



英威腾 | 技术指南 |

SV-DA200 系列交流伺服驱动器

——电子凸轮系统

上海英威腾工业技术有限公司
INVT INDUSTRIAL TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.

2017年9月27日

目 录

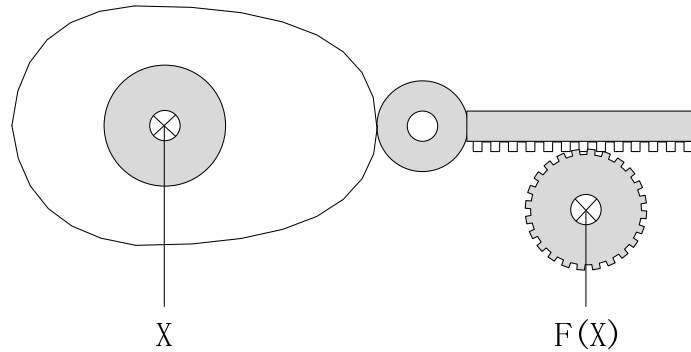
目 录	1
1 电子凸轮系统说明	3
1.1 电子凸轮的定义.....	3
1.2 凸轮曲线模式.....	3
1.3 电子凸轮开关.....	3
1.4 主动轴.....	3
1.5 离合器.....	3
1.5.1 啮合条件.....	3
1.5.2 前置量.....	4
1.5.3 端子输出.....	4
1.5.4 周期累计值清零.....	4
1.5.5 脱离啮合条件.....	5
1.5.6 脱离再啮合条件.....	5
1.5.7 曲线调整.....	5
2 飞/追剪系统共用参数说明	6
2.1 共用参数.....	6
2.2 参数计算.....	6
3 飞剪系统说明	8
3.1 典型飞剪介绍和参数.....	8
3.2 同步区的设置.....	8
3.3 切刀周长与裁切长度.....	8
3.4 更多把的切刀.....	9
4 追剪系统说明	10
4.1 典型追剪说明和参数.....	10
4.2 最小剪切长度.....	10
5 订单功能	11
5.1 什么是订单功能.....	11
5.2 订单功能的使用.....	11
5.3 参数.....	11
5.4 订单功能速度波形:.....	11
6 光标捕获功能	12
6.1 什么是光标捕获功能.....	12
6.2 光标功能的使用.....	12
6.3 参数.....	12
7 手动建表	13
7.1 上位机进行手动建表.....	13
7.2 测试或运行.....	14
8 操作步骤	16
8.1 通电前的检查项目.....	16
8.2 通电后的检查项目.....	16

8.3 上电调试	16
9 设备的使用及调试步骤	17
9.1 参数设置	17
9.2 虚拟主轴测试	17
9.3 电子凸轮有效	17
9.4 同步速度补偿	17
9.5 速度前馈滤波时间	17
9.6 裁切长度	17
9.7 计长编码器直径的分辨率	17
10 简单问题处理	18
10.1 主机在走，但电机不转	18
10.2 切不准（乱切）	18
10.3 回原点电机不停	18
10.4 裁切精度	18

1 电子凸轮系统说明

1.1 电子凸轮的定义

电子凸轮曲线是以主轴脉冲（主动轴）输入为 X ，伺服电机（凸轮轴）对应输出为 $Y=F(X)$ 的一个函数曲线。电子凸轮主要应用于需要跟随主轴位置的场合，可以替代传统机械凸轮，具有使用和维护方便等众多优点。



