

EPSON

EPSON RC+ 7.0

Ver. 7.1

用户指南

项目发展与管理

Rev. 1

C1M151S2879R

EPSON RC+ 7.0 (Ver. 7.1)

用户指南

项目发展与管理

Rev. 1

EPSON RC+ 7.0 (Ver. 7.1)

用户指南

Rev. 1

Copyright © 2012–2014 SEIKO EPSON CORPORATION. All rights reserved.

前言

感谢您购买本公司的机器人系统。

本手册记载了正确使用机器人所需的事项。

安装系统之前，请仔细阅读本手册与相关手册，正确地进行使用。

阅读之后，请妥善保管，以便随时取阅。

保修

本机及其选装部件是经过本公司严格的质量控制、测试和检查，并在确认性能满足本公司标准之后出厂交付的。

在交付产品的保修期内，本公司仅对正常使用时发生的故障进行免费修理。（有关保修期方面的信息，请咨询当地的销售办事处。）

但在以下情况下，将对客户收取修理费用（即使发生在保修期内）：

1. 因不同于使用说明书内容的错误使用以及使用不当而导致的故障与损伤。
2. 客户擅自改造或拆卸造成的故障。
3. 因调整不当/擅自修理而导致的损坏。
4. 因地震、洪水等自然灾害导致的损坏。

警告、注意、使用：

1. 如果机器人或相关设备的使用超出本手册所述的使用条件及产品规格，将导致保修无效。
2. 本公司对因未遵守本手册记载的“警告”与“注意”而导致的任何故障或事故，甚至是人身伤害或死亡均不承担任何责任，敬请谅解。
3. 本公司不可能完全预见危险与故障发生的所有状况，此可预见性存在局限性。因此，本手册不能警告用户所有可能的危险。

商标

Microsoft、Windows、Windows标识为美国Microsoft Corporation在美国与其它国家的注册商标或商标。其它品牌与产品名称均为各公司的注册商标或商标。

本手册中的商标符号

Microsoft® Windows® XP Operating system

Microsoft® Windows® Vista Operating system

Microsoft® Windows® 7 Operating system

Microsoft® Windows® 8 Operating system

在本手册中，Windows XP，Windows Vista、Windows 7和Windows 8指的是上述各操作系统。在某些情况下，Windows一般是指Windows XP，Windows Vista、Windows 7和Windows 8。

注意事项

禁止擅自复印或转载本手册的部分或全部内容。

本手册记载的内容将来可能会随时变更，恕不事先通告。

如您发现本手册的内容有误或需要改进之处，请不吝斧正。

垂询方式

有关机器人的修理、检查或调整等事项，请与服务中心联系。

若未记载服务中心，请与当地销售商联系。

联系时，请事先准备好下述各项。

- 控制器型号及其序列号。
- 机器人型号及其序列号。
- 机器人系统中的软件名称及其版本
- 问题描述

服务中心



制造商

SEIKO EPSON CORPORATION

Toyoshina Plant
Industrial Solutions Division
6925 Toyoshina Tazawa,
Azumino-shi, Nagano, 399-8285
JAPAN
TEL : +81-(0)263-72-1530
FAX : +81-(0)263-72-1495

供应商

北美与南美

EPSON AMERICA, INC.

Factory Automation/Robotics
18300 Central Avenue
Carson, CA 90746
USA
TEL : +1-562-290-5900
FAX : +1-562-290-5999
E-MAIL : info@robots.epson.com

欧洲

EPSON DEUTSCHLAND GmbH

Factory Automation Division
Otto-Hahn-Str.4
D-40670 Meerbusch
德国
TEL : +49-(0)-2159-538-1391
FAX : +49-(0)-2159-538-3170
E-MAIL : robot.infos@epson.de

中国

EPSON China Co., Ltd

Factory Automation Division
7F, Jinbao Building No. 89 Jinbao Street
Dongcheng District, Beijing,
China, 100005
TEL : +86-(0)-10-8522-1199
FAX : +86-(0)-10-8522-1120

台湾

EPSON Taiwan Technology & Trading Ltd.

Factory Automation Division
14F, No.7, Song Ren Road, Taipei 110
Taiwan, ROC
TEL : +886-(0)-2-8786-6688
FAX : +886-(0)-2-8786-6677

东南亚
印度

EPSON Singapore Pte Ltd.
Factory Automation System
1 HarbourFrontPlace, #03-02
HarbourFront Tower one, Singapore
098633
TEL : +65-(0)-6586-5696
FAX : +65-(0)-6271-3182

韩国

EPSON Korea Co., Ltd.
Marketing Team (Robot Business)
27F DaeSung D-Polis A, 606
Seobusaet-gil, Geumcheon-gu, Seoul, 153-803
Korea
TEL : +82-(0)-2-3420-6692
FAX : +82-(0)-2-558-4271

日本

EPSON SALES JAPAN CORPORATION
Factory Automation Systems Department
Nishi-Shinjuku Mitsui Bldg.6-24-1
Nishishinjuku. Shinjuku-ku. Tokyo. 160-8324
JAPAN
TEL : +81-(0)3-5321-4161

1. 简介	1
1.1 欢迎使用EPSON RC+ 7.0	1
1.2 系统概述	2
1.2.1 控制器	2
1.2.2 软件	3
1.2.3 仿真器	3
1.2.4 系统方框图	4
1.3 选件	5
1.4 使用Windows 7时的注意事项	5
1.5 EPSON RC+ 5.x和6.x用户	5
1.6 EPSON RC+ 3.x和4.x用户	5
1.7 SPEL for Windows用户	5
1.8 文档	6
2. 安全	7
2.1 概述	7
2.2 定义	7
2.2.1 机器人电源	7
2.2.2 安全防护	8
2.2.3 操作模式	8
2.2.4 启动模式	8
2.2.5 更改操作模式	9
2.2.6 紧急停止	9
2.2.7 示教控制设备	9
2.3 安全相关要求	10
2.4 安装及设计注意事项	11
2.4.1 设计安全的机器人系统	11
2.4.2 机器人系统的安装、启动和测试	14
2.5 机器人操作注意事项	16
2.5.1 一般注意事项	16
2.5.2 自动操作	16
2.5.3 机器人示教点	16
2.5.4 返回到自动操作	17
2.5.5 程序验证	17
2.5.6 故障排查	17
2.5.7 维护	17
2.5.8 项目和控制器的备份	18
2.6 最终用户使用手册	19
2.7 最终用户培训	19

3. 操作入门	20
3.1 硬件安装.....	20
3.2 软件安装.....	20
3.3 Windows 安全管理.....	20
4. 操作	21
4.1 系统上电程序.....	21
4.2 启动EPSON RC+ 7.0.....	21
4.2.1 启动顺序	21
4.2.2 启动配置	24
4.2.3 启动模式	24
4.2.4 启动模式对话框	25
4.2.5 启动模式：程序	25
4.2.6 启动模式：自动	26
4.2.7 自动启动	26
4.2.8 使用监视模式	27
4.2.9 Windows登录	27
4.2.10 命令行选项	28
4.2.11 使用命令行选项	29
4.3 与控制器通信.....	30
4.3.1 配置与控制器通信	30
4.3.2 USB通信	30
4.3.3 以太网通信	31
4.3.4 控制装置不是个人电脑时的连接	31
4.4 编写您的第一个程序.....	33
5. EPSON RC+ 7.0 GUI	38
5.1 GUI概述.....	38
5.2 项目管理器窗格.....	39
上下文菜单	39
5.3 状态窗口面板.....	39
5.4 状态栏.....	40
5.5 联机帮助.....	41
5.6 [文件]菜单.....	42
5.6.1 “新建”命令（文件菜单）	42
5.6.2 “打开”命令（文件菜单）	43
5.6.3 “关闭”命令（文件菜单）	43
5.6.4 “保存”命令（文件菜单）	44
5.6.5 “另存为”命令（文件菜单）	44
5.6.6 “恢复”命令（文件菜单）	44
5.6.7 “重命名”命令（文件菜单）	44
5.6.8 “删除”命令（文件菜单）	45

5.6.9 “导入”命令（文件菜单）	46
5.6.10 “打印”命令（文件菜单）	47
5.6.11 “退出”命令（文件菜单）	48
5.7 [编辑] 菜单	49
5.7.1 [撤消]命令（编辑菜单）	49
5.7.2 [重做]命令（编辑菜单）	49
5.7.3 [剪切]命令（编辑菜单）	49
5.7.4 [复制]命令（编辑菜单）	49
5.7.5 [粘贴]命令（编辑菜单）	49
5.7.6 [查找]命令（编辑菜单）	50
5.7.7 [查找下一个]命令（编辑菜单）	50
5.7.8 [替换]命令（编辑菜单）	51
5.7.9 [全选]命令（编辑菜单）	51
5.7.10 [缩进]命令（编辑菜单）	51
5.7.11 [减少缩进]命令（编辑菜单）	52
5.7.12 [转换批注]命令（编辑菜单）	52
5.7.13 [取消转换批注]命令（编辑菜单）	52
5.7.14 [跳转定义]命令（编辑菜单）	52
5.8 [查看]菜单	53
5.8.1 [项目浏览器]命令（查看菜单）	53
5.8.2 状态窗口命令（查看菜单）	53
5.8.3 系统历史记录命令（查看菜单）	54
5.9 [项目]菜单	55
5.9.1 [新建]命令（项目菜单）	55
5.9.2 [打开]命令（项目菜单）	56
5.9.3 “最近的项目”子菜单（项目菜单）	57
5.9.4 [关闭]命令（项目菜单）	57
5.9.5 [编辑]命令（项目菜单）	57
5.9.6 [保存]命令（项目菜单）	59
5.9.7 [另存为]命令（项目菜单）	59
5.9.8 [重新命名]命令（项目菜单）	60
5.9.9 [导入]命令（项目菜单）	61
5.9.10 [导出]命令（项目菜单）	65
5.9.11 [复制]命令（项目菜单）	67
5.9.12 [删除]命令（项目菜单）	68
5.9.13 [创建]命令（项目菜单）	68
5.9.14 [重新创建]命令（项目菜单）	68
5.9.15 [属性]命令（项目菜单）	69
5.10 [运行]菜单	79
5.10.1 [运行窗口]命令（运行菜单）	79
5.10.2 [操作员窗口]命令（运行菜单）	79
5.10.3 [进入]命令（运行菜单）	79
5.10.4 [跳过]命令（运行菜单）	79

5.10.5 [执行]命令 (运行菜单)	80
5.10.6 [重新开始]命令 (运行菜单)	80
5.10.7 [停止]命令 (运行菜单)	80
5.10.8 [断点切换]命令 (运行菜单)	80
5.10.9 [清除所有断点]命令 (运行菜单)	81
5.10.10 [显示变量]命令 (运行菜单)	81
5.10.11 [显示调用栈]命令 (运行菜单)	82
5.11 [工具]菜单	83
5.11.1 [机器人管理器]命令 (工具菜单)	83
[控制面板]	84
[步进示教]	85
[点数据]	90
[Arch 设置]	91
[本地坐标]	92
[工具]	98
[手臂]	106
[ECP]	107
[阵列]	108
[工作空间]	112
[工作平面]	115
[重量]	119
[惯性]	120
[XYZ 限定]	121
[范围]	122
[起始点配置]	123
5.11.2 [命令窗口]命令 (工具菜单)	124
5.11.3 [I/O监控器]命令 (工具菜单)	125
5.11.4 任务管理器命令 (工具菜单)	127
5.11.5 宏命令 (工具菜单)	130
5.11.6 [I/O标签编辑器]命令 (工具菜单)	131
5.11.7 用户错误编辑器命令 (工具菜单)	133
5.11.8 [控制器]命令 (工具菜单)	134
备份控制器	134
恢复控制机器	135
观看控制器状态	136
重置控制器	137
控制器报警	137
5.12 [设置]菜单	138
5.12.1 [电脑与控制器通信]命令 (设置菜单)	138
5.12.2 [设置控制器]命令 (设置菜单)	139
启动	139
控制器	142
驱动单元	147

机器人.....	147
输入/输出.....	150
远程.....	151
远程控制输入.....	151
远程控制输出.....	152
RS232.....	153
TCP/IP.....	154
传送带编码器.....	154
5.12.3 [选项] 命令 (设置菜单)	155
工作空间.....	155
编辑器.....	156
机器人管理器.....	157
运行窗口.....	159
命令窗口.....	160
语言.....	161
5.12.4 [选项] 命令 (设置菜单)	162
5.13 [Window] 菜单	163
5.13.1 [层叠] 命令 (窗口菜单)	163
5.13.2 [垂直瓦片式] 命令 (窗口菜单)	163
5.13.3 [水平瓦片式] 命令 (窗口菜单)	164
5.13.4 [图标排列] 命令 (窗口菜单)	164
5.13.5 [关闭所有] 命令 (窗口菜单)	165
5.13.6 1、2、3 命令 (窗口菜单)	165
5.13.7 [窗口] 命令 (窗口菜单)	165
5.14 [帮助] 菜单	166
5.14.1 [帮助] 命令 (帮助菜单)	166
5.14.2 [目录] 命令 (帮助菜单)	166
5.14.3 [索引] 命令 (帮助菜单)	167
5.14.4 [搜索] 命令 (帮助菜单)	167
5.14.5 [手册] 子菜单 (帮助菜单)	168
5.14.6 [关于 EPSON RC+ 7.0] 命令 (帮助菜单)	168
6. SPEL⁺ 语言	169
6.1 概述	170
6.2 程序结构	170
6.2.1 什么是 SPEL ⁺ 程序?	170
6.2.2 调用函数	170
6.3 命令和语句	171
6.4 函数和变量名 (命名限制)	171
6.5 数据类型	172
6.6 运算符	172
6.7 使用变量	173

6.7.1 变量范围	173
6.7.2 本地变量	173
6.7.3 模块变量	173
6.7.4 全局变量	174
6.7.5 全局保留变量	174
6.7.6 数组	175
6.7.7 初始值	175
6.7.8 清除数组	175
6.8 使用字符串.....	176
6.9 使用文件.....	177
6.10 多语句.....	178
6.11 标签.....	178
6.12 批注.....	179
6.13 错误处理.....	179
6.14 多任务处理.....	181
6.15 使用多台机器人.....	182
6.16 机器人坐标系.....	183
6.16.1 概述	183
6.16.2 机器人坐标系	183
6.16.3 本地坐标系	187
6.16.4 工具坐标系	187
6.16.5 ECP 坐标系（选配）	188
6.17 机器人手臂的方向.....	189
6.17.1 SCARA 机器人手臂的方向	189
6.17.2 6 轴机器人手臂的方向	190
6.17.3 RS系列手臂方向	194
6.18 机器人动作命令.....	196
6.18.1 让机器人回到起始点	196
6.18.2 Point to point动作	196
6.18.3 直线运动	196
6.18.4 曲线	196
6.18.5 关节动作	197
6.18.6 控制位置的精度	197
6.18.7 CP运动速度/加速度和工具方向	198
6.18.8 小距离的PTP速度/加速度	198
6.19 使用机器人点.....	199
6.19.1 定义各点	199
6.19.2 通过点标签来参考各点	199
6.19.3 使用变量参考各点	200
6.19.4 使用程序中的点	200
6.19.5 将点导入到程序中	200
6.19.6 保存和加载点	200

6. 19. 7 点的属性	201
6. 19. 8 提取和设置点坐标	202
6. 19. 9 更改各个点	202
6. 20 输入和输出控制	203
6. 20. 1 硬件I/O	203
6. 20. 2 内存I/O	203
6. 20. 3 I/O命令	203
6. 21 使用Trap	204
6. 21. 1 在触发系统条件时注意Trap	205
6. 22 特殊任务	205
6. 22. 1 使用特殊任务的注意事项	205
6. 22. 2 NoPause/NoEmgAbort 的任务说明	207
6. 22. 3 NoPause/NoEmgAbort 的任务示例	208
6. 23 后台任务	209
6. 23. 1 后台任务的主要功能	209
6. 23. 2 建立并启动后台任务	209
6. 23. 3 阻止后台任务（被激活）	210
6. 23. 4 将导致后台任务错误的命令	212
6. 23. 5 后台任务和远程控制	212
6. 24 预定义的常量	213
6. 25 调用动态链接库中的基本函数	219
7. 创建 SPEL⁺ 应用程序	224
7. 1 设计应用程序	224
7. 1. 1 创建最简单的应用程序	224
7. 1. 2 应用程序布局	224
7. 1. 3 开机时自动启动	226
7. 2 管理项目	227
7. 2. 1 概述	227
7. 2. 2 创建新项目	228
7. 2. 3 配置项目	228
7. 2. 4 创建项目	229
7. 2. 5 备份项目	229
7. 3 编辑程序	230
7. 3. 1 程序规则	230
7. 3. 2 键入程序代码	230
7. 3. 3 语法帮助	231
7. 3. 4 语法错误	232
7. 4 编辑点	232
7. 5 运行和调试程序	235
7. 5. 1 运行窗口	235
7. 5. 2 调试	237

7.6 操作窗口.....	241
7.6.1 操作窗口配置	242
7.6.2 自动启动配置	242
7.7 使用远程控制.....	242
7.8 使用加密文件.....	242
8. 仿真器	244
8.1 仿真器的功能.....	244
8.1.1 概述	244
8.1.2 系统要求	245
8.2 使用仿真器.....	246
8.2.1 使用样本	246
8.2.2 使用用户创建的系统	248
8.3 功能说明.....	256
8.3.1 仿真器窗口布局	256
8.3.2 模拟器设置	269
8.3.3 碰撞检测	271
8.3.4 CAD To Point	272
8.3.5 虚拟控制器	275
8.3.6 与控制器的连接	276
8.4 仿真器的规范和限制.....	278
8.4.1 EPSON RC+ 7.0包装	278
8.4.2 3维显示的规格及注意事项	278
8.4.3 模拟的规范和注意事项（在PC上执行程序）	279
8.4.4 EPSON RC+ 的规范和注意事项	281
8.4.5 SPEL+ 命令执行时的限制	281
8.4.6 EPSON RC+ 7.0试用版的规范和注意事项	284
9. 动作系统	285
9.1 标准动作系统.....	285
9.2 驱动模块软件配置.....	285
9.3 PG 动作系统.....	285
10. 机器人配置	286
10.1 设置机器人型号.....	286
10.1.1 添加标准的机器人	286
10.1.2 校准标准的机器人	287
10.1.3 更改机器人系统参数	287
10.1.4 删除标准的机器人	288
10.1.5 更改机器人	289
10.2 附加轴的配置.....	290
10.2.1 添加附加的S轴	290

10.2.2 添加附加的T轴	290
10.2.3 更改安装有附加轴的机器人的参数	290
10.2.4 标准机器人和带附加轴的机器人的差异	291
10.2.5 删除附加轴	293
11. 输入和输出	294
11.1 概述	294
11.2 I/O命令	294
11.3 I/O配置	295
11.4 监控I/O	295
11.5 虚拟I/O	295
11.6 Fieldbus Master I/O	295
11.7 Fieldbus Slave I/O	295
11.8 用户定义的远程输出I/O	301
12. 远程控制	309
12.1 远程I/O	309
12.1.1 远程控制的输入输出配置	310
12.1.2 控制设备配置	310
12.1.3 自动模式下使用远程控制	311
12.1.4 示教模式下使用远程控制	311
12.1.5 调试远程控制	311
12.1.6 远程输入	312
12.1.7 远程输出	315
12.1.8 远程输入信号交换定时	318
12.2 远程以太网	321
12.2.1 远程以太网配置	321
12.2.2 控制设备配置	321
12.2.3 执行远程以太网控制	322
12.2.4 调试远程以太网控制	322
12.2.5 远程以太网命令	323
12.2.6 监控命令	326
12.2.7 响应	327
12.2.8 远程以太网控制的响应时间	329
12.3 远程RS232	329
12.3.1 远程RS232设置	329
12.3.2 控制设备设置	330
12.3.3 执行远程RS232控制	330
12.3.4 调试远程RS232控制	331
12.3.5 远程RS232命令	331
12.3.6 监控命令	337
12.3.7 响应	337

12. 3. 8 远程以太网控制的响应时间	340
13. RS-232C 通信	341
13. 1 RS-232C软件配置.....	341
13. 2 RS-232C命令.....	343
14. TCP/IP 通信	344
14. 1 TCP/IP设置.....	344
14. 1. 1 以太网硬件	344
14. 1. 2 IP地址	344
14. 1. 3 IP网关	345
14. 1. 4 测试Windows TCP/IP设置	345
14. 2 TCP/IP软件配置.....	346
14. 3 TCP/IP命令.....	346
15. 安全	347
15. 1 概述.....	347
15. 2 安全配置.....	347
15. 3 安全审计查看器.....	351
15. 4 SPEL ⁺ 安全命令	351
16. 传送带跟踪	352
16. 1 概述.....	352
16. 2 传送带跟踪流程.....	354
16. 3 系统结构.....	355
16. 4 硬件安装.....	357
16. 5 视觉传送带跟踪系统的布线示例.....	365
16. 6 传送带编码器配置.....	366
16. 7 验证编码器操作.....	367
16. 8 验证硬件传送带触发器/视觉触发器.....	368
16. 9 关键术语.....	369
16. 10 传送带跟踪命令.....	370
16. 11 在项目中创建传送带.....	372
16. 12 配置传送带.....	373
16. 13 视觉传送带.....	375
16. 14 传感器传送带.....	397
16. 15 拾取区域.....	413
16. 16 调整Z值.....	421
16. 17 队列排序.....	423
16. 18 Cnv_QueueReject.....	424

16.19 样本程序	425
16.20 多条传送带	431
16.21 多机器人传送带	436
16.22 终止跟踪	441
16.23 用6轴机器人的传送带跟踪	441
16.24 跟踪模式	441
16.25 如何缩短拾取的周期时间	442
16.26 机器人姿势	442
16.27 跟踪终止线	443
16.28 传送带跟踪的准确性改进要点	448
17. ECP 动作	457
17.1 概述	457
如何用ECP动作移动手臂	457
18. 力觉	459
18.1 概述	459
18.2 规格	459
18.3 安装	460
18.4 力觉命令	465
18.5 使用力觉触发器	466
19. 实时 I/O	467
19.1 概述	467
19.2 规格	467
19.3 用法	469
20. 附加轴	472
20.1 概述	472
20.2 规格	472
20.3 用法	474
21. 安装控制器选件	476
22. 软件许可协议	477

附录一：项目导入的自动处理	A-1
EPSON RC+ 6. *的项目导入.....	A-1
EPSON RC+ 5. *的项目导入.....	A-1
EPSON RC+ 3. */4. *的项目导入.....	A-1
SPEL for Windows 2. *的项目导入.....	A-3
附录二：EPSON RC+ 7.0 软件	B-1
安装EPSON RC+ 7.0软件之前.....	B-1
EPSON RC+ 7.0软件安装.....	B-3
EPSON RC+ 7.0软件更新.....	B-5

1. 简介

1.1 欢迎使用 EPSON RC+ 7.0

欢迎使用 EPSON RC+ 7.0 项目管理与开发环境。EPSON RC+ 7.0 用于开发机器人控制器的应用软件。

EPSON RC+ 7.0 的特点

- 可在 Microsoft Windows XP、Windows Vista、Windows 7 和 Windows 8.1 上运行
- 集成应用开发环境
- 通过 USB 或以太网与控制器进行通信
- 允许您将一台计算机连接到多个控制器上
- 多集并发会话
- SPEL+ 编程语言
强大的、易于使用的、类似于 BASIC 的编程语言，支持多任务处理，机器人动作控制，I/O 控制和网络连接。
- I/O 系统，包括数字 I/O 板和现场总线 I/O
- TCP/IP 和 RS-232 通信
- 后台任务
控制整个系统
- 数据库访问
- Vision Guide 选件
集成的视觉机器人向导
- RC+ API 选件
使您可以使用标准的 Microsoft .NET 编程环境，包括 Microsoft Visual Basic 和 Microsoft Visual C++ 来控制系统。
- 安全选项
使您能管理您的系统上所有的 EPSON RC+ 用户。还包括使用审核，因此您可以跟踪了解，使用该系统花了多少个小时，并且是否已进行了修改。
- 传送带跟踪选件
使一个或多个机器人能够使用视觉或传感器从移动的传送带中挑选工件。
- PG 动作系统选件
使您可以使用第三方电机和驱动器来控制辅助设备，如 XY 工作台、滑轨等。
- ECP 选件
支持相对于固定点的 CP 动作。
- GUI Builder 选件
集成的 GUI 开发工具
- “力觉”选件
允许机器人使用扭矩/力传感与测量

1.2 系统概述

EPSON RC+ 7.0 软件安装在计算机上，并连接至机器人控制器上，包含多个组件，使您能够控制整个机器人工作单元。EPSON RC + 7.0 使用 USB 或以太网与控制器进行通信。

EPSON RC+ 7.0 和控制器可以用在以下环境中：

从系统	控制器是 PLC 或 PC 从动单元。 应用程序是用 EPSON RC + 7.0 开发的。 在将目标代码保存到控制器后，它并不需要连接到计算机上。 控制器是由 I/O 或现场总线控制的。
独立系统	作为机器人控制器控制机器人和外围设备。 EPSON RC+ 7.0 在 AUTO 模式下显示简单的操作窗口。 可使用 RC+ API 选件控制.NET 应用程序。
离线开发系统	程序版本和项目创建可以在离线 PC 上进行检查。
模拟系统	连接到控制器的 PC 上的 EPSON RC+ 7.0 可以执行这个程序，而无需使用虚拟 I/O 和模拟演示的实际的 I/O 或机器人。

1.2.1 控制器

RC700

RC700 控制器是一个功能强大的机器人工作单元控制器，其控制我们的 SCARA 机器人和 6 轴机器人。

控制器的特点

- 复杂而尚未实现的可靠性和稳定性
- 内置动作系统
动作驱动系统可同时控制 6 根轴和一台机器人，并可以增加至 3 个驱动单元
- 包括标准 I/O
- 选择范围广

有关控制器的详细信息，请参阅控制器手册。

RC90

RC90 控制器具有以下标签，可以与 EPSON RC+ 7.0 结合使用。



EPSON RC+ 7.0	RC90 控制器固件
	Ver.7.0.2.0
Ver.7.0.1 以前版本	!!!
Ver.7.0.2 以后版本	OK

OK：可兼容 可使用 EPSON RC+ 7.0 与控制器具备的所有功能。

!!!：可兼容 可连接。我们推荐使用 EPSON RC+ 7.0 的 Ver.7.0.2 或以后版本。



备注 此选件不适用于机器人控制器 RC90 (EPSON RC+ 5.0)，无标签。



备注 此机器人系统的 PDF 手册是用于 EPSON RC+ 7.0 的 7.0.2 版本的。

RC90 控制器是机器人控制器，可驱动 LS 系列机器人。

特性：

- 内置动作驱动系统。动作驱动系统可以控制一台机器人。
- 标准 I/O
- 可选的数字 I/O 扩展板
- 可选的现场总线（从）支持 DeviceNet、PROFIBUS—DP、CC—Link Ethernet/IP、PROFINET 和 EtherCat。
- RS232 端口（标准+可选）

有关控制器的详细信息，请参阅 RC90 控制器手册。

1.2.2 软件

EPSON RC+ 7.0 需安装到您的开发个人电脑上。要与控制器通信，计算机应该支持 USB 1.1/2.0 或 Ethernet 通信。

您可以购买产品选件，或稍后添加这些选件。

您可以使用 EPSON RC+ 7.0 开发 SPEL+ 语言的应用软件，在 RC700 控制器中运行。

1.2.3 仿真器

仿真器功能可以让您很容易地在您的个人电脑上检查机器人的动作，并让您灵活地考虑系统布局，测量操作时间并创建机器人程序。

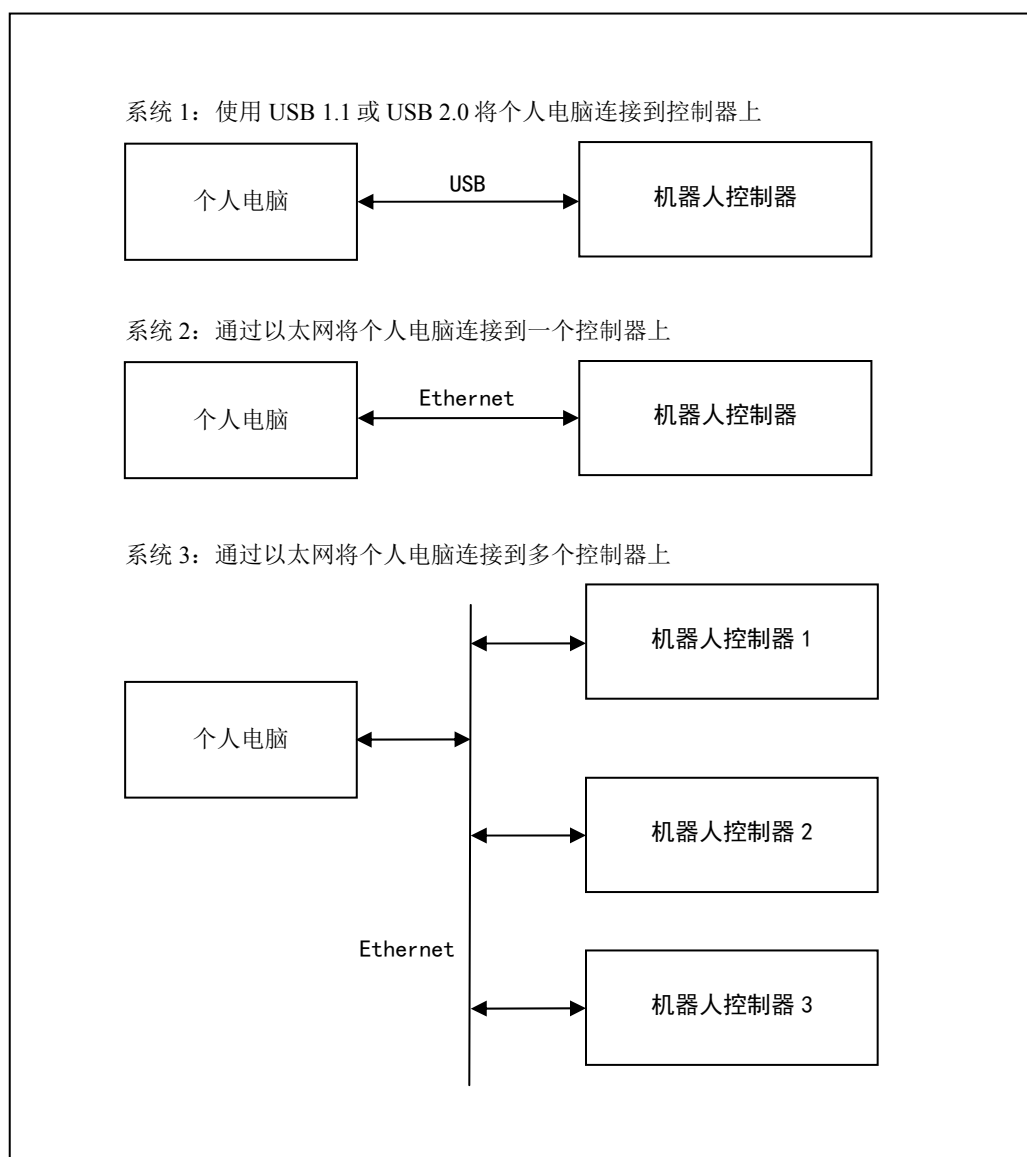
它们从引入机器人自动化的阶段到启动机器人系统一直都很有用。

按照标准，仿真器支持 EPSON RC+ 7.0 Ver.7.0.0 或更高版本。

有关详情，请参阅 8. 仿真器。

1.2.4 系统方框图

下面的系统方框图显示了将运行 EPSON RC+ 7.0 的个人电脑连接到一个或多个控制器上的方法。



1.3 选件

EPSON RC+ 7.0 启用购得的控制器选件。

有关详情，请参阅 21. 安装控制器选件。

1.4 使用 Windows 7 时的注意事项

通过以太网将开发个人电脑连接到机器人控制器上

机器人控制器不支持 Internet 协议版本 6 (TCP/IPv6)。在采用以太网将开发个人电脑连接到机器人控制器上时，确保使用 Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)。

1.5 EPSON RC+ 5. x 和 6. x 用户

EPSON RC+ 7.0 在操作和语言上与 EPSON RC+ 5.x 和 6.x 相兼容。

对于 EPSON RC+ 7.0，您可以使用 EPSON RC+ 5.x 和 6.x 中的所有命令。

您可以使用 I/O 和通信端口目前的编号。

若要启用 EPSON RC+ 7.0 环境下的 EPSON RC+ 5.x 和 6.x 项目，请使用[项目]菜单—[导入]转换这个项目。

进行了上述转换后，整个项目将由 EPSON RC+ 7.0 复制。

\EPSONRC50\Project 目录 → \EpsonRC70\Project 目录

\EPSONRC60\Project 目录 → \EpsonRC70\Project 目录

1.6 EPSON RC+ 3. x 和 4. x 用户

EPSON RC+ 7.0 在操作上与 EPSON RC+ 3.x 和 4.x 兼容。

对于 EPSON RC+ 7.0，还有新的命令添加到 SPEL⁺ 语言上。虽然也有一些命令要删除或修改，但大多数命令都可用。

若要启用 EPSON RC+ 7.0 环境下的 EPSON RC+ 3.x 和 4.x 项目，请使用[项目]菜单—[导入]转换这个项目。

进行了上述转换后，整个项目将由 EPSON RC+ 7.0 复制。

\EPSONRC\Project 目录 → \EpsonRC70\Project 目录

有关详情，请参阅附录一：项目导入自动处理。

1.7 SPEL for Windows 用户

EPSON RC+ 7.0 与用于操作的 SPEL for Windows 1.x 和 2.x 的兼容。

对于 EPSON RC+ 7.0，还有新的命令添加到 SPEL⁺ 语言上，并取代 SPEL。也有一些命令已删除或修改。

要在 EPSON RC+ 7.0 环境中启用 SPEL for Windows 2.x 的项目，使用[项目]菜单—[导入]转换该项目。

进行了上述转换后，该文件将被复制到一个新的目录中或该程序将由 EPSON RC+ 7.0 有选择地进行转换。

有关详情，请参阅附录一：项目导入自动处理。

1.8 文档

所有的文档都以 PDF 格式安装在 PC 上。

要在个人电脑上查看手册：

- 从 EPSON RC+ 7.0 的[帮助]菜单中选择[手册]
- 从 Windows 桌面中，点击<开始>—[程序]—[EPSON RC+ 7.0]。

下表中显示了可用的手册。

标题	内容
EPSON RC+ 7.0 用户指南	整个系统的信息
SPEL ⁺ 语言参考	SPEL ⁺ 语言的信息
Vision Guide 7.0	选件信息
Vision Guide 7.0 参考资料	
RC+ API 7.0	
GUI Builder 7.0	
现场总线 IO	
PG 动作系统	
TP1	
TP2	
远程控制参考	远程 I/O 控制扩展功能的信息
机器人手册	所购机器人的信息 每个系列均配有手册
控制器手册	所购机器人的信息
安全与设置	机器人系统安全安装信息 纸质手册与产品一起提供

 备注	“注”部分描述了在操作机器人系统应遵循的重要信息。
 提示	“提示”部分描述了让操作变得更容易或进行替代时的提示。

2. 安全

2.1 概述

本章介绍了使用 EPSON RC+ 7.0 和控制器操作机器人系统时须遵循的重要安全要求。机器人和机器人设备应仅由合格的人员按照国家和地方法规进行安装。在使用 EPSON RC+ 7.0 系统之前，请阅读和理解这一章节内容。

在设计和运行任何机器人系统时，安全是最重要的考量因素。

在本手册中，重要事项以下面的符号表示。

每个符号的含义如下。

 警告	该符号表示如果不遵守这些相关的指示可能会导致重伤或死亡。
 警告	表示如果无视这些标识并错误地加以使用，则可能会因触电而导致人身伤害。
 注意	表示如果无视该标识并错误地加以使用，则可能会导致人身伤害或设备或设施受损。

2.2 定义

2.2.1 机器人电源

机器人的电源状态在操作方面的限制说明如下：

动作禁止状态： 机器人不能操作。

受限（低功率）状态： 机器人可在低转速和低扭矩下运行。

未受限（高功率）状态： 机器人可以不受限制进行操作。

无论操作者采取什么控制行动，机器人在操作禁止状态时都不会进行操作。操作期间，安全防护电路开启时系统将切换到动作禁止状态。

机器人将在受限状态下（低功率）以低转速和低扭矩运行。在未受限状态（高功率）下，机器人将以编程过的转速和扭矩运行。

如果机器人做出一个意想不到的动作，受限状态（低功率）可降低运行速度，使操作者能够避免危险。扭矩也会下降，如果操作者被机器人击中，可以减少对其的严重伤害。速度和扭矩下降的最大值根据所使用的机器人进行设定且不能由用户更改。

为安全起见，机器人的初始上电状态将被设置为受限（低功耗）状态或动作禁止状态。如果不遵守相应的程序，系统不会变更到未受限（高功率）状态。

当该系统处于受限（低功率）状态或动作禁止状态时，单一的故障不会导致超出分配速度或扭矩减小的动作失控。这是由于控制系统中存在多重保护电路和相互监控电路。

2.2.2 安全防护

为了确保操作安全，使用安全门、光幕、安全地毯等安装安全系统。



- 控制器上的EMERGENCY连接器有安全防护输入电路连接到安全装置的联锁开关。为了保护在机器人附近工作的操作者，一定要连上联锁开关，确保其能正常运作。

如果在机器人运动过程中打开了关闭的安全防护，机器人会立即停止并进入暂停状态。然后，所有的机器人电机被关闭。下面的说明解释了安全防护输入是如何工作的。

安全防护关闭： 安全防护输入打开。该机器人可以在不受限（高功率）状态下自动运行。

安全防护打开： 安全防护输入被关闭，联锁功能开始运行。机器人会立即停止，电机被关闭并且无法进行下一步操作，直至安全防护装置被关闭或 Teach 或 TEST 模式打开且使能电路已接通。

有关安全防护装置和联锁的更多详情，请参阅本章的 2.4 安装及设计注意事项。有关接线的详细说明，请参阅 *机器人控制器手册，基本篇：8. EMERGENCY*。

2.2.3 操作模式

操作模式被定义为控制器的单一控制点，因此您不能同时使用一个以上的操作模式。

控制器有四种操作模式：自动、程序、TEACH 和 TEST。

- 自动操作模式可以让您在关闭了安全防护装置时执行控制器中的程序。
- 程序操作模式使您能在安全防护装置被关闭时执行和调试程序。
- TEACH 操作模式让您可以在安全防护区域内步进并示教机器人慢速动作。
- TEST 操作模式可让您在打开安全防护装置时以慢速执行某个程序。

2.2.4 启动模式

启动模式指定 EPSON RC+ 7.0 启动时的操作模式。

您可以设置 EPSON RC+ 7.0 以自动或程序模式启动。

有关如何更改启动模式的详细信息，请参阅 4. 操作。

2.2.5 更改操作模式

您可以将示教器上的模式选择键开关设置到 TEACH 位置将自动操作模式或程序操作模式更改为 TEACH 模式。

当模式选择键开关更改为 AUTO，操作模式返回到以前的操作模式（自动或程序）。

在 EPSON RC+ 7.0 启动顺序中，自动操作模式可以更改为程序模式。可以使用密码，只允许某些人员更改启动操作模式。

如果 EPSON RC+ 7.0 以自动操作模式启动，系统启动后自动操作模式不能更改为程序操作模式。若要更改操作模式，重启系统并登录到程序模式，然后重新设置启动模式，并重启 EPSON RC+ 7.0。

更多信息请参阅 4. 操作。

若要更改为 TEST 操作模式，将示教器上的模式选择器切换到 TEACH，然后选择功能键 F1：测试模式。

详情请参阅 *机器人控制器选件示教器 TP1 手册*，4、操作模式(TEACH/AUTO/TEST)。

2.2.6 紧急停止

控制器配备有紧急停止输入端子。如果常闭急停电路损坏，所有电机的电源均将被关闭（并进入无伺服状态），机器人将通过动态制动停止。



注意

- 按下紧急停止开关时起直到该设备停止时机器人要走的路径，以及停止位置本身均不能明确地加以确定。在许多情况下，停止位置在紧急停止之前不能超过操作的目标位置。根据机器人的负载状况和运行速度，超限是不可避免的。考虑到这一因素，确保外围设备的布局包括额外空间。

有关接线的详细说明，请参阅 *机器人控制器手册*，基本篇：8. EMERGENCY。

2.2.7 示教控制设备

操作者可以使用 TP1 示教器以 TEACH 或 TEST 模式操作机器人。

请参阅 *机器人控制器选件示教器 TP1 手册* 中的操作说明。

2.3 安全相关要求

具体的容差和安全操作条件可在机器人、控制器和其他设备的使用手册中找到。请务必阅读这些手册。

有关机器人系统的安装和操作，须遵守现行的地方和国家法规。

机器人系统的安全标准和其他例子包含在本章中。因此，为了确保已达成安全措施，请参阅其他标准。

（注：以下仅仅列举了部分必要的安全标准。）

EN ISO 10218—1	Robots and robotic devices -- Safety requirements for industrial robots -- Part 1: Robots
EN ISO 10218—2	Robots and robotic devices -- Safety requirements for industrial robots -- Part 2: Robot systems and integration
ANSI/RIA R15.06	American National Standard for Industrial Robots and Robot Systems -- Safety Requirements
EN ISO 12100	Safety of machinery -- General principles for design -- Risk assessment and risk reduction
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 13855	Safety of machinery -- Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body.
EN ISO 13857	Safety of machinery -- Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs.
ISO 14120 EN953	Safety of machinery -- Guards -- General requirements for the design and construction of fixed and movable guards
IEC 60204—1 EN 60204—1	Safety of machinery -- Electrical equipment of machines -- Part 1: General requirements
CISPR11 EN 55011	Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment - - Electromagnetic disturbance characteristics -- Limits and methods of measurement
IEC 61000—6—2 EN 61000—6—2	Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 6-2: Generic standards -- Immunity for industrial environments

2.4 安装及设计注意事项

2.4.1 设计安全的机器人系统

安全操作机器人很重要。同样重要的是，机器人用户要慎重考虑机器人整体系统设计的安全性。

本节总结了在机器人系统中使用 EPSON 机器人时应遵守的最起码的条件。

请按照本节和以下各节中描述的原则设计和制造机器人系统。

环境条件

请遵守包含在本系统中所用各种设备手册中的“环境条件”表中列出的有关安装机器人和机器人系统的条件。

系统布局

在设计机器人系统的布局时，仔细考虑机器人和外围设备之间出错的可能性。需要特别注意紧急停止，因为机器人会在走完与其正常的运动路径不同的路径后停下来。布局设计应提供足够的边距，以保证安全。参考每个机器人的使用手册，以确保布局能提供充足的空间来进行维护和检验工作。

在设计机器人系统以限制机器人的活动区域时，要遵照每个机器人操作手册中所述的方法。利用软件和机械停止措施来限制动作。

将紧急停止开关安装在机器人系统操作单元附近的位置上，这样操作者可以很容易地在紧急情况下按住它。

不要在水或其他液体可能泄漏在控制器内部的位置上安装控制器。另外，绝不可使用液体来清洁控制器。

使用上锁/挂牌停用系统电源

机器人控制器的电源连接应该在关闭的位置上锁定并挂牌，以防有人在安全防护区域内时接通电源。有关更多详情，请参阅控制器手册的 *安全注意事项* 一章中的 *上锁/挂牌程序* 一节。

夹具末端设计

提供配线和配管，在机器人系统的电源被切断时可防止机器人夹具末端释放所持对象（工件）。

设计机器人的夹具末端，使其重量和转动惯量不超过允许的限值。使用超过允许限值的数值会使机器人承受过多的负荷。这不仅会缩短机器人的使用寿命，还可因其他外力施加到夹具末端和工件上而导致意想不到的危险状况。

谨慎设计夹具末端的尺寸，这是因为机器人本体和机器人夹具末端可能会互相干扰。

外围设备的设计

在设计为机器人系统移除和提供工件和材料的设备时，须确保设计为操作者提供足够的安全性。如果有必要移除和提供材料而无需停下机器人，安装穿梭设备或采取其他措施，以确保操作者不需要进入潜在的危险区。

确保外围设备电源（电源关闭）中断不会导致危险状况。采取措施，不仅要防止如“夹具末端设计”中提到的所持工件被释放，还要确保周边设备（除了机器人以外）可以安全地停止。验证设备的安全性以确保在关闭电源时该区域是安全的。

远程控制

为了防止远程控制操作产生危险，远程控制的启动信号只在控制装置设置为 REMOTE，示教模式为 OFF 时允许，且系统配置为接受远程信号。此外，当远程控制有效时，动作命令的执行和 I/O 输出只能通过远程控制来获取。然而，对于整个系统的安全，则需要安全措施来消除通过远程控制启动和关闭外围设备相关的风险。

紧急停止

每个机器人系统需要会允许操作者立即停止系统运行的设备。安装利用控制器和所有其他设备的紧急停止输入的紧急停止装置。

在紧急停止期间，提供给驱动机器人的电机的电源被关断，机器人通过动态制动停下来。

紧急停止电路也应切断在紧急情况下必须关闭的所有外部组件的电源。不要以为机器人控制器会被配置成能关闭所有的输出。例如，如果 I/O 卡发生故障，控制器不能关闭连接到输出的某个组件。控制器上的紧急停止通过硬接线关掉机器人的电机电源，但不提供外部电源。

如非必要，在机器人操作时不要按下紧急停止开关。操作过程中按下该开关使制动器工作。这会由于摩擦片的磨损而缩短制动器的寿命。

正常的制动生命周期：大约2年（制动使用100次/天，或对于H8紧急停止1000次）

切勿在机器人操作时关闭控制器。

如果试图在紧急情况下（如“安全防护打开”）停止机器人，确保使用控制器的紧急停止开关停止机器人。

如果在机器人操作时通过关闭控制器停止机器人，则可能会发生以下问题。

减速机使用寿命缩短和损坏

关节处出现位置间隙

此外，如果在机器人动作时通过断电等类似措施强行关闭控制器，应确保在恢复供电后检查以下几点。

减速机是否损坏

各关节是否位于适当位置

如果出现位置间隙，则参照机器人手册中的维护篇：原点调整执行原点调整。

以下手册记载了有关紧急停止的信息。

机器人系统安全与设置（RC700/EPSON RC+ 7.0）机器人手册

另请阅读手册中的说明并正确使用机器人系统。

使用紧急停止开关之前，要注意以下几点。

- 紧急停止开关（E-STOP）应仅在紧急情况下用于停止机器人。
- 若要在紧急情况下停止运行程序的机器人，使用 **Pause**（暂停）或 **STOP**（程序停止）命令，或释放安全防护系统。**Pause** 和 **STOP** 命令不会关闭电机。因此，制动器不会工作。使用快速暂停释放安全防护系统来停止机器人并使制动开始工作。推上紧急停止开关（E-STOP）可关闭电机并使制动器开始工作。在机器人操作时制动器是锁定的。
- 对于安全防护系统，不要使用 E-STOP 电路。

有关安全防护系统的详细信息，请参阅以下手册。

安全与设置 2.6 连接到EMERGENCY连接器

若要检查制动器的问题，请参阅以下手册。

机器人手册维护篇 2.2.2 电源ON时（动作时）的检查

安全与设置 5.2 检查内容—电源ON时（动作时）的检查

安全防护系统

为了确保安全，请务必对机器人系统设置安全防护系统。

安装安全防护系统时，应严格遵守以下几点：

请参阅每个机器人手册，在最大空间以外安装安全防护系统。仔细考虑夹具末端和所持工件的大小，使运动部件和安全防护系统之间不会有错误。

制造安全防护系统以承受计算的外力（将在操作过程中添加的力和从周围环境中添加的力）。

在设计安全防护系统时，确保其不含尖角和突出物，并且安全防护系统本身无危害。

确保安全防护系统只能使用工具拆除。

有几种类型的安全防护设备，包括安全门(safety doors)、安全屏障、光幕、安全门(safety gates)、安全地毯。安装安全防护设备中的联锁功能。必须安装安全防护联锁，可迫使安全防护联锁在设备故障或其他突发事件的情况下工作。例如，在使用开关作为联锁的门时，不要依赖于开关自身的弹簧力来打开触点。在发生事故时，触点机制必须立即打开。

将联锁开关连接到驱动单元的 EMERGENCY 连接器的安全防护输入上。该安全防护输入通知机器人控制器，操作者可能在安全防护区域内。安全防护输入被激活时，机器人会立即停止，并进入暂停状态，以及动作禁止状态或受限状态（低功率状态）。

确保不会进入安全防护区域，除非是通过安全防护联锁安装点。

必须安装安全防护联锁，使其可以维持安全状况直到联锁一旦启动后被有意释放。门锁释放输入用于控制器上的 EMERGENCY 连接器以释放安全防护联锁的门锁状态。安全防护联锁的门锁释放开关必须安装在防护区域以外的地方并连接到门锁释放输入上。

操作者在防护区域内工作时误让他人来释放安全防护联锁是很危险的。为了保护操作者在防护区域内工作，采取措施，将释放门锁开关上锁并挂牌。

现场传感装置

上述安全防护联锁是一种现场传感装置，因其能指示防护系统里面可能有人。然而，单独安装现场传感装置时，应执行令人满意的风险评估和全面注意其可靠性。

以下为应注意的预防措施：

- 设计该系统，使现场传感装置在未激活或仍存在危险状况时，没有人员可以进入防护区域内或将他们的手放进去。
- 对现场传感装置进行设计，使系统能在任何情况下安全运行。
- 如果现场传感装置被激活时机器人停止操作，必须确保它不会重新启动，直到检测到的对象已被移除。确保机器人不会自动重新启动。

重置安全防护

确保机器人系统只能通过小心操作从外部安全防护系统上重新启动。机器人绝不会简单地通过重置安全防护联锁开关来重启。对整个系统的联锁门和现场传感装置应用此概念。

机器人操作面板

机器人操作面板不得位于机器人工作行程/工作单元的里面。确保该机器人系统可从安全防护外面进行操作。

2.4.2 机器人系统的安装、启动和测试

安装

在安装机器人和机器人系统时，请遵循每个机器人和机器人控制器手册中所含的说明。

启动和功能测试

如果安全防护系统在进行启动和功能测试时尚未准备就绪，指定一个安全防护系统的区域（作为临时措施），然后开始。

进行启动和功能测试时，激活安全防护功能之前，不要让人员在安全防护区域内逗留。

进行启动和功能测试前，请仔细阅读相关手册并正确理解安全相关的预防措施。

在首次向机器人和机器人系统供电之前，验证下列各项。

供电前要检查的项目

- 规定的螺栓要牢固地拧到机器人上。
- 电气连接正确，电源条件处于指定的范围内（包括电压、频率和错误级别）。
- 压缩空气源（如适用）正确连接。
- 外围设备连接正确。
- 安全设备配有一个联锁开关，且运行正常。
- 操作环境条件符合机器人和控制器手册中规定的条件。

供电后要检查的项目

- 启动/停止、模式选择等功能正常工作。
- 如规格中所述，移动轴能正常运行，且动作区域有限。
- 紧急停止电路运作正常。
- 可以关闭电源。
- Teach 操作模式运作正常。
- 安全装置和联锁开关运转正常。
- 其他安全防护（如适用）正确安装在规定的位置上。
- 机器人准确地在受限状态（低功率状态）下运行。
- 机器人在额定负荷及最高速度下正常运行。

更改后重启

在其硬件或软件已得到纠正或维护后重启机器人系统时，请严格遵守下列规定：

- 对系统供电之前，检查修改硬件的地方。
- 测试机器人系统的功能，以确保其运行正常。

2.5 机器人操作注意事项

2.5.1 一般注意事项

操作之前，熟悉所有紧急停止开关的位置。

在紧急情况下，始终按下最接近的紧急停止开关。系统中不得有任何未运行的紧急停止开关。

紧急情况发生后，不要恢复急停电路，直到其已确定整个系统可以安全重启。

如果您的机器人是六轴型，记录下用于校准的参考点的脉冲值。有关详细信息，请参阅 *6 轴机器人手册*，基本篇：3.6 设置校准的参考点。

2.5.2 自动操作

确保只有在满足以下要求时才能启用系统自动操作：

- 紧急停止开关安装在规定的位置上，并运行正常。
- 系统的安全防护区域内没有人员逗留。
- 遵守分别为机器人系统（如适用）设置的安全程序。

2.5.3 机器人示教点

如果可能，应在安全防护区域内无人员逗留时进行示教。

Teach 模式可以用来使机器人能在安全防护打开时以慢速步进或移动。在进入安全防护区域之前，机器人操作者需要在伺服控制之下移动机器人，必须通过示教器的模式选择键开关将 Teach 模式切换为 ON。然后，操作者将示教器带入安全防护区域内。因此，在安全防护区域内有人逗留时，操作模式不能从外部安全防护系统中进行更改。

Auto 模式和 Program 模式

打开安全防护电路时，机器人电机将被关闭，机器人不能通电步进。然而，机器人可以用手移动到安全防护电路打开的位置上，然后可示教其位置。

Teach 模式

只要这三个位置启动（按钮）开关已合上，机器人可以慢速步进或移动。

请遵守以下示教点准则：

- 机器人操作员必须接受采用同一类型机器人的培训。在示教之前，操作员应非常熟悉示教程序。
- 在示教之前，消除所有的错误和故障。
- 机器人操作员进入安全防护系统之前，确认机器人电机在安全防护打开时已关闭，紧急停止开关运作正常。
- 机器人操作员应目检机器人系统和安全防护系统内部，以确保没有任何潜在危险。
- 以下列方式设计该系统，即防止整个机器人系统从任何位置上启动，而操作员却还在防护区域内。
- 如果可能不是机器人而是其他设备运行产生的危险情况，如致动器，可以采取预防措施防止此类操作，或确保这些设备只能由示教操作员进行控制。

2.5.4 返回到自动操作

如果有安全装置暂时停用以便进行系统检查或其他事项，要始终将其返回到原来的状态，然后再重启自动运行。

2.5.5 程序验证

如果有必要对 EPSON RC+ 7.0 上的程序进行验证，而该系统处于未受限（高功率）状态，首先要确保没有人员在安全防护区域内逗留。

如果必须验证示教器 TP1（TEST 操作模式）上的程序，请遵守下面的规则。

- 操作员必须接受相同类型的机器人的培训。程序验证应在操作员对 TEST 操作模式的操作程序有了全面的认识以后进行。
- 在程序验证之前消除所有的干扰和故障。
- 操作员应检查电机是否已关闭而安全防护已打开，并检查进入安全防护之前急停开关功能是否正常。
- 操作员应通过对机器人系统和安全防护内部进行目检来探查可能的风险。
- 如果有人在安全防护内，不要让整个机器人系统受到控制从外部开始运行。
- 如果有可能操作机器人以外的设备，如致动器，可能会引起危险，故而不允许操作设备，或只允许程序验证器来控制设备。

2.5.6 故障排查

从安全防护系统外部进行故障排查。如果无法做到，请严格遵守以下规定。

- 负责排除故障的操作员应进行培训才有资格进行此项工作。
- 建立工作安全程序，将安全防护系统内操作员所要面对的危险降到最低。

2.5.7 维护

为了保持机器人和机器人系统的安全运行，维护（和检查）是很重要的。训练有素的人员应当履行安全地进行维护工作所需的程序。确保维护工作是根据机器人和控制器手册（维护版本）中的说明进行的。

如果需要在安全防护区域内进行维护，请采取以下预防措施：

- 采用上锁/挂牌措施来切断电源以防止任何人无意打开机器人的电源。有关更多详情，请参阅控制器手册的 *安全注意事项* 一章中的 *上锁/挂牌程序* 一节。
- 如果不能切断机器人系统的电源，请严格遵守下列规定：
 - (1) 目视检查机器人系统以确保没有可能导致故障的条件。
 - (2) 如果发现机器人系统损坏或失灵，执行所需的维修并在允许操作员进入安全防护系统之前重新进行测试。
- 对那些在安全防护系统内进行维护和/或维修的人员授予机器人和机器人系统的完全控制权。
- 确保机器人系统不会响应任何远程控制装置。
- 确保所有紧急停止装置运行正常。
- 自动操作的机器人系统启动前，将所有暂时停用的安全装置返回到其原来的使能状态。
- 不要使用镊子或其他金属工具辅助电池更换。这可能导致电池短路。仅更换指定类型的电池，并仔细观察电池的极性。

2.5.8 项目和控制器的备份

创建或编辑项目后，或编辑了系统数据，包括机器人参数后，应复制项目和控制器文件，并将其存储在个人电脑硬盘以外的介质上（如 USB 存储钥匙）。将备份介质保存在安全的地方以防硬盘上的数据损坏。

若要备份，选择 EPSON RC+ 7.0[工具]菜单上的[控制器]，并执行备份控制器。参阅 5.11.8 [控制器]命令(工具菜单)。

备份控制器是备份项目和控制器的一项功能。

只备份项目数据时，选择[项目]菜单中的[复制]。参阅 5.9.11 EPSON RC+ 7.0 GUI — [复制]命令(项目菜单)。



注意

- 如果您的系统无法通过还原控制器恢复，您必须还原机器人校准参数（HOFs, CalPls），然后再操作机器人。如果您不这么做，机器人会移动到不正确的位置上。

2.6 最终用户使用手册

可以肯定，该机器人系统使用手册提供的是该系统中所含的所有设备的列表（如机器人，相关设备和安全装置）以及使用说明。

确保提供了手册中的下列内容：

- 易于遵循的机器人系统解释及安装方法，以及系统安装和外部电源连接的步骤摘要。
- 说明了所有危险及预防措施。
- 说明了针对危险状况的安全装置、交互功能和安全防护的联锁功能，尤其是针对设备（安装的目的是用于交互执行）的联锁功能。
- 有关使用该系统的精确说明。

2.7 最终用户培训

确保那些负责安全管理的人员能确认，编程、操作和维护机器人和机器人系统的操作者获得了适当的培训并具有一定的专业知识来安全地执行工作。

培训应至少包括以下内容：

- 由机器人制造商和系统设计师研究监管安全程序及安全相关建议。
- 明确解释涉及的工作。
- 说明工作所需的所有控制设备及其功能。
- 说明工作中涉及的潜在危险。
- 工作安全程序和避免潜在危险的具体方法。
- 安全装置和联锁功能测试及确认方法正常运作。

3. 操作入门

本章介绍了如何设置和使用 EPSON RC+ 7.0。建议首次使用本产品的用户先阅读前面的“安全”章节，然后通读本章以熟悉该系统。

内容

- 硬件安装
- 软件安装
- Windows 安全管理

3.1 硬件安装

EPSON RC+ 7.0 用于控制器。您需要安装控制器和机器人才可以使用 EPSON RC+ 7.0 来开发和运行 SPEL+ 应用程序。

您需要准备一台个人电脑（带可运行 EPSON RC+ 7.0 的 Windows），并且可以使用 USB 或以太网连接到控制器上。

控制器在出厂时进行了预装。有关安装的说明，请参阅机器人控制器手册。

3.2 软件安装

EPSON RC+ 7.0 应安装到带 Windows 的个人电脑上。对于添加选件、版本升级和重新安装的详细信息，请参阅附录二：EPSON RC+ 7.0 软件。

3.3 Windows 安全管理

用户需要 Administrator 权限才能使用 EPSON RC+。其他用户如电力用户、受限用户、访客用户则不能使用 EPSON RC+。

要在 EPSON RC+ 环境内提供安全性，可用安全软件选件。此选件可让您能够管理 EPSON RC+ 用户并审计开发活动。参阅 15. 安全，获取详情。

4. 操作

本章包含 EPSON RC+ 7.0 系统的操作说明。主要议题是：

- 系统上电程序
- 启动 EPSON RC+ 7.0
- 系统关闭程序
- 编写您的第一个程序

4.1 系统上电程序

按照这个程序来打开系统电源：

1. 确保所有安全防护已就位，所有的人员均已离开设备。
2. 接通控制器、显示器和 I/O 设备的电源。
3. 如果系统中使用 PC，启动 PC 上的 EPSON RC+ 7.0 软件。

4.2 启动 EPSON RC+ 7.0

有三种方式可以启动 EPSON RC+ 7.0。您还可以配置启动 EPSON RC+ 7.0 的模式。

启动方法1

1. 双击位于 Windows 桌面上的 EPSON RC+ 7.0 机器人图标。

启动方法2

1. 单击 Windows 的<开始>按钮。
2. 选择 EPSON RC+ 7.0[程序]群。
3. 选择[EPSON RC+ 7.0]—[EPSON RC+ 7.0]。

启动方法 3

配置 EPSON RC+ 7.0 在 Windows 启动后自动启动。

有关详情，请参阅 4.2.7 自动启动。



备注

在使用 RC+ API 选件时，您无需启动 EPSON RC+ 7.0。提供了 RC+ API 的程序库将自动加载 EPSON RC+ 7.0 到您的.NET 应用程序上。

4.2.1 启动顺序

EPSON RC+ 7.0 启动时，它会从 Windows 注册表中读取当前用户和本地系统的初始设置。

启动顺序取决于以下两个因素：

- a. 控制设备
- b. 独立模式

启动模式不同于独立模式 (任何控制装置)

如果启动命令行中没有指定的项目文件，将打开最后打开的项目。

如果启动模式为 Auto，将显示[启动模式]对话框（参阅 4.2.4 启动模式对话框）。

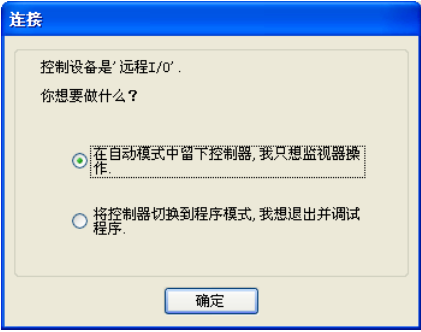
如果启动模式是 Program，将显示 EPSON RC+ 7.0 GUI。

启动模式为独立模式时
(控制装置：远程)

如果启动命令行中没有指定的项目文件，最后打开的项目将作为只读文件打开。

如果当前有正在运行的任务，EPSON RC+ 7.0 将会提示进入监视模式。

如果没有任务正在运行，则出现一个对话框。



合作模式和独立模式

机器人控制器由以下两部分组成。

实物部分：控制 SPEL⁺ 程序（专用于实时控制）

Windows 部分：控制 Windows 应用程序（GUI）

机器人的主要功能是由实物部分运行并且控制器的一些功能使用连接的 Windows 部分（见下文）。

功能	RC+ 已启用	个人电脑已启用
可用功能详情	Vision Guide（图像采集卡） RC+ API 选件 Fieldbus master	个人电脑文件 PC RS—232C 数据库访问 DLL 调用

实物部分和连接的 Windows 部分分别于每次定时启动。

若要顺畅地操作机器人系统，您应该将这两个部分同步。在装运机器人控制器时应用了这些部分单独运行的**独立模式**。



备注

根据机器人系统的设计，可能不需要将实物部分和连接的 Windows 部分同步。在此情况下，更改到**合作模式**。

有关此设置的说明，请参见以下章节 *如何设置合作模式*。

如果控制器处于合作模式，必须等到实物部分和连接的 Windows 部分可以无故障启动时为止。

同时，控制器的正面显示如下：

RC700 七段 LED	RC90 LED
重复 交替进行。	重复 E-STOP AUTO E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM ERROR TEACH PROGRAM 交替进行。

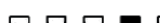
然后，也必须等到连接的 Windows 部分已准备就绪且 RC+ 7.0 可以无故障启动。

下表显示了控制器处于合作模式时的启动顺序：

	RC700 七段 LED	RC90 LED	控制台 指令	后台 任务
(1) 电源接通	 无显示	E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM  闪烁	不可用	尚未启动
(2) 实物部分 启动	重复  交替 进行。	重复 E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM  交替 E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM  进行。	不可用	尚未启动
(3) Windows 部分启动	重复  交替 进行。	重复 E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM  交替 E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM  进行。	不可用	尚未启动
(4) RC+ 启动	 闪烁	E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM  闪烁	可用	已经启动

(包括操作窗口和 RC+ API 应用程序的启动)

下表显示了控制器处于独立模式时的启动顺序：

	RC700 七段 LED	RC90 LED	控制台 指令	后台 任务
(1) 电源接通	 无显示	E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM  闪烁	不可用	尚未启动
(2) 实物部分 启动	 闪烁	E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM  闪烁	可用 *1	已经启动
(3) Windows 部分启动	 闪烁	E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM  闪烁	可用 *1	正在运行
(4) RC+ 启动	 闪烁	E-STOP AUTO ERROR TEACH PROGRAM  闪烁	可用	正在运行

*1 如果控制设备为“个人电脑”：

等待执行操作窗口或 RC+ API 应用程序的命令。

如果控制设备不是“个人电脑”：

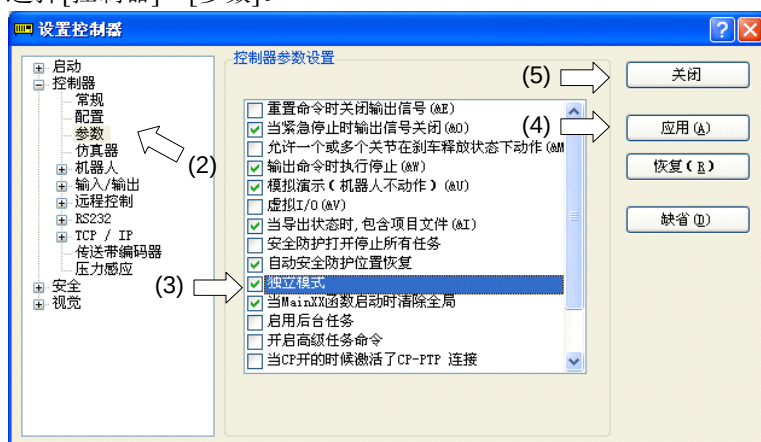
(2) 实物部分启动时，远程功能变为启用，并开始运行。



如果控制器处于合作模式，即使 RC+ 关闭后，此状态也不会返回等待 RC+ 连接。此外，若控制装置不是“个人电脑”，您必须要小心，因为 RC+ 关闭时远程命令仍然是可执行的。

如何设置合作方式

- (1) 选择主菜单中的[设置]—[设置控制器]并显示[设置控制器]对话框，如下图所示。
- (2) 选择[控制器]—[参数]。



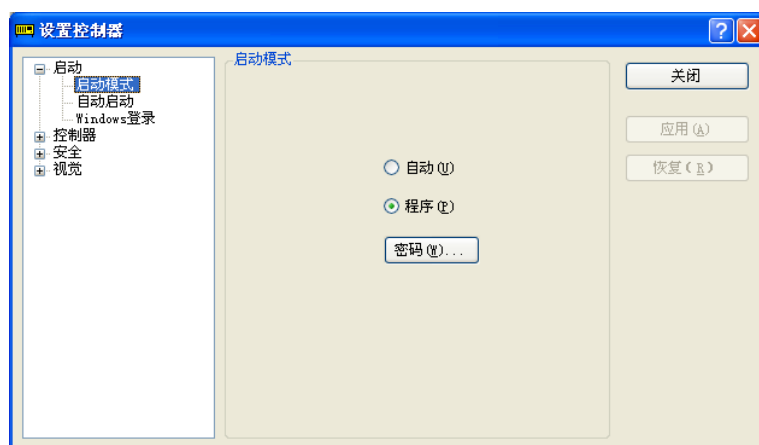
- (3) 取消选中[独立模式]复选框。
- (4) 点击<应用>按钮。
- (5) 点击<关闭>按钮。

4.2.2 启动配置

若要配置启动，选择[设置]菜单中的[设置控制器]。[启动]部分有启动模式、自动启动和 Windows 登录页面。

4.2.3 启动模式

此页面有 EPSON RC+ 7.0 启动模式的设置。



有两种启动模式：

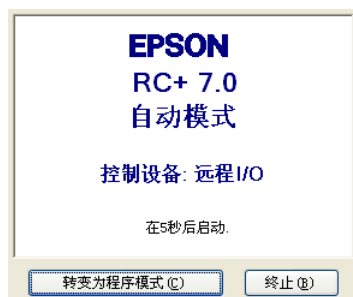
自动 这种模式可启动系统并显示操作窗口。

程序 此模式允许您开发项目。这是默认的启动模式。
使用<密码>按钮来更改启动模式的密码。

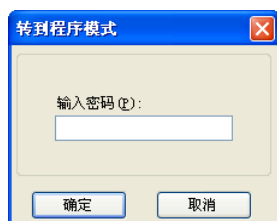
4.2.4 启动模式对话框

当启动模式设定为自动，然后启动时会显示一个对话框，允许您使用密码更改启动模式。几秒钟后，如果未点击<转变为程序模式>按钮，系统将初始化并将显示操作窗口。

您可以使用本节后面 4.2.10 命令行选项 中介绍的命令行选项停用此启动对话框。



如果您点击<转变为程序模式>按钮，将弹出另一对话框，如下图所示：



若要更改到程序模式，您必须提供密码，并单击<确定>按钮，或者您也可以单击<取消>取消启动。

这允许授权人员暂时进入程序模式进行更改或调整。



在该对话框中更改程序模式只是暂时的。下一次运行 EPSON 的 RC+ 7.0 时，将使用原来的启动模式设置。

4.2.5 启动模式：程序

程序模式是默认的启动模式。这是 EPSON RC+ 7.0 开发环境，从中您可以：

- 创建/编辑项目。
- 配置控制器并设置偏好。
- 运行和调试程序。

4.2.6 启动模式：自动

自动模式显示操作窗口。操作窗口是根据[项目]—[属性]中的设置配置的。

自动模式由控制设备设置，如下所示：

控制设备	描述
个人电脑	操作窗口可以用作简单的生产操作界面。
远程 I/O Remote Ethernet Remote RS232	显示了操作窗口，没有允许查看任何诊断消息的操作按钮。

4.2.7 自动启动

您可以配置 EPSON RC+ 7.0 在 Windows 启动时自动启动。

从[设置]—[设置控制器]—[自动启动]页面上，设置[在 Windows 开启时启动 EPSON RC+ 7.0]复选框。

此外，如果您设置上面的复选框，您可以在[命令行选项]文本框中指定 EPSON RC+ 7.0 的命令行选项（/自动/nosplash 等）。参考 4.2.10 命令行选项。

当启动模式为自动时，可以自动启动 SPEL+ 程序的主要功能。勾选[自动开始 SPEL+ 程序(U) ##秒]复选框。在文本框右侧可以指定从 RC+ 7.0 启动到主要功能启动的时间。在以下示例中，主要功能会在 RC+ 7.0 运行 10 秒后启动。亦可在指定时间内中止主要功能的启动。

备注

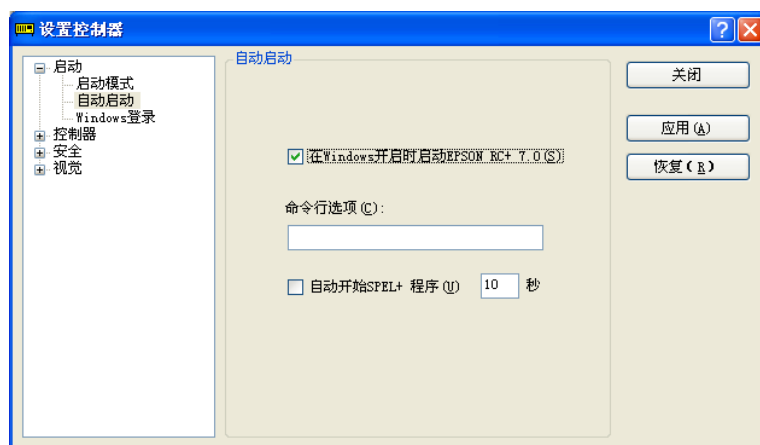


在使用自动启动时，确保您的应用程序可以自动安全启动，并告知操作员如何中止启动。

备注



使用 Windows 8 时，应选择启动屏幕上的[桌面]磁铁图标，然后选择是否自动启动 EPSON RC+ 7.0。



4.2.8 使用监视模式

监视模式允许您监视控制器的运行。在监视模式下，您可以进行以下动作：

- 在“运行”窗口中查看打印输出
- 使用 I/O 监控器监控 I/O 状态。
- 使用任务管理器监视任务状态。
- 使用显示变量监控变量值。

若要进入监视模式，请遵循以下步骤。

控制装置为远程且独立模式打开时

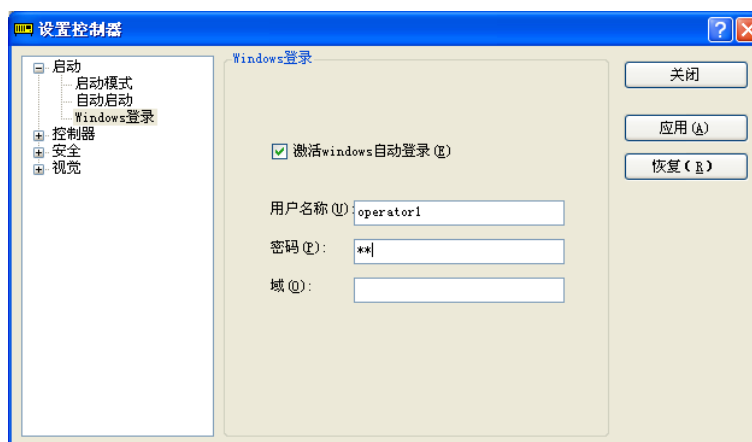
1. 启动 EPSON RC+ 7.0。
2. 如果任务正在运行，系统会提示您进行连接和监控操作。
如果任务没有运行，系统会提示您以监视模式连接或切换到程序模式。

4.2.9 Windows 登录

您可以在 EPSON RC+ 7.0 上配置 Windows 自动登录。在[设置]—[设置控制器]—[启动]—[Windows 登录]页面上，勾选[激活 Windows 自动登录]复选框。然后，输入用户名和登录密码。另外，如果需要的话，您可以提供一个域。

但是，必须具有 Windows Administrator 权限才能设置登录参数。

若要通过 EPSON RC+ 7.0 配置 Windows 自动登录，第一次必须重启系统。重启后，Windows 将自动登录。



4.2.10 命令行选项

参阅 4.2.11 使用命令行选项查看使用命令行选项的方法。

EPSON RC+ 7.0 有命令行选项，提供以下功能：

为特定的项目启动 EPSON RC+ 7.0

在您启动 EPSON RC+ 7.0 时，您可以有选择地在命令行中指定项目名称。

ERC70.EXE [drive:project_name]

drive:project_name 项目的驱动器盘符和名称。该名称可包含\EpsonRC70\Projects 目录的子文件夹。

示例

启动时打开驱动器 C 上的 *myapp* 项目：

ERC70.EXE c:myapp

更改 EPSON RC+ 7.0 启动模式

您可以选择启动模式并使用命令行选项覆盖启动对话框。

要以程序模式启动（无需密码）

ERC70.EXE /PROG

要以自动模式启动

ERC70.EXE /AUTO

使用这些命令行选项覆盖和隐藏启动对话框并直接打开操作窗口。

如果只提供“AUTO”标志且控制设备为个人电脑，EPSON RC+ 7.0 将从最后一个会话中打开该项目，并显示操作窗口。EPSON RC+ 7.0 将只出现在 Windows 任务管理器中。如果操作窗口关闭，EPSON RC+ 7.0 将终止。

备注



如果控制装置是 PC，您不能在任务正在运行时关闭操作窗口。

示例

打开驱动器 C 上的 *myapp* 项目并显示操作窗口：

ERC70.EXE c:myapp /AUTO

备注



控制器在用/AUTO 命令行选项启动 EPSON RC+ 7.0 之前应为 ON。如果 EPSON RC+ 7.0 不能与控制器通信，那么错误信息可用“重试”按钮显示。

有关详细信息，请参阅 7.6 操作窗口。

登录

如果您未使用安全选项的自动登录功能，您可以从命令行中自动登录：

ERC70.EXE /LOGIN "userID", "password"

这在您以操作模式开始时特别有用。

如果用户 I/D 或密码无效，将显示错误对话框并退出 EPSON RC+ 7.0。

启动 EPSON RC+ 7.0 指定语言

您可以指定 EPSON RC+ 7.0 GUI 使用的语言。

日语	:	ERC70.EXE	/LANG_JAPANESE	^{*1}
英语	:	ERC70.EXE	/LANG_ENGLISH	
德语	:	ERC70.EXE	/LANG_GERMAN	^{*2}
法语	:	ERC70.EXE	/LANG_FRENCH	^{*2}
中文（简体）	:	ERC70.EXE	/LANG_CHINESE_SIMP	^{*3}
中文（繁体）	:	ERC70.EXE	/LANG_CHINESE_TRAD	^{*3}

^{*1} 用于日文操作系统

^{*2} 用于英文、德文、法文操作系统

^{*3} 用于中文操作系统

停用 EPSON RC+ 7.0 启动画面

您可以使用下面的语法在启动时抑制启动画面显示：

ERC70.EXE /NOSPLASH

4.2.11 使用命令行选项

命令行选项示例为：

从 Windows “运行” 框中运行

您可以在 Windows[开始]菜单—[运行]—[打开]文本框中指定一个命令。

例如，C:\EpsonRC70\exe\erc70.exe C:myapp

为您的项目制作启动图标

您可以创建为不同的项目自动启动 EPSON RC+ 7.0 的图标，并启动自动或程序模式。

1. 右键单击桌面并选择[新建]—[快捷方式]。
2. 单击[创建快捷方式]对话框中的<浏览...>。
选择“C:\EpsonRC70\exe\erc70.exe”并单击<确定>按钮。对话框变化后，单击<下一步>按钮。
3. 键入一个快捷方式名称，然后单击<完成>。
4. 右键单击创建的图标并选择[属性]。将选项，如“/AUTO”或“/PROG”添加到[目标：]。

4.3 与控制器通信

您的个人电脑运行可以使用 USB 或 Ethernet 与控制器通信。

4.3.1 配置与控制器通信

若要配置与控制器的通信，从[设置]菜单中选择[电脑与控制器通信]。这将打开如下所示的对话框：



该对话框有一个连接列表。第一连接是针对 USB 且是固定的。您不能进行删除或重命名。

您可以添加一个或多个以太网连接，并给每个连接取一个有意义的名字。

每个连接的名称也显示在主工具栏上的连接下拉列表中。如果没有提供名称，以太网 IP 地址则显示在下拉列表中。

欲了解更多有关电脑与控制器通信的信息，请参阅第 5 章中的 [电脑与控制器通信] 命令（设置菜单）一节。

4.3.2 USB 通信

USB 2.0 或 USB 1.1 可以用来与某个控制器进行通信。这是 EPSON RC+ 7.0 默认的通信方法，无需配置。

要通过 USB 接口连接到控制器上：

1. 连接 PC 和控制器之间的 USB 线。
2. 打开控制器。
3. 启动 EPSON RC+ 7.0。
4. 单击工具栏上的[电脑与控制器通信]按钮。
5. 确保连接 #1（USB）被选中。
6. 点击<连接>按钮。
7. 点击<关闭>按钮。



备注 如果 EPSON RC+ 5.0 安装在同一台计算机上，并正在进行 USB 通信，则 EPSON RC+ 7.0 不能进行 USB 通信。确保 EPSON RC+ 5.0 在连接到 EPSON RC+ 7.0 之前已断开。



备注 当与机器人控制器 RC620 一起使用时，EPSON RC+ 7.0 不能进行 USB 通信。



注意

- 如果使用安装 Windows 7 或更高版本的个人电脑执行 USB 通信，那么在个人电脑进入睡眠状态时会断开与控制器的通信。因此在执行 USB 通信之前，确保更改个人电脑设置，以防其进入睡眠模式。

4.3.3 以太网通信



备注

机器人控制器不支持 Internet 协议版本 6 (TCP/IPv6)。在采用以太网将开发 PC 连接到机器人控制器上时，确保使用 Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)。

您可以使用以太网从一台个人电脑上与一个或多个控制器通信。对于以太网通信而言，每个控制器都必须有一个唯一的 IP 地址。您可以在[设置]—[设置控制器]—[控制器]—[配置]中设置控制器的 IP 地址、IP 子网掩码和网关。如果您将从本地网络外部访问控制器，则只需要进行网关设置。

您可以使用以太网直连网线直接将一台 PC 连接到控制器上，或者您也可以将 PC 和控制器连接到以太网交换机或集线器上。

在您可以使用以太网与控制器通信之前，您必须配置控制器的 IP 地址、IP 子网掩码和 IP 网关。这可以通过先使用 USB 连接到控制器上，然后从 EPSON RC+ 7.0 [设置]—[设置控制器]—[控制器]—[配置]页面中，设置控制器的 IP 地址、IP 子网掩码和 IP 网关，如下所示。

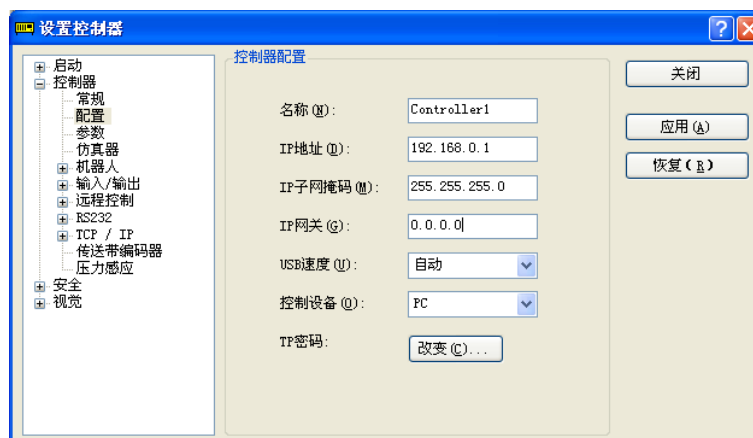
以下是发货时控制器的配置。

IP 地址 : 192.168.0.1

IP 子网掩码 : 255.255.255.0

IP 网关 : 0.0.0.0

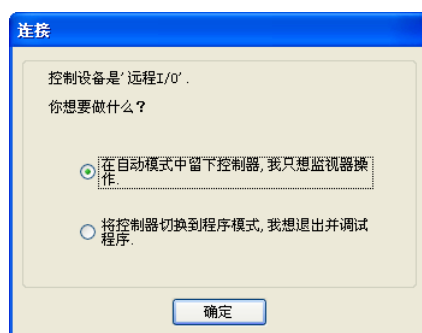
使用 USB 连接配置以太网通信。



4.3.4 控制装置不是个人电脑时的连接

控制装置不是个人电脑且没有任务运行时的连接

如果您的 PC 不是一台控制装置且任务并未运行，您会看到以下消息框：

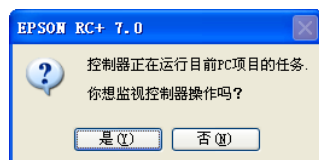


这使您可以在[在自动模式中留下控制器]中监控操作，或[将控制器切换到程序模式]中编辑和调试程序。如果您选择[将控制器切换到程序模式]，则远程设备不能启动程序，直到远程控制已从运行窗口中启用。

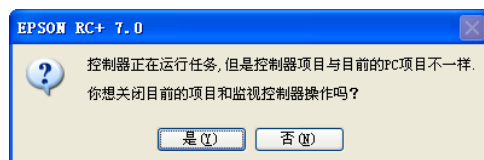
任务在运行时从远程控制中连接

如果控制器在运行任务，控制装置设置为远程，可以将个人电脑连接到控制器上以监控操作。例如，您可以连接到正在运行任务的控制器上，暂时监控显示输出、任务及 I/O，然后断开，而任务则继续运行。

如果个人电脑上的项目与控制器上的相同，在建立连接时，您会看到下面的消息框：



如果个人电脑上的项目与控制器上的不同，在建立连接时，您会看到下面的消息框：



选择对控制器运行进行监控后，如果 EPSON RC+ 7.0 以程序模式启动，则运行窗口将打开。如果 EPSON RC+ 7.0 以自动模式启动，将出现操作窗口。在运行窗口或操作窗口中，您可以在应用程序中执行的打印报表上查看显示输出。您还可以使用任务管理器和 I/O 监控器。

监控控制器操作时，控制器仍然处于自动模式。您不能阻止来自 EPSON RC+ 7.0 的任务，因为控制装置并非个人电脑。如果您想将控制器切换到程序模式，您必须首先停止当前控制装置的所有任务，然后从 EPSON RC+ 7.0 连接到控制器上并选择切换到程序模式（参见上一节：*控制装置不是个人电脑且任务未运行时的连接*）。

任务正在运行时断开

运行任务时，您只能在控制装置设置为远程的情况下从控制器上断开。

- 1.从工具栏上的[连接]下拉列表中选择[离线]来停止与控制器的通信。
- 2.您现在可以断开个人电脑与控制器间的通信电缆。任务将继续在控制器中运行。

4.4 编写您的第一个程序

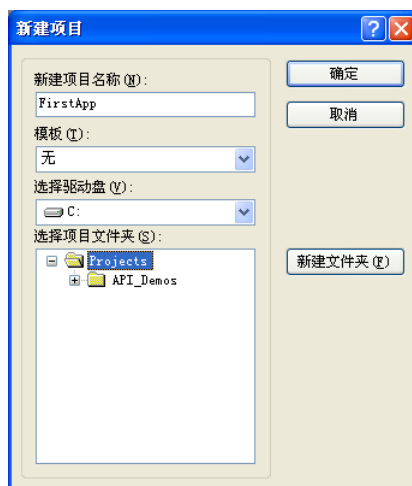
在 RC700 机器人控制器上安装了控制器、机器人和 EPSON RC+ 7.0 软件后，请按照以下说明创建一个简单的应用程序，这样您会更加熟悉 EPSON RC+ 7.0 的开发环境。

1. 启动EPSON RC+ 7.0

双击桌面上的 EPSON RC+ 7.0 图标。

2. 创建一个新项目

(1) 从项目菜单中选择“新建”。



(2) 在[新建项目名称]框中键入项目的名称。如 FirstApp

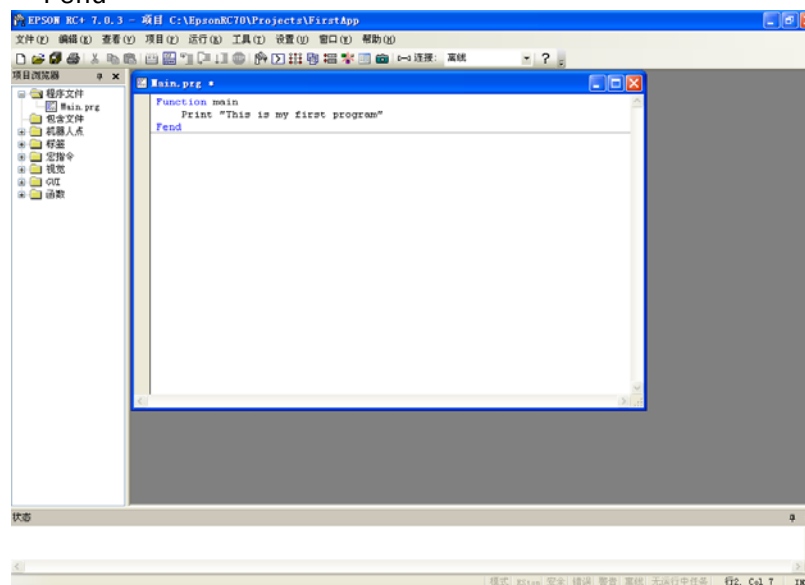
(3) 点击**确定**创建新的项目。

创建新项目时，创建了一个称为“Main.prg”的程序。您会看到“Main.prg”窗口打开，一个光标在左上角闪烁。现在，您准备开始进入您的第一个程序。

3. 编辑程序

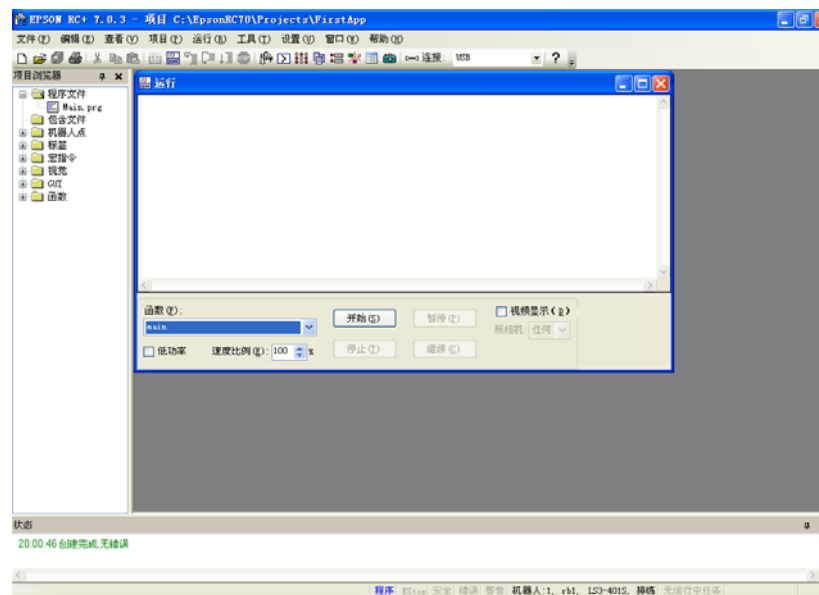
在“Main.prg”编辑窗口中键入下列程序行。

```
Function main
  Print "This is my first program."
Fend
```



4. 运行程序

- (1) 按下 **F5** 运行该程序。（F5 是[运行]菜单的[运行窗口]的热键）。您会看到位于主窗口底部的状态窗口，显示建立操作状态。
- (2) 项目建立时，您的程序已编译和连接。然后与控制器的通信建立起来，项目文件被发送到控制器上。在建立过程中，如果有任何错误，将出现“运行”窗口。



- (3) 点击[运行]窗口上的<开始>按钮来运行程序。
- (4) 您应该看到显示在[状态]窗口中与以下内容相类似的文本：

19:32:45 Task main started

19:32:45 All tasks stopped

在[运行]窗口中，您会看到打印语句的输出。

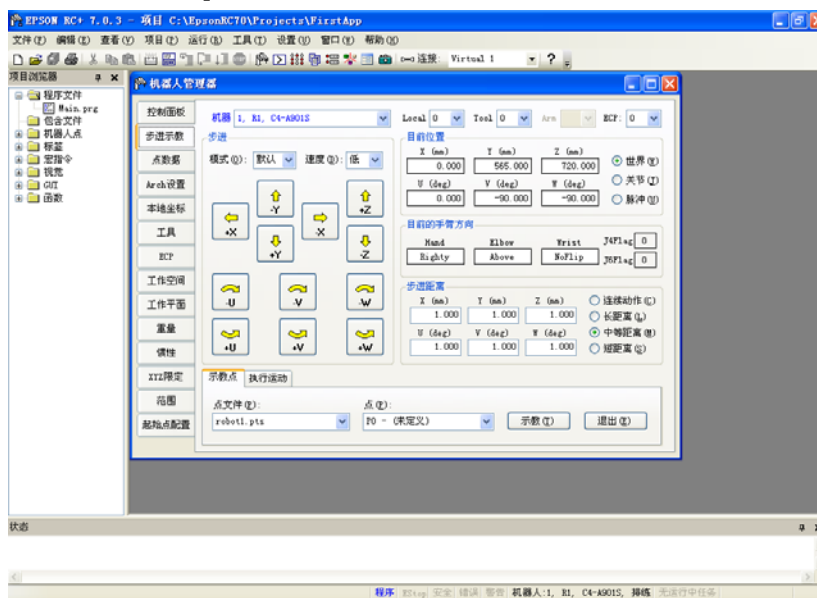
现在让我们来示教一些机器人点并修改程序来移动机器人。

5. 示教机器人点

- (1) 确保操作机器人是安全的。点击工具栏上的<机器人管理器>按钮。您会看到[控制面板]页面显示的[机器人管理器]窗口。



- (2) 点击<MOTOR ON>按钮，打开机器人电机。系统将提示您确认该操作。
- (3) 回答<是>继续。
- (4) 点击[步进示教]选项卡。



- (5) 点击右下角的<示教>按钮至示教点 P0。系统将提示您点标签和描述。
- (6) 点击<+Y>步进按钮来步进机器人。按住按钮，继续步进。在机器人于工作行程的中途退出时放开。
- (7) 点击<-Z>按钮让机器人步进下来。
- (8) 现在，选择<示教>按钮旁边的点下拉列表中的 P1 来将当前点更改为 P1。

- (9) 点击<示教>按钮。您会看到示教点的确认消息。
- (10) 回答<是>。
- (11) 点击<+X>按钮，让机器人往 +X 方向步进。
- (12) 选择点下拉列表中的 P2 将当前的点改为 P2。
- (13) 点击<示教>按钮。您会看到示教点的确认消息。
- (14) 回答<是>。
- (15) 点击<保存项目> 工具栏按钮，保存更改。

6. 修改程序纳入机器人动作命令

- (1) 插入三个新的 Go 语句到 Main.prg 程序中，如下所示：

```
Function main
    Print "This is my first program."
    Go P1
    Go P2
    Go P0
Fend
```

- (2) 按 F5 运行该程序，然后点击“运行”窗口中的<开始>按钮。
- (3) 机器人应该移动到您示教的每一个点上。

7. 修改程序更改机器人动作命令的速度

- (1) 插入以下程序中所示的 Power, Speed 和 Accel 的命令：

```
Function main
    Print "This is my first program."
    Power High
    Speed 50
    Accel 50, 50
    Go P1
    Go P2
    Go P0
Fend
```

- (2) 要运行该程序，按 F5
- (3) 点击“运行”窗口中的<开始>按钮。
机器人应该去到您示教的 50% 的速度、加速度和减速度的每个点上。Power High 语句使您的程序可以在高功率（正常）下运行机器人，反过来又可以增加机器人的速度和加速度。

8. 备份项目和系统配置

尽管这仅仅是一个示例项目，我们将备份该项目和控制器配置。这使用 EPSON RC+ 7.0 很容易做到。重要的是，您定期在外部介质，如 USB 存储钥匙上备份您的应用程序。

按照这些步骤来备份项目和系统配置：

- (1) 从[项目]菜单上选择[复制]。
- (2) 将[目的驱动盘]更改为任意一个驱动器。
- (3) 点击<确定>。该项目将被复制到外部媒介上。
- (4) 从[工具]菜单上选择[控制器]。
- (5) 点击<备份控制器>按钮。
- (6) 选择任意一个驱动器。
- (7) 点击<确定>。将系统配置备份到外部媒介上。

现在，您已经编写了您的第一个程序，您应该阅读一下 *7.1.1 创建最简单的应用程序*。

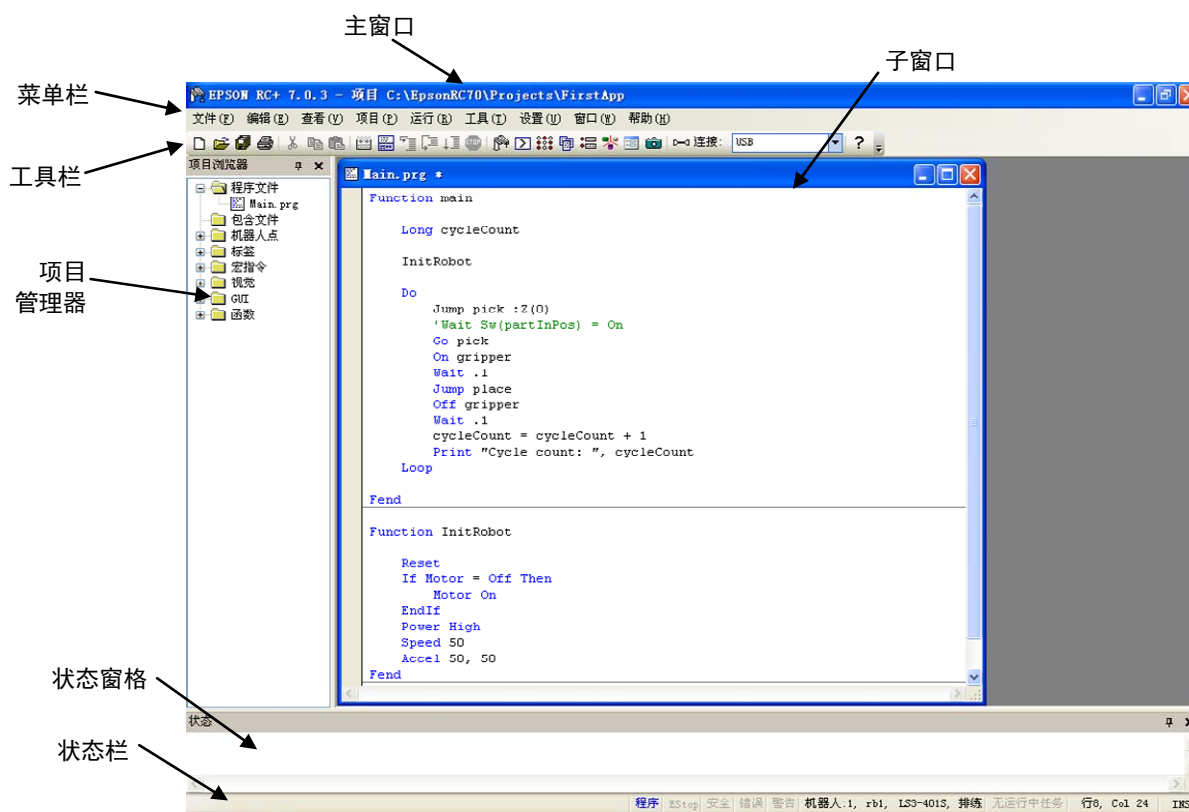
5. EPSON RC+ 7.0 GUI

本章包含有关EPSON RC+ 7.0 GUI的信息。

- 概述
- 显示菜单
- 项目管理器窗格
- 项目
- 状态窗口面板
- 运行
- 状态栏
- 工具
- 联机帮助
- 设置
- 文件菜单
- 窗口
- 编辑菜单
- 帮助

5.1 GUI 概述

EPSON RC+ 7.0 是一个多文档接口（MDI）应用程序。有一个主要的父窗口，可以同时打开多个子窗口。主窗口中有菜单条、工具栏和状态条，如下图所示。此外，还有项目资源管理器窗格和状态窗格。



5.2 项目管理器窗格

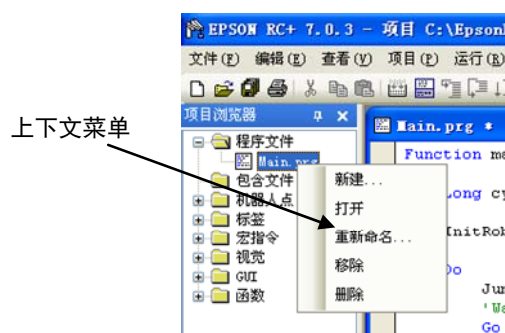
项目管理器窗格使您能够快速打开当前项目中的任何文件，或跳转到任何功能。项目文件和功能以有序的树形结构进行组织。

- 打开某个文件或跳转到某功能：双击该项目。
- 隐藏项目管理器：单击窗格上方栏上的 X 按钮。
- 显示项目管理器：从视图菜单中选择项目管理器。
- 调整项目管理器的大小：将鼠标光标移动到窗格右侧，然后向左或向右拖动面板至所需的宽度。

您可以将“项目浏览器”窗格移到主窗口的左侧或右侧。若要移动窗格，单击窗格上方的栏，然后拖动到主窗口的左侧或右侧，松开鼠标按钮。

上下文菜单

“项目浏览器”窗格中有一个上下文菜单可对项目树中的各个元件进行各种操作。若要访问上下文菜单，右键单击项目树中的某个项目。



5.3 状态窗口面板

状态窗格显示状态信息，如项目构建状态、系统错误和警告等。

- 隐藏“状态”窗格：单击窗格上方栏上的 X 按钮。
- 显示“状态”窗格：从视图菜单中选择状态窗口。
- 调整“状态”窗格的大小：将鼠标光标移到窗格的顶部边缘，然后上下拖动顶部边缘。

状态窗格始终位于主窗口的底部，不能移动。



备注

如果“状态”窗格关闭且“状态”窗格中显示一条错误消息，如在项目生成，“状态”窗格会自动打开，可以看到这条错误消息。

5.4 状态栏

位于主窗口底部的状态栏显示以下内容：

信息区	显示当前行和系统消息的语法错误。
操作模式状态	表示控制器的操作模式。
紧急停止状态	表示紧急停止是否激活。
安全防护状态	表示一个或多个安全防护电路是否已打开。
错误状态	表示控制器是否处于错误状态。将鼠标光标移到错误状态区查看警告消息。
警告状态	表示是否有警告。将鼠标光标移到错误状态区查看警告消息。
当前机器人	显示当前所选机器人的编号、名称、型号及模拟演示状态。
任务运行状态	表示有一个或多个任务在运行。
当前行和列	如果程序编辑器窗口处于活动状态，则显示当前的行和列。
INS/OVR 状态	表示插入或改写模式。

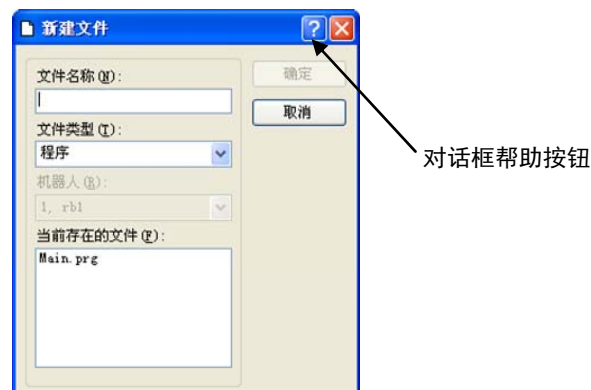
5.5 联机帮助

EPSON RC+ 7.0 拥有广泛的上下文相关的帮助系统。

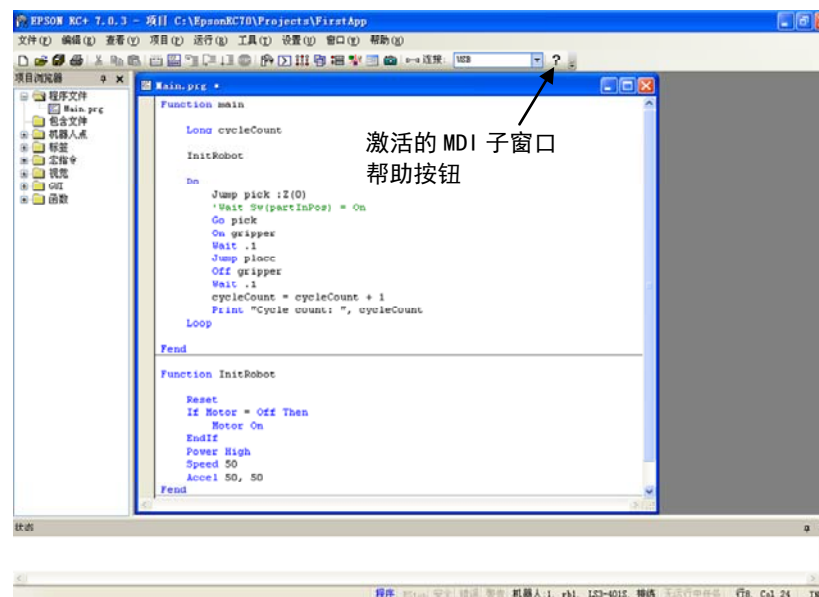
有几种方法可以得到帮助。

- 从[帮助]菜单中选择[内容]浏览帮助主题。
- 从[帮助]菜单中选择[索引]输入具体主题的名称。
- 从[帮助]菜单中选择[查找]搜索具体的主题。
- 编辑程序时，按 F1 在相关的关键字中输入插入符号。

打开对话框后，按 F1 或单击“帮助”按钮。对于对话框，“帮助”按钮位于右侧的窗口标题栏中，并显示为一个问号图标，如下图所示。



对于 MDI 子窗口，“帮助”按钮位于主工具栏并也显示为一个问号图标，如下图所示。



5.6 [文件]菜单

EPSON RC+ 7.0 文件菜单包括在当前项目中管理和打印文件的命令。

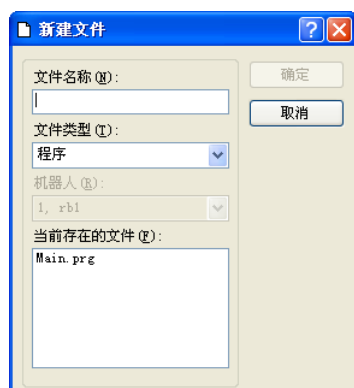
5.6.1 “新建”命令（文件菜单）

快捷方式

工具栏： 

快捷键： Ctrl + N

“新建”命令是用来将新的文件添加到当前项目中。选择了“新建”命令后，打开“新建文件”对话框。



项目	描述
文件名称	在此框中输入新文件的名称。如果您提供的是一个有效的文件扩展名，文件类型选择会改为与该扩展名相匹配。对于文件名，不允许使用两个字节的字符，如日文、中文字符。
文件类型	使用此下拉列表选择程序、包含文件或点文件。
当前存在的文件	显示项目文件夹中当前所选的文件类型。
确定	准备创建新文件时，单击“确定”。
取消	取消该操作。

5.6.2 “打开”命令（文件菜单）

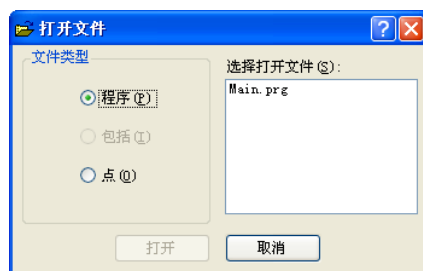
快捷方式

工具栏: 

快捷键: Ctrl + O

打开当前项目中一个或多个文件进行编辑。您可以打开程序文件，包含文件或点文件。

如果当前项目文件夹中有文件（如编辑项目对话框所示），该文件并不在当前项目中，您将无法打开该文件。您必须将文件添加到项目中才能打开它。这也适用于包含文件和点文件。



项目	描述
程序	选择此单选按钮，显示在当前项目中的程序文件列表。
包含	选择此单选按钮，显示当前项目中的包含文件列表。
点	选择此单选按钮，显示当前项目中的点文件列表。
选择要打开的文件	点击您要打开的文件名。您可以使用 Ctrl 键或 Shift 键选择多个文件。Ctrl 键允许您选择或取消选择任何文件。Shift 键使您能选择一组文件。
打开	打开选定的文件。
取消	取消打开操作。



提示

您也可以双击[选择打开文件]文件列表框中的一个文件名打开文件，而无需选择<确定>按钮。

5.6.3 “关闭”命令（文件菜单）

快捷方式

快捷键: Ctrl + D

关闭当前活动的窗口。

使用此命令可以关闭任何窗口：程序、包含文件、点文件、命令窗口、运行窗口、I/O 标签编辑器、用户错误。



提示

您也可以双击窗口或对话框左上角的控制框按钮关闭窗口或对话框。

5.6.4 “保存”命令（文件菜单）

快捷方式

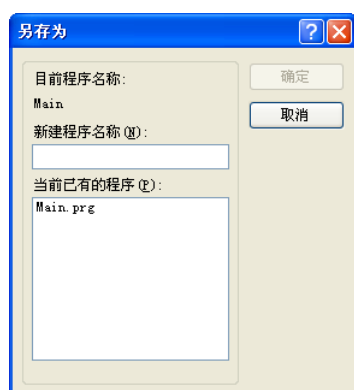
快捷键： Ctrl + S

[保存]命令将目前文件写入磁盘。当前文件可以是一个程序文件、包含文件、点文件、I/O 标签编辑器等。如果不需要保存当前文件，则此命令被停用。

5.6.5 “另存为”命令（文件菜单）

在当前活动窗口用新的文件名保存程序、包含文件或点文件。原文件将从项目中删除，但会保留在磁盘上。新的名称将用于在整个当前项目以替换旧的名称。

如果您在包含文件中使用[另存为]，您必须在您的每一个引用它的 `#include` 语句中重命名该文件。对于文件名，不允许使用两个字节的字符，如日文、中文字符。



5.6.6 “恢复”命令（文件菜单）

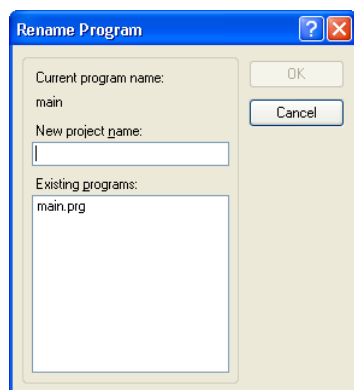
从磁盘中恢复当前的活动程序、包含文件、I/O 标签、用户错误或点文件。

使用此功能可以将文件的状态更改为上次保存的状态。

系统将提示您确认此操作。

5.6.7 “重命名”命令（文件菜单）

使用[重命名]更改程序、包含文件或您正在编辑的文件的名称。



重命名文件

- 点击程序窗口的任意位置
- 从“文件”菜单中选择“打开”命令
- 从窗口菜单中选择窗口
- 从窗口菜单列表中选择

从文件菜单中选择“重命名”。键入一个新的文件名，然后单击<确定>。

新的文件名不能与现有的文件相同。如果您输入一个已经使用的新名称，会弹出一个错误消息。

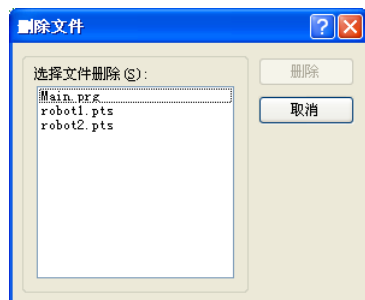
如果您在包含文件中使用[重新命名]，您必须在您的每一个引用它的 `#include` 语句中重命名该文件。

对于文件名，不允许使用两个字节的字符，如日文、中文字符。

5.6.8 “删除”命令（文件菜单）

此命令允许您在当前项目文件夹中删除一个文件。您可以删除程序文件、包含文件或点文件。

该文件不必登记在项目中删除。

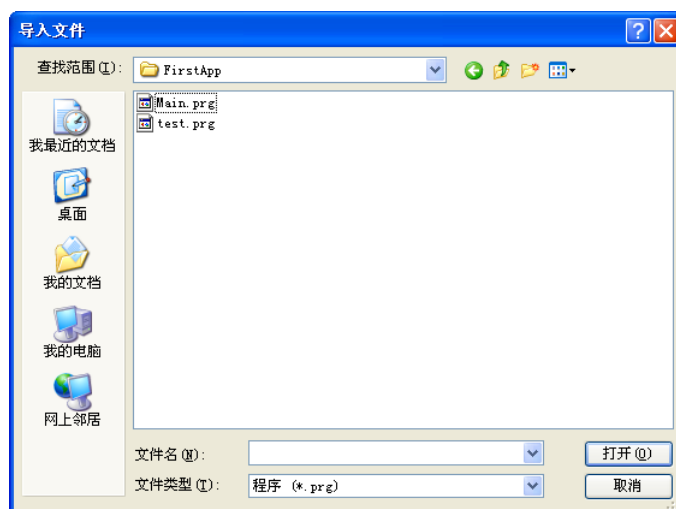


项目	描述
选择要删除的文件	点击您要删除的文件名。此文件列表显示当前项目文件夹中的全部 PRG、.INC 和 .PTS 文件。
删除	删除所选择的文件。系统提示您确认消息后，该文件被删除。如果该文件当前是打开的，它会被关闭并从当前项目中删除，然后才从磁盘上删除。
取消	取消该删除操作。

5.6.9 “导入”命令（文件菜单）

从其他 EPSON RC+ 7.0 项目中导入文件。使用此命令导入程序文件、包含文件、点文件、I/O 标签、用户错误和宏。

- 需导入的程序文件名必须有.PRG 扩展名。
- 需导入的包含文件名必须有.INC 扩展名。
- 需导入的点文件名必须有.PTS 扩展名。
- I/O 标签必须有文件名 IOLABEL.DAT。
- 用户错误必须具有文件名 USERERRORS.DAT。
- 宏必须具有.MAC 扩展名。



导入文件

1. 在[文件类型]列表框中选择文件类型。
2. 导航到您要导入的文件中。
3. 点击<打开>后继续。如果某文件名已在项目文件夹中使用，系统会提示您确认覆盖。然后，该文件将被复制到当前项目的文件夹中。

备注



如果您需要从以前版本的 EPSON RC+ 或 SPEL for Windows 2.0 中导入文件，须首先使用[项目]—[导入]导入项目，其将点文件和标签文件转换成 EPSON RC+ 7.0 的格式。然后，您可以使用“文件导入”以导入所需的文件。

5.6.10 “打印”命令（文件菜单）

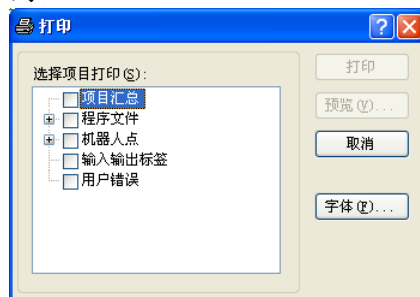
快捷方式

工具栏: 

快捷键: Ctrl + P

此命令将打开“打印”对话框。您可以打印程序、包含文件、点文件、I/O 标签和用户错误。您也可以打印出项目摘要。

每个文档都印有一个标题，包括项目名称、产品名称、文件名、日期和时间以及页码。



项目	描述
选择要打印的项目	检查树形图中您想打印的项目。
项目摘要	选中此复选框打印当前项目中使用的程序和点的概要。
项目汇总	选中此复选框以打印所有的程序文件，或点击+按钮查看所有的程序文件并检查要打印的文件。
包含文件	选中此复选框以打印所有的包含文件，或点击+按钮查看所有的包含文件并检查要打印的文件。如果当前项目中没有包含文件，此复选框不会显示。
机器人点	选中此复选框以打印所有的点文件，或点击+按钮查看所有的点文件并检查要打印的文件。
输入输出标签	选中此复选框以打印项目中所使用的所有 I/O 标签列表。
用户错误	打印当前项目的所有用户错误列表。如果标签或消息非空白，则需打印错误的定义。
打印	打印选定的文件。如果没有选中要打印的文件，此按钮将会变暗。
预览	打印前预览选定的文件。如果没有选中要打印的文件，此按钮将会变暗。
字体	打开一个对话框，选择打印机字体。保存所选的字体用于随后的打印。
取消	不打印时关闭该对话框。

5.6.11 “退出”命令（文件菜单）

快捷方式

快捷键： Alt + F4

退出 EPSON RC+ 7.0。

如果您正在从“运行”窗口中运行一个程序，控制装置是个人电脑，您会看到一条消息，表明程序正在运行，您不允许退出。您必须先停止所有任务，然后才可退出。

如果有任何打开的程序文件、包含文件、点文件、I/O 标签或尚未保存的用户点文件，系统会为每个文件提示您用“是”、“否”或“取消”进行保存。

如果选择<是>，将保存文件。

如果选择<否>，那么程序将退出，但不保存文件。

如果选择<取消>，将返回到 EPSON RC+ 7.0 主窗口。

如果启用在 EPSON RC+ 7.0 关闭时显示对话框，将在关闭时显示以下对话框，并可以选择终止过程。

有关关闭对话框的详细信息，请参阅 5.12.3 [选项] 命令（设置菜单）。



项目	描述
退出 EPSON RC+	关闭 EPSON RC+ 7.0。
关闭 EPSON RC+和 Windows	退出 EPSON RC+ 7.0 并关闭 Windows。
关闭 EPSON RC+并 重启 Windows	退出 EPSON RC+ 7.0 并重启 Windows。
确定	执行所选的操作。
取消	取消操作并关闭对话框。

5.7 [编辑] 菜单



提示

EPSON RC+ 7.0 <退出>菜单包含编辑文件的命令。

您也可以通过右键单击程序编辑器窗口中的任何地方访问<退出>菜单。

5.7.1 [撤消] 命令 (编辑菜单)

快捷方式

快捷键: Ctrl + Z

撤消对当前的活动程序的更改，因其已打开。

5.7.2 [重做] 命令 (编辑菜单)

快捷方式

快捷键: Ctrl+Y

重做以前的撤销。

5.7.3 [剪切] 命令 (编辑菜单)

快捷方式

工具栏: 

快捷键: Ctrl + X

将当前的选择复制到剪贴板上，然后删除此选择。

5.7.4 [复制] 命令 (编辑菜单)

快捷方式

工具栏: 

快捷键: Ctrl + C

将当前选择复制到剪贴板上。

5.7.5 [粘贴] 命令 (编辑菜单)

快捷方式

工具栏: 

快捷键: Ctrl + V

从插入点开始把剪贴板中的内容放入当前活动文档。

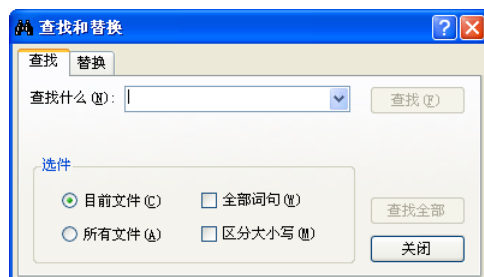
5.7.6 [查找]命令（编辑菜单）

快捷方式

快捷键： Ctrl + F

查找项目中当前程序或所有程序中的文本字符串。

您首次执行此功能时，该对话框将处在主窗口的中心。如果要复位，则下一次执行查找时，在您最后定位的地方会弹出对话框。



项目	描述
查找什么	键入您要搜索的文本。如果在您执行“查找”命令时选中了任何文本，它会在此显示。在用所选的文本字符串执行查找时，将显示选定的文本。如果没有选中文本，那么将显示上一次查找的文本。您只限于一行文本。如果执行查找之前选择一个以上的行，搜索将无法启动。
当前文件	只在当前程序文件和包含文件中搜索。
所有文件	搜索项目中的所有文件。
全部词句	搜索的是完整的字，而不是另一个字的一部分。
区分大小写	文本也必须区分大小写才能进行查找。
查找	开始搜索。如果在没有打开的文件中找到文本，则该文件将打开并显示。如果未输入搜索的内容，此按钮将会变暗。
查找全部	搜索所有的事件并在“状态”窗格中列出结果。每个结果会显示文件名、行号和找到文本的行。然后，您可以双击某个结果打开查找到文本的文件。结果显示后，“查找和替换”对话框将关闭。如果未输入搜索的内容，此按钮将会变暗。
关闭	关闭对话框。

