

工智机产品使用Xenomai在工业算控一体场景的应用

中科时代（深圳）计算机系统有限公司

硬实时

大算力

算控一体

About SINSEGYE

公司简介

中科时代（深圳）计算机系统有限公司（以下简称中科时代）是由中科院计算所孵化、致力于工业智能核心软硬件的研发、生产和销售，是一家依托“软件定义”技术路线，为用户提供边缘计算与生产控制于一体的工智机及配套工业软件的高科技企业。公司创始团队来自于中科院计算所及其孵化的上市公司，骨干毕业于中国科学院大学、中科大、巴黎索邦大学等国内外知名院校，核心团队来自阿里、倍福、西门子、华为、东土、和利时、汇川、联想、中科曙光、理想汽车、蔚来汽车、中石化等国内外知名企业。



- 智能产品、计算机体系结构、算法、销售市场经验，具有极强的资源整合能力
- 2015年博士毕业于中科院计算所
- 曾任中国石油集团BGP数据科学家
- 曾任清华计算机系博士后、杜克大学访问学者
- 曾任B2C电商startup联合创始人
- 曾任阿里巴巴达摩院决策智能实验室算法专家
- 曾任工业AI芯片传感器startup联合创始人
- 发表计算机体系结构CCF A类文章5篇专利28项
- 获阿里天池在内4次国内外顶级AI算法竞赛冠军



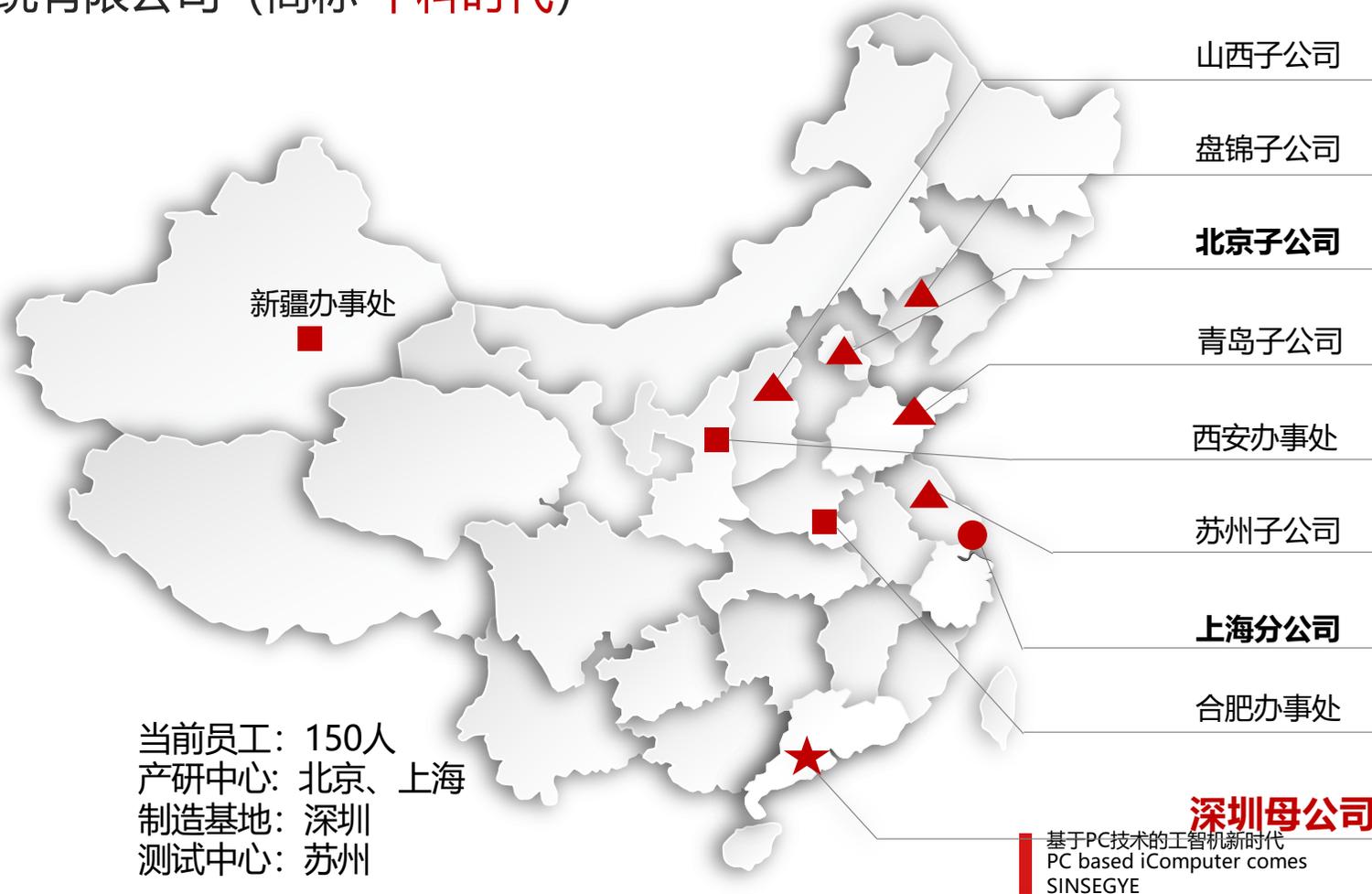
- 长期从事智能计算机、专用处理器芯片研究，整合计算所多家上市公司生态资源，负责计算所智能机在工业智能、机器人的产业化工作，负责整合计算所、之江实验室、上海微处理中心和国科大杭高院研发力量
- 中科院计算所智能计算机研究中心主任
- 国家杰出青年科学基金获得者
- 曾获国家技术发明二等奖两项
- 在计算机体系结构顶级会议期刊发表100多篇
- 曾担任2016-2017中国计算机学会计算机科技论坛主席