1.2 凸轮曲线模式

P7.00: 凸轮曲线选择: [0]手动建表 [1]矢量建表(保留) [2]追剪曲线 [3]飞剪曲线

1.3 电子凸轮开关

P7.01: ECAM 参数使能: [0]禁止 [1]使能

P7.02: ECAM 使能来源选择: [0]参数有效 [1]端子有效

1.4 主动轴

P7.03: ECAM 主动轴来源: [0]脉冲输入 [1]第二编码器 [2]虚拟主动轴

P7.04: ECAM 凸轮轴旋转圈数 N

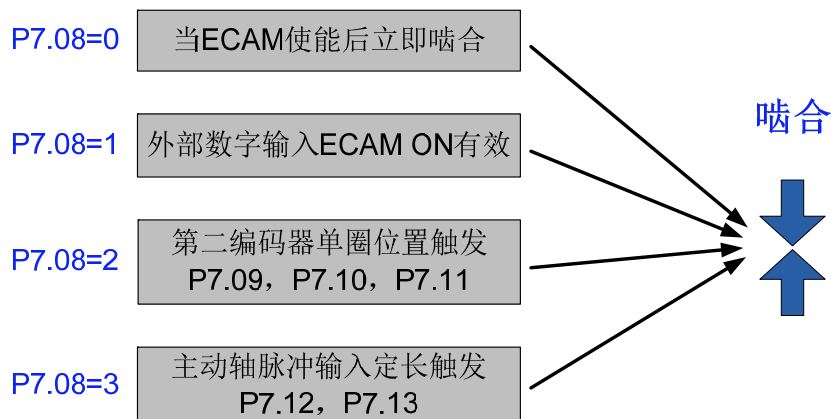
P7.05: ECAM 凸轮轴旋转 N 圈对应主轴脉冲输入量

P7.06: ECAM 主动轴脉冲输入速度滤波等级

P7.07: ECAM 虚拟主动轴脉冲输入速度设定

1.5 离合器

1.5.1 啮合条件



P7.08: ECAM 啮合条件

P7.09: ECAM 第二编码器触发啮合位置

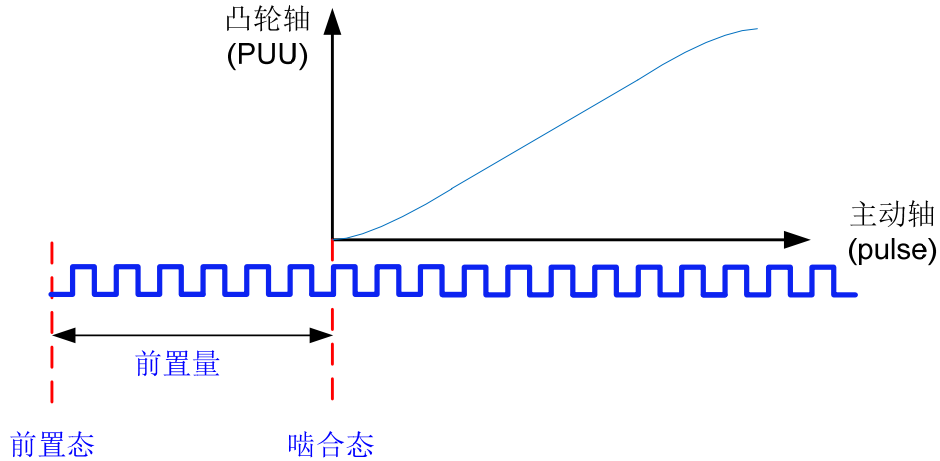
P7.10: ECAM 第二编码器触发位置补偿系数

P7.11: ECAM 第二编码器触发啮合方向: [0]正向啮合 [1]反向啮合 [2]双向啮合

P7.12: ECAM 定长计数来源: [0]脉冲输入 [1]第二编码器 [2]虚拟主动轴

P7.13: ECAM 定长计数长度

1.5.2 前置量

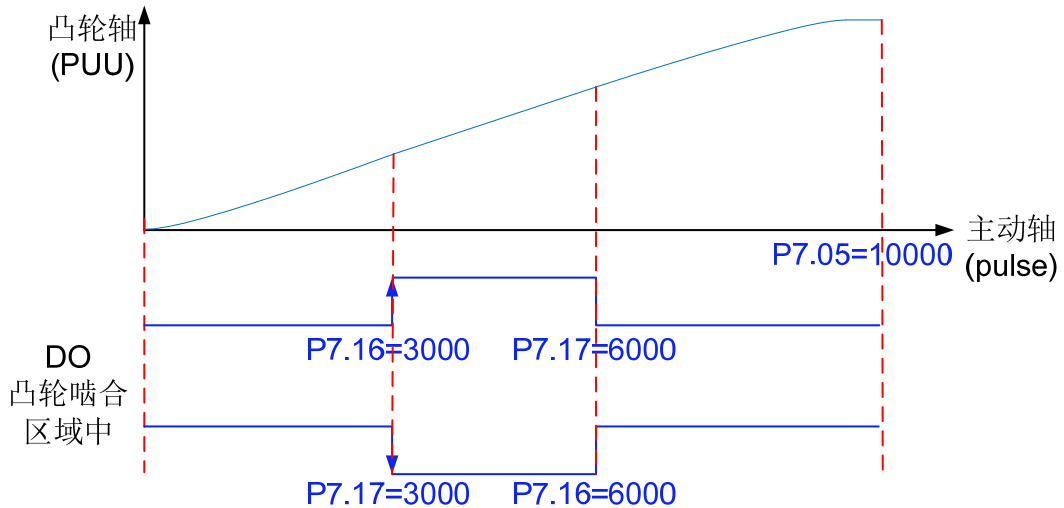


前置量: 离合器在啮合条件成立后到凸轮啮合前所延迟的脉冲数;

P7.14: ECAM 单次啮合前置量: 第一次啮合时所需的前置量;

