

工业 4.0 自动化项目 方案书

目录

一、	项目背景.....	3
二、	项目特点.....	3
三、	实验室先进的教学理念.....	3
1、	专业知识教学.....	3
2、	体验式教学模式，实现理论与实际的集合.....	3
四、	项目概述.....	4
4.1.	特色演示工艺.....	4
1、	机器人手眼协调七巧板智能拆卸和拼图演示.....	4
2、	振风塔纪念品加工与装配.....	5
4.2.	项目功能介绍.....	5
1、	智能立体仓储系统：.....	7
2、	智能 AGV 系统主要功能：.....	7
3、	智能制造系统：.....	7
4、	智能装配系统.....	8
5、	MES 生产管理软件：.....	8
五、	设备环境及基础设施要求.....	10
六、	智能制造专业人才培养计划.....	10
七、	可开展的实验项目.....	12
八、	可拓展项目课题.....	14
九、	主要系统设备介绍.....	14
9.1.	智能立体仓储系统.....	14
9.2.	轻载双向 AGV 自主导航车.....	16
9.3.	智能制造系统.....	17
9.4.	智能装配系统.....	25
9.4.1、	机器人装配系统 I.....	25
9.4.2、	皮带输送线.....	27
9.4.3、	自动对接料架 II.....	28
十、	控制系统描述.....	28
十一、	MES 生产管理系统.....	31
十二、	工程案例.....	29
1.	案例一：工业 4.0 智能柔性生产加工系统（武汉机电）.....	32
2.	案例二：临港人才培养基地.....	32
3.	案例三：工业 4.0 柔性化生产装配系统 III（山东曲阜）.....	33
十三、	配置清单.....	34

一、 项目背景

以培养应用型创新人才为目标，以促进和服务区域经济发展为办学根本，作为学校的代表性学科专业，机械工程专业与机械电子工程专业及自动化专业，为地方制造业培养先进制造专业技术人才成为学校发展的必然趋势，建立智能制造重点实验室将为人才培养提供必要的优质资源平台，可以彰显专业特色，有利于形成科研团队，推动学科专业发展，同时也体现出安庆职业技术学院人才培养、科学研究、社会服务、传承创新的功能与影响。为学校学科建设、专业评估、研究生培养等奠定基础。

二、 项目特点

- 1、 实验室内的智能制造系统，拥有多个工作单元，功能多，技术先进。学生可以直接体验生产现场的先进技术。同时也学到生产现场不具备的故障诊断、生产执行系统等等。
- 2、 实验室的产品采用模块化设计，可以创新组合，符合未来先进制造流水线的柔性和适应性要求。
- 3、 实验室设备集中了当前以及未来先进的机器人技术、现场总线技术、PLC 技术、图像处理与诊断技术、自动立体仓储技术、现代传感技术、网络技术、自动化技术等等。
- 4、 实验设备直接以生产现场使用的工业元器件组成一个功能齐全的生产流水线，直接与实际生产结合，利于培养实用型、创新性专业技术人才。
- 5、 实验设备为开放式系统设计，学生和老师在探究系统技术和理论的同时，可以进行自我设计，提升系统的设计结构和设计要求。同时进行先进技术、先进理论的各种尝试。
- 6、 先进的教育理念，以“用知识、实践知识”为宗旨，以项目的形式开展教学、科研及技术开发，利于培养创新性、实践型专业技术人才。
- 7、 包含物联网控制屏、实训组件、现场多模传感器、物联网中间件，工业触摸屏，可编程控制器及实训导线等组成。
- 8、 对于基于工业物联网及可编程控制器的电气控制实训项目，能够结合流行组态软件与计算机进行通信监控实训装置的运行状态，更加贴近工业现场。

三、 实验室先进的教学理念

1、 专业知识教学

本专业培养面向机械、机电设备制造和使用企业的生产一线的高素质技术技能人才。培养掌握机械装调、电气装调、机电联调技术及工业机器人操作与示教技术；具有机电设备操作、维护以及简单的设计能力；从事机电产品销售、售后服务、现场协调能力；具有良好团队合作意识和责任意识；具有可持续发展的学习能力和职业适应能力。

2、 体验式教学模式，实现理论与实际的集合

体验式教学模式主要用于实践教学已经体验企业产品生产流程。利用实验室形成拓展性综合训练课程，以完整的一个产品为导向，让学生在同时期完成不同的组成部分，最终在软件上做出一个完成的产品、部件或装配提，告别原有单一的，互不关联的，以训练单个知识点为目的的点训练。

教师通过实验室平台，实现按照企业产品的真实生产过程组织教学，并且将制图课程、设计课程、工艺方式、机床加工等课程中各个知识点融合到综合实训流程中，

让学生体验按项目组织方式协同完成一个产品或零件的完成生产过程，实现基于工作过程的项目式教学。当学生学完相应的基础课和软件操作后，既可以在该实验室以小组为单位，接受老师布置的制作一个产品的作业，并以合作的方式完成。在小组制作中，每个学生可以分别扮演不同的角色。如设计、出图、编工艺、编零件加工程序、机床加工等。

利用设计室这个新的教学模式，通过辅导学生制作一个完整的产品，让学生把所学的基础知识串联起来，并通过学习软件，使学生掌握新知识和技能。通过他们在设计室的扮演企业中不同角色，能对企业有些初步认识，为将来进入企业快速上岗打下基础。

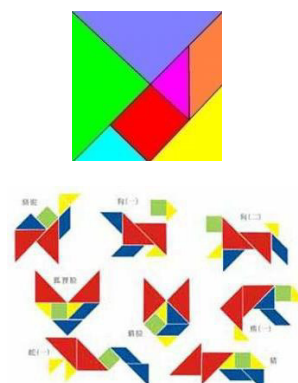
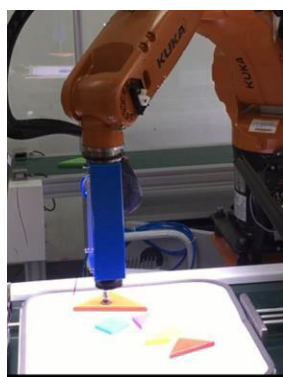
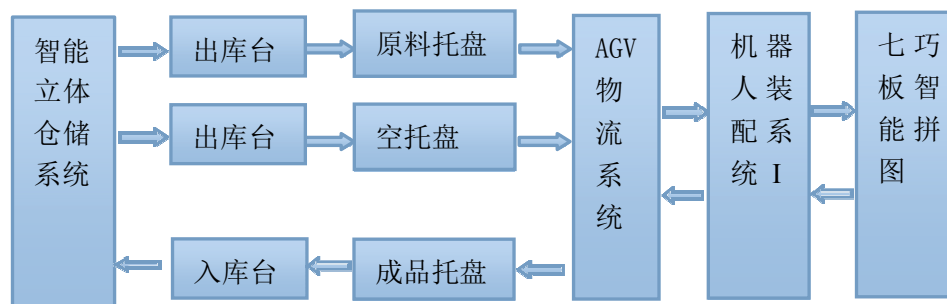
四、项目概述

4.1. 特色演示工艺

1、机器人手眼协调七巧板智能拆卸和拼图演示

1) 工艺流程

- 使用三轴自动堆垛机将仓库内七巧板原材料托盘搬运到出库台，通过 AGV 与其对接转运到机器人装配系统 I。使用 RFID 读取信息，判断来料产品信息；
- 机器人装配系统 I 通过以太网协议接收 MES 生产管理系统订单任务，按照系统生产图案，再根据视觉检测数据信号分析结果，完成七巧板抓取和智能拼图，机器人完成拼图图后再完成盖板装配；
- AGV 接收到信号后将成品托盘转运到入库台，在通过三轴自动堆垛机将成品托盘放到指定仓位。



智能拆分智能装配七巧板模板

2) 特色实训技术展示:

- a、 立体库基于 RFID 物联网技术实验应用
- b、 机器视觉技术实验应用
- c、 工业机器人手眼协调技术实验应用
- d、 AGV 物流调度技术实验运用

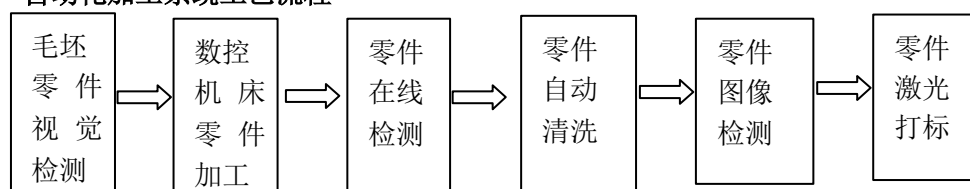
e、MES 生产管理系统技术实验应用

2、振风塔纪念品加工与装配

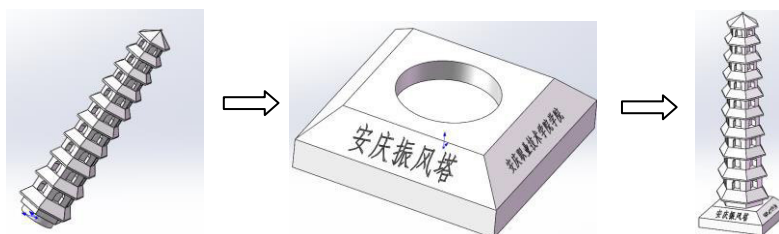
1) 工艺流程

- 使用三轴自动堆垛机将仓库内七巧板原材料托盘搬运到出库台，通过 AGV 与其对接转运到自动化加工系统。使用 RFID 读取信息，判断来料产品信息；
- 自动化加工系统通过机器人完成毛坯件在数控机床上的自动上料；使用车削中心毛坯零件视觉检测系统为机械手抓取毛坯件提供形状和位置信息识别 M06SD-II 通过 3 轴联动完成塔身自动加工，使用四轴加工中心 robodrill α-D14MiB 完成塔座的自动加工，后将完成自动清洗和图像检测，将合格品使用激光打标。最后机器人将加工的成品排放到托盘上，使用 AGV 转运到机器人装配系统 I。
- 机器人装配系统 I 通过以太网协议接收 MES 生产管理系统订单任务，按照系统要求选择对应夹具完成塔身和塔座的装配；完成装配后发出信号。
- AGV 接收到信号后将成品托盘转运到入库台，在通过三轴自动堆垛机将成品托盘放到指定仓位。

自动化加工系统工艺流程



振风塔纪念品加工与装配流程工艺主要是



塔身加工塔座加工振风塔装配

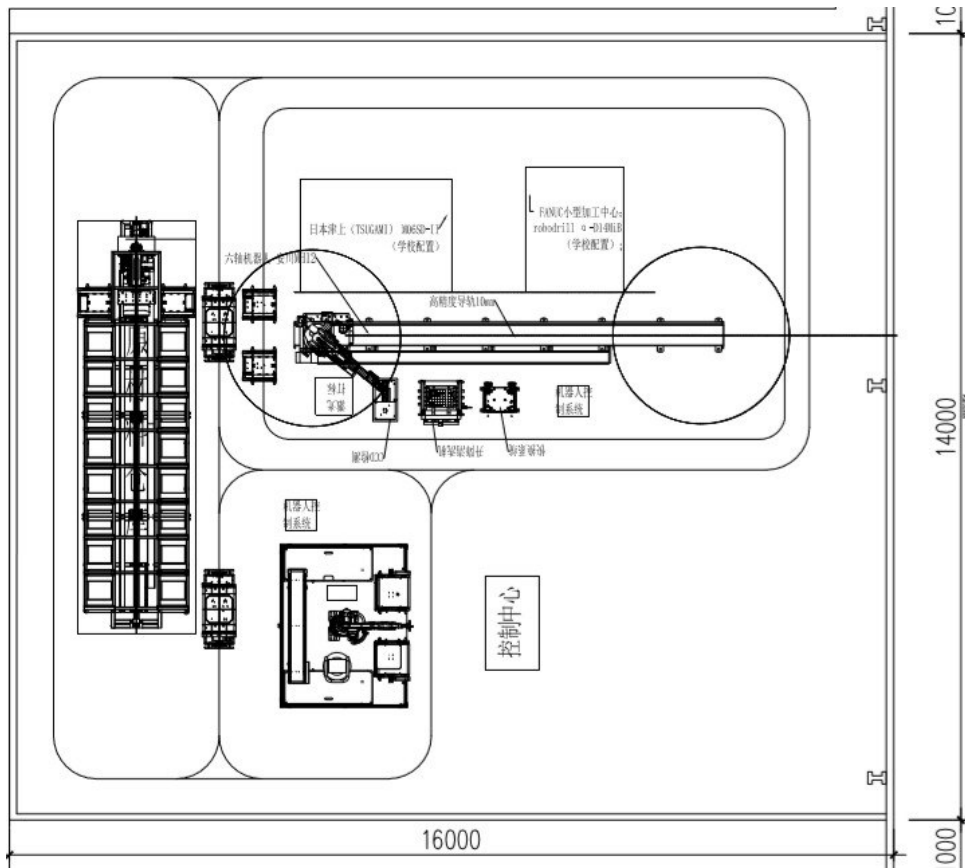
2) 特色实训技术展示

- 立体库基于 RFID 物联网技术实验应用
- AGV 物流调度技术实验运用
- 工业机器人自动上下料和夹具快换系统技术运用
- 数控机床自动加工和零件在线检测系统运用
- 零件自动清洗技术运用
- 零件图像检测系统运用
- 零件自动打标追溯系统运用
- 工业机器人自动装配系统运用
- MES 生产管理系统技术实验应用

