



警告

应该由合格的安装人员进行安装、并且
安装要符合所有国家法规和地方法规





Hi5a-S/N/P/C/T/J 控制器操作手册





本手册内的信息为 **Hyundai Robotics** 所有。
未经 **Hyundai Robotics** 书面授权、不得复制全部或部分内容。
本手册不得提供给第三方、不得用于其它用途。

Hyundai Robotics 保留不经过事先通知而修改本手册的权利。

韩国语印刷 - 2023 年 4 月、第 12 版
Hyundai Robotics Co., Ltd. 版权所有© 2023

地址: 北京市朝阳区望京东路 8 号 锐创国际中心 A 座 1101 室
电话: 010 8417-7788
主页 : www.hyundai-robotics.com



目 录

1. 安全	1-1
1.1. 序论	1-2
1.2. 安全相关规定	1-5
1.2.1. 防爆安全规定	1-5
1.3. 安全培训	1-5
1.4. 安全相关铭牌	1-6
1.4.1. 安全符号	1-6
1.4.2. 安全铭牌	1-6
1.5. 安全功能的定义	1-7
1.6. 安装	1-8
1.6.1. 安全防护栏	1-8
1.6.2. 机器人及周边机械的布置	1-10
1.6.3. 机器人的安装	1-13
1.6.4. 机器人安装空间	1-17
1.7. 操作机器人时的安全工作	1-18
1.7.1. 操作机器人时的安全措施	1-18
1.7.2. 试运行机器人时的安全措施	1-20
1.7.3. 自动运行时的安全措施	1-21
1.8. 进入安全防护栏内时的安全措施	1-22
1.9. 维修检查时的安全措施	1-23
1.9.1. 控制器维修、检查时的安全措施	1-23
1.9.2. 维修及检查机器人系统、机器人机体时的安全措施	1-24
1.9.3. 维修、检查后的措施	1-24
1.10. 安全功能	1-25
1.10.1. 安全电路的运转	1-25
1.10.2. 紧急停止	1-27
1.10.3. 操作速度	1-28
1.10.4. 安全装置的连接	1-28
1.10.5. 工作区域的限制	1-28
1.10.6. 监视功能	1-28
1.11. 末端执行器(End Effector)相关安全事项	1-29
1.11.1. 夹持器(Gripper)	1-29
1.11.2. 工具(Tool) / 作业物	1-29
1.11.3. 空压/水压系统	1-29
1.12. 责任	1-30
2. 基本操作	2-1
2.1. 概述	2-2
2.2. 系统概览	2-3
2.2.1. 概述	2-3
2.2.2. 示教盒	2-5
2.3. 手动操作	2-20
2.3.1. 电源输入	2-20
2.3.2. 初始设置	2-21

目录

2.3.3. 手动操作	2-23
2.3.4. 手动运行速度	2-25
2.3.5. 向前/向后步进	2-26
2.4. 自动操作	2-29
2.4.1. 自动操作	2-29
2.4.2. 断开电源	2-29
2.4.3. 自动操作速度比率	2-30
2.5. 步	2-31
2.5.1. 步的基本内容	2-31
2.5.2. 步指令语句的参数	2-31
2.5.3. 停止位置的确认/修改	2-40
2.6. R 代码键	2-43
2.7. 错误信息	2-44
2.8. 用户密钥	2-46
2.8.1. 用户键分配	2-46
2.8.2. 用户键的使用	2-47
2.9. History	2-48
2.10. 坐标系	2-49
2.10.1. 点动操作按钮	2-49
2.10.2. 轴坐标系	2-51
2.10.3. 机器人坐标系	2-52
2.10.4. 用户坐标系	2-54
2.10.5. 工具坐标系	2-55
2.11. 轴常数和工具长度优化设置	2-56
2.12. 工具数据自动校准	2-57
3. 程序准备	3-1
3.1. 程序选择	3-2
3.2. 程序删除	3-3
3.3. 程序准备	3-4
3.3.1. 什么是指令?	3-4
3.3.2. 记录状况	3-5
3.3.3. 指令输入	3-5
3.3.4. 指令构成	3-6
3.3.5. 指令编辑	3-7
3.3.6. 操纵键汇总	3-8
3.4. 参数、公式和字符编辑	3-10
3.4.1. 参数编辑	3-10
3.4.2. 公式和字符编辑	3-11
3.5. 行编号编辑	3-12
3.6. 块编辑	3-13
4. 服务	4-1
4.1. 服务初始画面	4-2
4.2. 监视	4-4

4.2.1. 各轴数据	4-6
4.2.2. 输入/输出信号	4-7
4.2.3. 现场总线信号	4-15
4.2.4. 点焊数据	4-18
4.2.5. 感应器同步	4-22
4.2.6. PLC 继电器数据	4-23
4.2.7. 模拟数据	4-35
4.2.8. 协同控制数据	4-36
4.2.9. 多种数据类型	4-38
4.2.10. 工作程序 Hot Edit	4-40
4.2.11. 弧焊数据	4-43
4.2.12. 运行信息	4-44
4.2.13. 内置现场总线节点状态	4-47
4.2.14. 系统特性数据	4-49
4.2.15. 电弧焊运行信息	4-53
4.2.16. 多重任务处理状态	4-54
4.2.17. 伺服工具更换器	4-55
4.2.18. Ladder 编辑	4-56
4.2.19. 包边数据	4-57
4.2.20. 力传感器数据	4-58
4.3. 寄存器	4-59
4.3.1. XYZ 移位寄存器	4-60
4.3.2. 移位缓冲器	4-61
4.3.3. 在线移位寄存	4-63
4.3.4. 次数条件寄存器	4-64
4.3.5. 传送装置模拟数据	4-65
4.3.6. 程序的保留执行	4-66
4.4. 变量	4-67
4.5. 数据注释	4-69
4.6. 文件管理	4-72
4.6.1. 复制/粘贴/删除文件	4-75
4.6.2. 复制/粘贴/删除文件夹	4-79
4.6.3. 重命名文件	4-81
4.6.4. 重命名文件夹	4-83
4.6.5. 新建文件夹	4-84
4.6.6. 编辑属性	4-85
4.7. 程序变换	4-87
4.7.1. 记录状态	4-88
4.7.2. 记录速度	4-89
4.7.3. 记录位置	4-91
4.7.4. 记录坐标系	4-92
4.7.5. 坐标变换	4-93
4.7.6. 镜像	4-95
4.7.7. 步骤复制	4-98
4.7.8. 命令语注释	4-101
4.8. 系统诊断	4-105
4.8.1. 系统版本	4-106
4.8.2. 故障记录	4-116
4.8.3. 运行记录	4-118
4.8.4. 平均负荷率诊断	4-120

目录

4.8.5. 维护维修历史记录	4-122
4.9. 日期、时间设置	4-123
4.10. Applet	4-124
4.11. 示教盒选项	4-127
4.12. 共享示教器	4-128
4.13. 记录历史画面	4-129
5. 条件设置	5-1
5.1. 运转周期	5-3
5.2. Step 前/后行进的最快速度	5-3
5.3. Step 前进时、执行 fuction	5-3
5.4. Step 后退后前进时重新实行功能	5-4
5.5. 修复 Step 前进/后退时的路径	5-4
5.6. 自动运行速度比率	5-4
5.7. 机器人锁定	5-5
5.8. 插值工具	5-5
5.9. 用户坐标系指定	5-6
6. 应用条件	6-1
6.1. 机器人搜索参考位置记录	6-3
6.2. 搜索范围	6-3
6.3. 内置 PLC 模式	6-4
7. 系统设置	7-1
7.1. 用户环境	7-3
7.1.1. 姿势记录式样	7-4
7.1.2. 确认删除指令	7-5
7.1.3. 强制取消 WAIT (DI/WI)	7-5
7.1.4. 程序选通信号使用	7-5
7.1.5. 播放程序的外部升级	7-5
7.1.6. 碰撞传感器	7-6
7.1.7. P* 坐标系	7-6
7.1.8. P* 选择	7-6
7.1.9. 停止信号输入的手动操作	7-6
7.1.10. 示教盒分离	7-7
7.2. 控制参数	7-8
7.2.1. 控制环境设置	7-9
7.2.2. 输入/输出信号设置	7-16
7.2.3. 串行端口	7-33
7.2.4. 机器人准备状况	7-36
7.2.5. 原始位置记录	7-37
7.2.6. 移位极限	7-38
7.2.7. 坐标系记录	7-39

7.2.8. 程序的保留执行	7-44
7.2.9. 网络	7-45
7.2.10. 注册选项功能的许可密钥 (License Key)	7-50
7.2.11. 自动备份和复原	7-54
7.3. 机器人参数	7-55
7.3.1. 工具数据	7-56
7.3.2. 轴原点	7-61
7.3.3. 软限位	7-62
7.3.4. 编码器校准	7-63
7.3.5. B 轴未使用区域	7-64
7.3.6. 精度	7-65
7.3.7. 按轴增加的重量	7-66
7.3.8. 碰撞感应	7-68
7.3.9. 保持电流减少设置	7-72
7.3.10. 点动等级设置	7-73
7.4. 应用参数	7-75
7.5. 复位	7-76
7.5.1. 系统复位	7-77
7.5.2. 机器人类型选择	7-78
7.5.3. 用途设置	7-79
7.5.4. 串行编码器复位	7-81
7.5.5. 附加轴参数设置	7-82
7.5.6. 机构设置	7-83
7.5.7. 单元设置	7-85
7.5.8. 设置附加轴位置同步参数	7-88
7.6. 自动校准	7-89
7.6.1. 轴原点及工具长度最优化	7-90
7.6.2. 位置调节器校准	7-93
7.6.3. 激光视觉传感器坐标校准	7-94
7.6.4. 负载估计功能	7-94
7.6.5. 协作机器人公用坐标系设置	7-98
7.6.6. 驱动轴校准	7-98
7.6.7. OLP 的坐标系校准	7-103
7.6.8. 自动设置重力方向	7-104
7.6.9. 机器人和工具校准	7-106
7.6.10. 附加轴自动调节	7-109
8. R 代码	8-1
8.1. R 代码	8-2
8.2. R0 步计数器复位	8-5
8.3. 表示 R10 运行信息	8-5
8.4. R17 文件管理	8-6
8.5. R18 次数和条件记录显示/设置	8-7
8.6. R24 在线坐标变换 取消/复原	8-8
8.7. R44 清除感应器启动数据	8-9
8.8. R45 手动输入感应器移动距离	8-10
8.9. R46 手动输入界限开关	8-11
8.10. R55 托盘复位	8-12

目录

8.11. R115 复制程序	8-13
8.12. R116 更改程序编号	8-14
8.13. R117 删除程序	8-15
8.14. R136 步精度的变更	8-16
8.15. R137 步骤 MX 的变更	8-17
8.16. R163 取消在线移位	8-18
8.17. R210 点焊焊枪编号选择	8-19
8.18. R211 伺服焊枪加压力设置	8-20
8.19. R212 伺服焊枪移动电极磨损预设	8-21
8.20. R213 伺服焊枪固定式电极磨损预设	8-22
8.21. R214 同步焊枪选择	8-23
8.22. R215 点焊条件加压力设置	8-24
8.23. R220 面板厚度设置 (Sv)	8-25
8.24. R249 清除所有 PLC 继电器	8-26
8.25. R250 激光传感器数据显示	8-27
8.26. R269 程序保护	8-28
8.27. R286 软件版本显示	8-30
8.28. R350 无端轴手动复位	8-31
8.29. R351 手动模式的协作条件变换	8-32
8.30. R352 HiNet I/O 手动设置	8-34
8.31. R353 机器人协作条件复位	8-35
8.32. R354 执行无端零点	8-36
8.33. R358 点焊焊枪手动连接/分离	8-38
8.34. R359 伺服焊枪编码器电压开启继电器	8-40
8.35. R360 连续路径手动设置	8-41
8.36. R361 点动等级设置	8-42
8.37. R362 手动设定轴的控制状态	8-43
9. Quick Open	9-1
9.1. 功能概述	9-2
9.2. MOVE – 步位置	9-4
9.2.1. 隐藏姿势 MOVE 语句	9-4
9.2.2. 姿势记录 MOVE 语句、姿势代入文	9-6
9.3. 操作时程序编辑 (Hot Edit)	9-8
9.4. 点焊功能	9-9
9.5. 电弧焊条件设置	9-10
10. 机器语言	10-1
10.1. 机器语言说明书	10-2
10.2. 菜单一览表	10-3
10.3. 基本元素	10-4
10.3.1. 行	10-4
10.3.2. 文字	10-4
10.3.3. 地址	10-4
10.3.4. 常数	10-5

10.3.5. 姿势的 CFG 信息	10-7
10.3.6. 移位的 CFG 信息	10-9
10.4. 参数和式	10-11
10.4.1. 预定的变量 (predefined variable).....	10-11
10.4.2. 输入输出变量	10-13
10.4.3. PLC 参数	10-15
10.4.4. ID 变量	10-15
10.4.5. 变量对话框	10-27
10.4.6. 系统变量	10-31
10.4.7. HiNet 变量	10-36
10.4.8. 缓冲区变量 (BUFV)	10-40
10.4.9. 布尔	10-42
10.4.10. 公式	10-43
10.5. 指令	10-44
10.5.1. MOTION、I/O	10-44
10.5.2. FLOW 控制	10-71
10.5.3. 其它	10-78
10.5.4. 点焊	10-105
10.5.5. 电弧焊	10-111
10.5.6. 处理	10-120
10.5.7. 涂装	10-131
10.5.8. 变量相关命令语句	10-132
10.5.9. ENET Member 变量/指令	10-133
10.6. 函数	10-137
10.6.1. 算数函数	10-137
10.6.2. 字符函数	10-139

图纸目录

图 1.1 推荐围栏尺寸和出入口大小(竖条形出入口)	1-8
图 1.2 推荐围栏尺寸和出入口大小(方块形出入口)	1-8
图 1.3 用机器人周边装置与工作人员的布置	1-11
图 1.4 工业用机器人周边装置与工作人员的布置	1-12
图 1.5 涂装设备安装位置	1-15
图 1.6 正确连接外部接地线	1-16
图 1.7 正确使用垫圈	1-16
图 1.8 安全链结构图	1-25
图 1.9 利用系统主板终端单元 TBEM 连接外部紧急停止开关	1-27
图 2.1 本体和控制器的基本构成(LCD 用)	2-3
图 2.2 示教盒(LCD 用)	2-3
图 2.3 机器人系统的基本配置图(垂直多关节机器人)	2-4
图 2.4 示教盒(垂直多关节机器人)	2-4
图 2.5 示教盒的外观(左: TP511, 右: TP520/TP530)	2-5
图 2.6 示教盒屏幕	2-6
图 2.7 状态栏	2-7
图 2.8 外部操作模式图标	2-7
图 2.9 工作程序编辑窗口	2-9
图 2.10 监视窗口	2-9
图 2.11 F 按钮显示窗口	2-10
图 2.12 L(左)按钮杆、R(右)按钮杆	2-10
图 2.13 执行指令的图片	2-11
图 2.14 表示窗口调整菜单的 TP 画面	2-12
图 2.15 窗口调整 F 菜单	2-12
图 2.16 左右分割后的 TP 画面	2-13
图 2.17 选择监视种类的菜单	2-14
图 2.18 专用输入信号的监视画面	2-14
图 2.19 点击显示形式以后的 TP 画面	2-15
图 2.20 初始化菜单画面	2-21
图 2.21 程序选择窗口的执行画面	2-23
图 2.22 显示列表的程序选择窗口	2-23
图 2.23 手动速度设置窗口	2-25
图 2.24 Cmd/Step 播放向前/向后步进路径	2-26
图 2.25 End 播放向前/向后步进路径	2-27
图 2.26 向后步进后前进时机器人路径的例子	2-27
图 2.27 向后步进后前进时机器人路径的例子	2-27
图 2.28 自动操作速度比率的设置画面	2-30
图 2.29 播放速度设置窗口	2-30
图 2.30 P - PTP 插值的工具端部路径举例	2-32
图 2.31 L - 线性插值示例	2-32
图 2.32 C - 环形插值的示例 1	2-34
图 2.33 C - 圆弧插值示例 2	2-34
图 2.34 姿势数据消息框	2-35
图 2.35 根据 P2 精度的路径变化	2-37
图 2.36 根据 Accuracy level 值的拐弯路径	2-38
图 2.37 拐弯路径的所有点都在于 convex polygon(划斜线的部分)	2-38

图 2.38 停止条件示例	2-39
图 2.39 MOVE 命令中按下 Quick Open	2-40
图 2.40 H 轴和 V 轴的姿势：上（左）、下（右）	2-41
图 2.41 Flip(左)/Non-flip(右)姿势	2-42
图 2.42 R 代码的输入窗口	2-43
图 2.43 用 [帮助] 键显示 R 代码列表	2-43
图 2.44 错误显示屏	2-44
图 2.45 错误详细信息和操作	2-44
图 2.46 用户键设置屏	2-46
图 2.47 用户键画面	2-47
图 2.48 History	2-48
图 2.49 轴坐标系	2-51
图 2.50 机器人坐标系	2-52
图 2.51 坐标系的方向和旋转方向	2-53
图 2.52 用户坐标系	2-54
图 2.53 工具坐标系(用于焊炬附着)	2-55
图 2.54 工具坐标系(无工具)	2-55
图 3.1 程序编号输入窗口	3-2
图 3.2 显示程序目录	3-2
图 3.3 文件管理	3-3
图 3.4 编辑记录条件	3-5
图 3.5 地址区域	3-6
图 3.6 指令区域	3-6
图 3.7 编辑指令	3-7
图 3.8 编辑参数	3-10
图 3.9 软键盘	3-11
图 3.10 反映编辑内容的结果	3-11
图 3.11 行编号编辑 1	3-12
图 3.12 行编号编辑 2	3-12
图 3.13 块编辑 1	3-13
图 3.14 块编辑 2	3-13
图 3.15 块编辑 3	3-14
图 3.16 块编辑 4	3-15
图 4.1 服务初始画面	4-2
图 4.2 监测项目 1	4-4
图 4.3 监测项目 2	4-4
图 4.4 各轴数据监测	4-6
图 4.5 输入输出信号的选择	4-7
图 4.6 输入输出信号详细项目的选择	4-7
图 4.7 专用输入信号	4-8
图 4.8 专用输出信号	4-9
图 4.9 公用输入信号	4-10
图 4.10 输入信号流程图	4-11
图 4.11 公用输出信号	4-12
图 4.12 输出信号流程图	4-13
图 4.13 输入信号名称显示	4-14
图 4.14 现场总线信号详细项目	4-15
图 4.15 FB1 现场总线输入信号监测	4-16
图 4.16 FB5 现场总线输入/输出监测	4-17
图 4.17 点焊数据详细项目	4-18

目录

图 4.18 点焊枪轴数据	4-19
图 4.19 点焊输入/输出信号	4-20
图 4.20 点焊运行信息	4-21
图 4.21 清除点焊运行信息	4-21
图 4.22 传感器同步监测	4-22
图 4.23 PLC Relay 数据详细项目	4-23
图 4.24 继电器(外部输入)	4-24
图 4.25 PLC Y 继电器(外部输出)	4-25
图 4.26 继电器(补充)	4-26
图 4.27 PLC K 继电器(保持)	4-27
图 4.28 PLC T 继电器(定时器)	4-28
图 4.29 PLC C 继电器(计数器)	4-29
图 4.30 PLC SP 继电器 (专用)	4-30
图 4.31 PLC DI 继电器(PLC 输出)	4-31
图 4.32 PLC DO 继电器 (PLC 输入)	4-32
图 4.33 PLC MW 继电器 (数据存储器)	4-33
图 4.34 PLC SW 继电器(系统存储器)	4-34
图 4.35 模拟数据监测	4-35
图 4.36 协助控制状态监测	4-36
图 4.37 HiNet I/O 监测	4-37
图 4.38 HiNet-IO 连接状态	4-37
图 4.39 各种数据监测	4-38
图 4.40 Hot Edit 执行画面	4-40
图 4.41 运行中编辑	4-41
图 4.42 电弧焊数据监测画面转换	4-43
图 4.43 监测启动信息	4-44
图 4.44 运转信息清除对话框	4-45
图 4.45 监视内置现场总线节点状态 1	4-47
图 4.46 监视内置现场总线节点状态 2	4-48
图 4.47 控制器内部温度标示窗口	4-49
图 4.48 控制器内部最大温度值初始化	4-50
图 4.49 PRM 输入信号监测	4-51
图 4.50 PRM 信息监测	4-52
图 4.51 电弧焊运转信息监测	4-53
图 4.52 电弧焊运转信息清除对话框	4-53
图 4.53 多任务处理状态监测	4-54
图 4.54 伺服工具更换监测	4-55
图 4.55 Ladder 编辑画面	4-56
图 4.56 包边数据	4-57
图 4.57 力传感器数据	4-58
图 4.58 注册详细项目选择画面	4-59
图 4.59 XYZ 位移	4-60
图 4.60 XYZ 移位寄存器画面	4-60
图 4.61 移位缓冲器画面	4-61
图 4.62 水平移动移位	4-62
图 4.63 角度修正移位	4-62
图 4.64 在线移位寄存器画面	4-63
图 4.65 次数条件注册画面	4-64

图 4.66	传感器模拟数据画面	4-65
图 4.67	程序预约执行画面	4-66
图 4.68	变量型选择画面	4-67
图 4.69	变量值设置画面	4-67
图 4.70	移动的变量设置画面	4-68
图 4.71	回到变量型选择画面	4-68
图 4.72	数据注释画面	4-69
图 4.73	数据注释客体设置	4-69
图 4.74	数据注释显示方法设置	4-70
图 4.75	移动光标	4-70
图 4.76	快速移动到设置号码继电器	4-70
图 4.77	利用软键盘的注释编辑	4-71
图 4.78	文件管理画面	4-72
图 4.79	文件层次结构间移动	4-73
图 4.80	文件目录	4-73
图 4.81	文件种类选择	4-74
图 4.82	文件夹选择画面	4-75
图 4.83	文件复数选择	4-75
图 4.84	选择粘贴对象文件夹	4-76
图 4.85	重复设置作业文件	4-76
图 4.86	重复设置作业文件之外的文件	4-76
图 4.87	删除复数选择文件	4-78
图 4.88	选择复制的对象文件夹	4-79
图 4.89	选择粘贴对象文件夹	4-79
图 4.90	粘贴文件夹	4-79
图 4.91	删除文件夹	4-80
图 4.92	选择重命名的文件	4-81
图 4.93	变更文件名	4-81
图 4.94	文件名变更时的光标操作	4-81
图 4.95	文件重命名编辑完成	4-81
图 4.96	M/B 内部文件名变更限制	4-82
图 4.97	输入字符时利用软键盘	4-82
图 4.98	选择重命名的文件夹	4-83
图 4.99	文件名编辑开始	4-83
图 4.100	文件名编辑完成	4-83
图 4.101	选择生成新文件夹的上级文件夹	4-84
图 4.102	新文件夹生成及名称编辑	4-84
图 4.103	变更文件属性	4-85
图 4.104	程序转换画面	4-87
图 4.105	记录条件转换画面	4-88
图 4.106	记录速度转换画面	4-89
图 4.107	记录位置转换画面	4-91
图 4.108	记录坐标系转换画面	4-92
图 4.109	坐标变换	4-93
图 4.110	坐标变换程序	4-93
图 4.111	坐标转换画面	4-94
图 4.112	原始程序 → 利用镜像而变换了的程序	4-95
图 4.113	镜像设置画面	4-96
图 4.114	超出范围 step 警报画面	4-97
图 4.115	step 复制设置画面	4-98

目录

图 4.116 复制步	4-99
图 4.117 反方向复制步	4-99
图 4.118 程序变化-命令语注释功能的执行例 1 (信号赋值语句、WAIT 语句)	4-101
图 4.119 程序变化-命令语注释功能的执行例 2 (SPOT 语句)	4-101
图 4.120 指令注释画面	4-102
图 4.121 应用 Block 编辑模式下的命令语注释	4-104
图 4.122 安装软件升级用 USB 时的画面	4-106
图 4.123 软件升级用压缩文件选择画面	4-107
图 4.124 进行软件升级的构成装置选择画面	4-107
图 4.125 软件升级完成画面	4-108
图 4.126 系统版本画面第 1 页	4-109
图 4.127 系统版本画面第 2 页	4-110
图 4.128 系统版本画面第 3 页	4-110
图 4.129 Main S/W 版本信息	4-111
图 4.130 版本升级文件检索	4-112
图 4.131 版本升级进程监测画面	4-112
图 4.132 T/P 版本信息	4-113
图 4.133 多国语言 T/P 批量版本	4-113
图 4.134 T/P 单一版本信息	4-114
图 4.135 其他文件夹内的 T/P 版本信息	4-114
图 4.136 单一 T/P 版本升级	4-114
图 4.137 效果音/帮助未被认可时	4-115
图 4.138 效果音/帮助被认可时	4-115
图 4.139 错误历史记录画面	4-116
图 4.140 错误历史记录/专用输入信号	4-117
图 4.141 运转历史记录画面	4-118
图 4.142 运转历史记录/专用输出信号	4-119
图 4.143 平均负荷率诊断	4-120
图 4.144 维护维修历史记录	4-122
图 4.145 日期、时间设置画面	4-123
图 4.146 小应用程序对话框	4-124
图 4.147 小应用程序文件夹画面	4-125
图 4.148 小应用程序示例) LCD Easy Teaching	4-125
图 4.149 小应用程序快捷键设置	4-126
图 4.150 示教器选项设置	4-127
图 4.151 设置记录历史画面功能	4-129
图 5.1 条件设置对话框	5-2
图 6.1 应用条件对话框	6-2
图 6.2 设置搜索范围	6-3
图 7.1 系统设置菜单	7-2
图 7.2 用户环境菜单 (1)	7-3
图 7.3 用户环境菜单 (2)	7-3
图 7.4 U、Un 的差异	7-4
图 7.5 控制参数菜单	7-8
图 7.6 控制环境设置菜单 (1)	7-9
图 7.7 控制环境设置菜单 (2)	7-9
图 7.8 输入输出信号设置菜单	7-16
图 7.9 输入信号属性菜单	7-17

图 7.10 常规输入信号的正逻辑和负逻辑	7-17
图 7.11 输出信号属性菜单	7-19
图 7.12 常规输出信号的正逻辑和负逻辑	7-19
图 7.13 脉冲输出示例	7-20
图 7.14 延迟输出示例	7-20
图 7.15 输入信号分配菜单	7-21
图 7.16 程序选通信号<有效>时外部程序选择示意图.....	7-22
图 7.17 程序选通信号<无效>时外部程序选择示意图.....	7-22
图 7.18 输出信号分配 - 主任务	7-24
图 7.19 8 比特输出	7-24
图 7.20 16 比特输出	7-25
图 7.21 键信号输出	7-26
图 7.22 模拟输入筛选器	7-27
图 7.23 BD521/BD522 现场总线信息和设置菜单	7-28
图 7.24 BD57X 现场总线(CC-Link)信息和设置菜单	7-29
图 7.25 嵌入式现场总线设置画面	7-30
图 7.26 嵌入式现场总线设置的节点扫描	7-31
图 7.27 嵌入式现场总线设置的节点扫描结 1	7-31
图 7.28 内置现场总线的 Get/Set Object	7-32
图 7.29 内置现场总线的 Combo Box List 结果	7-32
图 7.30 串行端口菜单	7-33
图 7.31 串行端口#1 菜单	7-34
图 7.32 串行端口#2 菜单	7-35
图 7.33 机器人准备条件菜单	7-36
图 7.34 原始位置记录	7-37
图 7.35 Shift 限制菜单	7-38
图 7.36 用户坐标系菜单	7-39
图 7.37 定义用户坐标系的 3 个标准步的示教方法	7-40
图 7.38 密封工作的例子	7-41
图 7.39 固定工具坐标系设置方法	7-42
图 7.40 使用自动设置功能时的示教方法	7-42
图 7.41 固定工具坐标系使用程序制作示例	7-43
图 7.42 网络菜单画面	7-45
图 7.43 网络/环境设置画面	7-45
图 7.44 以太网状态监控画面	7-46
图 7.45 网络/服务菜单画面	7-46
图 7.46 协同控制设置画面	7-47
图 7.47 HR-RPC 初始化画面	7-48
图 7.48 HRMS 设置画面	7-49
图 7.49 许可密钥登记画面	7-50
图 7.50 选项功能的许可密钥注册画面	7-51
图 7.51 选项功能的许可密钥注册画面	7-52
图 7.52 选项功能的临时密钥的剩余天数	7-53
图 7.53 临时密钥发行 2 次以上时显示的警告信息	7-53
图 7.54 机器人参数菜单画面	7-55
图 7.55 相对于机器人类型的凸缘坐标系	7-56
图 7.56 工具角度	7-57
图 7.57 工具数据设置画面	7-58
图 7.58 自动工具数据矫正画面	7-59
图 7.59 工具角度校准画面	7-60

目录

图 7.60 工具角度校准画面	7-60
图 7.61 轴原点设置画面	7-61
图 7.62 软限位设置画面	7-62
图 7.63 编码器校准画面	7-63
图 7.64 轴位置输入对话框	7-63
图 7.65 B 轴未使用区域设置画面	7-64
图 7.66 精度设置画面	7-65
图 7.67 按轴增加的重量设置画面	7-66
图 7.68 各轴坐标的零点	7-67
图 7.69 碰撞感应菜单界面	7-68
图 7.70 碰撞感应（各轴）设置界面	7-69
图 7.71 碰撞（每个轴）检测设置画面	7-70
图 7.72 百分比指定输入画面	7-71
图 7.73 保持电流减少设置画面	7-72
图 7.74 点动等级设置画面	7-73
图 7.75 达到点动距离后释放按键时的机器人动作	7-74
图 7.76 达到点动距离之前释放按键时的机器人动作	7-74
图 7.77 选择应用参数(根据设置内容标示不同)	7-75
图 7.78 初始化	7-76
图 7.79 初始化选择画面	7-76
图 7.80 系统复位	7-77
图 7.81 选择机器人类型的初期画面	7-77
图 7.82 选择机器人类型	7-78
图 7.83 选择垂直多关节机器人类型	7-78
图 7.84 用途设置	7-79
图 7.85 用途设置(弧焊)	7-80
图 7.86 串行编码器复位	7-81
图 7.87 附加轴参数设置	7-82
图 7.88 机构设置	7-83
图 7.89 单元设置	7-85
图 7.90 步骤的机器人坐标系设置	7-86
图 7.91 自动校准项目	7-89
图 7.92 轴原点及工具长度最优化功能示教方法	7-90
图 7.93 轴原点及工具长度最优化结果	7-91
图 7.94 1 轴、2 轴定位器	7-93
图 7.95 工具数据设置画面	7-94
图 7.96 工具数据	7-95
图 7.97 负荷推断功能画面	7-96
图 7.98 横轴校准	7-98
图 7.99 横轴校准程序示教	7-100
图 7.100 执行横轴校准的画面	7-101
图 7.101 驱动轴校准后运行	7-102
图 7.102 针对 OLP 的坐标系修正方法示例	7-103
图 7.103 在于地面的机器人的重力方向	7-104
图 7.104 在于倾斜面的机器人重力方向	7-104
图 7.105 重力方向设置结果	7-105
图 7.106 机器人数据的测定方法	7-106
图 7.107 测定的机器人位置数据	7-106

图 7.108 输入机器人校准数据	7-107
图 7.109 执行机器人校准的画面	7-108
图 7.110 附加轴自动调节执行画面	7-109
图 8.1 R 码输入对话框	8-2
图 8.2 R 码帮助对话框 (1)	8-3
图 8.3 R 码帮助对话框 (2)	8-4
图 8.4 R17 文件管理执行画面	8-6
图 8.5 R18 次数条件登记显示/设置画面	8-7
图 8.6 R24 在线坐标转换取消/复原输入画面	8-8
图 9.1 [Quick Open]	9-2
图 10.1 菜单一览表	10-3
图 10.2 变量对话框	10-27
图 10.3 参数对话框	10-29
图 10.4 协助组/机器人和 HiNet I/O	10-36
图 10.5 HiNet I/O 使用示例 (组 1 号-机器人 4 台)	10-36
图 10.6 呼叫相应程序	10-79
图 10.7 用户坐标	10-80
图 10.8 1D 搜索	10-85
图 10.9 平面搜索	10-86
图 10.10 在线坐标转换	10-90
图 10.11 机器中断(模拟信号)	10-93
图 10.12 P3 作业位置	10-97
图 10.13 P10 工作位置	10-98
图 10.14 CalXPoint 例子	10-102
图 10.15 CalXLine 例子	10-103

表格目录

表 1-1 安全符号	1-6
表 1-2 适当的电缆终端夹	1-16
表 1-3 机器人状态	1-19
表 2-1 按键说明	2-16
表 2-2 AUTO/MANUAL 开关、安全插头状态	2-20
表 2-3 机器人在各个坐标系中的运行形式	2-49
表 2-4 对附加轴相关 Jog 键的运作形态	2-50
表 3-1 操纵键汇总	3-8
表 4-1 反映时间	4-41
表 4-2 时间表	4-46
表 7-1 根据指定信号的信号指定输出	7-11
表 7-2 根据指定信号的信号指定输出	7-19
表 7-3 作业点动功能规格	7-73
表 7-4 定位器功能规格	7-93
表 8-1 R44 传感器同步数据清除规格	8-9
表 8-2 R269 各程序保护规格的显示	8-29
表 8-3 R352 HiNet I/O 手动设置规格	8-34
表 8-4 R358 伺服工具更换"参数和使用示例	8-38
表 8-5 R361 点动等级设置规格	8-42
表 9-1 按下指令中的 [Quick Open] 键时显示的内容	9-3
表 10-1 机器人语言的文字	10-4
表 10-2 机器人语言的地址	10-4
表 10-3 机器人语言的整数和实数	10-5
表 10-4 机器人语言的 posse 及 shife	10-5
表 10-5 姿势常数、或姿势变量的.CFG 元素值的组成	10-7
表 10-6 姿势要素	10-8
表 10-7 Shift 的 CFG 元素值的构成	10-9
表 10-8 移位要素	10-10
表 10-9 机器人的语言的全局变量	10-11
表 10-10 机器人语言的局部变量	10-12
表 10-11 机器人语言的输入输出变量	10-13
表 10-12 内置 PLC 继电器中机器人语言上可接近的参数	10-15
表 10-13 ID 变量的语法示例	10-15
表 10-14 变量型 ID 变数的前缀惯例	10-16
表 10-15 ID 变量的全局变量使用示例	10-17
表 10-16 ID 变量的局部变量使用示例	10-18
表 10-17 ID 变量的数组	10-19
表 10-18 参数使用示例	10-20
表 10-19 依据参考的呼叫和依据值的呼叫	10-21
表 10-20 通过依据值的呼叫保持值的示例 1	10-21
表 10-21 通过依据值的呼叫保持值的示例 2	10-22
表 10-22 以依据参考的呼叫变更值的示例	10-22
表 10-23 通过依据值的呼叫传达 ID 变量值的方法。	10-23
表 10-24 ID 变量的实用例题	10-24
表 10-25 机器人语言的系统变量	10-31
表 10-26 各成员参数的设置详细信息	10-34

表 10-27	各成员参数的设置详细信息	10-35
表 10-28	根据组编号、机器人编号的输出/输入领域.....	10-38
表 10-29	运算符优先顺序	10-42
表 10-30	机器人语言式的种类	10-43
表 10-31	处理用机器人语言	10-120
表 10-32	ENET Member 变量	10-133
表 10-33	机器人语言的算术函数.....	10-137
表 10-34	机器人语言的字符串函数	10-139







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

1

安全



1. 安全

Hi5a-S/N/P/C/T/J 控制器操作手册

1.1. 序论

本章主要阐述工业机器人的用户、维护人员、操作人员应遵守的安全注意事项。本说明书以有关使用控制器的内容为主，对于执行防爆功能的事项，因其与机器人本体一同取得系统认证，应同时熟知设备使用说明书。

本说明书根据 UC 机械类指南 98/37/EC(2006/42/EC)和 USA OSHA 的安全规定记载有机器人机体及控制器部的安全相关事项。除此之外、机器人机体及控制器则按照 EN ISO 10218-1:2011 和 ANSI/NFPA 79:2021 的安全标准制造。

机器人系统的安装、替换、调整、操作、维护、维修工作人员必须熟读使用说明书、维护说明书、正确理解其内容后才能进行相关工作。尤其、标有最重要的安全警告  标记的部分应特别注意。

进行机器人系统的安装、替换、调整、操作、维护、维修工作时、应服从修完相关培训的工作人员之作业指示。

为此、本公司专门规划及实施维护、维修、操作培训。机器人设备用户应让机器人工作人员接受相关培训。并且、工作人员在修完培训课程后才能进行机器人操作。

本公司的工业用机器人用户有义务正确掌握及遵守该国家的机器人安全相关法规、应正确设计、安装、使用工作人员安全保护装置。

在机器人系统的危险区域、即机器人、工具(tool)、周边装置工作区域应按照 ANSI/NFPA 79:2021 的规定配备安全装置、避免工作人员或作业物以外的物体进入危险区域。工作人员或物体须冒着危险进入危险区域时、应配备紧急停止(emergency stop)装置、以便即时停止机器人系统。这些安全装置的安装、确认、运营应由工作人员负责

机器人应用领域和禁用环境如下:

应用领域

本应用范围适用于安装在平面或墙面的工业用机器人(可添加轴)、适合在点焊区段或连续焊接区段进行控制。

主要应用领域如下:

- 点焊(Spot)焊接
- 电弧(Arc)焊接
- 裁断(Cutting)
- 处理(Handling)
- 装配(Assembly)
- 密封(Sealing)等的应用
- 货盘装运(Palletizing)
- 磨削(Grinding)
- LCD 工序

使用于上述主要应用领域时、须考虑机器人用途及应用可行性、请事先向本公司咨询。

不能使用的环境

本公司机器人不能在爆发性强的环境、含油类或化学物质的地方使用。(禁止安装、操作)

● Hi5a-P10/P20

机器人适用领域及不可使用的环境如下：

► 适用领域

可适用于安装在平面或墙面上使用的涂装机器人（可添加轴）。同时，还适合于在点区间或连续区间控制的作业。

要以除上述适用领域之外的目的使用，就需要考虑机器人的用途及可否适用，因此，请务必及时联系本公司。

► 不可使用的环境

本公司生产的机器人不得用在爆炸性强的环境、包含油类或化学物质的地方。建议在 **ZONE I** 环境中使用。（禁止安装、操作）

防爆规格(EXPLOSION-PROOF SPECIFICATION)

该机器人系统采用由耐压防爆及本质安全防爆结构组成的复合防爆结构。

机器人及涂装设备实现基于压力的防爆功能。设备内部气压保持高于涂装区域的气压。由此能够阻止外部气体流入并防止在机器人本体内部电机及编码器电气连接部分等可能发生的危险。

要保障机器人正常运行，就需要保持高于外部气压的压力，否则，会导致电气连接被断开。

在将电源供应于区域内设备之前，将所有的爆炸性气体排放出去。在向控制器供电时执行空气吹扫作业，以将所有的爆炸性气体在低于标准浓度的状态下排放出去。若能够保持压力稳定，机器人会设置为可运行的状态。若内部空气压力达不到标准压力，机器人控制器会立即停止供电。

为了在错误解除后也能确实排放气体，机器人则无法启动直至重新执行空气吹扫作业时为止。

用于感应机器人本体压力的压力开关，为监测机器人本体压力而时常运行。通过采用本质安全防爆结构，限制供应能源以免其在涂装区域内超过爆炸阈值。

该机器人系统已获国际认证机构(IECEX)的防爆认证。禁止添加或变更可能影响防爆系统的装置或配件，以保持正常的防爆性能。同时，要正常进行维护，就必须使用已获认证的产品。该配件出现故障或需要更换时，请联系现代机器人询问。

机器人本体通过采用耐压防爆结构，防止内部电机及接线（配线）发生爆炸。不过，此保护手段并不扩展至机器人本体与控制器之间连接的线束。该外部线束暴露于溶剂中，会造成电缆涂层受损，还会出现因接地或短路而引起的火灾。请注意避免该外部线束暴露于大量溶剂中。

另外，建议定期检查电缆表面及用于防止其表面破损的保护软管，线束需要每隔三年或五年更换一次。

向机器人系统设备供电之前，请将区域内部的爆炸性气体排放出去。请在区域内部安装压力传感器并使其激活。



防爆型机器人已获防爆认证，以保障其在气体或爆炸性环境中安全运行。（由耐压及本质安全结构组成，由此实现防爆性能）切勿错误使用该系统，须给予特别注意。若出现故障，则会引起爆炸等严重的安全事故。

1.2. 安全相关规定

本机器人设备是根据工业用机器人安全规格 ISO 10218-1:2011、并遵守了 ANSI/NFPA 79:2021 规定。

1.2.1. 防爆安全规定

执行防爆功能的电气设备及允许变更的事项均遵守以下标准。

IECEX ATEX	Ex ib [ib] pxb IIB T4 Gb  II 2 G Ex ib [ib] pxb IIB T4 Gb
---------------	---

IECEX / ATEX Standards:

IEC 60079-0: 2017 Ed.7 / EN IEC 60079-0: 2018

"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 0 : General Requirements"

IEC 60079-2: 2014 Ed 6 / EN 60079-2: 2014

"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 2 : Equipment protection by pressurized enclosure 'p'"

IEC 60079-11: 2011 Ed 6 / EN 60079-11: 2012

"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 11 : Equipment protection by Intrinsic safety 'i'"

1.3. 安全培训

示教(Teaching)或检查机器人的工作人员须在使用之前接受机器人使用方法及安全相关培训。安全培训课程包括以下内容。

- 安全装置的目的和功能
- 机器人操作安全步骤
- 机器人或机器人系统的功能及内在危险
- 特定机器人应用相关工作
- 安全的概念等

1.4. 安全相关铭牌

1.4.1. 安全符号

在本说明书使用如下安全符号、以遵守作业指示。

表 1-1 安全符号

符号	内容
警告	 表示高度危险状态、如果进行误操作或处理不好、就有可能导致人员伤亡、严重受伤或设备受损、请小心操作或使用。
强制	 表示必须实施的事项。
禁止	 表示禁止进行的行为。

1.4.2. 安全铭牌

铭牌、警告标记、安全符号贴附于机器人和控制板内外部。机器人与控制板之间的线束(wire harness)和机器人、控制器内外电缆(cable)标有名称标记及电线标记(mark)。

所有类型的铭牌正确贴附在机器人机体、控制板的所属位置、起到安全提示功能。

关于在安装机器人的地板上用油漆进行的机器人区域标记或危险区域标记、其形状或颜色、式样应明显区别于机器人系统或机械内的其它标记。



禁止为机器人本体及控制器的名牌、警告标示、安全标记、名称标示物和电线标识盖罩、搬运、上漆等所有破坏行为。

1.5. 安全功能的定义

紧急停止功能 - IEC 204-1、10、7

控制器和示教盒(Teach Pendant)各设有一个紧急停止按钮、可根据需要把紧急停止按钮添加连接于机器人的安全链电路。紧急停止功能比机器人的所有控制功能优先适用。它可中断机器人的各轴电机电源停止正在驱动的状态、还断绝电源来防止使用机器人控制的其他危险功能。

安全停止功能 - EN ISO 10218-1:2011

应在设备构成安全停止电路、各机器人通过该电路连接安全装置和联锁装置。机器人应具备多数电气输入信号、以便与安全门、安全垫、安全灯等外部安全装置连接使用。

速度限制功能 - EN ISO 10218-1:2011

在手动操作模式中、机器人速度的最大允许值为 250 mm/s。速度限制适用于 TCP(Tool Center Point) 以及手动操作的机器人之所有部位、并且应实时监控安装在机器人的装备速度。

工作区域限制 - ANSI/NFPA 79:2021

各轴的工作区域通过软限制(Soft limit)系统限制。并且、1~3 轴具有通过机械性定位停止梢(Stopper)限制工作区域的功能。

操作模式选择 - ANSI/NFPA 79:2021

机器人可在手动或自动模式进行操作。在手动模式只能通过示教盒(Teach Pendant)操作机器人。



1.6. 安装

1.6.1. 安全防护栏



机器人工作时、机器人有可能与工作人员冲突、因此需要安装安全防护栏、以防工作人员接近机器人。

机器人工作时、机器人有可能与工作人员冲突、因此需要安装安全防护栏、以防工作人员接近机器人。如果工作人员或其外人员不小心进入防护栏内、就会有发生事故的危險。为了进行机器人或焊接工具的检查或修磨(tip dressing)、Tip 替换(tip changing)等工作、需要设置在机器人工作时打开安全防护栏(fence)门口后接近设备的话、机器人停止动作。

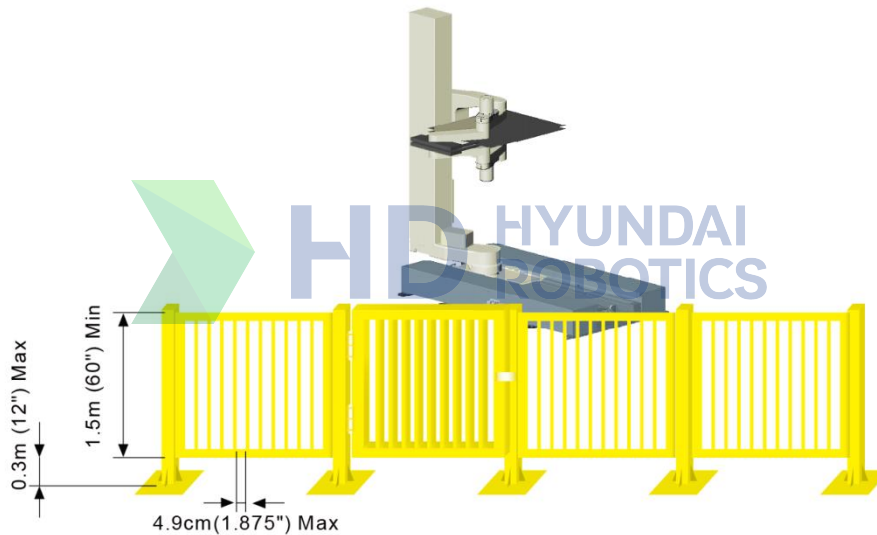


图 1.1 推荐围栏尺寸和出入口大小(竖条形出入口)

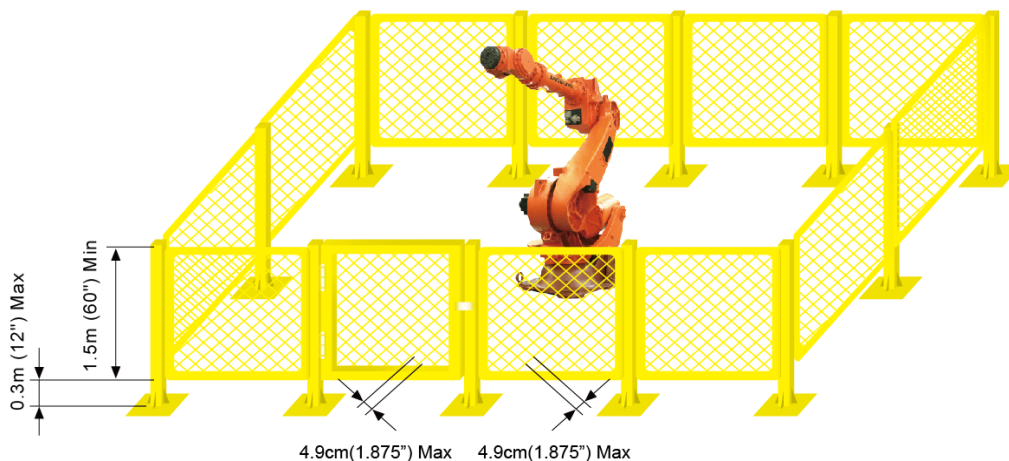


图 1.2 推荐围栏尺寸和出入口大小(方块形出入口)

- (1) 安全防护栏会围住机器人工作区域、这时应确保充分的工作空间、以便工作人员进行示教(teaching)工作及维修工作等、还有安全防护栏应采用坚固、不易跨入的结构、以防止人们容易移动。
- (2) 原则上、安全防护栏应采用固定式、而且应使用没有凹凸或锐利部等危险部分的材料。
- (3) 安全防护栏应设有出入口、以便工作人员进出、出入口上必须设有安全门闩、采取只有拉开安全门闩才能开门的结构。还应设置拉开安全门闩或打开安全防护栏时、机器人处于停止运行、关闭电机的状态。
- (4) 若想要在拉开安全门闩的状态下操纵机器人、就请设置低速启动模式。
- (5) 机器人的紧急停止按钮应设在工作人员可迅速操作的位置。
- (6) 不安装防护栏时、须在机器人工作范围内的进出口安装光电开关、门垫开关等来替代安全门闩、而且工作人员进入工作区域时机器人须自动停止。
- (7) 应在机器人工作区域(危险区域)地板应做油漆标记、予以识别。

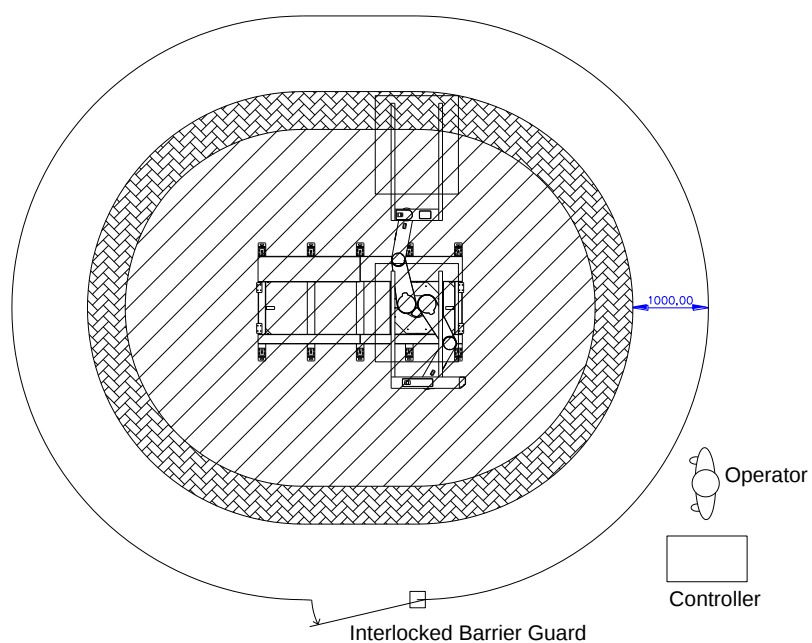


1.6.2. 机器人及周边机械的布置

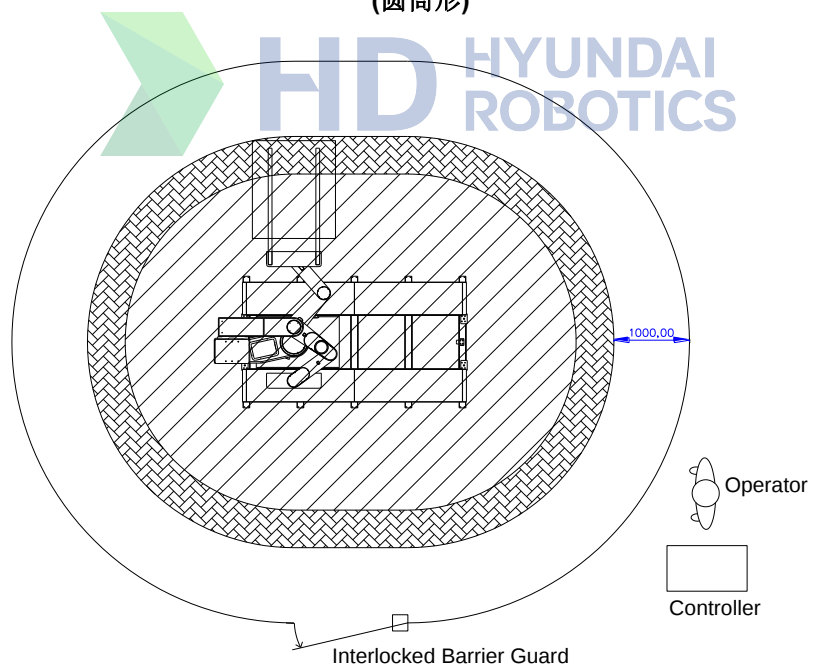


必须按照以下方法布置机器人和周边器械。

- (1) 连接控制器或周边装置的一次电源之前、须确认供应处电源是否已关闭。因为一次电源使用 220 V、440 V 等高电压、有可能会发生触电事故。
- (2) 在防护栏的出入口贴附[运行中禁止出入标示板、并向工作人员提醒。
- (3) 控制器、联锁装置、其他操作板等应设计成在防护栏外部也可进行操作。
- (4) 安装操作板时应在操作板贴附紧急停止按钮、发生紧急情况时应在操作机器人的任何地方都能即时停止设备。
- (5) 机器人机体和控制器、联锁装置(Interlock)、定时器(Timer)等的配线及配管类不得妨碍工作人员的移动途径或叉车(Forklift)移动途径、这是因为可能会引发工作人员的触电或配线断线等事故。
- (6) 控制器、联锁装置(Interlock)、操作板等应布置在易于查看机器人工作情况的地方。如果在不易查看到机器人工作情况的地方机器人发生异常或工作人员进行工作的时候操作机器人的话可能会引发重大事故。
- (7) 如果机器人所需的工作区域比机器人可启动的工作领域更狭窄的话、就应限制机器人的工作区域。这时、可通过软限制(Soft limit)、机械定位停止梢(Stopper) 等来进行限制。如果因误操作机器人等异常操作而超出工作区域的话、事先利用工作区域限制功能来停止设备。
- (8) 焊接时飞溅(Spatter)等落在工作人员身上或周围的话、就有烧伤或火灾危险。请在确保机器人监控范围的情况下安装遮光板、防护罩(Cover)等。
- (9) 自动、手动操作模式应安装显眼装置、以便在稍微远处也可识别机器人的运行状态。开始自动运行的话、蜂鸣器(Buzzer)或警示灯等有用。
- (10) 机器人的周边装置不应有突出部、必要时请利用防护罩等盖住突出部。一般而言、工作人员不小心触摸突出部时会引发事故、还会因机器人突然启动而工作人员受惊摔倒引发重大事故。
- (11) 请勿把手伸进防护栏内部进行搬入、搬出作业物等的系统操作、有可能导致压榨、切断等事故。



(圓筒形)



(柱形)

 Restricted space

 Maximum space

 Safeguarded space

图 1.3 用机器人周边装置与工作人员的布置

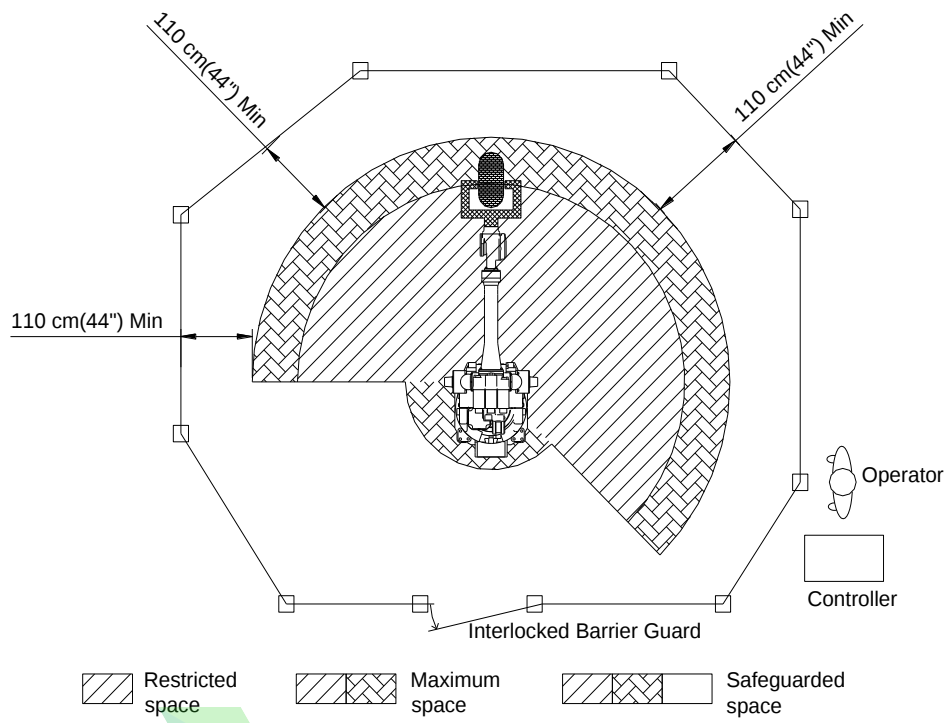


图 1.4 工业用机器人周边装置与工作人员的布置

1.6.3. 机器人的安装



必须按照以下方法布置机器人与周边装置。

为了充分发挥机器人的功能、应按照事先研究、计划的基础及布置图进行安装。如果机器人的安装状态不佳、驱动时机器人与作业物之间的相对位置就会发生误差、导致机器人震动、降低机器人的工作质量。这不仅会缩短机器人的寿命、而且还会造成危险情况、因此安装机器人时应注意以下事项。

▶▶ 一般安全事项

- (1) 设计及安装系统时、应按照安装机器人的国家之法规中规定的安全要求事项正确进行、以确保工作人员等的安全。
- (2) 使用机器人的工作人员应熟知应用、辅助说明书的记载事项、熟练地操作及使用工业用机器人。
- (3) 安装机器人时若发生异常、工作人员应把安全指示事项适用于安装工作。
- (4) 系统供应商应确保担任安全功能的所有电路正确执行其功能。
- (5) 机器人的主供应电源应设计成在机器人工作区域以外也可断绝电源。
- (6) 系统供应商应确保担任紧急停止功能的所有电路安全执行其功能。
- (7) 紧急停止按钮应安装在工作人员易接近的地方、以便机器人发生紧急情况时可迅速停止设备。

 技术安全事项

- (1) 安装时应考虑机体尺寸、工作范围、以防止与周边装置发生干涉。
- (2) 避免安装于直射光线处、潮湿、有油分或化学物质的地方及空气中含有大量金属粉末、爆发性气体的地方。
- (3) 设备应安装在周围温度为 0~40℃ 范围内的地方。
- (4) 请确保充分的空间、以便拆卸、检查设备。
- (5) 安装安全防护栏、禁止人员进入机器人的工作范围以内。
- (6) 机器人工作区域应确保无障碍物。
- (7) 安装在直射光线处、发热体附近时、应考虑控制器的热力学状态而采取适当措施。
- (8) 安装在空气中含有大量金属粉末等粉尘的地方时、应采取另外的措施。
- (9) 须避免机器人有焊接电流。即、点焊枪(spot gun)与机器人手腕之间应形成绝缘状态。
- (10) 接地在因噪音引起的误工作及触电防止等方面非常重要、应按照以下方法进行接地。
 - ① 安装专用接地端子、采用第三种以上接地。(机器人控制器的输入电压为 400 V 以上时请进行特殊第三种以上接地。)
 - ② 接地线一般与控制板内部的接地汇流排(bus bar)连接。
 - ③ 在安装机器人机体的过程中通过锚(anchor)等连接于地板时、如果控制器与机器人机体形成两点接地、就会发生废回路、导致因噪音等引起的误工作。这时、请把接地线连接至机器人机体的基础(base)部、而不要连接至控制器。并且、机器人停止时有震动可能是因接地不正确或发生废回路所致的、这时请再次确认接地状态。
 - ④ 使用装有 Trans 的焊枪(gun)时一次电源电缆会直接连接至点焊枪(spot gun)、因此可能会导致焊枪降落。这时、为了保护控制板及防止触电、应把接地线直接连接至机器人机体基础(base)部、而不要连接至控制器。

- (11) 该设备配有本质安全电路。与此有关的指示事项，请参考“Hi5a 控制器维护说明书”当中“3. 7. 4 控制器与接地”。
- (12) 未经事先许可，不得在有效载荷区域内安装任何电池。
- (13) 安装于 J2 区域的电气设备，其额定最大值限于 AC220V，50/60Hz。

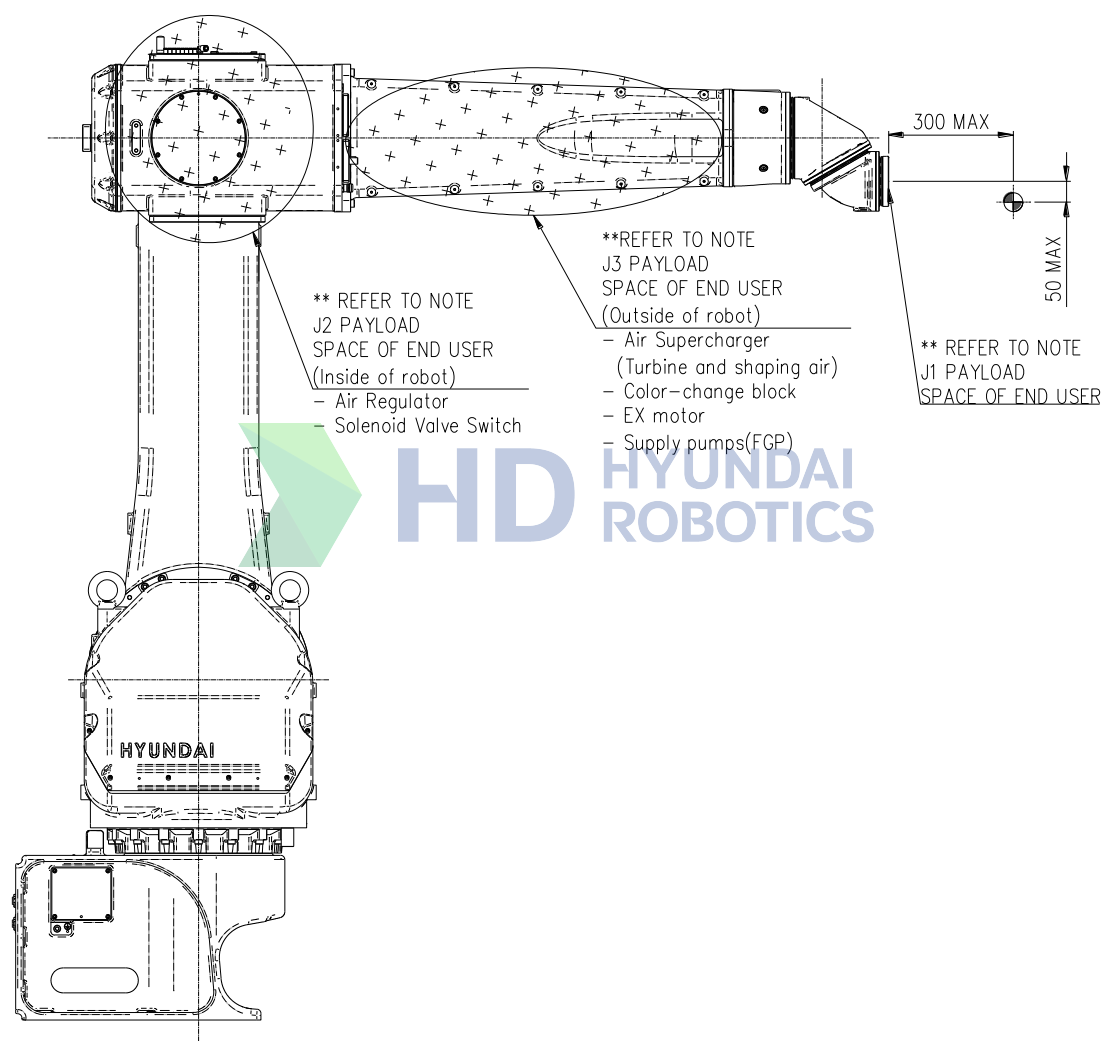


图 1.5 涂装设备安装位置

- (14) 机器人主机与 Hi5a-P20 控制器之间的接线规格须遵循 IEC 60079-14 或相关安装标准。

(15) 为消除因静电引起的火灾风险，用户须执行以下预防措施。(机器人护套并不属于 Type YP015A-**1(Hi5a-P20)的一部分。)

- 机器人护套须依据 IEC/EN 60079-0 及 IEC/EN 60079-14 进行选择。
- 外部接地线须固定在固定棒(bar)上。

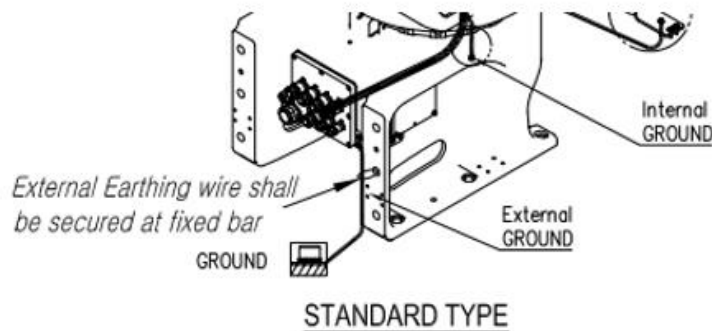


图 1.6 正确连接外部接地线

- 电缆终端夹的使用方法应如表 1-2 所示。

表 1-2 适当的电缆终端夹

制造商	金属等级	产品编号	截面面积(mm²)
JEONO	KS C 2620	JOR35-6 (Internal)	16
		JOR35-8 (External)	

(16) 须执行以下预防措施，以防止腐蚀。

- 如图 1.7 所示，垫圈须正确放置在(螺栓及电缆终端夹)与(电缆终端夹及接地)之间。

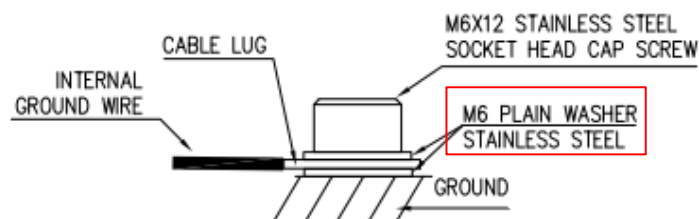


图 1.7 正确使用垫圈

1.6.4. 机器人安装空间

应充分确保机体和控制器及其他周边装置的维护空间后安装机器人。安装机体和控制器时、须确保上述安装区域。将控制器安装在易监控机器人机体及安全工作的安全防护栏外部。

安装时应考虑打开控制器门进行维修作业时的便利性、请确保可利用的维护区域。控制器配置可根据控制器类型替换。(详细内容请参考相关维护说明书。)



1.7. 操作机器人时的安全工作

必须遵守安全工作程序、预防安全事故。在任何情况下都不能修改或忽视安全装置或电路、而且应注意防止触电事故。

在自动模式中、所有正常工作应在防护栏外面进行、工作之前必须查看机器人的工作区域是否无人。

1.7.1. 操作机器人时的安全措施



操作机器人时安全措施非常重要、应遵守以下措施。

- (1) 操作或机器人的工作人员和有操作可能性的工作人员及监控人员应接受规定的培训。除了熟悉机器人功能的指定人员以外、其他人请勿操作设备。
- (2) 必须戴用安全帽、护眼镜、安全鞋。
- (3) 须由两名工作人员一起进行工作、一人进行示教(teaching)工作、另一人则在操作板监视；一人随时做好按紧急停止开关的准备、另一人则在工作区域小心、迅速地进行工作。并且、工作之前请事先确认好避难途径。
- (4) 应确认机器人工作区域内无人后才能投入电源。
- (5) 原则上、示教(teaching)等工作应在机器人工作范围外进行。但、停止设备后在工作范围内工作时、应携带自动运行切换所需的按键开关或安全门闩、以免其他工作人员不注意切换到自动运行模式。并且、应特别注意机器人的工作方向、以防机器人的误工作及错误条件所致的事故。
- (6) 监视人员应遵守以下事项。
 - ① 应位于可以查看整个机器人的位置、专理于监视业务。
 - ② 出现异常时、即时按紧急停止按钮。
 - ③ 除了工作人员以外、请勿接近设备驱动部位。
- (7) 手动操作时、速度上限值为 250 mm/sec 。
- (8) 示教(teaching)时、应贴附[正在进行示教工作中]的标示板后进行工作。
- (9) 进入安全防护栏内时、拉开安全门闩后工作人员必须携带安全门闩。
- (10) 在示教(teaching)工作场所及其周围禁止使用可能导致噪音的器械。
- (11) 应通过肉眼确认示教(teaching)点并进行操作、不能单靠手感操作示教盒(teach pendant)的机器人操作按钮。
- (12) 表示采购多台设备时需要准备的维修配件。
- (13) 进行示教(teaching)工作时、应确认脚下安全途径后进行工作。尤其在高处(2m 以上)进行示教(teaching)工作时、应确保脚下安全区域后进行工作。





(14) 发生异常时应采取以下措施。

- ① 发现异常工作时、即时按紧急停止按钮。
- ② 紧急停止后查看异常时、须确认相关设备的停止状态。
- ③ 电源发生异常而机器人自动停止时、应确认机器人完全停止后、查明原因、采取措施。
- ④ 紧急停止装置不能执行其功能时、请即时断开主电源、查明原因后采取措施。
- ⑤ 只限指定工作人员进行异常原因调查工作。紧急停止设备后、须查明异常原因并采取措施、然后才能按序重新启动并进行工作。

(15) 机器人的驱动方法、操作方法、异常时的措施等应根据安装地点、作业内容编制适当的作业规定。并且、按照其作业规定进行工作。

(16) 机器人停止时的注意事项

机器人停止后不要擅自接近设备、有时误判断为设备已经停止而被卷入突然运转的机器人、导致重大事故。机器人在以下情况也会处于停止状态。

表 1-3 机器人状态

No.	机器人状态	驱动源	出入可行与否
1	暂时停止中 (轻微异常、暂时停止开关)	ON	X
2	紧急停止中 (重大异常、紧急停止开关、安全门)	OFF	O
3	正在等待周边装置输入信号 (START INTERLOCK)	ON	X
4	正在重新启动中	ON	X
5	等待中	ON	X

在可以出入的状态下也不能忽视突然移动的情况。在没有做好紧急情况对应准备的状态下、请勿接近设备。

- 暂时停止中、为了对轻微异常采取措施而打开出入门时(检出喷嘴接触或熔焊、电弧异常等)、应采取与进行示教(teaching)工作时的出入方法相同的措施后才能出入。

(17) 机器人操作结束后、请清扫防护栏内部、并确认内部是否留有工具、油分、异物等。如果工作区域被油分等弄脏或工具类掉落在地、就可能会导致摔倒等事故、请经常整理整顿设备周围、保持清洁。

1.7.2. 试运行机器人时的安全措施



试运行机器人时安全至关重要、请遵守以下措施。

试运行、示教(teaching)程序、工架(jig)、顺序(sequence)等所有系统有可能存在设计错误或示教(teaching)错误、制作不良等。因此、在试运行工作途中、请带着更加严格的安全意识进行工作。有时会因复合因素而发生安全事故。

- (1) 操作之前应确认紧急停止开关、停止开关等机器人停止开关类、信号等的功能、然后确认异常检测工作。操作之前最重要的是应确认所有机器人停止信号。预感到事故发生时最重要的是应停止机器人。
- (2) 试运行机器人时通过速度可变功能进行低速(20%~30%左右)启动、反复一个行程以上后确认工作状态、发现问题时请即时修正。然后按序提高速度(50%→75%→100%)、各反复一个行程(Cycle)以上并确认工作状态。如果一开始以高速驱动设备、就可能会发生重大事故。
- (3) 试运行无法预料会发生哪些问题、因此试运行时请勿进入防护栏内部。在试运行阶段设备处于信赖度低的状态、因此有可能会发生意外事故。



1.7.3. 自动运行时的安全措施



自动运行时机器人的安全非常重要、请采取以下措施。

- (1) 防护栏出入口应贴附[运行中禁止出入]的标示、另外提醒工作人员在运行中禁止出入。如果机器人已经停止、就可判断情况后进入防护栏内部。



- (2) 自动运行开始之前、必须确认防护栏内是否有人。如果未经确认的情况下开始运行、就有可能导致人命事故。

- (3) 自动运行开始之前、须确认程序编号、进程编号、模式、启动选择等自动运行状态。如果在选择其他程序或进程的状态下启动设备、机器人就会进行预料外的工作、导致事故。

- (4) 自动运行开始之前、应确认机器人是否处于可以开始自动运行的位置、确认程序编号或进程编号是否符合机器人位置。虽然程序或进程符合条件、但如果机器人处于其他位置、就可能会因预料以外的工作而导致事故。

- (5) 自动运行开始之前、请做好即时按紧急停止开关的准备。发生预料外的工作或情况时、就请即时按紧急停止按钮。

- (6) 掌握机器人的工作途径、工作情况、工作音等、判断是否出现异常。机器人有时会出现突发异常、但一般情况下发生故障之前会出现征兆。为了预先发现这些征兆、应掌握好机器人的正常运行状态。



- (7) 发现任何异常情况时、请即时采取紧急停止措施、并对异常采取适当的措施。如果未经适当措施而使用设备、不仅会导致停止生产、而且可能会发生引发重大人命事故的严重故障。



- (8) 因发生异常而采取措施后确认工作情况时、请勿在防护栏内有人的状态下操作设备。在信赖度低的状态下、有可能会发生其他异常等预料外的事故。

1.8. 进入安全防护栏内时的安全措施



进入防护栏内时的安全事项非常重要、请采取以下措施。

即使机器人的运行速度缓慢、但其重量相当重、且非常有力。进入机器人的安全区域内时、必须遵守该国家的安全规定。

工作人员应注意机器人有可能进行的突发工作。虽然机器人的工作暂时停止、但也有可能瞬间快速移动。因此、工作人员应切记机器人可能会根据外部信号在未经警告的状态下变换移动途径。示教(teaching)或试运行机器人时若想停止运行、就请通过示教盒(teach pendant)或控制器操作板即时停止机器人。

进入机器人工作区域内的安全门时、应携带示教盒(teach pendant)进去、以防其他人员操作机器人。在控制器操作板必须挂上“机器人正在操作中”的标牌。

若有人进入机器人工作区域内的话、必须熟知以下事项。

- (1) 除了示教(teaching)人员以外、禁止其他人员进入工作区域内。
- (2) 控制器的操作设置模式应位于控制器操作板的手动模式位置。
- (3) 应穿戴得到认可的工作服。(不应穿戴宽松的休闲服。)
- (4) 操作控制器时请勿戴用手套。
- (5) 内衣、衬衫、领带等不能露在工作服外。
- (6) 请勿戴耳环、戒指、项链等大首饰。
- (7) 必须戴用安全鞋、安全帽、护眼镜、并且根据需要戴用安全手套等安全装备。
- (8) 操作机器人之前、应按控制器操作板和示教盒(teach pendant)上的紧急停止开关、确认紧急停止电路是否能够起到其动能、并确认电机是否被关闭。
- (9) 请面对机器人机体站立的状态下进行工作。
- (10) 应遵守事先规定的作业步骤。
- (11) 考虑到机器人有可能突然往工作人员方向猛进、事先准备好避难方法或场所。

1.9. 维修检查时的安全措施

1.9.1. 控制器维修、检查时的安全措施



维修、检查机器人控制器时、请遵守以下安全措施。

- (1) 维修、检查工作应由接受特殊维修培训并熟知其内容的人员进行。
- (2) 请按照控制器维修、检查步骤进行工作。
- (3) 进行维修、检查工作之前、须确认周围安全事项、确保避难途径或场所后才能安全进行工作。
- (4) 进行机器人的日常检查或维修、配件替换等工作时、必须先断开电源。并且、在一次电源处挂上[禁止投入电源]等警告标牌、以防其他工作人员不小心投入电源。
- (5) 替换配件时、必须使用规定的配件。
- (6) 打开控制器门时、必须断开电源并等待约三分钟后进行工作。
- (7) 伺服 AMP 的防热板和回电阻很热、请勿用手触摸。
- (8) 维修结束后、确认控制器内没有工具、异物等后关好门。
- (9) 负责维护、检验的人员须定期接受相关培训，注意避免瑕疵产生，任何组装及接线作业都须使用符合规定的规格及工具。
- (10) 作业人员应事前充分接受与防爆设备相关的培训。培训资料及相关记录应妥善保存。
- (11) 作业人员应在检验产品方面达到相当熟练的水平，且以文件形式适当地评估作业人员的相关能力及水平。

1.9.2. 维修及检查机器人系统、机器人机体时的安全措施



维修、检查机器人系统、机器人机体时、请采取以下安全措施。

- (1) 请参考维修、检查控制器时的安全措施。
- (2) 维修、检查机器人系统、机器人机体时、请按照指示步骤进行工作。
- (3) 必须断开控制器的主电源。请在一次电源贴附[禁止投入电源]警告标牌、以防其他工作人员不小心投入电源。
- (4) 维修、检查机器人机体时、机器人臂部(arm)降落或移动时会有危险、须先固定臂部(arm)后进行工作。(请参考机器人维护说明书。)
- (5) 在使用过程中，请注意避免操作器表面上因积累非金属漆而引起静电危险。请定期检验产品表面并去除非金属漆。

1.9.3. 维修、检查后的措施



HD HYUNDAI
ROBOTICS



维修、检查后、请采取以下措施。

- (1) 请检查控制器内的电线或配件是否正常连接。
- (2) 维修结束后、确认控制器、机器人机体、系统内或周围是否留有工具、然后彻底进行整理整顿、且关闭各门。
- (3) 发现任何问题或致命性缺陷时、请勿投入机器人电源。
- (4) 投入电源之前、请先确认机器人的工作区域内是否无人、自己是否处于安全场所。
- (5) 请打开控制板内的主电源断绝器。
- (6) 请确认机器人的现在位置和状态。
- (7) 请以低速启动机器人。

1.10. 安全功能

1.10.1. 安全电路的运转

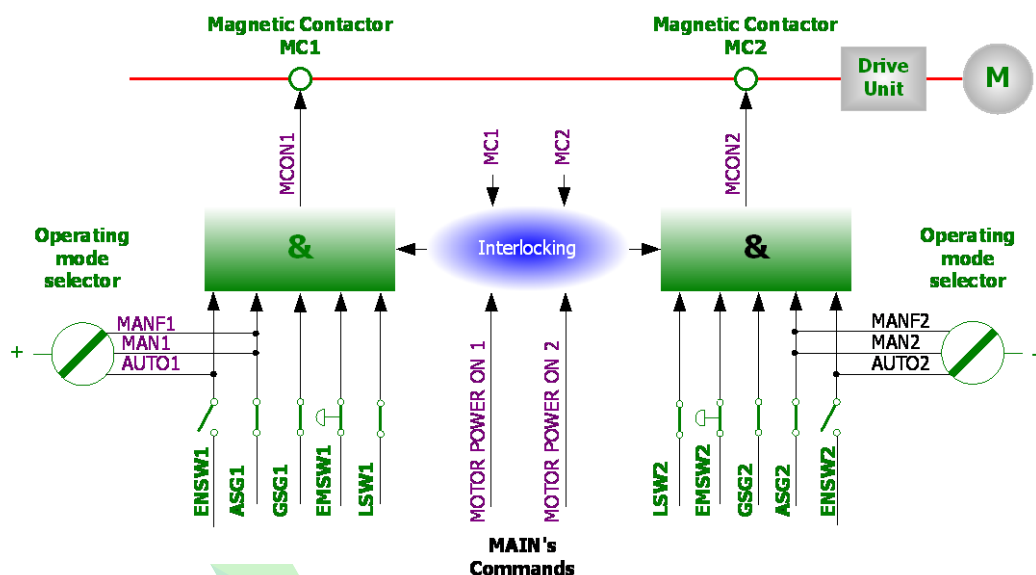


图 1.8 安全链结构图

机器人的安全系统由持续监控其状态的双重安全电路构成。如果感知错误、就会即时关闭电机电源、并启动电机制动器。若想转换到电机启动状态、须连接所有双重电路的开关。如果安全电路的双重开关中的任何一个被断线、电机的接触端子就会断线、而且制动器会启动、机器人会停止。并且、如果安全电路被断线、就会向控制器发送中断呼叫、以确认中断原因。

安全控制电路根据控制器与电机启动模式相互作用的双重安全电路进行工作。若想让机器人处于电机启动模式、应连接由几个开关连接组成的所有安全电路、电机启动模式表示向电机供应驱动电流。如果安全电路的任何接触点被断开、机器人会转回电机关闭模式、电机关闭模式表示驱动电流没有供应到机器人电机、处于电机制动器被启动的状态。开关状态会显示于示教盒(Teach Pendant)。(参考操作说明书“I/O 监控”画面)。

安全电路

安全电路包括有控制器操作板和示教盒(Teach Pendant)上的紧急停止按钮和安装在外部设备的紧急停止按钮。在自动操作模式工作的安全装置(安全门门、安全区域禁入装置等)可由用户安装。在手动操作模式中安全装置信号会被忽视。安全停止装置(所有安全停止装置)可由用户直接连接、并且可适用于所有工作模式。即、在自动操作模式中所有安全装置(门、安全垫、安全门门等)都会工作、因此任何人都不得进入机器人的安全区域内。在手动操作中也会形成这些信号模式、但是控制器为了示教(Teaching)机器人而忽视这些信号、使之机器人继续操作。这时、机器人的最大速度会限制为 250mm/s。即、这些安全停止装置的功能是当工作人员为维护、示教(Teaching)机器人而接近机器人时、在机体周围确保安全的区域。

通过限制开关停止机器人后、可在正数设置模式通过示教盒(Teach Pendant)的操作键(key)移动机器人来变换位置。(正数设置模式是指“在手动模式进入『[F2]:系统』”菜单的状态。)



在任何情况下、不得忽视或修改或变更安全电路。



1.10.2. 紧急停止

工作人员或装备处于危险地区时应启动紧急停止功能。控制器操作板上的紧急停止开关等所有安全控制装置应置于在安全区域外部容易接近的位置。

紧急停止状态

按紧急停止按钮时、机器人会进行以下操作。
在任何情况下、机器人都会即时被停止。

- 断开机器人的伺服系统电源。
- 机器人的电机制动器会启动。
- 在示教盒(Teach Pendant)画面显示紧急停止信息。

紧急停止可并行以下两种方法。

(1) 操作板、示教盒的紧急停止(基本)

位于控制器操作板和示教盒(Teach Pendant)上面。

(2) 外部系统紧急停止

外部紧急停止装置(开关等)会根据紧急停止电路的应用标准连接至安全电路。
接线时应使紧急停止功能“Normal ON”、试运行时必须确认工作状态

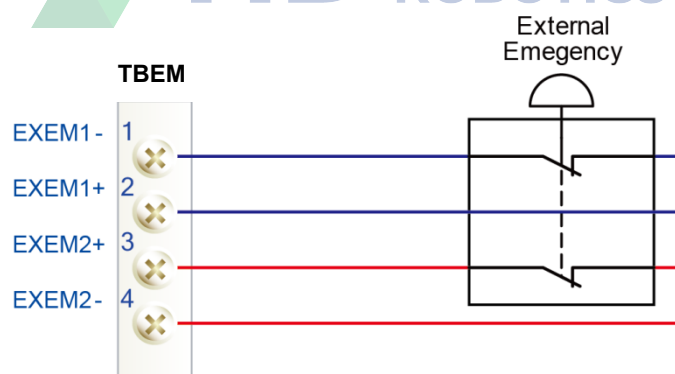


图 1.9 利用系统主板终端单元 TBEM 连接外部紧急停止开关

1.10.3. 操作速度

为了示教机器人、操作模式开关应处于手动位置。这时、机器人的最大速度会限制在 250mm/s。

1.10.4. 安全装置的连接

系统设计人员将外部用安全灯、安全按钮、安全门、安全垫等连接至控制器的安全电路并连锁(interlock)控制器时使用外部安全装置。这些装置在执行正常程序时会起到安全装置功能。

1.10.5. 工作区域的限制

为了确保充分的安全区域、设置机器人时可根据情况限制不必要的动作、以限制机器人的工作范围。机器人与防护栏等外部安全装置起冲突时、这些功能可以尽量减少受损程度。机械性定位停止梢(stopper)或电气性限制开关可限制机器人的 1、2、3 轴工作范围。通过机械性定位停止梢或电气性限制开关变更工作范围时、还需变更软件上的工作区域限制测量仪。并且、可根据需要限制手腕 3 轴的移动范围。用户可根据需要变更各轴的工作区域限制范围。出货时被设置为机器人的最大工作区域。

- **手动模式:最大速度为 250mm/s。**
在手动模式中、可根据工作人员的需要进入机器人安全区域。
- **自动模式:可通过远程控制装置操作机器人。**
出入门、安全垫等安全装置会工作。
任何人都不得进入机器人的安全装置区域。

1.10.6. 监视功能

- (1) 电机监视功能
电机内设有感应器、可起到过负荷保护功能。
- (2) 电压监视功能
发生过电压、低电压时、伺服 AMP 会关闭输入到伺服 AMP 的电源开关、以保护增幅装置。

1.11. 末端执行器(End Effector)相关安全事项

1.11.1. 夹持器(Gripper)

- (1) 为了抓住作业物而使用夹持器(gripper)时、应采取措施防止作业物突然滑落。
- (2) 在末端执行器(end effector)及臂部(arm)上贴附器械时、连接螺丝应使用规定的规格和数量、并使用规定扭矩扳手固紧、而且应使用没有生锈、干净的螺丝。
- (3) 制作末端执行器时、应在机器人手腕部负荷允许值范围内使用。断开电源或停止供气时、应防止作业物释放或降落、而且应彻底处理边角或突出部、以防止人对物造成的损伤。

1.11.2. 工具(Tool) /作业物

- (1) 应设计成可安全替换铣削刀等工具、安全装置应彻底发挥其功能、直到刀具停止旋转为止。
- (2) 工具(Tool)设计应达到突然停电或发生控制障碍等时也不会损坏作业物、并且在手动操作时可以分开作业物。

1.11.3. 空压/水压系统

- (1) 特殊安全法规适用于空压、水压系统。
- (2) 这些系统在停止后也会残留能源、应特别注意。修理空压、水压系统之前须去除机械内的压力。



1.12. 责任

机器人系统遵守最新技术标准和安全认证规格。虽然如此、但使用时可能会因机器人系统和周边设备的冲突而导致生命危险或发生臂部、腿部受伤的事故。

机器人系统应在技术熟练的状态下按照设计用途使用、熟悉包括操作在内的危险性、使用时应注意安全。机器人系统应按照操作指示和机器人系统提供的说明书使用。绝不允许把机器人系统的安全相关功能使用于其他用途。

若想将机器人使用于除设计目的以外的目的或添加性目的、就应检讨是否符合设计用途。制造商不会对这些误使用引起的任何损害及事故负责、误使用所致的责任全在于使用者。在设计用途内使用机器人系统时、必须熟知机器人操作标准书及操作说明书。

包括在机器人系统的机械或装置如果不符合 98/37/EC(2006/42/EC)和 US OSHA 指南的 EU 机械类标准、就不要使用机器人系统。

下面所刊载的内容是与机器人系统安全相关标准。

- **ANSI/RIA R15.06-1999**
Industrial Robots and Robot Systems - Safety Requirements
- **ANSI/RIA/ISO 10218-1-2007**
Robots for Industrial Environment - Safety Requirements - Part 1 - Robot
- **ISO 11161:2007**
Safety of machinery - Integrated manufacturing systems - Basic requirements
- **EN ISO 13849-1:2008**
Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design (ISO 13849-1:2006)
- **EN 60204-1:2006**
Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements (IEC 60204-1:2005 (Modified))
- **EN ISO 10218-1:2006**
Robots for industrial environments - Safety requirements - Part 1: Robot (ISO 10218-1:2006)
- **IEC 60079-0: 2017 Ed.7 / EN 60079_0: 2018**
"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 0 : General Requirements"
- **IEC 60079-2: 2014 Ed 6 / EN 60079_2: 2014**
"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 2 : Equipment protection by pressurized enclosure 'p'"
- **IEC 60079-11: 2011 Ed 6 / EN 60079_11: 2012**
"Electrical apparatus for explosive gas atmospheres,
Part 11 : Equipment protection by Intrinsic safety 'i'"

因忽视这些指南而发生的事故应由用户负责。用户不使用制造商供应的装备或事先协议的设备或擅自在机器人周边搭建设备而导致损害时、制造商不会对此负责、与这些装备有关的所有危险及责任应由用户负责。



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

2

基本操作



2. 基本操作

2.1. 概述

本手册介绍了处理和操作机器人的基本方法。

本手册分为多个章节。每章的内容都包括机器人基本操作的各种必需功能。

工业机器人是『一种工业中使用的机器人、通过自动控制使用操作功能或运动操作功能、由程序执行所有类型的工作』。

大多数工业机器人使用手动操作方法和自动操作方法、该方法被称为[手动和自动操作方法]。手动操作用于指示机器人执行工作内容、自动操作用于强制机器人重复和执行指示的工作内容。

在该说明书中未对『点焊功能』、『弧焊功能』、『码垛堆积功能』、『内置 PLC 功能』、『定位器同步功能』、『传感器同步功能』等之类的应用功能做详细处理。有关各应用功能的详细说明、请参见功能手册。



2.2. 系统概览

机器人分为机器人主体和操纵主体的控制器两部分。

2.2.1. 概述

下图是机器人系统的基本配置图:

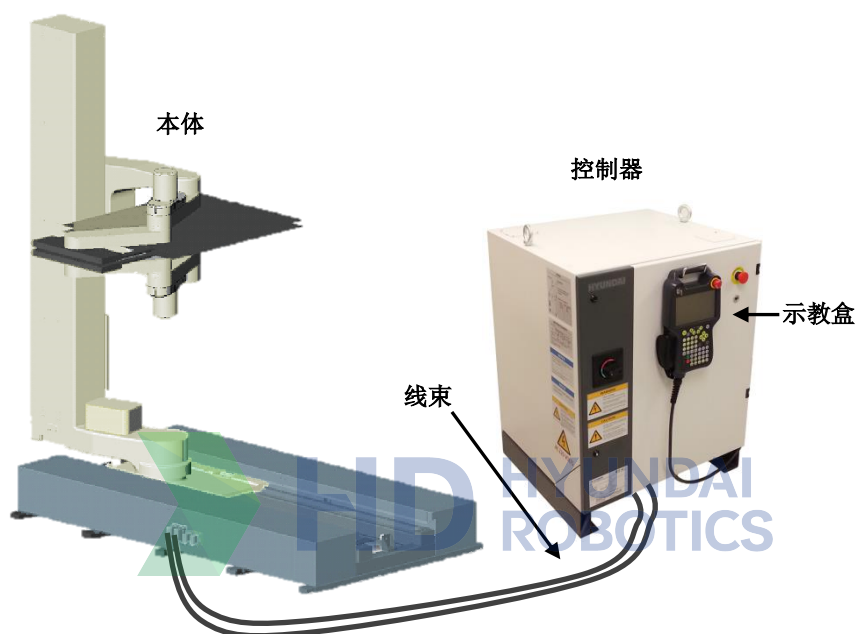


图 2.1 本体和控制器的基本构成(LCD 用)



图 2.2 示教盒(LCD 用)

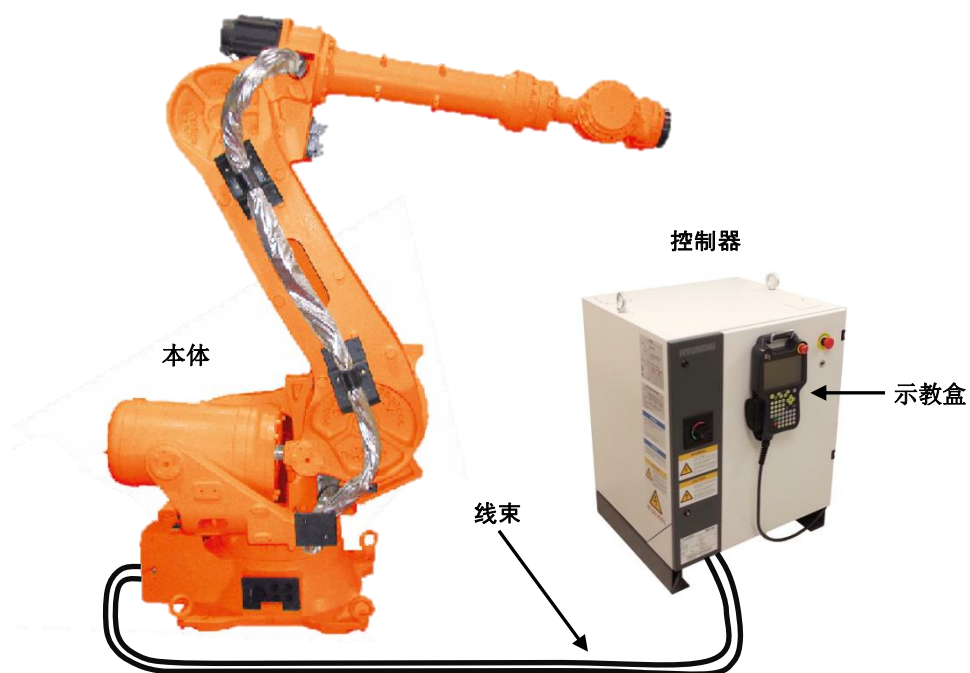


图 2.3 机器人系统的基本配置图(垂直多关节机器人)

使用连接到控制器上的示教盒可移动机器人。



图 2.4 示教盒(垂直多关节机器人)

2.2.2. 示教盒

2.2.2.1. 示教盒的外观

示教盒由手动操作机器人主体和准备工作程序的键和按钮组成。



图 2.5 示教盒的外观(左: TP511, 右: TP520/TP530)

2.2.2.2. 示教盒屏幕

以下图形为示教盒上所显示的画面。示教盒屏幕由彩色触摸屏的 10 个屏幕窗口组成。

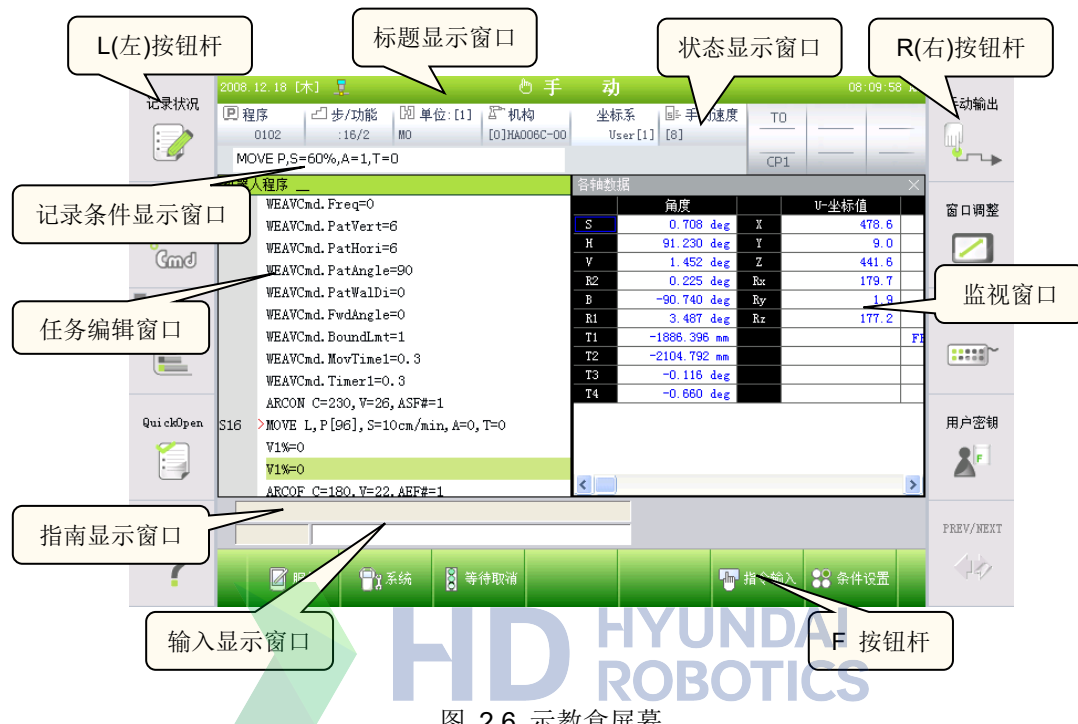


图 2.6 示教盒屏幕

■ 屏幕内容

(1) 标题显示窗口

显示日期(年、月、日)、标题(模式)、运转周期和时间(时、分、秒)。



- ▶ 当前时间:显示年、月、日、星期几、时、分、秒。
若要更改当前时间、请参考『[F1]:服务』 → 『8:日期、时间设置』。
- ▶ 标题:显示操作模式或设置屏幕的标题。
根据示教盒上[REMOTE/AUTO/MANUAL]开关的位置、上面将显示 MANUAL 或 AUTO。
在手动模式模式下、它将指示机器人工作、在自动模式下、以图标表示现在工作模式(1 个循环、连续)的设置、根据此运行机器人。运行周期在条件设置菜单中选择。



:手动



:自动 1 循环



:自动重复



(2) 状态显示窗口

显示机器人运行所需的各种状态值、显示于程序- 手动速度之 6 个区(section)的信息可通过触控该区来进行设置。

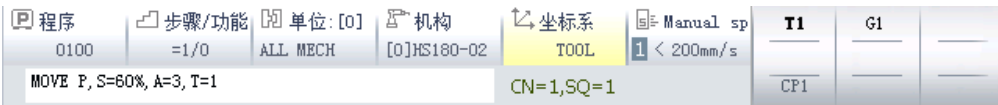


图 2.7 状态栏

- ▶ 程序
显示当前所选的工作程序编号。若存在记录的程序、将在屏幕编辑窗口上打开程序。选择外部程序后、将显示 [E] 图标、而选择外部操作模式后、[E] 图标将按以下方式显示。



图 2.8 外部操作模式图标

- ▶ 步/功能
显示当前所选程序内的步编号或功能编号。功能编号不是程序内记录的功能总数、而是步之间所记录的功能数。

▶ 单置/机构

机构显示机器人类型或者所选额外轴的数量。机器人为 0、用户可以参考『[F2]:系统』 → 『5:复位』 → 『6:机构设置』。

装置显示用户配置的机构的组装条件。有关状态设置的信息、请参考『[F2]:系统』 → 『5:复位』 → 『7:单元设置』。

▶ 坐标系

显示手动操作时使用  键所选的机器人坐标系的状态。

按顺序更改“轴、矩形、工具”的状态显示。有关轴运行期间机器人根据坐标系移动的信息、请参考第 2 章和第 3 章中的手动操作。

▶ 手动速度

决定在手动模式操作机器人的速度。在手动模式的操作方法有两种。第一是手动操作、第二是向前/向后步进。

手动操作速度有 8 个等级(1~8)。

如果按示教盒的速度  键会提高速度等级、如果按速度  键会降低速度等级。

如果按[SHIFT(高速)]  + 速度  键、速度等级设置为 8、如果按

[SHIFT(高速)]  + 速度  键、速度等级设置为 1。

在条件设置菜单、把向前/向后步进速度设置为最高速度。

如果按[CTRL] + [速度上/下]键、可以变更向前/向后步进时的限制速度。关于手动速度的详细内容、请参考 2.3 手动操作项目。

▶ 显示工具编号、焊枪编号和各种功能的 ON/OFF(开/关)状态。

当包括工具编号、焊枪编号等在内的各种功能状态改变时、显示更改的编号或状态。

(3) 记录条件窗口

这是用于编辑记录等级条件(速度、精度、工具选项等)的窗口。按下『[L1]:记录条件』  键后开始编辑。

MOVE L,S=100%,A=5,T=1

(4) 任务编辑窗口

这是编辑程序的窗口。

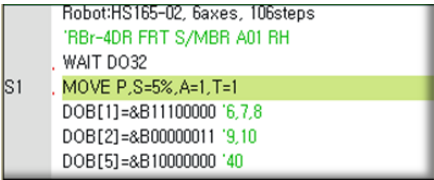


图 2.9 工作程序编辑窗口

► 保护状态

“机器人程序 WP”显示所选机器人的保护条件。有关程序保护的详情、请参见『[F1]:服务』
→ 『5:文件管理』 → 『F7:属性』。

(5) 监视窗口

此窗口实时显示各轴每个应用的位置数据、I/O 数据和状态数据。使用  键选择和调整窗口 (分割、关闭)。总共可以显示 3 个监视器。(2.2.2.3. 请参考窗口调节功能。)



图 2.10 监视窗口

(6) 指南显示窗口

此窗口显示用户操作的指南或指导、而且在输出(PRINT)指令中将打印方向设置为示教盒时、显示输出信息。



(7) 输入窗口

显示要编辑的内容的输入值、例如指令语言、章节或功能。



(8) F 按钮杆

显示了 7 个 F 按钮。要使用 F 按钮、可按键盘上的[F1]~[F7]键、或者按显示窗口屏幕上的 F 按钮。

F 按钮将根据当前的操作屏幕而变更为合适的组合。例如、在最高一层屏幕上、将显示切换到“服务”菜单或“系统”菜单的按钮。此外在编辑任务程序时、将显示命令列表或命令参数设置的按钮。



图 2.11 F 按钮显示窗口

如果当前屏幕上有 7 个以上的按钮、则会激活  按钮、每次按下该按钮后、就会切换到下一个按钮。(如果按下[SHIFT] +  键、就能反向切换。)

(9) L(左)按钮杆、R(右)按钮杆

在屏幕左右两侧各显示了 5

个按钮、可以触摸屏幕按下这些按钮。非活动的按钮显示为灰色且不可用。由于在下面的自动模式记录条件、作业点动、PREV/NEXT 功能失活、无法使用。



图 2.12 L(左)按钮杆、R(右)按钮杆



参考

- 屏幕 S1 的淡青色杆意味着当前步骤就是第一步。第一步之前的指令前面的 '.' 意味着已执行的指令、第一步之后的指令意味着以后要执行的指令。第一步的 > 表示正在进行第一步。

