# 米东区技工学校实训车间建设项目

# 3号实训车间机电技术实训中心

实训室设置统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实训室名称 | 产品名称 | 数量 | 总预算（元） |
| 1 | 基础电工实训室 | 电气装配实训装置（双工位） | 15套 |  |
| 2 | 电工技能大赛实训室 | 电工综合实训考核设备 | 6套 |  |
| 3 | 机电一体化实训室 | 光机电一体化实训考核装置 | 8套 |  |
| 4 | 电工电子实训室 | 电工电子综合应用创新实训装置 | 15套 |  |
| 5 | PLC编程实训室 | 可编程控制器综合实训装置 | 15套 |  |
| 6 | 新能源实训室 | 小型光伏电站运行与维护实训系统 | 2套 |  |
| 7 | 综合能源利用及智能化设备 | 6套 |  |
| 共计 |  |

一、设备技术参数明细表

（一）、基础电工实训室

1、电气装配实训装置 技术要求

一、设备技术要求

1.外型：整体尺寸≥1630mm×750mm×1630mm（±5%）；

2.设备的材料：钣金、铝合金结构；

3.电源：

1)输入：三相AC 380V ±10% 50HZ 三相五线；

2)固定交流输出：三相五线 380V 接插式2组、220V接插式2组、220V插座式4组

3)可调直流输出： 0～24V/2A连续可调2组（带有指针电压、指针电流表实时监控电源变化）；

4.接口及仪表：指针式电压表 2 只，时刻监控电网电压变化；

5.保护：熔断器作短路保护，断路器具有过载保护，漏电开关具有漏电保护功能，漏电保护动作电流≤30mA。

▲6.为确保设备稳定性及安全性，同时满足学校教学所需，要求设备的外观检查、结构检查、电源电压适应性、照明电路安装、点电与连续转动电路连接电动机、按钮联锁电动机正、反转电路连接、接触器联锁电动机正、反转电路连接、电动机定子绕组串联电阻启动控制电路连接、按钮切换的Y-△启动控制电路的连接等方面须全部符合要求并提供省级或省级以上有检验资质机构出具的第三方证明材料，需提供设备的第三方证明材料。

二、设备结构要求

设备应至少由实训屏（内置电源）、实训桌、储物柜三大部分组成。须以30mm×30mm成型方钢作为设备主要框架材料；实训屏、地盘采用焊接连接、关键部位采用三角筋用内六角螺钉加固连接，表面经高温喷塑处理，美观大方且有效起到防锈绝缘的作用；由两条35mm×35mm铝合金型材及滑槽组成网孔板固定机构；固定机构的下方是铁制双工位电源箱，每工位电源箱的布局依次为电源保护装置、电源指示装置、电源输出；实训桌桌面应采用25mm麻灰色高密度层压板封边特制，有效提高绝缘等级；实验桌底部装有至少4个导向轮，方便设备移动；

储物柜须采用标准结构和抽屉式，左侧有3层抽屉，用于存放工具以及实训资料；右侧的双拉门式设计，可同时存放两块通用挂板。设备储物柜的位置可根据需要灵活调整，外形尺寸为：1300mm×600mm×500mm（±5%）。

三、设备配套资源要求

**▲1、电工在线教育平台要求（教师版，整个实训室配1台，使用年限：不少于5年）**

1.1总体平台要求为B2B2C类型，可以通过PC端或手机APP实现观看视频课程、网络直播、网上答疑、安排课前预习等，能适用于高校师生、企业员工的各类网络学习培训。（须提供PC端和Android端以及IOS端软件著作权复印件）

1.2平台要求包括智能制造、工业设计、数字仿真、机电技术应用、电梯安装与维修、制冷与空调设备运行与维修、电机与电器、物联网技术、电子信息工程、电子技术应用、单片机应用技术、工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、液压与气动技术、数控设备应用与维护、汽车运用与维修等技术技能类课程。学员可以通过电脑网页端、公众号或小程序端学习平台上的精品课程，或观看实时直播。

