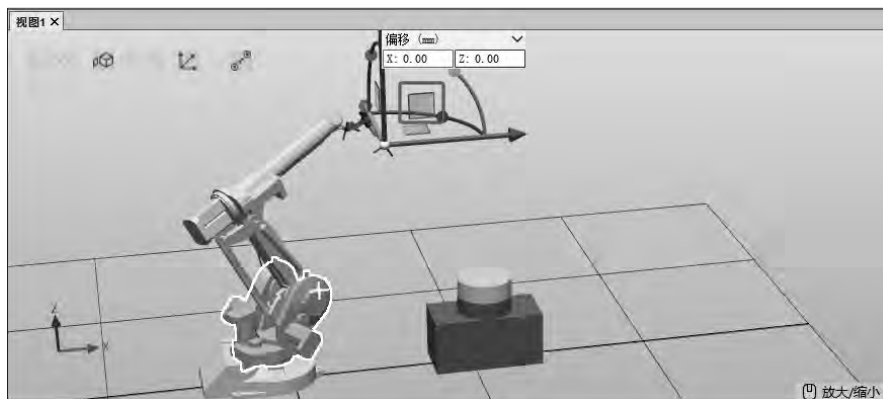


图2.51 使用偏移轴工具拖动机器人

(2) 通过精确手动方式操作机器人，具体操作步骤如下。

- 步骤 01** 在“布局”管理器中，选中机器人IRB 1410，右击，在弹出的快捷菜单中选择“机械装置手动关节”选项，如图2.52所示。



图2.52 选择“机械装置手动关节”选项

- 步骤 02** 在“手动关节运动”对话框中，使用鼠标拖动滑块调节机器人的各个关节轴，单击左右箭头可以点动各个关节轴运动，如图2.53所示。在Step编辑框中可以设定每次点动的步进距离。



图2.53 “手动关节运动”对话框

步骤 03 在“布局”管理器中，选中机器人IRB1410，右击，在弹出的快捷菜单中选择“机械装置手动线性”选项，如图2.54所示。



图2.54 选择“机械装置手动线性”选项

备注：机械装置手动线性操作必须在机器人控制器安装完成后才能使用。

在“手动线性运动”对话框中，可以直接在编辑框中输入运动值，或者单击左右箭头点动各个关节轴运动，如图2.55所示。在Step编辑框中可以设定每次点动的步进距离。

在ABB机器人操作中，手动关节运动和手动线性运动有以下区别：

(1) 手动关节运动是指单独控制机器人的各个关节进行运动，每个关节可以独立地转动一定角度。例如，当用户选择手动关节模式操作机器人时，可以单独转动机器人的手臂关节，使手臂弯曲或伸展，而其他部分的位置相对保持不变。

(2) 手动线性运动是指机器人沿着笛卡儿坐标系的直线方向运动。用户可以理解为机器人在空间中沿着X、Y、Z 三个坐标轴的方向进行平移运动，或者是绕着这些坐标轴的旋转运动。例如，当选择手动线性模式时，可以让机器人沿着X轴正方向直线移动一定距离，或者绕Z轴旋转一定角度。



用户手动操作机器人之后,机器人各个关节已运动至不可回转的位置坐标,如图2.56所示。



用户可以在“布局”管理器中选中机器人IRB1410，右击，在弹出的快捷菜单中选择“移动到姿态”菜单中的“回到机械原点”选项，如图2.57所示。

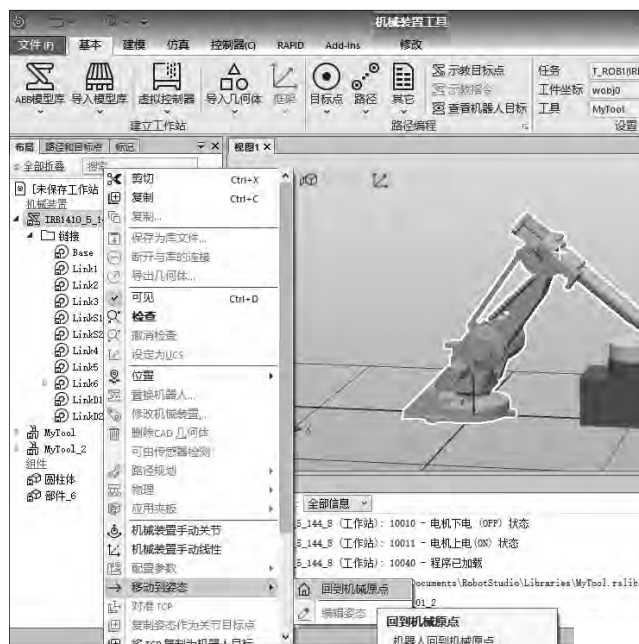


图2.57 选择“回到机械原点”选项

用户单击“回到机械原点”选项后，视图区中的机器人各个关节将回转到各个关节的机械原点，如图2.58所示。



图2.58 机器人各个关节回转到各机械原点

备注：图2.58所示的机器人会回到机械原点，但不是6个关节轴都为0°，5轴会在30°的位置。

2.3 工业机器人工件坐标与轨迹程序

在实际的工业机器人建站过程中，当用户构建完成基本工作站后，都需要在RobotStudio 2024中创建工件坐标来确定工件中的轨迹点位，并通过修改指令和参数来完成创建运动轨迹。

工业机器人工件坐标和轨迹程序是机器人编程和操作的重要组成部分。本节主要介绍如何定义工件坐标和编写轨迹程序，以提高机器人的工作效率和精度。

2.3.1 创建机器人工件坐标

在RobotStudio 2024仿真软件中，当用户使用鼠标左键点选布局中的机器人IRB1410后，视图区域中的机器人会显示机器人坐标系，如图2.59所示。



图2.59 机器人坐标系

而导入的工件或其他物体需要用户根据实际需求自行创建。创建工件坐标系的操作步骤如下。

- 步骤01** 在“基本”功能选项卡中，单击“其他”（界面中为“其它”，后续不再说明）功能图标，选择“创建工件坐标”选项，如图2.60所示。
- 步骤02** 在软件界面的左侧会出现“创建工件坐标”对话框，用户可以通过单击名称编辑框手动修改工件坐标名称，然后单击“工件坐标框架”中的“取点创建框架”编辑框，如图2.61所示。如果工作站有多个工件或物体，则需要使用“工件坐标框架”取点；如果只有一个工件或物体，则使用“用户坐标框架”取点即可。
- 步骤03** 在弹出的对话框中，先选中“三点”单选按钮，单击“X轴上的第一个点（mm）”的第一个编辑框，然后在视图区选择工件的第一个点，如图2.62所示。然后按照顺序分别选择X轴上的第二个点坐标和Y轴上的点坐标。



