



高等职业教育工业机器人课程实操推荐教材

# 工业机器人 工程应用虚拟仿真教程

叶晖 等编著



- 项目1 认识、安装工业机器人仿真软件
- ★ 项目2 构建基本仿真工业机器人工作站
- ★ 项目3 RobotStudio中的建模功能
- ★ 项目4 机器人离线轨迹编程
- ★ 项目5 Smart组件的应用
- ★ 项目6 带导轨和变位机的机器人系统创建与应用
- ★ 项目7 ScreenMaker示教器用户自定义界面
- ★ 项目8 RobotStudio的在线功能

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



微信公众号: robotpartnerweixin

高等职业教育工业机器人课程实操推荐教材

# 工业机器人工程应用

## 虚拟仿真教程

叶 晖 何智勇 杨 薇 编 著

高一平 主 审



机械工业出版社

本书以 ABB 机器人为对象,使用 ABB 公司的机器人仿真软件 RobotStudio 进行工业机器人的基本操作、功能设置、二次开发、在线监控与编程、方案设计和验证的学习。中心内容包括认识、安装工业机器人仿真软件,构建基本仿真工业机器人工作站,RobotStudio 中的建模功能,机器人离线轨迹编程,Smart 组件的应用,带导轨和变位机的机器人系统创建与应用,ScreenMaker 示教器用户自定义界面,RobotStudio 的在线功能。

本书适合普通本科及高等职业院校自动化相关专业学生使用,以及从事工业机器人应用开发、调试与现场维护的工程师,特别是使用 ABB 工业机器人的工程技术人员。

### 图书在版编目(CIP)数据

工业机器人工程应用虚拟仿真教程/叶晖等编著. —北京:机械工业出版社,2013.12

高等职业教育工业机器人课程实操推荐教材

ISBN 978-7-111-45048-1

I. ①工… II. ①叶… III. ①工业机器人—软件仿真—高等职业教育—教材  
IV. ①TP242.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 293349 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:周国萍 责任编辑:周国萍

责任校对:黄兴伟 封面设计:陈沛

责任印制:杨曦

北京市四季青双青印刷厂印刷

2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·20.5 印张·477 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-45048-1

定价:49.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

策划编辑:(010) 88379733

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面防伪标均为盗版

# 前言

---

生产力的不断进步推动了科技的进步与革新，建立了更加合理的生产关系。自工业革命以来，人力劳动已经逐渐被机械所取代，而这种变革为人类社会创造出巨大的财富，极大地推动了人类社会的进步。时至今日，机电一体化、机械智能化等技术应运而生。人类充分发挥主观能动性，进一步增强对机械的利用效率，使之为我们创造出更加巨大的生产力，并在一定程度上维护了社会的和谐。工业机器人的出现是人类在利用机械进行社会生产史上的一个里程碑。在发达国家中，工业机器人自动化生产线成套设备已成为自动化装备的主流及未来的发展方向。国外汽车行业、电子电器行业、工程机械等行业已经大量使用工业机器人自动化生产线，以保证产品质量，提高生产效率，同时避免了大量的工伤事故。全球诸多国家近半个世纪的工业机器人的使用实践表明，工业机器人的普及是实现自动化生产、提高社会生产效率、推动企业和社会生产力发展的有效手段。

在本书中，通过项目式教学的方法，对 ABB 公司的 RobotStudio 软件的操作、建模、Smart 组件的使用、轨迹离线编程、动画效果的制作、模拟工作站的构建、仿真验证以及在线操作进行了全面的讲解。

本书内容以实践操作过程为主线，采用以图为主的编写形式，通俗易懂，适合作为普通高校和高等职业院校的工业机器人工程应用仿真课程的教材。

同时，本书也适合从事工业机器人应用开发、调试、现场维护的工程技术人员学习和参考，特别是已掌握 ABB 机器人基本操作，需要进一步掌握工业机器人工程应用模拟仿真的工程技术人员参考。

对本书中的疏漏之处，我们热忱欢迎读者提出宝贵的意见和建议。在这里，要特别感谢 ABB 机器人部技术经理高一平、ABB 机器人市场部给予此书编写的大力支持，为本书的撰写提供了许多宝贵意见。

