

### 3 示教操作与再现

3-1 JOB 程序操作机器人动作及流程编辑档案称之为 JOB，在程序中可以依照使用者需要编辑示教点位及相对

应的动作，除主程序(MASTER JOB)外，可以编辑多个副程序并透过指令相互连结使用。

以 DX100 系统来说，最大可以编辑 20 万个机器人点位步骤，以及 10 万个机器人命令。

#### 3-1-1 新建程序：

1. 选择[主菜单]的[程序]选单，再选择子菜单中[程序内容]中的[新建程序]选项。



2. 新建程序画面，光标移至程序名称栏位中按[选择]键，然后输入程序名称。

程序名称不得与现有程序名称重复，可以用英文、数字、符号、平假名、片假名、汉字输入，最长可以输入 32 个半角字型或 16 个全角字型。输入完成后按[回车]键确认。

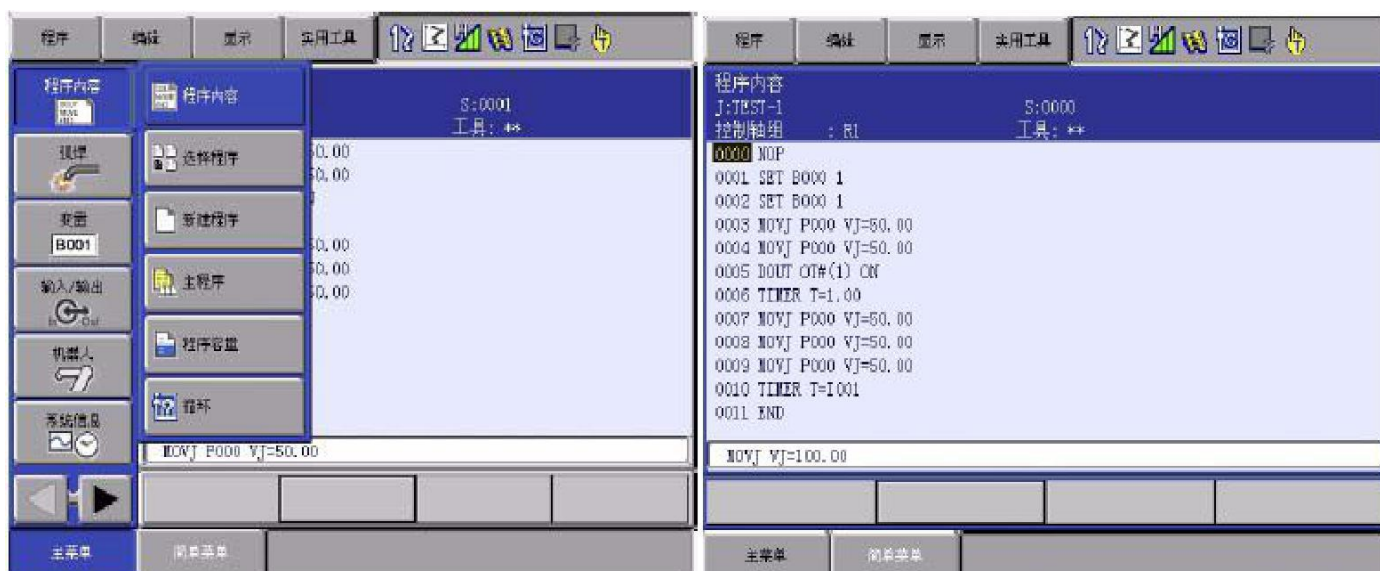


3. 注释栏位参照程序名称登录方式，或跳过即可。
4. 轴组设定部分，如果系统没有装设外部轴或是多台机器人则无需设定。
5. 登入示教程序画面，左方数字为目前步骤，NOP 代表程序起始点，END 为程序结束点，将光标移至起始点位置，即可开始进行示教编辑。



### 3-1-2 程序内容：

1. 选择[主菜单]的[程序]选单，再选择子菜单中[程序内容]中的[程序内容]选项。



2. 移动光标至要进行编辑的位置，开始进行示教或编辑。

### 3-2 点位示教

机器人点位示教之基本原理，是以各示教点位作为基准，然后指定点位间移动的插补(补间)方式及指令速度，由系统自行推算出中间各点位及动作，以达到使用者指定的位置及移动方式。

