凯恩帝数控
KND CNC SYSTEM

桁架控制系统说明书



北京凯恩帝数控技术有限责任公司

WWW.KND.COM.CN
2020年12月

目录

1.系统介绍 1
1.1 控制器简介 1
1.1.1 控制器结构和外形 2
1.1.2 控制器功能 2
1.1.3 桁架编程语言 3
1.1.4 控制器接口和通讯 3
1.2 示教器简介 4
1.2.1 示教器外观 4
1.2.2 示教器按键 4
1.3 界面展示 8
1.3.1 菜单栏 8
1.3.2 状态栏 16
2.控制器模式介绍 17
2.1 离线模式和在线模式 17
2.1.1 运行模式的离线和在线 17
2.1.2 输出端口的离线和在线 17
2.2 自动模式和手动模式 19
2.2.1 自动模式 19
2.2.2 自动手轮模式 19
2.2.3 自动单段模式 20
2.2.4 手动模式 20
2.2.5 手动单段执行程序 21
2.2.6 手动手轮模式 21
2.2.7 手动回零模式 22
3.点位导教 23
3.1 点位操作 25

3.1.1 输入示教点注释 25
3.1.2 导教示教点位置 25
3.1.3 输入示教点位置坐标 26
3.2 显示图片和图片管理 27
3.2.1 设置动点位置 27
3.2.2 设置动点半径 27
3.2.3 删除红点 27
3.2.4 图片管理 28
3.3 点文件操作 29
3.3.1 点文件的读取和保存 29
3.3.3 点文件的导入和导出 31
3.4 走到该点 31
3.5 辅助动作快捷操作 32
4.程序导教 33
4.1 指定点命令 39
4.2 任意点命令 46
4.3 辅助动作 47
4.3.1 辅助动作插入到程序内容中 47
4.3.2 新增辅助动作 48
4.3.3 辅助动作的修改 54
4.3.6 辅助动作排序 54
4.3.7 查看所有辅助动作 54
4.3.4 辅助动作在料盘动作页面中的应用 55
4.3.5 辅助动作在手动页面中的应用 55
4.4 延时指令 57
4.5 呼叫指令 58
4.6 跳转 60
4.6.1 无条件跳转 60
4.6.2 有条件跳转 61

4.7 坐标获取 62
4.8 并行 63
4.8.1 并行控制功能简介 64
4.8.2 控制器并行层级简介 65
4.8.3 功能限制 65
4.8.4 并行控制器指令 65
4.9 逻辑 67
4.9.1 IO 到 D 67
4.9.2 IF 语句 68
4.9.3 WHILE 语句 71
4.9.4 LOOP 语句 72
4.10 通道 74
4.10.1 通道等待 74
4.10.2 主通道回零 75
4.11 常用 76
4.11.1 常用指令 76
4.11.2 高速 78
4.11.3 报警 80
4.11.4 自定义语句 82
5.料盘设定 83
5.1 料盘—点位 84
5.1.1 点位导教 84
5.1.2 料盘个数设定 86
5.1.3 等待点/安全点设定 87
5.1.4 料盘点位其他设置 90
5.2 料盘—参数 96
5.3 料盘—动作 98
5.4 料盘坐标 100
6.伺服和安全 101

6.1 回零 101
6.1.1 回零类型选择 101
6.1.2 回零 IO 信号 105
6.1.3 回零参数和操作界面 106
6.1.4 回零操作 108
6.2 轴限位 109
6.2.1 轴限位设定参数 109
6.2.2 超过软限位报警 109
6.3 立体限位 111
6.3.1 立体限位区域的设定方法 111
6.3.2 立体限位区域的生效规则 112
6.3.3 区域信号 113
6.3.4 其他 113
6.3.5 超出立体限位区域报警 114
6.4 伺服监控 115
6.4.1 伺服信息监测 115
6.4.2 碰撞监测功能 115
6.5 轴向偏差消除 117
7.参数设定 118
7.1 常用控制器参数 118
7.1.1 速度相关 118
7.1.2 轴相关 119
7.1.3 常用参数 121
7.1.4 IO 参数 124
7.2 全部控制器参数 127
7.2.1 设定桁架机构编号（P10 号参数） 127
7.2.2 设置远程 IO 模块 127
7.2.3 设置手轮相关参数 128
7.2.4 伺服电机相关参数 128

7.2.5 运动相关参数 128
7.2.6 退出 CNCTask 时是否保存文件 129
7.2.7 安全开关功能选择 129
7.2.8 辅助轴速度计算参数 130
7.2.9 急停后需复位程序再启动 130
7.2.10 重启后默认的自动进给倍率 130
7.2.11 应用编号 130
7.3 全部伺服参数 131
7.4 伺服总线配置 132
8.诊断监控 133
8.1 D/S 变量 133
8.1.1 项目变量 133
8.1.2 系统变量 135
8.2 PLC 数据 136
8.3 PLC 梯形图 139
8.4 PLC 轴状态监控 141
8.5 PLC 信号表 142
9.系统管理页面 143
9.1 设置 143
9.2 导入导出 146
9.2.1 示教器文件 147
9.2.2 导入控制器文件 151
9.2.3 导出控制器文件 155
9.3 控制器信息 157
9.4 日志 158
9.5 限时防护 159
10.生产管理界面 160
10.1 单通道状态监控 160
10.2 双通道状态监控 162

附录 1：技术规格表: 163
1.示教器 KPT200 163
2.控制器 KPC200 164
3.可选配件 165
附录 2：安装和接线 168
1.安装尺寸 168
2.接线示意图 169
附录 3：PTC 使用说明 170
1. 概述 170
2. KRL 指令 170
3. F / G 接口 171
3.1 G 接口 G600 - G663 171
3.2F 接口 F600 - F663 174
4. 启动和停止 176
5. 功能限制 178

1.系统介绍

独立桁架通常要服务于多台机床，除控制桁架移动外，还要作为控制核心对料盘、产线（或制造单元）进行流程控制、生产管理。KND 桁架控制系统具有点位导教、程序设计、料盘管理、生产管理等功能，全中文编程和操作界面，使用户自动化生产管理更加安全、可靠、灵活。

- 控制器型号：KPC200
- 示教器型号：KPT200

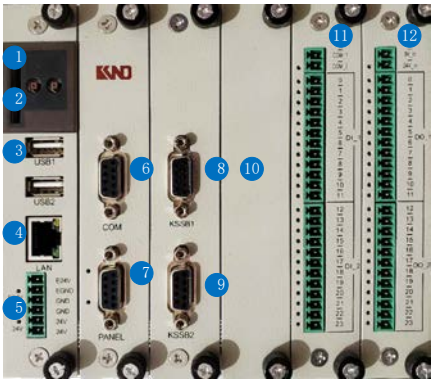
产品特点：

- 基于操作系统的双通道控制器。
- 标配单通道控制，最多支持四通道。
- 中文导教编程，无需记忆专用代码。
- 支持手动、手轮示教轨迹，程序模拟和轨迹再现。
- 支持并行控制，每通道最多可同时运行 8 个并行控制程序。
- 支持自定义辅助动作，可加入快捷菜单，操作便捷。
- 料盘管理方便快捷，可自动生成料盘程序。
- 可设置立体限位区域，确保桁架在安全区域内运动。
- 设定操作权限，针对操作者使用水平设定功能权限。
- 内置式开放 PLC，可辅助设定 IO 逻辑。
- 资料备份和恢复操作简单快捷。
- 支持 KND 伺服总线（KSSB）/ MechatrolinkII / EtherCAT 等

1.1 控制器简介

控制器是控制系统的调度指挥机构，用于接受传感器信号，依据控制程序产生指令信号，控制桁架各轴按照要求的轨迹、速度和加速度达到空间指定的位置，并控制执行部件如夹爪、气缸等完成指定的动作。

1.1.1 控制器结构和外形



（1） LED显示区和SD卡槽
（2） 操作按键
（3） USB接口
（4） 以太网接口
（5） 电源接口
（6） RS232/RS485/CAN接口
（7） 示教器接口
（8） 通道1伺服总线接口
（9） 通道2伺服总线接口
（10）扩展槽2
（11）数字量输入接口
（12）数字量输出接口

扩展槽（10/11）可用于拓展不同功能的板卡。用户可根据需要选择拓展数字量输入输出板（UDI24，UDO24）、模拟量输入输出板（AIO12）、编码器板（EM204）、总线 IO 拓展板等。

1.1.2 控制器功能

- 控制桁架的运动位置、运动姿态。
- 控制运动速度和加速度。
- 通过记忆和再现来完成规定的任务。
- 提供输入输出端口，与传感器及其他设备进行信号交互。
- 可实现多通道控制，每通道可满足 4 轴联动控制。
- 支持并行控制，每通道最多可同时运行 8 个并行控制程序。
- 内置式开放 PLC，提供二次开发环境。
- 可在桁架离线模式下进行操作和仿真。
- 提供自动运行、自动手轮模拟、手动单段模拟等程序运行方式。
- 提供示教、坐标手动输入等点位设定方式。
- 提供灵活而强大的桁架编程语言。

1.1.3 桁架编程语言

控制器使用 KND 机器人编程语言 KRL（KND Robot Language），用于编制桁架运行控制程序（job 文件）。KRL 具有以下特点：

- 包含关节/直线/圆弧插补。
- 非运动指令可与运动指令并行执行，有时间/距离等多种同步方式。
- 子程序调用 CALL/返回 RET/流程跳转 JUMP。
- 支持项目变量命名/自定义局部变量。
- 支持数字变量自动类型（32 位整数/64 位整数/双精度浮点）。
- 支持字串变量/位置变量。
- 支持复杂表达式/数学函数。

KRL 指令、变量、常量（桁架桁架适配）

运动指令	MOVJ（快速）、MOVL(慢速)、NOP、END
I/O 指令	DIN、DOUT、PULSE
控制指令	JUMP、CALL、RET、PAUSE、WAITIO、WAITMTN、TIMER、LABEL
运算指令	GETE、SETE、＋、－、×、/
设置指令	RAMP（选择加速曲线类型）
系统指令	ALM
变量	项目变量、局部变量、系统变量、常量
常量	数字常量、字符串常量、位置常量

1.1.4 控制器接口和通讯

通讯接口：

- KND 伺服总线(KSSB) / MechatrolinkII / EtherCAT
- Ethernet / RS485 / USB / DIDO / AIAO

通讯协议：

- KRC_I_PRO / KRC_I_RT / KRC_I_FTP / KRC_I_HTTP
- KRC_I_Script / Modbus

1.2 示教器简介

示教器是进行桁架的手动操作、程序编写、参数配置以及监控用的手持装置，它提供友好的人机交互界面和操作方式，用户可通过示教器读取控制器信息，输入控制器指令从而控制桁架运动。

1.2.1 示教器外观



KND 示教器上设有桁架示教和编程所需的操作键和按钮，其整体结构如图所示。

1.2.2 示教器按键

- **急停开关**

在任何情况下，按下急停开关后，伺服电源切断，程序运行停止并复位，显示屏菜单栏显示急停状态，再次启动程序时，程序将从开头开始执行。

- **屏幕锁**

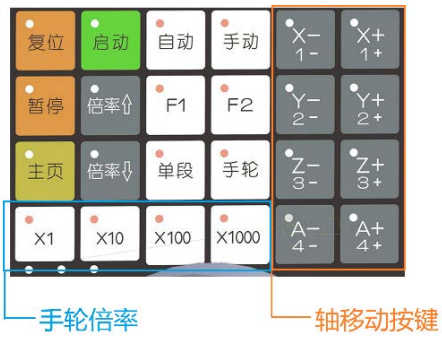
用于打开和关闭屏幕显示状态，屏幕关闭状态下，按键输入和触控点击无效。

■ **安全开关**

轻按该按键，伺服电源接通。（参考 7.2.9 安全开关功能选择）

示教器处于手动状态下，轻轻按安全开关，可接通伺服电源。能够听见控制柜有接触器吸合的声音，在该状态下，若用力握安全开关，伺服电源断开。

■ **按键区**



➢ **复位键**

将光标移动到程序首行，程序再次启动将从程序开头开始执行。在特殊或紧急情况下，按复位可停止机械手动作，光标同时返回到首行。在系统出现报警信息时，按复位键可清除信息页面的报警内容。

➢ **启动键：**

在自动模式下，按下启动键程序将从启动行开始自动运行。在自动手轮方式下，按下该键后摇动手轮可执行程序。

➢ **暂停键：**

该按键响应所有模式，按下该键，桁架保持暂停状态，直到得到下一个开始指示为止，再次开始将从暂停处继续执行。

➢ **主页键：**

在任何页面按主页键，将回到主菜单页面。

➢ **自动键**

按该按键，控制器切换至自动按模式，并默认进入程序导教界面。

➢ **手动键**

按该按键，控制器切换至手动模式，并默认显示辅助动作手动操作界面。

➢ **倍率（升、降）键**

控制桁架运动速度，该按键在非手轮模式下有效。

➢ **单段键**

仅在手动非手轮模式下有效，按住该键程序单步执行，每次执行一行，再次按下执行下一条指令。

➢ **轴控制键**

包括 X-,X+,Y-,Y+,Z-,Z+,A-,A+。

在手动非手轮模式下，按轴控制键可控制伺服轴沿笛卡尔坐标系运动，移动速度受倍率状态和设置最大速度（在参数设定>常用参数>速度中进行设定）控制。

在手动手轮模式下，该键为轴选按键，按轴控制键选择手轮要控制运动的轴，该状态下，所选择的按键将保持常亮。

在回零模式——单轴回零时，按下对应轴按键，该伺服轴运行回零点动作。

在自动模式下，轴控制键无效。

➢ **手轮键**

在启用手轮（系统参数 P800 设置为 1）的条件下有效，按下按键后指示灯保持常亮，进入手轮模式，再次按下该键指示灯熄灭，退出手轮模式。

在手动模式下，按该键切换进入手动手轮控制状态（详见 2.2.4）。在自动模式下，按该键切换进入自动手轮控制状态（详见 2.2.2）。

如果在程序自动运行时，按下该键，程序将暂停执行，然后切换至自动手轮状态。

➢ **手轮倍率键**

包括×1，×10，×100，×1000，仅在手动手轮模式下有效，选定倍率后指示灯常亮。默认状态下，×1 倍率下手轮每刻度对应 0.001mm（1um），×10 倍率下手轮每刻度对应 0.01mm（10um），×100 倍率下手轮每刻度对应 0.1mm（100um），×1000 倍率下手轮每刻度对应 1mm（1000um）。

➢ **F1 键**

备用按键。

示教器设置为 5 轴时，使用该键作为第 5 轴的负向移动按键。

➢ **F2 键**

示教器设置为 5 轴时，使用该键作为第 5 轴的正向移动按键。

■ **手轮**

为手动脉冲发生器，可用于控制轴运动和程序执行（自动手轮模式下）。

■ **状态灯**

包括 RUN,ERR,ACT。

RUN：显示程序运行状态，程序执行时指示灯亮。

ERR：显示报警状态，出现报警或警告时指示灯亮。

ACT：伺服使能状态灯，伺服使能有效时指示灯亮。

■ **接口**

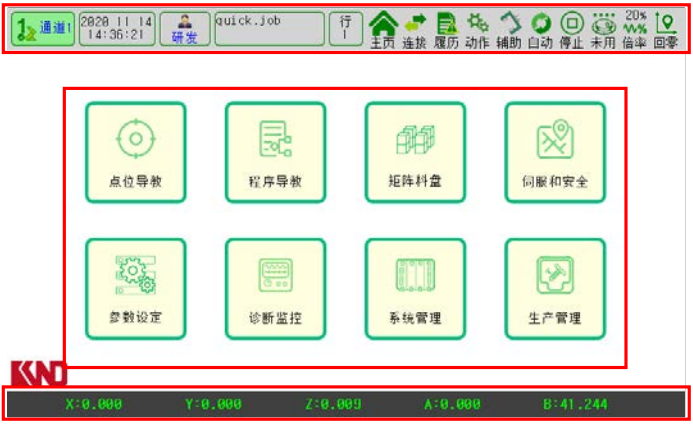
包括以太网接口，USB 接口，TF 卡槽

以太网接口：即网线接口，研发和测试人员可使用计算机和网线连接示教器进行升级和操作。

USB 接口：用于 U 盘等存储设备对示教器、控制器进行升级和备份等操作。

TF 卡槽：用于使用 TF 卡对示教器内核和文件系统进行升级或恢复。

1.3 界面展示



示教器提供了使用控制器功能的人机交互界面，用户可使用示教器实现控制器程序编写，设定控制器参数，读取控制器参数、程序运行状态、当前点位等操作。示教器主页界面如图所示。

1.3.1 菜单栏



从左到右依次介绍所示按钮：

（1）通道切换按钮

用于切换当前通道。为醒目显示，通道 1 菜单栏设计为浅灰色，通道 2 菜单栏为淡黄色，用户使用过程中应时刻注意当前正在操作的通道是否正确。



（2）时间显示

用于显示当前示教器系统时间，点击后可进行时间设置。



（3）操作权限

用于显示当前的界面操作权限。

- 研发级别：最高权限，默认密码 111111。可对示教器进行最高级别的参数设定和程序导教等。
- 机床调试人员：默认密码 222222.
- 车间管理者：默认密码 333333
- 操作者：无需密码，示教器重启后自动进入操作者权限模式。

用户可通过“修改密码”功能修改当前权限的设定密码。



（4）当前执行的程序

显示当前正在执行的程序的程序名。如主程序中存在子程序调用，则当前指令位于主程序中时，显示为主程序程序名，运行至子程序时，显示子程序程序名。

（5）当前执行的程序行

当前正在执行的程序行行号。

（6）主页按钮

点击回到主界面。（与键盘“主页”按键功能相同）

（7）连接状态

绿色表示已与控制器成功连接，灰色表示未成功连接。点击可切换连接的 IP

地址。



（8）报警信息

点击后可查看历史报警信息，当系统出现报警时会变为三角警示闪烁状态。



（9）设置常用的输出点

可以关联输出点，作为按钮使用，该按钮按下时为输出状态为 1，松开后自动设置为 0。



（10）辅助动作列表

点击按钮，弹出已定义的辅助动作列表。对于辅助输出动作，点击下方的“执行”按钮可执行被选中的辅助动作。



（11）手动/自动状态显示

显示示教器当前的操作方式：手动模式或自动模式。



■ 手动模式：

点击触控屏上的自动、手动图标或按下按键区的手动按键，可切换到手动方式。在该方式下，可手动移动各轴，进行点位导教和程序编写。

在手动方式下，按下手轮按键（参数 PT800 设为 1 时有效），可进入手动手轮模式，此时轴控制键可以用于选择手轮移动的轴，旋转手轮可对相应的伺服轴进行控制。在手动手轮方式下，手动按键和手轮按键指示灯常亮。再次点击手轮按键，指示灯灭，切换回使用 X/Y/Z/A 按键进行各轴的运动控制。

■ 自动模式：

点击触控屏上的自动、手动图标或按下按键区的自动按键，可切换到自动方式。可进行程序编写和修改，但不能手动移动各轴。

在自动方式下，点击键盘上的“启动”按钮可自动运行程序；点击“暂停”按钮可暂停程序运行；点击“复位”按钮，程序回到初始状态。

在自动方式下，点击“手轮”按钮，程序进入自动手轮模式，可通过旋转手轮进行程序运行。

（12）程序运行状态

分为停止、运行、暂停、急停、报警。



（13）手轮状态

显示手轮状态是否启用，手动手轮方式和自动手轮方式下的显示状态不同。



（11）速率显示

速度倍率影响各轴移动时的实际运行速度。

实际速度=设定速度 * 速度倍率

■ 手动（非手轮）模式下：

可进行“手动运行倍率”和“轴移动示教倍率”的设定。



单段倍率：调整在手动方式下，程序单步运行时的倍率，类似于自动运行倍率。调整范围为 0-100%，倍率为 0 时，单段运行只能运行非运动行，运动到运动行时，由于桁架实际运动速度为零，控制器仍处于运行状态但桁架不运动。

按键移动轴倍率：调整在手动方式下，按下键盘上的 X/Y/Z/A 移动按钮，各轴的移动速度倍率。

调整倍率的方式：

（a）点击倍率按钮，弹出以下界面内容，手动更改倍率。



■ 手动手轮模式下：

手轮倍率：控制手轮转动一周发出的脉冲数，通过按键板上的手轮倍率按键（×1，×10，×100，×1000）进行调整，倍率图标的显示将随倍率的调整而变化。



■ 自动模式下：

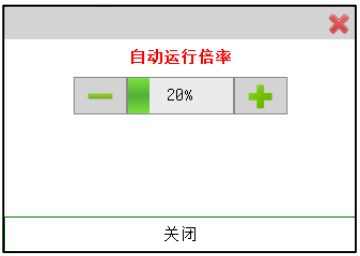
自动倍率：在自动模式程序自动运行时，各轴的移动速度倍率。



调整自动运行倍率的方法：

（a）在自动模式下，可通过“倍率升/倍率降”按键调整，调整范围为 0-150%，当倍率为 0 时，仅能执行非运动行，执行到运动行时桁架不运动。

（b）点击倍率图标进行手动更改，界面显示如下图。



■ 自动手轮模式下：

手轮倍率由手轮倍率按键选择。



1.3.2 状态栏

X/Y/Z/A 轴坐标实时显示：实时获取控制器中的坐标数值，控制器刚启动时默认为零，按下使能键，控制器将读取绝对值编码器中的坐标数值更新坐标。

2.控制器模式介绍

2.1 离线模式和在线模式

2.1.1 运行模式的离线和在线

用户可在示教器“参数设定>常用控制器参数>常用参数>运行模式 Pa200”界面上进行设置。



离线运行模式一般用于模拟程序运行，控制器计算得到的坐标数据不会传输给驱动器，即控制器单独运行而桁架不运动。此时伺服轴的挂载状态对于离线控制没有影响。

在线模式下，控制器状态与桁架状态将保持一致。在桁架各伺服轴均挂载后，控制器的移动指令被发送至伺服驱动器，桁架各伺服轴状态与控制器状态保持一致。

2.1.2 输出端口的离线和在线

用户可在示教器“参数设定>常用参数>其他常用>输出状态 Pa221”界面上进行设置。



该选项为复选框，可同时选择“离线 DO+AO 输出”和“在线 DO+AO 输出”。选择“离线 DO+AO 输出”时，在离线模式下，DO/AO 状态可以输出到端口上；选择“在线 DO+AO 输出”时，在线模式下，DO/AO 状态可以输出到端口上；都不选择时，DO/AO 不会输出到相应端口上，但依然可以在诊断监控页面进行查看。

2.2 自动模式和手动模式

2.2.1 自动模式

在自动模式下，伺服驱动器处于使能状态，控制器可自动执行程序。用户在程序导教界面，打开需要运行的程序，在自动模式下，按下“启动”按键，程序自动运行。程序自动运行过程中，不允许修改示教点位、料盘设定、不允许新增、删除和修改程序。按下“暂停”按键可中止程序执行，再次按“启动”按键，程序自动执行。

自动模式下，示教器按键基本操作见下表。

启动	启动程序运行。
暂停	暂停程序执行。
复位	清除报警信息，并复位程序。（用户可选择是否复位到程序开头，复位到开头是否警告提示。）
主页	回到初始界面。
倍率	修改程序运行倍率（0~150%）
自动	在其他界面，按自动按键，可快速进入程序导教界面
手动	立即暂停程序运行，并切换到手动模式。
手轮	立即暂停程序运行，并切换到自动手轮模式。
其他	其他按键在自动模式下无效。

2.2.2 自动手轮模式

在自动模式下，按手轮按键，可进入自动手轮模式。在该模式下，按下“启动”按键，然后顺时针转动手轮可执行程序，程序运行的速度由手轮脉冲速度决定，在手轮倍率高转动速度快时，程序运行速率快，各伺服轴的运动速度也相对较高。

在自动手轮模式下运行程序时，可使用“复位”“暂停”“启动”等按钮对程序进行操作。

- 自动手轮进给方式（参数 807）选择 0-控制进给倍率

自动手轮方式下程序的运行倍率受手轮旋转速度和自动运行倍率同时控制，手

轮转动速度越快，程序执行速度越快，但最快不会超过设定的自动运行倍率。

在自动手轮模式下，手轮的转动的速度和所选择的手轮倍率控制程序运行的倍率：

$$\text{自动手轮模式下程序运行倍率}=\frac{\text{手轮转动刻度}\times\text{手轮倍率}}{P805\text{参数设定的手轮最大脉冲速率}}\times\text{自动运行倍率}$$

如当前自动运行倍率为 20%，则自动手轮方式下的程序执行倍率最大值为 20%。

- 自动手轮进给方式选择 1-控制进给脉冲

手轮的脉冲倍率由“×1、×10、×100、×1000”按键决定，倍率升减按键无效。其他按键对自动手轮模式的操作与自动模式下相同。

顺时针转动手轮，程序自动逐条向下执行；逆时针转动手轮，程序执行到当前行的起始状态后暂停（上一执行程序行的结束状态）。

2.2.3 自动单段模式

在自动模式下，按下单段按键，自动和单段按键指示灯均常亮，此时控制器进入自动单段状态。

在自动单段模式下，按下启动，程序执行一行，然后暂停。再次按下启动按键，程序继续执行一行指令，每行结束均进入暂停状态。

再次按下单段按键，或切换到手动状态，可以退出自动单段模式。

2.2.4 手动模式

手动模式下，用户可手动控制桁架运动和设定先关参数，如手动执行辅助动作、按下轴移动按键移动各轴、进行单段程序运行、修改控制器各项参数等。

点击“手动”按键默认进入该方式。

（1）手动执行辅助动作

主要可执行辅助输出动作（控制 F 数字量输出接口）。按下手动按键时，自动进入辅助动作列表，选择要执行的辅助动作，点击“执行动作”按钮可执行相应的

动作。

注意：该功能暂时仅支持“辅助输出”“辅助脉冲”动作，“辅助等待”在该界面上执行无效。

（2）手动移动各伺服轴

在按下使能开关后，同时按下轴移动按键，可移动各轴。同时按下几个轴移动按键，可实现多轴联动，最多可同时移动三个轴。

（3）点位的导教

在手动模式下可通过按轴移动键移动各轴到指定位置点进行导教。（精确的点位导教推荐使用手动手轮方式。）

2.2.5 手动单段执行程序

在手动模式下，伺服使能信号有效时，长按“单段”按钮，控制器可逐条执行命令，执行完一条指令后，程序暂停，松开“单段”按键再次按下可执行下一条指令。

2.2.6 手动手轮模式

手动模式下按手轮按键可进入手动手轮模式。

该模式下，按下轴移动按键可选择要移动的轴，按下“×1，×10，×100，×1000”按键可选择手轮转动发出的脉冲倍率。

顺时针转动手轮，伺服轴向正方向移动；逆时针转动手轮，伺服轴向反方向移动。轴移动速率受手轮转动速度和手轮倍率控制。**推荐用户在该模式下进行点位示教，用户可灵活选择手轮倍率，方便快速的进行指定点的定位。**

在手动手轮模式下，“启动”“暂停”“倍率升减”“单段”按键无效。

2.2.7 手动回零模式

进入“回零和限位>回零”界面，点击“开启/退出回零模式”，该按钮呈绿色选中状态，表示当前已进入手动回零模式。再次点击该按钮，退出回零模式。（参考7.1）

在回零模式下，轴移动按键用于启动各轴回零。设定好回零参数后，按下对应的正向（设定正方向回零时）或负向（设定负方向回零时）轴按键，可将该轴移动到设定点上。处于回零模式时，回零图标不断闪烁。



- 在手动回零模式下，不能通过轴移动按键移动各轴。
- 在手动回零模式下，不能通过手轮移动各轴。
- 回零仅在手动模式下生效，当用户切换到自动模式后，回零模式不生效，但切换回手动模式后，将仍然处于手动回零模式。
- 回零模式运动过程中，不允许修改回零模式外的其他参数。

