

ISMC软着陆应用培训2026

版本号：V1.0
责任人：张龙飞　13816673799（微信同号）
Longfei.zhang@ismc.cn
欢迎联系交流技术问题

软着陆功能简介

执行机构从起点到接触产品，需要依次经历三个阶段：快速段，慢速段和力控段。快速段用于以较高的速度跑完大部分行程。慢速段用于以低速接触产品。模式间的切换均由驱动器内部完成，无通讯延时，切换周期在微秒级，大大的提高了模式切换的流畅度。

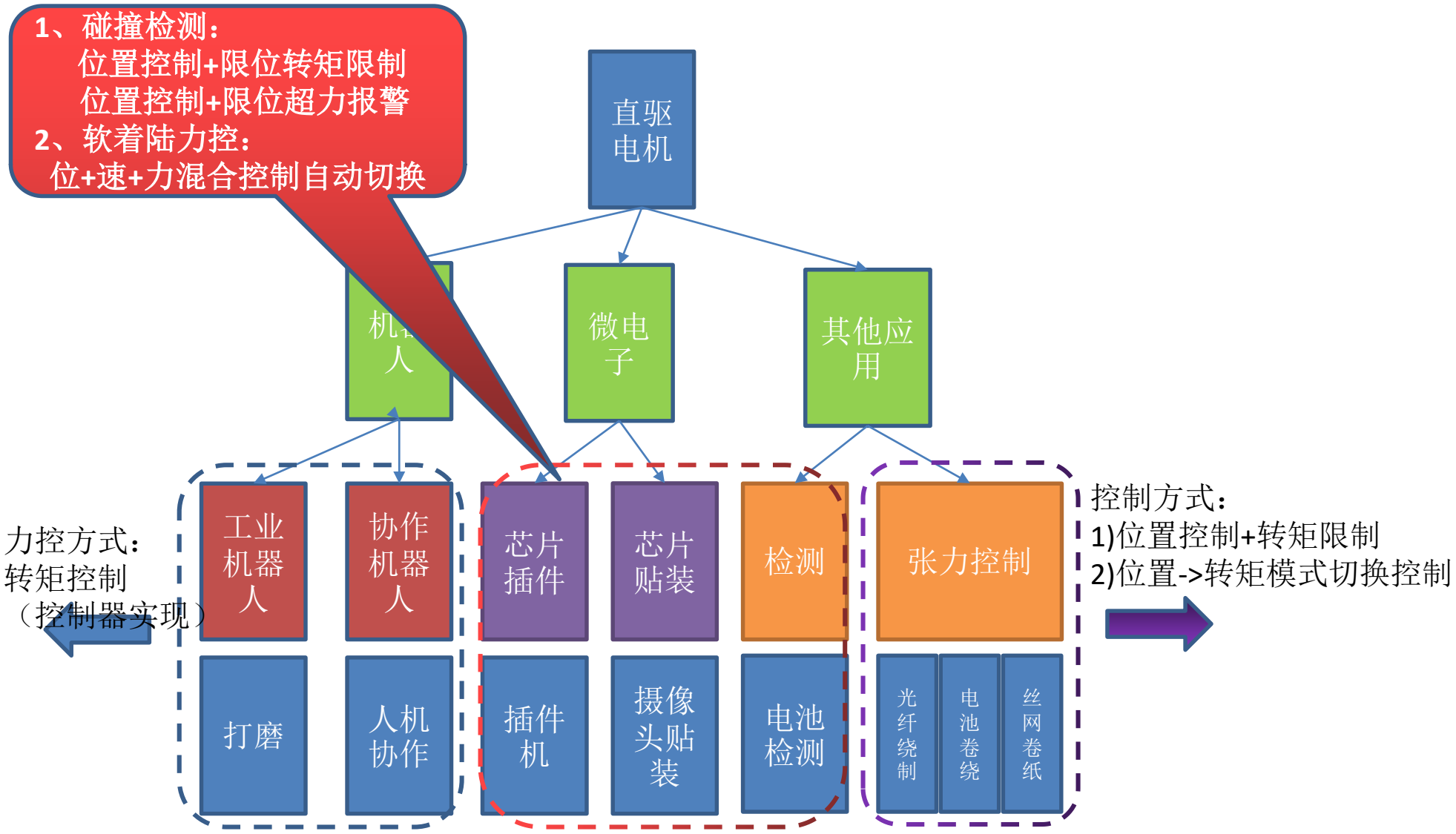
快速段：该段行程一般较长，约占总行程的前90%，无碰撞产品的风险，故快速段将在位置模式下以最大速度和加速度运行，最大化的提高运动效率。

慢速段：该段行程较短，为防止接触时的碰撞风险，以较为柔和的力道接触产品，当执行机构运动到预设位置时，驱动器会将运动模式由位置模式切换为速度模式，同时降速并限制前进方向的力矩。以较低的速度和力矩完成最后一段约10%的行程，直至接触产品表面，实现软着陆。

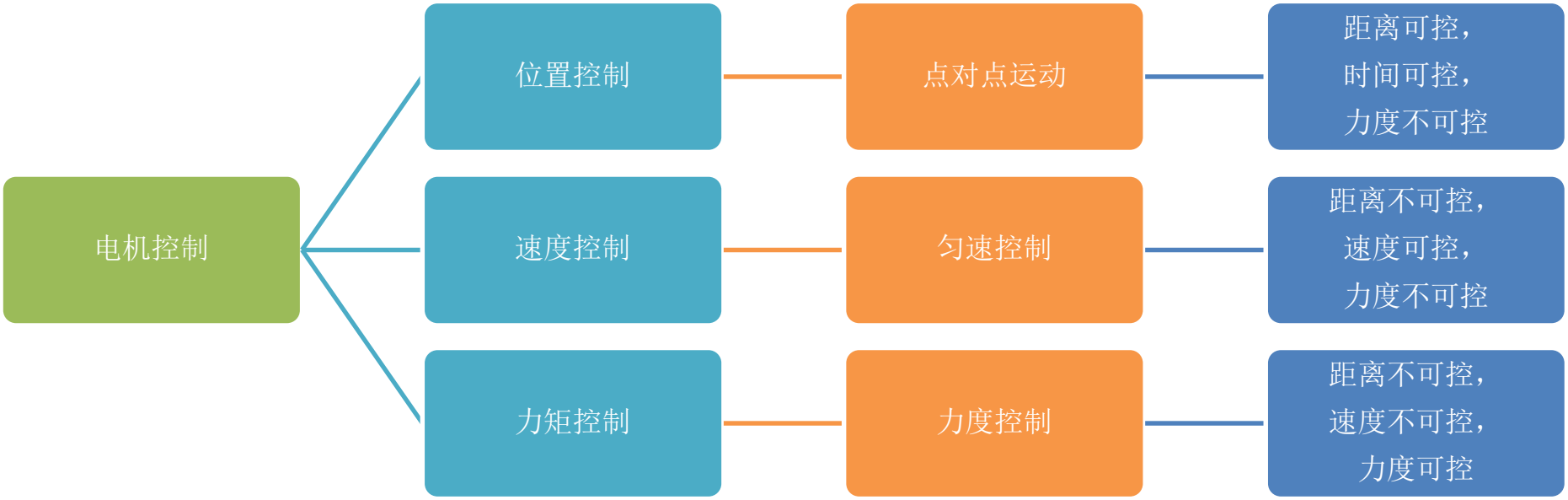
力控段：接触产品后，驱动器将输出预设好的恒定电流保持压力。

硬件支持：全系列产品
通讯协议：EtherCAT, CANOpen和Modbus

力控功能的应用场景


1、碰撞检测：
位置控制+限位转矩限制
位置控制+限位超力报警
2、软着陆力控：
位+速+力混合控制自动切换
直驱电机
机器人
微电子
其他应用
工业机器人
协作机器人
打磨
人机协作
芯片插件
芯片贴装
检测
插件机
摄像头贴装
电池检测
张力控制
光纤绕制
电池卷绕
丝网卷纸
力控方式：
转矩控制
（控制器实现）
控制方式：
1)位置控制+转矩限制
2)位置->转矩模式切换控制

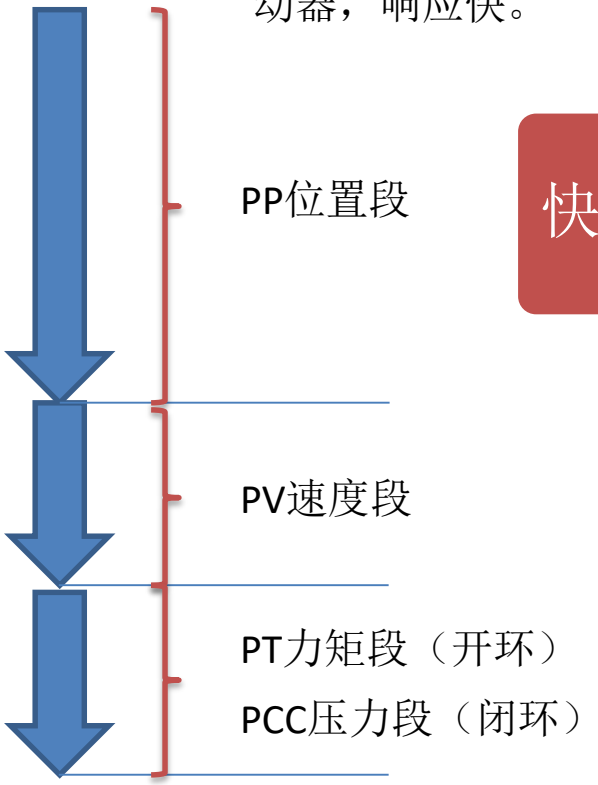
电机控制模式



1、高精密贴装应用，需要响应快，CT时间短，速度可控不过冲，力度可控不过冲
2、传统的电机控制方式任何一种方式，无法达到工程应用的需求.