中科时代（深圳）计算机系统有限公司（简称 **中科时代**）

由**中科院计算所**孵化，依托于“**基于PC和软件定义**”技术路线，致力于工业智能计算机的软硬件研发、生产和销售，为用户提供边缘计算与生产控制于一体的工智机及配套工业软件的高科技企业

- ★ **母公司：深圳**
- ▲ 子公司：6
- 分公司：1
- 技术服务中心(办事处)：3

当前员工：150人
产研中心：北京、上海
制造基地：深圳
测试中心：苏州



基于PC技术的工智机新时代

产品家族 算控一体

Instaguard



2021

MesApps



2022

MesPV



2022

SparkCV



2022



ch20x



SX20/SX21

2023.04



SX5

2023.05



SP70



SP50

SP60

2023.06



2023.07



MetaFactory



一套控制器



一套软件



一套程序

同时具备：

运动控制 + 逻辑控制 + 机器视觉 + 组态显示/开发/应用

强大的计算能力

灵活的可编程性

高效稳定的工业控制

智能化的应用支持

.....

目标

- 稳定 – 开源框架(Xenomai)
- 控制 – 实时性
- 算力 – x86 大算力 Intel Hygon

能够满足复杂工业环境下的自动化控制需求，并推动工业制造向智能化、高效化的方向发展

算控一体 | 稳定：控制+生产决策辅助系统应用案例

多晶硅还原头部企业

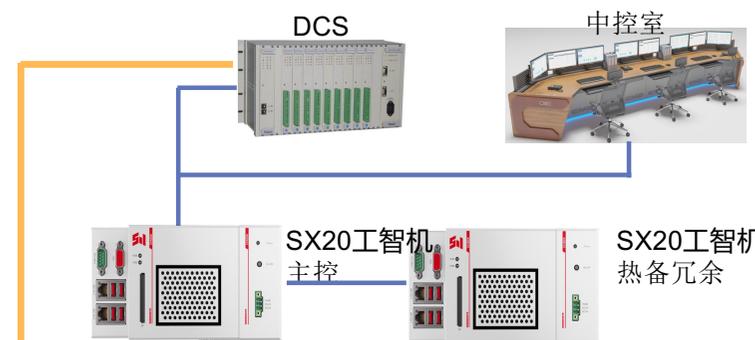
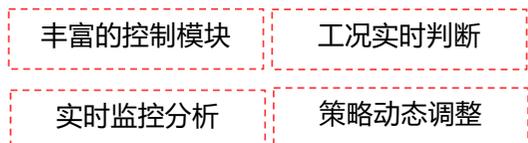
- **已连续运行15个月**
- 每个批次 (5-7天) **节约26000-52000度电**
- 沉积速度 $\geq 125\text{kg/h}$, **致密料比例 $\geq 65\%$**



