

2022年全国职业院校技能大赛
“通信与控制系统集成与维护”赛项
第一阶段

竞赛任务书

G 卷

工位_____

- 任务结果以竞赛答题卡结论为准，写在任务书上无效。

(1) 任务书下发后应仔细检查，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，更换任务书。

(2) 竞赛时间共 4 小时，包括系统安装时间、接线时间、程序设计时间、测试时间、调试时间和提交成果时间等。

(3) 参赛选手提交的答题卡、任务书、U 盘、档案袋上只能按要求填写工位号进行识别，不得填写指定内容之外的任何识别性标记。如果出现地区、校名、姓名等其他任何与竞赛队有关的识别信息，一经发现，竞赛试卷和提交结果作废，比赛按零分处理，并且提请大赛组委会进行处罚。

(4) 任务中要求提交的截图/照片、视频资料中都不允许出现本工位或者其他工位参赛选手图像、选手姓名、校名或者其他任何识别性的标记。一经发现，竞赛试卷和提交结果作废，比赛按零分处理，并且提请大赛组委会进行处罚。

(5) 竞赛任务书、竞赛答题卡、竞赛工具、竞赛器材及竞赛材料等不得带出竞赛场地，一经发现，竞赛提交结果作废，比赛按零分处理，并且提请大赛组委会进行处罚。

(6) 正式比赛前，参赛选手需对竞赛平台中的设备工具模块进行清点确认，正式比赛开始后，参赛选手如测定竞赛技术平台中的设备工具模块有故障可提出更换，但该工具/模块经现场裁判与技术支持人员测定完好，确属参赛选手误判，不予任何延时。

(7) 竞赛过程中，参赛选手要遵守安全操作规程，确保人身及设备安全，并接受裁判员的监督和警示。竞赛过程中由于参赛选手不规范操作造成的设备模块损坏，裁判员与裁判长商定后，可根据现场情况和赛项规程给予酌情扣分。

(8) 在竞赛过程中，参赛选手如有舞弊、不服从裁判判决、扰乱赛场秩序等行为，裁判长按照赛项规程扣减相应分数。情节严重的取消竞赛资格，竞赛成绩记为零分。

特别注意:

● 比赛所用 U 盘根目录下包括 2 个文件夹:“竞赛资料”、“提交资料”。任务中所涉及的协议、原理图、接线图、素材等比赛资料,都存放在“竞赛资料”文件夹中。

● 竞赛答题卡完成后,需要填写对应工位号,再转化为 PDF 格式。最终成绩评判,以 PDF 格式竞赛答题卡为准,在任务书上作答无效。在任务书上作答、未填写工位号或未按照要求进行转换,对评分造成影响,责任自负。

● 要求提交的截图\照片、视频、文档等资料都必须存放到“提交资料”文件夹中,比赛结束前,将需要提交的比赛文件按要求命名后全部拷贝到 U 盘“提交资料”文件夹中,比赛结束时一并提交。比赛提交结果以 U 盘为准。未按照要求存储或者提交,对评分造成影响,责任自负。

● 各任务中要求的截图\照片必须按照题目要求进行命名。提交的截图\照片必须保持清晰,若因照片特别模糊、排版错乱影响评分,责任自负。

● 截图可使用 windows 自带“截图工具”,必须保存为 PNG 格式(默认设置)。

● 使用考试配置的摄像头进行拍照,保存为 PNG 格式,使用方法见附录一。

● 题目要求录像时,须将指定内容进行记录,视频输出格式:wmv 或 mp4,视频名称要与题目要求完全一致。录制使用方法见附录一。

● 比赛答题过程中,定时保存答题卡,以防文件丢失。要求选手在计算机中和 U 盘中对需要提交的比赛文件都进行备份,以防文件损坏和丢失。

模块一 系统安装部署（170 分）

（一）系统设备安装、内部配线（120分）

根据提供的“技术平台接线图”，完成可编程逻辑控制器、模拟量模块、交换机、24V正负电源接线端子排、速度表、风机、报警灯、温湿度传感器、光照传感器、烟雾传感器、直流电压表、按钮、指示灯等模块的安装与接线。

注意：

- 1.安装过程遵守《安全操作规范》。
- 2.按照“技术平台接线图”安装模块，模块的安装位置正确牢固，螺丝、螺母、垫片选型正确。
- 3.线号管与线对应正确。
- 4.冷压端子选型合理，压制牢固。
- 5.严格按照“技术平台接线图”中的接线要求，正确选择接线端子，且线序正确，布局合理。
- 6.在整体上，线束布局合理牢固、长短适宜、美观大方。
- 7.竞赛结束前，确保线槽盖好。

（二）功能调试（50分）

1.使用“STEP 7-MicroWIN SMART”软件把 U 盘根目录“竞赛资料\模块一”中的“PLC 测试程序.smart”下载到 PLC 并运行，按照“图 1-1 PLC 拍照布局示意”的布局对 PLC 进行拍照，要求图片中能看清 PLC 各输入输出口指示灯的亮灭状态，将图片命名为“图 1-1-PLC 程序下载”，存放到 U 盘根目录“提交资料\模块一”中，并将此图片粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。(注意：PLC 测试程序.smart 已加密，但不影响下载)



图 1-1 PLC 拍照布局示意

2.将 U 盘根目录“竞赛资料\模块一”中的“HMI 测试程序.emtp”下载到人机交互界面设备中。下载完成后对人机交互界面进行拍照，图片命名为“图 1-2-HMI 测试程序下载”，存放到 U 盘根目录“提交资料\模块一”中，并将此图片粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。

3.功能测试与记录

表1.1 功能测试记录

动作顺序	动作名称	右侧门开启指示灯	右侧门关闭指示灯	左侧门开启指示灯	左侧门关闭指示灯
1	启动PLC				
2	按下开左侧门按钮				
3	按下关左侧门按钮				
4	按下开右侧门按钮				
5	按下关右侧门按钮				

表1.2 控制器功能记录

动作顺序	动作名称	照明灯	报警灯	风机	烟雾
1	启动PLC				
2	按下烟雾模块上黑色按钮10S,松开前烟雾状态				

3	按下开左侧门按钮				
4	按下关左侧门按钮				
5	按下开右侧门按钮				
6	按下关右侧门按钮				

表 1.3 传感器数据测量记录

动作顺序	动作名称	速度表数值	光照数值	温度数值	湿度数值
1	启动PLC				

模块二 通信配置及调试（130 分）

（一）平台网络配置（10 分）

1.无线路由器的配置

★路由器配置连接网址：tplogin.cn；

★自己设置一个至少 8 位的密码。

本地局域网络（LAN 口）的搭建和配置：按照表 2.1 要求，对无线路由器进行本地局域网络的搭建和配置。设置完毕后：

将带有 Wi-Fi 名称、Wi-Fi 密码、频段带宽的“无线加密设置”配置界面进行截图或拍照，图片命名为“图 2-1-无线加密设置”，将带有 IP 地址、子网掩码的“LAN 接口设置”配置界面进行截图或拍照，图片命名为“图 2-2-LAN 接口设置”，将 DHCP 服务器配置的界面进行截图或拍照，图片命名为“图 2-3-DHCP 服务器设置”。将以上三张图片存放到 U 盘根目录“提交资料\模块二”中，并将图片粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。配置完成后，在路由器“高级设置->设备管理->系统日志”中，点击“保存所有日志”按钮，将保存的日志文件“syslog.txt”存放到 U 盘根目录“提交资料\模块二”中。

表 2.1 本地局域网配置要求

序号	设备	参数值	示例
1	Wi-Fi 名称	ZZ_TXKZ_工位号	99 号工位：ZZ_TXKZ_99， 工位号<10 时，十位用 0 填充
2	Wi-Fi 密码	去掉“不加密”勾选框，然后自行设置 一个不少于 8 位的密码	至少 8 位密码
3	LAN 口设置	手动 176.128.工位号.99	
4	DHCP 服务器	地址池开始地址：176.128.工位号.110 地址池结束地址：176.128.工位号.200	
5	频段带宽	20MHz	

2.平台局域网搭建

在通信与控制系统（高铁）集成与维护平台中，搭建局域网，并对各终端设备的无线网络进行连接和配置。按照表 2.2 所示 IP 地址规划表，组建局域网络。将控制中心“无线网络连接详细信息”窗口进行截图，图片命名为“图 2-4-控制中心 IP 无线地址”；将控制中心“网络连接详细信息”窗口进行截图，图片命名为“图 2-5-控制中心 IP 有线地址”；将树莓派（列控中心）静态 IP 地址的界面进行拍照，图片命名为“图 2-6-列控中心 IP 地址”；将附加电脑“无线网络连接详细信息”进行截图，图片命名为“图 2-7-附加电脑 IP 地址”；用 STEP 7-MicroWIN SMART 软件搜索 PLC，将包含 PLC IP 地址界面进行截图，图片命名为“图 2-8-PLC IP 地址”；将人机交互 IP 地址配置完成界面进行拍照，图片命名为“图 2-9-人机交互 IP 地址”。将以上图片存放到 U 盘根目录“提交资料\模块二”中，并将图片粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。（要求图片包含完整的 IP 地址信息）

表 2.2 按照 IP 地址规划组建局域网

设备	设备接口	IP 地址	备注
控制中心	WIFI	176.128.工位号.3	
控制中心	网线	192.168.3.2	
列控中心	WIFI	176.128. 工位号.4	
附加电脑	WIFI	176.128. 工位号.5	
PLC	网线	192.168.3.100	
人机交互	网线	192.168.3.101	

3.网络通信测试

分别在控制中心和附件电脑中的“命令提示符”界面下使用“ping”命令检测控制中心与无线路由器、附加电脑与列控中心之间网络通信是否正常，将正常

通信测试结果分别进行截图，分别以“图 2-10-控制中心与无线路由器”、“图 2-11-附加电脑与列控中心”命名，存放到 U 盘根目录“提交资料\模块二”中，并将图片粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。（要求将命令提示符整个窗口截图）

（二）智能终端配置（10 分）

对智能终端控制器进行配置（详见表 2.3），并成功连接控制中心，保证列控中心各项功能正常运行。在列控中心 node-red 界面上进行轨道电路通信、列车通信、服务器通信配置，并进行拍照截图，命名为“图 2-12-轨道电路通信”、“图 2-13-列车通信”、“图 2-14-服务器通信”；在控制中心计算机上对连接成功界面截图，命名为“图 2-15-连接成功”。四张图片存放到 U 盘根目录“提交资料\模块二”中，并将图片粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。

表 2.3 通信配置参数

	串口号	波特率	IP 地址	端口号
轨道电路通信	/dev/COM4	9600	/	/
列车通信	/dev/COM5	115200	/	/
服务器通信	/	/	自行设置	8080

（三）典型通信系统调试（90 分）

背景：PROFIBUS 是一种具有广泛应用的、开放的数字通信系统，适合于快速、时间要求严格的应用和复杂的通信任务，特别适用于工厂自动化和过程自动化领域。Modbus 是一种串行通信协议，已经成为工业领域通信协议的业界标准，并且现在是工业电子设备之间常用的连接方式。

