

LISTEN.
THINK.
SOLVE.®

罗克韦尔金属加工解决方案

Rockwell Automation Metal Forming Solution

OEM BJ



Agenda

1. Metal Forming Overview

2. 冲压机

3. 弯管机

4. 其它：旋转切刀，轧管机...

5. RA 应用工具

Metal Forming Overview

- App
 - Sheet
 - Press
 - Pre& after press
 - Flying shear
 - Rotary knife
 - Tube
 - Milling
 - Cutting
 - Folding

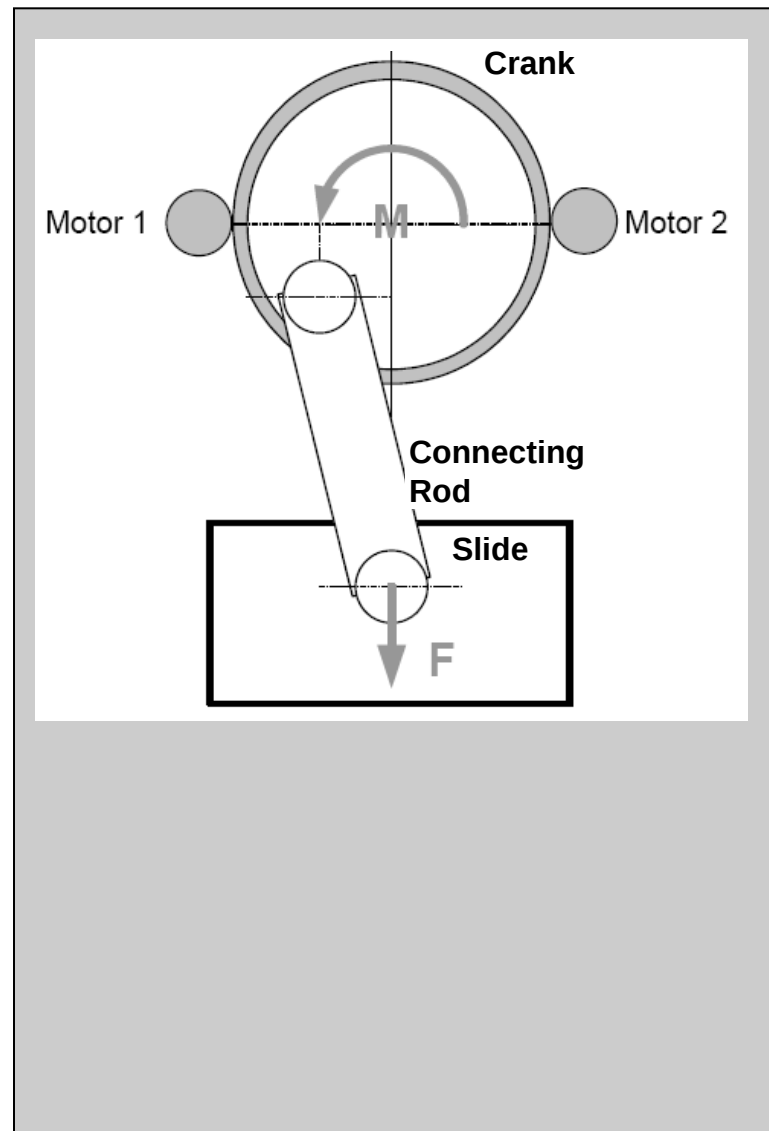
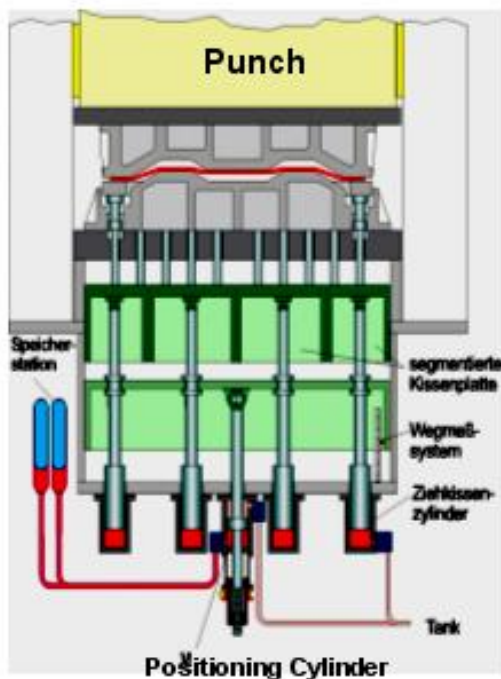
Metal Forming SWOT

- S:
 - Sound brand reputation in related industries
 - Domain knowledge for machines: press, rotary knife, flying shear, tube milling etc
 - IA value of multiple-discipline, relative strong product portfolio including large size of servo drive etc
- W
 - Need 3rd party partner for large size of relative low inertia servo motor
- O
 - Many local OEMs shifting from mechanical solution to VFD or servo based solution for higher throughput, higher accuracy and flexibility.
 - Competitors was limited into European competitors such as Rexroth, Siemens and Baumuller etc, and existed leading player such as Rexroth China was not strong in solution development.
- T
 - Local OEMs always try to 'copy' machine from European
 - European competitors are increasing the focus and investment on

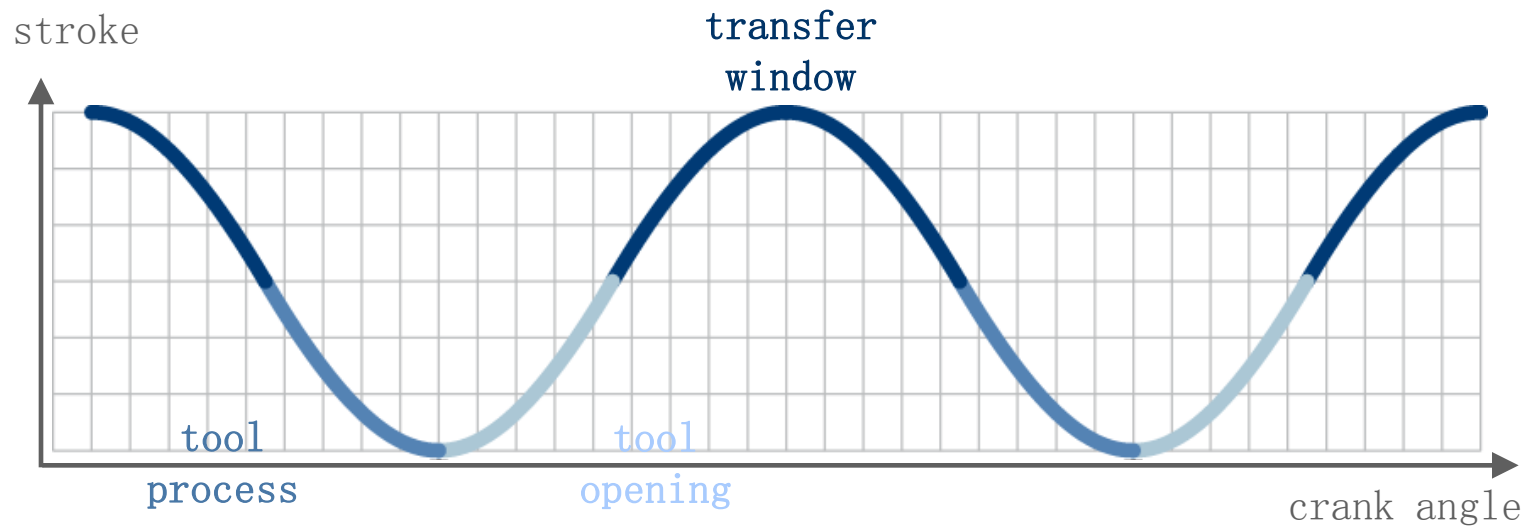
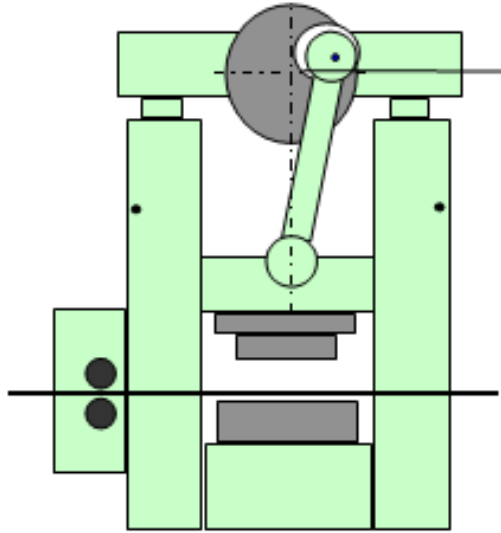
2. 冲压机简介

- 汽车冲压机械

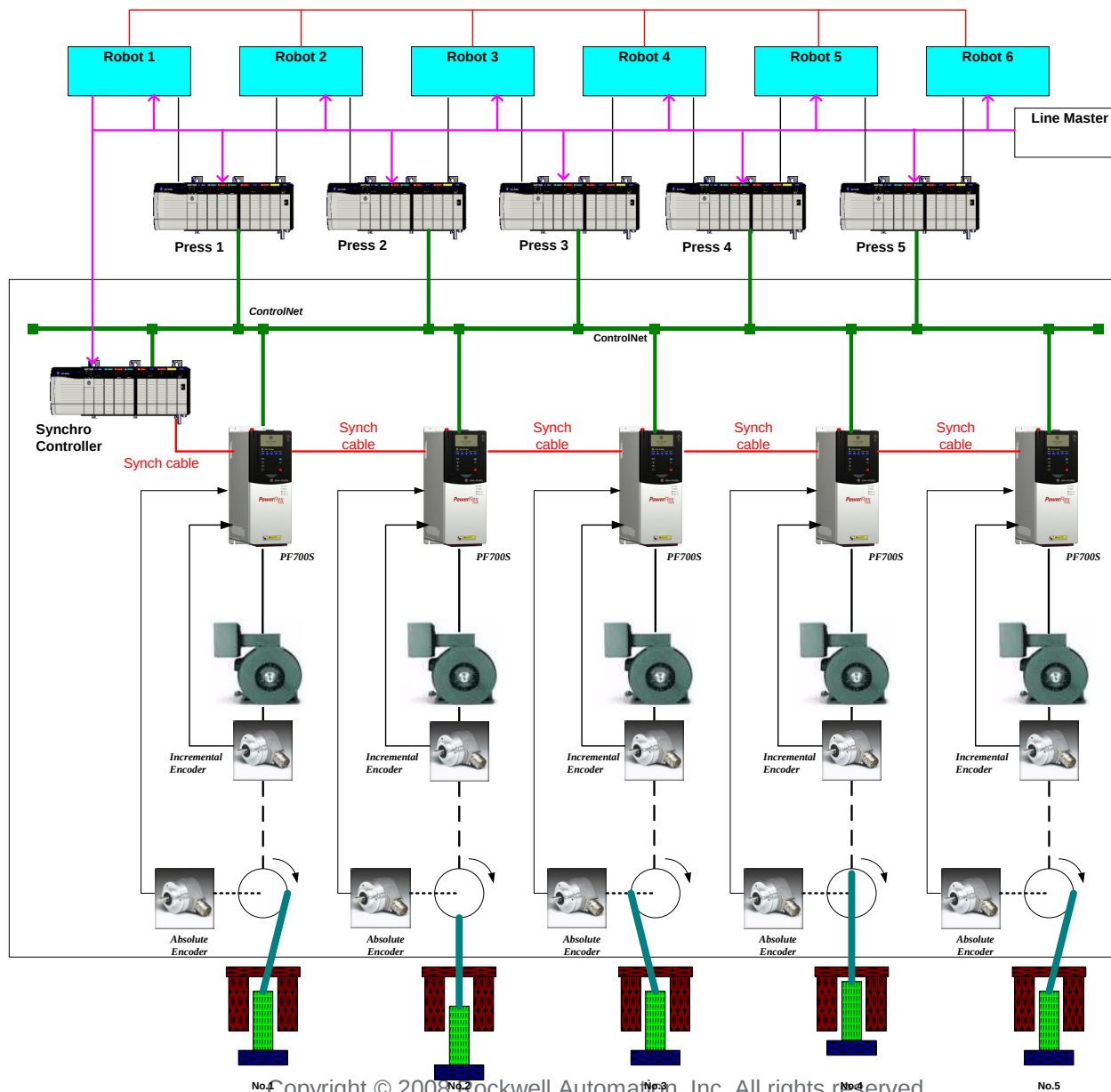
- 2500kN ~ 30000kN
- 10spm ~ 50spm
- 传统压机，电动，液压...
- 伺服压机



2.1 传统电动冲压机



2.2 冲压线相关设备：同步压机



2.2. 冲压线相关设备：同步压机

功能描述

系统的目的是控制多台压机传动系统的同步运行。

整个系统由压机主控制系统（Line Master Press）、各压机从控制系统、机械手控制系统、同步传动控制系统（Synchro Controller）等子系统组成。