图2.60 选择“创建工作坐标”选项



图 2.61 “创建工作坐标”对话框

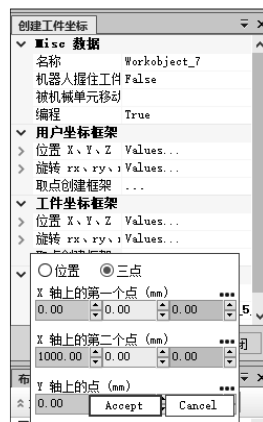


图 2.62 选择三点取坐标

步骤04 依次在“视图”中单击工件的三个点并拾取三个点的坐标值，如图2.63所示。

步骤05 在“创建工作坐标”对话框中，成功拾取三个点的坐标值后，单击Accept按钮，再单击“创建”按钮，即可完成工件坐标系的创建，如图2.64所示。

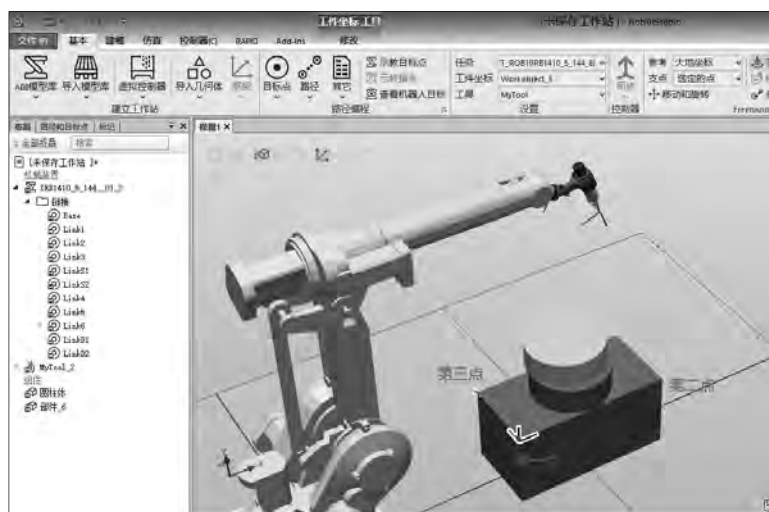


图 2.63 拾取三个点的坐标值

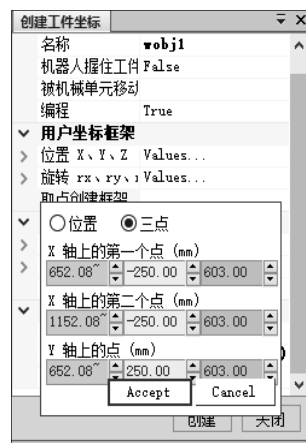


图 2.64 已拾取三个点的坐标值

步骤 06 已创建的工件坐标Workobject_1如图2.65所示。

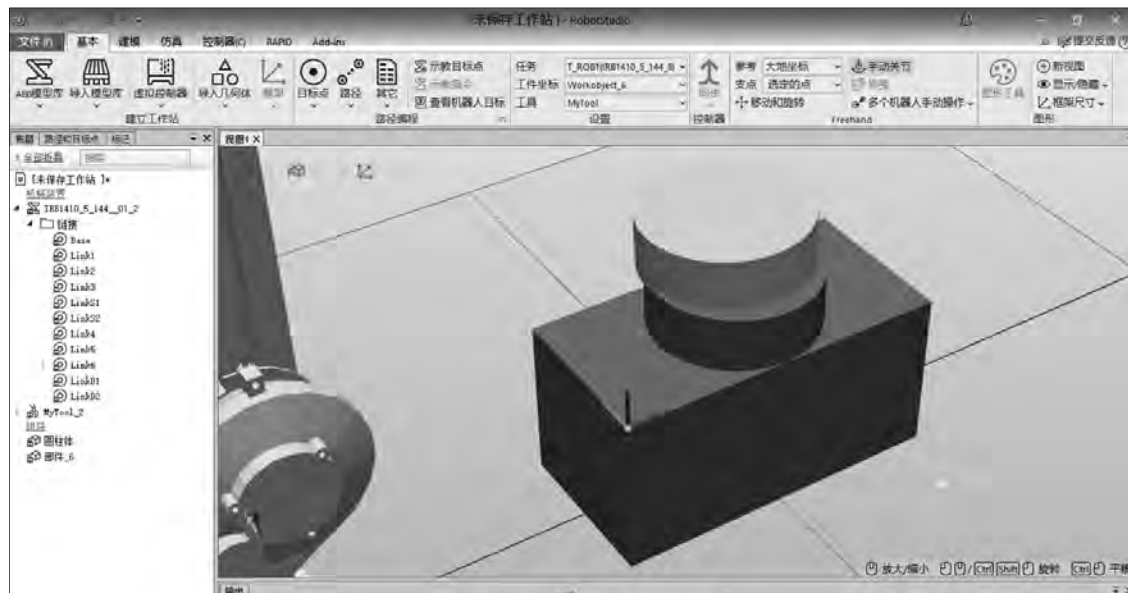


图2.65 已创建的工件坐标系

2.3.2 运动指令

用户在视图显示区域中所看到的机器人运动轨迹程序，是通过编写RAPID程序指令进行控制的。在RobotStudio 2024仿真软件中，工业机器人的运动轨迹同样是通过编写RAPID程序指令来进行相应动作的控制的。本小节将主要介绍RobotStudio 2024仿真软件中创建运动轨迹的相关运动指令格式及其使用方法。

1) 运动指令 MoveJ

当机器人运动无须沿直线路径时，MoveJ指令可用于将机械臂迅速从一点移动至另一点。即机械臂和外轴沿非线性路径运动至目标位置，且机器人各个关节轴同时到达目标位置。

指令格式：

```
MoveJ ToPoint Speed Zone tool [ \WObj ]
```

示例：

```
MoveJ p1,v200, z30,tool2;
```

含义：将工具的中心点tool2沿非线性路径移动至位置p1，运动速度数据为v200，且区域数据为z30。

2) 运动指令 MoveL

指令MoveL用于将工具中心点（Tool Center Point，TCP）沿直线运动至目的位置坐标。当TCP保持固定时，则该指令也可用于调整工具方位。

备注：TCP坐标是指工具坐标系的原点，也就是工具的特定位置，例如焊枪的尖端、喷枪的出口等。它代表了工具在空间中的具体位置。

指令格式：

```
MoveJ ToPoint Speed Zone tool [\Wobj]
```

示例：

```
MoveL p10,v1000,fine,tool1;
```

含义：工具的TCP tool1沿直线运动至目标点p10的位置并停止，运动速度为v1000mm/s，fine表示精确到位，即机器人在到达目标位置时会缓慢减速并准确停在该位置。

