

2019 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

竞赛任务书

A 卷

工位号_____

(1) 任务书共 35 页，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 3.5 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与任务书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，竞赛试卷和作品作废，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，竞赛试卷和作品作废，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，竞赛作品作废，比赛按零分处理，并且提请大赛组委会进行处罚。

(6) 比赛正式开始前，参赛选手需对竞赛平台中的设备、工具、模块进行清点确认，比赛正式开始后，参赛选手如测定竞赛技术平台中的设备、工具、模块存在故障，可提出更换，但如果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操作不规范造成设备模块损坏，裁判员与裁判长商定后，可根据现场情况给予酌情扣分。

(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，裁判长按照规定扣减相应分数。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: “YooDao”、“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“YooDao”文件夹中。

● 竞赛答题卡完成后,需转换为 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。凡在任务书上作答、未按照要求进行转换,对评分造成的影响,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,对评分造成的影响,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)。

● 使用比赛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(视频录制软件已经设置好),视频名称要与题目中要求完全一致。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。建议在计算机中和 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。

任务一 系统安装部署（20 分）

（一）系统设备安装、内部配线（14分）

根据提供的“技术平台接线图”，完成PLC（可编程逻辑控制器）、EM231模拟量输入模块、直流24V正极电源接线端子排、直流24V负极电源接线端子排、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、开右侧门按钮、关右侧门按钮、右侧门开启指示灯、右侧门关闭指示灯、紧急制动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.提交试卷前，确保线槽盖好。

（二）功能调试（6 分）

1. 利用提供的 USB-PPI 电缆连接电脑与 PLC，使用“STEP7 Micro WIN”编程软件把 U 盘根目录“YooDao\任务一”中的“PLC 测试程序.mwp”下载到 PLC 中，并运行 PLC，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\任务一”中，并将此图片粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.doc”指定位置。(注意：PLC 测试程序.mwp 已加密，但不影响下载)

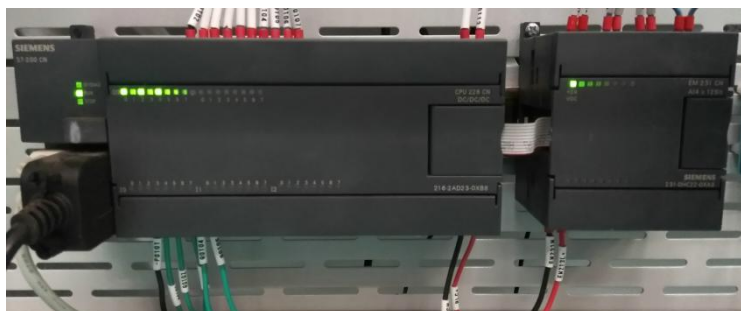


图 1.1 PLC 拍照布局示意

2. 利用提供的 USB 线连接电脑与人机交互界面设备，将 U 盘根目录“YooDao\任务一”中的“HMI 测试程序”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完整拍照，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\任务一”中，并将此图片粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.doc”指定位置。

3. 功能测试与记录

按照表 1.1 所示动作顺序，测试开关门按钮与指示灯功能，并记录各指示灯的亮灭状态。指示灯点亮状态用“1”表示，指示灯熄灭状态用“0”表示。

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				

按照表 1.2 所示动作顺序，在人机界面中查看测量数据、控制执行器动作状态，并记录。风机转动/照明灯点亮/报警灯闪烁/有烟雾用“1”表示，风机停转/照明灯熄灭/报警灯熄灭/无烟雾用“0”表示。

表1.2 传感器数据测量与控制器功能记录

动作顺序	动作名称	数据1	数据2	数据3	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	/	/	/	/	/	/	
4	进入第二界面	/	/	/				/
3	点击X1	/	/	/				/
4	点击X2	/	/	/				/
5	点击X3	/	/	/				/

任务二 通信配置及调试（20 分）

（一）平台网络配置（1 分）

1. 无线路由器的配置

★路由器配置连接网址：<http://192.168.3.1>

★默认用户名为“admin”，默认管理员密码为“admin”

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、WPA 加密模式的“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”，并将两张图片粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.doc”指定位置。

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	YooDao_TXZK_工位号	90 号工位: YooDao_TXZK_90 1 号工位: YooDao_TXZK_01 工位号<10 时, 十位用 0 填充
2	Wi-Fi 密码	自行设置 (长度≤10 位)	
3	安全模式	WPA2PSK	
4	IP 地址	176.128.工位号.99	90 号工位: 176.128.90.99

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 2-3-控制中心 IP 地址”，进入列控中心->设置->WLAN，点击平台对应的 Wi-Fi 名称后，通过适当操作，将包含列控中心 IP 地址的界面进行截图，图片命名为“图 2-4-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 2-5-附加电脑 IP 地址”，存放到 U 盘根目录“提交资料\任务二”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。（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	工位号<10 时, 十位用 0 填充
列控中心	WIFI	176.128. 工位号.4	
附加电脑	WIFI	176.128. 工位号.5	

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 2-6-控制中心与无线路由器”、“图 2-7-附加电脑与列控中心”命名，存放到 U 盘根目录“提交资料\任务二”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。（要求将命令提示符整个窗口截图）

（二）列控中心配置（1 分）

对列控中心进行配置（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。在列控中心上对配置界面进行拍照截图，命名为“图 2-8-列控中心配置”；在控制中心计算机上对连接成功界面截图，命名为“图 2-9-连接成功”。两张图片存放到 U 盘根目录“提交资料\任务二”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。

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	ttyAMA4	9600	/	/
列车通信	ttyAMA5	115200	/	/
服务器通信	/	/	自行设置	8080

（三）典型通信系统调试（14 分）

背景：某项目小组负责某智慧教室数据采集系统设计，教室设有负责检测温湿度、光照数据的传感器，根据温湿度及光照值，进行教室内高温预警、灯光调节等功能，营造舒适的教学环境。教室有一台服务器，用于采集教室传感器数据，实现联动控制功能，教室配备一块 485 通信模块（电源为 24V DC），用于教室数据监测，如下图 2.1 所示。监控室需要将获取教室内数据，并发送相关联动控制