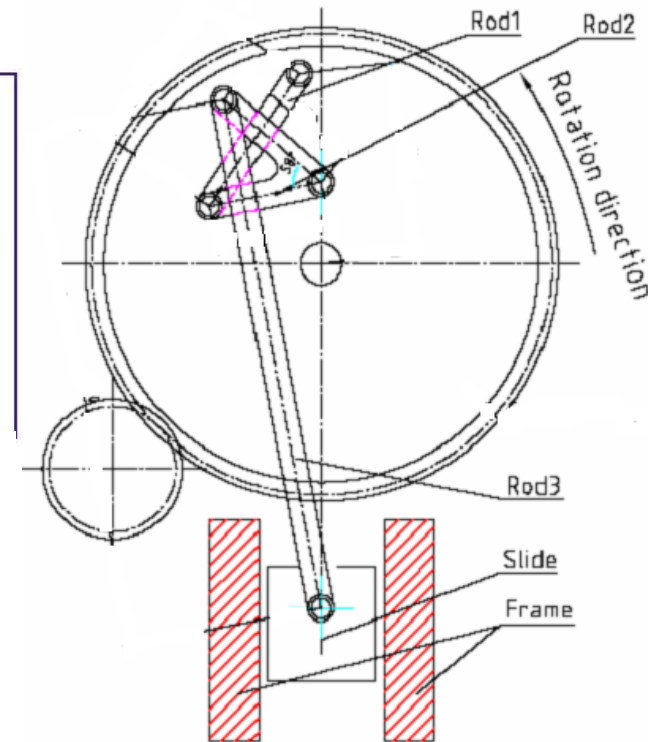
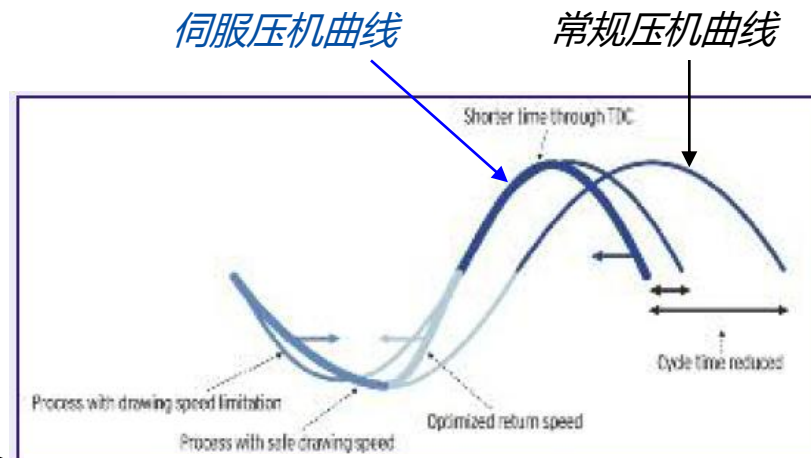
同步传动控制系统由同步传动控制器(PLC)和传动装置及交流变频电机组成。

- ControlLogix 系列产品，根据要求可以采用Ethernet、ProfiBus与上位主控制系统通信，采用ControlNet、Synchlink与各压机主传动逆变器通信。
- 传动系统采用直流母线供电方式，由一套IGBT可逆整流器单元供电。
- PF700S矢量逆变器控制各压机的主传动电机，通过曲柄机构驱动滑块的运动。PF700S均配置Drivelogix控制器及通信接口，可接收ControlNet、Synchlink信号、绝对值编码器信号及增量编码器信号。少量实时性能要求高的数据通过Synchlink网络进行通信，其他数据通过ControlNet网络进行通信。
- 电机轴端配置速度反馈编码器，反馈实际电机转速。
- 在减速机输出轴端（曲柄机构轴端）配置绝对值编码器，精确测定曲柄的转角。

本控制系统特点是同步控制、速度控制均在变频器内部完成，由同步光纤Synchlink实现速度、角度的给定及反馈，因此响应快速、控制准确。

2.3 伺服压机一览 (Brief Introduction)

- 伺服控制压力机是通过伺服控制电机驱动, 带动曲柄连杆机构使滑块产生上下的直线运动, 带动拉伸模具对钢板 (或其他材料, 如带材) 冲压并成型, 该类设备在汽车生产厂家有着广泛应用。



1.1 伺服压机特点

- 提高产能
- 减少能耗
- 更灵活生产 -- 可编程的运动轨迹
- 更高产品质量
- 优化压机系统, 优化设备提升冲程调节和速度调节的性能

2.3 伺服压机国际厂商

- 德国舒勒
- 日本小松



配套件行业压机车间新展望: 舒勒将经过实践检验的可靠的偏心驱动与最先进的直接伺服驱动技术结合在一起。新开发的整体框架式或者拉杆组合框架式落料和成形压力机系列, 能够满足用户的灵活需求以及提高生产率。新压力机系列包含能力在2,500至30,000kN之间的直接伺服驱动压力机。售出超过50台设备, 从而可以证明推向市场的伺服驱动技术开局非常成功。根据所使用的模具, 生产率平均可以提高60%。

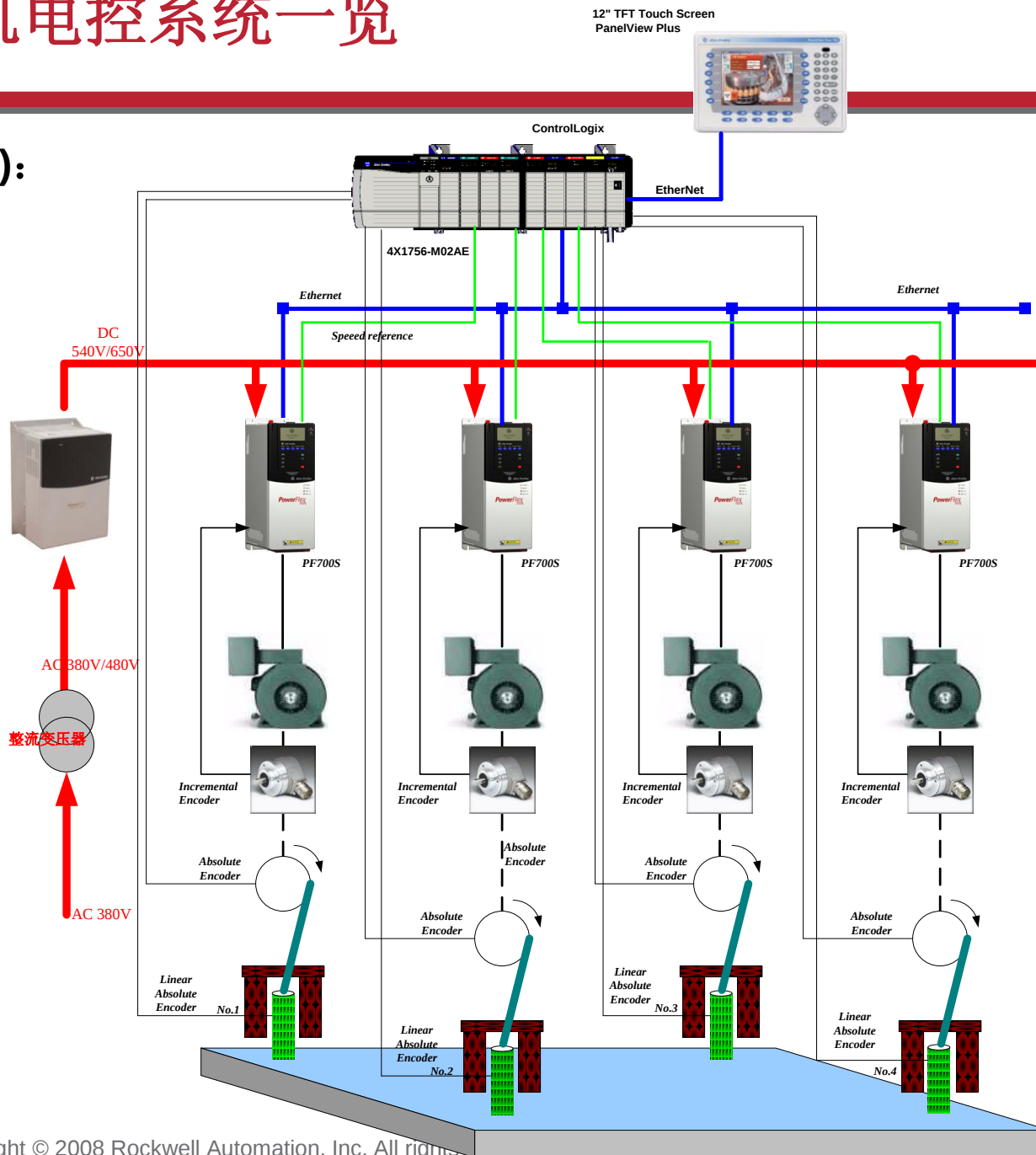
优势

- 滑块可自由编程达到最大灵活性
- 优化适应不同成形工艺
- 生产效率最高可达17次/分
- 每个压力机开档之间只需一付端拾器
- 端拾器和模具更换在三分钟以内
- 手动试模功能
- 由于取消了飞轮、离合器和制动器, 因此维护方便