MesPV

多晶硅还原炉工艺优化系统

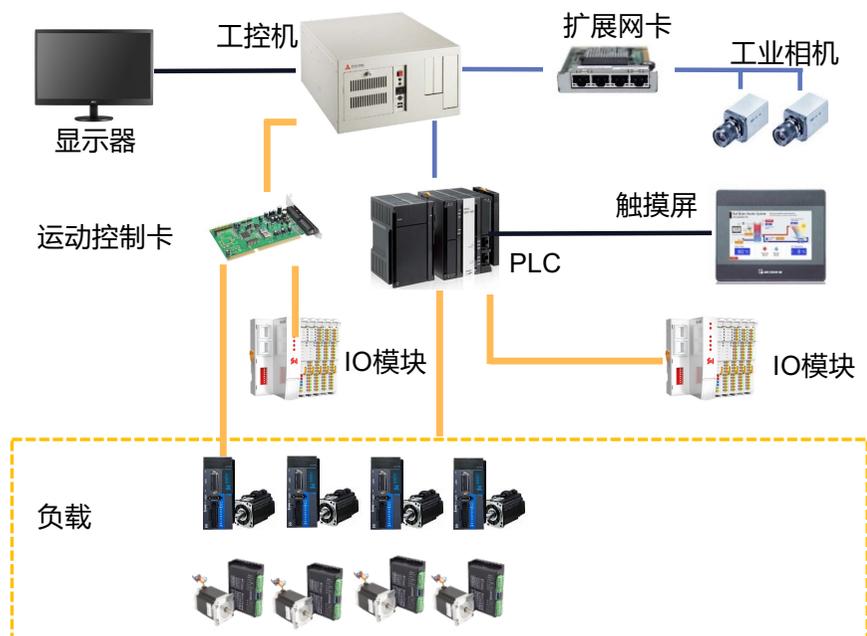
控制架构图



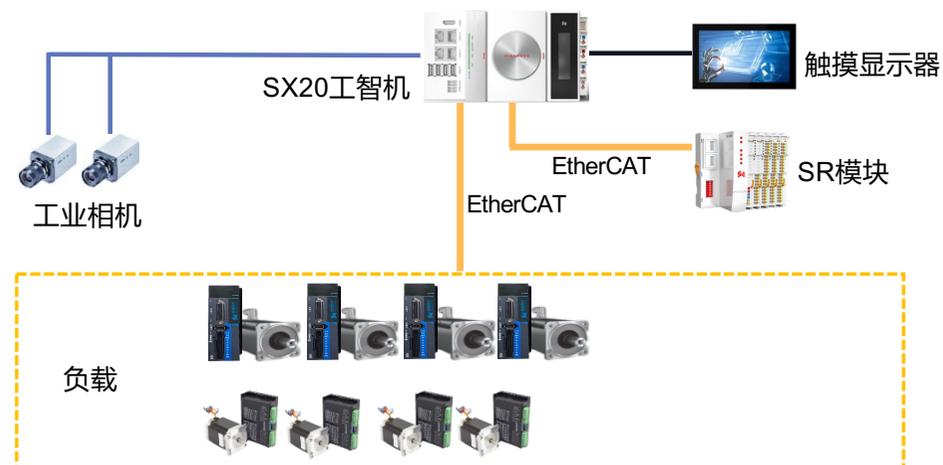
基于PC技术的工智机新时代
PC based iComputer comes
SINSEGYE

一台设备或一条产线的控制需求一般会覆盖 PLC控制、NC轴控制+HMI+视觉

传统方案控制架构图



工智机控制架构图



基于PC技术的工智机新时代
PC based iComputer comes
SINSEGYE

算控一体 | 算力：硬件+双域操作系统

- **硬实时性能**：Ethercat 总线周期达到125微秒，抖动小于30微秒；
- **算力**：x86指令执行效率达 ns 级别
- **扩展算力**：英伟达、寒武纪
- **计算与控制通信支持**：一类应用绑定一个物理核，通过共享内存交换数据
- **工业总线兼容性支持**：
EtherCAT / Profinet / CANOpen 等