P7.15: ECAM 周期啮合前置量: 凸轮满足脱离条件进入前置态时, 再次啮合时所需的前置量。

1.5.3 端子输出



P7.16: ECAM 啮合区域正端数字输出

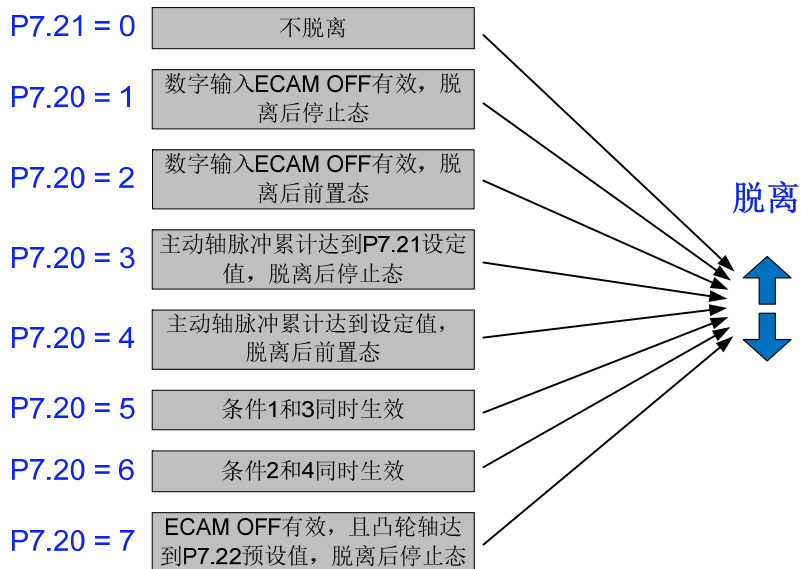
P7.17: ECAM 啮合区域负端数字输出

P7.18: ECAM 凸轮啮合区域数字输出延时补偿

1.5.4 周期累计值清零

P7.19: ECAM 啮合状态下凸轮轴运行周期累计值清零

1.5.5 脱离啮合条件



P7.20: ECAM 脱离条件

P7.21: ECAM 脱离啮合主轴位置

P7.22: ECAM 脱离啮合凸轮轴位置

1.5.6 脱离再啮合条件

P7.23: ECAM 脱离后再啮合方式: [0]从起始啮合点位置开始啮合; [1]从上一次脱离啮合的位置开始啮合

P7.24: ECAM 起始啮合点

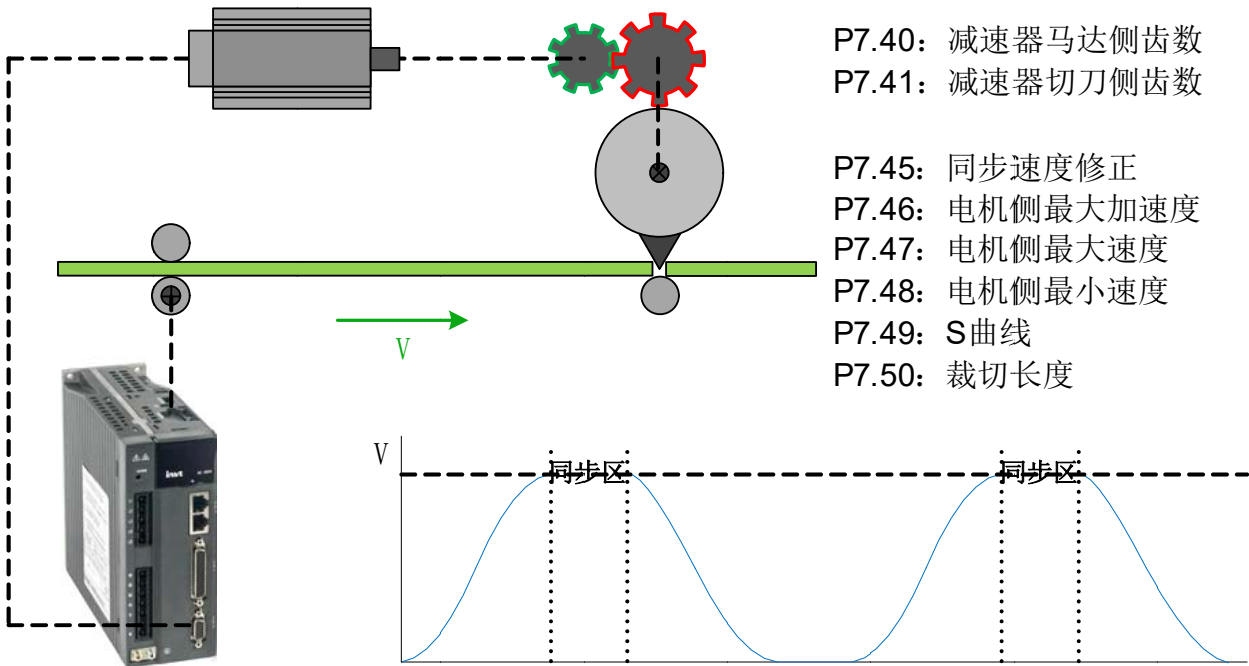
1.5.7 曲线调整

P7.25: ECAM 凸轮曲线相位补偿时间曲线的横移

P7.26: ECAM 表格数据倍率曲线 Y 轴上的缩放

2 飞/追剪系统共用参数说明

2.1 共用参数



P7.40: 减速器马达侧齿数

P7.41: 减速器切刀侧齿数

P7.42: 计长编码器直径

P7.43: 计长编码器单圈脉冲数

P7.44: 最大（虚拟主轴）送料速度

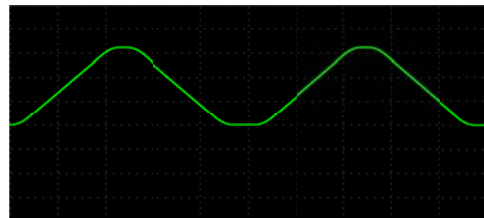
P7.45: 同步速度修正（用于凸轮轴的同步速度修正）

P7.46: 电机侧最大加（减）速度

P7.47: 电机侧最大速度

P7.48: 电机侧最小速度