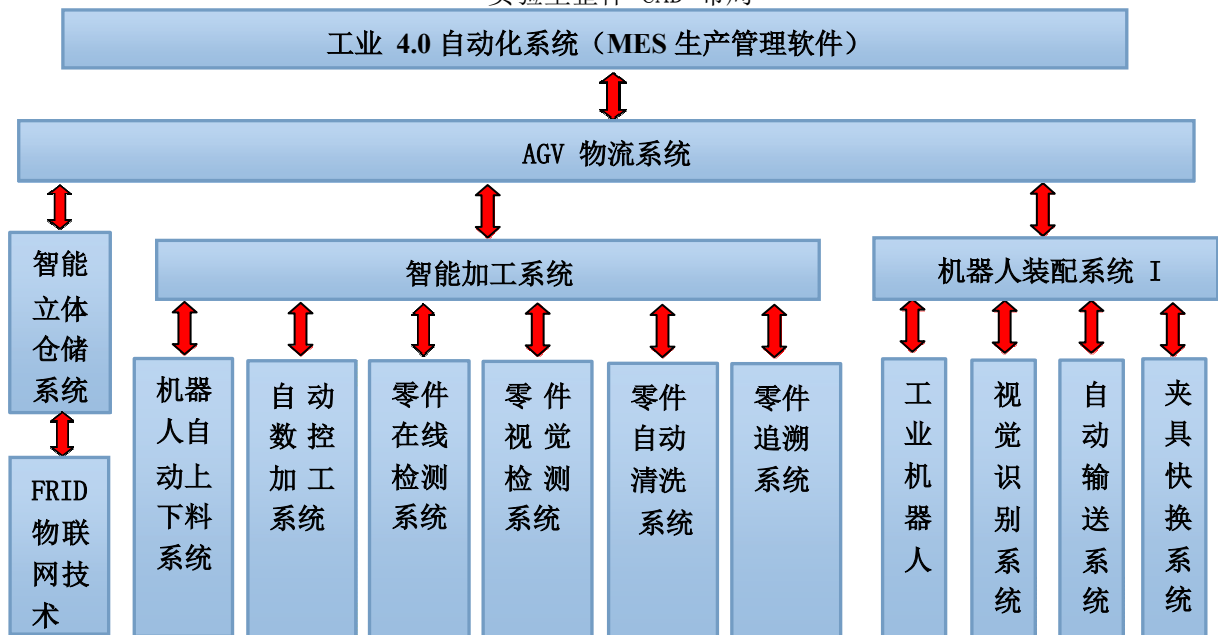
4.2. 项目功能介绍

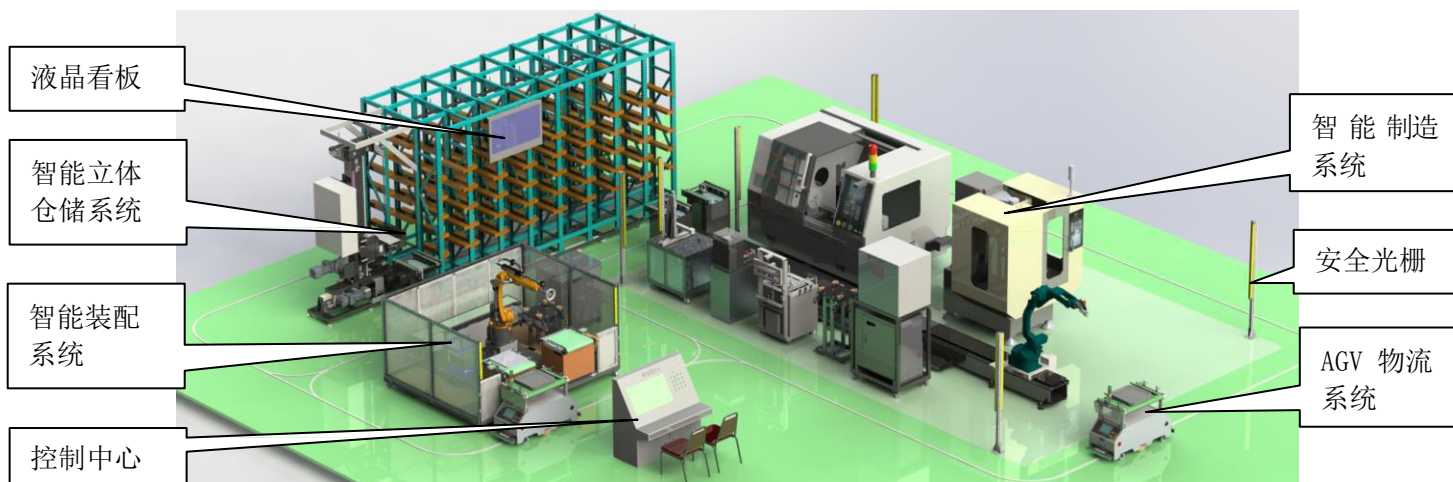
项目的研制内容主要由智能立体仓储系统和 AGV 物流系统、智能制造系统、智能装配系统、MES 生产管理软件五大系统组成。实现生产订单的下达与管理，生产任务执行过程的监控，物料智能化出入库和配料管理，AGV 物料运输系统的调度和监控，并对带有唯一标识的料车、托盘、治具等存放的物料进行编码，实现物料产品的物流、生产加工

、在线检测、出入库等数字化跟踪，实时记录反馈当前物料的位置、生产时间、装配工序工艺、产品生产属性、物料出入库记录查询、数据统计、成本分析等信息化管控。设备还可实时反馈设备的启停状态、启停时间、当前生产工序、加工时间等工作状态信息，统计设备的启停时间用于计算设备的使用率、故障率、生产效率和关键零部件的使用寿命期限等重要信息，可记录日产量和月产量等生产数据，可实时反馈设备故障报警信息，可进行设备的历史故障信息查询，可自动反馈设备的关键零部件更换和及时提醒维修信息。



实验室整体 CAD 布局





实验室三维效果图

1、智能立体仓储系统：

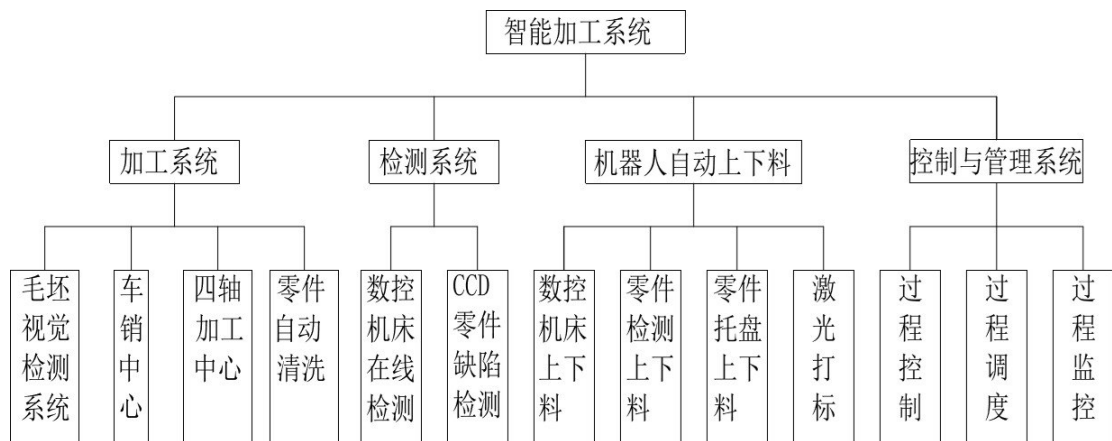
通过 RFID 读写器等智能识别装置实现原材料、成品出入库管理，还可以对产品品类、库存数量、库存总价等信息进行统计并发送企业 ERP 系统；能自动选择最优的出入库货位，优化作业路径，提高仓库运行效率；能为仓库作业全过程提供自动化和全面的记录，提高工作效率；能为仓库的所有活动、资源和库存水平提供及时的正确信息，提高了工作效率且能够对工厂内所有的资源进行数字化管理。

2、智能 AGV 系统主要功能：

根据 MES 下单的任务订单，通过 AGV 调度管理系统，进行物料的配送流转，通过 RFID 物联网技术实时反馈运行站号信息和自动停靠，并调整规划最优路径，配置无线通信系统，实现多 AGV 的自主调度与协同控制。

3、智能制造系统：

随着客户需求的多样化，定制化生产任务越发普遍，为快速响应市场的需求，缩短自动化流水线的作业任务切换的时间，提高生产效率，研制柔性化程度越高的自动化生产线尤为重要，本方案研制的柔性制造系统可根据 MES 生产管理系统下达订单要求，通过生产管理系统完成对订单的工艺解析，将对应的加工工序向对应设备发送信息指令。根据信息指令工业机器人通过快换系统选择对应夹具完成零件在各道工序之间的自动上下料，毛坯零件视觉检测系统为机械手抓取毛坯件提供形状和位置信息识别。零件加工根据不同的工艺由系统合理的分配加工设备（车削中心和四轴加工中心），在使用在线测量技术完成零件在线加工，对于加工完成的零件经过自动清理后，使用 CCD 图像检测以对零件进行表面缺陷检测，检测合格的零件进行激光打标。整个加工过程有上位机完成对加工工序和设备状态的监控。



机器人自动上下料参考图片：



机器人从托盘提料



加工中心上料



数控车床上料

4、智能装配系统

MES 根据订单要求通过 AGV 件对应的托盘输送到智能装配系统，在通过机器人装配系统 I 完成七巧板拼图或振风塔装配；使用机器人末端配置视觉系统和机器人夹具快换系统 II 完成七巧板智能拼图和振风塔装配，充分展示智能装配系统的机器人手眼协调和自动输送线系统以及专业夹具配合完成各种装配任务。

5、MES 生产管理软件：

MES 生产管理软件主要负责车间生产管理和调度的执行。MES 能通过信息传递对从生产订单下达到产品完成的整个生产过程进行优化管理。MES 生产管理软件包括：库存管理、订单管理、AGV 管理、生产监控、设备监控、，其系统架构如图 2 所示。



图 2：MES 系统架构

1) 生产过程检测系统

生产过程检测系统主要功能：通过 RFID 物联网检测技术，可以对带有唯一标识的料车、托盘、治具等存放的物料进行编码，实现物料产品的物流、生产加工、在线检测、出入库等数字化跟踪，实时记录反馈当前物料的位置、生产时间、装配工序工艺、产品生产属性、物料出入库记录查询、数据统计、成本分析等信息化管控。设备还可实时反馈设备的启停状态、启停时间、当前生产工序、加工时间等工作状态信息，统计设备的启停时间用于计算设备的使用率、故障率、生产效率和关键零部件的使用寿命期限等重要信息，可记录日产量和月产量等生产数据。

2) 设备故障监测系统

设备故障监测系统主要功能：可以实现对设备的关键工位、关键工序和关键零部件，进行了全方面的在线生产实时检测监控，同时实时反馈数据给远程端的 PC 机和手机，维修人员根据设备的历史故障信息和关键零部件的使用寿命期限等信息，快速便捷的完成设备的维护、维修。

3) 看板管理系统

中央液晶显示看板，实时显示整个生产线的运行状态。包括：

- (1) 当前任务单信息
- (2) 各站生产状况
- (3) 各站品质状况
- (4) 各站设备状况
- (5) 各站缺料状况

任务单号	物料编码	计划量	完工量	达成率	不良	状态
RWD2013100010	W1000004	4	0	0%	0	加工中
生产状况	装配站	检测站	磨铣机	加工中心	车床	
生产状况	待工	待工	待工	待工	待工	
品质状况	70%	98%	100%	90%	99%	
设备状况	正常运行	停机	正常运行	正常运行	正常运行	
缺料状况	864分钟	1440分钟	985分钟	938分钟	1061分钟	

参考图片

五、 设备环境及基础设施要求

1. 环境温度：-10~40℃；设备运行环境温度要求：10~30℃（主要是保证三坐标测量仪对温度的要求）。
2. 湿度：25-75%
3. 供给电源：三相五线制，380V×50Hz×3 厢，
4. 无线网络或有线网络，网速要求：带宽大于 6Mb。
5. 要求压缩空气站设置室外，压缩空气站由空气压缩机和储气罐以及油水分离器组成。供给气源：4.5-7.0Kg/cm²，压缩机流量：大于 3 m³/min，储气罐容积大于等于 1.0m³。
6. 面要求：
 - 地面载荷：3T/m²；要求实验室在一楼，层高大于 3.5m。建议工厂采用环氧地坪。
 - AGV 应满足一下路面要求：
 - 1) 路面起伏程度在 1 m²范围内最大允许值应小于 5mm（含 5mm），起伏程度定义为基准范围内的最高高度与最低高度之差；
 - 2) 路面坡度小于 3°；
 - 3) 路面台阶高度最大允许值应小于 5mm（含 5mm）；
 - 4) 路面沟宽幅度最大允许值应小于 8mm（含 8mm）；
 - 5) 地面原则上采用钢筋混凝土，但钢筋与地面的距离最大允许值应小于 30mm；
 - 6) AGV 通行路面保持清洁无杂物、无积水。
7. 水管要求：主要是给数控机床的清洗液稀释用水和清洗机稀释用水。
8. 电源采用集中电柜配电方式，为了保证设备现场线路安全和方便维修，线路全部采用预埋管道。提前预埋管道要分为强度和弱电，并在管道拐弯处设置电井；

六、 智能制造专业人才培养计划

6.1. 课程体现



6.2. 实训课程介绍培训和培养方向

培养目标: 工程师

培养学生具有的知识能力结构:

1. 掌握数字化设计和数字化制造方法，了解机械零件设计流程，掌握几款数字化设

- 计软件，如 CAD、UG、ProE、Solidworks 等；
2. 了解制造过程的一般工艺流程，掌握编制工艺文件的能力；
 3. 了解工装夹具的结构与原理，掌握工装夹具的设计与维护；
 4. 了解数控机床和机器人的基本结构与原理，掌握数控机床、机器人维护及故障排除等能力；
 5. 了解智能制造系统的工艺流程、组成，掌握系统集成方法；
 6. 了解 MES 制造过程管理信息化、智能化的软件平台。掌握企业生产现场加工设备与企业运行管理层的对接，解决生产制造指令的下达和现场实时生产数据的分析、处理和共享。
 7. **构建实验、实习、实训一体化实践教学体系：**依托智能制造重点实验室，构建课堂教学（表 1）与实践（表 2）一体化体系。

表 1 机械工程与机械电子工程专业课程与模块

专业	方向课程模块
机械自动化	新型传感技术、PLC、先进制造技术、数控技术、数控机床故障诊断与维修、机器人技术、物联网技术、图像识别与处理。
机器人自动化	现场总线技术、智能仪表技术、机器视觉技术应用、工业机器人编程与操作、精密传递技术、MES 系统概论。

表 2 机械工程与机械电子工程专业实践环节

专业	公共 基础模块实验内容	专业课程设计模块内容	专业实训内容（必修）	专业实训内容（选修）
机械自动化	PLC 与电气控制、数控技术、机器人技术、传感器技术、机电传动	工艺及智能工装夹具设计、数字化设计与制造，智能制造工艺设计	机械创新设计实训	机器人结构创新实训、RFID 物流仓储管理实训
机器人自动化	控制，工业机器人编程	智能制造工艺设计、数字化设计与制造、机器视觉技术应用	机电综合创新实训、PLC 控制实训、工业机器人编程实训	实时监测技术实训、机器视觉技术应用实训、机器人控制实训

