版本号：第四版

C60 系列工业机器人
编程手册

埃夫特智能装备股份有限公司

服务热线（Tel）：4000528877

目 录

第一章 基本安全预防措施 1
1.1 安全责任 1
1.2 安全预防措施 1
1.2.1 目的 1
1.2.2 定义 1
1.2.3 适用范围 2
第二章 产品确认 6
2.1 装箱内容确认 6
第三章 安装 7
3.1 用吊车搬运电控柜及机器人本体 7
3.2 安装场所和环境 7
3.3 安装位置 7
第四章 配线 8
4.1 电缆连接的主要事项 8
4.2 供电电源 8
第五章 手持操作示教器 9
5.1 手持操作示教器布局图 9
5.2 键位功能 10
5.2.1 键的表示 10
5.2.2 键位功能 11
第六章 示教软件界面介绍 17
6.1 主菜单 19
6.1.2 主菜单 19
6.1.3 子菜单及功能 19
6.2 菜单 21
6.3 状态显示区 21
6.4 通用显示区 23
6.5 人机交互区 23
第七章 快速操作入门 24
7.1 坐标系的选择 24
7.2 手动速度调整 24
7.3 伺服电源接通 24

7.3.1 接通主电源 24
7.3.2 接通伺服电源 25
7.4 伺服电源切断 25
7.4.1 切断伺服电源 25
7.4.2 切断主电源 25
7.5 轴操作 26
第八章 程序操作 29
8.1 程序管理 29
8.1.1 进入界面 29
8.1.2 界面介绍 29
8.1.3 新建程序 30
8.1.4 复制程序 30
8.1.5 删除程序 31
8.1.6 重命名程序 32
8.2 程序内容 34
8.2.1 进入界面 34
8.2.2 界面介绍 34
8.2.3 变量操作 37
8.2.4 程序的编辑 44
8.3 选择程序 48
8.4 主程序 49
第九章 坐标系 51
9.1 坐标系的种类 51
9.2 关节坐标系（ACS） 53
9.3 机器人坐标系（KCS） 54
9.4 世界坐标系（WCS） 54
9.4.1 轴动作 54
9.4.2 世界坐标系标定 55
9.5 工具坐标系（TCS） 62
9.5.1 轴动作 62
9.5.2 工具坐标系标定 63
9.6 工件坐标系（PCS1 或 PCS2） 72
9.6.1 轴动作 72
9.6.2 工件坐标系使用范例 73

9.6.3 工件坐标系标定 73
第十章 示教 74
10.1 示教前的准备工作 74
10.2 示教的基本步骤 75
10.2.1 示教一个程序 76
10.2.2 位置点的标定 77
10.2.3 程序点 0——开始位置 77
10.2.4 程序点 1——抓取位置附近（抓取前） 78
10.2.5 程序点 2——抓取位置 80
10.2.6 程序点 3——同程序点 1（抓取后） 81
10.2.7 程序点 4——中间辅助位置 82
10.2.8 程序点 5——放置位置附近（放置前） 83
10.2.9 程序点 6——放置位置 84
10.2.10 程序点 7——放置位置附近（放置后） 85
10.2.11 程序点 8——最初的程序点和最后的程序点重合 86
10.3 轨迹确认 87
第十一章 回放和远程 89
11.1 回放 89
11.1.1 回放前的准备 89
11.1.2 回放的步骤 89
11.1.3 停止回放 89
第十二章 系统 90
12.1 状态查询 90
12.1.1 IO 状态 90
12.1.2 控制器状态 92
12.1.3 通用轴状态 93
12.2 当前位置 94
12.3 零位标定 95
12.3.1 零位标定 97
12.3.2 清除驱动器报警信号 97
12.3.3 机器人零位标定方法 97
12.4 系统信息 100
12.4.1 用户权限 100
12.4.2 报警历史 102

12.4.3 版本信息 103
12.5 参数设置 104
12.5.1 轴参数设置 105
12.5.2 笛卡尔参数设置 108
12.5.3 CP 设置 111
12.5.4 DH 参数设置 113
12.5.5 控制参数设置 113
12.5.6 其他参数设置 115
12.5.7 IO 配置 116
第十三章 便利功能 120
第十三章 便利功能 121
13.1 自动回零 121
13.2 自动平齐功能 121
13.3 异常处理 121
13.4 快速退出程序 123
第十四章 程序指令规范 124
14.1 IO 指令 124
14.2 控制指令 125
14.3 移动 1 指令 127
14.4 移动 2 指令 130
14.5 演算指令 133
第十五章 错误信息 137
第十五章 错误信息 138
15.1 错误信息 138
15.2 错误一览列表 138
15.2.1 一级错误 138
15.2.2 二级错误 158

第一章 基本安全预防措施

1.1 安全责任

- ✓ 系统集成者负责确保机器人和控制系统按照安装所在地国家施行的《安全规范》安装使用。系统集成者负责保护措施和所需的安全设备的应用和操作、系统合格申报和任何CE 标志的条件满足。

- ✓ 埃夫特机器人技术服务不承担由于不正确或不正当使用机器人和控制系统从而导致的任何事故造成的责任，原因包括电路、零件或软件损坏，或使用非原配配件或非埃夫特机器人技术服务中规定的相当的配件。

- ✓ 应用安全预防措施是指定指导或监督适用范围规定活动的人员应尽的责任。该人员必须确保授权人员熟知并严格遵守本文件中的预防措施以及安装地国家施行的《安全规范》。

- ✓ 不遵守《安全规范》可能对操作人员造成人身伤害或对机器人和控制系统造成破坏。

必须由合格的安装人员按照该国家以及当地的所有规范进行安装。

1.2 安全预防措施

1.2.1 目的

安全预防措施旨在界定进行《适用范围》章节列明的活动时的监督行为规范。

1.2.2 定义

- 机器人和控制系统：
  机器人和控制系统，由控制单元、机器人、手持示教单元和所有配件的全部功能构成。
- 工作区：
  工作区，指安全屏障界定的区域，用于安装及操作机器人。
- 授权人员：
  授权人员，指经培训并指定执行应用部门列明的活动的一组人员。
- 指定人员：

指定人员，指导或监督上一条款中规定人员活动的人员。

- 安装及设备接入：

  安装，即按照安装地所在国家的安全要求，在需要机械轴控制活动的环境中，将机器人控制系统的机械装配、电路配置及软件整合组装在一起。

- 程序设计模式（手动）：

  即操作员控制下的操作，不包括自动运作，主要有以下活动：手动机械轴操作和工作周期低速编程、低速以及允许状态下的正常工作速度时的编程周期检测。

- 自动/ 远程自动模式：

  操作人员远离工作区、闭合安全屏障并激活安全电路状态下，用本地(位于工作区外)或远程启动/ 停止，使机器人按照正常工作速度自动执行设定周期的操作模式。

- 维护工作：

  维护工作包括定期检查和/ 或更换(机械、电器或软件方面) 机器人控制系统零部件、故障检修。

- 终止作业及拆卸：

  终止作业是指涉及将机器人和控制系统从生产单元或目前正在研究中的环境中清理拆除其机械和电气配置的活动。

  拆卸是指拆毁和拆卸组成机器人和控制系统的元件。

- 集成者：

  集成者是负责机器人和控制系统安装和投入使用的专家。

- 非法使用：

  非法使用是指不按照《技术文件》规定的方式使用系统。

- 活动范围：

  机器人活动范围是指机器人及其固定装配在活动空间上占据区域的总量。

1.2.3 适用范围

进行下列作业时应采用上述规范

- 安装并投入作业
- 程序设计模式（手动）
- 自动/ 远程自动模式
- 维护
- 终止作业及拆卸

安装并投入作业

- 仅当机器人和控制系统正确安装完毕后才可投入作业。
- 只有授权人员才能进行系统安装及投入作业。
- 系统安装和投入作业只能在拥有足够空间安放机器人及其配套的固定装配的工作区内进行，安全围栏内不得通行。同时，必须检查机器人正常运动条件下与工作区（结构承重柱、供电线缆等）内或安全围栏内部件是否有冲突碰撞。如果需要，应机械性强制停机限制机器人作业区域。
- 所有固定机器人调控的保护措施均应位于工作区外，并且在可以纵观机器人活动的地点。
- 机器人安装区域应尽量避免出现任何障碍性或妨碍视野的器材。
- 安装过程中，机器人和控制单元应按照产品的《技术文件》规定处理；如需要吊装，应检查确保吊环螺栓已安全固定，并务必使用适当的吊索和设备。
- 将机器人固定在支架上，所有外部螺栓和螺钉均应按照产品《技术文件》紧固至规定的扭矩。
- 如果可能，从机械轴上取下紧固支架，检查机器人固定装配是否安全紧固。
- 检查机器人防护罩挡板是否正确紧固，确定没有活动或松动部件。检查控制单元部件是否完整。
- 如可能，将机器人气动系统连接在排气管道上，注意将系统设置为指定气压值：压力系统设置错误会影响机器人动作准确性。

⚠ 在气动系统上安装过滤器，采集任何凝结物。

- 在工作区外安装控制单元：控制单元不得用作围栏的一部分。
- 确保电源电压值符合控制单元需求值。
- 在控制单元通电前，检查确定电源的电路断流器处于打开位置。
- 连接控制单元和机器人之间的信号和电源线。
- 确定控制单元的门已经锁定。
- 接头连接错误将导致对控制单元部件造成永久性的损坏。
- 配备保护屏障时，特别是轻质屏障和检修门时，时刻留意机器人停止时间和距离。各项安装完毕，通电后，请先验证急停按钮的可用性。

程序设计模式

- 机器人仅能由指定人员编程。
- 开始设定程序前，操作员必须检查机器人和控制系统，确保没有潜在的危险不规范情况，并且没有人在工作区内。
- 如可能，程序操作应在工作区外进行控制。
- 在工作区内操作前，操作员必须从外面确保所有所需的保护和安全措施到位并运

作良好，特别是手持式程序单元功能已调整(慢速、紧急制动、启动设备等)。

- 程序对话期间，只有持有手持式终端的操作员允许进入工作区。
- 检查程序时，需要有第二个操作员在工作区域内时，该操作员必须有与安全设备连锁的启动设备。
- 启动电机(驱动开启) 必须在检查确定工作区内没有人存在后从机器人范围外的位置上控制。相关机器状态指示显示出后，驱动开启操作完毕。
- 程序设定时，操作员必须与机器人保持一定距离，以避免任何违规机器运动，并在一个安全位置，以避免被困在机器人和结构部件(承重柱、屏障等) 之间或实际机器人可动部件之间的危险。
- 程序设定时，操作员应避免停留在一个位置，以免机器人的某部分由于重力拖动带动向下运动，或向上或两侧活动(安装在斜面上时)。
- 近距离的目视检查需要的某些情况下，只有当一个完整的检测周期低速执行完毕后，才能由操作员在工作区内按照正常作业速度检测程序设定周期。检测应该在安全距离外控制。
- 程序设定使用手持式终端时应特别注意: 这种情况下，虽然所有的硬件软件安全设施都已经激活，机器人活动仍依赖操作员操控。
- 一个新的程序首次运行时，机器人可能以出乎意料的路径移动。
- 程序步骤(例如: 从流程的一点到另一点的移动步伐、步伐的错误记录，如果偏离连接程序中两步之间的路径则更改机器人位置) 更改后，检测程序的时候可能产生操作员意料之外的动作。
- 所有情况下均应小心操作，时刻保持在机器人动作范围之外，慢速度检测。

自动/ 远程自动模式

- 启动自动模式前，操作员应检查机器人和控制系统以及工作区，确保没有潜在危险违规条件存在。
- 检查完以下项目后，操作员才可激活自动操作:

✓ 机器人和控制系统处于非维护或维修状态
✓ 安全屏障已经正确置放
✓ 工作区内没有人存在
✓ 控制单元机门关闭并上锁
✓ 安全设备(紧急制动、安全屏障设备) 功能开启

- 选择自动远程模式时应特别注意，PLC 线可执行自动操作打开电机并启动程序。

维护

- 维护、故障排除和维修仅限指定人员进行。
- 机器人或控制单元的维护作业和更换仅在总开关处于断开状态并用扣锁锁住时才可进行。
- 对机器人进行维护时，请确保控制单元没有通电（总开关断开）以及外部电源断开（例如：24Vdc 输入/输出）。
- 故障零件应用同型号的其它部件或埃夫特机器人技术及服务规定的对等部件更换。
- 如果可能，故障排除和维护活动应在工作区外进行。
- 如果可能，控制执行的故障排除应切断电源后进行。
- 故障排除期间，如需要介入带电控制单元，在当前危险电压下操作时应严格遵守《安全规范》规定的所有预防措施。
- 机器人故障排除时应切断电源（伺服关闭）操作。
- 维护、维修和故障排除操作结束后，应检查机器人和控制系统是否正确运转，所有安全设备应在工作区外操作。

终止作业及拆卸

- 机器人和控制系统的终止作业及拆卸仅限授权人员执行。
- 机器终止作业前，应确保控制单元电源电压切断。
- 先切断机器人和控制单元之间的连接电缆，然后切断接地电缆。
- 如有连接气动系统，请从空气分布管道上切断机器人气动系统。
- 检查确定机器人放置平衡，如果需要，适当吊起，然后从支架上取下机器人的安全栓。
- 按照产品《技术文件》规定，将机器人和控制单元从工作区搬走；如需要吊装，应检查确保吊环螺栓已安全固定，并务必使用适当的吊索和设备。
- 废弃物处理按照机器人和控制系统安装当地国家法制操作。

第二章　产品确认

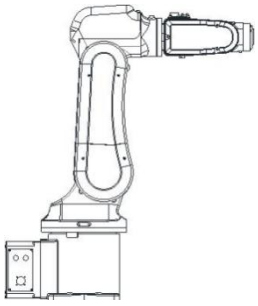
2.1　装箱内容确认

产品到达后请清点其发货清单，标准的发货清单中包括下列4项内容(有关选项货物内容的信息将单独提供)

- 机器人本体
- 机器人电控柜
- 供电电缆(机器人本体与电控柜之间的电缆)
- 示教器

机器人电柜

供电线缆



机器人本体

示教器

第三章　安装

天车、吊具的操作必须由经授权的人员进行。否则可能会造成人身伤害和设备损坏。搬运期间应避免振动、摔落或撞击电控柜。过度的振动或撞击电控柜会对其性能产生有害的影响。

3.1　用吊车搬运电控柜及机器人本体

搬运电控柜前应检查下列事项：

- 确认电控柜的重量，使用承载量大于电控柜重量的钢丝绳进行起吊。
- 起吊前安上吊环螺栓，并确认固定牢固。

3.2　安装场所和环境

安装电控柜前安装地点必须符合下列条件：

- 操作期间其环境温度应在0至45° C(32至113° F)之间；搬运及维修期间应为-10至60° C (14至140° F) 。
- 湿度必须低于结露点(相对湿度10% 以下)。
- 灰尘、粉尘、油烟、水较少的场所。
- 作业区内不允许有易燃品及腐蚀性液体和气体。
- 对电控柜的振动或冲击能量小的场所(振动在0.5G 以下）。
- 附近应无大的电器噪音源（如气体保护焊(TIG) 设备等）。
- 没有与移动设备(如叉车) 碰撞的潜在危险。

3.3　安装位置

- 电控柜应安装在机器人动作范围之外(安全栏之外)。
- 电控柜应安装在能看清机器人动作的位置。
- 电控柜应安装在便于打开门检查的位置。
- 安装电控柜至少要距离墙壁 500 mm, 以保持维护通道畅通。

第四章　配线

- 系统必须电气接地。设备不接地会发生火警或电击，以致造成人身伤害。系统接地前，应关闭电源并锁住主电源开关。否则可能会造成电击和人身伤害。
- 在切断电源后的5分钟内，不要接触电控柜内的任何基板。电源切断后电容器会储存电能，　故无论何时对基板进行操作均应小心，不遵守此警告可能会引起电击。
- 在配线期间，电控柜处于紧急停止的模式下，所发生的任何事由用户负责。 一旦配线完成后要做一次操作检查。否则可能会造成人身伤害或机械故障。

- 配线须由经授权的工作人员进行。不正确的配线可能会引起火警和电击。
- 按照说明书中规定的额定容量进行配线。不正确的配线可能会引起火警和机械损坏。
- 确认各电路接线安全牢固。电路接线不牢固会引起火警和电击。
- 不要用手去直接触摸基板。集成电路(IC)基板可能会由于静电而发生故障。

4.1　电缆连接的主要事项

- 连接电控柜与外围设备间的电缆是低压电缆。电控柜的信号电缆要远离主电源电路，高压电源线路不与电控柜的信号电缆平行,如不可避免，则应使用金属管或金属槽来防止电信号的干扰。如果电缆必须交叉布置，则应使电源电缆与信号电缆作垂直正交。
- 确认插座和电缆编号,防止错误的连接引起设备的损坏。错误的连接将会引起电子设备的损坏。
- 连接电缆时要让所有非工作人员撤离现场。要把所有电缆安放在地下带盖的电缆沟中。

4.2　供电电源

- 单相电源

  单相电源是由交流 220V,50Hz组成。 当存在有临时性的电源频率中断或电压下降时，停电处理电路动作和伺服电源切断。 将电控柜电源连接到一个电压波动小的稳定输入电源上去。

第五章　手持操作示教器

本章介绍机器人手持操作示教器布局及按键功能。

5.1　手持操作示教器布局图

图 5.1　手持操作示教器布局图

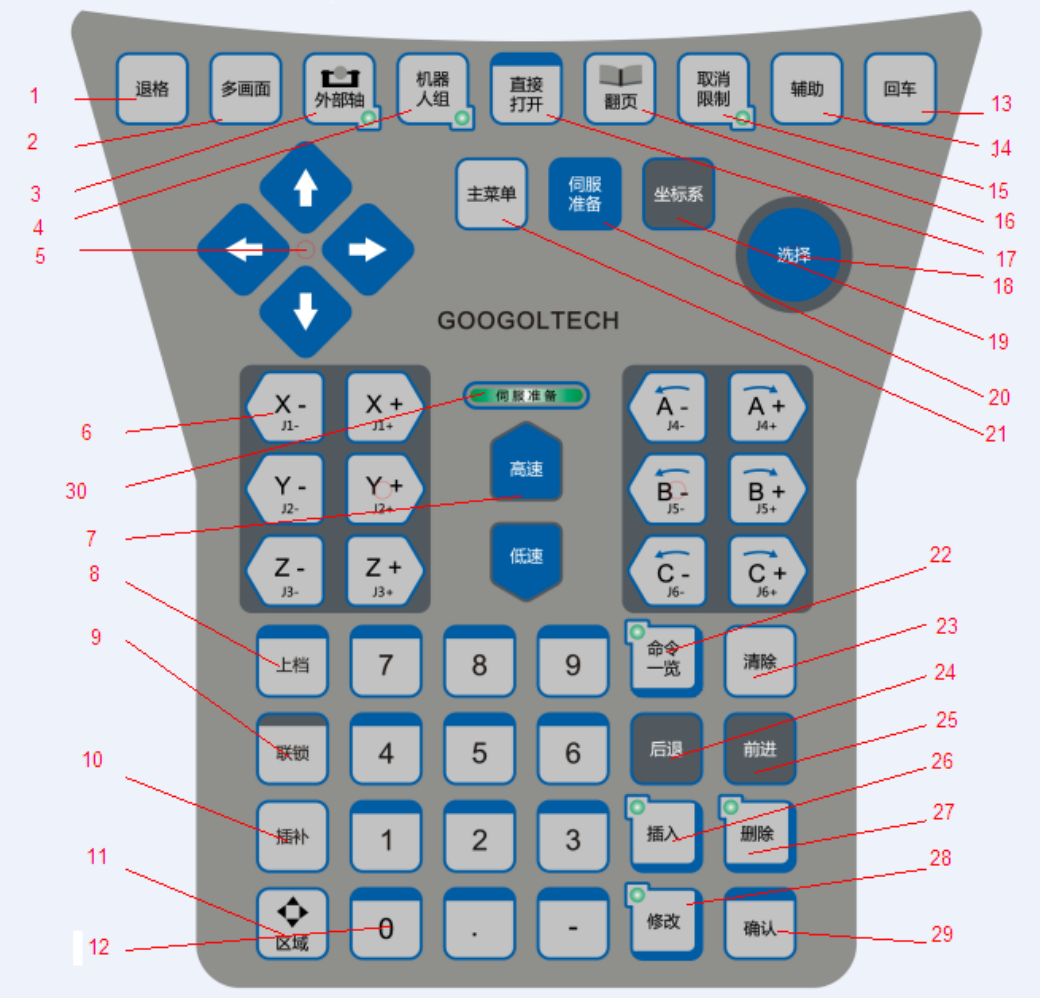
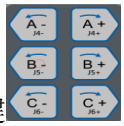


图 5.2　手持操作示教器功能键区放大图

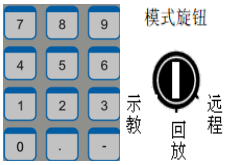
5.2　键位功能

5.2.1 键的表示

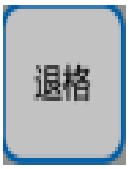
- 手持操作示教器上的键用【】表示：例如急停键用【急停】键来表示。

移动键  ，分别用【上移】键、【下移】键、【左移】键、【右移】键来表示。

- 轴操作键和数值键，多个键总体称呼时，分别称作轴操作键和数值键。

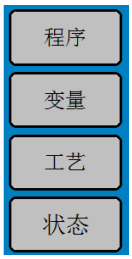


轴操作键



数值键

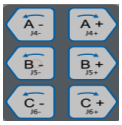
- 同时按键：两个键同时按下时，表示为【上档】+【2】。



- 界面按钮使用{}表示：例如在中，程序按钮表示为{程序}。

5.2.2 键位功能

序号	按键	功能
0	急停键 	按下此键，伺服电源切断。 切断伺服电源后，手持操作示教器的【伺服准备指示灯】熄熄灭，屏幕上显示急停信息。 故障排除后，可打开急停键，急停旋钮打开后方可继续接通伺服电源。 此键按下后将不能打开伺服电源。 打开急停键方法：顺时针旋转至急停键弹起，伴随“咔”的声音，此时表示【急停按钮】已打开。
	模式旋钮 	可选择回放模式、示教模式或远程模式。 示教（TEACH）：示教模式 可用手持操作示教器进行轴操作和编辑（在此模式中，外部设备发出的工作信号无效）。 回放（PLAY）： 回放模式 可对示教完的程序进行回放运行。 远程（REMOTE）：远程模式 可通过外部TCP/IP协议、IO进行启动示教程序操作。
	启动 	按下此按钮，机器人开始回放运行。 回放模式运行中，此指示灯亮起。 通过专用输入的启动信号使机器人开始回放运行时，此指示灯亮起。 按下此按钮前必须把模式旋钮设定到回放模式；确保手持操作示教器【伺服准备指示灯】亮起。

	暂停 HOLD	按下此键，机器人暂停运行。 此键在任何模式下均可使用。 示教模式下：此灯被按下时灯亮，此时机器人不能进行轴操作。 回放模式下：此键指示灯按下一次后即可进入暂停模式，此时暂停指示灯亮起，机器人处于暂停状态。 按下手持操作示教器上的【启动】 按钮，可使机器人继续工作。
	三段开关 	按下此键，伺服电源接通。 操作前必须先把模式旋钮设定在示教模式→点击手持操作示教器上【伺服准备】键（【伺服准备指示灯】处于闪烁状态）→轻轻握住三段开关，伺服电源接通（【伺服准备指示灯】处于常亮状态）。此时若用力握紧，则伺服电源切断。 如果不按手持操作示教器上的【伺服准备】键，即使轻握【三段开关】，伺服电源也无法接通。
1	退格 	输入字符时，删除最后一个字符。
2	多画面 	功能预留。
3	外部轴 	按此键时，在焊接工艺中可控制变位机的回转和倾斜。 当需要控制的轴数超过6时，按下此键（按钮右下脚的指示灯亮起），此时控制1轴即为控制7轴，2轴即为8轴，以此类推。
4	机器人组 	功能预留。
5	移动键 	按此键时，光标朝箭头方向移动。 此键组必须使用在示教模式下。 根据画面的不同，光标的可移动的范围有所不同。

		在子菜单和指令列表操作时可打开下一级菜单和返回上一级菜单。
6	轴操作键 	对机器人各轴进行操作的键。 此键组必须使用在示教模式下。 可以按住两个或更多的键，操作多个轴。 机器人按照选定坐标系和手动速度运行，在进行轴操作前，请务必确认设定的坐标系和手动速度是否适当。 操作前需确认机器人手持操作示教器上的【伺服准备指示灯】亮起。
7	手动速度键 	手动操作时，机器人运行速度的设定键。 此键组必须使用在示教模式下。 此时设定的速度在使用轴操作键和回零时有效。 手动速度有8个等级微动1%、微动2%、低5%、低10%、中25%、中50%、高75%、高100%。 【高速】微动1%→微动2%→低5%→低10%→中25%→中50%→高75%→高100% 【低速】高100%→高75%→中50%→中25%→低10%→低5%→微动2%→微动1% 被设定的速度显示在状态区域。
8	上档 	可与其他键同时使用。 此键必须使用在示教模式下。 【上档】+【联锁】+【清除】可退出机器人控制软件进入操作系统界面。 【上档】+【2】可实现在程序内容界面下查看运动指令的位置信息，再次按下可退出指令查看功能。 【上档】+【4】可实现机器人YZ平面自动平齐。 【上档】+【5】可实现机器人XZ平面自动平齐。 【上档】+【6】可实现机器人XY平面自动平齐。 【上档】+【9】可实现机器人快速回零位。 【上档】+【翻页】可实现在选择程序和程序内容界面返回上一页。
9	联锁	辅助键，与其他键同时使用。 此键必须使用在示教模式下。

		【联锁】+【前进】 在程序内容界面下按照示教的程序点轨迹进行连续检查。 在位置型变量界面下实现位置型变量检查功能，具体操作见位置型变量。 【上档】+【联锁】+【清除】可退出程序。
10	插补 	机器人运动插补方式的切换键。 此键必须使用在示教模式下。 所选定的插补方式种类显示在状态显示区。 每按一次此键，插补方式做如下变化： MOVJ→MOVL→MOVC→MOVP→MOVS
11	区域 	按下此键，选中区在“主菜单区”和“通用显示区”间切换。 此键必须使用在示教模式下。
12	数值键 	按数值键可输入键的数值和符号。 此键组必须使用在示教模式下。 “.” 是小数点， “-”是减号或连字符。 数值键也作为用途键来使用。
13	回车 	在操作系统中，按下此键表示确认的作用，能够进入选择的文件夹或打选定的文件。
14	辅助 	功能预留。
15	取消限制 	运动范围超出限制时，取消范围限制，使机器人继续运动。 此键必须使用在示教模式下。 取消限制有效时，按钮右下脚的指示灯亮起，当运动至范围内时，灯自动熄灭。 若取消限制后仍存在报警信息，请在指示灯亮起的情况下按下【清除】键，待运动到范围限制内继续下一步操作。
16	翻页 	按下此键，实现在选择程序和程序内容界面中显示下一页的功能。

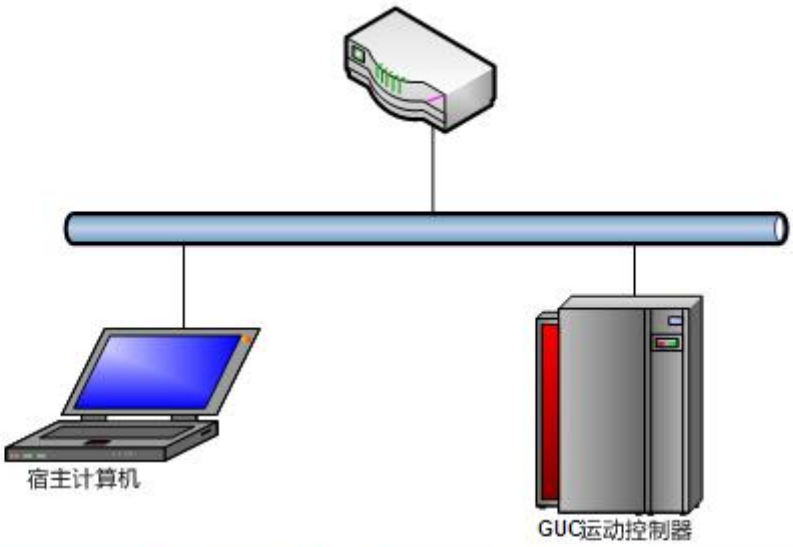
		此键必须使用在示教模式下。
17	直接打开 	在程序内容页，直接打开可直接查看运动指令的示教点信息。 此键必须使用在示教模式下。
18	选择 	软件界面菜单操作时，可选中“主菜单”、“子菜单”。 指令列表操作时，可选中指令。 此键必须使用在示教模式下。
19	坐标系 	手动操作时，机器人的动作坐标系选择键。 此键必须使用在示教模式下。 可在关节、机器人、世界、工件、工具坐标系中切换选择。此键每按一次，坐标系按以下顺序变化：关节→机器人→世界→工具→工件1→工件2被选中的坐标系显示在状态区域。
20	伺服准备 	按下此键，伺服电源有效接通。 由于急停等原因伺服电源被切断后，用此键有效地接通伺服电源。 回放模式和远程模式时，按下此键后，【伺服准备指示灯】亮起，伺服电源被接通。 示教模式时，按下此键后，【伺服准备指示灯】闪烁，此时轻握手持操作示教器上【三段开关】，【伺服准备指示灯】亮起，表示伺服电源被接通。
21	主菜单 	显示主菜单。 此键必须使用在示教模式下。
22	命令一览 	按此键后显示可输入的指令列表。 此键必须使用在示教模式下， 此键使用前必须先进入程序内容界面。
23	清除 	清除“人机交互信息”区域的报警信息。 此键使用在示教模式。
24	后退 	按住此键时，机器人按示教的程序点轨迹逆向运行。 此键必须使用在示教模式下。

25	前进 	伺服电源接通状态下，按住此键时，机器人按示教的程序点轨迹单步运行。 此键必须使用在示教模式下。 同时按下【联锁】+【前进】时，机器人按示教的程序点轨迹连续运行。
26	插入 	按下此键，可插入新程序点。 此键必须使用在示教模式下。 按下此键，按键左上侧指示灯点亮起，按下【确认】键，插入完成，指示灯熄灭。
27	删除 	按下此键，删除已输入的程序点。 此键必须使用在示教模式下。 按下此键，按键左上侧指示灯点亮起，按下【确认】键，删除完成，指示灯熄灭。
28	修改 	按下此键，修改示教的位置数据、指令参数等。 此键必须使用在示教模式下。 按下此键，按键左上侧指示灯点亮起，按下【确认】键，修改完成，指示灯熄灭。
29	确认 	配合【插入】、【删除】、【修改】按键使用 此键必须使用在示教模式下。 当【插入】、【删除】、【修改】指示灯亮起时，按下此键完成插入、删除、修改等操作的确认。
30	伺服准备指示灯 	【伺服准备】按钮的指示灯。 在示教模式下，点击【伺服准备】按钮，此时指示灯灯会闪烁。轻握【三段开关】后，指示灯会亮起，表示伺服电源接通。 在回放和远程模式下，点击【伺服准备】按钮，此灯会亮起，表示伺服电源接通。

第六章　示教软件界面介绍

机器人的示教软件是采用 OtoStudio 编程开发平台在 Windows 操作系统下开发的。运行于 WinCE 平台。

开发模式采用 WinCE 嵌入式系统的标准开发模式：在宿主计算机上进行程序开发，通过以太网将可执行程序下载到目标计算机（GUC 一体化嵌入式运动控制器）。



开机自动进入机器人控制程序界面。

如下图所示：

图 6.1 示教器开机界面

界面中菜单、按钮、标识等用{}表示。

序号	功能区名称	功能
1	主菜单区	每个菜单和子菜单都显示在主菜单区，通过按下手持操作示教器上【主菜单】键，或点击界面左下角的{主菜单}按钮，显示主菜单。
2	菜单区	快速进入程序内容、工具管理功能等操作界面。
3	状态显示区	显示机器电控柜当前状态，显示的信息根据机器人的状态不同而不同。
4	通用显示区	可对程序文件、设置等进行显示和编辑。
5	人机对话显示区	进行错误和操作提示或报警； 机器人运动时实时显示机器人各轴关节和末端点的运动速度。 无论是中文系统还是英文系统都默认显示英文报错内容。中文系统中，如果点击英文报错信息，则会显示中文提示。

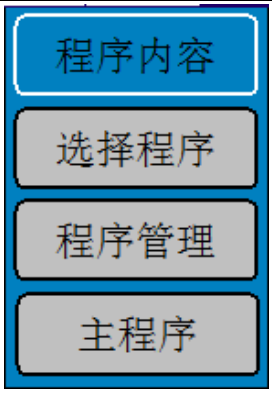
6.1 主菜单

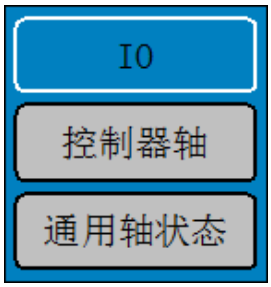
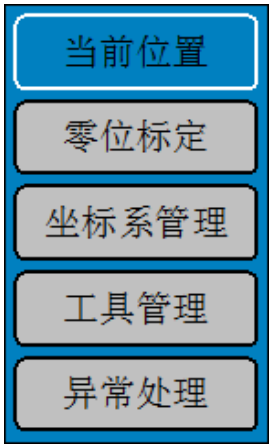
6.1.2 主菜单

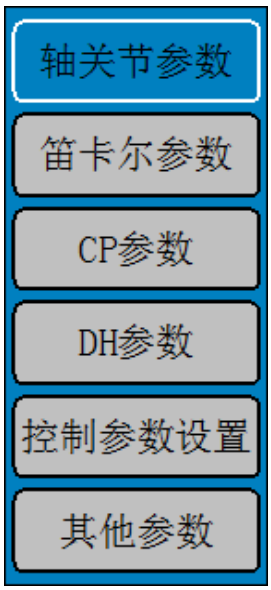
主菜单区域显示每个主菜单选项及其子菜单，通过按下手持操作示教器上【主菜单】键或点击界面左下部的{主菜单}按钮，进入主菜单区域。

1. 主菜单区域显示每个主菜单选项及其子菜单。
2. 通过按下手持操作示教器上【区域】键，可切换选中区至主菜单区或通用显示区。
3. 按下手持操作示教器【上移】键或者【下移】键可移动选中主菜单项，被选中项变为蓝色。
4. 选中主菜单中某选项后，按下手持操作示教器上的【右移】键或【左移】键，可弹出或者收起子菜单。
5. 按下手持操作示教器上的【选择】键，可选中子菜单，进入界面。

6.1.3 子菜单及功能

序号	主菜单	子菜单	功能
1	程序		1、程序内容：编辑显示程序文件，对程序文件进行添加、修改、删除等操作，显示程序文件内容执行情况，打开程序一览等。 2、选择程序：选择要操作的程序文件。 3、程序管理：对程序文件进行管理，新建、删除、重命名、复制程序文件。 4、主程序：设置主程序，回放模式时，在没有选择程序的情况下，默认为打开已设置的主程序。