5.7.7 [查找下一个]命令（编辑菜单）

快捷方式

快捷键： F3

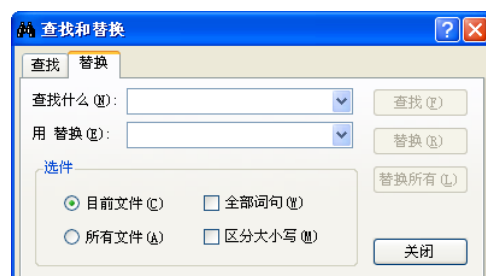
查找最后一个“查找”命令中指定的搜索文本的下一个事件。

5.7.8 [替换]命令（编辑菜单）

快捷方式

快捷键： Ctrl + R

搜索文本字符串，并更换新的文本。您首次执行此功能时，该对话框将处在主窗口的中心。如果要复位，则下一次执行替换时，在您最后定位的地方会弹出对话框。



项目	描述
查找什么	键入您要搜索的文本。如果在您执行“替换”命令时选中了任何文本，它会在此显示。如果没有选中文本，那么将显示上一次查找的文本。
用 替换	在此输入替换文本。替换文本可以为空。
目前文件	只在当前程序文件和包含文件中搜索。
所有文件	搜索项目中的所有文件。
全部词句	搜索的是完整的字，而不是另一个字的一部分。
区分大小写	文本也必须区分大小写才能进行查找。
查找	查找下一个事件。
替换	如果已经查找到，则取代目前的查找，否则将搜索下一个事件。
替换所有	替换所有事件。
关闭	关闭对话框。

5.7.9 [全选]命令（编辑菜单）

快捷方式

快捷键： Ctrl + A

选择整个程序文件、包含文件、点文件、I/O 标签或用户错误。然后，您可以执行剪切或复制。

5.7.10 [缩进]命令（编辑菜单）

快捷方式

快捷键： Tab

将选定的行向右侧移动一格。

5.7.11 [减少缩进] 命令（编辑菜单）**快捷方式**

快捷键： Shift + Tab

将选定的行向左侧移动一格。

5.7.12 [转换批注] 命令（编辑菜单）

通过添加注释字符到每一行的开头注释掉选定行的块。

若要使用它，则选择一个或多个要注释的行。然后：

- 从编辑菜单中选择“转换批注”。
- 右键单击并从上下文菜单中选择转换批注。

注释符将被添加到每个所选行的开头。

5.7.13 [取消转换批注] 命令（编辑菜单）

从选定行的块中删除主要的注释字符。

若要使用它，则选择一个或多个要删除注释的行。然后：

- 从编辑菜单中选择“取消转换批注”。
- 右键单击并从上下文菜单中选择“取消转换批注”。

各选定行的第一个注释字符将被删除。

5.7.14 [跳转定义] 命令（编辑菜单）

打开窗口，并设置定义函数、变量、宏、点标签、I/O 标签或用户错误标签的地方的行。

若要使用，

- 点击程序窗口中的标识符，
并从编辑菜单中选择“跳转定义”。
- 右键单击标识符，
并从上下文菜单中选择“跳转定义”。

标识符类型	显示内容
函数名称或变量	定义函数名称或变量的程序窗口。
点标签	定义标签的点文件。
I/O 标签	定义标签的 I/O 标签编辑器。
用户错误标签	定义标签的用户错误。

5.8 [查看]菜单

EPSON RC+ 7.0 查看菜单中包括打开项目管理器和状态窗口的命令。此外，有一个用于查看系统历史记录命令。

5.8.1 [项目浏览器]命令（查看菜单）

如果您已关闭了[项目浏览器]窗格，您可以使用这个命令打开它。

有关详细信息，请参阅 5.2 *项目资源管理器窗格*。

5.8.2 状态窗口命令（查看菜单）

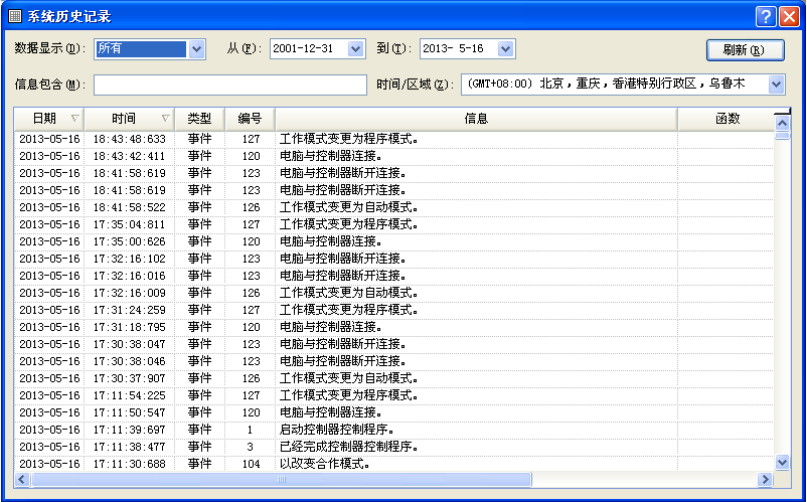
如果您已关闭了[状态窗口]窗格，您可以使用这个命令打开它。

有关详细信息，请参阅 5.3 *状态窗口面板*。

5.8.3 系统历史记录命令（查看菜单）

此命令打开“系统历史”窗口。此窗口显示当前控制器的系统历史记录中已记录的事件、错误和警告。

数据可以通过点击任一列标题进行排序。若要排序多个列，按住 Shift 键并单击多个列标题。



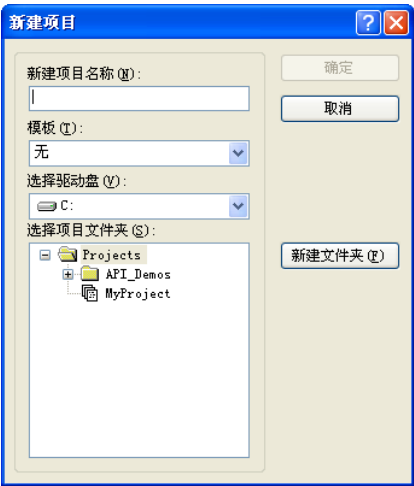
项目	描述
数据显示	选择您想查看的数据。 选项有全部、事件、错误和警告。
从/到	选择您要查看的数据的日期。窗口第一次被打开时，这些被自动设定为历史数据中的第一个和最后一个日期。
信息包含 时间/区域	键入在错误消息中发现的文本。输入文本后，点击“刷新”按钮。 选择一个时区。根据所选时区显示发生事件的时间、警告和错误。
刷新	单击此按钮可从控制器中重新加载数据。
类型 事件	操作和模式更改的信息。
警告	程序可以连续执行，但需要对策。
错误	程序或机器人中发生的错误。
编号	有关编号的详细信息，请参阅 <i>SPEL+ 语言参考</i> 中的 <i>SPEL+ 错误信息</i> 。
信息	
功能与行号	在执行程序发生错误时，显示功能名称和行号。
机器人和轴号	机器人发生错误时显示机器人和轴号。
任务号	执行程序时发生错误，则会显示有错误的任务号。“0”则为其他项进行显示。
附加信息 1 和 2	显示一些错误的更多细节。 详细信息请参阅 <i>SPEL+ 语言参考</i> 中的 <i>SPEL+ 错误信息</i> 。

5.9 [项目]菜单

EPSON RC+ 7.0 项目菜单中包括管理和构建项目的命令。

5.9.1 [新建]命令（项目菜单）

新建命令用于创建一个新的 EPSON RC+ 7.0 项目。项目可以在系统的任何磁盘驱动器上。它们存储在所选驱动器的\EpsonRC70\Projects 文件夹中。也可以创建子文件夹。



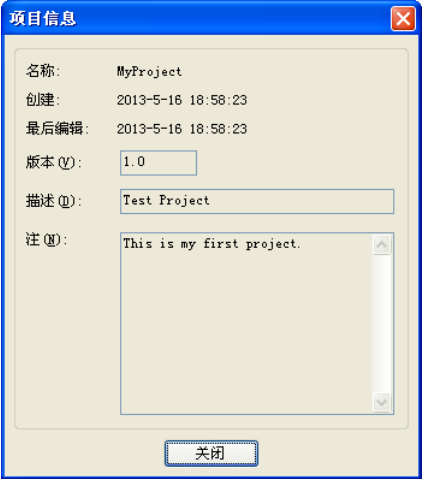
项目	描述
新建项目名称	键入项目的新名称。该名称可以包含字母数字字符，带下划线。 对于项目名称，不允许使用两个字节的字符，如日文、中文字符。
模板	选择一个项目模板。新项目将是模板项目的副本。
选择驱动器	选择新项目所需的磁盘驱动器。
选择项目文件夹	这是所选驱动器上的文件夹和项目列表。如果点击此列表中的某个名称，则会显示在“新建项目名称”文本框中。然后，可以编辑该名称，或用相同的名称创建一个新的项目，其名称与已创建的相同。在后一种情况下，如果是在同一个文件夹中，系统会提示您覆盖旧的项目。
新建文件夹	在当前选定的文件夹中创建一个新的文件夹。
确定	创建新的项目。
取消	取消创建一个新项目。

5.9.2 [打开]命令（项目菜单）

使用此命令可以打开 EPSON RC+ 7.0 项目。如果打开了此项目，则前一个项目关闭。系统将提示您保存更改。



项目	描述
选择驱动器	选择您要打开的项目所需的磁盘驱动器。
选择打开项目	从列表框中选择一个项目名称。若要打开文件夹，双击该文件夹或单击位于该文件夹左边的+框。
只读	若要设置此复选框并打开一个项目，您不能编辑程序文件、包含文件、点文件、I/O 标签和用户错误。
打开	打开所选项目。
取消	取消该操作。
项目信息	显示所选项目的一般项目属性。若要查看项目信息，先在列表中选择个项目，然后单击 项目信息 按钮。

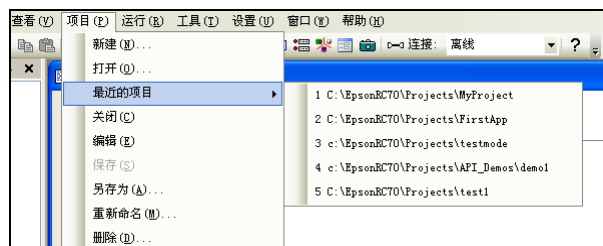


打开项目后，项目信息可以通过选择[项目]菜单中的[属性]进行更改。

5.9.3 “最近的项目”子菜单（项目菜单）

“最近的项目”子菜单中包含八个最近使用过的项目。

在菜单中选择一个项目后，当前项目关闭，所选项目如您使用[项目]菜单中的[打开]命令一样打开。



5.9.4 [关闭]命令（项目菜单）

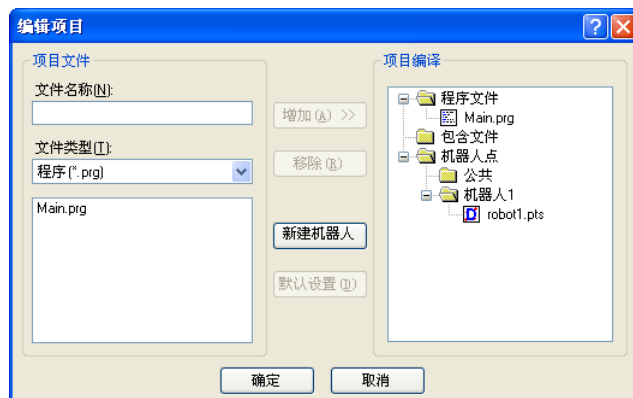
使用[关闭]命令来关闭当前项目。项目关闭之后，一些菜单和工具栏命令将被停用。

5.9.5 [编辑]命令（项目菜单）

[编辑]命令是用来定义当前项目中要使用的程序文件、包含文件和点文件。

[项目文件]包含当前项目汇总表中的文件列表。您可以选择从[文件类型]列表框中查看哪些文件。

[项目编译]包含一个项目制作树，其中包括程序文件、包含文件和点文件。



在文件列表中显示的文件在当前项目的磁盘目录中。在使用项目中的文件之前，必须使用<增加>按钮把它放入项目制作树中。

创建新的程序

1. 在程序文件部分的[文件名称]文本框中键入程序文件名。
将 PRG 扩展名添加到文件名中。对于文件名，不允许使用两个字节的字符，如日文、中文字符。
2. 点击<添加>按钮。系统将提示您创建一个新文件。回答<是>将创建文件并把它放在项目制作树的“程序文件”文件夹中。

要添加现有的程序文件

1. 在[文件类型]列表框中选择程序。
2. 选择您要从列表框中添加项目的程序文件名。
3. 点击<添加>按钮，或双击文件列表框中的程序文件名。
文件要添加到项目制作树中的程序文件夹中。

要创建一个新的包含文件

1. 在[文件名称]文本框中键入包含文件名。
将 INC 扩展名添加到文件名中。包含文件的名称也可以与程序相同。对于文件名，不允许使用两个字节的字符，如日文、中文字符。
2. 点击<添加>按钮。您会得到一条消息，询问是否可以创建新文件。单击<是>将创建文件并把它放在项目制作树的“包含文件”文件夹中。

要将一个现有的包含文件添加到项目中

1. 在<文件类型>列表框中选择“包含”。
2. 选择您要从列表框中添加到项目上的包含文件名。
3. 点击<添加>按钮，或双击文件列表框中的包含文件名。该文件将被添加到[项目编译]树的包含文件列表中。

要添加一个新的点文件

1. 在[文件名称]文本框中键入想要创建的点文件名。
添加 PTS 扩展名。对于项目名称，不允许使用两个字节的字符，如日文、中文字符。
2. 选择您要从[项目编译]树的机器人点文件夹中进行注册的机器人文件夹。
3. 点击<添加>按钮。系统将提示您创建一个新文件。点击<是>将创建文件并把它放在“机器人点”文件夹的选定机器人中。

要将一个现有的点文件添加到项目中

1. 在[文件类型]列表框中选择“点”。
2. 选择您要从[项目编译]树的机器人点文件夹中进行注册的机器人文件夹。
3. 选择您要从列表中添加项目中的点文件名。
4. 点击<添加>按钮。该文件将被放到“机器人点”文件夹的选定机器人中。

要删除程序文件、包含文件或点文件

1. 选择您在[项目编译]树中要删除的文件。
2. 点击<移除>按钮从[项目编译]中删除文件。该文件不会从项目文件夹中删除，所以您仍然会在文件列表中看到该文件。

添加新的机器人

单击<新机器人>按钮。机器人将被添加到[项目编译]树中的机器人点文件夹中。

要设置默认的点文件

1. 从[项目编译]树中机器人点文件夹的每个机器人选择一个点文件设置为默认。
2. 点击<设为默认>按钮。该文件将被设置为注册机器人的默认文件。



备注

公共点文件是可用于控制器上的所有机器人的点文件。若要使用此点文件，需使用 LoadPoints 命令从 SPEL⁺ 程序中加载它到机器人上。

默认点文件是通过项目加载自动加载到机器人上的点文件。每个机器人都可以有一个默认的点文件。

5.9.6 [保存]命令（项目菜单）

快捷方式

工具栏：

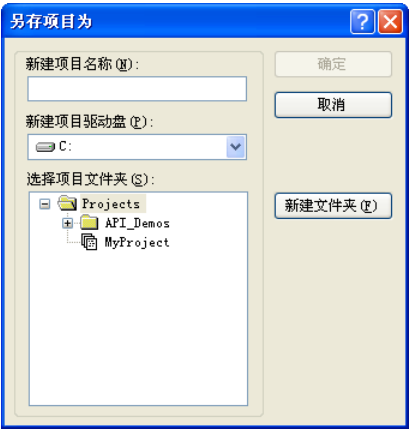
这个命令可以保存活动程序文件、包含文件、点文件、I/O 标签或用户错误。如果没有需要保存的项目，此菜单选项会变暗。



编辑项目文件时经常保存文件是个好习惯。只需点击工具栏上的磁盘按钮即保存所有文件。

5.9.7 [另存为]命令（项目菜单）

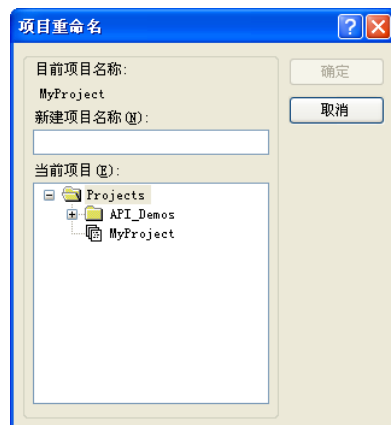
将当前项目中的所有文件保存到新的驱动器和/或项目名称下。当前项目将被保留。



项目	描述
新建项目名称	键入项目的新名称。该名称可以包含字母数字字符，带下划线，但不能包含两个字节的字符，如日文，中文字符。最大字符数为 24。如果您选择了一个与当前的项目文件夹和文件夹驱动器不同的驱动器和文件夹，您可以使用与当前项目相同的名称。
新建项目驱动盘	新项目位置上的驱动器。
选择项目文件夹	点击该项目所需的文件夹。
新建文件夹	点击此按钮在项目文件夹下创建一个新的文件夹。
确定	使用新的名称和位置保存该项目。
取消	取消该操作。

5.9.8 [重新命名]命令（项目菜单）

此命令可以重命名当前项目。该项目文件夹及所有相关的项目文件也被重命名。



项目	描述
新建项目名称	键入项目的新名称。该名称可以包含字母数字字符，带下划线，但不能包含两个字节的字符，如日文，中文字符。
当前项目	该列表框显示所选驱动器上的其他项目。您选择的新名称不能是此列表中的任一名称。
确定	重命名该项目。
取消	取消该操作。

5.9.9 [导入]命令（项目菜单）

项目菜单导入命令使用向导从一台个人电脑、当前控制器或控制器状态文件夹中导入项目。

导入项目时，这些文件会被复制到一个新的项目文件夹中，所以不更改原项目。



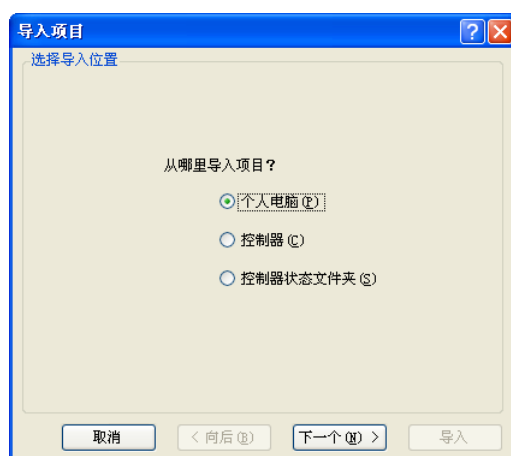
如果要导入的项目是 SPEL for Windows 2.0 的 EPSON RC+ 3.x/4.x/5.x/6.x，该文件会转换为 EPSON RC+ 7.0 的格式。

以下章节说明了如何从每种类型的源位置中导入项目。

导入个人电脑项目

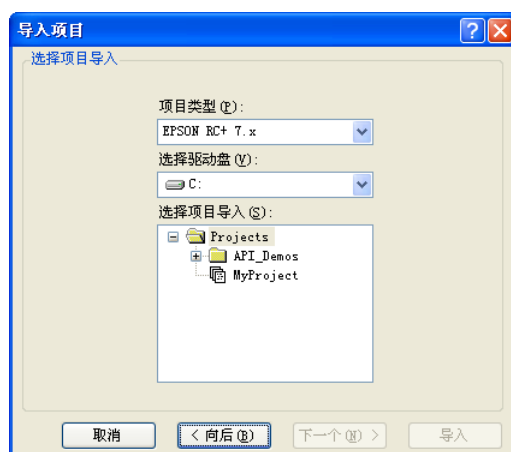
若要从 PC 中导入项目，请按照下列步骤操作：

1. 从[项目]菜单中选择[导入]来打开[导入项目]对话框。
2. 选择<个人电脑>并点击<下一个>。



3. 选择项目类型。您可以选择以下内容：

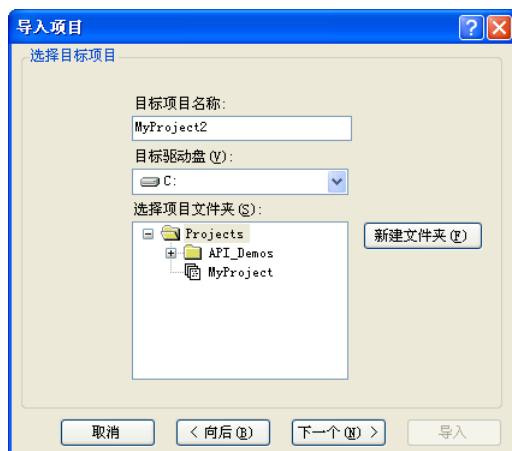
- EPSON RC+ 7.0
- EPSON RC+ 3.x / 4.x / 5.x / 6.x
- SPEL for Windows 2.0



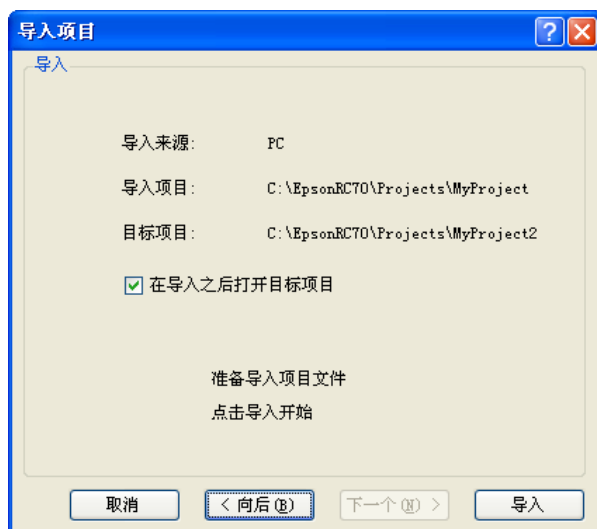
若要导入 EPSON RC+ 3.x / 4.x / 5.x / 6.x 或 SPEL for Windows 2.0，该项目通过自动处理被转换成 EPSON RC+ 7.0 项目。

详细内容请参见附录一：项目导入自动处理。

4. 选择驱动器。选择了项目类型和驱动器后，将更新项目列表以显示需导入的项目。选择列表上要导入的项目，然后单击<下一个>。
5. 新项目名称设置为导入项目的名称。如果需要的话，您可以修改目标项目的名称。选择目标驱动器和项目汇总夹，然后单击<下一个>。



6. 验证导入源、导入项目和目标项目。如果希望在导入后打开该项目，勾选[在导入之后打开目标项目]。



7. 单击<导入>按钮。如果目标项目已经存在，系统会询问您是否要覆盖它。

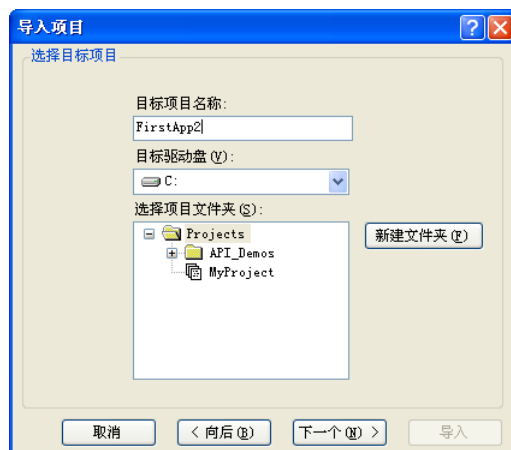
导入控制器项目

若要从控制器中导入项目，请按照下列步骤操作：

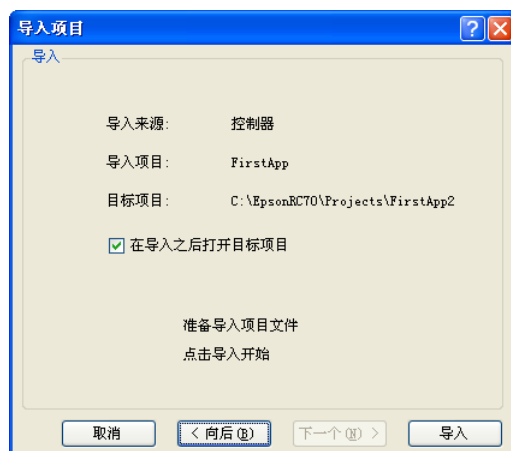
1. 从[项目]菜单中选择[导入]来打开[导入项目]对话框。
2. 选择<控制器>并点击 <下一个>。



3. 新项目名称设置为控制器中当前项目的名称。如果需要的话，可以修改新项目的名称。选择目标驱动器和项目汇总夹，然后点击<下一个>。



4. 验证导入源、导入项目和目标项目。如果希望在导入后打开该项目，勾选[在导入之后打开目标项目]。



5. 点击<导入>按钮。如果目标项目已经存在，系统会询问您是否要覆盖它。
6. 目标项目中的项目将生成。

导入控制器状态项目

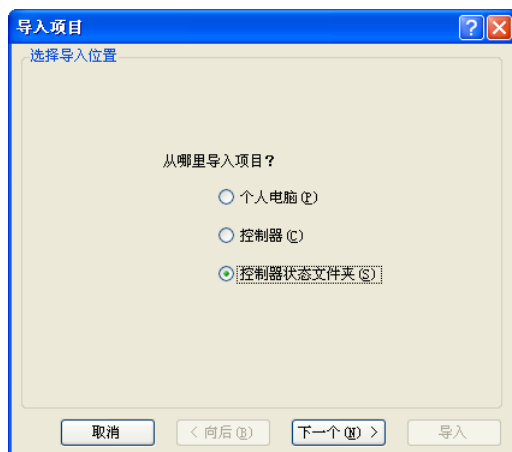
使用 Vision Guide 的项目不能从控制器状态文件夹导入。

备注

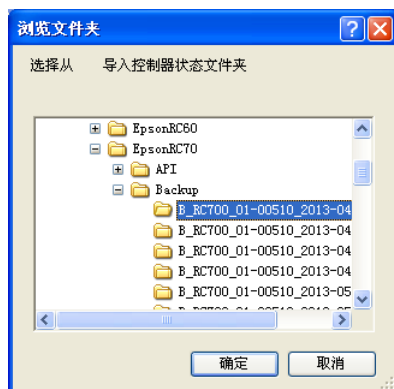


若要从控制器状态文件夹中导入项目，请按照下列步骤操作：

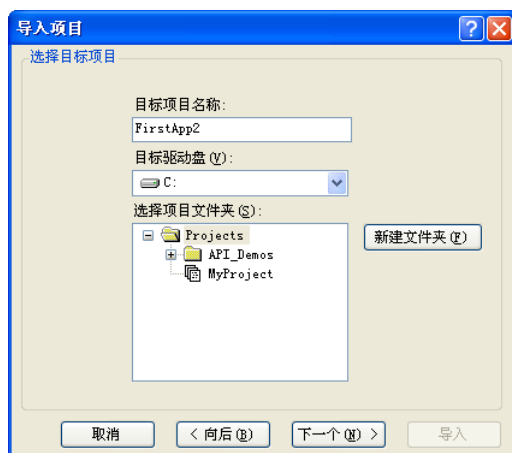
1. 从[项目]菜单中选择[导入]来打开[导入项目]对话框。
2. 选择<控制器状态文件夹>并点击[下一个]。



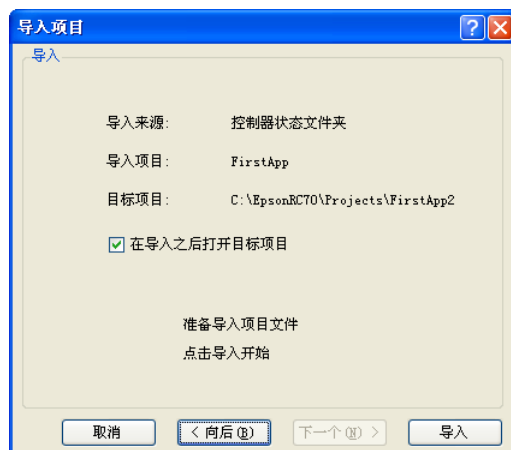
3. 选择控制器状态文件夹，并单击<确定>按钮。



4. 新项目名称设置到控制器状态文件夹中找到的项目上。如果需要的话，可以修改新项目的名称。选择目标驱动器和文件夹，然后点击<下一个>。



5. 验证导入源、导入项目和目标项目。如果希望在导入后打开该项目，勾选[在导入之后打开目标项目]。



6. 点击<导入>按钮。如果目标项目已经存在，系统会询问您是否要覆盖它。

5.9.10 [导出]命令（项目菜单）

项目菜单导出命令使用向导将项目导出到 EPSON RC+ 6.0 项目中。

导出项目时，这些文件会被复制到一个新的项目文件夹中，所以原项目无需更改。



备注

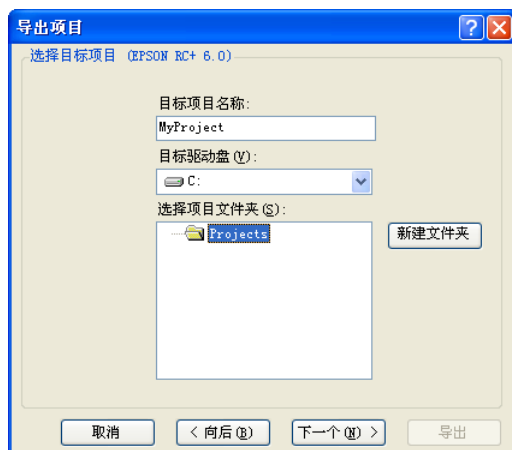
EPSON RC+ 6.0 不支持将 SPEL+命令和语法加入到 EPSON RC+ 7.0 中。建议根据控制器的版本更改汇编程序版本，并在导出项目之前检查兼容性。有关详细信息，请参阅 5.9.15 [属性]命令（项目菜单）中的[项目]—[属性]—[汇编程序]页面。

按照这些步骤导出项目：

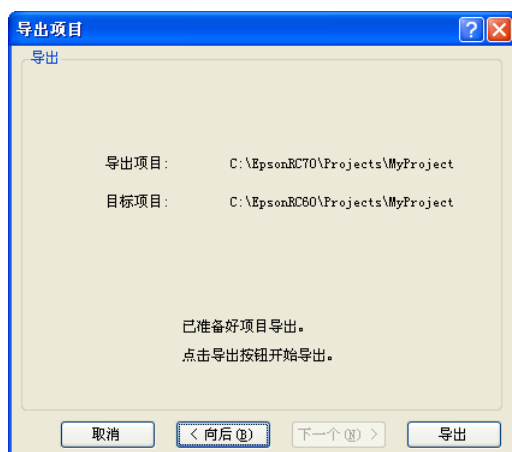
1. 选择 EPSON RC+ 7.0 菜单—[项目]—[导出]，显示[导出项目]对话框。
2. 选择一个驱动器。将刷新项目列表并将显示导出的项目。选择您要从列表中导出的项目，并单击<下一个>按钮。



3. 新的项目名称设置为导出项目的名称。新项目的名称可以更改。选择目标驱动器和项目文件夹。然后，单击<下一个>。



4. 确认导出源和目标。

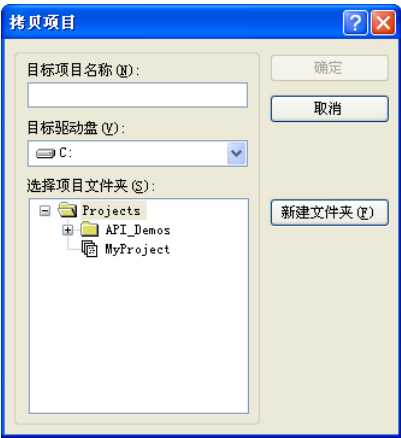


5. 单击<导出>。如果目标已经存在，系统会询问您是否要覆盖此项目。

5.9.11 [复制] 命令（项目菜单）

[复制]命令可以将当前项目中的所有文件复制到指定的驱动器、文件夹和项目名称下。如果您选择了一个新的驱动器或文件夹，您可以使用目标名称的当前项目名称。您也可以指定目标项目的新名称。

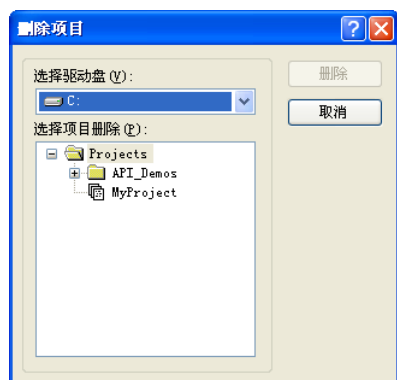
您应该定期使用[复制]命令对您的项目进行备份。



项目	描述
目标项目名称	键入项目的新副本的名称。 该名称可以包含字母数字字符，带下划线，但不能包含两个字节的字符，如日文，中文字符。最大字符数为 24。如果您选择了一个与当前项目的驱动器和文件夹不同的驱动器和文件夹，您可以使用与当前项目相同的名称。
目标驱动器	项目副本的驱动器。
确定	执行复制过程。
取消	取消该操作。

5.9.12 [删除]命令（项目菜单）

此命令可从个人电脑磁盘上删除整个项目。项目文件夹中的所有文件将被销毁。



项目	描述
选择驱动器	选择要删除的项目的驱动器。
选择项目删除	选择要从列表中删除的项目。
删除	删除此项目。系统将提示您确认该操作。
取消	取消该操作。

5.9.13 [创建]命令（项目菜单）

快捷方式

工具栏:  快捷键: Ctrl + B

此命令可生成当前项目，使其可以被执行。构建命令从事所需的最低限度的工作将机器人控制器中的项目进行更新。例如，如果对项目中的一个程序文件进行了更改，然后创建编译修改后的文件，将其链接到其余的对象文件上（如果存在），并发送新文件到控制器上。

在构建过程中，状态窗口会显示构建的每一步。如果有任何错误，它们都将显示在状态窗口中。

5.9.14 [重新创建]命令（项目菜单）

快捷方式

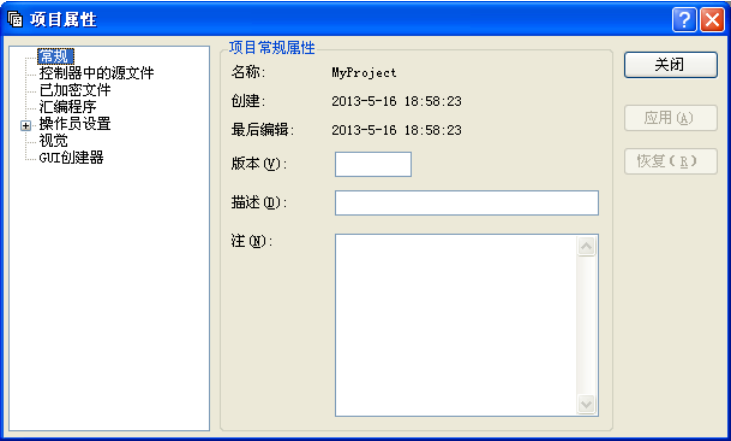
快捷键: Ctrl + Shift + B

重新构建整个当前项目。所有的程序文件都被重新编译、链接并发送至控制器上。项目中的所有点文件都被发送到控制器上。

5.9.15 [属性]命令（项目菜单）

[项目]－[属性]－[常规]页面

使用此页面查看和编辑当前项目的一般属性。所有项目属性设置存储在项目文件中，在项目构建期间也存储在控制器中。



项目	描述
名称	当前项目的名称。
创建	项目创建的日期和时间。
最后编辑	项目最后修改的日期和时间。
版本	该项目的用户版本号。您可以在这里输入任何文本。
描述	该项目的描述。您可以在这里输入任何文本。
注	任何项目注释可以输入到本节中。
应用	修改后设置当前值。
恢复	恢复先前的值。
关闭	关闭项目属性对话框。

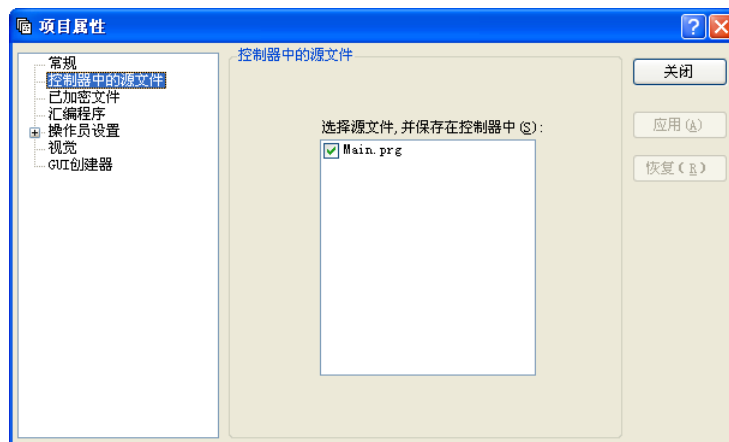
提示

使用[打开项目]对话框时，点击<项目信息>按钮会打开一个对话框，其中包含输入此页面中的一般项目属性。

[项目]—[属性]—[控制器中的源文件]页面

此页面允许您在项目构建时选择将存储在控制器中的源文件。

应用变更后，下一个项目构建将明确控制器中的项目并执行重新构建。



项目	描述
选择源文件，并保存在控制器中	这是项目中源文件的列表。选择您想要存储在控制器中的源文件。
应用	更改后设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭[项目属性]对话框。

[项目]－[属性]－[已加密文件]页面

此页面允许您加密当前项目中的文件。

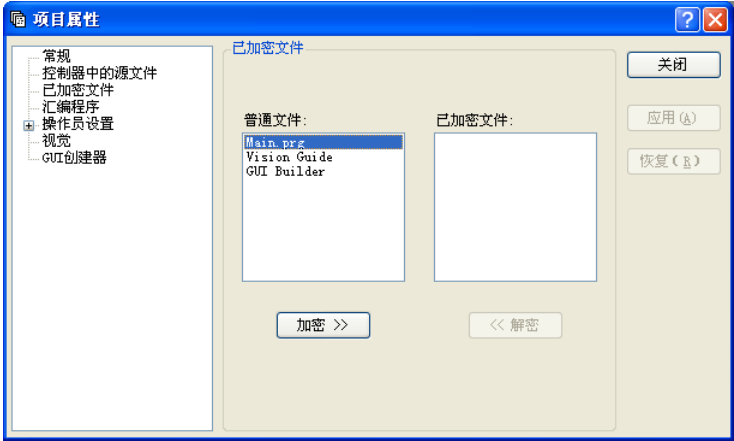
有关使用加密文件的详细信息，请参见 7.8 使用加密文件。



注意

■ 使用时请格外小心！

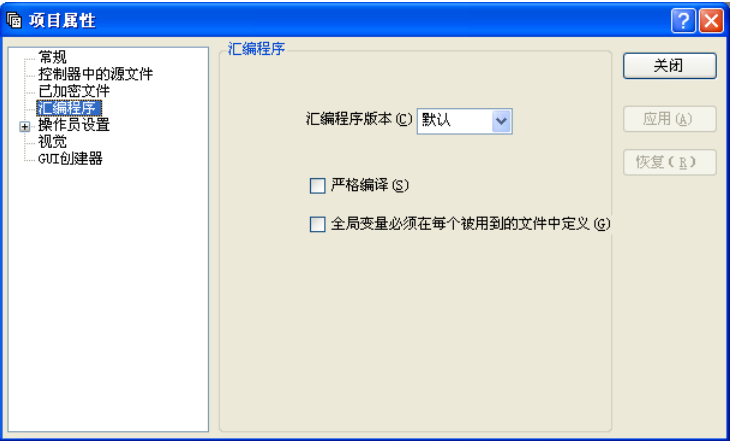
将用于加密的密码记录保存到一个安全的地方。一旦文件被加密了，它只能通过输入密码打开。如果您忘记了密码，该文件的内容则无法恢复。



项目	描述
普通文件	这是项目中未加密的源文件列表。选择要加密的源文件。
已加密文件	这是项目中加密的源文件列表。选择您想要加密的源文件。
加密>>	对[普通文件]列表中选择文件进行加密。点击此按钮时，系统将提示您输入密码以访问这些加密文件。
<<解密	对[已加密文件]列表中选择文件进行解密。点击此按钮时，系统将提示您输入密码以解密这些文件。
应用	更改后设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭[项目属性]对话框。

[项目]—[属性]—[汇编程序]页面

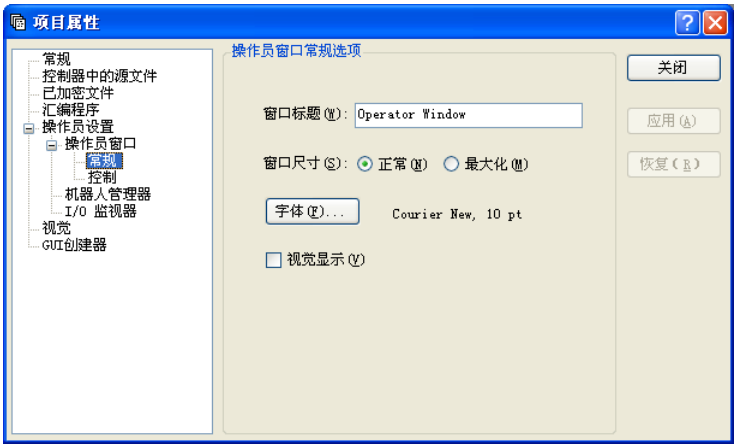
此页面允许您配置汇编程序的设置。



项目	描述
汇编程序版本	[默认]是正常的设置。 如果因为新的 SPEL+语言关键字已添加并与您的变量名称发生冲突而导致无法创建项目，您可以选择之前的版本来创建这些项目。指定控制器的版本，编译项目。
严格编译	严格检查 Boolean 类型。 如果程序包含以下描述，就会发生错误。 - Boolean 变量分配给其他数字类型 - 指定 Wait 的等待时间 - 比较 Boolean 类型
全局变量必须在每个被用到的文件中定义	检查每个文件的全局变量（包括全局保留变量）。 如果选中这个项目，您必须在将使用全局变量的每个文件中定义这些全局变量，否则就会发生错误。 提示 如果启用此项目，则会缩短具有很多全局变量的项目的创建时间。
应用	更改后设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭[项目属性]对话框。

[项目]—[属性]—[操作员设置]—[操作员窗口]—[常规]页面

此页面允许您配置操作窗口的常规设置。



项目	描述
窗口标题	键入您想出现在操作窗口顶部的标题。
窗口尺寸	选择“正常”或“最大化”。
字体	点击<字体>按钮，打开“字体”对话框。选择您想要的操作窗口字体。当前的字体名称和大小显示在<字体>按钮旁边。
视觉显示	如果设置了此复选框，Vision Guide 图像将显示在操作窗口中。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭[项目属性]对话框。

[项目]—[属性]—[操作员设置]—[操作员窗口]—[控制]页面

此页面允许您配置操作窗口的控制器。



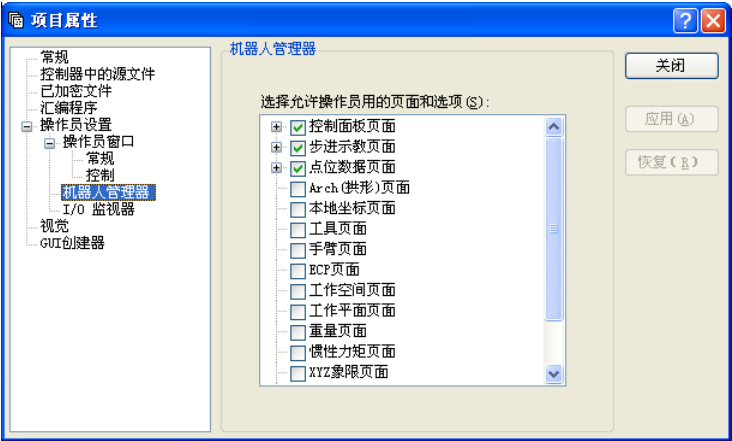
项目	描述
停止和继续	如果您想显示<暂停>按钮和<继续>按钮，选中此复选框。这将使操作者能够从操作窗口中执行暂停和继续操作。
I/O 监控器	如果您想要显示<I/O 监视器>按钮，选中此复选框。这将使操作员可以查看输入和输出状态。
机器人管理器	如果您想显示<机器人管理器>按钮，选中此复选框。这将使操作员可以从操作窗口中打开机器人管理器。
系统历史	如果设置了此复选框，将出现<系统历史>按钮。您可以检查系统历史。
应用	更改后设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭[项目属性]对话框。

程序选择详细信息

每个项目最多可以有 64 个程序并可从操作窗口启动。这些程序的命名分别为 main、main1、main2、... main63。每个程序都有一个关联的启动功能，使用的是与程序相同的名称(main、main1、main2...main63)。

在程序选择网格中，您可以为 64 个程序定义一个友好的名称。您还可以通过选中“启用”复选框定义在操作窗口程序列表中显示哪些选项。

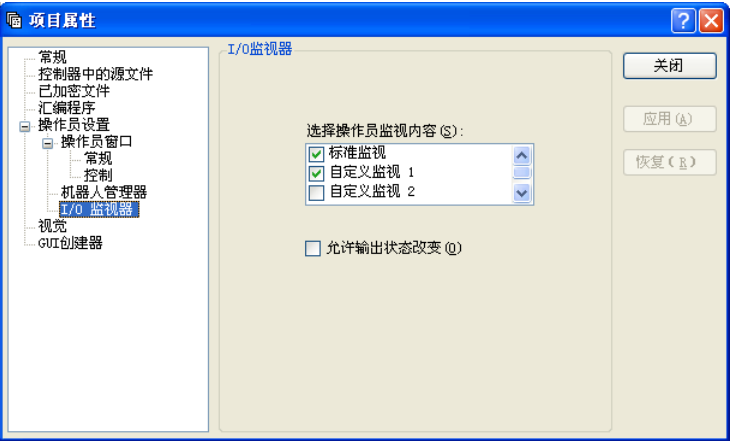
[项目]—[属性]—[操作员设置]—[机器人管理器]页面
使用这个页面来为操作员配置机器人管理器。



项目	描述
选择允许操作员用的页面和选项	检查您想让操作员在机器人管理器在操作窗口中显示时进行访问的页面。在某些页面中还有其他选项。
允许 SFree/SLock	允许操作员从[控制面板]页面上松开或锁定关节。
允许复位	允许操作员从[控制面板]页面上将机器人进行复位。
允许示教	允许操作员从[步进示教]页面中示教点。
仅示教确定的点	只有定义的点显示在[步进示教]页面的点列表中。
新建点信息提示	当操作员示教一个新的点时，将显示一个对话框，进入点标签和描述。
允许动作命令	允许操作员从[步进示教]页面中执行动作命令。
允许编辑	允许操作员编辑[点数据]页面上的点数据。
允许删除	允许操作员删除[点数据]页面上的点。
应用	更改后设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭[项目属性]对话框。

[项目]—[属性]—[操作员设置]—[I/O 监视器]页面

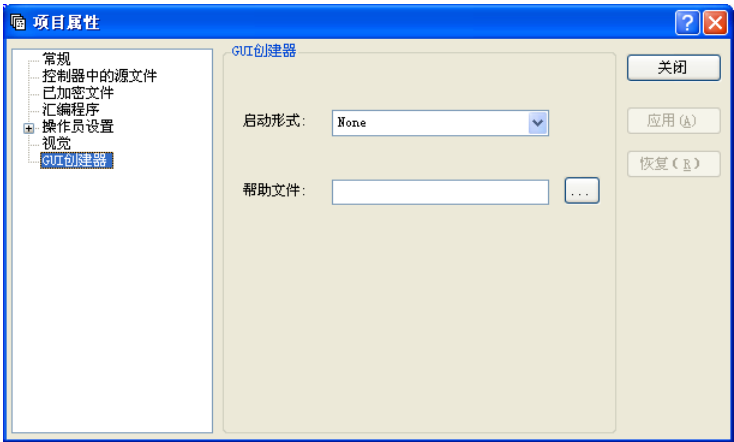
使用这个页面来为操作员配置 I/O 监控器。



项目	描述
选择操作员监视内容	配置操作员在从[操作员窗口]中打开[I/O 监视器]时使用的 I/O 视图。 您可以配置自定义视图。
允许输出状态改变	如果想让操作员打开或关闭输入和输出，选中此复选框。
应用	更改后设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭[项目属性]对话框。

[项目]－[属性]－[视觉]

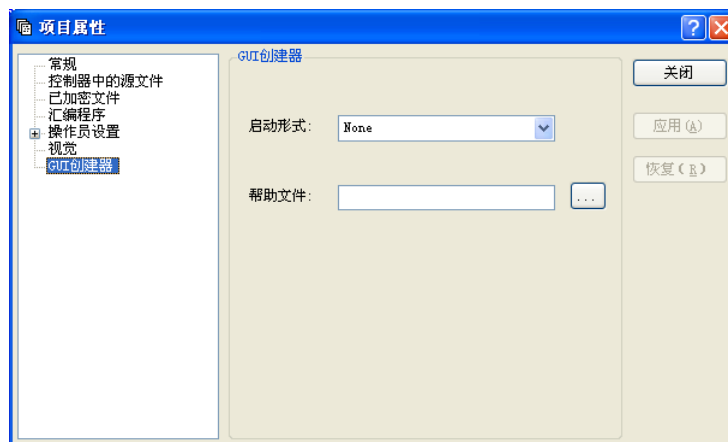
EPSON 智能相机同时支持两个视觉项目。每个视觉项目可以由一个控制器使用，所以两台控制器可以使用同一个相机。默认情况下使用项目 1。在这个页面中，您可以配置本项目每个智能相机使用的项目编号。



项目	描述
网络相机项目名称	在“Project #”栏中选择本项目每个智能相机所使用的项目编号。
应用	更改后设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭[项目属性]对话框。

[项目]—[属性]—[GUI 创建器]页面

在此页面中，您可以指定 GUI 创建器的启动窗体并设置在您的项目中使用的帮助文件的值。



项目	描述
启动形式	选择当前项目的启动窗体。如果在 GUI 创建器中未创建任何启动窗体，那么在列表中就没有启动窗体。
帮助文件	设置将在 GUI 创建器中由窗体使用的帮助文件。
应用	更改后设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭[项目属性]对话框。

5.10 [运行]菜单

EPSON RC+ 7.0[运行]菜单包括用于运行和调试程序的命令。

5.10.1 [运行窗口]命令（运行菜单）

快捷方式

工具栏:  快捷键: F5

打开[运行]窗口运行程序。

打开[运行]窗口之前，如果有任何未保存的文件且该项目将创建，所有文件都将被自动保存。在创建过程中如果有任何错误，“运行”窗口将不会打开。

（如果*自动保存文件*选项在[设置]—[选项]—[工作台]中是关闭的，当有任何未保存的文件，系统会提示您保存所有文件。）

打开[运行]窗口后，您必须点击<开始>按钮来初始化程序的执行。

有关更多信息，请参阅 7.5.1 运行窗口。

5.10.2 [操作员窗口]命令（运行菜单）

快捷方式

快捷键: Shift + F5

打开[操作员]窗口。

打开[操作员]窗口之前，如果有任何未保存的文件且该项目将创建，所有文件都将被自动保存。如果在创建过程中出现任何错误，[操作员]窗口将不会打开。

（如果*自动保存文件*选项在[设置]—[选项]—[工作台]中是关闭的，当有任何未保存的文件，系统会提示您保存所有文件。）

如果该项目准备运行（最后的构建是成功的），那么[操作员]窗口将被打开。

有关详细信息，请参阅 7.6 操作窗口。

5.10.3 [进入]命令（运行菜单）

快捷方式

工具栏:  快捷键: F11

执行当前的源代码行。如果当前行是一个函数，下一步将是函数中的第一行。

5.10.4 [跳过]命令（运行菜单）

快捷方式

工具栏:  快捷键: F10

执行当前的源代码行。如果当前行是一个函数，将执行整个函数。

5.10.5 [执行]命令（运行菜单）

快捷方式

快捷键： F12

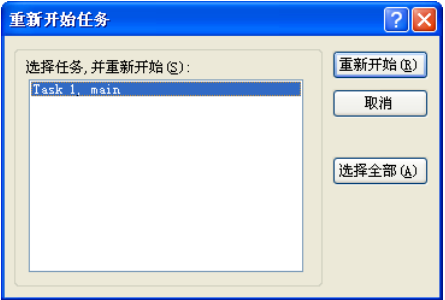
根据[设置]—[设置控制器]—[控制器]—[常规]页面中的*步行停止输出命令*选项，执行各行，直到下一个动作命令或输出命令后。

5.10.6 [重新开始]命令（运行菜单）

快捷方式

工具栏： 快捷键： F7

打开[重新开始任务]对话框。使用此命令可以恢复一个或多个已停止的任务。此命令只有在当一个或多个任务处于停止模式下才可用。



项目	描述
选择任务，并重新开始	当前所有暂停的任务列表。点击要恢复的一个或多个任务。
重新开始	单击进行恢复。
选择全部	单击以选中列表中的所有任务。
取消	取消操作并关闭对话框。

5.10.7 [停止]命令（运行菜单）

快捷方式

工具栏：

停止所有任务。没有任务在运行时此命令禁用。

5.10.8 [断点切换]命令（运行菜单）

快捷方式

工具栏： 快捷键： F9

设置选定的行作为一个断点，或恢复其到正常状态。如果某一行是一个断点，断点图标将显示在程序窗口左侧边缘。

任务正在运行时，您可以设置断点。

如果某一行不可能是一个断点（如一个空行），那么该断点图标将不会出现在该行中。

5.10.9 [清除所有断点]命令（运行菜单）

快捷方式

快捷键： Ctrl + Shift + F9

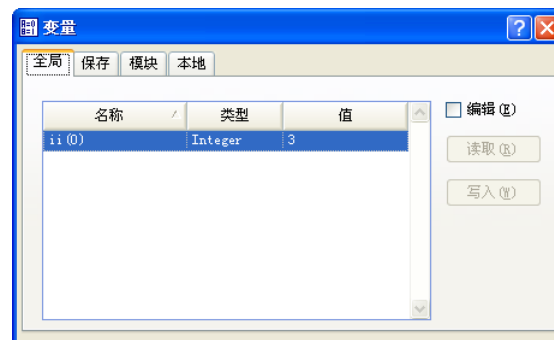
清除所有的断点。

5.10.10 [显示变量]命令（运行菜单）

快捷方式

快捷键： F4

弹出一个对话框，显示机器人控制器内存中所有变量的值。



更改某个变量值

1. 勾选[编辑]复选框。
2. 在[值]列中输入新的值。键入新值后，文本颜色变为红色，表示该值是新值，并未被写入。
3. 单击<写入>按钮以保存更改。单击<读取>或取消选中[编辑]取消更改并恢复先前的值。

当显示某个数组时，显示第一个元件。您可以通过键入所需的数组下标更改要查看的元件，然后单击<读取>按钮。



“保存”页面显示了“全局保留”变量。保留变量的已用和可用的字节数也显示出来。您可以单击<保存>按钮将控制器中的“全局保留”变量的值保存在个人电脑上的一个文件中。默认的文件名是“GlobalPreserves.dat”。

“GlobalPreserves.dat”文件也使用工具菜单中的备份控制器进行保存。

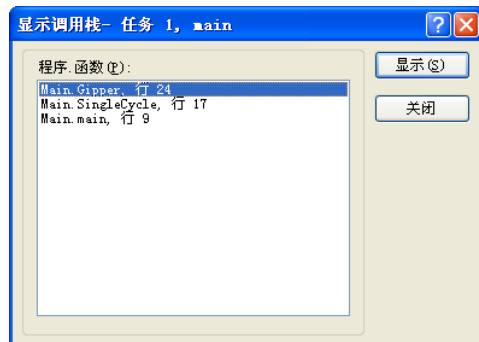
您可以单击<装载>按钮加载存储在个人电脑上的文件中的全局保留变量。

对于模块变量，您必须选择所需的程序。

局部变量不显示，除非一个或多个任务已经达到了一个断点或已从任务管理器中停止。您可以查看每个停止任务的调用栈中每个函数的局部变量。

5.10.11 [显示调用栈]命令（运行菜单）

调用栈对话框显示某个任务的函数调用栈。



调用栈命令在点击了包含一个当前停止的函数程序的窗口时可用。

最近的函数位于列表的顶部，并且父类函数随后以递减顺序列出。最后一个函数是任务函数。

列表中每一行显示的是程序、函数和行号。

您可以选择一个函数，然后单击<显示>来查看列表中任何函数调用的代码。然后显示所选函数的程序窗口，并且函数调用行在编辑器左侧边缘以黄色箭头标记。

5.11 [工具]菜单

EPSON RC+ 7.0 有几个 GUI 工具来支持系统的开发。所有的工具都可以从[工具]菜单中访问。许多也有工具栏按钮和热键。

“工具”菜单包括以下选择：

- 机器人管理器
电机控制、步进和示教、更改机器人参数。
- 命令窗口
直接执行 SPEL⁺ 命令。
- I/O 监控器
监控和更改 I/O 状态。
- 任务管理器
监视和控制任务状态。
- 宏
打开“宏”窗口。
- I/O 标签编辑器
编辑 I/O 标签。
- 用户错误编辑器
编辑用户错误。
- 控制器
对控制器进行维护，如备份、恢复和导出状态。

5.11.1 [机器人管理器] 命令（工具菜单）

快捷方式

工具栏： 快捷键： F6

此命令打开“机器人管理器”窗口。此窗口包含多个选项卡，用于控制机器人电机和电源，步进机器人并示教点，然后查看/编辑机器人的几个参数。

您可以配置如何从[设置]—[选项]—[机器人管理器]—[常规]页面的开发环境中查看机器人管理器。

MDI 窗口

机器人管理器显示为子窗口，以及 EPSON RC+ 7.0 开发环境主窗口内的其他子窗口。

对话框

机器人管理器显示为开发环境主窗口中显示在前台的一个模式对话框。



如果屏幕分辨率小于 1024×768，机器人管理器将始终以对话框模式显示，以便适合该屏幕。

[工具]—[机器人管理器]—[控制面板] 页面

“控制面板”页面包含基本的机器人操作按钮，如电机开/关和机器人导航。它同时显示紧急停止、安全防护、电机和运行功率的状态。

**状态指示灯**

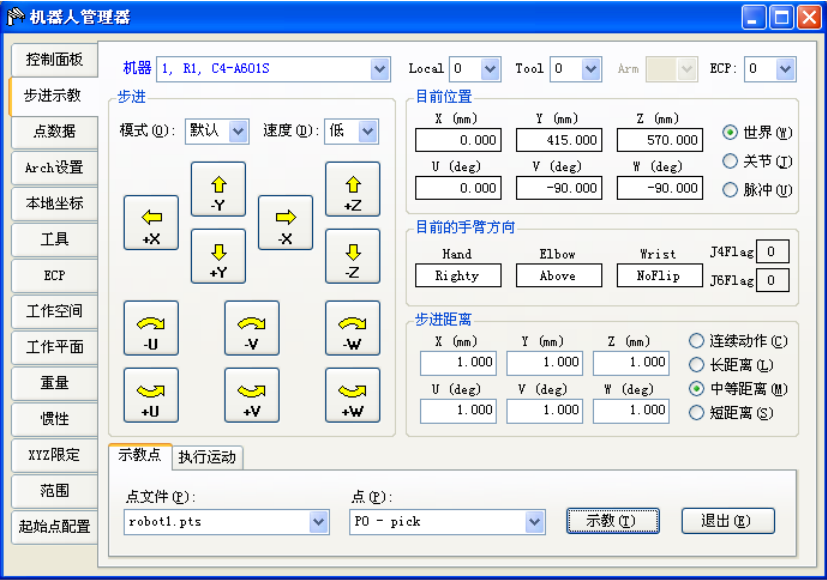
指示灯	描述
紧急停止	表示是否发生了紧急停止。 若要清除紧急停止状态，单击<重置>。
安全防护	表示安全防护输入是否开启或关闭。
电机	表示机器人电机是否开启或关闭。
运行功率	表示机器人的电机功率是高还是低。

控件	描述
机器	选择一个机器人。
MOTOR OFF	关闭选定机器人的所有机器人的电机。
MOTOR ON	打开选定机器人的所有机器人的电机。
POWER LOW	将机器人伺服系统置于低功耗模式。
POWER HIGH	将机器人伺服系统置于高功率模式。
J1 到 J6 复选框	您可以使用复选框释放一个或多个关节。 不适用于 6 轴机器人。
释放所有	单击此按钮可释放伺服控制的所有关节。
锁定所有	单击此按钮可锁定伺服控制的所有关节。
重置	将机器人伺服系统和紧急停止状态重置。
回起始位	将机器人移到由 HomeSet 命令指定的位置。

[工具]—[机器人管理器]—[步进示教]页面

[步进示教]页面主要用于将机器人步进到所需的位置上并使用当前的坐标和方向示教点。

您可以将机器人以默认、工具、本地、关节或 ECP 模式步进。您也可以执行动作命令。



步进控件

[机器人管理器]—[步进示教]页面包含几个控件，如下所述。

[机器]

选择一个机器人。

[步进]组

此组包含设置步进模式、速度和步进按钮的控件。

模式

该下拉列表包含以下步进模式。

- 默认** 将机器人在当前的本地、工具、关节和 ECP 中沿 X、Y、Z 轴步进。对于带 4 DOF 的机器人，您还可以步进 U（转动）。对于带 6 DOF 的机器人，您可以步进 U（转动）、V（音高）和 W（偏航）。这是默认的设置。
- 工具** 在当前工具定义的坐标系中步进机器人。
- 本地** 在当前本地定义的坐标系中步进机器人。
- 关节** 步进机器人的每个关节。一组独立的步进按钮会在使用非直角坐标机器人时使用关节模式后出现。
- ECP** 将机器人沿着当前外部控制点定义的坐标系的轴步进。坐标为默认坐标。

速度

选择“低”或“高”可以改变步进和动作命令的速度。机器人管理器先打开，速度被设为低。步进始终为低功耗模式。与步进速度设置相关的速度和加速度显示在下一页中。

步进速度	步进方法	速度	加速	减速
低	连续 World/Tool/ECP XYZ	10 mm/sec	100 mm/sec ²	200 mm/sec ²
	连续 World/Tool/ ECP UVW	2 deg/sec	20 deg/sec	40 deg/sec
	连续关节	*	10 mm/sec ²	20 mm/sec ²
	梯级	默认 PTP 速度的 1/5	默认 PTP 加速	默认 PTP 减速
高	连续 World/Tool/ECP XYZ	50 mm/sec	100 mm/sec ²	200 mm/sec ²
	连续 World/Tool/ECP UVW	10 deg/sec	20 deg/sec	40 deg/sec
	连续关节	*	10 mm/sec ²	20 mm/sec ²
	梯级	默认 PTP 速度	默认 PTP 加速	默认 PTP 减速

*连续关节速度和加速度取决于机器人型号

步进按钮

使用步进按钮在整个工作行程中步进机器人。它们可以仅通过鼠标来控制。

当您按一下步进距离按钮的“长”、“中”或“短”模式，机器人一次步进一步。持续按住该按钮机器人会连续步进。

若要连续步进而不迈步，将步进距离设置为“连续”。有关详细信息，请参阅 *如何步进机器人*。

在[设置]—[参数]—[机器人管理器]—[步进]中，您可以改变步进按钮的方向，使您的个人电脑显示器与机器人对齐。

步进按钮因步进模式不同而有不同的显示。对于 World、Local、Tool 和 ECP 步进，X、Y、Z、U、V 和 W 按钮出现（V 和 W 只用于 6 轴机器人）。对于关节步进，出现标有 J1—J6 的关节按钮。

X、Y 和 Z 按钮在直角坐标系的轴上步进机器人。

U 按钮旋转 Z 轴的 Tool 坐标系。（*转动*）

对于 6 轴机器人，V 按钮旋转 Tool 坐标系的 Y 轴。（*节距*）。

W 按钮旋转 Tool 坐标系的 X 轴。（*偏航*）。

Local

此下拉列表用于选择步进和示教的当前本地坐标。只有已定义的本地坐标显示在列表中。当您示教某一点时，本地坐标点属性默认为当前的本地编号。

Tool

此下拉列表用于选择步进和示教的当前工具。只有已定义的工具显示在列表中。

Arm

此下拉列表用于选择步进和示教的当前手臂。只有已定义的手臂显示在列表中。手臂不适用于 6 轴机器人。

ECP

此下拉列表用于选择步进的当前 ECP。只有已定义的 ECP 显示在列表中。ECP 只在“外部控制点”选项已被激活时允许。

当前位置群

此群显示机器人的当前位置。有三种方式来显示位置。**世界**显示所选择的本地坐标系中当前的位置和工具的方向，**关节**显示当前的关节值，而**脉冲**显示每个关节的当前编码器脉冲数。

目前的手臂方向群

本群显示当前手臂的方向。

6 轴机器人 : 手臂的方向，肘部方向，手腕方向，
J4Flag 值，J6Flag 值

RS 系列 : 手臂的方向，J1Flag 值，J2Flag 值

其他 : 手臂的方向

步进距离群

该群包含用于指定在按下其对应的步进按钮时各轴移动的距离的文本框。有选择“连续动作”、“长距离”、“中等距离”、“短距离”步进距离的单选按钮。选中“连续动作”时，机器人在连续模式下步进，步进距离文本框呈灰色。选中“长距离”、“中等距离”或“短距离”时，机器人以梯级模式为正被步进的轴步进了在步进距离文本框中指定的距离。

若要更改步进距离，首先选择要更改的距离，然后键入新的值。

距离	设定值*	默认值
短距离	0 至 10	0.1
中等距离	0 至 30	1
长距离	大于 0 至 180	10

* 如果您输入了太大的值，当您尝试步进时会出现错误消息。

当步进模式被改变后，步进距离单位在毫米（mm）和度（deg）之间相应地进行改变。



备注

当步进距离超过预设，通过重启控制器步进距离被重置到默认状态。

[示教点]选项卡

此选项卡显示当前点文件的名称和点编号。

使用<示教>按钮来注册当前机器人的位置。

使用<编辑>按钮，选择并查看“点”选项卡中的当前点。

有关更多信息，参见 *如何示教点*。

[执行运动]选项卡

此选项卡执行运动命令。

点击此群的<执行>执行这个动作。



“执行运动”选项卡可以在[设置]—[参数]—[机器人管理器]—[步进示教]中停用。

如何步进

在[步进示教]页面的左上角，您会看到一个控制群，名为 **Jogging**，包含步进按钮。在 World、Local、Tool 和 ECP 步进模式下，机器人在直角坐标系（X，Y，Z）中步进。在“关节”步进模式下，每个机器人关节可以单独步进。

步进速度通过速度设置来确定。在步模式中，每次您点击步进按钮，机器人沿相应的轴移动[步进距离]控制群中指定的量。在连续模式下，当按住步进按钮时，机器人使用线性插补运动进行连续移动。



备注

对于 6 轴机器人以外的机器人，步模式下的步进动作是 PTP（点对点）动作。很难预测确切的步进运动轨迹。因此要小心，在步进过程中，机器人不要与外围设备碰撞，机器人的手臂也不要与机器人本身发生碰撞。

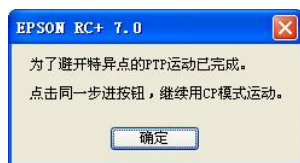
对于6轴机器人，步进运动为CP（连续路径）动作。请注意，在奇点附近步进时，如果您尝试要通过奇点，会出现以下警告对话框。



按<确定>按钮，然后再次单击同一个步进按钮使用 PTP 动作进行步进，并通过奇点。

很难预测 PTP 动作中确切的步进动作轨迹。因此要小心，在步进过程中，机器人不要与外围设备碰撞，机器人的手臂也不要与机器人本身发生碰撞。另外，如果您尝试其他步进或操作，它会取消切换到 PTP 动作。因此，在奇点附近再次步进时，将会出现相同的警告对话框。

如果在连续步进动作时通过奇点，将弹出以下警告消息。



在连续模式下步进时，如果发生超过范围的状况，机器人电机将关闭，并会显示一个错误。在这种情况下，您必须从“控制面板”页面上执行“重置”和“Motor On”，以继续步进。

要进行步进

选择步进模式：默认、工具、本地、关节或 ECP。

选择步进速度：低或高。

选择连续动作、长距离、中等距离、短距离的步进距离。未选择连续模式时，您可以键入所需的步进距离。

用鼠标左键点击其中一个步进按钮。如果按住鼠标按钮，机器人将继续步进。

开始步进后，步进按钮图片颜色会从黄色变成青色。完成步进后，步进按钮图片颜色会从青色变成黄色。

如果您在步进过程中点击任何步进按钮，机器人将停止。



提示

您可以从[设置]菜单中选择[参数]—[机器人管理器]—[步进]来改变机器人的步进按钮的方向。这将使您能将个人电脑显示器与机器人的方向对齐。

示教模式下的步进

您可以使用示教器打开安全防护以慢速来步进和移动机器人。

参阅 *机器人控制器选件：示教器 TP1* 手册。

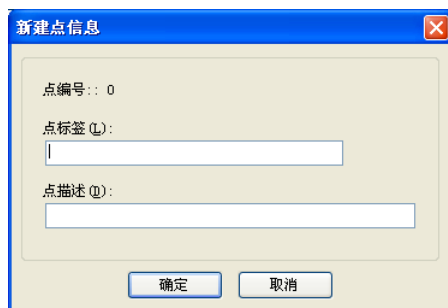
如何示教点

示教机器人点意为您采用当前机器人的位置正在定义机器人要移往的位置。

按照这些步骤从[机器人管理器]中示教点：

1. 使用[示教]页面上的[点文件]下拉列表框选择您正在进行示教点的点文件。
2. 选择想要在[点数据]框中示教的点编号。
3. 将机器人步进到所需的位置上或释放一些轴或全部轴并手动将机器人移动到位。
4. 单击<示教>按钮。这将会检索到该机器人的当前位置，并将其存储在該点的坐标系中。如果新点数据选项的提示是活动的，系统会提示您输入点标签和描述。

点标签最多可以包含 32 个字母数字字符和下划线字符。字符可以为大写也可以为小写。只有字母可以用作首字母。



(另外也可单击[点数据]选项卡上的<示教>按钮，然后键入点的坐标。)

保存您的工作

机器人管理器 MDI (子)

若要保存您的工作，使用[文件]菜单选择[保存]。您也可以执行[项目]—[保存]或点击<保存所有文件>工具栏按钮。

当您想恢复数据，而不保存点文件，选择[文件]菜单中的[恢复]。

机器人管理器对话框

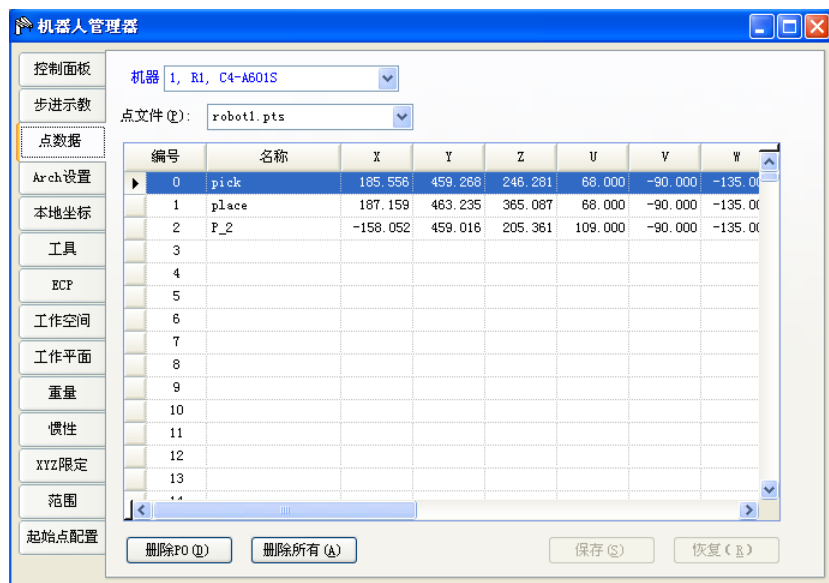
关闭[机器人管理器]后，系统会提示您保存更改。回答<是>永久保存您的更改或回答<否>取消保存这些更改。

[工具]—[机器人管理器]—[点数据]页面

您可以输入/删除点数据。如果选中一个点文件，机器人控制器会将文件加载到内存中。

在[机器人管理器]—[步进示教]页面进行示教点后，“点数据”页面上的电子表格将会更新。

如果机器人管理器用作 MDI 子窗口，您可以按 Ctrl+S 将点数据保存到点文件上。



项目	描述
----	----

机器	选择一个机器人。
点文件	选择一个点文件。
删除 Pxxx	删除所选的点。系统将提示您确认该操作。
删除所有	删除该文件中所有的点。系统将提示您确认该操作。
保存	保存当前值。
恢复	恢复到以前的值。系统将提示您确认该操作。

[工具]—[机器人管理器]—[Arch 设置]页面

此页面允许您在机器人的拱形（Arch）表中配置起始 Z 值和结束 Z 值的设置。拱形用于 Jump、Jump3 和 Jump3CP 动作命令。拱形表中有七种不同的设置。

有关使用拱形的详细信息，请参阅 *SPEL⁺ 语言参考: Arch 语句*。



要更改拱形设置

1. 将光标放在您想更改的那一行的起始 Z 值或结束 Z 值单元格中。
2. 键入新的值。

按下 TAB 键，移动到下一个单元格。

项目	描述
----	----

机器	选择一个机器人。
应用	设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
缺省	点击“缺省”按钮，显示出厂缺省设置。

[工具]—[机器人管理器]—[本地坐标]页面

此页面允许您定义机器人的本地坐标系。选中该页面时，显示当前值。

使用网格可显示您能定义的本地坐标的所有值。本地“0”是基座坐标系，不能从当前页更改。



若要更改基座坐标系，使用命令窗口中的 **Base** 命令。有关更多信息，请参阅 **SPEL+** 语言参考。

若未定义本地坐标，则该本地坐标的所有字段是空白的。如果您在某一未定义本地坐标的任何一个字段中输入一个值，则剩余的字段将被设为零，且该本地坐标会在您单击<应用>按钮后进行定义。

有关使用本地坐标的详细信息，请参阅 **SPEL⁺ 语言参考: Local 语句**。

**网格导航**

按下 **TAB** 键，移动到下一个字段。使用箭头键或鼠标移动到任何字段。

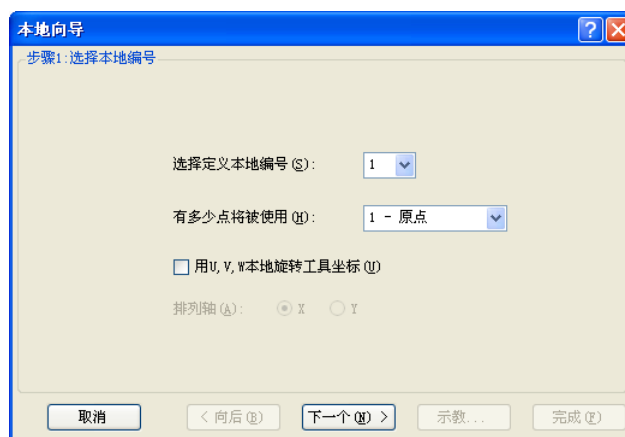
项目	描述
本地向导	单击此按钮可启动本地向导。按照说明的每一步定义本地坐标。参阅下一节中的详细信息。
X	基座坐标系统中本地原点的 X 坐标。
Y	基座坐标系统中本地原点的 Y 坐标。
Z	基座坐标系统中本地原点的 Z 坐标。
U	绕着基座 Z 轴（转动）的本地坐标旋转角度。
V	绕着基座 Y 轴（节距）的本地坐标旋转角度。
W	绕着基座 X 轴（偏航）的本地坐标旋转角度。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。
清除	清除所选 Local 的所有值。

使用本地向导

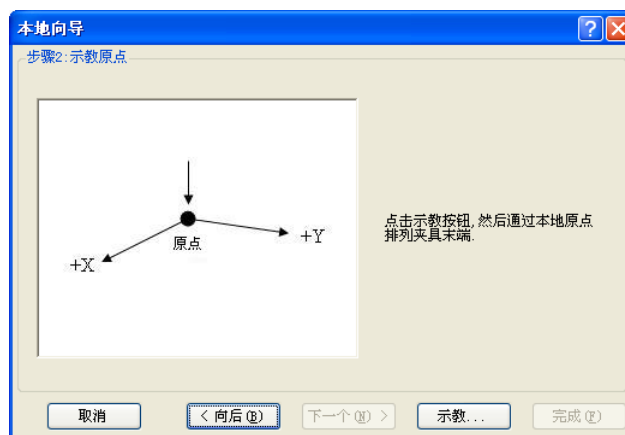
提供了向导来定义本地坐标系。您可以用单个点或三个点来定义一个本地坐标，如下各节所述。

使用本地向导示教本地单点

1. 打开[机器人管理器]，然后单击[本地坐标]显示[本地坐标]页面。
2. 单击<本地向导>按钮。这将打开如下所示的对话框。



3. 选择您想定义的本地编号。对于[有多少点将被使用]，选择[1 - 原点]。由于这是一个本地单点，您只需示教新坐标系的原点即可。如果您想使用坐标系方向的 U、V 或 W 轴，勾选[用 U、V、W 本地旋转工具坐标]复选框。如果未选中此复选框，新的坐标系是从 X 和 Y 轴的本地坐标 0 进行偏移，但不会绕着轴旋转。单击<下一个>按钮。



4. 现在，我们将示教本地原点。单击<示教>按钮，打开[本地向导：示教点]对话框。

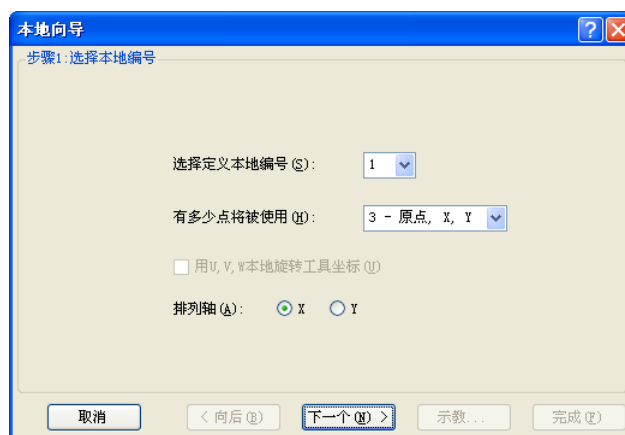


5. 让机器人步进，直到本地原点对齐夹具末端。然后单击<示教>按钮。
6. 新的本地坐标定义如下所示。点击<完成>接受新的定义。

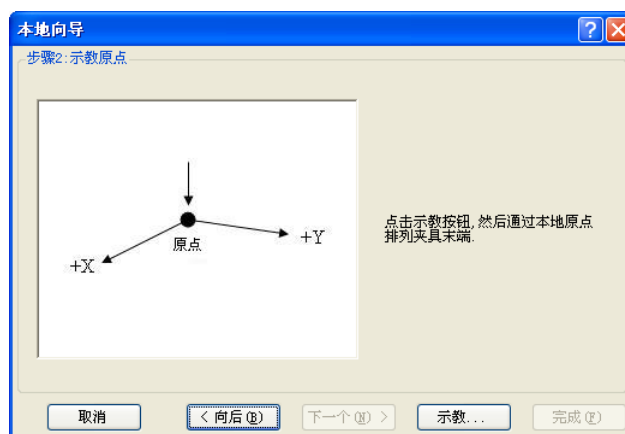


使用本地向导示教本地三点

1. 打开[机器人管理器]，然后按一下[本地坐标]显示[本地坐标]页面。
2. 单击<本地向导>按钮。这将打开如下所示的对话框。



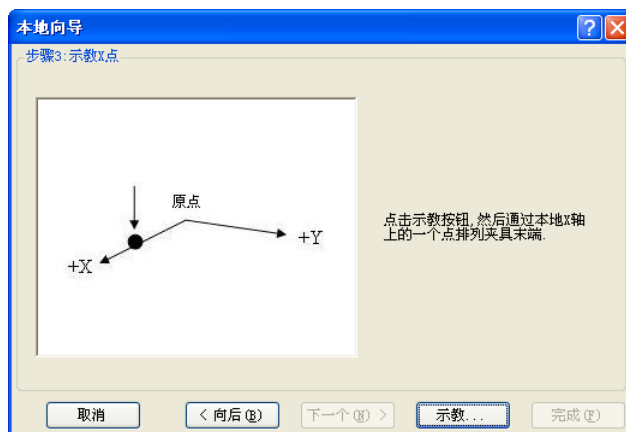
3. 选择您想定义的本地号码。对于[有多少点将被使用]，则选择[3-原点、X、Y]。由于这是个本地三点，您会示教新坐标系的原点，然后示教沿 X 轴任何位置的一个点和沿 Y 轴任何位置的一个点。选择将用于对齐坐标系的轴。例如，如果您选择了 X，然后新坐标系的 X 轴会对齐您将在后面步骤中进行示教的 X 轴点。Y 轴点将用于确定倾斜。点击<下一个>按钮。



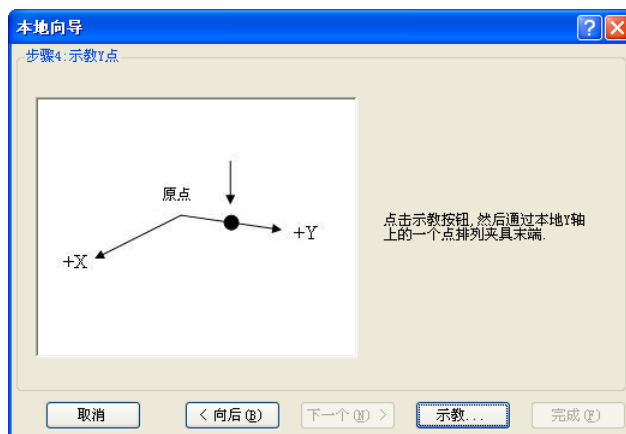
4. 现在，我们将示教本地原点。点击<示教>按钮，打开[本地向导：示教点]对话框。



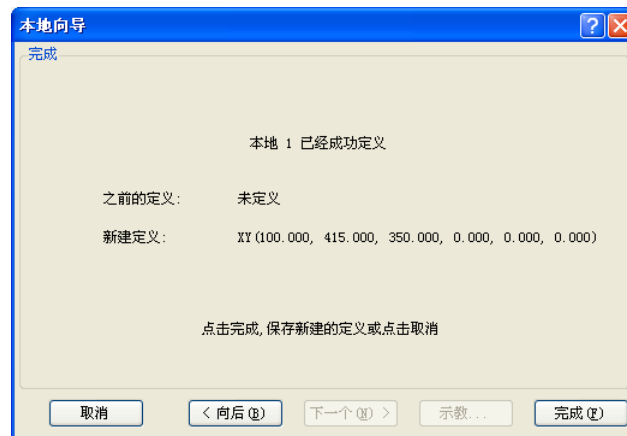
5. 让机器人步进，直到原点对齐夹具末端。然后单击<示教>按钮。将显示下一步。



6. 现在，我们将在本地 X 轴上示教一个点。按下<示教>按钮并让机器人步进，直到通过新坐标系的 X 轴的任何一点对齐夹具末端。单击[示教点]对话框中的<示教>按钮继续。



7. 现在，我们将在本地 Y 轴上示教一个点。点击<示教>按钮并让机器人步进，直到通过新坐标系的 Y 轴的任何一个点对齐夹具末端。单击[示教点]对话框中的<示教>按钮继续。
8. 新的本地坐标定义如下所示。点击<完成>接受新的定义。



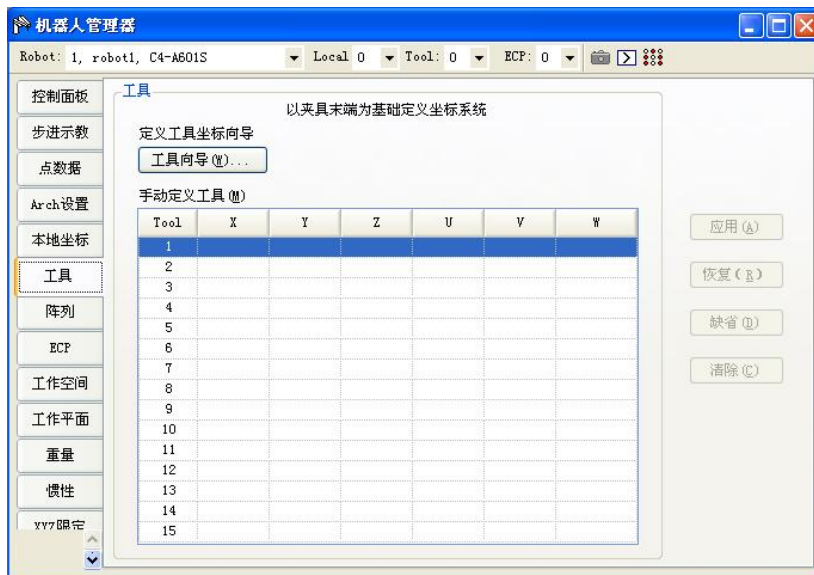
[工具]—[机器人管理器]—[工具]页面

此页面允许您定义机器人的工具设置。选中该选项卡时，显示当前值。

使用网格可显示您能定义的全部 15 个工具的所有值。

若工具未确定，则该工具的所有字段是空白的。如果您在某一未定义工具的任何一字段中输入一个值，则剩余的字段将被设为零，且该工具会在您单击<应用>按钮后进行定义。

有关工具的更多详情，请参阅 *SPEL⁺ 语言参考: TLSet 语句*。



网格导航

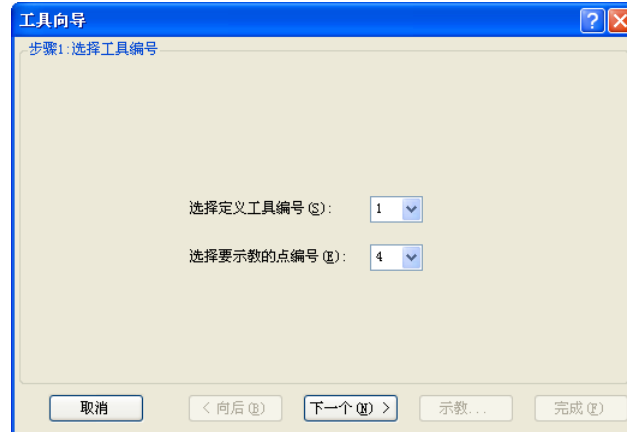
按下<TAB>键，移动到下一字段。使用箭头键或鼠标移动到任何字段。

项目	描述
机器	选择一个机器人。
工具向导	此按钮可启动工具向导。按照向导说明的每一步定义工具。参阅下一节中的详细信息。
X	工具的 X 坐标。
Y	工具的 Y 坐标。
Z	工具的 Z 偏移。
U	绕着 Z 轴（转动）的工具旋转角度。
V	绕着 Y 轴（节距）的工具旋转角度。
W	绕着 X 轴（导航）的工具旋转角度。
应用	设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
清除	清除所选工具的所有值。

使用工具向导

对于 SCARA 机器人

1. 选择[机器人管理器]—[工具]选项卡，打开[工具]页面。
2. 单击<工具向导>按钮。这将打开如下所示的对话框。
选择工具编号进行定义，然后单击<下一个>按钮。



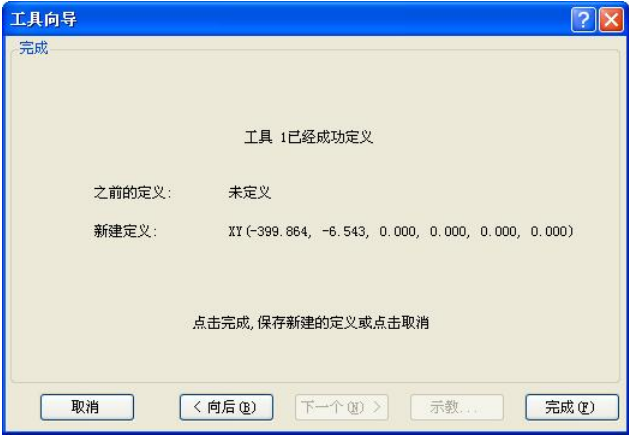
3. 让机器人步进，直到工具与参考点对准。然后单击<示教>按钮，打开[步进示教]对话框。让机器人步进，使工具与参考点对准。



4. 点击<示教>按钮，打开以下对话框。旋转 U 轴之后，如下图所示，改变角度，步进 X 轴和 Y 轴，直到工具与参考点对齐。点击<示教>按钮，打开[步进示教]对话框。匹配工具和参考点。



5. 单击<示教>按钮。新的工具定义如下所示。点击<完成>应用新的定义。



备注 通过向导可以使用不同的姿势校准机器人。

对于 6 轴机器人



6 轴机器人具有两种校准方法。3D 工具沿 X、Y、Z、U、V 和 W 方向移动机器人进行校准；2D 工具沿 X、Y、Z 和 U 方向移动机器人。只有机器人姿势为“V=0 度，W=0 度”或“V=0 度，W=180 度（-180 度）”时，才可以使用 2D 工具校准机器人。



对比 2D 工具和 3D 工具时，2D 工具具有以下优点和缺点。根据指定用途选择适当的方法。

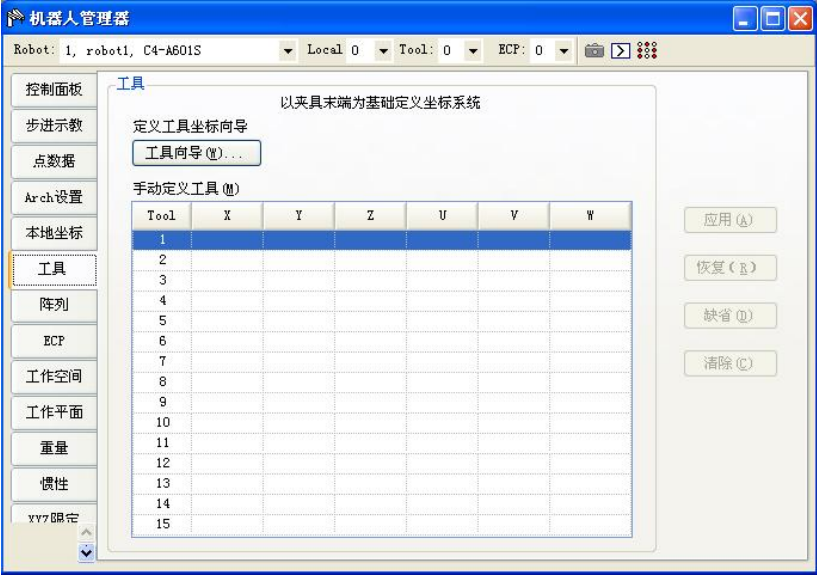
优点：

- 校准时间比 3D 工具的校准时间短
- 由于 V 轴和 W 轴不移动，外围设备和电缆干扰校准的可能性减小

缺点：

- 校准精确度可能低于 3D 工具
- 不会自动执行 Z 轴方向偏移（*1）

*1：如果需要 Z 轴方向偏移，应在校准后在以下对话框中输入偏移值。



1. 选择[机器人管理器]—[工具]选项卡，打开[工具]页面。
2. 单击<工具向导>按钮。这将打开如下所示的对话框。
选择 3D 工具或 2D 工具。



3. 如果使用 3D 工具，则选择定义的工具编号以及示教的点编号，然后单击<下一个>按钮。



备注

“示教的点编号”是在机器人的动作范围内示教相同点（参考点）的次数，同时只改变工具的方向。示教的数量应至少为三个。虽然其依赖于每个点的示教精度，更准确的工具设置可通过增加数量进行设置。

若要增加工具设置的精确度，设置大约 10 度以上的 J5 脉冲角度以避免在示教参考点时奇点接近 0 度。

4. 让机器人步进，直到工具与参考点对准。然后点击<示教>按钮，打开[步进示教]对话框。匹配工具和参考点。



5. 点击<示教>按钮，打开以下对话框。

如果使用 3D 工具，则旋转 U、V 和 W 轴，如下图所示，然后步进 X、Y 和 Z 轴，直到工具与参考点对齐。重复示教，直到机器人可以如您在（3）中指定的那样从其他工具方向到达参考点。

如果使用 2D 工具，则仅旋转 U 轴，如下图所示，然后步进 X、Y 和 Z 轴，直到工具与参考点对齐。

对于 3D 工具和 2D 工具，点击<示教>按钮均会显示[步进示教]对话框。匹配工具和参考点。



移动 U、V 和 W 轴时，应向上移动手臂，以免碰撞工具和参考点。

对于 3D 工具：



对于 2D 工具：





6. 新的工具定义如下所示。点击<完成>应用新的定义。



备注 尽管建议使用与向导相同的姿势校准机器人，但也可以在向导中使用不同的姿势校准机器人。

[工具]—[机器人管理器]—[手臂]页面

此页面允许您定义机器人的手臂设置。选中该选项卡时，显示当前的手臂值。如果当前的机器人不支持手臂命令，该标签被停用。

使用网格显示您能定义的全部 15 个机手配置的所有值。

若手臂未确定，则该手臂的所有字段将是空白的。如果您在某一未定义手臂的任何一个字段中输入一个值，则剩余的字段将被设为零，且该工具会在您单击<应用>按钮后进行定义。

对于手臂参数的更多详情，请参阅 *SPEL⁺ 语言参考: ArmSet 语句*。

**网格导航**

按下<TAB>键，移动到下一字段。使用箭头键或鼠标移动到任何字段。

项目	描述
机器	选择一个机器人。
L2 距离	关节 2 的中心与方向关节的中心之间的距离，以毫米为单位。
J2 偏移	从关节 2 的中心到方向关节的中心的角度，以度为单位。
Z 偏移	新的定向轴和标准定向轴之间的 Z 偏移。
L1 偏移	肩关节的中心与肘关节的中心之间的距离，以毫米为单位。
U 偏移	标准方向零位和新定向轴零位之间的角度偏移，以度为单位。
应用	设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
清除	清除所选机械臂的所有值。

[工具]—[机器人管理器]—[ECP]页面

此页面允许您定义机器人的 ECP（外部控制点）设置。选中该页面时，显示当前值。

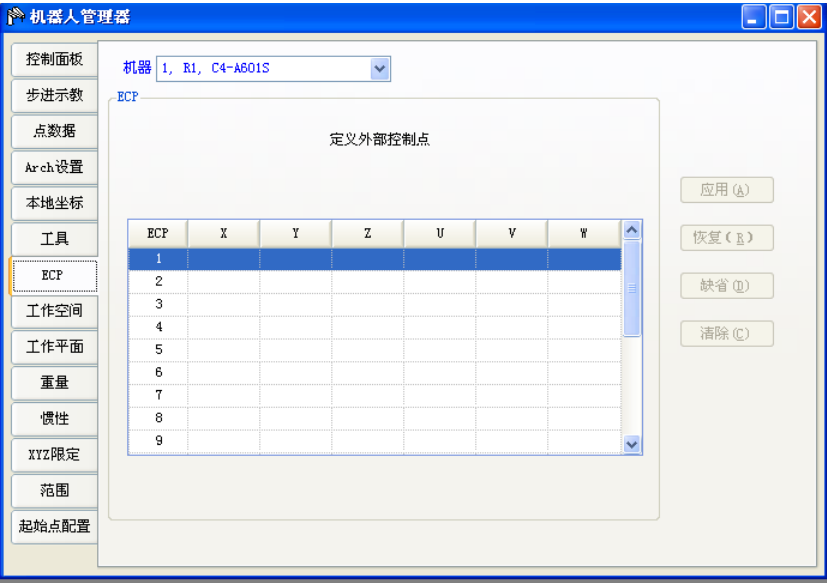


如果 ECP 选项在控制器中未启用，这个页面将不可见。

有关在应用中使用外部控制点的详细信息，请参阅 6.16.5 ECP 坐标系（选配）。

使用网格可显示您能定义的所有 ECP 的所有值。

若未定义 ECP，则该 ECP 的所有字段将是空白的。如果您在某一未定义 ECP 的任何一个字段中输入一个值，则剩余的字段将被设为零，且该 ECP 会在您单击<应用>按钮后进行定义。



网格导航

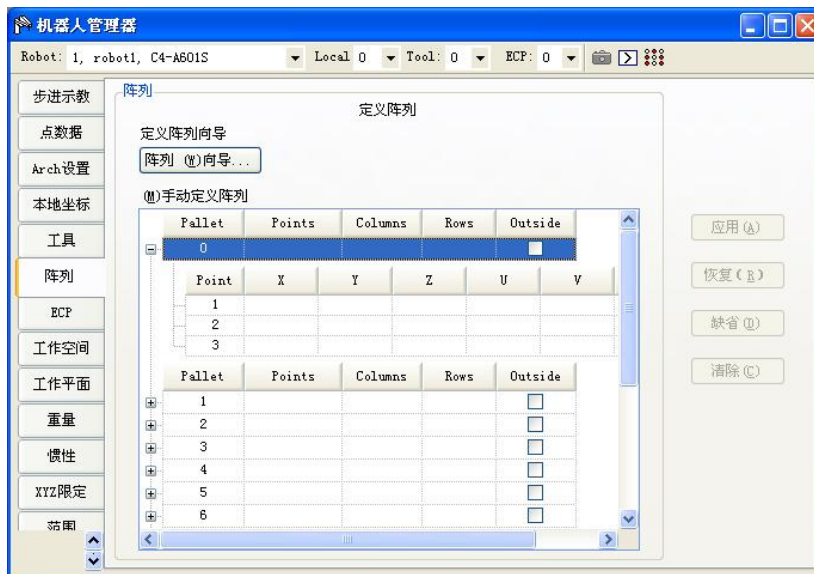
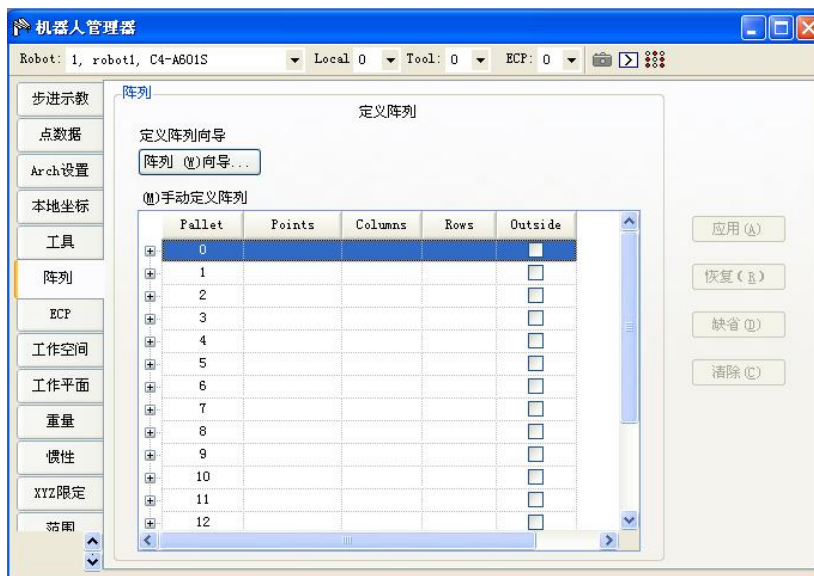
按下<TAB>键，移动到下一字段。使用箭头键或鼠标移动到任何字段。

项目	描述
机器	选择一个机器人。
X	ECP 的 X 坐标。
Y	ECP 的 Y 坐标。
Z	ECP 的 Z 坐标。
U	绕着 Z 轴（转动）的 ECP 旋转角度。
V	绕着 Y 轴（节距）的 ECP 旋转角度。
W	绕着 X 轴（偏航）的 ECP 旋转角度。
应用	设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
清除	清除所选 ECP 的所有值。

[工具]—[机器人管理器]—[阵列]页面

通过该页面可以定义阵列（Pallet）。选中该页面时，将显示可用托盘的值。若未定义托盘，则该托盘的所有字段将全部留空。按下<应用>按钮时，将定义阵列。

有关阵列的更多详情，请参阅 *SPEL+ 语言参考: Pallet*。



网格导航

按下<TAB>键，移动到下一字段。使用箭头键或鼠标移动到任何字段。

项目	描述
Robot	选择一个机器人。
Points	指定托盘定义将使用的点变量。 选择 3 或 4。
Columns	以整数形式指定点编号 1（坐标系数据 1）和点编号 2（坐标系数据 2）的细分编号。范围为 1~32767。（细分编号 1×细分编号 2<32767）
Rows	以整数形式指定点编号 1（坐标系数据 1）和点编号 3（坐标系数据 3）的细分编号。范围为 1~32767。（细分编号 1×细分编号 3<32767）
Outside	可选。创建指定列与行外部的可接近托盘。
X	设置 X 坐标，单位为毫米。
Y	设置 Y 坐标，单位为毫米。
Z	设置 Z 坐标，单位为毫米。
U	设置 U 坐标，单位为度。
V	设置 V 坐标，单位为度。
W	设置 W 坐标，单位为度。
应用	设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
清除	清除所有值。

使用阵列向导

1. 选择[机器人管理器]—[工具]选项卡，打开[阵列]页面。
2. 点击<阵列向导>按钮。这将打开如下所示的对话框。



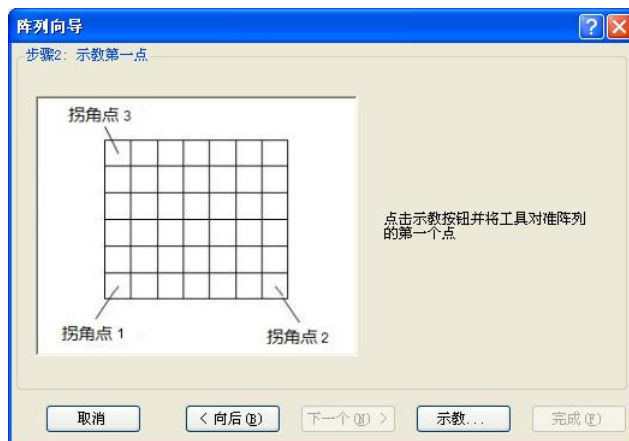
3. 选择待定义的阵列编号，待示教的点编号、行数和列数以及是否“允许阵列外的位置”。然后点击<下一个>按钮。



备注

如果阵列是归整的矩形，应仅指定 4 个拐角点中的 3 个。但是，大多数情况下，建议使用 4 个拐角点定义阵列。

4. 点击<示教>按钮，打开[示教第一点]页面。



5. 将机器人步进到第一拐角，示教该位置。点击<示教>按钮，打开以下对话框。



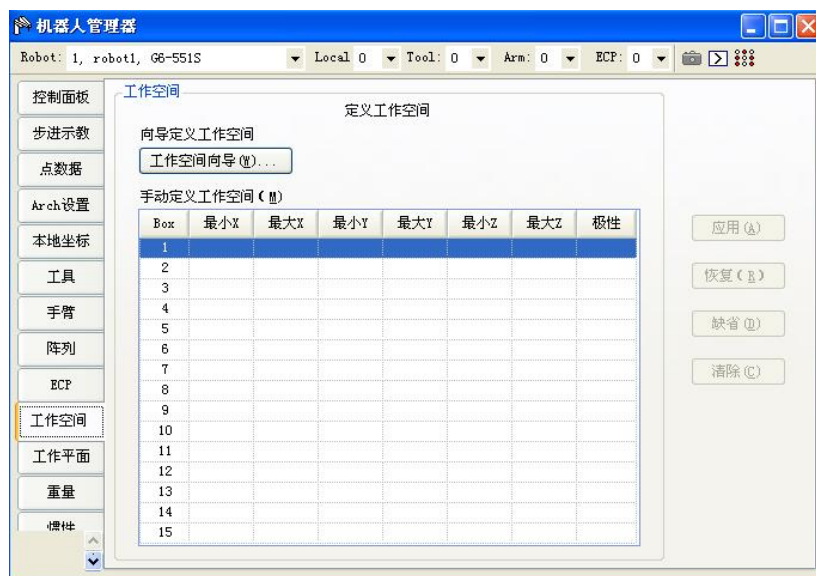
6. 按照步骤(4)和(5)示教第二个到第四个拐角。
7. 新的阵列定义如下所示。点击<完成>应用新的定义。



[工具]—[机器人管理器]—[工作空间]页面

此页面允许您定义机器人的工作空间（Box）设置（接近检查区）。选中该页面时，显示当前值。若未定义工作空间，则该工作空间的所有字段将留空。如果您在某一未定义工作空间的任何一个字段中输入一个值，则剩余的字段将被设为零，且该工作空间会在您单击<应用>按钮后进行定义。

有关工作空间的更多详情，请参阅 *SPEL⁺ 语言参考：Box 语句*。

**网格导航**

按下<TAB>键，移动到下一字段。使用箭头键或鼠标移动到任何字段。

项目	描述
Robot	选择一个机器人。
最小 X	键入最小 X 限值，以毫米为单位。
最大 X	键入最大 X 限值，以毫米为单位。
最小 Y	键入最小 Y 限值，以毫米为单位。
最大 Y	键入最大 Y 限值，以毫米为单位。
最小 Z	键入最小 Z 限值，以毫米为单位。
最大 Z	键入最大 Z 限值，以毫米为单位。
极性	将极性设置为结束检查时的输出 I/O。
应用	设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
清除	清除所有值。

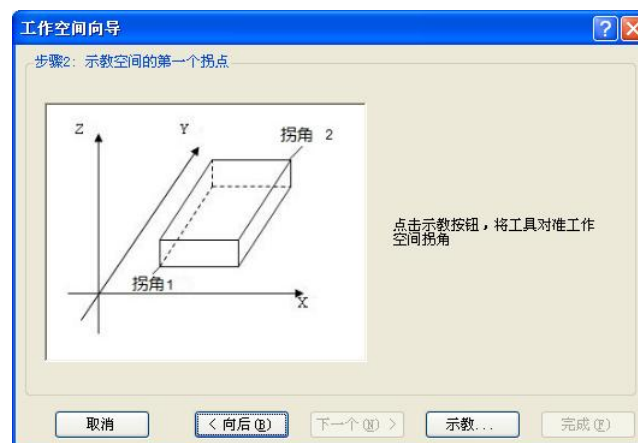
将最大值、最小值设为零将禁用这些限值。

使用工作空间向导

1. 选择[机器人管理器]—[工作空间]选项卡，打开[工作空间]页面。
2. 点击<工作空间向导>按钮。这将打开如下所示的对话框。



3. 选择工作空间编号进行定义，然后点击<下一个>按钮。
4. 点击<示教>按钮，打开[示教空间的第一个拐点]页面。



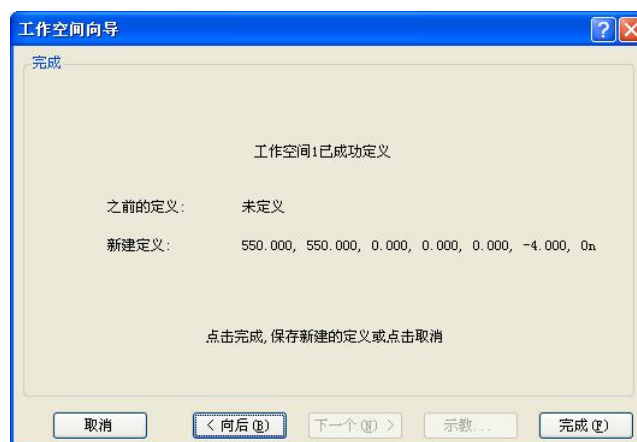
5. 将机器人步进到第一拐角，示教该位置。点击<示教>按钮，打开以下对话框。



6. 按照步骤(4)和(5)示教第二个到第四个拐角。
7. 选择输出 I/O 的极性



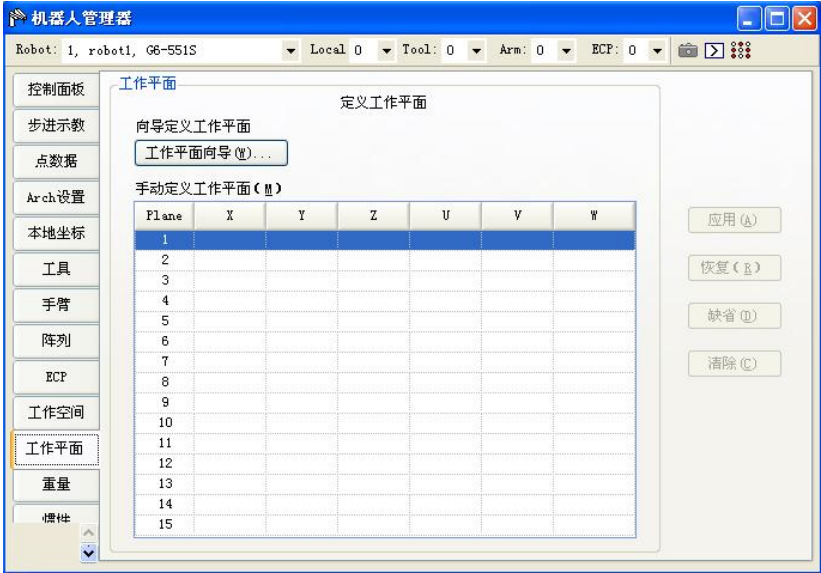
8. 新的工作空间定义如下所示。点击<完成>应用新的定义。



[工具]—[机器人管理器]—[工作平面]页面

此页面允许您定义机器人的工作平面（Plane）设置（接近检查工作平面）。选中该页面时，显示当前值。若未定义工作平面，则该工作平面的所有字段将留空。如果您在某一未定义工作平面的任何一个字段中输入一个值，则剩余的字段将被设为零，且该工作平面会在您单击<应用>按钮后进行定义。

有关工作平面的更多详情，请参阅 *SPEL⁺ 语言参考: Plane 语句*。



网格导航

按下<TAB>键，移动到下一字段。使用箭头键或鼠标移动到任何字段。

项目	描述
Robot	选择一个机器人。
X	设置接近检查平面的坐标的 X 原点。
Y	设置接近检查平面的坐标的 Y 原点。
Z	设置接近检查平面的坐标的 Z 原点。
U	设置接近检查平面的坐标的 U 原点。
V	设置接近检查平面的坐标的 V 原点。
W	设置接近检查平面的坐标的 W 原点。
应用	设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
清除	清除所有值。

使用工作平面向导

1. 选择[机器人管理器]—[工作平面]选项卡，打开[工作平面]页面。
2. 点击<工作平面向导>按钮。这将打开如下所示的对话框。



3. 选择工作平面编号进行定义并选择点编号进行示教，然后点击<下一个>按钮。



对于待示教的点编号可以选择“1”或“3”。如果选择“1”，将反映示教时的机器人姿势。如果选择“3”，则不会反映机器人姿势。有关详情，请参阅 *SPEL+ 语言参考: Plane 语句*。

4. 点击<示教>按钮，打开[示教平面原点]页面。

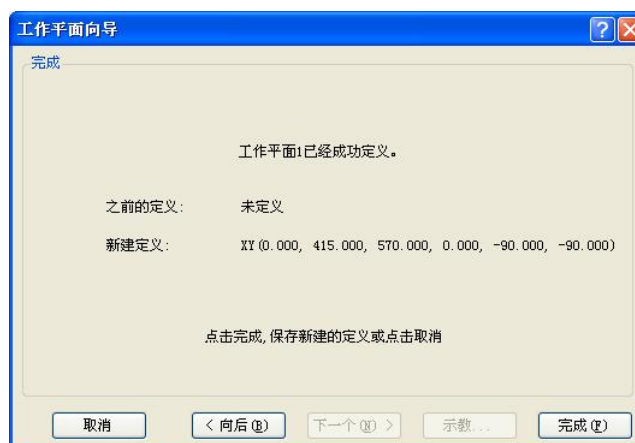
如果示教的点编号为“1”：



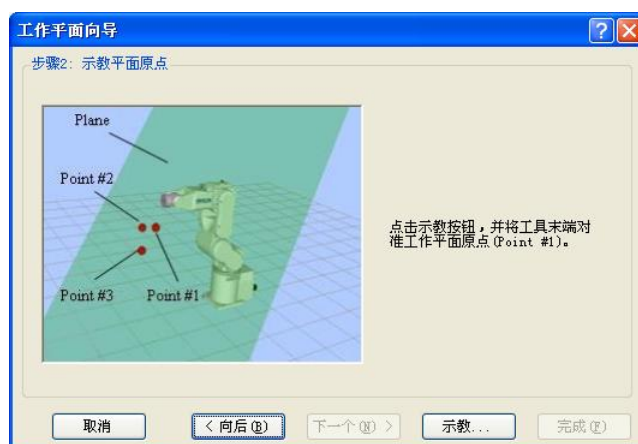
5. 将机器人步进到参考点，示教该位置。点击<示教>按钮，打开以下对话框。



6. 新的工作平面定义如下所示。点击<完成>应用新的定义。



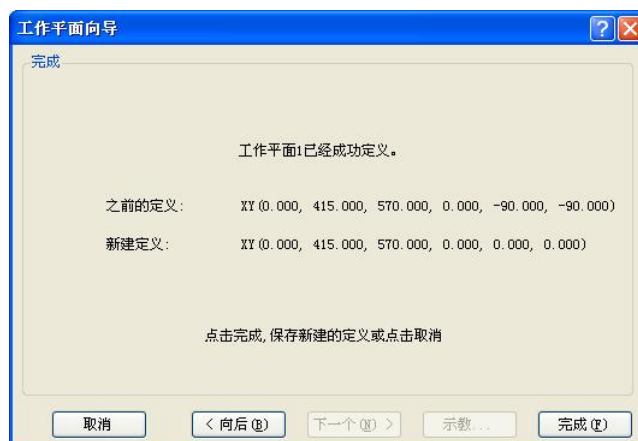
如果示教的点编号为“3”：



- 1) 将机器人步进到参考点，示教该位置（Point #1）。点击<示教>按钮，打开以下对话框。



- 2) 按照步骤 1) 的相同方式示教 X 轴指定点（Point #2）和 Y 轴指定点（Point #3）。
7. 新的工作平面定义如下所示。点击<完成>应用新的定义。



[工具]—[机器人管理器]—[重量]页面

此页面用于更改机器人的重量参数。

有关重量参数的详情，请参阅 *SPEL⁺ 语言参考: Weight 语句*。

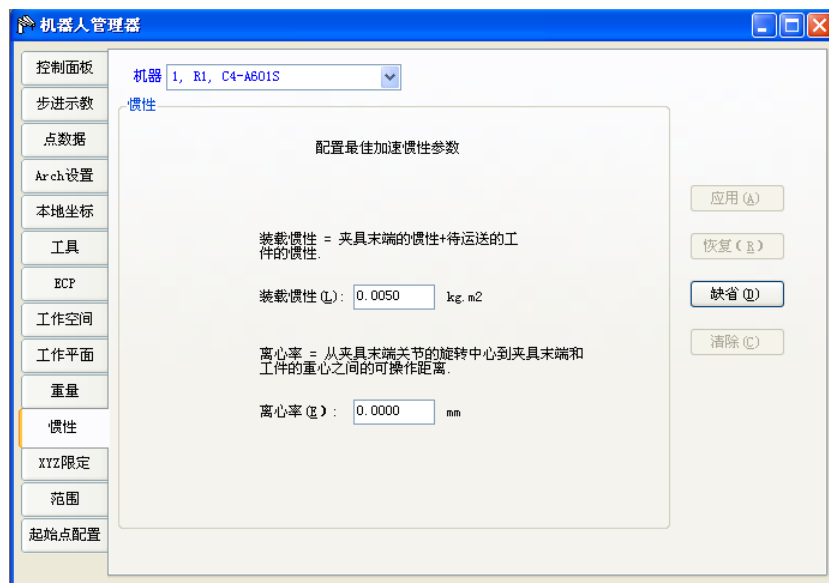


项目	描述
机器	选择一个机器人。
重量	键入机器人上有效负载的新的总重量。
kg/lbs	选择重量表示的单位：千克或磅。
长度	键入新的长度。
应用	设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
缺省	显示出厂默认设置。

[工具]—[机器人管理器]—[惯性]页面

此页面用于更改惯量参数。

有关惯量参数的详情，请参阅 *SPEL⁺ 语言参考：惯性语句*。



项目	描述
机器	选择一个机器人。
装载惯性	键入机器人上有效载荷的新装载惯性，以 $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 为单位。这包括夹具末端的惯量，加上要承载的部分。
离心率	键入新的离心值，以毫米为单位。这是从关节 4 的旋转中心到夹具末端及工件的重心之间的距离。
应用	设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
缺省	按默认按钮显示出厂默认设置。

[工具]—[机器人管理器]—[XYZ 限定]页面

此页面允许您在机器人机壳中配置 X、Y 和 Z 动作的限值。

有关 XYZ 限值的详情，请参阅 *SPEL⁺ 语言参考: XYLim 语句*。



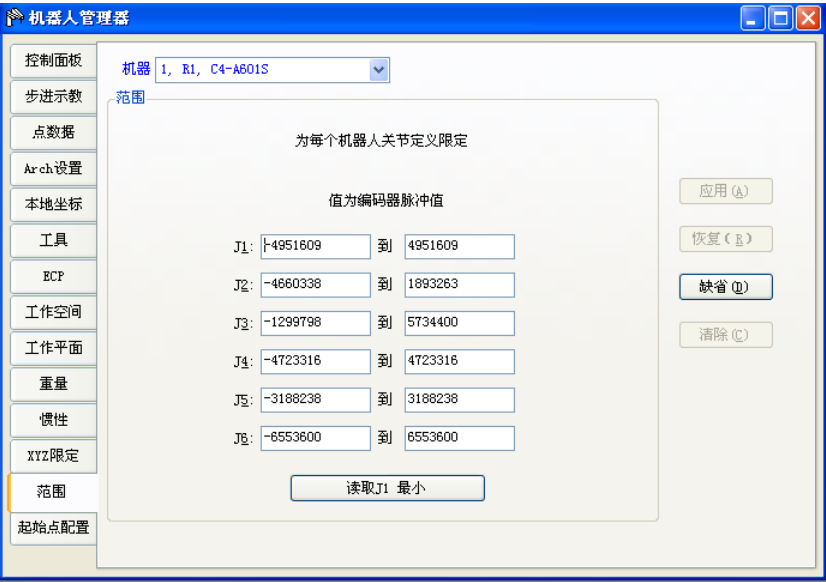
项目	描述
机器	选择一个机器人。
X、Y、Z	键入最大和最小的 X、Y 和 Z 限值。将这两个值设为零将禁用这些限值。
读取目前	单击此按钮可从当前机器人位置读取该值。按钮上的文字显示轴和最小值或最大值，取决于具有当前焦点的文本字段。
应用	设置当前值。
恢复	恢复到以前的值。
缺省	设置缺省值。

[工具]—[机器人管理器]—[范围]页面

此页面允许您配置机器人关节的软件限值。

有关范围的更多信息，请参阅 SPEL+语言参考以及所使用机器人的使用手册。

有关配置动作范围的详情，请参阅 *SPEL+语言参考: Range 语句*。



项目	描述
机器	选择一个机器人。
J1—J6	键入每个关节的最小值和最大值编码器脉冲值。
读取目前	单击此按钮可将机器人的当前关节值读入当前的字段中。按钮文本会改变，这取决于具有焦点的文本字段。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。
缺省	设置缺省值。

[工具]－[机器人管理器]－[起始点配置]页面

起始点配置允许您配置可选的用户起始点位置。

有关配置起始点位置的详情，请参阅 *SPEL⁺ 语言参考: HomeSet 语句*。



更改起始点位置

如果您选择[起始点配置]选项卡，当前的起始点位置从机器人控制器中读取，并显示在文本框中。如果未曾定义起始点位置，那么文本框中将显示为空白。

若要定义起始点位置，您可以在文本框中输入四个机器人关节中每个关节的编码器位置值，或者您可以选择[步进示教]页面让机器人步进到所需的起始点位置，然后选择[起始点配置]页面，并点击<读取当前位置>按钮读取当前编码器的位置值。

改变各轴动作次序

复位命令按步骤执行。步骤数等于机器人上的关节数。使用每个关节的下拉列表选择每个关节的复位步数。同一步中可以有一个以上的关节复位。

测试起始点

在对起始点位置和次序进行更改后，您可以点击[机器人管理器]－[控制面板]选项卡，并点击<回起始位>按钮。

项目	描述
机器	选择一个机器人。
读取目前	单击此按钮可读取当前位置的编码器脉冲值到当前所选的文本字段中。根据所选择的文本字段，按钮上的文字会改变。
缺省	将该[各轴动作次序]群框的值设置为缺省值。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。

5.11.2 [命令窗口]命令（工具菜单）

从机器人控制器中执行 SPEL⁺ 命令并查看结果。

打开命令窗口

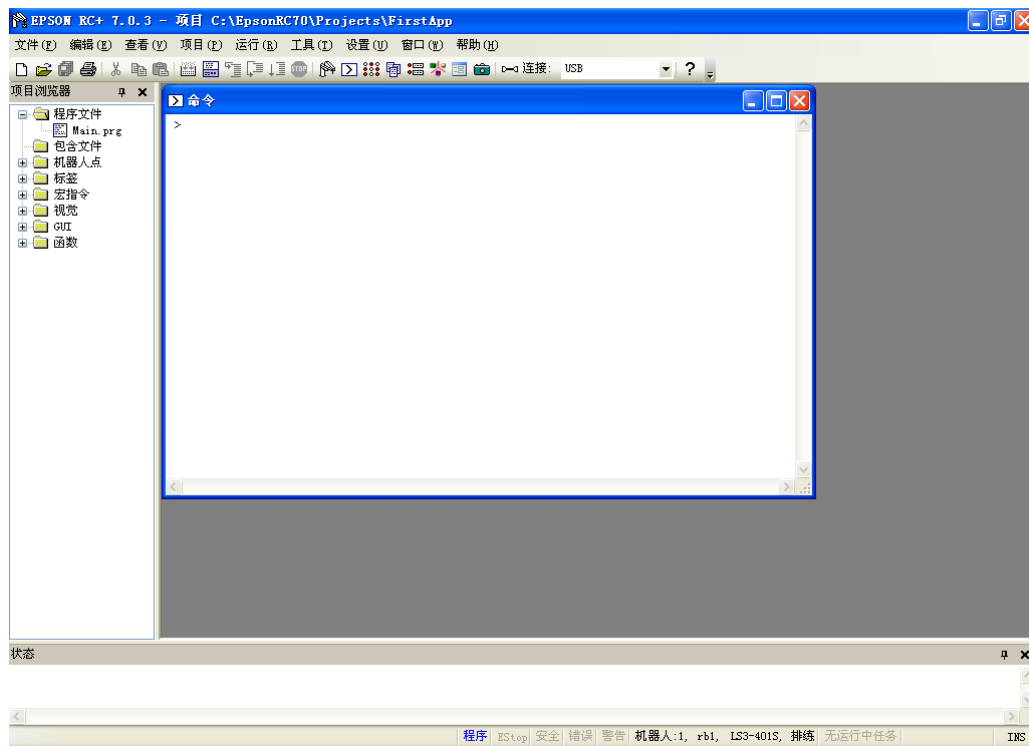
从工具菜单中选择命令窗口

或

点击工具栏上的  按钮。

或

键入 Ctrl+M



要在命令窗口中执行 SPEL⁺ 命令

1. 在提示后键入所需的命令 (>)。命令可以大写或小写输入。
2. 按<Enter>执行命令。光标可以在行的任何地方，只要您按下<Enter>即可。
3. 等待提示返回，然后再键入新的命令。

发生错误时，错误编号会随着错误消息一起显示。

您可以使用箭头键或鼠标将光标移动到窗口中的任意一行，启动提示 (>) 字符并按 <Enter> 执行。

命令窗口键

按键	操作
Ctrl+A	选择整个窗口。
Ctrl+C	停止该程序，并初始化机器人控制器。如果机器人动作命令在进行中，当命令完成后提示将返回。

按键	操作
Ctrl+V	执行粘贴命令。从剪贴板粘贴到当前的选择上。
Ctrl+W	提示后最新显示最后一个命令行。
Ctrl+X	执行剪切命令。剪下当前的选择，并把它放入剪贴板。
Ctrl+Z	撤消最后一次更改。
Ctrl+Home	进入窗口的顶部。
Ctrl+End	转到窗口端部的最后提示。
?	在用作命令的第一个字符时转换到“PRINT”。这可用来显示变量或任何需要 PRINT 命令的语句。

5.11.3 [I/O 监控器] 命令 (工具菜单)

I/O 监视器窗口可以让您监控所有的控制器硬件的输入和输出，以及内存 I/O。最多支持四个监视：一个标准监视和三个自定义监视

在标准监视中有两个网格。对于每个网格，您可以指定 I/O 的类型和大小进行监控。

对于每个自定义监视，您可以指定输入、输出或内存的任意组合的列表。默认情况下有一个自定义监视。若要使用另外两个自定义监视，右键单击选项卡，勾选您想使之可见的监视。参见本章中后面的小节，*自定义 I/O 视图*。

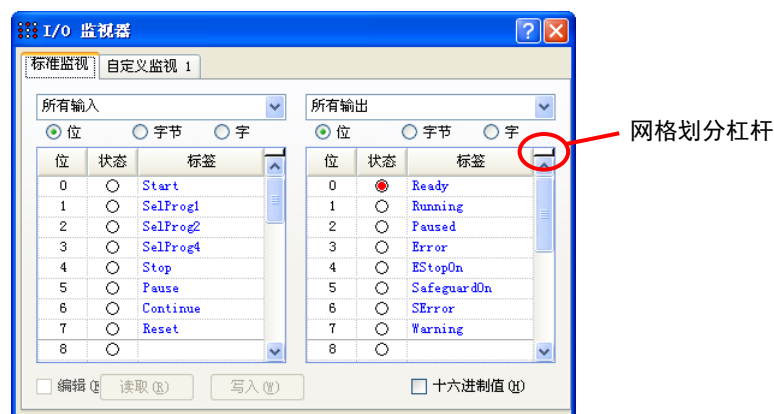
已使用[I/O 标签编辑器]定义的标签显示在每个位、字节或字的旁边。

[I/O 监视器]窗口打开后，当前监视的输入和输出状态不断地更新。

I/O 监视器始终显示在其他子窗口的顶部，如程序窗口和点窗口。

如果在 I/O 标签编辑器中输入 I/O 端口（位、字节、字）的描述，然后工具提示会在鼠标指针移到包含该端口的那一行时显示。

您可以双击“状态”栏中的输出 LED 图像来打开和关闭输出。



要打开 I/O 监视器

从工具菜单中选择 I/O 监视器。

或

点击工具栏上的按钮.