某公司为了应对工业通信控制领域多协议的需求，出于节省成本考虑，设计了支持 PROFIBUS-DP 和 Modbus-RTU 双协议的通信模块，硬件如图 2.1 所示。

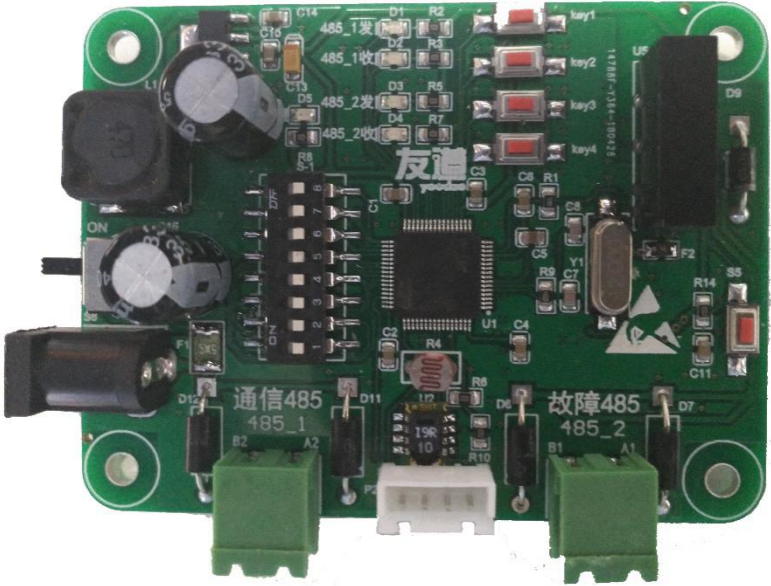


图 2.1 RS-485 模块

本题需要参考资料存放于 U 盘根目录“竞赛资料\模块二\RS-485 模块”文件夹中，该文件夹下的文档与软件清单如下表 2.1。

表 2.1 文档与软件清单

序号	文档与软件	描述
1	PROFIBUS-DP 从站开发. pdf	描述 PROFIBUS-DP 通信协议解析、通信报文实例分析、电子设备数据库文件分析等。后简称该文件为“PROFIBUS-DP 协议”。
2	485_IOModule 使用说明. pdf	描述 RS-485 模块硬件参数与配置，模块内部空间分布与通信协议。后简称该文件为“RS-485 模块使用说明”。
3	485_IOModule. GSD	RS-485 模块的电子设备数据库文件，包括含一般规范，与 DP 主站有关的规范和与 DP 从站有关的规范。后简称该文件为“RS-485 模块 GSD 文件”。
4	Modbus 协议中文版. pdf	Modbus 协议规范。后简称该文件为“Modbus 协议”
5	SSCOM	串口调试助手，ModbusCRC16 计算器

模块功能：RS-485 模块可以采集外界光照和温湿度等数据的采集，并通过 PROFIBUS-DP 协议与 PLC、HMI 以及 PC 等站设备进行数据交换。主站发送相应控

制指令实现智能灯光系统控制；D1 指示灯和光照传感器配合实现智能照明系统；D2 指示灯和温湿度传感器配合实现智能温控系统。

任务要求：通过拨码开关设定模块地址，通过 Modbus-RTU 修改模块波特率，启动 RS-485 模块的 PROFIBUS-DP 通信功能，完成 RS-485 模块从开机态到数据交换态的 PROFIBUS-DP 通信配置过程，主站控制从站完成智能灯光系统、智能照明系统和智能温控系统功能演示。主控制台电脑模拟主站，主站通过 USB 转 RS-485 线与 RS-485 模块进行数据通信。

1. 配置与连接 RS-485 模块

使用 USB 转 RS-485 通信线连接 RS-485 模块，主控制台作为主站，主站地址为 3。RS-485 模块作为从站，从站地址为 5。参考“RS-485 模块使用说明”设置拨码开关，将 RS-485 模块地址设置为 5，模式设置为 Modbus-RTU。模块默认波特率为 9600，使用 Modbus-RTU 协议将模块波特率设定为 19200。

将 Modbus-RTU 模式下设定波特率的协议填写 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”中指定位置。

主站地址为 3，从站地址为 5，正确设置拨码开关，模块重新上电后，使通信端口运行 PROFIBUS-DP 协议。参考“RS-485 模块使用说明”、“PROFIBUS-DP 协议”和“RS-485 模块 GSD 文件”，实现主站控制从站从上电状态到数据交换状态的切换，整个流程分为查询从机、从站诊断、参数设置、组态配置以及从站诊断五个步骤，请根据“RS-485 模块 GSD 文件”以及以下设置要求对从站进行参数设置与组态设置。

序号	操作步骤	设置要求
1	查询从站	查询并激活从机，需注意主从站地址值
2	从站诊断	
3	参数设置	关闭看门狗功能：看门狗因子 WD_Fact_1=0x19，

		看门狗因子 WD_Fact_2=0x1A。 Lock 功能激活
4	组态配置	根据“RS-485 模块 GSD 文件”描述进行设置
5	从站诊断	

完成 PROFIBUS-DP 通信配置后，记录下 RS-485 模块产品识别码并填写 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”中指定位置。

2. 数据获取与控制

在数据交换状态，串口调试助手发送相应数据获取模拟温度数据，并将本次交互的虚拟温度数据填写至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。

利用串口助手周期性的向模块发送相关数据，实现模块的 LED1 到 LED4 依次逐个循环点亮，时间间隔 1 秒。

按照视频录制脚本进行录制，将视频命名为“视频 2-1-智能灯光系统功能演示”保存于 U 盘根目录“提交资料\模块二”中。

步骤编号	操作演示步骤
1	打开 AMCap 汉化版，打开摄像头，放置到屏幕左侧；打开串口助手，放置到屏幕右侧；打开 ocam 录屏软件，开始录制屏幕
2	在串口助手界面操作发送相关数据
3	RS-485 模块显示 LED1 到 LED4 依次逐个循环点亮，时间间隔 1 秒

3. 智能照明系统

利用串口助手给模块发送相关指令，控制模块进入智能照明模式，设定光照阈值，阈值可根据现场实际光线进行自行设定，当用手遮住光照传感器时，D1 指示灯点亮；当把手拿开时，D1 指示灯熄灭。

按照视频录制脚本进行录制，将视频命名为“视频 2-2-智能照明系统功能演示”保存于 U 盘根目录“提交资料\模块二”中。

步骤编号	操作演示步骤
1	打开 AMCap 汉化版，打开摄像头，放置到屏幕左侧；打开串口助手，放置到屏幕右侧；打开 ocam 录屏软件，开始录制屏幕
2	在串口助手界面操作发送设定光照阈值指令

3	当用手遮住光照传感器时，D1 指示灯点亮；当把手拿开时，D1 指示灯熄灭
---	--------------------------------------

4. 智能温控系统

利用串口助手给模块发送相关指令，控制模块进入**智能温控**模式，设定温度阈值，阈值自行根据环境温度进行设定，当用手按住温湿度传感器时，温度值上升，D2 指示灯点亮；当用小风扇吹温湿度传感器时，温度值下降，D2 指示灯熄灭。

按照视频录制脚本进行录制，将视频命名为“**视频 2-3-智能温控系统功能演示**”保存于 U 盘根目录“提交资料\模块二”中。

步骤编号	操作演示步骤
1	打开 AMCap 汉化版，打开摄像头，放置到屏幕左侧；打开串口助手，放置到屏幕右侧；打开 ocam 录屏软件，开始录制屏幕
2	在串口助手界面操作发送设定温度阈值指令
3	当用手按住温湿度传感器时，D2 指示灯点亮；当用小风扇吹温湿度传感器时，D2 指示灯熄灭

（四）通信拓扑图绘制（20分）

U 盘根目录“竞赛资料\模块二\通信拓扑图绘制”目录下有设备图片，利用 WPS 软件或 visio 软件绘制如下拓扑图，并对设计（配置）方案进行简述。

1.CAN 通信网络

（1）通信拓扑图

根据 U 盘根目录“竞赛资料\模块二\CAN 通信\CAN 通信网络规则要求说明.pdf”以及其他 CAN 资料，完成通信拓扑图的绘制。将此拓扑图截图，命名为“**图 2-16-CAN 通信网络拓扑**”，保存至 U 盘根目录“提交资料\模块二”中，并将图片粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。

（2）设计（配置）方案

根据 U 盘根目录“竞赛资料\模块二\CAN 通信\CAN 通信网络规则要求说明.pdf”以及其他 CAN 资料，完成通信方案设计，并在 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置填写。

2.通信网络一

假设站点副控台小车将定位信息发送给列控中心，列控中心将定位信息转发给控制中心，控制中心再将定位信息发送给 PLC，人机交互界面读取 PLC 中列车定位信息，然后在界面显示列车位置。绘制小车、列控中心、控制中心、PLC、人机交互界面的通信网络拓扑图，图片需标注设备名称。WIFI 和短距离无线通信 Zigbee 划线时采用虚线连线，箭头需标注出列车位置的传送方向，无粗细要求，并在线上标注通信方式。有线网络通信采用实线连线，无箭头粗细要求，并在线上标注通信方式（WIFI、Zigbee、有线网络）。将此拓扑图截图，命名为“图 2-17-通信网络一拓扑”，保存至 U 盘根目录“提交资料\模块二”中，并将图片粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。（注意：拓扑图各模块通信方式，以实际竞赛的设备为准）

例如：A 和 B 设备采用 WIFI 形式进行通信，A 将数据发送给 B，示意图如图 2.2 所示。



图 2.2 A 和 B 设备通信示意图

例如：A 和 B 设备采用网络通信形式进行，示意图如图 2.3 所示。

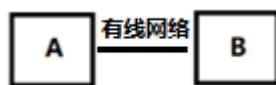


图 2.3 A 和 B 设备通信示意图

3.通信网络二

假设人机交互界面可以控制站点副控台轨道电路实现变灯，人机交互界面将变灯指令发送给 PLC，PLC 将变灯指令发送给控制中心，控制中心将指令转发给列控中心，列控中心将指令转发给轨道电路，实现区段变灯操作。绘制 PLC、控制中心、人机交互界面、列控中心、轨道电路网络拓扑图，图片需标注设备名称。划线统一采用实线连线，需用箭头标注数据传输方向，无粗细要求，并在线上标注通信方式（RS-485、WIFI、有线网络），RS-485 通信需标注通信波特率，通信波特率以实际比赛现场轨道电路波特率为准。将此拓扑图截图，命名为“**图 2-18-通信网络二拓扑**”，保存至 U 盘根目录“提交资料\模块二”中，并将图片粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。

模块三 故障检测及维修（150 分）

（一）硬件故障检测与处理（120 分）

1.电路板焊接

根据提供的资料（U 盘根目录“竞赛资料\模块三\STM32 网关板清单.pdf”）把 STM32 网关板焊接完成。焊接完成后，按照以下操作步骤表格进行视频录制，将视频命名为“视频 3-1-STM32 网关板”保存于 U 盘根目录“提交资料\模块三”中。

