机械手臂系列

关节机械手操作与焊接程序手册

Leading Numerical Controller

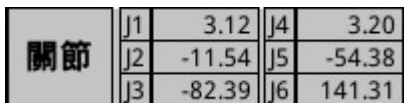
1. 画面配置说明 3
1.1. 抬头列和左边功能区 3
1.2. 右边快速操作区 5
1.3. 手动操作区 5
2. 基本观念介绍 6
2.1. 空间坐标(位置与姿态)介绍 6
2.2. 各种坐标及其关联性 7
2.3. 几种常见的机器人型式特性比较 8
2.4. 工作坐标 8
2.5. 工具坐标 10
3. 基本操作说明 10
3.1. 准备完成的条件 10
3.2. 操作方式分类 11
3.3. 维护与示教模式 12
4. 常用页面 15
4.1. 开机 15
4.2. 权限 16
4.3. 坐标 17
4.4. 警报警告页 20
5. 常用功能 21
5.1. 极限 21
5.2. 原点校正 23
5.3. 点记录 25
5.4. 安全点 26
5.5. 坐标系 27
5.6. 自动模式 29
5.7. 选项 29
5.8. 文件传输 31
6. 程序 32
6.1. 运动行为与运动路径说明 32
6.2. 自动模式下程序运行 33
6.3. 维护模式或示教模式下编辑程序 35
6.4. 程序内容与指令说明 40
6.5. 内建指令工艺包 47
6.6. 焊接工艺介绍 48
6.7. 程序范例 55

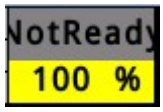
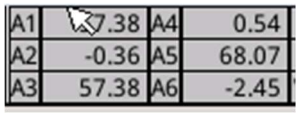
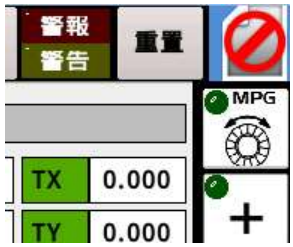
1. 画面配置说明

系统操作画面配置，可根据现场操作需求进行修改，详细的使用方法可参考「应用手册」。出机默认的操作画面配置如下

1.1. 抬头列和左边功能区

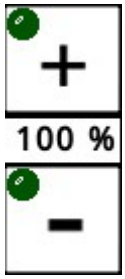
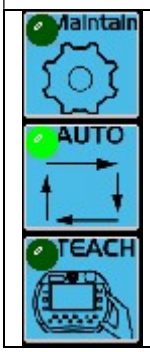
可自行使用人机编辑器进行编辑。一般常用的修改是左上角的 Logo 图形。

	显示系统版本号、目前的登入层级，点选此区域，可进入权限页面。
	此区域会依照系统模式(维护、自动、示教)，及选取的坐标系(世界、工作、工具、关节)，呈现该坐标系下的坐标值。

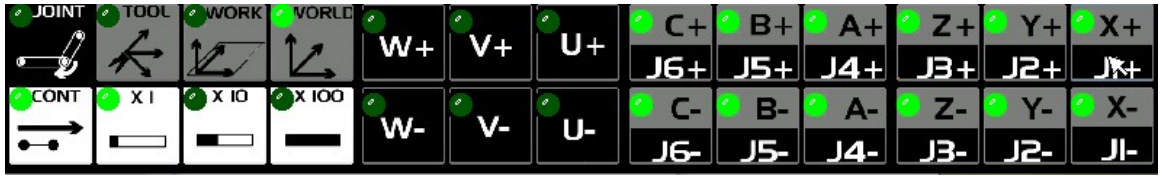
	锁机：长压此键直到灯亮起来为止(约 3 秒)，能让机器进入锁定状况，此状态下，程序可以运行，但不会输出命令给马达，可用于确认程序的可否运行。
 点选上半部，可切换伺服启动状态。 	显示目前系统状态及自动模式时的系统运行的速度百分比。 准备未了：当任何一个马达的坐标未确认前，会停留在此状态。此状态下，自动模式无法使用，示教模式操作只可为关节坐标。 准备完成：当每一个马达的坐标均已确认，会变成准备完成状态，准备完成后才有办法进入「自动模式」，因为系统需在各轴坐标均正确后机器人的运动学演算路径才是有意义的。 运行中：自动程序运行中。 暂停、区段停止：系统已运行但是因故进入暂停状态。 示教中：执行示教中。
	进入坐标页的连结。
 	提示目前系统是否有警报警告，在警报警告区点击，可以显示目前的警报警告内容。点击「重置」可以清除目前的警报警告，如果该警报警告的成立条件已经消失。
	压此键切换 A870，可让系统进入急停状态。 系统的急停可由多个来源触发：手持盒，上层软件、电控箱、外部讯号…
点击锁定键 	屏幕锁定功能:，可以让系统进入屏幕锁定状态，需输入正确密码才可操作，若点取消，则会在右上角显示一个禁止小方块，点选它会再跳出密码窗口。

F1　F2	为辅助按键 可以自定义功能

1.2. 右边快速操作区

	手轮模式：可切换是否使用手轮进行操作
	自动模式下：调整自动运行时的速度百分比 维护与示教模式下：调机手动运行时的速度百分比
	在自动模式下，让运行中的程序进入暂停状态。
	此三个按键切换系统模式： 维护模式：对可单一马达进行运转控制。通常用于配机时期。 自动：用起启动程序，或是操作各页面中的特定动作。 示教：可以「世界」「工作」「工具」「关节」等坐标系方向作为移动的参考，进行移动。

1.3. 手动操作区

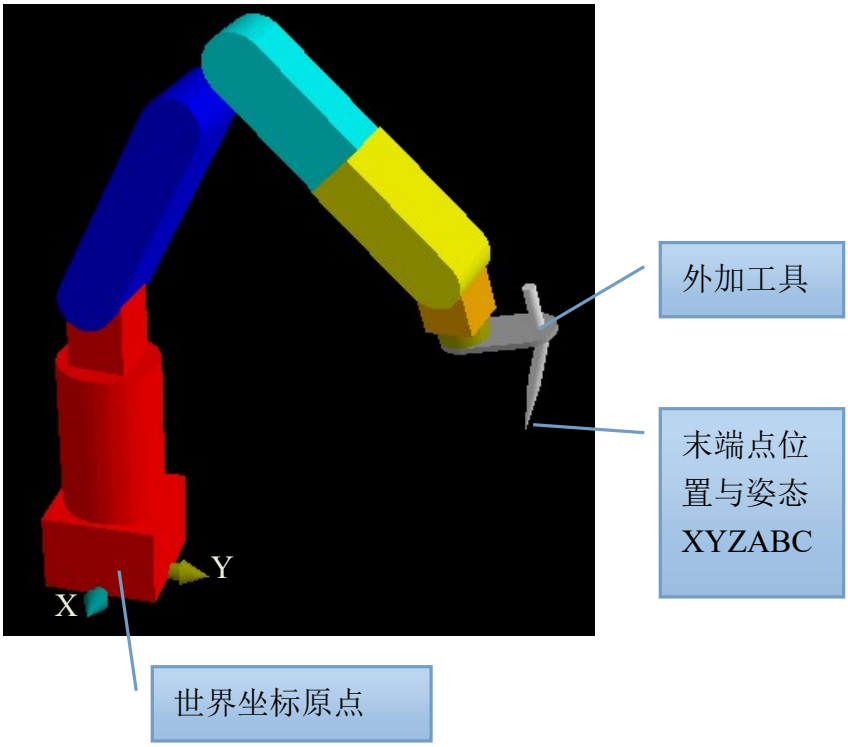


用以选择动作的坐标、连续、速度比例，然后按移动键进行手动移动。

2. 基本观念介绍

2.1. 空间坐标(位置与姿态)介绍

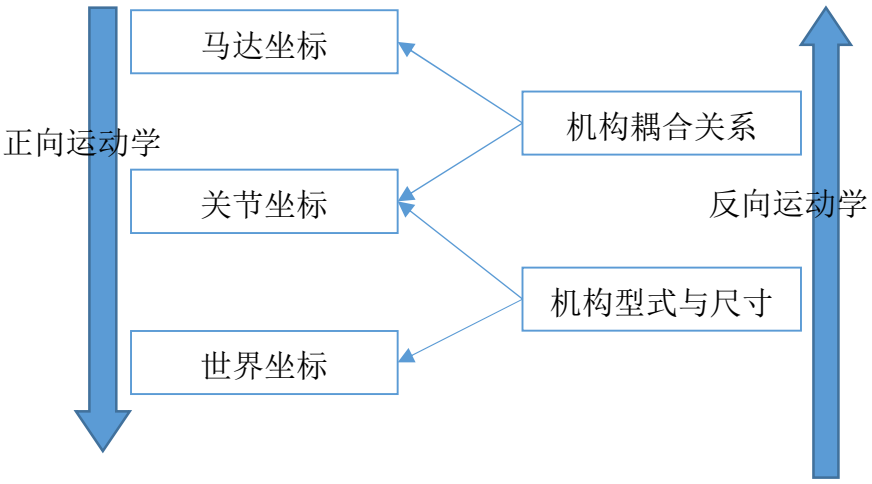
机械手的坐标一般是指末端点的位置与姿态，可参考下图，是一个六关节机械手，外加工具后的示意图。
研华宝元关节机器人的世界坐标系原点(基座坐标系)是定义在基座中心，XYZ 轴的方向定义可以将手臂想成是一个人，与我们习知的坐标轴方向相同，右边是+X，前方是+Y，上方是+Z。



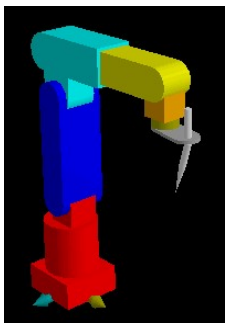
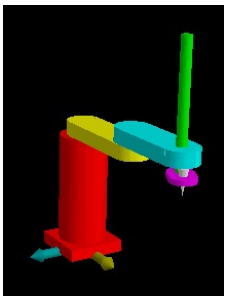
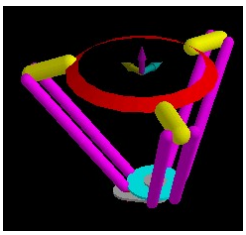
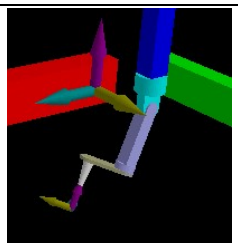
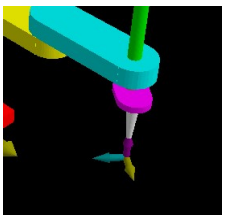
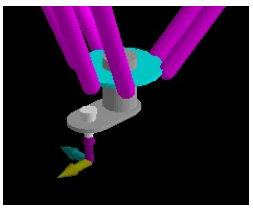
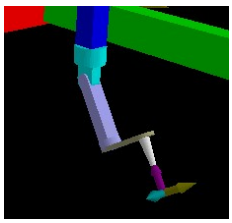
要表示空间坐标的信息，除了位置之外还有姿态，空间中的位置，就如一般理解并常用的(X, Y, Z)，但是姿态信息(A, B, C)就不是这么容易理解了。
ABC 是用来表示末端点的方向，它有一个特定的规则，统称尤拉角(Euler's rotation theorem)，用来表示出各种方向的可能性，可上网搜寻尤拉角的说明，可得到更详细的说明。尤拉角的规则在各家的机器人系统里，定义不一定相同。
研华宝元的尤拉角定义为 ZXZ，通用右手定则，即
A 为绕 +Z 轴旋转的角度。
B 为绕 (经过 A 旋转后的+X) 轴旋转的角度。
C 为绕 (经过 AB 旋转后的+Z) 轴旋转的角度。

2.2. 各种坐标及其关联性

本系统包含多种机器人型式，均采用相同的观念进行开发，以下为一些专用名词的说明：
马达坐标：马达的实际坐标值，与机构间的同动无关。
关节坐标：马达坐标经过机构耦合关系转换后的坐标值。(外观上可视的机构状态)
世界坐标：以机械手底座中心为原点，工具末端点的的位置与姿态。
正向运动学：由马达坐标转换到世界坐标的运算法则。
反向运动学：由世界坐标转换到马达坐标的运算法则。



2.3. 几种常见的机器人型式特性比较

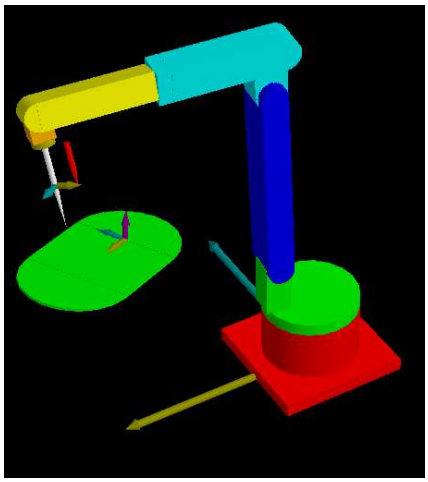
型式	标准六关节	Scara	Delta	XYZABC
外型				
自由度	XYZABC	XYZA	XYZA	XYZABC
世界坐标原点	底座中心	座中心	固定盘中心	任意自定世界坐标原点
工具校正项目	偏移 X 偏移 Y 工具长度	偏移 X 偏移 Y	偏移 X 偏移 Y	偏移 X 偏移 Y 工具长度
工具校正项目				