PLC / IEC61131
SoftMotion CNC
Robotics
EtherCAT
Profinet

AI
OpenCV
NVIDIA CUDA

MetaOS

Based On Xenomai

MetaHypervisor

Based on Qemu+KVM



基于PC技术的工智机新时代
PC based iComputer comes
SINSEGYE

MetaOS 基于Xenomai + MetaHypervisor

Release: 2022年

实时域与非实时域完全隔离

◆ 实时域

- ✓ 硬实时
- ✓ 多核、多任务、任务可绑定核
- ✓ EtherCAT总线
- ✓ 7*24 小时运行

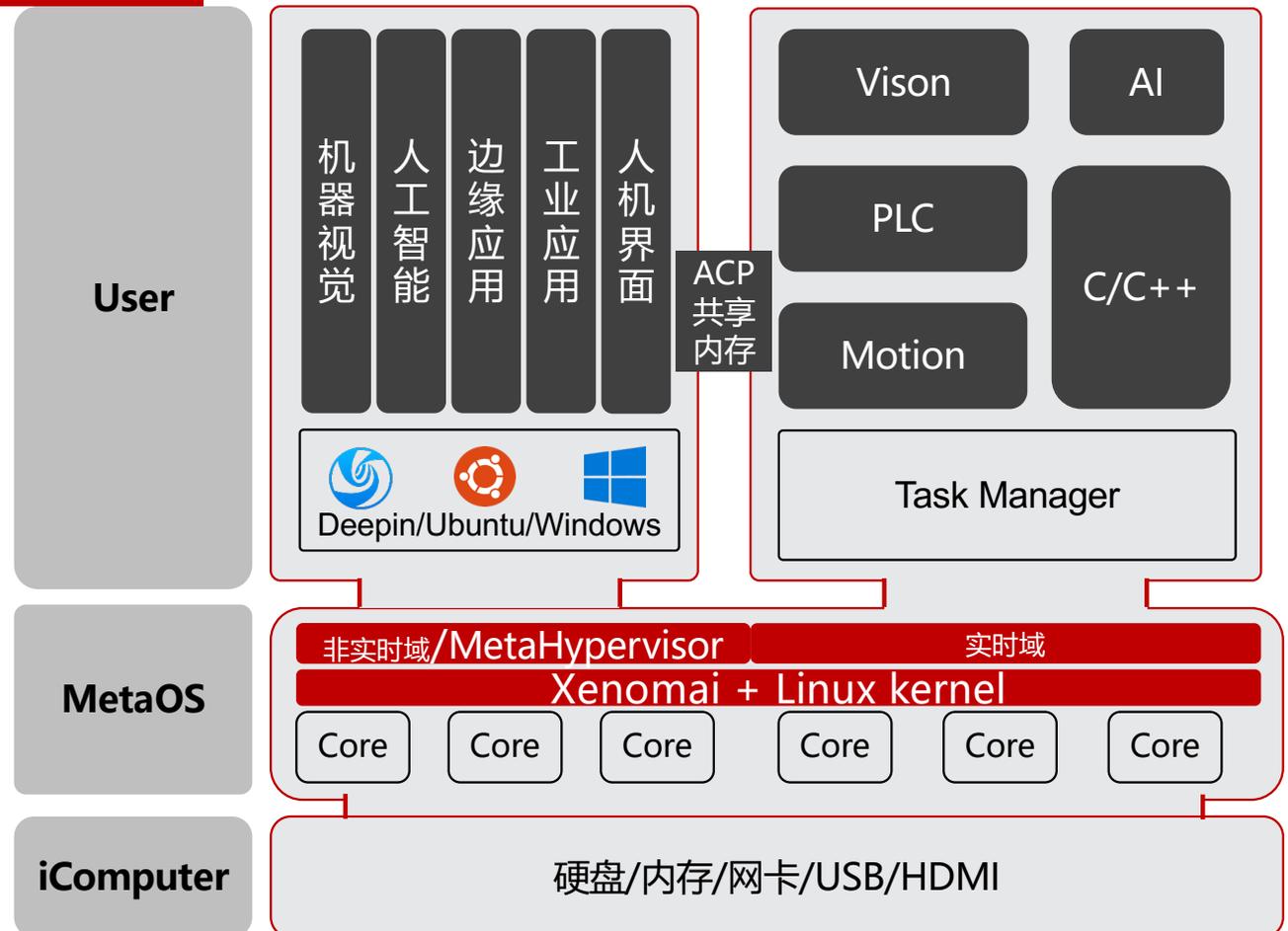
◆ 非实时域

- ✓ 桌面系统可选
- ✓ 外设接口隔离自定义
- ✓ 支持容器和各类App部署
- ✓ 系统备份和还原便捷

桌面资源

可通过MetaHypervisor分配

- 桌面系统更新、重启、蓝屏不会导致PLC设备控制的停止.



- 灵活划分物理资源：

- CPU核分配
- 内存分配
- PCI设备：串口扩展卡，网卡，加速卡，
视频卡...

- 实时域配置和监视：

- IP地址 / 子网掩码 / 网关/串口
(232/485/422)
- 性能监视：实时域中断响应次数
- 诊断信息：系统日志



PART

1

半导体

半导体案例-半导体硅片研磨机

半导体硅片研磨机-xxxx

机型介绍

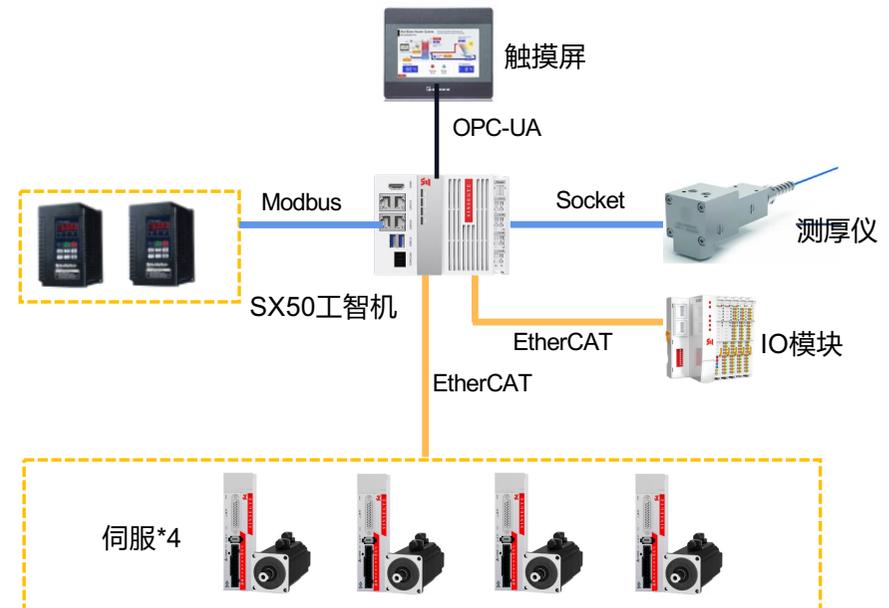
半导体自动研磨设备是用于半导体器件制造中的关键设备之一。在半导体制造过程中，通常需要将硅晶圆加工成非常薄的芯片，这个过程称为研磨。传统的研磨过程需要大量的人工操作，工艺周期长，效率低下。为了提高半导体器件的制造效率和产品质量，同时降低生产成本，自动化的半导体研磨设备应运而生。