1.3教育平台要求有课程、直播、课程答疑、新闻公告、个人中心模块。可以通过电脑端、公众号或小程序等进入学习。功能如下：

（1）课程模块（提供相关的软件界面截图作为证明材料）

（1.1）课程模块中的目录采用三级细分形式。

（1.2）一级目录包含：前瞻技术、院校专业、企业工种、行业应用、项目专题等大类；

（1.3）前瞻技术目录下有智能制造、工业设计、数字仿真等二级目录，共有电气项目设计、三维工业设计软件应用、自动化系统应用、基于MCD机电一体化概念设计的应用等14个课程；

（1.4）院校专业目录下有加工制作类、电子信息类、自动化类、机电设备类、交通运输类等二级目录，有：机电技术应用、电梯安装与维修、制冷和空调设备运行与维修、电机与电器、物联网技术、电子信息工程、电子技术应用、单片机应用技术、工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、液压与气动技术、数控设备应用与维护、汽车运用与维修课程。

（1.5）企业工种目录下有电工（二级/技师）、电气工程师二级目录， 7个课程。

（1.6）行业应用目录下含有平面设计、工业机器人等二级目录， 2个课程。

（1.7）项目专题目录下含有国家重点研发计划、“1+X”、思想聚焦、专项培训、世界青年科学家峰会等二级目录，17个课程。

（1.8）课程模块中可以按照热度（或价格）对所有课程进行自动排序，按照在学人数（课程价格）进行升序或降序排列。

（1.9）在线学习课程或对课程进行评价可以获得对应的积分奖励。

（1.10）可以通过关键词在搜索框中对课程进行快速检索。

（1.12）当课程包含课件时，参与该课程学习的学员可以通过电脑端下载课件，课件包含PPT、实训指导手册、教学素材等内容。

（2）直播模块（提供相关的软件界面截图作为证明材料）

（2.1）直播模块中的课程可以按照直播中、待开播、直播结束进行筛选。

（2.2）直播模块中的课程可以按照收费或免费进行筛选。

（2.4）直播模块中的课程可以同时结合（1）、（2）两种筛选模式进行筛选。

（3）课程答疑模块（提供相关的软件界面截图作为证明材料）

（3.1）可以查看全部课程的答疑内容，也可以通过当前页面搜索框查看需要查看的课程答疑内容。

（3.2）提问界面采用图文形式，用户可以通过图片+文字的形式进行提问，最多可支持输入150个文字，以及3张图片（支持5M以内的图片文件）。

（3.3）对课程进行提问或对问题进行解答，用户可以获得积分奖励。

（4）个人中心模块（提供相关的软件界面截图作为证明材料）

（4.1）个人中心页面包含：个人信息、我的学习、会员中心、消息中心、课程答疑、我的订单、企业开通、积分明细、我的证书、专属课程等栏目。

（4.2）在个人信息表上可以查看到自己的基本信息，同时还可以在这里进行签到，修改手机号码和登录密码，以及进行实名认证。

（4.3）在“我的学习”栏目中可以看到自己报名学习的课程的学习情况和学习进度，可以在此页面进行继续学习或者删除学习的记录。

（4.4）在“消息中心”栏目中可以查阅平台发送的通知和平台推送的消息。

（4.5）在课程答疑中可以查看我的提问和我的回答。

（4.6）在“我的证书”栏目中可以查看自己的课程证书。

（4.7）在“企业开通”栏目中可以查看教师分配给学员的课程，学员可以快速进入免费学习。

 （5）题库模块（提供相关的软件界面截图作为证明材料）

（5.1）可以在微信公众号和小程序端使用题库功能，题库类型有：章节练习、模拟考试、历年真题、认证考试。支持题目的形式有：单选题、多选题、判断题、简答题、填空题和材料题。