P7.49: 加（减）速 S 曲线（下图是 P7.49 设为 0.1% 和 20% 的速度波形图）



P7.50: 裁切长度

2.2 参数计算

在啮合态修改裁切长度参数会在同步区结束前重新规划曲线后生效；

在停止态修改参数后设置参数 P7.60（参数计算有效）后立即生效；

R1.40: 参数计算状态:

0: 初始状态	8: 非同步区角度差过小 2
1: 同步速度过高	9: P0.22 为 0
2: 同步速度过低	10: 参数计算正确
3: 非同步区角度为负	11: 回程区角度为负
4: 非同步区时间为负	12: 回程区时间为负
5: 非同步区角度差过大 1	13: 回程区角度过小
6: 非同步区角度差过大 2	14: 设置剪切长度过小
7: 非同步区角度差过小 1	15: 裁切机构移动距离超程

3 飞剪系统说明

3.1 典型飞剪介绍和参数

主动轴为送料轴，负责恒速送料及传送脉冲以控制凸轮轴，连续动作不停止。凸轮轴控制裁刀动作，依照同步区的宽度和裁剪长度控制裁刀的转速。

P7.51: 切刀个数;

P7.52: 切刀直径;

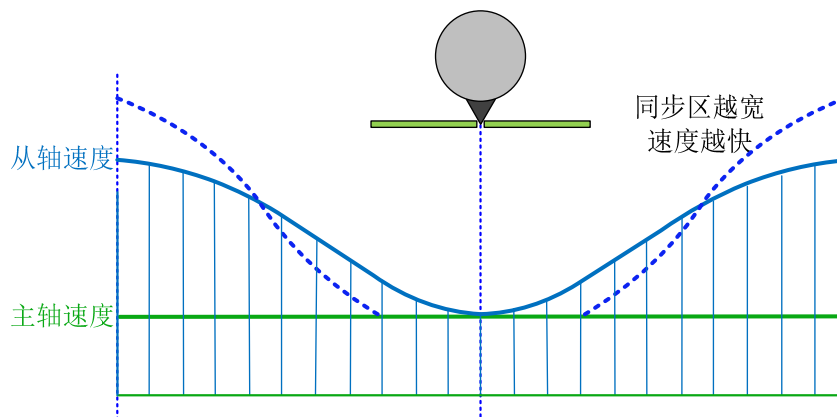
P7.53: 同步区角度;

同步区角度 + 非同步区角度 = 2π / 切刀个数;

3.2 同步区的设置

为保证裁切的平顺，需要保证切刀在裁切过程中完全处于同步区。有热封区域的包装需要较宽的裁刀，此时同步区需设置的较大。

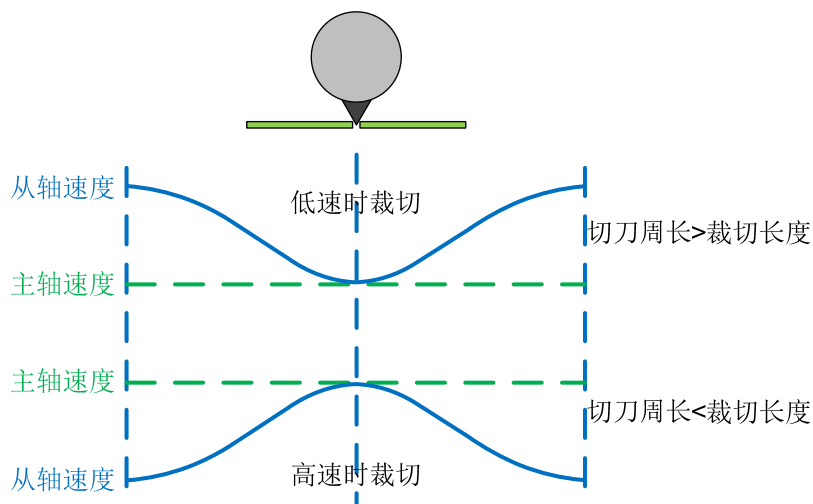
凸轮轴行走的距离是固定的，凸轮轴速度越快，伺服越可能达到饱和的状态。同步区越宽，凸轮轴转速会越快，可裁减的最短长度的限制就越大。