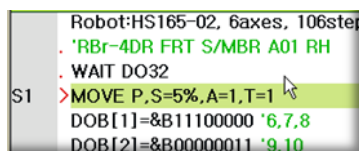


图 2.13 执行指令的图片



2.2.2.3. 窗口调整功能

您可以把整个屏幕最多分割为 3 个区域来同时显示监视信息。

- (1) 在初始屏幕中按  按钮以输入调整窗口 F 菜单。

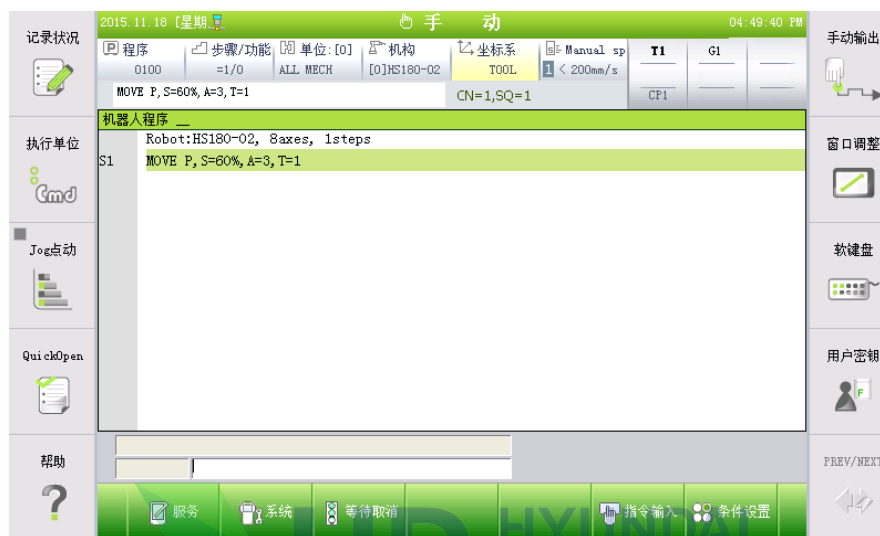


图 2.14 表示窗口调整菜单的 TP 画面

对于调整窗口 F 菜单、将根据窗口分割的当前情况显示适用按钮。以下图片显示了调整窗口 F 菜单的所有按钮。



图 2.15 窗口调整 F 菜单

(2) 单击  以水平分割当前所选的窗口。在新创建的窗口的监视内容中显示各轴的基本数据。



图 2.16 左右分割后的 TP 画面

如下所示、当窗口被拆分时、当前所选窗口的标题栏将显示为绿色。如果用键盘移动光标或者对窗口进行调整、操作会应用到当前所选窗口上。

各轴数据			
	角度		U-坐标值
S	0.708 deg	X	478.6
H	91.230 deg	Y	9.0
V	4.450 deg	Z	444.6

如果希望选择一个不同的窗口、通过触摸屏单击所希望选择的窗口即可。

机器人程序		各轴数据	
Robot: HA006C-00, 10axes, 61steps			角度
S1	MOVE P, S=60%, A=1, T=0	S	0.708
		H	91.230

(3) 当您单击  按钮时、当前所选的窗口将被垂直分为 2 个窗口。

(4) 当您单击  按钮时、当前所选的窗口将水平展开。将减少或关闭展开区域内的现有窗口。

(5) 当您单击  按钮时、当前所选的窗口将垂直展开。将减少或关闭展开区域内的现有窗口。

- (6) 当您单击 **内容选择** 按钮时、您可以指定要在当前所选窗口上显示的监视信息。
(左上部分割窗口只能显示当前机器人程序编辑屏幕。)
(点、货盘装运等各应用项仅在设置为“启用”时显示。)



图 2.17 选择监视种类的菜单

列表菜单上的项目与您通过按『F1:服务』→『1:监视』输入的项目相同。例如:如果您选择『2:输入/输出信号』→『1:专用输入信号』,将显示以下屏幕。



图 2.18 专用输入信号的监视画面

- (7) 当您单击  按钮时、将更改在其中显示信息的格式。
在当前版本中、您只能更改机器人程序的字体大小。在选择机器人程序编辑窗口的情况下、点击显示形式、就更改字体大小。



图 2.19 点击显示形式以后的 TP 画面

- (8) 当您单击  按钮时、将关闭当前所选的窗口。或者您可以在窗口右上角单击  按钮来关闭此窗口。
(您不能关闭左上角的机器人程序编辑窗口。)

- (9) 点击[ESC]  键，即可结束窗口调整模式

- (10) 点击[SHIFT]  +[ESC]  键，当前选择的分割窗会最大化，再点击一次，则恢复到原来大小。
(是想加宽特定的分割窗时可以利用的功能)

2.2.2.4. 按键说明

表 2-1 按键说明

按键	说明
	[REMOTE/AUTO/MANUAL] 该按钮是在□→(远程)、□(自动)和□(手动)模式之间切换的开关。在“远程”模式下、模式由输入位置信号的“手动”模式和“自动”模式信号决定。
	[MOTOR ON] 此按钮用于向机器人各轴的电机供应伺服电源。 如果按下此按钮进入[MOTOR ON]状态、在手动模式下[MOTOR ON]指示灯闪烁、在自动模式下[MOTOR ON]指示灯常亮。
	[START] 此按钮用于自动运行创建的程序。 如果启动机器人的自动运行、[START]指示灯亮起、[STOP]指示灯熄灭。
	[STOP] 此按钮用于在自动运行期间暂时停止机器人。 如果机器人停止、[STOP]指示灯亮起、[START(熄灭)]指示灯熄灭。 机器人停止时、不会有与其它设备碰撞的风险、因为机器人停止在最初规划好的路径上。
	[E. STOP] 在运行期间存在机器人可能与外围设备碰撞危险时的紧急状态下使用。此按钮用于关闭电机、切断机器人电机的伺服电源、并且熄灭[MOTOR ON]指示灯。
	[F1]、[F2]、[F3]、[F4]、[F5]、[F6]、[F7] 在屏幕上选择菜单框内的各个菜单时使用。如果选择菜单框的第一个菜单、请按 [F1]。
	[SHIFT(FAST)] 如果希望执行键上面部分的功能(浅绿色)、就必须使用该按钮。 操作[向前/向后步进]功能时一起点击这一按钮的话、向前/向后高速步进的功能开始启动。在从输入显示窗口中编辑字符串时、可以使用[←][→]键移动光标。 在任务编辑窗口中、可以使用[↑][↓]键移动光标到各屏幕上。
	[STEP FWD/BWD] 在手动模式中、向前/向后步进时使用。 有关详细说明、请参见『[F7]:条件设置』 → 『2:向前/后步进最高速度』。 跟[SHIFT(高速)]按钮一起点击的话、向前/向后高速步进的功能开始启动。

按键	说明
	[SPEED] 选择机器人移动速度。在手动模式有手动点动和向前/向后步进的功能、其中手动点动有 1~8 的 8 个阶段、跟[CTRL]键一起使用每 50mm/s 增减向前/向后步进速度。如果按[SHIFT(FAST)]键和[↑]/[↓]键可以转换到最高速度(S:8)/最低速度(S:1)。在自动模式跟[CTRL]键一起使用调整自动运行速度比率。 若要详细内容、请参考 2.3 手动运行和 2.4 自动运行项目。
	[ESC] 取消按键输入或各种状态进程时使用。 此按键还有将 F 菜单转换为上一级菜单的功能。
	[轴操作按键] 操作机器人的各轴时使用。
	[方向键] 按下[↑/↓]键移动步骤或功能、或者在把光标放在词汇的情况下按[←/→]键移动记录的步骤或功能的参数时使用。
	[R..(NO)] 在执行记录为 R 代码的功能或需要复位功能时使用。如果在按下 [R..(NO)] 键后再按[ENTER(YES)]键、就会执行与 R 代码为“R0:步骤计数器复位”相同的 RES ET 功能。复位功能与 R0:R 代码的步计数器复位功能相同。有关详细说明、请参见 R 代码的功能。 还有、对于允许/拒绝(Yes/No)的回应选择拒绝(No)时使用。
	[ENTER(YES)] 如果使用此按键来完成数字输入、则输入框的内容会以编辑框形式反映出来。 还有、对于允许/拒绝(Yes/No)的回应选择允许(Yes)时使用。在手动模式下修改指令语句时也使用此按键。 从句光标按下此键时、将切换为词光标、此时可以编辑参数。
	[GUN] 此按键决定是否在记录步的同时记录 GUN 信号。功能选择状态显示在左侧的 LED 中。当您一同按下[SHIFT(FAST)]键与此按键时、将手动输出 GUN1 信号。在使用电弧焊自动运行期间、当此 LED 亮起时、机器人将实际执行电弧焊。此 LED 熄灭时、将不执行点焊、只是检查示教迹线。
	[TOOL/COORD] 按下轴运行按键时您可以选择要移动的机器人的坐标系(轴、笛卡尔、工具)。当该按钮与[SHIFT]按钮一起按下时、将打开用于选择工具号的消息框。

按键	说明
	[POS.MOD/REC] 在程序中记录步时使用此按键、即在添加 MOVE 指令时使用。此时输入的 MOVE 指令是包含隐藏姿势的指令。 当光标位于步骤的时候、可以输入下一步。 如果同时按下[SHIFT]键和此按键、在修改所选步的位置时使用此按键。
	[PROG/STEP] 选择步时使用。如果同时按下[SHIFT]键和此按键、在选择程序时选择此按键。 如果按[PROG]键两次、就会显示程序列表。 在选择步骤的窗口、还提供直接移动到{正在移动的 PSF(Program/Step/Function)}、{正在执行的 PSF}和{保存在 Call 堆栈的 PSF}的功能。
	[UNIT/MECH] 您可以使用此按钮选择机构和装置。对于机器人为 0 时的机构以及额外轴、将采用用户在初始设置菜单内设定的设置。 当您一同按下 SHIFT 键和此按钮时、您可以使用此按钮操作装置。当用户希望以指定的装置组成来配置程序时使用装置。
	[History] 该键将显示前一屏的消息框、其中记录了任务命令的执行历史、错误历史和消息历史等。如果只按一次、将显示主板的输出历史、如果再按一次、将显示示教盒的输出历史。
	[数字键] 输入数字。[←]是退格键、用来逐字符先后删除字符。如果在编辑指令语句时首先选择参数、则反向显示当前值。在此情况下、如果按此按键将删除所有参数值。 如果一起按下[SHIFT(FAST)]键和此按键、作为快捷键使用电弧应用功能、可以输入数字的+、-符号、或者删除指令语句或参数。
	[记录状况] 这是用于事前编辑要记录的步骤速度、Accuracy、工具号码、步骤选项等条件的按键。在记录条件窗口执行编辑。
	[执行单位] 当向前/向后移动步骤时、该按钮将选择是按步骤执行还是按函数执行、或者选择是否连续执行到任务程序结束。当前选择的条件将在按钮上显示为一个图标。
	[点动] 此按键在您希望根据在点动等级中指定的数量来手动移动机器人时使用。选择作业点动的话以绿色显示。
	[Quick Open] 将光标放在特定指令语句的情况下点击此按键的话、就执行与该指令相关的 Quick Open 功能。 有关详细说明、请参见 Quick Open。

按键	说明
	【帮助】 根据各个状态显示相关的帮助信息。如果在光标退出指令语句时按下此按键、将显示指令语句的语法形式。在光标位于 M、I、T 代码处时或输入时显示各个代码编号的功能。在希望使用记录为 R 代码的功能时、如果在按[R..(NO)]  键后按下此按键、将显示 R 代码功能的说明。 在发生故障时按下此按键、您可以查看故障内容、故障测量或诊断方法。
	【手动输出】 该键为手工输出常见输出和现场总线输出等、或者会设置参数的值。
	【窗口调整】 为分割或整合监视用窗口而使用。
	【软键盘】 编辑指令或注释文的时候使用。这是触摸屏、可以像键盘一样使用。
	【用户密钥】 在 F 键按钮杆对于用户密钥下定义后使用。
	【PREV / NEXT】 F 键按钮杆的菜单超过一页的时候使用。

2.3. 手动操作

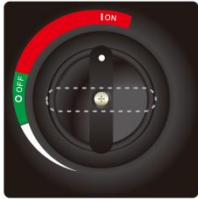
表示指导机器人工作内容和检查机器人工作内容的行为。手动运行是指在安全的速度下指导并确认机器人工作内容的操作行为。



要进行手动操作、先按左图所示、将示教盒的[REMOTE/AUTO/MANUAL]开关转到[MANUAL] 方向。

2.3.1. 电源输入

若要操作一个机器人、必须先为机器人控制器供电。



若要为控制器供电、请将控制器左上方的电源开关拨到[ON(开)]方向、如左图所示。

 参考

下表中、显示了由示教盒上的[REMOTE/AUTO/MANUAL]开关以及安全插头的状态决定的是否向电机供电以及可能的运行状态。安全插头用于通用工业机器人。不过对于 LCD 机器人、光幕将代替安全插头。

表 2-2 AUTO/MANUAL 开关、安全插头状态

[REMOTE/AUTO/MANUAL]		MANUAL	AUTO
安全插头	断开	电机 ON 前进/后退	紧急 (电机 Off)
	输入	电机 ON 前进/后退	电机 ON 常速运行

2.3.2. 初始设置

只有在首次安装机器人时或机器人控制器没有正常运行时才执行初始设置、步骤如下：

- (1) 检查示教盒的标题显示窗口是否处于 **MANUAL** 模式。如果处于 **AUTO** 模式、请将示教盒上的 **[REMOTE/AUTO/MANUAL]**开关调到**[MANUAL]**。
- (2) 选择『**F2**:系统』→『**5**:初始化』→『**1**:系统复位』。如果复位系统、不仅控制参数文件和机械参数文件会被删除、而且所有程序也会被删除。因此、除非是第一次安装系统、否则不要使用该功能。



图 2.20 初始化菜单画面

- (3) 选择安装了控制器的机器人的类型。
- (4) 如果还有其它轴、则输入其它轴的编号、然后按『**F7**:完成』键。
- (5) 使用控制器前面顶端的主电源开关开启控制器的电源。
- (6) 从『**F2**:系统』→『**3**:机器人参数』→『**4**:编码器校准』执行编码器偏移。虽然机器人位置不是标准姿势、但只有校准编码器、才能开启电机。
- (7) 开启控制器的电源。
- (8) 为电机供电。(电机开启)
- (9) 使用手动操作按照标准姿势移动机器人、然后再次执行编码器偏移校准。将这些数值用作位置数值、以在更换电机时复位编码器。
- (10) 点击示教盒的**[SHIFT(FAST)] + [PROG/STEP]**键选择程序的第 9999 号、然后记录一个步骤。



参考

- 若要复位系统、请咨询工程师。



2.3.3. 手动操作

这是指利用手动点动键指导机器人工作内容和检查机器人工作内容的行为、其流程如下：

- (1) 检查安全防护设置内是否有人或机器人运行范围内是否有障碍物。
- (2) 检查示教盒的标题框是否处于手动模式。如果处于 AUTO 模式、请将示教盒上的 [REMOTE/AUTO/MANUAL] 开关调到 [MANUAL] 方向。
- (3) 通过按 [Shift (FAST)] + [PROG / STEP] 键选择所需的程序。(1-9999)

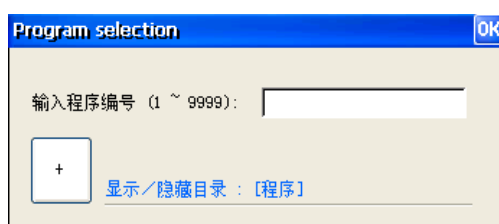


图 2.21 程序选择窗口的执行画面

► 确认程序列表的方法

- 1: 查看/隐藏列表:选择[程序]的话正如下面显示程序列表。

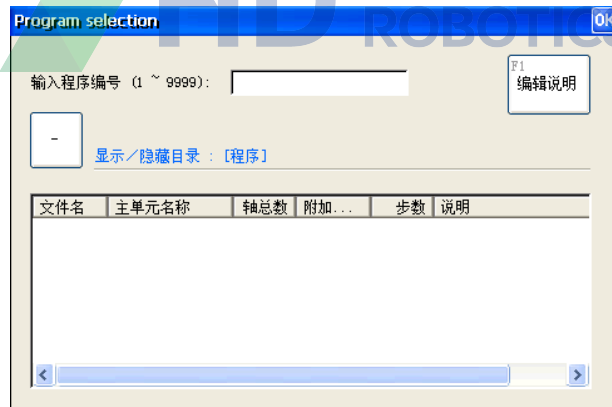


图 2.22 显示列表的程序选择窗口

- 2: 在程序选择窗口、再次单击[SHIFT[高速]] + [程序/步骤]键、也弹出上述的程序选择窗口。
 - 3: 选择『[F1]: 服务』 → 『5:文件管理』的话出现所有文件。
 - 4: 用 R 代码 17 号也显示所有文件。
- (4) 按下示教盒上的[Motor ON]按钮后、检查 [MOTOR ON]指示灯的开/关状态。该操作是向机器人的每一个轴的电机供应伺服电源前的准备步骤。
 - (5) 按下示教盒背面的[ENABLE]按钮后、检查[MOTOR ON]指示灯的开/关状态。该操作将运行 MSPR 和 MSHP 继电器、以松开电机制动并打开伺服。也就是说、机器人现在可以移动了。

- (6) 根据速度等级的运动条件或坐标系进行移动机器人的操作。
- (7) 在想要记住机器人现在位置的某个位置上按[POS.MOD/REC]键、就记录步骤。
- (8) 用『[F6]:指令输入』键、记录步骤所需的功能(Function)。
- (9) 使用[STEP FWD/BWD]键检查工作内容。按下[STEP FWD/BWD]键时、机器人移动。如果机器人到达目标步、完成操作的标志『.』将会显示在相关指令的前面。



2.3.4. 手动运行速度

手动模式的机器人操作方法包括手动点动操作和向前/向后步进。各自调整速度的方法如下。正如 TP 右边上面那样、在速度窗口显示现在设置的速度。



仅在手动模式表示上面的“手动速度”、若自动模式的话变更为“播放速度”。速度窗口下面左边的 8 意味着点动速度等级、右边的 250mm/s 意味着向前/向后步进时的限制速度。这里所说的限制速度是指向前/向后步进时限制的速度、左边的 < 意味着等同或小于此。例如、记录的步骤速度为 1000mm/s、手动模式的限制速度为 250mm/s 的话、向前/向后步进时的步骤移动速度就限制为 250 mm/s。如果这时记录速度为 1000mm/s 的话、由于这一速度小于 250mm/s、机器人以 100mm/s 开始移动。

在点动操作利用[SPEED]键、能够从 level 1 到 level 8 以 level 1 为单位调整速度。这时候、机器人工具和链接的最高速度限制为 250mm/s 以下。

向前/向后步进、利用[CTRL] + [SPEED]键能够从 50mm/s 到 250mm/s 以 50mm/s 为单位调整速度。机器人工具和链接的最高速度限制为设定值以下。

正如上述说明、按键能够调整速度、还可以采用触摸方式。触摸手动速度窗口的话、正如下面弹出窗口能够方便地调整速度。



图 2.23 手动速度设置窗口



如果工具数据的长度和角度的设置与实际不同的话、在手动模式可能会以很快的速度开始启动工具、所以操作之前必须确认工具数据的设置是否正确。

2.3.5. 向前/向后步进

向前/向后步进是指播放手动模式记录的程序。利用向前/向后步进功能在安全的速度范围内能够确认已经记录的程序路径和相互的连锁装置关系。

在向前/向后步进根据执行单位总共有 3 种模式。

执行单位 **Cmd**: 每一行执行程序

执行单位 **Step**: 每一步执行程序

执行单位 **End**: 到 **END** 指令执行程序

执行单位设置为 **Cmd** 和 **Step** 的话、机器人忽视被设置的 **Accuracy** 领域、到达记录好的步骤、但是设置为 **End** 的话、跟自动模式的播放相同的路径操作。

在 **Cmd/Step** 模式执行向前/向后步进的时候、正如下图在没有拐弯的路径上机器人操作。关于拐弯的详细内容、请参考 7.3.6. **Accuracy** 项目。

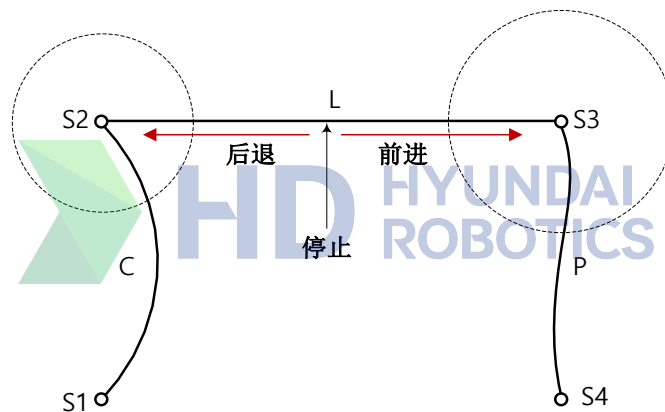


图 2.24 Cmd/Step 播放向前/向后步进路径

在 **End** 模式执行向前/向后步进的话、正如下图根据停止位置、机器人路径发生变化。也就是说、机器人在不是拐弯的其他地方停止以后向前步进的话、恢复原来的拐弯路径、但是向后步进的话移动到记录好的步骤、这时在记录的步骤上停止后立即移动到以前步骤。机器人在拐弯停止后向前/向后步进时都维持以前的拐弯路径。但是、向后步进的话、机器人在拐弯开始地点自动停止、这时在 **TP** 的相关步骤左边表示为“a”(以下参考 **TP** 画面)。

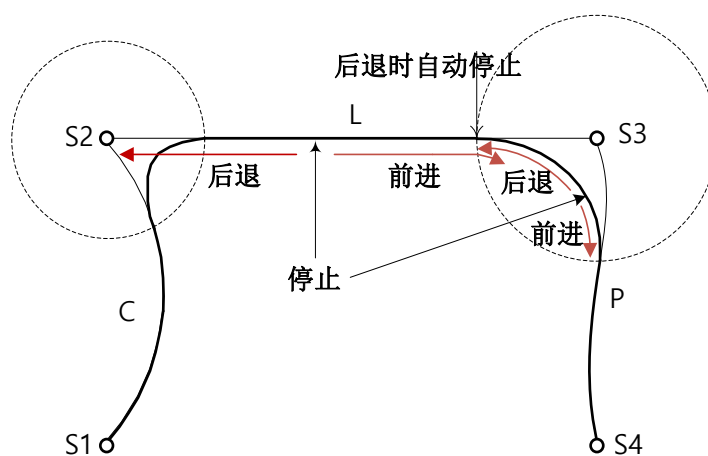


图 2.25 End 播放向前/向后步进路径

	Robot:HS200S-02, 6axes, 3steps
S1	MOVE C,S=20%,A=4,T=1
S2	a MOVE L,S=20%,A=5,T=1
S3	MOVE P,S=100mm/s,A=1,T=1
	END

图 2.26 向后步进后前进时机器人路径的例子

在拐弯停止后执行向前步进的话、机器人沿着原来的拐弯路径操作。在再次向后步进的时候尚未到达以前步骤的状态下再次执行向前步进的话、正如下图不能形成原来的拐弯路径。也就是说、步骤的距离小于原来的距离、无法满足原有的 Accuracy 条件、拐弯路径比原来的拐弯路径更小。

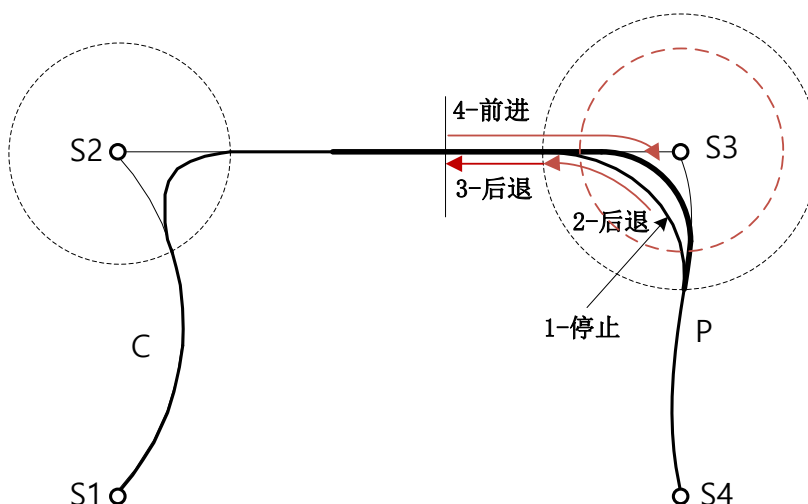


图 2.27 向后步进后前进时机器人路径的例子

在条件设置菜单能够设置“向前/向后步进最大速度”和“向前/向后步进期间的功能”的执行状态。

向前/向后步进最大速度跟手动速度的设定值相同。

向前/向后步进期间的功能设置有 Off、On、I On 的 3 种方式。

Off : 不执行向前/向后步进期间的功能。

与外部 I/O 条件毫无关系、只能确认机器人路径。

由于不操作与外部系统的连锁装置、应予以注意。

On : 执行所有功能。

完成外部连锁装置后使用。

I On : 只执行输入待机功能。

需要确认外部连锁装置安全的时候使用。



2.4. 自动操作

指示机器人工作内容后、实际上迫使机器人进行工作、这就是自动操作。

	要执行 AUTO 操作、 请先将示教盒上的[REMOTE/AUTO/MANUAL]开关调到[AUTO]方向。
---	---

2.4.1. 自动操作

自动操作的步骤如下:

- (1) 将示教盒的[REMOTE/AUTO/MANUAL]开关调到[AUTO]方向、然后检查显示面板上的标题是否显示自动模式。
- (2) 在『[F7]:条件设置』 → 『1:运转周期= <1 个周期、连续>』中设置所需的运行周期的条件。
- (3) 从『[F7]:条件设置』 → 『6:自动运转速度比』中设置机器人的运行速度。如果设置为 100、机器人将以记录的速度移动。如果设置为 50、机器人将以记录速度的 50%移动。
- (4) 按下示教盒的[Start]按钮、检查[Start]指示灯的是否处于开启状态以及机器人是否按照工人的方向运行。

2.4.2. 断开电源

意思是在操作员执行全部所需工作后停止机器人的运行并关闭电源开关。步骤如下:

- (1) 按下示教盒[STOP]按钮、确认[停止]指示灯是否处于 On 状态、然后检查机器人是否停止。若打算长时间断开电源的话、把机器人移动到基准位置后断开电源、以应对编码器电池的放电问题。
- (2) 按下操作面板或示教盒上的[Emergency Stop]按钮。通过此操作使其变为电机关闭状态。
- (3) 将控制器机身上的主电源开关调到 Off 方向、然后断开控制器的电源。但、在发出警告通知编码器电压降低的状态下、断开电源的话编码器数据可能会消失、还有根据编码器电池状态、在断开电源的状态下消失编码器数据。

2.4.3. 自动操作速度比率

在自动操作能够变更条件设置的自动操作速度比率调整机器人的工作速度、不需修改程序。



图 2.28 自动操作速度比率的设置画面

在自动操作模式正如 TP 右边上面那样在速度窗口用播放速度显示现在设置的自动操作速度比率。在手动模式该窗口变为手动速度窗口。



以调整播放速度为例、利用[CTRL] + [SPEED]键能够从 1%到 100%调整速度、超过 10%的话以 10%为单位变更速度。

正如上面所说、用键盘能够调整速度、还可以采用触摸方式。触摸播放速度窗口的话就弹出下面的窗口能够容易调整。

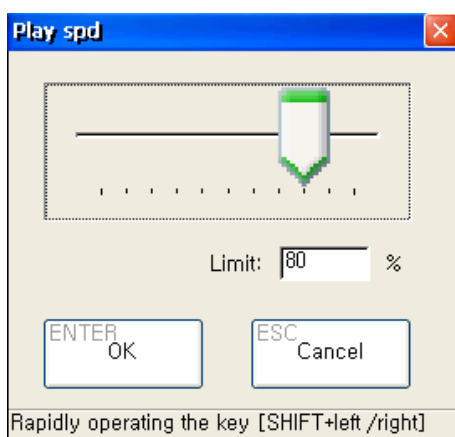


图 2.29 播放速度设置窗口

2.5. 步

步是指在工作程序所记录的机器人特定姿势(或工具末端位置)的术语。也就是说、机器人要移动到达的每个位置就是步骤。

2.5.1. 步的基本内容

机器人从可选步移动到其它步时、还执行其它不同功能。

运动指令、MOVE 是指导机器人主体运动的指令语言、是机器人编程的最基本内容。在步骤包括机器人的位置、插值种类、速度、Accuracy、工具号码之类的项目。

2.5.2. 步指令语句的参数

移动条件同移动、移动指令一样都是必需的、以便机器人能够从可选步移动到其它步。移动条件是指步指令语句的参数、可以分为基本参数和选择性参数。基本参数是步必需的参数、而选择性参数是如有必要操作员可以添加的参数。步指令语句包括以下内容:

(基本参数)					(选择性参数)			
MOVE L、	P1、	S=100%、	A=0、	T=0、	X1、	X2、	UNTIL I4、	V6% ‘
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)

- (1) 插值
P(插值关闭)、L(线性插值)、C(环形插值)、SP(固定工具插值关闭)、SL(固定工具线性插值)、S
C(固定工具弧形插值)
- (2) 姿势 (X、Y、Z、Rx、Ry、Rz、Cfg) {坐标系} + Shift(X、Y、Z、Rx、Ry、Rz) {坐标系}
Pose 变量没有被指定、被称为 Hidden pose。
- (3) 速度(单位:mm/sec、cm/min、%、sec)
- (4) 精度:0~7
- (5) 工具编号:0~31
- (6) 步骤选项:点焊用 X1、X2、X3、X4 和托板用 PK、PU、PS
- (7) 停止条件
- (8) 停止状态参数
- (9) 注释

2.5.2.1. 插值

是指步之间的迹线样式、[步 N]的插值方法决定了[步 N-1]和[步 N]之间的迹线样式。

■ P - PTP(点对点)

两步之间的路径插值采用以各轴为准插值的方式、而不使用工具末端、这是各种插值方法之中最快的插值方法。考虑由旋转型接头组成的工业用机器人特点、工具末端路径一般为 C 型。

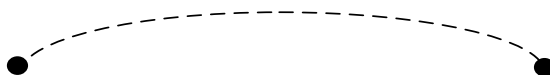


图 2.30 P - PTP 插值的工具端部路径举例

■ L - 线性插值

在两步之间沿线性迹线移动。用在需要线性迹线的情况下、例如弧焊区域。当自动更改腕部姿势时、按照线性插值移动、如下图所示。

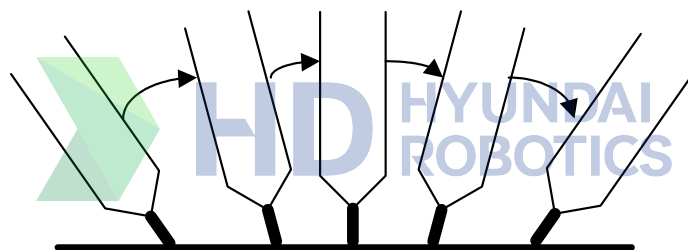


图 2.31 L - 线性插值示例

自动更改机器人的腕部姿势时、按照线性插值移动、在指定条件下不能自动更改腕部姿势。在线性插值移动的同时自动更改机器人的腕姿势、但在特定状态下不能自动更改腕姿势。此状态称为奇异位置。



参考

以下即为奇异位置、此位置下不能进行位置校准。

- 当 B 轴位于死区附近时。有关死区设置的详情、请参见『[F2]:系统』 → 『3:机器人参数』 → 『5:B 轴未使用区域』。
- 符号已更改时。即:B 轴角度的符号从『-』变为『+』或从『+』变为『-』时。
- 当 R2、R1 轴的角度超过 180 度时。
- 当 B 轴中心或工具末端经过 S 轴旋转中心时。可能发生迹线错误或其它错误以及姿势错误时。
- 当 S 轴的角度超过 180 度时。发生无条件错误时。



■ C - 环形插值

在两步之间按照环形迹线移动。若要确定一个圆、需要 3 点。标准选择步骤如下：

从[步 n]移动到[步 n+1]的时候、[步 n+1]的插值方法是弧形插值 C 的话、参考下一步[步 n+2]。如果[步 n+2]的插值方法也是弧形插值 C、则用[步 n] [步 n+1]或[步 n+2]确定一个圆、然后沿着它们的[步 n] ~ [步 n+1]区域的圆弧移动。

如果[步 n+2]的插值方法不是环形插值、则参考[步 n-1]的上一步、用[步 n-1] [步 n]或[步 n+1]确定一个圆、然后沿着[步 n] ~ [步 n+1]区域的圆弧移动。

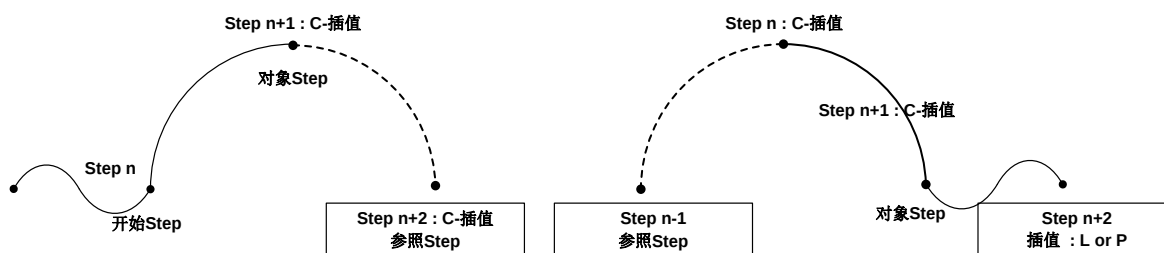


图 2.32 C - 环形插值的示例 1

如果使用上述标准、对于连续的圆弧、您可以通过使用两次记录同一点来创建程序。

如果确定步的插值方法并使用两次记录同一点、考虑如此移动迹线、您可以根据您的需要创建程序。

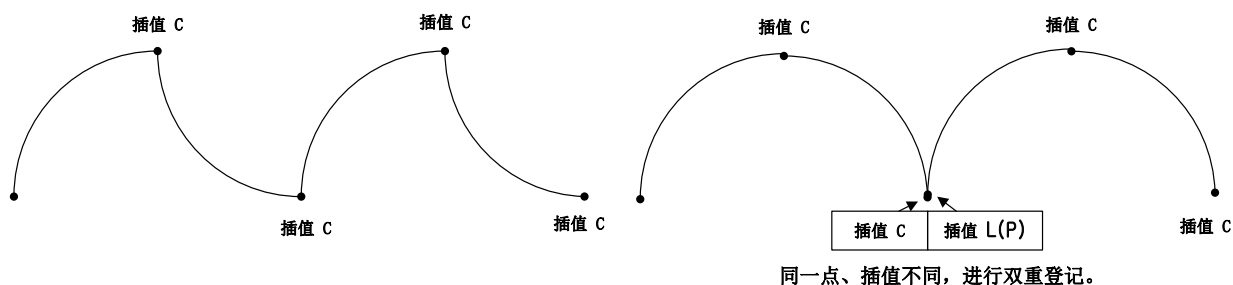


图 2.33 C - 圆弧插值示例 2



参考

- 固定工具插值是机器人夹紧工件所用的功能、通过使用外部固定工具对工件执行操作。在这种情况下、根据机器人所拥有的工件完成插值操作。
- 有关固定工具插值类型的说明、请参见『7.2.7.2. 固定工具插值功能』。

2.5.2.2. 姿势

姿势是记录位置的参数。在使用『[F6]:指令输入』键输入 MOVE 移动指令的情况下必须使用姿势参数。

在通过按下[POS.MOD/REC]键输入 MOVE 语句的情况下不出现姿势公式。

此时、尽可能在按[POS.MOD/REC]键时记录机器人的位置和姿势。

输入方法

- 『[F6]:指令输入』键 → 『[F1]:动作、I/O』 → 『F1: MOVE』
- [Quick Open]键 → 姿势编号选择 → 『[F1]:当前姿势』 → 『[F7]:记录』

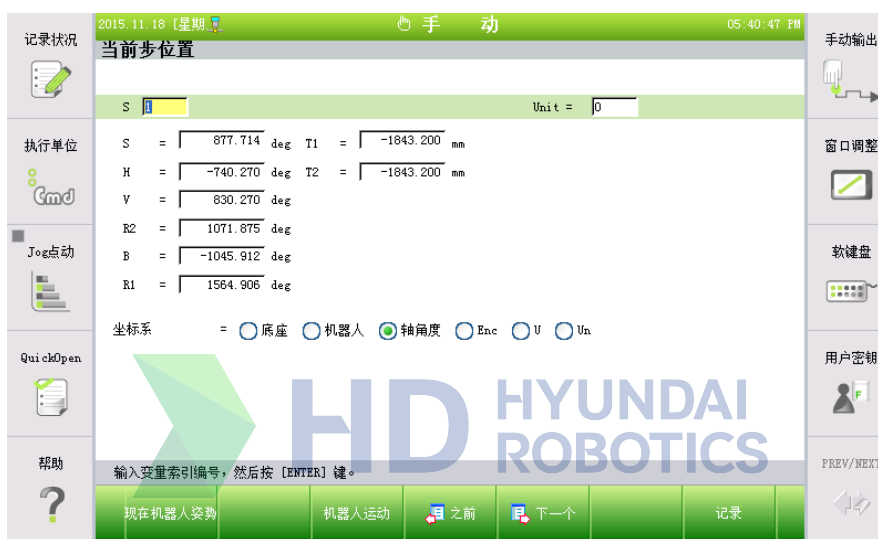


图 2.34 姿势数据消息框

以如下形式保存姿势参数和移位参数

- (1) 姿势:(X、Y、Z、Rx、Ry、Rz、Cfg) {坐标系}
 - {坐标系} : ' ' = 基础坐标系
 - R = 机器人坐标系
 - U = 用户坐标系
 - A = 轴坐标
 - E = 编码器
 - M = 主工具末端坐标(协同控制)
- (2) 移位:(X、Y、Z、Rx、Ry、Rz) {坐标系}*)R1~R8 与在线移位寄存器相同。
 - {坐标系} : ' ' = 基础坐标系
 - R = 机器人坐标系
 - T = 工具坐标系
 - U = 用户坐标系
 - M = 主工具末端坐标(协同控制)

2.5.2.3. 速度

速度单位有 mm/s、cm/min、sec、% 的四种、能够用于所有插值方法。

mm/s、cm/min:是指 TCP 最高速度。

只有记录的 TCP 速度小于机器人的最高速度、机器人才能以记录的速度操作、如果记录速度大于此、机器人以最高速度操作。根据位置、加速减速参数等在控制器内部自动计算机器人的最高速度。

Sec:是指机器人的移动时间。

只有记录的机器人移动时间大于机器人在物理的范围内能够操作的最短移动时间、机器人才能以记录的时间操作、如果记录的时间小于此、机器人以最短的移动时间操作。根据位置、加速减速参数等、在控制器内部自动计算机器人最短移动时间。

%:是指机器人的最高速度比率。

100%是机器人最快操作的比率。无论记录速度单位如何、机器人以等同于或小于 100%记录的速度操作。



2.5.2.4. 精度

当机器人进行目标步时、确定通过此步的精度等级(记录位置的接近等级)。机器人移动到目标步时当前位置和记录位置的误差低于一定数值的话、移动到下一步、这一误差允许值就是精度(**accuracy**)。正如下图、根据精度新形成的精度范围内的路径称作拐弯路径。一般而言、精度越大、拐弯速度越快、因此有利于移动时间。

精度为 0 时是最精确的、精度为 7 代表差异最大的情况。

精度不大于目标步骤的两段轨迹中较短的轨迹的长度的 $\frac{1}{2}$ 。也就是说、以下公式适用于随后图中的范例。

$$\text{accuracy} \leq \min(P1-P2, P2-P3) / 2$$

上面用 TCP 距离说明、而对角度也适用相同的概念。

以机器人为例、对精度等级的适用值使用机器人的工具末端距离和姿势角度、附加轴精度的话、对运行轴使用距离、对旋转轴使用角度、在『[F2]:系统』→『3:机器人残猪』→『6:Accuracy』能够亲自变更这些数值。详细的内容、请参见 7.3.6 Accuracy 项目。

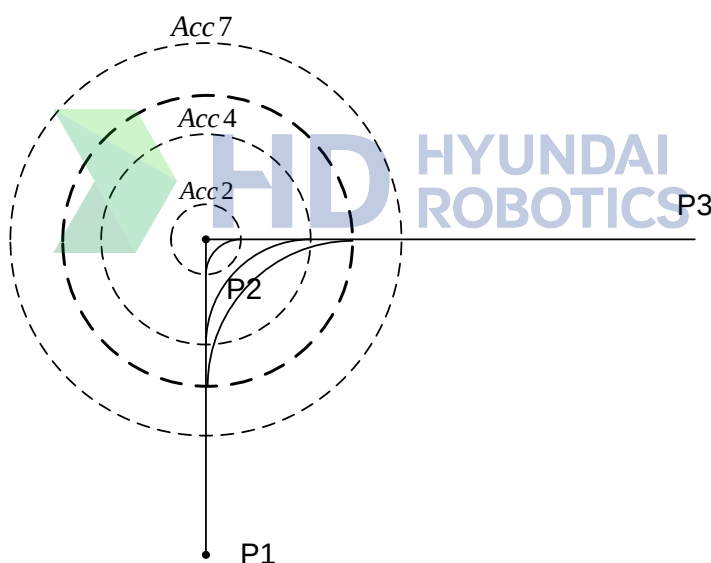


图 2.35 根据 P2 精度的路径变化

下面图片说明根据精度等级如何生成拐弯路径。一般而言、有 6 轴多关节机器人和附加轴的话、能够个别设置精度值的工具末端距离(TCP)、姿势角度(ORN)、附加轴距离(AUX)。由于拐弯路径应满足所有精度等级数值、正如图片在 TCP、ORN、AUX 中以最小值为准生成路径。拐弯路径始终满足 **Convex hull property**(参见图片)的同时无论速度变化如何以一定的曲线生成。但、由于受到伺服延迟的影响、在低速和高速会发生数 mm 的误差。

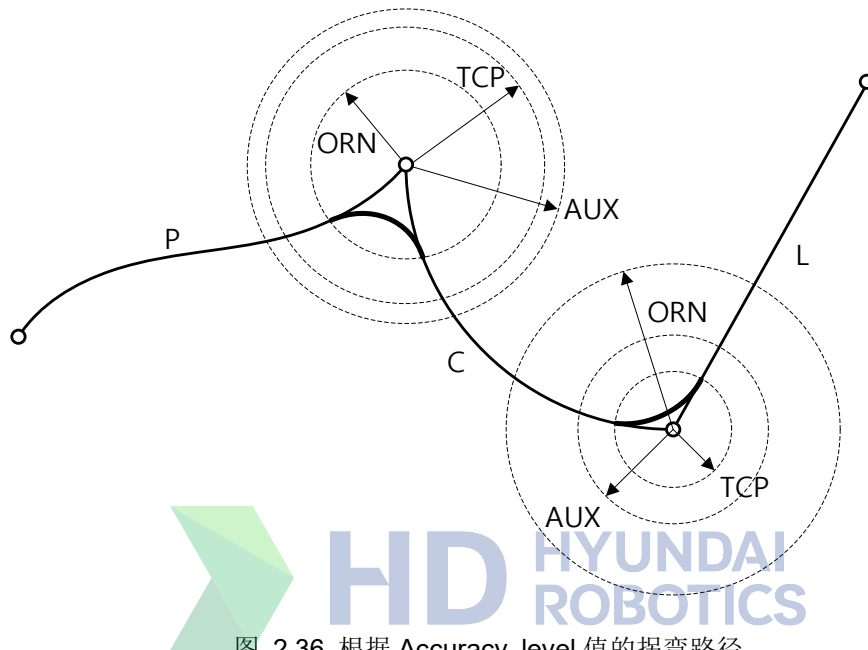


图 2.36 根据 Accuracy level 值的拐弯路径

上说明那样、根据精度的拐弯路径生成方式同样适用于所有插值种类。P 插值的话、适用 TCP 距离精度、但也会发生误差。但是，因为“**Convex hull property**”，路径不会脱离阴影区域。

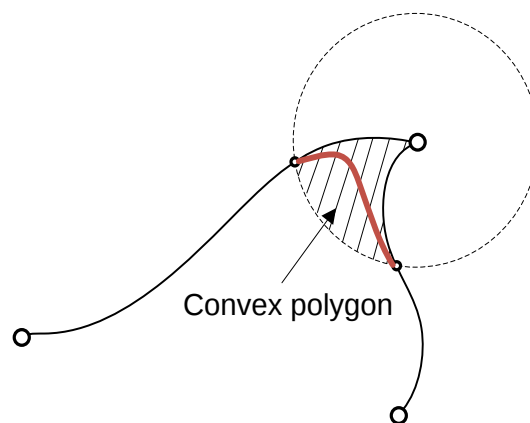


图 2.37 拐弯路径的所有点都在于 convex polygon(划斜线的部分)

2.5.2.5. 工具编号

机器人位置由工具末端的位置和姿势决定。指定所用工具的编号。

2.5.2.6. 步骤选项

这是点焊用的输出选项、选择分配给气压焊枪的微开信号的 X1、X2、X3、X4 信号。

这是托板用的选项、决定移位适用方法、以进行 PK(Picking)、PU(Picking up)、PS(Place Shift)托板工作。

2.5.2.7. 停止条件

如果符合 UNTIL 之后的条件公式、则机器人停止移动、然后执行以下指令(步或功能)。

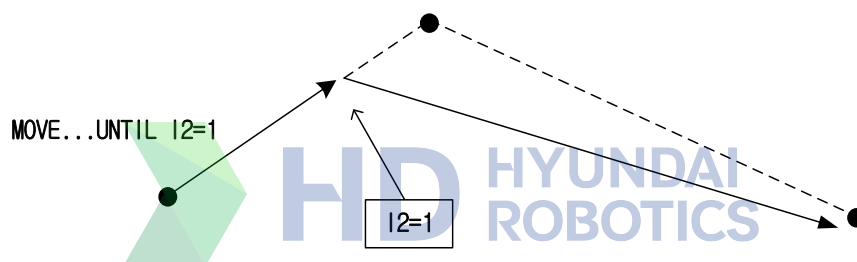


图 2.38 停止条件示例

2.5.2.8. 停止状态参数

保留停止条件公式(UNTIL 之后的停止公式)的结果数值。您能够知道 MOVE 操作是否由条件公式终止。

2.5.2.9. 注释

能够输入注释内容、以说明步骤。利用[软键盘]



能够方便输入注释内容。

2.5.3. 停止位置的确认/修改

按下[POS.MOD/REC]键、记录或更改机器人在所记录的步骤中的位置和姿势。

2.5.3.1. 轴角记录坐标

如果在按照『[F2]:系统』→『1:用户环境』→『1:姿势记录式样=<轴角>』选择和记录的 MOVE 指令语句中按下[Quick Open]键时、将显示以下屏幕。

对于编码器中记录的机器人的位置、只能识别此位置、您不能修改位置数据。

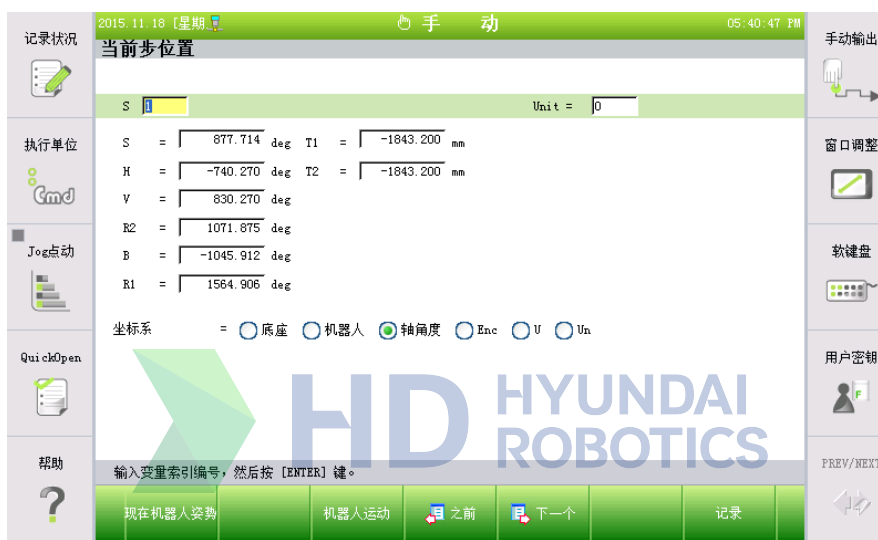


图 2.39 MOVE 命令中按下 Quick Open

2.5.3.2. 基础记录坐标或机器人记录坐标

根据所在坐标、机器人的位置和姿势可能会有不同。通常而言、如果没有驱动轴、基坐标和机器人坐标是一样的。但是在定义了驱动轴后、机器人工具的位置和姿势在基坐标和在机器人坐标下并不相同。

要进行检查、可在手动模式下依次选择『[F2]:系统』 → 『1:用户环境』 → 『1:姿势记录式样=<底座> or <机器人>』、从所记录的 MOVE 命令中、按下[Quick Open]键。



参考

- 若要更改姿势记录格式、请咨询工程师。
- 由于机械特性的原因、一个工具末端位置/方向将有多个姿势、因此必须指定机器人类型以定义一个唯一的姿势。
机器人形态保存为[姿势参数]、CFG(P1、CFG、LP1、CFG)、CFG 的各个 bit 分配如下。

bit0: (0:指定的、1:未指定)

确定是否将为机器人当前的姿势指定配置式样。(如不指定、将会自动决定。)

bit1: (0:前面、1:背面)

如果机器人的工具末端在机器人坐标 X 轴的+方向、则选择前侧、如果在 - 方向、则选择后侧。

bit2: (0:向上、1:向下)

这是 H 轴和 V 轴之间的关系。

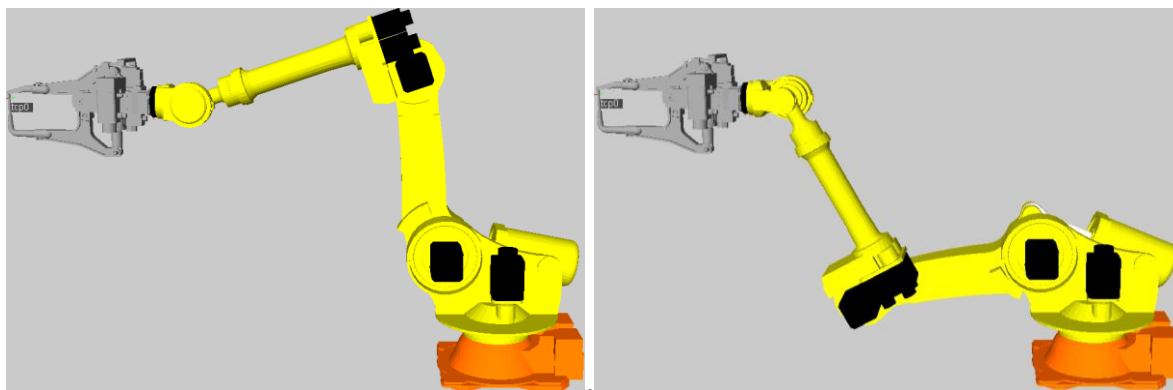


图 2.40 H 轴和 V 轴的姿势：上（左）、下（右）

bit3:(0:翻转、1:非翻转)

决定 B 轴的坐标为‘+’值——Flip、还是为‘-’值——non-flip。 图片中的红色箭头表示腕轴的上部方向。

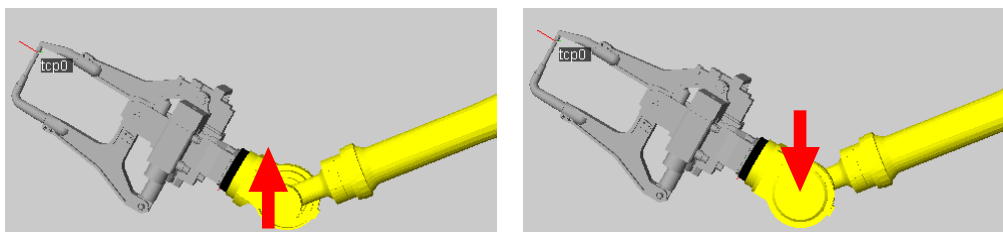


图 2.41 Flip(左)/Non-flip(右)姿势

bit 4:(0:|S|<180,1:|S|>=180)

选择 S 轴的角度为何。

bit 5:(0:|R2|<180,1:|R2|>=180)

选择 R2 轴的角度为何。

bit 6:(0: |R1|<180,1:|R1|>=180)

选择 R1 轴的角度为何。

bit 7~9:代表坐标系。

(0:基,1:机器人,2:角,3:编码器,4:用户、6:主工具末端)

bit 10~13:用户坐标系编号。(1~10)

bit 14: Reserved

未使用领域，此后可能会在不经预告的情况下被改变。

bit 15: (0: |B|<180, 1:|B|>=180)

选择 B 轴角度位于何处。(仅是在 B 轴动作范围为 180°以上的机型的情况下有意义。)

- 最后、为了方便用户、坐标系的指示由其它符号隔开、如下所示:

基础坐标系	= (X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,cfg)
机器人坐标系	= (X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,cfg)R
轴坐标系	= (S,H,V,R2,B,R1)A
编码器	= (S,H,V,R2,B,R1)E
用户坐标系	= (X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,cfg)U → 非定义方法编号
用户坐标系	= (X,Y,Z,Rx,Ry,Rz,cfg)Un → 定义方法编号(1~10)

2.6. R 代码键

R 代码是分配给常用功能的唯一代码、用于快速运行各种常用功能。

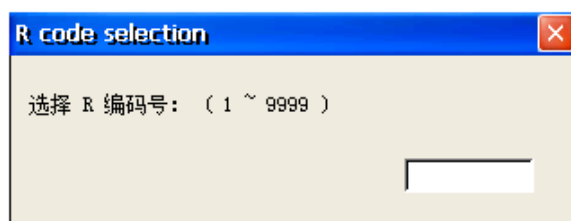


图 2.42 R 代码的输入窗口

按下[R..[NO]]键后再输入号码、即可快速使用对应的功能。可按[帮助]键显示 R 代码列表、然后从中选择要使用的代码。

有关 R 代码的详细说明请参见『第 8 章 R-代码』。



图 2.43 用 [帮助] 键显示 R 代码列表

2.7. 错误信息

当发生所有类型的故障(例如系统故障或运行故障)时、您可以通过按[帮助]键了解所发生故障的内容和测量方法。

如果 Hi5 控制器发生故障、将按照以下方法显示发生的故障。

- (1) 最多记录 100 条最近发生的故障信息、故障信息记录在『F1:服务』 → 『7:系统诊断』 → 『2:故障记录』中。
- (2) 发生故障时、在示教盒下部的屏幕上显示所发生故障的数量和信息。
黄色背景项表示新近发生的错误。



图 2.44 错误显示屏

- (3) 您可以通过按示教盒上的[帮助]键了解有关所发生故障的内容和信息、如以下屏幕所示:

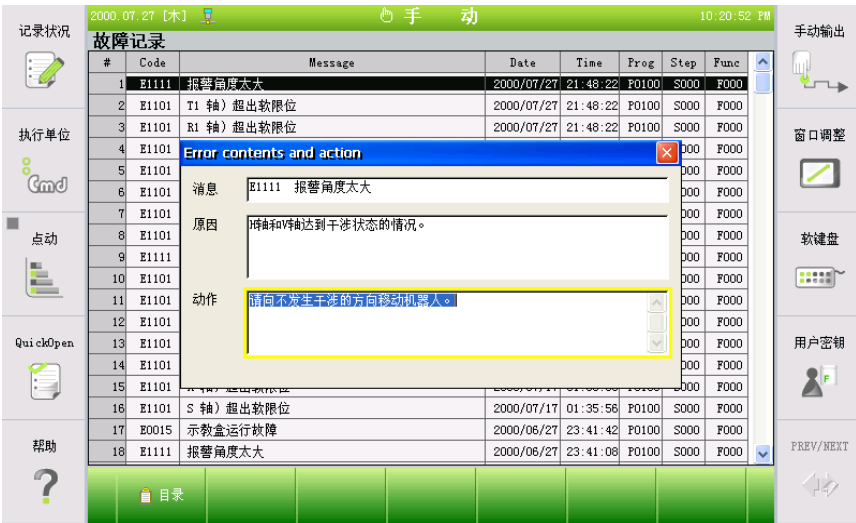


图 2.45 错误详细信息和操作



2.8. 用户密钥

用户可以使用此功能将指定的按钮分配给示教盒的 F1~F7、以提高机器人示教的方便性。

2.8.1. 用户键分配

用户可以将每个指定的按钮分配给示教盒的 F1~F7。若要根据点焊/电弧焊/托盘化的任务用途来自动分配按键、请参考『[F2]:系统』 → 『5:复位』 → 『3:用途设置』项。

- (1) 按下[SHIFT] + [用户键]键即可进入该功能。
- (2) 使用方向键([←/→])选择要分配的 F 键。
- (3) 使用方向键([↑/↓])选择要分配的功能。
- (4) 当您按『[F1]:选择』键或[Enter]键时、您可以将您选择的功能分配给 F 键。
- (5) 按『[F2]:删除』键或选择“0:取消设置。”项即可复位对所选 F 键的分配。
- (6) 当您按『[F7]:完成』键时、将保存此设置。



图 2.46 用户键设置屏

2.8.2. 用户键的使用

本部分介绍了如何使用分配给示教盒的 F1~F7 的按键。

- (1) 当您在初始屏幕中按[用户键]按钮时就显示 F 键菜单。
- (2) 根据已分配的 F 键、通过按[F?]或[SHIFT] + [F?]键执行功能。

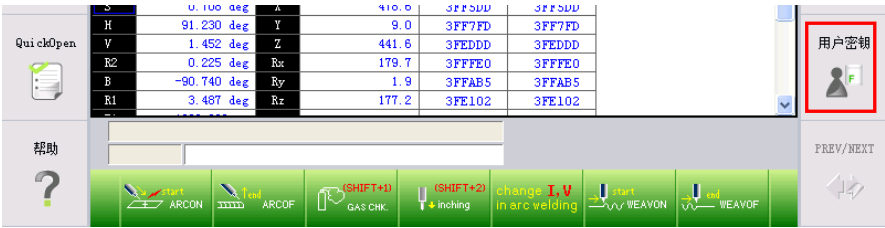


图 2.47 用户键画面

 参考

- 在用户键中与点焊有关的按键功能、请参考『Hi5a 控制器点焊功能手册』。
- 在用户键中与电弧焊有关的按键功能、请参考『Hi5a 控制器电弧焊功能手册』。

2.9. History

该键将显示前一屏的消息框、其中记录了任务命令的执行历史、错误历史和消息历史等。如果只按一次、将显示主板的输出历史、如果再按一次、将显示教盒的输出历史。(切换操作)

History 是把握程序流程或操作机器人的过程中发生问题时为分析原因而使用的功能、十分方便。

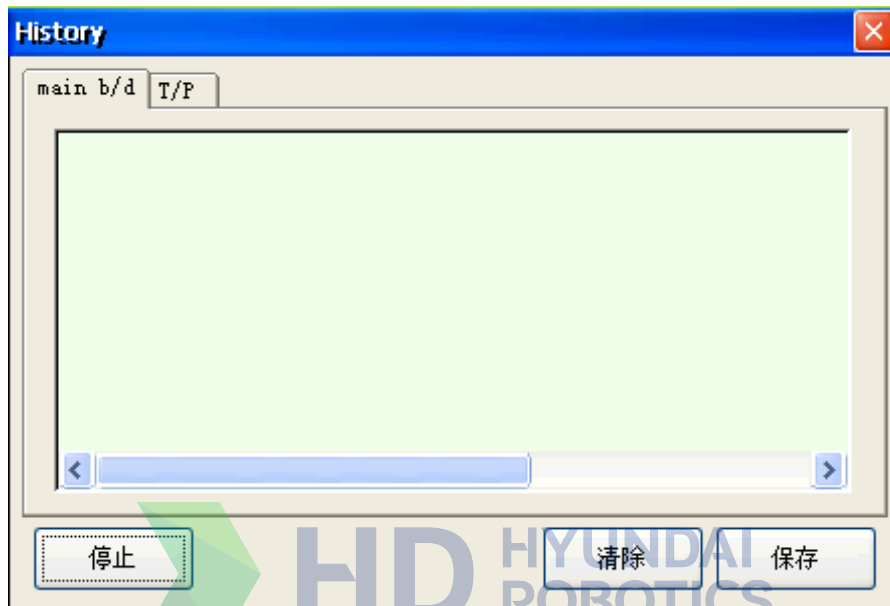


图 2.48 History

[STOP]、执行工作程序的同时、继续翻过屏幕的时候停止更新屏幕确认屏幕内容。

[CLEAR]、清除现在屏幕后重新生成。

[SAVE]、以文件形式保存过去屏幕历史。从 History0.txt 到 history9.txt、能够生成 10 个文件。以文件形式保存过去屏幕历史的话、操作机器人的过程中发生问题而需要分析原因的时候、随时能够确认问题情况的程序流程。

2.10. 坐标系

需要空间坐标来确定机器人在空间移动的方向。此时、为移动机器人而定义的坐标系称为坐标系、Hi5a 控制器支持轴坐标系、机器人坐标系、用户坐标系和工具坐标系。

2.10.1. 点动操作按钮

下表表示在按下示教盒的[轴操作]键时、机器在轴坐标系、机器人坐标系、用户坐标系和工具坐标系中实际移动的方向。

基于下面图表、您能够了解机器人在各个坐标系中的运行形式。

表 2-3 机器人在各个坐标系中的运行形式

操作键 \ 操作	[坐标系]			
	轴坐标系	机器人 (机器人坐标系)	机器人 (用户坐标系)	工具坐标系
X-	S [-]	Xr (-)	Xu (-)	Xt (-)
X+	S [+]	Xr (+)	Xu (+)	Xt (+)
Y-	H [-]	Yr (-)	Yu (-)	Yt (-)
Y+	H [+]	Yr (+)	Yu (+)	Yt (+)
Z-	V [-]	Zr (-)	Zu (-)	Zt (-)
Z+	V [+]	Zr (+)	Zu (+)	Zt (+)
Rx-	R2 [-]	Rxr (-)	Rxu (-)	Rxt (-)
Rx+	R2 [+]	Rxr (+)	Rxu (+)	Rxt (+)
Ry-	B [-]	Ryr (-)	Ryu (-)	Ryt (-)
Ry+	B [+]	Ryr (+)	Ryu (+)	Ryt (+)
Rz-	R1 [-]	Rzr (-)	Rzu (-)	Rzt (-)
Rz+	R1 [+]	Rzr (+)	Rzu (+)	Rzt (+)

表 2-4 对附加轴相关 Jog 键的运作形态

操作键	[坐标系]	
	轴坐标系	直角坐标系(机器人, 用户, 工具)
J7- (R3-)	分配的附加轴 1 [-] R3 [-]	分配的附加轴 1 [-] R3 [-]
J7+ (R3+)	分配的附加轴 1 [+] R3 [+]	分配的附加轴 1 [+] R3 [+]
J8-	分配的附加轴 2 [-]	分配的附加轴 2 [-]
J8+	分配的附加轴 2 [+]	分配的附加轴 2 [+]

J7、J8 的键根据机器人的种类和附加轴设置状态而不同运作。7 轴机器人的情况，J7 以第 3 轴 R3 轴上分配的 Jog 键运作。其他机型的情况，在‘示教器选项’菜单通过使用 Jog 键进行设置时，可以根据机械装置的设置分配各个的附加轴。

Jog 时仅限选择的机械装置是机械装置[0]机器人的情况，下一机械装置[1]的全体轴数为 2 轴以下时，根据登记的附加轴的顺序各自分别分担。此时，机械装置[1]剩下未被分配的键时，下一机械装置到剩余键上可分配的轴数之内依次进行分配。以下是关于根据附加轴机械装置的轴个数是否对 J7、J8 轴进行分配的例子。

例 1)机械装置[0]: 机器人 6 轴, 机械装置[1]: 驱动轴 1 轴, 机械装置[2]: 定位器 1 轴
→ J7: 驱动轴, J8: 分配定位器

例 2)机械装置[0]: 机器人 6 轴, 机械装置[1]: 驱动轴 1 轴, 机械装置[2]: 定位器 2 轴
→ J7: 驱动轴, J8: 未分配

例 3)机械装置[0]: 机器人 6 轴, 机械装置[1]: 驱动轴 2 轴, 机械装置[2]: 定位器 2 轴
→ J7: 驱动轴 1, J8: 驱动轴 2

例 4)机械装置[0]: 机器人 6 轴, 机械装置[1]: 驱动轴 3 轴, 机械装置[2]: 定位器 1 轴
→ J7: 未分配, J8: 未分配

2.10.2. 轴坐标系

当在 **MANUAL**(手动)模式中电机打开时、按示教盒的[ENABLE]开关。

按示教盒的坐标系统键、以使状态栏的坐标显示轴。按下轴运行键时、机器人按以下方式运转。

轴坐标系机器人按键机器人轴。

有关轴操作键、请参见有关机器人行进方向的点动操作键信息：

在轴坐标中操作机器人时、机器人的每个轴都可独立移动。

要了解如何用轴操作键控制机器人的行动方向、请参考 2.10.1 点动操作按钮。

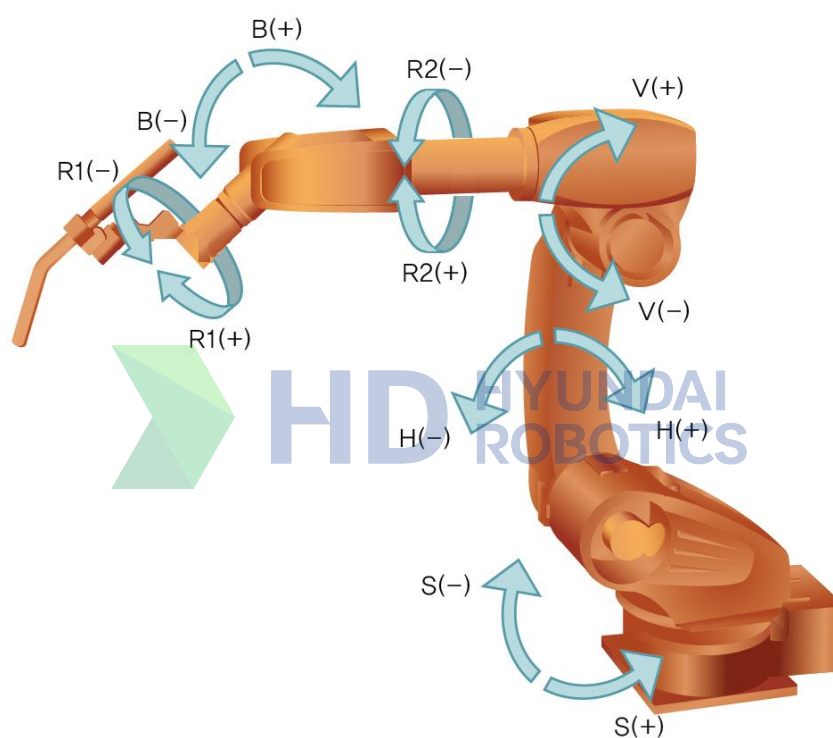


图 2.49 轴坐标系

2.10.3. 机器人坐标系

当在 **MANUAL**(手动)模式中电机打开时、按示教盒的[ENABLE]开关。

按示教盒的坐标系统键、以使状态栏的坐标显示矩形。按下轴运行键时、机器人按以下方式运转。要了解如何用轴操作键控制机器人的行动方向、请参考 2.10.1 点动操作按钮。

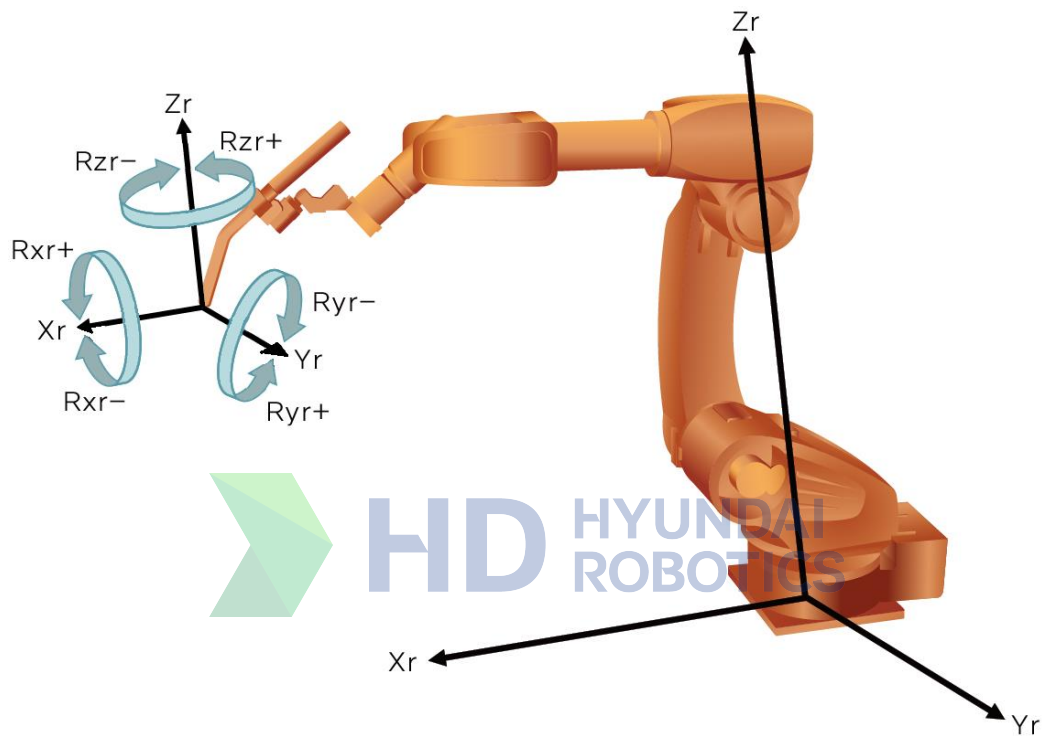
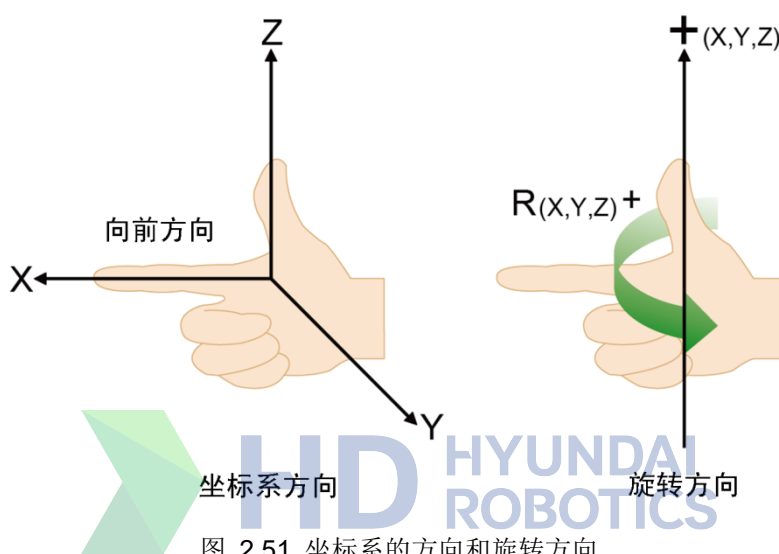


图 2.50 机器人坐标系



参考

- 下图说明了确定机器人行进方向的简便方法、伸开拇指、食指和中指、互相成直角。其余手指弯曲的方向为机器人坐标系的 Y 方向、拇指的行进方向为 Z 方向、中指的行进方向为 X 方向。如果使用这一法则、您可以方便地了解机器人在机器人坐标系中的运行情况。
- 把右手大拇指放在旋转中心轴方向时用其他手指握住的方向就是旋转方向的+方向。



2.10.4. 用户坐标系

选择『[F2]:系统』 → 『2:控制参数』 → 『7:坐标系记录』 → 『1:用户坐标系』来记录用户坐标系、在选择『[F7]:条件设置』 → 『9:用户坐标系指定』后选择坐标系的话、替代笛卡尔坐标出现用户坐标系、下面的图片那样操作。

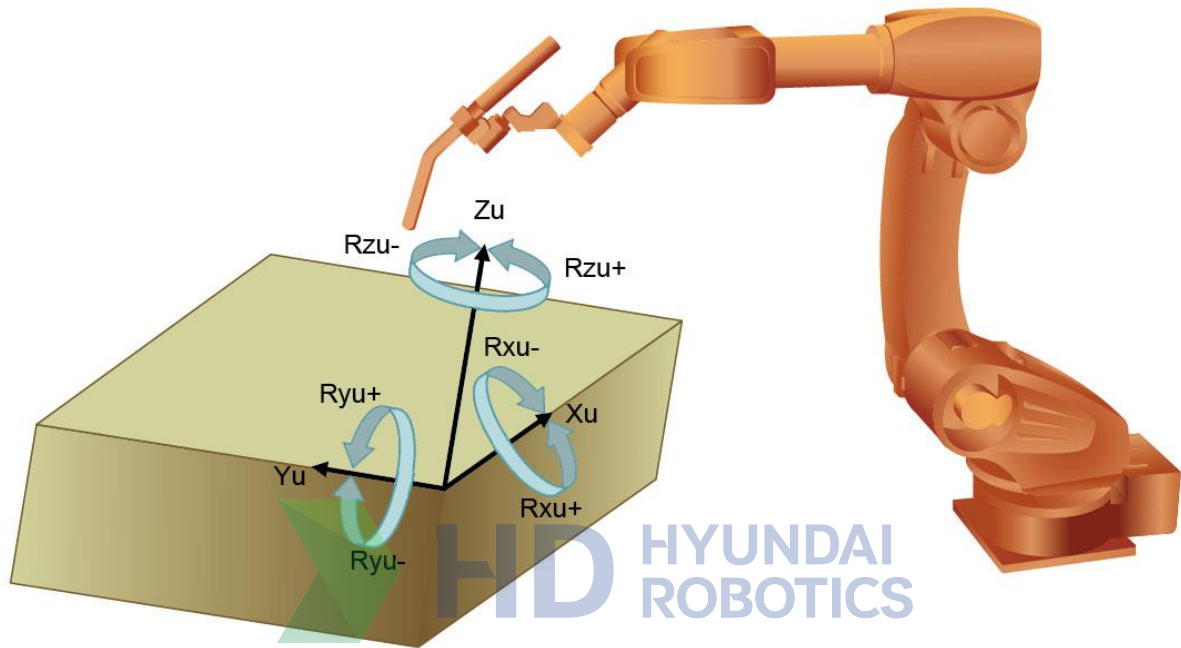


图 2.52 用户坐标系

2.10.5. 工具坐标系

当在 MANUAL(手动)模式中电机打开时、按示教盒的[ENABLE]开关。

按示教盒的坐标系统键、以使状态栏的坐标显示工具。按下轴运行键时、机器人按以下方式运转。

要了解如何用轴操作键控制机器人的行动方向、请参考 2.10.1 点动操作按钮。

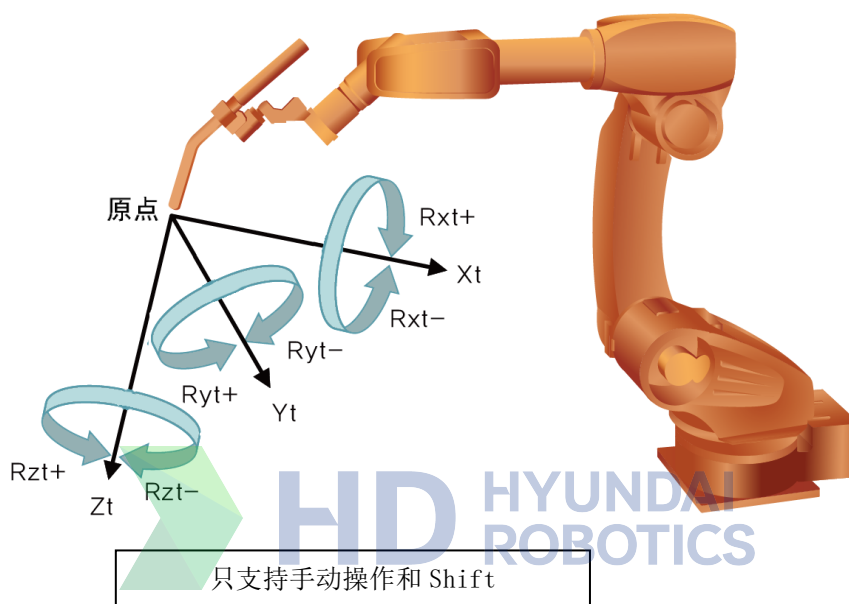


图 2.53 工具坐标系(用于焊炬附着)

下图表示焊炬没有附在机器人上的情况:

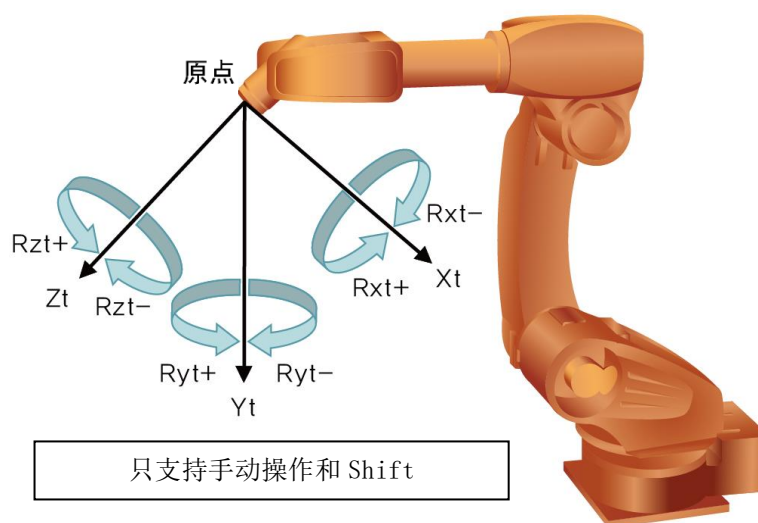


图 2.54 工具坐标系(无工具)

2.11. 轴常数和工具长度优化设置

通过该功能、自动设定轴的中心和工具（tool）的长度、扩大线性内插轨迹和坐标变化的程度。

依靠该功能的执行，可以自动设置到 3 维上的测量困难的工具末端的距离。补正的参数是 H、V、R2、B 轴轴原点和 X、Y、Z 方向工具长度。

通过该功能、可以分开对“轴心和工具长度”以及“工具长度”选择性地进行最优化。不过、在使用本功能后、机器人的轴原点和工具长度可能会发生变化、在之前培训的机器人作业文件上、各坐标系上的位置可能有所变化。

若想保持之前的位置不变、在运行本功能之前、要现将记录的作业文件上的坐标系变成编码器（encoder）坐标、然后再运行“轴心和工具长度的最优化”。

- (1) 将[模式]开关转换为手动。
- (2) 同时按[SHIFT]键和示教盒的[PROG]键、并选择可选程序。
- (3) 按操作面板上的[MOTOR ON]按钮、并检查电机开启灯是否闪烁。
- (4) 按示教盒后部的[ENABLE]开关、然后使用[轴操作]键检查机器人是否可以手动操作。
- (5) 将可选的指定点置于机器人和机器人相应工具末端的运行范围内。
- (6) 通过按示教盒的[REC]键记录步。
- (7) 更改机器人的姿势(尽可能是 6 轴整个姿势)30deg 以上、然后把(5)、(6)号反复执行 4 次以上。
- (8) 依次选择『[F2]:系统』 → 『6:自动常数设置』 → 『1:轴常数和工具长度最优化』。
- (9) 设置为用于自动校准而制作的程序编号、工具编号、Step 位置误差允许范围，点击 “[F1]:执行”，即可设置选择的轴原点及工具长度。
- (10) 使用复数个的工具时，从第二个工具的自动校准开始请在画面上的“优化选择=工具长度”上选择“工具长度”加以执行。选择轴常数和工具长度的话、与以前设置的工具信息不相一致。



参考

- 请参见『[F2]:系统』 → 『6:自动常数设置』 → 『1:轴常数和工具长度最优化』。

2.12. 工具数据自动校准

是通过自动校准功能决定轴原点及工具长度后，因各种重要因素导致工具上发生变形或变化时，简单地决定新工具数据的方法。但，应决定轴原点(Axis origin)，并且在继续保持的前提下可行。为了使用该功能，决定工具长度及各种补正完成后，应示教保留一个固定的基准点。如果工具发生变形，则在以相同的工具姿势位于变形前指定的基准点上后，执行工具数据自动补正。

在『[F2]:系统』→『3:机器人参数』→『1:工具数据』设置屏幕进入『[F1]:自动校准』菜单、用[轴操作]键使更改的工具末端移动到此位置。确认已经决定的基准点的程序编号、步编号和工具编号后、设置『[F7]: 执行』。



参考

- 请参见『[F2]:系统』→『3:机器人参数』→『1:工具数据』。







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

3

程序准备



3. 程序准备

3.1. 程序选择

- (1) 如果在机器人停止时按『[SHIFT] + [PROG]』键、您将看到以下画面。

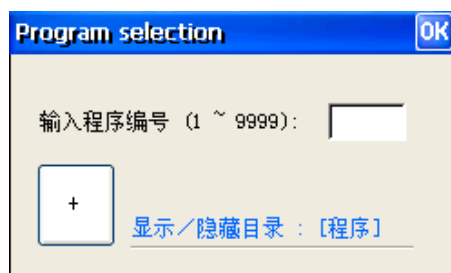


图 3.1 程序编号输入窗口

- (2) 在上面的情况下、如果您要看已经保存在控制器的程序目录、选择显示/隐藏目录:[程序]或者再按一次『[SHIFT] + [PROG]』键即可。

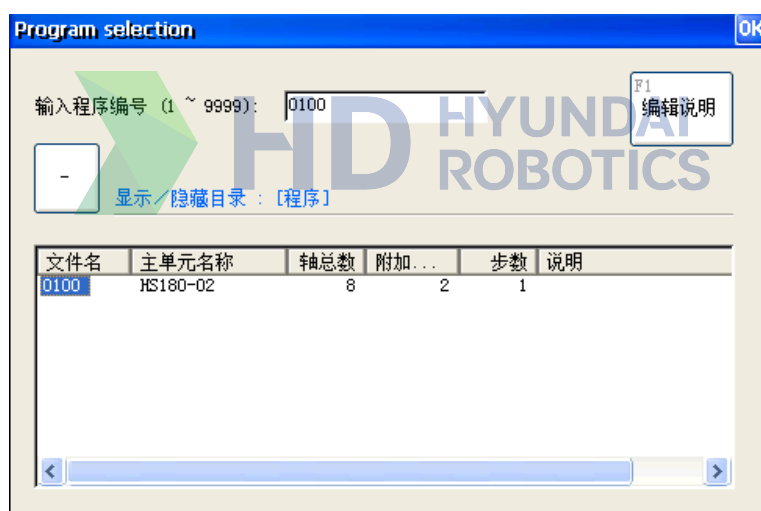


图 3.2 显示程序目录

在上图中、您可以查看已准备好的程序的详细内容、并使用光标进行选择。您也可以通过按 [F1] 键编辑对程序的描述。

3.2. 程序删除

删除程序的方法有两种。只有在停止机器人后才能删除程序。

- (1) 通过『[F1]:服务』 → 『5:文件管理』将光标移动到适当的文件位置、然后按『[F4]:剪切』、如下图所示。

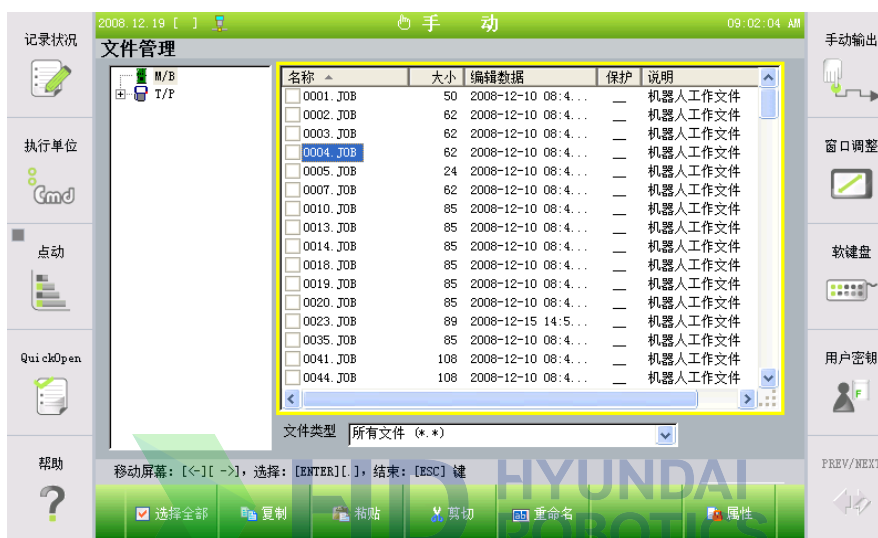


图 3.3 文件管理

- (2) 利用『第 8 章.R 代码』的 R117 快捷指令能够删除工作程序。

3.3. 程序准备

准备机器人程序就是让用户使用指令来编写程序、通过移动并以某种方式工作来取得特定的机器人输出。在手动模式编写程序。

3.3.1. 什么是指令？

一般的程序由指示机器人移动的步骤指令和移动后处理某个工作的功能指令组成。些指令由指令和属性(附加选项)构成。属性包括强制的基本属性和可选的属性。

(基本参数)	(选择性参数)
MOVE L, P1, S=100%, A=0, T=0,	X1, X2, UNTIL DI4, V6% ‘

输入指令时、默认值保存在基本属性中、可以进行更改。可选属性显示为工作光标中带『_』、移动到此项时、您可以在主框架看到可输入的属性。

编辑指令的属性时、您可以使用[数字]键直接输入变更、可以从菜单中选择参数和功能或输入索引(参数或功能的括号中的内容)、也可以通过输入公式或字符按字符单位进行编辑。



3.3.2. 记录状况

(1) 什么是记录状况？

此功能用于以相同的格式记录 **MOVE** 指令、通过预先指定按[REC]键时记录的 **MOVE** 指令的格式来实现、您可以指定插值类型、移动速度和速度单位、**ACC** 和工具编号。

(2) 编辑记录状况

按[记录状况]键时、您可以编辑以下记录状况、如下图所示。



图 3.4 编辑记录条件

3.3.3. 指令输入

(1) 隐藏姿势中的步指令输入

如果使用[轴操作]键移动机器人并按示教盒的[REC]键、移动到当前位置的指令将被记录。与下面通过一般指令使用方式使用移动指令不同、在步骤不显示姿势参数、因此把它称作隐藏姿势。

(2) 常规指令输入

- 要输入指令、在手动模式下的初始画面中按『[F6]:指令输入』键。如果按下了此键、您将看到以下画面。



- 使用[F]键在主框架中输入指令。请参阅『第 10 章.机器人语言』以详细了解菜单的构成和对每个指令的描述。

3.3.4. 指令构成

(1) 地址区域

显示行编号(1~9999)或步编号(S1~S999)的区域称为地址区域。



图 3.5 地址区域

(2) 指令区域

显示指令行的区域称为指令区域。在此区域选择了一整行时的状态称为句光标状态。



图 3.6 指令区域

使用[方向]键在地址区域和指令行区域之间移动。

3.3.5. 指令编辑

编辑指令时必须处于字光标状态、此状态表示光标位于指令的属性中、如下所示。在字光标状态下、您可以使用[方向]键将光标移动到要编辑的属性。要从句光标切换到字光标、请按[ENTER]键。



图 3.7 编辑指令

按[ENTER]键将输入框中的内容反映到编辑框。要结束属性编辑并返回到[指令编辑]之前的字光标、请再按一下[ENTER]键。

如图所示、指令编辑可分为指令选择和属性输入。属性输入可分为 3 个部分。

- ① 数字类型 – 数字参数(V%、V!、...)和整数、实数、数字功能等。
- ② 字符类型 – 字符常数、字符参数、字符功能等。
- ③ 姿势类型 – 姿势常数、姿势参数、移位变参数。

3.3.6. 操纵键汇总

表 3-1 操纵键汇总

操纵键	地址区域	指令区域	
		句光标	字光标
[SHIFT]+ [POS. MOD]	编辑当前步位置 (纠正隐藏姿势)	与地址区域相同	-
[ESC]	将光标移动到指令区域、更改 菜单框的内容	-	取消在输入框中输入 的值、转换到句光标 和更改菜单框的内容
[REC]	隐藏姿势移动添加指令	与地址区域相同	-
[SHIFT]+[DEL]	-	删除所选命令	-
[ENTER]	将在输入框中输入的行编号反 映到地址区域	转换为字光标	将在输入框中输入的 属性值反映到光标位 置、或者在完成数据 设置时转换为句光标
[SPEED]	在标题框中提高/降低速度级 别、在编辑框中更改步记录速 度	与地址区域相同	与地址区域相同
初始画面中的[F2]	显示[块编辑]并启用块编辑	显示[系统]并启用各种 系统参数设置	根据指令和属性而不 同
[方向][↑][↓]	上下移动光标	与地址区域相同	与地址区域相同
[方向][←]	将光标移动到指令区域	将光标移动到地址区 域	将字光标移动到左侧 属性
[方向][→]	将光标移动到指令区域	将光标移动到地址区 域	将字光标移动到右侧 属性
[SHIFT]+[↑][↓]	向上/向下翻页	与地址区域相同	-
[SHIFT]+[←][→]	在输入框中左/右移动光标	-	在输入框中左/右移动 移动光标、在字符输 入状态下将光标移动 5 个字符
[←]	删除输入框地址、在数据输入 过程中、删除光标左侧的数字	-	删除输入框中的内 容、在数据输入过程 中、删除光标左侧的 数字
[SHIFT]+[PROG]	接收程序编号、加载适用程序	与地址区域相同	与地址区域相同

3. 程序准备

操纵键	地址区域	指令区域	
		句光标	字光标
[STEP]	接收步编号、移动到指示的步	与地址区域相同	与地址区域相同
[?]帮助	显示每个指令的帮助画面	与地址区域相同	与地址区域相同
[QuickOpen]	显示每个状态的内容或状况画面	与地址区域相同	-



3.4. 参数、公式和字符编辑

本节说明如何在指令属性编辑过程中编辑参数、公式或字符。

3.4.1. 参数编辑

- (1) 我们将使用速度输入画面作为示例。要通过参数编辑速度：
- (2) 按『[F6]:变量』键并移动到参数输入状态。
- (3) 按『[F1]:V』键选择 V 参数。
- (4) 按『[F3]:V%[]』键选择参数类型。
- (5) 如果您选择了带脚本的参数类型、光标将处于脚本输入位置。使用[数字]键在输入框中输入脚本、脚本将被添加到光标右侧。
- (6) 按『[F6]:变量』 → 『[F1]:V』 → 『[F1]:V%』键并重新选择带脚本的参数
- (7) 使用[数字]键输入数字 2、并按[ENTER]键将它反映到编辑框。



图 3.8 编辑参数

- (8) 再按一次 [ENTER] 键以返回到句光标。

3.4.2. 公式和字符编辑

- (1) 我们将使用速度输入画面作为示例。假设当前速度为“V%[V2%]mm/sec”，要使用公式来编辑速度。
- (2) 按 TP 右侧的[软键盘]激活软键盘。

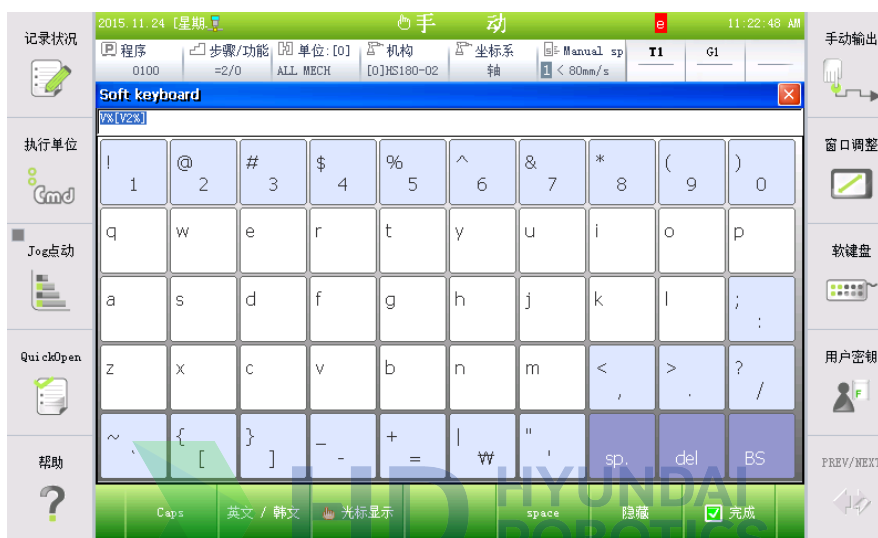


图 3.9 软键盘

- (3) 当前值之所以在输入框中高亮显示、是因为它处于忽略现有数据并输入新数据的状态。如果希望在当前输入值后添加值、请按方向键更改光标位置。
- (4) 当您使用箭头键或通过触摸输入 1000 后选择“/”并输入 60、然后点击『[F7]:完成』。
- (5) 当前值高亮显示。要忽略现有数据并输入新数据、请使用[数字]键直接输入。按[ENTER]键将输入框中的内容反映到编辑框。



图 3.10 反映编辑内容的结果

- (6) 再按一次[ENTER]键以转变到新的指令并返回到句光标。

3.5. 行编号编辑

行编号可设为 1~9999。您可以使用[数字]键在地址区域输入行编号、完成后按[ENTER]键。

(1) 先将光标移动到地址区域、此时可以看到以下画面。



图 3.11 行编号编辑 1

(2) 使用[数字]键输入数字 10、然后按[ENTER]键。



图 3.12 行编号编辑 2

(3) 行编号将反映在编辑框中。

3.6. 块编辑

此功能可复制一段程序、并允许用户复制、剪切或删除块。复制后、包含步编号在内的控制行编号自动变化。

- (1) 为了以行为单位进行复制/剪切/删除、把光标移到地址区域、按『[F2]:块编辑』键。此时高亮显示所有地址和指令区域。使用[方向]键将光标移动到块选择的起始行。



图 3.13 块编辑 1

- (2) 在要选择的块的起始行按『[ENTER]』键。使用[方向]键移动到要选择的块的最后一行。此时可以看到高亮显示的块、如下图所示。



图 3.14 块编辑 2

- (3) 移动到选择的区域、然后按『[F2]:复制』键将选择的块保存到剪贴板、此时将显示下面的『[F3]:粘贴』菜单。用[方向]键将光标移动到要复制行的前一行(S4 行)、然后按『[F3]:粘贴』正如下面复制保存在剪贴板的块。



图 3.15 块编辑 3

- (4) 如果使用『[F5]: 自动注释』键, 则可以选择领域内的各命令语的接收为基准自动输入或删除命令语注释。关于注释自动输入的详细内容请首先参考“4.7.8. 命令语注释”章节 (该功能从 Hi5a V40.06-00 及以后版本开始支持)

- 在选择 Block 的状态下, 点击『[F5]: 自动注释』键, 会自动输入命令语注释。应用对象是 Pose 式 MOVE 语句、赋值语句、WAIT 语句、IF 语句、SELECT 语句、SPOT 语句。
- 如果命令语上有既存注释, 则会做覆盖处理。
- 如果 Block 内包含 SPOT 语句, 则应首先选择如图所示的 SPOT 序列号的开始编号。
- SPOT 序列号的词头按照命令语注释画面的设置应用。

3. 程序准备

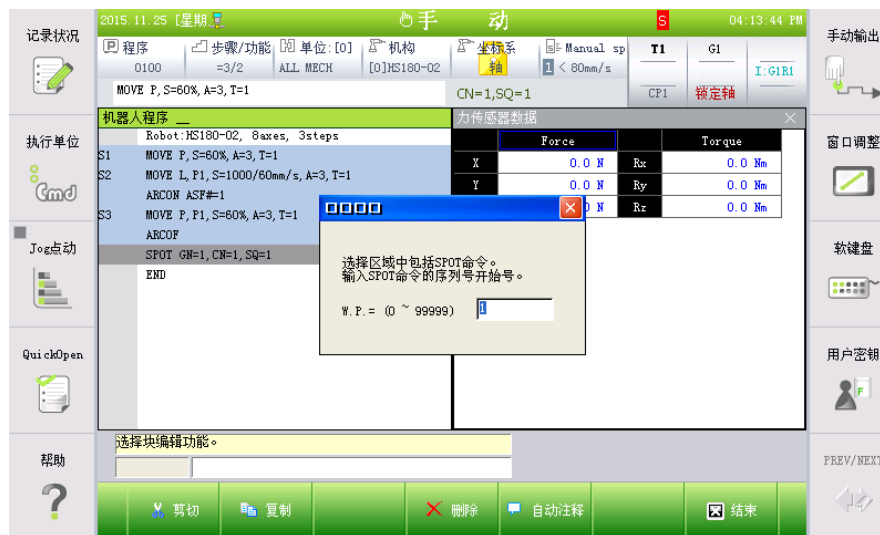


图 3.16 块编辑 4

[SHIFT]键和『[F5]: 自动注释』键一起点击时，选择领域内的注释会全部删除。（但，不删除 REM 之类的注释语句。）







HD

HYUNDAI
ROBOTICS

4

服务



4. 服务

4.1. 服务初始画面

可以对服务项目中的监测、变量及文件管理等提供给用户的各种便利事项进行设置。

点击手动或自动模式的初始画面上的『F1:服务』键，会显示下一画面。



图 4.1 服务初始画面



参考

- 子菜单(sub menu)的选择方法
 - (1) 选择子菜单时、请利用[方向]键使反转棒移动到希望的项目后点击[ENTER]键。。
 - (2) 请利用[数字]键将要选择的项目输入输入框、然后点击[ENTER]键。
 - (3) 请直接触碰要在触摸屏进行设置的菜单项目的位置。

按各项目提供的服务如下。

- (1) 监测：确认各种输入、输出及应用状态
- (2) 寄存器：设置 **shift** 及技术寄存器
- (3) 变量：确认及设置各种变量值
- (4) 数据注释：设置输入/输出信号及变量的注释
- (5) 文件管理：管理主板内部、示教器和 **USB** 存储器中的文件（移动、复制、删除）
- (6) 程序转换：制作好的程序的条件及位置等的统一或个别转换
- (7) 系统诊断：系统版本升级及机器人和控制器的状态确认
- (8) 日期、时间设置：设置示教器的日期和时间
- (9) 应用程序结束：结束示教器的程序
- (10) 小应用程序：各种小应用程序的登记及使用设置
- (11) 示教器选项：设置示教器的效果音、画面保护、自动重启时间
- (12) 示教器共享：设置示教器共享功能
- (13) 前页画面记录：为了输入输出信号的更新状态的确认而进行设置

在第 4 章中对上述服务项目的详细事项进行说明



4.2. 监视

该功能将显示控制器内各数据的状态。

如下所示、在初始画面和选择子菜单上从『F1:服务』移至『1:监视』。

可监测的项目可根据控制器的设置另行标示。下图显示可监测的所有项目。



图 4.2 监测项目 1



图 4.3 监测项目 2



参考

- 选择监视项目的话、以窗口分割形态弹出监视窗口。窗口调整方法的详细内容、请参见控制器操作手册的“2.2.2.3 窗口调整功能”。

可根据控制器的设置进行监测的项目如下。

- (1) 各轴数据：所有设置
- (2) 输入输出信号：所有设置
- (3) 现场总线信号：所有设置
- (4) 点焊数据：点焊数据设置为“有效”
- (5) 传感器同步：输送机/压力机设置
- (6) PLC Relay 数据：所有设置
- (7) 模拟数据：所有设置
- (8) 协同控制数据：协同控制数据设置为“有效”
- (9) 各种数据：所有设置
- (10) 作业程序 HotEdit：所有设置
- (11) 电弧焊数据：电弧焊设置为“有效”
- (12) 运转信息：所有设置
- (13) 内置现场总线节点状态：所有设置
- (14) 系统特性数据：工程模式
- (15) 电弧焊运转信息：电弧焊设置为“有效”
- (16) 多任务处理状态：所有设置
- (17) 伺服工具更换：伺服工具更换功能设置为“有效”
- (18) Ladder 编辑：所有设置
- (19) 机器人包边数据：机器人包边加压控制设置为“有效”
- (20) 力传感器：力控制设置为“有效”

4.2.1. 各轴数据

在‘各轴数据’上显示机器人各轴的当前角度、TCP 的坐标值、编码器的当前值和指令值。

选择『[F1]:服务』 → 『1:监视』 → 『1:各轴数据』。



图 4.4 各轴数据监测

4.2.2. 输入/输出信号

在“输入输出信号”上可以确认专用和通用输入/输出信号的状态的状态及扩展制动输入/输出信号的状态。另外、还显示输入/输出信号的名称。

选择『[F1]:服务』 → 『1:监视』 → 『2:输入/输出信号』并选择要监视的项目。



图 4.5 输入输出信号的选择



图 4.6 输入输出信号详细项目的选择

4.2.2.1. 专用输入信号

在“专用输入信号”上显示旨在与机器人运行相关的信号和控制器和机器人的异常状态的检测的预分配输入信号的状态。当前输入的专用信号用黄色加亮突出显示（如：模式转换（手动））。

选择『[F1]:服务』 → 『1:监视』 → 『2:输入/输出信号』 → 『1:专用输入信号』。



图 4.7 专用输入信号

4.2.2.2. 专用输出信号

在“专用输出信号”上显示与机器人运行相关的信号和制动控制状态。当前输出的专用信号用黄色加亮突出显示（例：停止（TP））。

选择『[F1]:服务』 → 『1:监视』 → 『2:输入/输出信号』 → 『2:专用输出信号』。



图 4.8 专用输出信号

4.2.2.3. 公用输入信号

这表示公用输入信号的状态。一般而言、公用输入信号是指在控制器内通过 I/O 板上的 CNIN 接口来输入的信号。但、利用内置 PLC 映射(mapping)现场总线信号等使用的话、看起来输入信号 On/Off 状态可能有所不同。