（5.2）在题库进行练习时，支持选择习题分类、习题顺序和做题数量，同时可以进行错题统计和错题集专项训练。

（6）院校功能模块

（6.1）院校后台管理系统，能对学员的信息进行修改和统计。

（6.2）在统计页面，可以查看学员的相关数据统计信息。

（6.3）在学员管理页面，可以添加或删除学员，并为学员开通课程。

（6.4）支持教师通过后台修改学员的姓名。

（6.5）支持教师导出学员的学习数据。

1.4平台课程类型包括：视频课程和直播课程。画面内容根据技术技能的特点，采用实景实物拍摄、电脑录屏或PPT画面等方式进行剪辑制作。平台课程要求包含：智能制造、工业设计、数字仿真、人工智能、机电技术应用、电梯安装与维修、制冷与空调设备运行与维修、电机与电器、物联网技术、电子信息工程、电子技术应用、单片机应用技术、工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、液压与气动技术、数控设备应用与维护、汽车运用与维修等多个技术技能类课程。提供课程详细清单：视频数量≥900个，视频时长≥16000分钟

▲2.要求配置电工电力拖动仿真软件，可满足学生对电气元件结构、作用、安装、接线、电路分析的多媒体教学和熟悉电气控制线路的虚拟接线实训及应知考核测试功能。电力拖动仿真软件至少应包含电拖专业里最基础、最重要的12种电路，分为电动机反接制动控制线路、电动机半波整流能耗制动控制线路、Y-△启动控制线路、按钮切换Y-△启动控制线路、电动机串电阻降压启动控制线路、顺序控制线路、位置控制线路、双重联锁正反转控制线路、接触器联锁正反转控制线路、按钮联锁正反转控制线路、接触自锁正转控制线路、点动正转控制线路。每种线路分为元件结构、原理分析、实际接线、课堂练习四大模块。其中原理分析采用文字、声音、图像有机合在一起，生动形象。实际接线采用FLASH动画，与学生交互接线，一边原理图显示要连接的导线，一边提供元件，供学生根据原理图连接实物器件，错误连接应有相应提示。需满足以下功能：

2.1主界面上有元件结构、原理分析、实际接线、课堂练习四大模块。

2.2单击“元件结构”按钮可进入元件结构的认识，元件结构主界面上有12种电路。

2.3单击任意种控制线路按钮弹出界面，包括实物图和线路图。用鼠标指向实物图上某个电气元件时，线路图上就会自动显示与之相对应的电气元件符号。用鼠标指向实物图上的某个电气元件时，线路图上会自动用红线将该电气元件的符号画出来。

2.4单击实物图上的电气元件，就弹出该电气元件的结构图，包括作用、结构、工作原理、安装方法、选用原则、注意事项等内容。

2.5单击“电路解说”按钮，软件自动以文字和声音形式对电动机反接制动的原理的进行解说。单击“启动过程”按钮，软件自动用文字和红线在线路上进行绘制启动过程，单击“停止过程”按钮，软件自动用文字和红线在线路上进行绘制停止过程。

2.6单击任意种控制线路按钮会弹出该线路的布线原则界面，单击“对应关系”按钮会弹出该控制线路的对应关系界面，单击“主电路线路”按钮弹出主电路接线图。线路接线图及原理图可根据界面上的原理图，在界面上实物接线图上用鼠标来接线。实物接线图上的箭头指向的端点表示接线的起始点。如果不会接，可以直接单击原理图下面的“示范”按钮，系统将自动连接进行示范。单击“控制电路线路”按钮弹出主电路接线图。

2.7在主界面上单击“课题练习”弹出课题练习主界在上图中输入题目的数量，单击“进入”按钮进入课题练习进行答题并交卷评分。（为避免知识产权纠纷，需满足实际需求提供软件著作权复印件并进行佐证）。

▲3、要求配置机床电路仿真软件：考核软件要求具有教学功能，可介绍多种机床的工作原理、线路结构等内容。使用计算机模拟设故考核，使学生从模拟到实物阶段性地学习，跟容易接受。软件要求包括M7120平面磨床电、Z3040型摇臂钻床、6140车床、起重机、镗床、万能外圆磨床八种电路仿真。每种电路都采用FLASH动画技术，可以对电路上的开关进行操作，可以在每种电路上进设置故障，继电器、电动机及其它元器件运动状态可表示出来。从而仿真的形象、逼真。 大大提高了学生的学习兴趣。为了避免不必要的知识产权纠纷，须提供软件的软件著作权复印件进行佐证。

