# 电工电子技术类实训设备采购项目

**一、项目概况**

自动化工程系现有电气自动化技术、电子信息工程技术、工业机器人技术和医疗设备应用技术四个专业，拥有省级智能制造自动化专业群。学院从“XXXX建设项目”划拨271.1万元用于实训设备的采购经费。主要采购智能化云电工实训装置、电器设备安装与维修考核实训装置、EDA开发系统、单片机/STM32开发箱、无线传感器技术综合实训平台等。

**二、实训设备采购的必要性**

自动化工程系现有学生700多人，而且数量逐年增加。原来配置的基础性实训设备台套数较少，需要增加数量。专业性实训设备大部分已报废，目前设备缺乏，急需增置。。

扩建及新增采购的实训设备所能开展的实训项目能够满足电路基础、常用电气设备控制与检修、单片机、EDA、嵌入式技术和无线传感技术等课程的实践教学需求。设备具有智能化和网络化特点，且配有实验教学信息化管理系统，与其它同类实训设备相比，有一定的先进性。

**三、罗列新设备对应课程及实训项目**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **对应课程** | **实训项目** |
| 1 | 智能化云电工实训装置 | 电路基础、电工电子技术 | 1)电路及主要主要参数的测量  2)电位和电位差的测量  3)欧姆定律的验证  4)非线性电阻伏安特性的测试  5)串联电路中电压和电流的测量  6)关联电路中电压和电流的测量  7)混联电路的参数测试  8)万用表的使用（MF50型）  9)单臂电桥测量精密电阻  10)兆欧表的使用  11)基尔霍夫电流定律的验证  12)基尔霍夫电压定律的验证  13)叠加定理的验证  14)戴维南定理的验证  15)电容放电的测试  16)函数信号的测量  17)用示波器测量正弦交流电的参数  18)单相交流纯电阻的测试  19)单相交流纯电感的测试  20)单相交流纯电容电路的测试  21)单相交流RL串联电路的测试  22)单相交流RC串联电路的测试  23)日光灯电路的连接与测试  24)日光灯功率因数的提高  25)三相交流电路星形负载的连接与测试  26)三相交流电路三角形负载的连接与测试  27)三相对称星形负载无功功率的测试  28)单相交流电能的测量 |
| 2 | 常用电器设备安装与维修考核实训装置 | 常用电气设备控制与检修、技能鉴定 | 1）电工常用工具使用与识别  2）单相电度表的安装  3）漏电保护器的选用与安装  4）熔断器的选用与安装  5）单开关控制照明电路  6）双开关控制照明电路  7）特殊开关控制的照明电路  8）日光灯电路和遥控门铃电路  9）电压表、电流表安装电路  10）三相异步电动机点动控制  11）三相异步电动机单向自锁控制  12）三相异步电动机点动单向起动混合控制电路  13）三相异步电动机两地单向自锁电路  14）正、反转控制电路（倒顺开关）  15）正、反转控制电路（交流接触器互锁）  16）正、反转控制电路（机械按钮互锁）  17）正、反转控制电路（交流接触器、机械按钮双重互锁）  18）带点动的正、反转控制  19）两台电动机顺序启停控制  20）单按钮控制电动机启动和停止电路  21）三相异步电动机钮Y/△切换控制  22）用时间继电器实现Y△切换控制  23）两个接触器实现Y△切换控制  24）三个接触器实现Y△切换控制  25） C620型车床控制电路 |
| 3 | 电子设计自动化技术实训平台 | EDA、毕业设计、电子设计竞赛 | 1. 基于QUARTUSII图形输入电路的设计 2. 基于VHDL格雷码编码器的设计 3. 含异步清零和同步使能的加法计数器 4. 八位七段数码管动态显示电路的设计   5、数控分频器的设计  6、图形和VHDL混合输入的电路设计  7、基本触发器的设计  8、可控脉冲发生器的设计  9、基于VHDL的抢答器的设计  10、键盘接口电路的设计   1. AUDIO电子音乐实验 2. 直流电机的测速和速度控制实验 3. 步进电机驱动控制   14、交通灯控制电路实验  15、PS2接口键盘显示实验  16、VGA彩条信号发生器的设计  17、数字频率计的设计  18、多功能数字钟的设计  19、电梯控制的设计  20、AD/DA转换实验  21、正负脉宽调制信号发生器设计矩阵  22、基于VHDL的表决器的设计  23、NIOSII IP CORE设计 |
| 4 | 51单片机/STM32开发平台 | 单片机控制系统设计、嵌入式技术（STM32） | 1、独立按键实验  2、矩阵键盘实验  3、外部中断实验  4、LED点阵实验  5、温湿度检测实验  6、蜂鸣器实验  7、LED流水灯实验  8、内部定时器驱动LED实验  9、RS-485通信实验  10、RS-232通信实验  11、AD转换实验  12、DA转换实验  13、12864液晶驱动实验  14、DS18B20温度传感器温度检测实验  15、DS1302实时时钟实验  16、频率计实验  17、显示与输入实验  18、超声波测距实验。 |
| 5 | 无线传感器综合实训平台 | 无线传感器技术、传感器技术 | 第一部分 CC2530单片机接口技术   1. 控制LED灯闪烁实验 2. 按键实验 3. 串口通信实验 4. 外部中断实验 5. 看门狗实验 6. 定时器中断实验 7. 蜂鸣器实验 8. 随机数发生器实验 9. PWM波输出实验 10. EEPROM读写实验 11. SPI Flash读写实验 12. 输入捕获实验 13. ADC实验 14. DMA实验 15. 睡眠唤醒实验 16. RF通信实验 17. TFT屏 18. 五向遥感 19. 红外遥控 20. RF安全认证实验   第二部分 CC2530传感器技术   1. 温湿度传感器实验 2. 振动传感器实验 3. 空气质量传感器实验 4. 光照传感器实验 5. 雨露传感器实验 6. 霍尔传感器实验 7. 干簧管传感器实验 8. 红外反射传感器实验 9. 九轴传感器实验 10. 