或

键入 Ctrl + I。

使用 I/O 监视器

选择[标准监视]选项卡。

滚动网格找到所需的输入或输出进行监视。

您可以将每个网格分割到两个滚动区域中，只要选择网格右上角的分隔列并拖动它。每个滚动区域都可以单独滚动。

若要打开或关闭输出，双击所需输出的 LED 图像。

虚拟 I/O 是活动的，双击“状态”栏中的输入 LED 图像即可以打开和关闭输入位。

若要以十六进制格式查看字节和字，请勾选[十六进制值]复选框。

您可以在垂直方向上调整 I/O 监视器的大小以显示更多的数据。将鼠标指针移动到窗口的右下角激活尺寸手柄，然后单击并向下拖动窗口到所需的大小。

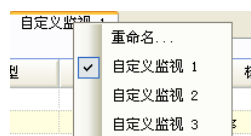
自定义 I/O 监视

您可以配置三个自定义的 I/O 监视。在每个视图中，可以添加 I/O 的任意组合。亦可更改各监视的名称以及隐藏各监视。



要更改监视

1. 点击自定义监视选项卡。如果当前没有显示，右键单击[标准监视]选项卡，并选择三个自定义监视之一进行显示。



2. 点击<添加>按钮添加新的行到列表中。
3. 点击[类型]栏，选择<类型>，然后单击箭头查看 I/O 类型的列表，并选择其中的一个。

4. 在[端口]栏中选择此端口（位、字节或字，取决于 I/O 类型）。
5. 重复步骤 2 — 4，根据需要添加更多的行。

<应用>: 保存更改
 <删除>: 删除一行
 <恢复>: 取消更改。

要重命名监视

1. 点击自定义监视选项卡。如果当前没有显示，右键单击[标准监视]选项卡，并选择三个自定义监视之一进行显示。
2. 右键点击该监视选项卡并选择[重新命名]。
3. 输入新的监视名称。

5.11.4 任务管理器命令（工具菜单）

任务管理器窗口允许您 Halt（中断）、Resume（继续）和 Quit（中止）任务。

要打开任务管理器

从工具菜单中选择任务管理器。

或

键入 Ctrl + T。

或

点击工具栏上的  按钮。

运行

任务管理器用于暂停、恢复、步进和停止任务。

启动任务管理器时，您会看到一个网格，其中包含 32 个标准任务和 11 个陷阱任务的状态信息。此外，如果启动后台任务，您会看到 16 个后台任务的状态信息。每个任务显示有 8 个项目。若要查看所有的列，使用滚动条或调整窗口大小。

任务	任务数（从 1 到 32）和 11 个陷阱任务。	
名称	作为一个任务启动的功能的名称。	
状态	当前的任务状态：Run、Wait、Halt、Pause、Aborted、Finished。	
类型	任务类型	
	Normal	此任务是常规任务。
	NoPause	此任务不会暂停（使用 Pause 语句或当 Pause 输入或安全门打开时）。
	NoEmgAbort	此任务会在紧急停止或发生错误期间连续处理。
行	当前的任务行号。	
函数	当前的任务函数名称。	
程序	当前的任务程序名称。	
开始	任务开始的日期和时间。	
CPU	每个任务的 CPU 负载系数。此功能有助于用户创建任务的问题检测。	

在以下例 1 中，函数会一直重复，直到标准输入 I/O 位端口 1 打开。

由于 Sw()是未切换任务的命令，此任务会占用进程。可能会影响控制器的其他任务或整个系统。若要指定此类任务，应使用 CPU 负载系数显示器。

限制

显示的数值不能保证准确性。由于测量方法的限制，可能会存在一些差异。正确创建程序的负载系数应该最小。此外，在例 2 的程序中，通过其他系统任务执行命令。因此，负载系数显示为“0”。

```
例 1)
Function main
Do
Do
If Sw(1) = On Then Exit Do
Loop
Go P(0)
Loop
Fend
```

```
例 2)
Function main
Do
Print "TEST"
Loop
Fend
```



项目	描述
停止	暂停选定的任务。暂停的任务可通过<重新开始>按钮恢复。停止只能在任务运行（状态为“Run”）时执行。如果执行了停止，<重新开始>按钮将启用。如果执行了与停止相关的动作命令，该动作将在任务达到停止状态之前完成。 当任务是 NoPause 类型或 NoEmgAbort 类型时，这个任务也暂时停止。
重新开始	用<停止>按钮暂停了一个或多个任务之后，点击<重新开始>使暂停的任务在其暂停的地方继续。首先会显示确认对话框。

项目	描述
离开	本按钮永久停在所选的任务上。一旦执行离开，则无法继续完成任务。若要重新开始该任务，您必须从程序或从“运行”窗口中启动它。如果任务是 NoPause 类型或 NoEmgAbort 类型，这个任务也会停止。
暂停	此按钮可暂停能够暂停的任务。暂停后，您必须使用<继续>或<停止>按钮。 如果任务是 NoPause 类型或 NoEmgAbort 类型，这个任务不会暂停。
继续	此按钮可继续所有用<暂停>按钮暂停的任务。
停止	此按钮停止所有的任务。

要停止、单步执行、执行和恢复任务

<停止>按钮会在选择了一个运行的任务后激活。

点击<停止>按钮来停止您暂时选择的任务。

任务已停止后将显示源代码，并指明下一步。您可以点击<重新开始>按钮恢复执行。（亦可从[运行]菜单中执行[进入]、[跳过]或[执行]。）

要暂停和继续任务

暂停允许您“暂停”所有可暂停的任务。

点击<暂停>按钮暂停有效的任务。机器人会立即减速停下来。

执行暂停后，单击<继续>按钮来恢复所有暂停的任务。

要在当前执行行中查看源代码

选择一个任务行。然后右键点击并选择[转到行]。程序编辑器将在当前执行行中打开。

5.11.5 宏命令（工具菜单）

您可以使用宏编辑器创建 SPEL+命令宏。宏由一个或多个 SPEL+语句构成，可以从命令窗口中执行。宏语句可使用全局变量、I/O 标签和点标签。除了 Alt + F4 这个用来关闭应用程序的 Windows 快捷方式，您可以指定一个宏到每个 Alt 功能键。

1. 选择[工具]—[宏指令]打开[命令宏指令]对话框。



2. 在[宏指令]文本框中键入宏语句。
3. 点击<应用>按钮以保存更改。
4. 点击<执行>来运行宏。
5. 点击<关闭>关闭该对话框。系统会提示您保存您创建或更改的宏。

若要打开并执行宏，键入<Alt>+功能键，然后点击<执行>运行。按此功能键宏不会执行。提供单独的执行步骤以确保安全性，因为宏可能会移动机器人和控制 I/O。

任务正在运行时可以执行宏。如果正在运行任务时执行了无效的命令，就会发生错误。

5.11.6 [I/O 标签编辑器] 命令（工具菜单）

I/O 标签编辑器可以让您为每个项目的输入、输出和内存 I/O 确定一个有意义的名称。标签可以通过命令窗口或宏用于您的程序中。其也显示在 I/O 监控器窗口中。

要打开 I/O 标签编辑器

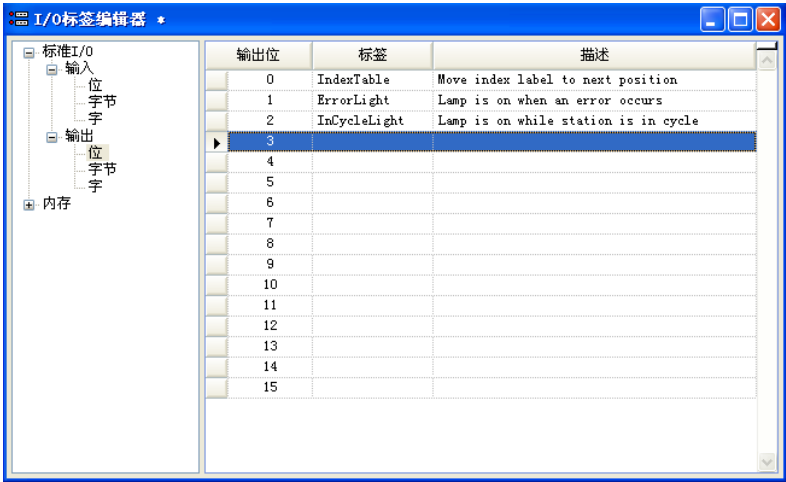
从工具菜单中选择 I/O 标签编辑器。

或

键入 Ctrl + L。

或

点击工具栏上的  按钮。



I/O 标签电子表格

如果您从[工具]菜单中选择[I/O 标签编辑器]，会打开一个窗口，其中包含一个树形图和一个电子表格编辑器。

窗口左侧的树形图显示了控制器不同类型的 I/O。对于每种类型的 I/O，您可以查看和编辑位、字节（8 位）和字（16 位）的标签。

电子表格的第一列将根据所查看的 I/O 类型显示位、字节或字。

第二列包含第一列中各位、字节或字的标签。对于每个标签，最多可以键入 32 个字符。标签字符可以是字母、数字或下划线。

第三列包含与标签相关联的描述。

如果为 I/O 点添加描述，则该描述将在 I/O 监视器上显示为工具提示。



备注

- I/O 标签编辑器将显示控制器上的所有可用 I/O 类型。
- 对于编辑器版本，I/O 标签编辑器会显示所有 I/O 类型。
例如，可以编辑现场总线 I/O 标签，但不能在控制器中安装现场总线板。

要添加或编辑标签

选择您想要在树形图上加标签的 I/O 类型。选择 I/O 类型后，电子表格将刷新，以显示该类型的标签。电子表格中的行数等于您所选类型的位、字节或字的数目。

使用鼠标滚动电子表格，将光标放在您想要添加标签的位、字节或字数旁边的[标签]字段中。输入标签，最多 32 个字母数字字符，不带空格。或者，可以在[描述]字段中键入标签描述。

添加或编辑标签后，从[文件]菜单中执行[保存]或点击<另存项目为>工具栏按钮保存更改。如果检测到任何重复的标签，将显示错误消息，并且将中止保存操作。您必须纠正这种重复，才可以成功地保存标签。

剪切和粘贴标签和说明

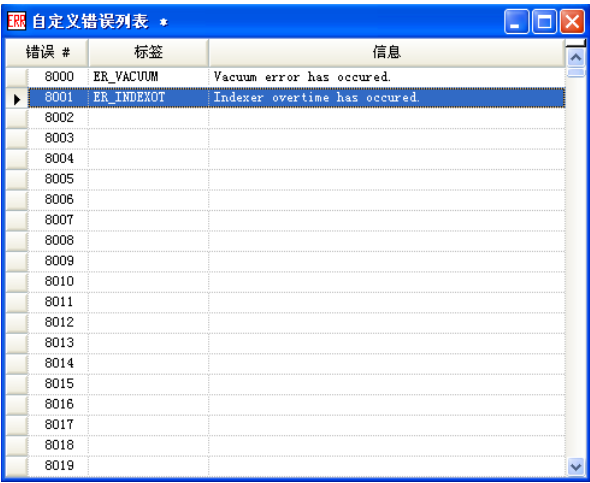
您可以用鼠标进行选择来剪切和粘贴标签和说明，然后从[编辑]菜单中执行[复制]、[剪切]和[粘贴]。

您也可以使用下列步骤剪切和粘贴整行：

1. 使用左侧的行选择器选择一行或多行并从[编辑]菜单中执行[剪切]或[复制]命令。
选择多行时，按住 Shift 或 Ctrl 键的同时用鼠标选择行。
2. 通过单击该行左边的行选择器选择您要开始粘贴的行。
3. 从[编辑]菜单中执行[粘贴]命令。

5.11.7 用户错误编辑器命令（工具菜单）

用户错误编辑器允许您定义用户错误。



用户错误号码可以从 8000 到 8999。

标签长度可达 16 个字符。

建议您使用每个错误标签的 ER_前缀并使用该标签的所有标题。这样即可在代码中轻松找到错误标签。

一些用户错误的示例：

错误编号	标签	信息
8000	ER_VACUUM	发送了真空错误。
8001	ER_INDEXOT	发生了分度器超时。

在程序代码中，使用错误语句生成用户错误。例如：

```
On Vacuum
Wait Sw(VacOn), 1
If Tw = 1 Then
    Error ER_VACUUM
EndIf
```

用户错误信息存储在一个名为 UserErrors.dat 的文件中的当前项目目录中。

您可以使用[文件]菜单中的[导入]命令从其他项目中导入用户错误。

添加新的错误定义后，从[文件]菜单中执行[保存]或点击<另存项目为>  工具栏按钮，以保存更改。如果检测到任何重复的标签，将显示错误消息，并且将中止保存操作。您必须纠正这种重复，才可以成功地保存标签。

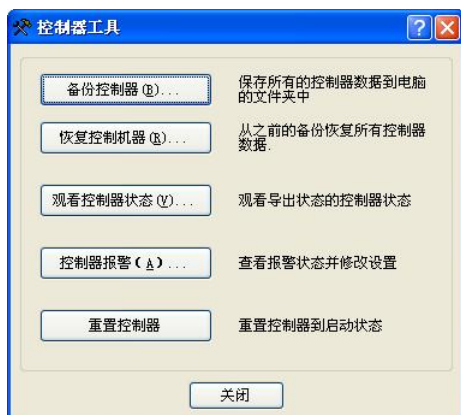
5.11.8 [控制器]命令（工具菜单）

从[工具]菜单中选择“控制器”来打开[控制器工具]对话框。

从[控制器工具]对话框中，您可以保存和恢复完整的控制器配置和使用[备份控制器]和[恢复控制机器]命令的项目。您还可以保存和查看控制器状态，并复位控制器。

在维修系统之前，您应该执行[备份控制器]，并在外部介质上存储系统配置，如USB存储钥匙。

如果需要，您可以使用[恢复控制机器]恢复以前存储的数据。



备份控制器

使用备份控制器将控制器的配置数据保存到您的个人电脑上。

当前状态保存在文件夹中，其中包含几个文件。控制器配置设置、任务状态、I/O 状态、机器人状态等均保存在这些文件中。必要时，让用户将控制器状态的快照发送给系统供应商或 Epson 的技术支持是非常有用的。

备注



备份控制器相当于将 USB 存储钥匙连接到控制器上，按下控制器上的 TRIG 按钮来保存控制器状态。

控制器的状态存储在一个名为“B”的文件夹中，然后是控制器类型、控制器的序列号以及日期/时间。

您可以配置控制器，决定是否将项目文件保存到状态文件夹中。参阅[设置]—[设置控制器]—[控制器]—[选项]。

1. 选择[工具]—[控制器]。
2. 点击<备份控制器>按钮打开[浏览文件夹]对话框。



3. 选择您要保存信息的磁盘驱动器和父文件夹。您可以通过点击<新建文件夹>按钮创建一个新的父文件夹。
4. 单击<确定>。将在名为“B”的选定文件夹中创建一个包含备份文件的新文件夹，其后为控制器类型、控制器序列号和日期/时间。

恢复控制机器

使用恢复控制机器从以前保存的备份数据中加载控制器设置。任务正在运行时，您无法还原控制器数据。如果您试图这样做，将会弹出一条错误消息。

要恢复控制器配置：

1. 选择[工具]—[控制器]。
2. 点击<恢复控制机器>按钮打开[浏览文件夹]对话框。



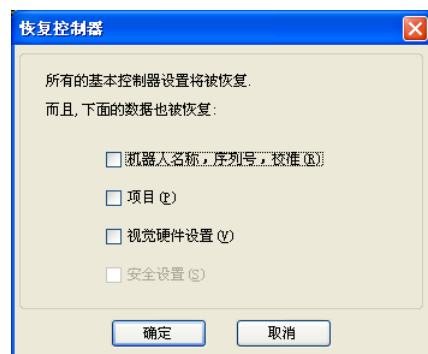
3. 选择存储了信息的驱动器和文件夹。控制器备份信息存储在一个名为“B”的文件夹中，后面是控制器类型、控制器序列号以及日期/时间。



备注

您也可以选择一个包含导出控制器状态信息的文件夹。

4. 点击<确定>显示该对话框，选择恢复数据。



机器人的名称、序列号、校准复选框

此复选框允许您恢复机器人的名称、机器人序号、Hofs 数据和 CalPls 数据。确保恢复正确的 Hofs 数据。如果恢复错误的 Hofs 数据，机器人可能移动到错误的位置上。

默认设置为未勾选。

项目复选框

此复选框允许您恢复项目相关的文件。

默认设置为未勾选。

项目恢复后，将恢复全局保留变量的所有值。

有关全局保留变量备份的详细信息，请参阅 5.10.10 [显示变量] 命令（运行菜单）。

视觉硬件配置复选框

此复选框可以让您恢复视觉硬件的配置。

有关详细信息，请参阅 *EPSON RC+ 7.0 选件: Vision Guide 7.0*。

按照默认设置不勾选。

安全设置复选框

此复选框可以让您恢复安全配置。

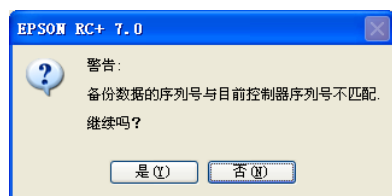
有关详情，请参阅 15. 安全。

按照默认设置不勾选。

5. 点击<确定>按钮，恢复系统信息。

恢复只能在同一系统中使用备份控制器来保存的系统配置。

恢复不同的系统信息时，出现以下警告消息。



点击<否>按钮取消数据恢复，但诸如更换控制器之类的特殊情况除外。

观看控制器状态

点击<观看控制器状态>按钮来查看通过以前的状态导出所存储的状态数据（参阅导出控制器状态一节）。

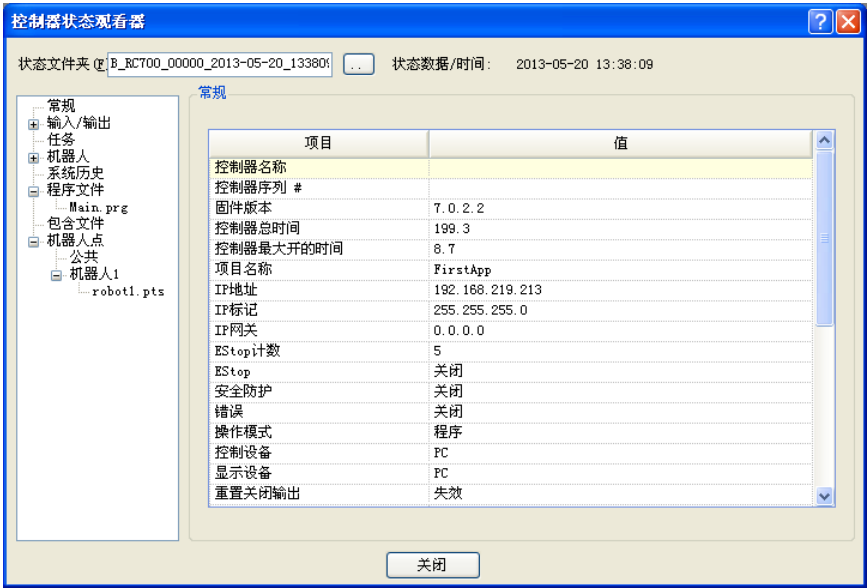
机器控制器的状态：

1. 选择[工具]—[控制器]。
2. 点击<观看控制器状态>按钮，打开[浏览文件夹]对话框。



3. 选择存储信息的驱动器和文件夹。控制器状态信息存储在一个名为“B”的文件夹中，后面是控制器类型、控制器序列号以及日期/时间。
4. 点击<确定>，查看所选的控制器状态。

5. 将显示[控制器状态查看器]对话框。



6. 从对话框左侧的树形图上选择查看项目。
7. 若要查看其他控制器状态，单击状态文件夹名称旁边的椭圆按钮，并选择一个新的状态文件夹。

重置控制器

使用<重置控制器>按钮重置 SPEL 控制器。

控制器报警

显示控制器或机器人的蓄电池的更换时间以及润滑时间。

有关详情，请参阅《RC700 机器人控制器手册》中的 6. 报警。

5.12 [设置]菜单

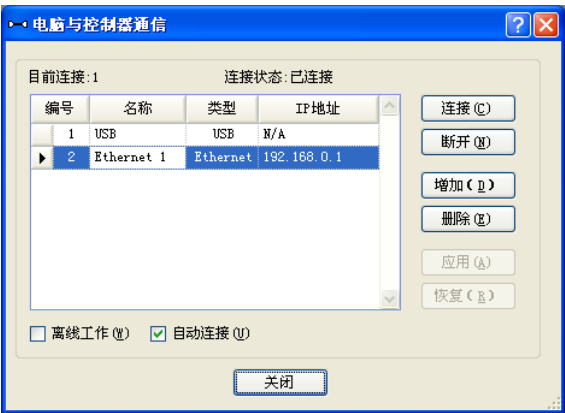
[设置]菜单包含以下命令：

- 电脑到控制器的通信
- 设置控制器
- 选项
- 选件

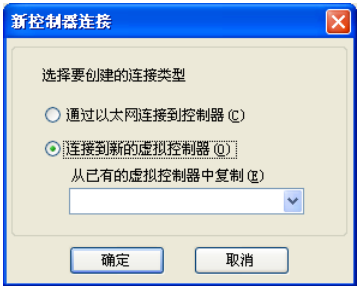
5.12.1 [电脑与控制器通信]命令（设置菜单）



若要配置与控制器的通信，从[设置]菜单中选择[电脑与控制器通信]。将出现如下图所示的[电脑与控制器通信]对话框：



项目	描述
连接	连接所选择的通信。
断开	断开通信。
增加	添加以太网或虚拟控制器的通信信息。点击此按钮打开对话框，指定通信的类型。
删除	删除选定的通信信息。连接 #1“USB”不能删除。
应用	保存更改。
恢复	恢复到以前的设置。
离线工作	您可以创建一个项目，而无需在离线模式下连接到控制器上。在此模式下无法使用一些诸如机器人管理器之类的功能。
自动连接	如果启用了连接，则自动连接到控制器上。
关闭	关闭对话框。



程序执行时间
在虚拟控制器中，程序将连续执行一个小时。
如果连续执行超过了一个小时，则会出现一条警告消息。
您可以在警告显示后再次执行该程序，并将重置连续执行定时器。

5.12.2 [设置控制器]命令（设置菜单）

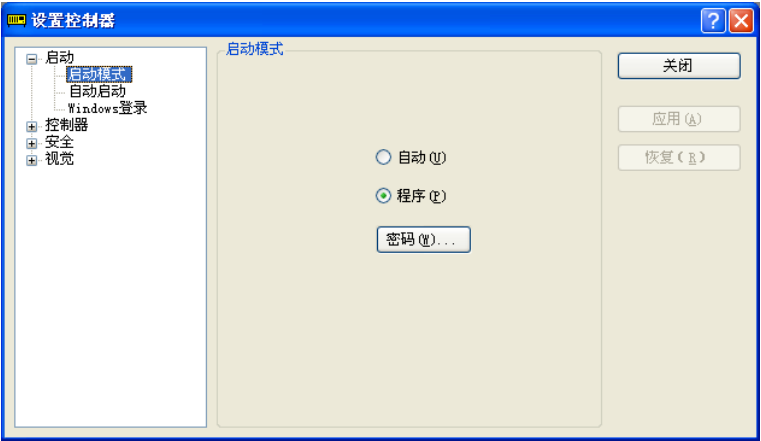
[设置控制器]命令可以打开一个对话框，其中包含了几个页面，用于配置 EPSON RC+ 7.0 环境的系统。

若要打开[设置控制器]对话框, 选择[设置]—[设置控制器]。

[设置]—[设置控制器]—[启动]

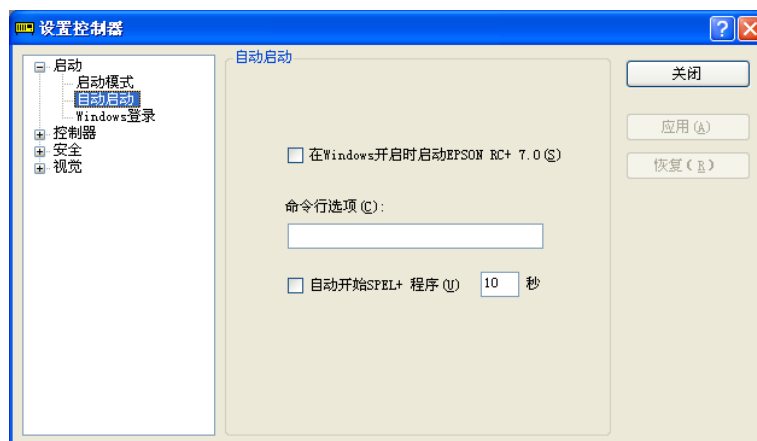
[设置]—[设置控制器]—[启动]—[启动模式]页面

从“启动模式”页面上，您可以选择是否以自动模式或程序模式启动 EPSON RC+ 7.0。



项目	描述
自动	选择在自动模式下启动 EPSON RC+ 7.0。有关详情，请参阅 4. 操作。
程序	选择在程序模式下启动 EPSON RC+ 7.0。有关详情，请参阅 4. 操作。
密码	点击此按钮在 EPSON RC+ 7.0 启动时更改从操作模式中进入编程模式所需的密码。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。
默认	单击此按钮可设置默认的启动模式。
关闭	关闭“设置控制器”对话框。

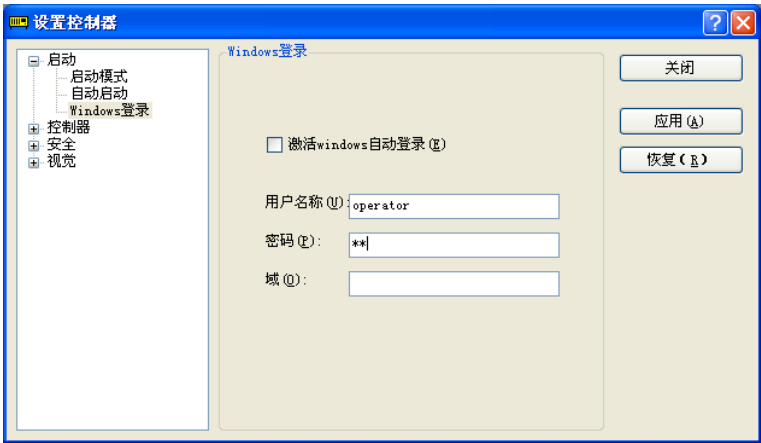
[设置]—[设置控制器]—[启动]—[自动启动]页面



项目	描述
在 Windows 开启时启动 EPSON RC+ 7.0	如果您希望 EPSON RC+ 7.0 在 Windows 启动后自动启动，选中此复选框。
命令行选项	输入在 EPSON RC+ 7.0 自动启动时使用的命令行选项。只有在启动 EPSON RC+ 7.0 且 Windows 启动复选框未选中时才是有效的。
自动开始 SPEL+ 程序	如果您想要在延迟之后执行主程序，则选中此复选框。 只有在操作模式启动且控制装置为“自身”时才是有效的。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭“设置控制器”对话框。

[设置]—[设置控制器]—[启动]—[Windows 登录]页面

“Windows 登录”页面允许您在 Windows 启动时配置自动登录。

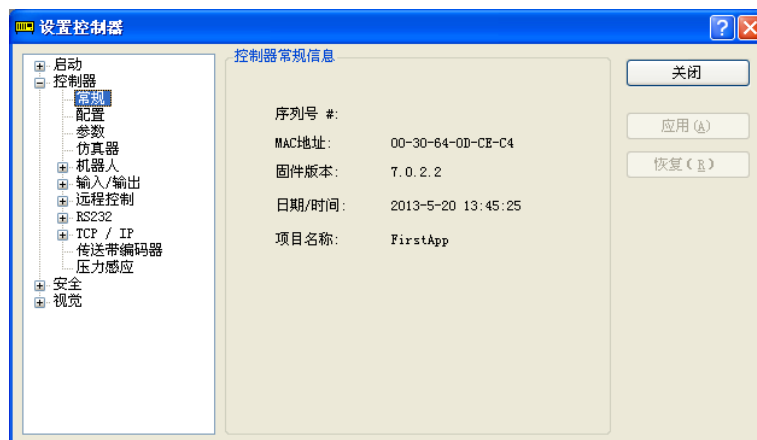


项目	描述
激活 Windows 自动登录	如果您想在其启动时自动登录到 Windows，选中此复选框。您必须提供有效的用户名、密码和域。
用户名称	输入 Windows 系统用户的有效名称。
密码	输入用户的登录密码。
域	可选。如果 PC 是一个域的成员，在此输入该名称。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭“设置控制器”对话框。

[设置]—[设置控制器]—[控制器]

[设置]—[设置控制器]—[控制器]—[常规]页面

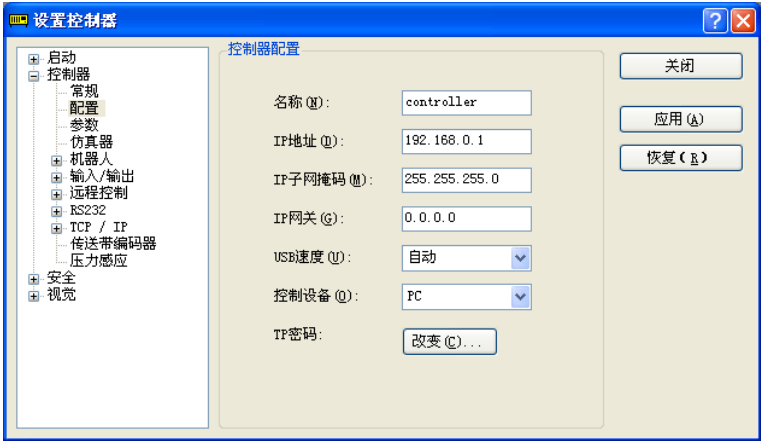
此页面允许用户查看控制器的一般信息。



项目	描述
序列号	显示当前控制器的序列号。
MAC 地址	显示控制器的 MAC 地址。
固件版本	显示当前控制器中使用的固件版本。
日期/时间	显示控制器中当前的日期和时间。
项目名称	显示控制器中项目的名称。
关闭	关闭“设置控制器”对话框。

[设置]—[设置控制器]—[控制器]—[配置]页面

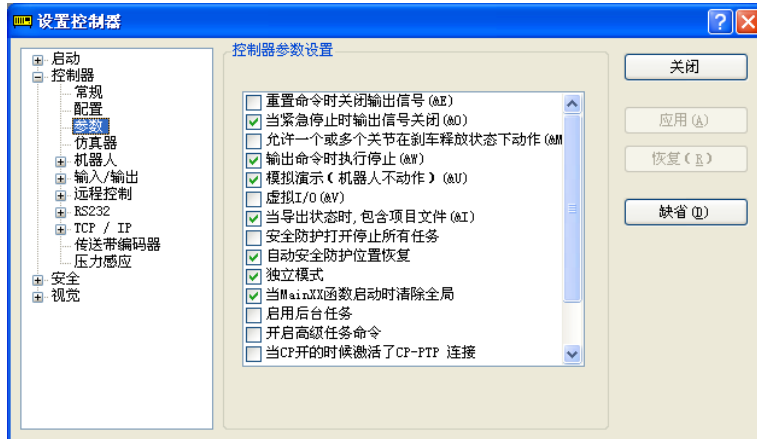
此页面允许用户查看和更改控制器配置的设置。



项目	描述
名称	使用该文本框来更改控制器的名称。您可以使用长度最多为 16 个字符（采用字母数字字符和下划线）的任何名称。
IP 地址	使用该文本框设置 LAN—1 端口的当前 IP 地址。IP 地址必须与 PC 在同一个子网上。
IP 子网掩码	使用该文本框设置 LAN—1 端口的 IP 掩码。需要注意的是，IP 子网掩码必须与您的网络使用的 IP 掩码相匹配。
IP 网关	使用该文本框设置 LAN—1 端口的 IP 网关。这只是在您从本地网络之外访问控制器时才需要。
控制设备	允许您选择控制设备。
TP 密码	可以更改 TP 密码。
应用	保存当前的更改。如果有必要，控制器会进行重置以使用新的设置。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭“设置控制器”对话框。

[设置]—[设置控制器]—[控制器]—[选项]页面

此页面包含控制器选项的设置。

**重置命令时关闭输出信号**

打开这个选项时，所有的输出（除远程控制输出外）都将在执行“Reset”指令时关闭。默认设置为“关闭”。



备注 标准 I/O、扩展 I/O 和现场总线 I/O 的输出都包含在上述选项[重置命令时关闭输出信号]和[当紧急停止时输出信号关闭]中提到的“输出”中。内存 I/O 不会受这些选项的影响。因此，内存 I/O 位不是通过执行“Reset”命令或在紧急停止期间关闭。

当紧急停止时输出信号关闭

打开此选项时，所有的输出（除远程控制输出外）都将在执行紧急停止时关闭。而且输出也不能打开，直到紧急停止条件解除。默认设置为“打开”。

不要勾选这个选项并在紧急停止后使用 NoEmgAbort 任务或后台任务执行 I/O On/Off。如果保持选定，通过此选项关闭执行顺序和使用该任务打开执行顺序均无法保证。



备注 应设计系统使其在发生紧急停止时始终切断所有输出设备的电源。即使控制器关闭输出，I/O 硬件也可能会发生故障。

允许一个或多个关节在刹车释放状态下动作

打开这个选项时，动作命令可以在 SFree 已用于释放一个或多个关节之后执行。默认设置为“关闭”。

输出命令时执行停止

一旦勾选，“运行”菜单中的 Walk 命令将执行各行，直到下一个动作或输出语句（以先到者为准）之后。若不勾选，Walk 命令将执行各行直到下一个动作语句之后且不会停止输出语句。默认设置为“打开”。

模拟演示

此选项允许您无需将机器人连接到控制器上来运行程序。所有的程序语句将会运行。动作语句将在连接到机器人后执行大致相同的时间量。

虚拟 I/O

使用此选项即可利用虚拟 I/O 运行程序。当虚拟 I/O 启用时，I/O 命令不会影响硬件 I/O。在程序中还有几个命令可以打开输入。默认设置为“关闭”。



备注

虚拟I/O启用时也提供远程功能。

当导出状态时包含项目文件

此选项允许您设置输出控制器状态时项目文件是否包括在内。参阅 5.11.8 [控制器] 命令—导出控制器状态。默认设置为“打开”。

安全防护打开停止所有任务

勾选此选项会导致在打开安全防护时所有的常规任务和 NoPause 任务停止。只有 NoEmgAbort 任务和后台任务仍将继续。

此选项可在不需要暂停/继续时用于各应用程序中。

默认设置为“关闭”。

自动安全防护位置恢复

此选项允许您将机器人返回到继续执行程序时其在安全防护上处于打开的那个位置上。

自动恢复开	自动打开电机，并在低功耗状态下将机器人移动到安全防护打开后其所在的那个位置上。 继续通常的循环。（默认）
自动恢复关	在运行窗口和操作员窗口中，当操作员点击“继续”按钮时，将弹出具有“恢复”按钮的对话框。 操作员需要按住“恢复”按钮，直到电机启动且机器人完成返回操作。否则，机器人将在到达最终位置之前停止。 验证机器人完成返回操作后，操作员应点击“继续”按钮，继续通常的循环。

更多信息请参阅 15. 安全—动作恢复到安全防护打开位置。

独立模式

此选项使您无需与Windows接口即可使用控制器（独立模式）。

通过外部设备（使用远程I/O）来使用控制器时才需使用此选项。此选项是默认选中的。

当 MainXX 函数启动时清除全局

此选项允许您在主要功能处于活动状态时初始化全局变量。

当您从后台任务中请求全局变量时关闭这个选项。否则，该变量将由控制器进行初始化并且会发生任务的变量—访问冲突。默认设置为“打开”。

启用后台任务

此选项允许您执行后台任务。

默认设置为“关闭”。

开启高级任务命令

通过此选项可以执行StartMain、Cont、Recover、Reset、Error命令。

默认设置为“关闭”。



注意

- 在执行StartMain、Cont、Recover、Reset、Error命令之前，您应该了解每个命令的要求并确定该系统是否具有执行这些命令的合适条件。

使用不当，如在一个循环中连续执行命令，可能会降低系统的安全性。

当 CP 开的时候激活了 CP-PTP 连接

使用此选项可以在打开 CP 时重叠 CP 动作和 PTP 动作的轨迹。

备注



按照动作加速/减速设置，可能会发生过速误差或过加速误差。如果发生了错误，调整加速/减速设定或取消选中此复选框。

Auto LJM（最少关节动作）

此选项使您可以在控制器启动时启用自动 LJM。若要暂时停用自动LJM，使用AutoLJM Off命令。

备注



如果自动LJM始终启用，此功能会自动调整机器人的姿势，以减少动作距离，甚至在您打算进行大幅动作时也是如此。因此，建议禁用控制器启动时的自动LJM并使用AutoLJM命令或LJM功能按照需要来操作机器人。

关闭点标记检查

即使点标志（一个指定为目标点，另一个在动作完成后）在 CP 动作中不匹配，通过此选项仍可继续操作。

但是，如果这些标志在传输点上不匹配时使用了“CP On”，机器人将停在该点上且动作不会成为路径动作。

在 Teach 模式下激活开关关闭时 Motor off

此选项是只读的。其显示电机在 Teach 模式下激活开关关闭时是否将被关闭。

API 的预留任务

此项设置用于执行RC+ API的多个Spel分类方法。

最多可以设置16个任务。默认值为0。

备注



RC+ API任务会利用一些常规任务。因此，如果使用此项设置，Spel+ 程序可用的一系列常规任务如下：

$$(\text{常规任务}) = 32 - (\text{RC+ API 任务})$$

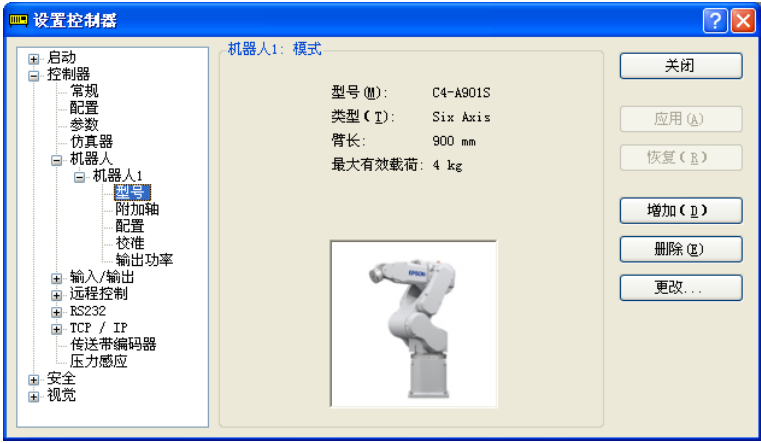
[设置]—[设置控制器]—[驱动单元]

此页面会显示驱动单元的状态。即显示各驱动单元的输、机器人和轴设置。



[设置]—[设置控制器]—[机器人]

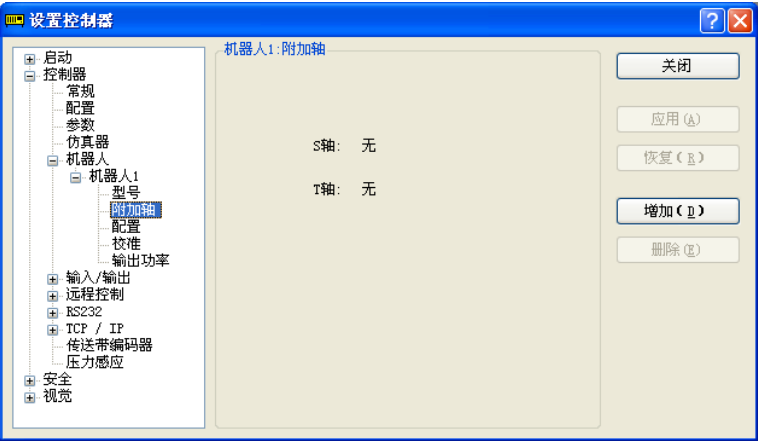
[设置]—[设置控制器]—[机器人]—[型号]页面



项目	描述
型号	显示机器人型号。
类型	显示机器人类型。
臂长	显示机器人的长度（SCARA 机器人的 J1+J2）或 6 轴机器人的伸展长度。
最大有效载荷	显示机器人的最大有效负载。
增加	添加机器人。
删除	删除机器人。
关闭	关闭“设置控制器”对话框。

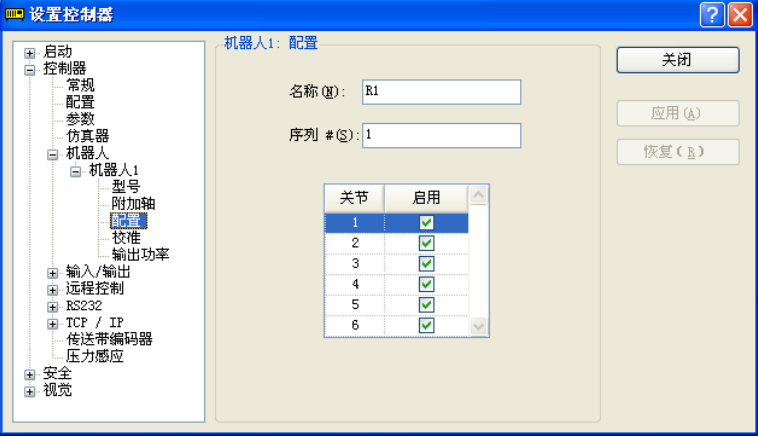
[设置]—[设置控制器]—[机器人]—[机器人**]—[附加轴]

有关附加 ST 轴的详细信息，请参阅 10.2 附加轴的配置。



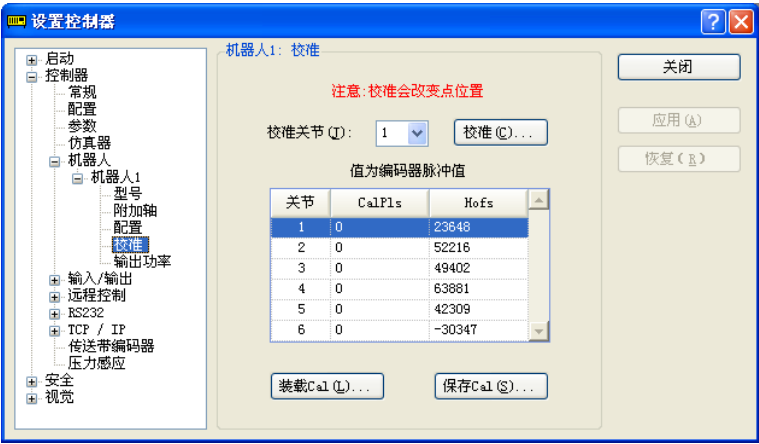
项目	描述
S 轴	显示附加 S 轴的配置。
T 轴	显示附加 T 轴的配置。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。
增加	添加附加轴。
删除	删除附加轴。
关闭	关闭对话框。

[设置]—[设置控制器]—[机器人]—[机器人**]—[配置] 页面



项目	描述
名称	输入机器人的名称。
序列#	输入机器人的序列号。
关节	这些复选框用于确定是否启用或禁用各个关节。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭“设置控制器”对话框。

[设置]—[设置控制器]—[机器人]—[机器人**]—[校准]页面
在这个页面上您可以校准机器人的每个关节。



项目	描述
校准关节	选择您想进行校准的关节。
校准	启动校准向导对话框引导您完成整个校准过程。
Calpls	这些是每个关节的 Calpls 设置。通常情况下，校准向导会计算这些值。
Hofs	这些是每个关节的 Hofs 设置。通常情况下，校准向导会计算这些值。
装载 Cal	使用此按钮从先前保存的校准文件中加载数据。加载数据后，将刷新网格来显示各值。
保存 Cal	使用此按钮会将校准数据保存到校准文件中。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。
关闭	关闭“设置控制器”对话框。

[设置]—[设置控制器]—[机器人]—[机器人**]—[输出功率]页面

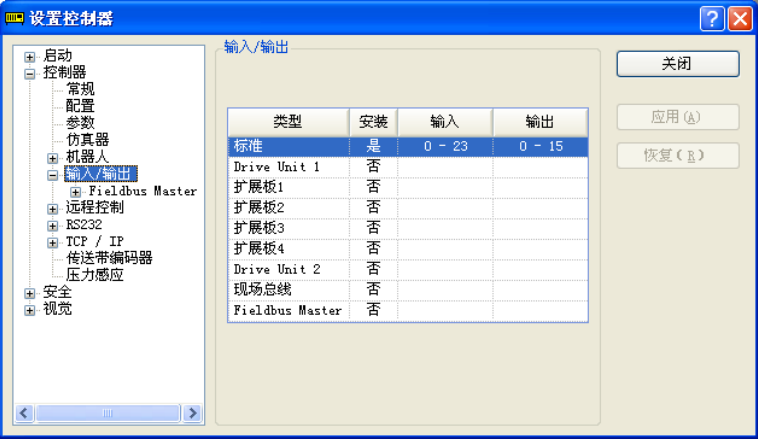
此页面显示安装在控制器中的电机放大器的功率值。



项目	描述
机器人放大器	显示当前控制器的各个机器人放大器的功率，以及相关驱动器单元和放大器的数量。
关闭	关闭“设置控制器”对话框。

[设置]—[设置控制器]—[输入/输出]页面

此页面显示安装在控制器中的 I/O 硬件。没有需要配置的设置。



[设置]—[设置控制器]—[输入/输出]—[Fieldbus Master]

有关 Fieldbus master 的详细信息，请参见 *机器人控制器 RC700 选件:Fieldbus I/O 手册*。

[设置]—[设置控制器]—[输入/输出]—[Fieldbus Slave]

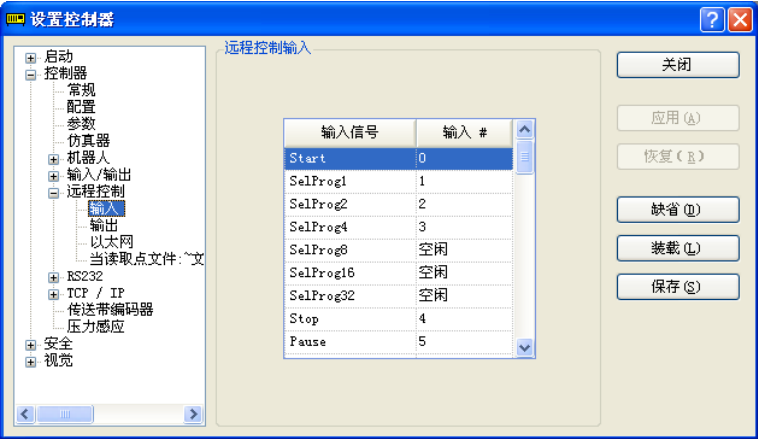
有关 Fieldbus slave 的详细信息，请参见 *机器人控制器 RC700 选件:Fieldbus I/O 手册*。

[设置]—[设置控制器]—[远程]

有关远程功能的详细信息，请参阅 12. 远程控制。

[设置]—[设置控制器]—[远程控制输入]页面

使用这个页面可以配置控制器的远程控制输入。

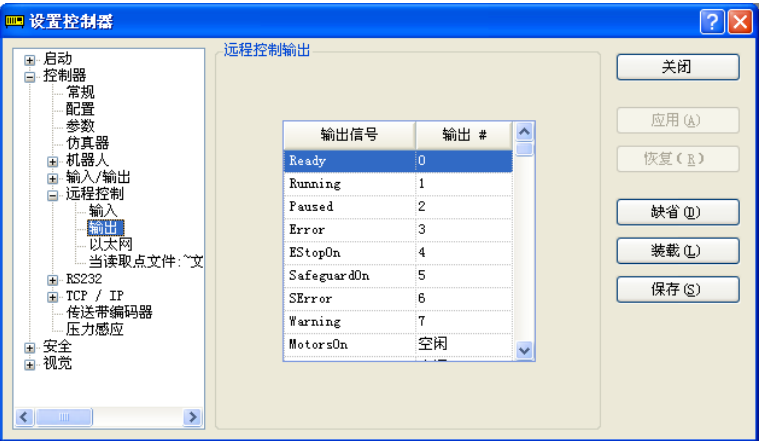


项目	描述
输入 #	选择一个输入位用于相应的输入信号。选择“空闲”来停用远程输入。 例如，如果将“启动”分配到 I/O 输入位 0，选择“空闲”时将用作正常的 I/O 输入。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。
缺省	单击此按钮可设置默认的远程输入。首先会显示一个对话框，询问您默认使用的输入类型：标准、Fieldbus master 或 Fieldbus slave I/O。亦可选择“清除全部”，将所有远程输入设为“空闲”。
装载	从 PC 上的文件中读取指定的远程输入和输出，并将其保存在控制器中。
保存	将显示在对话框中指定的远程输入和输出保存到 PC 上的文件中。
关闭	关闭“设置控制器”对话框。

 备注 在使用<装载>或<保存>时，将一起加载或保存远程输入和输出。

[设置]—[设置控制器]—[远程控制]—[输出]页面

使用这个页面来配置控制器的远程控制输出。



项目	描述
输出 #	选择一个输出位用于相应的输出信号。选择“空闲”来停用远程输出。例如，如果将“Ready”分配到 I/O 输出位 0，选择“空闲”时将用作正常的 I/O 输出。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。
缺省	单击此按钮可设置默认的远程输出。首先会显示一个对话框，询问您默认使用的输出类型：标准、Fieldbus master 或 Fieldbus slave I/O。亦可选择<清除全部>，将所有远程输出设为“空闲”。
装载	从 PC 上的文件中读取指定的远程输入和输出，并将其保存在控制器中。
保存	将显示在对话框中指定的远程输入和输出保存到 PC 上的文件中。
关闭	关闭“设置控制器”对话框。

 备注 在使用<装载>或 <保存>时，将一起加载或保存远程输入和输出。

[设置]—[设置控制器]—[RS232]

[设置]—[设置控制器]—[RS232]—[PC] 页面

使用此页面可以在 PC 上配置 RS232 端口。



要配置 RS—232 端口

1. 从[设置]菜单中选择[设置控制器]，选择您想配置 RS232C 端口的页面。
2. 选择[PC 端口]，并按需更改设置。
3. 设置[启用]复选框。
4. 单击<应用>保存新设置，并单击<关闭>。

[设置]—[设置控制器]—[RS232]—[CU] 页面

每个 RS232C 端口都有一个页面。如果 RS232C 端口未安装在专用插槽中，那么树形图中就没有可见的选项。



要配置 RS—232 端口

1. 从[设置]菜单中选择[设置控制器]，选择您想配置 RS232C 端口的页面。
2. 按需更改设置。
3. 单击<应用>保存新设置，并单击<关闭>。

[设置]—[设置控制器]—[TCP/IP]页面

控制器中的每个 TCP/IP 端口都有一个页面。

**配置 TCP/IP 端口**

1. 从[设置]菜单中选择[设置控制器]，并选择您想配置 TCP/IP 端口的页面。
2. 输入您想让这个控制器进行通信的控制器或 PC 的主机名或 IP 地址。
3. 输入 TCP/IP 端口号。此编号必须与主机设备上使用的端口号相同。还必须不同于其他 TCP/IP 端口使用的所有其他 TCP/IP 端口号。
4. 按需更改其他设置。
5. 单击<应用>保存新设置，并点击<关闭>。

[设置]—[设置控制器]—[传送带编码器]

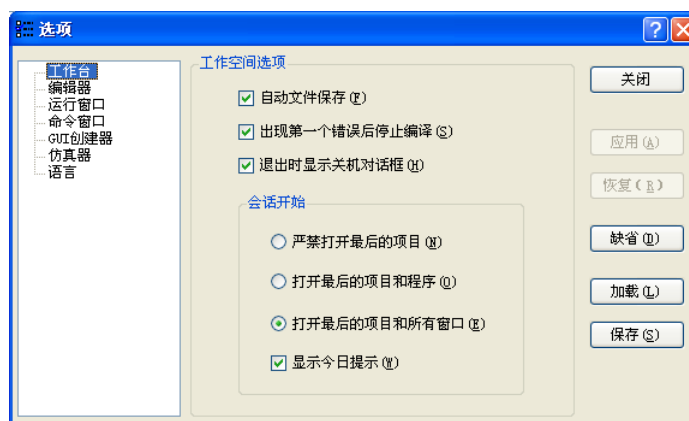
有关详情，请参阅 16. *传送带跟踪*

5.12.3 [选项] 命令（设置菜单）

“选项”命令可以打开一个对话框，其中包含用于配置 EPSON RC+ 7.0 环境的用户选项的几个页面。若要打开[选项]对话框，选择[设置]—[选项]。

[设置]—[选项]—[工作空间]页面

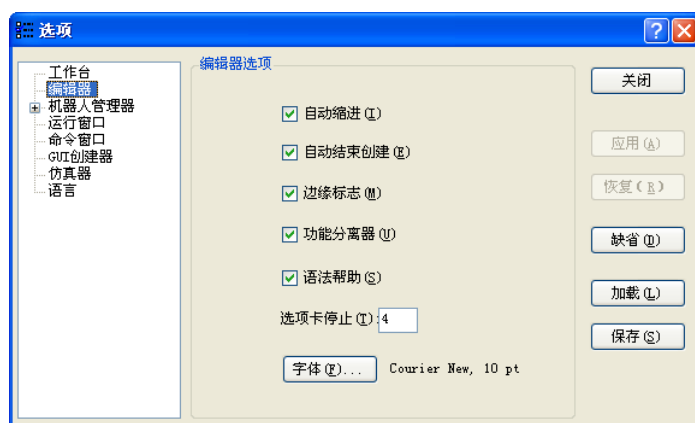
从这个页面中，您可以配置您的工作空间选项。



项目	描述
自动文件保存	选中此复选框会导致 EPSON RC+ 7.0 在执行要求保存文件的命令之前自动保存任何打开的文件。例如，如果某个文件需要在创建项目之前进行保存，该文件将在运行创建之前自动保存。默认为“打开”。
出现第一个错误后停止编译	发生第一个错误后停止编译。这使得在状态窗格中更容易看到第一个错误，并允许您每次修复一个错误。默认为“打开”。
退出时显示关机对话框	关闭 EPSON RC+ 7.0 时显示关闭对话框。有关详情，请参阅 5.6.11 退出命令（文件菜单）。默认为“关闭”。
严禁打开最后的项目	如果选中了这个单选按钮，最后一个项目将不会在启动 EPSON RC+ 7.0 时打开。
打开最后的项目和程序	如果选中了这个单选按钮，最后一个项目将打开且先前打开的任何程序窗口都将打开。
打开最后的项目和所有窗口	选中此单选按钮，最后一个项目将打开且所有的窗口将恢复到其原来的位置。这是默认的设置。
显示今日提示	如果选中此复选框，每日提示对话框将在 EPSON RC+ 7.0 启动时显示。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。
缺省	设置默认值。
加载	读取之前保存在 PC 上的选项。
保存	将这些选项保存到 PC 上的文件中。
关闭	关闭“选项”对话框。

[设置]—[选项]—[编辑器]页面

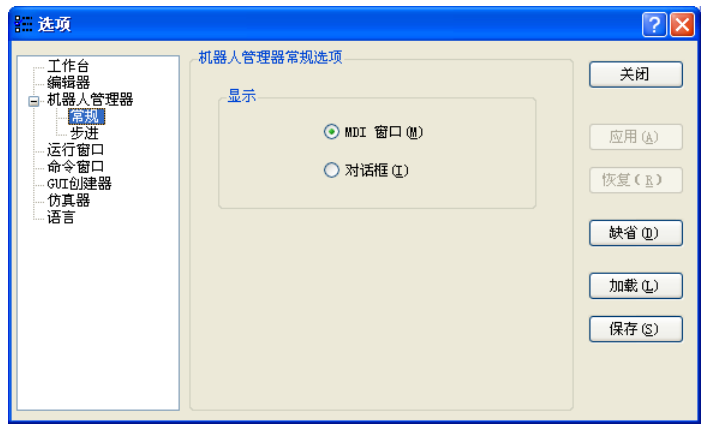
此页面用于配置程序编辑器窗口的选项。



项目	描述
自动缩进	如果想让新的行按照前一行进行缩进，则选中此复选框。此外，各行在 Do、If、Else、For、Select 和 Case 语句后会自动缩进。默认为“打开”。
自动结束创建	如果想让 EPSON RC+ 7.0 添加循环创建的结束创建语句，则选中此复选框。例如，如果输入一个 For 语句，则将自动添加 Next 语句。默认为“打开”。
边缘标志	选中此框将在左侧显示边缘。此边缘标志用于表示断点行、当前步骤行、当前执行行。默认为“打开”。
功能分离器	选中此复选框将显示每个 Fend 语句的行。默认为“打开”。
语法帮助	选中此复选框将启用语法帮助窗口。语法帮助窗口显示已输入的关键字的语法。默认为“打开”。
行上方	选择此按钮将在输入行的上方显示语法帮助。
行下方	选择此按钮将在输入行的下方显示语法帮助。
选项卡停止	键入移动到 TAB 键的列数。默认值为 4。
字体	点击<字体>按钮，打开“字体”对话框。选择想要的编辑器字体。监控器窗口也将使用这种编辑器字体。当前的字体名称和大小显示在<字体>按钮旁边。
应用	应用当前的设置。
恢复	恢复到以前的设置。
缺省	设置默认值。
加载	读取之前保存在 PC 上的选项。
保存	将这些选项保存到 PC 上的文件中。
关闭	关闭“选项”对话框。

[设置]—[选项]—[机器人管理器]
[设置]—[选项]—[机器人管理器]—[常规]页面

此页面允许您配置您的机器人管理器选项。

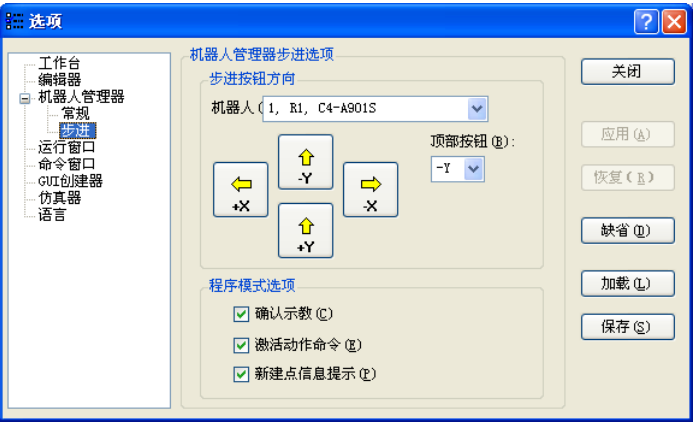


项目	描述
显示	选择是否想让机器人管理器显示为 MDI 窗口或对话框。
应用	应用当前的设置。
恢复	恢复到以前的设置。
缺省	设置默认值。
加载	读取之前保存在 PC 上的选项。
保存	将这些选项保存到 PC 上的文件中。
关闭	关闭“选项”对话框。

机器人管理器可以显示为 MDI 子窗口（默认）或对话框。显示为 MDI 子窗口时，机器人管理器显示在 MDI 文档区域中，并可保持打开状态，同时您可与其他窗口和对话框互动。显示为对话框时，则只能与机器人管理器控制互动，直到关闭该对话框。如果使用的屏幕分辨率低于 1024 × 768，则只能使用对话框模式。

[设置]—[选项]—[机器人管理器]—[步进]页面

此页面允许您配置机器人管理器步进和示教页面。



设置步进按钮的方向

项目	描述
机器人	选择一个机器人。

步进按钮的方向对于将您的 PC 显示器与机器人的直角坐标系“对齐”十分有用。对齐按钮，使机器人沿箭头的方向移动。

您可以从**顶部按钮**下拉列表中选择所需的按钮来更改 X 轴和 Y 轴的步进按钮和箭头键的方向。

您也可以点击其中一个按钮，将其更改为顶部按钮的位置。

程序模式选项



备注

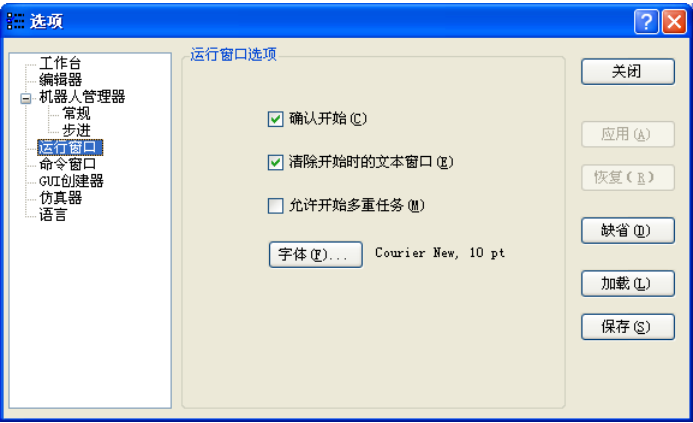
这些选件在程序模式下使用时会影响机器人管理器步进和示教页面。

这些设置在自动模式下用于操作员时不会影响到机器人管理器，如在操作窗口中或 RC+API 下。为操作员配置机器人管理器时，请参阅[项目]—[属性]—[操作员设置]—[机器人管理器]。

项目	描述
确认示教	如果您想在每次按下机器人管理器步进示教页面上的<示教>按钮时都有确认提示，选中此复选框。
激活动作命令	如果您想从机器人管理器和示教页面上执行动作命令（Go，Jump 等），则选中此复选框。
新建点信息提示	如果您想在使用 Teach 按钮示教一个新的点时得到点标签及说明的提示，则选中此复选框。
应用	应用当前的设置。
恢复	恢复到以前的设置。
缺省	设置默认值。
加载	读取之前保存在 PC 上的选项。
保存	将这些选项保存到 PC 上的文件中。
关闭	关闭“选项”对话框。

[设置]—[选项]—[运行窗口]页面

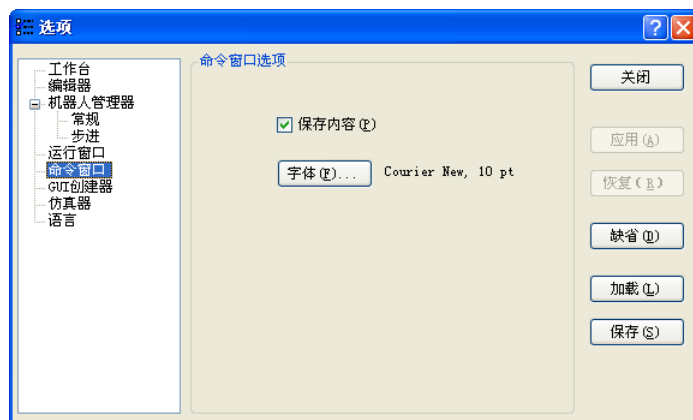
此页面允许您更改“运行”窗口的选项。



项目	描述
确认开始	此复选框允许您选择是否想在启动程序之前查看确认信息框。
清除开始时的文本窗口	勾选此项会在每次点击<开始>按钮时导致运行窗口文本窗格被清除。
允许开始多重任务	勾选此项可以让您在其他任务正在运行时从“运行”窗口中启动某项任务。启动任务后，<开始>按钮不会失效。
字体	点击<字体>按钮，打开“字体”对话框。选择您想要的“运行”窗口字体。当前的字体名称和大小显示在<字体>按钮旁边。
应用	应用当前的设置。
恢复	恢复到以前的设置。
缺省	设置默认值。
加载	读取之前保存在 PC 上的选项。
保存	将这些选项保存到 PC 上的文件中。
关闭	关闭“选项”对话框。

[设置]—[选项]—[命令窗口]页面

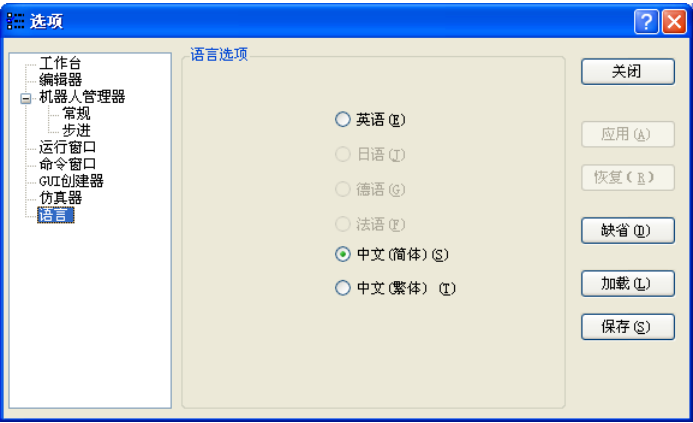
此页面允许您更改“命令”窗口的选项。



项目	描述
保存内容	选中此选项会导致命令窗口在会话之间保留其内容。
字体	点击字体按钮更改“命令”窗口的字体。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。
缺省	设置默认值。
加载	读取之前保存在 PC 上的选项。
保存	将这些选项保存到 PC 上的文件中。
关闭	关闭“选项”对话框。

[设置]—[选项]—[语言]页面

此页面允许您更改 EPSON RC+ 7.0 GUI 语言。



当使用西方语言在 Windows 系统上安装 EPSON RC+ 7.0 时，可以选择英语、德语和法语。

当使用日语在 Windows 系统上进行安装时，英语和日语皆可。

当使用中文在 Windows 系统上进行安装时，英语、中文（简体）和中文（繁体）皆可。

选择所需的语言后，必须重新启动 EPSON RC+ 7.0。

项目	描述
语言	使用这一系列按钮即可为 EPSON RC+ 7.0 GUI 选择使用的语言。
应用	保存当前的更改。
恢复	恢复到以前的值。
缺省	设置默认语言。
加载	读取之前保存在 PC 上的选项。
保存	将这些选项保存到 PC 上的文件中。
关闭	关闭“选项”对话框。

5.12.4 [选项] 命令（设置菜单）

这个对话框允许您查看和启用控制器中的选项。

EPSON RC+ 7.0 使用存储在 SPEL 控制器板中的密钥启用系统中的选项。



如果某个选项未启用，您可以从您的经销商处购买。如果您打电话购买，您必须将**选项密钥**交给操作员。然后您会得到一个代码，启用当前的软件选项密钥的选项。

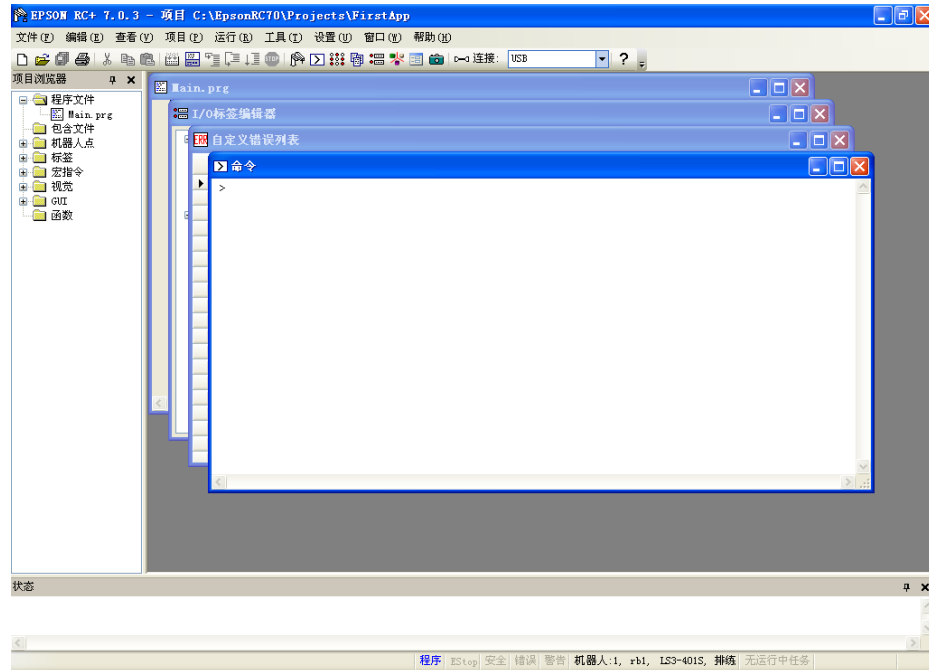
收到代码后，点击<确定>按钮并输入代码。您所购买的选项现在应该已启用。

5.13 [Window]菜单

[Window]菜单包含管理当前打开的 EPSON RC+ 7.0 子窗口的选项。

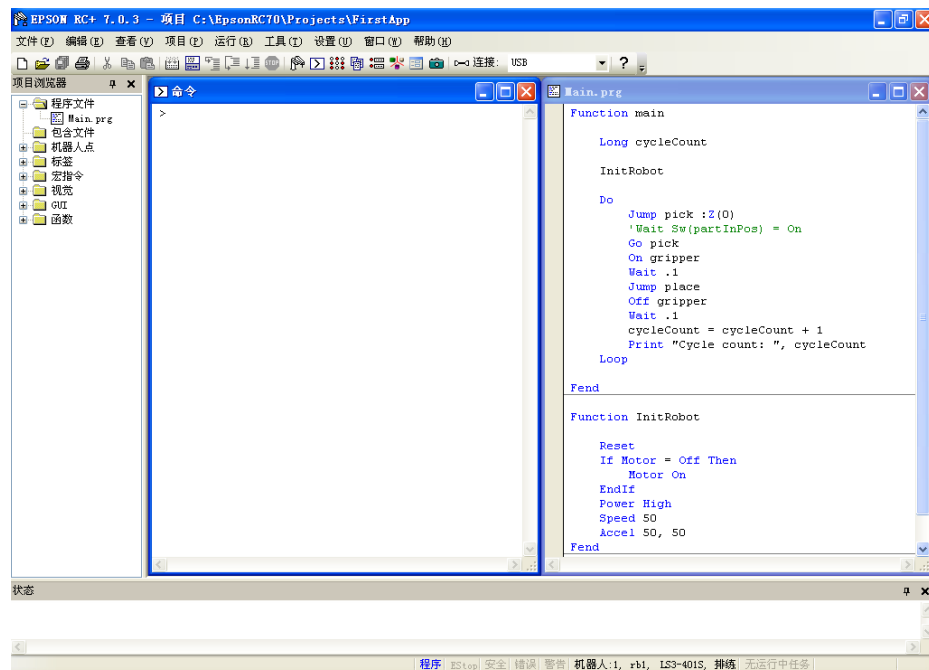
5.13.1 [层叠]命令（窗口菜单）

使用层叠显示相同大小的窗口中所有当前打开的文件，其相互层叠。



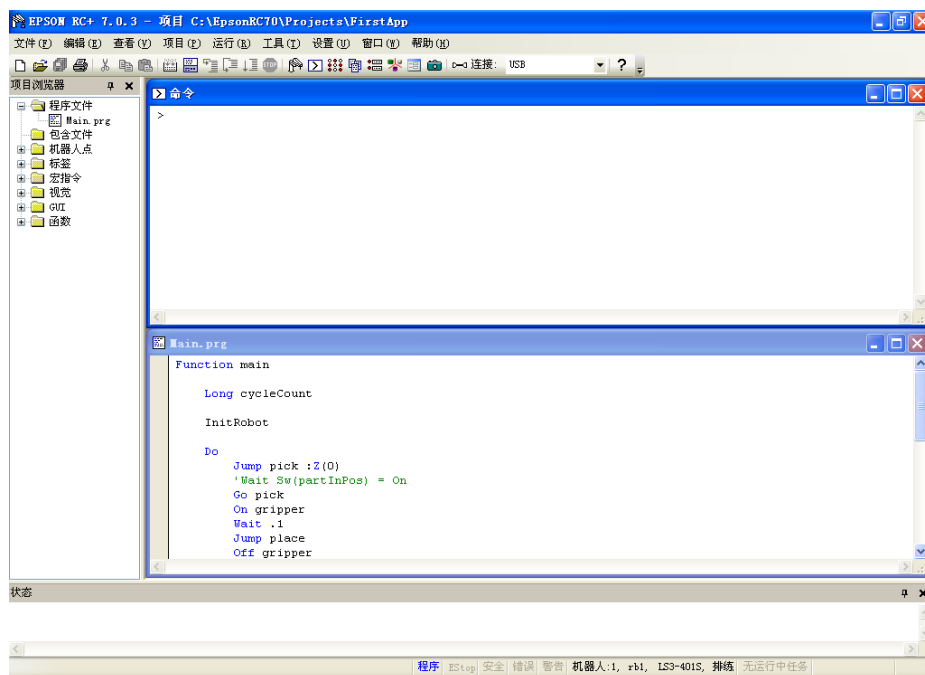
5.13.2 [垂直瓦片式]命令（窗口菜单）

使用“垂直瓦片式”均匀地显示所有垂直打开的窗口。



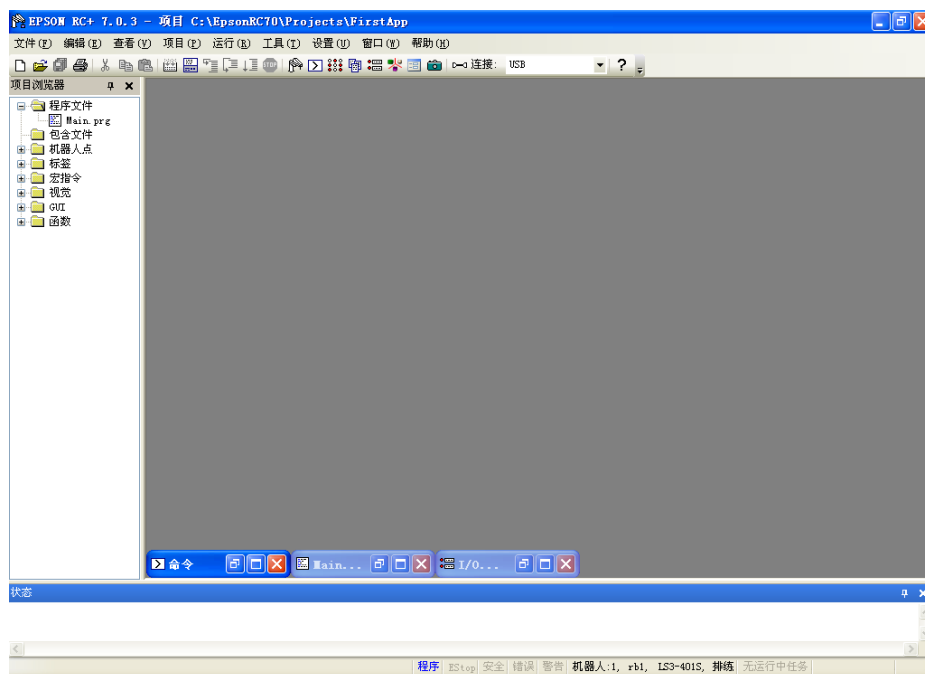
5.13.3 [水平瓦片式]命令（窗口菜单）

使用“水平瓦片式”均匀地显示所有水平打开的窗口。



5.13.4 [图标排列]命令（窗口菜单）

排列所有已最小化的子窗口的图标。



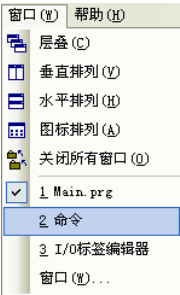
5.13.5 [关闭所有]命令（窗口菜单）

此命令可以关闭所有的 EPSON RC+ 7.0 子窗口。

5.13.6 1、2、3 命令（窗口菜单）

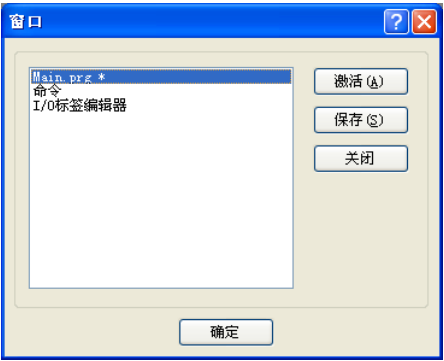
当前打开的文档列表显示在[窗口]菜单的底部。

当您从列表选择一个打开的窗口时，便会激活该文件。一个复选标记出现在当前活动窗口中文件名称的前面。



5.13.7 [窗口]命令（窗口菜单）

此命令可显示包含了所有当前打开的 EPSON RC+ 7.0 窗口的列表的对话框。



项目	描述
激活	突出显示所选的窗口。
保存	保存选定窗口的内容。
关闭	关闭选定的窗口。
确定	关闭对话框。

5.14 [帮助]菜单

[帮助]菜单包含访问帮助系统和手册以及版本信息的选项。

5.14.1 [帮助]命令（帮助菜单）

选择[帮助]查看含有在 EPSON RC+ 7.0 中执行公共任务的信息的主题。

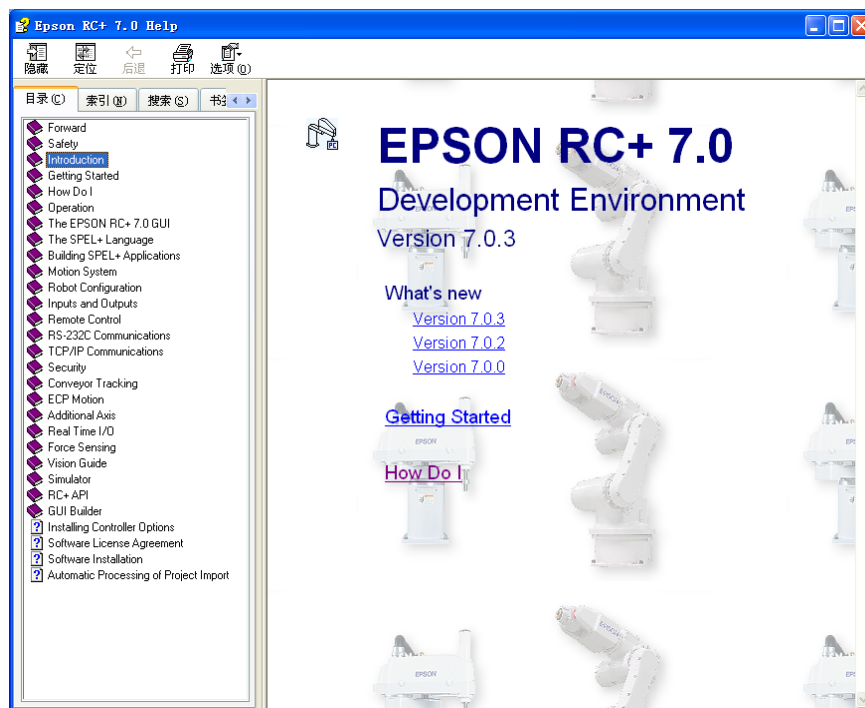
快捷方式

快捷键： Ctrl + F1

5.14.2 [目录]命令（帮助菜单）

这个命令可打开 EPSON RC+ 7.0 联机帮助系统的目录视图。

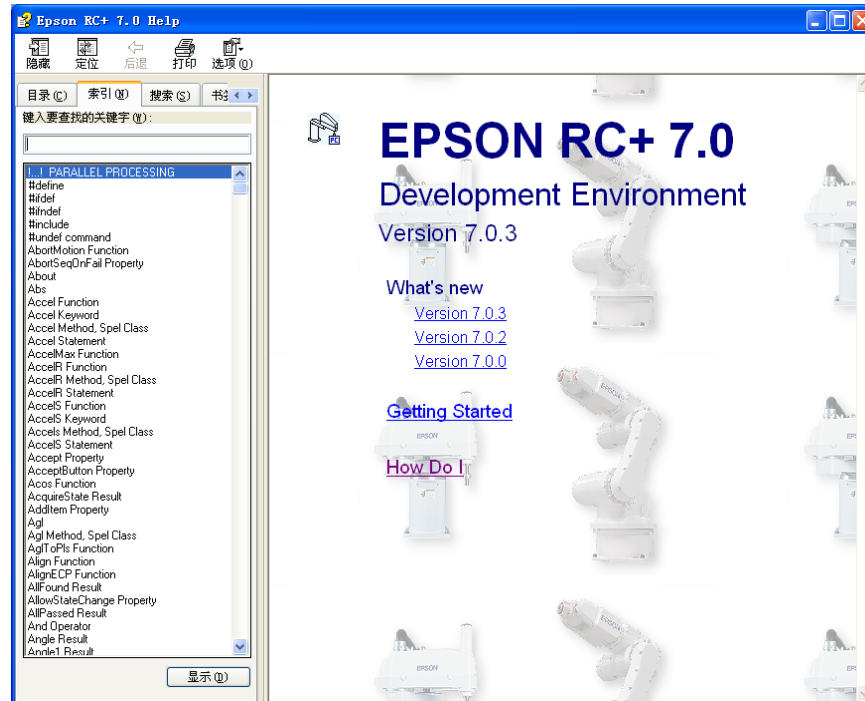
从“目录”视图中，您可以浏览帮助系统中的所有主题。双击书本图标打开或关闭包含在书本文件夹中的副标题列表。



5.14.3 [索引] 命令（帮助菜单）

这个命令可打开 EPSON RC+ 7.0 联机帮助系统的索引视图。

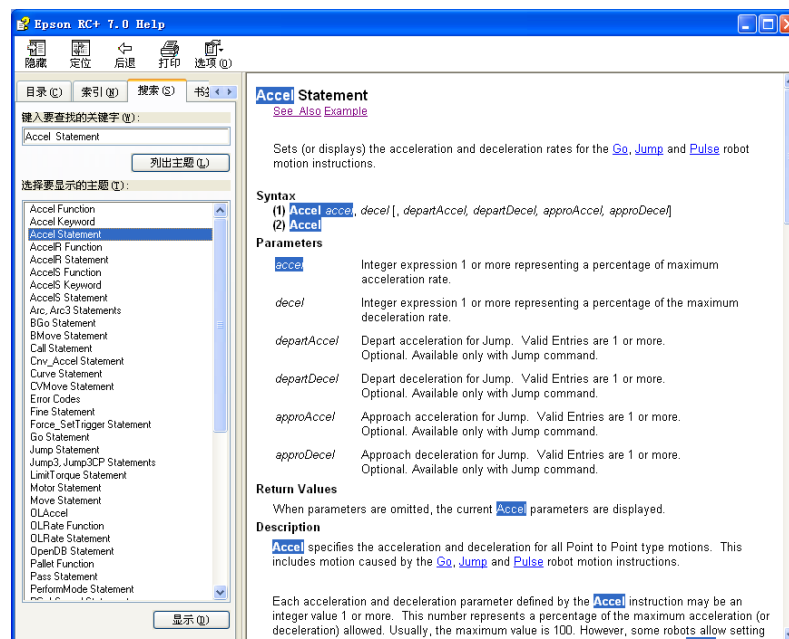
在索引视图中，当您开始键入关键字时，按字母顺序排列的主题列表将显示以您输入的字母开头的关键字。



5.14.4 [搜索] 命令（帮助菜单）

这个命令可打开 EPSON RC+ 7.0 联机帮助系统的搜索视图。

从搜索视图中，您可以键入一个或多个关键字，并单击“列出主题”，以显示所有包含一个或多个关键字的主题列表。主题中的关键字会突出显示，如下所示。



5.14.5 [手册]子菜单（帮助菜单）

“帮助菜单手册”子菜单包含了每个 Adobe PDF 格式的手册的选项。这些包括 EPSON RC+ 7.0、SPEL⁺ 语言参考、控制器、机器人和选件的手册。

5.14.6 [关于 EPSON RC+ 7.0]命令（帮助菜单）

执行“关于”命令将弹出一个对话框，显示 EPSON RC+ 7.0 软件的当前版本，以及版权和许可信息。致电寻求有关 EPSON RC+ 7.0 的技术支持时，您应该说明该对话框中显示的使用版本。



6. SPEL⁺ 语言

本章包含有关 SPEL⁺ 语言的信息。

目录

- 概述
- 程序结构
- 命令和语句
- 函数和变量名
- 日期类型
- 运算符
- 使用变量
- 使用字符串
- 多语句
- 标签
- 批注
- 错误处理
- 多任务处理
- 机器人坐标系
- 机器人手臂方向
- 机器人动作命令
- 使用机器人点
- 输入和输出控制
- 使用陷阱

6.1 概述

SPEL+ 是一种类似于 BASIC 的编程语言，在控制器上运行。其支持多任务处理、动作控制和 I/O 控制。

程序均采用 ASCII 文本编写的，然后编译成可执行的目标文件。
一些语言指令也可以在即时模式下从命令窗口中执行。

6.2 程序结构

6.2.1 什么是 SPEL+ 程序？

SPEL+ 程序是函数、变量和宏的集合。您可以把一个或多个语句放入程序（多语句）的每一行中。每个程序文件都有一个“.prg”的扩展名并存储在项目目录中。

每个项目必须至少包含一个程序并将该功能定义为“main”。“Function main”是默认的定义。如果未找到“Function main”，就会发生错误。

此外，还可以定义在同一项目中的其他 63 个主要功能。每个程序都有其自身的启动功能：main1、main2...main63。每个主要功能均可从[操作员窗口]、远程控制台或 RC+API 启动。

函数定义以 Function 语句开始并以 Fend 语句结束。

以下程序文件中包含两个函数定义。Main 函数调用 Func1 函数。

```
MAIN.PRG
Function Main
    Call Func1
    ...
Fend
Function Func1
    Jump pickpnt
    ...
Fend
```

6.2.2 调用函数

您可以使用 Call 语句来执行用户函数。该函数可以存在于当前项目的任何程序文件中。如果您不需要返回值，您也可以省略 Call 语句。如果省略了“Call”，则不得提供括号内的参数。要获得返回值，使用表达式右侧的函数。

下面是一些例子：

```
Call MyFunc(1, 2)
MyFunc 1, 2
Print MyFunc(1, 2)
```

6.3 命令和语句

命令和语句由 SPEL+ 指令组成，其后是该指令的参数。

命令立即执行。您可以执行命令窗口或宏对话框中的命令。

语句只能用在程序中。

语句包含不止一个 SPEL+ 指令。如果您把几个语句放入程序（多语句）的某一行中，请使用分号（;）将指令分开。

一行的最大长度为 512 个字符。

6.4 函数和变量名（命名限制）

函数名称最多可以包含 64 个字符。变量名称可以包含 32 个字母数字、日文或下划线字符。字符可以为大写也可以为小写。

下列名称有效：

Function main

Real real_var

Integer IntVar

函数和变量名**不能**以下划线开头。

SPEL+ 关键字不能用作函数或变量名。

字符串变量必须有一个附加的美元符号（\$）后缀，如以下例子所示：

```
Function Test
String modname$
Print "Enter model name:"
Line Input modname$
Print "model is ", modname$
Fend
```

SPEL+ 语言的命名限制

- 字符可以是字母数字、日文或者下划线字符。
- 用英文字母作首字母。
- 字符可以为大写也可以为小写。
- 不得使用关键字。
- 最大的名称限制如下所示。（适用于单字节字符）

名称	最大限制
点标签	32
I/O 标签	32
用户错误标签	16
功能名称	64
变量名	32
行标签	32

6.5 数据类型

您可以在您的程序中定义不同类型的数据。所有变量均须进行定义。

下表显示了 SPEL+ 语言的不同数据类型。

数据类型	大小	范围
Boolean	2 字节	True 或 False
Byte	2 字节	-128 至 +127
Double	8 字节	-1.79E+308 至 1.79E+308 有效数字的数目为 14
Int32	4 字节	-2147483648 至 +2147483647
Int64	8 字节	-9223372036854775808 至 +9223372036854775807
Integer	2 字节	-32768 至 +32767
Long	4 字节	-2147483648 至 +2147483647
Real	4 字节	-3.40E+38 至 3.40E+38 有效数字的数目为 6
Short	2 字节	-32768 至 +32767
String	256 字节	全部 ASCII 字符最多为 255 个字符
UByte	2 字节	0 至+255
UInt32	4 字节	0 至 4294967295
UInt64	8 字节	0 至 18446744073709551615
UShort	2 字节	0 至 65535

6.6 运算符

下表显示了 SPEL+ 语言的运算符。

关键字或符号	示例	描述
+	A+B	加
-	A-B	减
*	A*B	乘
/	A/B	除
**	A**B	乘方
=	A=B	等于
>	A>B	大于
<	A<B	小于
>=	A>=B	大于等于
<=	A<=B	小于等于
<>	A<>B	不等于
And	A And B	执行逻辑和按位与运算。

关键字或符号	示例	描述
Mod	A Mod B	返回一个数值表达式除以另一个数值表达式得到的余数。
Not	Not A	对操作数进行逻辑或按位的非运算。
Or	A Or B	对操作数的值进行按位或运算。
Xor	A Xor B	对操作数的值进行按位异或运算。

6.7 使用变量

6.7.1 变量范围

SPEL+ 中的变量具有不同的范围：

- Local
- Module
- Global

6.7.2 本地变量

本地变量提供给同一函数中所有的语句。使用本地变量名的函数不能指其他函数中的同一本地变量。这就是它们被称为“本地”的原因，因为它们对于它们在其中使用的函数来说是本地的缘故。

要定义函数中的本地变量，在 `Function` 语句之后和函数的开头使用其中一个变量定义指令：

Boolean, Byte, UByte, Integer, Short, UShort, Long, Int32, UInt32, Int64, UInt64, Real, Double, String

例如，以下函数定义了若干个本地变量：

```
Function test
  Integer intVar1, intVar2
  Real realVar
  String dataStr$
  Integer array(10)
  .....
Fend
```

6.7.3 模块变量

模块变量提供给同一程序文件中的所有函数。

要定义程序中的模块变量，在 `Function` 语句之前和程序的开头使用其中一个变量定义指令：

Boolean, Byte, UByte, Integer, Short, UShort, Long, Int32, UInt32, Int64, UInt64, Real, Double, String



为了表明变量为模块级别，在名称前面加上“m_”，如以下例子所示。这样您就可以提高程序的可读性。

例如，以下函数定义了若干个模块级别的变量：

```

' 这个文件中所有函数使用的模块级变量
Integer m_IntVar1, m_IntVar2
Real m_RealVar
String m_DataStr$
Integer m_Array(10)

Function main
    m_IntVar1 = 25
    Call test
Fend

Function test
    Print m_IntVar1
Fend

```

6.7.4 全局变量

全局变量可以在项目中所有的函数之间共享。全局指令用于定义全局变量。

若要在程序中定义全局变量，请在程序的开头及 **Function** 语句之前使用具备所需变量类型（Boolean, Byte, UByte, Integer, Short, UShort, Long, Int32, UInt32, Int64, UInt64, Real, Double, String）的全局指令：



提示

为了表明变量为全局性，在名称前面加上“g_”，如以下例子所示。这样您就可以提高程序的可读性。

程序：MAIN.PRG

```

Global Integer g_TotalCycles

Function main
    Call LoadPart
    :::
Fend

```

程序：LOADPART.PRG

```

Function LoadPart
    Jump pick
    On gripper
    Wait .1
    Jump place
    Off gripper
    Wait .1
    g_TotalCycles = g_TotalCycles + 1
Fend

```

有关更多信息，请参见“数据类型”。

6.7.5 全局保留变量

您可以在定义全局变量时使用可选的“Preserve”参数来保留全局变量值。

保留变量存储在控制器的 SRAM 中。

如果保留变量的数据类型发生变化，或维数发生变化，则该变量值将被清除。



备注

请注意备用电池的电量，因为如果电池电量不足，您就会丢失存储在 SRAM 中的全局保留变量的数据。

6.7.6 数组

您可以定义本地、模块和全局变量共三个维度作为全部数据类型的数组。

若要定义一个数组，请使用此语法：

dataType *name* (*ubound1* [, *ubound2* [, *ubound3*]])

SPEL+ 数组是基于零的。被引用的第一个元素的值为零。

本地变量的数组元素的可用总数为 200（字符串），所有其他类型为 2000。

全局保留变量的数组元素的可用总数为 400（字符串），所有其他类型为 4000。

全局和模块变量的数组元素的可用总数为 10000（字符串），所有其他类型为 100000。

要计算在数组中使用的元素总数，使用下面的公式。（如果不使用维度，将 0 替换为 ubound 值。）

元素总数 = (ubound1+1) * (ubound2+1) * (ubound3+1)

数组定义示例：

```
' 全局字符串数组
Global String gData$(10)
Function main
' 此函数的本地数组
Integer intArray(10)
Real coords(20, 10)
```

在运行时间使用 Redim 来更改数组的边界。

```
Integer a(10)
Redim a(20)
```

使用 Redim 时为了保留数值，可增加“保留”可选参数。

```
Integer a(10)
Redim Preserve a(20)
```

使用 UBound 获得最大元素数。

```
Integer i, a(10)
For i = 1 to UBound(a)
    a(i) = i
Next i
```

6.7.7 初始值

所有变量（除全局保留变量外）在首次使用时都进行了初始化。字符串被设置为空，而所有其他的变量设置为零。

6.7.8 清除数组

执行 Redim（不含 Preserve）清除数组变量的所有元素。

6.8 使用字符串

SPEL⁺ 的字符串是一个 ASCII 字符集（代码&h01 ~ &hff），最大长度为 255。

您必须用“字符串”指令在您的程序中定义字符串。

所有字符串变量名称必须以美元符号（\$）后缀结尾。

下表显示了 SPEL⁺ 中的字符串命令。

关键字	描述
Asc	返回字符串中的第一个字符的十进制 ASCII 值。
Chr\$	将 ASCII 值转换成一个单字符串。
FmtStr	格式化数字或日期/时间表达式。
FmtStr\$	格式化数字或日期/时间表达式。
Hex\$	返回包含某个数字的十六进制值的字符串。
InStr	返回某个字符串内子字符串的位置。
LCase\$	返回用小写字符指定的字符串。
Left\$	返回以字符串的第一个字符开头的子字符串。
Len	返回字符串的长度（字符数）。
LTrim\$	返回去掉左边空格的指定字符串。
Mid\$	返回字符串的子字符串。
ParseStr	将字符串解析到令牌的数组中。
Right\$	从字符串尾部返回子字符串。
RTrim\$	返回去掉右边空格的指定字符串。
Space\$	返回含有指定数量的空格（ASCII 32）字符的字符串。
Str\$	将数字转换为字符串。
String	在程序中定义一个字符串变量。
Tab\$	返回标签字符串。
UCase\$	返回用大写字符指定的字符串。
Val	将字符串转换为数字。

6.9 使用文件

SPEL+ 有几个处理文件的命令。

关键字	描述
AOpen	打开追加文件。
BOpen	打开二进制访问文件。
Close	关闭文件。
FileExists	检查文件是否存在。
FolderExists	检查文件夹是否存在。
FreeFile	返回未使用的文件句柄。
Input	从文件中输入一个或多个变量
Kill	删除文件。
Line Input	从文件中输入一行。
Read	将指定的字节数读入一个字符串变量中。
ReadBin	读取二进制数据。
ROpen	打开文件进行读取。
Seek	设置当前的文件指针。
Flush	将数据缓冲区写入磁盘。
WOpen	打开文件写入。
Write	在当前文件指针中写入一个变量，而无需附加行终止符。
WriteBin	写入二进制数据。

使用文件之前，必须使用下列命令之一将其打开：AOpen、Bopen、ROpen 和 WOpen。并在 Open 语句中指定一个文件号。文件号可以是 30 至 63。

下面是一个保存和读取文本文件的例子。

```
Function SaveData(ByRef data$() As String)
    Integer fNum, i

    fNum = FreeFile
    WOpen "c:\mydata\data.txt" As #fNum
    ' 保存计数
    Print #fNum, UBound(data$)
    For i = 0 To UBound(data$)
        Print #fNum, data$(i)
    Next i
    Close #fNum
End
```

```

Function LoadData(ByRef data$() As String)
    Integer fNum, i

    fNum = FreeFile
    ROpen "c:\mydata\data.txt" As #fNum
    Input #fNum, i
    Redim data$(i)
    For i = 0 To UBound(data$)
        Input #fNum, data$(i)
    Next i
    Close #fNum
Fend

```



备注

网络上的文件不可访问。

6.10 多语句

程序语句可以包含几个语句，以分号分隔。多语句程序行的总长度不能超过 255 个字符。

例如：

```

Function Test
    Pass P1; Pass P2; Go P3      ' 多语句
Fend

```

不推荐使用多语句。多语句会使代码变得更加难以读取和调试。

6.11 标签

程序行是一个字母数字的名称，后跟一个冒号（“:”），标志着 GoTo 或 GoSub 语句 在程序中的位置。如果不是第一个字符，则该名称的长度可能有 32 个字符并可包含 字母数字字符和下划线（“_”）字符。您不能使用 SPEL+ 关键字作为标签。

例如：

```

Function Main
    Do
        Jump P1
        Jump P2
        If Sw(1) Then GoTo MainAbort
    Loop
MainAbort:      ' 程序标签
    Print "Program aborted"
Fend

```

6.12 批注

使用批注将注释添加到您的程序中。以一个单引号字符 (') 开始批注。

示例：

```
Function Main
  ' ***** Main Demo Program *****
  Xqt conveyor      ' 启动传送带的任务
  Do
    Print "Press ENTER to run demo cycle"
    Print "Press CTRL+C to quit"
    Input dummy
    Call demo      ' 执行演示功能
  Loop             ' 返回主循环的开始
```

6.13 错误处理

如果在 SPEL+ 功能中发生错误，可以将执行转到错误处理例程中进行错误处理。该例程必须在函数定义内。

下一页的表格显示了用于错误处理的程序指令。

项目	目的
OnErr	使用 OnErr 语句定义错误处理例程的位置。
Err	使用 Err 检索当前错误状态的数量。在错误处理例程中使用这个可以确定已经发生了哪些错误。
Error	生成一个可被错误处理程序捕获的用户定义的错误。
Era	使用 Era 检索发生错误的轴号。 这通常用于错误处理例程中。
Erl	使用 Erl 检索发生错误的行号。 这通常用于错误处理例程中。
Ert	使用 Ert 检索发生错误的任务号。 这通常用于错误处理例程中。
ErrMsg\$	使用 ErrMsg\$检索与指定的错误号相关的错误消息。
Errb	使用 Errb 检索发生错误的机器人编号。 这通常用于错误处理例程中。

用户错误

您可以使用工具菜单中提供的用户错误编辑器来定义您自己的错误信息。有关详情，请参阅 5.11.7 用户错误编辑器命令（工具菜单）。

示例

以下例子显示了简单的错误处理例程。发生错误时，程序执行转到 ErrHandler 标签，启动错误处理程序。显示错误号并询问操作员是否继续。如果操作员输入“N”，则该程序执行“Quit All”语句来结束该程序。

```
Function Main
    String cont$
    Integer i
    OnErr Goto Errhandler
    For i = 1 To 10
        Jump P(i)
    Next i
    Exit Function
' *** Error handler ***
Errhandler:
    enum = Err
    Print "Error #", enum, " occurred"
    Print "Continue (Y or N)?"
    Line Input cont$
    Select cont$
        Case "y", "Y"
            EResume Next
        Default
            Quit All
    Send
Fend
```

6.14 多任务处理

对于某些应用，您可能想控制除了机器人以外的其他设备，如传送带、取放装置等。通过使用多任务处理，您可以控制其他设备及其任务。

SPEL+ 支持同时运行 32 个常规任务和 16 个后台任务（共 48 个任务）。任务是一种已由系统或 Xqt 语句启动的功能。

使用 Xqt 语句从函数内启动另一项任务。您可以有选择地从 Xqt 语句中指定 1 至 32 的任务号。

从后台任务启动的任务作为后台任务启动。您可以同时执行 16 个后台任务。

下表显示了用于多任务处理的程序指令。

语句	目的
Xqt	将函数作为任务启动。
Halt	暂时中止执行任务。
Resume	恢复已停止的任务。
Quit	停止任务。
Signal	使用 WaitSig 将信号发送给正在等待信号的一个或多个任务。
SyncLock	通过当前任务锁定某使用资源，并防止其他任务使用该资源，直到执行了 SyncUnlock 。
WaitSig	等待来自另一个任务的信号。
Pause	暂停所有任务。

启动另一个任务的一个例子是运行机器人工作单元的传送带系统。

程序：MAINTASK.PRG

```
Function Main
  Xqt Conveyor          ' 启动传送带任务
  Do
    ...
    ...
  Loop
Fend
```

程序：CONVTASK.PRG

```
Function Conveyor
  Do
    Select True
      Case Sw(10) = On
        Off convCtrl
      Case Sw(11) = On
        On convCtrl
    Send
  Loop
Fend
```

6.15 使用多台机器人

您可以在同一个项目中控制一台以上的机器人。使用机器人语句切换当前机器人的当前任务。对于大多数应用，您应该为每个机器人使用一个单独的任务。

每个机器人都有其自身的一套点文件。您可以在项目编辑器中配置要查看的点文件。启动主要任务时，您为每个机器人配置的默认点文件会自动加载到内存中。

以下程序即是一个例子，其中两个机器人同时运行，每台都有其自己的任务。

```
Function main
```

```
    Xqt Robot1
```

```
    Xqt Robot2
```

```
Fend
```

```
Function Robot1
```

```
    Robot 1
```

```
    Speed 50
```

```
    Do
```

```
        Jump pick
```

```
        On gripper1
```

```
        Wait .1
```

```
        Jump place
```

```
        Off gripper1
```

```
        Wait .1
```

```
    Loop
```

```
Fend
```

```
Function Robot2
```

```
    Robot 2
```

```
    Speed 50
```

```
    Do
```

```
        Jump pick
```

```
        On gripper2
```

```
        Wait .1
```

```
        Jump place
```

```
        Off gripper2
```

```
        Wait .1
```

```
    Loop
```

```
Fend
```

6.16 机器人坐标系

6.16.1 概述

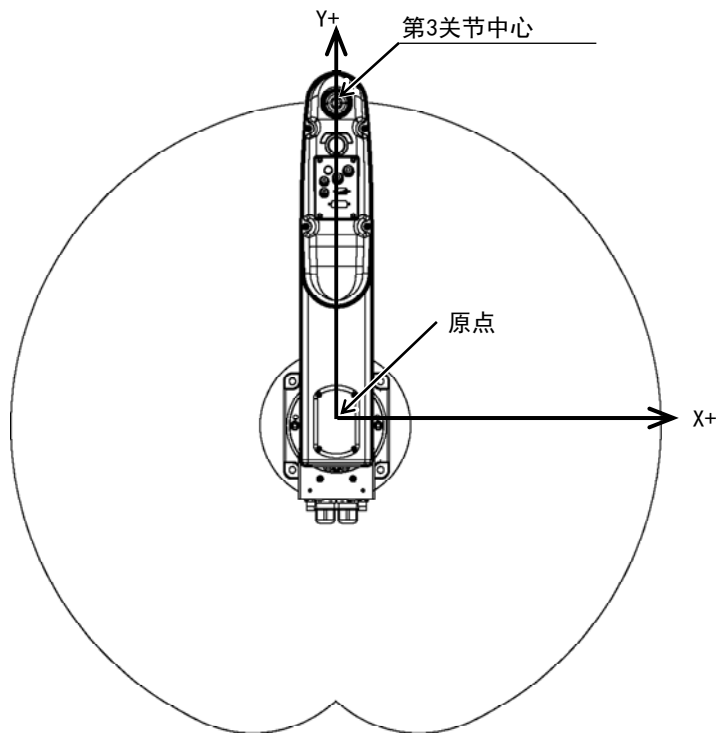
在本节中，我们将讨论在 SPEL⁺ 中所支持的不同类型的机器人的坐标系。

以下坐标系用于 SPEL⁺ 中：

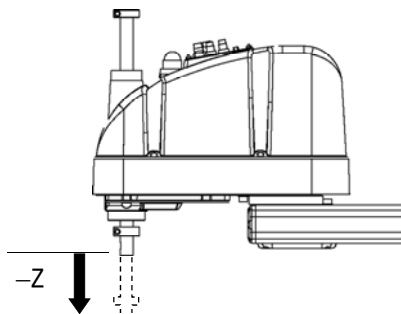
机器人坐标系	这是机器人的基本坐标系。 这也称之为默认的基座坐标系。
本地坐标系	这是一个用户定义的坐标系，位于工作空间内。
工具坐标系	这是安装在机器人夹具末端的工具的坐标系。