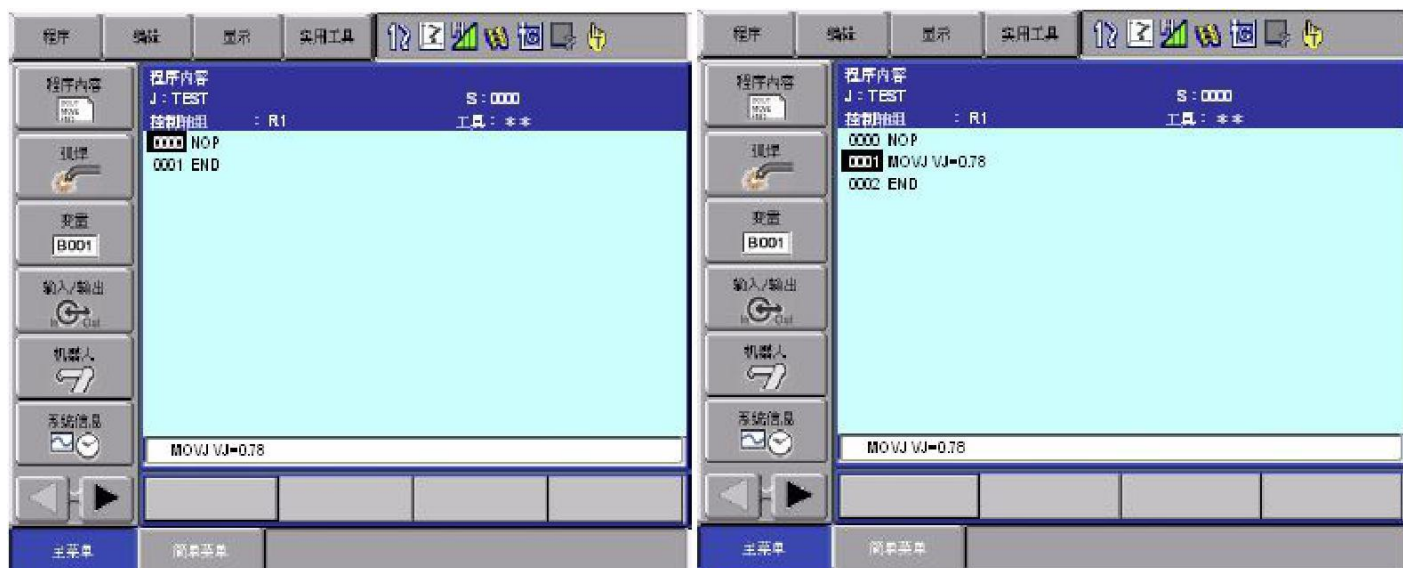
例：



表示以 MOVJ(关节插补方式)由起始点移动到该示教点位。

基本点位教示步骤：

1. 机器人点示教必须在机器人伺服电源 SERVO ON 的状态下进行，开机后将模式切换为 TEACH 示教模式，按[伺服准备]键后轻按[安全开关]保持伺服电源接通。
2. 以轴操作键操作控制机器人移动到所要教示的点位，此时需保持伺服电源接通状态。
3. 将光标移动到所要示教的程序位置前行的号码，并使用按[插补方式]切换所要使用的插补方式，插补方式会显示于画面下方的缓冲行。
4. 按[连锁+选择]键，可以将光标移至缓冲行修改动作速度。
5. 确认插补方式后，按[回车]键确认，将该点位及插补方式输入程序。



6. 重复步骤 2~4，输入下一个点位。

### 3-2-1 关节插补 MOVJ:

关节插补(MOVJ)方式在动作时, 机器人会自动计算各轴关节位置, 自行调配各轴的运动量及机器人移行轨迹, 以最佳的效率达到指定位置。

其移动的轨迹并非直线型移动, 全部由系统自行计算调配完成, 所以虽然速度及效率最高, 但是其运动轨迹的不确定性在使用时需特别注意周围空间是否充足, 或是有可能发生干涉的情形。

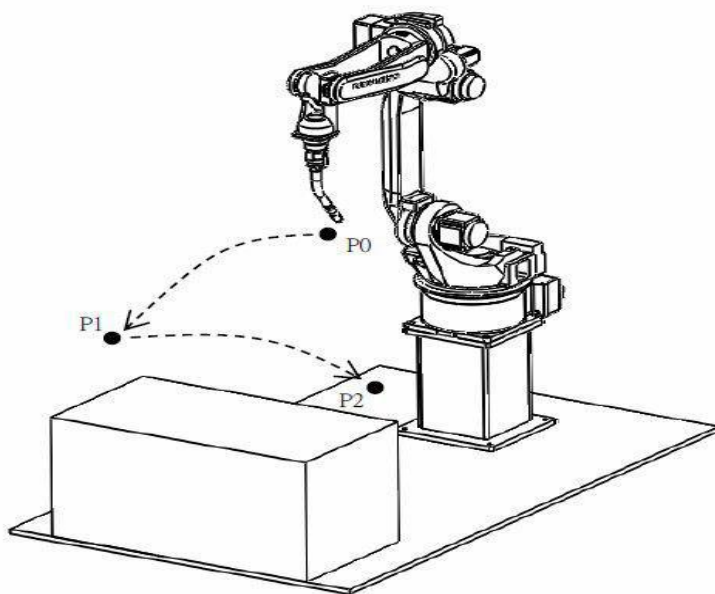
一般使用在较大的区间范围内的长距离快速移动。表示语法:

MOVJ VJ=0.78  
(1) (2)

(1). 关节插补方式

(2). 再现速度: 其单位为关节最高速度的百分比, 按[连锁+选择]将光标移至缓冲行速度栏位上, 按[转换+↑ ↓ 方向键]调整其速度。速度范围为 0.78~100%。

范例:



程序:

```
0000 NOP
0001 MOVJ VJ=3.12
0002 MOVJ VJ=6.25
0003 MOVJ VJ=3.12
0004 END
```

说明:

起始位置

将开始点位教示储存至P1 (通常由原点位置开始)

以 6.25%的速度, 用关节插补方式移动至 P2

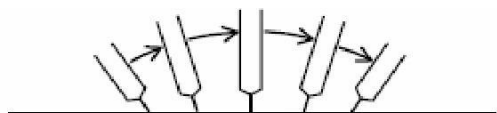
以 3.12%的速度, 用关节插补方式移动至 P3

程序结束位置

### 3-2-2 直线插补 MOVL:

直线插补(MOVL)方式在动作时,机器人会自动计算各轴关节位置,自行调配各轴的运动量及速度,依照使用者所指定的速度以直线方式前往指定位置。

移动轨迹可以保持直线性,适合用在比较精密的直线动作,例如焊接作业中:



如图示,在机器人直线动作中,手腕部的动作会自动随著机器人运行调整保持在同一直线上。

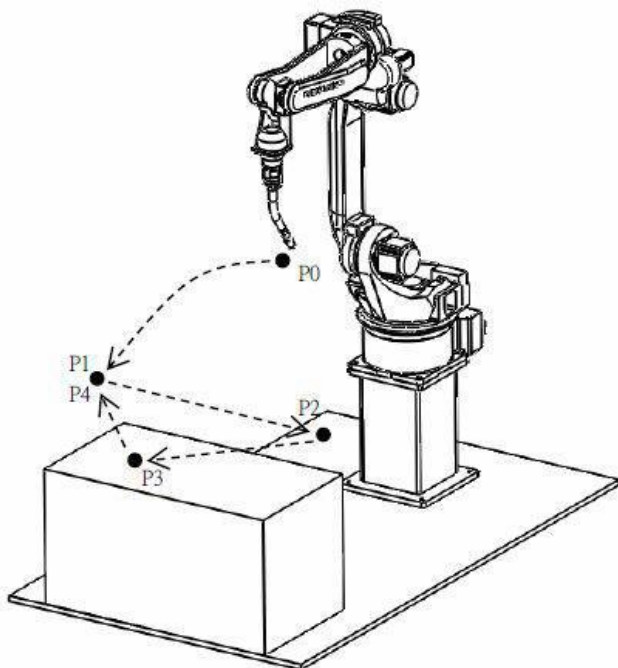
表示语法: MOVL V=66  
(1) (2)

- (1) 直线插补方式
- (2) 再现速度: 其单位为实际移动速度 cm/分或 mm/秒, 按[连锁+选择]将光标移至缓冲行速度栏位上, 按[转换+↑ ↓ 方向键]调整其速度。

速度范围为 66~9000cm/分或 11~1500mm/秒。

\* 圆弧插补及自由曲线插补方式, 速度设定方式皆与直线插补方式相同。

范例:

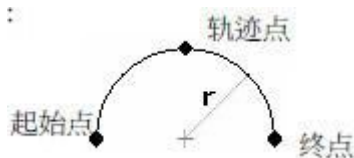


程序:	说明:
0000 NOP	程序起始位置
0001 MOVJ VJ=6.25	将开始点位教示储存至 P0 (通常由原点位置开始)
0002 MOVJ VJ=12.50	以 12.5%的速度, 用关节插补方式移动至 P1
0003 MOVL V=66	以 66cm/分的速度, 用直线插补方式移动至 P2
0004 MOVL V=138	以 138cm/分的速度, 用直线插补方式移动至 P3
0005 MOVL V=138	以 138cm/分的速度, 用直线插补方式移动至 P4(=P1)
0006 END	程序结束位置

### 3-2-3 圆弧插补 MOVC:

圆弧插补(MOVC)方式在动作时的基本动作原理与使用时机与直线插补方式大同小异, 但是其运动轨迹为圆弧型。

圆弧插补方式的示教原理是采用三点定圆的方式, 由系统自行计算机圆心及半径, 进而计算出起始点到终点的弧长及轨迹:



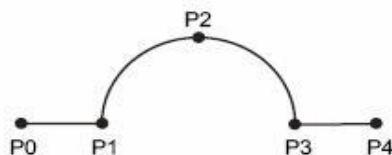
表示语法:

MOVC V=66  
(1)      (2)

(1). 圆弧插补方式

(2). 再现速度: 其单位为实际移动速度 cm/分或 mm/秒, 同直线插补方式。

由于采用三点定圆方式, 所以圆弧插补方式的基本示教方式, 需以三行 MOVC 指令组成, 如下:



单一圆弧曲线插补方式

程序:	说明:
0000 NOP	程序起始位置
0001 MOVJ VJ=6.25	将开始点位教示储存至P0 (通常由原点位置开始)
0002 MOVL V=66	以 66cm/分的速度, 用直线插补方式移动至 P1
0003 MOVC V=66	圆弧插补方式起始位置 P1 (注 1)
0004 MOVC V=66	以 66cm/分的速度, 用圆弧插补方式移动至 P2
0005 MOVC V=66	以 66cm/分的速度, 用圆弧插补方式移动至 P3
0006 MOVL V=66	以 66cm/分的速度, 用直线插补方式移动至 P4
0007 END	程序结束位置

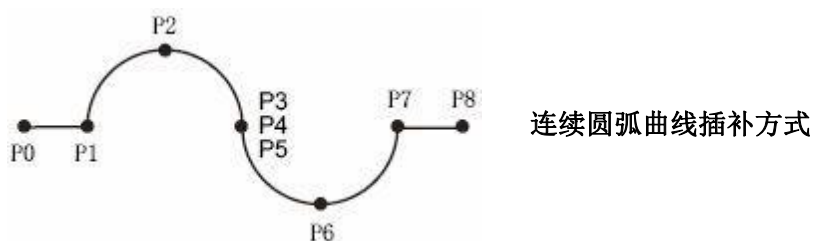
(注 1) 于同一点位上插入新的点位，需使用[插入]功能。先按[插入]键使插入指示灯亮起，然后选择 MOVC 圆弧插补方式，再按[回车]键即可在同一点位上插入新的点位。

如果使用在多个连续圆弧曲线，或是曲线弧度有所变化时，如果使用连续 MOVC 指令将会造成

系统计算的错乱，无法正确的计算出圆弧的曲率，此时必须将二个圆弧间以直线插补方式再

插入一个相同点位作为间隔。插入方式请参照上列(注 1)同一点位示教插入方式进行。

范例：



程序：

```
0000 NOP
0001 MOVJ VJ=6.25
0002 MOVL V=66
0003 MOVC V=66
0004 MOVC V=66
0005 MOVC V=66
0006 MOVL V=66
0007 MOVC V=66
0008 MOVC V=66
0009 MOVC V=66
0010 MOVL V=66
0011 END
```

说明：

程序起始位置

将开始点位教示储存至 P0（通常由原点位置开始）

以 66cm/分的速度，用直线插补方式移动至 P1

圆弧 1 起始位置 P1

以 66cm/分的速度，用圆弧插补方式移动至 P2

以 66cm/分的速度，用圆弧插补方式移动至 P3

P4 与 P3 同一位置，以插入同一点位方式加入 MOVL 指令

圆弧 2 起始位置 P5，与 P4 同一位置，以插入指令示教

以 66cm/分的速度，用圆弧插补方式移动至 P6

以 66cm/分的速度，用圆弧插补方式移动至 P7

以 66cm/分的速度，用直线插补方式移动至 P8

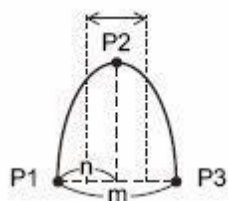
程序结束位置

## 3-2-4 自由曲线插补 MOVS:

自由曲线插补(MOVS)方式以通过三点所组成的抛物线方式构成,适用于不规则曲线工件点位示教。

其示教操作与圆弧插补方式相同,都是透过三个点位来决定圆弧曲线,但是如果三点间的距离差异过大,再现动作时可能会出现错误或是机器人无法依照预定轨迹运行,所以三点间的间距如下

图所示使  $n:m$  的比例保持在  $0.25 \sim 0.75$  的范围内。



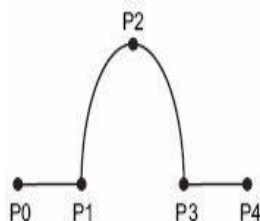
表示语法:

```
MOVS V=66
(1)      (2)
```

(1). 自由曲线插补方式

(2). 再现速度: 其单位为实际移动速度 cm/分或 mm/秒, 同直线插补方式。

范例:



单一自由曲线插补方式

程序:

```
0000 NOP
0001 MOVJ VJ=6.25
0002 MOVL V=66
0003 MOVS V=66
0004 MOVS V=66
0005 MOVS V=66
0006 MOVL V=66
0007 END
```

说明:

程序起始位置

将开始点位教示储存至P0 (通常由原点位置开始)

以 66cm/分的速度, 用直线插补方式移动至 P1

自由曲线插补方式起始位置 P1 (注 1)

以66cm/分的速度, 用自由曲线插补方式移动至P2

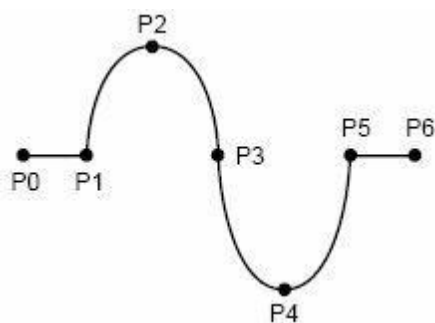
以66cm/分的速度, 用自由曲线插补方式移动至P3

以 66cm/分的速度, 用直线插补方式移动至 P4

程序结束位置

与圆弧插补方式不同之处，在于连续的自由曲线示教方式上，二个曲线间无需再做间隔。

范例：



程序：

```
0000 NOP
0001 MOVJ VJ=6.25
0002 MOVL V=66
0003 MOVS V=66
0004 MOVS V=66
0005 MOVS V=66
0006 MOVS V=66
0007 MOVS V=66
0008 MOVL V=66
0009 END
```

说明：

程序起始位置

将开始点位教示储存至P0（通常由原点位置开始）

以 66cm/分的速度，用直线插补方式移动至 P1

自由曲线 1 起始位置 P1

以66cm/分的速度，用自由曲线插补方式移动至P2

以66cm/分的速度，用自由曲线插补方式移动至P3

以66cm/分的速度，用自由曲线插补方式移动至P4

以66cm/分的速度，用自由曲线插补方式移动至P5

以 66cm/分的速度，用直线插补方式移动至 P6

程序结束位置

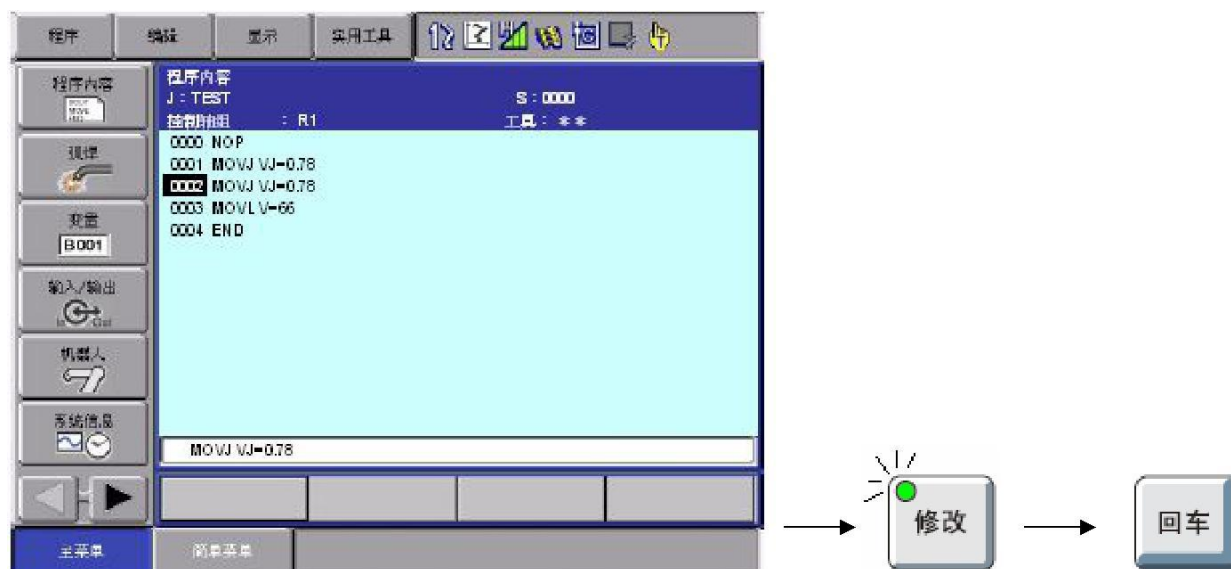
### 3-3 程序修改、插入、删除

机器人教示点位的修改、插入、删除操作与点位示教相同，需保持在伺服电源接通之状态下进行。程序命令如输出、制御、运算等控制命令的编辑、修改、插入、删除，以及示教点位的速度、条件式修改，则不在此限制之内，可以在伺服电源未接通的情形下进行。