步骤编号	操作演示步骤
1	打开 AMCap 汉化版，打开摄像头，放置到屏幕左侧；打开串口助手，放置到屏幕右侧；打开 ocam 录屏软件，开始录制屏幕
2	将 24V 电源按照正确方向接至 P7 端口
3	用 miniUSB 线插至 J1 口，另一端插至电脑
4	将 USB 转 RS-485 线接至 P2 端口，另一端插至电脑
5	打开串口调试助手，打开 J1 口对应的串口，波特率 9600
6	发送字符 relay on，用万用表蜂鸣档测量 K1 继电器常开端口是否闭合，注意拍清楚万用表上示数。
7	发送字符 relay off，用万用表蜂鸣档测量 K1 继电器常开端口是否闭合，注意拍清楚万用表上示数。
8	从电路板上 C8 电容左侧引脚引一根 5V 电源线，触发 P4 端子最左侧接线端口，串口调试助手接收字符 input4 on
9	将站点副控台协调器 CC2530 核心板拔下，按照正确的方向插至 Core-board1 位置
10	打开 U 盘根目录“竞赛资料\模块三”中“控制中心（串口版）.exe”，打开 P2 口对应的串口，波特率 115200
11	从区段一到区段八，推动小车，控制中心（串口版）界面上显示列车所在位置。
12	从区段八到区段一，推动小车，控制中心（串口版）界面上显示列车进出站模式，手动点击“进站”“出站”按钮，完成小车进出站操作。

2.电路板排故

（1）任务描述

背景：某轨道交通科技公司项目小组初步设计出了智能小车控制板和 RS-485 通信模块两款样品（注意：模块样品并非成品，有可能存在设计问题）。小车控

制板用于列车自动控制系统中小车的控制。

《智能小车控制板》：

电路板介绍：智能小车控制板固定在模型小车底座上，控制板电源来自车轮，轨道通上24V直流电后，车轮带电，车轮引出两根电源线接至板子电源接口。同时，智能小车下方有一个RFID读卡器，可以读取轨道上应答器标签信息。整套控制板+小车底座如下图所示。



图 3.1 整套控制板+小车底座

硬件接线：控制板测试不需要小车底座，首先按下图所示将电源线焊接至电源接口，接上24V电源。读卡器接口通过杜邦线焊接至RC522读写器，如下图3.3所示，注意引脚对应关系。

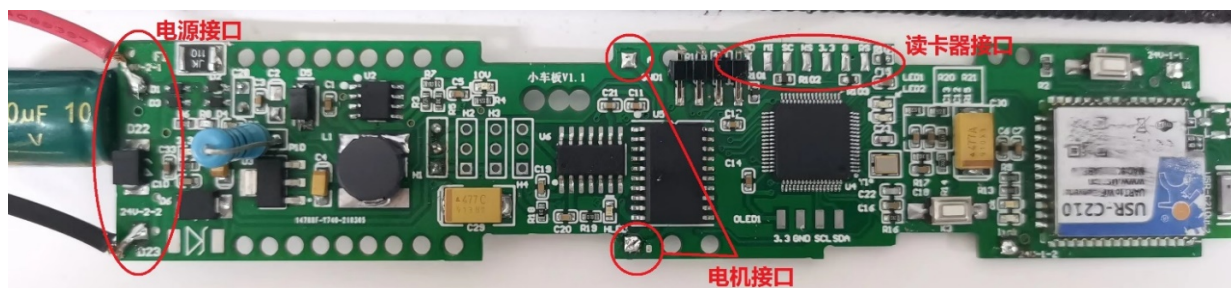


图 3.2 小车控制板

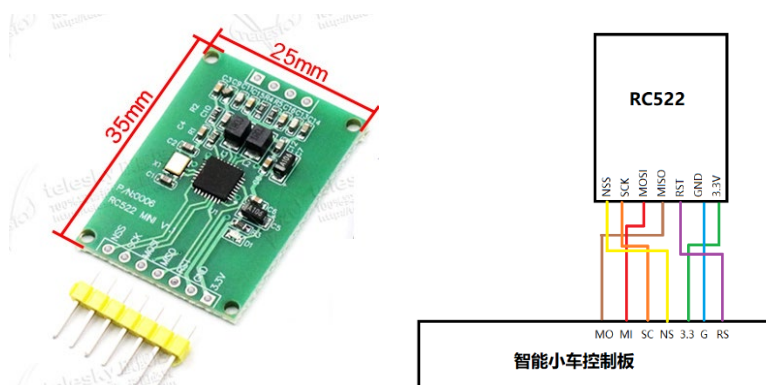


图 3.3 RC522 读写器及引脚对应

功能介绍：

① 小车起停控制

电脑连接至WIFI模块，默认WIFI名称为CTCS-WIFI模块所贴标签编号，密码为：12345678。连接成功后，修改电脑无线网络IP地址为192.168.1.3。配置完成后，电脑打开网络调试助手，设置为TCP Server，端口号6666。随后小车会自动连接至TCP服务，电脑通过网络调试助手给小车控制板发送启动指令AA 01 00 01 50 00 00 00 00 00 00 FE，然后用万用表测量电机接口的电压，A连红表笔，B连黑表笔。然后给小车控制板发送停车指令AA 01 00 01 00 00 00 00 00 00 00 FE，用万用表测量电机接口的电压，A连红表笔，B连黑表笔。

② RFID读写功能

将RC522读写器硬件连接好后，进行刷卡操作（卡片位于维修物料包中）。打开网络调试助手，设定每隔500ms给模块发送启动指令，小车会回复相应的数据EE 01 ** ** ** ** ZZ ZZ ** ** FF，其中ZZ数据为读取到的应答器数据，将读取到的应答器数据转为十进制，填写至U盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。

③ 霍尔测速

电路板背面有一个霍尔传感器（型号：3144E），用于小车速度测量，如下图3.4所示。利用提供的磁铁（副控台协调器上的磁铁），接触霍尔传感器，电路板正面霍尔传感器指示灯HLED点亮。

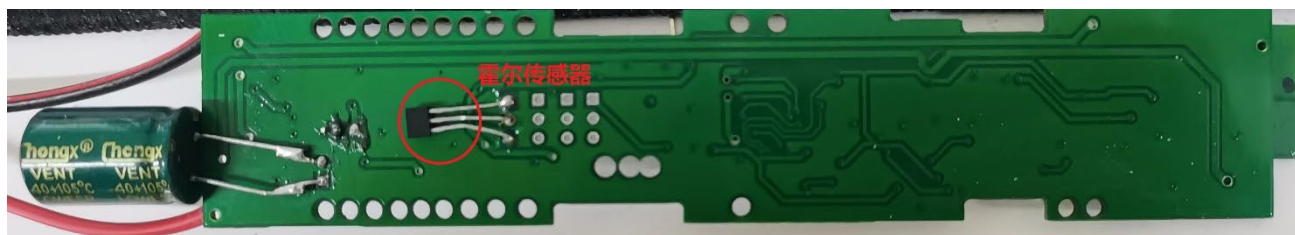


图 3.4 小车控制板背面

《RS-485模块》：

用于测试轨道电路信号灯是否工作正常。将RS-485模块“故障485”接口（电路板上已标注）与轨道电路RS-485接口相连，实现RS-485模块控制轨道电路上面信号灯变化功能。RS-485电路板设计中，为方便各种测试，ADM2483与单片机之间的TTL通信连接线设置了电阻跳线。

（2）故障定位

假如您是这个公司的一名测试工程师，现需要根据“竞赛资料\模块三\故障维修”目录下的文档资料（原理图中有些元器件参数丢失），对项目小组设计出的两款电路板样品进行测量、调试，找出电路板中的故障，可能包含设计或元器件选型或焊接等故障，并进行维修处理（必要时可以对电路板上的铜线进行断开、飞线等操作）。将故障定位以及故障处理方法填写到表3.1中。（提示：智能小车控制板有4处故障；RS-485模块有1处故障）

表3.1 故障排查记录表

故障定位	处理方法
电路板名称+元器件符号+故障（过大，过小，焊错、空焊等）。示例：轨道继电器模块电路板 R1电阻过大	将故障定位的元器件修改为xxx或者添加或者重新焊接。 示例：R1阻值修改成1K

（3）故障处理调试

选用相应的电子元器件进行故障维修。将电机控制板的正反面拍照，图片分别命名为“图 3-1-电路板排故正面”、“图 3-2-电路板排故反面”；将 RS-485 模块的正反面拍照，图片分别命名为“图 3-3-RS-485 模块排故正面”、“图 3-4-RS-485

模块排故反面”。将拍照图片保存于 U 盘根目录“提交资料\模块三”中，并粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。

将《智能小车控制板》按照下表步骤进行演示，并用摄像头进行录像，将视频命名为“视频 3-2-智能小车控制板功能演示”保存于 U 盘根目录“提交资料\模块三”中；将 RS-485 模块控制副控台轨道电路信号灯功能进行演示，并用摄像头将信号灯变化的情况进行录像，视频命名为“视频 3-3-RS-485 模块功能演示”保存于 U 盘根目录“提交资料\模块三”中。

步骤编号	操作演示步骤
1	打开 AMCap 汉化版，打开摄像头，放置到屏幕左侧；打开网络调试助手，放置到屏幕右侧；打开 ocam 录屏软件，开始录制屏幕
2	将小车控制板通上 24V 电源
3	连接上 WIFI 模块热点，打开网络调试助手，连接上 WIFI 模块
4	发送启动指令，用万用表测量电机接口 AB 之间的电压
5	发送停车指令，用万用表测量电机接口 AB 之间的电压
6	拿磁铁靠近霍尔传感器，电路板上 HLED 指示灯点亮

提示：参赛队维修过程中使用的元器件全部在提供的元件包中，可能存在故障的元器件提供了无质量问题的备件，竞赛过程中不得再申领元器件。

（二）射频标签检测与处理（30 分）

应答器是一种用于地面向列车信息传输的点式设备，一种能向车载子系统发送报文信息的传输设备，既可以传输固有信息，也可连接轨旁单元传送可变信息。站点副控台轨道电路模拟真实轨道电路，共分为八个区段，每个区段配备一个应答器（射频标签），用于存储当前区段相关信息，如下图 3.5 所示。站点副控制台上列车节点模拟真实运行列车，当列车行驶至对应区段时，列车下方的读写器会读取区段应答器信息，并伴有“滴”的提示声，表示读卡成功。同时列车 LCD 屏幕中左侧表盘会指向相应的区段号，如下图 3.6 所示，本图片显示的信息为列车位于区段 1 位置。