根据智能制造实验室的实际功能，确立 5 个专业特色方向：

- 1) 数字化设计与制造方向：CAD、CAPP、CAM 等；
- 2) 智能工装方向：智能制造工艺设计、工装夹具设计；
- 3) 数控方向：数控编程、数控加工、故障诊断及数控系统维护；
- 4) 机器人方向：机器人技术、工业机器人编程与操作、机器视觉技术应用、机器人组装与维护；
- 5) 在线检测与信息传输方向：新型传感网络技术、智能仪表技术等。

6.3. 社会服务

1. 为企业进行职业技能培训

依托智能制造重点实验室，根据专业开设的理论与实践教学体系，根据企业人员岗位需要，为企业定制项目化培训课程，为企业人员进行岗位（岗前）培训，与无锡市人社局合作，开发培训项目。

2. 与企业联合进行人才（订单）培养

根据企业对智能制造人才的需求，与企业联合制定人才培养方案，联合进行大纲编制，联合进行人才互训，进行人才个性化培养，为企业进行订单培养，适应区域经济发展对智能制造与现代制造专业人才的特殊需求。为学生就业打开门路。

七、可开展的实验项目

项目一：PLC 可编程控制器技术实验应用

- PLC 可编程控制器认知
- S1200 的电气原理图设计
- S1200 程序下载
- S1200 数字开关量控制
- S1200 模拟量输入输出控制
- S1200 伺服电机控制组态及程序调试
- S1200 的 PID 算法控制及调试
- S1200 与屏通等人机界面的以太网通信
- S1200 与 RFID 读写器的 RS485 通信应用
- 两台 S1200 的 PROFINET 总线通信应用
- S1200 与数控系统的 PROFINET 总线通信应用
- S1200 与工业机器人控制系统的 PROFINET 总线通信应用
- 两台 S1200 的 TCP/IP 协议通信应用
- 两台 S1200 的 S7 协议通信应用
- S1200 与工业机器人控制系统的 TCP/IP 协议通信应用
- 两台 S1200 的 PROFIBUS-DP 总线通信应用
- S1200 功能（FC）及功能块（FB）的使用及区别
- S1200 数组的使用
- S1200 字符串处理功能块应用

项目二：RFID 物联网技术实验应用

- RFID 射频分类及识别原理
- 电子标签编码规格和读写应用
- 与串口助手的 RS485 读写通信应用
- 与 PLC 的 RS485 读写通信应用
- RS485 总线通信网络组建及配置
- 与 SQL 数据库关联配置

项目三：图像处理技术实验应用

- 工件有无检测识别
- 多个工件的形状识别
- 多个工件的颜色识别
- 规格工件的尺寸识别
- 工件坐标及旋转角识别

项目四：工业总线技术实验应用

- 典型工业总线技术认知及对比
- PROFINET 总线构件及连接
- PROFIBUS-DP 总线构件及连接
- 如何组态配置 S1200 的 PROFINET 通信(主从)
- 如何组态配置 S1200 的 PROFIBUS-DP 通信(主从)

项目五：工业机器人技术实验应用

- 工业机器人认知
- 工业机器人控制柜硬件认知
- 示教器操作训练
- 编程软件程序上传下载
- 编程软件配置组态 PRIFINET 通信（主从）
- 编程软件置组态 PRIFIBUS-DP 通信（主从）
- 各类坐标系介绍与建立
- 机器人零点矫正
- 程序初始化设计
- 程序文件的使用
- 变量的使用
- 点对点编程调试
- 直线控制编程调试
- 弧形控制编程调试
- 机器人程序的逻辑功能
- 使用程序流程控制
- 使用 PLC 控制系统作业

项目六：MES 生产管理系统技术实验应用

- SQL 数据库配置及应用
- 与 S1200 实现 TCP/IP 的 OPC 协议的通信编程
- 单独控制执行机构二次开发软件
- 立体仓库进库管理软件
- 多 RFID 读卡器读写软件
- AGV 控制软件
- AGV 路径规划软件
- 多 AGV 动态路径优化调度算法
- 基于 TCP/IP 协议的网络通讯软件
- 故障诊断及故障监控软件
- 生产订单优化排产软件
- 动画实时监控

项目七：手机 APP 移动技术实验应用

- 手机 APP 应用环境配置
- 手机 UI 界面设计
- 手机 APP 网络通讯
- 手机 APP 远程访问数据库
- 手机 APP 任意图形拼装软件项

项目八：工业大数据处理技术实验应用

- 大数据概述
- 一个 WordCount 执行过程的实例
- MapReduce 编程实践
- 工业现场设备数据实时采集及处理
- 故障监控及诊断

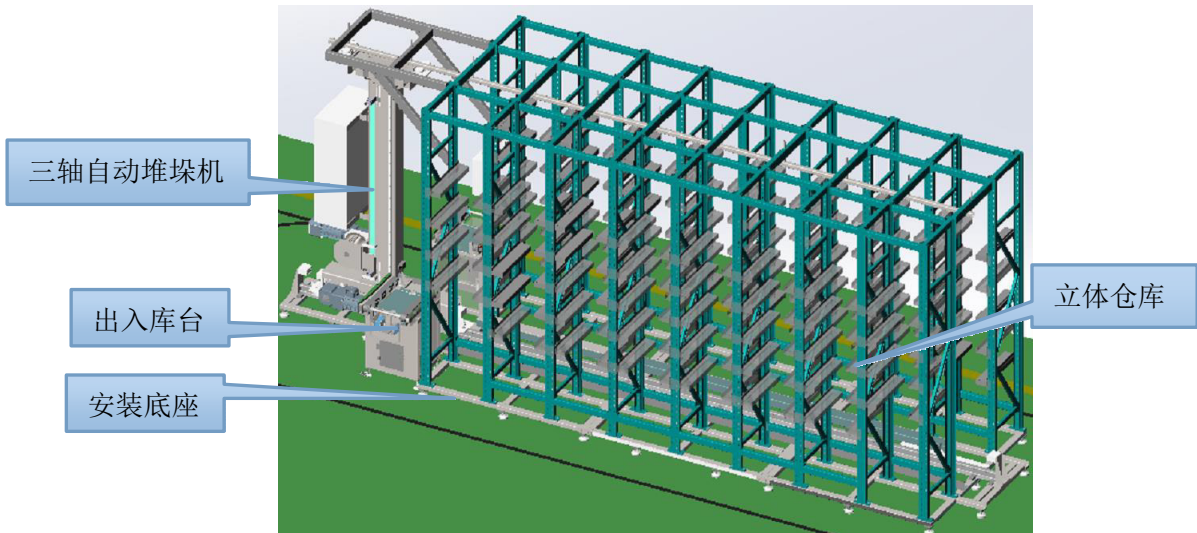
八、 可拓展项目课题

1. 基于 PID 算法的 AGV 机器人运动伺服控制试验，采用伺服速度模式控制。
2. 基于 PROFINET 现场总线技术的 DCS 系统试验。
3. 基于多平台设备的 PLC 控制试验。
4. 机床联线上下料智能生产试验。
5. 基于磁导航传感器的 AGV 运动闭环控制试验。
6. 工业机器人示教程序设计试验，实现产品搬运、码垛、拆垛、装配等工作。
7. 利用工业机器人和机器视觉，开展手眼协调工作试验。
8. 机器视觉可开展的试验如下：
 - 1) 工件有无检测
 - 2) 产品外形识别
 - 3) 工件颜色识别
 - 4) 工件尺寸识别
 - 5) 图像循迹运动控制
9. 基于 RFID 物联网技术的仓储管理试验。
10. 基于 RFID 的智能车辆跟踪调度管理试验。
11. 基于 RFID 的跨地区快递物流跟踪管理试验。
12. 基于组态王的现场设备动画监控设计试验。
13. 基于 A*算法的 AGV 运行路径合理规划试验。
14. 多 AGV 协同工作的路径规划及调度系统设计。
15. MES 生产管理系统设计试验。
16. 手机 APP 生产管理监控系统设计试验。
17. PAD 生产管理监控系统设计试验。
18. 基于云平台的数据传输、监控试验。

九、 主要系统设备介绍

9.1. 智能立体仓储系统

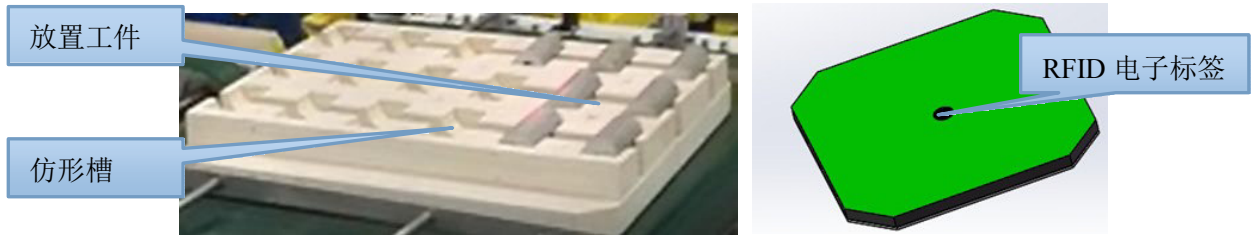
能仓储单元需要包含立体仓库、仓库管理系统和自动堆垛机。其中，立体仓库用来储存原材料，成品，以及次品。每一个入库零件带有标签，仓库会自动化管理入库和出库零件。立体仓库分为毛坯区、成品区。每区的库位数根据投标方具体方案确定。



外形尺寸：6.7m×1.8m×2.7m 由单立柱堆垛机和立体仓库、入库台、出库台组成。该系统通过堆垛机读取托盘的 RFID 标记信息，将指定托盘取出/放回立体仓库。

1. 托盘尺寸规格：400mm*400mm（长*宽），厚度 20mm~30mm。

托盘分为托盘和透明盖板两部分；托盘底部中心开孔直径 30mm 深度 5mm，用于装配 RFID 电子标签。



2. 货架尺寸：7.6m*0.5m*3.6m（长*宽*高）；

标准冷轧板金折弯牛腿式可调组合结构货架，所有材料壁厚不小于 2mm。牛腿搁板均采用 2mm 冷轧板材；牛腿冲压焊接成型，搁板带 L 型导向板。货位尺寸 L500mm×W500mm×H300mm；每一单元承载重量不小于 30Kg；2 排，前排 8 列，后排 8 列，5 层，共 80 个托盘位，可根据实际情况调整货位数量。地轨为 40 滑轨，天轨采用 40 方管厚度 2mm，轨道长度为 6m，天轨表面油漆处理，地轨安装水平，加装降噪配件。货架经除油、酸洗、磷化、吹砂、打磨等 8 道预处理工序，表面环氧树脂粉末静电喷涂。立柱为，牛腿搁板为。

3. 单立柱堆垛机：

单立柱型工业自动化堆垛机，包括三台电机：行走电机、上升电机、叉取电机，行走和升降均采用交流减速电机，叉取电机采用单相电机。行走驱动采用交流电机减速机摩擦轮驱动方式；提升机构采用钢丝绳拖拉装置带卷扬系统；货叉驱动采用电机减速机通过齿轮方式。工业级外形设计，具备堆垛机控制柜，操作人员可手动操作堆垛机。额定负载 15kg；载货尺寸 L520mm×W400mm×H400mm。单相三线制，供电电压 220V±5%，50Hz，额定功率小于 5KW。含货位虚实探测传感器，叉取限位传感器等多重保护。激光条码定位系统，含限位保护系统、漏电保护、急停按钮、报警系统；操作模式：手动操作/自动操作/联机操作。注：设备表面环氧树脂粉末静电喷涂。

- 1) 外形尺寸：1500m*0.8m*3.3m（长*宽*高）

- 2) 行走装置
 - a、 驱动类型：电机减速机摩擦轮驱动方式
 - b、 正常行走速度：速度 0-60m/min
 - c、 制动方式：掉电动作型
 - d、 定位方式：激光条码定位
 - e、 定位精度：±3mm
- 3) 升降装置
 - f、 驱动类型：电机和减速机带动钢丝绳提升
 - g、 正常行走速度：速度 0-30m/min
 - h、 制动方式：掉电动作型
 - i、 定位方式：激光条码定位
 - j、 定位精度：±3mm
- 4) 货叉装置
 - k、 驱动类型：电机减速机通过链条驱动链轮及齿轮
 - l、 最大速度：0-18m/min（变频无级调速）
 - m、 加减速速度：0.5 m/s²
 - n、 定位精度：±3mm
 - o、 货叉运行同步误差：<5mm
 - p、 运行重复回位精度：±5mm
 - q、 货叉上平面高低差：≤2mm

4. 出入货台：

参考尺寸：L=0.8m、H=0.82m（输送平面高度）、输送宽度 W=0.82m 知名品牌电机减速机；金属方管烤漆机架；粗面 PV 导向带，两；使用 VTV 电子调速电机（速比 1：15），运行速度 0-18m/min，额定载荷 25kg；输入电压 220V。在出入货台的中间位置增加 RFID 读写头安装位置。要求调整地脚调整高度>50mm。注：设备表面环氧树脂粉末静电喷涂。出入货台平面示意图如下图：

5. 堆垛机安装底座：堆垛机和货架安装与型材上，底座高度为 120mm，便于拆卸，搬运。
6. 触摸屏控制器：触摸屏：屏通 FK070；传感器：兰宝；变频器。

7. 仓库管理系统

功能介绍：基于 RFID 物联网技术的仓储管理，对原材料、半成品、成品等出入库管理。通过 RFID 读写器等智能识别装置将原材料、半成品、成品进行出入库管理，还可以对库存数量、库存总价等信息进行统计；能自动选择最优的出入库货位，优化作业路径，提高仓库运行效率；能为仓库作业全过程提供自动化和全面的记录，提高工作效率；能为仓库的所有活动、资源和库存水平提供及时的正确信息。通过 MES 软件操作员只需通过 RFID 读写器扫描一下电子标签或手动输入电子标签编号，按下启动键，所需要的原材料等物品就会自动运行到指定的位置，提高了工作效率且能够对工厂内所有的资源进行数字化管理。

操作系统：WindowXP

软件开发环境：Microsoft Visual Studio 2008(c++)

