

第六届全国高等院校工程应用技术教师大赛
AS3-“工业网络集成控制技术”赛项（西门子）
（高职组）

“工程实践操作”作业书
（样本）

场次号_____ 赛位号_____

第六届全国高等院校工程应用技术教师大赛

AS3-“工业网络集成控制技术”赛项（西门子）

竞赛指定平台：THNIA-3A 型 工业网络集成控制技术实验/开发平台

依据大赛执行方案，决赛分“工程实践操作”和“目标命题实现”两个比赛环节。第一个环节主要比基本技能操作和工程素质，第二个环节主要比规定目标下的应用创新和解决问题的能力。

1、“工程实践操作”比赛环节

根据本赛项“工程实践操作”作业书，在限定的赛项平台上，完成作业书规定的所有操作步骤和技术要求，时限120分钟。现场裁判从工程能力素养要求的角度，就工艺、标准、规范、安全等方面，对参赛选手现场操作的结果进行评判，给出百分制成绩，权重0.60。

本赛项“工程实践操作”环节的比赛内容：

- (1) 网络系统配置 —— 完成网络硬件环境搭建，地址和终端电阻的设置，组建网络系统。
- (2) 设备上电 —— 按照设备的上电顺序，启动相关设备。
- (3) 软件和硬件设置 —— 设置变频器等硬件设备的参数，并下载包括PLC、触摸屏等相关程序。
- (4) 网络通讯测试 —— 利用测试软件对网络系统进行测试，排除网络通讯故障。
- (5) 控制系统构建与调试 —— 构建整套控制系统，并在网络环境下调试系统，达到张力控制和生产线控制的性能要求。

2、“目标命题实现”比赛环节

根据本赛项“目标命题实现”任务书，在限定的赛项平台上，完成任务书规定的目标任务和技术要求，时限120分钟。评审专家从工程应用和解决问题能力的角度，就方案设计、方案实现、实施效果和答辩情况等方面，对参赛选手完成目标命题任务的结果进行评判，给出百分制成绩，权重0.40。

本赛项“目标命题实现”环节的比赛内容：

根据“目标命题实现”任务书的要求，在指定的赛项平台上实现所设计的方案，包括也可不仅限于此：

- (1) 系统装配 —— 根据设计方案装配系统软硬件，完成系统连接。
- (2) 软、硬件配置 —— 根据设计方案配置软、硬件参数，完成部件调试。
- (3) 系统调试 —— 根据设计方案进行系统调试。
- (4) 运行结果 —— 根据设计系统的运行实况，收集数据、整理运行结果。

3、成绩评定

(1) 现场裁判依据本赛项“工程实践操作”作业书规定的操作步骤和技术要求，通过考察参赛选手的现场表现，按照为本赛项制定的评分规则，给出本环节的百分制成绩，权重 0.60。

(2) 评审专家依据本赛项“目标命题实现”任务书规定的任务和技术要求，通过观看实施成果演示和现场答辩，按照决赛评分规则，各评委独立给出百分制成绩，平均后为本环节的成绩，权重 0.40。