注意：

回零过程结束后用户应退出回零模式后，再退出回零界面，以免错误的将手动回零模式当成手动模式，在移动轴的过程中发生事故。

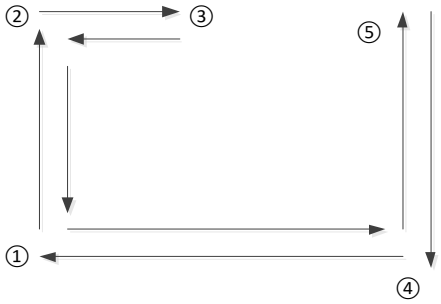
3.点位导教

用户可在点位导教页面对控制器项目位置变量（P 变量）进行编辑修改，所有项目位置变量可在编写程序时作为指定点命令（详见 4.1）插入到程序中，控制器通过依次运行至相应的点位，实现对机械手运动路径的控制。

点位坐标可通过导教和数值输入这两种方式进行修改。点位坐标修改后，程序中使用的对应点位坐标将立即更改，但程序自动运行中不允许对点位页面进行操作。

点位定义了一些有明显物理意义的位置，同时定义了相应的编程向导功能调用接口（程序导教>指定点），可以通过该模块快速操作回到该点。

以下是点位导教应用的例子。路径如图所示，图中圆圈标号是机械手到达的位置，从①出发，按照① ② ③ ② ① ④ ⑤ ④ ①的顺序动作。其中标号②、④会经过 2 次，①会经过 3 次，这三个点的位置坐标可以事先被存储起来，之后在编辑程序时，就可以被重复利用，这就是点位设定的概念。将常用的点位储存起来，以达到程序可读性高、修改方便、重复使用便利性高的目的。



进入点位导教页面：

首先点击主页的点位导教图标，进入点位导教界面，如下图，点位导教用于对生成程序运行所需要的位置变量赋值。



位置变量编号：控制器项目位置变量的序号，每个序号对应一个项目变量。项目位置变量在断电时被自动保存到控制器的项目文件夹中。用户可通过导教和输入的方式对项目位置变量赋值，并在编写程序时使用已经定义好的位置变量。界面显示的变量范围为 P0001-P0100。

点位注释：由用户手动输入，用于解释各位置变量的含义。

点位坐标：位置变量的存储数值，桁架各轴在该点的坐标。

上下翻页键：界面每页显示 10 个位置变量内容，显示后续内容可使用上下翻页键查看。

3.1 点位操作

3.1.1 输入示教点注释

长按点位表格中的注释约 1s，可弹出中英文键盘，根据实际情况对内容进行修改。

修改注释如下图：



3.1.2 导教示教点位置



采用导教方式时，选择要导教的点，摇动手轮（或按轴移动键）将桁架坐标移

动到目标位置，点击“导教”按钮进行导教。在弹出的对话框中可选择要导教的轴，如仅选择导教 Y 轴，则导教点其他轴坐标显示为“不运动”，**即在运行程序时桁架移至该点的过程中，仅 Y 轴运动，其他轴保持不动**。

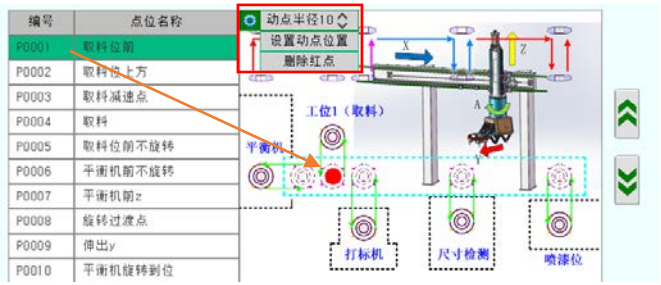
3.1.3 输入示教点位置坐标

长按坐标值，弹出数字键盘，可采用数字键盘输入坐标值，点击“输入”按钮直接作为坐标值输入；点击“+输入”按钮作为增量输入。选择“不运动”按钮，可将坐标分量状态改为不运动。如下图所示：



3.2 显示图片和图片管理

为方便用户理解，对关键的点进行图形辅助说明。点击“显示图片”按钮切换图片的显示或隐藏。图片显示时，选择点位序号，如 P0001，可在图片上相应位置以红点的方式示意其位置。



3.2.1 设置动点位置

动点位置可通过“设置动点位置”功能进行设置，如图所示，在图片显示状态下，点击设置按钮，在下拉选项中选择“设置动点位置”按钮，按钮按下成绿色显示状态，此时进入动点设置模式。

先选择要设置动点的位置变量编号，然后使用触控笔长按图片上的相应位置，即可将触控位置设置为动点示意位置。

设置过程中可拖动设置按钮，以避免其遮挡图片上的相应点位。

3.2.2 设置动点半径

点击“动点半径”按钮可对图片中红点的显示大小进行设置。

3.2.3 删除红点

选中要显示红点的行，点击删除红点按钮，设定的红点即可删除不再显示。

3.2.4 图片管理

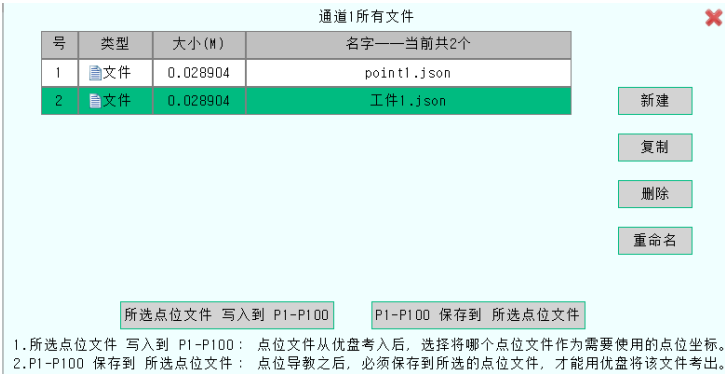


图片可使用优盘进行导入，导入方式见示教器导入功能。

图片导入后点击“图片管理”按钮，进入以上界面，示教器默认使用的图片和用户导入的图片均在该对话框中显示出来。点击选择要显示的图片，点击“使用该图片”按钮，即可在点位界面显示该图片。

3.3 点文件操作

3.3.1 点文件的读取和保存



点位文件是示教器用于保存项目 P 变量数值的工具。用户在点位导教页面完成对点位和注释的设定后，使用该功能将点位保存在示教器内，完成点位备份；或从示教器内读取点位到控制器中，从而在程序中使用这些点位坐标。

点击“点位文件管理”，弹出以上对话框。

- **1.所选点位文件 写入到 P1-P100**

选择点位文件后，点击该按钮，可使用示教器中保存的点位文件覆盖掉控制器当前使用的坐标值，即使用所选点位文件的坐标值，作为程序运行的坐标。

选择该按钮后，控制器的点位将被覆盖，且无法回退，请在覆盖前对控制器点位进行保存备份。

- **2. P1-P100 写入到 所选点位文件**

选择点位文件后，点击该按钮，将控制器当前使用的点位保存到示教器所选点位文件中。程序当前使用的坐标值不改变，该功能用于对当前点位进行备份。

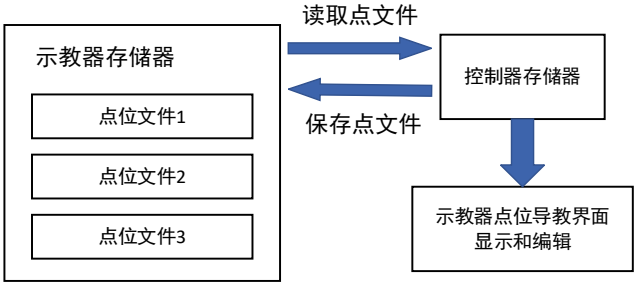
- **3. 点位文件的“新建”、“复制”、“删除”、“重命名”**

新建功能将新建一个注释为空，点位坐标均为 0 的点位文件。

复制功能将新建一个与选中点位文件完全相同的点位文件，可满足不同大小，但工序相同的工件进行点位示教加工。

删除功能删除当前选中的点位文件。

重命名功能可修改所选文件的名称。



注意：

（1）示教器点位文件和控制器的存储文件为两个不同的文件：保存的点位文件位于示教器存储器中，控制器的 P 变量存储文件位于控制器中。“P1-P100 写入到 所选点位文件”操作可将当前点位信息保存至示教器相关文件中；而“所选点位文件 写入到 P1-P100”是将示教器中保存的点文件读取到控制器的内存中，读取后立即生效。

（2）如果不点击“P1-P100 写入到 所选点位文件”按钮，当前界面显示的点位坐标值和注释内容均来自控制器位置变量（P 变量）。该值在控制器断电时会自动保存，上电后可自动获取。当前的坐标和注释信息不会覆盖示教器中的点位文件。

需要特别注意的是，当前控制器使用的点位坐标值缓存文件被保存在控制器程序项目中，用户备份一台设备的程序如果导入到另一台设备，则被导入的设备中点位坐标将完全变为前一台设备的坐标。如果用户已经示教好点位，仅希望更新程序，则需进行以下操作：

- 将已示教好的点位，使用点位管理“P1-P100 写入到 所选点位文件”功能进行保存，保存到点位文件 A 中。
- 导入程序，此时发现点位导教界面的坐标已被替换。
- 在点位管理界面，点击“所选点位文件 写入到 P1-P100”，恢复之前所示教的点位。

（3）保存的点位文件被放置在示教器中，对点位文件进行读取操作会覆盖控制器中的 P

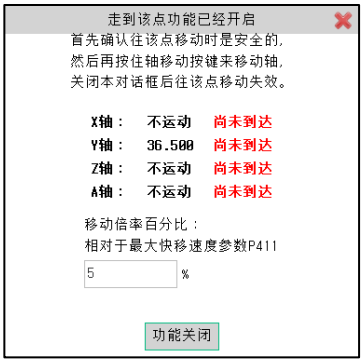
变量数值和注释内容，请谨慎执行。

3.3.3 点文件的导入和导出

导入导出功能允许用户能够使用 U 盘，对点位文件、图片进行备份和恢复。

所导入的图片长宽比例应满足 4:3，导入不同比例的图片可能引起显示失真。为获得较好的显示效果，建议用户选取 880*660、1320*990 等像素大小的图片。导入导出的方式请参考 9.2 节。

3.4 走到该点



点击“走到该点”按钮，弹出图示对话框，此时走到该点功能已打开。注意，进入走到该点模式后，无论按下正向移动按键还是负向移动按键，对应轴均会向坐标设定点移动。例如当前处于（100,100,100,100）位置，选择的点为（0,10,20,不运动），则进入走到该点模式后，按下 X+或 X-按键，X 坐标将向 0 移动；按下 Y+或 Y-按键，Y 轴坐标将向 10 移动；按下 Z+或 Z-，Z 坐标奖项 30 移动按下 A+或 A-键，A 轴不运动。

如果目标点的坐标分量为“不运动”，则即使按下该轴移动按键，该轴也不会运动。

3.5 辅助动作快捷操作

点击“辅助动作”按钮可弹出辅助动作操作面板，用于控制机械手夹紧、放松，吹气等动作的执行，查看信号执行状态等。默认弹出的分类为“快捷操作”。



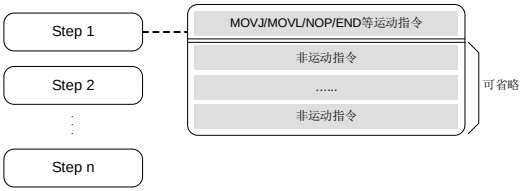
点击上方的分类下拉列表，可查看不同分类下的辅助动作（辅助动作分类方法请查阅 4.3.2。）。选择要执行的功能，点击“执行”按钮，可执行相应的辅助动作。动作执行后，该选项前的指示灯变为绿色。点击“查看”按钮查看当前的辅助动作定义情况。

点击“点执行按钮执行”下拉选项框，可选择辅助动作的执行方式，在该方式下，选中辅助动作，点击执行按钮，可执行相应的辅助动作。可执行的辅助动作包括辅助输出和辅助脉冲。选择“点辅助动作执行”的方式，可通过单击辅助动作的方式执行，无需再点击执行按钮。

4.程序导教

程序结构简介：

KRL 程序由步（step）构成，如下图所示：



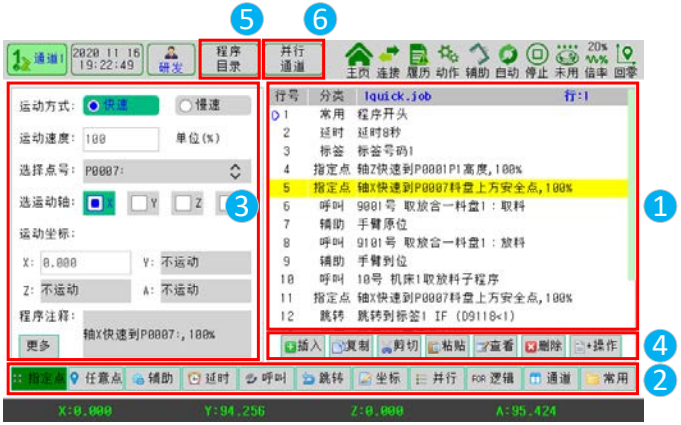
（1）步（step）以 1 条运动指令开头，之后可有 0 条或多条非运动指令。

（2）在运动指令执行的同时，可按时间 / 距离触发，启动并顺序执行步内的非运动指令。（见指定点中的“执行辅助”命令）

（3）步（step）之间顺序执行.

程序导教用于生成控制桁架运动的程序。操作人员可通过程序示教页面提供的工具按钮方便的进行程序创建。

程序导教页面：



1.程序显示区

显示当前打开的程序，黄色光标在手动模式下表示选定行，对程序的插入、删除等操作默认对黄色光标的选定行有效.

程序运行时，**小三角和黄色光标**指示当前执行的程序行。如果用户手动设定了程序启动行，则**红色小手**指向所设置的程序启动行。

2.功能选项



包括指定点、任意点、辅助动作、延时、呼叫、跳转、坐标获取、并行、逻辑、通道、常用选项框。用户编程时，可根据需要选择要使用的程序指令。

3.指令修改/编辑/查看区

- 编辑：在功能选项区选择相应指令后，在该区进行编辑操作。
- 查看：在程序显示区选择某指令行，点击“查看”按钮，显示该程序行指令内容。
- 修改：对相应的程序内容进行新增、编辑和修改。

4.编辑按钮

（1）插入：包括前插、后插、替换。

在程序未运行时，手动选择程序行，被选择的行高亮显示（黄色光标背景），在功能选项区选择要插入的程序行，点击前插新程序行将插入到所选行前面，点击后插将插入到所选行后面，点击替换会替换所选行。

（2）复制：复制选定的行。

（3）剪切：剪切选定的行。

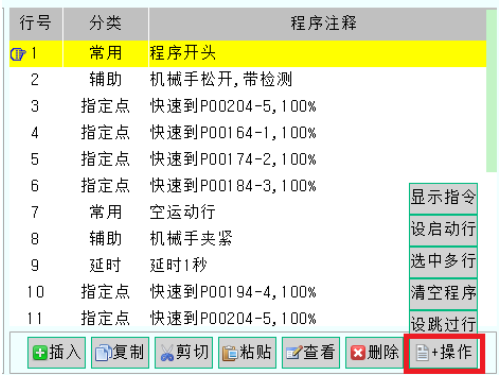
（4）粘贴：包括前粘（粘贴到选定行前）、后粘（粘贴到选定行后）。

（5）查看：查看选定行的程序内容，在修改区修改后，可进行后续操作（如

插入、替换等）。

（6）删除：删除选定的行。

（7）操作：点击后出现下拉菜单，包括显示指令、选中多行（结束选中）、清空程序、设启动行、设跳过行五个选项。



显示指令：用于切换显示程序注释还是显示命令。

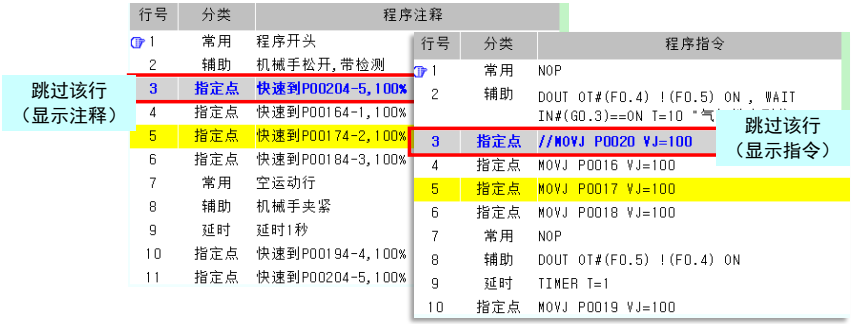
设启动行：设定程序开始执行的位置，点启动或按单步执行时，程序将从所设启动行开始执行。设定方法是选择要设定的程序行，点设启动行按钮，所选程序行前出现红色小手标志，启动行设定完毕。程序启动后将自动清除红色小手标志。

选中多行：用户可使用该命令对多行指令进行同时复制、剪切、删除等操作，使用步骤为先选择第一行，点击“选中多行”按钮，选择最后一行，点击“结束选中”按钮，该操作将选中从起始行到结束行之间的所有行，所选行将变为黄色高亮显示；

清空程序：用于一键清除当前打开的程序，清空后不能恢复，请谨慎操作。

设跳过行：选中某行程序后，点击“操作>设跳过行”可使该行变为注释行，程序运行时，不执行该行指令。被跳过的程序行在界面上显示为蓝字、灰色底纹，

指令前有“//”标记。选择被跳过的行，再次执行“设跳过行”操作，将恢复程序行的执行。



行号	分类	程序注释
1	常用	程序开头
2	辅助	机械手松开,带检测
3	指定点	快速到P00204-5,100%
4	指定点	快速到P00164-1,100%
5	指定点	快速到P00174-2,100%
6	指定点	快速到P00184-3,100%
7	常用	空运动行
8	辅助	机械手夹紧
9	延时	延时1秒
10	指定点	快速到P00194-4,100%
11	指定点	快速到P00204-5,100%

行号	分类	程序指令
1	常用	NOP
2	辅助	DOUT OT#(F0.4) !(F0.5) ON , WAIT IN#(G0.3)==ON T=10 "气
3	指定点	//MOVJ P0020 VJ=100
4	指定点	MOVJ P0016 VJ=100
5	指定点	MOVJ P0017 VJ=100
6	指定点	MOVJ P0018 VJ=100
7	常用	NOP
8	辅助	DOUT OT#(F0.5) !(F0.4) ON
9	延时	TIMER T=1
10	指定点	MOVJ P0019 VJ=100

5.程序目录

点击按钮打开程序目录菜单对话框，在该对话框中可对程序进行打开、新增、删除、修改等操作。

■ 打开程序

打开操作会默认把被打开的程序作为当前将要运行的主程序，当前被打开的程序会以蓝色字体显示。



■ 新增程序

点击“新增程序”按钮弹出对话框，用户按要求输入程序号、程序名、程序注释等内容后，点击“确定”按钮可新增程序。其中，程序号为非 0 开头的数字；程序名称必须为英文、数字、下划线_、横线-，后缀名为.job；程序名称可以是汉子和特殊符号。

■ 删除程序

选择要删除的程序，点击“删除程序”按钮，会弹出删除确认提示对话框，确认无误后可执行删除操作。

■ 修改程序

程序列表中允许修改的程序，用户可修改其程序号和程序注释，但不能修改程序名。

获得调试人员及以上权限后，可设定程序是否允许被修改。

注意：由于料盘程序为软件自动生成，故禁止对料盘程序进行修改。

■ 复制程序



选择被复制的程序后，修改程序号、名称、注释等，得到与原来程序内容相同的另一个程序。

6.并行

点击“并行”按钮，进入并行通道显示界面。在该界面可查看各并行通道打开的程序，程序的运行状态（正在运行/未运行），程序的报警信息等。通过对话框底部的按钮可对并行控制进行相关操作。



- 复位：对选中的并行任务进行停止和复位操作。
- 暂停：暂停所选中的并行通道程序。
- 运行：继续执行并行通道程序。
- 打开 PTC 页面：打开正在运行的并行通道程序，打开后可查看当前并行道程序的执行状态，如下图所示。



再次点击“关闭页面”按钮可关闭并行任务程序的显示。点击右上角“更多”按钮可查看 PTC 的运行状态。

4.1 指定点命令

点位导教完成后，使用指定点命令可控制机械臂移动到所选择的点位。在点位导教页面修改点位值，程序中的位置也会随之改变。



如上图所示，选择左下角的指定点命令，出现如左边所示的对话框，分别选择运动方式、运动速度、点号、柔性处理后，选择要插入的程序行位置，点击插入按钮，选择前插/后插/替换，可将移动到某一固定点的指令写入程序中。

（1）运动方式和运动速度

可选择快速或慢速运动，快速运动的默认指令为 MOVJ，慢速运动的默认指令为 MOVL。

当采用快速运动时，运动速度单位为%，即所输入数值为桁架最大运行速率的百分比，用户可输入 0-100 的数值用于控制速度大小。此时：

伺服轴的实际运动速度=快速移动最大速度×快速运动速度（%）×速度倍率

其中，快速移动最大速度为控制器设定的模态值参数，参考 7.1.1 进行设定。

慢速运动的速度单位为 mm/min，慢速运动输入到指令行后，若显示指令则单位以 mm/s 进行换算，如设定慢速运动的速度为 600mm/min，则输入程序后显示的指令为 V=10（mm/s）。此时：

伺服轴的实际运动速度=慢速运动速度（mm/s）×速度倍率

慢速运动的速度设定值不能超过系统设定的“慢速移动最大速度”，参考 7.1.1。

（2）选择点号

可选择在“点位导教”中设定的位置变量，所选择的点位即为桁架要运行到的目标点。选择点号后，程序注释可根据点位导教中的注释自动进行相应修改。

（3）选运动轴

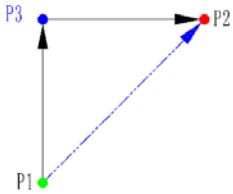
可选择运动到该点的过程中，所使用的伺服轴。下方运动坐标显示区，被选中的伺服轴显示坐标值，未选中的伺服轴显示为“不运动”。

程序指令中“#”后的数字对应各轴的运动情况，从左至右依次对应 X/Y/Z/A 轴，1 表示运动，0 表示不运动。如“MOVJ P0002 VJ=100 PL=8 #0001”，表示运动到 P2 点的过程中，仅 X 轴运动，柔性等级为 8 级。

注意：在“点位导教”界面，如果某点的某个坐标被设定为“不运动”，则在该界面默认显示为“不运动”，且无法选择移动该轴。如果要使用这些轴，请先到“点位导教”界面对点位进行修改。

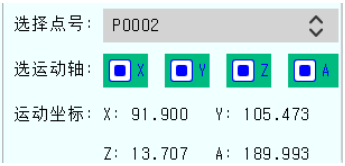


示例：



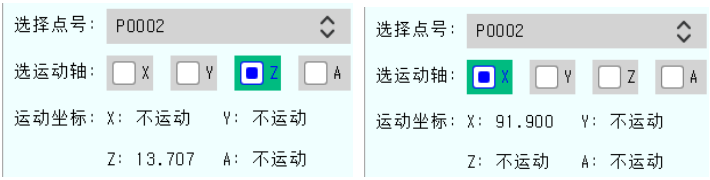
如图所示，P1 和 P2 为 xoz 面上的两个点，从起点 P1 移动到终点 P2。

（1）在 P2 点 XZ 坐标均选定的条件下，机械手会由 P1 点沿斜线直接运动到 P2 点。




```
"MOVJ P0001 VJ=100 PL=8 //快速到 P0001 起始点, 100%",
"MOVJ P0002 VJ=100 PL=8 //快速到 P0002 终点, 100%",
```

（2）先选择 P2 点的 Z 坐标运动，再选择 P2 点的 X 坐标运动，则机械手运动到 P2 点的过程中会先移动 Z 轴至 P2 点等高位置，再移动 X 轴到 P2 点。路径为 P1/P3/P2。




```
"MOVJ P0001 VJ=100 PL=8 //快速到 P0001, 100%",
"MOVJ P0002 VJ=100 PL=8 #0100 //轴 Z 快速到 P0002 终点, 100%",
"MOVJ P0002 VJ=100 PL=8 #0001 //轴 X 快速到 P0002 终点, 100%"
```

（4）点位坐标修改

点击坐标输入框，可弹出数字输入键盘，对点位坐标进行修改，修改后“点位

导教”界面的点位信息也将同步修改。



注意：

该修改仅会修改控制器内存储的位置变量，对示教器内存储的点位文件没有影响，如需备份修改，请在点位导教界面保存点位文件。

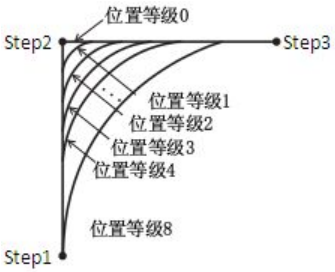
（5）程序注释

程序注释根据所使用的 P 点注释（点位导教页面设定）自动进行设置。

（6）更多

点击“更多”按钮可设置运动指令的高级选项。

- **精度等级**



选择桁架运动到相应点位的精度。轨迹精度与所选等级的关系如图所示，0 级至 8 级接近程度不断降低。选择柔性处理后，桁架经过中间点时的运动将使用顺滑过渡，8 级的曲率最小，减速效果最低，过渡速度最快，更接近平滑过渡。

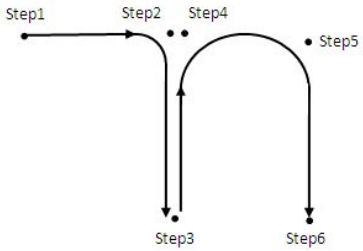
柔性处理相关的参数还包括：转接速度调整率（P425 用于进一步调整过渡时的运动速度），Bezier 最低速度（P426 用于设定过渡的最低速度，转接速度低于 Bezzier 最低速度时，PL 柔性处理设置将不再生效，机械臂仍然按照无柔性处理的方式运行。）

示例：

运动步 step2、step4、step5 目标点仅仅是经过点，不需要准确的定位。并且，若在这些程序点上添加 PL=1～8，就会变成内循环运动，可缩短步与步之间启停节拍。请在运动步 step3、step6 的目标终点这种需要准确定位的地方，默认不使用 PL 或者添加 PL=0。

```
MOVL P0001 V=100 PL=4
MOVL P0002 V=100 PL=4
MOVL P0003 V=100 PL=0
MOVL P0004 V=100 PL=4
MOVL P0005 V=100 PL=4
MOVL P0006 V=100。
```

运动步 step2、step4、step5 目标经过点为 P0002,P0004,P0005;运动步 step3、step6 的目标定位点为 P0003,P0006。



注意：

如果 step1 后有特定非运动指令执行，那 step2 后的 PL 等级设定无效，会按照 PL=0 执行动作。

使 PL 等级设定无效的非运动指令包括：

辅助动作：DIN、DOUT、PULSE；坐标获取指令：GETE、SETE

控制指令：JUMP、CALL、RET、PAUSE、WAITIO、WAITMTN、TIMER

设置指令：设置加速曲线类型 RAMP；系统指令：报警 ALM

不会影响 PL 设定的非运动指令包括：标签号 LABLE，运算和赋值指令如 D0=1,D0++等。

与柔性处理相关的指令还有高速高精控制命令（HSHP），用于控制点位间的柔性过渡，其中 HSHP 0 模式与柔性处理等级功能相似，参考 4.7.3。

- **执行辅助**

设置当前步（step）的非运动指令启动执行的条件:

- ST0：距离起点时间 （秒或%）。
- ST1：距离终点时间 （秒或%）。
- SD0：距离起点距离 （米或%）。
- SD1：距离终点距离 （米或%）。

当不设置“执行辅助”时，当前步的运动指令执行完成后，才启动执行非运动指令。

```
"NOP //程序开头",
"MOVJ P0001 VJ=100 //快速到 P0001 取料位前,100%",
"DOUT OT#(F0.5) !(F0.4) ON //夹爪夹紧",
"MOVJ P0032 VJ=100 ST0=0 ACC=88 DEC=90 //快速到 P0032 喷漆位,100%",
"DOUT OT#(F0.4) !(F0.5) ON , WAIT IN#(G0.3)==ON T=10 \"气缸松未到位\" //夹爪松开,带检测"
```