选择『[F1]:服务』 → 『1:监视』 → 『2:输入/输出信号』 → 『3:公用输入信号』。

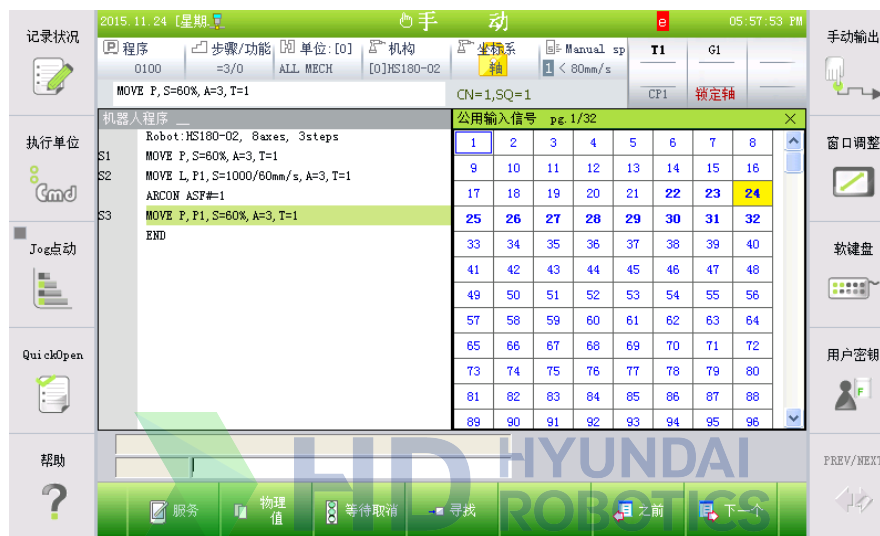


图 4.9 公用输入信号



参考

- 根据系统基本规格或用户分配的通用输入信号用的粗体（**bold**）字显示、当前正在输入的信号用高亮突出（黄色背景）显示。
 - 未分配 :24
 - 已分配 :**24**(信号输入)、 **24**(信号未输入)
- 平时表示经过正/负逻辑属性之后的输入逻辑值。点击[F2:物理值]的话、表示经过正/负逻辑属性之前的输入物理值。

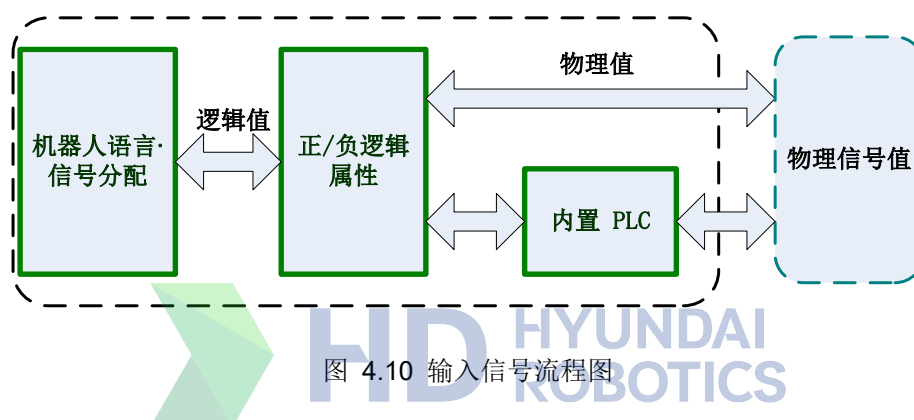


图 4.10 输入信号流程图

- 可监测的通用输入信号是 4096 个、可在一个页面上对 128 个信号进行监测。而且、在监测窗口的题目旁边显示当前正在确认的页码和总页数（例如 pg. 1/32）。

想确认下一页和前一页的信号时、可以点击 [F6: 前]、[F7: 后] 按钮进行移动。

为了直接找到想要确认的信号、可以点击[F4: 查找]、输入相关信号的编号即可移动到相关页面、对信号状态进行确认。

4.2.2.4. 公用输出信号

这表示公用输出信号的状态。一般而言、公用输入信号是指在控制器内通过 I/O 板上的 CNIN 接口来输入的信号。但、利用内置 PLC 映射(mapping)现场总线信号等使用的话、看起来输入信号 On/Off 状态可能有所不同。

选择『[F1]:服务』 → 『1:监视』 → 『2:输入/输出信号』 → 『4:公用输入信号』。

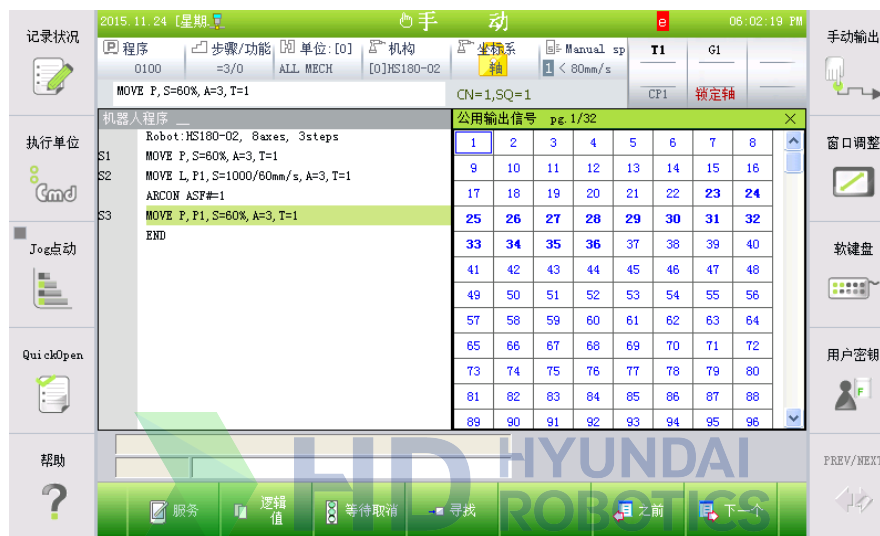


图 4.11 公用输出信号



参考

- 根据系统基本规格或用户分配的通用输出信号用粗体(**bold**)字显示、当前已输出的通用输出信号用高亮突出显示。
 - 未分配 :26
 - 已分配 :**26**(信号输出)、 **26**(信号未输出)
- 平时表示经过正/负逻辑属性之后的输出物理值。点击[F2:逻辑值]的话、表示经过正/负逻辑属性之前的输出逻辑值。

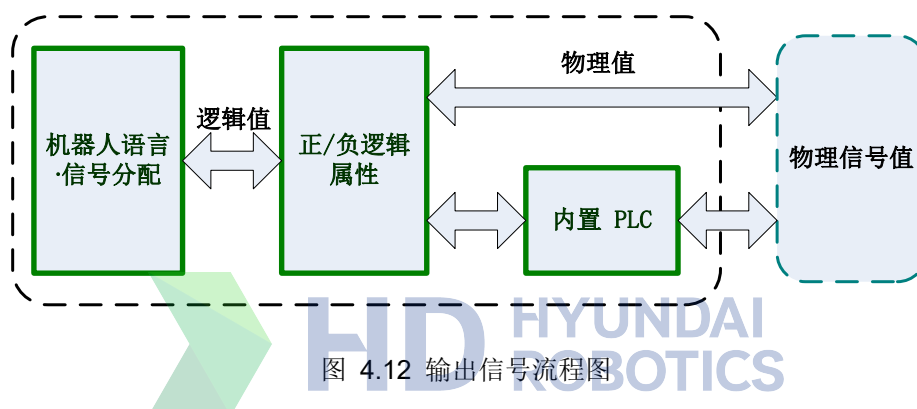


图 4.12 输出信号流程图

- 可监测的通用输出信号是 4096 个、可在一个页面上对 128 个信号进行监测。而且、在监测窗口的题目旁边显示当前正在确认的页码和总页数 (例如 pg. 1/32)。

想确认下一页和前一页的信号时、可以点击 [F6: 上一页]、[F7: 下一页] 按钮进行移动。

为了直接找到想要确认的信号、可以点击[F4: 查找]、输入相关信号的编号即可移动到相关页数、对信号状态进行确认。

4.2.2.5. 输入/输出 信号名称显示

当希望检查输入/输出信号的名称及输入/输出状态时、可使用该功能。

选择『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『2: 输入/输出信号』 → 『5: 输入信号名称显示』 / 『6: 输出信号名称显示』。

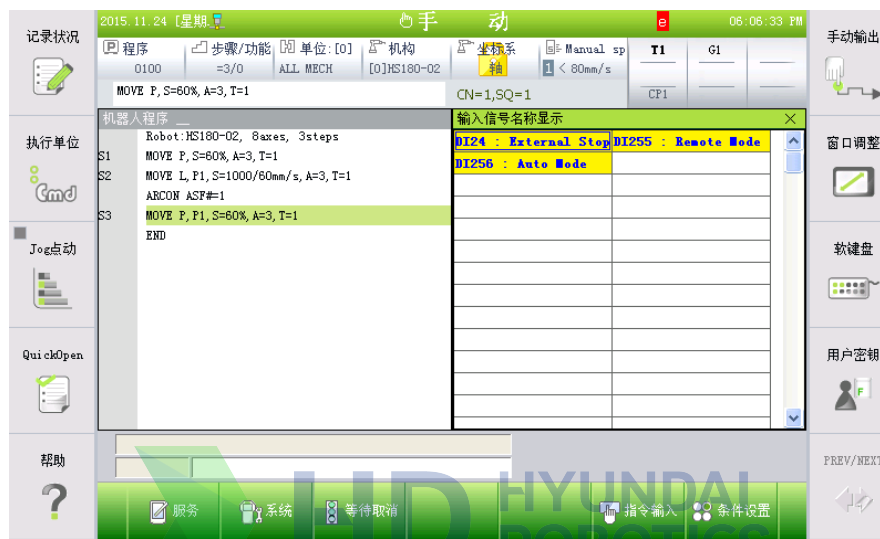


图 4.13 输入信号名称显示

选择必要的页面后、可以检查输入信号名称并监视信号状态。

参考

- 监测中显示的输入/输出信号名称是 『[F2]: 系统』 → 『2: 控制参数』 → 『2: 输入/输出信号设置』 → 『1: 输入信号特性』 / 『2: 输出信号特性』 上记录的名称。

4.2.3. 现场总线信号

在‘现场总线信号’上显示 BD52X 的现场总线频道 1、3 的 I/O 信号(FB1、3)和内置 DeviceNet Slave 和 CC-Link 的信号状态 (FB5)。

可通过选择『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『3: 现场总线信号』 进入。



图 4.14 现场总线信号详细项目

4.2.3.1. FB1/3 现场总线输入/输出

显示 BD52X 的现场总线频道 1 和 3 的 I/O 信号状态。

选择『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『3: 现场总线信号』 → 『1/2: FB1 现场总线输入/输出』 / 『5/6: FB3 现场总线输入/输出』。

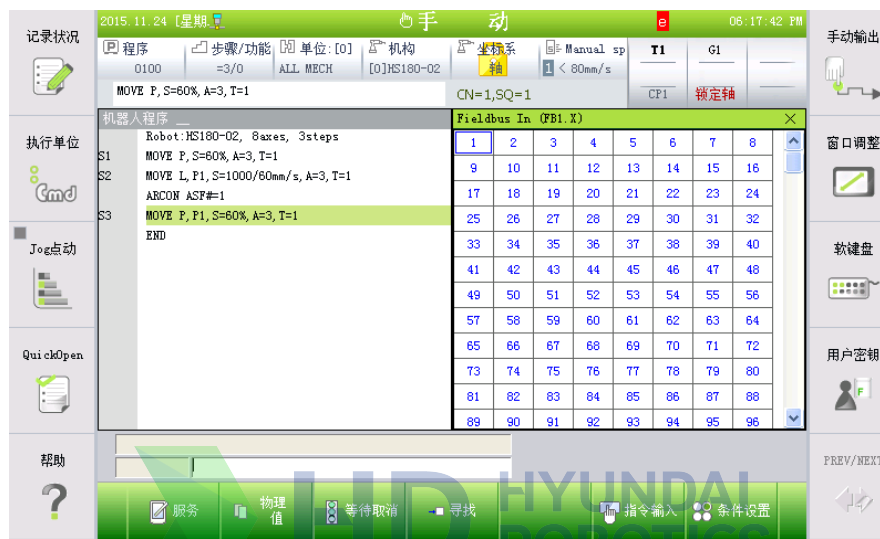


图 4.15 FB1 现场总线输入信号监测

4.2.3.2. FB5 现场总线输入/输出

显示内置 DeviceNet slave 和 CC-Link In/Out 信号状态。

选择『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『3: 现场总线信号』 → 『9/10: FB5 现场总线输入/输出』。



图 4.16 FB5 现场总线输入/输出监测

4.2.4. 点焊数据

显示点焊的输入输出信号及各种数据、运转信息。

选择『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『4: 点焊数据』。



图 4.17 点焊数据详细项目

4.2.4.1. 点焊焊枪轴数据

伺服焊枪轴数据表示使用伺服焊枪时的编码器、电流和压力数据、焊接中的实际测量压力数据、以及移动式电极与固定式电极之间的距离/磨损数据。详细内容请参考『点焊功能说明书』。

在手动或自动模式的初始画面上选择『F1: 服务』 → 『1: 监视』 → 『4: 点焊数据』 → 『1: 点焊焊枪轴数据』 以使用相关项目。



图 4.18 点焊焊枪轴数据

4.2.4.2. 点焊输入/输出信号

是利用点焊枪作业时显示与焊接机通信的输入输出信号的相关状态的功能。详细内容请参考『点焊功能说明书』。

可以通过选择『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『4: 点焊数据』 → 『2: 点焊输入/输出信号』 进行确认。



图 4.19 点焊输入/输出信号

4.2.4.3. 点焊运行信息

是利用点焊枪工作时显示焊接的时间和次数的功能。

可以通过选择『F11: 服务』 → 『1: 监视』 → 『4: 点焊数据』 → 『3: 点焊运行信息』 进行确认。



图 4.20 点焊运行信息

- 清除点焊运行信息
支持能够使检测画面上显示的点焊运转信息初始化的功能。为清除运转信息选择[点焊操作信息]监测窗口使其初始化。 然后会显示『F5]: 清除』、若点击相关按键则显示下列图片所示的对话框。选择显示的对话框的按键中的一个、可以使希望的项目初始化。

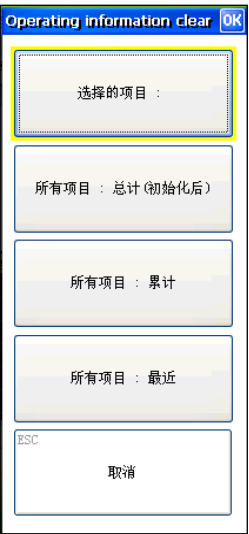


图 4.21 清除点焊运行信息

4.2.5. 感应器同步

显示与输送机/压力计同步功能相关的各种信息。

选择『[F1]: 服务』→『1: 监视』→『6 感应器同步』以进行相关项目的显示。

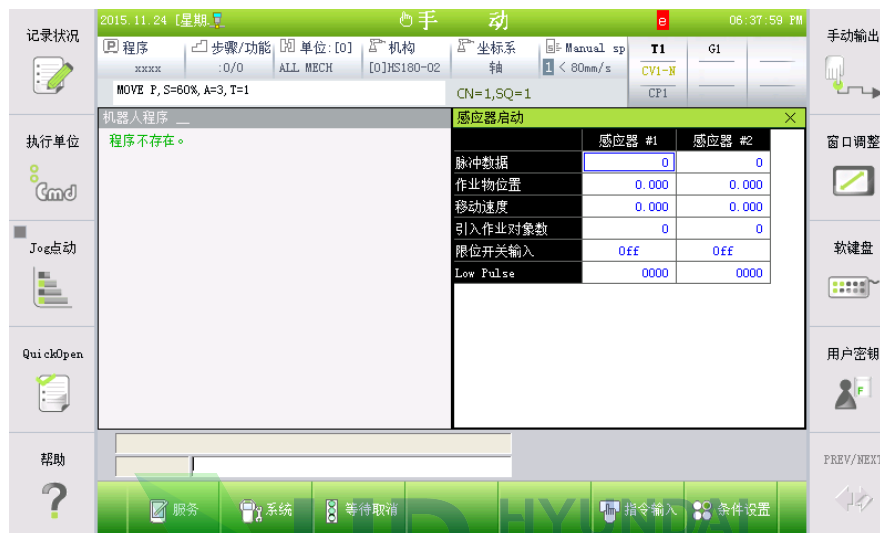


图 4.22 传感器同步监测

参考

- 传感器同步功能可以通过 <输送带>或 <按压>对『[F2]: 系统』→『4: 应用参数』→『4: 启动感应器』→『1: 功能使用与否』→“感应器#1”或“感应器 #2”进行设置，加以激活。
- 若要详细内容、请参见『感应器同步功能手册』。

4.2.6. PLC 继电器数据

显示‘PLC Relay 数据’上的内置 PLC 的各种 Relay 的节点状态。

选择 『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『7: PLC 继电器数据』 以便使用。



图 4.23 PLC Relay 数据详细项目

4.2.6.1. PLC X 继电器(外部输入)

通过标准 IO 板及扩展 IO 板显示输入的信号的内置 DeviceNet master 输入信号的状态。

可以通过在手动或自动模式的初始画面上选择『[F1]: 服务』→『1: 监视』→『7: PLC 继电器数据』→『1: PLC X 继电器(外部输入)』进行确认。



图 4.24 继电器(外部输入)



参考

- 点击『[F1]: 节点状态』键即可确认选择的节点号的内置现场总线是否被激活。(绿色背景: 被激活、红色背景: 未被激活)
- 点击『[F2]: 物理值』键即显示反映相关信号的逻辑之前的物理输入/输出状态。例如、信号 F N1.5 是负逻辑、且未输入实际信号时、虽然在基本监测画面上显示正在输入相关信号的值、但点击『[F2]: 物理值』键时、因为没有输入实际信号所以显示未输入的状态。
- 点击『[F3]: X/Y』键即可变更当前节点的输入和输出并进行确认。
- 点击『[F4]: 查找』键即显示可直接查找有要确认的信号的页面的对话框。把确认的信号输入该对话框。例如要确认 FN20.3 的信号、输入'20.3'即可。
- 每当按下『[F5]: 表示形式』按钮、正如下面切换表示的数据形式。
Byte 形式(XB) → Word 形式(XW) → Long 形式(XL) → Byte 形式(XB)
- 点击『[F6]: Prev FN』/『[F7]: Next FN』键即可移动到当前连接的下一节点。

4.2.6.2. PLC Y 继电器(外部输出)

通过标准 IO 板及扩展 IO 板显示输出的信号和内置 DeviceNet master 输出信号的状态。

可以通过在手动或自动模式的初始画面上选择 『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『7: PLC 继电器数据』 → 『2: PLC Y 继电器(外部输出)』 进行确认。



图 4.25 PLC Y 继电器(外部输出)

下端的 F 菜单与之前说明的 [PLC X Relay (外部输入)] 的参考事项相同。

4.2.6.3. PLC R 继电器(补充)

PLC R 继电器(补充)表示用于 PLC 程序的辅助继电器状态。

可以通过选择 『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『7: PLC 继电器数据』 → 『3: PLC R 继电器(补充)』 加以使用。

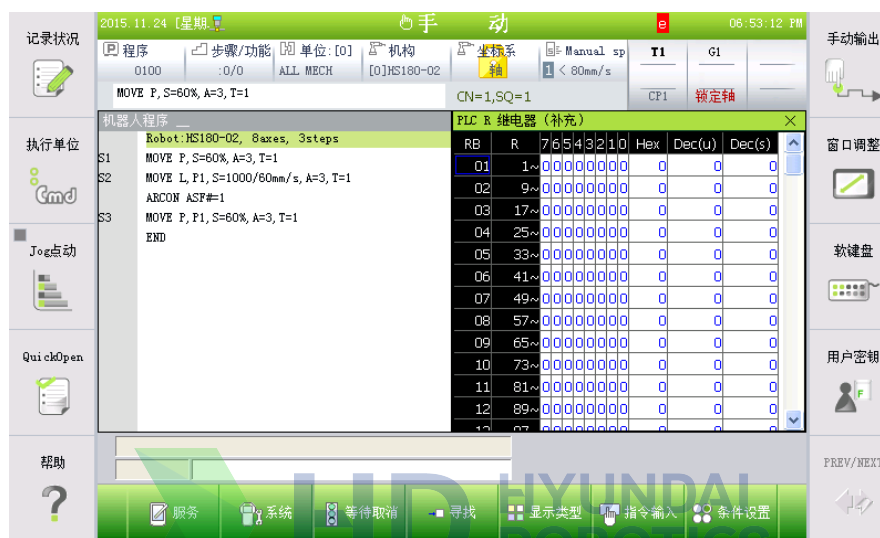


图 4.26 继电器(补充)

下端的 F 菜单与之前说明的[PLC X Relay (外部输入)]的参考事项相同。

4.2.6.4. PLC K 继电器(保持)

PLC K 继电器(保持)表示电源关闭时保持的 ON/OFF 状态。

可以通过选择 『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『7: PLC 继电器数据』 → 『4: PLC R 继电器(补充)』 加以使用。



图 4.27 PLC K 继电器(保持)

4.2.6.5. PLC T 继电器(定时器)

PLC T 继电器用于定时器功能。值为 0 时、触点为 ON。即使出现电力故障、PLC T 继电器(定时器)的值仍会保留。

可以通过选择『[F1]: 服务』→『1: 监视』→『7: PLC 继电器数据』→『5: PLC T 继电器(定时器)』加以使用。



图 4.28 PLC T 继电器(定时器)

4.2.6.6. PLC C 继电器(计数器)

PLC C 继电器用于计数器功能。值为 0 时、触点为 ON。即使出现电力故障、PLC C 继电器(计数器)的值仍会保留。

可以通过选择 『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『7: PLC 继电器数据』 → 『6: PLC C 继电器(计数器)』 加以使用。



图 4.29 PLC C 继电器(计数器)

4.2.6.7. PLC SP 继电器 (专用)

PLC SP 继电器(特殊)用于特殊用途。详细信息请参见『内部 PLC 功能手册』。

可以通过选择 『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『7: PLC 继电器数据』 → 『7: PLC SP 继电器(专用)』 加以使用。

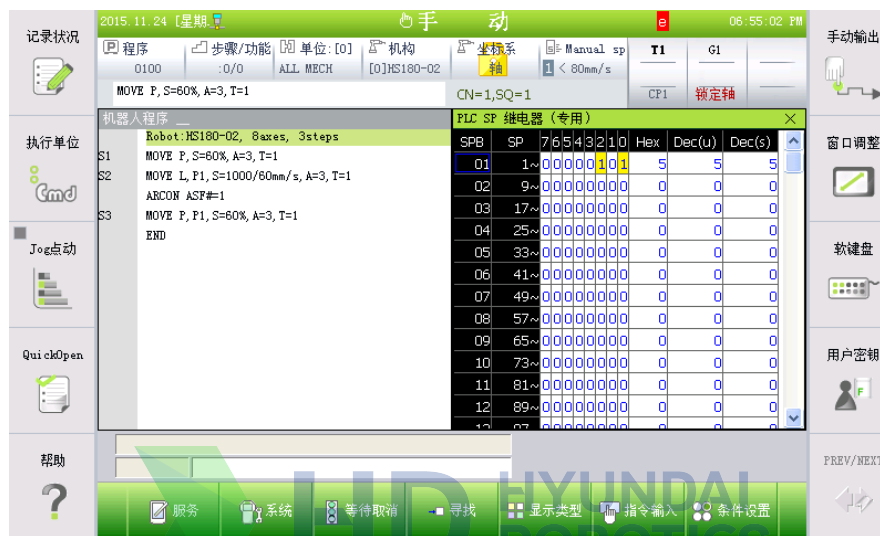


图 4.30 PLC SP 继电器 (专用)

4.2.6.8. PLC DI 继电器(PLC 输出)

是为对从 PLC 输入的值进行监测而定义的 Relay。PLC 输出相当于控制器端上的输入(DI)。

可以通过选择『[F1]:服务』 → 『1:监视』 → 『7:PLC 继电器数据』 → 『8:PLC DI 继电器(PLC 输出)』加以使用。

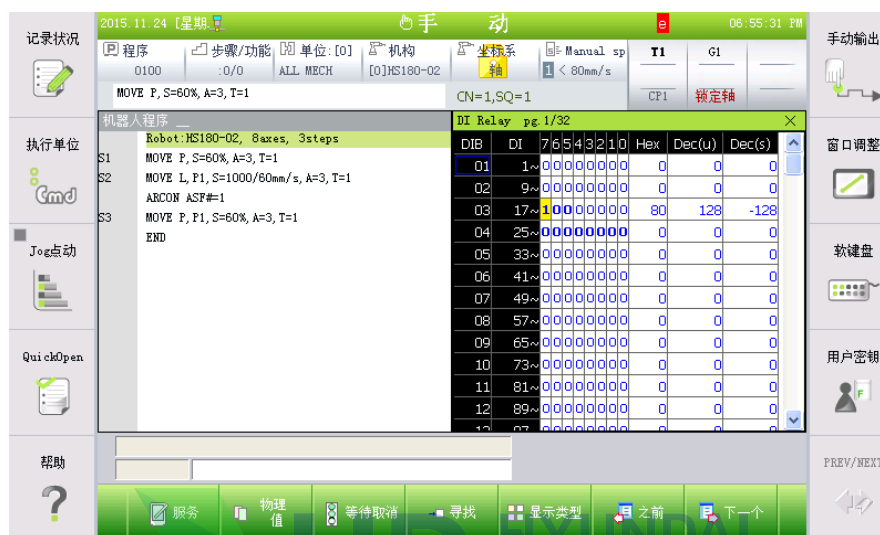


图 4.31 PLC DI 继电器(PLC 输出)

下端的 F 菜单与之前说明的 [PLC X Relay (外部输入)]的参考事项相同。

4.2.6.9. PLC DO 继电器 (PLC 输入)

是为对输入到 PLC 的值进行监测而定义的 Relay。PLC 的输入相当于控制器端上的输出(DO)。

可以通过选择『[F1]:服务』→『1:监视』→『7:PLC 继电器数据』→『9:PLC DO 继电器(PLC 输入)』加以使用。

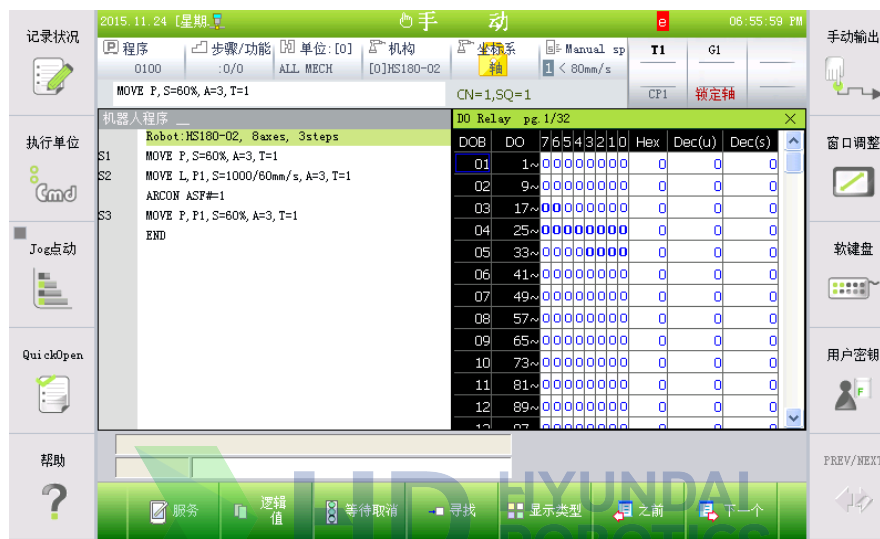


图 4.32 PLC DO 继电器 (PLC 输入)

下端的 F 菜单与之前说明的[PLC X Relay (外部输入)]的参考事项相同。

4.2.6.10. PLC MW 继电器 (数据存储器)

PLC MW 继电器(数据存储)用于存储或恢复应用命令所要求的数据。即使出现电力故障、PLC MW 继电器(数据存储)的值仍会保留。

可以通过选择 『[F1]:服务』 → 『1:监视』 → 『7:PLC 继电器数据』 → 『10:PLC MW 继电器(数据存储器)』 加以使用。



图 4.33 PLC MW 继电器 (数据存储器)

4.2.6.11. PLC SW 继电器(系统存储器)

PLC SW 继电器(系统存储)用于特殊用途。详细信息请参见『Hi5a 控制器内置 PLC 功能手册』。

可以通过选择『[F1]: 服务』→『1: 监视』→『7: PLC 继电器数据』→『11: PLC SW 继电器(系统存储器)』加以使用。

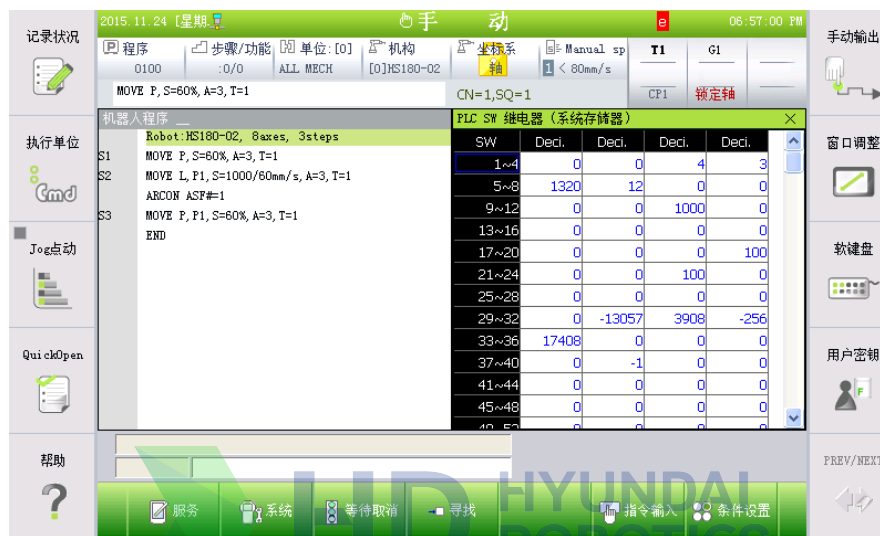


图 4.34 PLC SW 继电器(系统存储器)

4.2.7. 模拟数据

显示通过弧接口板的模拟输入/输出端口的模拟电压输入/输出。使用『F2]: 系统』→『4: 应用参数』→『5: 与速度成正比的电压输出』的功能时、电压输出将与机器人的线性末端速度成正比。
详情请参见『[F2]: 系统』→『4: 应用参数』→『5: 与速度成正比的电压输出』。

可以通过选择『[F1]: 服务』→『1: 监视』→『8: 模拟数据』加以使用。



图 4.35 模拟数据监测

4.2.8. 协同控制数据

监测协助控制状态和 HiNet I/O。

可以通过选择 『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『10: 协同控制数据』 加以使用。

4.2.8.1. 协调控制状况

标示协助控制中多数机器人的状态。可监测的状态是运转准备、操作模式、手动协助、自动协助、错误状态、可干涉轴、干涉距离。

可以通过选择 『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『10: 协同控制数据』 → 『1: 协作控制条件』 加以使用。

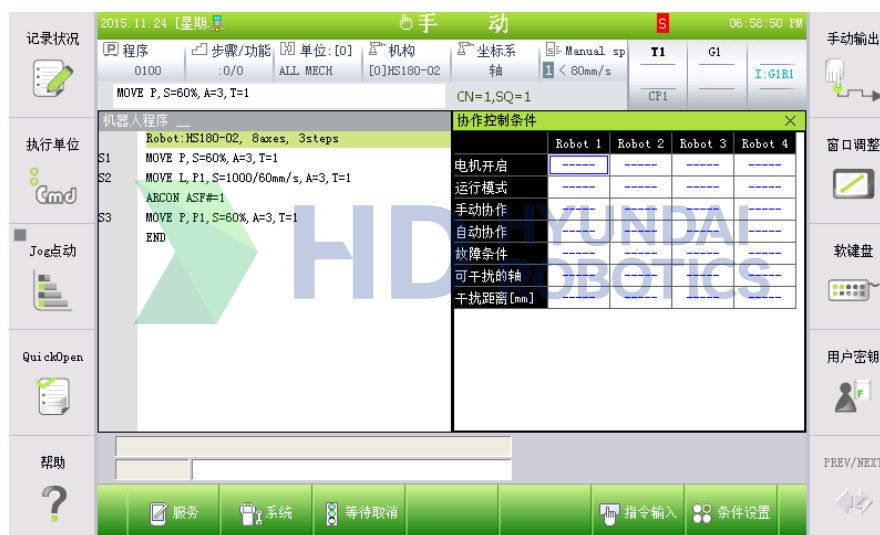


图 4.36 协助控制状态监测

- 运行准备:表示每个机器人的操作准备就绪(ON/OFF)。
- 运行模式: 显示各个机器人的手动/自动模式设置状态。
- 手动协作:表示机器人的手动模式协作状态。
 Indiv.(Individual): 个别操作状态
 Master (主):在协作操作状态里设置为 MASTER(主)
 Slave (从):在协作操作状态里设置为 SLAVE(从)
- 自动协作:表示机器人执行某项任务时的协作状态。
 停止:未执行。
 独立:独立执行任务
 等待:在 COWORK 指令下、等待伙伴机器人进行协作准备。
 协作:执行协作工作。
- 故障条件:表示每个机器人最近的故障状态。机器人移动时故障状态会清除。
- 可干涉轴 ARM 干涉防止有效时, 标示与相对机器人最近的轴的名称。
- 干涉距离[mm]: ARM 干涉防止有效时, 以 mm 为单位标示对可干涉轴的距离。

4.2.8.2. HiNet I/O [GE1~GE128]

监控 HiNet 的输入/输出信号状况。每一信号将以二进制(Bit)、十六进制(Hex)和十进制(Dec.)显示、同时将根据其对机器人的作用、显示其是输出参数还是输入参数。(I/O)

可以通过选择 『[F1]:服务』 → 『1:监视』 → 『10:协同控制数据』 → 『2:HiNet I/O[GE1~GE128]』加以使用。



图 4.37 HiNet I/O 监测

『[F5]: 全体构成』标示参与 HiNet 的全体机器人相关的连接状态。用绿色标示的机器人是参与 HiNet 的机器人。

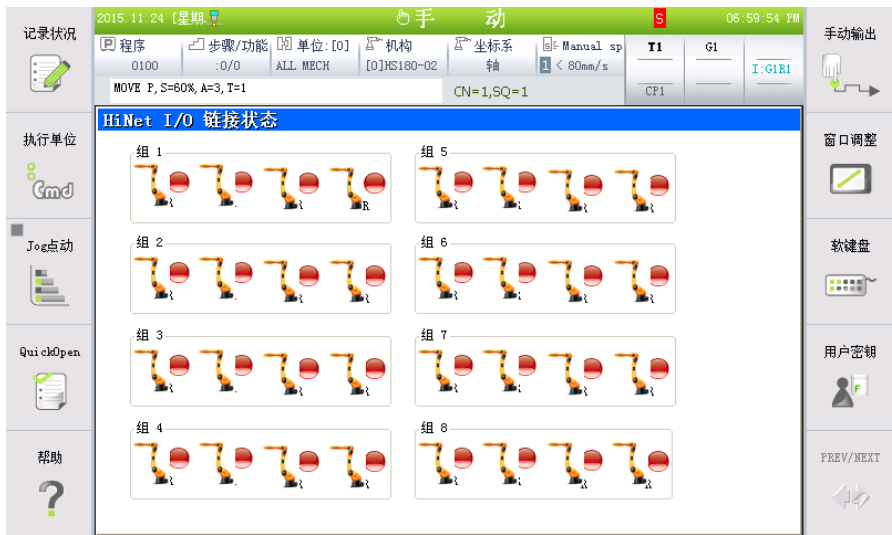


图 4.38 HiNet-IO 连接状态

4.2.9. 多种数据类型

此功能用来准备您需要的数据列表并在一个窗口里进行监视。

- (1) 可以通过选择 『[F1]:服务』 → 『1:监视』 → 『11:多种数据类型』 加以使用。

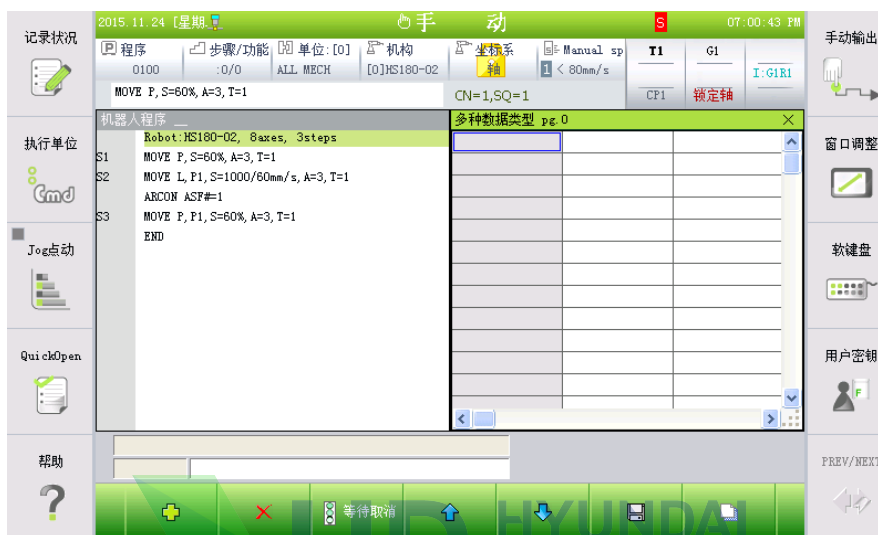


图 4.39 各种数据监测

- (2) 将光标放在最左列上方、然后按[软键盘]键输入数据名称。
- (3) 会分别显示输入数据的当前值。如果数据带有注释、则注释也会自动显示。

YW2	100	type#
FB3.Y11	0	1st WOEEKCOMPL
V1%	0	index

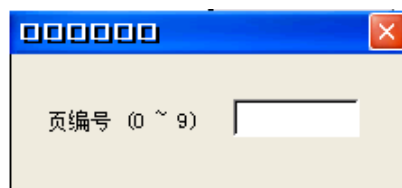
- (4) 数据为整数时、当前值以十进制的格式显示。如果在尾部添加“、x”后缀、则会以十六进制格式显示。

YW2,x	&H64	
FB3.Y11	0	1st WOEEKCOMPL

- (5) 也可以修改数据的当前值。请把光标放在当前值上，点击 [ENTER]键后，输入新值，再次点击 [ENTER]。

YW2,x	&H64	
FB3.Y11	0	1st WOEEKCOMPL
V1%	100	index

- (6) 如果按『[F1]: +』键、当前光标顶部会添加一个空白项目。
- (7) 如果按『[F2]: x』键、当前选择的项目将删除。
- (8) 如果按『[F4]: ↑』 / 『[F5]: ↓』键、当前选择项目的次序会上/下移动。
- (9) 如果按『[F6]: 』键、会保存输入的条件。也就是说、即使关闭电源后、输入的条件也会得以保存。
- (10) 点击『[F7]: 』键、会显示页面选择对话框。 可以按页面对要监测的项目进行分组管理。 共提供 10 个页面。



4.2.10. 工作程序 Hot Edit

此功能用来在播放时对程序进行编辑。

- (1) 可以通过选择『[F1]:服务』→『1:监视』→『12: 作业程序热编辑』或在程序再生过程中点击 [QuickOpen]键加以使用。

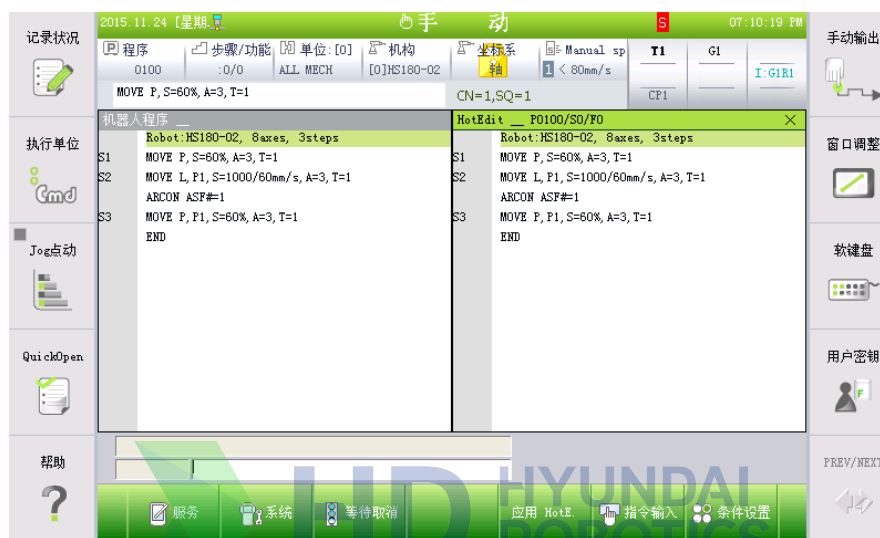


图 4.40 Hot Edit 执行画面

- (2) 编辑程序后、选择『[F5]:应用 HotE』。

- (3) 作业程序 Hot Edit 的详细内容如下。

○ 条目

当使用[Quick Open]键或『[F1]: 服务』→『1: 监视』→『12: 作业程序热编辑』操作机器人时、您可以在操作过程中进入编辑模式。

○ 可用的编辑类型

操作方式与手动模式中的操作相同、但不能使用以下功能。

- ① [轴操作]键使用: 忽视相关键的输入
- ② [REC]键(记录隐藏姿势 MOVE): 显示内容为‘Hot Edit 中禁止的操作’的信息
- ③ [POS. MOD]键: 显示内容为‘Hot Edit 中禁止的操作’的信息

○ 反映

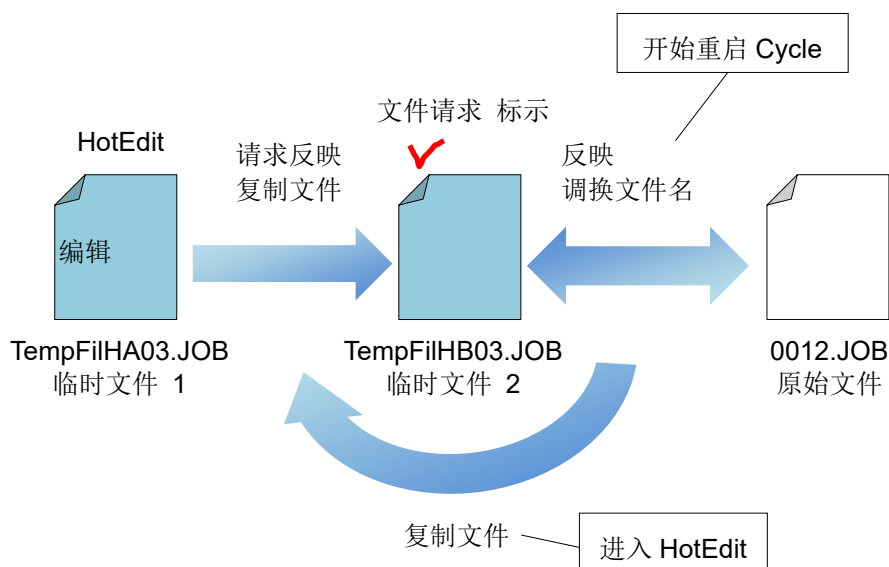


图 4.41 运行中编辑

运行中编辑是用户出于安全目的而用来通过创建副本(而不是使用原始文件)来编辑复制版本的方法。如上所示、您在执行运行中编辑时、原始文件会复制为临时文件 1。用户编辑程序时、如果按『[F5]: 应用 HotE』键、则临时文件 1 会复制为临时文件 2 并显示反映请求。通过用原始文件名称重命名临时文件 2 来应用此反映。

下表显示了反映的实际时间。

表 4-1 反映时间

	分类	反映时间
工作中执行	正在执行的工作 通过 CALL(调用)指令来调用执行的工作	播放周期开始时 (所有请求反映的文件均被反映。)
	其他工作	立即请求反映

如果程序没有执行或没有运行、则不能对其编辑。不过、如果运行期间程序在编辑模式下停止、则反映会发出请求、但是它在播放周期开始以前都不会被得到反映。

按[YES(是)]键在运行期间首次反映编辑详情、按[NO(否)]键取消反映请求并删除临时文件 2(运行期间的编辑详情)。

这时、如果正在执行使用了 CALL(调用)指令的程序、您必须从头启动该程序、因为这不是一个标准程序流程。

○ 程序计数器信息

HotEdit(热编辑)窗口标题条上显示以下详情。



- ① 程序编号/步编号/功能编号:显示在运行模式期间在编辑里进行编辑所用光标的位置。
- ② ‘*’:‘*’在原本里编辑时会显示出来。
- ③ ‘>’:原本的反映请求条件启用时、‘>’会显示出来。



○ 选择不同的程序

按[SHIFT] + [PROG]键时、您可以选择一个不同的程序。您也可以创建新程序。



注意事项

- 如果通过本功能修改应用当前正在自动运转的程序或被呼叫的程序，则从下一 **Cycle**（执行程序 **END** 以后的时点）应用，通过修改后的程序重启机器人。不当的修改可能会引发机器人和夹具间的冲突之类的严重事故，所以请尽量注意。

4.2.11. 弧焊数据

是电弧焊时显示与焊接相关的数据和功能。

可以通过选择 『[F1]: 服务』 → 『1: 监测』 → 『13: 电弧焊接数据』 加以使用。
若点击各监测上的[F5]键即可转换到以下形态的监测画面。

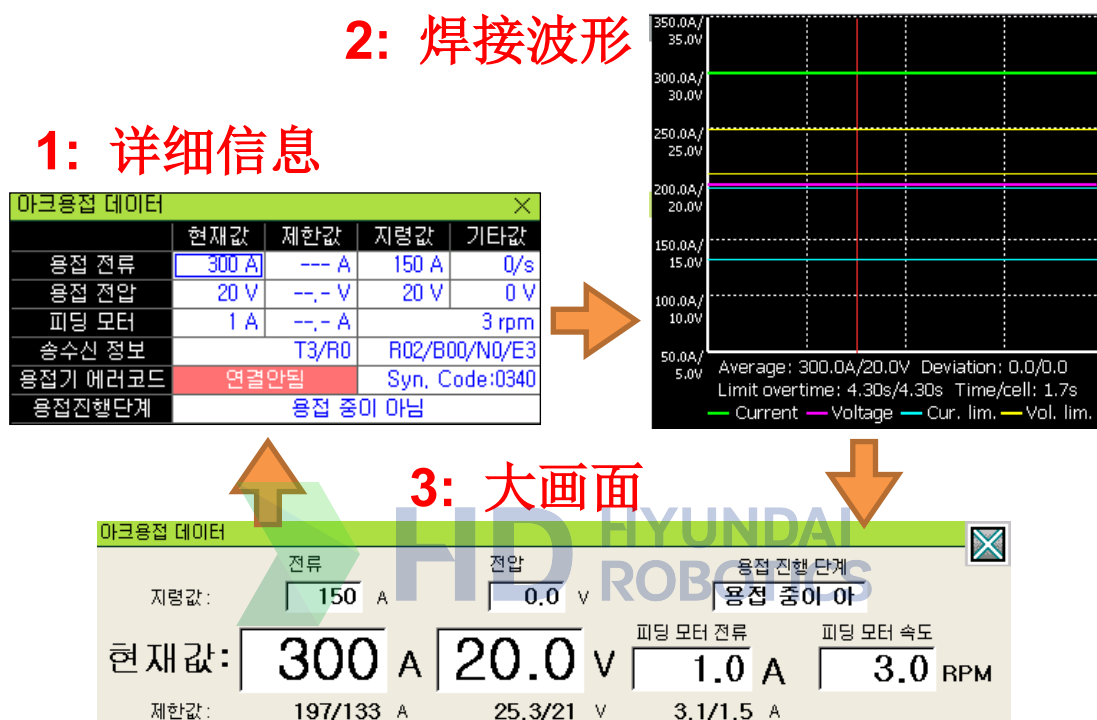


图 4.42 电弧焊数据监测画面转换

参考

- 在弧焊数据监视中所显示的内容根据弧焊设置而不同。
- 在 『[F2]: 系统』 → 『5: 复位』 → 『3: 用途设置』 进行弧焊设置。
- 详细内容请参考 『Hi5a 控制器弧焊功能手册』。

4.2.12. 运行信息

显示控制器的运转信息。分别显示与系统初始化后的累积、电源 ON 后的累积、最近 cycle 相关的信息。

可以通过选择 『[F1]: 服务』 → 『1: 监视』 → 『13: 运行信息』加以使用。



图 4.43 监测启动信息

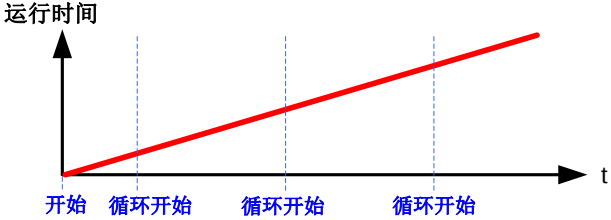
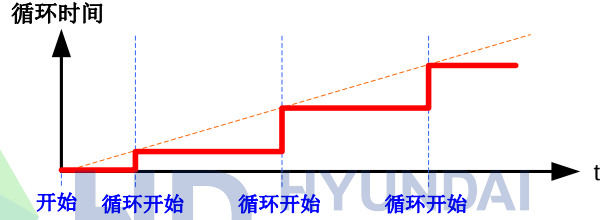
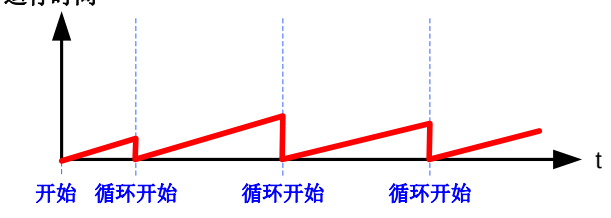
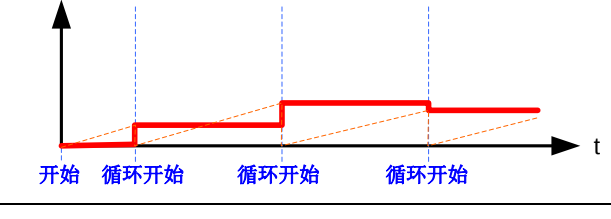
- 清除运行信息
若[运行信息]监测窗口被选择激活、则会显示『[F5]: 清除』、并且若点击此键会显示如下对话框。
可以在对话框中点击希望的选项进行初始化。



图 4.44 运转信息清除对话框



表 4-2 时间表

所有 (复位后)	测得时间	从系统复位到现在的运行时间
	电机开机时间	从系统复位到现在的电机开机时间
累积	测得时间	从供电到现在的运行时间 
	循环记录时间	从供电到上一循环的运行时间 
最新	测得时间	从循环开始(或供电)到现在的运行时间 
	循环记录时间	从循环开始(或加电)到上一循环的运行时间 

4.2.13. 内置现场总线节点状态

表示嵌入式现场总线的节点状态。在节点状态表示连接的节点编号、节点 0 号就属于主站。在节点状态监视画面上能够监视该节点的输入输出信号状态、错误状态、主站的执行状态、还能够进入嵌入式现场总线的设置画面。

可以通过选择 『[F1]:服务』 → 『1:监视』 → 『15:内置现场总线节点状态』 加以使用。

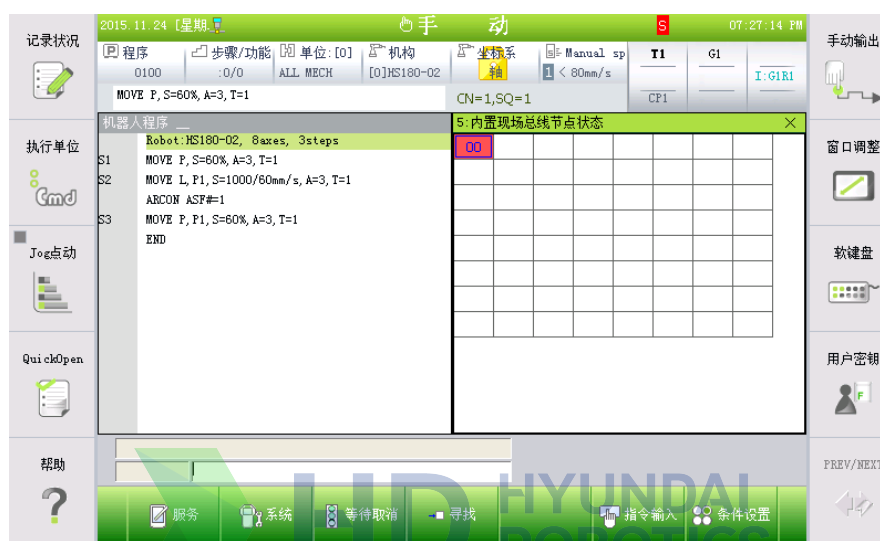


图 4.45 监视内置现场总线节点状态 1

■ 设置嵌入式现场总线

在上述监视内置现场总线节点状态的节点 0 号按下[ENTER]键、移动到设置嵌入式现场总线的画面、能够搜索节点或确认连接的节点详细信息。若想知道设置相关内容、请参考『[F2]:系统』 → 『2:控制参数』 → 『2:设置输入输出信号』 → 『12:嵌入式现场总线(DeviceNet)信息和设置』的说明内容。

■ 节点错误状态

在监视部分用红色表示的节点就是发生错误的节点、正如图把光标移动到该节点后按下[ENTER]键、能过确认错误的具体内容。

■ 主站的 IDEL 状态

在属于节点 0 号的地方表示为“IDLE”、意味着 PLC 处于停止的状态、而 PLC 处于 OFF 状态就意味着机器人控制器的输出信号没有传递到节点的 IDEL 状态。

■ 监视输入输出信号

将光标放在正常启动的节点编号、然后按下[ENTER]键的话、正如下图切换为监视节点的输入输出状态的画面。



图 4.46 监视内置现场总线节点状态 2

正如图、选择节点的输入输出状态的监视窗口、在 F 键表示节点状态、物理/逻辑、X/Y、定位、表示形式、上一个节点(Prev FN)、下一个节点(Next FN)、能够把画面切换为表示相关内容的监视画面。

4.2.14. 系统特性数据

标示机器人系统的多种数据。

4.2.14.1. 控制器信息

在‘控制器信息’上标示控制器板内监测结果。

可以通过『[F1]: 服务』 → 『1: 监测』 → 『16: 系统特性数据』 → 『10: 控制器信息』进入‘控制器信息’菜单。

4.2.14.1.1. 控制器内部温度

提供控制器板内监测信息‘控制器内部温度’。 控制器内部温度标示实时测量的 Main B/D 的温度、CPU 温度测量值。



图 4.47 控制器内部温度标示窗口

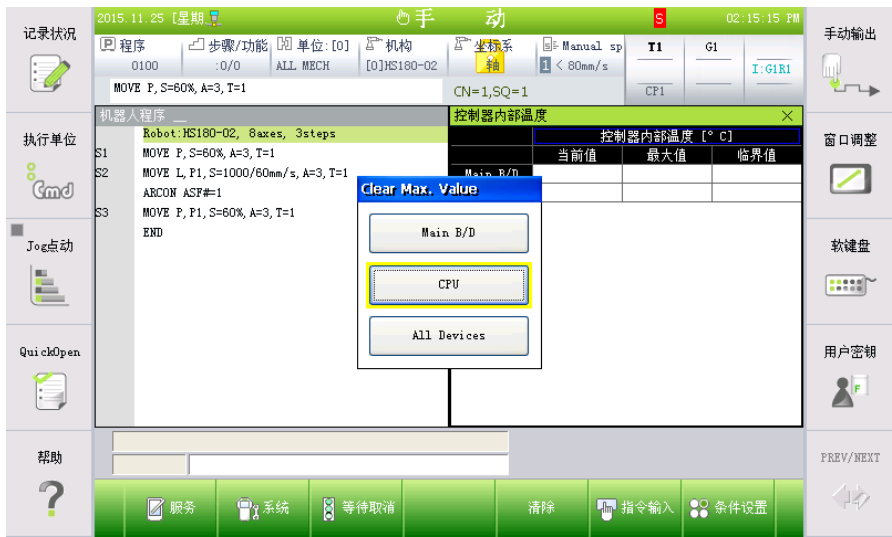


图 4.48 控制器内部最大温度值初始化

在控制器内部温度中当前值是实时测量的最新结果。最大值显示从开始温度测量的时点到当前的最大值。如果点击画面下端的‘清除’菜单，则会显示能够使各装置的最大值初始化的对话框。如果选择想要初始化最大值的装置，则会使相关装置的温度最大值初始化。

4.2.14.2. PRM 信息

可以在‘PRM 信息’中确认 PRM 输入信号状态和 PRM 信息。

可以选择『[F1]: 服务』 → 『1:监测』 → 『16: 系统特性数据』 → 『11: PRM 信息』加以使用。

4.2.14.2.1. PRM 输入信号

在 ‘PRM 输入信号’ 上可以确认如下图所示的 PRM 相关的信号状态。



图 4.49 PRM 输入信号监测

4.2.14.2.2. PRM 信息

可以在‘PRM 信息’中确认 PRM 输入信号状态和 PRM 信息。

可确认的信息如下。

- (1) 输入电压(当前值、最大值、周波数)
- (2) 再生等级(开始电压、停止电压)
- (3) 再生电力(当前值、初始化以后的累计值、最近 5 分钟期间的平均值)



图 4.50 PRM 信息监测

PRM(Power Regenerative Module)可以使其利用因把发动机一侧发生的逆扭矩向韩电一侧逆输电而浪费的能源。通过 PRM 监测可以间接了解电力消耗状态。

4.2.15. 电弧焊运行信息

显示电弧焊的运转信息。提供累积焊接时间和最近执行焊接的焊接时间和 Tip 使用时间等。另外、累积因电弧未正常发生而进行重试和重启的次数加以显示。

可以通过选择 『F1:服务』 → 『1:监视』 → 『17:电弧焊运行信息』 加以使用。



图 4.51 电弧焊运转信息监测

- 清除弧焊运行信息
若[电弧焊运行信息]监测窗口被选择激活、则会显示『F5: 清除』、并且若点击此键会显示如下对话框。可以在对话框中点击希望的选项进行初始化。



图 4.52 电弧焊运转信息清除对话框

4.2.16. 多重任务处理状态

在多重任务处理相关的现在主任务和子任务 1-7 表示正在自动运行的程序、步骤、功能、启动状态和工作状态。

可以通过选择 『[F1]:服务』 → 『1:监视』 → 『18:多重任务处理状态』 加以利用。



图 4.53 多任务处理状态监测

 参考

- 若要详细内容、请参考『多重任务处理功能手册』。

4.2.17. 伺服工具更换器

使用伺服工具更换功能时、显示伺服工具的状态和编码器电源供应的输入/输出状态。

可以通过选择 『F1]: 服务』 → 『1: 监测』 → 『19: 伺服工具更换器』 加以利用。

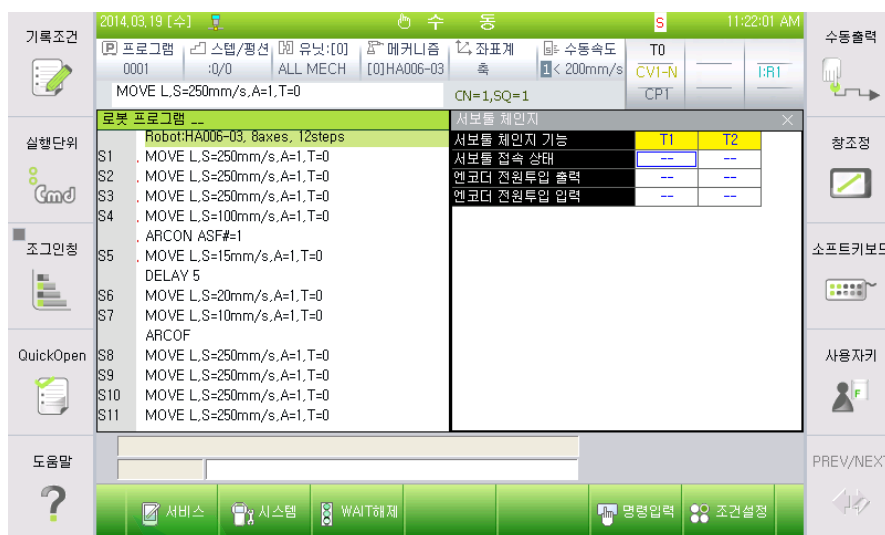


图 4.54 伺服工具更换监测



参考

- 详细内容请参考『Hi5a 控制器伺服工具更换功能说明书』。

4.2.18. Ladder 编辑

可以修改‘Ladder 编辑’上的 PLC ladder 程序。

支持‘Ladder 编辑’功能以便能够在 TP 上使用 HRLadder 程序中支持的大部分功能。可支持的功能如下。

- (1) 文件: 生成新文件及加载、保存 Ladder 文件
- (2) 编辑: ladder 复制/粘贴/查找等
- (3) 浏览: 浏览整个画面、调整 branch 间隔等
- (4) 插入: rung、branch、命令等的插入
- (5) 工具: 语法检查、比较、Remote Stop、Remote Run 功能

可以通过选择 『[F1]: 服务』 → 『1: 监测』 → 『20: Ladder 编辑』 加以利用。

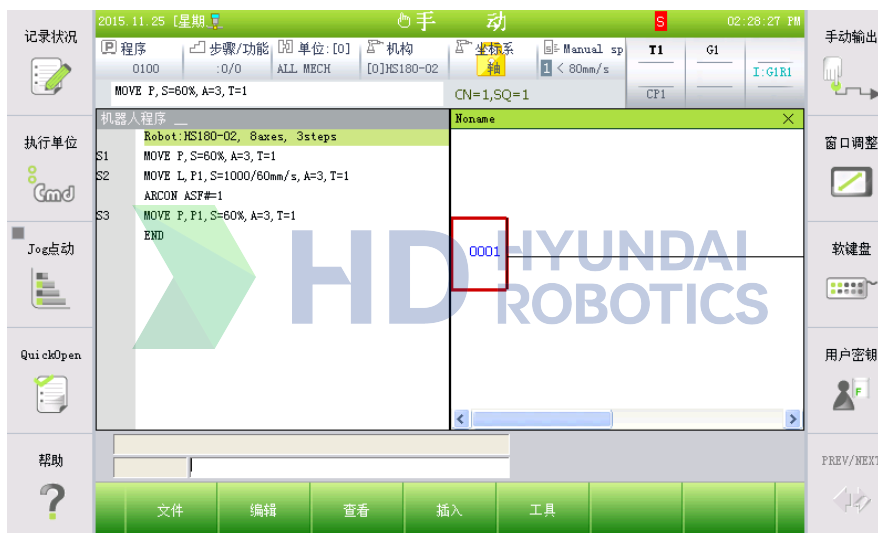


图 4.55 Ladder 编辑画面



参考

- 详细内容请参考『HRLadder 帮助』。

4.2.19. 包边数据

使用机器人包边功能时显示机器人包边加压和调整距离。

可以通过选择 『F1]: 服务』 → 『1: 监测』 → 『22: 包边数据』 加以使用。

如果在 『F2]: 系统』 → 『4: 应用参数』 → 『12: 控制包边施压力』 上有效选择功能使用、机器人包边功能会被激活。

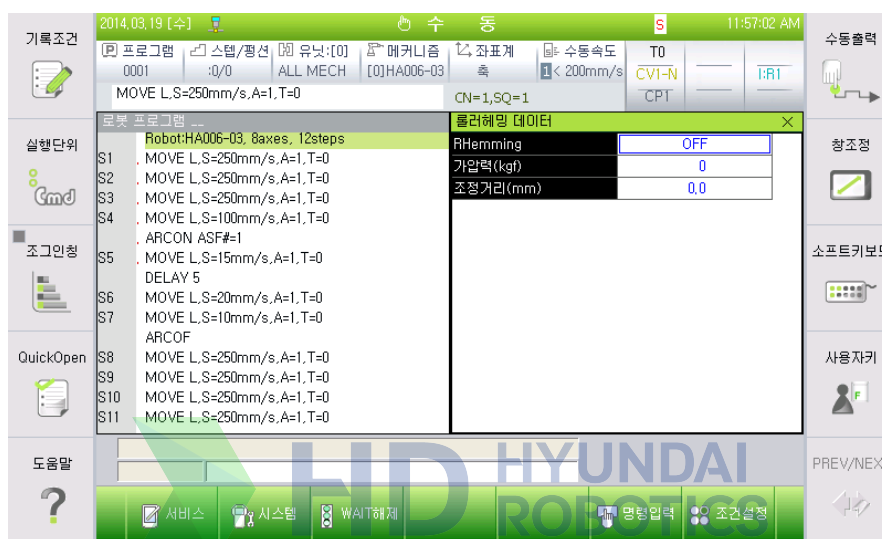


图 4.56 包边数据

参考

- 详细内容请参考『机器人包边加压控制功能说明书』。

4.2.20. 力传感器数据

使用力控制功能时可以确认输入的力传感器的信息。可以如下图所示确认通过力传感器输入的各轴的力和转矩。

可以通过选择 『[F1]: 服务』 → 『1: 监测』 → 『23: 力传感器数据』 加以使用。



图 4.57 力传感器数据

如果在 『[F2]: 系统』 → 『4: 应用参数』 → 『14: 力控制』 → 『1: 使用环境设置』 上有效选择功能实用、力控制功能会被激活。

 参考

- 详细内容请参考『基于传感器的力控制功能说明书』

4.3. 寄存器

可显示或更改先前的注册值。

- (1) 选择『F1:服务』→『2:寄存器』。正如下图出现寄存器菜单画面。根据机器人的设置、菜单的具体构成会有所不同。



图 4.58 注册详细项目选择画面

- (2) 选择必要的项目并进入子菜单。

4.3.1. XYZ 移位寄存器

XYZ 移位寄存器可以不用『SXYZ』指令而手动更改。

XYZ 移位是水平移动功能、可以移位到另一个 XYZ 坐标、同时保持先前的示教位置。可以在右侧看到、原来的 A、B、C、D 程序可以水平移位到 a、b、c、d、而无需使用 XYZ 移位功能另外进行示教。相关周期以后(执行程序 END 后)初始化为 0。

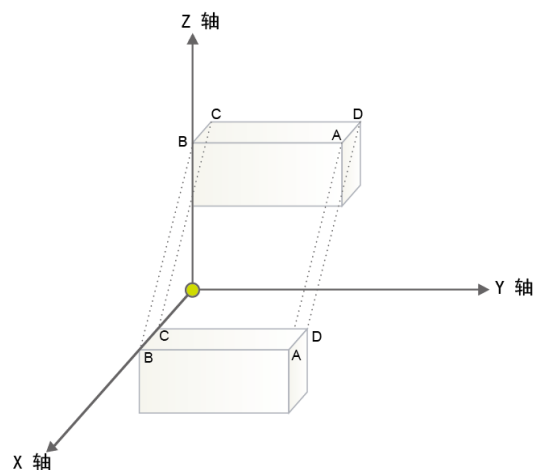


图 4.59 XYZ 位移

(1) 选择『[F1]:服务』 → 『2:寄存器』 → 『1:XYZ 移位寄存器』。

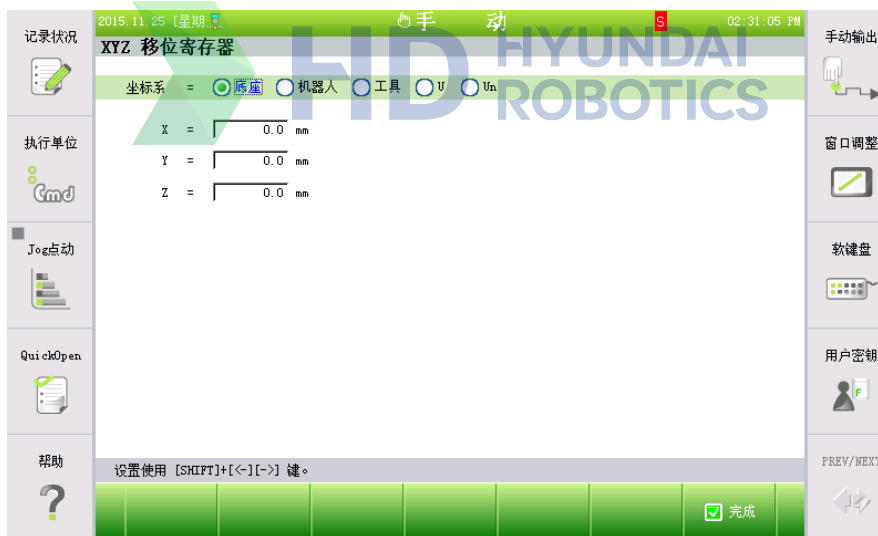


图 4.60 XYZ 移位寄存器画面

(2) 在 X、Y、Z 里输入数据并按[ENTER]。要存储更改的设置、按『[F7]:完成』。如果按了[ESC]、更改的数据将不被存储。

参考

- 如果在『SXYZ』指令里设置了一个移位值、则一个记录值将被自动更新。
- 以操作机器人的时候变更 XYZ 位移寄存器为例、停止机器人操作后下次执行时予以反映。

4.3.2. 移位缓冲器

移位缓冲器用来在移位缓冲器里输入移位量、并当在线移位『SONL』功能执行了移位时表示其值。

- (1) 选择『F1]:服务』 → 『2:寄存器』 → 『2:移位缓冲器』。

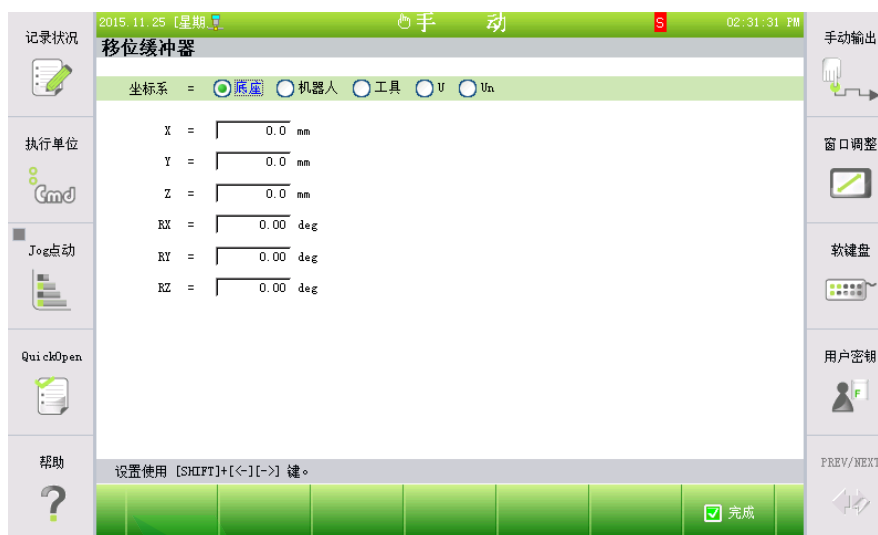


图 4.61 移位缓冲器画面

- (2) 设置移位标准坐标。选项有机器人、工具和基础坐标
- (3) 输入移位数据并按[ENTER]。要存储更改的设置、按『F7]:完成』。如果按了[ESC]、更改的数据将不被存储。



参考

- 水平移动移位(“ $R_x=R_y=R_z=0$ ”时)
如下所示、水平移动移位是当 A、B、C、D 点和 a、b、c、d 点平时使用的。

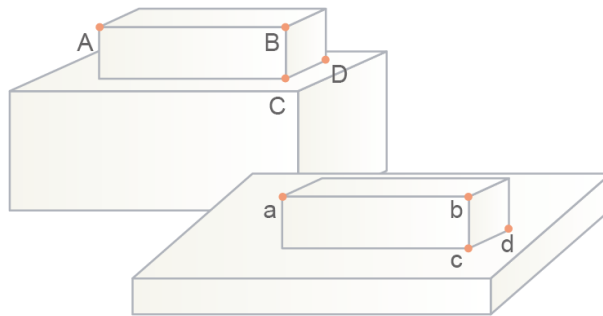


图 4.62 水平移动移位

- 角度修正移位(至少 R_x 、 R_y 、 R_z 中的一个不为 0 时)
通常、工件不是平行放置的。工件可以通过修正其位置和姿势的方法来移位。用户应该提前计算工件 A 和 a 之间的位置与姿势的关系。

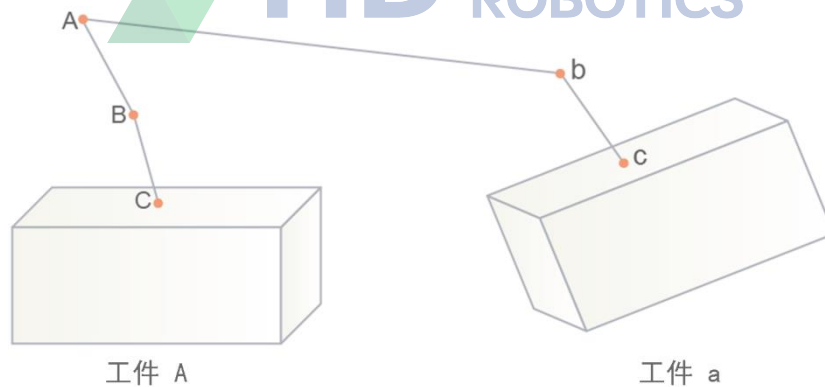


图 4.63 角度修正移位

4.3.3. 在线移位寄存

在线移位寄存器组用于保存从外部设备接收的移位量或托盘化长度与旋转值。一共有 8 个组。

(1) 选择『[F1]:服务』 → 『2:寄存器』 → 『3:在线移位寄存』



图 4.64 在线移位寄存器画面

(2) 输入数据并按[ENTER]。要存储更改的设置、按『[F7]:完成』。如果按了[ESC]、更改的数据将不被存储。

- 所需端口:设置从外部设备接收移位量的串口编号
- 插入物状况:移位量在步位置数据上被反映时、移位输入变成 1。

4.3.4. 次数条件寄存器

能够设置系统参数的次数条件寄存器(_RN)值或确认现在设定值。次数条件寄存器作为整数型寄存器、拥有整数值的寄存器参数。主要用于程序的分配条件、计数等、通过本菜单能够确认并变更保存在寄存器的值。

选择『[F1]:服务』 → 『2:寄存器』 → 『5:次数条件寄存器』。

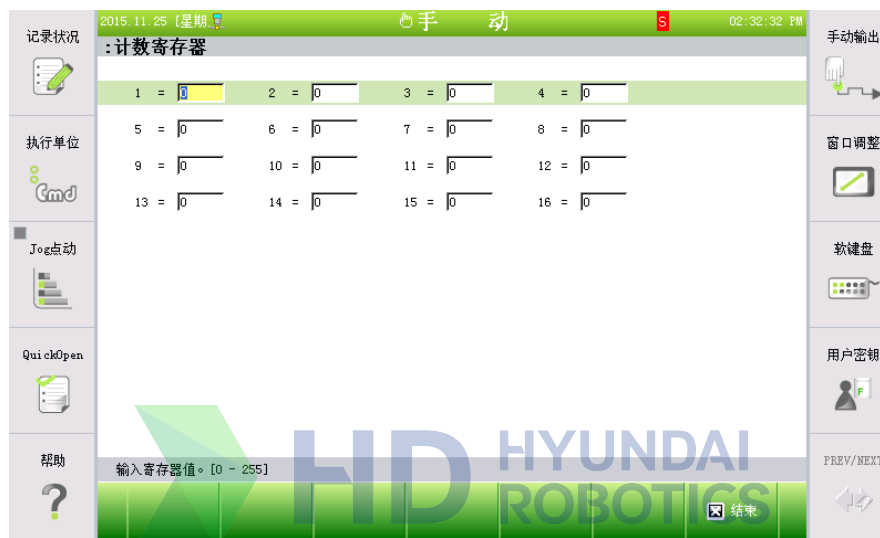


图 4.65 次数条件注册画面



参考

- 通过 R 代码的『R18:次数和条件记录显示/设置』能够接近本菜单。

4.3.5. 传送装置模拟数据

详细内容、请参考『Hi5a 控制器感应器同步功能手册』。感应器同步功能激活为使用传送装置或 Press 模式的话、根据用户设置的速度和距离、机器人执行模拟播放。

- (1) 选择『[F1]:服务』 → 『2:寄存器』 → 『6:感应器模拟数据』。
- (2) 要保存改变的设置、按『[F7]:完成』键。按[ESC]键时、更改的数据将不会保存。



图 4.66 传感器模拟数据画面

- 传送装置位置/Press 位置:表示传送装置/Press 现在位置
- 传送装置速度/Press 速度:指定传送装置/Press 移动速度



参考

- 传感器模拟数据菜单在 『[F2]: 系统』 → 『4: 应用参数』 → 『4: 启动感应器』 → 『1: 功能使用与否』上的『感应器 #1』和『感应器 #2』被设置为无效的情况下不被激活。

4.3.6. 程序的保留执行

通过外部信号保留程序并按顺序执行程序时、该功能可检查、更改、插入或删除当前保留的程序。按设置能够把 20 个或 1 个程序设置为保留。设置完毕后在远程模式执行程序时、结束正在执行的程序后自动执行保留的程序。执行保留的程序后、从保留目录中删除该程序。要了解详细信息、请参考『Hi5a 控制器程序保留执行的功能手册』。

(1) 选择『[F1]:服务』 → 『2:寄存器』 → 『7:程序的保留执行』。



图 4.67 程序预约执行画面

(2) 『[F1]:插入』:添加或插入预留程序。

(3) 『[F2]:删除』:删除预留程序。



参考

- 本菜单在把应用功能中的传感器同步功能设置为使用输送机或压力机的情况下被激活。
- 本菜单在『[F2]:系统』 → 『2:控制参数』 → 『8:程序预约执行』上『应用数量』项目被设置为无效的情况下被激活。

4.4. 变量

可以检查也可以更改全局变量和当地变量的当前值。
更多详情请参见『第 10.章机器人语言』 → 『变量』。

- (1) 选择『[F1]:服务』 → 『3:变量』。



图 4.68 变量型选择画面

- (2) 将显示所选类型的所有参数。使用箭头方向键移动到期望的参数、然后输入新值。按下 [ENTER] 键后、就会设置所输入的值。



图 4.69 变量值设置画面

(3) 可按下『[F1]:运动』键、移动到具体号码的参数。

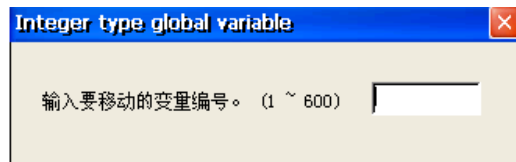


图 4.70 移动的变量设置画面

(4) 按下『[F2]:变量类型』键时、将回到参数类型选择屏。

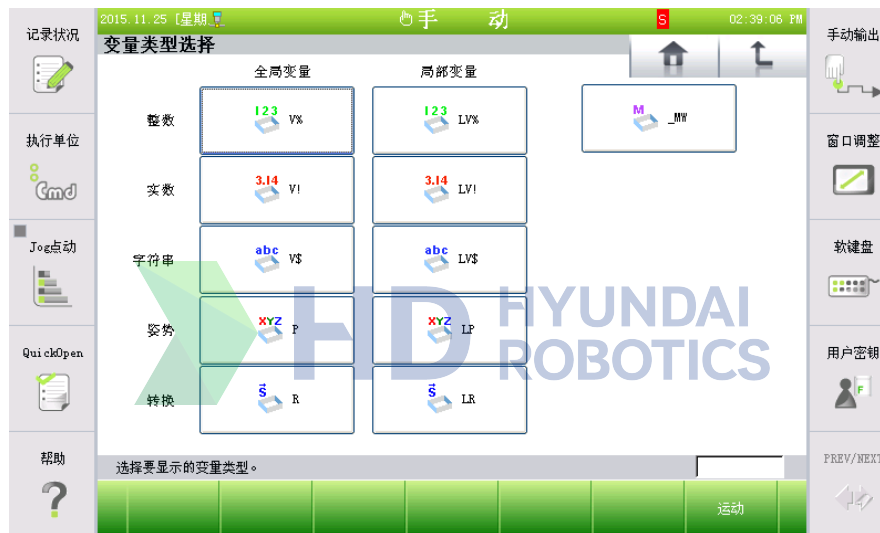


图 4.71 回到变量型选择画面

4.5. 数据注释

您可以给各个内部 PLC 继电器添加注释。设置的注释可以在各种数据监视窗口显示、还可以被保存为 \\ResidentFlash\\datacmt.txt 文件。这种文件格式兼容 HRLadder 的『导入继电器说明』/『导出继电器说明』功能。

- (1) 选择『[F1]:服务』 → 『4:数据注释』。

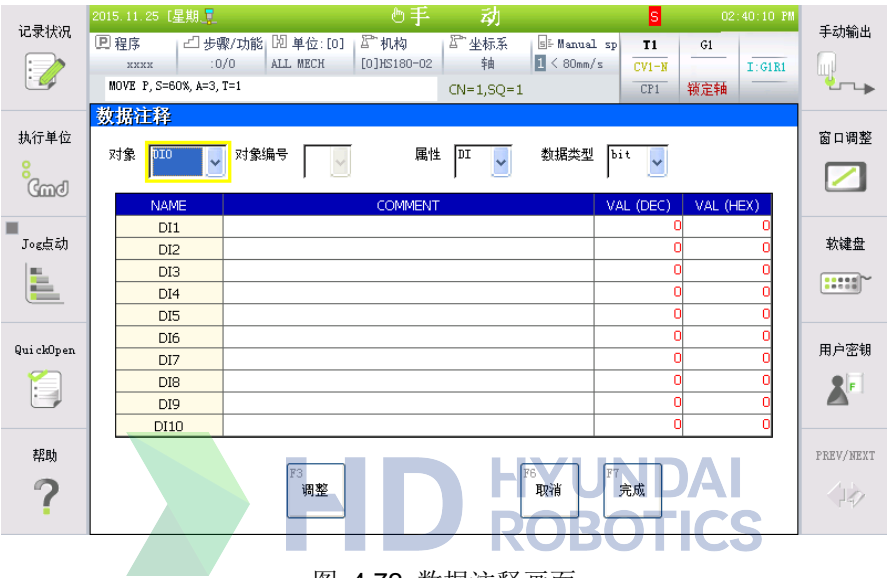


图 4.72 数据注释画面

- (2) 黄色长方形标签显示了哪一控件是当前键盘操作的焦点。按下箭头键时、可将焦点移动到前一个/后一个控件上。
- (3) 在画面顶部下拉列表里设置焦点后、按[ENTER]键时、将显示可以选择的项目。首先、选择对象和对象编号、然后通过属性选择详细项目。



图 4.73 数据注释客体设置

(4) 调节数据类型下拉列表、更改显示方式。



图 4.74 数据注释显示方法设置

(5) 对焦出现在注释表里时、您可以使用箭头键[↑] [↓]将光标移到另一个继电器上。按[SHIFT] + [↑] [↓] 时、您移动的速度会更快。

NAME	COMMENT	VAL (DEC)	VAL (HEX)
R10	BUZZER_STOP_AUX	0	0
R11	RBT_GUN PRESSINGAUX	0	0
R12	RBT_GUN WELDING COMPLETEAUX	0	0
R13	RBT_GUN2PRESSINGAUX	0	0
R14	RBT_GUN2WELDING COMPLETEAUX	0	0
R15	WELDING CONDI.OKAUX	0	0
R16	ATD WELDING CONDI.OKAUX	0	0
R17	WELDING POSSIBLEAUX	0	0
R18	ATD CONDI.OKAUX	0	0
R19	RBT GUN ATD RUN AUX	0	0

图 4.75 移动光标

(6) 输入名称旁边的继电器编号并按[ENTER]键、可立即移动到可应用的继电器上。

R13	RBT_GUN2PRESSIN	R98	BODY TYPE12E
R14	RBT_GUN2WELDIN	R99	
100	WELDING CONDI.O	R100	
R16	ATD WELDING C	R101	PED_GUN ATD RL
R17	WELDING POSSIBL	R102	PED_GUN ATD RL

图 4.76 快速移动到设置号码继电器

- (7) 在注释栏里按[软键盘]键时、您可以编辑注释。



图 4.77 利用软键盘的注释编辑

- (8) 如果按『[F3]:调整』键、您就可以用合适的次序来对全部数据注释进行排序。请注意、根据情况排序可能会花费较长的一段时间。因为数据注释是以排序的格式显示的、所以您不必每次都进行排序。未经排序的 **datacmnt.txt** 文件是外部导入的文件、只有您想要排序并保存文件时、才执行一次此功能。

4.6. 文件管理

您可以管理主板、示教盒或 USB 存储器的内存文件。

- (1) 选择『[F1]:服务』 → 『5:文件管理』

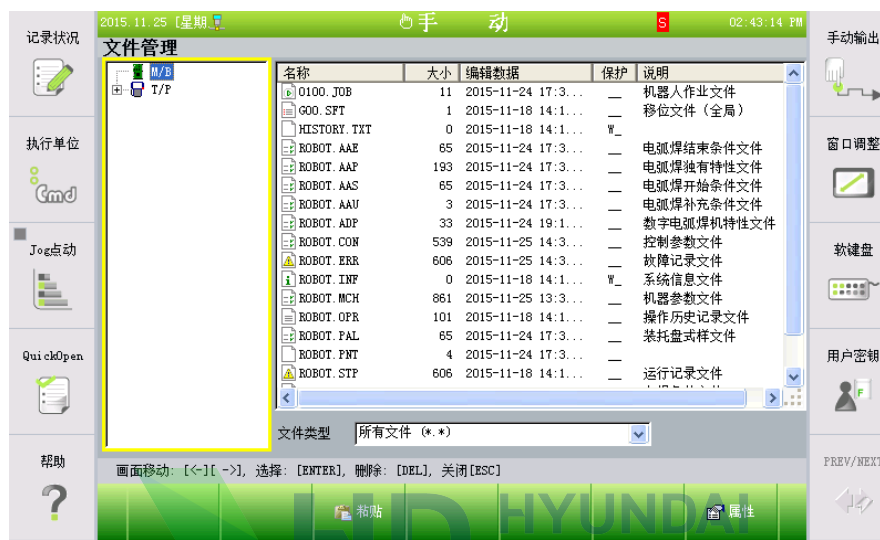


图 4.78 文件管理画面

- (2) 黄色矩形框里显示当前哪一个窗口是当前键座操作的焦点。您可以使用箭头键[←] [→]将此焦点移到另一个窗口。

参考

- 这是与 R 代码的『R17:文件管理』相同的功能。
- 安装 USB 软盘、就会在标题显示栏显示  图标。在 USB 软盘进行文件操作(复制、删除等)时请勿从设备分离 USB 软盘。

- (3) 画面左侧是显示 3 个设备(即 M/B(主板)、T/P(示教盒)和 USB(USB 外部存储器))的树形窗口及其子文件夹。M/B 的文件应用于实际的机器人运作, 且 T/P 和 USB 是用于备份的空间。(USB 存储器安装于示教盒上时显示 USB。)
- 按箭头键[↑] [↓]时、您可以在树的节点之间移动光标。如果点击[SHIFT]+ [↑][↓], 则光标会快速移动。
- 选择带  标记的节点并按 [ENTER]键、可显示子节点。选择带  标记的节点并按 [ENTER] 键、可隐藏子节点。

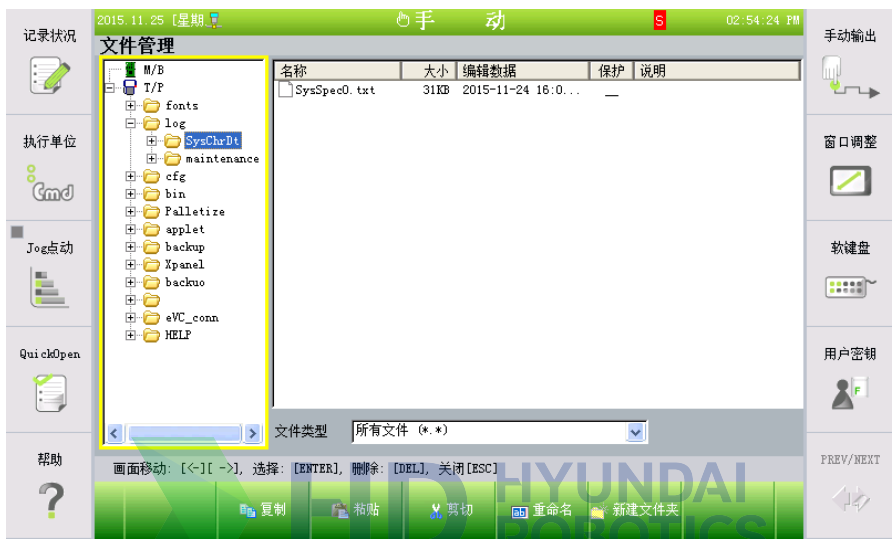


图 4.79 文件层次结构间移动

- (4) 画面右上部是文件列表窗口、显示从树形窗口里选择的文件夹内部的文件列表。里面显示各个文件的名称、大小、编辑日期、保护情况和说明。

名称	大小	编辑数据	保护	说明
Q100. JOB	11	2015-11-24 17:3...	—	机器人作业文件
GOO. SFT	1	2015-11-18 14:1...	—	移位文件 (全局)
HISTORY. TXT	0	2015-11-18 14:1...	W_	
ROBOT. AAE	65	2015-11-24 17:3...	—	电弧焊结束条件文件
ROBOT. AAP	193	2015-11-24 17:3...	—	电弧焊独有特性文件
ROBOT. AAS	65	2015-11-24 17:3...	—	电弧焊开始条件文件
ROBOT. AAU	3	2015-11-24 17:3...	—	电弧焊补充条件文件
ROBOT. ADP	33	2015-11-24 19:1...	—	数字电弧焊机特性文件
ROBOT. CON	539	2015-11-25 14:3...	—	控制参数文件
ROBOT. ERR	606	2015-11-25 14:3...	—	故障记录文件
ROBOT. INF	0	2015-11-18 14:1...	W_	系统信息文件
ROBOT. MCH	861	2015-11-25 13:3...	—	机器参数文件
ROBOT. OPR	101	2015-11-18 14:1...	—	操作历史记录文件
ROBOT. PAL	65	2015-11-24 17:3...	—	装托盘式样文件
ROBOT. PNT	4	2015-11-24 17:3...	—	
ROBOT. STP	606	2015-11-18 14:1...	—	运行记录文件

图 4.80 文件目录

- (5) [大小]栏显示文件的大小、M/B 的单位是块数、而 T/P 或 USB 的单位则为字节。

(6) [保护]栏显示文件的保护情况。显示的符合表示以下意思。

--	无保护	W_	完全保护
WP	(完全+播放)保护	S_	局部保护
SP	(局部+播放)保护	_P	播放

(7) 您可以从下拉列表框里选择文件类型、来在画面右下角的文件列表里显示。您可以用箭头键[←][→]来设置文件类型列表框上的焦点、然后用箭头键[↑][↓]选择类型。(您可以按[ENTER]键打开或关闭文件类型列表框的下拉菜单。)

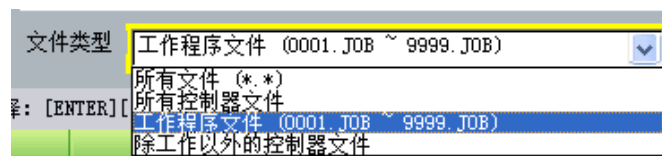


图 4.81 文件种类选择

4.6.1. 复制/粘贴/删除文件

您可以对一个或多个文件进行复制、粘贴和删除。

(在主板内复制文件时、文件的属性将不被复制、这是因为属性或日期是无法复制的。当前时间将被复制为日期。在 T/P 或 USB 存储器内复制文件时、日期和属性将被同时复制。)

- (1) 在文件夹树窗口设置焦点并选择您想要的文件夹。

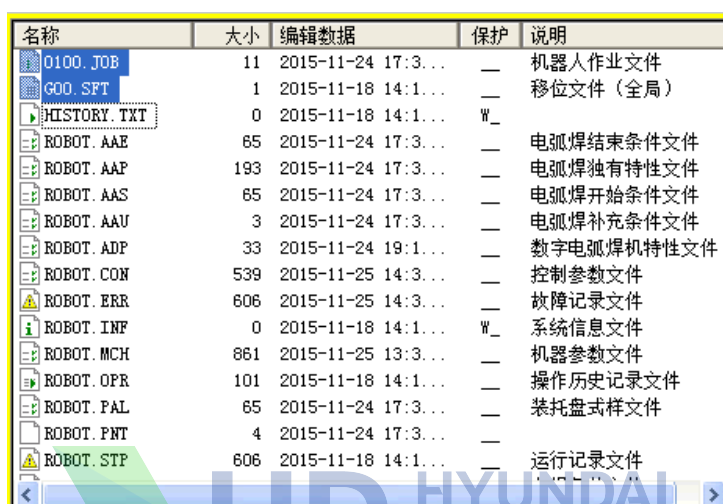


图 4.82 文件夹选择画面

- (2) 将焦点移到文件列表窗口。
用箭头键[↑] [↓]将光标放到您需要的文件上、并按[ENTER]键来选择该文件。所选文件名称的左侧会出现选中标记。
您可以用相同的方法选择多个文件。

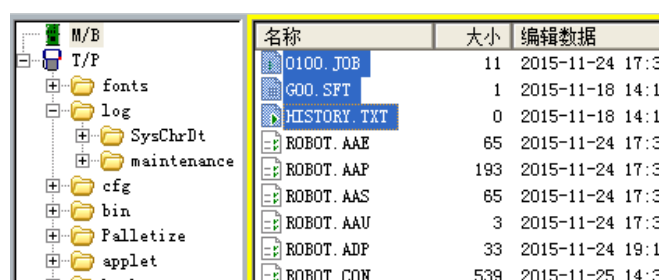


图 4.83 文件复数选择

- (3) 要取消选择、再按一次[ENTER]键。
『[F1]:选择全部』键、当前显示的所有文件都会做出选中标记。按[ESC]就会取消选中状态。
- (4) 如果按『[F2]:复制』键、所有选择的文件将先复制到示教盒的剪贴板里(实际上是一个临时文件夹)。
(如果只复制 1 个文件、您也可以按『[F2]:复制』键而无需选中文件。)

- (5) 再一次将焦点移到文件夹树形窗口后、选择文件要复制到的目标文件夹。



图 4.84 选择粘贴对象文件夹

- (6) 按『[F3]:粘贴』键将剪贴板上的文件复制到所选的文件夹里。如果同样编号的工作文件已经存在、将会要求使用不同的工作文件编号。这时请输入合适的编号。
(您可以使用此功能将同一文件夹里的相同工作文件复制为不同编号的文件。)

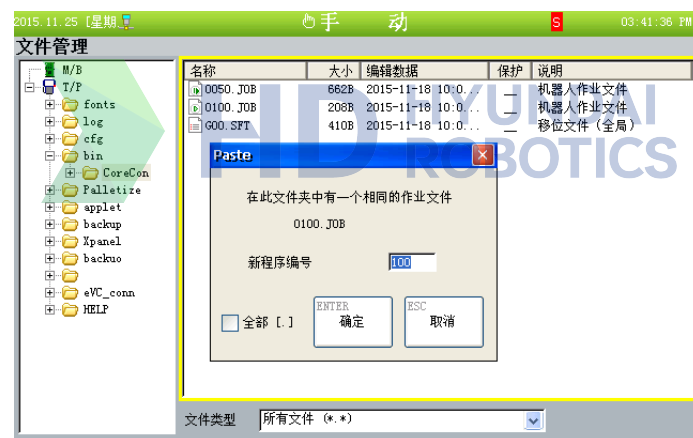


图 4.85 重复设置作业文件

- (7) 如果已有工作文件是同样文件名称的文件、将会询问您是否覆盖该文件。



图 4.86 重复设置作业文件之外的文件

(在选择多个文件的状态下出现此对话框时、请按[.]键选择“全部[.]”后点击“是”或“否”、就会对所有文件适用相同选择。)



- (8) 要删除文件、设置焦点到文件列表窗口并选择您要删除的文件。然后按『DEL』键。
(如果文件属性设置为完全保护或部分保护、则文件无法删除。)



图 4.87 删除复数选择文件

- (9) 会出现确认删除文件的信息框、然后按[ENTER]键删除文件。
(如果只删除 1 个文件、您可以使用『DEL』键而无需检查文件。)

4.6.2. 复制/粘贴/删除文件夹

您可以复制、粘贴和删除一个和所有文件夹、以及文件夹里的文件。

- (1) 在文件夹树形窗口设置焦点并将光标移到您想要选择的文件夹。

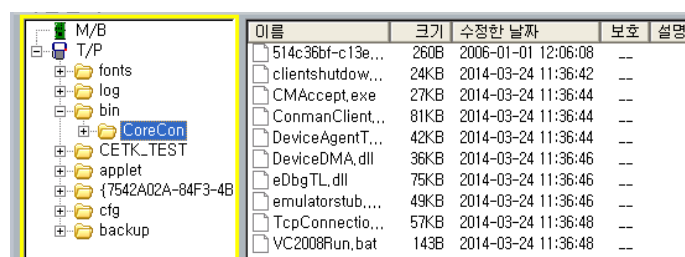


图 4.88 选择复制的对象文件夹

- (2) 如果按『[F2]:复制』键、您可以将所选的文件夹和其中的文件复制到剪贴板里(实际上是一个临时文件夹)。

- (3) 在树形窗口选择要粘贴所复制文件夹的目标文件夹。

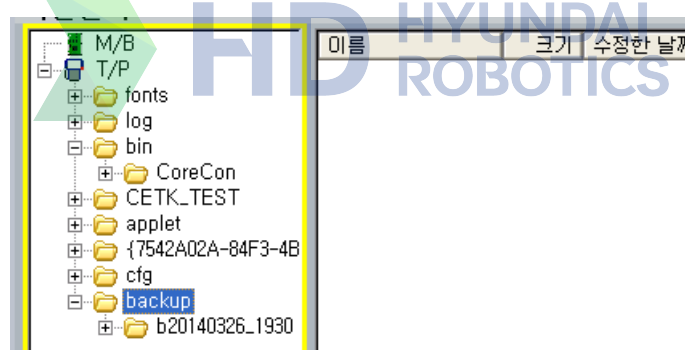


图 4.89 选择粘贴对象文件夹

- (4) 如果按『[F3]:粘贴』键、复制到剪贴板的文件夹将会复制为所选文件夹的子文件夹。

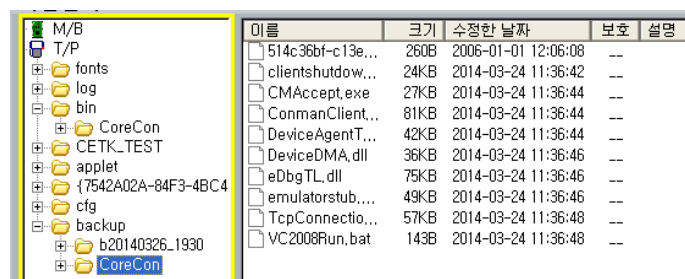


图 4.90 粘贴文件夹

- (5) 要删除文件夹、将焦点设置到文件夹树形窗口并选择您想要删除的文件夹、然后按『[F4]: 删除』键。会出现确认删除文件夹的信息框、然后按[ENTER]键删除文件。



图 4.91 删除文件夹



4.6.3. 重命名文件

您可以更改一个或多个文件的名称。

编号更改时、所有[日期、属性...]信息将会保持不变。您也可以更改受保护文件的编号。R 编码的 R116: 它与更改程序编号的功能相同。

- (1) 将焦点设置到文件列表窗口并选择要重命名的文件。

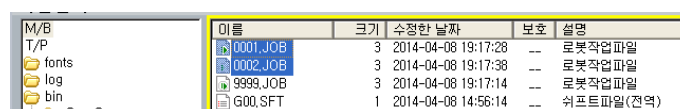


图 4.92 选择重命名的文件

- (2) 如果按『[F5]:重命名』键、所选的文件名称将切换到编辑条件。

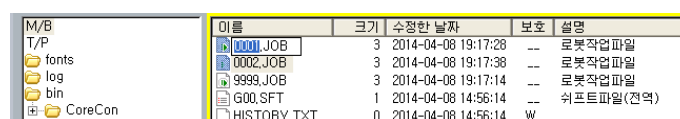


图 4.93 变更文件名

- (3) 如果只输入数字、您可以使用[SHIFT] + [←][→]键移动光标、并使用[BackSpace/DEL]和数字键来重命名文件。

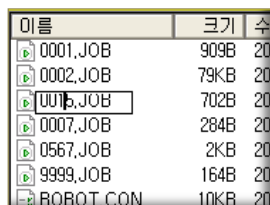


图 4.94 文件名变更时的光标操作

- (4) 按[ENTER]键时、编辑完成、下一个文件会进入编辑条件。

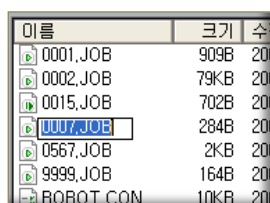


图 4.95 文件重命名编辑完成

- (5) 在 T/P 或 USB 模式下、您可以只重命名文件、而不重命名工作文件。M/B 模式下、您只可以重命名工作文件。

이름	크기	수정
0001.JOB	909B	200
0002.JOB	79KB	200
0015.JOB	702B	200
0017.JOB	284B	200
0567.JOB	2KB	200
9999.JOB	164B	200
ROBOT1.CON	10KB	200
ROBOT.ERR	16KB	200

