



# IVC3 系列

## IVC3-1616MAT-M 运动控制型 PLC



英威腾电气股份有限公司为客户提供全方位的技术支持，用户可与就近的英威腾电气股份有限公司办事处或客户服务中心联系，也可直接与公司总部联系。

版权所有，保留一切权利。内容如有改动，恕不另行通知。

地址：深圳市光明区松柏路英威腾光明科技大厦

邮编：518106      电话：400-700-9997

官网：[www.invt.com.cn](http://www.invt.com.cn)

---

资料版本 V1.54

归档日期2023-03-11

---

# 目录

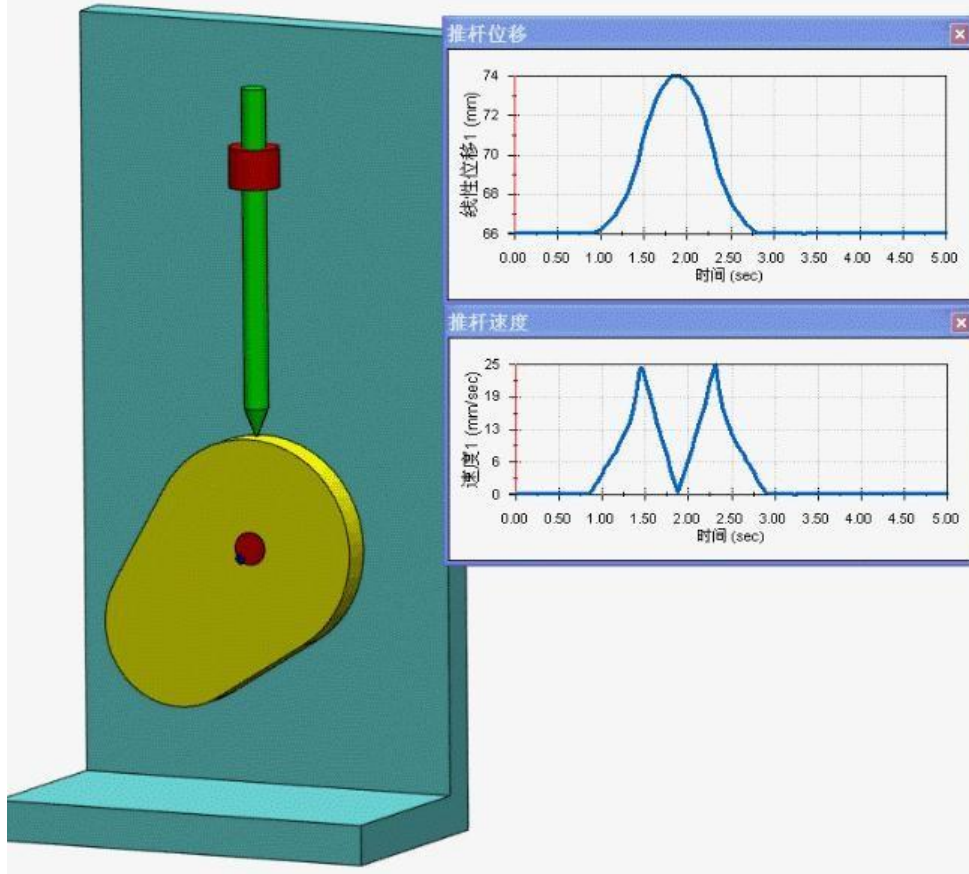
电子凸轮编程手册.....	1
1.1  电子凸轮原理.....	1
1.2  电子齿轮/电子凸轮的基本框架 .....	2
1.3  硬件资源配置.....	3
1.4  创建凸轮表.....	5
1.4.1  新建凸轮表.....	5
1.5  主轴和从轴信息配置.....	7
1.6  设置周期/非周期 .....	9
1.7  启动电子凸轮/电子齿轮 .....	10
1.7.1  选择凸轮表/电子齿轮 .....	10
1.7.2  启动模式控制.....	10
1.7.3  使用比较中断.....	13
1.7.4  设置延时启动.....	13
1.8  停止电子凸轮/电子齿轮 .....	14
1.8.1  停止模式设置.....	14
1.8.2  外部触发停止设置.....	15
1.8.3  停止功能.....	16
1.8.4  周期完成与结束标志.....	17
1.9  电子齿轮比/比例放缩 .....	18
1.9.1  机械单位.....	19
1.10  顶杆设置.....	19
1.11  电子凸轮关键点修改.....	22
1.11.1  CAMWR 写入电子凸轮数据 .....	22
1.11.2  ECAMWR 写入电子凸轮浮点数据 .....	24
1.11.3  CAMRD 读取电子凸轮整型数据 .....	24
1.11.4  ECAMRD 读取电子凸轮浮点数据 .....	25
1.12  应用举例.....	27
1.12.1  电子凸轮应用.....	27
1.12.2  电子齿轮应用.....	30
1.12.3  外部编码器功能应用.....	32
附录一  特殊辅助寄存器.....	36
附录二  特殊数据寄存器.....	38

# 电子凸轮编程手册

(IVC3-系列 PLC)

## 1.1 电子凸轮原理

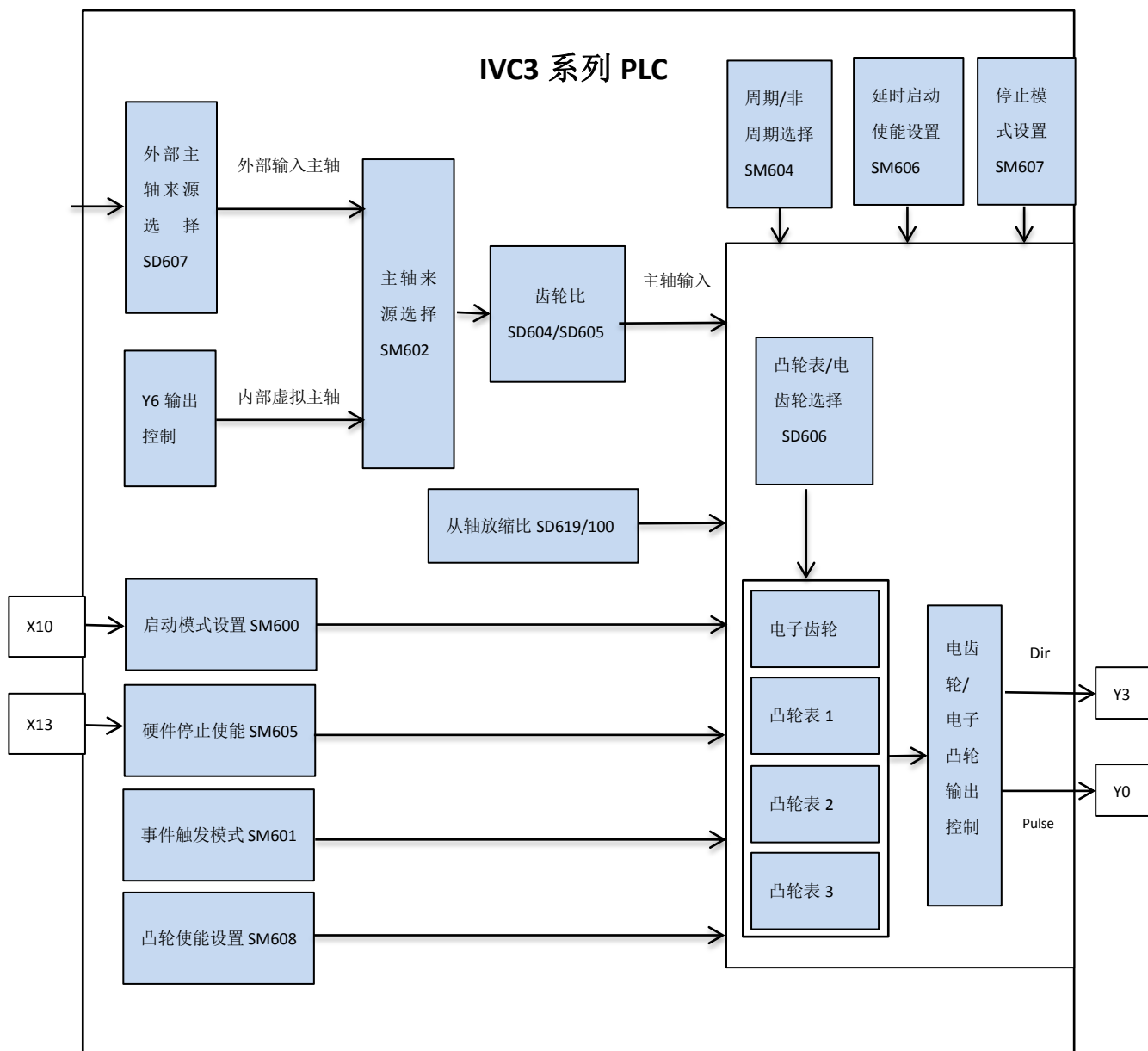
传统的机械凸轮是由凸轮、从动件和机架三部分组成。机械凸轮是一种不规则的机件，一般为等转速的输入件,可经由直接接触传递运动到从动件，使动作依设定的规律运动。从动件为机械凸轮所驱动的被动件，一般为产生不等速、不连续、不规则运动的输出件。



电子凸轮是利用构造的凹轮曲线来模拟机械凸轮，以达到机械凸轮系统相同的凸轮轴与主轴之间相对运动的软件系统。电子凸轮相较于机械凸轮而言，使得机械和电气部分的设计越来越简单。电子凸轮功能可使设备灵活的使用于不同的模版和板式，也允许对设备的操作流程和周期进行修改，即可在设备的设计阶段修改也可在设备成型后修改，降低了设备复杂度，试设备更平稳的运行，双倍提高生产效率。

### 1.2 电子齿轮/电子凸轮的基本框架

IVC3-1616MAT-M 3 轴电子凸轮模块的基本功能大体一致，本例子以第一轴为例，单轴电子凸轮模块的基本框架如下图所示：



## 1.3 硬件资源配置

注:

- 1.此文档功能需要单板固件 IVC3\_SYSCODE0626B 和 FPAG output\_T20190626A 版本支持电子凸轮功能。(暂定的版本, 往后更新恕不再通知)
- 2.本文仅描述电子凸轮新增功能, 其它标准功能以及应用可查看《IVC 系列小型可编程控制器编程手册 V1.3》

机型	标准 IVC3-1616MAT	标准 IVC3-1616MAT-M (电子凸轮)
FPGA 版本	V1.00	V1.01
插补功能	支持	支持
电子凸轮	不支持	支持
轴脉冲数	标准 8 路	5 路脉冲

### 通用型运动控制功能 (IVC3-1616MA-M 机型)

通用型 IVC3 (IVC3-1616MAT 机型) 可通过刷 FPAG 软件后, 具备 3 轴电子凸轮功能。更改后的非标版本具有如下特点:

- 1、支持 3 轴定位控制, 输出方式为: 脉冲+方向;
- 2、支持 3 路高速计数, 计数模式可设定为 AB 相 1/4 倍频;
- 3、支持 3 轴电子凸轮

### 1.输出端子功能对应

输出功能

端子	功能	备注
Y0	第 1 轴脉冲输出信号	高速输出
Y1	第 2 轴脉冲输出信号	高速输出
Y2	第 3 轴脉冲输出信号	高速输出
Y3	第 1 轴方向输出信号	高速输出
Y4	第 2 轴方向输出信号	高速输出
Y5	第 3 轴方向输出信号	高速输出

### 2.比较置位指令

IVC3 三轴凸轮相比通用型 IVC3 功能更加丰富, 其 DHSCS 指令增加了启动电子凸轮功能;

凸轮比较中断触发启动		
轴 1	轴 2	轴 3
SM501	SM502	SM503

例: DHSCS C236 10000 SM501  
当高速计数器 C236 计数值到达 10000 时 SM501 被置位, 启动轴 1 的电子凸轮 (注 • 电子凸轮的使能位 SM608 需要置 ON)

### 3.输入中断

X0~X7 可设置上升沿中断或下降沿中断。

#### 4. 特殊输入功能

端子	功能	备注 1	备注 2
X10	第 1 轴外部输入启动	普通点输入	各轴在不使用外部输入触发启动或停止凸轮功能时，均可作为普通输入点使用。
X11	第 2 轴外部输入启动	普通点输入	
X12	第 3 轴外部输入启动	普通点输入	
X13	第 1 轴外部输入停止	普通点输入	
X14	第 2 轴外部输入停止	普通点输入	
X15	第 3 轴外部输入停止	普通点输入	

#### 5. 虚轴

齿轮或凸轮的主轴来源可选择内部虚拟连接或外部输入（单相或者 AB 相脉冲），使用内部虚拟连接时，将以 Y6 的输出内部连接作为齿轮或凸轮主轴输入。同时 Y6 也可输出实际脉冲控制实轴，同样支持 PLSY,DRVI,DRVA 等定位指令，虚拟主轴目前仅支持 Y6，其他选项无效；

#### 6. 输入功能

##### 计数器

用户在选择外部输入单相或 AB 相脉冲时，根据高速计数器号 CXXX 进行选择 具体分配如下：

计数器	端子	计数模式	
		AB 相	单相
C236	X0		单相脉冲
C237	X1		单相脉冲
C238	X2		单相脉冲
C251	X0	A 相输入	SM100 为 ON 时启用 4 倍频，OFF 时不倍频
	X1	B 相输入	
C304	X2	A 相输入	SM101 为 ON 时启用 4 倍频，OFF 时不倍频
	X3	B 相输入	
C305	X4	A 相输入	SM102 为 ON 时启用 4 倍频，OFF 时不倍频
	X5	B 相输入	

注：AB 相可以选择 4 倍频输入,对应标志位 SM100, SM101, SM102 为 ON 即可表示启用 4 倍频

#### 7. 电子凸轮和电子齿轮操作步骤

电子齿轮/电子凸轮功能操作步骤如下：

- (1) 建立凸轮表（电子齿轮不需要建立凸轮表）
- (2) 设置主轴选择
- (3) 设置周期/非周期选择
- (4) 启动电子凸轮
- (5) 停止电子凸轮
- (6) 电子凸轮表动态修改

## 1.4 创建凸轮表

电子凸轮的本质是从轴跟主轴的运动，主轴和从轴的运动关系可以用凸轮表数据或电子齿轮比表示。使用电子凸轮表数据，可建立最大 360 个关键点数据。使用电子齿轮比，主轴和从轴之间只有一个固定的比例关系即可。

若使用电子齿轮，只需设定电子齿轮比分子和分母，无需设定凸轮表数据。若使用电子凸轮，需要先设定电子凸轮表数据。

### 1.4.1 新建凸轮表

打开 Auto Station 软件，在工程管理器一栏中，单击电子凸轮 “+” 系统自动默认创建 3 个电子凸轮表分别为 CAM1,CAM2,CAM3 ，用户可以右键凸轮表，根据需求选择凸轮表的类型。（凸轮的类型分为：通用凸轮，飞剪，追剪） 如下图 3-1 所示

