

安川工业机器人应用工程师精通系列

工业机器人

工程应用虚拟仿真教程

MotoSimEG-VRC

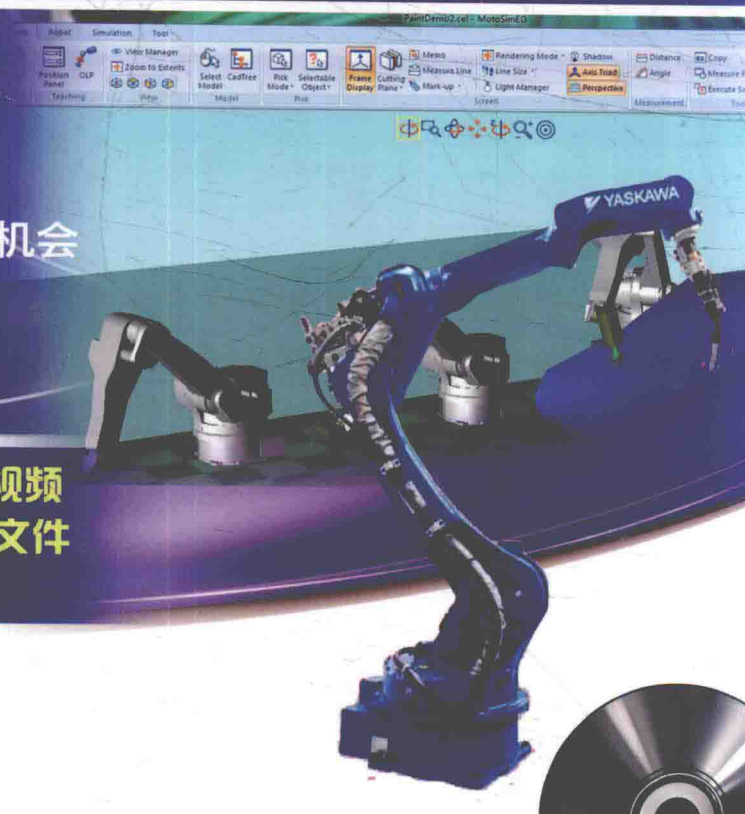
付少雄 编著

安川工业机器人实用技能必读
提升就业技能，赢得更好工作机会
彩色印刷获得优化学习效果

- 书中二维码扫一扫免费看演示视频
- 赠送DVD光盘，含书中实例源文件
- 赠送PPT课件

学习交流QQ群428167524

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



安川工业机器人应用工程师精通系列

工业机器人工程应用虚拟仿真教程：

MotoSimEG-VRC

付少雄 编著



机械工业出版社

本书以安川(YASKAWA)工业机器人作为对象,介绍使用安川公司的机器人仿真软件MotoSimEG-VRC进行工业机器人的基本操作、功能设置、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;各个菜单中工具的使用;如何使用MotoSimEG-VRC在工业机器人焊接、喷涂、码垛、打磨等项目中构建系统;宏程序、高速传送等功能在仿真中的使用。

通过本书学习可使读者熟练使用安川工业机器人仿真软件MotoSimEG-VRC,掌握工业机器人虚拟示教、工业机器人工作站布局、工业机器人工作姿态优化,确认系统方案、工业机器人型号、工业机器人/工件安装位置、工业机器人动作范围和可达到性等,进而对夹具提出修改意见等全面、系统的仿真应用技能;使读者了解工业机器人离线编程仿真方法,掌握利用相关建模操作来组建常见工业机器人工作站的方法和步骤。

为帮助读者学习,随书附赠实例源文件;通过手机扫一扫二维码即可观看演示视频;赠送PPT课件(联系QQ296447532获取);建有学习交流QQ群428167524。

本书可供想从事工业机器人应用开发、调试与现场维护的工程师,以及高等院校机械、电气控制、自动化及机电一体化等专业师生学习。

图书在版编目(CIP)数据

工业机器人工程应用虚拟仿真教程: MotoSimEG-VRC / 付少雄编著.

—北京: 机械工业出版社, 2018.3

(安川工业机器人应用工程师精通系列)

ISBN 978-7-111-59083-5

I. ①工… II. ①付… III. ①工业机器人—系统仿真—教材

IV. ①TP242.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第021912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: 朱继文 封面设计: 路恩中

责任印制: 李飞

北京利丰雅高长城印刷有限公司印刷

2018年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·10.5印张·230千字

0001—3000册

标准书号: ISBN 978-7-111-59083-5

ISBN 978-7-88709-972-3(光盘)

定价: 69.00元(含1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网: www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com

随着工业机器人在我国企业的大量应用，工业机器人的离线编程与仿真技术已成为技术人员关注的新技术之一。企业希望工业机器人既能保证工作时间，又能适应柔性化生产的需要，这种生产与编程的矛盾越来越大。目前工业机器人仿真软件分为两类：一类是通用型离线编程软件，另一类是专用型离线编程软件。