2	变量		1、 数值型：可使用布尔型、整型、实型变量，供程序编辑时使用。 2、 位置型：可以标定位置型变量，供程序文件编辑时使用。
3	工艺		预留
4	状态		1、IO：显示系统 IO 和 IO 模块的状态。 2、控制器轴：显示控制器所有轴状态。 3、通用轴状态：显示控制器主要的伺服状态。
5	机器人		1、当前位置：显示机器人当前的位置姿态。 2、零位标定：对机器人的零位进行标定。 3、坐标系管理：标定及管理世界坐标系、工件坐标系 1 和工件坐标系 2。 4、工具管理：标定及管理工具坐标系，支持三点法、四点法和六点法标定。 5、异常处理：处理机器人异常情况下操作，例如使各轴进入仿真模式等。
6	系统信息		1、用户权限：设置管理员权限，不同权限存在不同的操作内容。 2、报警历史：查看机器人报警历史状态。 3、版本：可查看主控制软件及其功能模块的版本信息。

7	设置		1、轴关节空间：对轴关节空间进行参数设置，可以改变轴关节速度、加速度、范围限制等。 2、笛卡尔空间：可以改变笛卡尔空间参数：速度、加速度、范围限制等。 3、CP空间：可以改变CP参数：速度加速度、范围限制等。 4、DH参数：可以改变DH模型参数，改变机器人模型。 5、其他参数：改变机器人应用参数：通讯IP、端口、设备名等。 6、轴控制参数：改变机器人控制轴参数。

6.2 菜单

程　　序：可快速进入程序内容界面。

编　　辑：可快速编辑程序，具体操作见程序的编辑章节。

显　　示：可显示示教程序运行时关节角速度、末端点速度信息。

实用工具：可快速进入工具管理界面。

6.3 状态显示区

1、坐标系显示

2、插补方式

3、工作模式

6、速度显示

5、当前工具号

4、机器人/变位机

1、坐标系显示

显示被选择的坐标系，通过按手持操作示教器上的【坐标系】键选择。

关节坐标系。

机器人坐标系。

工具坐标系。

世界坐标系。

工件1工件坐标系1。工件2工件坐标系2。

2、插补方式

显示被选择的插补方式，通过按手持操作示教器上的【插补】键选择。

MOV J MOVJ指令，关节运动。

MOV P MOVP指令，直线运动。

MOV C MOVC指令，圆弧运动。

MOV L MOVL指令，直线运动。

MOV S MOVS指令，不规则圆弧运动。

3、工作模式

显示机器人的工作模式，通过手持操作示教器上的模式旋钮切换。

示教　示　教：机器人处于示教工作模式下。

自动　回　放：机器人处于回放工作模式下。

远　程：机器人处于远程工作模式下。

机器人/变位机

在机器人和变位机之间进行切换，从而使轴操作键对机器人或变位机进行操作。

当前工具号

方便用户确定当前使用的工具序号。程序内部使用一个具有11个元素的工具坐标系数据队列，默认0号为不使用工具，1--10号坐标系队列元素为可编辑的队列元素。

6、速度显示

显示被选择的速度，通过按手持操作示教器上的【高速】或【低速】键选择。

1%微速-最高速的1%。

2%微速-最高速的2%。

5%低速-最高速的5%。

10%低速-最高速的10%。

25%中速-最高速的25%。

50%中速-最高速的50%。

75%高速-最高速的75%。

100%高速-最高速的100%。

7、机器人运行状态

显示机器人的运行状态。

运行机器人处于运动中。

待机机器人处于运动停止。

暂停机器人处于运动暂停状态。

6.4 通用显示区

显示界面内容，可对程序、参数等进行查看和编辑操作。

6.5 人机交互区

有错误信息时，人机接口显示区变为红色。按下手持操作示教器上的【清除】键，可清除错误。进入报警历史界面可查看出现过的所有报警信息记录。

机器人正常运动过程中，人机接口显示区显示机器人运行速度：

1.000	10.000	10.000	10.000	10.000	50.000
1600.000					

前六项显示的机器人六个关节的关节速度，单位 度/秒，最后一项显示的是机器人的法兰盘末端线速度，单位为 毫米/秒。

第七章　快速操作入门

7.1　坐标系的选择

在示教模式下，选择机器人运动坐标系：

按手持操作示教器上的【坐标系】键，每按一次此键，坐标系按以下顺序变化，通过状态区的显示来确认。

关节→机器人→工具→世界→用户1→用户2

7.2　手动速度调整

示教模式下，选择机器人运动速度：

按手持操作示教器上【高速】键或【低速】键，每按一次，手动速度按以下顺序变化，通过状态区的速度显示来确认。

- 按手动速度【高速】键，每按一次，手动速度按以下顺序变化：

  微动1%→微动2%→低5%→低10%→中25%→中50%→高75%→高100%

- 按手动速度【低速】键，每按一次，手动速度按以下顺序变化：

  高100%→高75%→中50%→中25%→低10%→低5%→微动2%→微动1%

7.3　伺服电源接通

打开电控柜上的主电源开关时，应确认在机器人动作范围内无任何人员。

忽视此提示可能会发生与机器人的意外接触而造成人身伤害。

如有任何问题发生，应立即按动急停键，急停键位于电控柜前门的右上方。

7.3.1 接通主电源

- 把电控柜侧面板上的主电源开关扳转到接通(ON) 的位置，此时主电源接通。
- 按下电控柜面板上的绿色伺服启动按钮。

(a)　　(b)

图7.1　电控柜面板

7.3.2 接通伺服电源

示教模式和回放模式、远程模式的伺服电源接通步骤是不一样的。

- 示教模式下：

  按下手持操作示教器上的【伺服准备】键，轻握手持操作示教器背面的【三段开关】，这时手持操作示教器上的【伺服准备指示灯】亮起，表示伺服电源接通。

- 回放和远程模式下：

  按下手持操作示教器上的【伺服准备】键，这时手持操作示教器上的【伺服准备指示灯】亮起，表示伺服电源接通。

7.4 伺服电源切断

7.4.1 切断伺服电源

示教模式和回放模式、远程模式的伺服电源切断步骤是不一样的。

- 示教模式下：

  释放或用力握紧手持操作示教器背面的【三段开关】，这时手持操作示教器上的【伺服准备指示灯】熄灭，表示伺服电源切断。

- 回放和远程模式下：

  再次按下手持操作示教器上的【伺服准备】键，这时手持操作示教器上的【伺服准备指示灯】熄灭，表示伺服电源切断。

- 按下电控柜面板上的急停键

  一旦伺服电源切断，则制动装置启动，机器人就被制动而不能再进行任何操作。可在任何模式（示教模式、回放模式或远程模式）下的任何时候进入紧急停止状态。

7.4.2 切断主电源

切断伺服电源后，再切断主电源。

把电控柜侧门上的主电源开关扳转至切断（OFF）的位置，则主电源被切断，如下图。

7.5 轴操作

示教模式下，按下轴操作键，机器人各轴可移动至所希望的位置，各轴的运动根据所选坐标系而变化。

各轴只在按住轴操作键时运动。·

危险

✓ 操作机器人前请先确认急停键可以正常工作：按下电控柜上的急停键，【伺服准备指示灯】熄灭说明急停键正常。

如果机器人不能在紧急情况下停止，则可能会引起机械的损坏。

✓ 当在机器人动作范围内进行示教工作时，则应遵守下列警示:

✓ 始终从机器人的前方进行观察；
✓ 始终按预先制定好的操作程序进行操作；
✓ 始终具有一个当机器人万一发生未预料的动作而进行躲避的想法；
✓ 确保您自己在紧急的情况下有退路。

不适当地和不认真地操作机器人会造成伤害。

✓ 在执行下列操作前，确认在机器人动作范围内应无任何人员，并确保您自己处在一个安全的位置区内。

➢ 接通电控柜的电源时。
➢ 用手持操作示教器操作机器人时。
➢ 回放时。
➢ 远程时。

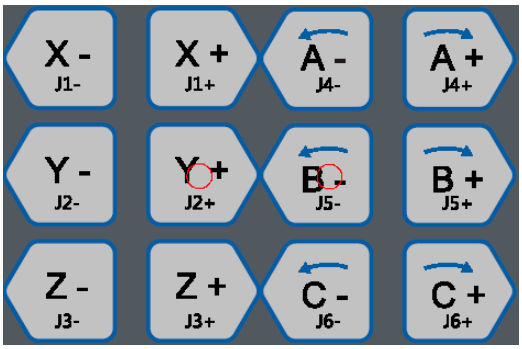
如果机器人与进入动作范围内的任何人员发生碰撞，将会造成人身伤害。

注意

- ✓ 示教机器人前先执行下列检查步骤，如发现问题则应立即更正，并确认其他所有必须作的工作均已完成。
- ✓ 检查机器人的运动有无异常的问题；
- ✓ 检查外部电缆的绝缘及遮盖物是否损坏。

伺服电源接通后（按下【伺服准备】键后，握住【三段开关】，此时伺服指示灯常亮），通过按手持操作示教器上的每个轴操作键，使机器人的每个轴产生所需的动作。下图表明了每个轴在关节坐标系下的动作示意。

请操作机器人前注意关节运动速度状态，通过高低速按键调节至适当速度。



重要

开动机器人前，务必清除作业区内的所有杂物。

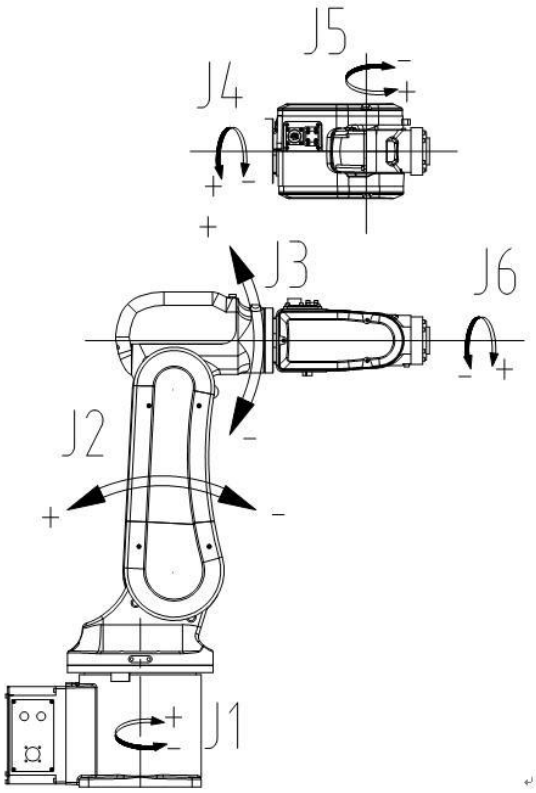


图 7.2 机器人各轴运动方向

第八章　程序操作

本章所讲的是能够在机器人不动作的情况下进行的程序编辑操作。

复制程序、删除程序、和程序重命名的操作只能在示教模式下进行，可以进行其他与模式无关的操作。

8.1　程序管理

8.1.1 进入界面

序号	步骤	界面
1	点击界面上{主菜单}按钮或按下手持操作示教器上的【主菜单】键，界面上主菜单{程序}变为蓝色。	
2	打开程序子菜单，按下手持操作示教器上的【右移】键，打开子菜单。	
3	选择{程序管理}。 按下手持操作示教器上的【选择】键，进入程序管理页面。	

8.1.2 界面介绍

序号	界面内容	功能
1	源程序	选择要删除、复制或者重命名前的程序。不允许手动输入，只能在已存在的程序中选择。
2	目标程序	输入要新建、复制后、重命名后的程序名称。
3	新建	新建需要的程序。 新建的程序，程序内容默认加入【NOP】【END】两句。

4	删除	删除已存在的程序。
5	复制	复制已存在的程序。
6	重命名	重命名已存在的程序。

8.1.3 新建程序

新建一个新程序的操作：

序号	操作步骤	界面
1	在{目标程序}中输入要新建程序的名字。目标程序不区分大小写，可以输入字符和数字的组合，最长允许 11 个字符。	
2	点击界面上{新建}按钮，即操作成功。	
3	进入程序内容界面，新建一空程序，只有 NOP，END 两句。	

8.1.4 复制程序

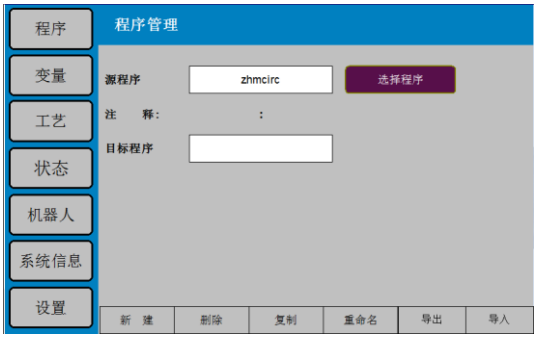
复制已存在的程序，生成一个新程序的操作。

操作步骤说明 ：

序号	操作步骤	界面
1	点击界面上{选择程序}按钮，进入选择程序界面。	
2	选择要复制的程序，按手持操作示教器上的【选择】键，返回程序管理界面。	
3	在{目标程序}中输入要复制的名字，例如：googol。	
4	点击界面上{复制}按钮，即操作成功。	

8.1.5 删除程序

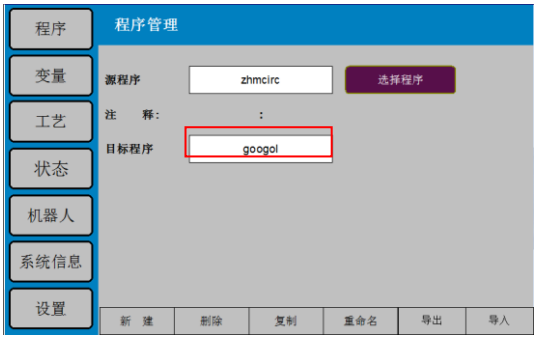
删除一个已经存在的程序的操作：

序号	操作步骤	界面
1	点击界面上{选择程序}按钮，进入选择程序界面。	
2	按手持操作示教器上的移动键，选择要删除的程序，按手持操作示教器上的【选择】键，返回程序管理界面。	
3	点击界面上{删除}按钮，即操作成功。	

8.1.6 重命名程序

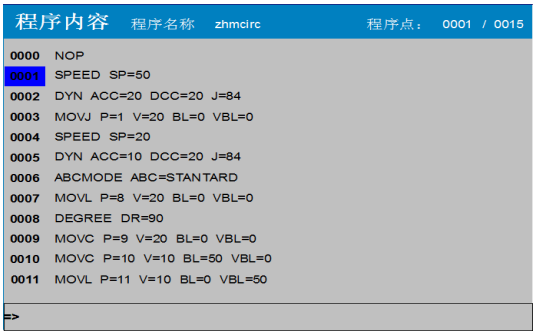
重命名已存在的程序，从而改变程序的名称。此操作可以在程序中进行。

操作步骤说明：

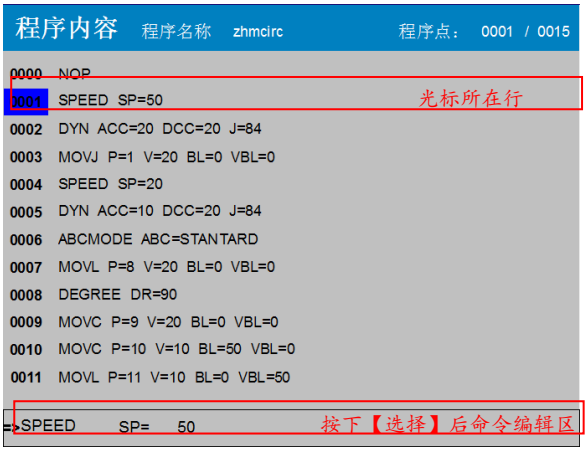
序号	操作步骤	界面
1	点击界面上{选择程序}按钮，进入选择程序界面。	
2	按手持操作示教器上的移动键，选择要复制的程序，按手持操作示教器上的【选择】键，返回程序管理界面。	
3	在{目标程序}中输入要重命名的新名字。	
4	点击界面上{重命名}按钮，即操作成功。	

8.2 程序内容

8.2.1 进入界面

序号	操作步骤	界面
1	点击界面上{主菜单}按钮或按下手持操作示教器上的【主菜单】键，界面上主菜单中{程序}变为蓝色。	
2	打开程序子菜单，按下手持操作示教器上【右移】键，打开子菜单。	
3	选择{程序内容}，按下手持操作示教器上的【选择】键，进入程序内容界面。	

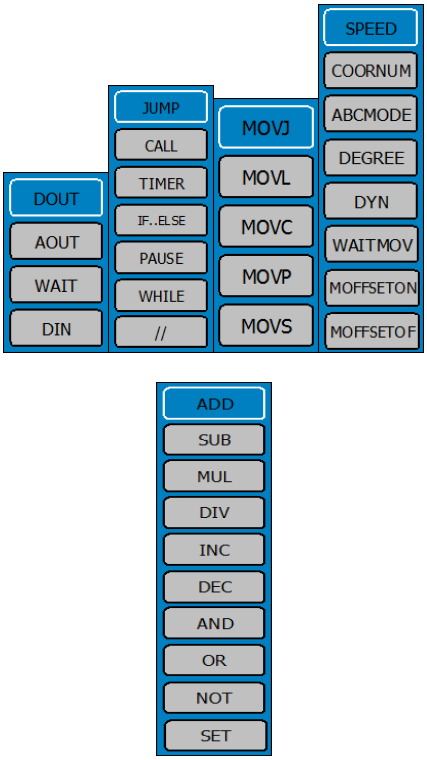
8.2.2 界面介绍

序号	功能	功能说明
1	程序内容	 地址区：显示行号的区域； 显示区：显示程序名称，当前选中的文件行号； 内容区：显示程序内容； 命令编辑区：显示被选中的指令行，可以进行行编辑。
2	上下移动	1、按手持操作示教器上的【上移】或【下移】键，可上下移动程序文件行号。 2、如果文件有多页时，当移动至最后一行时，继续按【下移】键将打开下一页。 3、如果当前显示第二页，当移动至第一行时，继续按【上移】键将打开上一页。
3	选择	 按下手持操作示教器上【选择】键，在有效指令范围内，选择行会进入命令编辑区，可以对参数进行编辑。
4	翻页	如果程序是多页的，按手持操作示教器上【翻页】键进入下一页，或者是【上档】+【翻页】键进入上一页。
5	执行显示	显示程序执行情况，在程序执行的过程中，正在执行行号会变成蓝色。

6	插入程序点	1、直接添加运动指令或者通过指令列表添加示教指令。 2、直接添加运动指令必须先接通伺服电源。
7	删除程序点	删除不再需要的程序点。
8	修改程序点	修改程序点内容。
9	示教检查	检查示教程序

8.2.2.1 指令列表操作

序号	功能及操作步骤	界面
1	进入{程序}-{程序内容}界面。程序指令列表只能在程序内容界面下打开。	
2	按下手持操作示教器上的【命令一览】键，弹出程序指令主列表。包含以下指令： 1、 I/O：DOUT、AOUT、WAIT、DIN； 2、 控制：JUMP、CALL、TIMER、IF..ELSE、WHILE、PAUSE； 3、 移动 1：MOVJ、MOVL、MOVC、MOVP、MOVS、SPEED； 4、 移动 2：ACC、DCC、JERKTIME、DEGREE、ABCMODE、COORDNUM； 5、 演算：ADD、SUB、MUL、DIV、INC、DEC、AND、OR、NOT、SET。 6、 码垛：工艺预留。 7、 跟踪：工艺预留。 8、 焊接：工艺预留。 9、 视觉：工艺预留。	

3	【命令一览】子列表 ● 手持操作示教器上的【上移】键、【下移】键在主列表或者子列表中，选中指令切换。 ● 手持操作示教器上的【左移】键可打开子列表；【右移】键返回主列表。 ● 【选择】键可选中指令并且输出到命令编辑区，可供修改或插入示教行。	

详细指令介绍见程序指令规范章节。

8.2.3 变量操作

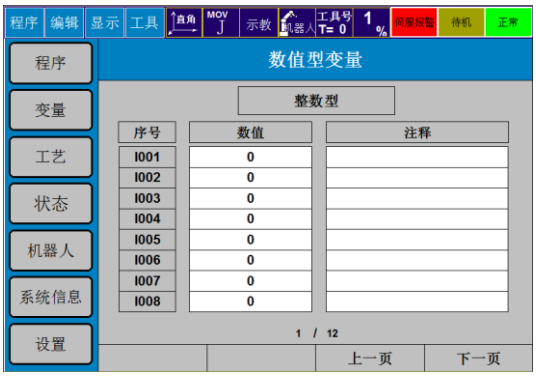
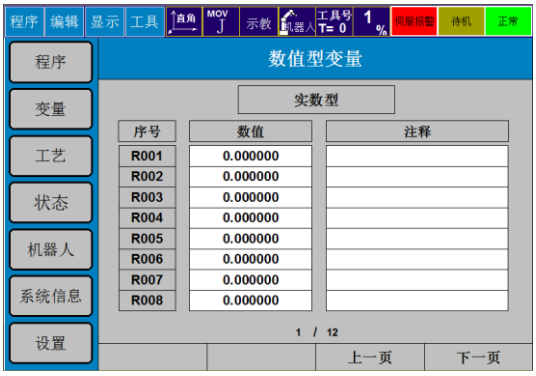
通过程序指令列表插入示教点时可插入变量参数，变量均为全局变量，可在不同的程序中使用。数值型变量可修改初值，位置型变量使用前需进行标定。

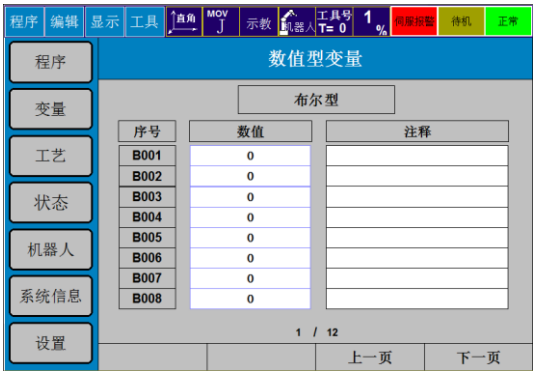
8.2.3.1 数值型变量

数值型变量分为三种类型，每种类型可保存 96 个变量：

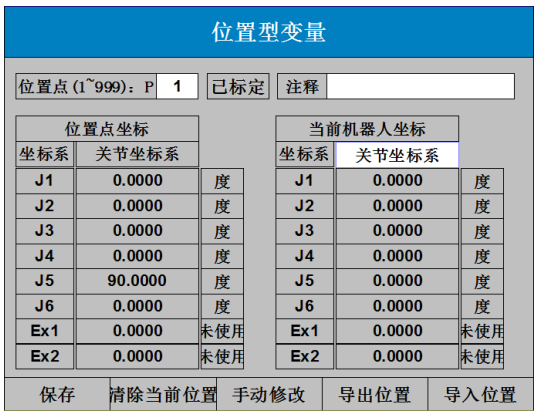
- 整数型：取值范围为-2147483648 至 2147483647 之间的整数；
- 实数型：取值范围为 -1.7×10308 至 1.7×10308 之间的浮点数；
- 布尔型：取值范围为 0 或者 1；

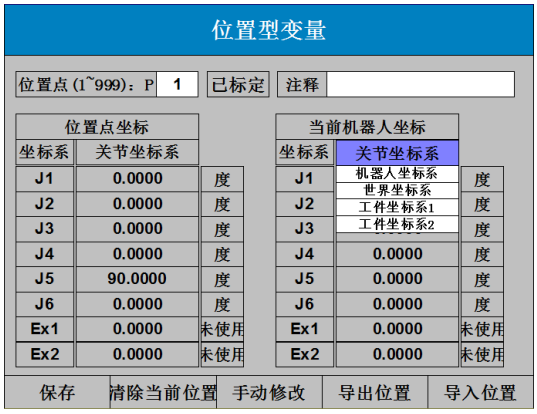
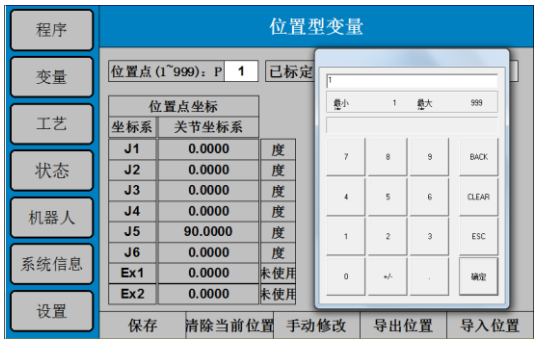
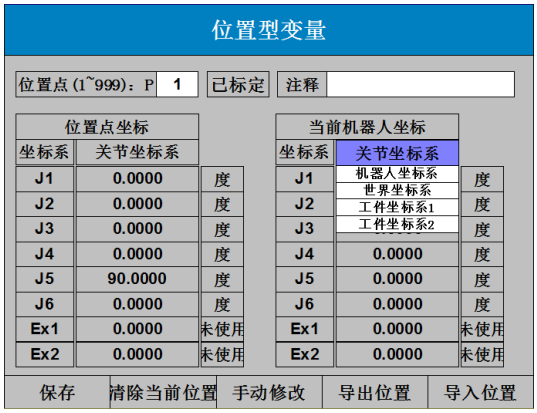
序号	操作	说明
1	按下手持操作盒上的按键【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{变量}变蓝。	

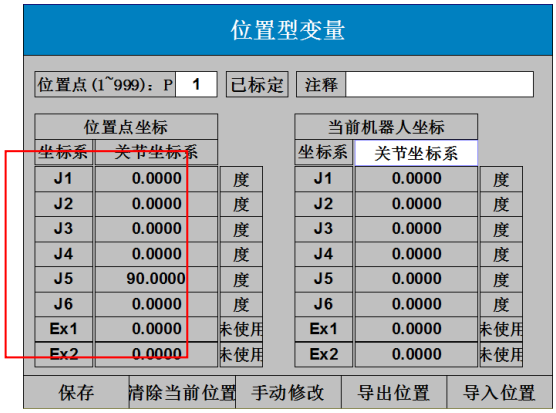
2	按下手持操作盒上的【右移】键调出{变量}子菜单。	
3	按下手持操作盒上的【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{数值型变量}变蓝后，按下手持操作盒上的【选择】键。	该界面显示整数型数值变量，通过点击{整数型}左右两边的箭头可以切换不同的数值类型： 通过点击界面上的{上一页}，{下一页}来切换数据序号； 整数型：  实数型：  布尔型：

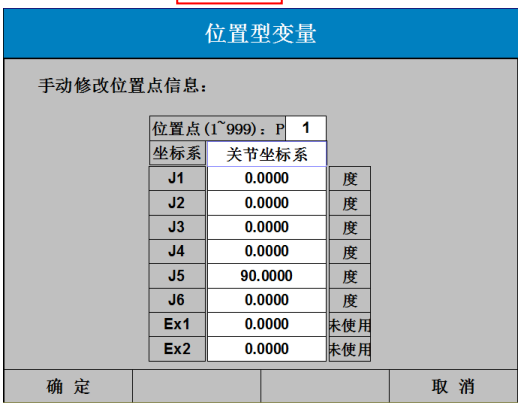
		
4	查看及修改变量	内容框显示当前变量的数据，直接点击内容框即可对变量数据进行修改，修改后的数据即时生效；所有数值型变量在掉电重启后均恢复为掉电前的数据。

8.2.3.2 位置型变量

序号	操作	说明
1	按下手持操作示教器上的【上移】或者【下移】使主菜单下的{变量}变蓝。	
2	按下手持操作示教器上的【右移】键调出子菜单。	
3	按下手持操作示教器上的【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{位置型}变蓝后，按下手持操作示教器上的【选择】键。	

		{位置点（1~999）：P}右侧的数字表示位置型变量的序号 {已标定}表示该位置型变量已经被标定； {未标定}表示该位置型变量未经标定； 界面左边的{位置点坐标}显示为已经保存的位置型变量的坐标信息； 界面右边的{当前机器人坐标}显示为机器人当前的位姿，点击{坐标系}右边的输入框可以切换想要显示的坐标系（如下图）。 
4	点击软件界面{位置点：P（1～999）}右边的输入框，可以输入想要保存的{位置型变量}的序号，序号范围限制在 1 到 999 之间。	
5	将右边的坐标系切换为需要保存的坐标系，每个位置点具有坐标系的唯一性，即每个位置点只能保存在一种坐标系下；	

6	按下手持操作示教器上的【伺服准备】键，手持操作示教器【伺服准备指示灯】闪烁。	
7	按下手持操作示教器上的【修改】按钮，【修改】按钮旁的绿色指示灯亮起。	
8	轻握手持操作示教器背面的【三段开关】，此时，手持操作示教器中部的【伺服准备指示灯】亮起，此时按下手持操作示教器上的【确认】键，修改成功后，【修改】键旁的绿色指示灯熄灭，同时软件界面左边的坐标值变更为当前位置值，保存成功。	
9	保存位置点可以采用上述方法，或者略去7，8步，从第6步开始进入第9步： 按下手持操作示教器背面的【三段伺开关】，此时，手持操作示教器中部的【伺服准备指示灯】亮起，同时点击软件界面上的{保存}按钮，同时软件界面左边的坐标值变更为当前位置值，保存成功。	

10	手动修改当前位置型变量。	注意：必须在确实的了解本操作可能带来的影响后，才能进行此操作； 持续按下{手动修改}3 秒以上，弹出如下界面：  可以通过触摸屏幕修改的内容，包括坐标系及 8 个轴的坐标信息，修改完成后，按下{确定}按钮 3 秒以上生效，按下{取消}返回；
11	清除当前位置型变量信息	注意：清除当前位置点会将当前点的位置数据置为 0，并将该位置点置为{未标定} 点击{清除当前位置点}，并按提示操作；
12	检查位置型变量	标定完成后，在位置型变量界面下，按下手持操作示教器背面的【三段伺开关】，此时，手持操作示教器中部的【伺服准备指示灯】亮起，同时按下【联锁】+【前进】，可由当前位置运行到标定好的位置。 在 MOVJ 插补方式下，以 MOVJ 方式运动到位置点；其他插补方式下，以 MOVP 方式运动到标定好的位置点。 请确认，当前位置到位置型变量中标定的位置间没有障碍物。

8.2.3.3 程序的修改

8.2.3.4 插入程序点

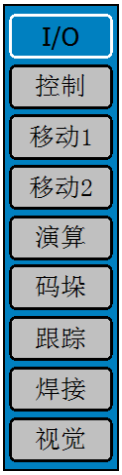
➢ 运动过程中插入

在运动过程中可以插入运动指令一序点，这种方法插入的运动指令点为临时程序点（即将当前位置点信息编入示教程序，但与位置型变量不同在于没有序号，无法重复调用）。运动插入指令格式：MOVJ V=25 BL=0。其中：V=XX，XX 为速度百分比，可以修改；BL=XX，XX 为过渡段长度，可以修改。可以具体指令介绍祥见程序指令规范运动指令。

步骤一	把光标移到要插入的程序点。
步骤二	伺服电源接通。按下手持操作示教器上的【伺服准备】键，轻握【三段开关】后，机器人伺服电源接通。
步骤三	选定好速度（按下【高速】或者【低速】键）和插补方式（按下【插补】键）移动机器人，使机器人运动到预定的位置。
步骤四	按下手持操作示教器上的【插入】键，这时【插入】键旁的绿色灯亮起。
步骤五	按下手持操作示教器上的【确认】键，程序点添加成功。

➢ 利用指令列表插入

可以插入指令列表里面的指令。包括：IO 指令、控制指令、运动指令、运算指令。可以具体指令介绍祥见程序指令规范运动指令。如插入指令中使用到变量，需要在变量界面中对变量进行赋初值，具体操作见变量操作章节。

步骤一	把光标移到要插入的程序点。
步骤二	按下手持操作示教器上的【命令一览】键，这时在右侧弹出指令 列表菜单如图： 

步骤三	按手持操作示教器【上移】或者【下移】键，选择需要的指令，按【选择】键进行后，指令出现在命令编辑区。
步骤四	修改指令参数为需要的参数。 触摸命令编辑区中需要改动的参数，在弹出的界面中修改数值或指令。
步骤五	按下手持操作示教器上的【插入】键，这时【插入】键旁的绿色灯亮起。
步骤六	按下手持操作示教器上的【确认】键，程序点添加成功。

8.2.3.5 修改程序点

修改程序操作步骤：

步骤一	把光标移到要编辑的程序点。
步骤二	按下手持操作示教器上的【选择】键，选中行指令显示在命令编辑区。
步骤三	在命令编辑区中，修改需要的参数。 触摸命令编辑区中需要改动的参数，在弹出的界面中修改数值或指令。
步骤四	按下手持操作示教器上的【修改】键，这时【修改】键旁的绿色灯亮起。
步骤五	按下手持操作示教器上的【确认】键，程序点修改成功。

8.2.3.6 删除程序点

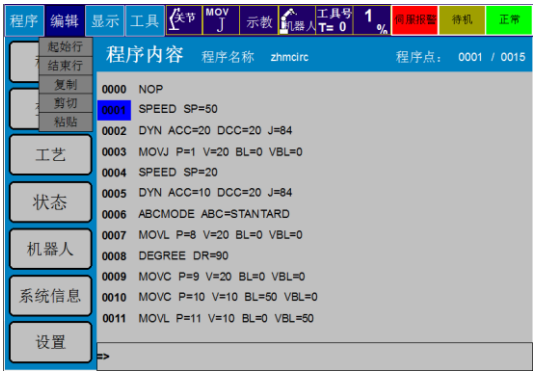
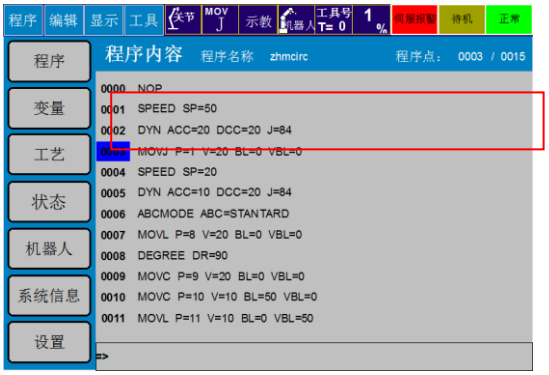
步骤一	把光标移到要删除的程序点。
步骤二	按下手持操作示教器上的【删除】键，此时【删除】键左上侧的绿色灯亮起。
步骤三	按下手持操作示教器上的【确认】键，程序点删除成功。

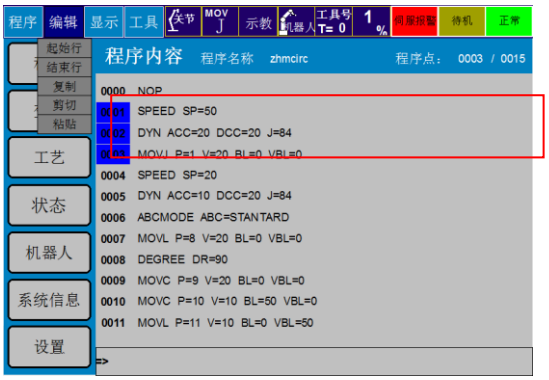
8.2.4 程序的编辑

程序的编辑功能可对程序内容进行选中多行、复制、剪切、粘贴操作。

8.2.4.1 编辑范围选择

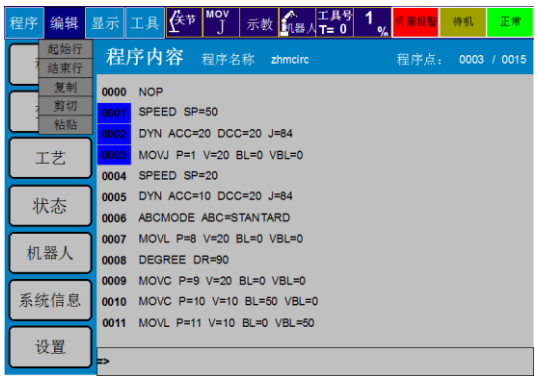
进行剪切、复制操作前必须选择程序范围。

步骤一	进入{程序}-{程序内容}界面。	
步骤二	移动鼠标，移动至要选择的首行；	
步骤三	选择菜单的{编辑}；	显示编辑下拉菜单 
步骤四	点击界面上{起始行}按钮；	
步骤五	移动光标，移动至要选择的末行；	