ISMC软着陆力控方式介绍

ISMC采用了三种模式的结合，根据工艺参数设置进行模式的切换控制，算法集成到驱动器，响应快。



PP位置段

PV速度段

PT力矩段（开环）

PCC压力段（闭环）

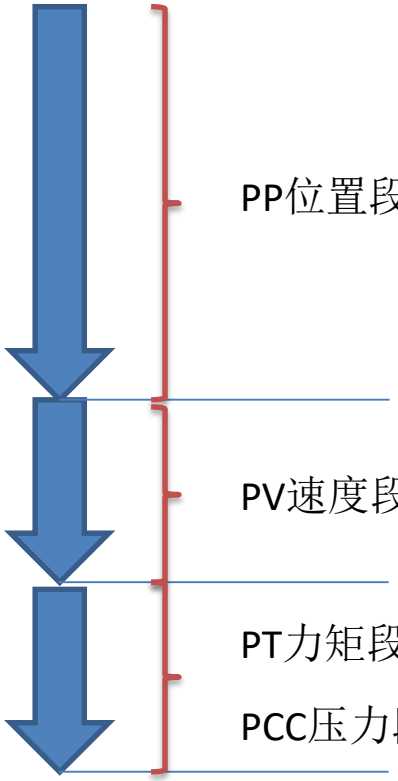
快速，提高效率节省时间

稳定，速度可控不过冲

精准，可实现最小1g±0.1g精确控制

为什么要分三段？

ISMC软着陆力控方式介绍



PP位置段

由于Z轴在贴装过程中需要避障，Z轴的行程相对较长，大部分在20mm，这个行程需要短时间内完成，需要用到高速高加速度，以便节省时间，而且距离可控

PV速度段

高速高加速度的位置段会导致过冲，且力不受控，容易硬接触，该段是为了缓冲

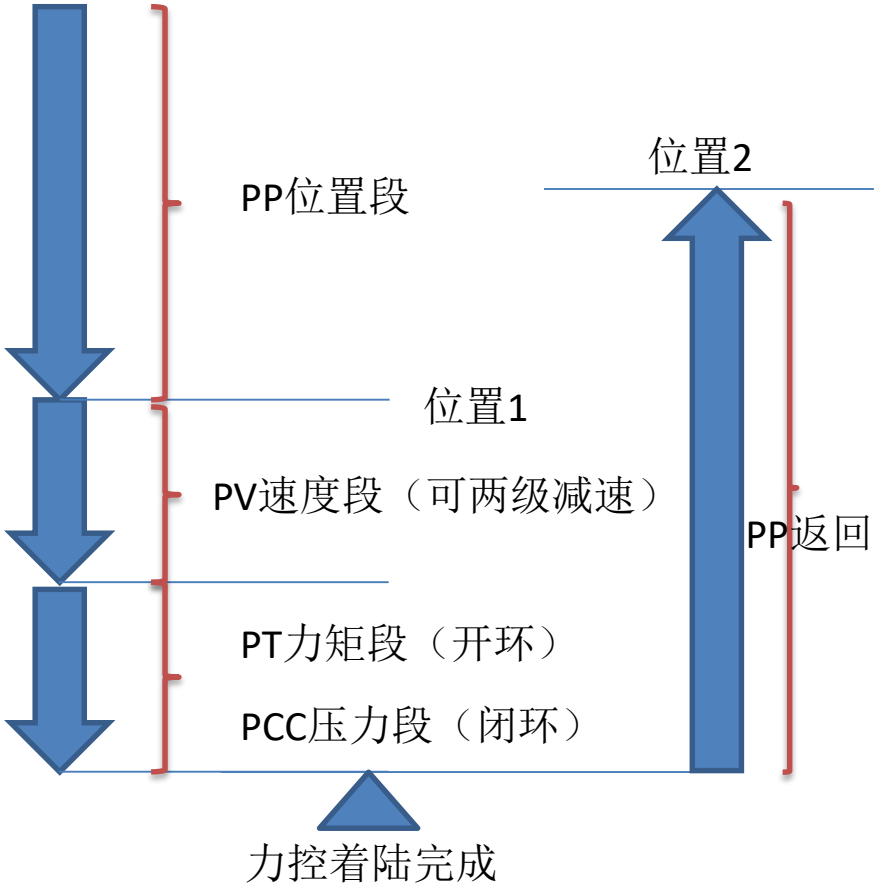
PT力矩段（开环）

PCC压力段（闭环）

重点都是为了实现最后的精准力控，该段实现力度的快速稳定，提升到目标力度要求

ISMC软着陆力控方式介绍

软着陆工作流程描述：



a)电机在PP模式下高速运转至位置点1（PP模式前进位置，该位置点一般为接近着陆点位置，建议离接触面1-2mm位置）；

b) 到达第一段设定位置后，然后迅速将模式切换到PV低速（可配置两段低速）运行;

接下来若是开环模式时：

c) PV段同时伺服开始限制电机转矩，当达到设定转矩后，伺服切到转矩模式控制电机转矩，实现着陆；

接下来若是闭环模式时：

d) 伺服监测压力传感器反馈压力，当监测到压力超过接触压力时，伺服进入力控闭环模式，伺服控制设定好的指令压力进行闭环力控；

e) 力控到位后，输出DO到位信号;

f) 伺服接收到返回指令后可执行返回一个设定位置点2。

快速段参数

参数	地址	备注
速度	0x6081	-
加速度	0x6083	-
减速度	0x6084	-
起始位置	0x2706:02	软着陆需要每次都在起始位置触发
慢速切换位置	0x212C	位置模式切速度模式的预设点



软着陆界面

一般把接触产品表面上移1mm的位置设置为《慢速切换位置》

慢速段参数

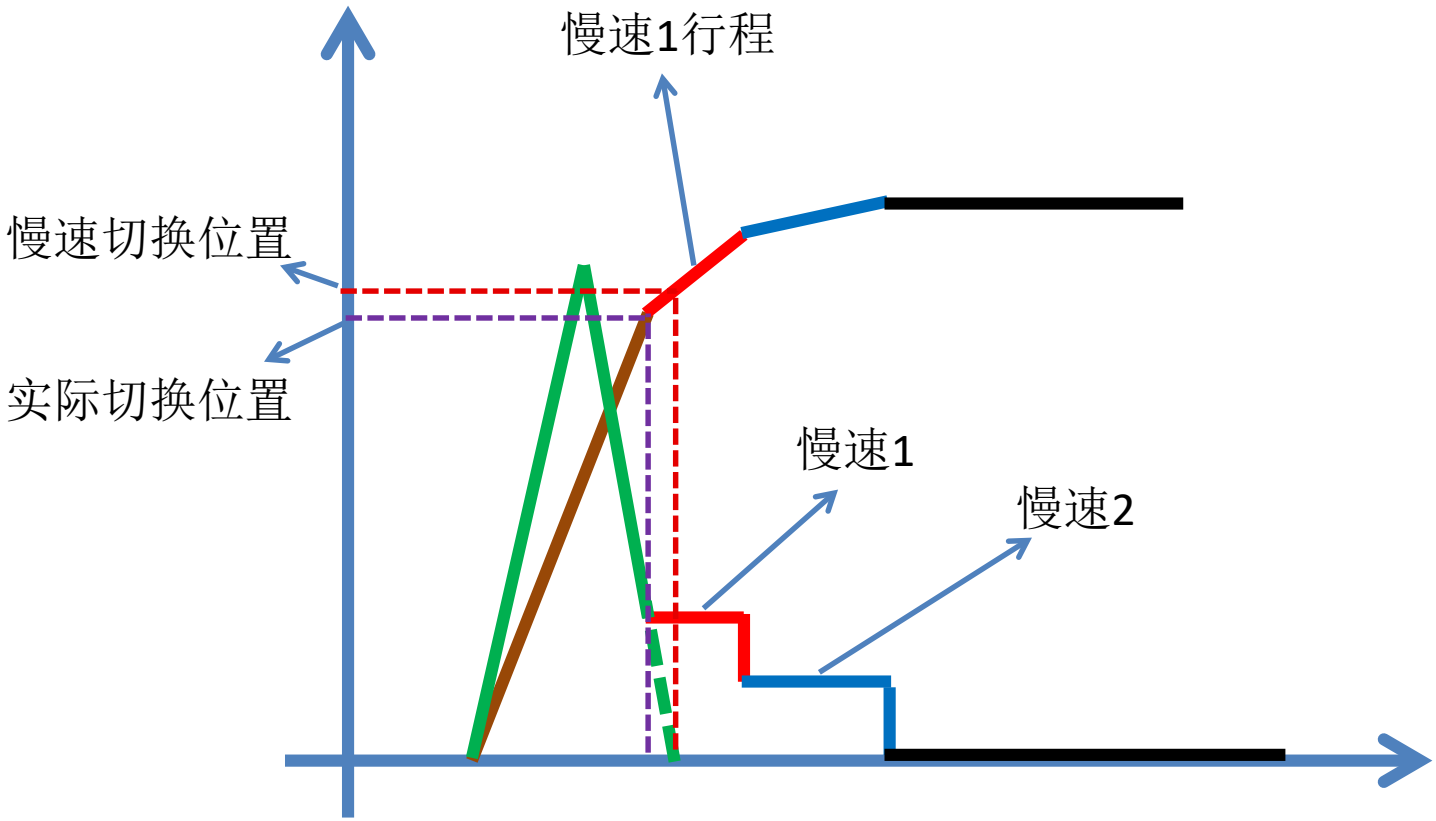
参数	地址	备注
慢速1	0x2127	速度模式的初速度
慢速1行程	0x212A	慢速1走完这段行程，开始切慢速2
慢速2	0x2706.1	实际着陆速度