2.4. 工作坐标

将机械手用于涂胶、抛光…等用途时，所有的动作是根据工件摆放的位置来决定，当产线需多台机械手执行相同的工作，应该让每台机械手使用相同的加工程序，但是因为机台与工件间的相对位置很难在安装时获得一致，因此需定义出坐标系，用来描述工件摆放的位置与旋转角度。

当您在编辑程序时，最好是依据某一工作坐标系，以便在后续动作的基准位置修改时，可以简单的透过改变工作坐标系的定义，就完成程序的移转，而不需重新修改相关的动作点位。

如下图，两组工件是一样的，只是所放置的位置与角度不同，因此在编辑程序时，可以针对正常放置的工件，以工作坐标系的方式编辑路径，当要对另一组工件加工时，只要将工作坐标系切换到该组工件的基准位置即可。



各种坐标系设定方法的应用时机说明

直接设定

直接填入坐标系的数值。
适用于在开发环境中，任意输入数值，或是坐标系固定的情况下使用。

世界记录 XYZ

将设定的世界记录编号中的位置(X,Y,Z)设定到「工作坐标系中」，但是将(A,B,C)设为 0。
适用于在直角式机床上，工作台摆放不会有旋转倾斜的状况下，方便可以只校准一点就可以定出坐标系。

世界记录 XYZABC

将设定的世界记录编号中的位置(X,Y,Z)及(A,B,C)设定到「工作坐标系中」。
适用于取放料的用途，只需要校准取放料的点，就可以套用到取放料的完整动作位置上，用法是先将该世界记录点设为坐标系，再移动到该坐标系的系下的位置点，例如

```
G54 O2 P15                          //设定 P15 为坐标系
G01 X0 Y0 Z10 A0 B0 C0 F3000   //直线到坐标系 Z10 的位置
G01 Z0 F1000                        //慢速移动到坐标系 Z0 的位置
G22 O201 S1 P100                   //O201 设 On  并等 100ms
G01 Z10 F3000                      //上移至 Z10 位置
```

坐标系记录

将坐标系记录设到到「工作坐标系中」。
适合有多组需要经过校准的坐标系。

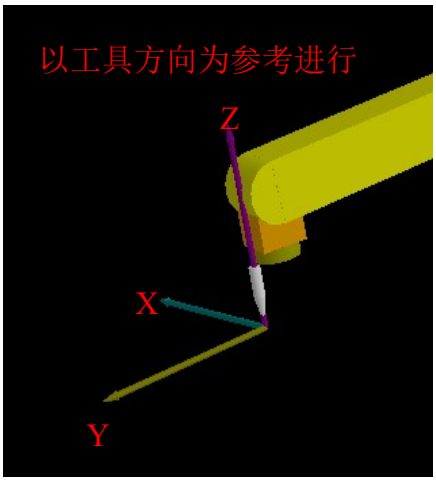
当下的位置姿态

将程序执行到此行时的世界坐标位置(X,Y,Z) 及(A,B,C)设定到「工作坐标系中」。

适合在示教录制程序时，在移动到某一位置后，要根据该位置进行多个动作，且后续若有修改该点，可以自动以修改后的点为基准调整其后的所有动作。

2.5. 工具坐标

程序运行过程中，有时需依机械手尖端的方向进行移动，例如车床的取换料动作，需根据当下手臂末端的方向，直直伸入将工件取出及放入。因为机械手尖端一定会再安装一个工具，故取名为工具坐标系。程序中当需要使用以当下姿态为参考进行动作时，即可设为使用工具坐标系。



3. 基本操作说明

3.1. 准备完成的条件

准备完成状态，代表系统处于可以对轴下送出运动命令的情况，系统里的每个会进行控制的轴都必须符合以下条件，才会处于准备完成的状态。

轴坐标状态

依照使用的是脉冲控制或是通讯控制的硬件不同，得知各轴坐标的方法也不同。以下的为轴坐标状态数值意义的通则：
小于 0：使用 COM 通讯读取脉冲型绝对式编码器数值时，发生读取失败的状况。
等于 0：使用脉冲控制时尚未执行设定坐标的任何动作，或使用通讯控制时该轴尚未伺服启动。
1~9：使用脉冲控制时，马达转动寻找参考点的过程，或读取绝对式编码器的过程。
10：已经找到参考点或成功读取绝对编码器数值的状态。
11~19：依状态 10 的结果，推算坐标的过程。
20：已经推算出坐标的状态。

21~22：设定坐标的过程
23：使用脉冲控制时设定坐标完成的状态，或使用通讯控制时该轴伺服启动。

轴伺服启动

当轴伺服启动时，轴才能执行控制器所下的移动命令，因此轴伺服启动是准备完成的必要条件。
轴伺服启动可以在放开急停按钮后，自动依内建的时序启动，也可以在放开急停按钮的情况下，于操作接口上将其暂时关闭，例如要将轴强制松开，以便进行无动力拖拉。

轴刹车

当轴刹车解除时，轴才能正常的控制器所下的移动命令，因此轴伺服启动是准备完成的必要条件。
为避免轴伺服启动时的抖动，或解除刹车时机构的下垂，轴刹车会在放开急停按钮后，自动依内建的时序释放，也可以在放开急停按钮的情况下，于操作接口上将其暂时关闭，例如要将轴强制松开，以便进行无动力拖拉。

轴松开命令

当轴有设定强制松开时(R23023.x)(强制让伺服 Off，刹车 On)就会无法变成准备完成。

轴紧急状态

当轴伺服未启动或是刹车未解除时，轴必定会处于紧急状态，此状态下，伺统会以编码器回授坐标更新命令坐标。
程序中也可以强制下命令让轴暂时进入紧急状态，以达到以回授坐标更新命令坐标的目的，例如在执行原点校准后，可令轴强制进入紧急状态，以重新设定目前坐标。

3.2. 操作方式分类

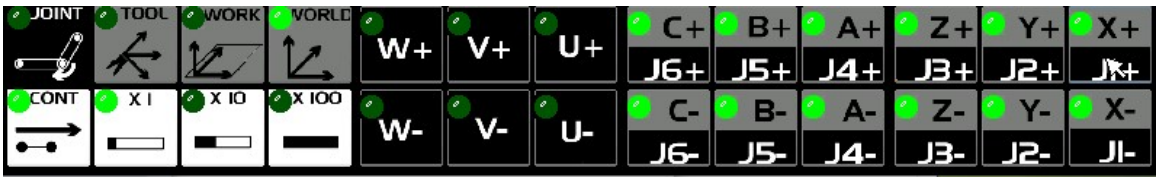
系统操作可分手动操作与自动操作两大类，其所包含的

操作方式	模式	状态	坐标系	速度参考	说明
手动操作	维护	维护中	马达	手动参数	针对单一马达进行操作，不考虑机构耦合的影响。通常用于配机与校准过程。
	示教	示教中	关节 世界 工作 工具	手动参数	准备未了状态时，只能选择关节坐标。

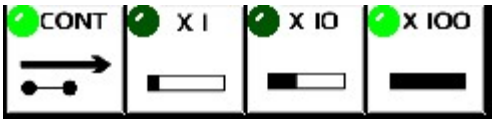
	示教	准备完成 动作中	依动作 用途	手动参数	非手轮模式下，采用压下时动作，放掉时停止。 手轮模式下，启动后以手轮转动速度控制。
自动 操作	自动	准备完成 动作中 暂停 区段停止	关节 世界 工作 工具	自动参数	采用压下持续时间放掉后启动的方式，避免误按情况发生。

3.3. 维护与示教模式

进行坐标调整前，需先切换到「示教模式」，以启动调整程序。

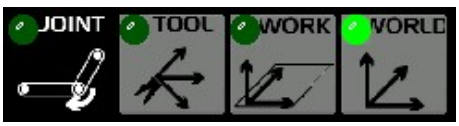


连续/增量



按下连续键，可以切换移动的方式，分别为连续/增量。
在「连续」下，按下 18 个按键，就会让调整动作持续依选择的功能进行移动，直到放掉按键，移动的速度可由下方的三个速度选择来决定。
在「增量」下，按下 18 个按键，只会让机械手移动一定的距离，而距离的长短则由下方的三个距离选择来决定。
通常的用法是：当距离目标点还够远时，使用「连续」方式，以便可以较快的接近目标点；当快到目标位置时，改用「增量」方式，以便可以精准的调整到目标点。

移动的依据坐标系



依据选择的坐标系不同，移动的方向由该坐标系进行转换。
注意：若系统状态为「准备未了」，「示教」时只能是「关节坐标」。

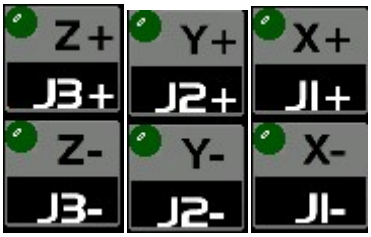
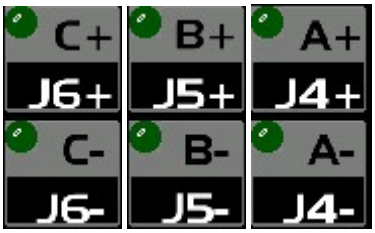
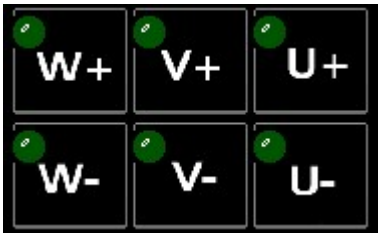
世界坐标系：是固定的，根据世界坐标的定义，决定调整时参考的坐标系轴向。

工作坐标系：根据工作坐标系的设定值，决定调整时参考的坐标系轴向。
工具坐标系：根据工具坐标系的设定值，决定调整时参考的坐标系轴向。
当要将目前末端点的位置与姿态设为当前的工具坐标系时，可再按下「工具」，同时其旁边的数值也会变 0，该数值代表移动后末端点的位置与按下「工具」时的末端点位置的空间距离。

关节坐标系：是固定的，根据关节坐标的定义。

移动键

根据选择的移动方式(连续/增量)、速度(1%, 10%, 100%)或距离(x1, x10, x100)，及选择的坐标系(世界/工作/工具/关节)不同，按下移动键时的行为也会不同。

按键	说明	备注
	关节坐标时：第 1~3 关节正负向移动。 世界、工作、工具坐标时：末端点往选定的选择的坐标系轴方移动。	
	关节坐标时：第 4~6 关节正负向移动。 世界、工作、工具坐标时：根据「调机页/示教模式」 参数里的设定，决定点击时转动的方向。	请参照「基本观念介绍」，了解 ABC 所代表的意义。
	附加 U, V, W 轴正负向移动。	

示教时的方向旋转

示教时的方向旋转有三种方式，可以依照机构型式与个人习惯选择较容易理解使用的选项，各选项说明如下。

：
直接对选择的坐标系的目前坐标 ABC 数值进行操作，较适用于直交式机器人的末端轴进行操作。

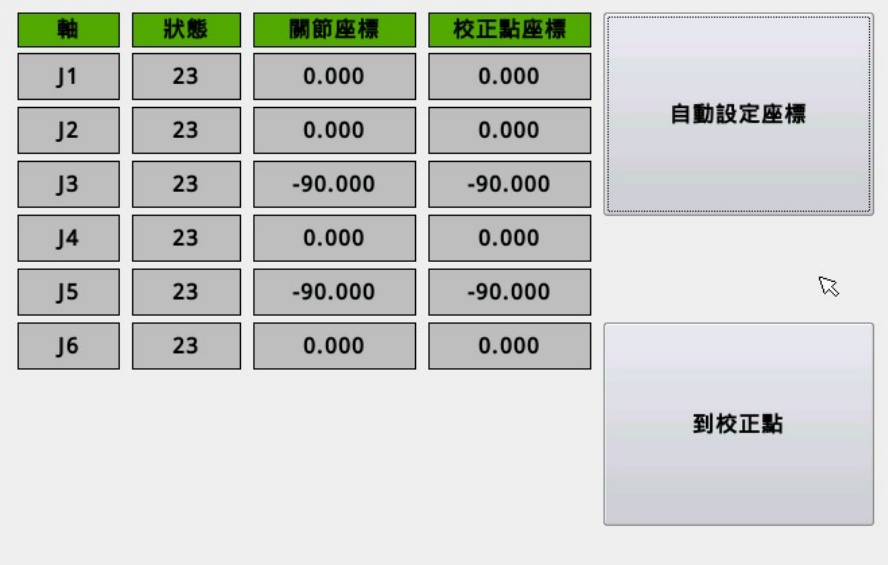
对选择的坐标系的 XYZ 轴向进行旋转操作，保持与坐标轴保持相同夹角的原则，进行不同方向的转动。

与目前选择的坐标系无关，强制改成依照工具方向，可以想象成人坐在工具尖端里，眼睛面对着 Y+方向，手里拿着游戏杆，A+, A-相当于游戏杆左右，会造成的往工具 X 方向倾斜；B+, B-相当于游戏杆前后，会造成往工具 Y 方向倾斜；C+, C-则是原地旋转。

4. 常用页面

4.1. 开机

系统开机时，先会显示「开机」页，可于此页看到各轴的坐标状态，其中「状态」栏的数字代表设定坐标的结果，23 代表设定坐标完成，其余数字代表「未设定」、「设定中」或「设定失败」。