本书中使用到的机器人工作站打包文件及相关模型资料下载地址：  
[www.robotpartner.cn/rs.html](http://www.robotpartner.cn/rs.html)。

关注我们的微信公众号：[robotpartnerweixin](https://www.robotpartner.cn/weixin)。

如有问题请给我们发邮件：[support@robotpartner.cn](mailto:support@robotpartner.cn)。

编者

# 目录

---

## 前言

项目 1 认识、安装工业机器人仿真软件.....	1
任务 1-1 了解什么是工业机器人仿真应用技术 .....	2
任务 1-2 安装工业机器人仿真软件 RobotStudio .....	3
任务 1-3 RobotStudio 的软件授权管理.....	5
任务 1-4 RobotStudio 的软件界面介绍.....	7
学习检测.....	11
项目 2 构建基本仿真工业机器人工作站.....	13
任务 2-1 布局工业机器人基本工作站 .....	14
任务 2-2 建立工业机器人系统与手动操纵.....	25
任务 2-3 创建工业机器人工件坐标与轨迹程序.....	33
任务 2-4 仿真运行机器人及录制视频 .....	43
学习检测.....	50
项目 3 RobotStudio 中的建模功能 .....	53
任务 3-1 建模功能的使用 .....	54
任务 3-2 测量工具的使用 .....	57
任务 3-3 创建机械装置 .....	62
任务 3-4 创建机器人用工具.....	74
学习检测.....	92
项目 4 机器人离线轨迹编程 .....	93
任务 4-1 创建机器人离线轨迹曲线及路径.....	94
任务 4-2 机器人目标点调整及轴配置参数.....	103
任务 4-3 机器人离线轨迹编程辅助工具.....	121
学习检测.....	131
项目 5 Smart 组件的应用 .....	133
任务 5-1 用 Smart 组件创建动态输送链 SC_InFeeder.....	134
任务 5-2 用 Smart 组件创建动态夹具 SC_Gripper.....	151
任务 5-3 工作站逻辑设定 .....	171

任务 5-4 Smart 组件——子组件概览 .....	180
学习检测 .....	201
<b>项目 6 带导轨和变位机的机器人系统创建与应用 .....</b>	<b>203</b>
任务 6-1 创建带导轨的机器人系统 .....	204
任务 6-2 创建带变位机的机器人系统 .....	214
学习检测 .....	233
<b>项目 7 ScreenMaker 示教器用户自定义界面 .....</b>	<b>235</b>
任务 7-1 了解 ScreenMaker 及准备工作 .....	236
任务 7-2 创建注塑机取件机器人用户自定义界面 .....	238
任务 7-3 设置注塑机取件机器人用户信息界面 .....	244
任务 7-4 设置注塑机取件机器人用户状态界面 .....	258
任务 7-5 设置注塑机取件机器人用户维修界面 .....	261
学习检测 .....	270
<b>项目 8 RobotStudio 的在线功能 .....</b>	<b>273</b>
任务 8-1 使用 RobotStudio 与机器人进行连接并获取权限的操作 .....	274
任务 8-2 使用 RobotStudio 进行备份与恢复的操作 .....	278
任务 8-3 使用 RobotStudio 在线编辑 RAPID 程序的操作 .....	282
任务 8-4 使用 RobotStudio 在线编辑 I/O 信号的操作 .....	289
任务 8-5 使用 RobotStudio 在线文件传送 .....	296
任务 8-6 使用 RobotStudio 在线监控机器人和示教器状态 .....	298
任务 8-7 使用 RobotStudio 在线设定示教器用户操作权限管理 .....	300
任务 8-8 使用 RobotStudio 在线创建与安装机器人系统 .....	311
学习检测 .....	318

# 项目 1

## 认识、安装工业机器人仿真软件

### 教学目标

1. 了解什么是工业机器人仿真应用技术。
2. 学会如何安装 RobotStudio。
3. 学会 RobotStudio 软件的授权操作方法。
4. 认识 RobotStudio 软件的操作画面。