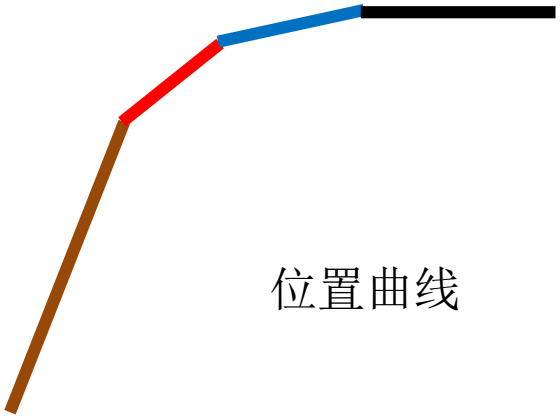


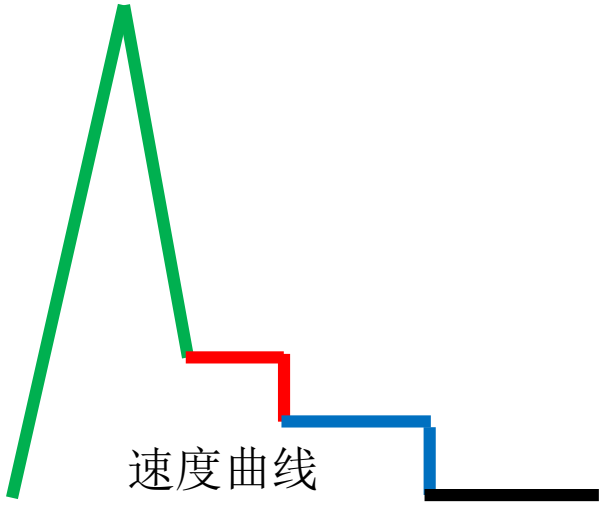
软着陆界面

因为《慢速1》开始的位置距离产品表面大约还剩1mm，《慢速1行程》一般设为0.5mm~0.7mm

软着陆曲线







因为速度是平切，所以实际模式切换的位置会比预设的切换位置提前一点

力控参数

参数	地址	备注
速度判定阈值	0x2001	当速度反馈小于该设定值时，判定进入保压状态
保压压力	0x2236	保压时的压力
保压时间	0x211F	判定保压后，延迟的时间
正向转矩限制	0x60E0	正方向软着陆时，该值设置与保压压力相等
反向转矩限制	0x60E1	负方向软着陆时，该值设置与保压压力相等



软着陆界面

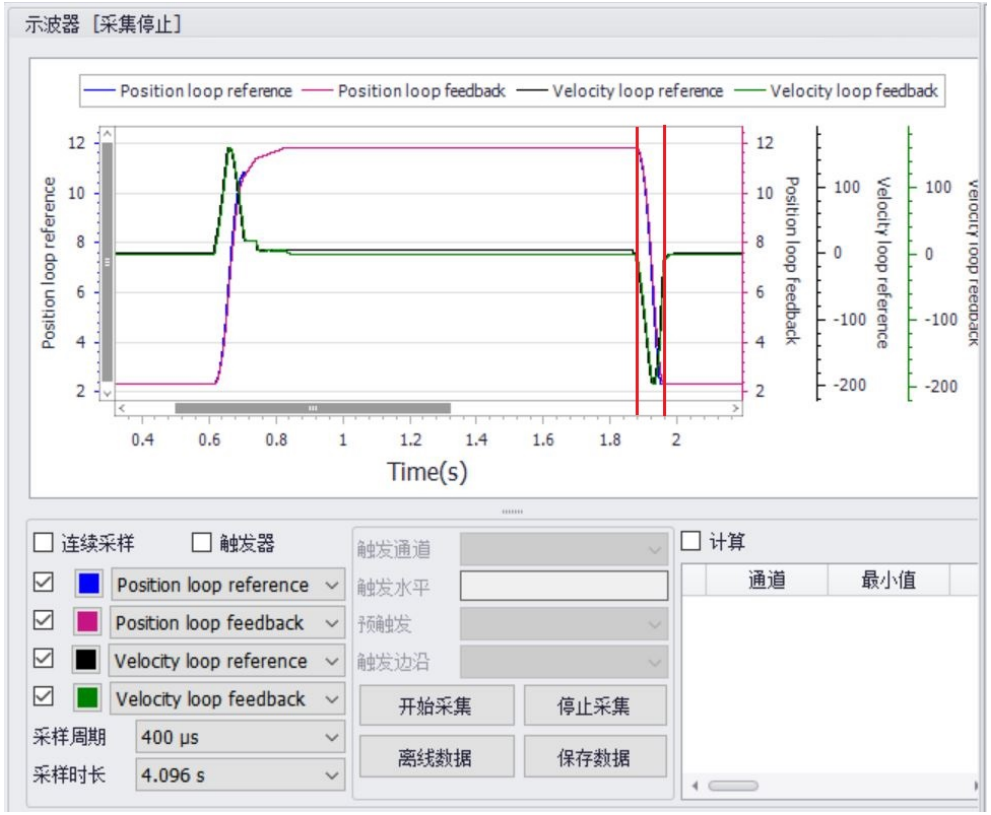
正方向软着陆时，只需限制60E0与2236一致。如果着陆过程中阻力过大，可适当增大60E0的值。60E1不需要做限制。反之亦然。

功能设置

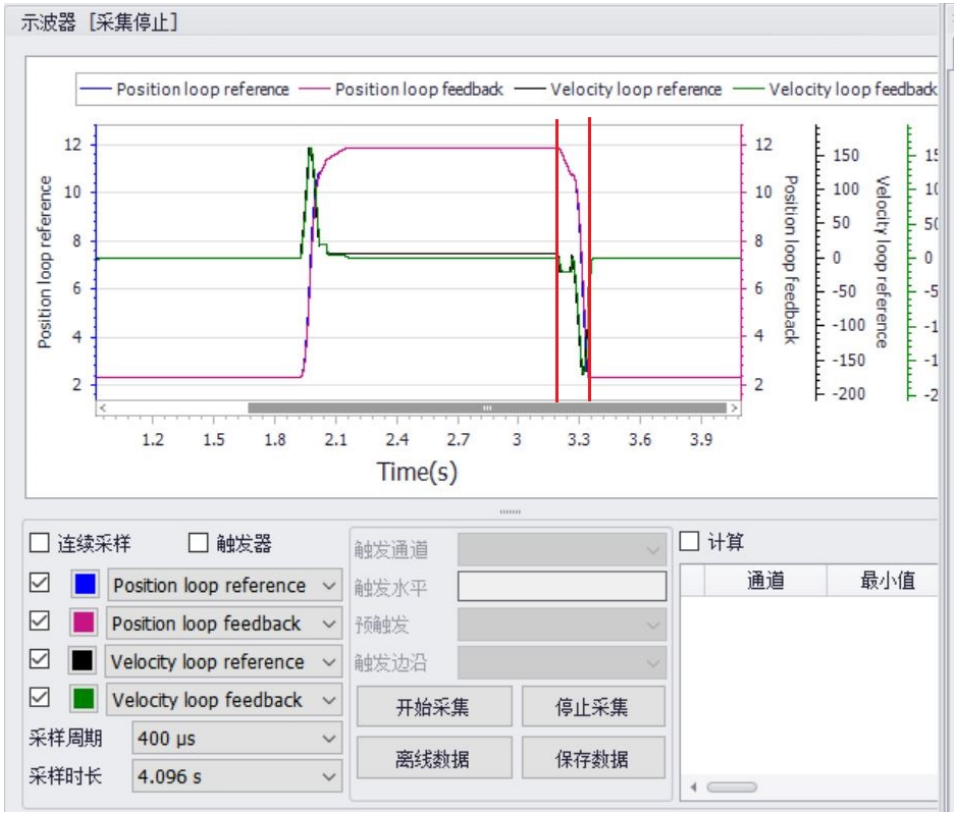
参数	地址	备注
保压完成后动作	0x2129	-
保压循环模式	0x2103	0 - 不使用往复模式 9 - 使用往复模式
返回命令	0x212B	0 - 不动作 1 - 返回
返回方式	0x2139	0 - 快速返回 1 - 软返回