工作原理

1. 通过以研磨Z轴位置划分将研磨过程分为六个不同阶段:快速段/慢速段/补偿1段/补偿2段/目标段/平磨段。
2. 每当到达不同的阶段砂轮将以不同的转数进行研磨，同时冷却水泵将打开，带走研磨过程中产生的粉尘和热量。
3. 真空吸盘用于固定晶硅片或者研磨载具，同时可以通过伺服R轴控制吸盘旋转，充分均匀研磨晶圆。
4. 通过X轴带动真整个吸盘切换粗磨与精磨，粗磨完成后将吸盘移至精磨，再重复粗磨的步骤。
5. 最后通过测厚仪反馈研磨厚度数值，测厚仪分为两种类型接触式与非接触式，接触式有划伤风险，但数值稳定，非接触式对安装要求较高，测量条件苛刻。

方案特点

- 系统架构：PC架构控制器，配置大算力CPU，有效提升PLC任务周期：最快可达125us，128轴运动周期1ms。
- 通讯接口：集成Modbus、OPC-UA、EtherCAT、CAN等现场总线，方便各个子系统的通讯接入。
- 方案优势：实现粗磨和细磨双位一体，研磨精度可以达到0.001mm，进刀速度达到0.1um/s



基于PC技术的工智机新时代
PC based iComputer comes
SINSEGYE

PART

2

光伏

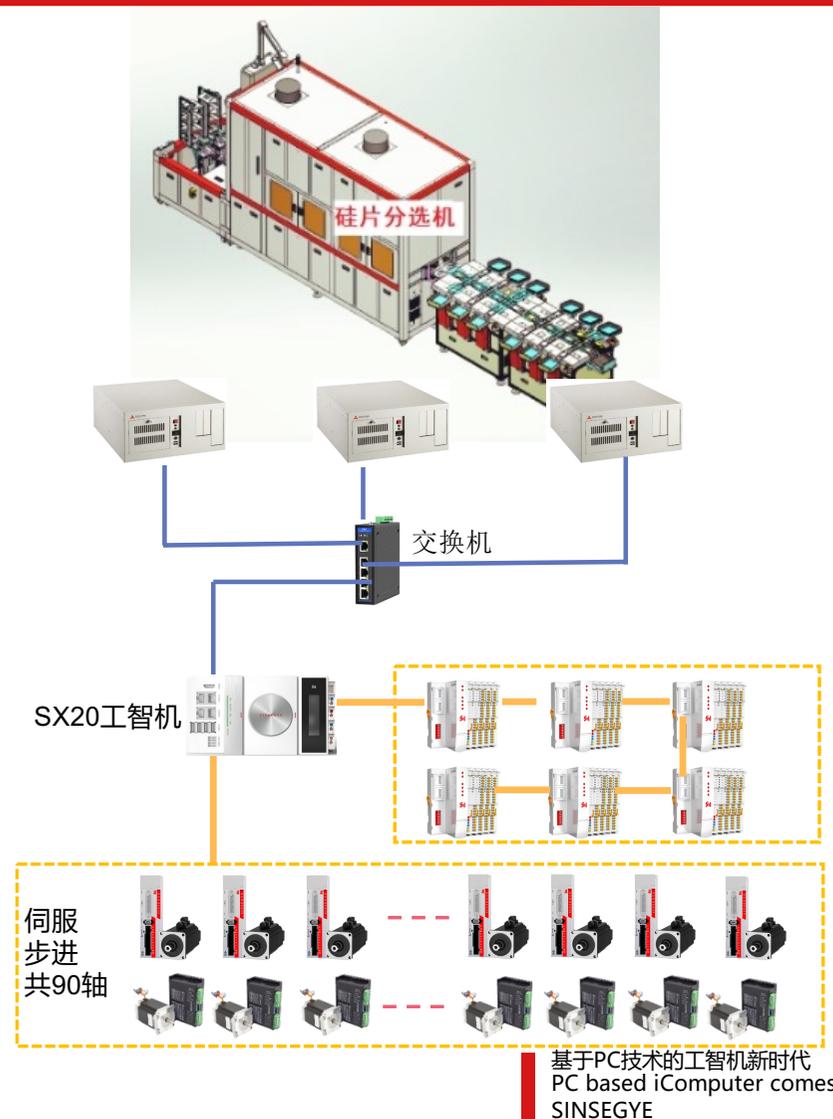
光伏案例-硅片检测分选机

硅片检测分选机

机型介绍 是针对晶硅片进行分选的设备。目前国内晶硅片生产商主要采用人工分选的方法，效率低、成本高。而利用硅片分选机可以有效降低人工分选的难度和成本，提高生产效率。该设备广泛应用于半导体、太阳能电池板等。

工作原理 硅片分选机主要由上料、监测、分选三部分组成，硅片在从上料经过监测模组分别监测对比，然后根据不同测量的数值分选到不同等级的仓盒里，整个过程共有71台伺服电机需要协同控制，最后通过辅机将料盒送入物流线。系统对伺服轴的精度、稳定性都有较高要求