工业机器人常见的编程方式有示教编程和离线编程。从1959年第一台工业机器人诞生起，最初使用的是示教编程。示教编程是通过示教器直接控制机器人移动变换其姿态和位置，记录下移动轨迹，改变并调节速度和运动方式。利用示教器上的操作手柄或者操作按键，可以很直观地看到机器人每个轴或者每个关节的运动姿态和速度。目前示教编程仍然是主要的操作方法，但示教编程的精确度不高，对于复杂工件，编程工作量比较大，效率低。为了追求高效和高精度编程方法，离线编程应运而生。运用离线编程软件，可以远离操作现场和工作环境进行机器人仿真、轨迹编程和焊接轨迹程序的输出。离线编程的焊接轨迹运行精度更高，从而弥补示教编程的不足。采用何种编程方式应根据实际工作情况进行选择，使示教编程和离线编程在适应的环境中充分发挥其作用。

通用型离线编程软件是第三方公司开发的，适用于多个品牌机器人，能够实现仿真、轨迹编程和程序输出，但兼容性不够。常用的通用型离线编程软件有 RobotMaster、RobotWorks、Robotmove、RobotCAD、DELMIA、RobotArt、SprutCAM、RobotSim、川思特、天皇、亚龙、旭上、汇博等。专用型离线编程软件是机器人原厂开发或委托第三方公司开发的，其特点是只能适用于其对应型号的机器人，即只支持同品牌的机器人，优点是软件功能更强大、实用性更强，与机器人本体的兼容性也更好。如 RobotStudio（ABB 的离线编程软件）、ROBOGUIDE（FANUC 的离线编程软件）、KUKA Sim（KUKA 的离线编程软件）、MotoSimEG-VRC（安川的离线编程软件）等。

本书以安川工业机器人作为对象，介绍使用安川公司的机器人仿真软件 MotoSimEG-VRC 进行工业机器人的基本操作、功能设置、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；各个菜单中工具的使用；如何使用 MotoSimEG-VRC 在工业机器人焊接、喷涂、码垛、打磨等项目中构建系统；宏程序、高速传送等功能在仿真中的使用。本书可供想从事工业机器人应用开发、调试与现场维护的工程师，以及高等院校机械、电气控制、自动化及机电一体化等专业师生学习。本书具有以下特色：

1. 内容全面，剪裁得当

本书介绍安川工业机器人仿真软件 MotoSimEG-VRC 在安川机器人仿真领域的应用功能。为了在有限的篇幅中提高知识集中度，对所讲述的知识点进行了精心剪裁。采取的具体方法有两点：①对软件中菜单及功能一一介绍，但不重复；②次要生僻知识点，只做简

单说明, 这样既节省了篇幅, 也提高了读者的学习效率。

2. 实例丰富, 步步为营

对于安川机器人仿真软件, 力求避免空洞的介绍和描述, 而是通过实例说明各个功能如何使用, 实例的种类也很丰富, 有讲解的小实例, 有几个知识点或全章、几章知识点相结合的综合实例, 更有完整的工程实例, 各个实例交错讲解。每章后配合学习检测, 并附有参考答案讲解, 达到巩固读者理解的目的。

3. 例解与图解配合使用

本书最大的特点是“例解+图解”: “例解”是指抛弃传统知识点的铺陈方法, 直接让读者自己动手去操作, 使本书的操作性强, 更容易上手, 也避免枯燥; “图解”是指多图少字, 图文结合, 使本书的可读性大大提高。

4. 源文件具体形象, 更多增值服务

为了增强学习效果, 本书所有的实例源文件都随书以光盘形式赠送, 同时为了进一步方便读者学习, 购书读者可进入学习群(QQ: 428167524), 大家互相交流碰撞, 把不懂的地方提出来, 编著者会在发现问题的第一时间给予答复。另外将本书选作教材的老师, 可联系 QQ296447532 获取课件。

由于编著者水平有限, 书中难免存在疏漏和错误之处, 恳请专家和广大读者批评指正。

编著者

单说明, 这样既节省了篇幅, 也提高了读者的学习效率。

2. 实例丰富, 步步为营

对于安川机器人仿真软件, 力求避免空洞的介绍和描述, 而是通过实例说明各个功能如何使用, 实例的种类也很丰富, 有讲解的小实例, 有几个知识点或全章、几章知识点相结合的综合实例, 更有完整的工程实例, 各个实例交错讲解。每章后配合学习检测, 并附有参考答案讲解, 达到巩固读者理解的目的。

3. 例解与图解配合使用

本书最大的特点是“例解+图解”: “例解”是指抛弃传统知识点的铺陈方法, 直接让读者自己动手去操作, 使本书的操作性强, 更容易上手, 也避免枯燥; “图解”是指多图少字, 图文结合, 使本书的可读性大大提高。

4. 源文件具体形象, 更多增值服务

为了增强学习效果, 本书所有的实例源文件都随书以光盘形式赠送, 同时为了进一步方便读者学习, 购书读者可进入学习群(QQ: 428167524), 大家互相交流碰撞, 把不懂的地方提出来, 编著者会在发现问题的第一时间给予答复。另外将本书选作教材的老师, 可联系 QQ296447532 获取课件。