数据库：Microsoft SQL Server 2008

9.2. 轻载双向 AGV 自主导航车

1. AGV 系统控制运行功能介绍

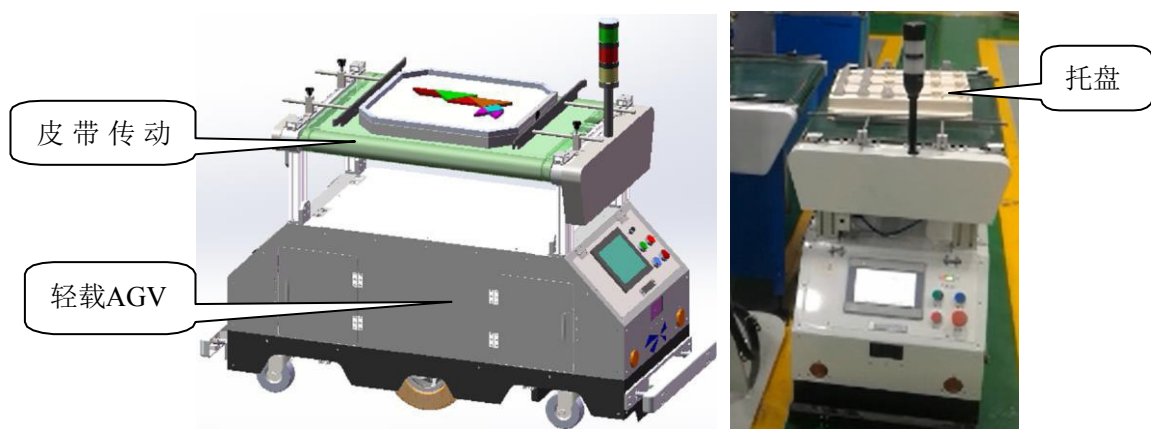
- 充电等待点：AGV 在停止使用或在没电时到该站点充电或换电池，在没有任务的情况下临时停靠。
- 对接输送线站点：能和 AGV 自动对接、托盘转运。通过 AGV 在各个站点之间运行和对接，使托盘按照固定的工序自动输送。

2. AGV 总调度系统:

- 通过总控计算机和无线通信设备实现 AGV 及定位输送机之间的无线信息交互;
- 控制 AGV 按照固定的路线运行, 临时调用 AGV 在 9 个站点之间转运托盘;
- 实时动画跟踪 AGV 运行位置和状态、可实时监测电池电量、显示系统故障报警和查询历史故障信息、实时掌控料架物料状态和缺料报警等功能。

3. 轻载 AGV

- 通过调度中心控制 AGV 在固定路线上自动运行;
- 通过 RFID 读取站点信息自动停靠;
- AGV 通过皮带传动组和定位输送机联锁自动转运托盘;
- 运行时自动声光提示, 具有远距离超声波感应障碍物, 近距离物理防撞等功能。



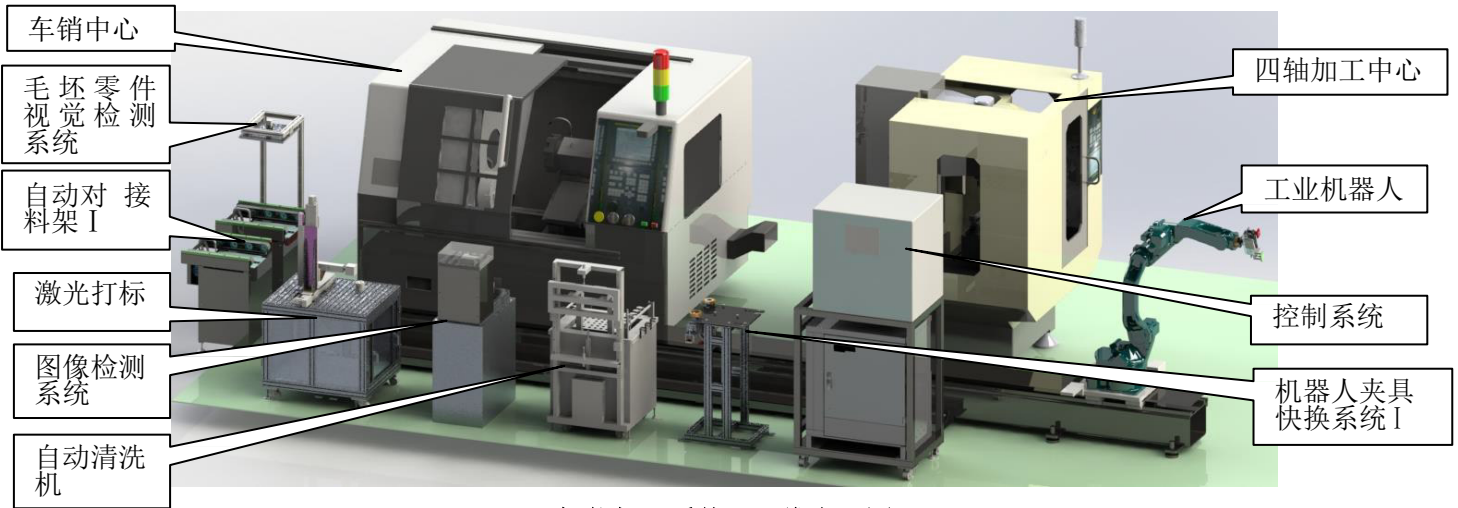
- 1) **功能介绍:** 利用 PLC 控制两轮伺服差速运动, 具有红外光安全检测传感器和机械碰撞环等多重安全保护装置, 操作界面采用控制按钮和触摸屏, 具有无线通信功能。
- 2) **设备配置:** PLC, 伺服独立减震驱动机构, 一体化钣金车身, 红外光安全检测传感器和机械碰撞环, 声光报警器, RFID 读写头, 磁导航传感器和磁条, 触摸屏等辅助设备。
- 3) **技术参数:**
 - 外形尺寸 1300×550×350, 车身重 130kg, 负载 30kg;
最大速度 0.6m/s , 正常运行速度: 0.3m/s 最小转弯半径: 0.6m, 转弯速度: 0.3m/s;
 - 续航能力: 8H
 - 本体机种: 单驱背驼式 AGV
 - 安全装: 有声光报警、语音提示功能; 扫描式障碍物检查传感器+机械防撞构双重防护。
 - 使用环境: 室内温度: 0~40 度, 相对湿度: 40%~80%, 地面起伏度小于 5mm, 运行路面为环氧地平。
 - 导引方式: 磁条导引

9.3. 智能制造系统

智能柔性制造系统主要智能加工系统和智能检测系统组成, 智能加工系统完成零件, 加工完成后通过 AGV 将零件装运到智能检测系统完成零件检测和激光打标, 最后 j 加

工成品输送到立体仓库或智能装配系统。

智能加工系统主要由实验室原有加工设备进行自动化改造,通过机器人和快换系统完成零件自动上下料,使用自动对接料架完成零件托盘转运。原有设备:车销中心(1台)和四轴加工中心(1台)、工业机器人(1台)、激光打标机(1台)。配置设备自动清洗机1台、机器人夹具快换系统1套、高精度移动导轨1套、毛坯零件视觉检测系统1套、图像检测系统1套和自动对接料架2套等组成。



智能加工系统—三维布局图

1、工业机器人 (MH12, 由学校提供)

- **功能介绍:** 采用 6 轴垂直多关节工业机器人, 负载: 12kg, 动态范围: 1440mm, 控制柜: DX200, 在工业机器的末端配置夹具完成零件上下料。

自动化改造独立配置: porfinet 通讯板卡完成机器人与西门子 PLC 总线通讯。

设备配置: 机器人本体和 DX200 控制器、示教器、porfinet 通讯板等;

1) 技术参数:

轴数:6; 最大运动半径 1440mm

额定负载: 12kg;

重复精度: $\pm 0.08\text{mm}$;

机械本体重量: 130kg;

安装方式: 落地式;

动作范围:

S 轴 (旋转) $-170^\circ \sim +170^\circ$

L 轴 (下臂) $-90^\circ \sim +155^\circ$

E 轴 (肘) -

U 轴 (上臂) $-175^\circ \sim +240^\circ$

R 轴 (手腕旋转) $-180^\circ \sim +180^\circ$

B 轴 (手腕摆动) $-135^\circ \sim +135^\circ$

T 轴 (手腕回转) $-360^\circ \sim +360^\circ$

最大速度:

S 轴 (旋转) $220^\circ / \text{s}$

L 轴 (下臂) $220^\circ / \text{s}$

E 轴 (肘) -

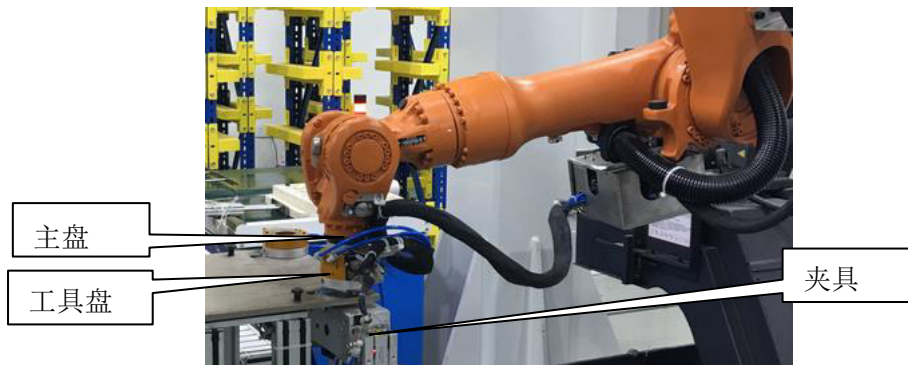
U 轴 (上臂) $220^\circ / \text{s}$



R 轴（手腕旋转）410° /s
B 轴（手腕摆动）410° /s
T 轴（手腕回转）610° /s
电源容量：1.5kVA

2、 机器人夹具快换系统 I

- **功能介绍：**随着客户需求的多样化，定制化生产任务越发普遍，为快速响应市场的需求，缩短自动化流水线的作业任务切换的时间，提高生产效率，研制柔性化程序越高的自动化生产线尤为重要，本项目研制的柔性化流水生产系统，可根据生产任务订单需求，自行切换编排工艺，同时机器人通过快速切换工装夹具，以完成差异化原料、半成品、成品在加工线的各机加设备之间的移载搬运和上下料。
- **设备配置：**夹具放置平台，机器人末端配置 QT-020 主盘 1 套；夹具端配置 QT-020 工具盘，铝合金机构机架，根据实际执行任务配置 2 套气动夹爪。
- **技术参数：**
 - QT-020:**可搬运重量 20kg； 位置精度±0.002；
 - 静态允许力矩：弯矩方 56.8Nm，扭矩方向 78.4 Nm；
 - 锁紧力（当气压 0.49Mpa）2059N；
 - 总量：**主盘 0.022kg，工具盘 0.01g；
 - 夹具机架：铝合金机构机架，
 - 夹具最大夹持零件重量小于 3kg，根据零件大小和夹具机构确认。
- **控制部分：**拆卸确认传感器，在位传感器，气缸电磁阀，信号通讯模块



3、 毛坯零件视觉检测系统

- 功能介绍：**毛坯检测系统使用视觉系统先检测毛坯零件的位置和形状信息，再通过上位机数据处理，使用机器人上的通过快换系统旋转对应的夹具将毛坯零件到数控机床上。
- 设备配置：**铝型材机架，自动定位机构，工业相相机，镜头：高清镜头，光源及控制器，相机控制软件，工控机及配件等。
- 工业相机：**
 - 分辨率 2592x1944
 - 感光芯片 Aptina MT9P031
 - 靶面尺寸（光学）：1/2.5”
 - 感光技术 CMOS 滚动快门
 - 像素尺寸 2.2*2.2
 - 接口：快速以太网

4、 图像检测系统

- a、 **功能介绍:** 主要完成零件外形轮廓检测零件表面雕刻图案检测;
- b、 **设备配置:** 铝型材机架, 自动定位机构, 工业相机, 镜头: 高清镜头, 光源及控制器, 相机控制软件, 工控机及配件等。
- c、 **工业相机:**
 - 分辨率 2592x1944
 - 感光芯片 Aptina MT9P031
 - 靶面尺寸 (光学): 1/2.5"
 - 感光技术 CMOS 滚动快门
 - 像素尺寸 2.2*2.2
 - 接口: 快速以太网

5、 自动升降超声波清洗机

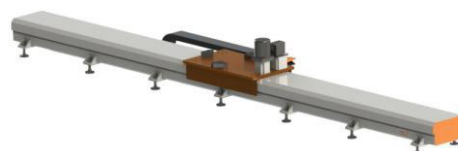
- **功能介绍:** 设备为半自动清洗机, 设备自动定时升降清洗; 设备各槽设置 PLC 独立定时系统, 时间可调; 各槽设置独立进水口, 排液口全部电器元件全部采用名优品牌产品; 超声波清洗是利用超声波在液体中的空化作用、加速度作用及直进流作用对液体和污物直接、间接的作用, 使污物层被分散、乳化、剥离从而达到清洗目的。
- **设备配置:** 升降系统一套, 超声波发生器 1 套, 超声波振子 30 只, 不锈钢机体, 温度控制系统 1 套
- **技术参数:**
 - 超声功率大于 1800W, 频率 28KHZ;
 - 升降行程大于 200mm, 升降速度大于 0.1m/s

6、 自动对接料架 I

- a、 **功能介绍:** 采用型材机架和高品质钣金工艺表面喷塑处理, 使用小功率单向交流减速机驱动主动轴, 使 PVC 皮带上的托盘输送更平稳。使用气缸定位托盘, 配置 FRID 读写器完成托盘信息读写。
- b、 **设备配置:** 型材机架, 输送机构, 气动定位机构, 交流驱动电机, RFID 读写头。
- c、 **技术参数:**
 - 驱动类型: 调速减速电机。
 - 机构形式: 采用型材机架。
 - 运行速度: 输送速度 5.5m/min
 - 有效尺寸: 输送面有效宽度 0.4m;
 - 输送高度: 750m;

7、 高精度导轨

- 1) **功能介绍:** 采用高精度、高强度的齿轮齿条传动结构, 配置交流伺服电机驱动机器人底座, 在直线行程内实现多点精确高速移动控制。此移动平台, 同时承载两台机器人, 根据生产任务和工序安排, 实现两台机器人重构作业和多任务协同工作。
- 2) **设备配置:** 伺服电机, 齿轮齿条传动机构, 机架和机器人底座等。
- 3) **技术参数:**
 - X 轴: 最大速度 1s/m ,