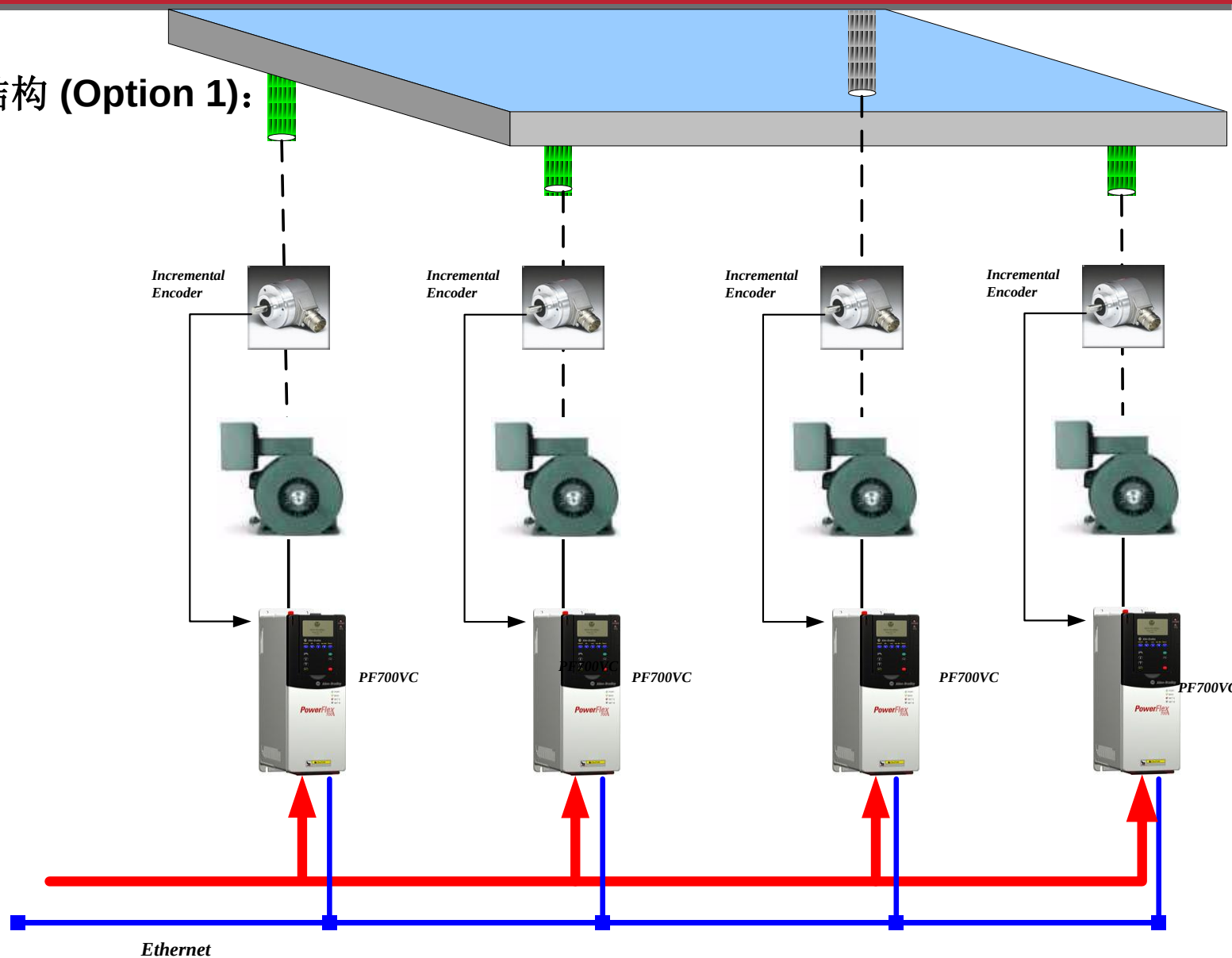
2.3 伺服压机电控系统一览

伺服控制系统结构 (Option 1): 压下部分



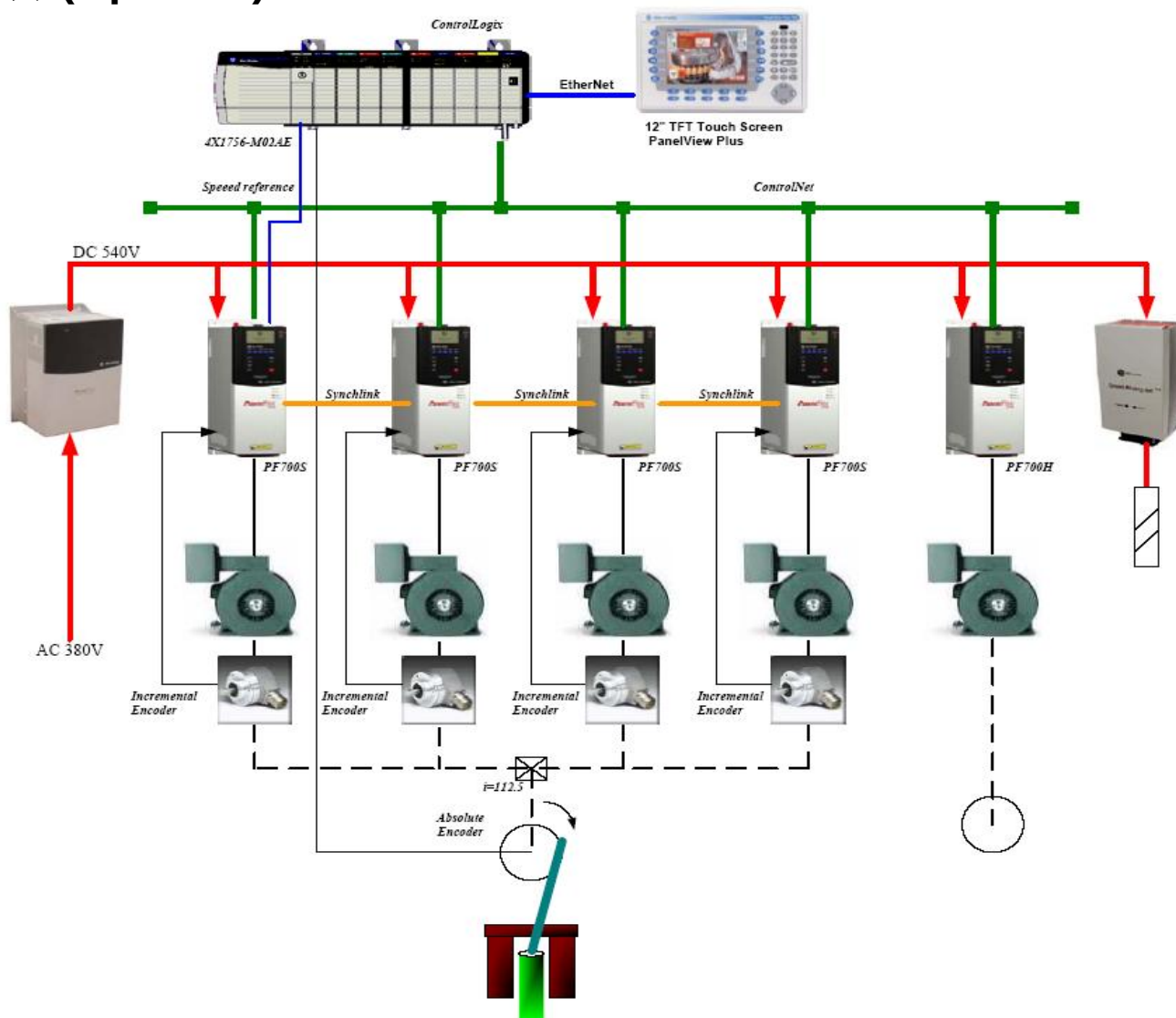
2.3 伺服压机电控系统一览

伺服控制系统结构 (Option 1):
气垫部分



2.3 伺服压机电控系统一览

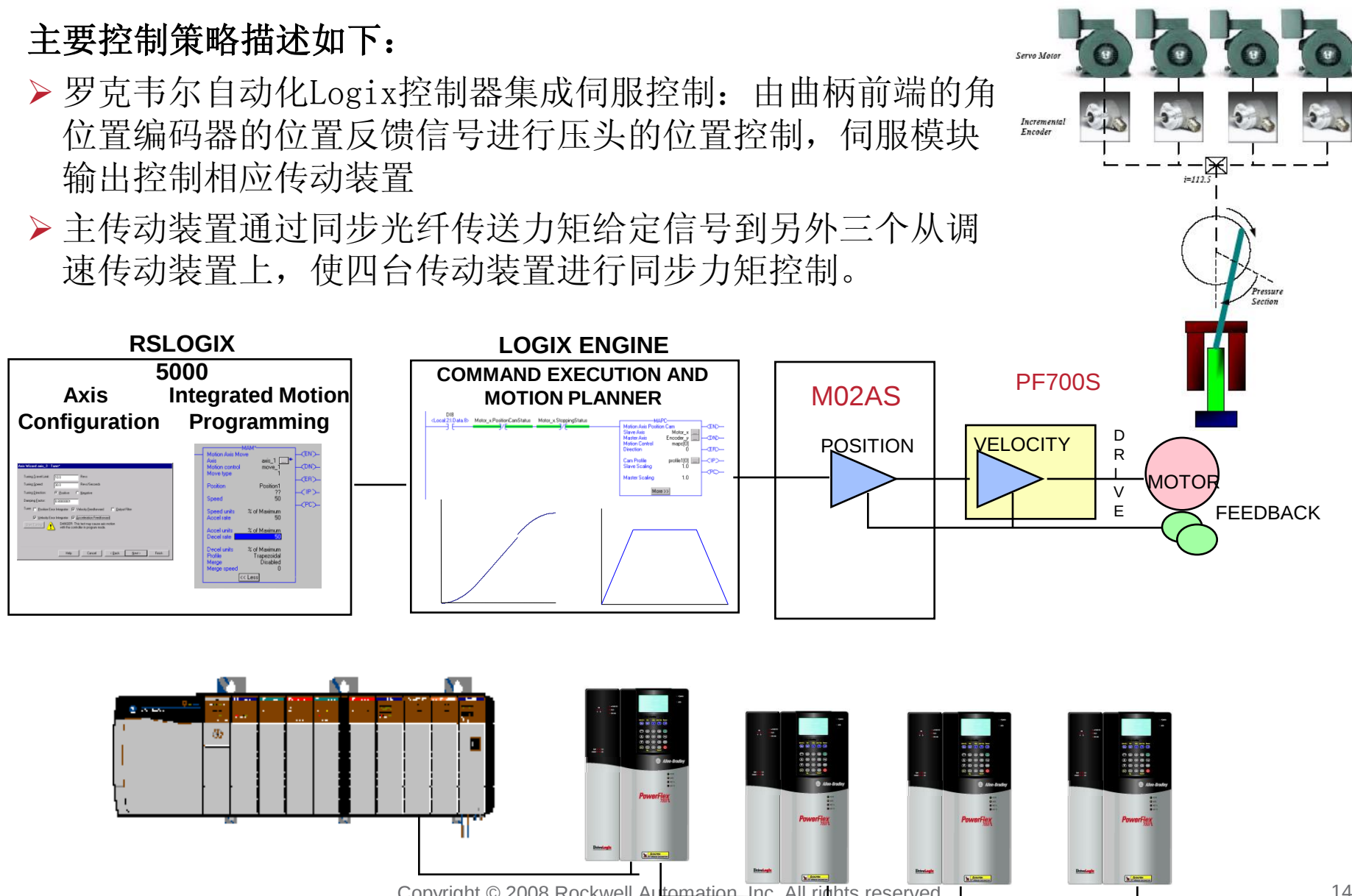
伺服控制系统结构 (Option 2): 压下部分



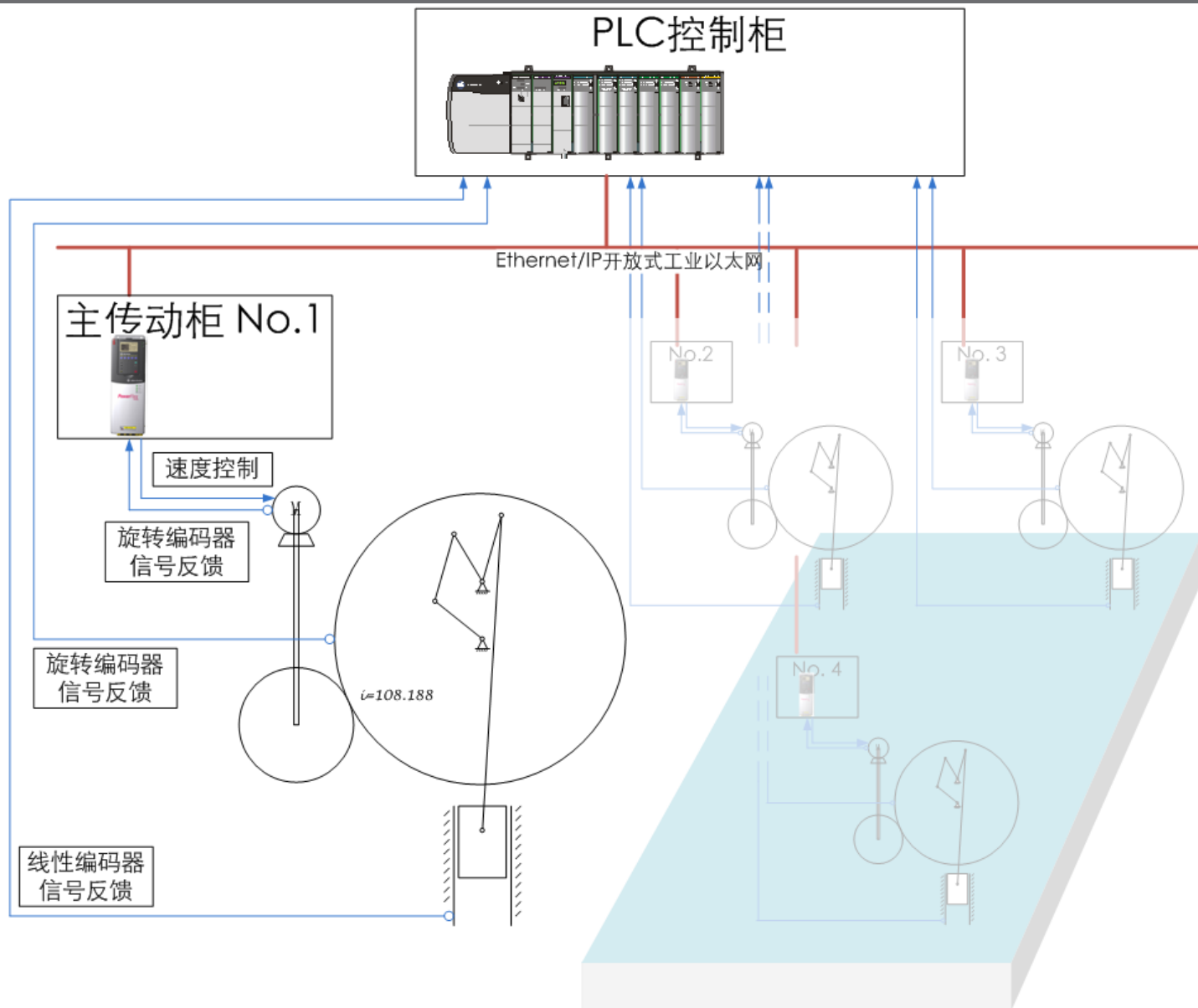
2.3 伺服压机电控系统一览

主要控制策略描述如下：

- 罗克韦尔自动化Logix控制器集成伺服控制：由曲柄前端的角位置编码器的位置反馈信号进行压头的位置控制，伺服模块输出控制相应传动装置
- 主传动装置通过同步光纤传送力矩给定信号到另外三个从调速传动装置上，使四台传动装置进行同步力矩控制。



2.3 滑块控制及信号流向

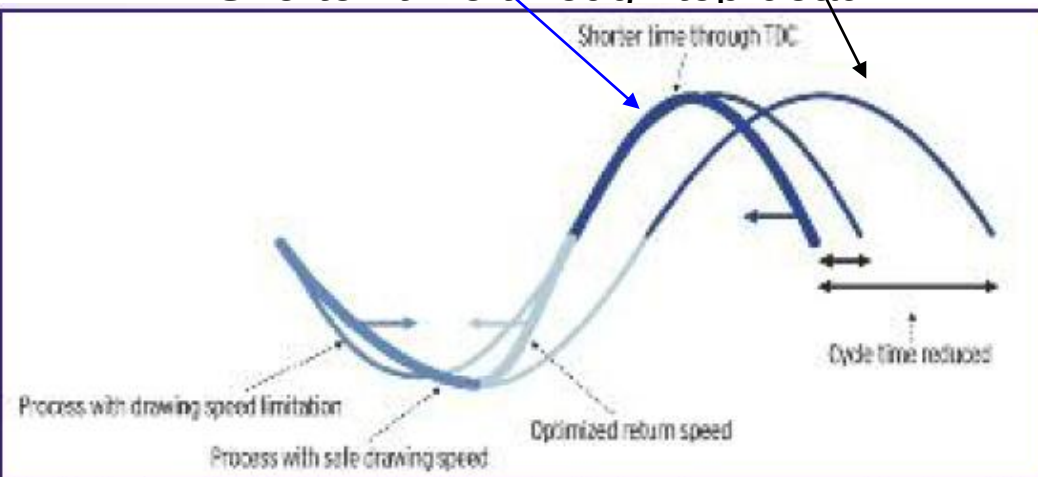


2.3.1 伺服曲线优化 (Servo Press Optimized Path)

编程设计:

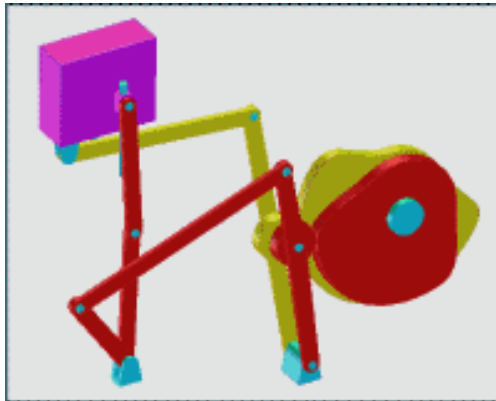
- 通过**Ghostwriter tools**完成伺服压机AOI, 包括CAM计算, 输入/输出参数...
- 成型加工段由工艺确认
- 1. Process with drawing speed limitation
- 2. Process with safe drawing speed
- 3. Optimized return speed
- 4. Shorten time through top-dead