图 4.96 M/B 内部文件名变更限制

- (6) 您已经输入了数字旁边的字符后、按文件名称编辑条件里的[软键盘]键并用软键盘来编辑名称。



图 4.97 输入字符时利用软键盘

4.6.4. 重命名文件夹

您可以重命名文件夹。

- (1) 在文件夹树形窗口设置焦点并移动光标来选择您想要重命名的文件夹。

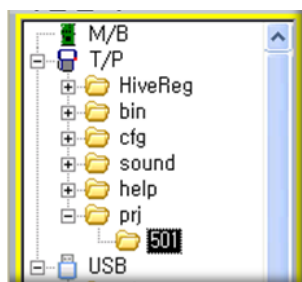


图 4.98 选择重命名的文件夹

- (2) 如果按『[F5]:重命名』键、文件名称将切换到编辑条件。

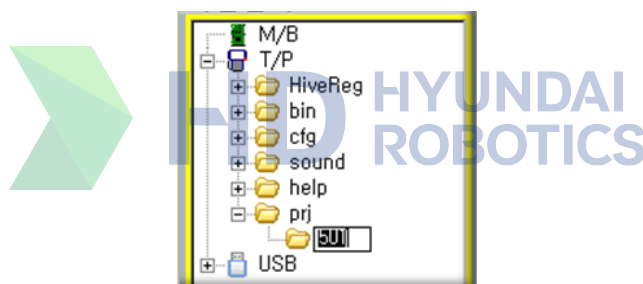


图 4.99 文件名编辑开始

- (3) 如果只输入数字、您可以用[SHIFT] + [←] [→]键移动光标并用[BackSpace/DEL]和数字键来重命名文件夹。按[ENTER]键后、编辑完成。

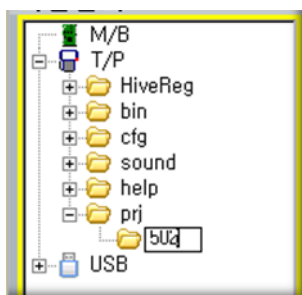


图 4.100 文件名编辑完成

- (4) 您已经输入了数字旁边的字符后、按文件夹名称编辑条件里的[软键盘]键并用软键盘来编辑名称。

4.6.5. 新建文件夹

您可以在 T/P 或 USB 里新建文件夹。
(您不可以在 M/B 里新建文件夹。)

- (1) 在文件夹树形窗口设置焦点并将光标移到您想要新建文件夹的文件夹。

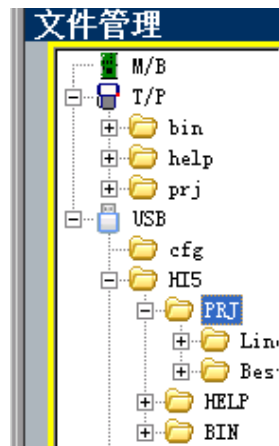


图 4.101 选择生成新文件夹的上级文件夹

- (2) 按『[F6]: 新建文件夹』键来创建一个新文件夹、是所选文件夹的子文件夹。

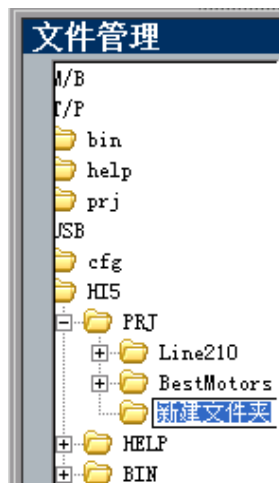


图 4.102 新文件夹生成及名称编辑

- (3) 使用重命名的方法来指定新名称。

4.6.6. 编辑属性

您可以编辑一个或多个文件名称的属性。

您可以禁止修改程序或删除文件、以此保护重要文件。设置为全面保护时、就无法编辑或删除文件；设置部分保护文件时、只有全面保护中的位置可以编辑；而播放功能设置为保护时、程序会保护文件不被播放或向前移步。对于 T/P 或 USB 里的文件、您只可以启用全面保护选项。

- (1) 设置光标到在文件列表窗口并选择一个或多个要改变属性的文件、然后按『[F7]:属性』键。会显示以下改变属性消息框。

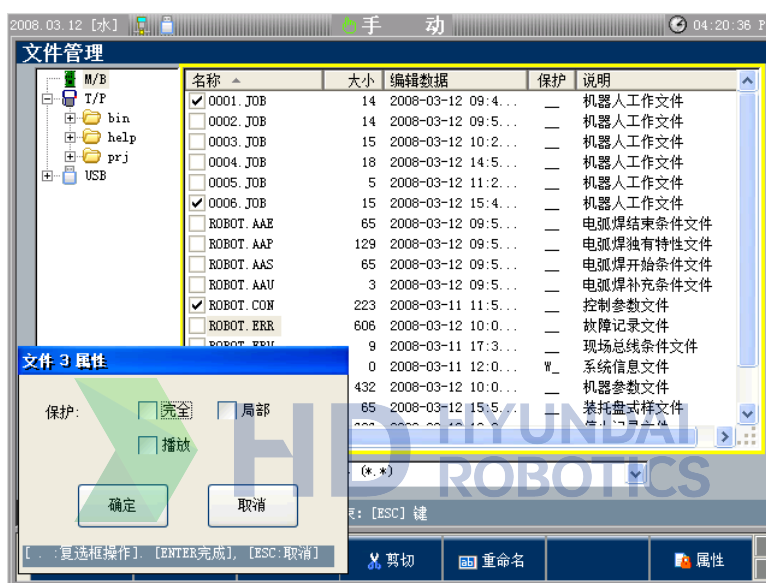


图 4.103 变更文件属性

- (2) 您可以使用箭头键移动光标并用[ENTER]键来切换复选标记。编辑属性后、按[ENTER]键完成编辑。
(选择了多个文件时、新的属性会应用到一个批量处理中的所有文件。)



参考

- 为了安全、M/B 文件的属性只允许工程师变更。
- 你可以将属性应用到 M/B 的所有工作文件。
- 除了工作文件、您无法将播放属性应用到 M/B 的其他文件。
- 对于 T/P 或 USB 文件、您只可以应用完全保护选项。
(完全保护相当于 Windows 文件系统里的只读。)
- 即使记录文件是完全保护的、也会继续得到更新。
- 即使程序是播放保护的、您也可以从程序的中间位置(而不是起始处)执行。
- 您只可以在完全保护(W)和部分保护(S)之间进行设置。不过、播放保护(P)可以与完全保护(W)或部分保护(S)一起应用。



4.7. 程序变换

此功能可以用来编辑各种记录条件、单独或批量编辑现有程序的位置、或用来创建变换了坐标的新程序。

选择『[F1]:服务』 → 『6:程序变换』。



图 4.104 程序转换画面

参考

- 您可以在机器人运行时、输入『4:记录坐标系』、『5:坐标变换』、『6:镜像』、『7:步骤复制』。

4.7.1. 记录状态

可更改程序中先前步骤已记录的状态、以创建相同的或新的程序。

(1) 选择『F1:服务』 → 『6:程序变换』 → 『1:记录状态』。

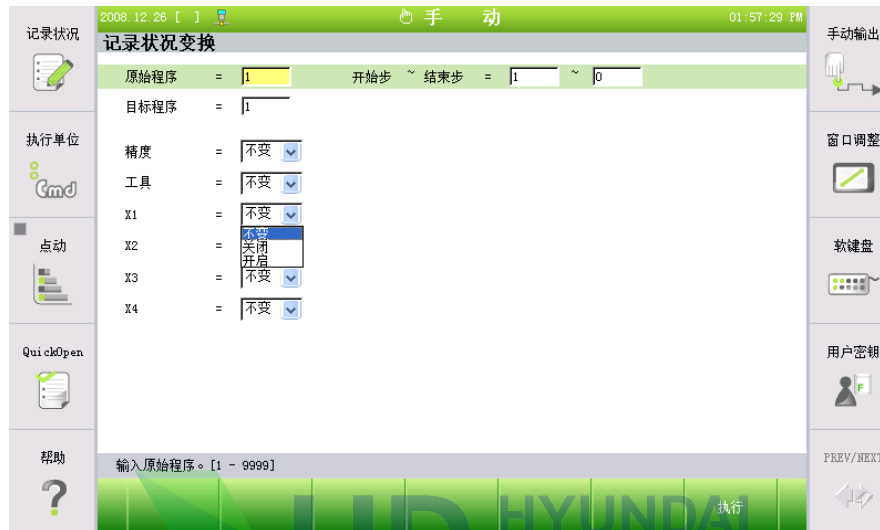


图 4.105 记录条件转换画面

(2) 更改条件后用『F7:执行』键来执行。

- 原始程序:用来更改其状况的原始程序编号
- 目标程序
用来保存改变状况后的目标程序编号
如果编号与原始程序的编号相同、就会覆盖原来的编号。
- 开始步~结束步
用来改变记录状况的步范围。(默认值 1~结束步)
- 用户在开始到结束步里设置的状况包括精确、工具、X1、X2、X3 和 X4 状况。

4.7.2. 记录速度

您可以一次改变程序里若干步的速度。

- (1) 选择『[F1]:服务』 → 『6:程序变换』 → 『2:记录速度』。



图 4.106 记录速度转换画面

- (2) 要保存改变的设置、按『[F7]:执行』键。按[ESC]键时、改变的数据将不会保存。

- 原始程序
用来更改速度的原始程序编号。
(默认值为当前选择的程序编号)
- 目标程序
用来在改变速度后进行保存的目标程序编号
如果编号与原始程序的编号相同、就会覆盖原来的编号。
- 开始步~结束步:用来更改速度的步范围。(默认值为 1~结束步)
- 方法:确定速度指定方式
速度指定:对记录速度进行批量换算
百分比指定:记录的速度单位与在 [Unit(单位)] 里指定的单位相同时、您可以使用它来将记录的速度换算成一个明确的百分比。
单位换算:用来换算记录速度的单位
- 间隔
选择范围(步)来改变速度的应用、是应用到所有间隔还是只应用到焊接、非焊接、插值 OF F(P)或插值 On(L、C)部分。

- 单位
如果[方法]设置为<速度指定>或<单位换算>、您就可以用在此设置的单位来改变速度。如果设置为<放大倍率指定>、则会换算为百分比比率(必须与步的记录速度单位相匹配)。
- 速度:(选择[方法]来改变)
[方法] 设置为<速度指定>时、表示的是速度值；而设置为<放大倍率指定>时、则表示百分比值。



4.7.3. 记录位置

您可以改变步位置坐标系来以隐藏姿势记录。

(1) 选择『[F1]:服务』 → 『6:程序变换』 → 『3:记录位置』。



图 4.107 记录位置转换画面

(2) 输入数据后按『[F7]:执行』键。按[ESC]键时、改变的数据将不会保存。

- 原始程序:要更改的原始程序编号
- 目标程序
更改的程序将被保存的位置。
如果编号与原始程序的编号相同、原来的编号将被覆盖。
- 开始步~结束步:用来改变记录位置的步范围。(默认值为 1~结束步)
- 坐标系类型
选择要指定的新坐标系。您可以选择基础、机器人、轴(Enc)、当前用户(U)和编号指定用户(Un)坐标系。

4.7.4. 记录坐标系

您可以改变用隐藏姿势记录的步位置坐标系。在相关步骤按下快开按钮、能够确认被变更的坐标系。

(1) 选择『[F1]:服务』 → 『6:程序变换』 → 『4:记录坐标系』。

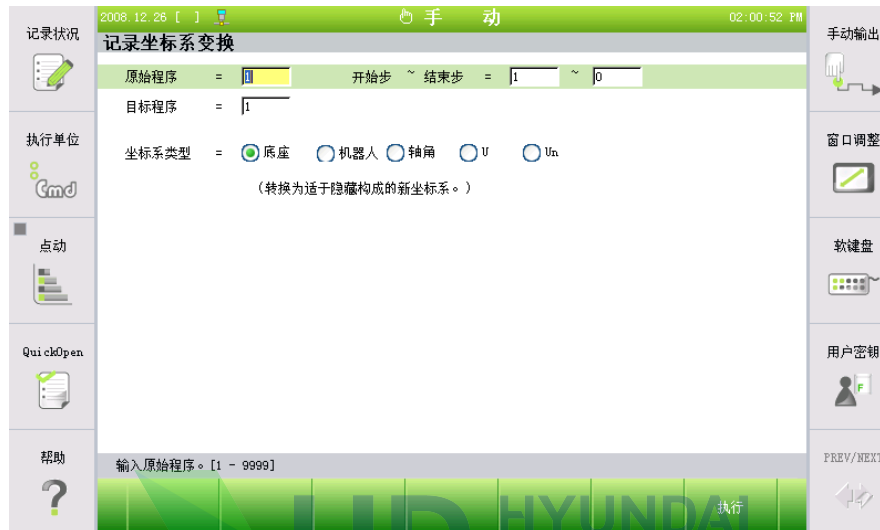


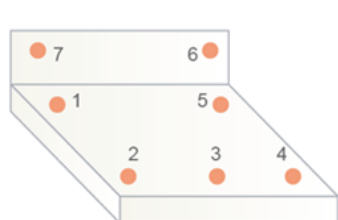
图 4.108 记录坐标系转换画面

(2) 输入数据后按『[F7]:执行』键。按[ESC]键时、改变的数据将不会保存。

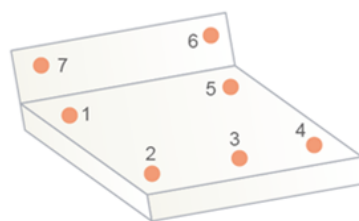
- 原始程序:要更改的原始程序编号
- 目标程序
更改的程序将被保存的位置。
如果编号与原始程序的编号相同、原来的编号将被覆盖。
- 开始步~结束步
用来改变记录位置的步范围。(默认值为 1~结束步)
- 坐标系类型
选择要指定的新坐标系。您可以选择基础、机器人、轴、当前用户(U)和编号指定用户(Un)坐标系。

4.7.5. 坐标变换

坐标变换功能是指在《图 1》那样的工件上示教程序后像《图 2》那样工件放在其他位置的话、不经特别的示教工作能够简单方便编写程序。



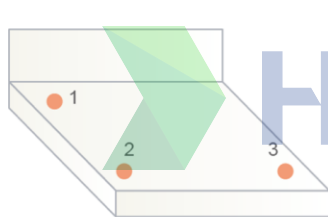
< 图 1 >



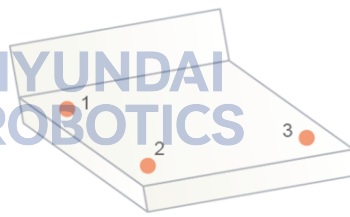
< 图 2 >

图 4.109 坐标变换

要变换坐标、需要 3 个标准点。在原始位置、给工件在 3 个标准点做标记、并在[程序 A]里记录这 3 个点。将工件移到另一个位置后、在[程序 B]里相同的 3 个标准点上做标记。



< 程序 A >



< 程序 B >

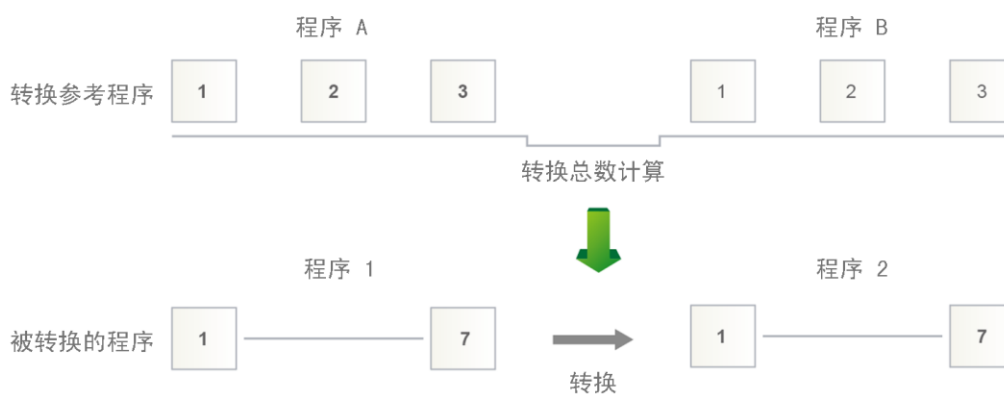


图 4.110 坐标变换程序

通过从程序 A 和程序 B 以及 3 个标准步来计算坐标变换量、将原始的程序[程序 1]变换为新的[程序 2]。

(1) 选择『[F1]:服务』 → 『6:程序变换』 → 『5:坐标变换』。



图 4.111 坐标转换画面

(2) 设置数据后、按『[F7]:执行』。

- 原始程序:当前的示教程序编号([图 1]的程序编号)
- 目标程序:通过执行坐标变换来新建的程序编号([图 2]的程序编号)
- 先前位置程序:其中有 3 个变换参考点的程序编号被记录([程序 A]的编号)
- 地点改变程序:其中有 3 个变换参考点的程序编号被记录([程序 B]编号)

参考

- 有关 3 个标准点的示教水平会影响到坐标变换程序的精确性。对 3 个标准点的示教应该尽可能地精确。
- 3 个标准点之间的距离应该尽可能地远。

4.7.6. 镜像

设置了轴 S 位置的程序和腕轴对称的程序是可以画出来的。(Y-Z 面是对称中心。)

当需要两个对面的机器人执行相同的动作时(包括车辆的车身焊接等)、镜像就十分有用。给一个机器人示教某程序后、对面的另一个机器人会利用镜像对程序进行重新变换。这样、设置了轴 S 对称的新程序就得以创建。

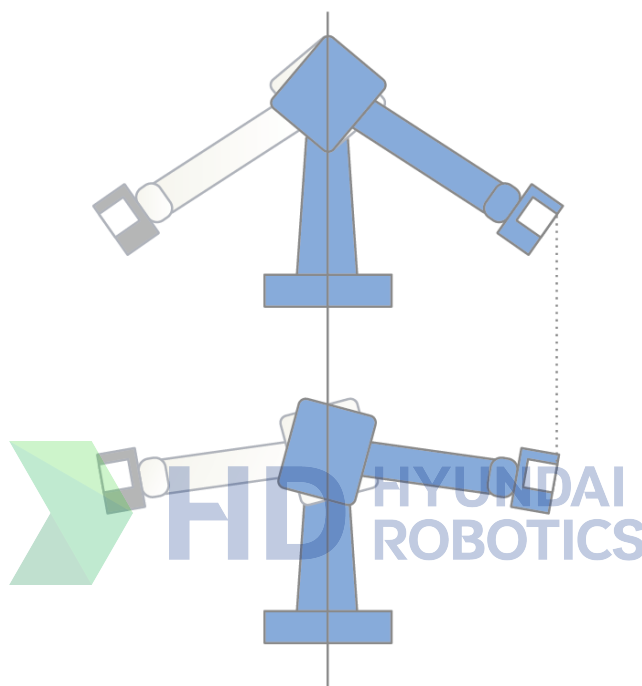


图 4.112 原始程序 → 利用镜像而变换了的程序

(1) 选择『[F1]:服务』 → 『6:程序变换』 → 『6:镜像』。



图 4.113 镜像设置画面

(2) 输入数据后、按『[F7]:执行』。

- 原始程序:原始程序编号
- 目标程序:要利用镜像创建的程序变编号
- T1:如果需要对主轴做镜像变换、就要设置为<启用>。



参考

- 如果任何轴在镜像变换过程中超过了软限位、该轴将在“范围超出步”里显示出来。



图 4.114 超出范围 step 警报画面

如果“范围超出步”里显示“End”，则说明检查完毕。如果“范围超出步”显示“⇒”，则意味着还有超过限位的步。

- 亲自检查哪个轴超过了软限位并进行调节。
- 要对相同类型的机器人使用镜像功能、因为机器人的类型不同、其软限位也会不同。
- 要给两边的机器人设置相同的编码器标准位置和各轴 0 度位置。
- 要使用对称的焊枪和工具、或对称地安装焊枪和工具。

4.7.7. 步骤复制

此功能用来将程序的一部分复制到另一个程序或同一个程序上。记录到步上的功能同时也被复制、而步跳转(GOTO、GOSUB)指定的步编号也被自动更改。

- (1) 选择『[F1]:服务』 → 『6:程序变换』 → 『7:步骤复制』。

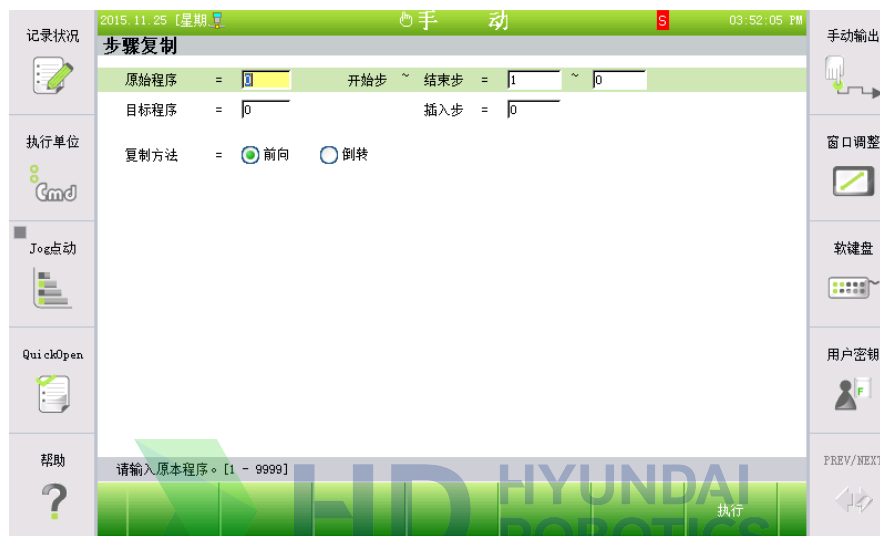


图 4.115 step 复制设置画面

- (2) 输入数据并按[ENTER]键。然后按『[F7]:执行』键完成此步骤。

 参考

- 下图显示将正、反方向从程序 1 的步 2 到 5 复制到程序 2 的步 2 的情况。

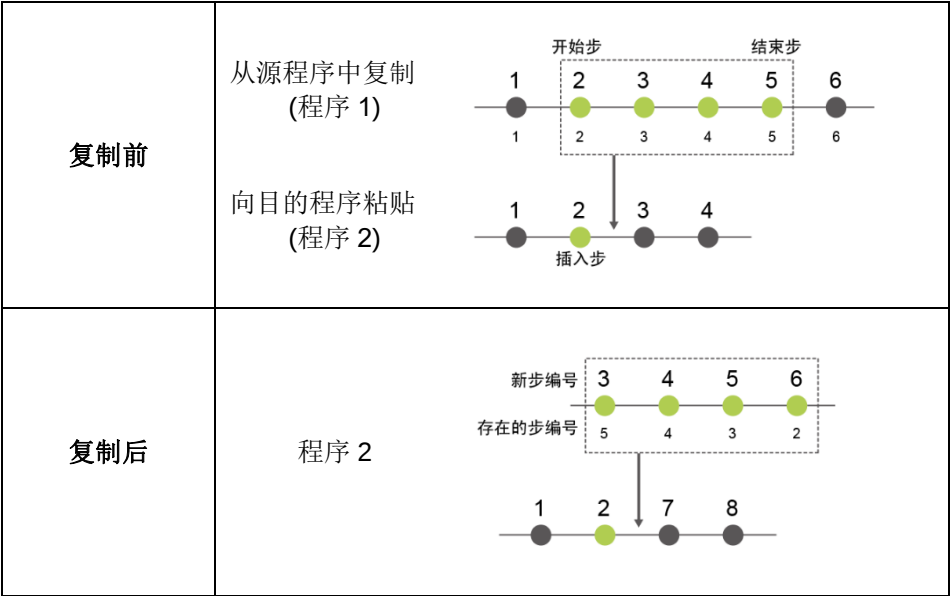
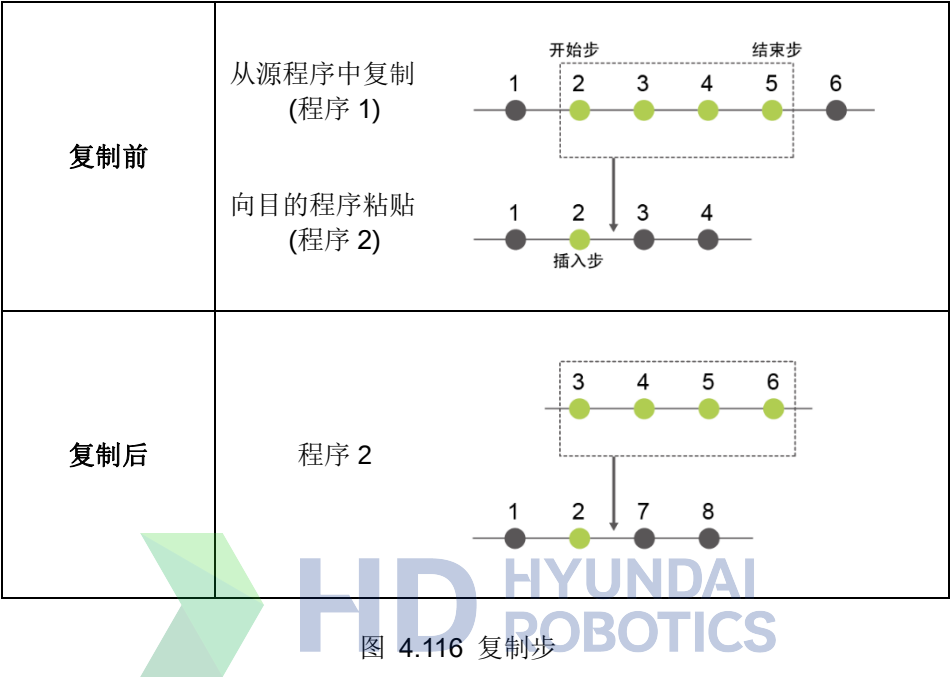


图 4.117 反方向复制步

- 插入要复制程序的步编号后、插入程序。
- 由于包括 END(结束)的步会同时复制 END(结束)功能、所以您可能要根据需要将其删除。
- 您无法复制受保护的程序。
- 如果有一个步跳转(GOTO、GOSUB)超出了要从程序复制到副本的复制范围、其编号将不会改变、而您必须在完成复制以后对其进行更改。



4.7.8. 命令语注释

（该功能从 Hi5a V40.06-00 及以后版本开始支持

是利用预先设置的参数注释，自动把注释粘贴到命令语上的功能。 也包含把注释全部删除，把序列号粘贴到点焊命令语 SPOT 语句上的功能。

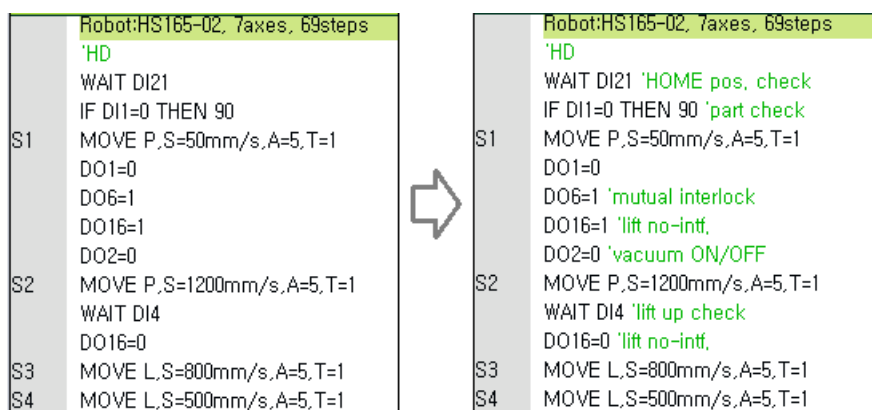


图 4.118 程序变化-命令语注释功能的执行例 1（信号赋值语句、WAIT 语句）

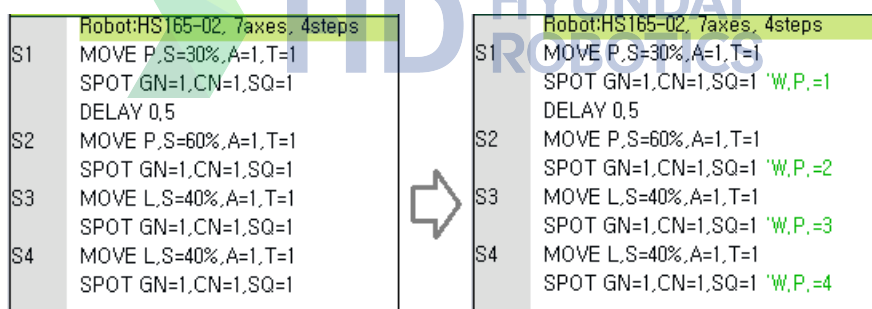


图 4.119 程序变化-命令语注释功能的执行例 2（SPOT 语句）

(1) 选择『[F1]: 服务』 → 『6: 变换程序』 → 『9: 指令注释』



图 4.120 指令注释画面

(2) 设置条件后用『[F7]: 执行』键执行。

- 原始程序
想要应用注释的原始程序的编号。
如果设置为 0，则对所有的 JOB 的全部领域执行。
- 目标程序
保存注释后新保存的对象程序的编号
与原始程序编号相同时会被覆盖。
- 开始步~ 结束步
想要变更记录条件的范围。（初始值 0~最后 Step）
例如，如果设置为 2~5，则从 Step2 的 MOVE 语句到 Step5 的最后功能应用。
- 既存注释

全部删除	不应用注释，执行删除 REM 之类的注释语句也全部删除。
覆盖	如果命令语上有既存注释则覆盖。
跳转	如果命令语上有既存注释，则不对该命令语进行处理。

- 应用对象（在选择既存注释‘全部删除’的情况下隐藏。

选择要应用注释的命令语。

对象命令语	自动注释
MOVE 语句	对于包含 Pose 式的 MOVE 语句，把 Pose 式的第一个 Pose 参数的注释用作命令语注释。 (Pose 参数的注释可以在『[F1]: 服务』 → 『3: 参数』的全局 Pose 画面或全局 Pose 相关的 QuickOpen 画面上设置。) 对隐藏的 Pose MOVE 语句不应用。
赋值语句左边	把赋值语句的左边参数的注释用作命令语注释。
WAIT 语句 IF 语句 (包含 ELSE IF 语句) SELECT 语句	把用条件参数指定的参数的注释用作命令语注释。 (参数的注释可以在『[F1]: 服务』 → 『4: 数据注释』画面上设置。)
SPOT 语句	把 JOB 范围内的序列号用作命令语注释。 假如把词头设置为“WP #”，把开始编号设置为 10，第一个 SPOT 语句会以 WP #101，第二个 SPOT 语句会以 WP #102 之类的式子自动输入注释。

- 词头
用 SPOT 命令语的注释定义要应用的序列号的词头。 请利用软键盘进行编辑。
- 开始编号
用 SPOT 命令语的注释设置要应用的序列号的开始编号。



参考

- 如果命令语的条件参数变成数学式，则以占据数学式的第一个字的参数为基准决定注释。例如，如果 DI1 是 “part check”，DI2 是 “vacuum check”，则在下面的 IF 语句上应用 “part check” 注释。

IF DI1=0 AND DI2=0 THEN 90 'part check

- 在 JOB 编辑画面的 Block 编辑模式下也可以点击 [F5: 自动注释]键，自动输入对当前选择的命令语的注释。而且，如果点击 [SHIFT] + [F5: 自动注释]键，则自动删除选择的命令语的注释。在 “3.6 Block 编辑” 章节中有对与此相关的内容的说明。

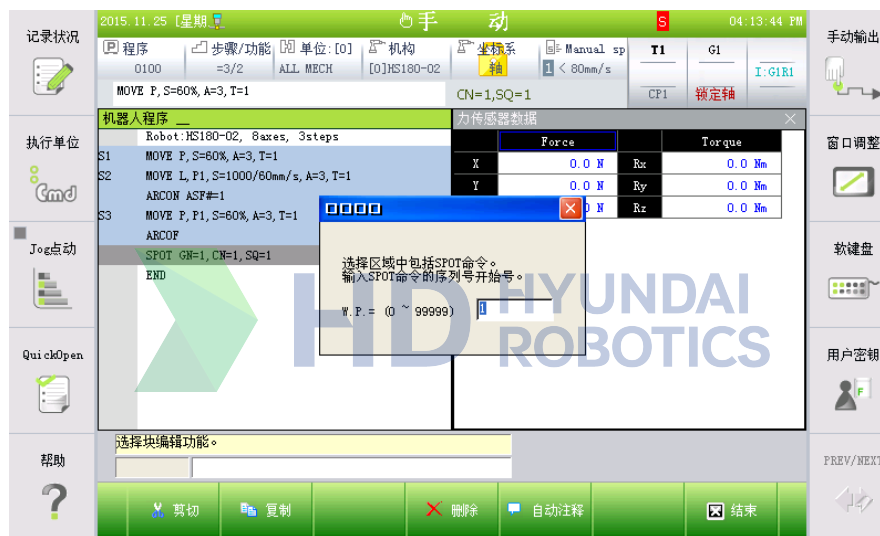


图 4.121 应用 Block 编辑模式下的命令语注释

4.8. 系统诊断

系统检查功能通过检测机器人和控制器的状态、可以帮助机器人进行维护。

选择『[F1]:服务』 → 『7:系统诊断』。



4.8.1. 系统版本

标示 Hi5a 控制器的系统环境（软件版本）。Hi5a 控制器软键版本升级的方法有两种。第一种方式是利用含有升级文件的合并压缩文件的方式。合并压缩文件中的软件升级文件根据装置间的兼容性分配。由此，可以防止因版本兼容性不一致引发的误动作。第二种方式是每个构成装置分别指定执行软件升级的文件的方式。

为了防止版本不一致的错误，推荐使用利用合并压缩文件的第一种方式。

第一种方式[推荐方式]: 利用合并压缩文件的软件升级

- (1) 在 USB 存储器最高路径上生成保存合并压缩文件的文件夹。文件夹的名称必须指定为 ‘Hi5a_rel’
- (2) 合并压缩文件保存到生成的 Hi5a_rel 文件夹中。
 - 合并压缩文件是 ‘Hi5aV400607.zip’ 的情况: \Hi5a_rel\Hi5aV400607.zip
- (3) 把保存合并压缩文件的 USB 存储器安装到示教器 USB 插槽中。变成如下画面。

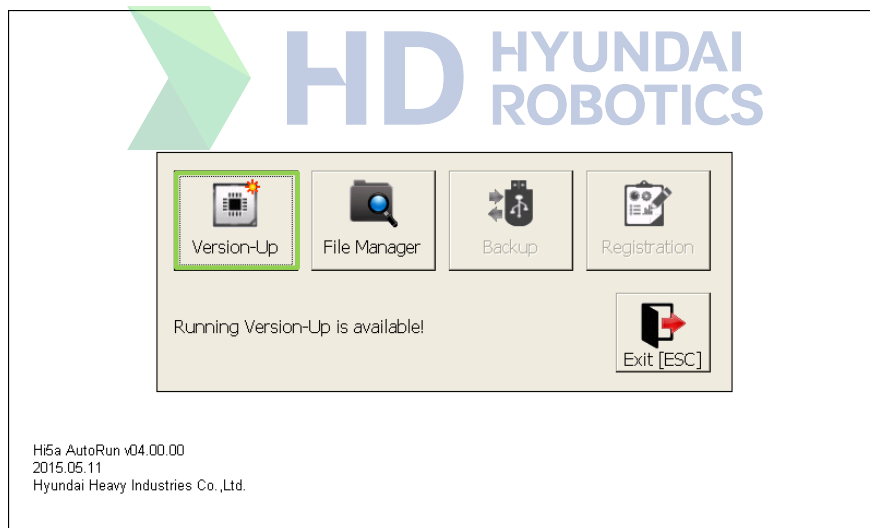


图 4.122 安装软件升级用 USB 时的画面

- (4) 现在可以使用『Version-Up』、『File Manager』功能。 如果要升级软件，则选择『Version-Up』。
。 如果选择『File Manager』，则会一次进入 『[F1]: 服务』 → 『5: 文件管理』。

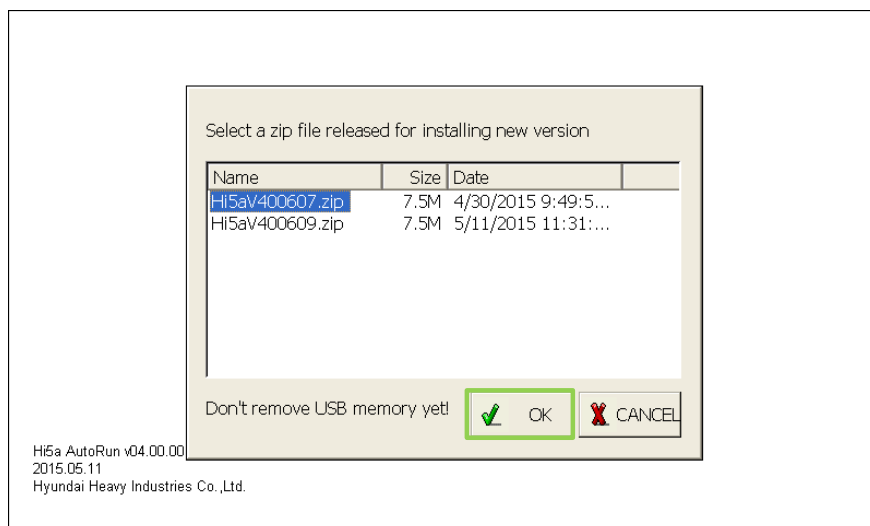


图 4.123 软件升级用压缩文件选择画面

- (5) 显示 USB 存储器上保存的合并压缩文件目录。 选择要进行软件升级的文件后，点击『OK』按钮。

- (6) 软件升级初始化作业完成后出现如下版本信息画面。

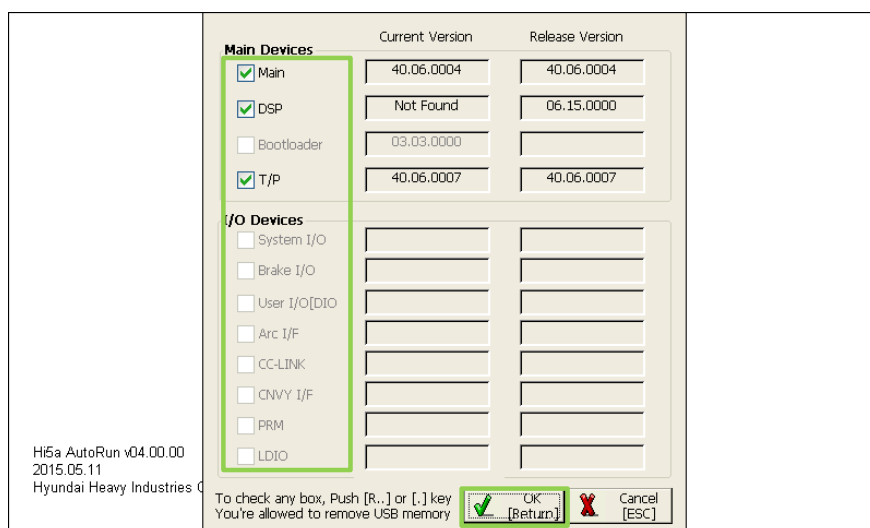


图 4.124 进行软件升级的构成装置选择画面

- (7) 可以利用箭头键移动光标。把光标放在要进行软件升级的构成装置上，点击[ENTER]键或[R..]键，进行查看。如果点击『OK』按钮，则会开始选择的构成装置的软件升级。
- (8) 为了使构成装置间的软件版本兼容性一致，推荐所有构成装置都进行软件升级。
- (9) 软件升级完成后自动重启系统。

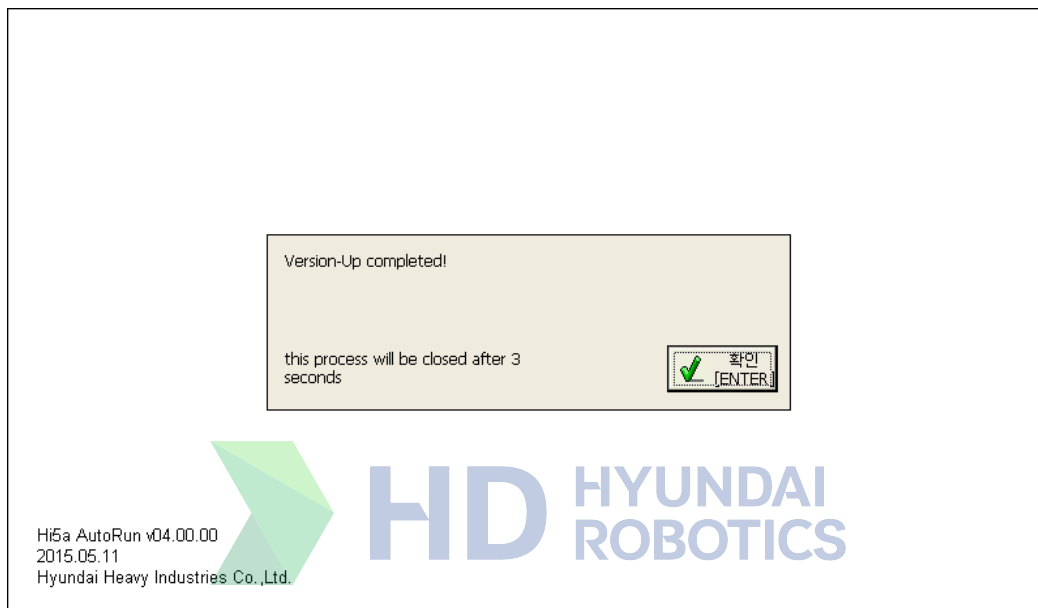


图 4.125 软件升级完成画面

第二种方式： 各构成装置的软件升级

(1) 选择『[F1]:服务』 → 『7:系统诊断』 → 『1:系统版本』。



图 4.126 系统版本画面第 1 页

第 1 页(系统环境、主板、示教盒、AutoRun、效果音、帮助)

为各项指定新软件文件以更新版本、按下[ENTER]按钮进行检查。按下『[F2]:版本升级』按钮时、指定的各项将依次更新。

- 系统环境
将显示机器人类型、基轴数、包括附加轴在内的轴总数以及防震控制功能应用的状态。
- 当前页中的所有项:检查当前页中所有可以更新的项。
- 当前:显示每台设备当前的版本和日期。
- 要升级的新文件
如要升级设备的版本、则必须指定要下载的新软件文件的路径和名称。软件文件必须保存在 T/P 或 USB 存储器内。

(2) 总共由 3 页组成。可使用『[F5]:上一级屏幕』和『[F6]:下一屏幕』按钮在各页之间切换。



图 4.127 系统版本画面第 2 页

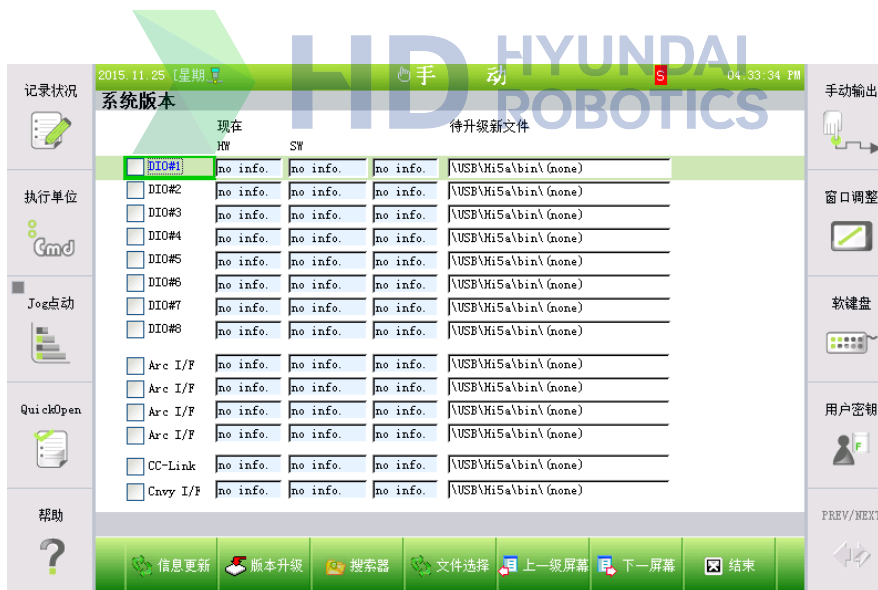


图 4.128 系统版本画面第 3 页

由于以下各项的运行方式类似、因此仅提供某些项的例子。

4.8.1.1. 主板

- (1) 准备好存有更新版本所需的新文件的 USB 存储器。将这些文件放到以下目录可方便选择。
 {USB 存储器}/hi5a/bin/hi5a_main*.hdi
- (2) 将 USB 存储器安装到示教盒上。USB 存储器被识别后、此图标将出现在示教盒的标题栏上。
- (3) 进入『[F1]:服务』→『7:系统诊断』→『1:系统版本』屏。
- (4) 将光标定位到主项上、按下[ENTER]键进行检查。<Current>行将显示主板上当前安装软件的版本和日期。

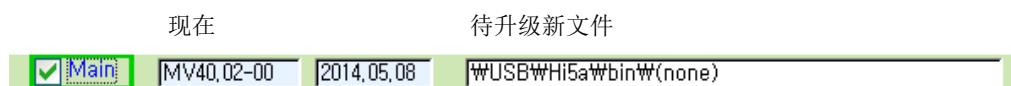


图 4.129 Main S/W 版本信息

- (5) <待升级新文件>列中必须显示要使用的新文件。如果试图选择的文件的路径和文件名与下表中显示的相同、则使用『[F4]:刷新』键可切换至该文件名、轻松选择合适的文件。

T/P 软件	{USB 存储器}/Hi5a/bin/Hi5a_TP*.exe
主板软件	{USB 存储器}/Hi5a/bin/Hi5a_main*.hdi 或 {USB 存储器}/Hi5a/bin/hi5a_sim*.hdi
DSP I/O	{USB 存储器}/Hi5a/bin/sv5_*.hex
系统 I/O	{USB 存储器}/Hi5a/bin/bd530v*.hex
用户(User) I/O	{USB 存储器}/Hi5a/bin/bd580v*.hex
弧焊接口	{USB 存储器}/Hi5a/bin/bd584v*.hex
CC-Link	{USB 存储器}/Hi5a/bin/bd570v*.hex
移送机接口	{USB 存储器}/Hi5a/bin/bd585v*.hex

- (6) 文件位于不同目录时、按『[F3]:文件选择』键打开文件选择消息框、从中查找文件。将光标放在要使用的文件上、按[ENTER]键显示从[待升级新文件]中选择的路径和名称。

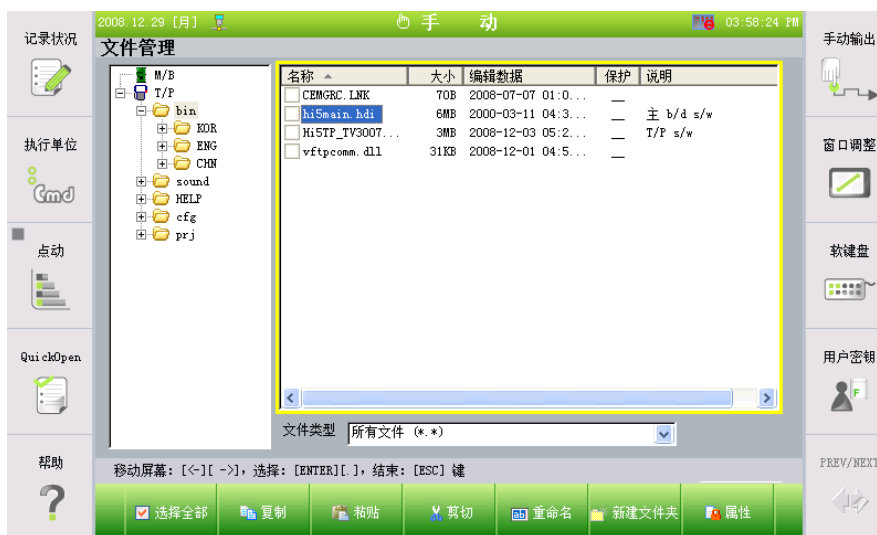


图 4.130 版本升级文件检索

- (7) 现在按下『[F2]:版本升级』、执行版本升级。在版本升级的过程中、不要操作而应遵守指示。



图 4.131 版本升级进程监测画面

4.8.1.2. 示教盒批量版本更新

- (1) 以下将说明示教盒的批量版本更新模式。该功能将批量更新各种语言版本的示教盒软件。
(只有 Hi5a 控制器的所有设备的示教盒有不同语言的软件文件。)

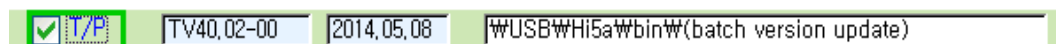


图 4.132 T/P 版本信息

- (2) 必须根据以下目录结构、在 USB 存储器中准备好新软件文件。子目录可以是任何名称、只要文件名以 'hi5atp' 开头且使用 exe 后缀、就可识别为示教盒软件文件。不包括 hi5tp*.exe 的任何部分的目录将被忽略。也就是说、{USB}/hi5a/bin/ 下的各子目录中、每种语言只能有 1 个文件。如果其中包括多个文件、更新时则只会使用 1 个文件。)



图 4.133 多国语言 T/P 批量版本

- (3) 用 [ENTER] 键进行检查后、按『[F2]:版本升级』对所有目录执行批量版本更新。也就是说、将在示教盒闪存的 bin/ 目录下创建多个语言目录、然后复制软件文件。

4.8.1.3. 示教盒单独版本更新

- (1) 每次按下『[F4]:刷新』键时、将依次显示在{USB}/hi5a/bin/下示教盒的各软件文件名称。所有文件名称都显示后、将返回到批量版本更新模式)

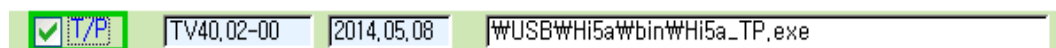


图 4.134 T/P 单一版本信息

- (2) 按下[SHIFT] + 『[F4]:刷新』、可切换至子目录。在此状态下、每次按下『[F4]:刷新』按钮时、将依次显示相应子目录中的文件名称。.

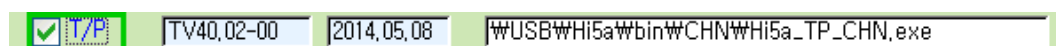


图 4.135 其他文件夹内的 T/P 版本信息

- (3) 用[ENTER]键进行检查后、按『[F2]:版本升级』、用指定的文件执行单独版本更新。



图 4.136 单一 T/P 版本升级

4.8.1.4. Auto Run

AutoRun 实用程序负责自动执行示教器执行文件的功能。如果要升级 AutoRun 实用程序，请利用合并压缩文件执行示教器软件升级。自动设置与示教器软件具有相互兼容性的 AutoRun 实用程序。

4.8.1.5. 音效、帮助

- (1) 要更新音效和帮助功能的版本、需要复制整个目录而不是只复制 1 文件。为 USB 存储器内如下图所示的目录中的新版本创建一个新目录、然后连接 USB 存储器。(不能更改此目录。)如未看到(none)消息、即表示已正确识别。

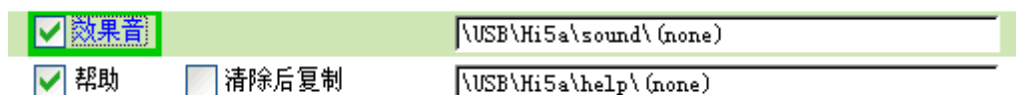


图 4.137 效果音/帮助未被认可时

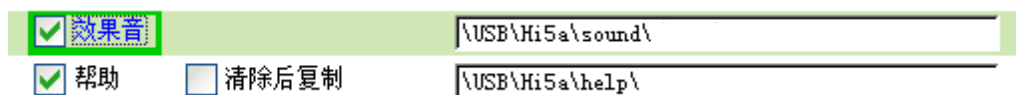


图 4.138 效果音/帮助被认可时

- (2) 用[ENTER]键进行检查后、按『[F2]:版本升级』更新版本。



参考



- 效果音仅在 TP511 示教器上重启，在 TP520 上不重启。
- R 编码的『R286:软件版本显示』有相同的功能。
- 要更新版本、必须关闭电机。
- 版本升级后、必要时可能要重新启动系统。

4.8.2. 故障记录

显示故障和警告历史。出现故障时、可以检查其详情、时间、程序编号、步编号、轴数据和输入/输出状态。可以记录故障日志、管理故障记录、同时、按『[F1]:重新准备』键能够把记录初始化。

(1) 选择『[F1]:服务』 → 『7:系统诊断』 → 『2:故障记录』。



图 4.139 错误历史记录画面

- (2) 选择了一个特定项目并按『[F2]:公用输入』、『[F3]:公用输出』、『[F4]:轴数据』、『[F5]:专用输入』、『[F6]:专用输出』中的一个时、您可以检查故障的状态。比如、如果您用箭头键选择了『9: E0 115 %s 轴』接收到的指令代码错误』并按『[F5]:专用输入』键、会显示以下画面。



模式切换 (自动)	模式切换 (手动)	模式切换 (远程)	远程模式 (系统)
电机开启 (TP)	电机开启 (外部)	运行开关 (TP)	停止开关 (TP)
启用开关 (TP)	-	MC1 (预充电)	MC2 (电机电源)
安全保护 (自动)	安全保护 (常规)	紧急停止 (TP)	紧急停止 (OP)
紧急停止 (外部)	-	界限 (超行程)	界限 (超行程) 增加
升降带/限位 (臂)	界限 (超行程) 扩展	电机过热 (TS)	电机过热 (TS) 附加
制动电压降低	机器人冷却扇 (R-FAN) 故障	过载 (电机电源)	过载 (制动器电源)
过载 (控制电源)	过载 (SMPS 电源)	FLT (AMP 故障)	OV (AMP 过压)
UV (AMP 欠压)	OC (AMP 过流)	SV_BK (伺服制动控制)	/SVON (伺服开启)
检查传送装置类型	/FWMON	检查 OP 板连接	ESCAPE
保留 1	保留 2	保留 3	保留 4

图 4.140 错误历史记录/专用输入信号



参考

- 如果选择『[F1]: 重新准备』、会显示可以输入最大历史记录个数的对话框。
- 基本上、保存 100 个故障记录、但按用户的需要、能够从 1 到 1000 个设置故障记录的保存数量。输入最多记录数量后、点击[Enter]键、删除到目前为止的所有故障记录、按用户指定的数量保存新的记录。

4.8.3. 运行记录

显示运转机器人的历史记录。在输入停止、启动机器人或转换模式开关等与运转相关的信号的情况下、可以显示输入内容和时刻、输入时间的程序号、**step** 号、轴数据、输入输出状态、在机器人维修上进行参考。运转历史内容可以从基本设置 100 次记录到用户指定时的 1000 次、并且可以用『[F1]: 重新准备』键使历史记录初始化。

(1) 选择『[F1]: 服务』 → 『7: 系统诊断』 → 『3: 运行记录』。

#	Code	Message	Date	Time	Prog	Step
1	S-07	自动运行期间手动进行模式切换。	2008/12/26	11:30:44	P0903	S000
2	S-10	从控制面板输入停止	2008/12/26	11:01:44	P0903	S000
3	S-10	从控制面板输入停止	2008/12/26	10:59:28	P0903	S000
4	S-10	从控制面板输入停止	2008/12/26	10:57:52	P0903	S000
5	S-10	从控制面板输入停止	2008/12/26	10:56:22	P0903	S000
6	S-10	从控制面板输入停止	2008/12/26	10:54:54	P0903	S000
7	S-10	从控制面板输入停止	2008/12/26	10:53:44	P0903	S000
8	S-10	从控制面板输入停止	2008/12/26	10:50:54	P0903	S000
9	S-07	自动运行期间手动进行模式切换。	2008/12/18	08:38:04	P0102	S017
10	S-30	通过程序执行停止指令。	2008/12/11	16:59:44	P0023	S005
11	S-10	从控制面板输入停止	2008/12/11	11:54:30	P0023	S002
12	S-30	通过程序执行停止指令。	2008/12/10	08:50:52	P0023	S005
13	S-30	通过程序执行停止指令。	2008/12/10	08:49:42	P0023	S005
14	S-10	从控制面板输入停止	2008/12/10	08:48:08	P0903	S000
15	S-10	从控制面板输入停止	2008/12/10	08:47:10	P0903	S000
16	S-07	自动运行期间手动进行模式切换。	2008/11/06	16:17:58	P0506	S000
17	S-10	从控制面板输入停止	2008/11/06	15:59:12	P0500	S000
18	S-07	自动运行期间手动进行模式切换。	2008/11/06	15:53:52	P0507	S000

图 4.141 运转历史记录画面

- (2) 如果选择特定项目、点击『[F2]: 公用输入』、『[F3]: 公用输出』、『[F4]: 轴数据』、『[F5]: 专用输入』、『[F6]: 专用输出』中的一个、可以了解相关运转历史记录发生时的状态。例如、如果用方向键选择『1: S-07 自动运转中变更了模式开关』、并点击『[F6]: 专用输出』键、则会显示如下画面。

运行准备 (TF)	运行 (TF)	停止 (TF)	系统故障
MCON1 (预充电)	MCON2 (电机电源)	高速 1	高速 2
ESCON1 (释放 1)	ESCON2 (释放 2)	制动控制 (1轴)	制动控制 (2轴)
制动控制 (3轴)	制动控制 (4轴)	制动控制 (5轴)	制动控制 (6轴)
制动控制 (7轴)	制动控制 (8轴)	遥控自动模式 1	遥控自动模式 2
-	-	保留 1	保留 2
保留 3	保留 4	-	-

图 4.142 运转历史记录/专用输出信号

 参考

- 如果选择 『[F1]:重新准备』 会显示能够输入最大历史记录个数的对话框。
- 运转历史记录一般保存 100 个历史记录、但是可以根据用户的需要把运转历史记录保存个数设置为 1~1000 个。如果输入最大历史记录个数并点击[Enter]、目前为止的运转历史记录会全部被清除、并按照用户指定的个数保存新的历史记录。

4.8.4. 平均负荷率诊断

表示操作机器人的时候用于各轴的电机扭矩的平均负荷率。计算平均负荷率、仅在没有发生机器人的伺服故障或紧急停止的正常工作情况下计算、还除外快速停止时发生的过度扭矩。

以电机扭矩 I/I_r 为准写入平均负荷率、由于利用固定在机器人控制器内部的缓冲器计算、根据机器人工作程序的特性、平均负荷率的更新时间也有所不同。按轴计算的话、只考虑各轴的移动时间计算平均值、因此、将机器人停止时的扭矩不算进平均负荷率。

选择『[F1]: 服务』 → 『7: 系统诊断』 → 『9: 平均负荷率诊断』。

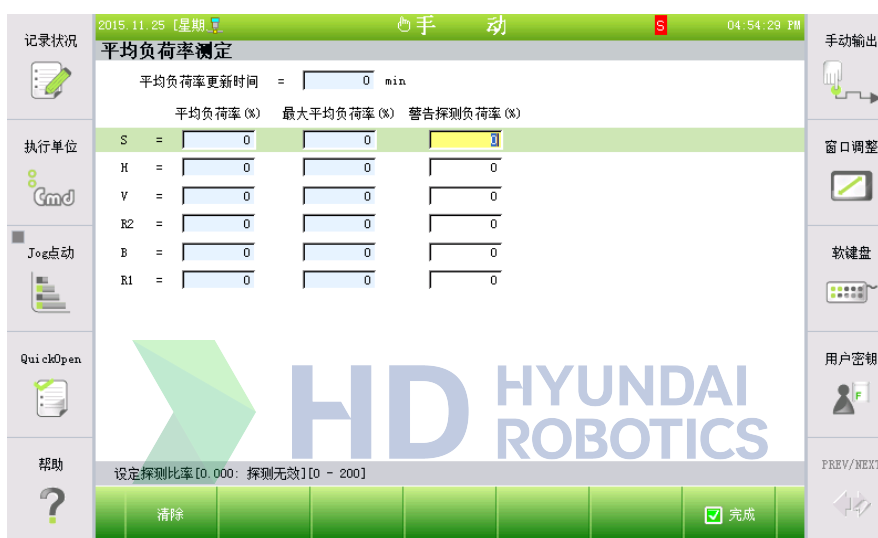


图 4.143 平均负荷率诊断

- (1) 平均负荷率的更新时间[**min**]
是指计算平均负荷率的机器人操作时间。因伺服故障或紧急停止等而停止的话、不计算平均负荷率。
- (2) 平均负荷率[%]
表示平均负荷率更新时间的各轴电机的平均负荷率(I/I_r)。从机器人控制器内部指定的缓冲器开始填充表示平均负荷率、之前表示为 0。根据机器人工作的特性、填充缓冲器的时间有所不同。
- (3) 最大平均负荷率
表示机器人操作的时候发生的最大平均负荷率。关掉控制器电源或选择『[F1]:清除』的话、能够重新测定。但、在平均负荷率更新时间里数据表示为 0。
- (4) 警告检测负荷率
这是各轴平均负荷率超过一般使用值的话、为了向用户发出警告而用户设置的负荷率。它为 0 的话、没有警告检测、只有设置数值、才能检测。发出警告的话、在示教盒显示“W0142 轴) 在工作中平均值负荷率异常”、输出在『[F2]:系统』→『2:控制参数』→『2:输入输出信号设置』→『4:分配输出信号』的平均负荷率异常警报率诊断设置的信息。即使发出警报、机器人也没有停止继续工作。

(5) 『[F1]:清除』

重新测试、这时需要等待填充缓冲器的时间。



参考

- 如果选择 『[F1]:清除』 会显示询问是否对平均负荷率诊断内容执行初始化的信息。
- 选择[Yes]键、删除到目前为止保存的所有平均负荷率信息后进行初始化。



4.8.5. 维护维修历史记录

维护维修历史纪录功能是用户想保留有关维护维修的记录时使用的功能。可以通过时间输入按钮轻松输入当前时间、激活软键盘、输入内容。另外、可以使用 [R..(NO)]键→ [255] → [ENTER(YES)]、轻松访问画面任何区域、当作记事本使用。



图 4.144 维护维修历史记录

4.9. 日期、时间设置

控制器的日期和时间是可以更改的。

- (1) 选择『[F1]:服务』 → 『8:日期、时间设置』。



图 4.145 日期、时间设置画面

- (2) 如果点击箭头键[↑][↓][←][→]，则光标会在年/月/日/分/秒/am:pm 之间移动。
- (3) 将光标放置到您想要的项目上并按[SHIFT] + [↑][↓]来改变值。
- (4) 还可以点击画面右侧日历上的数字，选择日期。如果点击日历上端的左/右三角形，日历会变到下一个月。
- (5) 输入日期及时间后，点击『[F7]:完成』键即可应用设置。

4.10. Applet

当 Hi5a 控制器的普通功能难以满足特殊机器人结构的特殊要求时、可以创建并执行一个小程序、即一个独立的加载项执行文件。

为 Hi5a 控制器添加的小程序必须根据所设置的技术规格来创建和注册、如果不遵从这些规则、就不能保证其正常运行。（关于小应用程序的制作委托请咨询本公司。）

依次选择『[F1]:服务』 → 『10:Applet』后、将显示小程序管理屏。

如果安装了小应用程序、其图标会被罗列出来。如果用箭头符号键选择特定图标、该图标的版本、制造商等简单信息会在下端显示。

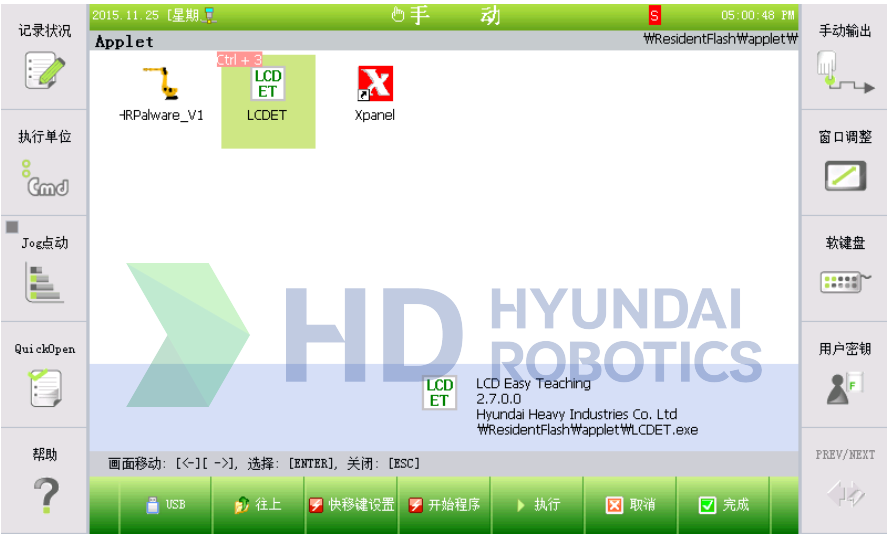


图 4.146 小应用程序对话框

如果点击『[F1]: TP/USB』 切换键、小应用程序文件夹会被转换。

TP	示教器的/ResidentFlash/applet/文件夹
USB	安装的 USB 存储器的/Hi5a/applet/文件夹

如果有子文件夹、可以把光标放在文件夹图表上、点击[ENTER]键进入。如果点击『[F2]: 往上』键 则会移动到上级文件夹。

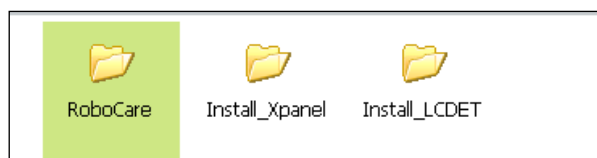


图 4.147 小应用程序文件夹画面

可以点击[ENTER]键或 『[F5]: 执行』键、执行选择的小应用程序。下图展示的是执行小应用程序之一 LCD Easy Teaching 的示例。

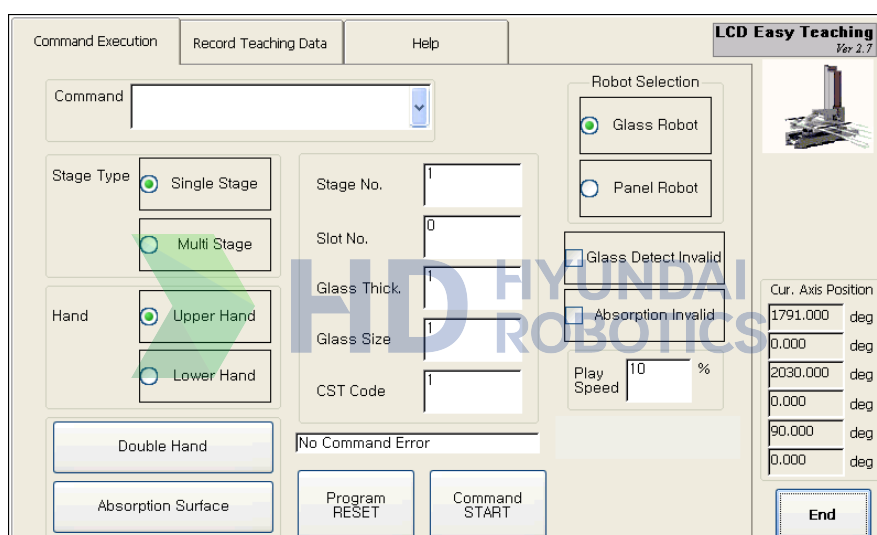


图 4.148 小应用程序示例) LCD Easy Teaching

如果是经常使用的小应用程序、可以分配快捷键快速执行。如果点击『[F3]: 快移键设置』键、会显示对话框。请点击 **Ctrl + 1~9** 中希望的键、然后点击 **[ENTER]**键。下图是 LCDET 小应用程序上分配 **Ctrl+8** 的示例。请点击『[F7]: 完成』键、保存分配信息。现在无论在哪一画面上点击 **Ctrl+8**、LCDET 都会被执行。

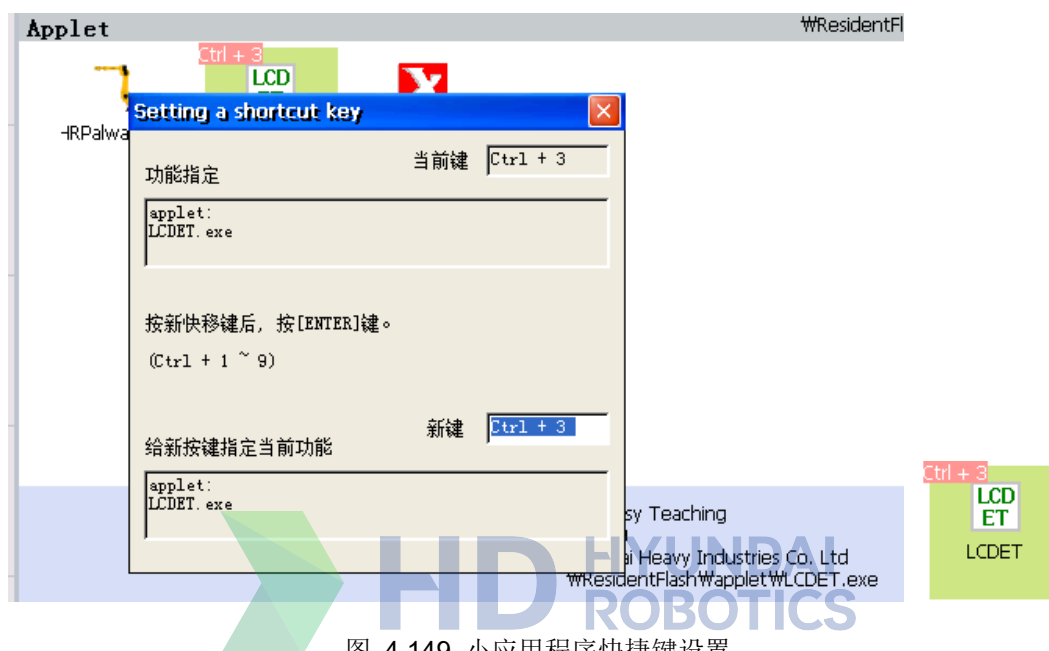


图 4.149 小应用程序快捷键设置

如果点击『[F4]: 开始程序』键、选择的小应用程序会被指定为 **start applet**、并且图标上产生(st)标识。请点击『[F7]: 完成』键保存分配信息。**start applet** 在控制器电源 ON 时自动执行、并且如果结束 **start applet**、会出现基本的示教器操作画面。如果想以某种用途单纯地特化制作示教器的用户界面、可以利用 **start applet** 功能。



4.11. 示教盒选项

该屏幕仅设置与示教盒的用户界面有关的功能。

- (1) 依次选择『[F1]:服务』 → 『11:示教盒选项』。



图 4.150 示教器选项设置

- 鼠标光标显示
尽管可用键盘和触摸屏来执行所有操作、但是也可将鼠标连接到示教盒底部的 USB 接口上。然后选择该选项、使得鼠标光标可以显示。
- 音效音量
调节示教盒扬声器产生的音效的音量。是仅在 TP511 示教器上使用的选项，并且在 TP520 上不标示。
- 关闭画面
超过指定的时间、用户没有输入信息的话切换为节电模式、关闭示教盒的画面。
- 打开触控屏
如果关闭该选项，则触屏操作功能不运作。 想要防止没有意图的触屏误操作时请关闭该选项。
- 是否用慢进键 (JOG KEY)
否使用 Jog 键 J7-/J7+ 和 J8-/J8+。 担心因 Jog 键误操作导致的定位器冲突等时请关闭该选项。
- 自动重新开始 T/P
为了整理内存、在指定的日期后自动重启示教器。(对机器人的运作没有影响。) 如果到达重启时间、会在画面上显示倒计时。即使到达重启时间、但如果正在操作键盘、可以暂时推迟重启。

- (2) 设置选项后点击『[F7]:完成』间。该设置将保存在示教盒内、而不是控制器的主板中。

4.12. 共享示教器

示教器共享功能是把一个示教器连接到多台 Hi5a 机器人控制器主机上，共同使用的功能。此处，机器人控制器可以是实际的 Hi5a 控制器，也可以是 PC 上的 HRSpace 软件内的虚拟的 Hi5a 控制器。该功能用于如下目的。

- 用一个示教器示教/控制多台机器人
（主要是机器人协助控制系统
请参考“示教器共享功能”功能说明书。
- 利用 HRSpace 虚拟环境的示教实习
（没有实际的机器人，但具备实际的示教器的情况）
请参考 HRSpace 帮助“8.4 实际示教器”



4.13. 记录历史画面

是可以记录 Hi5a 控制器的 FB1、FB3、FN 输入、输出信号变更历史的功能。最多设置 4 种触发条件后，如果让使用与否位于 On 上，点击完成按钮，则每当相关信号根据触发条件变更时 HYSTORY.TXT 文件中记录变更内容。



图 4.151 设置记录历史画面功能

- 客体：从 FB.X, FB.Y, FN.X, FN.Y 中选择想要的信号客体。
- 客体编号：输入客体编号。
- byte 编号：输入是否监测选择客体的第几次字节信号。
- bit 掩码：输入是否监测选择客体字节的第几次 bit。

例如，在如上图所示进行设置的情况下，如果设置过去画面记录功能，

- ① Trig0: 把 FB5.XB9 的上位 4bit 信号变更历史记录到 HYSTORY.TXT 中。
- ② Trig1: 把 FB5.YB2 的 1,2,3,8 号 bit 信号变更历史记录到 HYSTORY.TXT 中。
- ③ Trig2: 把 FN1.XB3 的 3 号 bit 信号变更历史记录到 HYSTORY.TXT 中。

HYSTORY.TXT 文件中的信号变更历史以如下形态记录。

```
( 10151)[Log.I/O] FB1.XB[2]=0Ch (<-00h)
(9100037)[Log.I/O] FB1.XB[2]=08h (<-0Ch)
(3949966)[Log.I/O] FB1.XB[2]=02h (<-08h)
```





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

5

条件设置



5. 条件设置

运行条件菜单是没有修改程序而能够方便变更运行条件的菜单。即使再次投入控制器的电源、也维持已经设置的值

在手动或自动模式的初始屏幕中按『[F7]:运行条件』时可看到以下屏幕。



图 5.1 条件设置对话框



参考

- 将光标移动到此项目。输入数字时、请在输入框中输入数字。使用[数字]键输入数字并按 [ENT ER]键反映输入的数字。
- 当您选择一个用作单选按钮的项目并按[SHIFT] + [左/右]时、高亮条移动并立即反映。
- 条件设置数据保管在控制参数文件(ROBOT.CON)中。
- 在控制参数文件(ROBOT.CON)属性为完全保护的情况下也可变更。

5.1. 运转周期

决定是否重复自动运行时执行的程序、运行时也能够变更。手动运行的时候没有适用。

- 1 个周期
按移动按钮时、工作程序运行一个循环。
(机器人在程序结束时停止。)
- 连续
连续重复准备好的程序和操作。
(机器人将在有外部停止操作时停止。)

5.2. Step 前/后行进的最快速度

能够亲自输入向前/向后步进模式的限制速度。若需要详细的内容、请参考基本操作的手动运转项目。

5.3. Step 前进时、执行 fuction

Step 前进时、决定作业程序上记录的 fuction 是否执行。为决定是否执行功能而提供 Off、On 和 I On 的 3 种方式。

- 关闭:只执行工作程序结束功能、忽略所有其他功能。
- 开启:执行工作程序中记录的所有功能。
- I 开启:只执行输入信号待机功能和程序结束功能。



参考

- 对于向后步进移动、除输入信号待机功能之外的所有其他功能均不执行。

5.4. Step 后退后前进时重新实行功能

决定 Step 后退后是否执行实行 step 前进时作业程序上记录的功能。

- 禁用
不执行以前执行过的功能。
- 启用
再次执行以前执行过的功能。

5.5. 修复 Step 前进/后退时的路径

设置在 Step 前进/后退时实行路径修复时的程序。

- 确定
向用户确认是否实行路径修复。
- 禁用
step 前进/后退时不实行路径修复。
- 启用
step 前进/后退时不进行确认、并实行路径修复。

5.6. 自动运行速度比率

在自动模式下重启程序时，对于 Step 上记录的速度，可以在 [1 ~ 100]% 的范围之间统一变更机器人的移动速度。不变更作业程序的 Step 上记录的速度的值。



参考

- 如果在自动运转过程中输入依靠外部输入的“低速指令”，则不应用自动运转速度比率。

5.7. 机器人锁定

在不实际移动机器人的情况下播放程序。通过使用此功能、您可以检查外围设备输入/输出状态、软限位和周期时间等。



参考

- 当您设定『机器人锁定=启用』时、在 MANUAL(手动)或 AUTO(自动)模式下黄色锁定图标

 机构

[0]HA008C-00

将与机器人同时显示在状态显示窗口。

5.8. 插值工具

插值工具是指手动操作机器人的时候选择工具的功能、此工具是成为基准的工具。工具的基准有机器人工具和固定工具的两种。一般的插值工具是机器人工具。

- 机器人工具:根据连接到机器人端部的工具进行插值。
- 固定工具:通过连接到地板等固定件的工具进行插值。



参考

- 将插值参考选择为固定工具时、顶部将显示  符号、您必须设置固定工具坐标系。请参阅『[F2]:系统』→『2:控制参数』→『7:坐标系记录』→『2:固定工具坐标系』中的设置。
- 要在 AUTO 运转期间选择固定工具编号、请使用 SELPTNO 指令。
- 若要详细内容、请参考『Hi5a 控制器固定工具插值功能手册』。

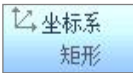
5.9. 用户坐标系指定

根据用户定义的用户坐标手动运行推杆时、为笛卡尔操作选择用户坐标号。

此时、机器人以所设置用户坐标的 X、Y 和 Z 轴方向执行正交坐标操作。另外、使用监视功能时、屏幕中显示的工具端部 X、Y 和 Z 坐标将显示在用户坐标系的坐标中。

参考

- 如果用户坐标系编号设置为“0”，则用户坐标的操作被取消、正交坐标操作和监视在机器人坐标中

完成、屏幕的顶部显示 。当您选择轴数据监视时、将显示以下屏幕。

各轴数据			
	角度		坐标值
S	0.708 deg	X	478.6
H	91.230 deg	Y	9.0
V	1.452 deg	Z	441.6
R2	0.225 deg	Rx	179.7
B	-90.740 deg	Ry	1.9
R1	3.487 deg	Rz	177.2
T1	-1886.396 mm		
T2	-2104.792 mm		
T3	-0.116 deg		
T4	-0.660 deg		

- 编辑框中显示的除 0 之外的数字作为在『[F2]:系统』→『2:控制参数』→『7:坐标系记录』→『1: 用户坐标』这一记录过程中记录为用户坐标系的坐标系编号。

- 当您选择用户坐标系编号时、屏幕顶部显示 。当您选择『[F1]:服务』→『1:监视』→『1:各轴数据』时、将显示以下屏幕。此时，用 [轴操作] 键变更的坐标值以用户坐标系为基准。

各轴数据			
	角度		U-坐标值
S	0.708 deg	X	478.6
H	91.230 deg	Y	9.0
V	1.452 deg	Z	441.6
R2	0.225 deg	Rx	179.7
B	-90.740 deg	Ry	1.9
R1	3.487 deg	Rz	177.2
T1	-1886.396 mm		
T2	-2104.792 mm		
T3	-0.116 deg		
T4	-0.660 deg		

- 要记录用户坐标、请参阅『[F2]:系统』→『2:控制参数』→『7:坐标系记录』→『1:用户坐标』



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

6

应用条件



6. 应用条件

应用条件是自动运行时在各个应用功能(如、焊接、装卸、内部 PLC 等)设置条件的菜单。虽然变更设定值、但程序内容不会被变更。此外、设置的条件值保存在系统文件(ROBOT.CON)中、因此即使给控制器再次投入电源、也维持被变更的设定值。

从手动或自动模式的初始屏幕选择『[F7]:条件设置』。您将在条件设置屏幕中的[F1]键上看到『应用条件』标签。按『[F1]:应用条件』、您将看到以下屏幕。

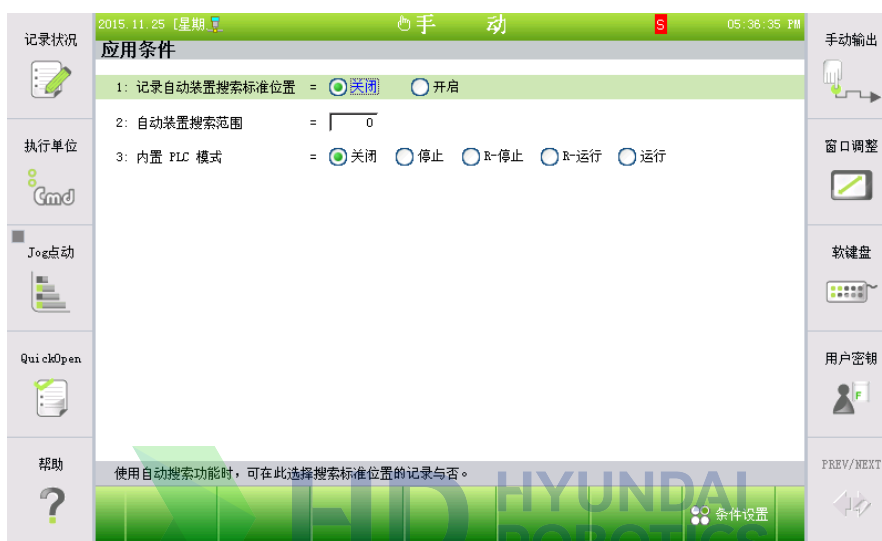


图 6.1 应用条件对话框



参考

- 将高亮栏移至此项目。输入数值时、在编辑框中输入数值。使用[数字]键输入需要的数值后、按[ENTER(YES)]键以反映详情。
- 选择一个单选按钮的项目后、按[SHIFT] + [方向]键([→]、[←])移至高亮栏以立刻反映所作修改。
- 条件设置数据被保存在控制常数文件(ROBOT.CON)中。
- 您可以更改控制常数文件(ROBOT.CON)、即使在文件被完全保护的情况下也可以。

6.1. 机器人搜索参考位置记录

机器人搜索基准位置数据记录是选择搜索基准位置的项目。记录基准位置的方法如下。
首先完成包含机器人搜索功能的示教后、在放置作业物的状态下将本条件设置为 On。然后、如果将运转周期设置为单周期、执行自动运转、则会自动记录作业物的基准位置值。

- 关闭:不能使用机器人搜索参考位置记录功能。
- 开启:使用机器人搜索参考位置记录功能。



参考

- 如果您将机器人搜索参考位置记录功能设置为 ON(开)、您将在屏幕的左上部看到“?”。
- 记录机器人搜索参考位置数据的自动运行速度必须与公用自动运行速度相同。

6.2. 搜索范围

它确定使用搜索功能时的搜索范围。

在手动或自动模式的初始屏幕选择『[F7]:运行条件』→『[F1]:应用条件』→『2:机器人搜索范围』。



参考

- 可以从 0.0 到 3.0 设置 X、范围设置如下所示。

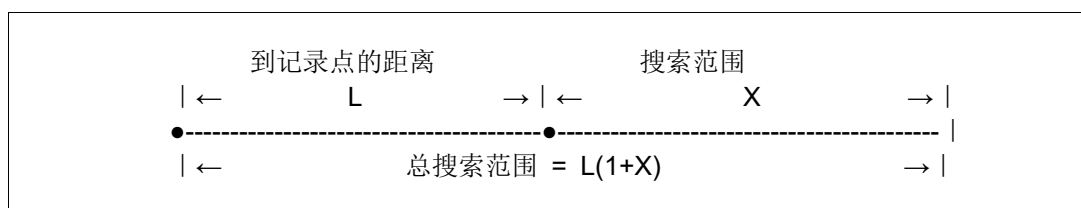


图 6.2 设置搜索范围

6.3. 内置 PLC 模式

机器人控制使用内置 PLC，控制输入输出信号时，设置用于控制内置 PLC 的模式。内置 PLC 模式总共有 4 种。若要详细内容、请参考『Hi5a 控制器内置 PLC 功能手册』。

在手动或自动模式的初始屏幕选择『[F7]:条件设置』 → 『[F1]:应用条件』 → 『5:内置 PLC 模式』。

- Off
把功能设置为禁用。
- 停止
停止内部 PLC 的运行。停止时清除 DI、Y、R 继电器。
- R-停止
此为遥控模式、可以从连接控制器的 PC 的 HRLadder 停止内部 PLC 的运行。R 停止时清除 DI、Y、R 继电器。
- R-运行
此为遥控模式、可以从连接控制器的 PC 的 HRLadder 停止内部 PLC 的运行。
- 运行
控制器运行下载到控制器中的 PLC 程序。
只能用于 PC 的 HRLadder 中的监视功能。



HD

HYUNDAI
ROBOTICS

7

系统设置



7. 系统设置

Hi5a-S/N/P/C/T/J 控制器操作手册



图 7.1 系统设置菜单



7.1. 用户环境

用户可使用该功能来设置执行所需任务的各种条件。



图 7.2 用户环境菜单 (1)



图 7.3 用户环境菜单 (2)

7.1.1. 姿势记录式样

当您移动机器人并按下『REC』键时、机器人的位置记录在一个隐藏的位置中。此功能设置机器人的记录位置。

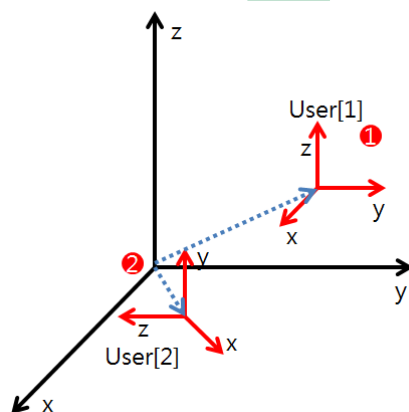
- 底座:根据基础坐标记录此位置。
- 机器人:根据机器人坐标记录此位置。
- 轴角:将此位置记录为轴角值。
- U
未设置坐标编号时、此功能设置用户坐标中的位置。此方法可以通过用户坐标记录/选择功能根据任意用户坐标编号设置任何位置。
- Un
记录当前保存的用户坐标系编号和相关编号上的位置。用该方式记录的 Step 与 U 不同，按照无条件隐藏的 Pose 上记录的坐标系编号。因此，想要移动/变更坐标系时，应变更隐藏的 Pose 的坐标系编号或相关编号的用户坐标系的设置。



参考



HD HYUNDAI
ROBOTICS



当前坐标系被指定为 User[1]、机器人位于①上时

- (1) 记录为 U 时、
 - 如果把坐标系变更为 User[2]、移动到相关 step、则机器人会移动到②。
- (2) 把 1 指定为 Un 进行记录时、
 - 即使把坐标系变更为 User[2]、但如果运动到相关 step 则会移动到①。
 - 但、把 Un 的指定坐标系变更为 2 时、机器人会移动到②。

图 7.4 U、Un 的差异

7.1.2. 确认删除指令

这是在手动模式删除指令时要求用户决定是否通过消息框再次确认的功能。

7.1.3. 强制取消 WAIT (DI/WI)

这是决定对于等待输入信号或焊接完成信号、按下[SHIFT] + 『[F3]:等待取消』键时是否强制取消信号等待的功能。

7.1.4. 程序选通信号使用

当您接收外部数字信号并选择外部程序时、此功能确定选择外部程序的时间。

- 禁用:只能读取外部程序选择信号和选择外部程序。
- 启用:在输入程序选通以选择程序时、读取外部程序选择信号。

7.1.5. 播放程序的外部升级

这是决定对于现在播放的程序是否允许外部(PC)修改程序后用控制器下载的功能。(对于现在播放的程序编号、从下一个周期开始适用下载的程序)



注意事项

- 如果编辑当前正在播放的程序的同时使用控制器下载此程序、将会出现故障。使用此功能前、请咨询工程师。

7.1.6. 碰撞传感器

当碰撞传感器运行时、此功能确定停止机器人的方法。

(1) 传感器

- 紧急停止:当碰撞传感器运行时、将运行准备设置为 OFF(关)并停止机器人。
- 停止:当碰撞传感器运行时、将运行准备设置为 ON(开)并停止机器人。

(2) 信号逻辑

- 正逻辑:将碰撞传感器的输入信号逻辑设置为正逻辑。
- 负逻辑:将碰撞传感器的输入信号逻辑设置为负逻辑。



参考

- 在通过冲突传感器运转关闭发动机的状态下进入『[F2]:系统』菜单时可进行发动机 ON 及 jog 运转。可以利用它移动冲突的机器人。
- 在传感器设置为停止的状态下、如果冲突传感器运转、机器人只可进行 jog 运转。

7.1.7. P* 坐标系

使用从作业程序上获得的机器人的当前位置的 pose formula (P*)时可以指定需要的 pose 的坐标系。

7.1.8. P* 选择

使用从工作程序中的机器人当前位置获得的姿势公式(P*)时、您可以指定是否获得机器人的指令值或者当前位置的当前值。因伺服延迟机器人的当前值可能会与指令值发生误差,所以请按照使用环境和目的设置。

7.1.9. 停止信号输入的手动操作

此功能设置是否在输入外部停止信号时启用点动操作。

7.1.10. 示教盒分离

为了在控制器拆开示教盒的状态下自动操作机器人而设置。设置为〈启用〉的话、不会发生示教盒和主板之间通信被切断时出现的“E0015 Teaching pendant 操作异常”故障。

如果设置为<启用>、以从控制器上清除示教器的状态供应电源、控制器可以把当前模式视作远程模式、通过外部发动机 ON、外部启动自动运转机器人。

但是由于紧急开关和模式转换开关是通过同一根信号线单独连接到示教盒上的、因此必须正确连接这根信号线。

将 CNRTP 接头的插脚#9(Auto)连接到#2(M1)上、将插脚#5(Emergency stop 1)连接到 #2(M1)上、将插脚 #6(Emergency stop 2)连接到#1(P1)而不是示教盒上、然后单独使用 CNRTP 接头。



7.2. 控制参数



图 7.5 控制参数菜单

7.2.1. 控制环境设置

此功能用于设置控制器的各种条件并执行必要的工作。



图 7.6 控制环境设置菜单 (1)



图 7.7 控制环境设置菜单 (2)

7.2.1.1. 所有位置恢复功能

因紧急停止或其他因素导致发动机 Off 时，机器人可能会因重力等外力在从发动机 Off 前的位置上脱离位置上停止。是在这种情况下运转准备 On 时，自动恢复到之前位置的功能。

- 恢复距离

设置机器人可以恢复的距离的限制值。机器人的位置变更到此处设置的值以上时，显示警告信息。

- 错误检测距离

在位置脱离到设置的值以上的情况下，会发生错误，并且不自动恢复到原来位置。发生错误以后，与周边装置发生冲突的可能性大，所以如果未指定 Step 或未用 Jog 移动到安全的位置，不允许自动重启。

7.2.1.2. END 继电器输出时间

此功能用于在连续自动模式下执行程序期间、设置在执行 END 之后执行程序头之前的等待时间。

7.2.1.3. 互锁出错时间

此功能用于设置输入信号的最长等待时间。播放期间、当输入信号等待条件时间超出规定时间时、将输出互锁出错信号。此规定时间就是互锁出错时间。

互锁信号就是在『F2:系统』 → 『2:控制参数』 → 『2:输入/输出信号设置』 → 『4:输出信号分配』中指定的信号。

7.2.1.4. 错误外部输出

此功能用于通过串行端口将监测到的故障编号输出到外部设备。

■ 串行输出

使用串行端口(RS232C)将 ASCII 码输出到外部设备。

输出格式为

第一字节 : "\$"
 第二到第六字节 : "ERROR(故障)"
 第七字节 : " "(空白)
 第八到第十一字节: 故障编号
 第十二字节 : CR
 第十三字节 : LF

例如)故障 0101 (E0101)

\$	E	R	R	O	R		0	1	0	1	CR	LF
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

■ 先前编号指定输出

以先前编号指定输出为例、对于在『[F2]:系统』→『2:控制参数』→『2:输入/输出信号设置』→『4:输出信号分配』分配的信号输出故障/警告编号。

表 7-1 根据指定信号的信号指定输出

指定的信号名称	是否指定以及指定多少	
	8 bit	16 bit
选择输出故障/警告	○:1	X
输出故障/警告 STRB	○:1	X
输出故障/警告 Bit	○:8	○:16
系统故障、操作故障	○:1	○:1
发出警告	○:1	○:1



参考

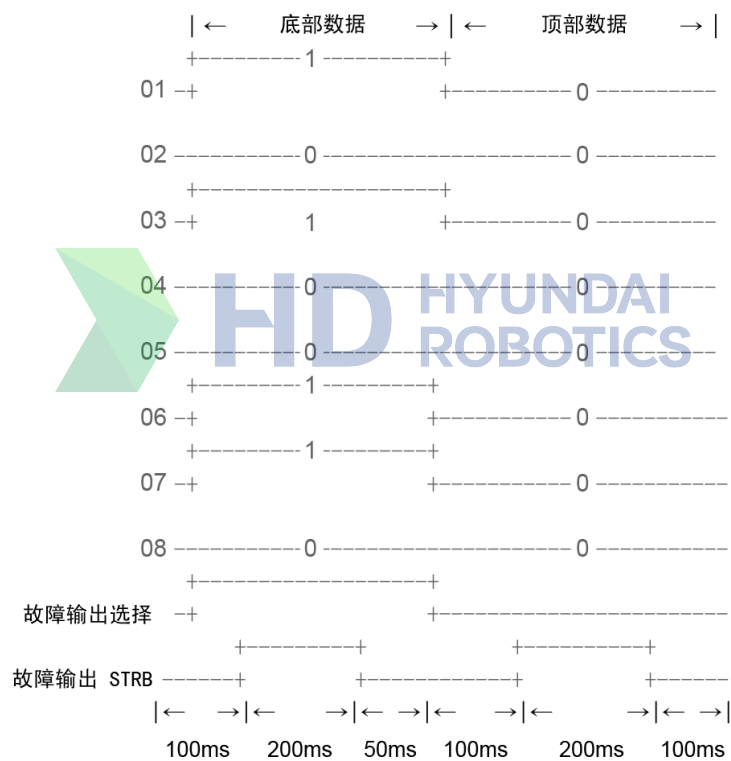
- 发出警告的输出信号为 0 的话这是故障编号、为 1 的话这是警告编号。
- 发出警告时没有开启系统故障信号和操作故障信号。

① 8 bit

将故障 / 警告编号变换为二进制编号、分开输出前 8 位和后 8 位。划分底部数据和顶部数据的信号是故障 / 警告输出选择信号。确定数据检查时间的选通信号是故障 / 警告输出 STRB 信号

例如) 对于 E0101、时间

($101_{10} = 0065_{16} = 0000\ 0000\ 0110\ 010_{12}$)



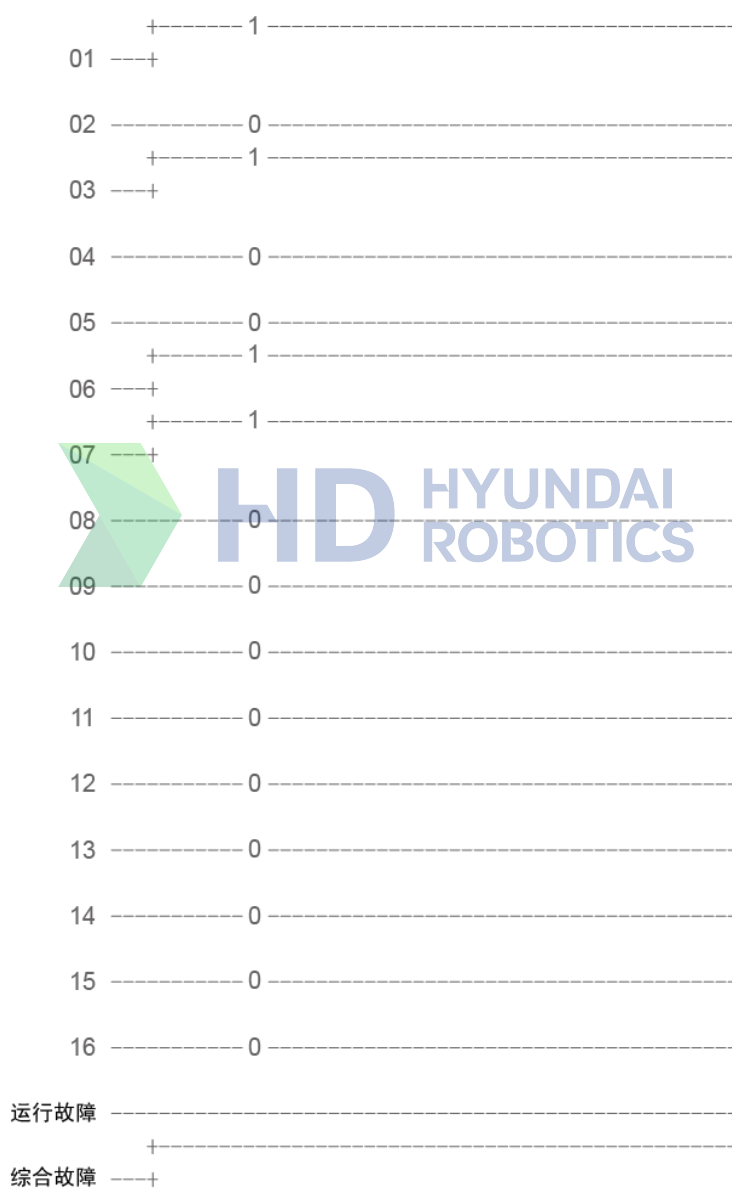
② 16 bit

将故障编号变换为两位数的编号、然后输出 16 位数据。

确定数据检查时间的选通信号

- 系统故障 ⇒ 综合故障
- 运行故障 ⇒ 运行故障或以上。

例如) 对于 E0101、时间(系统故障)



7.2.1.5. 节电功能

本功能用于设置是否启用节能功能以及设置待机时间。如果机器人在运行待机期间、处于停止状态的时间超过了设定的等待时间、或者在自动模式下、等待信号输入的时间超过了设定的等待时间、则会阻断对电机的供电以节约能耗。收到机器人运行命令后、就会退出节能模式并向电机供电、此时机器人就会开始运行。由于与正常运行相比、在此期间会有一定延迟、因此在执行一项预计机器人会有一定速度的任务时必须禁用节能功能。

7.2.1.6. 低速间隔增益更改设置

有时候、在低速间歇会发生正常速度的不引人注意的振动。这是由于电机的特性造成的。在这种情况下、分别设置低速间歇增益以减少振动。

- 关闭插值的标准速度:这是在插值关闭时更改间歇中的增益的参考速度。
- 开启插值的标准速度:这是在插值开启时更改间歇中的增益的参考速度。

7.2.1.7. PLC 执行时间设置

使用内部 PLC 时、您可以调整控制器内的 PLC 执行时间。控制器每 20 毫秒在内部执行一次 PLC 梯形图程序、您可以将等级设置为指定 PLC 执行。设置的时间越长、PLC 程序的运行时间就越短。不过如果设置为 high、则 CPU 执行时间就会不足、导致出现“E0047 超出动作处理时间”错误或“E0186~E0189 第一/第二/第三/第四 DSP 检测到主监视系统”错误。

7.2.1.8. 模式总线环境设置

此功能用于设置使用模式总线的环境。

7.2.1.9. 冷却器关掉启动时间

在操作机器人的情况下因回生电阻而提升控制器内部温度、为防止此温度的上升而应启动冷却器。

在没有操作机器人的情况下、控制器内部温度不再上升、因此不需要启动冷却器。相反、这时启动冷却器的话会造成缩短冷却器寿命、发生噪音和增加消费电力等负面影响。

机器人处于运行状态(打开电机)的话、应立即启动冷却器、机器人处于非运行状态(关掉电机、节电启动)的话经过一定时间后没有启动冷却器。如果没有立即启动冷却器的话、因回生电阻的潜热而上升控制器内部温度。

通过系统板 TBIO 的 DO3 输出信号、以控制冷却器的打开 / 关掉启动、应由这一输出信号组成以控制冷却器电源为目的的电路。

7.2.1.10. 自动模式下路径复原的允许距离

自动模式下的路径修复容许距离在指定值异常的情况下检测出错误。
设置为-1 时不进行路径修复。



7.2.2. 输入/输出信号设置

这是需要变更输入输出信号的属性、信号分配、现场总线等的时候设置的功能。



图 7.8 输入输出信号设置菜单

7.2.2.1. 输入信号特性

此功能用于设置常规输入信号的正逻辑或负逻辑。



图 7.9 输入信号属性菜单

- 信号
按照输入种类、正如下面设置

种类	设置范围	设置例子
硬接线	0 ~ 4096	35 → DI35
现场总线	1.1 ~ 1.960 3.1 ~ 3.960 5.1 ~ 5.960	5.48 → FB5.DI48
嵌入式现场总线	.1~64.1~128	.61.108 → FN61.DI108

- 逻辑

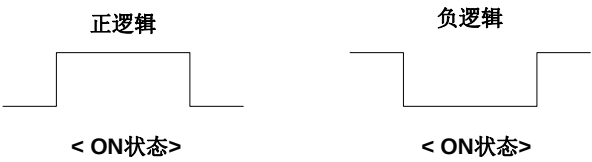


图 7.10 常规输入信号的正逻辑和负逻辑

- 模型类型
您可以在『[F1]:服务』 → 『1:监测』 → 『2:输入/输出信号』 → 『5: 输入信号名称显示』的功能中检查设定信号的名称和状态。
- 输入时发生警报
如果相关信号变成 ON、选择是否进行包含信号编号和名称的警报信息的输出。周边设备异常时、可以在机器人 T/P 上确认的用途加以使用。



7.2.2.2. 输出信号特性

这是设置对于常规输出信号的信号逻辑、脉冲属性和名称的功能。



图 7.11 输出信号属性菜单

- 信号
按照输出种类、正如下面设置。

表 7-2 根据指定信号的信号指定输出

种类	设置范围	设置例子
硬接线	0 ~ 4096	35 → DO35
现场总线	1.1 ~ 1.960 3.1 ~ 3.960 5.1 ~ 5.960	5.48 → FB5.DO48
嵌入式现场总线	.1~64.1~128	.61.108 → FN61.DO108

