

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）

初赛赛题实践环节任务书

本科/研究生组

(时间：150 分钟)

2026 年 6 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，最后需要与现场实体工作站进行虚实联调。

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 子任务 1：机械系统设计（35 分）

在实际生产线进行改造升级前，需要在 CAD 环境中，在给定底板基础上完成固定尺寸的底板、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、驱动元件选型以及对应选型元器件的图纸绘图），具体需要选型、建模的工作站组件见附件 1、附件 2。

(*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 子任务 2：运动序列仿真验证（35 分）

2.2.1、上料段（0-11s）：

- 在产线工作站的上料点自动生成物料（第一个物料 A 面朝向 B1 进入上料点，第二个物料 D 面朝向 B1 进入上料点），上料点 B1 检测到有物料时，同步带驱动电机 M1 启动，将物料搬运至 B2 检测点后 M1 停止；
- 同时完成物料外形尺寸检测+材质检测(检测有金属即 A 面朝向 B1 不合格,无金属即 D 面朝向 B1 合格),检测结果存入变量；

- 检测完成后 M1 启动，物料输送至 B3 检测点；

2.2.2、调整段（11s-24s）：

- B3 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，推出到位后 C1 缩回；
- C1 缩回到位后，同步带驱动电机 M2 启动；
- 当物料到达方向调整点 B4 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；
- C3 夹紧到位，C2 抬起，抬起到位后，旋转气缸 C4 顺时针旋转 90°，C2 下降；当 C2 下降到位时，C3 松开物料，C2 上升到位，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 B5 检测点；

2.2.3、判定段（24s-36s）：

- B5 检测到物料后，同步带驱动电机 M2 停机，调取检测结果判定：
 - ① 合格：M2 启动，将物料运输至 B6 入库检测点；
 - ② 不合格：M2 反向运输物料，B4 检测到物料后，M2 停止，升降气缸 C2 下降，下降到位后气爪 C3 抓取物料，C3 夹紧到位，C2 抬起，抬起到位后，旋转气缸 C4 执行逆时针旋转 90°校正；校正复位后输送至 B6 入库检测点。

2.2.4、入库段（36s-45s）：

- 当 B6 检测点检测到物料后，同步带驱动电机 M2 停止，升降气缸 C5 下降至物料夹取点即下降到位；
- 气爪 C6 夹紧物料将物料夹起，C5 上升到位；
- 旋转气缸 C7（底座）逆时针旋转 180°；
- C7 旋转到位后，C5 下降；下降到位后气爪，C6 松开物料，完成物料入库；
- C6 松开到位后，C5 上升至上限位，C7 复位；
- 全部电机、气缸复位完成后，输出“仿真完成信号”

2.2.5、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、C7 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 子任务 3：方案设计要求（10 分）

2.3.1、文档结构：

见《2-2026 年 CIMC 智能产线数字孪生设计与开发赛项（试）初赛-方案设计模板-本科研究生组》

2.3.2、方案撰写统一说明：

- 1) 全文统一 1.5 倍行距；
- 2) 封面、目录、摘要、各章节、图表全部遵循下方字号、间距规范；
- 3) 英文、数字统一使用 TimesNewRoman 字体，中文全部宋体；
- 4) 图表与正文间距 6pt，图下题、表上题，五号居中；
- 5) 图表标题统一格式“图 X-XXXX”、“表 X-XXXX”，例如“图 2-1 整机装配三维模型”、“表 2-1 元器件选型清单”；
- 6) 页眉填写队伍编号，页脚居中页码-X-；
- 7) 机械图纸、三维模型规范：
 - ① 零件图 A3 幅面，标题栏执行 GB/T10609.1，关键配合面平面度 $\leq 0.05\text{mm}$ ；
 - ② 三维分层目录严格遵循：
 - ├—00_Assembly（总装）
 - ├—01_Feeding_Module（上料模块）
 - | └—M1_Drive_Unit（M1 驱动单元）
 - | └—Sensor_Bracket（传感器支架）
 - └—02_Pneumatic_Components（气动元件库）

2.4 子任务 4：PLC 通讯与交互（20 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现场工作站 PLC 中，实现