### 任务 1-1 了解什么是工业机器人仿真应用技术

工业自动化的市场竞争压力日益加剧，客户在生产中要求更高的效率，以降低价格，提高质量。如今让机器人编程在新产品生产之始花费时间检测或试运行是行不通的，因为这意味着要停止现有的生产以对新的或修改的部件进行编程。不首先验证到达距离及工作区域，而冒险制造刀具和固定装置已不再是首选方法。现代生产厂家在设计阶段就会对新部件的可制造性进行检查。在为机器人编程时，离线编程可与建立机器人应用系统同时进行。

在产品制造的同时对机器人系统进行编程，可提早开始产品生产，缩短上市时间。离线编程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。为实现真正的离线编程，RobotStudio 采用了 ABBVirtualRobot™ 技术。ABB 在十多年前就已经发明了 VirtualRobot™ 技术。RobotStudio 是市场上离线编程的领先产品。通过新的编程方法，ABB 正在世界范围内建立机器人编程标准。

在 RobotStudio 中可以实现以下的主要功能：

1) CAD 导入。RobotStudio 可轻易地以各种主要的 CAD 格式导入数据，包括 IGES、STEP、VRML、VDAFS、ACIS 和 CATIA。通过使用此类非常精确的 3D 模型数据，机器人程序设计员可以生成更为精确的机器人程序，从而提高产品质量。

2) 自动路径生成。这是 RobotStudio 最节省时间的功能之一。通过使用待加工部件的 CAD 模型，可在短短几分钟内自动生成跟踪曲线所需的机器人位置。如果人工执行此项任务，则可能需要数小时或数天。

3) 自动分析伸展能力。此便捷功能可让操作者灵活移动机器人或工件，直至所有位置均可达到。可在短短几分钟内验证和优化工作单元布局。

4) 碰撞检测。在 RobotStudio 中，可以对机器人在运动过程中是否可能与周边设备发生碰撞进行一个验证与确认，以确保机器人离线编程得出的程序的可用性。

5) 在线作业。使用 RobotStudio 与真实的机器人进行连接通信，对机器人进行便捷的监控、程序修改、参数设定、文件传送及备份恢复的操作，使调试与维护工作更轻松。

