

2023 年 CIMC“西门子杯”中国智能制造挑战赛
智能制造工程设计与应用类赛项：离散行业自动化方向
工程实践赛项
项目方案设计任务书

本任务书是为了让参赛队伍了解 2023 年智能制造工程设计与应用类赛项：离散行业自动化方向工程实践赛项的工艺对象及项目方案设计要求。参赛队伍根据要求进行生产线自动化控制系统的初步设计。

一、项目背景

本赛项以某公司的一条小型生产线设备改造为背景，参赛队作为公司的技术人员参与到项目的设计和调试过程中，根据相关技术文档完成自动化控制系统开发和实施等各项任务。

二、产线工艺描述



图 1：生产线全景图

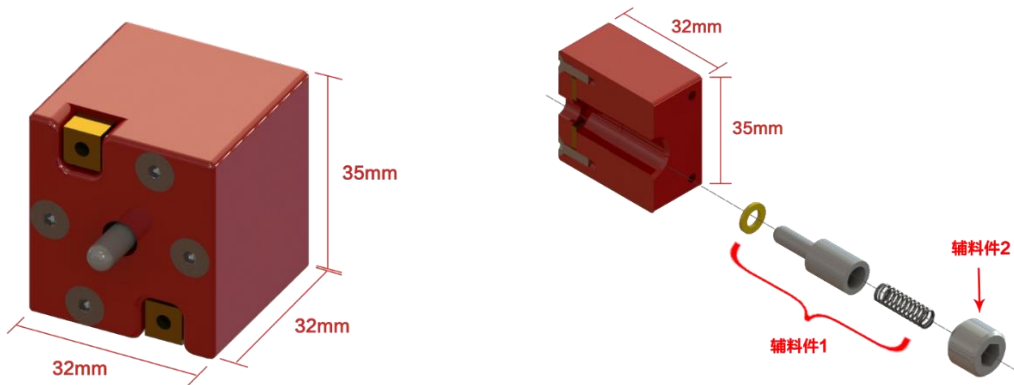


图 2：产品装配示意图

某生产线由六个工作站组成，分别是主件供料站、次品分拣站、旋转工作站、方向调整站、产品组装站及产品分拣站，如图 1 所示。整个生产线完成了一个直动式限位开关的装配过程，该产品的装配示意图如图 2 所示。该产品由主料件（开关基座）、辅料件 1（推杆及弹簧垫片的组合体）、以及辅料件 2（顶丝）三部分组成。

● 整个生产线作业流程

主料件从仓库出料，由气爪搬运到高度检测处，通过传感器进行判断是否为合格品；在将不合格品剔除后，合格品随后进入旋转工作站通过判断其位置状态调整 0° 或 90° ，进入方向调整站，通过判断其位置状态来调整 0° 或 180° ，使得最终主料件的方向处于符合组装所需的状态，然后在产品组装站将两部分辅料件依次装配到主料件上，完成产品的组装，最后在产品分拣站通过颜色传感器检测将不同的产品分别分拣到相应的物流滑槽中。