设定指令。监控室和教室服务器处于同一局域网内，利用网络进行数据通信。现采用附加电脑模拟监控室电脑，高铁主控制台模拟教室服务器。

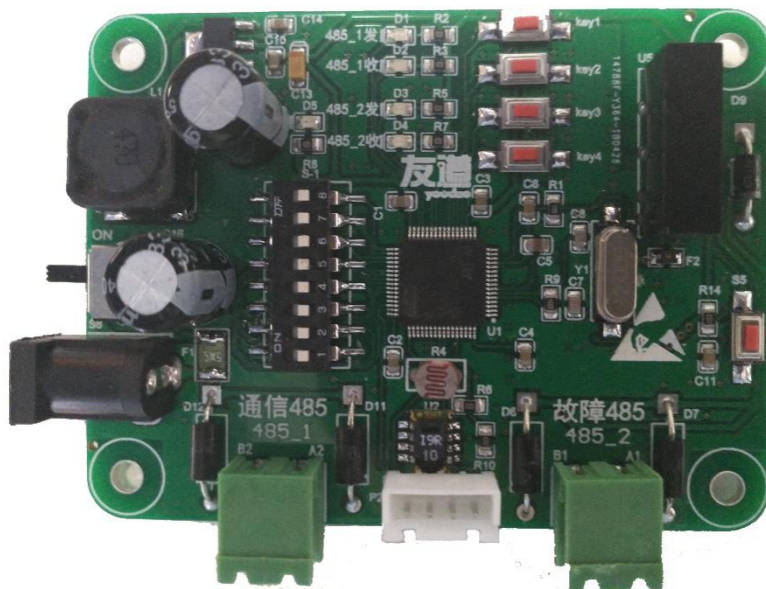


图 2.1 485 模块

任务：典型通信系统调试，实现教室数据监控。485 模块采用 modbus 通信方式，485 模块作为从站，通信协议详见 U 盘根目录 “YooDao\任务二\485 通信协议.pdf” 文件；相关软件详见 U 盘根目录 “YooDao\任务二”。注意：本题中涉及的通信接口为“通信 485”接口。（注：使用给定的“CRC 计算器”进行 CRC 校验计算，采用 CRC-16/MODBUS 校验方式）

1.配置与连接 485 模块（5 分）

（1）模块信息测试。高铁主控制台用 USB 转 485 通信线连接 485 模块，打开串口调试助手。已知 485 模块默认地址为 0x01(拨码开关可用于设定模块地址,设置方法见（2）)，数据位 8，停止位 1，无校验。请利用通信协议中的“模块信息”进行测试，测试出模块默认的波特率，并将模块返回的数据进行分析，将波特率、模块版本、生产批号填写至答题卡指定位置。

(2) 地址设定。**485** 模块拨码开关可用于设定模块地址。现需要将模块地址设置为 **0x12**，设定完成后需将 **485** 模块重新上电生效。已知拨码开关 **1-8** 代表地址数据从低位到高位 **1-8** 位，拨至 **ON** 代表 **1**，没有拨至 **ON** 代表 **0**。设定完成后，将设定结果填写至答题卡指定表格中。(注意：模块拨码开关必须设定为 **0x12**，才可进行后续操作)

2. 数据采集 (6 分)

(1) 手动模式。由于数据监控软件波特率不可修改，需要借助串口调试助手发送相关指令修改 **485** 模块默认波特率，修改完成后重启 **485** 模块可生效。已知数据监控软件默认波特率为 **115200**，数据位 **8**，停止位 **1**，无校验。(注意：如果设定失败或设定后遗忘，请同时按下 **key1** 和 **key4** 按键，几秒后待电路板 **4** 个指示灯全亮，完成波特率和校验位的复位。复位之后需将 **485** 模块重新上电，波特率恢复出厂值)

485 模块波特率修改完成后，打开数据监控软件并打开串口，此时可利用按键手动获取传感器数据，获取的数据会显示软件接收窗口中。按下 **key1** 按键，模块主动发送一条包含 **5** 组温度数据的协议；按下 **key2** 按键，模块主动发送一条包含 **5** 组湿度数据的协议；按下 **key3** 按键，模块主动发送一条包含 **5** 组光照数据的协议；按下 **key4** 按键，模块主动发送一条包含 **5** 组单片机片内温度数据的协议。将得到的 **5** 组数据，去掉一个最大值，去掉一个最小值，剩余的三组取平均值，取小数点后 **2** 位 (四舍五入)。将得到的最终温湿度、光照、单片机片内温度数据，填写至答题卡指定位置。(注意：计算得到的传感器数据为固定值，与真实环境无关；波特率必须设定为 **115200**，地址必须设定为 **0x12**，才能正常使用数据获取功能)

(2) 自动模式。利用数据监控软件发送“自动模式”协议，可使模块进入自动上传数据模式。此时，切换至软件数据获取界面，会显示读取到的温度、湿度、光照数据。将读取到数据的软件界面截图，图片命名为“图 2-10-数据获取”，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。（注意：软件显示的传感器数据为固定值，与真实环境无关；波特率必须设定为 115200，地址必须设定为 0x12，才能正常使用数据获取功能）

3. 光照值设定（3 分）

(1) 在自动模式下，打开教室电脑数据监控软件网络服务功能，此时可通过监控室电脑网络调试助手，设定教室光照值，联动开关设定为“开”。光照值设定采用滞回比较器方式，设定值下限为 $L=300\text{Lux}$ ，设定值上限为 $H=400\text{Lux}$ ，滞回比较区间为 $\Delta=100\text{Lux}$ 。设定完成后，软件会根据自动模式下获取到的光照值进行判断，进而控制软件上的指示灯。当光照值低于下限时，指示灯点亮；当光照值高于上限时，指示灯熄灭；当光照值处于比较区间中，指示灯维持上一状态。将设定完成后联动控制界面截图，图片命名为“图 2-11-联动控制”，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。

(2) 利用给定的“CRC 计算器”分析光照值设定协议采用了哪种 CRC 校验，将校验方式填写至答题卡指定位置。

（四）通信拓扑图及设计（配置）方案（4分）

U 盘根目录“YooDao\任务二\通信拓扑图绘制”目录下有控制中心、无线路由器、列控中心、PLC、人机交互界面、485 模块、CAN 分析仪等设备的图片，根据通信与控制系统（高铁）集成与维护实训平台功能，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（2 分）