(3) 决赛两个环节的成绩加权和为参赛选手的最终成绩。

“工程实践操作”作业书（西门子）

一、网络系统搭建和配置

1、现场总线网络系统搭建

在设备通电之前, 利用现场提供的标准总线电缆和通讯接头, 将控制系统和张力控制对象上的PROFIBUS-DP现场总线接口进行硬件连接。

2、硬件通讯地址设置

按照表1设置各个通讯模块的硬件网络地址。

表1 网络地址设置列表

| 序号 | 对象系统 | 模块名 | 地址设置 | 设置方法 |
|----|--------|----------|------|--|
| 1 | 控制系统 | ET200M-1 | 6 | 打开 IM153-1 前盖, 将“BUS ADDRESS”处开关 2 和 4 拨至“ON” |
| 2 | | ET200M-2 | 9 | 打开 IM153-1 前盖, 将“BUS ADDRESS”处开关 1 和 8 拨至“ON” |
| 3 | | ET200S-1 | 4 | 将 IM151-1 上“DP ADDRESS”处开关 4 拨至“ON” |
| 4 | | ET200S-2 | 5 | 将 IM151-1 上“DP ADDRESS”处开关 1 和 4 拨至“ON” |
| 5 | | ET200S-3 | 7 | 将 IM151-1 上“DP ADDRESS”处开关 1、2 和 4 拨至“ON” |
| 6 | | ET200S-4 | 8 | 将 IM151-1 上“DP ADDRESS”处开关 8 拨至“ON” |
| 7 | 张力控制对象 | ET200S-5 | 13 | 将 IM151-1 上“DP ADDRESS”处开关 1、4 和 8 拨至“ON” |
| 8 | | 变频器 1 | 11 | 打开 CU240 控制单元前盖, 将“BUS ADDRESS”处标号为 1、2 和 4 地址开关拨至“ON” |
| 9 | | 变频器 2 | 12 | 打开 CU240 控制单元前盖, 将“BUS ADDRESS”处标号为 3 和 4 的地址开关拨至“ON” |

3、终端电阻设置

将PROFIBUS-DP网络两端设备的终端电阻打到“ON”端, 其余终端电阻均打到“OFF”端。

二、设备上电

将设备所有空气开关均置于断开状态, 按照以下步骤依次操作, 完成设备上电过程。

- ① 合上控制系统电源总开关【QS1】和张力控制对象电源总开关【QS2】。
- ② 合上控制系统空气开关【QF1】, 给设备供电。
- ③ 合上控制系统空气开关【QF2】, 给变频器供电。
- ④ 合上张力控制对象空气开关【QF3】和【QF6】, 给设备供电。
- ⑤ 合上张力控制对象空气开关【QF4】和【QF5】, 给变频器供电。

三、软、硬件配置

1、张力控制对象变频器参数设置

操作变频器控制面板上的相关按钮，首先进行张力控制对象变频器复位(操作方式为SETUP—RESET—OK)，然后按照表2对变频器进行参数设置。

表2 张力控制对象变频器参数设置列表一

| 序号 | 参数代号 | 参数说明 | 设置值 | 含义(单位) |
|----|-------|-------------|------|-------------------|
| 1 | P1300 | 开环/闭环运行方式 | 0 | 具有线性特征的 V/f 控制 |
| 2 | P100 | 电机标准 | 0 | IEC 电机 |
| 3 | P304 | 电机额定电压 | 380 | V |
| 4 | P305 | 电机额定电流 | 0.38 | A |
| 5 | P307 | 电机额定功率 | 0.09 | kW |
| 6 | P311 | 电机额定转速 | 1300 | rpm |
| 7 | P1900 | 电机数据检测及旋转检测 | 1 | 静止电机数据检测，旋转电机数据检测 |
| 8 | P15 | 选择现场总线 | 7 | |
| 9 | P1080 | 最小转速 | 0 | rpm |
| 10 | P1120 | 斜坡上升时间 | 0 | s |
| 11 | P1121 | 斜坡下降时间 | 0 | s |

基本参数设置完毕后，需要进一步进行电机数据检测，将变频器切换为手动模式，设定一个基本转速(比如100r/m)，点击启动按钮，变频器开始运行(电机不运行)，变频器进行电机静态数据检测，几分钟后变频器停止工作，完成电机静态数据检测；再次点击启动按钮，电机将以设定转速进行运行，30秒后点击停止按钮，完成电机动态参数检测。

按照表3对变频器进行最后的参数设置。

表3 张力控制对象变频器参数设置列表

| 序号 | 参数代号 | 参数说明 | 设置值 | 含义(单位) |
|----|-------|------|------|--------|
| 1 | P2000 | 参考转速 | 1300 | rpm |