软返回



0x2139=0



0x2139=1

启动软着陆与状态监控

参数	地址	备注
软着陆模式开关	0x2126	0 - 未启用软着陆功能 1 - 启用软着陆功能
启动软着陆	0x2128	0 - 不触发 1 - 触发



参数	地址	备注
保压完成标志	0x2801	0 - 保压未完成 1 - 保压完成



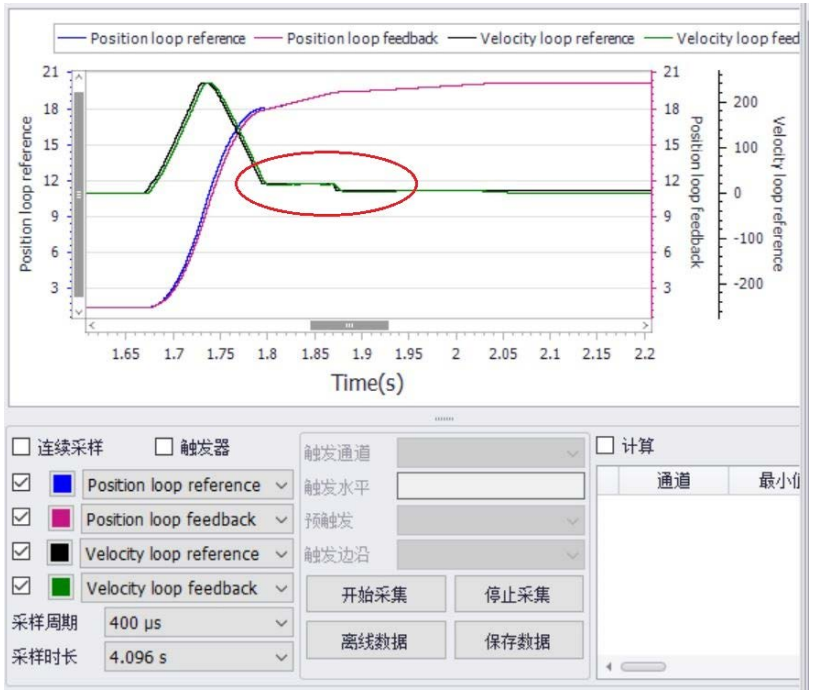
保压完成标志：当系统监控速度反馈小于0x2001的设定值后，并延迟0x211F设定值后，0x2801会置1

返回初始位标志：0x2801置1后，给0x212B置1，此时电机会开始返回起点，当电机到达起点后，0x2801会被置0

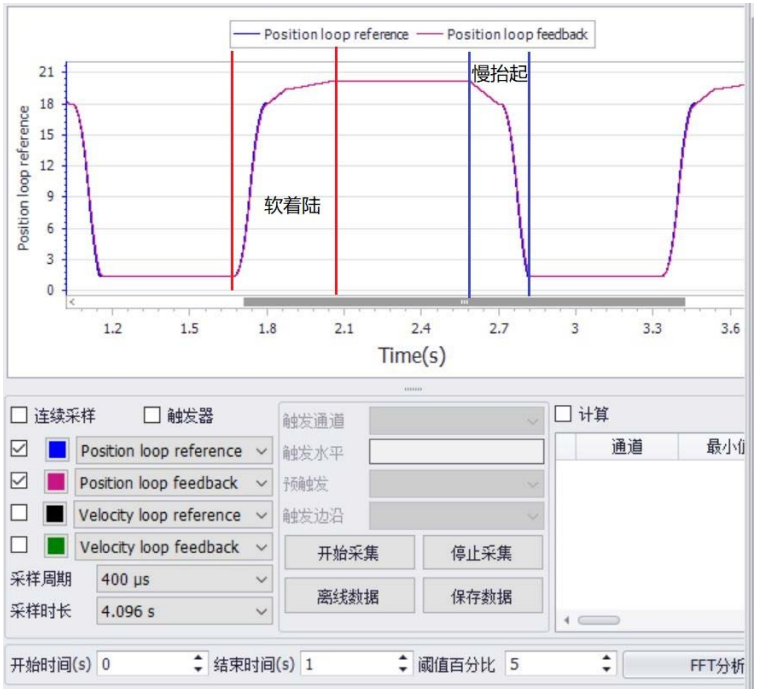
软着陆功能优势

速度平切: 快速切慢速时，可平滑过度，不需要降速到0。

支持慢抬起: 保压完成后，执行机构抬起可先慢速，再进入快速段。



速度平切



慢抬起

力控三种模式

ISMC力控标准模式：

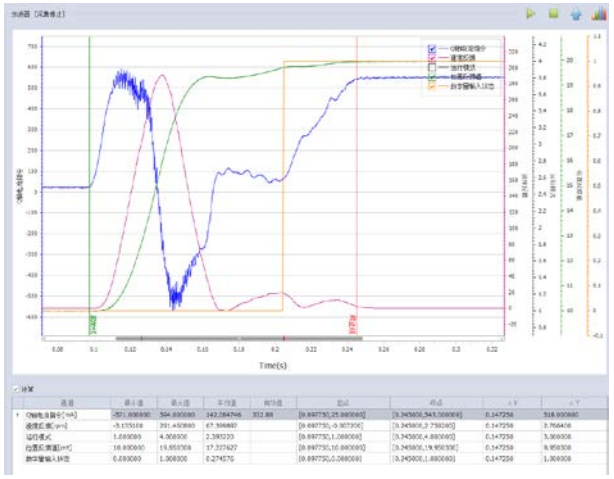
1. 支持开环力控和闭环力控
2. 开环力控的方案：速度环限扭矩；
3. 闭环力控的方案：限制速度