- 逻辑

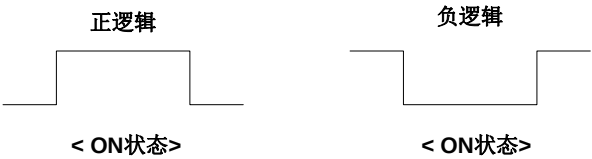


图 7.12 常规输出信号的正逻辑和负逻辑

- 次数:设置为 0 时、为延迟输出; 在 1~100 范围内设置时、为脉冲输出。

脉冲输出示例

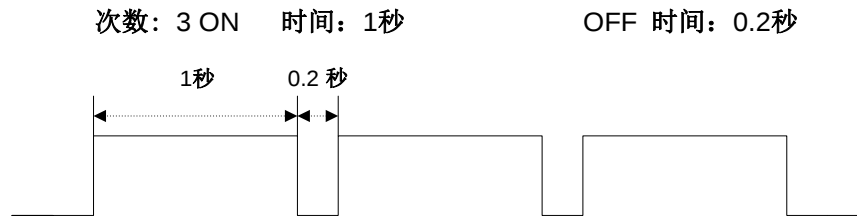


图 7.13 脉冲输出示例

延迟输出示例

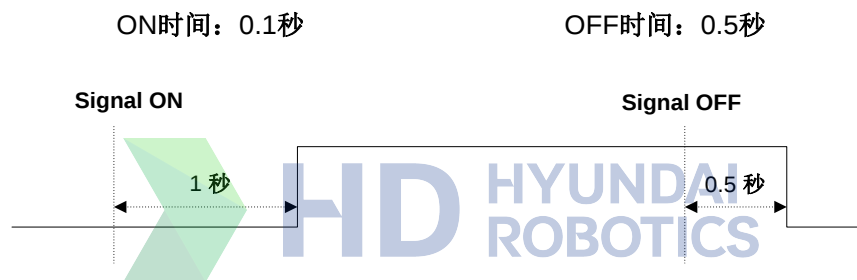


图 7.14 延迟输出示例

- 开启时间:为脉冲输出或延迟输出设置输出信号的开启时间。
- 关闭时间:为脉冲输出或延迟输出设置输出信号的关闭时间。
- 模型类型
您可以在『[F1]:服务』→『1:监测』→『2:输入/输出信号』→『6:输出信号名称显示』的功能中检查设定信号的名称和状态。
- 电源投入时 OFF
机器人控制器的电源 ON 时、选择是否强行将输出信号变更为 OFF 状态。

7.2.2.3. 输入信号分配

通过控制器输入信号能够远程控制控制器的状态或操作。这是对于各个远程控制项目分配输入信号编号的功能。



图 7.15 输入信号分配菜单

 参考

- 全部复位:初始化所有输入分配信号。
- ONE 开始:将当前所选的输入分配信号初始化为其默认值。
- 取消开始:此功能用于复位已分配信号的输入通道。
(0: 数字信号、1、3:BD52X 现场总线、5:BD57X 现场总线(CC-Link))

- 选择外部程序
根据程序选通信号的使用状态、在外部启动时读取程序选择 Bit 后确定为外部程序的时间有所不同。
- 使用程序选通信号为〈启用〉的话、
输入外部启动时程序选通信号为 On、就读取程序选择 Bit、将此值确定为程序编号。

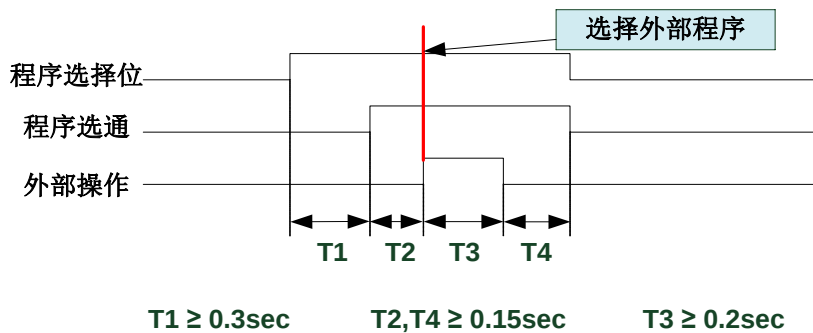


图 7.16 程序选通信号<有效>时外部程序选择示意图

- 使用程序选通信号为〈禁用〉的话、
输入外部启动后读取程序选择 Bit、在 90ms 内此值没有发生变化的话确定为程序编号。

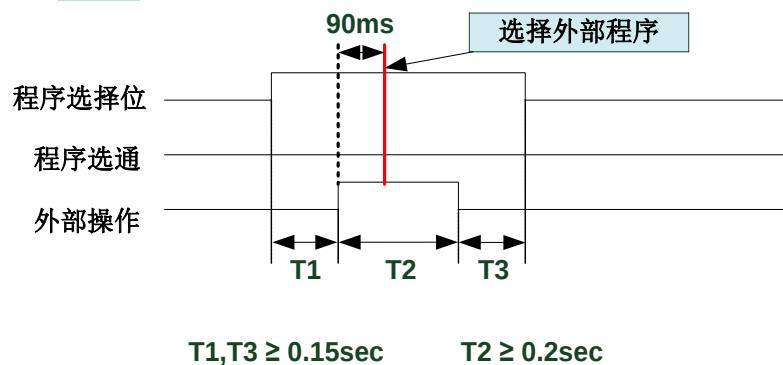


图 7.17 程序选通信号<无效>时外部程序选择示意图

- 程序选择 Bit 和 Binary/Discrete(OFF->Binary)

程序选择 Bit 是输入外部启动信号时针对执行程序的选择的信号组合。仅在当前 TP 上指示 HE ADER 或 END 上的 STEP 时适用、并且在程序执行过程中执行直至结束执行中的程序。

Binary/Discrete 信号是决定程序选择 Bit 的解释的选项、并且为"0"时视为 Binary、为"1"时视为 Discrete。

例) 如图 7.15 输入信号分配菜单所示、程序选择 Bit 被分配时、基于输入的执行 JOB 例题

Bit	32	31	30	29	28	27	26	25
分配值	0	0	0	0	0	0	0	1

*) 为 Binary 时: 执行 1 号 JOB

*) 为 Discrete 时: 执行 1 号 JOB

Bit	32	31	30	29	28	27	26	25
分配值	0	0	0	0	0	1	0	1

*) 为 Binary 时: 执行 5 号 JOB

*) 为 Discrete 时: 执行 1 号 JOB

Bit	32	31	30	29	28	27	26	25
分配值	0	0	0	1	0	0	0	0

*) 为 Binary 时: 执行 16 号 JOB

*) 为 Discrete 时: 执行 5 号 JOB

Bit	32	31	30	29	28	27	26	25
分配值	0	0	0	1	1	0	0	0

*) 为 Binary 时: 执行 24 号 JOB

*) 为 Discrete 时: 执行 4 号 JOB

7.2.2.4. 输出信号分配

通过输出信号能够向外部传递在控制器发生的事件信息或状态信息。这是对于各个信息分配输出信号编号的功能。



图 7.18 输出信号分配 - 主任务

在输出信号中输出故障/警告 bit、故障/警告 STRB、综合异常、操作故障、发出警告信号相关内容、请参考如下顺序。『F2:系统』/『1:控制环境设置』/『4:外部输出故障/警告』/(2) 先前编号指定输出设置为 8 比特或 16 比特、正如下面顺序有所不同、请参考此。

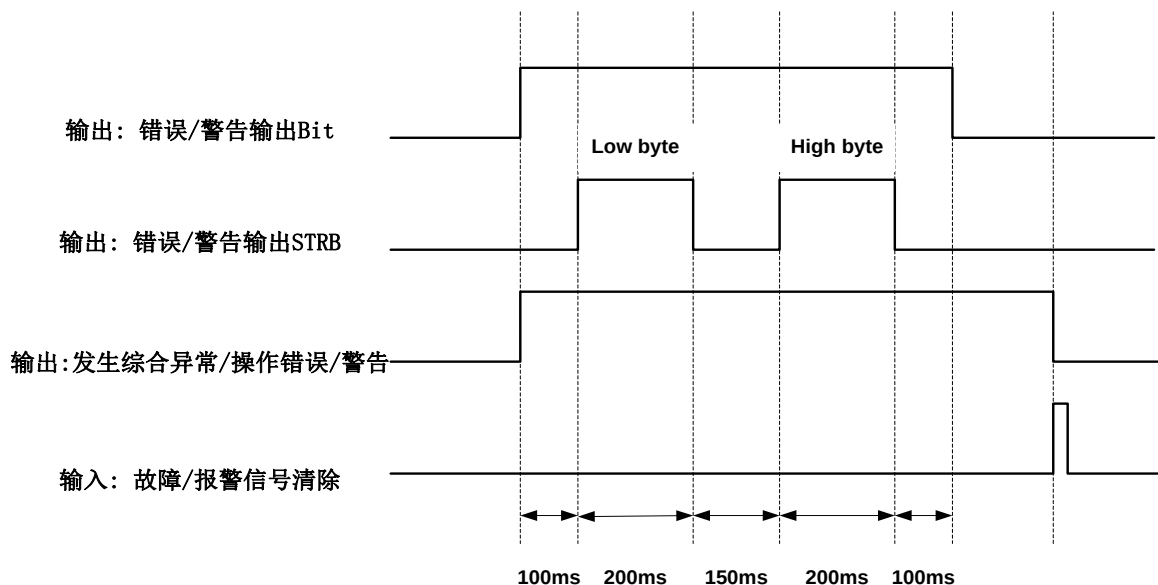


图 7.19 8 比特输出

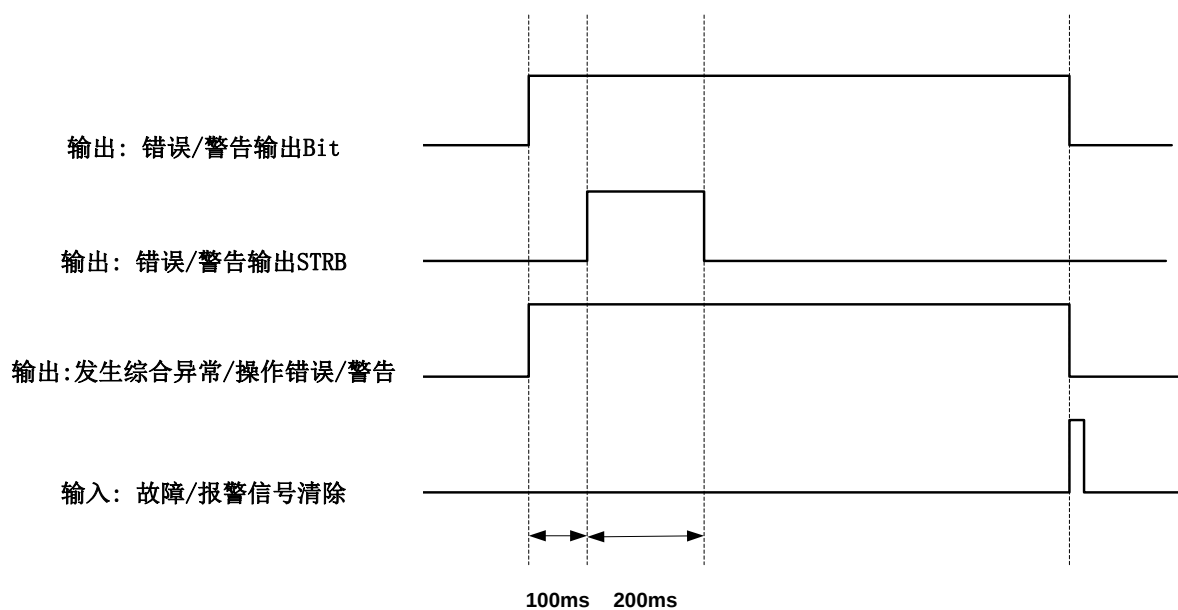


图 7.20 16 比特输出



参考

- 全部复位:初始化所有输出分配信号。
- ONE 开始:将当前所选的输出分配信号初始化为其默认值。
- 取消开始:此功能用于复位已分配信号的输出通道。
(0:数字信号、1、3:BD52X 现场总线、5:BD57X 现场总线(CC-Link))

7.2.2.5. 键信号输出

为了用示教盒的信号键([SHIFT] + [F1]~[F7])打开 / 关掉(ON/OFF)所愿的输出信号而设置。
详细的使用方法请参考『Hi5a 控制器 “按键信号输出”功能说明书』。



图 7.21 键信号输出

7.2.2.6. 模拟输入筛选器

可对模拟输入信号使用数字筛选器。
在需要降低有噪音的模拟输入中的噪音等级时就应设置此功能。



图 7.22 模拟输入筛选器



参考

- 电弧焊上使用的电弧传感用模拟输入的文件夹在 『[F2]:系统』 → 『4:应用参数』 → 『2:电弧焊』 对话框的 '输入信号设置'对话框中设置。
- 每块 BD58X 板上有 8 个模拟输入端口。
- 最大模拟输入端口数为 32。

7.2.2.7. BD521/BD522 现场总线信息和设置

这是设置 BD521/BD522 现场总线功能的功能、主要用于现场总线主站(DeviceNet Master)或从属装置、PROFIBUS-DP Master 或从属功能。根据安装的现场总线模块、画面构成有所不同。
若要详细内容、请参考『Hi5a 控制器 BD52X 多功能通信功能手册』。



图 7.23 BD521/BD522 现场总线信息和设置菜单

- 通道:表示现在选择的通道编号。能够变更通道的选择、改为『[F3]:上一页』和『[F4]:下一页』。
- 使用:选择是否运行应用通道的现场总线模块。
- 设备名称:显示应用通道中安装的模块的名称。
- 状态:显示模块是否正常执行网络操作。
- 故障地址:对于现场总线主站模块、当确定网络中引起问题的从站时、显示地址(节点编号等)。

7.2.2.8. BD57X 现场总线 (CC-Link) 信息和设置

这是设置 BD57X(或 BD58A)的 CC-Link 功能的功能。
若要详细内容、请参考『Hi5 控制器 CC-Link 功能手册』。

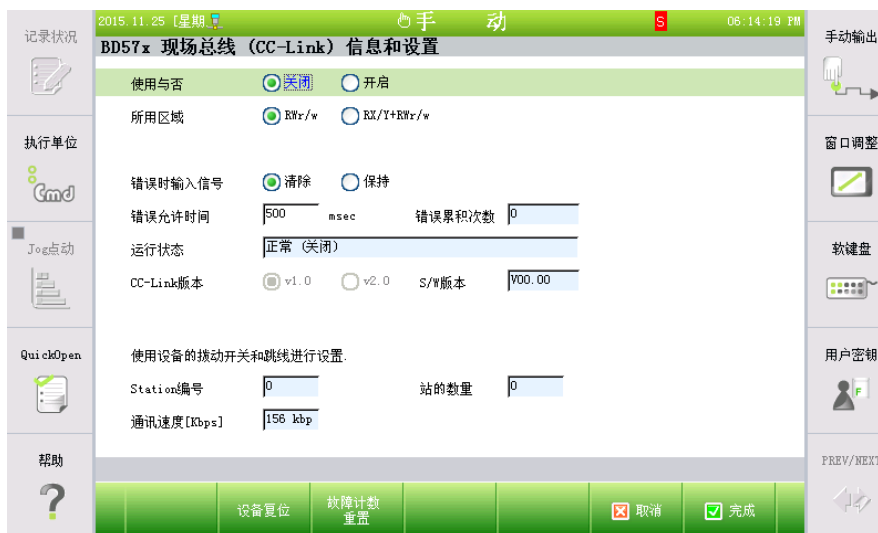


图 7.24 BD57X 现场总线(CC-Link)信息和设置菜单

- 是否已使用:选择是否使用此功能。
- 所用区域:选择 I/O 区域的初始化方法。
- 运行状况:显示模块是否正常执行网络操作。
- Station 编号:表示设置为 BD57X dip 开关的 CC-Link 站编号。
- 通讯速度:表示设置为 BD57X dip 开关的 CC-Link 通信速度。
- 站的数量:表示设置为 BD57X jumper 的 CC-Link 占有局号。

参考

- 设备复位:这是把 BD57X CC-Link 板再次初始化的功能。

7.2.2.9. 嵌入式现场总线(DeviceNet)信息和设置

这是设置嵌入式现场总线主站(DeviceNet master)的功能。嵌入式现场总线主站功能在构成网络方面不需要特别的工具。



图 7.25 嵌入式现场总线设置画面

- 是否使用:请选择是否使用功能。
- 通信速度:现场总线的通信速度、在 125kbps、250kbps、500kbps 中选一个。

设置上述内容后、点击[F6]:适用]的话、在主板保存设置内容、稍等一会儿正如下图所示显示[F1]:搜索节点]。连接要使用的从属装置后、按下[F1:搜索节点]的话、正如下图所示自动搜索被连接的节点。

连接要使用的从动装置，然后如果点击『[F1]: 节点搜索』，则如下图所示，自动搜索连接的节点。

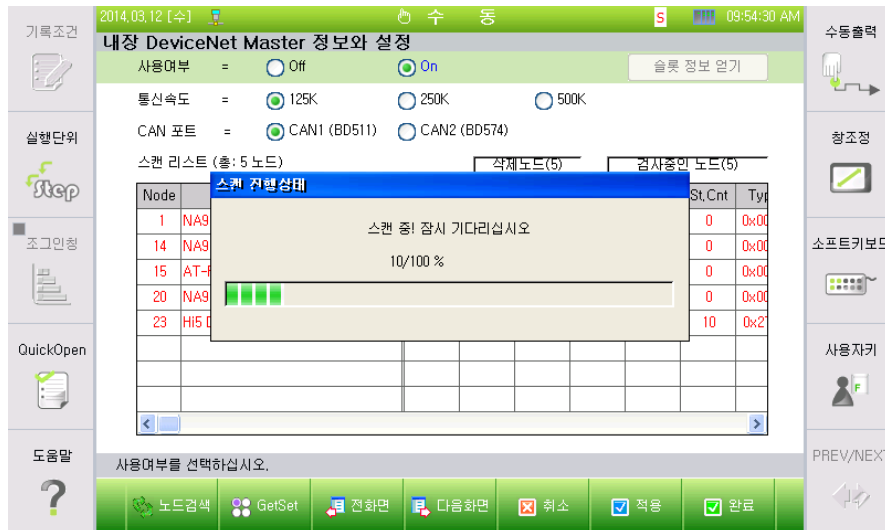


图 7.26 嵌入式现场总线设置的节点扫描

正如下图所示搜索的结果包括产品名称、销售方 ID、状况、输出比特(OSize)、输入比特(ISize)、状态(42=IO Polling)、状态变更计数器(St.Cnt)、设备类型、CCV、序号。



图 7.27 嵌入式现场总线设置的节点扫描结 1

如上图所示，在没有错误的状态下，可以直接 access 节点的 Object 的 GetSet Object 功能标示『[F2]: GetSet』。

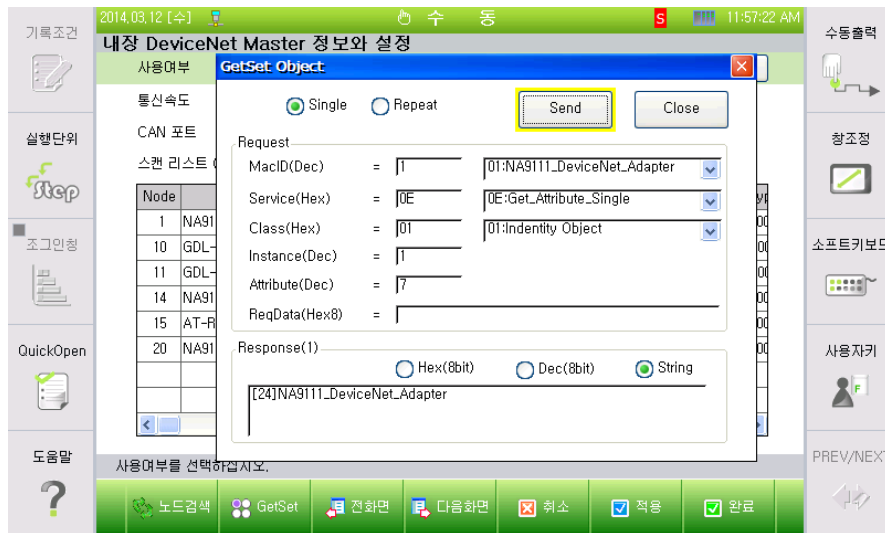


图 7.28 内置现场总线的 Get/Set Object

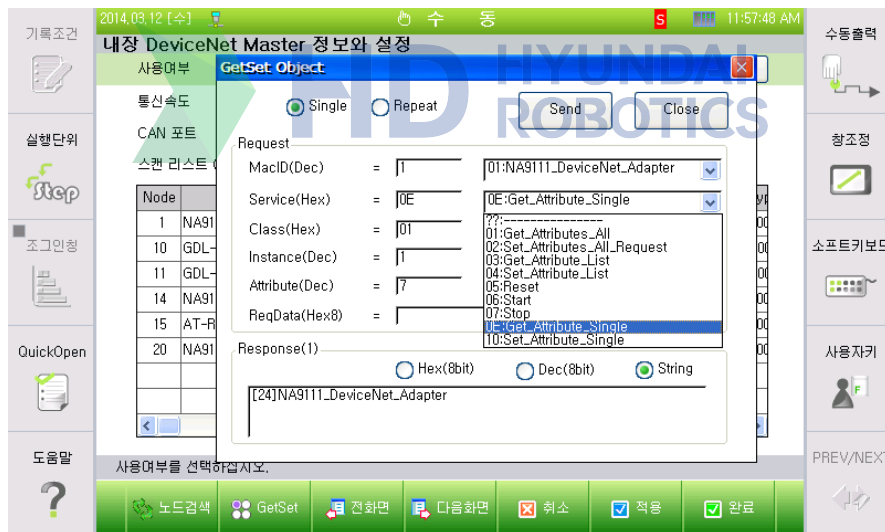


图 7.29 内置现场总线的 Combo Box List 结果

在上面画面能够输入 MacID、Service、Class 的数值或用 Combo Box 选择列表。用此功能能够确认或变更各个节点的内部状态。例如、与主站的通信被切断的话、维持输出状态或者变更为 0 或 1。详细的内容、请参考由节点制造商提供的资料。

7.2.3. 串行端口

设置 RS232、RS422 和 RS485 的参数、设置串行端口的用途。



图 7.30 串行端口菜单



7.2.3.1. 串行端口 #1

此功能设置使用串行端口#1时的通讯信息。

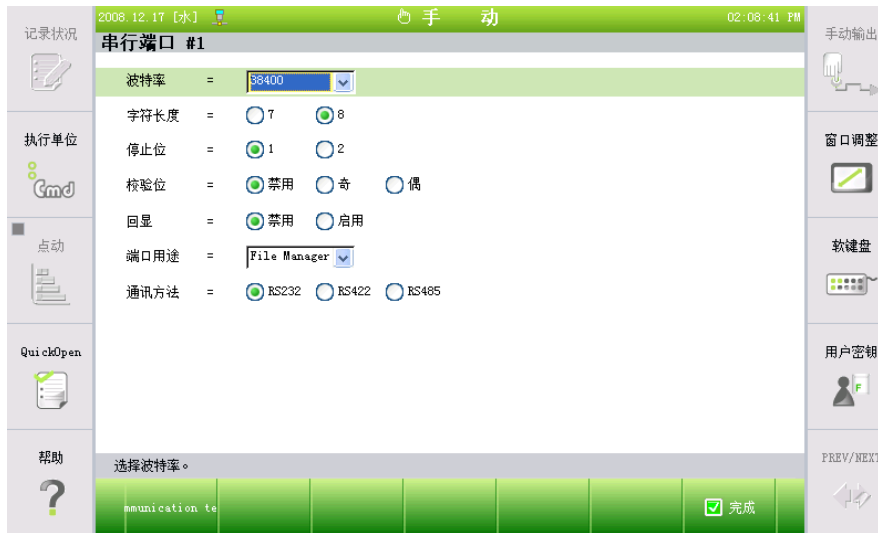


图 7.31 串行端口#1 菜单



参考

- 串行端口用途
 - ① 文件管理器:用于使用计算机保存和打开用于界面的文件(HR-View)。
 - ② 传感器:用于通过视觉传感器接收位移数据。
 - ③ LVS:用于连接激光视觉传感器以跟踪焊缝。
 - ④ MODBUS:使用 Hi5a 的 MODBUS 子功能。
- [F1:通信测试]

这是确认串行端口通信连接是否正常、并发生问题时为寻找原因而指导程序的功能。

7.2.3.2. 串行端口 #2

此功能设置使用串行端口#2时的通讯信息。

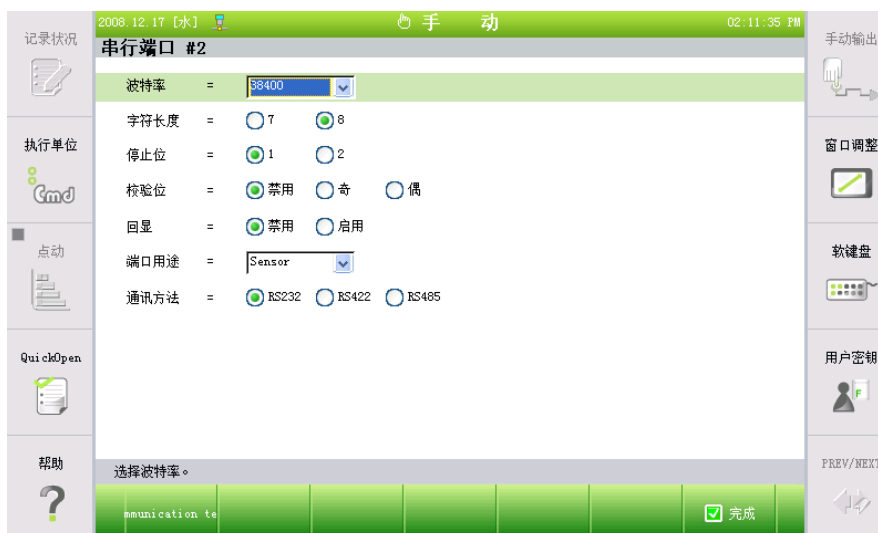


图 7.32 串行端口#2 菜单



参考

- 串行端口用途
 - ① 文件管理器:用于使用计算机保存和打开用于界面的文件(HR-View)。
 - ② 传感器:用于通过视觉传感器接收位移数据。
 - ③ LVS:用于连接激光视觉传感器以跟踪焊缝。
 - ④ MODBUS:使用 Hi5a 的 MODBUS 子功能。
- [F1:通信测试]

这是确认串行端口通信连接是否正常、并发生问题时为寻找原因而指导程序的功能。

7.2.4. 机器人准备状况

输出机器人准备信号。

这是机器人准备完毕的话设置『[F2]:系统』 → 『2:控制参数』 → 『2:输入/输出信号设置』 → 『4:输出信号分配』的机器人准备 OK 信号条件的功能。

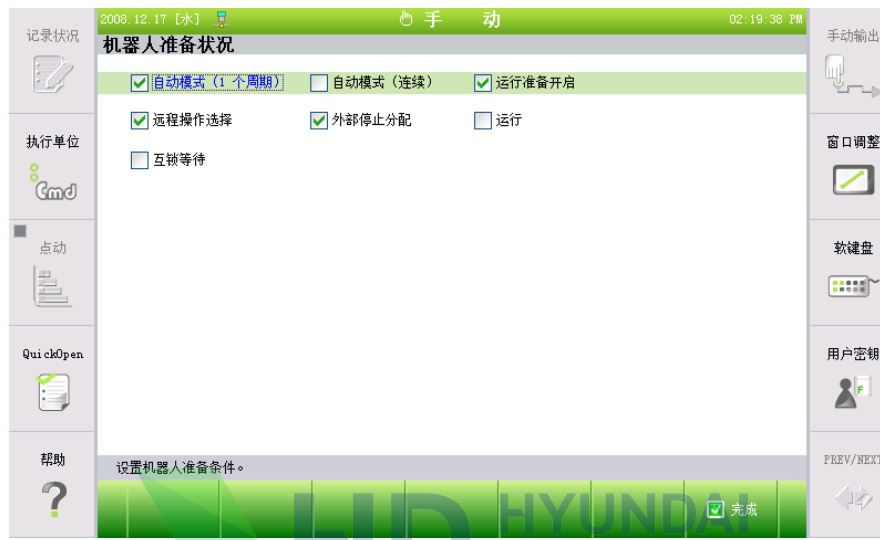


图 7.33 机器人准备条件菜单

7.2.5. 原始位置记录

这是用户把任意姿势注册为原始位置、机器人进入该位置的时候在输出信号栏输出设置的原始位置信号的功能。按各轴姿势指定原始位置、此处可设置各轴的边界。

最多可以注册和使用 8 个原始位置。



图 7.34 原始位置记录

- **轴角度和范围**
输入原始位置的机器人轴角度和范围。若范围值设置为 0 的话、对于该轴没有执行原始位置检查。
范围值使用原始位置点的‘+’方向和‘-’方向的范围。例如、设置 0.5 的话、原始位置信号的输出范围是 1。
- **[F1:现在机器人姿势]**
这是在画面自动输入现在机器人姿势的轴角度值的功能。
- **[F2:程序/步]**
这是用户输入程序和步编号后在画面自动输入步的轴角度值的功能。

7.2.6. 移位极限

本功能用于设置机器人的位移限制、在使用位移功能时提高机器人的稳定性。设置对 XYZ 位移或在线位移功能的位移限制、当位移超过此设置时就会生成一个错误信号提示。

通过设置位移限制、可在从外部收到不正确的位移数据时、对错误加以处理。



图 7.35 Shift 限制菜单

7.2.7. 坐标系记录

若要对于用户坐标或固定工具坐标设置坐标的话使用。

选择『[F2]:系统』 → 『2:控制参数』 → 『7:坐标系记录』后进入。

7.2.7.1. 用户坐标

用户坐标是指由用户设置的设置位置的坐标。为了使用用户坐标、首先您必须进行 3 个标准示教、以定义下述用户坐标。此菜单指定程序编号和示教的用户坐标编号、以便将用户坐标记录到 Hi5a 控制器中。



图 7.36 用户坐标系菜单



参考

- 定义用户坐标系的 3 个标准步的示教方法

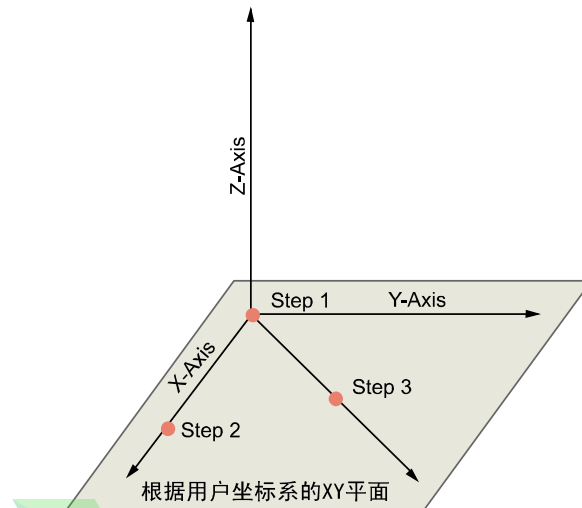


图 7.37 定义用户坐标系的 3 个标准步的示教方法

- ① 第 1 步:定义用户坐标系中的 0 位置
- ② 第 2 步
定义用户坐标系中的 X 轴在 X 轴上示教任意一点。推荐设置距离 0 位置超过 200mm 远的一个点。
- ③ 第 3 步
定义用户坐标系中的 XY 面。定义 Y 轴和 Z 轴。在 X 轴和 Y 轴产生的面上示教任意一点。推荐设置距离 0 位置超过 200mm 远的一个点。

※ 示教设置用户坐标的程序时、TCP(工具中心点)必须准确。检查当前设置的工具编号。若要设置 TCP、请使用“自动常数设置”功能或检查是否已将准确的值输入工具数据。

- 您最多可以记录 10 个用户坐标。
- 记录参考点以定义坐标时请注意:
 - ① 3 个参考点不能在一直线上。
 - ② 确保 3 点间的距离不会太近。
 - ③ 第 4 步以后的步不会影响坐标记录。

7.2.7.2. 固定工具坐标系

固定工具坐标系是为使用固定工具插值功能而设置的。

- 关于固定工具插值功能

机器人工具是安装在机器人端部的工具。一般而言、机器人利用安装在机器人的工具进行工作。其中具有代表性的例子就是弧焊。弧焊工具一般安装在机器人端部、对固定在外部的工件进行焊接工作。

与此相反、固定工具(Stationary Tool)是安装在外部的工具、而不是安装在机器人的工具。这时、机器人把工件搬运到固定在外部的工具后进行工作。

举个例子、利用固定工具常常进行密封工作。一般而言、安装在外部的工具以一定的量供应密封所需的焊剂的话机器人拿着工件生成密封所需的轨迹进行密封工作。

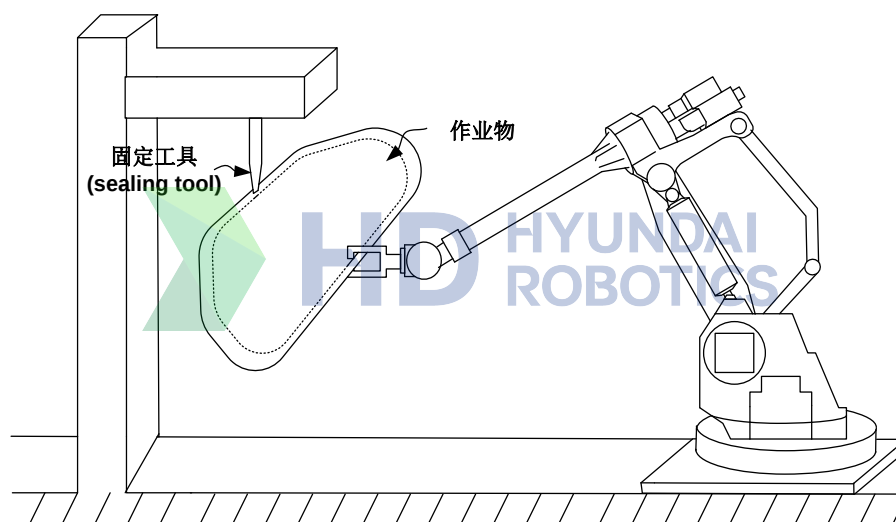


图 7.38 密封工作的例子

为了机器人生成此轨迹、机器人应以在外部安装的工具为准(不是机器人本身安装的工具)、执行线性(L)和环形(C)插值。这时使用的功能就是固定工具插值功能。

若使用固定工具插值功能的话、即使机器人安装的工件姿势有所变化、固定工具工件的移动路径也能够维持线性和环形。

所以、若要进行重视移动路径的工作、应使用固定工具插值功能。

- 固定工具坐标系设置

『[F2]:选择系统』 → 『2:控制参数』 → 『7:坐标系记录』 → 『2:固定工具』坐标系。

以机器人基础坐标系为准注册固定工具坐标系的位置。若要设置固定工具的位置、正确找到 TCP 后正如下图将固定工具和机器人工具相一致、执行 F1“自动设置”的话、能够注册现在的 TCP 位置。

从 0 到 3、总共设置 4 个固定工具。



图 7.39 固定工具坐标系设置方法

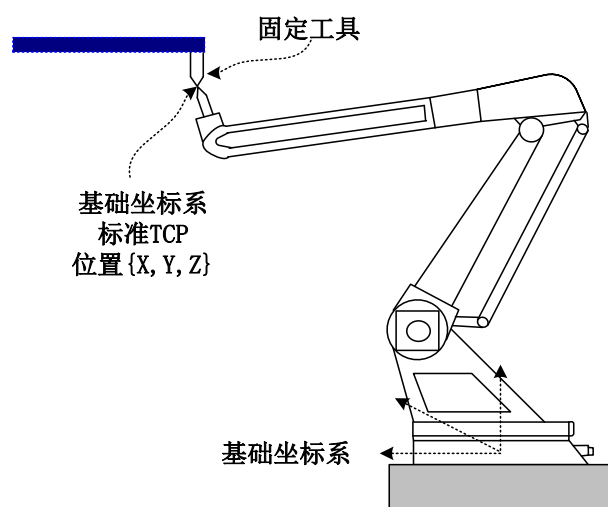


图 7.40 使用自动设置功能时的示教方法

- 编写程序

为了记录为固定工具插值步的话、应把步记录为 **SL** 或 **SC**。利用 TP 画面左边上面的记录条件按钮、能够把记录条件改为 **SL** 或 **SC** 后使用。

例如、注册 1 号固定工具坐标系后使用的话、能够编写如下程序。



图 7.41 固定工具坐标系使用程序制作示例



参考

- 对于固定伺服焊枪不必使用固定工具插值功能。这是因为伺服焊枪焊接的话、对于固定伺服焊枪的工件路径不必形成线性或环形、只有焊接点重要。
- 请参考指令 **SELPTNO** 使用方法。

7.2.8. 程序的保留执行

请参考『Hi5a 控制器程序保留执行功能手册』。



7.2.9. 网络

设置使用网络时的环境。



图 7.42 网络菜单画面

7.2.9.1. 环境设置

为控制器的主板提供了 3 个网络端口(EN0、EN1、EN2)、为示教盒提供了 1 个网络端口(EN_TP)、本功能可设置这些网络端口的环境。设置 IP 地址、子网掩码和网关信息、以使控制器适于所安装的网卡。设置后、必须重新启动电源以使设置生效。
(EN0:用于协作控制、EN1:用于 TP 通讯、EN2:通用、EN_TP:示教盒)

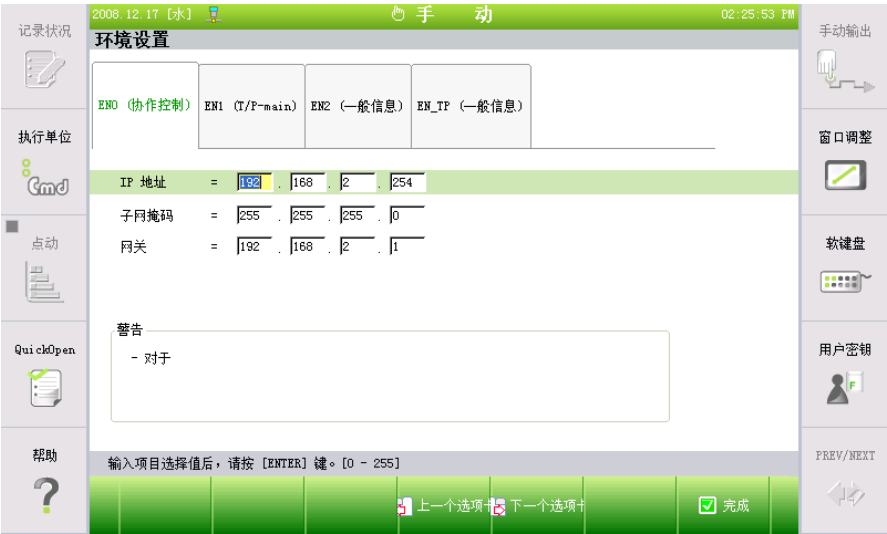


图 7.43 网络/环境设置画面

7.2.9.2. 以太网条件

监控控制器主板上网络端口的各类状态。



图 7.44 以太网状态监控画面

7.2.9.3. 服务

此功能设置用于网络的服务环境。



图 7.45 网络/服务菜单画面

7.2.9.3.1. 协作控制

此功能用于设置使用机器人协作控制功能的环境。
详细信息请参考『Hi5a 控制器协同控制功能手册』。



图 7.46 协同控制设置画面

7.2.9.3.2. HR-RPC

这是通过以太网将执行各种监视和远程控制的 HR-RPC 服务再次进行初始化的功能。



图 7.47 HR-RPC 初始化画面

- [F1:初始化 T/P]
将示教盒的主板 HR-RPC 服务再次进行初始化。
- [F2:初始化公用]
将外部以太网连接(PC)的主板 HR-RPC 服务再次进行初始化。

7.2.9.3.3. HRMS

HRMS(Hyundai Robot Monitoring System)是以中央集中型 PC 为基础的机器人管理解决方案、通过以太网连接多数机器人、提供运行时间、操作状态、故障/维修历史、保留数据等实时监视服务和版本管理服务。详细内容请参考『HRMS 管理者手册』和『HRMS 用户手册』。



图 7.48 HRMS 设置画面

- HRMS 服务:设置服务的启用/禁用。
- 控制器名称:在网络上设置控制器名称。

7.2.10. 注册选项功能的许可密钥 (License Key)

7.2.10.1. 选项功能的许可密钥?

在 Hi5a 机器人控制器的功能中销售一些特定选项功能、只有用户另外购买选项功能才能使用。由于根据许可密钥生成程序、组合赋予给机器人控制器主板的固有编号和购买的选项功能、生成选项功能的许可密钥、因此只能在购买的控制器启动购买的功能。所以正在使用选项功能的机器人控制器主板不可与其它控制器交换。如果在主板发生故障交换为备件的话、30 天能够使用临时密钥。这样的话应立即联络售后服务中心、30 天内应获取正式的许可密钥。

- 功能构成
设置是否购买选项功能
设置许可密钥

7.2.10.2. 许可密钥的注册程序

- 购买符合系统序号的选项功能的许可密钥。
系统序号保存在许可密钥注册画面或 ROBOT.INF 文件。

■ 选项功能的许可密钥注册画面

图 7.49 许可密钥登记画面

■ ROBOT.INF

```

==<< Main Board Information >>=====
Main S/W   =V40.00-17、 2014.02.08
Built it at Feb 26 2014、 10:31:43
Main B/D Serial Number = BD511V04-1307-001
Main B/D PLD = V0.A
Dip Switch=FF
  
```

- 事先选择是否购买选项功能后输入许可密钥。
如果是否购买的选择项目和许可密钥不相一致的话、执行该功能时发生错误。

7.2.10.3. 注册许可密钥

● 注册画面

『[F2]:系统』→『2:控制参数』→『10:注册选项功能的许可密钥』



图 7.50 选项功能的许可密钥注册画面

- 正确输入许可密钥的话、在输入许可密钥的右边显示“==> OK”。
- 如果显示“==> NG”的话、意味着输入错误的许可密钥或选错是否购买。

7.2.10.4. 临时密钥？

- 临时密钥只能用 30 天、在 Hi5a 控制器只发行一次。
- 临时密钥的剩余使用天数为 10 天以内的话、每当启动控制器发出如下警告。

现在 W0025 选项功能的临时许可密钥使用天数只剩下(n)天。

- 临时密钥的用途是在正在使用的控制器主板发生异常而交换为备份的话、到本公司售后服务中心再次发行许可密钥之前使用的。

7.2.10.5. 发行临时密钥

- 按下[F1]键就发行临时密钥。

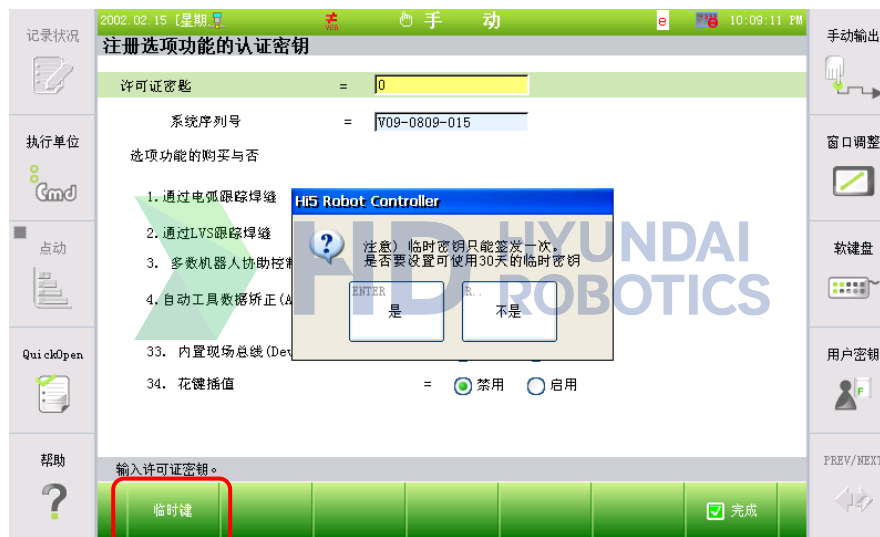


图 7.51 选项功能的许可密钥注册画面

- 正常发行的话正如下图显示能够使用的剩余天数。

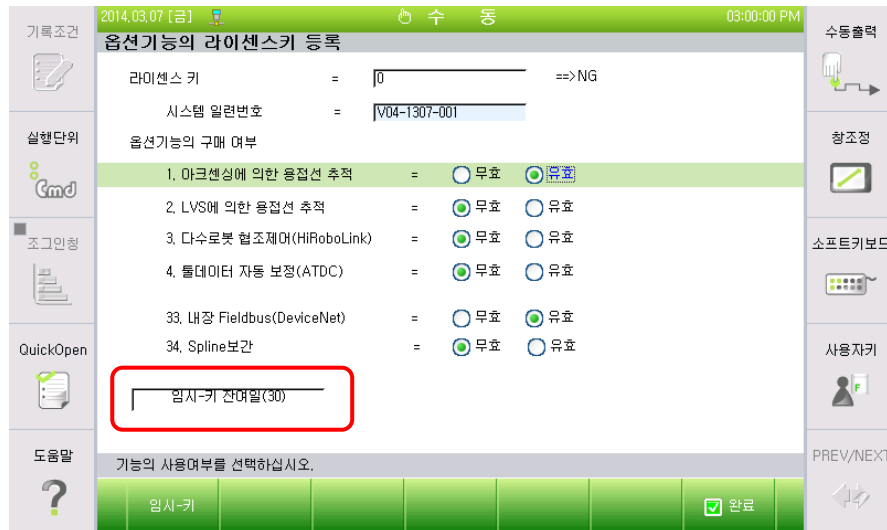


图 7.52 选项功能的临时密匙的剩余天数

- 注意) 剩余天数为 0 的话、再也不可选项功能、也不会再次发行临时密匙。
- 购买正常的选项功能后使用的时候因发生主板故障而发行临时密匙的话、由于选项功能会停止生产线、所以应该在剩余天数达到 0 之前联络本公司发行正式的许可密匙。

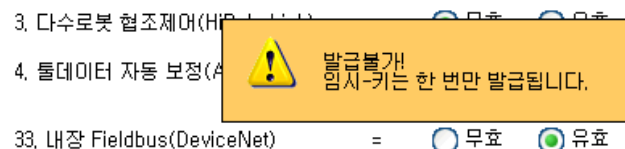


图 7.53 临时密钥发行 2 次以上时显示的警告信息

7.2.11. 自动备份和复原

请参考『Hi5a 控制器自动备份功能手册』。



7.3. 机器人参数

设置用于机器人主体的各种参数。



图 7.54 机器人参数菜单画面



7.3.1. 工具数据

设置机器人 R1 轴凸缘相对于 TCP(工具中心点)的距离和角度、记录重心和惯量。用户可以手动输入此项。

采用其他设置方法时、工具的长度可以利用“自动校准”功能设置、工具的重量和重心、惯性可以通过负荷测定功能登记。

进行示教之前、必须正确设置工具距离和角度。这是因为在直线和弧线插值期间会根据 TCP 产生路径。

Hi5a 控制器是根据机器人动力学来控制的。必须精确设置工具的重量、惯量和中心才能保证机器人快速而安全地运行。如果这些值不正确、会使机器人的性能和寿命产生严重问题。

尤其是在使用工具变更功能时、分配分离工具号时不仅要注意工具分离时的状态、还要注意为各工具输入的信息、将此工具信息用到工具变更功能中。

并且，在 **Handling** 作业中也应该在各个工具编号上分配拆卸状态，加以使用。

工具长度是凸缘坐标系中每个方向的长度、如下所示。

- (1) X 轴的距离: X_t
- (2) Y 轴的距离: Y_t
- (3) Z 轴距离 : Z_t

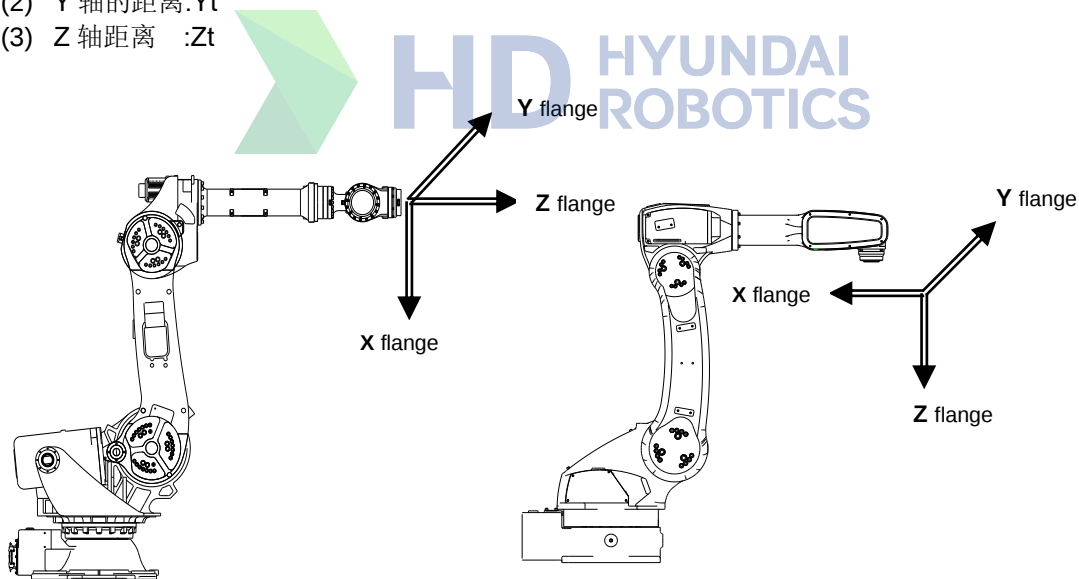


图 7.55 相对于机器人类型的凸缘坐标系

工具角度是凸缘坐标系中每个方向上位置改变的总量。

- (1) X 轴角度:Rx
- (2) Y 轴角度:Ry
- (3) Z 轴角度:Rz

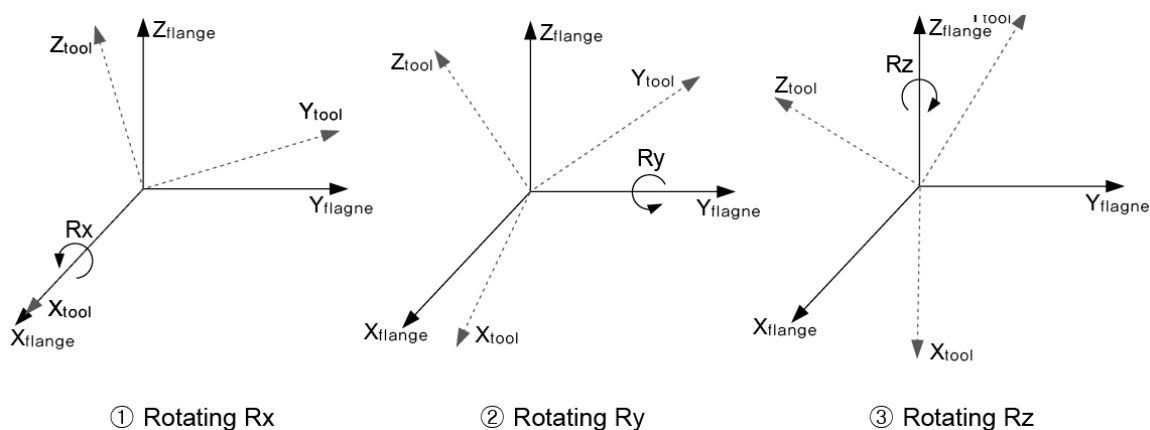


图 7.56 工具角度

因此、要根据凸缘坐标设置工具距离和角度。在凸缘坐标中心和 TCP 之间设置工具距离。

工具位置是根据设置的工具角度、X、Y 和 Z 轴方向相对于工具凸缘坐标的旋转值。



参考

$R_{xyz} = \text{Rot}(z, Rz)\text{Rot}(y, Ry)\text{Rot}(x, Rx)$

R_{xyz} 是基于工具凸缘的工具位置旋转矩阵

$\text{Rot}(z, Rz)$ 是由 Rz 到凸缘坐标的 Z 轴方向变换而来的旋转矩阵

$\text{Rot}(y, Ry)$ 是由 Ry 到凸缘坐标的 Y 轴方向变换而来的旋转矩阵

$\text{Rot}(x, Rx)$ 是由 Rx 到凸缘坐标的 X 轴方向变换而来的旋转矩阵。



图 7.57 工具数据设置画面

- 重量(Kg):工具的重量
- 角度(度):您可以使用工具角度、自动常数设置或『[F2]:角度校准』功能。
- 长度(mm):您可以使用工具距离、自动常数设置或『[F1]:自动校准』功能。
- 惯量(Kgm²):您可以使用用于工具坐标的工具惯量负载计算功能。
- 中心(mm):您可以根据凸缘中心使用工具的中心位置和负载计算功能。
- 允许比率（限高负荷模式应用机器人型号）
标示基准允许值对比当前设置的比率。根据允许比率机器人运作如下。（允许比率可以根据机器人型号和控制器软件版本变更。）

	正常	高负荷模式	不能重启
重量比率(%)	~100	100 ~ 110	110 ~
矩量比率(%)	~100	100 ~ 120	120 ~
惯性比率(%)	~100	100 ~ 130	130 ~



参考

- 未推测负荷的工具编号上端标示 ‘(x)’。（上图的 T0 等）
使用未推测负荷的工具时，可能会在机器人的速度或耐久性上引发问题，所以必须在推测负荷后使用。

- 移动光标或输入角度或距离项数据时、可能在指南框中提示您“请咨询工程师”信息。使用『[F1]:自动校准』或『[F2]:角度校准』键。请参考以下有关自动校准和角度校准的详情。

- 自动校准

- ① 如果您定位新工具、以将步位置设置到现有步之处、然后计算新工具的距离和角度。



图 7.58 自动工具数据矫正画面

- 现有程序编号:更改工具以前输入示教的程序编号。
 - 现有步编号:输入步编号以执行工具常数自动校准。
 - 要设置的工具编号:输入新设置的工具编号。
- ② 您可以用自动常数校准功能方便地生成工具数据、还能够直接使用原来的程序。

- 角度校准
设置工具角度和校准。



图 7.59 工具角度校准画面

- 复制
把选择的工具数据复制到下一工具的功能。复制工具数据时，负荷推测数据也一起复制。该功能仅可在执行负荷推测的工具编号 Tab 上执行。用户随意变更的工具的情况，用把重量变更为负荷推测值的‘推测值’按钮变更。



图 7.60 工具角度校准画面

7.3.2. 轴原点

记录各轴的参考位置。由于轴原点设置影响机器人垂直操作的精度、因此必须将其设置为正确的数值。

工厂出货时设置标准值。需要根据机器人和周边夹具的设置状况变更 S 轴原点、或需要根据工具的附着方向变更 R1 轴原点时使用。



图 7.61 轴原点设置画面

参考

- 轴原点的设置必须在完成『编码器 offset』设置后再进行设置。如果编码器 offset 设置被变更则应重新设置轴原点。
- H、V、R2、B 轴可以利用“自动校准”功能自动设置。
- 如果变更轴原点设置、现有的程序的位置会被变更。因此轴原点设置必须在初始设置阶段执行。

7.3.3. 软限位

限制机器人在各轴中的运行范围。工厂默认设置是最大范围。根据安装环境进行调整。



图 7.62 软限位设置画面

7.3.4. 编码器校准

可将编码器的当前位置设置为编码器的零点位置(0X400000 位置)。从机器人各个轴的参考位置(在各轴上添加标度的位置)决定编码器的零点。

由于该值被设置为工厂默认值、因此在交换电机和编码器等情况下可将其复位。

操作机器人的各个轴以设置编码器的偏移值。所记录的编码器的值为十六进制值。



图 7.63 编码器校准画面

如果在执行任务期间、无论因任何原因而需要备份当前任务程序并执行『[F2]:系统』→『[5]:复位』→『[1]:系统复位』、则在复位之前、机器人必须停留在与参考位置相同的位置。因此、应写下该编码器偏移值、留到以后再输入使用。如要输入该校准值、可打开屏幕右侧的软键盘、直接以十六进制值输入。

万一，不是编码器补偿（16 进制）值，在写下轴位置值（mm 或 degree）值的情况下，请点击[F1:应用]键。如果显示轴位置输入对话框，则在此处输入写下的位置值，点击[ENTER]键即可。

（因为对话框的默认值是标准 pose 值，所以如果不输入值，而直接点击 [ENTER]键，当前编码器值会设置为原点位置(0X400000)。）

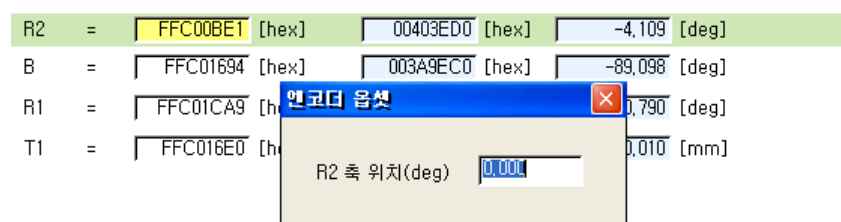


图 7.64 轴位置输入对话框

7.3.5. B 轴未使用区域

设置 B 轴的死区。在 B 轴的 0 度位置、R1 和 R2 的中心旋转轴几乎平行。但是当机器人的 TCP 必须移动(例如执行或弧线运动)时、稍稍移动一下都会导致到腕部轴的移动中断。
机器人的轨迹需要利用插值操作通过 B 轴未使用区域的话进行故障处理后停止机器人。



图 7.65 B 轴未使用区域设置画面

- 设置值:输入 B 轴死区的角度。
- 不使用地区的插补处理
在机器人的轨迹应以校准动作通过 B 轴非使用区域的情况下设置是否进行错误处理、是否停止机器人。

7.3.6. 精度

为了容易了解本内容、请先看 2.5 步项目。在这里说明 2.5 步项目的精度等级的值。

从 0 到 7 可设置精度等级、这作为步骤的参数之一记录。除了精度 7 以外、在各个等级能够输入 TCP 距离和姿势、还能输入附加轴的距离和角度(下面图片)。像 LCD 机器人那样不支持线性或环形插值功能的机器人的话、采用与附加轴相同的方法。

利用精度等级 7 的话、生成最大的拐弯路径、满足步骤距离的 1/2 条件。不可直接输入属于等级的值、在控制器内部自动计算此值。一般而言、若要柔软且迅速操作机器人的话、使用精度 7 有效。例如、如果在 LCD hand 进入/出去时使用、可以获得更为流畅轻快的运转。

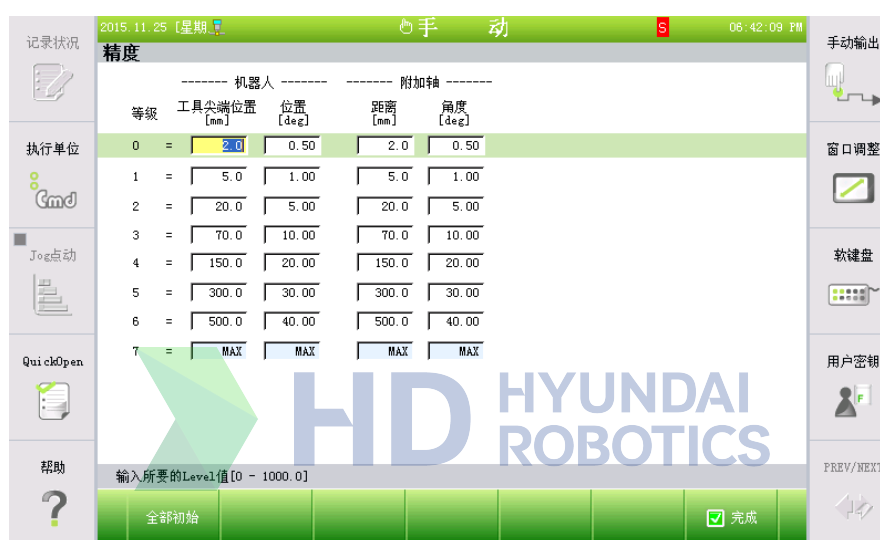


图 7.66 精度设置画面



参考

- 对于 GUN(焊枪)步、控制器自动控制与精度等级设置无关的限制值。

7.3.7. 按轴增加的重量

登记机器人的基础轴上安装的变压器或配线用支架等的相关信息的功能，请务必在机器人具有负荷重量时设置。 如果未准确登记负荷重量，则推测工具负荷时可能会使误差增大。



图 7.67 按轴增加的重量设置画面

i 参考

- 有关各轴坐标零点的详情、请参考图 7.68。X、Y 和 Z 轴的各轴方向与机器人坐标中的设置相同。

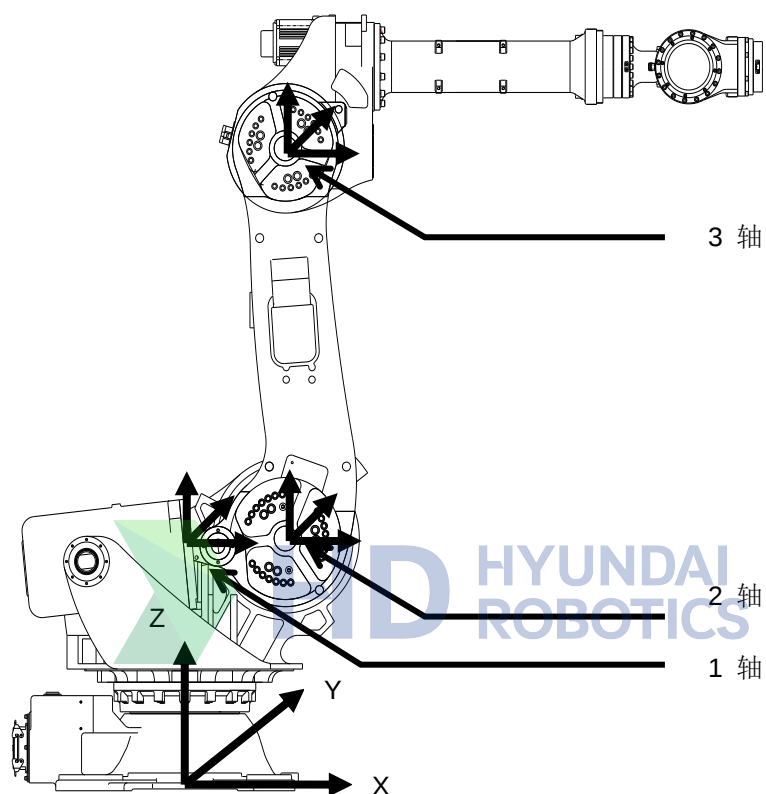


图 7.68 各轴坐标的零点

7.3.8. 碰撞感应

在机器人运行中出现碰撞时，为了最大限度地减少因碰撞引起的损坏，对在机器人运行中正常产生的扭矩与当前产生的扭矩进行比较，若出现异常扭矩，系统就会将其视为错误，这就是“碰撞感应功能”。

Hi5a 控制器具备应对机器人在异常条件下运行或异常运行的安全装置，现有的感应功能——针对过电流、过负荷、过速度、位置偏差错误等的感应功能，与碰撞感应功能相结合，提高机器人的安全性。

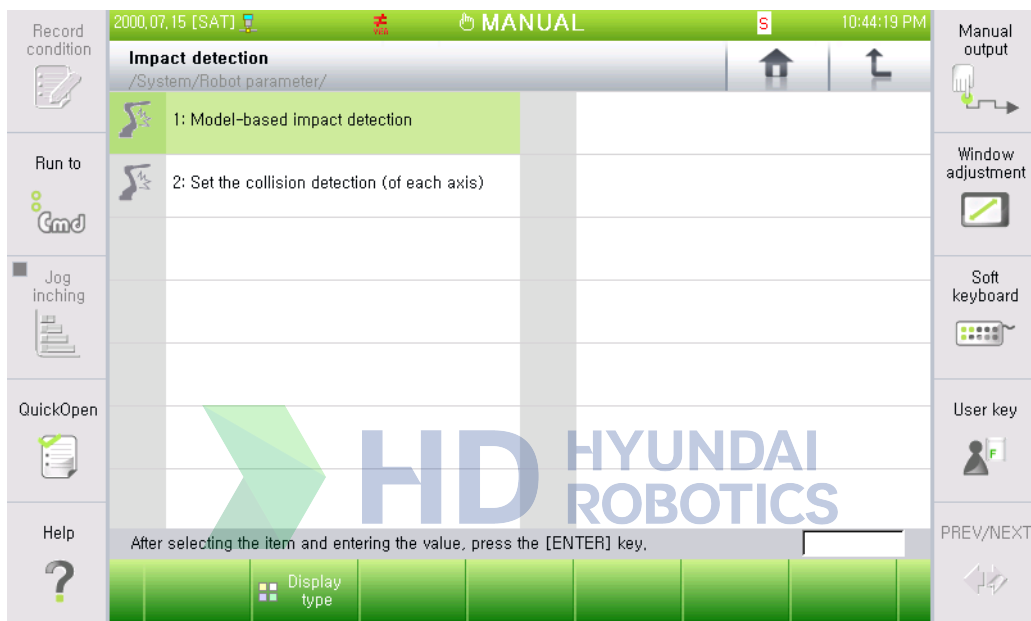


图 7.69 碰撞感应菜单界面

7.3.8.1. 基于模型的碰撞感应设置

就基于模型的碰撞感应功能而言，以动力学（动态）模型为基础，计算出在机器人运行中正常产生的扭矩与实际测量的扭矩之差，由此进行碰撞感应。通过设置灵敏度，可调节针对碰撞的反应性，也可感应机器人以低速运行时与外部接触的情况。具体的使用方法，请参考《Hi5a 控制器基于模型的碰撞感应功能说明书》。

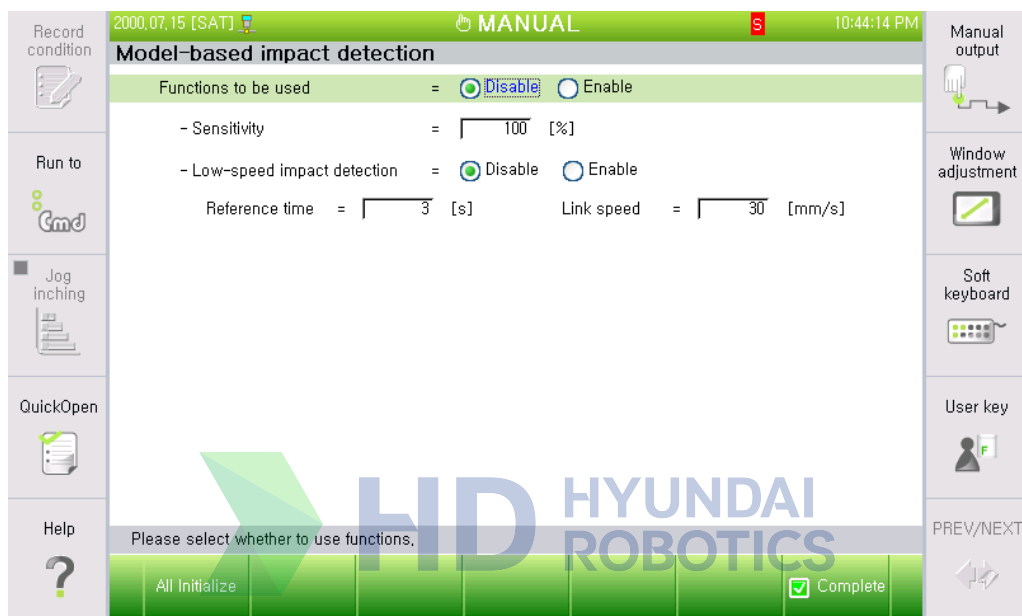


图 7.70 碰撞感应（各轴）设置界面

7.3.8.2. 设置（每个轴）的碰撞探测功能

当前产生的扭矩与机器人的正常扭矩相比较、当机器人产生的扭矩异常时、将发出故障信息。

Hi5a 控制器通过手动补充碰撞检测功能增加了机器人的安全性。当机器人在异常条件下或故障情况下运行时、现有的过流、过载、超速和位置偏离故障检测功能起到安全设备的作用。

碰撞检测功能监视各轴产生的扰动扭矩和扰动扭矩比、然后在测量值超过设定值时发出故障信息。

- 扰动扭矩超过设定值时、进行『E0160(○轴)检测到碰撞』
- 扰动扭矩比超过设定值时、进行『E0161(○轴)检测到撞击』



图 7.71 碰撞（每个轴）检测设置画面

- 碰撞检测功能
选择是否使用碰撞检测功能。选择是否使用碰撞检测功能。但是碰撞检测功能只用于机器人主部件、不会用于附加轴。
您可能要根据安装位置或环境来调整检测等级、而且对于碰撞检测要求高灵敏度的步、您必须将其调整得非常精确。即使在启用碰撞检测功能的情况下、也不能在 GUN(焊枪)加压期间运行机器人。碰撞检测功能仅在机器人正在移动时运行、在机器人处于停止状态时不会运行。
- 测量值
显示在冲突检测(COLDDET)命令有效的区间发生的扰动转矩和扰动转矩变化率的最大值。用户可以参考该值，设置各等级的干扰力矩和干扰力矩变化率。

■ 等级 1

在手动模式下在 **jog** 动作或 **step** 前进/后退动作时使用的检测等级或冲突检测功能为有效的状态下基本适用 **Level 1**。用户可以在程序内指定检测等级、并且使用命令语如下。

COLDET 级

Level 可以指定为 **1~16**、并且不对值被指定为 **0.0** 的轴执行冲突检测。 执行下一 **COLDET** 指令前、设置等级有效。

例如、启用碰撞检测功能时、工作程序如下

```
S1 MOVE
S2 MOVE
COLDET 2
S3 MOVE
COLDET 0
S4 MOVE
S5 MOVE
S6 MOVE
END
```

步 **S1** 和步 **S2** 均在 **1** 级下检测、**S3** 在 **3** 级下检测。**S4**、**S5** 和 **S6** 不检测碰撞。

■ 『[F1]:再次测定』

再次测定各轴的扰动扭矩和扰动扭矩比的测定值(最大值)。

■ 『[F2]:初始化』

若要把各轴的整个等级值设置为初始值的话使用。

■ 『[F3]:百分比指定』

若要把选择等级的所有轴的故障检测等级值迅速设置为测定值基准的百分比的话使用。

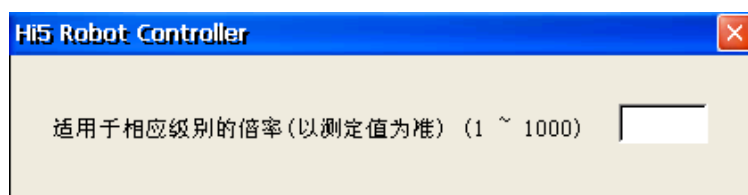


图 7.72 百分比指定输入画面

7.3.9. 保持电流减少设置

是可以在机器人停止时使发动机受到的重力负荷减轻的功能。

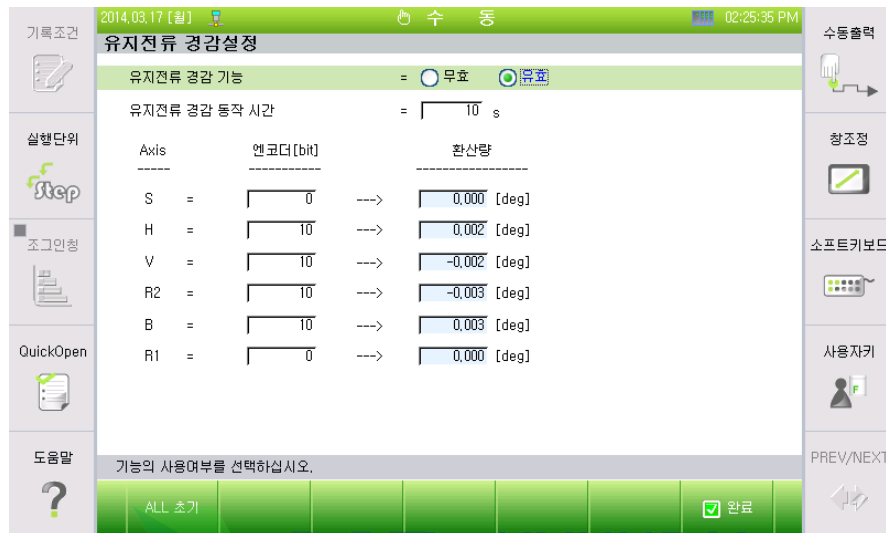


图 7.73 保持电流减少设置画面

- 保持电流减少功能: 选择是否使用功能。
- 保持电流减少运行时间
指定机器人停止后直至维持电流减轻功能运转的时间。如果该时间太短、会频繁运转、循环时间可能会变长。
- 编码器和计算角度
是针对维持电流减轻动作而各轴许可的动作量。编如果码器设置值大、工具末端的动作距离会变大、所以请设置合适的编码器值。角度换算量根据设置的编码器值自动计算。



参考

如果在维持电流减轻功能运转期间启动输入进入、完成运转后机器人启动。因为维持电流减少运转的时间需要 1 秒左右、所以应与外部系统同步动作时、该运转时间也可能会产生问题。

7.3.10. 点动等级设置

此功能可指定手动模式中点动操作的运动。此功能用于将运动限制在设置范围之内。这对于控制所需距离中的点动运动是有效的。



图 7.74 点动等级设置画面

表 7-3 作业点动功能规格

主要功能	备注
点动启用坐标	轴、矩形、工具、用户
点动距离速度等级	8

- 支持联合坐标的点动: 只按照对各轴的移动距离 (mm)和角度(deg)的指定进行移动。
- 支持笛卡尔坐标的点动
- 支持工具坐标的点动
- 支持用户坐标的点动
按照对 X, Y, Z 位置(mm)和 Rx, Ry, Rz Pose(deg)的指定移动。
- 点动等级
如果您将点动距离的等级设置成与现有 8 个等级的作业速度的等级相同。您可以为各级设置点动距离。

■ 点动操作

- ① 如果您按此按键时间较长、超出到达点动距离的时间、即使按住点动按键、也会减速到达点动距离并停止、如下所示。

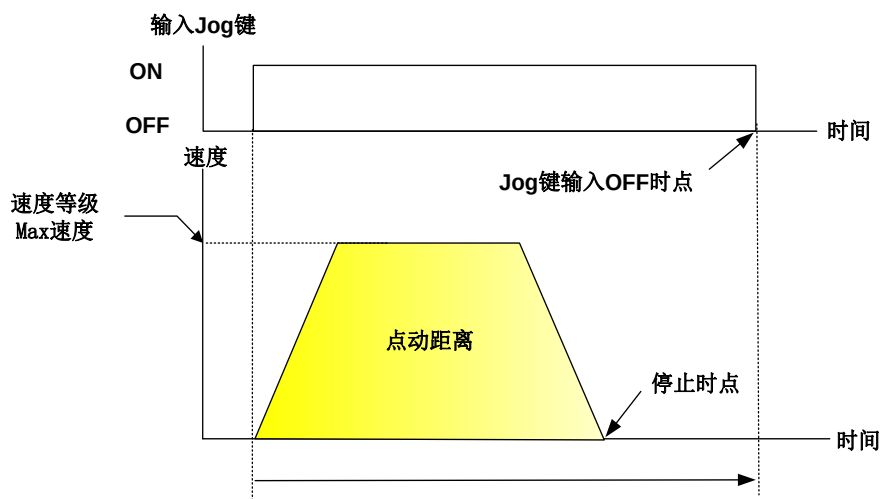


图 7.75 达到点动距离后释放按键时的机器人动作

- ② 如果在到达点动距离之前释放此按键、将从释放位置减速并停止、如下所示。这与常规点动模式的情况相同。

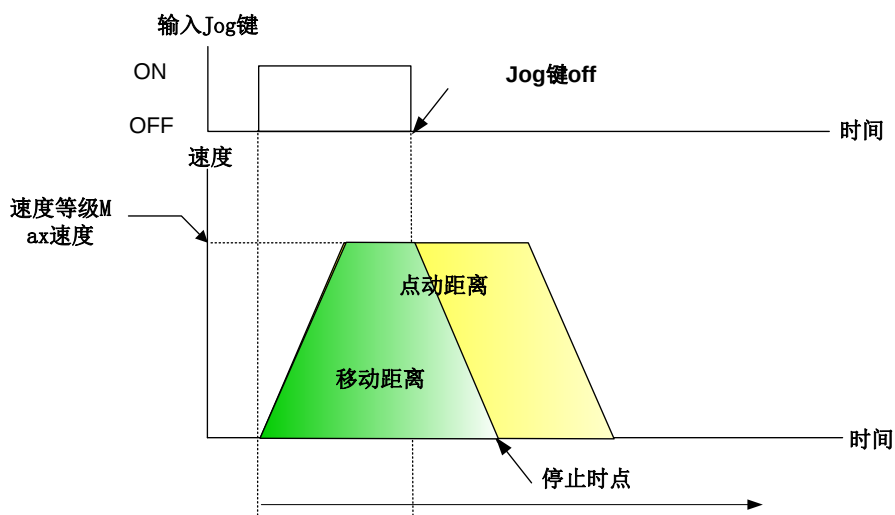


图 7.76 达到点动距离之前释放按键时的机器人动作

- ③ 点动功能限制每次推动的最大距离、如上图所示。

■ 其它

当轴坐标系中的速度等级是 1 时、会使编码器固定为每次移动 1 位。

7.4. 应用参数

本功能用于设置使用机器人应用功能时的多种参数。



图 7.77 选择应用参数(根据设置内容标示不同)

详细信息请参考各应用功能的『功能手册』。

7.5. 复位

安装机器人后首次使用控制器的时候设置此菜单初期设置所需的项目、包括执行串行编码器初始化的菜单。



图 7.78 初始化

特定项目只在工程师模式下显示、并且部分项目仅在选择特定类型的附加轴的情况下显示。在工程师模式状态下进行初始化菜单时出现如下菜单



图 7.79 初始化选择画面

7.5.1. 系统复位

选择‘1: 系统复位’时、备份到控制器上的所有数据被删除。在控制器内有需要的程序和文件的情况下请提前备份。



图 7.80 系统复位

如果使系统初始化、控制常数文件(ROBOT.CON)会被设置为控制器出货时间的值。在系统初始化后选择机器人类型。



图 7.81 选择机器人类型的初期画面

只有具备资格的工程师才能使用、以防止误操作。

7.5.2. 机器人类型选择

选择“2:选择机器人类型”的话、正如下面显示可选择的机器人列表。选择新机器人类型的话、机器参数文件(ROBOT.MCH)设置为控制器的工厂默认值、将各种历史文件也进行初始化。按照垂直多关节机器人的可搬重量等级、区分机器人、还按 LCD 回运机器人的世代(G)分类。



图 7.82 选择机器人类型



图 7.83 选择垂直多关节机器人类型

出货时机器人控制器和机器人主机一起构成一个系统。机器人控制器上按照符合相关机器人的驱动容量的驱动器。因此在根据用户需要进行重新设置的情况下请认真确认出货时设置的机器人类型后再进行设置。

7.5.3. 用途设置

是设置作业用途、并且把用户密钥及输入输出分配信号初始化使其符合作业用途的功能。

- 1) 点焊为启用的话:
 - 能够使用 SPOT 指令。
 - 在『[F2]:系统』→『4:应用参数』→『1:点焊』能够设置点焊参数。
 - 若使用伺服焊枪更换功能(GUNCHNG)的话、在‘焊枪更换数量’设置更换的数量。
 - 将用户按键和输入输出分配初始化设置为‘点焊’。



图 7.84 用途设置

2) 使用弧焊的话

- 能够使用与弧焊有关的指令。
- 能够进入与弧焊有关的菜单。
- 选择使用模拟焊接机器还是使用数码焊接机器。
- 画面显示的焊接机器是本公司支持的焊接机器。选择该焊接机器编号。
- 用户按键和输入输出分配初始化设置为‘弧焊’。

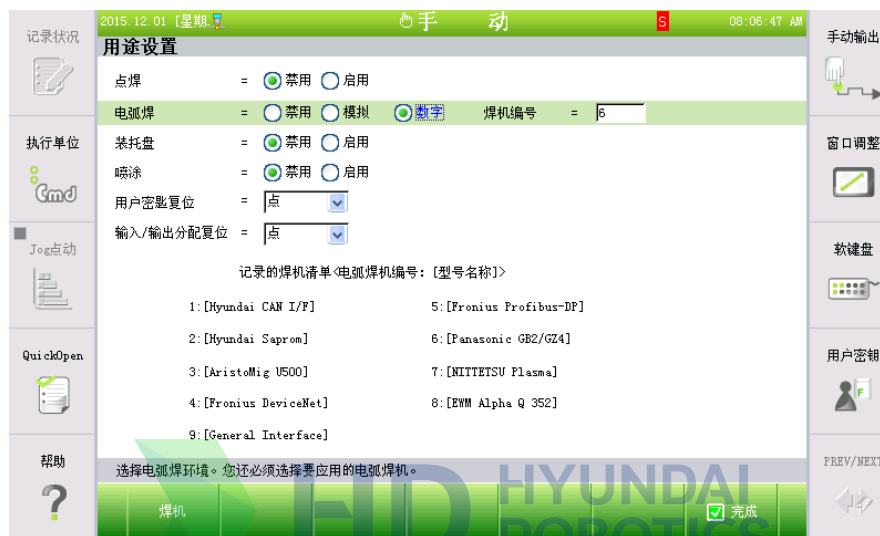


图 7.85 用途设置(弧焊)

3) 将托盘化设置为启用的话

- 能够使用与托盘化有关的指令。
- 能够进入与托盘化功能有关的菜单。

7.5.4. 串行编码器复位

编码器复位功能可以取消电机故障并将电机的编码器状况设置到零点。 如果执行编码器重置、编码器的旋转数会清零。

电机编码器在内存里保存了编码器的位置信息。编码器重置在初始化作业中执行，并且机器人正常运用时绝对不得进行。但仅在编码器发生通信异常等编码器相关错误或编码器的电池烧毁应进行重置的情况下执行。因为此时可以与既存的机器人原点位置不同、所以需要确认机器人程序的实际位置以进行修正的作业。

串行编码器重置可以通过按照各轴设置编码器重置模式执行。在不想清除编码器旋转数、只想解除编码器相关错误的情况下、把编码器重置模式设置为‘错误解除’后再执行。

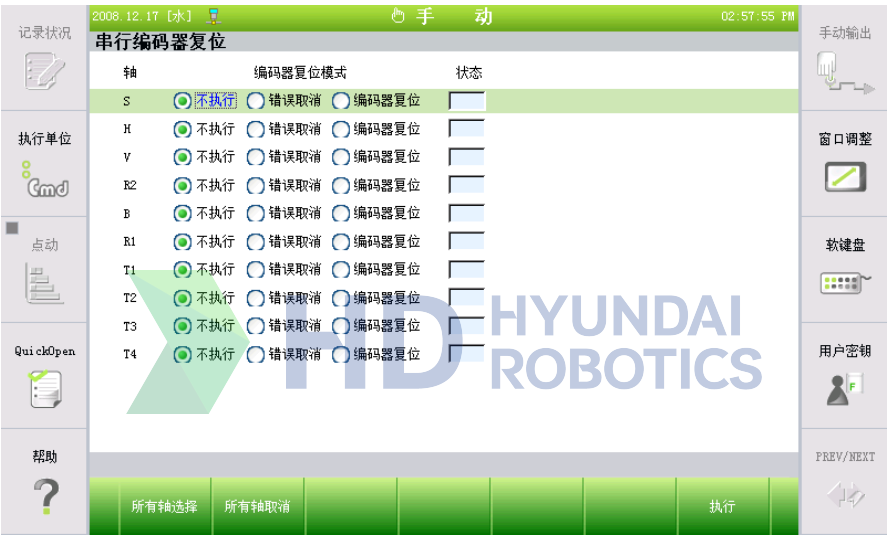


图 7.86 串行编码器复位

 参考

- 由于串行编码器即使在控制器无供电时也必须记忆位置、因此在该编码器上附有一块电池。如果控制器的电源和编码器的电池电力都断开、则编码器的位置信息将被删除、因此给使用机器人工作程序造成问题。
- 所以万一编码器电池电压有误、则应在打开控制器电源的状态下更换编码器电池。

7.5.5. 附加轴参数设置

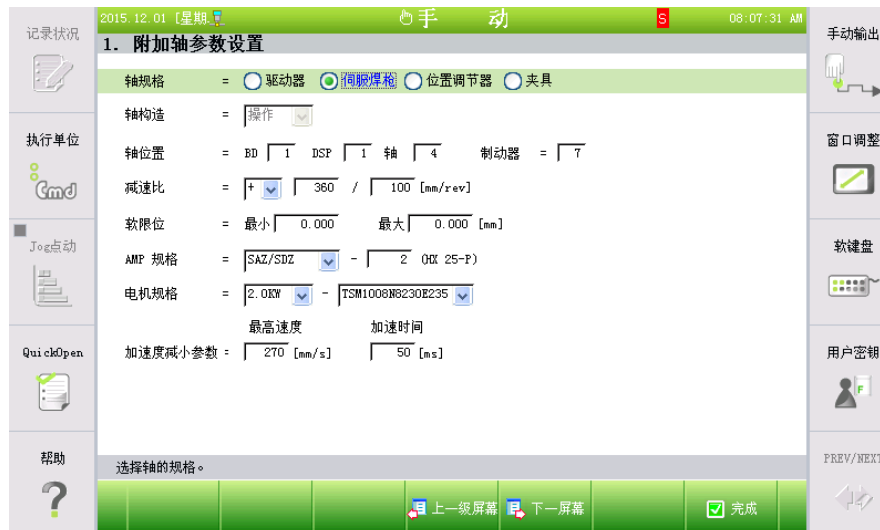


图 7.87 附加轴参数设置

- 除了机器人以外使用附加轴的话在此菜单设置。附加轴包括机器人的基本轴(驱动轴)、伺服焊枪轴、定位器轴、点动轴和伺服机械臂轴、设置这样的附加轴规格和构成等。详细内容请参考『附加轴功能说明书』。

7.5.6. 机构设置

机构是组成单元的单位、点动操作时作为一个组使用。

设置机构的话、按各轴的组分配机构编号(M#)。在此菜单能够设置无端功能的启用 / 禁用以及位置调节器组。

(1) 从手动模式的初始画面里选择『[F2]:系统』→『5:复位』→『6:机构设置』。



图 7.88 机构设置

(2) 设置各轴的机构编号、无端功能、启用/禁用和位置调节器组编号。

(3) 各项目内容如下。

- 机构
 - 设置各轴的机构编号。
 - 轴规格为机器人的话固定为机构 MO。
 - 从附加轴到机构 1~7 能够分配。
 - 以用相同机构编号设置的轴相同组管理。为了附加轴的点动、利用[机构]键切换机构组、这时按下点动键的话、按该机构的轴顺序进行点动。
- 无穷的
 - 在该轴将是否使用无端功能设置为启用和禁用。
- 位置调节器组
 - 设置位置调节器轴的位置调节器组编号。
 - 您仅可以利用位置调节器来给轴设置位置调节器组编号。

(4) 要保存设置的数据、按『[F7]:完成』键。按[ESC]键时、改变的数据将不会保存。



参考

- 设置的机构组合可能分配为单元后使用。关于单元的概念和内容、请参考下面内容。
- 如何指定位置调节器组
 - ① 从最低轴来顺序指定组。
 - ② 未同步的组会被指定为无效。
 - ③ 因为位置调节器的相同组只支持 2 个轴、所以您切勿给一个组设置 3 个轴。
 - ④ 在重新定义组设置的情况下，以前指定的定位器的校准数据无效化，应重新执行定位器的校准。
- 机制 jog 规则
 - ① Hi5a 控制器共提供 8 个 jog 键。
 - ② 机制作为 jog 操作时的一个组被加以利用。
 - ③ 在机制号选择为[M0]的情况下、7/8 轴 jog 键会破例运转、并且在包括以下机制在内的总轴数为 8 轴以内的范围内可以对 M1 及 M2 进行操作。如果在此情况下也把机制号设置为[M1]、只有 M1 的构成要素可另行进行 jog 操作。
 - ④ 利用示例如下。

例 1) M0:Robot(1~6 轴)、M1: 走行轴 (7 轴)、M2:伺服枪(8 轴)

[M0] 选择 → 1~6 轴 jog 键:M0、7 轴 jog 键:M1、8 轴 jog 键:M2

[M1] 选择 → 1 轴 jog 键:M1

[M2] 选择 → 1 轴 jog 键:M2

例 2) M0:Robot(1~6 轴)、M1: 走行轴 (7 轴)、M2:伺服枪(8~9 轴)

[M0] 选择 → 1~6 轴 jog 键:M0、7 轴 jog 键:M1

[M1] 选择 → 1 轴 jog 键:M1

[M2] 选择 → 1~2 轴 jog 键:M2

例 3) M0:Robot(1~7 轴)、M1: 走行轴 (8 轴、M2:伺服枪(9~10 轴)

[M0] 选择 → 1~7 轴 jog 键:M0、8 轴 jog 键:M1

[M1] 选择 → 1 轴 jog 键:M1

[M2] 选择 → 1 轴 jog 键:M2

7.5.7. 单元设置

单元是指设置利用工作程序移动的轴的组合。在此消息框、可以用机构的组合设置各种单元。

机构是各轴的组合、因此单元也是各轴的组合。但不同的是、进行点动时使用机构、单元用于在程序记录步位置。在一般的情况下单元设置为单元#0。由于这包括所有机构、包括所有轴。在此情况下、记录机器人程序的话、记录所有轴的位置、播放时也所有轴移动到该位置。

如果想要编写只操作特定机构(轴)的程序、在此菜单分配单元后使用。

- (1) 由于更改系统的单元将对控制器的运行产生极大影响、因此只有工程师才能进行设置和更改。
- (2) 在手动模式的初始屏幕内、依次选择『[F2]:系统』→『5:复位』→『7:单元设置』。

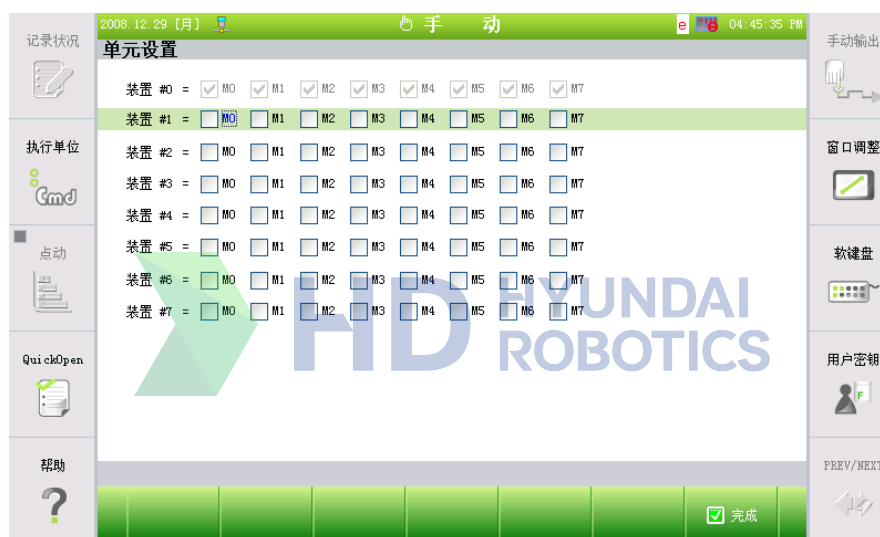


图 7.89 单元设置

- (3) 单元#0 固定在所有机制内。
- (4) 对于单元#1 至#7、用户可选择多种机械。
- (5) 在手动模式下记录程序的 **step** 时用户可以使用[单元]键选择单元号、并且如果在单元号被选择的状态下点击[记录]键、与相关单元相关的轴的位置会被保存。
- (6) 如果通过光标更改或执行这一步、所记录的当前的单元号将自动更改为在此步上记录的单元号
- (7) 从所记录的步骤按下[POS. MOD]键时、在此步上保存的单元位置将改变。



参考

- 参考以下与单元有关的功能。
 - ① 可更改姿势参数的单元。(例如:“P1.Unit=2”)
 - ② 可指定姿势常数的单元。(例如:“P1=(12.00,13.00)UNIT2”)
 - ③ 从 PC 上查看任务程序时、该单元将包括在隐藏姿态内。
(例如:“S3 MOVE, P,S=50%,A=0,T=0 (12.00,27.00)UNIT2”)
(单元为 0 时、UNIT0 不包括在内。)
- 机器人坐标系插值(interpolation)功能
 - (1) 功能使用条件
 - ① 在有运行轴的系统上设置不包括运行轴的单位、步骤的坐标系应设置为“机器人”。
 - ② 区分处理包括走行轴的 **step** (只支持基础坐标系插法) 和不包括走行轴的 **step** (只支持机器人坐标系插法)。
(没有运行轴的系统不存在相关事项。)

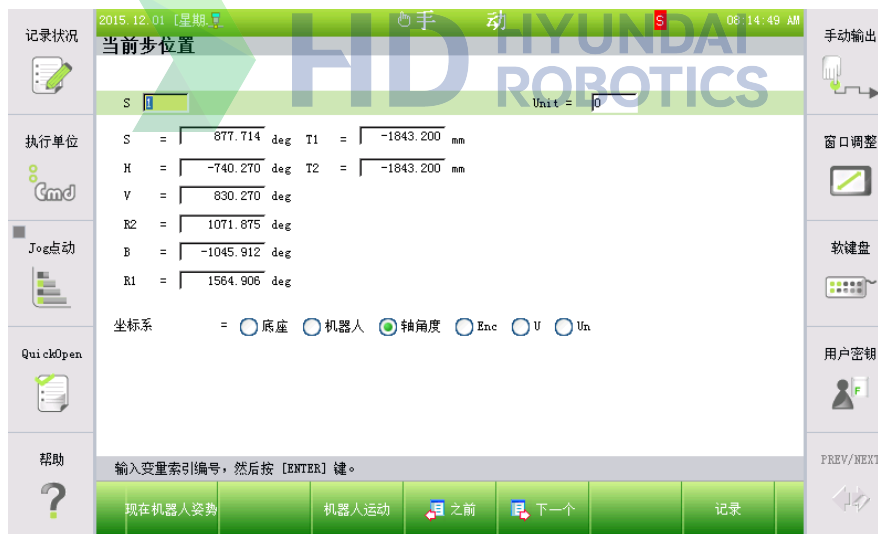


图 7.90 步骤的机器人坐标系设置

(2) 功能说明

① 步骤的单位设置为“机器人”单独

- 坐标系记录为“机器人”或“轴角度”
→ 把直线插值(L)和弧形插值(C)当作机器人坐标系基准执行。
- 若坐标系记录为“基础”、播放时进行错误处理。
→ 发生“E1483 步的单元和坐标设置不相一致。”错误。
- 不可执行固定工具插值、传输带同步、位置调节器同步功能。
→ 发生“E1484 单元设置错误 - 不可使用同步功能”的错误。

② 单位为“All 运行轴+机器人”

- 坐标系记录为“基础”或“用户 U、Un”
→ L、C 插值的话在指定的“基础坐标系”或“用户坐标系”进行插值。不支持机器人坐标系插值(L、C)。
- 但、单位为“运行轴+机器人”的话、所有运行轴包括在单位里面。因此、有多个运行轴的话应把所有运行轴包括在单位。不然的话、视为与“机器人”单独的情况相同。

(3) 功能的利用方法

- ① 使用“多重任务处理”功能或“独立执行指令”功能独立运转运行轴的时候只有用机器人坐标系进行 L、C 插值才能运转。
- ② 利用单位功能能够进行机器人坐标系 P、L、C 插值。
 - 支持伺服焊枪、Eqless 枪
 - 支持移位功能
- ③ 能够直观、单纯地制订程序。
 - 能够容易制订只把基础轴移位后执行相同工作的程序。
 - 无论基础轴位置如何、能够容易制订要执行 GUN 搜索的程序。

7.5.8. 设置附加轴位置同步参数

设置涉及附加轴位置同步功能的参数，以使 2 个附加轴始终一起移动到同一位置。

当附加轴位置同步设置为“有效”时，则将指定附加轴之间的位置以软件方式始终同步而移动。因此，在激活同步功能之前，所要同步的附加轴需要经过物理对齐，在这种状态下，通过设置轴原点，要能够以软件方式识别为相同位置。同时，所要同步的轴的物理移动方向应设置为相同的方向。

附加轴位置同步功能支持最多两对附加轴之间的位置同步。就每一对附加轴而言，在以下设置界面上，左列及右列中指定的附加轴进行同步。同步轴编号为附加轴的编号，因此，必须输入不包括机器人轴的附加轴编号（第几个附加轴）。此外，左列的附加轴编号应设置为小于右列的编号。当设置附加轴编号时，则将以左右列设定的轴编号为准检查可输入的范围，因此，建议确认界面下方所示的指南消息后进行设置。若附加轴数量为 2 个以上，并且要使用第二个以上附加轴之间的位置同步，则需要先设置右列，然后设置左列。



参考

- 通过利用附加轴同步功能来进行同步的附加轴必须已连接到相同的 DSP 芯片组。
- 所要同步的附加轴必须在轴规格、结构、速度、加速时间方面都成一致。
- 设置附加轴同步功能后，各轴不能单独移动，JOG 键也被分配为一个轴。
- 若因紧急停止或伺服错误等其他因素而导致同步轴位置出现误差，就在电机打开(ON)时移动到两个轴的中间位置后重新对齐。

7.6. 自动校准

自动校准是利用示教程序或自动动作查找机器人的轴原点、工具长度、负荷质量、基础轴方向等旨在机器人的正确使用的校准作业。通过此类功能校准的值自动反映到机器人上。



图 7.91 自动校准项目

7.6.1. 轴原点及工具长度最优化

这是不使用外部测定感应器而校准机器人的各轴原点和工具长度的功能。

以示教方法为例、正如下图准备两个尖端 **Tip** 后一个固定在外、另一个固定在工具后对于外部固定的 **Tip** 通过改变机器人工具末端姿势的方法、利用几个点机器人程序记录。

这时寻找轴常数和工具长度的话示教 7 点、只寻找工具长度的话应示教 4 点以上。

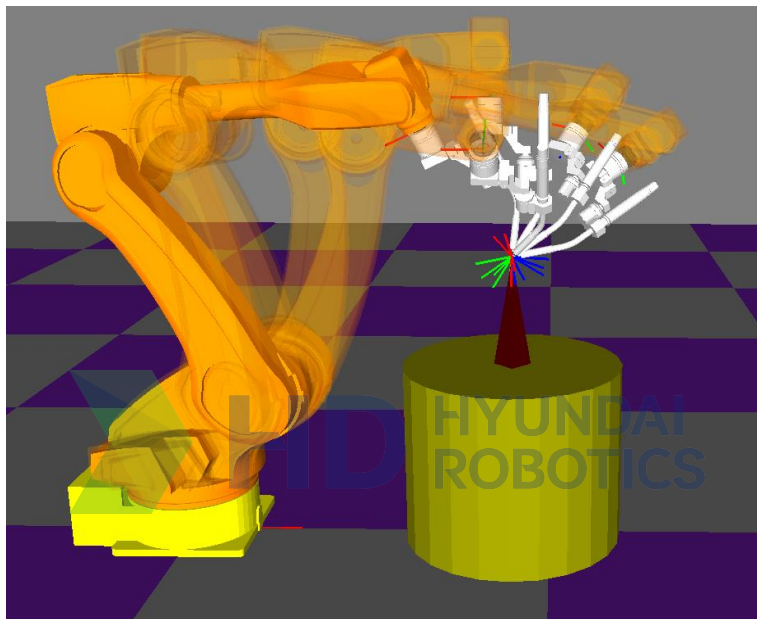


图 7.92 轴原点及工具长度最优化功能示教方法

使用此功能除了没有 CAD 数据的工具长度 X、Y、Z 以外还利用最优化方法找到机器人 H、V、R2、B 轴的原点。

注意事项

- 如果使用本功能、会被编码器重置及工具长度变更、从而导致既存的示教程序的作业位置被变更、所以必须在作业前执行。

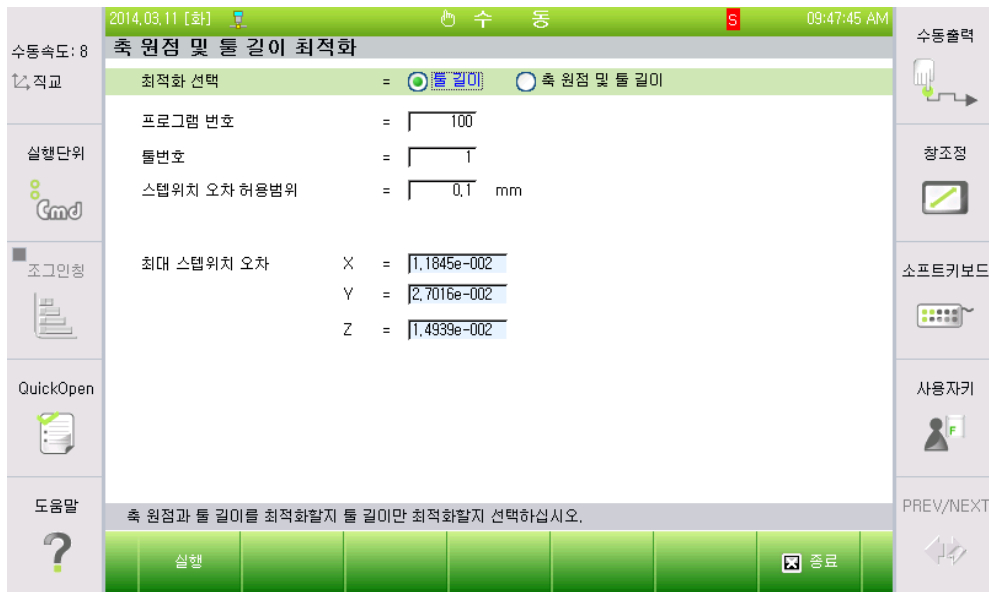


图 7.93 轴原点及工具长度最优化结果

■ 优化选择

① 工具长度

『[F2]:系统』→『3:机器人参数』→『1:工具数据』里设置的工具长度来调整设置值。

② 计量号和工具长度

- 校准机器人原点和工具长度的时候选择。一般而言、安装机器人后最初设置正确的原点时使用。
- 自动计算原来要在『[F2]:系统』→『3:机器人参数』→『1:工具数据』设置的工具长度和在『[F2]:系统』→『3:机器人参数』→『2:轴常数』设置的机器人原点。
- 需要执行『[F2]:系统』→『3:机器人参数』→『1:工具数据』→『角度补偿』的情况，首先完成本『轴原点及长度最优化』功能，然后应进行『角度补偿』才能设置准确的工具数据的状态。
- 一旦正确设置机器人原点的话、将最优化选择方法选择为“工具长度”后只校准工具长度。变更“轴原点及工具长度”的话、由于变更所有机器人的原点、原有编写的程序位置也有变化、因此注意以下。