（1）通信拓扑图

根据 U 盘根目录 “YooDao\任务二\CAN 通信\CAN 通信网络规则要求说明” 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 2-12-CAN 通信网络拓扑”，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。

（2）设计（配置）方案

根据 U 盘根目录 “YooDao\任务二\CAN 通信\CAN 通信网络规则要求说明” 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.doc” 指定位置填写。

2. 无线通信网络（1 分）

假设控制中心发送进出站指令到列控中心，点阵屏上显示“允许进站”字样，绘制控制中心、无线路由器、列控中心、点阵屏的无线通信网络拓扑图，划线时采用虚线连线，箭头需标注出允许进站数据的传送方向，无粗细要求，并在线上标注通信方式（提示：WIFI、短距离无线通信 Zigbee 两种方式）。将此拓扑图截图，命名为 “图 2-13-无线通信网络拓扑”，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。

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

3. 485 通信网络（1 分）

假设 485 模块将温湿度数据定时自动上传至控制中心，控制中心接收到数据后，转发给 PLC，PLC 将温湿度数据发送给人机交互界面进行显示。绘制 PLC、控制中心、人机交互界面、485 模块的 485 通信网络拓扑图。485 通信属于差分信号传输，具有 A，B 两根信号线，划线时 A 线和 B 线均需要标注温湿度数据传输方向，且 A 线为红色，B 线为黑色，无粗细要求。将此拓扑图截图，命名为“**图 2-14-485 通信网络拓扑**”，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。

例如：A 和 B 设备采用 485 通信形式进行，A 将数据发送给 B，示意图如图 2.2 所示。

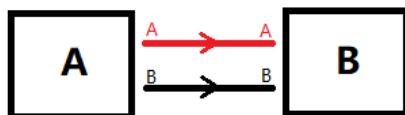


图 2.2 A 和 B 设备通信示意图

任务三 故障检测及维修（28 分）

（一）硬件故障检测与处理（18 分）

1. 智能交通沙盘控制卡（空板）焊接（8 分）

背景：某项目小组承接了某学校智能交通沙盘控制设计任务。硬件工程师设计出了一款智能交通沙盘控制卡。假如您是项目小组的一名测试工程师，现需要根据元器件清单，完成电路板的焊接，并根据电路板功能进行测试。

《智能交通沙盘控制卡功能》：

交通沙盘控制卡为 24V 供电。控制卡包含 10 路继电器控制、光照检测、4 路 24V 输入检测功能。已知继电器 K1-K6 为沙盘路灯控制继电器，当遮住光敏电阻时，模拟天黑场景，此时路灯打开，即继电器 K1-K6 吸合；当不遮挡光敏电阻时，模拟天亮场景，此时路灯关闭，即继电器 K1-K6 断开。

K7-K10 为沙盘起落杆控制继电器，P1-P4 为红外对射传感器接线端子。红外对射传感器为 24V 供电，当检测到车辆时，传感器输出 24V，未检测到车辆时，输出 0V。GND 和 24V+ 为传感器供电端口，IN 接线口为电压输入检测端口，与红外对射传感器输出相连。假设当车辆行驶至 P1 接线端子所接传感器处，IN 接线口输入 24V，此时对应 K7 继电器吸合，表示起落杆抬起；当车辆离开传感器时，IN 接线口输入 0V，此时对应继电器 K7 延时几秒后断开，表示起落杆落下。P1-P4 所接红外对射传感器分别对应继电器 K7-K10。现在由于手中缺少红外对射传感器，需要用镊子或导线短接 24V+ 和 IN 接线口来模拟红外对射传感器检测到车辆的过程。这里需要将 P1-P4 接线端子的功能全部进行测试。

根据提供的资料（U 盘根目录“YooDao\任务三\智能交通沙盘控制卡原理图.pdf、智能交通沙盘控制卡装配图.pdf 和智能交通沙盘控制卡元器件清单.pdf”）

把智能交通沙盘控制卡焊接完成，并将提供的 CC2530 核心板安装在电路板上进行测试。

将《智能交通沙盘控制卡功能》进行演示，并用摄像头进行录像，将视频命名为“视频 3-1-智能交通沙盘控制卡功能演示.wmv” 保存于 U 盘根目录“提交资料\任务三”中。

2. 电路板排故（10 分）

（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一款轨道继电器模块，模块包含以下功能：485通信电路、8路轨道继电器、NTC充电控制、IGBT驱动电压电平检测保护。

①电路板采用24V供电；

②上电后，将485模块“故障485”接口与电路板右上角485通信接口相连，注意A、B线序。然后使用一分三电源线，将485模块和轨道电路模块同时供电，一分三电源线如图3.1所示。连接成功后，8路继电器依次吸合，8路继电器对应指示灯LED2-LED5、LED16-LED19依次点亮；



图3.1 一分三电源线

③电路板具有NTC充电控制电路，可对电容C1进行充电，电路板通电几秒后，继电器K9吸合，LED7熄灭，LED1点亮。要求当C1两端电压超过3.7V时，继电器K9吸合，继续给C1充电直到C1两端电压达到5V；断开电源，当C1两端电压低于1V时，

继电器K9断开；

④电路板具有IGBT驱动电压电平检测保护功能。在实际工业应用中，IGBT正向驱动电压过小会使IGBT过热损坏。假设当IGBT驱动电压 $\leq 11.6\text{V}$ 时，要求立刻封锁驱动电平（低电平）。下图3.2所示为可调电压工具，可通过调节电位器的旋钮，完成0-24V输出电压的调节。要求当VIN(10V-15V)接线端子（端子上已标明正负）输入电压高于11.6V时，测试点T6电压略低于11.6V，当输入电压低于11.6V时，测试点T6电压几乎为0V，起到电压保护的作用。演示时，利用可调电压工具调节到11V，并用电压表对VIN和T6进行测试，然后利用可调电压工具调节到12V，并用电压表对VIN和T6进行测试。