ISMC力控新方案模式：

1. 该方案是通过优化力控逻辑和更高端力控算法，**提升力控的稳定性和节拍**。
2. 同时支持开环力控和闭环力控。

ISMC力控模式优点：

1. 模式切换过程中，力波动小甚至无波动。切换为返回时，轴末端无抖动。

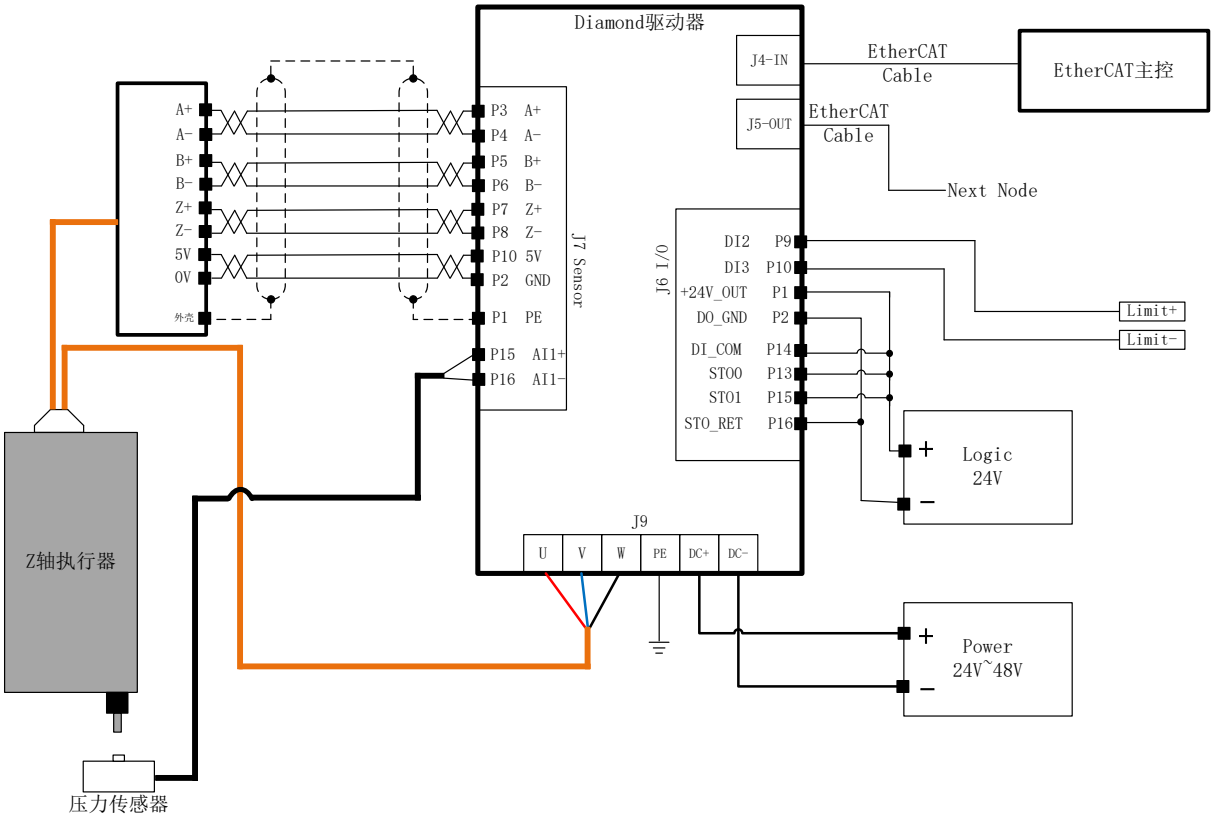


闭环力控

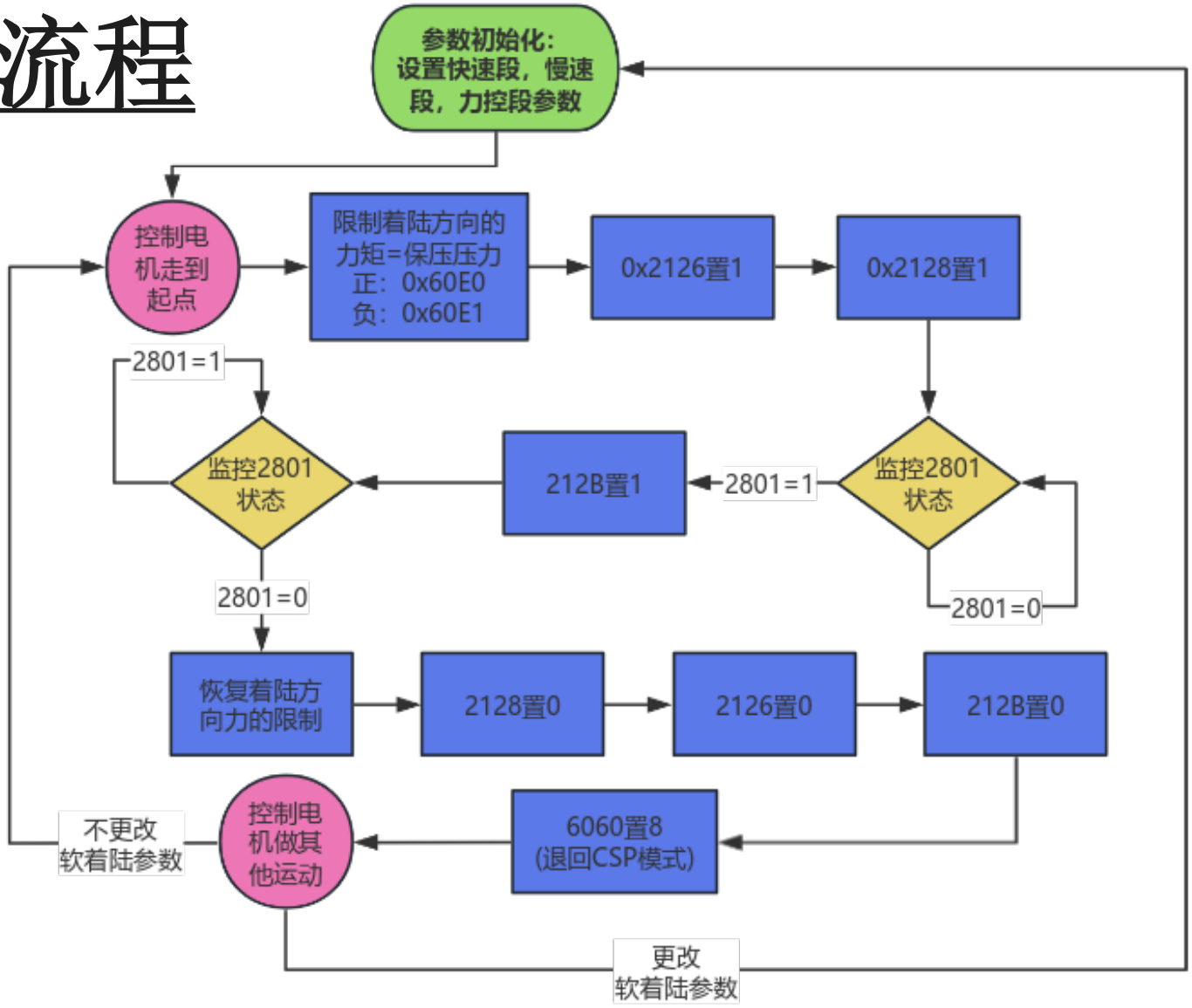
闭环力控是在软着陆工艺上延申的一个增强功能。通过压力传感器反馈的模拟量信号，驱动器可进行P I调节，快速达到设定压力，使力控精度更高。模拟量信号精度可细分至12 bits。



闭环力控界面



控制流程



正方向软着陆时，只需限制60E0与2236一致。如果着陆过程中阻力过大，可适当增大60E0的值。60E1不需要做限制。反之亦然。

不同产品力控性能对比：

测试设备	测试工况	行程/mm	控制力矩/g	保压时间/ms	下压（时间）均值/ms	上抬时间/ms	保压力最大值/g	保压力最小值/g	保压平均值/g
Diamond	开环力控 (软着陆)	20.1 mm	340mA (50g)	1000ms	93 ms	76 ms	342mA (51g)	337mA (49g)	冷机340mA (50g±1g) 热机 (57g±1g)
EDP	开环力控 (软着陆)	20.3 mm	373mA (50g)	1000ms	91 ms	66 ms	375mA (51g)	370mA (49g)	冷机373mA (50g±1g) 热机 (57g±1g)
SDP11	开环力控 (软着陆)	20.1 mm	344mA (50g)	500 ms	76 ms	52 ms	345mA (51g)	341mA (49g)	冷机50g±1g 热机 (57g±1g)

测试设备	测试工况	行程/mm	控制力矩/g	保压时间/ms	下压（时间）均值/ms	上抬时间/ms	保压力最大值/g	保压力最小值/g	保压平均值/g
Diamond	闭环力控 (软着陆)	20.1 mm	321mA (50g)	500 ms	249ms	65 ms	51g （模拟量输入值）	49g （模拟量输入值）	50g±1g (模拟量输入)
EDP	闭环力控 (软着陆)	20.1mm	303mA (50g)	500ms	204ms	63 ms	51g （模拟量输入值）	49g （模拟量输入值）	50g±1g (模拟量输入)
SDP11	闭环力控 (软着陆)	20.1 mm	330mA (50g)	500 ms	195ms	52 ms	50g （模拟量输入值）	49g （模拟量输入值）	50g±1g （模拟量显示是整g，实际看的校准传感器±0.5g）

SDS1/SDP1性能全新升级

主要性能数据对比

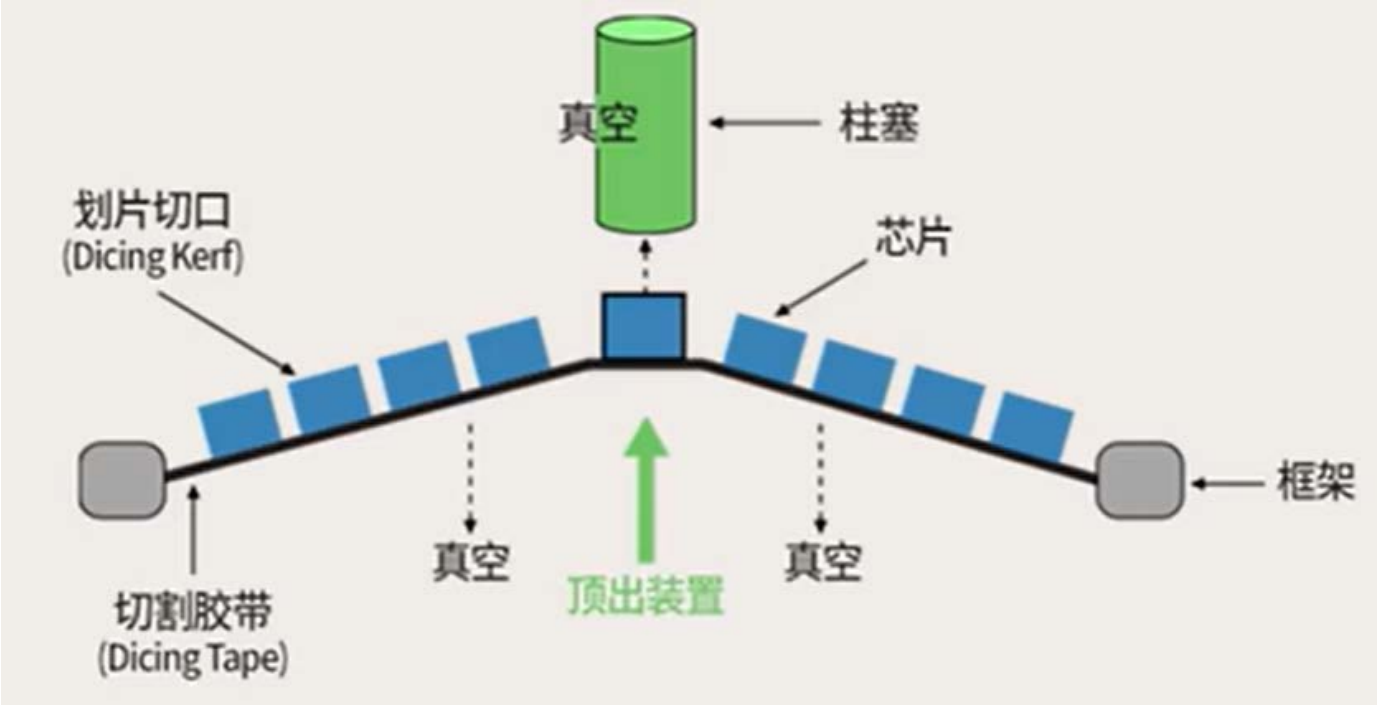
产品	电压等级上限	20A满载mos温升/℃	最小电流精度波动	开环力控精度对比(相同电机对比)	开环力控节拍对比（20mm行程下压+上抬）	闭环力控节拍对比（20mm行程下压+上抬）
SDP01	72V	60	10mA	30g±2g	169ms	314ms
SDP11	90V	53	2mA	30±1.5g	128ms	247ms
提升	18V	优化11%	提高5倍	提升25%	提升24%	提升21%



