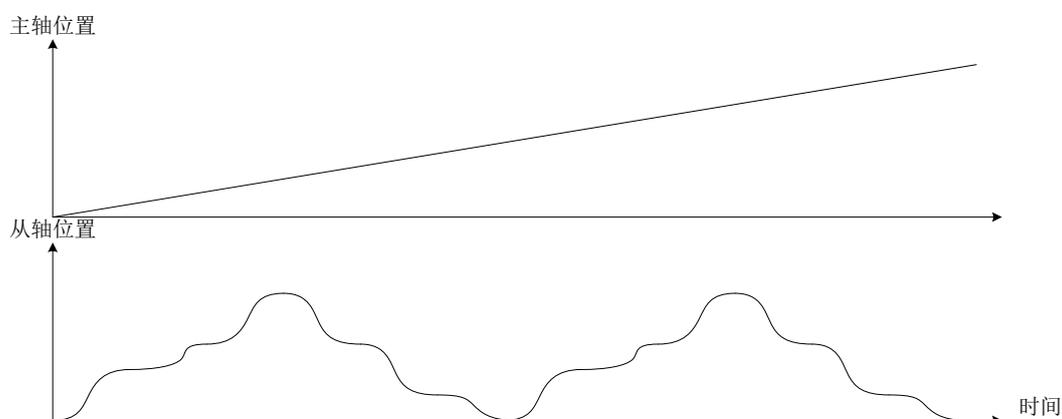


## 伺服驱动器电子凸轮功能使用说明(MSD300)

电子凸轮是指根据从轴的同步参数设定，从轴位置与主轴位置同步的功能。根据设定的凸轮曲线、离合器、各种补偿等来运算从轴相对于主轴的位置。



MSD300 电子凸轮型伺服支持 16 个最大 8192 点的凸轮数据块，8192 点的凸轮数据块可以设定为 1、2 或者 4 个凸轮表，不同凸轮表在运行过程中可以动态切换。电子凸轮的主轴来源可以选择位置脉冲输入、全闭环输入、内部定位指令或者时间轴。多台伺服通过主轴脉冲的级联，可以实现针对同一个主轴的多轴联动电子凸轮。

凸轮曲线的生成有多种方法：

可以在后台中编辑曲线，后台中支持：

整体曲线生成，这种模式下曲线各个点二次连续；

指定顶点后的分段生成，用户可根据自己的需要选择等速度、等加速度、简谐等多生成规则；

向导生成，支持飞剪、追剪；

手动建表，支持凸轮曲线通过 csv 文件导入和导出。

可以在驱动器运行时通过参数自动生成曲线，支持：

单层和叠层绕线曲线；

追剪曲线；

飞剪曲线；

电子凸轮曲线自学习；

电子凸轮运行过程中，支持对主轴和凸轮输出的动态调整，支持对主轴的速度补偿，支持可变齿轮，解决运行过程中各种误差调整和跟随问题。



### 1> 凸轮数据块的管理

凸轮数据保存在凸轮数据块中，凸轮数据块的总数为 16 个，当前生效的只能是其中的一个数据块，后面所有操作中所指凸轮表为 RAM 中凸轮数据缓冲区。

相关参数：

Pn[900]：指定当前生效的凸轮数据块，0-15

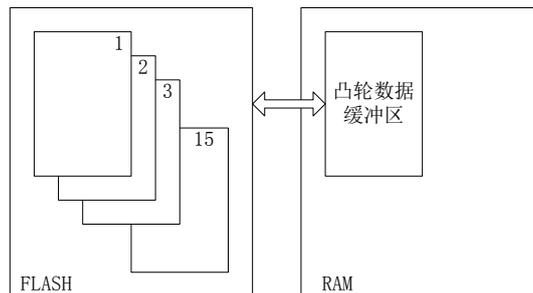
Pn[901]：指定对凸轮数据块的操作，操作完毕后本元件自动清零

0：无动作

1：将 RAM 中凸轮数据缓冲区中的数据写入 Pn[900]指定的数据块

2：将 Pn[900]指定的数据块中的数据读入凸轮数据缓冲区

3：擦除 Pn[900]指定的数据块



### 2> 电子凸轮结构图



**3>全局开关**

Pn[837]	电子凸轮开关
---------	--------

相关参数:

**Pn[837]: 电子凸轮使能开关**

0-电子凸轮不使能

1-电子凸轮使能

只有凸轮开关使能时,才能使用电子凸轮的各项功能。凸轮开关关闭时,当前主轴位置、当前凸轮相位将被复位。

**4>主轴**

Pn[838]	主轴来源选择
Pn[839]	时间轴周期脉冲量
Pn[840]、Pn[841]	当前主轴位置

相关参数:

**Pn[838]: 主轴来源选择, 选择电子凸轮的主轴**

0-位置指令脉冲, 可以来自低速脉冲口, 也可以来自高速脉冲口, 由参数 Pn[407]-Pn[416]配置

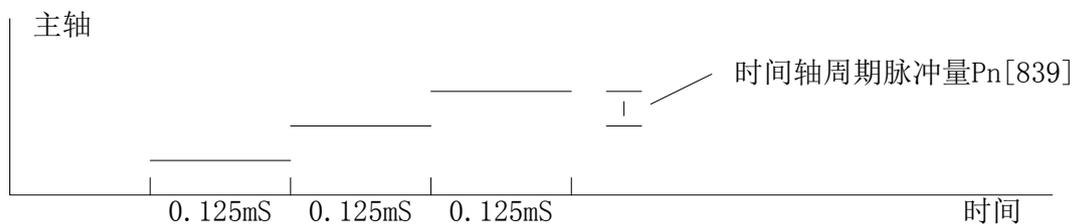
1-全闭环口脉冲, 可以来自 CN6 上的全闭环脉冲, RS422 电平标准, AB 相

2-定位指令, 可以来自 PLC 内部定位指令, 主轴来源选择定位指令时, 电子凸轮的输出位置调整功能无效

3-时间轴, 可以来自时间轴, 参考 Pn[839]

**Pn[839]: 时间轴周期脉冲量**

主轴来源选择时间轴时, 设定每 0.125mS 主轴的位置增量, -32768~32767



**Pn[840]、Pn[841]: 当前主轴位置**

反映凸轮使能后主轴的位置, -2147483648~2147483647, 超出范围后循环。

**5>主轴相位补偿**

Pn[866]	主轴相位补偿更改方式
Pn[867]、Pn[868]	主轴相位补偿值
Pn[869]	主轴相位补偿更改时间
Pn[872]	主轴相位补偿触发

相关参数:

**Pn[866]: 主轴相位补偿更改方式, 指定主轴相位补偿的更改方式**

0-直接补偿, 触发后立即补偿所设定主轴相位

1-线性补偿, 触发后在补偿更改时间内线性的补充主轴相位

**Pn[867]、Pn[868]: 主轴相位补偿值**

指定主轴的相位补偿脉冲量, -2147483648~2147483647

Pn[869]: 主轴相位补偿更改时间

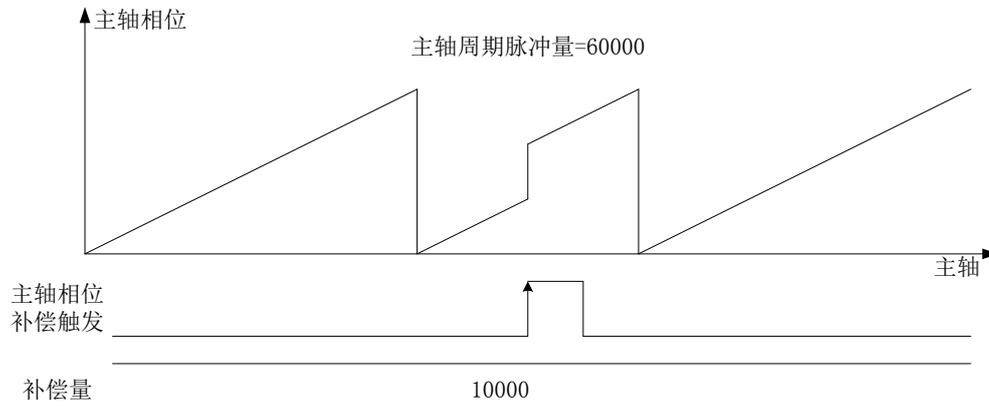
主轴相位补偿选择线性补偿时, 指定线性补偿的时间, 0-65535, 单位 mS

Pn[872]: 主轴相位补偿触发

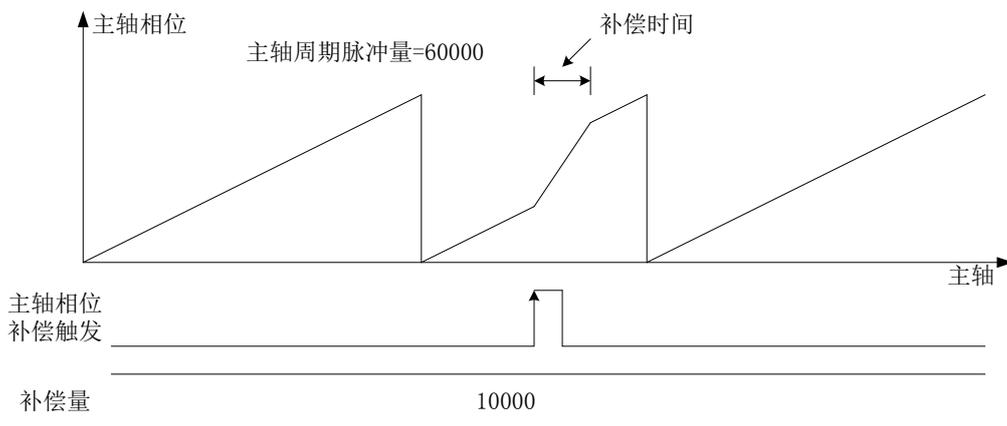
0-不触发

1-触发

主轴相位补偿的示例, 直接补偿:



线性补偿:



## 6>可变齿轮

Pn[873]、Pn[874]	可变齿轮分子
Pn[875]、Pn[876]	可变齿轮分母

相关参数:

Pn[873]、Pn[874]: 可变齿轮分子

可变齿轮的分子, -2147483648~2147483647

Pn[875]、Pn[876]: 可变齿轮分母

可变齿轮的分母, -2147483648~2147483647, 不能等于 0

有效主轴脉冲=实际主轴脉冲\*可变齿轮分子/可变齿轮分母, 更改后立即变化。

## 7>差动齿轮

Pn[885]	差动齿轮使能
---------	--------



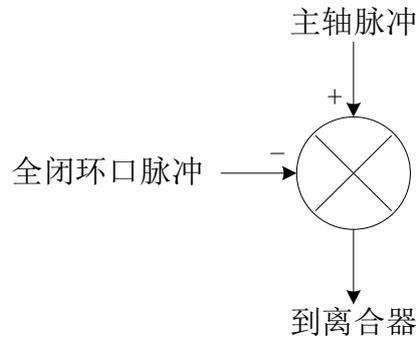
相关参数:

Pn[885]: 差动齿轮使能

0-不使能

1-使能

差动齿轮功能使能时, 全闭环口脉冲、主轴脉冲与进入离合器的脉冲关系如下。



### 8>离合器

Pn[842]	啮合方式
Pn[843]	啮合控制 Pn 元件
Pn[844]、Pn[845]	啮合控制指定位移量
Pn[846]	离合器脱离方式
Pn[886]	凸轮脱离后状态控制
Pn[847]	离合器啮合后主轴周期计数方向
Pn[1025]	离合器啮合后主轴旋转周期数
Pn[848]	凸轮表越过指定相位脱离, 相位
Pn[861]	凸轮表越过指定相位脱离, 方向
Pn[849]、Pn[850]	离合器啮合后主轴到达指定位移量(增量)脱离, 指定位移量
Pn[851]、Pn[852]	周期啮合前置量
Pn[1026]	离合器啮合状态

相关参数:

Pn[842]: 啮合方式

0-凸轮使能立即啮合, Pn[837]置 1 后离合器立即啮合

1-凸轮使能后, 主轴正向旋转则立即啮合, Pn[837]置 1 后, 主轴正转立即啮合

2-凸轮使能后, 主轴反向旋转则立即啮合, Pn[837]置 1 后, 主轴反转立即啮合

3-CAM\_CTL 上升沿啮合, 由 DI 信号沿控制啮合, 使用前请先将 CAM\_CTL 信号映射到 DI

4-Pn[843]控制啮合, Pn[843]由 0→1 跳变时啮合

5-凸轮使能后主轴到达指定位移量啮合, 凸轮使能后, 主轴到达指定的位移量后啮合, 参考 Pn[844]、Pn[845]

6- CAM\_CTL 上升沿后到达指定位移量啮合, CAM\_CTL 上升沿后, 主轴增量到达啮合控制指定位移量后啮合, 参考 Pn[844]、Pn[845]

Pn[843]: 啮合控制 Pn 元件, Pn[842]为 4 时控制离合器啮合

0-不啮合

1-啮合



**Pn[844]、Pn[845]: 啮合控制指定位移量**

Pn[842]为 5 时, 指定啮合的主轴位移量值, -2147483648~2147483647, 当指定量为正值时, 主轴运行到大于等于该值时离合器啮合, 当指定量为负值时, 主轴运行到小于等于该值时离合器啮合。如果设定值为正值而主轴反转, 最终主轴反转溢出时, 电子凸轮开关 Pn[837]自动回 0, 如果设定值为负值而主轴正转, 最终主轴正转溢出时, 电子凸轮开关 Pn[837]自动回 0

Pn[842]为 6 时, 指定 CAM\_CTL 上升沿到实际啮合的主轴位移量值, -2147483648~2147483647, 当指定量为正值时, 主轴运行到大于等于该值时离合器啮合, 当指定量为负值时, 主轴运行到小于等于该值时离合器啮合。如果设定值为正值而主轴反转, 最终主轴反转溢出时, 电子凸轮开关 Pn[837]自动回 0, 如果设定值为负值而主轴正转, 最终主轴正转溢出时, 电子凸轮开关 Pn[837]自动回 0

**Pn[846]: 离合器脱离方式**

0-不脱离, 啮合后不再脱离, 除非凸轮开关 Pn[837]关闭

1-CAM\_CTL 下降沿脱离, 使用前请先将 CAM\_CTL 信号映射到 DI

2- Pn[843]控制脱离, Pn[843]由 1→0 跳变时脱离

3-凸轮表越过指定相位脱离, 参考 Pn[848]、Pn[861]