步骤六	点击菜单的{编辑}-{结束行}，可以看到被选择行ID变为蓝色，多行选择成功。	

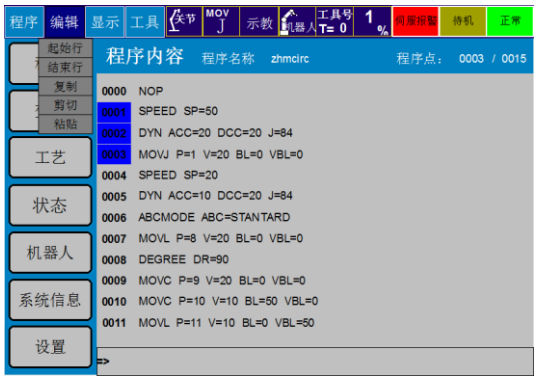
8.2.4.2 复制

复制前请选定复制范围。

步骤一	点击菜单的{编辑}项。	
步骤二	点击编辑菜单中的{复制}按钮，选择内容放入缓冲区。	

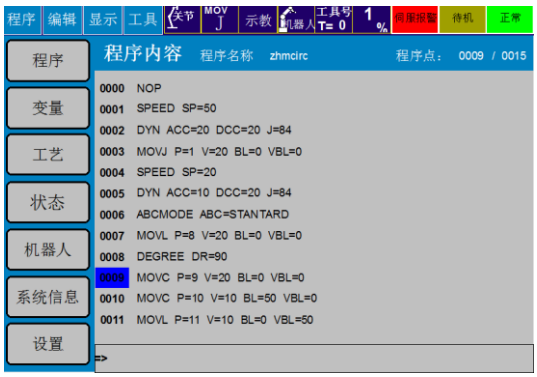
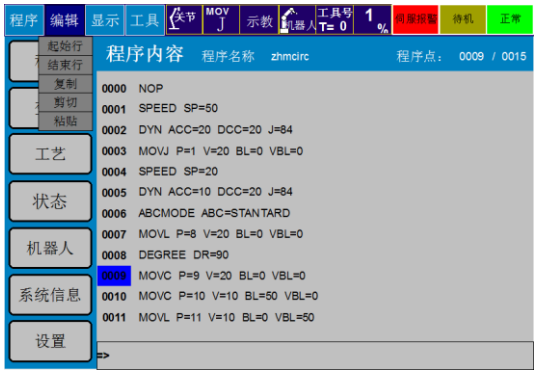
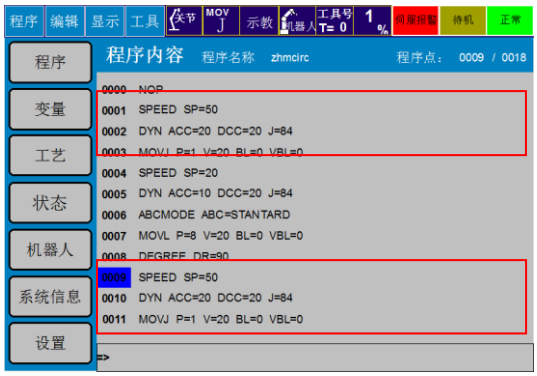
8.2.4.3 剪切

剪切前请选定复制范围。

步骤一	点击菜单的{编辑}项。	
步骤二	选择编辑菜单中的{剪切}，选择区内容被删除掉，放入缓冲区。	

8.2.4.4 粘贴

粘贴前请选定已复制或者剪切。

步骤一	在{程序内容}界面中选择要插入的行，粘贴操作将会粘贴到选择行前，原有指令自动下移。	
步骤二	点击菜单的{编辑}项。	
步骤三	选择编辑菜单中的{粘贴}，缓冲区内数据插入到选择行前。	 

8.2.4.5 程序检查

可对已做好的程序进行单步检查，以保证机器人运动的安全性。

步骤一	选择要检查的示教程序。
步骤二	按下手持操作示教器上【伺服准备】键，同时轻握【三段开关】，伺服电源接通。
步骤三	此时按下手持操作示教器上【前进】或者【后退】键，可实现程序文件前进或者后退检查。

步骤四	此时按下手持操作示教器上【联锁】+【前进】键，可实现程序文件的连续前进检查。

8.3 选择程序

序号	功能及操作步骤	界面
1	选择主菜单{程序}，如果无法选择，按下手持操作示教器上【主菜单】键或者点击界面上的{主菜单}按钮。	
2	打开程序子菜单，按下手持操作示教器上【右移】键，打开子菜单。	
3	选择{选择程序}，按下手持操作示教器上的【选择】键，进入选择程序界面。	
4	选择程序界面操作： 可以使用手持操作示教器上的【上移】、【下移】、【左移】、【右移】键切换选中程序文件名称，程序文件名称显示为蓝色表示此程序文件名称被选中。 如果有多页的情况下，按下手持	

	操作示教器上的【翻页】键或者界面上的{下一页}按钮可以打开下一页。 按下手持操作示教器上的【上档】+【翻页】键或者界面上的{上一页}按钮可以打开上一页。 打开的选中程序的内容。按下手持操作示教器上的【选择】键，即可打开选中程序文件，进入程序内容页面。	

8.4 主程序

序号	功能及操作步骤	界面
1	选择主菜单{程序}，如果无法选择，按下手持操作示教器上【主菜单】键或者点击界面左下方的{主菜单}按钮。	
2	点击手持操作示教器上【右移】键，打开子菜单。	
3	按下手持操作示教器上的【选择】键，进入主程序页面	

4	主程序界面 可以使用手持操作示教器上的【上移】【下移】【左移】【右移】键对程序文件移动。 如果有多页的情况下，按下手持操作示教器上的【翻页】键可以打开下一页。 按下手持操作示教器上的【上档】+【翻页】键可以打开上一页。 选择要设置为主程序的程序名称。按下手持操作示教器上的【选择】键，即可把选中的程序设置为主程序。	

第九章 坐标系

本章分别介绍了关节坐标系 ACS、机器人坐标系 KCS、世界坐标系 WCS、工具坐标系 TCS 和工件坐标系 PCS（程序中使用两个工件坐标系统：PCS1 和 PCS2，其中 PCS1 是固定的工件坐标系，PCS2 坐标系的功能主要留给系统高级应用中使用。在没有使用这些高级功能时，PCS2 坐标系可以和 PCS1 坐标系同样使用）。

坐标系标定主要采用三点法来标定，通过标定不在同一直线上的三个点，即可示教出工件坐标系 PCS 和世界坐标系 WCS。此外，还可以附加设置一个可选的偏置点 OO，将所示教的工件坐标系或世界坐标系的原点偏置到该指定点的位置。为了保证示教的精度，在示教工件坐标系或世界坐标系的过程中，最好保持工具末端的姿态一致（用户也可以手动直接输入修改坐标系数据）。

工具坐标系 TCS 可以使用三点法、四点法、六点法三种不同的方法来示教工具坐标系，也可以手动输入工具坐标系的值。用户最多可以示教并保存 10 个不同的工具坐标系数据（第 0 号坐标系数据是不可以修改的，使用第 0 号坐标系数据相当于程序不使用工具坐标系）。

9.1 坐标系的种类

对机器人进行轴操作时，可以使用以下几种坐标系：

- 关节坐标系 — ACS

Axis Coordinate System，简称为ACS。关节坐标系是以各轴机械零点为原点所建立的纯旋转的坐标系。机器人的各个关节可以独立的旋转，也可以一起联动。

- 机器人（运动学）坐标系 — KCS

Kinematic Coordinate System，简称为 KCS。机器人（运动学）坐标系是用来对机器人进行正逆向运动学建模的坐标系，它是机器人的基础笛卡尔坐标系，也可以称为机器人基础坐标系（Base Coordinate System — BCS）或运动学坐标系，机器人工具末端 TCP 在该坐标系下可以进行沿坐标系 X 轴、Y 轴、Z 轴的移动运动，以及绕坐标系轴 X 轴、Y 轴、Z 轴的旋转运动。

- 工具坐标系 — TCS

Tool Coordinate System，简称为TCS。工具坐标系把机器人腕部法兰盘所持工具的有效方向作为Z轴，并把工具坐标系的原点定义在工具的尖端点（或中心点）TCP（TOOL CENTER POINT）。当机器人没有安装工具的时候，工具坐标系建立在机器人法兰盘端面中心点上，Z轴方向垂直于法兰盘端面指向法兰面的前方。当机器人运动时，随着工具尖端点TCP的运动，工具坐标系也随之运动。用户可以选择在工具坐标系TCS下进行示教运动。TCS坐标系下的示教运动包括沿工具坐标系的X轴、Y轴、Z轴

的移动运动，以及绕工具坐标系轴X轴、Y轴、Z轴的旋转运动。本机器人系统支持用户保存10个自定义的工具坐标系。

- 世界坐标系 — WCS

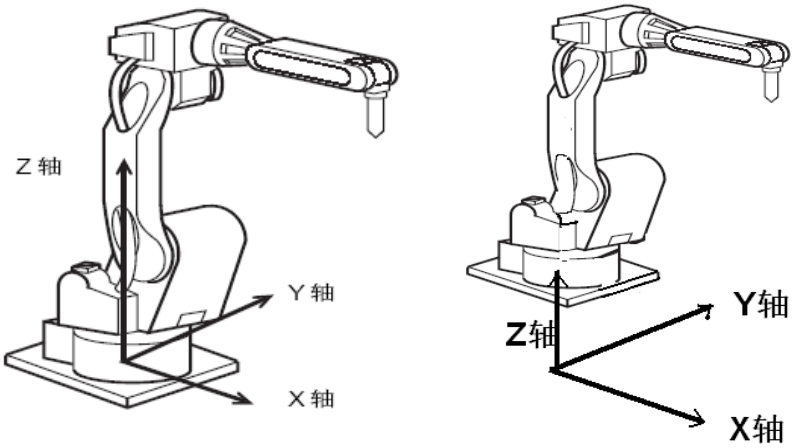
Word Coordinate System，简称为WCS。世界坐标系也是空间笛卡尔坐标系统。世界坐标系是其它笛卡尔坐标系（机器人运动学坐标系KCS和工件坐标系PCS）的参考坐标系统，运动学坐标系KCS和工件坐标系PCS的建立都是参照世界坐标系WCS来建立的。在默认没有示教配置世界坐标系的情况下，世界坐标系到机器人运动学坐标系之间没有位置的偏置和姿态的变换，所以世界坐标系WCS和机器人运动学坐标系KCS重合。用户可以通过“坐标系管理”界面来示教世界坐标系WCS。机器人工具末端在世界坐标系下可以进行沿坐标系X轴、Y轴、Z轴的移动运动，以及绕坐标系轴X轴、Y轴、Z轴的旋转运动。本机器人系统支持用户保存10个自定义的世界坐标系。

- 工件坐标系1 — PCS1

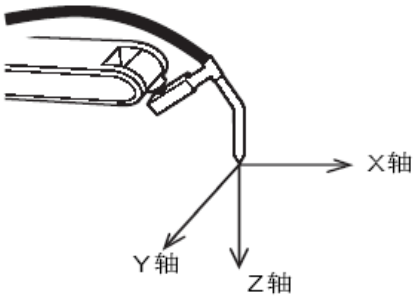
Piece Coordinate System，简称为PCS。本机器人系统共设计有两套独立的工件坐标系统，工件坐标系1是第一套工件坐标系统。工件坐标系PCS是建立在世界坐标系WCS下的一个笛卡尔坐标系。工件坐标系主要是方便用户在一个应用中切换世界坐标系WCS下的多个相同的工件。另外，示教工件坐标系后，机器人工具末端TCP在工件坐标系下的移动运动和旋转运动能够减轻示教工作的难度。第一套工件坐标系下可支持用户保存10个自定义的工件坐标系。第一套工件坐标系统主要用于常规的机器人应用中，这些坐标系都是由示教生成的固定不变的工件坐标系。

- 工件坐标系2 — PCS2

Piece Coordinate System，简称为PCS。本机器人系统共设计有两套独立的工件坐标系统，工件坐标系2是第二套工件坐标系统。在普通应用中，第二套工件坐标系统和第一套工件坐标系的功能完全一致，在高级应用中，例如同步带跟踪抓取、两轴定位转台等应用中，系统会使用第二套工件坐标系下某些序号的坐标系作为内部同步跟踪用途。具体信息，请参考相关高级应用的说明文档。普通应用中，第二套工件坐标系下也可以支持用户保存10个自定义的工件坐标系。

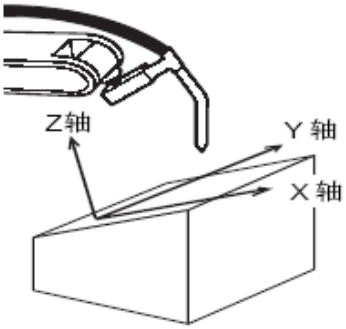


机器人坐标系KCS



工具坐标系TCS

世界坐标系WCS

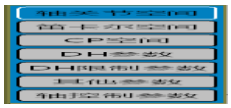
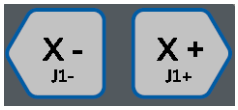
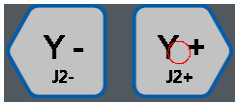


工件坐标PCS

9.2 关节坐标系（ACS）

在示教模式下，坐标系设定为关节坐标系ACS时，机器人的J1、J2、J3、J4、J5、J6各轴分别运动，按轴操作键时各轴的动作情况请参照下表：

表9-1 关节坐标系ACS的轴动作

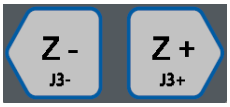
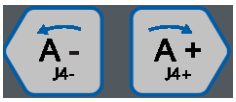
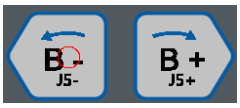
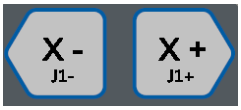
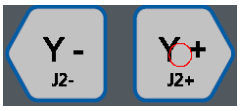
轴名称		轴操作键	动作
基本轴	J1轴		本体左右回旋
	J2轴		下臂前后运动
	J3轴		上臂上下运动
腕部轴	J4轴		上臂带手腕回旋
	J5轴		手腕上下运动
	J6轴		手腕回旋

同时按下两个以上轴操作键时，机器人按合成动作运动，但如象[J1-]+[J1+]这样，同轴反方向两键同时按下，轴不动作。

9.3 机器人坐标系（KCS）

在示教模式下，坐标系设定为机器人坐标系KCS时，机器人工具末端TCP沿KCS坐标系的X、Y、Z 轴平行移动和绕KCS坐标系的X、Y、Z轴的旋转运动，按住轴操作键时，各轴的动作请参考下表：

表9-2 机器人坐标系KCS的轴动作

轴名称		轴操作键	动作
移动轴	X轴		沿KCS坐标系 X 轴平移运动
	Y轴		沿KCS坐标系 Y 轴平移运动
	Z轴		沿KCS坐标系 Z 轴平移运动
旋转轴	绕X轴		绕KCS坐标的X轴旋转运动
	绕Y轴		绕KCS坐标的Y轴旋转运动
	绕Z轴		绕KCS坐标的Z轴旋转运动

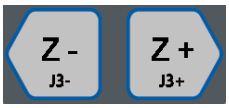
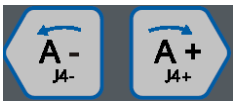
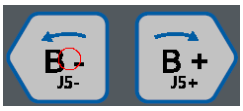
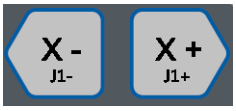
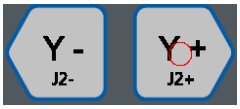
同时按下两个以上轴操作键时，机器人按合成动作运动。但如象[X-]+[X+]这样，同轴反方向两键同时按下，轴不动作。

9.4 世界坐标系（WCS）

9.4.1 轴动作

在示教模式下，坐标系设定为世界坐标系WCS时，机器人工具末端TCP沿WCS坐标系的X、Y、Z 轴平移运动和绕WCS坐标系的X、Y、Z轴的旋转运动，按住轴操作键时，各轴的动作请参考下表：

表9-3 世界坐标系WCS的轴动作

轴名称		轴操作键	动作
移动轴	X轴		沿WCS坐标系 X 轴平移运动
	Y轴		沿WCS坐标系 Y 轴平移运动
	Z轴		沿WCS坐标系 Z 轴平移运动
旋转轴	绕X轴		绕WCS坐标的X轴旋转运动
	绕Y轴		绕WCS坐标的Y轴旋转运动
	绕Z轴		绕WCS坐标的Z轴旋转运动

同时按下两个以上轴操作键时，机器人按合成动作运动。但如象[X-]+[X+]这样，同轴反方向两键同时按下，轴不动作。

9.4.2 世界坐标系标定

世界坐标系WCS标定管理主界面如下所示，用户可通过菜单{机器人}下的子菜单{坐标系管理}来进入该标定界面。

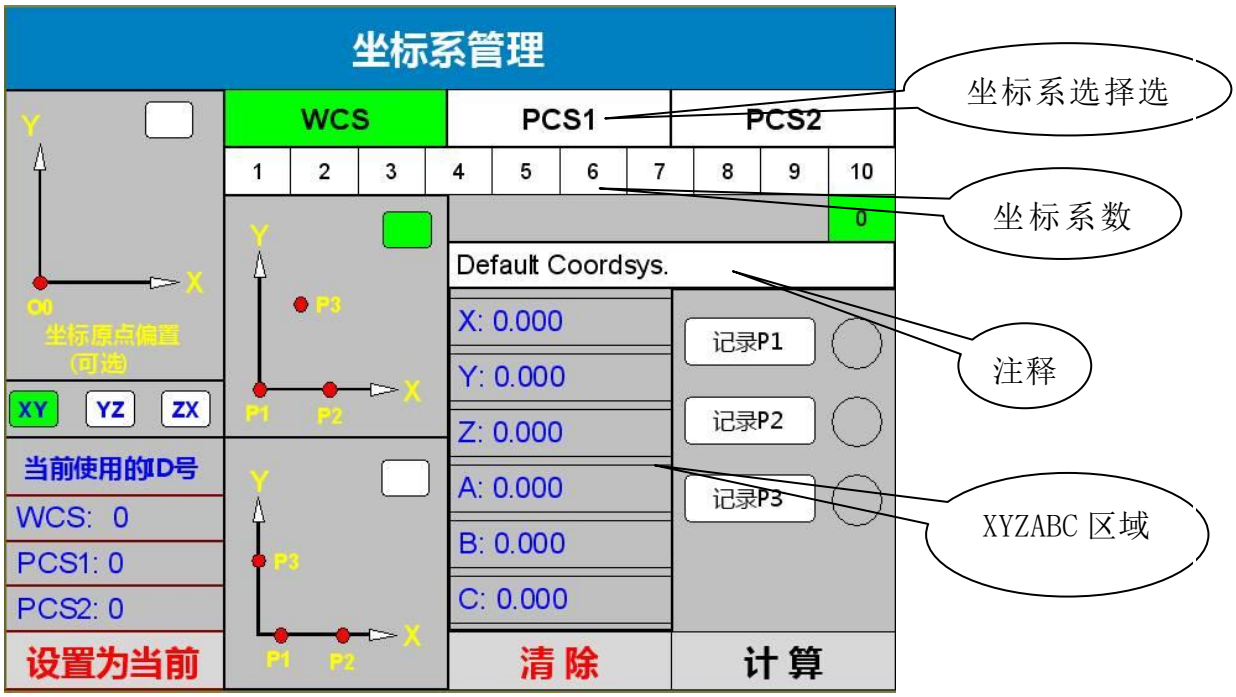


图9.1 世界坐标系WCS标定管理界面

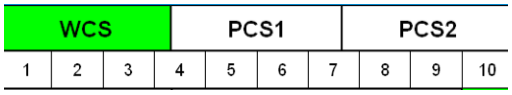


图9.2 坐标系类型及坐标系序号选择

坐标系管理界面右上部是坐标系选择选项卡，用户可以通过这个选项卡来选择需要处理WCS、PCS1、PCS2坐标系。每种坐标系，例如WCS，都有一个包含11个坐标系数据的队列，坐标系选择选项卡下面的 0 -- 10 索引表可以方便用户选择坐标系队列里的元素。坐标系索引号为0的坐标系数据是默认不使用该坐标系的情况下的数据（索引号为0的坐标系的数据用户不可更改），当用户选择索引号0时，界面上的标定按钮是不可以操作的）索引号为1--10的坐标系数据是允许用户更改的。

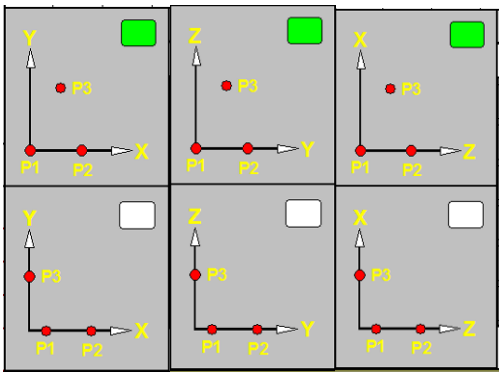


图9.3 三点法模式选择（XY/YZ/ZX平面）

坐标系数据修改主要通过两种示教方法来实现，如上图所示，这两种方法都是三点法。

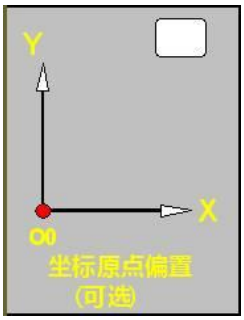
第一种方法示教三个点为：原点P1，X轴（Y轴或Z轴）正轴方向上的一点P2，XY平面（YZ平面或ZX平面）上的一点P3。用这种方法示教的坐标系的原点位于P1点，X轴（Y轴或Z轴）的正方向从P1点指向P2点，P3点位于Y轴（Z轴或X轴）正方向一侧。

第二种方法示教三个点为：X轴（Y轴或Z轴）上的一点P1和另一点P2，在Y轴（Z轴或X轴）上示教第三个点P3。过P3点做P1-P2连线的垂线，垂足位置处即为坐标系的原点。用这种方法示教的坐标系的X轴（Y轴或Z轴）正方向从P1点指向P2点，P3点位于Y轴（Z轴或X轴）的正半轴上。

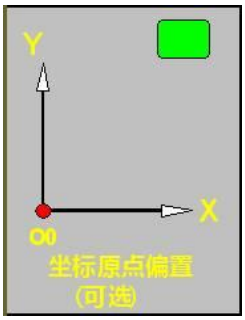
这两种方法示教的坐标系的效果基本一致。

图9.4 坐标平面选择

用户通过按下坐标系管理界面上的“XY”、“YZ”、“ZX”按钮可以选择示教坐标系平面。



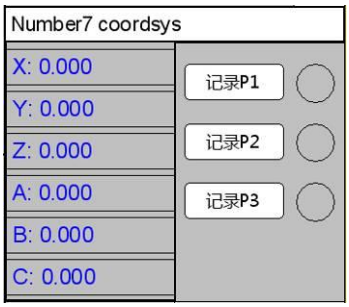
（a）原点偏置功能关闭



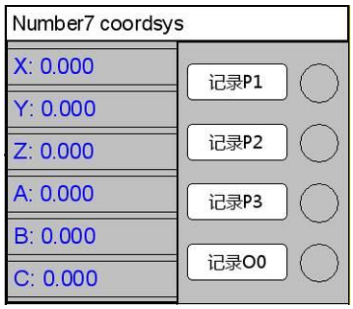
(b) 原点偏置功能开启

图9.5 原点偏置功能

此外，用户还可以再增加记录一个坐标原点偏置位置点 O0 点。这个位置点是可选项，当用户使用该功能的时候，可以将用户采用上述两种方法示教的坐标系偏移到示教记录的 O0 位置点处。



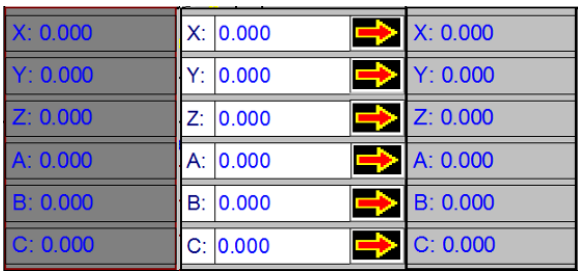
（不带原点偏置功能）



（带原点偏置功能）

坐标系管理界面的靠右下部的区域如上图所示，该区域最上的可编辑框为注释区，（当用户选择相应编号的坐标系时，可以在此编辑框中输入一些坐标系相关说明的注释信息，例如输入“Number7 coordsys”）。

XYZABC区域显示选中坐标系的实际位置信息数据；{记录P1}、{记录P2}、{记录P3}、{记录OO}按钮是位置点记录按钮，该按钮用于用户记录P1、P2、P3和OO位置点数据。用户在记录位置点数据时，需保证处于伺服电源接通的状态，并按下相应记录按钮持续3秒钟以上，直到该记录按钮旁的指示灯变为绿色。如果P位置点已记录，在下伺服的状态按下相应的按钮{记录P}，当按下的时间达到3秒钟后，则P点记录的数据将会清除，P按钮旁的指示灯也变成灰色，P点的数据需要重新记录（此处P表示P1、P2、P3或OO的任意一点）。



点击XYZ数据区　　手动坐标数据编辑区

当用户点击XYZABC坐标数据界面区域并保持约3秒时间（坐标数据界面区域在点击后会由浅灰色变成深灰色），可以打开手动坐标数据编辑区。在手动坐标编辑区，用户可以手动输入坐标系的X、Y、Z、A、B、C值，并按下➡按钮，使得手动输入的数值立刻生效。用户再次按下XYZABC坐标数据界面区域并保持约3秒时间，将关闭手动参数编辑输入区。

清除按钮　　计算按钮

{清除}按钮可以将选中的坐标系数据清零，该操作是不可恢复的。为了避免误操作，该按钮为延迟触发型，用户需按下该按钮并保持约3秒钟的时间，清除操作才会生效

{计算}按钮用来根据记录的位置点数据生成坐标系数据。为避免误操作，该按钮为延迟触发型，用户需按下该按钮并保持约2秒钟的时间，计算数据才会生效。

如果采用三点法来生成新的坐标系数据，则P1、P2、P3三个位置点都要求记录成功，如果用户同时选择了{坐标原点偏置}可选项，则OO点也需要记录。在这种情况下按下{计算}按钮，则当前索引号的坐标系数据将会更新（包括更新坐标系位置数据和姿态数据）。

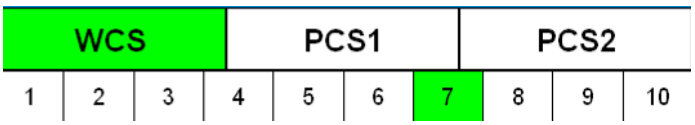
如果用户只想修改当前选中坐标系的原点，即用户选中了可选项{坐标原点偏置}，并且只记录了OO点（不要记录P1、P2、P3点，否则计算时程序会报错），在这种情况下按下{计算}按钮，则只修改当前索引号的坐标系的原点，而不会改变坐标系的姿态数据。

设置为当前区域

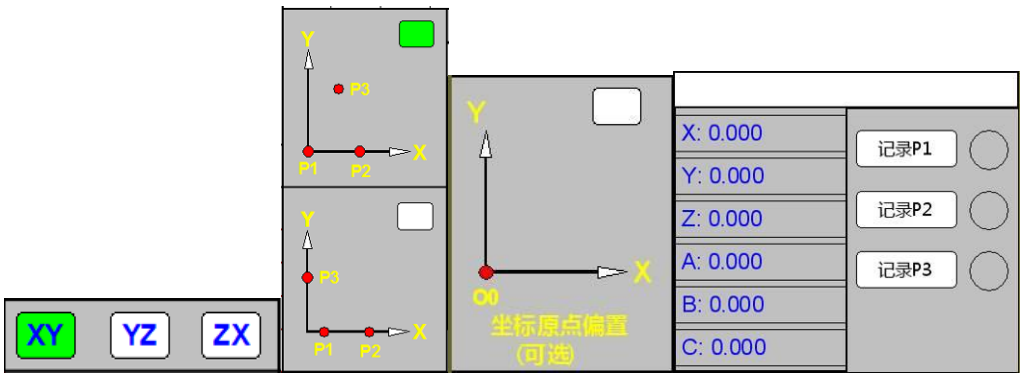
{设置为当前}区域显示当前正在使用的世界坐标系、工件坐标系的索引号。用户选择坐标系选项卡（例如PCS1），选中相应的索引号选项卡（例如7号），然后点击{设置为当前}按钮，保持约3秒的时间不变，直到当前使用的ID号刷新为选中的索引号（PCS1: 7）。用户就可以在当前选中的坐标系下进行各种运动了。{设置为当前}按钮是手动设置当前使用的坐标系索引号，程序中在自动运行时，用户可以通过指令来指定当前使用第几号坐标系。具体细节请看指令：COORDNUM 。

例如用户选择“三点法模式”来示教世界坐标系WCS的7号坐标系，步骤如下：

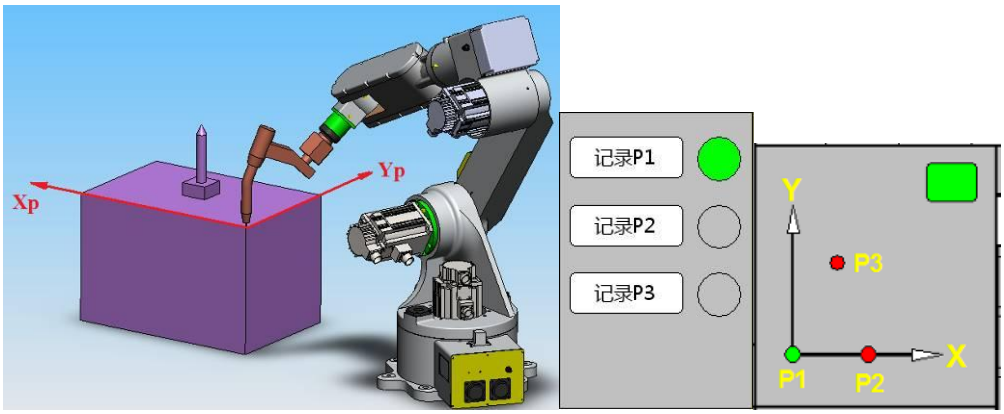
第一步，从坐标系选项卡选择WCS坐标系，并选中7号坐标系。



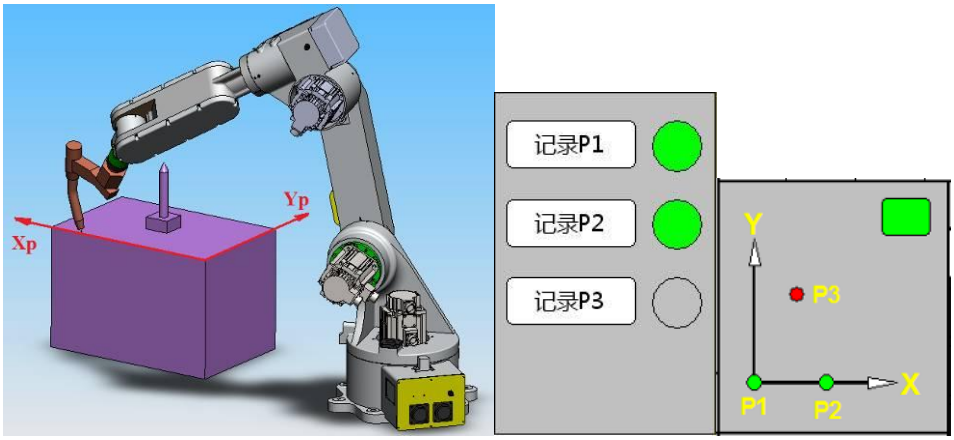
第二步：确保“三点法模式”处于被选中的状态，而且原点偏置功能未使用；使用XY平面法。



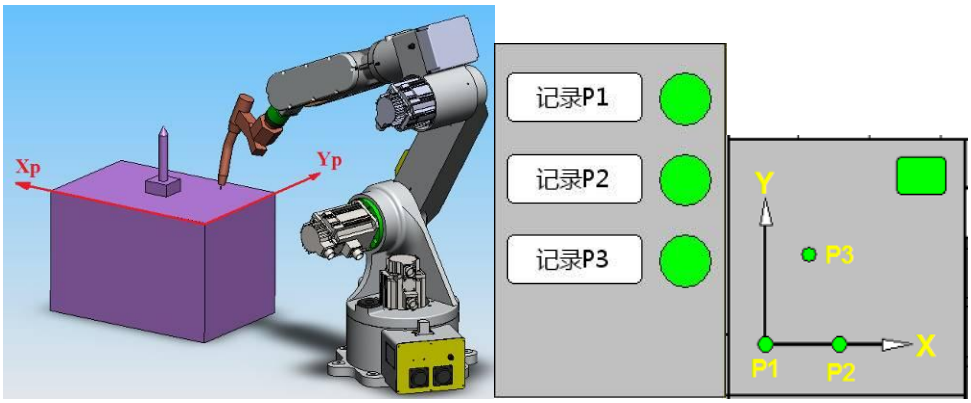
第三步：将工具尖端移动到要设定的坐标系原点，并保持伺服电源接通状态，点击{记录P1}点按钮并保持不变，直到P1点旁的记录完成指示灯变为绿色，记录该点为P1位置点；



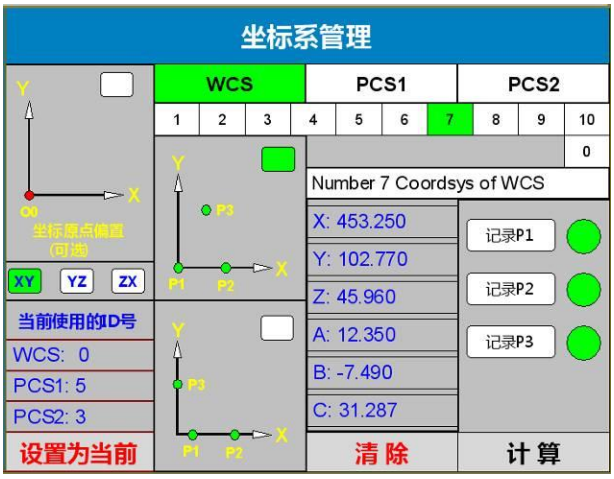
第四步：将工具尖端移动到要设定的坐标系上的X轴正方向上，并保持伺服电源接通状态，点击{记录P2}按钮并保持不变，直到P2点旁的记录完成指示灯变为绿色，记录该点为P2位置点；



第五步：将工具尖端移动到要设定的坐标系上的XY平面上Y正方向侧的一点，并保持伺服电源接通状态，点击{记录P3}按钮并保持不变，直到P3点旁的记录完成指示灯变为绿色，记录该点为P3位置点。