3) 运动指令 MoveC

指令MoveC主要用于将工具中心点TCP沿圆周运动至目的位置坐标，使机器人做圆周运动。

指令格式：

```
MoveC CirPoint ToPoint Speed Zone tool [\Wobj]
```

示例：

```
MoveL p1,v500,fine,tool;  
MoveC p2,p3,v500,z20,tool;  
MoveC p4,p1,v500,fine,tool;
```

以上示例代码表示通过两个MoveC指令实现一个完整的圆。一个圆弧需要三个点完成，起始点P1、终止点P3和圆弧点P2。圆弧点是指相关起点与终点间的圆弧上的某个位置。若要获得最好的准确度，圆弧点P2宜放在起始点P1与终止点P3的正中间处，其圆弧角不宜超过240°，各点位置关系与运动轨迹如图2.66所示。

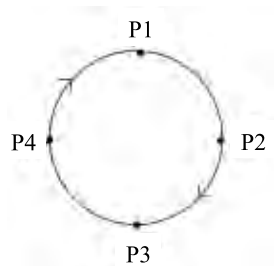


图2.66 使用两个MoveC指令实现圆轨迹

2.3.3 创建机器人运动轨迹

在RobotStudio 2024中创建工业机器人运动轨迹之前，需要首先确定机器人的运动点位，进而规划工业机器人的运动轨迹。在创建轨迹前，用户需要结合机器人运动安全操作，来确定机器人运动轨迹的点位，如图2.67所示。

接下来进行机器人运动轨迹规划，从原点P10→进入点P20后画圆形（P30→P40→P50→P60），然后回到原点P10。

备注：进入点P20的主要作用是防止工业机器人碰撞工件，它是一个目标缓冲点。因此，P20的坐标位置设置在接触工件第一点的正上方一定距离处，用于实现机器人工具的减速缓冲功能。

在RobotStudio 2024中，创建机器人运动轨迹的具体操作步骤如下。

步骤 01 在“基本”选项卡的“路径编程”组中，单击“路径”图标，在下拉菜单中选择“空路径”菜单，即可在“路径与目标点”中创建Path_20，如图2.68所示。



图2.67 确定运动轨迹的点位

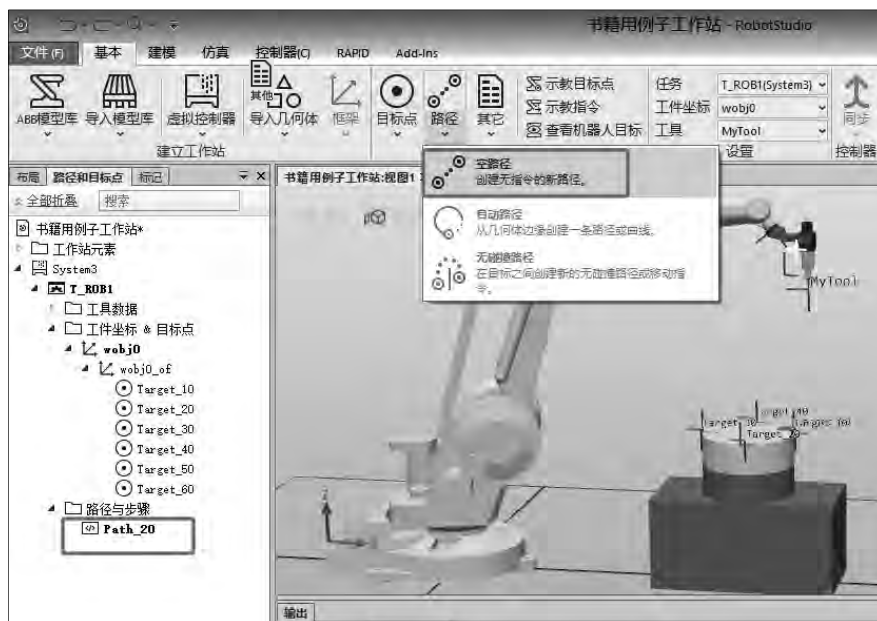


图2.68 创建空路径

- 步骤02** 确认当前选择的工具对象，可通过以下方法进行：确认“基本”选项卡中“设置”组中，当前所选择的工具是否为当前机器人所安装的工具对象，如图2.69所示。
- 步骤03** 用户也可以在界面左侧的“布局”管理器中使用鼠标选中当前机器人工具，如图2.70所示。
- 步骤04** 在“基本”选项卡的Freehand中单击“手动关节”，向下拉动绿色的箭头，使工具垂直于工件平面，如图2.71所示。



图2.69 确认工具对象



图2.70 通过“布局”管理器选择工具对象

步骤 05 单击“基本”选项卡Freehand组中的“移动和旋转”。此时，机器人工具中心点（TCP）位置会出现红、绿、蓝三色坐标轴，用户拖动对应轴使工作末端到达P10点位，如图2.72所示。

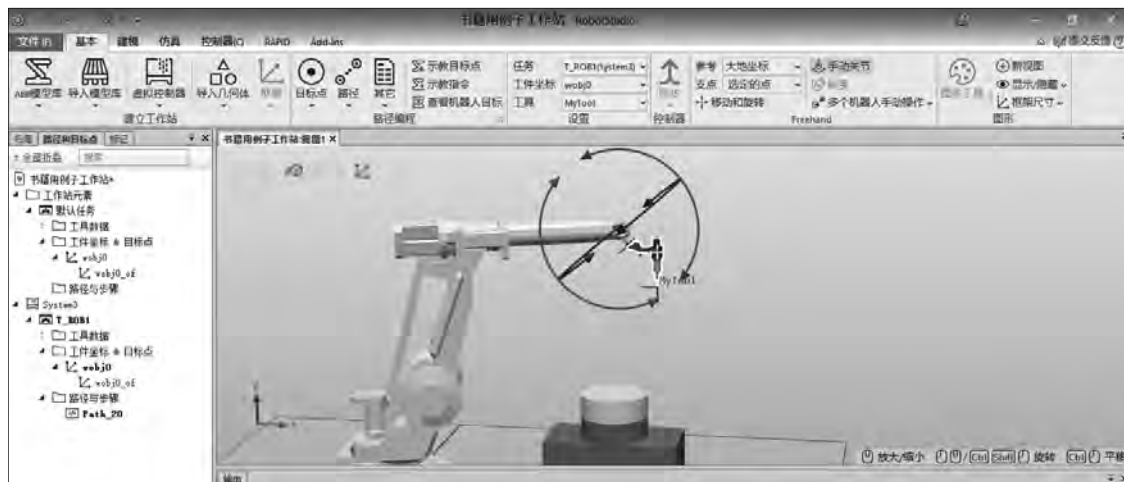


图2.71 使用手动关节调节工具



图2.72 手动移动和旋转

- 步骤 06** 在软件界面的右下方状态栏中，用户可以对运动指令及参数进行设置和修改，如图2.73所示。注意，单击相应指令按钮，在本示例中设定为MoveL v500 z10 MyTool\WObj=wobj0。
- 步骤 07** 在“基本”功能选项卡中，单击“示教指令”图标，即可在窗口左侧的“路径和目标点”选项卡中展开“路径与步骤”下方Path_20的下级内容，可以看到MoveL Target_10，如图2.74所示。