示例程序中，当程序执行第一个运动行（快速到 P0001 取料位前）时，到达 P0001 点后，才会执行非运动行（夹爪夹紧）。当程序执行到第二个运动行（快速到 P0032 喷漆位）时，由于 ST0=0，故立即执行其后的非运动行（夹爪松开，带检测）。

- **加速、减速百分比**

用于设定运动过程中的加速度和减速度大小。

伺服轴的实际运动加/减速度=设定最大加速度（mm/s）×加/减速百分比×速度倍率

最大加速度的设定方法参考 7.1.1 快速移动最大加速度和慢速移动最大加速度。

注意：

加速/减速百分比参数为模态值参数，附加在运动指令后进行设定，控制伺服轴的运动加减速。

加减速设定后，后续运动指令默认执行该加减速设置。如要更改加减速率则在后续运动指令后再次设置即可。

以下示例中：

运动至 P0001、P0002 点的加减速度为 100%；运行至 P0003，P0004，P0005 的加速度为 10%，减速度为 20%；运行至 P0006 以后的各点加减速度为 100%。

```
"NOP ",
"MOVJ P0001 VJ=100",
"MOVJ P0002 VJ=100",
"MOVJ P0003 VJ=100 ACC=10 DEC=20",
"MOVJ P0004 VJ=100",
"MOVJ P0005 VJ=100"
"MOVJ P0006 VJ=100 ACC=100 DEC=100"
"MOVJ P0007 VJ=100",
"MOVJ P0008 VJ=100"
```

模态值参数

速度和加速度设定均为模态值参数，一次设定后会对整个项目生效，包括当前运行的程序和子程序。项目重新加载，控制器重启等操作会将模态值参数重设为默认状态。

KND 控制器的模态值参数包括：加减速类型（直线、多项式、三角函数），速度类型（直线、关节等），加减速度大小，速度大小，加减速度最大值，速度最大值，高速高精状态（HSHP 0 或 HSHP 1）参数，加速度倍率，减速度倍率等。

模态值参数可在示教器“系统管理>版本及信息>程序运行状态”界面进行查看。

4.2 任意点命令

任意点的使用方法与指定点基本相同。

任意点可在程序导教过程中插入，所插入的点位为桁架的当前坐标。

程序中以 C 开头的数字表示所插入的任意点点号，点号由 C0000 开始，每次插入新点显示点号均会自动加 1。

使用“插入新点”功能可将桁架当前坐标插入到程序中；使用“改当前点”可修改、替换已经存在的任意点点位。



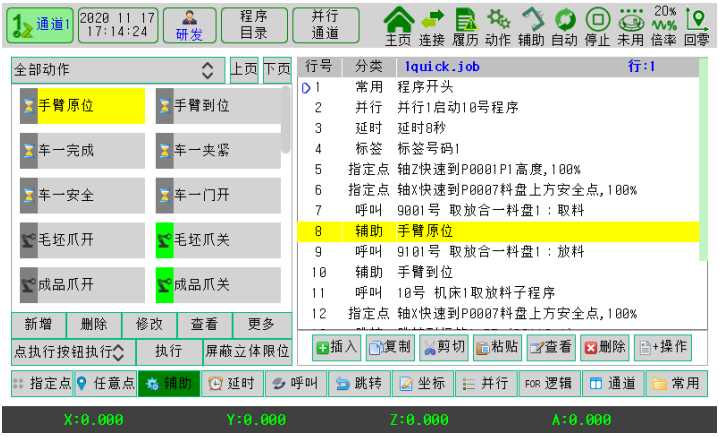
4.3 辅助动作

辅助动作是特定指令的模块化显示，执行辅助动作可执行封装在内部的程序行。用户可对辅助动作进行新增、编辑、删除。编辑好的辅助动作将在程序示教页面、手动操作页面、料盘动作页面同时出现，以备选用和执行；辅助输出和辅助脉冲还可选择添加到“快捷操作”按钮中，方便在点位导教过程中控制输出相应动作。

注意：

编辑修改辅助动作不会影响到程序中已经存在于已有程序中的指令，如需替换请定位到相应程序行逐一替换。或使用“同名替换”功能，自动替换程序中存在的同名辅助动作（该功能要求辅助动作名称未被更改）。

4.3.1 辅助动作插入到程序内容中

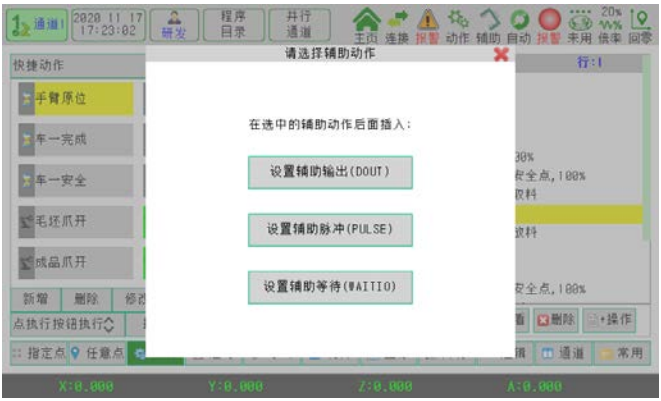


如上图所示，点击辅助动作命令按钮，出现左侧所示的辅助动作，选择要插入的辅助动作后，点击插入即可写入程序中。如果左侧的辅助动作没有想要的指令，可点击左下角的新增按钮，新增想要的辅助动作。不同的辅助动作类型前使用不同的图标进行区分。

4.3.2 新增辅助动作

点击辅助动作“新增”按钮可新增辅助动作，选择“前插”、“后插”可将新增的辅助动作插入到所选中辅助动作之前或之后；选择“插最前”、“插最后”可将辅助动作插入到辅助动作列表的最前端或最后端。可添加的辅助动作包括“辅助输出（DOUT）”“辅助脉冲（PULSE）”“辅助等待（WAITIO）”。

新增界面如下：



（1） **辅助输出**

（1.1）设置辅助输出名称，使用中英文键盘输入名称，该名称会作为注释显示。

（1.2）添加到快捷操作，勾选后该辅助输出将出现在“点位导教”和“料盘点位”界面的快捷操作按钮中。取消勾选，将在快捷操作按钮中删除该动作。

（1.3）辅助输出指令可选择本通道输出和另一通道输出：

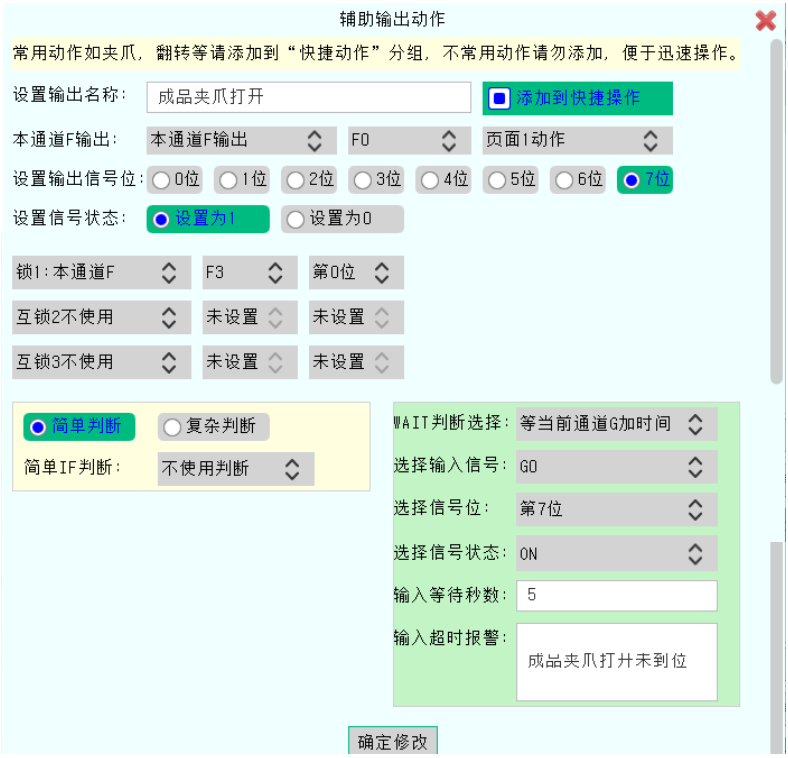
- **本通道 F 输出**——将控制信号输出到输出接口，对应于参数监控界面的输出信号（F 区）。

  ″DOUT OT#(F0.4) ON , WAIT IN#(G0.7)==ON T=5 \″成品夹爪未打开\″

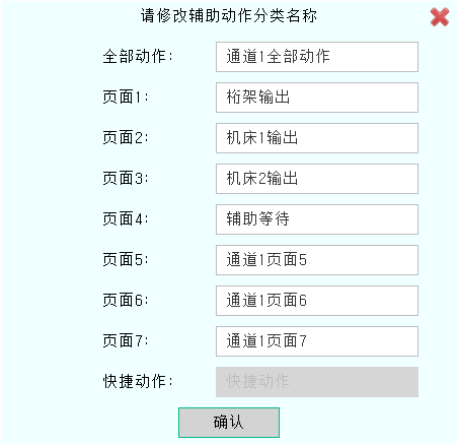
  //成品夹爪打开″

- **另一通道 F 输出**——将控制信号输出到另一通道的输出接口。

"DOUT OT#(<2>F0.5) ON , WAIT IN#(<2>G0.5)==ON T=5 \"通道 2 夹爪未打开\"
//通道 2 夹爪打开"



（1.4）选择辅助动作的分类，选择分类后，该辅助动作可在对应分类目录下找到，方便后期查找和执行动作。通过点击“分类名”按钮可修改相应的分类名称。



（1.5）辅助输出可设定最多三个**互锁信号**：当输出信号为 ON 时，互锁信号为 OFF；输出信号为 OFF 时，互锁信号为 ON，两者信号相反，同时输出。

```
"DOUT OT#(F3.1) !(F3.2,F3.3,<2>F3.4) ON
//F3.1 互锁输出本通道(F3.2),(F3.3);通道 2(F3.4)"
```

（1.6）可选择 **IF 判断条件**，条件成立时，执行该语句，程序执行时不满足判断条件该行指令将被跳过。

```
"DOUT OT#(F2.5) ON IF IN#(G2.6)==1
//如果 G2.6==ON,F2.5 输出"
```

IF 判断条件可选择简单判断和复杂判断。

简单判断：

- IF + DI/DO 端口状态

```
DOUT OT#(F3.2) !(F3.0) ON IF IN#(G7.6)==0 //成品夹爪松开
```

- IF + 逻辑表达式

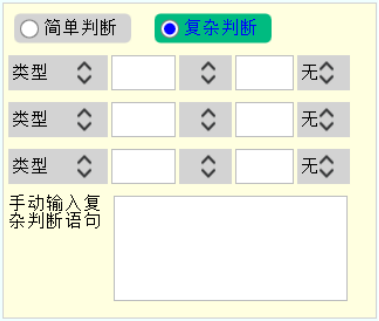
```
DOUT OT#(F3.2) !(F3.0) ON IF (D9000==1&&D9002==0) //成品夹爪松开
```

复杂判断：

- IF + 复杂逻辑判断

  可对 DI/DO 端口状态，D 变量状态等，或其他状态的组合做逻辑运算，

并将运算结果以“真”/“假”的方式返回，为“真”时执行该语句，否则不执行。



CALL 9001 IF (OT#(F0.7)&&(IN#(G2.0)==0||IN#(G2.1)||D21==2))

//如果输出端口 F0.7 置一，并且满足以下条件之一：输入端口 G2.0 为 0，或 G2.1 为 1，或 D 变量 D21 内数值为 2，则调用 9001 号 料盘 1 子程序

（1.7）可选择 **WAIT 条件（等待）**，设置等待信号，信号输出后（DOUT 执行后），程序将停留在该行等待输入信号达到判断要求，否则不再继续执行。WAIT 后可继续紧跟等待时间设定（T）和超时报警设定，等待时间超过设定时间而等待信号依然没有符合判定条件时，程序将报警提示。

程序示例：

```
DOUT OT#(F2.2)  OFF  // 通道内输出使 F2.2 位置 0。
```

```
DOUT OT#(<2>F1.1) ON //通道 2 输出 F1.1=1″
```

```
DOUT OT#(F2.3)  ON , WAIT IN#(G0.6)==ON
// 通道内输出到 IO 端口，F2.3 接通，并等待输入端 G0.6 置 1（G0.6 置 1 则继续执行，否则程序一直等待。）。
```

```
DOUT OT#(F2.3) !(F2.4)  ON  IF IN#(G2.7)==ON , WAIT IN#(G0.6)==ON  T=10 “安全门未打开”
// 在输入信号 G2.7 为 1 时，执行该命令，否则跳过；输出 F2.3 为 1，同时 F2.4 为 0；输出后等待 G0.6 信号置 1，G0.6 为 1 时程序继续执行，否则继续等待；等待最长时间为 10s，如果 10s 等待时间后，G0.6 始终为 0，则促发程序报警“安全门未打开”。
```

（2） 辅助脉冲

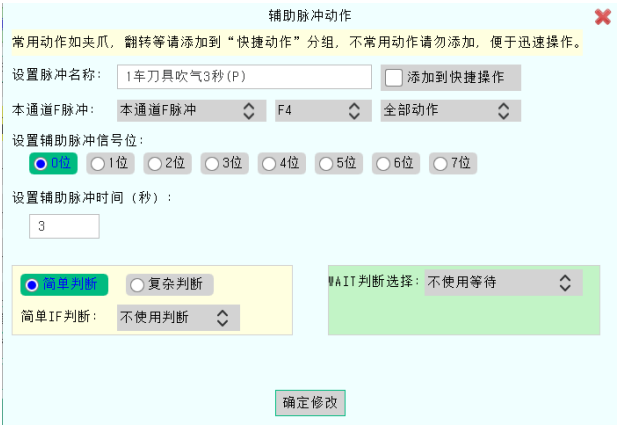
向指定位输出一定时间长度的脉冲信号，设定后可添加到“快捷操作”按钮中。可选择通道内和通道间输出，并可添加 IF 执行条件。

程序示例：

```
脉冲吹气：
PULSE OT#(F4.0) T=3
// 向 F4.0（数字量输出端口）输出脉冲信号，脉冲时长 3s。
```

```
PULSE OT#(<2>F1.1) T=2 //通道 2 输出 2 秒脉冲用于吹气
```

注意：使用脉冲信号时，应保证该位的初始状态为 0，这样才可产生设定时长的脉冲信号。如果该位初始状态为 1，则脉冲信号与初始信号均为 1，该信号一直保持为 1，不会置零，此时脉冲信号不起作用。



（3） 辅助等待

程序执行到等待命令时将等待输入信号满足条件时再继续向下执行。

辅助等待命令，可接 IF 判断语句、设定等待时长和超时报警信息。等待的信号同样可以选择本通道 G 信号和另一通道 G 信号。

程序示例：

```
WAITIO IN#(G0.7)==ON , T=5 "上料处无件 "
// 等待 G0.7 信号为 1 时，程序继续执行，否则继续等待，最长等待时间为 5 秒，超过时间未检测到输入信号则输出“上料处无件”的报警，并中止程序运行。
```

```
"WAITIO IN#(<2>G2.0)==ON //等待另一通道 G2.0 信号"
// 等待通道 2 的（G2.0）信号为 1 时，程序继续执行，否则继续等待。
```

滤波时间：用来设定信号的确认时间，控制器接收到持续一定时间的信号后，才认为有效。应注意设定的等待时间应大于滤波时间。

```
"WAITIO IN#(G0.7)==ON T=2.0 , T=3 \"未检测到确认信号\" //wait 有滤波参数",
// 等待本通道 G0.7 信号为 1，且持续 2 秒时，程序继续执行，否则报警。
```



执行等待的超时的报警内容显示如下图，点击清除按钮或按下复位按键可清除报警信息。



4.3.3 辅助动作的修改

辅助动作的设定地址可通过,“辅助动作”菜单中的**修改**按钮进行查看和修改。当设定地址与已经占用的地址发生冲突时，系统将提示“地址已被占用”警告。

用户设定的 IO 端口，应注意尽量避免与系统设定的 IO 端口冲突。

- **同名替换功能**

辅助动作更改后，不会自动替换程序中已经编辑的指令，使用同名替换指令，可将整个项目程序中所有已使用的同名辅助动作替换为当前的辅助动作。替换过程中，系统会自动搜索所有已生成的程序文件中的同名辅助动作，使用当前辅助动作指令进行替换。

注意如果修改了辅助动作名称，则该动作不会被替换。

4.3.6 辅助动作排序

辅助动作定义完成后，可长按辅助动作定义框 1s 左右，待其跳动脱离后，拖拉到相应位置进行排序。

4.3.7 查看所有辅助动作

辅助动作定义完成后，点击“查看”按钮可查看辅助动作的定义信息，但不能修改。

点击菜单栏的“辅助动作”按钮可以将所有已经定义的辅助动作和接口状态信息以列表的方式给出。

4.3.4 辅助动作在料盘动作页面中的应用

料盘程序中可添加辅助动作用于对机械手等部件进行控制，可在机械手到达等待点或到达工作点时添加。添加辅助动作后，机械手在到达相应点后会顺序执行各动作。



4.3.5 辅助动作在手动页面中的应用

示教器切换到手动方式时，自动切换至手动页面，手动页面中显示了所有已设定的辅助动作，点击辅助动作，再点击“执行”按钮，可手动执行所选定的辅助动作。辅助动作前的指示灯显示当前相应输入输出端口的信号状态。

可对辅助动作的执行方式进行选择：

（1）先选择辅助动作，再点击“执行”按钮进行执行。

（2）点击辅助动作，即刻执行。

用户可根据自身情况选择方便安全的执行方式。

辅助动作分类后，可在不同分类下快速找到要使用的辅助动作进行执行。


通道1
2020 11 17
18:31:05
研发
lquick.job
程序
行
1
主页
连接
履历
动作
辅助
手动
停止
未用
20%
倍率
回零
快捷动作
常用动作如夹爪，翻转请添加到“快捷动作”分组，便于迅速操作。
毛坯爪开
毛坯爪关
成品爪开
成品爪关
手臂摆向
手臂摆向旋回
车一开门
车一关门
车一禁启
车一允许启动
车一运行
车一卡盘
车一主轴旋转
车一主轴停止
手臂吹气开
手臂吹气关
刀具吹气开
刀具吹气关
毛坯吹气开
毛坯吹气关
推料气缸伸出
推料气缸退回
查看
点执行按钮执行
执行
屏蔽立体限位
X:0.000
Y:0.000
Z:0.000
A:0.000

4.4 延时指令



延时功能用于插入 TIMER 指令，当程序运行到该指令时将延时 T 秒，然后继续执行下一条指令。

特别注意：

除延时指令外，其他非运动行指令执行速度很快，在实际使用过程中，可通过延时指令控制单个程序步内非运动行的整体执行时间。例如以下情况下可插入延时指令保障桁架安全运行：

（1）脉冲指令的使用：如果想在 t 秒脉冲信号执行完成后在执行运动行，可在脉冲信号后加延时指令，延时 t 秒。否则，在脉冲指令执行开始后，桁架将马上执行之后的运动行。

（2）其他动作指令：如输出指令，输出信号后机械手将执行相应动作，但机械手的动作需要时间，在机械手动作的同时，将执行下一条运动指令，使机械手运动，在某些情况下这种动作可能引起碰撞。这种情况下可在动作指令后加一条延时指令，延迟运动行的执行。

（3）常使用 T=0 指令，打断程序预读。

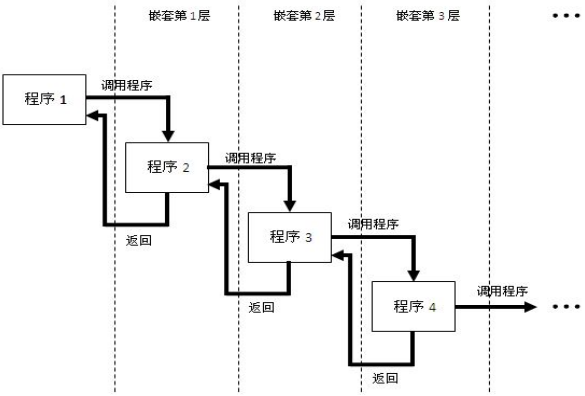
4.5 呼叫指令

用于插入 CALL 指令，可呼叫子程序和料盘程序。在子程序列表中选择要调用的子程序，选择是否设定 if 调用条件，即可插入调用子程序命令。



主程序中运行到调用命令时，程序自动进入子程序运行。子程序中应有 RET 指令，用于在子程序运行完成后返回主程序继续执行。

程序调用结构框架：



程序调用示例：

Quick

```
0000 NOP;
0002 MOVL C0001 V=100;
0002 MOVL C0002 V=100;
0003 MOVL C0003 V=100;
0004 CALL   9901;
0005 MOVL C0004 V=500;
0006 END;
```

Robot（9901）

```
0000 NOP;
0002 PULSE Y0.0 T=1.5;
0002 TIMER=1.5;
0003 MOVL C0003 V=100;
0004 RET;
```

程序“KND”是主程序，“robot”是被调用的程序，robot 程序号为 9001，当主程序运行到 “CALL 9001;”自动调用并执行“robot”的程序内容，直到遇到 RET 才会返回主程序，继续执行 CALL 后的指令。

被调用的程序必须有 RET 指令，是返回的必要条件，如果缺失会出现错误报警。

注意：调用程序最多嵌套 127 层。

4.6 跳转

跳转包括新建标签和跳转指令，先在程序的某个地方插入标签号码，然后通过跳转指令触发跳转，跳转至标签处。



通过新建标签功能新建要使用的标签号码，新建成功的标签号码将出现在标签号码下拉列表中。选择下拉列表中的标签号码可以使用“点击删除”按钮进行删除。

跳转指令用于生成 JUMP 指令，该指令必须与标签号码（即 Lable 指令）配合使用才可执行。选择跳转指令时，选择要跳转到的标签，如标签 1（L0001），程序运行到 JUMP　L0001 指令时，自动跳转到标签 1（L0001）所在的程序行，并继续向标签行的下一条指令运行。

4.6.1 无条件跳转

左边程序行 0006 即为 LABEL 所指标号位置，执行到 0010 行的 JUMP L00，会自动跳到 LABEL 所指位置，会再次顺序执行程序行 0007 到 0009 的移动命令，重复循环。

右边程序行 0009 即为 LABEL 所指标号位置，执行到 0006 行的 JUMP L01，会自动跳到 LABEL 所指位置，直接跳过程序行 0007 到 0008 的移动指令，不执行该两点位置桁架的移动，直接去执行 0010 行的程序。

```
0004 PULSE Y0.0 T=1.5;
0005 TIMER=1.5;
0006 L00;
0007 MOVL C0001 V=100;
0008 MOVL C0002 V=100;
0009 MOVL C0003 V=100;
0010 JUMP L00;
```

```
0004 PULSE Y0.0 T=1.5;
0005 TIMER=1.5;
0006 JUMP L01;
0007 MOVL C0001 V=100;
0008 MOVL C0002 V=100;
0009 L01;
0010 MOVL C0003 V=100;
```

如果跳转没有指定相同的 LABEL 标签，跳转被终止，无法找到需要跳转的位置，会提示错误报警。

一个 LABEL 标签号只能指定一个位置，不允许在两处或者两处以上的位置重复使用同一 LABEL，但是可不限次数跳转到该 LAEBL 所指位置。

4.6.2 有条件跳转

L02 为 LABEL 标号，JUMP 指令跳转条件是数字变量 D0001 小于 7，变量 D0001 初始值为 0，每循环一次程序行 0005 到 0008，后自动加 1 自保存，遇到 JUMP 判断是否满足 D0001<7 的条件，可见，要在程序行 0005 到 0008 循环 6 次后，D0001 的值为 7 才会不再满足跳转条件，跳出循环，执行 JUMP 后的指令。

```
0003 D0001=0;
0004 L02;
0005 PULSE Y0.0 T=1.5;
0006 TIMER=1.5;
0007 MOVL C0001 V=100;
0008 MOVL C0002 V=100;
0009 D0001++;
0010 JUMP L02 IF（D0001<7）;
0011 MOVL C0003 V=500;
```

4.7 坐标获取

坐标获取指令用于获取位置（P）变量某一分量的数值，并赋值 D 变量；或者将 D 变量的值赋值给位置（P）变量。

该指令配合 io 与变量之间的映射功能（参数设定>其他常用>页面 2>系统变量与 io 映射区）可实现通道间位置传输等操作。



程序示例：

- P 点坐标——D 变量：

```
GETE D0001 P0006(2)
//将位置变量 P0006 的位置 2(P0006 的 y 坐标分量)数据存储在 D0001。
```

- D 变量——P 点坐标：

```
SETE P0000(2) D0004
//修改位置变量 P0000 的 2 位置（P0000 的 y 坐标分量）为 D0004 中的值。
```

4.8 并行

并行功能允许在运行主程序的同时并行运行最多 8 个并行控制程序，并行通道控制程序（PTC 程序）启动后与主通道程序（CH 程序）并行执行，两者的执行状态如暂停、停止、复位等操作互不干扰。

常见用途：

- 在主通道执行程序的同时，每个 PTC 通道均可加载一个程序运行。
- 可用于控制 IO 信号状态，处理非运动指令信息。
- 执行运动指令，控制伺服轴运动，但不可与主通道同时控制一个轴。
- 与主通道共享项目变量，可进行变量计算和赋值等
- 可通过主通道程序、PLC 接口两种方式控制并行程序的启停流程

主程序的复位、停止，自动手动的切换等操作，不会中断并行控制器的执行。并行控制程序的执行情况可点击菜单栏的“并行目录”按钮进行查看。

并行任务开始运行后，通过以下方式可停止其运行：

- 并行控制器中的程序运行结束。
- 按下急停按键。
- 使用“并行控制器复位”或“并行控制器停止”等指令。
- 程序项目的重新加载。

注意事项：

- 新建、删除程序前必须先停止所有并行控制器的执行。
- 编辑并行控制器正在执行的程序前，必须先停止该并行控制器。
- 编辑未在并行控制器中运行的程序，不会影响并行控制器执行。
- 并行任务和主通道任务运动指令不可同时操作同一个伺服。应在使用中特别注意。
- 编辑并行程序时，不可使用并行控制器不支持的指令
- 应避免同时使用 PLC 接口和编程指令同时控制一个并行任务。

- 应避免使用 60001~60999 作为程序号，避免与 PLC 梯形图中编辑集成的 PTC 程序产生冲突。
- 伺服故障或急停状态下，主通道和 PTC 通道均会急停停止运行。
- 如果 PTC 通道和主通道共同操作某个伺服轴，可使用通道等待指令，控制启用该伺服轴的时机，分时操作该伺服。（参考通道等待指令使用方法）



4.8.1 并行控制功能简介

（1）每一通道内包含 1 个主控制器和 8 个并行控制器。

（2）并行控制器可与主控制器并行地执行 job 程序，称之为并行任务。相应地，主控制器执行的程序称之为主任务。

（3）并行控制器除可以执行大部分的桁架非运动指令（例如 DIN、DOUT、AIN、AOUT、PULSE 等）以外，还可以执行运动指令（例如 MOVJ、MOVL、MOVC 等）。

桁架控制器可以共用主通道的伺服。

注意：应避免在同一时间段内，PTC 和主通道操作同一个伺服电机。

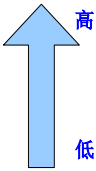
（4）并行控制器与主控制器一样，均响应急停信号和清除报警操作。

（5）并行任务与主任务共享系统变量、项目变量和 IO，可藉此交换数据，交互执行。

（6）并行任务与主任务之间亦有编程接口，用于主控制器启停、监视并行控

制器的运行。

4.8.2 控制器并行层级简介



第1级：通道间并行
第2级：通道内CNC和PLC并行
第3级：通道内CNC主控制器（1个）和并行控制器（8个）并行
第4级：通道内运动指令和非运动指令并行
第5级：通道内每一指令与附属的APD块并行