伺服压机曲线 常规压机曲线



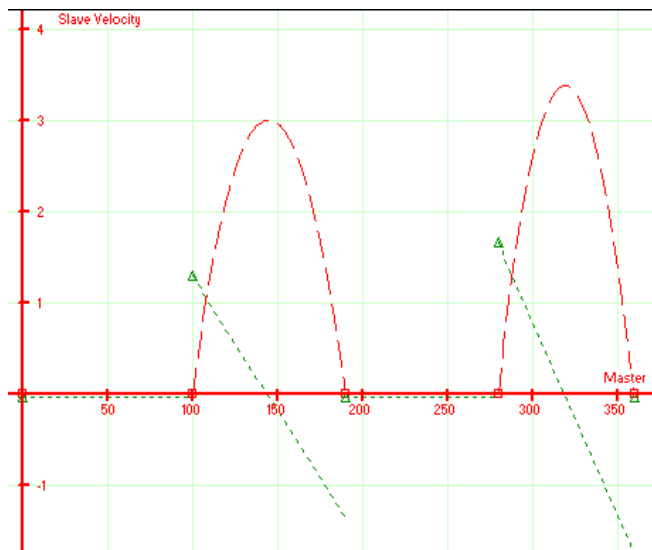
AOI_ServoPress		
AOI_ServoPress	PressCalculate	...
Inp_TimeMoveDown	MasterTimeMoveDown	1.221 ←
Inp_Deg_MoveDown	PressDeg_MoveDown	127.5 ←
Inp_FormingTime	FormingTime	1.205 ←
Inp_FormingRPM	FormingVelocity	1406.0 ←
Inp_TimeMoveUp	MasterTimeMoveUp	1.321 ←
Inp_Deg_MoveUp	PressDeg_MoveUp	138.5 ←
Inp_GearRatio		108.19
OUT_DownSegmentMaxRPM		2698.2183 ←
OUT_UpSegmentMaxRPM		2697.815 ←
OUT_PPM		16.01281 ←
OUT_MaxPowerAccDown		285.54083 ←
OUT_MaxPowerDecDown		-260.14017 ←
OUT_MaxPowerAccUp		279.28467 ←
OUT_MaxPowerDecUp		-282.2234 ←
Out_PressCam	ServoPressCAM	...
OUT_PressProfile	ServoPressProfile	...
OUT_TableX	MasterTable	
OUT_TableY	SlaveTable	

What Optimized Motion means?

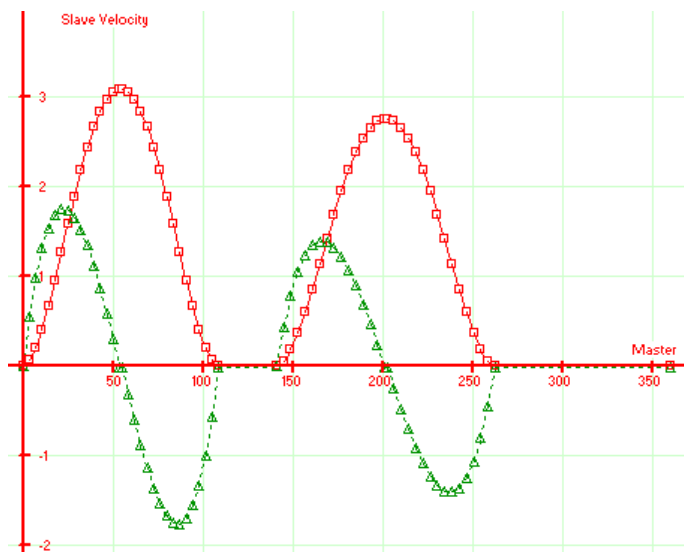


Velocity	Accel	Jerk	V*A
$f'(z)$	$f''(z)$	$f'''(z)$	$f'(z) \cdot f''(z)$

Optimized Motion Example: Point- Point



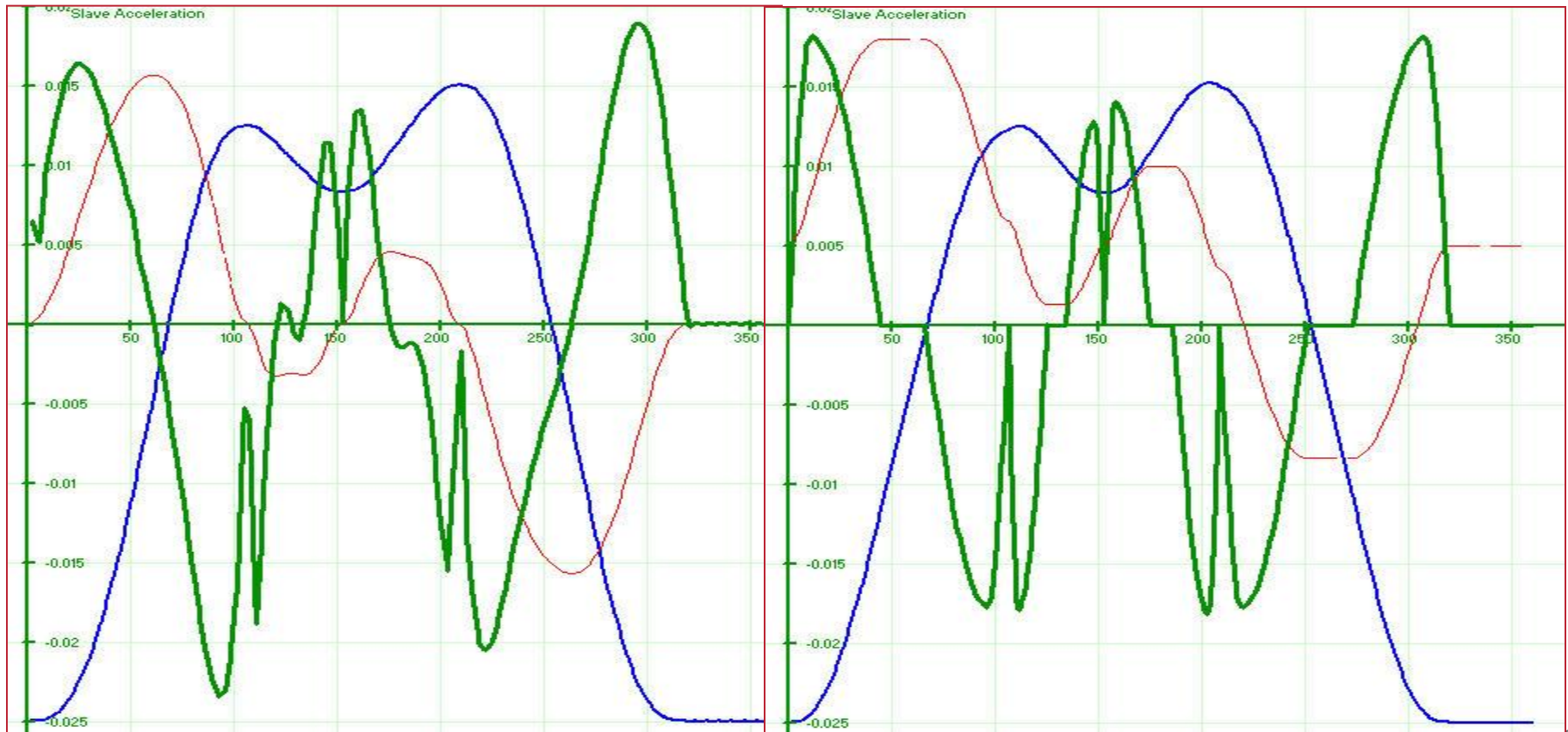
- Original Profile
 - Infinite jerk at corners
 - Machine “jumped” off the floor at high speed



- Optimized Profile
 - Limited jerk through entire profile
 - This axis was no longer a limiting factor for machine speed

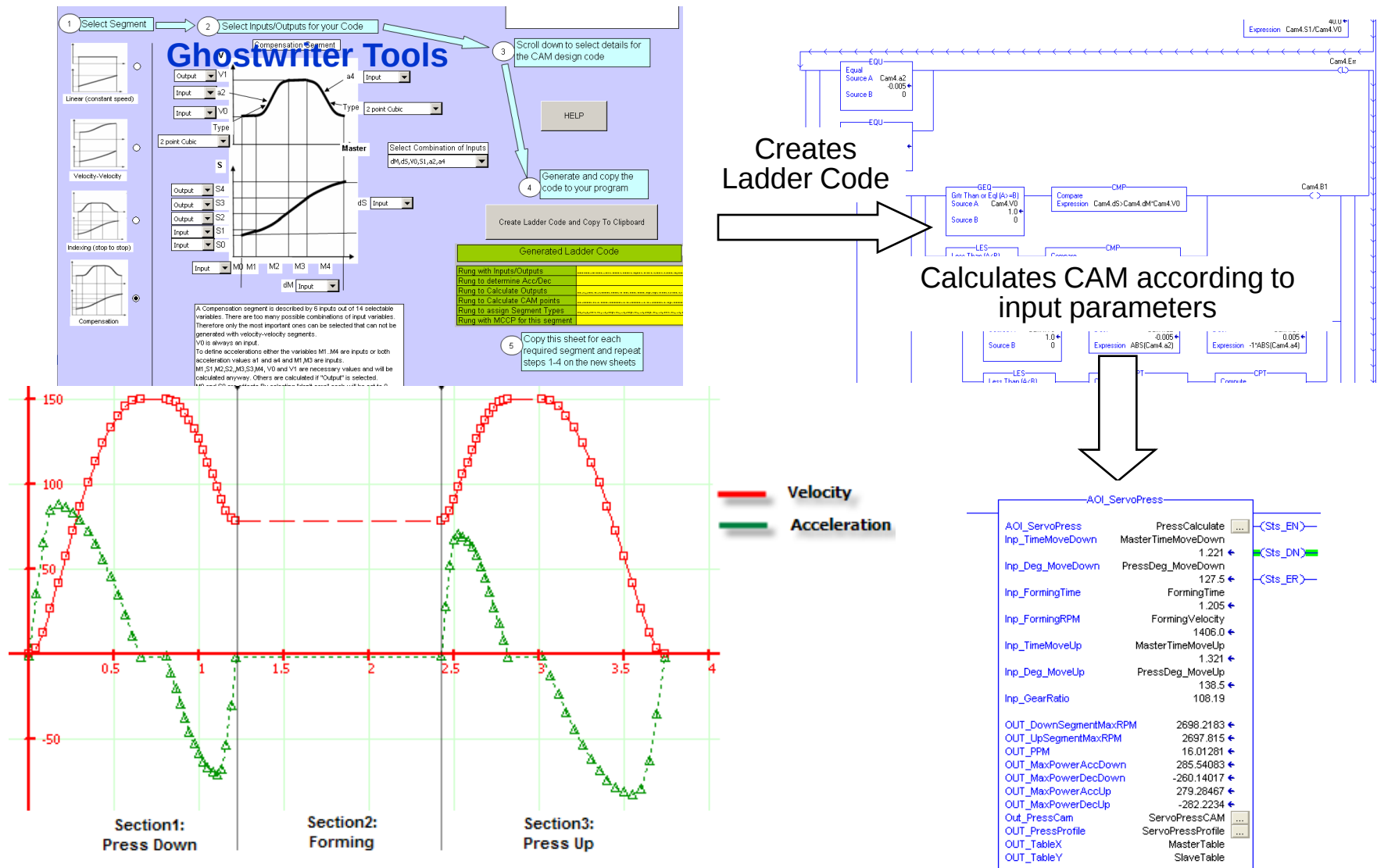
Optimized Motion Example: a complex CAM

- Optimized motion v.s regular motion for the same CAM
 - Reduction of Acceleration by **20%**,
 - Reduction of Velocity by **25%**



2.3.1 伺服曲线优化 (Servo Press Optimized Motion)

- 主轴：以时间做主轴。从轴：曲柄旋转的角度，每圈360



2.3.1. 伺服曲线优化 (Servo Press Optimized Motion)

- 优化的运动曲线，在实现工艺所要求的die拉伸动作的同时，实现优化的整个工作循环运动（优化的加减速、有限的jerk），并且减少伺服电机的最大功率需求。
 - 对应不同工件加工所对应的运动曲线配方，根据操作需要选择，装载入相应AOI
- 注：为了降低对电机功率的需求和满足循环时间的要求，在die opening, transfer/feed and die closing 阶段的加减速需要优化（Die拉伸部分是由工艺决定不可随意调整的）。在保证最大电机速度不被超出的前提下，调整加减速值可以改变峰值功率，且在起始点和终点的速度必须匹配。同时，应该让整个加减速变化足够光滑、以便实现有限的Jerk，避免设备运行时候的震动和冲击。

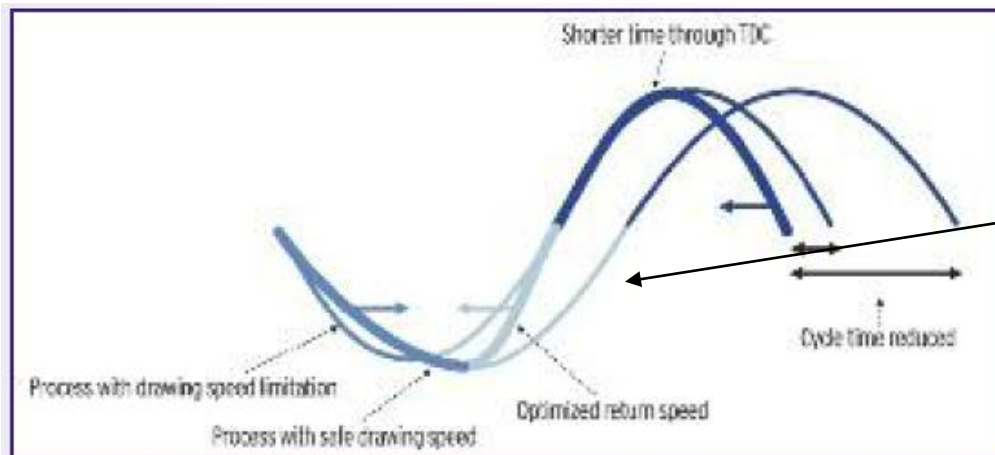
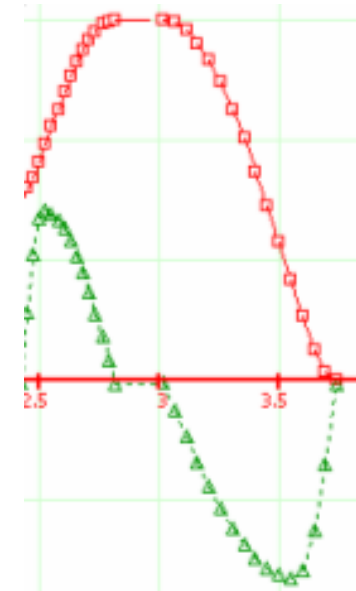


Fig. 6—Reduced cycle time, while improving the forming process and part quality.