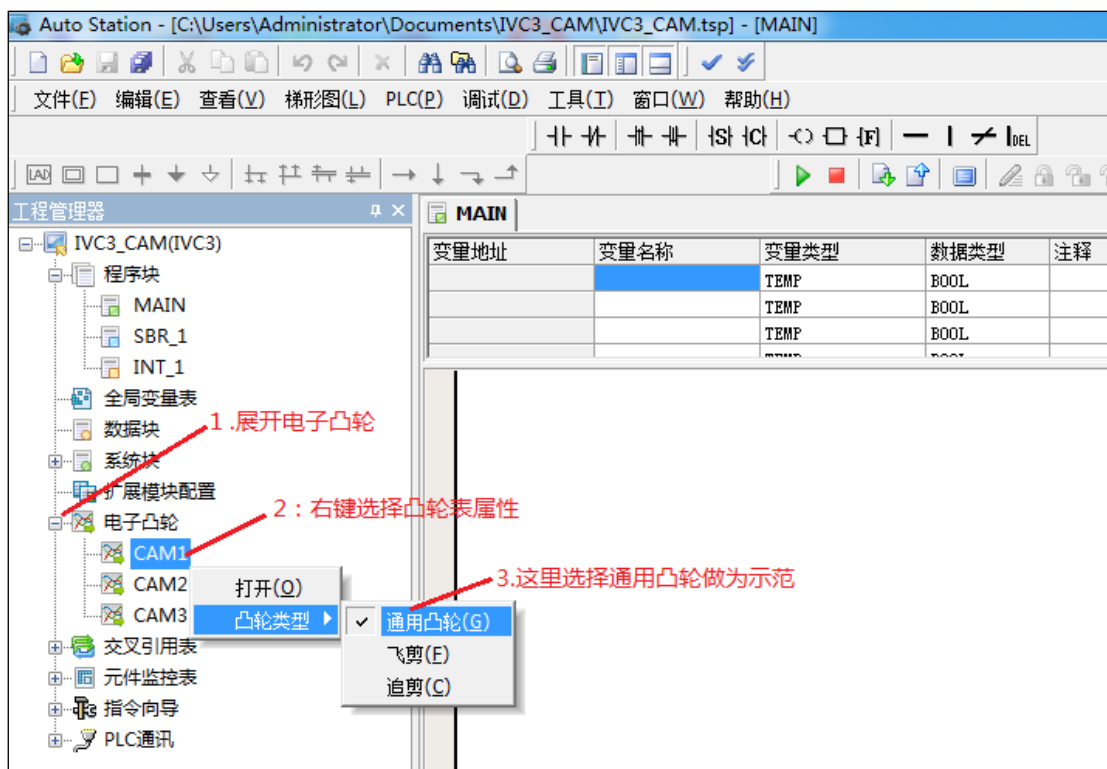


图 3-1

(1) 双击系统已创建好的凸轮表 CAM1 （这里选择 CAM1 表，其他凸轮表设置相同不再重复说明），在弹出来对话框中编辑凸轮表关键点数据。

(2) 在编辑凸轮关键点界面中，首先根据选择的单位，然后设定主轴和从轴的范围。主轴长度：表示一个电子凸轮的周期对应的主轴距离；从轴范围：设定是为了显示图形便于编辑，设定可以显示从轴此刻位置对应的主位置。

(3) 单位设定为毫米时，主轴长度设定范围为 0~10000，从轴范围为±100000；单位设定为脉冲个数时，主轴长度设定范围：0-4294967296，从轴范围：-2147483648~2147483647。 如下图 3-2 所示；

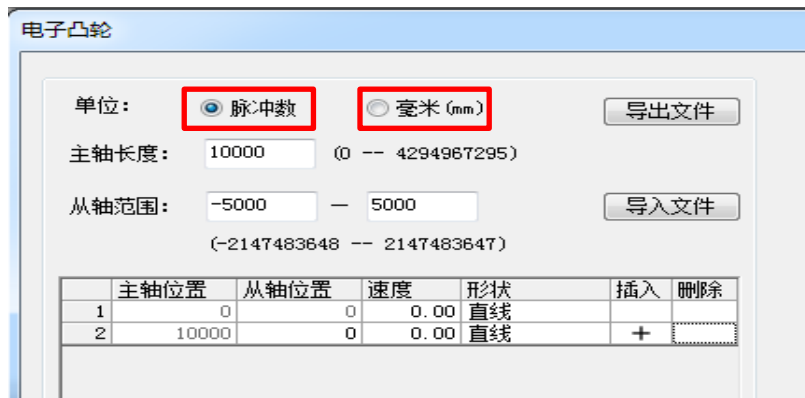


图 3-2

(4) 设定好单位与主轴长度，从轴范围后，可以设定关键点数据。如下图 3-3 所示，可以在表格中增加或删除关键点，也可以在位移图中右键添加凸轮点或删除。每个凸轮表最大可以设置 360 个关键点，在表格中可以设定主轴位置,从轴位置,速度比和关键点之间的曲线类型。曲线的类型可以设置为五次方曲线或者直线插值拟合。除表格设置外，也可以在位移或速度比图中直接拖动关键点，调整位置和速度关系。

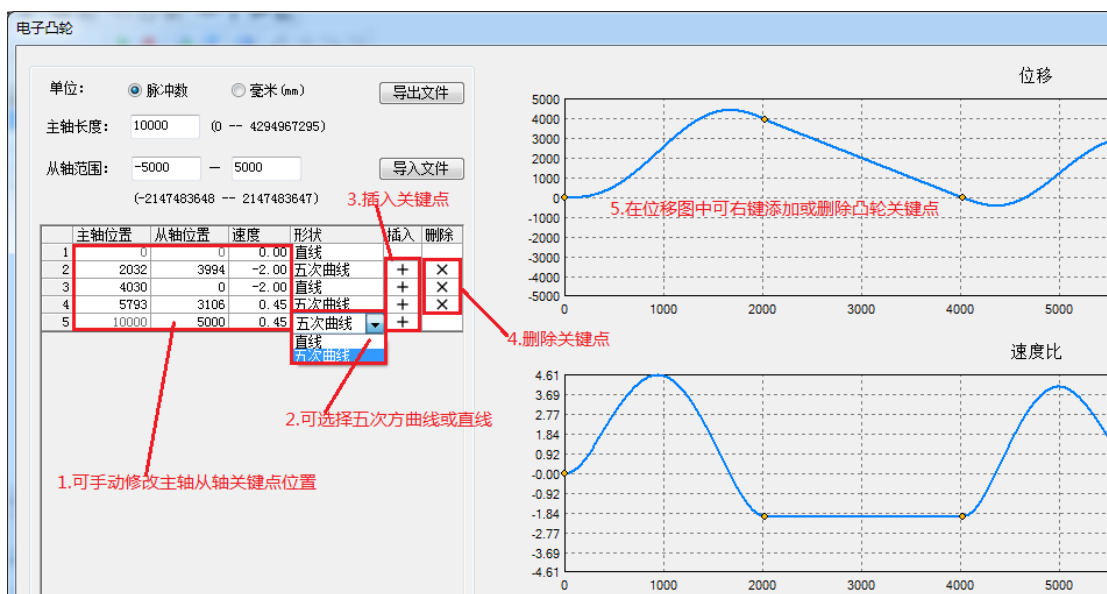


图 3-3



(5) 规划好的凸轮数据表如下图 3-4 所示，单击【确定】后凸轮表数据保存并且退出电子凸轮对话框。

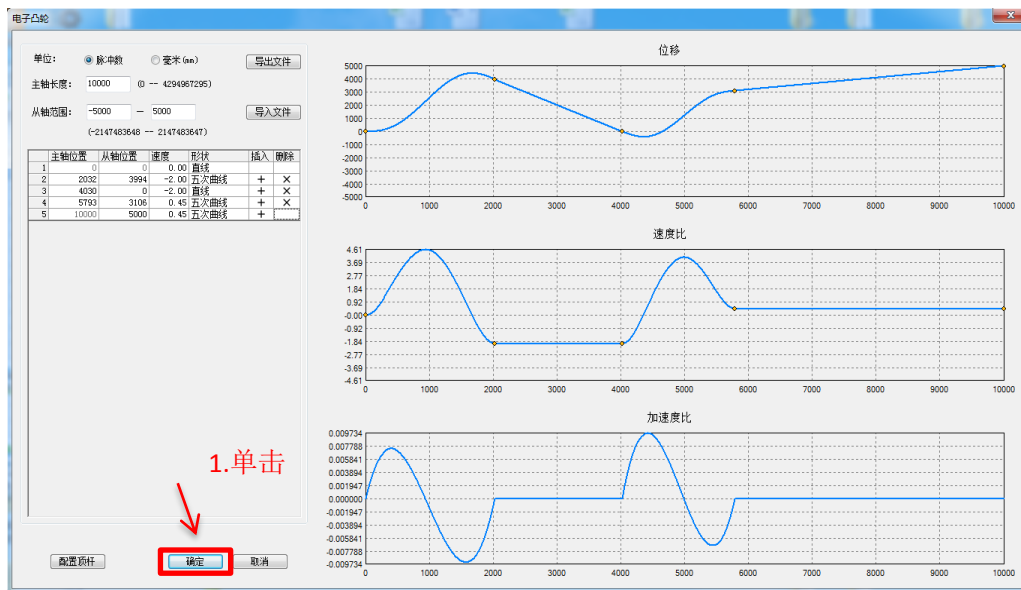


图 3-4

## 1.5 主轴和从轴信息配置

在使用电子凸轮和电子齿轮功能时，需要配置主轴信号来源（可选择外部输入或内部虚拟连接），从轴的机械参数（减速比等）。主轴和从轴信息配置有两种方式进行配置 一种是通过 Auto Station 软件上进行配置，另外一种是通过特殊寄存配置。下面将介绍通过 Auto Station 软件配置主从轴信息配置。（这里以 Y0 轴为例）

### 主轴信号来源选择

打开 Auto Station 软件，然后双击【电子凸轮】模块，在弹出来的对话框中双击【Y0】，然后选择【主轴设置】，根据需要选择主轴信号来源。可选择外部输入或内部虚拟连接。如图 3-5 所示

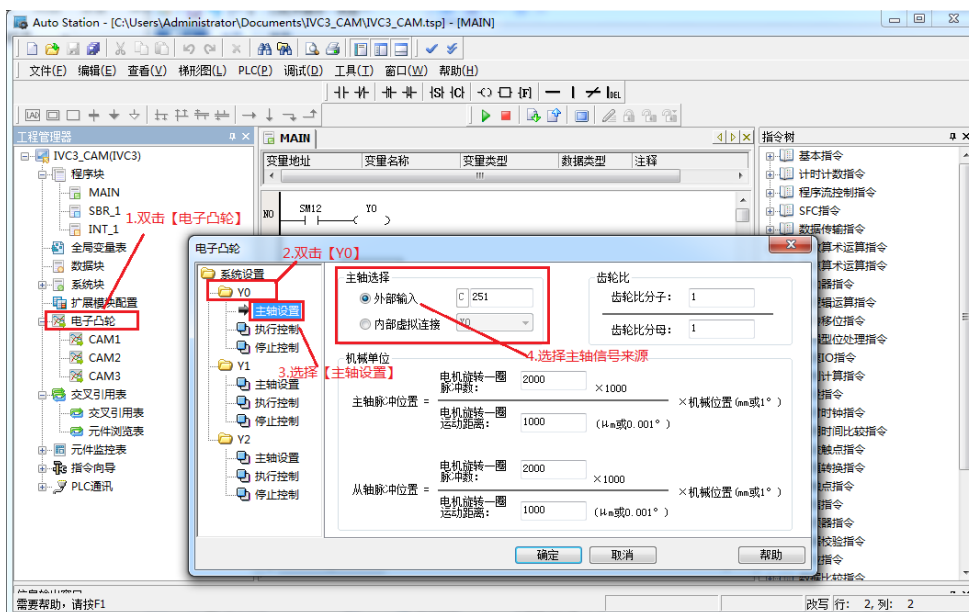


图 3-5

例如：主轴选择外部AB相输入，选择C251表示主轴信号来源AB相脉冲对应的端子为X0,X1；如图3-6所示



图 3-6

若主轴设置为内部虚拟主轴连接时，以Y6输出做为内部虚拟主轴，由内部虚拟连接作为电子凸轮或电子齿轮功能的主轴输入时，无需外部接线。Y6作为虚拟主轴的同时输出脉冲。（注：虚轴功能目前仅Y6支持，同时Y6也是具基本的定位功能如PLSY DRV1,等）如图3-7所示

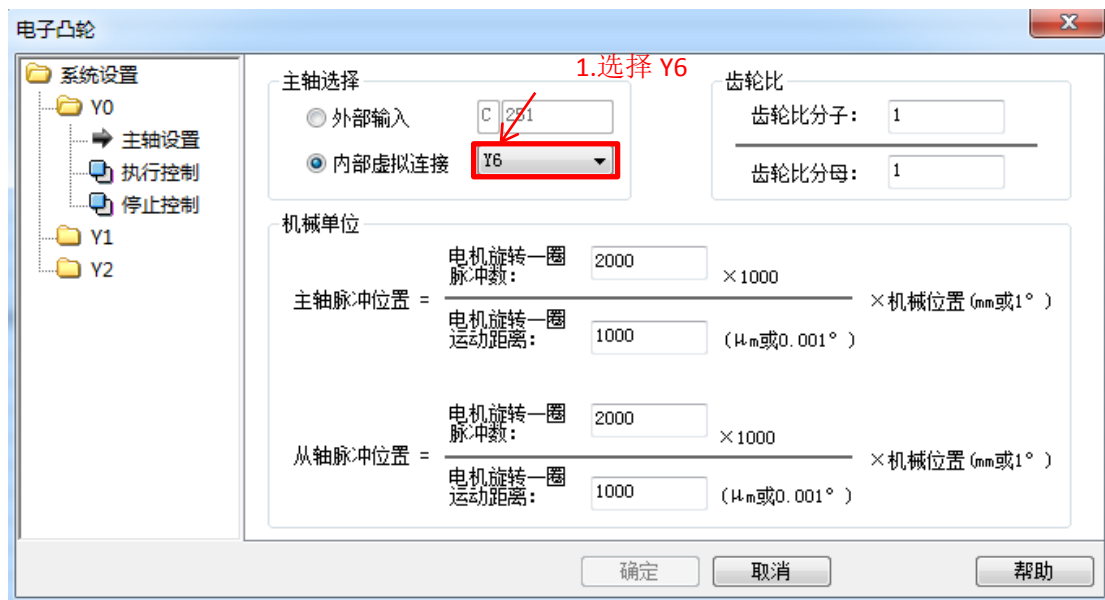


图 3-7

## 1.6 设置周期/非周期

电子凸轮可以选择周期或非周期执行，可通过 Auto Station 上位机软件设置。双击【执行控制】在周期设置栏下，根据需求选择周期或非周期执行电子凸轮。如图 3-8 所示

