

2026 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：智能产线数字孪生设计与开发（试）

初赛 样题 实践环节任务书

本科/研究生组

(时间：150 分钟)

2026 年 3 月

一、任务背景

随着工业 4.0 及智能制造技术的发展，某汽车零部件制造企业拟对其传统生产线进行自动化改造。本项目需在 CAD 环境中设计一套新型智能产线工作站，要求实现物料从自动上料到智能分拣入库的全流程自动化作业，并通过运动序列仿真验证设计方案的可行性。该工作站需满足节拍时间 ≤ 45 秒/件的技术指标。



图 1-1 智能产线车间

二、任务要求

2.1 机械系统设计（40 分）

在实际生产线进行改造升级前，需要在 CAD 环境中，在给定底板上完成机械部件的建模和装配，同时完成气路系统集成设计（包含元器件、气动元件、驱动元件选型），具体需要选型、建模的工作站组件如下：

- 1) 双工位同步带输送系统（M1/M2 直流电机、同步带）
- 2) 推料气缸（C1 执行机构）
- 3) 四自由度物料调整机构（C2、C3、C4 气缸组）
- 4) 立体仓储单元（C5、C6、C7 执行机构）
- 5) 传感器布局（5 处光电/位置传感器）

*注意：所选型的机械部件建模最终尺寸和布局不得超过底板边界。

2.2 运动序列仿真验证（40 分）

2.2.1、上料段（0-12s）：

在产线工作站的上料点自动生成物料，上料点检测到有物料时，同步带驱动电机 M1 启动，将物料搬运至下一工序物料检测点；

2.2.2、调整段（12-32s）：

- 检测到有物料后，同步带驱动电机 M1 停止；
- 推料气缸 C1 伸出，将物料推出至方向调整轨道，推出后推料气缸 C1 收回；
- 方向调整轨道物料检测点检测到物料后，同步带驱动电机 M2 启动；
- 当物料到达方向调整点时，同步带驱动电机 M2 停止；
- 升降气缸 C2 下降至物料夹取点，气爪 C3 夹紧将物料夹起；
- 气爪 C3 抬起到位时，旋转气缸 C4 旋转 90°，升降气缸 C2 下降；当升降气缸 C2 下降至下限位时，气爪 C3 松开物料，升降气缸 C2 上升至上限位，旋转气缸 C4 完成复位；
- 完成物料方向调整后，同步带驱动电机 M2 启动，将物料搬运至仓库物料检测点；

2.2.3、入库段（32-45s）：

- 当仓库物料检测点检测到物料后，升降气缸 C5 下降至物料夹取点即下限位；
- 气爪 C6 夹紧物料将物料夹起，升降气缸 C5 上升至上限位；
- 旋转气缸 C7（底座）旋转 180°；
- 升降气缸 C5 下降至下限位，气爪 C6 松开物料，完成物料入库；
- 升降气缸 C5 上升至上限位，旋转气缸 C7 复位。

2.2.4、关键技术要求

1、多系统协同控制：

1) 建立设备动作时序表

2) 定义各执行机构互锁条件：

- M1 运行→C1 禁止动作
- C3 夹紧→C4 允许旋转
- C7 转动→C5 禁止下降
- 若在仿真过程中发现其他需要互锁的条件，请自行增加并在方案中体现

2、防干涉设计：

1) 校核 C2/C5 升降空间重叠区

2) 优化 C4 旋转半径与输送带间距

3) 验证气爪开合包络面

3、装配要求：

1) 模型装配体正确安装

2) 禁止装配体中各元器件模型出现干涉

2.3 方案设计要求（10 分）

1、文档结构：见文档《2-2026CIMC 智能产线数字孪生设计与开发赛项初赛-方案设计模板-本科研究生组》

2、制图标准：

1) 图纸规范

布局：主装配图 A1 幅面，零件（选型的机械部件）图 A3 幅面，标题栏符合 GB/T10609.1

标注：关键配合面标注形位公差（平面度 $\leq 0.05\text{mm}$ ）

2) 模型命名规范

三维模型分层规则：

├—00_Assembly（总装）

├—01_Feeding_Module（上料模块）

| └—M1_Drive_Unit（驱动单元）

| └—Sensor_Bracket（传感器支架）

└—02_Pneumatic_Components（气动元件库）

3、方案文本格式

- 标题：中文宋体小四/英文 TimesNewRoman12pt，1.5 倍行距，加粗
- 正文：中文宋体小四/英文 TimesNewRoman12pt，1.5 倍行距
- 图表：题注采用“图 1-1 上料机构原理图”格式，图表与正文间距 6pt
- 页眉页脚：页眉标注项目编号，页脚采用“-1-”居中页码