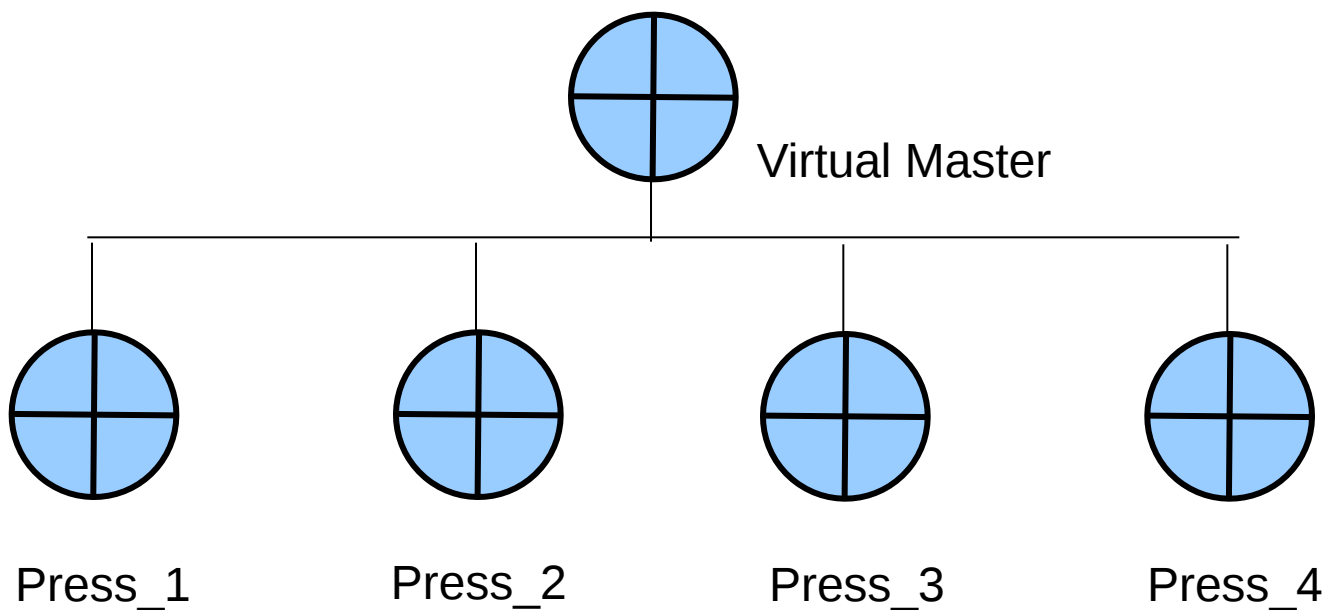


2.3.1 伺服曲线设计 (Servo CAM Design)

压机伺服轴同步运行

通过集成伺服指令, 实现从轴与虚拟主轴, 或任意要求实轴的同步运动

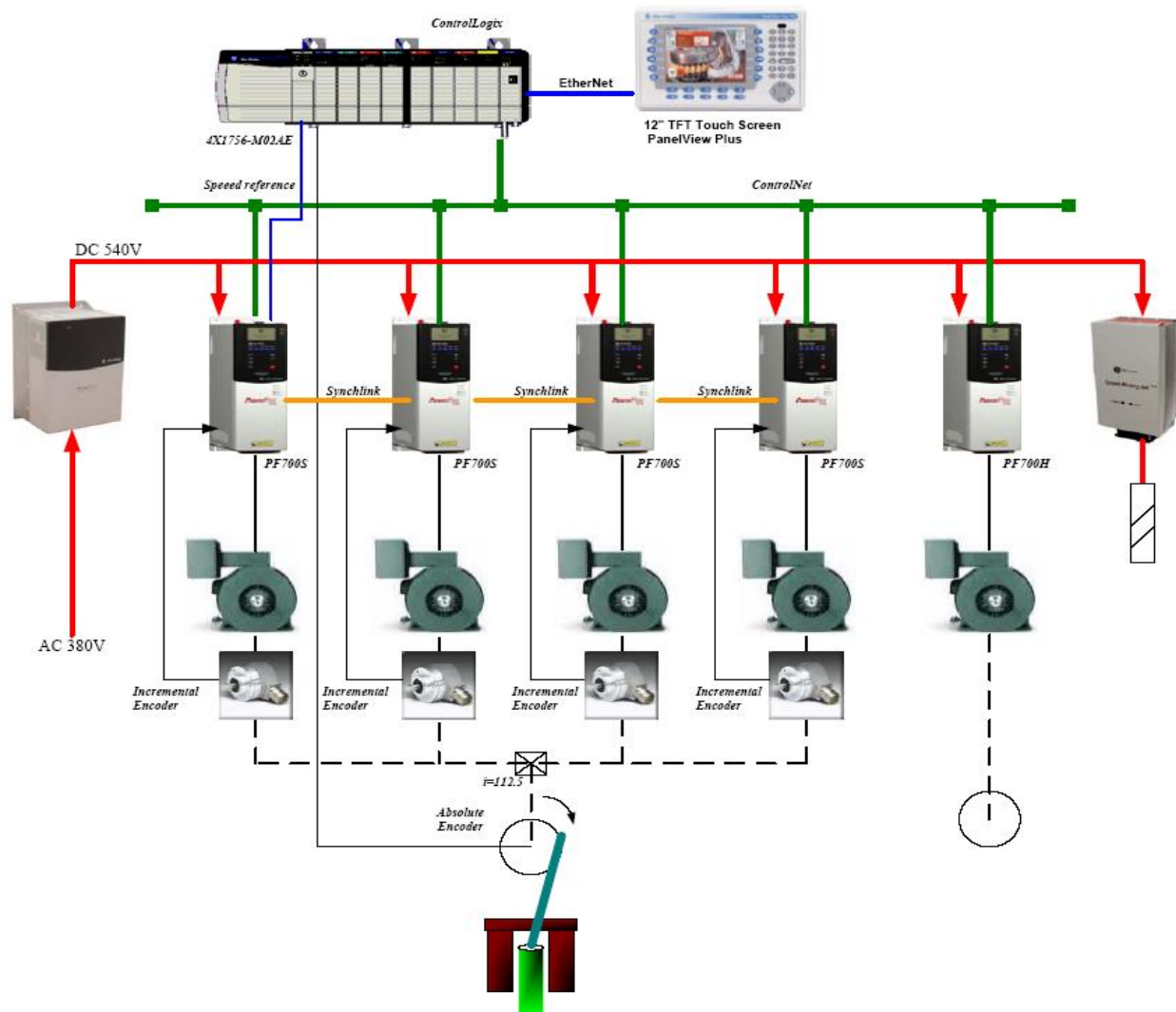
同步演示



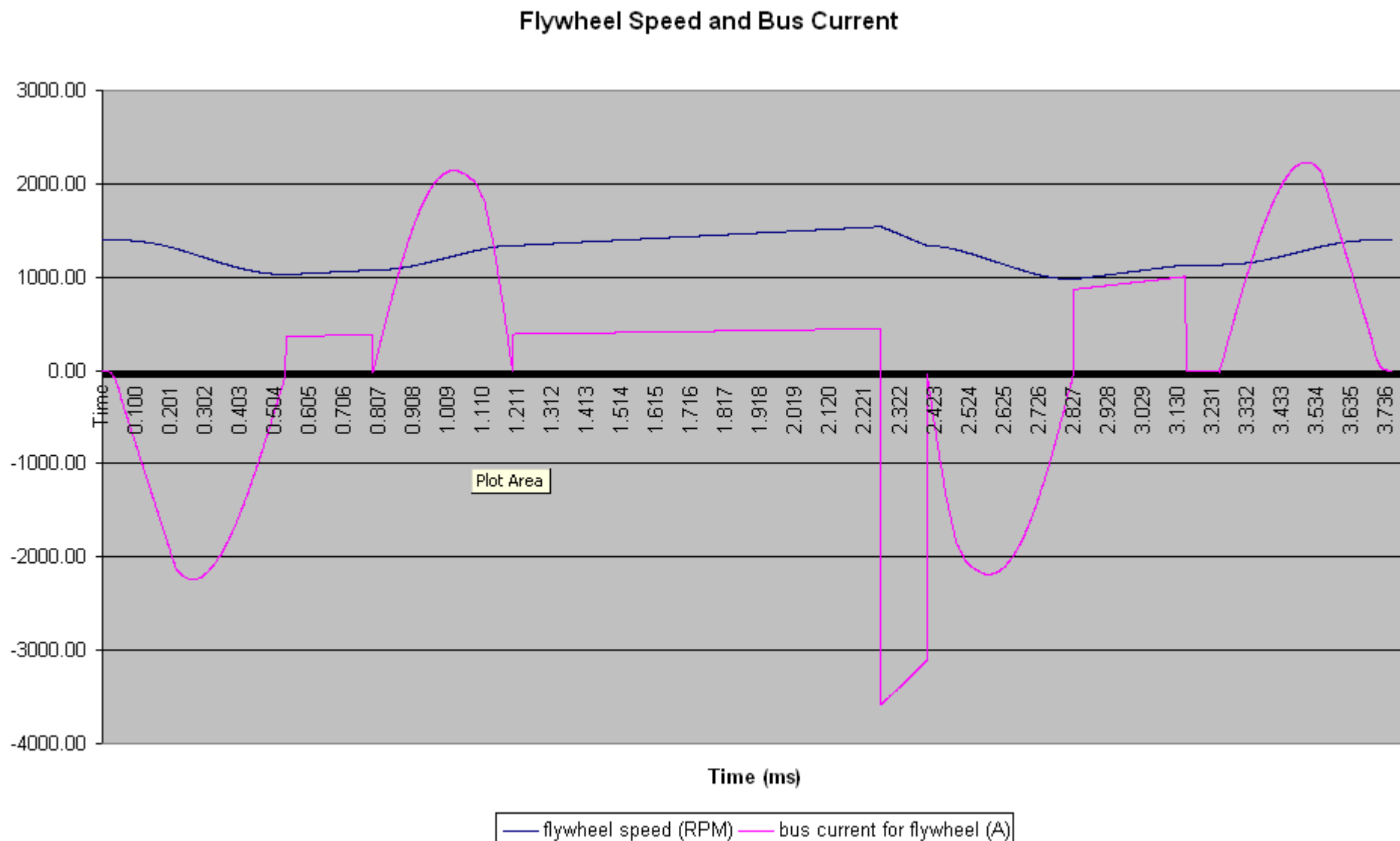
MAG	
Motion Axis Gear	
Slave Axis	A01_RealPress
Master Axis	A00_VirtualMaster
Motion Control	MAG_1
Direction	0
Ratio	1
Slave Counts	0
Master Counts	0
Master Reference	Command
Ratio Format	Real
Clutch	Disabled
Accel Rate	100
Accel Units	% of Maximum