图2.73 修改运动指令及其参数

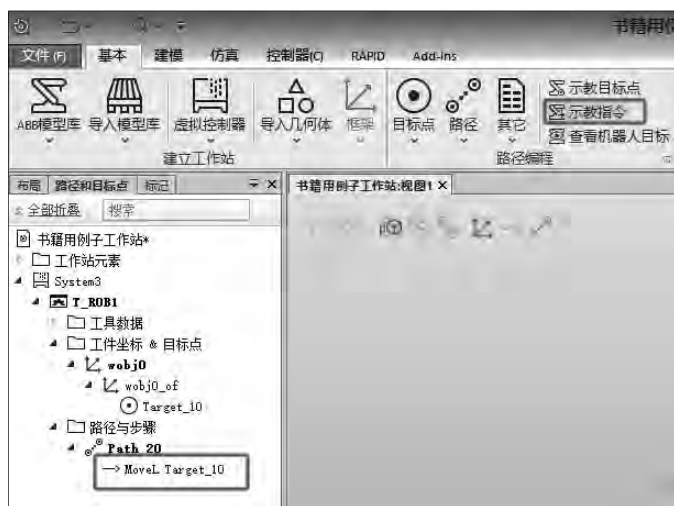


图2.74 查看路径信息

步骤 08 在“移动和选择”功能模式下，将机器人工具中心的坐标移动到P20点位置坐标，如图2.75所示。

备注: 在这里介绍一个机器人缓冲点操作的技巧。用户可以先将机器人工具坐标中心拖动定位到 P30，然后拖动蓝色箭头向上移动一段距离，并将此位置设置为P20缓冲点坐标。

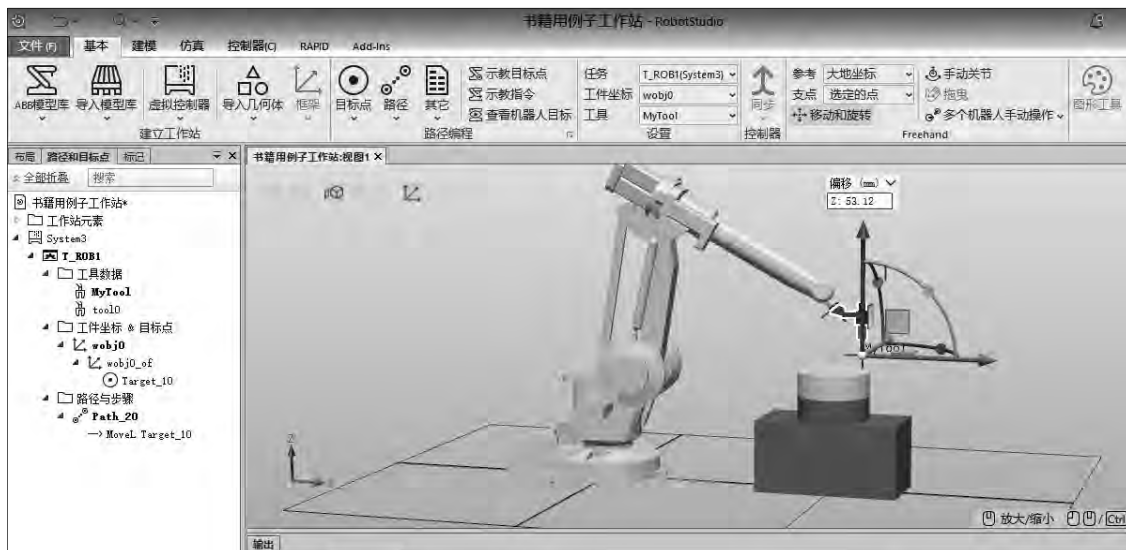


图2.75 移动工具中心坐标到P20

步骤 09 在“基本”功能选项卡中，单击“示教指令”图标，即可在窗口左侧的“路径和目标点”选项卡中展开“路径与步骤”下方Path_20的下级内容，可以看到MoveL Target_20指令，如图2.76所示。

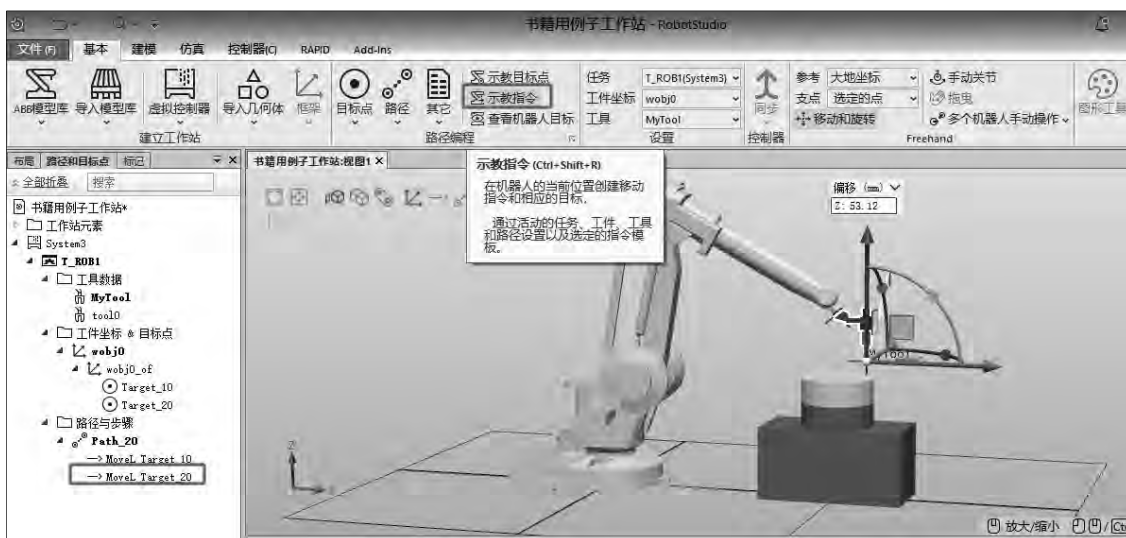


图2.76 示教指令功能

步骤 10 在“移动和旋转”功能模式下，将机器人工具中心点TCP坐标移动到P30点，如图2.77所示。

步骤 11 在窗口右下方状态栏修改运动指令和参数为MoveL v500 z10 MyTool \WObj = wobj0，然后单击“基本”选项卡下“路径编程”功能组中的“示教指令”功能，如图2.78所示。