4-离合器啮合后主轴到达指定位移量(增量)脱离, 参考 Pn[849]、Pn[850]

**Pn[886]: 凸轮脱离后状态控制**

0-凸轮满足脱离条件后脱离, 不进入前置状态

1-凸轮满足脱离条件后脱离, 进入前置状态

**Pn[847]: 离合器啮合后主轴周期计数方向**

0-啮合后正向过零时 Pn[1025]增加, 反之减小

1-啮合后反向过零时 Pn[1025]增加, 反之减小

**Pn[1025]: 离合器啮合后主轴旋转周期数**

记录离合器啮合后主轴的过零次数, 0-65535

**Pn[848]: 凸轮表越过指定相位脱离, 相位**

离合器脱离方式 Pn[846]选择 3 时, 确定脱离时的相位, 0~36000, 单位 0.01 度

**Pn[861]: 凸轮表越过指定相位脱离, 方向**

离合器脱离方式 Pn[846]选择 3 时, 确定脱离时越过相位的方向

0-正向越过, 相位以增加的方式越过指定相位, 如指定相位为 90 度, 则 89 度->90 度->91 度为正向越过 90 度

1-反向越过, 相位以减小的方式越过指定相位, 如指定相位为 90 度, 则 91 度->90 度->89 度为反向越过 90 度

**Pn[849]、Pn[850]: 离合器啮合后主轴到达指定位移量(增量)脱离, 指定位移量**

离合器脱离方式 Pn[846]选择 4 时, 确定脱离时的主轴位移量, -2147483648~2147483647, 当指定量为正值时, 主轴运行到大于等于该值时离合器脱离, 当指定量为负值时, 主轴运行到小于等于该值时离合器脱离。如果设定值为正值而主轴反转, 最终主轴反转溢出时, 电子凸轮开关 Pn[837]自动回 0, 如果设定值为负值而主轴正转, 最终主轴正转溢出时, 电子凸轮开关 Pn[837]自动回 0

**Pn[851]、Pn[852]: 周期啮合前置量**

Pn[886]选择 1 时, 指定脱离后的前置量, -2147483648~2147483647, 在前置状态下, 主轴运行超过前置量之后, 离合器会自动再次啮合。当指定量为正值时, 主轴运行到大于等于该值时离合器啮合, 当指定量为负值时, 主轴运行到小于等于该值时离合器啮合。如果设定值为正值而主轴反转, 最终主轴反转溢出时, 电子凸轮开

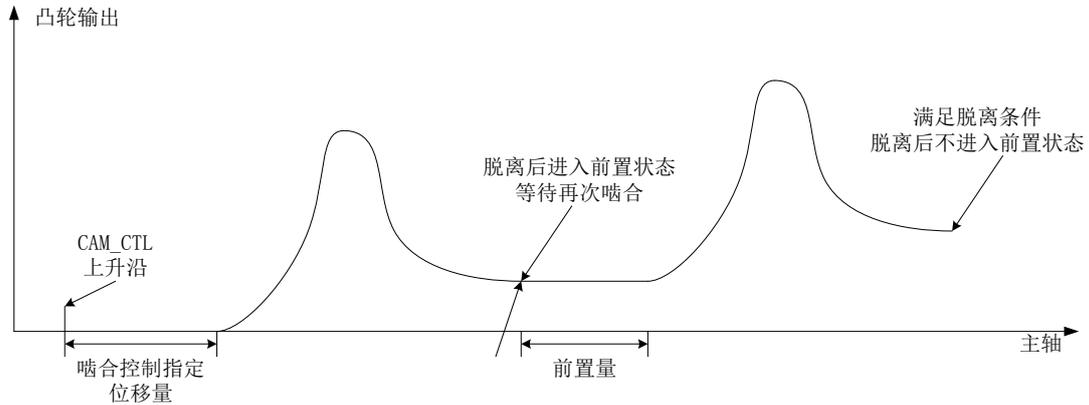
关 Pn[837]自动回 0，如果设定值为负值而主轴正转，最终主轴正转溢出时，电子凸轮开关 Pn[837]自动回 0

Pn[1026]: 离合器啮合状态

0-未啮合

1-啮合

离合器啮合、脱离和前置的一个例子:



### 9>步进角补偿

Pn[877]、Pn[878]	步进角补偿基准量
Pn[879]、Pn[880]	步进角补偿基准速度

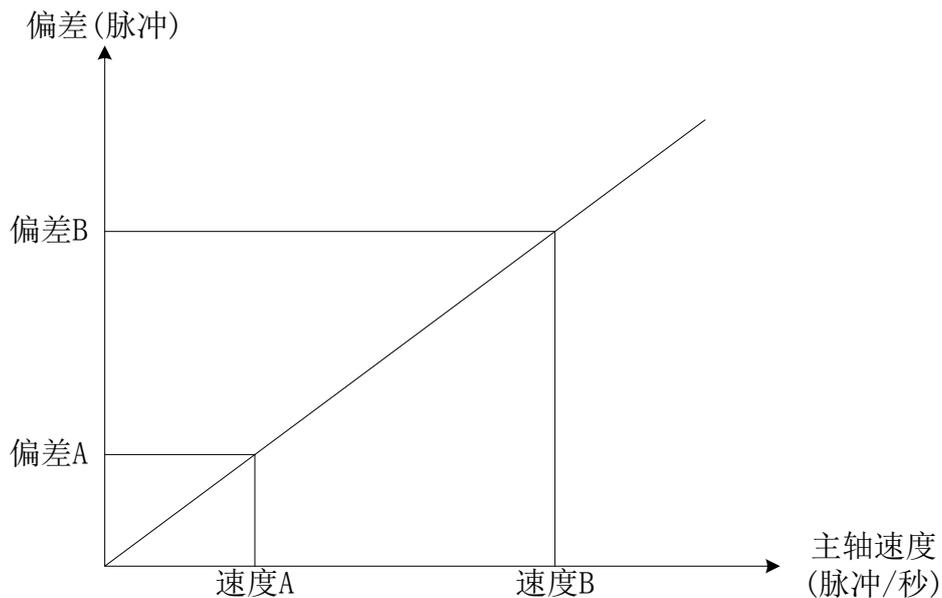
相关参数:

Pn[877]、Pn[878]: 步进角补偿基准量, -2147483648~2147483647

Pn[879]、Pn[880]: 步进角补偿基准速度, 1~4294967295, 单位: 脉冲/秒

当实际机械误差大小和主轴速度大小成正比时, 使用步进角补偿功能更改后立即变化。

补偿量= 主轴速度 \* 步进角补偿基准量 / 步进角补偿基准速度



### 10>凸轮表

Pn[853]	当前凸轮相位
Pn[854]	凸轮曲线进入点选择
Pn[855]	凸轮曲线进入点设定
Pn[856]、Pn[857]	主轴周期脉冲数
Pn[858]	凸轮表数量
Pn[859]	目标凸轮表编号
Pn[862]	凸轮表越过指定相位切换, 相位
Pn[863]	凸轮表越过指定相位切换, 方向
Pn[864]	凸轮表切换控制
Pn[865]	当前有效凸轮表编号
Pn[860]	凸轮表放大率

相关参数:

Pn[853]: 当前凸轮相位, 反映当前凸轮所处的相位, 0~36000, 单位 0.01 度

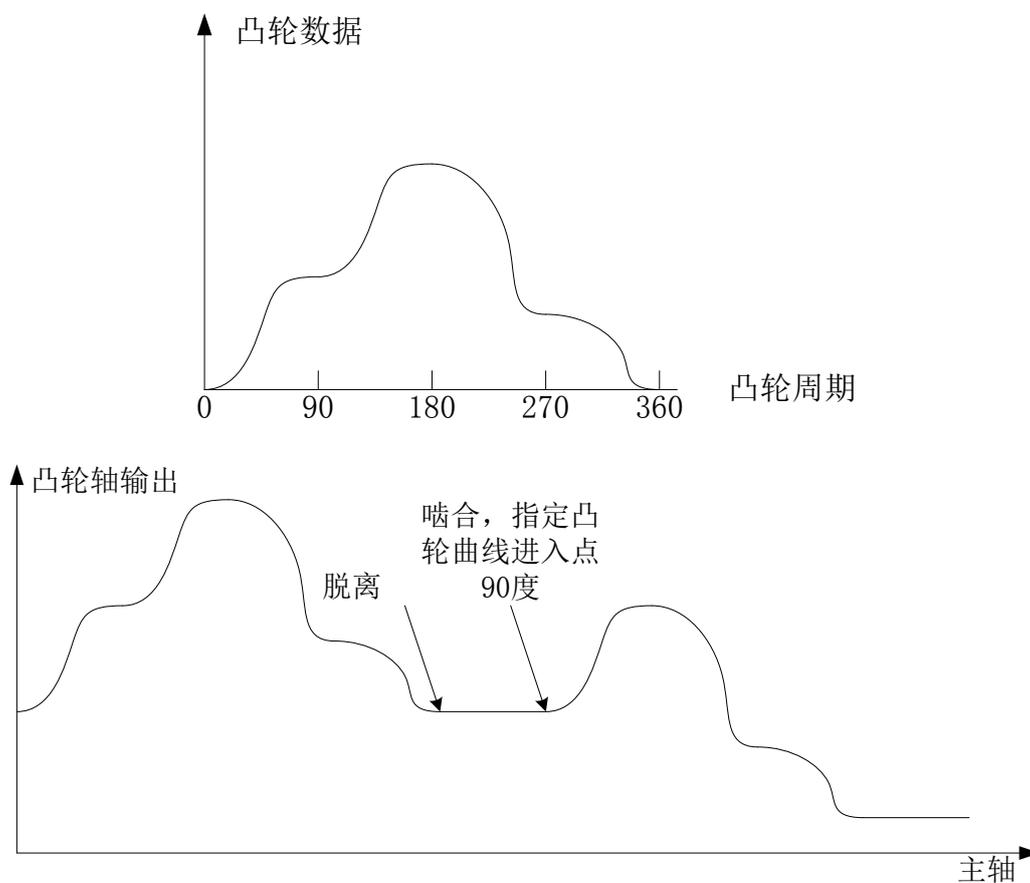
Pn[854]: 凸轮曲线进入点选择, 选择凸轮啮合时的凸轮表进入点

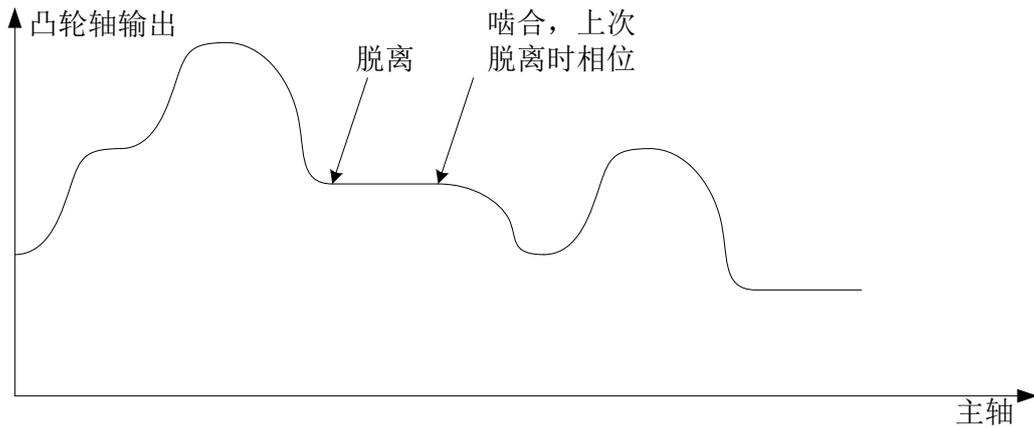
0-指定进入点, 由 Pn[855]指定

1-上次脱离时相位

Pn[855]: 凸轮曲线进入点设定, Pn[854]为 0 时, 指定凸轮曲线的进入点, 0~36000, 单位 0.01 度

凸轮曲线进入点例子:





**Pn[856]、Pn[857]:** 主轴周期脉冲数, 指定凸轮表运行一周对应的主轴周期脉冲数, 0~2147483647

**Pn[858]:** 凸轮表数量, 指定凸轮表的数量, 1~4

**Pn[859]:** 目标凸轮表编号, 指定目标凸轮表的编号, 凸轮表数量为 1 时, 目标凸轮表编号只能为 0, 凸轮表数量为 2 时, 目标凸轮表编号可以为 0、1, 凸轮表数量为 4 时, 目标凸轮表编号可以为 0、1、2、3。凸轮使能时, 当前凸轮表即为 Pn[859]指定的凸轮表。凸轮表切换时, 在 Pn[859]中设定目标凸轮表编号, 然后使能凸轮表切换, 切换条件满足后, 当前凸轮表变成 Pn[859]中指定的凸轮表, 如果指定不存在的凸轮编号或者错误的凸轮编号, 则默认凸轮表 0。