- 各个工作站描述

1. 主件供料站：产品组件中的主料件由人工手动上料，经由传送带抵达取料点，然后由气爪夹取并由同步带输送组件移送到次品分拣站。

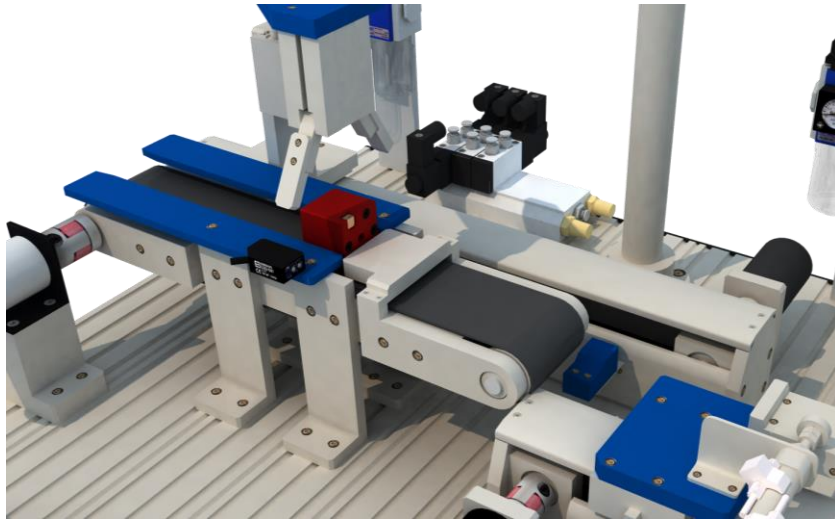


图 3：主料供料站

2. 次品分拣站：运用激光测距仪器检测主料件高度，分拣出高度为 35mm 的合格品，经由同步带输送组件运送到旋转工作站；不合格品（高度不等于 35mm 的主料件）则由排料气缸排出。

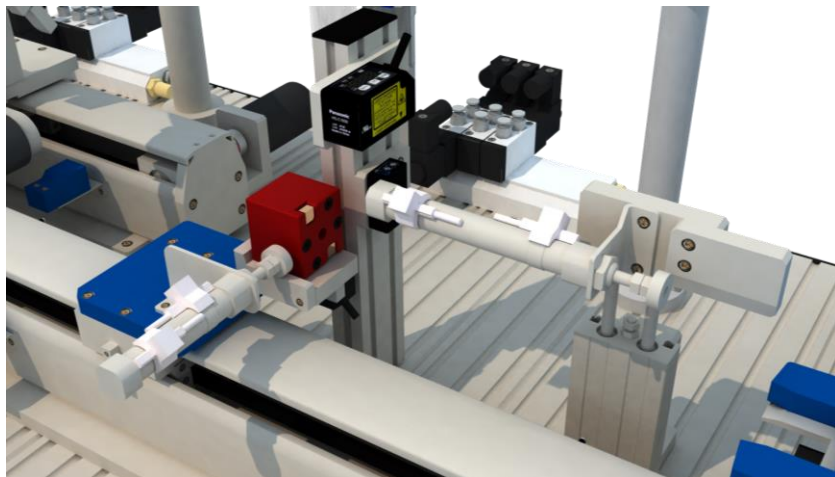


图 4：次品分拣站

3. 旋转工作站：旋转工作站由转盘组件来驱动。转盘组件每次转动角度为 60° ，每转动一次即为一个工位。主料件在上料点由转盘组件移送到方向检测工位进行方向检测；检测完成后继续移送到方向调整工位，此时根据检测结果来进行分别处理，检测合格（即方向符合组装要求）主料件不做处理，如检测不合格则在这里对主料件进行 90° 旋转；最后将所有主料件移送到出料点，并由气缸推出送往方向调整站。

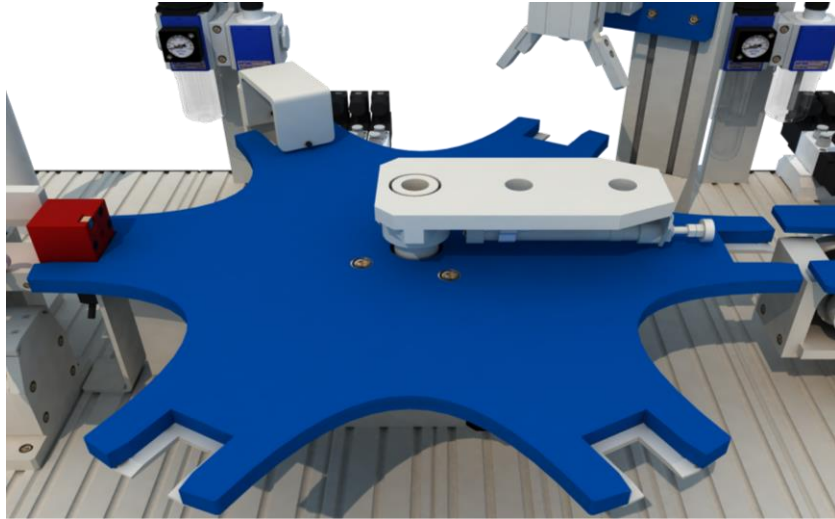


图 5：旋转工作站

4. 方向调整站：主料件由同步带输送组件移动到检测工位，由金属传感器检测其当前位置是否正确，如果不正确，则在方向调整工位对其进行 180°旋转；如果位置正确则不做任何处理。最后所有主料件，由气缸推出至产品组装站。