4.8.3 功能限制

（1）并行控制器内部程序，不支持部分指令：如调用子程序（CALL），并行任务指令（PTC）等。

（2）不支持附属 APD 模块

（3）不支持机构解算：所有运动指令均执行于关节空间，由此产生的运动被叠加到关节位置指令上而输出至伺服。

4.8.4 并行控制器指令

并行控制器的 KRL 指令均以 PTC n#开头，其中 n 为并行控制器编号，取值 1 ~ 8，若省略，则默认为 1。所有指令均可以附加 IF 判断条件（if_cond）。

（1）并行控制器启动：选择并行通道，选择要运行的程序，备选程序可在程序列表页面通过新增程序操作建立、编辑和修改。

例：PTC 1# START　9000　//　在并行控制器 1 启动 9000 号程序，从头开始执行

（2）并行控制程序停止：停止控制器的执行，再次启动将继续执行。

例：PTC 3# STOP　//　停止并行控制器 3 （再次启动将从停止处继续执行）

（3）并行程序继续执行：并行停止后，可使用该指令使程序在停止处继续执行。

例：PTC 2# START　//　在并行控制器 2 启动执行

（4）并行程序复位：执行该命令并行控制器停止运行，并复位到程序开头，

再次启动将重新执行。

例：PTC 3# RST　//　复位并行控制器 3 （再次启动将从头开始执行）

注意：在主程序初始化过程中，用户常常需要先复位并行控制器程序，然后再重新执行。复位并行控制器器指令需要一定时间，请在复位指令后添加短暂延时后，再使用启动指令启动并行控制器。如以下示例：

```
"NOP //程序开头",
"PTC 1#RST //并行 1 复位",
"PTC 2#RST //并行 2 复位",
"TIMER T=0.1 //延时 0.1 秒"
"PTC 1#START 9006 //并行 1 启动 9006 号",
"PTC 2#START 9100 //并行 2 启动 9100 号"
```

并行控制器的详细简介参考《附录 4：PTC 使用说明》。

4.9 逻辑

用户在进行较为复杂的编程时，使用复合语句可以简化编程思路，提高程序设计效率，因此包括多级判断指令、循环指令等被集成在了逻辑功能选项中，以方便用户调用。复合语句中允许指定除 JUMP/RET 之外的所有指令；使用 CALL 指令时，子程序调用最多支持嵌套 8 层。

4.9.1 IO 到 D

用于将某一位存储区的状态读入到项目 D 变量，可读取数字量输入区（G 区）、数字量输出区（F 区）、通道间输入（RV 区）、通道间输出（TS 区）的信号，该指令仅能按位读取。



如读取 G0.4 的状态到 D1001，则 IO 信号选择“通道内一位 G 输出”，选择信号地址为“G0”，选择信号位为“第 4 位”，点击存入项目 D 变量输入框，输入 D1001，点击插入即可生成指令：“DIN D1001 IN#(G0.4)　//把 G0.4 放入 D1001”。

注意：在 IF，WHILE，LOOP 等语句中，使用表达式时，接口状态（如 G、F 等）不能直接参与逻辑运算（如逻辑与&&、逻辑或||等），可使用“IO 到 D”指令先读入接口状态到 D 变量后，再进行逻辑运算操作。

4.9.2 IF 语句



IF 条件复合语句功能，支持四种**格式**：

（a）IF 语句：

IF +表达式+ THEN

...（可接多条语句，形成复合语句）

END_IF

IF 语句的执行流程：首先判断关键词 IF 后条件表达式的值，如果该表达式的值为逻辑真（非 0），则执行 THEN 后面的语句，接着执行 END_IF 后的其他语句；否则，若该表达式的值为逻辑假（0），则不执行 THEN 后面的语句，直接执行 END_IF 后的其他语句。示例：

```
"IF D1==1 THEN",
"   D2=D2+1",
"   D3+=2",
"END_IF",
```

（b）IF-ELSE 语句：

IF +表达式+ THEN

... （可接多条语句，形成复合语句）

ELSE

... （可接多条语句，形成复合语句）

END_IF

IF-ELSE 语句的执行流程：首先判断关键词 IF 后条件表达式的值，如果该表达式的值为逻辑真（非 0），则执行 THEN 后的语句，而不执行 ELSE 后的语句，然后继续执行 END_IF 之后的其他语句；否则，若该表达式的值为逻辑假（0），则不执行 THEN 后的语句，而执行 ELSE 后的语句，然后继续执行 END_IF 之后的其他语句。示例：

```
"IF D1==1 THEN",
“D2=D2+1",
"   D3+=2",
"ELSE",
"   D4=D4+1",
"   D5+=2",
"END_IF",
```

（c）级联 ELSEIF 多分支语句：

IF +表达式+ THEN

... **（可接多条语句，形成复合语句）**

ELSIF +表达式+ THEN

... **（可接多条语句，形成复合语句）**

END_IF

级联 ELSEIF 多分支语句的执行流程：从前往后计算各个表达式的值，如果某个表达式的值为真，则执行对应的语句，并终止整个多分支结构的执行，继续执行 END_IF 之后的其他语句。示例：

```
"IF D1==1 THEN",
"   D2=D2+1",
"      D3+=2",
"ELSIF D1==2 THEN",
"   D4=D4+1",
"   D5+=2",
"END_IF"
```

（d）级联 ELSEIF 多分支语句：

IF +表达式+ THEN

... **（可接多条语句，形成复合语句）**

ELSIF +表达式+ THEN

...（可接多条语句，形成复合语句）

ELSE

...（可接多条语句，形成复合语句）

END_IF

该级联 ELSEIF 多分支语句的执行流程：从前往后计算各个表达式的值，如果某个表达式的值为真，则执行对应的语句，并终止整个多分支结构的执行。如果上述所有表达式均不成立，即均为逻辑假时，则执行对应的 ELSE 部分。示例：

```
"IF D1==1 THEN",
"   D2=D2+1",
"   D3+=2",
"ELSIF D1==2 THEN",
"      D4=D4+1",
"   D5+=2",
"ELSE",
"   D6=D6+1",
"   D7+=2",
"END_IF"
```

（e）IF 语句的多级嵌套：

```
"IF D1==1 THEN",
"   D2=D2   +1",
"      IF D2==1 THEN",
"           D2=D2+1",
"      ELSIF D3==2 THEN",
"      D4=D4+1",
"      ELSIF D4==3 THEN",
"      D6=D6+1",
"      ELSE",
"      D8=D8+1",
"   D3+=2",
"   D1++",
"ELSIF D1==2 THEN",
"   D4=D4+1",
"      IF D1==1 THEN",
"      D3+=2",
"      ELSIF D1==2 THEN",
"      D5+=2",
"      ELSIF D1==3 THEN",
"      D7+=2",
"      END_IF",
"   D5+=2",
"   D1++",
```

```
"ELSIF D1==3 THEN",
"   D6=D6+1",
"      IF D1==1 THEN",
"      D2=D2+1",
"      ELSIF D1==2 THEN",
"      D5+=2",
"      ELSIF D1==3 THEN",
"      D6=D6+1",
"      END_IF",
"   D1++",
"ELSE",
"      D6=D6+1",
"      IF D2==1 THEN",
"      D3+=2",
"      ELSIF D3==2 THEN",
"      D4=D4+1",
"      ELSIF D4==3 THEN",
"      D7+=2",
"      ELSE",
"      D9+=2",
"      END_IF",
"   D1++",
"END_IF"
```

IF 语句中可继续嵌套使用 IF 语句，实现多级嵌套。

以下情况均属于 IF 结构嵌套：

（1）IF 句体中可以含有 IF 语句或 ELSEIF 语句。

（2）ELSEIF 语句中的 IF 体或者 ELSE 体中含有 IF 语句或 ELSEIF 语句。

注意：

1)在嵌套结构中会有多个“IF”与多个“ELSE”关键词，每一个“ELSE”都应有对应的“IF”相配对。原则：“ELSE”与其前面最近的还未配对的“IF”相配对。

2)配对的 ELSEIF 语句可以看成一条简单语句。

3)一条 IF 语句也可以看成一条简单语句。

4.9.3 WHILE 语句

格式：

WHILE +表达式+ DO

... （可接多条语句，形成复合语句）

END_WHILE



当表达式为真，则执行 DO 后面的语句；语句执行完之后再判断 WHILE 后接的表达式是否为真，如果为真，再次执行 DO 后面的语句；然后再判断表达式是否为真……重复循环检测表达式和执行动作，直到表达式为假，跳出循环，继续执行

END_WHILE 后的指令。示例：

```
"WHILE D1 < 20 DO",
"  D1++",
"END_WHILE"
```

```
"WHILE D1<10 && D2<10 DO",
"  D1++",
"    WHILE D3<10 DO",
"    D3++",
"    END_WHILE",
"  D2++",
"END_WHILE"
```

```
"WHILE D1 < 20 DO",
"    IF D1 < 10 THEN",
"    D1++",
"    ELSE",
"    D1+=2",
"    END_IF",
"END_WHILE"
```

4.9.4 LOOP 语句



LOOP 复合语句支持三种**格式**：

a）指定常值循环次数：

```
LOOP n DO
  ... （可接多条语句，形成复合语句）
END_LOOP
```

n 为正整数，用于指定循环次数，DO 后的语句体将被循环执行 n 次后，自动

退出，继续执行 END_LOOP 后的指令。 示例：

```
"LOOP 10 DO",
"//  D1++",
"D4=SQRT(D3)",
"MOVL C0000",
"END_LOOP"
```

```
"LOOP 10 DO",
"    WHILE D1 < 20 DO",
"        IF D1 < 10 THEN",
"D1++",
"        ELSE",
"D3++",
"//D1++",
"//        END_IF",
"    END_WHILE",
"END_LOOP"
```

b）通过$D/D/LD 变量指定循环次数

```
D0000=10
LOOP D0000 DO
    ... （可接多条语句，形成复合语句）
END_LOOP
```

通过系统变量（$D）、项目变量（D）、局部变量（LD）中存储的数值设定循环次数。

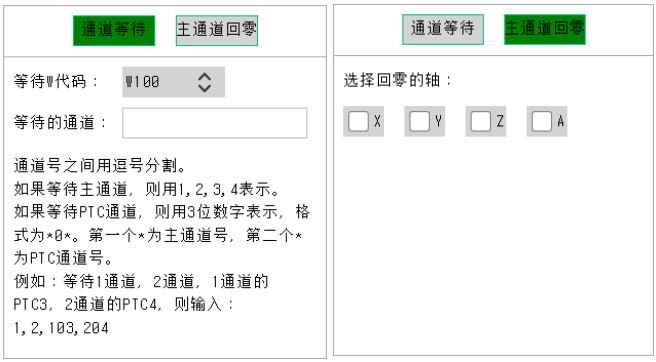
c）无限循环

```
LOOP DO
    ... （可接多条语句，形成复合语句）
END_LOOP
```

当 LOOP 后未接数字量或数字变量时，DO 后的循环将无条件执行，此时循环过程无法由程序自动退出，即实现了无限循环。

注：LOOP 指令内部由$D7900~$D7999 作为循环变量，主控制器和 8 个并行控制器各占 10 个循环变量，因此每个控制器内部最大可嵌套层数为 10 层。

4.10 通道



4.10.1 通道等待

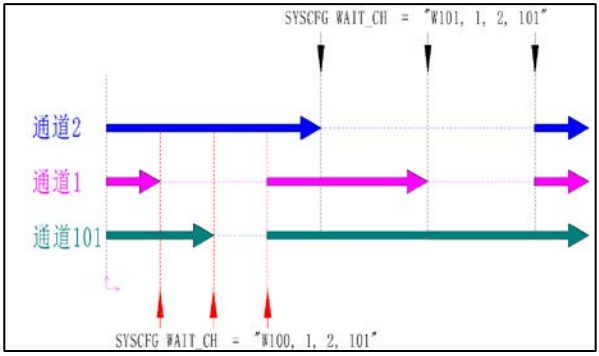
通道等待信号用于控制不同通道间程序的执行流程，指令格式示例如下：

SYSCFG WAIT_CH = "W100, 1, 2, 101"

其中，W100 为标记信号，1 表示主通道 CH1，2 表示主通道 CH2，101 表示 1 通道内的 PTC 通道 PTC1。

该指令的意思是：第 1 通道、第 2 通道、第 1 通道 PTC1 等待 W100 信号。当以上各通道程序执行到该指令行时，W100 信号被标记，此时该通道暂停，并等待其它通道的 W100 信号，全部被标记后才能继续执行下一行。

执行过程示意如下：



设置了通道等待，可使不同通道执行程序的过程同步到某一个时间节点，从而在时间上对特定程序内容的执行时机进行控制。

如与主通道共用伺服轴的 PTC 通道，如果要操作同一个伺服轴，则通过通道等待可以分配不同的时间段，在某个时间段内由主通道控制，另一个时间段内由 PTC 通道控制。

4.10.2 主通道回零

执行主通道回零指令，对应的伺服轴执行回零动作。回零设置与回零页面的自动回零相同。

4.11 常用

常用选项框中包含了用户可能常会用到的其他指令。



4.11.1 常用指令

■ 空运动行 NOP

生成空运动行，NOP 指令为运动指令，可与下方的非运动指令组成一个程序步。

新建的程序（或清空程序后），程序开头也是以 NOP 指令开头且不可修改，这样做也是为了避免第一条指令为非运动指令时产生错误。

■ 程序结束 END

程序运行至 END 指令时，结束运行。

■ 程序循环 RET

在主程序中，程序执行至 RET 指令会返回程序开头循环执行。在子程序中，程序运行至 RET 指令将返回主程序，如果调用的子程序没有 RET 指令，程序运行时将出现错误。

■ 程序暂停 PAUSE

程序运行至 PAUSE 指令，暂停执行，再次按下“启动”按键，程序继续执行。

■ 零件计数加 1

与生产管理页面配合使用，生产管理页面的“累计产量(D9100)”可以显示当前已经加工的零件件数。在程序动作执行一次后执行一次“零件计数加 1”指令可以用于产品计数。生成指令为“D9000++”。

■ 零件计数清 0

清空生产管理页面的“累计产量”，即“D9000=0”。

■ 后续辅助不与运动同时执行

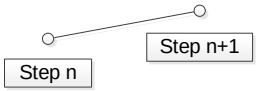
由于运动指令和非运动指令可以并行执行，当非运动指令需要等待运动指令完成时，使用 WAITMTN 指令。等待当前步（step）的运动指令运行结束后，继续执行 WAITMTN 下方的指令。

示例：

在 step n 运行至 step n+1 的过程中，运动至 P0000 点指令刚开始执行，就使输出信号 F0.6 设为 ON 状态。（使用 ST0=0。）

等待 step n 运动指令运行结束之后，已经运动到 P0000 点后，使输出信号 F0.6 设为 OFF 状态。（在 DOUT OT#(F0.6) OFF 前添加 WAITMTN 指令。）

<步>	<指令>
n	MOVL P0000 V=100 ST0=0
	DOUT OT#（F0.6）ON
	WAITMTN
	DOUT OT#（F0.6）OFF
n+1	MOVL P0001 V=100



■ 料盘当前工件序号置 1

使用程序指令控制料盘运行时的当前工件号重置为 1。

用户在调用料盘子程序取件或放件完成后，可使用该指令将料盘当前工件号重置为 1，执行该指令后，下一次取料或放料动作将从第一号工件开始。

指令插入方法：选择“常用”—“料盘当前工件号置 1—选择要置 1 的料盘”，然后插入到主程序中。

以上常用命令的对应指令内容如下表：

空运动行	NOP
程序结束	END
程序循环	RET
程序暂停	PAUSE
零件计数加 1	D9000++
零件计数清 0	D9000=0
辅助不与运动同时执行	WAITMTN
料盘当前工件序号置 1	D9114=1（以料盘 1 为例）

4.11.2 高速



■ 加速曲线

加速度类型选择指令设定的参数为模态参数，将影响其后所有执行的运动指令的加减速曲线类型，直至在次设置加速度曲线类型，或控制器复位。

加速曲线类型和对应指令如下表：

加速度—直线型	RAMP ACC=POLY0
加速度—多项式型	RAMP ACC=POLY1
加速度—三角函数 0	RAMP ACC=SINE0
加速度—三角函数 1	RAMP ACC=SINE1

减速度—直线型	RAMP DEC=POLY0
减速度—多项式型	RAMP DEC= POLY1
减速度—三角函数 0	RAMP DEC= SINE0
减速度—三角函数 1	RAMP DEC= SINE1

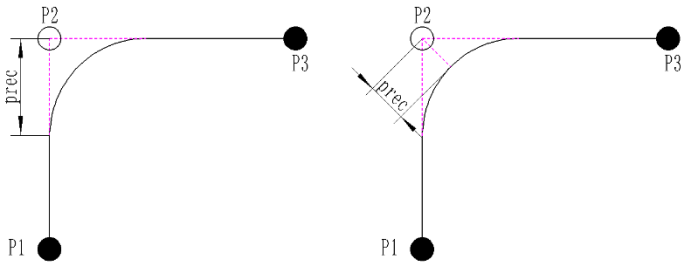
- 高速高精

与指定点命令中的柔顺等级类似，高速高精指令用于控制桁架运行过程中的柔顺程度，设定相应参数后桁架在经过路径点时可保持较高的速度同时锐角部分将转化为曲线过渡。

指令格式：HSHP type prec

type：类型选择，取值 0 或 1，表示高速高精类型 HSHP 0 和 HSHP 1。

prec：精度控制，type=0 时，含义与 PL 选定参数值含义相同，表示转接距离；type=1 时，表示转接时偏离指定轨迹的最大误差值。如图所示：



HSHP 0 prec　　HSHP 1 prec

- HSHP 0 转接速度低，运算负载大，但支持异面转接，主要适用于比较长的直线转接。
- HSHP 1 转接速度高，运算负载小，但不支持异面转接，主要适用于微小线段的平滑转接，也可以用于不含有异面转接的长直线段转接。
- 当同时设定了 HSHP 0 和柔顺等级 PL，则实际轨迹运动以精确的设定为准，即对路径点的准确度要求高的设定生效。

- 当同时设定了 HSHP 1 和柔顺等级 PL，则以 HSHP 1 设定为准，PL 柔性等级设定无效。
- 如果运动至路径点 P0002 的过程中，或 P0002 运动至 P0003 的过程中，存在辅助动作、延时等命令，高速高精设定和柔顺等级均不生效，运动将到达路径点 P0002。宏指令如 D0001=1 等不会影响高速高精设定。（参考 4.1 中“使 PL 等级设定无效的非运动指令”）
- 高速高精参数为模态值参数，设定后对整个项目均有效，重新设定其模态值参数、项目重新加载、控制器重启等操作会更改其状态。

4.11.3 报警



在一些情况下需自动停止控制器的运行，并给出警告提示。

（1）报警号 2000~2063 对应警告输出，程序运行至 ALM 语句只输出警告，不影响程序运行。

（2）报警号 5000~5063 对应故障报警输出，程序运行至 ALM 语句时，桁架桁架暂停运行，输出报警信息，用户清除报警后，可按“启动”按钮继续执行程序。

示例：G2.0 信号有输入时，输出“尺寸检测设备故障”故障报警，并暂停程序运行。



下图为输入型号 G2.2=1 时，报警信息提示内容。



4.11.4 自定义语句

用户还可根据自身需要编辑自定义语句插入程序中，所使用的程序指令请参考《KND 桁架语言指令手册》。

选中程序中的语句，点击“将当前选中指令获取到下边框中”可以将语句解析到输入框中，用户可进行更改。



5.料盘设定

在料盘设定界面，系统备用了 6 个矩阵料盘以供用户选择使用。用户在设定料盘的点位，料盘类型，零件高度等参数后，可自动生成相应程序。在程序示教页面通过调用料盘程序，实现取料和放料操作。目前仅支持矩阵料盘形式。

修改料盘参数，料盘程序可自动更新，退出料盘界面更新后的程序即重新加载到项目中。

注意：

1. 程序在自动运行过程中，不允许对料盘参数进行修改设置。

2. 如需对料盘程序进行修改，请在料盘设定界面内对料盘参数进行设置，不可直接修改程序列表内的料盘程序，否则再次设置料盘参数时，对程序本身的修改将被使用料盘参数新生成的料盘程序覆盖。例如修改料盘程序动作，请到料盘动作中修改。

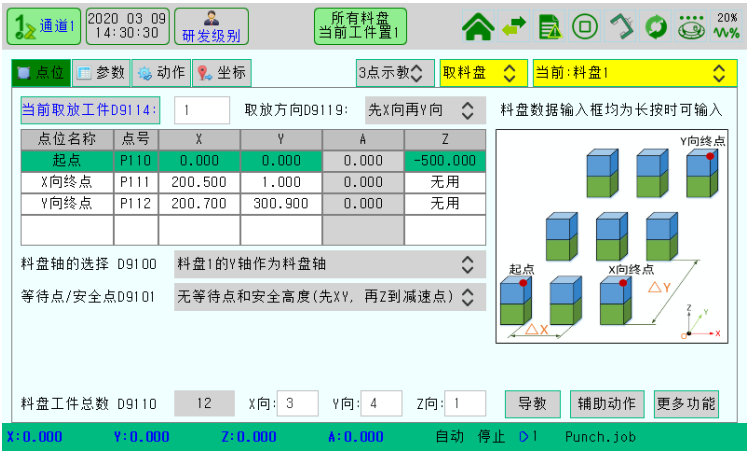
点击主页面的料盘设定，进入料盘界面

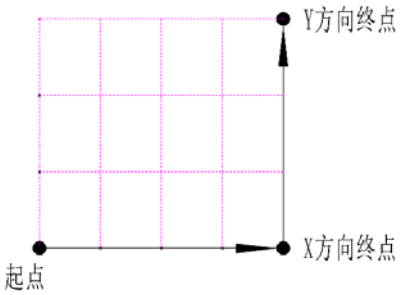
5.1 料盘一点位

在“料盘一点位”选项卡中，可通过“点位导教”或手动输入的方式，对料盘内工件位置进行设定，用户可选择“三点示教”或“一点示教+间距设定”的方式，设定相应参数后可确定料盘布局。

5.1.1 点位导教

（1）三点示教方式





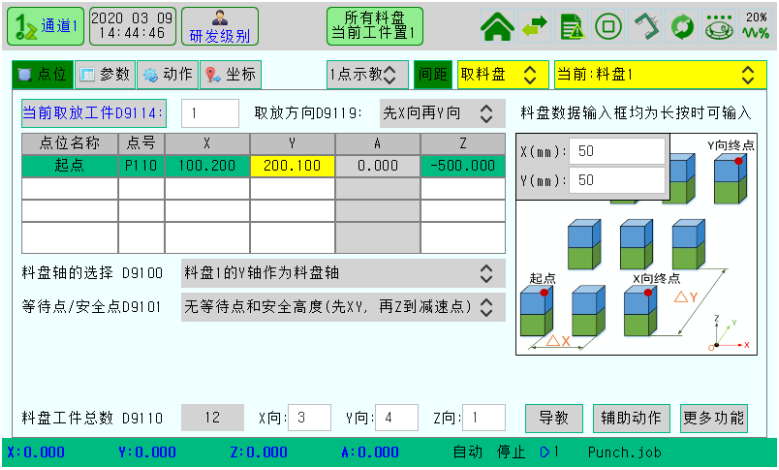
如图所示，用户需设定矩阵料盘的起点坐标，X 方向的终点坐标和 Y 方向的终点坐标。其中起点坐标至终点坐标的方向必须与桁架 X 轴近似平行。Y 方向终点为 X 终点向 Y 方向移动得到。

注意：

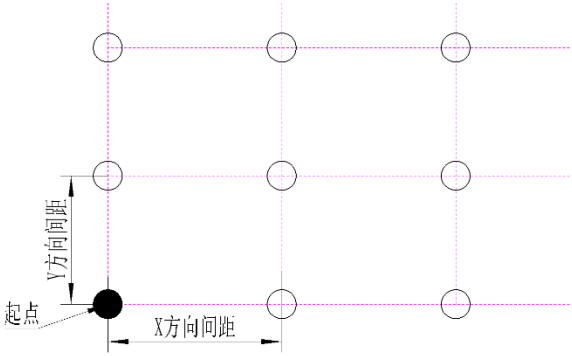
工件的抓取高度由起点的示教 Z 坐标决定，X、Y 方向终点的 Z 向坐标不影响工件抓取高度。

料盘点位导教完成后，设定 X 方向个数和 Y 方向个数，系统可根据设定计算出料盘平面内的各工件点位在 xoy 平面内坐标值。如果料盘与桁架的坐标不完全平行，程序可对偏差进行相应补偿（作为平行四边形处理）。

（2）一点示教方式



设定料盘起点，然后设置 X/Y 方向的工件间距，即可生成料盘。间距可输入负值，表示沿 X 或 Y 轴负方向移动。该功能对料盘与 X 轴、Y 轴的平行度要求较高。



5.1.2 料盘个数设定

X、Y 方向个数是指工件在料盘 X 方向和 Y 方向的工件个数。设定 X、Y 方向的工件个数后，两者相乘计算的值作为料盘工件总数。当 X、Y、Z 方向工件个数均设定为 1 时，料盘实际变为固定点方式取放料。

注意：

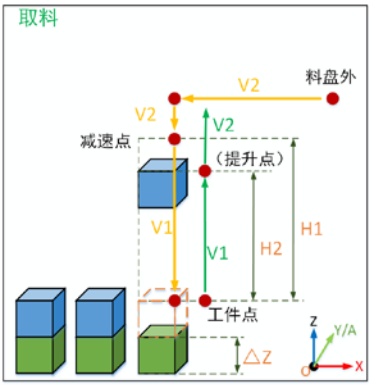
“更多功能”菜单下的“工件短缺”设定可影响工件总数，如果设置了“工件短缺”的实际工件个数，则以实际工件数为准。

5.1.3 等待点/安全点设定

等待点是指机械手在进入料盘和移出料盘时的路径点，选择使用等待点后，机械手在取料或放料过程中均会经过等待点。等待点在 Z 向的高度用于设定安全高度。

（1）不使用等待点

桁架在调用料盘程序时，保持 Z 坐标不变，从料盘外先到达取件工件点上方，然后进入料盘取放料。



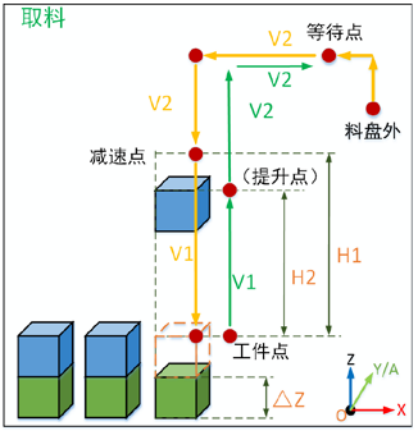
（2）使用等待点

桁架先移动到等待点 Z 向高度位置，然后经过设定的等待点，保持 Z 坐标不变，到达工件点上方，再进入料盘取放料，最后经过等待点移出料盘，继续执行其他程序。

等待点的坐标可设定为“不运动”状态，以控制运动至等待点的过程中要移动的伺服轴。设定为“不运动”的坐标分量，该轴在移动到等待点的过程中静止不动，其他轴可正常移动。

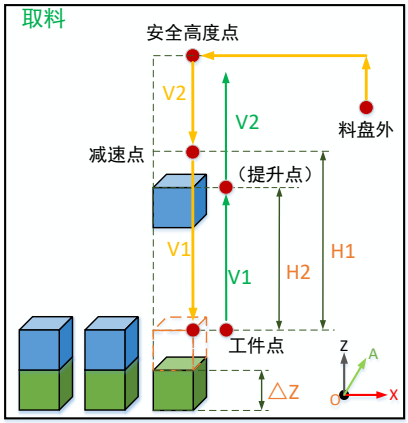
用户可选择使用的料盘轴为 Y 轴或 A 轴（需设定为直线轴）。使用 Y 轴作为料盘轴，A 轴默认为不运动；使用 A 轴作为料盘轴时，Y 轴默认不运动。