负载：200kg
轨道长度：10m
PLC 控制器：西门子 S1200
传感器：兰宝、倍加福
伺服系统：台达

8、激光打标机（学校提供设备）

- 主要功能：能标记条形码、序号字符、图形、图像等。不会因环境关系（如潮湿、酸性及碱性气氛）自然消退，而是永久保持，不易被人假冒。



- 设备介绍：

对现有激光打标设备进行自动化改造，通过 PLC 自动控制激光打标机自动打标，

 - 设备组成： 激光器、扫描头、台式工作站、自动夹具、工控机、软件等。
- 设备参数：

雕刻线速：7000mm/s 打标范围 150×150（mm）

雕刻深度：0-0.2（mm） 打标高度 500（mm）
 打标方向：双向打标
 配备自动对焦及旋转器
 最大激光功率：20W
 激光波长：1.6um
 激光频率：10-200KHZ
 整机耗电功率：0.8KW
 重复定位精度：±0.02mm
 打标字体：黑色和白色
 整机尺寸：600mm×1000mm×1400mm

(2) 台式工作站：

1) 处理器

CPU 型号：Intel Xeon E5
 核心/线程数：12 核心/24 线程
 内存：32G 2133MHz ECC DDR4 内存
 硬盘容量：256G SSD 固态硬盘+1TB 机械硬盘

2) 显卡/声卡

显卡类型性能级独立显卡
 显卡芯片：NVIDIA M4000
 显存容量：8GB DDR5
 显存位宽：256bit

3) 显示器

显示器尺寸：21.5 英寸
 显示器描述：LED 宽屏

9、数控机床自动化改造

1) 现场设备照片



FANUC 小型加工中心车销中心

2) 数控机床参数和改造内容

序号	名称	型号	数控系统	设备参数	改造内容	备注
1	车销中心	M06SD-II	FANUC Series Oi-TF	最大棒材加工直径：φ260/φ51(棒材)mm 主轴最高转速：4,500min-1 副轴最高转速：4,500min-1 刀塔面数（T型液压刀塔）：12把 外径刀具刀柄 25mm 钻头座孔径 φ40mm	1. 自动气动门 2. 配置加工刀具 3. 数控机床和控制系统，使用 I/O 板卡通信改造 4. 在线测量仪； 5. 对刀仪	

				回转工具最高速度：5000min-1 回转工具电机：2.2 (30min-1) /3.7 (15min-1) KW X/Z 轴电机：1.8 KW 行程 X/Z/A: X:260 mm Z:400 mm A:506 mm 快移速度 X/Z/A: X:24m/ min Z:27m/ min A:30m/ min 机器重量 5600kg 数控系统：FANUC 0i-TF 功能要求带：主轴C 轴，副轴C 轴带制动装置。刀塔带内冷却装置。液压缸装置。动力头刚性攻丝。动力头带四个，两个横向两个竖向。	
2	FANUC 小型加工中心	robodrill α-D14Mi B	FANUC Series 31i-MODELB	X、Y、Z 轴行程：500、400、330 mm X/Y 轴快速进给：48mm/min Z 轴快速进给：48mm/min 切削进给：1-3000mm/min 工作台面积：650×400mm 最大载重能力：300kg T 型槽数/宽度/间距：3/14/125mm 主轴最高转速：100-10000min-1 主电机额定功率：3.7kw 配第四轴。	1 配置辅助加工夹具 2. 配置加工刀具 3. 数控机床和控制系统，使用 I0 板卡通信改造 4. 在线测量仪； 5. 对刀仪

3) 机床和机器人通信控制

(1)、程序选择反馈 1/2/3/4

此信号预留四个输入点，用于反馈当前所执行的机床程序编号，反馈规则为 8421 码编码。该信号为高电平保持信号。参考表二：

表二

十进制程序编号	程序选择反馈 1	程序选择反馈 2	程序选择反馈 3	程序选择反馈 4
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1
10	0	1	0	1
11	1	1	0	1
12	0	0	1	1
13	1	0	1	1
14	0	1	1	1
15	1	1	1	1

(2)、机床和机械手通讯设置

a) 机床空闲状态（自动门关闭且原位）

该信号表征机床当前状态处于空闲状态，该信号为高电平保持信号，通知工业机器人机床当前处于空闲状态。此时允许机器人通知机床打开自动门。通过“通知车床或加工中心自动门打开”信号应答。

b) 机床上料请求（自动门打开且原位）

用“M 代码实现”启动上料请求，通过“机器人上料完成（通知车床或加工中心自动门关闭）”信号应答。该输出信号为高电平保持信号，在状态切换、急停、复位或“机器人上料完成（通知车床或加工中心自动门关闭）”时为“0”。该指令除了机床应有的启动条件外还需具备以下保护条件：

- 已到达安全刀位；
- 坐标轴已到达第二参考点或安全位置；
- 主防护门确认已打开；
- 主轴确认已停止。

c) 自动门关闭且执行中

该信号表征机床当前状态处于加工中状态，该信号为高电平保持信号，通知工业机器人机床当前处于加工状态。通过机床内部的“机床下料请求（自动门打开且加工完成）”信号应答。

d) 机床下料请求（自动门打开且加工完成）

用“M 代码实现”启动下料请求，通过“机器人下料完成应答（加工件取出完成）”信号应答。该输出信号为高电平保持信号，在状态切换、急停、复位或“机器人下料完成应答（加工件取出完成）”时为“0”。该指令除了机床应有的启动条件外还需具备以下保护条件：

- 已到达安全刀位；
- 坐标轴已到达第二参考点或安全位置；
- 主防护门确认已打开；
- 主轴确认已停止。

e) 机床故障

机床发生无法接受工业机器人对工件进行放置或拿取动作的故障时发出该信号。该信号为高电平保持信号，故障清除后复位消除。

f) 机床运行状态

该信号表征机床当前状态处于自动运行状态，该信号为高电平保持信号，通知工业机器人机床当前处于自动运行状态。

(3)、机床接收工业机器人的输入讯号

a) 程序选择 1/2/3/4

此信号预留四个输入点，用于通知机床选择所需执行的程序编号，规则为 8421 码编码。该信号为高电平保持信号。参考表二。

b) 通知车床或加工中心自动门打开

作为“机床空闲状态（自动门关闭且原位）”的应答信号，该信号为脉冲信号。

c) 机器人上料完成（通知车床或加工中心自动门关闭）

作为“机床上料请求（自动门打开且原位）”的应答，该信号为脉冲信号。

d) 机器人下料完成应答（加工件取出完成）

作为“机床下料请求（自动门打开且加工完成）”的应答。该信号为脉冲信号。

e) 工业机器人故障

当工业机器人报警时，发出该信号。该信号为高电平保持信号。需要在机床显示器上提示报警显示“工业机器人故障”。

f) 请求机床启动

当机床处于空闲状态，外部条件满足，工业机器人需要外部启动机床程序时，该信号生效。该信号为脉冲信号。

g) 请求机床停机

工业机器人发生紧急故障时，有必要触发机床同时急停时该信号生效。该信号为电平信号。

h) 请求机床复

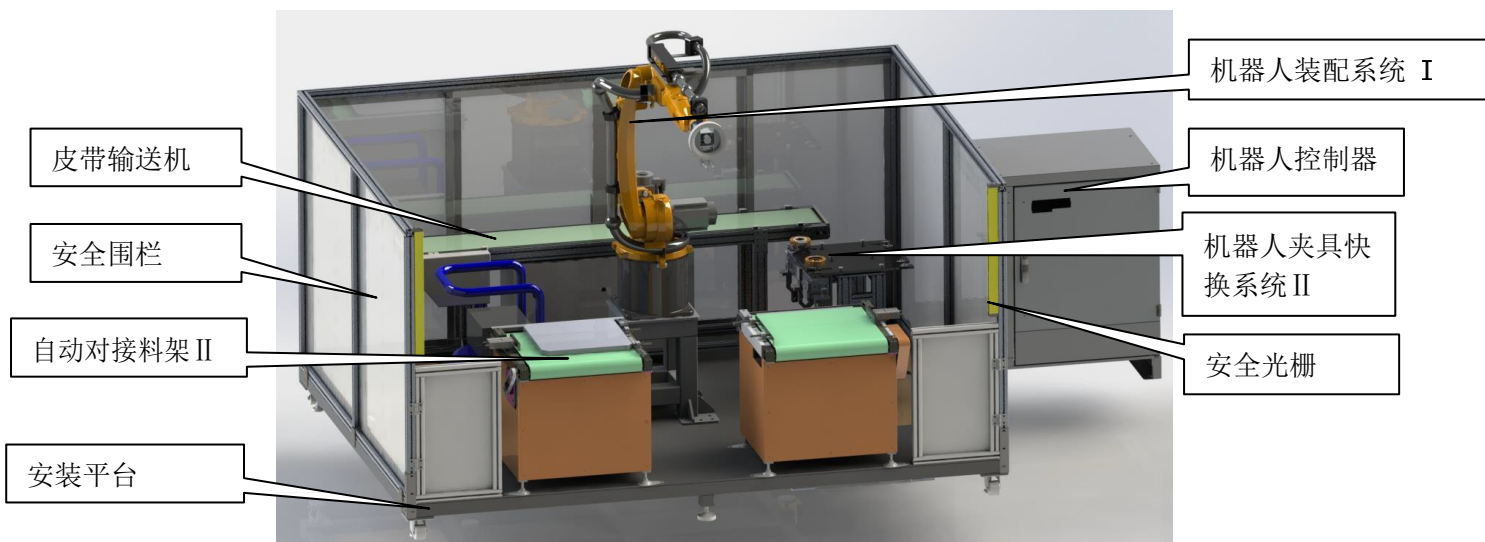
当工业机器人需要外部复位机床时，该信号生效。该信号为脉冲信号。

9.4. 智能装配系统

智能装配系统由机器人和输送工作站 1、输送工作站 2、输送线组成。

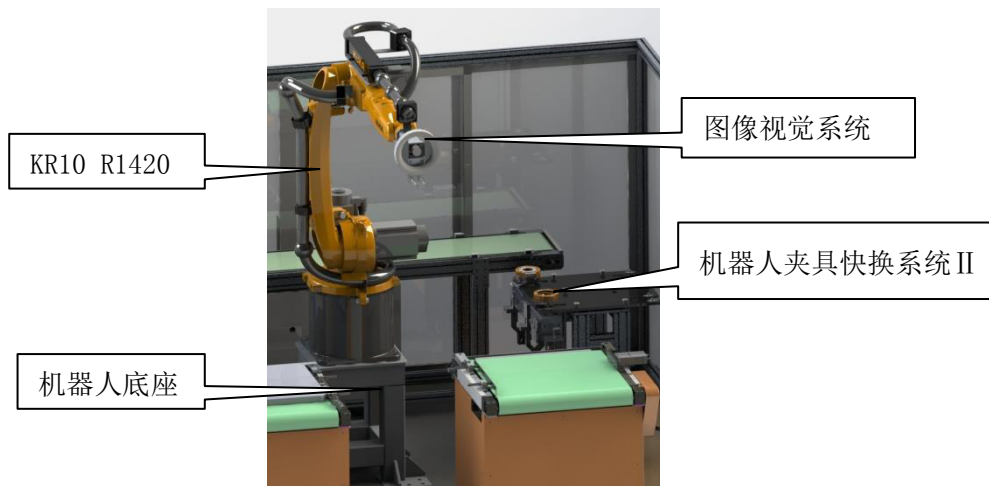
动作描述：

- 1、AGV 与自动对接料架对接将托盘转运到自动对接料架，完成托盘定位，等待机器人抓取；
- 2、机器人接收到信号后将托盘上的工件依次抓取到输送线上；
- 3、输送线对工件进行输送和单个定位，等待机器人抓取；
- 4、自动对接料架将空托盘通过输送线转运到 AGV 上，AGV 运行到下一个站点；AGV 与自动对接料架对接转运托盘，完成空托盘定位；
- 5、机器人从皮带输送线上抓取工件，将其要程序要求将工件摆放到托盘上；摆放完成后自动对接料架将托盘转运到 AGV 上，AGV 将托盘运送至下一个工位。



9.4.1. 机器人装配系统 I

- **系统功能：**工业机器人使用机器人末端配置 CCD 相机识别七巧板和零件的形状、尺寸、颜色及位置，通过手眼协调工作完成七巧板拼图，使用多功能夹具完成惰轮装配和拆卸。
- **设备配置：**由机器人本体 KR10 R1420、控制器、示教器、机器人底座、图像视觉系统等组成。



1. 机器人 KR10R1420

KR10R1420 干扰轮廓最小，而功率最大：新型机器人拥有极为紧凑、轻巧和修长的结构，因此在工业生产中的应用范围很广。

1) **设备配置：**由机器人本体 KR10 R1420、控制器、示教器、机器人底座、CCD 相机和光源固定支架。

2) **技术参数：**

➤ 技术数据

最大运动范围： 1420 mm

额定负荷： 10 kg

小臂的额定附加负载： / 10 kg

额定总负载： 20 kg

位姿重复精度 (ISO 9283)： ± 0.04 mm

轴数： 6

安装位置： 地面；

占地面积 333.5 mm x 307 mm

重量 约 160 kg

➤ 轴参数

运动范围： A1 $\pm 170^\circ$, A2 $-185^\circ / 65^\circ$, A3 $-137^\circ / 163^\circ$, A4 $\pm 185^\circ$, A5 $\pm 120^\circ$, A6 $\pm 350^\circ$

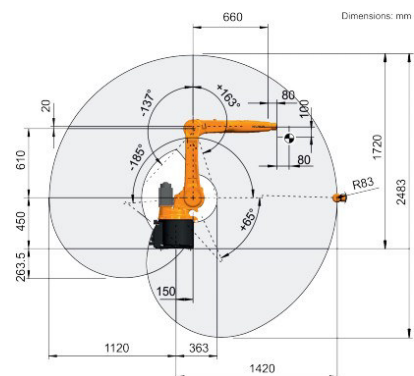
额定负载时的速度： A1 $220^\circ/s$, A2 $210^\circ/s$, A3 $270^\circ/s$, A4 $381^\circ/s$, A5 $311^\circ/s$, A6 $492^\circ/s$

➤ 运行条件： 运行时的环境温度 5°C 至 45°C (278K 至 318K)