<< Less

2.3.2. 伺服压机能源管理系统：飞轮储能

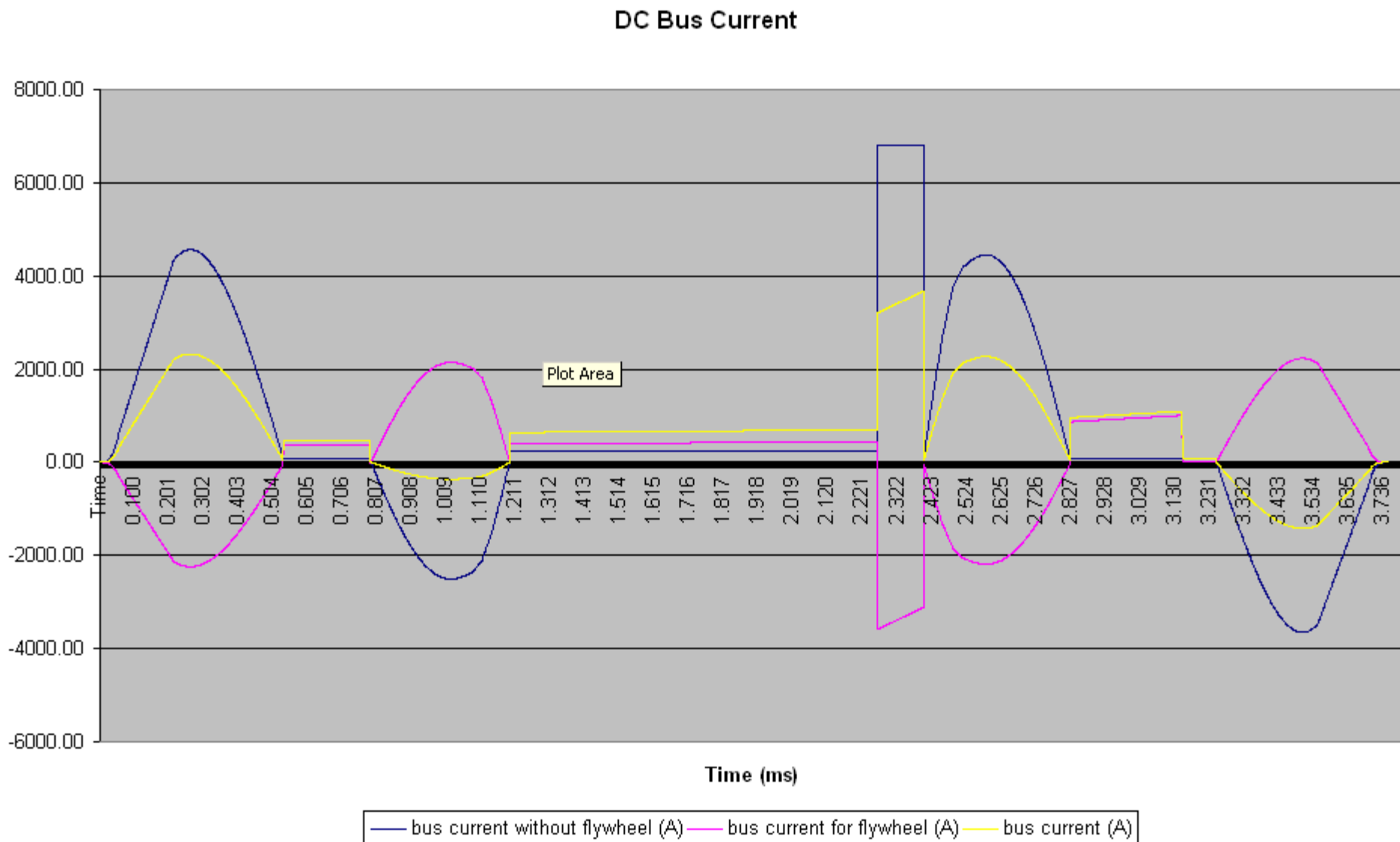


2.3.2. 伺服压机能源管理系统：飞轮储能



2.3.2. 伺服压机能源管理系统：飞轮储能

2.3 能源管理系统 (2/2)



2.3.3 SIL3 Machine Safety for Press

- 冲压机械的作业特点是滑块上、下往复直线运动，对置于上、下模具之间的板（带）料实行冲压，来完成加工动作。如果人体某部位（主要是手臂）仍处于上、下模之间未及时离开，就会受到伤害。因此实现冲压作业的安全必须在危险区域装有安全防护装置。目前常用的安全防护装置有：安全启动装置、机械防护装置和自动保护装置。**RA提供包括SIL3 GuardLogix及相关传感器等在内的完整系列产品。**

要考虑的部分简介如下：

- 安全启动装置其作用是当操作者的肢体进入危险区时，冲压机的离合器不能合上，或者滑块不能下行，只有当操作者的手完全退出危险区后，冲压机才能启动工作。这种装置包括：双手柄结合装置和双按钮结合装置。这种设施的原理是在操作时，操作者必须用双手同时启动开关，冲压机才能接通电源开始工作，从而保证了安全。
- 机械防护装置是指在滑块下行时，设法将危险区与操作者的手隔开，或用强制的方法将操作者的手拉出危区，以保证安全生产。这类防护装置包括：防护板、推手式保护装置、拉手安全装置。机械式防护装置结构简单、制造方便，但对作业干扰影响大。
- 自动保护装置其装置是在冲模危险区周围设置光束、气流、电场等，一旦手进入危险区、通过光、电、气控制，使压力机自动停止工作。目前常用的自动保护装置是光幕保护装置。其原理是在危险区设置发光器和受光器，形成一束或多束光线。当操作者的手误入危险区时，光束受阻，使光信号通过光电管转换成电信号，电信号放大后与启动控制线路闭锁，使冲压机滑块立即停止工作，从而起到保护作用。

2.3.4 电机选择



mail | home

Wednesday 21 July 2010 6:48:35 PM

- Company profile
- Products
- Stock list
- Sales organization
- News
- Info
- Download
- Press releases
- Reserved Area



ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification

Motori ad alte prestazioni
High performances motors

PRODUCTS

0,55...1.115 kW

Motore Asincrono 3-fase ad alte prestazioni per inverter
AC 3-phase high performances inverter duty motor



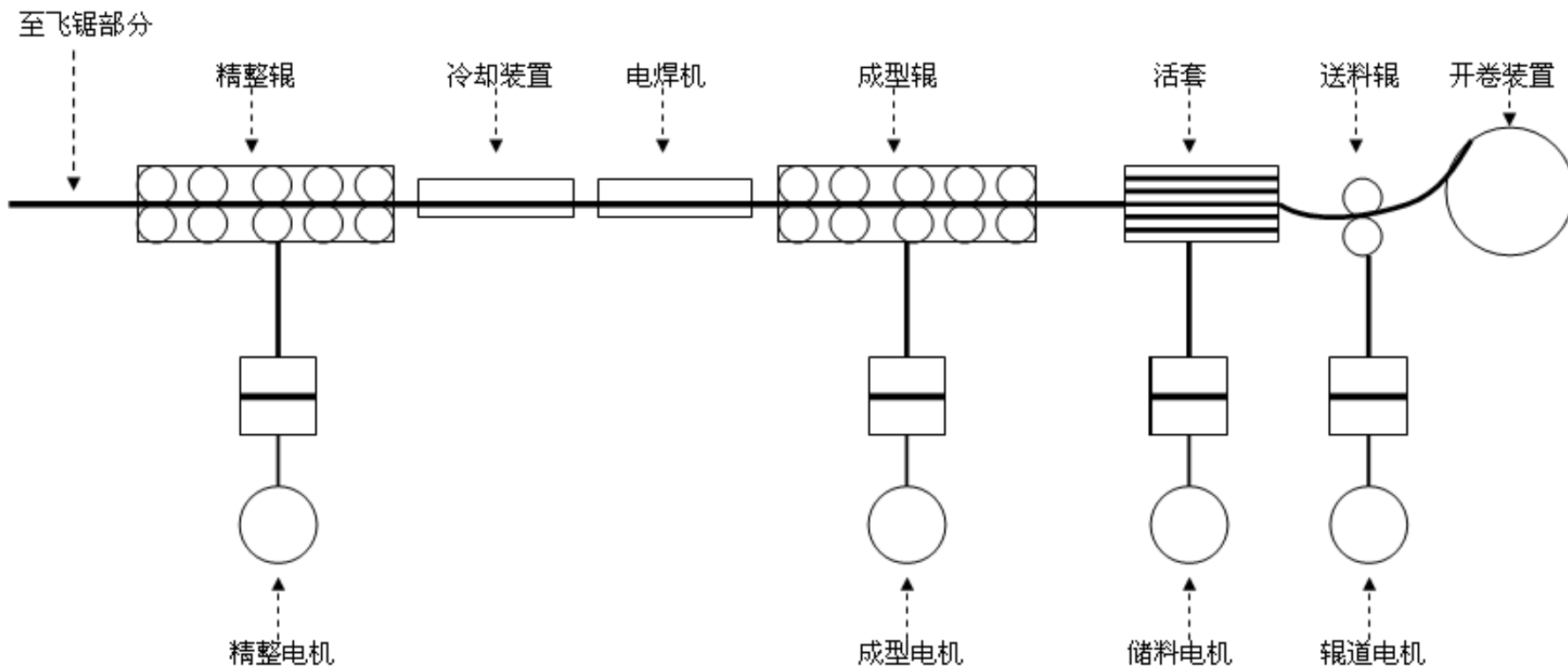
HQLa - HQLa



LI - LI

3.1.弯管机 (带飞锯)

弯管机生产线是将钢带通过冷压成型制作成钢管，并锯切成定长的成品；生产设备包括开卷，活套，成型，焊缝，冷却，精整，锯切，翻料输送等



3.1. 弯管机 (带飞锯) + Flash???

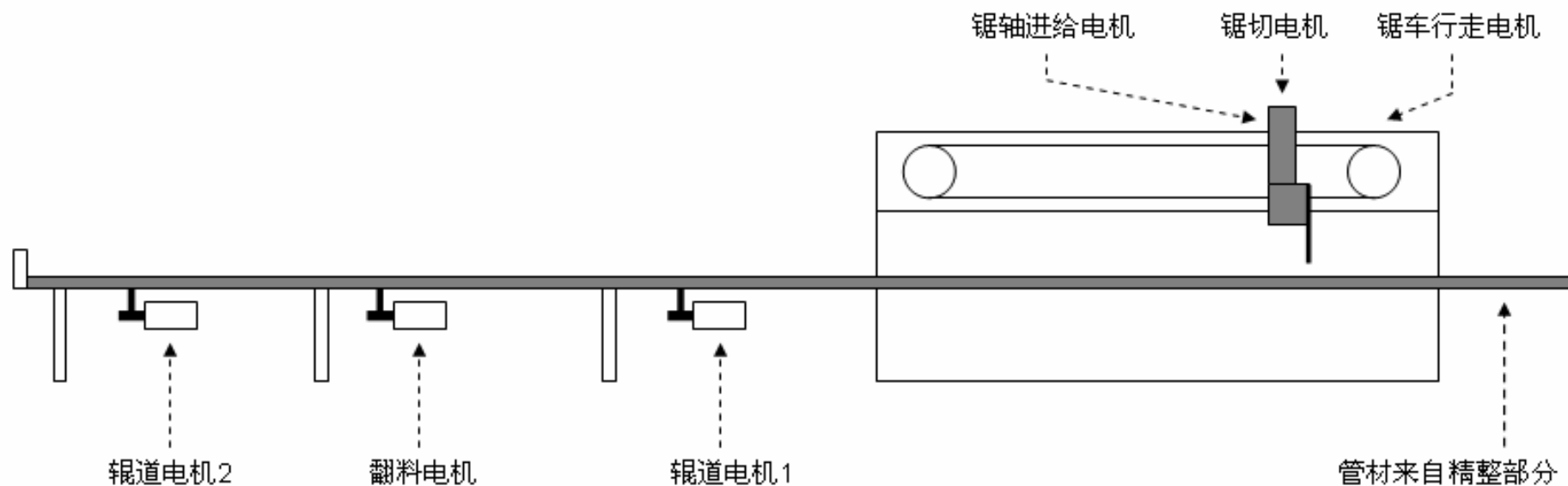
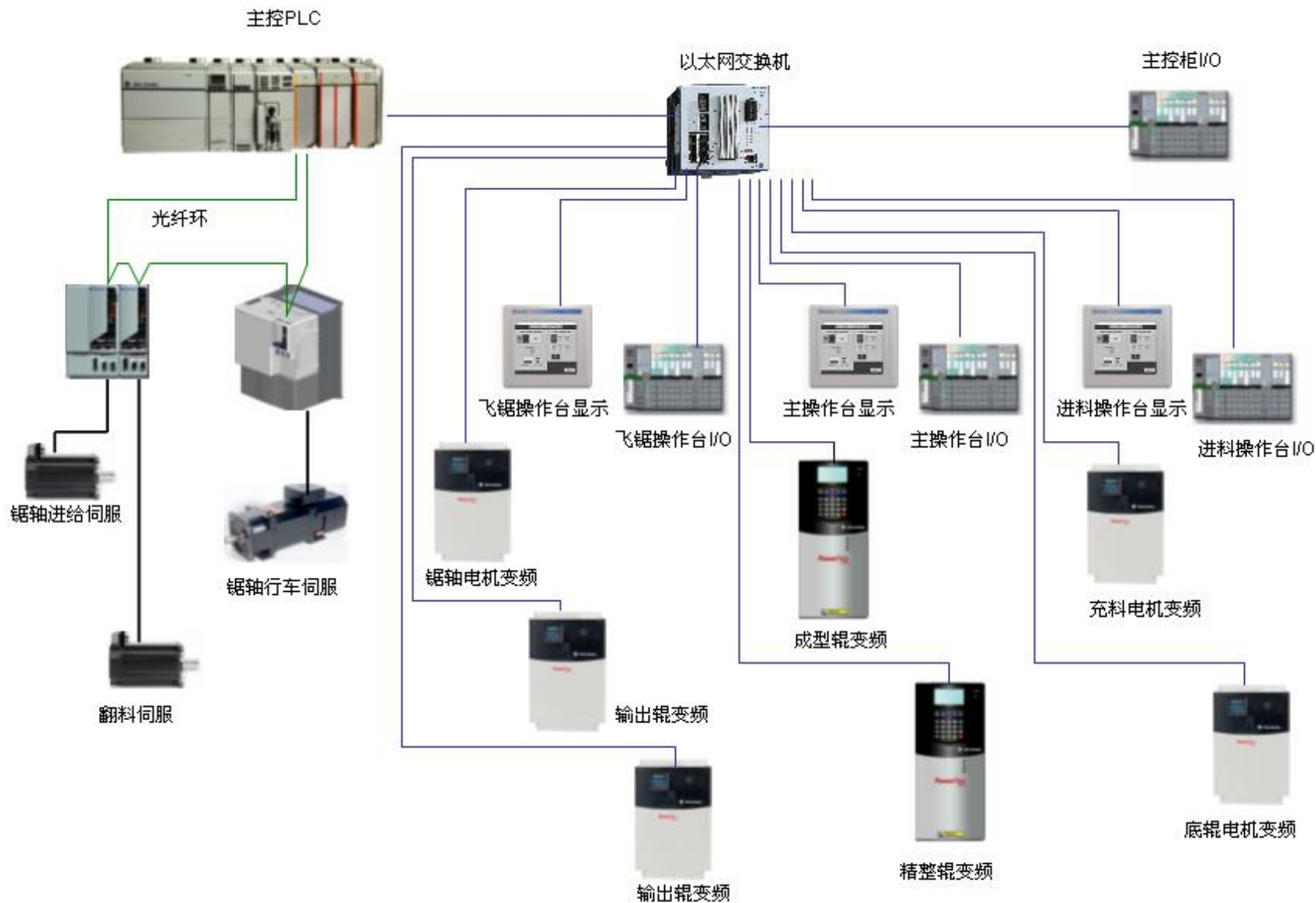