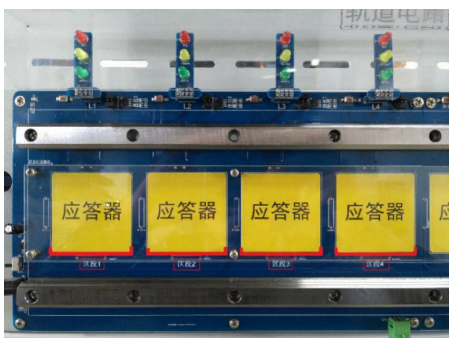


图 3.5 轨道电路区段及应答器

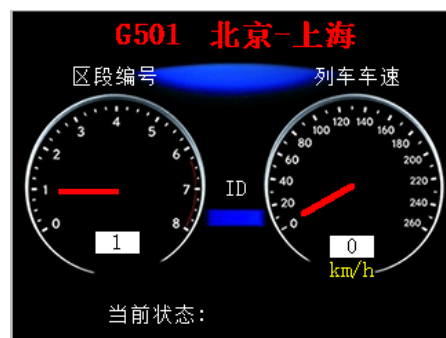


图 3.6 列车区间行驶模式下 LCD 界面

应答器配置模块模拟实际BEPT应答器读写工具，如图3.7所示，可用于检测、修改应答器中相关信息。

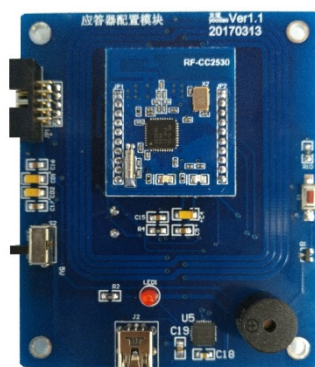


图3.7 应答器配置模块

在轨道交通领域，应答器报文数据通常都是以 BTf 文件形式保存，BTf 文件可以用记事本打开，这里以某地铁 5 号线南段应答器报文为例，BTf 文件打开后如下图 3.8 所示。STATION 为车站编号；BALISEID 为应答器编号；BALISENAME 为应答器名称；BALISETYPE 为应答器类型；USERDATA 为用户报文，一般为 104 个字节，主要用来存储应答器基本信息，根据需求存储应答器链接、线路坡度、线路速度、等级转换、CTCS 数据、特殊区段、调车危险、轨道区段、临时限速、区间反向运行、大号码道岔等信息。TELEGRAM 为厂家报文，一般为 128 个字节，主要用来存储特征标识数据及其他数据。

```

[HEADER]
.FILETYPE=balise user data file
.COMPILER=CRSCD COMPILER
.DOCNUM=???
.REV=NNNN
.LINENAME=5号线南段
.STATION=19
.BALISEID=5633
.BALISENAME=VB1902
.BALISETYPE=有源
.BALISEPOSITION=
.VERSION=V0.0.1
.DATE=2018-12-12
.TIME=15-09-16
.TOTALNUM=1
.BALISEUSING=
.AUTHOR=
.MANAGER=
.READERME=
[INPUTFILE]
[000000]
.USERDATA=.DATAL 90 00 7E 00 AB 00 8B 10 18 32 80 00 0B 10 3E 32 C0 00 08 00
.CRSC16D=0F 2D
.TELEGRAM=.TGML 7F 3B 94 A3 D9 DB 20 F9 50 09 B1 CA 8E F2 CB 04 CC A3 6A 1
.CRC16T=21 94
.CTCS2STARTLOC=
.README=默认报文
.ROADTYPE_X=0
.TCCROAD_NO=0
.MODEL_X_TYPE=默认报文
.CRC16F=

```

图 3.8 应答器报文

现场施工人员通常会利用 BEPT 应答器读写工具，将 BTF 文件烧写至应答器中，然后核对应答器报文特征标识无误后，在应答器设备数据单上签字，应答器设备数据单如图 3.9 所示。应答器报文特征标识为厂家报文的前 16 个字节。

应答器设备数据单				
QP 1171-10-14			No:	
数据编制制	线路名称	5号线南段	车站名称	19
	应答器名称	VB1902	应答器安装位置(里程)	
	应答器编号	5633	应答器类型	有源
	版本号	V0.0.1	报文生成时间	2018-12-12 15-09-16
	需要运行的文件名称			
	应答器报文特征标识:.TGML 7F 3B 94 A3 D9 DB 20 F9 50 09 B1 CA 8E F2 CB 04			
	字段名称		字段值	
	N_PIG		0	
	M_MCOUNT		252	
	NID_C		5	
NID_BG		5633		
编制日期		2018 年 12 月 12 日		

图 3.9 应答器设备数据单

应答器设备数据单中 N_PIG、M_MCOUNT、NID_C、NID_BG 为用户报文前 50 位的一部分，用户报文的前 50 位为帧标志，存储了应答器的基本信息，如下表 3.2 所示。

表 3.2 用户报文前 50 位

名称	变量	字节位	备注
帧标志	Q_UPDOWN	1	信息传送的方向 (0=车对地, 1=地对车)
	M_VERSION	7	语言/代码版本编号
	Q_MEDIA	1	信息传输媒介 (0=应答器、1=环线)
	N_PIG	3	本应答器在应答器组中的位置 (000=1,111=8)
	N_TOTAL	3	应答器组中所包含的应答器数量 (000=1,111=8)
	M_DUP	2	本应答器信息与前/后应答器信息的关系 (01=相同, 10=不同)
	M_MCOUNT	8	报文计数器 (0~254) (255=报文适应同一组的所有应答器)
	NID_C	10	地区编号 (高 7 位=大区编号, 低 3 位=分区编号)
	NID_BG	14	应答器 (组) 编号 (高 6 位=车站编号, 低 8 位=应答器编号)
	Q_LINK	1	应答器 (组) 的链接关系 (0=不链接, 1=链接)

轨道电路设备上从左至右 1-8 个应答器用户报文前 50 位数据如下表 3.3 所示。

表 3.3 应答器 1-8 用户报文前 50 位数据

编号	Q_UPDOWN	M_VERSION	Q_MEDIA	N_PIG	N_TOTAL	M_DUP	M_MCOUNT	NID_C	NID_BG	Q_LINK
1	1	16	0	0	0	0	252	5	5641	0
2	1	16	0	0	0	0	252	5	5642	0
3	1	16	0	0	0	0	252	5	5643	0
4	1	16	0	0	0	0	252	5	5644	0
5	1	16	0	0	0	0	252	5	5645	0
6	1	16	0	0	0	0	252	5	5646	0
7	1	16	0	0	0	0	252	5	5647	0
8	1	16	0	0	0	0	252	5	5648	0

轨道电路设备上从左至右 1-8 个应答器报文特征标识如下表 3.4 所示。

表 3.4 应答器 1-8 报文特征标识

编号	应答器报文特征标识
1	31 35 4B 4B 78 42 7B 89 20 10 5A F1 E5 0A F6 9C
2	D1 A2 4D C2 5A DD 55 EB 42 25 5C 5D E3 0C 28 F6
3	D2 4E C2 38 05 DC 87 0F B0 86 86 63 91 70 9E 63
4	2D 85 CF 16 9F 6A 83 D9 A8 3A D0 91 CE A1 02 C6
5	9C 96 BA 5F 06 F0 C3 DB 60 DD 99 2B 2C 3A 98 5D
6	B6 E1 AA FF 19 52 A4 AB BA 12 1A F5 BA 31 61 4D
7	12 1E 12 88 85 87 0A 2C 57 F7 8F D8 C4 E9 35 08
8	68 81 E9 4C F6 F5 F5 95 8B 95 54 4C F5 72 8D 5D

1. 校验计算与建立通信

用记事本打开 U 盘根目录“竞赛资料\模块三\CB-5633-1-V0.0.1.btf”，CRSC16D 为 USERDATA 的校验数据，CRC16T 为 TELEGRAM 的校验数据，利用 U 盘根目录“竞赛资料\模块三\CRC 计算器.exe”测试两个数据的校验方式，将测试结果填写至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.doc”指定位置。

将应答器配置模块与上位机连接，已知应答器配置模块与上位机通信的数据位为 8，停止位为 1，无校验，波特率未知，借助串口调试助手，发送十六进制数据 CC 00 FF（共 26 个字节）测试出应答器配置模块与上位机通信的波特率，当波特率符合要求时，模块会回复字符串“OK”。将测试结果填写至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.doc”指定位置。

2. 数据写入与信息验证

利用串口调试助手，参看表 3.5 中通信协议，完成对区段 1-8 应答器状态信息的写入。（注意：只有建立通信成功后，才可写入应答器数据，写入成功应答器会自动回复字符串“OK”）

表 3.5 应答器读写通信协议

操作	数据协议含义					
	帧头	命令	用户报文前 50 位	6 位 0	报文特征标识	帧尾
	第 0 字节	第 1 字节	第 2-8 字节		第 9-24 字节	第 25 字节
应答器写入	0xCC	0x01	见表 3.2	000000	见表 3.3	0xFF
应答器读取	0xEE	0x01	见表 3.2	000000	见表 3.3	0xFF

利用 U 盘根目录“竞赛资料\模块三\应答器查询软件(2022 年国赛版).exe”，配置正确的串口号，利用“1.建立通信”中测试的波特率，完成对区段 1-8 应答器状态信息的读取。将读取完的应答器查询软件界面进行截图，以“图 3-5-射频

标签检测处理”命名，存放到 U 盘根目录“提交资料\模块三”中，并粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。

模块四 控制系统应用设计（150 分）

（一）综合监控应用设计（100 分）

1. PLC 时序图绘制（10 分）

（1）任务背景

某企业生产加工厂车间，可以使用混水器将冷、热水混合为温水，也可以单独控制阀门使用冷水或热水进行水清洗作业。使用热水时如果太阳能热水器正在补水或储水用尽，需由燃气热水器供热水，其他时间均由太阳能热水器供热水。企业每天中午 11:00 到 13:00 为工人休息时间。

（2）功能描述

生产车间供水结构如图 4.1 所示，正常工作时水流方向按箭头指示方向流动，绿色为冷水红色为热水。I0.0 为冷水总阀，从早上 7 点一直为打开状态。Q0.1 为单向定时电控阀门，每天早上 7 点和下午 18:00 定时打开对太阳能热水器加水，水箱存满后自动关闭。Q0.2 和 Q0.3 为双向阀门由人工方式控制，两个阀门不能同时处于打开或关闭状态。Q0.4 和 Q0.5 为手动单向阀门，不使用时处于常闭状态。理想状态下太阳能热水器由全空到加满水需要用时 2 小时，在与冷水混合使用情况下，排空一箱热水需要 3 小时。

（3）任务描述

某周末 7 点钟时企业突然接到订单，此时太阳能热水器还有半箱水，两小时后车间需要加班进行清洗工作，因为赶时间需占用中午休息时间进行连续作业，先用冷热水混合成温水清洗 4 小时，再用冷水清洗 1 小时才能完成，然后停止清洗转为搬运作业至 17:00 结束。在不考虑停电和停水并尽量减少开关阀门次数的情况下，请在提供的“PLC 时序答题纸.docx”上画出 Q0.1~Q0.5 阀门从早上 7 点