执行自动设定坐标：
在自动模式下，按下此键可自动执要设定坐标程序。
注 1：设定坐标的动作会依照使用「绝对式马达」而有不同，若使用「绝对式马达」，设定坐标会直接读取马达的编码器并转换为控制器里的坐标，并不会有实际的机构移动；若使用「非绝对式马达」，会有实际的机构移动以寻找参考点(原点 Sensor 或 Z 相讯号)。
注 2：预设是全部同时设定坐标，若有各轴需依序设定坐标(回原点)的需要，可以自行撰写 maker_func_ins_macro7 来替换，若有此需求，请参照「Rx8000 开发手册」。

回到校正点：
在「自动」模式下，压住时可能机构往校正点的坐标逐渐移动，到达时或放掉时停止动作。

4.2. 权限

权限页面呼叫方式，点击画面上区域：

此系统分成五种权限：

0. 操作者：终端客户操作人员，负责操作机台。此为开机预设的权限。
1. 管理者：终端客户管理人员，负责程序的编辑与撰写。出厂的默认密码请询问机械厂人员。
2. 开发者：动作流程开发者用，负责进行机台动作流程的撰写。默认密码请询问机械厂。
3. 机械厂：制造机器人的机械厂用，负责进行机器人的调机、原点校准、极限与授权设定。默认密码请询问机械厂。
4. 系统等级：负责系统设定的人使用，负责进行机器人的机构与马达参数设定。默认密码请询问机械厂。

系统默认开机后的权限为操作者。

登入权限的方法：点选管理者、开发者、机械厂其一，会跳出输入密码画面，输入正确后，可以看到其所能执行的功能。

修改密码：输入目前密码、新密码、确认密码后按「变更」即可。

4.3. 坐标

此页包含了坐标系显示与设定、坐标显示、坐标移动功能

坐标系与设定

	預設	座標系
X	0.000	0.000
Y	643.200	643.200
Z	675.700	675.700
A	0.000	0.000
B	0.000	0.000
C	0.000	0.000

预设：
开机时，系统会将此设定值设为当前的工作坐标系。可在字段的内容上输入数值。

坐标系：
目前使用中的工座坐标系，可在字段的内容上输入数值。

取自预设	重新以预设坐标系的设定，套用到工作坐标系中。
取自目前	以目前的世界坐标设为坐标系。 也可在点击世界坐标的某一字段，将该字段的数值设到目前的坐标系。
設為預設	将目前坐标系数值，设为下次开机时的预设坐标系
到原點 到校正点	直线移动到坐标系的原点 快速移动到校正点

目前坐标显示

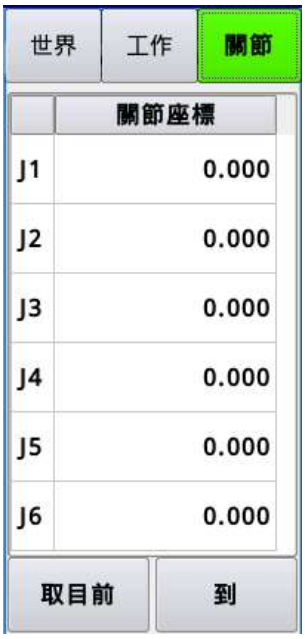
	世界座標	工作座標	工具座標		關節座標
X	0.000	0.000	0.000	J1	0.000
Y	643.200	0.000	643.200	J2	0.000
Z	675.700	0.000	675.700	J3	-90.000
A	0.000	0.000	0.000	J4	0.000
B	0.000	0.000	0.000	J5	-90.000
C	0.000	0.000	0.000	J6	0.000

目前的坐标系显示

量距	将目前工具坐标归零，以便了解移动的距离、或由工具坐标信息，得知两点间的相对关系。 注：当按下坐标选择的「工具」时，或按键制一个工具坐标系的动作时，也会自动将当下的世界坐标设到工具坐标系中，也就是工具坐标 XYZABC 内容均会变成 0。之后只要一经移动，工具坐标的数值就会改变，而工具坐标中的 XYZ 数值就会被用来计算出目前位置与工具坐标系间的实际偏移距离。

移动操作

<table>
<tr><td>到原点</td><td>压住此按钮，让机器人往坐标系原点移动。放掉或到达时即停止。</td></tr>
<tr><td>路径回退</td><td>系统会自动记录曾经行走过的路径，此功能可用来依按走过的路径反向退回。在自动模式下，压住此按钮即可，放掉就停止。

注 1：依背景程序运行时间决定，默认为 50ms 记录一笔，若发现有移动就会记录，最多 20000 笔。</td></tr>
<tr><td>到校正点</td><td>压住此按钮，让机器人往校正点移动。放掉或到达时即停止。如同开机页中的「回到校正点」。</td></tr>
<tr><td>到自行设定的坐标
 
</td><td>坐标选择：
可选择「世界」「工作」「关节」的坐标。

坐标输入：
可点选坐标值字段，直接输入数值，或是先按「取目前」，先将目前的坐标值带入，再针对特定项目进行修改。

移动到坐标：
按着「到」往目标坐标值移动，放掉时停止。</td></tr>
<tr><td>重置

关闭</td><td>若移动过程中发生警报，可按此键将警报清除。

点此按钮，将此页面关闭</td></tr>
</table>

4.4. 警报警告页

此页显示目前与历史的警报与警告内容。历史记录会记录会记录历史报警内容和代码!

5. 常用功能

5.1. 极限

极限除了其本每个关节的限定转动角度或行程外，还包含尖点范围、工艺范围、坐标补偿等项目，这些项目都是用来限制可动作的范围之用。

虽然每种机构型式在进行演算时，都有其数学上可计算的范围，但是因为机构干涉的关系，或是线材卷动扯断的关系，可能无法容许转动这么大的范围。

各种机构型式，第一轴若为旋转轴时，其机构算法的内定极限值为 -210~210。

松开：伺服 Off，刹车 On，可以手动推动机构，直接观察各轴的坐标值。

此范围用来设定经过工具参数设定后，工具尖点的容许活动区域，若字段的 XYZ 方向上的数值填被填 0，代表不限定其活动范围。

歧异点容许误差：代表算法计算过程中，若无法在路径点上得到一个与理想数值相同的坐标值时，最大的位置容许误差值是多少。

此范围用来限定使用工艺方式进行路径的偏移时，最大的容许偏移范围。

设定使用 R 值决定补偿量时，最大的的补值偿，以避免输入错误导致危险。

·動態補償 (R23040~)

40	動態位置補償啟動旗標	0 關閉、1 啟動、2 清除
41	動態位置補償 X	世界座標補償
42	動態位置補償 Y	
43	動態位置補償 Z	
44	動態位置補償 X	工作座標補償
45	動態位置補償 Y	
46	動態位置補償 Z	
47	動態位置補償 X	工具座標補償
48	動態位置補償 Y	
49	動態位置補償 Z	

5.2. 原点校正

原点校正流程：先进行工具校正，再进行原点校正

一、工具校正

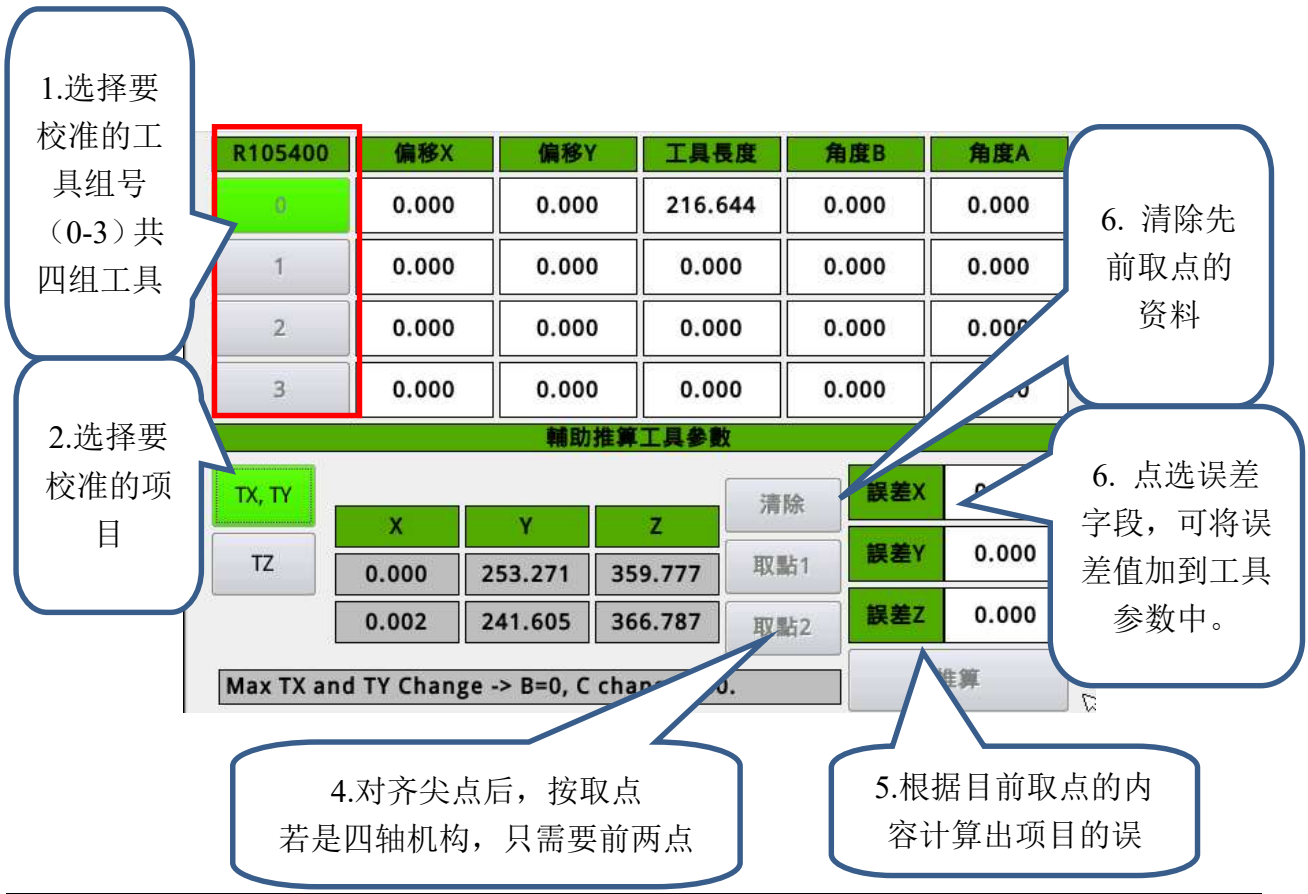
1）.TX, TY 校正

1. 工具校正：装上校正用的工具后，使用「装设应用/工具」校正大约的工具尺寸 TX, TY 校正

1. 选 TX, TY，按「清除」
2. 调整两尖点对准，按「取点 1」
3. 旋转世界坐标 C，大约 180 度，再移动 XYZ，使两尖点再对准，按「取点 2」。
4. 按「推算」，系统会显示「误差 X」「误差 Y」。
5. 分别点选显示误差数值的白色框，将误差数值补到工具参数中。
6. 压放急停，使改变的内容生效

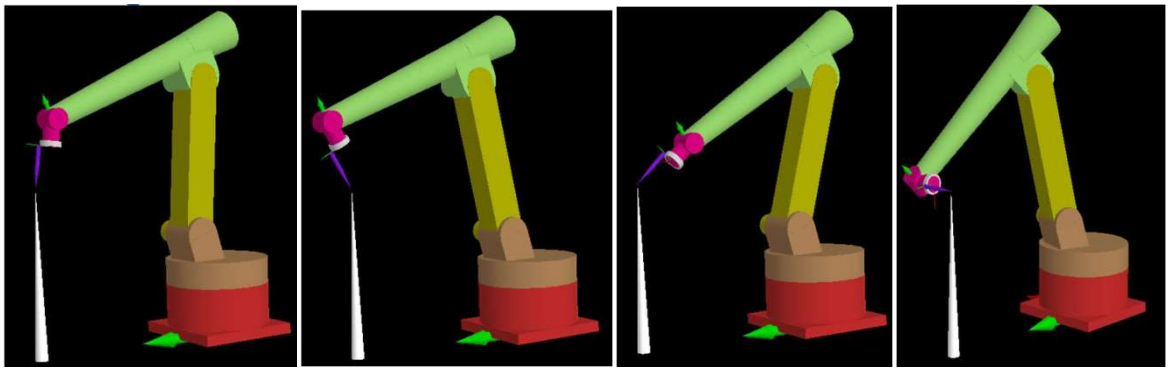
2）TZ 校正

1. 选 TZ，按「清除」
2. 调整两尖点对准，按「取点 1」
3. 旋转世界坐标 B(工具方向)，大约 30~60 度(勿超过 J5=0)，再移动 XYZ，使两尖点再对准，按「取点 2」。
4. 按「推算」，系统会显示「误差 Z」。
5. 点选显示误差数值的白色框，将误差数值补到工具参数中。
6. 压放急停，使改变的内容生效。