2、饮料灌装生产线对象变频器参数设置

操作变频器控制面板上的相关按钮，对饮料灌装生产线对象变频器复位（操作方式为P0010=30 P0970=1），然后按照表4对变频器进行参数设置。

表4 饮料灌装生产线对象变频器参数设置列表

| 序号 | 参数代号 | 参数说明 | 设置值 | 含义(单位) |
|----|-------|--------------|------|---------|
| 1 | P0010 | 调试参数 | 1 | 快速调试 |
| 2 | P0100 | 功率设定值和基准频率选择 | 0 | kW/50Hz |
| 3 | P0304 | 电动机额定电压 | 220 | V |
| 4 | P0305 | 电动机额定电流 | 0.35 | A |

| | | | | |
|----|-------|------------|-------|---------|
| 5 | P0307 | 电动机额定功率 | 0.04 | kW |
| 6 | P0310 | 电动机额定频率 | 50 | Hz |
| 7 | P0311 | 电动机额定速度 | 1300 | rpm |
| 8 | P0700 | 命令源的选择 | 2 | 由端子排输入 |
| 9 | P1000 | 频率设定值的选择 | 1 | MOP 设定值 |
| 10 | P1080 | 最低频率 | 0 | Hz |
| 11 | P1082 | 最高频率 | 50.00 | Hz |
| 12 | P1120 | 斜坡上升时间 | 10 | s |
| 13 | P1121 | 斜坡下降时间 | 0.1 | s |
| 14 | P3900 | 结束快速调试 | 1 | 结束快速调试 |
| 15 | P0003 | 用户访问级 | 3 | 专家级 |
| 16 | P0701 | 数字输入 1 的功能 | 1 | ON/OFF1 |
| 17 | P0731 | 数字输出 1 的功能 | 52.2 | 变频器正在运行 |
| 18 | P1040 | MOP 的给定值 | 10 | Hz |

3、触摸屏参数设置

设备启动后，点击【Settings】，进入控制面板，点击【Transfer】弹出新的对话框，在“General”一页中将“Transfer”选项选择为“Automatic”，接下来在“Transfer channel”一栏中选中“PN/IE”，然后点击右侧的“Properties...”，在新的对话框里双击“PN_X1”，将IP地址改为192.168.0.2，将子网掩码改为255.255.255.0，点击【OK】设置成功。返回“Transfer channel”界面；继续选中“PROFIBUS”，点击右侧的“Properties...”，在新的对话框里将“Address”改为10，其它保留默认设置，点击【OK】设置成功。返回初始界面，点击【Transfer】，此时触摸屏准备就绪，等待从计算机端接收程序。

4、系统设备组态

用标准网线将计算机以太网口连接到设备交换机上，打开PORTAL软件编程平台，软件界面如图1所示。



图1 西门子PROTAL软件编程平台界面

打开已经编写好的工程文件“D:\比赛文件\工业网络集成控制技术.ap13”，进行网络方面的配置和检查，相关地址设置如表5所示。

表5 网络地址设置列表

| 序号 | 对象系统 | 模块名 | 地址设置 | 设置方法 |
|----|------|---------|------------------|------------------|
| 1 | 控制系统 | S7-1500 | 192.168.0.1(以太网) | 硬件组态中设置 |
| 2 | | S7-1200 | 192.168.0.3(以太网) | 硬件组态中设置 |
| 3 | | 触摸屏 | 10(PROFIBUS-DP) | 硬件组态中设置 |
| 4 | 计算机 | | 192.168.0.4(以太网) | 控制面板中设置,用于编程平台使用 |

5、控制程序下载

点击软件界面上的【】按钮，打开下载界面，如图2所示。



图2 程序下载界面

在下载界面中“PG/PC接口的类型”选择“PN/IE”；“PG/PC接口”选择本机以太网卡型号；点击【开始搜索】按钮进行设备搜索，当“目标子网中的兼容设备”列表下找到所需设备，用鼠标选择相应设备后，通过点击【下载】按钮完成S7-1500PLC主机、S7-1200PLC主机和TP700触摸屏程序下载。