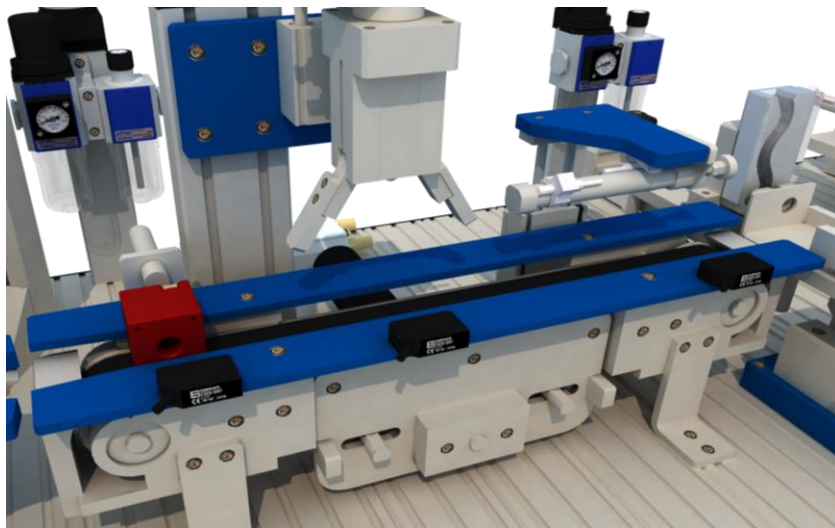


图 6：方向调整站

5. 产品组装站：主料件在入料点由气缸夹紧固定，并由推杆装配组件将辅料件 1 压入主料件。然后由无杆气缸输送组件带动，将成品移送到安装辅料件 2 的位置，利用顶丝装配组件将辅料件 2 旋入主料件中，完成产品的组装。