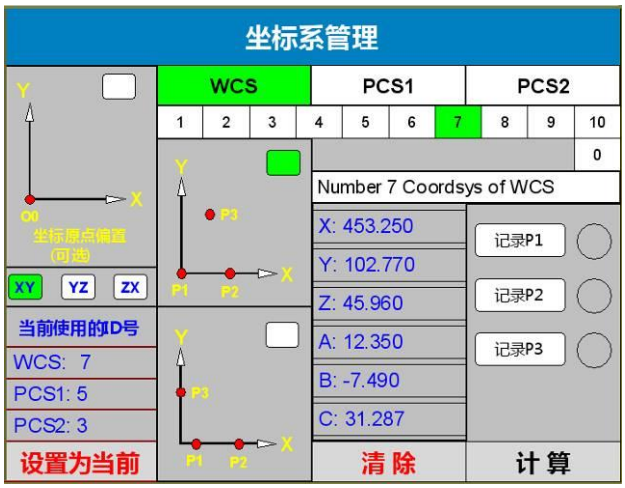


第六步：点击{计算}按钮，完成坐标系数据计算，并自动刷新7号索引坐标系的数据。在注释区域写入适当的注释，例如“Number7 Coordsys Of WCS”。



第七步：点击{设置为当前}按钮，将7号坐标系设置为当前使用的世界坐标系。

第八步：P1、P2、P3点不再需要使用，清除已记录的P1、P2、P3点。清除方法：驱动器伺服电源断开的情况下点击{记录P1}、{记录P2}、{记录P3}按钮，直到记录完成指示灯变灰。清除这些记录点的作用在于防止用户用这些点记录的数据意外刷新其余的坐标系数据，造成用户不期望的更新效果。注意，当用户从坐标系管理界面上的{WCS}坐标系选项卡切换到{PCS1}选项卡或是{PCS2}选项卡的时候，所记录的位置点数据也会自动清除。



至此，完成了世界坐标系WCS的第7号坐标系的全部设置工作，此时，用户可以在手动示教模式下在新计算出来的世界坐标系下运动了。

注意

为了尽可能的提高示教出来的世界坐标系WCS的精度，示教的P1、P2、P3点的姿态应保持不变，即这三个位置点最好只用笛卡尔空间下的平移运动来示教（即只走KCS、WCS、PCS1、PCS2、TCS下的XYZ轴的移动运动，而不进行绕XYZ轴的旋转运动或ACS下的单个关节转动运动来示教）。

9.5 工具坐标系（TCS）

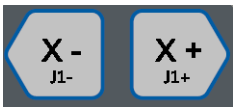
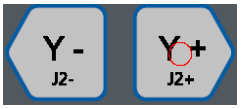
工具管理界面主要对机器人末端法兰盘安装的工具进行管理。

9.5.1 轴动作

设定为工具坐标系时，机器人控制点沿X、Y、Z 轴平行移动，按住轴操作键时，各轴的动作请参考下表：

工具坐标系TCS的轴动作

轴名称		轴操作键	动作
移动轴	X 轴	Z - J3- / Z + J3+	沿TCS坐标系X轴平移运动
	Y 轴	A - J4- / A + J4+	沿TCS坐标系Y轴平移运动
	Z 轴	B - J5- / B + J5+	沿TCS坐标系Z轴平移运动

旋转轴	绕 X 轴		绕 TCS 坐标的 X 轴旋转运动
	绕 Y 轴		绕 TCS 坐标的 Y 轴旋转运动
	绕 Z 轴		绕 TCS 坐标的 Z 轴旋转运动

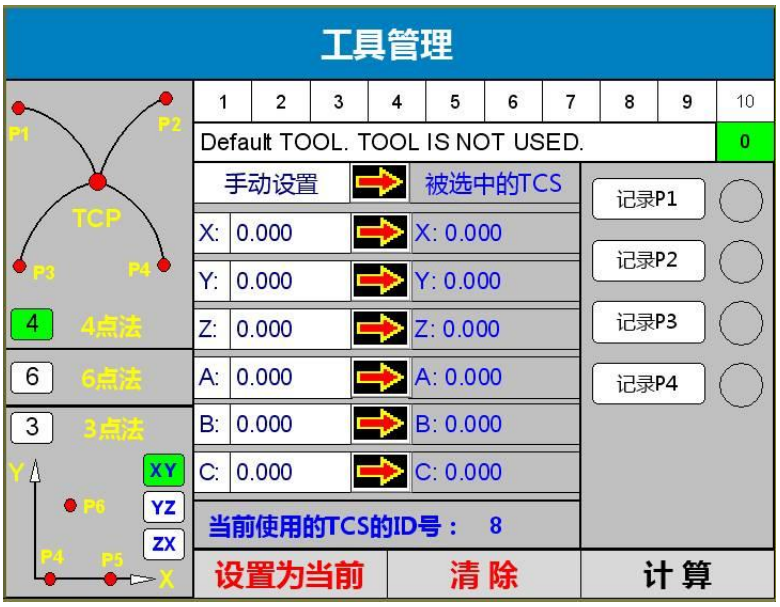
同时按下两个以上轴操作键时，机器人按合成动作运动。但如象[X-]+[X+]这样，同轴反方向两键同时按下，轴不动作。

工具坐标系把机器人腕部法兰盘所握工具的有效方向定为Z 轴，把坐标系原点定义在工具尖端点或中心点（TOOL CENTER POINT -- TCP），所以工具坐标系的位姿随腕部的运动而发生变化。

沿工具坐标系的移动，以工具的有效方向为基准，与机器人的位置、姿态无关，所以进行相对于工件不改变工具姿势的平行移动操作时最为适宜。

9.5.2 工具坐标系标定

工具坐标系TCS标定管理主界面如下所示，用户通过菜单{机器人}下的子菜单{工具管理}来进入该标定界面。



工具管理界面的最上端区域的0--10索引按钮用来方便用户选择需要进行操作的工具序号。程序内部使用一个11个元素的工具坐标系数据队列。1--10号坐标系队列

元素为可编辑的队列元素。序号为0的坐标系队列元素不可编辑，为默认不使用工具的情况下使用。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Default TOOL. TOOL IS NOT USED.									0

序号0旁边的编辑框为注释区域，用户可以对相应序号的坐标系添加注释信息。注意，0号坐标系的所有信息均不可以修改，包括注释信息。

工具坐标系序号及注释输入框下部的区域为坐标系数据显示区域及坐标系数据手动设置区域。显示区域显示当前选中索引号的工具坐标系的实际数据。手动设置区域可以手动改变选中索引号的坐标系的数据。

手动设置坐标系数据及显示坐标系的实际数据

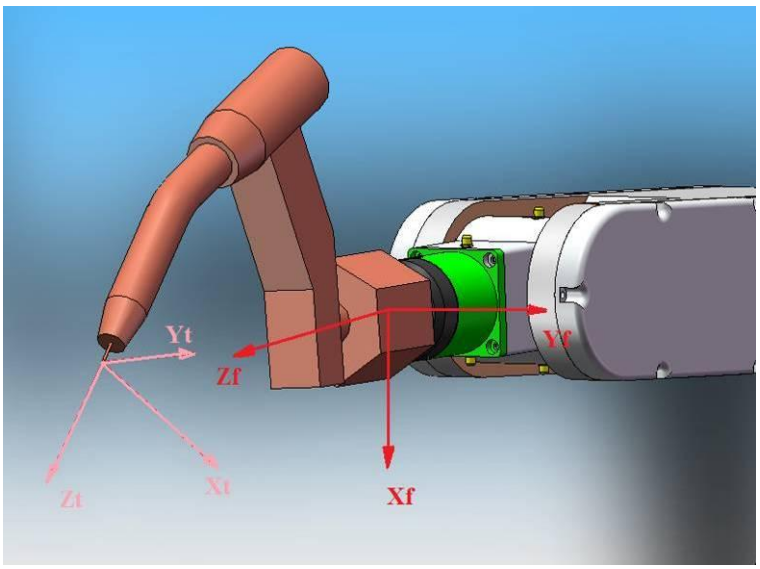
坐标系数据区域的下方显示当前正在使用的工具坐标系的索引号，用户选中相应序号的工具坐标系，点击{设置为当前}按钮，并保持按下的状态约3钟的时间，当前使用的工作坐标系的序号变为当前选中的工具序号。{清除}按钮清除选中的工具序号里保存的工具坐标系数据。为了避免误操作，{设置为当前}按钮和{清除}按钮都是延时触发型按钮，用户需按下该按钮约3秒钟的时间，相应的操作才会生效。

工具管理界面的最左侧为工具示教方法选择。目前机器人上用于示教工具坐标系最常用的两种方法是“四点法”和“六点法”。

- “四点法”只能用于确定工具尖端（中心）点TCP（TOOL CENTER POINT）。
- “六点法”不但可以确定工具尖端点TCP，还能确定工具末端相对于机器人安装法兰面的姿态。

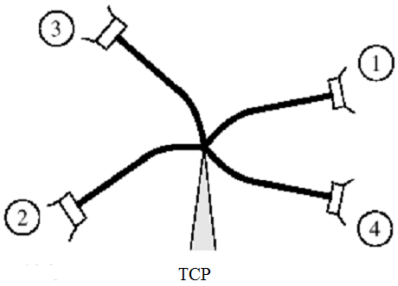
针对客户对安装工具的姿态进行校正的需求，我们独立提供了一种“三点法”模式来方便客户对工具姿态进行校准。“三点法”相当于六点法中的最后三个点（第四点、第五点、第六点）。这种方法只修正工具的姿态，不改变工具的TCP位置点。

机器人末端法兰盘坐标系及其上面安装的工具如下图所示：



使用四点法时，用待测工具的尖端（中心）点（即TCP点）从四个任意不同的方向靠近同一个参照点，参照点可以任意选择，但必须为同一个固定不变的参照点。机器人控制器从四个不同的法兰位置计算出TCP。机器人TCP点运动到参考点的四个法兰位置必须分散开足够的距离，才能使计算出来的TCP点尽可能精确。

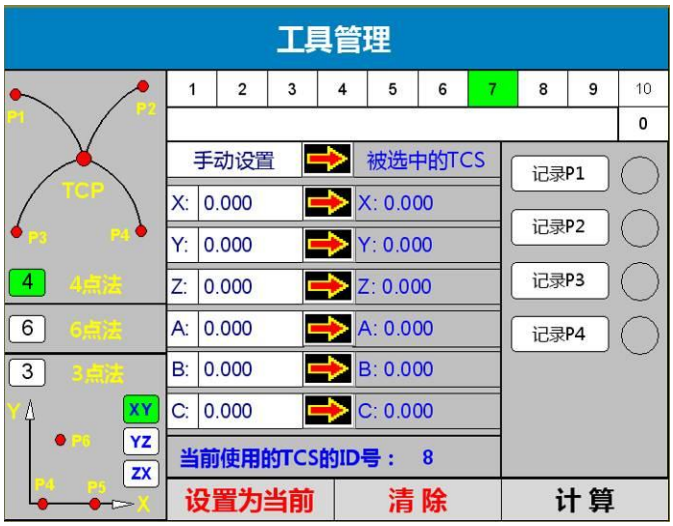
四点法示意图如下所示：



四点法图示

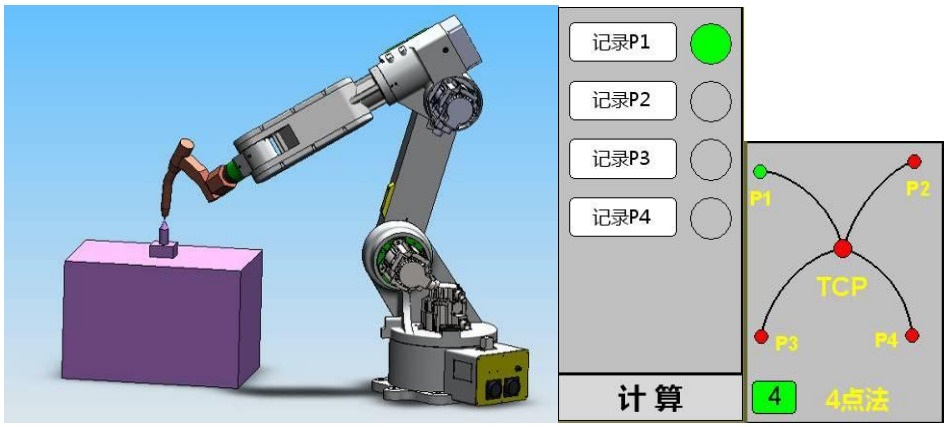
四点法示教并计算工具中心点TCP的位置的步骤如下：

第一步：选择要刷新的坐标系索引号，本例中为第7号工具坐标系，选择四点法示教模式。



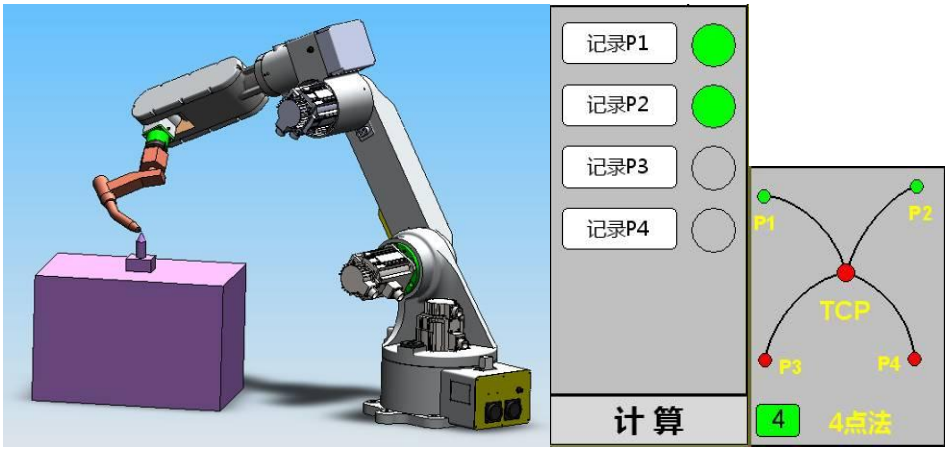
使用四点法需要保存记录四个位置点

第二步：将待测工具的尖端点TCP从第一个方向靠近一个固定参照点。在伺服电源接通的情况下点击{记录P1}按钮，记录第一个位置点。记录按钮为延时触发型按钮，需要保持按下状态约2秒钟的时间，记录按钮才会生效。P1点记录完成后{记录P1}按钮旁边的指示灯会由灰色转变为绿色。如果是重新记录P1点，则该指示灯由绿色变为灰色，再变为绿色。



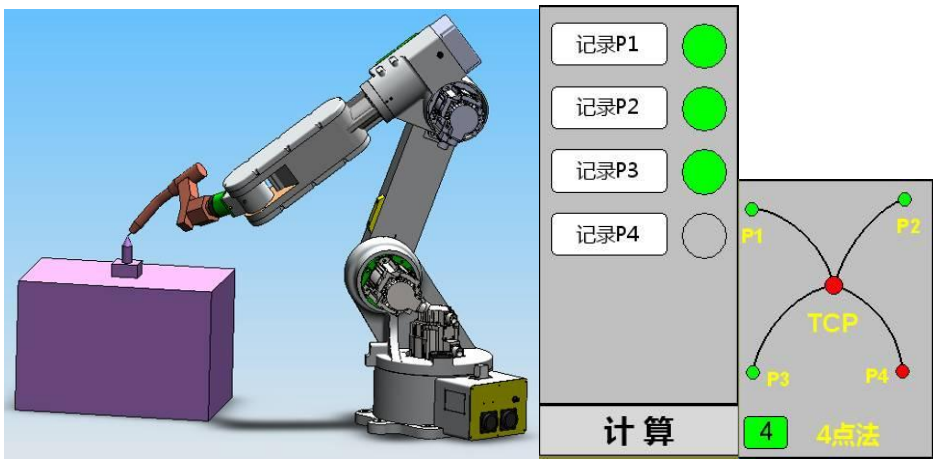
示教记录P1点

第三步：将待测工具的尖端点TCP从第二个方向靠近同一个固定参照点。在伺服电源接通的情况下点击{记录P2}记录按钮，记录第二个位置点。记录按钮为延时触发型按钮，需要保持按下状态约2秒钟的时间，记录按钮才会生效。P2点记录完成后{记录P2}按钮旁边的指示灯会由灰色转变为绿色。如果是重新记录P2点，则该指示灯由绿色变为灰色，再变为绿色。



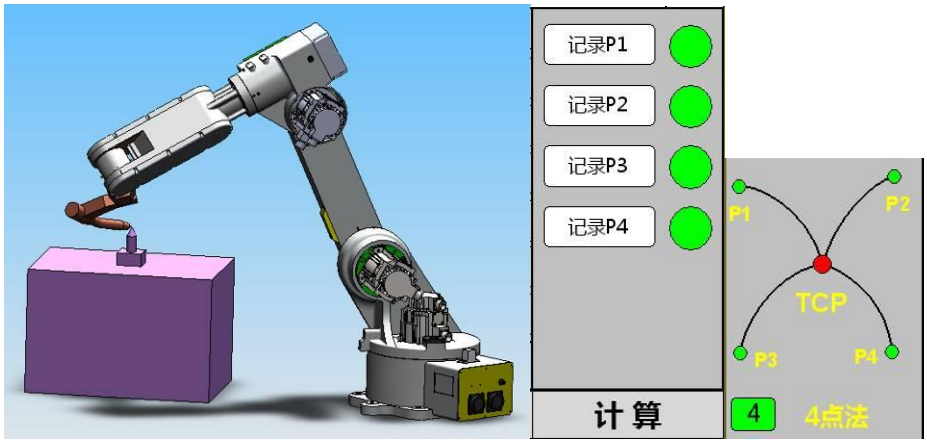
示教记录P2点

第四步：将待测工具的尖端点TCP从第三个方向靠近同一个固定参照点。在伺服电源接通的情况下点击{记录P3}按钮，记录第三个位置点。记录按钮为延时触发型按钮，需要保持按下状态约2秒钟的时间，记录按钮才会生效。P3点记录完成后{记录P3}按钮旁边的指示灯会由灰色转变为绿色。如果是重新记录P3点，则该指示灯由绿色变为灰色，再变为绿色。



示教记录P3点

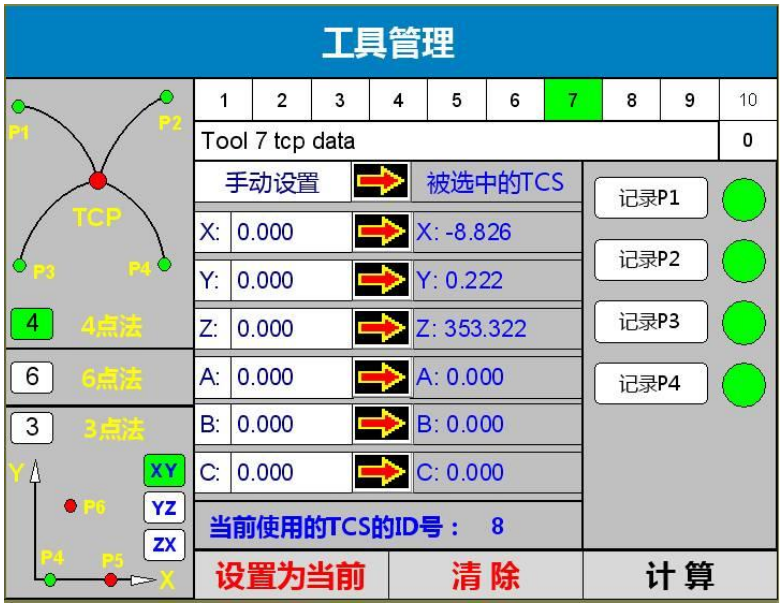
第五步：将待测工具的尖端点TCP从第四个方向靠近同一个固定参照点。在伺服电源接通的情况下点击{记录P4}按钮，记录第四个位置点。记录按钮为延时触发型按钮，需要保持按下状态约2秒钟的时间，记录按钮才会生效。P4点记录完成后{记录P4}按钮旁边的指示灯会由灰色转变为绿色。如果是重新记录P4点，则该指示灯由绿色变为灰色，再变为绿色。



示教记录P4点

第六步：四点法所需的四个位置点记录完成，点击{计算}按钮，自动计算TCP位置点数据并刷新工具坐标系数据，在注释区输入“Tool 7 tcp data”注释信息。“计算”按钮为延时触发型按钮，需要保持按下状态约2秒钟的时间，{计算}按钮才会生效。

注意，如果四点法中记录了两个或多个相同的位置点，则计算不能成功，程序会报告错误。

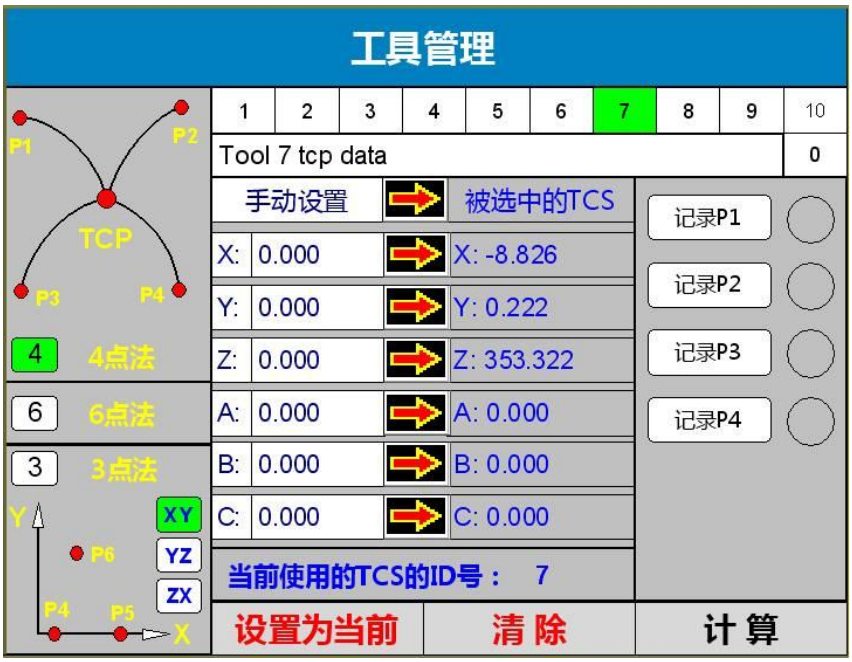


完成计算

第七步：P1、P2、P3、P4点不再使用，清除已记录的P1、P2、P3点。清除方法：驱动器伺服电源断开的情况下点击{记录P1}、{记录P2}、{记录P3}按钮，直到记录指

示灯变灰。清除这些记录点的作用在于防止用户用这些点记录的数据意外刷新其余的工具坐标系数据，造成用户不期望的更新效果。

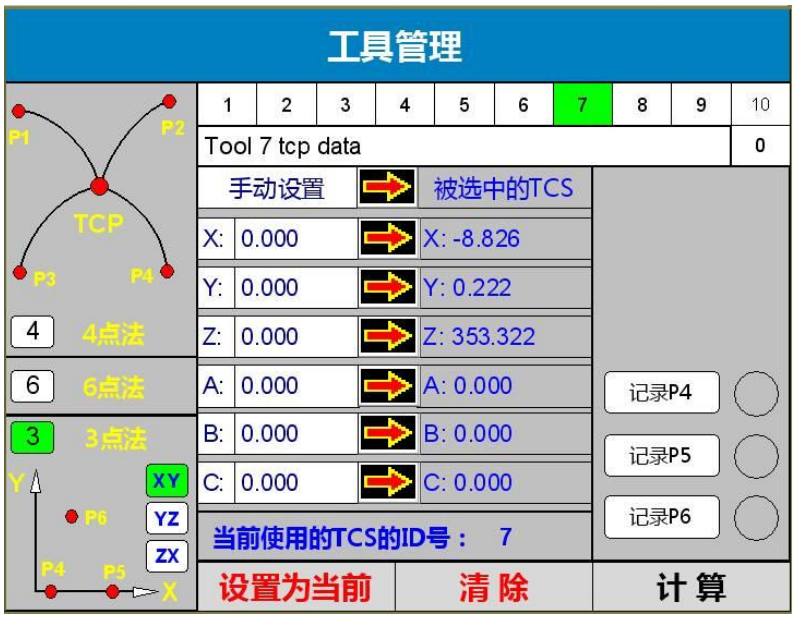
第八步：点击{设置为当前}按钮，将新计算的TCP工具作为法兰末端工具，工具管理界面显示“当前使用的TCS的ID号：7”。到此为止，已完成从工具坐标系计算到切换新计算出来的工具为当前使用的工具的所有步骤。工具坐标系计算并切换成功，现在可以在新的工具下进行机器人的各种运动。



注意，使用四点法只能确定工具尖端（中心）点TCP相对于机器人末端法兰安装面的位置偏移值，当用户需要示教确定工具姿态分量时，需要额外再使用三点法，或者直接使用六点法。

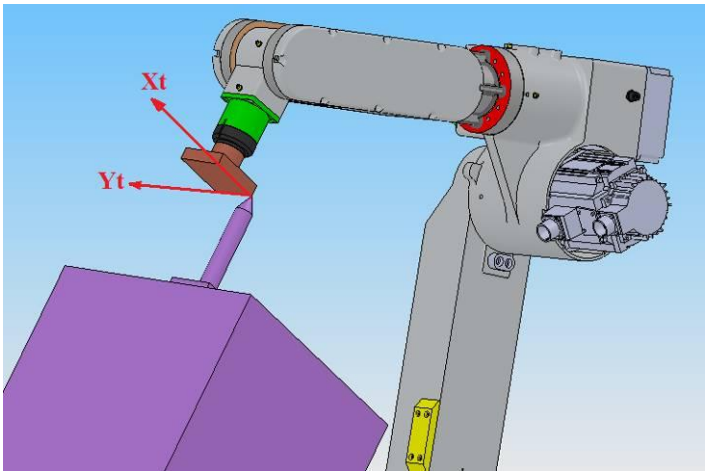
三点法示教并计算工具坐标系TCS的姿态分量的步骤如下：

第一步：选择需要修改或刷新的工具坐标系的序号，如下图所示的第7号工具坐标系；并选择三点法工作模式。在三点法工作模式下，需要记录三个位置点，即P4点、P5点、P6点。此外，用户还需要选择示教点所在的平面，如下所示，选择XY平面。即示教的P4点和P5点用来确定工具坐标系的X轴的方向，P6点在工具坐标系XY平面的Y轴正方向一侧。由于三点法只是确定工具坐标系TCP的姿态分量，所以示教的XY平面只要求平行于实际工具坐标系TCS的XY平面即可，并不要求一定是TCS的XY平面，P4点是选定的XY示教平面的坐标系X轴上的一点，并不要求必须是工具尖端（中心）点TCP（工具坐标系的原点），P5点和P6点也是如此要求。



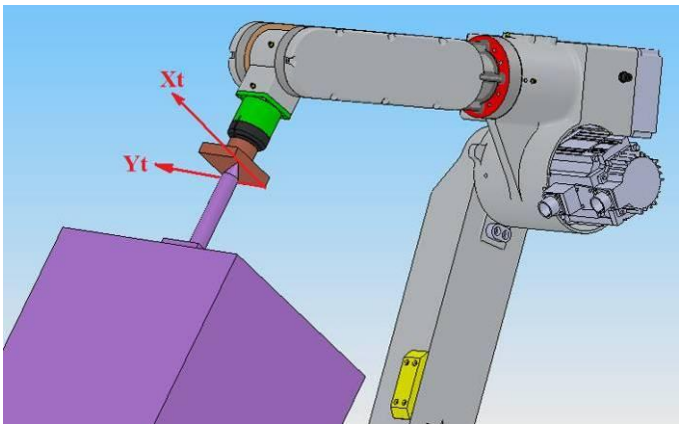
选择三点法工作模式

第二步：如下图所示，首先记录工具坐标系上X轴方向上的第一个点，即P4点。



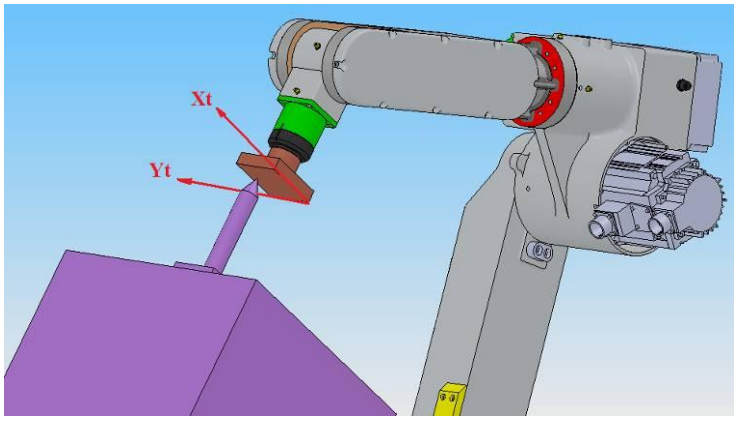
记录P4点（X轴正方向上的第一点P4）

第二步：记录工具坐标系上X轴方向上的第二个点，即P5点。



记录P5点（X轴正方向上的第二点P5）

第三步：记录工具坐标系上XY平面上Y轴正方向上的一个点，即P6点。



记录P6点（XY平面上Y轴正方向上的点）

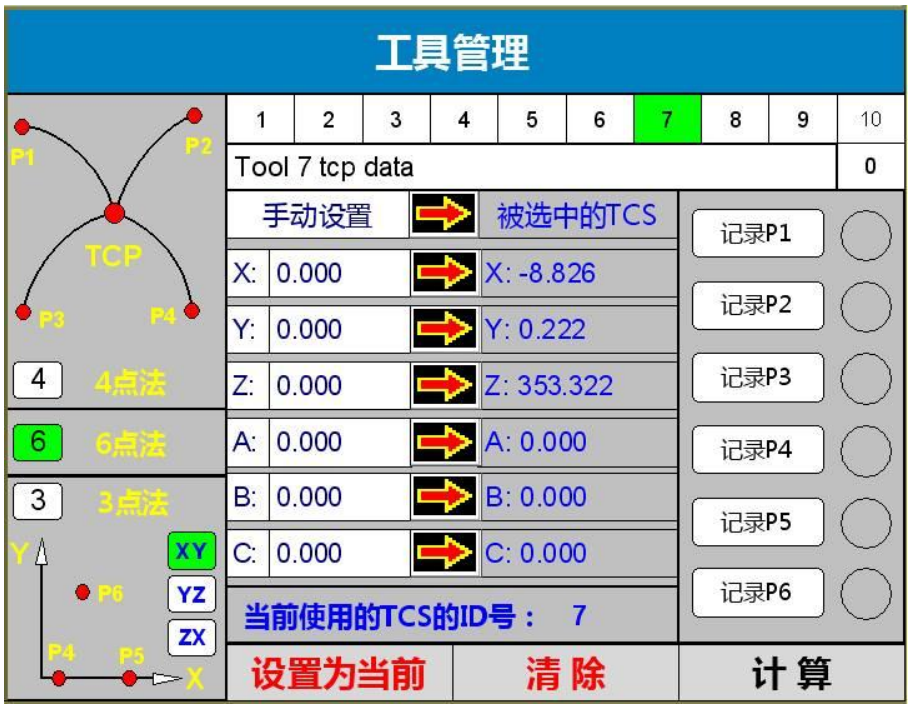
第四步：点击{计算}按钮，程序根据记录的P4点、P5点和P6点生成工具坐标系姿态分量数据，并更新选中的坐标系序号的工具坐标系TCS的姿态分量。

需要注意的是，采用三点法（需要记录的三个位置点）来确定工具姿态时，这三个位置点只能用笛卡尔空间下的移动运动来示教（即只能走KCS、WCS、PCS1、PCS2、TCS下的XYZ的移动运动，而不能进行XYZ的转动运动或ACS下的单个关节转动运动来示教），不能用有任何姿态的转动运动来示教，否则，不能计算出工具坐标系的姿态分量，并给出错误警告。

六点法实际是上述四点法和三点法两种示教方法的综合。四点法需要示教P1、P2、P3、P4共四个点，三点法需要示教P4、P5、P6三个点。四点法 + 三点法组合总共需要示教7个数据点，才能最终确定工具的位置分量和姿态分量。将四点法中的P4点和三点法中的P4点重合示教为同一个P4点，就形成了六点法。采用六点法时，由于P4点是实际工具坐标系TCS的工具尖端（中心）点，如果采用XY（YZ或ZX）平面示教，则XY（YZ或ZX）平面必须是实际工具坐标系TCS的XY（YZ或ZX）平面，而不能是与XY（YZ或ZX）平面平行的平面，所以P5点必须是实际工具坐标系TCS的X（Y或Z）轴正方向上的一个位置点，P6点必须是实际工具坐标系TCS的XY（YZ或ZX）平面上Y（Z或X）轴正方向上的一点。

同时需要注意的是，采用六点法来示教工具坐标系TCS时，P4、P5、P6这三个位置点的姿态必须在KCS下保持一致，位置点P5和P6只能用笛卡尔空间下的平移运动来示教（即只能走KCS、WCS、PCS1、PCS2、TCS下的XYZ的移动运动，而不能进行XYZ的转动运动或ACS下的单个关节转动运动来示教），不能用有任何姿态的转动运动来示教，否则，不能计算出工具坐标系的姿态分量，并给出错误警告。

六点法示教界面如下所示，总共需要示教P1到P6共六个点，P1到P4这四个点示教方法可参照四点法，P5、P6点的示教方法可参照三点法，在此不再详叙。



工具坐标系TCS采用六点法标定管理界面

9.6 工件坐标系（PCS1 或 PCS2）

9.6.1 轴动作

在示教模式下，坐标系设定为工件坐标系PCS1（PCS2）时，机器人工具末端TCP沿PCS1（PCS2）坐标系的X、Y、Z 轴平行移动和绕PCS1（PCS2）坐标系的X、Y、Z轴的旋转运动，按住轴操作键时，各轴的动作请参考下表：

表9-4 工件坐标系PCS的轴动作

轴名称		轴操作键	动作
移动轴	X 轴	Z- J3- / Z+ J3+	沿PCS1（PCS2）坐标系X轴平行移动
	Y 轴	A- J4- / A+ J4+	沿PCS1（PCS2）坐标系Y轴平行移动
	Z 轴	B- J5- / B+ J5+	沿PCS1（PCS2）坐标系Z轴平行移动
	绕 X 轴	C- J6- / C+ J6+	绕 PCS1（PCS2）坐标系的 X 轴旋转运动

旋转轴	绕 Y 轴	X - J1- X + J1+	绕 PCS1（PCS2）坐标系的 Y 轴旋转运动
	绕 Z 轴	Y - J2- Y + J2+	绕 PCS1（PCS2）坐标系的 Z 轴旋转运动

同时按下两个以上轴操作键时，机器人按合成动作运动。但如象[X-]+[X+]这样，同轴反方向两键同时按下，轴不动作。

9.6.2 工件坐标系使用范例

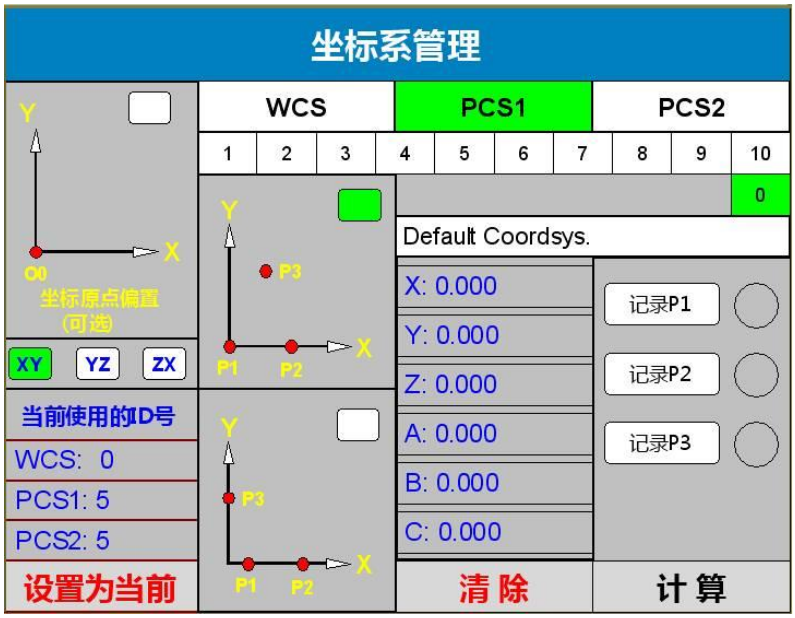
有多个夹具台时如使用设定在各夹具台的工件坐标系，则手动操作更为简单。

当进行排列或码垛作业时。如在托盘上设定工件坐标系，则平行移动时，设定偏移量的增量变得更为简单。

传送同步运行时可指定传送带的移动方向为工件坐标系的轴的方向。

9.6.3 工件坐标系标定

工件坐标系 PCS1（PCS2）标定管理主界面如下所示，用户通过菜单{机器人}下的子菜单{坐标系管理}来进入该标定界面，并选择 PCS1（PCS2）选项卡。工件坐标系 PCS1（PCS2）的标定过程与世界坐标系 WCS 的标定过程完全一致，具体标定操作同世界坐标系标定。