6) 模拟仿真。根据设计，在 RobotStudio 中进行工业机器人工作站的动作模拟仿真以及周期节拍，为工程的实施提供真实的验证。

7) 应用功能包。针对不同的应用推出功能强大的工艺功能包，将机器人更好地与工艺应用进行有效的融合。



8) 二次开发。提供功能强大的二次开发平台,使机器人应用实现更多的可能,满足机器人的科研需要。

## 任务 1-2 安装工业机器人仿真软件 RobotStudio

### ➤ 工作任务

1. 学会下载 RobotStudio。
2. 学会 RobotStudio 的正确安装。

### ➤ 实践操作

### 一、下载 RobotStudio

下载 Robot Studio 的过程如图 1-1、图 1-2 所示。

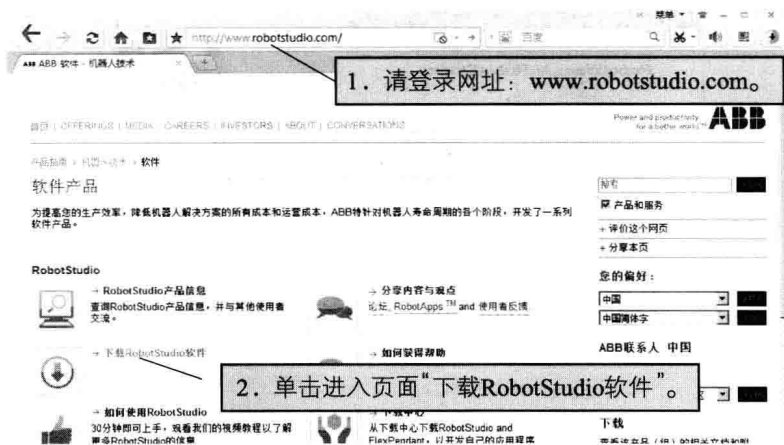


图 1-1

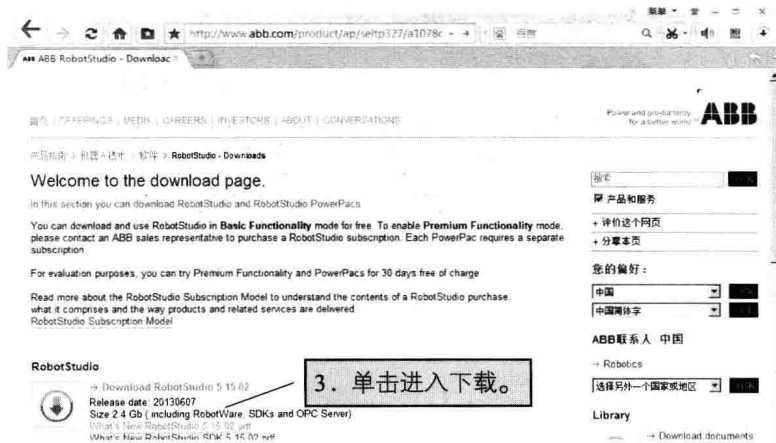


图 1-2

## 二、安装 RobotStudio

安装 RobotStudio 的过程如图 1-3~图 1-5 所示。

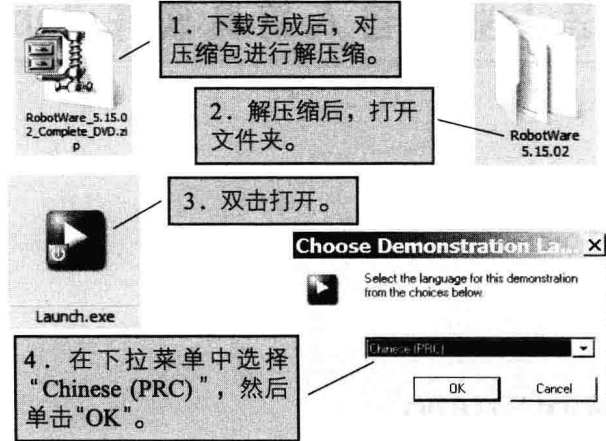


图 1-3

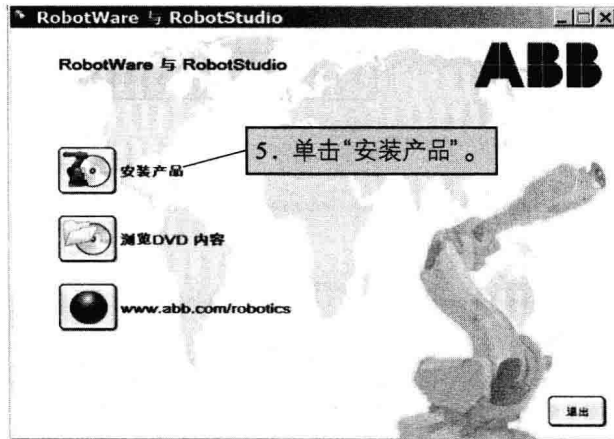


图 1-4

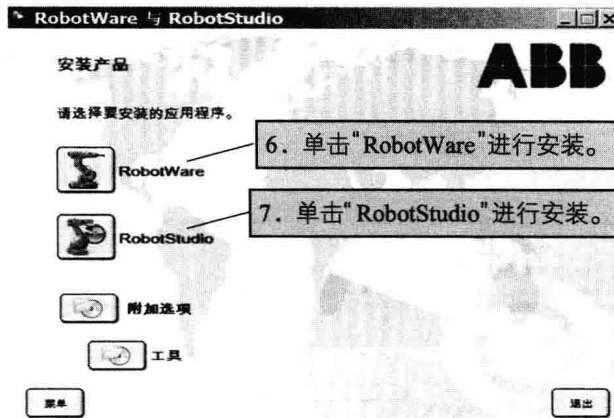


图 1-5

为了确保 RobotStudio 能够正确地安装，请注意以下的事项：

(1) 计算机的系统配置建议见表 1-1。

表 1-1 计算机的系统配置

硬 件	要 求
CPU	i5 或以上
内存	2GB 或以上
硬盘	空闲 20GB 以上
显卡	独立显卡
操作系统	Windows7 或以上

(2) 操作系统中的防火墙可能会造成 RobotStudio 的不正常运行，如无法连接虚拟控制器，所以建议关闭防火墙或对防火墙的参数进行恰当的设定。

本书中的任务是基于 RobotStudio5.15.02 版本开展的，随着版本升级，会出现软件菜单有所变化的情况。

从 [www.robotpartner.cn/rs.html](http://www.robotpartner.cn/rs.html) 也可以下载 RobotStudio5.15.02。