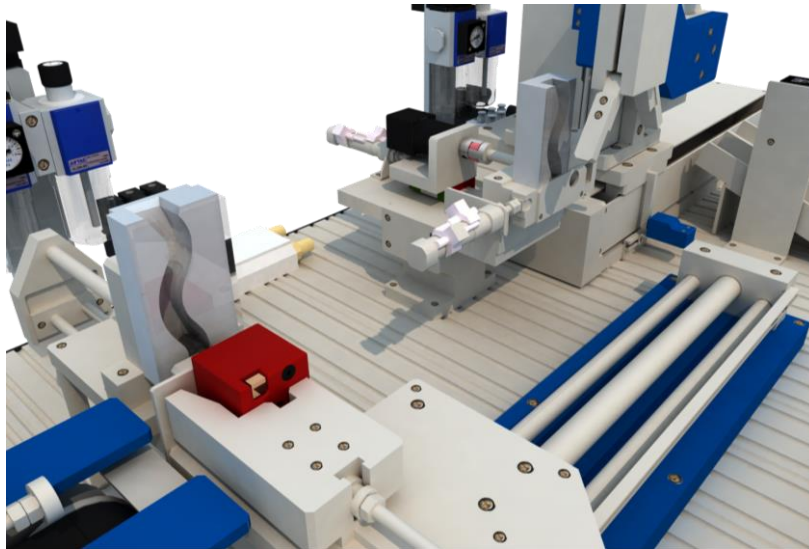


图 7：产品组装站

6. 产品分检站：利用提升机构，将装配成品从产品组装站中取出，由颜色检测组件进行检测，并根据检测结果将产品放入相应的物流滑槽中。

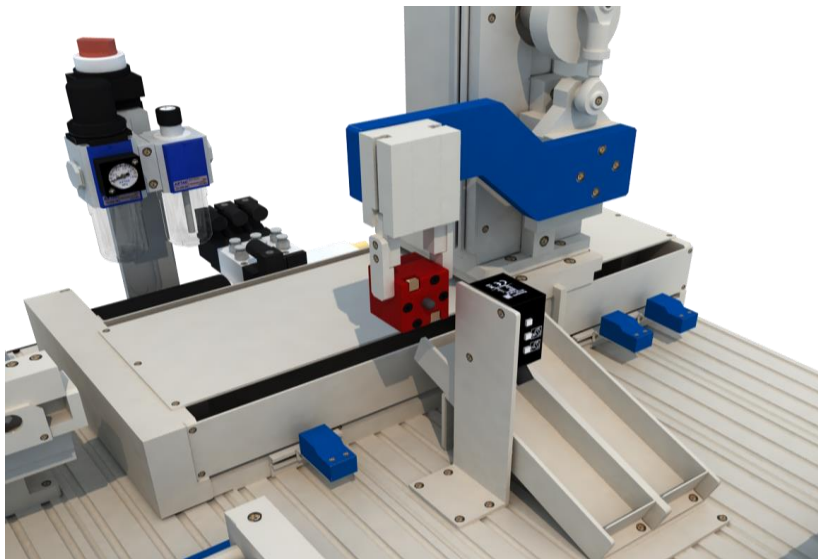


图 8：产品分拣站

三、任务说明

参赛队根据上述的生产工艺描述，完成项目方案的设计与实施任务。方案设计包括但不限于以下方面：

2.1 自动化控制系统实施方案设计任务

1. 系统分析，包括需求及工艺分析、功能分析等；
2. 系统控制方式设计（如集中式控制或者分布式控制）；
3. 设备选型，包括控制器、信号模块、通讯模块及元器件等；
4. 系统连接及网络拓扑，包括现场层设备连接（如传感器、执行机构、电机等），自动化层设备连接（如工业总线类型、总线网络架构、控制器间通讯协议选择等）；

5. 系统自动化控制流程设计，包括控制逻辑流程图等；
6. 系统安全分析，紧急停车及安全联锁设计等。

2.2 SCADA 应用设计与实施任务

1. 人机交互界面 HMI 的设计与开发，能够实现对项目的测试和管理工作，如实现对 I/O 信号检测、返回初始位置等操作界面与功能，并给出用户操作交互方案；
2. 基于 WinCC 的生产状态监控界面设计，包括功能设计、监控画面组态等。

2.3 系统实施设计任务

1. 系统调试方案设计（如逻辑步骤、时间与人员安排等）；
2. 潜在故障分析以及相应的应急预案制订（如故障后的处理、排除等）。

2.4 项目方案成本分析任务

1. 项目硬件成本(CPU、信号模块、HMI、传感器、执行器等) 的评估与计算
2. 项目人工成本的预估与计算（包括人员数量及工作时长）。

2.5 项目验收交付任务

1. 交付标准制定（如验收方法、质量合格标准、交接验收条件）
2. 项目验收实施（如出场验收测试 FAT、现场验收测试 SAT）

四、项目方案设计要求

1. 项目方案设计文档模板参见同期发布的“2023 年 CIMC“西门子杯”中国智能制造挑战赛_离散行业自动化方向（工程实践）_项目方案设计文件模板”
2. 文档质量要求
 - 1) 文档结构清晰，组织合理
 - 2) 文档各部分格式编号完整、统一
 - 3) 内容描述易于理解
 - 4) 对文档所涉及的术语给出正确说明
3. 方案设计要求
 - 1) 需求分析全面，问题提出清晰准确
 - 2) 设计思路、业务流程清晰，系统框架合理
 - 3) 功能设计合理、有效解决问题需求
 - 4) 对技术原理的理解充分、准确

- 5) 硬件选型得当
- 6) 人机界面交互友好