6.16.2 机器人坐标系

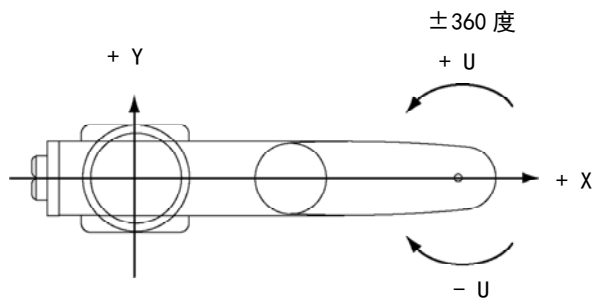
SCARA 机器人的机器人坐标系



机器人坐标系的 Z 轴

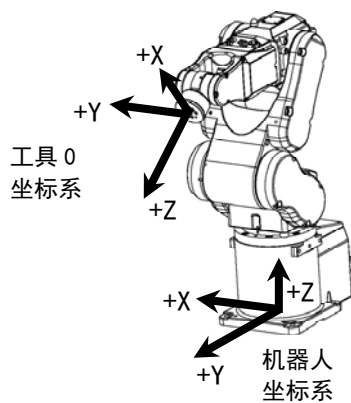


机器人坐标系的 U 轴

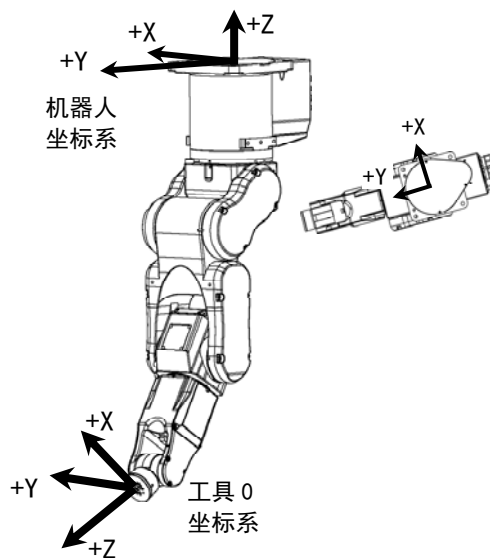


6 轴机器人的机器人坐标系

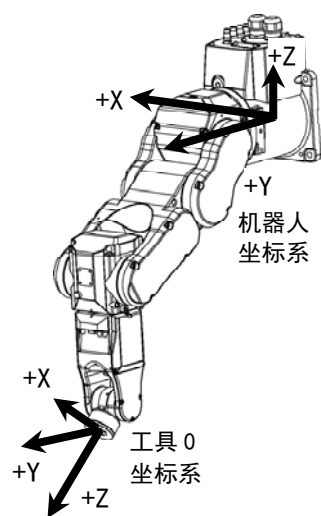
桌面安装



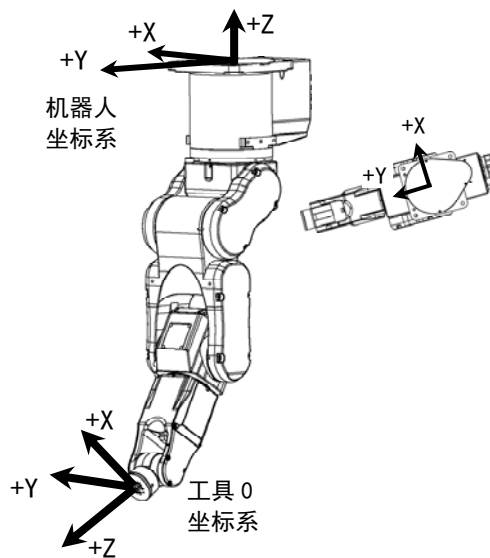
天花板安装



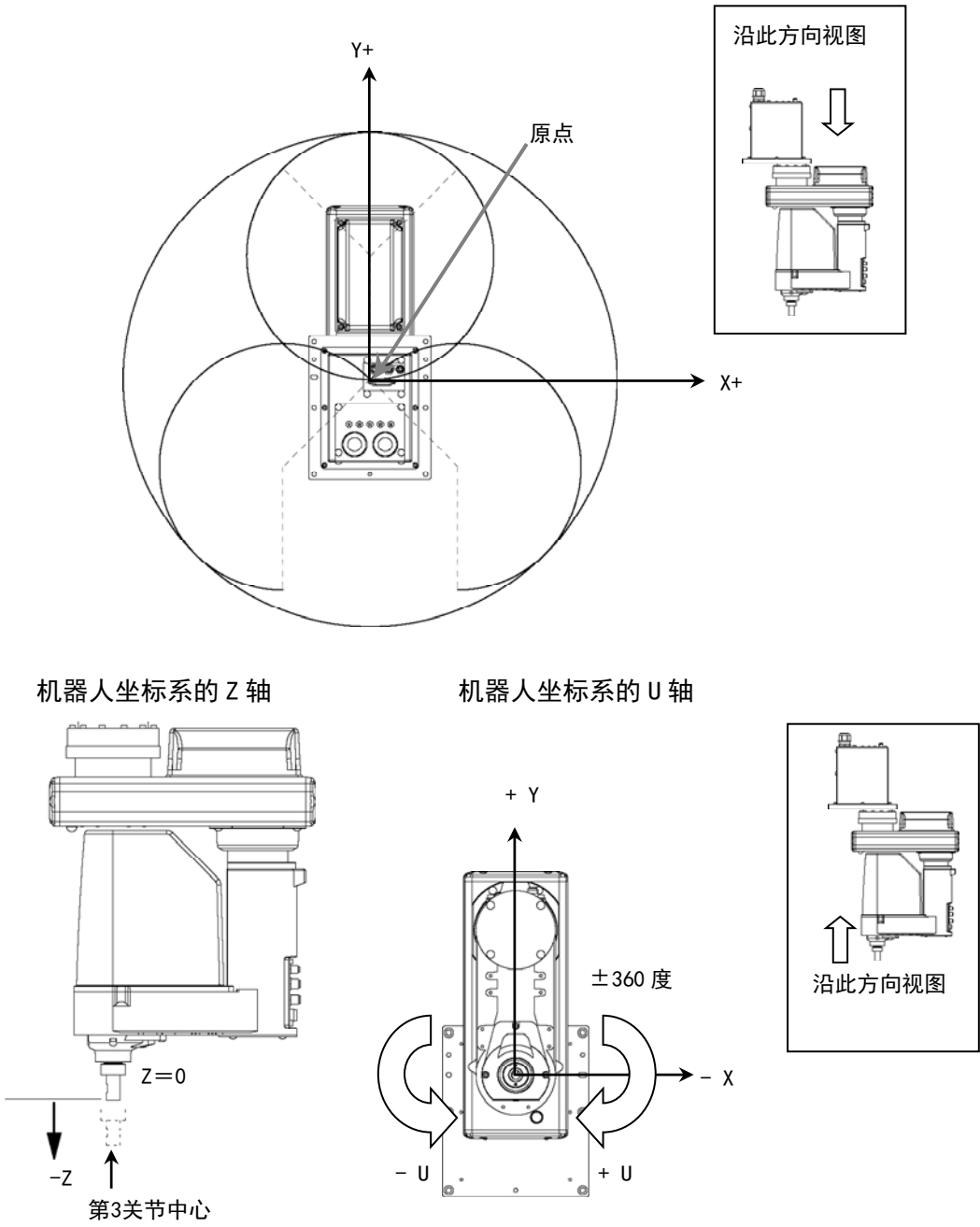
侧（墙）安装



倾斜安装

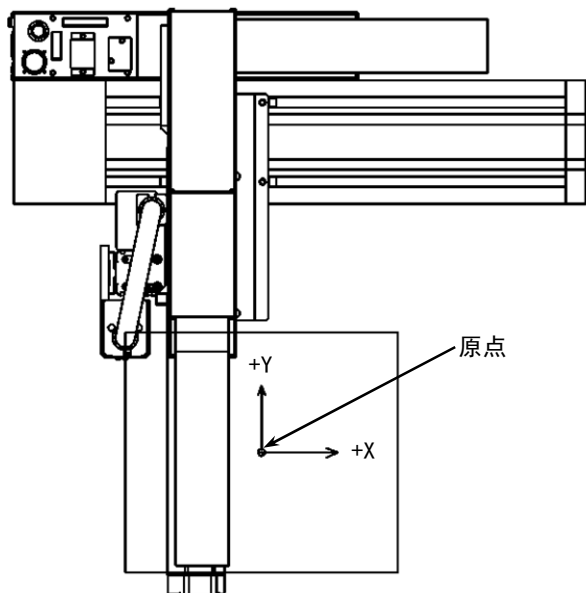


RS 系列机器人坐标系

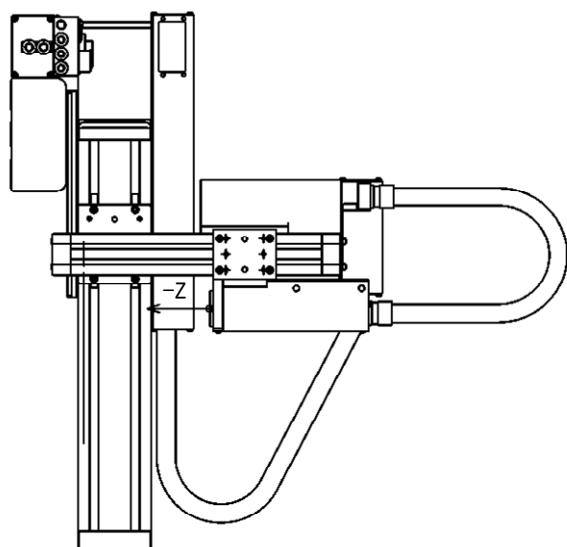


直角坐标机器人的机器人坐标系

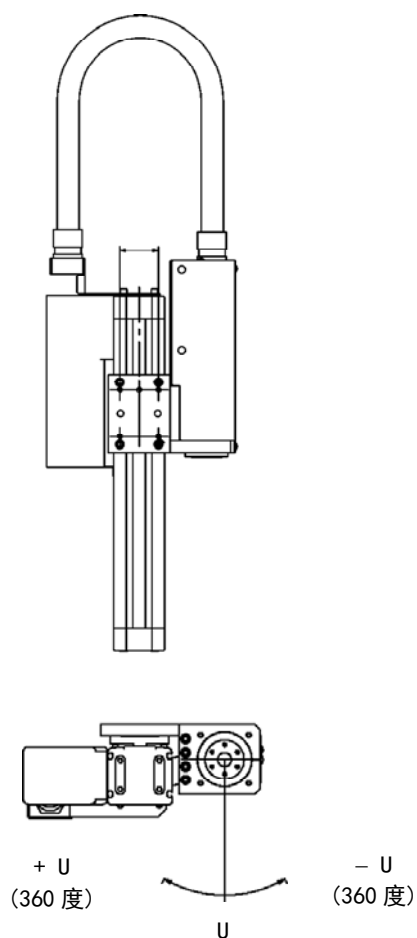
直角坐标机器人的机器人坐标系的 X 轴/Y 轴



直角坐标机器人的机器人坐标系的 Z 轴



直角坐标机器人的机器人坐标系的 U 轴



6.16.3 本地坐标系

有了 SPEL⁺，可以定义最多 15 个本地坐标系。SPEL⁺ 通过预先定义本地坐标系与机器人坐标系的相对位置关系来关联机器人坐标系和本地坐标系，分配本地号码（1 到 15），然后分配本地号码到坐标系属性（本地）中。

要定义本地坐标系，使用 Local 语句。

6.16.4 工具坐标系

参考直角坐标系的点数据通过工具坐标系的位置和方向进行定义。该位置通过位置数据（X，Y，Z）指定且该方向通过方向数据（U，V，W）指定，对应于滚动、倾斜和偏航。

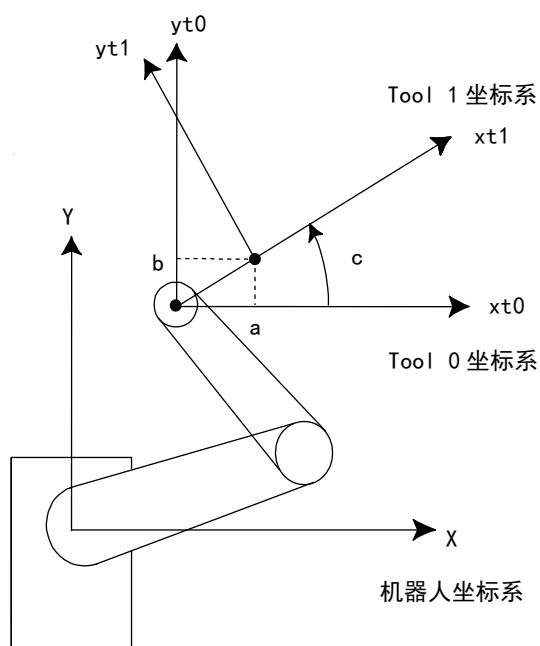
您还可以定义和使用自己的工具坐标系。若要定义工具坐标系，请使用 Tlset。

默认的 TOOL 0 坐标系根据机器人的类型定义如下。

SCARA Tool 0 坐标系

SCARA 机器人的 Tool 0 原点是第四关节的中心（旋转关节）。第四关节调整到 0 度的位置时，该 Tool 0 坐标系的坐标轴与机器人坐标系的坐标轴保持平行（参见下图。）

该 Tool 0 坐标系随着第四关节的旋转而旋转。



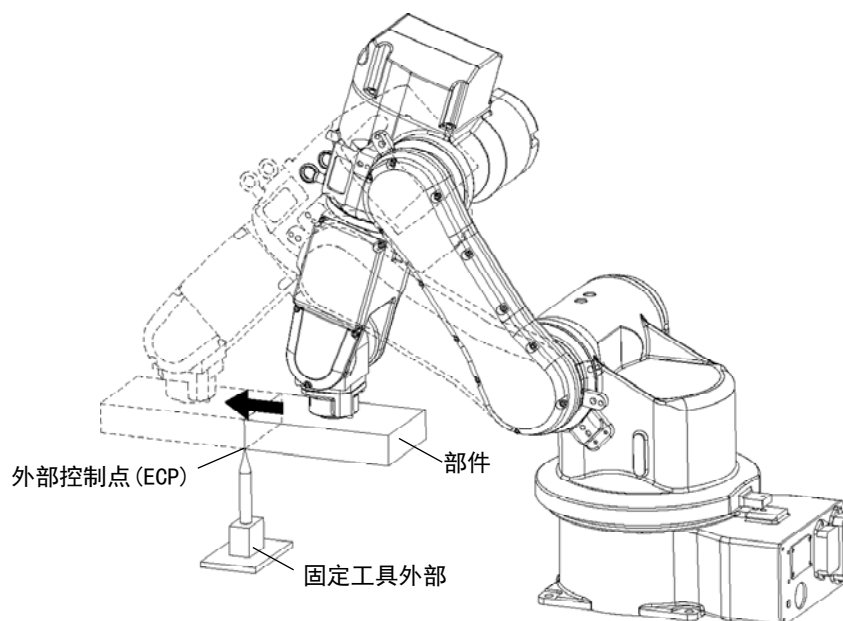
6 轴 Tool 0 坐标系

对于桌面安装，TOOL 0 的原点是第六关节的法兰侧中心。在 TOOL 0 中，工具 Z 轴垂直于第六关节的法兰。（参见上一节 *机器人坐标系* 的图片）。当 6 轴机器人改变其方向时，TOOL 0 坐标系移动。

对于天花板安装和壁挂式安装的机器人，TOOL 0 坐标系按照 *机器人坐标系* 一节图中所示进行定义。

6.16.5 ECP 坐标系（选配）

指定一个坐标系，其原点位于外侧固定工具的顶端（以下称作外部控制点或 ECP），将机器人手臂沿着部件边缘移动（通过握住轨道中的某个部件，其位于外部控制点上）。



使用 ECPSet 语句定义 ECP 坐标系。最多可以定义 15 个 ECP 坐标系。

以下命令可用于可选 ECP：

- Move 命令
- Arc3 命令
- Curve 和 CVMove 命令
- ECP 步进动作

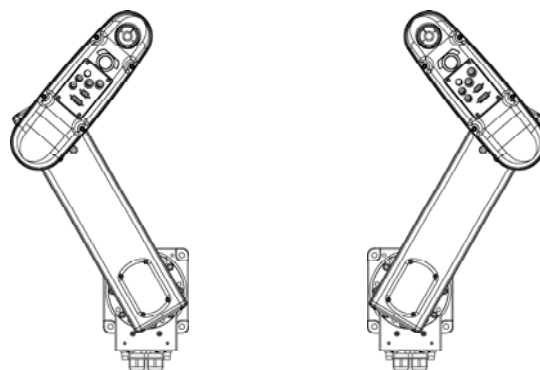
有关详情，请参阅 17. *ECP 动作*。

6.17 机器人手臂的方向

开发机器人程序时要为特定的臂方向指定示教的点数据。如果不这样做，该位置可能会根据机械臂的方向而稍有偏离，反过来又会导致机械臂沿着意想不到的路径移动，从而对外围设备造成干扰。这可能会有危险！为了防止这种情况发生，在移动到既定点时机械臂的方向应提前在点数据中指定。也可从程序中更改此信息。

6.17.1 SCARA 机器人手臂的方向

具备了两种臂方向，SCARA 机器人就可以在既定的工作范围内移动到几乎任何位置和方向。实例显示在下一个页面的图中。



左臂方向

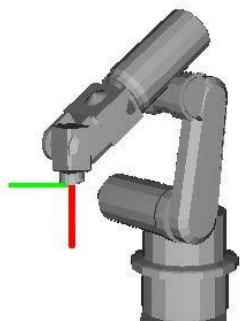
右臂方向

使用左右臂方向移动到同一点的示例

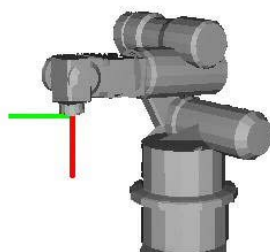
6.17.2 6 轴机器人手臂的方向

该 6 轴机器人可在既定的工作范围内的各种臂方向上运行，如下所示：

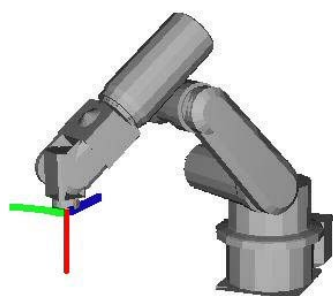
右手方向



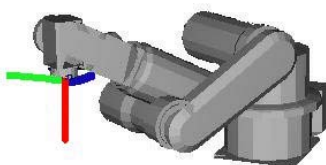
左手方向



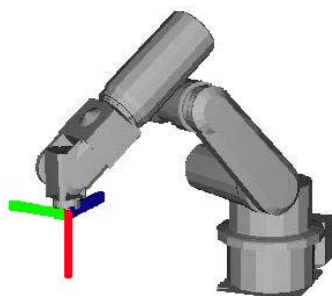
上方肘方向



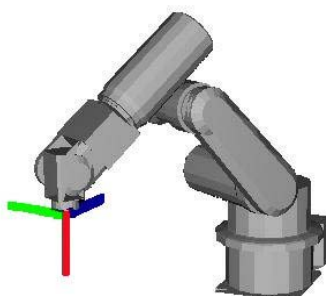
下方肘方向



非翻转手腕方向



翻转手腕防方向



若要指定 6 轴机器人的方向，添加一条斜杠 (/)，后跟 L（左手方向）或 R（右手方向），A（上方肘方向）或 B（下方肘定向）以及 NF（非翻转手腕方向）或 F（翻转手腕方向）。

有八种可用的方向，如下所示。然而，6 轴机器人不能在所有的方向上运行，这取决于点。

可用方向

1	/R /A /NF	5	/R /A /F
2	/L /A /NF	6	/L /A /F
3	/R /B /NF	7	/R /B /F
4	/L /B /NF	8	/L /B /F

在工作范围的某些点上，即使第四关节或第六关节旋转 360 度，6 轴机器人也可以具有相同的位置和方向。为了区分这些点，提供了 J4Flag 和 J6Flag 点的属性。

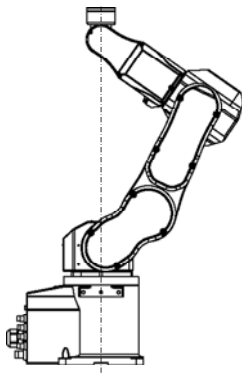
若要指定 J4Flag，添加斜杠 (/)，其后为 J4F0（ $-180 < \text{第四关节角度} \leq 180$ ）或 J4F1（ $\text{第四关节角度} \leq -180$ 或 $180 < \text{第四关节角度}$ ）。

要指定 J6Flag，添加斜杠 (/)，其后为 J6F0（ $-180 < \text{第六关节角度} \leq 180$ ），J6F1（ $-360 < \text{第六关节角度} \leq -180$ 或 $180 < \text{第六关节角度} \leq 360$ ），或 J6Fn（ $-180 * (n+1) < \text{第六关节角度} \leq 180 * n$ 或 $180 * n < \text{第六关节角度} \leq 180 * (n+1)$ ）。

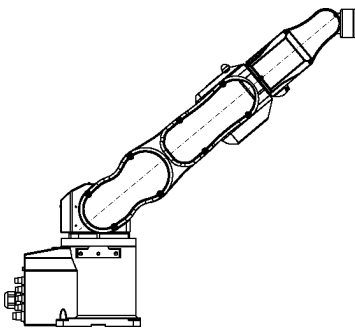
奇点

臂方向切换到另一个方向的边界中的方向

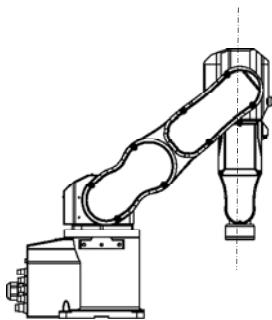
- 手奇点 : 切换右手方向和左手方向的边界
- 肘奇点 : 上方肘关节方向和下方肘关节方向进行切换的边界
- 手腕奇点 : 非翻转手腕方向和翻转手腕方向进行切换的边界



手奇点



肘奇点



手腕奇点

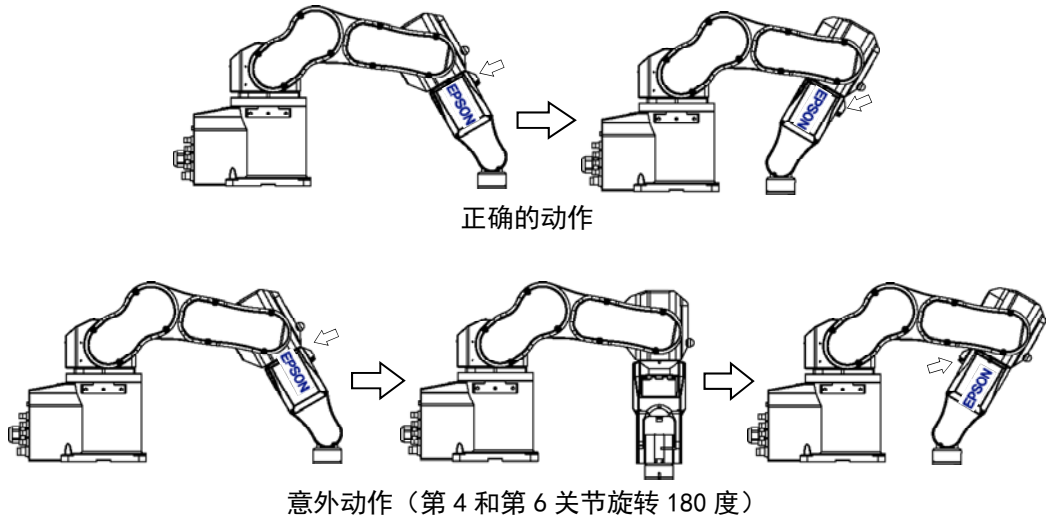
对于 6 轴机器人，手/手腕奇点也存在于动作范围内。在奇点附近步进时，请遵照下列指示。

奇点附近的 PTP 动作

在让机器人从奇点附近的点 P1 步进到通过点操作计算出的点，如 P1+X(10) 时，机器人可以向非计划中的方向移动，因为机械臂的方向未能正确指定。

例如，在从一个手腕为不翻转的点步进到点操作计算的另一点上时，如果手腕在步进时保持不翻转方向，第 4 和第 6 关节可以大幅旋转（约 180 度）。

在这种情况下，切换到翻转手腕方向以顺利地通过手腕奇点步进。这种现象不仅发生在点操作上，而且还出现在用“托盘”命令或从视觉序列中运行的结果值自动创建点时。



然而，在此情况下，很难让用户通过程序来指定正确的臂方向。这个 LJM 功能是一个有用的命令。LJM 功能切换机械臂的方向，使关节的运动最少。有关 LJM 功能的详细信息，请参阅 *SPEL+ 语言参考手册*。

此外，AutoLJM 命令可以自动地将 LJM 功能应用到动作命令上，这些命令都包含在程序的特定部分中，无需使用 LJM 功能。

有关 AutoLJM 命令的详细信息，请参阅 *SPEL+ 语言参考*。

此外，您可以通过控制器的设置选项来设置 AutoLJM 功能在控制器启动时启用。然而，如果 Auto LJM 在选项中启用，此功能会自动调整机器人的姿势，以减少动作距离，甚至在您打算进行大幅移动关节时也是如此。因此，建议使用 AutoLJM 命令或 LJM 功能来创建程序，以按照需要操作机器人。

如果通过示教指定所有的点，机械臂的方向也会被记录下来。因此，机器人移动到示教位置时无需使用 LJM 功能或 AutoLJM。相反，该机器人可以使用 LJM 和 AutoLJM 以另一种方式从示教位置上移动。

CP 动作命令的 LJM 功能

上述 LJM 功能和 AutoLJM 命令也可用于 CP 动作命令。然而，由于 CP 动作命令优先是基于指定的轨道运行的，机器人有时从指定的一个点到达具有不同姿势的点。此时，如果使用 CP 动作命令时 CP On，按照不匹配的点标志会发生从 4274 到 4278 的错误。为了避免错误，CP 为 Off 时操作机器人，或匹配目标点和运动完成后的那个点的点标志。如果 CP 为 Off 时进行操作，没有发生错误，机器人可以从发生不匹配的点上继续运行。

此外，您可以设置控制器的选项，使错配的标志不会在控制器启动时被视为错误。然而，使用 CP On 的路径动作将失效。

奇点附近的 CP 动作（奇点，避免 CP 动作的功能）

在奇点附近执行“Move”或 CP 动作时，关节速度可能会迅速增加。会发生超速错误且关节会大幅动作并对外设产生干扰。特别是，手奇点附近的 #1 关节的位置和手腕奇点附近的 #2 - #6 关节变化极大。

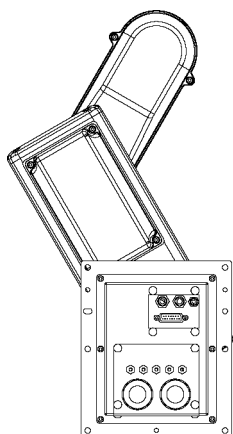
RC+ 7.0 具有奇点回避功能，可防止在通过了上述手腕奇点的 CP 动作命令执行过程中的加速度错误。通过此项功能，穿过奇点后，机器人通过一个不同的轨道，并返回到原来的轨道上，绕道避免了加速度误差。有关奇点回避功能的详细信息，请参阅 *SPEL+ 语言参考* 中的 *AvoidSingularity*。

奇点回避功能默认为“启用”。如果想降低运动速度来避免误差，以保持轨迹的准确性，可暂时停用该功能，即设置“0”为 *AvoidSingularity*。

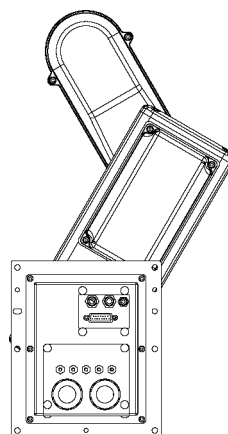
如果即便您使用奇点回避功能也无法避免误差，请使用 PTP 运动在最大程度上减少关节的运动，或安排机器人安装位置和手偏移量来防止奇点附近的 CP 动作。

6.17.3 RS 系列手臂方向

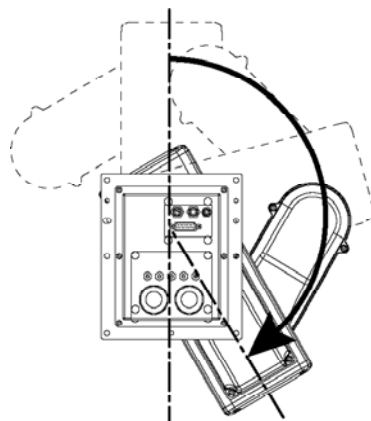
RS 系列可在既定的工作范围内的各种臂方向上运行，如下所示：



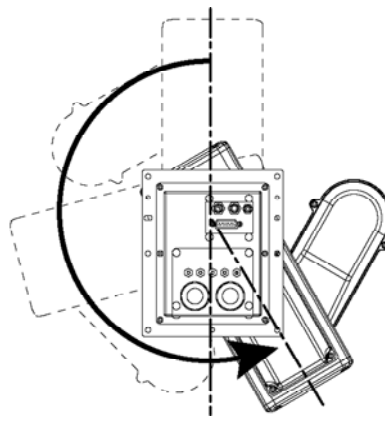
左臂方向



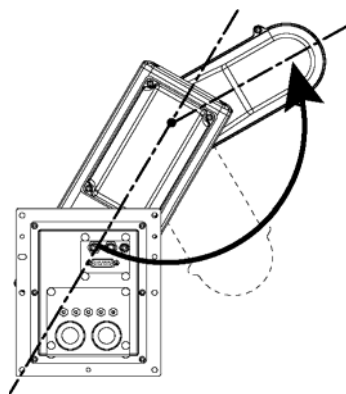
右臂方向



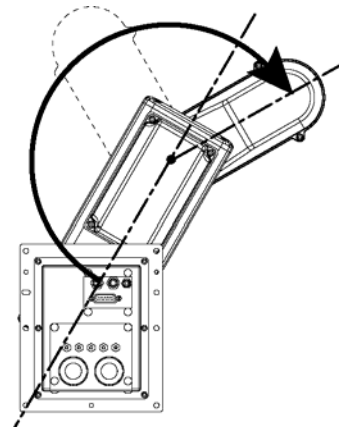
J1 F0 手臂方向



J1 F1 手臂方向



J2 F0 手臂方向



J2 F1 手臂方向

若要指定 RS 系列的手臂方向，添加一个斜杠 (/)，其后为：

- L（左手方向）或 R（右手方向）
- J1F0或J1F1
- J2F0或J2F1.

对于 RS 系列机器人，工作范围中的某些点可以有相同的位置和方向，即使 J1 或 J2 是呈 360 度旋转的。

为了区分这些点，提供了 J1Flag 和 J2Flag 点的属性。

若要指定 J1Flag，添加斜杠 (/)，其后为：

- J1F0（ $-90 < \text{第一关节角度} \leq 270$ ），或
- J1F1（ $-270 < \text{第一关节角度} \leq -90$ 或 $270 < \text{第一关节角度} \leq 450$ ）

若要指定 J2Flag，添加斜杠 (/)，其后为：

- J2F0（ $-180 < \text{第二关节角度} \leq 180$ ），或
- J2F1（ $-360 < \text{第二关节角度} \leq -180$ 或 $180 < \text{第二关节角度} \leq 360$ ）

有八个可用的方向，如下所示。

需要注意的是，一些组合不可用，这取决于这个点。

	可用方向
1	/R /J1F0 /J2F0
2	/L /J1F0 /J2F0
3	/R /J1F1 /J2F0
4	/L /J1F1 /J2F0
5	/R /J1F0 / J2F1
6	/L /J1F0 / J2F1
7	/R /J1F1 / J2F1
8	/L /J1F1 / J2F1

6.18 机器人动作命令

SPEL⁺ 包括几个从您的程序上控制机器人的命令。

6.18.1 让机器人回到起始点

“Home”命令可将机器人移动到用户定义的“停放”或“空闲”位置上。此命令可用于所有的机器人。其主要用于具有绝对编码器的机器人，通常不需要机械返回起始点。使用 HomeSet 命令设置起始点位置并使用 Hordr 命令设置起始次序。

6.18.2 Point to point 动作

Point to point (PTP) 命令将机器人从其当前的位置移至指定的点上。动作可能不在一条直线上。

若要设置 Point to point 命令的速度，使用 Speed 命令。若要设置加速度和减速度，请使用“加速度”命令。

命令	描述
Go	使用 Point to point 动作直接移动至某一点。
Jump	跳到某一个点上。首先向上移动到当前的 LimZ 设置上，然后移动到目标点，再移至该点。Arch 表的设置确定了 Jump 属性。
Jump3	跳到 3 维空间的某个点。
Pass	移到一个或多个点附近。
TGo	直接移动到工具坐标系中的某个点上。

6.18.3 直线运动

直线运动命令将机器人从当前位置移动到 *直线中* 指定的某个点上。直线运动是 CP (Continuous Path) 运动。

若要设置直线运动的速度，使用 SpeedS 命令。若要设置加速度和减速度，请使用 AccelS 命令。

命令	描述
Move	以直线移动到指定的点上。
TMove	以直线移动到工具坐标系中指定的点上。
Jump3CP	使用 CP 运动跳到 3 维空间的某个点。

6.18.4 曲线

曲线命令可使机器人以圆弧进行移动。曲线是 CP (Continuous Path) 运动。

若要设置曲线的速度，使用 SpeedS 命令。若要设置加速度和减速度，请使用 AccelS 命令。

命令	描述
Arc	使用圆弧插补将机器人从一个点移动到另一个点。
Arc3	使用圆弧插补移动 3D 中的机器人。
Curve	创建一个含有路径规范的文件。
CVMove	执行 Curve 指定的路径。

6.18.5 关节动作

命令	描述
JTran	JTran 命令可以根据关节类型用于将机器人的一个关节移动到以度或毫米指定的位置上。速度或加速度命令与点到点运动命令相同 - 即，用 Speed 和 Accel 命令指定。
PTran	PTran 命令可用于将机器人的一个关节移动到编码器 pulse 的位置上。速度或加速度命令与 point to point 运动命令相同 - 即，用 Speed 和 Accel 命令指定。
Pulse	Pulse 命令可用于将机器人的所有关节移动到各个编码器 pulse 位置上。速度或加速度命令与 point to point 运动命令相同 - 即，用 Speed 和 Accel 命令指定。
PG_Scan	PG_Scan 命令可用于连续朝 CW/CCW 方向旋转关节型单轴 PG 机器人的脉冲发生器轴。（要使其持续旋转，需要启用连续旋转参数）。速度或加速度命令与 point to point 运动命令相同 - 即，用 Speed 和 Accel 命令指定。

6.18.6 控制位置的精度

使用 Fine 命令调整动作命令结束的位置精度。Fine 规定每个关节的允许定位误差以检测完成的任何既定的动作。Fine 的设置越低，关节的最终位置就越准确，这可能导致性能降低。相反，大的 Fine 设置可以加快动作命令，但位置精度会降低。对于许多应用，可使用默认设置。

6.18.7 CP 运动速度/加速度和工具方向

如果您只想改变工具的方向，同时将机器人手臂的刀头保持在指定的坐标点上或当工具方向的变化大于刀头的行程距离时，使用常规 CP 运动命令移动手臂会导致工具方向的速度、加速度和减速度变化的增加。在某些情况下会发生错误。

为了防止这种情况，将 ROT 参数添加到 CP 运动命令中。在方向变化方面，该臂将按照主轴指定的角速度和加速度/减速度移动。

有关方向变化的主轴的角速度和加速度/减速度应提前用 SpeedR 和 AccelR 命令指定。

例如：

```
SpeedR 50           ' degree/sec
AccelR 200, 200     ' degree/sec2
Move P1 ROT
```



备注

工具方向的变化通常是由一个以上的旋转轴的方向变化组成的。

SpeedR 和 AccelR 参数指定有关方向变化的主轴的角速度和加速度/减速度。因此，方向变化的实际角速度和加速度/减速度与这些参数（除了方向的旋转轴只有一个的情况除外）不同。

用 ROT 参数执行动作命令时，指定的 SpeedS 和 AccelS 参数是无效的。

ROT 参数可用于下列动作命令：

```
Move    BMove
Arc      TMove
Arc3     Jump3CP
```

6.18.8 小距离的 PTP 速度/加速度

您可以使用 PTPBoost 和 PTPBoostOK 改变小距离的速度和加速度。通常情况下，PTPBoost 不是必需的。在某些情况下，您可能想缩短周期时间，即使振动变大，或者反过来您可能想减少振动，即使周期时间变长。PTPBoost 是机器人参数，其值的范围为 0-100，可影响小距离的速度和加速度。通常情况下，对于小距离运动，使用当前的加速度无法达到所需的速度。通过增加 PTPBoost，小距离运动的速度、加速度和减速度都会增加。若要检查动作命令是否会受到 PTPBoost 的影响，则使用 PTPBoostOK 功能。有关更多详情，请参见 *SPEL+ 语言参考手册* 中的 PTPBoost 和 PTPBoostOK。

6.19 使用机器人点

机器人点是一组坐标，定义机器人工作范围内的位置。对于 SCARA 机器人和直角坐标机器人，通过参考直角坐标空间内的位置数据（X，Y，Z）和绕着直角坐标系的 Z 轴旋转的方向数据（U）来定义一个点。

对于 6 轴机器人，通过有关参考直角坐标系的工具坐标系的位置和方向来定义某个点。该点通过位置数据（X，Y，Z）指定，该方向通过方向数据（U，V，W）指定，对应于 *roll*（绕着 Z 轴旋转），*pitch*（绕着 Y 轴旋转）和 *yaw*（绕着 X 轴旋转）。

如果安装了附加的 ST 轴，该点通过每个附加轴（S，T）的位置数据进行指定。

某个点的 X、Y 和 Z 坐标以毫米为单位进行指定。U、V 和 W 坐标是以度为单位进行指定。

某个点的 S 和 T 坐标是以毫米或度为单位根据轴的类型指定的。

各点使用字母 P 进行引用，其后为一个整数或整数表达式或在点文件编辑器中定义的标签或机器人管理器步进示教页面。

6.19.1 定义各点

您可以在程序语句、点编辑器窗口、机器人管理器步进和示教页面或在命令窗口中定义各点。

在程序语句或在命令窗口中可以向某个点分配坐标，或定义当前机器人手臂位置的某个点。

```
P1 = XY(200, 100, -25, 0)    '向点P1分配坐标
Pick = XY(300, 200, -45, 0) '向点pick位置分配坐标
P10 = Here                   '向当前位置分配某个点
```

6.19.2 通过点标签来参考各点

您可以向点编号分配名称，这样就可以通过程序中的名称来定位各点。从点编辑器（参见编辑点）或机器人管理器步进和示教页面上分配名称。用在同一个点文件中时，每个点编号的名称必须是唯一的。

点标签最多可以包含 32 个单字节字母数字、日文和下划线字符，或者 16 个双字节字符。字符可以为大写也可以为小写。只有字母和日文可以用作首字母。

```
For i = 0 To 10
  Go pick
  Jump place
Next i
```

6.19.3 使用变量参考各点

使用字母 P，后跟括号内的一个变量名，代表您正在引用的点编号。

```
For i = 0 To 10
  Go P(i)
Next i
```



虽然您可以为测试目的在命令窗口中定义各个点，但建议所有点要在程序、点编辑器或机器人管理器步进和示教页面中进行定义。在您创建一个项目或运行一个程序时，在命令窗口中定义的点将从内存中清除，除非您执行了保存点。

6.19.4 使用程序中的点

启动程序时将加载机器人的默认点文件。您还可以使用 LoadPoints 语句在程序中添加其他点。

```
Function main
  Integer i

  LoadPoints "model1.pts"
  For i = 0 To 10
    Jump pick
    Jump place
  Next i
Fend
```

6.19.5 将点导入到程序中

您可以将点导入到当前项目中，同时使用 ImportPoints 语句运行程序。

```
Function main
  Integer i

  ImportPoints "c:\models\model1.pnt", "robot1.pnt"
  LoadPoints "robot1.pnt"
  For i = 0 To 10
    Jump pick
    Jump place
  Next i
Fend
```

6.19.6 保存和加载点

使用 LoadPoints 将点文件加载到当前项目中。您可以用已加载的点有选择地在文件中指定结合各点的 **Merge** 参数。

使用 SavePoints 保存点文件中的各个点。如果点文件在当前项目中，它会在连接后且同一个项目打开时在 PC 上更新。

如果点文件不在当前项目中，它不会在 PC 上自动更新。如果需要，使用项目同步将文件复制到 PC 上。

6.19.7 点的属性

每个点的定义可以有选择地指定一个本地编号和各个手臂方向，这取决于机器人的类型。您可以在点分配语句中指定点的属性或使用个别语句和函数更改之前定义的点的属性。

本地点的属性

若要在分配语句中为某个点指定一个本地坐标系编号，则添加一个斜杠 (/)，其后是该点坐标之后的本地编号。

```
P1 = XY(300, -125.54, -42.3, 0) /1 'P1位于本地1中
```

本地编号也可以是一个括号中的表达式。

```
P2 = P3 /(mylocal)
```

使用 PLocal 函数和语句读取和设置某个点的本地属性。

手点属性

若要为 SCARA 或 6 轴机器人指定方向，添加斜杠 (/)，其后是 L（左手方向）或 R（右手方向）。

```
P2 = XY(200, 100, -20, -45) /L '左手方向
```

```
P3 = XY(50, 0, 0, 0) /2 /R '本地2中的右手方向
```

您可以使用 Hand 语句和函数读取和设置点手的方向。

```
Hand P1, Righty
```

肘点属性

若要在点分配语句中为 6 轴机器人指定肘的方向，添加一个斜杠 (/)，其后是 A（上方肘方向）或 B（下方肘方向）。

肘的方向为下方。

```
P1 = XY(0, 600, 400, 90, 0, 180) /B
```

您可以使用 Elbow 语句和函数读取和设置点肘的方向。

手腕点属性

若要在点分配语句中为 6 轴机器人指定手腕的方向，添加一个斜杠 (/)，其后是 NF（非翻转手腕方向）或 F（翻转手腕方向）。

手腕方向为翻转。

```
P2 = XY(0, 600, 400, 90, 0, 180) /F
```

您可以使用 Wrist 语句和函数读取和设置点手腕的方向。

J4Flag 和 J6Flag 点属性

在工作范围的某些点上，即使第四关节或第六关节旋转 360 度，6 轴机器人也可以具有相同的位置和方向。为了区分这些点，提供了 J4Flag 和 J6Flag 点的属性。这些标记允许您为某个既定点的关节 4 和关节 6 指定一个位置范围。

若要在点分配语句中指定 J4Flag，添加一个斜杠 (/)，其后是 J4F0（ $-180 < \text{第四关节角度} \leq 180$ ）或 J4F1（ $\text{第四关节角度} \leq -180$ 或 $180 < \text{第四关节角度}$ ）。

```
P2 = XY(0, 600, 400, 90, 0, 180) /J4F1
```

若要在点分配语句中指定 J6Flag，添加一个斜杠 (/)，其后为 J6F0（ $-180 < \text{第六关节角度} \leq 180$ ），J6F1（ $-360 < \text{第六关节角度} \leq -180$ 或 $180 < \text{第六关节角度} \leq 360$ ），或 J6Fn（ $-180 * (n+1) < \text{第六关节角度} \leq 180 * n$ 或 $180 * n < \text{第六关节角度} \leq 180 * (n+1)$ ）。

```
P2 = XY(50, 400, 400, 90, 0, 180) /J6F2
```

J1Flag 和 J2Flag 点属性

在工作范围的某些点上，即使第一关节或第二关节旋转 360 度，RS 系列也可以具有相同的位置和方向。为了区分这些点，提供了 J1Flag 和 J2Flag 点的属性。这些标记允许您为某个既定点的关节 1 和关节 2 指定一个位置范围。

若要在点分配语句中指定 J1Flag，添加一个斜杠 (/)，其后是 J1F0-90<第一关节角度<= 270) 或 J1F1 (-270 <= 第一关节角度 <= -90 或 270 <第一关节角度 <= 450)。

```
P2 = XY(-175, -175, 0, 90) /J1F1
```

若要在点分配语句中指定 J2Flag，添加一个斜杠 (/)，其后是 J2F0 (-180 <第二关节角度<= 180)，J2F1 (-360 <第二关节角度 <= -180 或 180 <第二关节角度<= 360)。

```
P2 = XY(300, 175, 40, 90) /J2F1
```

J1Ang 和 J2Flag 点属性

在机器人坐标系的原点，即使第一关节在旋转，RS 系列也可以具有相同的位置和方向。为了区分这些点，提供了 J1Ang 点的属性。

6.19.8 提取和设置点坐标

使用 CX、CY、CZ、CU、CV、CW、CS 和 CT 命令获得一个点的坐标，或对其进行设置。

```
xcoord = CX(P1)
P2 = XY(xcoord, 200, -20, 0)
ycoord = CY(P*)          ' 获取当前的Y 位置坐标

CX(pick) = 25.5
CY(pick) = CY(pick) + 2.3
```

6.19.9 更改各个点

有几种方法可以修改某个点而无需再示教。您可以用相对偏移值或绝对值更改一个或多个坐标值。

若要设置某个坐标的绝对值，使用冒号，后跟轴的字母和值。

若要向坐标添加相对偏移值，使用一个轴字母，后跟括号中的偏移值或表达式。如果偏移值为负，则轴字母的前面是减号。如果省略了括号，其将被自动添加。

```
Go P1 -Z(20)                偏移 Z 轴-20mm，移动到 P1
Go P1 :Z(-25)               偏移Z轴-25mm的绝对位置，移动到P1
Go P1 -X(20) +Y(50) :Z(-25) 以 X 和 Y 相对偏移量和 Z 绝对位置移动到 P1
```

6. 20 输入和输出控制

6. 20. 1 硬件 I/O

标准控制器上有 24 路直流输入和 16 路直流输出。购买了 I/O 板后，您可以添加额外的 128 路输入和 128 路输出。您也可以使用 Fieldbus I/O master 选项和 Fieldbus I/O slave 选项扩展 I/O。有关详情，请参阅 11.输入和输出。

6. 20. 2 内存 I/O

内存 I/O 有 128 字节（1024 比特）。内存 I/O 在同步多任务时特别有用。每个内存位都可视为输入和输出。

对内存 I/O 使用带“Mem”前缀的命令。

6. 20. 3 I/O 命令

命令	描述
In	读取一个字节（8 位）的输入数据。
InW	读取一个字（16 位）的输入数据。
MemIn	读取一个字节（8 位）的内存 I/O。
MemInW	读取一个字（16 位）的内存 I/O。
MemOff	关闭一个内存 I/O 位。
MemOn	打开一个内存 I/O 位。
MemSw	读取一个位的内存 I/O 的状态。
Off	关闭一个输出位。
On	打开一个输出位。
Out	设置/读取一个字节（8 位）的输出数据。
OutW	设置/读取一个字（16 位）的输出数据。
Opport	读取一个输出位的状态。
InBCD	读取一个字节的输入数据（BCD（二进制编码的十进制）格式）。
OpBCD	输出一个字节的输出数据（BCD 格式）。
Sw	读取一个位的硬件输入或内存输入的状态。

6.21 使用 Trap

Trap 使程序跳转到一个标签或在发生某个事件时使一个函数得以调用。

Trap 包括以下两种类型：

- 4 个 Trap 通过用户定义的输入发射
- 7 个 Trap 由系统发射

您应该保持 Trap 功能简短，避免连续循环。根据类型，一些 Trap 必须重新布置。此外，一些动作命令仅限于在 Trap 功能中执行。

对于 Trap 语句的详细信息，请参阅 *SPEL+ 语言参考手册*。

下面是一个简单的 Trap 示例。在这个例子中，当输入 1 打开时，其执行 Sw1Trap 函数。

```
Function main
' 设置Trap
  Trap 1 Sw(1) = On Xqt Sw1Trap
Do
  RunCycle
Loop
Fend
Function Sw1Trap
' 打开输出1, 2秒
  On 1, 2
' 等待清除Trap条件
  Wait Sw(1) = Off
' 重新布下Trap
  Trap 1 Sw(1) = On Xqt Sw1Trap
Fend
```

Trap	描述
Trap 1 - 4 Goto	通过用户指定的输入条件触发。
Trap 1 - 4 Call	用户 Trap 可以使用 GoTo、Call 或 Xqt。
Trap 1 - 4 Xqt	
Trap Emergency Xqt	发生紧急停止时执行指定的功能。
Trap Error Xqt	发生错误时执行指定的功能。
Trap SgOpen Xqt	安全防护电路打开时执行指定的功能。
Trap SgClose Xqt	安全防护电路关闭时执行指定的功能。
Trap Pause Xqt	系统进入暂停状态时执行一个指定的功能。
Trap Abort Xqt	如果所有的任务（后台任务除外）已被用户或系统停止，如在执行与 Abort All 相应的命令时，执行指定的功能。
Trap Finish Xqt	如果所有任务（后台任务除外）已完成，则执行指定的功能。但是，该功能不会在执行 Trap Abort 的情况下执行。

6. 21. 1 在触发系统条件时注意 Trap

 注意	Forced标记 在 I/O 输出命令，如 On/Off 命令中指定 Forced 标记，以在紧急停止、安全门打开、示教模式和错误状态下启用 I/O 输出的 On/Off。 不要将机械操作的外部设备（如执行器）连接到指定了 Forced 标记的 I/O 输出上。否则，外部设备会在紧急停止、安全门打开、示教模式和错误状态下移动，这将导致严重的安全问题。 Forced 标记的设计旨在为连接到外部设备上的 I/O 输出进行指定而无需机械运动（如，状态显示 LED）。
---	---

Outputs off during Emergency Stop

取消选定系统配置 SPEL 控制器板的选项页面中的 **Outputs off during Emergency Stop**，在紧急停止后使用 Trap Emergency Xqt 任务来执行 I/O On/Off。如果选定了该复选框，则无法保证通过控制器关闭和使用该任务打开的执行顺序。

6. 22 特殊任务

SPEL+ 的每个任务通过 Pause 输入或安全门打开来暂停并通过紧急停止或错误来停止。因此，您无法创建一个监控整个系统的系统。

为了使机器人控制器能够监控整个系统，提供了以下特殊任务：

NoPause/NoEmgAbort 任务

您可以在创建 Xqt 数据任务时通过将任务类型指定为 NoPause 或 NoEmgAbort 来创建一个即使输入了 Pause 或打开了安全防护时仍能继续处理的任务。

后台任务

您可以创建一个任务，其可在控制器电源接通时启动并且即使输入了 Pause 或打开了安全防护时仍能继续处理。

这些特殊的任务非常有用，但使用不当也可能会降低系统的安全性。

使用这些任务时，一定要了解以下各项。

6. 22. 1 使用特殊任务的注意事项

 注意	Forced标记 在 I/O 输出命令，如 On/Off 命令中指定 Forced 标记，以在紧急停止、安全门打开和错误情形下启用 I/O 输出的 On/Off。 不要将机械操作的外部设备（如执行器）连接到指定了 Forced 标记的 I/O 输出上。连接外部设备和在紧急停止、安全门打开或发生错误时操作外部设备可能会导致严重的安全问题。 Forced 标记的设计旨在为连接到外部设备上的 I/O 输出进行指定而无需机械运动（如，状态显示 LED）。
---	--

NoEmgAbort 任务

发生紧急停止或错误时，完成错误处理后应及时地完成任务。

如果您未完成 NoEmgAbort 任务，控制器不会更改为 Ready 状态而您也无法取消紧急停止或错误。您不能执行 NoEmgAbort 任务的 Reset 命令以自动取消紧急停止或错误。

NoEmgAbort 任务是专为 I/O 过程设计的，无需使用以太网与外部设备互动与通信。因此，有一些命令如机器人动作命令，不能在 NoEmgAbort 任务中执行。如果您使用这些命令，则会发生错误。在下一节中列出了这些命令。

有关详情，请参阅 EPSON RC+ 7.0 在线帮助或 Xqt (SPEL+ 语言参考)。

NoPause 任务

在 Pause 或安全门打开状态下 NoPause 任务继续运行。然而，机器人运行 NoPause 任务时，任务随机器人的暂停而暂停。

后台任务

后台任务在控制器工作时始终存在，其是专为监视整个系统并与外部设备通信而设计的。因此，有一些命令如机器人动作命令，不能在后台任务中执行。如果您使用这些命令，则会发生错误。在下一节中列出了这些命令。

此外，甚至在输入 Pause 或安全防护打开时后台任务仍在继续处理，所以它不会影响控制器的状态转换。

有关详细信息，请参阅 6.23 后台任务。

Emergency 停止时输出信号关闭

取消选定这个选项并在紧急停止后使用 NoEmgAbort 任务或后台任务执行 I/O On/Off。如果选定了该复选框，则无法保证通过控制器关闭和使用该任务打开的执行顺序。

安全防护打开后停止所有任务的设置

如果勾选了本选项，NoPause 任务通过安全门打开而停止。NoEmgAbort 任务或后台任务继续此任务。

[启用后台任务]的设置

在您使用后台任务时设置此选项。

[MainXX 启动时初始化全局变量]的设置

当您从后台任务中使用全局变量时取消选定这个选项。选中此复选框时，控制器将初始化变量且任务的变量-访问会发生冲突。



注意

[开启高级任务命令]的设置

当您从后台任务中执行以下命令时勾选此选项。

StartMain、Cont、Recover、Reset Error、Reset

如果您从一项任务中执行这些命令，您应该了解每个命令的要求并验证该系统是否具有适当的条件。

使用不当，如在一个循环中连续执行命令，可能会降低系统的安全性。

6.22.2 NoPause/NoEmgAbort 的任务说明

事件和任务的状态

事件	任务类型		
	Normal	NoPause	NoEmgAbort
Pause 语句 Pause 输入 暂停按钮	暂停	继续*1	继续
安全门打开	暂停*2	继续*1*2	继续
自动模式下发生的错误	停止	停止	继续
程序模式下发生的错误	暂停	暂停	继续
紧急停止	停止	停止	继续
停止按钮 停止输入	停止	停止	停止
Halt 语句 Halt 按钮	暂停	暂停	暂停
制动点	暂停	暂停	暂停
切换到示教模式	停止	停止	停止

*1 当机器人在工作时，任务随着机器人暂停而暂停。

*2 如果勾选了[设置控制器]的[选项]页面中的[当紧急停止时输出信号关闭]，常规任务和 NoPause 任务通过安全门打开来停止。

执行任务

Normal	省略 Xqt 语句中的任务类型，或将任务类型指定为 Normal。 Xqt NormalTask Xqt NormalTask, Normal
NoPause	在 Xqt 语句中指定 NoPause。 Xqt NoPauseTask, NoPause
NoEmgAbort	在 Xqt 语句中指定 NoEmgAbort。 Xqt NoEmgAbortTask, NoEmgAbort

执行任务后，您不能更改任务类型。

在程序开始时执行的 main 至 main63 作为常规任务来执行。

在 Trap Xqt 中执行的任务的类型是由事件类型决定的。

有关详情，请参阅 EPSON RC+ 7.0 *在线帮助* 或 *Trap*（SPEL+ 语言参考）。

任务类型的限制命令

Normal	无限制
NoPause	无限制
NoEmgAbort	不能执行以下命令。 机器人动作命令 视觉命令 Reset、Xqt、Trap 等 有关详情，请参阅 EPSON RC+ 7.0 <i>在线帮助</i> 或 <i>Xqt</i> （SPEL+ 语言参考）。

6. 22. 3 NoPause/NoEmgAbort 的任务示例

下面的例子显示了一个程序，可以监视控制器的错误并根据错误编号在发生错误时切换 I/O On/Off。

ErrOn、EStopOn、SafetyOn 的程序示例参见 *EPSON RC+ 7.0 SPEL+ 语言参考*。

```
Function main
    Xqt ErrorMonitor, NoEmgAbort
    :
    :
Fend

Function ErrorMonitor
    Wait ErrorOn
    If 4000 < SysErr And Syserr < 5999 Then
        Print "Mortion Error = ", SysErr
        Off 10, Forced
        On 12, Forced
    Else
        Print "Other Error = ", SysErr
        Off 11, Forced
        On 13, Forced
    EndIf
Fend
```


6.23 后台任务

6.23.1 后台任务的主要功能

后台任务的目的是监视整体单元的状态，并与外部设备进行通信。

函数 BgMain 指定为“后台任务”的函数，会在控制器启动并加载项目时作为任务 65 自动启动。

如果使用 XQT 命令在后台任务内创建另一个任务，该创建的任务将被分配到 65 号任务（以上升顺序），并将作为后台任务运行。此外，在后台任务中指定 XQT 命令的任务类型没有任何意义。

操作员不一定知道正在运行的后台任务，不会在输入紧急停止或安全防护信号时停止。后台任务在操作员输入“PAUSE”或“ABORT”时不会停止。

在这个意义上，后台任务作为应用程序运行，并作为系统的一部分。

另一方面，操作机器人的执行命令，用于机器人的设置命令或用于图像处理的命令均不能在后台任务中执行。



注意

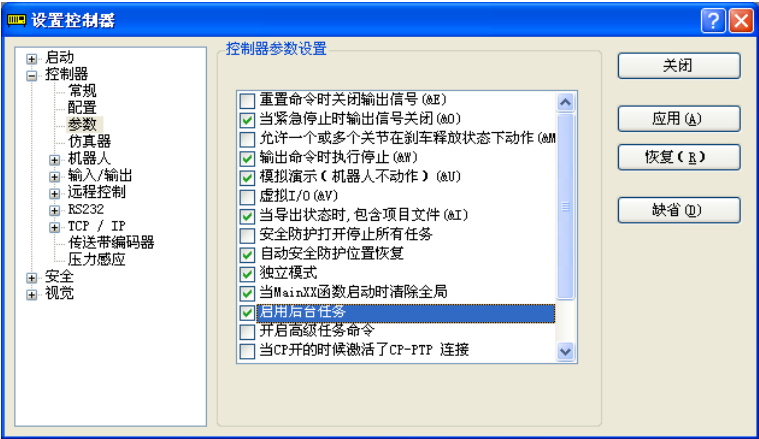
- 在 I/O 输出命令中指定在后台任务中运行的 Forced 标记，以在紧急停止、安全门打开和错误发生时启用 I/O 输出的 On/Off。

不要将机械操作的外部设备（如执行器）连接到指定了 Forced 标记的 I/O 输出上。连接外部设备和在紧急停止、安全门打开或发生错误时操作外部设备可能会导致严重的安全问题。

Forced 标记的设计旨在为连接到外部设备上的 I/O 输出进行指定而无需机械运动（如，状态显示 LED）。

6.23.2 建立并启动后台任务

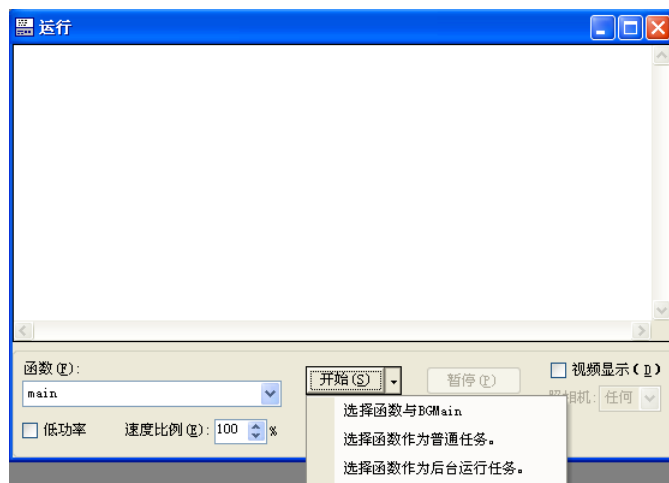
您使用后台任务时，首先需要选定[设置] - [设置控制器] - [SPEL 控制器板]的[选项]页面中的[启用后台任务]。



如果您已经勾选了该框且在您的程序中存在 **Function BgMain**，它会在控制器启动并加载项目时作为任务 65 自动启动，且它是作为“后台任务”来执行的。

然而，在程序模式下，**BgMain** 函数将不会自动启动。需要使用[运行]窗口中<开始>按钮启动。

这是因为程序模式是用于创建和调试程序的，它可能在不启动 **BgMain** 函数时更加有效。

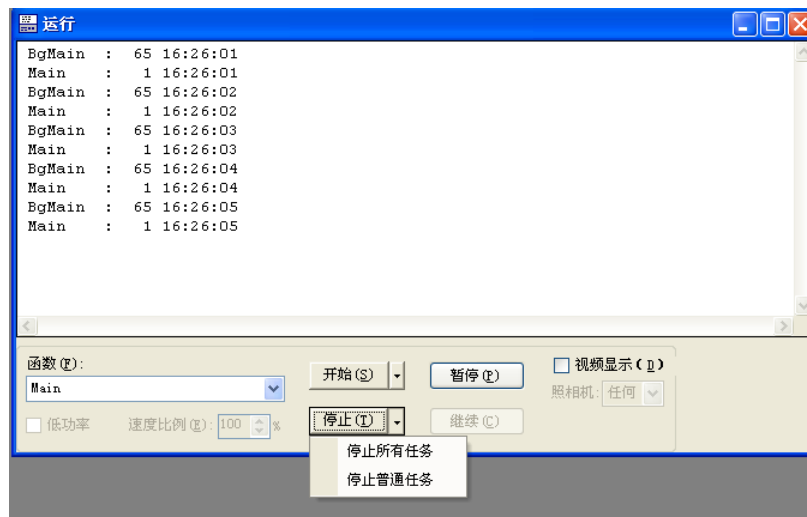


如果控制器的工作模式从“程序”变为“自动”，**BgMain** 函数将自动启动。

6. 23. 3 阻止后台任务（被激活）

后台任务的目的是监视整体单元的状态，并与外部设备进行通信。它是在非后台任务被激活前激活的，并在非后台任务产生错误或被操作员中止时能继续运行。在这个意义上，后台任务可以是一个永不会停止运行的程序。

后台任务可在程序模式下进行调试。点击[运行]窗口中的<停止>按钮下拉菜单，您可以选择后台任务是否中止。



在[任务管理器]窗口中，后台任务可以与非后台任务相同的方式进行管理，除了<暂停/继续>按钮。您可以通过代码在后台任务和步骤中设置一个断点。

通常，后台任务不能以“AUTO”模式进行控制。正是通过设计使后台任务中发生的任何错误无法在 AUTO 模式下恢复。因此，建议在编程模式下进行全面的调试。请特别小心，通信错误在自动模式下使用后台任务之前得到正确处理。

下表显示了后台将（或不会）如何受控制台操作的影响。

操作窗口

按钮	后台任务
启动	不会受影响。
中止	不会受影响。
暂停	不会受影响。
继续	不会受影响。

远程输入

按钮	后台任务
Start/Stop	不会受影响。
Pause/Continue	不会受影响。
Reset	不会受影响。
Shutdown	将会停止。

运行窗口（编程模式）

按钮	后台任务
开始	您可以选择启动任务的方式。
中止	您可以选择中止任务的方式： 只中止非后台任务或中止所有任务，包括后台任务。
暂停	不会受影响。
继续	不会受影响。

任务管理器（编程模式）

按钮	后台任务
Halt/Resume	选中后台任务时不能执行暂停/恢复。
Quit	选中后台任务时可以执行退出。
Pause/Cont	不会受影响。
Stop	所有的任务（包括后台任务）将停止。

断点（编程模式）

开关名称	后台任务
设置一个断点	您可以给后台任务设置断点。 它会在断点处暂停。
进入	可用
跳过	可用
继续	可用
行走	可用，但没有动作命令可从后台任务中执行。

6. 23. 4 将导致后台任务错误的命令

以下命令在后台任务中是禁止的，执行它将导致错误发生：

- 有关机器人操作或操作设置的命令
- 有关视觉关系指令的命令
- TRAP 命令

如果作为后台任务要执行的程序包含了以下命令，会导致执行时发生错误。

然而，使用与机器人的操作设定或机器人设置相关的命令来获得当前的设置值或参考它们都不会导致发生错误：

将导致错误的命令与 NoEmgAbort 几乎相同，但也有一些命令如 XQT，可以在后台任务中执行。

有关详情，请参阅 EPSON RC+ 7.0 *在线帮助* 或 *Xqt (SPEL+ 语言参考)*。

6. 23. 5 后台任务和远程控制

无论后台任务是否在执行，它都不会影响远程 I/O 输出的 Ready、Running 和 Pause。例如，即使后台任务正在执行，如果没有非后台任务（任务号 1-32）正在执行，READY 输出将为 ON。

6.24 预定义的常量

SPEL+ 程序中有几个预定义的常量可用。项目创建时间，这些常量的值可代替常量名。

常量名称	值	使用
TRUE	-1	布尔表达式
FALSE	0	布尔表达式
High	1	
Low	0	
Off	0	
On	1	
Above	1	
Below	2	
NoFlip	1	
Flip	2	
Righty	1	
Lefty	2	
J1	1	
J2	2	
J3	4	
J4	8	
J5	16	
J5	32	
J7	64	
CR	CHR\$(13)	
CRLF	CHR\$(13)+CHR\$(10)	
LF	CHR\$(10)	
MB_OK	0	MsgBox 标记
MB_OKCANCEL	1	MsgBox 标记
MB_ABORTRETRYIGNORE	2	MsgBox 标记
MB_YESNOCANCEL	3	MsgBox 标记
MB_YESNO	4	MsgBox 标记
MB_RETRYCANCEL	5	MsgBox 标记
MB_ICONSTOP	16	MsgBox 标记
MB_ICONQUESTION	32	MsgBox 标记
MB_ICONEXCLAMATION	48	MsgBox 标记
MB_ICONINFORMATION	64	MsgBox 标记
MB_DEFBUTTON1	0	MsgBox 标记
MB_DEFBUTTON2	256	MsgBox 标记
IDOK	1	MsgBox 返回
IDCANCEL	2	MsgBox 返回
IDABORT	3	MsgBox 返回
IDRETRY	4	MsgBox 返回
IDIGNORE	5	MsgBox 返回
IDYES	6	MsgBox 返回
IDNO	7	MsgBox 返回
BACKCOLORMODE_VISUALSTYLE	0	用于 GUI Builder
BACKCOLORMODE_USER	1	用于 GUI Builder
BORDERSTYLE_NONE	0	用于 GUI Builder
BORDERSTYLE_FIXEDSINGLE	1	用于 GUI Builder
BORDERSTYLE_FIXED3D	2	用于 GUI Builder

常量名称	值	使用
CNV_QUELEN_ALL	0	Cnv_QueLen
CNV_QUELEN_UPSTREAM	1	Cnv_QueLen
CNV_QUELEN_PICKUPAREA	2	Cnv_QueLen
CNV_QUELEN_DOWNSTREAM	3	Cnv_QueLen
DEVID_SELF	21	CLS
DEVID_TP	24	CLS
DIALOGRESULT_NOE	0	用于 GUI Builder
DIALOGRESULT_OK	1	用于 GUI Builder
DIALOGRESULT_CANCEL	2	用于 GUI Builder
DLG_IOMON	102	RunDialog
DLG_ROBOTMNG	100	RunDialog
DLG_ROBOTPANEL	100	ShowDialog
DLG_VGUIDE	110	ShowDialog
DROPDOWNSSTYLE_SIMPLE	0	用于 GUI Builder
DROPDOWNSSTYLE_DROPDOWN	1	用于 GUI Builder
DROPDOWNSSTYLE_DROPDOWNLIST	2	用于 GUI Builder
ERROR_DOINGMOTION	2999	用于 GUI Builder
ERROR_NOMOTION	2998	用于 GUI Builder
EVENTTASKTYPE_NORMAL	0	用于 GUI Builder
EVENTTASKTYPE_NOPAUSE	1	用于 GUI Builder
EVENTTASKTYPE_NOEMGABORT	2	用于 GUI Builder
FORCE_LESS	0	Force_SetTrigger
FORCE_GREATER	1	Force_SetTrigger
FORCE_XFORCE	2	Force_SetTrigger
FORCE_YFORCE	3	Force_SetTrigger
FORCE_ZFORCE	4	Force_SetTrigger
FORCE_XTORQUE	5	Force_SetTrigger
FORCE_YTORQUE	6	Force_SetTrigger
FORCE_ZTORQUE	7	Force_SetTrigger
FORMBORDERSTYLE_NONE	0	用于 GUI Builder
FORMBORDERSTYLE_FIXEDSINGLE	1	用于 GUI Builder
FORMBORDERSTYLE_FIXED3D	2	用于 GUI Builder
FORMBORDERSTYLE_FIXEDDIALOG	3	用于 GUI Builder
FORMBORDERSTYLE_SIZABLE	4	用于 GUI Builder
IMAGEALIGN_TOLEFT	1	用于 GUI Builder
IMAGEALIGN_TOPCENTER	2	用于 GUI Builder
IMAGEALIGN_TOPRIGHT	3	用于 GUI Builder
IMAGEALIGN_MIDDLELEFT	4	用于 GUI Builder
IMAGEALIGN_MIDDLECENTER	5	用于 GUI Builder
IMAGEALIGN_MIDDLERIGHT	6	用于 GUI Builder
IMAGEALIGN_BOTTOMLEFT	7	用于 GUI Builder
IMAGEALIGN_BOTTOMCENTER	8	用于 GUI Builder
IMAGEALIGN_BOTTOMRIGHT	9	用于 GUI Builder
IOTYPE_INPUT	0	IOLabel 函数
IOTYPE_OUTPUT	1	IOLabel 函数
IOTYPE_MEMORY	2	IOLabel 函数
IOSIZE_BIT	1	IOLabel 函数
IOSIZE_BYTE	8	IOLabel 函数
IOSIZE_WORD	16	IOLabel 函数
LANGID_ENGLISH	0	ErrMsg\$

常量名称	值	使用
LANGID_JAPANESE	1	ErrMsg\$
LANGID_GERMAN	2	ErrMsg\$
LANGID_FRENCH	3	ErrMsg\$
LANGID_SIMPLIFIED_CHINESE	4	ErrMsg\$
LANGID_TRADITIONAL_CHINESE	5	ErrMsg\$
MODE_STANDARD	1	PerformMode
MODE_HIGH_SPEED	2	PerformMode
MODE_LOW_OSCILLATION	3	PerformMode
SCROLLBARS_NONE	0	用于 GUI Builder
SCROLLBARS_HORIZ	1	用于 GUI Builder
SCROLLBARS_VERT	2	用于 GUI Builder
SCROLLBARS_BOTH	3	用于 GUI Builder
SETLATCH_PORT_CU_0	24	SetLatch
SETLATCH_PORT_CU_1	25	SetLatch
SETLATCH_PORT_DU1_0	56	SetLatch
SETLATCH_PORT_DU1_1	57	SetLatch
SETLATCH_PORT_DU2_0	280	SetLatch
SETLATCH_PORT_DU2_1	281	SetLatch
SETLATCH_TRIGGERMODE_LEADINGEDGE	1	SetLatch
SETLATCH_TRIGGERMODE_TRAILINGEDGE	0	SetLatch
SHUTDOWN_ALL	0	关闭
SHUTDOWN_RESTART	1	关闭
SHUTDOWN_EPSONRC	2	关闭
SIZEMODE_NORMAL	0	用于 GUI Builder
SIZEMODE_STRETCHIMAGE	1	用于 GUI Builder
SIZEMODE_AUTOSIZE	2	用于 GUI Builder
SIZEMODE_CENTERIMAGE	3	用于 GUI Builder
SIZEMODE_ZOOM	4	用于 GUI Builder
STARTPOSITION_MANUAL	0	用于 GUI Builder
STARTPOSITION_CENTERSCREEN	1	用于 GUI Builder
STARTPOSITION_CENTERPARENT	2	用于 GUI Builder
TEXTALIGN_LEFT	1	用于 GUI Builder
TEXTALIGN_CENTER	2	用于 GUI Builder
TEXTALIGN_RIGHT	3	用于 GUI Builder
TEXTALIGN_TOPLEFT	1	用于 GUI Builder
TEXTALIGN_TOPCENTER	2	用于 GUI Builder
TEXTALIGN_TOPRIGHT	3	用于 GUI Builder
TEXTALIGN_MIDDLELEFT	4	用于 GUI Builder
TEXTALIGN_MIDDLECENTER	5	用于 GUI Builder
TEXTALIGN_MIDDLERIGHT	6	用于 GUI Builder
TEXTALIGN_BOTTOMLEFT	7	用于 GUI Builder
TEXTALIGN_BOTTOMCENTER	8	用于 GUI Builder
TEXTALIGN_BOTTOMRIGHT	9	用于 GUI Builder
VISION_SORT_NONE	0	用于 Vision Guide
VISION_SORT_PIXELX	1	用于 Vision Guide
VISION_SORT_PIXELY	2	用于 Vision Guide
VISION_SORT_PIXELXY	3	用于 Vision Guide
VISION_SORT_CAMERAX	4	用于 Vision Guide
VISION_SORT_CAMERAY	5	用于 Vision Guide
VISION_SORT_CAMERAXY	6	用于 Vision Guide

常量名称	值	使用
VISION_SORT_ROBOTX	7	用于 Vision Guide
VISION_SORT_ROBOTY	8	用于 Vision Guide
VISION_SORT_ROBOTXY	9	用于 Vision Guide
VISION_SIZETO FIND_ANY	0	用于 Vision Guide
VISION_SIZETO FIND_LARGEST	1	用于 Vision Guide
VISION_SIZETO FIND_SMALLEST	2	用于 Vision Guide
VISION_BACKCOLOR_NONE	0	用于 Vision Guide
VISION_BACKCOLOR_BLACK	1	用于 Vision Guide
VISION_BACKCOLOR_WHITE	2	用于 Vision Guide
VISION_CAMORIENT_STANDALONE	1	用于 Vision Guide
VISION_CAMORIENT_FIXEDDOWN	2	用于 Vision Guide
VISION_CAMORIENT_FIXEDUP	3	用于 Vision Guide
VISION_CAMORIENT_MOBILEJ2	4	用于 Vision Guide
VISION_CAMORIENT_MOBILEJ4	5	用于 Vision Guide
VISION_CAMORIENT_MOBILEJ5	6	用于 Vision Guide
VISION_CAMORIENT_MOBILEJ6	7	用于 Vision Guide
VISION_FOUNDCOLOR_LIGHTGREEN	1	用于 Vision Guide
VISION_FOUNDCOLOR_DARKGREEN	2	用于 Vision Guide
VISION_GRAPHICS_ALL	1	用于 Vision Guide
VISION_GRAPHICS_POSONLY	2	用于 Vision Guide
VISION_GRAPHICS_NONE	3	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_OPEN	1	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_CLOSE	2	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_ERODE	3	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_DILATE	4	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_SMOOTH	5	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_SHARPEN1	6	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_SHARPEN2	7	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_HORIZEDGE	8	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_VERTEDGE	9	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_EDGEDETECT1	10	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_EDGEDETECT2	11	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_LAPLACE1	12	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_LAPLACE2	13	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_THIN	14	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_THICKEN	15	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_BINARIZE	16	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_ROTATE	17	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_FLIPHORIZ	18	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_FLIPVERT	19	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_FLIPBOTH	20	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_COLORFILTER	21	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_SUBTRACTABS	22	用于 Vision Guide
VISION_OPERATION_ZOOM	23	用于 Vision Guide
VISION_ACQUIRE_NONE	0	用于 Vision Guide
VISION_ACQUIRE_STATIONARY	1	用于 Vision Guide
VISION_ACQUIRE_STROBED	2	用于 Vision Guide
VISION_TRIGGERMODE_LEADINGEDGE	1	用于 Vision Guide

常量名称	值	使用
VISION_TRIGGERMODE_TRAILINGEDGE	2	用于 Vision Guide
VISION_THRESCOLOR_BLACK	1	用于 Vision Guide
VISION_THRESCOLOR_WHITE	2	用于 Vision Guide
VISION_OBJTYPE_CORRELATIO	1	用于 Vision Guide
VISION_OBJTYPE_BLOB	2	用于 Vision Guide
VISION_OBJTYPE_EDGE	3	用于 Vision Guide
VISION_OBJTYPE_POLAR	4	用于 Vision Guide
VISION_OBJTYPE_LINE	5	用于 Vision Guide
VISION_OBJTYPE_POINT	6	用于 Vision Guide
VISION_OBJTYPE_FRAME	7	用于 Vision Guide
VISION_OBJTYPE_IMAGEOP	8	用于 Vision Guide
VISION_OBJTYPE_OCR	9	用于 Vision Guide
VISION_OBJTYPE_CODEREADER	10	用于 Vision Guide
VISION_OBJTYPE_GEOMETRIC	11	用于 Vision Guide
VISION_DETAILLEVEL_MEDIUM	1	用于 Vision Guide
VISION_DETAILLEVEL_HIGH	2	用于 Vision Guide
VISION_DETAILLEVEL_VERYHIGH	3	用于 Vision Guide
VISION_IMAGESOURCE_CAMERA	1	用于 Vision Guide
VISION_IMAGESOURCE_FILE	2	用于 Vision Guide
VISION_CODETYPE_AUTO	0	用于 Vision Guide
VISION_CODETYPE_EAN13	2	用于 Vision Guide
VISION_CODETYPE_CODE39	3	用于 Vision Guide
VISION_CODETYPE_INTERLEAVED25	4	用于 Vision Guide
VISION_CODETYPE_CODE128	5	用于 Vision Guide
VISION_CODETYPE_CODABAR	6	用于 Vision Guide
VISION_CODETYPE_PDF417	8	用于 Vision Guide
VISION_CODETYPE_QR	10	用于 Vision Guide
VISION_CODETYPE_EAN8	13	用于 Vision Guide
VISION_CODETYPE_UPCA	18	用于 Vision Guide
VISION_CODETYPE_UPCE	19	用于 Vision Guide
VISION_CODETYPE_UPC	20	用于 Vision Guide
VISION_EDGETYPE_SINGLE	1	用于 Vision Guide
VISION_EDGETYPE_PAIR	2	用于 Vision Guide
VISION_IMAGECOLOR_ALL	1	用于 Vision Guide
VISION_IMAGECOLOR_RED	2	用于 Vision Guide
VISION_IMAGECOLOR_GREEN	3	用于 Vision Guide
VISION_IMAGECOLOR_BLUE	4	用于 Vision Guide
VISION_IMAGECOLOR_GRAYSCALE	5	用于 Vision Guide
VISION_POINTTYPE_POINT	0	用于 Vision Guide
VISION_POINTTYPE_ENDPOINT	1	用于 Vision Guide
VISION_POINTTYPE_MIDPOINT	2	用于 Vision Guide
VISION_POINTTYPE_PERPTOLINE	3	用于 Vision Guide
VISION_POINTTYPE_STARTPOINT	4	用于 Vision Guide
VISION_POINTTYPE_PERPTOSTARTPOINT	5	用于 Vision Guide
VISION_POINTTYPE_PERPTOMIDPOINT	6	用于 Vision Guide
VISION_POINTTYPE_PERPTOENDPOINT	7	用于 Vision Guide
VISION_REFTYPE_TAUGHTPOINTS	1	用于 Vision Guide
VISION_REFTYPE_UPWARDCAMERA	2	用于 Vision Guide
VISION_IMAGESIZE_320X240	1	用于 Vision Guide

常量名称	值	使用
VISION_IMAGESIZE_640X480	2	用于 Vision Guide
VISION_IMAGESIZE_800X600	3	用于 Vision Guide
VISION_IMAGESIZE_1024X768	4	用于 Vision Guide
VISION_IMAGESIZE_1280X1024	5	用于 Vision Guide
VISION_IMAGESIZE_1600X1200	6	用于 Vision Guide
VISION_IMAGESIZE_2048X1536	7	用于 Vision Guide
VISION_IMAGESIZE_2560X1920	8	用于 Vision Guide
VISION_WINTYPE_RECTANGLE	1	用于 Vision Guide
VISION_WINTYPE_ROTATEDRECT	2	用于 Vision Guide
VISION_WINTYPE_CIRCLE	3	用于 Vision Guide
VISION_ORIENT_BOTH	1	用于 Vision Guide
VISION_ORIENT_HORIZ	2	用于 Vision Guide
VISION_ORIENT_VERT	3	用于 Vision Guide
VISION_DIRECTION_INSIDEOUT	1	用于 Vision Guide
VISION_DIRECTION_OUTSIDEIN	2	用于 Vision Guide
VISION_POLARITY_DARK	1	用于 Vision Guide
VISION_POLARITY_LIGHT	2	用于 Vision Guide
VISION_PASSTYPE_SOMEFOUND	1	用于 Vision Guide
VISION_PASSTYPE_ALLFOUND	2	用于 Vision Guide
VISION_PASSTYPE_SOMENOTFOUND	3	用于 Vision Guide
VISION_PASSTYPE_ALLNOTFOUND	4	用于 Vision Guide
WIN_IOMON	-1	用于 GUI Builder
WIN_TASKMGR	-2	用于 GUI Builder
WIN_FORCEMON	-3	用于 GUI Builder
WIN_SIMULATOR	-4	用于 GUI Builder
WINDOWSTATE_NORMAL	0	WindowsStatus
WINDOWSTATE_MINIMIZED	1	WindowsStatus
WINDOWSTATE_MAXIMIZED	2	WindowsStatus
WithMove	0	恢复
WithoutMove	1	恢复

6.25 调用动态链接库中的基本函数

EPSON RC+ 7.0 允许您调用动态链接库（DLL）中的基本函数。

这是用于复杂的运算处理并调用外部设备的基本函数。

若要调用基本 DLL 函数，使用 Declare 语句（这是 SPEL+ 程序中的一个功能定义命令，并且将函数调用写作常规。

有关详情，请参考 *EPSON RC+ 7.0 SPEL+ 语言参考* 中的 *声明*。

调用基本 DLL 的样本

通过开发工具如 Microsoft Visual Studio 2008，您可以创建一个可从 SPEL+ 中调用的基本 DLL。在这里，它使用 Visual Studio 2008 作为样本来创建一个函数，执行运算符。

第 1 步：决定基本 DLL 的变量类型

您需要规划数据类型以使用 EPSON RC+ 7.0 的基本 DLL 进行传输。

EPSON RC+ 7.0 数据类型和 C/C++ 变量类型的对应表如下所示。

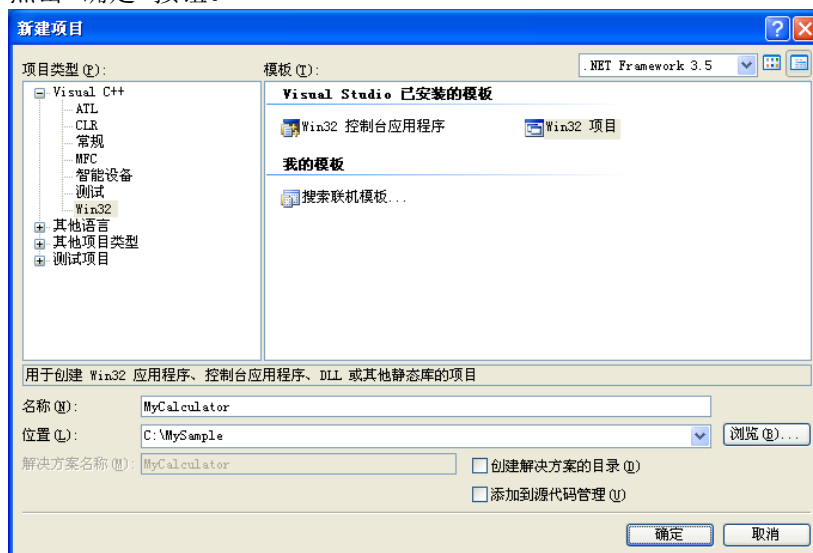
不能使用 C/C++ 字节类型和结构，因为 EPSON RC+ 7.0 没有其对应的数据。

数据对应

EPSON RC+ 7.0	C/C++
Boolean	short
Byte	short
Short	short
Integer	short
Long	int
Real	float
Double	double
String	包含 char [256] * Null

第 2 步：创建一个基本 DLL

- (1) 启动 Visual Studio 2008。
- (2) 在 Visual Studio 2008 菜单中选择[文件] - [新建] - [项目]。
在[项目类型(P):]中选择 Win32。
选择[模板(T):]中的 Win32 项目。
在[名称(N):]中键入项目名称。（此处键入“MyCalculator”。）
点击<确定>按钮。



- (3) 启动 Win32 应用程序向导。
点击<下一步>按钮。



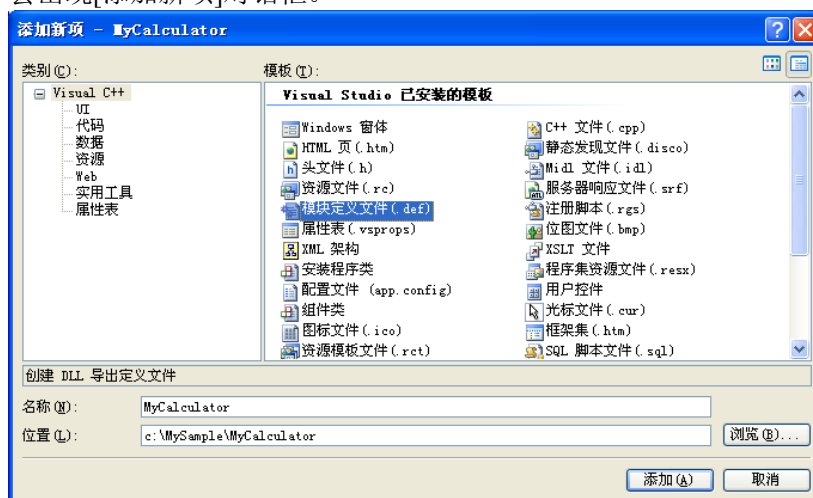
- (4) 在[应用程序类型：]中选择<DLL>选项按钮。
勾选[附加选项：]中的[导出符号]对话框。
点击<完成>按钮。



- (5) 在 MyCalculato.cpp 中创建函数 fnMyCalculator 的简单示例。
添加函数 MyArithmetic，对这个文件执行算术运算符。

```
MYCALCULATOR_API float MyArithmetic(short value1, short
value2, char * kind )
{
    if ( !strcmp(kind, "add") )
    {
        return (float)(value1 + value2);
    }
    else if ( !strcmp(kind, "sub") )
    {
        return (float)(value1 + value2);
    }
    else if ( !strcmp(kind, "sub") )
    {
        return (float)(value1 + value2);
    }
    else if ( !strcmp(kind, "sub") )
    {
        return (float)(value1 + value2);
    }
    else
    {
        strcat_s(kind, 10, " NG");
        return 0;
    }
}
```

- (6) 导出功能，使其能够从 SPEL⁺ 中调用。
 从项目菜单中选择[添加新项]。
 会出现[添加新项]对话框。



在[模板：]中选择模块定义文件（def）。
 在[名称：]中键入文件名。
 （此处将 MyCalculator 设为文件名。）
 点击<添加>按钮。

注册“fnMyCalculator 函数”和“MyArithmetic 函数”以创建“MyCalculator.def”文件。

```

LIBRARY      "MyCalculator"

EXPORTS

    fnMyCalculator
    MyArithmetic
  
```

- (7) 创建该项目，并创建 DLL。
 从 Visual Studio 2008 菜单中选择[创建]-[MyCalculator]。
 如果不显示任何错误，DLL 将成功创建。

第 3 步：从 SPEL+ 中调用 DLL 函数

现在，您可以从 SPEL+ 中试下您的 DLL 功能。



在您从 EPSON RC+ 7.0 中调用您的功能之前，您必须对其进行调试并彻底检查是否其运行正常。

如果基本功能中发生错误（如系统错误），EPSON RC+ 7.0 将无法正常工作。

- (1) 将创建的 MyCalculator.dll 复制到 EPSON RC+ 7.0 项目文件夹（如，C:\EpsonRC70\projects\dlldllcall）。
- (2) 定义一个在 SPEL+ 程序中执行算术运算符的 DLL 函数且为 Function main 中的 MyArithmetic 写一个函数。

```
Declare MyArithmetic, "MyCalculator.dll"(value1 As Integer,
value2 As Integer, ByRef calc$ As String) As Real
Function main
    Real result;
    String calc$

    calc$ = "add"
    result = MyArithmetic(1, 2, ByRef calc$);
    Print "1+2=", Str$(result)
    calc$ = "sub"
    result = MyArithmetic(1, 2, ByRef calc$);
    Print "1-2=", Str$(result)
    calc$ = "mul"
    result = MyArithmetic(1, 2, ByRef calc$);
    Print "1*2=", Str$(result)
    calc$ = "div"
    result = MyArithmetic(1, 2, ByRef calc$);
    Print "1/2=", Str$(result)
Fend
```

- (3) 创建和执行该项目。

将显示以下结果。

```
1+2=3
1-2=-1
1*2=2
1/2=0.5
```



创建该项目之前，一定要正确无误地将基本 DLL 复制到项目文件夹中。如果失败，将出现警告或错误。

7. 创建 SPEL⁺ 应用程序

7.1 设计应用程序

7.1.1 创建最简单的应用程序

最简单的 SPEL⁺ 应用程序包含一个程序和一个点文件。这就是在您创建一个新项目时自动为您定义的。创建一个名为“Main.prg”的空白程序和一个名为“Points.pts”的空白点文件。

编写和运行简单的应用程序

1. 从[项目]菜单中选择[新项目]来创建一个新的项目。
2. 将您的程序源代码写入为您创建的名为“Main.prg”的文件。
3. 使用[机器人管理器]-[步进示教]页面示教机器人点。
4. 从[运行]菜单中选择[运行]窗口或按下 F5（[开始]命令的快捷键）来运行该程序。

7.1.2 应用程序布局

在编写应用程序之前，您需要确定您的应用程序的使用目的以及该项目构建的方式。下面是一些常用的指导原则。

程序

每个项目都可以包含 64 个可从操作窗口、远程控制、RC+API 或 GUI Builder 启动的程序。每个程序都有启动功能，如下表所示。

程序编号	程序名称	启动功能
0	main	main
1	main1	main1
2	main2	main2
3	main3	main3
4	main4	main4
5	main5	main5
6	main6	main6
7	main7	main7
...	...	...
63	main63	main63

您的项目必须始终定义 function main，使 main 程序可以启动。其他程序为可选。如果您使用的是操作界面上的操作窗口，您可以为[项目]-[属性]-[操作员设置]-[操作员窗口]中您的项目所使用的每个程序确定一个有意义的名称。

操作界面

操作窗口

使用与 EPSON RC+ 7.0 一起提供的操作窗口。您可以配置 EPSON RC+ 7.0，这样在 Windows 启动后，EPSON RC+ 7.0 将以自动模式启动，其会自动打开操作窗口。

操作员可以选择 64 个程序。也可以选择使用“暂停/继续”按钮、I/O 监控器、机器人管理器和系统历史查看器。

若要使用操作窗口让程序启动和停止，控制装置必须从[设置]-[设置控制器]-[控制器]-[配置]中设置为 Self。

有关配置 EPSON RC+ 7.0 自动启动的详细信息，请参见 *操作* 一章中的“启动模式”。

远程控制

使用远程控制打开/关闭电机，将机器人返回起始点，启动程序等。可以用一个简单的按钮盒或可以连接 PLC。

使用远程控制时，控制设备必须在[设置] - [系统配置] - [SPEL 控制器板] - [配置]中设置为远程。

使用 RC+ API 的 Windows 应用程序

使用 RC+ API 选项以及 Windows 开发工具，如 Visual Basic、Visual C# 或 Visual C++。更多信息，请参阅 RC+ API 手册。

GUI Builder

若要使用 GUI Builder 选项，请参阅 *GUI Builder 手册*。

安全接口

使用监视门、安全垫、光幕等，以保护操作员免受伤害。

机器人点、托盘、工具、本地

确定该工作单元所需要的点。在许多情况下，每个机器人您只需要一个点文件。

利用 Pallets、Tools 和 Locals。使用它们可在以后的生产线上节约几个小时的时间。例如，如果您的单元有很多点，需要花费大量的时间来培训，考虑使用 Local，这样如果夹具末端损坏或更换，您只需要重新定义 Local 而不需要重新培训所有这些点。

尝试设计自动或半自动程序来校准 tool 和 local。即使您手动定义了它们，也要写个说明讲述如何对其进行定义，这样此过程才可以轻松进行重复。

输入和输出

在设计阶段早点布局您的 I/O。在您的程序中使用 I/O 标签。如果您需要超过 24 路输入或 16 路输出，您必须购买额外的 I/O 板。您还可以使用 Fieldbus 选项，这样控制器可以是 Fieldbus slave。

外围设备

机器人控制器有一个标准的 RS-232C 端口（两个端口因控制器的类型而定）。您还可以添加 9 个端口，只要安装可选的 RS232C 扩展板即可。有关详情，请参阅 *13. RS-232 通信*。

您可以使用 TCP/IP 连接外围设备。
有关详情，请参阅 *14. TCP/IP 通信*。

7.1.3 开机时自动启动

您的应用程序可以 Windows 用户自动登录并在 Windows 启动后启动您的 SPEL⁺ 项目。

请参阅 4.2.7 *自动启动*。

7.2 管理项目

7.2.1 概述

EPSON RC+ 7.0 项目是什么？

EPSON RC+ 7.0 项目是 SPEL⁺ 程序文件的集合，包含文件、机器人点文件、I/O 标签、用户错误、视觉设置及传送带设置，用于运行 SPEL⁺ 应用程序。

为什么需要这些项目？

项目是管理 SPEL⁺ 应用程序的安全简便之法。每个应用程序的所有信息都存放在一个项目中。将所有的应用程序代码和点定义放在一个项目中，这样很容易就能打开一个项目并开始运行或编辑。此外，很容易创建应用程序的新版本并运行旧的版本。

这些项目让您保持您的应用程序代码同时减少程序丢失的可能变得更加容易。

还有复制和重命名项目的功能，因此很容易从以前的版本中创建新项目并将项目备份到外部介质，如 USB 存储钥匙。

EPSON RC+ 7.0 项目的组成

每个项目都存储在 \EpsonRC70\Projects directory 中。

以下段落描述了项目的组成。

项目文件

这个文件包含了描述该项目的信息。这个文件是由 EPSON RC+ 7.0 自动创建的。不得编辑此文件。这样做可能会在您打开项目时发生错误。该文件的扩展名为“.sprj”。

程序文件

程序文件为 ASCII 文本文件，包含一个以上的 SPEL⁺ 函数。SPEL⁺ 中的每个功能都可以作为单独的任务（线程）在控制器中运行或从其他功能中调用。

也可以使用包含文件。这些包含了宏定义且必须使用 `#include` 语句包含在一个程序文件中。该文件的扩展名为“.prg”。

点文件

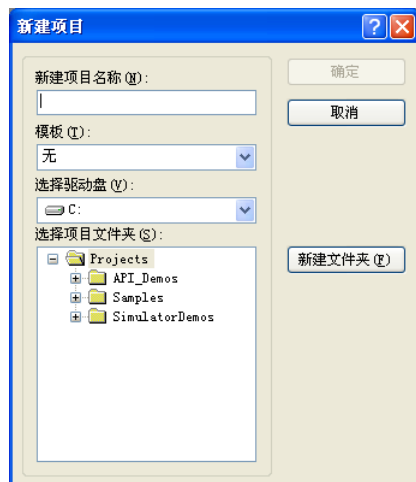
点文件包含了一个机器人点列表。该文件的扩展名为“.pts”。

包含文件

在包含文件中，您可以定义变量和宏。该文件的扩展名为“.inc”。

7.2.2 创建新项目

项目始终存在于特定的驱动器中，\EpsonRC70\Projects 文件夹内。而且您也可以创建一个子文件夹对不同类型的项目进行系统化。



创建新项目

1. 从[项目]菜单中选择[新建项目]。
将出现[新建项目]对话框。
2. 选择您希望存储项目的磁盘驱动器。
3. 选择上级目录后点击<新建文件夹>按钮选择项目文件夹或创建新文件夹。
4. 键入新项目的名称。
5. 或者，选择一个模板作为项目的基础。
6. 点击<确定>，项目创建完毕。

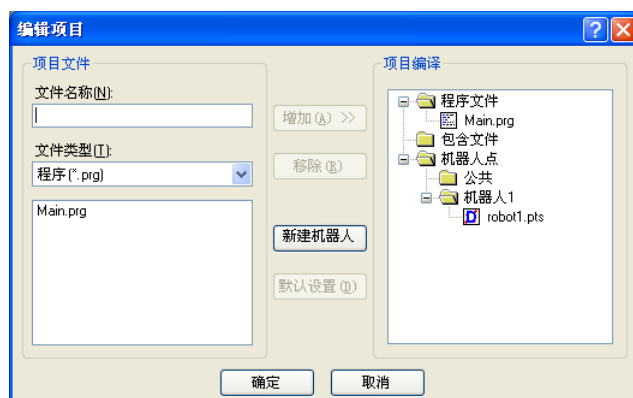
7.2.3 配置项目

您创建的每个应用程序项目必须正确配置，然后才可以运行程序。

[项目]菜单有两个命令，允许您配置项目：[编辑和属性]。

编辑项目

从[项目]菜单中选择[编辑]来打开[编辑项目]对话框。在此对话框中，您可以配置当前项目中使用的程序文件、包含文件以及点文件。



有关[项目] - [编辑]的详情，请参阅 5.9.5[编辑]命令（项目菜单）。

7.2.4 创建项目

在您的应用程序中运行任何程序之前，您必须创建项目。

创建您的应用程序项目

从[项目]菜单中选择[创建]或点击工具栏上的  <创建>按钮。

或

从[项目]菜单中选择[重新创建]。这将重新创建整个项目。

或

从[运行]菜单中选择[运行窗口]或点击工具栏上的  <运行>按钮。[运行]窗口出现前，该项目即会创建。

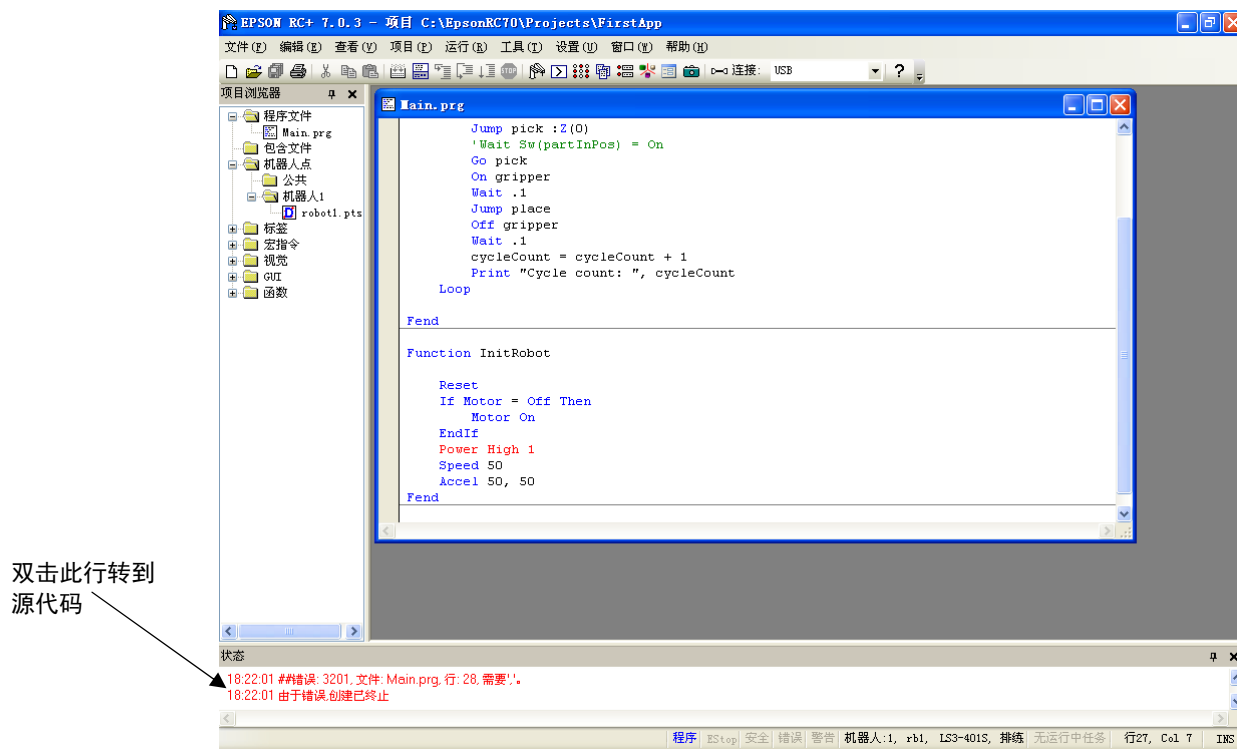
或

从[运行]菜单中选择[操作员窗口]。[操作员窗口]出现前，该项目即会创建。

编译和链接文件后，项目文件被传送到控制器上。

状态窗格

此窗口在创建项目时显示进度消息和错误消息。



如果创建过程中发生错误，会显示一条消息，其中包含错误编号、程序文件名和行编号。双击带有错误的这一行，直接转到造成错误的源代码。

7.2.5 备份项目

若要备份当前项目的副本，使用[项目]菜单中的[复制项目]命令，将项目复制到另一个磁盘驱动器或文件夹上。您也可以将项目保存在不同的名称下。

此命令十分有用，可将项目转移到外部介质上，如 USB 存储器。

7.3 编辑程序

编辑程序之前，其必须在当前项目中，并在程序窗口中打开。

打开程序进行编辑

- 1.从[文件]菜单中选择[打开]。
- 2.选中您要打开的文件。
- 3.选中<确定>打开此文件。

7.3.1 程序规则

程序中包含一个以上的 SPEL⁺ 功能定义。

这些行可以为空。如果需要，您可以插入任意数量的空行，将子程序和函数分离。

每行的最大长度为 512 个字符，其中包括行号（如果使用的话）。

7.3.2 键入程序代码

程序语句可以大写或小写输入。每当您离开已经更改的某行，该行即被格式化。SPEL⁺ 关键字经区分大小写的格式化并在操作员周围及分号和逗号后插入空格。

考虑对变量和函数名使用大小写混合或全部是小写的名称，而不是全部都采用大写。这将使您的代码更易于读取。

在各个循环内使用语句缩进。**Auto Indent** 功能自动将光标移动到上一行的开始处。

在 If、Else、For、Select、Case 和 Do 语句后它还要缩进几行。

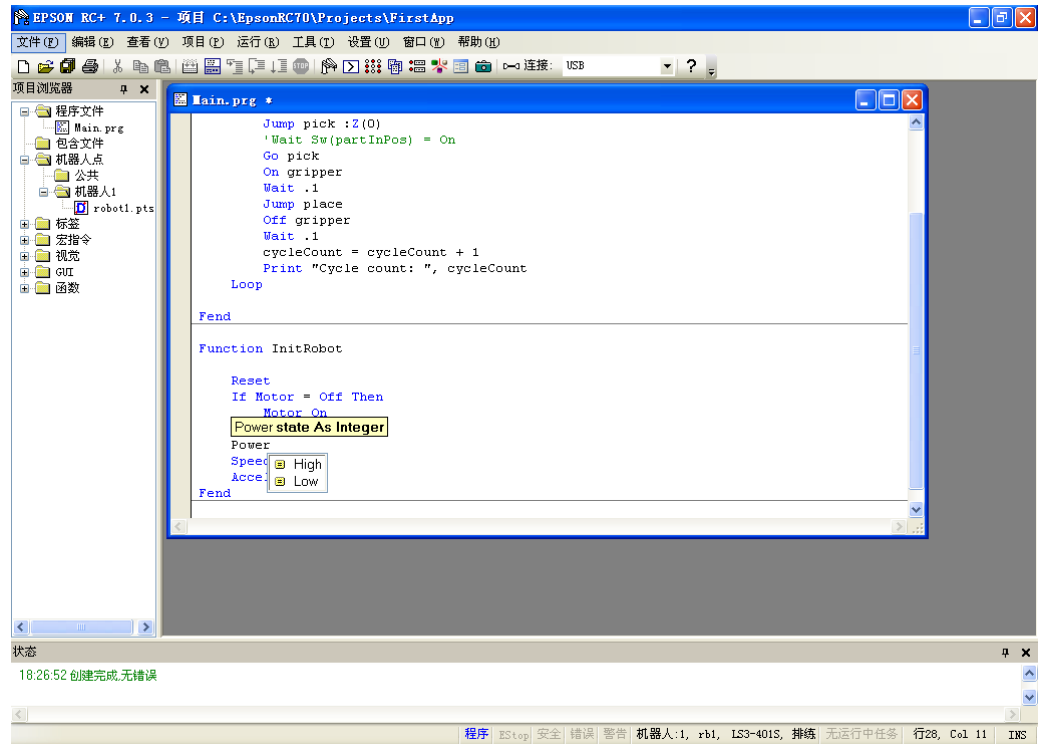
```
For i = 1 To 10
    Jump P(i)
    Jump P0
Next i
```

使用**自动结束创建**功能来自动添加结束创建语句。例如，当您输入 For 语句，然后按<Enter>，Next 语句会自动创建并且在其上方有一个空行缩进。

7.3.3 语法帮助

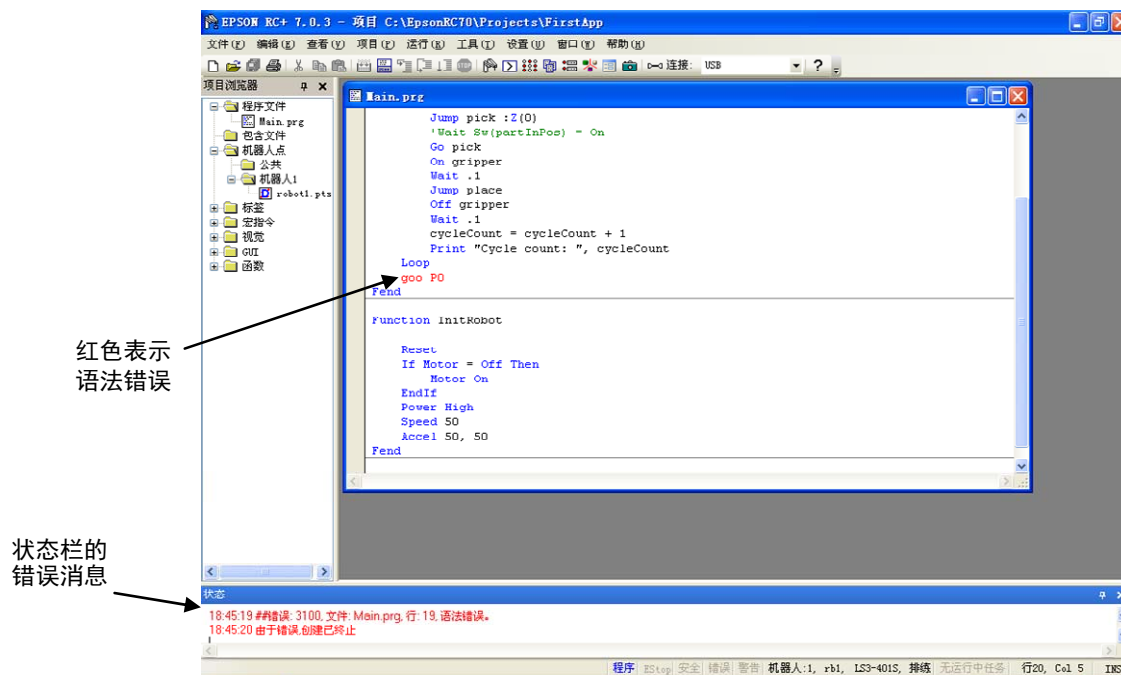
当您键入 SPEL+ 关键字时，会出现语法帮助窗口，以显示语句或函数的语法。输入该语句后，语法助手会自动关闭，或者您也可以按 Esc 键将其关闭。您可以从 [设置] - [选项] - [编辑器] 选项卡中启用/停用语法帮助。

将显示一个列表框让您键入一些参数。若要在列表中选择一项，请使用向上和向下箭头键，或键入头几个字符，以突出显示所需的项目，然后按 <Tab> 键选择该项目。您也可以键入未显示在列表中的值，如变量或字面常量。按 <Esc> 隐藏此列表框。除了 <Tab> 键，您还可以使用逗号或句号来选择某个项目。在如下示例中，On 语句的第一个参数可以是一个输出标签，所以会显示当前项目中的输出标签列表。



7.3.4 语法错误

如果检测到语法错误，有错误的那一行会以红色显示。如果插入符号放置在有错误那一行，则状态栏上会显示一个简短的消息。例如，在以下所示的程序中，“预期的表达式”消息显示在状态栏上。



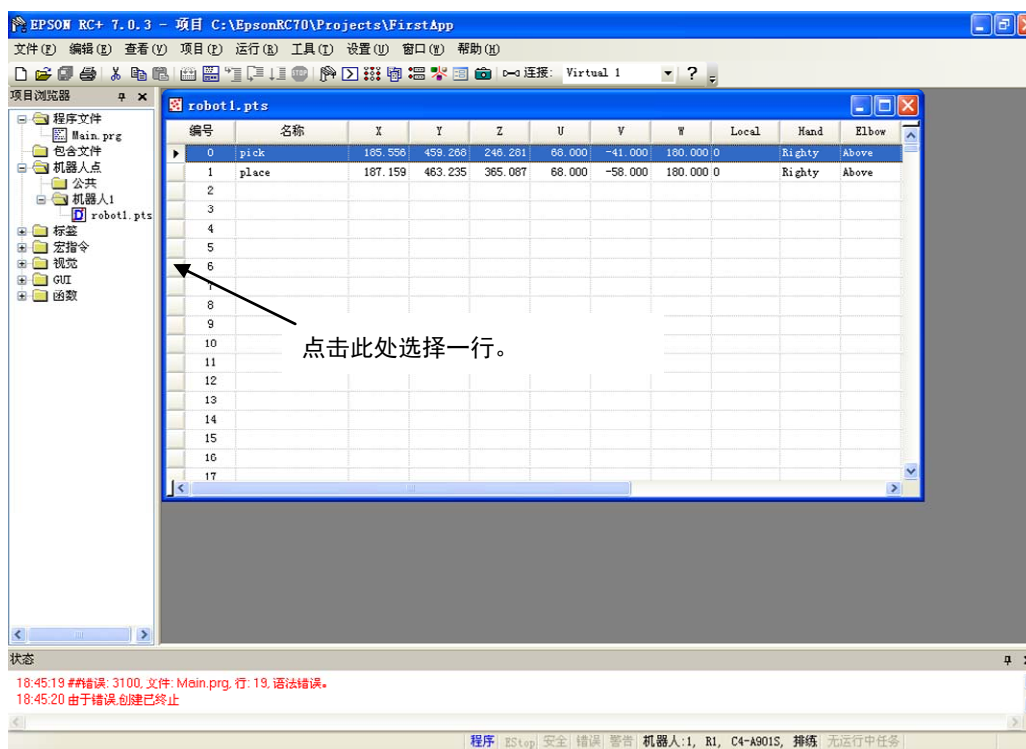
7.4 编辑点

您可以从机器人点文件中编辑机器人点。您可以定义新点或将点从一个点文件剪切、复制和粘贴到另一个点文件，包括项目之间。

打开点文件进行编辑

1. 从[文件]菜单中选择[打开]以显示“打开”对话框。
2. 选择“点”选项按钮。您会在文件列表框中看到一个点文件名列表。
3. 点击名称选择您要编辑的点文件。
4. 点击<打开>打开该文件。您将会看到您选择的点文件的一个电子表格窗口。

机器人点电子表格窗口



电子表格窗口中包含该文件中的每个点的一行。即使它们未经定义，该电子表格也始终包含了所有点的行。未定义的点其单元为空白。

行选择列

这是最左边的列。点击此列选择某一行。

编号列

点数。范围是从 0 到最大点数。

名称栏

点的名称。

坐标列

X、Y、Z 坐标以毫米为单位，U、V 和 W 坐标以度为单位。

本地编号列

本地编号下拉列表。范围为“0”到“15”。

手列

机器人手方向下拉列表：Lefty 和 Righty。

肘列

机器人肘方向下拉列表：Above 和 Below。显示的此列仅适用于 6 轴机器人。

手腕列

机器人手腕方向下拉列表：Flip 和 NoFlip。显示的此列仅适用于 6 轴机器人。

J4Flag 列

机器人 J4Flag 下拉列表：“0”和“1”。显示的此列仅适用于 6 轴机器人。

J6Flag 列

机器人 J6Flag 下拉列表：“0”-“127”。显示的此列仅适用于 6 轴机器人。

J1Flag 列

机器人 J1Flag 下拉列表：“0”和“1”。显示的此列仅适用于 RS 系列。

J2Flag 列

机器人 J2Flag 下拉列表：“0”和“1”。显示的此列仅适用于 RS 系列。

J1Angle

以度为单位的坐标。显示的此列仅适用于 RS 系列。

选择一行或多行

点击行选择列（第一列在左边）以选择行。若要选择一行以上，则指向您要选择的第一行的行选择列。按住鼠标左键并向上或向下拖动鼠标以选择更多的行。

选择所有行

执行编辑菜单中的“全选”，或键入<Ctrl>+A。

定义一个新的点

将光标移动到您想用鼠标定义的该点的那一行任意处，然后点击您想输入的单元格。输入点的信息。这将自动定义该点，意味着其将被发送到下一个项目创建或步进和示教命令的机器人控制器上。

例如，点击“名称”列并输入该点的名称。按下<TAB>键，移动到 X 坐标栏。键入坐标值，然后按<Enter>。您会看到零自动输入到所有其他的坐标中。这意味着该点已定义。

删除一个点

选择包含该点的行，并在[编辑]菜单中选择[剪切]或键入<Ctrl>+X 剪切该行。

剪切和粘贴点

1. 选择一行或多行并在[编辑]菜单中执行[剪切]或[复制]。
2. 选择您想开始粘贴的那一行。
3. 在[编辑]菜单中选择[粘贴]。

7.5 运行和调试程序

您可以从运行窗口或从操作窗口中运行程序。运行窗口主要用于测试和调试。操作窗口用作简单的应用程序或演示的操作界面。您还可以使用 RC+ API 选项或 GUI Builder 选项运行程序。

运行程序

从[运行]菜单中选择[运行]窗口。此命令可创建项目（如需要），然后打开[运行]窗口。[运行]窗口允许您选择要执行的功能。选择某个功能，然后点击<启动>。

7.5.1 运行窗口

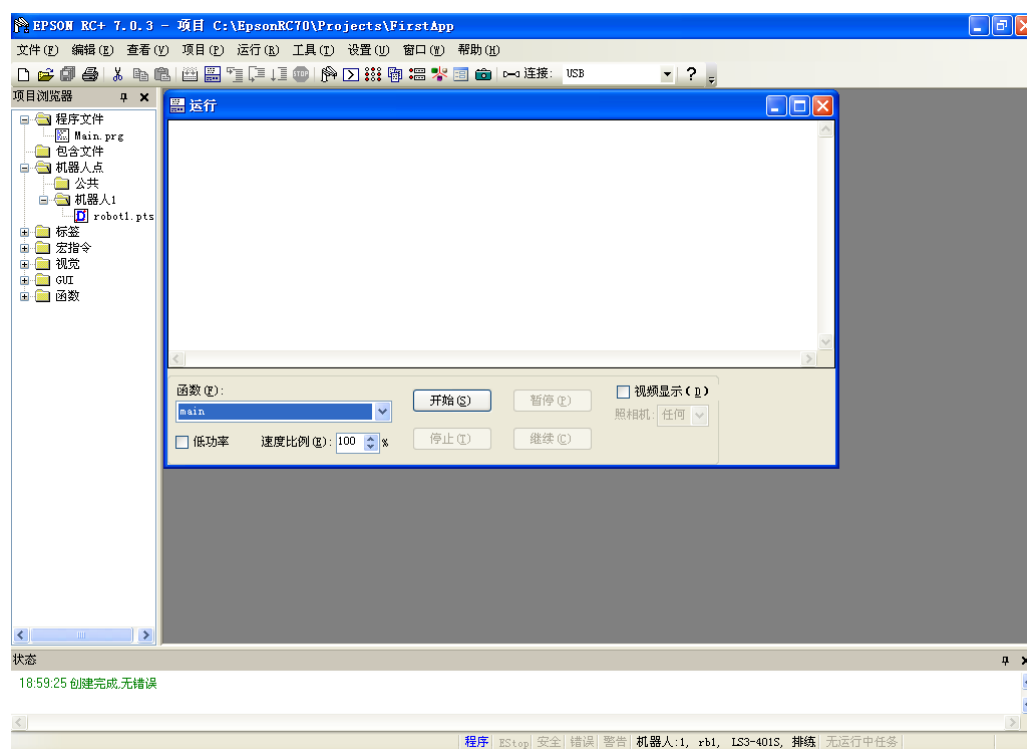
运行窗口包括在当前项目中运行程序的控制器。

打开运行窗口

从[运行]菜单中选择[运行]窗口，或点击工具栏上的<运行>按钮。如有必要，保存所有变更的打开文件且将创建该项目。如果创建成功，会出现“运行”窗口。

关闭运行窗口

从[文件]菜单选择[关闭]，或者点击窗口右上角的✕按钮。



项目	描述
文本区域	这是占据了运行窗口大部分的区域。您的程序输出显示在这里。您的程序使用“输入”语句时，您可以在这个文本框中键入所要求的输入。您可以使用滚动条来查看整个文本缓冲区。 如果运行程序时出现错误，错误号、程序文件名、行号和函数名称会显示在这个文本区域中。您可以双击显示错误的那一行，直接转到导致问题的那个源代码行即可。
函数	选择一个函数启动。函数是按字母顺序排列的。 默认选择 Function main。
低功率	选中此复选框时，SPEL+ 将忽略 Power High 命令。这使您能够在 low power 模式下运行程序，以验证操作而无需更改程序。
速度比例	指定机器人的运动速度系数。速度系数是最大的点到点速度和线性内插速度的百分比。比如，如果您的程序执行 Speed 80 且速度系数为 50%，机器人会以 40 的速度移动。
开始	启动功能下拉列表中显示的功能。
停止	停止所有任务。如果按下此按钮时机器人执行了一个动作命令，机器人将减速直至停止。
暂停	启用暂停后暂停所有任务。激活<继续>按钮。如果按下此按钮时机器人执行了一个动作命令，机器人将减速直至停止。
继续	继续暂停了的任务。
CTRL+C	与<停止> 按钮功能相同。

7.5.2 调试

EPSON RC+ 7.0 支持源代码级调试。您可以设置断点，并单步调试您的源代码。您还可以使用任务管理器暂停/继续某个程序或暂停某个任务。

设置和清除断点

打开您想设置断点的程序，然后单击您想停下来的那一行。使用以下方法之一设置断点：

- 如果启用了边距指示符，则单击左边那一行旁边的空白处。您会看到该行旁边有一个断点符号。

或

- 按下 F9。

或

- 从[运行]菜单中选择“切换断点”。

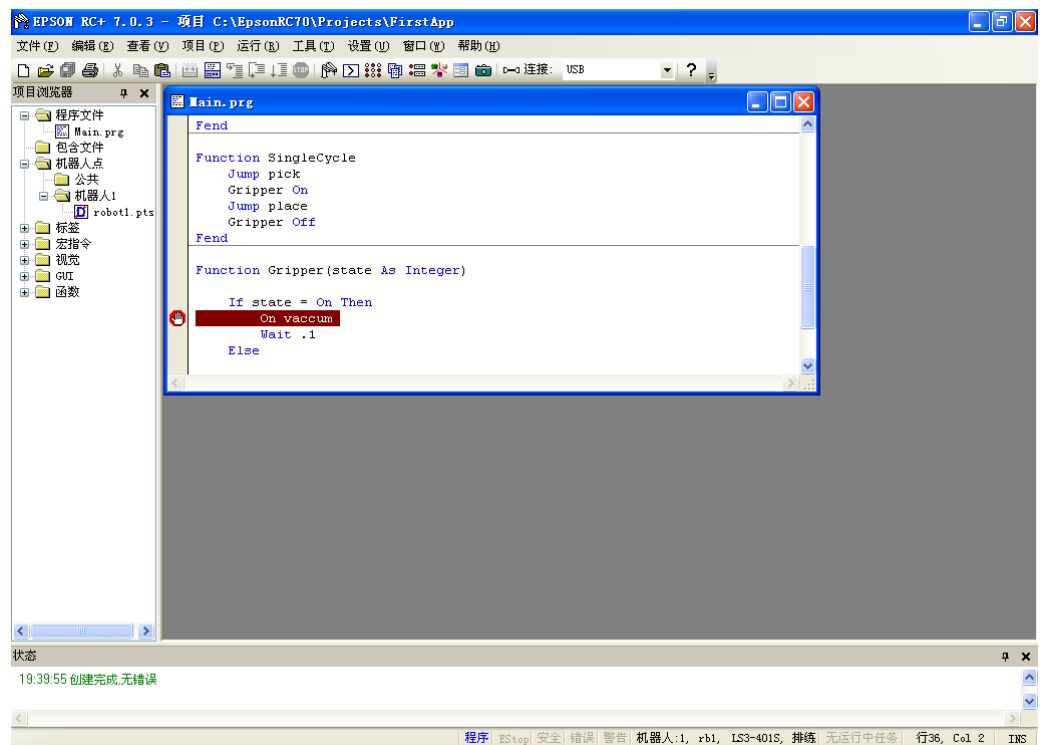
执行以上方法之一来清除断点，或在[运行]菜单中选择[清除所有断点]。

您不能在非执行语句中设置一个断点，如 `#define`、`#include` 或空白行。

设置断点后，任务将在执行行到达断点时 `halt`。正在运行任务时，您可以设置或清除断点。

到达断点时，断点处包含了程序源代码行的程序窗口打开，并且该行以黄色突出显示。任务号将显示在程序窗口的标题中。

如果有一个以上的任务到达了断点，则每个任务的程序窗口将会打开。这使您可以执行每项到达断点的任务。



执行程序

[运行]菜单上有三个命令，可用于执行代码。

[单步执行]执行每一行并且也在 Call 语句中执行某一步骤时单步执行函数。

[跳过]执行每一行但在遇到 Call 语句时，该语句中的函数将完全执行。

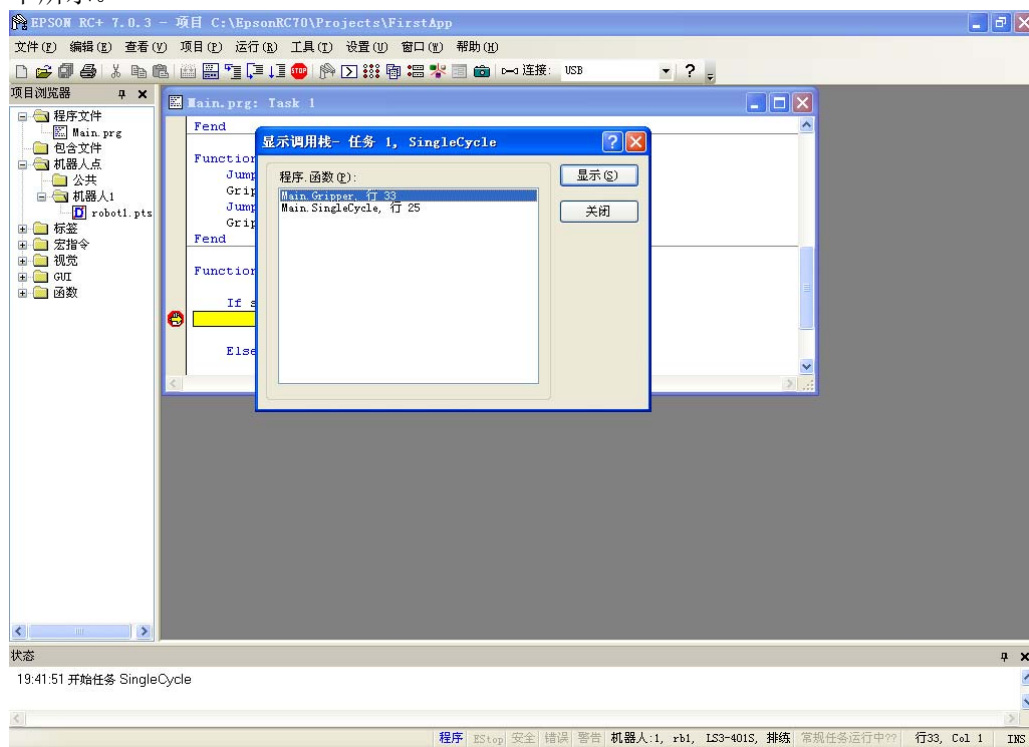
Walk 执行各行直到下一个动作命令，然后暂停该任务。如果选中[设置]-[设置控制器]-[控制器]-[选项]-[输出时执行停止]复选框，其会在下一个输出命令后 Halt。