图3.2 可调电压工具

（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“YooDao \任务三”目录下的文档资料，对项目小组设计出轨道继电器样品进行测量、调试，找出电路板中的**设计故障/元器件选型故障/焊接故障**，并进行维修处理。将故障定位以及故障处理方法填写到表3.1中。（提示：轨道继电器有5处故障）

表3.1 轨道继电器电路故障排查记录表

故障定位	处理方法
元器件位号+元器件名称+故障（过大，过小，焊错、空焊等）。示例：R1电阻阻值过大	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**任务描述**中的②④功能进行依次连续演示，并用摄像头进行录像，将视频命名为“**视频 3-2-轨道继电器功能演示.wmv**”保存于 U 盘根目录“提交资料\任务三”中。

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，并对可能存在故障的元器件提供了备件，竞赛过程中不得再申领元器件。

（二）应答器检测与处理（10 分）

轨道电路分为八个区段，每个区段配备一个应答器，用于存储当前区段相关信息，如下图 3.3 所示。运行列车从左至右进行区间行驶，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 3.4 所示，本图片显示的信息为列车位于区段 1 位置。

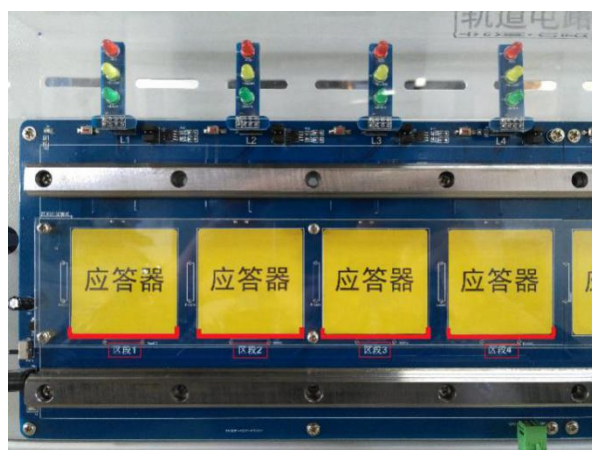


图 3.3 轨道电路区段及应答器

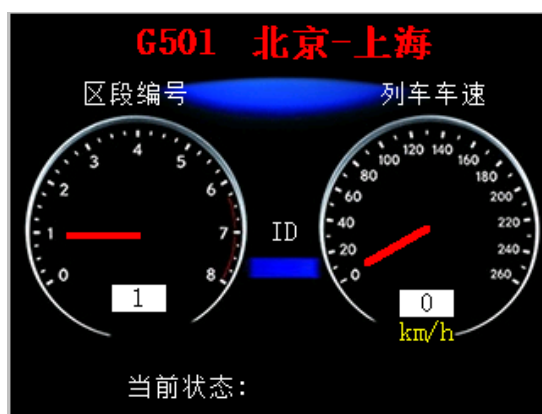


图 3.4 列车区间行驶模式下 LCD 界面

应答器配置模块如图3.5所示，可用于检测、修改应答器中相关信息。

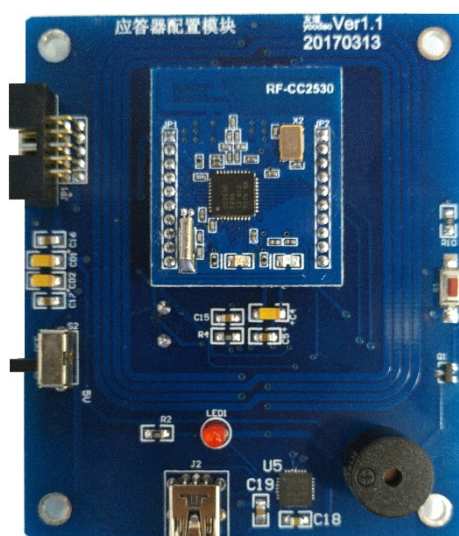


图3.5 应答器配置模块

站点副控制台轨道电路区段应答器存储的状态信息设计参数如表3.2 所示。

表3.2 轨道区段应答器状态信息

第一区段	第二区段	第三区段	第四区段	第五区段	第六区段	第七区段	第八区段
转弯1	岔道1	转弯2	岔道2	坡路1	隧道	坡路2	转弯2

A 公司设计出了一套程序，用于对应答器数据的修改；B 公司也设计出了一套程序，但由于写入协议丢失，只能通过专用的软件进行应答器数据的读取。A 公司设计的应答器配置模块与上位机通信遵循一定的数据协议，用于建立通信和应答器数据的写入，详见 U 盘根目录“YooDao\任务三\应答器配置通信协议.pdf”。

1. 建立通信（2 分）

将包含 A 公司程序的 CC2530 核心板安装到应答器配置模块上（核心板上已

标注好 AB)。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，波特率和校验位未知，借助 U 盘根目录“YooDao\任务三\串口调试工具.exe”软件，测试出应答器配置模块与上位机通信的波特率及校验位，并将测试结果填写至 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（8 分）

借助“串口调试工具”软件及“应答器配置通信协议.pdf”文件，参看表 3.2 中各区段状态信息，完成对区段 1-8 应答器状态信息的写入。

将包含 B 公司程序的 CC2530 核心板安装到应答器配置模块上（核心板上已标注好 AB）。利用 U 盘根目录“YooDao\任务三\应答器查询软件.exe”，配置正确的串口号，波特率 115200，数据位 8，停止位 1，校验位无校验。依次读取区段 1-8 应答器，并将读取过程进行录像，要求：应答器查询软件上区段编号及区段信息能够清晰显示。将视频命名为“视频 3-3-应答器信息读取.wmv”保存于 U 盘根目录“提交资料\任务三”中。

任务四 应用设计（22 分）

（一） 可编程逻辑控制器/人机交互界面设计（18 分）

1. PLC 时序绘制（2 分）

（1）任务背景

某高铁车厢内有一个风扇控制系统，当现场温度 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 时，风扇打开，当现场温度 $< 30^{\circ}\text{C}$ 时，风扇关闭。一段时间后，发现风扇经常烧坏，最后发现是由于现场温度一直在 30°C 左右来回变动，造成风扇频繁启动，导致风扇发热烧坏。为了改进风扇控制系统，在控制系统中实现：当现场温度 $\geq 32^{\circ}\text{C}$ 时，风扇打开，当现场温度 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ 时，风扇关闭，当温度 $> 28^{\circ}\text{C}$ 且 $< 32^{\circ}\text{C}$ 时，风扇维持上一个状态不变化。在控制系统中加入滞回比较器功能，即：当现场温度高于或者低于报警值（ 30°C ）超过 2°C ，风扇才进行状态变化。