3.3 切刀周长与裁切长度

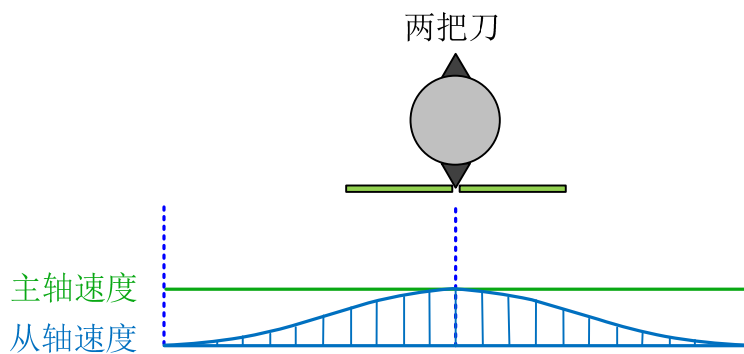
裁刀周长 > 裁切长度: 除了裁减时两轴等速外，其余时间从轴速度高于主轴速度。

裁刀周长 < 裁切长度: 除了裁减时两轴等速外，其余时间从轴速度低于主轴速度。



3.4 更多把的切刀

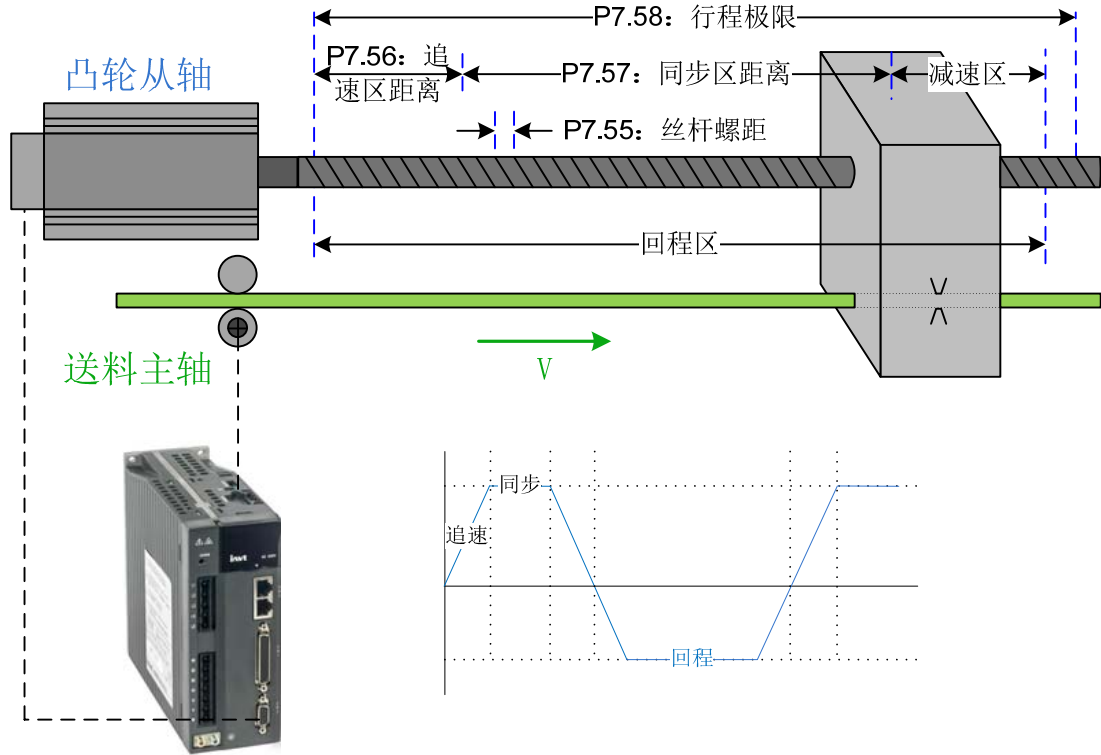
切刀运转距离与裁切长度的比例将会因切刀数目的增加而改变，在其它条件不变的情况下，越多把的切刀，可以裁切越短的长度。