机电模型与真实 PLC 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 $\leq 45s$ ，所有执行机构复位至初始位置）后触发并保持高电平，直至现场工作站 PLC 接收并反馈确认信号。

2、**通讯配置**：完成仿真软件与现场工作站 PLC 的通讯链路搭建，可使用 **OPCUA、TCP/IP** 等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**：在博途软件中基于现场提供的工作站初始程序，添加“仿真完成信号”信号，编写该信号接收检测逻辑，通过 PLC 变量监控界面或者初始工作站程序界面验证信号接收状态。

4、**虚实联动**：当进行现场工作站测试时，必须将现场工作站调到自动运行模式，在接收到仿真完成信号并检测到物料时，现场工作站按照默认程序完成工艺的运行。

工作站自动运行模式切换如下：

- 每次切换模式前，即旋转“选择开关”前，按一次“停止按钮”。
- 复位操作：将“选择开关”旋转至“复位”，按下“启动按钮”，所有执行机构会回到初始位，复位过程中绿灯常亮，复位完成后绿灯闪烁。
- 手动模式：将“选择开关”旋转至“手动”，每按下一次“启动按钮”，执行一步动作。按下停止按钮会中止动作。
- 自动模式：将“选择开关”旋转至“自动”，按下一次“启动按钮”，生产站开始自动运行，按下停止按钮会中止动作。
- 急停功能：出现异常时，按下急停，系统停机；急停旋转出，系统正常工作。



图 1-2 现场工作站操作模式按钮

5、**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。

6、所有 PLC 相关成果需按赛题要求整理，包含博途项目文件（.zap18）、仿真软件通讯配置截图，放入指定命名的文件夹和答题卡中。

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、所有三维模型、装配体、仿真文件等源文件，包含设备 BOM 表
		 抽签组号-序号-图纸	图纸及 PDF 文件	1、所有选型清单中零件图纸的源文件和导出的 PDF 格式文件
		 抽签组号-序号-方案.doc	方案	1、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、运动干涉分析等内容
		 抽签组号-序号-PLC	PLC 通讯相关文件	1、PLC 博图项目文件；(.zap18)
		 抽签组号-序号-答题卡.doc	答题卡	1、子任务 1 中选型的元器件建模截图； 2、子任务 1 中元器件选型清单； 3、子任务 1 中的选型元器件图纸截图； 4、子任务 2 中完整工作站模型的正视图、左视图、右视图、后视图、俯视图； 5、仿真完成信号变量表、在线监控时变量表中该信号的断开状态与接通状态截图； 6、仿真完成信号在程序控制界面的在线监控断开与接通截图； 7、仿真完成信号在 CAD 中的仿真软件通讯配置截图（含信号映射、协议配置界面）；