若要执行代码，您必须设置一个断点并运行直到到达断点，或使用<Halt>按钮从任务管理器中暂停任务。

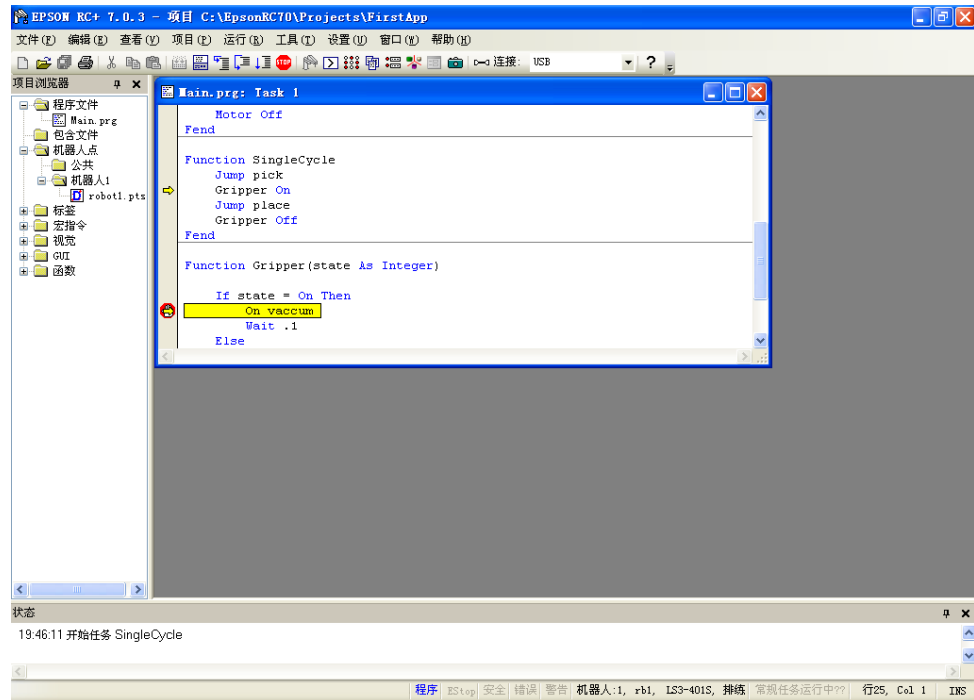
查看调用栈

有时，在您从任务管理器中停止该任务或达到断点后，您可能想检查当前任务的调用栈。

若要查看调用栈，选择[运行]菜单中的[显示调用栈]。将显示[显示调用栈]列表，如下所示。



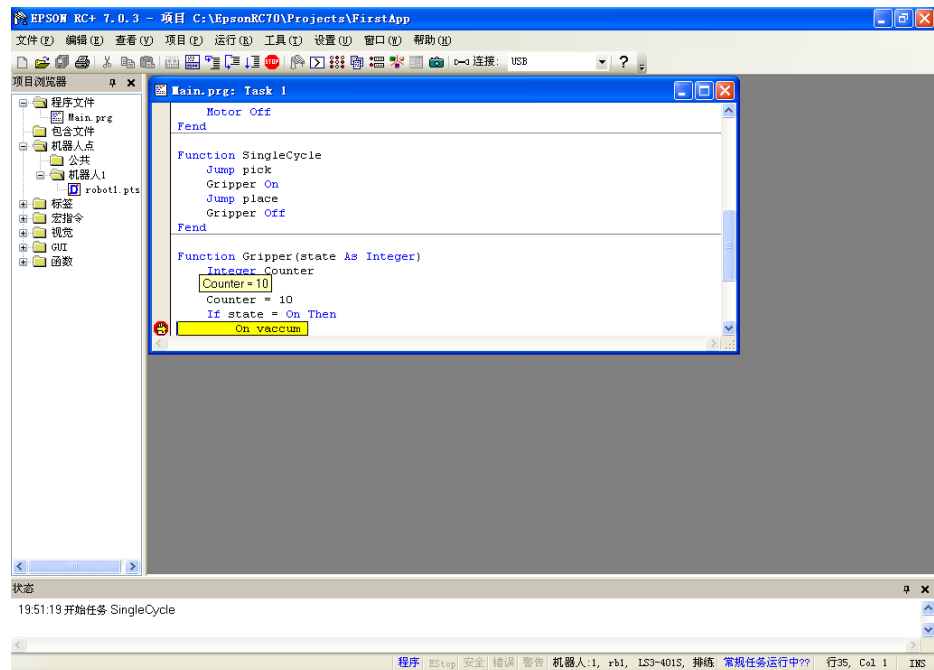
双击调用栈列表中的某个函数后，该功能会显示在程序窗口中，左边空白处的箭头会指向调用栈中下一个函数被调用的那一行。在以下例子中，SingleCycle 函数中的箭头正指向 Gripper On 语句，表明 Gripper 是从 SingleCycle 中调用的。



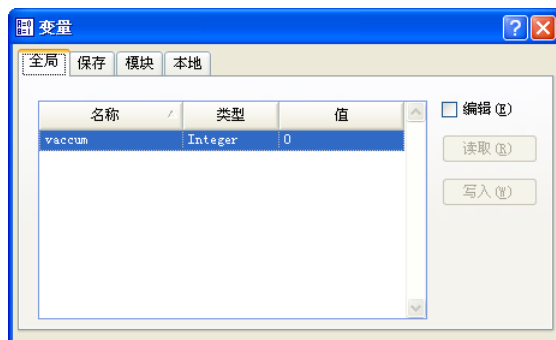
显示变量

若要查看变量值，您可以进行下列操作之一：

1. 如果任务是通过暂停或断点停止，您可以将鼠标光标移到变量名称上来查看变量值。该值将显示在变量名称上方的工具提示类型窗口中。



2. 在[运行]菜单中选择[显示变量]以显示变量显示对话框。这个对话框中有三个选项卡，可查看全局、模块和本地变量。



您可以勾选[编辑]复选框来更改变量值，然后在“值”列中键入新的值。接着，点击<写入>按钮以更改变量。选中[编辑]复选框时，该变量值不会自动更新。您可以点击<读取>按钮来更新所有的值。

7.6 操作窗口

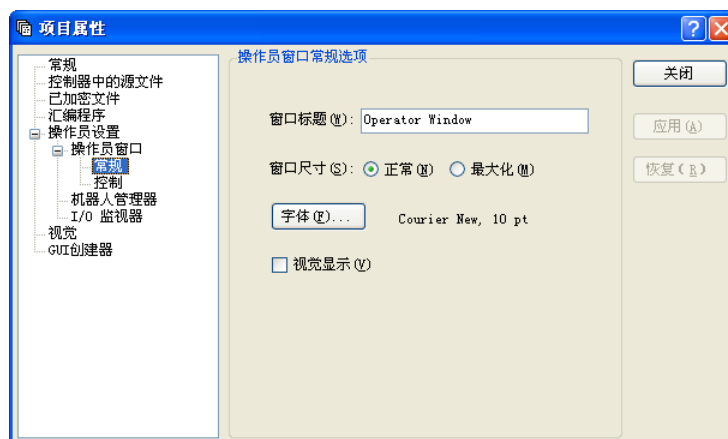
操作窗口可以用作简单的操作员界面。您可以配置 EPSON RC+ 7.0 在启动时仅打开操作窗口。此外，正使用远程控制时，操作窗口可以显示用于监视。



项目	描述
运行程序	选择要运行的程序。
开始	启动所选的程序。
停止	停止所有任务。
暂停	暂停所有已启用为暂停的任务。
继续	继续暂停了的任务。
机器人管理器	以操作模式打开机器人管理器对话框。 程序运行时无法显示。
I/O 监控器	以操作模式打开 I/O 监控器。正在运行程序时，这个窗口可以保持打开。
系统历史	打开“系统历史”窗口。 正在运行程序时，这个窗口可以保持打开。
状态栏	状态栏位于窗口顶部并显示紧急停止和维护状态。此外，如果检测到有来自控制器的警告（如编码器电池电量低），警告标签会显示在状态栏的右侧。如果鼠标停留在这个标签上，您可以看到警告错误消息。如果未发出警告，则警告标签是隐藏的。

7.6.1 操作窗口配置

您可以在[项目]-[属性]的操作窗口页面中配置操作窗口。

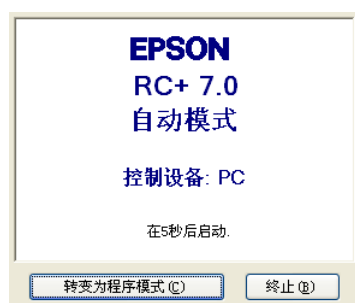


操作员的机器人管理器和 I/O 监控器有几种设置。

有关详情，请参阅 5.9.15 属性命令。

7.6.2 自动启动配置

您可以配置系统，让其自动登录到 Windows。您也可以从[操作员]窗口中配置能自动启动的程序。有关详情，请参阅 4.2.7 自动启动。



7.7 使用远程控制

您可以设计您的应用程序通过使用硬件 I/O 控制器从外部设备中运行。这包括按钮盒、PLC 和其他 PC 系统。

有关详情，请参阅 12. 远程控制。

7.8 使用加密文件

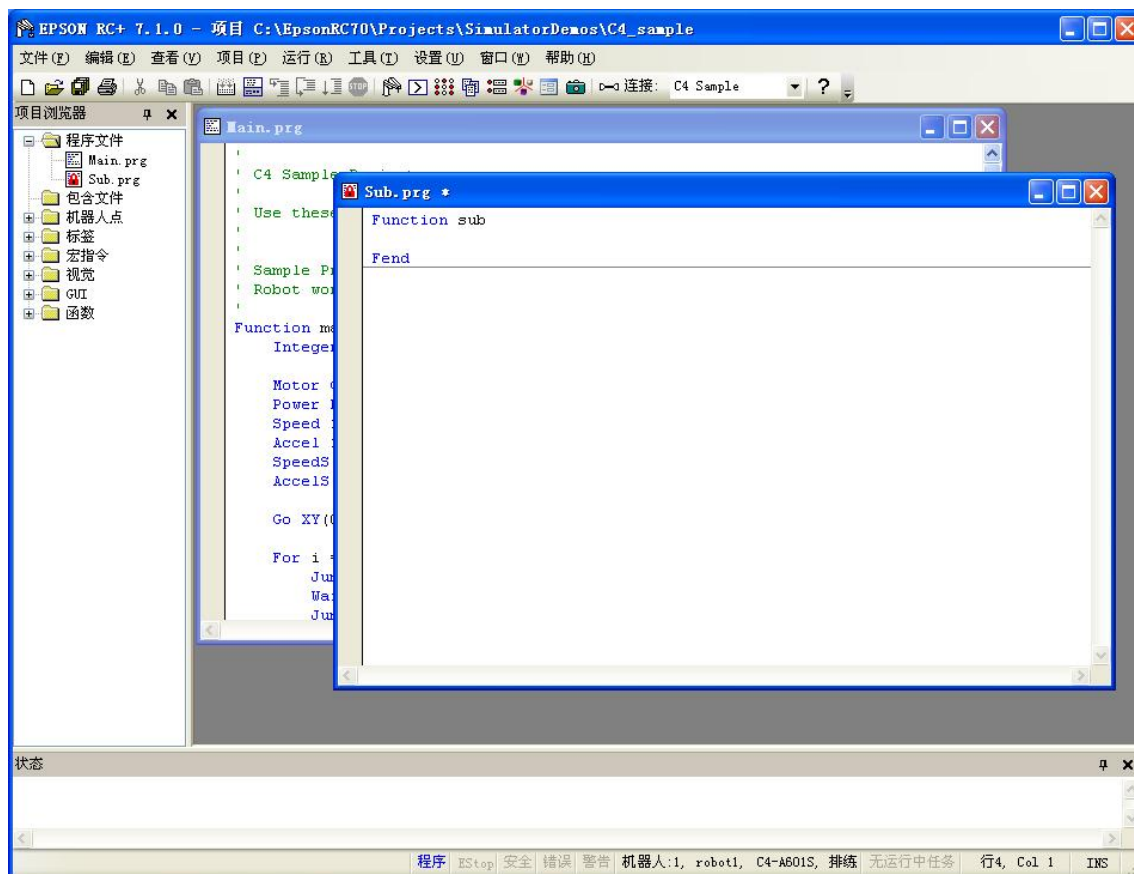
加密的文件能让您有效防止最终用户查看源代码。如果文件被加密，您必须提供一个密码来打开该文件。其他用户无法查看文件内容，即使使用外部编辑器，如记事本。

每个加密的文件都可以有自己的密码，或者您可以选择用一个密码给多个文件加密。您可以加密程序文件、包含文件、Vision Guide 和 GUI Builder。

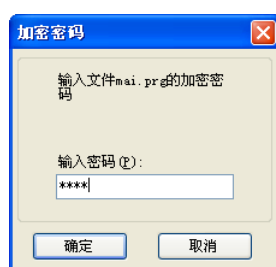
如果加密的文件是从另一个项目中导入的，其仍将在当前项目中保持加密状态。

举个例子，假设您有一些您不希望最终用户查看的特殊 SPEL+ 编程代码。但是您想让最终用户能够更改项目中的一些代码。若要实现这一点，将您想隐藏的所有功能放在一个或多个加密程序和包含文件中。如果您去到客户现场，您可以提供密码查看加密的代码，以打开加密文件。

文件加密后，其图标在项目浏览器和程序窗口的标题栏中锁定显示。在以下截图中，MainCycle.prg 文件已加密，所以其图标包括一个锁定图像。



打开加密文件后，系统会提示您输入密码。



注意

使用时请格外小心！

将用于加密的密码记录保存到一个安全的地方。一旦文件被加密了，它只能通过输入密码打开。如果您忘记了密码，该文件的内容则无法恢复。

若要在您的项目中配置加密文件，在“项目”菜单中选择“属性”，然后在左侧的树形图中选择“加密文件”。有关详情，请参阅第5.9.15节[属性]命令（项目菜单）。

8. 仿真器

8.1 仿真器的功能

仿真器功能可以让您很容易地在您的 PC 上检查机器人的动作，并让您灵活地考虑系统布局，测量操作时间并创建机器人程序。

它们从引进阶段到推出机器人系统都是非常有用的。

8.1.1 概述

下面是仿真器的主要功能：

机器人动作 3 维显示

在 3 维显示器中以不同角度显示机器人的方向和动作。

基于设计数据提供准确的显示数据。

干涉检查

检查机器人（包括手）是否与其自身或其外围设备发生干扰。

机器人操作时间预测

预测某个程序的机器人操作时间。

预测机器人的运动时间时，要考虑速度设置（速度等）和加速度/减速度设置（加速等）。

SPEL+ 程序的执行

允许您创建、执行并调试 SPEL⁺ 程序。

关于仿真器功能的限制可在 *8.4 仿真器的规范和限制* 中找到。

8.1.2 系统要求

推荐规格

使用 CAD 数据时，建议您使用一台运行 Windows 7 Professional 32 位版本的 PC。

操作系统	Windows 7 Professional 32 位版本
CPU	Core i5 或更高版本
存储器	2 GB 或更大
硬盘备用容量	4 GB 或更大
制版	DirectX10.1 或更高版本必须可用。 必须支持 OpenGL2.1 或更高版本。

最小规格

若要将机器人与一些外围设备共用并以简单的方式进行操作，则必须具备以下环境。

操作系统	Windows 8.1 Pro Windows 7 Professional 32 位版本 Windows XP Professional 32 位版本，SP3 或更高版本 Windows Vista Business 32 位版本，SP2 或更高版本
CPU	1.6 GHz 或更高，32 位（x86）多核处理器
存储器	512 MB 或更大
硬盘备用容量	4 GB 或更大

8.2 使用仿真器

您可以使用提供的样本虚拟控制器和项目来试用这些仿真功能。参见 8.2.1 使用样本。

您也可以选择机器人模型，并建立自己的系统。参见 8.2.2 使用用户创建的系统。

8.2.1 使用样本

您可以使用提供的样本轻松地操作机器人。请按照以下步骤：

1. 连接样本虚拟控制器（机器人）
2. 打开相应的样本项目
3. 显示仿真器窗口
4. 通过执行程序来操作机器人
5. 下一步

1. 连接样本虚拟控制器



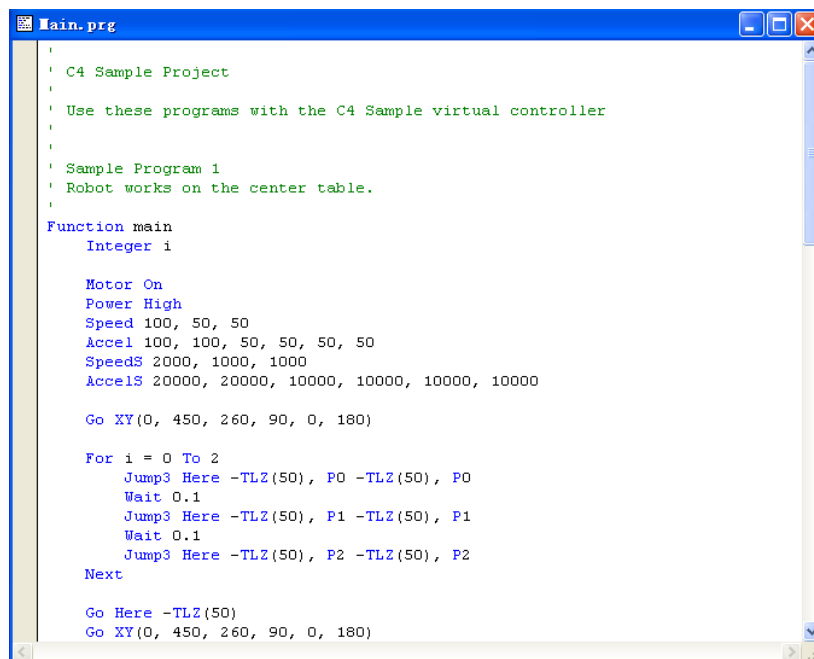
在 EPSON RC+ 7.0 工具栏的<连接>列表框中选择“C4 Sample”。
完成连接后，<连接>列表框中会显示“C4 Sample”。

2. 打开相应的样本项目

- (1) 点击 EPSON RC+ 7.0 菜单 - [项目] - [打开...]
- (2) 在 Projects\SimulatorDemos 中选择“C4 Sample”。



(3) 点击<打开>按钮。然后出现下面的程序窗口。



```

Main.prg

C4 Sample Project

Use these programs with the C4 Sample virtual controller

Sample Program 1
Robot works on the center table.

Function main
Integer i

Motor On
Power High
Speed 100, 50, 50
Accel 100, 100, 50, 50, 50, 50
SpeedS 2000, 1000, 1000
AccelS 20000, 20000, 10000, 10000, 10000, 10000

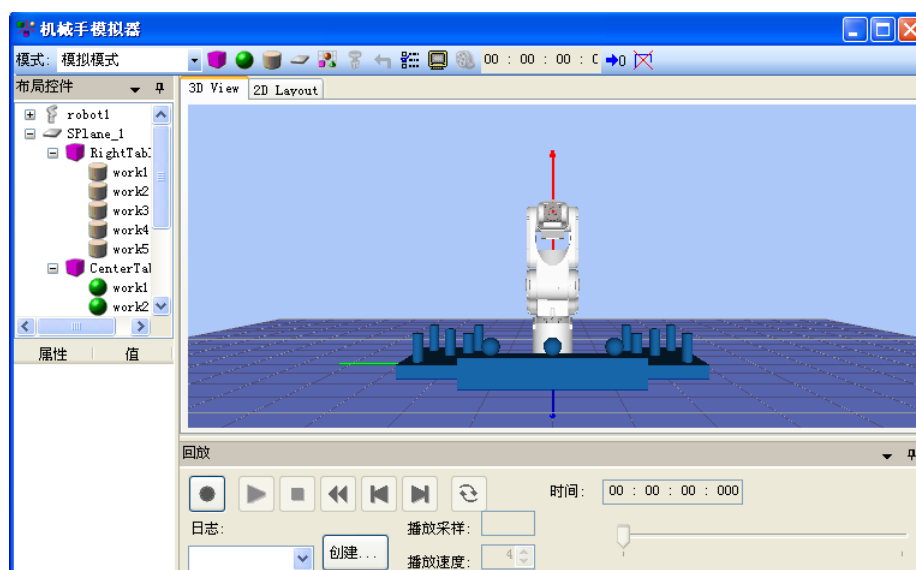
Go XY(0, 450, 260, 90, 0, 180)

For i = 0 To 2
Jump3 Here -TLZ(50), P0 -TLZ(50), P0
Wait 0.1
Jump3 Here -TLZ(50), P1 -TLZ(50), P1
Wait 0.1
Jump3 Here -TLZ(50), P2 -TLZ(50), P2
Next

Go Here -TLZ(50)
Go XY(0, 450, 260, 90, 0, 180)
  
```

3. 显示仿真器窗口

点击工具栏的<仿真器>按钮。将弹出[机械手模拟器]窗口。



4. 通过执行程序来操作机器人

- (1) 点击工具栏的<运行窗口 



- (2) 点击<开始>按钮。
将出现“是否准备启动？”的消息。单击<是>按钮。
程序启动且机器人在 3 维显示器中移动。

5. 下一步

如果您想更改样本，请遵循 8.2.2 使用用户创建的系统 - 步骤 5 至 7 中的步骤。如果您想创建自己的系统，请从步骤 1 开始。

如果您想更改样本虚拟控制器，请遵循 8.3.5 虚拟控制器 - 复制样本或配置的虚拟控制器中的步骤，并更改复制的样本。

8.2.2 使用用户创建的系统

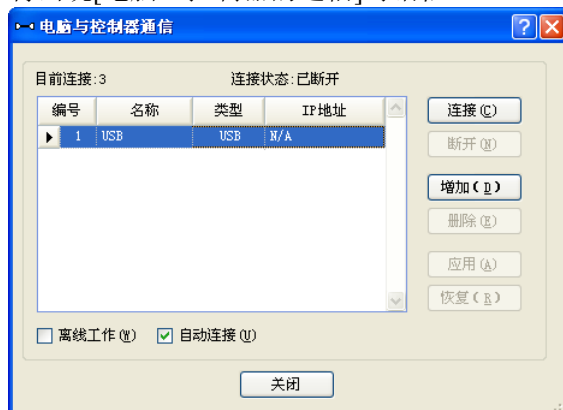
您可以创建自己的系统，并在您的 PC 上模拟机器人的操作。

请按照以下步骤：

1. 创建一个新的虚拟控制器（连接设置）
2. 连接虚拟控制器
3. 配置机器人
4. 显示仿真器窗口
5. 创建和放置对象
6. 创建项目和程序
7. 通过执行程序来操作机器人
8. 测量机器人的操作时间
9. 碰撞试验

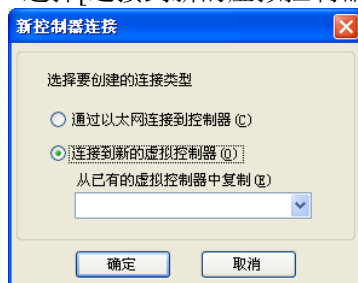
1. 创建一个新的虚拟控制器（连接设置）

- (1) 点击 EPSON RC+ 7.0 工具栏的<为机器人控制器通信设置个人电脑 >按钮。将出现[电脑至控制器的通信]对话框。

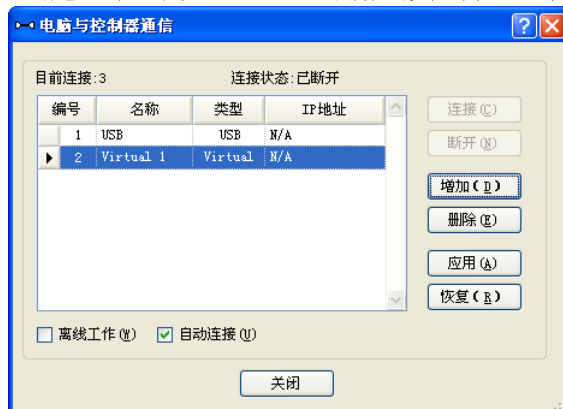


- (2) 点击<增加>按钮。出现[新控制器连接]对话框。

- (3) 选择[连接到新的虚拟控制器]，并点击<确定>按钮。



- (4) 创建一个名为“Virtual 1”的新虚拟控制器。单击<应用>按钮。



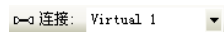
注：在虚拟控制器中，程序将连续执行一个小时。

如果连续执行超过了一个小时，则会出现一条警告消息。

您可以在警告显示后再次执行该程序，并将重置连续执行定时器。

- (5) 关闭对话框，返回到 EPSON RC+ 5.0 主窗口。

2. 连接虚拟控制器



- (1) 在 EPSON RC+ 7.0 工具栏的<连接>列表框中选择创建的“Virtual 1”连接。完成连接后，<连接>列表框中会显示“Virtual 1”。

3. 配置机器人

本教程中使用了一个 C4-A601S 机器人模型。

- (1) 选择 EPSON RC+ 7.0 菜单 - [设置] - [控制器]。
- (2) 从树形图上选择[控制器] - [机器人]，将弹出“系统当前没有机器人。点击[增加]按钮添加机器人”的消息。



- (3) 点击<增加>按钮，打开[添加新建机器人]对话框。如下所示输入机器人的信息：

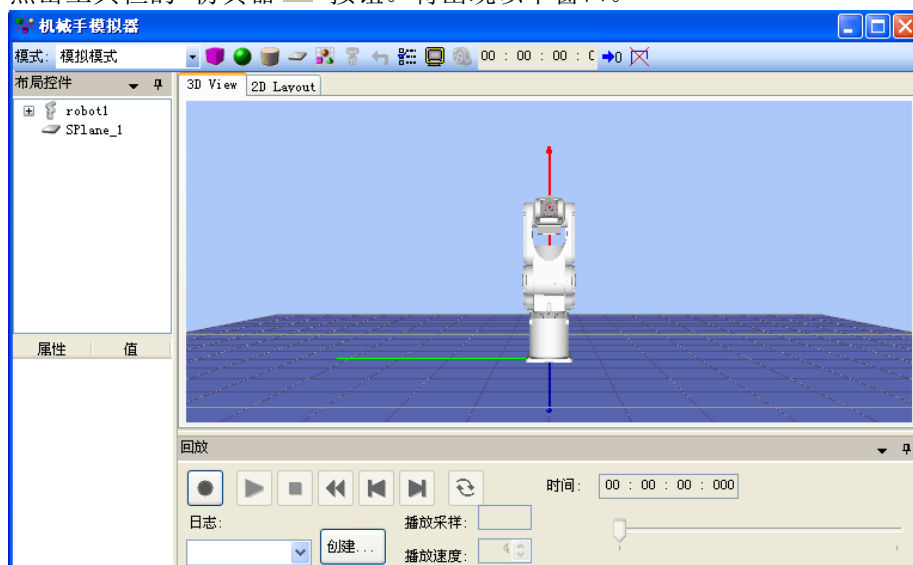
[Robot 名称]: robot1
[Robot 序列号]: 1
[驱动单元]: CU
[机器人类型]: 6 轴
[序列]: C4
[型号]: C4-A601S



- (4) 点击<应用>按钮。将出现“重启控制器”消息。
- (5) 消息消失后，关闭窗口，返回到 EPSON RC+ 7.0 主窗口。

4. 显示[机器人模拟器]窗口

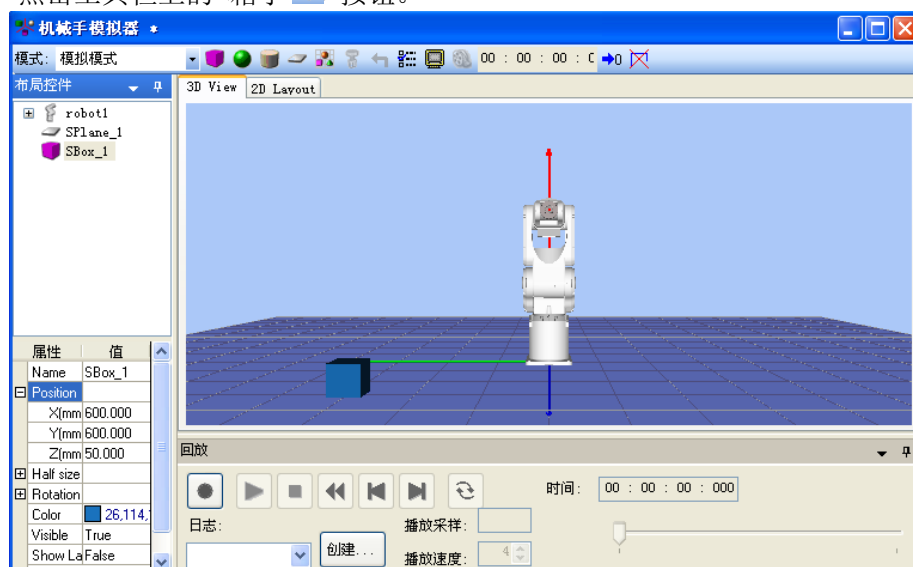
- (1) 点击工具栏的<仿真器 >按钮。将出现以下窗口。



5. 放置对象

在本教程中，我们将在此布局中添加一个箱子。

- (1) 点击工具栏上的<箱子 >按钮。



- (2) 在[布局对象]中选择“SBox_1”，并更改[属性] - [位置]。在本教程中，输入 X =600, Y =300。



提示

若要更改位置，亦可拖动[2 维布局]选项卡中的对象。

若要保存布局变更，请执行 EPSON RC+ 7.0 菜单的[文件] - [保存]。

6. 创建项目和程序

(1) 创建一个新项目

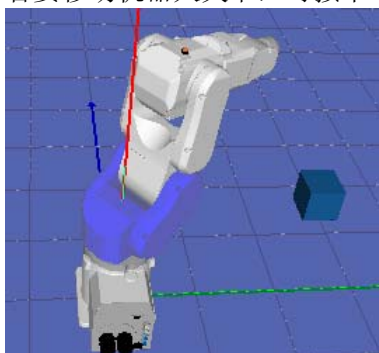
- (1)-1 点击 EPSON RC+ 7.0 菜单的[项目]-[新建项目]。
- (1)-2 输入新的项目名称。在本教程中，输入“Test”。
- (1)-3 点击<确定>按钮。然后该“Test”项目完成创建。

(2) 操作机器人和示教点。

- (2)-1 点击工具栏的<机器人管理器 >按钮。将弹出[机器人管理器]窗口。
- (2)-2 选择[控制面板]选项卡，并点击<MOTOR ON>按钮。将出现确认该操作的消息。单击<是>按钮。
- (2)-3 选择[步进示教]选项卡。将出现以下窗口。



- (2)-4 在[机器人模拟器]窗口中，将机器人关节移动到不会与箱子发生干扰的一个点处。
若要移动机器人关节，可按下<Ctrl>键，同时拖动机器人关节。



- (2)-5 返回到[机器人管理器]窗口，点击<示教>选项卡中的[示教]按钮。将出现确认该操作的消息。单击<是>按钮。
- (2)-6 出现[新建点信息]对话框。单击<确定>按钮。
- (2)-7 在右下角的[点]列表框中选择“P1 - (未定义)”。

- (2)-8 在[机器人模拟器]窗口中，按下<Ctrl>键，同时将机器人关节拖动到另一个点，使其不与箱子发生干扰。
- (2)-9 返回到[机器人管理器]窗口，点击<示教>按钮。将出现确认该操作的消息。单击<是>按钮。
- (2)-10 出现[新建点信息]窗口。单击<确定>按钮。
- (2)-11 点击工具栏的<保存所有文件>按钮，保存 P0 和 P1 数据。



亦可使用[步进示教]窗口移动机器人。

- (3) 创建并执行程序以移动机器人。

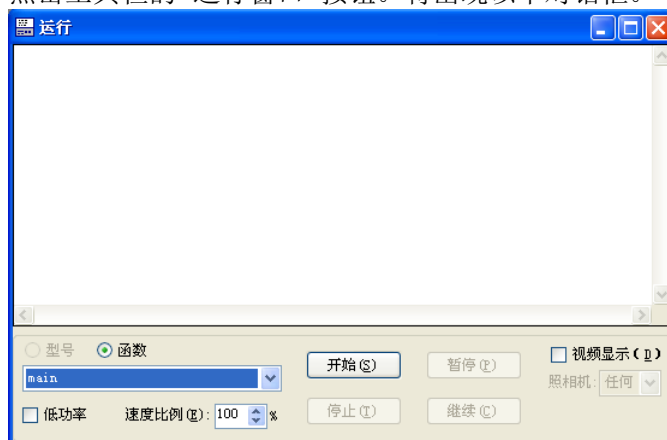
- (3)-1 在程序“Main.prg”中创建以下程序。

```
Function main
    Go P0
    Go P1
Fend
```

- (3)-2 点击工具栏的<创建>按钮，创建程序。
完成程序创建后，该“创建完成，没有错误”的消息将出现在[状态]窗口中。

7. 通过执行程序来操作机器人

- (1) 点击工具栏的<运行窗口>按钮。将出现以下对话框。

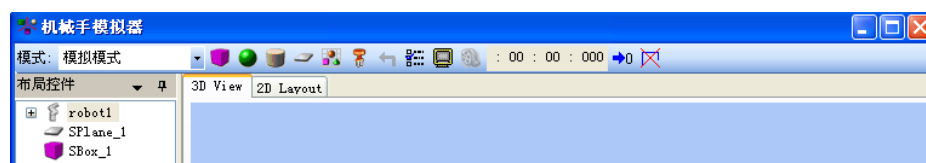


- (2) 点击<开始>按钮。
将出现“是否准备启动？”的消息。点击<是>按钮。
程序启动且机器人在 3 维显示器中移动。

8. 测量机器人的操作时间

流逝的程序运行时间（周期时间）显示在[机器人模拟器]窗口的工具栏中。

这是程序从开始到结束的执行时间。



下面介绍了如何在两点之间测量运行时间（P0 → P1）。

- (1) 将“Main.prg”文件中的程序更改为以下程序。

```
Function main
    Motor On
    Power High
    Speed 100
    Accel 100,100
    Go P0
Fend

Function main2
    Go P1
Fend
```

- (2) 点击工具栏的<创建>按钮，创建此项目。
完成项目创建后，“创建完成，没有错误”消息将出现在[状态]窗口中。
- (3) 点击工具栏的<运行窗口>按钮。
- (4) 确认[功能]下拉列表中已选择“main”，然后点击<开始>按钮。
将出现“是否准备启动？”的消息。点击<是>按钮。
程序启动且机器人进入 P0，该点在 3 维显示器中启动时间测量。
- (5) 在[功能]下拉列表中选择“main2”。
- (6) 点击<开始>按钮。
将出现“是否准备启动？”的消息。单击<是>按钮。
程序启动且机器人在 3 维显示器中移动。
现在，显示在工具栏中的周期时间即是将机器人从 P0 移动到 P1 的执行时间。



备注

操作真实机器人时，根据模型、Fine、负载设置，实际的周期时间会比模拟的周期时间要长。有关详情，请参阅 8.4 仿真器的规范和限制。

此外，当程序中的 Speed 和 Accel 值改变时，周期时间会有所反映。



提示

动作命令包括 Move 和 Jump 以及 Go。

有关如何使用这些命令的信息，请参阅在线帮助或 SPEL⁺ 语言参考手册。

9. 测试碰撞检测

- (1) 返回到[机器人模拟器]窗口。
- (2) 将机器人关节拖动到与箱子发生干扰的一个点上，同时按下<Ctrl>键。机器人关节碰到箱子时，显示变为红色。
- (3) 在[机器人管理器]窗口中，从[示教]选项卡的[点]列表框中选择“P2 -（未定义）”。
- (4) 点击<示教>按钮。
将出现确认该操作的消息。单击<是>按钮。
- (5) 出现[新建点信息]对话框。单击<确定>按钮。
- (6) 点击工具栏的<保存所有文件>按钮并保存 P2 数据。
- (7) 返回到[机器人模拟器]窗口，按下<Ctrl>键，同时将机器人关节拖动到不与该箱子发生干扰的那个点上。
- (8) 点击工具栏的<重置碰撞 >按钮。然后，红色的显示恢复正常。
- (9) 将以下功能添加到“Main.prg”程序文件中。

```
Function main3
  Go P2
Fend
```

- (10) 点击工具栏的<创建>按钮，创建此项目。
完成项目创建后，“创建完成，没有错误”消息将出现在[状态]窗口中。
- (11) 点击工具栏的<运行窗口>按钮。
- (12) 在[功能]中选择“main2”。
- (13) 点击<开始>按钮。将出现“是否准备启动？”的消息。单击<是>按钮。程序启动且机器人在 3 维显示器中移动。机器人关节碰到箱子时，显示变为红色。



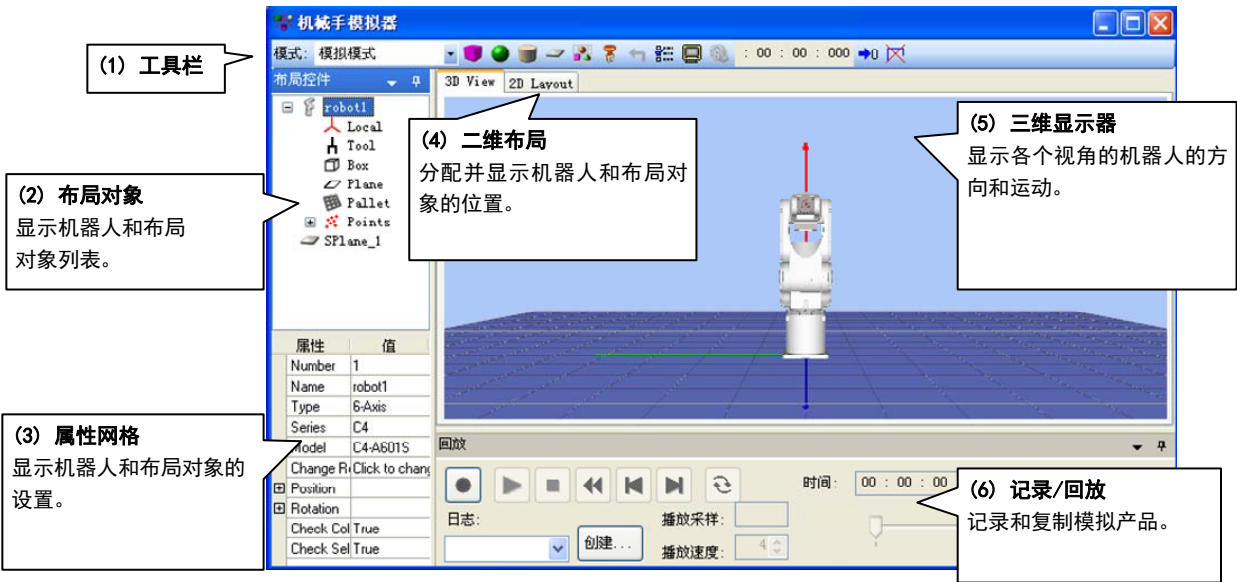
提示

发生碰撞时，用户可以停止执行有错误的控制器程序。有关详细信息，请参阅 8.3.3 碰撞检测。

8.3 功能说明

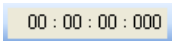
本节介绍了如何使用仿真器窗口及其功能。

8.3.1 仿真器窗口布局

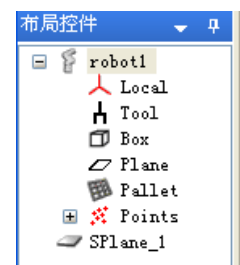


(1) 工具栏

图标	描述
模式: 模拟模式	仿真器的操作模式。 其在<模拟模式>和<回放模式>之间切换。
布局方形	添加一个方形对象。
布局球形	添加一个球形对象。
布局圆柱形	添加一个圆柱形对象。
布局平面	添加一个地板/墙面对象。
CAD	添加一个 CAD 对象。 点击这个按钮时会出现一个对话框，可从文件中加载 CAD 数据。
手	添加一个手对象。 点击这个按钮时会出现一个对话框，可从文件中加载 CAD 数据。 EPSON RC+ 7.0 目录中提供样本数据 (EpsonRC70\Simulator\HandSamples)
重置碰撞	重置碰撞检测状态。 点击这个按钮的同时机器人不会干扰任何任何布局对象，红色显示变为正常。
模拟器设置	显示[模拟器设置]对话框。 在此对话框中，3 维[Render 选项]可以进行配置。
截屏	将当前 3 维显示保存为图像文件。 出现一个对话框，可指定文件名和格式，然后再进行保存。

按钮	描述
 输出视频	在回放模式下播放模拟结果（日志文件），并保存到影片文件中。出现一个对话框，可指定文件名和格式，然后保存。
 经过时间	显示程序的执行时间，就如同您是在用一个真正的控制器运行同一个程序。 程序启动时，经过时间计数器是在程序完成时从 0 到停止开始计数的。它在程序暂停时暂停计数，并在程序继续执行时恢复。
 清除经过时间	重置经过时间。
 清除 夹具末端路径	清除机器人显示的夹具末端路径。

(2) 布局对象窗格



布局对象窗格中显示了树形格式的机器人对象和布局对象。

右键点击一个布局对象时，出现删除菜单。

对于除 CAD 对象以外的布局对象，[编辑]菜单中具有[剪切]、[复制]和[粘贴]命令。

此外，亦可通过拖放改变布局对象的层级。

什么是对象？

仿真器中的对象既可以是“机器人对象”也可以是“布局对象”：

“机器人对象”包括机器人本身及其手、本地坐标、点信息等。

“布局对象”包括放置在机器人周围的对象，在 3 维显示器中用于模拟机器人的周边环境。

◆ 机器人对象

- 机器人：机器人本身。显示数据通过仿真器来处理。
- 手：手是通过从文件中加载 CAD 数据（VRML2.0、STEP 或 IGES）创建的。
- 反映机器人参数的对象：Local, Tool, Box, Plane, Pallet
- 反映机器人点数据的对象：点

◆ 布局对象

- 简单对象

: 方形、球形、圆柱形、地板/墙面
这些对象的显示数据是由仿真器处理的。
对象的大小可以通过编辑属性随意更改。
- CAD 对象

: 这些对象是通过从文件中加载 CAD 数据（VRML2.0、STEP、IGES、DXF）创建的。

(3) 属性网格窗格

在“属性网格”窗格中，您可以查看和更改“布局对象”窗格中的机器人对象和布局对象的设置。

◆ 机器人对象属性

机器人

属性	值
Number	1
Name	robot1
Type	6-Axis
Series	C4
Model	C4-A601S
Change Robot	Click to change
☐ Position	
X(mm)	0.000
Y(mm)	0.000
Z(mm)	0.000
☐ Rotation	
X(degree)	0.00
Y(degree)	0.00
Z(degree)	0.00
Check Collision	True
Check Self Collision	True

属性	值
编号	机器人编号
名称	机器人名称 您可以为机器人指定任何名称。
类型	机器人类型 显示机器人类型（Scara，6 轴和 RS）。此属性是只读的。
系列	机器人系列 显示机器人系列。此属性是只读的。
模型	机器人型号名称 显示机器人型号。此属性是只读的。
更改机器人	若要更改机器人型号，点击  按钮。点击这个按钮会出现一个对话框，可以更改机器人。 有关详细信息，请参阅本章中所述的 <i>更改机器人型号</i> 。
位置	机器人位置 指定在仿真器“全局”坐标中的机器人的基座中心。
旋转	机器人角度

属性	值
检测有无碰撞	启用/禁用布局对象的碰撞检测。 启用：True（默认） 禁用：False 即使其被启用，也无法在机器人基座和布局对象之间检测到碰撞。
检测有无自碰撞	启用/禁用机器人本身的碰撞检测。 启用：True（默认） 禁用：False

更改机器人的型号

若要更改已显示的机器人型号，点击<更改机器人>按钮。将显示[设置控制器] - [（所显示的机器人名称）]-[型号]对话框。如果您看不到按钮，增加属性网格的宽度，然后点击一次该网格的[数值]列。



备注 更改了显示的机器人型号后，机器人（本地坐标、工具坐标等）的所有设置将初始化为默认值。

Local/Tool/Box/Plane/Pallet

如果相应编号的本地坐标系尚未定义，复选框呈灰色。

编	可见的
0	☒
1	☐
2	☐
3	☐
4	☐
5	☐

属性	描述
可见的	显示基座/本地坐标系 可见的：检查 不可见的：取消（默认）



提示 对于 Local 0 (Base)，默认为“可见的”。

Points

在点文件中显示点的显示设置状态。切换到显示/不显示所有的点。

文件名称	可见的
Points.pts	☐

属性	描述
文件名	显示点文件名。
可见的	显示/不显示所有的点 可见的 : 检查 不可见的 : 取消 如果其设置为显示一些点，则复选框显示不确定状态。

Point

如果相应编号的点尚未进行定义，复选框呈灰色。

编	名称	可见的
0	work1	☒
1	work2	☐
2	work3	☐
3		☐
4		☐
5	Collision***	☐
6		☐

属性	描述
名称	显示点标签 该“属性”网格中不会配置或编辑点标签。
可见的	显示/不显示某个点 可见的 : 检查 不可见的 : 取消（默认）



提示 如果无法看到[可见的]列，增加属性网格显示的宽度。

Hand

用机器人注册手时，“手”被添加到布局对象树中。

Hand	
属性	值
Name	Hand
Position	
X(mm)	0.000
Y(mm)	0.000
Z(mm)	0.000
Rotation	
X(degree)	0.00
Y(degree)	0.00
Z(degree)	0.00
Filename	m4x8.wrl
Visible	True
Show Label	False
Check Collision	True

属性	值
名称	手的名称 您可以为手指定任何名称。（默认值：Hand）
位置	与机器人夹具末端位置的安装偏移。
旋转	手的安装方向
文件名称	手的 CAD 数据文件名 不能更改。
可见的	可见的 : True（默认值） 不可见的 : False
显示标签	显示标签 : True 不显示标签 : False（默认值） 此属性设置是否在[模拟器设置]中指定[标签显示]时显示该标签。
检测有无碰撞	检测碰撞 : True（默认值） 不检测碰撞 : False

◆ 布局对象

Layout Box/Layout Sphere/Layout Cylinder/Layout Plane/CAD

所有对象都有公共属性，其他则用于特定对象。

SBox_1 <table> <tr> <th>属性</th><th>值</th></tr> <tr> <td>Name</td><td>SBox_1</td></tr> <tr> <td>Position</td><td></td></tr> <tr> <td> X(mm)</td><td>600.000</td></tr> <tr> <td> Y(mm)</td><td>600.000</td></tr> <tr> <td> Z(mm)</td><td>50.000</td></tr> <tr> <td>Half size</td><td></td></tr> <tr> <td> X(mm)</td><td>50.000</td></tr> <tr> <td> Y(mm)</td><td>50.000</td></tr> <tr> <td> Z(mm)</td><td>50.000</td></tr> <tr> <td>Rotation</td><td></td></tr> <tr> <td> X(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td> Y(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td> Z(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td>Color</td><td>26,114,189</td></tr> <tr> <td>Visible</td><td>True</td></tr> <tr> <td>Show Label</td><td>False</td></tr> <tr> <td>Check Collision</td><td>True</td></tr> </table>	属性	值	Name	SBox_1	Position		X(mm)	600.000	Y(mm)	600.000	Z(mm)	50.000	Half size		X(mm)	50.000	Y(mm)	50.000	Z(mm)	50.000	Rotation		X(degree)	0.00	Y(degree)	0.00	Z(degree)	0.00	Color	26,114,189	Visible	True	Show Label	False	Check Collision	True	Sphere_1 <table> <tr> <th>属性</th><th>值</th></tr> <tr> <td>Name</td><td>Sphere_1</td></tr> <tr> <td>Position</td><td></td></tr> <tr> <td> X(mm)</td><td>600.000</td></tr> <tr> <td> Y(mm)</td><td>600.000</td></tr> <tr> <td> Z(mm)</td><td>50.000</td></tr> <tr> <td>Radius(mm)</td><td>50.000</td></tr> <tr> <td>Rotation</td><td></td></tr> <tr> <td> X(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td> Y(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td> Z(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td>Color</td><td>26,114,189</td></tr> <tr> <td>Visible</td><td>True</td></tr> <tr> <td>Show Label</td><td>False</td></tr> <tr> <td>Check Collision</td><td>True</td></tr> </table>	属性	值	Name	Sphere_1	Position		X(mm)	600.000	Y(mm)	600.000	Z(mm)	50.000	Radius(mm)	50.000	Rotation		X(degree)	0.00	Y(degree)	0.00	Z(degree)	0.00	Color	26,114,189	Visible	True	Show Label	False	Check Collision	True	Cylinder_1 <table> <tr> <th>属性</th><th>值</th></tr> <tr> <td>Name</td><td>Cylinder_1</td></tr> <tr> <td>Position</td><td></td></tr> <tr> <td> X(mm)</td><td>600.000</td></tr> <tr> <td> Y(mm)</td><td>600.000</td></tr> <tr> <td> Z(mm)</td><td>50.000</td></tr> <tr> <td>Radius(mm)</td><td>50.000</td></tr> <tr> <td>Height(mm)</td><td>100.000</td></tr> <tr> <td>Rotation</td><td></td></tr> <tr> <td> X(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td> Y(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td> Z(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td>Color</td><td>26,114,189</td></tr> <tr> <td>Visible</td><td>True</td></tr> <tr> <td>Show Label</td><td>False</td></tr> <tr> <td>Check Collision</td><td>True</td></tr> </table>	属性	值	Name	Cylinder_1	Position		X(mm)	600.000	Y(mm)	600.000	Z(mm)	50.000	Radius(mm)	50.000	Height(mm)	100.000	Rotation		X(degree)	0.00	Y(degree)	0.00	Z(degree)	0.00	Color	26,114,189	Visible	True	Show Label	False	Check Collision	True
属性	值																																																																																																			
Name	SBox_1																																																																																																			
Position																																																																																																				
X(mm)	600.000																																																																																																			
Y(mm)	600.000																																																																																																			
Z(mm)	50.000																																																																																																			
Half size																																																																																																				
X(mm)	50.000																																																																																																			
Y(mm)	50.000																																																																																																			
Z(mm)	50.000																																																																																																			
Rotation																																																																																																				
X(degree)	0.00																																																																																																			
Y(degree)	0.00																																																																																																			
Z(degree)	0.00																																																																																																			
Color	26,114,189																																																																																																			
Visible	True																																																																																																			
Show Label	False																																																																																																			
Check Collision	True																																																																																																			
属性	值																																																																																																			
Name	Sphere_1																																																																																																			
Position																																																																																																				
X(mm)	600.000																																																																																																			
Y(mm)	600.000																																																																																																			
Z(mm)	50.000																																																																																																			
Radius(mm)	50.000																																																																																																			
Rotation																																																																																																				
X(degree)	0.00																																																																																																			
Y(degree)	0.00																																																																																																			
Z(degree)	0.00																																																																																																			
Color	26,114,189																																																																																																			
Visible	True																																																																																																			
Show Label	False																																																																																																			
Check Collision	True																																																																																																			
属性	值																																																																																																			
Name	Cylinder_1																																																																																																			
Position																																																																																																				
X(mm)	600.000																																																																																																			
Y(mm)	600.000																																																																																																			
Z(mm)	50.000																																																																																																			
Radius(mm)	50.000																																																																																																			
Height(mm)	100.000																																																																																																			
Rotation																																																																																																				
X(degree)	0.00																																																																																																			
Y(degree)	0.00																																																																																																			
Z(degree)	0.00																																																																																																			
Color	26,114,189																																																																																																			
Visible	True																																																																																																			
Show Label	False																																																																																																			
Check Collision	True																																																																																																			
SPlane_1 <table> <tr> <th>属性</th><th>值</th></tr> <tr> <td>Name</td><td>SPlane_1</td></tr> <tr> <td>Type</td><td>Horizontal</td></tr> <tr> <td>Position</td><td></td></tr> <tr> <td> X(mm)</td><td>0.000</td></tr> <tr> <td> Y(mm)</td><td>0.000</td></tr> <tr> <td> Z(mm)</td><td>0.000</td></tr> <tr> <td>Half size</td><td></td></tr> <tr> <td> Height(mm)</td><td>2000.000</td></tr> <tr> <td> Width(mm)</td><td>2000.000</td></tr> <tr> <td>Rotation</td><td></td></tr> <tr> <td> X(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td> Y(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td> Z(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td>Visible</td><td>True</td></tr> <tr> <td>Show Label</td><td>False</td></tr> <tr> <td>Check Collision</td><td>True</td></tr> </table>	属性	值	Name	SPlane_1	Type	Horizontal	Position		X(mm)	0.000	Y(mm)	0.000	Z(mm)	0.000	Half size		Height(mm)	2000.000	Width(mm)	2000.000	Rotation		X(degree)	0.00	Y(degree)	0.00	Z(degree)	0.00	Visible	True	Show Label	False	Check Collision	True	CAD_1 <table> <tr> <th>属性</th><th>值</th></tr> <tr> <td>Name</td><td>CAD_1</td></tr> <tr> <td>Position</td><td></td></tr> <tr> <td> X(mm)</td><td>550.000</td></tr> <tr> <td> Y(mm)</td><td>550.000</td></tr> <tr> <td> Z(mm)</td><td>0.000</td></tr> <tr> <td>Rotation</td><td></td></tr> <tr> <td> X(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td> Y(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td> Z(degree)</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td>Filename</td><td>cad.wrl</td></tr> <tr> <td>Visible</td><td>True</td></tr> <tr> <td>Show Label</td><td>False</td></tr> <tr> <td>Check Collision</td><td>True</td></tr> <tr> <td>VertexToPoint</td><td></td></tr> <tr> <td> Display vertex</td><td>False</td></tr> <tr> <td> Vertices</td><td>334</td></tr> <tr> <td> Mesh ratio</td><td>100</td></tr> <tr> <td> Export points...</td><td>Click to export</td></tr> </table>	属性	值	Name	CAD_1	Position		X(mm)	550.000	Y(mm)	550.000	Z(mm)	0.000	Rotation		X(degree)	0.00	Y(degree)	0.00	Z(degree)	0.00	Filename	cad.wrl	Visible	True	Show Label	False	Check Collision	True	VertexToPoint		Display vertex	False	Vertices	334	Mesh ratio	100	Export points...	Click to export																											
属性	值																																																																																																			
Name	SPlane_1																																																																																																			
Type	Horizontal																																																																																																			
Position																																																																																																				
X(mm)	0.000																																																																																																			
Y(mm)	0.000																																																																																																			
Z(mm)	0.000																																																																																																			
Half size																																																																																																				
Height(mm)	2000.000																																																																																																			
Width(mm)	2000.000																																																																																																			
Rotation																																																																																																				
X(degree)	0.00																																																																																																			
Y(degree)	0.00																																																																																																			
Z(degree)	0.00																																																																																																			
Visible	True																																																																																																			
Show Label	False																																																																																																			
Check Collision	True																																																																																																			
属性	值																																																																																																			
Name	CAD_1																																																																																																			
Position																																																																																																				
X(mm)	550.000																																																																																																			
Y(mm)	550.000																																																																																																			
Z(mm)	0.000																																																																																																			
Rotation																																																																																																				
X(degree)	0.00																																																																																																			
Y(degree)	0.00																																																																																																			
Z(degree)	0.00																																																																																																			
Filename	cad.wrl																																																																																																			
Visible	True																																																																																																			
Show Label	False																																																																																																			
Check Collision	True																																																																																																			
VertexToPoint																																																																																																				
Display vertex	False																																																																																																			
Vertices	334																																																																																																			
Mesh ratio	100																																																																																																			
Export points...	Click to export																																																																																																			

属性	对象	描述
名称	全部	您可以指定任何名称。
类型	Plane	地面 : 水平（默认） 墙面 : 垂直
位置	全部	在仿真器的“全局”坐标中指定一个中心点。 布局圆柱形：底面中心
一半大小	Box	指定离中心的长度。 箱子的长度是此等长度的两倍。

属性	对象	描述
半径	Sphere	球体半径
	Cylinder	圆柱半径
高度	Cylinder	圆柱高度
	Plane	地长/墙高
宽度	Plane	地板宽度/墙面宽度
旋转	全部	对象角度（Z 轴定心）
文件名称	CAD	CAD 数据文件名。这是不能更改的。
颜色	Box	显示颜色
	Sphere	点击下拉列表  更改显示颜色。
	Cylinder	将显示显示颜色设置对话框。 有关详细信息，请参阅 <i>更改布局对象的颜色</i> 。
可见的	全部	可见的 : True（默认）
		不可见 : False
显示标签	全部	显示标签 : True
		不显示标签 : False（默认值） 此属性设置是否在[模拟器设置]中指定[标签显示]时显示该标签。
检测有无碰撞	全部	检测碰撞 : True（默认值）
		不检测碰撞 : False
显示顶点	CAD	显示顶点 : True
		不显示顶点 : False（默认）
顶点	CAD	顶点数目
网格比例	CAD	要显示的顶点的比率
导出点...	CAD	点击  按钮，导出顶点坐标作为点数据。将显示点输出对话框。 有关详细信息，请参阅本节中的 <i>8.3.4 CAD To Point</i> 。

更改布局对象的颜色

若要更改布局对象的颜色，请点击颜色属性下拉列表，将显示如下所示的对话框。

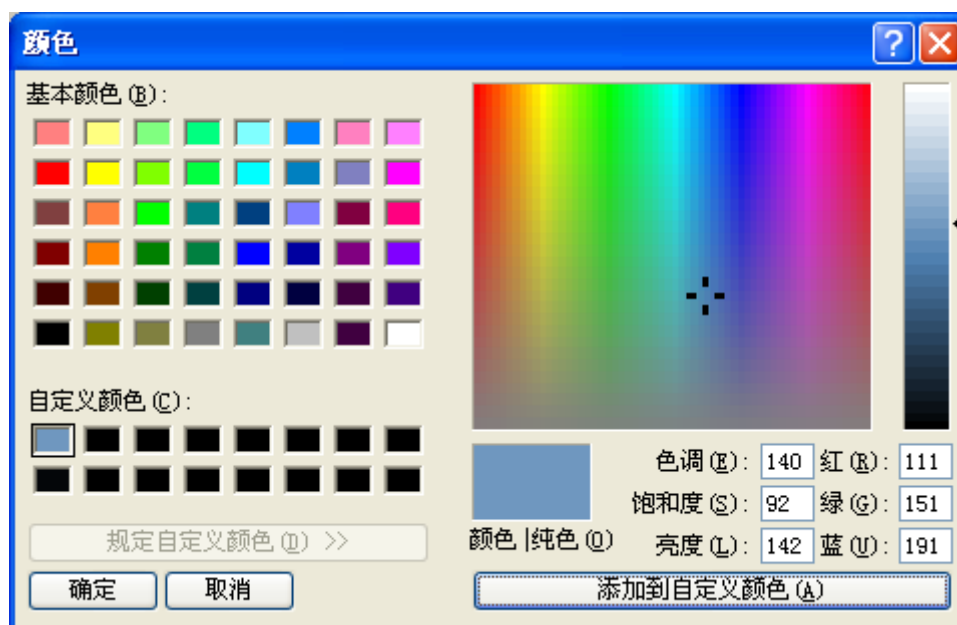
 如果无法看到下拉列表， 则增加属性网格的宽度。



点击您想显示的颜色。布局对象的颜色会改变。

如果您不想更改颜色，请单击显示颜色设置窗口以外的任何地方。这个窗口会关闭。

若要创建一种自定义颜色，请右键单击[Custom]选项卡底部两排（16色）的任何颜色，将显示“颜色设置”对话框。

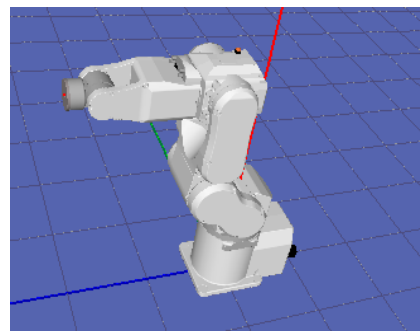


创建一种自定义颜色，然后点击<确定>按钮。

创建的颜色将显示在显示颜色设置窗口中。

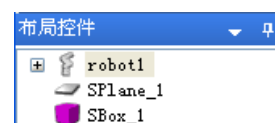
(4) 3 维显示

在 3 维显示中，您可以从各个视角检查机器人的方向和运动。



编辑布局对象

添加布局对象时，同时在[布局对象]中选中机器人对象，它将被添加为独立对象。



添加布局对象时，同时在[布局对象]中选中机器人对象，它将被添加为所选对象的分组对象。



父对象移动时分组对象一起移动。

样本虚拟控制器“C4 Sample”的 RightTable/CenterTable/LeftTable 是分组的一个示例。

编辑布局对象

对于除 CAD 对象以外的布局对象，[编辑]菜单中具有[剪切]、[复制]和[粘贴]命令。

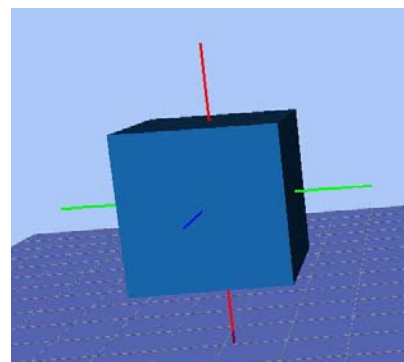
更改布局对象的层次结构

若要更改布局对象的层次结构，在对象树中拖放布局对象。

更改机器人/布局对象的位置

若要显示指示移动方向的向导，按下<Shift>键并点击该对象（箱子等）。

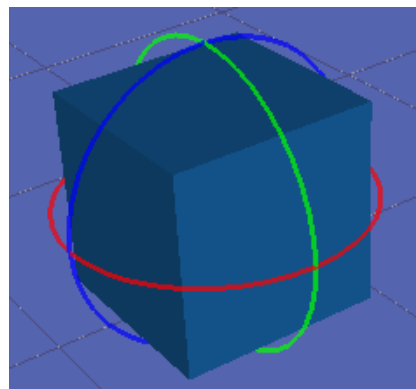
若要移动此对象，拖动与该轴相对应的网格。



旋转机器人/布局对象

点击机器人基座或箱子同时按下<Ctrl>键显示指示旋转方向的向导。

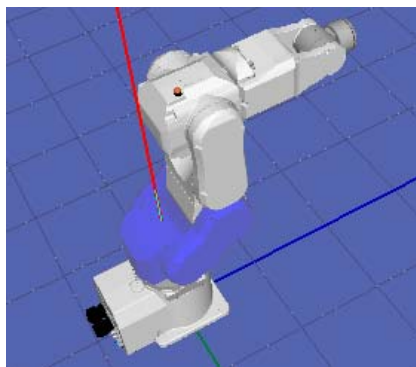
若要旋转该对象，将向导拖动到您想要旋转该对象的方向相对应的位置。



移动机器人的关节

若要移动机器人关节，按下<Ctrl>键并拖动机器人关节。选择的关节显示为蓝色。

如果机器人移动到动作范围之外的某个点，则关节会返回到以前那个点上。



更改视点

若要旋转该视点，按下鼠标左键并拖动 3 维显示。

若要上下移动该视点，按下鼠标左右键并拖动 3 维显示。

此外，您还可以使用<L>、<R>、<D>和<U>键移动该视点。

您可以右键点击打开菜单重置该视点。

缩放布局

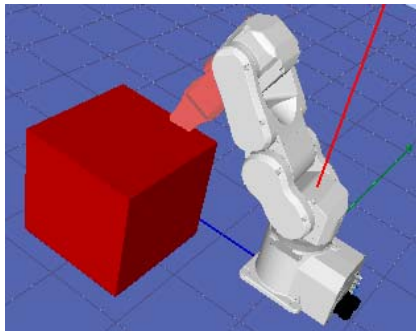
若要缩放 3 维显示，使用鼠标滚轮进行滚动。

通过鼠标右击打开菜单，您就可以更改缩放比例。

检查碰撞

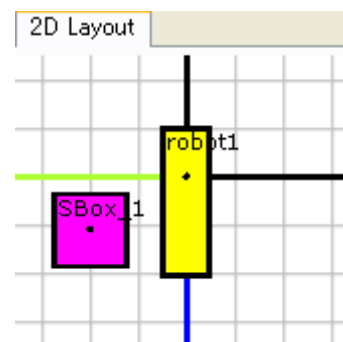
当机器人和布局对象之间检测到碰撞，相碰撞的机器人关节和布局对象则以红色显示。

有关详细信息，请参阅 8.3.3 碰撞检测。



(5) 2 维布局

在[2 维布局]面板中，您可以指定并检查机器人对象和布局对象的位置。



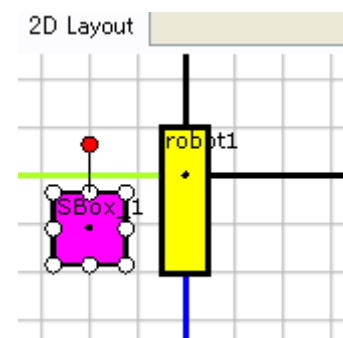
更改机器人和布局对象的位置

拖动对象（机器人、箱子等）来更改其位置。

若要在 Z 方向移动一个对象，使用<D>和<U>键。

拖动○更改对象的大小，同时拖动●旋转某个对象。

如果您在移动一个箱子，其会显示在右侧的图中：



缩放布局

若要缩放 2 维布局，使用鼠标滚轮进行滚动。

移动显示区域

若要移动 2 维布局显示区域，拖动 2 维布局，同时按下<Shift>键。

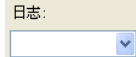
旋转显示屏

若要旋转 2 维布局显示区域，右键单击 2 维布局，并使用选项-[顺时针旋转] [逆时针旋转]。

(6) 录制/回放

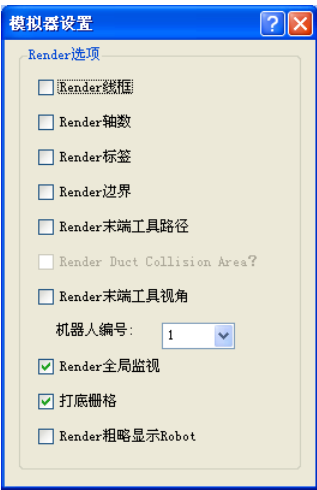
在回放模式下，可以记录并产生模拟结果。
此外，还可以将模拟结果存储在影片文件中。



功能	描述
 记录	按钮变成红色时  ，它将模拟结果存入指定的日志文件中。每次执行该程序时，日志文件会被新的信息覆盖。 按钮变成灰色时  ，它不保存模拟结果。 默认情况下，它不保存模拟结果。
 播放	播放指定的日志文件的模拟结果。
 停止	停止模拟回放。
 倒带	将回放步骤放到开始点上。
 返回	返回到前一步骤。 返回的步骤数在[播放速度]中指定。
 下一步	转到下一步。 要进行的步骤数在[播放速度]中指定。
 重复	按下此按钮时，重复模拟回放。
 日志列表	指定要记录和播放的记录文件。
 “新建”按钮	创建一个新的日志文件。
 采样	显示日志文件的采样间隔。
 播放速度	使用几个步骤指定回放间隔时间。
 播放位置	显示当前的播放位置。

8.3.2 模拟器设置

点击工具栏的<模拟器设置>按钮时，出现[模拟器设置]对话框。



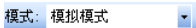
Render 选项

在以上[Render 选项]对话框中，您可以指定三维显示方法。

EPSON RC+ 7.0 运行时，指定的显示方法是有效的。然而，重启 EPSON RC+ 7.0 时，它会返回到默认的显示设置。

功能	描述
Render 线框	更改为线框显示（使用线和点的三维图形）。
Render 关节	显示机器人关节的支点。
Render 标签	显示机器人和布局对象的名称。
Render 边界框	在边界框中显示机器人和布局对象。
Render 夹具末端路径	显示某一段时间机器人的夹具末端的路径。
Render 导管碰撞区域	提供 G1 系列和 LS 系列机器人。 显示机器人导管的碰撞检测范围，含边界视图。
Render 夹具末端视图	显示夹具末端的视图。
机器人编号	选择显示夹具末端视图的机器人。
Render 全局监视	显示仿真器的全局坐标。
打底栅格	显示仿真器网格。
Render 粗略显示机器人	显示机器人的简化数据。 设置会反映在下次连接中。 此选项在您的 PC 规范不足或使用大型数据时才有效。

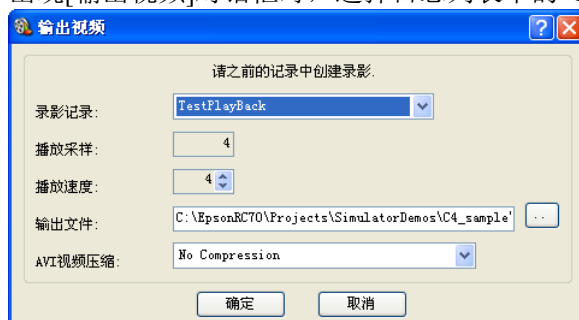
通过输出到记录文件来产生机器人动作

- (1) 确认该模式在仿真器工具栏上为“模拟”模式。

- (2) 点击[记录/回放]窗口中的<新建>按钮。出现[新记录]对话框。
- (3) 在这里，输入“TestPlayBack”，并点击<确定>按钮。
现在，您可以在记录列表中看到“TestPlayBack”。
- (4) 点击[记录/回放]窗口中的<记录>按钮开始记录。现在，<记录>按钮呈红色。

- (5) 启动[运行]窗口中的程序移动机器人。执行程序时，模拟结果保存在记录文件中。
- (6) 再次将仿真器的操作模式更改为“回放模式”。
- (7) 点击<播放>按钮，开始播放模拟结果。

通过立即保存在影片文件中来产生机器人动作

- (1) 确认该模式在仿真器工具栏上设为“回放”模式。
- (2) 点击仿真器工具栏上的<输出视频>按钮。
- (3) 出现[输出视频]对话框时，选择日志列表中的“TestPlayBack”。



- (4) 如有必要，指定[输出文件]和[AVI 视频压缩]。
- (5) 点击<确定>按钮。
出现[输出视频]状态窗口并且指定的影片文件通过播放日志文件来创建。
- (6) 创建的视频文件是 EPSON RC+ 7.0 项目文件夹中的“TestPlayBack.avi”
(\EpsonRC70\projects\“项目名称”)。

8.3.3 碰撞检测

在模拟中，机器人之间，包括它的手和布局对象，可以检测到碰撞。在这里，我们描述了碰撞检测的设置和细节。

碰撞检测的基本设置

在机器人的[属性网格]中，可以配置以下内容。

属性	值
检测有无碰撞	启用/禁用布局对象的碰撞检测。 启用： True（默认值） 禁用： False 即使其被启用，也无法在机器人基座和布局对象之间检测到碰撞。
检测有无自碰撞	启用/禁用机器人本身的碰撞检测。 启用： True（默认值） 禁用： False

碰撞检测的目标

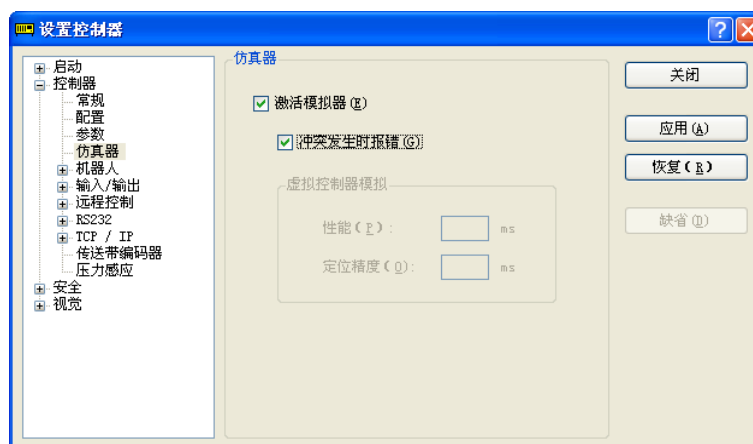
在布局对象的[属性网格]中，可以配置以下内容。

属性	值
检测有无碰撞	启用/禁用机器人的碰撞检测。 启用： True（默认值） 禁用： False 即使其被启用，也无法在机器人碰撞检测禁用时检测到碰撞。

检测到碰撞时产生错误

当您打开[设置]-[设置控制器]-[控制器]-[仿真器]并勾选[冲突发生时报错]复选框，如果碰撞是在 SPEL⁺ 程序执行过程中检测到的，则错误发生在控制器中，程序会停止。

选中该复选框后，点击<应用>，然后点击<关闭>。



备注

此功能的目的是发现哪里程序有问题，而不是防止机器人碰撞。

它不能保证在仿真器检测到碰撞时，机器人有足够的时间来停止。

地板/墙面的碰撞检测的注意事项

地板或墙面与机器人接触时，即会检测到碰撞。如果机器人或平面位置改变了，且机器人完全穿过了这个平面，则检测不到碰撞。

碰撞检测的精度

在仿真器中进行碰撞检测不能保证精度。所以，在您对真正的机器人系统应用模拟结果时务必要有一个余量。

关于仿真器功能的限制可在 8.4 *仿真器的规范和限制* 中找到。

8.3.4 CAD To Point

CAD 到点输出每个顶点坐标作为点数据。此功能会基于工件的 CAD 数据自动对机器人动作的点进行保存，因此它在开发程序时可以节省时间。

按照以下简单的 CAD 数据样本来使用 CAD To Point。

1. 连接到虚拟控制器上（CAD To Point）
2. 显示 CAD 数据的顶点
3. 将顶点导出为点数据
4. 创建一个程序
5. 执行程序并操作机器人

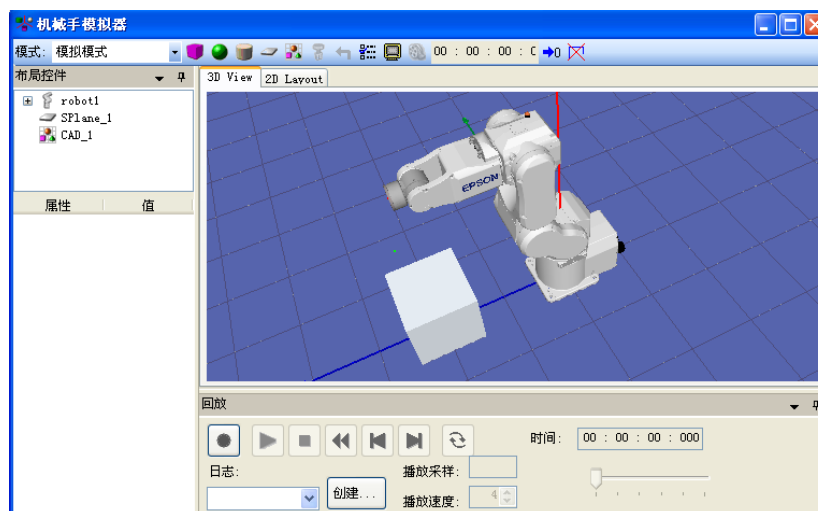
1. 连接到虚拟控制器上（CAD 到点）

Connection: CAD To Point

在 EPSON RC+ 7.0 工具栏的<目前控制器连接>列表框中选择“CAD To Point”。连接完成后，“CAD 到点”将显示在<目前控制器连接>列表框中。

点击 EPSON RC+ 7.0 菜单 - [项目] - [打开...]。选择[项目] - [仿真器演示] - [CAD 到点]。

点击工具栏的<仿真器

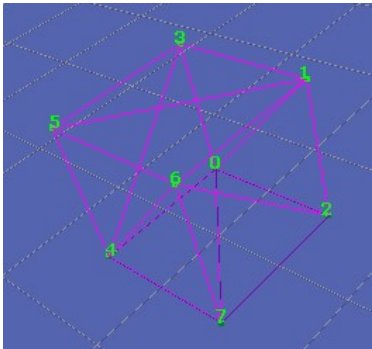


2. 显示 CAD 数据的顶点

通过将 CAD 对象的属性网格“Display vertex”更改为“true”，CAD 对象将通过顶点和多边形显示。将显示每个顶点的数量。

属性	值
Name	CAD_1
Position	
Rotation	
Filename	CAD_To_Point_B
Visible	True
Show Label	False
Check Collision	True
VertexToPoint	
Display vert	False
Vertices	8
Mesh ratio	100
Export point	Click to export

在这个例子中，将“CAD_1”的“Display vertex”更改为“true”。
顶点将用数字来显示。



 提示 如果该对象有太多的顶点，则更改“Mesh ratio”。在此选项中，您可以输入一个从 1 到 100 的值来调整 CAD 对象的顶点数目。

3 将顶点导出为点数据

若要将顶点坐标输出为点数据，单击属性网格的[Export points...]中的  按钮。将显示[导出点]对话框。

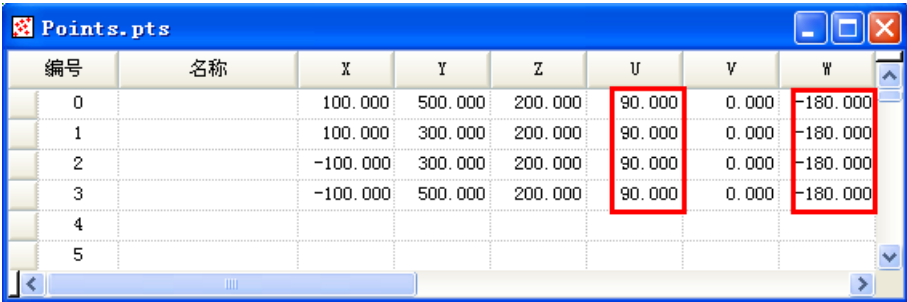


在这个例子中，点击属性网格的[Export points...]中的  按钮，并在[CAD 端点]的<开始编号>中输入“4”，在<结束编号>中输入“7”。点击<确定>，导出“CAD_1”的顶点 4 至 7 到“robot1.pts”的“No.0-3”中。

4. 创建一个程序

(1) 设置与点数据相应的机器人姿势

从对象树中打开点文件“robot1.pts”，并编辑导出的 No.0-3 “U”和“W”，如下所示。



编号	名称	X	Y	Z	U	V	W
0		100.000	500.000	200.000	90.000	0.000	-180.000
1		100.000	300.000	200.000	90.000	0.000	-180.000
2		-100.000	300.000	200.000	90.000	0.000	-180.000
3		-100.000	500.000	200.000	90.000	0.000	-180.000
4							
5							



备注 如果勾选[导出点]对话框 - [包含机器人位置]复选框导出点数据，将保存具有当前机器人位置的点。

(2) 在“Main.prg”程序中创建以下程序。

```
Function main
  Motor On
  Go P0, P1, P2, P3, P0
Fend
```

(3) 点击工具栏的<创建并写入项目>。将创建程序。

正常完成程序的创建后，“创建完成，没有错误”消息将会显示在[状态]窗口中。

5. 执行程序并操作机器人

- (1) 点击工具栏<打开运行窗口>，打开<运行>窗口。
- (2) 点击<开始>。然后，将出现“是否准备启动？”的消息。点击<是>。
- (3) 将执行该程序且机器人将在保存的顶点中移动。检查机器人是否按照顶点4→5→6→7→4的顺序移动。

8.3.5 虚拟控制器

若要在仿真器中执行程序，则需创建一个定义了机器人和布局的虚拟控制器。

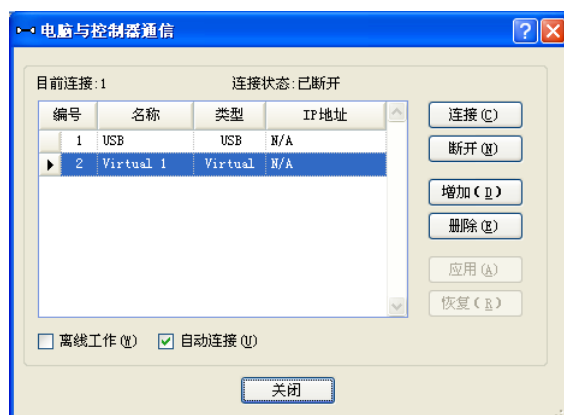
3 维显示器的机器人设置和布局设置是针对每个虚拟控制器进行保存的。若要传输机器人或布局数据，可以复制和传输该数据。

创建新的虚拟控制器

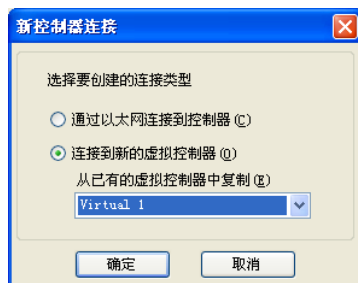
参见 8.2.2 使用用户创建的系统。

复制样本或配置的虚拟控制器

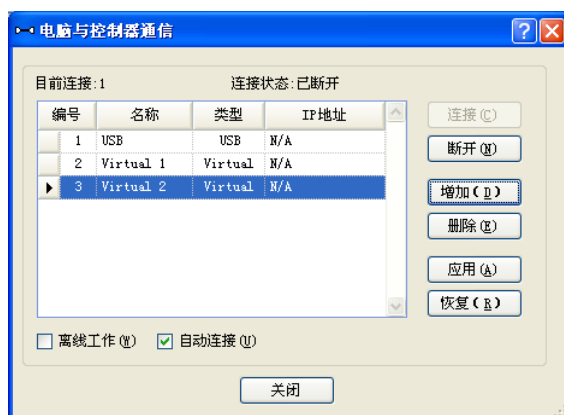
- (1) 点击 EPSON RC+ 7.0 工具栏的<连接>按钮。
将出现[电脑与控制器通信]对话框。



- (2) 点击<增加>按钮。出现[新控制器连接]对话框。
- (3) 选择<连接到新的虚拟控制器>选项按钮并在列表框中指定虚拟控制器。单击<确定>按钮。



- (4) 创建新的“Virtual 2”。点击<应用>按钮。

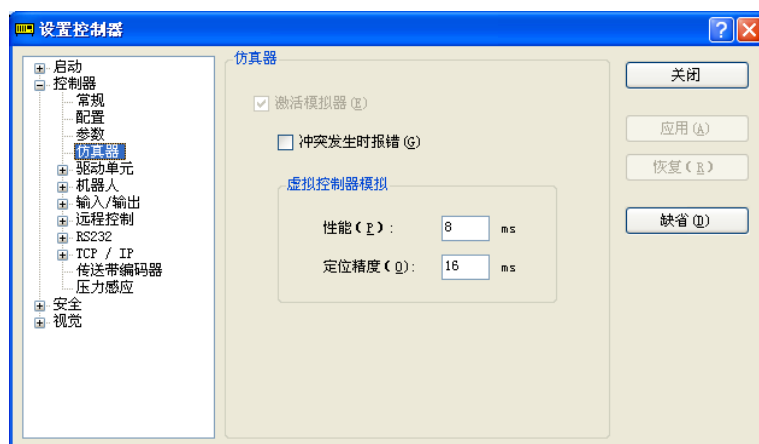


- (5) 关闭对话框，返回到 EPSON RC+ 7.0 主窗口。
- (6) 连接到“Virtual 2”，并显示仿真器窗口。
已从“Virtual 1”取代 3 维显示的机器人设置和布局设置。
- (7) 若要更改机器人的类型，使用机器人对象属性中的[更改机器人]。
有关详细信息，请参阅 8.3.1 仿真器窗口布局 – 属性网格窗格。

虚拟控制器配置

通常情况下，无需配置虚拟控制器。

配置可在[设置] - [设置控制器] - [控制器] - [仿真器]页面上进行。



[性能] : 通常，无需更改 8 ms（默认）的设置。

[定位精度] : 通常，无需更改 16 ms（默认）的设置。

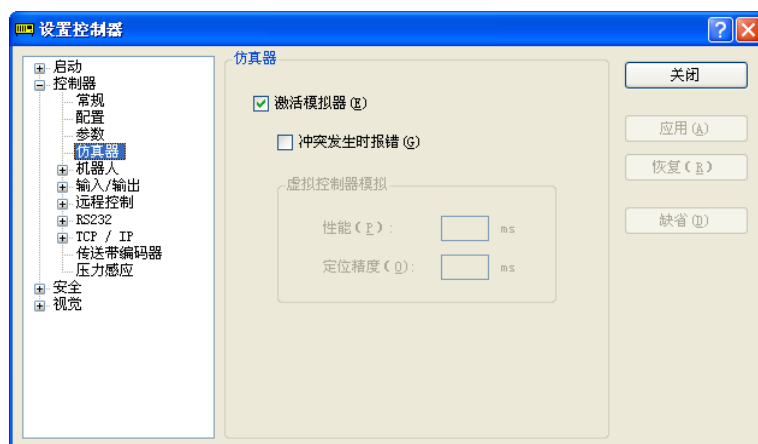
您需要更改这些设置时的情况在 8.4 仿真器的规范和限制中有所描述。

8.3.6 与控制器的连接

启用控制器中的仿真器

在[设置] - [设置控制器] - [控制器] - [仿真器]中，勾选[激活模拟器]复选框来启用仿真器的功能。

选中该复选框后，点击<应用>按钮，然后点击<关闭>按钮。



如果启用了仿真器时执行步进动作或机器人动作命令时检测到仿真器对象的碰撞，机器人将停止运行并发出警告。

为了避免使用仿真器时与外围设备发生碰撞，应对仿真器对象设置 15 毫米或更大的余量。

连接控制器时的功能限制

- 您不能在仿真器窗口中更改机器人。
- 除了在控制器模拟演示时，您不能在仿真器窗口中选择并移动机器人。
- 如果仿真器不支持机器人连接到控制器上，则 2 维布局和 3 维窗口中的对象列表和机器人不会显示。
- [录制/回放]功能不可用。

操作窗口

如果您启用了仿真器，<仿真器>按钮会添加到操作窗口中。点击<仿真器>按钮时，将出现 3 维显示窗口。



8.4 仿真器的规范和限制

本节介绍了仿真器的规范、限制和警示性说明。

8.4.1 EPSON RC+ 7.0 包装

EPSON RC+ 7.0 有两种封装形式：

- EPSON RC+ 7.0 : 开发机器人系统的标准包
- EPSON RC+ 7.0 试用版 : 有限使用的试用包（在 PC 上执行程序）
*它无法连接到机器人控制器上。

	在 PC 上执行程序	与控制器的连接	连接控制器+3 维显示
EPSON RC+ 7.0	OK *2	OK	OK *1
EPSON RC+ 7.0 试用版	OK *2	×	×

*1 要求配置能够启用 EPSON RC+ 7.0 的仿真器功能。
有关详细信息，请参阅 8.3.6 与控制器的连接。

*2 程序的连续执行时间是有限的。

8.4.2 3 维显示的规格及注意事项

可用于 3 维显示的机器人

将来，我们将增加更多的机器人（3 维显示）。请致电您的 EPSON 区域销售经理获取最新信息。



大致显示柔性导管。

- 检查机器人手册中的尺寸。
- 实际上，导管是随着机器人的移动而振动的，仿真器不会显示这种振动。用真实的机器人检查导管的振动方式。

大致显示洁净室或保护模型的伸缩罩

- 检查机器人手册中的尺寸。

可用于 3 维显示的 CAD 数据

以下格式可用于 3 维显示器以显示机械手和 CAD 对象。

- VRML 2.0
读数限值：不支持 VRML2.0 原型。
- STEP (AP203/AP214)
读数限值：
如果“颜色”是在“表面”中配置的，则显示指定的颜色。
- IGES
- DXF
AutoCAD®软件的 DXF 格式（DXF R13、DXF R14、DXF 2000/2000i、DXF 2002）



数据文件必须保存在 PC 上指定的文件夹中，而不是保存在 EPSON RC+ 中。

CAD 数据设置方向

有些 CAD 数据坐标可能与仿真器的不同。

加载 CAD 数据后通过更改[属性] - [旋转]，将坐标调整到正确的位置。

如果加载手的 CAD 数据，则在机器人的 Tool0 位置上设置 CAD 数据的原点。加载 CAD 数据后通过更改[属性] - [位置]，将坐标调整到正确的位置。

可用的布局对象数

您可以随意创建多个布局对象。

然而，如果有很多对象要显示，则显示更新间隔时间会变长且碰撞检测的判断精度会降低。尤其是 CAD 数据，不建议进行太复杂的数据显示。

8.4.3 模拟的规范和注意事项（在 PC 上执行程序）

概述

实际上，该仿真器是在您的 PC 上产生机器人动作。

其目的是将真实系统和虚拟系统之间的性能差距尽可能地缩小。然而，虚拟系统中的某些差异是不可避免的。运行时间预测和碰撞检测不能保证精度。

充分理解本章的内容，并检查真实的系统是否可在全面运行之前无故障运行。

运行时间预测

显示在仿真器窗口中的操作时间是执行程序所需的大致时间。

对于诸如 Go、Jump 之类的动作命令的时间反映了程序中的 Speed 和 Accel 值。如果按照如 Fine 设置和伺服延迟之类的条件从显示的操作时间开始操作真实的机器人，则操作时间可能会有所不同。

特别是在小范围内使用 Fine 指令时，真实的机器人需要更长的操作时间进行精确定位。

不能保证模拟精度，但在标准周期时间内执行动作（默认 Fine 设置）时操作时间里的误差幅度可控制在 10% 以内。

考虑运行时间预测	不考虑运行时间预测
机器人型号 速度设置（Speed、Speeds 等） 加速度设置（Accel、Accels 等） 负载（Weight、Inertia） 其他（ARCH、CP）	Fine 设置 默认误差在 10% 以内 （标准周期时间的动作） 设置比默认值更大， 将缩短操作时间。 设置比默认值更小， 将缩短操作时间。 伺伏延迟 使用真实的机器人，操作时间将延长。

除动作命令外的其他命令的时间是在 PC 上的实际执行时间，因此实际时间差别很大，这取决于 PC 的性能。

在测量两个点之间的动作时间时，建议使用尽可能简单的程序。参见 8.2.2 使用用户创建的系统 - 8. 测量机器人的操作时间。

碰撞检测精度

该仿真器的碰撞检测为执行该程序时机器人是否与外围设备产生碰撞提供一个指示。由于伺服延迟它未考虑轨道中的错误。注意要给真实的机器人系统留出余量。

如果机器人的运动速度变慢，则仿真器能更准确地判断碰撞。

程序执行过程中碰撞检测的判断是通过 3 维显示更新来完成的。如果您的 PC 具有很高的图形性能，碰撞判断会更加准确。

在回放模式下，仿真器判断所有步骤中的碰撞，并在需要准确检测时非常有用。

仿真器不能保证精度，但如果您在建议的规格的 PC 上以速度 100% 来执行动作，则碰撞检测中的误差幅度可控制在 10 mm 以内。

运动负荷和过载错误

仿真器中无法检测到过载错误。即使在运动负荷太高且机器人发生了过载错误并停下时，它仍能保持移动。

负荷 50%-测量可能的负荷时，机器人实际可在最大加速度/减速度及无过载错误的情况下以负荷 50% 保持移动。然而，这取决于机器人的类型、负载、要去的点以及加速度/减速度设置等。

因 PC 状态不同产生的时间进度差异

在满足系统条件的 PC 上，仿真器的时间进度和实时（正如您的手表上所示）几乎是相同的（只差几个百分比）。

如果同时运行其他应用程序，如 Windows Media Player，仿真器的时间进度可能会与实时有很大的差异。在这种情况下，使用仿真器的功能而不运行其他应用程序。

此外，在一些型号的 PC 上，仿真器中的时间进度与实时变化较大。在这种情况下，将[性能]设为 16 ms、[位置精度]设为 20 ms，这可能会缩小时间进度上的差距。

时间确认程序

（如果两次打印的时间在 27 至 33 秒之内，是没有问题的。）

```
Function main
    Print Time$
    Wait 30
    Print Time$
Fend
```


在低于最低规格的 PC 上执行

您可以在不符合最低规范的 PC 上安装 EPSON RC+ 并使用仿真器功能。

但是，这并不能保证动作的正确性，因为可能会发生以下情况：

- 操作时间预测不准确
- 碰撞检测有很大的误差幅度
- 3 维显示跳过更新

8.4.4 EPSON RC+ 的规范和注意事项

控制器设置的限制

与虚拟控制器连接时，下面各项呈灰色，并且无法更改。

- 设置：系统配置：控制器：配置页面：IP 地址等。
- 设置：系统配置：控制器：选项页面：排练演示等。

控制器设置的备份和恢复

您在虚拟控制器中备份的设置数据在控制器中无法恢复。而且，您在控制器中备份的设置数据在虚拟控制器中也无法恢复。

8.4.5 SPEL⁺ 命令执行时的限制

(1) I/O 操作和命令 (On、Off、SW、Ctr 等)

包含选项板的所有 I/O 均在虚拟控制器中。操作 I/O 数据存储在 PC 内存中（虚拟 I/O 模式）。I/O 输入状态可在 EPSON RC+ I/O 监控器窗口中更改。此外，I/O 输入状态可以使用 SPEL⁺ 程序中的 SetSw 或 SetIn 语句更改。



备注

即使您指定了一个异步的 On/Off 命令，I/O 状态也不能在指定的时间和 Ctr 功能始终返回 0 后进行更改。

(2) Ethernet / RS-232C 通信命令

(Print #、Input #、OpenCom、OpenNet 等)

可以使用所有 16 个以太网端口。然而，以太网端口需要配置 IP 地址和 TCP/IP 端口。

对于 RS-232C，可以使用所有包含选件 RS-232C 板的 8 个端口。

备注

对于 RC700 控制器和 RC90 控制器，可以使用最多 5 个包含标准端口和选件 RC-232C 板的端口。在控制器中使用虚拟控制器中创建的项目时，应注意端口的数量。

默认情况下，以太网/RS-232C 通信命令不执行实际的通信。

若要使用实际的以太网/RS-232C 端口，务必按照第（3）条所述进行配置。

来自 Print #等的输出数据保存在通信输出文件中。在 Input#等的输入中，返回值是 0（数字数据）或空白（字符串）。不过，如果您创建了一个通信响应文件，返回值要取决于文件的内容。

通信输出文件

在调用 OpenCom 或 OpenNet 命令时，将在 PC 上的
 \EpsonRC70\Virtual\Mounted Volume\Project 文件夹中创建通信输出。

DummySend***.dat: 通信输出文件 (***)为端口号)

如果通信输出文件已存在，以前的输出数据将被删除。切换该项目时，将删除该文件；如果需要，将文件保存在正确的文件夹中。

执行以下程序时，

```
OpenCom #1
Print #1, 123
Print #1, "TEST DATA"
CloseCom #1
```

DummySend001.dat 文件将包含...

```
123
TEST DATA
```

通信响应文件

运行程序前，将通信响应文件复制到 \EpsonRC70\Virtual\Mounted Volume\Project 文件夹中。更改该文件时删除该文件；如果需要保留，则将该文件保存在另一个文件夹中。

在调用 OpenCom 或 OpenNet 命令时，加载了通信响应文件。

DummyRead***.dat: 通信响应文件 (***)为端口号)

如果使用以下 DummyRead001.dat 文件，

```
321
Test Data
```

并且执行了下面的程序时，

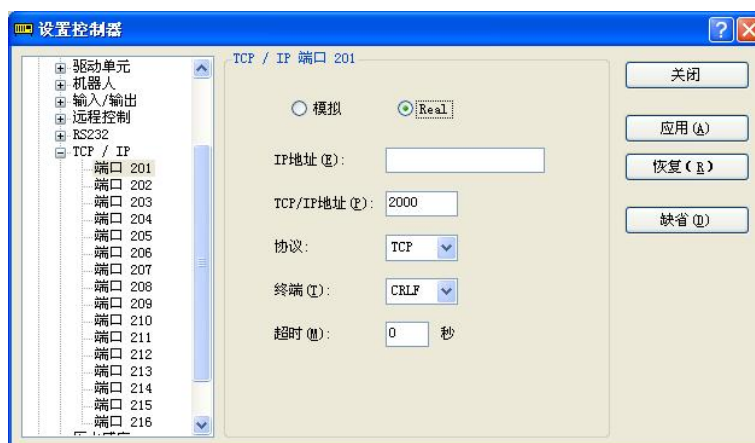
```
Integer i
String s$
OpenCom #1
Input #1, i
Input #1, s$
CloseCom #1
Print i
Print s$
```

返回值为 i = 321（数字数据）和 s\$ = “Test Data”（字符串）。

(3) 如何启用虚拟控制器中以太网/RS-232C 的实际端口

当在[设置] - [设置控制器] - [控制器] - [TCP/IP]中选择[Real]时，即可使用实际端口。

更改端口设置，然后点击<应用>和<关闭>。



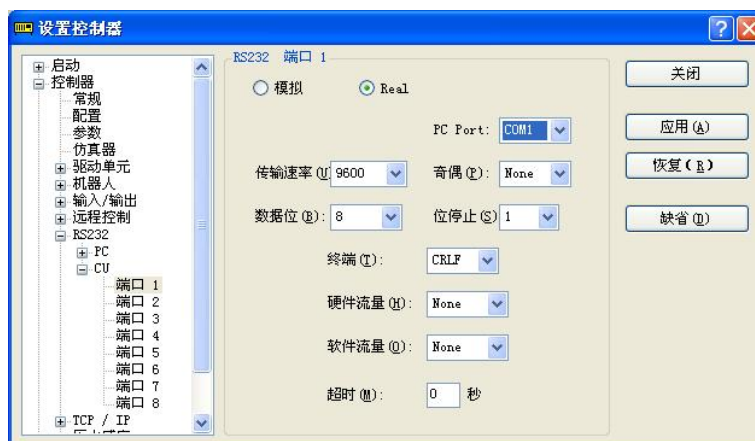
当在[设置] - [设置控制器] - [控制器] - [TCP/IP]中选择[Real]时，即可使用实际端口。

选择 PC 端口，然后点击<应用>和<关闭>。



当在[设置] - [设置控制器] - [控制器] - [RS-232C] - [控制器]中选择[Real]时，即可使用实际端口。

选择 PC 端口，然后点击<应用>和<关闭>。



若要使用实际以太网/RS-232C 端口，应在配置对话框中选择实际端口。

(4) 视觉命令 (VRun、VGet 等)

对于视觉相关命令，不与 Compact Vision (CV1) 通信。但是，可以用虚拟相机功能执行这些命令。视觉序列可以使用设置在 ImageFile 属性中的图像文件执行，作为输入图像。而且，亦可通过 VGet 获取结果。如果设置了 PC 视觉并且连接了 GigE 相机，使用实际的相机图像可以执行诸如 VRun 和 VGet 之类的视觉命令。在这种情况下，如果未连接 GigE 相机，则可以从虚拟相机功能，如紧凑型视觉系统上执行命令。

有关 Vision Guide, 请参见 EPSON RC+ 选项 Vision Guide 7.0。

(5) 其他限制

对于 Wait 命令，不支持下面的语法：

```
Wait InsideBox()
Wait InsidePlane()
```

对于 Time 和 Date 命令，可以显示时间，但时间设置不可用。

(6) 程序执行时间

在虚拟控制器中，程序将连续执行一个小时。

如果连续执行超过了一个小时，则会出现一条警告消息。

您可以在警告显示后再次执行该程序，并将重置连续执行定时器。

8.4.6 EPSON RC+ 7.0 试用版的规范和注意事项**EPSON RC+ 7.0 试用版到 EPSON RC+ 7.0 的版本升级**

请遵照附录二中的程序：软件安装升级到 EPSON RC+ 7.0。EPSON RC+ 7.0 试用版无需卸载。



备注

您可以继续在 EPSON RC+ 7.0 标准版中使用在 EPSON RC+ 7.0 试用版中使用的项目和虚拟控制器（布局）。

9. 动作系统

EPSON RC+ 支持以下所列的动作系统。

- 标准动作系统
- PG 动作系统

9.1 标准动作系统

标准动作系统由控制单元和驱动单元（选装，最多 3 个）组成。

您可以将一台机器人直接连接到控制单元上。有关机器人控制器和维护方面的详细信息，请参见 *机器人控制器* 手册。

如果系统连接了驱动单元，则在控制单元启动时会自动识别驱动单元。

当自动识别驱动单元的添加和删除时，为了重启控制单元，启动时间会延长。

9.2 驱动模块软件配置

驱动模块在出厂前已进行了配置。它由控制器自动识别，您不必配置这些设置。

此外，您不必配置驱动单元中驱动模块的设置，它是自动识别的。

9.3 PG 动作系统

PG（脉冲发生器）动作系统是一个选件。

PG 板安装在控制器中时，其进行自动识别。您可以在机器人配置对话框中选择它。

有关使用 PG 动作系统的说明，请参阅 *机器人控制器选件 - PG 动作系统* 手册。

10. 机器人配置

本章包含了添加机器人和配置附加轴的信息。

- 机器人配置

添加一个标准机器人

- 附加轴的配置

添加一个带附加轴的机器人

机器人可从[设置]-[控制器]对话框树上的机器人文件夹中进行配置。

10.1 设置机器人型号



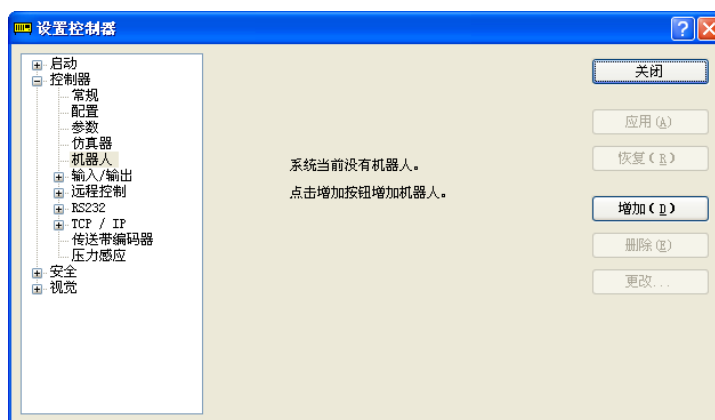
注意

- 每个机器人在出厂之前都进行了配置。因此，通常不需要更改其设置。如果您更改了设置，就可能会导致机器人出现故障或执行不正常的动作。这是极其危险的，请务必小心。

10.1.1 添加标准的机器人

如果您已购买了 PG 动作系统选件，您就可以添加用户自定义的机器人。请参阅 *机器人控制器选件-PG 动作系统手册*。

1. 从设置菜单中选择“设置控制器”。
2. 点击左侧树上的[机器人]。



3. 点击<增加>后会出现下面的对话框。



4. 键入新机器人的名称，并输入机器人铭牌上的序列号。可以使用任意序列号，但建议您使用机器人上印出的编号。
5. 从[动作系统]下拉列表选择一个要使用的动作系统。如果未安装其他动作系统，则将选中“Standard”。
6. 从[驱动单元]下拉列表中为您的机器人选择一个驱动单元。
7. 在[机器人类型]框中选择一种机器人类型。
8. 在[序列]下拉列表选择一个机器人系列。
9. 在[型号]下拉列表选择一个机器人型号。
选择了机器人型号后，将显示所有可用于当前安装在控制器中的电机驱动器类型的机器人。如果您使用[演示]，将显示在第 9 步中选定的所有机器人。
10. 点击<确定>，控制器将重新启动。

10.1.2 校准标准的机器人

校准方法因机器人的型号而有所不同。

详情请参阅 *机器人手册：维护部分：校准*。

10.1.3 更改机器人系统参数

机器人的下列系统参数可从 EPSON RC+ 7.0 中更改：

- 启用/禁用关节

您可以从[设置]-[设置控制器]-[机器人]-[机器人**]-[配置]中禁用一个或多个关节。在带有滚珠丝杠 Z 轴的机器人上，必须同时禁用第 3 和第 4 两个关节。

- HofS

HofS 是关节起始点偏移。您可以查看和编辑[设置控制器]-[机器人]-[机器人**]-[校准]中的值。不过，建议您使用机器人校准向导来设置这些值。这些值对于每个机器人均是唯一的，并且由工厂提供。HofS 对 SCARA 机器人特别重要，因为这些值确定了左手和右手的方向，因此能将机器人定位在同一个点上。

- CalPls

CalPls 值为关节校准偏移。您可以查看和编辑[设置控制器]-[机器人]-[机器人**]-[校准]中的值。不过，建议您使用机器人校准向导来设置这些值。这些值对于每个机器人均是唯一的，并且由工厂提供。CalPls 值在更换了电机或编码器后被用来校准关节的位置。

这些都是每一个机器人的一次性设置。机器人的其他参数可以从机器人管理器上进行设置。

若要更改机器人的参数，请按照下列步骤操作：

1. 从[设置]菜单中选择[设置控制器]。
2. 在左侧树中的[机器人]文件夹下，选择[机器人**]-[校准]。
3. 执行校准向导或更改 HofS 或 CalPls 的值。
4. 点击<应用>，永久保存更改。

保存机器人校准数据

您可以保存和加载单个的机器人校准文件。这对于将机器人从一个控制器移到另一个控制器上是非常有用的。如果保存了校准数据，则可用 MPD 文件扩展名创建一个文件。本文件包含了 Hofs 和 CalPls 的值。

保存机器人校准数据

1. 从[设置]菜单中选择[设置控制器]。
2. 在左侧树中的[机器人]文件夹下，选择[机器人**]-[校准]。
3. 确保该机器人的序列号是正确的。这个序列号将用于创建默认的文件名。建议使用该序列号。
4. 点击<保存 Cal>按钮。浏览到目标目录，然后点击“保存”。

加载机器人校准数据

加载机器人校准数据

1. 从[设置]菜单中选择[设置控制器]。
2. 在左侧树中的[机器人]文件夹下，选择[机器人**]-[校准]。
3. 点击<加载 Cal>按钮。
4. 浏览到所需的 MPD 文件并点击<打开>。

10.1.4 删除标准的机器人

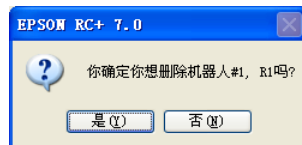
1. 从<设置>菜单中选择<设置控制器>。
2. 在左侧树中的[机器人]文件夹下，选择[机器人**]。



您只能删除最后一个机器人。



3. 点击<删除>，将弹出下一个对话框。



4. 点击<是>，控制器将重新启动。

如果只删除机器人上安装的附加轴，请参阅 10.2.5 删除附加轴。

10.1.5 更改机器人



- 更改机器人时应十分谨慎。它初始化机器人校准参数（Hofs、CalPIs）、附加轴信息及 PG 参数数据。

更改机器人之前，请务必按照以下步骤保存校准数据。

1. 选择EPSON RC+ 7.0菜单-[设置]-[设置控制器]。
2. 从树列表中选择[机器人]-[机器人**]-[校准]。然后，点击<保存>。

1. 选择 EPSON RC+ 7.0 菜单-[设置]-[设置控制器]。
2. 从树列表中选择[机器人]-[机器人**]。



3. 点击<更改...>按钮。将显示以下对话框。



4. 输入机器人的名称和印在机器人铭牌上的序列号。可以输入任何序列号。不过，请输入印在机器人上的编号。
5. 在[机器人类型]框中选择机器人类型。
6. 在[序列]框中选择机器人的系列名。
7. 在[型号]框中选择机器人型号。将根据当前安装的电机驱动器的格式显示替换可用机器人。使用[模拟演示]时，将显示第 6 步中选择的该系列的所有机器人。
8. 点击<确定>按钮。控制器将重新启动。

10.2 附加轴的配置

使用附加轴功能即可配置随着机器人移动的轴。

您可以配置最多两个附加轴（S 和 T）。

10.2.1 添加附加的 S 轴

1. 从[设置]菜单中选择[设置控制器]。
2. 在左侧树中的[机器人]文件夹下，选择[机器人**]-[附加轴]。



3. 点击<添加>，将弹出下一个对话框。



4. 选择“PG”动作系统。
5. 选择 PG 板 A。
6. 点击<确定>，控制器将重新启动。

10.2.2 添加附加的 T 轴



备注

附加的 S 轴添加到机器人上以后，您还可以添加附加的 T 轴。

此程序与 S 轴的程序相同。请参阅 10.2.1 添加附加的 S 轴。

10.2.3 更改安装有附加轴的机器人的参数

有关详情，请参阅 *机器人控制器选件-PG 动作系统手册*。

10.2.4 标准机器人和带附加轴的机器人的差异

使用 GUI 和 SPEL⁺ 命令时，安装有附加轴的机器人的一些工件与标准机器人的不同。

对于 SPEL⁺ 命令，请参阅 *SPEL⁺ 语言参考手册*。

EPSON RC+ 7.0 GUI 中的主要区别如下。

工具：机器人管理器：步进示教页面

您可以让附加的 S 和 T 轴步进。如果未安装附加的 T 轴，步进按钮会变灰。



工具：机器人管理器：重量页面

此页面用于更改机器人的重量参数。如果未安装附加的 T 轴，相应的重量设置会变灰。



10.2.5 删除附加轴



备注

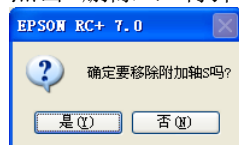
如果安装了附加的 T 轴，则首先删除此轴。

如果仅安装了附加的 S 轴，则将其删除。

1. 从[设置]菜单中选择[设置控制器]。
2. 在左侧树中的[机器人]文件夹下，选择[机器人**]-[附加轴]。



3. 点击<删除>，将弹出下一个对话框。



4. 点击<是>，控制器将重新启动。

11. 输入和输出

11.1 概述

控制器 I/O 包括以下几种类型的 I/O:

标准 I/O	此数字 I/O 为控制器标配。
扩展 I/O	即选配数字 I/O，可添加到控制器扩展标准 I/O。最多可添加 4 个板，每个具有 24 个输入和 16 个输出。
Fieldbus master I/O	用于为控制器扩展标准 I/O 的选配板。 您可以添加以下任一支持现场总线主板的 I/O 板： DeviceNet、以太网/IP、PROFIBUS-DP
Fieldbus slave I/O	用于为控制器扩展标准 I/O 的选配板。 您可以添加以下任一支持现场总线子板的 I/O 板： DeviceNet、EtherNet/IP、PROFIBUS-DP、CC-Link、PROFINET、EtherCAT
内存 I/O	这是可用于任务间通信的内置内存位。

对于标准、扩展、Fieldbus master 和 Fieldbus slave I/O，输入位和输出位均从 0 开始编号。

对于内存 I/O，每个存储位既是输入也是输出。

有关 I/O 接线的规格和说明，请参阅 *机器人控制器手册*。

11.2 I/O 命令

SPEL+ 语言具有下列几个输入和输出命令。有关每个命令的详细信息，请参阅 SPEL+ 语言参考。

输入命令

In	读取输入位的一个字节。
InBCD	以二进制编码的十进制格式读取输入位的一个字节。
InW	读取输入位的一个字。
Oport	读取一个输出位。
Sw	读取一个输入位。

输出命令

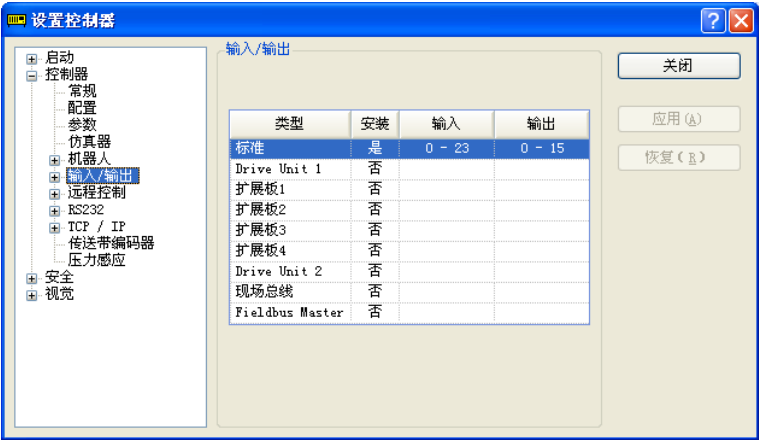
Off	关闭具有可选时间的一个输出位。
On	打开具有可选时间的一个输出位。
OpBCD	以二进制编码的十进制格式设置输出位的一个字节。
Out	设置/读取输出位的一个字节。
OutW	设置/读取输出位的一个字。

内存 I/O 命令

MemOff	关闭一个存储位。
MemOn	打开一个存储位。
MemOut	设置/读取存储位的一个字节。
MemSw	读取内存的一个位。

11.3 I/O 配置

若要查看当前的 I/O 配置，选择[设置]-[设置控制器]-[输入/输出]。将显示控制器上所安装的 I/O。



标准和扩展 I/O

该板是由控制器自动配置的。若要添加扩展 I/O 板，请参阅 *机器人控制器手册*。
驱动单元中的标准 I/O 会根据驱动单元的数量自动增加。

Fieldbus master I/O/Fieldbus slave I/O

有关如何配置、添加、检查这些板的详细信息，请参阅 *机器人控制器选件 Fieldbus I/O 手册*。

11.4 监控 I/O

若要监控 I/O，选择[工具]-[I/O 监视器]使用 I/O 监控工具。从 I/O 监控器中，可以按位、字节和字格式查看输入和输出或内存 I/O。
有关如何使用 I/O 监控工具的详细信息，请参阅 5.11.3 [I/O 监视器] 命令。

11.5 虚拟 I/O

该控制器支持虚拟 I/O。虚拟 I/O 启用时，即可模拟硬接线的 I/O。亦可打开/关闭任一输入位或输出位。通常情况下，在控制器未连接机器人或 I/O 时处于模拟演示状态下会使用此虚拟 I/O。
虚拟 I/O 命令

- SetIn 设置 8 位输入端口的值。
- SetInW 设置 16 位输入端口的值。
- SetSw 设置一个输入位的值。

11.6 Fieldbus Master I/O

Fieldbus master I/O 是一个选件。
有关如何使用的详细信息，请参阅 *机器人控制器选件 Fieldbus I/O 手册*。

11.7 Fieldbus Slave I/O

Fieldbus slave I/O 包括标准功能（ModBusRTU 和 ModBusTCP）以及选件。
有关选配 Fieldbus slaves 的类型和使用，请参阅 *机器人控制器选件 Fieldbus I/O 手册*。

11.7.1 ModBus Slave

ModBus TCP 和 ModBus RTU 可用作标准 Fieldbus slave I/O 。

备注



当装有其他现场总线子板时，不得使用 ModBus。

ModBus 是一种具有方言的协议。尽管已确认连接了标准的 ModBus 协议，但是，在检查与待连接设备的连接器性之后，还应在系统中使用 ModBus slave。

11.7.2 支持的功能

该控制器支持以下 ModBus 功能。

功能代码	功能名称	描述
1	读取线圈状态	使用此功能读取输入位端口的状态。 无传输。
2	读取输入状态	使用此功能读取输出位端口的状态。 无传输。
3	读取保持寄存器	使用此功能读取输入字端口的状态。 无传输。
4	读取输入寄存器	使用此功能读取输出字端口的状态。 无传输。
5	强制单线圈	使用此功能配置一个输入位端口。
6	预置单寄存器	使用此功能配置一个输入字端口。
15	强制多线圈	使用此功能配置多个输入位端口。
16	预置多寄存器	使用此功能配置多个输入字端口。

11.7.3 地址图

输入 I/O

Fieldbus I/O 地址		ModBus 地址	
字	字节	保持寄存器	线圈
32	512	40032	512
	513		513
	514		514
	515		515
	516		516
	517		517
	518		518
	519		519
	520		520
	521		521
	522		522
	523		523
	524		524
	525		525
	526		526
	527		527
33	528	40033	528
	529		529
	530		530
	531		531
	532		532
	533		533
	534		534
	535		535
	536		536
	537		537
	538		538
	539		539
	540		540
	541		541
	542		542
	543		543
159	2544	40159	2544
	2545		2545
	2546		2546
	2547		2547
	2548		2548
	2549		2549
	2550		2550
	2551		2551
	2552		2552
	2553		2553
	2554		2554
	2555		2555
	2556		2556
	2557		2557
	2558		2558
	2559		2559

输出 I/O

Fieldbus I/O 地址		ModBus 地址	
字	字节	保持寄存器	线圈
32	512	30032	10512
	513		10513
	514		10514
	515		10515
	516		10516
	517		10517
	518		10518
	519		10519
	520		10520
	521		10521
	522		10522
	523		10523
	524		10524
	525		10525
	526		10526
	527		10527
33	528	30033	10528
	529		10529
	530		10530
	531		10531
	532		10532
	533		10533
	534		10534
	535		10535
	536		10536
	537		10537
	538		10538
	539		10539
	540		10540
	541		10541
	542		10542
	543		10543
159	2544	30159	12544
	2545		12545
	2546		12546
	2547		12547
	2548		12548
	2549		12549
	2550		12550
	2551		12551
	2552		12552
	2553		12553
	2554		12554
	2555		12555
	2556		12556
	2557		12557
	2558		12558
	2559		12559



注意，指定地址时，数字应比原数字小 1。
例如，访问输入位端口 512 的地址为 511。

11.7.4 ModBus RTU

ModBusRTU 是采用串行通信的 Fieldbus，可用于控制器标配的 RS-232C 端口以及选配的扩展 RS-232C 端口。

11.7.5 ModBus TCP

ModBusTCP 是采用以太网通信（套接字通信）的 Fieldbus，可与控制器标配的以太网一起使用。

11.7.6 如何配置 ModBus

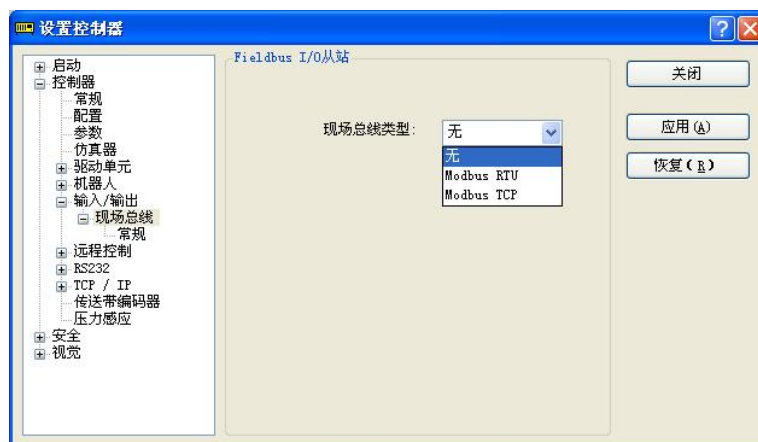
(1) ModBus 的使用

ModBus 可以在以下对话框中启用。如果未安装选配 Fieldbus slave 板，则会显示此对话框。

[设置控制器]-[控制器]-[输入/输出]-[现场总线]-[常规]



从下拉菜单中选择“无”、“ModBus RTU”或“ModBus TCP”。



如果安装了 Fieldbus slave 板，但同时选择了“ModBus RTU”或“ModBus TCP”，则 ModBus 不工作。但是，可以进行设置。

(2) ModBus RTU 详细设置

如果 Fieldbus 类型选择的“ModBusRTU”，将显示用以启用 ModBusRTU 的详细对话框。设置每一项。



[端口]

选择将使用的串行端口编号。

波特率等其他设置在 RS-232C 配置对话框中（其他菜单）完成。



备注

- 如果选择了未使用的端口编号，控制器重新启动后将发生控制器错误。
- 若要更改所选端口的设置，如波特率，应提前禁用 ModBus。如果端口设为 ModBus，将无法更改设置。

[空闲时间]

设置待添加到 ModBusRTU 协议指定的发送帧的空闲时间。按照协议规范，在发送帧前后定义 3.5 个字符的时间。

空闲时间的设置可以 1 ms 为单位。如果设定值指定为“0”，将设置 3.5 个字符的时间。

如果连接的设备无法接收 3.5 个字符时间的响应，设置该项。

[从站地址]

对于 ModBusRTU 从站，检查设为传输帧的从站地址，并仅处理该地址的请求。

设置所需地址。



备注 注意不要与其他设备冲突。

(3) ModBus TCP 详细设置

如果[Fieldbus 类型]选择的“ModBusTCP”，将显示用以启用 ModBusTCP 的详细对话框。设置每一项。



[端口]

选择将使用的端口编号。默认为“502”。



备注 设置不会与其他系统冲突的端口编号。

11.8 用户定义的远程输出 I/O

11.8.1 什么是用户定义的远程输出 I/O?