第十章　示教

10.1　示教前的准备工作

新建一示教程序步骤：

1	确认手持操作示教器上的模式旋钮对准【示教】，设定为示教模式。	模式旋钮
2	按下手持操作示教器上的【伺服准备】键，【伺服准备指示灯】开始闪烁。	
3	使用手持操作示教器【上移】、【下移】键，使｛程序｝变为蓝色。	
4	按下手持操作示教器上的【右移】键打开子菜单。然后按下【选择】键进入程序管理界面。	

5	在{目标程序}中输入要新建程序文件的名字。	
6	点击界面上{新建}按钮，即操作成功。	
7	进入程序内容界面，新建一空程序，只有NOP，END两句。	
8	轻握手持操作示教器背面的【三段开关】，伺服电源接通。	

10.2 示教的基本步骤

为了使机器人能够进行回放，就必须把机器人运动指令编成程序。控制机器人运动的指令就是移动指令。在移动指令中，记录有移动到的位置、插补方式、回放速度等。

指令解释如下：

MOVJ V=25 BL=0：在关节坐标模式下，以最大速度的25%运动。

MOVL V=25 BL=0 ：在机器人坐标模式下，以最大速度的25%运动。

MOVC P1=001 BL=0 ：圆弧运动的中间点（第一个点默认为上一点）。

MOVC P2=002 BL=0 ：圆弧运动的末点。

SPEED SP=60 ：调整速度至最高速的60%（默认50%），对所有运动指令有效（此速度为示教文件全局速度）。

COORD_NUM COORD=TCS NUM=1： 切换工具坐标系至1。

DOUT DO=1 VALUE=0 ：把第一个通用输出点复位掉。

TIMER T=1000 ：延时1s。

WAIT DI= 2 VALUE=1 ：等待第二个通用输入点，为1（触发时），继续执行。

IF DI= 1VALUE=0 THEN

CALL PROG= 1 ：调用名字为 1 的子程序

END_IF ：当第一个输入点 为 0 时，调用名字为 1 的子程序。

JUMP L=0001 ：程序跳转至第一行。

具体指令解析详见程序指令规范。

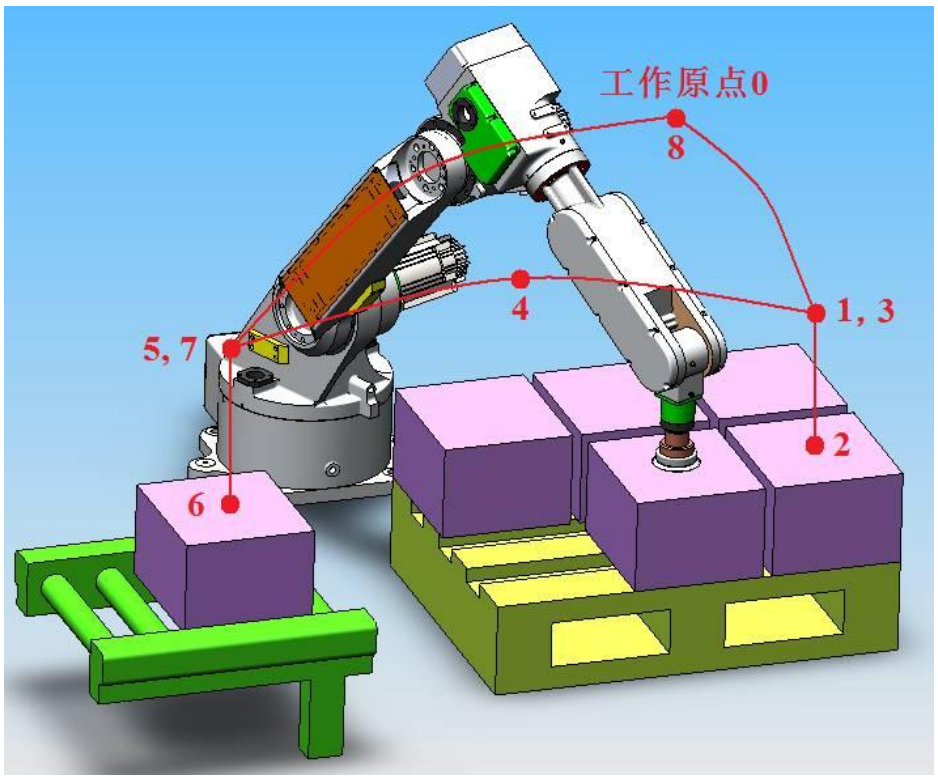
10.2.1 示教一个程序

危险
1、 在示教从上一程序点到下一个程序点的过程中，不能切换不同的坐标系进行。 否则记录会造成机器人运动异常。

程序是把机器人的作业内容用机器人语言加以描述的作业程序。

现在我们来为机器人输入以下从工件A点到B点的搬运程序，此程序由0至8的9个程序点组成。

重要	确保自己和机器人之间的安全距离。



完整程序内容为：

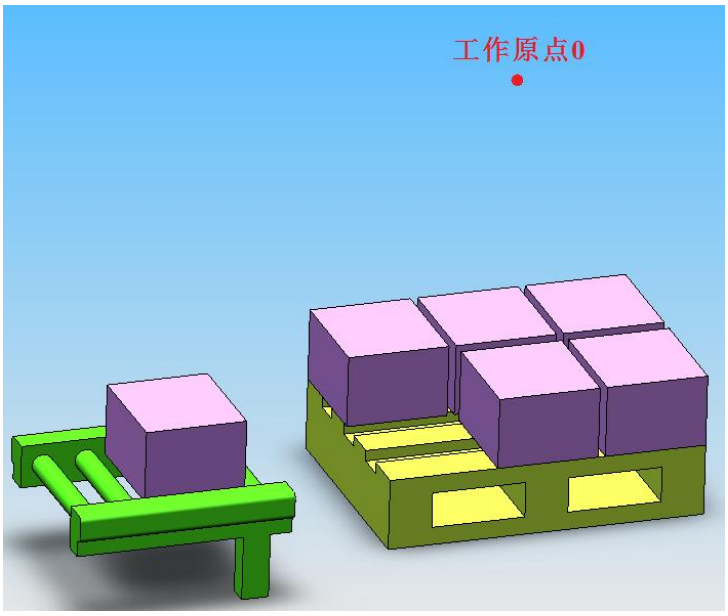
MOVJ P=1 V=25 BL=0	（工作原点）
MOVJ P=2 V=25 BL=0	（第一点）
MOVL V=5 BL=0	（第二点）
DOUT DO=1 VALUE=1	（夹取指令具体 IO 根据实际情况操作）
MOVL P=2 V=10 BL=0	（第三点和第一点选择一样的点）
MOVJ V=50 BL=0	（第四点）
MOVJ P=3 V=50 BL=0	（第五点）
MOVJ V=10 BL=0	（第六点）
DOUT DO=1 VALUE=0	（松开夹具指令具体 IO 根据实际情况操作）
MOVJ P=3 V=20 BL=0	（第七点）
MOVJ P=1 V=100 BL=0	（第八点）

10.2.2 位置点的标定

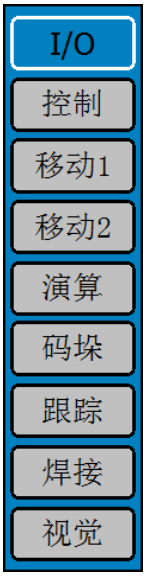
文件中用到的重复位置点可以提前标定好，具体标定方法见位置型变量操作。例如：0 和 8 点重复记为 P1，1 和 3 点记为 P2，5 和 7 点重复 P3。

10.2.3 程序点 0——开始位置

把机器人移动到完全离开周边物体的位置，输入程序点 0。



1．按下手持操作示教器上的【命令一览】键，这时在右侧弹出指令列表菜单如右图：



2．按手持操作示教器【下移】键，使{移动 1}变蓝后，按【右移】键，打开{移动 1}子列表，MOVJ 变蓝后，按下【选择】键，指令出现在命令编辑区。

3．修改指令参数为需要的参数，设置速度，使用默认位置点 ID 为 1。（P1 必须提前示教好）

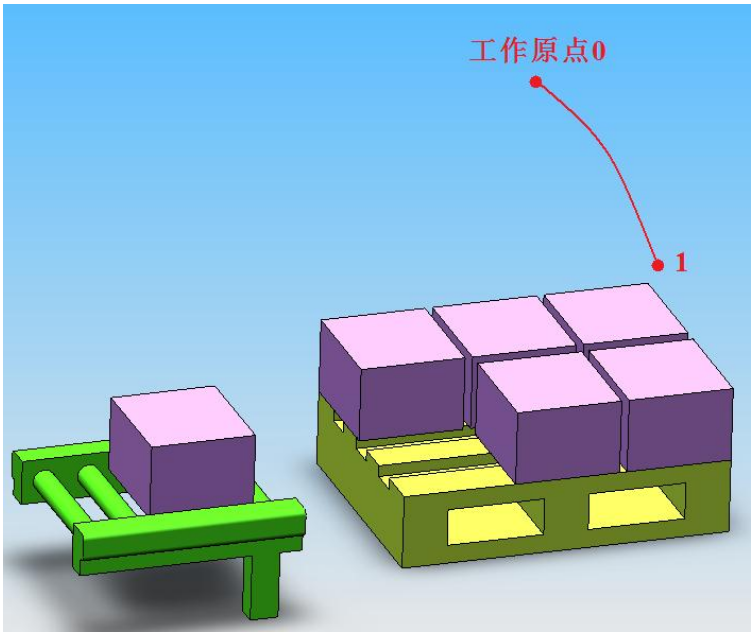
4．按下手持操作示教器上的【插入】键，这时插入绿色灯亮起。然后再按下【确认】键，指令插入程序文件记录列表中。

此时列表内容显示为：

MOVJ P=1 V=25 BL=0　　（工作原点）

10.2.4 程序点 1——抓取位置附近（抓取前）

决定抓取姿态。



位置点1必须选取机器人接近工件时不与工件发生干涉的方向、位置。（通常在抓取位置的正上方）

1．按下手持操作示教器上的【命令一览】键，这时在右侧弹出指令列表菜单如右图：

2．按手持操作示教器【下移】键，使{移动 1}变蓝后，按【右移】键，打开{移动 1}子列表，MOVJ 变蓝后，按下【选择】键，指令出现在命令编辑区。

3．修改指令参数为需要的参数，设置速度，把位置点 ID 修改为 2。（P2 必须提前示教好）

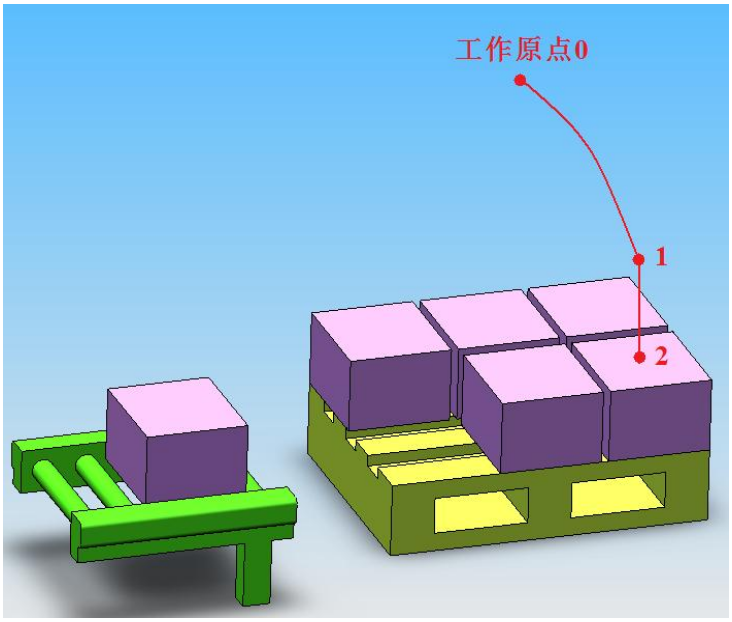
4．按下手持操作示教器上的【插入】键，这时插入绿色灯亮起。然后再按下【确认】键，指令插入程序文件记录列表中。

此时列表内容显示为：

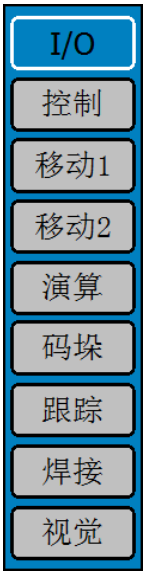
MOVJ P=1 V=25 BL=0　　（工作原点）

MOVJ P=2 V=25 BL=0　　（第一点）

10.2.5 程序点 2——抓取位置



1.设置运行速度，接近抓取位置可以选择较低速度。



2. 接近夹取点2，建议采用机器人坐标模式。按下手持操作示教器上【坐标系】键，把坐标系切换至机器人坐标系模式。用轴操作键在机器人坐标系下移动至机器人抓取位置2。

3. 记录程序2点的时候采用直线插补模式，按下手持操作示教器上【插补】键，切换插补方式至直线插补方式。

4. 按下手持操作示教器上的【插入】键，这时插入绿色灯亮起。然后再按下【确认】键，指令插入程序文件记录列表中。

5. 保持程序点 2 的姿态，按下手持操作示教器上的【命令一览】键，弹出指令列表：选择【I/O】里面的 DOUT 指令，进行相应的 IO 参数设置。

6. 先后按下手持操作示教器上的【插入】键和【确认】键，即可插入手爪工作指令。（这步需要根据实际情况操作具体 IO）

此时列表内容显示为：

MOVJ P=1 V=25 BL=0　　（工作原点）

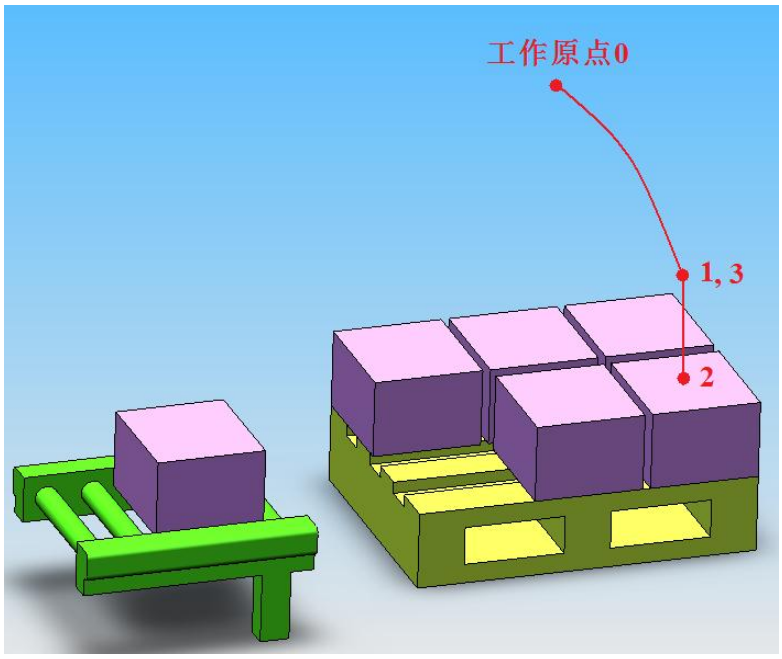
MOVJ P=2 V=25 BL=0　　（第一点）

MOVL V=5 BL=0　　（第二点）

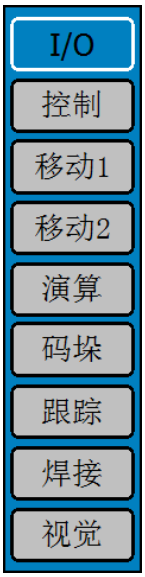
DOUT DO=1 VALUE=1　　（夹取指令具体 IO 根据实际情况操作）

10.2.6 程序点 3——同程序点 1（抓取后）

决定抓取后的退让等待位置。



程序点3通常在抓取位置的正上方。一般可与程序点1在同一位置。
设置运行速度，接近抓取位置可以选择较低速度。



1．按下手持操作示教器上的【命令一览】键，这时在右侧弹出指令列表菜单如右图：

2．按手持操作示教器【下移】键，使{移动 1}变蓝后，按【右移】键，打开{移动 1}子列表，MOVL 变蓝后，按下【选择】键，指令出现在命令编辑区。

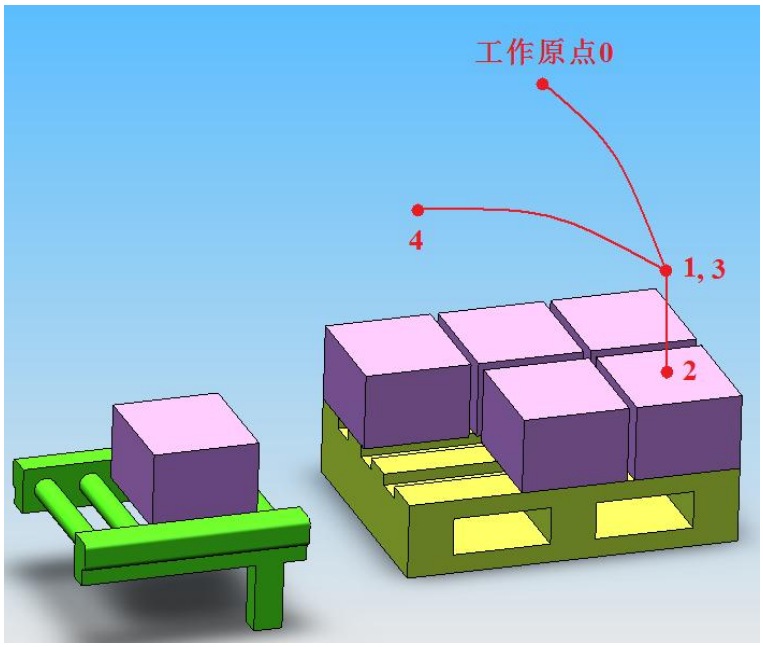
3．修改指令参数为需要的参数，设置速度，把位置点 ID 修改为 2（P2 必须提前示教好）。

4．按下手持操作示教器上的【插入】键，这时插入绿色灯亮起。然后再按下【确认】键，指令插入程序文件记录列表中。

此时列表内容显示为：

MOVJ P=1 V=25 BL=0	（工作原点）
MOVJ P=2 V=25 BL=0	（第一点）
MOVL V=5 BL=0	（第二点）
DOUT DO=1 VALUE=1	（夹取指令具体 IO 根据实际情况操作）
MOVL P=2 V=10 BL=0	（第三点和第一点选择一样的点）

10.2.7 程序点 4——中间辅助位置



程序点4通常选择与周边设备和工具不发生干涉的方向、位置。一般可以选择取点和放点中间上方的安全位置。

1.设置运行速度，可以选择较高的速度。

2.用轴操作键把机器人移到比较安全的位置 4 。

4. 记录程序2点的时候可采用关节或者直线插补模式，按下手持操作示教器上【插补】键，切换插补方式至关节插补方式。

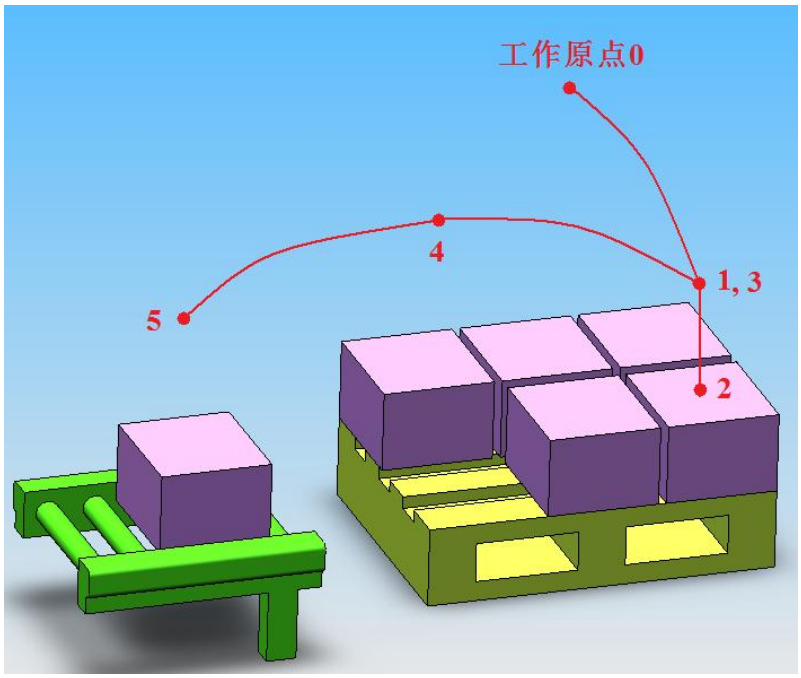
5. 按下手持操作示教器上的【插入】键，这时插入绿色灯亮起。然后再按下【确认】键，指令插入程序文件记录列表中。

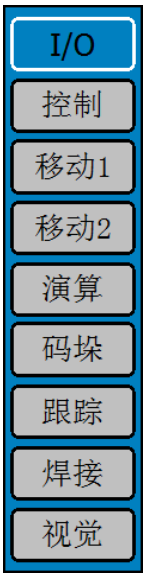
此时列表内容显示为：

MOVJ P=1 V=25 BL=0	（工作原点）
MOVJ P=2 V=25 BL=0	（第一点）
MOVL V=5 BL=0	（第二点）
DOUT DO=1 VALUE=1	（夹取指令具体 IO 根据实际情况操作）
MOVL P=2 V=10 BL=0	（第三点和第一点选择一样的点）
MOVJ V=50 BL=0	（第四点）

10.2.8 程序点 5——放置位置附近（放置前）

决定放置姿态。





在从程序 4 点到程序 5 点的过程中可以采用较高速度。必须选取机器人接近工件时不与工件发生干涉的方向、位置。（通常在抓取位置的正上方）

1．按下手持操作示教器上的【命令一览】键，这时在右侧弹出指令列表菜单如右图：

2．按手持操作示教器【下移】键，使{移动 1}变蓝后，按【右移】键，打开{移动 1}子列表，MOVJ 变蓝后，按下【选择】键，指令出现在命令编辑区。

3．修改指令参数为需要的参数，设置速度，把位置点 ID 修改为 2（P2 必须提前示教好）。

4．按下手持操作示教器上的【插入】键，这时插入绿色灯亮起。然后再按下【确认】键，指令插入程序文件记录列表中。

此时列表内容显示为：

MOVJ P=1 V=25 BL=0　　（工作原点）

MOVJ P=2 V=25 BL=0　　（第一点）

MOVL V=5 BL=0 （第二点）

DOUT DO=1 VALUE=1 （夹取指令具体 IO 根据实际情况操作）

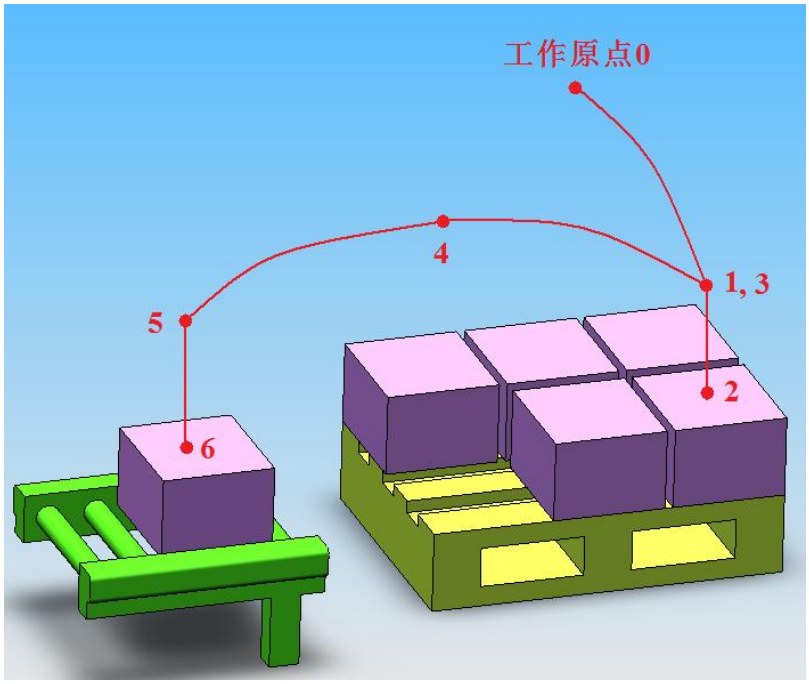
MOVL P=2 V=10 BL=0 （第三点和第一点选择一样的点）

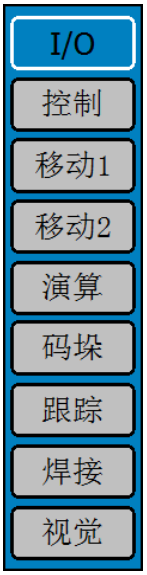
MOVJ V=50 BL=0 （第四点）

MOVJ P=3 V=50 BL=0 （第五点）

10.2.9 程序点 6——放置位置

决定为了进行放置的点。





1．设置运行速度，接近抓取位置可以选择较低速度。

2．接近夹取点6，建议采用机器人坐标模式。按下手持操作示教器上【坐标系】键，把坐标系切换至机器人坐标系模式。用轴操作键在机器人坐标系下移动至机器人抓取位置6。

3．记录程序6点的时候采用直线插补模式，按下手持操作示教器上【插补】键，切换插补方式至直线插补方式。

4．按下手持操作示教器上的【插入】键，这时插入绿色灯亮起。然后再按下【确认】键，指令插入被程序文件记录列表中。

5．保持程序点 6 的姿态，按下手持操作示教器上的【命令一览】键，弹出指令列表：选择【I/O】里面的 DOUT 指令，进行相应的 IO 参数设置。

6．先后按下手持操作示教器上的【插入】和【确认】键，即可插入手爪工作指令。（这步需要根据实际情况操作具体 IO）

此时列表内容显示为：

MOVJ P=1 V=25 BL=0 （工作原点）

MOVJ P=2 V=25 BL=0 （第一点）

MOVL V=5 BL=0 （第二点）

DOUT DO=1 VALUE=1 （夹取指令具体 IO 根据实际情况操作）

MOVL P=2 V=10 BL=0 （第三点和第一点选择一样的点）

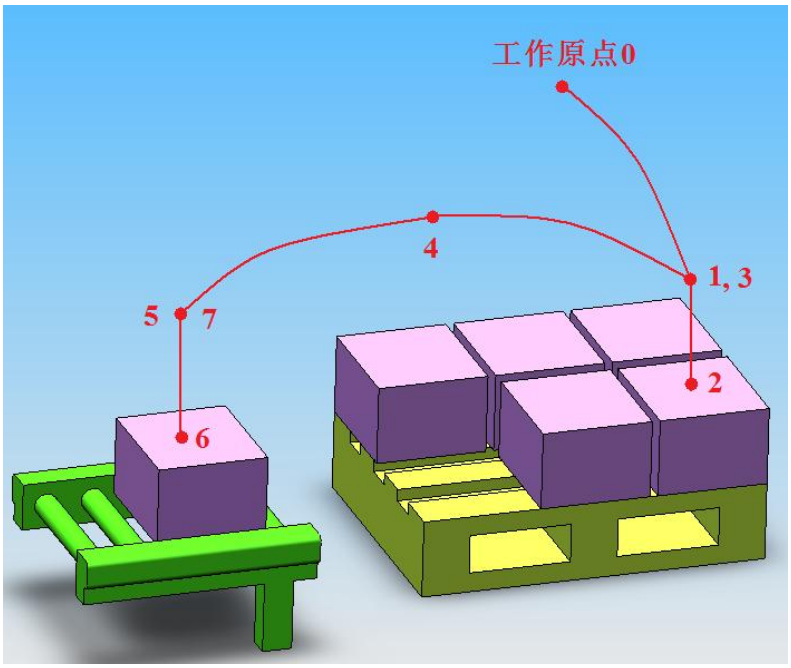
MOVJ V=50 BL=0 （第四点）

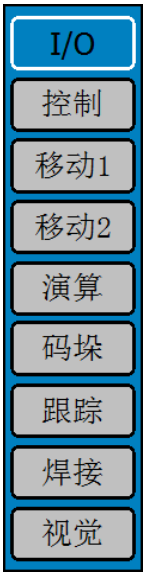
MOVJ P=3 V=50 BL=0 （第五点）

MOVJ V=10 BL=0 （第六点）

DOUT DO=1 VALUE=0 （松开夹具指令具体 IO 根据实际情况操作）

10.2.10 程序点 7——放置位置附近（放置后）





程序点7通常在抓取位置的正上方。一般可与程序点5在同一位置。
设置运行速度，接近抓取位置可以选择较低速度。

1．按下手持操作示教器上的【命令一览】键，这时在右侧弹出指令列表菜单如右图：

2．按手持操作示教器【下移】键，使{移动 1}变蓝后，按【右移】键，打开{移动 1}子列表，MOVL 变蓝后，按下【选择】键，指令出现在命令编辑区。

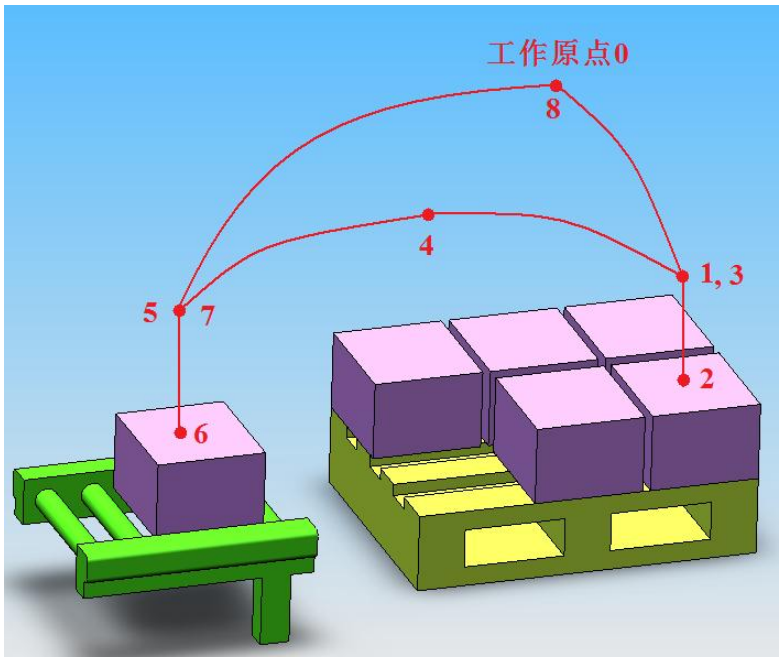
3．修改指令参数为需要的参数，设置速度，把位置点 ID 修改为 3（P3 必须提前示教好）。

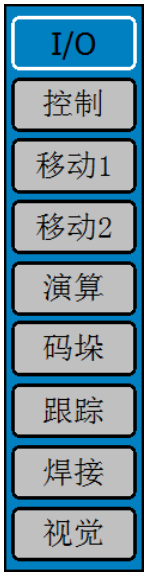
4. 按下手持操作示教器上的【插入】键，这时插入绿色灯亮起。然后再按下【确认】键，指令插入程序文件记录列表中。

此时列表内容显示为：

MOVJ P=1 V=25 BL=0 （工作原点）
MOVJ P=2 V=25 BL=0 （第一点）
MOVL V=5 BL=0 （第二点）
DOUT DO=1 VALUE=1 （夹取指令具体 IO 根据实际情况操作）
MOVL P=2 V=10 BL=0 （第三点和第一点选择一样的点）
MOVJ V=50 BL=0 （第四点）
MOVJ P=3 V=50 BL=0 （第五点）
MOVJ V=10 BL=0 （第六点）
DOUT DO=1 VALUE=0 （松开夹具指令具体 IO 根据实际情况操作）
MOVJ P=3 V=20 BL=0 （第七点）

10.2.11 程序点 8——最初的程序点和最后的程序点重合





下面，我们就试着把最终位置的程序点8 与最初位置的程序点0设在同一个位置。

1. 按下手持操作示教器上的【命令一览】键，这时在右侧弹出指令列表菜单如右图：

2. 按手持操作示教器【下移】键，使{移动 1}变蓝后，按【右移】键，打开{移动 1}子列表，MOVJ 变蓝后，按下【选择】键，指令出现在命令编辑区。

3．修改指令参数为需要的参数，设置速度，使用默认位置点 ID 为 1。（P1 必须提前示教好）

4．按下手持操作示教器上的【插入】键，这时插入绿色灯亮起。然后再按下【确认】键，指令插入程序文件记录列表中。

此时列表内容显示为：

MOVJ P=1 V=25 BL=0	（工作原点）
MOVJ P=2 V=25 BL=0	（第一点）
MOVL V=5 BL=0	（第二点）
DOUT DO=1 VALUE=1	（夹取指令具体 IO 根据实际情况操作）
MOVL P=2 V=10 BL=0	（第三点和第一点选择一样的点）
MOVJ V=50 BL=0	（第四点）
MOVJ P=3 V=50 BL=0	（第五点）
MOVJ V=10 BL=0	（第六点）
DOUT DO=1 VALUE=0	（松开夹具指令具体 IO 根据实际情况操作）
MOVJ P=3 V=20 BL=0	（第七点）
MOVJ P=1 V=100 BL=0	（第八点）

10.3 轨迹确认

注意

1） 轨迹示教结束后，必须进行轨迹确认，并且在轨迹确认的过程中必须清除机器人周围的任何障碍物。

2） 随时保持警觉状态，确保出现故障时，能够及时按下电控柜上的急停按钮。

在完成了机器人动作程序输入后，运行一下这个程序，以便检查一下各程序点是否有不妥之处。

步骤一	把光标移到程序点 1（ 行 0001 ）。
步骤二	一直按下手持操作示教器上【前进】键，机器人会执行选中行指令（本程序点未执行完前，松开则停止运动，按下继续运动），通过机器人的动作确认各程序点是否正确。执行完一行后松开再次按下【前进】 键机器人开始执行下一个程序点。
步骤三	程序点确认完成后，把光标移到程序起始处。
步骤四	最后我们来试一试所有程序点的连续动作。按下【联锁】+【前进】键，机器人连续回放所有程序点，一个循环后停止运行。

第十一章　回放和远程

回放是让示教过的程序再次自动运行的过程。

11.1 回放

11.1.1 回放前的准备

重要　请确定机器人周边无人的情况下进行。

11.1.2 回放的步骤

那么，让我们试着操作一次吧。请先确认机器人附近没人再开始操作。回放前建议把机器人运动到零位（长按【上档】+【9】键）。

1. 进入{程序}-{选择程序}选择要示教的程序，进入程序内容界面。
2. 把手持操作示教器上的模式旋钮设定在【回放】，成为回放模式。检查程序左上角状态显示图标为自动。
3. 按下手持操作示教器上【伺服使能】键，接通伺服电源。
4. 按下手持操作示教器上的【启动】键。 机器人把示教过的程序运行一个循环后停止。
5. 回放速度，可以通过SPEED指令修改回放的整体速度（在示教模式下修改）。参照程序指令规范。