同时该系统具有检测温度、湿度参数功能，当温度或者湿度参数出现异常时（温度 $\geq 36^{\circ}\text{C}$ ，或者温度 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ ，或者湿度 $\geq 80\%$ ），**报警红色指示灯**点亮。一旦出现温度或者湿度参数异常，在系统复位前，即使参数异常消除，红色指示灯依然亮。即：一旦出现温度或者湿度参数异常，红色报警指示灯熄灭的条件是：异常的参数恢复到正常范围，并且必须通过复位轻触按键进行复位。

（2）绘制时序图

根据采集到的温度值，利用滞回比较器进行风扇 $Q0.0$ 控制。同时根据采集到的温度、湿度值实现系统报警指示功能， $I0.0$ 为复位轻触按键输入口，按下按键 $I0.0=1$ ，松开按键 $I0.0=0$ ，下降沿复位有效；复位按键按下后，再弹起时复位有效。已知 $AIW0$ 是采集到的温度数据（假设真实温度= $AIW0/260.0-40.0$ 单位： $^{\circ}\text{C}$ ）， $AIW1$ 是采集到的湿度数据（假设真实湿度= $AIW1/310$ ，例如： $AIW1=3100$ ，对应湿度

=10%)，Q0.0 代表风扇（Q0.0 置 1，风扇开启；Q0.0 置 0，风扇关闭），Q0.1 代表红色报警指示灯（Q0.1 置 1，指示灯点亮；Q0.1 置 0，指示灯熄灭），根据输入信号 I0.0、AIW0、AIW1 的波形，在提供的“PLC 时序图答题纸”上画出梯形图程序中 Q0.0、Q0.1 的时序波形。利用 WPS/Visio 绘制或者利用提供“PLC 时序答题纸”绘制均可。如果利用 WPS/Visio 绘制(“PLC 时序答题纸”电子档文件在“YooDao\任务四\PLC 程序设计”目录下)，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”，并粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.doc”指定位置。

2. Modbus 程序设计（4 分）

保持任务一中接线不动，利用 PLC 开发环境中集成的 Modbus 库（可参考 STEP7 中的帮助文件资料），编写 PLC 与上位机 Modbus 通信的程序(PLC 做主站，上位机软件做从站，从站地址在上位机软件界面显示，通信参数自由设定)。PLC 将查询上位机软件中的温湿度、光照、烟雾传感器数据、开关门指示灯状态数据存储至某个地址供人机交互界面显示，存储地址不作要求。需要编写的人机交互界面如下图 4.1 所示。（注意：得到的数据为固定值，与真实环境无关）



图 4.1 Modbus 通信数据

上位机软件位于 U 盘根目录“YooDao\任务四\PLC 程序设计”目录下，Modbus

通信协议、串口配置要求详见“YooDao\任务四\PLC 程序设计\modbus 通信协议.pdf”。将人机交互界面截图，命名为“图 4-2-Modbus 通信数据”，存放到 U 盘根目录“提交资料\任务四”中，并将截图粘贴至 U 盘根目录“提交资料\竞赛答题卡.doc”指定位置。

3. 高铁螺栓检测系统设计（12 分）

高铁螺栓检测系统用于检测螺栓工件的质量，并将信息汇总至人机交互界面。现用轨道电路来模拟检测流水线，1-8 区段模拟 1-8 个检测工装位，应答器来模拟每个工装位的 RFID 标签。每个工装位用来检测新生产的一个批次的螺栓，工装位根据本批次的螺栓质量生成一个品质分，并将本批次螺栓数量、品质分和工装位号信息存储至对应工装位的 RFID 标签中。每个工装位均配有指示灯，每个区段的信号机用来模拟工装位的指示灯。列车用来模拟流水线上的检测装置。A9 网关板用来模拟车间服务器。高铁主控台用来模拟监控台。检测装置将每个工装位的信息发送给车间服务器，车间服务器将数据发送给监控台，监控台 PLC 接收数据后将数据显示至人机交互界面。通信拓扑图如图 4.2 所示。

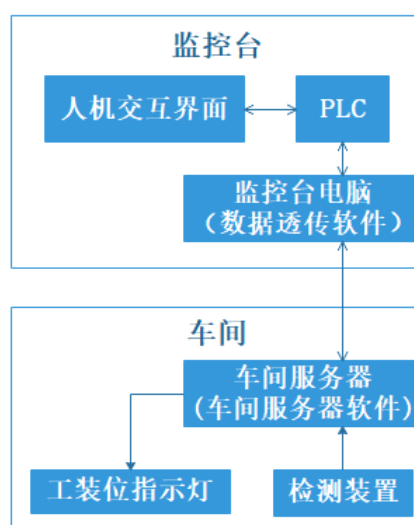


图 4.2 通信拓扑图

打开 U 盘根目录“YooDao\任务四\数据透传软件.exe”。数据透传软件可实

现网络和串口之间数据的透传，完成车间服务器和 PLC 之间的数据转发。打开 A9 网关板上的“车间服务器”软件，进行相关配置。编写人机交互界面和 PLC 程序，完成以下任务设计。具体逻辑功能可参照 U 盘根目录“YooDao\任务四\螺栓检测系统演示视频.mp4”

提示：

(1) 本任务中涉及的应答器数据与任务三中改写的应答器数据互不影响。

(2) 所需的图片资源在 U 盘根目录“YooDao\任务四\素材”中。通信协议详见 U 盘根目录“YooDao\任务四\高铁螺栓检测系统通信协议.pdf”。

1. 登录系统设计（2 分）

登录系统主界面如图 4.3 所示。标题采用滚动显示方式。标题左侧表盘可实时显示当前时间。按下标题下方按钮，弹出登录和波特率设定窗口，如图 4.4 所示。



图 4.3 登录系统主界面



图 4.4 登录窗口界面

表盘下方为通信波特率设定区，可设定的波特率选项为 2400、9600、19200，登录界面启动时，默认波特率为 2400。已知 PLC 和人机交互界面需要设定的波特率为 19200。默认状态下，触摸屏弹出“PLC No Response”窗口，表示触摸屏和 PLC 波特率不一致，如图 4.5 所示。选择波特率 19200，输入管理员密码 333，点击设置按钮，可以设置人机交互界面通信波特率。如果密码输入错误，密码输入框清零并弹出设定失败窗口，如图 4.6 所示；如果密码输入正确，密码输入框清零，设定波特率生效。