**Pn[862]:** 指定凸轮表切换时的相位, 使能凸轮表切换, 越过本参数指定相位时切换凸轮表, 0-36000, 单位 0.01 度

**Pn[863]:** 指定凸轮表切换时越过指定相位的方向

0-正向越过

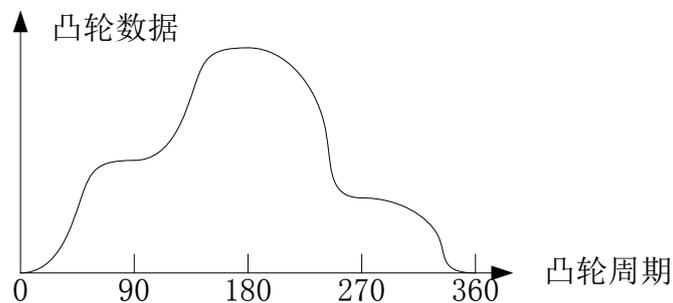
1-反向越过

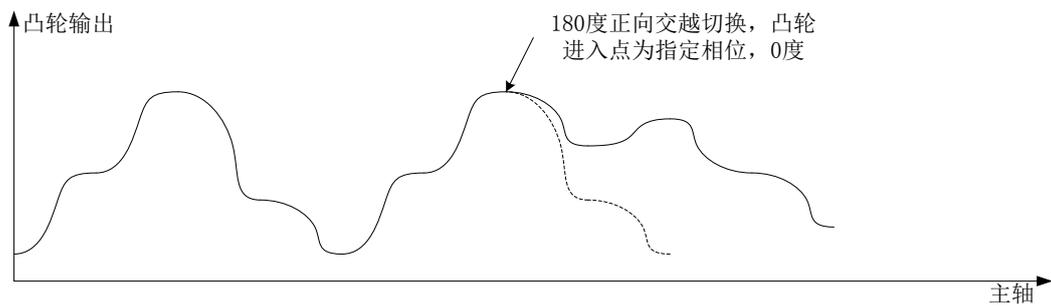
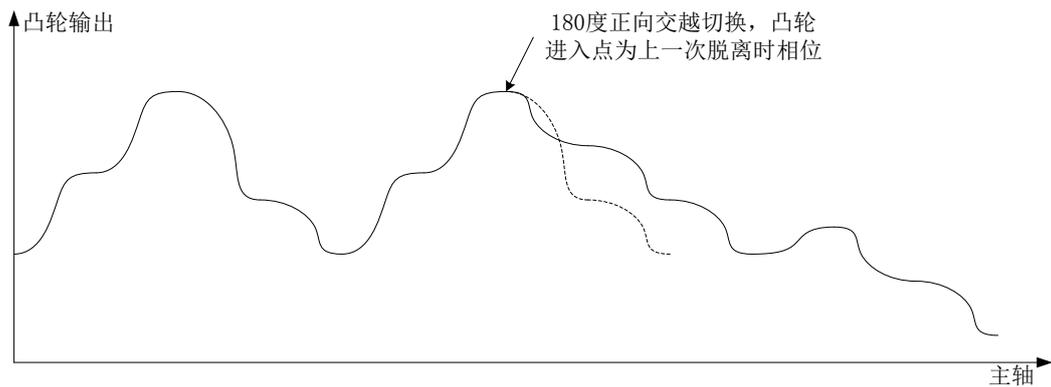
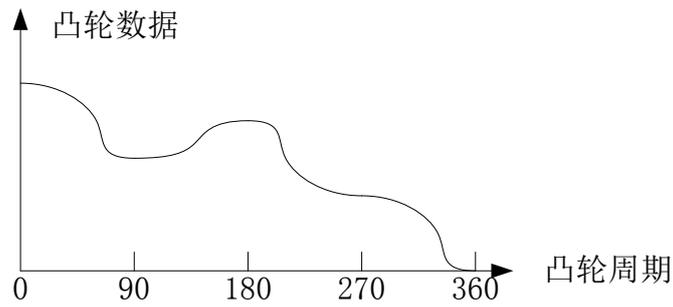
**Pn[864]:** 凸轮表切换控制, 使能凸轮表的切换

0-不使能

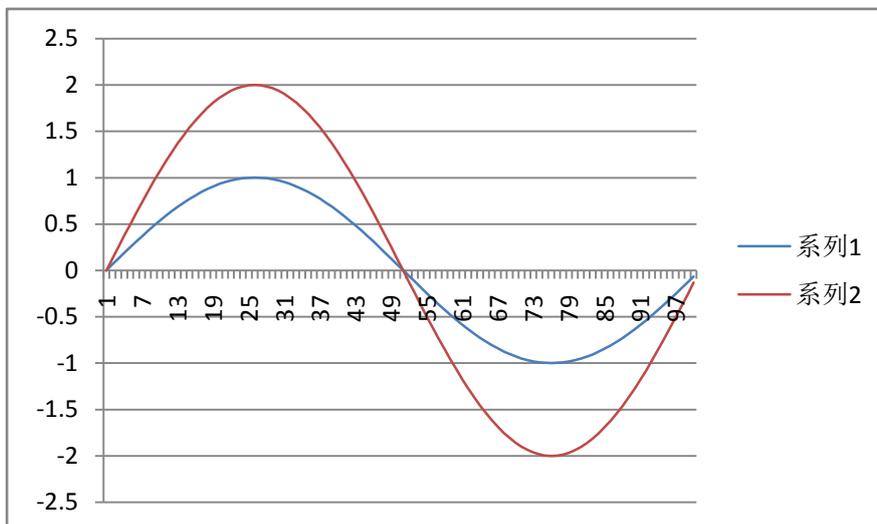
1-使能

**Pn[865]:** 当前有效凸轮表编号, 记录当前正在生效的凸轮表编号  
凸轮表切换的例子:





**Pn[860]:** 凸轮表放大率, 指定凸轮表数据的放大倍率, -32768~32767, 单位 0.01 倍。  
 实际凸轮输出 = 凸轮表放大率 \* 凸轮表数据 / 100。如下图蓝色曲线为凸轮表放大率为 100 时的实际凸轮输出, 红色曲线为相同凸轮数据下, 凸轮表放大率为 200 时的实际凸轮输出。