11.1.3 停止回放

示教过程中可以按下手持操作示教器上的【暂停】键，暂停回放；再次按下手持操作示教器上的【启动】键继续回放。

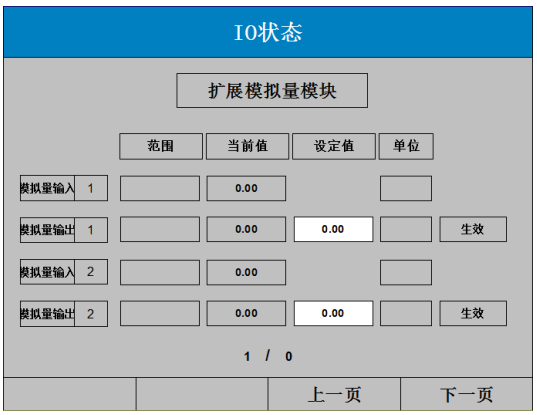
第十二章　系统

12.1 状态查询

12.1.1 IO 状态

序号	操作	说明
1	按下手持操作盒上的【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{状态}变蓝。	
2	按下手持操作盒上的【右移】键调出子菜单。	
3	按下手持操作盒上的【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{IO 状态}变蓝后，按下手持操作盒上的【选择】键。	 该界面显示的是{系统数字量模块}当前 IO 的状态，点击{系统数字量模块}两侧的箭头可以切换{扩展数字量模块}和{扩展模拟量模块}，当同一类型的 IO 模块超过两个时，可通过点击{上一页}按钮和{下一页}按钮进行翻页。

4	系统数字量模块	 手持盒输入：手持操作示教器数字量输入模块； 手持盒输出：手持操作示教器数字量输出模块； 端子板输入：端子板数字量输入模块； 端子板输出：端子板数字量输出模块； 对于输入点，当有外部输入时，IO点显示为绿色； 对于输出点，当有输出时，IO点显示为绿色，可通过点击对应的IO点进行手动输出；
5	扩展数字量模块	 数字量输入：扩展数字量输入模块； 数字量输出：扩展数字量输出模块； {数字量输入}和{数字量输出}右边的编号表示 IO 组的编号； 对于输入点，当有外部输入时，IO点显示为绿色； 对于输出点，当有输出时，IO点显示为绿色，可通过点击对应的IO点进行手动输出；

6	扩展模拟量模块	 模拟量输入：扩展模拟量输入模块； 模拟量输出：扩展模拟量输出模块； {模拟量输入}和{模拟量输出}右边的编号表示输入输出节点的编号； 对于输入点，“当前值”显示当前输入的模拟量的大小； 对于输出点，“当前值”显示当前输出的模拟量的大小，可以将“设定值”设为指定的输出值，然后点击“生效”，进行手动输出；

12.1.2 控制器状态

序号	操作	说明
1	按下手持操作盒上的【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{状态}变蓝。	
2	按下手持操作盒上的【右移】键调出子菜单。	

3	按下手持操作盒上的【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{控制器轴状态}变蓝后，按下手持操作盒上的【选择】键。	 该界面显示的是当前控制器各轴的状态，并以 16 进制数表示，如图：“16#0”：“0”之前的“16#”表示 16 进制数； 具体数值代表的含义，请查阅控制器编程手册。

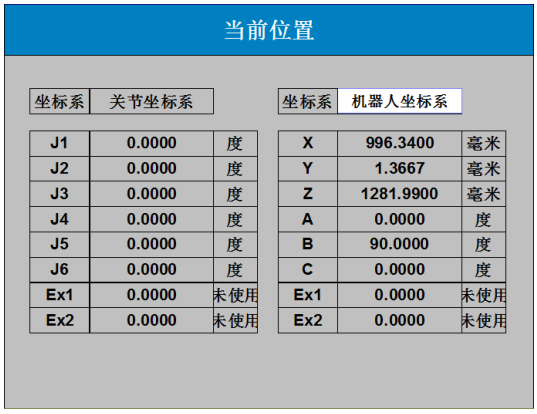
12.1.3 通用轴状态

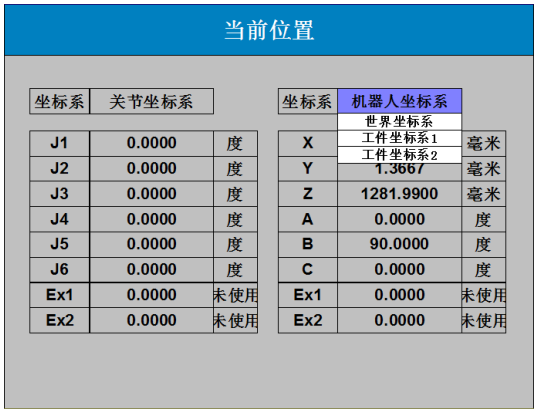
序号	操作	说明
1	按下手持操作盒上的【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{状态}变蓝。	
2	按下手持操作盒上的【右移】键调出子菜单。	

3	按下手持操作盒上的【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{伺服状态}变蓝后，按下手持操作盒上的【选择】键。	 该界面显示的是当前驱动器的状态，定义如下： 伺服使能：当驱动器伺服使能时对应的状态指示灯为绿色，否则为白色； 规划运动：当控制器启动运动规划时对应的状态指示灯为绿色，否则为白色； 运动到位：当伺服电机运动到达指定位置时对应的状态指示灯为绿色，否则为白色； 驱动报警：当驱动器产生警报时应的状态指示灯为红色，否则为白色； 跟随误差报警：当控制器监控到伺服电机的跟随误差超过设定值时对应的状态指示灯为红色，否则为白色； 正限位报警：当伺服电机运动到控制器正限位时对应的状态指示灯为红色，否则为白色； 负限位报警：当伺服电机运动到控制器负限位时对应的状态指示灯为红色，否则为白色；

12.2 当前位置

序号	操作	说明
1	按下手持操作盒上的【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{机器人}变蓝。	

<table>
<tr><td>2</td><td>按下手持操作盒上的【右移】键调出子菜单。</td><td>
</td></tr>
<tr><td>3</td><td>按下手持操作盒上的【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{当前位置}变蓝后，按下手持操作盒上的【选择】键。</td><td> 

界面中显示的是当前机器人的位置姿态


可以通过点击软件界面上{坐标系：}右边的输入框选择想要显示的坐标系</td></tr>
</table>

12.3 零位标定

零位标定界面主要用于标定机器人的各个关节运动的零点。该界面会显示机器人各个关节零位标定状况，完成标定的关节，相应的状态显示为绿色，当所有关节都完成标定后，{全部}指示灯点亮。用户可以选定指定的一个或多个关节，并点击{记录零点}按钮来记录当前的编码器数据作为零点数据（注意要长按该按钮 2--3 秒钟左右）。只有

当所有关节的零点数据都完成标定，机器人才能进行全功能运动，否则，机器人只能进行关节点动运动。

危险

- ✓ 机器人工作前，要按下电控柜上的急停键，确认已成功断掉伺服。

  紧急情况下，如不能使机器人停止，有可能造成人员受伤或设备损坏。

- ✓ 在机器人P点最大范围内进行示教时，请遵守下列事项：
- ✓ 保持从正面观看机器人。
- ✓ 遵守操作顺序。
- ✓ 确保发生紧急情况时有安全退路。

  误操作造成的机器人动作，可能引发人身伤害事故。

- ✓ 进行以下作业时，请确认机器人最大动作范围内没人，并且操作者处于安全位置。

- ➢ 接通电控柜电源时。
- ➢ 用通过示教软件操作机器人时。

  不慎进入机器人动作范围内或与机器人发生接触，都有可能引发人身伤害事故。

- ✓ 发生异常时，请立即按下急停键。

  急停键位于电控柜前门的右侧。

- ✓ 如果机器人未经零位标定就进行动作，会导致机器人各轴向着不确定的任何一个方向运动。

  造成对设备和人员的伤害。

注意

- ✓ 机器人示教作业前，要检查下列事项，如有异常立即修理或采取必要的措施。

- ✓ 机器人动作有无异常。
- ✓ 外部电线的覆盖或外包装有无破损。

12.3.1 零位标定

重要	没有进行原点位置校准，不能进行示教和回放操作。 使用多台机器人的系统，每台机器人都必须进行原点位置校准。

原点位置校准是将机器人位置与绝对编码器位置进行对照的操作。原点位置校准是在出厂前进行的，但在下列情况下必须再次进行原点位置校准。

- ✓ 更换电机、绝对编码器时。
- ✓ 存储内存被删除时。
- ✓ 机器人碰撞工件，原点偏移时。（此种情况发生的机率较大）
- ✓ 电机驱动器绝对编码器电池没电时。

参考	原点位置： 各轴 “0” 脉冲的位置称为原点位置，此时的姿态称为原点位置姿态，也即是机器人回零时的终到位置。

12.3.2 清除驱动器报警信号

绝对编码器电池电压不足 3.6V 时更换电池操作：

- 如果电源打开/关闭的频率高时或长时间使用电机时，锂电池的寿命将缩短。
- 检查时，锂电池电压是在 3.6V 以下，请更换一个新的电池。

绝对编码器备用电池更换方法：

1,请打开伺服驱动器的控制电源。 2,注意更换用锂电池。 3,打开机器人背后的盖子。 4,请取下电池的连接器。 5,取出锂电池，注意安装锂电池。 6,注意连接器的方向，请安装连接器。

12.3.3 机器人零位标定方法

注意
● 当关节轴之间存在耦合关系时，例如常见的机器人第五轴和第六轴存在耦合关系，第五轴必须处于零点位置时，第六轴记录的零点数据才会有效，否则，

第六轴记录的零点数据是无效的。所以必须在第五轴处于零位的状态下记录第六轴的零位数据。如果不存在耦合关系，则各个轴可以单独标定零位，各自的零位不会影响到其它关节的零位。

1、 当所有用到的轴（本体轴和辅助扩展轴）都完成零位标定后，零位标定界面上的“全部”指示灯变为绿色，说明机器人已完成零位数据的标定，机器人可以进行笛卡尔空间下的运动。

在清除编码器零点漂移报警之后，需要立刻对机器人的每个轴进行机械零点位置标定和软件记录标定。

机械零位标定：按照下述方法进行，也就是通过单轴运动，使每个轴都运行到机械参考零点。

软件记录标定：当 6 个轴都已经通过单轴运动回到机械参考零点之后，需要进入软件的出厂设置中，重新记录零点位置。确保软件硬件的零点位置对应。

之后，每次机器人回零都会回到该位置。

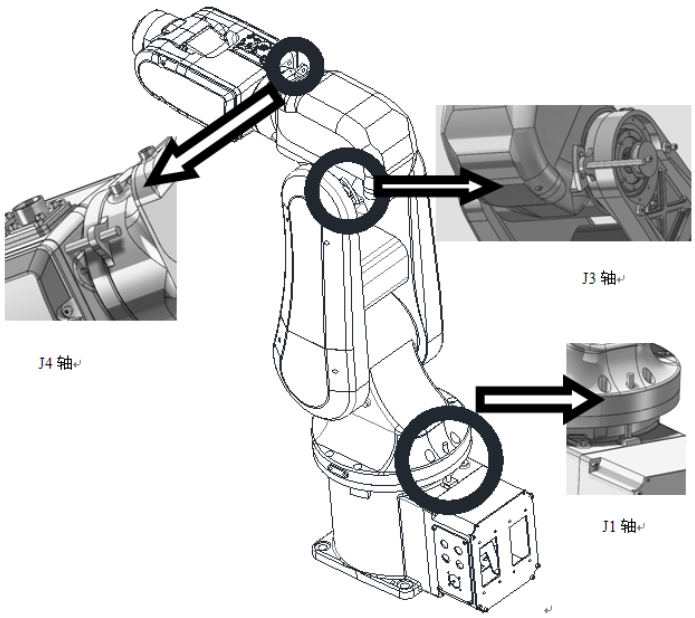
操作步骤

Step 1：打开软件进入{机器人}-{零位标定}界面：

Step 2：设置“关节坐标模式”

下，机器人各个关节处于零位时的姿态如下图所示，其中下臂处于竖直状态，前臂处于水平状态，手腕部（第五关节）也处于水平状态。一般机器人在本体设计过程中已考虑了零位接口（例如凹槽、刻线、标尺等）。

正常情况下机器人在机械零点的姿态应该如下图所示：



Step 3：调整好位置姿态后

Step 4：选择要标定的轴。“请选择要标定记录零位参考点的轴”区域是用户交互区域，用户在此区域选择需要记录零位数据的轴号，例如选定第一轴

。用户可以选择同时记录多个轴的零位数据，也可以选择只记录一个轴的零位数

据。当相应的轴号选择按钮被按下，则该按钮以绿色显示。
Step 5：按下{记录零点}按钮 记录零点，并保持按下的状态不变（约 3 秒钟左右），直到轴号选择按钮的指示灯由绿色变为灰色，说明相应轴号的零点数据已成功记录。只有用户选择的轴号的零点数据才会刷新，未选中的轴号的零点数据不会被刷新。
Step 6：检查标定是否成功。“各轴零位标定状态” 区域显示机器人各个轴的零位标定状态。数字指示灯 1 到 8 指代 1 到 8 号轴，其中 1 到 6 号轴为机器人本体插补轴，7 号和 8 号轴是扩展轴。当相应的轴的零位标定成功后，则相应的数字指示灯标记为绿色，否则，数字指示灯以灰色显示。当所有用到的轴（本体轴和辅助扩展轴）都完成零位标定后，“全部”指示灯变为绿色，说明机器人已完成零位数据的标定，机器人可以进行笛卡尔空间下的运动。

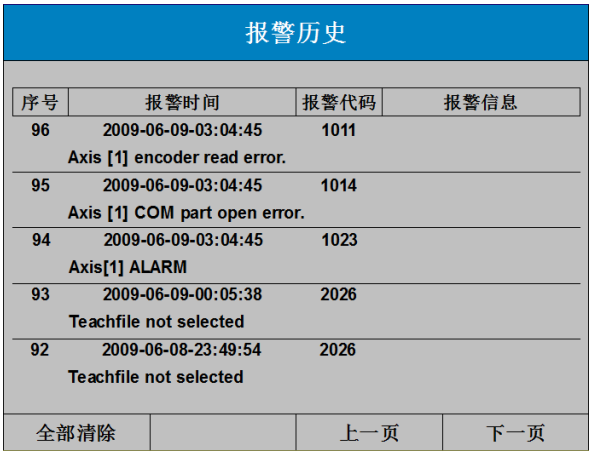
12.4 系统信息

12.4.1 用户权限

序号	操作	说明
1	通过手持操作示教器上的【上移】键或【下移】键，使主菜单下的{系统信息}变蓝。	
2	手持操作示教器上的【右移】键调出子菜单。	

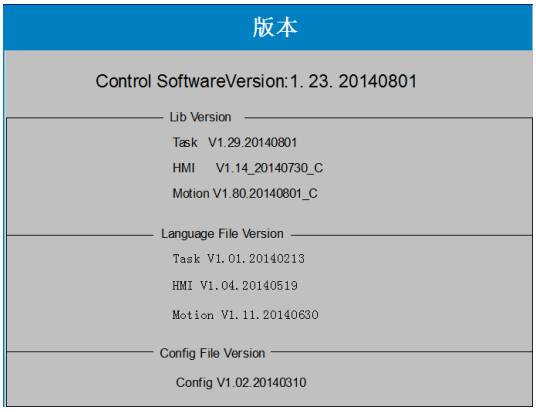
3	选择{用户权限}。	 界面中显示的是当前操作机器人的用户权限
4	点击软件界面{当前用户}右边的输入框选择想要切换的权限；	 选择“管理员用户” 点击软件界面{当前用户}右边的空白输入密码：999999，即可切换到管理员用户权限 “出厂设置”为软件出厂调试使用，一般用户请勿操作；

12.4.2 报警历史

序号	操作	说明
1	按下手持操作盒上的【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{系统信息}变蓝。	
2	按下手持操作盒上的【右移】键调出子菜单。	
3	按下手持操作盒上的【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{报警历史}变蓝后，按下手持操作盒上的【选择】键。	 该界面显示报警时间，报警代码和报警信息

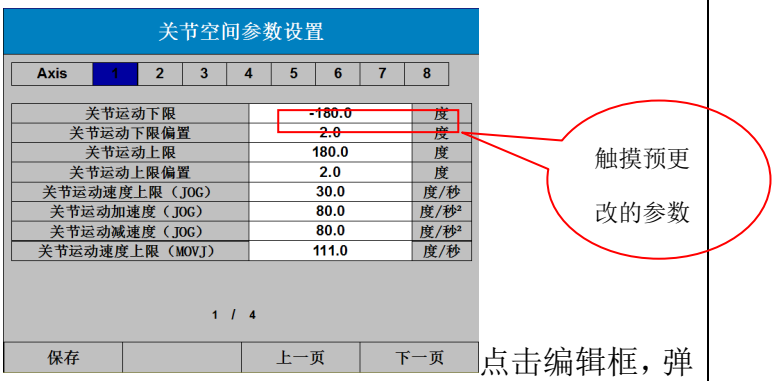
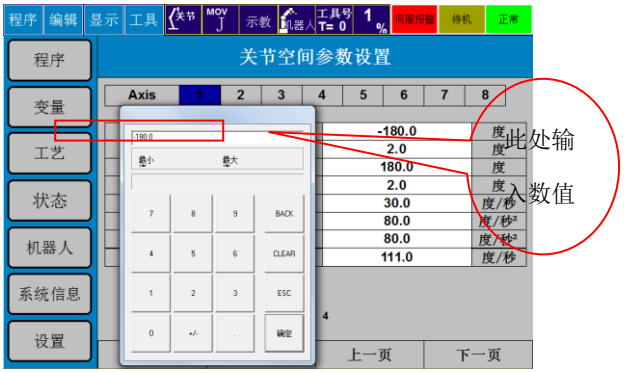
12.4.3 版本信息

可以查看程序版本信息。

序号	操作	说明
1	通过手持操作示教器上的【上移】键或【下移】键，使主菜单下的{系统信息}变蓝。	
2	手持操作示教器上的【右移】键调出子菜单。	
3	选择【版本】，进入界面。	

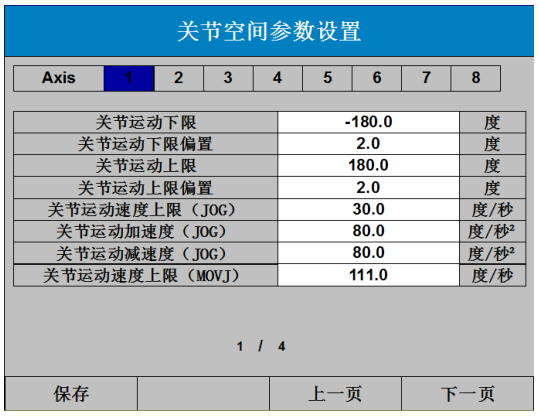
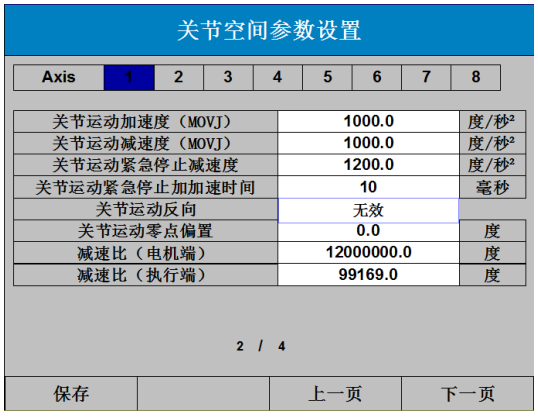
12.5 参数设置

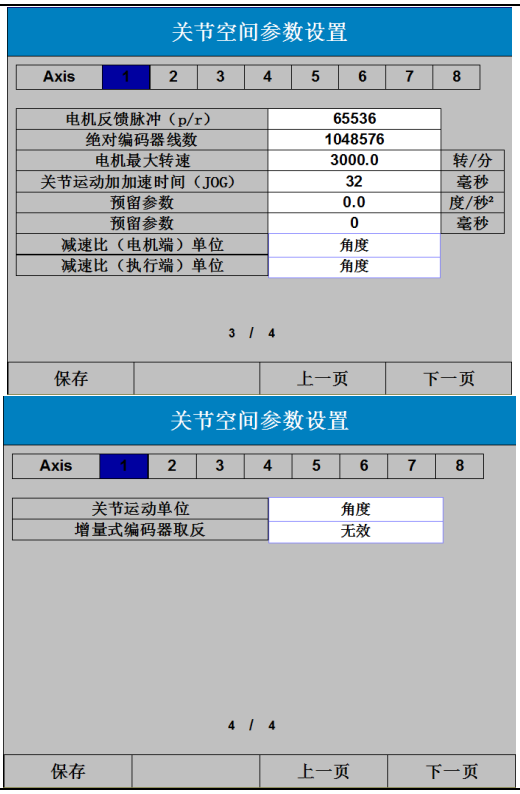
参数修改步骤：

序号	操作	说明
1	通过手持操作示教器上的【上移】键或【下移】键，使主菜单下的{设置}变蓝。	
2	手持操作示教器上的【右移】键调出子菜单。	  点击编辑框，弹出数字输入键盘：  点击数字输入键盘上的数字，输入需要的数据，然后点击“确定”即可

12.5.1 轴参数设置

12.5.1.1 界面

序号	操作	说明
1	选择{轴关节参数}	
2	点击{上一页}、{下一页}按钮前后翻页	 



12.5.1.2 参数说明

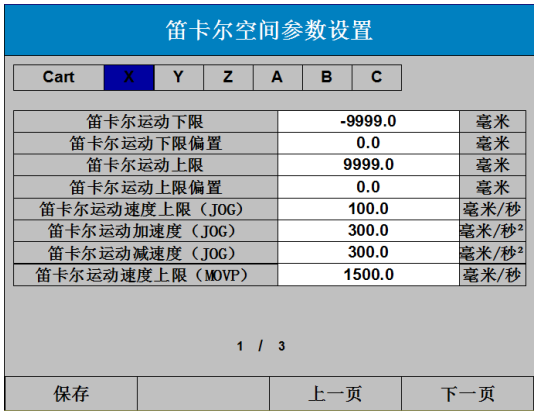
序号	参数名称	单位	取值范围	说明
1	关节运动下限	度	与机器人硬件结构相关：请根据实际的硬件来设置该参数	关节运动范围最小值；
2	关节运动下限偏置	度	大于等于 0 且小于关节运动下限	关节运动范围距离最小值的偏置值；
3	关节运动上限	度	与机器人硬件结构相关：请根据实际的硬件来设置该参数	关节运动范围最大值；
4	关节运动上限偏置	度	大于等于 0 且小于关节运动上限	关节运动范围距离最大值的偏置值；
5	关节运动速度上限（JOG）	度/秒	大于零且小于电机允许转速峰值	关节坐标系下点动轴操作键运动速度最大值；

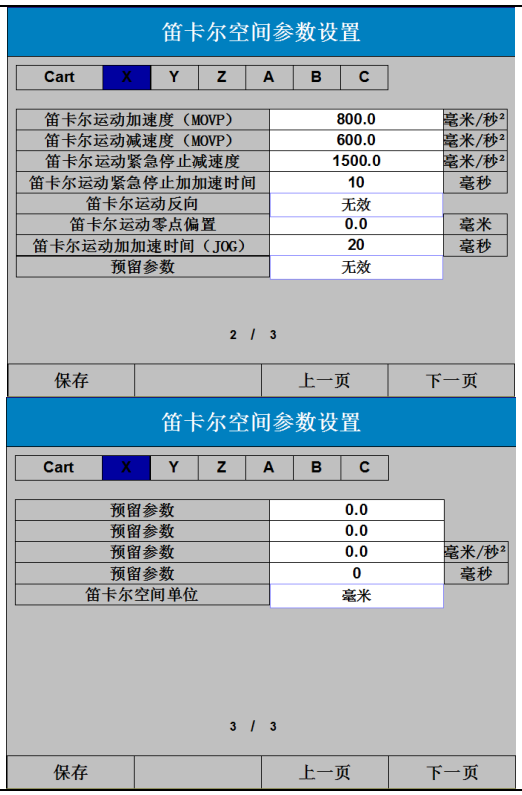
6	关节运动加速度（JOG）	度/秒2	大于 0 且小于 360	关节坐标系下点动轴操作键运动加速度最大值；
7	关节运动减速度（JOG）	度/秒2	大于 0 且小于 360	关节坐标系下点动轴操作键运动减速度最大值；
8	关节运动速度上限（MOVJ）	度/秒	大于零且小于电机允许转速峰值	MOVJ 指令关节运动速度最大值；
9	关节运动加速度（MOVJ）	度/秒2	大于 0 且小于 1080	MOVJ 指令关节运动加速度最大值；
10	关节运动减速度（MOVJ）	度/秒2	大于 0 且小于 1080	MOVJ 指令关节运动减速度最大值；
11	关节运动紧急停止减速度	度/秒2	大于 0 且小于 36000	急停状况下的关节运动指令（MOVJ）所使用减速度。
12	关节运动紧急停止加加速时间	毫秒	大于 0 且小于 50	急停状况下的关节运动指令（MOVJ）所使用的加加速时间。
13	关节运动反向		有效/无效	用户定义关节转动方向是否与系统内部机器人模型方向相反。
14	关节运动零点偏置	度	大于 0 且小于 360	用户定义关节零点与系统内部机器人模型零点的偏差值。
15	减速比（电机端）/减速比（执行端）	1	不允许为 0	电机端转动角度与执行端转动角度的比值（允许值为正负来改变关节运动方向）。
16	电机反馈脉冲	1		电机旋转一圈所需要的控制脉冲数，电机反馈脉冲数必须与控制脉冲数相同。
17	绝对编码器线数	1		绝对值编码器的分辨率，例如 17 位编码器的分辨率为 131072.
18	电机最大转速	转/分	大于 0 且小于 6000	电机最大转速，实际运行过程中不允许超过该转速。

19	关节运动加加速时间（JOG）	毫秒	大于 8 且小于 200	JOG 运动时所使用的加加速时间参数。
20	减速比（电机端）单位	角度		减速比（电机端）单位，只能使用角度单位。
21	减速比（执行端）单位	角度、毫米		减速比（执行端）单位，根据机械结构可分为旋转机构（角度）和移动机构（毫米）。
22	关节运动单位	角度、毫米		根据机械结构可分为旋转机构（角度）和移动机构（毫米），或者不使用。
23	增量式编码器取反			预留参数

12.5.2 笛卡尔参数设置

12.5.2.1 界面

序号	操作	说明
1	选择{笛卡尔空间}	
2	点击{上一页}、{下一页}按钮前后翻页。	



12.5.2.2 参数说明

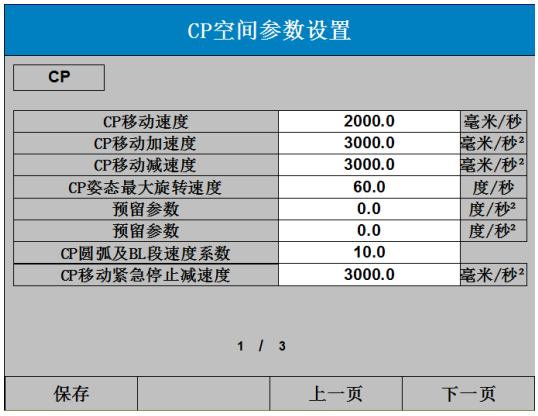
序号	参数名称	单位	取值范围	说明
1	笛卡尔运动下限	毫米	与机器人硬件结构相关：请根据实际的硬件来设置该参数	笛卡尔坐标系下运动范围最小值；
2	笛卡尔运动下限偏置	毫米	大于等于 0 且小于笛卡尔运动下限	笛卡尔坐标系下运动范围距离最小值的偏置值；
3	笛卡尔运动上限	毫米	与机器人硬件结构相关：请根据实际的硬件来设置该参数	笛卡尔坐标系下运动范围最大值；
4	笛卡尔运动上限偏置	毫米	大于等于 0 且小于笛卡尔运动上限	笛卡尔坐标系下运动范围距离最大值的偏置值；
5	笛卡尔运动速度上限（JOG）	毫米/秒	Cart1，Cart2，Cart3 为大于 0 且小于 250； Cart4，Cart5，Cart6 为大于 0 小于 30；	笛卡尔坐标系下点动轴操作键运动速度最大值；

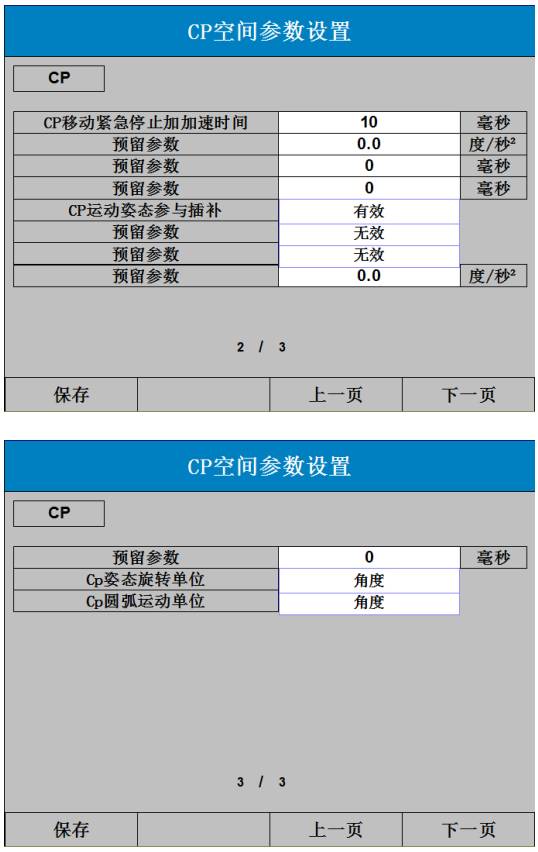
6	笛卡尔运动加减速度（JOG）	毫米/秒 2	Cart1，Cart2，Cart3 为大于 0 且小于 2000；Cart4，Cart5，Cart6 为大于 0 且小于 360；	笛卡尔坐标系下点动轴操作键运动加速度最大值；
7	笛卡尔运动速度上限（MOVP）	毫米/秒	Cart1，Cart2，Cart3 为大于 0 且小于 4000；Cart4，Cart5，Cart6 为大于 0 且小于 360；	MOVP 指令下运动速度最大值；
8	笛卡尔运动加速度（MOVP）	毫米/秒 2	Cart1，Cart2，Cart3 为大于 0 且小于 4000；Cart4，Cart5，Cart6 为大于 0 且小于 360；	MOVP 指令下运动加速度最大值；
9	笛卡尔运动减速度（MOVP）	毫米/秒 2	Cart1，Cart2，Cart3 为大于 0 且小于 4000；Cart4，Cart5，Cart6 为大于 0 且小于 360；	MOVP 指令下运动减速度最大值；
10	笛卡尔运动紧急停止减速度	度/秒 2	大于 0 且小于 36000	急停状况下的笛卡尔运动指令（MOVP）所使用减速度。
11	笛卡尔运动紧急停止加加速时间	毫秒	大于 0 且小于 50	急停状况下的笛卡尔运动指令（MOVP）所使用的加加速时间。
12	笛卡尔运动反向		有效/无效	用户定义笛卡尔转动方向是否与系统内部机器人模型方向相反。

13	笛卡尔运动零点偏置	度	大于 0 且小于 360	用户定义笛卡尔零点与系统内部机器人模型零点的偏差值。
14	笛卡尔运动加加速时间（JOG）	毫秒	大于 8 且小于 200	JOG 运动时所使用的加加速时间参数。
15	笛卡尔空间单位	毫米、角度		XYZ 分量为毫米、ABC 分量为角度

12.5.3 CP 设置

12.5.3.1 界面

序号	操作	说明
1	选择{CP 空间}。	
2	点击{上一页}，{下一页}前后翻页。	



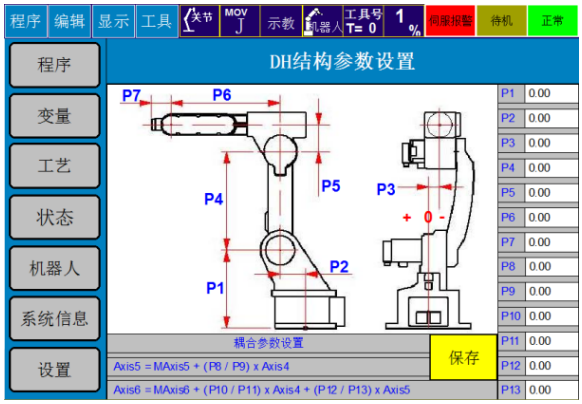
12.5.3.2 参数说明

序号	参数名称	单位	取值范围	说明
1	CP 移动速度上限	毫米/秒	大于 0 且小于 2000	CP（MOVC、MOVL）连续轨迹运动的速度最大值；
2	CP 移动加速度	毫米/秒 2	大于 0 且小于 2000	CP（MOVC、MOVL）连续轨迹运动的加速度最大值；
3	CP 移动减速度	毫米/秒 2	大于 0 且小于 2000	CP（MOVC、MOVL）连续轨迹运动的减速度最大值；
4	CP 姿态最大旋转速度	度/秒	大于 30 且小于 180	CP（MOVC、MOVL）连续轨迹运动时姿态同步插补速度最大值；
5	CP 圆弧及 BL 段速度系数	1	大于 1 且小于 50	圆弧段轨迹所允许的最大速度不能超过该系数与圆弧半径的乘积。
6	CP 移动紧急停止减速度	毫米/秒 2	大于 0 且小于 25000	急停状况下的 CP 指令（MOVC、MOVL）所使用减速度。
7	CP 移动紧急	毫秒	大于 0 且小于	急停状况下的 CP 指令（MOVC、

	停止加加速时间		50	MOVL）所使用的加加速时间。
8	CP 运动姿态与插补		有效/无效	CP 姿态在执行 CP 指令时是否保持不变。
9	CP 姿态旋转单位	角度、弧度		CP 姿态参数所使用的单位只能使用角度或弧度。
10	CP 圆弧运动单位	角度、弧度		DEGREE 指令所使用的单位（用于 MOVC）。

12.5.4 DH 参数设置

12.5.4.1 界面

序号	操作	说明
1	选择{DH 参数}	

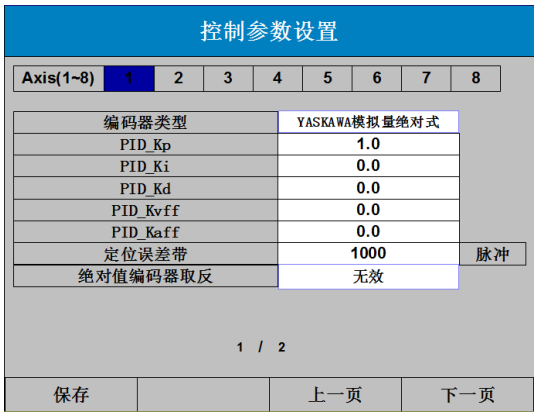
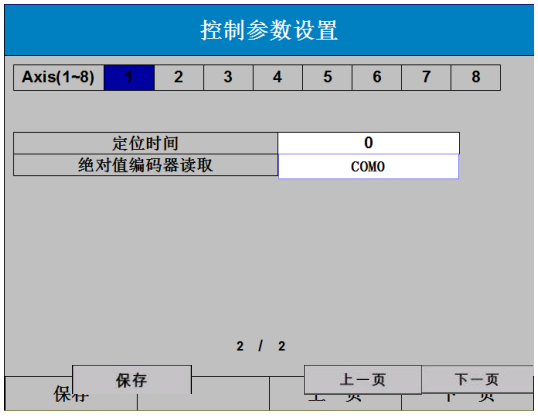
12.5.4.2 参数说明