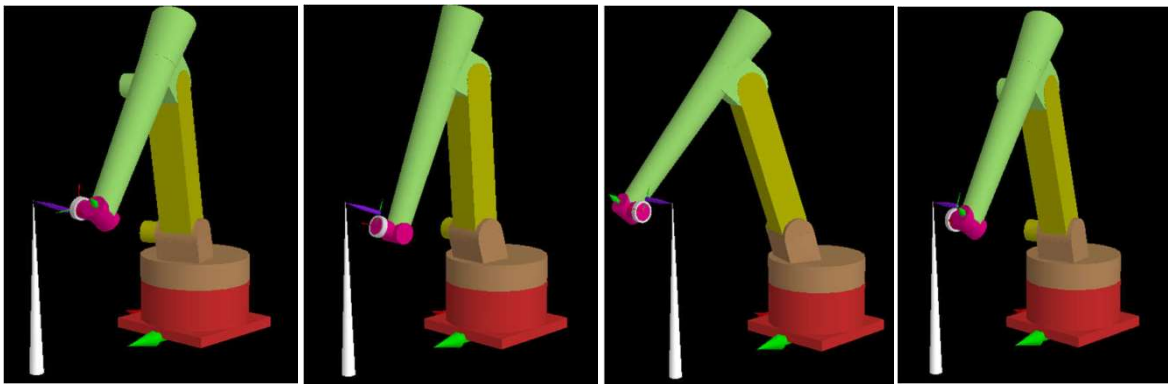


二、 原点校正：

1. 按「清除」，清除原有的校点数据
2. 任意取姿态变化大的 8~10 个点，对准后按「取点」。
3. 选取 J2~J5, TX,TY, TZ 做为要推算的项目，再按推算，算出各项偏差与「最大误差」
4. 如果「最大误差」的值大于 2，代表系统可能存在着减速比不对或是机构尺寸不对的问题。推算的结果也是无意义的，略过后续步骤。
5. 依序在显示误差的字段上点击，将误差值带入系统中。
6. 压放急停使改变值生效。



(1)J5<0　　(2)J5<0 (1)+B　　(3)J5<0 (1)-B　　(4)J5<0 (1)+A



(5)J5<0 (1)-A　　(6)J5>0　　(7)J5>0 (6)+A　　(8)J5>0 (6)-A

注：工具校正：更换为实际工作时的工具后，再使用「装设应用/工具」 校正准确的工具尺寸。

5.3. 点记录

坐标记录包含两种：世界记录、关节记录。将「点记录」按钮按下，即为坐标记录页面，其页面如下：

世界记录

包含 100 组的记录，可以点选记录编号栏来选择记录，也可按六个记录移动键来选择。
世界记录有三个功能按键：

取世界座標：以目前的世界坐标更新到目前选择的世界记录中

到世界座標：会根据目前与目标位置，计算直线路径进行移动。

关节记录

包含 100 组的记录，可以点选记录编号栏来选择记录，也可按六个记录移动键来选择。可以在点选记录编号栏旁的字段，来为点位设定名称，名称的长度最多 11 个英文字母。
关节记录有两个功能按键：

取關節座標：以目前的关节坐标更新到目前选择的关节记录中。

到關節座標：以快速移动方式，移动到选择的关节记录位置。

5.4. 安全点

程序运行过程中，可能因为突然断电或重置，使得再次起动程序的起始位置与理想的起始位置不同，如果机械手停在一个可能干涉的位置里，冒然的启动程序是很危险的，因此本系统提供此一功能，方便于程序中检查机械手臂目前所在位置，减少危险的发生与财产的损失。

系统规划五组(0~4)的关节坐标检查区间，五组(0~4)的世界坐标检查区间，位置区间的设定可以透过以下页面来进行

5.5. 坐标系

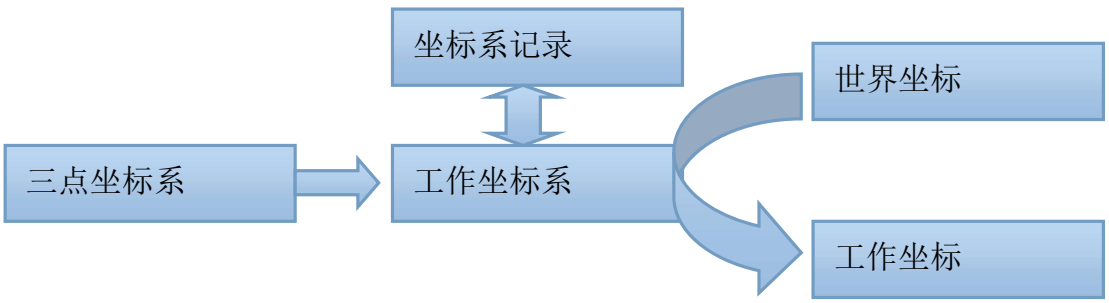
坐标系的用途

现场加工时，因为工件摆放位置与机械手本体间的相对位置并不会与撰写程序时相同，因此必须提供一个方法来适应其间的变化，坐标系就是用来做这样的用途。此关节式机械手系统的坐标系，除了空间点的偏移之外，还可以补偿旋转与倾斜。

因应一支机械手在使用时可能同时有多个工作区域，因此本系统提供最多 10 组的坐标，供客户依实际需要进行使用。

下图中可分为两个区域，左边用来检视目前的坐标系记录，右边则是运用三点坐标系的方法，来协助计算出坐标系的位置偏移，方向旋转与倾斜。

在使用三点定出坐标系后，可将其储存到坐标系记录中，以供程序中使用。



坐标系记录

0 ~9 ：点选以选择要操作的坐标系编号

三点坐标系的原理与操作

在数学上，我们可透过三个点位置，决定出一个坐标系，其中：
P0：坐标系的原点
P1：主要轴向上的点
P2：次要轴向(平面上)的点
根据实际工件或动作路线方向的差异，主要轴向可能是+X, -X, +Y, -Y, +Z, -Z 上的一点，次要轴向也是，因此可提供 24 种的三点定义方式。
取 XYZ：将右边 P0 的 XYZ 带入坐标系记录中。
取 ABC：将右边三点坐标系运算出来的「坐标系姿态」ABC 带入到坐标系记录中
设为目前：将选择的坐标系记录值设为目前的工作坐标系。

在选定好工作区域对象与机械手臂的相对位置后，可进行三点坐标系的设定，操作方式说明如下：

1. 第一次使用时，先设定要示教的姿态，或是到示教页面，将手臂姿态调整成要示教的姿态，再按「记录校准姿态」，以便让每次示教时都是以相同的姿态进行示教。
2. 按「到校准姿态」让机械手调整成记录的校准姿态。
3. 先选定要做为坐标系计算依据的原点 P0 及 P1, P2。
4. 根据 P1, P2 所在的轴向，点选上方的轴向选择来切换所在的轴。
5. 按下方的 XYZABC 来让工具尖端对准 P0，再按下「取 P0」，以便将「目前世界坐标」带入到 P0 坐标中。
6. 如果只打算使用偏移坐标系的位置，不打算改变坐标系的旋转，只要校正 P0 即可。
7. 按下方的 XYZABC 来让工具尖端对准 P1，再按下「取 P1」，以便将「目前世界坐标」带入到 P1 坐标中。
8. 按下方的 XYZABC 来让工具尖端对准 P2，再按下「取 P2」，以便将「目前世界坐标」带入到 P2 坐标中。
9. 系统会自动计算出坐标系的姿态。

5.6. 自动模式

程序分类

用途	包含项目	动作说明
手动操作 (特定动作)	到校正点 路径回退 到指定坐标 到点记录 到安全点 …	非手轮模式下，采用压下时动作，放掉时停止。 手轮模式下，启动后以手轮转动速度控制。
自动操作 (使用者编辑的档案)	教导程序 程序列表 NC 执行 …	采用压下持续时间放掉后启动的方式，避免误按情况发生。

5.7. 选项

按键提示音：On/Off 触控提示音：On/Off 提示音长度(ms)：0~1000 背光亮度(%)：0~100 背光控制：On/Off 休眠时间(秒)：当背光控制为 On 时，经过多久时间未操作则进入低背光状态。 低背光亮度(%)：0~100 低背光时间(秒)：维持在低背光状态的时间，时间到达后，背光全暗。 触控校正：当触控不准时，点选此键可进入触控校正功能。校正完后，需手动执行关机重开。	
屏幕锁定密码：设定屏幕锁定时的密码 开机时锁定屏幕：是否在开机时就锁定屏幕。 开启程序档案时：是否要改变速度比率及其值。 程序页速度显示分母：速度分母为分或秒。 程序页隐藏坐标：程序页是否要将坐标隐藏，因为对一般操作人员也看不懂。	

急停后手动启动伺服：急停解除后，是否要手动启动伺服，启动伺服可以按抬头列上的「准备完成」或「准备未了」。
刹车夹紧所需时间：压下急停时，刹车会先夹住，等到此设定时间过后，才会将伺服 Off。
安全按钮切换模式：是否使用安全按钮来切换自动/示教模式。
手动模式安全按扭控制伺服：手动模式下，安全按钮压下时，才将伺服启动。应用于大型机器人，确保安全操作。
默认速度比率(%)：按下 F%键时及重开机时，速度比率要改为多少。
速度百分比调整间距：每压一下 +，-键时，速度百分比变化多少。

默认速度乘数：开机时，默认的速度乘数，x1, x10, x100。
过负载自动降速：当有任何一轴的负载超过100%时，是否要自动降速，使得负载降低到100%以内。
关闭手轮模式时：是否要重置程序或是改变速度百分比。

自动模式启动需要安全按钮：自动模式下，是否需要按着安全按钮才能启动程序。
手动模式启动需要安全按钮：手动模式下，是否需要按着安全按钮才可动作。
自动模式继续需要安全按钮：自动模式下，是否需要按着安全按钮才能暂停程序。
继续键启动程序：自动模式下，按继续键是否直接启动程序。
动作按键放势时：示教模式下，动作按键放掉时要暂停或是重置动作。
启动时必需在安全点 0：当启动程序时是否检查是否在关节安全点 0 的位置，如果不是就发警报。
持续未完程序：当此选项选 Yes 时，若程序未执行完成就被中断，系统会记录最后被执行完成的行，同时程序页的启动按键会变成红色，代表若目前直接启动程序，系统会由该行接续执行下去。若不打算接续执行，可以按系统重置键清除接续动作。

启动所需时间(ms)：启动键按多久才有效。
继续所需时间(ms)：继续键按多久才有效。
警告时自动弹出窗口：当有警告发生时，是否自动弹出警报窗口。依操作习惯决定。
重置时关闭的 O 点：当按下重置时，要同时关闭的 O 点，可以填入四个编号。

5.8. 文件传输

文件传输页可用来在控制器与 U 盘间传输档案。

点选此按钮，可看到下拉菜单要备份的各文件夹，点选要备份的项目进行备份

1. 示教档：程序页编辑的程序
2. 制造商巨集：macro 程式
3. PLC：使用者自己编写的 PLC 上传这里
4. 机械参数：系统参数资料，比如：减速比，速度等参数
5. 升级档：升级系统时，将系统文件由此上传