- 方案特点**
- 编程：通用编程平台，延续客户使用习惯。
 - 高速通讯：基于中科时代自定义ACP通讯协议，**支持：高速通讯功能（20ms完成2000字节）、变量订阅功能（PLC变量变化主动通知上位机），有效提升了设备运行速度。**
90伺服轴+6EtherCAT耦合器，共96个EtherCAT从站节点。2毫秒EtherCAT DC同步周期，同时保证对上的通讯稳定。
 - 扩展能力：可通过扩展模块扩展网口，电机和相机的增加无需增加控制系统成本。
 - 稳定：基于Hypervisor技术，非实时环境可以重新启动，不影响实时侧程序运行
 - 通讯接口：支持目前市场主流通讯协议和接口。



PART

3

3C行业

3C案例- 螺丝机

螺丝机

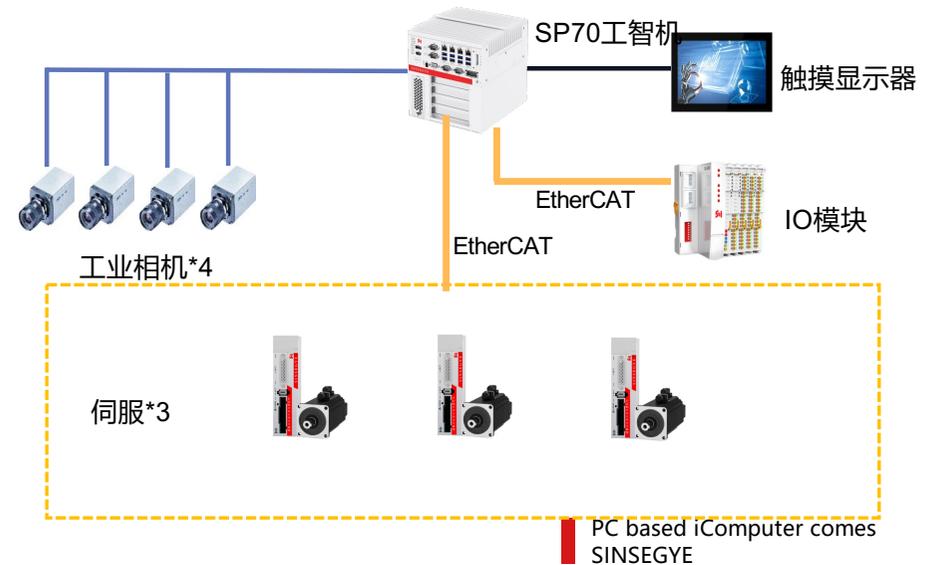
机型介绍 螺丝机用于替代手机螺丝组装，替代人工操作，目前市场上自动化率40%左右，已有的螺丝机成功率约98%，偏低且稳定性一般。该机型设计成功率可达99.5%以上。

系统介绍 主要通过视觉精确定位引导，完成PCB螺丝锁附功能，StickTape的贴付功能，并进行组装贴付后的检测。在组装过程中，实时保存螺丝锁附图片以及StickTape贴后图片

- 方案特点**
- 系统架构：硬件由“IPC+HMI+PLC+运控卡”多系统复杂态升级为单系统稳定态
 - 成本低：硬件成本降低**20%**
 - 高速通讯：上位机软件-PLC实时控制交互“高速”、“稳定”（共享内存机制、本地网络通讯）。
 - 扩展性强：尤其第三方电子产品，支持8路+串口或者网口
 - 人工节约：研发人员可以由**3人->1人**
 - 灵活：软件可以开发Log器，问题追溯不再是难题
 - 稳定：基于Hypervisor技术，非实时环境可以重新启动，不影响实时侧程序运行



控制架构图



PART

4

激光行业

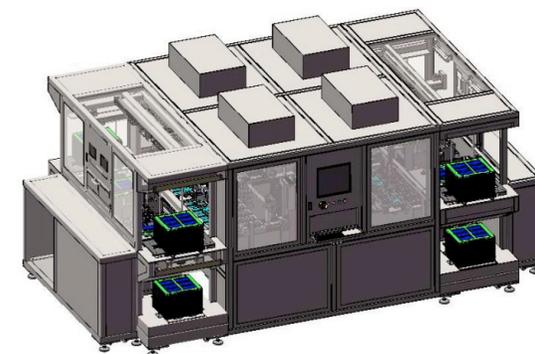
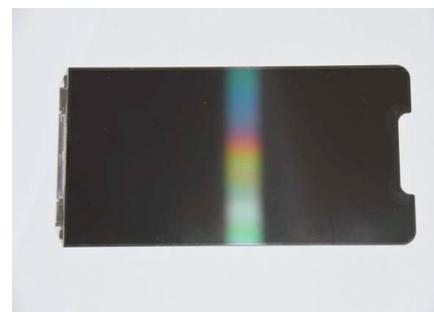
激光案例-全自动激光玻璃切割产线