序号	参数名称	单位	取值范围	说明
1	P1~P7	mm		请依照图示填写各项参数信息
2	P8/P9	1		轴 4 与轴 5 之间的耦合比
3	P10/P11	1		表示轴 6 与轴 4 之间的耦合比
4	P12/P13	1		表示轴 6 与轴 5 之间的耦合比

12.5.5 控制参数设置

12.5.5.1 界面

序号	操作	说明

1	选择{控制参数设置}	 

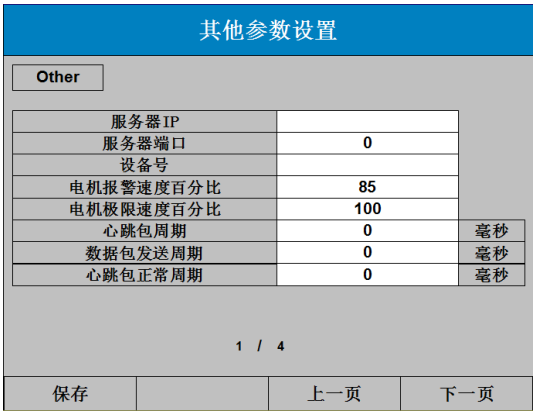
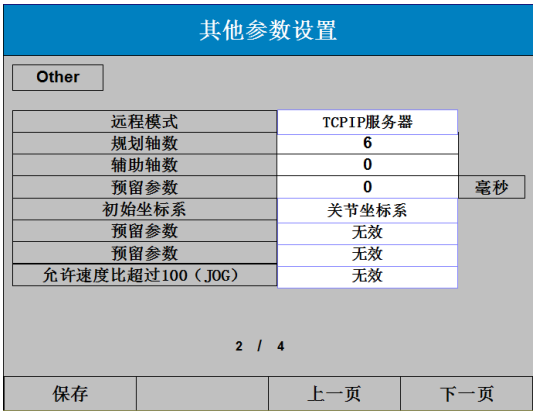
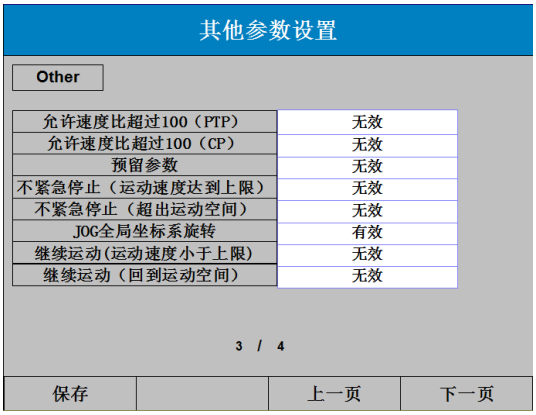
12.5.5.2 参数说明

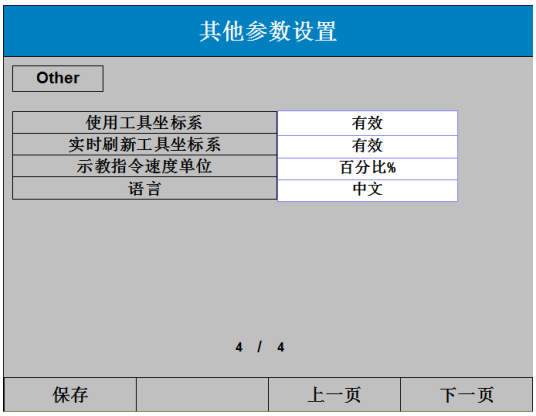
序号	参数名称	说明
1	编码器类型	选择下拉菜单中对应的编码器型号（如 GTHD 绝对式、Sanyodenki 绝对式、YASKAWA M2 绝对式等）。
2	PID_Kp	位置比例常数。
3	PID_Ki	位置积分常数。
4	PID_Kd	位置微分常数。
5	PID_Kvff	速度前馈系数。
6	PID_Kaff	加速度前馈系数。
7	定位误差带	位置跟随误差超过该值，系统急停。
8	绝对值编码器取反	绝对值编码器方向选取，当控制脉冲的增量方向与绝对值读数

		增量方向相反时将此参数设置为有效。
9	定位时间	预留参数
10	绝对值编码器读数	绝对值编码器读数串口（usb 转串口使用 com0，一般 GUC 使用 com1，N455 使用 com2）。

12.5.6 其他参数设置

12.5.6.1 界面

序号	操作	说明
1	选择{其他参数}	  

12.5.6.2 参数说明

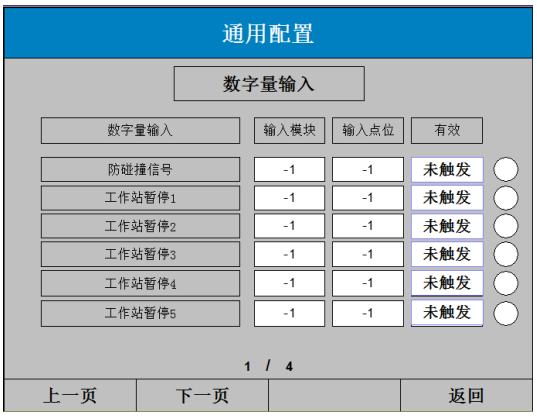
序号	参数名称	单位	取值范围	说明
1	服务器 IP			机器人要连接的服务器 IP 地址；
2	服务器端口			机器人要连接的服务器端口；
3	设备号			机器人的设备号；
4	电机速度报警百分比		大于 0 且小于 100	当电机的运动速度达到最大速度的指定百分比时，系统报警；
5	电机速度紧急停百分比		大于 0 且小于 150	当电机的运动速度达到最大速度的指定百分比时，系统急停；允许电机运行到极限速度的 1.5 倍，但不允许超过 6000rpm。
6	规划轴数			机器人模型所使用的轴数，例如六轴机器人取值为 6.
7	辅助轴数		0、1、2	外部扩展轴的数目。
8	JOG 全局坐标系		有效、无效	姿态旋转时是围绕 ABC（欧拉角）旋转或围绕 XYZ 轴旋转。

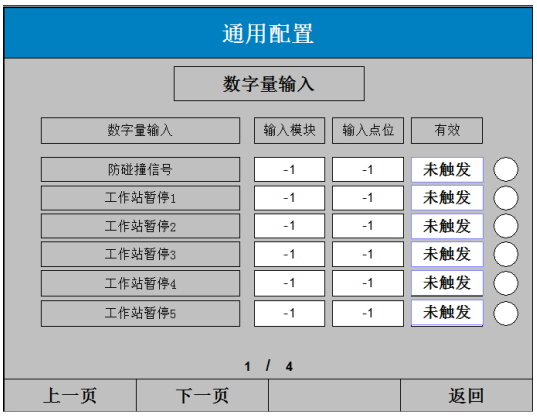
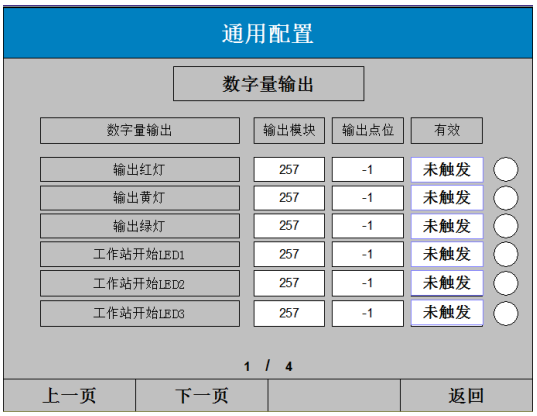
12.5.7 IO 配置

选择 IO 配置首先需要用户更改权限设置，将用户权限提升至出厂设置。

12.5.7.1 界面

序号	操作	说明

1	选择{IO 配置} 选择主菜单界面下的{设置}→通过手持操作示教器上的【右移】键调出子菜单，此时选择 IO 配置→点击确定即可进入；	
2	可以分别选择{通用配置}，{焊接配置}，{远程配置}	 通用配置：一般情况下使用的 IO； 焊接配置：焊接工艺下使用的 IO； 远程配置：远程操作下使用的 IO；
3	以通用配置为例，点击{通用配置}按钮	 点击{数字量输入}左右的箭头可以切换{数字量输出}、{模拟量输入}、{模拟量输出}； 模块中配置为“-1”表示该信号无配置； 模块中配置为“0”默认表示该信号为端子板上的点位。

4	数字量输入	 输入模块：该输入点要配置到的输入模块，-1 表示无，0 表示端子板上的输入点，扩展模块从 1 开始； 输入点位：该输入点要配置到的输入点位，16 位输入模块对应 0～15，8 位输入模块对应 0～7； 有效电平：（1）选择 {高电平}表示当系统收到输入高电平时认为该信号触发； （2）选择{低电平}表示当系统收到输入低电平时认为该信号触发；
5	数字量输出	 输出模块：该输出点要配置到的输出模块，0 表示端子板上的输出点，扩展模块从 1 开始； 输出点位：该输出点要配置到的输出点位，16 位输出模块对应 0～15，8 位输出模块对应 0～7； 有效电平：（1）选择 {高电平}表示当系统输出该信号时，输出点输出高电平； （2）选择 {低电平}表示当系统

		输出该信号时，输出点输出低电平；
6	模拟量输入	 输入模块：该信号对应的模拟量输入模块，扩展模块从 1 开始；
7	模拟量输出	 输出模块：该信号对应的模拟量输出模块，扩展模块从 1 开始；

不同的输入参数根据客户需求可以通过配置不同的 IO 触点来触发，这就需要用户定义该 IO 信号的信号来源，以数字量输入为例：可以通过定位输入模块（-1 无、0 端子板、1 扩展 IO 模块 1 号、2 扩展 IO 模块 2 号依次类推）和输入点位（该信号位于选定输入模块的位置：8 位输出模块对应 0～7、16 位的模块即可用 0～15）表示。

12.5.7.2 参数说明

系统科配置的输入输出点如下：

通用输入输出：

序号	输入输出类型	参数名称	说明
1	数字量输入	防碰撞信号	用于机器人检测到碰撞后停止运动，该信号触发后，机器人急停；
2	数字量输入	外部暂停	用于外部暂停机器人运动，该信号触发后机器人暂停运行示教文件；

3	数字量输出	输出红灯	机器人异常时该信号输出
4	数字量输出	输出黄灯	机器人处于其他状况下该信号输出
5	数字量输出	输出绿灯	机器人运行示教文件时该信号输出

第十三章　便利功能

13.1　自动回零

持续按下手持操作示教器上的【上档】+【9】键可使机器人快速回到零位。

13.2　自动平齐功能

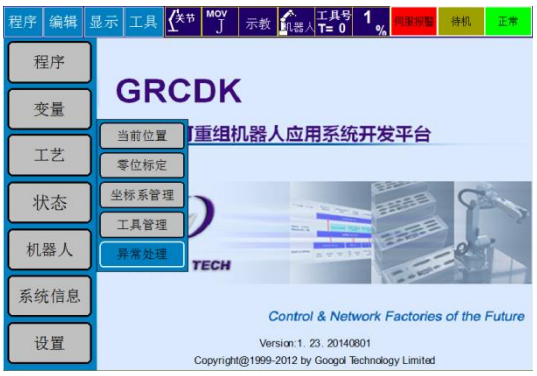
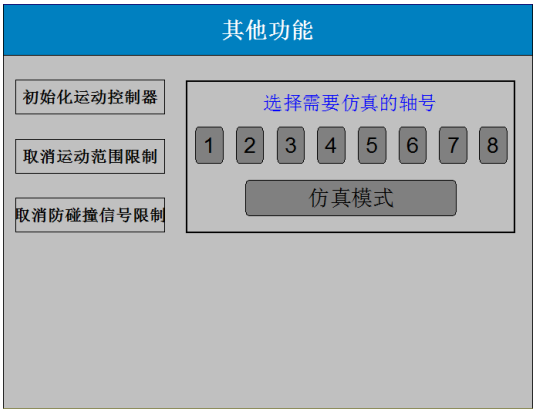
平齐功能说明：平齐功能只能使用在机器人坐标系、世界坐标系、工具坐标系、工件坐标系下使用。平齐功能是绕某一个轴的旋转运动的旋转分量自动平齐到 90 度的整数倍的位置，例如-180°，-90°，0°，90°，180°等。平齐功能使用有一个限制条件，即绕该轴旋转的姿态分量当前已足够接近期望的目标值。足够接近的范围是正负 10°的范围。 例如，在机器人坐标系 KCS 下，当前绕 Z 轴旋转的姿态分量的值为 87.537°，此时，用户期望 Z 轴的最终示教位置为 90°，但是采用示教的方法来点动旋转姿态分量，一般很难示教到精确的 90.00°的位置。90°－87.537°＝2.463°，2.463°在期望的正负 10°的范围之内，在这种情况下，用户选择【上档】+【6】键，在伺服电源接通的情况下，工具末端 TCP 绕 KCS 坐标系的 Z 轴旋转分量自动调整到 90.00°。

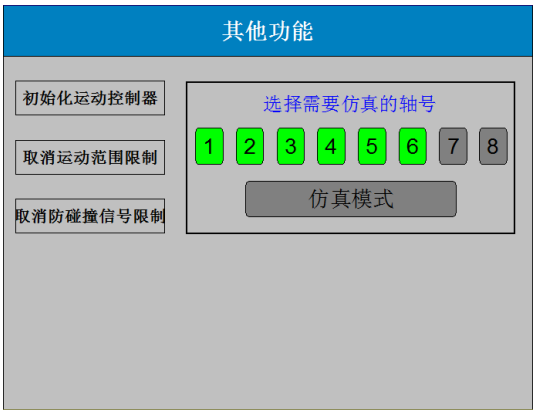
使用自动平齐功能还能够实现 TCS 的坐标轴与其它笛卡尔坐标系（KCS、WCS、PCS1、PCS2）下的坐标轴自动对齐的功能。例如要使当前的 TCS 坐标系的 Z 轴与 KCS 坐标系下的某一个最接近平行的坐标轴（X、Y、Z 轴）平行，此时，只需要在 KCS 坐标系下将 X 轴进行自动平齐处理，然后将 Y 轴进行自动平齐处理。经过上述两个平齐处理后，TCS 坐标系的 Z 轴自动平齐到 KCS 坐标系下的某一个标准轴的方向（相同方向或相反方向，具体是哪一个轴，要看平齐处理前 TCS 坐标系的 Z 轴最接近 KCS 坐标系的哪一个轴）。为了安全考虑，自动平齐的最大度数为 10°，超过 10°时将不能实现自动平齐处理。

轴操作键	动作
【上档】+【4】	选定坐标系的绕 X 轴的旋转分量平齐到 90°的整数倍
【上档】+【5】	选定坐标系的绕 Y 轴的旋转分量平齐到 90°的整数倍
【上档】+【6】	选定坐标系的绕 Z 轴的旋转分量平齐到 90°的整数倍

13.3　异常处理

可以对运动控制复位、取消范围显示、仿真轴。具体操作步骤如下：

序号	操作	说明
1	按下手持操作盒上的按键【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{机器人}变蓝。	
2	按下手持操作盒上的【右移】键调出子菜单。	
3	按下手持操作盒上的【上移】键或者【下移】键使主菜单下的{异常处理}变蓝后，按下手持操作盒上的【选择】键。	 1. 点击{初始化运动控制器}可以重新启动运动控制器并初始化机器人参数配置； 2. 当机器人运动超出运动空间时，点击{取消工作空间限制}，{取消工作空间限制}变蓝，此时将取消工作空间的限制条件，将机器人运动到工作空间内后，{取消工作空间限制}按钮会自动回复原状； 3. 当机器人因触发紧急停止 IO 而禁止运动时，点击{取消急停 IO 限制}，{取消急停 IO 限制}变蓝，此时将取消紧急停止 IO 功能的限制，将机器人运动到安全位置后，再次按下{取消急停 IO 限制}，按钮恢复原状，同时紧急停止 IO 功能重新开启。 4. 当机器人处于“示教模式”和“回放模式”下，需要不接通某些轴的伺服电源，可让这些轴进入仿真模式：具体操

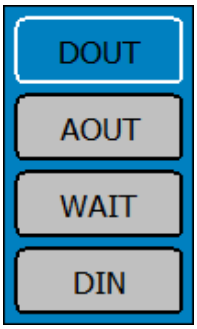
		作如下：点击“选择需要仿真的轴号”下“1”～“8”的数字键，当对应的数字变成绿色即表示该轴进入仿真模式，当已经进入仿真模式的轴需要退出仿真模式时，应当再次点击轴对应的数字键，当对应的数字键变成灰色，即表示该轴已经退出仿真模式；点击“仿真所有轴”，当其变成绿色，即表示所有轴同时进入仿真模式，再次点击即表示所有轴同时退出仿真模式，如图： 

13.4 快速退出程序

在示教模式下，按下手持操作示教器上的【上档】+【联锁】+【清除】可使机器人退出界面。

第十四章　程序指令规范

14.1　IO 指令

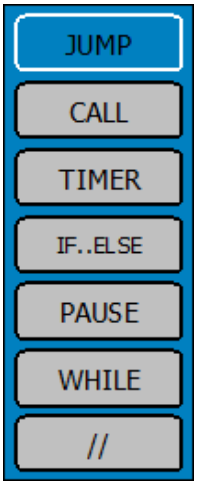


IO 指令说明：

指令	功能说明	使用举例	参数说明
DOUT	IO 输出点复位或者置位。	DOUT DO= 1.1 VALUE=1 表示把一组远程 IO 输出模块第二个输出点，位值设置为 1。	DO=<IO 位> 说明：IO 位赋值 A.B A=0，表示端子板上的输出点。 A=1 至 16，表示第几组远程输出 IO 模块。 B，表示组模块上的第几个 IO，取值范围为 0 至 15。
			VALUE=<位值> 位值赋值说明：为 0 或者 1。
AOUT	模拟量 IO 输出	AOUT AO= 1 VALUE=15 表示把第二个模拟量 IO 点输出最大模拟量的 15%。	AO=<模拟量位>： 说明：模拟量位赋值为模拟量 IO 对应 0 至 2048 位。
			VALUE=<模拟量输出百分比>。 说明：取值范围为 0 至 100。
WAIT	等待 IO 输入点信号。	WAIT DI= 1.1 VALUE=0 表示等待第一组远程 IO 输入模块的第二个输入点值为 0。	DI=<IO 位> 说明：IO 位赋值 A.B A=0，表示端子板上的输入点。 A=1 至 16，表示第几组远程输入 IO 模块。

			B，表示组模块上的第几个 IO，取值范围为 0 至 15。
			VALUE=<位值> 说明：位值赋值为 0 或者 1。
DIN	把 IO 输入信号读取到布尔型变量中。	DIN B= 1 DI=0 表示把第一个 IO 输入点的值读取到 B001 的布尔型变量中。	B=<变量号> 说明：变量号赋值为 1 至 96。
			DI=<IO 位> 说明：IO 位赋值 A.B A=0，表示端子板上的输入点。 A=1 至 16，表示第几组远程输入 IO 模块。 B，表示组模块上的第几个 IO，取值范围为 0 至 15。

14.2 控制指令



控制指令说明

指令	功能说明	使用举例	参数说明
JUMP	跳转指令。	JUMP L= 0001 表示跳转到第一行。	L=<行号> 说明：行号取值为小于 JUMP 所在行行号。
CALL	调用子程序指令。	CALL PROG= 1 表示要调用程序文件名字为 1 的子程序。	PROG =<程序名称> 说明：程序名称是已经存在的程序文件的程序名称，不允许递归循环调用。

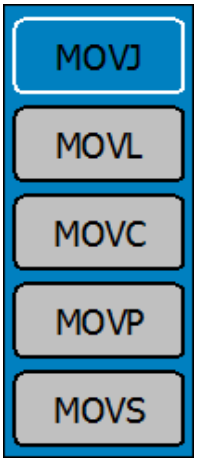
TIMER	延时子程序，	例：TIMER T= 1000 表示延时 1000ms	T =<时间> 说明：时间范围为 0 至 4294967295 毫秒。

IF…ELSE	判断语句	IF I=001 EQ I=002 THEN
		程序 1
		ELSE
		程序 2
		END_IF
		表示如果判断要素 1（整型变量 I001）与判断要素 2（整型变量 I002）相等则执行程序 1，否则执行程序 2。
			判断要素 1：I=<变量号>
			说明：变量号取值为 1 至 96。
			I= 整型变量
			B= 布尔型变量
			R= 实型变量

			判断条件：<EQ> 可选择以下判断条件： EQ：等于 LT：小于 LE：小于等于 GE：大于 GT：大于等于 NE：不等于
			判断要素 2：I=<变量号> 说明：变量号取值为 1 至 96，判断要素 2 的变量类型必须与 1 相同。 I= 整型变量 B= 布尔型变量 R= 实型变量
WHILE	条件满足的情况下，进入循环，条件不满足时退出循环。	WHILE I=001 EQ I=002 DO 程序 END_WHILE 当判断要素 1（整型变量 I001）等于判断要素 2（整型变量 I002）时，执行程序，否则退出循环。	判断要素 1：I=<变量号> 说明：变量号取值为 1 至 96。 I= 整型变量 B= 布尔型变量 R= 实型变量
			判断条件：<EQ> 可选择以下判断条件： EQ：等于

			LT：小于 LE：小于等于 GE：大于 GT：大于等于 NE：不等于
			判断要素 2：I=<变量号> 说明：变量号取值为 1 至 96，判断要素 2 的变量了性必须与 1 相同。 I= 整型变量 B= 布尔型变量 R= 实型变量
PAUSE	暂停	PAUSE	说明：在单步示教模式下，会跳过此句不执行， 回放模式下，可按下手持操作示教器上【启动】键继续执行。

14.3 移动 1 指令



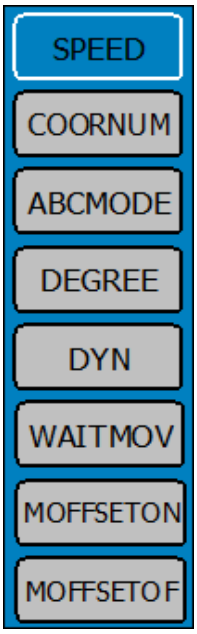
运动指令速度计算方法说明

指令	功能说明	使用举例	参数说明

MOVJ	关节插补方式移动至目标位置。	例1：MOVJ V= 25 BL=0 VBL=0 关节插补方式移动至目标位置，保持伺服接通状态下依次按下【插入】、【确定】。 例2：MOVJ P=1 V=25 BL=100 VBL=0 关节插补方式移动至目标位置P，P点是在位置型变量提前示教好的位置点，1代表该点的序号。	V=<运行速度百分比> 说明：运行速度百分比取值为 1 至 100，默认值为 25。运动指令的实际速度=设置中 MOVJ 最大速度*V 运动指令设置运行速度百分比*SPEED 指令速度设置百分比。
			P=<位置点> 说明：P 的取值范围为 1 至 1019，其中 1 至 999 用于标定位置点，1000 至 1019 用于码垛运动中，自动获取的码垛位置点。例 1 中如果没有此参数，表示目标位置是使用的在运动过程中标定的位置点，例 2 中如果有 P 点参数，表示位置点是在位置型变量里面标定好的点。
			BL=<过渡段长度> 说明：过渡段长度，单位毫米，此长度不能超出运行总长度一半，如果 BL=0 则表示，不使用过渡段。
MOVL	直线插补方式移动至目标位置。 对速度要求不高而轨迹要求较高时使用，例如：弧焊行业。	例1：MOVL V= 25 BL=0 VBL=0 直线插补方式移动至目标位置，保持伺服接通状态下依次按下【插入】、【确定】。。 例2：MOVL P=1 V=25 BL=100 VBL=0 直线插补方式移动至目标位置P，P点是在位置型变量提前示教好的位置点，1代表该点的序号。	VBL=<过渡段速度> MOL、MOVC、MOVS 指令中设置过渡段的速度。 取值范围为 0 至 100 取值为 0 表示不设置过渡段速度。

MOVC	圆弧插补方式移动至目标位置。 采用三点圆弧法，圆弧前一点为第一点，两个MOVC为中间点和目标点。	MOVL V= 25 BL=0 VBL=0 MOVC V=25 BL=0 VBL=0 MOVC P=1 V= 25 BL=0 VBL=0 圆弧插补方式移动至目标位置P，P点是提前示教好的位置。	
MOVS	不规则圆弧插补方式移动至目标位置。	MOVL V= 25 BL=0 VBL=0 MOVS P=1 V= 25 BL=0 VBL=0 不规则圆弧插补方式移动至目标位置P，P点是提前示教好的位置。	
MOVP	点到点直线插补方式移动至目标位置。 对速度高而轨迹要求不严格时使用，例如：搬运行业。	MOVP V= 25 BL=0 VBL=0 点到点直线插补方式移动至目标位置，保持伺服接通状态下依次按下【插入】、【确定】。 MOVP P=1 V=25 BL=100 VBL=0 点到点直线插补方式移动至目标位置 P，P 点是在位置型变量提前示教好的位置点，1 代表该点的序号。	

14.4 移动 2 指令



功能指令说明

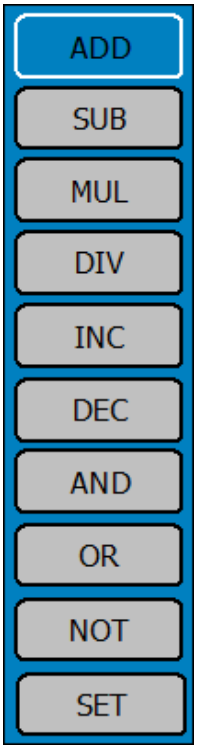
指令	功能说明	使用举例	参数说明
SPEED	调整本条语句后面的运动指令的速度百分比。	SPEED SP= 70 表示整体速率调整至70%。	SP=<加速度百分比> 说明：取值范围为 1 至 100，如果不调用 SPEED 指令则程序默认值为 20%，
DYN	调整本条语句后面的运动指令的加速度、减速度、加加速时间。	DYN ACC= 60 DCC= 60 J= 50 表示本条语句后面的运动指令的加速度百分比设置为60%，减速度百分比设置为60%，加加速时间设置为50ms	ACC=<加速度百分比> 说明：加速度百分比取值范围为 1 至 100，默认值为 10%。
			DCC=<减速度百分比> 说明：减速度百分比取值范围为 1 至 100，默认值为 10%。

			J =<加加速度> 说明：加加速度取值范围为 8~800 毫米。默认值为 128。
DEGREE	设置圆弧度数，一次有效，圆弧运动完成后即失效。	DEGREE DR=360 MOVL V= 25 BL=0 VBL=0 MOVC V=25 BL=0 VBL=0 MOVC P=1 V= 25 BL=0 VBL=0 表示以最高速的25%，走由以上三点组成的360度圆弧轨迹。	DR=<圆弧度数> 说明：圆弧度数取值范围为 1 度以上的值。
ABCMODE	调整机器人姿态的工作模式。ABC 一共有 3 种工作模式可供选择。对当前指令后的运动指令有效，直到出现新的 ABCMODE 指令。	ABCMODE ABC= STAMTARD 表示ABC模式以标准模式运动。 例程： ABCMODE ABC= STANTARD MOVL P=1 V= 25 BL=0 VBL=0 MOVL P=2 V=25 BL=0 VBL=0 ABCMODE ABC= FOLLOW MOVL P=3 V=25 BL=0 VBL=0 P1、P2点以STANTARD方式运行，P3点以FOLLOW模式运行	ABC=< ABC 工作模式> 说明：ABCMode 指令是指在进行 MOVL、MOVC 指令运动时，姿态跟随轨迹进行插补运动的模式。 姿态跟随主要有三种生成模式： STANDARD ：MOVL 和 MOVC 指令都采用标准的终点姿态作为目标姿态，即用户示教什么样的目标姿态，机器人在从当前位置朝目标位置运动的过程中，姿态也朝示教的目标姿态插补运动。当机器人运动到目标位置时，姿态也达到示教的目标姿态值。 UNCHANGE：插补程序会忽略用户示教的目标姿态值。不管用户示教什么样

			的目标姿态，MOVL 和 MOVC 指令在运动过程中保持姿态不变。 FOLLOW： MOVL 指令在运动过程中姿态保持不变（保持起点的姿态不变）。MOVC 指令在 FOLLOW 模式下的处理稍有不同。插补程序会根据当前起点姿态和圆弧的角度生成一个新目标姿态，这个新的目标姿态的生成是按当前起点姿态绕圆弧中心轴旋转圆弧角度所生成的姿态值。
COORDNUM	选择坐标系号。可以操作 WCS 、 TCS 、PCS1、PCS2	COORD_NUM COOR= TCS NUM=2 表示工具坐标系选择2号坐标系。 例程： COORD_NUM COOR= TCS NUM=1 MOVL P=1 V= 25 BL=0 VBL=0 MOVL P=2 V=25 BL=0 VBL=0 COORD_NUM COOR= TCS NUM=2 MOVL P=3 V=25 BL=0 VBL=0 P1、P2点以1号工具坐标系运行，P3点以2号工具坐标系运行	COORD=<坐标系> 说明：可选择以下坐标系： WCS-世界坐标系； TCS-工具坐标系； PCS1-工件坐标系 1； PCS2-工件坐标系 2 NUM=<坐标系 ID> 说明：坐标系 ID 赋值范围为 0 至 10。
WAITMOV	等待运动完成	WAITMOV DIS=10 等待距离终点10mm时，视为运动完成 例程：	DIS=<距离终点的距离>

		MOVL P=1 V= 25 BL=50 VBL=0 DOUT DO=1.2 VALUE=1 WAITMOV DIS=10 MOVL P=2 V=25 BL=0 VBL=0 P1点运行至距离目标点50mm时开始输出1.2号输出点，距离目标点10mm时开始过渡至P2点。	

14.5 演算指令



演算指令说明

指令	功能说明	使用举例	参数说明
ADD	把数据 1 和数据 2 相加，取得的结果放入到数据 1 变量中。	ADD I=001 I=002 把整型变量 I001 和整型变量 I002 相加，结果存放在 I001 中。	I=<变量 ID> 数据 1 说明： I=表示整型变量，可用以下类型 I 整型变量 R 实型变量

			P 位置型变量 变量 ID 表示变量号取值范围为 1 至 96。
			I=<变量 ID> 数据 2 说明： I=表示整型变量，可用以下类型 I 整型变量 R 实型变量 P 位置型变量 变量 ID 表示变量号，整型和实型变量取值范围为 1 至 96，位置型变量取值范围为 1 至 999。
SUB	把数据 1 和数据 2 相减，取得的结果放入到数据 1 变量中。	SUB I=001 I=002 把整型变量 I001 和整型变量 I002 相减，结果存放在 I001 中。	I=<变量 ID> 数据 1 说明： I=表示整型变量，可用以下类型 I 整型变量 R 实型变量 P 位置型变量 变量 ID 表示变量号，整型和实型变量取值范围为 1 至 96，位置型变量取值范围为 1 至 999。
			I=<变量 ID> 数据 2 说明： I=表示整型变量，可用以下类型 I 整型变量 R 实型变量 P 位置型变量 变量 ID 表示变量号，整型和实型变量取值范围为 1 至

			96，位置型变量取值范围为1至999。
MUL	把数据1和数据2相乘，取得的结果放入到数据 1 变量中。	MUL I=001 I=002 把整型变量 I001 和整型变量 I002 相乘，结果存放在 I001 中。	I=<变量 ID> 数据 1 说明： I=表示整型变量，可用以下类型 I 整型变量 R 实型变量 变量 ID 表示变量号取值范围为 1 至 96。
			I=<变量 ID> 数据 2 说明： I=表示整型变量，可用以下类型 I 整型变量 R 实型变量 变量 ID 表示变量号，整型和实型变量取值范围为 1 至 96。
DIV	把数据1和数据2相除，取得的结果放入到数据 1 变量中。	DIV I=001 I=002 把整型变量 I001 和整型变量 I002 相除，结果存放在 I001 中。	I=<变量 ID> 数据 1 说明： I=表示整型变量，可用以下类型 I 整型变量 R 实型变量 变量 ID 表示变量号取值范围为 1 至 96。
			I=<变量 ID> 数据 2 说明： I=表示整型变量，可用以下类型 I 整型变量

			R 实型变量 变量 ID 表示变量号，整型和实型变量取值范围为 1 至 96。
INC	把指定变量值加 1。	INC I=001 把整型变量 I001 加 1，结果存放在 I001 中。	I=<变量 ID> 数据 说明： I=表示整型变量 变量 ID 表示变量号取值范围为 1 至 96。
DEC	把指定变量值减 1。	DEC I=001 把整型变量 I001 减 1，结果存放在 I001 中。	I=<变量 ID> 数据 说明： I=表示整型变量， 变量 ID 表示变量号取值范围为 1 至 96。
AND	取得数据 1 和数据 2 的逻辑与，结果存入数据 1 中。	AND B=001 B=002 把布尔型变量 B001 和布尔型变量 I002 取逻辑与，结果存放在 I001 中。	B=<变量 ID> 数据 说明：1 B=表示布尔型变量 变量 ID 表示变量号取值范围为 1 至 96。
			B=<变量 ID> 数据 2 说明： B=表示布尔型变量 变量 ID 表示变量号取值范围为 1 至 96。
OR	取得数据 1 和数据 2 的逻辑或，结果存入数据 1 中。	OR B=001 B=002 把布尔型变量 B001 和布尔型变量 I002 取逻辑或，结果存放在 I001 中。	B=<变量 ID> 数据 说明：1 B=表示布尔型变量 变量 ID 表示变量号取值范围为 1 至 96。
			B=<变量 ID> 数据 2 说明： B=表示布尔型变量 变量 ID 表示变量号取值范

			围为 1 至 96。
NOT	取得数据 2 的逻辑非，结果存入数据 1 中。	NOT B=001 B=002 把布尔型变量 B002 取反，结果存放在 I001 中。	B=<变量 ID> 数据 2 说明： B=表示布尔型变量 变量 ID 表示变量号取值范围为 1 至 96。
			B=<变量 ID> 数据 2 说明： B=表示布尔型变量 变量 ID 表示变量号取值范围为 1 至 96。
SET	把数据 2 赋值给数据 1。	SET B=001 B=002 把布尔型变量 B002 的值，存放在布尔型变量 B001 中。	I=<变量 ID> 数据 2 说明： I=表示整型变量，可用以下类型 B 布尔型变量 I 整型变量 R 实型变量 P 位置型变量 变量 ID 表示变量号，整型和实型变量取值范围为 1 至 96，位置型变量取值范围为 1 至 999。

第十五章　错误信息

15.1 错误信息

错误是指使用手持操作示教器操作或通过外部设备(计算机、PLC) 等访问时，因为错误的操作方法或访问方法，告诫操作者不要进行下面操作的警告。错误发生时，在确认错误内容后，需进行错误解除。解除错误的方法，有如下两种：

- 按手持操作示教器的【清除】键。
- 按{机器人}-{异常处理}里面的{初始化运动控制器}按钮。

> **重要**　错误与报警不同，报警可以继续操作，错误发生后必须取消错误。

发生多个错误时，在信息显示区显示。进入{系统信息}-{报警历史}查看错误信息。

15.2　错误一览列表

15.2.1　一级错误

15.2.1.1 错误与轴组运动状态管理及编码器数据管理等相关

错误代码	错误信息	错误分析	解决方法
998	Axis[x] ABS encoder value is ZERO(0)	轴x读到的绝对值编码器是0. X:轴号。	➢ 在零点标定界面刷新绝对编码器数据； ➢ 重新启动系统；
999	Referenced failure or out of workspace, only axis JOG mode can run	寻找零点失败或超出工作空间，只允许JOG模式操作机器人。	上一次停机之后，电机编码器电池被取下过，或者编码器线缆从电机上托开过； 机器人关节位置超出工作空间范围； 未能正确的读取当前绝对值编码器数据 处理办法：如果机器人的当前位置超出工作空间范围导致的零点丢失，请将机器人运动到关节空间的范围之内，再在零