## 任务 1-3 RobotStudio 的软件授权管理

### ➤ 工作任务

1. 了解 RobotStudio 软件授权的作用。
2. 掌握 RobotStudio 授权的操作。

### ➤ 实践操作

#### 一、关于 RobotStudio 的授权

在第一次正确安装 RobotStudio 以后(图 1-6)，软件提供 30 天的全功能高级版免费试用。30 天以后，如果还未进行授权操作的话，则只能使用基本版的功能。

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。要使用高级版需进行激活。

针对学校，有学校版的 RobotStudio 软件用于教学。

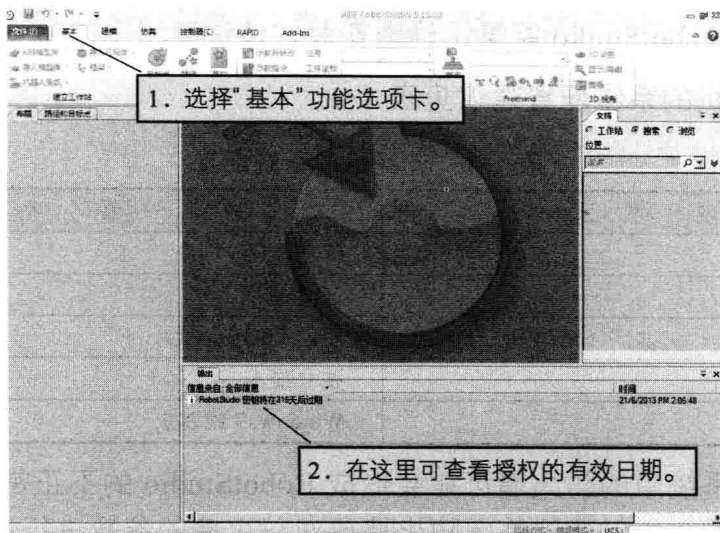


图 1-6

## 二、激活授权的操作

如果已经从 ABB 获得 RobotStudio 的授权许可证，可以通过以下的方式激活 RobotStudio 软件。

单机许可证只能激活一台计算机的 RobotStudio 软件，而网络许可证可在一个局域网内建立一台网络许可证服务器，给局域网内的 RobotStudio 客户端进行授权许可，客户端的数量由网络许可证所允许的数量决定。在授权激活后，如果计算机系统出现问题并重新安装 RobotStudio，将会造成授权失效。

在激活之前，请将计算机连接上互联网。因为 RobotStudio 可以通过互联网进行激活，这样操作会便捷很多。激活 RobotStudio 的步骤如图 1-7~图 1-9 所示。