由于编著者水平有限, 书中难免存在疏漏和错误之处, 恳请专家和广大读者批评指正。

编著者

目 录

CONTENTS

前言

第 1 章	认识、安装工业机器人仿真软件	1
1.1	了解什么是工业机器人仿真应用技术	1
1.2	安装工业机器人仿真软件 MotoSimEG-VRC	2
1.3	MotoSimEG-VRC 的软件授权	2
1.4	MotoSimEG-VRC 的软件界面介绍及作用	3
	学习检测	4
第 2 章	MotoSimEG-VRC 系统设置	7
2.1	创建机器人系统	7
2.2	设置系统选项	21
2.3	平移、旋转等操作	22
	学习检测	23
第 3 章	Home 菜单中的工具使用	27
3.1	编辑和示教工具	27
3.2	视图工具	34
3.3	模型工具	35
3.4	拾取工具	37
3.5	屏幕工具	38
3.6	测量等工具	38
3.7	操作工具	39
	学习检测	40
第 4 章	Controller 菜单中的工具使用	46
4.1	示教器编程工具	46
4.2	程序创建工具	51
4.3	文件设置工具	54
4.4	工业机器人系统设置工具	55
4.5	外部设备工具	57
	学习检测	59
第 5 章	Simulation 菜单中的工具使用	68
5.1	播放工具	68
5.2	I/O 变量等监视工具	70

5.3	碰撞检测工具	75
5.4	脚本管理工具	79
5.5	I/O 事件工具	80
5.6	喷涂设置工具	83
5.7	动画输出工具	85
5.8	调试工具	86
5.9	在线功能工具	88
	学习检测	90

第6章 系统的创建及应用 94

6.1	创建带导轨及外部轴的工业机器人系统	94
6.2	创建带协调的工业机器人系统	104
6.3	创建带 CAM 功能的焊接机器人系统	108
6.4	创建不带 CAM 功能的焊接机器人系统	116
6.5	创建带传送带同步的工业机器人系统 (喷涂)	117
6.6	创建码垛机器人系统	126
6.7	创建打磨机器人系统	131
	学习检测	141

第7章 MotoSimEG-VRC 的特殊应用 144

7.1	MotoSimEG-VRC 高速传送带搬运操作	144
7.2	MotoSimEG-VRC 宏程序	154
	学习检测	159

第 1 章

认识、安装工业机器人仿真软件

1.1 了解什么是工业机器人仿真应用技术

工业机器人在现代制造系统中起着极其重要的作用。随着机器人技术的不断发展，工业机器人的三维仿真技术也随之得到广泛关注。

工业机器人仿真主要应用在两个方面。一是工业机器人本身的设计和研究，这里工业机器人本身包括工业机器人的机械结构以及工业机器人的控制系统，它们主要包括工业机器人的运动学和动力学分析，各种规划和控制方法的研究等。工业机器人仿真系统可为这些研究提供灵活和方便的研究工具，它的用户主要是从事工业机器人设计和研究的部门和高等学校。二是那些以工业机器人为主体的自动化生产线，它包括工业机器人工作站设计、工业机器人的选型、离线编程和碰撞检测等。

MotoSimEG-VRC 是一款专门用于安川工业机器人的仿真软件，主要用于上面介绍的第二个方面。

通过预先对工业机器人及其工作环境乃至生产过程进行模拟仿真，将工业机器人的运动方式以动画的方式显示出来，直观地显示工业机器人及整个生产线的运动情况，能够有效地辅助设计人员进行工业机器人虚拟示教、工业机器人工作站布局、工业机器人工作姿态优化等，如图 1-1 所示。

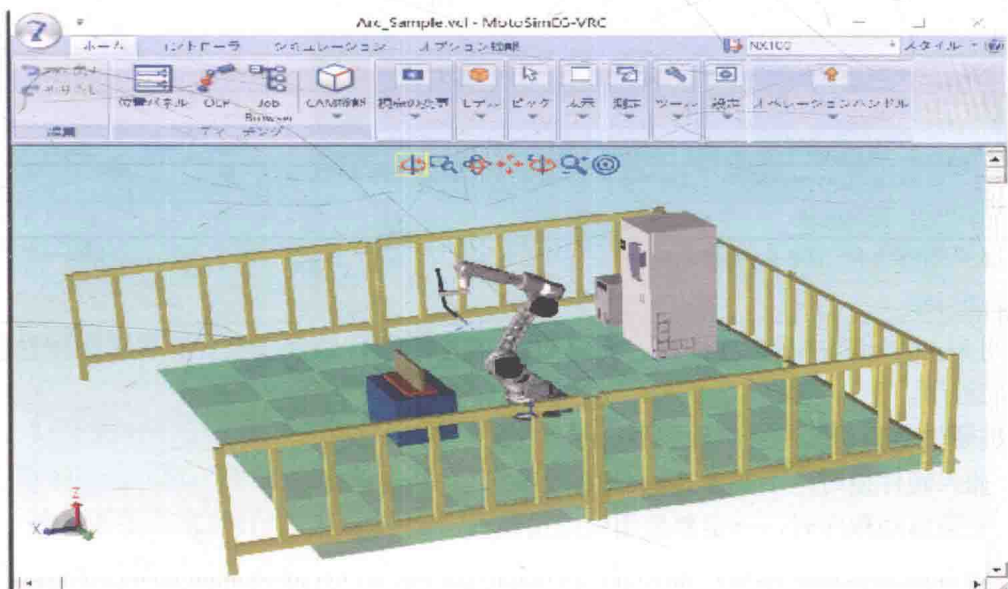


图 1-1

1.2 安装工业机器人仿真软件 MotoSimEG-VRC

安装 MotoSimEG-VRC 的步骤如下:

1) 以安装 MotoSimEG-VRC2015 为例, 双击 setup.exe 安装, 如图 1-2 所示。

ISetupPrerequisites	2015/5/25 17:44	文件夹	
0x0409.ini	2010/3/23 16:44	配置设置	22 KB
0x0411.ini	2012/3/16 12:55	配置设置	15 KB
1033.mst	2015/5/25 16:50	MST 文件	112 KB
1041.mst	2015/5/25 16:50	MST 文件	20 KB
Autorun.inf	2015/5/25 16:36	安装信息	1 KB
Data1.cab	2015/5/25 16:50	WinRAR 压缩文件	821,197 KB
MotoSim EG-VRC 2015.msi	2015/5/25 16:50	Windows 安装...	5,283 KB
setup.exe	2015/5/25 16:36	应用程序	1,443 KB
Setup.ini	2015/5/25 16:50	配置设置	7 KB

图 1-2

2) 安装加密狗 (硬件锁) 驱动程序, 直接双击安装, 如图 1-3 所示。

加密狗驱动程序.exe	2017/9/22 15:28	应用程序	2,778 KB
-------------	-----------------	------	----------

图 1-3

注意

- ① 更新软件版本无须卸载以前版本 (包括升级和降级)。
- ② 安装硬件锁驱动程序时请确认加密狗未插在计算机上。
- ③ MotoSimEG-VRC 可能不正确地执行, 原因可能由计算机模型、图形板、其他连接外围设备等引起。
- ④ 软件安装时不要在计算机上同时使用其他 USB 设备。

1.3 MotoSimEG-VRC 的软件授权

1. MotoSimEG-VRC 对计算机硬件的要求

MotoSimEG-VRC 对计算机硬件的要求见表 1-1。

表 1-1

系统	Microsoft Windows 7 (32 位 /64 位) 以上
CPU	英特尔双核或多核处理器
运行内存	2 GB 或更多
磁盘	1 GB 或更多
显示器	由 MS 支持 Windows (256 色或更多)
硬件锁	单用户环境下使用。详情请参阅下面“硬件锁”部分
其他	3D 图形板

注: 软件安装后会有一说明书, 请务必阅读!

2. 硬件锁

使用 MotoSimEG-VRC 软件前, 先将 USB 类型的硬件锁连接到计算机上。硬件锁需要安装驱动程序。

安装硬件锁驱动的注意事项如下:

- 1) 插入硬件锁时, 不要插其他 USB 设备。
- 2) 安装驱动程序时, 一定要使用管理员模式。
- 3) 在安装驱动程序之前, 若消息显示重启, 应从个人计算机上拔除硬件锁, 然后安装驱动程序。

4) 若计算机是安装在 Windows 95 / 98 / NT4.0/2000 / XP 环境下, 需要通过 Windows 向导添加新硬件。

5) 如果启动失败, 把硬件锁从计算机上拔离, 然后重新安装硬件锁驱动程序。

6) 在 Windows NT4.0/2000 环境下, 驱动程序安装在 \SentinelDriver \SSD5411 \SSD5411-32bit 文件夹”中。

7) 驱动程序安装过程, 请参考安装手册 (路径: \Sentinel-Driver \SSD5411 \手动 \Readme.pdf)。

1.4 MotoSimEG-VRC 的软件界面介绍及作用

1. MotoSimEG-VRC 的软件界面

MotoSimEG-VRC 的软件界面由 MotoSimEG-VRC 按钮、标签、菜单栏、快捷工具栏、组、对接窗口、工作站窗口组成, 如图 1-4 所示。



图 1-4

2. MotoSimEG-VRC 的软件作用

使用 MotoSimEG-VRC 可实现:

- 1) 确认系统方案可行性。
- 2) 确认工业机器人选型。
- 3) 确认工业机器人 / 工件安装位置。

- 4) 确认工业机器人动作范围和可达到性。
- 5) 确认机器人与其他部件有无干涉。
- 6) 对夹具提出修改意见。
- 7) 模拟系统流程, 确认动作节拍。
- 8) 输出离线程序, 减少现场调试工作量及周期。
- 9) 录制视频或输出 3DPDF 文档。

学习检测

1. 通过阅读说明书, 理解安装文件夹各自的作用是什么?
2. 虚拟示教器对应的键盘快捷键是什么?