2.4 PLC 通讯与交互（10 分）

当工作站完成**完整工序运动序列仿真**（从物料上料到入库复位全流程）并验证无干涉、时序合规后，需通过通讯配置实现**仿真完成信号的精准触发与传输**，将数字孪生模型的仿真完成状态信号发送至虚拟 PLC，实现机电模型与虚拟控制器的信号交互，具体要求如下：**（PLC 项目文件使用博图 V18 创建）**

1、信号定义：在仿真软件中定义工作站模型**仿真完成数字量信号**（BOOL 型，高电平有效），该信号仅在模型完成**一次完整工序仿真**（节拍 $\leq 45\text{s}$ ，所有执行机构复位至初始位置）后触发并保持高电平，直至虚拟 PLC 接收并反馈确认信号。

2、通讯配置：完成仿真软件与虚拟 PLC 的通讯链路搭建，可使用 **OPC UA/PLCSIM Advanced** 标准通讯协议或者其他可实现此功能的通讯协议，确保信号传输无延迟、无丢包。

3、信号交互验证：在虚拟 PLC 中实现对仿真完成信号的**实时接收与状态反馈**，需在 PLC 程序中添加信号接收检测逻辑，可通过 PLC 变量监控界面验证信号接收状态，同时提交 PLC 程序截图及信号交互日志。

4、兼容性要求：通讯配置需与工作站现有运动仿真逻辑无冲突，不得影响执行机构的时序控制与互锁条件。

三、成果提交

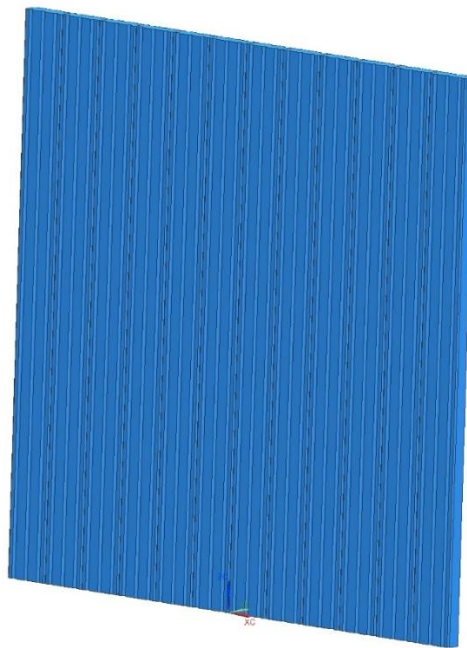
压缩包名称	文件夹名称	文件名称	文件内容	文件格式及要求
 抽签组号-序号-队伍编号	 抽签组号-序号-队伍编号	 抽签组号-序号-3D	三维模型文件包	1、将所有三维模型、装配、仿真文件等全部放入文件夹中，包含设备 BOM 表
		 抽签组号-序号-图纸	图纸及对应 PDF 文件	1、将所有零件图纸、装配图纸的源文件、转出的 PDF 格式文件全部放入文件夹中
		 抽签组号-序号.MP4	运动仿真视频	1、需要标注关键节点，且至少完成一个完成工序，需要将最终设备的各个面和细节在视频中展示
		 抽签组号-序号.doc	方案	1、需要包含完整的任务分析，包括元器件选型、工艺分析与优化、机械结构设计与装配、仿真序列、运动干涉分析
		 抽签组号-序号-PLC	PLC 通讯相关文件	1、PLC 博图项目文件；(.zap 18) 2、信号交互日志 (含仿真完成信号触发、PLC 接收的时间戳与状态截图)； 3、仿真软件通讯配置截图 (含信号映射、协议配置界面)

四、附件

附件 1 设备数量清单

元器件名称	数量
双工位同步带输送系统直流电机	2
双工位同步带输送系统电机调速器	2
双工位同步带输送系统同步带	2
磁性开关	14
光电/位置传感器	5
气动三联件	1
气爪	2
升降气缸	2
推料气缸	1
汇流板	1
消音器	2
单电控二位五通电磁阀	7
物料盒	1
螺丝	若干

附件 3 底板模型（见赛项文件）



附件 4 物料模型尺寸

32 32 A 35 D A B													
借通用件登记													
描 图													
校 描													
技术要求： 1、四面依次刻字A\B\C\D，深度1mm。 2、未注倒角C0.5。													
旧底图总号		序号	代 号		名 称		数量	材 料		单件	总计	备 注	
										重量			
签 字													
		标记	处数	更改文件号	签 字	日期				图样标记		重 量	比 例
日 期		设 计								共 页		第 页	
		校 对											
		审 核											
		批 准										CIMC西门子杯中国智能制造挑战赛	