到下午 17:00 点的工作时序图。

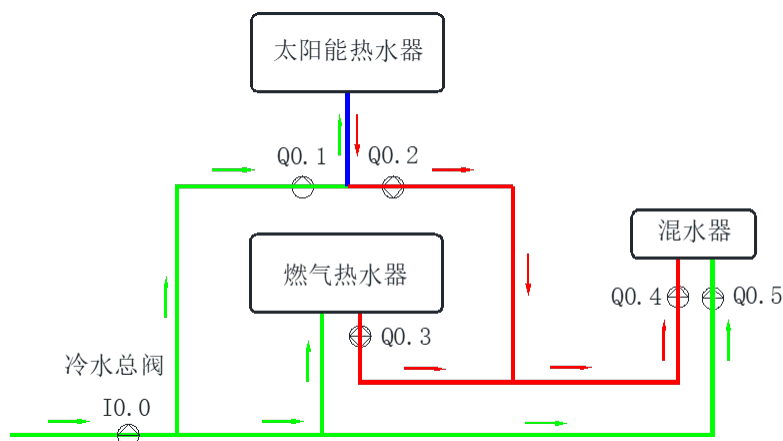


图 4.1 供水结构示意图

利用 WPS/Visio 绘制或者利用提供“PLC 时序答题纸”绘制均可。“PLC 时序答题纸”电子档文件在“竞赛资料\模块四\综合监控应用设计\PLC 程序设计”目录下。如果利用 WPS/Visio 绘制，将时序图截图，如果利用提供的铅笔和答题纸绘制，将绘制完成的时序图进行拍照。图片命名为“图 4-1-时序图”，保存至 U 盘根目录“提交资料\模块四\综合监控应用设计”中，并粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.docx”指定位置。

2. PLC 逻辑设计（10 分）

现有一款虚拟仿真软件,可以自由使用其内部的各种元器件、传感器、驱动器等搭建自己理想中的工业现场,并联合 PLC 进行系统仿真。相关的软件操作资料详见 U 盘根目录“竞赛资料\模块四\综合监控应用设计\PLC 程序设计\Factory IO 说明书”。

现需要设计 PLC 程序，完成和场景的联动，实现传送带 T 型抢位功能。双击打开.factoryio 后缀的场景文件，打开虚拟仿真软件。配置软件中 PLC 的 IP 地址，然后将编写完成的程序下载至 PLC 中，最后运行场景查看效果。PLC 需要编写的功能如下：（1）按下 I0.0 所接按钮，传送带两侧开始生成纸箱，如下图 4.2 所示。

(2) 两侧传送带实行抢先制度，哪个方向先到达中间圆盘，优先将哪个方向的纸箱通过转盘运送到中间传送带。如果两个方向同时到达，右侧传送带优先。(3) 中间传送带将圆盘运送过来的货物进行运输，直至到达运送点。

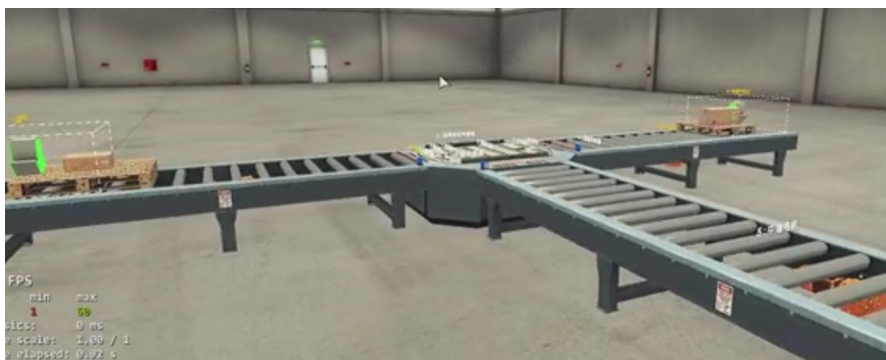


图 4.2 传送带两侧开始生成纸箱

场景文件“T 型抢位.factoryio”、“T 型抢位变量表.xlsx”、“T 型抢位变量关系.png”、“T 型抢位顺序功能图.png”均已提供。PLC 程序编写完成后，下载至主控台 PLC 中，随后与场景进行联动控制并录屏，视频命名为“视频 4-1-T 型抢位功能演示”保存于 U 盘根目录“提交资料\模块四\综合监控应用设计\PLC 程序设计”中。

步骤编号	操作演示步骤
1	打开 factory io 软件，建立与 PLC 之间的通信；打开 ocam 录屏软件，开始录制屏幕
2	两侧传送带开始自动生成纸箱进行运输
3	中间传送带将第一个纸箱运送至终点
4	中间传送带将第二个纸箱运送至终点
5	中间传送带将第三个纸箱运送至终点

3. 订单管理及统计查询系统设计（30 分）

“智友运储有限公司”为了提高管理信息化水平，计划对运输和仓储系统进行智能化升级。准备分两部分进行系统设计，先期编写“订单管理及统计查询”系统触摸屏程序，完成订单管理、统计查询等功能。逻辑功能按照 U 盘根目录“竞赛资料\模块四\综合监控应用设计\演示视频 4-2-订单管理模块演示。”

提示：所需的图片资源在 U 盘根目录“竞赛资料\模块四\综合监控应用设计\素材”中。所需的相关软件在 U 盘根目录“竞赛资料\模块四\综合监控应用设计”中。

（1）主界面设计

主界面如图 4.3 所示。主界面顶部标题“智友运储有限公司”。界面左上角图标，右上角显示系统当前日期和时间实时显示。界面主体为黄山松图片，最下面是功能模块菜单项。用户登录后具有进入各模块菜单的权限，点击除“用户登录”外任意模块菜单弹出“受密码保护请登录操作”弹窗，点击关闭按钮可以关闭对话框，如图 4.4 所示。



图 4.3 主界面

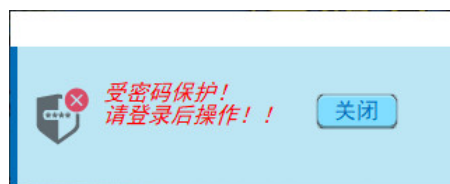


图 4.4 密码保护弹窗

（2）用户登录设计

点击“用户登录”模块菜单图标，切到“用户登录”界面，左侧为登录用户头像提示区，当不同用户登录后显示用户头像，头像上方同时显示登录用户名，头像和用户的对应关系如图 4.5，图 4.6，图 4.7 所示。

“用户登录”有三类用户分别为调度员、管理员和核查员。调度员默认密码为 A123，管理员默认密码为 B123，核查员默认密码为 C123。选择不同的用户名，在密码输入框里输入对应正确的密码，点击“登录”按钮可以进行登录。点击“注销”按钮，对当前登录用户进行注销。三类用户如果输入错误的密码，能完成登录操作，用户头像提示区不显示用户头像。



图 4.5 调度员



图 4.6 管理员



图 4.7 检查员

(3) 用户权限分配

调度员登录后，可以进入“订单管理”、“统计查询”模块菜单，如果点击后系统三个模块菜单项目时会弹出“受密码保护请登录操作”弹窗，如图 4.8 所示。管理员登录后，可以进入“运量管理”、“报警查询”模块菜单，如果点击系统的前二个和最后一个模块菜单项目时会弹出没有权限弹窗。检查员登录后具有全部权限，全部菜单项目都可进入。



图 4.8 无权限弹窗

(4) 订单管理

调度员登录后，可以进入“订单管理”模块，如图 4.9 所示。界面左侧为订单列表，当点击订单列表项条目时，可以在单笔订单显示区列出订单记录内容，点击每个品种可以直接修改数量。“全部订单总量统计区”可以实时统计订单列表内所有记录各品种数量合计以及全部品种数量总计。

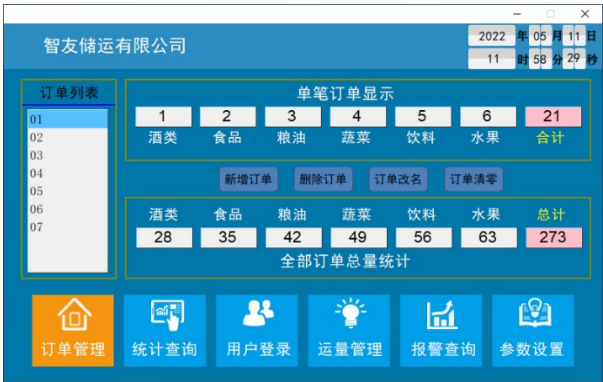


图 4.9 订单管理界面

①新增订单

点击“新增订单”按钮，弹出“新增订单”窗口，如图 4.10 所示。填写订单名称和品种数量，点击“确定”可以将当前订单添加到订单列表最后显示，同时全部订单总量统计区会实时更新统计结果。点击“取消”或右上角⊗图标可以关闭“新增订单”窗口。



图 4.10 新增订单

②删除订单

点击“删除订单”按钮，弹出“删除订单”窗口，如图 4.11 所示。窗口中显示选中的订单列表中的订单名称和数量，点击“确定”可以将当前订单删除，订单列表中去除被删除的订单条目，同时全部订单总量统计区会实时更新统计结果。点击“取消”或右上角⊗图标可以关闭“删除订单”窗口。



图 4.11 删除订单

③订单改名

点击“订单改名”按钮，弹出“订单改名”窗口，如图 4.12 所示。窗口中显示选中的订单列表中的订单名称，输入修改后的订单名称，点击“确定”，订单改名窗口关闭，同时订单列表相应订单条目名称被修改为新名称，点击“取消”或右上角⊗图标可以关闭“订单改名”窗口，改名不生效。



图 4.12 订单改名

④订单清零

点击“订单清零”按钮，可以将当前选中的订单所有品种和合计数量清零处理，全部订单总量统计区实时减去当前订单各品种数量和合计数量，如图 4.13 所示。



图 4.13 订单清零

(5) 统计查询

调度员登录后，可以进入“统计查询”菜单，如图 4.14 所示。界面中显示全部订单品种数量的棒型和曲线统计图，当订单数量增减时，可以实时更新棒图和曲线统计结果。曲线和棒图变化保持一致，棒图下限低于 10 时为黄色报警，上限高于 80 时为红色报警。

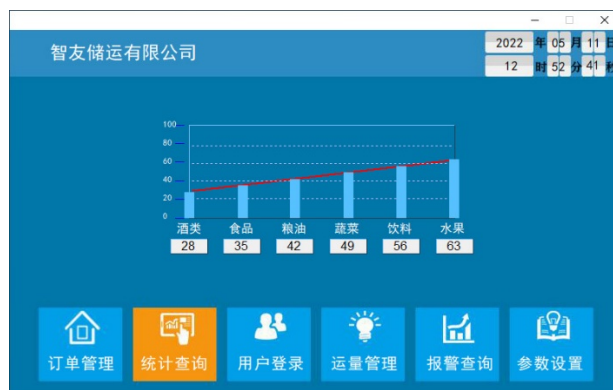


图 4.14 统计查询

打开 EasyBuilder Pro 用在线模拟方式进行测试，使用 oCam 软件进行视频录制，并保存到 U 盘根目录“提交资料\模块四\综合监控应用设计\视频 4-2-运储管理模块演示”，录制步骤如下：

步骤编号	操作演示步骤
1	在 EasyBuilder Pro 开发环境中运行在线模拟，将在线模拟窗口放置于屏幕左侧。打开 AMCap 汉化版，打开摄像头，放置到屏幕右侧；打开 ocam 录屏软件，开始录制屏幕
2	在主界面点击“用户登录”图标，使用调度员用户密码 A123 登录，显示登录用户头像和当前用户登录名，注销后再次登录，点击每个菜单图标，