【周期执行】表示电子凸轮启动后，连续不断地周期执行电子凸轮表设定的关系，直到接收到停止命令；

【非周期执行】表示电子凸轮启动后，执行完设定周期次数后自动停止，非周期执行的周期数为 0~255，最大可设置 255 周期。如需继续执行非周期功能，重新使能电子凸轮即可下一次非周期执行。

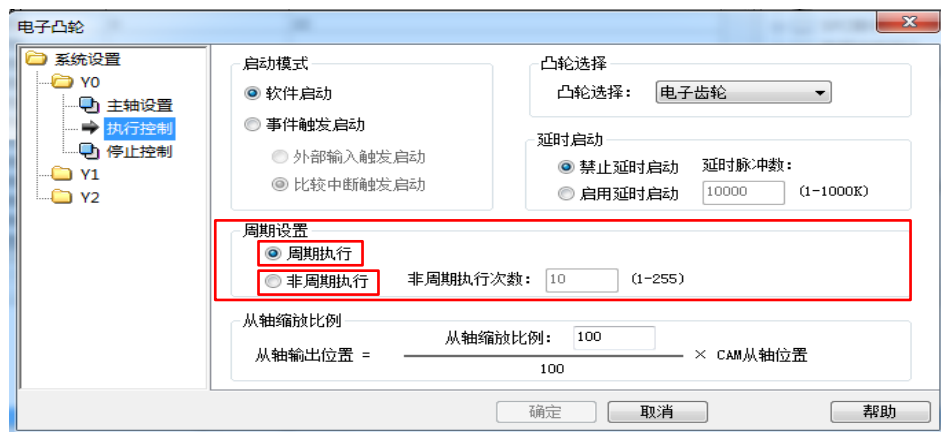


图 3-8

电子凸轮可以选择周期或非周期执行，用户也可通过特殊 SM 和 SD 元件设置周期/非周期选择使用特殊元件如下表：

周期/非周期设置			周期数设置		
第一轴 (Y0)	第二轴 (Y1)	第三轴 (Y2)	第一轴 (Y0)	第二轴 (Y1)	第三轴 (Y2)
SM604	SM634	SM664	SD608	SD638	SD668
OFF: 非周期执行			非周期执行次数，最大可设置 255 周期		
ON: 周期执行			-----		

周期运行和非周期运行的时序如图 3-9

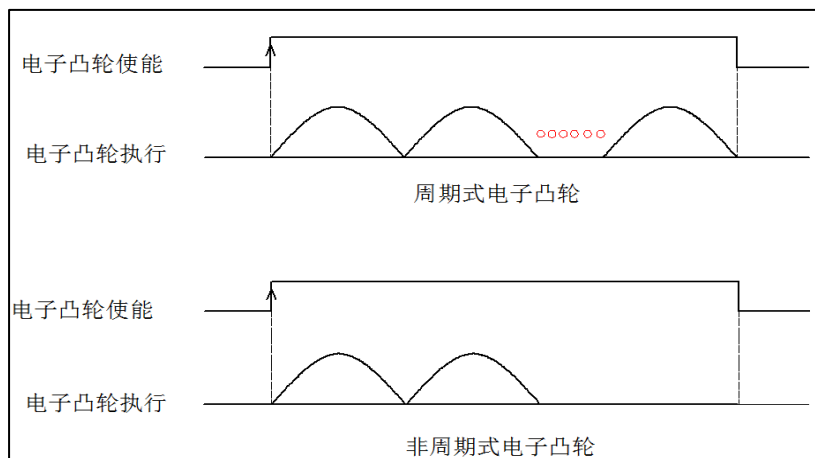


图 3-9

## 1.7 启动电子凸轮/电子齿轮

### 1.7.1 选择凸轮表/电子齿轮

单击【执行控制】在凸轮选择栏中，用户可以选择使用电子凸轮/电子齿轮功能/不使用凸轮和齿轮功能。如图 3-10 所示

【不使用凸轮和齿轮】 表示不使用凸轮和齿轮功能；

【电子齿轮】 表示使用电子齿轮功能；

【1号凸轮】 表示使用 CAM1 凸轮表作为该轴数据来源；

【2号凸轮】 表示使用 CAM2 凸轮表作为该轴数据来源；

【3号凸轮】 表示使用 CAM3 凸轮表作为该轴数据来源；

（注：三个凸轮轴可以在三个凸轮表（CAM1,CAM2,CAM3）中选择任意一个凸轮表作为该轴的数据来源，也可以是三个凸轮轴同时选择同一个凸轮表作为数据来源）



图 3-10

### 1.7.2 启动模式控制

电子凸轮/电子齿轮启动模式分为【软件启动】和【事件触发启动】，其中事件触发启动包括【外部输入触发启动】和【比较中断触发启动】，用户根据需求进行选择。如下图 3-11 所示

【软件启动】 可由凸轮使能 SM 元件 OFF→ON 变化启动。

【事件触发启动】 可选择位外部启动输入触发启动或比较中断触发启动，当凸轮使 SM 元件为 ON 时,由外部输入信号由 OFF→ON 变化启动或比较中断触发启动。

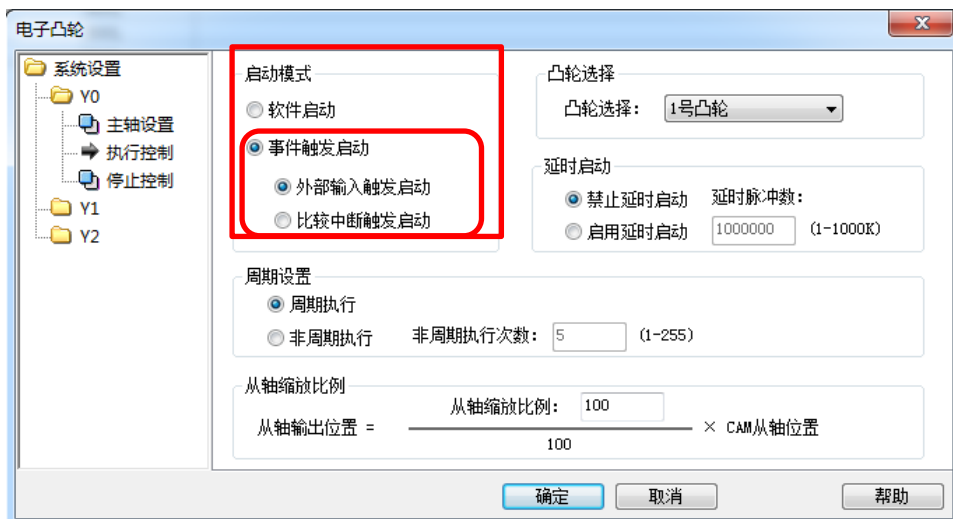


图 3-11

凸轮使能 SM 元件如下表

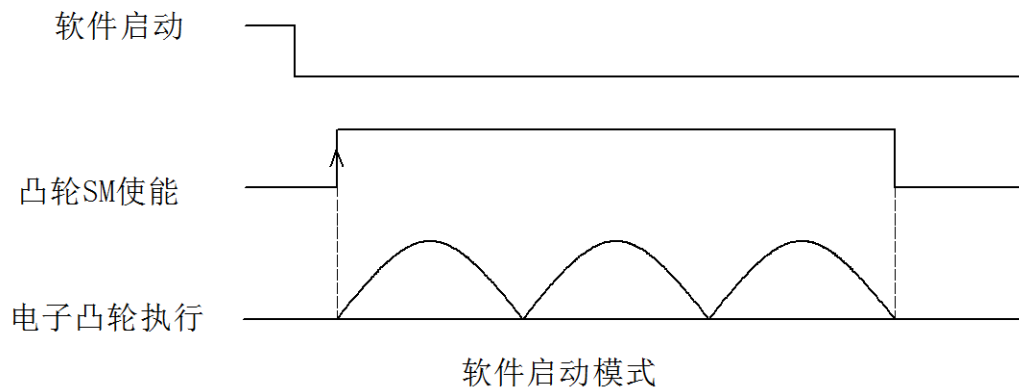
电子凸轮/电子齿轮使能		
第一轴 (Y0)	第二轴 (Y1)	第三轴 (Y2)
SM608	SM638	SM668

电子凸轮/电子齿轮事件触发启动模式元件表如下

电子凸轮触发模式

启动模式设置			事件触发模式设置		
第一轴 (Y0)	第二轴 (Y1)	第三轴 (Y2)	第一轴 (Y0)	第二轴 (Y1)	第三轴 (Y2)
SM600	SM630	SM660	SM601	SM631	SM661
OFF: 软件启动			---		
ON: 事件触发启动			OFF: 外部输入触发启动 ON: 比较中断触发启动		

软件启动时序图 3-12:



软件启动模式

图 3-12

外部输入触发启动/停止对应的外部端子号

外部触发启动			比较中断触发启动		
第一轴 (Y0)	第二轴 (Y1)	第三轴 (Y2)	第一轴 (Y0)	第二轴 (Y1)	第三轴 (Y2)
X10	X12	X14	SM501	SM502	SM503
启动模式设置为事件触发启动时，外部信号由 OFF 变 ON 启动电子凸轮或电子齿轮			事件触发模式设置为比较中断触发启动时，当计数器到达计数值发生中断时，启动电子凸轮或电子齿轮。		

外部输入触发启动时序图 3-13

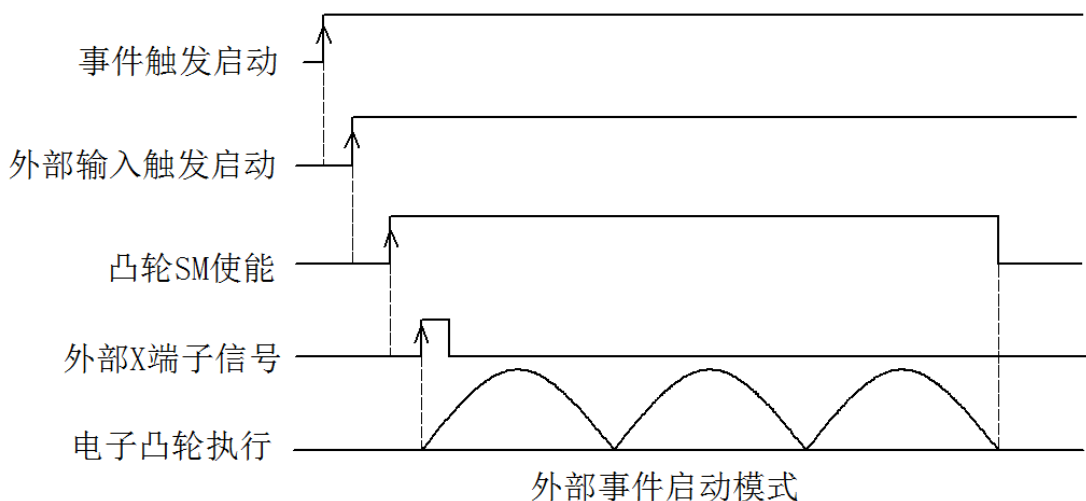


图 3-13

比较中断触发启动对应标志位图 3-14

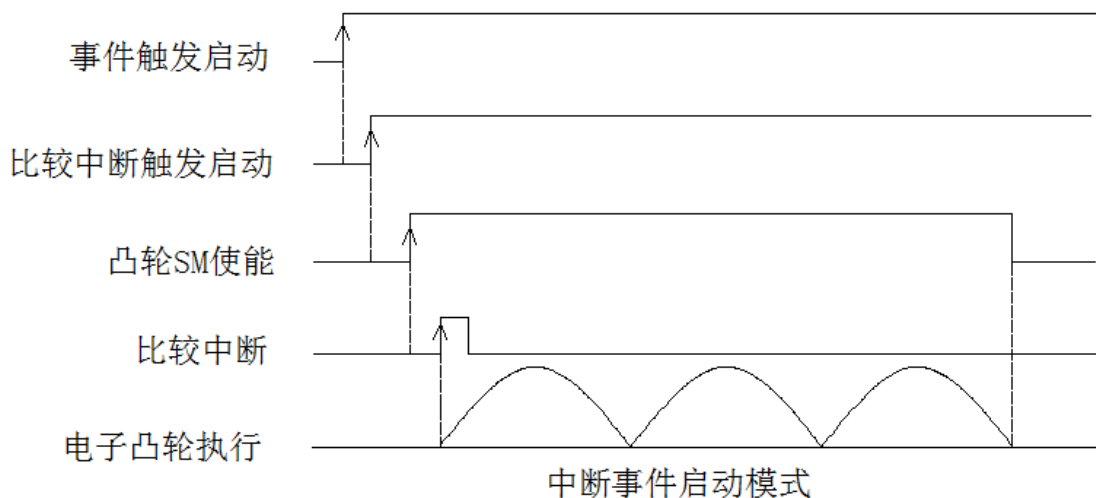


图 3-14

### 1.7.3 使用比较中断

电子凸轮/电子齿轮选择为比较中断触发启动时，可以配合比较指令使用，比较指令为 DHSCS, DHSCS:高速计数器比较中断指令，可以与输入通道的计数器进行比较产生中断；关于 DHSCS 指令的使用和参数可参考《IVC 系列小型可编程控制器编程手册 V1.3 》

使用比较中断触发启动电子凸轮/电子齿轮必须要满足以下条件：

- A. 启动模式 SM 元件设置为 ON： 事件触发启动；
- B. 事件触发模式 SM 元件设置为 ON： 比较中断启动；
- C. 凸轮使能 SM 元件为 ON；
- D. 使用 DHSCS 指令，指令输出结果指定触发模式 SM 元件。

例如：使用计数器比较中断启动第一轴电子凸轮如图 3-15 所示

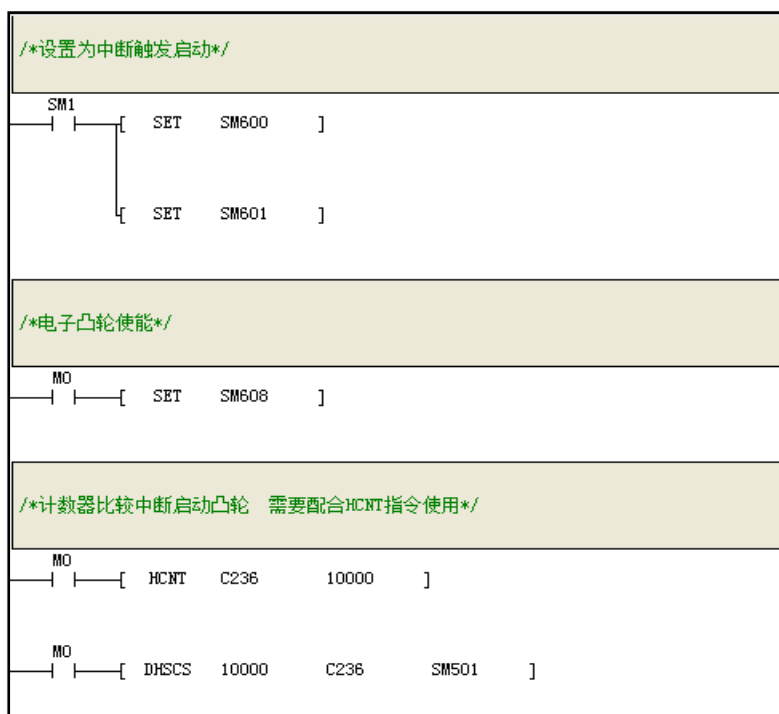


图 3-15

### 1.7.4 设置延时启动

电子凸轮/电子齿轮可以根据延时启动设置，实现延时启动功能。 延时启动功能在软件启动或事件触发启动后， 延时设定主轴脉冲数后开始执行电子凸轮。延时启动设置使用特殊元件表如下所示