➤ 防护等级 IP54 机器人腕部防护等级 IP54

➤ 示教器 库卡 smartPAD

➤ 控制器 KRC4



2. 图像视觉系统

功能介绍： 主要检测零件和七巧板的外形、尺寸和颜色等；

设备配置： 铝型材机架，自动定位机构，工业相机 130 万，高清镜头，光源及控制器，工控机及配件等。

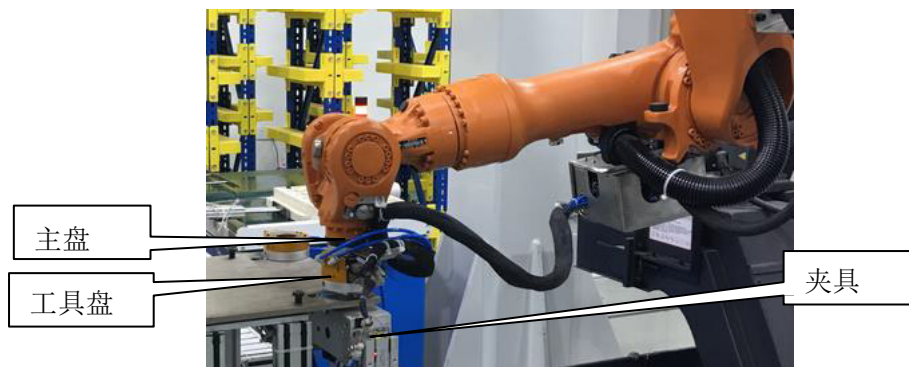
技术参数： 传感器：1/3" CCD；

摄像机接口：GigE；

分辨率：1280×960；
像素：130 万像素；
以太网接口：千兆以太网；
接口方式 CS；
镜头焦距 5.0mm；

3. 机器人夹具快换系统 II

- **功能介绍：**随着客户需求的多样化，订制化生产任务越发普遍，为快速响应市场的需求，缩短自动装配的作业任务切换的时间，提高生产效率，研制柔性化程序越高的智能装配系统尤为重要，本项目研制的柔性化流水生产系统，可根据生产任务订单需求，自行切换编排工艺，同时机器人通过快速切换工装夹具，以完成七巧板拼图和振风塔装配。
- **设备配置：**夹具放置平台，机器人末端配置 QT-010 主盘 2 套；夹具端配置 QT-010 工具盘，铝合金机构机架，根据实际执行任务配置 1 套气动夹爪和一套真空吸盘。
- **技术参数：**
QT-010:可搬运重量 10kg； 位置精度±0.003；
静态允许力矩：弯矩方 26.5Nm，扭矩方向 29 Nm；
锁紧力（当气压 0.49Mpa）1248N；
总量：主盘 0.09kg，工具盘 0.033g；
夹具机架：铝合金机构机架，
夹具最大夹持零件重量小于 3kg，根据零件大小和夹具机构确认。
- **控制部分：**拆卸确认传感器，在位传感器，气缸电磁阀，信号通讯模块



9.4.2. 、 皮带输送线

功能介绍：采用铝合金型材机架和 PVC 皮带，使用使用小功率单向交流减速机驱动 PVC 皮带完成七巧板输送，使用光纤对射传感器检测七巧板的位置，提供固定光源使相机拍摄更清晰、读取实体数据更准确。

通过三相交流变频电机控制皮带输送，实现将被拆卸的七巧板盖板的输送、定位和装夹，此皮带输送线可实现物料的积放输送。

设备配置：调试减速电机，皮带输送机构和机架，定位工装夹具。

技术参数：输送速度：1-18m/min，定位精度±0.5mm；PVC 皮带，
碳钢机架，表面烤漆处理；输送线宽度 0.3m，长度 3.7m。

气动元件：SMC

传感器：兰宝、倍加福

9.4.3. 、 自动对接料架 II

功能介绍：采用型材机架和高品质钣金工艺表面喷塑处理，使用小功率单向交流减速机驱动主动轴，使 PVC 皮带上的托盘输送更平稳。使用气缸定位托盘，配置 FRID 读写器完成托盘信息读写。

设备配置：型材机架，输送机构，气动定位机构，交流驱动电机， RFID 读写头。**技术参数：**

- a. 驱动类型：调速减速电机。
- b. 机构形式：采用型材机架。
- c. 运行速度：输送速度 5.5m/min
- d. 有效尺寸：输送面有效宽度 0.4m；
- e. 输送高度：750m；
- f. 调整地脚调整高度>50mm

十、 控制系统描述

本项目的企业管理层网络系统主要是本地端 MES 生产管理系统，通过 TCP/IP 协议实现与现场端的 PLC 控制器通信，MES 发送生产任务订单，并实时采集基于 RFID 检测的物联网系统数据和生产现场数据，进行实时物料追踪和生产数据实时统计分析。

本项目控制层网络系统主要是通过西门子ProfiNet 工业总线、以太网总线和RS485 总线技术为主要通信协议的电控系统解决方案。现场的 PLC 控制器与机器人控制器通过 PROFINET 现场总线技术实时通信；PLC 控制系统通过 TCP/IP 自由协议通信实现与机器视觉的通信，采集分析视觉数据，反馈给机器人系统；同时PLC 控制器通过RS485 现场总线技术实现与 RFID 物联网系统交互数据，并将采集到数据反馈给 MES 系统进行分析跟踪追溯。

现场设备层的控制对象一般可分为两类：一类是通过现场总线协议的方式完成设备控制、监测和集成，另一类直接通过 I/O 通信方式进行简单的集成控制。

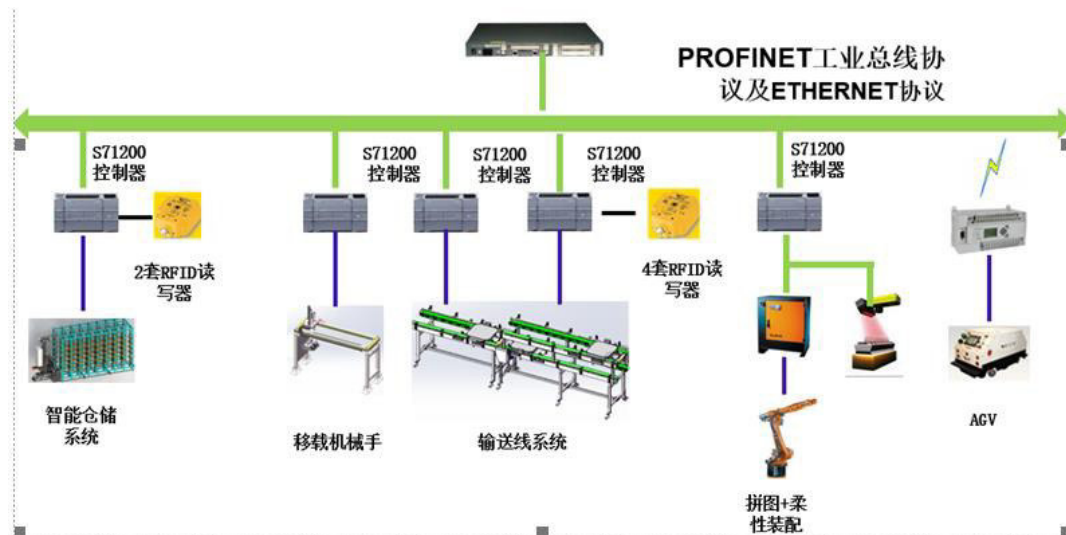


图 1 智慧工厂电气控制网络图

上图是智能制造系统的电气控制网络架构图，本项目是采用西门子Profinet 总线和以太网总线为主要通信协议的电控系统解决方案。基于网络化的智慧工厂，各加工设备不论放置在何处，都可以通过总线将设备连接到主站设备，工人需要完成的众多工序中的绝大部分都可以在主站设备完成，极大地降低操作工人的劳动强度，减小工人因工序复杂和不断变换加工设备而产生错误的概率，使得工人通过主站能够很容易地控制多台加工设备。

十一、MES 生产管理系统

工业 4.0 技术通过硬件、软件、移动互联技术相结合，体现智能工厂、智能生产、智能物流三大主题，智能工厂重点研究智能化生产系统及过程，以及网络化分布式生产设施的实现；智能生产主要涉及整个企业的生产物流管理、人机互动以及 3D 技术在工业生产过程中的应用等。该计划将特别注重吸引中小企业参与，力图使中小企业成为新一代智能化生产技术的使用者和受益者，同时也成为先进工业生产技术的创造者和供应者；智能物流主要通过互联网、物联网、务联网，整合物流资源，充分发挥现有物流资源供应方的效率，而需求方，则能够快速获得服务匹配，得到物流支持。

MES 生产管理系统网络图



MES 生产管理软件：使用 Microsoft Visual Studio 开发。

MES 生产管理软件是现场设备与云服务器之间的枢纽，它能够实时对现场设备进行监控，同时能够将云服务器等软件所需要的所有现场设备的信息进行转发；云服务器介于 MES 生产管理软件及浏览器客户端及手机 APP 之间，客户可以根据自己的需求进行个性化设计，如七巧板拼图：客户通过操作浏览器客户端或手机 APP 对小工件进行平移旋转等操作，客户可以拼出自己喜欢的图形，拼好的图形会经由云服务器下发给 MES 生产管理系统进行生产，工业手臂会自动将零散的原材料拼装成订单的图形，生产完成后可以将该图片保存到图片库中，方便以后再次生产；未使用的工件会自动运回立体库中，有些情况会运几次原材料才能拼出订单的图形，以达到柔性化生产的目的；该系统中还可以生产印章及立体元件装配，以达到多品种小批量

生产；物料之间通过 AGV 自动循迹小车进行搬运。

在现场设备层网络化的基础上，实施 MES 生产管理系统，进一步提升设备的信息化、网络化和智能化水平，可根据当前的生产任务、生产订单等计划信息，合理分配、规划设备、物料、人力等生产资源，利用远程控制技术，设置、调整各智能设备加工参数，实现均衡化混流生产，借助现场总线反馈的设备工作数据，实现生产过程实时监控，设备故障自动报警等功能；基于设备的实时监控和历史故障记录，可快速分析、诊断、维修设备故障，恢复车间正常化的生产加工，大大提高车间生产效率、缩短制造周期、降低生产成本。

MES 是处于计划层和现场自动化系统之间的执行层，主要负责车间生产管理和调度的执行。MES 能通过信息传递对从生产订单下达到产品完成的整个生产过程进行优化管理。MES 可以采集设备、仪表的状态数据，以实时监控底层设备的运行状态，再经过分析、计算与处理，从而方便、可靠地将控制系统与信息系统整合在一起，并将生产状况、设备故障报警信息及时反馈给计划层。

MES 实现工厂内物流跟踪和优化，监控中间库存状态，实现实时库存管理和预警。本项目中采用手机作为客户端，用户可以通过手机登录到应用程序进行下单、查看订单进展等情况，下单等信息被上传到云服务器，经云服务器处理后被传送到 MES 生产管理软件。使用该技术用户可以直接通过手机 APP 就可以查看生产的情况，如原材料采购进度等很详细的内容。

MES 每个模块的具体功能包括：

移动 APP 接口：通过局域网直接发送数据的方式实现订单下达、订单查询、生产监控、过程监控等功能；

库存管理：通过数据库将托盘的信息存储起来，如托盘的仓库、几行、几列、托盘的属性，客户可以通过 MES 生产管理软件进行查询，并可根据盘点后的信息对数据库进行修改等，同时可将立体仓库的状态信息存储到数据库中，客户可通过 MES 查询什么时间出现了何种故障。



AGV 管理：AGV 关键技术主要是导航导引技术和路径规划以及任务调度技术。路径规划和任务调度技术是上位机控制系统的核心技术点，主要包括行驶路径规划、作业任务调度和多机协调工作。导航导引技术主要是解决机器人“我在哪”的问题，是机器人应用的最基本问题之一，AGV 导航系统要求能够判断出自身的位置以及目标的位置，实现指引机器人向目标方向前进。路径规划技术是解决 AGV 从起点到目标点的路径问题，是解决“如何去”的问题。由于在 AGV 行驶过程中，会遇到其它正在行驶的 AGV，所以该系统中 AGV 全局路径规划并不是单纯的静态路径规划，而是动态路径规划。AGV 系统作为复杂的物流系统，任务调度问题非常复杂。任务调度系统要根据系统当前的请求对任务进行处理，包括对任务基于一定的规则进行排序，为任务

选择合适的 AGV 等。当 AGV 电池电量低于设定电量的时候，任务调度系统要暂停对此 AGV 的调度，并且给 AGV 分配充电任务，使 AGV 自主完成充电。此外还有对于空闲 AGV 的处理等。在此系统中是多台 AGV 同时工作，所以必须对 AGV 进行协调控制，解决多 AGV 带来的系统之间的冲突、资源分配、死锁等一系列问题。

在智能工厂 AGV 路径规划及调度系统中采用 RFID 射频识别技术，它是一种非接触式的自动识别技术，其通常有 RFID 标签 (tag)、读写器、天线、中间件及应用软件组成，AGV 通过 RFID 读取站点信息。

在该系统中 AGV 的工作环境属于已知静态环境，因此该系统中的路径规划问题是已知环境的全局路径规划问题。即根据已知建模的地图信息，搜索从起始点到目标点无可冲突可达路径。本系统中路径规划采用 A*算法，事先需要将地图构建起来，地图由点和线组成的网络，它包括三个表结构：节点坐标信息表、节点拓扑关系表和节点类型表。根据这些建立好工作空间的地图，然后通过 A*算法获得站与站之间最短路径。A*算法实现步骤如下：（1）建立一个 OPEN 表和 CLOSE 表，OPEN 表中放入刚生成的节点，CLOSE 表中放入已经扩展或将要扩展的节点；（2）将起点放入 OPEN 表中；（3）在图中搜索与起点相同的节点判断其中是否含有终点，如果有则结束搜索，若没有则将与之相同的所有节点放入 OPEN 表中，将起点放入 CLOSE 表中。（4）将 OPEN 表中的点按照 A*的估价函数的值排序，选出最小节点，将其作为下一个扩展节点，将该最小节点放入 CLOSE 表中，重复步骤（4），直到 OPEN 表中出现终点。当 AGV 运行在由 A*算法得出的路径上时，总控系统可以实时得到每个 AGV 的位置信息，若 AGV2 此时处于 AGV1 要运行的下一个站点上，则采用等待策略，知道 AGV2 离开，AGV1 在继续向下一个目标站点运动，从而解决了多 AGV 系统中出现的碰撞问题。

用户对于 AGV 的调度，总控计算机与 AGV 及自动对接料架之间通过无线通信设备完成无线信息交互。



订单管理：可以通过该模块进行下单，并可记录订单的执行情况，如下单人、下单时间、执行状态、完成时间、计划产量、当前产量等，同时可通过 MES 根据日期或订单状态查看近三天、近一周、近半个月、近一个月、近三个月、近半年、近一年的所有订单，并可查询的结果保存为 Excel 文件，供用户查看或打印等。