	展示有无权限进入过程。																																										
3	<p>进入“订单管理”菜单，将所有订单列表删除，点击“新增订单”按顺序增加 5 个订单：</p> <table><tr><th>订单名称</th><th>酒类</th><th>食品</th><th>粮油</th><th>蔬菜</th><th>饮料</th><th>水果</th></tr><tr><td>A01</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>A02</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>A03</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>A04</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>A05</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr></table>	订单名称	酒类	食品	粮油	蔬菜	饮料	水果	A01	1	2	3	4	5	6	A02	2	3	4	5	6	7	A03	3	4	5	6	7	8	A04	4	5	6	7	8	9	A05	5	6	7	8	9	10
订单名称	酒类	食品	粮油	蔬菜	饮料	水果																																					
A01	1	2	3	4	5	6																																					
A02	2	3	4	5	6	7																																					
A03	3	4	5	6	7	8																																					
A04	4	5	6	7	8	9																																					
A05	5	6	7	8	9	10																																					
4	<p>进入“统计查询”菜单，查看图表统计情况后切换回“订单管理”菜单。将 A01 和 A03 订单名称修改为 AB01 和 AB03，病将 A05 订单数据修改为表中数值，切换到“统计查询”菜单查看统计结果。</p> <table><tr><th>订单名称</th><th>酒类</th><th>食品</th><th>粮油</th><th>蔬菜</th><th>饮料</th><th>水果</th></tr><tr><td>A05</td><td>55</td><td>6</td><td>7</td><td>66</td><td>9</td><td>44</td></tr></table>	订单名称	酒类	食品	粮油	蔬菜	饮料	水果	A05	55	6	7	66	9	44																												
订单名称	酒类	食品	粮油	蔬菜	饮料	水果																																					
A05	55	6	7	66	9	44																																					
5	<p>重新进入“订单管理”菜单，使用“订单清零”按钮将 A05 订单清零，点击订单列表 A02 后点击 A05 订单名称，查看确认是否是被清零，使用“删除订单”按钮将 A04 订单删除，进入“统计查询”菜单，查看订单 A04 删除及 A05 订单清零后的统计结果。</p>																																										

4. 运量管理及报警查询系统设计（50 分）

任务背景：前期开发的“订单管理及统计查询”系统经过测试效果良好，为了解站到站运储信息方便控制运量，智友公司决定在前期基础上进行第二期开发，编写“运量管理及报警查询”系统。要求在不影响原系统功能基础上增加新模块，对运储过程的装载、卸载进行查询和监控，完成车辆运输过程中到站提醒、车厢温度和光照值、报警查询等功能。车辆管理通过短距离无线通信 ZigBee 将定位数据发送给列控中心，列控中心通过 WIFI 将定位数据转发给控制中心，控制中心需要开启“网络透传软件”，将无线 WIFI 收到的列车定位数据通过有线网络转发给 PLC，通信拓扑如图 4.15 所示。

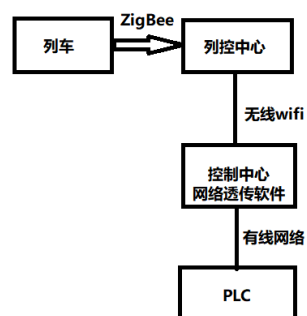


图 4.15 通信拓扑

此项目通过人机交互界面、PLC 以及 node-red 共同完成任务设计。逻辑功能可参照 U 盘根目录“竞赛资料\模块四\综合监控应用设计”中“演示视频 4-3-运量管理模块演示”和“演示视频 4-4-报警查询模块演示”。

提示：本任务中涉及的应答器数据与模块三中改写的应答器数据互不影响。所需的图片资源在 U 盘根目录“竞赛资料\模块四\综合监控应用设计\素材”中。所需的相关软件在 U 盘根目录“竞赛资料\模块四\综合监控应用设计”中。

(1) 运量管理设计（20 分）

①界面设计

系统延续了前期界面风格，增加了“运量管理”和“报警查询”功能模块，对“参数设置”功能模块进行了完善和补充。当管理员用户登录后，可以进入“订单管理”和“报警查询”模块，如图 4.16 所示。

“运量管理”界面左侧是站点地图，显示车辆运行路线和当前所处站点位置，一共有 8 个停靠站点，车辆将位置信息发送给列控中心，列控中心通过网络透传软件发送通信协议给 PLC，PLC 接收协议进行解析传给触摸屏，使地图的站点指示灯发生变化。使用轨道小车模拟运输车辆，推动小车到区段二时，宣城站点位置的指示灯闪烁，监控面板上的图片切换为酒类示意图，表示当前车辆到达宣城仓储站，本站主要存储的物资是酒类，如图 4.17 所示。当轨道小车移动到区段五应答器时，合肥站点位置的指示灯闪烁，监控面板上的图片切换为蔬菜示意图，如图 4.18 所示。以此类推，轨道小车到达其他的站点时进行同样的方式显示。

表 4.2 车辆定位协议

车辆定位	EE CC 01(序列号) FF 03(限速命令) 00(车速) 08 (轨道号)00 00 00 00 00 00 00 00 FF
------	--



图 4.16 控制面板 1



图 4.17 控制面板 2



图 4.18 控制面板 3

②车辆运输装卸规则

智友公司运输线路往返黄山和淮北之间，中间经过宣城（酒类）、马鞍山（食品）、巢湖（粮油）、合肥（蔬菜）、蚌埠（饮料）、宿州（水果）六个仓储站，六个站点储存对应的物资。从黄山始发站全部物资平均装载，每品种装载 100 吨，满载总量 600 吨。车辆到达中途不同物资储存站点时，只能装载对应物资，可以卸载对应站点物资外的其他品种货物，运输途中装载和卸载不能使总运量超过 600 吨的限制，装卸上限数量实时更新动态提醒，到达淮北终点站全部物资卸空，返回时始发站变为淮北终点为黄山，按同样方式运输。

③装载

车辆到达途中站点后，点击“装载”弹出填写装载数量窗口，可以记录此站点能装载的货品数量，不同站点只能装载对应的货物，只有对应用的品种数量+

或 $-$ 可以单击，其他的均为灰色锁定状态不能操作。自动计算对应品种的上限值，上限值为总量 600 减其他货品总和的数量差。单击“确定”并将当前数量累加到统计区对应的品种数量中，同时关闭窗口，统计区实时更新统计各品种数量和总量。点击右上角 \otimes 图标可以关闭“填写装载数量”窗口，数量不计入统计。示例：车辆到达合肥站的装载情况如图 4.19 所示。



图 4.19 货物装载

④卸载

车辆到达途中站点后，单击“卸载”弹出填写卸载数量窗口，可以记录此站点能卸载的货品数量，站点对应存储的货物不能卸载，品种数量 $+$ 或 $-$ 为灰色锁定状态不能操作，其他的非当前站点存储的货物均可以卸载。上限值可以自动计算，上限值为对应货品的剩余数量。单击“确定”并将卸载数量从统计区各品种对应数量中扣除同时关闭窗口，统计区实时更新统计各品种数量和总量。点击右上角 \otimes 图标可以关闭“填写卸载数量”窗口，数量不计入统计。示例：车辆到达合肥站的卸载情况如图 4.20 所示。



图 4.20 货物卸载

⑤满载和清空

点击“满载”弹出确认弹窗，确认后可以将所有品种的数量设置为 100，总量自动合计为 600。点击“清空”弹出确认弹窗，确认后可以将所有品种的数量设置为 0，总量自动合计为 0。

使用摄像头对触摸屏及操作台进行录像，并保存为 U 盘根目录“提交资料\模块四\综合监控应用设计\视频 4-3-运量管理模块演示”

步骤编号	操作演示步骤
1	在 EasyBuilder Pro 开发环境中运行在线模拟，将在线模拟窗口放置于屏幕左侧。打开 AMCap 汉化版，打开摄像头，放置到屏幕右侧；打开 ocam 录屏软件，开始录制屏幕
2	管理员登录后，切换“运量管理”和“报警查询”界面显示，包含当前时间、地图、车辆报警事件、温度、光照等信息
3	移动轨道小车由区段 1 到区段 8，录制轨道小车和“运量管理”触摸屏界面地图站点和监控面板的变化情况
4	按下触摸屏“运量管理”监控面板上的“装载”按钮，移动轨道小车由区段 1 到区段 8，展示增减各类别物品操作过程。
5	移按监控面板上的“卸载”按钮，移动轨道小车由区段 1 到区段 8，展示增减各类别物品操作过程。
6	按下触摸屏监控面板上的“满载”和“清空”按钮，展示满载和清空操作过程。

(2) 报警查询设计（16 分）

为了能监控到运量管理车辆到达站点、温度及报警情况，需要设计报警查询模块。在任一站点时，管理员或核查员点击报警查询图标可以进入“报警查询”

界面，如图 4.21 所示。此时的温度和光照自动值是通过 PLC 获得的温度和光照传感器实时数据，手动调节温度、光照、烟感模拟车箱发生故障等特殊情况。



图 4.21 报警信息查询

①移动小车从站点 1 到站点 8，当车辆到达相应站点后在“车箱报警事件状态列表”中实时显示到达的站点名、时间和日期信息，如图 4.22 所示。

②用手握住温度传感器调整温度到 30 度以上时在“车箱报警事件状态列表”中触发温度过高、报警灯亮、风扇开启提示，同时触摸屏上“车箱报警事件状态列表”下方的报警灯和风扇灯点亮，操作台上的报警灯闪亮、风扇开启排风进行降温，如图 4.22 所示。



图 4.22 温度过高报警

③当按下操作台上左侧或右侧车门打开按钮，此时如果光照值低于 1000 可以触发操作台上的照明灯开启，触摸屏上“车箱报警事件状态列表”下方的照明灯开启，在“车箱报警事件状态列表”中显示照明灯开启提示，如图 4.23 所示。



图 4.23 照明灯开启

④任何时刻按动操作台上烟感开关可以在“车箱报警事件状态列表”中触发烟感开启提示，此时触摸屏上“车箱报警事件状态列表”下方的报警灯和烟雾灯开启，操作台上的报警灯也同时闪亮，如图 4.24 所示。



图 4.24 烟感报警

按照下表视频录制脚本进行，并将“报警查询”界面和操作台变化过程用摄像头进行录像，保存为 U 盘根目录“提交资料\模块四\综合监控应用设计\视频 4-4-报警查询模块演示”。

步骤编号	操作演示步骤
1	在 EasyBuilder Pro 开发环境中运行在线模拟，将在线模拟窗口放置于屏幕左侧。打开 AMCap 汉化版，打开摄像头，放置到屏幕右侧；打开 ocam 录屏软件，开始录制屏幕
2	移动小车从站点 1 到站点 8，当车辆到达相应站点后在“车箱报警事件状态列表”中实时显示到达的站点名、时间和日期信息
3	用手握住温度传感器调整温度到 30 度以上时在“车箱报警事件状态列表”中触发温度过高、报警灯亮、风扇开启提示，同时触摸屏上“车箱报警事件状态列表”下方的报警灯和风扇灯点亮，操作台上的报警灯闪亮、风扇开启排风进行降温
4	当按下左侧或右侧车门打开按钮，此时如果光照值低于 1000 可以触发操

	作台上的照明灯开启，触摸屏上照明灯开启，在“车箱报警事件状态列表”中显示照明灯开启提示
5	按动烟感开关可以在“车箱报警事件状态列表”触发烟感开启提示，此时触摸屏上“车箱报警事件状态列表”下方的报警灯和烟雾灯开启，操作台上的报警灯也同时闪亮