#### 3-3-1 修改：

- 教示点位修改：
1. 将光标移至所需修改的示教点位程序行前。
  2. 以[轴操作键]移动机器人到所要示教的新点位。
  3. 按[修改]键，此时修改键左上角指示灯亮，表示已经准备进行修改。
  4. 按下[回车]键，确认修改动作。

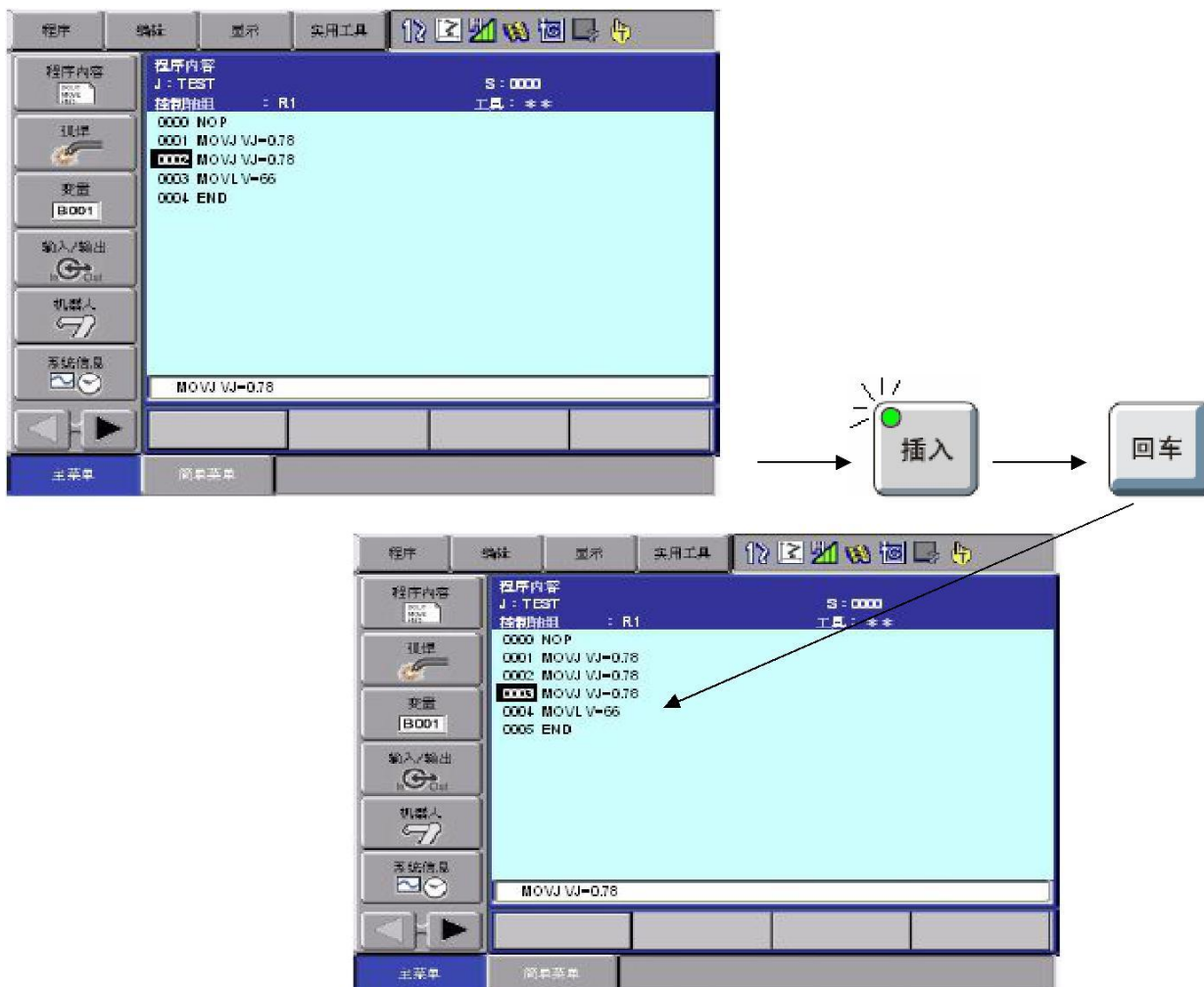
\* 在 2~4 修改过程中，必须保持伺服电源接通之状态。



- 程序命令修改：
1. 将光标移至所需修改的程序命令行前。
  2. 编辑新的程序命令。
  3. 按[修改]键，此时修改键左上角指示灯亮，表示已经准备进行修改。
  4. 按下[回车]键，确认修改动作。
- \* 此操作可在伺服电源中断状态下直接进行。