全自动激光玻璃切割产线

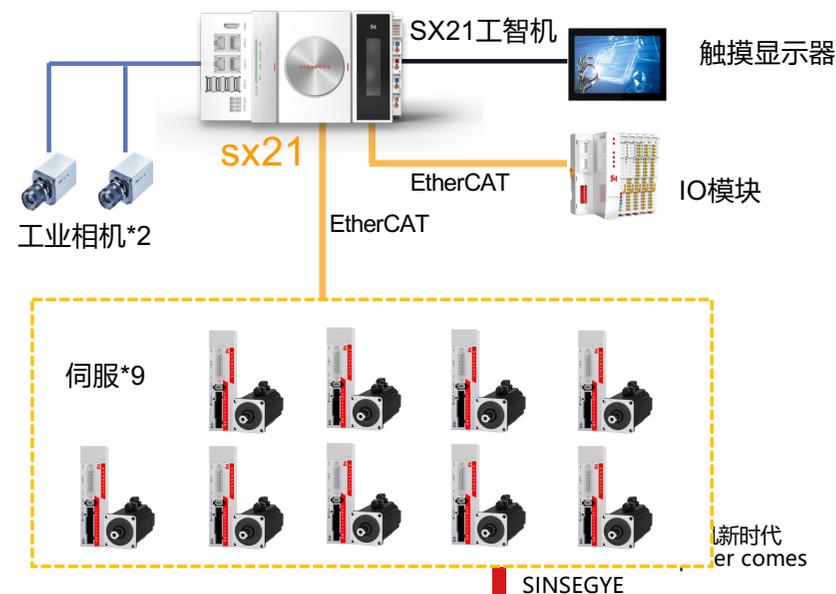
机型介绍 单体激光玻璃切割设备在批量生产中面临多工位多次定位，难以一次成型的问题。多次定位后无法达到客户后端工序的精度要求。于是就出现了多工位的全工序切割设备，它具备整体精度高，柔性强，可拓展的优点，将激光玻璃切割机的应用场景进一步扩大。

工作原理 控制激光头的激光束照射到钢板表面时释放的能量来使不锈钢熔化并蒸发。包含五根插补轴，实现空间轨迹规划解析。

- 方案特点**
- 系统架构：一台SX21工控机替代原方案IPC+轴卡+PLC的方案，极大的简化了系统架构。
 - 编程：工控机IDE编程平台支持C/C++编程；内置软板卡替代原运动控制板卡，延续客户的编程习惯。
 - 高速通讯：上位软件集成视觉，与工控机实时侧通过共享内存进行数据交互，有效的提升了设备加工速度；
 - 稳定：基于Hypervisor技术，非实时环境可以重新启动，不影响实时侧程序运行
 - 扩展：可扩展性强，尤其第三方电子产品，支持8路+串口或者网口



控制架构图



PART

5

AI应用

控制+设备智能看护诊断系统应用案例

智慧泵房监控系统

项目介绍 现代水泵房为了及时发现和解决水系统中的问题，需要安装监控系统，对泵房内的水压、流量、温度等参数进行实时监测和记录；并可监控人员的进出和报警。

工作原理 主要涉及数据采集，摄像头监控，PLC逻辑控制，远程访问，报警远程输出等。

- 方案特点**
- 系统架构：双系统架构，桌面操作系统部署中科自研软件 Instaguard，完成上位机界面及视频监控；实时测完成原PLC功能。
 - 硬件架构：一台工控机完成PC+PLC的功能，结构紧凑，成本较低。
 - 接口：支持手机客户端访问，并可实时获取系统设定的报警信息；提供OPC UA的数据通讯接口，可与生产管理系统或其他系统对接通讯。



PART

6

印刷包装

印刷包装案例-xxx烟包机

xxx烟包机

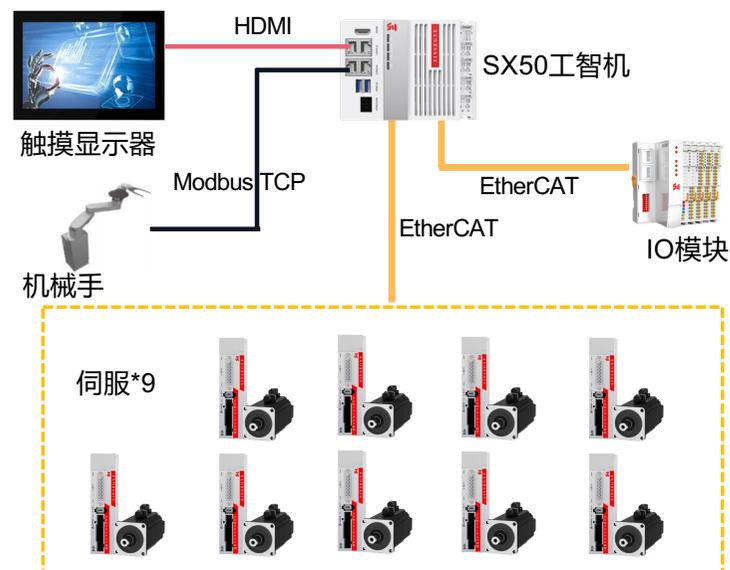
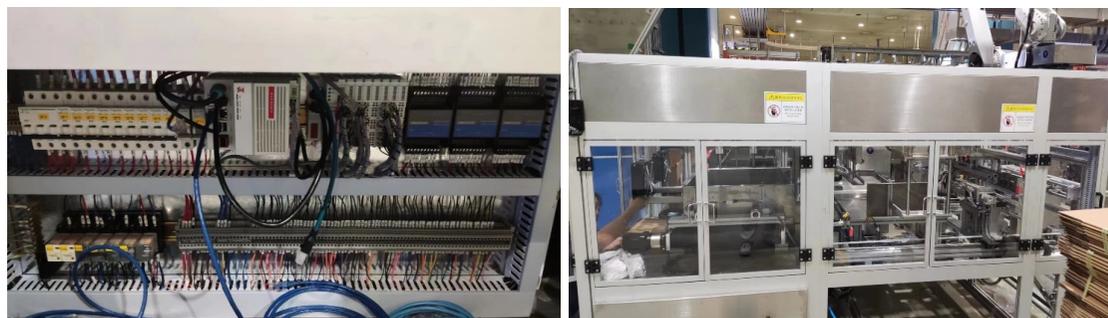
机型介绍 该烟包机为香烟产线后道膜包设备，主要提升了生产输出、生产效率以及节省人力成本。