6. 程序

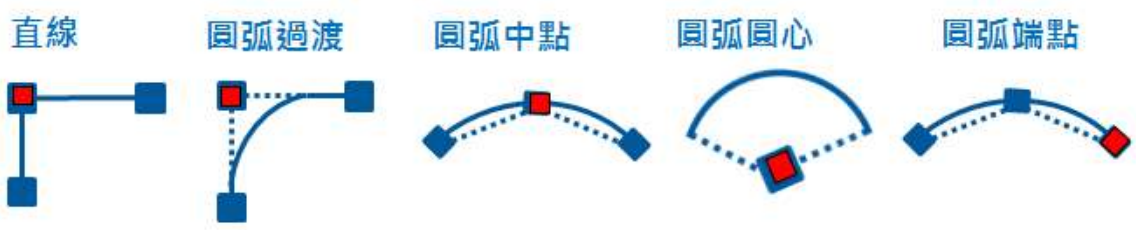
此功能提供一种不需要使用 PC 编辑程序，就可以完成程序编辑的过程。

6.1. 运动行为与运动路径说明

运动行为与运动大致可分类如下：

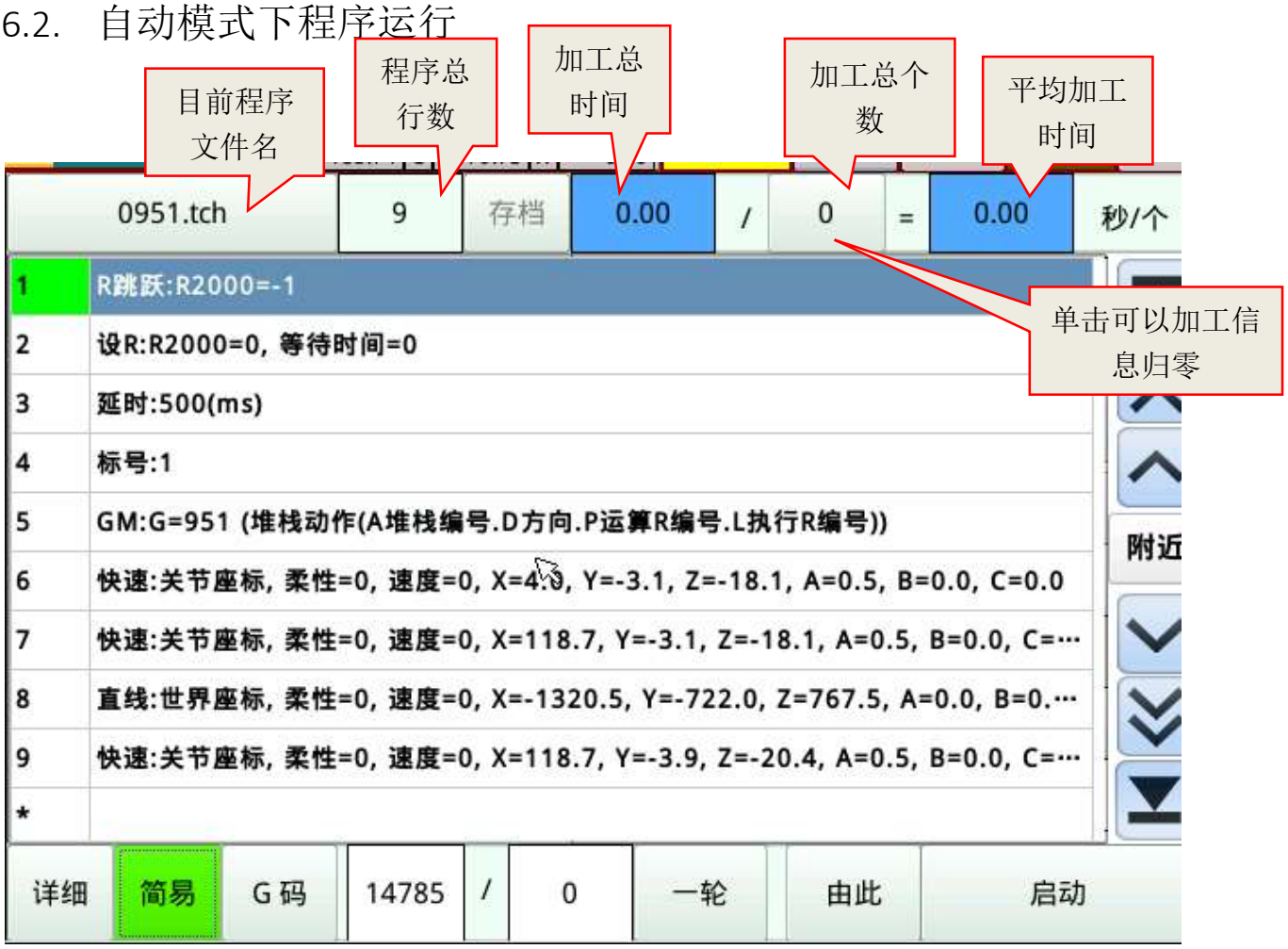
运动行为	位置分割	速度转换	用途
快速移动	无	无 (移动速度)	当目前关节坐标与目标关节坐标的第 3 关节与第 5 关节有跨越 0 度时，可用此指令。 各关节的变化过程是依照目前与目标间各关节坐标的差异进行等比例转换，因此可以最快速的到达目标点，但因为实际转换过程中的姿态变化与当下的坐标有关，无法确保变化过程，因此使用时应该特别小心。
直接移动	无	有 (直线速度)	与快速移动相似，但是会让目前位置移动到目标位置的等效速度符合直线速度的设定值。 此移动方式通常是搭配外部 CAD/CAM 将运动路径拆成小线段得到一 GM 码加工程序，直接交由关节式机械手系统运行时使用。
路径移动	有	有 (直线速度)	系统根据设入的各路径点坐标与指令，自动进行运动路径的产生，并确保整体的移动速度是与设定的直线速度相符合。

当使用路径移动时，路径可透过设定空间中的点坐标及其点位属性来表示出来，下图是一个点位属性与形成路径的示意图：



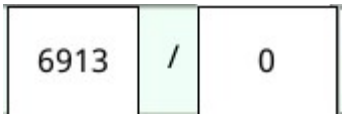
移动过程中，除了工具末端点为计算依据外，系统也会计算姿态变化量，随距离移动做等比例的姿态变化。

6.2. 自动模式下程序运行



显示目前的文件名，点选进行开启其他已储存的档案，或对已储存的档案进行操作，画面如下：

：可切换画面显示的方式。



：设定于「重复」执行下，目标的程序运行次数，及显示目前已运行次数。若目标设为 0，代表持续运行不停止。目前次数亦可依实际状况自行填入。

：可切换程序执行一次就结束，或是重复一直执行。

：程序启动时，是否要由选取的行开始执行。

：运行目前程序。

显示平均加工时间：可以执行次数框，将计数归零。

6.3. 维护模式或示教模式下编辑程序

注意：编辑程序需具备「管理者」权限才可操作。

区块操作

區塊操作：用来进行一整段的程序动作搬移，按下区块操作后，指令明细将显示如下内容，可以点选边的行号，再按「起始列」「结束列」或「全部列」来设定，之后再根据要进行复制或搬移，再按「剪下」「复制」「贴上」来进行操作，完成后再按一次区块操作，来结束此动作。

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>起始列，结束列：在列表中选取一列后，按此二按键，来设定处理的范围。
剪下：将设定的范围剪切下来
复制：将设定的范围复制下来。
贴上：将剪切或复制的部分粘贴到目前列表选择列的位置。
偏移 XYZ：将设定的范围内所有「世界坐标」与「工作坐标」的项目，偏移设定的数值。
汇出：将目前档案汇出成为 o 檔。

注：汇出的 O 档可以当成一个子程序来调用，也可以在 NC 执行里运行</td>
</tr>
</table>

录制

录制功能主要为了方便快速的示教出一个动作路径，因此画面上只摆放几个路径指令及输出控制指令。

在程序的列表上，选取录制指令要插入的位置后，点选这个画面上的按键。

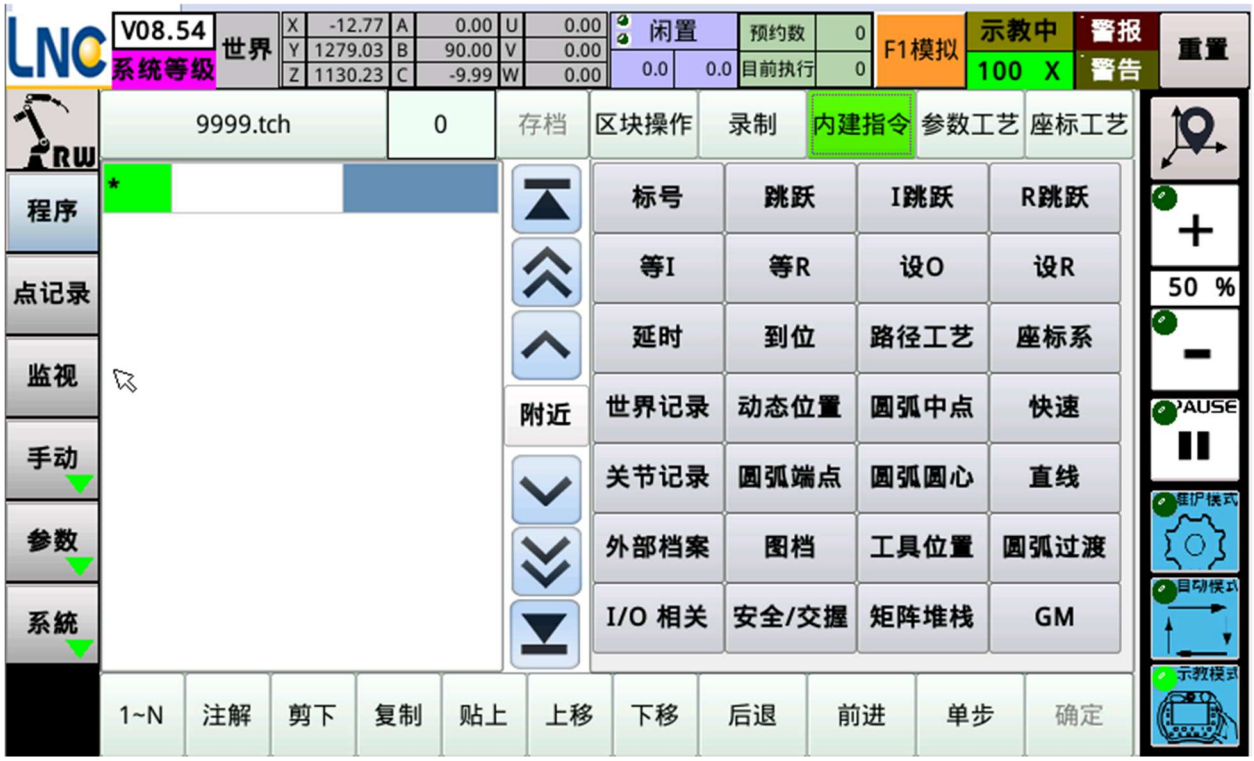
将机器人移动到预定的位置后，再按下移动到此位置所要执行的动作，此过程即称为「录制」，因为每个机器人位置，都有多种坐标系表示法，录制时是直接采用当下示教所使用的坐标系，或是特别指定要录制何种坐标系。

按键	录制指令	指令参数
选择坐标系	选择坐标系	依选择之坐标系做为录制的坐标系。
快速	快速路径	如果未开启「选择坐标系」功能时，则以示教移动的坐标系做为录制坐标系，产生一个移动到目前位置的指令行。 若有开启「选择坐标系」功能时，以后方选择的坐标系为录制的坐标系。
直线	直线路径	
圆弧中点	圆弧中点	
圆弧过渡	圆弧过渡	
圆弧圆心	圆弧圆心	
圆弧终点	圆弧终点	
到位	到位/延时	到位与否、延时时间
延时	到位/延时	到位与否、延时时间
O 编号	O 点软编号 200	输入要执行的输出编号
ON	设 O	输出编号、ON
OFF	设 O	输出编号、OFF
ON 脉冲	设 O	输出编号、ON 脉冲信号
ON 背景 OFF	设 O	输出编号、收到指令 ON 然后背景 OFF

说明:「焊接」、「钻孔」两项是透过自定义指令(工艺包)来达成的，详细用法请参考开发手册。

插入内建指令

内建指令包含了完整的指令内容，每单击插入就会显示可用的各种指令，点选其中一项后，会出现该项目的细项内容，以便进行编辑，编辑完成后，按「确定」即可将指令加到程序列表中。



注 1:「图档」、「工具参数」、「感测停止」、、「安全点」、「程序列表」是内建的工艺包指令。

注 2:「参数工艺」、「坐标工艺」是供开发者自行撰写产业专用指令(工艺包)，并且将操作接口融合到程序页，详细用法请参考开发手册。

编辑

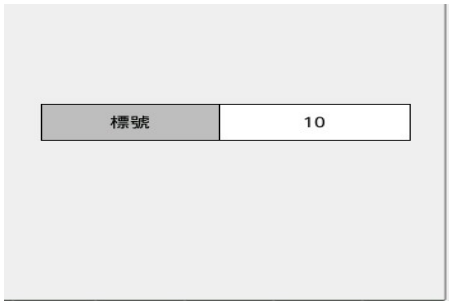
删除：删除目前选择的列。
上移：将目前选择的列往上移动。
下移：将目前选择的列往下移动。
复制：复制目前选择的列。
1~N：重新依程序中的列号编排说明文字中的顺序，此动作主要目的在让操作者可以明了操作的顺序，以便在误操作插入位置时，可以方便的了解如何藉由「上移」「下移」「区段操作」来调整指令的顺序。
批注：切换左半边指令列表显示的信息。
后退：如果目前位置与点选的指令行是搭配的，按此键指令会后退一格再按单步可以让机器人沿着路径后退，直到前一个指令点。
前进：如果目前位置与点选的指令行是搭配的，按此键指令会前进一格可以让机器人沿着路径前进，直到下一个指令点。
单步：让机器人移动到目前选取指令行的位置。

说明：单步、前进、后退三项功能特别适合用来确认轨迹的精准性，同时加快调适程序的速度。

6.4. 程序内容与指令说明

系统包含的指令大致可以做以下的分类：

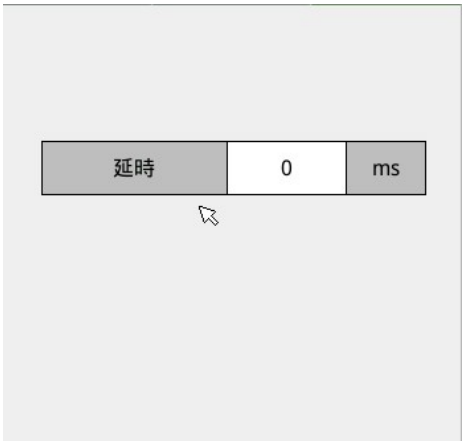
流程控制

指令名称与说明	画面
标号 设定指令行的标号，供跳跃设定参考。	
跳跃 直接跳跃到某一行。 行号种类： 绝对行号：(即实际的程序行号)。 相对行号：(相对于目前行号的行数，例如目前为第 8 行，-4 代表跳到第 8-4=4 行)。 标号：(即前面设定的标号列) 最后跳跃处：返回上一次呼叫跳跃指令的下一行。 行号/行数：参考跳跃方式 次数：重复此跳跃动作的次数	
I 跳跃 当 I 或 A 的条件符合时，跳跃到指定的行。 编号：I 点编号 值：当 I 点的状态为符合此设定时，进行跳跃动作。 跳跃方式：参考跳跃指令	