用户定义的远程输出 I/O 是用户随意设置输出条件的远程输出 I/O。

可以输出到 I/O，但并不创建专门的用户任务。

- 共有 8 个用户定义的远程输出 I/O。
- 输出条件由 SPEL 语言的条件表达式指定。
- 输出条件的评估会在 30 ms 内执行。
- 满足条件时的输出方法可以从电平、脉冲和锁存中选择。
- 亦可选择满足条件时的输出极性（低电平有效/高电平有效）。

11.8.2 输出条件

输出条件包括启动条件和关闭条件。只有输出方法为“锁存”时才会设置关闭条件。

[启动条件]

设置启动输出的条件表达式。

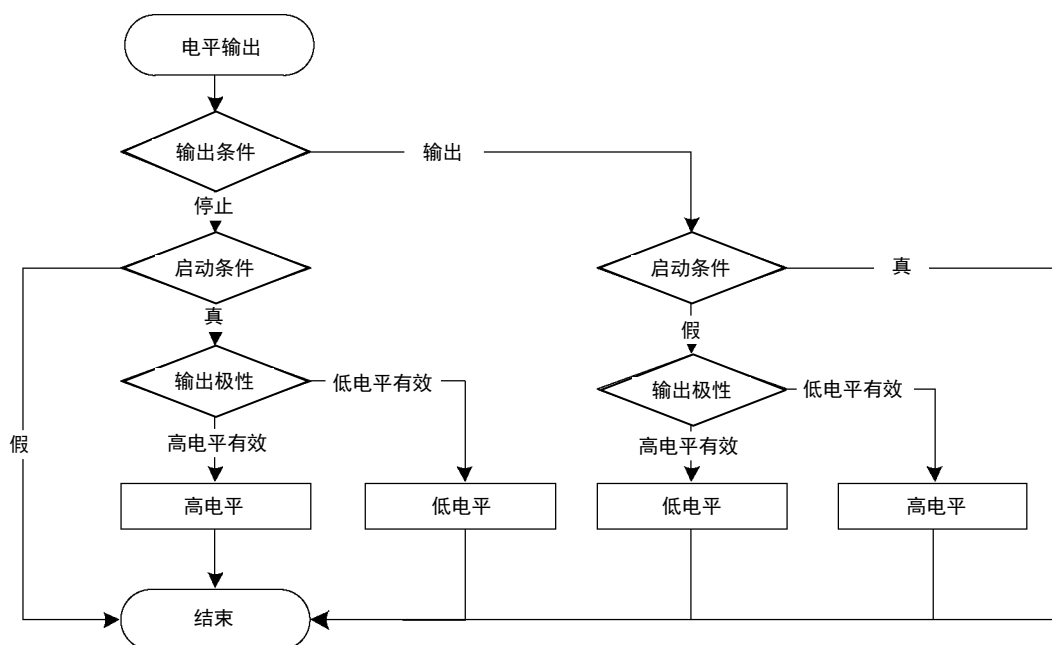
[关闭条件]

设置终止锁存输出的条件表达式。

11.8.3 输出

电平输出

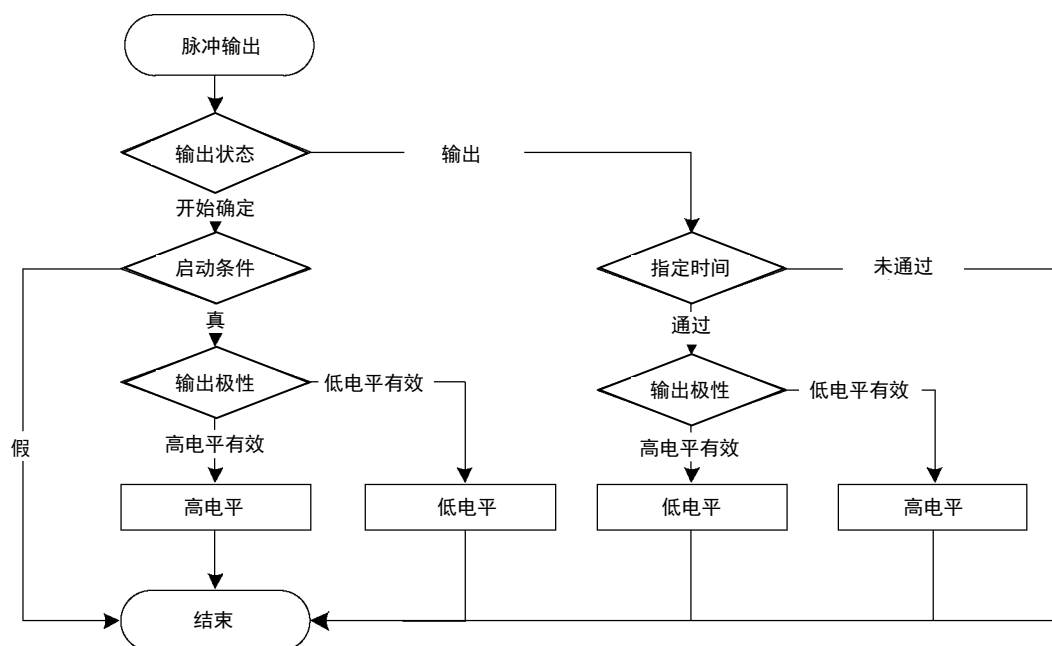
当满足启动条件时，以所选极性输出。当未满足启动条件时，输出终止。



脉冲输出

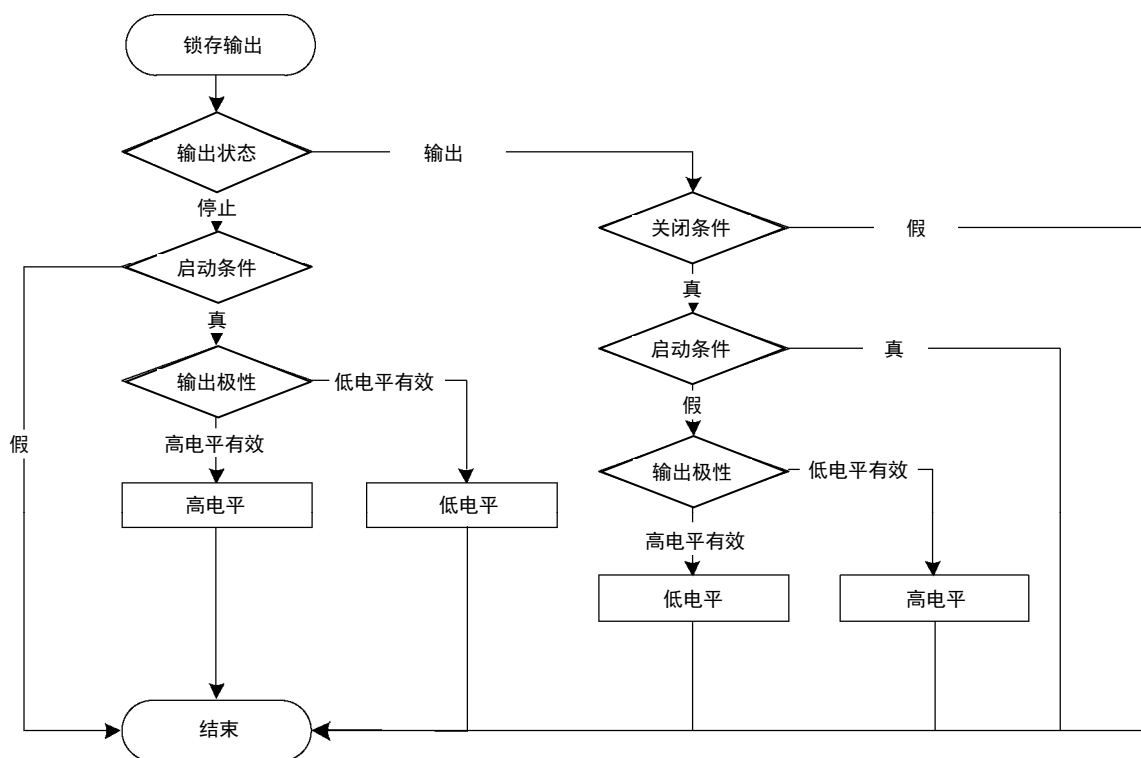
满足启动条件后，在指定时间（10 ms 单位）内以所选极性输出。

当指定时间过去之后，输出终止。



锁存输出

当满足启动条件时，以所选极性开始输出。当满足关闭条件，同时不满足启动条件时，输出终止。



11.8.4 限制

SPEL 语言的条件表达式用于指定条件。但是，具有以下限制。

- 不得使用变量。
- 不得使用标签。
- 限制可用函数。

可能函数

A	Abs	Acos	Agl	And
	Arm	ArmDef	Asc	Asin
	Atan	Atan2		
B	BClr	BClr64	BoxDef	BSet
	BSet64	BTst	BTst64	
C	Cos	CR	CS	CT
	CtrlDev	CtrlInfo	CU	CurPos
	CV	CW	CX	CY
	CZ			
D	DegToRad	DispDev	Dist	
E	ECP	ECPDef	ECPSet	ElapsedTime
	Era	Errb	ErrorOn	Ert
	EStopOn			
F	Fine	Fix		
G	GetRobotInsideBox	GetRobotInsidePlane		
H	Hand	Hofs	HomeDef	Hour
I	In	InBCD	Inertia	InPos
	InReal	InsideBox	InsidePlane	InW
J	J1Angle	J1Flag	J4Flag	J6Flag
	JRange			
L	LatchState	LimitTorque	LimZMargin	Local
	LocalDef	LShift	LShift64	
M	MCalComplete	MemIn	MemInW	MemSw
	Motor			
O	OLRate	Oport		

P	PAgl Plane PPls	PauseOn PlaneDef Power	PDef PLocal PTPBoost	PG_Lspeed Pls
Q	QPDcelR	QPDcelS		
R	RadToDeg RecoverPos RShift	RealAccel Rnd RShift64	RealPls RobotInfo	RealPos RobotType
S	SafetyOn SpeedFactor Stat	Sgn SpeedR Sw	Sin SpeedS SyncRobots	Speed Sqr SysErr
T	Tan TCLim TLDef	TaskDone TcSpeed TLSet	TaskInfo TeachOn Tool	TaskState Time
V	Val			
W	Weight			
X	XY	XYLimDef		

11.8.5 如何设置用户定义的远程输出 I/O

(1) 添加用户定义的远程输出 I/O

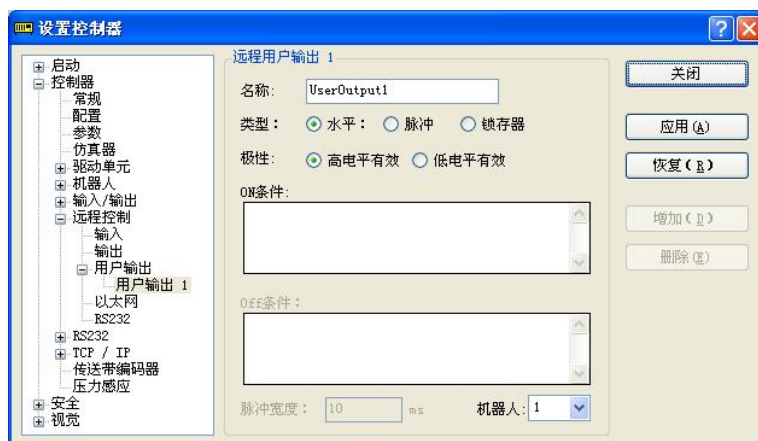
默认情况下，不会定义用户定义的远程输出 I/O。若要使用，应在配置对话框中添加远程输出 I/O 并配置输出条件。在远程输出设置时，即可使用添加的 I/O。

[设置控制器]-[控制器]-[远程控制]-[用户输出]



点击<增加>按钮。将出现以下对话框。

选择各项并设置条件表达式。然后，点击<应用>按钮。



[名称]

设置信号名称。默认为“UseroutputX”。

X = I/O 编号

此处指定的名称将显示在远程输出设置和 I/O 监控器中。

[类型]

选择输出类型。

[极性]

选择满足条件时输出的极性。

高电平有效：高电平 低电平有效：低电平

[ON 条件]

设置启动输出的条件。所有输出类型均需要设置。

[Off 条件]

如果选择锁存输出，则需要设置。

[机器人]

如果与机器人相关的表达式用于启动条件和关闭条件，则需要设置。仅可设置一个机器人的条件。

如果未使用机器人相关的条件，则无需此项设置。



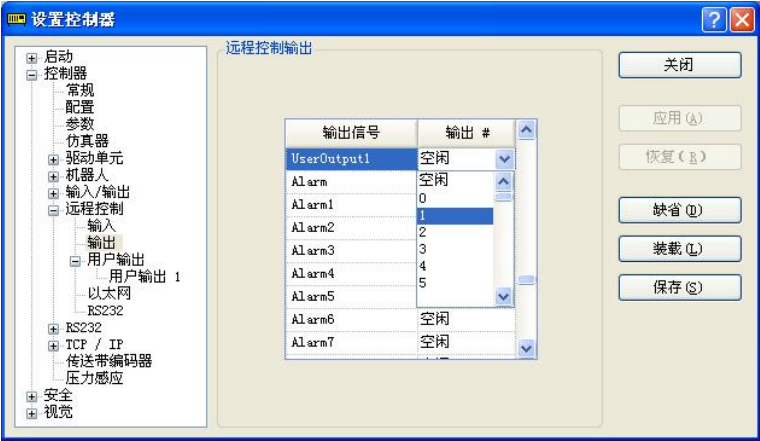
备注

如果指定了未注册的机器人编号，则控制器重启时将发生初始化错误。

(2) 远程输出的设置

若要启用添加的 I/O 输出，应将注册的用户定义分配给目标 I/O。
分配工作通过远程输出完成。

[设置控制器]-[控制器]-[远程控制]-[输出]



所添加信号的名称显示在[输出信号]。选择输出位。

11.8.6 使用示例

如果想要在标准 I/O 输入的位端口 0 打开且位端口 1 关闭时将标准 I/O 的位端口 8 打开 500 ms：

(1) 用户定义



1. 在本例中将[名称]设为“LED_1”。必要时更改设置。
2. [类型]选择“脉冲”。
3. 对于[极性]，选择[高电平有效]，以启动输出。
4. 设置 ON 条件。在本例中，设置以下条件表达式。
$$Sw(0) = On \text{ And } Sw(1) = Off$$
5. [脉冲宽度]设为“500”。
6. 点击<应用>按钮。

(2) [远程控制输出]中的设置



1. 为配置名称（LED_1）选择输出位“8”。

2. 点击<应用>按钮。

此时，将在重启后根据条件表达式执行 I/O 输出。

12. 远程控制

借助输入/输出、以太网（TCP/IP）和 RS-232C，控制器可以从外部设备上控制机器人。外部设备可以执行多个命令，包括 Motor On/Off、开始、暂停、继续和停止。

有关远程 I/O 扩展功能的详细信息，请参阅 *EPSON RC+ 7.0 远程控制参考手册*。

12.1 远程 I/O

远程控制的配置需要有三个基本步骤：

1. 使用[设置]-[设置控制器]-[远程控制]页面上的[远程控制]选项卡配置远程控制输入和输出。
最初远程功能并未分配任何内容。
2. 在[设置]-[设置控制器]-[配置]页面上将控制设备设为远程。
若要启用外部远程输入，应分配远程功能并将控制设备设为远程。当设置为远程控制设备时，控制器只能从远程设备上控制。

远程控制功能可在以下系统中使用。

示例：从 PLC 上控制机器人

使用远程控制从 PLC 上控制机器人（控制器）。

使用 PLC 时，将需要熟悉使用远程输入所需的信号交换。详见下文。

示例：使用带按钮和指示灯的按钮盒来控制机器人

这些灯连接到控制器上的远程控制输出上来指示状态，如 AutoMode、MotorOn、错误等。这些按钮连接到远程输入上来控制电机功率和启动程序。

有关各 I/O 连接的详细信息，请参阅以下手册：

机器人控制器的设置与操作

I/O 连接器

I/O 远程设置

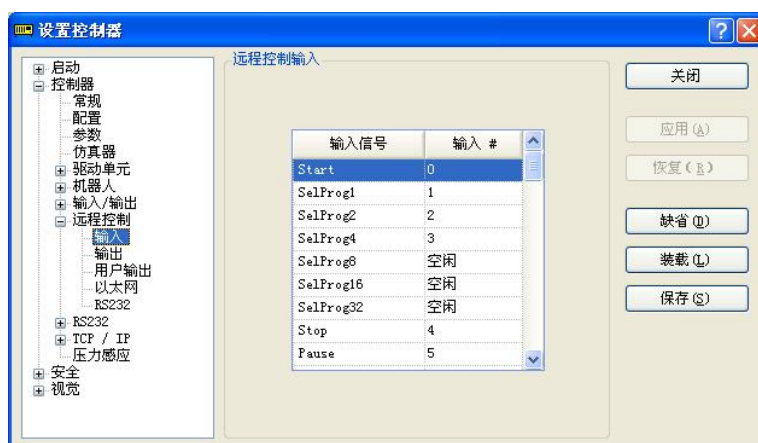
扩展 I/O 板

机器人控制器选件现场总线 I/O

12.1.1 远程控制的输入输出配置

以下是将远程控制功能分配到 I/O 系统上的程序。

1. 选择[设置]菜单中的[设置控制器]，并选择[远程控制输入]或[远程控制输出]页面。
2. 对于您要用到远程控制上的每个输入或输出，点击所需信号的输入编号或输出编号单元，然后点击下拉箭头，并在列表选择一个位号。
3. 点击<确定>保存新的设置。

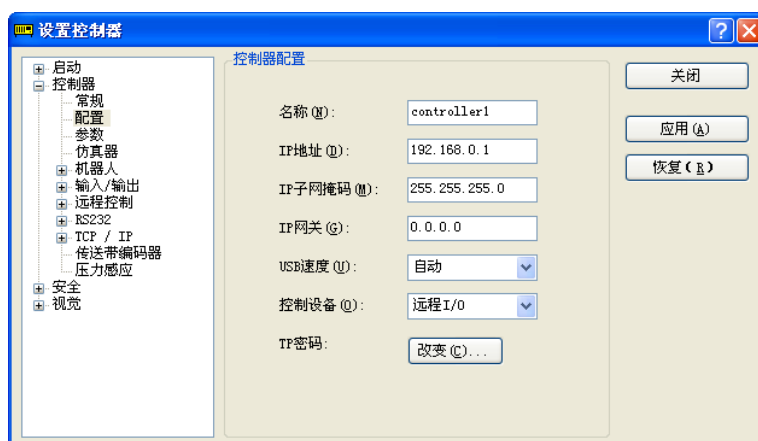


有关使用此对话框的详细信息，请参阅 5.12.2 [设置控制器] 命令（设置菜单）。

12.1.2 控制设备配置

以下是将控制设备设为“远程 I/O”的程序。

1. 选择[设置]菜单中的[设置控制器]，然后点击左侧树上的[控制器]-[配置]。
选择[控制设备]框中的“远程 I/O”。
2. 点击<应用>保存新的设置，并点击<关闭>。



有关使用此对话框的详细信息，请参阅 5.12.2 [设置控制器] 命令（设置菜单）-[设置]-[设置控制器]-[控制器]-[配置]。

12.1.3 自动模式下使用远程控制

使用远程控制以自动循环运行

1. 主机设备（如 PLC）应在发出远程命令之前等待打开 AutoMode 或 Ready 远程输出。
2. 现在，将接受远程输入命令。

从 EPSON RC+ 7.0 操作窗口中监控远程操作

1. 将 EPSON RC+ 7.0 启动模式设置为自动。有关详情，请参阅 4.2.3 启动模式。
2. 还应配置 PC 以自动登录到 Windows 中并在 Windows 启动过程中启动 EPSONRC+ 7.0。请参阅 4.2.7 自动启动。

12.1.4 示教模式下使用远程控制

在示教模式下使用远程控制时，不可以使用远程输入命令。远程状态输出仍然会运行。



警告

- 远程状态输出（如MotorOn，Home等）会在Teach模式ON时运行，即使在切断启用开关（按钮开关）时也是如此。因此，不要使用远程状态输出来驱动任何设备，因其会造成动作或任何其他安全隐患。

您可以使用 TeachMode 远程输出来监控示教模式状态。

12.1.5 调试远程控制

您可以使用远程控制从 EPSON RC+ 7.0 开发环境中调试程序。

通过远程控制来运行程序进行调试：

1. 创建程序（以与平常相同的方式）。
2. 打开“运行”窗口，点击“启用远程 I/O”。
3. 现在，将接受远程命令。

您可以将断点和打印消息设置到运行窗口中。



备注

如果无法连接 I/O，可使用虚拟 I/O 模式进行调试。虚拟 I/O 启用时也提供远程功能。

12.1.6 远程输入

远程输入用于控制机器人并启动程序。启用输入之前必须满足某些条件，如下表所示。

若要启用外部远程输入，分配远程功能并将远程功能设置到控制设备上。如果外部遥控输入可用，则“AutoMode 输出”打开。

除了“SelProg”，当信号在输入接受状态下开始时执行每个功能。自动执行该功能。因此不需要特殊的编程。



发生错误时，您必须执行“复位”以便在可以执行任何其他远程输入命令之前清除这些错误条件。使用“错误输出”和“复位输入”从远程设备上监控错误状态并清除错误条件。

名称	默认	描述	输入接受条件 (*1)
Start	0	执行在SelProg上选择的功能。 (*2)	Ready输出开 Error输出关 EStopOn输出关 SafeguardOn输出关 Pause输出关 Stop输入关
SelProg1	1	指定执行的main编号。 (*2)	
SelProg2	2		
SelProg4	3		
SelProg8	未设置		
SelProg16	未设置		
SelProg32	未设置		
Stop	4	所有任务和命令均停止。	
Pause	5	所有任务均暂停。 (*3)	Running输出开
Continue	6	继续暂停了的任务。	Paused输出开 Pause输出关 Stop输入关
Reset	7	复位紧急停止和错误。 (*4)	Ready输出开
Shutdown	未设置	终止该系统	
ForcePowerLow (*6)	未设置	停止所有任务和命令。 将电机功率设置为 Low。 此状态是低功率模式，即使执行 Power High 命令时输入也是会打开。	随时 甚至在AutoMode输出为 OFF时这种输入也是可接受的。
SelRobot	未设置	更改 MotorsOn 、 AtHome 、 PowerHigh 和 MCalReqd的输出条件。 (*9)	
SelRobot1 SelRobot2 SelRobot4 SelRobot8 SelRobot16	未设置	指定执行某个命令的机器人数量。 (*5)	
SetMotorOn	未设置	打开机器人电机。 (*5) (*6)	Ready输出开 EStopOn输出关 SafeguardOn输出关 SetMotorsOff输入关
SetMotorOff	未设置	关闭机器人电机。 (*5)	Ready输出开

名称	默认	描述	输入接受条件 (*1)
SetPowerHigh	未设置	将机器人功率模式设置为 High (*5)	Ready输出开 EStopOn输出关 SafeguardOn输出关 SetPowerLow输入关
SetPowerLow	未设置	将机器人功率模式设置为 Low。 (*5)	Ready输出开
Home	未设置	将机器人手臂移动到由用户定义的起始点位置上。	Ready输出开 Error输出关 EStopOn输出关 SafeguardOn 输出关 MotorsOn 输出开 Pause输出关 Stop 输入关
MCal	未设置	执行 MCal (*5) (*7)	Ready输出开 Error输出关 EStopOn输出关 SafeguardOn 输出关 MotorsOn 输出开 Pause输出关 Stop 输入关
Recover	未设置	关闭安全防护后，恢复到打开安全防护的位置上。	Paused输出开 Error输出关 EStopOn输出关 SafeguardOn输出关 RecoverReqd输出开 Pause输入关 Stop输入关
ResetAlarm	未设置	取消报警 (*11)	
SelAlarm1 SelAlarm2 SelAlarm4 SelAlarm8	未设置	指定需要取消的报警编号 (*10)	

(*1) “AutoMode 输出”ON从表中删掉。这是所有功能的输入接受条件。

(*2) “Start 输入”执行由以下六个位指定的功能：SelProg 1、2、4、8、16和32。

功能	SelProg1	SelProg2	SelProg4	SelProg8	SelProg16	SelProg32
Main	0	0	0	0	0	0
Main1	1	0	0	0	0	0
Main2	0	1	0	0	0	0
Main3	1	1	0	0	0	0
⋮						
Main60	0	0	1	1	1	1
Main61	1	0	1	1	1	1
Main62	0	1	1	1	1	1
Main63	1	1	1	1	1	1

0=OFF, 1=ON

(*3) “NoPause任务”和“NoEmgAbort 任务”不会暂停。

有关详情，请参阅EPSON RC+ 7.0在线帮助或 SPEL⁺ 语言参考中的Pause。

(*4) 关闭I/O输出并初始化机器人参数。

有关详情，请参阅EPSON RC+ 7.0在线帮助或 SPEL⁺ 语言参考中的Reset。

(*5) 指定机器人时，执行以下位指定的函数：SelRobot 1、2、4、8和16。

机器人编号	SelRobot1	SelRobot2	SelRobot4	SelRobot8	SelRobot16
0 (全部)	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	1	1	0	0	0
⋮					
13	1	0	1	1	0
14	0	1	1	1	0
15	1	1	1	1	0
16	0	0	0	0	1

0=关，1=开

(*6) 初始化机器人参数。

有关详情，请参阅EPSON RC+ 7.0在线帮助或 SPEL⁺ 语言参考中的Motor。

(*7) 有关详情，请参阅EPSON RC+ 7.0在线帮助或 SPEL⁺ 语言参考中的MCal。

(*8) 这仅限于有经验的用户使用。确保您在使用前已完全理解输入规范。

该输入的CmdRunning输出和CmdError输出不会改变。

“NoEmgAbort task”不会因该输入停止。

如果此输入从打开变为关闭，所有的任务和命令都将停止。

(*9) 此函数将改变MotorsOn、AtHome、PowerHigh和MCalReqd的输出条件。

通过使用SelRobot1 - SelRobot16设置具有所选条件的该信号，您可以切换输出条件。

选择条件之后，在更改条件或关闭/重启控制器之前将一直保持不变。默认情况下，选择了所有的机器人。

(*10) 如果指定了机器人编号，将执行为“SelAlarm1, 2, 4, 8”的4位指定的函数。

机器人编号	SelAlarm1	SelAlarm2	SelAlarm4	SelAlarm8
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
⋮				
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1

0=关，1=开

(*11) 使用SelAlarm1-SelAlarm8选择条件并设置此信号即可取消指定报警。

12.1.7 远程输出

远程输出提供了机器人和控制器的状态。

远程输出提供用于任何控制装置所分配的功能。自动执行了输出。因此不需要特殊的编程。

名称	默认	描述
Ready	0	控制器启动完成且没有任务在运行时打开。
Running	1	运行任务时打开。 然而，在“Paused输出”关闭时关闭。
Paused	2	存在暂停任务时打开。
Error	3	发生错误时打开。 使用“Reset输入”恢复错误。
EStopOn	4	紧急停止时打开。
SafeguardOn	5	打开安全防护时打开。
SError	6	发生严重错误时打开。 发生严重错误时，“Reset输入”不起作用。重启控制器进行恢复。
Warnig	7	发生警告时打开。 发出警告时任务运行正常。但是，一定要尽快消除警告发生的原因。
MotorsOn	未设置	机器人电机打开时打开。 (*5)
AtHome	未设置	机器人处在起始点位置时打开。 (*5)
PowerHigh	未设置	机器人的功率模式为IHigh时打开。 (*5)
MCalReqd	未设置	机器人未执行MCal时打开。 (*5)
RecoverReqd	未设置	关闭安全防护后至少还有一个机器人在等待恢复时打开。
RecoverInCycle	未设置	至少有一个机器人在执行恢复时打开。
CmdRunning	未设置	执行输入命令时打开。
CmdError	未设置	不能接受输入命令时打开。
CurrProg1 CurrProg2 CurrProg4 CurrProg8 CurrProg16 CurrProg32	未设置	表示正在运行或最后一个主功能号 (*1)
AutoMode	未设置	处于远程输入可接受状态下打开。 (*2)
TeachMode	未设置	处于TEACH模式下打开。
ErrorCode1 ⋮ ErrorCode8192	未设置	指出错误编号。
InsideBox1 ⋮ InsideBox15	未设置	机器人处在接近检查区域时打开。 (*3)
InsidePlane1 ⋮ InsidePlane15	未设置	机器人位于接近平面区域上时打开。 (*4)
Alarm	未设置	发生任一报警时打开。
Alarm1 ⋮ Alarm9	未设置	发生报警时打开。

名称	默认	描述
PositionX	未设置	输出全局坐标系的当前X坐标 (*6) (*7)
PositionY	未设置	输出全局坐标系的当前Y坐标 (*6) (*7)
PositionZ	未设置	输出全局坐标系的当前Z坐标 (*6) (*7)
PositionU	未设置	输出全局坐标系的当前U坐标 (*6) (*7)
PositionV	未设置	输出全局坐标系的当前V坐标 (*6) (*7)
PositionW	未设置	输出全局坐标系的当前W坐标 (*6) (*7)
Torque1	未设置	输出第1关节的当前扭矩值 (*6) (*7)
Torque2	未设置	输出第2关节的当前扭矩值 (*6) (*7)
Torque3	未设置	输出第3关节的当前扭矩值 (*6) (*7)
Torque4	未设置	输出第4关节的当前扭矩值 (*6) (*7)
Torque5	未设置	输出第5关节的当前扭矩值 (*6) (*7)
Torque6	未设置	输出第6关节的当前扭矩值 (*6) (*7)
CPU	未设置	输出用户程序的CPU负载系数 (*8)
ESTOP	未设置	输出执行紧急停止的次数。

(*1) 输出 CurrProg1、2、4、8、16 或 32 的当前或最后一个函数号。

函数名称	CurrProg1	CurrProg2	CurrProg4	CurrProg8	CurrProg16	CurrProg32
Main	0	0	0	0	0	0
Main1	1	0	0	0	0	0
Main2	0	1	0	0	0	0
Main3	1	1	0	0	0	0
⋮						
Main60	0	0	1	1	1	1
Main61	1	0	1	1	1	1
Main62	0	1	1	1	1	1
Main63	1	1	1	1	1	1

0=关, 1=开

(*2) 远程功能在下列条件下可用。

- 该设置为自动模式且控制设备为远程。
- 该设置为程序模式且远程I/O已启用。

(*3) 有关详情, 请参阅EPSON RC+ 7.0 [在线帮助](#) 或 *SPEL⁺ 语言参考* 中的 *Box*。

(*4) 有关详情, 请参阅EPSON RC+ 7.0 [在线帮助](#) 或 *SPEL⁺ 语言参考* 中的 *Plane*。

(*5) 机器人状态是根据SelRobot中选择的条件如下输出。

输入信号前和在SelRobot中更改条件后至少要等待40 ms。

名称	输入 SelRobot 时的 (SelRobot1-SelRobot16) 条件	
	0: 选择了所有机器人	1-16: 选择了特定机器人编号
MotorsOn	至少一个电机打开时打开。	所选机器人的电机打开时打开。
AtHome	所有机器人处在起始点位置时打开。	所选机器人处在起始点位置时打开。
PowerHigh	至少一个机器人的功率模式为 High 时打开。	所选机器人的功率模式为 High 时打开。
MCalReqd	至少一个机器人未执行 MCal 时打开。	所选机器人未执行 MCal 时打开。

(*6) 设置SelRobot1、SelRobot2、SelRobot4、SelRobot8和SelRobot16时，输出所选机器人的信息。否则，将输出机器人1的信息。

(*7) 输出真实格式的信息。

(*8) 输出用户所创建任务的总负载系数。有关CPU负载系数的详细信息，请参阅任务管理器。

12.1.8 远程输入信号交换定时

下图表示控制器的主要操作定时程序。

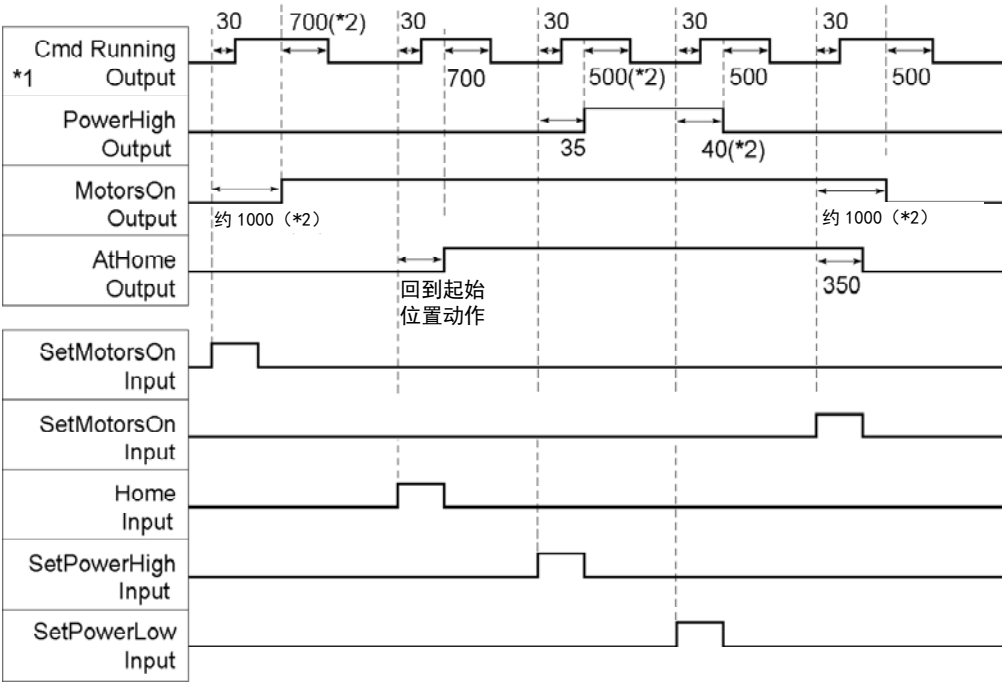
所示的经过时间（持续时间）只应作为参考值，因为实际的定时值取决于一些因素，如机器人和运行任务的数量。输入一个输入信号时要仔细检查，并参考以下定时相互关系的图表。

在系统设计过程中，确保您只需一次启动一个远程输入操作，否则就会发生错误。

输入信号的脉冲宽度经检测必须达到25毫秒以上。

[单位：msec]

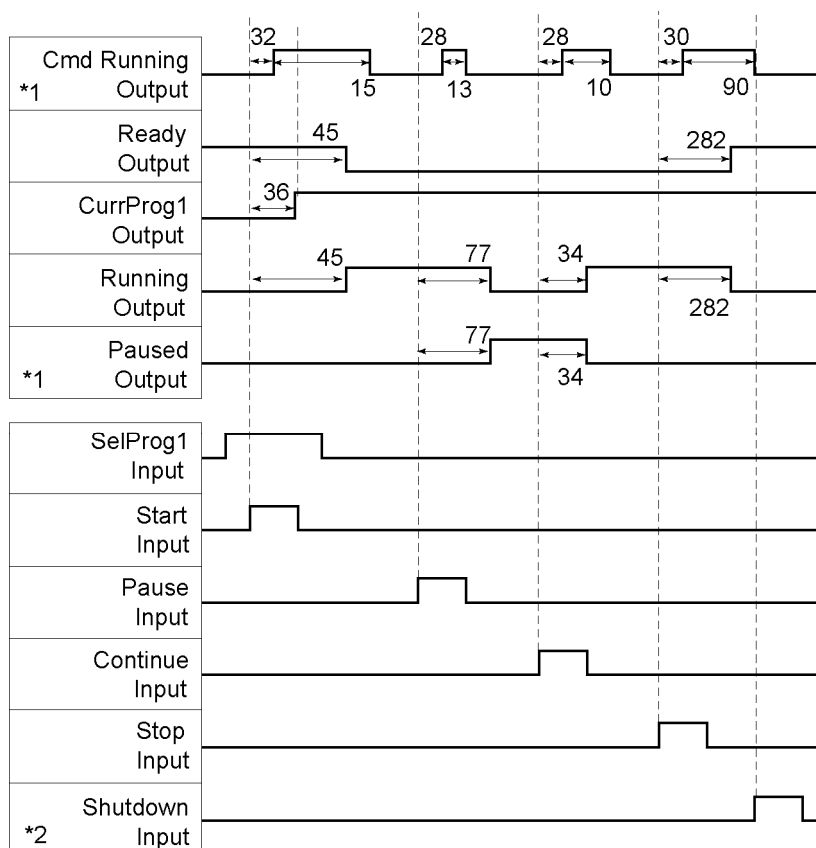
操作执行顺序的定时图



*1 从该图中看到，CmdRunnig 的动作可根据条件不同而异。

*2 仅作为机器人的参考值。根据机器人的数量其可能有所不同。

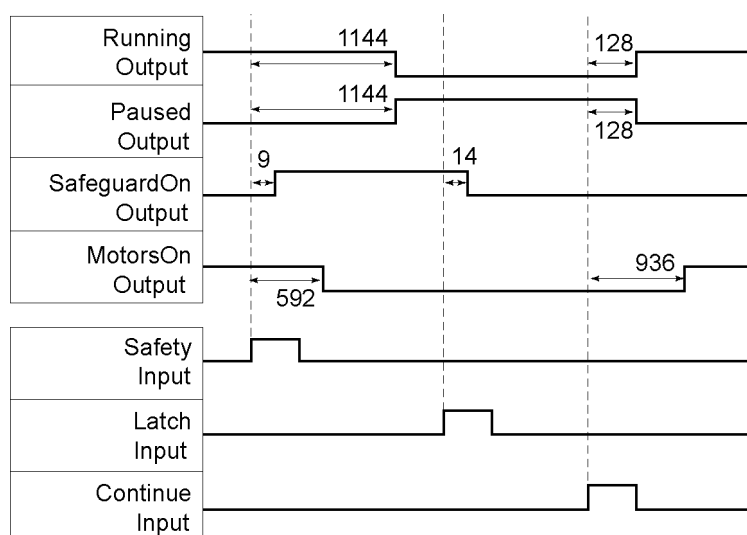
程序执行顺序的定时图



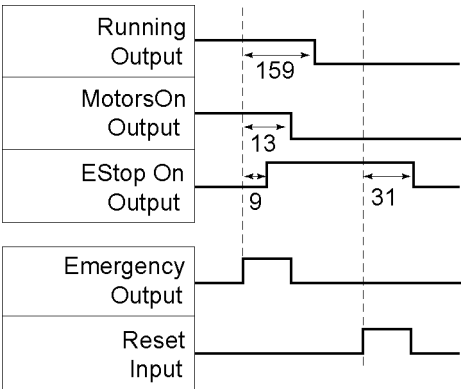
*1 输入 PAUSE 时，因“快速暂停”的设置条件和程序的运行条件而有所不同。

*2 Ready 输出打开时，即可接受 Shutdown 输入。

安全门输入序列的定时图

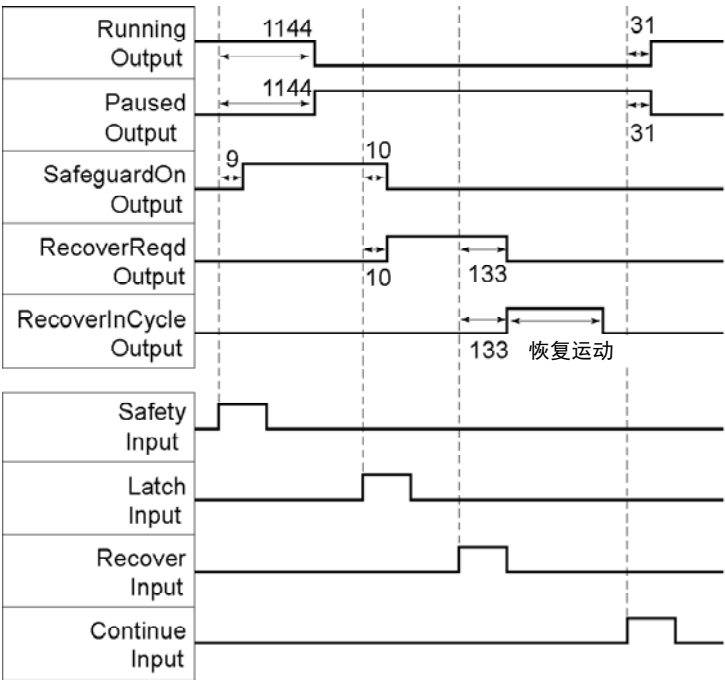


紧急停止序列的定时图



如果发生了错误，Error 输出将打开。若要清除错误，必须打开 Reset 输入。存在错误条件时不会接受其他输入。

恢复序列的定时图



12.2 远程以太网

远程以太网能够通过以太网（TCP/IP）发送远程命令从外部设备上控制机器人和控制器。

12.2.1 远程以太网配置

若要将远程以太网功能设置为有效，请按照下面的程序来配置参数。

- (1) 从[设置]菜单中选择[设置控制器]并选择[远程控制]-[以太网]页面。
- (2) 配置远程以太网控制所需的项目。
- (3) 点击<应用>保存新的设置，并点击<关闭>。



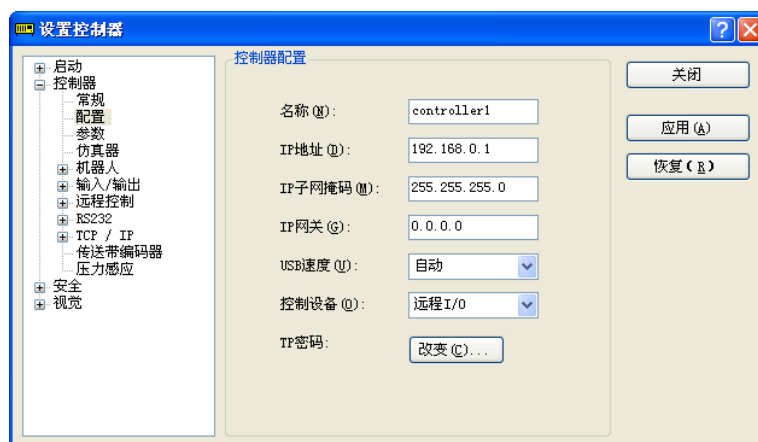
有关此对话框设置的详细信息，请参阅 5.12.2[设置控制器]命令（设置菜单）-[设置]-[设置控制器]-[远程]。

选择“仅用于监控”时，不必遵循控制设备的设置，仅需使用远程以太网控制获取数值。

12.2.2 控制设备配置

按照以下步骤将控制设备设置为“远程以太网”。

- (1) 从[设置]菜单中选择[设置控制器]并选择[控制器配置]页面。
选择[控制器设备]框中的“远程 I/O”。
- (2) 点击<应用>按钮保存新的设置，并点击<关闭>。



有关此对话框设置的详细信息，请参阅 5.12.2 [设置控制器] 命令（设置菜单）-[设置]-[设置控制器]-[设置]。

12.2.3 执行远程以太网控制

通过以下步骤可设置远程控制。

- (1) 从客户端设备连接到控制器远程以太网中的指定端口上。
- (2) 将远程以太网中设置的密码指定到该参数上并发送 Login 命令。
- (3) 执行远程命令前，客户端设备须等到 Auto（GetStatus 命令响应）为打开为止。
- (4) 现在，将接受远程命令。
每个命令会执行输入接受条件的函数。

12.2.4 调试远程以太网控制

从 EPSON RC+ 7.0 开发环境中可以按照以下方式调试程序。

- (1) 照例创建一个程序。
- (2) 打开“运行”窗口，点击<Ethernet 启用>按钮。
如果只是通过远程以太网控制获取数值，则不会显示<Ethernet 启用>按钮。点击指定为控制设备的设备的<开始>按钮。
- (3) 现在，将接受远程命令。
“运行”窗口中的断点设置和输出是可用的。



备注

如果在5分钟内未通过外部设备Login，该连接将自动切断。Login后，如果在远程以太网的超时时间内未发送命令，将切断连接。在这种情况下，重新建立连接。

如果发生错误，执行操作命令之前要执行复位命令，以清除错误条件。若要通过监控从外部设备上清除错误条件，则执行“GetStatus”和“Reset”命令。



注意

- 如果在[超时]框中设置“0”，则超时时间为无限。在这种情况下，该任务继续执行，即使没有来自客户端的通信。这意味着机器人可能会继续移动并给设备造成意外损坏。确保使用除通信以外的方式来停止该任务。

12.2.5 远程以太网命令

格式: \$ 远程命令{, parameter....} 终端

远程命令	参数	内容	输入接受条件 (*1)
Login	密码	启动控制器远程以太网功能 通过密码验证 正确执行登录, 并执行命令, 直到退出	随时可用 (*10)
Logout		退出控制器远程以太网功能 退出登录后, 执行登录命令来启动远程 以太网功能。 在任务执行期间退出会导致错误发生。	随时可用 (*10)
Start	函数编号	执行指定编号的函数 (*3) (*11)	Auto开 Ready开 Error关 EStop关 Safeguard开
Stop		停止所有的任务和命令。	Auto开
Pause		暂停所有任务 (*4)	Auto开 Running开
Continue		继续暂停了的任务	Auto开 Paused开
Reset		清除紧急停止和错误 (*5)	Auto开 Ready开
SetMotorsOn	机器人编号	打开机器人电机 (*6) (*7)	Auto开 Ready开 EStop关 Safeguard关
SetMotorsOff	机器人编号	关闭机器人电机 (*7)	Auto开 Ready开
SetCurRobot	机器人编号	选择机器人	Auto开 Ready开
GetCurRobot		获取当前的机器人编号	随时可用 (*2)
Home	机器人编号	将机器人手臂移动到由用户定义的起始 点位置上	Auto开 Ready开 Error关 EStop关 Safeguard 关
GetIO	I/O位号	获得指定的I/O位	随时可用 (*10)
SetIO	I/O位号 and 值	设置I/O指定位 1: 打开此位 0: 关闭此位	Ready开
GetIOByte	I/O位号	获得指定的I/O端口 (8位) (*8)	随时可用 (*10)
SetIOByte	I/O端口号 and 值	设置I/O指定端口 (8位)	Ready开
GetIOWord	I/O字端口号	获得指定的I/O字端口 (16位)	随时可用 (*10)
SetIOWord	I/O字端口号 and 值	设置I/O指定字端口 (8位)	Auto开 Ready开
GetMemIO	内存I/O位号	获取指定的内存I/O位	随时可用 (*10)
SetMemIO	内存I/O位号 and 值	设置指定的内存I/O位 1: 打开此位 0: 关闭此位	Auto开 Ready开
GetMemIOByte	内存I/O端口号	获取指定内存I/O端口	随时可用 (*10)

远程命令	参数	内容	输入接受条件 (*1)
SetMemIOByte	内存I/O端口号和值	设置指定的内存I/O端口（8位）	Auto开 Ready开
GetMemIOWord	内存I/O字端口号	获取指定的内存I/O字端口（16位）	随时可用（*10）
SetMemIOWord	内存I/O字端口号和值	设置指定的内存I/O字端口（16位）	Auto开 Ready开
GetVariable	参数名称 {, 类型}	获取备份（全局保留）参数的值（*8）	随时可用（*10）
	[参数名称]（数组元素），[参数名称类型]， [获取的编号]	获取备份（全局保留）数组参数的值 （*9）	
SetVariable	参数名称和值{, 类型}	设置备份（全局保留）参数的值（*8）	Auto开 Ready开
GetStatus		获取控制器的状态	随时可用（*10）
Execute	命令字符串	执行命令（*10）（*11）	Auto开 Ready开 Error关 EStop关 Safeguard关
Abort		中止命令的执行	Auto开

(*1) GetStatus 的控制器状态位。

(*2) 如果满足以下条件，则“随时可用”适用。

如果“Available any time”设为控制设备，或

“Remote Ethernet”未设为控制设备，但设为用于监控。

(*3) 执行Main[函数编号]中指定的功能。

函数名称	函数编号
Main	0
Main1	1
Main2	2
Main3	3
Main4	4
Main5	5
Main6	6
Main7	7

(*4) 暂停命令不适用于“NoPause 任务”和“NoEmgAbort 任务”。

有关详情，请参阅帮助或EPSON RC+ 7.0语言参考手册中的“Pause”一节。

(*5) 将关闭I/O输出并初始化机器人参数。

有关详情，请参阅帮助或EPSON RC+ 7.0语言参考手册中的“Reset”一节。

(*6) 将初始化机器人参数。

有关详情，请参阅帮助或EPSON RC+ 7.0语言参考手册中的“Motor”一节。

(*7) 如果机器人编号指定为“0”，将操作所有机器人。

如果想操作具体的机器人，应指定目标机器人的机器人编号（1到16）。

(*8) 参数类型是指 {Boolean | Byte | Double | Integer | Long | Real | String | Short | UByte | UShort | Int32 | UInt32 | Int64 | UInt64}。

指定类型：在参数名称和类型相同时用于备份参数。

未指定类型：在参数名称相同时用于备份参数。

(*9) 对于数组元素，应按以下方式指定将获取的一个元素：

当从数组头获取时，需要指定一个元素。

一维数组	参数名称 (0)	从头部获取。
	参数名称 (元素编号)	从指定的元素编号中获取。
二维数组	参数名称 (0, 0)	从头部获取。
	参数名称 (元素编号1, 2)	从指定的元素编号中获取。
三维数组	参数名称 (0, 0, 0)	从头部获取。
	参数名称 (元素编号1, 2, 3)	从指定的元素编号中获取。

您不能忽略要获取的参数类型和编号。

您不能为参数类型指定字符串。

获取的可用编号最大为100。如果指定超出数组元素数量的编号，将出现错误。

例如) “\$GetVariable,gby2(3,0),Byte,3”

将获取字节类型二维数组参数gby2的gby2 (3, 0)、gby2 (3, 1)、gby2 (3, 2)。

(*10) 在双引号中指定命令和参数。

待执行的命令字符串和执行结果字符串限制为4060字节。

机器人动作命令将被执行到所选的机器人上。执行命令之前检查使用GetCurRobot选中的机器人。

下面的命令在运行Execute时可用。

运行 Execute 时可用的命令

远程命令
Abort
GetStatus
SetIO
SetIOByte
SetIOWord
SetMemIO
SetMemIOByte
SetMemIOWord

如果在 (SetIO、SetIOByte、SetIOWord、SetMemIO、SetMemIOByte、SetMemIOWord) 中指定的命令是相同的并且同时执行，那么后来执行的命令将导致错误。确保在执行Execute命令和输出命令后使用正在执行Execute命令的GetStatus来检查执行结果。

(*11) 若要执行PCDaemon函数的命令，务必要在连接EPSON RC+ 7.0时执行。如果未连接EPSON RC+ 7.0，执行命令将会导致错误。

12.2.6 监控命令

如果远程以太网控制未设置为控制设备，但设为用于监控目的时，则只能执行以下命令。

远程命令
Login
Logout
GetIO
GetIOByte
GetIOWord
GetMemIO
GetMemIOByte
GetMemIOWord
GetVariable
GetStatus
GetCurRobot

12.2.7 响应

如果控制器接收到正确的命令，将在执行命令时显示下列格式的响应。

命令	格式
获取数值的远程命令 GetIO、GetVariable 和 GetStatus 除外	#[远程命令], [0]终端
GetIO	#GetIO, [0 1]终端 *1
GetMemIO	#GetMemIO, [0 1]终端 *1
GetIOByte	#GetIOByte, [字节（8 位）的十六进制字符串（00 到 FF）]终端
GetMemIOByte	#GetMemIOByte, [字节（8 位）的十六进制字符串（00 到 FF）]终端
GetIOWord	#GetIOWord, [字（16 位）的十六进制字符串（0000 至 FFFF）]终端
GetMemIOWord	#GetMemIOWord, [字（16 位）的十六进制字符串（0000 至 FFFF）]终端
GetVariable	#GetVariable, [参数值] 终端
GetVariable（如果是数组）	#GetVariable, [参数值 1], [参数值 2], ..., 终端 *4
GetStatus	#GetStatus, [状态], [错误, 警告代码]终端 例如) #GetStatus, <u>aaaaaaaa</u> , <u>bbbb</u> *2 *3
Execute	如果作为命令执行的结果返回数值 #Execute, “[执行结果]” 终端

*1 [0 | 1] I/O 位 开: 1/关: 0

*2 状态

在上例中，10 位数字“aaaaaaaa”用于以下 10 个标志。

Test/Teach/Auto/Warning/SError/Safeguard/ESstop/Error/Paused/Running/Ready

1 为开/0 为关

如果 Teach 和 Auto 为开，则为 1100000000。

*3 错误/警告代码

以 4 位数字表示。如果没有错误和警告，则为 0000。

例如) 1: #GetStatus,0100000001,0000

Auto 位和 Ready 位为开（1）。

表示自动模式开启并处于准备就绪状态。已启用命令执行。

例如) 2: #GetStatus,0110000010,0517

这意味着运行过程中发生警告。对警告代码采取适当的行动。（在这种情况下，警告代码为 0517）

标志	内容
Test	在TEST模式下打开
Teach	在TEACH模式下打开
Auto	在远程输入接受条件下打开

标志	内容
Warnig	在警告条件下打开 甚至在警告条件下也可以像往常一样执行任务。但是，应尽快采取警告行动。
SError	在严重错误状态下打开 发生严重错误时，重新启动控制器，以便从错误状态中恢复。“Reset 输入”不可用。
Safeguard	安全门打开时打开
EStop	在紧急状态下打开
Error	在错误状态下打开 使用“Reset 输入”从错误状态中恢复。
Paused	打开暂停的任务
Running	执行任务时打开 在“Paused 输出”为开时关闭。
Ready	控制器完成启动且无任务执行时打开

*4 返回要获取的编号中指定编号的值。

错误响应

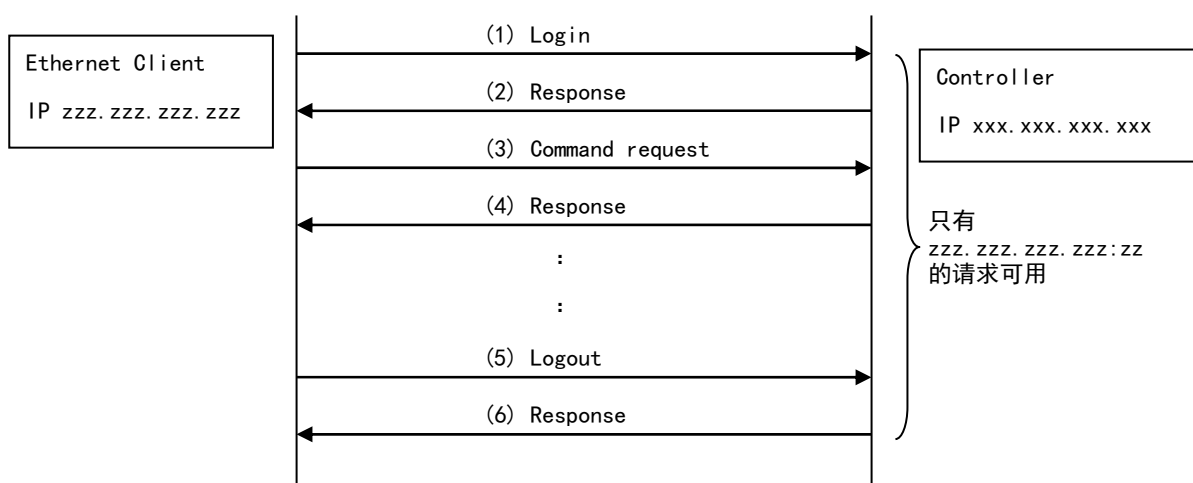
如果控制器不能正确接收远程命令，将以下列格式显示错误响应。

格式：![远程命令]，[错误代码]终端

错误代码	内容
10	远程命令未以\$开头
11	远程命令错误 未执行Login
12	远程命令格式错误
13	Login命令密码错误
14	要获取的指定数量超出范围 (小于1或大于100) 忽略了要获取的数量 指定了一个字符串参数
15	参数不存在 参数尺寸错误 调用了超出了范围的元素
19	请求超时
20	控制器未准备好
21	因为正在运行Execute，所以无法执行
99	系统错误 通信错误

12.2.8 远程以太网控制的响应时间

通信序列



12.3 远程 RS232

远程RS232能够通过RS-232C发送远程命令，从而在外部设备上控制机器人和控制器。

12.3.1 远程 RS232 设置

若要将远程 RS232 功能设置为有效，请按照下面的程序配置远程 RS232。

- (1) 选择[设置]菜单中的[设置控制器]，然后选择[控制器]，将显示[设置控制器]对话框。选择树结构[控制器]-[远程]中的[RS232]。
- (2) 配置远程 RS232 控制所需的项目。
- (3) 点击<应用>保存新的设置，并点击<关闭>。



有关此对话框设置的详细信息，请参阅 5.12.1 [电脑与控制器通信] 命令（设置菜单）。

如果您使用远程 RS232 控制只是获取该值，则不会显示<RS232 启用>按钮。点击指定为控制设备的设备的<开始>按钮。

选择“仅用于监控”时不必遵循控制设备的设置，使用远程 RS232 控制仅获取数值。

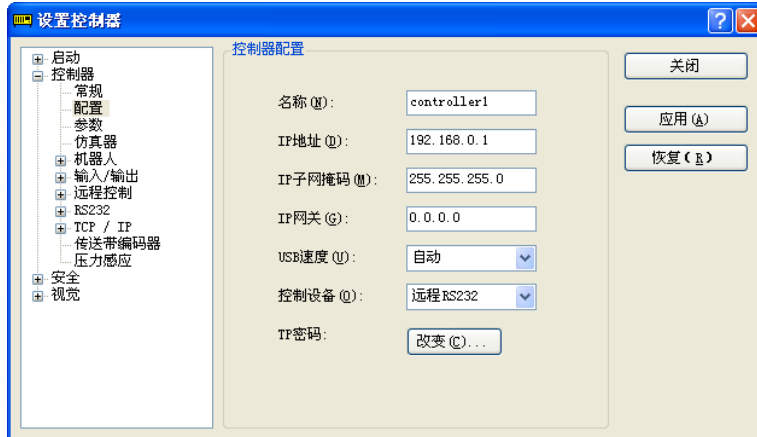
12.3.2 控制设备设置

按照以下步骤将控制设备设置为“远程 RS232”。

- (1) 选择[设置]菜单中的[设置控制器]，然后选择[控制器]，将显示[设置控制器]对话框。

选择[控制设备]框中的“远程 RS232”。

- (2) 点击<应用>保存新的设置，然后点击<关闭>。



有关此对话框设置的详细信息，请参阅 5.12.1 [电脑与控制器通信] 命令（设置菜单）。

12.3.3 执行远程 RS232 控制

通过以下步骤将远程RS232控制设置为可用。

- (1) 使用 RS-232C 端口设置中指定的通信参数，打开从客户端设备连接到控制器远程 RS232 中指定端口的 RS-232C 端口。
- (2) 发送远程启动命令（EOT）。
- (3) 将远程 RS232 中设置的密码指定到该参数上并发送 Login 命令。
- (4) 执行远程命令前，客户端设备须等到 Auto（GetStatus 命令响应）为 ON 为止。
- (5) 现在，将接受远程命令。
满足输入接受条件时，每个命令会执行函数。

12.3.4 调试远程 RS232 控制

从 EPSON RC+ 7.0 开发环境中可以按照以下方式调试程序。

(1) 照例创建一个程序。

(2) 打开“运行”窗口，点击<RS232 启用>按钮。

当使用远程 RS232 控制仅用于获取数值时，则不会显示<RS232 启用>按钮。点击指定为控制设备的设备的<开始>按钮。

(3) 现在，将接受远程命令。

“运行”窗口中的断点设置和输出是可用的。



备注

Login后，如果在RS-232C的超时时间内未发送命令，将返回超时错误。在这种情况下，从发送远程启动命令重新执行。

如果发生错误，执行操作命令之前要执行Reset命令，以清除错误条件。若要通过监控从外部设备上清除错误条件，则执行“GetStatus”和“Reset”命令。



- 如果在[超时]框中设置“0”，则超时时间为无限。在这种情况下，该任务继续执行，即使没有来自客户端的通信。这意味着机器人可能会继续移动并给设备造成意外损坏。确保使用除通信以外的方式来停止该任务。

12.3.5 远程 RS232 命令

远程启动

启动控制器的远程RS232功能。

EOT

1 byte

EOT: &H04 (&H为十六进制)

请求格式

STX	命令	数据	ETX	BCC
1 byte	1 Byte	变量	1 Byte	1 Byte

STX: &H02

ETX: &H03

BCC: 发送和接收数据的校验和

从该命令到ETX 每字节的XOR值

远程命令	发送命令	数据	描述	输入接受条件 (*1)
Login	'L' &H4C	密码	通过密码验证 正确执行登录，并执行命令，直到退出	随时可用 (*2)
Logout	'I' &H6C		退出登录后，执行登录命令来启动远程 RS232功能。 在任务执行期间退出会导致错误发生。	随时可用 (*2)
Start	'G' &H47	功能编号 (1Byte)	执行指定编号的函数 (*3) (*11) 例如) 执行'main' &H02&H47&H00&H03&H44	Auto开 Ready开 Error关 EStop关 Safeguard开
Stop	'Q' &H51		停止所有任务和命令。	Auto开
Pause	'P' &H50		暂停所有任务 (*4)	Auto开 Running开
Continue	'C' &H43		继续暂停了的任务	Auto开 Paused开
Reset	'R' &H52		清除紧急停止和错误 (*5)	Auto开 Ready开
SetMotorsOn	'M' &H4D	机器人编号 (1Byte)	打开机器人电机 (*6) (*7)	Auto开 Ready开 EStop关 Safeguard关
SetMotorsOff	'N' &H4E	机器人编号 (1Byte)	关闭机器人电机 (*7)	Auto开 Ready开
SetCurRobot	'Y' &H59	机器人编号 (1Byte)	选择机器人	Auto开 Ready开
GetCurRobot	'y' &H79		获取当前的机器人编号	随时可用 (*2)
Home	'H' &H48	机器人编号 (1Byte)	将机器人手臂移动到由用户定义的起始点 位置上	Auto开 Ready开 Error关 EStop关 Safeguard 关
GetIO	'i' &H69	I/O位号 (1Byte)	获得指定的 I/O 位 例) 获取 I/O 位 1 &H02&H69&H0001&H03&H6B	随时可用 (*2)
SetIO	'I' &H49	[I/O位号] (2Byte) [值] (1Byte)	设置 I/O 指定位 &H01: 打开此位 &H00: 关闭此位 例) 打开 I/O 位 1 &H02&H49&H0001&H01&H03&H4A	Auto开 Ready开
GetIOByte	'b' &H62	I/O位号 (1Byte)	获得指定的I/O端口 (8位) (*8) 例) 获取 I/O 端口 1 &H02&H62&H01&H03&H60	随时可用 (*2)
SetIOByte	'B' &H42	[I/O端口号] (1Byte)[值] (1Byte)	设置I/O指定端口 (8 位) (*8) 例) 设置&H0F 到 I/O 端口 1 &H02&H42&H01&H0F&H03&H4F	Auto开 Ready开

远程命令	发送命令	数据	描述	输入接受条件 (*1)
GetIOWord	'w' &H77	I/O字端口号 (1Byte)	获得指定的I/O字端口 (16位) (*8) 例) 获取 I/O 字端口 1 &H02&H77&H01&H03&H75	随时可用 (*2)
SetIOWord	'W' &H57	[I/O字端口号] (1Byte) [值] (2Byte)	设置I/O指定字端口 (16位) (*8) 例) 设置&H010F 到 I/O 字端口 1 &H02&H57&H01&H010F&H03&H5B	Auto开 Ready开
GetMemIO	'o' &H6F	内存I/O位号 (2Byte)	获取指定的内存I/O位 (*8) 例) 获取内存 I/O 位 1 &H02&H6F&H0001&H03&H6D	随时可用 (*2)
SetMemIO	'O' &H4F	[内存I/O位号] (2Byte) [值] (1Byte)	设置I/O指定位 (*8) &H01: 打开此位 &H00: 关闭此位 例) 打开内存 I/O 位 1 &H02&H4F&H0001&H01&H03&H4C	Auto开 Ready开
GetMemIOByte	't' &H74	内存I/O端口号 (1Byte)	获得指定的内存I/O端口 (8位) (*8) 例) 获取内存 I/O 端口 1 &H02&H74&H01&H03&H76	随时可用 (*2)
SetMemIOByte	'T' &H54	[内存I/O端口号] (1Byte) [值] (1Byte)	设置I/O指定端口 (8位) (*8) 例) 设置&H0F 到内存 I/O 端口 1 &H02&H54&H01&H0F&H03&H59	Auto开 Ready开
GetMemIOWord	'u' &H75	内存I/O字端口号 (1Byte)	获得指定的内存I/O字端口 (16位) (*8) 例) 获取内存 I/O 字端口 1 &H02&H75&H01&H03&H77	随时可用(*2)
SetMemIOWord	'U' &H55	[内存I/O字端口号](1Byte) [值] (1Byte)	设置I/O指定字端口 (16位) (*8) 例) 设置&H010F 到内存 I/O 字端口 1 &H02&H55&H01&H010F&H03&H59	Auto开 Ready开

远程命令	发送命令	数据	描述	输入接受条件 (*1)
GetVariable	'v' &H76	[参数名称], (&H2C) [类型] (1Byte)	获取备份（全局保留）参数的值 (*8) 例) 获取 Global Integer g_Status &H02&H76&H67&H5F&H53&H74&H61&H74&H75&H73&H2C&H03&H03&H56	随时可用 (*2)
		[参数名称] (&H2C)（数组元素） (&H2C), [参数类型] (1Byte), (&H2C)[要获取的数量] (2Byte)	获取备份（全局保留） 数组参数的值 (*9) 例) 获取所有的 Global Integer g_intArray(10) &H02&H76&H67&H5F&H69&H6E&H74&H41&H72&H72&H61&H79&H2C &H0000&H2C&H03&H2C&H000A&H03&H42E 例) 从 Global Integer g_int3Array(10,10,10) 的元（3, 5, 0）中获取 10 个元素 &H02&H76&H67&H5F&H69&H6E&H74&H33&H41&H72&H72&H61&H79&H2C &H0003&H2C&H0005&H2C&H0000&H2C&H03&H2C&H000A&H03&H77	
SetVariable	'V' &H56	[参数名称], (&H2C) [值] (类型大小) (&H2C), [类型] (1Byte)	设置备份（全局保留）参数的值 (*8) 例) 设置 &H0 到 Global Integer g_Status &H02&H56&H67&H5F&H53&H74&H61&H74&H75&H73&H2C&H0000&H2C&H03&H03&H5A	Auto开 Ready开
GetStatus	'S' &H53		获取控制器的状态	随时可用 (*10)
Execute	'X' &H58	命令字符串	执行命令 (*10) (*11) 如) 执行 'print here' &H02&H58&H22&H70&H72&H69&H6E&H74&H20&H68&H65&H72&H65&H22&H03&H10	Auto开 Ready开 Error关 EStop关 Safeguard关
Abort	'A' &H41		中止命令的执行 (*10)	Auto开

(*1) GetStatus的控制器状态位。

(*2) 如果满足以下条件，则“随时可用”适用。

如果“Remote以太网”设为控制设备，或

“远程以太网”未设为控制设备，而是设为用于监控。

(*3) 执行Main[功能编号]中指定的功能。

功能名称	功能编号
Main	0
Main1	1
Main2	2
Main3	3
Main4	4
Main5	5
Main6	6
Main7	7

(*4) 暂停命令不适用于“NoPause任务”和“NoEmgAbort 任务”。

有关详情，请参阅帮助或EPSON RC+ 7.0语言参考手册中的“*Pause*”一节。

(*5) 将关闭I/O输出并初始化机器人参数。

有关详情，请参阅帮助或EPSON RC+ 7.0语言参考手册中的“*Reset*”一节。

(*6) 将初始化机器人参数。

有关详情，请参阅帮助或EPSON RC+ 7.0语言参考手册中的“*Motor*”一节。

(*7) 如果机器人编号指定为“0”，将操作所有机器人

如果想操作具体的机器人，应指定目标机器人的机器人编号（1到16）。

(*8) 参数类型

参数类型	类型值(1Byte)
Boolean	&H00
Byte	&H01
Double	&H02
Integer	&H03
Long	&H04
Real	&H05
String	&H06
UByte	&H07
Short	&H08
UShort	&H09
Int32	&H0A
UInt32	&H0B
Int64	&H0C
UInt64	&H0D

在参数名称和类型相同时用于备份参数。

- (*9) 对于数组元素，应按以下方式指定将获取的一个元素：
当从数组头获取时，需要指定一个元素。

指定2字节值的数组元素。

一维数组	参数名称&H2C & H0000	从头部获取。
	参数名称，元素编号。	从指定的元素编号中获取。
二维数组	参数名称&H2C & H0000 & H2C & H0000	从头部获取。
	参数名称，元素号1，元素号2	从指定的元素编号中获取。
三维数组	参数名称&H2C & H0000 & H2C & H0000 & H2C & H0000	从头部获取。
	参数名称，元素号1，元素号2，元素号3	从指定的元素编号中获取。

您不能为参数类型指定字符串。

获取的可用编号最大为100。如果指定超出数组元素数量的编号，将出现错误。

- (*10) 在双引号中指定命令和参数。

待执行的命令字符串和执行结果字符串限制为4060字节。

机器人动作命令将被执行到所选的机器人上。执行命令之前检查使用GetCurRobot选中的机器人。

下面的命令在运行Execute时可用。

运行Execute时可用的命令

远程命令
Abort
GetStatus
SetIO
SetIOByte
SetIOWord
SetMemIO
SetMemIOByte
SetMemIOWord

如果在（SetIO、SetIOByte、SetIOWord、SetMemIO、SetMemIOByte、SetMemIOWord）中指定的命令是相同的并且同时执行，那么后来执行的命令将导致错误。确保在执行Execute命令和输出命令后使用正在执行Execute命令的GetStatus来检查执行结果。

- (*11) 若要执行PCDaemon函数的命令，务必要在连接EPSON RC+ 7.0时执行。如果未连接EPSON RC+ 7.0，执行命令将会导致错误。

12.3.6 监控命令

如果远程RS232控制未设为控制设备，而只是设为用于监控目的时，则只能执行以下命令。

远程命令
Login
Logout
GetIO
GetIOByte
GetIOWord
GetMemIO
GetMemIOByte
GetMemIOWord
GetVariable
GetStatus
GetCurRobot

12.3.7 响应

如果控制器接收到正确的命令，将在执行命令时显示下列格式的响应。

响应格式

ACK	命令	数据	ETX	BCC
1Byte	1Byte	变量	1Byte	1Byte

ACK: &H06

ETX: &H03

BCC: 发送和接收数据的校验和

从该命令到 ETX 每字节的 XOR 值

命令	格式
获取数值的远程命令 以下命令除外	[ACK][命令] (1Byte) [ETX][BCC]
GetCurRobot	[ACK]'y'[机器人编号] [ETX][BCC]
GetIO	[ACK] 'i' [&H00 &H01] [ETX][BCC] *1
GetMemIO	[ACK] 'o' [&H00 &H01] [ETX][BCC] *1
GetIOByte	[ACK] 'b'[字节值 (8 位) (&H00 至&HFF)] [ETX][BCC]
GetMemIOByte	[ACK] 't'[字节值 (8 位) (&H00 至&HFF)] [ETX][BCC]
GetIOWord	[ACK] 'w'[字值 (16 位) (&H0000 至

命令	格式
	&HFFFF)] [ETX][BCC]
GetIOMemWord	[ACK] 'u'[字值 (16 位) (&H0000 至 &HFFFF)] [ETX][BCC]
GetVariable	[ACK] 'u'[参数值] [ETX][BCC]
GetVariable (如果是数组)	[ACK] 'u'[参数值 1][参数值 2]...[ETX][BCC] *4
GetStatus	[ACK] 'S'[状态][错误, 警告代码] [ETX][BCC] 例: [ACK] 'S'[aaaaaaaaa][bbbb][ETX][BCC] *2 *3
Execute	如果作为命令执行的结果返回数值 [ACK] 'X'[执行结果] [ETX][BCC]

*1 [&H00 | &H01] I/O 位 开: &H01/关: &H00

*2 状态

在上例中, 11 位数字[aaaaaaaaa]用于以下 11 个标志。

Test/Teach/Auto/Warning/SError/Safeguard/EStop/Error/Paused/Running/Ready
&H01 为开/&H00 为关

如果 Ready 和 Auto 为开, 则为

[&H00&H00&H01&H00&H00&H00&H00&H00&H00&H01]。

*3 错误/警告代码

以 4 位数字表示。如果没有错误和警告, 则为“0000”
(&H30&H30&H30&h30)。

例如) 1: [ACK]

'S[&H00&H00&H01&H00&H00&H00&H00&H00&H00&H01][&H30&H30&H30&h30]

Auto 位和 Ready 位为&H01。

表示自动模式开启并处于准备就绪状态。已启用命令执行。

例如) 2: [ACK]

'S[&H00&H00&H01&H01&H00&H00&H00&H00&H01&H00][&H30&H35&H31&h37]

这意味着运行过程中发生警告。根据警告代码采取适当的行动。(在这种情况下, 警告代码为 0517)

标志	内容
Test	在测试模式下打开
Teach	在TEACH模式下打开
Auto	在远程输入接受条件下打开
Warnig	在警告条件下打开 甚至在警告条件下也可以像往常一样执行任务。但是, 应尽快采取警告行动。
SError	在严重错误状态下打开 发生严重错误时, 重新启动控制器, 以便从错误状态中恢复。“Reset 输入”不可用。
Safeguard	安全门打开时打开
EStop	在紧急状态下打开

标志	内容
Error	在错误状态下打开 使用“Reset 输入”从错误状态中恢复。
Paused	打开暂停的任务
Running	执行任务时打开 在“Paused输出”为开时关闭。
Ready	控制器完成启动且无任务执行时打开

*4 返回要获取的编号中指定编号的值。

错误响应

如果控制器不能正确接收远程命令，错误响应以下列格式显示。

NAK	命令	错误代码	ETX	BCC
1Byte	1Byte	2Byte	1Byte	1Byte

NAK: &H15

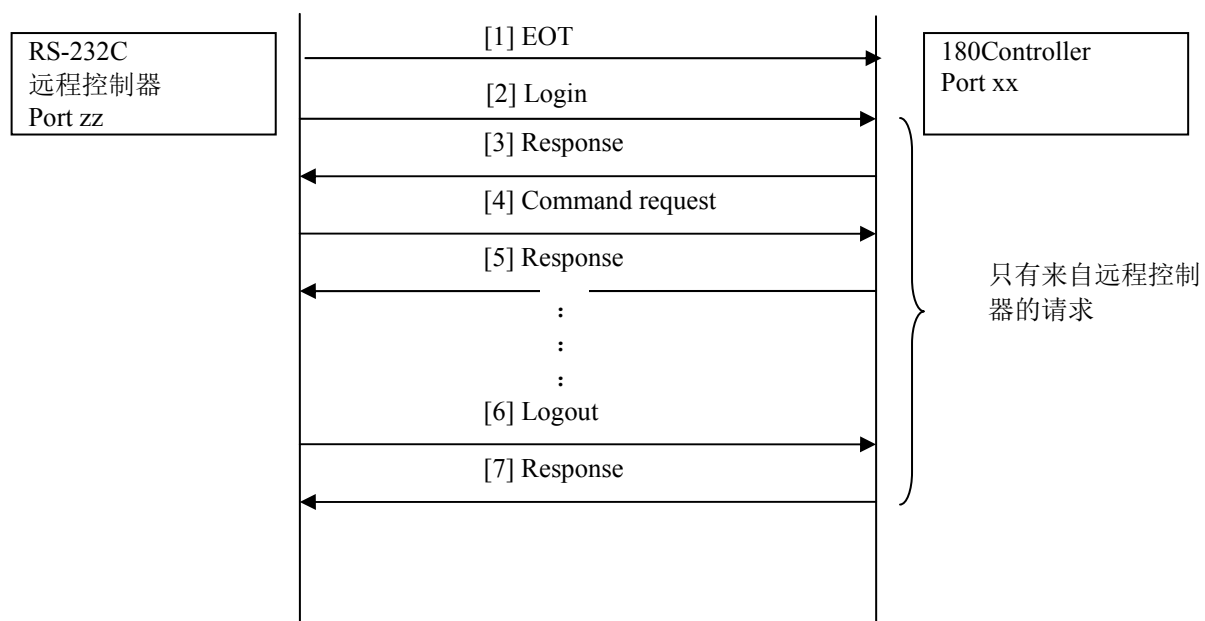
ETX: &H03

BCC: 发送和接收数据的校验和

从该命令到ETX每字节的XOR值

错误代码	内容
10	远程命令未以\$开头
11	远程命令错误 未执行Login
12	远程命令格式错误
13	Login 命令密码错误
14	要获取的指定数量超出范围 (小于1或大于100) 忽略了要获取的数量 指定了一个字符串参数
15	参数不存在 参数尺寸错误 调用了超出了范围的元素
19	请求超时
20	控制器未准备好
21	因为正在运行Execute，所以无法执行
99	系统错误 通信错误

12.3.8 远程以太网控制的响应时间



13. RS-232C 通信

机器人控制器支持：

Windows 部分： 标准 RS-232C 端口 × 2
(标准：仅端口 1001，高速：端口 1001、1002)

标准 RS-232C： 1 个标准端口

扩展 RS-232C： 选配 RS-232C 端口 × 最多 4 个 (每板 2 个端口)

有关安装 RS-232C 板的说明，请参阅 *机器人控制器手册*。

13.1 RS-232C 软件配置

配置 Windows 部分 RS-232C 端口

1. 选择[设置]菜单中的[设置控制器]，将打开此对话框。



2. 选择左侧树的[控制器]-[RS-232C]-[PC]。
3. 设置[激活的]复选框。
4. 按需更改设置。
5. 点击<应用>保存新的设置。
6. 点击<关闭>。



备注 如果有几个端口同时用于通信且传输速率超过19200，可能会发生2929或2922错误。在这种情况下，选择一个较低的传输速率，或避免同时使用多个端口。

配置标准/选配 RS-232C 端口

1. 选择[设置]菜单中的[设置控制器]，将打开此对话框。



2. 选择左侧树的[控制器]-[RS-232C]-[CU]。
3. 选择要配置的端口。
4. 按需更改设置。
5. 点击<应用>保存新的设置。
6. 点击<关闭>。

13.2 RS-232C 命令

以下是与 RS-232C 通信相关的所有命令的列表。有关详情，请参阅在线帮助或 *SPEL⁺ 语言参考手册*。

OpenCom	打开一个通信端口。
ChkCom	返回端口状态：等待读取的字节数或错误条件。
CloseCom	关闭通信端口。
SetCom	运行时或从命令窗口设置通信端口参数。
Print #	从端口中发送字符。
Input #	从端口接收字符到一个或多个变量中。
Line Input #	从端口接收一行字符到一个字符串变量中。
Read #	从端口接收一行以上字符到一个字符串变量中。
ReadBin #	从端口中接收一个或多个字节。
Write #	从端口中发送字符。
WriteBin #	从端口中发送一个或多个字节。

14. TCP/IP 通信

EPSON RC+ 7.0 支持 16 个 TCP/IP 端口，可以实现对等通信。

本章包含了使用 TCP/IP 协议，包括 LAN-1 端口的 IP 地址和 Windows TCP/IP 配置的说明。



- LAN-2 不能用于EPSON RC+ 7.0的对等通信。
有关详细信息，请参阅 *机器人控制器手册：6. LAN（以太网通信）端口*。

14.1 TCP/IP 设置

PC 和控制器之间进行 TCP/IP 通信之前，必须配置网络。以下各节描述了基本的网络配置。

14.1.1 以太网硬件

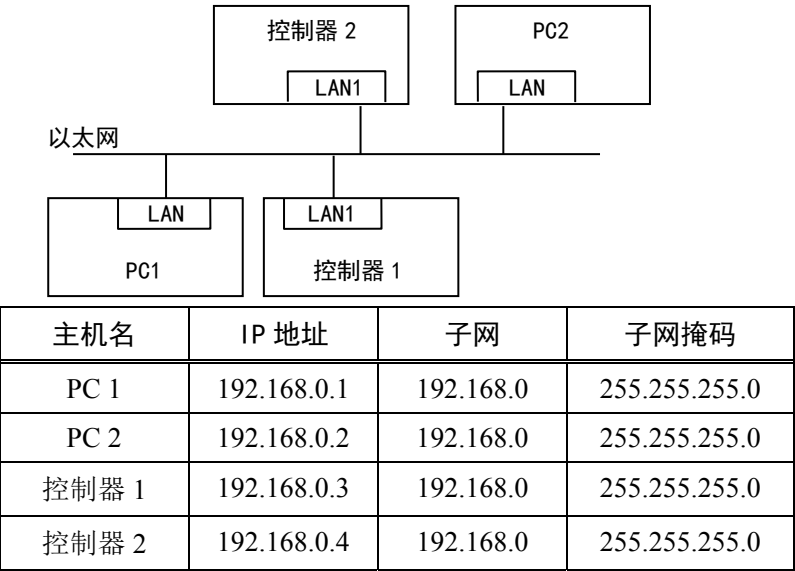
控制器包括一个内置以太网接口及位于控制器前面板的一个 RJ45 连接器。它支持 10BaseT（10 Mbps）和 10BaseTX（100 Mbps）。

您的 PC 将需要一个 10BaseT 10/100 适配器通过以太网与控制器进行通信。

14.1.2 IP 地址

该控制器具有一个固定的 IP 地址，您可以从 EPSON RC+ 7.0 上进行配置。若要对控制器配置 IP 地址、子网掩码和网关，请参阅 5.12.2 [设置控制器] 命令（设置菜单）。

下表显示了一个典型的 IP 地址配置。



在本例中，网络地址（子网）为 192.168.0。子网掩码为 255.255.255.0，该子网上可以有 254 台主机（0 和 255 不能使用）。

有关设置 PC 的 IP 地址的说明，请参阅 Microsoft Windows 操作系统手册。

14.1.3 IP 网关

如果要在不同的网络上连接 PC 和控制器，则需要使用一个或多个路由器在网络之间路由流量。每个设备通过以太网进行通信将需要具有自己的设置为其子网的路由器地址的默认网关地址。

若要对控制器配置网关地址，请参阅 5.12.2 [设置控制器] 命令（设置菜单）。

14.1.4 测试 Windows TCP/IP 设置

从命令窗口中使用 ping 命令测试通信。

首先，做一个环回测试，检查是否可以使用本地 IP 地址 ping 自己的地址：

```
C:\>ping 127.0.0.1
Pinging 127.0.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
C:\>
```

Ping 您的 PC 的 IP 地址：

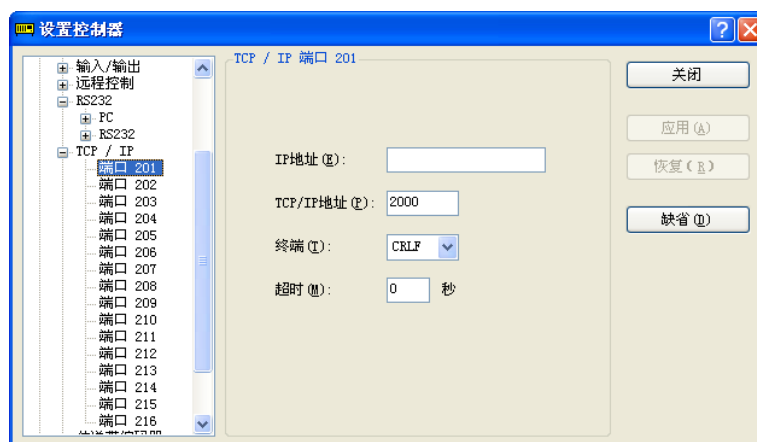
```
C:\>ping 192.168.0.1
Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<10ms TTL=128
C:\>
```

现在在网络上 ping 控制器：

```
C:\>ping 192.168.0.3
Pinging pc2 [192.168.0.3] with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<10ms TTL=128
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<10ms TTL=128
C:\>
```

14.2 TCP/IP 软件配置

您可以使用 SetNet 命令在 SPEL⁺ 程序中配置控制器的 TCP/IP 设置。亦可在[设置]-[设置控制器]对话框上的[TCP/IP]选项卡中配置设置。



配置 TCP/IP 端口

1. 在[设置]-[设置控制器]-[控制器]-[TCP/IP]中选择您要配置的 TCP/IP 端口。

2. 输入您想让此控制器进行通信的控制器或 PC 的 IP 地址。

该控制器不支持 DNS，所以必须指定一个您与之通信的主机的 IP 地址。但不能指定主机的名称。

3. 输入 TCP/IP 端口号。此编号必须与主机设备上使用的端口号相同。还必须不同于其他 TCP/IP 端口使用的所有其他 TCP/IP 端口号。

4. 按需更改其他设置。

5. 点击<应用>保存新设置，并点击<关闭>。

14.3 TCP/IP 命令

以下是与 TCP/IP 通信相关的所有命令的列表。有关详情，请参阅在线帮助或 SPEL⁺ 语言参考手册。

OpenNet	打开 TCP/IP 端口。
ChkNet	返回端口状态：等待读取的字节数或错误条件。
CloseNet	关闭 TCP/IP 端口。
SetNet	运行时或从命令窗口中设置通信端口参数。
Print #	从端口中发送字符。
Input #	从端口接收字符到一个或多个变量中。
Line Input #	从端口接收一行字符到一个字符串变量中。
Read #	从端口接收一行以上字符到一个字符串变量中。
ReadBin #	从端口中接收一个或多个字节。
Write #	从端口中发送字符。
WriteBin #	从端口中发送一个或多个字节。

15. 安全

15.1 概述

通过安全功能可管理 EPSON RC+ 7.0 用户并监控使用量。

当安全功能激活时，系统管理员可以添加群和用户。每个群可以有一个或多个与之关联的权限。例如，您可以创建一个名为“维护”的群，具有编辑机器人点、使用步进与示教并使您能够使用命令窗口的权限。如果用户试图执行自己权限之外的操作，将显示“没有权限”的消息。

每个登录会话均记录在与 Microsoft Access 兼容的数据库中。其中包括安全日志查看器，可查看每个会话的活动。

用户可以使用名称和密码登录 EPSON RC+。此外，EPSON RC+ 还可以使用 Windows 用户名自动登录。

15.2 安全配置

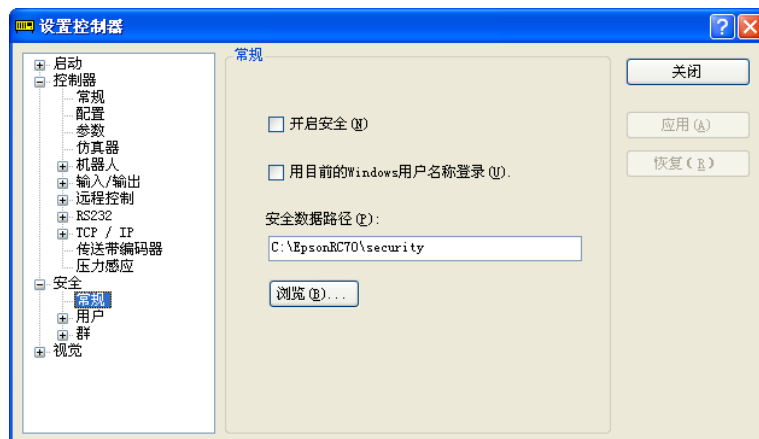
EPSON RC+ 7.0 需要安全文件的路径。如果您在网络上有多个系统，建议您为所有的系统设置安全文件路径，在网络上的一台服务器中存储安全日志。

EPSON RC+ 7.0 安全管理：

1. 启动EPSON RC+ 7.0。
2. 选择[设置]-[设置控制器]。
3. 点击[安全]树。
4. 在[常规]树上，键入安全文件的路径，或点击<浏览>按钮。
5. 点击[用户]树。
6. 对于系统上的每个用户，点击<新建>按钮。
默认情况下，每一个新用户均属于“Guest”群。点击群字段，然后点击下拉按钮选择所需的群。

[常规] 选项卡

通过此选项卡可配置一般的安全设置。



使用当前的 Windows 用户名自动登录

如果您希望 EPSON RC+ 7.0 使用当前的 Windows 登录 ID，则选中此复选框。如果安全功能激活，当 EPSON RC+ 启动时，您将看不到登录对话框，除非 EPSON RC+ 在安全系统中找不到用户。

安全数据路径

该路径为将存储安全文件的路径。

此路径应使用 Windows 安全权限进行保护，这样只有管理员才可以删除此路径中的文件。所有其他 EPSON RC+ 用户应仅有读取此路径中文件的权限。

用户页面

通过此页面可添加和删除 EPSON RC+ 7.0 用户。

两个用户均为永久用户：Administrator 和 Guest。只有这些用户的密码可以更改。您应始终使用 Administrator 的密码，即使装运时未设置密码。



添加一个用户

1. 点击<增加>按钮。
2. 新用户将添加到树上。
3. 点击新用户的[群组]树。
4. 点击下拉按钮并选择该用户的群。

删除一个用户

1. 点击您想从树上删除的[用户]。
2. 点击<删除>按钮。
3. 将出现一条删除该用户的确认消息。

更改用户群

1. 点击您想更改的用户[群组]下拉菜单。
2. 点击该字段中的下拉按钮，并选择一个新群组。

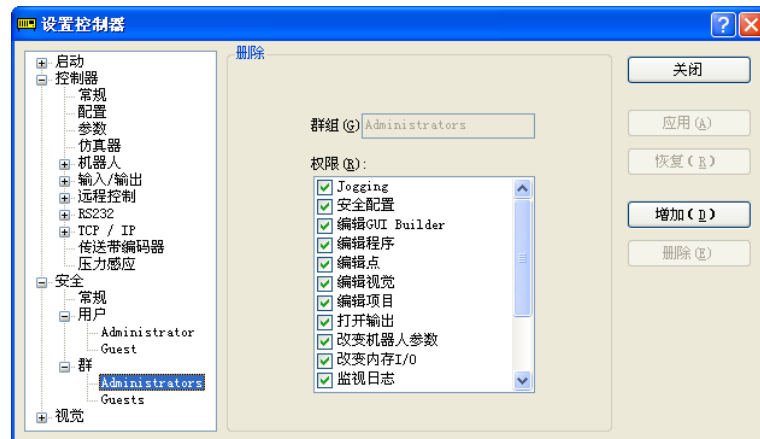
编辑名称、登录 ID 和密码

1. 点击想更改的[用户]。
2. 编辑该字段。所有字段均不区分大小写。

群组页面

通过此页面可配置用户群。每个 EPSON RC+ 7.0 用户必须属于一个群组。

但不能删除或修改两个群：Administrators 和 Guests。Administrators 具有所有权限，而 Guests 则没有权限。



添加一个群组

1. 点击<增加>按钮。
2. 键入该群组的名称。
3. 点击<应用>按钮。

删除一个群组

1. 选择想要删除的群组。
2. 点击<删除>按钮。
3. 将出现一条删除该群组的确认消息。

更改群组的权限

1. 选择要更改权限的群组。
需要注意的是，您不能更改Administrators和Guests的权限。
2. 若要添加一个权限，在[权限]复选框列表中设置所需权限的复选框。
3. 若要删除权限，在[权限]复选框列表中清除您要删除的权限的复选框。

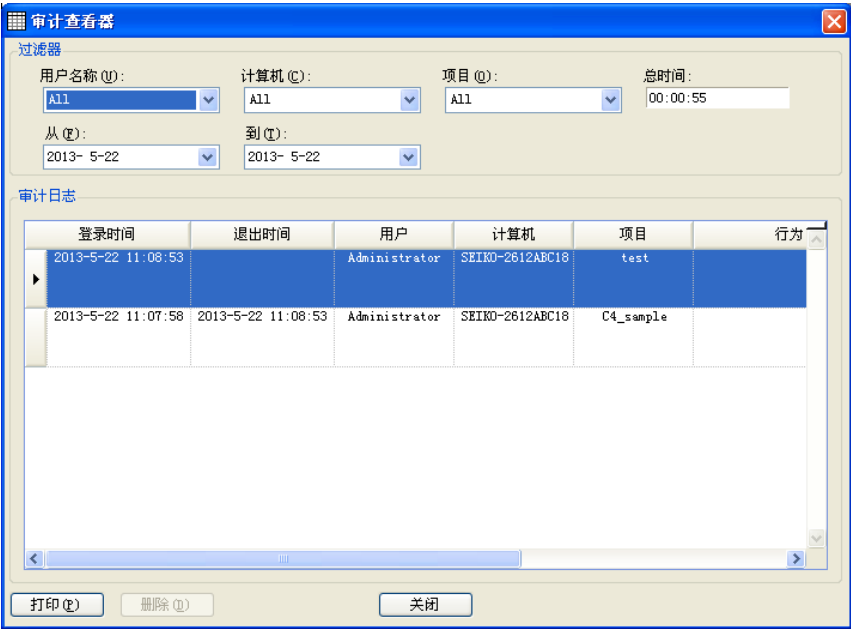
群组权限

以下列表显示了可供用户群使用的权限。Administrators 具有所有权限，而 Guests 则没有权限。

权限	描述
选件配置	用户可以在[设置]-[选项]中更改选项设置。
使用命令窗口	用户可以打开命令窗口，然后执行命令。
设置控制器	用户可以配置整个 EPSON RC+ 系统。
步进	用户可以打开[步进示教]对话框并让机器人步进。
检查安全日志	用户可以查看安全日志。
删除安全日志	用户可以在[工具]-[审计查看器]中删除安全日志。
示教点	用户可以在“步进示教”对话框中示教点并删除点。
编辑视觉	用户可以编辑视觉参数。
编辑程序	用户可以编辑程序。
编辑项目	用户可以编辑项目。
编辑点	用户可以更改点。
更改内存 I/O	用户可以打开/关闭内存 I/O 位。
更改机器人参数	用户可以打开[机器人管理器]对话框并更改设置。
输出端口 ON	用户可以打开/关闭输出。

15.3 安全审计查看器

如果安全功能启用，EPSON RC+ 7.0 将跟踪登录系统的人员及其执行的操作。活动均以 Microsoft Access 兼容的数据库格式存储在安全数据路径中。若要查看安全日志，选择[工具]菜单中的[审计查看器]。



15.4 SPEL+ 安全命令

以下是用安全功能启用的 SPEL+ 命令。有关详细信息，请参考 *EPSON RC+ 7.0 在线帮助*或 *SPEL+ 语言参考手册*。

命令	描述
LogIn 函数	作为另一个用户在运行时登录该应用程序。
GetCurrentUser\$函数	返回当前用户的登录 ID。

16. 传送带跟踪

16.1 概述

传送带跟踪是一个过程，即视觉系统或传感器检测，然后机器人从固定或移动的传送带上拾取工件的过程。

EPSON RC+ 7.0 传送带跟踪选项支持跟踪和索引的传送带系统。

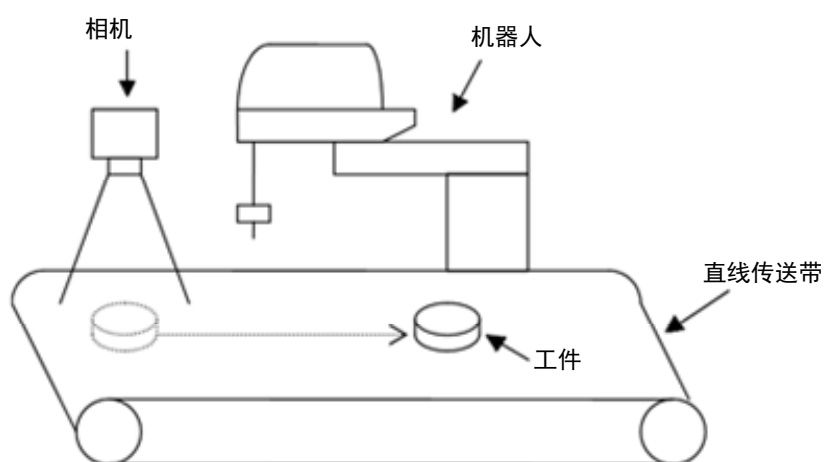
- **跟踪传送带系统**
传送带持续移动。视觉系统或传感器系统检测传送带系统上的工件，然后机器人在工件移动时执行拾取操作。跟踪过程中，机器人可以在拾取工件时随着工件一起移动。
- **索引的传送带系统**
传送带移动一段的指定距离，然后停止。视觉系统检测工件，然后机器人抬起每个工件。检测并拾取所有工件后，传送带重新开始移动。

每个系统上一共可以定义 16 个实体传送带。实体传送带有一个编码器，其信号由编码器板接收。

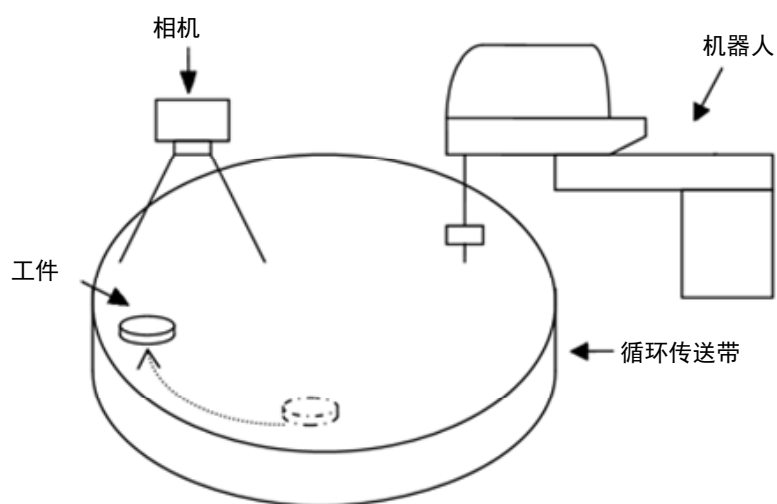
在每个项目中最多可以定义 16 个逻辑传送带。若要定义逻辑传送带，需要设置传送带数量、机器人数量、编码器数量并选择视觉或传感器。

支持多个传送带和多机器人传送带。

传送带跟踪选件可用于直线传送带和循环传送带，如下图所示。这些传送带具有不同的校准和编程方法。



直线传送带跟踪系统

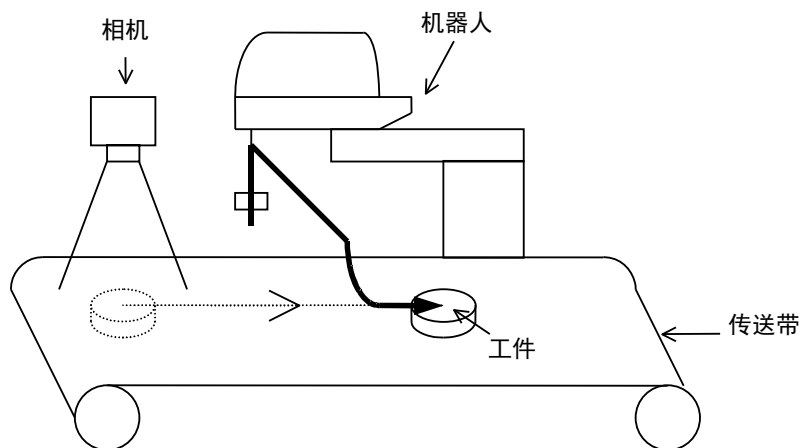


循环传送带跟踪系统

16.2 传送带跟踪流程

跟踪传送带系统

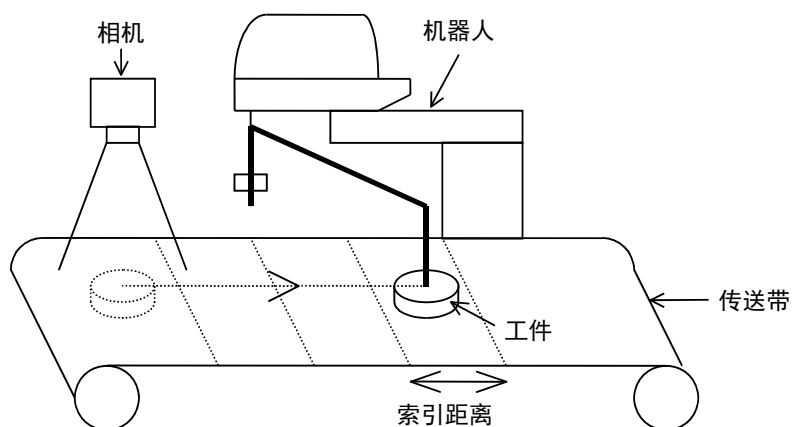
1. 视觉系统或传感器系统在连续移动的传送带上检测工件。
2. 机器人在传送带上拾起移动的工件。



跟踪传送带系统

索引的传送带系统

1. 传送带移动一定的指定距离。
2. 视觉系统或传感器系统在传送带停止时检测工件。
3. 机器人拾取视觉系统检测到的工件。
4. 检测并拾取所有工件后，传送带重新移动一段的指定距离。



索引的传送带系统

16.3 系统结构

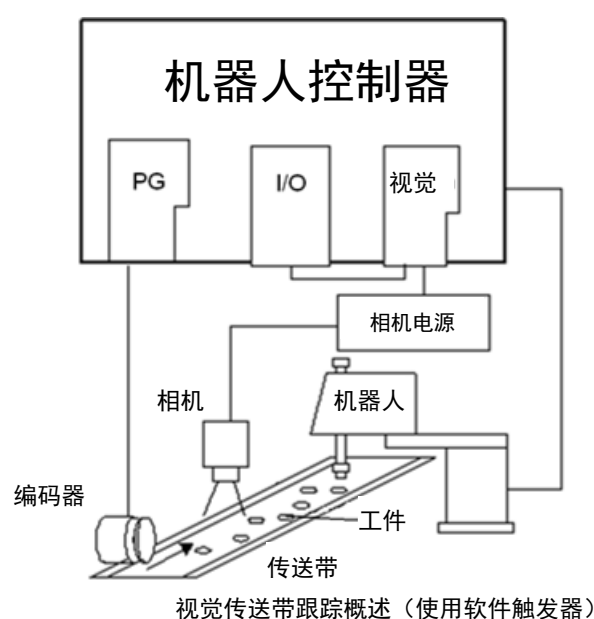
视觉传送带跟踪系统的结构

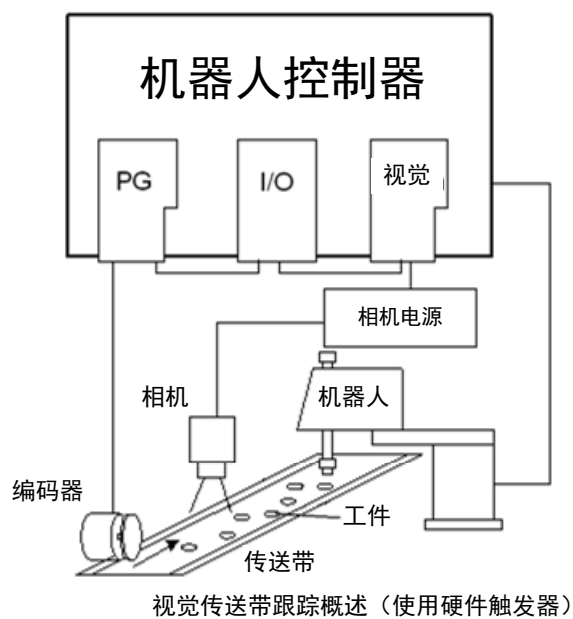
视觉传送带跟踪系统的结构如下图所示。

对于这个系统，您需要为视觉系统搜索传送带上的工件操作以及传送带上的编码器执行锁存位置操作设置相同的时间。若要设置相同的时间，应使用视觉系统中的异步复位模式（如果未使用异步复位模式，图像采集的时间则会与编码器的锁存时间不同且拾取精度会降低）。

异步复位模式可让相机在触发输入的瞬间获得图像并向视觉序列传输图像。

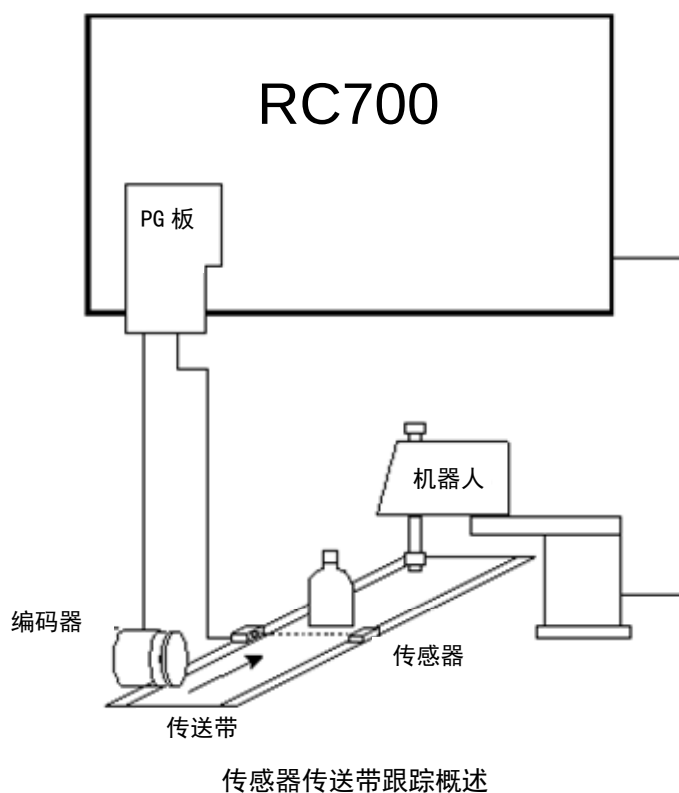
对于本系统，可以选择硬件触发器或软件触发器。硬件触发器连接到 PG 板的计数器触发输入，并使用传感器或 I/O 上的信号锁存传送带上的编码器。软件触发器通过 Spel 程序锁存传送带上的编码器。





传感器传送带跟踪系统的结构

传感器传送带跟踪系统的结构如下图所示。该系统采用了硬件触发器。



16.4 硬件安装

若要使用传送带跟踪，必须为系统上的每个实体传送带安装编码器。每个编码器连接到 PG（脉冲发生器）板上的一个通道上。每个板最多可容纳 4 个编码器。每个编码器还设有锁存位置的触发输入，如与频闪视觉摄像头一起使用时。

PG 板的规格

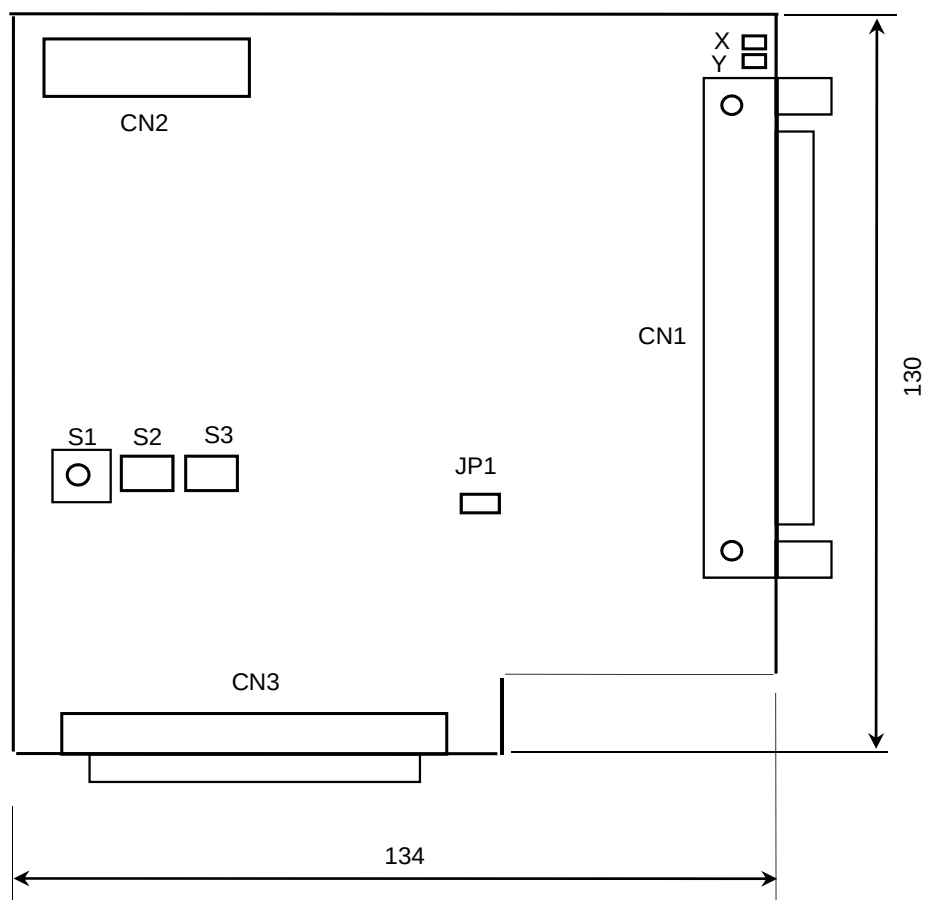
下表所示为 PG 板的规格。

板名称	H756
兼容控制器	RC700/RC90（EPSON RC+ 7.0）
板的扩展能力	最多 4 个板
编码器通道	4 个通道/板
编码器类型	ABZ 相差分输入（RS-422 线路接收器）
输入脉冲率	最高 5MPPS
输入信号	传送带脉冲锁存输入
板地址	根据板号设置 DIP 开关。 （参见本章后面的 DIP 开关设置）。
连接器	DX10A-100S（广濑电机株式会社）
电源	24 V ±2 V 200 mA 或以下

以下编码器型号已完成测试：

OMRON E6B2-CWZ1X
TAMAGAWA TS5312N512-2000C/T

下图所示为 PG 板的布局。



DIP 开关设置

该板地址为根据板号在 PG 板上通过 DIP 开关（S2、S3）设置，如下表所示。

板号	地址	S2				S3			
		1 (A15)	2 (A14)	3 (A13)	4 (A12)	1 (A11)	2 (A10)	3 (A9)	4 (A8)
1	1100h	关	关	关	开	关	关	关	开
2	1200h	关	关	关	开	关	关	开	关
3	1300h	关	关	关	开	关	关	开	开
4	1400h	关	关	关	开	关	开	关	关

如果您单独购买的 PG 板，则应在控制单元中安装该板之前，将所附的板号标签贴纸放在插件板上，并保留地址设置和板号的书面记录。

如果您与控制单元一起购买的 PG 板，则该板的地址已在装运前进行了正确的设置，无需其他设置。

跳线设置

跳线为预留，不得更改。

旋转开关的设置

旋转开关 S1 为预留，不得更改。

S1：1 的位置

信号连接

下表列出了 PG 板上的连接器以及用于布线的兼容连接器：

板上的插座		DXA10A-100S (制造商：广濑电机株式会社)
线路插头 连接器	分别为压入式	DX30-100P（适用于 AWG#30） DX30A-100P（适用于 AWG#28）
	作为整体式压入	DX31-100P（适用于 AWG#30） DX31A-100P（适用于 AWG#28）
	焊接式	DX40-100P
用于布线到盖子上的连接器		DX-100-CV1

信号分配：PG 板连接器（DX10A-100S）

PG 板连接器上的信号分配如下表所示。

引脚	方向	信号	描述	引脚	方向	信号	描述
1	-	-	空闲	51	-	-	空闲
2	-	-	空闲	52	-	-	空闲
3	-	-	空闲	53	-	-	空闲
4	-	-	空闲	54	-	-	空闲
5	-	-	空闲	55	-	-	空闲
6	-	-	空闲	56	-	-	空闲
7	-	-	空闲	57	-	-	空闲
8	-	-	空闲	58	-	-	空闲
9	-	-	空闲	59	-	-	空闲
10	In	TRG1	计数器 1 的触发输入	60	-	-	空闲
11	In	TRG2	计数器 2 的触发输入	61	-	-	空闲
12	In	TRG3	计数器 3 的触发输入	62	-	-	空闲
13	In	TRG4	计数器 4 的触发输入	63	-	-	空闲
14	In	EXTV	输入电路的外部电源	64	In	EXTV GND	输入电路的外部电 源 GND
15	In	EXTV	输入电路的外部电源	65	In	EXTV GND	输入电路的外部电 源 GND
16	-	-	空闲	66	-	-	空闲
17	-	-	空闲	67	-	-	空闲
18	-	-	空闲	68	-	-	空闲
19	-	-	空闲	69	-	-	空闲
20	-	-	空闲	70	-	-	空闲
21	-	-	空闲	71	-	-	空闲
22	-	-	空闲	72	-	-	空闲
23	-	-	空闲	73	-	-	空闲
24	-	-	空闲	74	-	-	空闲
25	In	+A1	计数器 1 的 +A 相信 号	75	In	+A3	计数器 3 的 +A 相 信号
26	In	-A1	计数器 1 的 -A 相信 号	76	In	-A3	计数器 3 的 -A 信 号
27	In	+B1	计数器 1 的 +B 相信号	77	In	+B3	计数器 3 的 +B 相 信号
28	In	-B1	计数器 1 的 -B 相信号	78	In	-B3	计数器 3 的 -B 相 信号
29	In	+Z1	计数器 1 的 +Z 相信号	79	In	+Z3	计数器 3 的 +Z 相 信号
30	In	-Z1	计数器 1 的 -Z 相信号	80	In	-Z3	计数器 3 的 -Z 相 信号
31	-	-	空闲	81	-	-	空闲
32	-	-	空闲	82	-	-	空闲
33	-	-	空	83	-	-	空闲
34	-	-	空闲	84	-	-	空闲
35	-	-	空闲	85	-	-	空闲
36	-	-	空闲	86	-	-	空闲
37	-	-	空闲	87	-	-	空闲
38	-	-	空闲	88	-	-	空闲
39	-	-	空闲	89	-	-	空闲