工作原理

- 需要保证整条烟在流水线上保持稳定不倾斜
- 封包时需要把控好加热时间以防虚封
- 物料入袋时由于烟是长方形会有棱角容易搓破袋子
- 设备需要达到20s/袋的速度

方案特点

- 控制性能：PC架构控制器性能强大，配合EtherCAT总线，伺服电机控制周期达到1ms。
- 扩展能力：工控机支持各种现场总线，可方便与MES及其他设备通讯；预留升级空间。
- 维护：双系统架构，桌面Linux系统，方便远程维护，调试等。
- 人机界面：15寸大触摸显示器，WEB HMI界面，低成本提升设备档次。



基于PC技术的工控机新时代
PC based iComputer comes
SINSEGYE

PART

7

机器人

机器人案例-六自由度运动平台

六自由度运动平台

机型介绍 六自由度运动平台是一种能够实现六个自由度(即三个平移自由度和三个旋转自由度)的机械结构,可以用于模拟各种复杂的运动场景。
广泛应用于机器人、航空航天、汽车制造和娱乐等领域,有仿真模拟运动平台和精密定位测试平台两大类应用。

工作原理

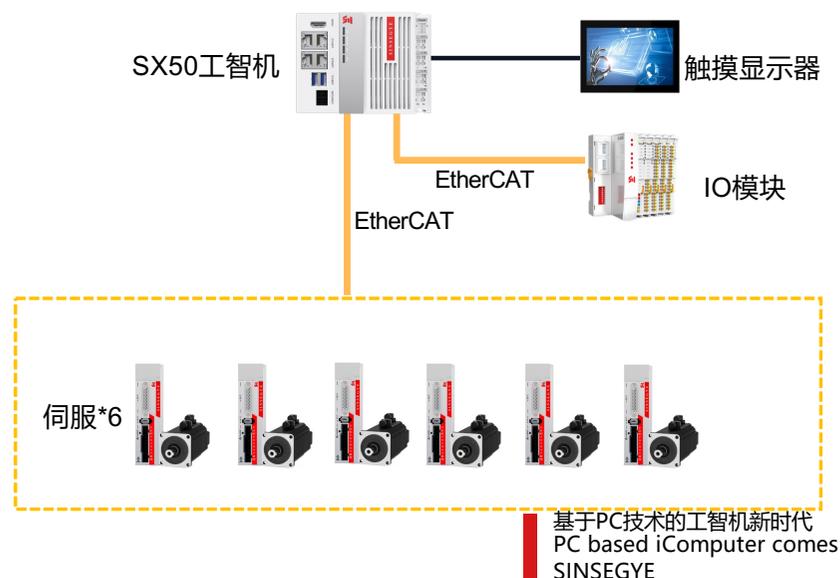
- 六自由度运动平台是由六个伺服电机带动电动缸做伸缩变化运动,六个电动缸并联设置共同驱动运动平台。运动平台的每个电动缸都能够实现空间中单独的伸缩运动。
- 在运动过程中,需要及时检测各电动伺服缸的速度和位移信号,速度信号用于闭环控制时跟踪速度的输入,位移信号用于位置反馈和监控,从而达到满足运动平台的位姿控制。

方案特点

- **系统架构:** PC双系统架构,桌面非实时系统可按需布置HMI,实时系统完成PLC逻辑控制及运动控制功能。
- **控制性能:** PC架构控制器性能强大,配合EtherCAT总线,伺服电机控制周期达到1ms。姿态响应更迅速,提升了稳定性,控制精度高。
- **编程:** 支持Matlab/SIMULINK编程,助力客户快速打造自己的实时控制系统;支持C/C++,支持PLC编程语言,满足不同工程师的使用习惯。
- **成本:** 相比同样性能的国外进口品牌,成本优势明显,可降低50%。



控制架构图





SINSEGYE

感谢聆听