人体监测传感器实验   第三部分 STM32嵌入式传感器技术  项目一 温湿度传感器  项目二 光敏传感器  项目三 PM2.5传感器  项目四 结露传感器  项目五 超声波传感器  项目六 红外反射传感器  项目七 霍尔传感器  项目八 称重传感器  项目九 九轴传感器  项目十 热释电红外传感器  项目十一 振动传感器  项目十二 声音检测传感器  项目十三 紫外线传感器  项目十四 环境光传感器  项目十五 红外对射传感器  项目十六 颜色识别传感器  项目十七 风扇温控仪  项目十八 倒车雷达 短距离无线通信技术 WIFI通信实验  01 WIFI\_AT指令测试实验  02 WIFI\_STA+AP模式配置实验  03 WIFI RSSI信号强度实验  04 WiFi STA客户端模式  05 WiFi STA服务端模式  06 WIFI Socket双向通信应用实验  07 WIFI光照无线采集与控制实验  BLE通信实验  01 OSAL协议栈工程解析  02 OSAL OLED屏显示控制  03 OSAL按键输入检测  04 OSAL多任务处理  05 OSAL数据加解密  06 基于BLE的主从一体串口透传  07 基于BLE的温湿度无线采集  08 基于BLE的电机联动控制  ZigBee通信实验  01 ZStack协议栈工程解析实验  02 ZStack多点自组网实验  03 Zstack信息组播/广播  04 Zstack网络拓扑组网(星状/树状)  05 Zstack绑定传输  06 Zstack串口收发  07 ZigBee温湿度无线采集  08 ZigBee声光无线控制 长距离无线通信技术 LoRa通信实验  1.LoRa参数配置  2.LoRa点对点通信  3.LoRa温湿度无线采集  4.LoRa步进电机无线控制  NB-IoT通信实验  1.NB-IoT模块AT指令交互  2.NB-IoT信号强度查询  3.NB-IoT扰码配置  4.NB-IoT开机入网  5.NB-IoT发送数据  6.NB-IoT CoAP协议接入平台  7.NB-IoT传感器远程采集控制  LTE通信实验  1.4G LTE AT指令测试  2.4G LTE入网  3.4G LTE Socket通信  4.4G LTE平台接入  5.4G LTE传感器远程监测(温湿度)  6.4G LTE传感器远程控制(步进电机) |

**电工电子技术类实训设备采购项目购置清单预算**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 规格、型号（主要技术参数） | 数量 | 单价  （元） | 单价来源 | 金额  （元） | 备注 |
| 1 | 智能化云电工实训装置 | 一、实训桌要求：  1.采用符合人体工学的平斜面设计，实验台尺寸1310\*720\*1000mm。误差±50mm。所有模块平斜放于桌面固定槽内，无需任何卡口装置，实验视线同读书一样，自然往下，没有视线遮挡。  2.材料为铝合金框架结构。30 mm以上优质铝材，8mm以上黑色木板，家具级封边工艺。  3.有3个储物柜，优质铰链，铝合金把手。  4.带4个可锁式万向脚轮便于移动，每个脚轮旁安装可调节高度的承重垫脚。  5.实验桌后部安装3组220V面板插座。  6.带2组仪器和电机专用承重托架，充分利用空间，要求结构稳定，电机运行时，整体平稳，托架承重100公斤以上。★提供相关运行测试证明。  7.提供专用阅读和写字的书写托板，供阅读实验手册和记录实验数据。  8.教师机设置专用支架，无极悬停系统，多轴旋转系统，拜耳阻燃工艺，安装夹持系统，铝材压铸成型。  9.内置灯光系统，并设置相关接口，既可以作为学生灯光实验，又可以辅助照明。   1. 安全防护   1.具有进线和输出漏电保护、具有进线和输出过载保护功能。安装急停按钮。  2.电源接口采用5芯航空插头，采用高强度阻燃工程塑料,IP44防护等级，具有防水、防漏电、防燃烧功能。  3.教师可以在任意处（近程与远程）监察实验情况实时视频，确认安全后远程可随时启动或中断实验。  4.带有配置烟雾、一氧化碳报警。  5.电工技术实验装置分为直流和交流两部分实验。直流部分实验模块采用2mm孔径护套插座，交流部分实验模块采用4mm孔径护套电工插座。  三、技术性能要求:  1.输入电源：三相四线(或三相五线)380V±10% 50Hz 2.工作环境：温度-10℃～+40℃  相对湿度＜85%(25℃) 海拔＜4000m  3.外形尺寸： 1310\*720\*1000mm  4. 装置容量：＜1.5kVA  四、装置的配备要求  （1）直流稳压电源  输出电压：2路DC：0～32V，电流0～3A可调，1路 DC: 5V/2A  调节分辨率: 20mV(典型值)  跟踪误差: 5X10-3 +2mV  指示方式: 数显，两路可调电压同时显示电压和电流值  特 点: 稳压、稳流自动转换，采用电流限制保护方式  可靠 性: ≥2000小时  其它功能: 两路可调电压可主从跟踪，串连使用。  （2）数控函数信号发生器  信号输出参数  频率范围： 0.01Hz ~ 5MHz  频率分辨率： 0.01Hz(10mHz)  显示方式： 液晶屏显示  输出通道：主副波两路高速独立输出。  输出波形：正弦，方波（占空比可调），三角波，锯齿波，四脉方列、八脉方列。  输出幅度：≥20Vp-p(空载)  输出阻抗： 50Ω±10%  直流偏置： ±10V  方波占空比范围 1%~99%  TTL输出  幅 度： >3Vp-p  扇出系数：>20 TTL负载  TTL电平上升下降时间：≤20ns  频率计数器功能  计数范围： 0-4294967295  测频范围 ：1Hz~60MHz  输入幅度：1Vp-p~20Vp-p  扫描功能:  扫描方式 ：线性扫描、对数扫描  频率设定范围：起始点和终止点任意设定  频率扫描范围：M1预设频率~M2预设频率  扫描速率： 1s~99s/步进  （3）单臂电桥  测量范围：1Ω~9.999MΩ  准确度： 0.2%  内附指零仪：电流常数<6\*10-7A/mm ，阻尼时间<4s  电源： 4.5V  （4）兆欧表  额定电压：1000V  测量范围：0~1000MΩ  （5）指针式万能表  万用表为磁电式整流式仪表，可供测量直流电流，直流电压，交流电压，交流电流，电阻以及音频电平，晶体管放大系数HFE，LI，LV，电容，电感等。  （6）交流毫伏表  电压测量范围：30μV～100V,12档量程  电平测量范围：－90dBm～＋42dBm  频率响应范围：5Hz～1MHz  基本误差： ≤2%  频率响应误差：≤5%  输入阻抗 ： ≥10MΩ，≤40PF  （7）DGA01电源仪表模块  1、提供两路低压稳压直流2～30V/1A连续可调电源，电压稳定度≤0.3%，电流稳定度≤0.3%，设有短路软截止保护和自动恢复功能。  2、提供一路0～50mA连续可调恒流源，具有输出开路、短路保护功能。  3、提供4组外接电源转接区，通过接线柱，将外置电源电压、电流转接到模块面板。  4、直流数显电压表1只，测量范围0～30V，四位半数字显示，自动切换量程，分辨率1mV, 输入阻抗1MΩ，可手动设置报警值上、下限，具有超量程报警指示及继电器输出。  5、直流数显电压表1只，测量范围0～300V，四位半数字显示，自动切换量程，分辨率10mV, 输入阻抗1MΩ，可手动设置报警值上、下限，具有超量程报警指示及继电器输出。  6、直流数显电流表1只，测量范围0～30mA，四位半数字显示，自动切换量程，分辨率1uA, 输入阻抗1Ω，可手动设置报警值上、下限，具有超量程报警指示及继电器输出。  7、直流数显电流表1只，测量范围0～300mA，四位半数字显示，自动切换量程，分辨率10uA, 输入阻抗0.1Ω，可手动设置报警值上、下限，具有超量程报警指示及继电器输出。  （8）DGA02分立元件模块  0.1Ω/2W电阻3只、1Ω/2W电阻3只、10Ω/2W电阻3只、50Ω/2W电阻3只、51Ω/2W电阻3只、300Ω/2W电阻3只、330Ω/2W电阻3只、510Ω/2W电阻6只、1KΩ/2W电阻3只、2KΩ/2W电阻3只、6.2KΩ/2W电阻3只、10KΩ/2W电阻3只、20KΩ/2W电阻2只、30KΩ/2W电阻1只、100KΩ/2W电阻3只、1MΩ/2W电阻1只、4.7mH, 10mH, 30mH电感各一只、二级管2只，稳压管1只、LED发光管1只、0.01uF电容2只、0.1uF电容2只、1uF电容2只、4.7uF电容2只、10uF电容2只、100uF电容2只、圆孔针器件扩展6组、1KΩ电位器2只、10K电位器2只、100K电位器1只、1M电位器1只。  （9）DGB01三相电源模块  1、配置1台三相同轴联动自耦调压器，规格为1.5kVA/0～450V，相间、线间过电流及直接短路均有保护，。配有数字式交流电压表，通过切换开关可分别指示三相电网电压和三相调压输出电压，数字交流电压表带有。  2、配置1只三相四线制漏电保护器及三级保险丝。  3、配置启动、停止、急停按钮。  （10）DGB02仪器仪表模块  1、交流数显电压表1只，测量范围0～600V，四位半数字显示，自动切换量程，分辨率100mV, 输入阻抗5MΩ，可手动设置报警值上、下限，具有超量程报警指示及继电器输出。  2、交流数显电流表1只，测量范围0～3A，四位半数字显示，自动切换量程，分辨率100uA, 输入阻抗0.01Ω，可手动设置报警值上、下限，具有超量程报警指示及继电器输出。  3、多功能数显功率因数表1只，测量范围AC6~600V,AC0.015~5A，四位数字显示，可测量电压、电流、功率因数、电度、视在功率、无功功率、有功功率，测量速度2.5次/秒。，可手动设置报警值上、下限 ，具有超量程报警指示及继电器输出。  4、整流二极管4只、LED发光二极管2只（带限流电阻），510Ω/2W电阻1只、30Ω/8W电阻1只。  （11）DGB03日光灯模块  1、30W镇流器1只、启辉器1只、短接开关1只、30W日光灯接口（日光灯外置）。  2、1uF/500V高压电容3只、2.2uF/500V高压电容3只、4.7uF/500V高压电容3只、电流插座3组。  3、铁芯变压器一只（220V/36V），原、副边均设有保险丝及电流插座便于电流的测试。  4、双绕组变压器一只（220V/12V/12V），原、副边均设有保险丝及电流插座便于电流的测试。  （12）DGB04三相负载模块  负载为三个完全独立的灯组，可连接成Y或△两种三相负载线路，每个灯组均设有三个并联的白炽灯螺口灯座(每组设有三个开关控制三个负载并联支路的通断)，可插60W以下的白炽灯九只，各灯组设有电流插座便于电流的测试。 白炽灯上端加装透明保护罩，防止灯泡损坏、防止烫伤。  （13）DGB05单相电度表模块  单相机械式电表一只，规格为220V、50HZ、（20）A，其电源线、负载线均从电度表接线架的接线柱上引到护套插孔上，实验方便。  (14) 智能编辑器  具有实验台的数据采集、监控和分析功能，可以进行电路基础各个单元电路的设计及仿真。具有还原功能，配备增霸卡，CPU i5，内存8G，硬盘1000G，显示屏尺寸21.5寸  (15) 实验连接线及配件  据不同实训项目的特点，配备不同规格的实训连接线，直流电部分采用2mm锁紧式锥形头连接线，可叠插，接触性能优良。交流电部分均采用高可靠套结构手枪插连接线。   1. 软件功能  1、用户管理 用户角色包括系统管理员、教师、助教、学生4个级别。不同级别的用户角色拥有不同的权限，包括菜单权限、功能按钮权限和数据权限。菜单权限是允许用户是否能看到某一菜单；功能按钮权限是指增加、删除、修改、查看、派发等按钮操作权限；数据权限是指能看到的数据范围。每个用户都有用户名和口令，口令可以修改。 2、课程管理 教师可以对实验课程进行管理，包括实验室信息、实验课程内容安排、课时信息等。 3、学生管理 可以通过增加、删除、修改和导入学生信息。导入支持Excel等格式的数据文件。支持学生分组功能。支持学生与实训台对应功能。 4、考勤管理 学生每次上课时都要用学号登录系统，记录登录时间，学期结束自动统计考勤情况。 5、实验过程管理 （1）支持内容广播派发功能。  （2）实验开始后，学生完成电路接线后，在控制终端提出申请确认，教师或助教的控制终端上能按时间先后顺序显示学生的名字和实验台编号，并根据时间顺序进行确认。  实验开始时间、确认电路接线申请时间、打开实验台的电源时间、实验完成确认申请时间、关闭实验台的电源时间都记录在数据库。 6、视频监控 为了保证学生的上课效果，也对学生的实验情况进行监督，整个实验课过程对每个实验台进行视频录像，可以作为事后分析的依据。录像可以检索和回放。 7、实验分析 根据数据库中记录的数据，可以进行一些数据分析。例如，根据实验的每个环节记录时间，可以分析哪些实验学生花费的时间较多；哪些实验学生反复申请接线确认的次数较多；哪些学生出现错误的次数较多；等等，以便教师有针对性地进行实验教学。  五、实验项目  电路及主要主要参数的测量、电位和电位差的测量、欧姆定律的验证、非线性电阻伏安特性的测试、串联电路中电压和电流的测量、关联电路中电压和电流的测量、混联电路的参数测试、万用表的使用（MF50型）、单臂电桥测量精密电阻、兆欧表的使用、基尔霍夫电流定律的验证、基尔霍夫电压定律的验证、叠加定理的验证  戴维南定理的验证、电容放电的测试（演示）、函数信号的测量、用示波器测量正弦交流电的参数、单相交流纯电阻的测试、单相交流纯电感的测试、单相交流纯电容电路的测试、单相交流RL串联电路的测试、单相交流RC串联电路的测试、日光灯电路的连接与测试、日光灯功率因数的提高、三相交流电路星形负载的连接与测试、三相交流电路三角形负载的连接与测试、三相对称星形负载无功功率的测试、单相交流电能的测量等28个。 | 8 | 4万 | 经销商询价、网络查询 | 32万 |  |
| 2 | 常用电器设备安装与维修考核实训装置 | 一、技术性能  1、输入电压：三相四线制380V±10％，50Hz  2、工作环境：环境温度范围为-5℃~+40℃，相对湿度<85％(25℃)  3、装置容量：<1.5KVA  4、重量：100Kg  5、尺寸：1525×750×1630(参考值)  6、漏电保护动作电流：<30mA；漏电保护动作时间：<0.1S。 二、实训装置的配置及功能  实训台设有电源，通过启、停按钮控制电源的输出，并设有急停按钮，并有电压表通过切换开关指示三相电压。电源输出设有短路保护。  1、交流电源  实训台提供线电压380V和相电压220V两种电源，还设有多个单、三相电源插座；  2、交流电表  交流电压表：0~500V交流电压表每组一只, 交流电流表：0~5A交流电流表每组一只  3、实训桌  实训桌为铁质双层亚光密纹喷塑结构，桌面为防火、防水、耐磨高密度板，结构坚固，造型美观大方，桌子左右各设有一个抽屉。  4、智能化编辑器  可以进行电路图绘制、仿真分析功能。具有还原功能，配备增霸卡，CPU i5，内存8G，硬盘1000G，显示屏尺寸21.5寸   1. 网孔板上装上导轨，器件可以直接卡在上面。 | 18 | 2.5万 | 经销商询价、网络查询 | 45万 |  |