### 11>相位比较输出(CAM\_AREA)

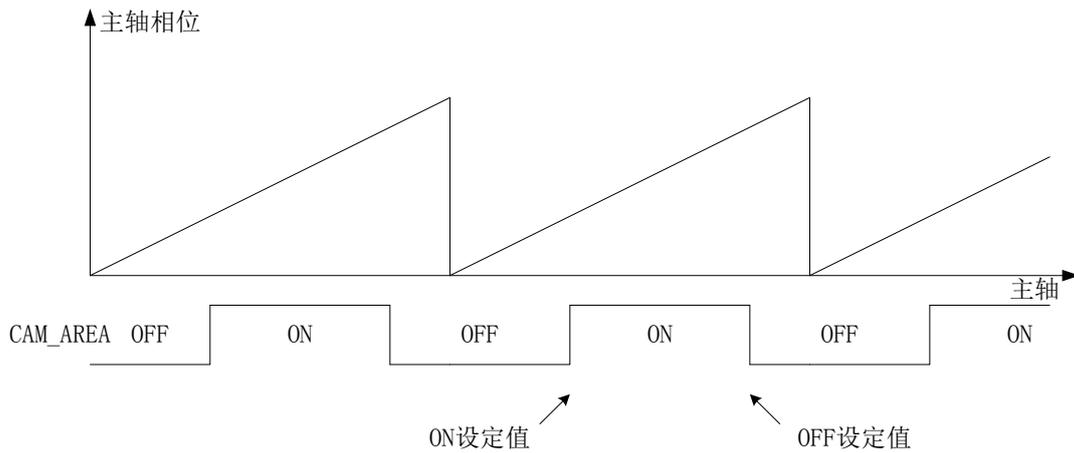
Pn[883]	相位比较输出规则, ON 设定值
Pn[884]	相位比较输出规则, OFF 设定值

相关参数:

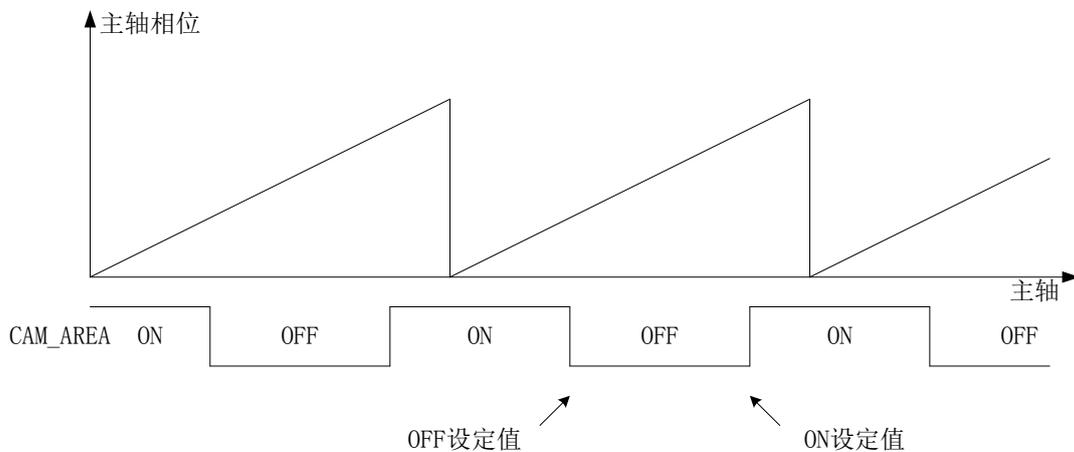
Pn[883]: 相位比较输出 ON 值, 0-36000, 单位 0.01 度

Pn[884]: 相位比较输出 OFF 值, 0-36000, 单位 0.01 度

相位比较输出的示例, ON 设定值小于 OFF 设定值时:

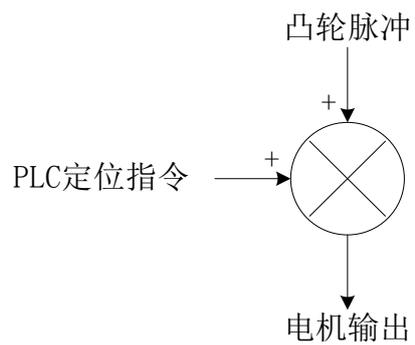


ON 设定值大于 OFF 设定值时:



### 12>输出位置调整

在主轴来源不是 PLC 定位指令时(Pn[838]不等于 2), 可以使用输出位置调整功能, 该功能将 PLC 定位指令叠加在凸轮脉冲输出上, 如下图所示。



输出位置调整使用的 PLC 定位指令只能使用相对定位指令。

### 13>电子凸轮内部主轴脉冲输出

Pn[406]设为 2，编码器分频输出口输出内部主轴脉冲。