四、设备实训项目要求

1、照明电路安装连接实训；

2、日光灯连接实训；

3、单相电能表的应用；

4、电动机点动与连续转动电路连接实训；

5、按钮联锁的电动机正、反转电路连接实训；

6、接触器联锁的电动机正、反转电路连接实训；

7、接触器和按钮双重联锁的电动机正、反转电路连接实训；

8、两地控制的电动机控制电路的安装；

9、按钮切换的Y－△启动控制电路的连接实训；

10、时间继电器切换的Y－△启动控制电路的连接实训；

11、电动机往返行程控制电路连接实训；

12、电动机顺序启动控制电路连接实训；

13、电动机定时运转控制电路连接实训；

14、按钮切换的双速电动机控制电路连接实训；

15、时间继电器切换的双速电动机控制电路连接实训；

五、设备配置要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1 | 电气装配实训装置 | 台 | 1 | 外形尺寸：≥1630mm×750mm×1630mm（±5%）；材 料：钢铝结构；符合国家相关环保要求；输入电压：AC 380 V±10% 50 Hz 三相五线；容 量：＜1.5 kVA；实 验 屏：用于挂置网孔挂板，安装元件。 |
| 2 | 电气元件模块单元 | 套 | 1 | 已经包含2个工位的元件，详见电器件表格 |
| 3 | 电机拖动模块单元 | 台 | 1 | M2002-A | 三相异步电动机 （380V，单速）PN(W):60、nN(r/min):1400、 UN(V)：三相 AC 380 IN(A):0.33、连接组别：△/Y  |
| 台 | 1 | M2003-A | 三相异步电动机（380V，单速带离心开关）PN(W):60、nN(r/min):1400、UN(V):三相 AC 380/IN(A):0.33、连接组别：△/Y |
| 台 | 1 | M2004-A | 三相双速异步电动机PN(W):40/25、nN(r/min):2800/1400、UN(V):三相 AC 380 IN(A):0.25/0.2、连接组别：△/2Y |
| 4 | 实训用线 | 套 | 1 | 配套设备使用的连接线 |
| 5 | 常用工具 | 套 | 1 | 配套设备使用的工具 |
| 6 | 电力拖动仿真教学实训考核软件 | 套 | 1 | 内设电力拖动典型电路，模拟线路电流流向各元件动作等，模拟生动形象，使学生更容易接受、掌握。 |
| 7 | 机床模拟考核软件 | 套 | 1 | 考核软件还具有教学功能，可介绍多种机床的工作原理、线路结构等内容。使用计算机模拟设故考核，使学生从模拟到实物阶段性地学习，更容易接受。 |
| 8 | 网孔板 | 块 | 1 | 774×580mm 用于学生实训安装电气元件、实训内容的自主创新、实训内容扩展升级； |
| 9 | 实验说明书 | 套 | 1 | 指导学生实训 |
| 附件1：下面电气元件共2工位的清单总和 |
| 序号 | 名称 | 型号与规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1 | 三相漏电开关 | DZ47LE-32 | 只 | 2 |  |
| 2 | 三相熔断器 | RT18-32 | 只 | 4 |  |
| 3 | 交流接触器 | CJX2-0910 AC220V | 只 | 8 |  |
| 4 | 中间继电器 | JZ7-44 AC220V | 只 | 4 |  |
| 5 | 时间继电器 | F5-T2 AC220V 通电型 | 只 | 2 |  |
| 6 | 时间继电器 | F5-D2 AC220V 断电型 | 只 | 2 |  |
| 7 | 热继电器 | NR2-25 | 只 | 4 |  |
| 8 | 单向电能表 | DD282 0.5（2）A | 只 | 2 |  |
| 9 | 综合支架1 | 内置按钮4只、指示灯4只、急停1只、转换开关1只， LS2-2 2只、3只大功率电阻电阻 | 只 | 2 |  |
| 10 | 行程开关 | LX19-001 | 只 | 8 |  |
| 11 | 线槽 | 5025 | 米 | 4 |  |
| 12 | 接线端子 | TB1512 | 只 | 6 |  |
| 13 | 硬线 | 1平方 90米/卷 | 卷 | 5 |  |
| 14 | 软线 | 0.75平方 25米/卷 | 卷 | 10 |  |
| 15 | 导轨 | 200mm | 条 | 10 |  |
| 16 | 灯开关 | 86型 4开 | 只 | 2 |  |
| 17 | 灯头 |  | 只 | 4 |  |
| 18 | 灯泡 | AC220V/40W | 只 | 4 |  |
| 19 | 明盒 | 86型 | 个 | 2 |  |