四、网络通讯测试

1、PROFIBUS-DP网络测试

打开“控制面板”选择“设置PG/PC接口”在“为使用的接口分配参数”处选中“CP5611 (Profibus)”，点击【诊断】出现诊断界面，点击【测试】按钮，当“测试”栏出现“确定”时，再点击界面下侧的【读取】按钮，在“总线节点”处标有0、2、10的方格为白色且打了勾，4、5、6、7、8、9、11、12、13方格为白色，其余方格为灰色，表明PROFIBUS-DP总线可以正常工作，如图3所示（如出现通讯故障可参看附录内容）。



图3 测试界面

2、工业以太网网络测试

利用PC机操作系统本身的PING命令分别对S7-1500PLC主机、S7-1200PLC主机的地址进行测试（如出现通讯故障可参看附录内容）。

五、系统调试与运行

在系统调试过程可能会碰到一些故障，根据所提供的技术资料排除故障，完成下述功能调试。

- ① 打开设备电源，系统进入待机模式，触摸屏界面如图4所示。



图4 系统欢迎界面

- ② 点击触摸屏上的【确定】按钮，进入用户界面，如图5所示。



图5 控制对象选择界面

③ 点击触摸屏上的【张力控制对象】按钮，进入张力控制界面，如图6所示。

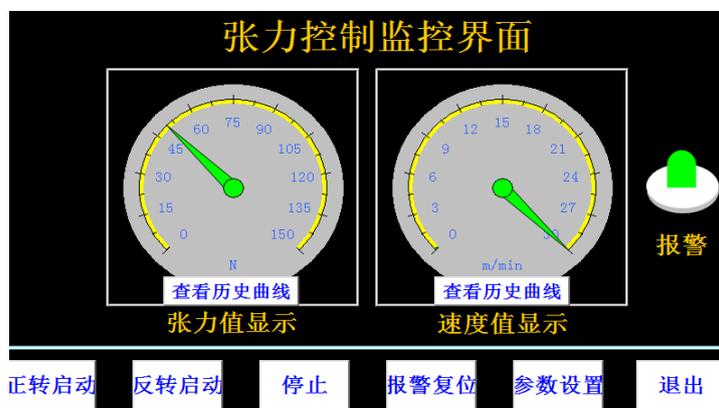


图6 张力控制界面

④ 点击【参数设置】按钮进行参数设置，界面如图7所示。

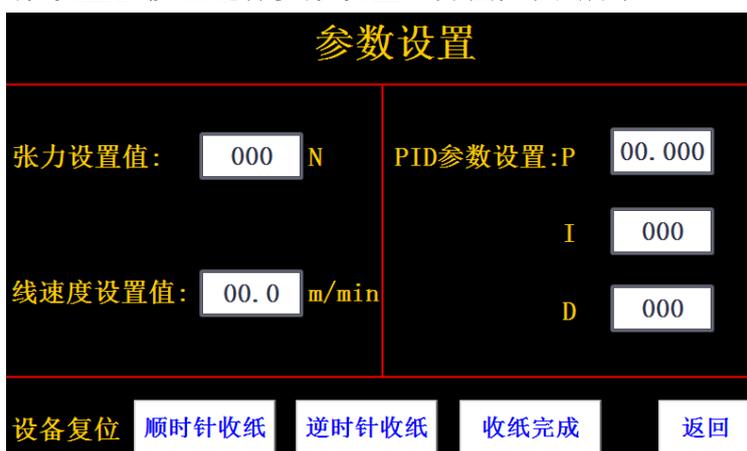


图7 张力系统参数设置界面

⑤ 在“张力设置值”处输入“80” N，“线速度设置值”处输入“10” m/min，PID参数则根据控制对象特点自行设置，点击【返回】按钮进入控制界面，如下图6所示。

⑥ 点击【正转启动】按钮，张力控制系统开始运行，此时可以看到实时“张力显示”和“速度显示”的变化；点击【张力历史曲线】和【速度历史曲线】按钮可以看到张力和速度的曲线图，如果曲线不理想的话可以自行调节PID相关参数

值，满足张力控制要求。

- ⑦ 按下张力控制对象上的【停止】按钮或触摸屏上的〔停止〕按钮，系统停车。
- ⑧ 点击〔退出〕按钮，返回控制对象选择界面，如图5所示。
- ⑨ 点击触摸屏上的〔生产线控制对象〕按钮，进入饮料灌装生产线控制界面，如图8所示。