一般可仅设定 X/Z 轴移动，A/Y 轴均不运动，以避免在移动到等待点的过程中，A/Y 轴频繁无用移动，影响料盘取放料效率。



（3）使用安全高度

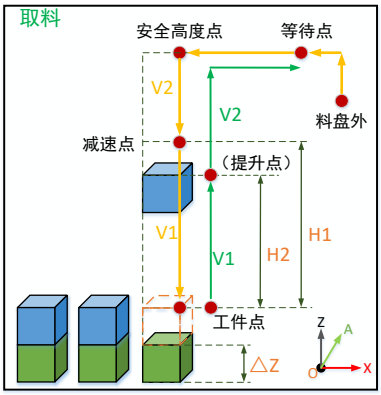
等待点的 Z 向坐标可作为安全高度使用。使用安全高度时，桁架从料盘外部先移动到等待点 Z 向高度，然后移动到将要取料的工件点正上方安全高度点，然后进入料盘取放料。完成后经安全高度点，退出料盘。



（4）使用安全高度和等待点

机械手将先移动到等待点 Z 向高度，然后到达等待点，再经过安全点，进入料

盘取放料。完成后，再次到达安全点，经等待点移出料盘，继续执行下方的程序。



5.1.4 料盘点位其他设置

➢ **取放料设置**

设置料盘形式为取料盘/放料盘/取放合一料盘。

（1）取料盘

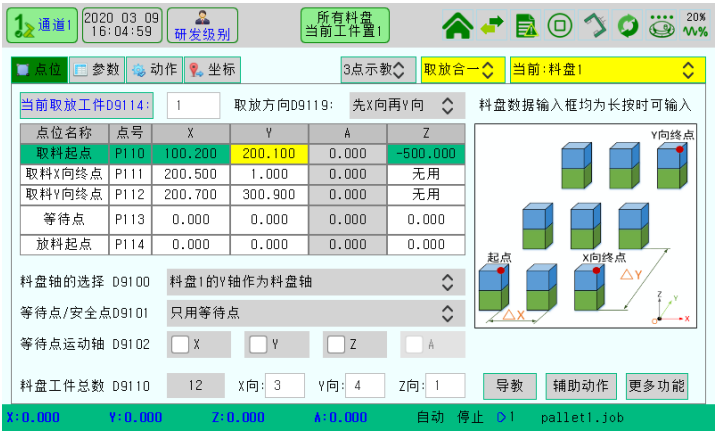
设置为取料盘时，料盘层数大于 1 时，机械手将示教高度作为第一层料盘，取完第一层工件后，Z 向坐标将减去工件高度计算第二层的工件坐标（向下逐层取料）。

（2）放料盘

设置为放料盘时，料盘层数大于 1 时，机械手将示教高度作为第一层料盘，放完第一层工件后，Z 向坐标将加上工件高度计算第二层的工件坐标（向上逐层堆料）。

为了避免机械手放料时工件底部与其他表面相撞，放料盘参数中增加“防撞高度”设定值，设定该值用来使放料位置搞出示教位置一定高度。如设定为 1mm，则系统将把示教放料高度向上 1mm 的位置作为实际放料点。

（3）取放合一料盘



设置为取放合一料盘时，示教点将增加一行“放料起点”，用来设定放料盘起点。系统将根据放料起点和取料起点的坐标，自动计算取放料的坐标偏差，并结合取料盘工件坐标，自动生成放料盘的工件坐标位置。

取料盘和放料盘共用一套料盘参数。

➢ **选择料盘轴号**

对于使用辅助轴 A 轴作为直线轴的料盘，可选择料盘轴号为 A，则所生成的料盘程序中，将以 A 轴作为料盘轴进行运动。

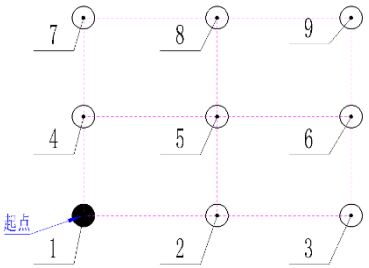
注意：

使用 A 轴作为辅助轴时，A 轴应设定为直线轴。可在“参数设定>常用控制器参数>轴参数”界面进行设定。参考 7.1.2。

➢ **取料顺序**

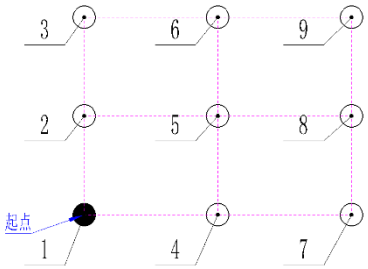
（1）先 X 向再 Y 向（横向 X 纵向 Y）

以起点开始，先沿 X 方向，向 X 终点方向（或间距的设定值，正值向正方向，负值向负方向）依次取料，取完一行后，取下一行。



（2）先 Y 向再 X 向（横向 X 纵向 Y）

以起点开始，先沿 Y 方向，向 Y 终点方向（或间距的设定值，正值向正方向，负值向负方向）依次取料，取完一列后，取下一列。



➢ **当前工件号**

用于设定料盘将要取、放工件的序号。一个工件的取放料完成后，该值自动加1。使用取放合一料盘时，该值受到“更多功能 -> 取放合一”参数设定的影响。

➢ **辅助动作按钮**

弹出辅助动作操作界面。

➢ **更多功能**

（1）查看说明

变量说明：列出了料盘程序用到的所有 D 变量地址。

变量	料盘1	料盘2	料盘3	料盘4	料盘5	料盘6
料盘轴用Y/A轴	D9100	D9200	D9300	D9400	D9500	D9600
使用等待点/安全点	D9101	D9201	D9301	D9401	D9501	D9601
等待点各轴是否运动	D9102	D9202	D9302	D9402	D9502	D9602
3点/1点示教法	D9103	D9203	D9303	D9403	D9503	D9603
1点示教法X间距	D9104	D9204	D9304	D9404	D9504	D9604
1点示教法Y间距	D9105	D9205	D9305	D9405	D9505	D9605
工件短缺时实际工件总数	D9109	D9209	D9309	D9409	D9509	D9609
料盘工件总数	D9110	D9210	D9310	D9410	D9510	D9610
X向个数	D9111	D9211	D9311	D9411	D9511	D9611
Y向个数	D9112	D9212	D9312	D9412	D9512	D9612
Z向个数	D9113	D9213	D9313	D9413	D9513	D9613
当前工件号	D9114	D9214	D9314	D9414	D9514	D9614
当前X向工件	D9115	D9215	D9315	D9415	D9515	D9615
当前Y向工件	D9116	D9216	D9316	D9416	D9516	D9616
当前Z向工件	D9117	D9217	D9317	D9417	D9517	D9617
料盘工件取/放完标志	D9118	D9218	D9318	D9418	D9518	D9618
取放料方向	D9119	D9219	D9319	D9419	D9519	D9619
料盘取/放类型	D9120	D9220	D9320	D9420	D9520	D9620
料盘取/放完后动作	D9121	D9221	D9321	D9421	D9521	D9621
慢速速度V1（mm/分）	D9122	D9222	D9322	D9422	D9522	D9622
快速速度V2（%）	D9123	D9223	D9323	D9423	D9523	D9623
减速高度H1（mm）	D9124	D9224	D9324	D9424	D9524	D9624
提升高度H2（mm）	D9125	D9225	D9325	D9425	D9525	D9625
防撞高度H3（mm）	D9126	D9226	D9326	D9426	D9526	D9626
零件高度（mm）	D9127	D9227	D9327	D9427	D9527	D9627
柔性等级PL	D9128	D9228	D9328	D9428	D9528	D9628
注塑工件点补偿	D9129	D9229	D9329	D9429	D9529	D9629
取放合一料盘先取/先放	D9130	D9230	D9330	D9430	D9530	D9630

动作说明：为方便用户理解，对料盘取放料动作过程做简单描述。内容如下：

1. 料盘取/放料完成标志是 D9*18(*为料盘号)，为 0 表明未取/放完，1 表明已取/放完。

2. 防撞高度：可能料盘与工件表面有微量凸起或不平，直接放料时工件与料盘产生碰撞，设置防撞高度后走到防撞高度就放料，而不是走到工件点放料。

3. 提升点： 取料会慢速到提升点。放料设置了安全高度时，不经过提升点，放料未设置安全高度时，快速到提升点。

4. 设置了精度等级 PL 后，拐角点之间会使用圆弧过渡，降低拐角点精度，使动作更柔和。

5. 工件上方安全高度后,减速点前动作： 处于工件上方安全高度后边，减速点前边。如果没有使用安全高度和等待点，但是设置了动作时，动作也会执行。

6. 每个料盘对应一个子程序，共 6 个。如果选择取放合一料盘时，原有料盘子程序是取放合一料盘的取料程序，并新增一个子程序为放料子程序。

7. 使用注塑工件点补偿后，每个补偿对应一个 P 变量，会在计算料盘工件点时，加上这个工件对应的补偿 P 变量。

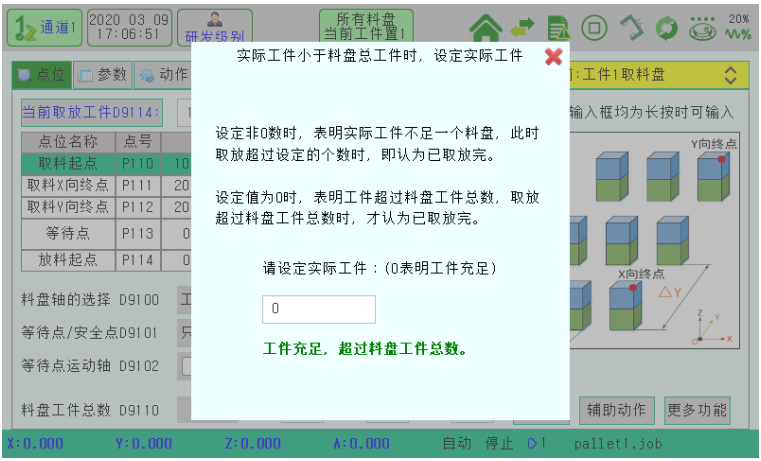
（2）改料盘名

修改料盘名称，为特定料盘命名有助于分辨料盘功能。

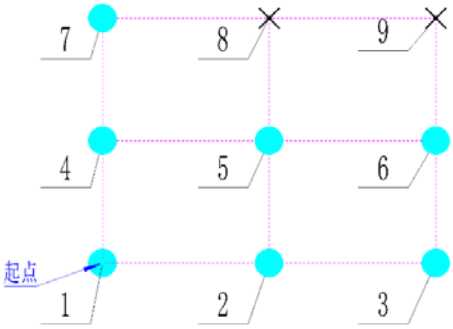


（3）工件短缺

当实际工件数量 < X 方向工件数 * Y 方向工件数 时，使用该功能，设定该值后，料盘取料完成的判断将按照该值进行，当前工件号 = 实际工件数时，即认为料盘取料完成。

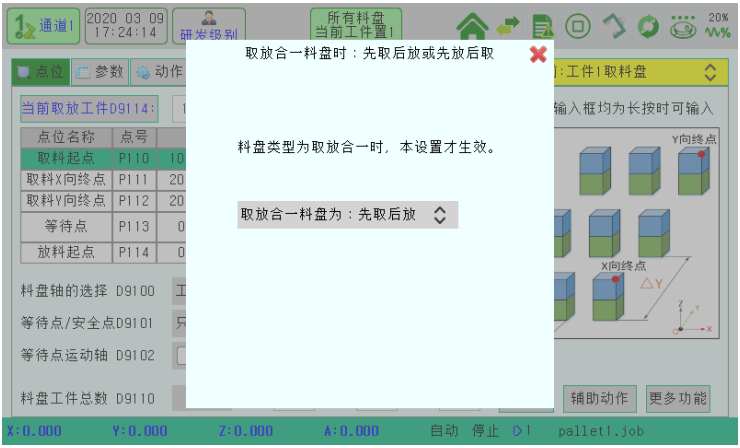


如 3*3 的料盘，实际工件数量设定为 7 时，机械手取放完 7 号工件即认为取放料完成。8、9 号工件不取放。

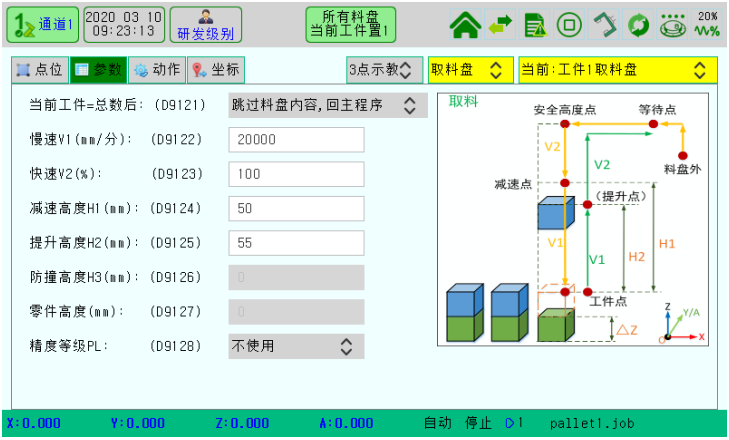


（4）取放合一

当料盘形式为取放合一料盘时，该参数可设定选择“先取后放”，或“先放后取”。选择“先取后放”时，调用放料盘程序结束后，当前取放料工件号加一。选择“先放后取”时，调用取料盘程序结束后，当前取放料工件号加一。



5.2 料盘—参数



➢ **当前工件=总数后**

料盘取放料到最后一个工件后，控制程序的执行情况。

➢ 跳过料盘内容，回主程序

料盘取完后，再次调用料盘程序时，料盘执行程序内容将自动跳过，不执行任何操作，回到主程序中。

➢ 在料盘程序，等工件号置 1

料盘取完后，再次调用料盘程序时，程序将进入循环等待状态，在子程序中等待料盘当前工件号置 1，不会继续执行下方的程序。

料盘工件号置 1 后，继续执行料盘程序，取第一个工件。

➢ **慢速 V1**

机械手下降（H1）取放料、取放料后上升（H2）时的速度，一般设定较小的速度值。

➢ **快速速度 V2**

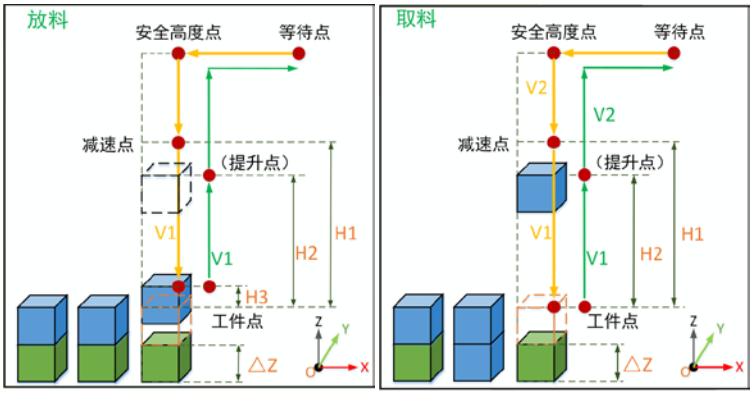
机械手从料盘外移动到工件上方或从工件上方移出料盘时的速度，该速度可在保证路径安全的条件下设定为较大的速度值。

➢ **减速高度 H1**

机械手在取放料过程中，会先移动到工件上方 H1 高度处，然后再下降取放料。

➢ **提升高度 H2**

机械手取料或放料完成后，先向上（Z 方向）移动 H2 高度，再移动至其他点。



配合使用 H1，H2，V1，V2，可实现机械手快速 V2 移动到工件上方高度 H1，然后慢速 V1 下降 H1 距离，取放料，再慢速 V1 上升到提升高度 H2，然后快速 V2 移出料盘的过程。兼顾速度和安全性。

➢ **防撞高度 H3**

料盘形式选择放料盘时，该参数生效。防撞高度是指机械手放料时，工件底部与放料平面之间的距离，用于避免放料时工件与放料平面相撞。

➢ **零件高度**

工件的 Z 向高度，该高度用于控制机械手每一层移动的距离。当 Z 向层数为 1 时，零件高度的设定值对程序生成没有影响，故界面显示为灰色不可输入状态。

➢ **精度等级 PL**

对机械手经过过渡点时的动作进行柔性处理，机械手经过过渡点时将使用小圆弧代替直角，速度不会减速到零。参考 4.1 节有关精度等级的介绍。

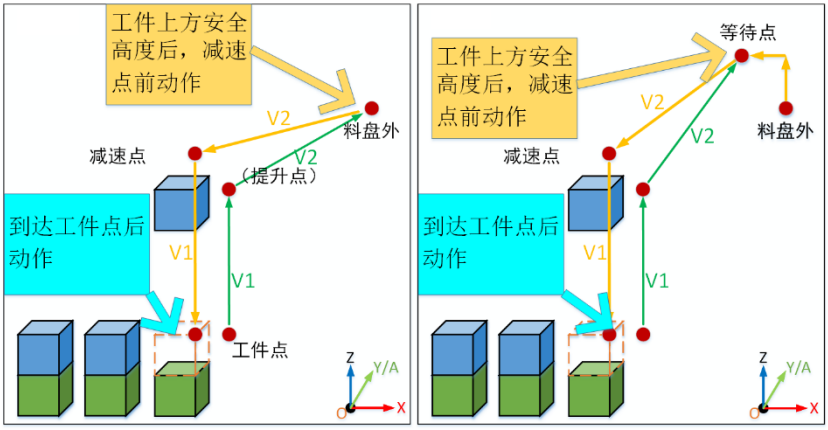
5.3 料盘—动作

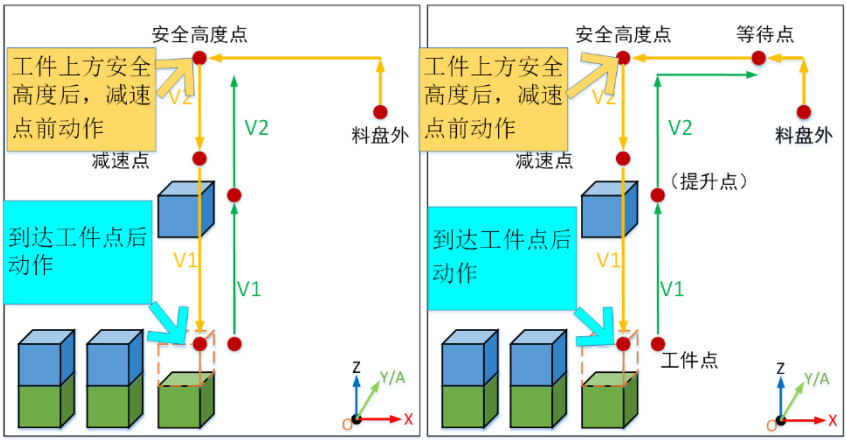
料盘动作指令用于在机械手达到指定点后，添加一系列执行动作，点击要添加动作的序号，然后选择要添加的动作。



➢ **工件上方安全高度后，减速点前动作：**插入到该列表中的动作或指令，将在桁架移动到工件上方安全高度位置后，依次执行。

➢ **到达工件点后动作：**到达工件点后依次执行下方列出的动作。





（1）插入辅助动作

可使用“程序导教>辅助动作”页面设定好的动作，添加后界面显示辅助动作的注释，料盘程序中相应位置添加对应的指令。用户需根据取料或放料的实际情况选择夹爪的动作状态。

如：取料时选择“夹爪夹紧”；放料时应选择“夹爪松开”。

（2）插入等待计时

可在对应位置添加延时指令。一般在夹爪夹紧等辅助输出指令后添加延时指令，用于保证在桁架运动过程中夹爪动作完成。

（3）调用子程序

用户可将复杂的操作指令写在子程序中，在相应位置调用该子程序完成所设定的操作。

（4）删除动作

删除设定好的动作指令。

5.4 料盘坐标

料盘坐标页面显示了计算得到的工件点坐标，以列表形式给出。

对于有特殊需要的料盘还提供了各工件坐标补偿功能。启用工件坐标补偿后，各工件实际取放坐标为计算坐标与对应补偿之和。



6.伺服和安全

可设定程序的回零方式、伺服轴限位、立体限位、伺服监控、轴向偏差消除。

6.1 回零

对于有机械零点的桁架，在回零界面，用户可开启回零模式对桁架进行设定零点操作。

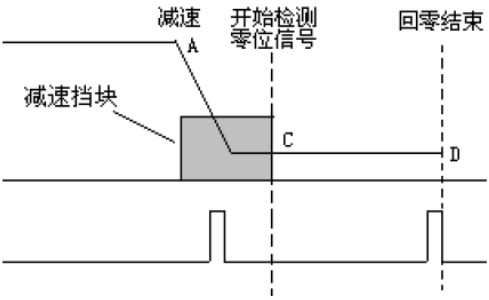
注：如要求使用指令在程序执行过程中使用回零，则在程序中添加自动回零指令行即可，参考 4.10.2。

6.1.1 回零类型选择

使用该功能前，操作者应在参数设定>常用参数>轴相关页面设定回零类型。通过回零类型的选择，可以匹配多种类型的机械零点配置，目前系统共支持 4 种回零类型。

（1）回零类型 0

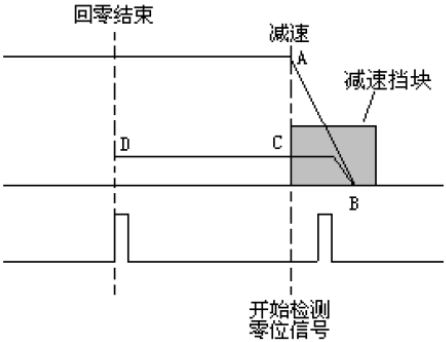
需要减速挡块信号和零位信号接入控制器，外侧回零（零点位于减速挡块外侧边缘的外侧）。



在 A 点减速，在 C 点开始检测零位信号。D 点检测到零位信号后，进行参考点偏移量运动，之后结束回零。

（2）回零类型 1

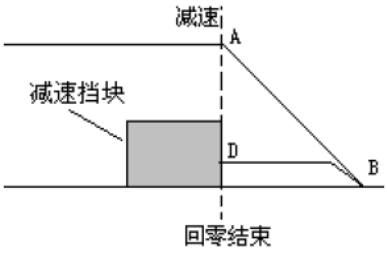
需要减速挡块信号和零位信号接入控制器，内侧回零（零点位于减速挡块内侧边缘的内侧）。



在 A 点减速，在 B 点停止并反向运动，在 C 点开始检测零位信号。D 点检测到零位信号后，进行参考点偏移量运动，之后结束回零。

（3）回零类型 2

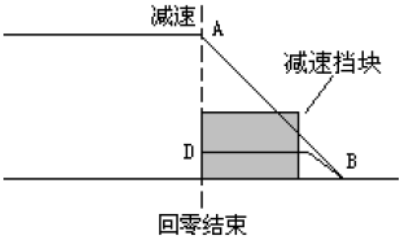
需要减速挡块信号接入控制器，外侧回零（零点位于减速挡块外侧边缘）。在离开减速开关后减速停止，然后低速反向查找减速信号下降沿。



在 A 点减速，在 B 点停止并反向运动。D 点作为零点位置，D 点检测到减速信号下降沿后，进行参考点偏移量运动，之后结束回零。

（4）回零类型 3

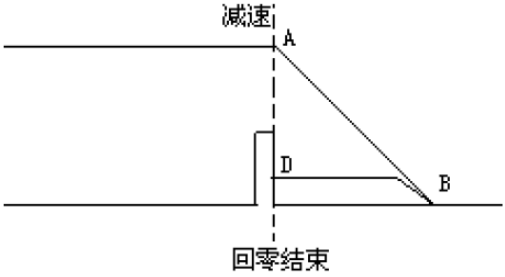
需要减速挡块信号接入控制器。内侧回零（零点位于减速挡块内侧边缘）。在进入减速开关后减速停止，然后低速反向查找减速信号上升沿。



在 A 点减速，在 B 点停止并反向运动。D 点作为零点位置，D 点检测到加速信号上升沿后，进行参考点偏移量运动，之后结束回零。

（5）回零方式 4

需要零位信号接入控制器（通常用于旋转轴回零）。



在 A 点减速，在 B 点停止并反向运动。D 点作为零点位置，进行参考点偏移量运动，之后结束回零。如果 AB 间距离较大，存在多个零位信号，则 D 点为离 B 点最近的零位信号。栅格偏移量无效。

（6）回零方式 5

（仅适用于配绝对编码器的电机）

以回零快速速度运行到伺服驱动器的零点位置。

参考点偏移量无效。栅格偏移量无效。

（7）回零方式 6

（仅适用于配绝对编码器的电机）

轴不运动。使用伺服驱动器的当前位置更新坐标。

参考点偏移量无效。栅格偏移量无效。

（8）回零方式 7

（主轴回零，暂不支持）

（9）其他

回零方式 202,203 与方式 2,3 回零动作一致。

2 和 3 是增量编码器使用（断电时通过控制器记忆坐标，上电使能后恢复断电前控制器记忆的坐标）。

202 和 203 是绝对值编码器使用，如果绝对值编码器且没有外部开关时设为 5。

注意：

如若以前没有 202 和 203 方式，更新了控制器功能后，请确认使用绝对编码器时正确设定了回零方式参数（使用回零方式 202,203 或 5，切勿使用方式 2,3），并最好在更新后进行一次回零。

对于 1.5 或 2.0 版本切换到 2.2 版本的控制器，必须使用修改梯形图以适应新的 G 接口。

6.1.2 回零 IO 信号

（1）回零减速信号和回零零位信号 G 接口

（如果零位信号由总线输入的编码器一转信号接入，则无需外接零位信号）

信号名称	地址	说明
GDI3000_DRIVE_01_DEC	G3000.7	伺服驱动器 1 1：回零减速信号有效 0：回零减速信号无效
GDI3000_DRIVE_01_PC	G3000.6	伺服驱动器 1 1：回零零位信号有效 0：回零零位信号无效
GDI3010_DRIVE_02_DEC	G3010.7	伺服驱动器 2 1：回零减速信号有效 0：回零减速信号无效
GDI3010_DRIVE_02_PC	G3010.6	伺服驱动器 2 1：回零零位信号有效 0：回零零位信号无效
…		
GDI3040_DRIVE_05_DEC	G3040.7	伺服驱动器 5 1：回零减速信号有效 0：回零减速信号无效
GDI3040_DRIVE_05_PC	G3040.6	伺服驱动器 5 1：回零零位信号有效 0：回零零位信号无效

（2）回零状态 F 接口

信号名称	地址	说明
FDO20_HOMING	F84.3	CNC 回零状态 1：回零轴正在运动 0：回零轴停止运动
FDO3000_DRIVE_01_HOME_RDY	F3000.1	伺服驱动器 1 1：开机后已建立零点 0：开机后未建立零点
FDO3000_DRIVE_01_HOME_FIN	F3000.0	伺服驱动器 1 1：回零时零点已到达 0：回零时零点未到达
FDO3010_DRIVE_02_HOME_FIN	F3010.0	伺服驱动器 2 1：回零时零点已到达 0：回零时零点未到达
…		
FDO3040_DRIVE_05_HOME_FIN	F3040.0	伺服驱动器 5 1：回零时零点已到达 0：回零时零点未到达

（3）回零完成状态$D 接口

回零时零点到达（0 - 未到达 1 - 到达）	$D222 ~ $D226 （S32 类型）
开机后已建立零点（0 - 未建立 1 - 已建立）	$D322 ~ $D326 （S32 类型）

6.1.3 回零参数和操作界面

点击回零界面的“更多设置”按钮可对部分回零参数进行设定。

（1）回零条件选择

■ 长按时回零，松开停止

伺服使能接通，安全开关按下后，按下 X/Y/Z/A 各轴按键，轴回零动作启动；松开按键，回零暂停。再次按下可继续执行回零。

■ 上升沿回零，回零结束停止

伺服使能接通，安全开关按下后，仅需按下 X/Y/Z/A 各轴按键一次，轴回零动作启动，松开按键不会暂停回零。

此时松开安全开关同样可中断回零动作，再次按下安全开关可继续执行回零。



（2）回零各轴选择

■ 各轴单独回零

开启回零模式后，伺服使能接通，安全开关按下后，按下轴移动按键，对应轴开始回零动作。

按键方向与“回零方向选择”设定有关，如：在 X 回零方向选择负向时，按下

“X-”键，开始 X 轴负向回零；按下“X+”键，回零动作不执行。

■ 所有轴一键回零

一键回零的控制按键为“X+/X-”按键，选择所有轴一键回零选项后，按下“X+”键或“X-”键，即可开始回零，回零顺序由“一键回零顺序”参数进行控制，各轴按照该顺序先后完成回零。