(3) 参数设置设计（14 分）

智友运储管理系统的全局性配置项目可以“参数设置”模块中进行设置，此模块只有“核查员”具有权限，其他用户不能进入。暂时只有“参数设定”和“修改密码”两项内容，如图 4.25 所示。逻辑功能可参照 U 盘根目录“竞赛资料\模块四\综合监控应用设计\演示视频 4-5-参数设置模块演示”



图 4.25 参数设定

① “参数设定”项目中的“报警信息确认是否保留”后面的“保留确认”按钮可以控制“报警查询”模块中“车箱报警事件记录列表”信息是否可以点击隐藏。当“保留确认”按钮按下时文字变为“隐藏确认”，此时点击“报警查询”模块中的“车箱报警事件记录”列表中记录，可以隐藏被点击的记录条目，否则点击事件记录条目只起确认作用，条目并不隐藏。

② “修改密码”项目可以修改，调试员、管理员和核查员的密码。

按照下表视频录制脚本进行，并将①“参数设定”和②“修改密码”的操作过程进行录像，保存为 U 盘根目录“提交资料\模块四\综合监控应用设计\视频 4-5-参数设置模块演示”。

步骤编号	操作演示步骤
1	在 EasyBuilder Pro 开发环境中运行在线模拟，打开 ocam 录屏软件，开始录制在线模拟窗口
2	“保留确认”按钮按下时文字变为“隐藏确认”，此时点击“报警查询”模块中的“车箱报警事件记录”列表中记录，可以隐藏被点击的记录条目
3	点击“隐藏确认”按钮，文字变为“保留确认”，此时点击“报警查询”模块中的“车箱报警事件记录”列表中记录，无反应
4	修改调度员密码为 A456
5	返回主界面，用 A456 密码成功登录调度员

（二）智能终端应用设计（50 分）

node-red 是 IBM 公司开发的一个可视化的编程工具，请利用 node-red 平台进行智能终端应用设计，编写功能代码和展示各界面的效果，相关资料详见 U 盘根目录“竞赛资料\模块四\智能终端应用设计”。智能终端 VNC 远程访问的默认用户名：pi 密码：raspberrry。

1. 登陆系统界面设计

在树莓派上打开浏览器，在浏览器内输入地址：http://localhost:1880/或 http://127.0.0.1:1880/，打开 node-red 工作界面。或在电脑上打开浏览器，在浏览器内输入地址 http://树莓派 IP 地址:1880/，打开 node-red 工作界面。对该布局文件进行代码编写，使 UI 界面实现如图 4.26 登录系统所示，将此界面拍照或截图，以“图 4-2-登录系统”的形式命名，存放到 U 盘根目录“提交资料\任务四\ node-red”中，并将图片粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.doc”指定位置。

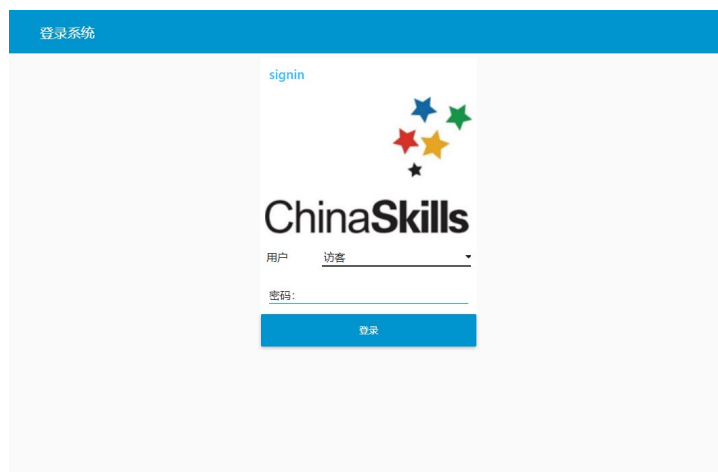
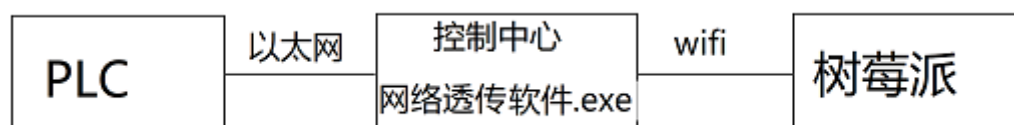


图 4.26 登录系统

其中温湿度、烟雾、光照、照明灯、报警灯、风扇均为控制中心的设备。需要使用到的资料位于“竞赛资料\模块四\智能终端应用设计”目录下。PLC 端程序自行编写，涉及数据协议自行定义，详细拓扑图如下：



2. 用户设定

首先，程序分为三种用户登录：访客、操作者、管理员，每种用户登录时都需输入密码：访客密码为 vvv、操作者密码为 ooo、管理员密码为 aaa。（密码为密文显示）

（1）访客模式。

在登陆系统界面选择“访客”下, 输入错误的密码如图“图 4.27 输入密码”，点击登录时会提示“用户或密码错误”如图“图 4.28 用户或密码错误”，且界面输入的密码被清空。

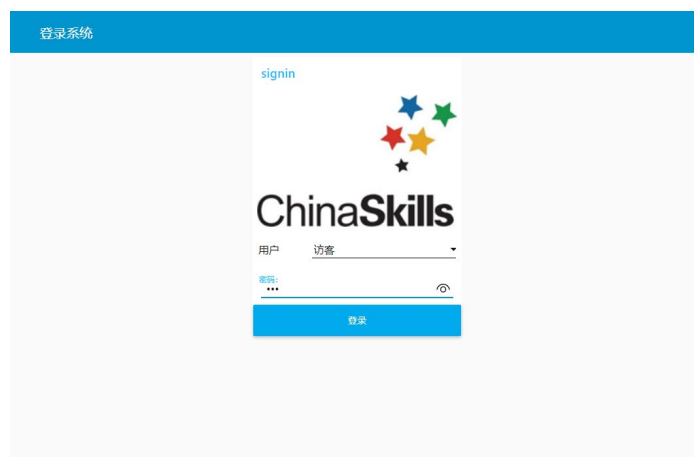


图 4.27 输入密码

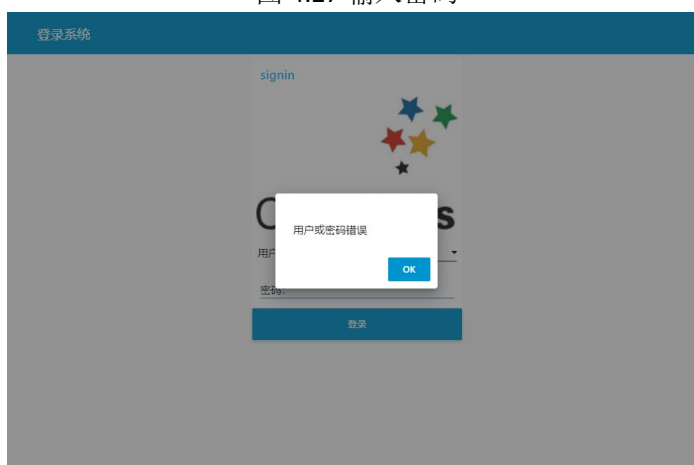


图 4.28 用户或密码错误

输入访客密码“vvv”，后可直接跳转至“访客界面”，如”图 4.29 访客界面”所示。在界面中可查看温度、湿度、光照度，数据来源于主控台。在三个仪表盘 中黄色表示温度，绿色表示湿度，红色表示光照度。温度和湿度显示在同一个折 线图中，湿度数据用蓝色表示，温度数据用红色表示。且点击返回按钮后可自动 跳转至“登陆系统界面”。



图 4.29 访客界面

(2) 操作员模式

在登陆系统界面选择“操作员”，输入密码“ooo”，如“图 4.30 登录操作员”，可跳转至“操作员界面”，界面如“图 4.31 操作员界面”所示。界面中包含有风扇、照明灯、报警灯控制开关，可对应控制主控台的设备。且打开对应设备时显示 “** 打开成功”，关闭对应设备时显示 “** 打开关闭”。点击返回按钮后可跳转至 “登陆系统界面”。

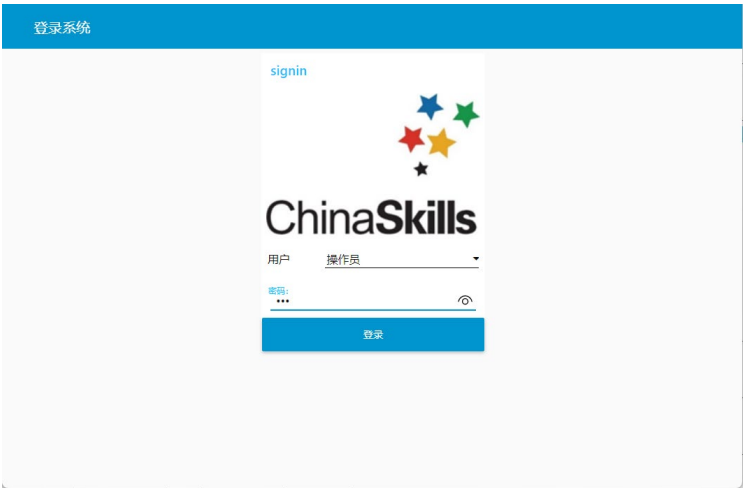


图 4.30 登录操作员

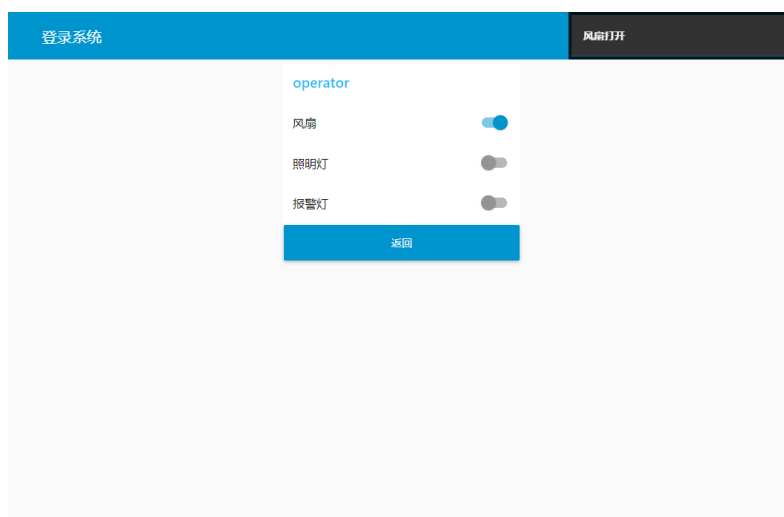


图 4.31 操作员界面

(3) 管理员模式。

在登陆系统界面选择“管理员”，输入密码“aaa”如图“图 4.32 登录管理员”，可跳转至“管理员界面”。在管理员界面可对用户进行选择，包含有访客、操作员、管理员三种，如“图 4.33 管理员界面”所示。