延时启动使能			延时启动脉冲数		
第一轴 (Y0)	第二轴 (Y1)	第三轴 (Y2)	第一轴 (Y0)	第二轴 (Y1)	第三轴 (Y2)
SM606	SM636	SM666	SD609/SD610	SD639/SD640	SD669/SD670
OFF:禁止延时启动			-----		
ON:允许延时启动			延时启动脉冲数, 最大可设置 10000000 脉冲		

软件模式下的延时启动时序如图 3-16 所示

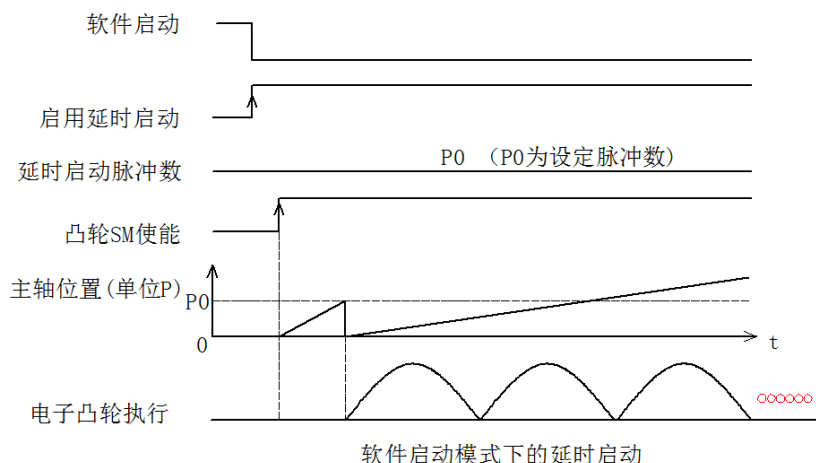


图 3-16

事件触发启动模式下的延时启动如图 3-17 所示

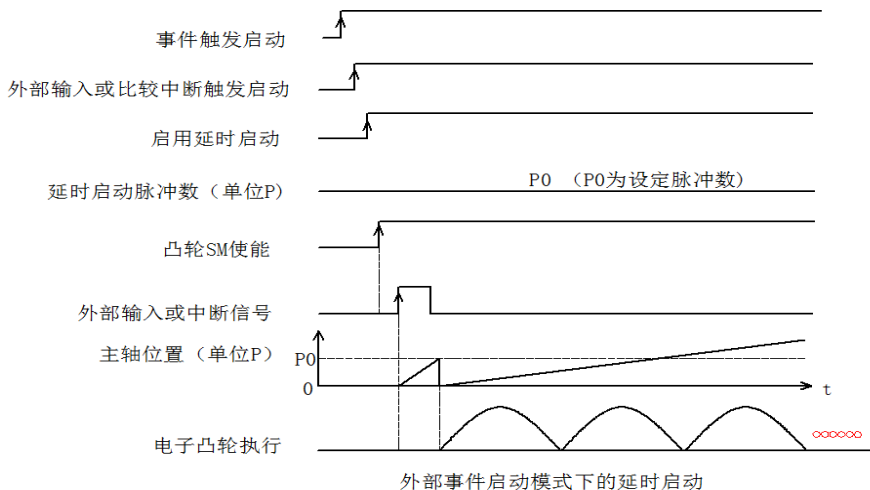


图 3-17

## 1.8 停止电子凸轮/电子齿轮

### 1.8.1 停止模式设置

电子凸轮可以通过特殊 SM 元件设置停止模式，选择执行完本周期停止或立即停止。停止模式设置使用特殊元件如下表

停止模式设置		
第一轴 (Y0)	第二轴 (Y1)	第三轴 (Y2)
SM637	SM667	SM697
OFF: 执行本周期停止		
ON:立即停止		

【执行本周期停止】表示电子凸轮执行时，凸轮使能变为 OFF 或停止信号有效时，电子凸



轮执行完当前正在执行的凸轮周期后停止。时序如图 3-18 所示

【立即停止】 电子凸轮执行时，凸轮使能变为 OFF 或停止信号有效时，电子凸轮立即停止。时序如图 3-19 所示

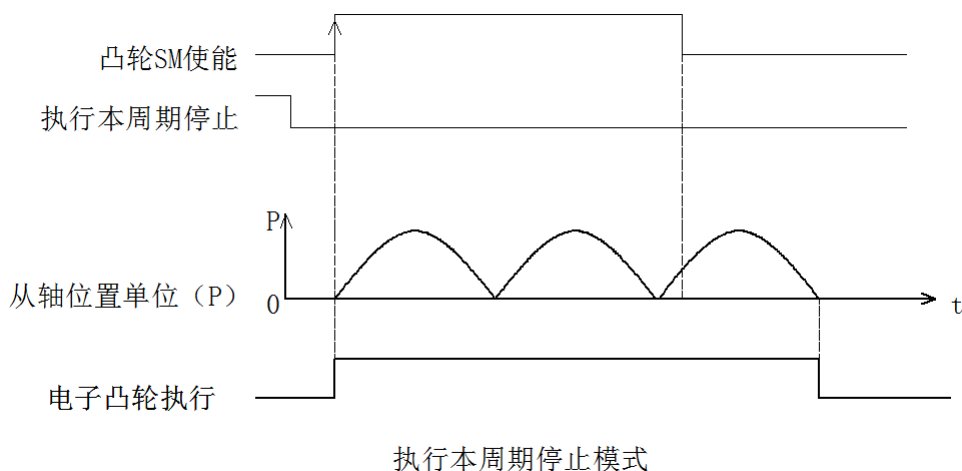


图 3-18

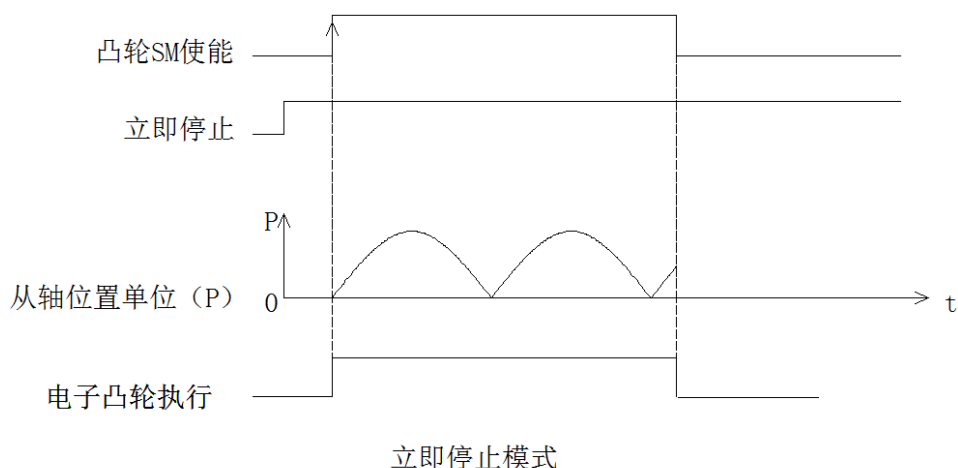


图 3-19

### 1.8.2 外部触发停止设置

电子凸轮可以根据外部触发停止设置，通过外部输入端子信号来停止电子凸轮的执行。外部触发停止设置使用特殊元件以及外部端子定义如下表

外部触发停止设置		
第一轴 (Y0)	第二轴 (Y1)	第三轴 (Y2)
SM605	SM635	SM665
X13	X14	X15
OFF: 停止外部触发停止		
ON: 使能外部触发停止		

设置外部触发停止有效，电子凸轮执行时，外部端子输入信号 OFF→ON 变化时，电子凸轮

根据停止模式的设置执行停止。执行本周期停止模式如图 3-20 所示。立即停止模式如图 3-21 所示。

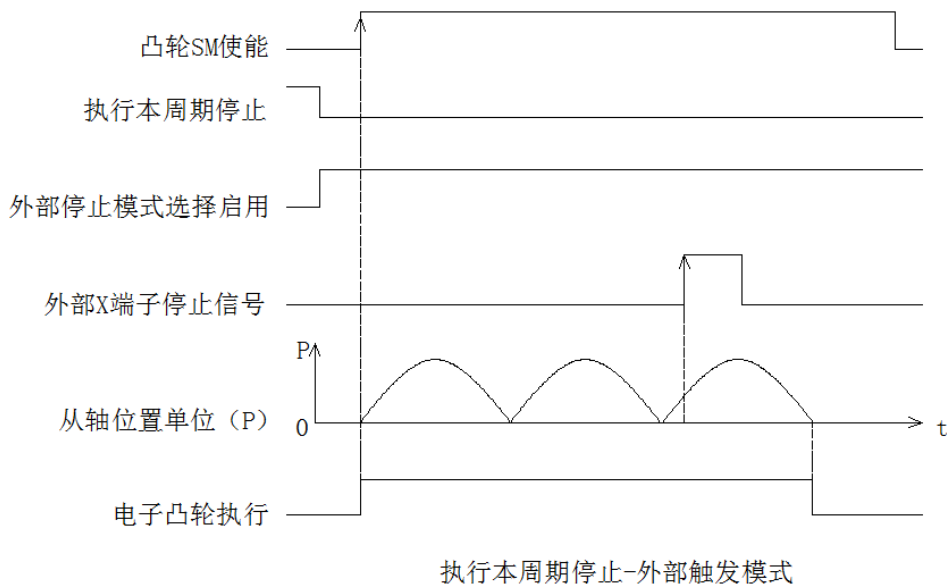


图 3-20

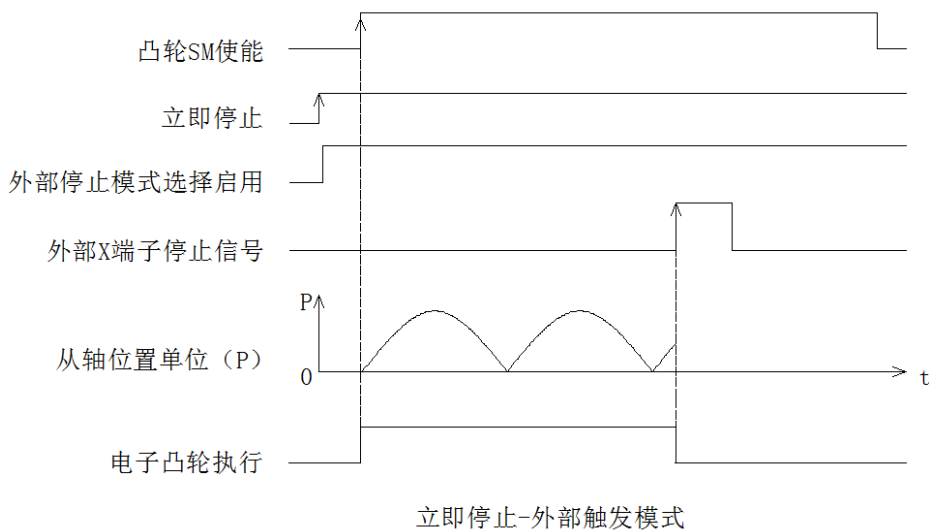


图 3-21

### 1.8.3 停止功能

电子凸轮/电子齿轮正在执行时，可以通过两种方式停止：

- 将凸轮使能特殊元件
  - 通过设置外部触发停止功能，由外部端子输入信号 OFF→ON 变化触发停止；
- 执行上述任意一种方式停止时，如果是正在执行电子齿轮功能，则立即停止电子齿轮的功能；如果是正在执行电子凸轮功能，根据停止模式的设置，执行完本周期停止或立即停止电子凸轮的执行。

### 1.8.4 周期完成与结束标志

电子凸轮每完成一个周期，系统自动将周期完成标志特殊 SM 元件位置为 ON。周期完成标志位后一直保持为 ON 状态，如果需要检测下一个周期的完成，需要用户程序将周期完成标志清为 OFF，在下一个周期完成时，系统再一次将周期完成标志位置为 ON。

周期完成与结束标志使用的特殊 SM 元件表如下：

	第一轴 Y0	第二轴 Y1	第三轴 Y2	描述
周期完成标志位	SM609	SM639	SM669	电子凸轮每完成一个周期相应 SM 置位 ON。
运行结束标志位	SM613	SM643	SM673	电子凸轮/电子齿轮结束运行时，相应的 SM 置位 ON。