引脚	方向	信号	描述	引脚	方向	信号	描述
40	-	-	空闲	90	-	-	空闲
41	In	+A2	计数器 2 的 +A 相信号	91	In	+A4	计数器 4 的 +A 相信号
42	In	-A2	计数器 2 的 -A 相信号	92	In	-A4	计数器 4 的 -A 相信号
43	In	+B2	计数器 2 的 +B 相信号	93	In	+B4	计数器 4 的 +B 相信号
44	In	-B2	计数器 2 的 -B 相信号	94	In	-B4	计数器 4 的 -B 相信号
45	In	+Z2	计数器 2 的 +Z 相信号	95	In	+Z4	计数器 4 的 +Z 相信号
46	In	-Z2	计数器 2 的 -Z 相信号	96	In	-Z4	计数器 4 的 -Z 相信号
47	-	-	空闲	97	-	-	空闲
48	-	-	空闲	98	-	-	空闲
49	-	-	空闲	99	-	-	空闲
50	-	GND	GND	100	-	GND	GND

引脚 25 ~ 30、41 ~ 46、75 ~ 80、91 ~ 96

将上述编号的引脚连接到编码器输出（+A、-A、+B、-B、+Z、-Z）。

引脚 10 ~ 13

如果传送带脉冲由外部信号锁存，则将上述编号的引脚与锁存信号连接。当该信号从关闭变为打开时，将立即锁存编码器脉冲。

引脚 14、15、64 和 65

使用引脚 10-13 时，将外部电源与以上编号的引脚相连接。

未使用引脚 10-13 时，则不必将外部电源与以上编号的引脚相连接。

信号分配：PG 板连接器的布线端子 1

PG 板连接器布线端子 1 上的信号分配如下表所示。括号中的引脚编号为 PG 板连接器上的引脚。

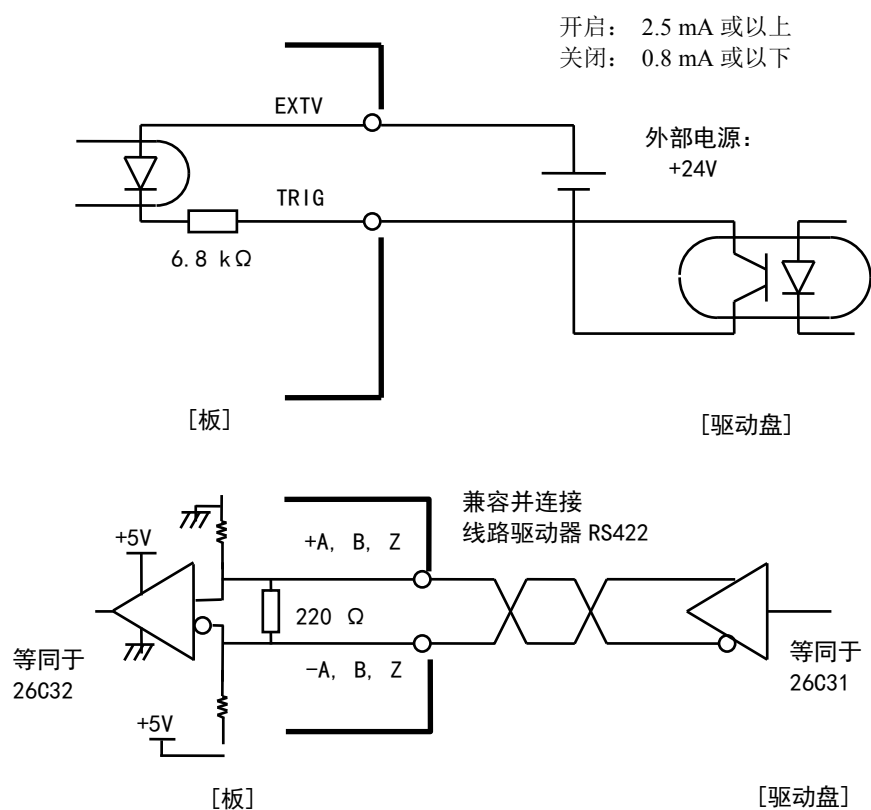
引脚	信号	描述	引脚	信号	描述
1 (16)	-	空闲	26 (32)	-	空闲
2 (17)	-	空闲	27 (33)	-	空闲
3 (18)	-	空闲	28 (34)	-	空闲
4 (19)	-	空闲	29 (35)	-	空闲
5 (20)	-	空闲	30 (36)	-	空闲
6 (21)	-	空闲	31 (37)	-	空闲
7 (22)	-	空闲	32 (38)	-	空闲
8 (23)	-	空闲	33 (39)	-	空闲
9 (24)	-	空闲	34 (40)	-	空闲
10 (25)	+A1	计数器 1 的 +A 相信号	35 (41)	+A2	计数器 2 的 +A 相信号
11 (26)	-A1	计数器 1 的 -A 相信号	36 (42)	-A2	计数器 2 的 -A 相信号
12 (27)	+B1	计数器 1 的 +B 相信号	37 (43)	+B2	计数器 2 的 +B 相信号
13 (28)	-B1	计数器 1 的 -B 相信号	38 (44)	-B2	计数器 2 的 -B 相信号
14 (29)	+Z1	计数器 1 的 +Z 相信号	39 (45)	+Z2	计数器 2 的 +Z 相信号
15 (30)	-Z1	计数器 1 的 -Z 相信号	40 (46)	-Z2	计数器 2 的 -Z 相信号
16 (31)	-	空闲	41 (47)	-	空闲
17 (48)	-	空闲	42 (49)	-	空闲
18 (9)	-	空闲	43 (50)	GND	接地
19 (60)	-	空闲	44 (61)	-	空闲
20 (10)	TRG1	计数器 1 的触发输入	45 (11)	TRG2	计数器 2 的触发输入
21 (1)	-	空闲	46 (5)	-	空闲
22 (2)	-	空闲	47 (6)	-	空闲
23 (3)	-	空闲	48 (7)	-	空闲
24 (4)	-	空闲	49 (8)	-	空闲
25 (14)	EXTV	外部电源	50 (64)	EXTV GND	外部电源接地

信号分配：PG 板连接器的布线端子 2

PG 板连接器布线端子 2 上的信号分配如下表所示。括号中的引脚编号为 PG 板连接器上的引脚。

引脚	信号	描述	引脚	信号	描述
1 (66)	-	空闲	26 (82)	-	空闲
2 (67)	-	空闲	27 (83)	-	空闲
3 (68)	-	空闲	28 (84)	-	空闲
4 (69)	-	空闲	29 (85)	-	空闲
5 (70)	-	空闲	30 (86)	-	空闲
6 (71)	-	空闲	31 (87)	-	空闲
7 (72)	-	空闲	32 (88)	-	空闲
8 (73)	-	空闲	33 (89)	-	空闲
9 (74)	-	空闲	34 (90)	-	空闲
10 (75)	+A3	计数器 3 的 +A 相信号	35 (91)	+A4	计数器 4 的 +A 相信号
11 (76)	-A3	计数器 3 的 -A 相信号	36 (92)	-A4	计数器 4 的 -A 相信号
12 (77)	+B3	计数器 3 的 +B 相信号	37 (93)	+B4	计数器 4 的 +B 相信号
13 (78)	-B3	计数器 3 的 -B 相信号	38 (94)	-B4	计数器 4 的 -B 相信号
14 (79)	+Z3	计数器 3 的 +Z 相信号	39 (95)	+Z4	计数器 4 的 +Z 相信号
15 (80)	-Z3	计数器 3 的 -Z 相信号	40 (96)	-Z4	计数器 4 的 -Z 相信号
16 (81)	-	空闲	41 (97)	-	空闲
17 (98)	-	空闲	42 (99)	-	空闲
18 (59)	-	空闲	43 (100)	GND	接地
19 (62)	-	空闲	44 (63)	-	空闲
20 (12)	TRG3	计数器 3 的触发输入	45 (13)	TRG4	计数器 4 的触发输入
21 (51)	-	空闲	46 (55)	-	空闲
22 (52)	-	空闲	47 (56)	-	空闲
23 (53)	-	空闲	48 (57)	-	空闲
24 (54)	-	空闲	49 (58)	-	空闲
25 (15)	EXTV	外部电源	50 (65)	EXTV GND	外部电源接地

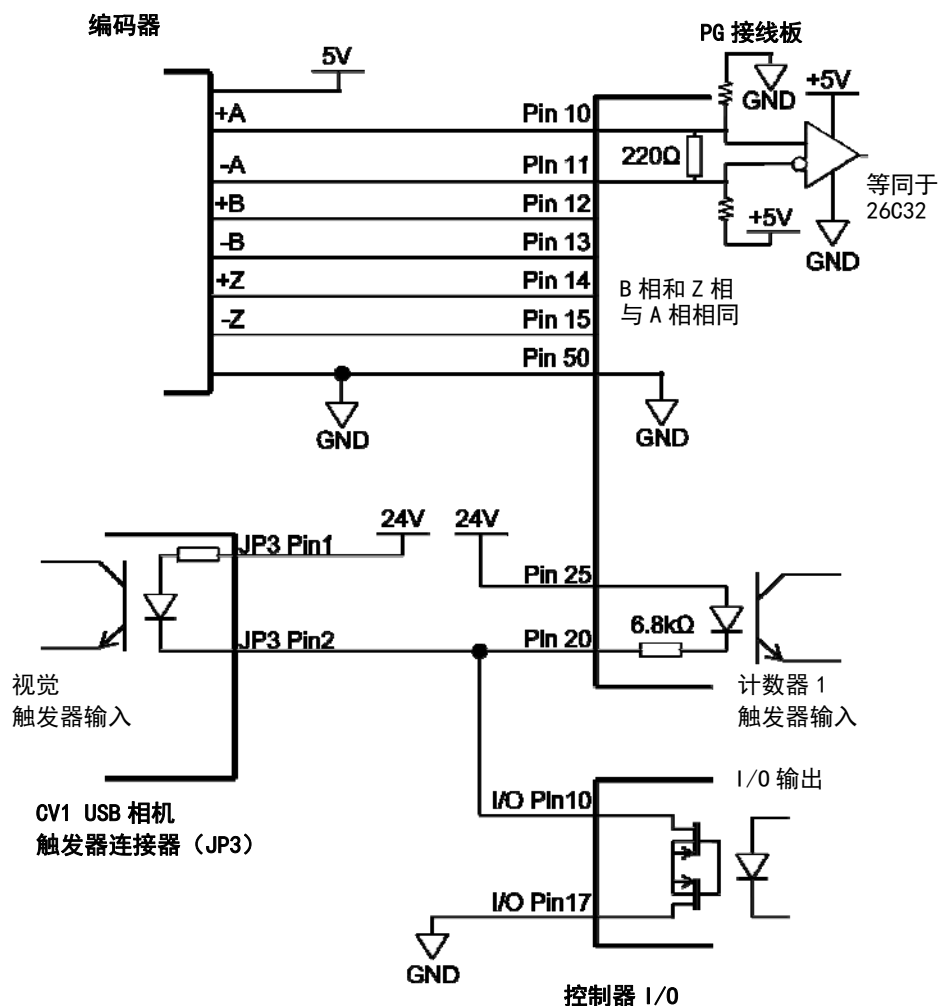
编码器输入电路



16.5 视觉传送带跟踪系统的布线示例

使用 I/O 输出（漏型）进行同步的示例

将视觉触发器和硬件传送带触发器连接到相同位号的 I/O 输出。当 I/O 输出从关闭变为打开时，PG 板会检测到触发器。设置相机，使其在 I/O 输出从关闭变为打开时也将检测到触发器。



传送带编码器、视觉触发器和硬件传送带触发器的布线示例
(使用 CV1、I/O 输出 0 和计数器 1)

16.6 传送带编码器配置

您在某个项目中创建任何传送带之前，必须首先将传送带编码器添加到系统中。每个实体传送带必须配备一个编码器。

首先，必须为 PC 控制单元中的每四个编码器安装一个 PG 板，并将编码器接到板上。

若要在 EPSON RC+ 中定义系统编码器，应选择[设置]-[设置控制器]，然后选择[传送带编码器]。



点击<增加>按钮，添加一个编码器。编码器按轴号顺序添加。

您可以删除列表中的最后一个编码器。选中它，然后点击<删除>按钮。

16.7 验证编码器操作

连接编码器并将其添加到 RC+ 后（如前一节中所述），请按照下列步骤来验证操作。

1. 启动 RC+。
2. 创建一个名为“TestCnv”的新项目。
3. 参考上一节创建一个传送带。

传送带 1: 编码器

类型: 传感器

确保执行校准，否则传送带跟踪系统将不能正常工作。如果只检查编码器的操作，则没有必要校准传送带。



4. 现在您可以使用 Cnv_Pulse 函数从程序的编码器 1 中或从监视器窗口中读取脉冲。

例如，从监视器窗口中执行打印语句，读取编码器 1 的脉冲。然后移动传送带，并再次执行该命令。

```
>print cnv_pulse(1)
```

亦可使用一个简单的程序，如下所示。启动程序并移动传送带。当传送带开始移动时，将改变 Cnv_Pulse 的值。

```
Function main
Do
  Print Cnv_Pulse(1)
  Wait .5
Loop
Fend
```

16.8 验证硬件传送带触发器/视觉触发器

验证硬件传送带触发器

1. 移动传送带，然后停止。
2. 检查编码器脉冲。在命令窗口中输入以下内容。
 > **Print Cnv_Pulse** (传送带编号)
3. 打开触发器所连接的 I/O 输出编号。锁存编码器脉冲。
4. 检查锁存脉冲。在命令窗口中输入以下内容。
 > **Print Cnv_LPulse** (传送带编号)
 - 如果锁存了步骤 2 中获取的相同数值，则验证完成。
 - 否则，检查硬件传送带触发器的接线。

验证视觉触发器

1. 将视觉序列的 RuntimeAcquire 属性设为“Strobed”，TriggerMode 属性设为“Leading”。
2. 执行视觉序列并将其置于触发等待状态。
3. 打开触发器所连接的 I/O 输出编号并松开快门。
 - 如果 VisionGuide 窗口显示捕捉到的图像，则验证完成。
 - 否则，检查视觉触发器的接线。

16.9 关键术语

这里解释了本节中所用的关键术语。

队列	每个传送带的 FIFO（先入先出）型等待队列。 使用此队列，您即可注册传送带上运行工件的姿势数据以及用户数据。添加数据时，数据将注册到队列的末尾。从队列中删除数据时，队列中的剩余数据将自动向上移动。
队列深度	在队列中注册的数据条目的数量。 队列数据的最大数量为 1000。
队列用户数据	可在队列中注册的可选实际值。 您可以存储附加信息，如排序数据或图像处理确定的工件类型。
下游传送带	当使用多个传送带并连续运行时使用该传送带。通过在传送带之间进行关联（上游/下游），您可以使用 <code>Cnv_QueueMove</code> 命令移动队列。“多个传送带”不一定要超过一个传送带。您可以使用一个较长的实体传送带，并将上游侧和下游侧设成不同的逻辑传送带。这样即可使机器人协同工作，例如，在下游侧的机器人可以拾取上游机器人未及时拾取的工件。
上游范围	拾取区域上游侧的分割线。
下游范围	拾取区域下游侧的分割线。
拾取区域	上游范围和下游范围之间的区域。 机器人拾取在拾取区域流动的工件。 开始在靠近下游范围的地方拾取的机器人在下游范围上继续其操作。 确保拾取区域覆盖了整个机器人的动作范围。 有关详情，请参见 16.15 拾取区域。

16.10 传送带跟踪命令

所有传送带跟踪命令均以采用相同的前缀：“Cnv_”。以下即所有命令的列表。有关详细信息，请参考 *EPSON RC+ 在线帮助或 SPEL+ 语言参考手册*。

命令	描述/用法
Cnv_AbortTrack	终止到传送带队列点的动作命令。
Cnv_Accel Function	设置/返回传送带的加速度和减速度。
Cnv_Accel	设置传送带的加速度和减速度。
Cnv_DownStream Function	返回指定传送带的上游范围。
Cnv_Downstream	设置传送带的下游范围。
Cnv_Fine Function	返回范围设置，以判断指定传送带的跟踪动作是否完成。
Cnv_Fine	设置/返回一个传送带的 Cnv_Fine 的值。
Cnv_Mode Function	返回传送带模式设定值。
Cnv_Mode	设置传送带模式设定值。
Cnv_LPulse Function	返回由传送带触发器锁存的脉冲。
Cnv_Name\$ Function	返回指定传送带的名称。
Cnv_Number Function	返回按名称指定的传送带的编号。
Cnv_OffsetAngle	设置角度偏移。 用法：此命令仅可用于循环传送带。
Cnv_OffsetAngle Function	返回偏移角度。
Cnv_Point Function	返回源自传感器坐标的指定传送带坐标系中的机器人点。 用法：当注册队列中的一个点时使用此功能。
Cnv_PosErr Function	返回当前跟踪位置相对于跟踪目标的偏差。
Cnv_Pulse Function	以脉冲形式返回传送带的当前位置。
Cnv_QueueAdd	添加一个机器人点到传送带队列中。 用法：使用此命令可注册队列中的一个点。
Cnv_QueueGet Function	返回指定传送带队列中的一个点。 用法：使用此命令可用于机器人跟踪动作。
Cnv_QueueLen Function	返回指定传送带队列中项目数。 用法：使用此命令可以让机器人一直等待，直到工件（队列）进入跟踪区域。
Cnv_QueueList	显示指定传送带队列中的项目列表。
Cnv_QueueMove	将数据从上游传送带队列移到下游传送带队列。 用法：此命令可用于多传送带系统。
Cnv_QueueReject	设定/显示最小距离，以防止双传送带注册。 有关详情，请参阅 Cnv_QueueReject。
Cnv_QueueReject Function	设置/返回并显示传送带的队列拒绝距离。
Cnv_QueueRemove	移除传送带队列中的项目。
Cnv_QueueUserData Function	设置/返回并显示与队列条目相关的用户数据。

Cnv_RobotConveyor Function	返回机器人正在跟踪的传送带。
Cnv_Speed Function	返回传送带的当前速度。
Cnv_Trigger	锁存下一个 Cnv_QueueAdd 语句的当前传送带位置。 用法：在使用软件触发器时使用此命令。
Cnv_Upstream Function	返回指定传送带的上游范围。
Cnv_Upstream	设置传送带的上游范围。



备注

若要跟踪随着传送带移动的某个工件，则必须在动作命令语句中使用 **Cnv_QueueGet**。例如：

Jump Cnv_QueueGet(1) ' 这样将跟踪工件

您不能将 **Cnv_QueueGet** 的结果分配到一个点上，然后通过移动该点来进行跟踪。

P1 = Cnv_QueueGet(1)

Jump P1 ' 这样将不会跟踪工件！

如果您将 **Cnv_QueueGet** 的结果分配到一个点上，则在执行点分配时，坐标值将对应该工件的位置。

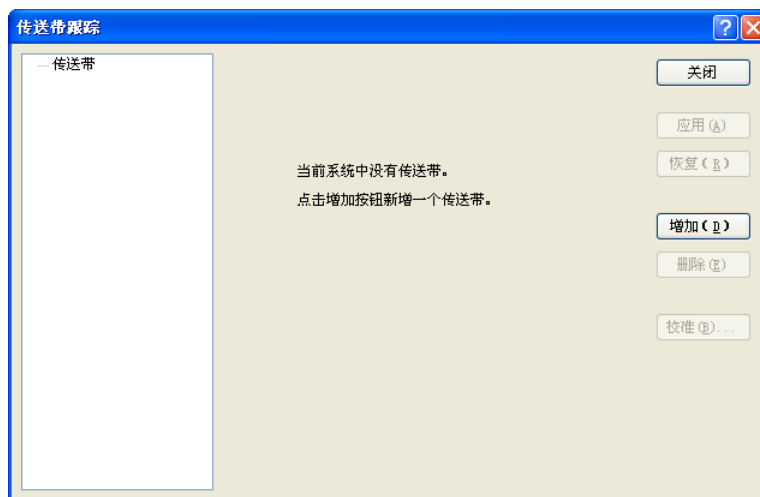
16.11 在项目中创建传送带

每个 EPSON RC+ 项目均会配置传送带。每个项目最多可以创建 16 条传送带。传送带是一个逻辑实体，将机器人与一个或多个传送带相结合。

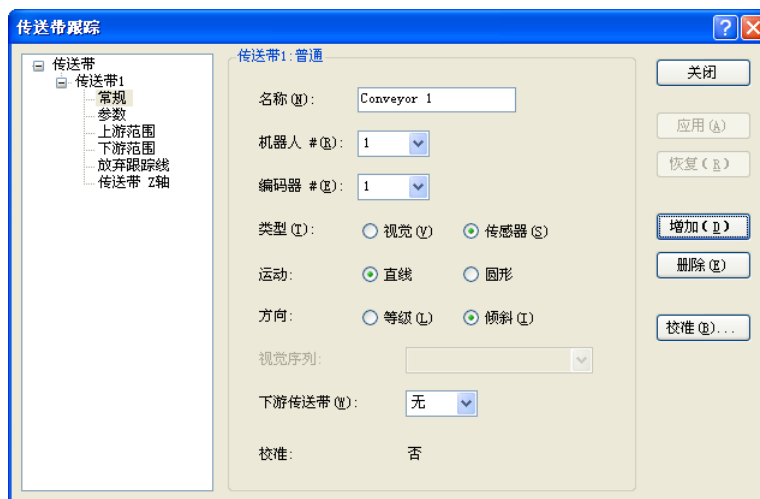
共有两种传送带：视觉和传感器。如果使用视觉相机查找传送带上的工件，则必须首先创建用以查找工件的视觉序列。定义传送带时需要此视觉序列。

添加传送带到项目上

1. 选择[工具]-[传送带跟踪]，打开[传送带跟踪]配置对话框。



2. 若要添加传送带，点击<增加>按钮。将出现以下对话框。



3. 输入传送带的名称，然后指定机器人编号、编码器编号、类型、运动和方向。



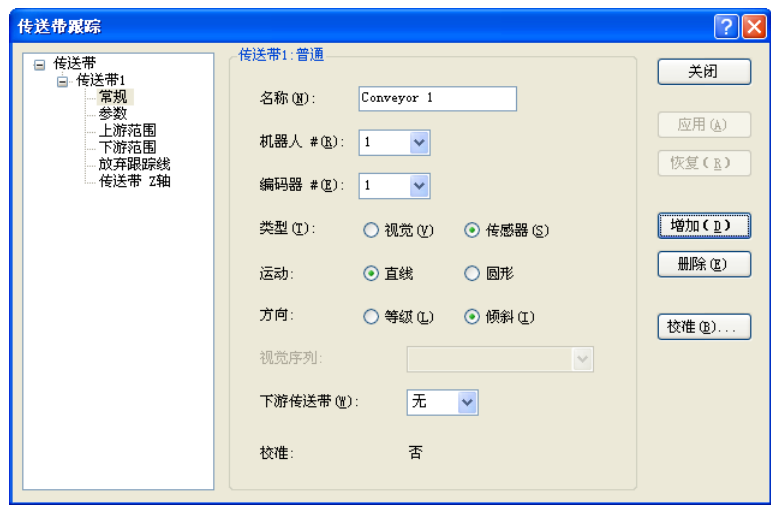
备注

- 当添加新传送带时，会自动创建默认的传送带名称。
您可以根据需要更改此名称。
- 使用直线传送带时，应选择[运动]中的“直线”。
- 使用循环传送带时，应选择[运动]中的“循环”。

16.12 配置传送带

创建完传送带后，即可设置传送带的参数。

- 1. 选择[工具]-[传送带跟踪]。
- 2. 点击想要更改的传送带。
- 3. 每个传送带下的树中会显示三个设置页面：[常规]、[参数]、[上游范围]、[下游范围]和[传送带 Z 轴]。
若要更改[上游范围]和[下游范围]，请参阅 16.15 拾取区域-更改上游/下游的限制位置。
若要更改拒绝距离和队列位置数据排序的设置，可点击[参数]。
若要更改其他参数，则点击[常规]。
- 4. 点击[常规]或[参数]。
将出现以下对话框。编辑配置选项。



- 5. 点击<应用>按钮，以保存更改。



如果更改了机器人#、编码器#、方向、类型或视觉序列，则需要重新校准传送带。

下表介绍了可在[常规]和[参数]页面中编辑的参数。

名称	您可以命名传送带。 但输入的字符数具有一定限制。 1 字节字符：最多 15 个字符 2 字节字符：最多 7 个字符
机器人#	您可以从控制器中当前配置的机器人中选择一个机器人编号。
编码器#	您可以从控制器中当前配置的编码器中选择一个编码器编号。
类型	视觉： 使用视觉搜索检测工件。 传感器： 使用传感器检测工件。
运动	您可以选择传送带动作：直线传送带或圆形传送带。
方向	如果您选择了直线传送带，则可以指定传送带是水平还是倾斜。 默认会选择<倾斜>，通常不必予以更改。 倾斜： 在校准过程中会检测传送带斜率。 等级： 在校准过程中不会检测传送带斜率。您需要观察以下几点： 传送带必须与机器人的 X 和 Y 平面水平。
视觉序列	选择一个用于校准的视觉序列。 这只在使用视觉类型时是必要的。
下游传送带	当设有两个或两个以上的传送带时，您可以为下游传送带选择一个传送带编号。
校准……	点击该按钮执行校准。 每个类型和传送带方向的校准过程是不同的。
调整 Z	校准完成后，您可以再次校准传送带的 Z 坐标值。
拒绝距离	您可以设定最小距离，以防止重复登记传送带。 • 该距离亦可通过在 SPEL 程序中执行 Cnv_QueueReject 命令进行设置。 • 如果该距离与通过 Cnv_QueueReject 命令设置的距离不同，则以 Cnv_QueueReject 命令设置为准。
在 X 轴上排序的队列位置数据	您可以选择是否对队列进行排序。



备注 校准后，可更改机器人#、编码器#、类型、运动、方向、视觉序列、调整Z和上游/下游范围的参数。

16.13 视觉传送带

视觉传送带使用一个相机来定位由一个或多个机器人检索的工件。本节中提供了有关视觉传送带校准说明。

直线传送带和循环传送带的校准方法不同。

视觉传送带的相机和照明

重要的是要为在您的应用程序中使用的视觉传送带选择合适的相机和照明。

对于传送带移动缓慢且拾取限制不严格的应用，您可以使用 Vision Guide 相机和简单的无频闪照明。

对于工件移动较快的应用，您将需要使用一个能进行异步复位的相机和频闪灯。此方法成本较高。

如果您在多个任务中使用多个异步复位相机，则必须在 VRun 期间使用 SyncLock 锁定视觉系统并等到获取画面为止。

例如：

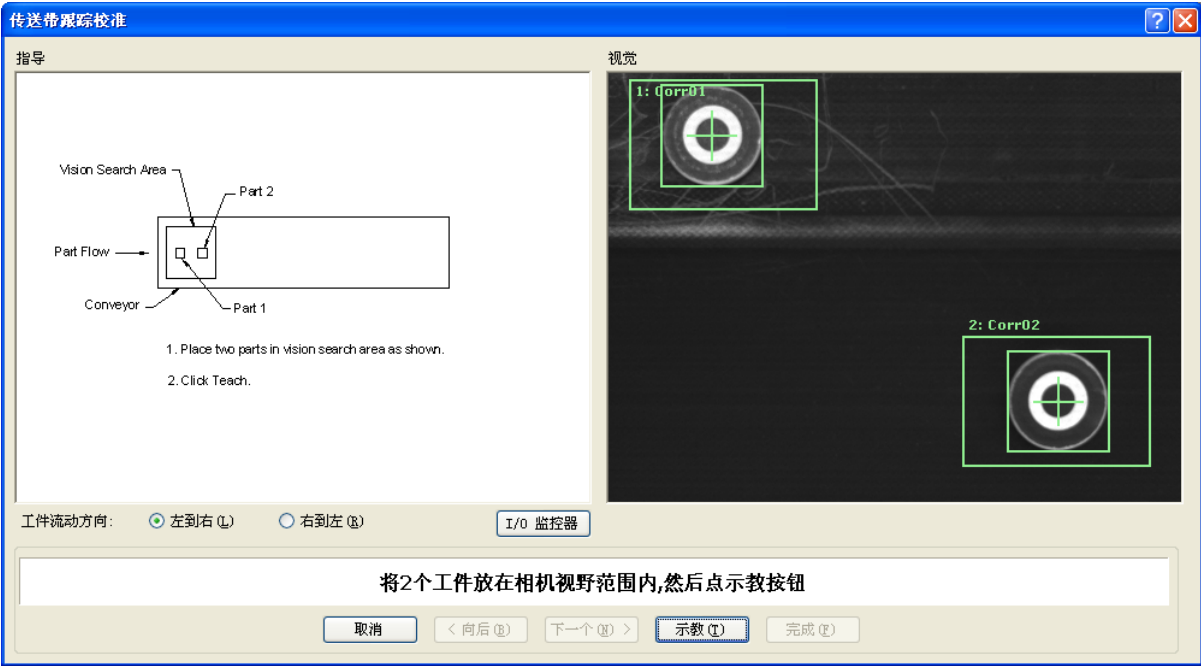
```
SyncLock 1 ' 锁定此任务的视觉
VRun FindPart
On strobe, .2
Do
    VGet FindPart.AcquireState, state
Loop Until state = 3
SyncUnlock 1 ' Unlock vision
```

视觉校准序列

在校准视觉传送带之前，必须首先创建一个校准序列。在校准过程中，系统将使用此序列，而且该序列必须与相机校准相关联。传送带系统命令使用的是以毫米为单位的相机坐标。虽然您可以使用任何类型的 Vision Guide 相机校准，但是只需使用一个独立的校准。

校准序列需要一个为每个工件使用一个对象的序列。

将两个工件放在传送带上，如下所示。



建议在视野范围内对角放置这两个工件。此外，还必须用机器人示教序列的第一个对象，作为工件 1，然后示教序列的第二个对象，作为工件 2。

此外，这两个工件也可以放在视野范围内的任何位置。不过，为了使操作员尽可能简单地校准传送带，视觉序列将检测到的工件定位应使工件 2 位于工件流中工件 1 的后面。下图中，视觉序列中的对象 1 为 Corr01，定位工件 1。对象 2 为 Corr02，定位工件 2。

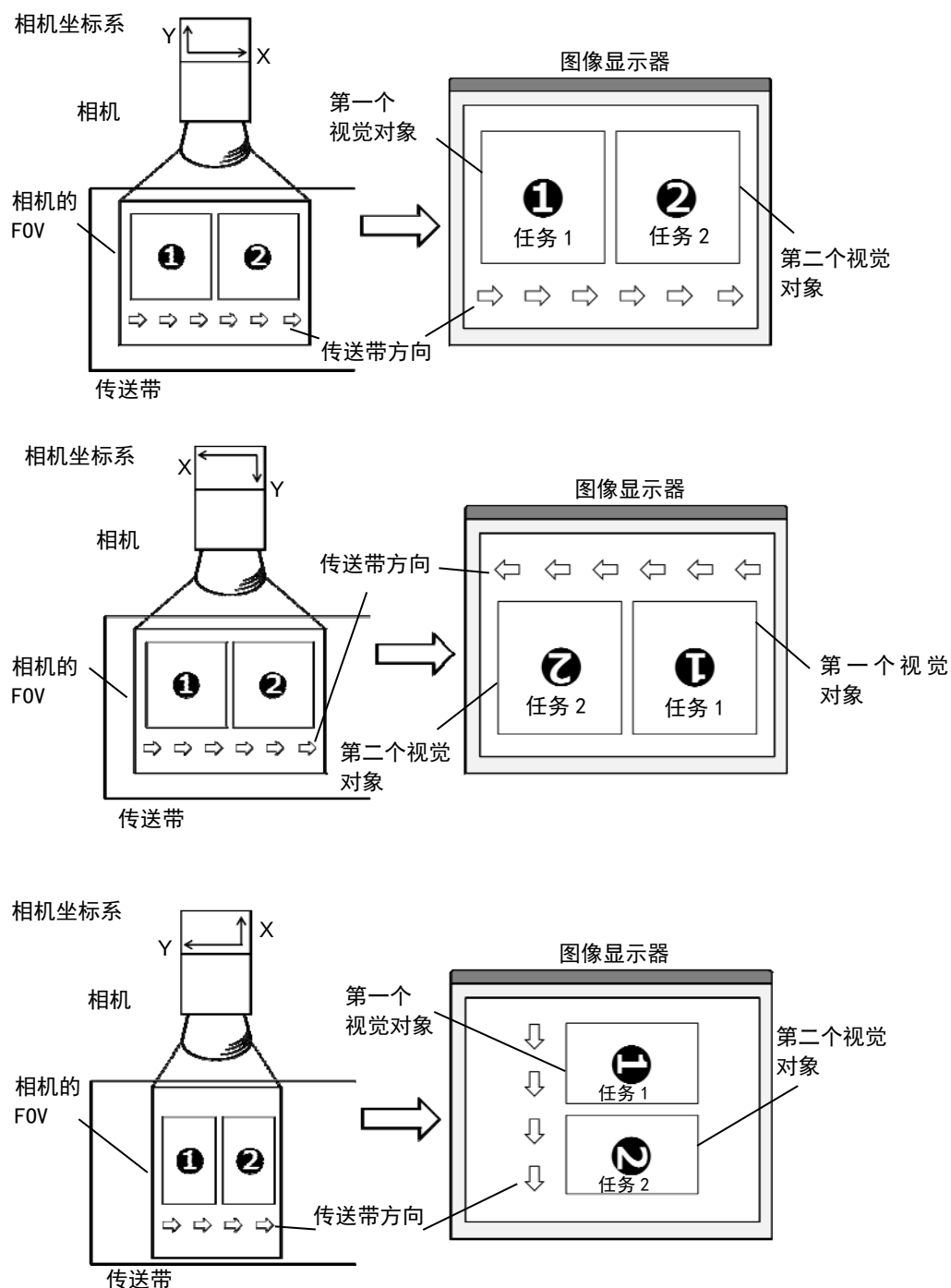
步骤	对象	类型
1	Corr01	Correlation
2	Corr02	Correlation



备注 当校准视觉传送带跟踪时，应注意以下几点，以确保正确校准。

- 检查图像显示器中的传送带方向。
- 在“视觉搜索区域示教”时，将工件 1 放在上游侧，工件 2 放在下游侧。
- 在校准序列中以数字顺序设置检测工件 1 和工件 2 的对象。

图像显示器中显示的相机 FOV 的方向可能与实际方向不同。请参见下图。当相机的安装方向颠倒时，需要注意工件和视觉对象的位置关系。



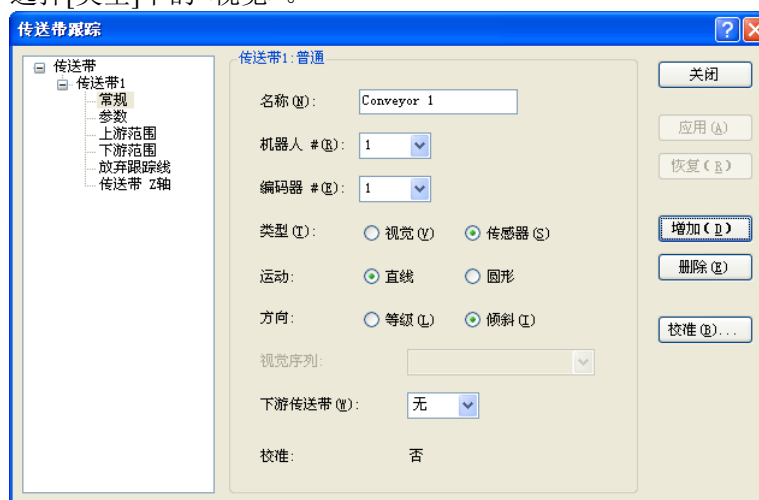
视觉传送带校准（直线传送带）

按照以下步骤校准直线视觉传送带：



- 在校准过程中使用机器人示教工件位置时，准确定位每个点的 X、Y 和 Z 是非常重要的。该传送带在 X、Y、Z、U、V 和 W 中进行校准。
- 若要执行步骤 15 和 17 中的精细校准，需将上游和下游范围之间的距离设置得尽可能宽。校准后，重置上游/下游范围，以调整拾取区域。
- 对于水平方向，将通过步骤 12 中示教的机器人夹具末端位置确定传送带的高度。由于不检测传送带的斜率，因此不得用于倾斜传送带。不显示步骤 19-20。
- 对于倾斜方向，将通过步骤 12、14、16、18 和 20 中示教的机器人夹具末端位置来校准传送带斜率。

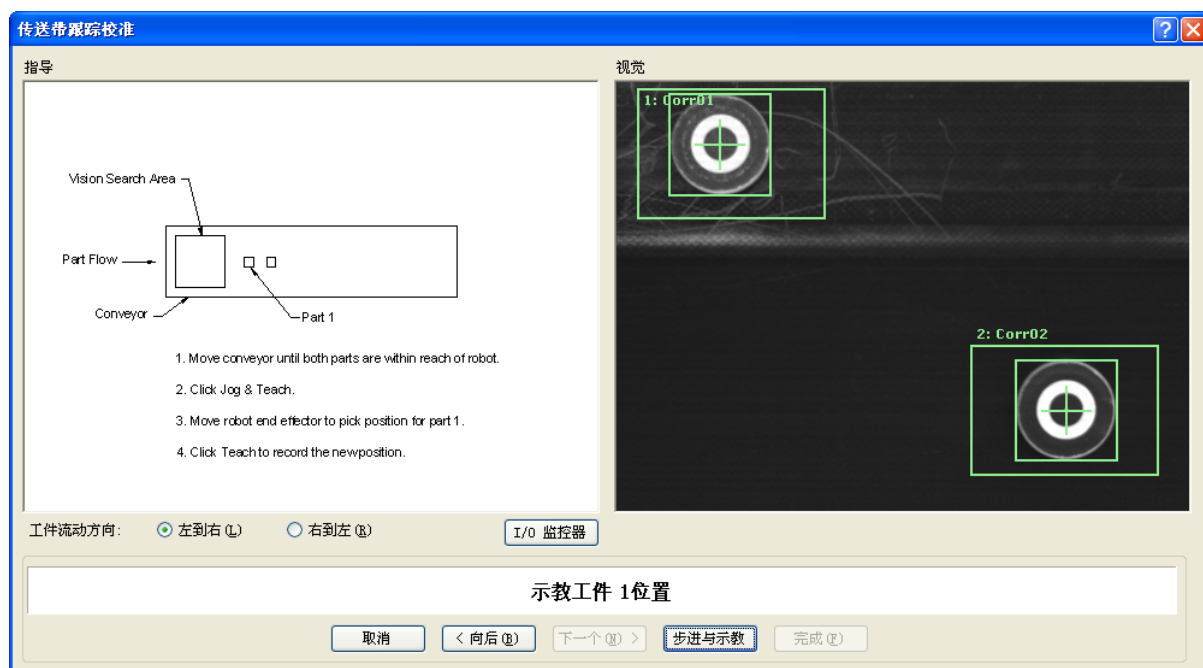
1. 选择[工具]-[传送带跟踪]。
2. 选择您想要校准的传送带。
3. 选择[类型]中的<视觉>。



4. 设置[视觉序列]。
5. 点击<应用>按钮。

6. 点击<校准>按钮。将出现[传送带跟踪校准]向导。遵循说明的每一步。继续下一步之前，必须点击 <示教>按钮。您可以点击<后退>按钮，返回到前面的步骤。
7. 选择[工件流向]以最好地匹配您正在校准的传送带。说明图片将根据设置而变。[工件流向]仅用于辅助说明。它不影响校准。
8. 将两个工件放在传送带上，如向导中的图中所示。
9. 查看[视觉]中的视频直播。相机的方向可能与图片并不相同。

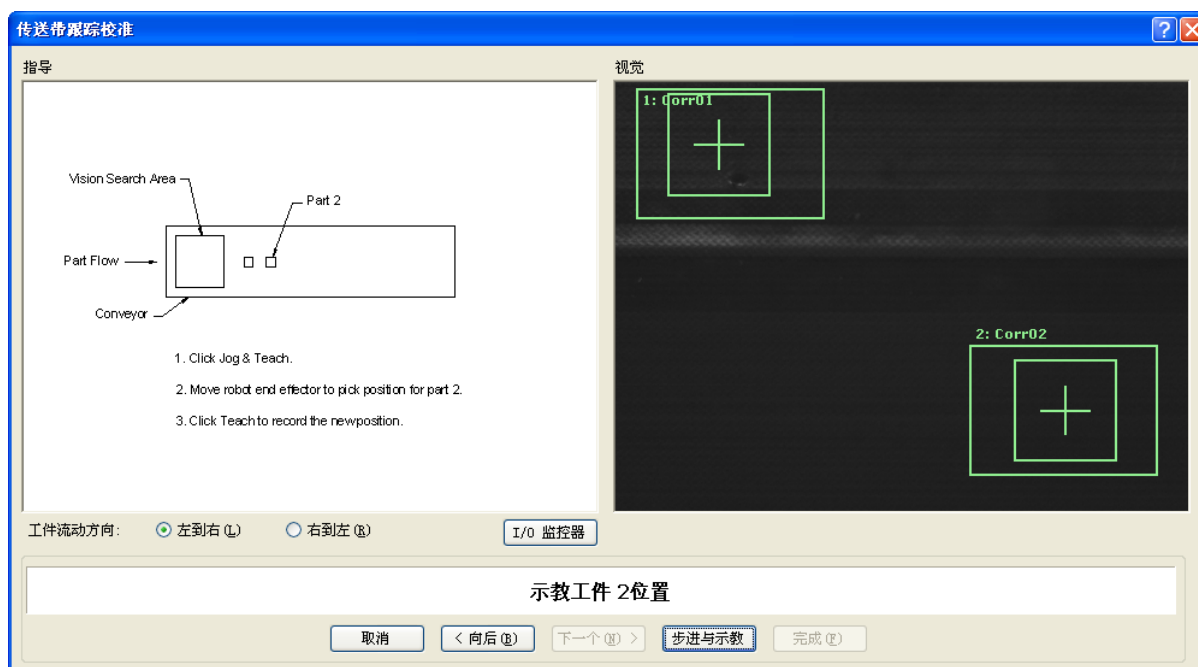
10. 将工件安排在正确的范围内，然后点击<示教>按钮。使用相机视频可确保每个工件位于正确的搜索区域内。
11. 移动传送带，直到两个工件均位于机器人的触及范围内。请勿移动工件，只移动传送带即可。点击<步进与示教>按钮。



12. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到工件1的拾取位置。点击<示教>按钮。



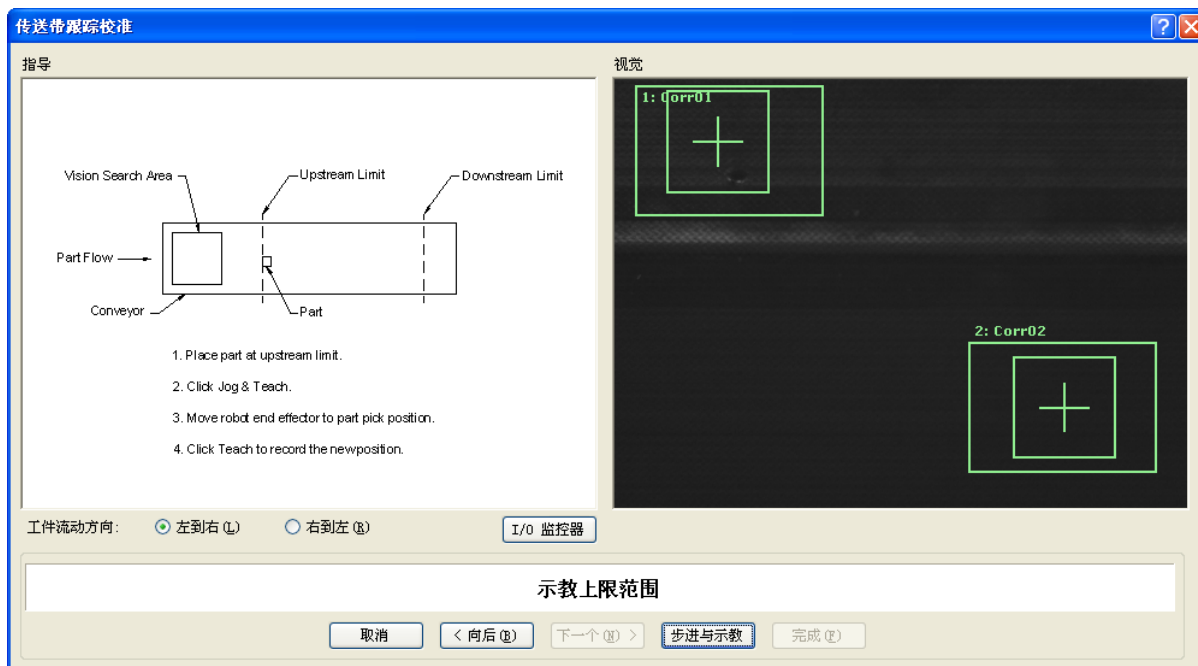
13. 点击<步进与示教>按钮。



14. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到工件2的拾取位置。点击<示教>按钮。



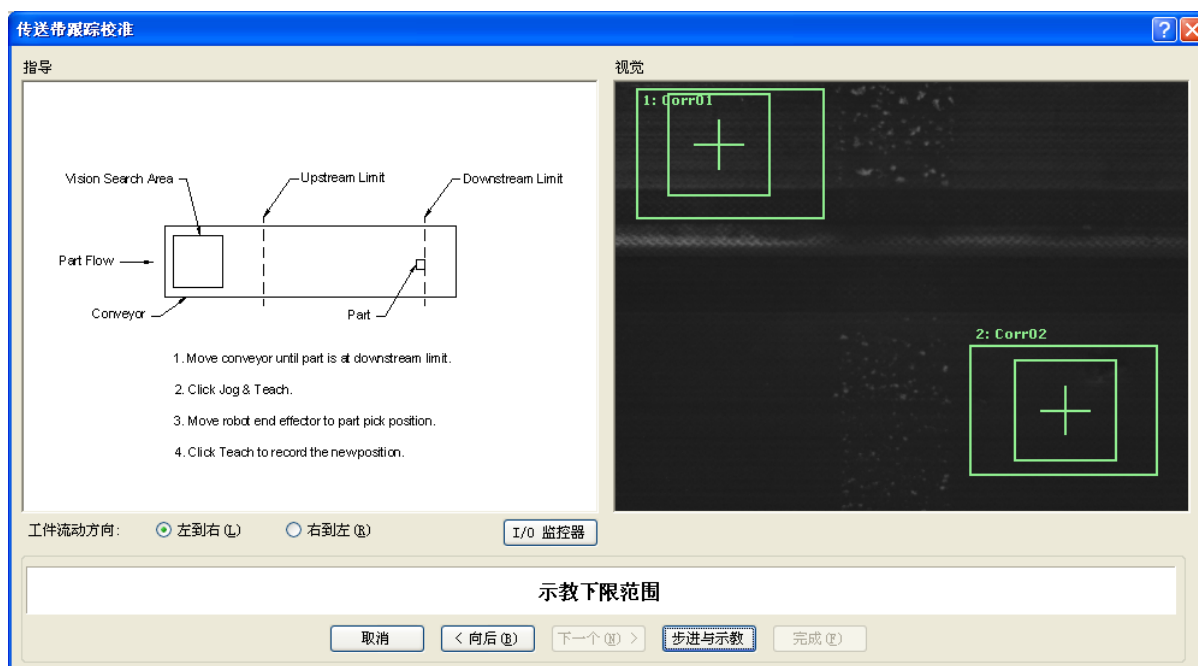
15. 现在将工件移动或放在上游范围处。
点击<步进与示教>按钮。



16. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。点击<示教>按钮。



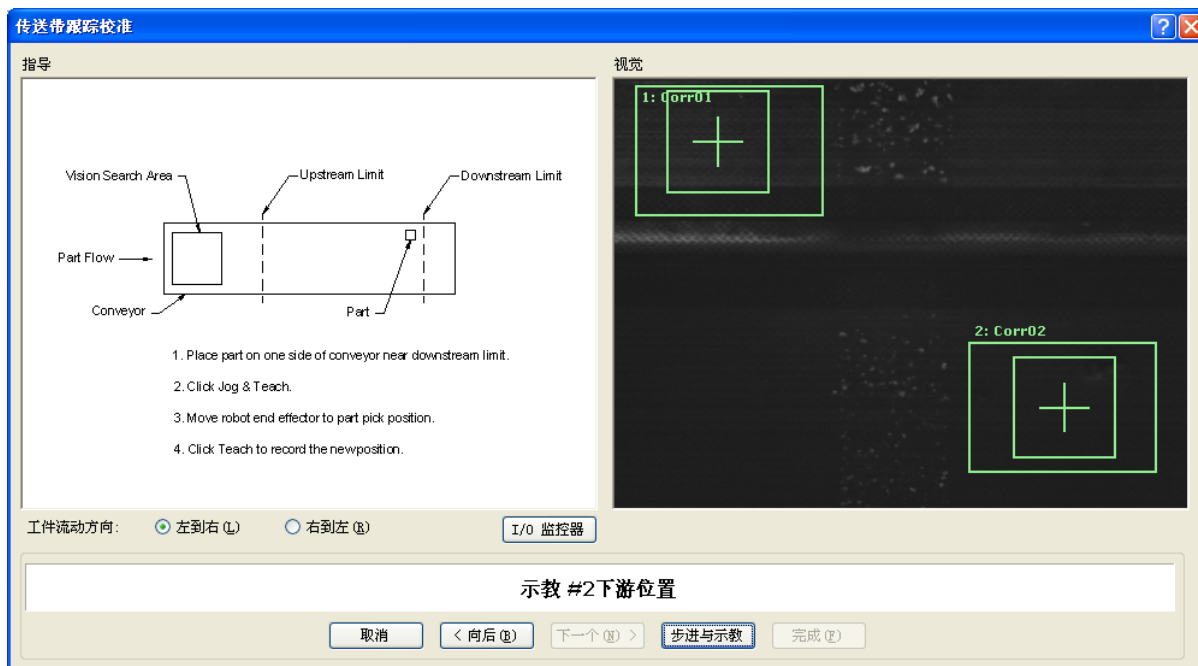
17. 移动传送带，使该工件位于下游范围处。请勿移动该工件，只移动传送带即可。点击<步进与示教>按钮。



18. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移向该工件。点击<示教>按钮。



19. 将工件放置在下游范围附近的传送带一侧。该点用于确定传送带从一侧到另一侧的倾斜度。点击<步进与示教>按钮。



20. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到工件位置上。点击<示教>按钮。



21. 将显示校准完成图。点击<完成>按钮。



视觉传送带校准（循环传送带）

按照以下步骤校准循环视觉传送带：



- 备注
- 在校准过程中使用机器人示教工件位置时，准确定位每个点的 X、Y 和 Z 是非常重要的。该传送带在 X、Y、Z、U、V 和 W 中进行校准。
 - 若要在步骤 13、17 和 19 中进行精细校准，可在机器人位于工件 1 的正上方时示教这个位置，并将示教点之间的距离设得尽可能宽。

1. 选择[工具]-[传送带跟踪]。
2. 选择您想要校准的传送带。
3. 选择[类型]中的<视觉>。
4. 选择[运动]中的<圆形>。
5. 选择[向导]中的传送带旋转方向。

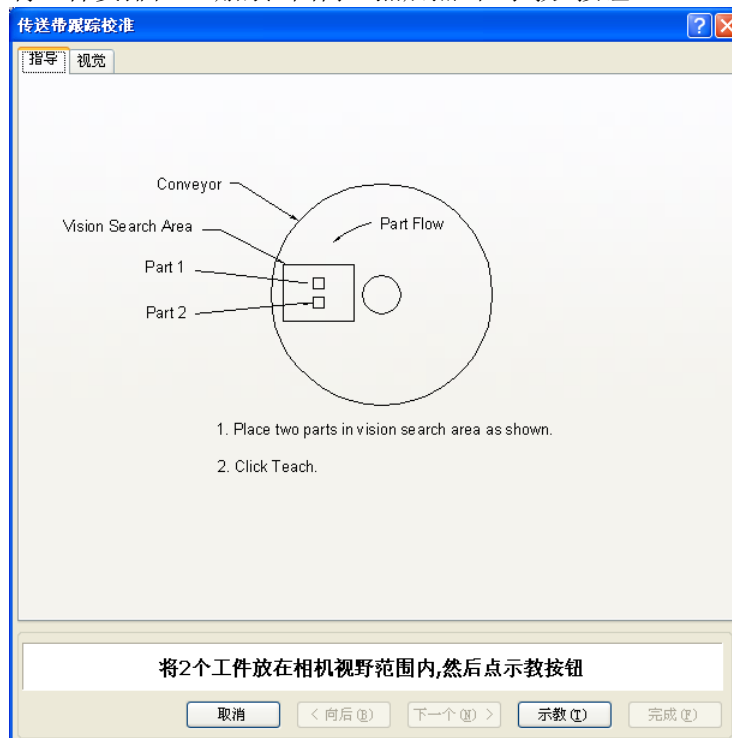


请小心，不要用错误的方向校准，否则，机器人将无法跟踪工件。



6. 选择[视觉序列]。
7. 点击<应用>按钮。
8. 点击<校准>按钮。将出现[传送带跟踪校准]向导。遵循说明的每一步。继续下一步之前，必须点击<示教>按钮。您可以点击<后退>按钮，返回到前面的步骤。
9. 检查向导中所示的传送带方向是否与您想使用的传送带相同。
10. 将两个工件放在传送带上，如向导中的图中所示。
11. 选择[视觉]选项卡，查看视频直播。相机的方向可能与图片并不相同。

12. 将工件安排在正确的范围内，然后点击<示教>按钮。



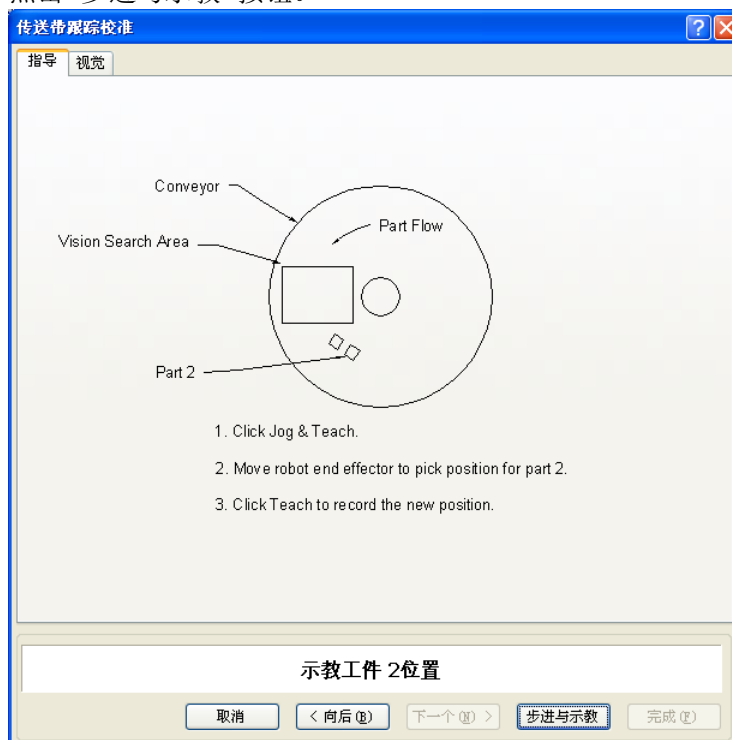
13. 移动传送带，直到两个工件均位于机器人的触及范围内。请勿移动工件，只移动传送带即可。



14. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到工件1的拾取位置。点击<示教>按钮。



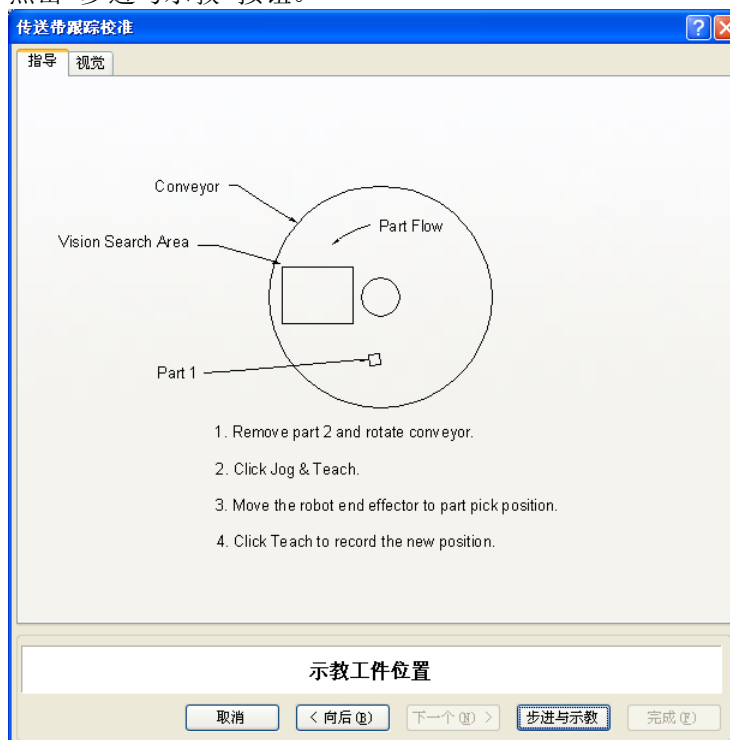
15. 点击<步进与示教>按钮。



16. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到工件2的拾取位置。点击<示教>按钮。



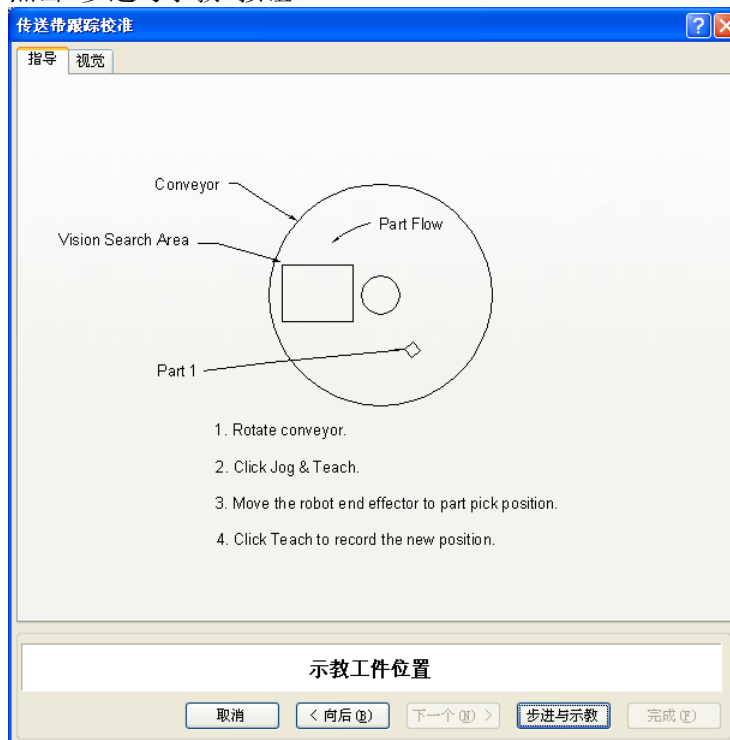
17. 移除工件2。移动传送带，以移动工件1。
点击<步进与示教>按钮。



18. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。
点击<示教>按钮。



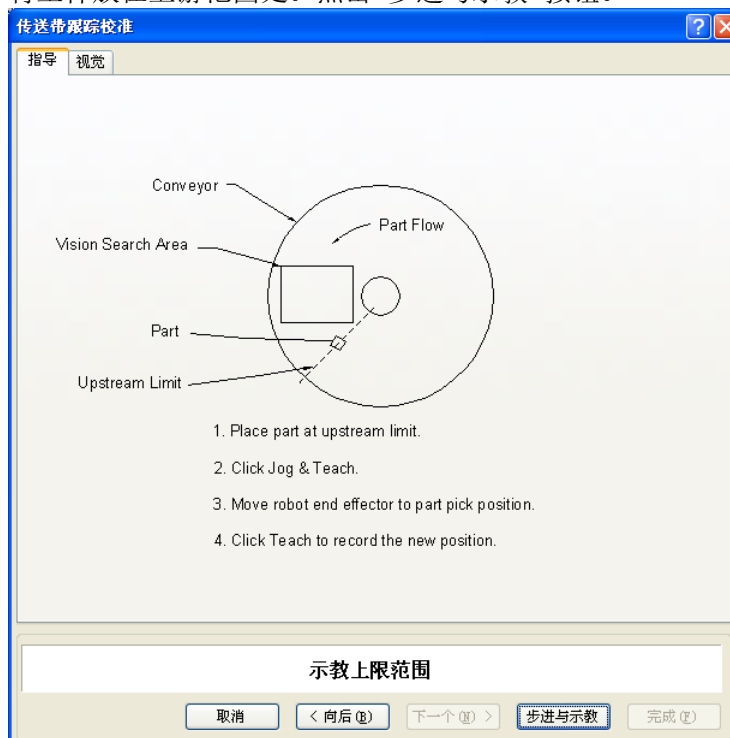
19. 用手移动传送带，以移动工件1。
点击<步进与示教>按钮。



20. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。点击<示教>按钮。



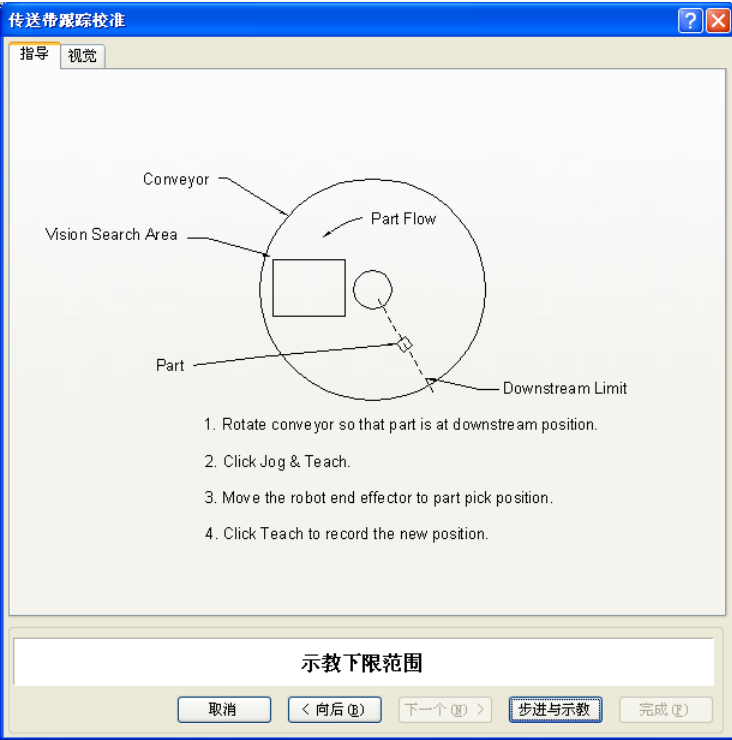
21. 将工件放在上游范围处。点击<步进与示教>按钮。



22. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。点击<示教>按钮。



23. 移动传送带，使该工件位于下游范围处。点击<步进与示教>按钮。



24. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。
点击<示教>按钮。



25. 将显示校准完成图。点击<完成>按钮。



视觉传送带操作检查

校准后，建议您检查视觉传送带是否运行正常。

请选择合适的方法，因为验证程序将根据系统而异。

本节中使用了 16.19 样本程序所述的程序和命令窗口。

方法 1：当可以随意停止传送带且传送带速度为
30 mm/sec 或以下时

1. 清除所有注册到传送带上的队列数据。
`>Cnv_QueueRemove 1,all`
2. 将工件放在视觉搜索区域。
3. 执行程序“ScanConveyorStrobed”，注册一个队列。
4. 暂停程序“ScanConveyorStrobed”，并移动传送带，直到工件进入拾取区域。
5. 拾取工件。

当使用 6 轴机器人时，应按照以下步骤设置 U、V 和 W 值。

而使用 SCARA 机器人时，则不必设置 U、V 和 W。

`>Go Cnv_Queueget(1,0):U(90):V(0):W(180)`

6. 检查机器人夹具末端是否位于工件中心上方。
7. 以 50 mm/sec 或更慢的速度移动传送带，并检查机器人是否跟踪工件。此时，夹具末端将偏离工件中心，但这不会产生任何问题。
8. 停止机器人的跟踪动作。

`>Cnv_AbortTrack`

如果在使用上述方法时出现以下现象，则说明未正确执行 Vision Guide 或传送带校准。再次进行校准。

- 在步骤（6）中，机器人夹具末端距离工件中心 1 mm 以上。
- 如果在步骤（7）中移动了传送带，则机器人将无法跟踪工件。

方法 2：当可以随意停止传送带且传送带速度为
100 mm/sec 或以下时

1. 清除所有注册到传送带上的队列数据。
`>Cnv_QueueRemove 1,all`
2. 将工件放在视觉搜索区域。
3. 执行程序“ScanConveyorStrobed”，注册一个队列。
4. 暂停程序“ScanConveyorStrobed”，并移动传送带，直到工件进入拾取区域。

5. 拾取工件。

当使用 6 轴机器人时，应按照以下步骤设置 U、V 和 W 值。
而使用 SCARA 机器人时，则不必设置 U、V 和 W。

```
>Go Cnv_Queueget(1,0):U(90):V(0):W(180)
```

6. 检查机器人夹具末端是否位于工件中心上方。

7. 将模式改为“高功率”。

```
>Power High
```

8. 移动传送带并检查机器人是否跟踪工件。此时，夹具末端将偏离工件中心，但这不会产生任何问题。

9. 停止机器人的跟踪动作。

```
>Cnv_AbortTrack
```

如果在使用上述方法时出现以下现象，则说明未正确执行 Vision Guide 或传送带校准。再次进行校准。

- 在步骤（6）中，机器人夹具末端距离工件中心 2 mm 以上。
- 如果在步骤（8）中移动了传送带，则机器人将无法跟踪工件。

方法 3：当可以随意停止传送带时

1. 清除所有注册到传送带上的队列数据。

```
>Cnv_QueueRemove 1,all
```

2. 将工件放在视觉搜索区域。

3. 执行程序“ScanConveyorStrobed”，注册一个队列。

4. 暂停程序“ScanConveyorStrobed”，并移动传送带，直到工件进入拾取区域。

5. 拾取工件。

当使用 6 轴机器人时，应按照以下步骤设置 U、V 和 W 值。
而使用 SCARA 机器人时，则不必设置 U、V 和 W。

```
>Go Cnv_Queueget(1,0):U(90):V(0):W(180)
```

6. 检查机器人夹具末端是否位于工件中心上方。

7. 停止机器人的跟踪动作。

```
>Cnv_AbortTrack
```

8. 使用程序“Main”检查机器人是否跟踪工件。此时，将样本程序中跟踪后的等待时间改为 0.2~0.5。

如果在使用上述方法时出现以下现象，则说明未正确执行 Vision Guide 或传送带校准。再次进行校准。

- 在步骤（6）中，机器人夹具末端距离工件中心 1 mm 以上。
- 机器人移至与步骤（8）中的工件不同的位置。

方法 4：当无法停止传送带且不得随意更改速度时

1. 移动传送带。
2. 按以下步骤更改样本程序。
将跟踪后的等待时间改为 0.2~0.5。
将跟踪模式设为“0”。
3. 执行样本程序“Main”。
4. 当传送带速度不变后，放置工件。
5. 检查机器人是否跟踪此工件。
6. 按以下步骤更改样本程序。
将跟踪模式设为“1”。
7. 执行样本程序“Main”。
8. 当传送带速度不变时，放置工件。
9. 检查机器人是否跟踪此工件。

如果在使用上述方法时出现以下现象，则说明未正确执行 Vision Guide 或传送带校准。再次进行校准。

- 对比步骤（5）和（9）时，机器人和工件之间的距离小于步骤（5）中的距离。
- 机器人移至与步骤（5）中的工件不同的位置。

16.14 传感器传送带

传感器传送带校准（直线传送带）

按照以下步骤校准直线传感器传送带：



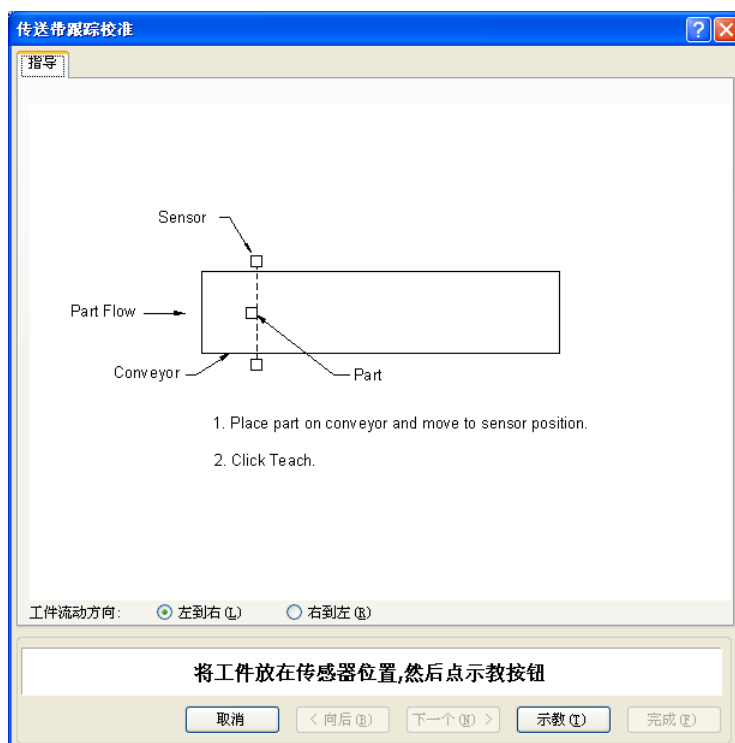
- 在校准过程中使用机器人示教工件位置时，准确定位每个点的 X、Y 和 Z 是非常重要的。该传送带在 X、Y、Z、U、V 和 W 中进行校准。
- 若要在步骤 9 和 11 中执行精细校准，需将上游和下游范围之间的距离设置得尽可能宽。校准后，重置上游/下游范围，以调整拾取区域。
- 对于水平方向，将通过步骤 8 中示教的机器人夹具末端位置确定传送带的高度。由于不检测传送带的斜率，因此不得用于倾斜传送带。不显示步骤 19-20。
- 对于倾斜方向，将通过步骤 8、10、12 和 14 中示教的机器人夹具末端位置来校准传送带斜率。

1. 选择[工具]-[传送带跟踪]。
2. 选择您想要校准的传送带。

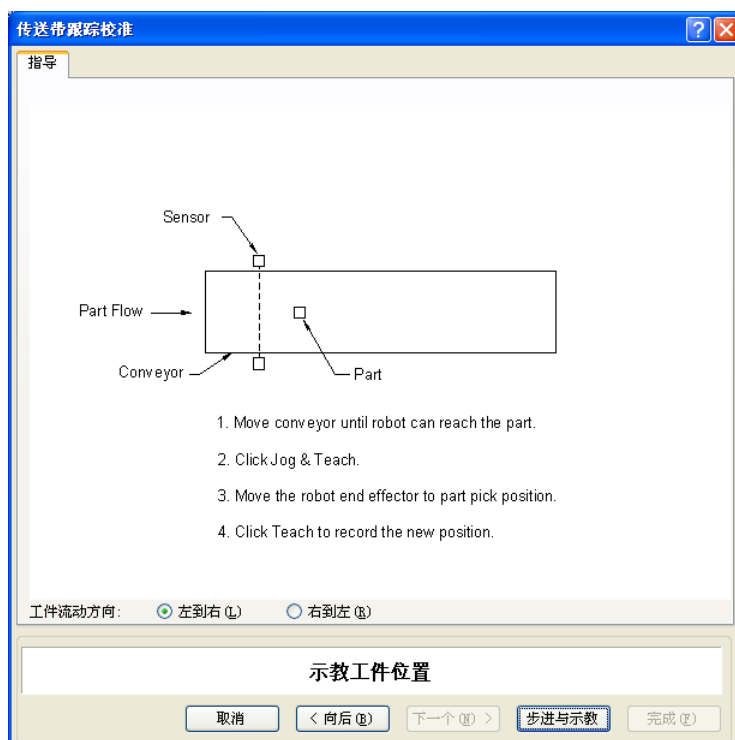


3. 点击<校准>按钮。将出现传送带跟踪校准向导。
4. 遵循说明的每一步。继续下一步之前，必须点击 <示教>按钮。您可以点击 <向后>按钮，返回到前面的步骤。
5. 选择[工件流动方向]以最好地匹配您正在校准的传送带。说明图片将根据设置而变。[工件流动方向]仅用于辅助说明。它不影响校准。

6. 在向导的第一步中，将工件放在传送带上并向传感器方向移动传送带，直到传感器刚好打开。点击<示教>按钮。



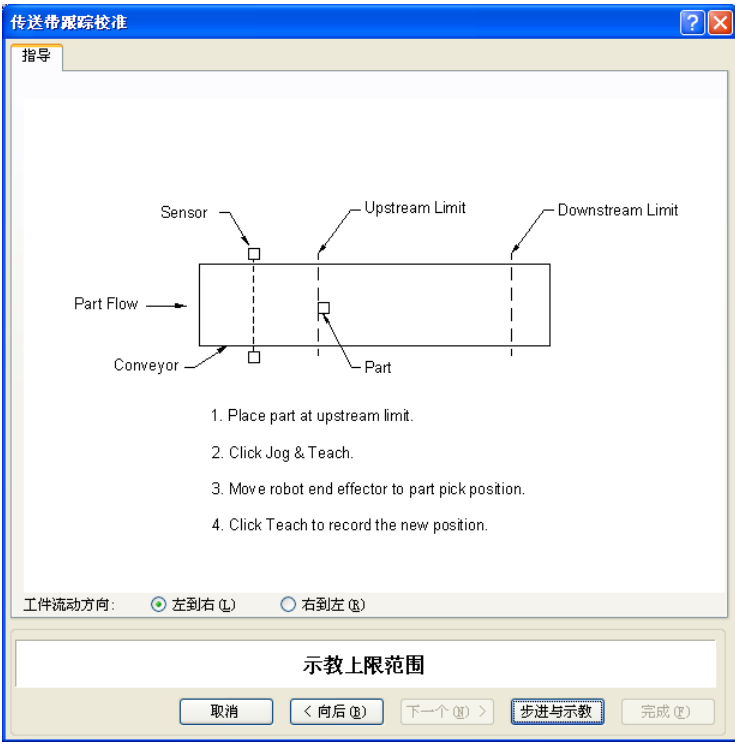
7. 用手来移动传送带，直到该工件位于机器人的触及范围内。请勿移动该工件本身，只移动传送带即可。点击<步进与示教>按钮。



8. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。点击<示教>按钮。



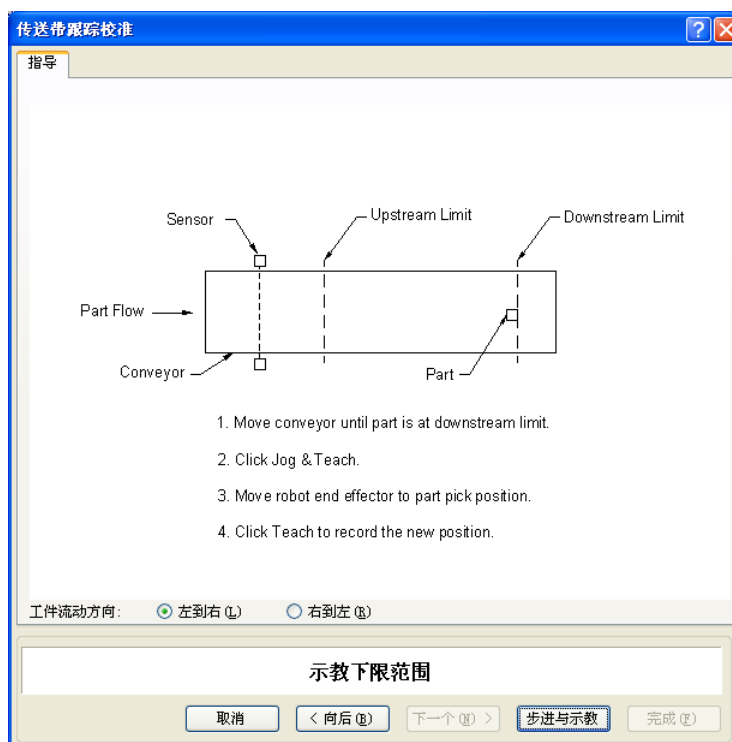
9. 现在将工件移动或放在上游范围处。点击<步进与示教>按钮。



10. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。点击<示教>按钮。



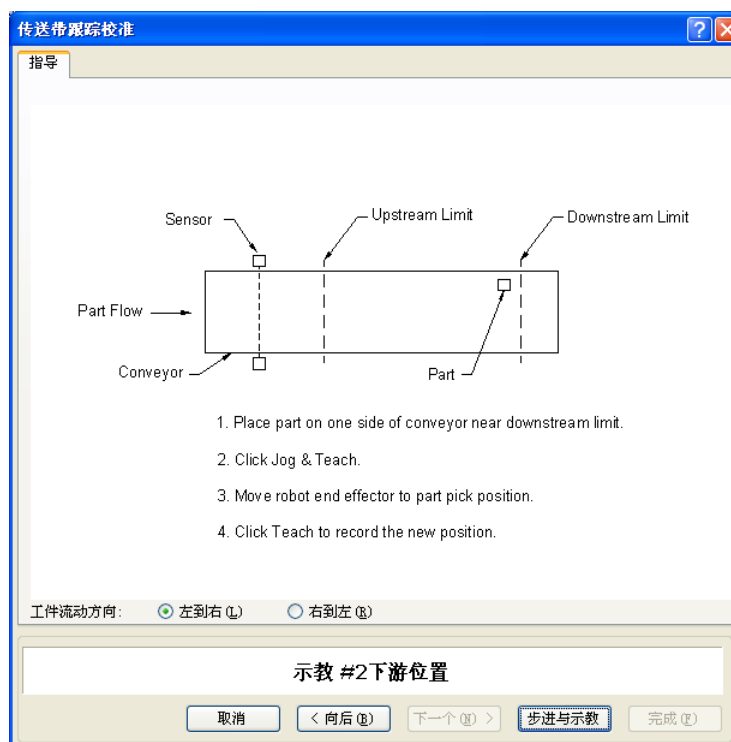
11. 移动传送带，使该工件位于下游范围处。请勿移动该工件，只移动传送带即可。点击<步进与示教>按钮。



12. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。点击<示教>按钮。



13. 将工件放置在下游范围附近的传送带一侧。该点用于确定传送带从一侧到另一侧的倾斜度。点击<步进与示教>按钮。



14. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。
点击<示教>按钮。



15. 将显示校准完成图。点击<完成>按钮。



传感器传送带校准（循环传送带）

请按照以下步骤校准循环传感器传送带：



备注

- 在校准过程中使用机器人示教工件位置时，准确定位每个点的 X、Y 和 Z 是非常重要的。该传送带在 X、Y、Z、U、V 和 W 中进行校准。
- 若要在步骤 10、12 和 14 中进行精细校准，则在机器人位于工件的正上方时示教这个位置，并将示教点之间的距离设得尽可能宽。

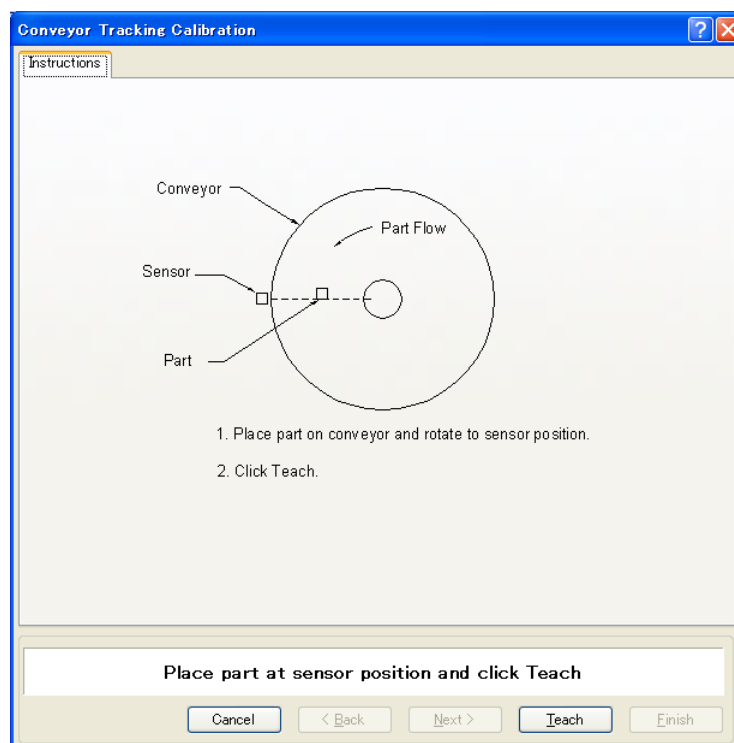
1. 选择[工具]-[传送带跟踪]。
2. 选择您想要校准的传送带。
3. 选择[类型]中的<传感器>。
4. 选择[运动]中的<圆形>。
5. 选择[向导]中的传送带旋转方向。

请小心，不要用错误的方向校准，否则，机器人将无法跟踪工件。

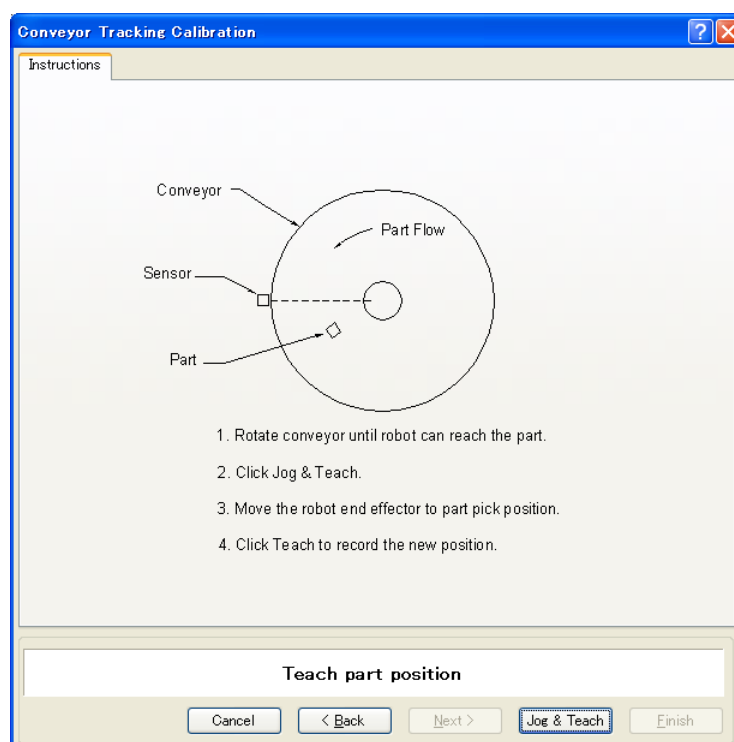


6. 点击<应用>按钮。
7. 点击<校准>按钮。将出现[传送带跟踪校准]向导。遵循说明的每一步。继续下一步之前，必须点击 <示教>按钮。您可以点击<向后>按钮，返回到前面的步骤。
8. 检查向导中所示的传送带方向是否与您想使用的传送带相同。

9. 将工件放在传送带上并向传感器移动传送带，直到传感器刚好打开。点击<示教>按钮。



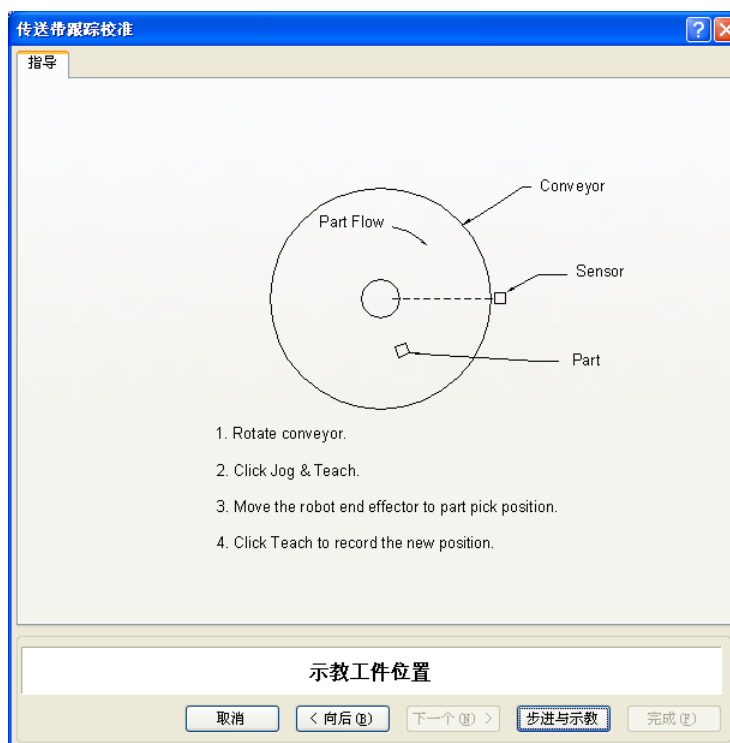
10. 用手移动传送带，以移动工件。点击<步进与示教>按钮。



11. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。点击<示教>按钮。



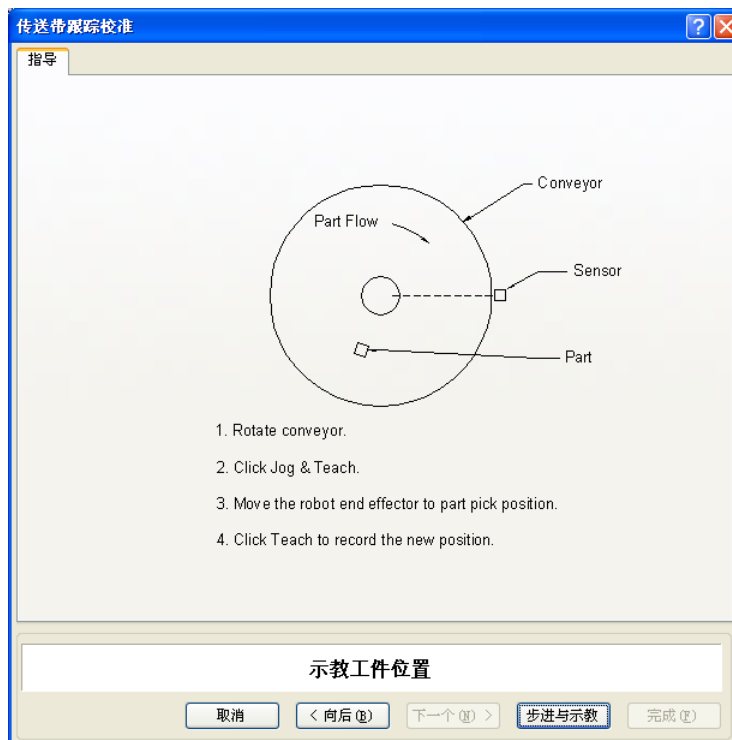
12. 移动传送带，以移动工件。点击<步进与示教>按钮。



13. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。点击<示教>按钮。



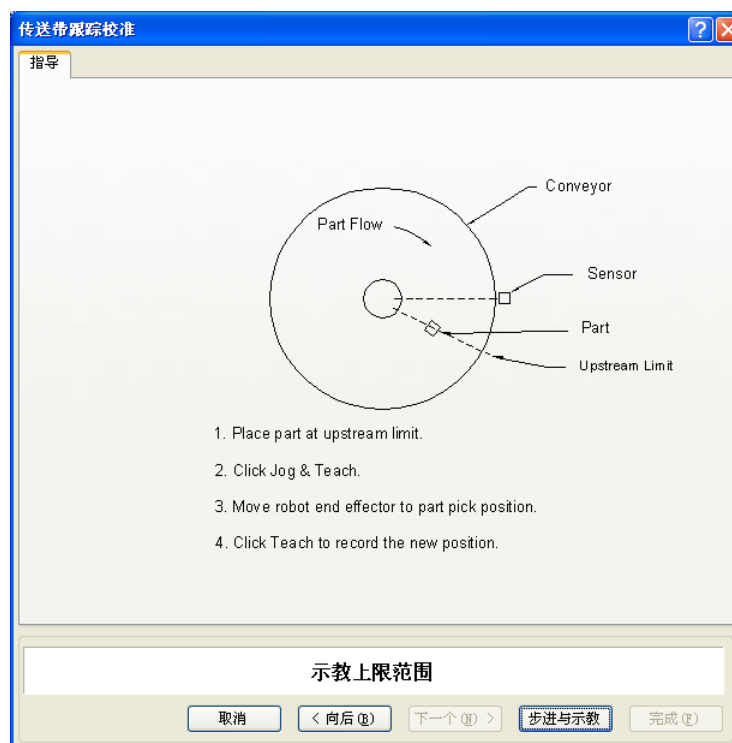
14. 移动传送带，以移动工件。点击<步进与示教>按钮。



15. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。点击<示教>按钮。



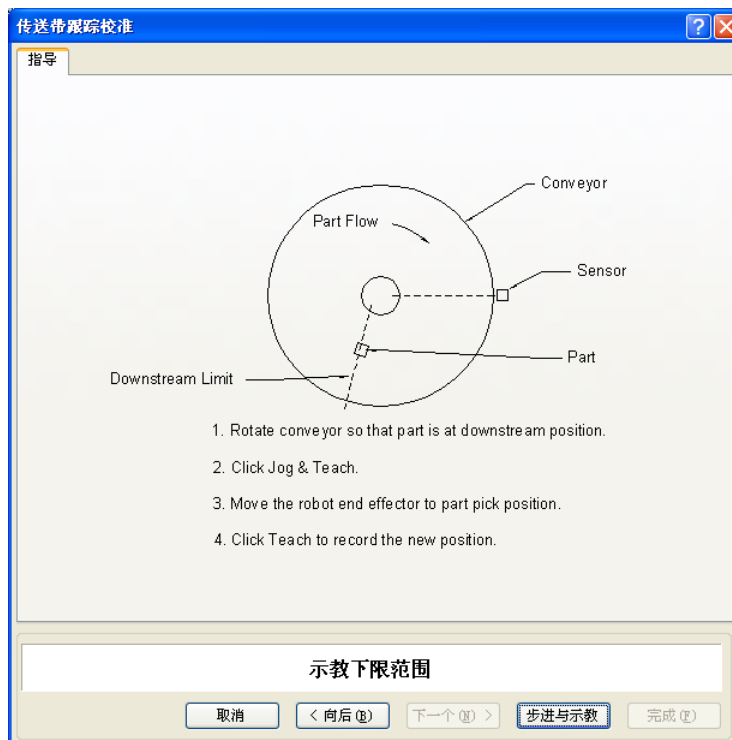
16. 将工件放在上游范围处。点击<步进与示教>按钮。



17. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。点击<示教>按钮。



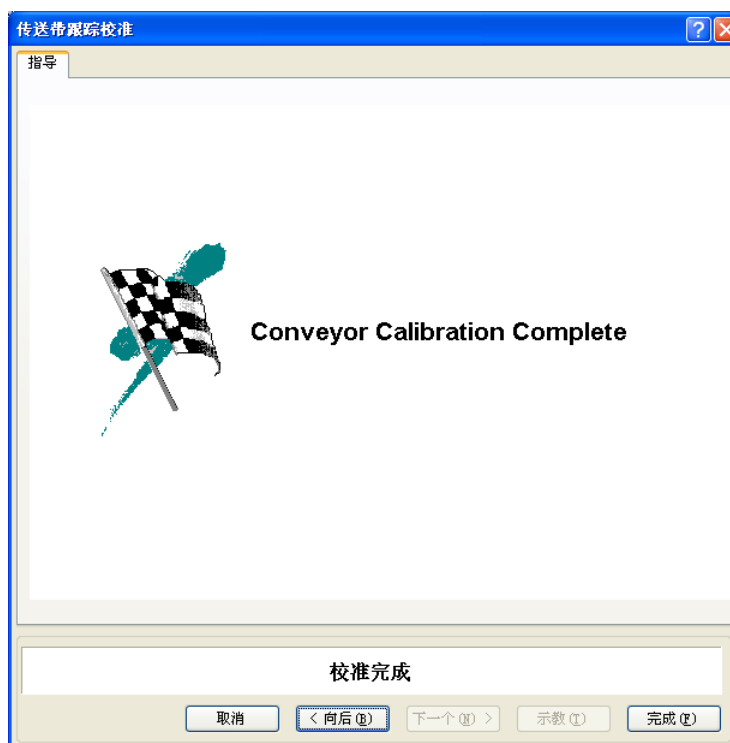
18. 移动传送带，使该工件位于下游范围处。点击<步进与示教>按钮。



19. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。点击<示教>按钮。



20. 将显示校准完成图。点击<完成>按钮。



传感器传送带操作检查

校准后，建议您检查传感器传送带是否运行正常。请选择合适的方法，因为验证程序将根据系统而异。

本节中使用了 16.19 样本程序所述的程序和命令窗口。

方法 1：当可以随意停止传送带且传送带速度为 30 mm/sec 或以下时

1. 清除所有注册到传送带上的队列数据。
`>Cnv_QueueRemove 1,all`
2. 使用传感器检测工件。
3. 执行程序“ScanConveyor”，注册一个队列。
4. 暂停程序“ScanConveyor”，并移动传送带，直到工件进入拾取区域。
5. 拾取工件。

当使用 6 轴机器人时，应按照以下步骤设置 U、V 和 W 值。

而使用 SCARA 机器人时，则不必设置 U、V 和 W。

`>Go Cnv_Queueget(1,0):U(90):V(0):W(180)`

6. 检查机器人夹具末端是否位于工件中心上方。
7. 以 50 mm/sec 或更慢的速度移动传送带，并检查机器人是否跟踪工件。此时，夹具末端将偏离工件中心，但这不会产生任何问题。
8. 停止机器人的跟踪动作。

`>Cnv_AbortTrack`

如果在使用上述方法时出现以下现象，则说明未正确执行传送带校准。再次进行校准。

- 在步骤（6）中，机器人夹具末端距离工件中心 1 mm 以上。
- 如果步骤（7）中的传送带正在移动，则机器人将无法跟踪工件。

方法 2：当可以随意停止传送带且传送带速度为 100 mm/sec 或以下时

1. 清除所有注册到传送带上的队列数据。
`>Cnv_QueueRemove 1,all`
2. 使用传感器检测工件。
3. 执行程序“ScanConveyor”，注册一个队列。
4. 暂停程序“ScanConveyor”，并移动传送带，直到工件进入拾取区域。

5. 拾取工件。

当使用 6 轴机器人时，应按照以下步骤设置 U、V 和 W 值。

而使用 SCARA 机器人时，则不必设置 U、V 和 W。

```
>Go Cnv_Queueget(1,0):U(90):V(0):W(180)
```

6. 检查机器人夹具末端是否位于工件中心上方。

7. 将模式改为“高功率”。

```
>Power High
```

8. 移动传送带并检查机器人是否跟踪工件。此时，夹具末端将偏离工件中心，但这不会产生任何问题。

9. 停止机器人的跟踪动作。

```
>Cnv_AbortTrack
```

如果在使用上述方法时出现以下现象，则说明未正确执行传送带校准。再次进行校准。

- 在步骤（6）中，机器人夹具末端距离工件中心 2 mm 以上。
- 如果步骤（8）中的传送带正在移动，则机器人将无法跟踪工件。

方法 3：当可以随意停止传送带时

1. 清除所有注册到传送带上的队列数据。

```
>Cnv_QueueRemove 1,all
```

2. 使用传感器检测工件。

3. 执行程序“ScanConveyor”，注册一个队列。

4. 暂停程序“ScanConveyor”，并移动传送带，直到工件进入拾取区域。

5. 拾取工件。

当使用 6 轴机器人时，应按照以下步骤设置 U、V 和 W 值。

而使用 SCARA 机器人时，则不必设置 U、V 和 W。

```
>Go Cnv_Queueget(1,0):U(90):V(0):W(180)
```

6. 检查机器人夹具末端是否位于工件中心上方。

7. 停止机器人的跟踪动作。

```
>Cnv_AbortTrack
```

8. 使用程序“Main”检查机器人是否跟踪工件。此时，将样本程序中跟踪后的等待时间改为 0.2~0.5。

如果在使用上述方法时出现以下现象，则说明未正确执行传送带校准。再次进行校准。

- 在步骤（6）中，机器人夹具末端距离工件中心 1 mm 以上。
- 机器人移至与步骤（8）中的工件不同的位置。

方法 4: 当无法停止传送带且不得随意更改速度时

1. 移动传送带。
2. 按以下步骤更改样本程序。
将跟踪后的等待时间改为 0.2~0.5。
将跟踪模式设为“0”。
3. 执行样本程序“Main”。
4. 当传送带速度不变后，放置工件。
5. 检查机器人是否跟踪此工件。
6. 按以下步骤更改样本程序。
将跟踪模式设为“1”。
7. 执行样本程序“Main”。
8. 当传送带速度不变时，放置工件。
9. 检查机器人是否跟踪此工件。

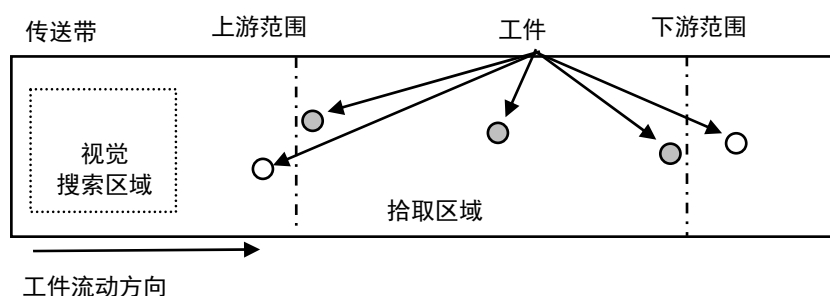
如果在使用上述方法时出现以下现象，则说明未正确执行传送带校准。再次进行校准。

- 对比步骤（5）和（9）时，机器人和工件之间的距离小于步骤（5）中的距离。
- 机器人移至与步骤（5）中的工件不同的位置。

16.15 拾取区域

拾取区域是机器人能拾取工件的范围。

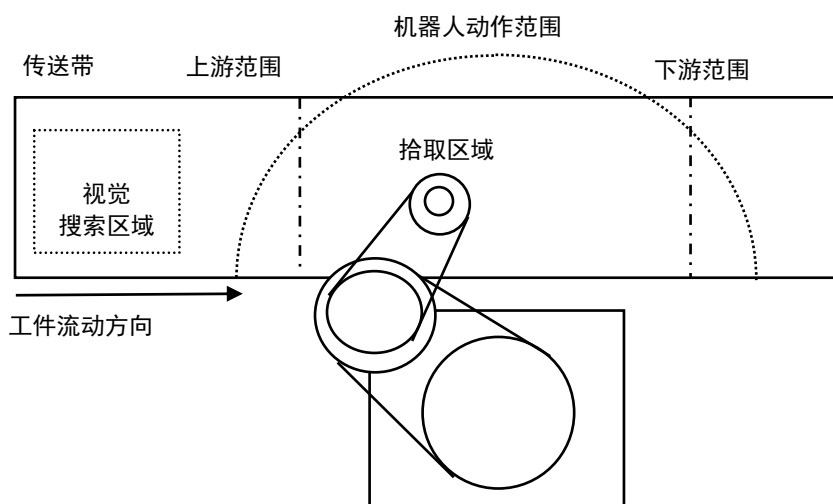
在下图中，机器人可以拾起呈灰色的工件。



如果拾取区域不合适，机器人无法拾取工件。遵循以下步骤和注意事项，小心设置拾取区域。

定义拾取区域：

1. 校准后，将按下图所示定义拾取区域。请注意，上游范围和下游范围的位置取决于您在校准过程中示教的位置。

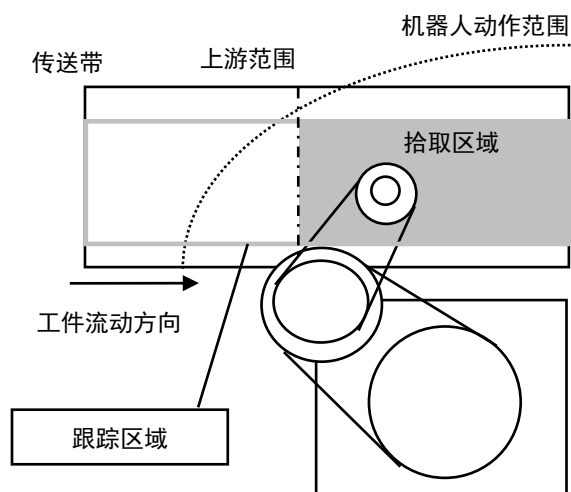


2. 确定上游范围位置。

机器人开始从上游范围所定义的界线上拾取。上游范围处的拾取区域必须位于机器人的动作范围内。（请参见下图。）



备注 机器人要等到工件越过上游范围时才会启动拾取动作。如果在最高的位置上设置了上游范围，可以减少机器人的待机时间。



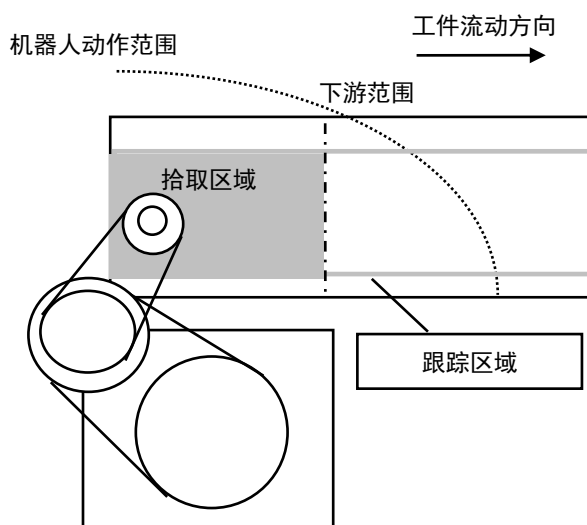
3. 确定下游范围位置。

一旦机器人开始拾取，它甚至会在下游范围上继续其操作，来完成整个操作。因此，在最上面的可能位置上设置下游范围，使机器人能在其动作范围之内运行，直到其完成操作。（请参见下图。）



备注

下游的限制位置取决于传送带的速度和机器人开始拾取时的位置。如果在操作过程中，机器人超出了动作范围，则将下游范围移至上侧。



更改上游/下游的限制位置

若要更改上游和下游的限制位置，请遵循以下步骤。

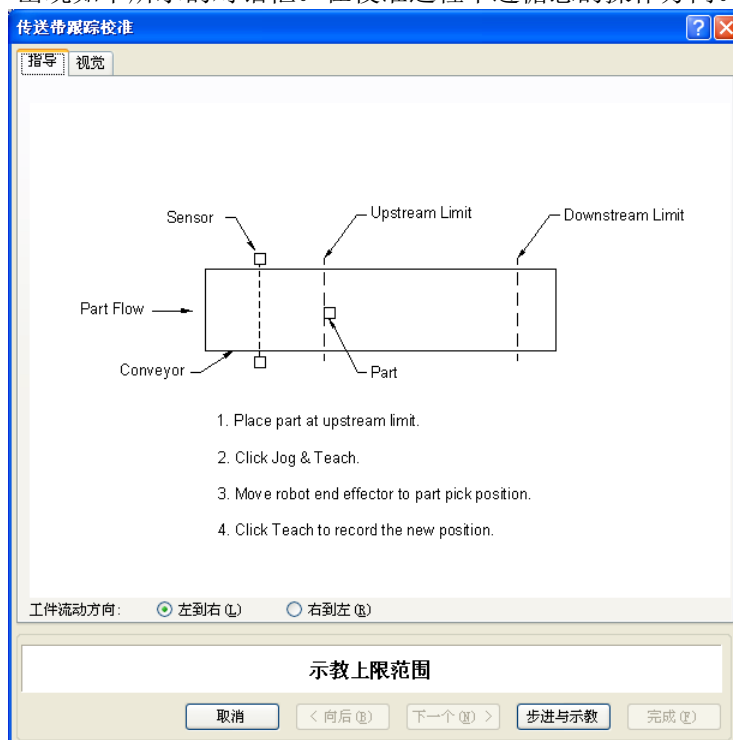
要更改上游范围：

1. 选择[工具]-[传送带跟踪]。
2. 选择您想要编辑的传送带。
3. 点击[上游范围]。
4. 出现如下所示的对话框。

若要定义X1的值，直接输入一个值或使用“步进示教”。直接输入值用于微调。



5. 如果您直接指定此值，则在框中输入此值，并点击<应用>。
6. 如果您使用“步进示教”，则点击<示教>按钮。
7. 出现如下所示的对话框。在校准过程中遵循您的操作方向。



若要更改下游范围，则点击[下游范围]，然后以与上游范围相同的方式编辑数值。



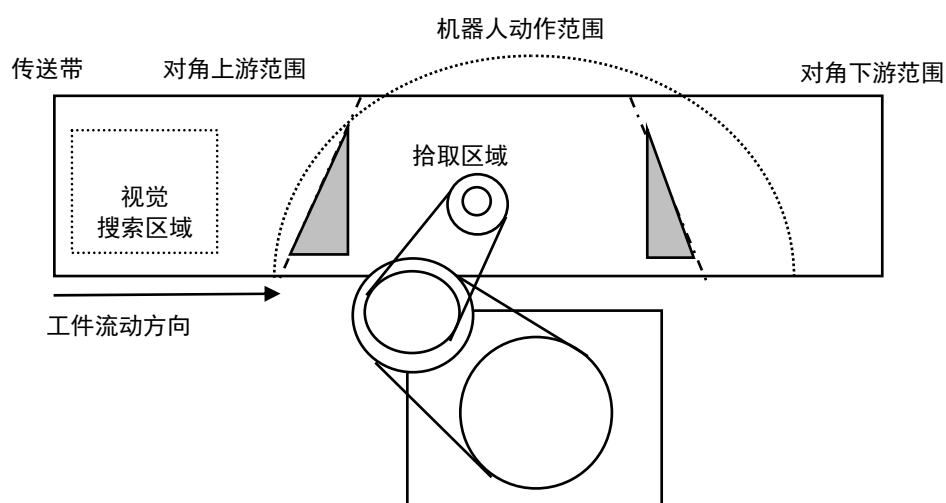
上游和下游的位置可以在 Spel 程序中使用 Cnv_Upstream 和 Cnv_Downstream 命令进行更改。

（对角的上游和下游不能在 Spel 程序中更改）

对角上游/下游范围

校准后，您可以设置拾取区域的分界线（上游范围/下游范围），成对角线地指向工件流。

如果您将分界线改成对角线位置，拾取区域也可如下所示进行更改。通过将分界线更改为对角位置，以灰色表示的区域变宽。此外，对角分界线被称为对角上游/下游范围。



以下为您可以通过扩大拾取区域获得的好处。

- 扩大上侧拾取区域减少机器人的待机时间。
- 完成下游范围后，缺少工件的可能性较小，而工件流则更长。



如果传送带上有太多的工件让机器人拾取，这不仅会使机器人移动更长的距离，花费更多的时间且机器人能够拾取的工件数也可能会降低，即使在加宽的拾取区域内也是如此。

该机器人的能力（机器人能拾取的速度有多快或能拾取多少工件）取决于拾取区域的宽度，机器人的待机位置及传送带的速度。

要设置对角上游范围：

1. 选择[工具]-[传送带跟踪]。
2. 选择您想要编辑的传送带。
3. 点击[上游范围]。
4. 出现如下所示的对话框。



选定[上游范围]中的<倾斜极限>复选框，然后点击<应用>。

将出现以下对话框。

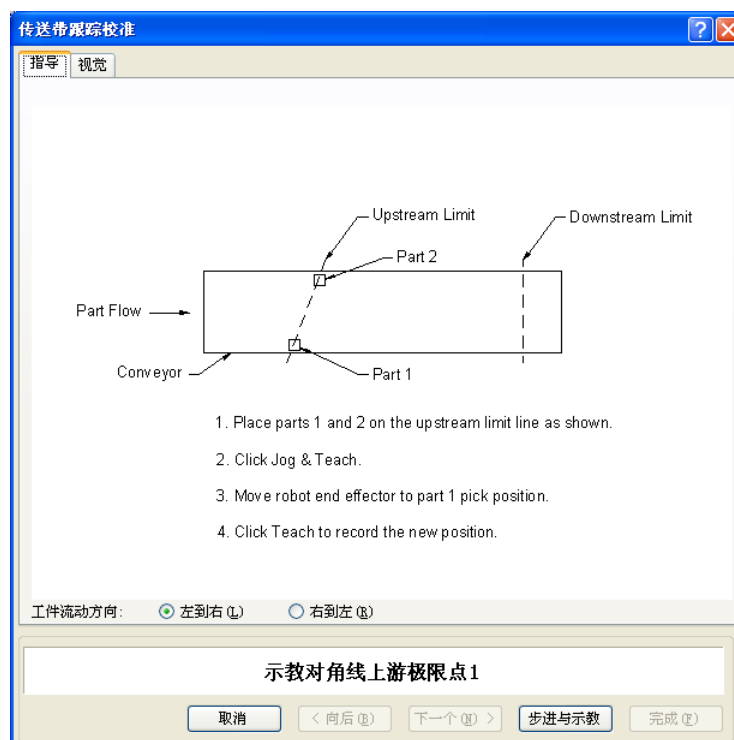


若要定义X1、Y1、X2、Y2的值，直接输入相应值或使用“步进示教”。直接输入值用于微调。

5. 如果您直接指定数值，则在框中输入各值，并点击<应用>。

6. 如果您使用“步进示教”，则点击<示教>按钮。

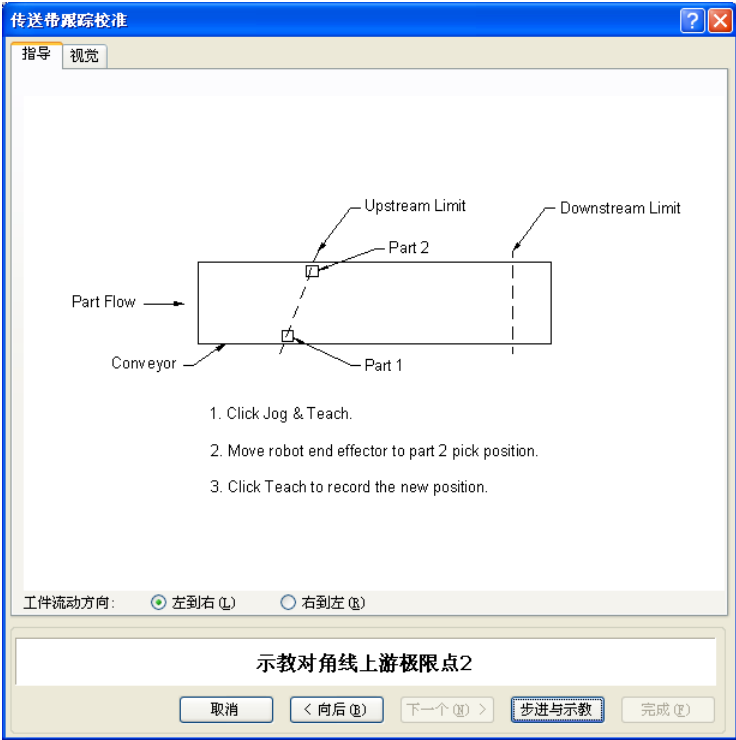
出现如下所示的对话框。



7. 将两个工件放在传送带上。
点击<步进与示教>按钮。
8. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。
点击<示教>按钮。



9. 出现如下所示的对话框。点击<步进与示教>按钮。



10. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。点击<示教>按钮。



若要设置对角下游范围，可点击[下游范围]，将弹出下游范围设置页面，然后选中[对角线限制]并点击<应用>按钮。

将出现以下对话框。点击<示教>按钮，并按照向导中的指示操作。



请注意，如果在以下情况下定义了对角上游/下游范围，则会发生“4415 错误”。

- 它们与工件流向垂直。
- 它们与工件流向平行。
- 对角上游范围和下游范围跨过传送带。

16.16 调整 Z 值

校准完成后，可以调整传送带的 Z 值。

调整 Z 值是更改在校准过程中确定的工件拾取高度的功能。

在下列情况下，调整 Z 值：

- 要使用与校准过程中定义的那个不同的拾取区域。
- 校准后，该工具已在机器人上作了更改。

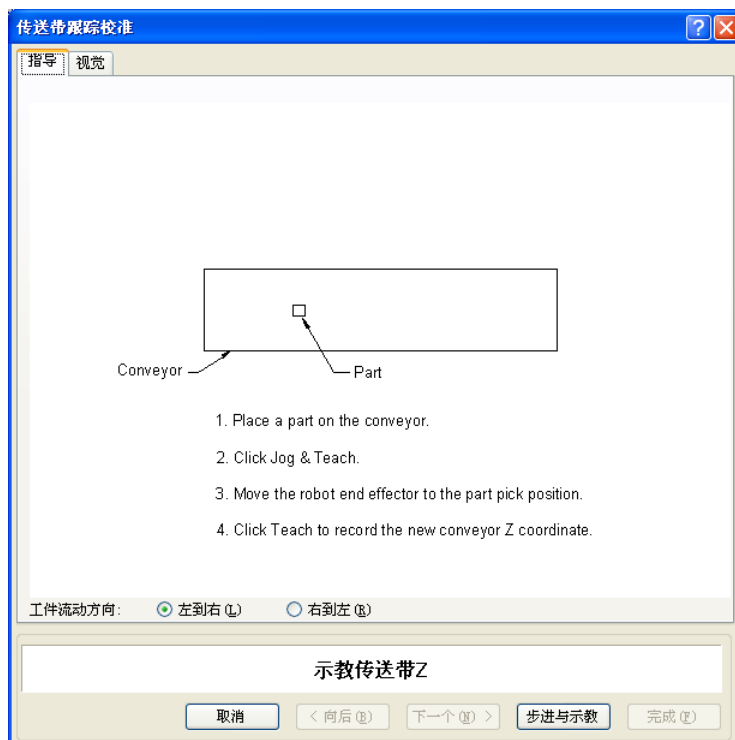
调整 Z 值：

1. 选择[工具]-[传送带跟踪]。
2. 选择您要编辑的传送带。
3. 点击[传送带Z轴]。
4. 出现如下所示的对话框。

点击<示教>。



5. 出现如下所示的对话框。
- 将工件放置在机器人动作范围中的传送带上。
- 点击<步进与示教>按钮。



6. 将出现[步进示教]对话框。点击步进按钮将机器人夹具末端移到拾取位置上。
- 点击<示教>按钮。



16.17 队列排序

如果您设置了队列排序，则其会在传送带本地坐标系中按照 X 轴的位置顺序注册队列数据。

将 Cnv_QueGet 命令的索引号设置为 0。如果未设置，机器人会从下游侧拾取工件。

设置队列排序

1. 选择[工具]-[传送带跟踪]。
2. 点击您想要配置的传送带，然后选择[参数]。



3. 设置[队列位置数据按照X轴排序]复选框。
4. 点击<应用>按钮。



备注 如果您设置了对角上游范围，则会按照进入拾取区域的顺序注册队列数据。此外，当设置对角上游范围时，注意不能取消队列排序。



备注 队列排序功能将应用到上游和下游传送带上。

16.18 Cnv_QueReject

Cnv_QueReject 可避免重复注册同一工件。如果未更改 Cnv_QueReject 的默认值（0），则会导致在队列中多次注册同一工件，因此机器人可能会在未放置工件的位置执行拾取动作。

Cnv_QueReject 可以使用命令或以下步骤进行设置。

1. 选择[工具]-[传送带跟踪]。
2. 点击待设置的传送带。选择[参数]。



3. 将值设为[丢弃距离]。
4. 点击<应用>按钮。



如果在程序中使用了“Cnv_QueReject”，将使用为“Cnv_QueReject”设置的值代替以上步骤中设置的值。

16.19 样本程序

视觉传送带编程

通常，会使用两个任务来运行视觉传送带。一个任务通过视觉系统检测工件，并将其添加到传送带队列中。

另一个任务检查传送带队列的拾取区域中是否存在工件。如果工件位于拾取区域内，则会命令机器人拾取工件，并将其放到指定的位置。

下面的例子中将介绍这两个任务。扫描任务使用视觉系统检测工件，并将其添加到传送带队列中。有两个扫描任务的例子。“ScanConveyorNonStrobed”并不使用频闪灯和硬件触发器。在这种情况下，必须在运行视觉序列之前调用“Cnv_Trigger”。

“ScanConveyorStrobed”会使用频闪灯和硬件传送带触发器。“PickParts”等待工件出现在拾取区域并命令机器人拾取并放置各个工件。

如果您使用的是异步重置相机和闪光灯，则频闪触发器也应连接到 PG 板上的触发器上。在这种情况下，视觉序列“RuntimeAcquire 属性”必须设置为“Strobed”。