学习检测参考答案

1. 文件夹分布如图 1-5 所示。版本不同可能会有小的差别。

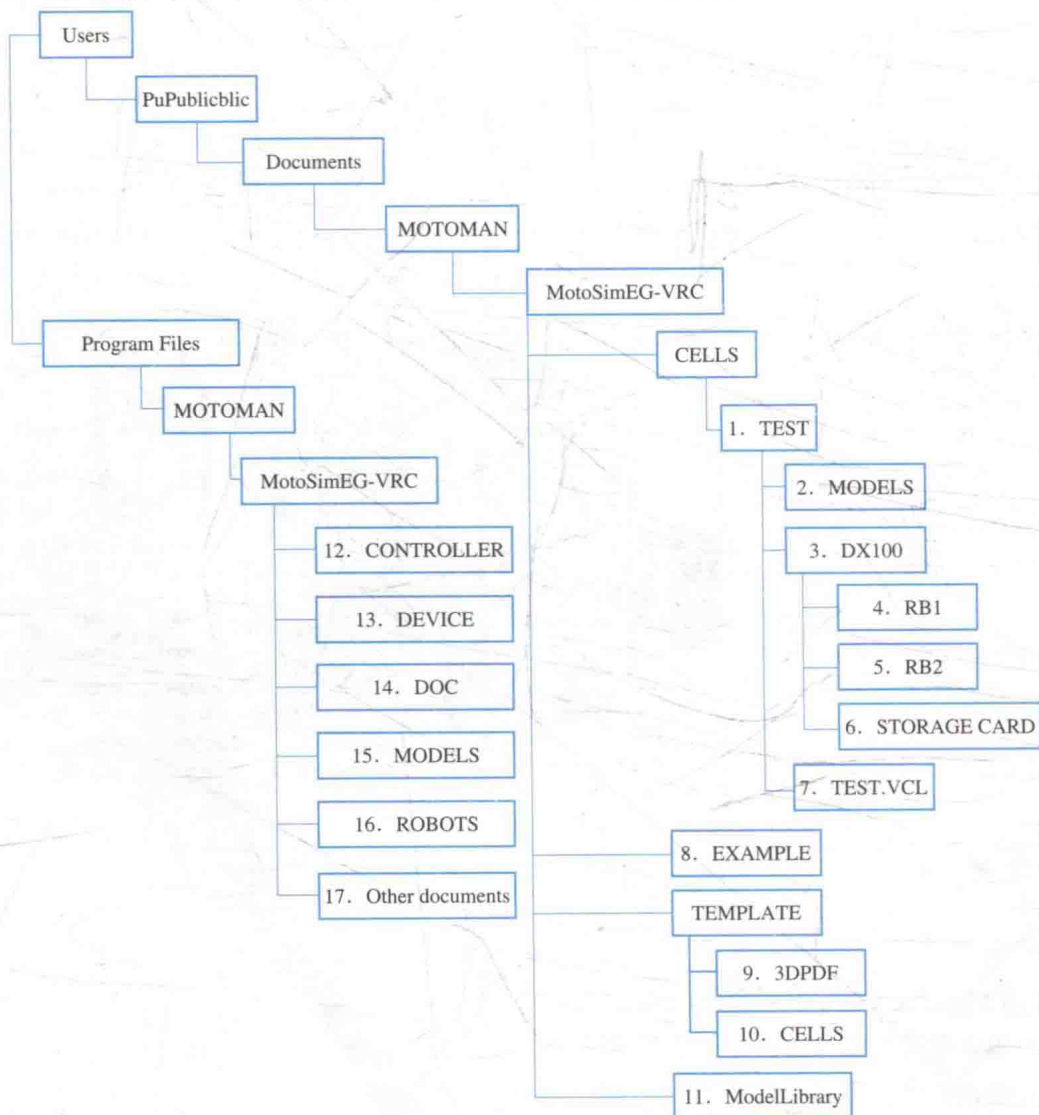


图 1-5

文件夹的作用见表 1-2。

表 1-2

序号	名称	作用
1	TEST	用于建立模拟环境, 如工作站 TEST
2	MODELS	存储地板的模型文件、工具和工件等
3	DX100	存储控制器相关的数据文件
4	RB1	存储数据: 机器人模型文件等
5	RB2	存储数据: 机器人模型文件等
6	STORAGE CARD	存储控制器文件, 用于访问的 VPP 保存 / 加载函数
7	TEST.VCL	存储工程文件根文件
8	EXAMPLE	存储仿真工作站文件
9	3DPDF	存储模板 3DPDF 输出 PDF 文件
10	CELLS	存储模板创建的单元文件的模板 MotoSimEG-VRC
11	ModelLibrary	存储现有模型
12	CONTROLLER	VRC (虚拟机器人控制器) 存储应用程序文件和默认每个控制器的数据
13	DEVICE	存储文件的设备
14	DOC	存储帮助文件
15	MODELS	存储手册
16	ROBOTS	存储相关的机器人模型的控制器类型
17	Other documents	安装文件, 如可执行文件、初始化文件等, 运行 MotoSimEG-VRC