R 跳跃 当 R 的条件符合时，跳跃到指定的行。 编号：R 值编号 比较方式： 值：常数(固定数值)，R 值(参考另一个 R 值编号的内容)。右边方框(常数值/R 值编号) 跳跃方式：参考跳跃指令	

等待类

指令名称与说明	画面
等 I 等待 I 点符合状态后继续运行 编号：I 点编号 值：当 I 点的状态为符合此设定时，再进行下一动作。 等待：最长的等待时间。 失败处理：超过等待时间后的处理方式	
等 R 等待 R 值符合状态后继续运行 编号：R 值编号 比较方式： 值：常数(固定数值)，R 值(参考另一个 R 值编号的内容)。右边方框(常数值/R 值编号) 等待：最长的等待时间。 失败处理：超过等待时间后的处理方式	

延时 等待时间后再动作 延时：要等待的时间	
到位 等待位置到达后再动作 到位范围：千分之 1 度，或 1um 说明：到位范围只在命令都送出后才会检查。因此设定非常大的数值可能不会有预期的效果。	

状态设定

指令名称与说明	画面
设 O 设定 O 点状态 编号：O 点编号 值：Off，On，换相(根据目前该 O 点状态，改变为另一状态) 等待：设定后等待多久之后再执行下一行。	

设 R 设定 R 值内容 编号：R 值编号 数值种类： 绝对：直接设定 R 值内容为「值」字段中的内容 相对：根据目前 R 值内容，将「值」字段中的内容累加上去 编号：将「值」字段中的指定的 R 编号的 R 值内容，设定到此 R 值中 循环加 1：将目前 R 值的内容加 1，当其值大于「值」字段中的设定值时，设为 0。 值：参考模式说明 等待：设定后等待多久再执行下一行。此值填入 -1 时，代表系统会等到先前的指令都执行完毕后，再继续解译，可以用来避免动作过程中同步的问题，但可能让动作较不连续。设-2 时，代表立刻写入，而非动作到此行时才写入。	

运动指令

指令名称与说明	画面
到世界记录 到世界记录位置 记录编号：根据记录编号。 世界记录：根据记录编号，直接抓取世界记录的值来显示。 目前世界坐标：显示目前的世界坐标。 点位型式：快速、直线… 速度：若速度为 0，代表使用默认的直线速度。 -1~-100 代表调机页中设定速度的百分比。	

到关节记录

到关节记录位置

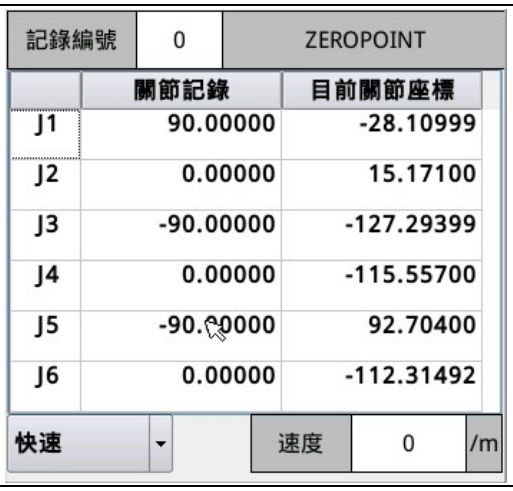
记录编号：根据记录编号。

关节记录：根据记录编号，直接抓取关节记录的值来显示。

目前关节坐标：显示目前的关节坐标。

点位型式：快速、直线…

速度：若速度为 0，代表使用默认的移动速度。-1~-100 代表调机页中设定速度的百分比。



设坐标系

设工作坐标系

直接设定：使用表格中输入的内容，作为目前的工作坐标系。

世界记录 XYZ：将设定的世界记录编号中的位置(X,Y,Z)设定到「工作坐标系中」，但是将(A,B,C)设为 0。

世界记录 XYZABC：将设定的世界记录编号中的位置(X,Y,Z)及(A,B,C)设定到「工作坐标系中」。

坐标系记录：将坐标系记录设到到「工作坐标系中」。

当下的位置姿态：将程序执行到此行时的世界坐标位置(X,Y,Z) 及(A,B,C)设定到「工作坐标系中」。

动态的位置姿态：由设定的 R 值中读取内容，作为「工作坐标系」的值。

工艺设定

设定路径移动时是否采用特殊的移动方式

停用工艺：若原本有启用工艺，此指令会产生工艺偏移位置产到原始位置的直线路径。

启用工艺：若原本未启用工艺，此指令会产生目前位置移动到工艺偏移位置的直线路径。若原本已启用工艺，此指令会产生目前工艺偏移位置移动到新的工艺偏移位置的直线路径。

工艺坐标系：工艺路径所依据的坐标系。

样板型式：有绕圈、前后移动、左右移动三种，日后可以依实际需求扩增。
移动范围：摆动范围，即偏移原路径的最大距离。
段落距离：路径上每隔一定段落距离后，摆动的位置即重复出现。
初始移动量：在移动距离为 0 时，工艺一开始的移动量。

动态工艺：与启用相同，只是工艺的参数是由 R 值的内容决定。

注：使用此功能时，实际计算后的工艺偏移值会必须小于「选项页/运行选项」里的「工艺最大范围」栏，否则会跳出警报。

快速、直线、圆弧过渡、圆弧中点、圆弧圆心、圆弧端点

绝对/相对：代表设定值的内容是绝对于选择的坐标系，或是相对于目坐标系下目前的坐标。
坐标系：代表设定值的内容所使用的坐标系
设定值：XYZC
速度：若速度为 0，代表使用默认的移动速度。-1~-100 代表调机页中设定速度的百分比。
带入目前：依照选择的坐标系，将目前的该坐标系坐标填入设定值中。

动态位置

到世界记录位置
绝对/相对：代表设定值的内容是绝对于选择的坐标系，或是相对于目坐标系下目前的坐标。
坐标系：代表设定值的内容所使用的坐标系
XYZC 设定值编号：取得 XYZC 坐标信息的来源缓存器。若此字段为空白，代表沿用先前的坐标。
速度设定值编号：取得速度信息的来源缓存器编号，若为空白，代表使用默认的直线速度。

到动态位置一律是采用「直线路径」的方式。
此指令适合用于搭配视觉系统或 PC 填入目标位

置，通知机械手进行运动。	

外部指令呼叫

指令名称与说明	画面
GM 码 呼叫由系统内建或开发者手动撰写的 G 码，以提供更大的弹性 参数 A(#1)：要传给 G 码的第一个参数。 参数 B(#2)：要传给 G 码的第二个参数。 参数 C(#3)：要传给 G 码的第三个参数。 参数 D(#4)：要传给 G 码的第四个参数。 参数 P(#16)：要传给 G 码的第五个参数。 参数 L(#12)：要传给 G 码的第六个参数。	

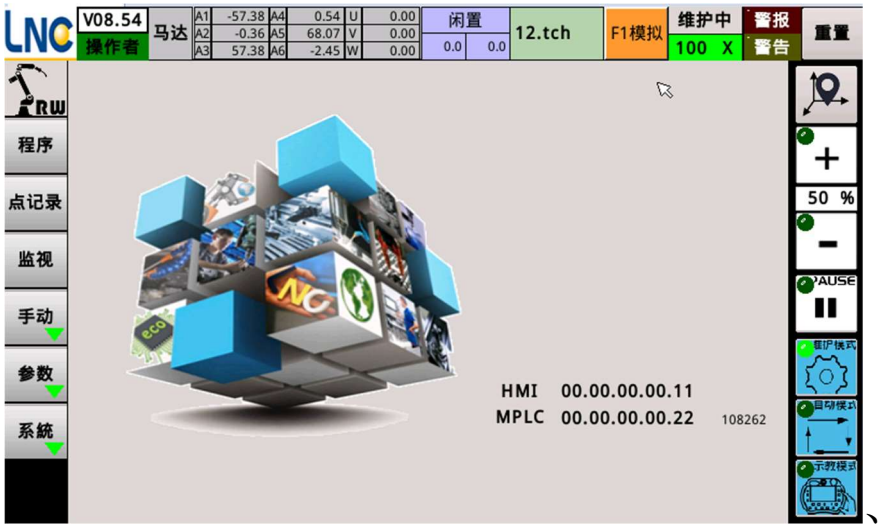
6.5. 内建指令工艺包

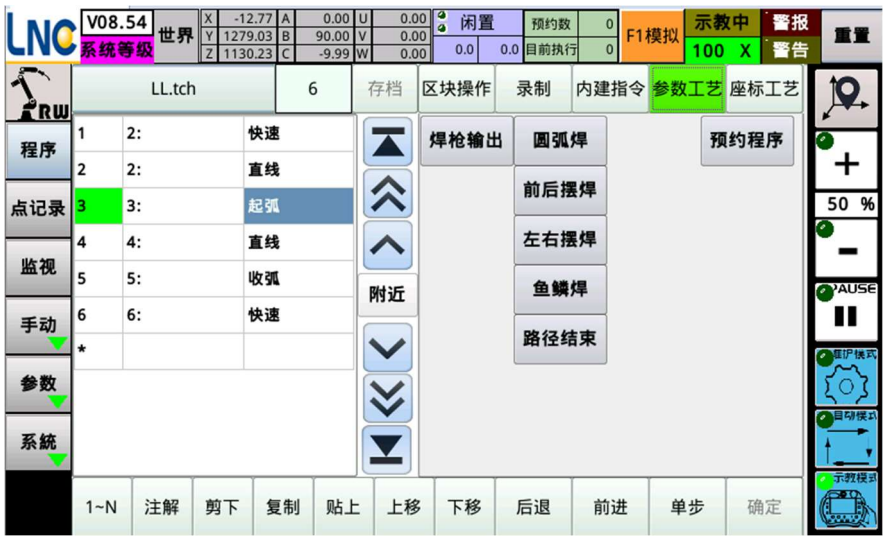
内建指令中，提供六个实用的指令工艺包

外部档案	程序列表	可以编号方式呼叫清单页中选择的一个程序档案。
	呼叫 O 檔	可呼叫一多种型式产生的 O 文件，包含 样板页产生的 O 檔。 程序页使用区块操作汇出的 O 檔。 外部 CAM 软件产生的 O 文件。 但不包含建立马达档产生的 O 檔
	程序列表	呼叫根据程序存放位置呼叫相应程序。
图档	载入图档	加载图文件清单中的图文件到图文件数据中。
	图档磨边	根目前的图文件资料，进行磨边类的路径计算并运行。(运行动无路径方向刀尖追随)。
	图档切割	根目前的图文件资料，进行切割类的路径计算并运行。(运行动无路径方向刀尖追随)。
	旋转抛光	根目前的图文件数据，进行机器人夹持工件进行抛光的路径计算并运行。
工具参数	预设工具	套用工具页中预设的四组工具之一的参数做为工具尖点的位置。
	任意工具	自行填入任意的工具参数值以定义新的工具尖点位置
IO 相关	感测停止(世界坐标)	以世界坐标定义移动的相对位置，在移动过程中如果设定的讯号被触发了，就停止动作。
	感测停止(工作坐标)	以工作坐标定义移动的相对位置，在移动过程中如果设定的讯号被触发了，就停止动作。
	感测停止(工具坐标)	以工具坐标定义移动的相对位置，在移动过程中如果设定的讯号被触发了，就停止动作。
	等 I 逾时发警告	运行等 I 指令，若超过设定的时间，就发出报警。
安全点	世界安全点检查	检查目前的位置是否在指令的世界安全点上。若不是就发警报。此指令通常是写在程序中的第一行，以防止启动时位置不对造成撞机的风险。
	关节安全点检查	检查目前的位置是否在指令的关节安全点上。若不是就发警报。此指令通常是写在程序中的第一行，以防止启动时位置不对造成撞机的风险。
	到世界安全点	直线移动到指定的世界安全点位置。此指令通常加在程序的最后一行，以搭配程序第一行的安全点检查，进行循环式运作。
	到关节安全点	关节移动到指定的关节安全点位置。此指令通常加在程序的最后一行，以搭配程序第一行的安全点检查，进行循环式运作。

矩阵堆栈	堆栈动作	搭配堆栈页面的设定，进行一个堆栈动作。
	堆栈重置	搭配堆栈页面的设定，进行堆栈的重置动作。
	堆栈完成	搭配堆栈页面的设定，设定堆栈动作完成。
	矩阵动作	搭配矩阵页面的设定，进行一个矩阵动作。
	矩阵重置	搭配矩阵页面的设定，进行矩阵的重置动作。
	矩阵完成	搭配矩阵页面的设定，设定矩阵动作完成。