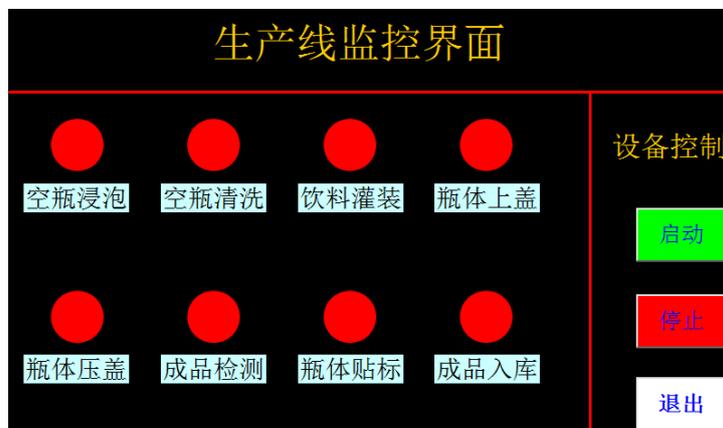


图8 饮料灌装生产线控制界面

- ⑩ 点击〔启动〕按钮，饮料灌装生产线控制系统开始运行，此时可以看到物料运行的状态；点击〔停止〕及〔退出〕按钮，返回控制对象选择界面。

五、现场裁判验收确认

参赛选手完成“工程实践操作”后，填写《AS3-“工业网络集成控制技术”赛项操作结果记录表》，报请现场裁判验收确认。

附录:常见网络故障诊断方法

| 序号 | 网络类型 | 故障现象 | 原因说明 | 解决方法 |
|----|------------------|------------|--------------------------------|-------------------------|
| 1 | PROFIBUS- -DP | 读取后少部分网络站点 | 网络地址冲突, 站点地址设置与其它站点设置重复 | 将站点地址更改为正确的地址 |
| 2 | | | 网络通讯线上的终端电阻设置错误, 导致部分站点一直无法检测到 | 采用分段检查的方式进行排除 |
| 3 | | | 网络通讯线制作出现问题, 导致某段网络无法通讯 | 采用分段检查的方式进行排除 |
| 4 | | 网络测试报错 | 板卡没有接入 PROFIBUS-DP 网络 | 检查板卡与 PEROFIBUS-DP 网络连接 |
| 5 | 以太网 | 显示请求超时 | 设备地址与计算机地址不在同一网段中 | 将站点地址更改为正确的地址 |
| 6 | | | 网络通讯线出现问题, 导致某段网络无法通讯 | 采用分段检查的方式进行排除 |

AS3-“工业网络集成控制技术”赛项操作结果记录表（西门子）

场次号：_____，赛位号：_____ 操作时间：2021年__月__日，__:__到__:__

测试记录

| 序号 | 测试项目 | 测试结果 | 选手确认 (签赛位号) | 裁判签字 确认 |
|----|--------------------------------|------|----------------|------------|
| 1 | PROFIBUS-DP 网络组建中网线通讯接头接线是否规范？ | | | |
| 2 | PROFIBUS-DP 网络组建中网线长度是否合理？ | | | |
| 3 | PROFIBUS-DP 网络组建中网线布线是否规范？ | | | |
| 4 | PROFIBUS-DP 网络测试 | | | |
| 5 | 工业以太网网络测试 | | | |
| 6 | 是否能正常启动和停止张力控制对象？ | | | |
| 7 | 利用触摸屏能否设置张力值参数？ | | | |
| 8 | 利用触摸屏能否设置线速度值？ | | | |
| 9 | 利用触摸屏能否设置 PID 参数？ | | | |
| 10 | 张力控制系统是否达到控制性能要求？ | | | |
| 11 | 能否正常启动和停止饮料灌装生产线控制对象？ | | | |
| 12 | 饮料灌装生产线控制系统是否达到控制要求？ | | | |