■ 程序编号:用来设置在各个位置记录了相同点的程序编号。

■ 工具编号

此工具编号用来进行自动设置、必须与记录在用于设置的程序里的工具编号相同。

■ 步进位置误差容许范围

自动校准结果预想误差比此处设置的值小时，自动更新整数数据。如果大于这个设定值(初期设定值为 0.1mm)的话、向用户确定是否反映常数后反映。



参考

- 在此功能示教的正确度与最大步位置误差结果的正确度成正比。因此、需要尽可能准备尖端的两个 Tip 后把两个正确相一致的示教工作。肉眼确认时工具末端和空固定点相一致的正确度应在于 0.5 毫米之内。
- 不应示教与各步的姿势相似的姿势、而示教与以前姿势不同的姿势(其差异应大于 30deg)。
- 进行示教、让各步腕(R2、B、R1)的移动尽可能地大、以便得到足够的各步角度差(尽可能地宽)。
- 机械参数文件(ROBOT.MCH)设置为保护的话、无法执行此功能。取消文件保护后再尝试运行。



7.6.2. 位置调节器校准

定位器(positioner) 校准功能是在机器人外部设置的夹具装置运转上同步化、使机器人追踪或对其夹具装置的相对的直线或环形运转成为可能的功能。适用于定位器校准的外部夹具装置被称为定位器、并且还被称为站(station)。

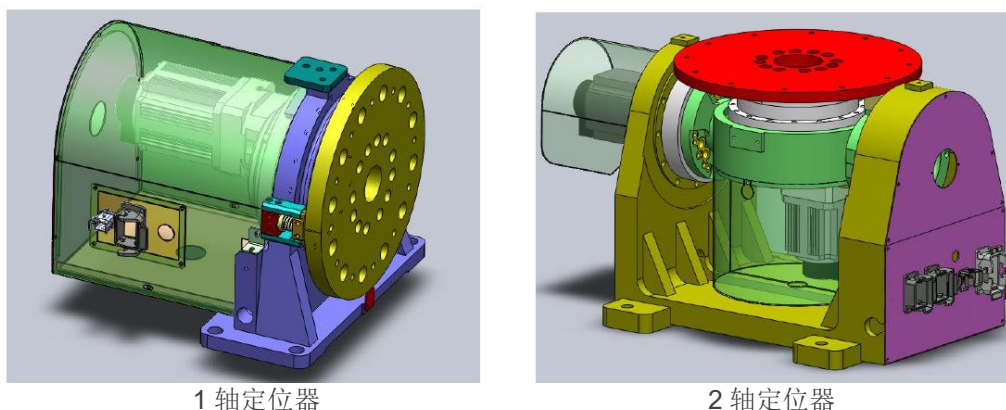


图 7.94 1 轴、2 轴定位器

如果适用本功能、可以完善因机器人的作业领域的限制而导致作业困难的部分。即采用在作业物被固定到定位器上的状态下、即使定位器移动、机器人在追踪此定位器的运行的同时也可在作业物上进行直线或环形动作的设计。

主要功能规格如下。

表 7-4 定位器功能规格

主要功能规格	特征
定位器组	支持 1~4 组
定位器轴数	支持 1 轴、2 轴定位器(旋转轴)
插法方式	支持直线、环形插法
外部输入独立 jog (SELSTN)	在自动模式下选择的定位器可支持与机器人无关的 jog 操作功能
外部输入独立重放 (AXISCTRL)	在自动模式下选择的定位器支持与机器人无关的独立重放(MOVE)功能。

本功能可以在定位器组被设置的状态下使用。

为了设置定位器的坐标系、通过在 1 轴定位器的情况下是 3 点、在 2 轴定位器的情况下是 5 点的示教、简单的执行定位器的校准。

详细内容请参考『Hi5a 控制器位置调节器功能手册』。

7.6.3. 激光视觉传感器坐标校准

Hi5a 控制器利用激光视觉传感器（以下称为 LVS）、以便机器人搜索特定形状的位置、支持持续追踪的基于 LVS 的 焊缝检测及追踪功能。为了使用相关功能、必须实行 LVS 和机器人之间的位置校准。‘激光视觉传感器坐标校准’功能能够设置必须实行的 LVS 和机器人的位置校准上所需的信息和 LVS 界面上所需的信息。

为把与本功能相关的基于 LVS 的焊缝检测及追踪功能用作选项功能请向本公司咨询。

7.6.4. 负载估计功能

所谓的负荷推断功能是经过一定的运转自动求取附着在机器人前端的工具的物理值（质量、中心位置、惯性）的功能。为了正确安全的使用机器人、前端附着的工具的物理值必须输入。

对于控制器内部的机器人机体、已经注册各个链接的重量、重量中心和惯量(inertia)。但是由于按照用户目的安装工具、因此应由用户亲自输入。如果通过 CAD 数据显示工具的重量和重量中心位置的话、用户能够亲自输入此值。在“『F2』:系统』→『3:机器人参数』→『1:工具数据』”能够输入工具重量(kg)、中心和惯量(inertia)。

因为机器人的控制是基于动态模型进行的、所以您需要机器人及其负载的动态参数。您可以在设计阶段从 CAD 中得到机器人数据、不过负载数据是变化的而且也是无法计算的。正是因此才需要自动估计功能。



图 7.95 工具数据设置画面

与工具数据相关的各项目如下。

- 重量 (单位: Kg): 显示安装在机器人末端的工具的总重量。
- 惯性 (单位: Kg·m²)
指的是工具的惯性动量。惯性动量根据以重心为基准的 x 、 y 、 z 轴圆周的质量分布加以确定、并且负荷的质量分布地越远离旋转轴会越大。
- 中心 (单位: mm)
是从机器人法兰面的中心到工具的重心位置的 x 、 y 、 z 方向距离、单位使用 mm。
- 工具数据坐标系:惯性和中心用如“图 7.96 工具数据”所示的与 x 、 y 、 z 轴方向相关的值表示。

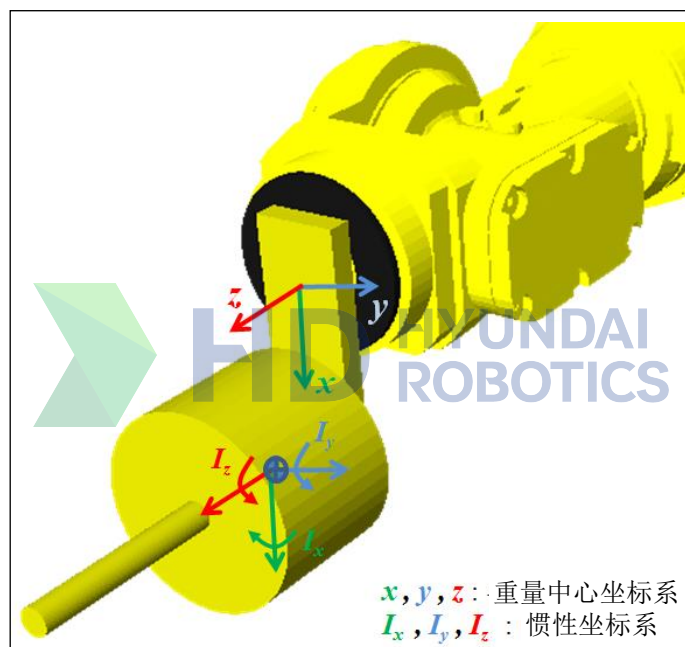


图 7.96 工具数据

但是在大部分的情况下难以从 CAD 数据获取工具的重量和重量中心信息。从中可见、在机器人控制器自动计算工具动态数据的功能就是负载估计功能。

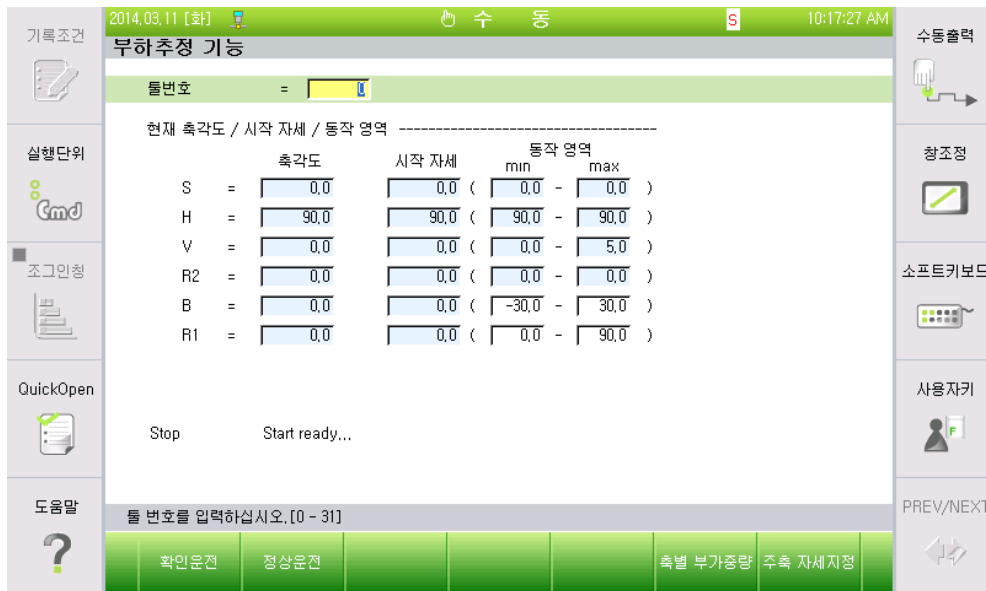


图 7.97 负荷推断功能画面

负荷推断功能的使用程序如下。

① 负荷推断功能的选择

② 各轴的附加重量输入

- 附加重量是指除安装在机器人前端的工具之外、焊接加工设备及焊接信号线等用户安装在机器人上的所有装置。
- 负荷重量功能只对安装在机器人上端的工具的物理值进行计算。
- 如果在存在附加重量的状态下实行负荷推断功能、则判定机器人上安装的所有重量物都位于前端。
- 因此、为了准确的推断负荷、应选择[F6:各轴附加重量]、输入各种的附加重量信息。

③ 主轴姿势指定

- 移动在负荷推断菜单上的机器人主轴、以便能够使机器人移动到可以安全的实行负荷推断动作的领域。
- 为了对机器人进行推断、使其移动到安全领域后选择『[F7]: 位置指定』。

④ 腕轴动作领域输入

- 用户可以指定在负荷推断动作上使用的腕轴的动作领域、并且可以通过此在不会与周边设施或机器人主机发生干扰的运转领域实行负荷推断。
(※部分机器人不支持本功能。)

⑤ 确认运转

- 负荷推断动作时、为了确认与周边设施或机器人主机之间的干扰、选择[F1: 检查操作]、使机器人低速运转。

⑥ 工具编号输入及正常运转

- 设置使用的工具编号、选择『[F2]: 正常操作』以实行负荷推断。

⑦ 推断结果反映

- 确认推断结果、选择 『[F7]: 结束』、把负荷推断结果登录到确定的工具编号上。

详细内容请参考『负荷推断功能说明书』。



参考

- 请注意根据腕轴运转领域条件无法进行推断。
- 在特定的机器人上可能无法指定腕轴运转领域条件



7.6.5. 协作机器人公用坐标系设置

是为了使用协助控制及臂干扰检测功能、而对用于掌握机器人间的相对机器人的位置的共同坐标系进行设置的菜单。更为详细的说明请参考『Hi5a 控制器协助控制功能说明书』。

7.6.6. 驱动轴校准

7.6.6.1. 引言

这是校准轴的安裝方向的功能。安裝橫軸時要想與機器人方向(X、Y 和 Z)精確對齊是不可能的。因此此功能可以計算橫軸方向、並改善包括主軸在內的直線差值路徑性能。

如圖所示、在橫軸安裝機器人、並任意找到一個方向向量以執行機器人的位置校準。

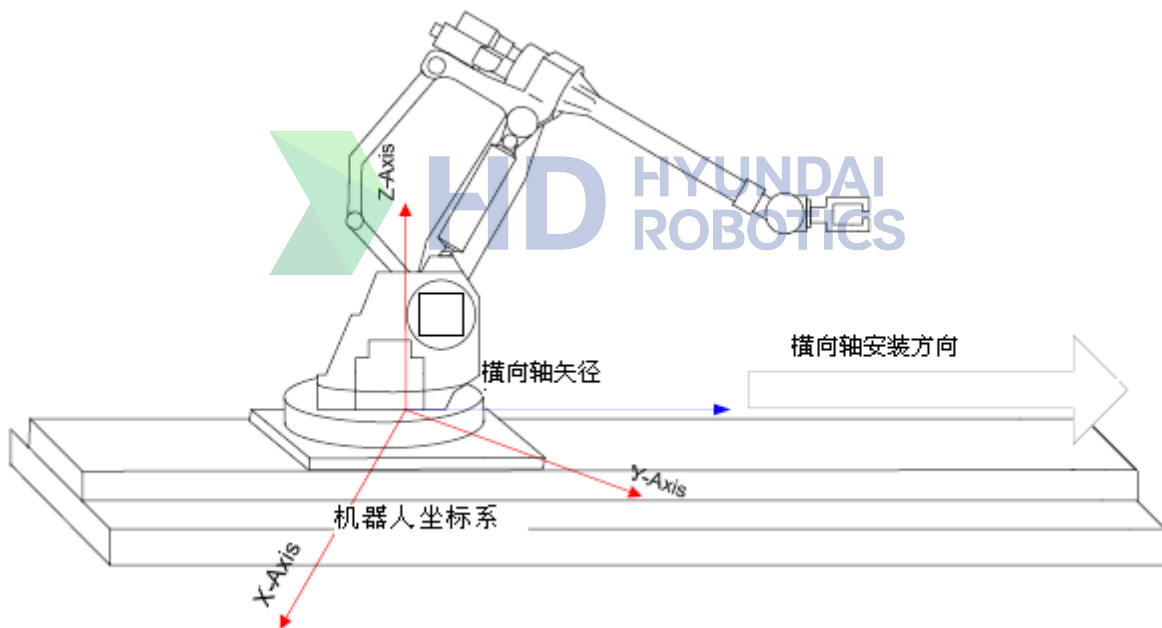


图 7.98 横轴校准

7.6.6.2. 功能用途

通常使用主轴来将机器人移动到工作地点、但在特殊情况下、就要利用横轴来确保直线路径。

- 通过协同控制、两台机器人回运工件时
- 当机器人正在沿横轴进行插值时

7.6.6.3. 横轴的初始设置

- (1) 从手动模式的初始屏幕选择『[F2]:系统』→『5:复位』→『5: 附加轴参数设置』。(或者系统初始化期间出现附加轴设置菜单。)
附加轴参数设置菜单是针对工程师的功能，所以无法确认普通用户的菜单。 详细内容请咨询工程师。
- (2) 将轴位置设置为<驱动器>并将应用设置为<任意>。将其他参数根据设备设计值和控制器组件规格进行设置。



注意事项

- 您仅可以对第一个横轴使用校准功能。因此、只有第一个横轴应该设置为<任意>。从第二个开始就不要设置为任意了。

7.6.6.4. 校准程序示教

- (1) 建立空间参考点并记录第一个参考点。
- (2) 移动主轴 200 毫米以上并记录第二步的相同点。
- (3) 和上一步一样、用同样方法来记录第 1 个点和第 2 个点、然后至少在 200 毫米以外记录第 3 个和第 4 个点。

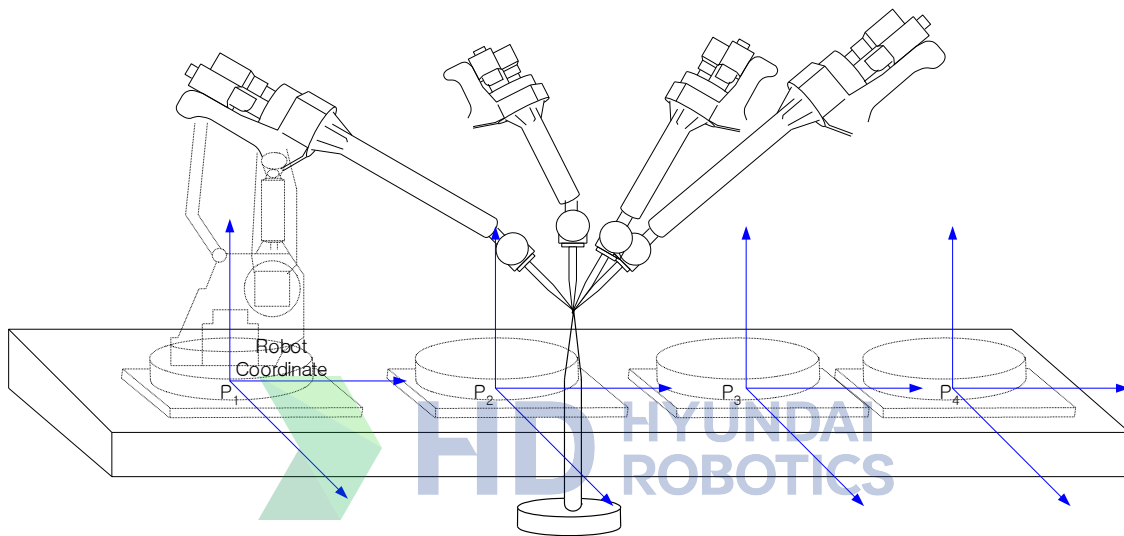


图 7.99 横轴校准程序示教

注意事项

- 应利用机器人校准(轴原点及工具长度最优化)完毕的工具、示教运行轴的校准程序。
- 记录时要牢记工具编号。您必须为横轴校准输入工具编号。
- 在各步之间尽可能远地记录位置。

7.6.6.5. 驱动轴校准的执行

输入用于驱动轴校准的程序编号后、执行[F1]。驱动轴的安装方向向量值。按[F7]键完成。



图 7.100 执行横轴校准的画面



7.6.6.6. 驱动轴校准后运行

校准基轴后再对基轴操作推杆时、通过对基轴的推杆操作在基轴的方向向量上生成的驱动距离将计算为当前的坐标值。

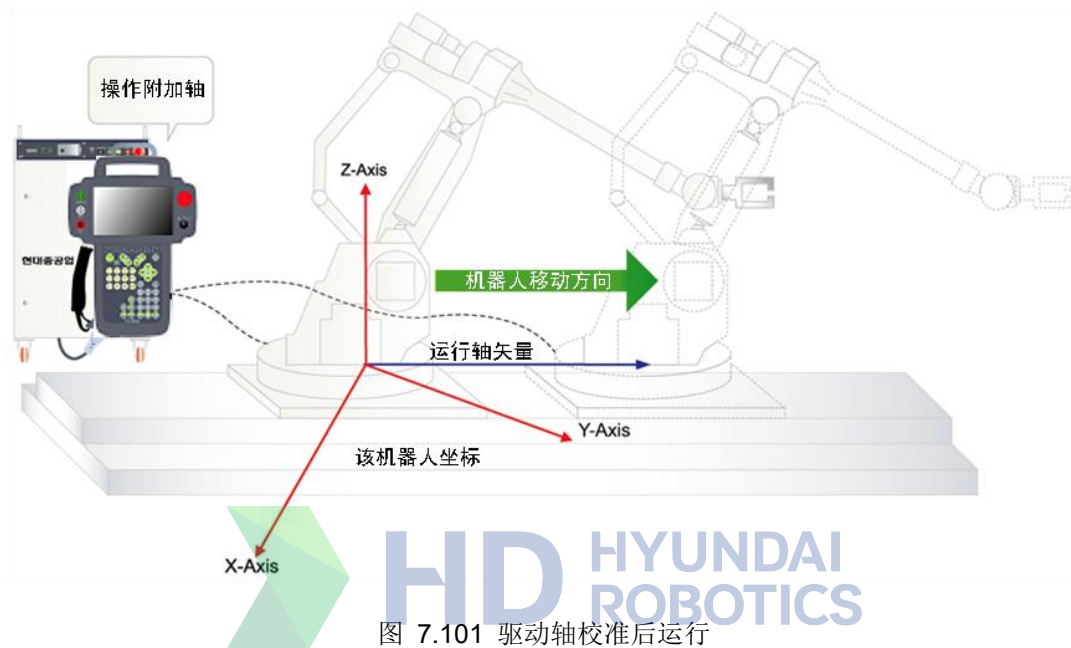


图 7.101 驱动轴校准后运行

- (1) 选择『[F1]:服务』→『1:监测』→『1:各轴数据』、而且您可以根据驱动轴的移动来检查已计算的坐标值。
- (2) 推杆操作和坐标检查
在从示教盒上选择了监控各轴的数据时、如果对基轴执行推杆操作、将在基轴方向计算驱动距离、并且将计算出 XYZ 值、显示在示教盒的监控屏幕上。
- (3) 步的记录和播放与典型步相同。



注意事项

- 给驱动轴执行校准和点动操作以后、为了让工具末端静态运行、将点动标准设置为工具坐标。利用这种方法来检查校准是否被正常执行。

7.6.7. OLP 的坐标系校准

OLP(Off-Line Programming)在模拟环境下对作业进行计划以便用于使实际作业现场的追加的示教作业最小化。用 OLP 制作的程序理论上可以直接下载、代替实际作业。但是、在实际作业空间中存在机器人的准确度、机器人的设置位置的准确度、放置作业物的设置位置的准确度等各种误差。此类误差成为不能直接把在 OLP 上制作的程序应用于作业现场的利用。

因此、需要修正 OLP 上计算的位置和实际作业位置的作业。此类功能被称为‘OLP 设置误差校准’。本功能可以通过对与 OLP 上利用的 CAD 上的标准程序和位置相同的机器人进行示教以生成转换两坐标系之间的差异的关系来修正 OLP 设置误差。

本功能上提供的修正方法利用用户坐标系。用户通过用户坐标系对机器人程序进行示教。如果输入 OLP 上生成的标准程序和根据用户的示教生成程序、两程序之间的转换值通过事先指定的用户坐标系的转换进行加算。结果、通过用户坐标系示教的程序的作业位置会被修正到与实际作业物的位置相符。

如下图 7.102 所示、OLP 上放置有与 U1 相同的作业物、但在实际设置过程中如果设置与 U1'相同、两坐标系会存在向 X、Y、Z 方向-50 mm、70 mm、0 mm、向 Rx、Ry、Rz 方向 0 deg、0 deg、-15 deg 的差异。本功能对替代 U1 的 U1'进行计算从而弥补设置误差。

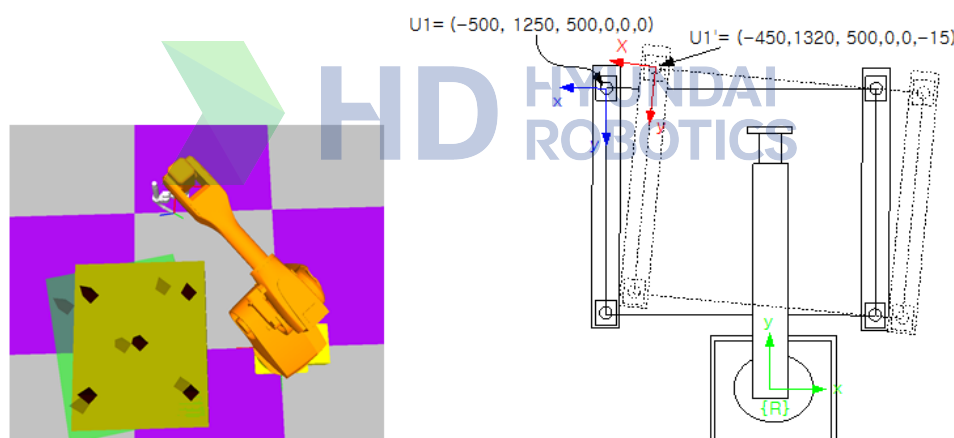


图 7.102 针对 OLP 的坐标系修正方法示例

Hi5a 控制器支持 10 个用户坐标系。因此、可以设置每个作业物的各个用户坐标系、以便弥补设置误差。

详细内容请参考『针对 OLP 的坐标系校准用户说明书』。

7.6.8. 自动设置重力方向

由于 Hi5a 控制器是以动力学为基础的控制、重力方向的设置至关重要。一般而言、正如下图机器人的安装方向是重力方向的垂直方向。

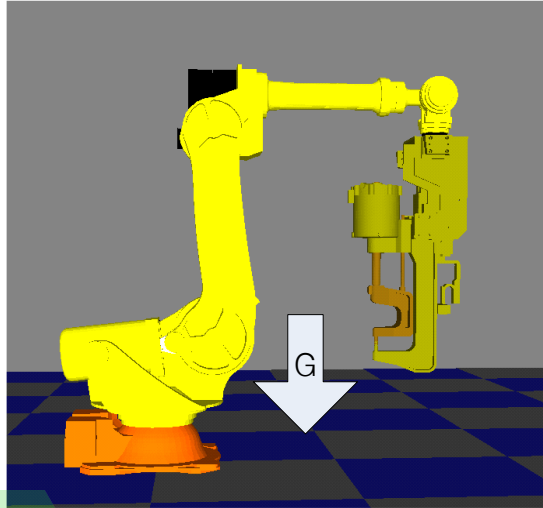


图 7.103 在于地面的机器人的重力方向

同时、正如图没有与地面垂直站着而倾斜安装的话、应在机器人控制器设置重力方向。此功能就是自动设置重力方向的功能。

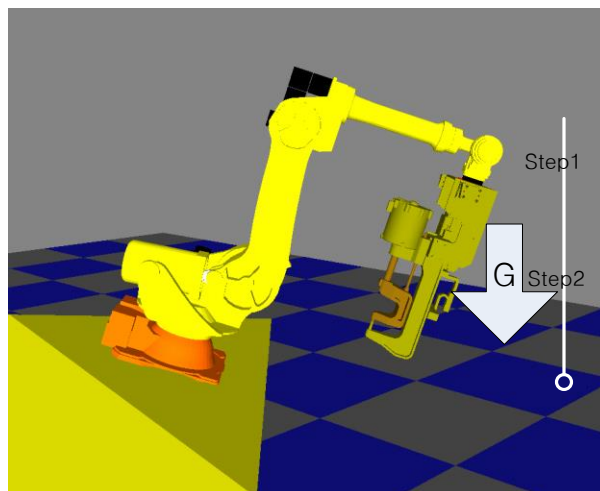


图 7.104 在于倾斜面的机器人重力方向

为设置重力方向、在外部挂锤让人知道重力的方向、朝着重力的作用方向示教两点(Step1、Step2)。

选择该程序按下执行 F1 的话、计算方向矢量、点击完毕键[F7]的话、将此方向再次设置为重力方向。

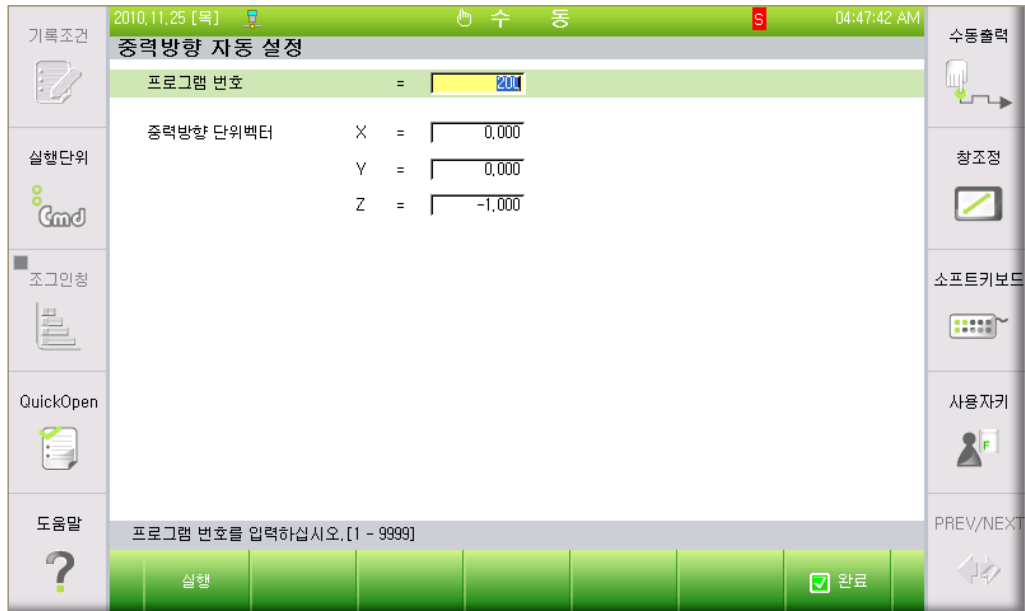


图 7.105 重力方向设置结果

7.6.9. 机器人和工具校准

此功能用在利用 3 维测定器能够测定机器人位置的环境。

- (1) 选择在机器人工具末端要测定的位置。采取各种各样的机器人位置和姿势、测定 15 点以上、这时利用程序记录机器人位置。

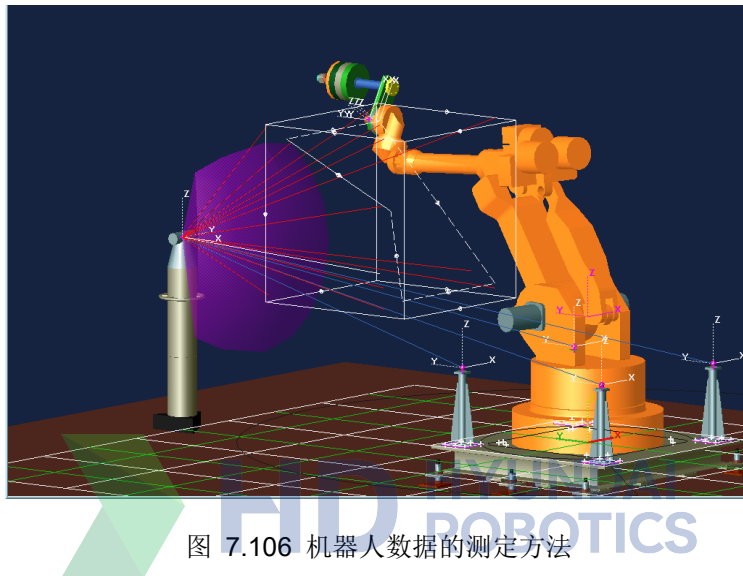


图 7.106 机器人数据的测定方法

- (2) 以 X、Y、Z 形式整理测定点的数据形式、以 ASCII 文件格式保存、以*.msr 扩展名保存。把此文件拷贝到优盘后插入在示教盒。

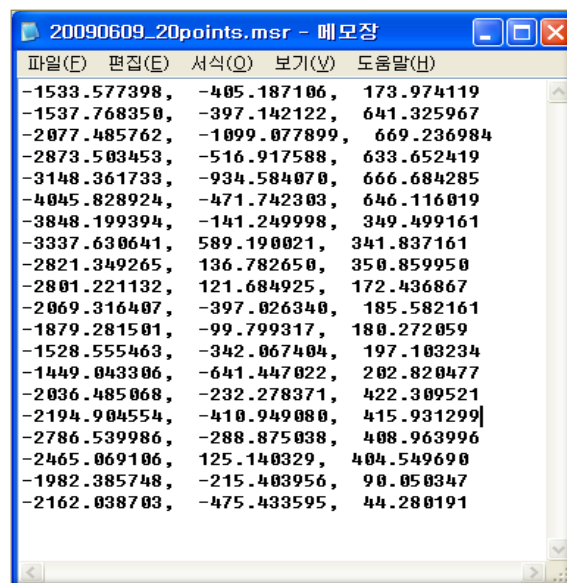


图 7.107 测定的机器人位置数据

- (3) 进入机器人和工具校准菜单、利用浏览器[F3]选择该 **msr** 文件。
- (4) 选择用于测定的机器人程序。

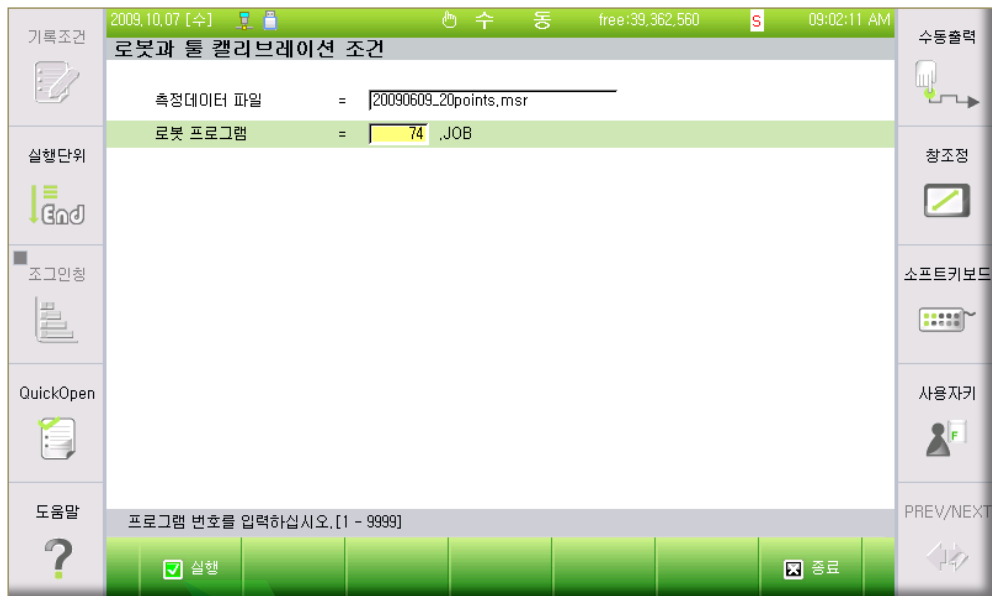


图 7.108 输入机器人校准数据

- (5) 下执行[F7]键出现校准画面、在此情况下再次按下执行[F1]键的话、表示校准结果。

(6) 点击完毕[F7]键、表示如下信息。这时选择‘是’的话、在轴常数和工具常数自动适用校准的值。



图 7.109 执行机器人校准的画面



参考

- 基本上选择的校准参数为 H、V、R2、B 轴的轴常数和工具长度 X、Y、Z 值。若要只执行工具校准的话、解除在各轴表示的复选框后执行即可。

7.6.10. 附加轴自动调节

该功能是自动调节通过附加轴中的定位器设置的轴的伺服控制参数的功能。因此、不能使用于机器人轴或定位器之外的附加轴。

在初始画面上选择 『[F2]: 系统』 → 『6: 自动校准』 → 『10: 附加轴自动调整』。使用方法如下。

- 1) 输入附加轴的编号。
- 2) 点击[F7]或执行按钮开启功能。
- 3) 『1:周波数分析』、『2: 系统定义』、『3: 增益调节』 各阶段的进行现状通过进程状态栏显示。
- 4) 各阶段的执行时间如下、并且共需要 1 个小时左右。
 - 周波数分析: 约 10 秒
 - 系统定义: 约 3 分钟
 - 增益调节: 约 1 小时
- 5) 所有阶段结束后自动保存调节的伺服控制参数。

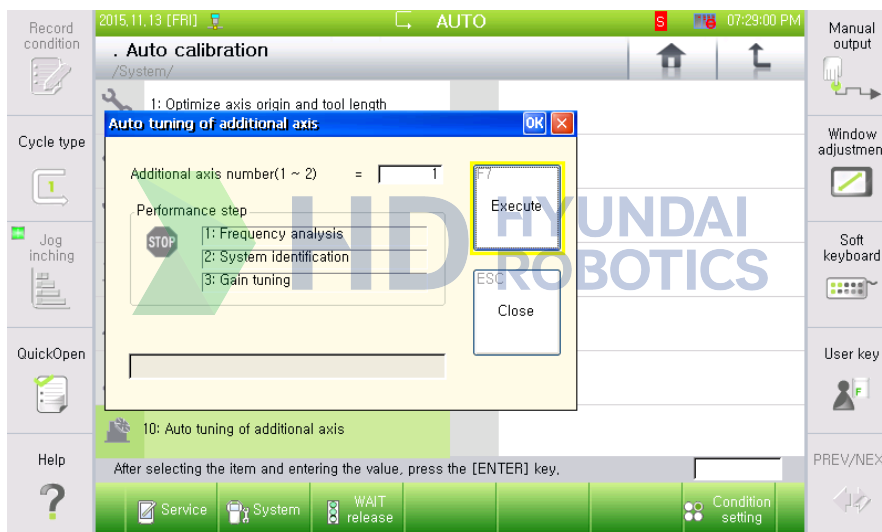


图 7.110 附加轴自动调节执行画面

⚠ 注意事项

- 在附加轴自动调节功能的执行过程中、可能会发生一些噪音及振动。另外、本功能在执行过程中机器人会反复停止/启动导致其停止时间较长、所以应特别注意安全。





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

8

R 代码



8. R 代码

8.1. R 代码

R 代码是利用示教盒的[R..(NO)]键执行的功能。(R 的意思是『Reset(复位)』和『Rapid(快速)』)
此功能能够快速操纵操作步骤、例如修改程序的内容或更改控制器的设定状态、通过将其简写为一个服务代码来实现。

(1) 当您按 [R..(NO)]键时、主屏幕上显示如下所示的编辑框。



图 8.1 R 码输入对话框

(2) 如果输入所需的代码然后按[ENTER(YES)]键、将执行相应的功能。

(3) 在上面画面上按下[帮助]按钮、显示如下画面。在此画面上利用光标或输入数字、能够实行所要的功能。



图 8.2 R 码帮助对话框 (1)





图 8.3 R 码帮助对话框 (2)



8.2. R0 步计数器复位

初始化步计数器。即:移动到 STEP 0。

此外:

- 清除播放执行状态
- 关闭常规故障信号灯
- 关闭报警信号
- 清除等待条件
- 清除各种已应用的功能条件和信号。

按[R..(NO)]键→ [0] → [ENTER(YES)]键。

参考

- 机器人运行时不能使用此功能。
- 即使通过按[R..] [ENTER(YES)]键操作、机器人也是以同样的方式运行。

8.3. 表示 R10 运行信息

表示‘运行信息’监视窗口。

设置点焊的话、同时执行‘点焊运行信息’监视窗口。



8.4. R17 文件管理

此功能用于搜索和显示内存的信息(包括系统文件、工作文件等)、以及使用外部存储设备编辑和管理文件、包括:复制文件、删除文件、更改文件属性、重命名文件等。

如果按[R..(NO)]键→ [17] → [ENTER(YES)]键、将显示以下屏幕。



图 8.4 R17 文件管理执行画面

参考

- 显示在末尾的 WSP_显示文件的保护状态。
W: 完全保护(禁止一切删除/更改)
S: 部分保护(只允许完全保护中的位置修改)
P: 播放保护(禁止重放/从第 0 步向前步进)
_: 无保护
- 您可以使用[方向]键滚动屏幕。
- 此功能与『[F1]:服务』→『5:文件管理』相同。

8.5. R18 次数和条件记录显示/设置

此功能用于检查次数条件记录的内容或编辑次数条件记录的数值。

如果按[R..(NO)]键→[18]→[ENTER(YES)]键、将显示以下屏幕。



图 8.5 R18 次数条件登记显示/设置画面

参考

- 机器人运行时无法使用此功能。
- 屏幕上显示的数值是次数计数器的当前设定值。
- 此功能与『[F1]:服务』→『2:寄存器』→『5:次数条件寄存器』相同。

8.6. R24 在线坐标变换 取消/复原

根据“TONL”命令语句实行在线坐标转换时、移动到原来的位置或反映坐标转换量、从而设置是否移动的功能。

用于用户手动指定用户是否把机器人移动到坐标转换量被清除的原来记录的位置、是否再次反映坐标转换量以移动机器人。

- (1) 如下输入[R..(NO)]键 → [24] → [ENTER(YES)]键。

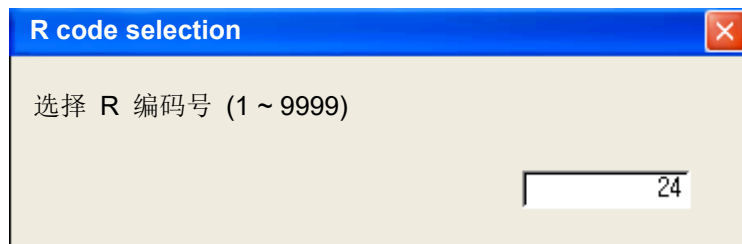


图 8.6 R24 在线坐标转换取消/复原输入画面

- (2) 显示以下信息时、机器人会移动到坐标转换量被清除的原来记录的位置。



- (3) 显示以下信息时、机器人会移动到反映坐标转换量的位置。



8.7. R44 清除感应器启动数据

清除感应器同步数据。
这时清除的项目参考如下图表、按感应器启动模式有所不同。

在『[F2]:系统』→『4:应用参数』→『4:感应器同步』→『2:使用环境设置』→『感应器启动=<常规、模拟试验、测试>』能够设置感应器启动模式。

表 8-1 R44 传感器同步数据清除规格

	常规	模拟试验	测试
脉冲数据	清除	保持当前脉冲	清除
感应器位置	清除	清除	清除
移动速度	清除	清除	总是 “0”

(1) 如果按[R..(NO)]键→ [44] → [ENTER (YES)]键、将显示以下屏幕。



(2) 按[ENTER(YES)]键以清除感应器同步数据。

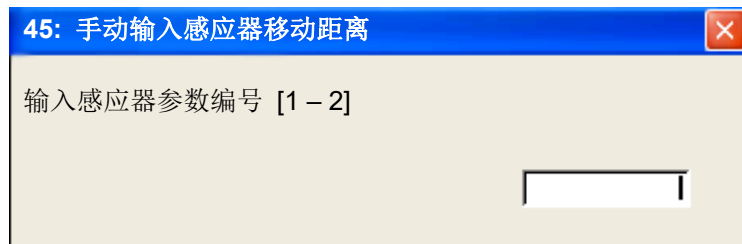
 参考

- 机器人运行时不能使用此功能。
- 还要清除限位开关的输入状态。因此、必须完成新的限位开关输入以启动脉冲计数。
- 如果“感应器同步”功能“禁用”则不能使用本功能。

8.8. R45 手动输入感应器移动距离

手动设置感应器的移动距离。

- (1) 如果按[R..(NO)]键→ [45]→ [ENTER(YES)]键、将显示以下屏幕。



- (2) 使用[数字]键输入感应器移动距离、然后按[ENTER(YES)]键。

参考

- 此功能不能在自动模式下执行。
- 如果变更感应器移动距离(即使不是'0')、除非没有启动限位开关、即使传送装置运行也不会增加脉冲数据/感应器位置值。
- 通过感应器同步监视能够确认被变更的感应器移动距离。

传送装置数据		
	传送装置 1	传送装置 2
传送装置脉冲 (CP)	0	0
传送装置距离 (CD)	0.00	0.00
传送装置速度 (CS)	0.00	0.00
输入工件的数量	0	0
限位开关输入	Off	Off
Low Pulse	0000	0000

- 此功能与『[F1]:服务』→『2:寄存器』→『6:感应器模拟数据』屏幕上的变更传送装置/Press 位置值的功能相同。
- 如果“感应器同步”功能“禁用”则不能使用本功能。

8.9. R46 手动输入界限开关

通过从示教盒强制输入限位开关操作信号来启动脉冲计数、不考虑限位开关的实际操作情况。

- (1) 依次按下[R..(NO)]键→ [46] → [ENTER(YES)]键时、将显示限制开关强制输入选择窗口。
- (2) 如果按[ENTER(YES)]键、则强制输入限位开关、以启动脉冲计数或进入多个作业。如果按 [R..(NO)]键则取消此功能。

参考

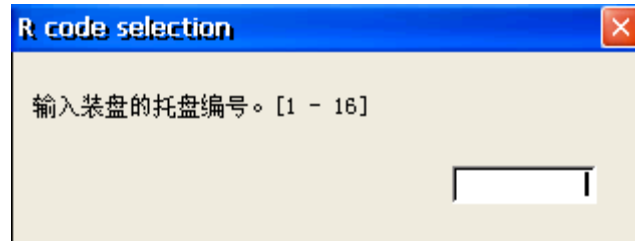
- 此功能不能在自动模式下执行。必须在手动模式下使用此功能。
- 只有在『[F2]:系统』→『4:应用参数』→『4:感应器同步』→『2:使用环境设置』→『感应器启动=<常规、模拟试验、测试>』设置为模拟试验或测试、才能操作此功能。



8.10. R55 托盘复位

使用托盘功能时使用此功能、此功能可以初始化托盘式样记录的内容。

- (1) 如果按[R..(NO)]键→ [55] → [ENTER(YES)]键、将显示以下屏幕。



- (2) 如果在输入所需式样编号(托盘使用记录编号)后按[ENTER(YES)]键、将显示以下屏幕。



- (3) 如果按[ENTER(YES)]键、将初始化所选托盘式样记录的设定值。如果按[R..(NO)]键则取消此功能。

参考

- 机器人运行时不能使用此功能。

8.11. R115 复制程序

将内存的程序复制为不同编号的内存程序。首先输入要复制的程序编号、然后输入要被复制的程序编号。

- (1) 依次按下[R..(NO)]键→ [115] → [ENTER(YES)]键时、将显示用于输入原始程序编号的屏幕。
- (2) 用[数字]键输入要复制的程序的编号并选择[ENTER(YES)]键、就会显示用于输入要复制的目标程序的编号的屏幕。
- (3) 如果在使用[数字]键输入要被复制的程序编号后选择[ENTER(YES)]键、即可完成程序复制。



参考

- 此功能不能在自动模式下执行。必须在手动模式下使用此功能。
- 在此屏幕中选择当要复制的程序已存在时是否覆盖。
- 如果选择[ENTER(YES)]键则执行覆盖。如果按[R..(NO)]键则取消此功能。
- 当要复制的原始文件不存在时、将显示消息:“原始文件不存在”。



8.12. R116 更改程序编号

将内存的程序编号更改为不同的内存程序编号。首先输入要更改的程序编号、然后输入要被更改的程序编号。

- (1) 依次选择[R..(NO)]键→ [116] → [ENTER(YES)]键时、将显示用于输入要更改的程序的编号的屏幕。
- (2) 用[数字]键输入要更改的程序的编号并按下[ENTER(YES)]键、就会显示用于输入要更改的目标程序的编号的屏幕。
- (3) 在使用[数字]键输入要更改的程序编号后按[ENTER(YES)]键。

参考

- 此功能不能在自动模式下执行。必须在手动模式下使用此功能。
- 当要复制的程序已存在时、将显示消息:“要更改的文件已存在”。
- 当要更改的程序不存在时、将显示消息:“原始文件不存在”。

8.13. R117 删除程序

此功能用于单独删除内存的程序。

- (1) 依次选择[R..(NO)]键→ [117] → [ENTER(YES)]键时、将显示用于输入要删除的程序的编号的屏幕。
- (2) 用[数字]键输入要删除的程序的编号并按下[ENTER(YES)]键、就会显示用于确认此删除过程的屏幕。
- (3) 按下[ENTER(YES)]键时、程序将被删除。



参考

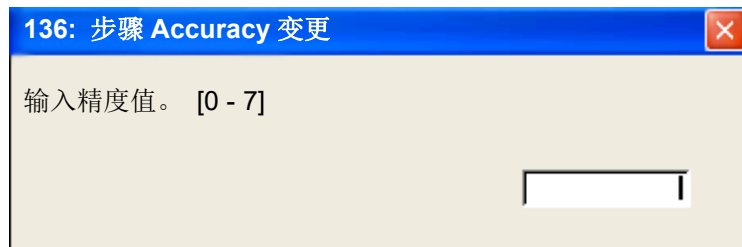
- 此功能不能在自动模式下执行。必须在手动模式下使用此功能。
- 如果试图删除一个不存在的程序、将显示一条消息:“文件不存在”。
- 如果试图删除一个受保护的程序、将显示一条消息:“文件受保护”。



8.14. R136 步精度的变更

这是变更现在所选的步骤精度值的功能。

- (1) 按下[R..(NO)]键→ [136] → [ENTER(YES)]键的话显示如下画面。



- (2) 输入值、现在光标上的步骤精度值就被变更。

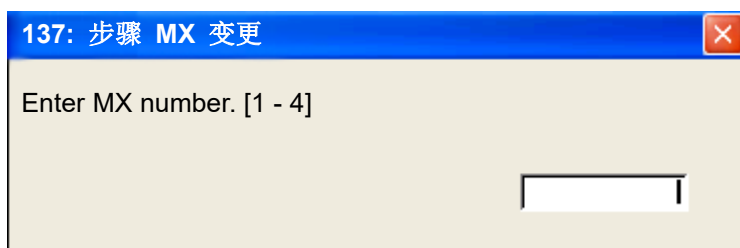
参考

- 在正在启动机器人的情况下不可使用。
- 若现在光标所在的行没有移动指令的话、就变更离上面最近的移动指令的精度。

8.15. R137 步骤 MX 的变更

这是变更现在所选的步骤 MX 设定值的功能。

- (1) 按下[R..(NO)]键→ [137] → [ENTER(YES)]键的话显示如下画面。



- (2) 输入要变更的 MX 值后按下[ENTER(YES)]键的话显示如下画面。



- (3) 为设置 MX 信号而输入值后按下[ENTER(YES)]键的话、在选择步骤上反映变更的结果。

参考

- 在正在启动机器人的情况下不可使用。
- 若现在光标所在的行没有移动指令的话、就在上面最近的移动指令上反映 MX 信号变更。

8.16. R163 取消在线移位

接收来自视觉装置的移位数据数量、停止机器人执行移位功能的在线移位、然后将保存在移位缓冲器中的移位数量初始化为 0(零)。

- (1) 依次按下[R..(NO)]键→ [163] → [ENTER(YES)]键时、将显示用于取消在线位移的屏幕。
- (2) 若要取消在线移位并将移位缓冲器中的内容复位为 0、请输入[1]、然后按[ENTER(YES)]键。

参考

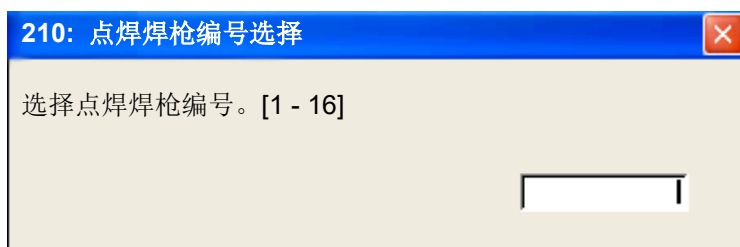
- 机器人运行时不能使用此功能。



8.17. R210 点焊焊枪编号选择

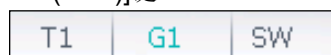
使用多个点焊焊枪(伺服焊枪或气压焊枪)时、请选择要使用的伺服焊枪。可以手动操作所选的点焊焊枪(焊枪打开/关闭、焊枪加压)。详细内容请参考『Hi5a 控制器电焊功能说明书』。

- (1) 如果按[R..(NO)]键→ [210] → [ENTER (YES)]键、将显示以下屏幕。



- (2) 使用 [数字] 键输入要选择的焊枪编号后、按[ENTER(YES)]键。

更改的点焊焊枪编号显示在状态显示屏幕上、如



参考

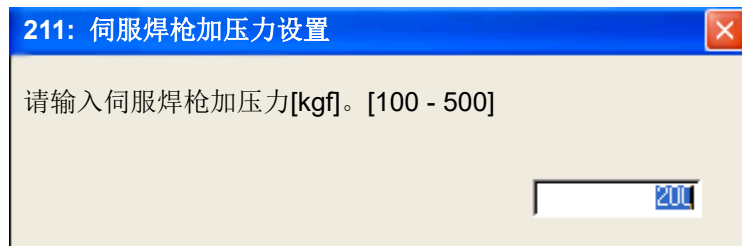
- 机器人运行时不能使用此功能。
- 只能在点焊环境中设置此功能。『[F2]:系统』→『5:复位』→『3:用途设置』中的点焊焊接项必须设置为“启用”。
- 当您选择焊枪编号时、指定为相应点焊焊枪工具编号的工具编号随预定自动更改。有关对应工具编号的点焊焊枪、请参考『[F2]:系统』→『4:应用参数』→『1:点焊』→『1:对应工具编号的点焊焊枪、焊枪类型设置』。

8.18. R211 伺服焊枪加压力设置

用户设置了手动伺服焊枪加压力。

详细内容请参考『Hi5a 控制器电焊功能说明书』。

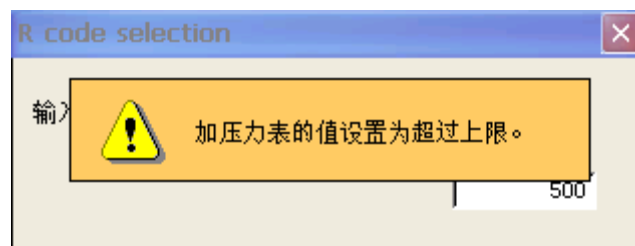
- (1) 如果按[R..(NO)]键→ [211] → [ENTER(YES)]键、将显示以下屏幕。



- (2) 使用[数字]键输入要设置的施加压力后、按[ENTER(YES)]键。

参考

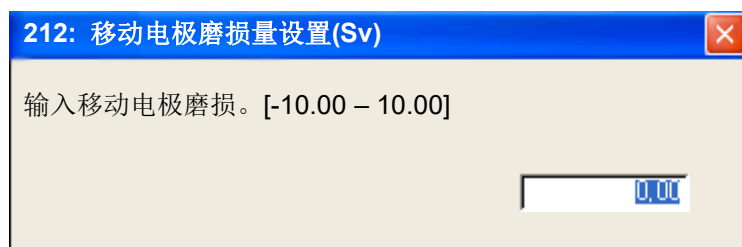
- 机器人运行时不能使用此功能。
- 只能在点焊环境中设置此功能。『[F2]:系统』→『5:复位』→『3:用途设置』中的点焊焊接项必须设置为“启用”。
- 不更改焊接条件的施加压力。
- 当设置的加压力高于或低于伺服焊枪参数当前加压力表中的上限值时、将显示以下信息。



8.19. R212 伺服焊枪移动电极磨损预设

用户可以手动设置伺服焊枪的移动电极的磨损量。
详细内容请参考『Hi5a 控制器电焊功能说明书』。

- (1) 如果按[R..(NO)]键→ [212] → [ENTER(YES)]键、将显示以下屏幕。



- (2) 使用[数字]键输入移动电极的磨损量后、按[ENTER(YES)]键。

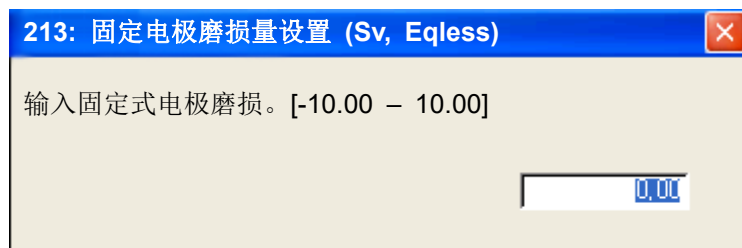
参考

- 机器人运行时不能使用此功能。
- 只能在点焊环境中设置此功能。『[F2]:系统』→『5:复位』→『3:用途设置』中的点焊焊接项必须设置为“启用”。
- 当电极的实际磨损量高于或低于设定值时、注意会造成加压力不准确或工件干涉等情况。

8.20. R213 伺服焊枪固定式电极磨损预设

此功能允许用户手动设置伺服焊枪的移动电极的磨损量。
有关详情、请参考 Hi5a 伺服焊枪功能手册。

- (1) 如果按[R..(NO)]键→ [213] → [ENTER(YES)]键、将显示以下屏幕。



- (2) 使用[数字]键输入固定式电极的磨损量后、按[ENTER(YES)]键。

参考

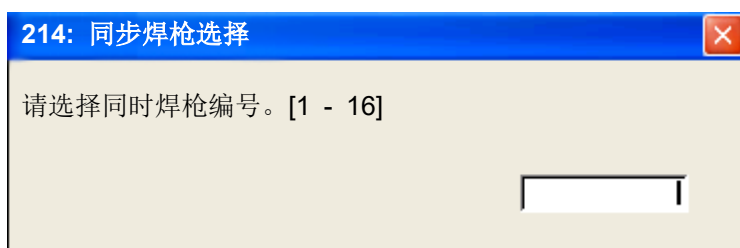
- 机器人运行时不能使用此功能。
- 只能在点焊环境中设置此功能。『[F2]:系统』→『5:复位』→『3:用途设置』中的点焊焊接项必须设置为“启用”。
- 当电极的实际磨损值高于或低于设置值、您必须注意不要使加压力发生偏差或工件相互干扰。

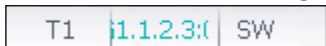
8.21. R214 同步焊枪选择

当您希望使用多个点焊焊枪(伺服焊枪或气压焊枪)执行焊接工作时、请选择要同时使用的点焊焊枪。对于所选的点焊焊枪、可以手动操作。

详细内容请参考『Hi5a 控制器电焊功能说明书』。

- (1) 如果按[R..(NO)]键→ [214] → [ENTER(YES)]键、将显示以下屏幕。



- (2) 使用[数字]键输入要选择的焊枪编号、然后按[ENTER(YES)]键。更改的点焊焊枪编号显示在状态显示屏幕上、如 。



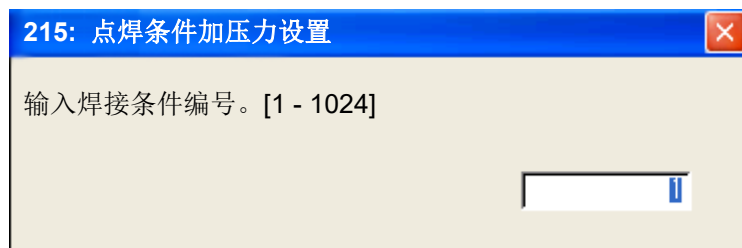
参考

- 机器人运行时无法使用此功能。
- 只能在点焊环境中设置此功能。『[F2]:系统』→『5:复位』→『3:用途设置』中的点焊焊接项必须设置为“启用”。
- 当要选择的点焊枪的类型不同时、将显示一条消息:“当前所选枪类型设置不正确”。
- 有关如何指定点焊焊枪类型的信息、请参考『[F2]:系统』→『4:应用参数』→『1:点焊』→『1:对应工具编号的点焊焊枪、焊枪类型设置』。
- 当您选择多点焊枪时、使用先前所选的焊枪执行手动加压和打开/关闭操作。
- 当您选择多点焊枪并且焊枪指示灯点亮时、停止指令记录在多点焊接类型中。
例如) SPOT GN=1、CN=1、SQ=1、MG=2

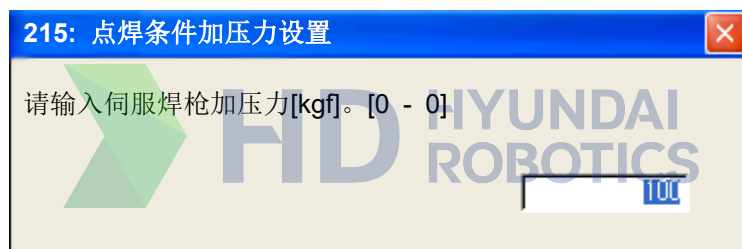
8.22. R215 点焊条件加压力设置

此功能用来设置伺服焊枪焊接期间必需加压力的焊接条件表。它与『[F2]:系统』→『4:应用参数』→『1:点焊』→『4:点焊焊枪焊接数据(状况、顺序)』→『2:焊接条件』中的设置加压力(Kgf)相同。

- (1) 如果按[R..(NO)]键→[215]→[ENTER (YES)]键、将显示以下屏幕。



- (2) 使用[数字]键输入焊接条件编号、然后按[ENTER(YES)]键。

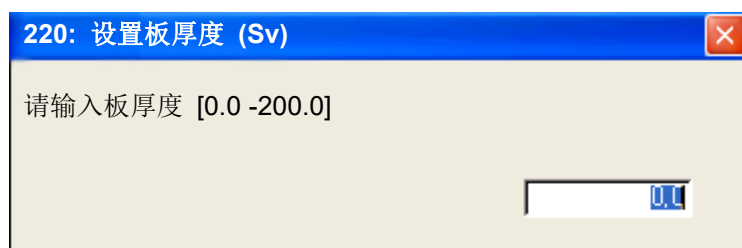


- (3) 使用[数字]键输入伺服焊枪加压力、然后按[ENTER(YES)]键。

8.23. R220 面板厚度设置 (Sv)

手动设置面板厚度以记录伺服枪点焊 **step**。如果在只有伺服枪的固定电极与面板相连的状况下、实行同时记录 **MOVE** 语句和 **SPOT** 命令语句的一键式记录、**MOVE** 语句上记录的移动电极的位置会考虑面板厚度和磨损量自动记录。

- (1) 如果点击[R..(NO)]键 → [220] → [ENTER(YES)]键、会显示以下画面。



- (2) 用[数字]键输入面板厚度、然后点击[ENTER(YES)]键

详细内容请参考“点焊功能说明书”。



8.24. R249 清除所有 PLC 继电器

当 PLC 停止时、这将清除所有与 PLC 有关的继电器。

- (1) 依次按下[R..(NO)]键→ [249] → [ENTER(YES)]键时、将显示“清除所有 PLC 继电器”屏。



- (2) 按下[ENTER(YES)]键时、将执行该功能。

参考

- 该功能仅在使用了内部 PLC 且内部 PLC 停止或从远程停止时起作用。

8.25. R250 激光传感器数据显示

这是使用激光视觉传感器时表示消息框以确认传感器数据的功能。
若要详细内容、请参考『Hi5a 控制器 LVS 跟踪功能手册』。

(1) 按下[R..(NO)]键→ [250] → [ENTER(YES)]键、开始执行如下表示激光传感器数据的消息框。

Laser sensor data

OK

Joint number =

Robot TCP = X: Y: Z:

Sensing location = X: Y: Z:

No. of receptions = No. of no detection : / Total No. of times :

	Yo	Zo	Area	Gap	Mismat.	Roll1	Roll2
Average							
Deviation							
Min.							
Max.							

Laser

Start

Clear

(2) 按下[开始]键、启动传感器。

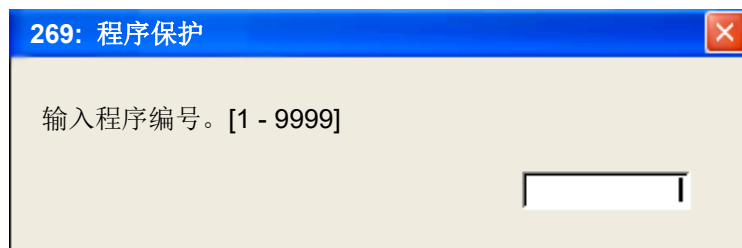
参考

- 只有安装激光视觉传感器、才能正常启动此功能。
- 仅在输入许可密钥的控制器上启动 LVS 跟踪功能。

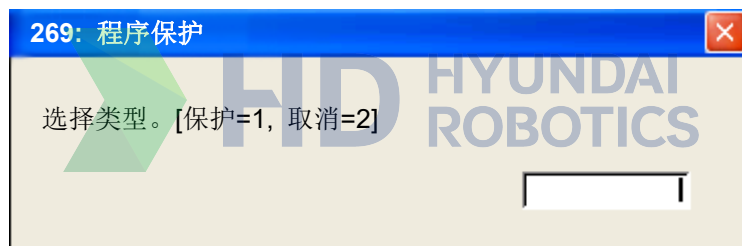
8.26. R269 程序保护

为内存中的程序设置保护功能。

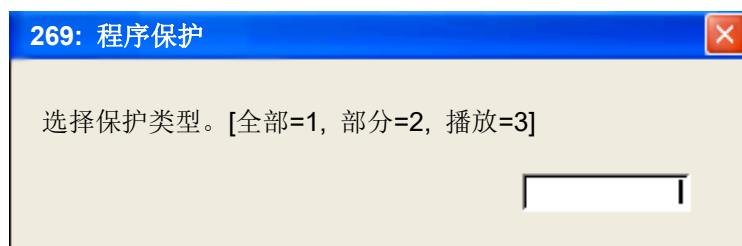
- (1) 依次按下[R..(NO)]键→ [269] → [ENTER(YES)]键时、将显示用于输入要设置的程序的编号的屏幕。



- (2) 用[数字]键输入程序编号并按下[ENTER(YES)]键、就会显示用于选择要保护或取消的功能的屏幕。



- (3) 如果按下[1]键保护、然后按下[ENTER(YES)]、就会显示用于选择保护类型的屏幕。



- (4) 使用[数字]键输入保护类型、然后按[ENTER(YES)]键。

 参考

- 机器人运行时无法使用此功能。
- 根据所选的保护类型执行内存显示或文件名显示时、在详细名称末尾显示如下保护状态。

表 8-2 R269 各程序保护规格的显示

__ : 无保护	W_ : 完全保护
WP : [完全+播放]保护	S_ : 部分保护
SP : [部分+播放]保护	_P : 播放保护

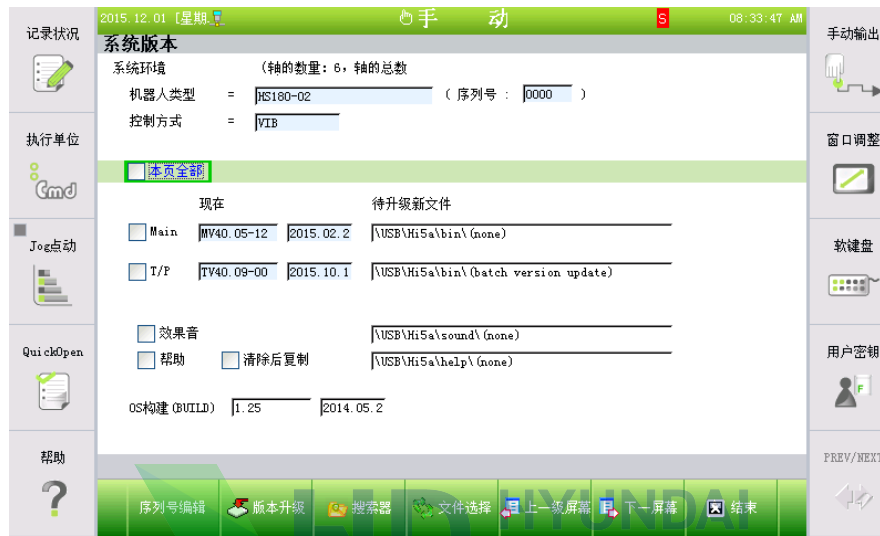
- 如果在取消程序保护时不输入工程师代码、将显示一条消息:“请咨询工程师”。



8.27. R286 软件版本显示

此功能用户显示控制器(机器人类型、系统主板的软件版本、用户操作环境)的系统环境或升级系统版本。

如果按[R..(NO)]键→ [286] → [ENTER(YES)]键、将显示以下屏幕。



参考

- 此功能与『[F1]:服务』→『7:系统诊断』→『1:系统版本』相同。

8.28. R350 无端轴手动复位

对于在『[F2]:系统』→『5:复位』→『6:机构设置』中将无端功能设置为“启用”的轴、此功能用于复位手动旋转轴的旋转。

(1) 假设:将机器人 R1 轴的无端功能设置为“启用”后、当前机器人的各轴的数据如以下屏幕所示。

各轴数据				✕
	角度		坐标值	
S	0.000deg	X	1562.0	
H	90.000deg	Y	0.0	
V	0.000deg	Z	1806.0	
R2	0.000deg	Rx	-180.0	
B	-90.000deg	Ry	-0.0	
R1	200.000deg	Rz	-20.0	

(2) 依次按下[R..(NO)]键→ [350] → [ENTER(YES)]键时、将显示用于输入要复位的轴编号的屏幕。

350: 无端轴手动复位

输入复位的轴编号。[0:ALL, 6 - 16]

HYUNDAI ROBOTICS

(3) 如果在输入 0(零)后按[ENTER(YES)]键、则对所有轴在-180~180 度范围内执行初始化功能。如果在输入轴编号后按[ENTER(YES)]键、则对相关轴在-180~180 度范围内执行初始化功能。当选择要初始化的轴编号为 6 时、将显示以下屏幕。

各轴数据				✕
	角度		坐标值	
S	0.000deg	X	1562.0	
H	90.000deg	Y	0.0	
V	0.000deg	Z	1806.0	
R2	0.000deg	Rx	-180.0	
B	-90.000deg	Ry	-0.0	
R1	-160.000deg	Rz	-20.0	

 参考

- 机器人运行时不能使用此功能。
- 仅在电机运行时才可进行此设置。如果试图在电机停止时进行此设置、将显示一条消息:“只能在电机开启时执行”。

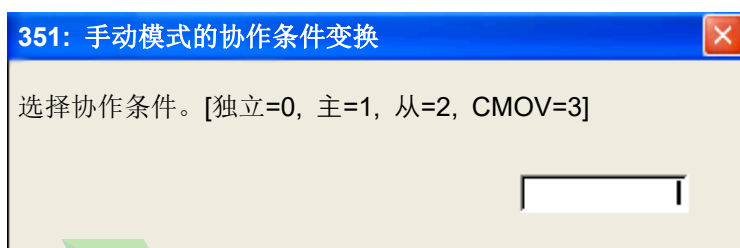
8.29. R351 手动模式的协作条件变换

这是设置机器人协作控制模式所需的点动角色的功能。
若要详细内容、请参考『Hi5a 控制器协作控制功能手册』。

机器人的当前角色显示在屏幕的上方。



- (1) 如果按[R..(NO)]键→ [351] → [ENTER(YES)]键、将显示以下屏幕。



- (2) 希望将机器人的角色更改为主站时、输入 R351、1。屏幕上方的机器人角色更改为 M。



- (3) 希望将机器人的角色更改为从站时、输入 R351、2。屏幕上方的机器人角色更改为 S。

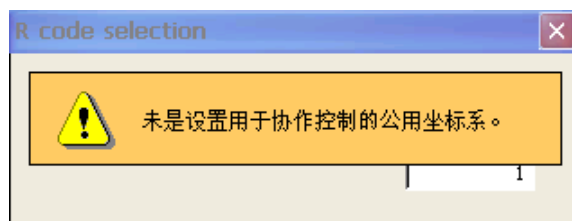


- (4) 希望将机器人的角色更改为 CMOV 记录状态时、在从站状态中输入 R351、3。机器人角色显示为 S 并且字体为白色。



 参考

- 机器人运行时无法使用此功能。
- 如果没有设置协作控制所用的机器人之间的公用坐标系、将显示以下信息。



- 参考『[F2]:系统』→『6:自动校准』→『5:协作机器人公用坐标系设置』。



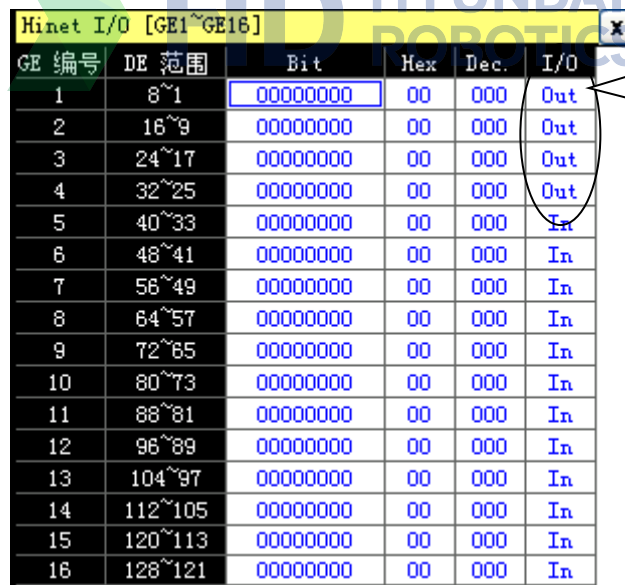
8.30. R352 HiNet I/O 手动设置

这是手动输出协作控制所用的 HiNet I/O 信号的功能。

表 8-3 R352 HiNet I/O 手动设置规格

操作	输出信号
R352、组编号(1~16)、输出值(0~255) 机器人 1：组 1~4 机器人 2：组 5~8 机器人 3：组 9~12 机器人 4：组 13~16	输出信号对应于组编号 机器人 1 号的话、在组 2 号输出 255 时 例如) R352、2、255

- (1) 依次按下[R..(NO)]键→ [352] → [ENTER(YES)]键时、将显示用于输入要设置的组的编号的屏幕。
- (2) 用[数字]键输入组编号并按下[ENTER(YES)]键、就会显示用于输入要手动打印的数据的屏幕。
- (3) 输出 R352、2、255 后、您可以通过监视器检查输出状态。除了适用的组编号以外、全部是输入区域。



GE 编号	DE 范围	Bit	Hex	Dec.	I/O
1	8~1	00000000	00	000	Out
2	16~9	00000000	00	000	Out
3	24~17	00000000	00	000	Out
4	32~25	00000000	00	000	Out
5	40~33	00000000	00	000	In
6	48~41	00000000	00	000	In
7	56~49	00000000	00	000	In
8	64~57	00000000	00	000	In
9	72~65	00000000	00	000	In
10	80~73	00000000	00	000	In
11	88~81	00000000	00	000	In
12	96~89	00000000	00	000	In
13	104~97	00000000	00	000	In
14	112~105	00000000	00	000	In
15	120~113	00000000	00	000	In
16	128~121	00000000	00	000	In

这是机器人 1 的组编号、显示了 GE2 中 255 的输出状态

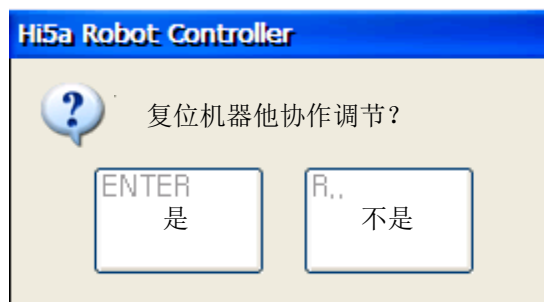
参考

- 机器人运行时无法使用此功能。

8.31. R353 机器人协作条件复位

这是在播放协作操作的过程中停止后单独播放各个机器人时使用的功能。
在停止协作间隔 COWORK ~ COWORK END、然后更改步时、此功能是必需的。

- (1) 如果按[R..(NO)]键→ [353] → [ENTER(YES)]键、将显示以下屏幕。



- (2) 按下[ENTER(YES)]键、机器人协作状态就复位。

参考

- 机器人运行时无法使用此功能。
- 协作条件被复位时、可以单独控制机器人。因此、您必须在检查工件和相应机器人之间是否有干涉后进行操作。

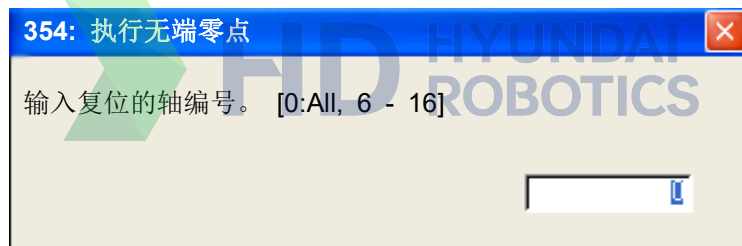
8.32. R354 执行无端零点

对于在『[F2]:系统』→『5:复位』→『6:机构设置』中无端功能设置为“启用”的轴、此功能不仅完全复位旋转轴的旋转、而且可以手动复位其余角度。

- (1) 将机器人的 R1 轴的无端功能设置为“启用”、然后假设当前机器人的各轴的数据如下所示。

各轴数据				
	角度		坐标值	
S	83.101 deg	X	199.0	
H	49.878 deg	Y	1023.7	
V	-13.312 deg	Z	301.4	
R2	-64.810 deg	Rx	178.8	
B	-55.556 deg	Ry	48.4	
R1	135.000 deg	Rz	175.7	
T1	0.000 mm			
T2	-0.002 deg			

- (2) 依次按下[R..(NO)]键→ [350] → [ENTER(YES)]键时、将显示用于输入要复位的轴编号的屏幕。



- (3) 输入 0 后、按[ENTER(YES)]键、即可复位-180 ~ 180 度的范围。输入要复位的轴编号(轴 6 到 12)后、按[ENTER(YES)]键、即可复位适用轴的-180 ~ 180 度范围。当您选择要复位的轴编号为 6 时、将显示以下屏幕。

各轴数据				
	角度		坐标值	
S	83.101 deg	X	199.0	
H	49.878 deg	Y	1023.7	
V	-13.312 deg	Z	301.4	
R2	-64.810 deg	Rx	-140.9	
B	-55.556 deg	Ry	-31.3	
R1	0.000 deg	Rz	-60.1	
T1	0.000 mm			
T2	-0.002 deg			

参考

- 机器人运行时无法使用此功能。
- 仅在电机运行时才可进行此设置。



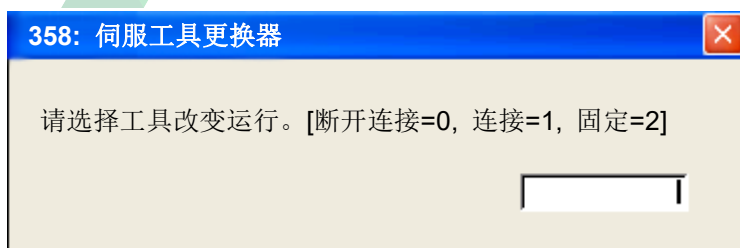
8.33. R358 点焊焊枪手动连接/分离

是伺服工具更换系统上手动连接/分离伺服工具的功能。如果变更伺服工具更换系统上的伺服工具、则应使用物理性的 ATC（自动工具更换）装置对电源、各种信号线进行分离/连接。伺服工具为伺服枪时、为了手动执行更换作业、在发动机 On 的状态下（Enable 开关 On）、把机器人移动到想要连接/分离的伺服枪置物架后实施。是定位器等其它伺服工具时、为了分离/连接作业、在准备完成的状态下进行更换作业。详细内容请参考『Hi5a 控制器电焊功能说明书』。

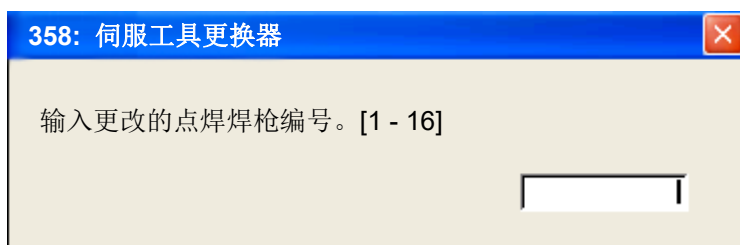
表 8-4 R358 伺服工具更换”参数和使用示例

操作	参数	#1	#2
R358、#1、#2	含义	连接/分离	焊枪编号
	设置值	0: 分离、1: 连接、2: 固定 0	1~16
	使用示例	R358、1、2 (连接 2 号伺服工具)	
		R358、0 (分离伺服工具)	

- (1) 如果点击[R..(NO)]键→ [358] → [ENTER(YES)]键、会显示选择伺服工具更换动作的画面。



- (2) 如果在用[数字]键输入 0(分离)、1(连接)、2(固定)中的一个后点击[ENTER(YES)]键、会显示输入要更换的点焊枪号的画面。



- (3) 输入改变的焊件编号，点击 [ENTER(YES)]键。 状态标示画面上标示变更的焊件编号。



参考

- 此功能不能在自动模式下执行。
- 选定焊枪编号时、相应工具编号的点焊焊枪将自动被更改为指定的工具编号。有关对应工具编号的点焊焊枪、请参考『[F2]:系统』→『4:应用参数』→『1:点焊』→『1:对应工具编号的焊枪编号、焊枪类型设置』。
- 仅在电机运行时才可进行此设置。



8.34. R359 伺服焊枪编码器电压开启继电器

是在在伺服工具更换系统上应用伺服枪的情况下、在最初安装伺服枪时、用于伺服枪轴的编码器重置作业的功能。

若要详细内容、请参考『Hi5a 控制器点焊功能手册』。

- (1) 如果按[R..(NO)]键→ [358] → [ENTER(Yes)]键、将显示以下屏幕。



- (2) 按[ENTER(Yes)]键、以将电源连接到编码器。

参考

- 此功能不能在自动模式下执行。
- 为了解除伺服焊枪编码器电源的强制输入而应重新开启控制器。因此、完成编码器复位工作后重新开启控制器、然后手动安装伺服焊枪。
- 由于只有工程师才能使用此功能、因此普通操作员不能使用此功能。

注意事项

- 切勿在编码器电源强制输入状态下机械装配或分离伺服焊枪。

8.35. R360 连续路径手动设置

此功能用于强制更改 CONTPATH 的执行内容。输入范围为 0、1、2、各编号的解释如下所示。
(与 CONTPATH 编号相同)

0 :

对于步中包含指令(功能)的步、将在机器人停止状态下执行指令、然后移动到下一步。

1 :

步移动期间、执行记录在目标步中的指令后、机器人
经由目标步移动到下一步、无需停止机器人。

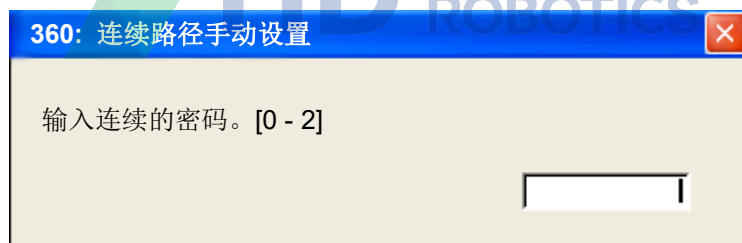
但是、对于输出指令、外部输出的时间实际上是指令值达到
精度范围内的时间。

在使用指令参数中的输入信号时、不连续完成动作。如果指令值
达到精度范围以内、则在机器人停止的状态下执行指令、然后移动到下一
步。

2 :

对于包含输出信号的指令、机器人通过上一插值位置连续移动。

(1) 如果按[R..(NO)]键→[360]→[ENTER(Yes)]键、将显示以下屏幕。



(2) 用[数字]键输入您希望的数值(0~2)、然后按[ENTER(YES)]键。可从状态屏幕中检查输入状态。



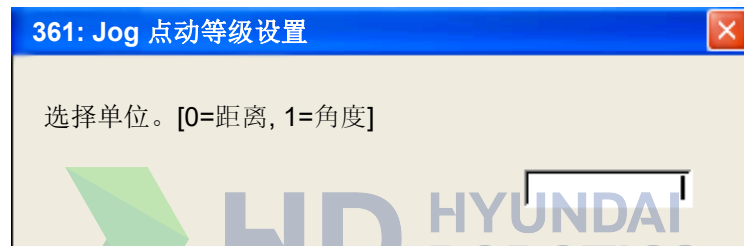
8.36. R361 点动等级设置

使用此功能可以更改当前设置等级的点动距离。

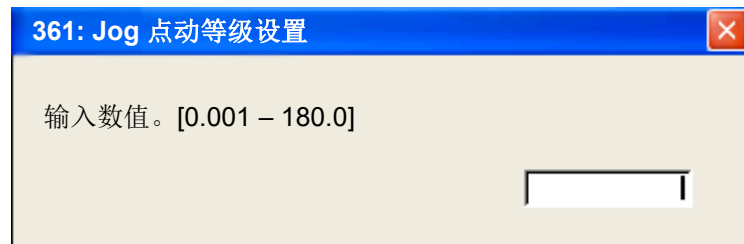
表 8-5 R361 点动等级设置规格

操作	#1 (单位)	#2 (输入值范围)
R361、#1、#2	0:距离	0.001 ~ 1000.00 mm
	1:角度	0.001~ 180.0 deg

- (1) 如果按[R..(NO)]键→ [361] → [ENTER (Yes)]键、将显示以下屏幕。



- (2) 若要设置现在设置好的点动等级的距离、输入 0、若要设置角度输入 1 后按下[ENTER(Yes)]。输入 1(角度)时显示如下画面。



- (3) 输入要设置的点动角度后、按下[ENTER(Yes)]。

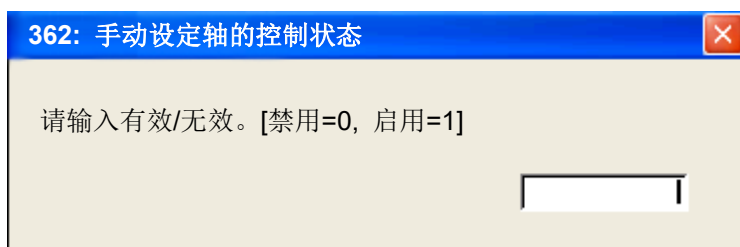
参考

- 此功能不能在自动模式下执行。
- R361 代码设置的点动距离用于设定点动等级的当前设置。因此、点动距离被更改为 8i、相当于当前点动等级为 8。
- 只有点动键被激活时(LED 灯点亮)、才能完成点动操作。
- 由于只有工程师才能使用此功能、因此普通操作员不能使用此功能。

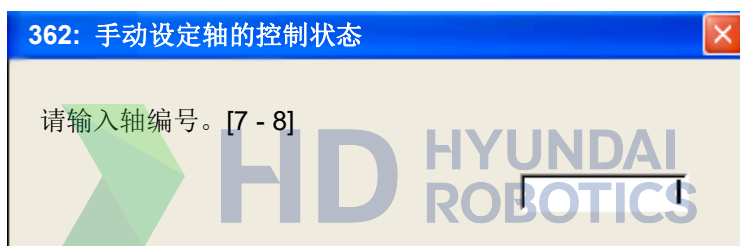
8.37. R362 手动设定轴的控制状态

手动设置附加轴的控制状态(AXISCTRL ON/OFF)。机器人和附加轴同步移动时、附加轴的控制状态应设置为“有效”反之、机器人与附加轴独立移动时、附加轴的控制状态应设置为“无效”方可。

- (1) 如果点击[R..(NO)]键 → [362] → [ENTER(YES)]键会显示以下画面。



- (2) 如果用[数字]键选择无效/有效、并点击 [ENTER(YES)]键会显示以下画面。



详细内容请参考“多任务处理功能说明书”。

参考

- 在自动模式下不能使用。
- 在附加轴的规格为基础的情况下不能设置为“禁用”。





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

9

Quick Open



9. Quick Open

9.1. 功能概述

在电弧焊的示教程序工作时、详细设置电弧焊专用功能、例如:摆动、重试/重启、焊接机器的特征以及与焊接相关的条件(包括电压、电流)。此外、还可以检查步或主要的辅助点。**Quick Open** 功能通过一次按键操作即可方便快速地进行条件设置和位置检查。

例如:在光标位于执行电弧开启功能的 **ARCON** 指令处时、如果按下[Quick Open]按钮、其内容相当于各种焊接开始条件的指令中当前所用的条件编号。您可以从此屏幕检查或更改焊接开始条件的详细设置。而且、您可以直接将其移动到与相关条件文件有关的其它条件文件所在之处。也就是说、此功能可以简单地快速检查、更改详细内容、如:与指定指令或步位置相关的条件文件。



图 9.1 [Quick Open]

如果按下指定指令中的[Quick Open]键、将在屏幕上显示相关文件或详细内容。按『[F7]:记录』键将保存内容后退出、按[Esc]键将不更改内容并退出。

表 9-1 按下指令中的 [Quick Open] 键时显示的内容

指令语句的语法形式	文件、内容	详细内容
MOVE	步位置	当前步位置或全局姿势参数 X Y Z(mm)、Rx Ry Rz(。)、T1~T10 单位、坐标、机器人配置
REFP	参考位置	
CALL	调用程序	您可以打开适用的程序进行检查或编辑。
JMPP		
替换语句	变量检查和更改	您可以根据替换语句的变量类型来监视和更改适用变量。 V%、V!、V\$、P、R、LV%、LV!、LV\$、LP、LR、系统变量等。
ARCON ASF#=#	焊接开始条件 焊接补充条件 电弧焊机状况	● 焊接开始条件 条件编号、说明、电压确认、重试、运转模式、输出电流、输出电压、WCR 等待时间、机器人延迟时间等 ● 焊接补充条件 -RETRY: 次数、RETRACT 时间/速度、后退/焊接线移动量、shift 移动量、速度、电流、电压 -RESTART: 次数、重叠量移动速度、焊接电流、电压、电流 ● 电弧焊机状况 电焊机编号、名称、说明、电源控制模式、焊丝直径、突出长度、熔着检测时间、ARC OFF 检测时间等 - 电流特性：极性、指令值(V)、测量值(A)、校准值 - 电压特性：极性、指令值(V)、测量值(A)、校准值
ARCOF AEF#=#	焊接结束条件 焊接补充条件	● 焊接结束条件 条件编号、说明、电压确认、输出电流、输出电压、下坡、条件维持时间、气体后流 ● 焊接补充条件 自动熔着解除:次数、电流、电压、延迟时间
WEAVON WEV#=#	摆动状况	● 摆动状况 条件编号、织造形态、周波数、基本模型、行进角度、边界限制、移动时间、定时器 ● 电弧感应状况 电弧传感、左右传感起始周期、上下传感起始周期、电压系数、每个取样的校准距离等

9.2. MOVE – 步位置

此功能用于检查或修改步位置、此位置是反向杆当前在工作程序中的位置。

9.2.1. 隐藏姿势 MOVE 语句

此功能用于在隐藏姿势 MOVE 语句(被示教盒的[记录]键所记录的步骤、即不含姿势变量的 MOVE 语句)中检查或修改步位置。

- (1) 如果在记录隐藏姿势的 MOVE 语句中按下[Quick Open]键、则当前步的位置如下屏幕所示。



- (2) 将光标行移动到此条目上。如果输入图形、当在输入框中输入数字后按下[ENTER]键时、将反映内容。
- (3) 操作广播按钮时请按[SHIFT] + [←] [→] 键。
- (4) 步编号(S)
显示当前步编号。输入其他步编号后按[ENTER]键、就会移动到该步骤。
- (5) 当前步坐标值
显示当前步的坐标值。利用光标移动到项目、修改时输入数字后按[ENTER]键就会反映所输入的内容。但、坐标系形式被设为 Encoder 时不会变更。
- (6) 坐标系形式
在 Base 坐标系、Robot 坐标系、轴角度、用户坐标系、Encoder 值中选择用哪一形式表示当前步的位置。
- (7) 机器人构成形态
坐标系形式为 Base 或 Robot 时显示、记述机器人的位置时在其器具特性上存在着复数的解、因此指定唯一记述其形态的机器人形态(configuration)。 机器人构成形态的详细内容请参考‘2.5.3. 停止位置的确认/修改’。

- 参考

参考

- 根据机器人构成形态的上、下结构、采取如下所示的机器人形态。
前侧 后侧
- 根据机器人构成形态的翻转 (+)、非翻转(-)的结构、采取如下图所示的机器人形态。
前侧 后侧

9.2.2. 姿势记录 MOVE 语句、姿势代入文

这是在姿势记录 MOVE 语句、姿势变量代入文中编辑姿势变量值的功能。

- (1) 如果在记录为姿势参数的 MOVE 指令(MOVE 语句)中按下[Quick Open]键、将显示以下监视姿势参数的屏幕。



- (2) 将光标行移动到此条目上。如果在输入框中输入数字后按下[ENTER]键、将反映内容。
- (3) 操作广播按钮时请按[SHIFT] + [←] [→] 键。
- (4) 姿势变量编号(P)
显示当前姿势变量编号。输入其他变量编号后按[ENTER]键、就会移动到该变量。
- (5) 注释
显示说明当前姿势变量的注释字符。可以利用键盘或软键盘编辑。(所输入的注释会保存于示教盒的/ResidentFlash/CataCmtP.txt 文件、还可利用 PC 编辑。)
- (6) 当前姿势变量坐标值
显示姿势变量值。利用光标移动到项目、修改时输入数字后按[ENTER]键就会反映所输入的内容。但、坐标系形式被设为 Encoder 时不会变更。
- (7) 坐标系形式
在 Base 坐标系、Robot 坐标系、轴角度、用户坐标系、Encoder 值中选择用哪一形式表示当前姿势变量值。
- (8) 机器人构成形态
坐标系形式为 Base 或 Robot 时显示、记述机器人的位置时在其器具特性上存在着复数的解、因此指定唯一记述其形态的机器人形态(Configuration)。 机器人构成形态的详细内容请参考'2.5.3. 停止位置的确认/修改'。

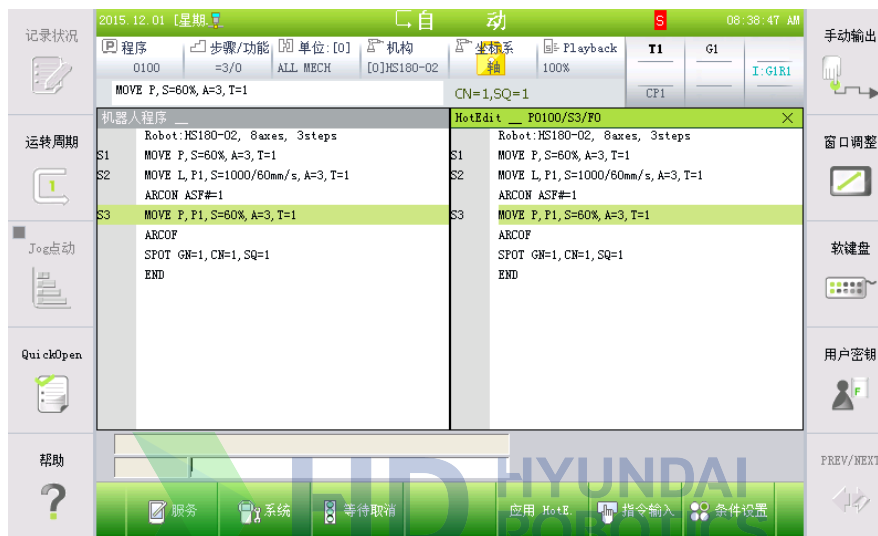
- (9) 『[F1]:现在机器人姿势/原值』
按一次、就会显示机器人的当前姿势值。再按一次、就会显示原来的姿势变量值。(切换动作)
- (10) 『[F3]:机器人运动』
按住此键、机器人就会移动到所记录的姿势变量位置。(Jog)
- (11) 『[F4]:上一个』 / 『[F5]: 下一个』
展现前一参数/后一参数的信息。
- (12) 『[F7]:记录』
反映于姿势变量。在未记录的状态下按[ESC]键、就不会反映画面所显示的内容。



9.3. 操作时程序编辑 (Hot Edit)

此功能用于在操作期间修改记录在步中的条件、指令或功能、无需停止机器人。

- (1) 当您在操作期间按下[Quick Open]键时、您可以在操作时输入程序编辑内容(Hot Edit)、如下所示。



- (2) 按照与手动模式同样的方法编辑程序后、按下『[F5]:应用 HotE.』键以应用已更改的结果。



参考

- 对于操作时程序编辑(Hot Edit)的详细内容、请参考『[F1]:服务』→『1:监视』→『12:工作程序 HotEdit』。

9.4. 点焊功能

准备程序并且已经记录了“SPOT”指令时、在手动或自动模式下将光标移动到此功能的位置、然后按[Quick Open]键。将显示以下屏幕。此功能的目的是在使用点焊焊枪进行点焊期间快速编辑焊接条件和焊接工序的内容。



 参考

- 请参考『F2:系统』→『4:应用参数』→『1:点焊』。
- 点焊功能的详细内容、请参考『Hi5a 控制器点焊功能手册』。

9.5. 电弧焊条件设置

如果在与电弧焊有关的 ARCON、ARCOF、WEAVON、REFP、LVSON、CHGLVS 指令中按下[Quick Open]键、您即可编辑有关指令的条件设置。有关各个指令的条件设置内容的详情、请参见『Hi5a 控制器电弧焊功能手册』。但、有关 LVSON、CHGLVS 指令的详情、请参见『Hi5a 控制器 LVS 跟踪功能手册』。





HD

HYUNDAI
ROBOTICS

10

机器语言



10. 机器语言

Hi5a-S/N/P/C/T/J 控制器操作手册

10.1. 机器语言说明书

工业机器人的程序制作方法从大的方面可以分为指令编码方式和机器语言方式。其中、Hi5a 控制器可采用机器语言方式制作程序。

采用指令编码方式时、可采用数百种指令编码、可制定机器人操作所需的严密控制的操作流程。但是在公示或字符处理当中、更多的数据储存和处理所需的问题却难以通过指令编码予以解决。除此之外、由于指令由数字编码组合而成、因此入门级的用户很难对程序进行细致分析。

与此相反、与机器语言方式编写而成的英文指令集相结合、可提供丰富的算数及字符变量和函数、公式等形式。

工业机器人制造商通常提供自身固有的机器语言。而现在的 Hi5a 控制器带有 HR-BASIC 的名称、提供固有的机器语言。该语言带有 PC 中所使用的编程语言—BASIC 相似的语法。



10.2. 菜单一览表

在下图中、显示了初始菜单和指令输入当中分别表示各个指令所处的组。

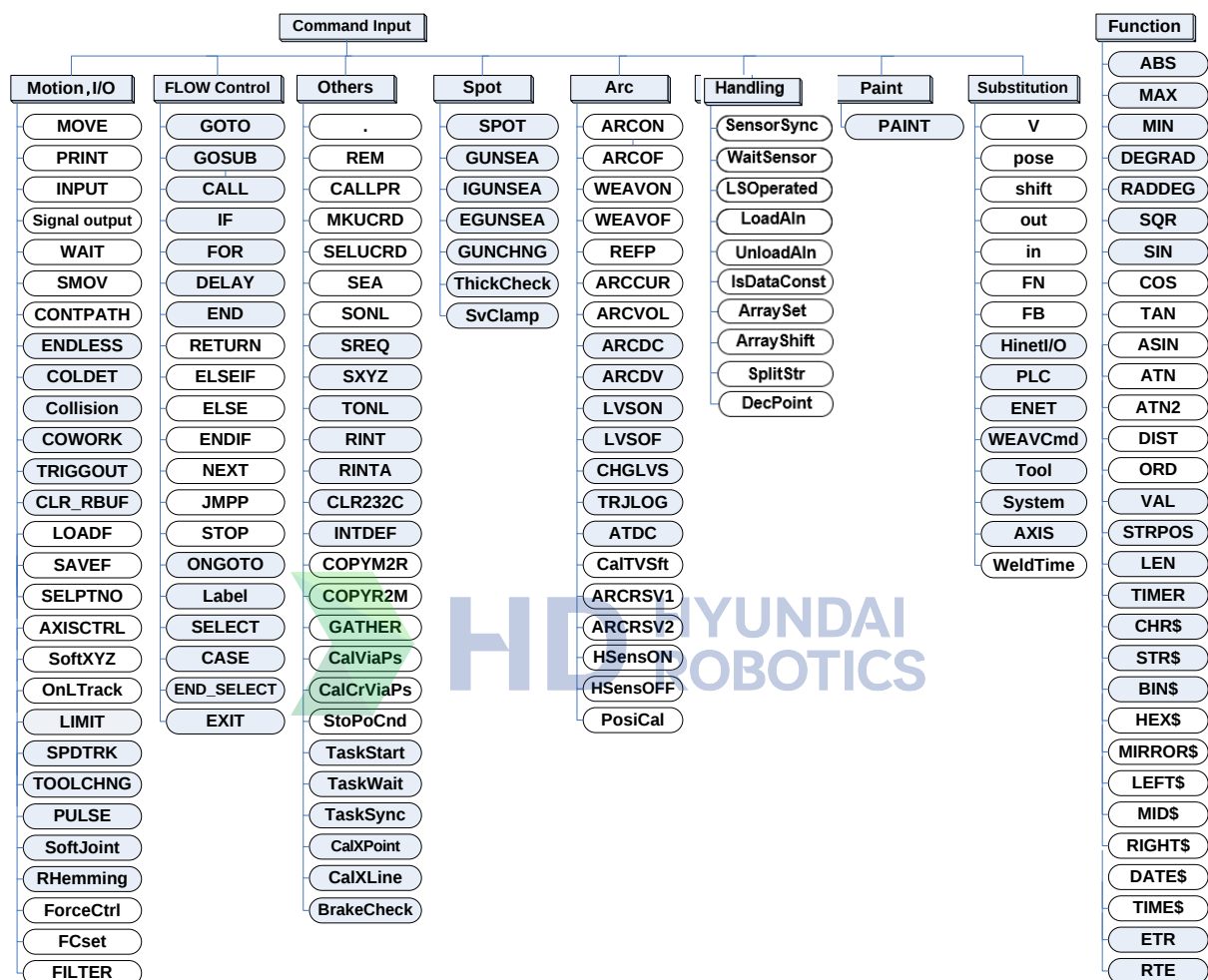


图 10.1 菜单一览表

10.3. 基本元素

10.3.1. 行

对于除了移动机器位置的步骤指令(MOVE 文、SMOV 文等)以外的指令、在行前面可选择性地添加行编号(1~9999)。

在 1 行最多能够记述 254 字、只允许一个命令。

10.3.2. 文字

表 10-1 机器人语言的文字

字数(letter)	A ~ Z、a ~ z、韩文
数字(digit)	0 ~ 9
记号(symbol)	!"#\$%&()*+-. / \ : ; = < > ? @ ` [\] ^ { } _
空白(space)	<space> <tab>(传输至控制器之前、转换为<space>。)