四、附件

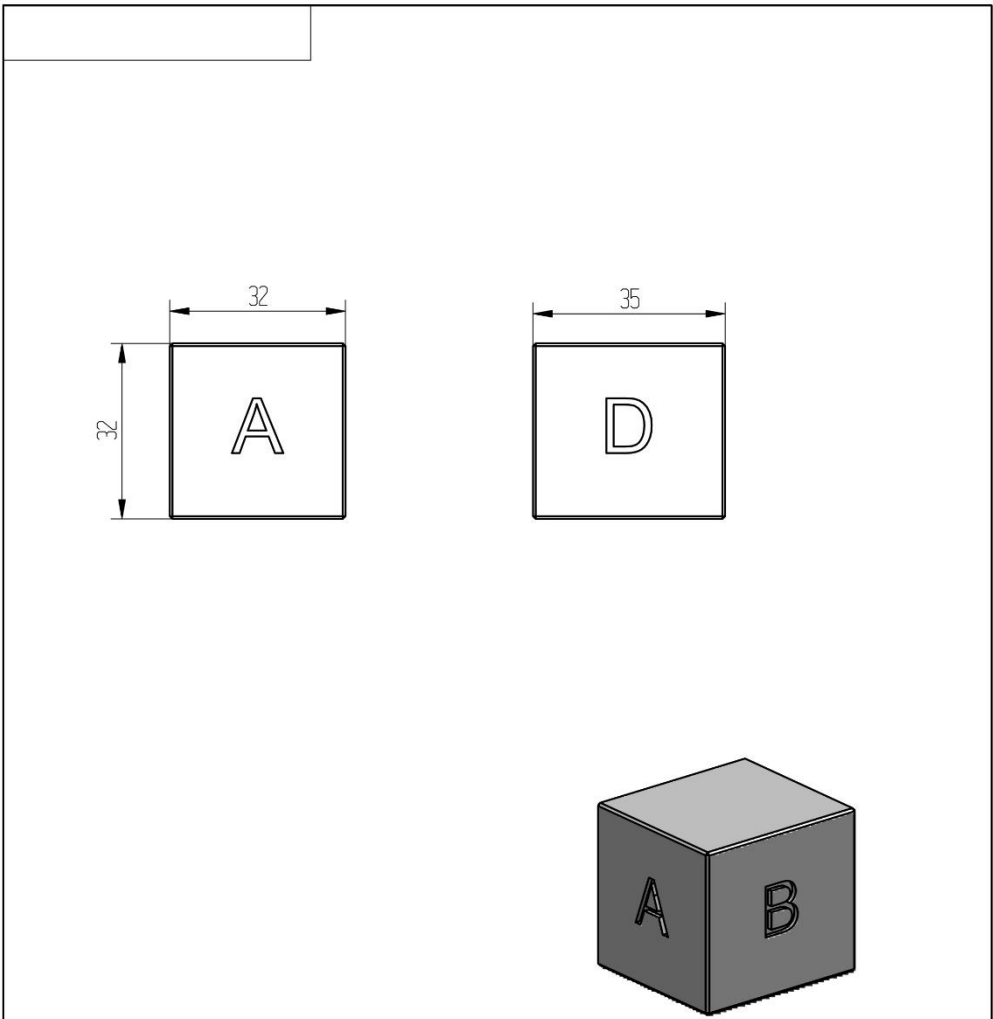
附件 1 设备数量清单

序号	元器件名称	SYMBOL	数量	用途说明
1	同步带直流减速电机	M1、M2	2	物料输送
2	直流电机调速器	U1、U2	2	控制 M1、M2 转速启停
3	电机使能继电器	K1、K2	2	M1、M2 输出控制
4	推料气缸	C1	1	物料推送
5	升降气缸	C2、C5	2	物料升降抓取
6	平行开闭气爪	C3、C6	2	物料夹紧、释放
7	旋转气缸	C4、C7	2	0°-180°旋转
8	磁性开关	B10-B23	7	检测气缸位置
9	单电控二位五通电磁阀	Y1-Y7	7	C1-C7
10	漫反射光电开关	B1-B5	5	识别、检测、判定
11	气动三联件	/	1	/
12	7 位电磁阀汇流板	/	1	/
13	气动消音器	/	2	/
14	物料	/	1	运输对象
15	底板	/	1	基于给定的底板基础件，建模并装配 1080*1080 尺寸的底板

附件 2 气缸配套磁性开关信号

气缸	信号状态	
	C1 推料气缸	B10 (缩回)
C2 升降气缸	B12 (上位)	B13 (下位)
C3 平行开闭气爪	B14 (松开)	B15 (夹紧)
C4 旋转气缸	B16 (原位)	B17 (旋转到位)
C5 升降气缸	B18 (上位)	B19 (下位)
C6 平行开闭气爪	B20 (松开)	B21 (夹紧)
C7 旋转气缸	B22 (原位)	B23 (旋转到位)

附件 3 物料模型尺寸

												
借通用件登记	<p>技术要求：</p> <p>1、四面依次刻字A\B\C\D，深度1mm。</p> <p>2、未注倒角C0.5。</p>											
描 图												
校 描												
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								图样标记			重 量	比 例
	标 记	处 数	更 改 文 件 号	签 字	日 期							
日 期	设 计							共 页			第 页	
	校 对							CIMC西门子杯中国智能制造挑战赛				
	审 核											
	批 准											