注:SM 标志完成后将一直保持，如需下一次使用，用户需要清除该标志位。

周期完成与结束标志的时序如图 3-22

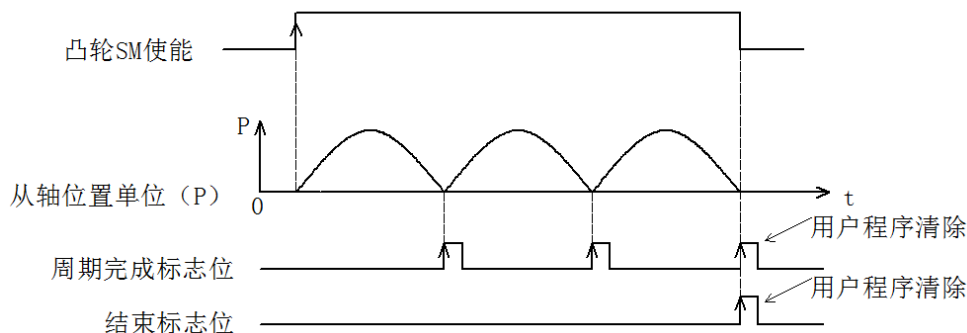


图 3-22

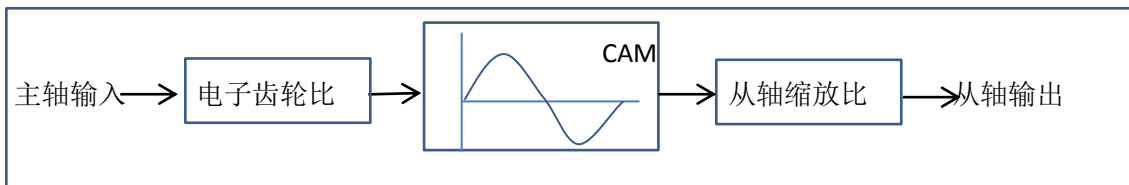
例如：周期运行完成标志位和完成标志位，用户可以这么编程。如图 3-23 所示



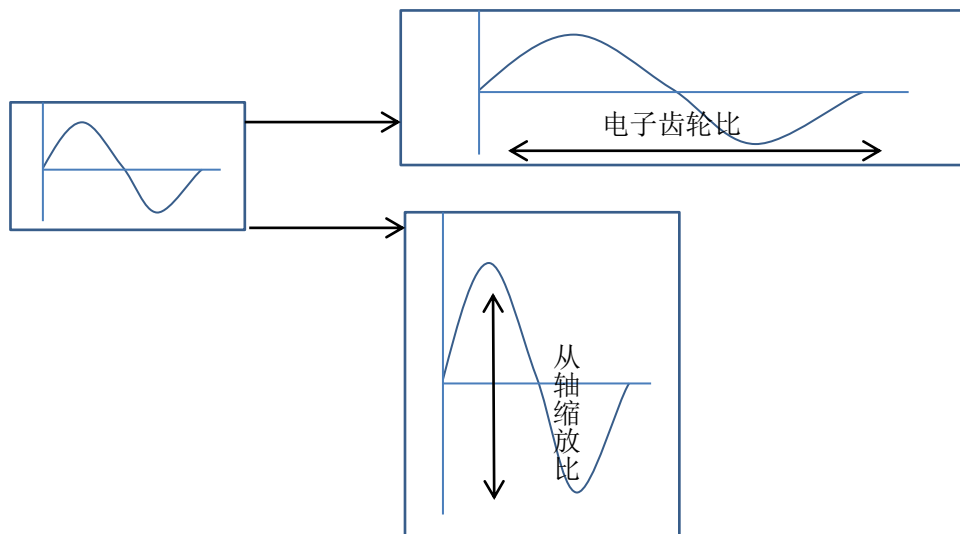
图 3-23

### 1.9 电子齿轮比/比例放缩

电子凸轮可通过比例放缩功能实现凸轮表的比例放缩。



通过设置电子齿轮比和从轴缩放比特殊 SD 元件实现主轴或从轴的比例缩放。



电子齿轮比和从轴缩放比使用的特殊元件如下表：

电子齿轮比/主轴缩放比例			从轴缩放比例		
第一轴 (Y0)	第二轴 (Y1)	第三轴 (Y2)	第一轴 (Y0)	第二轴 (Y1)	第三轴 (Y2)
SD604/SD605	SD634/SD635	SD664/SD665	SD619/100	SD649/100	SD679/100
主轴缩放比例			从轴缩放比例，分母系统默认为 100		
注：电子齿轮比例和从轴缩放比例值变化后，需要重新 SM 使能后修改的比例才生效。					

### 1.9.1 机械单位

机械单位用于匹配主轴和从轴的对应关系，在凸轮表单位选择位毫米（MM）时，该机械参数起作用。如果凸轮表单位选择位脉冲单位时，该界面的机械单位不起作用。如图 3-24 所示

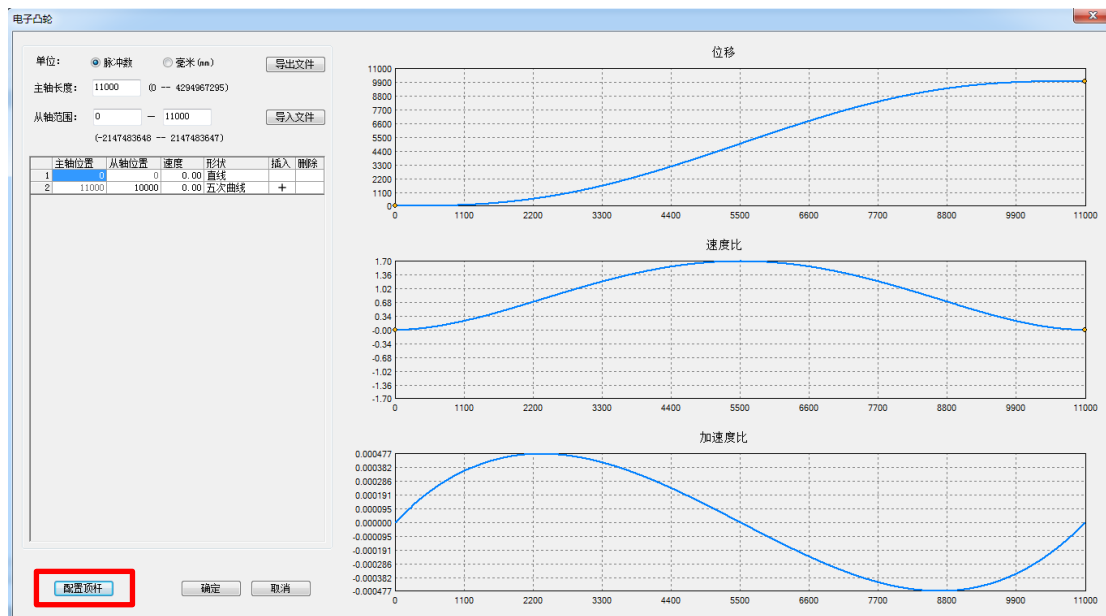


图 3-24

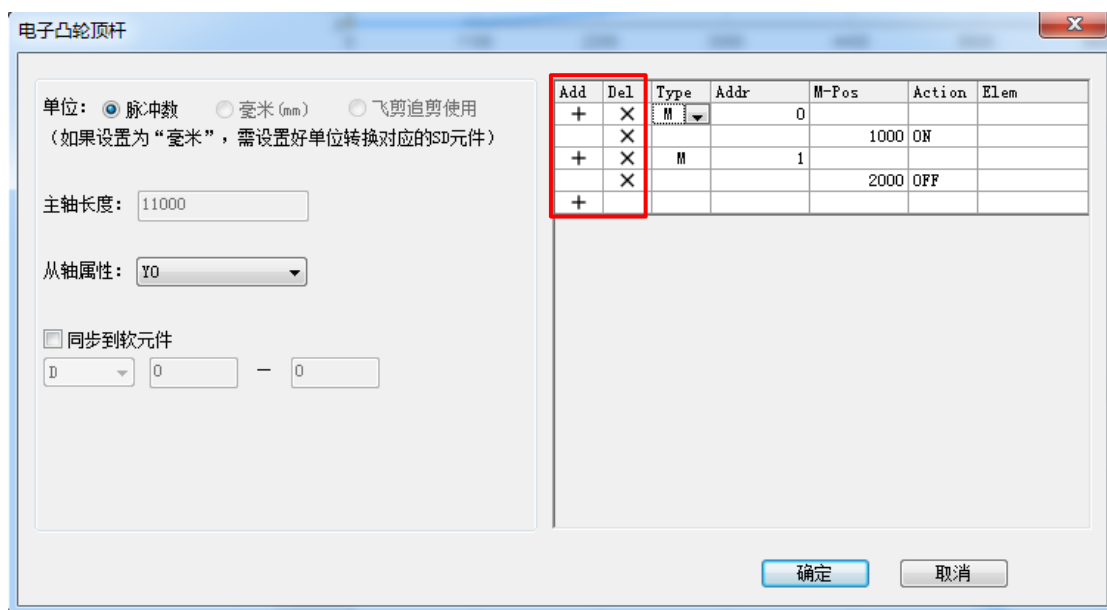
### 1.10 顶杆设置

顶杆定义：顶杆功能可实现位元件（M, Y）与电子凸轮主轴位置的配合，控制位元件随主轴位置变化的 ON/OFF 变化。顶杆的设置如下：

1. 在 CAM 曲线编辑界面中，选择“配置顶杆”。



2. 点击顶杆数据表的增加或删除顶杆数据:



3. 设置顶杆数据:

在顶杆数据表设置参数

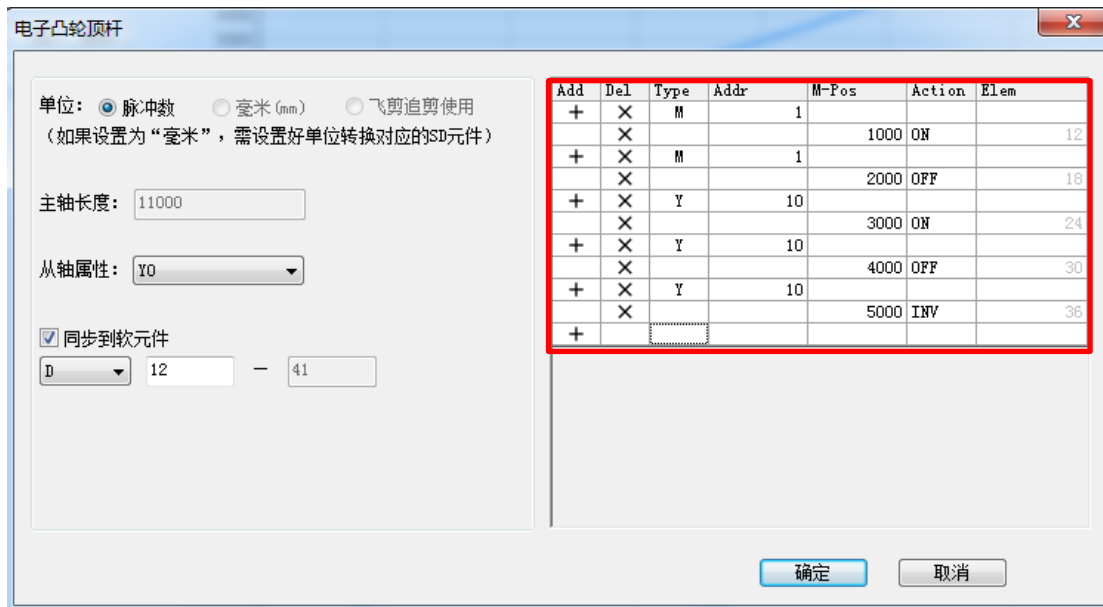
Type: 设置位元件类型, 支持 M 元件和 Y 元件;

Addr: 设置元件标号;

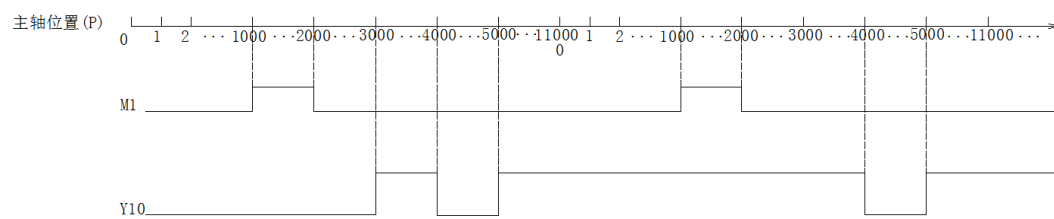
Action: 主轴位置等于 M-Pos 设置值时元件的动作; NA 表示无动作; ON 表示置 ON  
OFF 表示置 OFF; INV 表示取反;

Elem: 当勾选“同步到软件”时, 显示起始的 D 元件标号, 不勾选时, 将不显示。

4. 例如: 创建的顶杆数据表如下, 对应的 M, Y 元件随着主轴位置的变化如下时序所示



这里以 Y0 主轴位置 (SD611,SD612) 举例



注：顶杆配置的 M 和 Y 元件输出均受扫描周期影响。

## 1.11 电子凸轮关键点修改

程序已创建的 3 个 CAM 表中，用户可以使用电子凸轮指令在程序中读取或修改 CAM 表中的数据。指令格式如下

电子凸轮指令	CAMWR 写入电子凸轮数据	脉冲单位修改关键点数据
	CAMRD 读取电子凸轮数据	脉冲单位修改关键点数据
	ECAMWR 写入电子凸轮浮点数数据	机械单位修改关键点数据
	ECAMRD 去取电子凸轮浮点数数据	机械单位修改关键点数据

### 1.11.1 CAMWR 写入电子凸轮数据

CAMWR: 写入电子凸轮数据 (修改脉冲单位的电子凸轮表)

梯形图:		适用机型	IVC3 系列														
指令表 : CAMWR S1 S2 D1 D2		影响标志位															
		步长	13														
操作数	类型	适用软件件															
S1	DINT	D	V	常数													
S2	DINT	D	V	常数													
D1	DINT	D	V	常数													
D2	DINT	D	V	常数													

#### 操作数说明

[S1] 指定需要修改的凸轮表。S1=0~2 表示凸轮 Y0 主轴位置、凸轮 Y1 主轴位置、凸轮 Y1 主轴位置。

[S2] 设定需要修改凸轮表数据的起始点。关键点的范围 2 到 360。

[D1] 需要修改的数据存放地址，占用以 D1 起始的多个连续地址单元。每个关键点占用 2 个 32 位寄存器分别标志主轴和从轴位置，即每个关键点需要占用 4 个地址单元。

[D2] 需要修改的关键点数据个数。S2+D2-1 需小于等于已下载关键点个数。

#### 注意事项

1. CAMWR 指令每次只能执行一条，若程序中需要 2 条以上的 CAMWR 指令，需要在前一条指令停止一个扫描周期后，才能启动下一条指令。
2. CAMWR 为多周期执行指令，特殊寄存器 SM611 由 OFF 变 ON 变化表示修改完成。
3. CAMWR 修改完成只是改变内存的值，要下一个周期生效，Y0 需置位 SM610，Y1 需置位 SM640，Y2 需置位 SM670。PLC 从 STOP 到 RUN 时会恢复原来曲线。
4. 电子凸轮表第 1 点为起点数据，不能修改，所以 S2 必须大于 1；指令参数 S2+D2-1 需小于或者等于已下载关键点个数。
5. 修改凸轮表数据时，主轴位置数据必须大于前一点的主轴位置并且小于后一点的主轴位置数据，否则会出错。
6. CAMWR 指令只能对脉冲单位凸轮表进行修改。