（3）一键回零顺序

在选择“所有轴一键回零”时有效。一键回零按照该顺序执行。用户可选择各轴的回零次序，回零按顺序 1,2,3,4 先后执行；选择相同顺序号的各轴同时回零；选择“不回零”的轴在一键回零过程中不会运动。

一键回零顺序在使用“各轴单独回零”时无效。

（4）回零方向选择

可选择正向回零和负向回零，选择正向回零时，用户按下正方向轴移动按键（按下负方向轴移动按键无效），伺服轴沿坐标系正方向开始回零运动，知道回零结束停止。

选择负方向回零时，与之相反。

（5）回零快速速度

伺服轴在运动至减速信号前时的快速速度，默认 6000mm/min（100mm/s）。

（6）回零低速速度

慢速移动至零点时的伺服轴速度。

（7）其他回零参数

■ 回零参考点偏移量（全部控制器参数 P1131 轴 1-4）

回零过程结束前，将进行偏移量移动，相对于机械零点移动一段距离（偏移量）。设定值单位为 um，设定范围±1m。

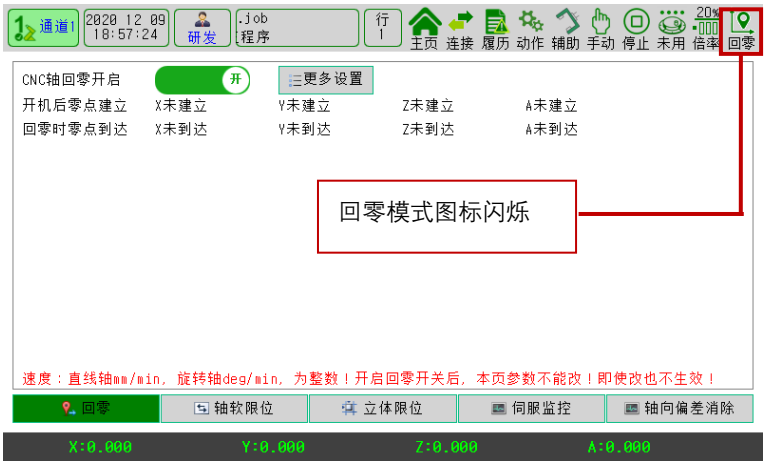
■ 回零后坐标设置（全部控制器参数 P1141 轴 1-4）

回零结束后，所设定的坐标值，默认值为 0。

6.1.4 回零操作

回零参数设定完成后，按下界面上“开启/退出回零模式”按钮，系统进入回零模式，同时界面菜单栏右侧图标变为闪烁的回零模式图标。

根据回零参数设定，如：使用“各轴单独回零”、“长按时回零，松开停止”、“X 轴负向”，则选择要回零的轴，按下示教器键盘区的相应轴按键“X-”，桁架桁架即开始回零动作。直至示教器状态栏坐标变为设定回零坐标（默认为 0.000），回零结束。



注意：

（1）在回零模式下，不能通过按键或手轮移动伺服轴。

（2）回零模式仅在手动方式下有效，不影响自动模式下的操作。在自动方式下计时设置回零也不生效。

（3）在轴回零过程中，不支持修改回零模式外的其他参数。如要修改其他参数请先退出回零模式。

（4）回零参数的设定需在开启回零模式前完成，若开启回零模式后再修改回零参数，可能导致该参数不生效。

（5）回零完成后请及时退出回零模式，以免影响桁架使用。

6.2 轴限位

轴限位功能用于设定桁架关节轴的软件限位。

进入界面可以显示各伺服轴的当前坐标和正、负限位值。伺服轴运动时，当前坐标中的指示线会相应地向正、负限位方向移动，并显示当前位置的坐标。两侧的正负限位开关可用来选择是否使正负限位生效。

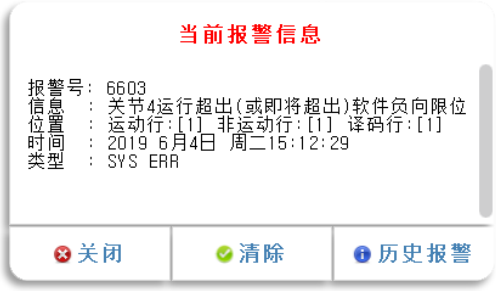


6.2.1 轴限位设定参数

在各轴合适的位置设定的软限位极限值。

6.2.2 超过软限位报警

如果关节运动超过设定的关节限位值，则会出现“关节 n 运行超出（或即将超出）软件正、负向限位”报警（报警号：6603）。



如果当前处于自动模式下，该报警无法清除，需先切换至手动模式。

切换到手动模式后，按“复位”键或点击界面上的“清除”按钮，清除当前报警，按下使能按键，然后将超出限位的伺服轴反向移出限位区域即可。

在限位状态时，仅允许在手动模式下对桁架运动进行操作，且仅允许伺服轴向解除限位的方向运动。

注意：

在限位状态下不允许启动自动模式运行程序，控制器将检测限位状态电平产生的 Err 信号，从而产生报警阻止程序运行。

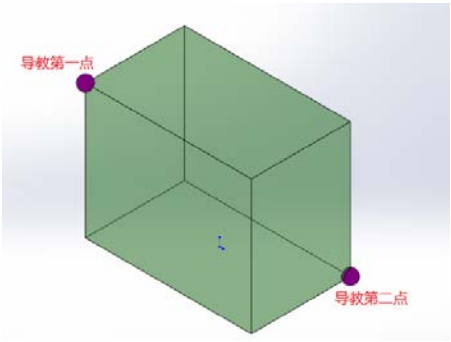
6.3 立体限位

立体限位界面：



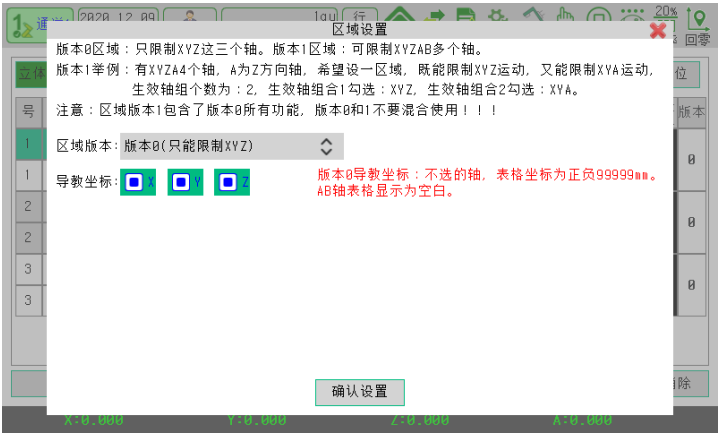
6.3.1 立体限位区域的设定方法

桁架桁架的立体限位区域为长方体区域，用户可分别导教长方体对角的两点确定长方体方位和大小，设定的安全区域棱边与坐标轴平行。如图所示：



导教方法：在手动手轮模式下，手动将机械手移动到导教点位附近，点击界面

上的“导教点位”按钮将坐标记录下来。无需检测立体限位的轴，可在导教时取消选择，系统自动将其设定为 99999mm。用户也可通过长按坐标输入框，对坐标数值进行修改。



用户可分别在立体限位 1-6 选项卡中选择要启用的立体限位区域，每个立体限位区域可设定三个长方体范围，最多可设定 18 个长方体区域作为允许区域。

6.3.2 立体限位区域的生效规则

激活的区域即当前生效的设定区域。点击“激活区域”按钮，激活相应的区域；点击“取消激活”按钮可取消激活的区域。

当所有区域都未激活时，立体限位不生效。当至少一个区域被激活时，立体限位生效，桁架仅能在设定的允许区域和普通区域内运动。

区域能否进入的设定：

■ 允许

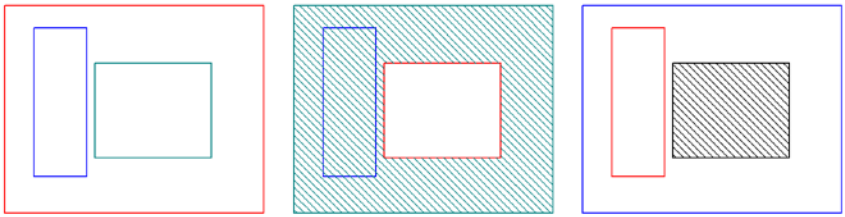
即设定为允许进入的区域。

■ 禁止

设定不允许进入的区域。

■ 普通

设置一个区域，该区域不影响能否进入的状态。



如上图示意，红色为禁止区、绿色为允许区、蓝色为普通区。

（1）第一张图因为即使存在允许区，但允许区在禁止区内，也会被认为是禁止区。

（2）第二张图允许区内设定了禁止区，则允许区内的禁止区无法进入，但允许区内的其他地方可以进入。

（3）第三张图普通区域内设定了允许区和禁止区，则仅可在允许区范围内运动。

6.3.3 区域信号

（1）是否进入某区域 F 信号

区域号 1-64 是否进入信号：F752-F759。如：桁架坐标进入了区域 1 则 F752.0 置位。该信号必须在区域被激活后才有效。

该信号状态显示在界面表格的“已经进入”列。

（2）区域是否激活信号

区域号 1-64 是否激活信号：F760-F767。

6.3.4 其他

（1）临时屏蔽立体限位

按下该按键后，可以临时屏蔽立体限位，设定的区域无效，桁架可在任意区域移动不产生报警。

（2）桁架界面共提供 18 个长方体区域用于设定。每个区域的使用规则相同。

（3）版本 0 提供了限制 XYZ 三轴的区域。版本 1 可提供多个轴分组设定的区

域。

注意：区域版本 1 包含了版本 0 所有功能，版本 0 和版本 1 不可混用。

版本 1 设定示例：

要求：有 XYZA4 个轴，A 为 Z 方向轴，希望设定一个区域，既能限制 XYZ 运动，又能限制 XYA 运动。

设定方式：

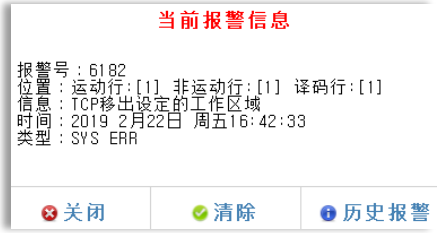
生效轴组个数设为 2

生效轴组合 1 勾选：XYZ

生效轴组合 2 勾选：XYA

6.3.5 超出立体限位区域报警

超出立体限位区域将导致控制器报警，程序停止，桁架桁架禁止运动。报警号为 6182，报警信息“TCP 移出设定的工作区域”。



清除报警后，按下界面上的临时屏蔽立体限位按钮，按下轴移动按键或使用手轮移动各轴，使桁架回到安全区域内。

6.4 伺服监控

查看伺服扭矩的实时变化。设定碰撞监测功能。查看伺服反馈信息。



6.4.1 伺服信息监测

- 伺服负载信息
- 伺服使能、就绪等状态
- 伺服反馈信息
- 驱动器 TU 操作：执行伺服驱动器的 TU 指令，该功能仅对 KND 伺服有效

6.4.2 碰撞监测功能

碰撞监测功能开启后，当机器人发生意外碰撞时，控制器提示报警，并断开伺服通电。其原理是监视各伺服的转矩，当超出正常工况值时，即认定为发生碰撞。

注意：

1.此功能不能保证人员 / 机械不受伤害，仅能在一定程度上减轻碰撞产生的危害。

2.EtherCAT 伺服总线不能使用该功能。

开启碰撞监测功能后，系统将自动统计和记录标准工况下的各轴伺服扭矩。用户需手动设置各伺服轴的阈值参数，包括伺服碰撞负向阈值和伺服碰撞正向阈值。系统实时监测伺服扭矩变化，当伺服扭矩超出用户设定范围后，即认为发生碰撞，系统运行将急停停止。

若统计不能反映真实情况，可

（1）重新统计正常工况的转矩：点击“重新统计扭矩”按键。

（2）手动修改碰撞阈值参数。

6.5 轴向偏差消除

示教一个 P 变量，通过选择该点位基准点，然后选择界面上的“设定该轴”按钮，则系统的坐标系该轴将向设定点偏移改坐标。选择的 P 变量的位置将变为该轴零点。

该功能可用于消除机械零位偏差，更改桁架系统的坐标原点。修改后所有示教点位将偏差一定距离，请谨慎使用。



7.参数设定

在参数设定页面，用户可对控制器的参数进行修改，部分参数修改后需重启控制器生效。

7.1 常用控制器参数

常用控制器参数中包括了用户常用的参数设定，包括速度、加速度设置，伺服轴设置、IO 分配等。



7.1.1 速度相关

手轮最大速度：用于设定在手动手轮状态下，转动手轮各轴移动的最大速度。

手动最大速度：用于设定按下示教器轴移动按键（X+,X-,Y+等）时的最大速度，当按键轴移动倍率设定为 100%时，各轴的实际移动速度与该设定值相同。

快速最大速度：用于设定程序运行时，快速运动指令（MOVJ）的最大移动速度，当快速移动到某一点的速度设定值为 100%，且速度倍率设定值为 100%时，各轴的实际移动速度与该设定值相同。（参考 4.1 快速速度计算方法）

快速最大速度输入框中可以以负数形式输入电机转速，系统将依据传动参数自动将其转化为速度。

注意：

快速移动最大速度的设定值直接影响程序运行时机械臂的运行速度，为安全起见，用户先应设置较小的值，然后根据现场要求逐渐增大各轴的速度值，以期获得最好的运动效果和执行效率。

快速最大加速度：用于设定快速移动指令控制下的各轴启动和停止的最大加速度。当速度倍率设定为 100%时，如果程序运动行没有单独设置加速度，则各轴的实际加速度为最大加速度。

慢速最大速度：用于设定慢速运动指令（MOVL）的最大速度阈值，当慢速移动速度超过该值时，控制器将报警。

慢速最大加速度：用于设定程序运行时，慢速运动指令控制的轴的最大加速度，当速度倍率设定为 100%时，如果程序运动行没有单独设置加速度，则各轴的实际加速度为最大加速度。

急停/快速加速度%：设定该比例后，急停加速度通过快速加速度乘以该比例自动计算得出。该比例的设定值必须大于 1。

7.1.2 轴相关

用于设定各轴的减速比、轴类型、螺距和回零类型。修改后需按下复位键重启控制器生效。

直线轴实际速度=电机转速×（电机端齿数/轴端齿数）×螺距

旋转轴实际速度=电机转速×（电机端齿数/轴端齿数）

注意：这里的“螺距”应理解为转动速度与直线速度的换算关系，“减速比”可理解为旋转运动的传动比。除丝杠机构、齿轮齿条机构、齿轮机构等传动机构外

可能还有其他机械形式的传动机构，用户应根据实际情况进行换算。



回零类型对应回零界面的回零方式，参考 6.1 回零。

总线地址，对于 KND 或 M2 型总线推荐使用默认配置，对于 EtherCat 总线，根据客户需求和技术服务人员的推荐进行选择。

同步轴，对于龙门式桁架有同步轴要求的使用该功能，可设定一个与 X 轴、Y 轴或 Z 轴平行的同步移动轴。同步轴的设定参数默认与被同步的轴参数相同。

7.1.3 常用参数

（1）伺服轴挂载状态：

可选择伺服轴挂载，被挂载的伺服轴设定成功后，控制器坐标值可输出到伺服电机，完成各轴运动。

伺服轴不挂载，控制器各轴移动数据可正常计算，但不会输出到伺服驱动器。

（2）重启控制器后保存轴挂载：

选择保存，则再次启动后，将按照当前设置的挂载状态执行；选择不保存，则控制器重启后将按照机构配置文件中的挂载状态执行。

（3）RESET 时复位到程序开头：

■ 复位到开头

按下“复位”按键后，清除报警的同时，程序光标将移动到程序最前，再次启动时将从程序开头开始执行。

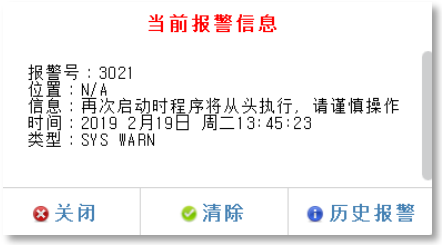


■ 不复位到开头

按下“复位”按键后，清除报警，程序光标不动，当前要执行的程序行不变，再次启动时将继续停止前的程序。

■ 复位到开头提示

复位到开头时，弹出报警提示，提醒用户程序将从头开始执行。



■ 复位到开头不提示

复位到开头时，不会产生以上报警提示。

（4）手动方式时接通使能是否需按安全开关 Pa958

■ 需要按下

控制器默认采用此模式，按下使能开关时，伺服使能接通，松开或紧握安全开关时，伺服使能断开。

■ 不需按下

首次按下安全开关，伺服通使能。松开后，伺服保持使能。

注意：

为安全起见，即使在使能有效的状态下，手动方式移动各轴时，依然需要按下使能开关再移动各轴。

一般情况下，用户可将该参数设定为“不需按下”，确保伺服电机始终处于受力状态，避免伺服断开时各轴因受力而产生滑动；同时可避免带有抱闸的电机频繁抱紧和松开。

（5）运动模式：

■ 离线

可在控制器上模拟程序运行，机械臂运动，IO 接口输入输出等操作，界面显示的坐标和桁架运动状态不会影响到实际桁架。运动操作只体现在界面上，而不改变机械臂本体动作。

■ 在线

控制器与桁架实时连接和通讯，控制器可控制机械臂运动，获取各伺服轴编码器的坐标。

（6）输出状态：

■ 离线 DO+AO 输出

控制数字量输出 DO、模拟量输出 AO 的实际输出状态，离线时，不输出到相应外部端口。

■ 在线 D0+AO 输出

相应输出量输出到对应的外部 DO/AO 端口。DO 端口可连接负载负极，置 1 时，外部输入导通。AO 端口用于输出 0~10V 电压给负载，AO 端口需使用 AI/AO 模拟量输入输出拓展板卡。

（7）伺服参数同步：

■ 伺服->控制器

点击“伺服->控制器”按钮，将伺服驱动器参数同步到控制器，同步到控制器后，需重启控制器生效。

在修改伺服驱动器参数后、或在出现“控制器参数与伺服驱动器参数不一致”报警时，使用该功能。

■ 控制器->伺服

点击“控制器->伺服”按钮，将控制器伺服设置同步到伺服驱动器。

在示教器“全部伺服参数”界面修改伺服参数后（参考 7.3），或使用控制器中存储的伺服设定文件对伺服驱动器进行设置时，使用该功能。

同步后，伺服驱动器可能出现 15 号报警，此时在伺服驱动器上使用 TU9 指令对其进行重启，清除报警信息。

（8）示教器上手轮是否可用 Pa800

■ 可用：按下“手轮”按键可切换至手轮模式。

■ 不可用：不可切换至手轮模式。

7.1.4 IO 参数

（1）IO 设定

用于设定数字量和模拟量输入输出端口。用户可根据实际情况对控制器 IO 端口数量进行拓展，控制器本体最多可拓展至 3 条板卡，也可通过外接的方式拓展更多接口。

每个数字量板卡提供 DO 或 DI 接口 24 个；每个模拟量板卡提供 AO/AI 接口各 6 个。除 IO 板卡外，控制器还可通过总线方式外接远程 IO 拓展模块，最多可拓展 4 个。

IO 的使用是通过定义起始序号和数量确定的。起始序号为板卡上该端口的标号，该值必须为 0/8/16 等数字（8 的倍数）。数量即启用的端口数量，该值必须为 8 的倍数。

如主通道 1 内共 24 的 DI 输入点和 DO 输出点，从板卡的第 0 号端口开始启用，则设置方式如下：

数字输入/输出起始序号：0；数字输入/输出个数：24。



注意：数字量输入/输出个数设定时，应设置为 8 的倍数。

（2）系统变量$D 与 IO 映射区：

用户可使用映射区完成数据的自动传递。用户设定映射区后，控制器将自动建立两个地址的关联，要传递地址的数据发生改变后，映射区的地址也将自动发生变化，且变化是实时的，即两地址的数据将保持同步。

注意：

用户使用时应尽量将起始地址设定为 4 的倍数，并选择 32 位数据长度，这样可避免出现通讯问题。这是因为物理总线的宽度为 32 位，起始位不为 4 的倍数或数据长度设定为 64 位，则控制器完成两地址的数据同步时需要两个通讯周期，如果数据变化很快，通讯速度低于数据变化速度，则可能产生严重的通讯错误，在这种情况下，最好设置通讯状态标志位，在通讯结束后，使该标志位变化，然后再刷新存储数据。

IO 地址与分区的对应关系

在参数监控界面，用户可看到控制器的 IO 地址被分为了 G 区、F 区、RV 区、TS 区四个分区，用户可通过位操作的方式访问各分区的每一位地址。为方便用户使用映射功能，将控制器各分区与 IO 地址的对应关系列表如下。

起始地址	30000	40000	50000	60000
结束地址	34095	44095	59999	69999
对应分区	G 区	F 区	RV 区	TS 区

使用示例：

功能：将通道 1 的 X 轴坐标实时传递到通道 2 的$D8010 地址处。

实现方式：

（a）通道 1 的 X 轴坐标，存储在控制器系统变量$D0008 处。

（b）在通道 1 设定系统变量$D 到 IO 的映射：IO 起始地址为 60080（TS 区地址），$D 起始地址为 0008，$D 数量为 1，IO 为 32 位。

（这样做可以使 TS80 起始的 4 个字节，实时获取$0008 的数值。）

（c）在通道 2 设定 IO 到系统变量$D 的映射：IO 起始地址为 50080（RV 区地

址），$D 起始地址为$D8010，$D 数量为 1，IO 为 32 位。（这样做可以使$D8010 实时获取 RV80 起始 4 个字节的数值。）

这样通过通道 1 和通道 2 的两次映射后，通道 1 的$D0008 内存储的 X 坐标值就会实时传递到通道 2 的$D8010。

7.2 全部控制器参数

用于设定控制器参数，以实现相应的控制器功能。



7.2.1 设定桁架机构编号（P10 号参数）

机构配置主要是设置桁架的桁架轴、辅助轴相关配置，DH 参数，以及设置轴之间的映射关系。

机构配置页面需由 KND 专业工作人员在调试时进行设置，调试完毕后用户切勿自行修改，否则可能出现桁架动作异常等严重后果。对于桁架桁架，该参数设定值为 41。

7.2.2 设置远程 IO 模块

用于设置拓展远程 IO 模块。

是否使用远程 IO 模块：P11-P18，选择是否使用远程 IO 模块 1-8。

7.2.3 设置手轮相关参数

（1）手轮脉冲指令倍率 1/2/3/4：参数 P801/P802/P803/P804，分别对应手轮速率设定按键*1，*10，*100，*1000 的脉冲（ins/pulse）设定。

（2）手轮最大脉冲速率（pulse/second）：参数 P805。当手轮转动速度过快时，手轮发出的脉冲将超过该设定值，出现这种情况控制器将提示“手轮转动过快（3056 号）”报警。用户可调整该值至合适大小，默认值为 500。

7.2.4 伺服电机相关参数

（1）开机时由 mech 配置决定伺服挂载项：P228。桁架控制系统应设定为关闭。

（2）桁架连接离线或在线：P200。

该参数对应于“参数设定>其他常用”界面中“运行模式”选项。

（3）伺服是否挂载：P201 选择要挂载的伺服轴。

该参数对应于“参数设定>其他常用”界面中“伺服轴挂载状态”选项。

（4）控制器与伺服参数一致性检查。0 不检查；1 检查。

（5）伺服驱动器位置超差阈值（电机转数）。P961。

（6）电机编码器类型（0 绝对，1 增量）。P70-72。

7.2.5 运动相关参数

- **程序运行速度相关设置**

（1）转接速度调整率 P425：进一步设定使用柔性处理时的过渡速度。

（2）Bezier 最低速度 P426：设定机械手通过贝赛尔曲线的最低速度，如果过渡速度低于此速度，柔性处理将不起作用，桁架仍将按照指定点的方式运行。

- **示教速度相关设置**

关节轴示教速度设置：P551-P558 设定关节轴移动的最大速度，设定后在手动

非手轮方式下有效，按下轴移动按键移动各轴的实际移动速度。

各轴的移动实际移动速度 = 关节轴示教速度 × 按键移动轴倍率

该参数对应于“参数设定>速度相关”界面中“按键移动轴最大速度”设置。

7.2.6 退出 CNCTask 时是否保存文件

P380 用于设定是否将内存内（界面上）设置的系统参数保存到控制器 ROM 上。设置为 1 时保存，则界面修改后按复位按钮或断电重启，系统内存中的参数设定将保存到控制器 ROM 上，下次启动将重新读取保存的控制器参数。该值设定为 0 时，内存中的参数不会写入控制器 ROM，再次上电后将重新读取之前保存的控制器参数。

7.2.7 安全开关功能选择

安全开关功能选择：参数 P958（0-默认，1-功能 1）

控制器默认采用功能 0 模式，按下使能开关时，伺服使能接通，松开或紧握安全开关时，伺服使能断开。

当选择功能 1 时，

（1）首次按下安全开关，伺服通使能。松开后，伺服保持使能。

（2）当安全开关使能，且桁架在线运行时，下列情形需按下安全开关才能操作：

- 手动模式下，按下轴移动按钮移动。
- 手动手轮模式下，使用手轮移动各轴。
- 关节回零操作模式下。

该参数对应于“参数设定>其他常用”界面中“手动方式时接通使能是否需要按安全开关”选项。

7.2.8 辅助轴速度计算参数

针对桁架辅助轴，增加辅助轴参与插补的设定参数 P250。参数设定为 0 时，辅助轴不参与插补计算，辅助轴的速度需使用 VE 进行指定。

参数设定为 1 时，无需设定 VE，辅助轴参与插补运算。速度 V 是 X/Y/Z 三轴的合成速度，辅助轴与 XYZ 三轴同时启动同时停止到点。当 XYZ 轴运动量为 0 时，辅助轴速度被设定为 V。

参数设定为 2 时，无需设定 VE，辅助轴参与插补，速度 V 是辅助轴、X、Y、Z 4 轴（5 个轴，若有两个辅助轴）的合成速度，速度 V 数值上等于辅助轴、X 轴、Y 轴、Z 轴的速度的算术平方根。

对于桁架该参数可设定为 2。

该参数的计算依然受控制器第 4 号参数 （VE 输入单位）的影响，对于旋转轴 4 号参数请选择 0，直线轴选择 1。

7.2.9 急停后需复位程序再启动

参数号 252，设定为 1 时，如果出现急停状态，则不需手动复位程序才可继续自动运行。强制要求操作者对急停情况进行手动操作。

7.2.10 重启后默认的自动进给倍率

参数号 960，默认为 20，设定该值后，重启控制器后自动运行倍率降变为设定值。

7.2.11 应用编号

参数号 9，默认为 100，表示使用桁架配置，PTC 通道与中通道共用伺服轴。

7.3 全部伺服参数

伺服驱动器信息同步到控制器（参数设定>其他常用>伺服参数同步>伺服到控制器）后，可在该界面查看伺服驱动器相关设置。

用户可在该页面对伺服驱动器设定进行修改，修改后需同步到驱动器（参数设定>其他常用>伺服参数同步>控制器到伺服）然后才能生效。



注意：

操作人员应尽量在伺服驱动器上对相关参数进行设置，然后从伺服驱动器同步信息到桁架控制器，最后重启控制器完成同步。

在界面修改伺服驱动器参数时，应先输入密码（高级密码：385），以防止从控制器同步信息到伺服驱动器时，修改参数失败。

如修改参数失败，则会出现伺服参数与控制器参数不一致报警，此时可进行伺服驱动器到控制器的同步，然后重启控制器清除报警。

7.4 伺服总线配置

如选择的总线协议不是 KSSB（KND 伺服总线），或混用了 KND 伺服和其他厂家的伺服如 EtherCAT 伺服电机，则需进行正确的伺服总线配置才可将伺服连接到控制器。