2. 以 DX200 为例说明。键盘快捷键如图 1-6 所示。对应的虚拟示教器如图 1-7 所示。

ESC CANCEL	F1 MAIN MENU	F2 SIMPLE MENU	F3 ASSIST	F4 PAGE	F5 MULTI	F6 MODIFY	F7 MOTION TYPE	F8 INSERT	F9 DELETE	F10 APPLIC ATION	F11 EX AXIS	F12 FWD
---------------	-----------------	-------------------	--------------	------------	-------------	--------------	-------------------	--------------	--------------	---------------------	----------------	------------

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	-	=	Backspace	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	-		Backspace	
TAB	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	[]	¥
AREA	X- S-	X+ S+	HIGH SPEED	X- R-	X+ R+	E- E+	ROBOT	INFORM LIST	AUX				
CapsLock	A	S	D	F	G	H	J	K	L	:	'	Enter	
	Y- L-	Y+ L+	FAST	Y- B-	Y+ B+	8- 8+	COORD	DIRECT OPEN				ENTER	
Shift	Z	X	C	V	B	N	M	,	.	/		Shift	
SHIFT	Z- U-	Z+ U+	SLOW	Z- T-	Z+ T+	TEST START	BWD			Keypad Display		SHIFT	
Ctrl	Win	Alt	Space						Alt				Ctrl
INTERLOCK			SELECT										INTERLOCK

Insert	Home	Page Up
Teach	Play	
Delete	End	Page Down
Start	Hold	Servo On Ready

	↑	
	↑	
←	↓	→
←	↓	→

图 1-6

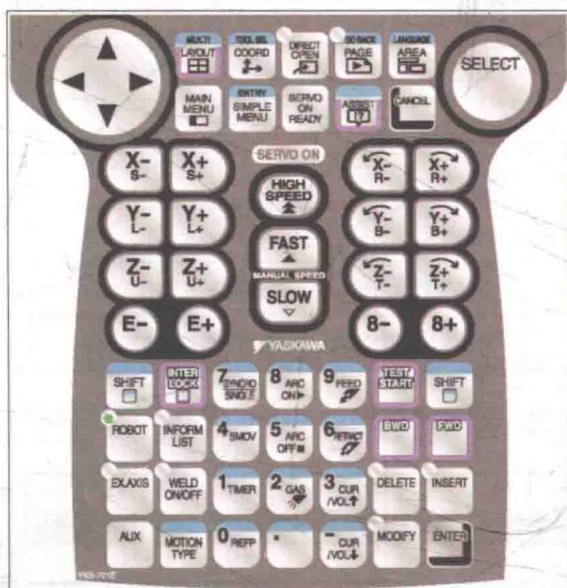
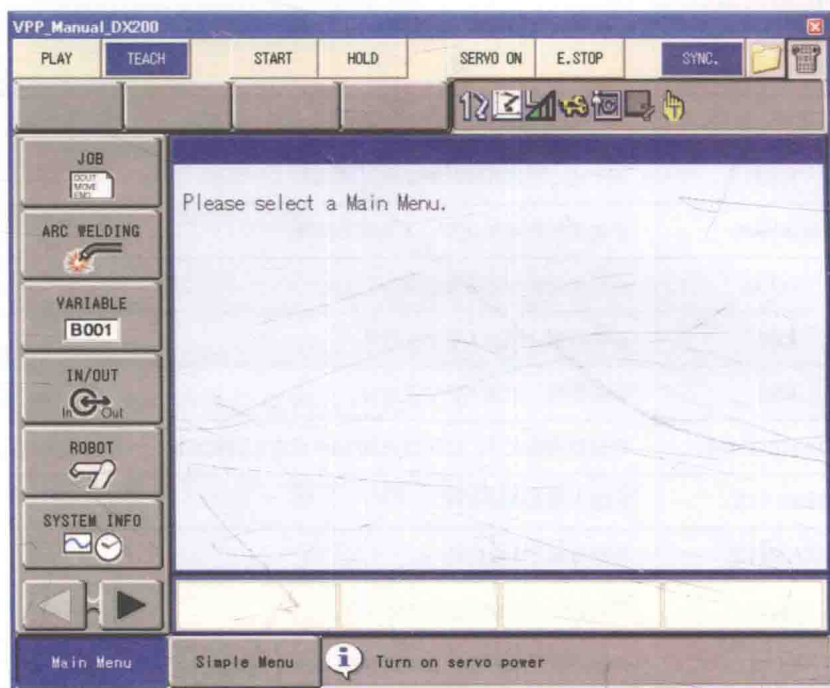


图 1-7

第 2 章

MotoSimEG-VRC 系统设置

仿真的机器人系统是通过计算机对实际的机器人系统进行模拟。机器人系统仿真可以通过单机（1 台机器人）或多台机器人组成工作站或生产线。仿真是通过交互式计算机图形技术和机器人学等技术，在计算机中生成机器人的几何图形，并对其进行三维显示，从而确定机器人的本体及工作环境的动态变化过程。通过系统仿真，可以在制造单机与生产线之前模拟出实物，缩短生产工期，避免不必要的返工。本章讲解 MotoSimEG-VRC 软件的机器人系统设置。