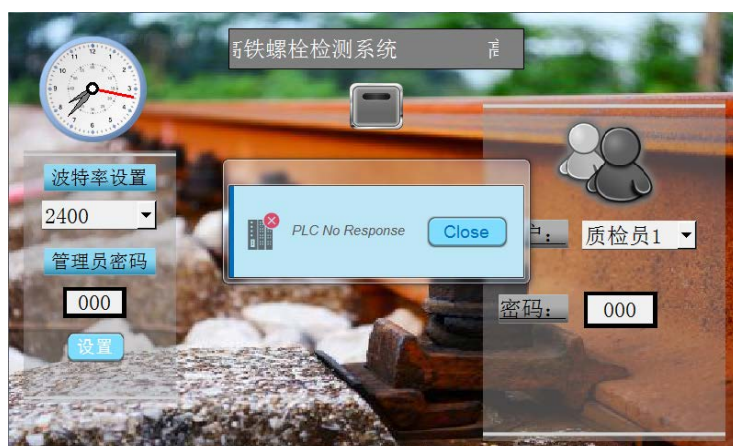


图 4.5 PLC No Response 界面



图 4.6 波特率设定失败界面


三种用户分别为质检员 1、质检员 2、管理员。质检员 1 和质检员 2 头像一致。质检员 1 默认密码为 111，质检员 2 默认密码为 222，管理员密码为 333。输入正确密码，弹出进入按钮，点击按钮可跳转至“选择用户类型”界面。输入错误弹出错误提示窗口，如图 4.7 所示。



图 4.7 登陆失败错误提示

设计质检员 1、质检员 2、管理员三种按钮，如图 4.8 所示。已知权限等级为管理员>质检员 1=质检员 2，管理员可以点击所有按钮。质检员 1 和 2 权限平级，但只能点击自己的按钮。若无权限，弹出提示窗口。点击质检员 1 或 2 按钮，跳转至“螺栓检测界面”。



图 4.8 选择用户类型

2. 螺栓质量检测功能设计（8 分）

质检员 1 登录状态下的螺栓质量检测界面如下图 4.9 所示。界面左上角为返回按钮和登录人员信息，右上角为当前系统时间。每个工装位有三个指示灯，从左到右依次是绿、黄、红，用来表示当前螺栓的品质，这里的指示灯状态和轨道电路每个工装位指示灯状态一致。指示灯下方为工装位信息框，显示框的左半部分显示当前工装位螺栓数量，右半部分显示螺栓品质。界面最下方黑色区域为报警信息显示区，可以显示当前检测的信息。报警信息右侧为模式切换和功能按钮。质检员 1 负责 1-4 号工装位的检测，质检员 2 负责 5-8 号工装位的检测，如果登录人员为质检员 1，界面显示工装位 1-4，如果登录人员为质检员 2，界面显示工装位 5-8。操作副控台上的检测装置（列车），根据提供的通信协议，实现工装位螺栓质量检测功能。注意：推动检测装置时，不宜过快，两个工装位时间间隔大于 2S。

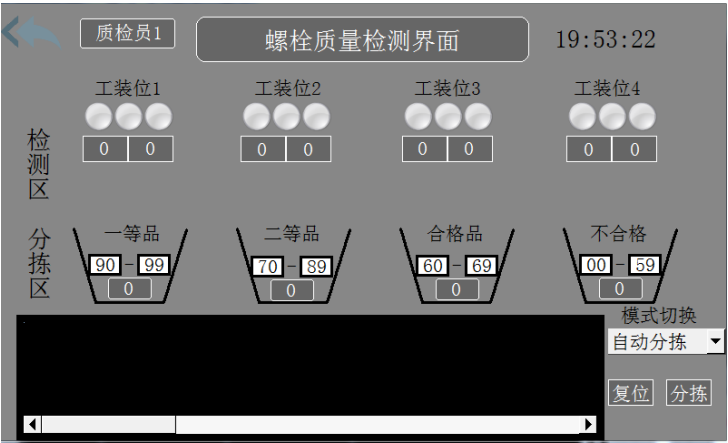


图 4.9 螺栓质量检测界面 1

(1) 工装位螺栓质量采集

打开检测装置，界面可显示检测装置所在位置。每个工装位的标签中存储了工件数量和品质信息，根据通信协议中计算方式，计算工装位螺栓品质分，并根据品质分级，品质分为 90-99 为一等品，70-89 为二等品，60-69 为合格品，0-59 为不合格。分级后将工装位的工件数量、品质分显示在每个工装位指示灯下方的显示框中。假设工装位 1 螺栓数量为 6，螺栓品质分为 70，图 4.10 所示为检测装置位于工装位 1 时的界面。



图 4.10 螺栓质量检测界面 2

(2) 工装位指示灯及仪表控制

轨道电路指示灯和主控台速度表可实时显示当前工装位螺栓品质分，当工装位螺栓品质为一等品时显示绿灯，二等品时显示黄灯，合格时也显示黄灯，

不合格为红灯。主控台速度表可指向当前工装位螺栓的品质分。

（3）报警信息提示

界面下方黑色区域为报警信息显示区，报警信息包含序号、事件发生日期、事件发生时间、事件信息。报警信息颜色和螺栓品质有关，一等品为绿色，二等品和合格品为黄色，不合格品为红色。假设当检测装置位于工装位 1，螺栓品质分为 70 分时，事件信息为“工装位 1 螺栓品质：二等品”，并且此条报警信息为黄色，如图 4.10 所示。