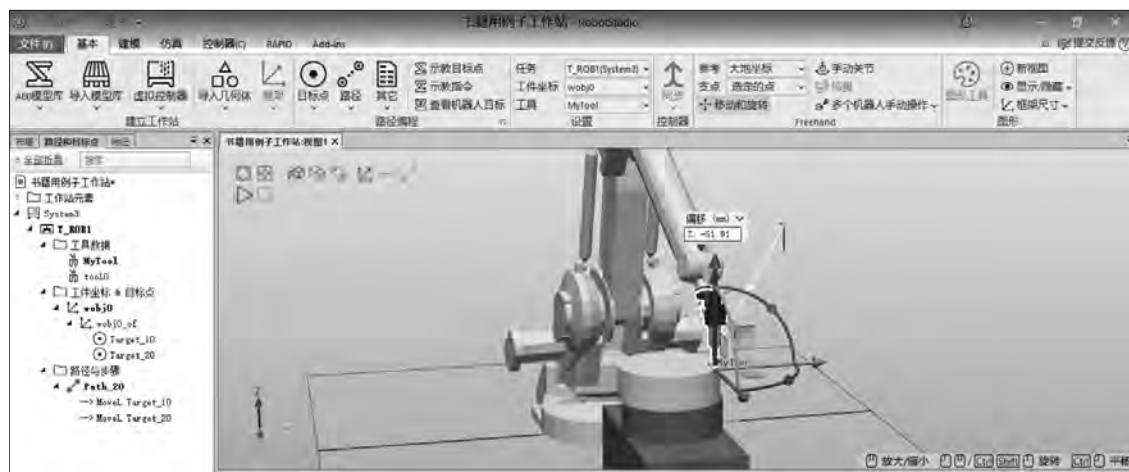


图2.77 移动工具中心点到P30



图2.78 修改运动指令并单击示教指令

- 步骤 12** 在“移动和旋转”功能模式下，将机器人工具中心点TCP坐标移动到P40点，在窗口右下方状态栏修改运动指令和参数为MoveL v500 z10 MyTool \WObj=wobj0，单击“示教指令”，如图2.79所示。
- 步骤 13** 在“移动和旋转”功能模式下，将机器人工具中心点TCP坐标移动到P50点，在窗口右下方状态栏修改运动指令和参数为MoveL v500 z10 MyTool \WObj=wobj0，单击“示教指令”，如图2.80所示。
- 步骤 14** 在“移动和旋转”功能模式下，将机器人工具中心点TCP坐标移动到P60点，在窗口右下方状态栏修改运动指令和参数为MoveL v500 z10 MyTool \WObj=wobj0，单击“示教指令”，如图2.81所示。



图2.79 示教P40路径指令



图2.80 示教P50路径指令

步骤 15 在界面左侧的“路径和目标点”选项卡下“路径与步骤”的Path_20下级中，在指令MoveL Target_30上右击，在弹出的快捷菜单中单击“复制”命令，如图2.82所示。

备注: 用户将机器人工具中心点移动到P60坐标后，需要继续运动至P30点坐标形成闭环，由于P30已经存在，因此直接复制即可。

步骤 16 在界面左侧的“路径和目标点”选项卡下“路径与步骤”的Path_20下级中，在指令MoveL Target_60上右击，在弹出的快捷菜单中单击“粘贴”命令，如图2.83所示。

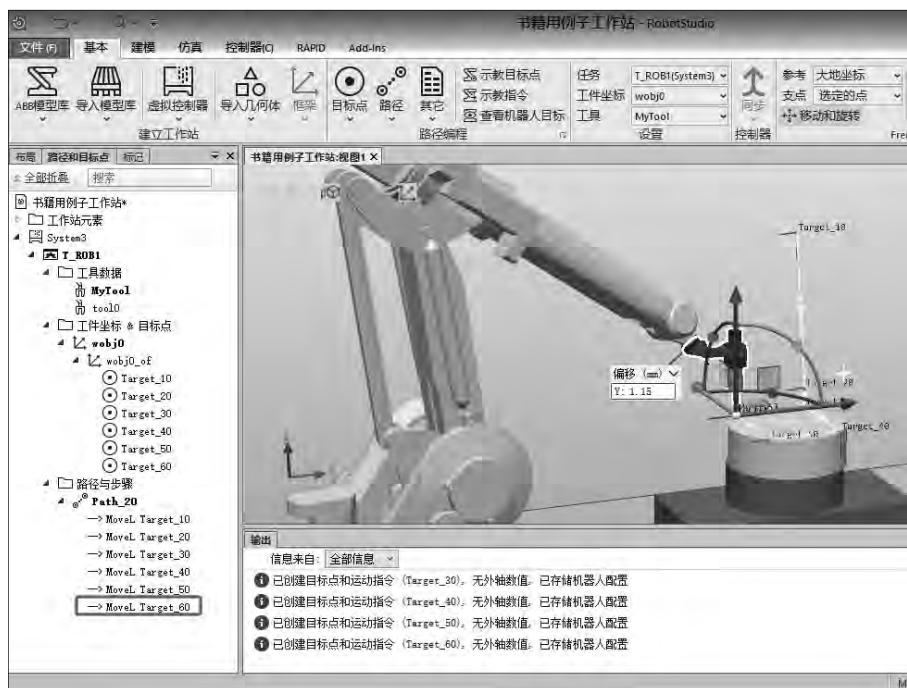


图2.81 示教P60路径指令



图2.82 复制路径指令

步骤 17 此时软件会弹出“创建新目标点”对话框，由于不需要新建目标点，而直接使用已经设置的P30点坐标，因此在这里直接单击“否(N)”按钮即可，如图2.84所示。