图 1.2.2 机器锯切部分功能示意图

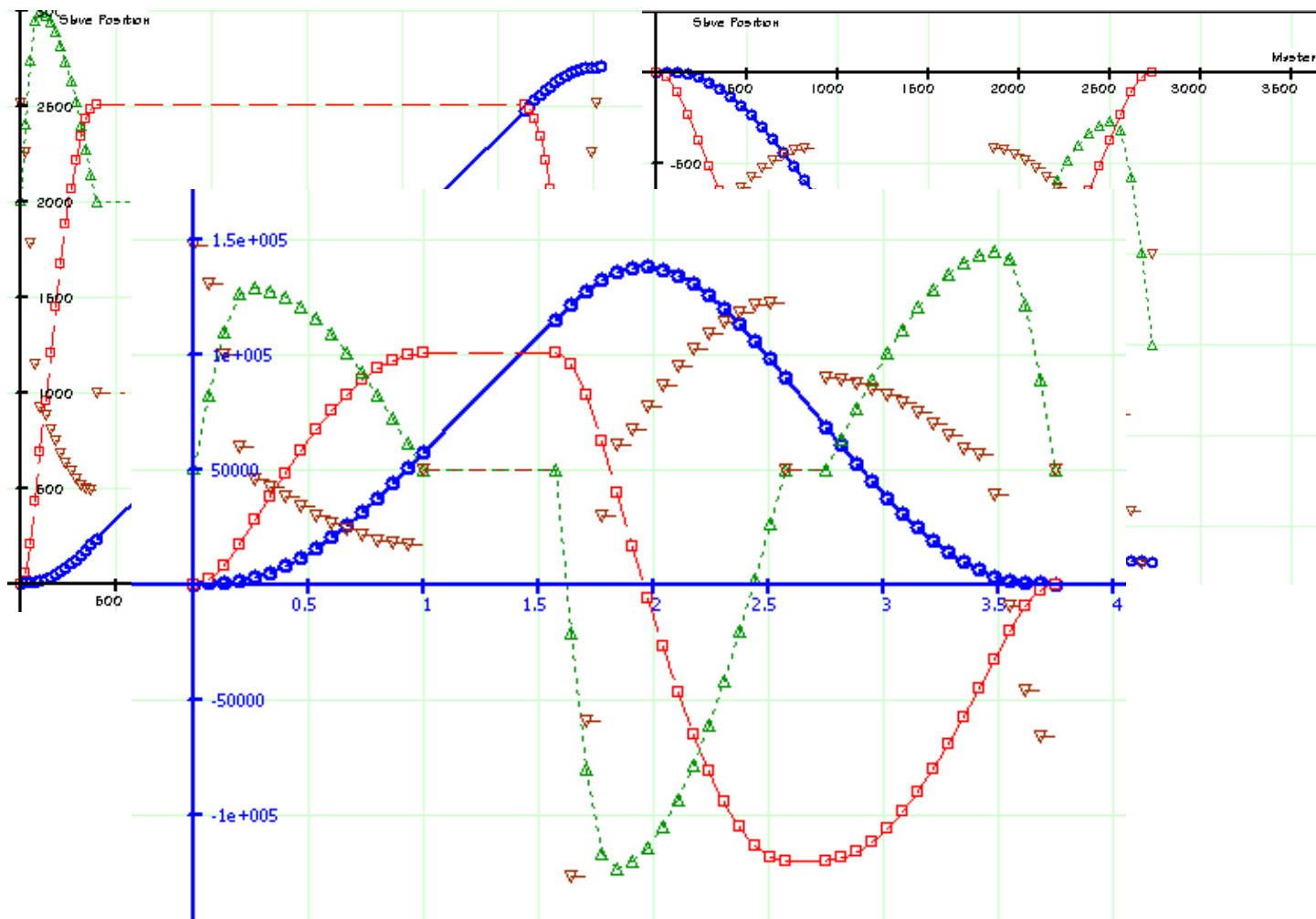
3.2. 弯管机 (带飞锯)



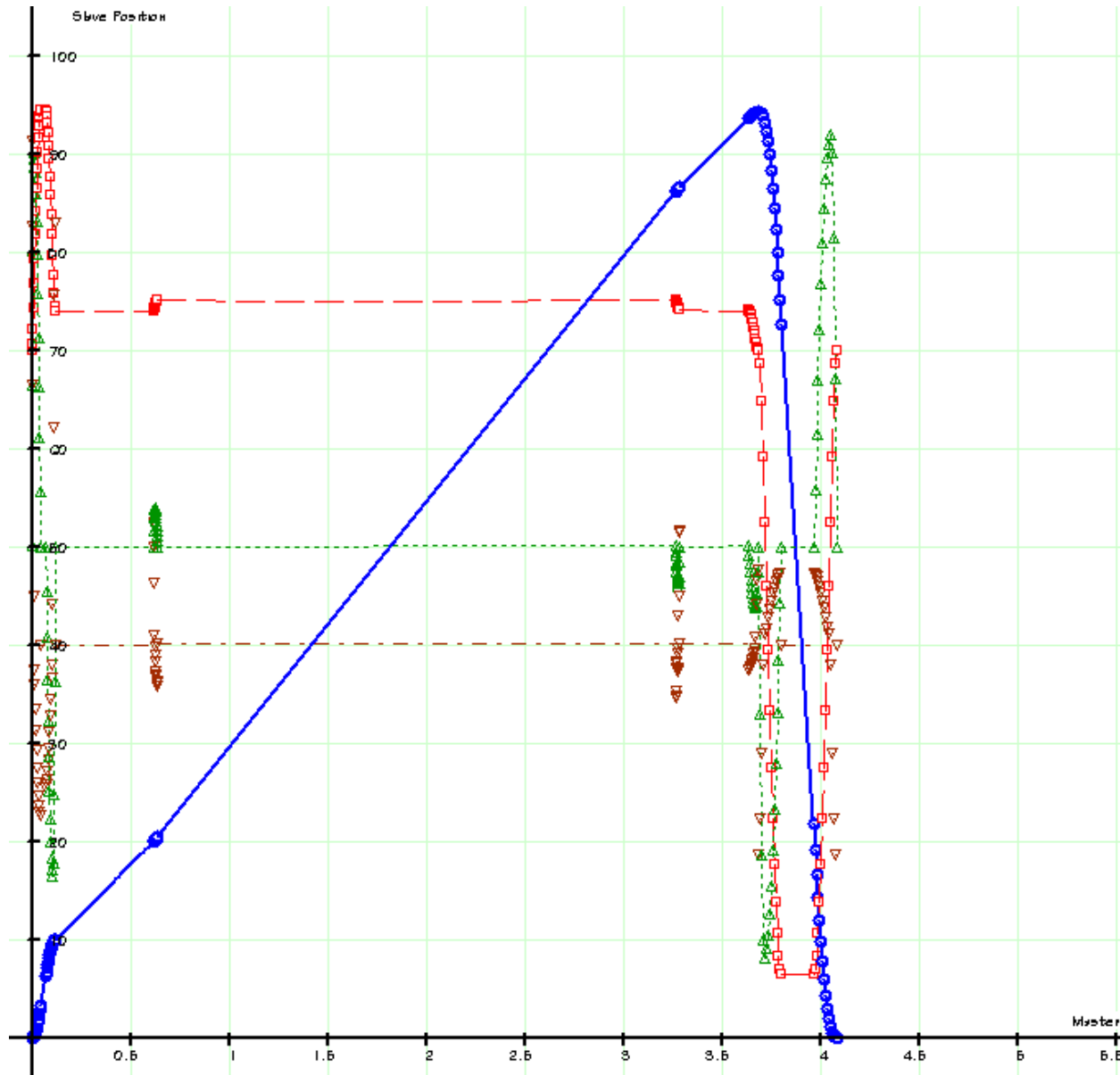
3.2.弯管机 (带飞锯)

- 弯管线工艺流程:
- 成卷的钢带通过被动放卷，将钢带输送到辊道；
- 送料辊输送钢带，并用于开卷；
- 储料辊输送钢带，并与送料辊速度配合，形成活套用于储料；
- 成型辊将钢带进行压延，形成钢管；
- 高频焊机焊接管缝；
- 精整辊对钢管进行精整处理；
- 飞锯根据测量轮编码器反馈，对钢管进行定长锯切；
- 翻料机将成品拨离生产线；
- 当工艺要求不同时，可以进行不同的运行模式，运行模式可在HMI画面中选择。