| 3 | 电子设计自动化技术实训平台  （配置实训桌椅、智能化编程器） | 一、性能特点  1、FPGA核心板主芯片采用ALTERA EP4CE6E22C8N，用户可更换其它核心板；  2、核心板自带SDRAM与FLASH，可用于NIOSII、IP CORE设计验计  3、单片机小系统可单独使用也可与核心板相结合完成综合的系统设计  4、丰富的实验模块，在数字电路的基础上增加了控制类、接口类、通信类的实验模块；  5、二个时钟源，四路输出，每路相对独立， 24MHZ—1HZ的频率能满足用户要求；  6、CPLD/FPGA主芯片I/O口完全开放，用户可以任意定义；  7、丰富的样板实验程序，在常规的EDA实验基础上增加了交通灯、电梯、步进电机、直流电机、PS2、VGA、音乐、键盘等实验，实验内容形象生动  8、MAXPLUSII  10.XX、QUARTUS开发软件，支持多种语言输入，自带LICENSE  9、详细的操作手册，含软、硬件的使用说明，各模块的功能说明  二、实验系统组成  1、8 位拨动开关输入模块  2、8位按键开关输入模块  3、4\*4矩阵键盘输入模块  4、8位LED显示模块  5、8\*8点阵显示模块  6、1602字符液晶显示模块  7、8通道8位并行AD转换模块  8、2路8位并行DA转换模块  9、0～5V模拟量输出  10、蜂鸣器、喇叭输入接口模块  11、1个四向模拟交通灯控制模块  12、1个四相步进电机控制模块  13、1个速度可控、可测直流电机模块  14、1个VGA接口  15、2个UART串行通信接口  16、S51单片机最小系统模块  17、固定脉冲输出24MHZ-1HZ  18、实验系统工作电源5V/2A，12V/0.7A，带短路保护功能。  三、CPU核心板详细组成  3.1 FPGA核心板  1、FPGA核心板主芯片采用ALTERA CycloneⅣ系列中的EP4CE6E22C8N。  2、FPGA内门电路高达10万门，内部使用RAM作电路结构，速度高达几百MHZ，且可任意规划更改电路，是一个可随心所欲的设计芯片。  3、50MHz高精度时钟源。  4、32M-Byte SDRAM。  5、4M-Bits EPCS4。  6、板载USB-BLASTER下载调试接口 ，标准JTAG调试/编程接口。  7、1个复位按键和一个用户LED显示。  8、5V/DC电源输入接口。  9、9个8芯标准2.54mm扩展接口，供用户自由扩展。  10、核心板独立于系统板运行。  3.2 通用51单片机核心板  1、通用51单片机核心板采用STC12C5A60S2,最高频率可达35MHZ。  2、内置60KFLASH程序存储器和1080字节RAM,可片外控制64K数据存储器。  3、集成MAX810专用复位电路。  4、有36个通用I/O口通过5个8芯标准2.54mm扩展接口。  5、4个16位定时器，3个时钟输出，2路PWM。  6、7路外部中断I/O。  7、8路10位高精度AD转换。   1. 全双工异步通信接口UART。 2. ISP在系统可编程接口和编程电缆。 3. 1个复位按键。 4. 5V/DC电源输入接口。   四、配套软件  根据不同用户要求可配套不同版本的软件，随机配套的软件功能齐全，FPGA设计系统支持VHDL硬件描述语言等多种设计输入，支持功能仿真和时序分析；51单片机和STM32 ARM系统软件为KEIL 软件，两者均可运行在Windows XP和Win7/10操作系统下。  1、WINDOWS 下KEIL软件环境，支持汇编和C语言的编程、编译、链接和源程序级调试和在线下载。  2、单片机在线下载软件：STC\_ISP\_V479。  3、MGCS工业组态软件。  4、QuartusⅡ软件。  五、其他配置附件  1、双工位实训桌  单个工位长宽高不少于600×850×750mm；实训桌整体采用钢木结构，结实耐用，每工位桌面整体沉重不小于500KG，8个工位可拼装成八角形一组。   1. 智能编辑器,能完成VHDL硬件编程及硬件功能测试。具有还原功能，配备增霸卡，CPU i5，内存8G，硬盘1000G，显示屏尺寸21.5寸 | 21 | 2.8万 | 经销商询价、网络查询 | 58.8万 |  |
| 4 | 51单片机/STM32一体实验平台  （配置实训桌椅、智能化编程器） | 一、总体要求  1、本次采购设备为交钥匙工程。  2、提供的设备元器件必须采用国内知名品牌，厂家对其质量及可靠性负责，负责大于5年的质保要求，或者更换新的部件满足教学要求。  二、配置要求  1、实验平台要求由全模具设计，采用优质PVC及乳白色工程塑料一次成型。需留有电源接口、虚拟示波器、虚拟信号源接口，I/O接口等常用接口，每个箱子要求能同时放下4种模块（平台尺寸：350x260x60mm）。  2、模块要求采用2mm厚印制线路板制成，正面需印有元器件图形符号及相应的连线，反面为印刷线路，并焊好相关的元器件等（尺寸：132x88x21mm）。  3、配置不能少于-5V/0.5A，+5V/1A，±12V/0.5A，默认上电自启，可有上位机控制启停，方便实验中断电。  4、要求提供8路电平检测模块，8路电平输出模块带灯指示。  5、要求提供实验指导书等教学资源配置，导线分不同颜色。  6、STC15W4K32S4核心模块：本系统要求由功能底板加扩展核心板组成（STC15），功能底板主要为开发学习板基础资源部分，扩展核心板为MCU最小系统部分，通过将外部资源与核心电路分开设计、组合使用，可以使1套功能资源硬件部分为多个扩展核心板共用，功能底板和核心板既可以分别单独使用、也可以组合一起使用的极大的共享基础资源功能。  7、STM32F103核心模块：要求核心板接口兼容DIP-40封装的8051管脚接口，保留SWD调试接口，启动模式可设置，可实现自动下载功能。  8、需提供实验模块详细的参数及图片，例如：型号、模块名称、对应的实验内容、尺寸厚度等。标书中需提供不少于三个实验模块的原理图  9、电子仿真软件：要求具有1.常用工具：试电笔、钢丝钳、电工刀、剥线钳、电烙铁等工具的使用说明；2.导线连接：线头连接、导线连接、绝缘包扎等注意事项；3.仪器仪表：万用表、示波器、信号源等常用仪表的使用训练；4.电子产品制造技术：简单放大电路、稳压电源、收音机、数字钟、声光报警、调光台灯；5.模拟电子技术：电阻器、电容器、电感与小型变压器、二极管、三极管等12项原理应用实训；6.