图 2.83 粘贴路径指令

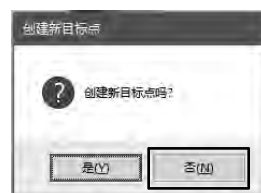


图 2.84 确认是否创建新目标点

步骤 18 重复 **步骤 14**~ **步骤 16**，将P10点复制到路径规划的最后，作为原点回归，如图2.85所示。



图2.85 粘贴P10作为原点回归

步骤 19 至此，机器人工具的基本路径已规划完成，如图2.86所示。

备注：用户按照上述步骤操作完成后，可以看到路径并不是工件外形路径，可以使用MoveC指令完成路径修改。



图2.86 基本路径已规划完成

步骤 20 在“路径与步骤”中按住Ctrl键，使用鼠标左键复选P40和P50点位后，右击，打开快捷菜单，选择“修改指令”菜单下的“转换为MoveC”选项，如图2.87所示。



图2.87 选择“转换为MoveC”选项

备注：执行完转换功能后，用户可以在“路径与步骤”中看到MoveL指令已经转换成MoveC指令，并且在视图区内的P40~P50段的路径也相应变成了圆弧路径，如图2.88所示。注意，不能将第一个点（圆弧起点）P30作为圆弧指令的参数传入，否则将报错。

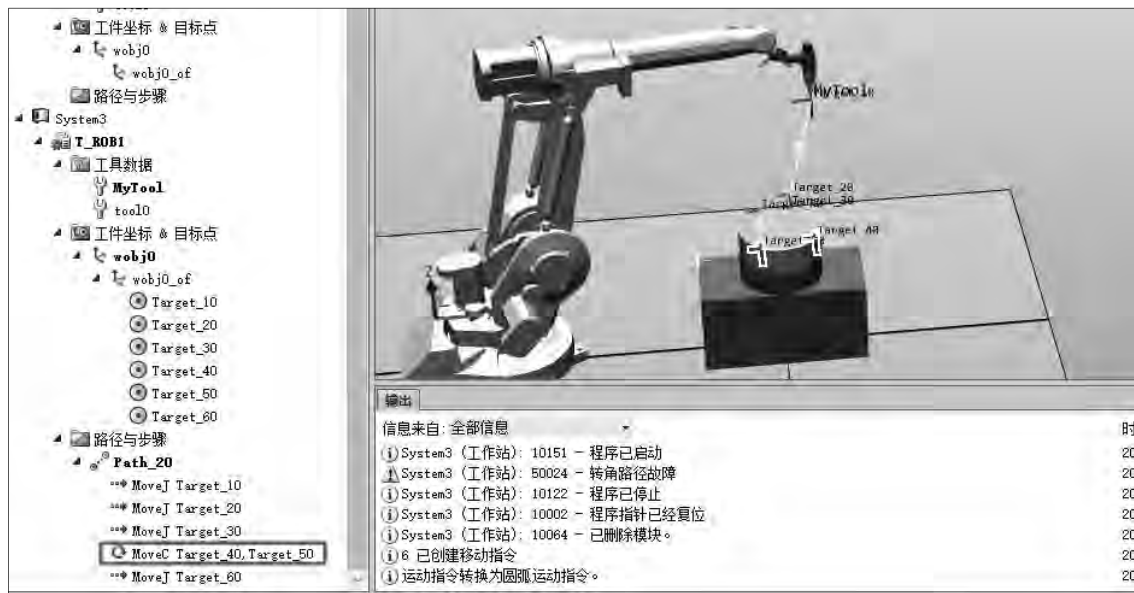


图2.88 圆弧路径完成

步骤 21 重复 **步骤 19**，将点位P60与起始点位P30也使用“转换为MoveC”功能将直线段转换成圆弧路径，如图2.89所示。



图2.89 将直线段转换为圆弧

步骤 22 用户在“路径和目标点”选项卡中，将鼠标放在Path_20上右击，在弹出的快捷菜单中，单击“沿着路径运动”即可查看完整的路径轨迹运动动画并进行动态检查，如图2.90所示。



图2.90 使工具沿着路径运动

备注：用户在创建机器人轨迹指令程序时，需要特别注意以下情况：

- (1) 在手动状态下使用“移动或旋转”功能时，要注意观察各关节轴是否会接近极限而无法拖动，这时要适当作出姿态的调整。观察关节轴角度的方法可参考2.2.2节中精确手动的操作步骤。
- (2) 在示教轨迹的过程中，如果出现机器人无法到达工件的情况，适当调整工件的位置再进行示教操作。在示教的过程中，要适时调整视角，这样可以更好地观察。进行路径编程时可使用键盘上的Shift键或Ctrl键同时选中若干指令。
- (3) 使用MoveC指令时，工件坐标的第一个点位不允许作为该指令的参数使用，否则会报错。

2.4 仿真运行机器人并录制视频

截至目前，用户已经构建了基本的工作站，并且创建完成了机器人工具运动的规划路径。本节将继续介绍工作站和运动路径仿真以及如何生成仿真录像。

2.4.1 工作站同步设定

在RobotStudio 2024仿真软件中，为了保证虚拟控制器中的数据与工作站的数据一致，需要将虚拟控制器与工作站数据进行同步，这里将使用到软件中的同步RAPID功能。

RAPID是ABB机器人编程所使用的编程语言，可以用于对机器人进行编程控制，实现各种复杂的动作和任务。用户可以通过添加自定义函数和模块来扩展其功能并根据特定的应用需