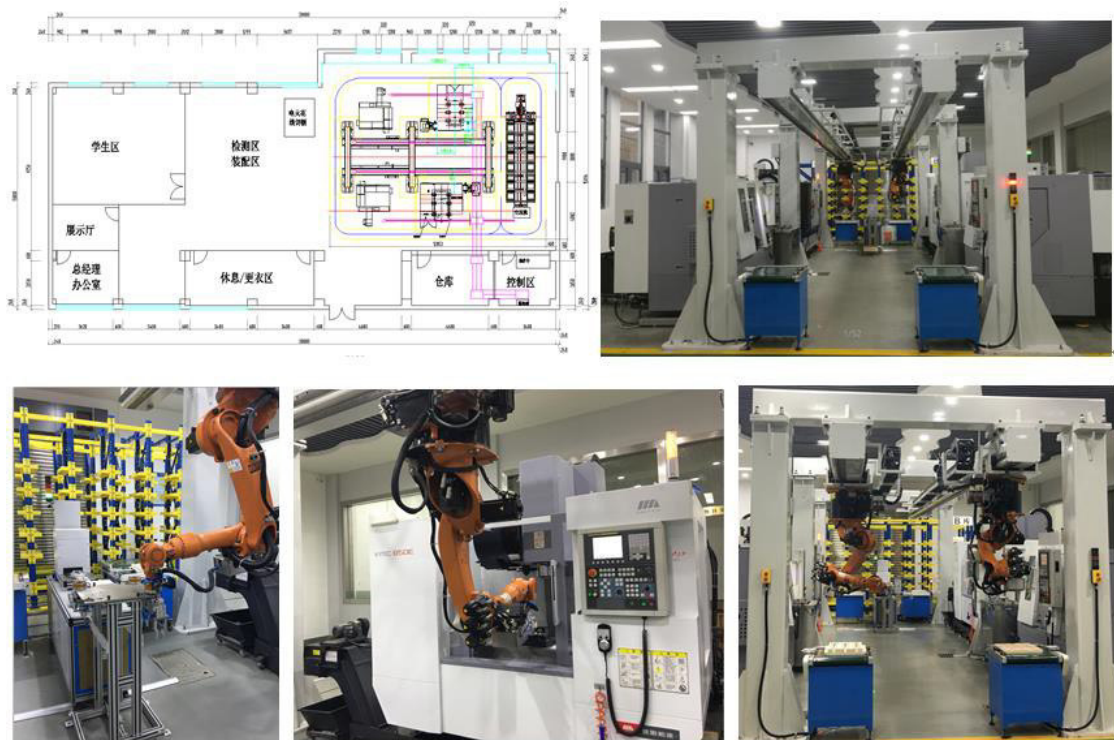


生产监控：通过动画、图片或数据的形式显示当前生产线的运行情况；

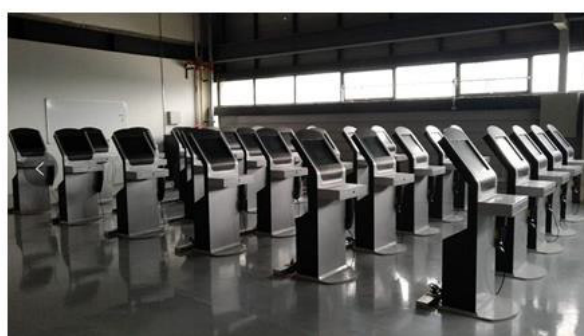
设备监控：通过图标的形式显示当前设备的使用情况，当设备出现故障时自动保存到数据库中方便操作人员查询；

十二、 工程案例

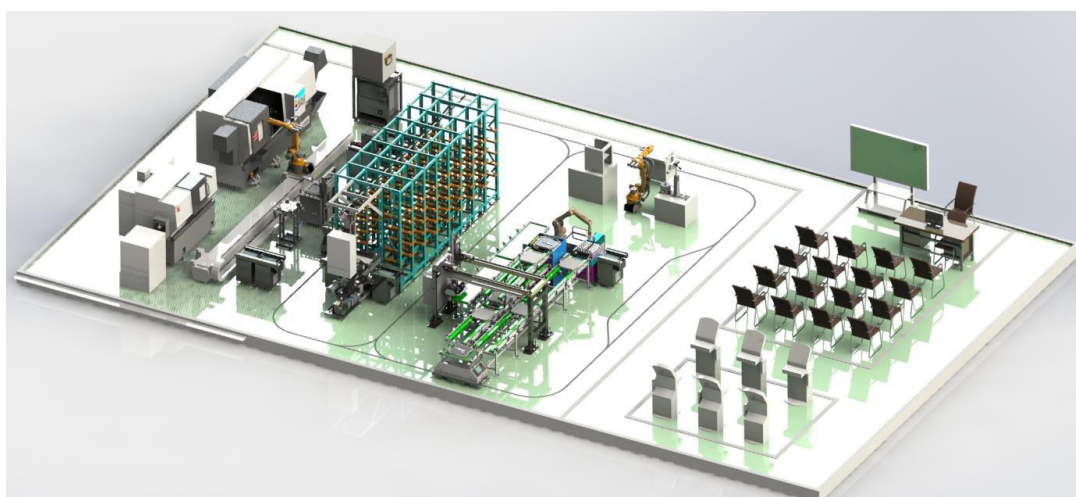
1. 案例一：工业 4.0 智能柔性生产加工系统（武汉机电）



2. 案例二：临港人才培养基地



3. 案例三：工业 4.0 柔性化生产装配系统Ⅲ（山东曲阜）



十三、配置清单

序号	名称	设备描述	数量
1	智能立体仓储系统	<p>三轴自动堆垛机</p> <p>功能介绍: 通过 XYZ 三轴堆垛机联动实现规定空间任意点运动, 配合双向伸缩结构, 完成七巧板物料、立体装配体物料和纪念章的自动上下料。通过三轴自动堆垛机将托盘工装在货架和 AGV 对接料架、输送线之间按 RFID 标记信息放置在指定位置, 具备 RFID 自动检测功能; 三轴自动堆垛机与 AGV 对接料架和输送线对接, 根据仓储管理系统将工件从货架上依次搬运到 AGV 对接料架上或输送线。</p> <p>设备配置: 行走驱动采用交流电机减速机摩擦轮驱动方式; 提升机构采用钢丝绳拖拉装置, 带卷扬系统; 货叉驱动采用电机减速机通过齿轮方式, 集配 RFID 读写装置</p> <p>技术参数: 行走电机 X 轴: 0-60m/min; 升降 Y 轴: 速度 0-20m/min; 伸缩货叉 Z: 速度 0-12m/min 末端负载: 10kg; 堆垛机行程 X×Y×Z: 6700(600)×2600×1700mm PLC 控制器: 西门子 S1200; 传感器: 兰宝、倍加福; 伺服系统: 台达 控制方式: PLC+触摸屏+标准控制按钮+信号开关, 分自动/手动控制模式; 触摸屏及安装支架、按钮等</p>	1 套
2		<p>牛腿式堆垛机货架</p> <p>标准冷轧板金折弯牛腿式可调组合结构货架, 所有材料壁厚不小于 2mm。牛腿搁板均采用 2mm 冷轧板材; 牛腿冲压焊接成型, 搁板带 L 型导向板。货位尺寸 L400mm×W400mm×H400mm; 每一单元承载重量不小于 15Kg; 2 排, 前排 5 列, 后排 5 列, 5 层, 共 50 个托盘位, 可根据实际情况调整货位数量。地轨为 40 滑轨, 天轨采用 16#角铁厚度 3mm, 轨道长度为 5m, 天轨表面油漆处理, 地轨安装水平, 加装降噪配件。货架经除油、酸洗、磷化、吹砂、打磨等 8 道预处理工序, 表面环氧树脂粉末静电喷涂。增加每个仓位固定挡板两块。</p>	
3		<p>出入货台</p> <p>L=0.6m、H=0.750m、W=0.6m; 知名品牌电机减速机; 表面氧化铝型材及金属方管烤漆机架; 瑞士 Habasit 粗面 PV 导向带; 使用 VTV 电子调速电机 (速比 1: 15), 运行速度 0-18m/min, 额定载荷 25kg; 输入电压。在出入货台的中间位置增加 FRID读写头安装位置, 并实现安装配置有举升功能, 升降行程>100mm, 同时保证不影响货叉取放货物。电气柜要求嵌入出入货台内, 按钮盒朝外。要求调整地脚调整高度>100mm。注: 设备表面环氧树脂粉末静电喷涂。</p>	
4		<p>堆垛机安装底座</p> <p>堆垛机和货架安装与槽钢上, 底座高度为 120mm, 便于拆卸, 搬运, 安装, 底座为</p>	
5		<p>托盘</p> <p>托盘尺寸规格: 400mm*400mm (长*宽), 厚度 20mm~30mm。托盘底部中心开孔直径 30mm 深度 5mm, 用于装配 RFID 电子标签, 30 套托盘</p>	
6		<p>电气控制系统</p> <p>功能介绍: 西门子 PROFINET 通信实现了从现场级到管理层的纵向通讯集成, 一方面, 方便管理层获取现场级的数据, 另一方面, 原本在管理层存在的数据安全性问题也延伸到了现场级。</p> <p>随着现场设备智能程度的不断提高, 自动化控制系统的分散程度也越来越高。工业控制系统正由分散式自动化向分布式自动化演进, 因此, 基于组件的自动化成为新兴的趋势。工厂中的相关的机械部件、电气/电子部件和应用软件等具有独立工作能力的工艺模块抽象成为一个封装好的组件, 各组件间使用 PROFINET 连接。</p> <p>设备配置:</p>	

		<p>控制电控柜：1 套 PLC 控制器：西门子 S1200 集成以太网通信 1 套 触摸屏：屏通 7 寸 以太网通信 1 套 传感器： 兰宝/欧姆龙 低压电气： 施耐德/正泰 PROFINET 总线电缆： 西门子技</p> <p>术指标： PLC 控制器：西门子 S1200 的 PLC 控制器具有模块化、结构紧凑、功能全面等特点，集成的以太网接口用于编程、HMI 通讯和 PLC 间的通讯。此外它还通过开放的以太网协议支持与第三方设备的通讯。该接口带一个具有自动交叉网线（auto-cross-over）功能的 RJ45 连接器，提供 10/100 Mbit/s 的数据传输速率，控制器带有多达 6 个高速计数器。其中 3 个输入为 100 kHz，3 个输入为 30 kHz，用于计数和测量，集成了四个 100 kHz 的高速脉冲输出，1 个以太网通信端口，共 30 点输入/26 点输出，2 路模拟量输入。</p> <p>传感器： PNP, 10—30VDC, 2mPVC 电缆。</p>	
7	仓储管理系统	<p>功能介绍： 基于 RFID 物联网技术的仓储管理，对原材料、半成品、成品等出入库管理。通过 RFID 读写器等智能识别装置将原材料、半成品、成品进行出入库管理，还可以对库存数量、库存总价等信息进行统计；能自动选择最优的出入库货位，优化作业路径，提高仓库运行效率；能为仓库作业全过程提供自动化和全面的记录，提高工作效率；能为仓库的所有活动、资源和库存水平提供及时的正确信息。通过 MES 软件操作员只需通过 RFID 读写器扫描一下电子标签或手动输入电子标签编号，按下启动键，所需要的原材料等物品就会自动运行到指定的位置，提高了工作效率且能够对工厂内所有的资源进行数字化管理。</p> <p>操作系统： Windows 软件开发环境： Microsoft Visual Studio 2010(c++) 数据库： Microsoft SQL Server 2008</p>	
8	RFID 读写装置及标签	<p>配金属太空接头，125KHz，24VDC，功耗 1.3 瓦，极性接反保护，485 通讯，支持标签类型：EMID、FDX-B，工业 MODBUS RTU 通信协议。</p> <p>电子标签：50 个 数据库：Microsoft SQL Server 2008</p>	4 套
9	轻载双向 AGV 自主	<p>功能介绍： 利用 PLC 控制两轮伺服差速运动，具有红外光安全检测传感器和机械碰撞环等多重安全保护装置，操作界面采用控制按钮和触摸屏，具有无线通信功能。</p> <p>设备配置： PLC，伺服独立减震驱动机构，一体化钣金车身，红外光安全检测传感器和机械碰撞环，声光报警器，RFID 读写头，磁导航传感器和磁条，触摸屏等辅助设备。</p> <p>技术参数： 外形尺寸 1300×550×350，车身重 180kg，负载 30kg 最大速度 1m/s，正常运行速度：0.6m/s 最小转弯半径：0.6m，转弯速度：0.4m/s 续航能力：6H 无线通信距离：5Km。</p> <p>本体机种：单驱背驼式 AGV 安全装：有声光报警、语音提示功能；扫描式障碍物检查传感器+机械防撞钩双重防护。 使用环境：室内温度：0~40 度，相对湿度：40%~80% 导引方式：磁条导引 红外安全检测传感器：检测距离 3m，NPN 开路集电极晶体管；DIP 四个检测区域可自由配置</p>	2 套