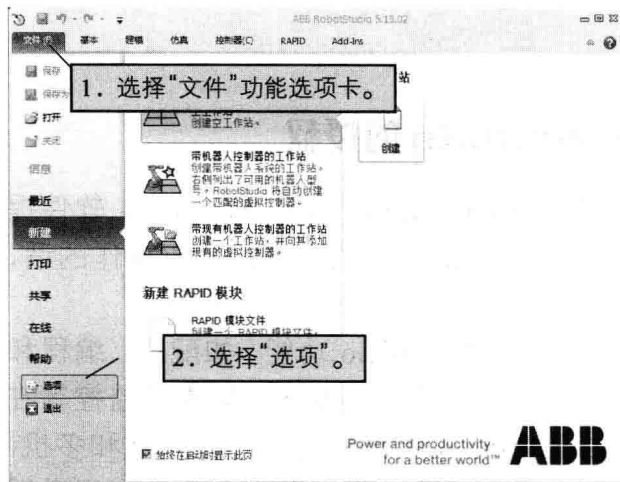


图 1-7

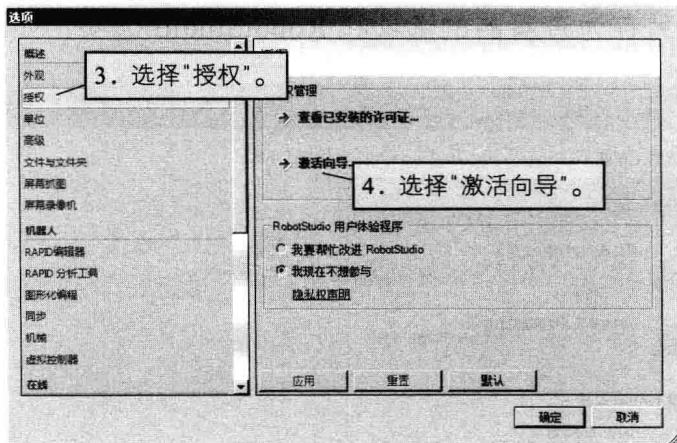


图 1-8

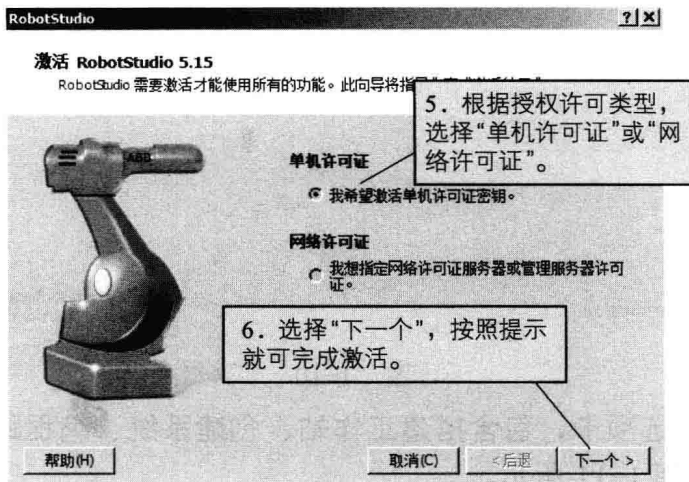


图 1-9

## 任务 1-4 RobotStudio 的软件界面介绍

### ➤ 工作任务

1. 了解 RobotStudio 软件界面的构成。
2. 掌握 RobotStudio 界面恢复默认的操作方法。

### ➤ 实践操作

#### 一、RobotStudio 软件界面

“文件”功能选项卡，包含创建新工作站、创造新机器人系统、连接到控

制器、将工作站另存为查看器的选项和 RobotStudio 选项，如图 1-10 所示。

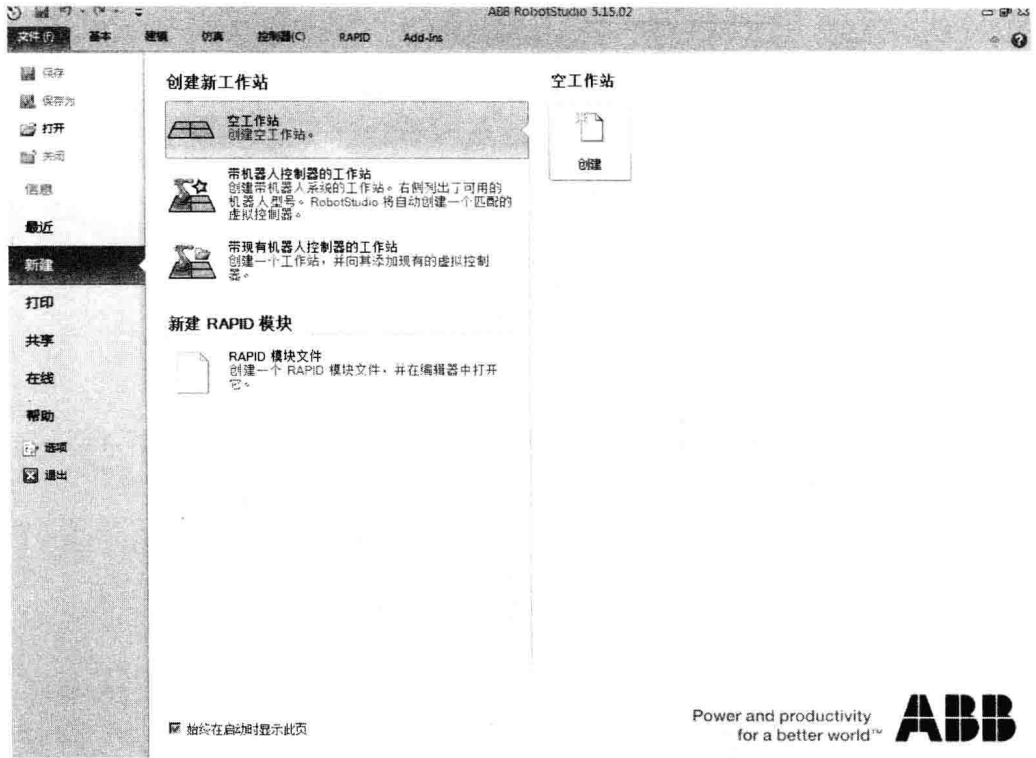


图 1-10

“基本”功能选项卡，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，如图 1-11 所示。



图 1-11