求编写自定义的函数和模块，并将其集成到RAPID程序中，提高编程效率和灵活性。

同时，RAPID也支持与其他编程语言和软件进行集成，例如C、C++、Python等，从而实现更复杂的系统集成和控制。

首先，用户需要确定已经构建完成基本工作站、创建完成工具运动规划路径。接下来将主要介绍工作站数据同步到RAPID并进行仿真设定的具体操作步骤如下。

步骤 01 在“基本”功能选项卡中，单击“同步”→“同步到RAPID...”功能，如图2.91所示。



图2.91 选择同步功能

备注：若在工作站中修改了数据，则需要再次执行“同步到RAPID...”功能，否则需要执行“同步到工作站...”功能。

步骤 02 在弹出的“同步到RAPID”对话框中，将“同步”下的复选框全部勾选后，单击“确定”按钮即可完成同步，如图2.92所示。

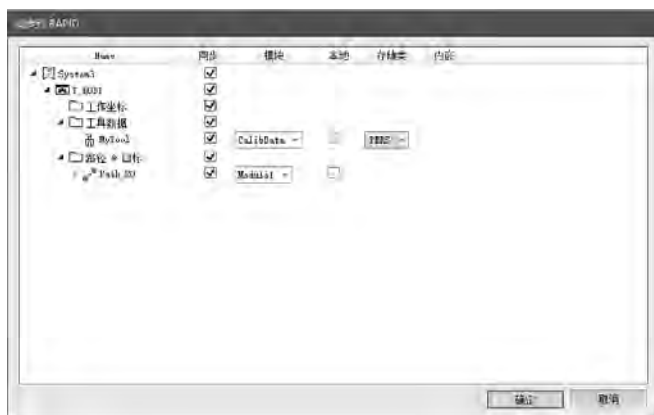


图2.92 设置同步选项

- 步骤03** 在“仿真”功能选项卡中，单击“仿真设定”图标，如图2.93所示。
- 步骤04** 在“仿真设定”对话框中，单击“仿真对象”中的T_ROB1，然后在右侧的“T_ROB1的设置”中，选择“进入点”为先前生成的路径名称Path_20，完成设置后，单击“关闭”按钮退出仿真设定窗体，如图2.94所示。
- 步骤05** 在“仿真”功能选项卡中，单击“仿真控制”功能组中的“播放”按钮，即可在“视图”中播放机器人运动轨迹的动画，如图2.95所示。

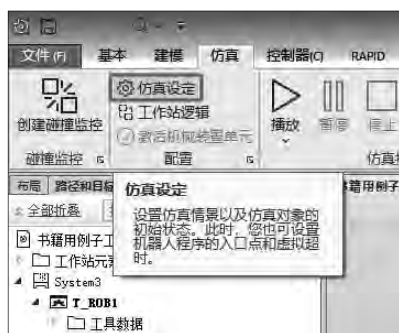


图2.93 打开“仿真设定”功能

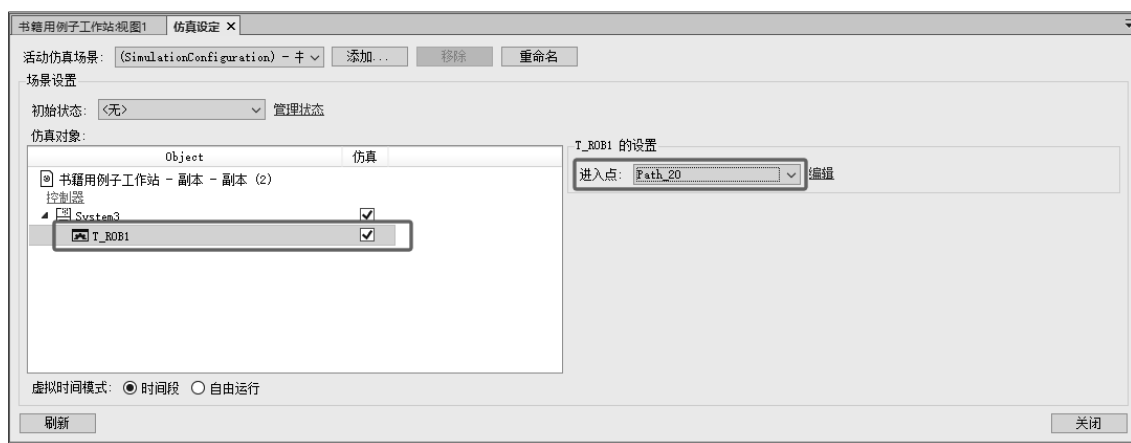


图2.94 设定仿真参数

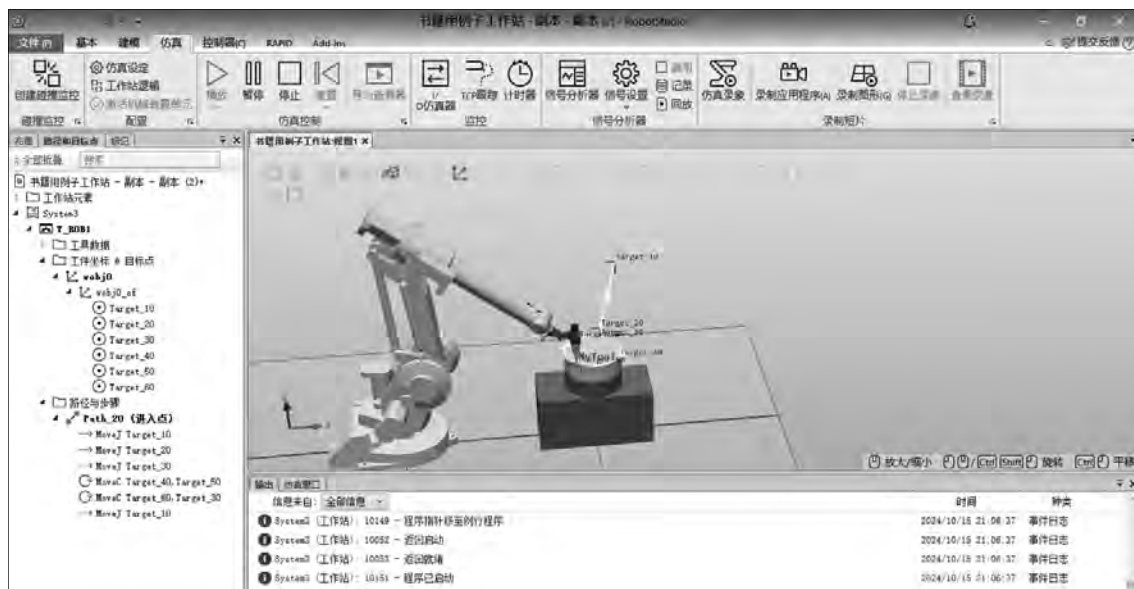


图2.95 播放机器人运动轨迹

用户通过以上5个步骤，即可完成RobotStudio 2024仿真设定及机器人工作站仿真动画的播放。

2.4.2 录制仿真视频

RobotStudio 2024提供了强大的视频录制功能，方便用户在未安装该软件的计算机上查看机器人工作站的运行情况。用户可以录制机器人运行的视频，或者录制整个软件窗口的操作过程。

1. 录制运行视频

首先，用户在“仿真”功能选项卡中，单击“录制短片”功能组的“仿真录像”按钮，如图2.96所示。



图2.96 仿真录像功能

然后，在“仿真”功能选项卡中，单击“仿真控制”功能组的“播放”按钮，在视图区域中软件会播放机器人的运动轨迹动画并在输出窗口中输出程序已启动的信息，如图2.97所示。