4 追剪系统说明

4.1 典型追剪说明和参数

追剪系统，当送料主轴向前运行时，凸轮从轴向前运行，追上从轴的送料速度，并保证在进行裁剪过程中，与主轴保持同步，在裁切完成后，裁切机构脱离，减速到零后反向运行到起始位置，开始下一次追剪。



- P7.55: 丝杆螺距; P7.56: 追速区距离;
 - P7.57: 同步区距离; P7.58: 行程极限;
- 追速区和减速区的距离相同，需保证 $2 * P7.56 + P7.57 < P7.58$;

4.2 最小剪切长度

追速区的距离会影响到加速度 A ，也会影响到最小剪切长度 R1.33，注意：设定的裁切长度必须要大于该值才能进行正常裁切。

5 订单功能

5.1 什么是订单功能

所谓订单功能，是指在某些应用场合，在一个工艺周期内需要几组裁切长度的应用功能。我们的 DA200 可以根据不同的裁切长度分别规划出凸轮曲线。

5.2 订单功能的使用

P7.61-P7.79 提供了 10 组订单功能，其中 P7.50 为默认裁切长度，存放订单中最短的裁切长度。当不需要订单功能时，只需将其他几组的裁切次数设为 0 即可。







5.3 参数

P7.50: 裁切长度/订单 0 长度

P7.61: 订单 0 次数

P7.62 - P7.79: 订单 1 到订单 9 的长度和次数

5.4 订单功能速度波形:

P7.60	裁切长度/订单0长度		2,000.0	mm
P7.61	订单0次数		2	-
P7.62	订单1长度		2,200.0	mm
P7.63	订单1次数		0	-
P7.64	订单2长度		1,800.0	mm
P7.65	订单2次数		1	-



6 光标捕获功能

6.1 什么是光标捕获功能

所谓光标捕获功能，是指在某些应用场合，需要根据光标信号实时调整曲线，使之可以跟随光标进行裁切。

6.2 光标功能的使用

P7.80-P7.84 提供了 5 个参数，其中 P7.80 为光标功能有效。如果打开光标功能，凸轮会按照光标信号自动启动，按光标信号进行裁切，否则会进行定长裁切。

6.3 参数

P7.80: 光标捕获功能有效

P7.81: 光标传感器偏移量: 光标传感器到裁切点的距离

P7.82: 光标传感器窗口: 在 P7.81 左右窗口范围内的光标信号才会有效

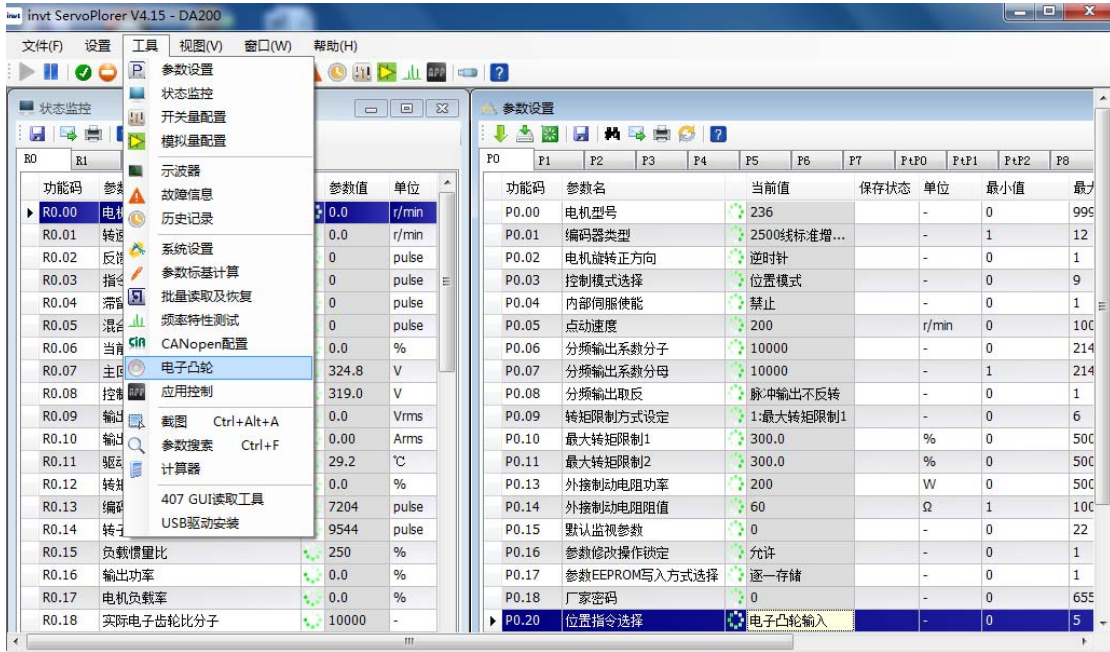
P7.83: 最大丢标个数: 当丢标个数达到设置值，凸轮关闭，设置为 0 功能无效