“建模”功能选项卡，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，如图 1-12 所示。



图 1-12

## 项目 1 认识、安装工业机器人仿真软件

“仿真”功能选项卡，包含创建、控制、监控和记录仿真所需的控件，如图 1-13 所示。



图 1-13

“控制器”功能选项卡，包含用于虚拟控制器（VC）的同步、配置和分配给它的任务控制措施。它还包含用于管理真实控制器的控制功能，如图 1-14 所示。

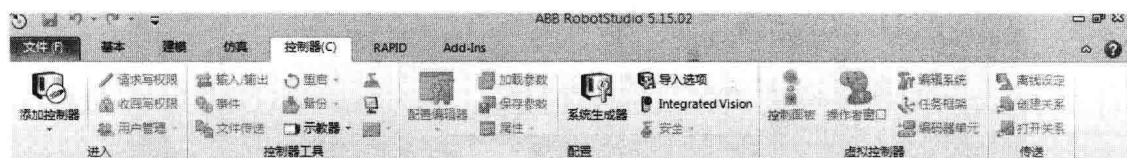


图 1-14

“RAPID”功能选项卡，包括 RAPID 编辑器的功能、RAPID 文件的管理以及用于 RAPID 编程的其他控件，如图 1-15 所示。

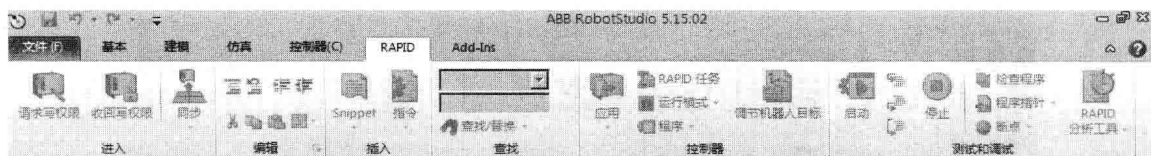


图 1-15

“Add-Ins”功能选项卡，包含 PowerPacs 和 VSTA 的相关控件，如图 1-16 所示。

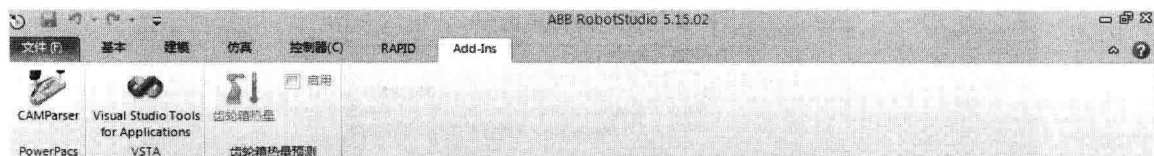


图 1-16

## 二、恢复默认 RobotStudio 界面的操作

刚开始操作 RobotStudio 时，常常会遇到操作窗口被意外地关闭，从而无