 |

**3、工具清单**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **型号规格** | **单位** | **数量** | **备注** |
| **1** | 数字万用表 | MY60 | 只 | 2 |  |
| **2** | 一字螺丝刀 | 3寸 | 把 | 2 |  |
| **3** | 十字螺丝刀 | 3寸 | 把 | 2 |  |
| **4** | 斜口钳 | 160mm | 把 | 2 |  |
| **5** | 剥线钳 | ELE-700F | 把 | 2 |  |
| **6** | 压线钳 | HS-06WF | 把 | 2 |  |

实训室教辅配置如下（整个实训室配1套）：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 型号与规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1 | 智慧黑板 | 智慧黑板 整机要求：1.整机采用全金属外壳，三拼接平面一体化设计，中间主屏幕整机采用86英寸液晶显示器，防眩光，整机采用UHD超高清LED液晶屏，显示比例16:9，分辨率3840×2160。屏幕边缘采用金属圆角包边防护，整机背板采用金属材质。无推拉式结构，外部无任何可见内部功能模块连接线。主副屏过渡平滑并在同一平面，中间无单独边框阻隔。2.主屏支持普通粉笔直接书写。整机两侧副屏可支持普通粉笔、液体粉笔、成膜笔进行板书书写。3.整机设备副屏支持磁吸附功能，可以满足带有磁吸的板擦等教具进行吸附在副屏上。4.嵌入式系统版本不低于Android 11，内存≥4GB，存储空间≥8GB。5.采用红外触控方式，支持Windows系统中进行20点或以上触控，支持Android系统中进行10点或以上触控。6.输入接口要求：具备≥2路HDMI、≥1路RS232、≥1路USB接口；输出接口要求：具备≥1路音频输出、≥1路触控USB输出；7.具备前置全功能Type-C接口，外接电脑设备经双头Type-C线连接至整机，可调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器，在外接电脑即可控制整机拍摄教室画面。8.整机支持色彩空间可选，包含标准模式和sRGB模式，在sRGB模式下可做到高色准△E≤1.59.整机支持标准、多媒体和节能三种图像模式调节。10.整机采用硬件低蓝光背光技术，在源头减少有害蓝光波段能量，蓝光占比（有害蓝光415～455nm能量综合）或（整体蓝光400～500能量综合）＜50%，低蓝光保护显示不偏色、不泛黄。或同等效应技术。11.设备支持自定义前置“设置"按键，可通过自定义设置实现前置面板功能按键一键启用任一全局小工具或某功能快捷开关。12.当整机处于黑暗环境中并无人操作，一分钟后整机将可以自动进入熄屏模式。13.支持将自定义图片设置为开机画面。支持云端在线系统固件升级。 | 套 | 1 |  |
| 2 | 空调 | 立式空调3P，制冷量7200W，制冷功率2120W，制热量8300W，保修期3年，室外机噪音56dB，外机尺寸922\*410\*700mm，能效等级一级，电辅加热功率2300W，制热功率2260W，工作方式：变频，内机循环风量：1200立方米/小时，送风方式：小于180度送风； | 台 | 2 |  |
| 3 | 货柜 | 通双节文件柜，尺寸：高度1800\*宽度850深度390，隔板2个 | 个 | 2 |  |
| 4 | 六角桌 | 规格：对角距1380mm侧面700mm对面1200mm（六角形)，1.桌面六角材料；采用不低于环保E1级25mm优质三聚氰胺板、可耐高温、防火、防静电、无毒无异味，适合公司、学校、酒店使用，桌面厚度不小于25mm,优质PVC封边。2.学生六角桌架；桌腿采用优质矩管厚度不小于2.0mm材质符合标准无下差。 | 个 | 6 |  |
| 5 | 方凳 | 长 330mm×宽 240mm×高 450mm；支架：主支撑脚采用20\*40mm方管，拉档为20\*20mm方钢管，钢管表面经过除锈、磷化、静电喷塑、高温固化而成，环保无味，不褪色不掉漆。凳面：16mm防火板。无甲醛味，耐磨，耐烫。2mm铁皮包裹。 | 个 | 36 |  |
| 6 | 文件柜 | 中二斗文件柜，厚度1.2mm | 个 | 1 |  |
| 7 | 讲台桌 | 不小于1200\*600\*900，优质钢材或钢木结合、老师接触位置为木质桌面，美观大方、稳固牢靠。 | 个 | 1 |  |