10.3.3. 地址

表 10-2 机器人语言的地址

说明	行编号和步骤编号、等级属于地址。 GOTO、GOSUB 等的分配所需使用。行编号可省略不计。	
步骤编号	S0~S999	步骤编号通过步骤指令(MOVE 文等)输入时自动编辑。
行编号	1~9999 (计算公式)	行编号的顺序与程序的执行顺序无关。
等级	*<等级名称>	等级名称为英文、数字和下划线的 8 个字符以内、第一个字为英文字符。
使用实例	50 PRINT.... *ERRHDL GOTO 10 GOTO V1% GOSUB *CALC	
备注	步骤编号只可使用无符号的整数。 行编号可使用计算公式。 每个程序的最大行编号数量最多为 1000 个。 每个程序的等级数量最多为 100 个。	

10.3.4. 常数

表 10-3 机器人语言的整数和实数

常数型		范围	使用实例
整数	short 型	-32768 ~ 32767	2150, -440
	long 型	-2、147、483、648 ~ 2、147、483、647	-8174, 93126620
	2 进数的表现	&B0 ~ B1111111111111111	&B01101011, &B1000
	16 进数的表现	&H0 ~ &HFFFF	&H3F77, &H2A
实数	单精度浮动小数点 (float 型)	-1.17E-38 ~ 3.4E+38 (7 digit)	55.6, 0.5E-2
	倍精度浮动小数点 (double 型)	1.7E +/-308 (15 digits)	3.141592653589
	固定浮动小数点 (fixed point)	-2147483.648 ~ 2147483.647	3050.76, -2.714
字符		最多可支持 240 个字符	"INPUT WORK NUMBER:"、 "INVALID DATA"

※ 预定的变量保存 short 型整数、单精度浮动小数点、ID 变量保存 long 型整数、倍精度浮动小数点。(对于定义及 ID 变量详情, 请参考 10.4。)

表 10-4 机器人语言的 posse 及 shife

常数型	坐标 形式	范围	使用实例
Pose	基础坐标	小数点位置固定的实数	(204.5, 3719.35, 277.94, 0, 50, 0, &H0001) (P*为机器的当前姿势)
	机器人坐标	小数点位置固定的实数	(204.5, 3719.35, 277.94, 0, 50, 0, &H0001)R
	轴角度坐标	小数点位置固定的实数	(0, 0, 30, 0, 0, 0, &H0001)A
	编码器坐标	32bit 16 进制	(&H00400000, &H00400000, &H00400000, &H00400000, &H00400000, &H00400000)E
	用户坐标 (尚未指定编号)	小数点位置固定的实数	(204.5, 3719.35, 277.94, 0, 50, 0, &H0001)U (坐标编号是条件设置的坐标编号)
	用户坐标	小数点位置固定的实数	(204.5, 3719.35, 277.94, 0, 50, 0, &H0001)U4
	Master 坐标	小数点位置固定的实数	(0, 50, 0, 0, 0, 0, &H0001)M
Shift	基础坐标	小数点位置固定的实数	(0, 50, 0, 0, 0, 0)

常数型	坐标 形式	范围	使用实例
	机器人坐标	小数点位置固定的实数	(0, 50, 0, 0, 0, 0)R
	工具坐标	小数点位置固定的实数	(0, 50, 0, 0, 0, 0)T
	用户坐标 (尚未指定编号)	小数点位置固定的实数	(0, 50, 0, 0, 0, 0)U (坐标编号是条件设置的坐标编号)
	用户坐标	小数点位置固定的实数	(0, 50, 0, 0, 0, 0)U4 (U4 是用户坐标编号 4 号)
	Master 坐标	小数点位置固定的实数	(0, 50, 0, 0, 0, 0)M
	轴角度坐标	小数点位置固定的实数	(0, 0, 30, 0, 0, 0)A



参考

- 基坐标没有后缀、机器人坐标将使用后缀 R、轴坐标 A 和用户坐标 U 或 Un。(n 为用户坐标号、n=0 时遵从条件设置中的用户坐标指定编号。)
- 对于基坐标或机器人坐标、姿势常数的各元素为(X、Y、Z、RX、RY、RZ、cfg.)。如果有附加轴、将在 RZ 后继续。X、Y 和 Z 是坐标(单位:毫米)、RX、RY 和 RZ 是相应与 X、Y 和 Z 轴之间的旋转角(单位:度)。cfg.(配置)由 14 位机器人(0~&H3FFF)的形状信息设置组成。(在 cfg 的 b it 结构中坐标系信息将会忽视、坐标系跟随尾语。)
- 无附加轴时、基础坐标和机器坐标一致、因此是否添加 R 都没有任何差异。
- 添加 T 时、仅可适用于工具坐标、因此用户坐标设置可完全忽略不计。

10.3.5. 姿势的 CFG 信息

Pose 的 CFG 如下表所示，由机器人的记录形态(configuration)和坐标系组成。

表 10-5 姿势常数、或姿势变量的.CFG 元素值的组成

6 bit	5 bit	4 bit	3 bit	2 bit	1 bit	0 bit
0: R1 <180 1: R1 >=180	0: R2 <180 1: R2 >=180	0: S <180 1: S >=180	0: flip 1: nonflip	0: 上 1: 下	0: 前 1: 后	0: 指定 (手动) 1: 不指定 (自动)
		15 bit	14 bit	13~10 bit		9~7 bit
		0: B <180 1: B >=180 (涂装机器人用)	reserved	0~10 为用户坐标号		0: base、 1: robot 2: angle 3: encoder 4: user 6: master

参考

- 对于机器人的记录形态，请参考“2.5.3.2. Base 或 Robot 记录坐标”章节。
- 0 bit:
如果设置为 0、会适用以 1 bit ~ 6 bit 和 12bit 指定的形态信息、并且如果设置为 1、会忽视指定的形态、使用生成合适形态的“auto.config”功能。
- 9~7 bit::
Pose 的坐标形式。程序 RUTIN 内部当中读取 Pose 的坐标信息时使用该比特。坐标后缀和该比特互相设置不同时、则以其后缀为准。
坐标后缀和该比特互相设置不同时、则以其后缀为准。为了容易接近此比特、以 CFG 的成员提供“.CRD”。比如、执行 P1.CFG.CRD=4 的话、P1 的坐标形式设置为用户。
- 10~13 bit::
姿势的用户坐标编号。姿势的坐标形式为用户的话、必须使用用户坐标编号、如果要读取或变更用户坐标编号的话、使用此比特。
为了容易接近此比特、以 CFG 的成员提供“.UCRD”。比如、执行 P1.CFG.UCRD=2 的话、P1 的用户坐标编号设置为 2。

表 10-6 姿势要素

要素	解释	范围/单位	用例与说明
X, Y, Z	直交位置	mm	P9.X=V200!*1000 IF P3.Z<0 THEN *ERR (只能在直交坐标系中接近)
RX, RY, RZ	直交角度	deg.	P9.RY=V210! IF P3.RZ=0 THEN 100 (只能在直交坐标系中接近)
T1~T10	附加轴值	mm or deg.	P15.T1= P15.T1+100
J1~J16	轴值	mm or deg.	PRINT #0,"R1=";P20.J6 (只能在轴坐标系中接近)
CFG	机器人形状	bit-field (16bit)	P9.CFG=&H0001 (参考姿势 CFG 表)
CFG.CRD	坐标系类型	0~6	P9.CFG.CRD=2 (将 P9 变量的坐标系设置为轴坐标系 注意: 坐标系类型如有变更则会使坐标系转换。)
CFG.UCRD	用户坐标系编号	0~10	P9.CFG.UCRD=1
UNIT	单元编号	0~7	P50.UNIT=2 (将 P50 变量的单元编号设置为“2”)
EXIST	有无变量 (只读)	1 (有) 0 (无)	IF P35.EXIST=0 THEN *NO_POSE (如 P35 变量未经定义, 则分支到*NO_POSE。)

10.3.6. 移位的 CFG 信息

表 10-7 Shift 的 CFG 元素值的构成

13~10 bit	5 bit (是否接收)	4、3 bit (在线请求 Shift)	2、1、0 bit (Shift 坐标)	
0~10 用户坐标系编号	0:未接收 1:完成接收	0:关 1:COM 1 2:COM 2	0: base 1: robot 2: tool	4:user 5:master 6: angle

- 3、4、5 bit 通常不会被常规用户所使用。但是、将 Shift 值储存在注册表、如同接收完成一样、将 5bit 设置为 1 后、在线 Shift 或在线坐标转换(SONL、TONL1、TONL2)等应用也是可行的。
- 4、3 bit 用于储存在线 Shift(SREQ)是否传输及向哪个串口进行请求的信息。为了容易接近此彼特以 CFG 的成员提供“.REQ”。比如、实行 R1.CFG..REQ=1 的话、设置为要求到串口 1 在线移位数据。
- 5bit 储存在线 Shift 应答是否储存完毕。为了容易接近此彼特以 CFG 的成员提供“.ASSIGN”。比如、执行 R1.CFG.ASSIGN=1 的话、用串口 1 设置收到在线移位数据。
- 0~2 bit :
移位的坐标形式。若要在例行程序内读取移位参数的坐标信息后使用、使用此彼特。
为了容易接近此彼特以 CFG 的成员提供“.CRD”。比如、执行 R1.CFG.CRD=4 的话、R1 的坐标形式设置为用户。
- 10~13 bit :
移位的用户坐标编号。移位的坐标形式为用户的话、必须使用用户坐标编号、如果要读取或变更用户坐标编号的话、使用此彼特。
为了容易接近此彼特以 CFG 的成员提供“.UCRD”。比如、执行 R1.CFG.UCRD=2 的话、R1 的用户坐标编号设置为 2。

表 10-8 移位要素

要素	解释	范围/单位	用例
X, Y, Z	直交位置	mm	R9.X=V200!*1000 IF R3.Z<0 THEN *ERR (只能在直交坐标系中接近)
RX, RY, RZ	直交角度	deg.	R9.RY=V210! IF R3.RZ=0 THEN 100 (只能在直交坐标系中接近)
J1~J16	轴值	mm or deg.	PRINT #0,"R1=";R20.J6 (只能在轴坐标系中接近)
CFG	机器人形状	bit-field (14bit)	R9.CFG=&H0001 (参考移位 CFG 表)
CFG.CRD	坐标系类型	bit-field	R9.CFG.CRD=1 (将 R9 变量的坐标系设置为机器人坐标系 注意: 坐标系类型如有变更则会使坐标系转换。)
CFG.UCRD	用户坐标系编号	0~10	R9.CFG.UCRD=1
CFG.REQ	是否请求在线移位数据	0~3	R1.CFG.REQ=1 (设置为通过串行端口 1 请求在线移位数据)
CFG.ASSIGN	是否接收在线移位数据	0: 未接收 1: 已接收	R1.CFG.ASSIGN=1 (设置为通过串行端口 1 已接收在线移位数据)
NJ	轴数量	0~16	移位变量的有效轴数
EXIST	有无变量 (只读)	1: 有 0: 无	IF R35.EXIST=0 THEN *NO_SFT (如 R35 变量未经定义, 则分支到*NO_SFT。)

10.4. 参数和式

10.4.1. 预定的变量 (predefined variable)

是不需要用户另行定义的事先已经定义的变量。因为区分为各变量型固有的前缀和记号以及变量索引、所以虽然易于用示教器的小键盘输入、但是与 ID 变量相比、存在程序可读性低的缺点。(关于 ID 变量请参考 10.4.4 节)

10.4.1.1. 全域变量

是所有 task、所有 JOB 程序共享使用的变量。例如、如下所示的全局变量 V10% 的值可在包括 0001.JOB 和 0005.JOB 在内全部 task 的所有 JOB 程序上进行值的读写。在 1 号 JOB 上对 5 赋值后、如果把被呼叫的 5 号 JOB 上的值输出到画面上、5 即会被输出。

表 10-9 机器人的语言的全局变量

变量型		语法	使用实例
算数	整数	V1%~V600% 或 V%[1]~V%[600]	V10%, V%[20], V%[50+V2%] (数值形式仅可写入[]内。)
	实数	V1!~V600! 或 V![1]~V![600]	V10!, V![20], V![50+V2%]
字符		V1\$~V999\$ 或 V\$[1]~V\$[999]	V10\$, V\$[20], V\$[V2%]
Pose		P1~P9999 或 P[1]~P[9999]	可接近于 P50, P[70], P[50+V2\$], P[20].RZ, P[10].X (元素(X, Y, Z, RX, RY, RZ, T1, T2... T10, CFG)。)
Shift		R1~R9999 或 R[1]~R[9999]	可接近于 R20, R[30], R[20+V2\$], R[20].RZ, R[10].X (元素(X, Y, Z, RX, RY, RZ, CFG)。)



参考

- Pose 型元素和 shift 型元素被处理为固定浮动小数点实数。
- Pose 元素 T1、T2... 的个数应与附加轴个数保持一致。
- 执行控制器的系统初始化时、所有算数型变量和 Pose、Shift 变量元素变为 0、字符变量将初始化为 0 字符。周期开始或程序变更时、则不会自动初始化。
- 所有变量在控制器电源关闭时、仍然可以保存其数值。
- R1~R8 在在线 Shift 注册表中如实反映。例如、采用 R2=(Shift 常数)等的兑入指令可设置在线 Shift 注册表 2 号。

10.4.1.2. 地区变量

主程序和呼叫的辅助程序分类存在的变量。无法接近于其它程序的地区变数。

表 10-10 机器人语言的局部变量

变量型		语法	使用实例
算数	整数	LV1%~LV50% 或 LV%[1]~LV%[50]	LV10%, LV%[5], LV%[5+LV2%] (数值形式仅可写入[]内。)
	实数	LV1!~LV50! 或 LV![1]~LV![50]	LV10!, LV![5], LV![5+LV2%]
字符		LV1\$~LV100\$ 或 LV\$[1]~LV\$[100]	LV10\$, LV\$[5], LV\$[LV2%]
Pose		LP1~LP100 或 LP[1]~LP[100]	可接近于 LP5, LP[7], LP[5+LV2\$], LP[2].RZ, LP[10].X (元素(X, Y, Z, RX, RY, RZ, T1, T2,... T6, CFG)。)
Shift		LR1~LR50 或 LR[1]~LR[50]	可接近于 LR2, LR[3], LR[2+LV2\$], LR[2].RZ, LR[10].X (元素(X, Y, Z, RX, RY, RZ)。)



参考

- Pose 型元素和 shift 型元素被处理为固定浮动小数点实数。
- Pose 元素 T1、T2...的个数应与附加轴个数保持一致。
- 执行控制器的系统初始化时、所有算数型变量和 Pose、Shift 变量元素变为 0、字符变量将初始化为 0 字符。周期开始或程序变更时、则不会自动初始化。
- 所有变量在控制器电源关闭时、仍然可以保存其数值。

10.4.2. 输入输出变量

表 10-11 机器人语言的输入输出变量

变量型			语法	使用实例
输出参数	数码	DO (bit)	DO[1~4100] (DO4097~DO4100: 预备输入信号 1~4)	DO2=1 (0 为的话 RESET、不是 0 的话 SET)
		DOB (byte)	DOB[1~512]	DOB3=&B00001111, DOB3=&H0F
		DOW (word)	DOW[1~256]	DOW7=30000, DOW3=&HFF38, V25%=DOW5
		DOL (long)	DOL[1~128]	DOL5=1000000000, DOL2=&H4000FFA0
		DOF (float)	DOF[1~128]	DOF3=3.141592, DOF7=31459.2E-4
	专用	SO (bit)	SO[1~8、101~104] (SO101~SO104: 预备输入信号 1~4)	SO4=0 (0 为的话 RESET、不是 0 的话 SET)
	模拟	AO(float)	AO[1~32]	AO1 = 3.5 (通过模拟 1 号输出频道输出 3.5V)
	嵌入式现场总线	FNi.Y	FN[1~64].Y[1~128]	FN3.Y2=1, FN[LV3%].Y[LV1%]=1
		FNi.YB	FN[1~64].YB[1~16]	FN4.YB2=54, FN[LV3%].YB[LV1%]=54
		FNi.YW	FN[1~64].YW[1~8]	FN1.YW2=1234, FN[LV3%].YW[LV1%]=1234
		FNi.YL	FN[1~64].YL[1~4]	FN32.YL2=12345, FN[LV3%].YL[LV1%]=12345
		FNi.YF	FN[1~64].YF[1~4]	FN25.YF2=12.34, FN[LV3%].YF[LV1%]=12.34
	现场总线 (ch1, ch3, ch5)	FBj.Y	FB[1/3/5].Y[1~960]	FB1.Y2=1, FB[LV3%].Y[LV1%]=1
		FBj.YB	FB[1/3/5].YB[1~120]	FB3.YB2=54, FB[LV3%].YB[LV1%]=54
		FBj.YW	FB[1/3/5].YW[1~60]	FB1.YW2=1234, FB[LV3%].YW[LV1%]=1234
		FBj.YL	FB[1/3/5].YL[1~30]	FB3.YL2=12345, FB[LV3%].YL[LV1%]=12345
		FBj.YF	FB[1/3/5].YF[1~30]	FB5.YF2=12.34, FB[LV3%].YF[LV1%]=12.34
输入参数	数码	DI (bit)	DI[1~4096] (DI4097~DI4100: 预备输入信号 1~4)	V2%=DI2, WAIT DI[V1%]
		DIB (byte)	DIB[1~512]	V1%=DIB3, WAIT DIB2=123
		DIW (word)	DIW[1~256]	V1%=DIW2, WAIT DIW2=456

变量型			语法	使用实例
		DIL (long)	DIL[1~128]	V1%=DIL3, WAIT DIL3=12345
		DIF (float)	DIF[1~128]	V1!=DIF2, WAIT DIF2<12.345
	专用	SI (bit)	SI[1~8、101~104] (SI101~SI104: 预备输入信号 1~4)	V3%=SI4
	模拟	AI(float)	AI[1~32]	V2!=AI2 (将模拟 2 号输入频道的值输入到 V2!)
	嵌入式 现场总线	FNi.X	FN[1~64].X[1~128]	V2%=FN3.X2, WAIT FN[LV3%].X[LV1%]
		FNi.XB	FN[1~64].XB[1~16]	V2%=FN4.XB2, WAIT FN[LV3%].XB[LV1%]=23
		FNi.XW	FN[1~64].XW[1~8]	V2%=FN1.XW2, WAIT FN[LV3%].XW[LV1%]=1234
		FNi.XL	FN[1~64].XL[1~4]	V2%=FN32.XL2, WAIT FN[LV3%].XL[LV1%]=78
		FNi.XF	FN[1~64].XF[1~4]	V2%=FN25.XF2, WAIT FN[LV3%].XF[LV1%]<34.6
	现场总线 (ch1, ch3, ch5)	FBj.X	FB[1/3/5].X[1~960]	V2%=FB3.X2, WAIT FB[LV3%].X[LV1%]
		FBj.XB	FB[1/3/5].XB[1~120]	V2%=FB5.XB2, WAIT FB[LV3%].XB[LV1%]=23
		FBj.XW	FB[1/3/5].XW[1~60]	V2%=FB1.XW2, WAIT FB[LV3%].XW[LV1%]=1234
		FBj.XL	FB[1/3/5].XL[1~30]	V2%=FB1.XL2, WAIT FB[LV3%].XL[LV1%]=78
		FBj.XF	FB[1/3/5].XF[1~30]	V2%=FB3.XF2, WAIT FB[LV3%].XF[LV1%]<34.6



参考

- 使用数字形式的指数时、按 DO[]、DOB[]、AO[]所示使用[]。
- DOB、DOW、DOL、DIB、DIW 和 DIL 被识别为符号数。
- Analog 输入输出值的范围在采用 BD58X 时为-12V~12V。
- DO/DI4097~DO/DIO4100 显示 SO/SI101~SO/SI104 等的预备信号。该信号通过系统 IO 板的 TBIO 终端输入输出。

10.4.3. PLC 参数

此参数可在内部 PLC 继电器中通过机器人语言访问。

表 10-12 内置 PLC 继电器中机器人语言上可接近的参数

_MB (字节)	_MB1~2000	有符号字节 _MB850=-120、_MB[V5%]=V8%
_MW (字)	_MW1~1000	有符号字
_ML (长)	_ML1~500	有符号双字
_MF (浮点)	_MF1~500	小数点位置固定的实数

10.4.4. ID 变量

是以用户希望的名称定义的变量。由英文和数字构成、虽然用示教器的小键盘输入多少会有些困难、但与预定的变量相比、具有程序可读性高的优点。

(关于预定的变量请参考 10.4.1 节。)

※ 该节中的功能不能在 Hi5 以下的控制器上使用。

10.4.4.1. 变量名称的规则和关系

关于规则(rule)、全局变量以'g'、形式参数或局部变量以'l'开始、其后最多应添加 12 个字符的 ID(Identifier)。ID 应以字母(A~Z、a~z)开始、并且只能由字母和数字(0~9)、下划线(_)构成。大小写字符区分识别。在为数组的情况下、变量名后添加用大括号括起来的索引。索引从 1 开始、也可以是表达式。

表 10-13 ID 变量的语法示例

合法的 (legal)语法的示例	giWorkNum gdWidth ldaVoltage[4] gtaMsg[(giWorkNum%10)+1]
不合法的语法的示例	iCmdNum : 不以 g 或 l 开始。 ldDefaultPositionX : ID 超过 12 个字符 g3tErrMsg : ID 不以英文字符开始。 g_SysCode : ID 不以英文字符开始。 gtaString[0] : 数组索引比 1 小。

ID 变量也有 long 型整数、倍精度实数(double)、字符串、pose、shift 的 5 种变量型(type)。
没有与变量型相关的规则。但、为了仅凭变量名称轻松区分变量型、强烈推荐根据惯例添加前缀(prefix)。
下面是为了变量型的区分而推荐的惯例 (convention)。

表 10-14 变量型 ID 变量的前缀惯例

变量型		前缀	例	备注
算术	整数 (integer)	i	gildx, lildx	32bit signed
	实数 (double)	d	gdPie	64bit 浮动小数点
字符串(string)		t	gtMsg	最多 240 个字符 ascii text
pose		p	gpHome, lpPrev	与预定的变量相同
shift		sh	gshMeasure	与预定的变量相同
输出(output)		y	lyMode	关于输出变量的参考
输入(input)		x	gxSensOk	关于输入变量的参考
M 继电器(M relay)		m	gmTmp	关于 M 继电器的参考
数组(array)		a	liaNum[8], lpaTraj[25]	添加在变量型前缀后

10.4.4.2. 全局变量

※ 提出几个机器人语言例题以对变量概念进行说明。对于 PRINT、CALL 等的命令语句、在 10.5 节中另行说明、所以此处也大致理解一下。例题只提取说明上需要的部分。

是所有 task、所有 JOB 程序共享使用的变量。例如、如下所示、如果 gdX 被定义为全局变量、该变量可在包括 0001.JOB 和 0005.JOB 在内的所有 JOB 程序上进行值的读写。在 1 号 JOB 上对 5 赋值后、如果把被呼叫的 5 号 JOB 上的值输出到画面上、11.5 即会被输出。

表 10-15 ID 变量的全局变量使用示例

G00.IDV (全局变量)	gdX AS Double
0001.JOB	gdX=11.5 CALL 5 PRINT #0,"0001.JOB: ";gdX
0005.JOB	PRINT #0,"0005.JOB: ";gdX gdX=55.5 END
执行结果	0005.JOB: 11.5 0001.JOB: 55.5

全局变量不是在 JOB 程序上定义、而是通过示教器的变量对话框（参考 10.4.5 节）进行输入编辑。定义的变量目录和定义的值被保管到 G00.IDV 文件中。如果通过软键盘难以对变量名称进行编辑、则把 G00.IDV 文件复制到控制器外部后、用 PC 的文本文件编辑器进行编辑、然后再再次放入控制器。

10.4.4.3. 局部变量

是只可在当前 task 的当前 JOB 程序内访问的变量。通过 DIM 命令语句列举在 JOB 的前部分。依次点击『[F6]: 指令输入』 - 『[R5]:PREV/NEXT』键、即会显示『[F2]: DIM』按键。
变量型在 AS 后定义。如果是相同的变量型、一行的 DIM 语句上也可以列举多个变量。如果变量型不同、则需要继续以下一 DIM 命令语句定义。

```
DIM liA,liAB[8],liC AS Integer
DIM lpPosition,lpHome AS Pose
```

在 DIM 命令语句上不能进行默认值的设置。使用之前必须以赋值语句设置默认值。

```
liA=0
```

在下面的例子中、0001.JOB 和 0005.JOB 上名称同为 lidx 的局部变量分别以 DIM 定义。虽然名称一样、但这两个是不同的变量。虽然在 5 号 JOB 上将值设置为 555 后返回、但是返回 1 号 JOB 时、之前的值 111 被保存到 lidx 上。

表 10-16 ID 变量的局部变量使用示例

0001.JOB	<pre>DIM lidx AS Integer lidx=111 CALL 5 PRINT #0,"0001.JOB: ";lidx</pre>
0005.JOB	<pre>DIM lidx,liStep AS Integer lidx=555 PRINT #0,"0005.JOB: ";lidx END</pre>
结果	<pre>0005.JOB: 555 0001.JOB: 111</pre>

10.4.4.4. 数组

在 DIM 语句中可以在全局变量或局部变量后面添加[]、对 1 维数组进行定义。整数、实数、字符串、pose、shift 变量以[]设置的数组大小的变量元素被生成。

```
DIM liaB[8],lildx AS Integer

FOR lildx=1 TO 8
  liaB[lildx]=100 '所有变量元素初始化为 100
NEXT
```

数组脚注从 1 开始。理论上大小可达 65536 个、但实际上受机器人控制器容量的制约。

对于输入输出变量或 M 继电器变量的情况、不是生成数组大小的储存空间、而是按照数组大小参考实际变量。例如、下面的命令语句是对如下表所示的参考关系进行定义。

```
DIM gmaTmp[3] AS _MW11
```

表 10-17 ID 变量的数组

ID 变量	参考对象
gmaTmp[1]	_MW11
gmaTmp[2]	_MW12
gmaTmp[3]	_MW13

HYUNDAI
ROBOTICS

10.4.4.5. 参数

制作良好的 JOB 可以作为一种软件模块再利用。模块通过传达的输入值实行既定的演算后返还结果值。如果只熟悉输入形式、演算内容和输出形式、则可以利用模块、并且不必在意其内部的演算程序。



JOB 程序是传达输入和输出的通道(channel)、形式参数使用。形式参数以 PARAM 命令语句在 JOB 程序最前面进行定义、并且变量型不指定为 AS。如果依次点击『[F6]: 指令输入』 - 『[F5]: PREV/NEXT』键即会显示『[F1]: PARAM』按键。

变量的名称上应像局部变量一样添加前缀‘1’。在下面的例子中、105 号 JOB 是求取从原点到坐标值(IdX、IdY)的欧几里得距离、然后返回到 IdLen 的子 JOB、函数名称设置为 Dist2D。

表 10-18 参数使用示例

0001.JOB	DIM IdRes,IdX,IdY AS Double IdX=5 IdY=12.8 CALL 105_Dist2D (IdRes,IdX,IdY) PRINT #0,IdRes
0105_Dist2D.JOB	‘Calc. Euclide distance 2D PARAM IdLen,IdX,IdY DIM IdTmp AS Double ‘ IdTmp=IdX*IdX+IdY*IdY IdLen=SQR(IdTmp) ‘distance from origin END
结果	13.742

在 1 号 JOB 上用 CALL 语句呼叫该 Dist2D 函数、并把实数型局部变量 IdRes、IdX、IdY 放在括号内进行传达。在 Dist2D 函数内用 PARAM 语句定义的 IdLen、IdX、IdY 被称为形式参数(formal parameter)、并且传达到 CALL 语句的 IdRes、IdX、IdY 被称为实际参数(actual parameter)。

实际参数和形式参数的个数应该相同。形式参数不单独指定形式、而照搬实际参数的变量型。但是应传达符合体现函数的内部的 JOB 程序员的意图的变量型的实际参数、执行过程中才不会出现错误。因此、通过根据管理也在形式参数名称上添加前缀、制作 CALL 语句时应加以引导、以便能够添加合适的变量型的实际参数。

局部变量的 DIM 定义必须安排在形式参数的下面。如果执行 DIM 语句后在相同的 JOB 上执行 PARAM 语句会发生错误。而且、形式参数与局部变量一样仅可在 JOB 内使用。

可以把成熟、预定的变量、ID 变量、ID 变量数组元素、表达式等所有形态用作实际参数。但是、参数的方式分为如下 2 种。这 2 种概念对编程初学者而言可能比较生疏、但应该能够理解。

表 10-19 依据参考的呼叫和依据值的呼叫

	成为对象的实际参数 (主要用途)	例
依据参考的呼叫 (call by reference)	只写 ID 变量的名称的情况 即、ID 变量数组元素除外 (主要是 module 的输出)	DIM liCnt, liaData[10] AS Integer CALL 3_FuncA (liCnt) CALL 5_FuncB (liaData)
依据值的呼叫 (call by value)	除上述之外剩余的全部 (module 的输入)	CALL 3_FuncA (1.618) CALL 3_FuncA (liaData[6]) CALL 7_FuncC (V3%) CALL 3_FuncA (liCnt+10)

依据值的呼叫方式用于把值输入 module 内部的通道、即输入媒介参数。

下面的 CALL 语句的 3 个实际参数分别是实数常数(1.618)、字符串常数("no")、预定的全局实数变量(V5!)、全都是依据值的呼叫的例子、实际参数的值被复制到形式参数。在 1 号 JOB 上 V5! 的默认值是 0、通过 CALL 语句复制到 FuncX 内的 IdC。即使在 FuncX 内把名为 2.72 的新值赋值到 IdC、V5! 的值仍然是 0。因为 IdC 只是复制 V5! 的值的参数、而不是 V5! 本身。

表 10-20 通过依据值的呼叫保持值的示例 1

0001.JOB	V5!=0. CALL 100_FuncX (1.618,"none",V5!) PRINT #0,V5!
0100_FuncX.JOB	PARAM IdA,ItB,IdC , ItB="yes" IdC=2.72 END
结果	0

算术表达式($liNum/2$)和数组元素 $IdaR[2]$ 也通过依据值的呼叫进行处理。

表 10-21 通过依据值的呼叫保持值的示例 2

0001.JOB	<pre> DIM liNum AS Integer DIM IdaR[3] AS Double ' liNum=100 Ida[2]=0 CALL 100_FuncX (liNum/2,IdaR[2]) PRINT #0,liNum,IdaR[2] </pre>
0100_FuncX.JOB	<pre> PARAM liA,IdB ' liA=7 IdB=3.1415 END </pre>
结果	100 0

依据参考的呼叫方式用于获得 module 的输出值的传达的通道、即输出参数。

下面的 CALL 语句的 2 个实际参数分别是实数 ID 变量($IdGoldRt$)、字符串 ID 变量的数组名称($ItaName$)、全都是依据参考的呼叫的例子。形式参数是参考实际参数的名称。也就是说、在 FuncX 内把 1.618 赋值到 IdA 上与把 1.618 赋值到 $IdGoldRt$ 上相同。 $ItaName$ 和 $ItaB$ 的关系也与此相同。

表 10-22 以依据参考的呼叫变更值的示例

0001.JOB	<pre> DIM IdGoldRt AS Double DIM ItaName[3] AS String ' IdGoldRt=0 ItaName[2]="no.init" CALL 100_FuncX (IdGoldRt,ItaName) PRINT #0,IdGoldRt,ItaName[2] </pre>
0100_FuncX.JOB	<pre> PARAM IdA,ItaB ' IdA=1.618 ItaName[2]="Bravo" END </pre>
结果	1.618 Bravo

如果在想通过依据值的呼叫把 ID 变量值传达到 CALL 语句上情况怎么办呢？虽然先复制到预定的变量后也会传达到 CALL 语句上、但是更为简单的方法是在变量前面添加+。因为添加+的变量用表达式解释、所以会通过依据值的呼叫进行处理。

表 10-23 通过依据值的呼叫传达 ID 变量值的方法。

0200.JOB	DIM IdX,IdY AS Double DIM ItZ AS String , IdX=1.2 IdY=3.4 ItZ="ABC" V20!=IdX CALL 201_FuncZ (V20!,+IdY,+ItZ) PRINT #0,IdX,IdY,ItZ
0201_FuncZ.JOB	PARAM IdA,IdB,ItC , IdA=6.7 IdB=8.9 ItC="XYZ" END
结果	1.2 3.4 ABC

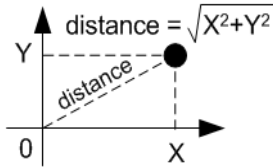


10.4.4.6. ID 变量的实用例题

尝试进行求取多个 2D 坐标点、距离各个原点的距离的平均值的工作。

假设 2D 坐标系事先保存到 1 维数组全局变量 gdaCrd[] 上([单数]是 X 值、[偶数]是 Y 值)、坐标点的个数 4 保存到 giNCrd 上。

表 10-24 ID 变量的实用例题

G00.IDX 全局变量文件 ※ 通过变量对话框或文本文件设置全局变量的方法在下节中说明。	Entry Text File Format Version: 1.0 _G00.IDV(ID Variable) giDbg AS Integer giNCrd AS Integer = 4 gdaCrd[8] AS Double [1]=5 [2]=12.8 [3]=6.4 [4]=11.7 [5]=6.1 [6]=10.9 [7]=4.7 [8]=10.4 gdAvg AS Double <table><tr><th>#</th><th>X</th><th>Y</th><th>Distance</th></tr><tr><td>1</td><td>5</td><td>12.8</td><td>13.742</td></tr><tr><td>2</td><td>6.4</td><td>11.7</td><td>13.336</td></tr><tr><td>3</td><td>6.1</td><td>10.9</td><td>12.491</td></tr><tr><td>4</td><td>4.7</td><td>10.4</td><td>11.413</td></tr><tr><td colspan="3">Average</td><td>12.745</td></tr></table>	#	X	Y	Distance	1	5	12.8	13.742	2	6.4	11.7	13.336	3	6.1	10.9	12.491	4	4.7	10.4	11.413	Average			12.745
#	X	Y	Distance																						
1	5	12.8	13.742																						
2	6.4	11.7	13.336																						
3	6.1	10.9	12.491																						
4	4.7	10.4	11.413																						
Average			12.745																						
0001_Main.JOB 求取“gdaCrd[]”上保存的“giNCrd”个数的 2D 坐标的距离的平均值的程序	DIM lildx AS Integer DIM lIdaDist[4],lIdRes,lIdX,lIdY AS Double ‘ FOR lildx=1 TO giNCrd lIdX=gdaCrd[lildx*2-1] lIdY=gdaCrd[lildx*2] CALL 105_Dist2D (lIdRes,lIdX,lIdY) lIdaDist[lildx]=lIdRes NEXT CALL 108_Avg (gdAvg,lIdaDist,giNCrd) END																								
0105_Dist2D.JOB 输入 2D 上的点的坐标(X、Y)、求取距离原点(origin)的距离、返回“lIdLen”的函数	‘Calc. Euclid dist. 2D PARAM lIdLen,lIdX,lIdY DIM lIdTmp AS Double ‘ lIdTmp=lIdX*lIdX+lIdY*lIdY lIdLen=SQR(lIdTmp) END 																								
0108_Avg.JOB 求取“lIdaData[]”上保存的“liNData”的个数的实数值的平均值、返回“lIdAvg”的函数	‘Calc. Average PARAM lIdAvg,lIdaData,liNData DIM lildx AS Integer DIM lIdSum AS Double ‘ lIdSum=0. FOR lildx=1 TO liNData lIdSum=lIdSum+lIdaData[lildx] NEXT lIdAvg=lIdSum/liNData END																								



该作业由 1 号主程序和 105 号、108 号子程序构成。程序 105 是求取从原点到坐标值(IdX、IdY)的欧几里德距离、返回到输出参数 IdLen 的函数。程序 108 是求取传达到 IdaData 的实数数组的 liNData 个数的元素的平均值、返回到输出参数 IdAvg 的函数。因为欧几里德距离或平均值是经常使用的计算、所以这两个函数今后在其它的程序中也会被有效的再利用。



10.4.5. 变量对话框

※ 该节中的功能不能在 Hi5 以下的控制器上使用。

变量对话框是对 ID 变量的当前构成和值进行确认或编辑的用户界面。如果点击[Ctrl]+[F4]键即会显示变量对话框。

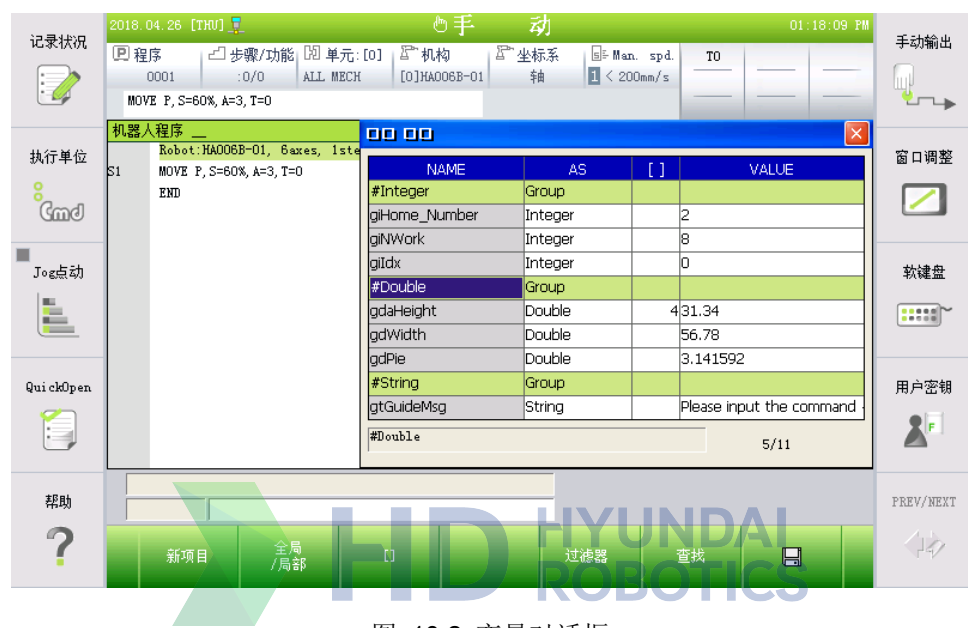


图 10.2 变量对话框

10.4.5.1. 编辑

如果点击『[F1]:新项目』, 新项目会被插入光标位置。可以点击 Name 列上的[ENTER]键、利用软键盘输入变量名。



[可以通过点击[SHIFT][DEL/<-]键删除当前光标位置的项目。

如果把光标放在 As 列上点击[ENTER]键即可用 F 键设置变量型。



对于输入输出和 M 继电器的参考变量在 As 列上输入相关输入输出变量、_M 变量名称即可。

gyMode	DOB5	0
<end>		
DOB5		11/11

Group

整数

实数

字符串

姿势

Shift

完成对所有全局变量的编辑后请在点击 F7 保存按键、把编辑的内容保存到 G00.IDV 文件上的同时应用到系统上。

对话框的标题栏上如果有*标记、则表示当前正处于正在编辑的状态。在该状态下、不能监测 Value 列上的各个变量的当前值。如果点击 F7 保存按键、*标记会消失、“Value”列上的各个变量的当前值即能被监测。

下面是保存的 G00.IDV 文件的示例。通过 HRView 或 USB 存储器复制到 PC 上后、可以用文本编辑器进行编辑从而再次复制到控制器上。

```

Entry Text File Format Version: 1.0
_G00.IDV( ID Variable )
giDbg          AS Integer = 0
giNCrd         AS Integer = 4
gdaCrd[8]      AS Double
[1]=5
[2]=12.8
[3]=6.4
[4]=11.7
[5]=6.1
[6]=10.9
[7]=4.7
[8]=10.4
gdAvg          AS Double = 0
gtMsg          AS String = "Input next work number:"
gtaErr[2]      AS String
[1]="Invalid number"
[2]="Time-over"
gpStart        AS Pose = (1402.813,-127.784,1335.716,47.603,83.119,48.069,&H0000)
gpaMid[3]      AS Pose
[1]=(0.658,79.832,15.117,13.971,8.34,-1.872)A
[2]=(0.566,76.387,15.747,6.947,2.518,-1.872)A
[3]=(0.42,71,15.117,6.947,8.34,-1.872)A
gmTmp          AS _MW3
gxSensOk       AS FB3.X22
gyMode         AS DOB5
  
```

10.4.5.2. 值的监测和修正

在 **Value** 列上对各个变量的当前值进行监测。(但在编辑模式(*标记)中不被监测)

如果点击 **Value** 列上的[Enter]键、输入新值后再点击[Enter]键、输入的值会被赋值到变量上。(此时不是变量形式、而是对值的编辑、所以不需要点击 **F7** 保存键。)

Pose 或 **shift** 变量也可以采用这种方法对值进行编辑。但是、因为是直接键入 **pose** 常数和 **shift** 常数的数值的方式、所以难以进行坐标系转换或 **config**修正。如果把光标放在 **pose** 或 **shift** 变量的行上点击[QuickOpen]键、会显示 **pose** 对话框或 **shift** 对话框、所以可以轻松编辑。

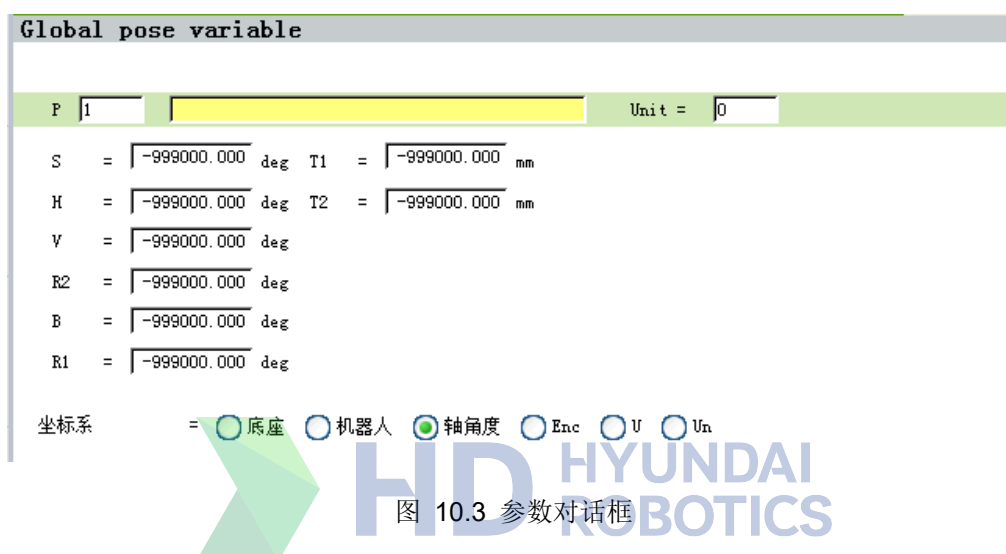


图 10.3 参数对话框

10.4.5.3. 排列

#DOUBLE	Group		
gdaHeight	Double	4	

在变量是数组的情况下、在 **Value** 列上值标示第一次元素的值。如果对数组的所有元素值进行确认或编辑、请点击『[F3]: []』键进入数组模式。如果点击[ESC]键、则可以离开数组模式。

Global Variable			
NAME	AS	[]	VALUE
gdaHeight	Double	1	31.34
		2	38.9
		3	45.7
		4	20.877
gdaHeight			6/11

10.4.5.4. 变量组、过滤器、查找

如果把 **As** 列指定为 **Group**、相关项目会是组名而不是变量。因为组名在变量对话框中用其它颜色表示、所以在按照各个种类把变量汇总整理好时使用。

在变量对话框上端有变量型过滤器按键。如果点击过滤器按键、在对话框中会只显示相关的变量型变量。如果要显示所有变量请点击[全部]按键。



通过查找功能可以搜索包含特定字符串的变量名。点击『[F6]: 查找』、用软键盘输入要搜索的字符串后点击『[F7]: 完成』键即进入查找模式。



如果点击[F4: 之前]、[F5: 下一个]纽扣、光标会移动到包含搜索字符串的上一个或下一个 **Name** 的位置。(不区分大小写)。如果要结束查找模式请点击[ESC]键。

10.4.6. 系统变量

用于获取系统内部的状态或进行设置的变量。
只读变量中部的兑入数值。即、不得放在左侧。

表 10-25 机器人语言的系统变量

命令语	说明	属性	支持版本
_RN1~16 或 _RN[1]~_RN[16]	相应于次数注册表 1 ~16		V40.01-00~
_TEINPUT	通过串口向控制器输入字符时、用于识别字符末端的变量 +值:输入的 ASCII 编码值与 _TEINPUT 设置值一致时、视为字符的末端 -值: _TEINPUT 设置的绝对值和输入字符的个数一致时、视为字符的末端		V40.01-00~
_PALCNT	托盘工作时与托盘编号相应的工件计数		V40.01-00~
_SPDRATE	若要在程序内任意变更机器人的播放速度后使用的话、指定此比率。单位为%		V40.01-00~
_ACCRATE	若要在程序内任意变更机器人的加速度后使用的话、指定此比率。单位为%		V40.01-00~
_DECRATE	若要在程序内任意变更机器人的减速度后使用的话、指定此比率。单位为%		V40.01-00~
_INTOBJ	指定在中端功能发生的中端编号、正在移动的步的到达完毕等。		V40.01-00~
_INT.NO	获取在中断功能发生的中断号码的变量	读取专用	V40.01-00~
_INT.TARGET	实行中断功能时指定正在移动的步的到达完毕 0:将中断动作完毕后移动到之前移动的步骤 1:将中断动作完毕后立即移动到之前移动的步骤的下一个步骤	读取专用	V40.01-00~
_SensorPos	感应器同步功能的感应器位置(起始限位开关与工件的距离)	读取专用	V40.01-00~
_StoPoDt1~10 或 _StoPoDt[1] ~ _StoPoDt[10]	根据 StoPoCnd 指令保存轴数据的参数。		V40.01-00~
_MacInSpd	(Macro Inspection Speed) LCD 检测机器人的速度。 单位为%	读取专用	V40.01-00~
_TIPWEAR	伺服焊枪或均衡空压 GUN 的整个磨损量		V40.01-00~
_OrtAcDcR	姿势插值比率参数。从 1 到 100 能够输入		V40.01-00~
_SensorPls1	传送装置板频道 1 的编码器脉冲计数	读取专用	V40.01-00~

命令语	说明	属性	支持版本
_SensorPls2	传送装置板频道 2 的编码器脉冲计数	读取专用	V40.01-00~
_SensorStat	传送装置板的状态 彼特 0:编码器断线出错状态(active high) 彼特 1:起始限位开关(active high)	读取专用	V40.01-00~
_MECHTYPE	在现在系统选择的机器人机体的类型号码	读取专用	V40.01-00~
_TOTAL_AX	在现在系统设置的总轴数	读取专用	V40.01-00~
_AUX_AX	在现在系统设置的附加轴数	读取专用	V40.01-00~
AX{name}	对于指定的轴名称({Name})的轴编号(1-base)	读取专用	V40.01-00~
_CnstOrnt	设置移动 CMOV、SMOV 时是否固定 TCP 的角度。 0:变更 TCP 角度、1:固定 TCP 角度		V40.01-00~
_ZRATIO	LCD 播放用机器人上升降轴(Z1、Z2)移动距离不同时, 读取 Z1、Z2 轴的移动距离比率($Z2/(Z1+Z2)$)。 使用示例: V1!= _ZRATIO	读取专用	V40.01-00~
_Faststop	满足 Until 条件时设置是否进行 Faststop 处理。 Faststop :消除伺服的过滤器、以指令值发送出当前值的功能。		V40.01-00~
_WrstIntp	实行 MOVE 命令语时、在通过 B 轴 deadzone 时决定是否进行错误处理。 0: 采用腕轴插法方式没有错误的移动 1: 作为错误进行处理		V40.01-00~
_SpotRunNo1~4	点焊机正常实行熔接的次数 程序开始时自动被清除 1~4: 点焊机编号		V40.01-00~
_SensorSpd1~4	使用传感同步功能时、获得输送机或压力计移动的速度。 1~4: 传感器编号	读取专用	V40.01-00~
_F*	使用力传感器时、读取传感器值。(X、Y、Z、Rx、Ry、Rz) 使用示例: _F*.X	读取专用	V40.01-00~
ArcOnTime	实际焊接时间。ARCON 和 ARCOF 命令语之间从焊机输入焊接中信号(WCR)的时间 (单位: 秒)	读取专用	V40.06-00~
WCRTIME	焊接命令时间 从 ARCON 到 ARCOF 的经过时间 (单位: 秒)	读取专用	V40.06-00~



10.4.6.1. ENET 参数

10.5.9 参考 ENET 成员参数/命令。

10.4.6.2. WEAVCmd 成员参数

本成员参数用于设置弧焊中使用的横摆功能的参数。各成员参数的详细内容及使用方法请参考『Hi5a 控制器弧焊功能说明书』

表 10-26 各成员参数的设置详细信息

参数名	说明	示例[范围]
Type	设置横摆形状。[简谐运动、三角、L 型]	WEAVCmd.Type=0 [0,1,2]
Freq	设置横摆频率。[0Hz:使用移动时间]	WEAVCmd.Freq=1 [0.5 ~ 10.0 Hz]
PatVert	设置垂直方向的振动距离(墙壁方向)	WEAVCmd.PatVert=2.5 [1.0 ~ 25.0 mm]
PatHori	设置水平方向的振动距离(底面方向)	WEAVCmd.PatHori=2.5 [1.0 ~ 25.0 mm]
PatAngle	输入墙壁方向和底面方向之间的角度	WEAVCmd.PatAngle=90 [0.1~180 deg]
PatWalDi	选择横摆墙方向。[垂直方向、水平方向]	WEAVCmd.PatWalDi=0 [0,1]
FwdAngle	设置行进角(横摆方向和焊缝方向之间的夹角)。 [设置为 0 度时、在焊缝垂直方向执行横摆]	WEAVCmd.FwdAngle=0 [-90 ~ 90 deg]
BoundLmt	设置是否使用边界界限。[启用、禁用]	WEAVCmd.BoundLmt=1 [0,1]
MoveTime	设置每次间隔的移动时间。间隔通过参数名称后面的标注区分。	WEAVCmd.MoveTime1=1 WEAVCmd.MoveTime2=1 [0.04 ~ 9.99 sec]
Timer	设置各间隔之间横摆操作的停止时间(焊接移动将继续)。间隔通过参数名称后面的标注区分。	WEAVCmd.Timer1=1 WEAVCmd.Timer2=1 [0.0 ~ 2.00 sec]

10.4.6.3. AXIS 成员参数

是为根据各轴获得状态值的成员参数。

表 10-27 各成员参数的设置详细信息

参数名	说明	示例[范围]
CurFBack	相关轴的反馈电流值 [单位: Apeak] (读取专用) 从 V40.03-00 开始支持	V45! = AXIS3.CurFBack
Softness	SoftJoint ON~SoftJoint OFF 区间内的相关轴的 Softness 值设置[单位:%] 从 V40.03-00 开始支持	AXIS[V5%]. Softness = 50 [0 ~ 100]
TRC	设置是否使用相关轴的 TRC 功能 (是工程师用功能。) 当前支持的机器人: HS165-02, HS165S-02, HA010L-03, HA020-03 (支持的机器人可以在未经预告的情况下变更) 从 V40.07-00 开始支持	AXIS[V5%]. TRC = 0 [1=ON / 0=OFF]

10.4.7. HiNet 变量

协助网络中连接的 HiNet 传输变量状态。各个控制器可监控协助机器之间的信号、设置为共享的部分可通过 I/O 进行分配、用作输入输出。各个控制器可采用的输出大小为 4byte。

使用该变量即可采用机器语言(HR-BASIC)、即使不连接外接联锁信号也可以作为协助控制网络信号的输入输出检测。

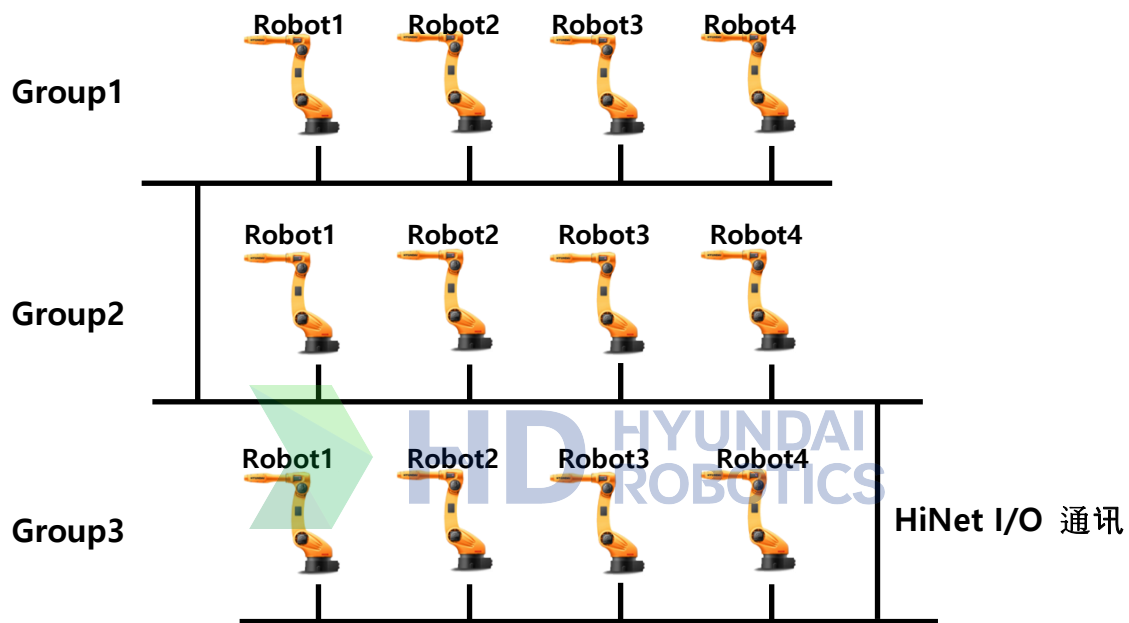


图 10.4 协助组/机器人和 HiNet I/O

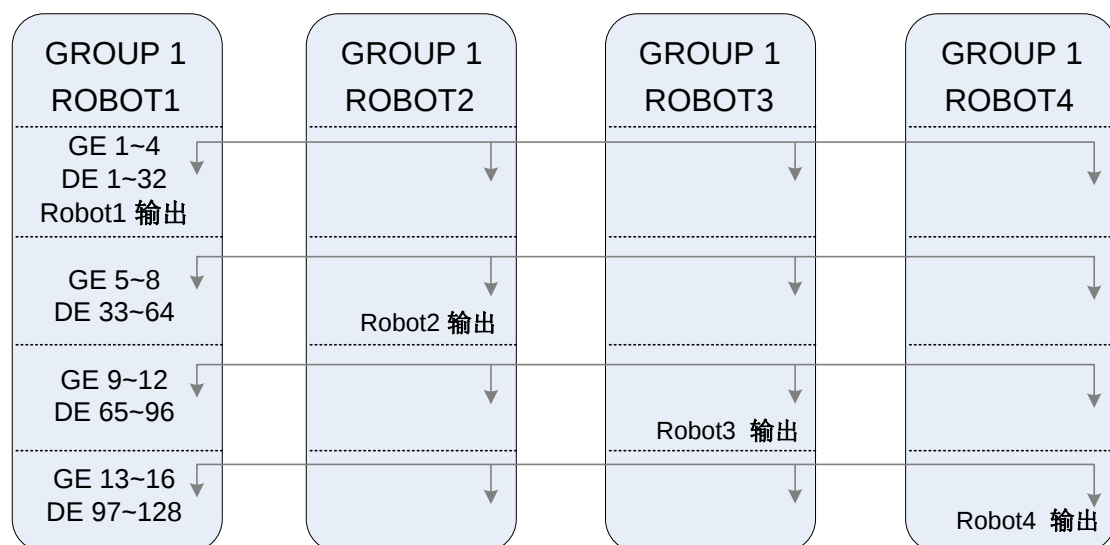


图 10.5 HiNet I/O 使用示例（组 1 号-机器人 4 台）



表 10-28 根据组编号、机器人编号的输出/输入领域

组 (G) 编号 机器人 (R) 编号	GE(输出)	GE(输入)	DE(输出)	DE(输入)
	输出范围	输入范围	输出范围	输入范围
G# R#	$\{(G\#-1)*4+(R\#-1)*4+1 \sim (G\#-1)*4+(R\#-1)*4+4\}$	1~128 中除输出分配领域外的领域	$\{(G\#-1)*4+(R\#-1)*32+1 \sim (G\#-1)*4+(R\#-1)*32+32\}$	1~1024 中除输出分配领域外的领域
G1 R1	1~4	5~128	1~32	33~1024
G1 R2	5~8	1~4, 9~128	33~64	1~32, 65~1024
G1 R3	9~12	1~9, 13~128	65~96	1~64, 97~1024
G1 R4	13~16	1~12, 17~128	97~128	1~96, 129~1024



(1) DE/DE[]指令

GE 指令为 HiNet I/O 中、接近自身输出范围的 1byte 单位所采用的变量。

DE[{添字}]= {参数}	
添字	. 输入输出信号指定(1~1024) 0:选择所有输入输出 bit 1~1024:选择相应的输入输出 bit
参数	. 开/关设置 1:On 0:Off

(2) GE/GE[]指令

GE 指令为 HiNet I/O 中、接近自身输出范围的 1byte 单位所采用的变量。对于包括自身在内地所有范围、可读作 1byte 单位。

GE[{添字}]= {参数}	
添字	. 输入信号组指定(1~128) 0:选择所有输入输出组 1~128:选择相应的输入输出组
参数	. 指定 1byte 的输入输出信号。(0~255)

(3) 相应实例

虽然无法将套用机器语言的所有应用全部一一例举进行说明、但是对于简单的应用实例将罗列如下。DE 和 GE 可用作变量的 I/O、具有适用面广等优点。

机器人程序	
S1	MOVE P, S=100%, A=1, T=0
S2	MOVE P, S=100%, A=1, T=0
S3	MOVE P, S=100%, A=1, T=0
	WAIT GE5=6
S4	MOVE P, S=30%, A=0, T=0
S5	MOVE L, S=500mm/s, A=0, T=0
S6	MOVE L, S=300mm/s, A=0, T=0
	DE1=1
S7	MOVE P, S=100%, A=0, T=0
	DE3=0
S8	MOVE P, S=50%, A=1, T=0
	IF DE2=1 THEN S11 ELSE S12
	ENDIF
S9	MOVE P, S=50%, A=0, T=0

等待至 5 号组数据转换为 6

开启 1 号 bit

3 号 bit 归零

2 号 bitT 为 ON 时、跳至步骤 11、
否则跳至步骤 12

10.4.8. 缓冲区变量 (BUFV)

无论数据类型如何，都可保存二进制数据保存的缓冲区。大小为 64kbyte。

索引(index)从 0 开始。(0-based)

当使用多任务(multitask)时，各任务会具有独立的 BUFV。

BUFV0 ~ BUFV65535

或

BUFV[0] ~ BUFV[65535]

若要以所需的类型处理缓冲区内特定位置的二进制数据，则需使用 type 属性。

可使用的 type 属性类型如下：

endian	Property	type
Big endian	S1	signed integer (1byte)
	S2	signed integer (2byte)
	S4	signed integer (4byte)
	U1	unsigned integer (1byte)
	U2	unsigned integer (2byte)
	U4	unsigned integer (4byte)
	F4	single prec.real (4byte)
	F8	double prec.real (8byte)
Little endian	s1	signed integer (1byte)
	s2	signed integer (2byte)
	s4	signed integer (4byte)
	u1	unsigned integer (1byte)
	u2	unsigned integer (2byte)
	u4	unsigned integer (4byte)
	f4	single prec.real (4byte)
	f8	double prec.real (8byte)

例 1)

若要从 BUFV 内 offset 24 的位置开始,将 4byte 解释为 little endian 的整数值并赋给 g_iY 的变量中,请执行以下赋值语句即可。

```
g_iY = BUFV[24].s4
```

.s4 为 type 属性。s 指 signed integer, 4 则指 4byte。因 s 为小写而解释为 little endian。

例 2)

若要从 BUFV 内 offset 1500 的位置开始,将约 big endian 倍的运算结果以实数形式保存在 4byte 中,请执行以下赋值语句即可。

```
BUFV[1500].f8=(V5!+140.8)/2.5
```



10.4.9. 布尔

表 10-29 运算符优先顺序

()	↑ 从低到高的优先顺序
符号(+ -)	
^	
* / \ MOD	
+ -	
= <> < > <= >=	↓ 从高到低的优先顺序
NOT	
AND OR XOR	

例 V10! = (V1!^2 + V2!^2 + V3!^2)*2.5
IF(V24!>=V50! AND V10\$= "WELD")

参考

- 采用字符计算+(2 个字符连接)=(相等)、<>(不等)等三种布尔。
- Pose 计算仅采用<Pose>+<Shift>+<Shift>+<Shift>+... 的形式。
- “\”将左侧布尔值分为右侧布尔、四舍五入当整数除法。
- MOD 为除法的剩余值计算方法。
- AND、OR、XOR 为比特布尔、用作逻辑布尔时、布尔必须为 0 或 1 才能够确保准确的结果数值。
- NOT 仅用作比特布尔、不存在逻辑 NOT。请适当使用<>。
- 整数和实数之间的计算、将整数自动转换后进行计算。(计算结果为实数型)

10.4.10. 公式

表 10-30 机器人语言式的种类

算数公式	整数、实数、整数型变量、实数型变量、输入输出变量、算数函数、Pose 元素、Shift 元素、结果中包括整数型或实数型的连算公式。 例如:-10、10.12、V1%、V1!、SQR(V1%)、P1.X、R2.Y、(V2!+V3!)/2+&HC000、V1%+GI2、DI1+DI2*2+DI3*4、AI3<5.2
字符公式	字符常数、字符变量、字符函数、结果中包括字符型的连算公式。 例如:"COMM ERR"、"ABCD"+"EFCD"、LEFT\$("ROBOT INIT"、5)
Pose 公式	姿势常数、姿势变量、结果中包括 Pose 型的连算公式。 例如:(204.5、37.35、2.94、0、50、0、24)R+(0、10、0、0、0、0)T、P1+R1



10.5. 指令

10.5.1. MOTION、I/O

10.5.1.1. MOVE

说明	机器的工具末端移向 Pose 位置。		
语法	MOVE <插值>、 [<Pose>]、 S=<速度>、A=<精度>、T=<工具编号>[、<输出选项>] [UNTIL <条件公式>[、<中断 状态变量>]]		
参数	插值	P:轴插值、 L:直线插值、 C:圆弧插值 SP:静态工具轴插值、SL:静态工具线性插值、 SC:静态工具弧插值	
	Pose	移动的目标姿势。若有隐藏的 pose 则可省略或仅指定 Shift 公式。	Pose 公式
	速度	工具末端的移动速度。 需要附加单位(mm/sec,cm/min,sec,%)。	计算公式
	精度	计算公式。越低越精密 如果是 0 则不连续运作。	0~7
	工具编号	机器人运作时使用的工具的编号。	0~15
	输出选项	X1、X2、X3、X4、PU、PK、PS(仅可指定复数)	
	条件公式	条件公式通过瞬间的机器操作终止、可视为抵达指定的 Pose。	除 0 以外为真 0 为假
	中断 状态变量	储存条件公式结果。 可确认 MOVE 操作是否根据条件公式结束。	与 UNTIL 文同时使用。
使用实例	MOVE C,P[0]+R[1],S=800mm/s,A=0,T=1 MOVE P,R1, S=80%,A=1,T=3 UNTIL DI1 (隐藏的 pose) MOVE L,S=0.5sec,A=0,T=0, X1 UNTIL DI2=&H7F,V1% (隐藏的 pose)		

参考

- 在 T/P 中、通过<REC>键输入 MOVE 指令时、则转为隐藏的 pose 形式。
- 在 T/P 中、在 Pose 位置记录 Shift 公式时、转为隐藏的 pose 形式、目标位置转为(隐藏的 pose+Shift 公式)。
- 输出选项为托板模式时为 X1、X2、PU、PK、PS。X1、X2 选项和 PU、PK、PS 选项无法同时予以指定。详细的说明内容请参考『Hi5a 控制器托盘功能手册』。

10.5.1.2. PRINT

说明	通过 teach pendant 界面或串口输出指定的信息。	
语法	PRINT <输出方向>、<信息,...>	
参数	输出方向	#0:teach pendant #1:串口 COM 1 #2:串口 COM 2 ENET1:公用以太网端口(EN2)对象 1 ENET1:公用以太网端口(EN2)对象 2 ENET1:公用以太网端口(EN2)对象 3
	信息	计算公式、字符列
使用实例	PRINT #0,"SIGNAL VALUE = " ; V1!	
备注	将信息用、';'划分时、输出文字的空白部分来区分信息、用';'区分则输出为无空白部分。最后、用';'收尾后、不附加文字。	



10.5.1.3. INPUT

说明	Teach pendant 界面或由串口向变量输入信息。		
语法	INPUT <输入方向>、<变量>、 [<超时时间>、<退避地址>]		
参数	输入方向	#0:Teach pendant #1:串口 COM 1 #2:串口 COM 2 ENET1:公用以太网端口(EN2)对象 1 ENET2:公用以太网端口(EN2)对象 2 ENET3:公用以太网端口(EN2)对象 3	
	变量	算数参数、字符参数	
	超时	算术公式:超过指定时间时、移动到下一行。为 0 时、在执行前输入的键值将保存到变量中、如果没有输入键值、将保留参数值。	sec 单位 0.0~60.0
	退避地址	超过 timeout 时间时分歧的地址	退避地址
使用实例	INPUT #1, V20!, 5 INPUT #0, V1\$ INPUT ENET3, BUFV[0], 10		
备注	示教盒时时、通过[SET]键完成输入操作。 串口时、识别 NULL 文字(ASCII 编码 0)。 如果输入的字符串不能翻译为一个与输入的数值变量对应的数字、则保留参数的现有值。 如未在指定的时间内输入、则保留参数的现有值。 如果超时时间设置为 0、则输入先前用示教盒的[Number]键输入的值、如果未输入任何键值、则保留参数的现有值。		

10.5.1.4. 信号输出

说明	将信号输出至指定为输出变数的端口。	
语法	<输出变量> = <输出值>	
参数	输出变量	参数相当于输出信号。 DO、DOB、DOW、DOL、DOF 参数相当于通用输出 模拟输出信号所相应的 AO 变量 专用输出信号所相应的 SO 变量
	输出值	计算公式.(如果数字为实数、则丢弃小数部分) 单一信号输出(DO)时、0 为关、除 0 以外的数值为开 由于 DOF 和模拟输出都使用实数、因此将使用小数部分。
使用实例	DO3 = 1 DOB2 = &H7F AO2 = 3.4	

 参考

- 信号输出相关详细内容请参阅输入输出变量。

10.5.1.5. WAIT

说明	等待直至满足条件公式。超出超时时间时、分配至退出地址。		
语法	WAIT <条件公式>[、<超时时间>、<退出地址>]		
参数	条件公式	计算公式.等待直至满足条件公式	除 0 以外为真 0 为假
	超时时间	计算公式.等待的界限时间	单位:sec (0.0~60.0)
	退出地址	超出超时时间时分配的地址	
使用实例	WAIT D120=1,1.5,*ERR		

10.5.1.6. SMOV

说明	机器的工具末端移向 Pose 位置。定位器同步。		
语法	SMOV <定位器编号>、<同步>、<插值>、[<Pose>]、S=<速度>、A=<精度>、T=<工具编号> [、<输出选项>] [UNTIL<条件公式>[、<中断状态变量>]]		
参数	定位器编号	请参阅定位同步使用说明书	
	插值	P:轴插值、 L:直线插值、 C:圆弧插值 SP:静态工具轴插值、 SL:静态工具线性插值、 SC:静态工具弧插值	
	Pose	如果有 Pose 公式,移动的目标姿势. 隐藏的 pose 则可省略或仅指定 Shift 公式。	
	速度	计算公式.工具末端的移动速度。 必须附注单位(mm/sec、cm/min、sec、%)。	
	精度	计算公式. 0~7.0 为最大精度	
	工具编号	计算公式.0~15	
	输出选项	X1、X2、X3、X4、PU、PK、PS(仅可指定复数)	
	条件公式	条件公式通过瞬间的机器操作终止、可视为抵达指定的 Pose。	除 0 以外为真 0 为假
	中断状态变量	储存条件公式结果。 可确认 MOVE 操作是否通过条件公式终止。	与 UNTIL 文同时使用。
使用实例	SMOVE S1,C,P[0]+R[1],S=800mm/s,A=0,T=1 SMOVE S1,P,R1,S=80%,A=1,T=3 UNTIL DI1 (隐藏的 pose) SMOVE S1,L,S=0.5sec,A=0,T=0,X1 UNTIL DI2=&H7F,V1% (隐藏的 pose)		



参考

- 关于 SMOV 的详细内容、可参考定位同步使用说明书。
- 在定位同步模式下、按下[REC]键即可输入 SMOV 指令。(非 MOVE 指令)
- 在 Pose 位置下记录 Shift 公式即可转变为隐藏的 Pose 形式。
- 输出选项在托板模式当中为 X1、X2、PU、PK、PS。X1、X2 选项和 PU、PK、PS 选项无法同时指定。详细的说明内容请参考『Hi5a 控制器托盘功能手册』。

10.5.1.7. CONTPATH

说明	选择是否连续 Path。		
语法	CONTPATH <可选项>		
参数	可选项	0:在相关步骤当中包含有指令(函数)的步骤时、到达步骤位置后、执行指令(函数)并移向下一个步骤。	
		1:步骤移动过程当中、执行记录在目标步骤中的指令后、不停止、并通过目标步骤移向下一个步骤。 若为输出指令时、指令值抵达 accuracy 范围内时予以输出。 除此之外、指令的参数中采用输入信号时、非连续处理、待指令值抵达 accuracy 范围内后、执行指令并移向下一个步骤。	
		2:包含输入信号的指令、可预先解析并连续移动。	
使用实例	CONTPATH0 CONTPATH1 '连续处理(输入信号除外) CONTPATH2 '连续处理至输入信号		



参考

- 如果不明确执行 **CONTPATH** 命令、则默认使用 **CONTPATH1**。即使明确指定该命令、在循环开始之前也会复位为 **CONTPATH1**。
- 输入信号:DI、GI、FBn.、AI、DE、GE、INPUT
- 输出信号:DO、GO、FBn.、AO、DE、GE、PRINT、ENET
- 其它的非连续条件
 - ① RINT(Robot interrupt)或 UNTIL 指令运行时
 - ② 非连续运行:Step FWD、且非连续运行时、Step BWD、One step 启动
 - ③ 含有 GUN1orGUN2 的 step
 - ④ Acc=0、数值为 0 时
 - ⑤ Tool 编号变更时

10.5.1.8. ENDLESS

说明	旋转至指定轴记录转数或重设的功能。 (在 ENDLESS 轴设置界面中需开启该项功能。)	
语法	ENDLESS <指定轴>=<转数> ENDLESS RESET ENDLESS ZERO	
参数	指定轴	R1:R1 轴 T1~T16:附加 1~16 轴
	转数	ENDLESS 指令以后的第一个中可采用的轴的转数 (1=360deg、-1=-360deg)
	RESET	当前轴旋转值换算为-180deg~180deg 值
	ZERO	将当前的轴旋转值指定为 0deg。
使用实例	<pre> S1 MOVE P,S=50%,A=0,T=0 ENDLESS R1=10 S2 MOVE P,S=50%,A=0,T=0 (→ R1 轴在相关步骤的记录位置移向加转 10 圈的位置) ENDLESS T1=10 ENDLESS T2=10 S3 MOVE P,S=50%,A=0,T=0 (→ T1,T2 轴在相关步骤的记录位置移向加转 10 圈的位置) ENDLESS T1=10 S4 MOVE L,S=800mm/s,A=0,T=0 (→ MOVE P 以外,ENDLESS 旋转指令不执行) ENDLESS RESET (→ 1 圈范围之外的轴换算为-180deg ~ +180deg 值进行转换) END </pre>	



参考

- ENDLESS 指令执行的步骤为:旋转指定的转数后、自动换算为 1 圈内的值。

10.5.1.9. COLDET

冲突检测功能在设定为开启的状态下、设置机器的冲突检测等级。

冲突检测功能的开启/关闭设置和等级相关的冲突检测值在『[F2]:系统』→『3:机器人参数』→『8:碰撞检测设置』菜单中进行设置。

(本菜单仅在选择了机器人可使用碰撞检测功能时显示。)

冲突检测功能设定为开启时、若没有 COLDET 指令、则通过等级 1 进行检测、如果有 COLDET 指令、则在下一个 COLDET 指令相交之前、通过相应的等级检测冲突检测。若通过 COLDET 0 进行设置、则关闭冲突检测功能。

在手动操作模式下、可采用手动模式等级 1。

说明	设置冲突检测等级。	
语法	COLDET <等级>	
参数	等级	0~4
使用实例	冲突检测功能设定为开启、操作流程如下所示时 <pre> S1 MOOE S2 MOVE COLDET 2 S3 MOVE COLDET 0 S4 MOVE S5 MOVE END </pre> 步骤 1 和步骤 2 通过等级 1 进行检测、步骤 3 则通过等级 2 进行检测、步骤 4 及其后步骤则不执行冲突检测。	
备注		

10.5.1.10. Collision

在基于 TCP 冲突检测功能设置为有效的状态下设置机器人的冲突检测等级。根据冲突检测功能的有/无效设置和敏感度的冲突检测值在『[F2]: 系统』 → 『3: 机器人参数』 → 『8: 冲突检测(TCP) 设置』菜单上设置。(该菜单仅在选择可以使用冲突检测功能的机器人的情况下出现。)

如果冲突检测功能设置为“有效”没有“Collision”命令时根据菜单窗口上设置的默认敏感度进行检测。在自动模式下、根据敏感度（自动模式）的敏感度进行检测、在 jog 模式下根据敏感度（jog 模式）的敏感度进行检测。有“Collision”命令时、按照相关敏感度执行冲突检测直至收到“Collision”命令。敏感度越接近 0 越能敏感的检测冲突。

说明	设置冲突检测等级。	
语法	Collision <敏感度>	
参数	等级	0~100
使用实例	冲突检测(TCP)功能设置为有效时、作业程序如下。 <pre> S1 MOOE S2 MOVE Collision 30 S3 MOVE Collision 10 S4 MOVE S5 MOVE END </pre> Step1 和 step2 以敏感度 100 进行检测、step3 以敏感度 30 进行检测、并且 step4 号之后以敏感度 10 进行检测。	
备注		



注意事项

- 敏感度设置过低时可能会发生误检测。

10.5.1.11. COWORK

说明	通过协助处理功能、指定主动机器及从动机器、用于开始或结束机器之间的同步操作的功能。	
语法	COWORK <机器人角色>、<对应机器人号>、T=<待机时间>	
参数	机器人角色	M:指定为主动机器、 S:指定为从动机器 END:协助控制完成 WITH:在另一个机器人满足 COWORK WITH 前待机
	对应机器人号	指定相对机器人的作用及编号 将机器作用指定为 M 时、指定从动机器编号 S=编号 1、编号 2、编号 3 将机器作用指定为 S 时、指定主动机器编号 M=机器编号
	等待时间	相应机器到达 COWORK 文截止的等待时间
使用实例	<pre> S1 MOVE P,S=100%,A=0,T=0 S2 MOVE P,S=100%,A=0,T=0 S3 MOVE P,S=100%,A=0,T=0 DO1=1 COWORK M,S=2,T=30 → 机器作用为主动,协助控制开始,从动等待时间为 30 秒 S4 MOVE L,S=800mm/sec,A=0,T=0 S5 MOVE L,S=500mm/sec,A=0,T=0 S6 MOVE L,S=800mm/sec,A=0,T=0 COWORK END → 协助控制完成 DO1=0 S7 MOVE P,S=100%,A=0,T=0 </pre>	



参考

- 需采用 COWORK 功能、以 2 台以上的机器协调控制网络进行连接。
- 详细的内容请参考『Hi5a 控制器协作控制功能手册』。

10.5.1.12. TRIGGOUT

说明	设置为 CONTPATH 1 或 2、在连续处理指令的区间当中、在指令位 Accuracy OK 位置生成的信号输出时间调整为先出(-)或后出(+)的指令。	
语法	TRIGGOUT <输出变量>=<输出值>、OT=<先出、后出时间>	
参数	输出变量	参数相当于输出信号。 DO、DOB、DOW、DOL、DOF 参数相当于通用输出 模拟输出信号所相应的 AO 变量 专用输出信号所相应的 SO 变量
	输出值	计算公式.(实数小数点以下可忽略不计) 单一信号输出(DO)时、若为 0 则关、除 0 以外的则为开 模拟输出状态下为实数、因此可采用小数点以下。
	先出(-)、 后出(+)时间	-10.00~2.00[sec] (-)时、信号首先输出、+时则信号最后输出。
使用实例	TRIGGOUT DO3 = 1,OT=1.23 TRIGGOUT DOB2 = &H7F,OT=-2.34 TRIGGOUT AO2 = 3.4,OT=0.12	

10.5.1.13. CLR_RBUF

说明	在用 INPUT 命令接收新字符串之前、如果不知道在 INPUT 语句的接收缓存中是否剩余有未识别的字符串、可使用该命令清空缓存。	
语法	CLR_RBUF <输入方向>	
参数	输入方向	#0:示教盒 #1:串口 COM 1 #2:串口 COM 2 ENET1:公用以太网端口(EN2)对象 1 ENET2:公用以太网端口(EN2)对象 2 ENET3:公用以太网端口(EN2)对象 3
使用实例	CLR_RBUF #1 CLR_RBUF ENET2	

10.5.1.14. MKDIR

说明	该指令用于新建指定文件夹在 T/P 闪存或 USB 内存或其他外接 PC 中。		
语法	MKDIR <结果参数>,<新建位置>,<新建路径>		
参数	结果参数	Result is saved after the execution. 1: Success -1: 新建失败路径格式错误 (新建路径应为绝对路径) -2: 新建失败, 无中间路径。 -3: 新建失败, 目录已存在。 -9: Other error	
	新建位置	TP: Teach Pendant USB: / (root) of USB memory EXT: External PC	
	新建路径	所要新建的路径 (必须为绝对路径格式, 即以 “/” 开头的路径)	
使用实例	V9%=0 MKDIR V9%,TP,"/work/L709" WAIT V9% (在示教器的/work/路径中新建名为 L709 的新目录后, 等待直至完成。)		



参考

- 该功能仅供 Hi5a V40.08-00 及以上版本使用。
- 如指定原始位置为 EXT、则在外部 PC 上必须运行 LOADF/SAVEF 服务。
- 在用例中所创建的路径会在文件管理器中表示为 T/P 以下的/work/L709 路径。
(此对应于示教器中的 /ResidentFlash/work/L709 路径。)
- 但不会创建中间路径。(例如, 在用例中, 中间目录/work/应在创建前已存在。)

10.5.1.15. LOADF

说明	本命令用于将 T/P 闪存、USB 存储器或外部 PC 中的控制器文件复制到主板中。本功能用于将大量步骤数据存储器到大容量辅助存储设备中、供在任务期间打开和使用。		
语法	LOADF <结果参数>、<原始位置>、<原始路径文件名>[、<目标文件名>]		
参数	结果参数	结果在执行之后保存。 1:成功 -1:无法打开原始文件 -2:无法打开目标文件 -3:无法记录目标文件 -4:不支持的文件类型 -5:目标文件受保护 -6:在再现期间不能复制 -9:其它错误	
	原始位置	TP:示教盒的/prj/ USB:USB 存储器/(的根位置) EXT:外部 PC	
	原始路径文件名	路径+要复制的原始文件的文件名	
	目标文件名	如果忽略要复制到主板上的目标文件的名称、则使用与原始文件相同的文件名	
使用实例	V9%=0 LOADF V9%,TP,"L203/2500.JOB","0001.JOB" WAIT V9% (复制示教器的/prj/L203/2500.JOB 到主板的 0001.JOB 之后, 等待直至完成。)		



参考

- 如指定原始位置为 EXT、则在外部 PC 上必须运行 LOADF/SAVEF 服务。
- 在用例中, 指定为原始路径文件名参数的文件会在文件管理器中表示为 T/P 以下的/prj/L203/文件夹中的 2500.JOB 文件。(此对应于示教器中的/ResidentFlash/prj/L203/2500.JOB 文件。)
- (仅供 Hi5a V40.08-00 及以上版本使用) 原始路径文件名可以 "/" 开头。区别如下: 若不加(省略) "/", 则以 TP/prj/为准; 当以 "/" 为开头时, 则以 TP/为准。

原始路径文件名参数	在文件管理器中的位置
"L203/2500.JOB"	TP/prj/L203/2500.JOB
"/L203/2500.JOB"	TP/L203/2500.JOB

- (仅供 Hi5a V40.08-00 及以上版本使用)
wildcard (通配符) 可以在原始路径/文件名中使用。当指定含 wildcard 的文件名时, 必须省略目标文件名。
(例: LOADF V1%,TP,"L203/2*.JOB")

10.5.1.16. SAVEF

说明	本命令用于将主板中的控制器文件复制到 T/P 闪存、USB 存储器或外部 PC 中。本功能用于备份在主板上以机器人语言命令编辑过的任务程序。		
语法	SAVEF <结果参数>、<目标位置>、<目标路径文件名>[、<原始文件名>]		
参数	结果参数	结果在执行之后保存。 1:成功 -1:不能生成目标文件 -2:不能打开原始文件 -9:其它错误	
	目标位置	TP:示教盒的/prj/ USB:USB 存储器/(的根位置) EXT:外部 PC	
	目标路径文件名	路径+要复制的目标文件的文件名	
	原始文件名	如果忽略要从主板上复制的目标文件的名称、则使用与目标文件相同的文件名。	
使用实例	V9%=0 SAVEF V1%,USB,"L203/2500.JOB","0001.JOB" WAIT V9% (复制主板的 0001.JOB 文件到示教器的/prj/L203/2500.JOB 后，等待直至完成。)		



参考

- 如指定原始位置为 EXT、则在外部 PC 上必须运行 LOADF/SAVEF 服务。
- 在用例中，指定为目标路径文件名参数的文件会在文件管理器中表示为 T/P 以下的/prj/L203/文件夹中的 2500.JOB 文件。（此对应于示教器中的/ResidentFlash/prj/L203/2500.JOB 文件。）
- (仅供 Hi5a V40.08-00 及以上版本使用) 目标路径文件名可以 "/" 开头。区别如下：若不加（省略）"/"，则以 TP/prj/为准；当以 "/" 为开头时，则以 TP/为准。

原始路径文件名参数	在文件管理器中的位置
"L203/2500.JOB"	TP/prj/L203/2500.JOB
"/L203/2500.JOB"	TP/L203/2500.JOB

- (仅供 Hi5a V40.08-00 及以上版本使用) 当目标路径文件名参数以 "/" 结尾时，则被识别为路径。此时无法省略原始文件名。
(例: SAVEF V1%,TP,"/work/RF705/", "G00.POS")
- (仅供 Hi5a V40.08-00 及以上版本使用) wildcard（通配符）可以在文件名中使用。当指定含 wildcard 的文件名时，必须将目标路径文件名参数指定为路径。
(例: SAVEF V1%,TP,"/work/RF705/", "2*.JOB")

10.5.1.17. SELPTNO

说明	输入固定工具编号。 根据选定的固定工具编号的固定工具坐标 XYZ 值设置的指令。	
语法	SELPTNO TN=<固定工具编号>	
参数	固定工具编号	0 ~ 3
使用实例	<pre> S1 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0 SELPTNO TN=1 S2 MOVE SL,S=300mm/s,A=0,T=0 S3 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0 SELPTNO TN=0 S4 MOVE SL,S=300mm/s,A=0,T=0 S5 MOVE SL,S=300mm/s,A=0,T=0 S6 MOVE L,S=300mm/s,A=0,T=0 END </pre> →选择固定工具编号 1 →固定工具 1 号坐标的直线插值步骤 →根据机器人工具坐标的直线插值步骤 →选择固定工具编号 0 →根据固定工具 0 号坐标的直线插值步骤 →根据固定工具 0 号坐标的直线插值步骤 →根据机器人工具坐标的直线插值步骤	

 参考

- 固定工具编号为 0~3、0 为初始值。
- 固定工具坐标『[F2]:系统』→『2:控制参数』→『7:坐标系记录』→『2:固定工具坐标系』菜单中进行设置。
- 固定工具编号为『[F7]:条件设置』→选定为『8:插值基数』的“固定工具”后、可通过手动或自动主界面的状态显示窗口的工具编号进行确认。

10.5.1.18. AXISCTRL

说明	此功能用于执行 MOVE 指令移动各轴位置的时候对于附加轴是否指定移动到目标位置		
语法	AXISCTRL <ON/OFF>、<附加轴>、[<附加轴>]、[<附加轴>]、[<附加轴>]		
参数	ON/OFF	ON:启用、OFF:禁用	
	附加轴	附加轴、最多能够同时指定 4 个	
例子	AXISCTRL OFF,T1,T2 'T1,T2 指定为轴控制禁用 MOVE P,S=80%,A=1,T=1 '除外 T1,T2 轴后移动 AXISCTRL ON,T1 'T1 指定为轴控制启用 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 '包括 T1 轴后移动		

 参考

- 不支持对机器人轴的轴控制功能。
- 处理为非连续指令、对于该步没有进行拐弯处理。



10.5.1.19. SoftXYZ

说明	作为无传感器力控制功能之一、按照直交坐标标准受外力推送的功能	
语法	SoftXYZ <ON/OFF>、CRD=<基准坐标系>、[<用户坐标系编号>]	
参数	ON/OFF	ON: 启用、 OFF : 禁用
	CRD	机器人推送的基准坐标系。 基准坐标系为 U、Un 时的用户坐标系编号
例子	(例题 1)为了朝 Z 方向组装、以便能够推送到 X、Y、RY 方向的情况 ：按照机器人坐标系的基准(CRD=1)进行设置使其以最大 5mm/s 在-50~+50mm 的范围内向 X、Y 方向、以最大 3deg/s 在-3~+3 度范围内向 RY 方向推送。 <pre> S1 MOVE P,S=100mm/s,A=1,T=0 DELAY 2 LIMIT XnR,X=50, Y=50,RY=3 LIMIT VEL,X=5,Y=5,RY=3 SoftXYZ ON,CRD=1 '功能开始 S2 MOVE ... SoftXYZ OFF '功能结束 END </pre> (例题 2) 射出物处理 ：按照机器人坐标系的基准(CRD=1)进行设置使其以最大 200mm/s 只向+Y 方向最大推送至 300mm 的情况。进行设置使其仅在通过 LIMIT THR 命令、S、H、V 轴上需要最大扭矩的 10%以上的转矩时进行推送。 <pre> S1 MOVE P,S=100mm/s,A=1,T=0 DELAY 2 LIMIT POS, +Y=300 LIMIT VEL,Y=200 LIMIT THR,S=10, H=10, V=10 SoftXYZ ON,CRD=1 S2 WAIT ... SoftXYZ OFF END </pre>	



参考

- 通过 SoftXYZ ON 使用功能前应通过 LIMIT POS、XnR、VEL、THR 命令语设置最大推送距离、最大推送速度、轴阈值等。
- 为了提高机器人对外力的敏感度、在 SoftXYZ ON 之前最好通过 DELAY 命令让机器人停放1~2秒左右。

10.5.1.20. OnLTrack

说明	根据 UDP/IP 通过以太网输入位置增量时反映此控制机器人	
语法	OnLTrack <ON/OFF>、IP=<IP 地址>、PORT=<接口编号>、CRD=<基准坐标>、[<用户坐标编号>]、[Bypass]、[Fn=<频率>]	
参数	ON/OFF	ON:启用、OFF:禁用
	IP 地址	以太网通信所需的电脑 IP 地址
	接口编号	以太网通信所需的接口编号
	基准坐标	计算公式、机器人被推的基准坐标 (0=基础、1=机器人、2=工具、3=U、4=Un)
	用户坐标编号	计算公式、基准坐标为 U、Un 时的用户坐标编号
	Bypass	过滤器是否通过(ON=未通过、OFF=通过),.
	频率	过滤器未通过(Bypass ON)时要适用的频率
例子	OnLTrack ON,IP=192.168.1.254,PORT=7127,CRD=1,Bypass,Fn=10 '启动 OnLTrack 功能 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 '反映以太网通信所产生的位置增量后移动机器人 OnLTrack OFF '结束 OnLTrack 功能	



参考

- 仅在 OnLTrack ON ~ OFF 区间启动。
- 频率(Fn)的话、只有 Bypass 为 ON 才能具有意义。

10.5.1.21. LIMIT

说明	根据 SoftXYZ、SoftJoint、RHemming、ForceCtrl、OnLTrack 功能反映位置增量以控制机器人时、指定机器人可以移动的距离和速度等的命令语句。	
语法	LIMIT POS、[+X=<+X 距离>]、[-X=<-X 距离>]、[+Y=<+Y 距离>]、 [-Y=<-Y 距离>]、[+Z=<+Z 距离>]、[-Z=<-Z 距离>] LIMIT VEL、[X=<X 速度>]、[Y=<Y 速度>]、[Z=<Z 速度>]、 [RX=<RX 速度>]、[RY=<RY 速度>]、[RZ=<RZ 速度>] LIMIT SFT、[S=<S softness>]、[H=<H softness>]、[V=<V softness>]、 [R2=<R2 softness>]、[B=<B softness>]、[R1=<R1 softness>] LIMIT THR、[S=<S 阈值>]、[H=<H 阈值>]、[V=<V 阈值>]、 [R2=<R2 阈值>]、[B=<B 阈值>]、[R1=<R1 阈值>] LIMIT ANG、[S=<S 角度>]、[H=<H 角度>]、[V=<V 角度>]、 [R2=<R2 角度>]、[B=<B 角度>]、[R1=<R1 角度>] LIMIT XnR、[X=<X 距离>]、[Y=<Y 距离>]、[Z=<Z 距离>]、 [RX=<RX 角度>]、[RY=<RY 角度>]、[RZ=<RZ 角度>]	
参数	POS	设置机器人可以移动的最大距离 (X,Y,Z 方向)
	VEL	设置机器人运转的最大速度 (X,Y,Z,Rx,Ry,Rz 方向)
	SFT	设置机器人各轴的 softness (X,Y,Z,Rx,Ry,Rz 轴)
	THR	设置机器人各轴的阈值 (S,H,V,R2,B,R1 轴)
	ANG	设置机器人各轴的最大旋转角度 (S,H,V,R2,B,R1 轴)
	XnR	限制机器人可以移动的最大距离和角度(X,Y,Z,Rx,Ry,Rz) 指定的值在+方向和-方向上同样适用。 机器人的最大运转领域由 POS 和 XnR 的并集决定。
例子	LIMIT POS,+Z=300 '把向+Z 方向移动的最大距离设置为 300mm。 LIMIT VEL,Z=40 '把向 Z 方向移动的最大速度设置为 40mm/s。 LIMIT SFT,B=50 '把 B 轴的 softness 设置为 50 LIMIT THR,H=10 '把 H 轴的阈值设置为最大转矩的 10%。 LIMIT ANG,S=10 '把 S 轴的最大旋转角度设置为-10~10 度。 LIMIT XnR,X=200 '把向 X 方向移动的最大距离设置为-200mm~200mm。	



参考

- 因为共同用于 SoftXYZ、SoftJoint、RHemming、ForceCtrl、OnLTrack 功能、所以应根据需要恰当使用。

10.5.1.22. SPDTRK

说明	根据与基准值相比的输入值比率实时变更机器人移动速度的指令		
语法	SPDTRK [ST=<ON/OFF>]、[输入参数]、[REF=<基准值>]、		
参数	ON/OFF	设置 SPDTRK 功能 On/Off	0:OFF、1:ON
	输入参数	为变更机器人的移动速度而输入的参数	
	基准值	输入相当于机器人移动速度 100%的基准值 最大移动速度比率: 500%	0.0001 ~ 10000
例子	SPDTRK ST=1,AI3,REF=10.0 '启动 SPDTRK 功能,根据模拟输入 3 号值变更移动速度比率。输入 10.0V 时,移动到 MOVE 文记录速度(100%) MOVE L,S=10mm/s,A=1,T=0 '根据模拟输入值比率变更机器人移动速度 SPDTRK ST=0,AI3,REF=10 '结束 SPDTRK 功能		



参考

- 用输入值能够使用模拟输入信号和公用输入信号。



10.5.1.23. TOOLCHNG

说明	在分离伺服工具然后连接其它伺服工具进行使用的作业中为了伺服工具的连接和分离需要一系列过程、并且是旨在自动对其进行处理的功能。		
语法	TOOLCHNG <ON/OFF/Fixed>、<切换对象>、<机械连接确认>、<连接完成等待时间>、<多功能工具切换对象>		
参数	ON/OFF/Fixed	ON：连接 OFF：分离 Fixed：只更换伺服枪的固定电极	
	切换对象	G?：伺服枪编号 P?：定位器编号 J?：夹具编号	1~16
	机械连接	为了确认伺服工具机械连接的状态	条件式
	连接完成等待时间	截至完成伺服工具的电气性连接等待时间。如果未指定等待时间、会继续等待连接完成、并且如果指定等待时间、连接完成超过指定的时间时会发生错误	0.0~5.0
	多功能工具切换对象	像双头伺服枪一样、在同一时间同时对 2 轴以上进行连接或分离的情况下使用	1~16
例子	MOVE P,S=60%,A=1,T=1 TOOLCHNG ON,C=G1,D11 '伺服枪 1 连接 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 ... MOVE P,S=60%,A=1,T=1 TOOLCHNG OFF,C=G1 '伺服枪 1 分离		

10.5.1.24. PULSE

说明	旨在脉冲形态的信号输出的命令语、Ton 时间期间 On(High)、Toff 时间期间 Off(Low)形态的脉冲按照 CNT 次数输出。	
语法	PULSE <输出变量>=<默认值>、Ton=<On 时间>、Toff=<Off 时间>、CNT=<输出次数>	
参数	输出变量	Y1~Y8192 FN1.Y1~FN64.Y128 DO1~DO4096 FB1.Y1~FB1.Y960 FB2.Y1~FB2.Y960 FB3.Y1~FB3.Y960 FB5.Y1~FB5.Y960
	默认值	算术表达式 常数 (如果默认值为 0、脉冲输出以 Off(Low)、如果不是 0、以 On(High)开始。)
	On 时间	0.01~60.00[sec]
	Off 时间	0.01~60.00[sec]
	输出次数	0~65535
例子	PULSE DO1=1,Ton=0.2,Toff=0.3,CNT=3 PULSE FB1.Y1=&H7F,Ton=0.3,Toff=0.2,CNT=1	

10.5.1.25. SoftJoint

说明	是无传感器力控制功能之一、被外力推送到各轴的功能。	
语法	SoftJoint <ON/OFF>	
参数	ON/OFF	ON: 启用、 OFF : 禁用
例子	(例题) S 轴设置为 SFT 50、B 轴设置为 SFT 90 的情况 <pre> S1 MOVE P,S=100mm/s,A=1,T=0 DELAY 2 LIMIT SFT,S=50,B=90 SoftJoint ON S2 MOVE ... SoftJoint OFF END </pre>	



参考

- 在通过 SoftJoint ON 使用功能前、应通过 LIMIT SFT 按照各轴对 softness 进行设置。



注意事项

- 在使用 SoftJoint 前、应确认工具信息（质量、质量中心）是否准确输入。
- 请注意 SFT 设置较大时存在轴降落的风险。

10.5.1.26. RHemming

说明	设置旨在卷边加压控制功能的变量、相关功能 ON 或 OFF		
语法	RHemming ON、 Fd=_、 K=_、 V=_、 TOL_W=_、 TOL_E=_、 CTRL=_ RHemming OFF		
参数	Fd	希望的加压 [kgf]或[N]	-
	K	控制增益	默认值: K=4
	V	最高速度限制 [mm/s]	默认值: V=10
	TOL_W	发生警报的允许误差 [kgf]或[N]	如果加压超出 Fd-TOL_W ~ Fd+TOL_W 会发生警报 (在自动模式中) ※ 是在机器人移动过程中进行实时加压控制时使用的参数、并且在修正示教点时不使用。
	TOL_E	发生错误的允许误差 [kgf]或[N]	如果加压超出 Fd-TOL_E ~ Fd+TOL_E 会发生错误 (在自动模式中) ※ 是在机器人移动过程中进行实时加压控制时使用的参数、并且在修正示教点时不使用。
	CTRL	加压控制功能 On 或 Off (1: On、0: Off)	修正示教点后、为了不在机器人移动过程中执行加压控制、应转换成 CTRL=0。
例子	RHemming ON、 Fd=10、 K=4、 V=10、 TOL_W=2、 TOL_E=5、 CTRL=0		



参考

- 用户设置的卷边加压尽量根据工具坐标系 Z 轴控制机器人。
- 通过机器人 T/P 和 G/可以监测加压、功能是否被激活。
- 卷边作业中超出用户设置的范围时会引发 warning 或 error。
- 加压单位可在 [kgf]和[N]中选择
- 可根据工具坐标系 Z 轴设置机器人可移动的最大距离
- 支持测压元件：8532-6005 with In-Line Amp (burster 公司制造)



注意事项

- 在『系统』→『应用参数』→『控制包边施压力』→『功能使用』上把功能使用设置为‘启用’以便使用功能。
- 确认工具上附着的测压元件是否为 burster 公司制造的‘带放大器的8532-6005’。
- 使用功能之前应在不与外部接触的状态下实行传感器的初始化。

10.5.1.27. ForceCtrl

说明	设置用于基于传感器的力控制功能的变量、相关功能 ON 或 OFF。	
语法	ForceCtrl <ON/OFF>、CRD=<基准坐标系>、[<用户坐标系编号>]、T=<力控制工具编号>、BC=<Bias Clear>	
参数	ON/OFF	ON：启用、OFF：禁用
	基准坐标系	算术表达式。机器人推送基准坐标系 (0=基础、1=机器人、2=工具、3=U、4=Un)。
	用户坐标系编号	算术表达式。基准坐标系是 U、Un 时的用户坐标系编号。
	力控制工具编号	选择保存工具数据的力控制工具编号(0 ~ 15)
	Bias Clear	作业后再次对被改变的传感器的初始值进行初始化 (0=未使用、1=使用)
例子	ForceCtrl ON,CRD=1,T=0,BC=1 'ForceCtrl 功能运转 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 ' 通过力传感器反映位置增量从而移动机器人 ForceCtrl OFF 'ForceCtrl 功能结束	



参考

- 在『系统』→『应用参数』→『力控制』→『使用环境设置』上把功能使用设置为‘启用’以便使用功能。
- 使用命令语之前应通过 LIMIT 命令语设置距离及速度、通过 Fcset 命令语设置需要的因素。
- 详细内容请参考『Hi5a 控制器基于传感器的力控制功能说明书』

10.5.1.28. FCset

说明	设置执行基于传感器的力控制功能所需的因素。	
语法	FCset Fd、 X=<X 力>、 Y=<Y 力>、 Z=<Z 力>、 Rx=<Rx 力>、 Ry=<Ry 力>、 Rz=<Rz 力> FCset Dmp、 Dt=<Translation 方向>、 Dr=<Rotation 方向> FCset FLT、 Ff=_、 Bf=_、 St=_、 Ft=_、 Sr=_、 Fr=_	
参数	Fd	设置要维持的接触力的大小和接触方向 单位: X、Y、Z-[N]、 Rx、Ry、Rz-[Nm]
	Dmp	设置机器人的 softness (1 ~ 10 : 大小越小、机器人的移动越为快速敏捷) Dt: 设置 Translation(X、Y、Z)方向的值 Dr: 设置 Rotation(Rx、Ry、Rz)方向的值
	FLT	设置用于力控制的过滤器 Ff: 力信息过滤器的 cut-off 周波数[Hz] Bf: Bypass 过滤器的 cut-off 周波数[Hz] St、Ft: 针对 Translation 运转的可变尺度[N] Sr、Fr: 针对 Rotation 运转的可变尺度[Nm]
例子	FCset Fd, X=0,Y=0,Z=-50,Rx=0,Ry=0,Rz=0 '要维持向-Z 方向的 50N 的力 FCset Dmp, Dt=5,Dr=3 FCset FLT, Ff=40,Bf=300,St=0,Ft=0,Sr=0,Fr=0	



参考

- 与基于传感器的力控制功能 ForceCtrl 命令语一起使用。

10.5.1.29. FILTER

说明	用于通过在作业程序上强制变更在控制器内部使用的过滤器值变更机器人的运站特性。		
语法	FILTER <设置/获取>、<过滤器 1>、<过滤器 2>		
参数	设置/获取	设置：以指定的值对所有的轴进行变更 获取：把机器人 1 轴的值储存到指定的变量上	
	过滤器 1	设置的过滤器值或储存的变量名	1~1536
	过滤器 2	设置的过滤器值或储存的变量名	1~768
例子	MOVE P,S=60%,A=1,T=1 FILTER GET,F1=LV1%,F2=LV2% '储存使用的过滤器 FILTER SET,F1=250,F2=150 '把过滤器变更到指定的值 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 FILTER SET,F1=LV1%,F2=LV2% '把过滤器变更到储存的值 MOVE P,S=60%,A=1,T=1		

**注意事项**

- 对控制器内部使用的值进行变更可能会有危险。请仅在必需的情况下使用。

10.5.2. FLOW 控制

10.5.2.1. GOTO

说明	分配至指定的地址.	
语法	GOTO <地址>	
参数	地址	分配的地址 行编号也可进行计算
使用实例	GOTO 99 GOTO V1% GOTO *ERRHDL	

10.5.2.2. GOSUB ~ RETURN

说明	通过 GOSUB 呼叫指定的地址。 与 RETURN 文相遇时、还原为呼叫的 GOSUB 文的下一行。		
语法	GOSUB <地址> RETURN		
参数	地址	呼叫的地址 行编号也可进行计算	
使用实例	GOSUB 150 END 150 REM ---- 测试专用子程序 ---- PRINT #0, "Subroutine Start" PRINT #1, "Subroutine End" RETURN		

10.5.2.3. JMPP

说明	分离到指定的子程序。(即使达到 END 也不返回。)		
语法	JMPP <程序编号>[<注释>]		
参数	程序编号	计算公式. 呼叫的程序编号	1~9999
	注释	仅在程序号是常数时允许。 为了可读性、可以添加由字母字符和下划线构成的说明。执行时注释会被忽视。程序号和注释加在一起不能超过 18 个字符。	
使用实例	<pre> IF DI29 THEN JMPP 909 ENDIF REM --- subprogram 909 - ERROR STOP PRINT #0, "Unrecoverable Error!!!", TIME\$ END </pre>		

10.5.2.4. CALL

说明	呼叫指定的伺服程序。 呼叫指定的程序。 最多可进行不复原的 10 次呼叫。(最大呼叫深度为 10)		
语法	CALL <程序编号>[<注释>] [(<实际参数>、< 实际参数>、.....)]		
参数	程序编号	计算公式. 呼叫的伺服程序编号	1~9999
	注释	仅在程序号是常数时允许。 为了可读性、可以添加由字母字符和下划线构成的说明。 执行时注释会被忽视。程序号和注释加在一起不能超过 18 个字符。	
	实际参数	传达到子程序的值。 左侧括号前应留有空白。 (参考 10.4.4.4 参数)	最大 10 个
使用实例	<pre> '计算 P4,P7 之间的距离 P300=P4 REM --- subprog. 902 ----- P301=P7 REM V300! = <P300,P301 之间的距离> CALL 902 REM ----- '输出结果 PRINT #0,"Dist = "; V300! V300! = (P300.X-P301.X)^2 + (P300.Y-P301.Y)^2 + (P300.Z-P301.Z)^2 V300! = SQR(V300!) </pre>		

※ 参数在 Hi5 以下的控制器上不能使用。

作业文件的名称除去点(period)和扩展名(JOB)之外最可允许使用 18 个字符。文件名前面部分以从序号(1~9999)开始、其后为了可读性可以添加注释字符串。实际上、控制器实行 JMPP 语句或 CALL 语句或外部程序选择时、只使用 JOB 文件名中的程序号而忽视其后的字符串。
 发生如下所示的状况时、示例的所有 JMPP 语句合理分支到 20 号 JOB。

文件目录	0001.JOB 0020_SUBFUNC.JOB
0001.JOB 内容	V5%=20 CALL 20 CALL 0020 CALL V5% CALL (10+10) CALL 20_SUBFUNC

10.5.2.5. ON~GOTO

说明	根据 ON 之后的条件编号分配多个不同的地址。	
语法	ON <编号> GOTO <地址>[、<地址>、<地址>、.....]	
参数	编号	计算公式、用于确定地址分配的编号。 实数时、小数点以下可忽略不计。若小于 1 或大于地址个数则移至下一个指令。
	地址	条件公式为 1 时为第一个地址、条件公式为 2 则为第二个地址、... 按照上述方式进行分配。最多可支持 10。
使用实例	<pre>ON V5% GOTO 210,220,*CONT GOTO *ERR 210 PRINT #0, "V5%=1" GOTO *CONT 220 PRINT #0, "V5%=2" *CONT</pre>	

10.5.2.6. DELAY

说明	延迟指定的时间段。		
语法	DELAY <时间>		
参数	时间	计算公式. 需等待的时间	单位:sec (0.1~60.0)
使用实例	DELAY 0.5		

10.5.2.7. STOP

说明	停止程序。重新开始后、程序继续执行。
语法	STOP
使用实例	<pre>IF DI9 THEN STOP ENDIF</pre>

10.5.2.8. END

说明	停止程序。重新开始后、程序初始化。
语法	END
使用实例	MOVE P,S=50%,A=0,T=0 MOVE P,S=50%,A=0,T=0 END

10.5.2.9. IF~ELSEIF~ELSE~ENDIF

说明	根据条件进行分配。执行在此之后的 block 或不执行。		
语法	单文 IF	IF <条件公式> THEN <地址> [ELSE <地址>] IF <条件公式> THEN CALL <程序编号> IF <条件公式> THEN JMPP <程序编号> IF <条件公式> THEN GOSUB <地址>	
	复文 IF	IF <条件公式> THEN ~ [ELSEIF <条件公式> THEN ~] (多次) [ELSE ~] ENDIF	
参数	条件公式	计算公式、字符条件公式.	0 为虚假 除 0 以外为真
	地址	THEN:条件为真、分配。 ELSE:条件虚假时、分配。	
使用实例	单文 IF 的实例	IF V2!>SQR(V50!^2+V51!^2) THEN 150 ELSE *AGAIN	
	复文 IF 的实例	IF GI1>=10 THEN PRINT #0, "HIGH" PRINT #1, "HR-MSG: HIGH" ELSEIF GI1>=0 THEN PRINT #0, "LOW" ELSE GOTO *ERR ENDIF	

10.5.2.10. FOR~NEXT

说明	等同或小于结束值、逐步增加变量值并反复执行 Block。	
语法	FOR <变量>=<初始值> TO <结束值> [STEP <间距>] ~ NEXT	
参数	变量	算数变量. 用于确定是否反复的变量
	初始值	计算公式. 变量初期设置的值
	结束值	计算公式. 仅在变量值等同或小于结束值时反复. 无间距或呈正数时、仅在变量值等同或小于结束值时反复. 间距为负数时、仅在变量值等同或大于结束值时反复.
	间距	计算公式. 用于增加变量的增分值
使用实例	'朝 R1 Shift 方向逐渐缓慢移动。 FOR V1!=300 TO 0 STEP -33.3 P1=P1+R1 MOVE L,P1,S=V1!mm/sec,A=3,T=1 UNTIL DI1 NEXT	

 参考

- 对于 Hi4 和 Hi4a 控制器、如果命令退出到 GOSUB~RETURN、IF~ENDIF 和 FOR~NEXT 命令的命令块之中或从中退出、将导致任务执行失败或导致“E1245 块堆栈溢出”错误。
- Hi5 控制器没有此限制。不过如果您过多次执行 CALL 命令而没有使用 END 命令、或者有太多 GOSUB 而没有 RETURN、则您必须小心、因为这可能会导致“E1245 块堆栈溢出”错误。

10.5.2.11. SELECT~CASE~END_SELECT

说明	评价<条件公式>值、连接到在<项目>中满足条件的一个 CASE 文。 若在<项目>没有满足条件的 CASE 文、连接至 CASE ELSE 文。 出现下一个 CASE 文、连接到 END_SELECT 文。 执行 EXIT SELECT 文的话、立即连接至 END_SELECT 文。		
语法	<pre> SELECT <Condition formula> CASE <Item>[, <Item>...] : [CASE ELSE] END_SELECT </pre>		
参数	条件公式	计算公式和字符串公式	
	项目	[<比较运算符>]<条件公式> <条件公式>TO<条件公式>	比较运算符或 TO 只能用于计算公式
	比较运算符	<, >, <=, >=, <>	省略的话视为 =
例子	计算比较例子	<pre> SELECT V3%*2 CASE 1,2,3,<0,<>-9 V4%=400 IF V3%=50 THEN EXIT SELECT ENDIF V5%=500 CASE 4 TO 6, 7, 8, 9 V4%=800 CASE 10 STOP CASE ELSE GOTO_ERR END_SELECT </pre>	
	字符串比较例子	<pre> SELECT V5\$ CASE "ROBOT","HUMAN" V4%=400 CASE "DOG" V4%=800 CASE ELSE GOTO_ERR END_SELECT </pre>	

10.5.2.12. EXIT

说明	在 FOR ~ NEXT 区内使用的话、停止 FOR 的反复连接到 NEXT 下一个指令。 在 SELECT ~ CASE ~ END_SELECT 区内使用的话、停止处理 SELECT 文后连接至 END_SELECT 下一个指令。	
语法	EXIT <指令种类>	
参数	指令种类	FOR: 停止 FOR 的反复连接到 SELECT: SELECT 文中断处理的四分之一
例子	<pre> FOR V1%=1 TO 50 V20%=V20%-V25% IF V20%<=0 THEN EXIT FOR '停止 FOR 文 block 处理后连接至 NEXT 下一步 ENDIF NEXT MOVE P,S=50%,A=0,T=0 </pre>	



10.5.3. 其它

在手动模式初始画面中按下[CMD]键时、F 菜单中显示的项目当中按下『[F3]:其它』键时、对包含的指令进行的相关说明。作为所有工时值、可套用计算公式。

10.5.3.1. 注释文

说明	为了说明程序的操作而插入、在执行时不受任何影响。作为指令、与 REM(Remark)文具有相同的功能。	
语法	' <说明内容> REM <说明内容>	
参数	说明内容	说明所需的字符.最多支持 254 个字符。
使用实例	"Variables Setting ----- REM SPOT WELDING #1 '呼叫 25 号程序!!	