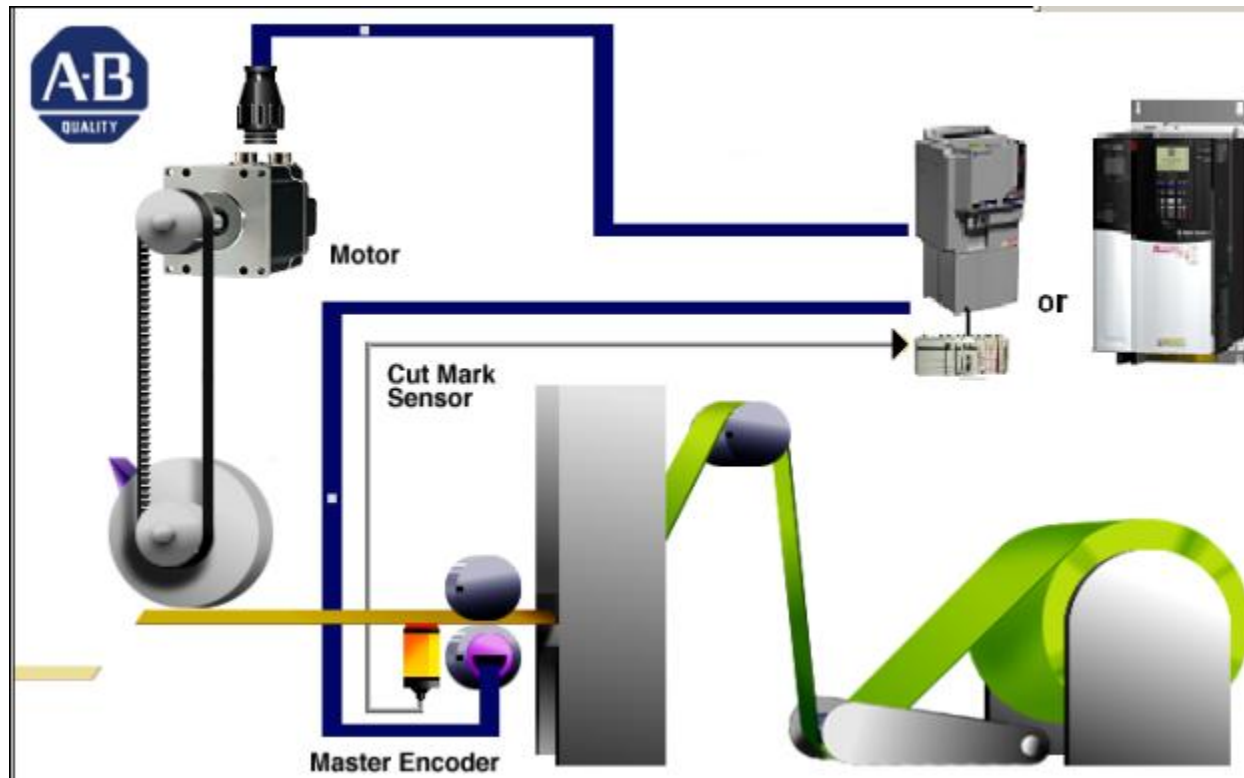
3.3.小车曲线设计



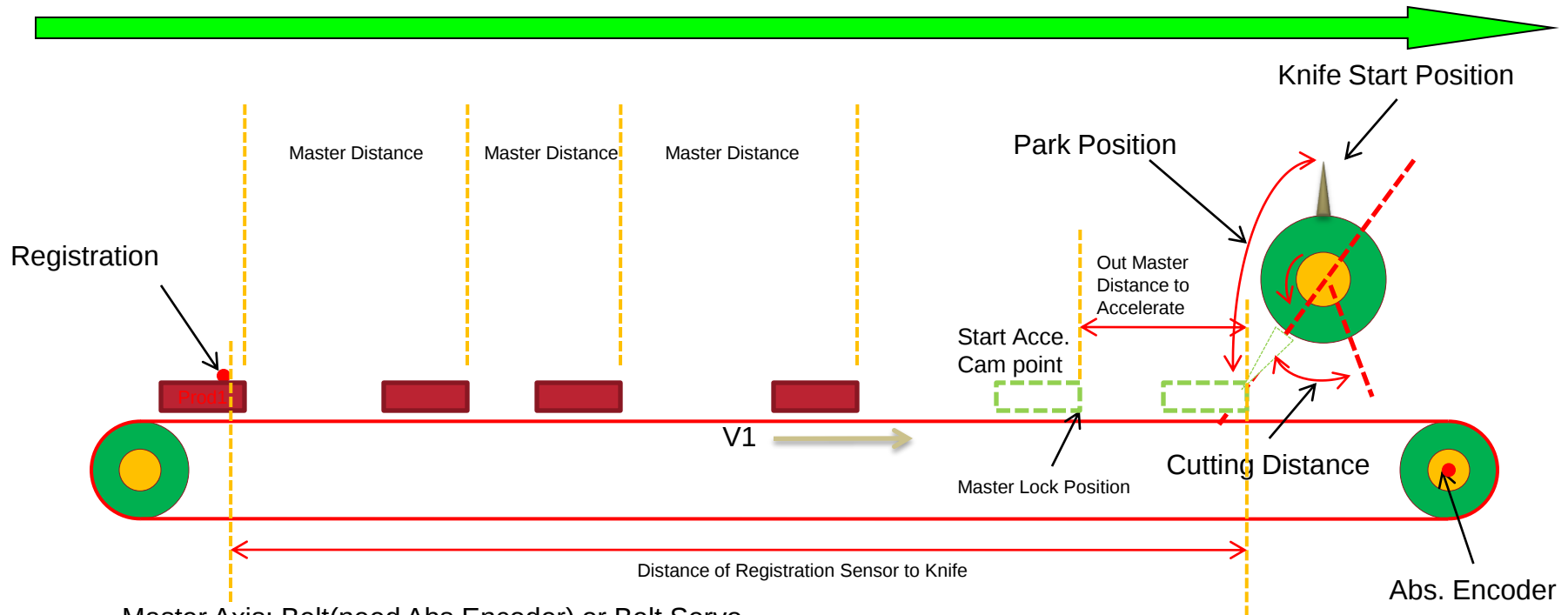
3.3. 锯片曲线设计



4.1. Rotary Knife



4.1.Example of Rotary Knife to show RA value



Master Axis: Belt(need Abs.Encoder) or Belt Servo

Slave Axis: Rotary Knife

Park Position: The accelerating range during which Knife accelerate from 0 to V1

Cutting Distance: the range during which Knife will keep synch. Velocity(V1) to complete cutting action

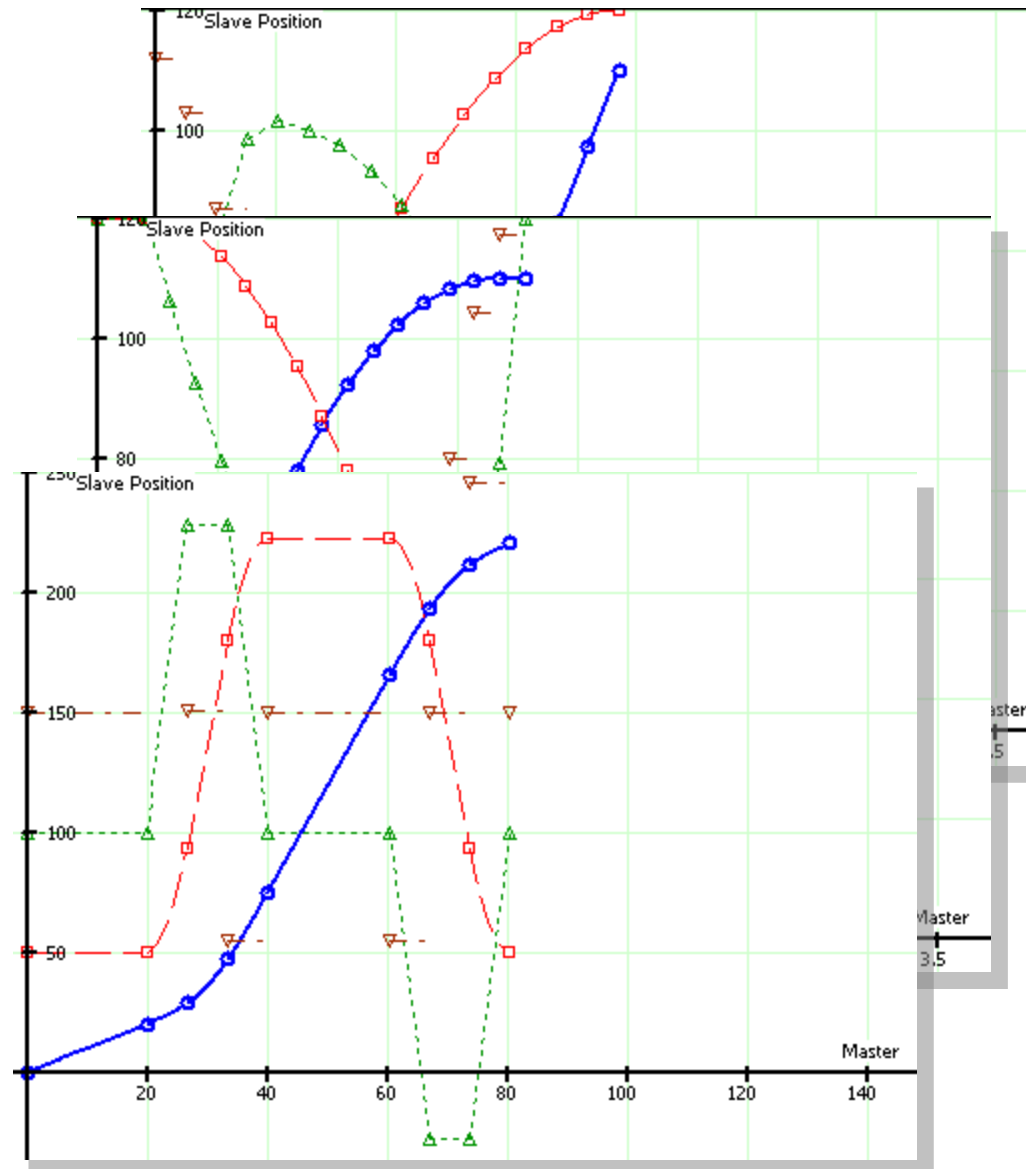
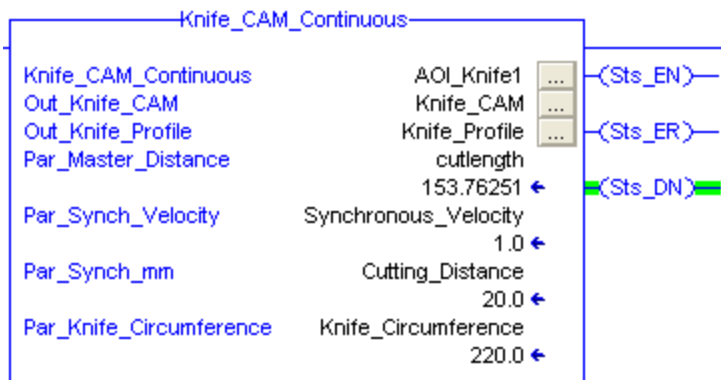
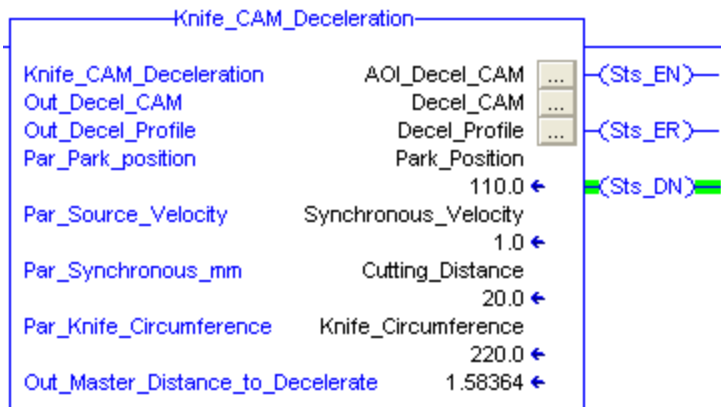
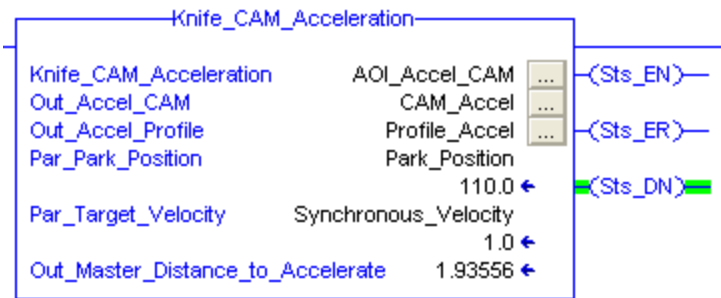
Master Lock Position: will using in Acceleration MAPC(forward only= Execution Schedule) when first product coming;
Means when will we start knife to run acceleration cam profile

Master Lock Position= Registration Position of Prod1 + Distance of Registration Sensor to Knife – Out Master Distance to Accelerate

Out Master Distance to Accelerate $\div$ V1 $=$ Park Position $\div$ Average Speed of Knife Acceleration (**time is same**)

Average Speed of Knife Acceleration = V1*K (K is a constant and 0<K<1); so, Out Master Distance to Accelerate= Park Position/K

4.1.Example of Rotary Knife to show RA value

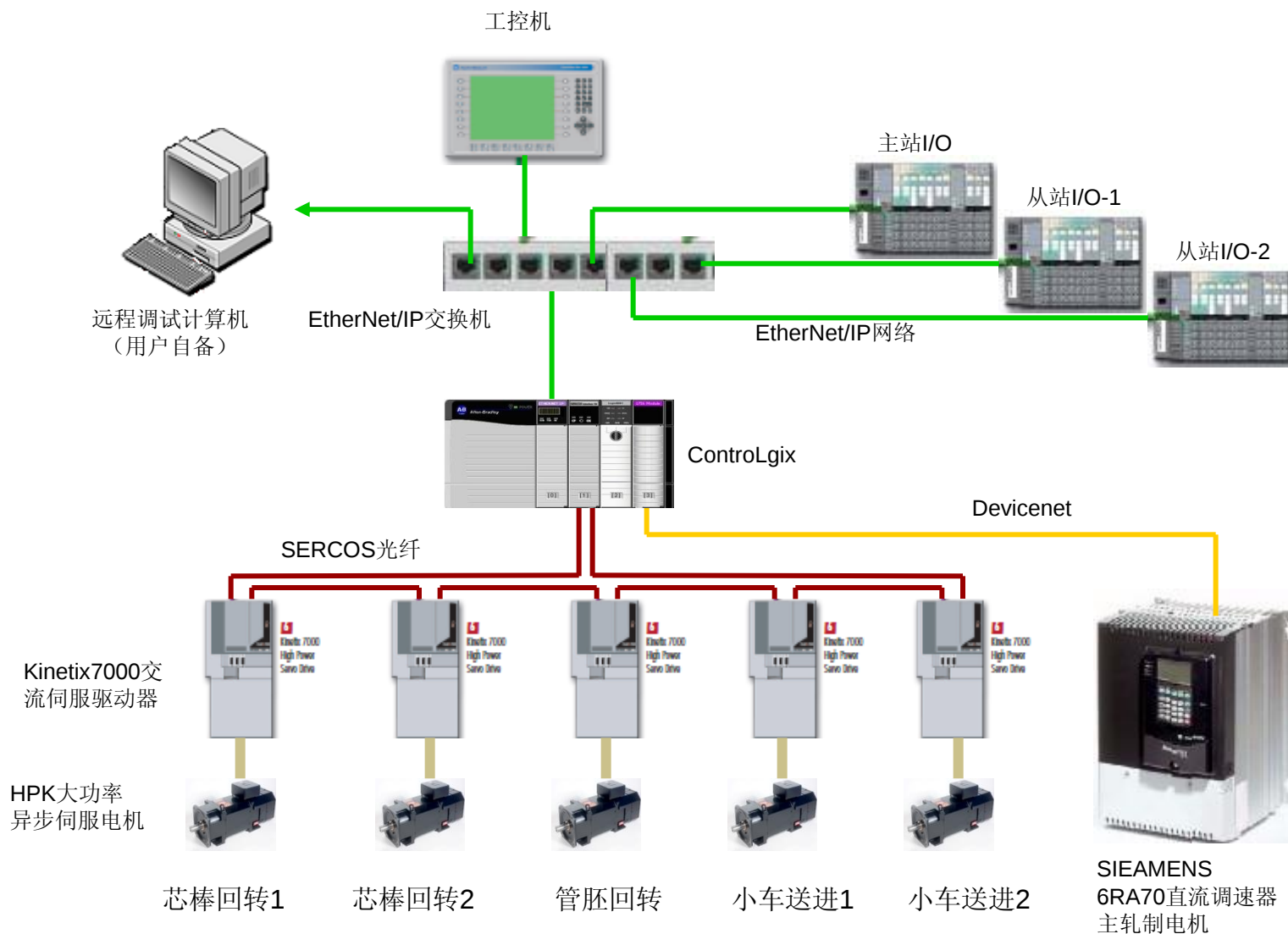


4.2.冷轧管机

- 冷轧管机轧制实现形式有两种，一种是机械凸轮系统，机器尺寸大且生产率低，调试复杂，投入市场时间长，主要用于普通无缝钢管的生产；另一种就是电气伺服系统，尺寸小，且省去了许多机械机构，机械系统简单，大大提高了机器的生产效率和投入市场的时间，主要用于不锈钢管的生产。



4.2.冷轧管机



LISTEN.
THINK.
SOLVE.®

Thank you !

Any questions ?