## 3-3-2 插入:

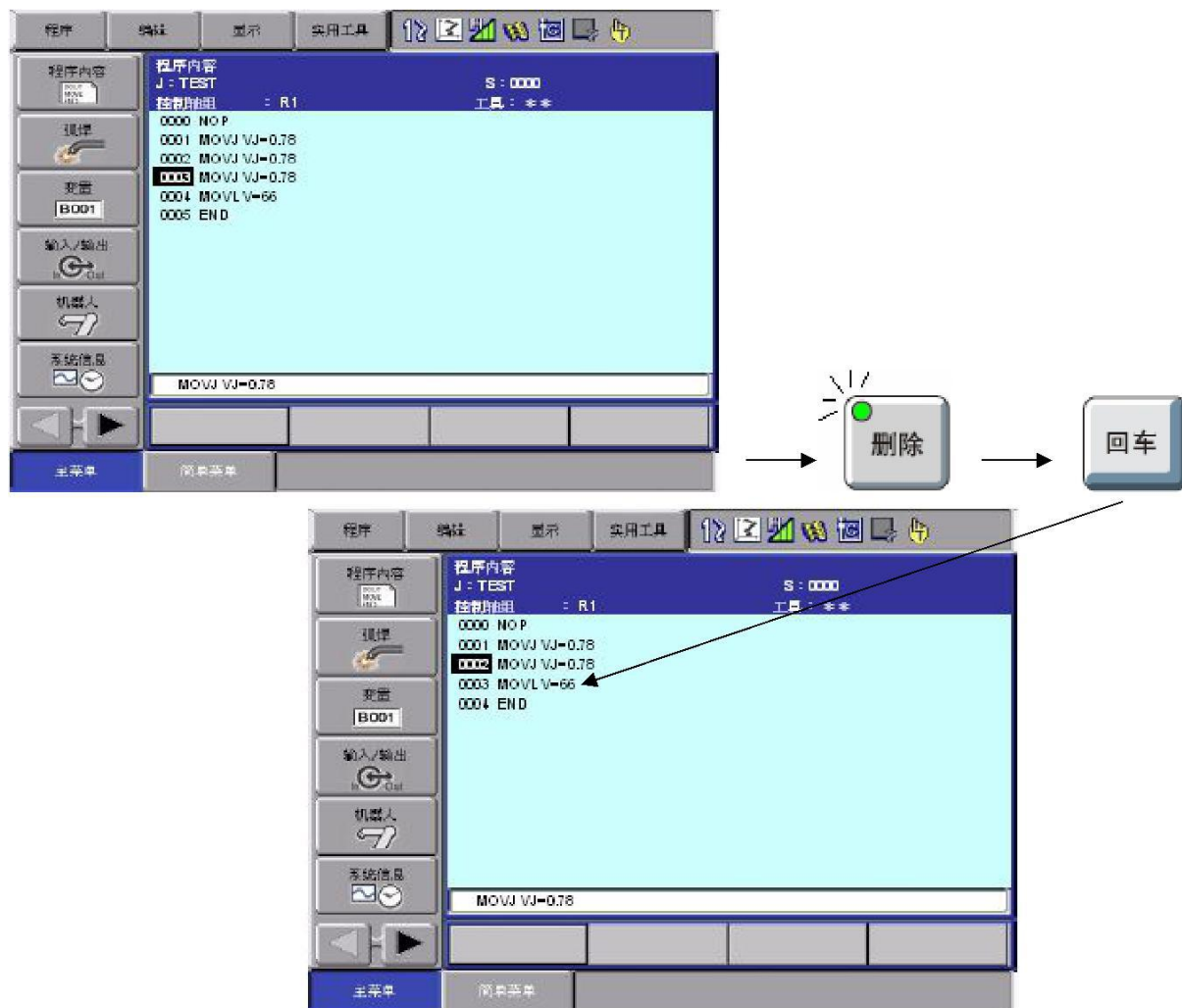
- 教示点位插入:
1. 将光标移至所需插入的示教点位程序行前。
  2. 以[轴操作键]移动机器人到所要示教的新点位。
  3. 按[插入]键,此时插入键左上角指示灯亮,表示已经准备插入。
  4. 按下[回车]键,确认新点位插入动作。
- \* 在 2~4 修改过程中,必须保持伺服电源接通之状态。



- 程序命令插入:
1. 将光标移至所需修改的程序命令行前。
  2. 编辑新的程序命令。
  3. 按[插入]键,此时插入键左上角指示灯亮,表示已经准备插入。
  4. 按下[回车]键,确认命令插入动作。
- \* 此操作可在伺服电源中断状态下直接进行。