当“视图”中播放完毕机器人的运动轨迹，用户可以单击“停止录像”，并在“仿真”功能选项卡中单击“查看录像”，查看刚刚录制的视频，如图2.98所示。

用户单击“查看录像”功能后，会自动弹出MP4播放器或网页浏览器进行播放。如图2.99所示为通过浏览器播放视频的抓图。

RobotStudio将录制完成的视频保存在默认路径中，如果用户需要修改保存路径，则可以单击“录像设定”按钮进行修改，如图2.100所示。



图2.97 播放机器人运动轨迹



图2.98 查看录像功能

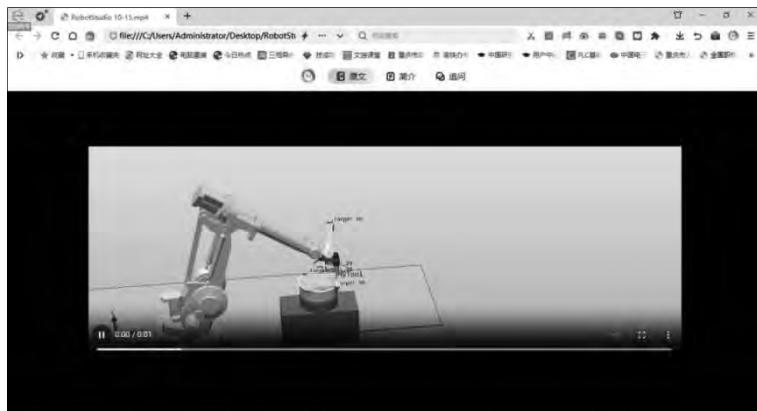


图2.99 播放录制视频界面



图2.100 单击“录像设定”按钮

在“选项”对话框中，可以修改录像的保存路径、格式以及分辨率等，如图2.101所示。

备注: 为提高与各种版本RobotStudio的兼容性, 在RobotStudio中进行任何保存的操作时, 更改的保存路径和文件名称均应使用英文字符。

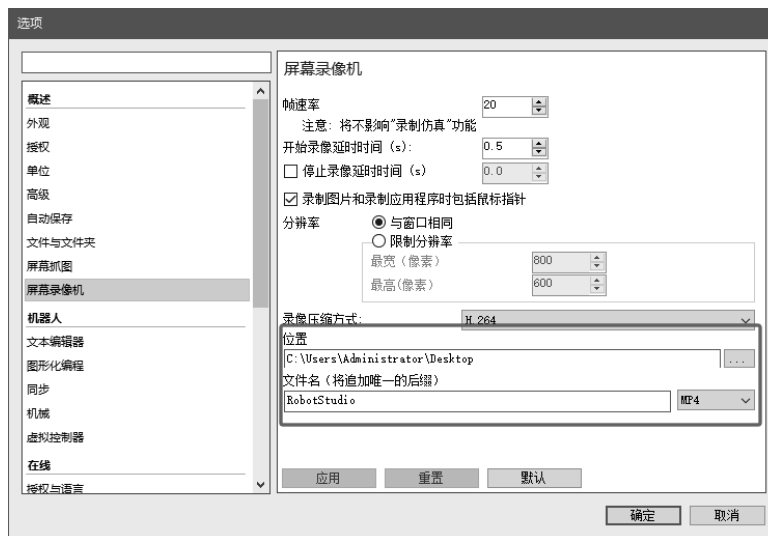


图2.101 “选项”对话框

2. 录制软件窗口操作视频

用户除了将机器人轨迹动画录制成视频外, 还可以录制整个软件窗口的操作视频。首先在“仿真”功能选项卡的“录制短片”功能组中单击“录制应用程序”按钮, 如图2.102所示。



图2.102 录制软件操作视频

用户单击“录制应用程序”按钮后,可以选择播放运动轨迹或在软件中进行三维视图操作。所有软件操作都将被录制为视频。用户操作完成后,单击“停止录像”按钮。如果用户需要查看录制的软件操作视频,可以单击“查看录像”按钮,此时将弹出操作视频的播放界面,如图2.103所示。

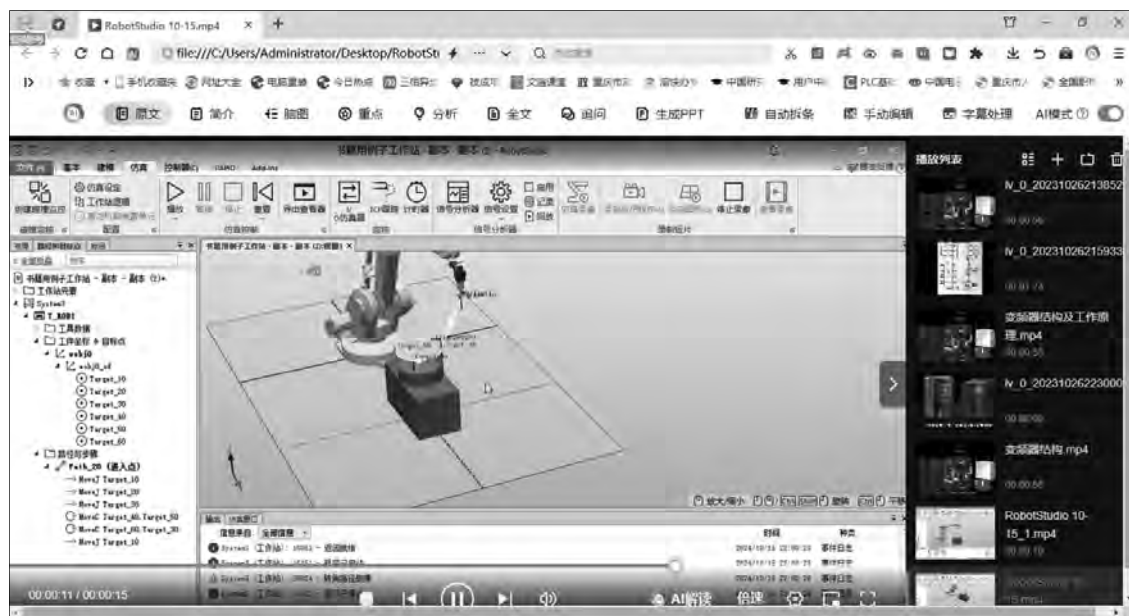


图2.103 操作视频播放界面

备注：在“录制应用程序”功能中，用户在软件界面中的所有操作，包括移动鼠标、打开菜单、使用功能按钮等，均会被录制下来。

2.5 小 结

本章主要介绍了在RobotStudio 2024仿真软件中，创建基本工作站、布局工作站环境、建立机器人系统、机器人手动操作、工件坐标创建以及机器人运动轨迹创建等操作要点。通过具体的操作步骤，对相关知识点进行了讲解和演示，并对操作过程中容易混淆的操作顺序及难点进行了重点介绍。