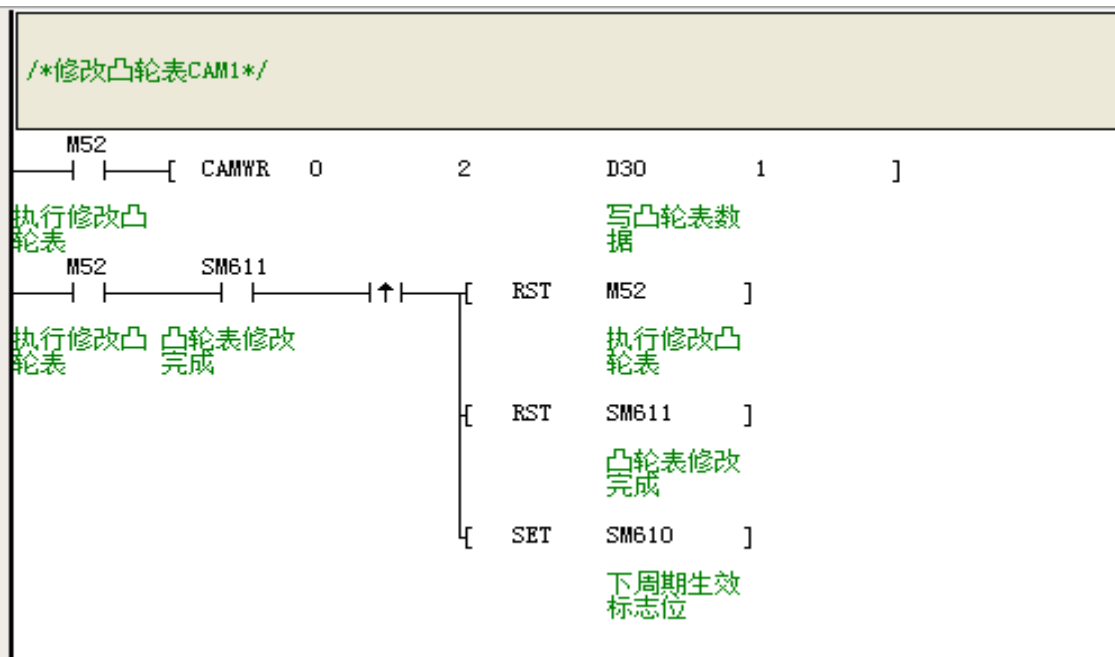


功能说明

1. CAMWR 执行成功后 SM611 会变为 ON，在指令使能前最好手动清一下 SM611，以方便观察 SM611 的变化。
2. 电子凸轮表数据修改相关特殊寄存器

SM611		SM611 由 OFF→ON 变化表示 CAM 修改完成（如需下次使用，需要用户清零该标志位）
SM610	Y0 轴	由 OFF→ON：修改后的数据在当前运行的下个凸轮周期生效，生效后自动复位为 OFF；
SM640	Y1 轴	
SM670	Y2 轴	

使用示例



M52 置 ON 时，PLC 执行 CAMWR 指令修改凸轮表数据，修改完成后，SM611 由 OFF→ON，此时若电子凸轮 Y0 轴正在执行，需要下一个凸轮周期生效，置位 SM610 即可，生效后，SM610 自动复位。

每一个关键点的主从轴占用 32bit 寄存器，即 1 个关键点占用 4 个 D 元件，若修改 5 个点的数据，从第 2 点开始，则 (D30,D31) 表示第 2 个点的主轴位置，(D32,D33) 表示第 2 个点的从轴位置，依次类推共占用 20 个 D 元件。

### 1.11.2 ECAMWR 写入电子凸轮浮点数据

ECAMWR 写入电子凸轮浮点数据（修改毫米单位电子凸轮表）

梯形图：  { ECAMWR S1 S2 D1 D2 }					适用机型					IVC3 系列									
					影响标志位														
指令表：ECAMWR S1 S2 D1 D2					步长					13									
操作数		类型		适用软件件															
S1	DINT	D	V	常数															
S2	DINT	D	V	常数															
D1	DINT	D	V	常数															
D2	DINT	D	V	常数															

#### 操作数说明

[S1] :指定需要修改的凸轮表。S1=0~2 表示凸轮 Y0 主轴位置、凸轮 Y1 主轴位置、凸轮 Y1 主轴位置。

[S2]: 设定需要修改凸轮表数据的起始点。关键点的范围 2 到 360。

[D1]: 需要修改的浮点数存放地址，占用以 D1 起始的多个连续地址单元。每个关键点占用 2 个 32 位寄存器分别标志主轴和从轴位置，即每个关键点需要占用 4 个地址单元。

[D2]: 需要修改的关键点数据个数。S2+D2-1 需小于等于已下载关键点个数。

#### 注意事项

- (1) ECAMWR 指令为浮点数类型电子凸轮数据修改，对应机械单位电子凸轮表数据修改。
- (2) ECAMWR 除把寄存器里的数据作浮点解释外，其他的与 CAMWR。

### 1.11.3 CAMRD 读取电子凸轮整型数据

CAMRD 读取电子凸轮整型数据（读取脉冲单位的电子凸轮表）

梯形图：  { CAMRD S1 S2 D1 D2 }					适用机型					IVC3 系列									
					影响标志位														
指令表：CAMRD S1 S2 D1 D2					步长					13									
操作数		类型		适用软件件															
S1	DINT	D	V	常数															
S2	DINT	D	V	常数															
D1	DINT	D	V	常数															
D2	DINT	D	V	常数															

#### 操作数说明

[S1]指定需要读取的凸轮表。S1=0~2 表示凸轮 Y0 主轴位置、凸轮 Y1 主轴位置、凸轮 Y1 主轴位置。

[S2]设定需要读取凸轮表数据的起始点。关键点的范围 2 到 360。

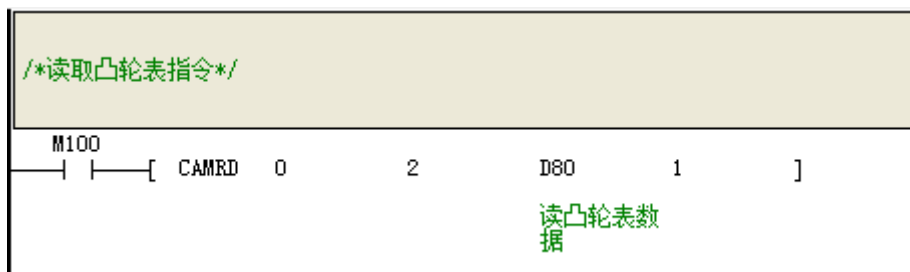
[D1]存放读取到的凸轮表数据地址，占用以 D1 起始的多个连续地址单元。每个关键点占用 2 个 32 位寄存器分别标志主轴和从轴位置，即每个关键点需要占用 4 个地址单元。

[D2]需要读取的关键点数据个数。S2+n-1 需小于等于已下载关键点个数。

**注意事项**

1. CAMRD 指令读取脉冲单位电子凸轮表。
2. 指令参数 S2+D2-1 需小于或者等于已下载关键点个数。

**使用示例**



M100 置 ON 时，PLC 执行 CAMRD 指令读取凸轮表数据，读取到的数据存放在 D80 起始的 D 元件里面，每一个关键点的主从轴占用 32bit 寄存器，即 1 个关键点占用 4 个 D 元件，若读取 5 个点的数据，从第 1 点开始，则 (D80,D81) 表示第 1 个点的主轴位置，(D82,D83) 表示第 1 个点的从轴位置，依次类推共占用 20 个 D 元件。

**1.11.4 ECAMRD 读取电子凸轮浮点数据**

ECAMRD 读取电子凸轮浮点数据（读取毫米单位的电子凸轮表）

梯形图：		适用机型		IVC3 系列	
指令表： ECAMRD S1 S2 D1 D2		影响标志位			
操作数		类型		适用软件件	
S1	DINT	D	V	常数	
S2	DINT	D	V	常数	
D1	DINT	D	V	常数	
D2	DINT	D	V	常数	

**操作数说明**

- [S1] 指定需要读取的凸轮表。S1=0~2 表示凸轮 Y0 主轴位置、凸轮 Y1 主轴位置、凸轮 Y1 主轴位置。
- [S2] 设定需要读取凸轮表数据的起始点。关键点的范围 2 到 360。
- [D1] 存放读取到的凸轮表数据地址，占用以 D1 起始的多个连续地址单元。每个关键点占用 2 个 32 位寄存器分别标志主轴和从轴位置，即每个关键点需要占用 4 个地址单元。
- [D2] 需要读取的关键点数据个数。S2+n-1 需小于等于已下载关键点个数。

**注意事项**

1. ECAMRD 指令读取机械单位电子凸轮表。
2. 指令参数 S2+D2-1 需小于或者等于已下载关键点个数。

## 使用示例



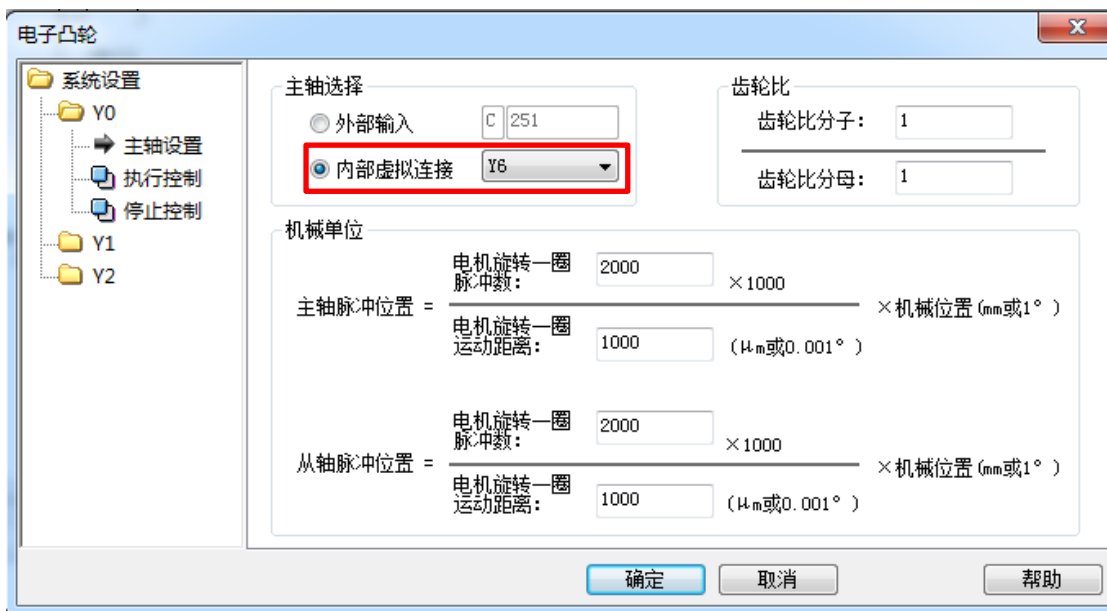
M100 置 ON 时，PLC 执行 ECAMRD 指令读取凸轮表数据，读取到的数据存放在 D100 起始的 D 元件里面，每一个关键点的主从轴占用 32bit 寄存器，即 1 个关键点占用 4 个 D 元件，若读取 5 个点的数据，从第 1 点开始，则（D100,D101）表示第 1 个点的主轴位置，（D102,D103）表示第 1 个点的从轴位置，依次类推共占用 20 个 D 元件。

## 1.12 应用举例

### 1.12.1 电子凸轮应用

例：主轴来源虚轴（Y6），执行一个电子凸轮功能（电子凸轮 Y0），设置如下所示

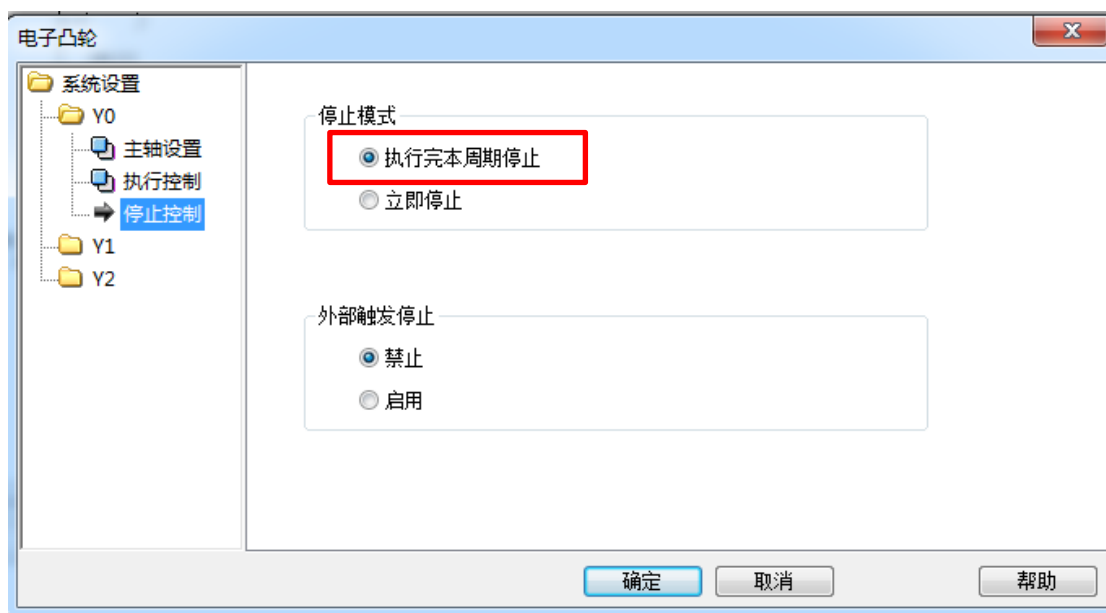
(1) 轴来源虚轴（Y6），如下图所示：



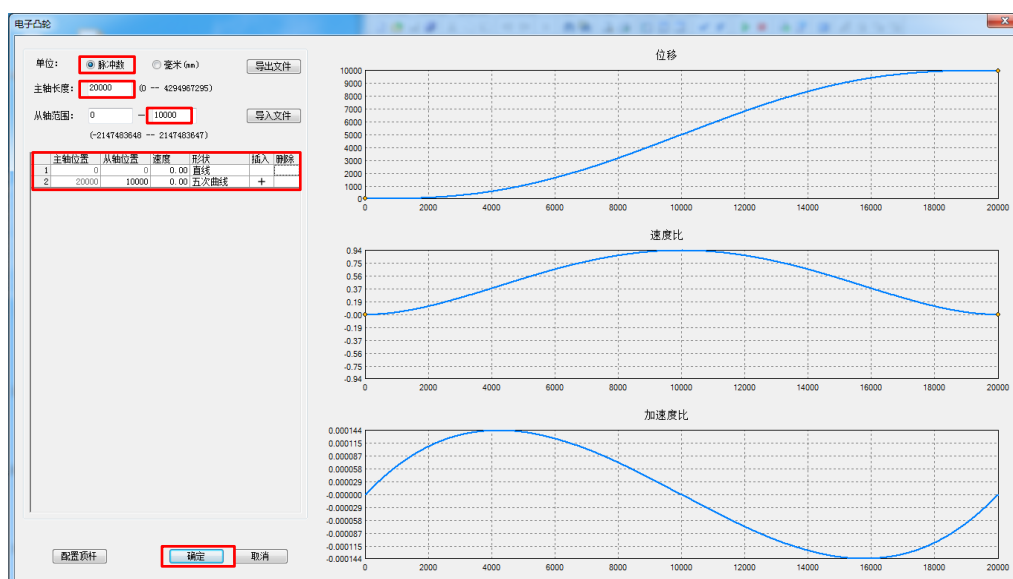
(2) 设置启动模式，这里选择软件启动，选择 1 号凸轮，周期设置为周期执行，如下图所示：