六、以上列出的设备参数等内容仅为部分具体技术要求，实际上还需要满足实训室功能定位的所有其他要求。

**（二）、电工技能大赛实训室**

2、电工综合实训考核设备 技术要求

一、整体要求

设备根据国家最新《职业标准》及“电工技术等级证”和“电工实操证”等培训、鉴定内容要求，以电工国家职业资格高级工、技师、高级技师考核内容为基础研发而成。遵循培训、鉴定、竞赛相结合的原则，适用于各类职业学校、技工学校、中专学校、劳动培训及技能鉴定等单位的教学培训、实操考核、技能鉴定、机电类职业技能竞赛使用。

设备采用模块化设计组合式运用设计理念，由PLC电气控制应用平台、电力拖动安装平台、立式塑胶机控制电路故障诊断实训平台等组成。包含PLC控制技术、触摸屏应用技术、变频调速技术、伺服驱动技术、步进驱动技术、工业传感器技术、电动拖动技术、直流调速技术等培训及鉴定内容。设备集成智能物联网模块，实现与各种仪表的数据采集、处理，经过数据处理后上传到服务器平台，同时服务器平台可以对物联网模块下达指令，配合扩展板模块实现远程控制。配备数字孪生仿真系统，通过3D仿真模型和仿真数据驱动器取代实体设备，设备受PLC程序控制并反馈相关的传感器信号，在虚拟空间中完成映射，从而反映相对应的实体设备的运动过程。▲满足自治区第二届职业技术大赛的技术要求。