（4）品质参数区间

系统默认品质参数 90-99 为一等品，70-89 为二等品，60-69 为合格品，0-59 为不合格，在分拣区指定的分拣筐中，显示四个档位的品质范围。已知质检员 1 登录时采用系统默认的品质参数，质检员 2 登录时，由于工装位 5-8 螺栓型号与 1-4 不同，品质要求有所提高，提高后品质参数 90-99 为一等品，80-89 为二等品，70-79 为合格品，0-69 为不合格。质检员 2 登录状态下，推动检测工具经过工装位 5-8 完成螺栓品质的检测。

（5）螺栓分拣

螺栓分拣分为自动分拣和手动分拣，默认状态下为自动分拣。1-4 工装位全部采用自动分拣，由于 5-8 工装位品质要求有所提高，因此全部采用手动分拣方式。假设当检测装置位于工装位 1，螺栓数量为 10，品质分为 70，点击右下角分拣按钮，工装位 1 的螺栓图标消失，同时二等品分拣筐下方的计数+10。手动分拣模式下，手动点击对应的分拣筐名称，如果点击了正确的分拣筐，螺栓图标会消失，对应分拣筐中计数累加，如果点击错误，弹出分拣错误提示窗口，如下图 4.11 所示。



图 4.11 分拣错误提示窗口

(6) 系统复位

点击右下角复位按钮，人机交互界面所有指示灯熄灭，螺栓数量、品质分、分拣筐中数量清零，速度表指针指向 0。

3. 螺栓质量统计与显示（2 分）

在选择用户类型界面，点击管理员，会进入螺栓质量统计界面。由于管理员级别高于质检员 1 和质检员 2，因此原先显示在质检员 1 和质检员 2 界面中的螺栓数量、品质分不会因点击复位按钮而受到影响。界面分为左右两部分：左侧为表格，右侧为棒形图，如图 4.12 所示为检测完 1 号工装位后，得到的表格数据和棒状图。左侧表格内显示 1-8 工装位的螺栓数量、品质分、品质分级、质检员信息。右侧棒形图的横坐标为工装位号 1-8，纵坐标为各工装位的品质分，最大值为 100，最低为 0，棒状图颜色统一都用蓝色。最后需将 1-8 号所有工装位信息检测完毕后的界面进行展示。

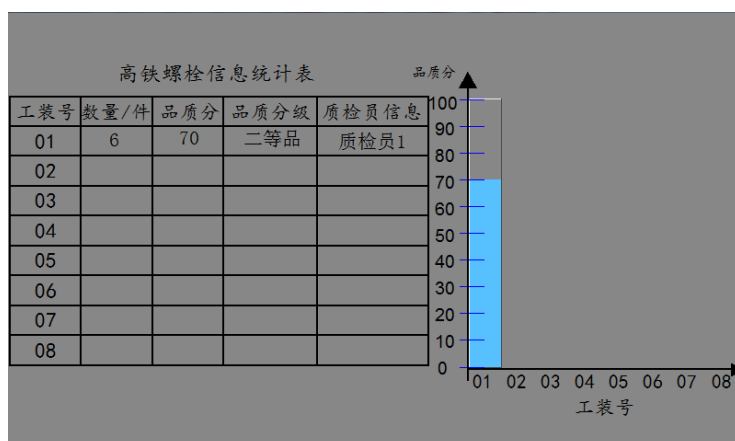


图 4.12 螺栓质量统计与显示界面

将以上 1-3 步骤录制视频，视频命名为“视频 4-1-高铁螺栓检测系统设计.wmv” 保存于 U 盘根目录“提交资料\任务四”中。

（二）移动客户端应用设计（4 分）

将“轨道信号灯联动控制 APP”项目的功能代码，成功导入 Eclipse，根据具体要求，完善功能代码和展示各界面的效果,相关资料见内容提供包。

具体要求：

（1）将网络助手打开设置为服务端，开始监听。如图 4.13 所示。

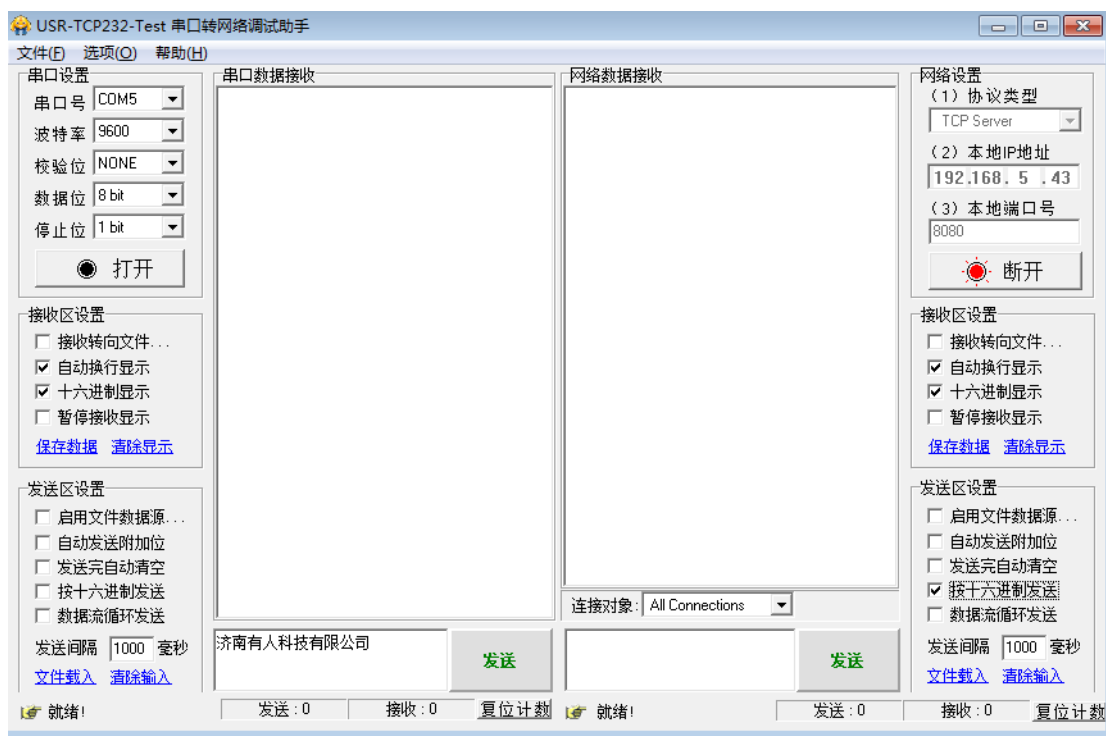


图 4.13 服务端

（2）在 package com.yoodao.train 包中找到 WelcomeActivity 类，在 layout 文件夹里找到 WelcomeActivity 对应的布局文件 welcome.xml，对该布局文件进行代码编写，使该界面实现如图 4.14 的效果，将欢迎界面拍照或截图，以“图 4-3-欢迎界面”的形式命名，存放到 U 盘根目录“提交资料\任务四\Android”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 4.14 欢迎界面