(3) 设置停止模式，本例子设置为执行本周期停止。如下图所示：



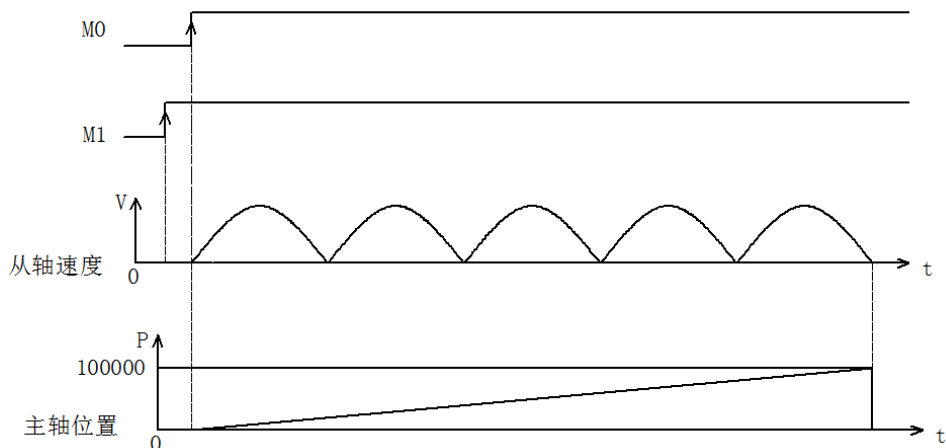
(4) 设置 1 号凸轮表 本例电子凸轮设置执行一个五次方曲线，曲线规划如下图所示，设置完成后单击【确定】



(5) 至此上位机电子凸设置已经完成，开始上位机的编程。如下图所示编译通过后，下载程序。



(6) 运行时序如下图所示，当 M1 由 OFF 变为 ON 时，使能电子凸轮，此时凸轮仍处于静止状态，M0 由 OFF 变为 ON 时，虚轴开始运行，同时电子凸轮根据凸轮表主轴对应关系开始运行。（程序设置主轴脉冲为 100000 ，根据凸轮表关系从轴运行 5 个凸轮周期）



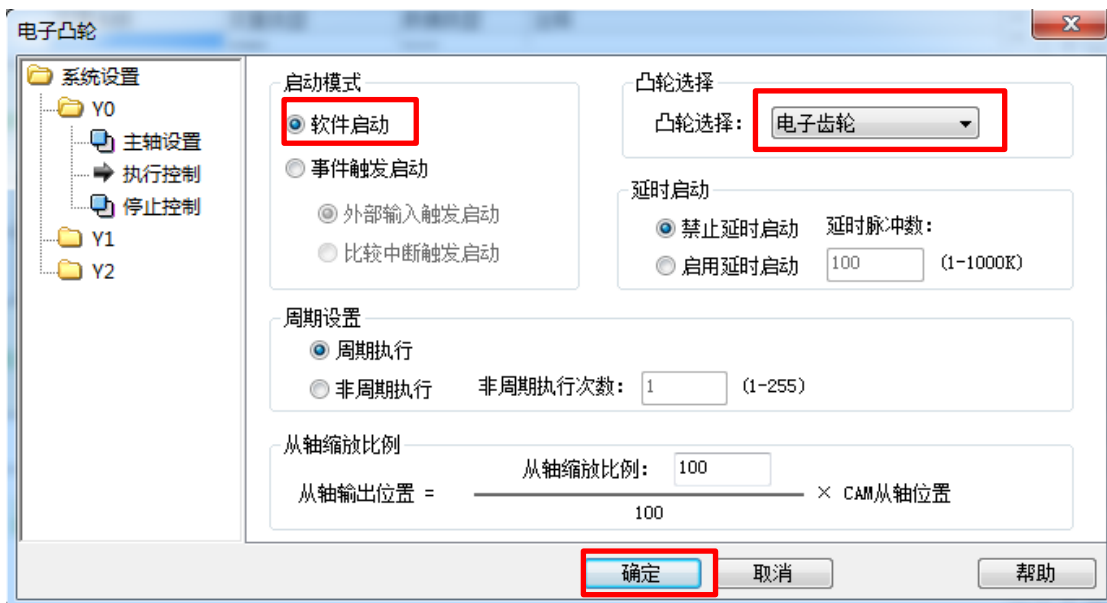
### 1.12.2 电子齿轮应用

例：主轴来源虚轴（Y6），执行一个电子齿轮功能（电子齿轮 Y0），设置如下所示

(1) 设置主轴来源于 Y6， 电子齿轮比 1:1 如图所示



(2) 设置该轴为电子齿轮功能，如下图所示

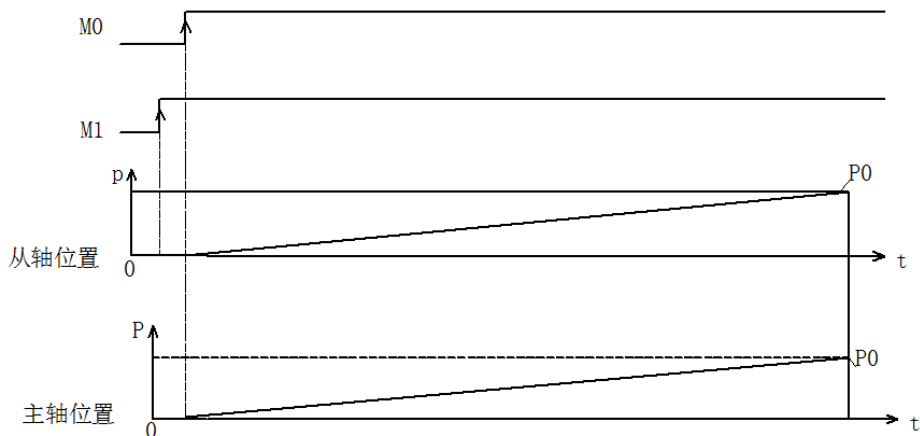




(3) 电子齿轮仅需要设置主轴来源和电子齿轮比即可，其他功能视需求是否增加使用，至此电子齿轮已设置完成，接下来上位机编程，启动虚轴和使能电子齿轮。如下图所示



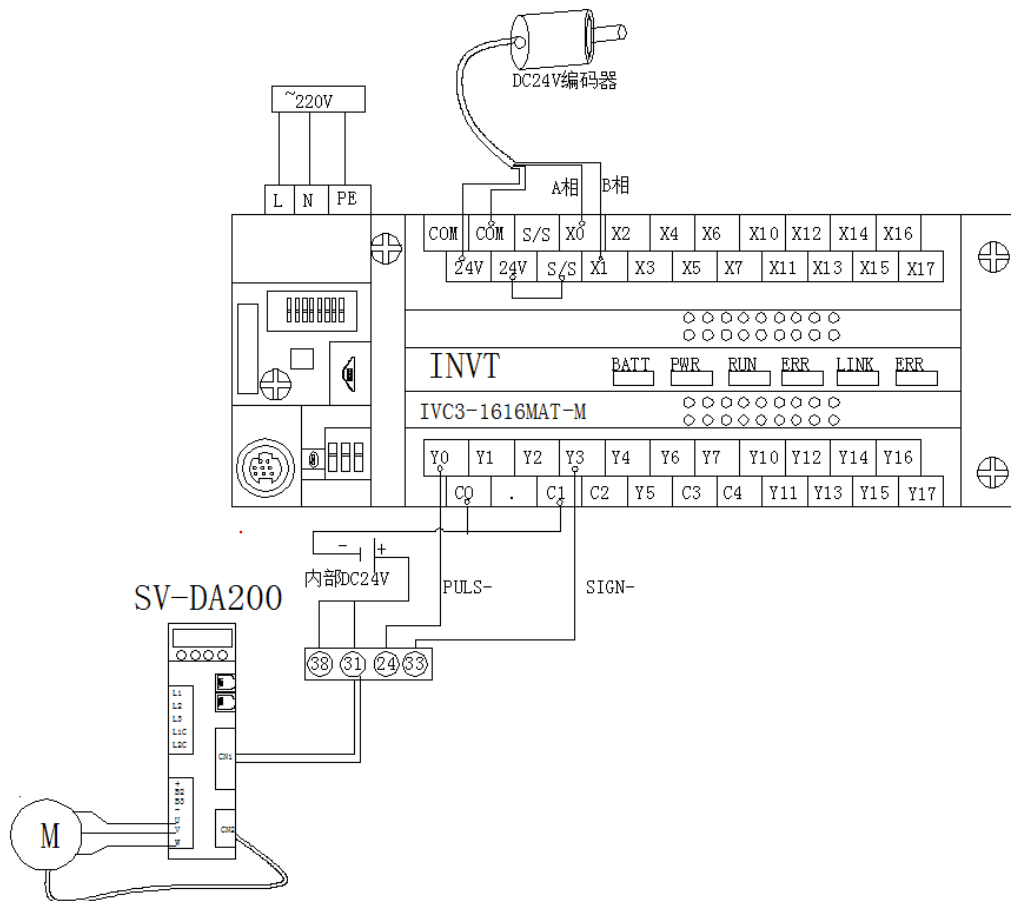
(4) 运行时序如下图所示，当 `M1` 由 OFF 变为 ON 时，使能电子齿轮，此时电子齿轮仍是处于静止状态。当 `M0` 由 OFF 变为 ON 时，虚轴开始运行，同时电子齿轮根据设定的电子齿轮比进行运行。(最终的现象是从轴的线速度、位置与主轴的线速度、位置一致)



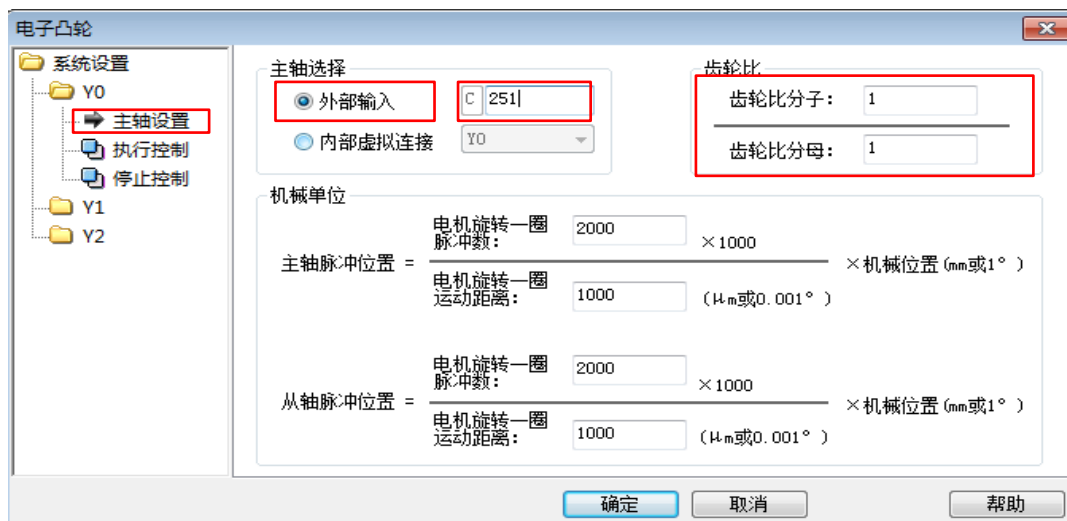
### 1.12.3 外部编码器功能应用

例：主轴来源于外部编码器 C251，运行电子凸轮功能（Y0）。（由于电子齿轮主轴来源外部编码器设置大体一致，在这里将不再重复说明）

（1）外部接线如下图所示（注：本例连接的伺服驱动器为 DA200，如果为其他品牌的伺服驱动，需要参考其接线方式进行连接。）



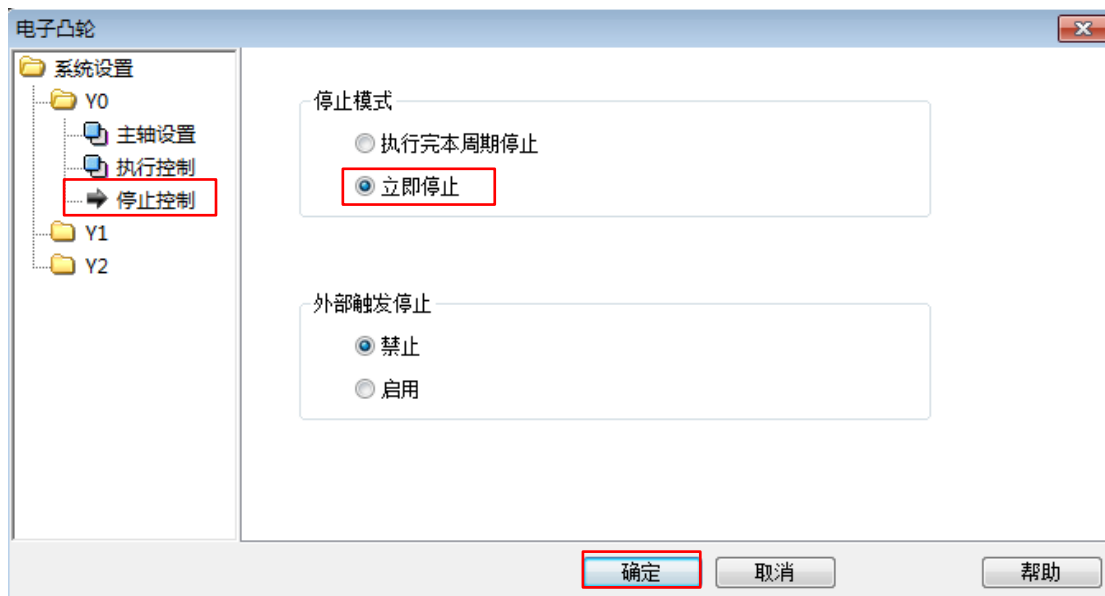
（2）双击主轴控制，设置电子凸轮主轴来源于外部编码器，选择外部 AB 相输入，选择 C251，电子齿轮比保持 1: 1 如下图所示