注意：如确需修改本页面信息，请咨询售后人员再做更改，否则可能无法正确连接伺服。



■ EtherCAT 可选品牌

列出了桁架控制器发布版本已经适配过得 EtherCAT 伺服型号，用户在选购 EtherCAT 电机时，可以参考该列表选择已知的伺服产品。

如果用户选择的 EtherCAT 伺服电机型号不在列表范围内，应先系 KND 售后进行适配。

■ 伺服总线设备

查看和设置伺服总线配置信息。改文件必须谨慎修改。否则可能引发异常。

■ 伺服分配

用于设置所连接的伺服的协议类型，设置总线上各伺服的站号。

8.诊断监控

诊断监控界面提供了对控制器常用的数据存储区访问和操作的路径，界面可实时显示常用数据的变化，用户可在该界面检查程序运行中设置的数据存储、信号传递等状态值是否正确。

8.1 D/S 变量

D/S 变量监控页面包括项目 D 变量、系统$D、项目 S 变量、系统$S 变量的显示。



8.1.1 项目变量

项目变量包括数字、字串、位置变量，在程序中可对其读取和修改，该变量只属于当前被加载的项目。项目变量在项目内的所有 job 文件之间共享。项目 D、S 变量可在该界面下进行查看和修改。（9000 号之后的 D 变量被系统占用，用户无法在该界面进行修改。）

另外，用户使用的项目 P 变量（P0001-P0100）被统一放在“点位导教”界面

进行查看和编辑，在该界面并未显示。

变量前缀	变量类型	数据范围	类型控制
D	数字变量（智能）	D0000~D9999	U32/S32/U64/S64/DBL
S	字符变量	S0000~S9999	最大字串长度 127
P	位置变量	P0000~P9999	XYZ 型/关节型

项目变量可在程序中自由定义。其中 D 变量用于临时保存计数值、运算值和输入信号等。同一项目中多个程序可使用同一个项目变量，故可在程序间信息的接收与传递中使用。如：工件个数管理；作业次数管理；程序间的信息接收与传递等用途；料盘参数也使用项目 D 变量进行存储。用户可根据需要对数字变量类型就行修改，以满足对精度和运算效率的要求。KND 桁架控制器的数据类型如下表。

数据类型	最大值	表达式最小值	常量最小值	备注
S32	0x7FFFFFFF= 2147483647	0x80000000= -2147483648	0x80000001= -2147483647	32 位有符号数
U32（U）	0xFFFFFFFF= 4294967295	0	0	32 位无符号数
S64（L）	0x7FFFFFFFFFFFFFFF= 9223372036854775807	0x8000000000000000= -9223372036854775808	0x8000000000000001= -9223372036854775807	64 位有符号数
U64（UL）	0xFFFFFFFFFFFFFFFF= 18446744073709551615	0	0	64 位无符号数
DBL	1.7976931348623158e+308	-1.7976931348623158e+308		IEEE754 浮点

项目 S 变量用于保存字符变量，用户可将中英文名称或注释保存到 S 变量中，在特定指令中使用。

如下例中，触发 2000 号报警（警告），报警内容：“There is a warning”。其中报警内容也可在 S/D 界面中通过长按输入框的方式编辑输入。

```
D0002=2000
S0002= “There is a warning”
ALM D0002 S0002
```

项目变量值在电源断开后可自动保存，再次开机仍可再次使用。使用“导入导出”功能，将程序项目整体打包操作的同时可对项目变量进行备份和恢复，参考 9.2。

8.1.2 系统变量

系统变量包括数字、字串、位置变量，系统变量在所有项目之间共享。用于控制器内核与 job 文件交互信息。

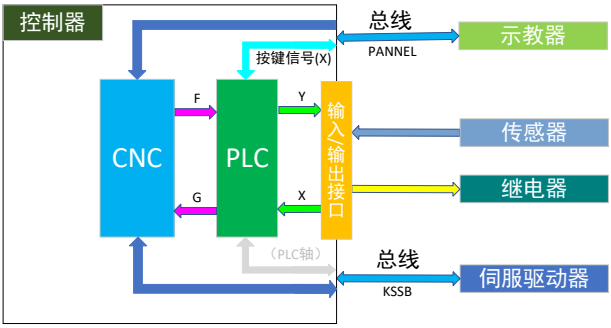
在系统变量页面中，名称一栏有注释的均为已被系统占用的系统变量，这些变量具有特殊用途，只能查看读取但不可修改。

$D 变量为系统数字变量，$S 变量为系统字符变量，用户可在界面上对其进行赋值。如 PLC 报警功能指定在$S4000~$S4127 输入报警信息，参考 8.6.4。用户也可提取系统变量内的信息，如获取 X/Y/Z/A 轴的坐标数据，使用下表中的数据。

地址范围	用途	单位	类型
$D0000~$D0003	桁架 1-4 轴的关节坐标	角度/mm	S32

8.2 PLC 数据

可编程控制器（PLC）介于桁架和 CNC 之间，所用的 PLC 为内装式 PLC，PLC 与 CNC 共用处理器实现顺序控制，用以控制桁架及外围设备等。



- CNC：完成数字控制功能。
- PLC：寄存顺序控制程序。
- 输入/输出接口：包括数字量输入/输出（DI/DO）接口，模拟量输入/输出（AI/AO）接口，远程 IO 模块，总线接口等。



控制器 PLC 主要用于信号的输入输出和逻辑控制，针对不同的数据资源定义了相应的地址，用户可在参数监控界面查看 PLC 数据状态。

用户可对 PLC 的 X 区、Y 区、G 区、F 区、D 区、R 区、K 区进行查看和数值设定。

■ **强制设定位状态**

对于 X 区、Y 区、G 区、F 区，位数据可使用强制方式进行设定，位被强制后，将不受 PLC 程序或外部接口状态控制，始终保持强制后的状态，直到取消强制。

被强制的位以红色状态显示。强制操作可以系统初期调试，正常使用状态下应尽量减少强制操作，因为被强制的信号将覆盖系统的真实状态，如果用户设定了强制信号而忘记取消强制，则该信号有引发异常的风险。

■ **设定位状态**

位数据可使用“设定”方式改变状态，但如果设定了 PLC 梯图中被置位的某个位，则即使设定了该位状态，也会被 PLC 梯形图的状态刷新掉，故仍以 PLC 梯图中状态为准。

■ **数据显示模式**

数据显示模式可在“无符号 1 字节”和“有符号 4 字节”显示状态下进行切换。



使用“有符号 4 字节”进行显示时，应注意起始字节的编号，可使用“搜索地址”按钮搜索起始字节号。如查看 D3~D6 组成的四字节数，应搜索 D3 进行查看。

■ **PLC 地址空间**

对于每个通道来说，其常用地址空间如下表所示：

地址	含义	偏移范围	元素长度（字节数）
X	MC→PLC 的 DI 输入	0~4095	1
Y	PLC→MC 的 DO 输出	0~4095	1
G	PLC→CNC	0~4095	1
F	CNC→PLC	0~4095	1
R	PLC 内部控制继电器	0~8191	1
K	PLC 内部掉电保持继电器	0~255	1
D	数据表	0~4095	1
T	定时器	0~127	4
C	计数器	0~127	4

控制器有多个主通道时，各通道有各自的 PLC 程序，各通道地址空间以 10000 为间隔进行划分。小于 10000 的地址为本通道地址。例如，对于双通道系统：

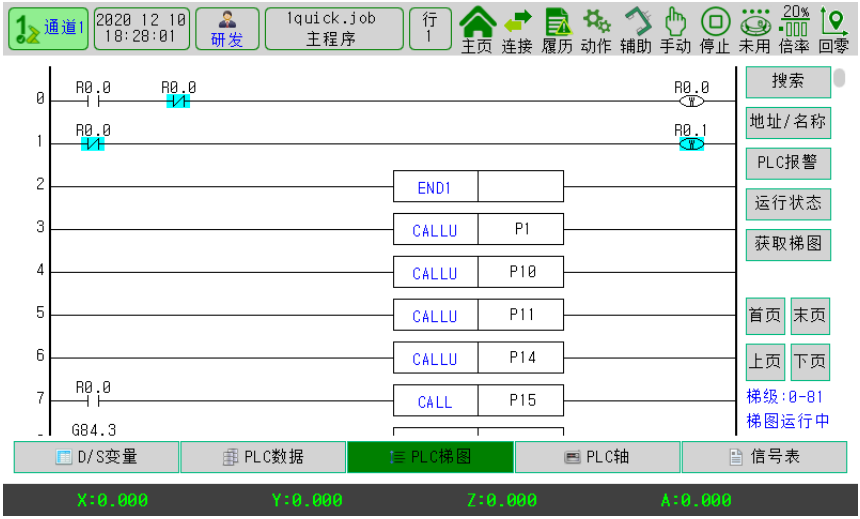
在通道 1 中，R1.0 和 R10001.0 是通道 1 的地址，R20001.0 是通道 2 的地址。

在通道 2 中，R1.0 和 R20001.0 是通道 2 的地址，R10001.0 是通道 1 的地址。

注意：应避免在多个通道 PLC 程序中对同一个地址进行写入操作，否则会引起冲突，造成逻辑错误。

8.3 PLC 梯形图

用于查看 PLC 梯形图程序。



显示地址：显示梯形图中各端口的地址。

显示名称：显示梯形图中各端口的定义的名称。

获取梯图：将清除正在显示的梯形图，重新从控制器获取和显示。

运行状态：进入运行状态监控对话框。可查看以下信息：

■ **IO 地址分配信息**

包括 HMI_IO（示教器按键和指示灯）、DIRECT_IO（数入输出板卡）、REMOTE_IO（远程 IO 模块）的配置信息。

DI 偏移：数字输入端口到 X 变量的地址偏移。

DO 偏移：数字输出端口到 X 变量的地址偏移。

AI 偏移：模拟输入端口到 X 变量的地址偏移。

AO 偏移：模拟输出端口到 X 变量的地址偏移。

长度：各端口占用的字节长度。对于 DI、DO 端口，每个端口对应一个位。对于 AI、AO 端口，每个端口对应 4 个字节。

- **当前运行的梯形图信息**
- **梯形图的运行状态**
- **启动和停止梯图的运行状态**



8.4 PLC 轴状态监控

如果分配使用的 PLC 轴，在该页面可查看 PLC 轴的运行状态。



8.5 PLC 信号表

用于查看 PLC 中已经定义的信号名称，包括系统默认信号名称和用户使用的信号名称（仅限 G 和 F 信号）。

- 梯图中 G、F 信号

用户使用 PLCIDE 编写梯图时，给信号添加的名称和注释。

- 默认 G、F 信号

系统预先定义的 G、F 接口名称和注释。

梯形图中显示的名称和注释优先显示用户定义的，如果用户没有定义则显示系统默认的，均没有定义则只能显示地址。



9.系统管理页面

在系统管理页面，用户可对控制器和示教器系统进行相应操作，如数据的导入和导出，查看日志等操作。

9.1 设置



（1）示教器日志设置：打开后对示教器的操作将打印到日志中。

（2）示教器亮度等级：亮度等级范围为 1-8，1 级最暗，8 级最亮。默认等级为 1 级。

（3）重启系统：重启示教器或控制器。重启示教器并校准屏幕，可在示教器重启后进入屏幕校准模式用于重新校准屏幕。

（4）加载项目：在项目文件未成功加载时，点击该按钮可重新加载项目。

（5）控制器的目录结构：

选择示教器适用的控制器版本，对于 CNC 版本为 1.2 或 2.0 的版本，均采用旧目录，对于 2.2 之后的版本应采用新目录结构。该选项修改后需重启示教器生效。

（6）界面显示的轴数

可切换显示 4 轴和 5 轴桁架配置，对于 5 轴桁架，将以 F1 和 F2 按键作为第 5 轴的轴移动按键。

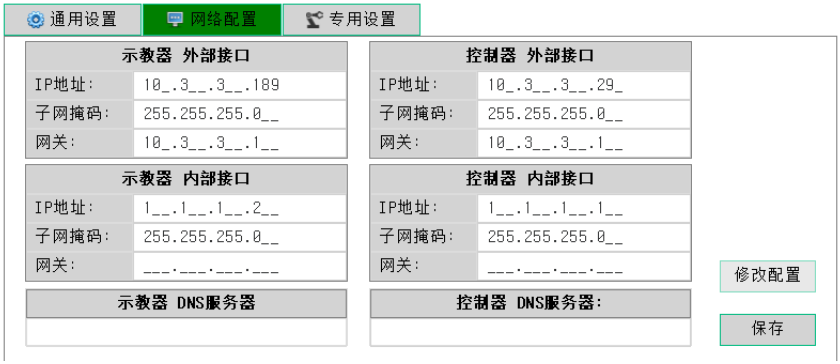
（7）示教器界面连接控制器哪个通道

设置示教器可以切换显示的通道。多通道功能必须控制器支持才能生效。可配合凯恩帝公司的 TPE4 板卡（示教器拓展接口板，可拓展控制器上的 Panel 接口，最多可在控制器上同时连接 4 个示教器）使用。

（8）多示教器连同一通道时，请设置编号

使用 TPE4 拓展连接多个示教器时，分配该编号用于控制器识别不同示教器的操作。

（9）网络配置选项



修改示教器和控制器的网口 IP 地址，子网掩码，网关等网络配置参数。

示教器外部网口是指示教器右侧的 Ethernet 接口，内部网口是指用于与控制器连接的网线网络接口。

控制器外部网口是指控制器数码管下方的 Ethernet 接口，内部接口是指 Panel

端口，以及 panel 端口上方的拓展 Ethernet 接口（标配板卡无拓展 Ethernet 接口）。

需要修改端口 IP 时，先选择要修改的接口，然后点击“修改配置”按钮，修改后点击保存按钮进行保存。对于示教器，保存后即刻生效，对于控制器，保存后断电重启生效。

注意：

示教器实际通过内部网口（红色电缆线连接的网口）与控制器完成通讯，故必须保证示教器内部网口和控制器内部网口在同一网段，否则两者将无法完成连接。

9.2 导入导出

用户可通过导入/导出页面，将示教器、控制器内信息保存到 U 盘，文件备份等功能；或将 U 盘内的文件导入到示教器、控制器，实现相关功能的升级或文件替换。



被导入和导出的文件均具有特定格式的文件命名格式和文件类型，系统会针对文件名进行检查，不符合导入命名要求的文件无法进行导入。用户可根据需要导入相应的文件。

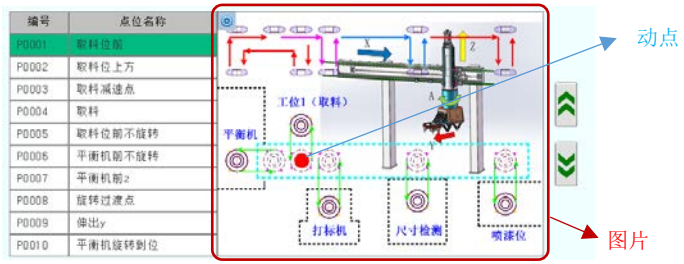
进行导入导出操作前请将 U 盘插入 USB 接口中，待系统正确识别后，即可使用导入导出功能。

在弹出的对话框中，可对 U 盘内文件进行相应操作。

9.2.1 示教器文件

用于导入示教器相关文件，包括点位文件、图片和升级整个示教器。

（1）点位文件和图片





文件说明：

■ **图片文件**

用于“点位导教”页面“图示”功能。必须为.png 格式的文件。

■ **点位文件**

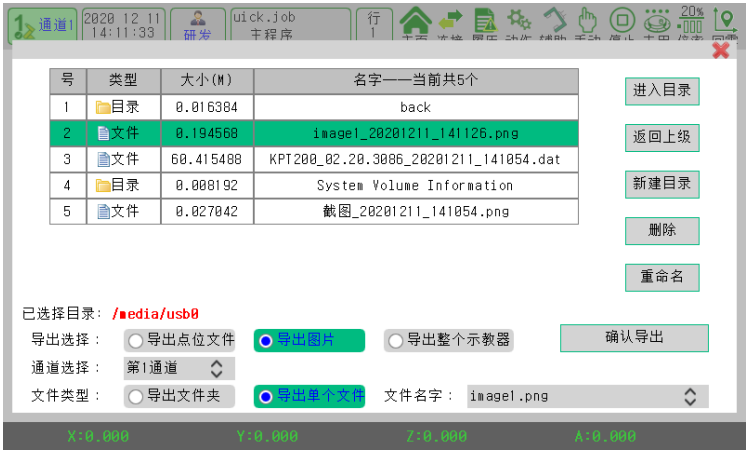
该文件内保存有 P 变量 P0-P100 的坐标值和图示所显示的红点位置。

坐标值用于备份和恢复 P 变量，即将当前示教的所有点的坐标保存到点位文件中，当系统的坐标值因为某种原因遭到更改时，可使用备份的点位文件坐标进行恢复。

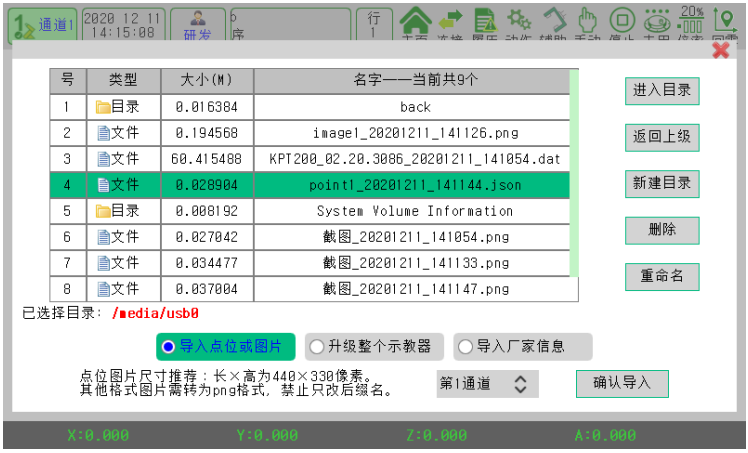
动点（红点）位置信息时记录了图片上用于示意的红点的位置信息。

点位文件也必须为严格的.json 格式文件。

导出操作



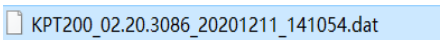
导入操作



导入点位文件和图片文件后，可在“点位导教”界面，通过“点位文件管理”“图片管理”功能使用。

（2）导入整个示教器

导入整个示教器既使用 U 盘内示教器升级包，升级示教器界面系统。示教器升级完成后，将自动重启示教器，完成界面系统的重新加载。示教器系统的升级包命名格式为“KPT200_版本号.dat”。





升级方法：将示教器界面升级包放入 U 盘目录下，然后将 U 盘插入示教器 USB 插口，选择“导入示教器文件>升级整个示教器”，在弹出的对话框中选择以“KPT200”开头的.dat 格式文件，选择是否需要“保留通道动点/点位/图片”，点击“导入整个示教器”按钮，等待示教器导入完成后自动重启即可。

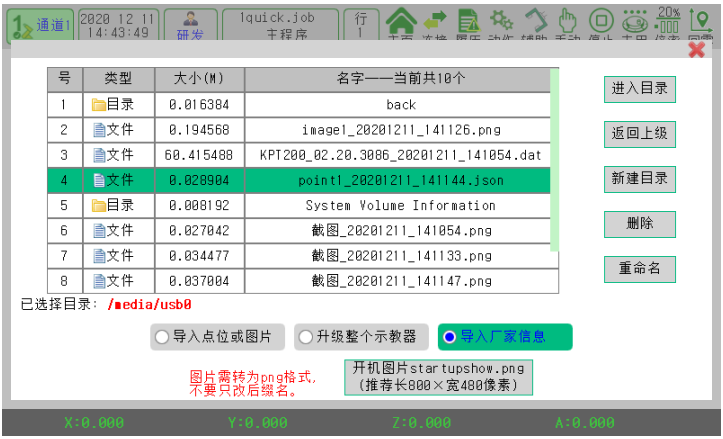
注意：

选择“保留点位文件，图片，设置”则点位导教页面被保存的点位文件和图片，示教器系统管理页面的配置文件将被保留。

用户在升级示教器时应先保存备份点位文件，以免点位导教界面的坐标值被覆盖丢失，造成严重错误。

选择“不保留点位文件，图片，设置”示教器内保存的点位文件将被安装包内的文件替换，且不可恢复，请谨慎操作。

（3）导入开机图片



导入开机图片必须以 startupshow.png 命名，且文件必须为 png 格式图片。推荐的长宽像素为 800×480，以适应屏幕显示。

9.2.2 导入控制器文件

导入和导出控制器的文件必须是.dat 格式的文件包。导出文件将自动添加导出时间到文件名称中，以防止同名文件覆盖。导入文件时，系统会针对文件名进行检查，用户可根据需要导入相应的文件。

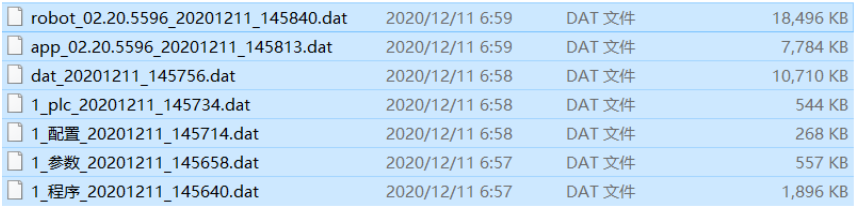
注意：

（1）导入文件将替换控制器中原有文件，在必要的情况下，请先对原文件进行备份，再使用导入功能导入新文件。

（2）“导入整个控制器”“导入系统应用 app”“导入用户数据 dat”功能，导入后需断电重启控制器；“导入参数、程序、配置”后，可断电重启，也可使用“重启控制器”功能（系统管理>设置>重启控制器）进行重启。导入 plc 无需重启。需要重启的操作，示教器将给出提示。

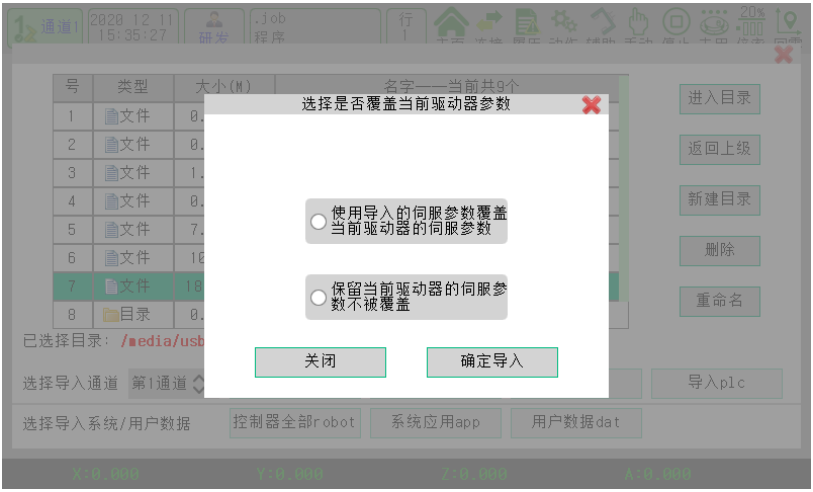
导入方法：

将要导入的文件压缩包放在 U 盘目录下，如导入“整个控制器”，将 U 盘插入示教器 USB 接口，点击导入控制器文件，在弹出的对话框中选择以“robot”开头的.tar.gz 压缩包文件，点击“导入整个控制器”按钮，直到示教器器提示断电重启后，断开控制器电源，等待约 20 秒后重新上电启动。



（1）导入整个控制器

用于替换控制器内的相关文件，升级控制器系统。导入整个控制器文件后，控制器中与桁架相关的所有文件将被替换，包括用户程序、当前存储变量、控制器配置、驱动程序等，需谨慎操作。导入前最好先进行控制器备份，以免丢失重要数据。导入后需断电重启控制器生效。



导入 robot 之前，会弹窗确认对伺服的操作。如果选择“使用导入的伺服参数覆盖当前驱动器的伺服参数”，则控制器中的伺服参数将同步给伺服驱动器，这适合于初期同批次的桁架调试。选择“保留当前驱动器的伺服参数不被覆盖”则控制器重新上电后，驱动器参数将同步给导入后的控制器，驱动器内的参数不受影响。

导入控制全部包括了系统应用 app 和用户数据 dat

（2）导入系统应用 app

导入系统应用 app，仅对控制器系统功能进行升级，不影响控制器内用户创建的项目程序和数据。导入后需断电重启生效。

（3）导入用户数据 dat

导入用户使用过程中的程序、配置、参数等所有数据信息。而不包括系统本身的应用程序。



（4）导入程序

程序用于控制桁架的运动和动作。程序在示教器上将程序编辑完成后，可使用导出功能导出程序进行备份，使用导入程序进行导入，对内部程序进行替换。

程序部分除包含程序文件外，还包括项目变量、安全区域配置（立体限位）、用户设定的坐标系等内容，导入的程序也将替换这些文件，这点需用户注意，如导入了新的程序项目，安全区域、料盘点位等可能需要重新设定。

用户可将备份的程序通过“导入程序”按钮进行导入，导入的程序包为.dat 格式，以“通道号_程序_其他信息.dat”的方式命名。程序导入后，提示重启控制器，控制器重启后新程序将被重新加载。

注意：

程序导入过程将使用新程序替换旧程序，请在导入前对旧程序及时导出备份。

（5）导入参数

控制器参数对应于“参数设定>全部控制器参数”页面的参数文件，用户可使用备份的参数文件对控制器参数进行设置。参数文件的命名方式为“通道号_参数_其他信息.dat”。导入后需重启控制器生效。

（5）导入配置

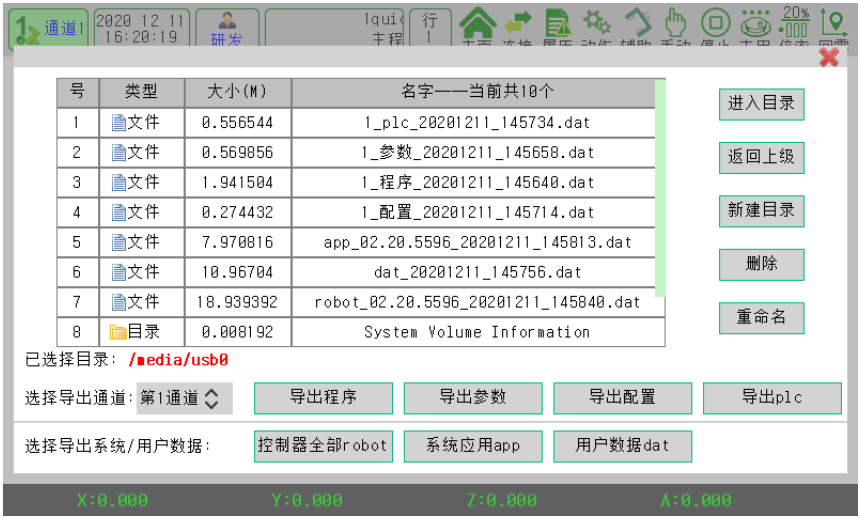
配置文件中包含了有关桁架机构配置相关的信息，常用的信息包括：关节限位、各轴的类型、传动比、直线轴的螺距等。配置文件的命名方式为“通道号_配置_其他信息.dat”。导入后需重启控制器生效。

（6）导入 plc

控制器中内置了 plc 功能，用户可通过编辑修改 plc 程序实现 IO 端口的逻辑控制。如外部润滑泵的定时喷油润滑、报警指示灯控制、plc 报警功能等。使用导入 plc 功能可将相关文件导入控制器 plc 内部存储空间。导入后将自动加载并生效。