电子工艺：焊接、插装、生产、SMT等工艺仿真说明；投标时提供现场演示。  10、并离网教学资源包：变换开发教学资源具有SG3525隔离BOOST升压电路教学资源，变压器隔离驱动MOSFET电路教学资源，输入电压检测、总线电压检测、输出电压检测、输出电流检测功能用于教学使用，具有电网电压同步电路教学资源，H桥及滤波电路支持双极性调制工作模式，STM32主控制、功率0.5KW，具有OLED/LCD液晶显示功能；软件功能支持双极性逆变，并网处理功能，LCD驱动功能，提供原理图纸（PDF版）、清单（PDF版）、源代码，源代码提供必要的中文注释说明以便于教学使用。  11、创新电子实验模块（整批配置1套）：需采用5V低电压供电，采用ARM CORTEX-MO微处理器，可同时采用C语言，C++编程语言进行编程，支持Scratch Jva 等编程软件，具备蓝牙、WIFI、网口、USB等工业控制总线和接口，工业级精密B2B连接器，0.55mm间距，稳定、易插拔、防反插、关键大数据接口使用高速连接器，保证信号完整性。  12、实验室智能管理系统（整批配置一套）：通过FLASH虚拟环境实时显示设备运行状态，也可实现手机APP控制实验台，可进行远程监控，可在手机APP以及其它终端上实时监控实验设备使用情况以及反向控制；可实时监测设备的噪声情况，温度情况的同时需提供室内环境数据分析，可实时查阅调取数据。  13、数据监控仪表（整批配置一套）：数字电压表量程0-±500V，量程档位数不小于5档（0-500mV，0-5V,0-50V，0-500V，0-锁定），精度不低于0.2级；数字电流表量程0-±2A，全量程内阻15毫欧，量程档位数高5档（按2mA-20mA-200mA-2A-锁定），仪表需具有省级计量机构出具的检测报告通过CNAS认证，投标时需提供样机及认证报告；作为验收标准。  14、单片机系统控制两箱四层电梯模型（整批配置一套）  （1）硬件支持两箱4层电梯功能，可以根据需要只使用一个轿箱；  （2）每一个轿箱都有电梯楼层按键，开门关门按键，蜂鸣器报警，电梯状态（上升，下降，开门，关门）；  （3）第一层有向上的按键，第二层有向上和向下的按键，第三层有向上和向下的按键，第四层只有向下的按键；  （4）接口兼容黑金开发板，FPGA开发板（Spirit V2,XPsirit V1,AMini V1）都可直接对插，无需杜绑线；  （5）需配置飞思卡尔软硬件资料，至少包含如下内容：CAN相关资料、SD资料、开发环境介绍、芯片资料、演示代码、视频教程、电路原理、BDM驱动程序等；  （6）需提供样机演示视频及飞思卡尔软硬件资料，标书中需提供图文并茂的实物图供评委参考。  15、数字化逆变器资源（整批配置一套）：采用嵌入式芯片设计，预留 SWD 编程调试接口且全低压供电、逆变输出设计，可进行实验操作；逆变输入直流电压DC24V，具有硬件过电流保护及防反接保护、软件过流保护功能；预留逆变输出电压反馈端口供用户使用，标书中需提供详细图文介绍。  16、双工位实验桌椅  规格：长宽高不少于1200×600×750mm；实训桌整体采用钢木结构，结实耐用，每工位桌面整体沉重不小于500KG。  17、智能编辑器，能完成51单片机和STM32程序编程及硬件功能测试。具有还原功能，配备增霸卡，CPU i5，内存8G，硬盘1000G，显示屏尺寸21.5寸 | 21 | 2.8万 | 经销商询价、网络查询 | 58.8万 |  |
| 5 | 无线传感器综合实训平台  （配置实训桌椅、智能化编程器） | **1.平台总体要求**  **1）平台简介**  （1）采用1个基础平台，多个系列技术开发模块，可自由组合，支持单片机与传感器、嵌入式接口技术与传感器、识别技术与应用、无线传感网通信技术等课程。  （2）支持CC2530单片机接口技术，可实现CC2530传感器场景应用；支持STM32单片机接口技术，可实现STM32传感器场景应用。  （3）支持低频、高频、超高频、2.4G微波、指纹、条码等多种识别技术，可实现基础读写卡操作和多种射频场景应用。  （4）可组建WiFi、BLE、ZigBee等短距离无线网络，通过RS485总线读取另一个模块的传感器实现无线数据采集；通过RS485总线控制执行器模块实现无线设备控制。  （5）可组建LoRa、NB-IoT低功耗、4G移动互联等长距离网络，通过RS485总线读取另一个模块的传感器实现无线数据采集；通过RS485总线控制执行器模块实现无线设备控制；支持CoAP协议、MQTT协议接入云服务平台，实现远程传感器数据采集与执行器控制。  **2）基础平台**  (1)由平台基座和网孔面板组成，网孔面板可插入基座，可从中取出遮盖基座，防止尘土落入基座氧化金属接口。  (2)▲为保证教学方便及降低设备损耗，要求平台与模块之间采用磁性吸合方式，弹簧顶针供电及数据传输，不接受额外接线传输，不接受螺丝或针角的固定及供电方式；提供实物照片  (3)要求至少具备8个通用插槽，每个单元有独立的过流保护功能，其中一个损坏不影响其他Slot。  (4)要求平台具备与PC端之间进行RS232、RS485通信的DB9标准接口；  (5)模块之间支持RS485通信；模块与PC软件端支持RS232、RS485通信；  (6)要求平台具备LED指示的通信模式选择开关及电源通断开关；  (7)要求平台预留DC12V、5V、3.3V三个香蕉孔式电源接口；  (8)要求支持单个模块学习、多个模块组合学习及场景应用开发学习；  (9)▲要求内嵌示波器，能对传感器关键电路做电平及通信信号进行测量，提供实物照片。  (10)要求平台所有模块支持两种固件烧录模式：ISP在线烧录，JTAG口烧录。  (11)平台需符合人体工学设计，平台尺寸不小于360\*460mm；保证教学实验的宽松，方便。  (12) 要求模块之间能够进行RS485通信，模块与PC端可进行RS232点对点、RS485总线通信。  （13）**上位机综合应用软件**  教学资源模块化设计，每个资源模块均以文件夹形式保存，可自动加载调用，灵活配置。  包含单片机接口技术与传感器、STM32接口技术与传感器、识别技术及应用等系列，可在软件平台上查看实验手册、关键代码、电路原理图，并进行基础教学实验、联动场景应用实训，通过应用场景观察实验结果。  要求具有传感器场景展示与联动设置功能。集成物联网场景效果展示、数据曲线图、柱状图、布尔值等可视化显示、16进制串口数据实时显示等区域。具有传感器与控制器场景联动设置功能，分步显示联动设置的步骤，可以自定义项目名称，从所有可选采集模块的列表框中任选传感器作触发源，从所有可选控制模块的列表框中任选控制器作控制源，设置联动条件策略，在条件表达式框中输入触发条件，支持大于、等于、小于、及数值型触发条件；在动作表达式框中输入控制源联动动作，联动策略可保存。至少包含风扇温控仪场景联动实训项目、倒车雷达场景联动实训项目。  ★平台提供浏览器B/S访问，支持离线图片和在线视频两种图像获取方式；集成灰度化、二值化、边缘提取、膨胀与腐蚀、高斯滤波、小波变换、圆形检测、方形检测、颜色识别等图像处理实验，要求提供软件截图。  ★具备行人监测算法，可以使用矩形框锁定视频序列跟踪目标，并显示分布的粒子，提供HSV颜色直方图的计算公式、初始粒子集的向量说明、粒子传播的一阶自回归模型、粒子权值更新和重采样的说明、以及目标模型更新的方法；要求提供粒子滤波的关键代码与注释；要求提供至少6张序列图。  ▲具有雷达定位信息重放与重点区域放大功能，能导入已加密的雷达定位数据，利用算法进行分析处理；可在上位机虚拟仿真界面上显示移动目标，实现目标位置的重放；并通过设置开始量程、角度参数、放大倍数对移动目标重点区域进行放大显示，提供软件截图。为保证用户在使用设备或其任何一部分时不受到第三方提出侵犯专利权、版权、商标权和工业设计权的起诉，要求提供包含有“雷达仿真应用软件”软件著作权登记证书。  **2.主要技术参数及要求**  **1）单片机接口技术与传感器系列**  至少包含1个8051内核接口开发模块、2个基于8051内核的传感器模块。  要求CC2530单片机支持定时对指定传感器采样，通过RS485接口上传PC上位机进行曲线显示，可通过示波器探头测量传感器输出数据。  模块之间可以组成行业应用案例，进行采集控制联动，上位机情景展示。  ▲要求基于MD5安全加密算法实现CC2530的无线通信单向认证，提供视频资料。  **（1）CC2530单片机开发板（1个）**：采用TI CC2530芯片，256KB闪存，8KB内存，具备1个I2C总线型EEPROM芯片、1个SPI总线型外部FLASH存储器、1个SPI总线型2.4寸240\*320 TFT LCD，板载1个光敏传感器，1个五向摇杆，1个红外传感器等外设。  **（2）CC2530传感器I（1个）：**  包含温湿度、光照度、空气质量、结露、振动等5个传感器。  **（3）CC2530传感器II（1个）**：  包含霍尔、干簧管、九轴、红外反射、人体红外等5个传感器。  **（4）教学资源**  提供实验例程，实验指导书，上位机软件及开发调试工具；  提供CC2530单片机接口技术实验不少于20个：控制LED灯闪烁实验、按键实验、串口通信实验、外部中断实验、看门狗实验、定时器中断实验、蜂鸣器实验、随机数发生器实验、PWM波输出实验、EEPROM读写实验、SPI Flash读写实验、输入捕获实验、ADC实验、DMA实验、睡眠唤醒实验、RF通信实验、TFT屏、五向摇杆、红外遥控等实验。  提供CC2530单片机传感器实验不少于10个：温湿度传感器实验、振动传感器实验、空气质量传感器实验、光照传感器实验、雨露传感器实验、霍尔传感器实验、干簧管传感器实验、红外反射传感器实验、九轴传感器实验、人体监测传感器实验。  **2）STM32嵌入式单片机接口技术与传感器系列**  至少包含1个STM32嵌入式接口开发模块、8个基于Cortex-M3内核的传感器模块。  要求STM32处理器支持定时对指定传感器采样，通过RS485接口上传PC上位机进行曲线显示，可通过示波器探头测量传感器输出数据。  模块之间可以组成行业应用案例，进行采集控制联动，上位机情景展示。  **（1）STM32嵌入式开发板（1个）**  内嵌32位Cortex-M3内核STM32F103处理器，72MHz主频，512KB闪存，64K内存；  具有1个I2C总线型EERPOM，用于参数存储；  1个SPI总线的外部Flash存储器，支持外部存储模块的数据存储和读取；1个16位8080接口的TFT LCD显示器，分辨率为800\*480，支持读取传板载传感器数据，在LCD屏上实时显示；  引出1路RS232接口，1路RS485总线接口，1路以太网接口，用于点对点通信，总线通信，以及网络通信；  板载光强、温湿度、红外接收、九轴等传感器。  **（2）环境类传感器模块（1个）**  板载48脚STM32处理器最小系统，128KB闪存，20KB内存，表贴焊接；  具有1个64KBIT EEPORM存储单元，用于配置参数存储；  具有1个RS485总线接口，支持RS485通信；  至少包含温湿度、光照、PM2.5、紫外线、结露、光敏等六种传感器。  **①温湿度传感器**  两线制数字接口（SCL、SDA），直接与处理器相连，全标定输出，无需重新校准；  供电：2.7V ~ 3.6V  湿度测量范围：0~100%RH；  温度测量范围：-40~123.8℃；  开放测试点，可使用示波器观察温湿度随环境变化输出数据的波形变化。  **②光照传感器**  输出类型：I²C  电压：2.7V ~ 3.6V  工作温度：-30℃ ~ 70℃；  直接与处理器相连，开放测试点，可使用示波器观察光照随环境变化输出数据的波形变化。  **③PM2.5传感器**  光学灰尘传感器  小粒子检出值：0.8微米；  灵敏度：0.5V/（0.1mg/m3）  工作电压：5V-7V；  消耗电流：20mA  开放测试点，可使用示波器观察传感器随环境变化输出数据的波形变化。  **④紫外线传感器**  用于测量太阳光紫外线强度总量  检测UV波长:850nm；  接近探测:是  输出类型:I²C  工作电压:1.71V ~ 3.6V；  工作温度：-40°C ~ 85°C  开放测试点，可使用示波器观察传感器随环境变化输出总线的波形变化。  **⑤结露传感器**  工作电压：AC,或者DC（小于0.8V）；  工作温度：-10℃—60℃；  工作湿度：0—100%RH；  响应特性：10s （阻抗大于200KΩ)；  阻抗特性：75%RH: 15KΩmax, 93%RH: 100KΩmax , 100%RH: 200KΩmin；  开放测试点，可使用示波器观察传感器随环境变化输出数据的波形变化。  **⑥光敏传感器传感器**  采用灵敏型光敏电阻传感器，比较器输出，驱动能力强，超过15mA；  输出形式：模拟电压输出  开放测试点，可使用示波器观察传感器随环境变化输出数据的波形变化。  **（2）探测类传感器模块（1个）**  至少包含但不限于红外反射传感器、红外对射传感器、热释电红外传感器、超声波测距传感器等四种传感器模块；  **①红外反射传感器**：  工作电压：DC3V-5.5V 推荐电压DC-5V;  检测距离 :1mm-8mm，焦点距离：2.5mm;  输出：开关量  可测试传感器输出及比较器数字量输出数据  **②红外对射传感器**：  工作电压：3.3V ~ 5V  槽宽：6mm  输出方式：数字量输出  可测试传感器输出及比较器电路输出数据  **③ 热释电红外传感器**：  灵敏元面积 2.0×1.0mm2  工作波长 7-14μm  平均透过率 ＞75%  输出信号 ＞2.5V  噪声 ＜200mV(mVp-p) (25℃)  平衡度 ＜20%  工作电压 2.2-15V  工作电流 8.5-24μA  可测试传感器模拟输出及数字量输出数据  **④超声波测距传感器**：  使用电压：DC-5V  静态电流：小于2mA  电平输出：高5V  电平输出：低0V  感应角度：不大于15度  探测距离：2cm-450cm  高精度：可达0.3cm  **（3）磁类传感器模块（1个）**  至少包含霍尔传感器、干簧管传感器、九轴传感器等三种传感器模块；  **①霍尔传感传感器**  磁敏传感器  电源电压：4.5-24V  输出漏电流:10μA  电源电流:9mA  输出上升时间：0.2us  输出下降时间：0.18us  可测试传感器模拟输出及数字量输出数据  **②干簧管传感传感器**  最大开关电压 100 VDC  最大开关电流 0.5 A  最小崩溃电压 150 VDC  最小绝缘电阻 109Ω  释放时间 0.1 ms  动作时间 0.4 ms  可测试传感器开关输出数据  **③九轴传感器传感器**  陀螺仪角速度范围：±250 ±500 ±1000 ±2000°/s  加速度范围：±2±4±8±16g  磁场范围： ±4800uT  供电电源：3-5v（内部低压差稳压）  通信方式：标准IIC/SPI通信协议  可测试通信接口总线数据  **（4）物理类传感器模块（1个）**  至少包含振动传感器、称重传感器等两种传感器模块；  **① 振动传感器**  比较器输出，信号干净，波形好，驱动能力强，超过15mA  工作电压3.3V-5V  输出形式 ：数字开关量输出（0和1）  **② 称重传感器**  量程 (kg):5  综合误差 (%):0.05  灵敏度 (mV/V):1.0±0.15  外形尺寸 (mm):80×12.7×12.7  **（5）识别类传感器模块（1个）**  至少包含但不限于声音检测传感器、语音合成模块传感器、颜色识别传感器等三种传感器模块；  **① 声音检测传感器**  工作电压：+3.3/5V  接口类型：模拟  重量：10g  **② 语音合成模块传感器**  工作电压：DC5V  频率范围：100-10KHZ;  支持GB2312、GBK、BIG5和UNICODE内码格式的文本；  具有智能的文本分析处理算法，可正确识别数值、号码、时间日期及常用的度量衡符号；  具备很强的多音字处理和中文姓氏处理能力；  每次合成的文本量最多可达200字节；  支持多种控制命令，包括：合成、停止、暂停合成、继续合成、改变波特率等；  可通过发送控制标记调节词语语速，支持6级词语语速调整；  最终产品提供SSOP贴片封装形式；体积业内最小；  **③ 颜色识别传感器**  供电电源 3-5v  抗光干扰  白色LED，可控制亮，灭。  可检测不发光物体颜色  **（6）I/O类传感器模块（1个）**  至少包含矩阵键盘、触摸按键、RGB LED灯、声光报警器等四种传感器模块；  ① 矩阵键盘传感器  能够做矩阵键盘识别实验  能够做多按键并发识别实验  ② 触摸按键传感器  供电电压：2.5-5.5V  穿透距离:6mm  灵敏度可调节  ③ RGB LED灯传感器  支持三种颜色循环切换  供电电压：1.8-2V  ④ 声光报警传感器  供电电压：DC-5V  支持报警灯跟蜂鸣器调节，调节报警频率  **（7）开关类传感器模块（1个）**  至少包含继电器传感器、风扇传感器、电磁铁传感器等三种传感器模块；  **① 继电器传感器**  可控制继电器通断，继电器带负载；  供电：5V  电源方式：直流电源  功耗：5W  **② 风扇传感器**  可控制风扇启停；  供电：5V  电流：0.3A  体积：40\*40mm  **③ 电磁铁传感器**  可控制电磁铁通断；  吸力：55N  电压：5V  电流：800mA  重量：322g  **（8）控制类传感器模块（1个）**  至少包含步进电机、直流减速电机、舵机等三种执行模块；  **① 步进电机传感器**  电压：DC5V  步进角度：5.625度 /64（输出轴）  控制方式：PWM  减速比：1/64  单个重：0.04KG  直径：28mm  **② 直流减速电机传感器**  电机适用电压 ： DC2V-4V（额定电压是DC-3V）  电机规格：10\*12\*15 MM（N20电机）  齿轮箱规格：10\*12 MM  输出轴轴径：3 MM  输出轴长度： 9.7 MM  **③ 舵机传感器**  电压：4.8-6V  转角角度：180度  舵机类型：模拟舵机  控制方式：PWM  尺寸：22.4\*12.5\*22.8mm  **（9）该系列教学资源**  提供STM32嵌入式接口技术基础实验21个，至少包含跑马灯、蜂鸣器、按键输入检测、串口收发、按键外部中断、独立看门狗、窗口看门狗、定时器中断、PWM波输出、输入捕获、TFT LCD显示、RTC、待机唤醒、ADC、DMA实验、内部温度、触摸按键、DAC、PWM转DAC、IIC外部EEPROM读写实验、SPI外部闪存存取实验等；  提供STM32嵌入式接口技术进阶实验13个，包含触摸屏实验、红外遥控实验、外部SRAM实验、内存管理实验、SD卡\_SDIO实验、FATFS实验、汉字显示实验、图片显示实验、音乐播放器实验、录音机实验、手写识别实验、T9拼音输入法实验、网络通信实验等；  提供STM32的嵌入式实时操作系统实验3个，如UCOSII任务调度实验、UCOSII任务创建删除挂起恢复实验、UCOSII 信号量和邮箱实验。  提供基于STM32的传感器原理及应用实验18个，如温湿度传感器、结露传感器、超声波传感器、霍尔传感器、称重传感器、热释电红外传感器、振动传感器、声音检测传感器、环境光传感器、颜色识别传感器、光敏传感器、PM2.5传感器、红外反射传感器、九轴传感器、紫外线传感器、红外对射传感器、风扇温控仪场景联动实验、倒车雷达场景联动实验。  **3）短距离无线通信技术系列(配置2套模块)**  该系列至少包含WiFi模块、BLE模块、ZigBee模块、温湿度传感器、光照传感器、步进电机等。  要求各个通信模块均可通过RS485总线与传感器、执行器通信，获取采样信息、发送控制指令。  ▲要求STM32根据实验内容利用以上通信技术完成数据采集，控制通过RS485/RS232接口上传PC显示实验结果，可以通过示波器探头测量传感器输出数据。提供视频资料  ▲模块之间可以组成行业应用案例，采集、控制联动，提供视频资料  **（1）WiFi无线通信模块（2个）**  采用Cortex-M3+WiFi模块，通过串口发送AT命令配置WiFi模块进入工作状态实现数据无线收发功能的解决方案。  处理器基于ARM Cortex-M3核心的STM32F103，最高主频72Mhz，内部Flash 256KB，RAM 48KB。集成EEPROM存储单元，64KBIT存储容量，用于网络参数、常用变量的存储。  