法找到对应的操作对象和查看相关的信息，如图 1-17 所示。

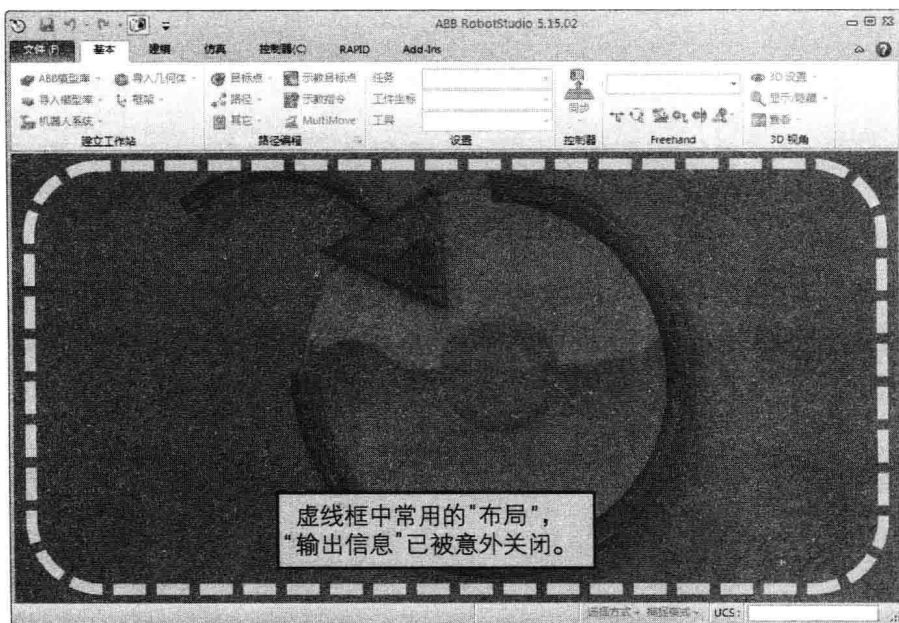


图 1-17

可进行图 1-18 所示的操作恢复默认 RobotStudio 界面。

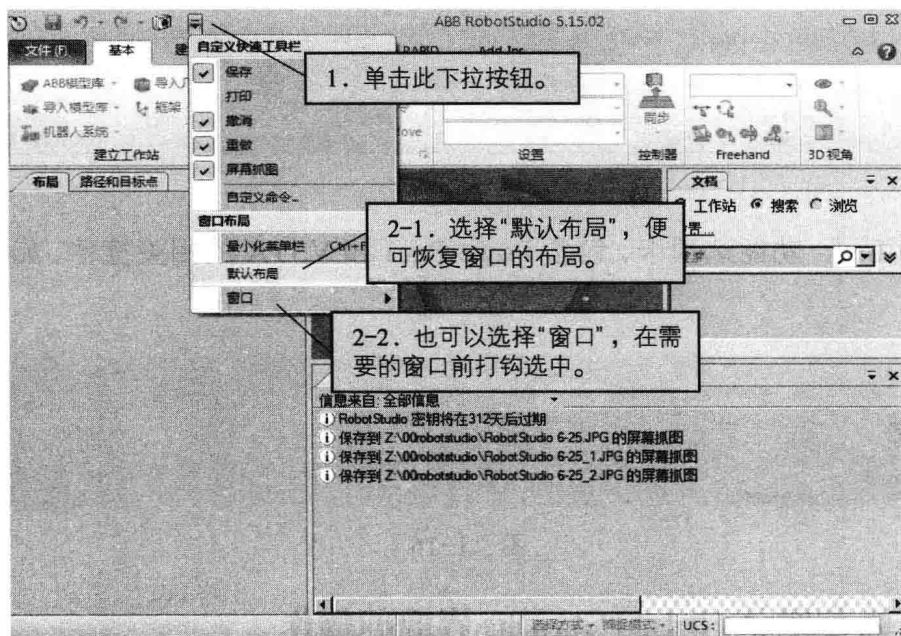


图 1-18



## 学习检测

自我学习检测评分表见表 1-2。

表 1-2 自我学习检测评分表

项目	技术要求	分值	评分细则	评分记录	备注
认识工业机器人仿真软件	理解工业机器人仿真软件的作用	20	1. 理解程度 2. 关联拓展能力		
安装 RobotStudio	正确安装 RobotStudio 并能排除安装过程中的问题	20	1. 能否找到软件资源 2. 操作流程是否正确		
RobotStudio 授权许可	1. 理解基本版与高级版的区别 2. 能够正确完成授权许可	20	1. 理解程度 2. 操作流程		
RobotStudio 的界面	1. 学会操作软件的界面 2. 掌握恢复默认布局的操作	20	1. 理解程度 2. 操作流程		
安全操作	符合上机实训操作要求	20			