二、设备运行环境要求

1、工作电源：AC380V±10％ 50Hz

2、额定功率：≤1.5kW

3、安全保护功能：漏电保护、过流保护、短路保护、接地保护

4、PLC: 晶体管型，14输入/10输出，集成2AI

5、数字量输入/输出模块：继电器型，16输入/16输出

6、其他工控元器件：伺服系统，伺服电机、变频器、步进驱动器、步进电机、触摸屏、工业RFID读写器

7、单站尺寸：≥W800\*D700\*H1830mm

8、区域尺寸：≥5000mm\*3000mm

三、配置及技术要求

该设备由PLC电气控制应用平台、电力拖动实训平台、立式塑胶机控制电路故障诊断实训平台、电脑桌、装配桌、实训仪器工具包、培训资源包、设备配线包、凳子等组成。要求如下：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 配置名称 | 技术要求 | 单位 | 数量 |
| 一 | PLC电气控制应用平台 | 平台上面安装有智能物联网模块、PLC、触摸屏、变频器、伺服驱动器、步进驱动器、指示灯按钮模块等器件，融合自动控制系统电气控制电路的接线、PLC编程与调试于一体，满足实训教学、鉴定培训及职业竞赛的需要 | 套 | 1 |
| 1 | 主体平台 | 1、功能描述：功能立式结构开放式设计，底部装有带脚垫万向轮，顶部安装电源模块，中部为实训区域。2、技术要求：1）尺寸：≥W800\*D700\*H1830mm2）平台采用立式结构开放式设计，主体采用≥40\*80型材做骨架，周边采用Q235冷扎钢板做封板，表面静电喷塑处理。底部装有带脚垫万向轮，万向轮移动时用，可调脚固定时用。顶部安装电源模块，中部为实训区域，依据任务安装不同挂板。▲3、提供工作平台的3D效果图、设备装配图，并标有主要尺寸，设备清晰实例照片。（注：所提供的3D效果图、实物照片和设备装配图所展示内容要一致，不能有明显差异）。 | 套 | 1 |
| 2 | 智能物联网模块 | 1、功能描述：由物联网云平台、采集通信模组与扩展板组成，实现与各种仪表的数据采集、处理，经过数据处理后上传到服务器平台，同时服务器平台可对物联网模块下达指令，配合扩展板模块实现远程控制。2、通讯方式：4G3、监控数据：设备电压、电流、通电状态、电箱温度等。4、安装方式：安装于电源屏内部。5、组成要求：▲由物联网云平台、采集通信模块与扩展模块组成，其中采集通信模组包括：4G通信模块、网口模块、主控模块、485通信模块以及指示灯模块。扩展模块配有4路输入检测与4路输出驱动电路，模块功能参数如下：▲1）采集与通信模块：模块可以通过RS-485接口，利用ModbusRTU协议采集仪表和PLC的数据，再将数据按照物联网服务器平台的协议进行打包，然后通过4G模块或网口模块上传到服务器平台进行数据解析并显示，同时服务器平台可以发送相应的控制指令到通信模块，完成对应的ModbusRTU设备或者对扩展板模块进行数据传输。2）物联网底板：该模块作为智能物联网模块的桥梁，上面搭载了24V电源输入端子、3.3V电源转换集成电路、固件更新接口、网络模式切换按钮、两路RS-485接口、与4G模块相兼容的单排母接口、与主控模块兼容的双排母接口、与扩展板相连的排线口、与网口模块相连的过孔以及与指示灯面板相连的通孔与焊盘。该模块设计集成度超高，兼容性好，在产品损坏更换或硬件模块更新时可以直接将模块替换而无需更换底板。3）网口模块：模块采用ARM内核，支持TCP Server、TCP Client、UDP Client、UDP Server、Httpd Client 多种工作模式，支持Modbus网关功能。模块用于实现串口到以太网口的数据的双向透明传输，模块内部完成协议转换，数据包，通过简单设置即可指定工作细节。网口参数可以通过内置网页也可以通过设置软件或串口发送AT指令的方式进行设置，一次设置永久保存。采用双网口结构,分为外网口与内网口。外网口用于与外网连接将信息发送到云端服务器平台，内网口用于MosbusRTU协议与MosbusTCP协议相互转换，可用于兼容仅支持ModbusTCP协议和网口相连的设备。4）4G模块：模块采用4G通信模组与Arm Cortex-M0+；内核的低功耗控制器相集成的4G模块，模块是一款带分集接收功能的4G多模全网通无线通信模块，该模块支持LTE-TDD/LTE-FDD/TD-SCDMA/WCDMA/GPRS五模。模块支持多输入多输出技术（MIMO），即在发射端和接收端分别使用多个发射天线和接收天线，使信号通过发射端与接收端的多个天线传送和接收，从而降低误码率，改善通信质量。