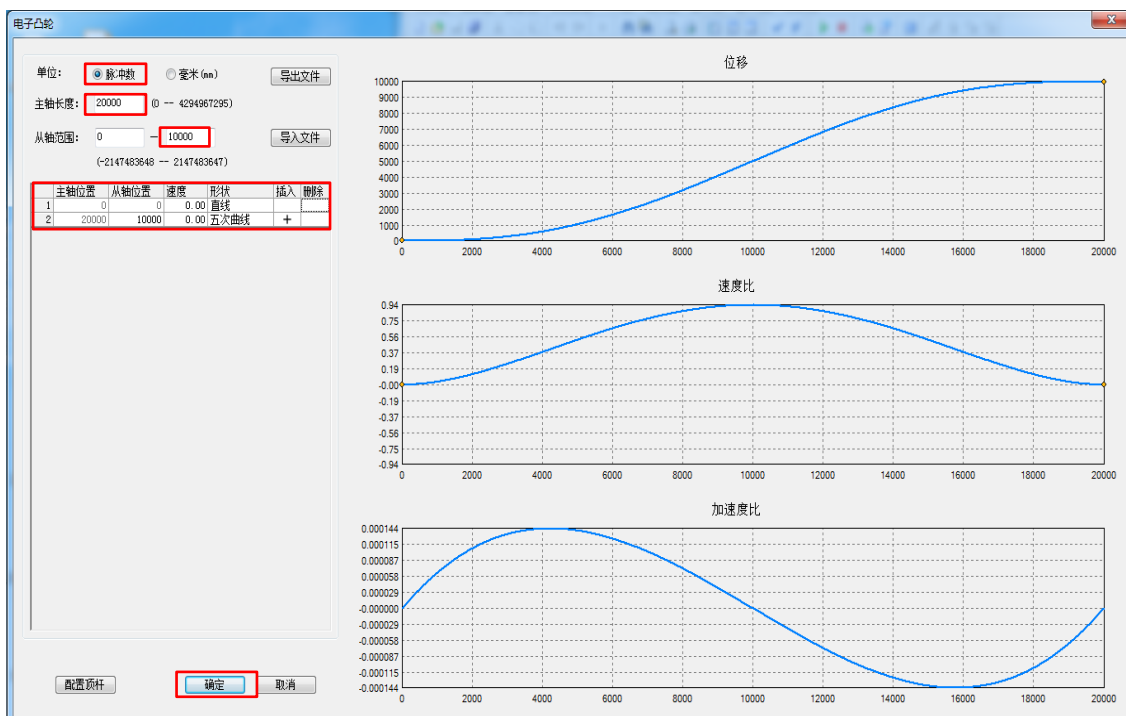
(3) 双击执行控制，设置启动方式为软件启动，凸轮表选择为 1 号凸轮，其他设置其保持一致。



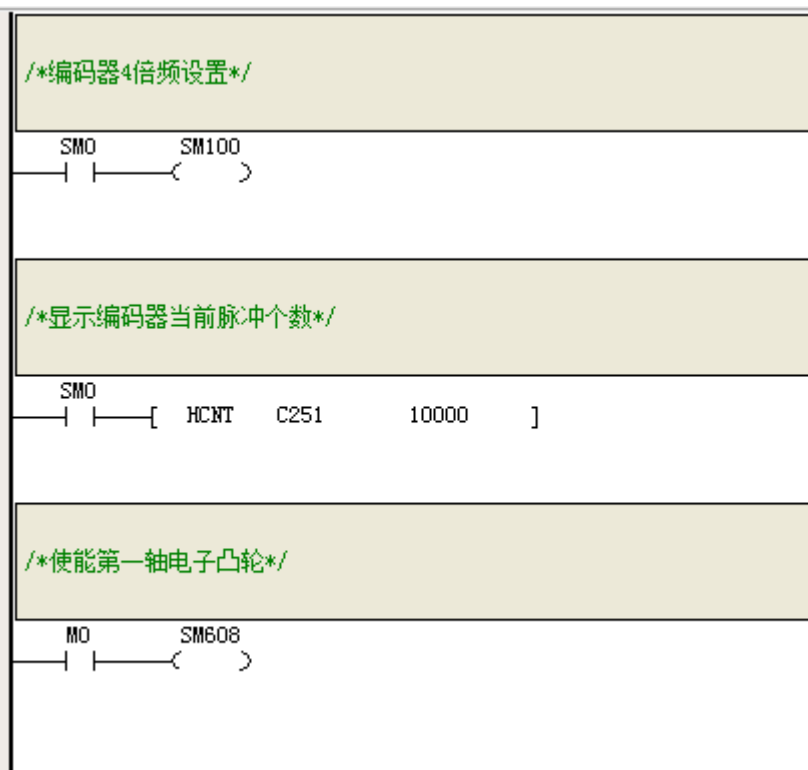
(4) 双击停止控制，设置停止模式为立即停止，完成后单击确定，如下图所示



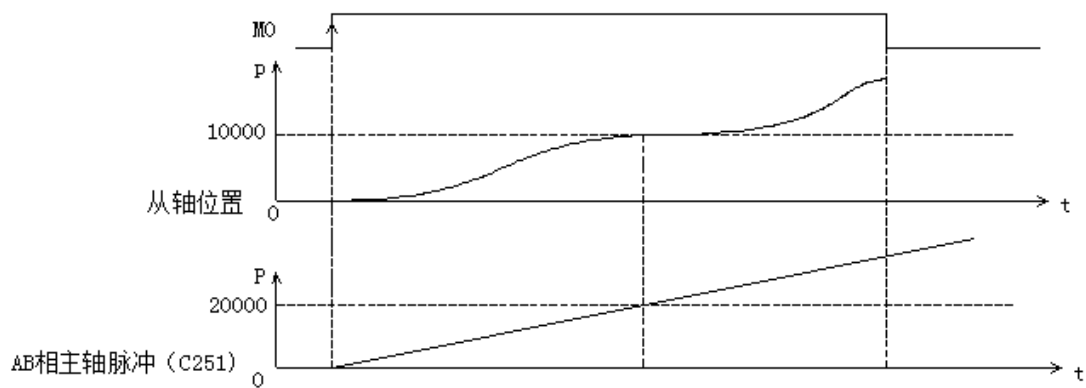
(5) 电子凸轮配置完成后，开始规划凸轮表，双击 CAM1 凸轮表，在弹出来的凸轮编辑表中，规划一个五次方曲线，完成后单击确定，如图所示



(6) 上述配置完成后，开始 PLC 程序编程，编写使能电子凸轮和显示编码器当前脉冲个数。如下图所示（注：编程时可以不编辑 HCNT 指令，本例程是为了方便显示主轴当前位置，对应从轴的位置而添加 HCNT 指令）



(7) 程序运行时，当 M0 由 OFF 变为 ON 时，电子凸轮使能，此时编码器转动时，从轴将按照凸轮表进行输出脉冲，理论上当 C251 计数到 20000 个脉冲时，从轴将输出 10000 个脉冲。当 M0 由 ON 变为 OFF 时，电子凸轮将立即停止发送脉冲。时序如图所示



## 附录一 特殊辅助寄存器

地址	名称	动作与功能	R/W	IVC1	IVC2L	IVC3	IVC1L
SM600	Y0 电子凸轮触发模式	OFF: 软件触发; ON: 硬件触发;				√	
SM601	Y0 事件触发来源	OFF: 外部输入触发; ON: 比较中断触发;				√	
SM602	Y0 主轴来源选择	ON: 内部虚拟; OFF: 外部输入;				√	
SM603	Y0 与其他轴的同步使能(保留)	OFF: 不使能; ON 使能;				√	
SM604	Y0 是否周期执行	OFF: 不是; ON 是;				√	
SM605	Y0 硬件外部停止	OFF: 不使能; ON 使能;				√	
SM606	Y0 电子凸轮是延时启动	OFF: 不使能; ON 使能;				√	
SM607	Y0 停止模式选择	OFF: 执行本周期停止; ON: 立即停止;				√	
SM608	Y0 电子凸轮使能	OFF: 不使能; ON 使能;				√	
SM609	Y0 凸轮周期完成标志	OFF: 未完成; ON 完成;				√	
SM610	Y0 修改凸轮表下周起生效	置 ON 后生成曲线, 自动置 OFF;					
SM611	凸轮表写成功	凸轮表写成功后置 ON, 如需下次使用, 需用户程序清零该标志位;					
SM612	Y0 主轴相位偏移启动	保留					
SM613	Y0 凸轮停止标志	OFF: 未完成; ON 完成, 凸轮重新使能, 系统将自动清除该标志位, 也可用户程序清零;					
SM614	Y0 从轴清零	置 ON 后将清除 Y0 从轴的当前位置。完成后系统自动置 OFF(需要凸轮断使能后方可有效);					
SM615 ~ SM629	SM615 到 SM629 为 Y0 电子凸轮保留	保留				√	
SM630	Y1 电子凸轮触发模式	OFF: 软件触发; ON: 硬件触发;				√	
SM631	Y1 事件触发来源	OFF: 外部输入触发; ON: 比较中断触发;				√	
SM632	Y1 主轴来源选择	ON: 内部虚拟; OFF: 外部输入;				√	
SM633	Y1 与其他轴的同步使能	OFF: 不使能; ON 使能; (保留)				√	
SM634	Y1 是否周期执行	OFF: 不是; ON 是;				√	
SM635	Y1 硬件外部停止	OFF: 不使能; ON 使能;				√	
SM636	Y1 电子凸轮是延时启动	OFF: 不使能; ON 使能;				√	
SM637	Y1 停止模式选择	OFF: 执行本周期停止; ON: 立即停止;				√	
SM638	Y1 电子凸轮使能	OFF: 不使能; ON 使能;				√	
SM639	Y1 凸轮周期完成标志	OFF: 未完成; ON 完成				√	
SM640	Y1 修改凸轮表下周起	置 ON 后生成曲线, 自动置 OFF					

	生效						
SM641	保留						
SM642	Y1 主轴相位偏移启动	保留					
SM643	Y1 凸轮停止标志	OFF: 未完成; ON 完成, 凸轮重新使能后, 系统将自动清除该标志位, 也可用户程序清零;					
SM644	Y1 从轴清零	置 ON 后将清除 Y0 从轴的当前位置。完成后系统自动置 OFF (需要凸轮断使能后方可有效);					
SM645 ~ SM659	SM645 到 SM659 为 Y1 电子凸轮保留	保留				√	
SM660	Y2 电子凸轮触发模式	OFF: 软件触发; ON: 硬件触发;				√	
SM661	Y2 事件触发来源	OFF: 外部输入触发; ON: 比较中断触发;				√	
SM662	Y2 主轴来源选择	ON: 内部虚拟; OFF: 外部输入;				√	
SM663	Y2 与其他轴的同步使能	OFF: 不使能; ON 使能;				√	
SM664	Y2 是否周期执行	OFF: 不是; ON 是;				√	
SM665	Y2 硬件外部停止	OFF: 不使能; ON 使能;				√	
SM666	Y2 电子凸轮是延时启动	OFF: 不使能; ON 使能;				√	
SM667	Y2 停止模式选择	OFF: 执行本周期停止; ON: 立即停止;				√	
SM668	Y2 电子凸轮使能	OFF: 不使能; ON 使能;				√	
SM669	Y2 凸轮周期完成标志	OFF: 未完成; ON 完成				√	
SM670	Y2 修改凸轮表下周起生效	置 ON 后生成曲线, 自动置 OFF					
SM671	保留	保留					
SM672	Y2 主轴相位偏移启动	保留					
SM673	Y2 凸轮停止标志	OFF: 未完成; ON 完成, 凸轮重新使能后, 系统将自动清除该标志位, 也可用户程序清零;					
SM674 ~ SM689	SM674 到 SM689 为 Y2 电子凸轮保留					√	

## 附录二 特殊数据寄存器

地址	动作与功能	初始值	R/W	IVC1	IVC2L	IVC3	IVC1L
SD600	Y0 从轴一圈脉冲数	10000	R/W			√	
SD601							
SD602	Y0 从轴一圈运动距离（单位：um 或 0.001 度）	100	R/W			√	
SD603							
SD604	Y0 电子齿轮分子	1	R/W			√	
SD605	Y0 电子齿轮分母	1	R/W			√	
SD606	Y0 电子凸轮选择表格	0	R/W			√	
SD607	Y0 电子凸轮外部主轴来源设定	0	R/W			√	
SD608	Y0 非周期电子凸轮执行的次数	0	R/W			√	
SD609	Y0 电子凸轮启动延时的脉冲个数	0	R/W			√	
SD610							
SD611	Y0 凸轮主轴当前相位		R			√	
SD612							
SD613	Y0 电子凸轮已执行周期数		R			√	
SD614							
SD615	Y0 主轴一圈脉冲数	10000	R/W			√	
SD616							
SD617	Y0 主轴一圈运动距离（单位：um 或 0.001 度）	100	R/W			√	
SD618							
SD619	Y0 从轴缩放						
SD620	Y0 凸轮类型：0 普通，1 追剪，2 飞剪	保留					
SD621	Y0 主轴相位偏移（保留）						
SD622	Y0 主轴运行类型，方向与相位选择						
SD619~ SD629	给 Y0 电子凸轮保留		R			√	
SD630	Y1 从轴一圈脉冲数	10000	R/W			√	
SD631							
SD632	Y1 从轴一圈运动距离（单位：um 或 0.001 度）	100	R/W			√	
SD633							
SD634	Y1 电子齿轮分子	1	R/W			√	
SD635	Y1 电子齿轮分母	1	R/W			√	
SD636	Y1 电子凸轮选择表格	0	R/W			√	
SD637	Y1 电子凸轮的输入轴设定	0	R/W			√	
SD638	Y1 非周期电子凸轮执行的次数	0	R/W			√	
SD639	Y1 电子凸轮启动延时的脉冲个数	0	R/W			√	
SD640							
SD641	Y1 凸轮主轴当前相位		R			√	
SD642							
SD643	Y1 电子凸轮已执行周期数		R			√	
SD644							
SD645	Y1 主轴一圈脉冲数	10000	R/W			√	
SD646							
SD647	Y1 主轴一圈运动距离（单位：um 或 0.001 度）	100	R/W			√	
SD648							
SD649~ SD659	给 Y1 电子凸轮保留		R				
SD660	Y2 从轴一圈脉冲数	10000	R/W			√	
SD661							
SD662	Y2 从轴一圈运动距离（单位：um 或 0.001 度）	100	R/W			√	
SD663							
SD664	Y2 电子齿轮分子	1	R/W			√	



SD665	Y2 电子齿轮分母	1	R/W			√	
SD666	Y2 电子凸轮选择表格	0	R/W			√	
SD667	Y2 电子凸轮的输入轴设定	0	R/W			√	
SD668	Y2 非周期电子凸轮执行的次数	0	R/W			√	
SD669	Y2 电子凸轮启动延时的脉冲个数	0	R/W			√	
SD670							
SD671	Y2 凸轮主轴当前相位	0	R			√	
SD672							
SD673	Y2 电子凸轮已执行周期数	0	R			√	
SD674							
SD675	Y2 主轴一圈脉冲数	10000	R/W			√	
SD676							
SD677	Y2 主轴一圈运动距离（单位：um 或 0.001 度）	100	R/W			√	
SD678							
SD679~ SD689	给 Y2 电子凸轮保留		R			√	
SD690	C251 编码器锁存值						
SD691							
SD692	C304 编码器锁存值						
SD693							
SD694	保留						
SD695							
SD696	虚轴运动叠加脉冲数（保留）						
SD697							
SD698	虚轴运动叠加频率（保留）						
SD699							