支持WiFi协议，符合IEEE802.11b/g/n标准，支持Station/SoftAP/SoftAP+Station工作模式，支持 WPA/WPA2安全机制，支持WEP/TKIP/AES加密类型；支持IPv4 TCP/UDP网络协议。  集成RS485通信接口，可通过板载弹簧探针传输信号，与其他传感器模块进行有线通信。  可采用两块WiFi模块作为无线发射模块和无线接收模块，触发发射模块的按键或定时对光照传感器进行采集，将数据发送出去，接收模块的LED屏显示采样数据，实现光照无线采集功能。  **（2）BLE无线通信模块（2个）**  采用CC2541芯片级解决方案，支持BLE4.0协议。  可以学习BLE协议栈的串口通信、主从机连接、数据传输等知识点。  集成RS485通信接口，可通过板载弹簧探针传输信号，与其他传感器模块进行有线通信。  可采用两块BLE模块作为无线发射模块和无线接收模块，通过RS485命令触发发射模块发送无线 命令给接收模块，接收模块LED屏显示控制内容并对执行器进行控制。  **（3）ZigBee无线通信模块（2个）**  采用CC2530芯片级解决方案，适用于2.4G、IEEE802.15.4、RF射频通信，支持Zstack2007协议栈。  集成RS485通信接口，可通过485通信协议采集控制传感器，经过ZigBee自组网，实现传感网数据的无线传输。  支持多种无线网络组网模式：点对点、星状、树状、广播、组播等通信。  可采用多个ZigBee模块作为网络协调器、路由器、终端节点，节点采集传感数据通过 ZIGBEE网络发送给协调器LCD展示；也通过协调器发送控制命令给终端节点，控制节点灯光。  **（4）教学资源**  提供WiFi无线通信实验案例不少于7个，如WiFi AT命令配置、STA+AP模式配置，RSSI信号强度查询，STA客户端模式设置、STA服务端模式设置，Socket双向通信应用、光照无线采集与控制。  提供BLE无线通信实验案例不少于8个，如OSAL协议栈工程解析、OSAL OLED显示控制、OSAL oled屏显示控制、OSAL按键输入检测、OSAL多任务处理、OSAL数据加解密、基于BLE的主从一体串口透传、基于BLE的温湿度无线采集、基于BLE的电机联动控制。  提供ZigBee无线通信实验案例不少于8个，如ZStack协议栈工程解析、ZSTACK多点自组网、ZStack信息组播广播、ZStack网络拓扑组网、ZStack绑定传输、ZStack串口收发、ZigBee温湿度无线采集、ZigBee声光无线控制。  **4）长距离无线通信技术系列(2套模块)**  该系列至少包含LoRa无线通信模块、NB-IoT通信模块、4G 通信模块、温湿度传感器、步进电机等。  要求各个通信模块均可通过RS485总线与传感器、执行器通信，获取采样信息、发送控制指令。  要求STM32根据实验内容利用以上通信技术完成数据采集，控制通过RS485/RS232接口上传PC显示实验结果，可以通过示波器探头测量传感器输出数据。  模块之间可以组成行业应用案例，采集、控制联动。  通用上位机实验软件，支持串口通信，上下行数据监听；  教学资源包的选配，支持实验内容查看、核心代码查看等。  **（1）LoRa无线通信模块（2个）**  采用STM32+UM402 LoRa模块的解决方案,通过串口发送命令配置LoRa模块进入工作状态实现数据无线收发功能的解决方案。  处理器基于ARM Cortex-M3核心的STM32F103，最高主频72Mhz，内部Flash 256KB，RAM 48KB。集成EEPROM存储单元，64KBIT存储容量，用于网络参数、常用变量的存储。  集成RS485通信接口，可通过板载弹簧探针传输信号，与其他传感器模块进行有线通信。  可采用两块LoRa模块作为无线发射模块和无线接收模块，进行RF点对点通信，也可以进行传感数据及控制命令传输，LCD进行数据展示。  **（2）NB-IoT无线通信模块（1个）**  采用STM32+BC95 NB-IoT模块的解决方案,通过串口发送命令配置NB模块进入工作状态实现数据无线收发功能的解决方案。  处理器基于ARM Cortex-M3核心的STM32F103，最高主频72Mhz，内部Flash 256KB，RAM 48KB。集成EEPROM存储单元，64KBIT存储容量，用于网络参数、常用变量的存储。  集成RS485通信接口，可通过板载弹簧探针传输信号，与其他传感器模块进行有线通信。  支持配置接入云服务平台，支持UDP/COAP协议，实现远程传感器采集与控制。  **（3）4G 无线通信模块（1个）**  采用STM32+4G模块的解决方案,通过串口发送命令配置4G模块进入工作状态实现数据无线收发功能的解决方案。  集成RS485通信接口，可通过板载弹簧探针传输信号，与其他传感器模块进行有线通信。  支持配置接入云服务平台，支持TCP/UDP协议，实现远程传感器采集与控制。  **（4）教学资源**  提供此平台支持的硬件套件系列以及对应的清单及参数。  提供实验例程，实验指导书，上位机软件及开发调试工具  提供LoRa无线通信实验案例不少于4个，如LoRa参数配置，LoRa点对点通信，LoRa温湿度无线采集，LoRa步进电机无线控制。  提供NB-IoT无线通信实验案例不少于8个，如NB-IOT模块AT指令交互，信号强度查询，NB-IOT扰码配置，NB-IOT开机入网，NB-IOT发送数据，NB-IOT CoAP协议接入平台，NB-IOT温湿度采集，NB-IoT步进电机控制。  提供4G 无线通信实验案例不少于6个，如4G AT指令测试，4G 开机入网，4G TCP通信，4G UDP通信，4G温湿度采集实验，4G步进电机控制实验。  ★要求提供在线课程资源平台，要求单片机与传感器实验视频不少于50个，无线通信实验不少于40个，支持国际数码与嵌入式技术认证机构物联网证书培训体系，并且有国际数码与嵌入式技术认证机构官方授权证书，提供授权书复印件加盖公章。（原件备查）  （5）其他配置  1）双工位实训桌  单个工位长宽高不少于600×850×750mm；实训桌整体采用钢木结构，结实耐用，每工位桌面整体沉重不小于500KG，8个工位可拼装成八角形一组。  2）智能编辑器，能完成传感器、无线传感器与上位机的通讯连接和数据传输、控制。具有还原功能，配备增霸卡，CPU i5，内存8G，硬盘1000G，显示屏尺寸21.5寸 | 11 | 6.5万 | 经销商询价、网络查询 | 71.5万 |  |
| 6 | 元件柜 | 100抽大号抽屉  整体铁皮柜体，带门含锁，分20层,每层5格抽屉  抽屉内尺寸：深29.0\*宽14.5\*高7.1cm （厚度：1.0mm）  抽屉材料：透明颜色，PS材料  柜子尺寸：深36\*宽95\*高169cm | 10 | 0.5万 | 经销商询价、网络查询 | 5万 |  |
|  |  |  |  |  | 合计 | 271.1万 |  |