在 `WelcomeActivity` 类里完善代码,实现点击界面图片跳转到 `ChuanKouActivity` 界面的效果, 界面如图 4.15 所示。



图 4.15ChuanKouActivity 界面

(3) 在列控中心上分别对轨道电路通信(波特率为**9600**), 列车通信, 服务器通信进行配置, 正确配置以后, 点击“连接”按钮, 跳转到 `TestLieKongActivity` 的界面, 在 `package com.yoodao.train` 包中找到 `TestLieKongActivity` 类, 对应的布局文件是 `light.xml`, 对该布局文件进行代码编写, 使该界面实现如图 4.16 所示, 将此界面拍照或截图, 以“图 4-4-TestLieKongActivity 界面”的形式命名, 存放到

U 盘根目录“提交资料\任务四\Android”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。

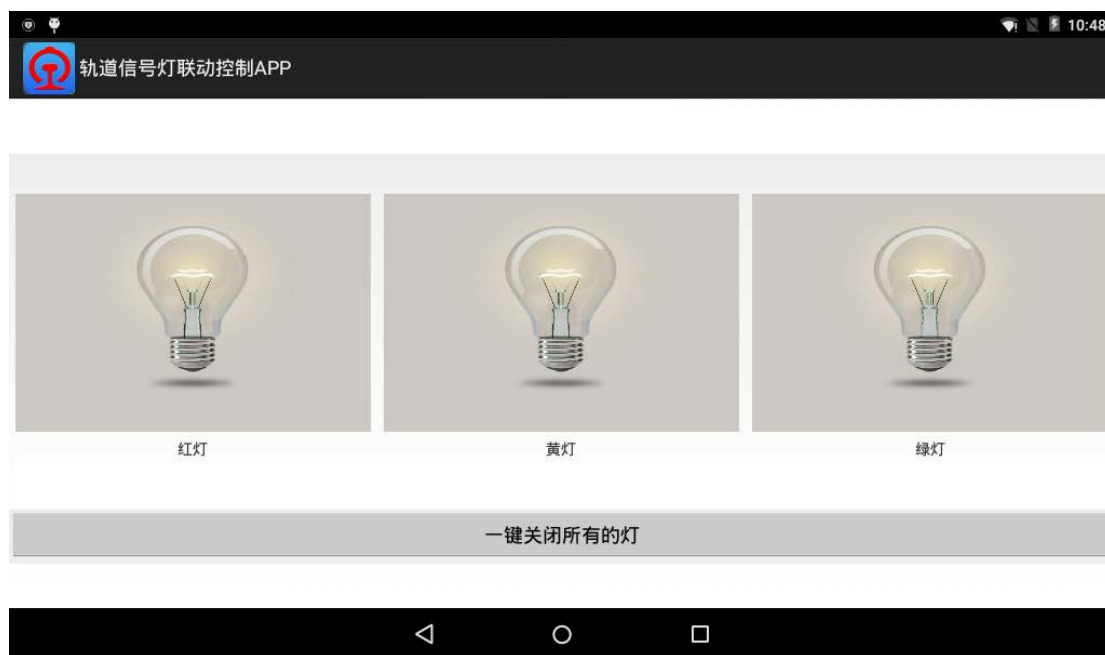


图 4.16 TestLieKongActivity 界面

(4)在 package com.yoodao.train 包中,找到 TestLieKongActivity 类,补全代码,实现如下效果要求:

①进入该界面有通知显示,如图 4.17 所示。将此功能进行录像,记录整个演示过程,视频命名为“视频 4-2-登陆成功通知栏.wmv”,存放到 U 盘根目录“提交资料\任务四\Android”中。



图 4.17 登陆成功通知栏

注:实现以下每种效果前先点击按钮“一键关闭所有的灯”,使轨道电路上的灯全灭,同时 TestLieKongActivity 界面上三个灯全部变为熄灭状态。

②在服务端发送区段一信号灯全部点亮的协议,TestLieKongActivity 界面红灯图片变为 hongdeng.png 图片,黄灯图片变为 huangdeng.png 图片,绿灯图片变为 lvdeng.png 图片,同样轨道电路上的区段一的信号灯全部点亮;在服务端发送区

段三亮红灯的协议，TestLieKongActivity 界面红灯图片变为 hongdeng.png 图片，同样轨道电路上的区段三的红灯亮；在服务端发送区段五亮绿灯的协议，TestLieKongActivity 界面绿灯图片变为 lvdneg.png 图片，同样轨道电路上的区段五的绿灯亮。将上述功能进行录像，记录整个演示过程，视频命名为“视频 4-3-轨道信号灯控制.wmv”，存放到 U 盘根目录“提交资料\任务四\Android”中。

信号灯控制的通讯协议详见表 4.1。

表 4.1 通信协议

协议	字节	解释
CC EE 01 02 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 FF	CC EE	包头
	01	序列号
	02	区段号,可以赋值 01 到 08
	02	信号灯控制命令
	00	灯状态,00 代表关灯,01 代表红灯亮,02 代表黄灯亮 ,03 代表绿灯亮 04 代表全部亮
	00 00 00 00 00 00 00 00 00	空数据位
	FF	包尾

其中变灯的方法是 changeLightGuiDao(byte[] b),可以直接调用。

任务五 职业素养（10 分）

（一）工作报告(工作报告须在答题卡的指定位置进行作答)

任务一 系统安装部署	
简单描述任务要求	
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、通信配置及调试	

简单描述任务要求	
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）	
三、故障检测及维修	
简单描述任务要求	
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）	
四、应用设计	
简单描述任务要求	
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

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。

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。