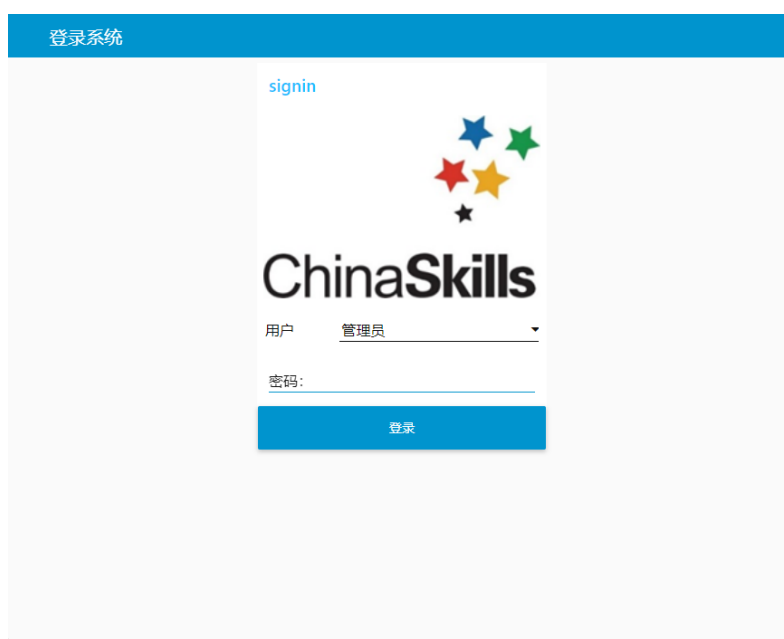


图 4.32 登录管理员

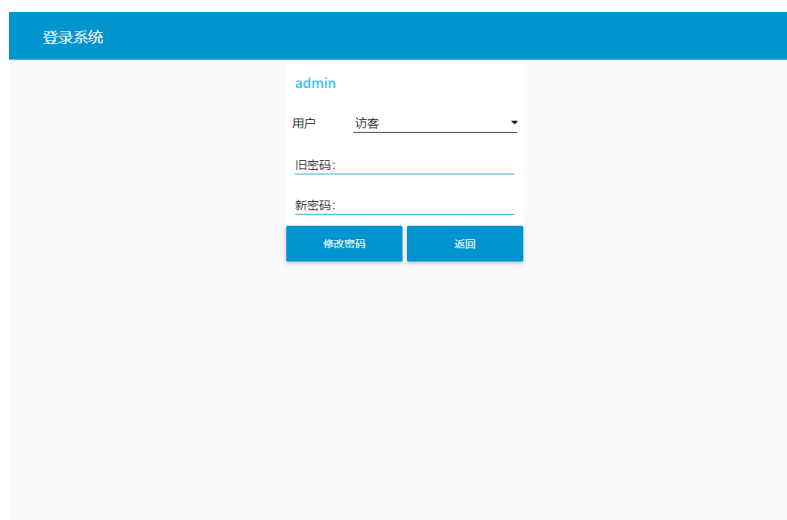


图 4.33 管理员界面

选择对应用户后，在登陆系统界面选择“管理员”，输入密码“aaa”，可跳转至“管理员界面”。当旧密码和新密码相同时提示“新密码与旧密码一致，请重新输入！”，如图“图 4.34 密码一致”。（为了便于查看现象，密码应为明文显示）



图 4.34 密码一致

输入错误的旧密码后会提示“密码不正确，请重新输入！”如图“图 4.35 密码错误”。

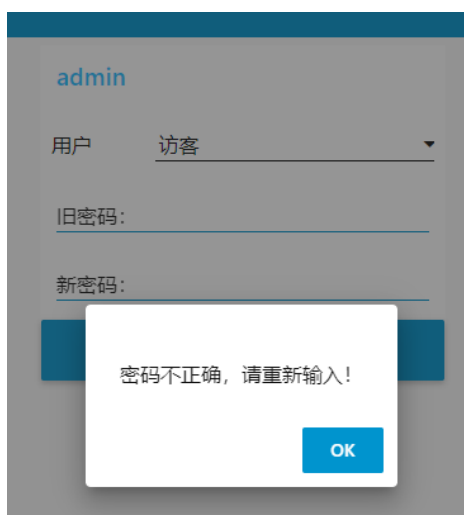


图 4.35 密码错误

填写正确的旧密码和需要修改的新密码后提交，可弹出“密码修改成功”，如图“图 4.36 密码修改成功”。

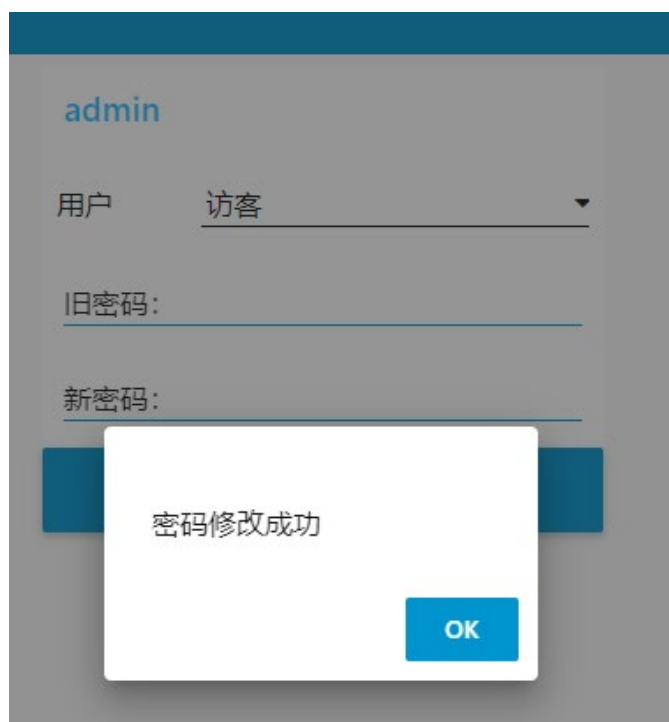


图 4.36 密码修改成功

修改成功后可点击返回按钮，返回到登陆系统界面，可输入修改后的密码登录到对应界面。按照以下视频录制脚本进行录制，并保存为 U 盘根目录“提交资料\模块四\智能终端应用设计\视频 4-6-登录系统”。

录制视频时请将电脑桌面一分为二， 左侧：打开浏览器并访问“树莓派 IP:1880/ui” 右侧：将摄像头插到电脑上，打开 AMCap 汉化版软件，拍摄主控台设备。 打开 oCam 录屏软件录制整个电脑屏幕。	
1	选择“访客模式”，输入错误密码，点击小眼睛查看输入的密码，点击登录，显示弹窗“用户或密码错误”。界面输入的密码被清空。
2	输入访客密码“vvv”，点击小眼睛查看输入的密码，点击登录，跳转至“访客界面”。
3	在“访客界面”中查看温度、湿度、光照度数据，数据来源于主控台。界面停留 5 秒，并保证数据有明显变化。
4	用小风扇吹温湿度传感器探头，观察界面温度数据变化
5	用手捂住温湿度传感器探头，观察湿度数据变化
6	用手捂住光照传感器，观察光照数据变化
7	点击返回按钮后可自动跳转至“登陆系统界面”
8	选择“操作员”，输入密码“ooo”，点击小眼睛查看输入的密码，点击登录直接跳转至“操作员界面”。
9	控制风扇打开 5S 然后关闭 5S。（需演示主控台设备变化）
10	控制照明灯打开 5S 然后关闭 5S。（需演示主控台设备变化）
11	控制报警灯打开 5S 然后关闭 5S。（需演示主控台设备变化）
12	点击返回按钮后可自动跳转至“登陆系统界面”。
13	选择“管理员”，输入密码“aaa”，点击小眼睛查看输入的密码，点击登录直接跳转至“管理员界面”。
14	选择“管理员”，输入旧密码和新密码均为 aaa，点击按钮“修改密码”后，输入的旧密码与新密码被清空，有弹窗提示“新密码与旧密码一致，请重新输入！”
15	选择“管理员”，输入错误的旧密码后，点击按钮“修改密码”会提示“密码不正确，请重新输入！”
16	选择“管理员”，填写正确的旧密码和需要修改的新密码后，点击按钮“修改密码”，可弹出“密码修改成功”
17	修改成功后可点击返回按钮，返回到登陆系统界面。
18	选择“管理员模式”，输入修改后的密码，点击小眼睛查看输入的密码，点击登录按钮跳转至“管理员界面”。

模块六 职业素养（50 分）

（一）工作报告(工作报告须在答题卡的指定位置进行作答)（20 分）

模块一 系统安装部署	
任务要求简单描述	
操作设置记录	
实施结果（填写“任务完成”或“任务未完成”，注：任务未完成需描述原因）	
模块二 通信配置及调试	
任务要求简单描述	
操作设置记录	
实施结果（填写“任务完成”或“任务未完成”，注：任务未完成需描述原因）	
模块三 故障检测及维修	
任务要求简单描述	
操作设置记录	
实施结果（填写“任务完成”或“任务未完成”，注：任务未完成需描述原因）	
模块四 控制系统应用设计	
任务要求简单描述	
操作设置记录	
实施结果（填写“任务完成”或“任务未完成”，注：任务未完成需描述原因）	

（二）现场管理及安全（30 分）

1. 操作安全规范；
2. 文明竞赛，服从管理；
3. 工位环境整洁、卫生；
4. 拧螺丝时要求戴绝缘手套；
5. 参赛队要做到工作井然有序、不跨区操作；
6. 电路板焊接维修需配戴防静电手环。
7. 因安装或接线问题可能造成24V正负端子排等模块无法连通，请自行排查接线是否正确，各接口是否连接正常，并自行处理。

附录一 摄像头使用方法步骤

（一）拍照使用方法

1.电脑插上 USB 摄像头→双击打开桌面 AMCap 汉化版程序→摄像头对准需要拍照的地方，旋转摄像头前面的金属圆框调整焦距。

2.固定摄像头并按下键盘 Ctrl+L（或者直接按下摄像头上方的黑色按钮进行拍照）。

3.拍照保存的图片默认是桌面，再根据题目要求把照片放到相应的位置即可。

注意：为了防止拍照时候手的抖动造成图片模糊，建议先固定摄像头再按下键盘 Ctrl+L 快捷键完成拍照。

（二）录像使用方法

1.电脑插上 USB 摄像头→双击打开桌面 AMCap 汉化版程序；在“捕捉→压缩→视频质量”里设置所录视频的大小，设置成“最低”；

摄像头对准需要录制的地方，旋转摄像头前面的金属圆框调整焦距。

2.在 AMCap 软件菜单栏选择捕捉→开始捕捉→弹出“设置捕捉文件”窗口→选择路径为桌面，输入生成录像文件的名称→弹出“设置文件大小”窗口，使用默认选项，点击确定→弹出“准备捕捉”窗口→点击确定，开始进行视频录制。

3.结束录制。在 AMCap 软件菜单栏选择捕捉→停止捕捉。结束录制之后，录制文件会自动生成到桌面。

注意：为了防止录像时候手的抖动造成模糊，建议先固定摄像头再按下键盘 Ctrl+C 快捷键或者在 AMCap 软件菜单栏选择捕捉→开始捕捉，开始录制。