10	导 航 车	磁条和磁条 保护装置	<p>功能介绍: 磁导航循迹控制系统, 站点信息管理、统计及反馈</p> <p>技术参数: 高灵敏度霍尔传感器, 内置稳定电流补偿电流; 16 点敏感粒子等距分别; 工作电压: 10V-30V; 检测距离: 10-60mm; 输出方式: NPN 集电极开路</p>	
11	智 能 制 造 系 统	AGV 对接料 架 I	<p>功能介绍: 采用型材机架和高品质钣金工艺表面喷塑处理, 使用小功率单向交流减速机驱动主动轴, 使 PVC 皮带上的托盘输送更平稳。使用气缸定位托盘, 配置 FRID 读写器完成托盘信息读写。</p> <p>设备配置: 型材机架, 输送机构, 气动定位机构, 交流驱动电机, RFID 读写头。</p> <p>技术参数:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 驱动类型: 调速减速机。 b. 机构形式: 采用型材机架。 c. 运行速度: 输送速度 5.5m/min d. 有效尺寸: 输送面有效宽度 0.4m; e. 输送高度: 750mm; f. 调整地脚调整高度>50mm 	2 套
12		自动升降超 声波清洗机	<p>功能介绍: 设备为半自动清洗机, 设备自动定时升降清洗; 设备各槽设置 PLC 独立定时系统, 时间可调; 各槽设置独立进水口, 排液口全部电器元件全部采用名优品牌产品; 超声波清洗是利用超声波在液体中的空化作用、加速度作用及直进流作用对液体和污物直接、间接的作用, 使污物层被分散、乳化、剥离而达到清洗目的。</p> <p>设备配置: 升降系统一套, 超声波发生器 1 套, 超声波振子 30 只, 不锈钢机体, 温度控制系统 1 套</p> <p>技术参数:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 超声功率大于 1800W, 频率 28KHZ; ➢ 升降行程大于 200mm, 升降速度大于 0.1m/s; 	1 套
13		毛坯零件视 觉检测系统	<p>功能介绍: 毛坯检测系统使用视觉系统先检测毛坯零件的位置和形状信息, 再通过上位机数据处理, 使用机器人上的通过快换系统旋转对应的夹具将毛坯零件到数控机床上。</p> <p>设备配置: 铝型材机架, 自动定位机构, 工业相相机, 镜头: 高清镜头, 光源及控制器, 相机控制软件, 工控机及配件等。工业相机:</p> <p>分辨率 2592x1944</p> <p>感光芯片 Aptina MT9P031</p> <p>靶面尺寸 (光学): 1/2.5"</p> <p>感光技术 CMOS 滚动快门</p> <p>像素尺寸 2.2*2.2</p> <p>接口: 快速以太网</p>	1 套
13		图像检测平 台	<p>功能介绍: 主要完成零件是外形轮廓检测和零件表面缺陷检测;</p> <p>设备配置: 铝型材机架, 自动定位机构, 工业相相机, 镜头: 高清镜头, 光源及控制器, 相机控制软件, 工控机及配件等。技术</p> <p>参数: 检测精度 1mm;</p> <p>工业相机:</p>	1 套

		<p>a、分辨率 2592x1944 b、感光芯片 Aptina MT9P031 c、靶面尺寸（光学）：1/2.5” d、感光技术 CMOS 滚动快门 e、像素尺寸 2.2*2.2</p>	
14	机器人夹具快换系统 I	<p>功能介绍：随着客户需求的多样化，定制化生产任务越发普遍，为快速响应市场的需求，缩短自动化流水线的作业任务切换的时间，提高生产效率，研制柔性化程序越高的自动化生产线尤为重要，本项目研制的柔性化流水生产系统，可根据生产任务订单需求，自行切换编排工艺，同时机器人通过快速切换工装夹具，以完成差异化原料、半成品、成品在加工线的各机加设备之间的移载搬运和上下料。</p> <p>设备配置：夹具放置平台，机器人末端配置 QT-020 主盘；夹具端配置 QT-020 工具盘，铝合金机构机架，根据实际执行任务配置 2 套气动夹爪。</p> <p>技术参数：</p> <p>QT-020:可搬运重量 20kg； 位置精度±0.02； 静态允许力矩：弯矩方 56.8Nm，扭矩方向 78.4Nm； 锁紧力（当气压 0.49Mpa）2059N； 总量：主盘 0.022kg，工具盘 0.01g； 夹具机架：铝合金机构机架， 夹具最大夹持零件重量小于 3kg，根据零件大小和夹具机构确认。</p> <p>控制部分：拆卸确认传感器，在位传感器，气缸电磁阀，信号通讯模块</p>	1 套
15	高精度导轨	<p>功能介绍：采用高精度、高强度的齿轮齿条传动结构，配置交流伺服电机驱动机器人底座，在直线行程内实现多点精确高速移动控制。此移动平台，同时承载两台机器人，根据生产任务和工序安排，实现两台机器人重构作业和多任务协同工作。设备配置：伺服电机，齿轮齿条传动机构，机架和机器人底座等。</p> <p>技术参数：</p> <p>X 轴：最大速度 1s/m ， 负载：200kg 轨道长度：7m PLC 控制器：西门子 S1200 传感器：兰宝、倍加福 伺服系统：台达</p>	1 套
16	工业机器人	采用学校提供的安川 MH12 六轴工业机器人，负载：12kg，动态范围：1440mm，控制柜：DX200，在工业机器的末端配置夹具完成零件上下料。	1 套

		自动化改造独立配置: porfinet 通讯板卡完成机器人与西门子 PLC 总线通讯。	
17	机器人系统集成软件	功能介绍: 编写存储多套机器人控制示教软件系统, 可同时完成零件的上下料, 机器人夹具快换。	1 套
18	激光打标机自动化改造	对现有激光打标设备进行自动化改造, 通过 PLC 自动控制激光打标机自动打标	1 套
19	数控机床自动化改造	功能介绍: 主要包括数控机床自动化控制: 数控机床与控制系统通过 IO 通讯, 机器人与控制系统通过现场总线数据交互, 控制系统与 MES 系统联机实训机床自动化, 硬件改造气动门和液压夹具以及加工刀具。	2 套
20	车销中心在线测量配置	在线检测仪和自动对刀仪方案由毕老师提供	
21	四轴加工中心在线测量配置	在线检测仪和自动对刀仪方案由毕老师提供	
22	电气控制系统	<p>功能介绍: 西门子 PROFINET 通信实现了从现场级到管理层的纵向通讯集成, 一方面, 方便管理层获取现场级的数据, 另一方面, 原本在管理层存在的数据安全性问题也延伸到了现场级。</p> <p>随着现场设备智能程度的不断提高, 自动化控制系统的分散程度也越来越高。工业控制系统正由分散式自动化向分布式自动化演进, 因此, 基于组件的自动化成为新兴的趋势。工厂中的相关的机械部件、电气/电子部件和应用软件等具有独立工作能力的工艺模块抽象成为一个封装好的组件, 各组件间使用 PROFINET 连接。</p> <p>设备配置: 控制电控柜: 1 套 PLC 控制器: 西门子 S1200 集成以太网通信 1 套 触摸屏: 屏通 7.0 寸 以太网通信 1 套 传感器: 兰宝/欧姆龙 低压电气: 施耐德/正泰 PROFINET 总线电缆: 西门子技</p> <p>技术指标: PLC 控制器: 西门子 S1200 的 PLC 控制器具有模块化、结构紧凑、功能全面等特点, 集成的以太网接口用于编程、HMI 通讯和 PLC 间的通讯。此外它还通过开放的以太网协议支持与第三方设备的通讯。该接口带一个具有自动交叉网线 (auto-cross-over) 功能的 RJ45 连接器, 提供 10/100 Mbit/s 的数据传输速率, 控制器带有多达 6 个高速计数器。其中 3 个输入为 100 kHz, 3 个输入为 30 kHz, 用于计数和测量, 集成了四个 100 kHz 的高速脉冲输出, 1 个以太网通信端口, 共 30 点输入/26 点输出, 2 路模拟量输入。 传感器: PNP, 10-30VDC, 2mPVC 电缆。</p>	1
23	智能装 6 轴机器人	<p>系统功能: KR10R1420 干扰轮廓最小, 而功率最大: 新型机器人拥有极为紧凑、轻巧和修长的结构, 因此在工业生产中的应用范围很广。</p> <p>设备配置: 由机器人本体 KR10 R1420、控制器、示教器、机器人底座、等组成。</p> <p>机器人 KR10R1420 技术参数:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 技术数据 最大运动范围: 1420 mm 额定负荷: 10 kg 	1 套

	配 系 统	<p>小臂的额定附加负载： / 10 kg 额定总负载： 20 kg 位</p> <p>姿重复精度 (ISO 9283)： ± 0.04 mm 轴数： 6</p> <p>安 装 位 置： 地 面； 占 地 面 积 333.5 mm x 307 mm 重</p> <p>量 约 160 kg</p> <p>➢ 轴参数</p> <p>运动范围： A1 ±170 °， A2 -185 ° / 65 °， A3 -137 ° / 163 °， A4 ±185 °， A5 ±120 °， A6 ±350 °</p> <p>额定负载时的速度： A1 220 ° /s, A2 210 ° /s, A3 270 ° /s, A4 381 ° /s, A5 311 ° /s, A6 492 ° /s</p> <p>➢ 运行条件： 运行时的环境温度 5 ° C 至 45 ° C (278 K 至 318 K)</p> <p>➢ 防护等级 IP54 机器人腕部防护等级 IP54</p> <p>➢ 示教器 库卡 smartPAD</p> <p>➢ 控制器 KRC4</p>	
24	CCD 图像检测系统	<p>功能介绍： 主要检测零件和七巧板的外形、尺寸和颜色等；</p> <p>设备配置： 铝型材机架，自动定位机构，工业相相机 130 万，高清镜头，光源及控制器，工控机及配件等。技</p> <p>术参数： 传感器： 1/3” CCD；</p> <p> 摄像机接口： GigE；</p> <p> 分辨率： 1280×960；</p> <p> 像素： 130 万像素；</p> <p> 以太网接口： 千兆以太网；</p> <p> 接口方式 CS；</p> <p> 镜头焦距 5.0mm；</p>	1 套
25	自动对接料架 II	<p>功能介绍： 采用型材机架和高品质钣金工艺表面喷塑处理，使用小功率单向交流减速机驱动主动轴，使 PVC 皮带上的托盘输送更平稳。使用气缸定位托盘，配置 FRID 读写器完成托盘信息读写。</p> <p>设备配置： 型材机架，输送机构，气动定位机构，交流驱动电机， RFID 读写头。</p> <p>技术参数：</p> <p>a. 驱动类型： 调速减速机。</p> <p>b. 机构形式： 采用型材机架。</p> <p>c. 运行速度： 输送速度 5.5m/min</p> <p>d. 有效尺寸： 输送面有效宽度 0.4m；</p> <p>e. 输送高度： 750m；</p> <p>f. 调整地脚调整高度>50mm</p>	2 套
26	机器人夹具快换系统 II	<p>功能介绍： 随着客户需求的多样化，定制化生产任务越发普遍，为快速响应市场的需求，缩短自动装配的作业任务切换的时间，提高生产效率，研制柔性化程序越高的智能装配系统尤为重要，本项目研制的柔性化流水生产系统，可根据生产任务订单需求，自行切换编排工艺，同时机器人通过快速切换工装夹具，以完成七巧板拼图和振风塔装配。</p> <p>设备配置： 夹具放置平台，机器人末端配置 QT-010 主盘 1 套；夹具端配置 QT-010 工具盘 2 套，铝合金机构机架，根据实际执行任务配置 1 套气动夹爪和一套真空吸盘。</p> <p>技术参数：</p> <p>QT-010:可搬运重量 10kg； 位置精度±0.003；</p> <p>静态允许力矩： 弯矩方 26.5Nm, 扭矩方向 29 Nm；</p> <p>锁紧力（当气压 0.49Mpa）1248N；</p> <p>总量： 主盘 0.09kg, 工具盘 0.033g；</p> <p>夹具机架： 铝合金机构机架，</p>	1 套

			<p>夹具最大夹持零件重量小于 3kg，根据零件大小和夹具机构确认。</p> <p>控制部分：拆卸确认传感器，在位传感器，气缸电磁阀，信号通讯模块</p>	
27		皮带输送线	<p>功能介绍：主要是完成与 AGV 的对接转运托盘，同时精确定位托盘等待机器人抓取工件。</p> <p>设备配置：铝合金机架和皮带输送机构、变频调速、激光对射传感器，</p> <p>技术参数： 外形尺寸：外形尺寸:1865×330×350mm；输送宽度：220mm 输送高度：750mm；输送速度：0~20m/min，定位精度±3mm</p>	1 套
28		安装底座	采用碳钢型材焊接而成，可以现场拼接固定	1 套
29		安全防护	铝合金围栏和安全光幕、传感器等。	1 套
30		电气控制系统	<p>功能介绍：西门子 PROFINET 通信实现了从现场级到管理层的纵向通讯集成，一方面，方便管理层获取现场级的数据，另一方面，原本在管理层存在的数据安全性问题也延伸到了现场级。</p> <p>随着现场设备智能程度的不断提高，自动化控制系统的分散程度也越来越高。工业控制系统正由分散式自动化向分布式自动化演进，因此，基于组件的自动化成为新兴的趋势。工厂中的相关的机械部件、电气/电子部件和应用软件等具有独立工作能力的工艺模块抽象成为一个封装好的组件，各组件间使用 PROFINET 连接。</p> <p>设备配置：S1200 PLC 控制器 1 套，集成以太网通信；PROFINET 总线电缆 1 套。</p>	1 套
31		机器人系统集成软件和机器视觉软件开发	<p>功能介绍：编写存储多套机器人控制示教软件系统，可同时完成纪念章的上下料，七巧板、底板、盖板上料，七巧拼图装配等任务。</p>	1 套
32		MES 生产管理软件及组态监控系统	<p>功能介绍：基于 RFID 技术的 MES 生产管理软件系统属于企业级网络层，完成整个系统生产订单的下达与管理，生产任务执行过程的监控，AGV 物料运输系统的调度和监控，生产数据库管理、查询，设备工作状态及故障的实时监控、跟踪等过程。</p> <p>组态监控软件系统属于车间级网络层，可直接远程操作下位机各单元动作，生产任务执行过程的监控，下位机各工作单元的工作状态以及 AGV 物料输送系统工作状态通过图文并茂的方式进行监控，为整个系统的核心部件。</p> <p>技术参数：1) 采用C/S 结构，数据实时采集监控 2) 模块包括：主界面、系统管理、设备管理、立体仓库管理、AGV 管理、订单管理、生产监控、故障监控、数据接口等。</p> <p>软件开发平台： 操作系统：Windows 软件开发环境：Microsoft Visual Studio 2010(c++) 数据库：Microsoft SQL Server 2008 组态软件：x2opc</p>	1 套
33	控制中心	实训工控机+显示器	<p>处理器：Intel 酷睿 I7 7770；散热器：金河田北极玄冰静音散热器；主板：华硕技嘉 B250 全固态主板；显卡：影驰 GTX1050TI 4G；内存：威刚 8G DDR4；硬盘：七彩虹 120G 固态硬盘+1T 西数高速硬盘；机箱：鑫谷奇袭 GANK；电源：鑫谷巡洋舰 400；双网卡：Intel 英特尔 EXPI9301CTBLK 千兆单口台式机网卡 82574L 芯片 9301ct ， 19 寸，宽屏液晶显示器，键盘和鼠标，计算机主控台。</p>	1 套
34		液晶显示看板	<p>液晶电视：4A L43M5-AZ 43 英寸 标准版 显卡：旌宇【专业工控显卡】双 HDMI 原生接口 HDMI 延长器：绿联 HDMI 延长器 100 米 hdmi 转 RJ45 网络传输 接口</p>	1 套
35		安全光栅	检测高度 1000mm，保护高度 1000mm，PNP 输出，配安装支架	5 套