核心性能指标全面提升

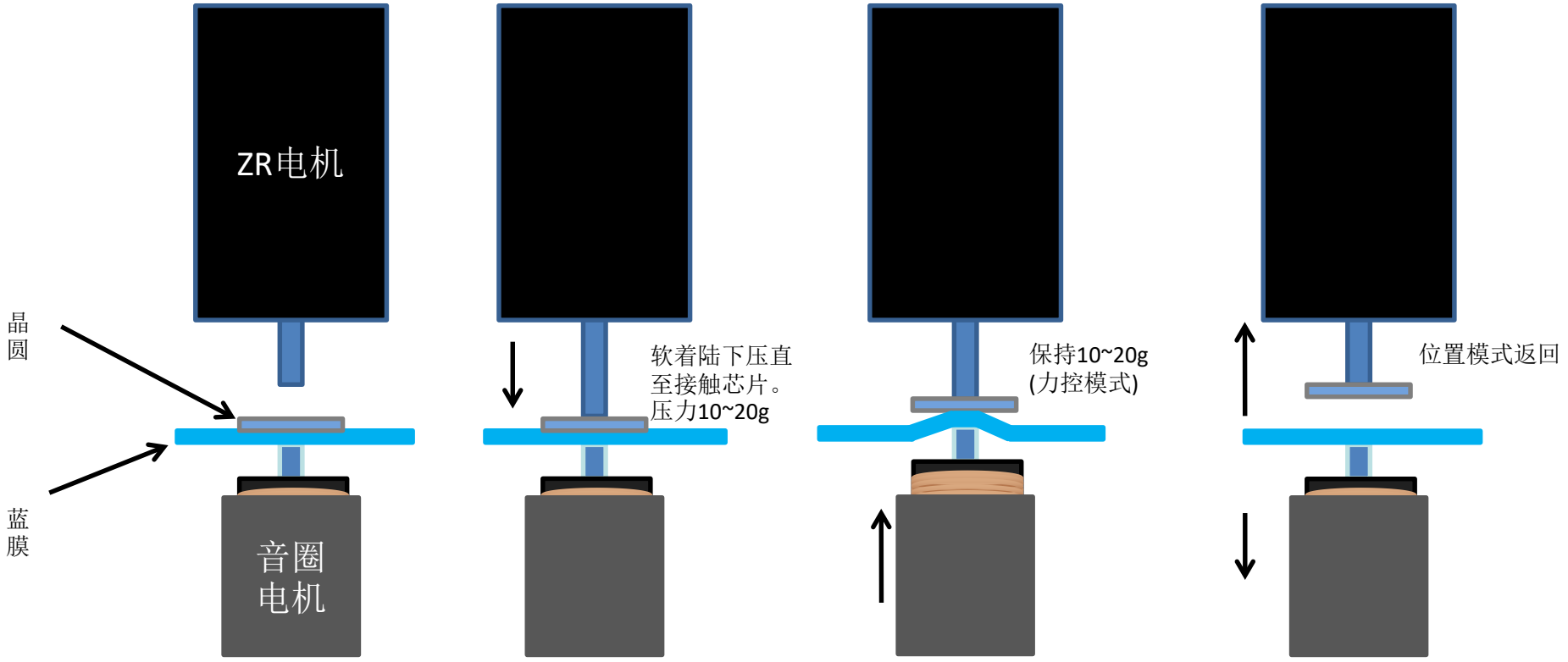
半导体先进封装

脱蓝膜：



半导体先进封装

脱蓝膜(纯力控)：

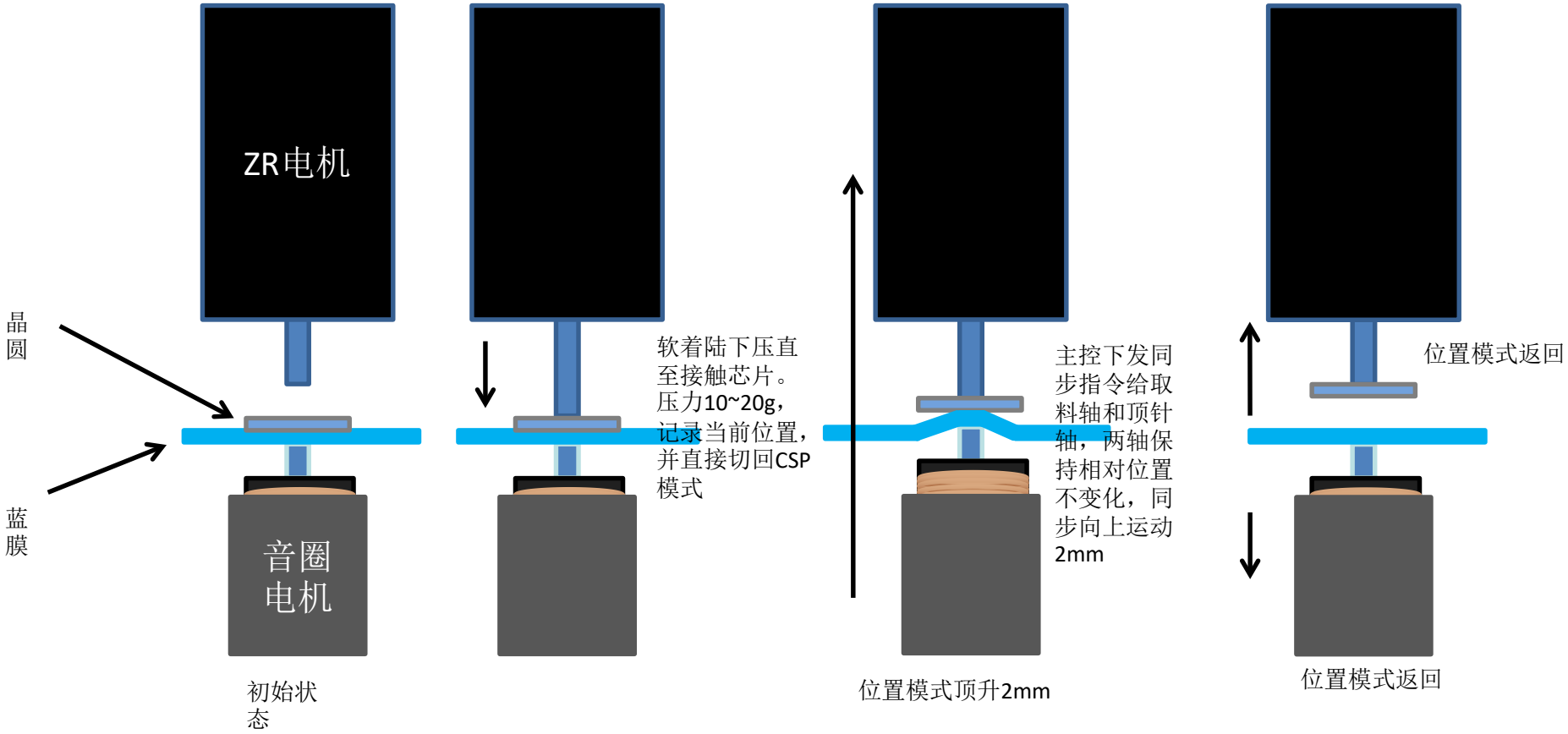


优点：不用考虑同步问题，不易损坏芯片。

缺点：脱膜过程慢，会长达10s。速度或加速度过大，力波动不可控。

半导体先进封装

脱蓝膜(力位结合)：

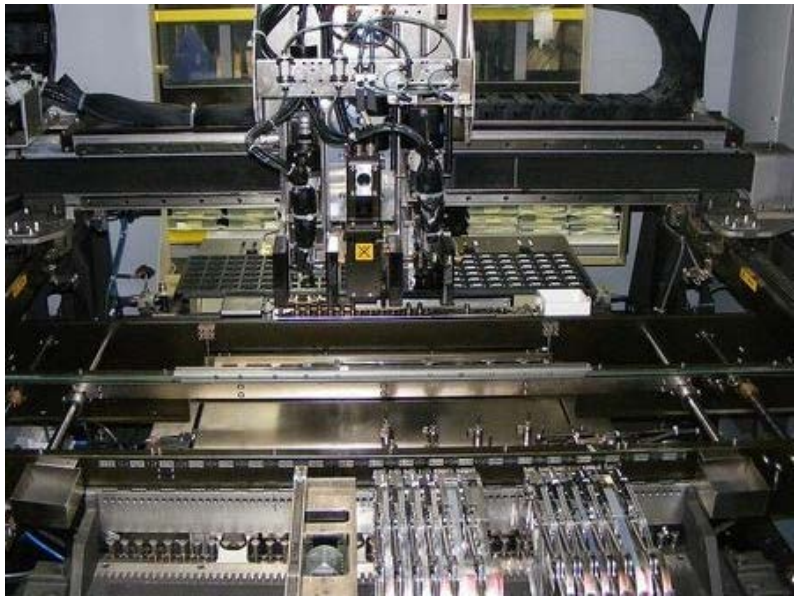


优点：速度快，可达成1s完成的指标。

缺点：如果同步效果不好，导致取料轴和顶针轴的相对位置发生变化，会损坏芯片。

半导体先进封装

共晶机：





SDP11-C005EB001A

产品特征：
①闭环力控功能　②集成度高　③电流细分精度2mA　④250us通讯周期

产品优势：
①力控精度高(**10g±0.3g，100g±1g**)
②高节拍：行程20mm，CT**195ms**

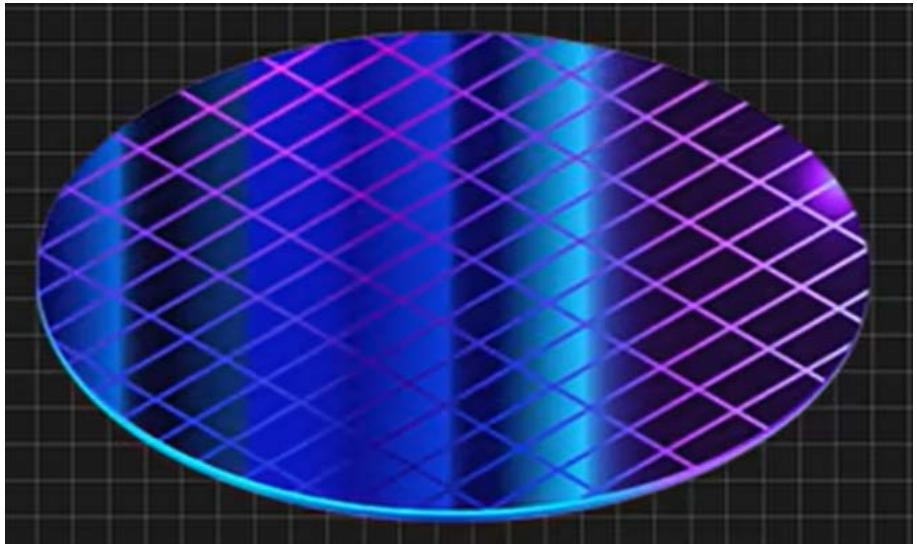
对设备的价值：
①提升设备的良品率
②提高设备的UPH

成功客户：HW,ENJ, WJ, MJ, SY

半导体先进封装

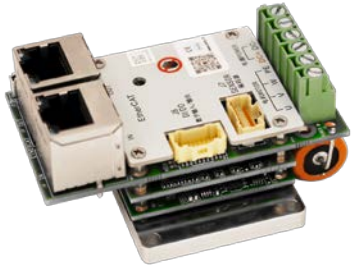
转塔式分选机：



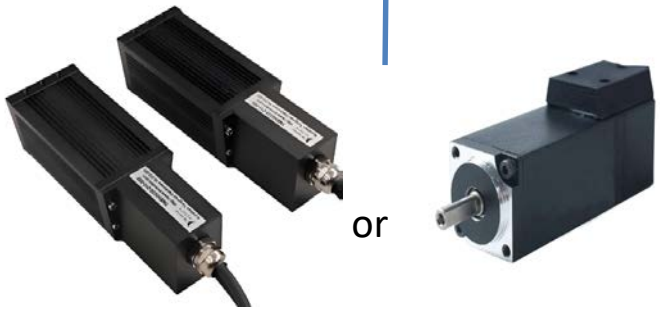


半导体先进封装

分选机架构：



SDP11-C005EB001A



or

产品特征：①体积小 ②高带宽 ③电流精度2mA ④250us通讯

产品优势：
①省线，节省空间
②高节拍:
伺服电机+凸轮：3mm行程，**11ms**(不带力控)，**13ms**(带力控)
音圈电机：3mm行程，**7.5ms**(不带力控)，**12.5ms**(带力控)
③力控精度高: 30~500g(±10%)
④驱动器内置**碰撞检测**，**二段速缓降**和**位置限扭矩**三大功能，保证高节拍和力控精度
⑤叠料报警

对设备的价值：
①相对Etel节省成本; 相对HC省线，**降低生产和运维成本**
②UPH提高到**65K**
③提高良品率(力控精度)
④防止叠料压坏芯片(降低碰撞力，碰撞检测)

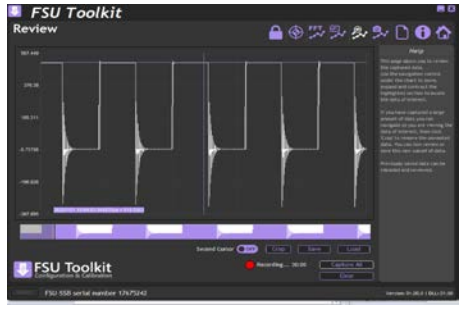
半导体先进封装





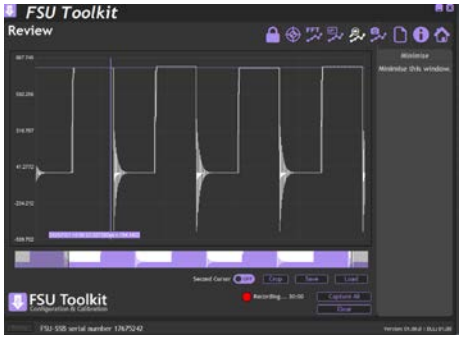
1. 300g波动百分之十以内3mm带力控时间12.5ms





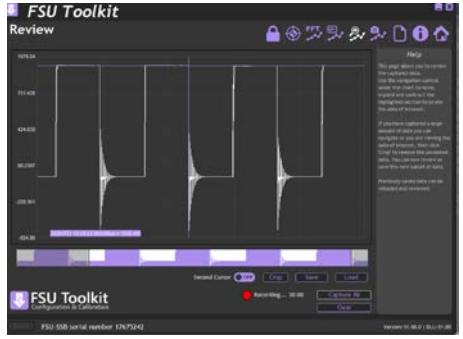
2. 500g波动百分之十以内3mm带力控时间13ms





3. 800g波动百分之十以内3mm带力控时间12.5ms





4. 1000g波动百分之十以内3mm带力控时间12.5ms

手机按键检测

通过模拟人手按压的习惯，检测手机按键的功能性

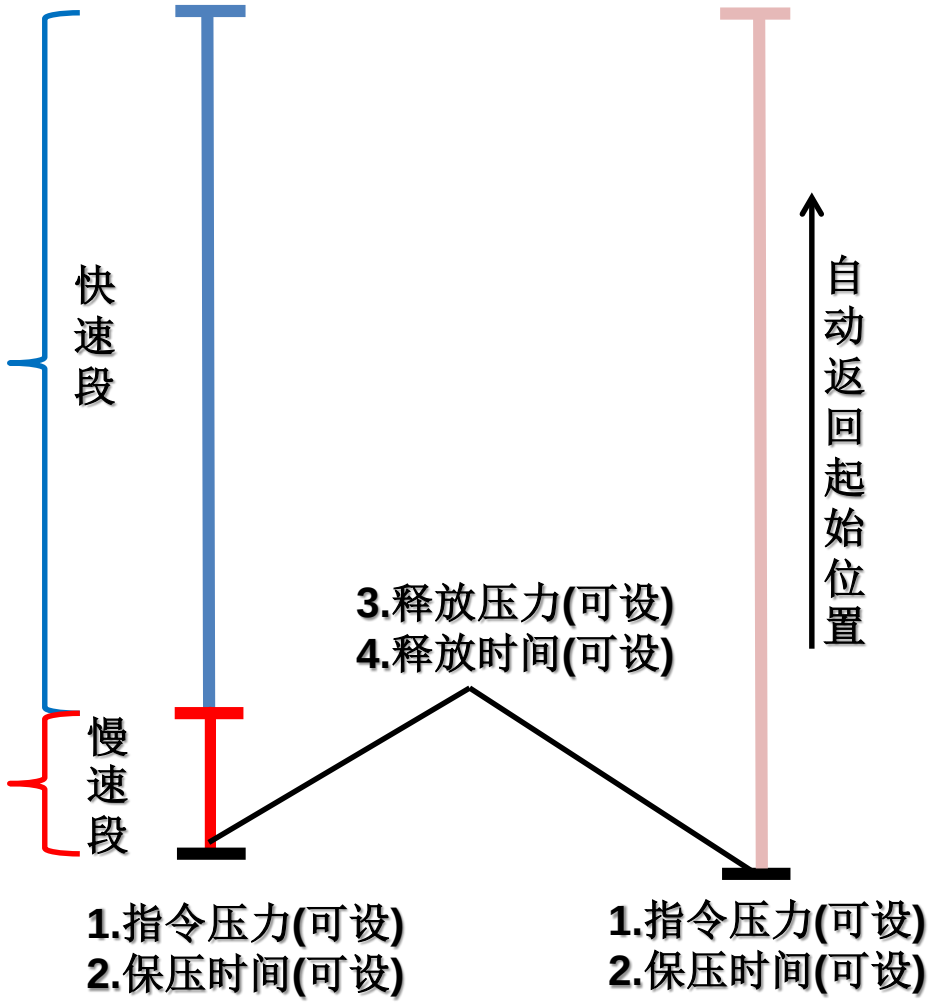
产品特征:
①开环力控功能　②集成度高
③电流细分精度2mA　④体积小，重量轻
⑤二次按压功能

产品优势:
①高节拍：行程：20mm, CT：**70ms**
②驱动器内置按压功能，节省通讯带来的时间损失

对设备的价值:
①提高设备的UPH ②提高头部机构的集成度
③节省线缆成本 ④节省维护成本

成功客户:

流程展示



锂电池检测

鼓包电池



正常电池



鼓包电池长宽高变大，超出尺寸范围，那长宽高怎么检测

1，人工卡尺，效率太慢

2，视觉检测，但是形变小的电池不好检测

3，位置测量，如果鼓包大的话会压爆电池

★ 4，力控方式，检测位置

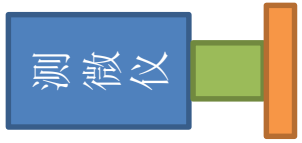
锂电池检测

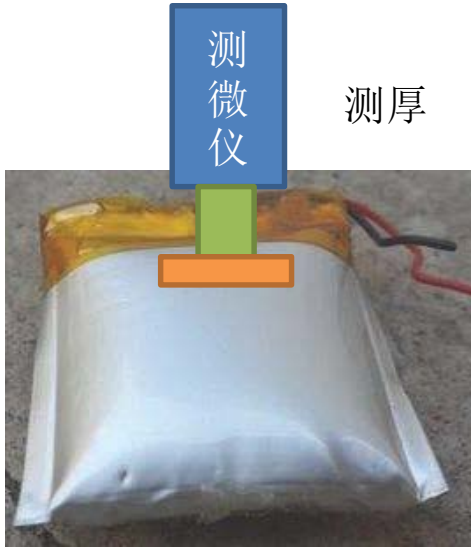


测长



测宽





测厚



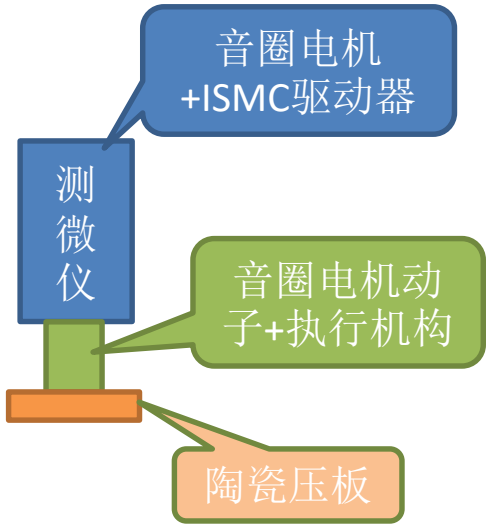
不达标





这个测微仪是什么神器？
原理是什么？

锂电池检测







功能描述：

1，采用ISMC专用力控算法

2，电池变化量1mm以内

3，压力需求，300g-5kg

4，全行程20mm

实际产线经过我们的测试数据显示，产线不良率在3‰

ISMC力控算法采用三段模式，提高效率节省时间，力度精准可控，开环力控结构简单。

压力范围主要取决于电池的大小，手表电池力度最小，笔记本电池力矩最大。

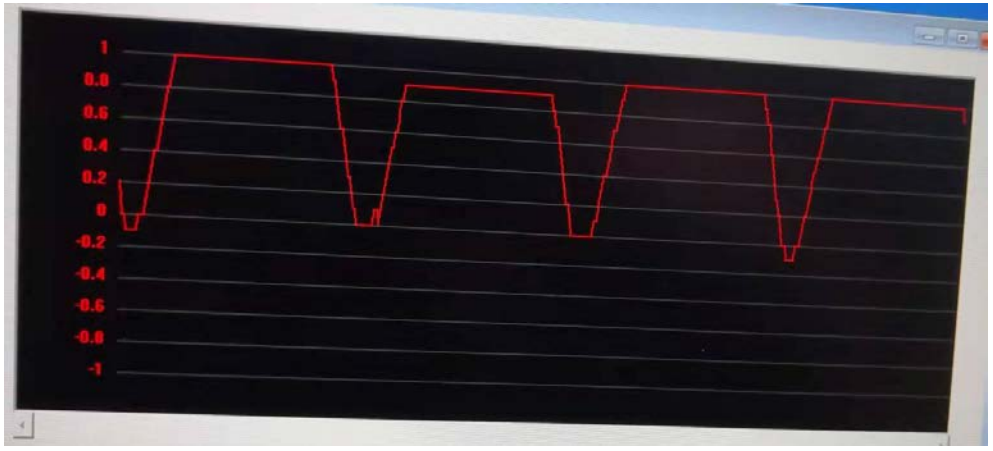
全行程20mm，主要是为了流水线上的避让，让电池能够正常流线

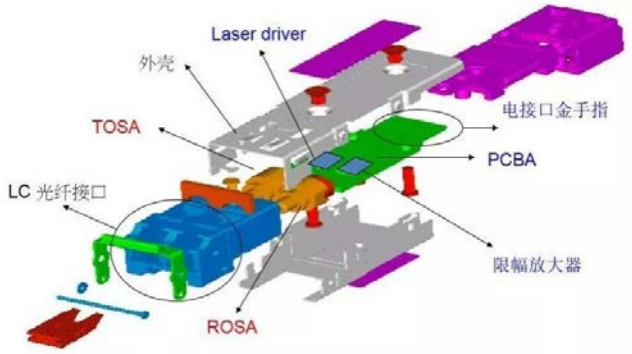
芯片贴装

目前最高通量光模块是800G，以华为为第一梯队其中，而且光芯片价格昂贵，贴装过程讲究成品率。

华为力控要求是3g±0.1g，验收标准是1g±0.1g，需要使用到气浮导轨结构，实现0摩擦。

下图为力控曲线







摄像头贴装





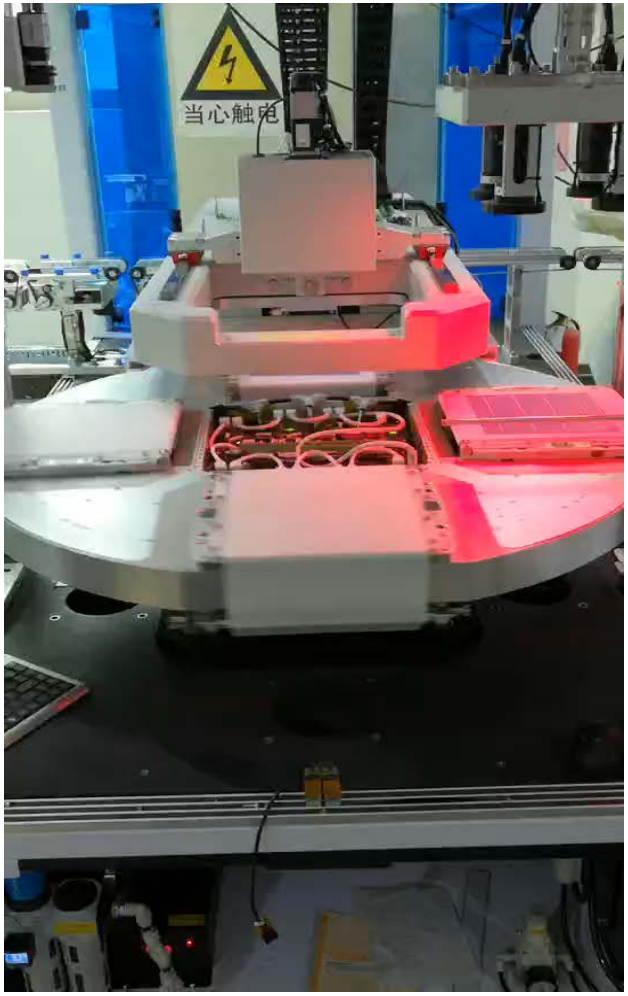
摄像头属于精密复杂机构，讲究效率，同时每一个部件都是脆弱部件，贴装过程中出现力度过大，都会导致部件碎裂，是力控应用的典型场景。

光伏丝网印刷

工艺描述

- 0.9-1.1S一张电池片。
- 快速到位不抖动
- 张力控制（扭矩设置100-260单位是额定电流千分比）
- P-P控制（电机端5转，对应卷纸距离110mm-160mm）
- 速度快，用1:5减速机，最高要求卷纸速度960mm/s，电机端速度5800rpm，
  750mm/s，电机端速度4400rpm
  600mm/s，电机端速度3800rpm

张力控制：
1）CSP->CST模式内外卷纸切换控制
2）CSP+转矩限制内外卷纸切换控制
3）CSP->CSV(转矩限制）模式内外卷纸切换控制



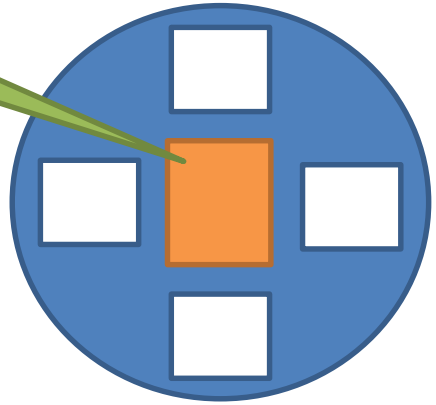
光伏丝网印刷

每个卷纸台两个电机两个驱动器



被动　　主动

这里狭小的空间需要放置8个驱动器



这个应用的特点在于低压体积小

在主动轮前进的过程中，被动轮保存反向力，确保卷纸有足够的张力能够承载电池片

目前工艺上是1.1S可以印刷一片电池片，行业需要再提速到0.9S。

电池片从8寸提升到12寸，对电机的负载能力有更多的要求，而尺寸不能增加。















诚信

责任

团队

奋斗

合作

创新

荣誉

卓越品质，引领创新

为客户创造最大价值

tel:021-64030375/15301955220

www.ismc.cn

客服邮箱：cs@ismc.cn

销售邮箱：sales@ismc.cn

技术支持邮箱：ts@ismc.cn

人力资源邮箱：hr@ismc.cn

质量客诉邮箱：qa@ismc.cn

24H客服热线

公众号