2.1 创建机器人系统

本节以用安川工业机器人的仿真软件 MotoSim EG-VRC 建立一个弧焊单机工作站为例子来说明工业机器人系统的创建，包括模型创建和系统布局等，如图 2-1 所示。

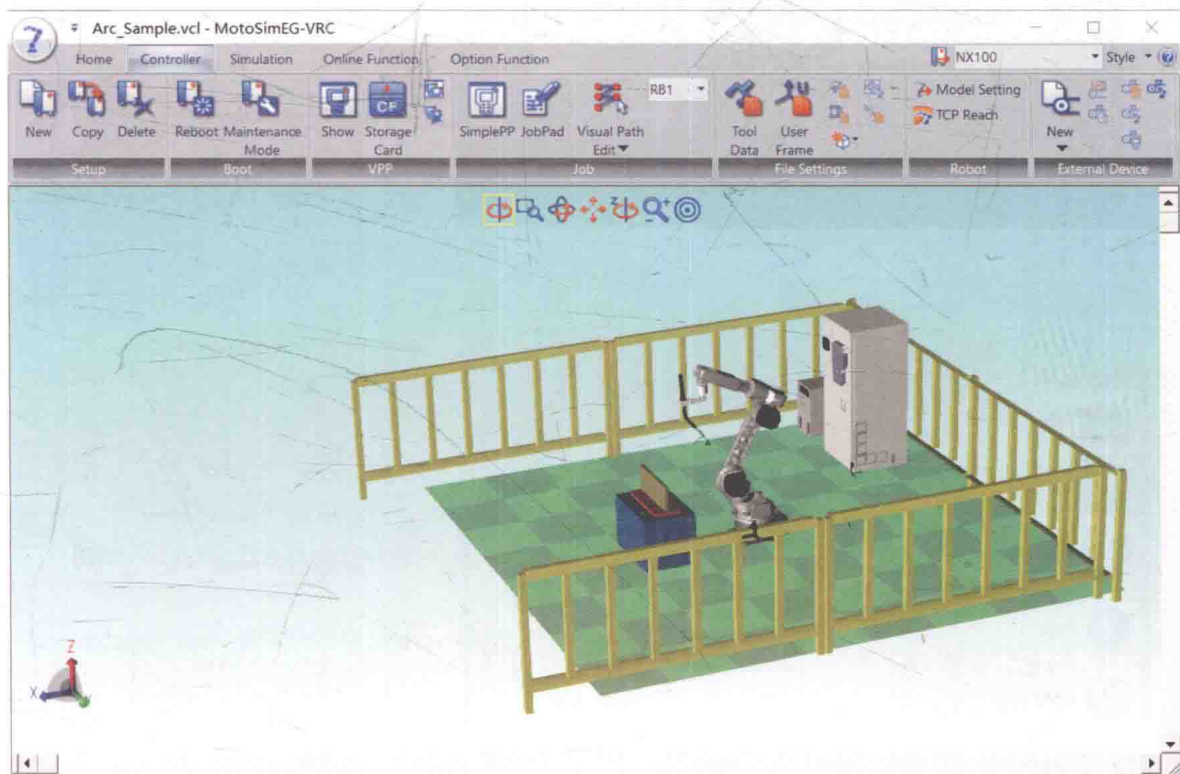


图 2-1

建立机器人系统的一般流程如图 2-2 所示。

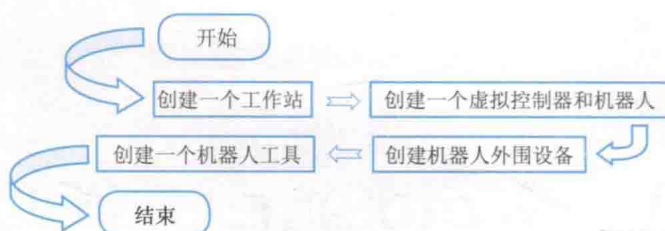
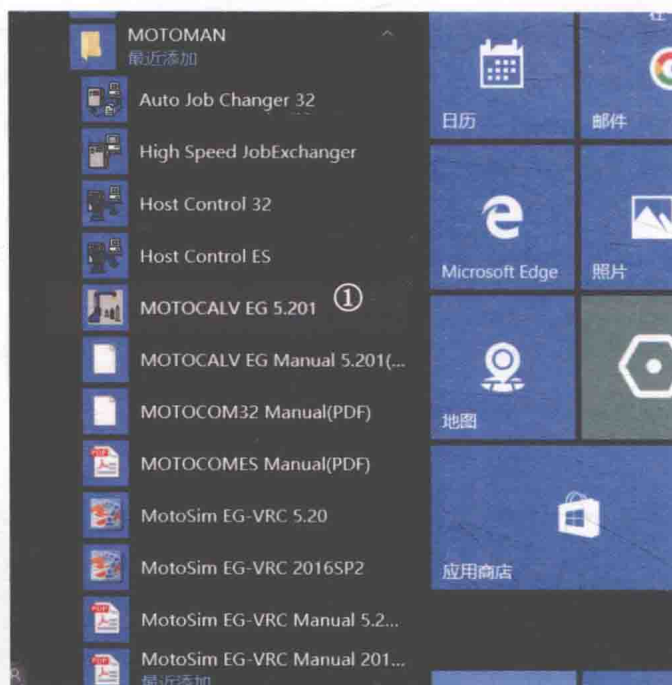
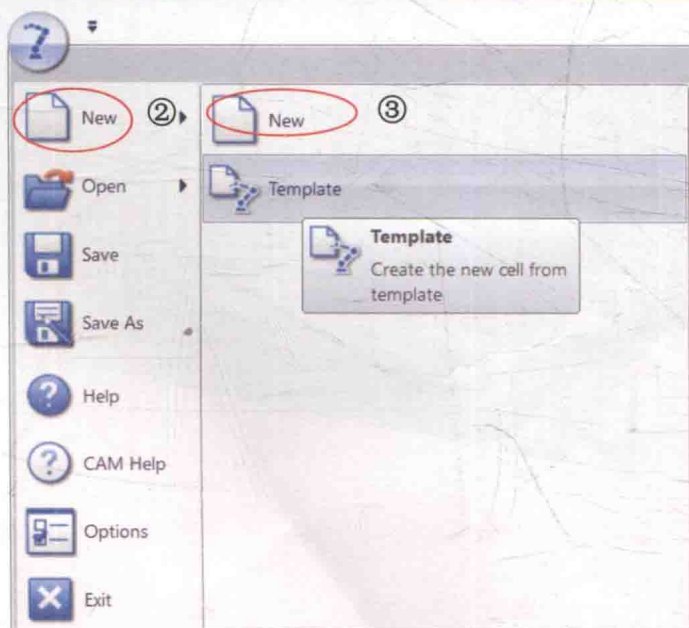