下面的程序是传送带 1 的一个样本。

当机器人跟踪超出跟踪区域的工件时，此样本程序会自动恢复。

```
Function main
    Xqt ScanConveyorStrobed      ' 注册序列的任务
    Xqt PickParts                ' 跟踪工件（序列）的任务
Fend

Function ScanConveyorNonStrobed
    Integer i, numFound
    Real x, y, u
    Boolean found
    Cnv_OffsetAngle 1,xx        ' 仅用于循环传送带的命令
                                ' 通过xx中的偏移值调整跟踪误差

    ' 关闭相机快门和I/O（传送带触发器）
    Off trigger; off Cv_trigger
    Do
        ' 搜寻传送带上的工件
        VRun FindParts
        ' 打开相机快门和I/O（传送带触发器）
        On Trigger; On Cv_Trigger
    Do
        VGet FindParts.AcquireState, state
    Loop Until state = 3
    VGet FindParts.Parts.NumberFound, numFound
    ' 注册已作为队列拍摄的工件
```

```

For i = 1 to numFound
    VGet FindParts.Parts.CameraXYU(i), found, x, y, u
    Cnv_QueueAdd 1, Cnv_Point(1, x, y)
Next I
' 关闭相机快门和I/O（传送带触发器）
Off Trigger; Off Cv_Trigger
Wait .1
Loop
Fend

Function PickParts
    OnErr GoTo ErrHandler
    Integer ErrNum
    ' 选择跟踪模式
    Cnv_Mode 1,1
    WaitParts:
    Do
        ' 等到工件（队列）进入拾取区域
        Wait Cnv_QueueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
        ' 开始跟踪工件
        ' 使用6轴机器人时
        Jmp3 place_1,Cnv_QueueGet(1):Z(**):U(90):V(0):W(180),
            Cnv_QueueGet(1):U(90):V(0):W(180)
        ' 使用SCARA机器人时
        Jump Cnv_QueueGet(1)
        On gripper
        ' 设置机器人拾取工件所需的时间
        Wait .1 ' *
        ' 将拾取的工件移到指定地点
        Go place_2
        Off gripper
        ' 设置机器人释放工件所需的时间
        Wait .1
        ' 清除拾取的工件（队列）
        Cnv_QueueRemove 1, 0
    Loop
    ' 清除拾取区域下游侧的工件（队列）
    ' 自动从
    ' “指定队列数据超出设置范围错误中恢复”
    ErrHandler:
        ErrNum = Err
        If ErrNum = 4406 Then
            Cnv_QueueRemove 1, 0
            EResume WaitParts

```

```

        ' 显示
        ' "指定队列数据超出设置范围以外的错误"
Else
    Print "Error!"
    Print "No.", Err, ":", ErrMsg$(Err)
    Print "Line :", Erl(0)
EndIf
Fend

```



备注

*: 机器人与传送带以相同速度移动，以满足为该工件指定的等待时间。



备注

若您使用闪光灯和软件触发器，请使用如下所示的“ScanConveyorStrobed”函数。

```

Function ScanConveyorStrobed
    Integer i, numFound, state
    Real x, y, u
    Boolean found
    Cnv_OffsetAngle 1,xx      ' 仅用于循环传送带的命令
                              ' 通过xx中的偏移值调整跟踪误差
    ' 关闭相机快门
Off trigger
    Cnv_Trigger 1             ' 通过软件触发器锁存编码器
Do
    ' 搜寻传送带上的工件
    VRun FindParts
    ' 打开相机快门
    On Trigger; On Cv_Trigger
Do
    VGet FindParts.AcquireState, state
Loop Until state = 3
VGet FindParts.Parts.NumberFound, numFound
' 注册已作为队列拍摄的工件
For i = 1 to numFound
    VGet FindParts.Parts.CameraXYU(i), found, x, y, u
    Cnv_QueueAdd 1, Cnv_Point(1, x, y)
Next I
    ' 关闭相机快门
Off Trigger
Wait .1
Loop
Fend

```



备注

如果未使用异步复位模式，则“ScanConveyorStrobed”如下所示。

```

Function ScanConveyorNonStrobed
    Integer i, numFound
    Real x, y, u

```

```
Boolean found
Cnv_OffsetAngle 1,xx      '仅用于循环传送带的命令
                          ' 通过xx中的偏移值调整跟踪误差
Do
  Cnv_Trigger 1            '通过软件触发器锁存编码器
  ' 搜寻传送带上的工件
  VRun FindParts
  VGet FindParts.Parts.NumberFound, numFound
  ' 注册已作为队列拍摄的工件
  For i = 1 to numFound
    VGet FindParts.Parts.CameraXYU(i), found, x, y, u
    Cnv_QueueAdd 1, Cnv_Point(1, x, y)
  Next i
  Wait .1
Loop
Fend
```

传感器传送带编程

通常，会使用两个任务来运行传感器传送带。一个任务等待工件触发传感器，并将其添加到传送带队列中。另一个任务检查传送带队列的拾取区域中是否存在工件。如果工件位于拾取区域内，则会命令机器人拾取工件，并将其放到指定的位置。

当机器人跟踪超出跟踪区域的工件时，此样本程序会自动恢复。

```
Function main
    Xqt ScanConveyor      ' 注册序列的任务
    Xqt PickParts         ' 跟踪工件（序列）的任务
Fend

Function ScanConveyor
    Double lpulse1        ' 前一锁存脉冲
    lpulse1 = Cnv_LPulse(1) ' 将锁存脉冲注册为长脉冲 1
    Do
        ' 只有工件经过传感器时才会将其注册为队列
        If lpulse1 <> Cnv_LPulse(1) Then
            Cnv_QueueAdd 1, Cnv_Point(1, 0, 0)
            lpulse1 = Cnv_LPulse(1) ' 更新长脉冲 1
        EndIf
    Loop
Fend

Function PickParts
    OnErr GoTo ErrHandler
    Integer ErrNum
    ' 选择示教跟踪模式
    Cnv_Mode 1,1
    WaitParts:
    Do
        ' 等到工件（队列）进入拾取区域
        Wait Cnv_QueueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
        ' 开始跟踪工件
        ' 使用6轴机器人时
        Jump3 place_1, Cnv_QueueGet(1):Z(**):U(90):V(0):W(180),
            Cnv_QueueGet(1):U(90):V(0):W(180)
        ' 使用SCARA机器人时
        Jump Cnv_QueueGet(1)
    On gripper
```

```

' 设置机器人拾取工件所需的时间
Wait .1 ' *
' 将拾取的工件移到指定地点
Go place_2
Off gripper
' 设置机器人释放工件所需的时间
Wait .1
' 清除拾取的工件（队列）
Cnv_QueueRemove 1, 0
Loop
' 清除拾取区域下游侧的工件（队列）
' 自动从
' “指定队列数据超出设置范围”错误中恢复
ErrorHandler:
  ErrNum = Err
  If ErrNum = 4406 Then
    Cnv_QueueRemove 1, 0
    EResume WaitParts
' 显示
' “指定队列数据超出设置范围”以外的错误
  Else
    Print "Error!"
    Print "No.", Err, ":", ErrMsg$(Err)
    Print "Line :", Erl(0)
  EndIf
Fend

```

备注



*: 机器人在为该工件指定的等待时间内与传送带以相同速度移动。

16.20 多条传送带

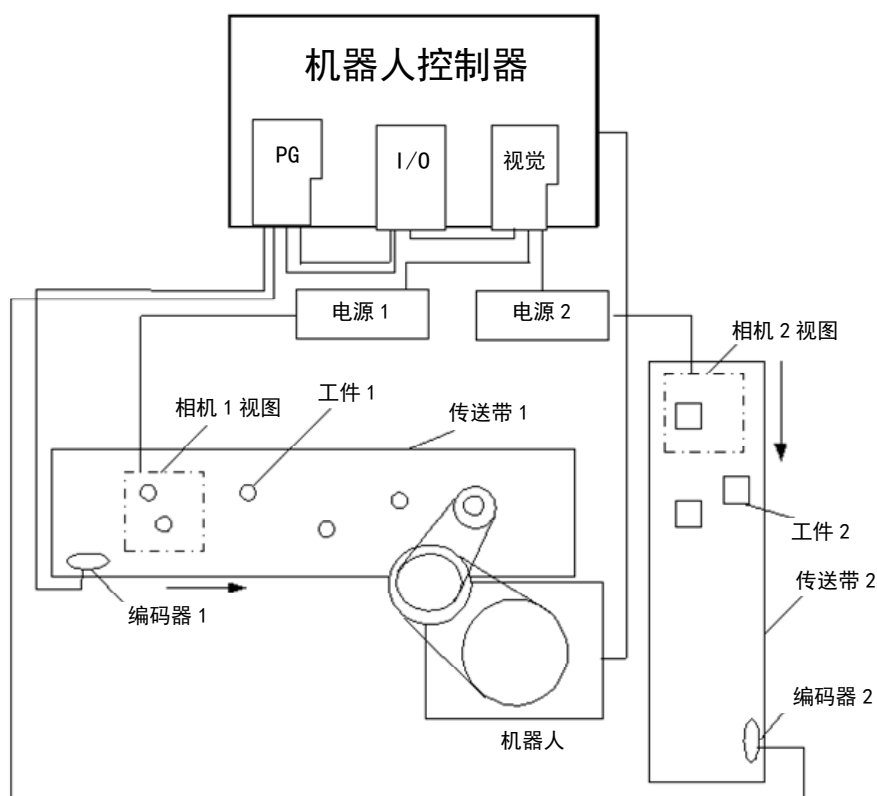
EPSON RC+ 7.0 支持多条逻辑传送带和多个机器人。您可以将多个机器人与一条传送带同用。

本节描述了使用一个机器人和两条或多条传送带的传送带系统。

多条传送带的传送带跟踪

本节介绍的传送带系统中，一个机器人从传送带 1 上拾起“工件 1”，并将拾取的工件放在传送带 2 上的“工件 2”上方，如下图所示。

在这种传送带系统中，每条传送带需要一个编码器和相机（传感器）。



如何使用多条传送带

多条传送带的使用方法如下所述。

1. 请参阅16.11在项目中创建传送带，然后创建传送带1和传送带2。（将机器人设在传送带1的上游侧。）
2. 对于[编码器]和[视觉序列]，应为传送带1和2设置不同的编号和序列。



3. 校准传送带1。
4. 参考16.13视觉传送带或16.14传感器传送带并检查传送带操作。
5. 校准传送带2。
6. 检查传送带2的操作。

下面的程序是一个样例。

当机器人跟踪超出跟踪区域的工件时，此样本程序会自动恢复。

Function main

 ' 在队列中注册工件的任务

Xqt ScanConveyorStrobed

 ' 跟踪工件（队列）的任务

Xqt PickParts

Fend

Function ScanConveyorStrobed

 Integer i, j, numFound, state

 Real x, y, u

 Boolean found

 ' 关闭相机快门和I/O（传送带触发器）

 ' Cv_trigger1:Conveyor 1, Cv_trigger2:Conveyor 2

Off trigger; off Cv_trigger1; off Cv_trigger2

Do

 ' 注册传送带1的工件（队列）

 ' 搜寻传送带上的工件


```

VRun FindParts1
' 打开相机快门和I/O（传送带触发器）
On Trigger; On Cv_Trigger1
Do
    VGet FindParts1.AcquireState, state
Loop Until state = 3
VGet FindParts1.Parts.NumberFound, numFound
' 注册已作为队列拍摄的工件
For i = 1 to numFound
    VGet FindParts.Parts.CameraXYU(i), found, x, y, u
    Cnv_QueueAdd 1, Cnv_Point(1, x, y)
Next I
' 关闭相机快门和I/O（传送带触发器）
Off Trigger; Off Cv_Trigger
Wait .1

' 注册传送带 2 的工件（队列）
' 搜寻传送带上的工件
VRun FindParts2
' 打开相机快门和I/O（传送带触发器）
On Trigger; On Cv_Trigger1
Do
    VGet FindParts2.AcquireState, state
Loop Until state = 3
VGet FindParts2.Parts.NumberFound, numFound
' 注册已作为队列拍摄的工件
For j = 1 to numFound
    VGet FindParts2.Parts.CameraXYU(j), found, x, y, u
    Cnv_QueueAdd 2, Cnv_Point(2, x, y)
Next J
' 关闭相机快门和I/O（传送带触发器）
Off Trigger; Off Cv_Trigger2
Wait .1

Loop
Fend

Function PickParts
OnErr GoTo ErrHandler
Integer ErrNum
MemOff 1
MemOff 2
Do

```

```
WaitPickup1:
    ' 跟踪传送带1
    ' 传送带1跟踪阶段开始时打开内存I/O
    MemOn 1
    ' 清除下游范围的下游侧工件（队列）
    Do While Cnv_QueLen(1 CNV_QUELEN_DOWNSTREAM) > 0
        Cnv_QueRemove 1, 0
    Loop
    ' 拾取区域内无工件（队列）时移动到待机位置
    If Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) = 0 Then
        Jump place
    EndIf
    ' 等到工件（队列）进入拾取区域
    Wait Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
    ' 开始跟踪工件
    Jump Cnv_QueGet(1)
    On gripper
    Wait .1
    ' 清除拾取的工件（队列）
    Cnv_QueRemove 1, 0
    ' 完成传送带1的跟踪阶段
    MemOff 1

    ' 跟踪传送带2
    WaitPickup2:
    ' 开始传送带2的跟踪阶段
    MemOn 2
    ' 清除下游范围的下游侧工件（队列）
    Do While Cnv_QueLen(2, CNV_QUELEN_DOWNSTREAM) > 0
        Cnv_QueRemove 2, 0
    Loop
    ' 拾取区域内无工件（队列）时移动到待机位置
    If Cnv_QueLen(2, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) = 0 Then
        Jump place
    EndIf
    ' 等到工件（队列）进入拾取区域
    Wait Cnv_QueLen(2 CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
    ' 开始跟踪工件
    Jump Cnv_QueGet(2)
    Off gripper
    Wait .1
    ' 清除拾取的工件（队列）
    Cnv_QueRemove 2, 0
```

```

' 完成传送带2的跟踪阶段
    MemOff 2
Loop
' 清除拾取区域下游侧的工件（队列）
' 自动从
' “指定队列数据超出设置范围错误中恢复”
ErrorHandler:
    ErrNum = Err
    If ErrNum = 4406 Then
        If MemSw(1) = On Then
            Cnv_QueueRemove 1
            EResume WaitPickup1
        EndIf
        If MemSw(2) = On Then
            Cnv_QueueRemove 2
            EResume WaitPickup2
        EndIf
    ' 自动从
    ' “指定队列数据超出设置范围错误中恢复”
    Else
        Print "Error!"
        Print "No.", Err, ":", ErrMsg$(Err)
        Print "Line :", Erl(0)
    EndIf
Fend

```

16.21 多机器人传送带

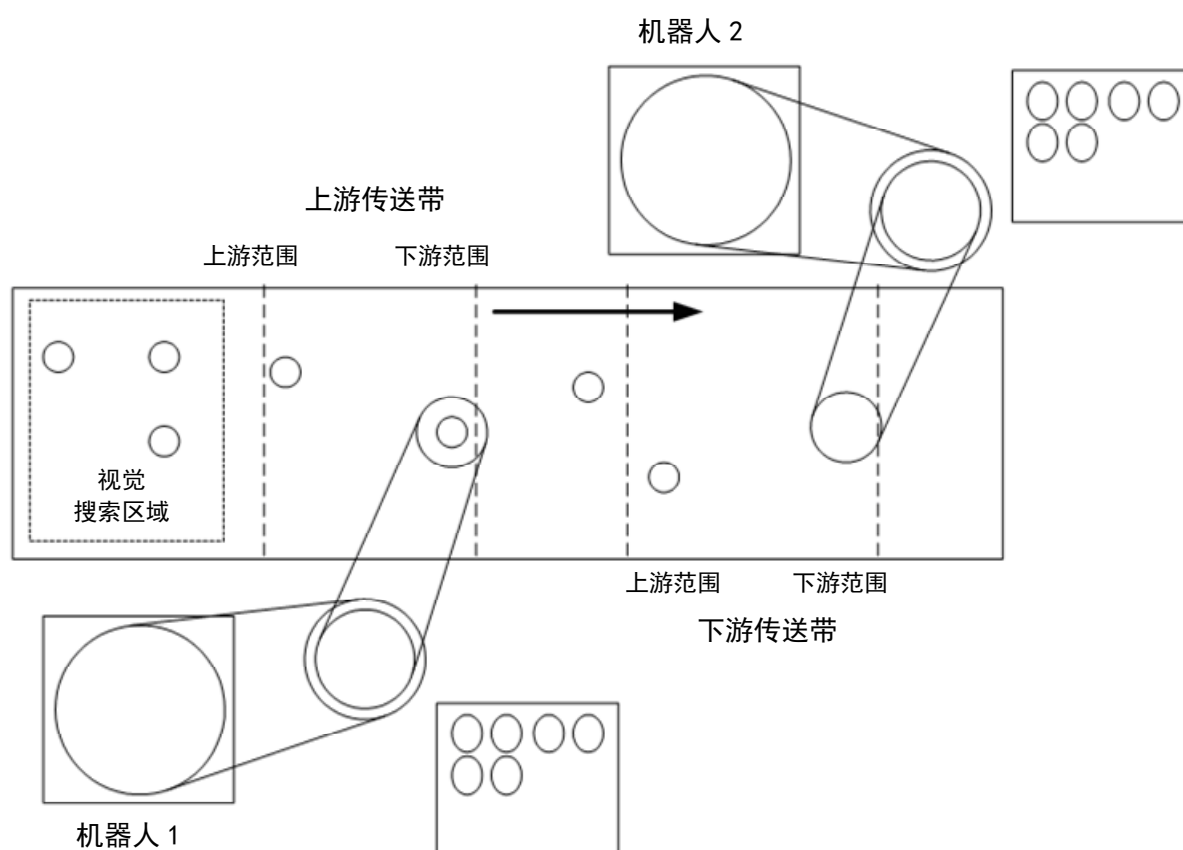
EPSON RC+ 支持多条逻辑传送带和多个机器人。您可以将多个机器人与一条传送带同用，或者将多个机器人与多条传送带同用。

本节将介绍采用两个或多个机器人与一条传送带的传送带系统以及采用一个机器人与两条或多条传送带的传送带系统。

多机器人传送带

这种多机器人系统采用两个或多个机器人与一条传送带，如下所示。在该系统中，第二个机器人（下游）会拾取第一个机器人（上游）未拾取的工件。

尽管系统采用多个机器人，但只采用一个相机（传感器）、编码器和传送带。



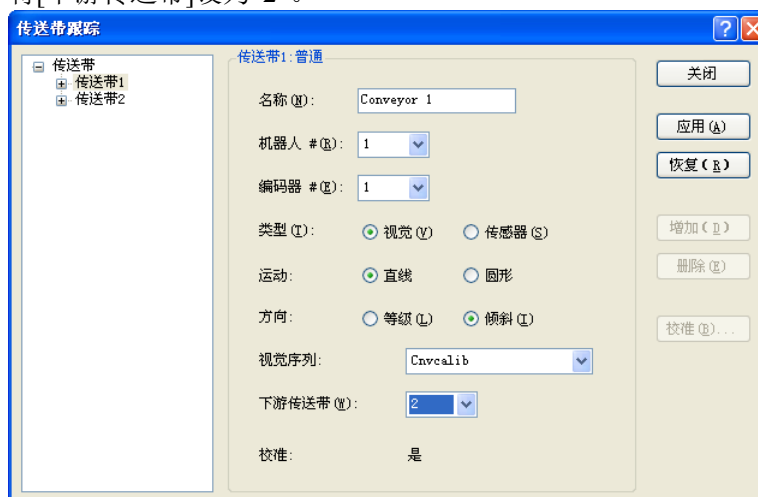
如何使用多机器人传送带

若要使用多机器人传送带，需设置上游和下游传送带。有关多机器人传送带的使用说明如下。

1. 请参阅16.11在项目中创建传送带，然后创建传送带1和传送带2。
(将上游侧机器人设为传送带1。)
2. 对于[编码器]和[视觉序列]，应为传送带1和2设置相同的编号和序列。



3. 校准传送带1。
4. 参考16.13视觉传送带 中的操作检查 部分或16.14传感器传送带 并检查传送带操作。
5. 将[下游传送带]设为“2”。



6. 校准传送带2。
7. 检查传送带2的操作。
 - (7)-1 清除为每条传送带注册的所有队列数据。


```
>Cnv_QueueRemove 1,all
>Cnv_QueueRemove 2,all
```
 - (7)-2 将工件放在视觉搜索区域。
 - (7)-3 执行程序“ScanConveyorStrobed(ScanConveyor)d”，注册一个队列。

- (7)-4 暂停程序“ScanConveyorStrobed”，并移动传送带，直到工件进入拾取区域。
- (7)-5 停止程序“ScanConveyorStrobed”，并移动传送带，直到工件进入传送带2的拾取区域。
- (7)-6 执行以下命令，将队列从传送带1移至传送带2。
`>Cnv_QueMove 1,0`
- (7)-7 拾取工件。
`>Jump Cnv_Queget(2)`
- (7)-8 检查机器人夹具末端是否位于工件中心上方。如果机器人夹具末端未位于工件上方，则重新执行校准。
- (7)-9 移动传送带并检查机器人是否跟踪此工件。此时，夹具末端将偏离工件中心，但这不会产生任何问题。
- (7)-10 停止跟踪动作。
`>Cnv_AbortTrack`

8. 以下是一个样本程序。

```
Function main
  Xqt ScanConveyorStrobed      ' 注册序列的任务
  '上游机器人跟踪工件（序列）的任务
  Xqt PickParts1
  '下游机器人跟踪工件（序列）的任务
  Xqt PickParts2
Fend

Function ScanConveyorStrobed
  Integer i, numFound, state
  Real x, y, u
  Boolean found
  '关闭相机快门和I/O（传送带触发器）
  Off trigger; off Cv_trigger
  Do
    '搜寻传送带上的工件
    VRun FindParts
    '打开相机快门和I/O（硬件传送带触发器）
    On Trigger; On Cv_Trigger
  Do
    VGet FindParts.AcquireState, state
  Loop Until state = 3
  VGet FindParts.Parts.NumberFound, numFound
  '将检测到的工件注册到传送带1的队列中
  For i = 1 to numFound
```

```

        VGet FindParts.Parts.CameraXYU(i), found, x, y, u
        Cnv_QueueAdd 1, Cnv_Point(1, x, y)
    Next I
    '关闭相机快门和I/O（硬件传送带触发器）
    Off Trigger; Off Cv_Trigger
    Wait .1
    Loop
Fend

```

```

Function PickParts1
    OnErr GoTo ErrHandler
    Integer ErrNum
    WaitParts:
    Do
        '等到工件（队列）进入拾取区域
        Wait Cnv_QueueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
        '开始跟踪工件
        Jump Cnv_QueueGet(1)
        On gripper
        Wait .1
        '将拾取的工件移到指定地点
        Jump place
        Off gripper
        Wait .1
        '清除拾取的工件（队列）
        Cnv_QueueRemove 1, 0
    Loop
    '将传送带1的拾取区域下游侧的工件（队列）移至
    '传送带2
ErrHandler:
    ErrNum = Err
    If ErrNum = 4406 Then
        Cnv_QueueMove 1, 0
        EResume WaitParts
        '当发生传送带跟踪动作范围错误以外的错误时，
        '显示错误
    Else
        Print "Error!"
        Print "No.", Err, ":", ErrMsg$(Err)
        Print "Line :", Erl(0)
    EndIf
Fend

```

```
Function PickParts2
    OnErr GoTo ErrHandler
    Integer ErrNum
    WaitParts:
    Do
        '等到工件（队列）进入拾取区域
        Wait Cnv_QueLen(2, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
        '开始跟踪工件
        Jump Cnv_QueGet(2)
        On gripper
        Wait .1
        '将拾取的工件移到指定地点
        Jump place
        Off gripper
        Wait .1
        '清除拾取的工件（队列）
        Cnv_QueRemove 2, 0
    Loop
    '清除传送带2的拾取区域下游侧的工件（队列）
    '自动从
    '“指定队列数据超出设置范围错误中恢复”
    ErrHandler:
        ErrNum = Err
        If ErrNum = 4406 Then
            Cnv_QueRemove 2, 0
            EResume WaitParts
        '当发生“指定队列数据超出设置范围以外的错误时”，
        '显示错误
        Else
            Print "Error!"
            Print "No.", Err, ":", ErrMsg$(Err)
            Print "Line :", Erl(0)
        EndIf
    Fend
```


16.22 终止跟踪

有一些情况，即在机器人跟踪工件时您想停止跟踪一个移出拾取区域的工件。在这种情况下，使用各任务中的 `Cnv_AbortTrack` 命令，监视传送带队列。

```
Function MonitorDownstream
  Robot 1
  Do
    If Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_DOWNSTREAM) > 0 Then
      Cnv_AbortTrack 0
    EndIf
    Wait .1
  Loop
Fend
```

16.23 用 6 轴机器人的传送带跟踪

如果在传送带跟踪系统使用 6 轴机器人，则需要设置 U、V 和 W 的值。为此，需使用 `Cnv_QueGet` 命令。

以下所示为机器人夹具末端在拾取时移向某一工件的情况。

```
Go Cnv_Queget(Conveyor number,[Index]):U(90):V(0):W(180)
```

要使用 `Jump3` 命令，需写出如下程序：

```
Jump3 P1,Cnv_QueGet(1):Z(**):U(90):V(0):W(180),
      Cnv_QueGet(1):U(90):V(0):W(180)
```



备注

P1和Z(**) 高度应相同。

以下是设置Z(**) 高度之前需要了解的几点。

- 跟踪坐标中 Z 的起始点位置即校准位置。
- 若要提高跟踪坐标中的 Z 高度，可向正 (+) 方向偏移。
- 若要降低跟踪坐标中的 Z 高度，可向负 (-) 方向偏移。
- 机器人坐标 P1 可转换为传送带坐标并显示出来。

```
> print P1@cnv1
```

16.24 跟踪模式

共有两种跟踪模式：拾取数量优先模式和拾取精度优先模式。模式可以通过 `Cnv_Mode` 命令选择。

跟踪模式的选择仅适用于线性传送带。循环传送带仅适用于拾取数量优先模式。

拾取数量-优先模式

拾取数量优先模式将优先考虑缩短捡拾工件（队列）的时间，然后再考虑拾取精度。此模式适用于工件之间的空间较窄的传送带跟踪系统。



选择拾取数量优先模式时，可能会发生跟踪延迟（即机器人在工件的后部朝传送带动作的方向进行拾取动作的情况）。如果发生跟踪延迟，请写入如下程序。

```
Go Cnv_Queueget(Conveyor number,[Index])+X(**)
```

拾取精度-优先模式

拾取精度优先模式提高了拾取的准确性，同时也需要更多的时间来拾取工件。这种模式是适用于小型工件的传送带跟踪系统。

拾取精度优先模式应用于速度为 350 mm/sec 以下的传送带。



当使用速度为350 mm/sec以上的传送带时，不论Cnv_Mode的设置如何，跟踪模式都将是拾取数量优先模式。



虽然拾取精度优先模式下不会发生跟踪延迟，但是机器人可能会在进行Go、Move或Jump3动作时在Z轴的向下动作后向传送带动作的方向滑动。如果发生这种情况，请采取以下措施（可能不适用于 Go和Move 动作）

- 对于 Go 动作：改为 Jump 动作。或者，减小 Accel 和 Speed 的值。
- 对于 Move 和 Jump3 动作：减小 AccelS 和 SpeedS 的值。

16.25 如何缩短拾取的周期时间

缩短拾取周期时间的方法包括以下两种。

- 使用 Arch 命令
- 使用 Cnv_Accel 命令



以下是使用Cnv_Accel命令时需要考虑的因素。

- Cnv_Accel最大值为 5000 mm/sec²。
- 如果Cnv_Accel设定值是0或超过5001，将设置默认值（2000 mm/sec²）。
- 如果发生了加速度错误，则不能指定更大的Cnv_Accel值。减小Cnv_Accel的值或减小Accel或AccelS。
- 如果在拾取精度优先模式下使用Cnv_Accel，机器人可能会在Z轴的向下动作后滑向传送带的动作方向。

16.26 机器人姿势

不论传送带跟踪校准时的机器人姿势如何，跟踪动作过程中姿势始终是默认姿势。若要指定用于跟踪的姿势，写入如下程序。

例：用左臂位置跟踪工件

```
jump Cnv_Queueget(Conveyor number,[Index])/L
```



跟踪动作时，不能使用奇点回避功能。因此，需要设置机器人和传送带的位置，使机器人不会经过奇点。

16.27 跟踪终止线

跟踪终止线可在校准后进行配置。此类终止线应是位于下游范围和机器人动作范围之间的直线或对角线，如下所示。

在以下情况下，跟踪终止线将取消或终止机器人的跟踪动作。

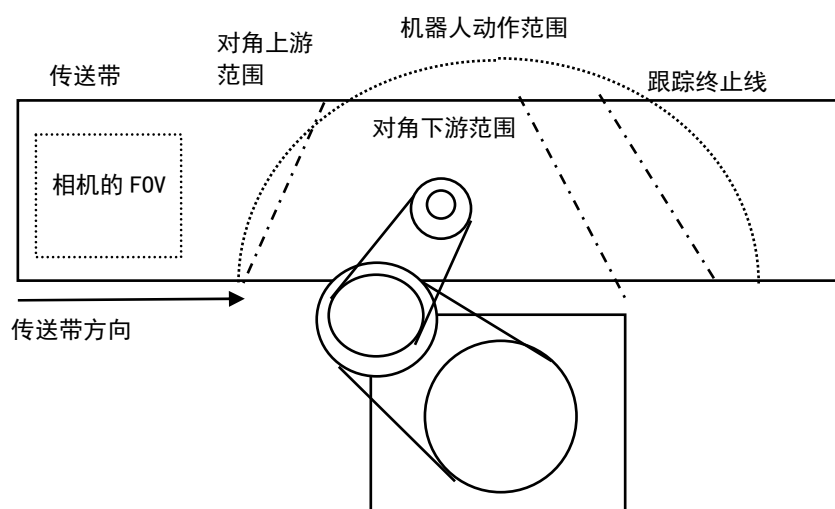
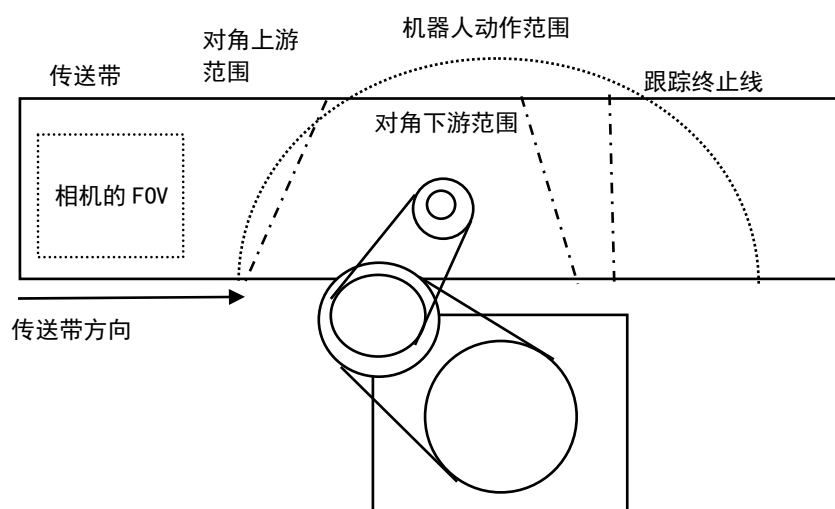
- 机器人开始跟踪之前预计将在终止跟踪线以外的下游追上工件时。
- 工件在机器人开始跟踪动作后经过跟踪终止线时。此外，如果工件和机器人（工具）的末端之间的距离小于一定值时，机械手臂将提起。（高度可以指定）



备注

请将跟踪终止线设在机器人的动作范围以内，因为当所跟踪的工件经过终止线时，机器人会终止跟踪动作。

如果发生错误，如超出动作范围错误，虽然已设置跟踪终止线，但还要将此界线设在此位置的上游。



如何设置跟踪终止线

请按以下方式设置跟踪终止线。

1. 选择[工具]-[传送带跟踪]。
2. 选择要配置的传送带。
3. 选择[跟踪终止线]。
4. 选中[启用跟踪终止线]复选框。
5. 如果想要启用对角跟踪终止线，则选中[放弃跟踪线]复选框。
6. 点击<示教>。将显示GUI。



如何设置 Z 上升高度

跟踪终止期间的默认上升高度为 10 mm。通过以下步骤可更改此设置。

1. 选择[工具]-[传送带跟踪]。
2. 选择要配置的传送带。
3. 选择[放弃跟踪线]。
4. 设置上升高度并点击<应用>。





备注 如果在机械手臂上升时发生超出动作范围错误，应降低上升高度。

如何检查跟踪终止状态

使用 Cnv_Flag 命令即可检查跟踪终止状态。

如果 Cnv_Flag 的返回值如下，则采取以下应对措施。

如果返回值为 0：

跟踪动作已完成。

如果返回值为 1：

跟踪动作已取消。

下游范围位置不当。将下游范围设在当前位置的上游。

如果返回值为 2：

跟踪动作已终止。

下游范围位置或机器人的等待位置不当。将下游范围设在当前位置的上游，或者将机器人的等待位置设在更加靠近下游范围的位置。

如果返回值为 3：

跟踪动作已终止。

下游范围位置或拾取时间不当。将下游范围设在当前位置的上游，或者缩短拾取时间。

如果返回值为 4：

取消跟踪动作。

机器人跟踪了超出跟踪区域的工件。拾取操作失败。为了减少遗漏的工件，应采取以下措施。

- 减少工件数量。
- 通过 Cnv_Accel 增加加速度
- 设置下游传送带



备注 当跟踪动作取消或终止时，程序继续执行下一命令。

程序

如果配置了跟踪终止线，则不会发生4406错误。设置跟踪终止线时，请在以下程序中使用Cnv_Flag。若未使用终止线，则勿使用此程序。



备注 如果在程序1中配置完下游范围之后使用程序2，则Cnv_Flag不会返回2和3。



备注 使用程序1时，即便下游设置不充分，但由于机器人终止了跟踪动作，所以机器人也能够无故障运行。但是，终止跟踪会延长周期时间。因此，如果使用程序1，则建议调整下游界线。

程序 1

```

Function RB1
    Double OffX, OffY, ZPick
    '处理偏移值
    OffX = 0
    OffY = 0
    ZPick = 0
    '移至等待位置
    Jump P0
    Do
        '等到工件经过上游范围
        Wait Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
        Jump Cnv_QueGet(1) +X(OffX) +Y(OffY) -Z(ZPick)
        '开始跟踪
    If Cnv_Flag(1) = 0 Then
        On Vacuum1          '真空打开
        Wait 0.1
        '终止当工件在拾取过程中经过跟踪终止线之后的
        '跟踪
        If Cnv_Flag(1) = 3 Then
            Jump P2          '移至未拾取到的工件的释放位置
            Off Vacuum1 '释放工件
            Wait 0.1
            Jump P0          '移至等待位置
            '拾取工件
        Else
            Cnv_QueRemove 1, 0 '删除拾取的队列
            Jump P1          '移至将松开工件的位置
            Off Vacuum1 '释放工件
            Wait 0.1
        EndIf
        '取消当工件在跟踪过程中经过跟踪终止线之后的
        '跟踪动作
        ElseIf Cnv_Flag(1) = 1 Then
            Cnv_QueRemove 1, 0 '删除队列数据
            '取消机器人开始跟踪工件之后的跟踪动作
            '超出跟踪范围
        ElseIf Cnv_Flag(1) = 4 Then
            Cnv_QueRemove 1, 0 '删除队列数据
            '终止当工件在跟踪过程中经过跟踪终止线之后的
            '跟踪动作
        ElseIf Cnv_Flag(1) = 2 Then
            Cnv_QueRemove 1, 0 '删除队列数据
            Jump P0          '移至等待位置
        EndIf
    Loop
Fend

```

程序 2

```

Function RB1
    Double OffX, OffY, ZPick
    '处理偏移值
    OffX = 0
    OffY = 0
    ZPick = 0
    '移至等待位置

```

```

Jump P0
Do
    '等到工件经过上游范围
    Wait Cnv_QueLen(1, CNV_QUELEN_PICKUPAREA) > 0
    Jump Cnv_QueGet(1) +X(OffX) +Y(OffY) -Z(ZPick)
    '开始跟踪
    If Cnv_Flag(1) = 0 Then
        On Vacuum1          '真空打开
        Wait 0.1
            Cnv_QueRemove 1, 0  '删除拾取的队列
            Jump P1            '移至将松开工件的位置
            Off Vacuum1        '释放工件
            Wait 0.1
        '取消机器人开始跟踪工件之后的跟踪动作
        '超出跟踪范围
        ElseIf Cnv_Flag(1) = 1 Then
            Cnv_QueRemove 1, 0          '删除队列数据
        EndIf
        '取消机器人开始跟踪工件之后的跟踪动作
        '超出跟踪范围
        ElseIf Cnv_Flag(1) = 4 Then
            Cnv_QueRemove 1, 0          '删除队列数据
        EndIf
    Loop
Fend

```

16.28 传送带跟踪的准确性改进要点

16.28.1 概述

本节将介绍改善机器人在采用视觉系统检测工件的传送带跟踪系统中处理工件的性能要点。

精度改进过程

按以下步骤准备传送带跟踪。

1. 系统构建
2. 视觉校准
3. 传送带校准
4. 检查工件检测精度和检出率
5. 检查工件处理精度

为了改进处理精度，需要在各步骤中进行适当的准备和调节。以下各节将介绍各步骤的精度改进要点。

后续说明均以 SCARA 机器人为例。请注意，SCARA 机器人和 6 轴机器人的要点相同。

16.28.2 系统构建要点

工具设置

为了实现精确拾取，机器人的夹具末端需要使用所连接的真空吸盘等工具准确拾取工件。

若要通过工具准确拾取工件，则需要在[工具]页面配置工具。

工具的离心率会产生恒定的拾取位置间隙。因此要确保配置工具设置。

此外，对于因橡胶劣化而容易变形的真空吸盘等不合适的工具，通过工具设置进行调节是无效的。因此要确保使用适当的工具。



有关工具设置的详细信息，请参阅 5.11 [工具] 菜单[工具]-[机器人管理器]-[工具]页面



有关工具数量选择的详细信息，请参阅 5.11 [工具] 菜单[工具]-[机器人管理器]-[步进示教]页面

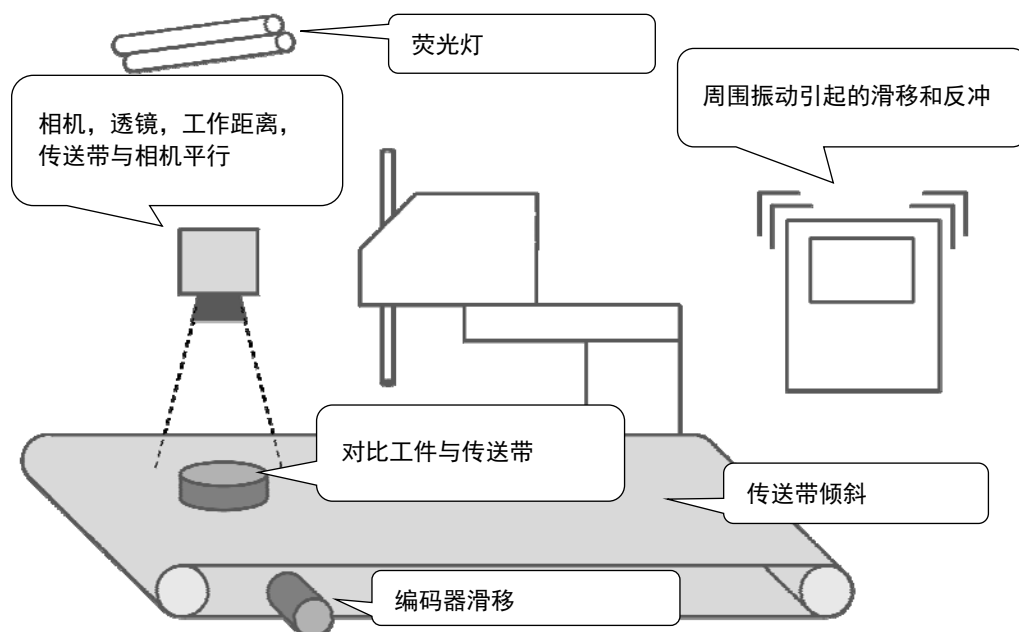


调整工具后，务必要检查操作并确保校准结果准确。

安装与环境

为了实现精确的拾取，相机和传送带应安装在适当环境下并正确校准。

安装系统时应注意以下几点。



传送带系统的安装重点

- 使用合适的相机和透镜。适当配置工作距离（透镜与对象之间的距离）。此外，还要确保相机与传送带平行，以免导致视野（FOV）变形。
- 确保水平传送带的水平状态与机器人坐标系和传送带坐标系的位置匹配。对于倾斜传送带，需适当校准倾斜度。
- 如果编码器滑动，将无法正确对传送带移动的脉冲进行计数。
- 如果工件和传送带之间对比度较低，将难以检测工件的边缘。
- 环境振动和冲击源可能会导致相机、传送带和工件发生滑动和反冲，从而可能降低精度。
- 一般的荧光灯会有定期闪光，可能会影响工件的检测。所以请考虑使用图像处理专用荧光灯或 LED 照明系统。



备注

选择并安装适当的相机和透镜，以实现能够满足所需拾取精度的工件检测。所需的工件检测精度应为所需拾取精度的 3 倍。

有关为实现精度改进而修改 FOV 的详细信息，请参阅 16.28.3 视觉校准要点—相机的视野。

16. 28. 3 视觉校准要点

相机的视野

视野较大会增加毫米/像素（1 像素的长度），但是会降低工件检测精度。
如果通过校准结果得出的以下值不满足所需的精度，则考虑采用以下方法。

- XmmPerPixel（每像素的 X 轴毫米数）
- YmmPerPixel（每像素的 Y 轴毫米数）
- 重新安装相机和工件，以缩短工作距离（透镜与对象之间的距离）。
- 使用高分辨率相机
- 使用高分辨率透镜（如我们的百万像素透镜）或长焦距透镜。

备注
👉

有关视觉校准的详细信息，请参阅以下手册。
视觉引导 7.0 软件 7. 视觉校准

视野的偏差与倾斜

如果校准结果中显示的误差（偏差）或倾斜值超出“1”，则可以视为校准不当。
有关详细信息，请参阅以下手册。
视觉引导 7.0 软件 7.4.7 校准完成对话框

校准完成

先前的值

X mm每像素:

X mm每像素:

最大X错误:

最大Y错误:

平均X错误:

平均Y错误:

X倾斜:

Y倾斜:

FOV:

新建值

X mm每像素:

0.0580

X mm每像素:

0.0579

最大X错误:

0.0398

最大Y错误:

0.0471

平均X错误:

0.0005

平均Y错误:

0.0013

X倾斜:

-1.03

Y倾斜:

1.38

FOV:

148.54 mm X 111.20 mm

确定

取消

校准结果显示对话框

450

EPSON RC+ 7.0 (Ver. 7.1) 用户指南 Rev. 1

参考点检测

对于视觉校准，应适当组合使用参考点和视觉对象；例如，使用正圆作为参考点，然后通过 Blob 对象检测。此外，还需要将相机的“光圈”和“焦点”调至工件上，然后执行校准。

- 相机光圈的调节不能过亮，也不能过暗，以检测工件的边缘和标记。
- 调节焦点，以清晰查看工件。模糊可能会影响检出率和精度。

备注
👉

如果工件较厚，致使当焦点放在传送带时，顶面未进入焦点，则将焦点调至顶面，并设置相同高度的参考点，以便校准。

备注
👉

有关参考点的详细信息，请参阅以下手册。
视觉引导 7.0 软件 7.2 基准点

有关视觉对象的详细信息，请参阅以下手册。
视觉引导 7.0 软件 6. 视觉对象

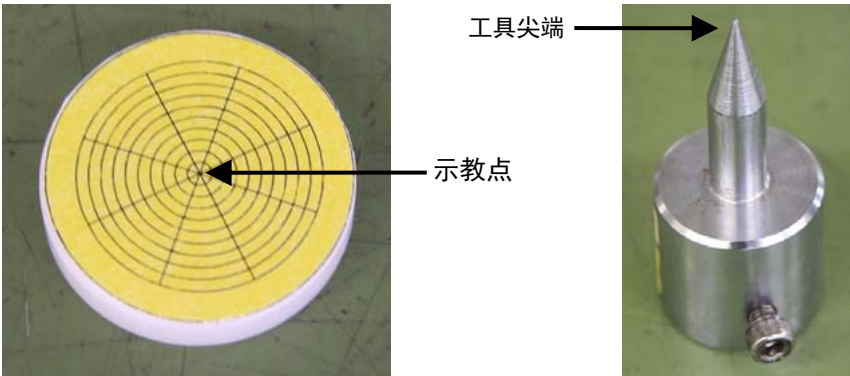
16. 28. 4 传送带校准要点

工件和工具

为了实现精确拾取，需要在传送带校准时执行正确的示教。若要将夹具末端中心移至相机所检测的工件的特征点（如中心点），建议按以下方式使用工件和工具。

工件：示教点易于查找

工具：尖端易于查找（确保配置工具设置）



传送带校准过程中所使用的工件和工具示例

备注
👉

覆盖示教点上 Corr 或 Geom 对象的模型原点，从而执行模型示教，然后正确调整相机坐标系和传送带坐标系的位置。如果示教点即工件的平衡中心（正圆或正方形），则可以通过 Blob 对象检测中心并作为模型原点。

Z 值调整

传送带校准时所使用的工件和工具高度与实际工件处理时所用的高度不同。更换工具和工件之后调整 Z 值即可解决 Z 偏移相关的错误。

在以下情况下，Z 值调整是有效的。

工具无法伸展并拾取工件。（Z 偏移过大）

机器人会碰撞工件并导致损坏。（Z 偏移过小）

出现类似上述情况时，可能无需重新执行整个传送带的校准过程。如果拾取高度有问题，则第一步应调整 Z 值。



有关 Z 值调整的详细信息，请参阅 16.16 调整 Z 值。

16.28.5 工件检测的故障排除

示教拾取位置

为了实现精确拾取，应正确检测工件的拾取位置，作为模型原点。若要补偿因拾取位置和模型原点之间的间隙而在工件处理时产生的恒定拾取位置间隙，可以采取以下有效措施。

- 覆盖示教点上 Corr 或 Geom 对象的模型原点，从而执行模型示教，然后将 CameraX 和 CameraY 设为拾取位置。
- 若要将平衡中心设为拾取位置，应通过 Blob 对象检测平衡中心并作为模型原点，然后将 CameraX 和 CameraY 设为拾取位置。



CameraX: 所检测到工件位置在相机坐标系中的 X 坐标

CameraY: 所检测到工件位置在相机坐标系中的 Y 坐标



有关视觉对象的详细信息，请参阅以下手册。

视觉引导 7.0 软件 6. 视觉对象

如果在搜索区域无法检测到工件

如果无法检测到位于搜索区域内的工件并发生图像处理错误，则可以通过调整视觉属性予以改进。参见以下几点。

- 调整相机的曝光时间
曝光时间长可能会导致移动工件的图像模糊，从而影响工件检测。
使用 ExposureTime 属性缩短曝光时间。
- 调整形状分值
如果工件检出率不稳定，则可通过调整视觉对象的 Accept 属性予以改进。



有关视觉属性的详细信息，请参阅以下手册。

Vision Guide 7.0 属性和结果参考

如果工件检测不符合所需精度

如果工件检测不符合所需精度，则可通过调整视觉属性予以改进。参见以下几点。

- 调整相机的曝光时间
曝光时间长可能会导致移动工件的图像模糊，从而影响工件检测。
使用 `ExposureTime` 属性缩短曝光时间。
- 调整相机的视野
宽视野会增加每像素的长度并降低检测精度。
检查 `XmmPerPixel` 和 `YmmPerPixel` 值。

备注
👉

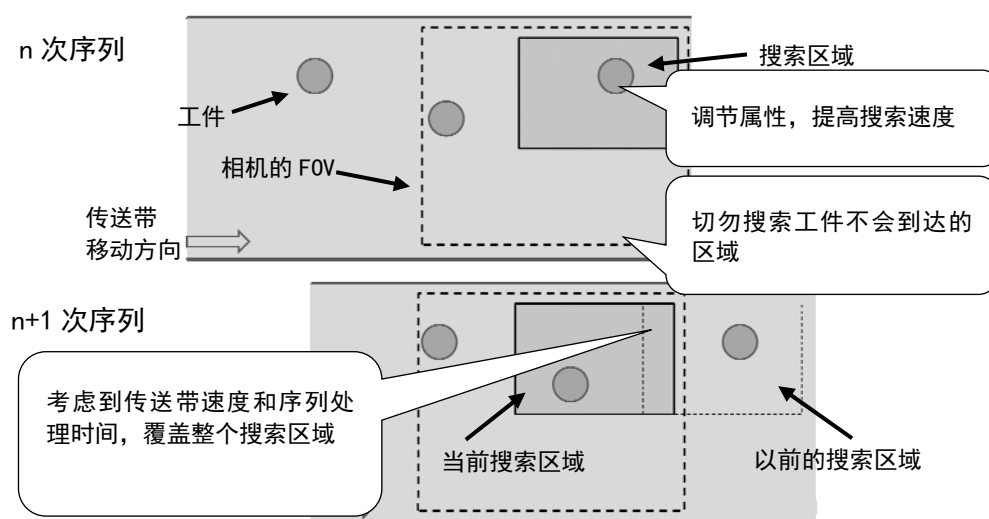
示例：如果当传送带速度为 100 mm/sec 时可以接受约 0.5 mm 的图像模糊，则将曝光时间设为 5 ms。

备注
👉

有关视觉属性的详细信息，请参阅以下手册。
Vision Guide 7.0 属性和结果参考

如果图像处理无法及时完成

如果图像处理无法及时完成，则可通过调整搜索区域和视觉属性予以改进。参见以下几点。



图像处理无法及时完成情况的要点

- 调整对象的搜索窗口
搜索窗口较大会延长执行视觉对象的时间。消除工件不会进入的区域，尽量调小搜索窗口。
- 调整待检测的对象数量
如果希望每次只检测一个工件，则将 `NumberToFind` 属性设为“1”可能会缩短执行时间。

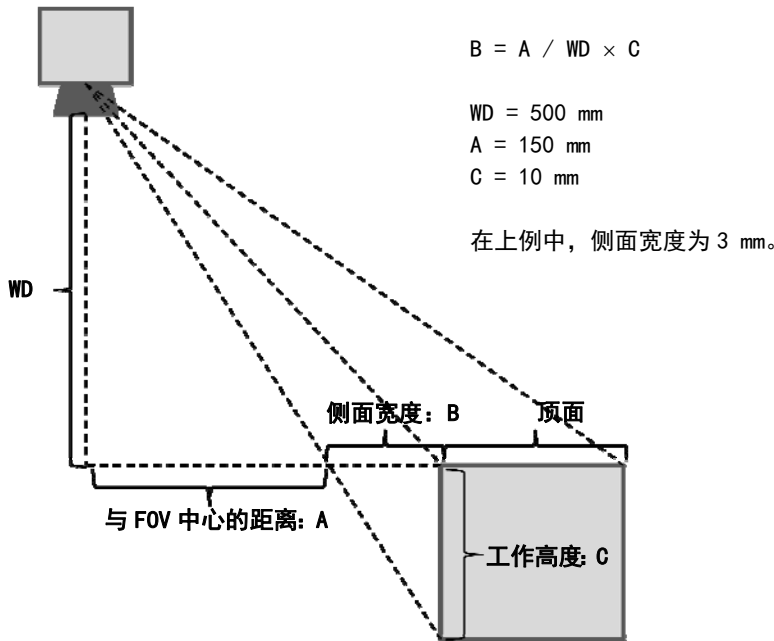
- 调整预计尺寸范围
如果工件尺寸没有较大变化，则将“ScaleEnable”属性设为“False”。如果存在较小的变化，则尽量缩小 ScaleFactorMax 和 ScaleFactorMin 属性的范围。
- 调整角度检测的范围
如果工件角度没有较大变化，则将 AngleEnable 属性设为“False”。如果存在较小的变化，则尽量缩小 AngleRange 属性的范围。
- 调整超时时间
如果认为图像处理时间超出超时时间，将终止处理过程。如果图像处理时间不同，则可以通过缩短 Timeout 属性改进检出率和执行时间。



有关视觉属性的详细信息，请参阅以下手册
Vision Guide 7.0 属性和结果参考

使用厚工件时

如果工件较厚，相机的视野将包括工件的侧面，如下图所示。如果工件的顶面和侧面的颜色相似，则可能会将两面均检测为工件的顶面。因此，在使用厚工件时，尤其要注意这种影响。



检测工件侧面的影响

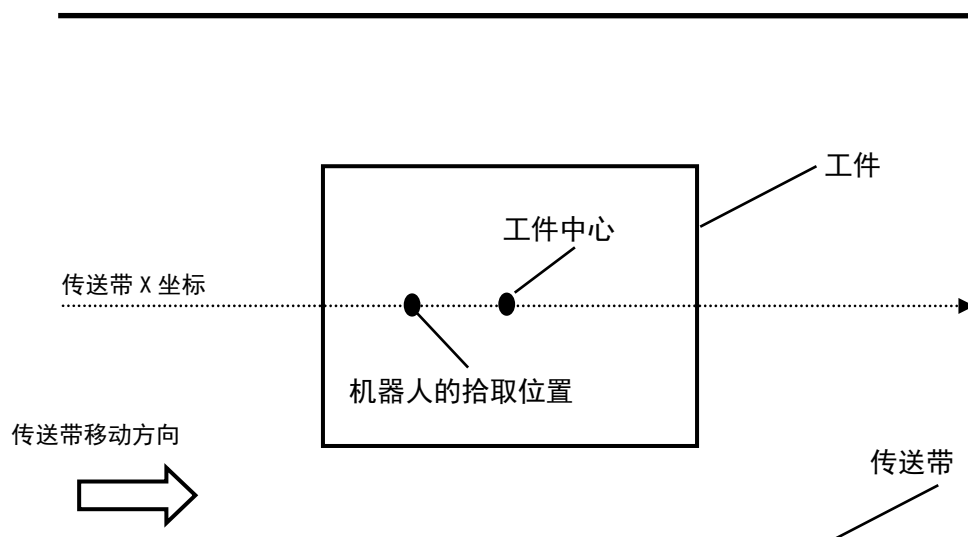


通过增加工作距离或者使用具有长焦距和窄视角的透镜代替当前所用的透镜即可降低这种影响。

16.28.6 偏移

拾取移动的工件

当跟踪模式选择“拾取精度优先模式”时，机器人的拾取位置可能会偏离工件中心，如下图所示。由于视觉系统校准、工具校准和跟踪存在精度误差，所以会产生这种间隙。



以下即对于此问题的应对措施。

1. 以接近 0 度的角度进给工件。然后，拾取工件。
2. 测量工件中心与机器人拾取位置之间的间隙。
3. 重复 5 次步骤 1 和步骤 2，并计算平均值。
4. 将步骤 3 中计算的平均值设置到如下程序中。
`Jump Cnv_QueueGet(1) +X(**)`
5. 以接近 90 度的角度进给工件。然后，拾取工件。
6. 如果间隙较大，则微调步骤（4）中设置的数值。
7. 以接近 0 度的角度进给工件。然后，拾取工件。
8. 如果间隙较大，则微调步骤（6）中设置的数值。
9. 重复步骤 6 至步骤 8，直到获得合适的系统精度。



备注

当传送带速度为 200 mm/sec 时，工件中心与机器人拾取位置之间的间隙不得小于 ± 1 mm。

当传送带速度高于 200 mm/sec 时，此间隙将增大。

当传送带速度低于 200 mm/sec 时，此间隙将缩小。

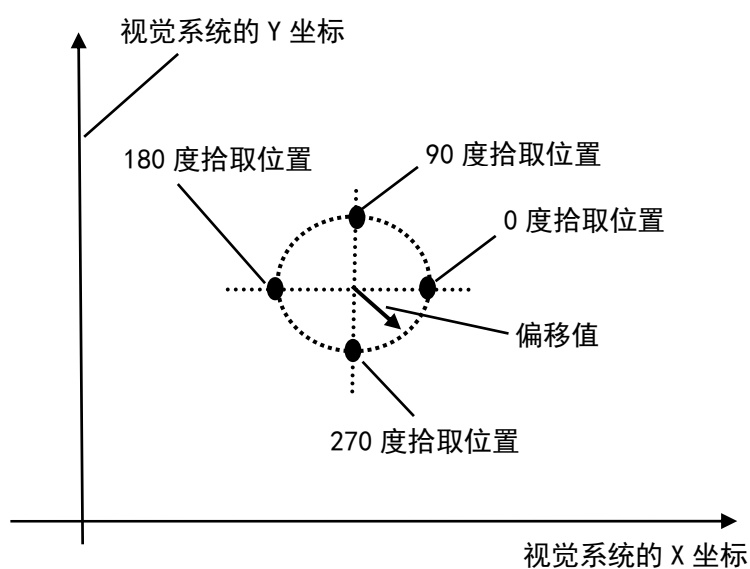


备注

如果使用视觉系统可以测量工件中心与拾取位置之间的间隙，则按照以下步骤补偿“偏移”。

1. 以接近 0 度的角度进给工件。然后，拾取工件。
2. 获取所拾取工件的图像并记录 X 和 Y 坐标。
3. 重复五次步骤 1 和步骤 2，并计算平均值。

4. 以约 90 度的角度进给工件。然后，拾取工件。
5. 使用相机获取所拾取工件的图像，并记录 X 和 Y 坐标。
6. 重复五次步骤 5 和步骤 6，并计算平均值。
7. 以接近 180 度的角度进给工件。然后，拾取工件。
8. 使用相机获取所拾取工件的图像，并记录 X 和 Y 坐标。
9. 重复五次步骤 7 和步骤 8，并计算平均值。
10. 以接近 270 度的角度进给工件。然后，拾取工件。
11. 使用相机获取所拾取工件的图像，并记录 X 和 Y 坐标。
12. 重复五次步骤 11 和步骤 12，并计算平均值。
13. 利用步骤 3、6、9 和 12 中的数值绘图，如下图所示，并计算偏移值。

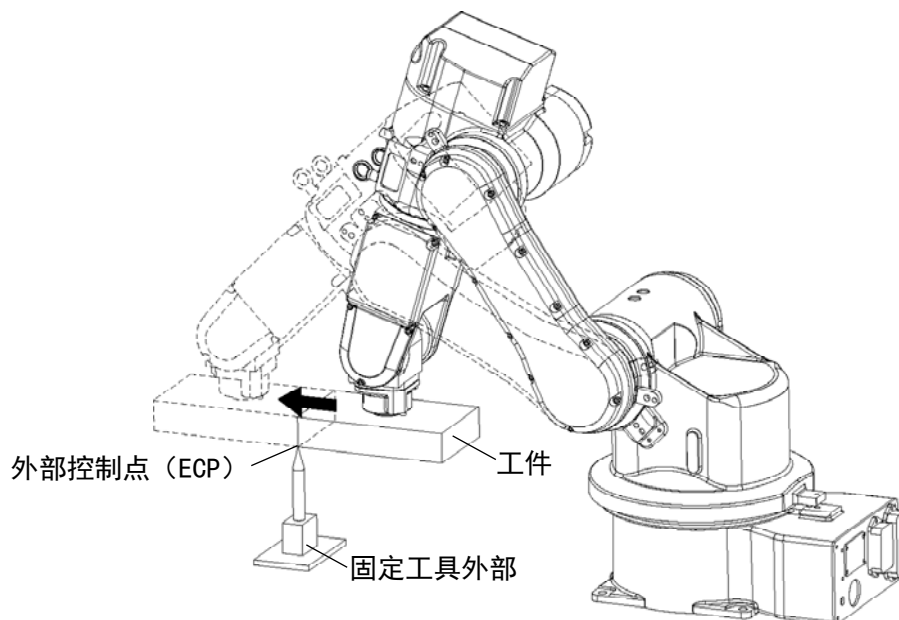


14. 将偏移值设置到如下程序中。
`Jump Cnv_QueGet(1) +X(offset)`

17. ECP 动作

17.1 概述

外部控制点(ECP)动作是指在机器人手臂使用外部固定工具握住工件而循行指定的轨迹时的动作（工件的边缘等）。



ECP 选件支持以下功能：

- 通过 ECPSet 语句定义 ECP，通过 ECP 语句选择
- ECP 动作命令（Move，Arc3，Curve 和 CVMove 命令的附加功能）
- 用 ECP 步进示教

此选件可用于 SCARA（包括 RS 系列），笛卡尔轴和 6 轴机器人。此外，它也可用于多机器人系统。

最多可以定义 15 个 ECP 坐标系统。

如何用 ECP 动作移动手臂

在以下各段中，用 ECP 动作移动 6 轴机器人手臂的过程作为一个例子来说明。

1. 设置 ECP

ECP（外部控制点）是在外部固定工具的顶端的加工点上定义机器人位置和方向的坐标系统数据。

该 ECP 应基于机器人坐标系或所需的本地坐标系进行定义。

例如，如果图中显示，ECP 在机器人坐标系中位于 $X = 300$ ， $Y = 300$ ， $Z = 300$ ，则按如下所示进行指定。

```
ECPSet 1,XY(300,300,300,0,0,0) ' 定义ECP No.1
```

如果您没有 ECP 位置数据，您可以通过示教来进行指定。

作为例子，将您知道精确数据的工具接上，并将工具头靠近此 ECP，然后在任何地方示教其位置为 P0。然后，使用 P0 坐标数据指定 ECP，如下所示。

```
ECPSet 1,P0 :U(0) :V(0) :W(0) ' 定义第一个ECP
```

方向数据(U, V, W)在上述例子中设为 0。在这些情况下, ECP 坐标系中的方向等于参考机器人坐标系中的方向。

您可以在 ECP 坐标系中指定 U, V 和 W 的坐标。然而, 这个数据只在 Curve 语句及 ECP 步进运动的切线校正模式为开时有效。

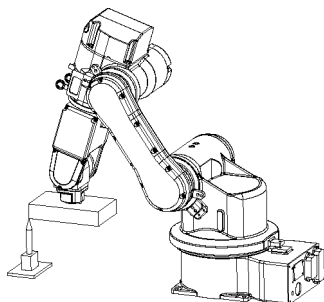
2. 示教

示教该点数据, 同时移动握住实际工件的机器人手臂。在本节中, 工件假定为长方体且机械臂沿直线移动, 以便其接触到上一节 1. 设置 ECP 中指明的 ECP 的那个工件的一侧。

有关示教的详细信息, 请参阅 5.11.1 [机器人管理器] 命令 (工具菜单)。

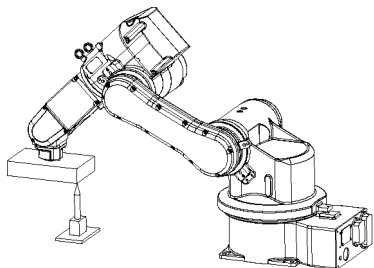
2-1 示教动作起始点

将手臂移动到动作起始点, 并示教其为 P1。



2-2 示教动作结束点

将手臂移动到动作结束点, 并示教其为 P2。



ECP 步进模式:

ECP 步进模式为用于示教的附加步进模式, 除 Joint、World 和 Tool 步进模式外。

该 ECP 步进模式基于所选的 ECP 坐标系。



3. 执行动作

若要用 ECP 动作来移动手臂, 将“ECP”参数添加到动作命令中。

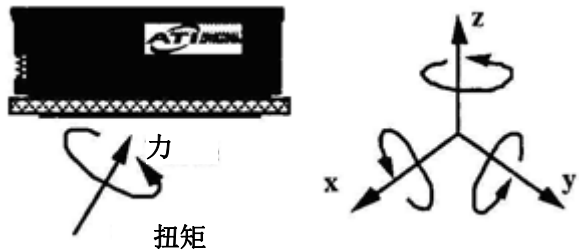
ECP 1	' 选择ECP
Go P1	' 将手臂移动到动作的起始点
Move P2 ECP	' 执行ECP动作

使用 Arc3 命令, 利用固定工具将手臂沿弧形轨迹移动。使用 Curve 和 CVMove 命令将手臂沿三次样条曲线移动。

18. 力觉

18.1 概述

EPSON RC+ 力觉选件允许您在您的应用程序中整合力觉。力传感器通常安装在机器人的 U 轴上。该传感器具有 6 个轴：ForceX、ForceY、ForceZ、TorqueX、TorqueY、TorqueZ。



以此选件，您可以进行以下动作：

- 读取一个或全部 6 个力/力矩传感轴的值。
- 设置触发器的动作命令。
- 在同一应用程序中使用多个力传感器。（2 个传感器）



配备伽马力传感器的 SCARA 机器人

18.2 规格

EPSON RC+ 采用 PCI 接口板，支持 ATI 力传感器。

对于 PCI 接口板，我们支持美国国家仪器公司的下列产品。

PCI-6220	连接一个力传感器
PCI-6224	连接一个或两个力传感器
PCI-6034E	连接一个力传感器（常规）

请注意，我们只提供此选件的软件许可。如果您需要 ATI 力传感器、一组 PCI 接口板和传感器，请另行购买。

有关力传感器的规格，请访问 ATI 官方网站：

<http://www.ati-ia.com/products/ft/sensors.aspx>

此外，要求用户准备安装到机器人上。有关详情，请参见以下安装图纸。

18.3 安装

必须在 RC700 控制器中启用力传感选件。如果您为您的系统购买了此选件，该选件将已进行了安装和配置。

您还可以购买力传感选件，并在现场进行安装。参见 *安装 EPSON RC+ 选件* 一章的详细信息。

安装力传感器电路板

如果您要在此域中添加力觉，则须在系统中安装力传感器板，然后运行 NI-DAQmx 驱动安装程序。

板的安装

安装力传感电路板之前，必须首先安装与板随附的 National Instruments 的 DAQmx 驱动程序。要安装 National Instruments 的 DAQ 驱动程序：

1. 运行 NI-DAQmx 驱动安装程序。
2. 接受安装向导默认的每一步骤。
3. 关闭系统。
4. 安装板。
5. 启动系统。
6. 运行一次 National Instruments Measurement & Automation Explorer 程序，以验证已安装的板是否进行了确认。

您不需要安装力传感器随附的 ATI 软件。



备注

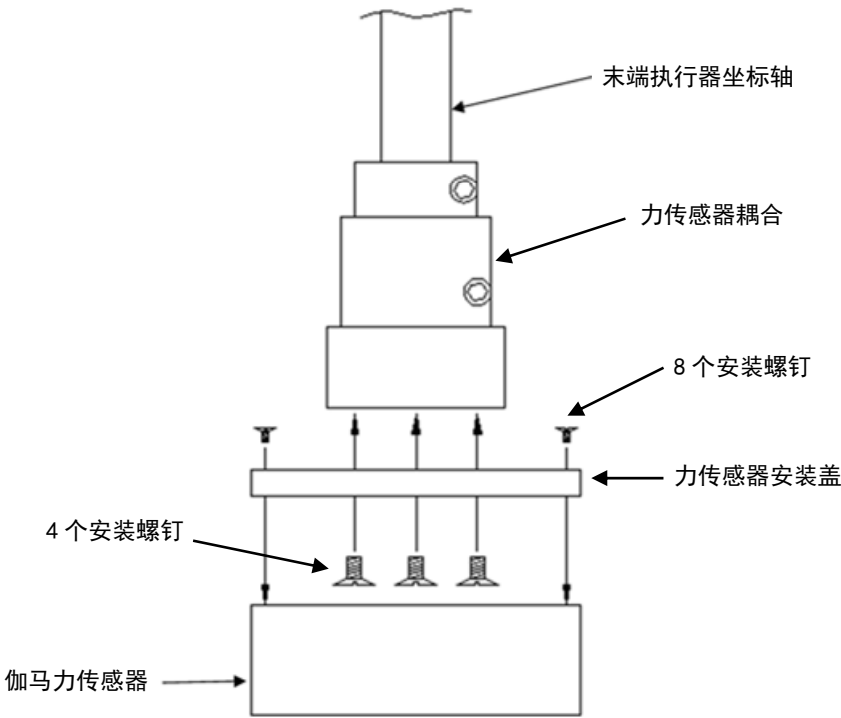
传感器的校准必须加载到内存中。EPSON RC+ 7.0 在您如本章中 *软件配置* 一节中所述导入校准数据文件时处理这个问题。校准数据文件可能位于力传感器附带的 CD 上。

安装力传感器

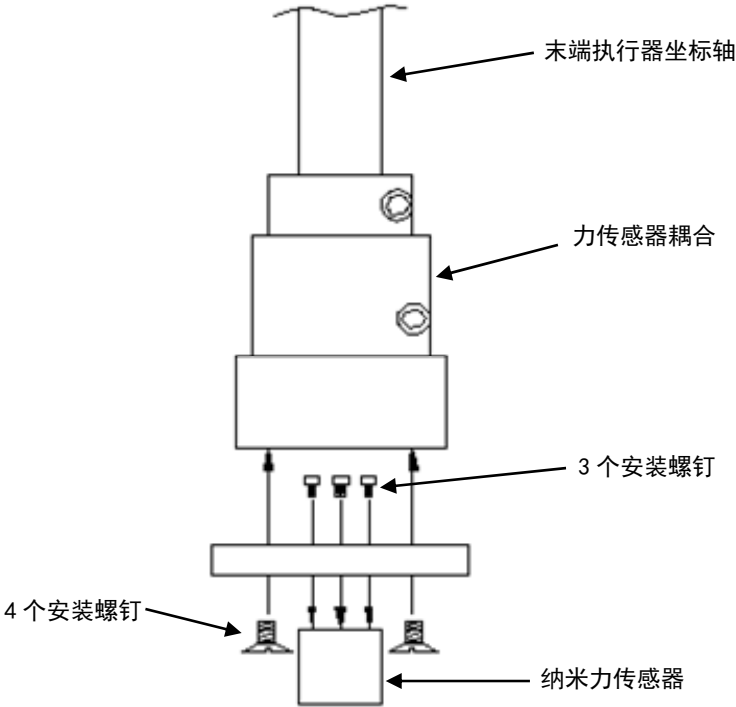
要为机器人安装力传感器：

1. 卸下传感器的顶盖。
2. 拆下机器人的夹具末端的轴耦合并将其安装到传感器盖上。
3. 将传感器盖/耦合组件安装到传感器上。
4. 在夹具末端的轴上安装整个组件。

下图显示了伽马和纳米传感器的安装。



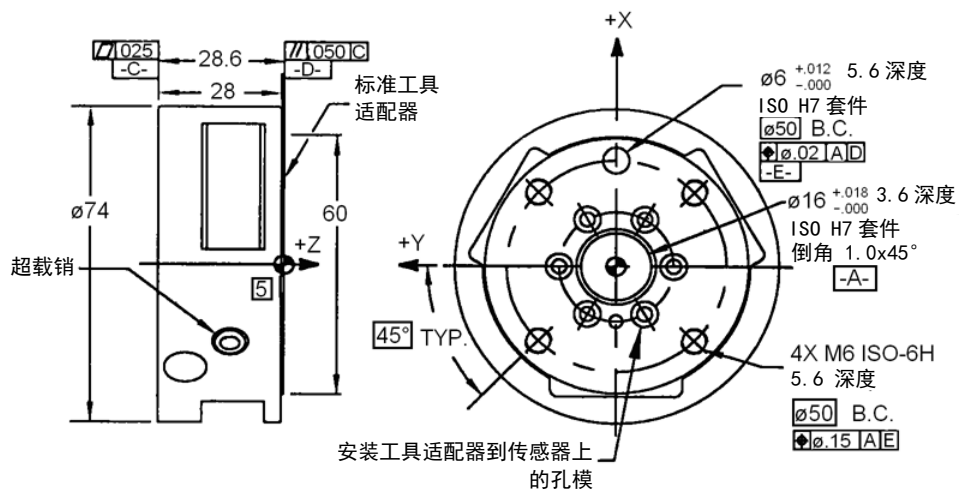
安装伽马力传感器



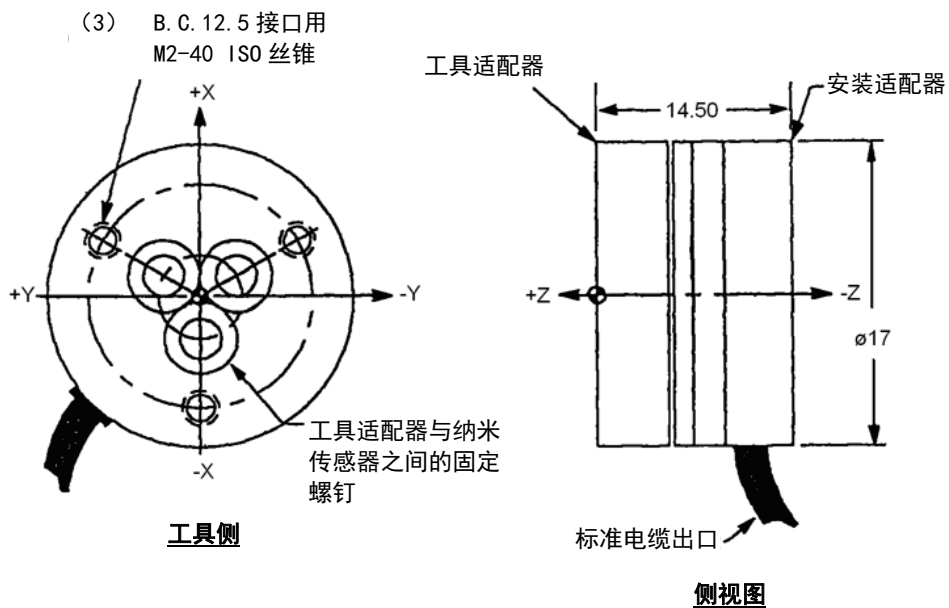
安装纳米力传感器

在力传感器上安装工具

以下图表显示了伽马和纳米力传感器的工具安装尺寸。



伽马传感器的安装工具



纳米传感器的安装工具

连接力传感器

使用传感器附带的电缆将其连接到 PC 板上。纳米传感器连接到外部接口盒上，反过来又连接到 PC 板上。



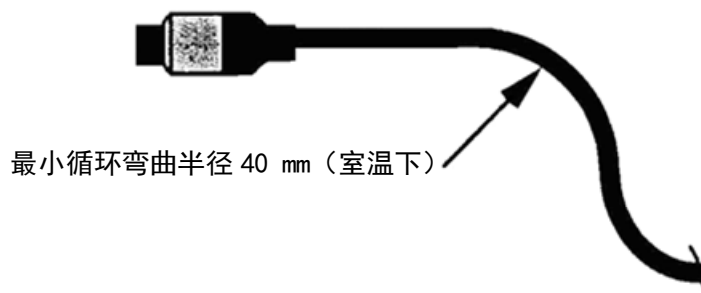
注意

- 请确定连接或断开力传感器之前电源是关闭的。传感器的防静电影响。请勿触摸内部电子器件或连接器针脚。

传感器电缆的布线

传感器电缆的布线必须在整个动作范围内不受压、牵拉、扭结、割裂或以其他方式损坏。如果电缆在循环过程中与其他电缆发生摩擦，请使用塑料螺旋缠绕来进行保护。

如果电缆在最小弯曲半径以下循环，其可能会因疲劳而出现故障。如果电缆未被移动，则可以使用半径较小的电缆。



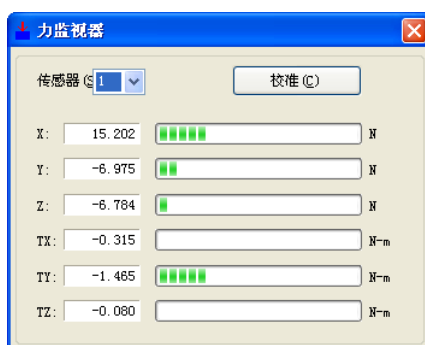
软件配置

要配置 EPSON RC+ 7.0 力觉：

1. 启动 EPSON RC+ 7.0，然后选择[设置]-[设置控制器]。
2. 在左侧树中点击[压力感应]项目。如果未显示[压力感应]，则压力感应的软件选项键还没有被启用。
3. 若要添加板，点击<增加>按钮。新的力传感器将显示在左侧的树形图中，用于配置传感器的控制器将启用。



4. 输入[NI DAQ 设备]名称。这是由 National Instruments 软件分配的。若要查看 NI DAQ 设备数量，运行 Nation Instruments Measurement & Automation Explorer。
5. 点击显示在[ATI 校准文件]右侧的按钮，导入传感器校准文件。这可以在传感器附带的 CD 上找到。导航到名称中包含传感器序列号的校准文件。点击<打开>，该文件将被复制到 EpsonRC70 \force 文件夹中。
6. 在默认设置中留下力和力矩单位以便使用基本单位。点击<应用>按钮，传感器列表中显示实际的单位。或者，您可以选择所需的单位。
7. 点击<应用>接受新的传感器。
8. 从[工具]菜单上选择[力监视器]。这将打开[力监视器]窗口。



9. 对传感器施加压力。您应该在[力监视器]窗口中看到值的变化。如果您正在使用多个传感器，更改监视器上的传感器数量，并验证每个传感器是否运行正常。

18.4 力觉命令

所有力觉命令都是以相同的前缀开头：“Force_”。这是一个所有命令的列表。有关详情，请参阅在线帮助或 SPEL⁺ 语言参考手册。

Force_Calibrate	将当前传感器的所有轴清零。
Force_ClearTrigger	清除当前传感器的所有触发条件。
Force_GetForce	返回当前传感器一个轴的当前值。
Force_GetForces	返回一个数组中的当前传感器的所有轴的当前值。
Force_Sensor	设置/返回当前任务的当前传感器。
Force_SetTrigger	设置/显示当前传感器的力限制触发器。

18.5 使用力觉触发器

您可以配置系统在力觉触发器被激活后停下机器人。您可以设置触发器在一个或多个力觉轴达到预设的限值时激活。您可以使用“Till”命令在动作过程中检查触发条件。

停止沿着 Z 轴的动作

使用 ZForce 轴上的触发器在 Z 轴运动期间停下机器人。

例如：

' 设置力触发器，使其在 Z 轴上的力小于 -10 时触发

```
Force_ClearTrigger
Force_SetTrigger FORCE_ZFORCE, -10, FORCE_LESS
Till Force
Jump P1
Speeds 1
Move P2 Till
```

您可以将其他条件与“Till”命令中的 Force 相结合：

```
Till Sw(1) = On Or Force
```

您可以多次调用 Force_SetTrigger 来结合其他的力/力矩条件。在这种情况下，先清除所有触发器，然后再对其进行设置。

```
Force_ClearTrigger
Force_SetTrigger FORCE_ZFORCE, -10, FORCE_LESS
Force_SetTrigger FORCE_XFORCE, 5, FORCE_GREATER
```

停止沿 X 轴或 Y 轴的动作

使用 XForce、XTorque、YForce、YTorque 轴上的触发器在 Z 轴运动期间停止机器人。您需要转动机器人的 U 轴来定位力传感器。力传感器的 X 和 Y 轴在传感器上作了标记。

例如：

' 设置力触发器，使其在 X 轴上的力矩或力小于 -10 时触发

```
Force_ClearTrigger
Force_SetTrigger FORCE_XFORCE, -10, FORCE_LESS
Force_SetTrigger FORCE_XTORQUE, -10, FORCE_LESS
Till Force
Jump P1
Speeds 1
Move P2 Till
```

19. 实时 I/O

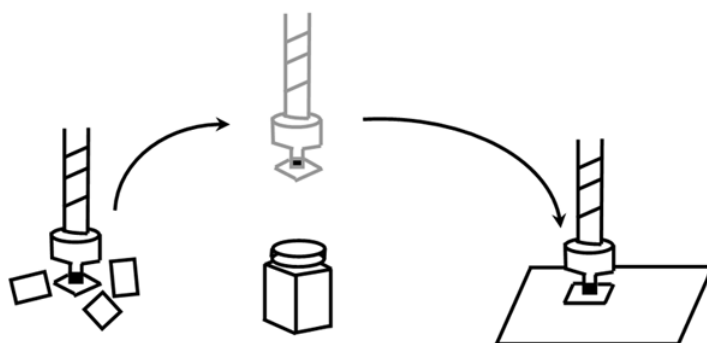
只能对控制器 RC700 使用此功能。

19.1 概述

实时 I/O 是一个可以让您将触发信号输入到机器人控制器的 R-I/O 连接器中的功能，这样您就可以锁定并获得机器人高速运行时的位置。

使用实时 I/O 的应用示例是“动态图片”：这将同步机器人位置检测和视觉位置检测，并执行工件拾取、排列和装配而无需停下机器人。

使用实时 I/O 功能可以减少视觉图像采集的机器人停止时间，这对于传统的视觉应用是十分必要的。



19.2 规格

R-I/O 连接器

RC700 机器人控制器配有 R-I/O 连接器，用于连接实时 I/O 触发器输入信号。R-I/O 输入是一种特殊的输入接口，可监控比标准 I/O 输入速度更快的信号。每个控制单元和驱动单元都有两个触发输入信号。例如，设置传输类型传感器，使其能在机器人通过摄像头采集点时作出反应，并使用 R-I/O 连接器，以便在按下快门的那一刻检测到 R-I/O 输入。

对于硬件（连接连接器、连接电路）的详细信息，请参阅 *机器人控制器 手册，设置与操作：I/O 远程设置*。

实时 I/O 命令

为使用实时 I/O，系统中提供了一些特殊命令。以下是这些命令的基本说明。

有关更多详情，请参阅 *SPEL+ 语言参考手册*。

LatchEnable

该命令用于通过实时 I/O 启用或禁用机器人位置信息的锁存功能。执行 LatchEnable On 时，将使用连接到 R-I/O 连接器上的触发输入信号启用机器人位置锁存功能。锁存功能一经启用，机器人的当前位置信息在检测到第一个触发输入时被锁存。若要反复锁存机器人的位置，可执行 LatchEnable Off，然后再执行 LatchEnable On。若要重复使用该命令，要求每个命令处理时间都有 60 毫秒的最小时间间隔，但无需考虑命令的执行时间。

SetLatch

指定要连接触发输入信号的实时输入端口以及输入逻辑。下表显示了您可以指定的端口号。指定连接了使用 R-I/O 的机器人的端口号。如果指定了其他端口，就会发生错误。一个机器人不能等待来自多个端口的触发信号。

		点	端口号
控制单元	输入	2 个点	24、25
驱动单元 1	输入	2 个点	56、57
驱动单元 2	输入	2 个点	280、281
驱动单元 3	输入	2 个点	312、313

执行 SetLatch 大约需要 40 毫秒的处理时间。

LatchState功能

这个功能返回位置锁存状态。

在其确认已经进行了锁存后，其使用 LatchPos 功能获得位置信息。

LatchPos功能

这个功能返回触发输入锁存的机器人位置信息。

执行 LatchPos 功能需要约 15 毫秒的处理时间。

RobotPos视觉序列属性

在使用移动摄像系统时，设置 RobotPos 序列属性，以对图像采集位置的机器人坐标进行设置，从而计算工件的位置。该系统能使用此属性中的 LatchPos 功能获得的位置来计算出正确的工件位置。

有关详情，请参阅 *Vision Guide 7.0 属性和结果参考手册*。

锁存精度

以下是用于锁存位置信息的理论采样时间。

		采样时间[μ sec]
控制单元	4 轴机器人	32
	6 轴机器人	32
驱动单元	4 轴机器人	32
	6 轴机器人	21

您可以在锁存触发输入和采样时间下从机器人的速度（工件移动速度）中获得一个有关锁存精度的粗略印象。对于真正的精度，则须对所要求的精度有一个余量，因为时间的延迟和硬件的变化可能会有影响。锁存精度会有所提高，因为机器人在触发输入端的移动速度较慢。

锁定的位置精度[mm] = 机器人速度[mm/sec] × 采样时间[sec]

19.3 用法

1. 基本示例

以下程序只是一个样例，即将任何触发信号连接到控制器的 R-I/O 连接器上，在触发输入端运行时锁存机器人的位置信息，并显示锁存位置信息。

```
Function Main
  Motor On
  Power High

  Speed 50; Accel 50, 50
  SpeedS 500; AccelS 5000

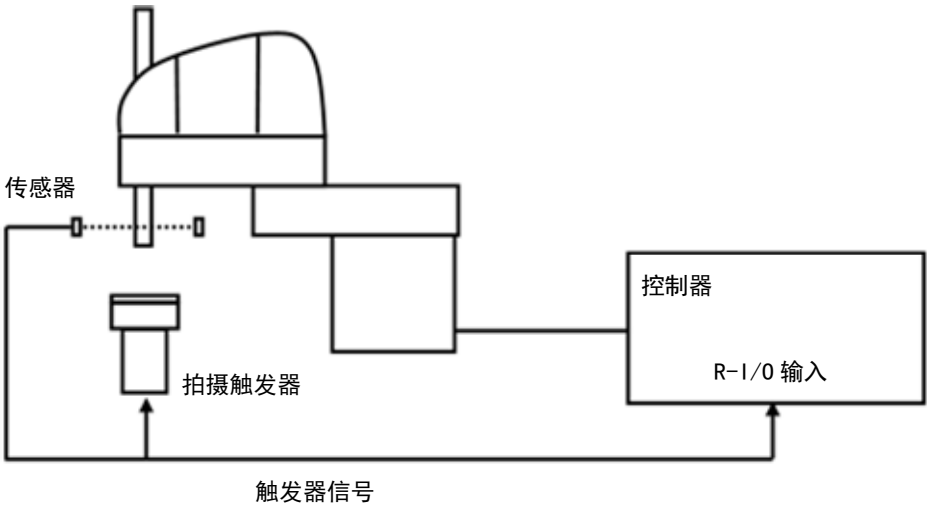
  Go P0                                '起始点
  SetLatch SETLATCH_PORT_CU_0, SETLATCH_TRIGGERMODE_LEADINGEDGE
  LatchEnable On                        '启用锁存
  Move P1                              '开始运行，运行时触发输入

  Wait LatchState = True               '确认锁存完成
  P3 = LatchPos                        '获取锁存的位置
  LatchEnable Off                      '禁用锁存

  Print P3                             '显示锁存的位置
Fend
```

2. 视觉系统示例

这是一个例子，使用机器人夹具末端搬运工件，不停地通过外部固定向上相机采集点上方，并通过适当的位置校正来组装工件。

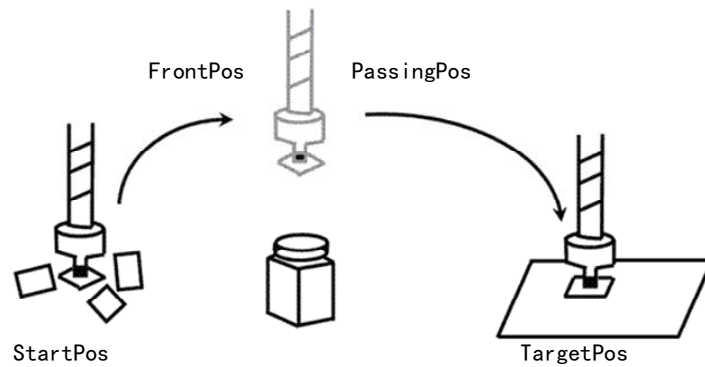


该系统有一个传输型传感器，可在机器人的夹具末端搬运工件并通过相机采集点输出触发信号。然后，它将传感器输出连接到 R-I/O 和相机触发器上进行外部调谐，并同步锁存的机器人位置信息及相机图像。它计算工件的位置误差，并将相机图像中的机器人位置信息与实时 I/O 中的机器人位置信息进行比较来纠正这个位置的偏移。

在这种情况下，机器人视觉系统必须进行校准。

有关相机触发信号的连接和视觉校准的详细说明，请参考 *Vision Guide 7.0* 手册。

下面的程序是一个样例。



' 存储位置校正量的变量

Global Double g_RevPosX_i, g_RevPosY_i, g_RevPosU_i

Function Main

Robot 1

Motor On

Power High

Speed 100

Accel 100, 100

Jump InitPos

' 移至起始位置

Wait 1.0

SetLatch 24, SETLATCH_TRIGGERMODE_LEADINGEDGE

' 设置锁存条件

MemOff 0

Xqt PictureOnFly_Camera

' 开始拍摄任务

Jump StartPos C0

' 移至工件进给点

Wait 0.5

LatchEnable On

' 开始等待锁存

MemOn 0

' 启用拍照

Jump FrontPos C0 CP

' 移向相机

Go PassingPos CP

' 越过相机

Go TargetPos :Z(-70) CP

' 移过组装点

Wait MemSw(1) = On

' 等待图像处理完成

Wait LatchState = True

' 等待位置锁存完成

LatchEnable Off

' 禁用位置锁存

Jump TargetPos +X(g_RevPosX_i) +Y(g_RevPosY_i) +U(g_RevPosU_i) C0 LimZ(-70)

' 移至组装点

Wait 0.5

Jump InitPos

' 移至起始点

Wait 0.5

Motor Off

Fend

' 执行从工作成像到偏移计算的函数

Function PictureOnFly_Camera

'视觉效果变量

Double RbX, RbY, RbU

'机器人坐标系中的工作位置

Double PxX, PxY, PxU

'图像坐标系中的工作位置

Double Angle

'工作角度

Integer AcqStat

'频闪成像完成标志

Boolean FoundRb, FoundPx

'工作检测状态

Double Xtmp, Ytmp, Xofs, Yofs '位置偏移计算变量

Wait MemSw(0) = On

'等待成像开始标志

MemOff 1

'清除成像完成标志

MemOff 0

'清除成像开始标志

AcqStat = 0

'清除频闪成像标志

VRun PictureOnFly_i

Do Until AcqStat = 3

'等待频闪

VGet PictureOnFly_i.AcquireState, AcqStat

Loop

'检查操作检测

VGet PictureOnFly_i.Geom01.Found, Found

If Found = False Then

Print "Work NotFound"

Pause

Else

MemOn 1

'更改相机成像标志

EndIf

'获取成像结果

VGet PictureOnFly_i.Geom01.RobotXYU, Found, RbX, RbY, RbU

VGet PictureOnFly_i.PixelXYU, FoundPx, PxX, PxY, PxU

Wait LatchState = True

'等待触发

ShutterPos = LatchPos

'保存触发位置

'工作偏移计算

Xtmp = CX(ShutterPos) - RbX

Ytmp = CY(ShutterPos) - RbY

Angle = PxU

'位置偏移计算

g_RevPosX_i = Xtmp * Cos(DegToRad(Angle)) - Ytmp * Sin(DegToRad(Angle))

g_RevPosY_i = Xtmp * Sin(DegToRad(Angle)) + Ytmp * Cos(DegToRad(Angle))

g_RevPosU_i = Angle

If(g_RevPosU_i > 180) Then

g_RevPosU_i = g_RevPosU_i - 180

ElseIf(g_RevPosU_i < -180) Then

g_RevPosU_i = g_RevPosU_i + 180

EndIf

Fend

20. 附加轴

20.1 概述

您可以连接两个附加的驱动轴（每个机器人），其可以与机器人协同运行。附加轴的位置数据用机器人点数据保存。附加轴可以使用动作命令与机器人同时移动，并且您可以通过简单的编程使用行进轴（直轴上的机器人）设计一个应用程序。



如果您想分别操作机器人和驱动轴，您只需使用多机器人功能将附加轴定义为另一个机器人。



注意

- 如果您将附加轴用作行进轴，并在轴上安装机器人，则机器人的反作用力会集中在行进轴上。因此，您应通过Accel设置限制加速度/减速度，这样其将处在行进轴的容许惯性内。此外，机器人可能在定位时大幅度摆动，并有可能使附加轴断裂。

20.2 规格

附加轴的类型

支持的附加轴为 PG 轴，由脉冲发生器板控制。但是要注意，PG 轴有一定的限制。

PG 附加轴的限制

- a. 与机器人同步开始动作但未完成。
- b. 不支持在 CP On 和 Pass 时进行“路径”动作。停止每个动作。
- c. 不通过 CvMove 系列的各点。
- d. 必须使用 MCAL 命令进行校准。校准完成后才能操作机器人。

附加轴的数目

每个 SCARA 机器人系列（包括 RS 系列）、直角坐标机器人、六轴机器人、关节型机器人都有两个附加轴。然而，您可以添加的轴数取决于您的控制器上有多少根轴。

位置数据管理

附加轴被分配到所有机器人类型的第 8 和第 9 关节上。位置数据显示在您添加附加轴的机器人的点数据的 S 和 T 坐标值中。

附加轴作为第 8 关节，称为附加 S 轴，第 9 关节为附加 T 轴。

附加轴的坐标值保存在机器人点数据中，但不会对机器人坐标系有任何影响。

操作方式

附加轴可以与机器人同时移动（同步启动/停止）。不过，如果您使用的是 PG 轴，它不会与机器人同步以不同的加速度/减速度来完成和操作。有关动作命令的详细信息，请参阅下文。

此外，您还可以通过适当管理点数据分别操作附加轴和机器人。但是，您不能在任意时刻分别操作这两项功能。在这种情况下，使用多机器人功能，并将驱动轴设置为另一个机器人。

命令规范

Pulse、Go、BGo、TGo、Pass

附加轴可以结合机器人动作来操作。然而，如果您使用的是 PG 轴，它只同步来启动该动作并在机器人和轴完成每个动作时完成一个动作命令。此外，如果 PG 附加轴有一个行进距离，Path 动作在 CP On 与 Pass 情况下是禁止的，且该轴在 CP Off 时自动移动。

Move、BMove、Tmove

附加轴可以结合机器人动作来操作。然而，如果您使用的是 PG 轴，它只同步来启动该动作并在机器人和轴完成每个动作时完成一个动作命令。此外，如果 PG 附加轴有一个行进距离，Path 动作在 CP On 情况下是禁止的，且该轴在 CP Off 时自动移动。

Arc、Arc3

附加轴可以结合机器人动作来操作。它并不通过指定的中点，并直接去向结束点。然而，如果您使用的是 PG 轴，它只同步来启动该动作，并在机器人和轴完成每个动作时完成一个动作命令。此外，如果 PG 附加轴有一个行进距离，Path 动作在 CP On 情况下是禁止的，且该轴在 CP Off 时自动移动。

CVMove

附加轴可以结合机器人动作来操作。如果您使用附加轴及 S 和 T 轴的伺服轴，它会创建一个通过由一系列点数据指定的 S 和 T 坐标的曲线。不过，如果您使用附加轴的 PG 轴，它并不通过那个系列的点而是直接去向结束点。而且，它只同步来启动该动作，并在机器人和轴完成每个动作时完成一个动作命令。此外，如果 PG 附加轴有一个行进距离，Path 动作在 CP On 情况下是禁止的，且该轴在 CP Off 时自动移动。

Jump

附加轴可以结合机器人的水平动作来执行 PTP 动作。然而，如果您使用的是 PG 轴，它只同步来启动该动作并在机器人和轴完成每个动作时完成一个动作命令。此外，如果 PG 附加轴有一个行进距离，Path 动作在 CP On 情况下是禁止的，且该轴在 CP Off 时自动移动。

Jump3、Jump3CP

附加轴可以结合机器人的起始/跨度/结束动作来操作。然而，如果您使用的是 PG 轴，它只同步来启动该动作并在机器人和轴完成每个动作时完成一个动作命令。此外，如果 PG 附加轴有一个行进距离，Path 动作在 CP On 与 Pass 情况下是禁止的，且该轴在 CP Off 时自动移动。

JTran、PTran

附加轴可通过指定为第 8、第 9 关节分别进行操作。

示例：

```
> JTran 8, 90      '将附加 S 轴移动 90 毫米
> PTran 9, 10000   '将附加 T 轴移动 10000 个脉冲
```

20.3 用法

附加轴的配置

有关配置附加轴的说明，请参阅 10.2 附加轴的配置。

如果您使用的是附加轴的 PG 轴，则需要设置 PG 参数。对于 PG 参数的详细信息，请参见 *机器人控制器选项：PG 动作系统手册*。

点数据的使用

这个例子指定了机器人和附加的 ST 轴的位置数据并将其替换到点数据上。

```
P1 = XY(10, 20, 30, 40) :ST(10, 20)      ' SCARA 机器人
P1 = XY(10, 20, 30, 40, 50, 60) :ST(10, 20) ' 6 轴机器人
```

这个例子指定了机器人和附加 ST 轴的位置数据，并执行 PTP 动作。

```
Go XY(10, 20, 30, 40) :ST(10, 20)
Go XY(10, 20, 30, 40, 50, 60) :ST(10, 20)
```

这个例子中单独指定了附加 ST 轴的位置数据

```
P1 = XY(10, 20, 30, 40) :S(10) :T(20)
P1 = XY(10, 20, 30, 40) :S(10)
P1 = XY(10, 20, 30, 40) :T(20)
```

这个例子忽略了机器人的位置分配 XY () 并且仅指定了附加轴的位置。然后，定义了点数据，然后机器人就不会移动了（未定义）。

```
P1 = ST(10, 20)
Go P1      ' 只有附加轴移动且机器人仍位于当前位置上。
```

这个例子仅操作附加轴。

```
Go ST(10, 20)      ' 只有附加轴移动。
```

这个例子忽略了附加轴的位置分配 ST () 并且仅指定了机器人的位置。然后，定义了点数据，这样附加轴就不会移动了（未定义）。

```
P1 = XY(10, 20, 30, 40)
Go P1      ' 只有机器人移动且附加轴仍位于当前位置上。
```

这个例子只操作机器人。

```
Go XY(10, 20, 30, 40)      ' 只有机器人移动。
```

这个例子使用点运算符表达式计算出附加轴的坐标值。

```
P1 = XY(10, 20, 30, 40, 50, 60) :ST(10, 20)
P2 = P1 + S(10) + T(20)      ' 为 P1 的附加 ST 轴添加偏移量。
```

请注意，您不能使用未定义点的点运算符。

```
P1 = XY(10, 20, 30, 40, 50, 60)
P2 = P1 + S(10) + T(20)
      ' Error (ST are undefined for P1 and
      you cannot use the point operator)
P1 = XY(10, 20, 30, 40, 50, 60) + ST(10, 20) ' Error
P1 = XY(10, 20, 30, 40, 50, 60) + S(10) + T(20) ' Error
Go ST(10, 20) + X(10)
      ' Error (XY are undefined and
      you cannot use the point operator)
```

本例显示了从点数据处检索到的附加 ST 轴坐标值。

```
Print CS(P1), CT(P1)
```

托盘运动

如果您用包含了附加轴的位置数据的点数据指定了一个托盘，附加轴的位置数据也由托盘操作员计算。如果您将附加轴用作行进轴，您可以为单个机器人定义一个较大的托盘范围。

另外，如果您不想将附加轴用作行进轴，并将附加轴位置从托盘操作员处排除，则使用清除了附加轴位置数据的点数据来定义该托盘。

21. 安装控制器选件

在为您的系统购买选项时，这些选项在发货前就已经安装到您的系统上了。当然您也可以分开购买这些选项。

若要查看系统中已启用的选项，可选择[设置]-[选件]。将显示以下对话框。



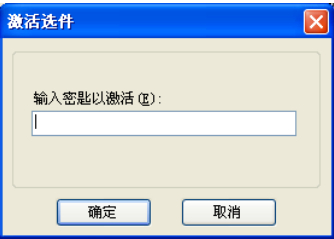
项目	描述
选件	选项的名称。
激活的	表示该选项在控制器中已启用。

在站点上启用一个选项

1. 复制并粘贴或写下选项键代码。您可以从[设置]-[控制器]-[选件]对话框中查看。
2. 请与经销商联系购买所需选项的启用键代码。
3. 您将从经销商处收到一个代码来启用该选项。
4. 选择该选项在网格中启用，然后点击<启用>按钮。
5. 输入您从经销商处收到的代码。

备注


键代码区分大小写。



启用一个选项

22. 软件许可协议

这是一份合同。请仔细阅读本协议中的所有条款及条件。安装本软件（EPSON RC+ 7.0），即表示您已接受了这些条款和条件。如果您不同意这些条款和条件，则不要安装或使用此 EPSON RC+ 7.0 软件。

许可

精工爱普生公司（“许可人”）特此授予您（“被许可人”）使用此 EPSON RC+ 7.0 软件程序和文档（“许可材料”）的非独家使用和转让权。您只能在一个（1）CPU 上使用此软件。除非本协议明确规定，否则您不得使用、复制或修改本许可材料，无论是全部还是部分。

所有权

作为被许可人，您拥有记录或安装许可材料的磁性介质或其他物理介质，但许可人对原磁盘上记录的许可材料及所有后续的副本保留唯一和排他性的所有权，无需考虑原件及其他副本可能存在其中或其上的任何形式或介质。支付了该许可所需的费用后，您并不就此成为该许可材料的所有人，但您有权根据本协议的条款使用此许可材料。您承认，该许可材料并非您的个人财产，并理解，泄露或出售本许可材料的副本均属盗窃行为。

条款

该许可在终止前有效。您可以销毁本许可材料以及可能已生成的任何备份副本来终止本许可。如果您未能遵守本协议的任何条款或条件，该许可也会终止。您同意通过销毁本许可材料以及可能已生成的任何备份副本来终止该许可。

备份和传送

该许可材料包含许可人的专有信息和商业秘密，受版权保护。擅自复制、修改或复印本许可材料，即使是经过修改、合并或集成到其他软件中均是明确禁止的行为。您可以制作一份（1）本许可材料的存档用副本，仅用于备份本许可材料。任何情况下，本文件允许的有限复制或复印不包括反编译、拆解或以电子方式传输本许可材料，或将本许可材料翻译成另一种语言的权利。您可以将您的软件许可权出售给另一方。如果您要出售许可材料中的许可权，则您必须同时传送此文件及其备份副本或销毁该备份副本。您不得将您在许可材料中的许可权出售给另一方，除非该方当事人也同意本协议的条款和条件。

保护和安全

您同意，除了具体涉及到只对一个 CPU 使用许可材料之目的外，在未经许可人的事先书面同意的情况下，不向许可人或其员工以外的其他任何人交付或以其他方式提供该许可材料或其任何部分，包括但不限于目标代码。您同意尽最大的努力并采取一切合理的行动来保护该许可材料，以确保任何未经授权的人无权取用该等文件，或不擅自以任何形式复制、出版、披露或发布其全部或部分内容。您承认，该许可材料包含了有价值的机密信息和商业秘密。

有限保修

许可人提供给您的、与使用本许可材料的该等许可相关的唯一保修意为记录本许可材料的介质可免费进行更换，只要在购买后九十（90）天内将原来的磁盘返还给许可人并提供令人满意的购买日期证明即可。此保修仅限于被许可人，不得转让。上述担保并不适用于任何因意外、误用或滥用而遭致损坏的许可材料。

除了上述有限保修外，这些许可材料可“依原样”提供。本许可材料的后果和效用相关的全部风险均须由您本人承担。许可人不对该许可材料的应用或使用其的后果之正确性和可靠性或合法性作出任何担保、保证或陈述。以上是任何形式的唯一担保，无论是明示或暗示。包括但不限于利润损失或无法使用本许可材料，即使许可人或其他方已被告知此类损害的可能性。您同意，您的独有补救措施以及许可人或另一方有关许可材料的全部责任应参照本文中的规定，且在任何情况下，许可人或其中另一方对您或其他任何一方造成的任何损害或损失所承担的责任均不得超过为许可材料支付的许可费。

整个协议

本协议代表了许可人与被许可人之间有关许可和使用该许可材料的整个协议。

可分割性

如果本协议任何条款或其中的部分根据任何现行法律被确定为无效，应被视为已忽略，并且本协议的其余条款及部分条款应继续具有完全效力。

通知

寄给许可人的与本许可协议相关的任何通知或其他通信必须通过挂号信寄给您的经销商。

附录一：项目导入的自动处理

EPSON RC+ 6.*的项目导入

如果导入了 EPSON RC+ 6.*中创建的项目，所有项目文件均会复制到新的 EPSON RC+ 7.0 项目目录中。

Vision Guide 转换

使用智能相机或图像采集卡时，不会导入每个对象（相关性对象、几何学对象等）的模型图像。

因此导入后应再次执行模型示教。

EPSON RC+ 5.*的项目导入

如果导入了 EPSON RC+ 5.*中创建的项目，所有项目文件均会复制到新的 EPSON RC+ 7.0 项目目录中。此外，以下过程将自动执行：

- 点文件更新
- 用户程序转换

点文件更新

对于 EPSON RC+ 5.*，PTS 文件会自动更新到 EPSON RC+ 6.0.PTS 文件版本。

用户程序转换

EPSON RC+ 3.*/4.*的项目导入

当导入在 EPSON RC+ 3.*/4.*中创建的项目时，将自动执行以下过程：

- 用户程序转换
- 点文件转换
- I/O 标签文件转换
- 用户错误标签文件转换
- Vision Guide 转换

用户程序转换

下表所示为 EPSON RC+ 3.*/4.*到 EPSON RC+ 7.0 的语法转换。

项目类型	EPSON RC+ 4. *	EPSON RC+ 7. 0
语法	While	Do While
	Wend	Loop
	Trap...Call	Trap...Xqt

项目类型	EPSON RC+ 3. *	EPSON RC+ 7. 0
语法	While	Do While
	Wend	Loop
	Trap...Call	Trap...Xqt
	On \$, Off \$	MemOn, MemOff
	Sw(\$	MemSw(
	Sw \$(	MemSw(
	In(\$	MemIn(
	In \$(	MemIn(
	Out \$	MemOut
	Xqt !	Xqt
	Quit !	Quit

项目类型	EPSON RC+ 3. *	EPSON RC+ 7. 0
	Resume !	Resume
	Halt !	Halt

点文件转换

对于 EPSON RC+ 3.*, EPSON RC+ 7.0* PTS 文件是自动从.PNT 文件和相应的.DEF 文件中生成的。

项目类型	EPSON RC+ 3. *	EPSON RC+ 7. 0
点文件	*.PNT 文件（点文件） *.DEF 文件（点标签文件）	*.PTS

对于 EPSON RC+ 4.*, EPSON RC+ 7.0 * PTS 文件是自动从 .PNT 文件中生成的。

项目类型	EPSON RC+ 4. *	EPSON RC+ 7. 0
点文件	*.PNT 文件（点文件）	*.PTS

I/O 标签文件转换

IOLabels.dat 是从以下三个文件中自动生成的。

项目类型	EPSON RC+ 3. */4. *	EPSON RC+ 7. 0
I/O 标签文件	inplabel.txt outlabel.txt memlabel.txt	IOLabels.dat

用户错误标签文件转换

更改用户错误代码后文件也会自动更改。

项目类型	EPSON RC+ 3. */4. *	EPSON RC+ 7. 0
用户错误标签	30000 至 30999	8000 至 8999
用户错误标签文件	UserErrors.txt	UserErrors.dat

Vision Guide 转换

EPSON RC+ 3.*/4.*项目的视觉文件会自动更新到 EPSON RC+ 7.0 格式。导入所有序列、对象和校准相关的文件。

注：

使用智能相机或图像采集卡时，不会导入每个对象（相关性对象、几何学对象等）的模型图像。

因此导入后应再次执行模型示教。

SPEL for Windows 2.*的项目导入

如果导入了 SPEL for Windows 2.*中创建的项目，将自动执行以下过程：

- 用户程序转换
- 全局保留变量表的转换
- 点文件转换
- 全局变量转换
- I/O 标签文件转换
- 局部变量转换

用户程序转换

下表所示为转换到 EPSON RC+ 7.0 的语法转换。

项目类型	SPEL for Windows 2.*	EPSON RC+ 7.0
语法	While	Do While
	Wend	Loop
	Trap n...Call	Trap n...Xqt
	On \$, Off \$	MemOn, MemOff
	Sw(\$	MemSw(
	Sw \$(	MemSw(
	In(\$	MemIn(
	In \$(	MemIn(
	Out \$	MemOut
	Xqt !	Xqt
	Quit !	Quit
	Resume !	Resume
	Halt !	Halt
	Palet	Pallet
	Print"	Print "
	Date\$(0)	Date\$
	Time\$(0)	Time\$
	JS(0)	JS
	TW(0)	TW
	ZeroFlg(0)	ZeroFlg
	Entry	Global
	Config 语句	SetCom 语句
	Cooked	删除行
	SetRaw	删除行
	SelRB	删除行
	SelRB1	删除行
	Extern	删除行
	End	Quit All
	GetDate d\$	d\$ = Date\$
	GetTime t\$	t\$ = Time\$

点文件转换

EPSON RC+ 7.0 *.PTS 文件是从.PNT 文件和相应的.DEF 文件中自动生成的。

项目类型	SPEL for Windows 2.*	EPSON RC+ 7.0
点文件	*.PNT 文件（点文件） *.DEF 文件（点标签）	*.PTS

I/O 标签文件转换

自动转换 I/O 标签。

项目类型	SPEL for Windows 2.*	EPSON RC+ 6.0
I/O 标签文件	ProjectName.IOL	IOLabels.dat

全局保留变量表的转换

在 SPEL for Windows 2.*项目菜单中创建的备份变量定义项目菜单会在第一个程序文件中转换成全局保留说明语句。

（示例）

如果 SPEL for Windows 2.*项目定义的整数备份变量为“s_iValue”，那么将在项目的第一个程序中生成以下语句。

Global Preserve Integer s_iValue

全局变量转换

SPEL for Windows 2.*项目中的全局变量（Entry/Extern）会转换为 EPSON RC+ 7.0 中的全局变量。

项目类型	SPEL for Windows 2.*	EPSON RC+ 7.0
全局变量（命令）	Entry/Extern 命令	全局命令

局部变量转换

SPEL for Windows 2.*功能中的局部变量可用于其在其中进行定义整个文件。这些变量在 EPSON RC+ 7.0 中会根据各自的范围转换成模块变量或局部变量。

如果这个变量仅用于一个功能，则会在该函数中将其转换成局部变量。

如果该变量用于多个功能，则会将其转换为模块变量。

附录二：EPSON RC+ 7.0 软件

EPSON RC+ 7.0 可用于以下操作系统。

Windows XP Professional Service Pack 3

Windows Vista Business Service Pack 2

Windows 7 Professional

Windows 8.1 Pro

安装 EPSON RC+ 7.0 软件之前

如果使用 Windows 8.1 Pro，请在安装 EPSON RC+ 7.0 软件之前遵循以下步骤并配置“.NET Framework 3.5”。

如果未配置“.NET Framework 3.5”，则 EPSON RC+ 7.0 将无法与 Windows 8.1 Pro 一起使用。

当计算机可以连接因特网时

如果因特网环境可用，则将 EPSON RC+7.0 安装 DVD 插入到 DVD 驱动器。

如果未配置“.NET Framework 3.5”，将弹出以下对话框。



选择“下载并安装此功能”，然后按说明安装“.NET Framework 3.5”。
安装完“.NET Framework 3.5”之后，将安装 EPSON RC+ 7.0。

当计算机不能连接因特网时

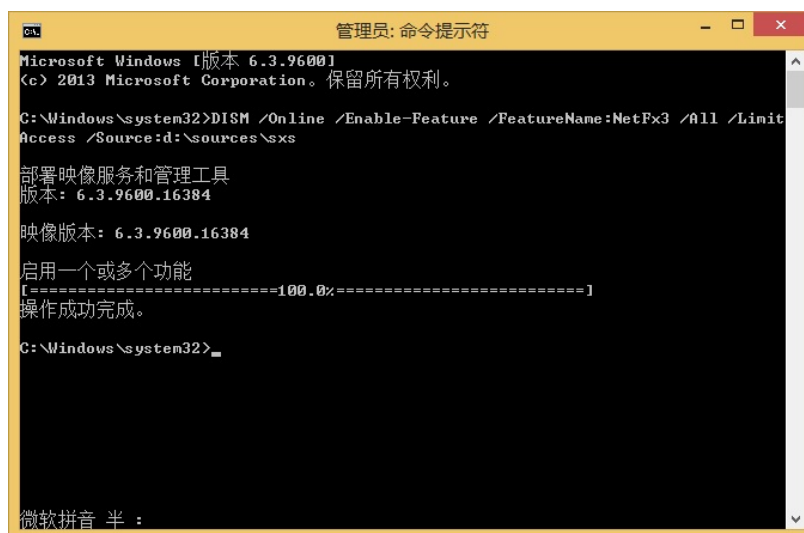
如果计算机不能连接因特网，则通过安装 Windows 8.1 所使用的媒介安装“.NET Framework 3.5”。

安装“.NET Framework 3.5”之后，安装 EPSON RC+ 7.0。

如果没有 Windows 8.1 Pro 的安装媒介，则在因特网连接可用的环境下安装此功能。

使用部署映像服务与管理（DISM）命令行工具指定安装 Windows 8.1 Pro 所使用的安装媒介（ISO 映像或 DVD），即可启用“.NET Framework 3.5”。

1. 使用管理权限打开命令提示窗口。
（选择[以管理员身份运行]。）



```
管理员: 命令提示符
Microsoft Windows [版本 6.3.9600]
(c) 2013 Microsoft Corporation. 保留所有权利。

C:\Windows\system32>DISM /Online /Enable-Feature /FeatureName:NetFx3 /All /Limit
Access /Source:d:\sources\sxs

部署映像服务和管理工具
版本: 6.3.9600.16384

映像版本: 6.3.9600.16384

启用一个或多个功能
[=====100.0%=====]
操作成功完成。

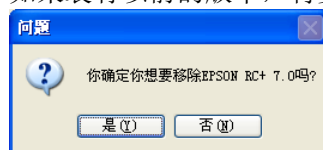
C:\Windows\system32>
```

2. 执行以下命令。
DISM /Online /Enable-Feature /FeatureName:NetFx3 /All /LimitAccess
/Source:d:\sources\sxs
* “/Source:d:\sources\sxs”是安装盘的路径。根据 PC 环境选择驱动盘。

EPSON RC+ 7.0 软件安装

EPSON RC+ 7.0 软件需安装到您的开发 PC 上。

- (1) 将 EPSON RC+ 7.0 安装 DVD 插入 DVD 驱动器中。
- (2) 如果装有以前的版本，将要求您卸载以前的版本。



卸载后，将提示您重启计算机。选择[我的电脑]-[安装 DVD]或重新插入 DVD，再次启动安装程序。

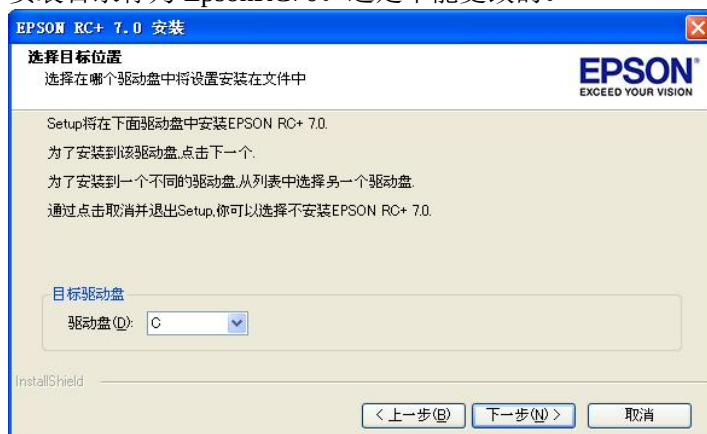
- (3) 将显示以下对话框。点击<下一步>。



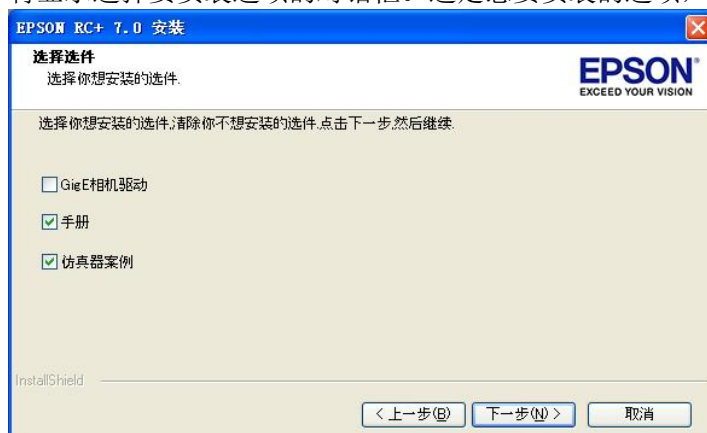
- (4) 输入您的用户名和公司名，并点击<下一步>。



- (5) 选择想要安装 EPSON RC+ 7.0 的驱动盘，然后单击<下一步>。
安装目录称为 EpsonRC70。这是不能更改的。



- (6) 将显示选择要安装选项的对话框。选定您要安装的选项，单击<下一步>。



- (7) 将显示检查设置的对话框。如果您对该设置满意，请点击<下一步>。



- (8) 如有需要，请在系统中安装“Windows 安装”和“Microsoft .NET Framework 3.5”。
这可能需要几分钟时间。



此外，还需要在 PC 上安装 Adobe Reader，以便查看 EPSON RC+ 7.0 手册。如果安装程序无法在您的系统上找到 Adobe Reader，其将在这个时候进行安装。按照 Adobe 安装程序中的说明进行安装。安装 Adobe Reader 后不要重启系统。

- (9) 安装完成后，重启您的计算机。

此时，EPSON RC+ 7.0 软件的安装已经完成。

安装补丁包

如果EPSON RC+7.0安装DVD中包含以下文件夹，即可使用补丁包。

\EpsonRC\Service_Packs

双击文件夹中的“erc***sp*.exe”，安装最新的补丁包。（***：RC+ 版本/*：补丁包版本）

有关补丁包的详细信息，请参阅“readme*.txt”。（*：语言）

EPSON RC+ 7.0 软件更新

确保由具有管理员权限的用户更新 EPSON RC + 7.0。

将 EPSON RC+ 7.0 安装 DVD 插入 DVD 驱动器，并按照菜单说明更新软件。