6.6. 焊接工艺介绍





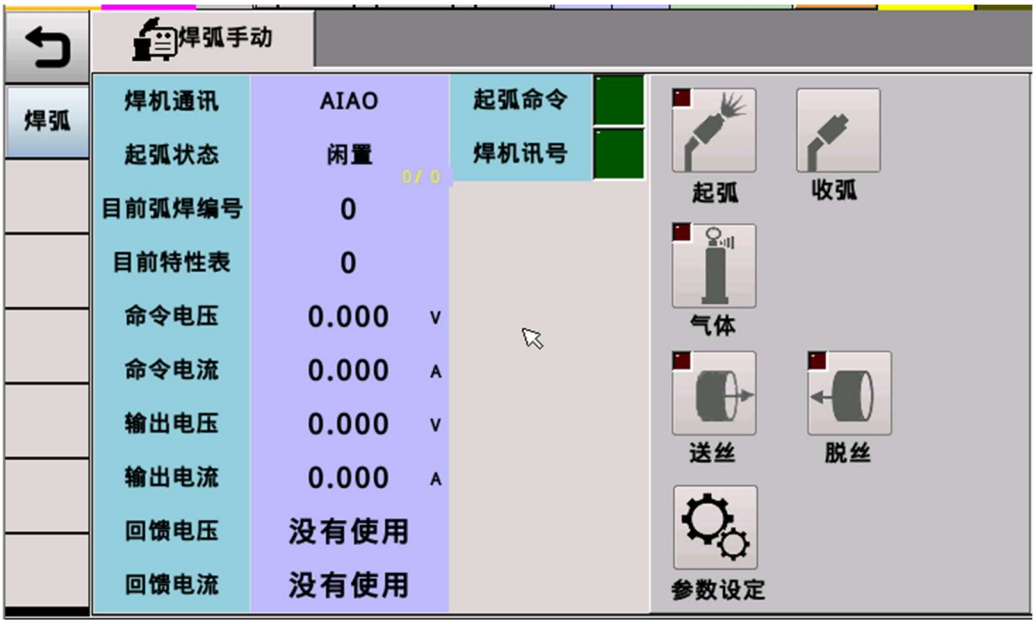
参数工艺里有包含了各种焊接工艺包：焊枪输出，圆弧焊接，摆焊，鱼鳞焊 及预约包！

监视

可用来监视命令电压电流和输出电压电流的大小，及焊接过程中信号的输出输入

手动

在维护模式下可点击起弧，气体，送丝，脱丝！确保信号正确！



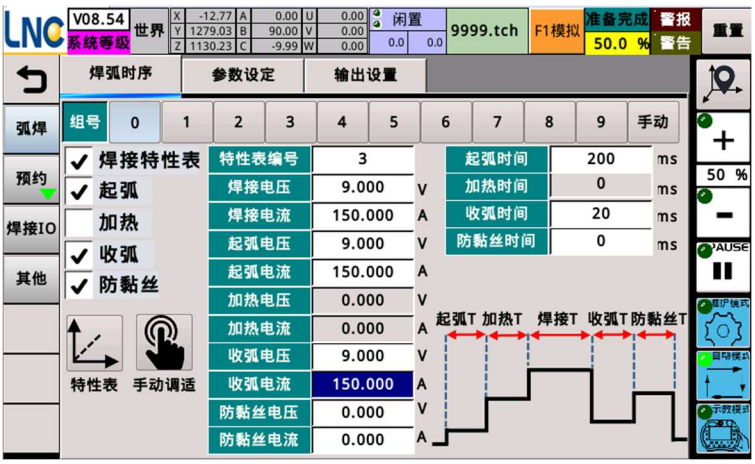
参数

分为弧焊参数，预约参数，焊接 IO 参数，及其他！

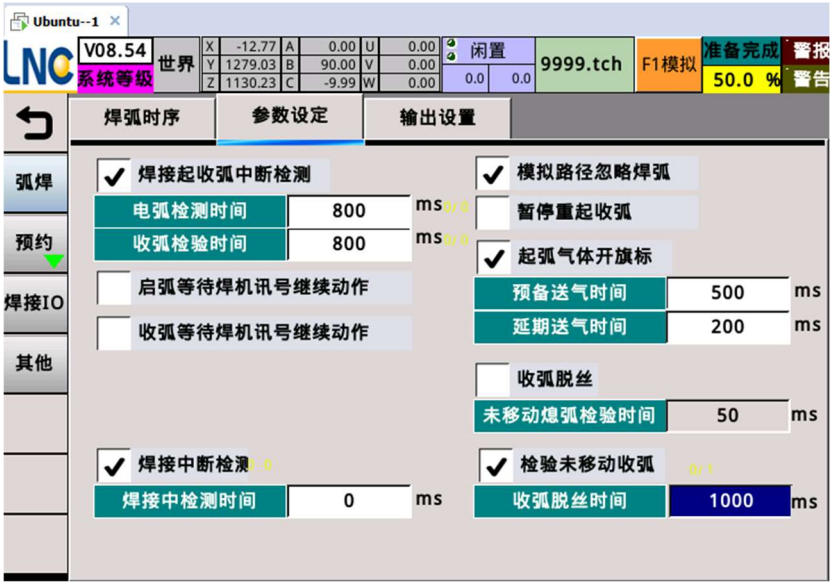
其中弧焊又分为焊接时序，弧焊参数设定，输出设置！

1. 焊接时序

这里有 10 组弧焊顺序以及手动可供客户在程序里选择，参数设定参照下列图片上的设定



2．参数设定



这里可以设置设置起弧监测时间，收弧监测时间，焊接中断等！

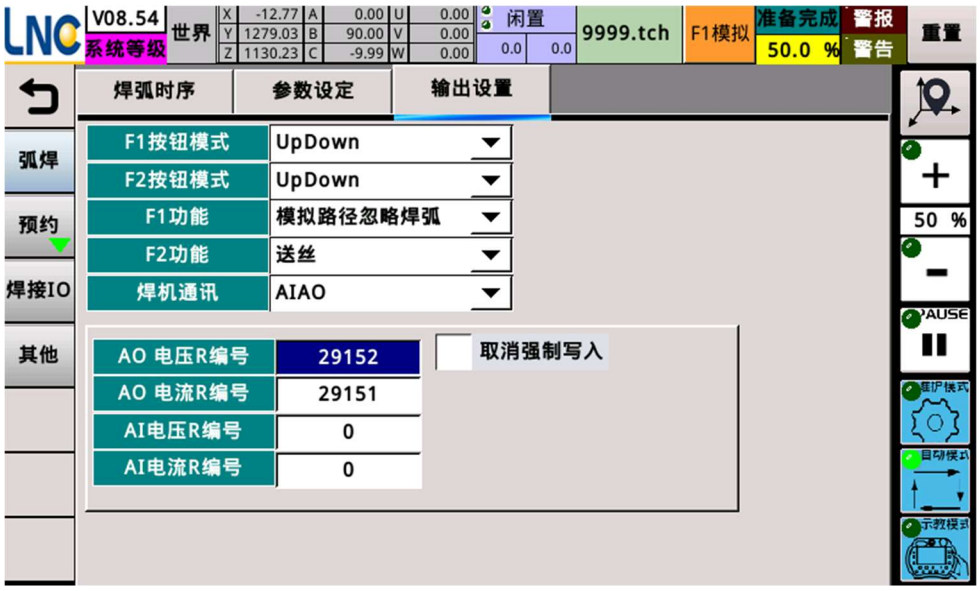
电弧监测时间：控制器发出起弧信号到系统收到焊接机发出的起弧成功的时间！如果

在这个时间内系统没收到起弧成功，系统会发出起弧失败警报！

收弧监测时间：控制器发出收弧命令后断开起弧信号的时间！如果起弧成功信号还持续存在，系统触发收弧失败！

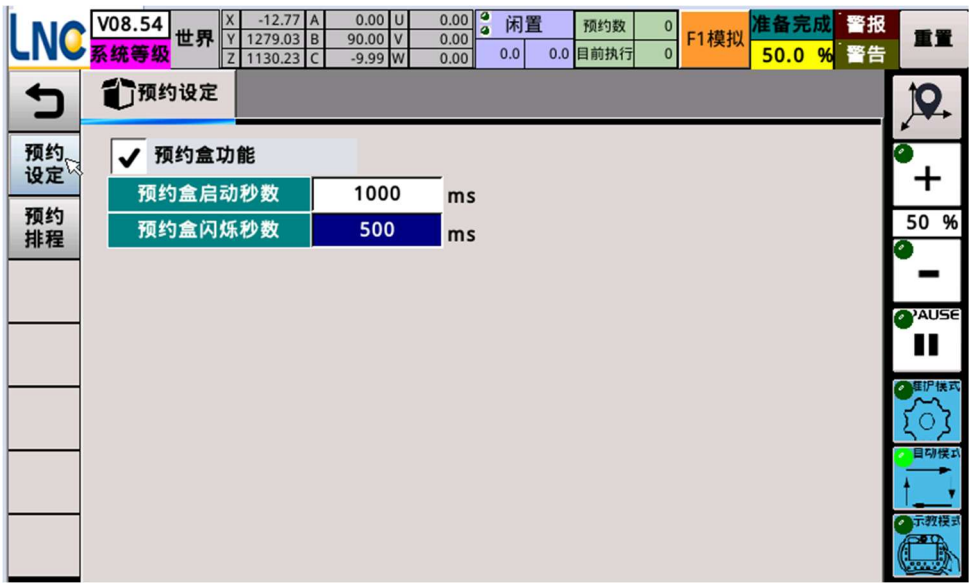
焊接中断监测时间：值起弧成功后，系统在此期间没发出收弧命令，但是由于外部原因导致起弧成功信号断开超过设置的时间后，系统会触发焊接中信号监测有误！