图 2-2

1. 创建一个工作站



① 在计算机的任务栏单击“开始”菜单，找到对应的 MotoSimEG-VRC 软件，双击打开运行。



②单击“New”。

③单击“New”。



④输入项目名称。

⑤单击“Open”。

完成以上步骤，就得到一个属于自己的新工作站，但是只有一个地板模型，如图 2-3 所示。

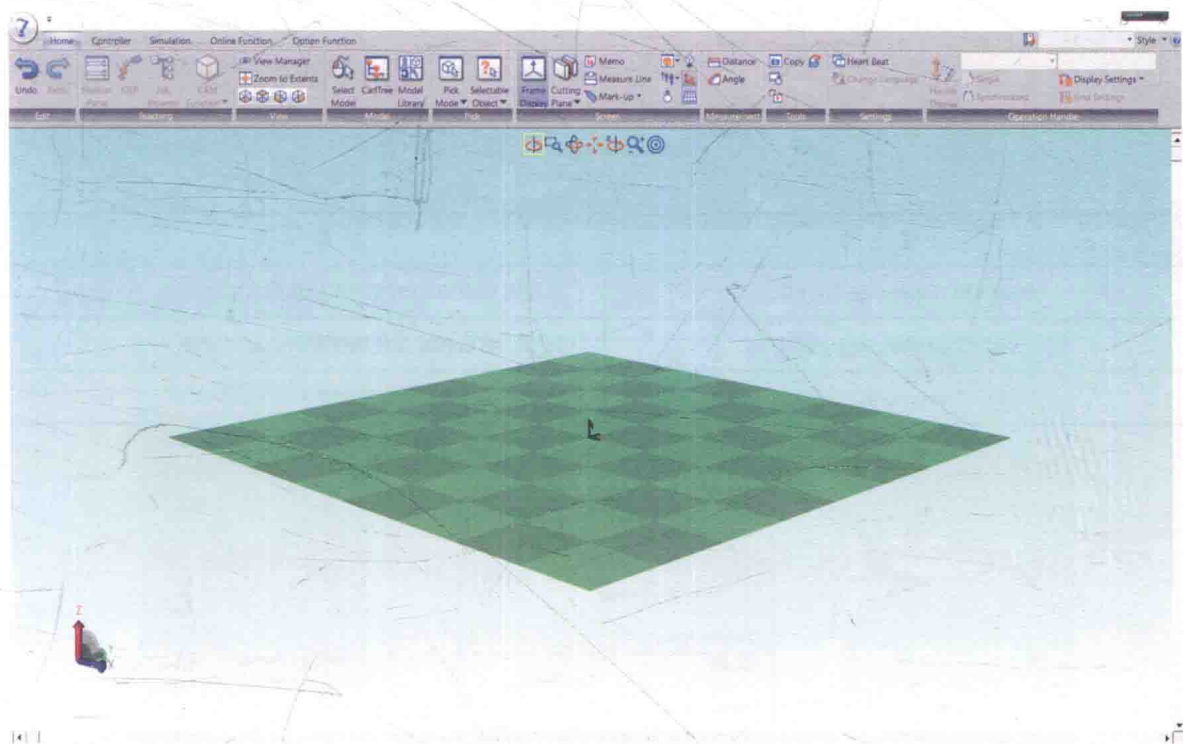


图 2-3

2. 新建一个虚拟控制器和机器人

在软件中只有一个地板是远远不够的，下面介绍如何新建一个虚拟控制器和机器人。