P7.84: 光标补偿方式: 方式 0: 下周期补偿; 方式 1: 当周期补偿

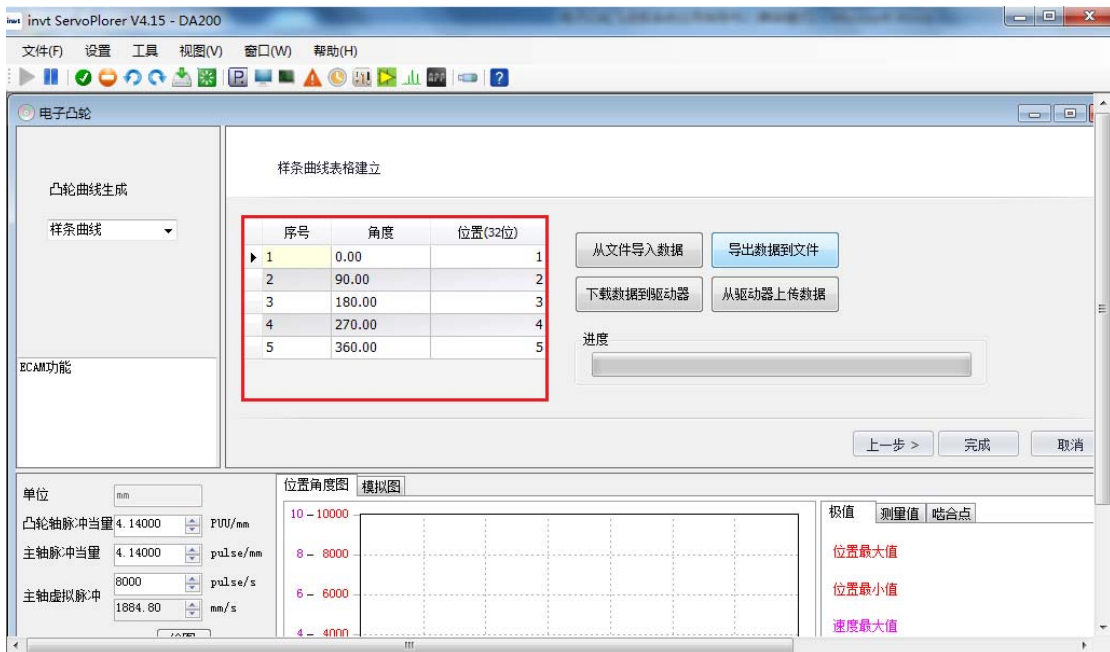
7 手动建表

7.1 上位机进行手动建表

推荐使用 V4.15 版本的 invtServoPlorer;



样条曲线的显示界面:



用户可以根据需要选择

- 1: 从文件导入数据: 将已编辑好的数据文件导入到上位机中;
- 2: 导出数据到文件: 将红框内的数据表导出到文件中, 用户可以在生成的 excel 文件内编辑电子凸轮数据;
- 3: 下载数据到驱动器: 将上位机中的数据表下载进驱动器中, 可以检查参数 P7.30: ECAM 凸轮曲线数据点个数

来判断参数是否下载正确；

4: 从驱动器上传数据: 从驱动器中读取数据到上位机的数据表；

编辑电子凸轮数据表格:

序号	从轴位置 (32位)	主轴位置按主轴周期除以点数等分
0	-6878	
1	-6391	
2	-5558	
3	-4815	
4	-4127	
5	-3439	
6	-2751	
7	-2063	
8	-1375	
9	-687	
10	0	
11	687	
12	1375	
13	2063	
14	2751	
15	3439	
16	4127	
17	4815	
18	5558	
19	6391	
20	6878	
21	6391	
22	5558	
23	4815	
24	4127	
25	3439	
26	2751	

将表格导入到上位机后可以点击绘图, 上位机会自动绘制速度和位置曲线:

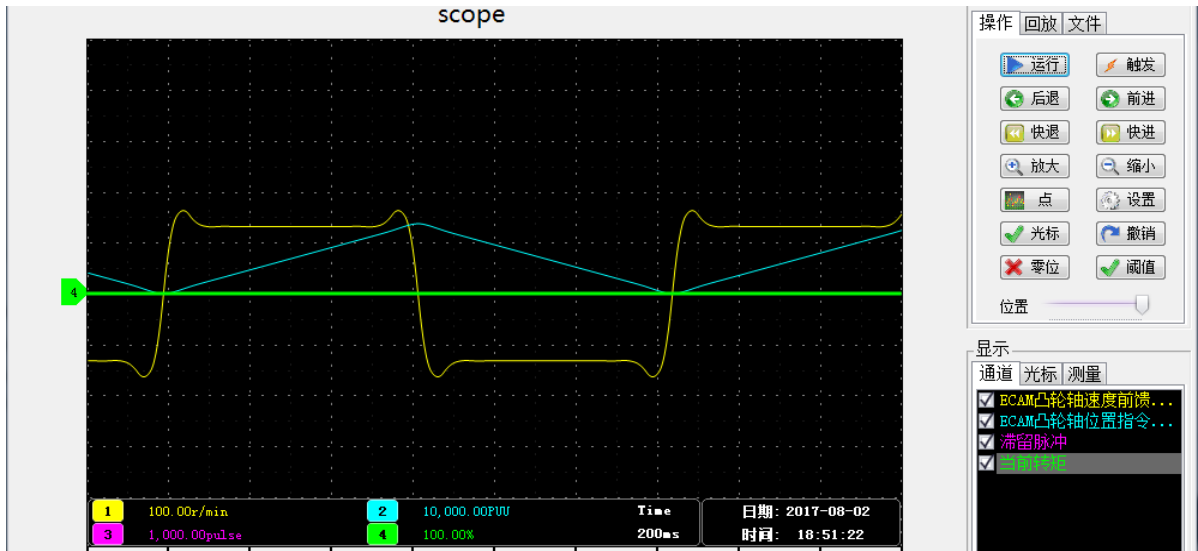


7.2 测试或运行

虚拟轴测试曲线: P7.03: 主动轴来源选择虚拟主轴(暂定重启有效), P7.01: ECAM 使能;

示波器选择 R1.30 : ECAM 凸轮轴位置指令输出累计; P1.31: ECAM 凸轮轴速度前馈输出;

完成测试后可以将参数改回原值, 使能伺服后可以正常运行;



8 操作步骤

8.1 通电前的检查项目

- a、确认伺服驱动器与伺服电机的电源线正确；
- b、按照电气原理图的要求接好外部接线；
- c、线接好之后，用万用表测量伺服 24V 是否接反或短路等。

确认以上无误之后，通电测试。

8.2 通电后的检查项目

- a、上电之后检查所有设备是否显示正常；
- b、检查各传感器信号是否正常；

8.3 上电调试

确认好机械位置及人身安全后上电开机。

9 设备的使用及调试步骤

9.1 参数设置

根据实际要求设置凸轮曲线和对应参数，注意 P0.20 位置指令选择电子凸轮输入。

设置完点击参数计算生效，确认 R1.40 显示参数计算有效。

9.2 虚拟主轴测试

技术人员可以使用 P7.03: 主动轴来源选择虚拟主轴(暂定重启有效)，使用上位机示波器监控 R1.20-R1.60 参数在不开机的情况下来判断曲线的正确性。

9.3 电子凸轮有效

通过 P7.01: ECAM 参数使能或端子使能开启电子凸轮功能，设备正常工作。

9.4 同步速度补偿

当裁切较厚的东西时，或同步速度需要稍快一点时，可以适当增加本参数值，但会限制到你送料速度，推荐每次增加 5%；

9.5 速度前馈滤波时间

因为电子凸轮一般加 100%的速度前馈，而主轴编码器分辨率又较低，当有振动时，可以适当增加本参数值，推荐值为 1ms-2ms；

9.6 裁切长度

裁切长度会影响到送料速度，理论上改裁切长度的同时要修改送料速度参数，可以设置送料速度参数为可以正常裁切的最大值，当裁切长度过小，参数计算会不通过，此时可以通过修改送料速度参数使计算通过

9.7 计长编码器直径的分辨率

由于精度问题，计长编码器直径的分辨率改为两位小数，请之前的使用者注意

10 简单问题处理

10.1 主机在走，但电机不转

- a、确认伺服驱动器是否有故障报警；
- b、主轴编码器信号：监视触摸屏的第二编码器的速度反馈是否正常；
- c、使能信号：确认是否使能伺服驱动器。
- d、伺服参数设置不对：对照参数表检查伺服参数是否正确，确认 R1.40 显示参数计算有效。

10.2 切不准（乱切）

- a、没有回原点，若没有回原点，导致切不准；
- b、裁切长度设置错误；

10.3 回原点电机不停

- a、原点开关没感应到，可手动将机构到原点开关处，看开关是否会亮。不亮的话可能是传感器的感应片距离太远或传感器接线以及传感器本身问题。

10.4 裁切精度

- a、主轴速度波动较大，可能是送料设备不稳定或测长编码器信号或打滑问题；
- b、主轴速度过快，超过设定送料速度（最大）；
- c、参数设置问题，需要检查裁切长度是否小于最小剪切长度，参数计算是否通过；

特别提醒：

- 电子凸轮应用最好使用绝对值电机，计长编码器的精度也是越高越好，否则精度会非常难调；
- 当机器卡纸时，请您切勿将手伸进正在旋转的切刀内，请先按伺服关闭，或者切断电源，避免带来伤害。