3．定义 F1　F2 的功能和按钮形式！设置焊接模拟量对应的编号！



4．预约设置

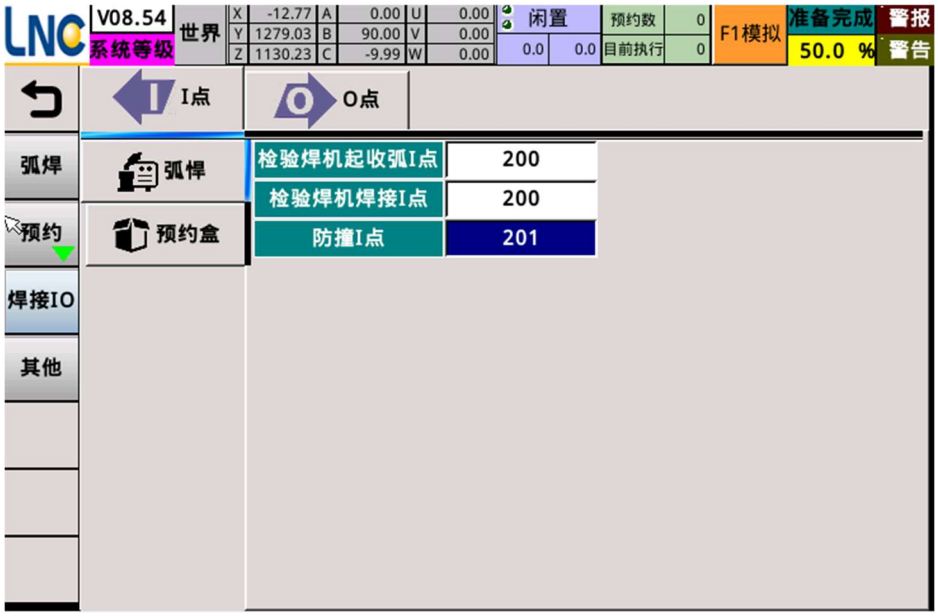
预约设定是指功能开启和预约按钮的信号的启动时间



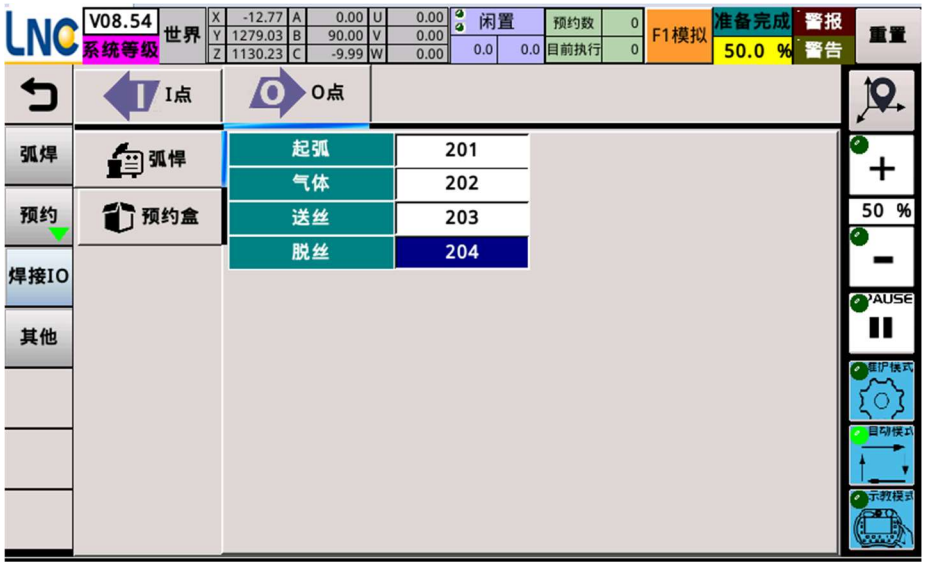
排程是指预约程序子程序的放置位置！共有 20 个程序位置可供放置

焊接 IO

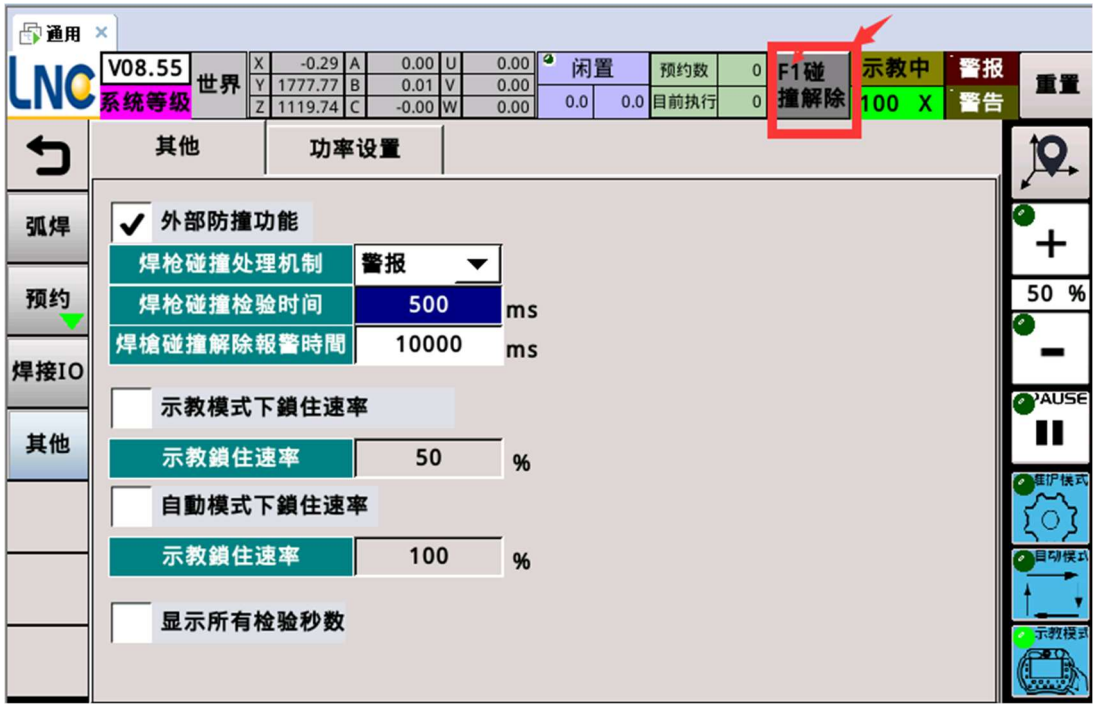
I 点：起弧成功信号软编号和焊枪防撞 I 点编号及预约盒的 I 点编号



O 点：起弧 气体 送丝 脱丝和预约盒启动灯的输出



其他：开启防撞功能，及防撞后的处理机制！



这里可以设置碰撞机制：报警 警告 暂停

碰撞检测时间：碰撞信号持续毫秒数

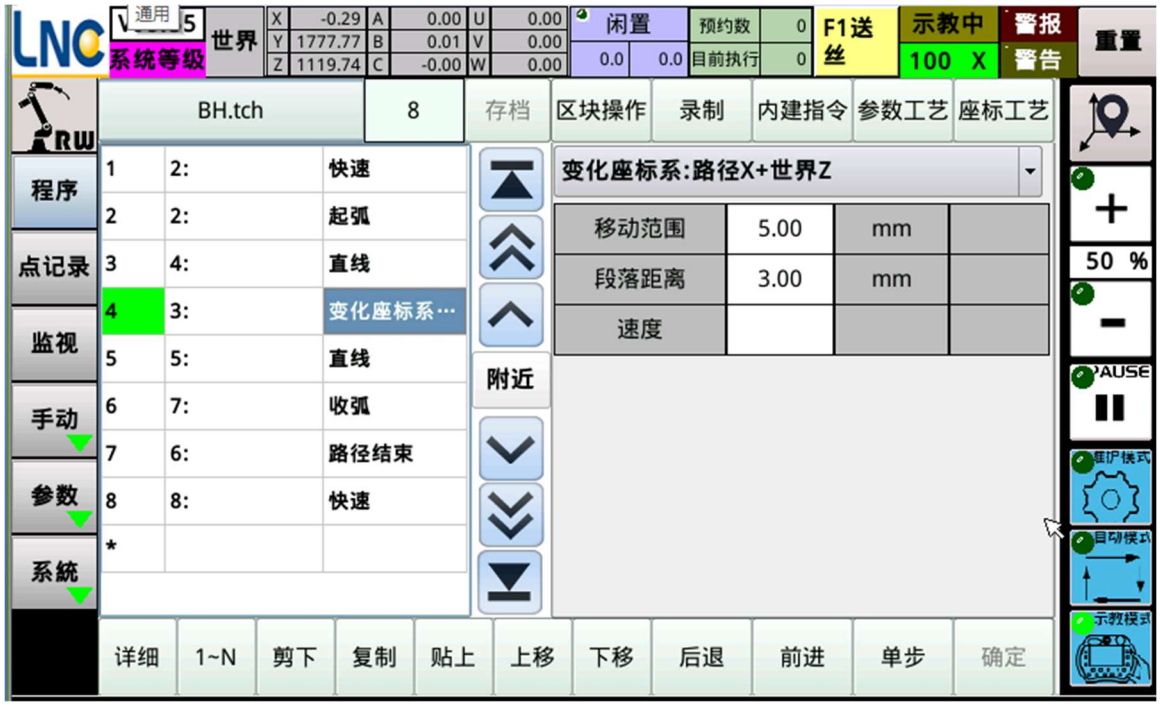
解除报警时间：点击 F1,可以暂时将碰撞报警解除，若在这个时间内碰撞报警还是存在，系统将继续报警！

6.7. 程序范例

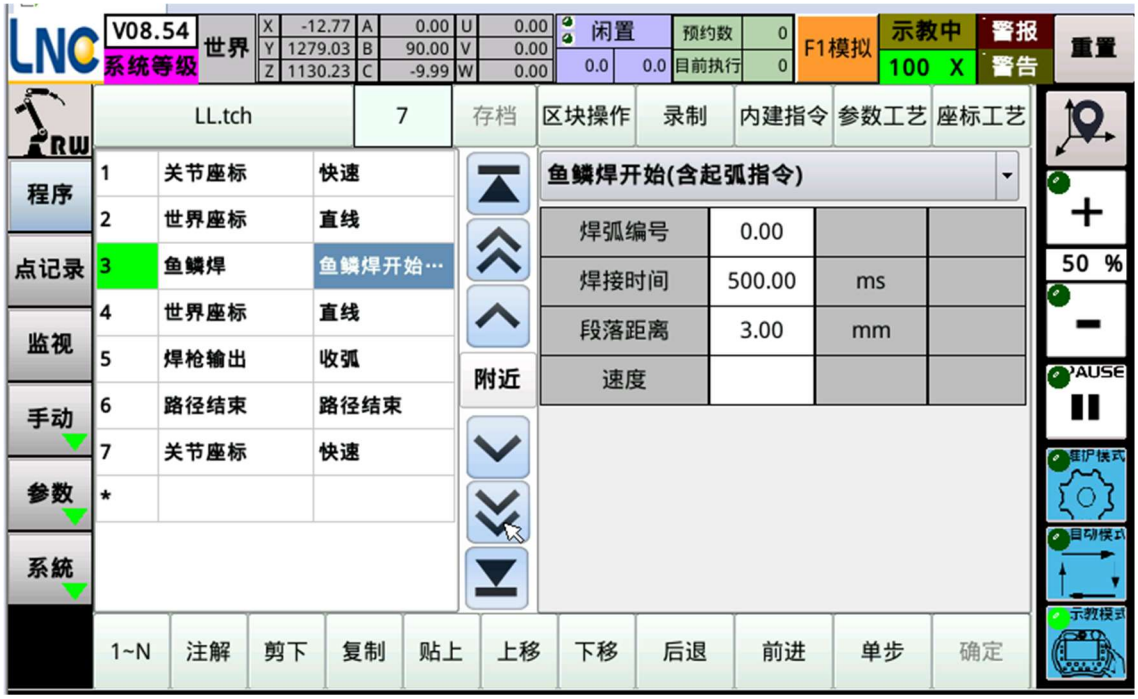
1. 一般焊接程序

LL.tch
6
存档
区块操作
录制
内建指令
参数工艺
座标工艺
程序
点记录
监视
手动
参数
系统
1 2: 快速
2 2: 直线
3 3: 起弧
4 4: 直线
5 5: 收弧
6 6: 快速
* 1.焊接起始点
2.输出起弧
3.焊接结束点
4.收弧信号
5.快速抬起到安全位置
附近
直线
绝对
世界座标
0
设定值
目前值
X -12.780 -12.780
Y 1279.035 1279.035
Z 1130.235 1130.235
A 0.000 0.000
B 90.000 90.000
C -9.996 -9.996
带入目前
速度
0
/s
50 %
1~N
注解
剪下
复制
贴上
上移
下移
后退
前进
单步
确定

摆焊的范例：


LNC
系统等级
世界
X -0.29 A 0.00 U 0.00
Y 1777.77 B 0.01 V 0.00
Z 1119.74 C -0.00 W 0.00
闲置
预约数 0
目前执行 0
F1送丝
示教中
100 X
警报
警告
重置
BH.tch
8
存档
区块操作
录制
内建指令
参数工艺
座标工艺
程序
点记录
监视
手动
参数
系统
1 2: 快速
2 2: 起弧
3 4: 直线
4 3: 变化座标系…
5 5: 直线
6 7: 收弧
7 6: 路径结束
8 8: 快速
*
附近
变化座标系:路径X+世界Z
移动范围 5.00 mm
段落距离 3.00 mm
速度
50 %
详细
1~N
剪下
复制
贴上
上移
下移
后退
前进
单步
确定

鱼鳞的范例：



预约焊接设置:

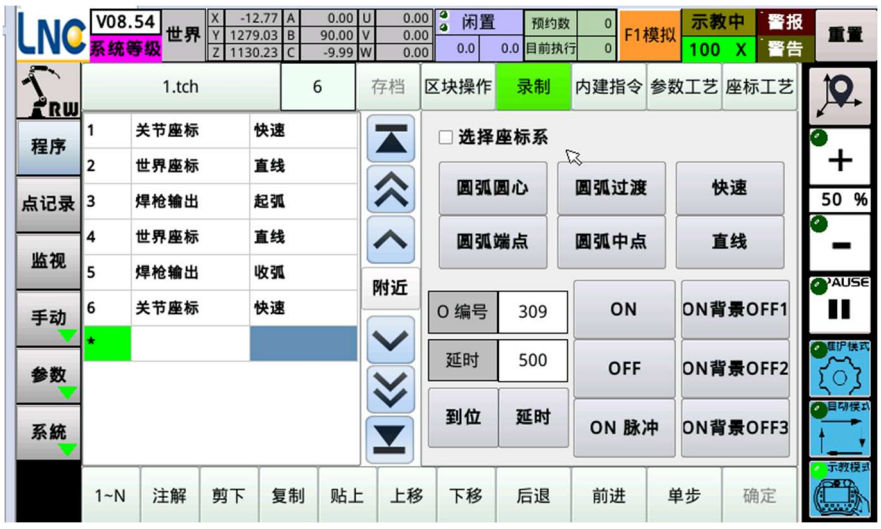
1. 设置预约开启

2. 启动预约程序的的 I 点和暂停讯号！

3. 预约灯的设置，根据需要设置相应的输出 O 点！

4. 预约子程序的添加

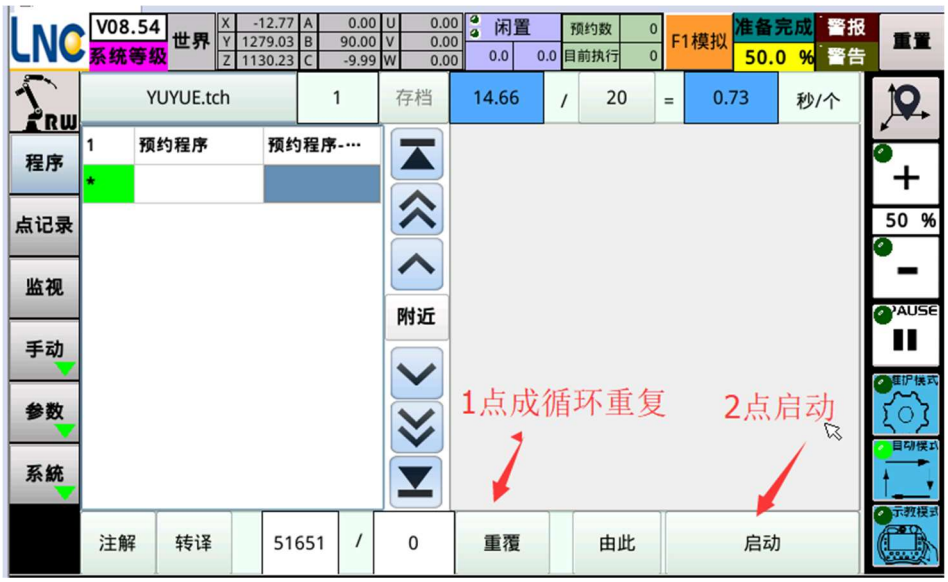
1、分别在程序也建立程序 1　程序 2



2、将程序 1 和 2 添加到预约程序！

以此类推，程序 2 亦是如此！

3.建立主程序：点击预约工艺，点选如图，点击确定！然后自动模式，点重复，点启动！



之后系统会根据预约盒上点击的顺序进行做焊接动作！