			位标定界面上点击“刷新数据”，即可找回零位数据； 其它情况下请点击零位标定界面下的“刷新数据”按钮来重新读取绝对值编码器数据，或重新进行零点标定。
1000	MessageBuffer is full, Please Reset Errors	错误消息队列缓冲区已满，清除错误。	请解决并复位清除出现的错误及报警消息
1001	Interpolation Task Init failure	系统内部错误，超时错误。	出现运算跨界错误。 按【清除】键复位错误即可。
1002	➢ Direct kinematics error, division by 0; ➢ Requested cartesian positon out of work space - too far.	运动学计算错误，目标位置点不可到达	系统内部错误，请重新示教目标位置点。
1003	No correct configuration is available	配置项参数出错	插补程序不能正常完成读取配置参数，配置参数可能有项目配置异常。 请检查配置文件中的参数配置是否有异常项
1004	GT command return wrong value. This is a series warning, according to GT Motion Controller.	GT指令调用报警。	一般情况下由于硬件接线导致GT指令不能正常执行。 处理方法：首先重启控制系统。如果问题仍在，请检查硬件线路。
1005	Internal error, Please contact supplier engineers	内部错误，控制器硬件。	请联系供应商技术人员。
1011	Axis [x] encoder read error	轴x编码器读取失败	在记录零位数据时，编码器数据读取存在错误。 请检查绝对编码器连线是否正确，是否正确的配置了编码器读取模式（如串口设置）。
1012	Encoder write error	绝对编码器写文件出错	有可能其它进程正在使用该文件，请复位系统错误后再进行该操作

1013	Encoder file open error	打开编码器文件出错	有可能其它进程正在使用该文件，请复位系统错误后再进行该操作
1014	Axis[x] COM part open error	X轴COM口打开失败	绝对编码器读取串口配置出错，或串口异常关闭。 重新启动或重新设置正确的串口号。
1021	Axis[x] Power on error	驱动器上下伺服出现异常	复位错误消息后，尝试在等待几秒钟的时间延时后再次伺服电源接通。
1022	Axis[x] get status error	控制器在获取驱动器状态时出现异常	按[清除]键复位该错误消息即可，如果出现异常频繁，可尝试重新启动系统
1023	Axis[x] Alarm.	驱动器轴报警，轴伺服驱动器出现异常	请复位驱动器的错误，如果[清除]键不能取消该错误报警，请重启系统. 请对照驱动器的报警列表查看驱动器的具体报警原因。
1024	Axis[x] follow error	驱动器跟随误差超出运动控制器的允许极限	检查减速机及硬件是否有卡死现象。 检查电机刹车是否正常打开。 请重新设置或调整驱动器的参数，使得增益及刚度等参数满足实际的硬件要求。或者重新调整运动学的加减速等动力学极限参数。 驱动器PID参数设置不当导致运动异常，或者用户配置的运动加减速参数设置异常。
1025	Axis[x] positive limit error	驱动器正限位超出极限	请在PLC轴配置时(GTS800.CFG)将正负限位参数关闭，不使用PLC级别的正负限位。

1026	Axis[x] negative limit error	驱动器负限位超出极限	请在PLC轴配置时(GTS800.CFG)将正负限位参数关闭，不使用PLC级别的正负限位。

15.2.1.2 配置文件相关错误信息列表

错误代码	错误信息	错误分析	解决方法
1100	A config is in processing	系统内部错误当前正在配置过程中	请尝试按“清除”按钮复位该错误
1102	Number of kinematic axis must = x	运动学插补轴数目配置错误	联动插补的运动学轴的数目必须限制在2到6轴之间。 （“规划轴数x”参数对六轴机器人来说应该配置为6）
1103	Number of auxiliary axis must >= 0 and <= 2	辅助轴数目设置超限	辅助轴数目最大设置为2，如果不使用，则需要设置为0. （“辅助轴数”参数配置）
1105	Choose Px[x] >0	机器人DH结构模型参数设置超限	请根据机器人的模型结构正确的设置DH参数。DH配置页面的P1 至 P13参数
1106	Choose unit of RatioUnitOfMotor[x] = DEGREE or RADIAN	选择电机端的减速比转换因子的单位。	选择电机旋转角度的单位是弧度还是角度
1107	➢ Choose unit of RatioUnitOfActuator[x] = DEGREE or RADIAN ➢ Choose unit of RatioUnitOfActuator[x] = MILLIMETER	选择机器人执行端的减速比转换因子的单位。	选择执行机构的单位是弧度还是角度或者是毫米（如果执行机构是直线运动形式）
1108	Choose MotorSpeedMaxLimit[x] <= xxx	请正确设置电机的最大极限转速	请将每个轴的电机转速最大极限设置在规定的范围内。 xxx是程序根据电机最大转速所计算出来的一个指定速度。
1109	MotorSpeedWarningPercentage must be >= 1	电机报警速度百分比必须大于1（1%）	请将报警速度百分比参数设置在规定的范围之内

1110	Choose MotorIncrPerRound[x] >0	关节x增量式编码器分辨率设置超限	请将如下参数设置为大于零：电机反馈脉冲(p/r)
1111	Choose EncoderIncrPerRound[x] > 0	关节x绝对式编码器分辨率设置超限	请将如下参数设置为大于零。电机转动一圈通过串口通讯等可获得该绝对式编码器数据。
1112	Choose unit of KinLimit[x] = DEGREE or RADIAN	运动学范围限制是否使用及单位设置异常	请正确设置运动学范围参数的单位
1113	KinLimitMax[x] = wrong value, Choose KinLimitMax[1] <= PI	运动学极限范围设置超限	请根据错误提示信息正确的设置该参数
1114	Choose KinLimitMinShift[x] >= 0	运动学极限安全偏置值设置超限设置超限	请根据错误提示信息正确的设置该参数，运动学极限安全偏置值必须大于等于0
1115	Choose KinLimitMaxShift[x]>=0	运动学极限安全偏置值设置超限设置超限	请根据错误提示信息正确的设置该参数
1116	Choose unit of Axis[x] = DEGREE or RADIAN	x轴的单位设置错误	关节是否使用及关节单位配置是否正确，例如六轴关节机器人必须使用轴一到轴六共六个轴， “关节运动单位”参数
1117	Choose AxisPosMin[x]+ AxisPosMinShift[x] < AxisPosMax[x]- AxisPosMaxShift[x]	关节运动范围设置超限	请正确设置轴的极限位置及安全偏置值，必须满足关节运动上限-关节运动上限偏置>= 关节运动下限 + 关节运动下限偏置
1118	Choose AxisPosMinShift[x] > 0	关节运动范围安全偏置值设置超限	请将参数：“关节运动下限偏置”设置为大于零。
1119	Choose AxisPosMaxShift[x] > 0	关节运动范围安全偏置值设置超限	请将参数 “关节运动上限偏置”设置为大于零。
1120	Choose AxisRapidDeceleration[x] > 0	关节紧急刹车减速度参数设置超限	请将紧急刹车参数.，该参数必须限制在0到6PI Rad/s2（即1080度/s2）之内。 “关节运动紧急停止减速度”设置在正确的范围之内

1121	Choose AxisRapidJerkTime[x] > 0	“关节紧急刹车加加速时间”参数设置超限	请正确设置“关节紧急刹车加加速时间”参数。 该参数必须设置在0--50ms之间
1122	Choose AxisJogVel100Percent[x] <= xxxValue	关节x的JOG模式下的速度设置超限。	请设置正确的关节点动速度。“关节运动速度上限（JOG）”参数。关节点动速度必须小于30 度/秒(或250mm/s)，同时关节点动速度参数限制在电机极限速度的0.5倍之内，防止用户点动速度过快。例如电机速度3000rpm，减速比100，电机极限速度设置为80%， 3000*0.80*360/60/100*0.5 则关节点动最大速度限制在 30 度/秒
1123	Choose AxisJogAcc[x] > 0	关节x的JOG模式下的加速度设置超限	请正确设置关节点动运动加减速参数。关节点动加减速被限制在0到360度/s2之间。“关节运动加减速度（JOG）”参数
1124	Choose AxisPtpVel100Percent[x] <= xxxValue	关节x的MOVJ模式下的100%速度值设置超限	请正确的设置MOVJ指令最大速度。“关节运动速度上限（MOVJ）”参数。关节PTP运动（MOVJ）的速度必须大于零，且限制在极限速度范围内，例如电机转速3000rpm，极限速度设置为95%，减速比100，则PTP的最大速度限制在： 3000*0.95*360/60/100
1125	Choose AxisPtpAcc100Percent[x] > 0	关节x的MOVJ模式下的100%加速度值设置超限	请正确设置“关节运动加速度（MOVJ）”参数。 关节PTP运动（MOVJ指令）的加速度值，该值在角度单位下限制在0到1080之间

1126	Choose AxisPtpDec100Percent[x] <= xxxValue	关节x的MOVJ模式下的100%减速度值设置超限	请正确设置“关节运动减速度（MOVJ）”参数. 关节PTP运动（MOVJ指令）的减速度值，该值在角度单位下限制在0到1080之间
1127	➢ Choose unit of Cart[x] = DEGREE or RADIAN ➢ Choose unit of Cart[x] = MILLIMETER	笛卡尔空间下单位设置出错	请正确设置 “笛卡尔空间单位”参数； 笛卡尔空间单位设置错误，笛卡尔空间前三维为沿X、Y、Z方向的移动运动，后三维为绕X、Y、Z的旋转运动
1128	Choose CartPosKCSMin[x] + CartPosKCSMinShift[x] < CartPosKCSMax[x] - CartPosKCSMaxShift[x]	笛卡尔空间上下限范围设置超限	请正确设置笛卡尔空间运动范围参数。 笛卡尔空间运动范围设置错误，以下条件必须满足： 笛卡尔运动上限- 笛卡尔运动上限偏置>= 笛卡尔运动下限 + 笛卡尔运动下限偏置
1129	Choose CartPosKCSMinShift[x] > 0	笛卡尔运动下限偏置设置超限	请正确设置： “笛卡尔运动下限偏置”参数。 参数设置错误，该参数必须大于0
1130	Choose CartPosKCSMaxShift[x] > 0	笛卡尔运动上限偏置设置超限	请正确设置： “笛卡尔运动上限偏置”参数。 参数设置错误，该参数必须大于0
1133	Choose CartRapidDeceleration[x] <= xxxValue	笛卡尔运动紧急停止减速度设置超限	请正确设置： “笛卡尔运动紧急停止减速度”参数。 笛卡尔空间运动MOVP指令紧急刹车减速度参数设置错误：前三维移动运动参数“笛卡尔运动紧急停止减速度”被限制在

			0--5000之间，后三维旋转运动在弧度单位下被限制在0--4PI之间（角度单位下在0--720之间）。
1134	Choose CartJogVel100Percent[x]>0	笛卡尔运动速度上限（JOG）设置超限	请正确设置： “笛卡尔运动速度上限(JOG)”参数。 笛卡尔空间点动运动的速度参数设置错误： “笛卡尔运动速度上限(JOG)”在前三维移动分量必须限制0--250 之间，在弧度单位下后三维旋转分量必须限制在0--PI / 6 之间（角度单位下在0--30之间）
1135	Choose CartJogAcc[x]>0	笛卡尔运动加减速度（JOG）设置超限	请正确设置： “笛卡尔运动加减速度(JOG)”参数 笛卡尔空间点动运动的加减速度参数设置错误： “笛卡尔运动加减速度(JOG)”在前三维移动分量必须限制0--2000之间，在弧度单位下后三维旋转分量必须限制在0--2PI之间（角度单位下在0--360之间）
1136	Choose CartPtpVel100Percent[x]<=xxxValue	笛卡尔运动速度上限（MOVP）设置超限	请正确设置： “笛卡尔运动速度上限（MOVP）”参数。 笛卡尔空间PTP运动的速度参数设置错误： “笛卡尔运动速度上限（MOVP）”在前三维移动分量必须限制 0--4000之间，在弧

			度单位下后三维旋转分量必须限制在 0--2PI之间（角度单位下在0--360之间）
1137	Choose CartPtpAcc100Percent[x]<= xxxValue	笛卡尔运动加速度（MOVP）设置超限	请正确设置： “笛卡尔运动加速度（MOVP）”参数。 笛卡尔空间PTP运动的加速度参数设置错误： “笛卡尔运动加速度（MOVP）”在前三维移动分量必须限制0--4000之间，在弧度单位下后三维旋转分量必须限制在0--2PI之间（角度单位下在0--360之间）
1138	Choose CartPtpDec100Percent[x]<= xxxValue	笛卡尔运动减速度（MOVP）设置超限	请正确设置： “笛卡尔运动减速度（MOVP）”参数。 笛卡尔空间PTP运动的减速度参数设置错误： “笛卡尔运动减速度（MOVP）”在前三维移动分量必须限制0--4000之间，在弧度单位下后三维旋转分量必须限制在0--2PI之间（角度单位下在0--360之间）
1139	Choose CpRapidTransDec > 0	CP运动紧急停止减速度设置超限	请正确设置： “CP运动紧急停止减速度”参数。 CP连续运动的紧急刹车减速度参数设置错误，该参数必须设置为大于零且小于2500
1140	Choose CpTransVel100Percent <= xxxValue	CP运动速度上限设置超限	请正确设置CP连续运动的最大移动速度： “CP运动速度上限”。

			CP连续运动的最大移动速度要求设置在 0--2000（单位为mm/s）之内
1141	Choose CpTransAcc100Percent > 0	CP运动加速度设置超限	请正确设置CP连续运动的最大移动加速度： “CP运动加速度”。 CP连续运动的最大移动加速度要求设置在0--2000之内（mm/s2）
1142	Choose CpTransDec100Percent <= xxxValue	CP运动减速度设置超限	请正确设置CP连续运动的最大移动减速度： “CP运动减速度”。 CP连续运动的最大移动减速度要求设置在0--2000之内（mm/s2）
1143	Choose CpRapidTransJerkTime > 0	CP运动紧急停止加加速时间设置超限	请正确设置CP连续运动的紧急刹车用加加速时间参数： “CP运动紧急停止加加速时间”。 CP连续运动的最大紧急刹车加加速时间参数设置错误，该参数要求设置在0--50之间（单位为ms），一般建议设置为10左右
1145	➢ Choose CpRotateVel >= 30 AND <= 180 Deg/s ➢ Choose CpRotateVel >= 0.53 AND <= 3.14	CP运动速度上限（姿态）设置超限	请正确设置CP连续运动的旋转分量速度参数： “CP运动速度上限（姿态）”. CP连续运动时旋转分量的旋转速度参数设置错误，在弧度单位下，该参数要求设置在0--2PI之间（角度单位下位0--360度之间）
1149	Choose Cp Circ and Blending Vel factor>=1(smooth)and <=	CP圆弧及BL过渡段速度系数设置超限	请正确设置CP圆弧及平滑过渡段的速度系数：

	50(fast)		“CP圆弧及BL过渡段速度系数”。该参数的设置范围为0.0--50.0 之间。该参数设置得越高，则CP圆弧及平滑过渡段速度越快。
1150	Choose CycleTime > 0	插补周期参数设置错误	该错误为系统内部错误，请联系供应商解决。
1151	Internal Error	系统内部参数设置错误	出现此问题请联系供应商工程师。
1152	DIRECT KINEMATICS Error	系统根据配置文件进行正向运动学计算出现错误	请检查配置参数是否有异常项
1153	Choose CP rotate unit = RADIAN or DEGREE	CP 轨迹姿态旋转单位错误，或CP圆弧角度单位错误	请设置CP姿态旋转单位为“角度”或“弧度”，CP圆弧角度单位设置为“角度”或“弧度”
1154	CartRapidJerkTime[x] set error	笛卡尔空间下x分量的紧急制动Jerktime时间设置超限	必须大于零
1155	Choose AxisJogDec[x] <= xxxValue	关节x的JOG模式下的减速度设置超限	请正确设置笛卡尔点动运动（JOG）所使用的减速度
1156	Choose AxisJogJerkTime[x] <= xxxValue	关节x的JOG模式下的Jerktime值设置超限	修订MOVJ模式下的Jerktime值在指定范围内。 需要出厂权限 设置-关节空间参数设置
1157	Choose CartJogDec[x] >0	笛卡尔空间x分量JOG模式下的减速度设置超限	必须大于零
1158	Choose CartJogJerkTime[x] > 8ms	笛卡尔空间x分量JOG模式下的加加速时间设置错误	笛卡尔空间x分量JOG模式下的加加速时间设置错误，请正确设置该参数（必须大于8ms）
1160	Calculate from encoder value to axis value error	从编码器值计算到关节位置时出错	从编码器值计算到关节位置时出错，请检查电机减速度、编码器分辨率等参数设置是否正确

15.2.1.3 运动插补常规错误代码

错误代码	错误信息	错误分析	解决方法
1200	Axis[x] out of axis workspace	机器人在关节或笛卡尔模式下超出工作空间	在界面主菜单中点击{机器人}—{异常处理}—{返回工作空间}，手动使关节运动返回到工作空间范围之内。 运动过程超出工作空间（笛卡尔运动范围、轴关节运动范围、运动学极限范围等）
1201	Axis[x] Motor speed limit crossing	关节x电机运行超速	因为电机已紧急刹车停止，速度已返回规定范围之内，此时只需复位此错误即可，修改程序或配置文件，避免电机速度再次超出极限速度。 关节在运动过程中速度超出电机最大极限百分比设置的极限速度，电机根据配置文件中的配置参数进行紧急刹车操作至停止运动。
1202	Motion mode unknow	运动模式错误，不能识别的运动模式	插补程序从主任务接收过来的运动模式不能识别（系统内部错误） 出现该问题请联系供应商工程师解决
1205	Coordinate system change error	系统内部错误，坐标系统切换出现异常	请联系供应商工程师解决该问题
1206	The pose is not possible, forearms too short	系统内部错误，运动学计算出现错误	请联系供应商工程师解决该问题
1207	Pose can not reach,	运动学计算出现错误，	系统内部错误：机器人在

	inverse kinematic error	不能到达目标位置点	笛卡尔坐标系下运动时，只允许在一种姿态下运动，不允许姿态切换（正腕、反腕、左膀、右膀、上臂、下臂等模式的切换）。 请保证示教轨迹姿态的合理性。若报警信息显示为非姿态错误，请联系供应商工程师解决。
1208	Singular point error. The pose is a dangerous pos	奇异点报错	请正确设置轨迹位置点，避免奇异点在笛卡尔轨迹运动过程中出现。 六轴关节机器人的奇异点错误：六轴机器人的第五关节处于水平状态，导致四轴和六轴中心共线，在这种情况下，机器人失去了一个运动自由度，导致运动异常，此时不能在笛卡尔坐标系下进行运动。
1211	Coordsys is not supported	所选择的坐标系在当前运动模式下不支持	所选择的坐标系在当前运动模式下不支持

15.2.1.4 点动 Jog 运动时出现的错误

错误代码	错误信息	错误分析	解决方法
1300	JogPercentage > 100 is not allowed	关节点动运动的速度百分比参数设置超限	请正确设置点动百分比参数。 关节点动运动的速度百分比参数被设置为超过100%，该参数必须设置在0--100之间
1301	ABC discontinuity	笛卡尔坐标系下的姿态	请检查配置文件中的

	during JOG CART in KCS	运动异常	Cart模式下的点动参数。笛卡尔坐标系下的姿态运动异常，可能导致姿态运动不连续
1302	JOG coordsys is invalid	点动JOG模式下所使用的坐标系无效	点动JOG模式下所使用的坐标系无效

15.2.1.5 PTP 运动时出现的错误及异常

错误代码	错误信息	错误分析	解决方法
1400	PtpPar.PTPTransPercentage =xxxValue	PTP移动速度百分比参数设置超限	请正确设置PTP运动指令。 PTP模式下（MOVJ和MOVP指令）不允许速度百分比参数超过100%
1401	ABC discontinuity in PTP mode	笛卡尔坐标系下的姿态运动异常	请检查配置文件中的Cart模式下的参数及MOVP指令的运动参数，可能导致姿态运动不连续
1404	Choose PtpPar.TargVel[x] > 0	MOVP速度设置超限	请正确设置MOVP指令及MOVJ指令的速度参数。MOVP指令及MOVJ指令的运动速度必须设置在0.0--100.0之间
1405	PtpPar.TargAcc[x] must >0	MOVP指令及MOVJ指令的运动加速度设置超限	请正确设置MOVP指令及MOVJ指令的加速度参数，必须设置在 0.0--100.0之间
1406	Choose PtpPar.TargDec[x] >= 0	MOVP指令及MOVJ指令的运动减速度设置超限	请正确设置MOVP指令及MOVJ指令的减速度参数，必须设置在 0.0--100.0之间
1407	PtpPar.TargJerkTime[x] must >= 8ms	MOVP指令及MOVJ指令的加加速时间时间参数设置超限。	请设置正确的加加速时间时间参数。MOVP指令及MOVJ指令的加加速时间

			时间参数设置错误，该参数必须大于相应的紧急刹车时的加加速时间参数。MOVJ指令对应于:“关节紧急刹车加加速时间”参数，MOVP指令对应于:“笛卡尔运动紧急停止加加速时间”参数
1408	PTP targpos coordsys is invalid	MOVP指令及MOVJ指令的目标位置点坐标系无效	MOVP指令及MOVJ指令的目标位置点坐标系无效

15.2.1.6 CP 连续运动时出现的错误及异常

错误代码	错误信息	错误分析	解决方法
1500	CpMovPercentage > 100 is not allowed!	CP模式下（MOVL和MOVC指令）运行速度设置超限	请正确设置CP运动指令CP模式下（MOVL和MOVC指令)不允许速度百分比参数超过100%
1501	Total CP segment length too long.	内部错误	请联系供应商解决该问题。系统内部错误，连续处理的CP段总长度过长
1502	CP blending max percentage must >= 1 and <= 99	系统内部错误。	请联系供应商解决该问题。 CP指令的平滑过渡段所占CP指令的长度异常。
1503	CP blending distance must >= 0.0	CP指令的平滑过渡段参数设置超限	请正确设置CP运动指令。CP指令的平滑过渡段参数设置错误，平滑过渡段参数必须大于等于零。
1504	CP moving JerkTime must > CpRapidJerkTime	CP运动指令的加加速时间参数设置超限	请正确设置MOVL指令及MOVC指令的加加速时间

			参数。 CP运动指令的加加速时间参数设置错误。CP指令的加加速时间必须大于“CP运动紧急停止加加速时间”参数
1505	CP moving velocity must > 0.0	CP运动指令速度参数设置超限	请正确设置MOVL指令及MOVC指令的速度参数。 CP运动指令速度参数设置错误，MOVL指令及MOVC指令的运动速度必须设置在 0.0--100.0之间
1506	CP moving acc must > 0.0 and <= 100.0	CP运动指令加速度参数设置超限	请正确设置MOVL 指令及MOVC 指令的加速度参数。 CP运动指令加速度参数设置错误，MOVL指令及MOVC指令的运动加速度必须设置在0.0--100.0之间
1507	CP moving dec must < CpRapidMovDec	CP运动指令减速度参数设置超限	请正确设置MOVL 指令及MOVC 指令的减速度参数。 CP运动指令减速度参数设置错误，MOVL指令及MOVC指令的运动减速度必须小于其紧急停止时所使用的减速度值
1508	There are some errors, CP can not run!	CP执行出错	CP执行出错，请按“清除”按钮清除该错误
1510	CpPar.PathSmoothFactor is not allowed < 1	CP路径平滑系数参数设置超限	请联系供应商解决该问题
1512	CP queue is full !	CP队列已满	请尝试插入一条MOVJ指令或MOVP指令来中断及

			清空当前CP指令队列。,CP队列无法再插入新的CP指令，连续出现的CP指令过多。
1513	Circle parameters calculate error	圆弧参数计算出错	所给的圆弧参数不能生成有效的圆弧轨迹,请重新示教圆弧轨迹点
1514	CP circ angle can not < 0.0!	CP圆弧轨迹角度设置值必须大于等于0	圆弧运动的时候,圆心角不能小于零
1515	CP pose interpolation error	CP姿态插补计算出错	CP姿态插补计算出错
1516	Coordsys of CP target is invalid	CP目标位置点所使用的坐标系无效	CP目标位置点所使用的坐标系无效

15.2.1.7 坐标系管理及工具管理出现的错误及异常

错误代码	错误信息	错误分析	解决方法
1600	Error OF PCS2 Assignment: PCS2 CoordSys Index Must >= 0 AND < 10	坐标系系索引号设置超限	请正确设置坐标系系索引号。坐标系赋值错误，坐标系索引号必须在0--10之间，包括0和10.
1601	Warning: you must record point 00	坐标系数据点记录不完整	请在计算坐标系数据之前先记录所需的位置点数据。P1、P2、P3或（和）00点中的一个或多个未记录
1602	Can not record 00 position	00位置点记录异常。	请重新记录00位置点
1603	Can not record P1 position	P1位置点记录异常。	请重新记录P1位置点
1604	Can not record P2 position	P2位置点记录异常。	请重新记录P2位置点
1605	Another point is in recording, try again	P3位置点记录异常。	请重新记录P3位置点

1606	Coordsys file open error	坐标系文件打开失败	机器人坐标系数据文件打开或建立错误，可能有其它进程在使用此文件。请复位该错误，如果频繁出现该错误，请尝试关闭系统再重新上电打开系统。
1607	Coordsyd data read error.	坐标系数据文件读取时出错	请复位该错误。若该错误频繁出现并不可解决，请尝试重新启动系统。
1608	Coordsys Calculate Error, Point Px and Py too CLOSE	示教的P1、P2、P3或OO等靠得太近	P1，P2，P3，OO之间需要离得足够远才能正确计算。 请根据错误提示信息重新示教并记录位置点数据
1609	Tool Calculate Error, Point Px and Py too CLOSE	示教记录的位置点之间距离太近	示教记录的位置点P1、P2、P3、P4、P5、P6等位置点之间靠得足够近，程序不能根据示教的位置点数据精确的计算出工具坐标系数据。 请根据错误提示信息重新示教记录相关的位置点数据
1610	Can not record P1 position	P1位置点记录出错	请重新记录P1位置点
1611	Can not record P2 position	P2位置点记录出错	请重新记录P2位置点
1612	Can not record P3 position	P3位置点记录出错	请重新记录P3位置点
1613	Can not record P4 position	P4位置点记录出错	请重新记录P4位置点
1614	Can not record P5	P5位置点记录出错	请重新记录P5位置点

	position		
1615	Can not record P6 position	P6位置点记录出错	请重新记录P6位置点
1616	Warning: record points P1, P2, P3 and P4	示教点记录不全	请记录需要的位置点数据，请根据示教方法记录P1、P2、P3、P4、P5、P6等位置点。 请记录需要的位置点数据
1617	Coordsys data can not be refreshed in autorun mode	自动回放模式下不能手动更新坐标系	自动回放模式下不能手动操作坐标系

15.2.1.8 Tracking 及其它工艺模块报错信息

错误代码	错误信息	错误分析	解决方法
1701	Tracking config data file open error	同步带配置文件打开失败	Tracking数据文件建立或打开失败，可能有其它进程在使用此文件。 请复位该错误，如果频繁出现该错误，请尝试关闭系统再重新上电打开系统。
1702	Tracking interface number error	同步带序号配置超限	支持的同步带不超过8条
1703	Tracking object out of max work area.	被跟踪对象超出最大跟踪抓取工作空间	被跟踪抓取的对象超出跟踪抓取区域的最大范围
1704	Camera detected objects number error	相机检测到的物体过多	移除待检测物体。 相机同时检测到的物体数量不超过10个
1705	Conveyor resolution must not equal zero	流水线上编码器分辨率设置失败	编码器分辨率不能等于0
1706	Tracking point is	待追踪抓取位置点无效	未激活追踪流水线；

	invalid		未正确激活待抓取点；需重新检查Tracking设置
1707	There is no tracking objects active	当前没有跟踪对象处于激活状态	当前没有跟踪对象处于激活状态，没有可跟踪抓取的对象来执行跟踪抓取操作
1708	'Point M and Point N too close, Must > 20mm AND 20 Pixel	M和N的距离必须超过20mm至少大于20像素	示教视觉分辨率操作出错，两个示教位置点距离太近，需要重新标定示教点
1709	Encoder latch enable signal not detected, Encoder value record failure	编码器锁存信号未被检测到	编码器锁存信号未生效，未正确锁存编码器数据，请检查编码器锁存IO的连线是否正确
1710	Object compare buffer is full	跟踪对象匹配缓冲区已满	对象过滤匹配缓冲区已满，请检查视野范围大小设置是否合适
1711	Conveyor mode not supported	不支持的同步带模式	系统暂不支持该类型的同步带跟踪模式
1750	Ext axes config data file open error	扩展轴配置文件打开失败	扩展轴配置文件打开失败
1751	Ext axes config error	扩展轴(变位机)配置过程出错	扩展轴(变位机)配置过程出错

15.2.1.9 其它系统错误信息

错误代码	错误信息	错误分析	解决方法
1998	PtData error	系统内部错误：控制器数据发送出错	系统内部错误： 如果频繁出现该错误，请尝试关闭系统再重新上电打开系统，如果仍不能解决该问题，请联系供应

			商解决。

15.2.2 二级错误

错误等级稍低，错误与操作相关。

错误代码	错误信息	错误分析	解决方法
2001	Program content listshow error	示教文件有误，无法打开。	请检查程序文件，是否有不符合格式，不能正常打开数据。
2002	No ID position point	位置点未示教。	检查位置点，重新记录需要的位置点信息。
2003	Teachfile excute error	示教文件有误，无法执行。	检查程序文件有误或者是空文件。
2004	Listinsert not allowed before nop	不允许在第一行插入指令。	NOP前不允许插入行，请重新选择要插入行。
2005	ListInsert check invalid	插入错误，指令不合法。	检查参数重新操作。
2006	TeachFile excute need reset	程序文件执行过程中需要复位。	模式旋钮悬到示教模式，点击手持操作示教器上【取消】键取消错误。
2007	Teachfile edit fail	程序文件编辑失败。	示教编辑失败，请重新执行操作。
2008	Teachfile insert error	程序文件插入行错误。	插入参数不合法，请重新操作。
2009	Teachfile delete error	程序文件删除行错误。	程序文件行不允许删除，请重新操作。
2010	Teachfile modify error	程序文件修改错误。	程序文件不允许修改或者修改时输入参数有误，请重新操作。
2011	Teachfile not find	程序文件名不存在。	程序文件名字不存在。
2012	Cannot find folder	程序文件夹不存在。	程序文件夹不存在，检查程序文件夹是否被删除。文件夹存放路

			径：harddisk\CPAC\techfiles文件夹。
2013	Teachfile ID not allowed	插入、删除或者修改程序点时选中的ID不允许执行此操作。	请选择其他行操作。
2014	TeachFile not allowed select	当前行不允许操作。	NOP或者END行不允许被选中，请选择其他行操作。
2015	Unknown handbox work mode	模式错误，示教手持操作示教器不能正常读取模式信息。	模式旋钮IO接线错误。IO功能模块不能正常工作。
2016	List edit para null	参数不允许为空。	检查输入参数是否为空。
2017	Modify ID not equal select ID	修改行号与选中行号不匹配。	修改时，执行了行移动操作，修改的不是已选中行。
2018	Copy/cut first line not allowed	不能对首行进行复制/剪切。	首行不能为‘NOP’行，请重新选择。
2019	Copy/cut end line not allowed	不能对末行进行复制/剪切。	末行不能小于首行，末行不能大于文件总长度。请重新操作。
2020	Edit copy error	没有复制成功。	没有选择首行和末行，请重新操作。
2021	Edit cut error	没有剪切成功。	没有选择首行或者末行，请重新操作。
2022	Edit paste error	没有复制或者粘贴成功，缓冲区没有数据。	没有选择首行或者末行。没有执行复制或者剪切操作缓冲区内没有数据。请重新操作。
2023	Teachfile name already exist	程序文件名称和已存在的文件重复命名。	重新命名，使文件没有重复。
2024	Emergency stop button pressed	急停按钮被按下。	如果想再次伺服使能，需把手持操作示教器

			和电控柜上的急停按钮旋开。
2025		插入的位置型变量ID不存在	检查位置型变量是否示教成功。
2026	Teachfile not selected	回放模式下没有找到主程序设置的示教文件	进入选择程序界面选择需要的程序再回放运行。
2027	Anti-collision Emergency stop IO triggered	客户定义防碰撞IO触发	检查防碰撞IO是否被触发，确认触发后，如需继续操作机器人需要，进入【机器人】-【异常情况处理】界面下，取消报警。
2028	Hand IO communication error	手持盒IO通讯错误	检查手持盒IO模块是否正常通讯。
2029	Hand IO check error	手持盒IO校验错误	
2030	External IO communication error	扩展IO通讯错误	
2031	External IO check error	扩展IO校验错误	
2032	Position var is valid	要操作的位置型变量没有记录。	请进入【变量】-【位置型变量】界面记录位置型变量。
2033	Number of MOVC must be even	MOC必须成对出现	MOC必须成对出现。
2034	Station Emergency stop IO triggered	工位急停IO触发	请检查工位急停IO信号，或者检查IO配置界面下，是否配置错误。
3035	Backvel or Weldvel error	焊接速度或者回退速度异常	焊接速度或者回退速度异常
2036	Missing ArcOn Or ArcOff	缺少ARCON或者ARCOFF指令	请检查示教文件。
2037	MOVJ or MOVP Not allowed between ARCON	ARCON和ARCOF指令间不允许出现MOVJ或者MOVP	请检查示教文件。

	and ARCOFF	指令	
2038	Arc breaking restart Speed must greater than 0	断弧重起速度必须大于0	断弧重起速度必须大于0。
2039	SeachError: NO MOVL before SEARCHMOT	SEARCHMOT指令前没MOVL指令	请检查示教文件。
2040	Weld search on no orignal position	寻位开始旗标为OFF未检测试旗标位置	请把寻位旗标置为OFF进行起始寻位。
2041	WVON/WVOForOFFSETON/OFFSETOFor SEARCON/SEARCOFnot matched	WVON/OF,OFFSETON/OF,SEARCON/OF指令未配对	检查示教指令。
2042	Index Para is invalid	参数范围不正确	检查示教参数。
2043	Weld Search Error, sensor not triggered	起始点寻位过程出错，没有检测到传感器信号	切换至状态IO界面，检查传感器信号是否正常。
2044	Motor Power Error	无动力电	检查强电供电和急停是否被按下。
2045	External and handbox workmode not matched	外部工作模式与手持示教器工作模式不匹配	检查示教与远程是否能对应起来。
2046	VP ID not find in Vision data	VPID在视觉数据中不能找到	请在【显示】-【跟踪信息】，进入视觉界面，检查接收到的视觉数据。
2047	Pallet Matrix generate error	码垛矩阵生成错误，层数或层工件为零	请检查参数设置，层高计算出为0，或者模板不正确

服务热线：4000528877

本产品的额定功率、规格、外部尺寸等如需改良而进行变更，恕不另行通告。技术数据和插图仅作为供货参考，保留更改权利。

埃夫特智能装备股份有限公司
Efort Intelligent Equipment Co.,Ltd
地址：安徽省芜湖市鸠江经济开发区万春东路 96 号
Address: No.96 Wanchun East Road, Jiujiang Economic Development Zone, Wuhu, Anhui.
网址：**http://www.efort.com.cn**