9.2.3 导出控制器文件

导出功能用于对控制器中的相关内容进行备份：



导出程序：用于备份运行程序、项目变量、区域设置（立体限位）。

导出参数：用于备份控制器参数，用户在使用时对控制器进行的设定可通过该功能导出备份。导出的参数文件可用于对控制器进行快速设定。

导出配置：用于备份桁架机构配置文件，该文件中包括了：桁架的构成、各伺服轴定义、轴的类型及减速比、关机轴的软限位等。

导出 plc：用于备份 plc 项目文件，用户如有修改 plc 的需求，可使用 KND 公司的 PLCIDE 软件，该软件可对导出的文件进行编辑和修改，也可连接至控制器直接对 plc 文件进行在线操作和重新加载，相关操作请查阅 PLCIDE 使用说明。

导出控制器全部：用于可导出全部桁架文件。

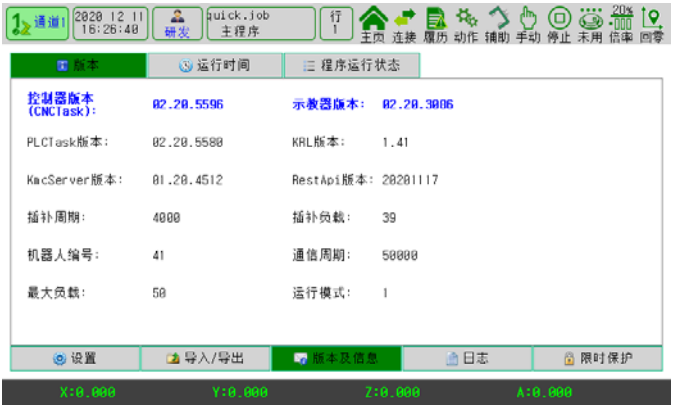
导出系统应用 app：用于导出系统应用包，导出的系统包可用于其他系统软件升级。

导出用户数据 dat：用于导出用户使用过程中产生的数据文件，包括程序、配置、参数、plc、控制器日志文件等。

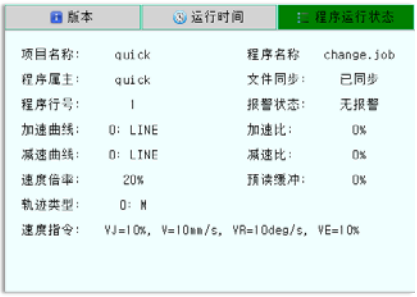
导出方法：将 U 盘插入示教器 USB 接口，待示教器成功识别后，点击需要导出的文件对应的导出按钮进行导出，提示导出完成后拔下 U 盘即可。

9.3 控制器信息

包括了控制器和示教器的版本信息、运行时间、程序运行状态等信息。示教器和控制器系统升级备份前后，可在“版本”界面查看当前系统信息；在“运行时间”界面可查看控制器运行时间；“程序运行状态”界面用于显示当前控制器的程序运行状态，包括当前执行的项目名称、程序名称、报警状态、模态值参数等。

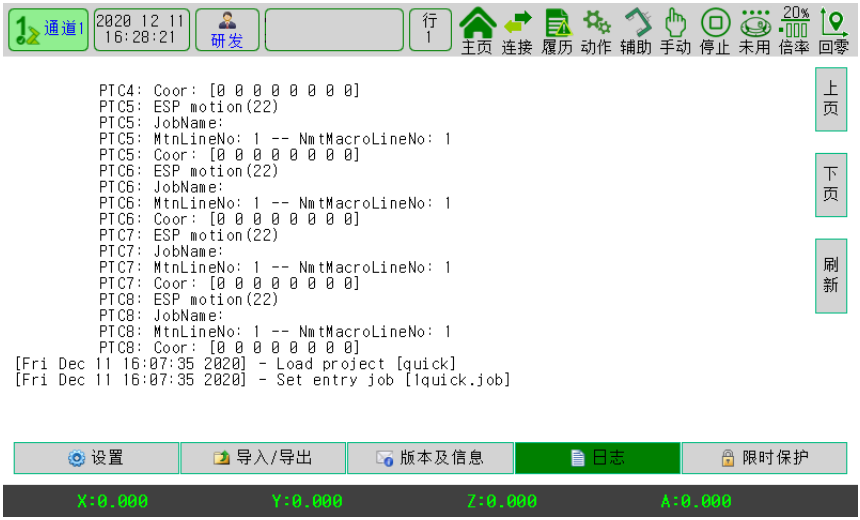






9.4 日志

日志界面可查看控制器操作日志。控制器日志信息中记录了控制器启动和停止、自动/手动模式切换、程序执行、报警状态、急停操作等过程中控制器的状态信息，这些信息可为研发和维护人员对控制器运行状态的判断提供参考。



9.5 限时防护

用于设定用户对系统使用期限。管理人员使用微信扫描二维码，进入账户管理界面，可对该控制器进行以下操作：

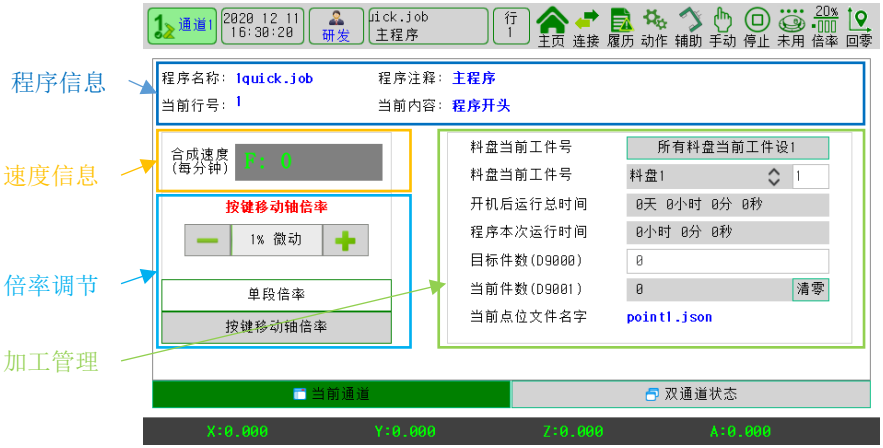
- 设定使用期限，生成使用期限密码，输入密码后，控制器进入使用时长倒计时，到达设定时间后，控制器将进入报警状态，无法继续使用。
- 延长使用期限，生成相应密码，对已经设定使用期限的控制器延长使用时间。
- 解除使用期限限制，生成相应密码，使用户使用期限变为长期使用。
- 高级账户具备添加管理账户的功能。



10.生产管理界面

用户可在该页面使用相应功能对生产进度和安排进行排查和实时监控。

10.1 单通道状态监控



（1）程序信息显示当前正在执行的程序名称，执行行号，当前的命令行和汉语注释。

（2）速度信息显示当前机械手的运行速度。

（3）倍率调节，根据当前所处操作模式的不同，调节相应的执行倍率。

- 手动方式：调节按键移动轴倍率、单段倍率。
- 自动方式：调节自动运行倍率。

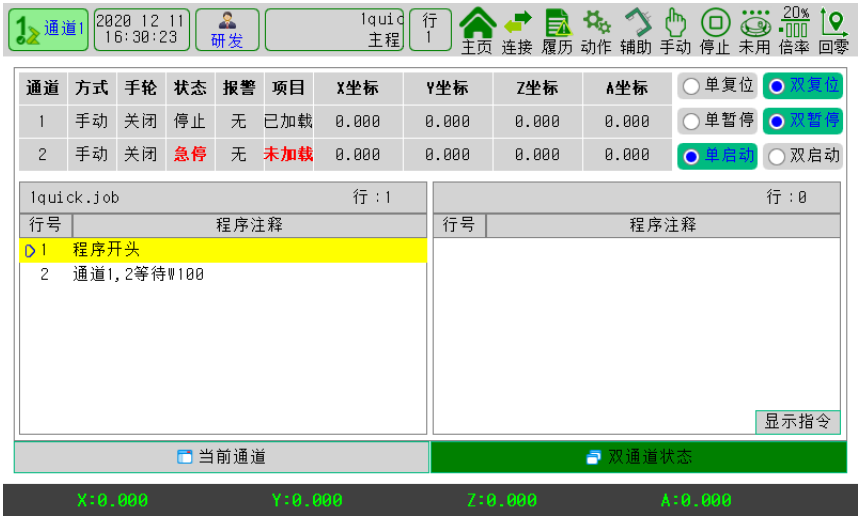
（4）加工管理

- 料盘当前工件号：修改各料盘的将要取放的工件号码。
- 累计时间：桁架机械手运行的总时间。暂停和报警时间不会被计算在内。
- 单次时间：程序执行一次所需的时间。

- 目标件数：设置目标件数值，该值被保存在 D9000 项目数字变量中，可在程序中调用，配合当前件数（D9001）的使用，达到如工件数量达标之类的报警等功能。
- 当前件数：用于工件计数，该值被保存在 D9001 中，使用时应在程序中输入“当前工件号加 1（D9001++）”指令时，才会变化，否则不会自动调用。

10.2 双通道状态监控

可同时查看两通道程序的运行状态和坐标信息，并提供按钮实现对两通道程序的同时启动、暂停、复位操作。



附录 1：技术规格表:

1.示教器 KPT200

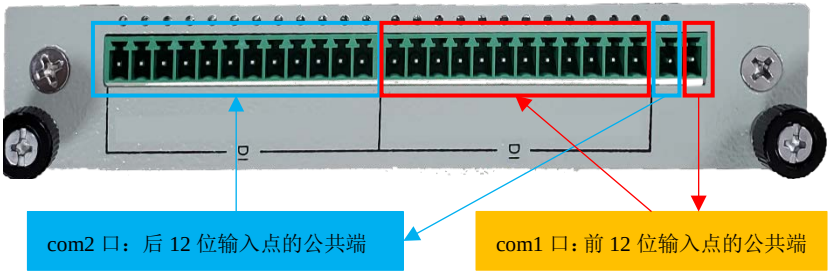
项目	规格
显示屏	7 寸，分辨率 800×480，可触摸（电阻屏）、带触控笔
显示语言	中文
操作按钮	急停、安全开关、锁屏钥匙
外部接口	SD 卡槽、USB 接口、以太网接口 各 1 个
电缆长度	20m（用户可定制）
环境温度	-10°C — + 45°C
环境湿度	20% — 85%，无结露
外形尺寸	350×198×70 (长×宽×厚)
防护等级	IP65

2.控制器 KPC200

项目	规格
外形尺寸	167×125×139 (长×宽×高)
基本参数	
控制轴数	每个通道 4 个轴
通道数	2 通道
插补周期	2ms
通讯总线	KND 伺服总线（KSSB）/ MechatrolinkII / EtherCAT 等
程序容量	8G（可拓展）
程序个数	不限个数，单个程序最大 8M，总大小受存储量限制
安全区域	设定工作区后，仅可在工作区内移动，可设置 3×6 个工作区。
编程语言	
编程语言	中文编程
程序生成方式	示教、离线编程、CAM 软件生成程序（经转换格式）
变量	项目变量、局部变量、系统变量
常量	数字常量、字符串常量、位置常量
外部接口	
外设接口	USB 接口：2 个、以太网接口：1 个、RS485 接口：1 个、KSSB 接口：2 个
IO 接口	标准 IO 卡(12 点 DI、12 点 DO)
扩展接口	扩展卡槽 2 个（DI/DO、AIAO、编码器接口、总线 IO 拓展）
示教器接口	1 个
电源	DC24V，电压范围 19.2V—30V
环境温度	−15° C — + 55° C
环境湿度	20% — 85%，无结露

3.可选配件

（1）数字量输入板卡（型号：UDI24）



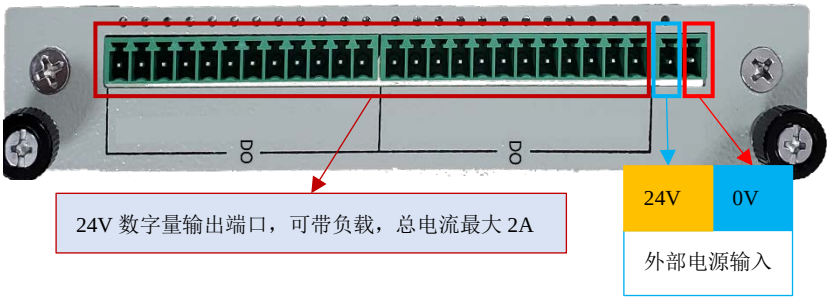
用于接收 24V 或 0V 数字量输入。上方的 2 芯端子为 com 接口。

- com1 端口为前 12 位输入点的公共端。当 com1 端口接 0V 时，前 12 位输入点为高电平（24V）输入有效；当 com1 端口接 24V 时，前 12 位输入点为低电平（0V）有效。
- com2 端口为后 12 位输入点的公共端。当 com2 接 24V 时，后 12 位输入点 0V 有效；当 com2 接 0V 时，后 12 位输入点 24V 有效。

板卡插入控制器后可在控制器“参数监控>输入信号（G 区）”界面查看其状态，每个板卡对应相邻 3 个字节（共 24 位）信号。

带开口钣金，配插头，一块板标配 2 芯插头 1 个（TP381P-00-2P），12 芯插头 2 个（TP381P-00-12P）。

（2）数字量输出板卡（型号：UDO24）



用于输出 24V 电压驱动负载工作。

上方的 2 芯端子为外部供电端口，连接外部电源 24V 和 0V。下方 24 个端口为数字量输出端口，电压为 24V，最大总电流为 2A。负载正极接入输出端子，负极应与外部电源负极共阴极。

板卡插入控制器后可在控制器“参数监控>输出信号（F 区）”界面查看其状态，每个板卡对应相邻 3 个字节（共 24 位）信号。

带开口钣金，配插头，一块板标配 2 芯插头 1 个（TP381P-00-2P），12 芯插头 2 个（TP381P-00-12P）。

（3）模拟量输入输出板卡（型号：AIO12）

每板卡包括 6 个模拟量输入端口（AI）和 6 个模拟量输出端口（AO）。用于模拟量电压的输入和输出。

带开口钣金，配插头，一块板标配 2 芯插头 1 个（TP381P-00-2P），12 芯插头 2 个（TP381P-00-12P）。

（4）总线 IO 板卡

每块板卡包括三个 KSSB 总线接口，每个接口均可被识别为 IO 总线模块，站点号固定为第 1 个总线 IO 模块。每个 IO 模块 DI/DO 数量为 128/128 点（16/16 字节）。常用于与凯恩帝数控系统实现通讯。

（5）编码器接口板（型号：EM204）

用于接收外部编码器信号。包括 2 个编码器 15 针 DB 接口，用于连接编码器或外部手轮；一个 6 芯输出端口，包括 2 个 DI 输入，2 个 DI 输出。



带开口钣金，配插头，一块板标配 6 芯插头 1 个（TP381P-00-6P），15 孔 DB 插头 2 个。

（6）扩展模块（型号：EMB4）

具有 4 个拓展卡卡槽，用于安装拓展卡。

（7）示教器拓展模块（型号：TPE4）

拓展 panel 接口，最多拓展可连接 4 台示教器设备。

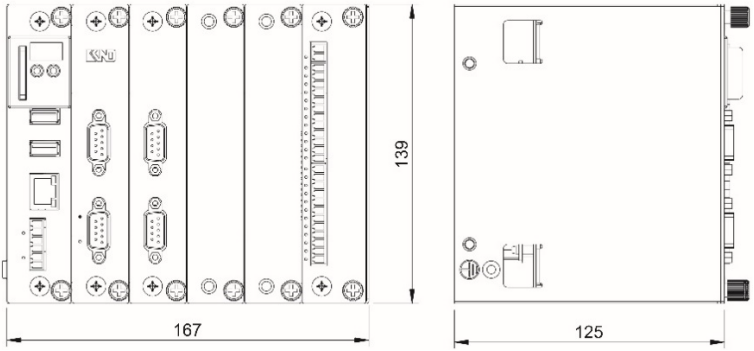
附录 2：安装和接线

1.安装尺寸

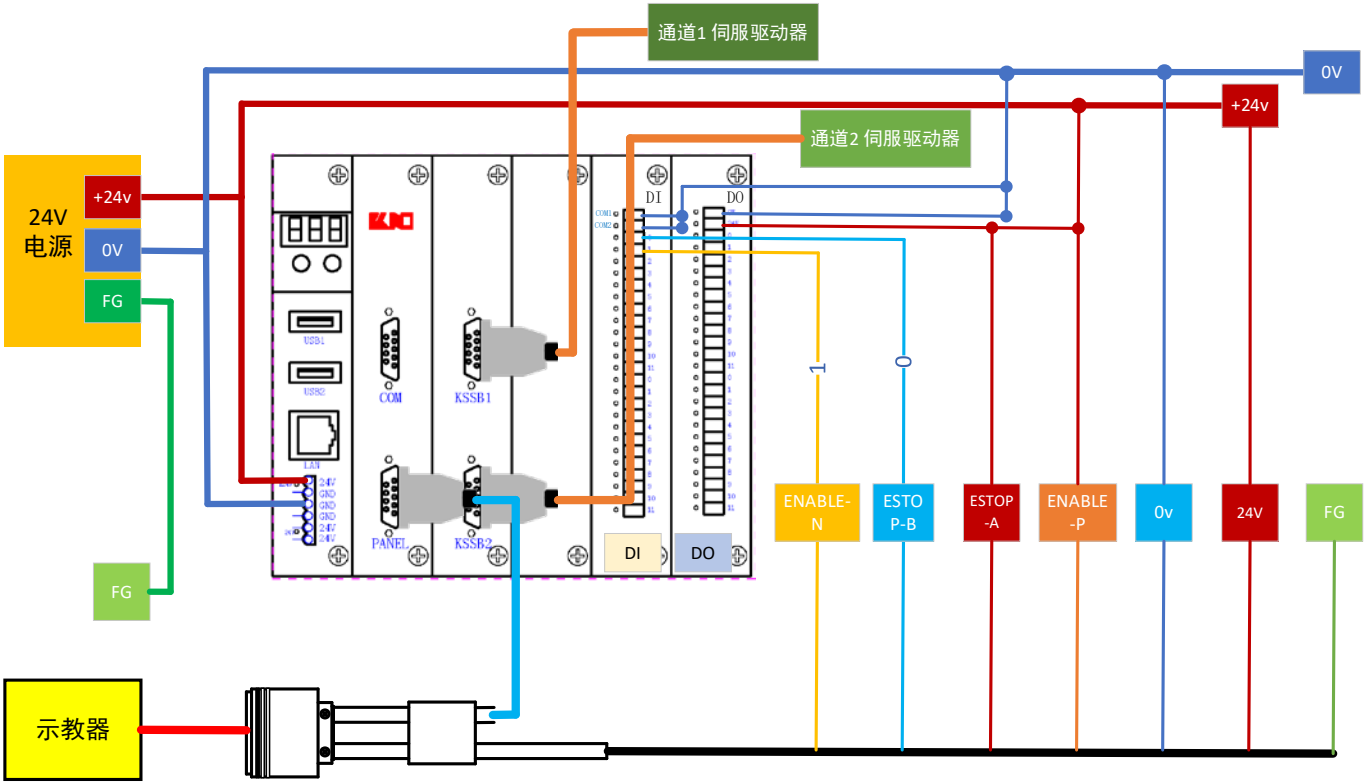
KPT200 示教器：



KPC200 控制器：



2.接线示意图


通道1 伺服驱动器
通道2 伺服驱动器
0V
+24v
24V
电源
+24v
0V
FG
FG
示教器
DI
DO
COM
KSSB1
KSSB2
PANEL
ENABLE-N
ESTOP-B
ESTOP-A
ENABLE-P
0v
24V
FG

附录 3：PTC 使用说明

1. 概述

KND ROBOT 控制器每一通道内包含 1 个主控制器（CNC）和 8 个并行控制器（PTC）。

并行控制器可与主控制器并行地执行 job 程序，称之为并行任务。相应地，主控制器执行的程序称之为主任务。

并行任务与主任务共享系统变量、项目变量和 IO，可藉此交换数据，交互执行。

每一并行控制器均可独立地运行在手动或自动模式下：

可由 CNC 指令控制运行，或 PLC 梯图控制运行。当 PLC 梯图控制运行时，还可在梯图中嵌入执行的 job 程序。

并行控制器既可以执行绝大部分的机器人非运动指令（例如 DIN、DOUT、AIN、AOUT、PULSE 等），也可以执行运动指令（例如 MOVJ、MOVL、MOVC 等），由此产生的运动输出到伺服上。

并行控制器可运行当前加载的项目中的 job 程序，也可运行梯图输入的 job 程序。

- 运行当前加载的项目中的 job 程序：当修改该 job 程序时，并行控制器自动停止运行，复位到程序开头，并提示警告。
- 运行梯图输入的 job 程序：项目的加载和关闭操作对程序运行无影响。

2. KRL 指令

并行控制器的 KRL 指令均以 PTC n#开头，其中 n 为并行控制器编号，取值 1 ~ 8，若省略，则默认为 1。所有指令均可以附加 if_cond。

- **启停运行**

```
PTC 1# START     "demo_ptc.job" // 启动执行程序 demp_ptc.job，从头开始执行
PTC 1# START     9000           // 启动执行 9000 号程序，从头开始执行
```

PTC 1# START // 启动执行

PTC 1# STOP // 停止执行 （再次启动将从停止处继续执行）

PTC 1# RST // 复位 （再次启动将从头开始执行）

PTC 1# OFF // 停止执行，并卸载已加载的程序

■ **故障清除**

PTC 1# CLRALM // 清除当前报警 （包括故障和警告）

3. F / G 接口

3.1 G 接口 G600 - G663

共 64 字节，顺序对应 1 - 8 并行控制器。

G600 ~ G607	并行控制器 1 的 B0 ~ B7
G608 ~ G615	并行控制器 2 的 B0 ~ B7
G616 ~ G623	并行控制器 3 的 B0 ~ B7
G624 ~ G631	并行控制器 4 的 B0 ~ B7
G632 ~ G639	并行控制器 5 的 B0 ~ B7
G640 ~ G647	并行控制器 6 的 B0 ~ B7
G648 ~ G655	并行控制器 7 的 B0 ~ B7
G656 ~ G663	并行控制器 8 的 B0 ~ B7

每个并行控制器使用的 8 字节定义如下：

B0	ST		CLR	RST			SPK	

b7 ST

0 -> 1

设置 JobNo（位于 B3 和 B4）到并行控制器，并启动执行

当正处于运行状态时，

（1）若 JobNo 是当前正在运行的程序，则不作任何处理

（2）否则，首先停止当前正在运行的程序，然后启动 JobNo 程序执行

若 JobNo 为 0，则卸载并行控制器已加载的程序

b5 CLR

0 -> 1

清除并行控制器报警

b4 RST

0 -> 1

并行控制器进入复位状态

b1 SPK

0 -> 1

并行控制器进入暂停状态

B1	HOME_MODE			ONLINE	SVON	ESP		MANU

b7 HOME_MODE

0：无效

1：进入回零模式 （在 MANU 为 1 时有效）

b4 ONLINE

0：伺服离线

1：伺服在线

b3 SVON

0：无效

1：伺服使能

b2 ESP

0：无效

1：进入急停状态

b0 MANU

0：进入自动模式

1：进入手动模式

B2	FEED_RATIO4	3	2	FEED_RATIO1			TFEED_LVL2	TFEED_LVL1

b7~b4 FEED_RATIO

进给倍率

0 ~ 15: 0% ~ 150%

b1~b0 TFEED_LVL

手动倍率

0: 微动

1: 低档

2: 中档

3: 高档

B3	JobNo 低 8 位
B4	JobNo 高 8 位

JobNo 并行控制器运行的程序号

1 ~ 65535：程序号 1 ~ 65535

0：卸载并行控制器已加载的程序

3.2F 接口 F600 - F663

共 64 字节，顺序对应 1 - 8 并行控制器。

F600 ~ F607	并行控制器 1 的 B0 ~ B7
F608 ~ F615	并行控制器 2 的 B0 ~ B7
F616 ~ F623	并行控制器 3 的 B0 ~ B7
F624 ~ F631	并行控制器 4 的 B0 ~ B7
F632 ~ F639	并行控制器 5 的 B0 ~ B7
F640 ~ F647	并行控制器 6 的 B0 ~ B7
F648 ~ F655	并行控制器 7 的 B0 ~ B7
F656 ~ F663	并行控制器 8 的 B0 ~ B7

每个并行控制器使用的 8 字节定义如下：

B0	RDY	STS2	STS1	STS0			ALM	

b7 RDY

0：并行控制器未配置就绪

1：并行控制器已配置就绪

b6~b4 STS

0：STOP

1：-

2：ESP

3：-

4：MOVE

b1 ALM

0：无报警

1：有报警

B1	HOMING						RUN	PAUSE

b7 HOMING

0：无效

1：回零模式

b1 RUN

0：无效

1：运行状态

b0 PAUSE

0：无效

1：暂停状态

B2	MTN_OUT_FIN8	7	6	5	4	3	2	MTN_OUT_FIN1

b7~b0 MTN_OUT_FIN8 ~ MTN_OUT_FIN1

0：无效

1：轴运动输出完成

4. 启动和停止

对每一并行控制器，均可任选 2 种方式之一：KRL 指令　或　F、G 接口

■ **启动**

可选以下任一种启动方法：

➢ **使用 KRL 指令**

例：

```
PTC 2# START "ptc.job"      // 在并行控制器 2 启动 ptc.job，从头开始执行
PTC 2# START 9001           // 在并行控制器 2 启动 9001 号程序，从头开始执行
PTC 2# START                // 在并行控制器 2 启动执行
```

➢ **使用 F / G 接口**

将待运行的程序号设置到 G 接口 JobNo 后，设置 ST 位由 0 至 1 变化，启动运行。

■ **停止**

并行任务启动后，将会持续运行，直至以下情形：

➢ **使用 KRL 指令**

例：

```
PTC 3# STOP     // 停止并行控制器 3 （再次启动将从停止处继续执行）
PTC 3# RST      // 复位并行控制器 3 （再次启动将从头开始执行）
PTC 3# OFF      // 停止并行控制器 3，并卸载已加载的程序
```

➢ **使用 F / G 接口**

设置 G 接口 ESP 为 1　　（再次启动将从停止处继续执行）

或　G 接口 RST 上升沿　　（再次启动将从头开始执行）

或　G 接口 SPK 上升沿　　（再次启动将从停止处继续执行）

或　G 接口 JobNo 为 0 后，设置 ST 上升沿

（停止并行控制器，并卸载已加载的程序）

- **项目操作**

当并行控制器的程序是当前加载的项目中的 job 程序时，若正在运行（处于 RUN 状态），加载 / 关闭项目操作被禁止，并提示警告；若停止运行（处于就绪状态或 PAUSE 状态），则可加载 / 关闭项目（再次启动将从头开始执行）。

当并行控制器的程序是梯图输入的 job 程序时，项目的加载和关闭操作对并行控制器无影响。

- **并行控制器出现执行报警**

（再次启动将从停止处继续执行）

5. 功能限制

■ **不支持部分指令**

指令名称	支持与否
DIN	◆
DOUT	◆
AIN	◆
AOUT	◆
PULSE	◆
JUMP	◆
CALL	-
RET	◆
PAUSE	◆
ABORT	◆
WAITIO	◆
WAITMTN	-
TIMER	◆
GETA	-
GETR	-
NOP	◆
END	◆
MOVJ	◆
MOVL	◆
MOVC	◆
GETE	◆
SETE	◆
SPEED	◆
RAMP	◆
REFSYS	-
TOOL	-
AREA	-
GETPRM	◆
SETPRM	◆
ALM	◆
HSHP	-
SYSCFG	◆
PTC	-

■ **不支持附属 APD 块**

- **不支持姿态插补**
- **不支持子程序 / 局部变量**
- **运动指令（MOVJ / MOVL / MOVC）的 PL 输入无效，运动段之间以零速转接。**

版本更新信息

修订时间：2020 年 12 月				
版本信息：				
CNC 版本： 02.20	Plc 版本： 02.20.*	HMI 版本： 02.20.*	KRL 版本： 1.41	SERVER 版本： 01.20.4512
系统主要升级内容：				
修订内容：				
第 版				