10.5.3.2. CALLPR

由一台机器对位置相异的 2 个以上的、相同形状的作业对象进行作业或在处理多次重复一系列组装机拆卸操作时、在操作空间内存在多处反复的操作。

这种操作的绝对位置和方向相异、步骤之间的相对位置或方向相同时、通过反复操作程序(相应程序)后、在相应操作执行的所有位置上呼叫相应程序并执行相关操作。该功能在程序呼叫后的当前位置和姿势为基准呼叫的相应程序执行的情况来看、与单纯的程序呼叫功能有一定差异。

下图为 1 号主(main)程序中呼叫 2 号主程序时的执行结果。

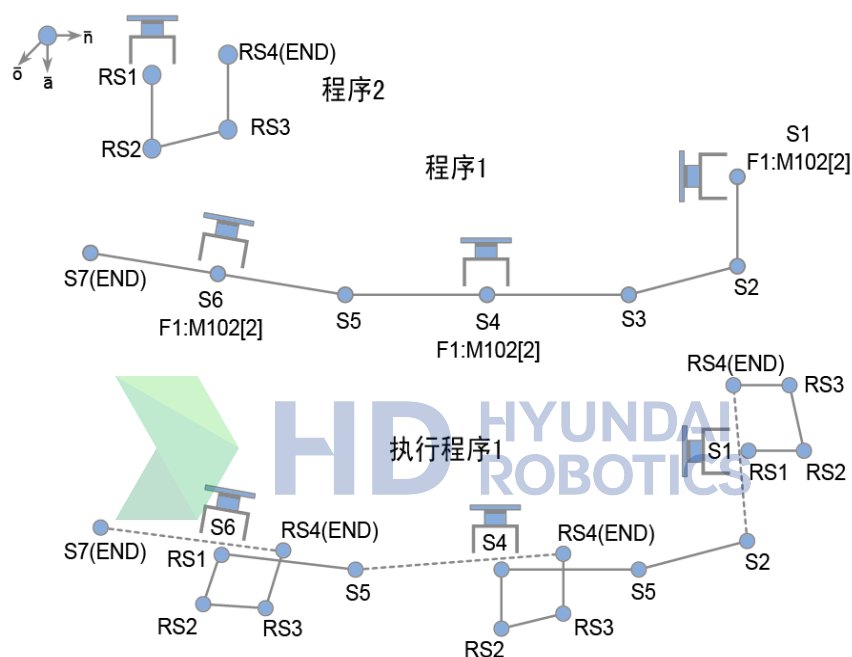


图 10.6 呼叫相应程序

说明	呼叫相应程序(无条件)		
语法	CALLPR <程序编号>		
参数	程序编号	呼叫的程序编号	1~9999
使用实例	CALLPR 2		
备注	呼叫的相应程序执行完毕后、重新返回呼叫程序、执行下一个功能或步骤。		

10.5.3.3. MKUCRD

通过 3 个 Pose 生成用户坐标的功能。

说明	本功能用于生成用户坐标及 3(或 1)种姿态		
语法	MKUCRD <坐标编号>、<原点 Pose>[、<X 方向 Pose>、<XY 平面 Pose>]		
参数	坐标编号	将要生成的用户坐标编号	0~10
	原点 Pose	位于原点位置的 Pose 的编号	
	X 方向 Pose	X 轴的 Pose 编号	
	XY 平面 Pose	XY 平面中的 Pose 的编号	
使用实例	MKUCRD 1,P1,P2,P3 MKUCRD 1,P1 (只指定 1 种姿态时、坐标在姿态的位置/方向中指定)		

用户坐标可对用户任意位置中设置坐标并使用的功能、设置的用户坐标当中、可采取手动操作或 Shift 操作。除此之外、可对步骤位置以用户坐标进行示教。

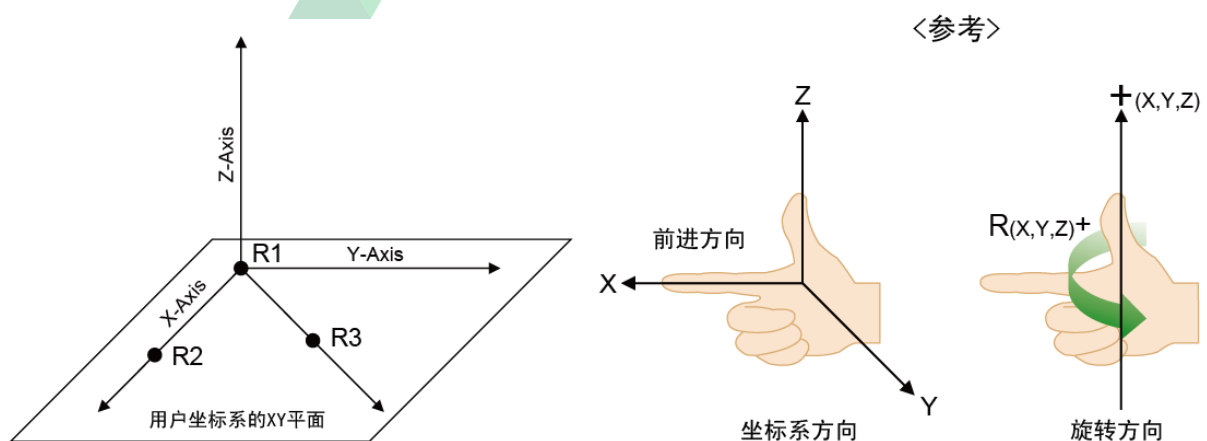


图 10.7 用户坐标



注意事项

- 『E1010 示教步总数不足』
坐标登记所需的示教 程序内记录的 **step** 不足 3 个时产生。在指定的程序内请示教 3 个步骤。
- 『E1011 记录的点太接近』
坐标登记所需的示教 程序内记录的 3 点之间的距离不足 1mm 时产生、请修正示教的步骤。
- 『E1012 记录的点不在一条直线上』
坐标登记所需的示教 程序内部记录的 3 点位于同一个直线上、在无法确定用户坐标的各个轴方向时发生、请确认示教程序。
- 确认『坐标、JOG 状态[任意]』
选择用户坐标(『[F7]:条件设置』/『9:指定用户坐标』)时、坐标设置为轴或工具坐标、或是将机器处于 JOG 操作时、无法选择及变更用户坐标。



10.5.3.4. SELUCRD

用于指定为条件设置的用户坐标编号变更所需的功能。

说明	条件设置的用户坐标指定的功能。		
语法	SELUCRD <坐标编号>		
参数	坐标编号	需要选择的用户坐标编号。	0、1~10
使用实例	SELUCRD 1 SELUCRD DI1+DI2*2+DI3*4		



参考

- 在『[F7]: 条件设置』 → 『9: 用户坐标系指定』项目中也可以变更用户坐标系功能。



注意事项

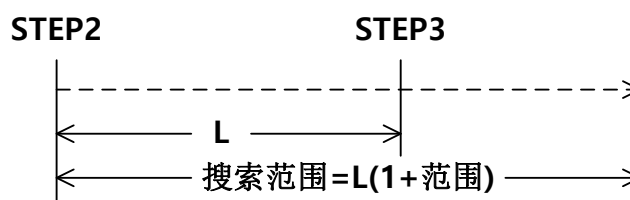
- 『E1336 未记录的用户坐标系。』
需登记所使用的坐标。在坐标登记时、在制定相关程序之后、需在『[F2]:系统』→『2:控制参数』
→『7:坐标系记录』中登记相关坐标。

10.5.3.5. SEA

搜索功能可检测出作业对象位差、并可修正其位差的功能。不仅是机器坐标、工具坐标或基础坐标基准也可以检测位差、并进行修正。该命令在机器人移动中因检测信号停止，将其与标准位置比较，用于计算 Shift 量。如此计算的 Shift 量可以利用在线 Shift 命令，应用于既存作业位置的统一变更。本命令应与 RINT/RINTA、SONL 命令一起使用，才能获得想要的搜索及运作功能。而且，搜索标准位置及范围的设置应在『[F7]:条件设置』à『[F1]:应用条件』菜单上设置。

说明	搜索功能		
语法	SEA ST=<On/Off>、CRD=<参考坐标>[、<用户坐标号>]、R=<注册表编号>		
参数	On/Off	1 为 On、0 为 Off	0~1
	参考坐标	0=基、1=机器人、2=工具、3=用户、4=用户 n	0~4
	用户坐标号	使用参考坐标时的用户坐标号	0、1~10
	注册表编号	用于在线 Shift 的注册表编号	1~8
使用实例	SEA ST=1,RF=0,R=1		

- (1) 指定搜索范围。(在『[F7]:条件设置』菜单中、『[F1]:应用条件』→『2:搜索范围』) 从 Step2 号移动到 Step3 号，并在搜索的情况下，范围如下图所示。



- (2) 示教程序、记录示教所需的搜索功能。

- ① 追加搜索开始命令语(ST=1)
- ② 机器中断(RINT 或 RINTA) (设置中断输入信号，输入 RC=1)
X, Y, Z 记录搜索标准位置时会自动更新，所以不需要设置。
- ③ 机器人移动 Step 记录
- ④ 追加搜索结束命令语(ST=0)
- ⑤ 追加在线 Shift
- ⑥ 执行需要 Shift 的作业
- ⑦ 结束在线 Shift

- (3) On 启搜索基准位置数据记录功能。(在『[F7]:条件设置』菜单中、『[F1]:应用条件』→『1:搜索参考位置记录』)

- (4) 在 1 循环模式中运行、通过机器中断读出作业对象的基准位置。
该位置值记录在以前执行的 RINT/RINTA 命令的 X, Y, Z 项目上。
- (5) 关闭搜索基准位置数据记录功能。在(『[F7]:条件设置』菜单当中『[F1]:应用条件』→『1:搜索参考位置记录』)
- (6) 常规运行。
- (7) 以后按照检测出的中断位置和标准位置的差异进行 Shift，执行作业。





参考

- 搜索区间应以直线补间运作移动才能检测出准确位置。
- 搜索功能的应用

① 1D 搜索

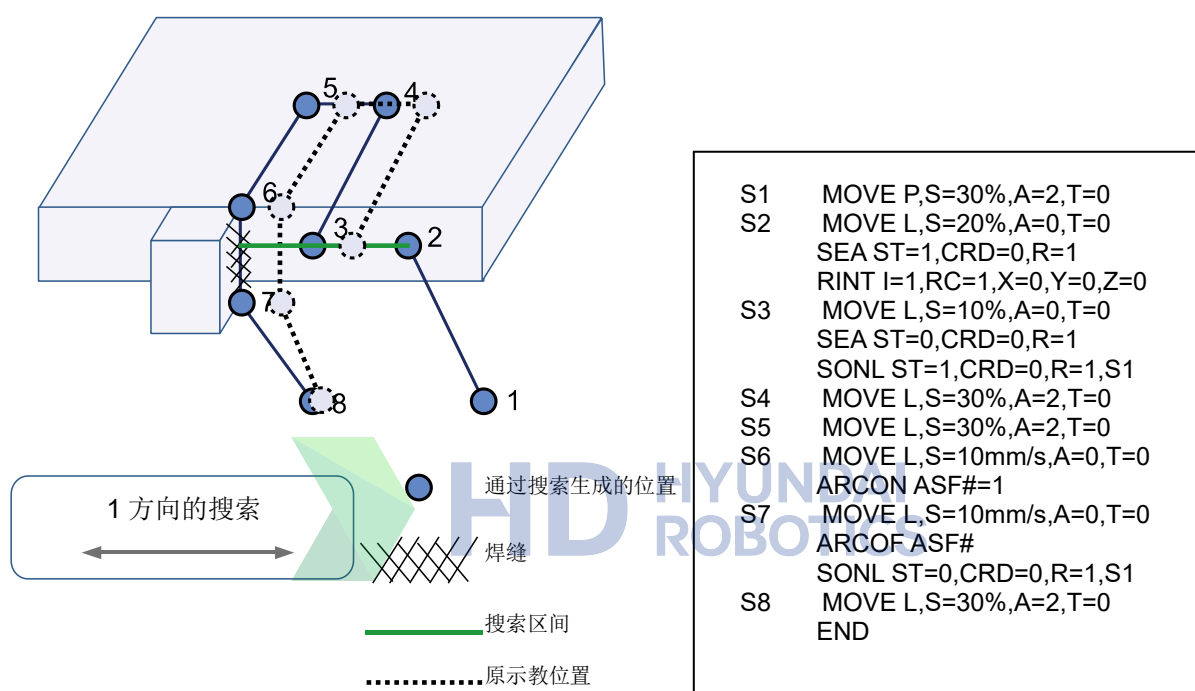


图 10.8 1D 搜索

上图中、在相同的作业对象移动或形式相同、大小有差异时、通过单向搜索功能修正误差。

搜索功能如上图所示、与机器中断同时使用。**Shift** 量记录在 **Shift** 册表中后、通过在线 **Shift** 功能修正其差异。

移动到 **Step2** 号位置后，依靠 **SEA** 命令的执行开始执行搜索-功能。在上图中 **RINT** 命令的 **X, Y, Z** 值执行搜索标准位置记录时，更新到实际中断位置。

移动到 **Step3** 号位置的同时，按照以‘机器人搜索范围’设置的范围检测中断。如果输入中断信号，在 **RINT** 命令的 **X, Y, Z** 项目上代入值，或（标准位置记录模式 **ON** 的情况）与 **X, Y, Z** 项目比较，生成 **Shift** 量后，代入在搜索命令上设置的编号的 **Shift** 寄存器。（标准位置记录模式 **OFF** 的情况）

参考该 **Shift** 寄存器，**Shift Step4-Step7** 的程序，进行运作。

② 平面搜索

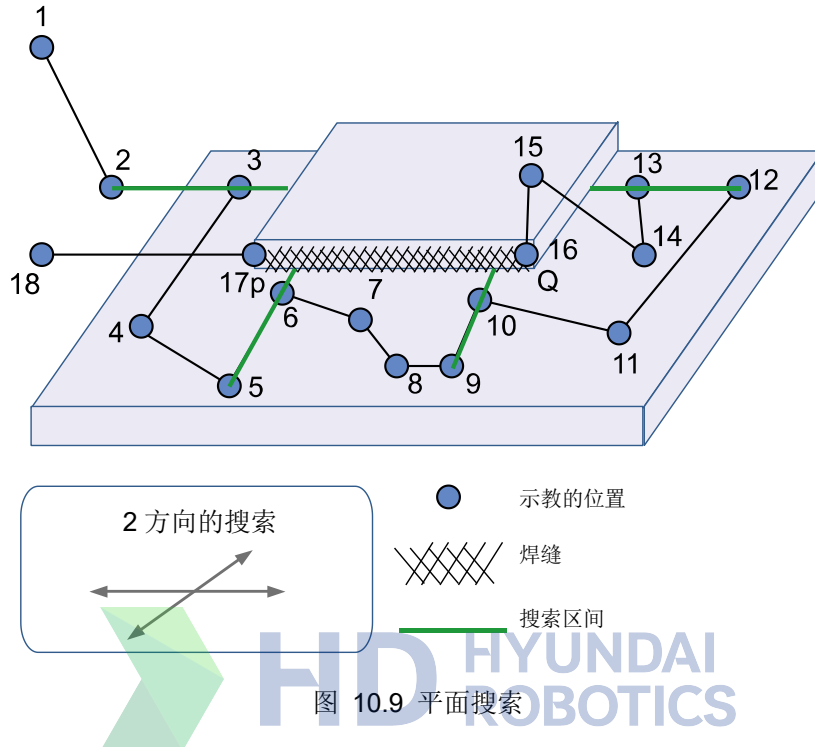


图 10.9 平面搜索

S1	MOVE P,S=20%,A=2,T=0	S11	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
S2	MOVE L,S=20%,A=0,T=0	S12	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
	SEA ST=1,CRD=0,R=1		RINT I=1,RC=1,X=0,Y=0,Z=0
S3	MOVE L,S=20%,A=0,T=0	S13	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
S4	MOVE L,S=20%,A=0,T=0	S14	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
S5	MOVE L,S=20%,A=0,T=0	S15	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
	RINT I=1,RC=1,X=0,Y=0,Z=0		SEA ST=0,CRD=0,R=2
S6	MOVE L,S=20%,A=0,T=0		SONL ST=1,CRD=0,R=2,S1
S7	MOVE L,S=20%,A=0,T=0	S16	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
	SEA ST=0,CRD=0,R=1		SONL ST=0,CRD=0,R=2,S1
S8	MOVE L,S=20%,A=0,T=0		SONL ST=1,CRD=0,R=1,S1
S9	MOVE L,S=20%,A=0,T=0	S17	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
	SEA ST=1,CRD=0,R=2		SONL ST=0,CRD=0,R=1,S1
	RINT I=1,RC=1,X=0,Y=0,Z=0	S18	MOVE L,S=20%,A=0,T=0
S10	MOVE L,S=20%,A=0,T=0		END

双向检索、可采用 2 次搜索功能并记录各个点(P、Q)的 Shift 量。这时、P 点的 Shift 量保存在 R1 注册表中、在 P 点移动时作参照。Q 点的 Shift 量保存在 R2 注册表中、在 Q 点移动时作参照。

10.5.3.6. SONL

在线 Shift 功能为示教的位置、在视觉装置等外部设备传输的 Shift 量为基础、在 X、Y、Z 坐标上的任意位置平行移动时的功能。通常、在线 Shift 以机器坐标为基准进行 Shift、不过在工具坐标或基础坐标基准的 Shift 也是可行的。

说明	在线 Shift		
语法	SONL ST=<开始/结束>、CRD=<基准>[、<用户坐标号>]、R=<注册表编号>、<退出地址>		
参数	开始/结束	1 为开始 Shift、0 为结束。 0 时、剩余部分可忽略不计。	0~1
	参考坐标	0=基、1=机器人、2=工具、3=用户、4=用户 n	0~4
	用户坐标号	使用参考坐标时的用户坐标号	0、1~10
	注册表编号	需传输带 Shift 量在输入后的注册表的编号	1~8
	退出地址	在给定时间内未输入位移时的退出地址	行号 步骤号 标签
使用实例	SONL ST=1,CRD=1,R=1,S99		



参考

- 相关功能
 - ① Shift 要求两功能(SREQ)
 - ② 定时器条件 Shift 量要求功能(SREQT)

10.5.3.7. SREQ

要求外部设备当中测量的 Shift 量、并接收、在线 Shift 注册表中储存 Shift 数据的功能。

说明	Shift 量		
语法	SREQ R=<注册表编号> PT=<端口编号> [、<待机时间>、<退出地址>]		
参数	注册表编号	需储存所要传输的 Shift 量的注册表编号	1~8
	端口编号	Shift 量要求和 Shift 量传输所需的 RS232C 端口编号	1~2
	待机时间	收到位移之前的待机时间	0.0~60.0 (sec)
	退出地址	超过待机时间时的退出地址	
使用实例	SREQ R=1,PT=1 SREQ R=1,PT=1,3,999		



参考

- 接收的 Shift 量为『[F1]:服务』→『2:寄存器』→『3:在线移位寄存器组』中指定的在线 Shift 注册表编号中储存数据。
- 执行该项功能后、可通过 RS232C 端口输出 SHIFT ※1 CR LF(※1 为注册表编号)、从外部设备通过 RS232C 端口输入 SHIFT X、Y、Z、θX、θY、θZ、CR。输入的数据可储存在※1 的注册表中。接收及发送的数据为 ASCII 编码。

10.5.3.8. SXYZ

已经示教的点在 XYZ 平面上维持工具角度、平行移动的一项功能、3D 的 Shift 量储存在 XYZ Shift 注册表中执行。

说明	XYZShift		
语法	SXYZ CRD=<基准>[、<用户坐标号>]、X=<XShift 量>、Y=<YShift 量>、Z=<ZShift 量>		
参数	参考坐标	0=基、1=机器人、2=工具、3=用户、4=用户 n	0~4
	用户坐标号	使用参考坐标时的用户坐标号	0、1~10
	Shift 量	3D 平行移动时的 Shift 量	-3000.0~3000.0
使用实例	SXYZ CRD=0,X=10.50,Y=20.50,Z=0.00		



参考

- XYZShift 功能的运行
平行 Shift、保存 GUN 的倾斜角度、在 GUN 线端之前、需准确地设置 X、Y、Z 的长度。

10.5.3.9. TONL

如果 3 个参考步骤的新位置是用外部检测设备(RS232C 端口)测得的、如图 10.10 中所示的视觉设备、且各位移均传输到了机器人控制器中、则机器人控制器将使用 3 个参考点和 3 个位移点来计算绝对位置或位移。本功能用于对 TONL 起始和结束之间的各步执行位置校准。

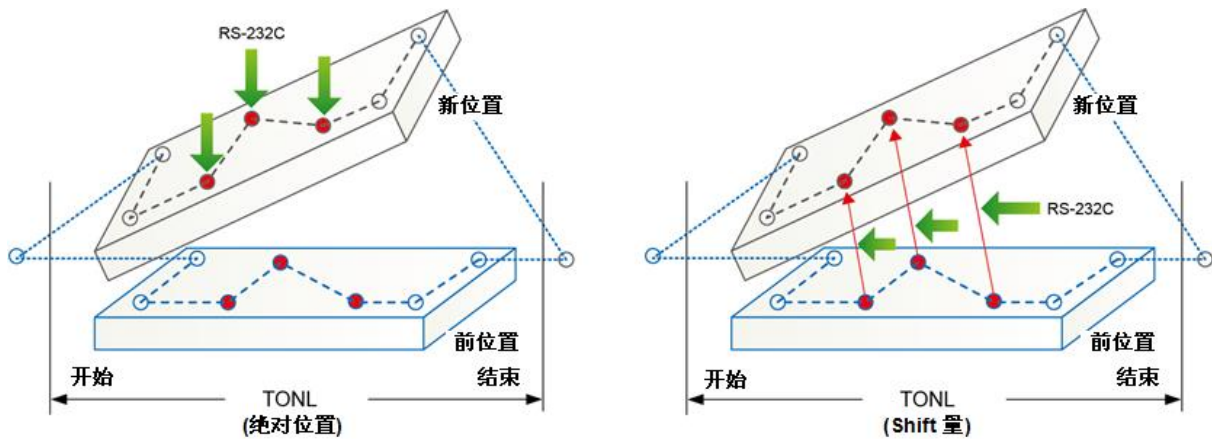


图 10.10 在线坐标转换

说明	在线坐标转换(Shift 量)		
语法	TONL SFT, REF=<基准位置>, MEA=<测量位置>, TOL<允许误差>		
参数	基准位置	旨在计算 TONL 位置转换关系的基准位置(姿势或 Step)	
	测量位置	针对已变更位置的绝对位置(姿势)或相对位置(移位变量)	
	TOL	针对坐标转换结果的允许误差	0~200
使用实例	TONL SFT, REF=S1, S2, S3, MEA=R1, R2, R3, TOL=2.0		
备注	就该功能而言, 计算出对 3 个基准位置测量的 3 点位置之间的关系(T_s), 将位于功能适用区域的所有目标位置移动到已转换的位置。		

说明	在线坐标转换(Shift 量)		
语法	TONL 3POS, REF=<基准位置>, MEA=<测量位置>, TOL<允许误差>		
参数	基准位置	旨在计算 TONL 位置转换关系的基准位置(姿势或 Step)	
	测量位置	当输入针对已变更位置的绝对位置(姿势/移位变量)移位变量时, 也视为绝对位置。	

	TOL	针对坐标转换结果的允许误差	0~200
使用实例	TONL 3POS, REF=S1, S2, S3, MEA=R1, R2, R3, TOL=2. 0		
备注	就该功能而言，计算出对 3 个基准位置测量的 3 点位置之间的关系(T_s)，将位于功能适用区域的所有目标位置移动到已转换的位置。		
说明	在线坐标转换(Shift 量)		
语法	TONL 2POS, REF=< 基准位置 >, MEA=< 测量位置 >, TOL< 允许误差 >		
参数	基准位置	旨在计算 TONL 位置转换关系的基准位置(姿势或 Step)	
	测量位置	针对已变更位置的绝对位置(姿势)或相对位置(移位变量)	
	TOL	针对坐标转换结果的允许误差	0~200
使用实例	TONL 2POS, REF=S1, S2, MEA=R1, R2, TOL=2. 0		
备注	就该功能而言，以共同垂直于 2 个基准位置的载体与已测量的 2 点载体之间的旋转轴为准，计算出转换关系(T_s)，将位于功能适用区域的所有目标位置移动到已转换的位置。		
说明	在线坐标转换(Shift 量)		
语法	TONL TFM, <转换关系>		
参数	基准位置	TONL 转换关系移位变量(R)	
使用实例	TONL TFM, R1		
备注	就该功能而言，当已知坐标转换关系时，不计算其他坐标转换关系而直接输入转换关系时，使用该功能。 $R = [x, y, z, Rx, Ry, Rz]$ $T_s = \begin{bmatrix} Rot & p \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad Rot = \begin{bmatrix} C_{Rz}C_{Ry} & C_{Rz}S_{Ry}S_{Rx} - S_{Rz}C_{Rx} & C_{Rz}S_{Ry}C_{Rx} + S_{Rz}C_{Rx} \\ S_{Rz}C_{Ry} & S_{Rz}S_{Ry}S_{Rx} + C_{Rz}C_{Rx} & S_{Rz}S_{Ry}C_{Rx} - C_{Rz}C_{Rx} \\ -S_{Ry} & C_{Ry}S_{Rx} & C_{Ry}C_{Rx} \end{bmatrix}, \quad p = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$ 姿势矩阵则会按 $Rot_z \cdot Rot_y \cdot Rot_x$ 的顺序适用。		
说明	在线坐标转换(Shift 量)		
语法	TONL OFF		
使用实例	TONL OFF		
备注	不再适用 TONL 功能的坐标转换。		

10.5.3.10. RINT

作为目标步骤、机器在移动过程当中指定的 DI 信号(输入信号) 输入之后、发生中断、机器移动立即停止、在执行步骤中记录的指令之后、移向下一个步骤。

说明	机器中断(DI 信号)		
语法	RINT I=<DI 信号>、RC=<基准值设置>、[X=<基准 X>、Y=<基准 Y>、Z=<基准 Z>]		
参数	DI 信号编号	接收中断信号的 DI 信号编号.	1~4096
	基准值设置	0 为常规机器中断、1 为搜索功能。请参考 SEA(搜索)功能。	0、1
	基准 X、Y、Z	用于搜索功能。	-3000.0 ~3000.0
使用实例	RINT I=8, rc=0, X=0, Y=0, Z=0 ← X, Y, Z 忽略 RINT I=8, rc=1, X=1000, Y=2000, Z=3000		



10.5.3.11. RINTA

作为目标步骤、机器在移动过程中由外部感应器模拟电压可满足用户设置的范围时、产生中断并停止机器运行、在执行完步骤中记录的指令之后、移向下一个步骤。

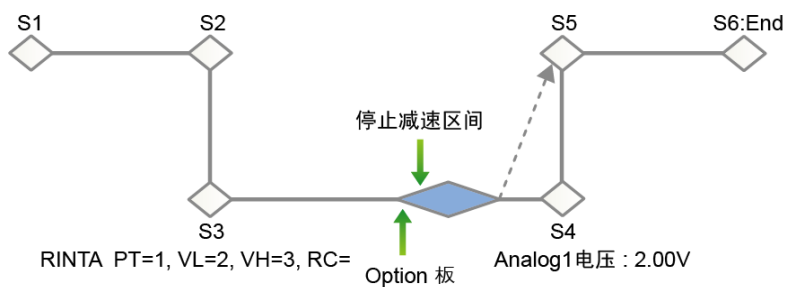


图 10.11 机器中断(模拟信号)

说明	机器中断(模拟信号)		
语法	RINTA PT=<端口编号>、VL=<下限电压>、VH=<上限电压>、RC=<基准值设置>、 [X=<基准 X>、Y=<基准 Y>、Z=<基准 Z>]		
参数	端口编号	用于接收中断信号的模拟端口编号	1~32
	下限电压	模拟值处于下限电压和上限电压之间时产生中断现象。	-10.0~10.0
	上限电压		
	基准值设置	0 为常规机器中断、1 为搜索功能。请参考 SEA(搜索)功能。	0、1
	基准 X、Y、Z	用于搜索功能。RC=0 忽略	-3000.0~3000.0
使用实例	RINTA PT=1, VL=2, VH=9, RC=0, X=0, Y=0, Z=0 ← X, Y, Z 忽略 RINTA PT=1, VL=2, VH=9, RC=1, X=1000, Y=2000, Z=3000		

10.5.3.12. CLR232C

说明	RS232C 缓冲区初始化		
语法	CLR232C <端口编号>		
参数	端口编号	串口(RS232C)编号	1~2
使用实例	CLR232C 1		

10.5.3.13. INTDEF

使用中断功能时、用于定义新的中断状态或删除已定义中断的功能。详细内容、请参考『Hi5a 控制器中端功能手册』。

说明	用于定义新的中断或删除已定义的中断。		
语法	INTDEF <定义/删除>、NO=<中断编号>、<中断条件>、PN=<呼叫程序>、[仅允许 1 次]		
参数	定义/删除	重新定义中断或删除已定义的中断。当删除时、第三个之后的参数可忽略不计。	ON/OFF
	中断编号	输入所要定义或删除的中断编号。	1~2
	中断条件	输入产生中断的条件。 (EX. DI1=1、AI4=3.5、P*.X=P1.X)	
	呼叫程序	满足中断条件时、输入呼叫的程序编号。	1 ~9999
	仅允许 1 次	在中断监视区间内即使发生多次中断不予以处理、仅对最初发生的中断处理一次时使用。	SINGLE
使用实例	INTDEF ON,NO=1,DI5=1,PN=991,SINGLE INTDEF OFF,NO=1		

10.5.3.14. COPYM2R

内置 PLC MW 变数中、将数值一次兑入 Shift 变数 R 的指令。本功能通常在反复兑入 MW 时、用于缩短执行时间的指令。

说明	MW 变数中兑入的值在 R 变数的 X、Y、Z、Rx、Ry、Rz、cfg 项目当中分别兑入的功能。		
语法	COPYM2R SM=<MW 开始编号>、SR=<R 变数开始编号>、Rcnt=<需要复制的 R 变数>、MWInt=<MW 7 个之间跳过>		
参数	MW 开始编号	开始复制时、输入 MW 变数编号。	1~1000
	R 变数开始编号	开始复制时、输入 R 变数编号。	9~100
	复制的 R 变数	输入复制的 R 变数的个数。R 变数中的一个当中兑入 7 个 MW 变数值。	1~92
	MW 7 个之间跳过的数	复制 7 个 MW 变数之后、重新复制 7 个之前、输入跳过变数的个数。即、该值为 3 则在复制 1~7 之后复制 11~17。	0~15
使用实例	COPYM2R SM=1、SR=9、Rcnt=1、MWInt=0		



参考



- 兑入 R 变数的 X、Y、Z 项目为 MW/10 值、兑入 Rx、Ry、Rz 项目为 MW/100 值。cfg 值可正常使用。

10.5.3.15. COPYR2M

Shift 变量 R 的各个项目当中储存的值、一簇兑入内置 PLC MW 变量当中的。本功能为多数 MW、反复兑入 R 变量时、用于减少执行时间的指令。

说明	R 变量的 X、Y、Z、Rx、Ry、Rz、cfg 项目兑入数值转变为 MW 变量的功能。		
语法	COPYR2M SR=<R 变量开始编号>、SM=<MW 开始编号>、Rcnt=<需要复制的 R 变量>、MWInt=<MW 7 个之间跳过 >		
参数	R 变量开始编号	开始复制时、输入 R 变量编号。	9~100
	MW 变数开始编号	开始复制时、输入 MW 变量编号。	1~1000
	复制的 R 变量	输入复制的 R 变量的个数。R 变量中的一个当中兑入 7 个 MW 变量值。	1~92
	MW 7 个之间跳跃的数	复制 7 个 MW 变量之后、重新复制 7 个之前、输入跳过变量的个数。即、该值为 3 则在复制 1~7 之后复制 11~17。	0~15
使用实例	COPYR2M SR=9,SM=1,Rcnt=1,MWInt=0		



参考

- 兑入 R 变量的 X、Y、Z 项目为 MW/10 值、兑入 Rx、Ry、Rz 项目为 MW/100 值。cfg 值可正常使用。

10.5.3.16. GATHER

采用数据收集功能时、用于指定数据收集开始步骤和结束步骤的功能。
详细的内容请参考数据收集功能的相关说明。

说明	指定数据收集的开始和结束。		
语法	GATHER <开始/结束>		
参数	开始/结束	1 为开始、0 为结束	0~1
使用实例	GATHER 1		

10.5.3.17. CalViaPs

均匀等分开始位置和目标位置之间的距离、将指定的任意次数的位置、 姿势相关 Pose 值储存在姿势变量。

说明	CalViaPs (Calculate Via Points)经过点计算指令		
语法	CalViaPs <开始 Pose>、<结束 Pose>、<DivNo=分隔数>、<CntNo=Counter>、<输出 Pose>		
参数	开始 Pose	起始位置	
	结束 Pose	目标位置	
	分隔数	可从 1 到 30000 进行分割。 分隔数不能为 0。	
	Counter	可从 0 到 30000 计数。 数值为 0 时为开始 Pose。	
	输出 Pose	储存计算的 Pose。 制作而成的姿势变量 config 值未指定、附加轴也需要予以考虑。	
使用实例	<pre>V10%=100 FOR V2%=1 TO 10 CalViaPs P1,P2,DivNo=10,CntNo=V2%,P[V10%] MOVE P,P[V10%],S=300mm/sec,A=0.T=0 V10%=V10%+1 NEXT END</pre>		



图 10.12 P3 作业位置

例如 CalViaPs P1、P2、DivNo=3、CntNo=2、P3 时、
在 P1 开始位置将 P2 目标位置之间的距离均分为 3 份、将指定的第二个 Pose 位置和姿势 Pose 值储存在 P3 姿势变量中。

10.5.3.18. CalCrViaPs

均匀分割由起始位置、经由点和目标位置组成的圆弧上的距离、在姿势参数保存在指定的任意次数考虑位置和姿势的位置值。

说明	在由输入的 3 点组成的圆弧上均匀分割的经由点位置的计算指令		
语法	CalViaPs <起始姿势>、<经由姿势>、<结束姿势>、<DivNo=分割数量>、<CntNo=计数>、<输出姿势>		
参数	起始姿势	起始位置	
	经由姿势	经由位置	
	结束姿势	目标位置	
	分割数量	从 1 到 30000 可分割。 分割数量不可能为 0。	
	计数	从 0 到 30000 可计数。 为零的话、是起始姿势。	
	输出姿势	保存计算好的姿势。 制定的姿势参数的 config 值是未指定的、还考虑附加轴。	
例子	<pre> V10%=100 FOR V2%=1 TO 10 CalCrViaPs P1,P2,P3,DivNo=10,CntNo=V2%,P[V10%] MOVE P,P[V10%],S=300mm/sec,A=0.T=0 V10%=V10%+1 NEXT END </pre>		

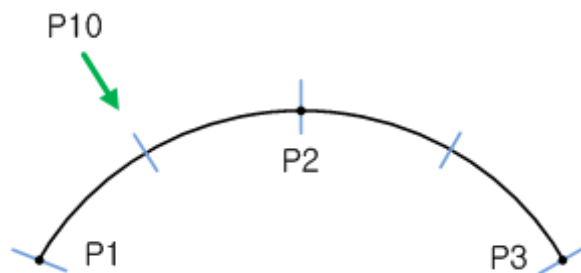


图 10.13 P10 工作位置

比如、CalViaPs P1、P2、P3、DivNo=4、CntNo=2、P10 的话、考虑将由 P1 起始姿势、P2 经由姿势、P3 目标姿势组成的圆弧上的距离分成 4 各部分后指定的第 2 个姿势的位置和姿势、把此姿势值保存在 P10 姿势参数。

10.5.3.19. StoPoCnd

本命令用于执行轴数据保存功能。这是将输入输入信号时指定的轴位置保存到_StoPoDt[]系统参数后用 HRBASIC 指令读取保存值的功能。

说明	StoPoCnd (Store Pose Condition):轴数据保存指令 _StoPoDt[]:读取保存位置的系统参数(Read/Write)		
语法	StoPoCnd StoNr=<系统参数编号>、DI=<输入信号编号>、Axis=<轴编号>		
参数	系统参数编号	设置要保存轴数据的系统参数编号	1~10
	输入信号编号	正逻辑:输入信号编号上升的时候在参数保存被指定为轴编号的轴位置。 负逻辑:输入信号编号下降的时候在参数保存被指定为轴编号的轴位置。	1~255
	轴编号	保存轴数据的轴编号。 如果指定为 Axis 的轴是旋转轴的话、保存角度值、为运行轴的话保存长度。	1~16
例子	StoPoCnd StoNr=1,DI=11,Axis=V1% (输入 DI11 时在 _StoPoDt1[V1%]保存第 5 号轴位置) V1!=_StoPoDt2 V1!读取在(实数型变量)第 2 号保存的值。 V1!=_StoPoDt[V1%] 能够把读取位置指定为 V1%。 _StoPoDt2=100.0 将在第 2 号保存的值设置为 100.0。 _StoPoDt2=0 将在第 2 号保存的值设置为 0。 IF _StoPoDt2<50 OR _StoPoDt2>60 THEN 10 若在第 2 号保存的值脱离 50~60 范围的话、执行以行编号 10 跳跃的动作。		

10.5.3.20. TaskStart

说明	执行生成子任务的角色、还启动被指定为生成的子任务的程序。		
语法	TaskStart SUB=<子任务>、JOB=<程序>		
参数	子任务	指定要生成的子任务	1~3
	程序	在生成的子任务要启动的程序	1~9999
例子	TaskStart SUB=1,JOB=10 '以子任务 1 启动 10 号程序		



参考

- 若根据以前生成的子任务正在启动程序的话、就忽视此指令。

10.5.3.21. TaskWait

说明	到该子任务消失之前执行等待的角色、执行程序 END 的话、自动消失子任务。		
语法	TaskWait SUB=<子任务>		
参数	子任务	指定即将消失的子任务	1~3
例子	TaskWait SUB=1 '子任务 1 等待消失		



参考

- 一般与 TaskStart 指令一起使用。

10.5.3.22. TaskSync

说明	- 任务之间同步等待 为根据相同 ID 的 TaskSync 指令指定的数量执行而等待。 也就是说、调整任务之间同步的时候能够方便利用。		
语法	TaskSync ID=<识别符>、NO=<任务数量>		
参数	识别符	指定识别符	1 ~ 32
	任务数量	指定相同识别符执行的数量	2 ~ 4
例子	TaskSync ID=1、NO=2 '等待以把 ID=1 的 TaskSync 指令执行两次		



参考

- 跟相互连锁装置相同的概念、使用时应予以注意。



10.5.3.23. CalXPoint

说明	此功能用于计算由两点组成的直线和除此以外的一点以最短的距离聚集的点。	
语法	CalXPoint <直线参考姿势 1>、<直线参考姿势 2>、<位置参考姿势>、<结果姿势>	
参数	直线参考姿势 1	要计算直线的第一个参考姿势
	直线参考姿势 2	要计算直线的第二个参考姿势
	位置参考姿势	为计算直线和最短距离位置而参考的姿势
	结果姿势	在计算好的直线上与位置参考姿势最近的姿势
例子	CalXPoint P1,P2,P3,LP1 '将以最短的距离连接计算为 P1、P2 的直线延长线和位置参考姿势 3 的直线交叉姿势代入 LP1'	

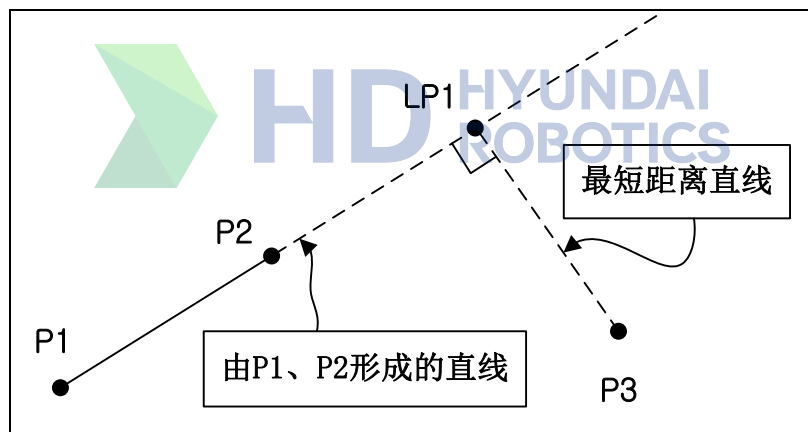


图 10.14 CalXPoint 例子



参考

- 跟弧焊功能的触摸传感一起使用、设置用户坐标时使用的话更好。

10.5.3.24. CalXLine

说明	计算由两点组成的直线和由另外的两点组成的直线以最短距离聚集的第一个直线上的点。	
语法	CalXLine<直线参考姿势 1>、<直线参考姿势 2>、<直线参考姿势 3>、<直线参考姿势 4>、<结果姿势>	
参数	直线参考姿势 1	要计算第一个直线的第一个参考姿势
	直线参考姿势 2	要计算第一个直线的第二个参考姿势
	直线参考姿势 3	要计算第二个直线的第一个参考姿势
	直线参考姿势 4	要计算第二个直线的第二个参考姿势
	结果姿势	以最短的距离连接两个直线的直线和第一个直线交叉的姿势
例子	CalXLine P1,P2,P3,P4,LP1 ‘将以最短的距离连接由 P1、P2 组成的直线和由 P3、P4 组成的直线的直线与第一个直线交叉的姿势代入 LP1’	

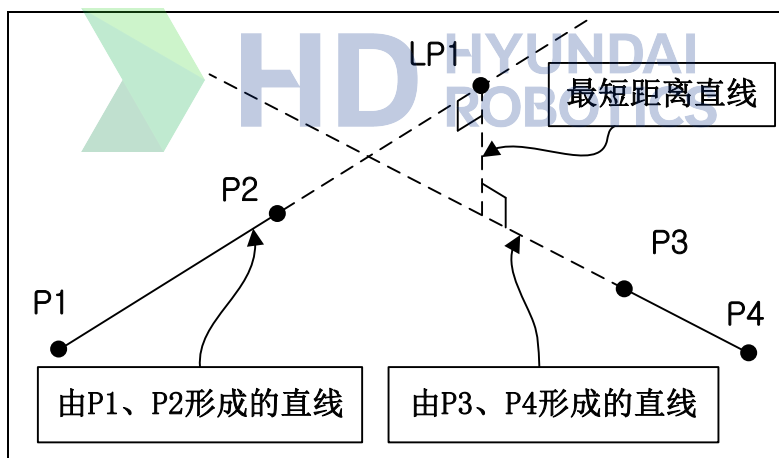


图 10.15 CalXLine 例子



参考

- 跟弧焊功能的触摸传感一起使用、设置用户坐标时使用的话更好。

10.5.3.25. BrakeCheck

检查机器人各轴的发动机制动器的状态、从而诊断是否存在故障的功能。

说明	对机器人各轴的发动机制动器正常与否进行检查的功能		
语法	BrakeCheck <返回值>		
参数	返回值	返回检查中发生错误的轴编号 没有错误的情况返回 0	0: 失败 1: 成功
例子	<pre> '检查制动器后发生错误时移动到退避 Step BrakeTest RET=LV10% IF LV10%>0 THEN PRINT #0," 检查制动器中发生错误: ",LV10% CALL 9900 '制动器错误时退避的程序 ENDIF '退避程序 9900.JOB S1 MOVE P,S=5%,A=1,T=1' 对比轴降落的退避位置 DO200=1 '输出制动器检查错误信号 STOP '机器人停止状态待机 END </pre>		



注意事项

- 『制动器检查姿势』
因为在制动器检查中各轴可以移动、所以请考虑干扰等问题、在安全的姿势上执行制动器检查。
- 『制动器故障』
判定制动器存在故障时、停止机器人的使用、对发动机的制动器进行精密检查后更换发现问题的发动机。

10.5.4. 点焊

10.5.4.1. SPOT

SPOT 文是共同适用于空压 GUN 及伺服 GUN 的点焊指令。正如下面、此指令设置 3 个参数。

如果选择两个以上的伺服 GUN 后同时操作或用于焊接的话、在同时选择两个以上的枪(R214)把 GUN LED 处于 ON 状态的情况下记录并利用位置的话、记录为 Multi sink GUN。

说明	点焊(SPOT)		
语法	SPOT GN=<GUN 编号>、CN=<焊接条件 编号>、SQ=<序列编号>、MG=<Multi GUN>、MC=<Multi 焊接条件>、MS=<Multi 焊接>		
参数	GUN 编号/ Multi GUN	执行焊接作业的 GUN 编号/ 同时执行焊接作业的 GUN 编号	1~8
	焊接条件编号/ Multi 焊接条件	设有加压力、焊接条件输出数据焊接条件的编号	1~64
	序列编号/ Multi 序列	加压信号、通电信号有/无等设置的焊接序列编号	1~64
使用实例	SPOT GN=1、CN=1、SQ=10、MG=2 将伺服 GUN1、2 同时用焊接条件 1 序列 10 进行焊接。		



参考

- 利用 R214 选择多个伺服 GUN(Multi-Sync Servogun)或利用 R210 变更 GUN 编号的话、自动变更工具编号。但是即使变更工具编号(R29)、也不会自动变更 GUN 编号。
- SPOT 指令必须作为步骤的第一个功能进行记录。如果没有记录为步骤的第一个功能的话、也许不能正常执行点焊功能。
- 在打开 GUN LED 的情况下记录、这就是一触式记录功能。这时、SPOT 指令自动记录为第一个功能、步位置自动记录为修正磨损量的位置。
- 若执行 Multi-Sync SPOT 指令(同时执行多个点焊焊枪的指令) (SPOT GN=1、...、MG=2) 的话、选择被指定的所有 GUN。所以、在此情况下执行手动加压 / 开闭动作的话、被指定的多个枪都进行操作。

10.5.4.2. GUNSEA

GUNSEA 文是为了测定伺服 GUN 电极磨损量而检测基准位置和磨损位置时使用的指令。执行此函数的话、伺服 GUN 从起始位置移动到两个 tip 聚集的位置的。在移动的时候到达此指令所指定的加压力的话、将此位置用于计算磨损量。

说明	测量伺服 GUN 磨损量(GUNSEA)		
语法	GUNSEA GN=<GUN 编号>、SE=<搜索编号>、PR=<加压力>、SP=<搜索速度>、MG=<MULTI GUN 编号>、MP=<多个 GUN 加压力>		
参数	GUN 编号/ 多个 GUN 编号	可执行焊接的伺服 GUN 编号/ 同时用于 GUN 搜索的伺服 GUN 编号	1~8
	搜索编号	1:GUN 搜索 1 操作、2:GUN 搜索 2 操作	1~2
	GUN 加压力 多个 GUN 加压力	指令加压力/多个 GUN 的加压力	50~999
	搜索速度	搜索期间枪轴的运行速度	1.0~250.0 (mm/sec)
使用实例	例如) 同时对 GUN1,2,3 进行搜索,加压力分别设置为 100,200,300kgf 时 GUNSEA GN=1,SE=1,PR=100,MG=2,3,MP=200,300		



参考

- 第一次使用的时候、应安装没有磨损的 tip 后记录基准位置。通常把它称为 GUN 搜索基准位置记录。
- 为了 GUN 搜索基准位置记录、应把条件设置/应用条件/GUN 搜索基准位置记录转换为 ON 状态后执行 GUNSEA 指令。这时检测的位置用作测定磨损量的基准值。
- 在伺服 GUN 参数的移动电极磨损量/全磨损量(%)项目已经设置比率的话、把它称为‘单独 GUN 搜索 1 环境’。这时、只执行 GUN 搜索 1、计算移动电极和固定电极的磨损量。在单独 GUN 搜索 1 环境执行 GUN 搜索 2 的话、发生错误。
- 若伺服 GUN 参数的移动电极磨损量/全磨损量(%)设置为 0 的话、这是都执行 GUN 搜索 1、2 的环境。这样的话、只有按顺序执行 GUN 搜索 1 和 GUN 搜索 2 才能计算磨损量。
- 在离磨损检测目标位置 20mm 以上开放的位置上记录 GUNSEA 步骤。

10.5.4.3. 通过外部压力的 GUN 搜索 2(IGUNSEA 指令)

IGUNSEA 指令和 GUNSEA 指令是执行相同功能的指令。GUNSEA 是利用伺服 GUN 的加压力检测位置的指令、相反 IGUNSEA 用于利用外部感应器检测感应器的 ON 或 OFF 信号后检测磨损量。但是 GUN 搜索 1 指令不可替代为 IGUNSEA 指令。IGUNSEA 只能替代 GUN 搜索 2。

IGUNSEA GN=GUN 编号、SP=搜索速度、DI=D I 信号、DT= On/Off

项目	范围	内容
GUN 编号	1~8	用于测量磨损量、指定伺服 GUN 编号
搜索速度	1.0~250mm/s	搜索操作时、GUN 轴指定操作速度。输入信号的搜索速度以安全速度为基准、建议速度为 10mm/s。
DI 信号	1~256	指定光电管输出连接输入信号所对应的编号
On/Off	0~1	指定信号的检测等级 0 = Low 时检测(Normal High) 1 = High 时检测(Normal Low)

分配的 I 信号的 输入信号逻辑	IGUNSEA I 信号 On/Off	检测信号时、光电管的输出信号
正	On(1)	High 时检测(Normal Low)
	Off(0)	Low 时检测(Normal High)
副	On(1)	Low 时检测(Normal High)
	Off(0)	High 时检测(Normal Low)



参考

- 设置 I 信号 On/Off 时、『[F2]:系统』→『2:控制参数』→『2:输入/输出信号设置』→『1:输入信号特性』。
- 分配的输入信号逻辑设置为‘正’后、设置光电管的逻辑较为简便。
- 输入信号逻辑为‘负’时、光电管输出至 High 的信号在控制器中检测为 Low、在使用时请注意。

10.5.4.4. 通过外部输入执行均衡 GUN 搜索(EGUNSEA 指令)

EGUNSEA 文是使用均衡空压 GUN 时、用于计算固定电极的 TIP 磨损量所采用的函数。

若执行此指令、按搜索的距离感应器检测信号之前 GUN 就移动。感应器检测信号的话、把此位置用于计算磨损量。

EGUNSEA GN=GUN 编号、 SP=搜索速度、 SD=搜索距离、 DI=DI 信号、 DT=On/Off

项目	范围	内容
GUN 编号	1~8	为测量磨损量、指定均衡 GUN 编号
搜索速度	1.0~250mm/s	搜索操作时、GUN 轴指定操作速度。输入信号的搜索速度以安全速度为基准、建议速度为 10mm/s。
搜索距离	1.0~1000.0mm	指定固定电极的最大枪搜索距离
DI 信号	1~256	指定光电管输出连接输入信号所对应的编号
On/Off	0~1	指定信号的检测等级 0=Low 时检测(Normal High) 1=High 时检测(Normal Low)



参考

- 第一次使用的时候应安装没有磨损的 TIP、记录基准位置。把它称为 GUN 搜索基准位置记录。
- 为 GUN 搜索基准记录、将把条件设置/应用条件/GUN 搜索基准位置记录转换为 ON 状态后执行 EGUNSEA 指令。这时检测的位置用作测定磨损量的基准值。

10.5.4.5. GUNCHNG

GUNCHNG 文是利用焊枪更换器更换 GUN 时使用的指令、主要用于连接和分离。执行 GUNCHNG ON 时、向连接的 GUN 马达和编码器提供电源、并执行操作准备。在执行 GUNCHNG OFF 时、切断伺服 GUN 轴的马达和编码器电源、转换为可分离的状态。

GUNCHNG ON/OFF、GN=GUN 编号、DI=连接完成输入、WT=连接完成等待时间			
ON/OFF	ON	Gun 的连接指令	GUNCHNG OFF 时忽略的参数
	OFF	Gun 的分离指令	
Gun 编号	0	通过外部输入信号选择 Gun 编号	
	1~8	选择需交换的编号	
连接完成输入	1~256	选择伺服机械性连接完成的输入信号编号	
连接完成等待时间 <0~5.0> (sec)		连接时、直至伺服连接完成信号输入时的等待时间	



参考

- 将连接完成等待时间设定为 0 时、等待直至链接完成信号输入时为止。

10.5.4.6. ThickCheck

说明	如果用伺服枪进行点焊时、对面板的厚度进行测量后发现测量值上产生异常、不要实行焊接、并把发现的错误告知用户。		
语法	ThickCheck <储存测量值>、<基准值>、<误差值>		
参数	储存测量值	实行 SPOT 命令时、储存在伺服枪被加压的状态下测量的面板厚度值。	
	基准值	在面板正常的情况下测量的基准值	0.1~200.0
	误差值	对比判定为正常面板的基准值的误差值	0.1~200.0
使用实例	MOVE P,S=60%,A=1,T=1 ThickCheck MEA=LV1!,REF=4.0,TOL=1.0 '如果测量的厚度在 3.0~5.0 范围内则为正常 SPOT GN=1,CN=1,SQ=1 '如果厚度检查正常则实行焊接 ... MOVE P,S=60%,A=1,T=1 SPOT GN=1,CN=1,SQ=1 '在未进行厚度检查的情况下实行焊接		

10.5.4.7. SvClamp

说明	在想使用伺服枪处理作业物的情况下、需要通过伺服枪的移动电极和固定电极、以加压作业物的状态、把作业物移动到目标位置、然后开启两个电极的一系列的过程、使其可行。		
语法	SvClamp <ON/OFF>、<喷枪编号>、<条件编号>、<多喷枪编号>、<多喷枪条件编号>		
参数	ON/OFF	ON : 伺服枪加压运转 OFF : 伺服枪开启运转	
	喷枪编号	运转的喷枪的编号	1~16
	条件编号	针对运转的焊接条件	1~1024
	多喷枪编号	运转 2 个以上喷枪时指定	1~16
	多喷枪条件编号	2 个以上的喷枪的运转条件不同时指定	1~1024
使用实例	SvClamp ON,GN=1,CN=1 '伺服枪加压运转 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 WAIT DI1 MOVE P,S=60%,A=1,T=1 SvClamp OFF,GN=1 '伺服枪开启运转		

10.5.5. 电弧焊

10.5.5.1. ARCON

ARCON 文用于启动电弧焊作业的指令。

说明	开始电弧焊作业。可采用 3 种形式。		
语法	ARCON ARCON ASF#=<电弧焊条件编号> ARCON C=<电流输出值>、V(VP)=<电压输出值>、ASF#=<弧焊起始状态号>		
参数	电弧焊条件编号	业及本条件中所采用的焊接条件的编号 在此状态下使用的弧焊起始号和焊接状态号 不过、如果上一项中有电流或电压输出、则在上一项中设置的状态将体现到适用的弧焊起始状态的电流和电压中。	1~32
	电流输出值	电弧焊输出电流值	0~500
	电压输出值(V) 电压输出值(VP)	分别设置电弧焊输出电压值. 统一设置电弧焊输出电压值	0.0~40.0 -20~200
	停止时间	电弧焊点火之后、请输入在出发前停止的时间。	0.00~10.00
	RETRY	电弧焊点火失败时、设置是否使用 RETRY 功能。	RETRY
使用实例	ARCON ARCON ASF#=1 ARCON C=200,V=22,T=1,RETRY		



参考

- 为了采用 3 种形式指令、在『[F2]:系统』→『5:复位』→『3:用途设置』项目当中应将电弧焊设置为模拟模式。
- 将电弧焊设置为数码模式时、仅可使用条件编号的形式。

10.5.5.2. ARCOF

ARCOF 文系用于结束电弧焊作业的指令。

说明	用于结束电弧焊作业。可采用 4 种形式。		
语法	ARCOF ARCOF ASF# ARCOF AEF#=<电弧焊作业结束条件编号> ARCOF C=<电流输出值>、V(VP)=<电压输出值>、AEF#=<弧焊结束状态号>		
参数	电弧焊作业结束条件编号	电弧焊作业结束时所使用的焊接条件的编号 结束弧焊时使用的焊接状态号 不过、如果上一项中有电流或电压输出、则在上一项中设置的状态将体现到适用的弧焊起始状态的电流和电压中。	1~32
	电流输出值	电弧焊结束时输出电流值	0~500
	电压输出值(V) 电压输出值(VP)	分别设置电弧焊结束时输出电压 统一设置电弧焊结束时输出电压	0.0~40.0 -20~200
	停止时间		0.00~10.00
	是否解除自动焊接	电弧焊作业结束后、若发生 wire-stick 时、可设置是否解除自动焊接。	ANTSTK
使用实例	ARCOF ARCOF ASF# ARCOF AEF#=1 ARCOF C=200,V=22,T=1,ANTSTK		



参考

- 『[F2]:系统』→『5:复位』→『3:用途设置』 项目当中、将电弧焊设为数码模式时、仅可使用‘ARCOF ASF#’形式的指令。
- 将电弧焊设置为模拟模式时、可使用上述 3 种指令以外的其它指令。

10.5.5.3. WEAVON

WEAVON 文用于开始 weaving 操作的指令。

说明	开始 weaving 操作。		
语法	WEAVON WEV#=<weaving 条件编号>		
参数	weaving 条件编号	在 weaving 条件储存文件当中、用于 weaving 操作时使用的条件编号	1~32
使用实例	WEAVON WEV#=1		

10.5.5.4. WEAVOF

WEAVOF 文用于结束 weaving 操作的指令。

说明	结束 weaving 操作。		
语法	WEAVOF		
使用实例	WEAVOF		

10.5.5.5. REFP

REFP 文是用于 weaving 操作时所需的参考点输入而设定的指令。

说明	输入参考点。		
语法	REFP <参考点编号>、<Pose 编号> REFP <参考点编号>		
参数	参考点编号	用于设置参考点种类的编号	1~8
	Pose 编号	输入参考点的 Pose。若输入为隐藏的 Pose 时则可省略。	
使用实例	REFP 1,P1 REFP 1		

10.5.5.6. ARCCUR

ARCCUR 文用于将焊接电流输出值设置为指定数值。

说明	用于设置焊接电流输出值。		
语法	ARCCUR C=<电流输出值>		
参数	电流输出值	用于设置用于电弧焊条件的电流输出值。	0~500
使用实例	ARCCUR C=200		

10.5.5.7. ARCVOL

ARCVOL 文用于设置焊接电压输出指定值。

说明	用于设置焊接电压输出值。		
语法	ARCVOL V(VP)=<电压输出值>		
参数	电压输出值(V) 电压输出值(VP)	分别设置电弧焊结束时的输出电压 统一设置电弧焊结束时的输出电压	0.0~40.0 -20~200
使用实例	ARCVOL V=20 ARCVOL VP=100		

10.5.5.8. ARCDC

ARCDC 文用于设置分配至焊接电流的模拟端口电压值的指令。

说明	用于设置分配至焊接电流模拟端口的电压值。		
语法	ARCDC<电流指令值[V]>		
参数	电流指令值	用于设置输出至模拟电弧焊的电流输出端口的电压值。	-14.0~14.0
使用实例	ARCDC 10		

10.5.5.9. ARCDV

ARCDV 文用于设置分配至焊接电压的模拟端口输出电压值的指令。

说明	用于设置分配为焊接电压的模拟端口输出电压值。		
语法	ARCDV<电压指令值[V]>		
参数	电压指令值	用于设置输出至模拟电弧焊的电压输出端口的电压值。	-14.0~14.0
使用实例	ARCDV 10		

10.5.5.10. LVSON

LVSON 文对 LVS 的焊线搜索或 tracking 的指令。

说明	通过 LVS 进行焊线搜索或 tracking。		
语法	LVSON LVSON#=<LVS 条件文件编号>		
参数	LVS 条件文件编号	LVS 焊接线搜索或 Tracking 时所使用的 LVS 条件文件编号	1~32
使用实例	LVSON LVSON#=1		

10.5.5.11. LVSOFF

LVSOFF 文用于结束 LVS 焊接线搜索或 Tracking 的指令。

说明	结束 LVS 焊接线搜索或 Tracking。		
语法	LVSOFF		
使用实例	LVSOFF		

10.5.5.12. CHGLVS

CHGLVS 文用于变更 LVS 焊接线搜索或 Tracking 设置的指令。

说明	通过 LVS 执行的焊接线搜索或变更 Tracking 设置条件编号。		
语法	CHGLVS LVS#=<LVS 条件文件编号>		
参数	LVS 条件文件编号	LVS 焊接线搜索或 Tracking 时使用的 LVS 条件文件编号	1~32
使用实例	CHGLVS LVS#=2		

10.5.5.13. TRJLOG

TRJLOG 文用于储存电弧感应器的移动轨迹。

说明	通过电弧感应器、储存移动轨迹。		
语法	TRJLOG ST=<开始/结束>、SC=<采样周期>、LSP=<记录开始姿势变量>、LCV=<更换记录数量 LV%编号>		
参数	开始/结束	1:开始记录轨道 0:结束记录轨道	0、1
	采用周期	0:储存路径步骤 1~100:采样 weaving 周期	0~100
	记录开始姿势变量	用于记录的姿势变量编号	1~999
	记录个数更换 LV%编号	用于指定/确认记录个数的 LV%变量编号。指令执行前、首先制定需记录的最大值并在记录时一次减少-1	1~50
使用实例	TRJLOG ST=1、SC=5、LSP=0、LCV=1		

10.5.5.14. ATDC

ATDC 文是用于执行自动工具数据修正功能的指令。

说明	执行自动工具数据修正功能。		
语法	ATDC T=<工具编号>、OrgP=<原来 Pose>、NewP=<当前 Pose>		
参数	工具编号	用于执行自动工具数据修正功能的工具编号	0~15
	原来的 Pose	原来储存的 Pose	
	当前 Pose	变形的当前 Pose	
使用实例	ATDC T=1,OrgP=P1,NewP=P2		

10.5.5.15. CalTVSft

CalTVSft 文是用于求出输入的两个姿势变量当中可确定工具的 Shift 值的指令。

说明	在输入的两个姿势变量值当中、求出用于确定工具的 Shift 值。		
语法	CalTVSft <Pose1>、<Pose2>、<Shift 变量>		
参数	Pose1	通过感应器求出的 Pose1	
	Pose2	通过感应器求出的 Pose2	
	Shift 变量	通过两个 Pose 值求出的工具倾斜器立正的 Shift 变量	
使用实例	CalTVSft LP1,LP2,LR1		

10.5.5.16. ARCRSV1、ARCRSV2

ARCRSV1、ARCRSV2 文是在模拟弧焊输出除了电流、电压以外的模拟指令的指令。

说明	在模拟弧焊预备频道输出模拟指令		
语法	ARCRSV1 RSV1=<预备变量 1 输出值> ARCRSV2 RSV2=<预备变量 2 输出值>		
参数	预备变量 1	用于弧焊的预备变量 作为弧焊输出接口预备 1 分配接口、输出与变量值成比例的指令值	-200 ~ 1000
	预备变量 2	根据传感而计算的姿势 2 作为弧焊输出接口预备 2 分配接口、输出与变量值成比例的指令值	-200 ~ 1000
例子	ARCRSV1 RSV1=100 ARCRSV2 RSV2=-50		



参考

- 在『F2:系统』→『5:初始化』→『3:用途设置』项目把弧焊设置为模拟后在『F1:焊接机器』项目上将‘追加模拟信号’设置为‘+2 频道(预备 1~2)’、才能使用。
- 在‘预备 AO1’、‘预备 AO2’消息框能够设置变量值和输出的模拟电压表。

10.5.5.17. HSensON

说明	HsensON 语句是开始高度传感(AVC、Arc 长度控制)的命令语句。 详细内容请参考‘高度传感’部分。		
语法	HSensON AVC#=<高度传感条件编号>		
参数	高度传感条件编号	执行高度传感时使用的条件编号	0 ~ 8
例子	HSensON AVC#=1 ← 以高度传感 1 号条件开始高度传感		
详细说明	详细内容请参考『Hi5a 控制器电弧焊功能说明书』。		

10.5.5.18. HSensOFF

说明	HSensOFF 语句是结束高度传感(AVC、Arc 长度控制)的命令语句。
语法	HSensOFF
例子	HSensOFF ← 结束高度传感的执行
详细说明	详细内容请参考『Hi5a 控制器电弧焊功能说明书』

10.5.5.19. PosiCal

说明	PosiCal 语句是利用输入的程序号、对指定的站点进行校准的命令语。 该命令与伺服轴转换功能一起使用、并且通过此、即使机器人正在作业也可以对变更的伺服轴的定位器进行校准。		
语法	PosiCal Prog=<程序号>、Station=<站点号>		
参数	程序号	示教站点校准的作业程序号	1 ~ 9999
	站点号	进行校准的站点号	S0, S1, S2, S3, All
例子	PosiCal Prog=9997,Station=2 ← 对 9997.JOB 的作业程序 2 号 Station 进行校准。		

10.5.6. 处理

在手动模式的初始画面当中按下[指令输入]键时、在 F 菜单中出现的项目当中、按下『[F6]:处理』键时、对其中指令进行的相应说明。所有数值可适用于计算公式。Handling 项目上包含 Handling、输送机同步功能上使用的机器人语言。

表 10-31 处理用机器人语言

机器语言	说明
SensorSync	传感器同步再现
WaitSensor	工作开始定位功能
LSOperated	传感器同步限制传感器输入强制分配
LoadAln	LCD Handling 机器人中无走行队列机器人(HC2503B2DA, HC1852B2DA)负荷时, 队列补偿量计算命令语
UnloadAln	LCD Handling 机器人中无走行队列机器人(HC2503B2DA, HC1852B2DA)卸载时, 队列补偿量计算命令语
IsDataConst	确认以字符串形式输入的数据为数字还是为文字的功能
ArraySet	使变量数组的指定范围初始化为特定值的功能
ArrayShift	使变量数组的指定范围以一格为单位移动数据的功能
SplitStr	将已输入的字符串以‘(分写)为准分成
DecPoint	显示分辨率及小数点位置

10.5.6.1. SensorSync

SensorSync 文决定播放时是否执行感应器同步工作。执行感应器同步播放(Sync=1)的话、到执行感应器同步 OFF(Sync=0)或感应器同步复位(Sync=2)之前、机器人按照感应器已经移动的距离对于后续步骤适用移位。

说明	感应器同步播放		
语法	SensorSync Sensor=<同步参数编号>、Sync=<同步状态>		
参数	同步参数编号	适用感应器同步的同步参数编号	1~2
	同步状态	0:感应器同步播放 Off 1:感应器同步播放 On 2:感应器同步 Off 和感应器数据复位 3:完成现在工件的工作	0~3
使用实例	SensorSync Sensor=1,Sync=1		

10.5.6.2. WaitSensor

WaitSensor 文是决定进行感应器同步工作时工件通过起始限位开关后到达哪个位置的时候机器人进行工作的功能。

说明	这是决定开始工作位置的功能		
语法	WaitSensor Sensor=<同步参数编号>、Sync=<等待状态>、Pos=<等待距离>		
参数	同步参数编号	适用感应器同步的同步参数编号	1~2
	等待状态	传输带同步 ON、可确定机器等待或传输带同步 OFF。	0~1
	等待距离	输入到起始限制开关之间的距离以开始任务（单位为毫米或度）。	0~20、000
例子	WaitSensor Sensor=1,Sync=1,Pos=400		

10.5.6.3. LSOperated

说明	使用传感器同步功能时、要在作业程序中对作业物的进入个数进行管理时使用。例如、在机器人使用视觉相机对输送机上的作业物进行处理的情况下、也需要控制器对在相机上一次识别的作业物的个数进行相同的识别、并可有效用于此种情况。		
语法	LSOperated <同步参数号>		
参数	同步参数号	相当于传感器编号的同步参数号	1~2
例子	FOR V1%=1 TO 3 ' 按照在相机上识别的作业物的个数 LSOperated Sensor=1 ' 设置作业物进入状态 NEXT		

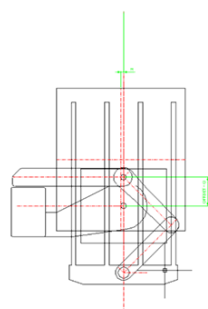


10.5.6.4. LoadAln (仅可在 LCD Handling 无走行队列机器人上使用)

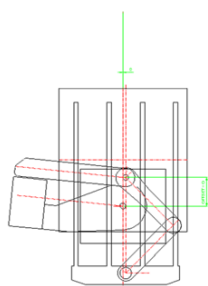
说明	仅限 LCD Handling 无走行队列机器人，在计算 TH 轴、R(L)轴、RA(LA)轴的补偿量时可以使用输入 Load With Alignment command 执行的 X 队列量。		
语法	LoadAln <Delta_X, iRorL, Offset_Arm_TH, popValue, DeltaTheta_TH, DeltaTheta_RL, DeltaTheta_RALA >		
参数	Delta_X	X 方向 Glass 位移量	(mm)
	iRorL	选择上下 Hand	(mm)
	Offset_Arm_TH	从 TH 轴到 Arm 的距离	(mm)
	popValue	出发的 Step 的 Pose(Load Wait)	Pose 参数
	DeltaTheta_TH	为了队列，反映到 TH 轴上的补偿量	(deg)
	DeltaTheta_RL	为了队列，反映到 R(L)轴上的补偿量	(deg)
	DeltaTheta_RALA	为了队列，反映到 RA(LA)轴上的补偿量	(deg)
例子	LoadAln V![327+V%[8]],V%[8],V![323],P[2321],V![318],V![319],V![320]		

X Align[并进方向]

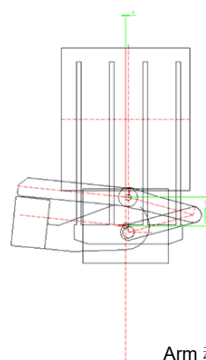
①

Glass 扭曲 m:mm 的情况
(用位移传感器 Check)

②

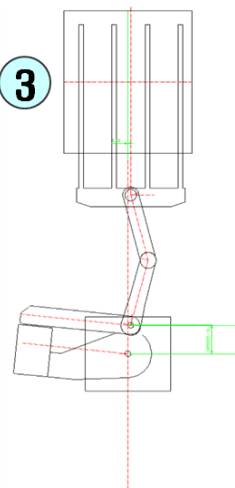
按扭曲的距离(m)进行并进方向补偿
($e^{\circ} = \sin(m/k)$)
(旋转轴, J1 同时旋转)

③

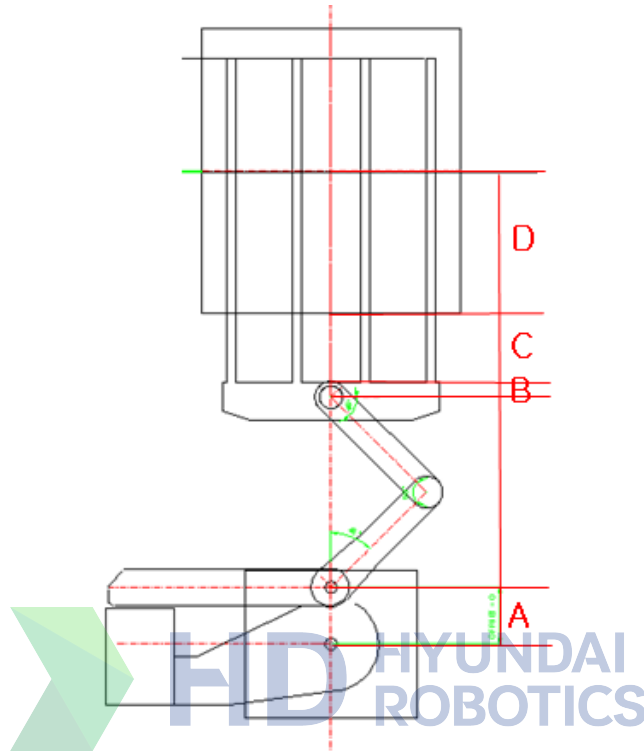


Arm 动作

④



10.5.6.5. UnloadAln (仅可在 LCD Handling 无走行队列机器人上使用)

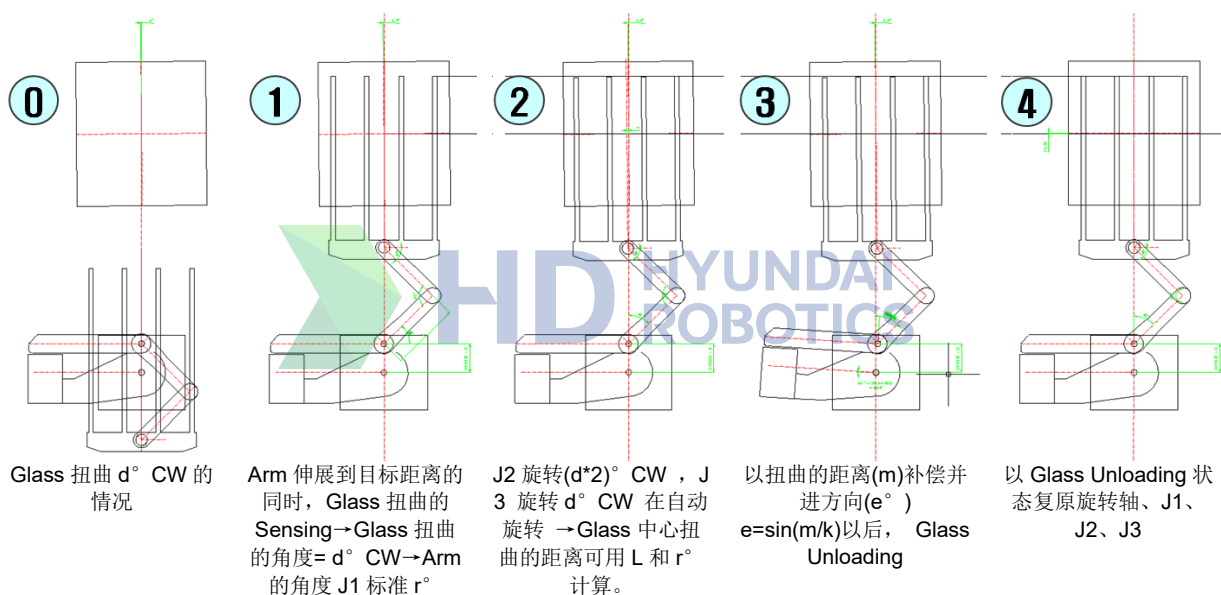


- A: 从 TH 轴到 Arm 中心的距离
 B: 从 Hand 中心到叉托架末端的距离
 C: 从叉托架末端到 Glass 末端的距离
 D: Glass 的 1/2 大小

说明	限 LCD Handling 无走行队列机器人，在执行 Unload With Alignment command 时，可在计算 TH 轴、R 或 L 轴、RA 轴或 LA 轴的补偿量时使用。		
语法	UnladAln <InTheta, InY, RorL, Offset_Arm_TH, Offset_ForkBracket, Offset_Hand , Offset_HalfGlass , Theta_TH , Theta_RL, Theta_RALA>		
参数	InTheta	返回 Theta 的 Glass 位移量	位移量 (rad)
	InY	y 方向 Glass 位移量	位移量 (mm)
	RorL	选择上下 Hand	(0:R, 1: L)
	Offset_Arm_TH	从 TH 轴到 Arm 的距离	(mm)
	Offset_ForkBracket	从 Hand 中心到叉托架末端的距离	(mm)
	Offset_Hand	从叉托架末端到 Glass 末端的距离	(mm)

	Offset_HalfGlass	Glass 的大小	(mm)
	Theta_TH	为了队列, 反映到 TH 轴上的补偿量	(deg)
	Theta_RL	为了队列, 反映到 R(L)轴上的补偿量	(deg)
	Theta_RALA	为了队列, 反映到 RA(LA)轴上的补偿量	(deg)
例子	UnloadAln LV2!,V![326],V%[8],V![323],V![340],V![343],V![344],V![318],V![319],V![320]		

θ & Y Align [旋转方向]



10.5.6.6. IsDataConst

说明	可确认以字符串形式输入的数据为数字还是为文字。		
语法	IsDataConst <src>, <dst>		
参数	src	已输入的数据	V\$, LV\$
	dst	返回 (Return) 分析结果	V%, LV% 1: 数字 0: 字符串
例子	IsDataConst V\$[6], V%[41]		
适用版本	高于 V40.23-04_20200730 的版本才可操作功能		



10.5.6.7. ArraySet

说明	使变量数组的指定范围初始化为特定值。 ID 变量数组：以 src1 的数组索引为准，使 src3~src4 的数组范围初始化 V 变量数组：使数组的所有范围初始化		
语法	ArraySet <src1>,<src2>,<src3>,<src4>		
参数	src1	数组名称	
	src2	所要初始化的值（字符串/数字均可）	
	src3	数组的起始索引	V%, LV%, 数字
	src4	数组的最终索引	V%, LV%, 数字
例子	1. ArraySet V10%, V1%, 3, 5 => 使 V%[13] ~ V%[15] 初始化为 V1% 2. ArraySet gtTestArr[6], LV\$[10], 7, 12 => 使 gtTestArr[7] ~ gtTestArr[12] 初始化为 LV\$[10] => src1 的数组值为[7]，但忽略		
适用版本	高于 V40.23-04_20200730 的版本才可操作功能		

10.5.6.8. ArrayShift

说明	使变量数组的指定范围以一格为单位移动数据。 以 src1 的数组索引为准，使 src3~src4 的数组范围移动 所要移动的数组最终值，当为数字数字时则输入 0；当为字符串数组时则输入 NULL		
语法	ArrayShift <src1>,<src2>,<src3>,<src4>		
参数	src1	数组名称	
	src2	数据移动方向	1:升序 0:降序
	src3	数组的起始索引	V%, LV%, 数字
	src4	数组的最终索引	V%, LV%, 数字
例子	1. ArrayShift V10%, 1, 3, 5 => 在 V%[15]中输入 V%[14]的值；在 V%[14]中输入 V%[13]的值；在 V%[13]中输入 0 2. ArrayShift gtTestArr, 0, 1, 8 => 在 gtTestArr[1]中输入 gtTestArr[2]的值；在 gtTestArr[2]中输入 gtTestArr[3]的值；gtTestArr[8]中输入 NULL		
适用版本	高于 V40.23-04_20200730 的版本才可操作功能		

10.5.6.9. SplitStr

说明	将已输入的字符串以 ‘ ‘(分写) 为准分成。 其被分成的字符串最多可以分成 20 个。 被分成的第一个字符串以前三个字符与后三个字符为准分成(对应于输往 SDC 的)最后的 ‘#’ 则需忽略。		
语法	SplitStr <src>, <dst>		
参数	src	已输入的字符串	
	dst	已分成的字符串数组	
例子	SplitStr “013Commnd CM1 4 15 1#”, V10\$ ➔ V10\$:013, V11\$:Command, V12\$:CM1, … , V15\$:1 ➔ 到 V29\$为止, 不能分配其他角色 -> 到 20 个为止需要固定空间		
适用版本	高于 V40.23-04_20200730 的版本才可操作功能		



10. 5. 6. 10. DecPoint

说明	显示分辨率及小数点位置。		
语法	DecPoint <src1>, <src2>, <src3>, <dst>		
参数	src1	所要转换的实数	
	src2	分辨率	1 : 1/10 倍 2 : 1/100 倍 3 : 1/1000 倍
	src3	所要显示的小数点后面位数	
	dst	所要保存已转换的结果值的变量	字符串
例子	DecPoint V![21], V![11], V![17], V\$[31] 1. 当 V![21] = 31415, V![11] = 2, V![17] = 3 时 -> V\$[31] = 314.150 2. 当 V![21] = 31415, V![11] = 1, V![17] = 3 时 -> V\$[31] = 3141.500		
适用版本	高于 V40. 23-04 20200730 的版本才可操作功能		

10.5.7. 涂装

本节中说明的命令语句是与‘涂装’应用相关的命令语、并且 仅在『[F2]』：系统 → [5: 复位] → [3: 用途设置]对话框中的涂装项目被设置为‘有效’时显示。

对于下列命令语句的更为详细的说明请在『Hi5a 控制器涂装功能说明书』上确认。

10.5.7.1. PAINT

PAINT 语句输出有关设置的喷漆枪的输出信号。

说明	开启或关闭喷漆枪。 (On/Off 涂装输出信号。)	
语法	PAINT <枪编号>=<枪 On/Off> PAINT <枪编号>=<枪 On/Off>、 ANT=<提前/延后喷射>	
参数	枪编号	G1 : 枪 1 G2 : 枪 2
	枪 On/Off	1: 开启 0: 关闭
	提前/延后喷射	‘<0’ : 按绝对值提前喷射 ‘>0’ : 按绝对值延后喷射
例子	PAINT G2=1, ANT=-0.5 PAINT G2=0	

```

S1      MOVE P, S=80%, A=3, T=0
S2      MOVE P, S=60%, A=1, T=0
        PAINT G1=1, ANT=-0.5 ‘枪 1 spray 开始 (提前 0.5 秒喷射)
S3      MOVE L, S=300mm/s, A=1, T=0
S4      MOVE L, S=300mm/s, A=1, T=0
S5      MOVE L, S=300mm/s, A=1, T=0
S6      MOVE L, S=300mm/s, A=1, T=0
        PAINT G1=0, ANT=-0.5 ‘枪 1 spray 结束 (提前 0.5 秒喷射)
S7      MOVE P, S=60%, A=1, T=0
  
```

例如、在上述示例程序中、当机器人工具末端经过 S2 位置时、涂装输出信号开启、当经过 S6 位置时、涂装输出信号关闭。因为实行 PAINT 命令后、实际上到涂料排出还需要一点时间、所以应比照这一时间事先输出涂装输出信号才能准确地符合涂膜形成位置。因此、请设置适合 ANT 参数的负值、从而使信号提前输出。

10.5.8. 变量相关命令语句

※ 该节中的功能不能在 Hi5 以下的控制器上使用。

10.5.8.1. PARAM

说明	列举子 JOB 的形式参数。 请尽量放在 JOB 的前面。必须先于 DIM 语句执行。		
语法	PARAM [<形式参数>、<形式参数>、.....]		
参数	形式参数	映射到 CALL 语句的实际参数上的名称应以前缀‘I’开始。(参考 10.4.4.4 参数)	最大 10 个
例子	<pre>'Calc. Euclide distance 2D PARAM IdLen,IdX,IdY DIM IdaMid[3],IdTmp AS Double DIM ItMsg AS String ' IdTmp=IdX*IdX+IdY*IdY IdLen=SQR(IdTmp) 'distance from origin</pre>		

10.5.8.2. DIM

说明	定义子 JOB 的局部变量。 尽量放在 JOB 的前面、应后于 PARAM 语句执行。		
语法	DIM [<部变量>、<局部变量>、.....] AS <变量型>		
参数	局部变量	子 JOB 上使用的局部变量的名称应以前缀‘I’开始。 (参考 10.4.4.3 局部变量)	最大 10 个
	变量型	Integer、Double、String、Pose、Shift 中的一个	
例子	<pre>'Calc. Euclide distance 2D PARAM IdLen,IdX,IdY DIM IdaMid[3],IdTmp AS Double DIM ItMsg AS String ' IdTmp=IdX*IdX+IdY*IdY IdLen=SQR(IdTmp) 'distance from origin</pre>		

10.5.9. ENET Member 变量/指令

可使用 ENET 对象并通过以太网 UDP 通讯向外部设备收发字符串。由于有 3 个 ENET 对象、因此可同时与 3 个目标通讯。

首先、将 IP 地址和端口号设置为成员参数、然后用 OPEN 命令打开通讯通道。然后用 PRINT 和 INPUT 语句执行发送/接收。

10.5.9.1. Member 变量

表 10-32 ENET Member 变量

变量名称	说明		使用实例
IP	弹簧变量、可进行读写。 指定或获取通信对象的 IP 地址。 ※ 仅适用于呼叫 OPEN 文时。		ENET2. IP = “10.7.4.136”
RPORT	整数变数、可进行读写。 可指定或获取通信对象(Remote)的端口编号。 ※ 仅适用于呼叫 OPEN 文时。		ENET3. PORT = 1042
LPORT	整数变量、可进行读写。 可以指定或获取控制器的本地端口号。 默认值为 0(未指定时)、在此情况下、本地端口号将自动生成。 ※ 仅适用于调用 OPEN 语句时。		ENET2. LPORT = 500
STATE (read only)		整数变量、只读。 用于在执行 OPEN 命令后检查状态。	IF ENET1. STATE<1 THEN *ERR
	1	已连接	
	0	未连接	
	-1	UDP OPEN 失败	
	-2	以太网设备 BIND 失败	

10.5.9.2. OPEN

说明	用于开启或关闭监控通讯所需的通信通道。		
语法	<ENET 客体>. OPEN <是否连接>		
参数	是否连接	0: 关闭通信通道。 1: 开启通信通道、初始化 ENET 客体。	0~1
使用实例	ENET1. OPEN 0 ENET1. OPEN 1		

10.5.9.3. SEND

Explanation	通过以太网通信频道传输二进制数据。 (传输以 null 结尾的字符串数据时, 可以使用 PRINT 语句。)		
Syntax	<ENET 对象>. SEND <BUFV 变量>, <字节数>		
Parameter	BUFV 变量	保存着所要传输的二进制数据的缓冲区(Buffer)变量	
	字节数	所要传输的字节数	1~1400
Example	ENET1.BUFV[0], 24 ' 从 BUFV 0 号 offset 位置开始, 传输 24byte 的数据。 ENET1.BUFV[1000], 24 ' 从 BUFV 1000 号 offset 位置开始, 输送 4byte 的数据。		

传输以 null(0) 结尾的字符串数据时, 通常使用 PRINT 语句。不过, 二进制数据可能在中间存在 null(0) 值, 因此, 若以 PRINT 语句形式传输, 可能会在数据中间结束传输。

因此, 传输二进制数据时, 请使用按指定的字节数传输数据的 ENET.SEND 语句。

作业	数据形式	合适的指令语句
传输	字符串(null-terminated string)	PRINT
	二进制(binary)	ENET.SEND
接收	字符串(null-terminated string)	INPUT
	二进制(binary)	INPUT

10.5.9.4. 用例 1 – 字符串通信

该作业程序用远程 PC 来传输以请求传输作业文件为内容的字符串消息，以字符串消息接收其结果。

```

_TEINPUT=0 ' INPUT 结束字符
,
' 以太网设置 -----
ENET1. IP="192.168.1.172"
ENET1. LPORT=500
ENET1. RPORT=7000
ENET1. OPEN 1
CLR_RBUF ENET1
,
' 请求文件传输
PRINT ENET1, "LDFILE ";V200%; 'V200%为所请求的作业编号

' 等待响应结果
INPUT ENET1, V20$, 8, *NO_RESP
ENET1. OPEN 0

' 分析结果
V21$=LEFT$(V20$, 11)
IF V21$<>"LDFILE RES=" THEN *INV_RES
V21$=MID$(V20$, 12, 4)
V201%=VAL(V21$) ' 返回值
IF V201%<0 THEN *ERR_RES
,
' 调用 sub 机器人作业
CALL V200%
END
,
' 例外处理 -----
*NO_RESP
PRINT #0, "没有对 LDFILE 请求的响应。"
END
*INV_RES
PRINT #0, "此为无效的 LDFILE 响应。"
END
*ERR_RES
PRINT #0, "LDFILE 响应错误代码=";V201%
END

```

10.5.9.5. 用例 2 - 二进制通信

该作业程序从远程 PC 以二进制形式接收 10 个移位数据。而以二进制形式输出其结果。

```

DIM liR, liB AS Integer
_TEINPUT=-(4*6*10) ' 接收字节数:4byte 整数*6 个要素*10 个
,
' 以太网设置 -----
ENET1.IP="192.168.1.172"
ENET1.LPORT=500
ENET1.RPORT=7000
ENET1.OPEN 1
CLR_RBUF ENET1
,
' 请求传输移位数据
PRINT ENET1, "REQ_SHIFT" ' 请求移位数据
,
' 等待响应结果
INPUT ENET1, BUFV[0], 8, *NO_RESP
,
' 分析结果(signed integer, little endian, 4byte, x1000 正规化)
' R101~R110 <= BUFV[0~239]
R1=(0,0,0,0,0,0)
FOR liR=101 TO 110
    R1.X=BUFV[liB+0].s4/1000.
    R1.Y=BUFV[liB+4].s4/1000.
    R1.Z=BUFV[liB+8].s4/1000.
    R1.RX=BUFV[liB+12].s4/1000.
    R1.RY=BUFV[liB+16].s4/1000.
    R1.RZ=BUFV[liB+20].s4/1000.
    R[liR]=R1
    liB=liB+4*6
NEXT
,
' 传输结果
BUFV[500].s4=1 ' ACK
ENET1.SEND BUFV[500], 4
ENET1.OPEN 0
END
,
' 例外处理 -----
*NO_RESP
PRINT #0, "没有对请求移位数据的响应。"
END

```

10.6. 函数

10.6.1. 算数函数

转换的结果值为数值的函数称为算数函数。

使用实例的变量值:V1!=10、V2!=-1.23、V3!=3.14152、V20%=16、V21%=5、V7\$="XDIST:20"

表 10-33 机器人语言的算术函数

函数名称	说明	使用实例	结果
ABS(a)	返回 a 的绝对值。	ABS(V2!)	1.23
MAX(a、b)	返回 a 和 b 当中大的值。	MAX(V2!,-3)	-1.23
MIN(a、b)	返回 a 和 b 当中小的值。	MIN(V2!,-3)	-3
DEGRAD(a)	返回 degree 形式的 a 的 radian 值。	DEGRAD(270)	4.712389
RADDEG(a)	返回 radian 形式的 a 的 degree 值。	RADDEG(2*V3!)	359.997
SQR(a)	返回 a 的平方根。	SQR(V20%)	4
SIN(a)	返回 radian 形式的 a 的 sine 值。	SIN(V3!/6)	0.5
COS(a)	返回 radian 形式的 a 的 cosine 值。	COS(V3!/6)	0.866
TAN(a)	返回 radian 形式的 a 的 tangent 值。	TAN(V3!/6)	0.577
ATN(a)	a 的 arctangent 值以 radian 形式予以返回。	ATN(0.5)	0.464
ATN2(a、b)	Y 长度为 a、x 长度为 b 的三角形 arctangent 值以 radian 形式予以返回。	ATN(-2,0)	-1.571
DIST(a、b)	返回 x 坐标为 a、y 坐标为 b 点之间的距离。	DIST(V21%,V21%)	7.071
ORD(a)	返回 a 字符第一个字符的 ASCII 编码。	ORD("ERROR")	69
VAL(a)	返回由 a 字符表达的数值。	VAL("29.38E-2")	0.2938
STRPOS(a、b)	返回 a 字符内与 b 字符一致的初期位置。(第一个数位的字符位置为 1)	STRPOS(V7\$,".")	6
LEN(a)	返回 a 字节长度。	LEN(V7\$)	8
TIMER	获取开启电源开始到经过时间以秒为单位表示。	TIMER	2796.37

函数名称	说明	使用实例	结果
ETR(a、b)	返回对于第 a 号(1~)轴编码器值 b 的轴角度 radian 值。	ETR(2,&H400000)	1.571
RTE(a、b)	返回对于第 a 号(1~)轴轴角度 radian 值的编码器值 b。	RTE(2,1.3)	4120080



10.6.2. 字符函数

转换的结果值为字符的函数称为字符函数。

表 10-34 机器人语言的字符串函数

函数名称	说明	使用实例	结果
CHR\$(a)	返回 ASCII 编码 a 字符。	CHR\$(65)	"A"
STR\$(a)	返回数值 a 的 10 进制字符。	STR\$(13.25)	"13.25"
BIN\$(a)	返回数值 a 的 2 进制字符。	BIN\$(&B0010)	"10"
HEX\$(a)	返回数值 a 16 进制字符。	HEX\$(&H7A2F)	"7A2F"
MIRROR\$(a)	返回翻转字符 a 的字符。	MIRROR\$("HELLO")	"OLLEH"
LEFT\$(a, b)	返回字符 a 前面部分 b 个字符。	LEFT\$("HELLO",2)	"HE"
MID\$(a, b, c)	返回字符 a 的第 b 个字符开始到 c 个字符。	MID\$("HELLO",2,3)	"ELL"
RIGHT\$(a, b)	返回字符 a 的后部分 b 个字符。	RIGHT\$("HELLO",2)	"LO"
DATE\$	将当前的日期转换为字符。 (YYYY/MM/DD 形式)	DATE\$	"2001/02/18"
TIME\$	将当前的时间转换为字符。 (HH:MM:SS 形式)	TIME\$	"08:48:14"
FULLBIN\$(a,b)	将十进制数转换为二进制数，按位数添加 0 到前面。 a :所要转换的十进制数 b :二进制位数 (高于 V40.23-04_20200730 的版本才可正常操作)	FULLBIN\$(17,8)	"00010001"



Gyeonggi-do: 477, Bundangsuseo-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do

Daegu: 50 Technosunhwan-ro 3-gil, Yuga-myeon, Dalseong-gun, Daegu-si

Ulsan: Room 201-5, Automotive and Shipbuilding Engineering Hall, Maegoksaneop-ro 21, Buk-gu, Ulsan-si

Middle Region: Song-gok-gil 161, Yeomchi-eup, Asan-si, Chungcheongnam-do

Gwangju: Room 101, Building B, Pyeongdongsandan-ro 170-3, Gwangsan-gu, Gwangju-si

ARS 1588-9997 | 1 Robot Sales, 2 Service Sales, 3 Purchasing Consultation, 4 Customer Support, 5 Investment Queries, 6 Recruitment and Other Queries www.hyundai-robotics.com