## 3-3-3 删除:

- 教示点位删除:
1. 将光标移至所要删除的示教点位程序行前。
  2. 按[前进]键, 将机器人移动到该点位。  
(为避免点位误删情形发生, 系统设定机器人需在该点位置才能进行删除。)
  3. 按[删除]键, 此时删除键左上角指示灯亮, 表示已经准备删除。
  4. 按下[回车]键, 确认删除动作。
- \* 在 2~4 修改过程中, 必须保持伺服电源接通之状态。



- 程序命令删除:
1. 将光标移至所要删除的程序命令行前。
  2. 按[删除]键, 此时删除键左上角指示灯亮, 表示已经准备删除。
  3. 按下[回车]键, 确认命令删除动作。
- \* 此操作可在伺服电源中断状态下直接进行。

### 3-4 再现操作

再现运动为机器人点位示教完成后，系统依照使用者所设定及示教的点位进行动作，藉此使用者可以确认示教点位及程序是否正确，是否依照所需要的轨迹进行运动，行进间是否有干涉的情形发生。

#### 3-4-1 步骤确认：

使用[前进]、[后退]机能，确认各教示点位是否正确，以及确认程序个点位步骤移动轨迹。操作步骤：

1. 示教完成后，将光标移动到所要确认的教示点位行列前。
2. 轻按[安全开关]接通伺服电源并保持伺服电源接通状态。
3. 按住[前进]，机器人会移动至该点位示教位置。  
(如果在移动中放开[前进]键或是放开[安全开关]，机器人会立即停止。)
4. 机器人到达点位后会自动停止，此时光标会跳到下一个程序行列，再按一次[前进]即可向下一个教示点位前进。



\* [后退]机能操作方式与[前进]相同，但是移动方向相反。

\* 步骤确认时，轨迹再现运行速度为手动操作速度，由手动速度高低键调整。

## 3-4-2 试运行：

使用[试运行]机能，确认程序示教点位连续运动轨迹。

操作步骤：

1. 示教完成后，将光标移动到起始位置行列前。
2. 轻按[安全开关]接通伺服电源并保持伺服电源接通状态。
3. 按[连锁]+[试运行]键，机器人会依照程序示教位置连续移动。
4. 机器人依照程序点位进行连续运动，直到程序结束或放开按钮停止试运行。



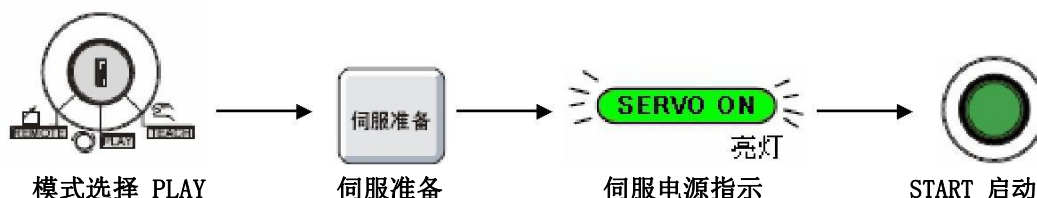
\* 试运行确认时，机器人轨迹再现移动速度为示教时的指令速度，但是指令速度超过手动最高速度时，则会依手动速度最高速度运行。

### 3-4-3 再现模式：

使用再现模式(PLAY)进行机器人连续动作确认。此方式为机器人实际自动运转状态，操作前务必确认机器人动作范围内有无干涉，人员保持于安全范围外，并随时注意机器人动作。

操作步骤：

1. 示教完成后，将光标移动到起始位置行列前。
2. 将模式开关切换至[PLAY]再现模式。
3. 按[伺服准备]键，此时伺服电源指示灯亮起。
4. 确认机器人周围安全后，按下[START]启动键，机器人便依照程序开始运行。



5. 再现模式动作中，如需中断动作可以按[HOLD]键将动作暂停，重新启动则再按一次[START]启动即可继续动作。

★ 再现模式运行状态下，机器人轨迹再现移动速度为示教时的指令速度。

运行轨迹： 三种再现方式，运行轨迹会有些微差异，如附图所示。

步骤确认的移行轨迹，由于是各点单独移动，所以再现时会确实移动到示教点位后，当使用者再次按下[前进]才会往下个点位移动。

而试运行及再现模式连续动作的情况下，机器人为了避免各点位间的顿点情况，在点位

移动间会自行微调伺服电机的运动量及速度，如下图所示，第1点至第2点的移动要转换到第2点至第3点的移动时，会造成一个内弧角的情形。

而试运行轨迹与实际再现模式的轨迹因为机械误差后控制滞后的情形，也会有些微的偏差，在精密动作时需注意此情形的发生。