整体的4G模块利用Arm Cortex-M0+内核控制实现4G模块自动运行，故障重启，断开连接，参数修改与保存等功能。5）核心控制模块：核心控制模块由Arm Cortex-M4内核高性能微控制器及外围电路组成，运行主频可达168MHZ，模块配有固件烧录口，方便调试。模块控制固件采用了FreeRTOS实时操作系统，具有源码公开、可移植、可裁减、调度策略灵活的特点，可以方便地移植到各种单片机上运行。模块利用FreeRTOS实时操作系统实现分任务管理，使程序处理效率大大增加。▲6）扩展板模块：该模块由4路继电器输出接口，4路输入检测接口，指示灯以及电源接口组成，主要用于配合采集与通讯模块工作，达到服务器平台远程控制继电器输出，从而控制继电器上的用电器通断。6、技术参数要求：1)额定工作电压：24VDC2)额定工作电流：≤300mA3)物联网云平台通信：可选择4G移动网络TCP/IP连接和网口TCP/IP连接两种通信方式连接到物联网云平台。4)RS485通信：采用标准的ModBusRTU协议，可与PLC、电量表、气量表、温湿度计等带有ModBusRTU标准协议的仪器仪表进行数据交互。5)开关量输入检测：具备4路开关量检测，检测采用光耦隔离的方式，可检测电压最高35V，最大电流50mA。6)继电器输出：具备4路继电器输出，可以连接到交流接触器实现低压控制高压电器通断。7)系统故障检查与警示：具备故障检查机制，在系统未正常工作时对应面板指示灯熄灭方便工作人员发现问题。 | 套 | 1 |
| 3 | 电源模块 | 1、功能描述：为实训任务提供各种电源，具有漏电保护、过流保护、短路保护、接地保护等。2、技术参数要求：1）尺寸：≥W718mm\*D98mm\*H158mm2）结构：由箱体和面板组成，采用Q235冷轧钢板折弯后焊接而成，表面经久耐用。3）直流电源：DC24V/6.5A，带短路保护及自动恢复功能；4）两组交流电源输出；AC380V、AC220V，采用安全端子及螺钉端子两种输出方式，方便不同方式接线。5）电源输出区域设计有透明安全防护罩，提高用电的安全性。防护罩开合角度大于110度，出线孔为拱门型设计。6）静电喷塑处理，文字符采用现代UV打印技术处理，使面板标识清晰且经久耐用。 | 套 | 1 |
| 4 | PLC电气控制挂板 | 1、功能描述：挂板集成安装PLC控制器、触摸屏、变频器、伺服系统、步进系统、指示灯按钮模块等，所有器件端口引至接线端子，配合环形传送分拣任务模型，完成接线、编程、调试等实训。2、技术参数要求：1）尺寸：≥W718\*D40\*H1490mm（不含器件）2）结构：挂板采用二横二竖通用网孔设计，≥2.0mm厚Q235冷轧钢板折弯后焊接而成，表面静电喷塑处理。3）主要器件参数：①PLC模块：1套a)14输入/10输出,集成2AIb)数字量输入输出模块：16输入24V DC/16输出继电器②触摸屏：1套a)液晶屏：≥7"TFT液晶屏，分辨率（≥800×480）b)CPU主板：Cortex-A8 CPU为核心（主频600MHz）（同等或更优配置）c)触摸屏：四线电阻式d)内存：≥128M SDRAM，HK/HS具备图形加速e)存储设备128M NAND Flash，HK/HS软件支持大数据储存f)接口：1×RS232，1×RS485，2×USB（1主1从），1×以太网口g)安装方式：嵌入式安装h)电源：DC24V/30Wi)总体尺寸：≥226.5mm×163mm×36mmj)净重：≤0.8kg③变频器：1套1. 功率模块：380-480V+10/-10%
2. 智能操作面板：智能调节参数；
3. 控制单元：具备了基本输入输出，包括6个数字量输入，3个继电器输出，2路模拟量输入，2路模拟量输出，并带有PROFINET和RS485通讯接口

④伺服系统：1套1. 主输入电压：200-240V1相/三相交流-15%/+10%2.5A/1.5A45-66
2. 输出电压:0-EingabeV1.2A0-330Hz
3. 适用电机:0.1kW
4. 防护等级:IP20

⑤步进系统：1套a)名称：两相数字式步进驱动器b)驱动电压：20-50VDVc)适配电流：<3Ad)保护功能：具有过流、过压、欠压等保护⑥指示灯按钮模块：1套a)采用Q235冷轧钢板折弯后焊接而成，表面静电喷塑处理，文字符采用现代丝印技术处理，使面板标识清晰且经久耐用。b)安装有自复平钮4个、旋钮2个、信号指示灯6个，端口引至接线端子。▲3、其他要求：提供各主要工控元器件品牌及型号横向对比。 | 套 | 1 |
| 5 | 环形传送分拣任务模型 | 1、功能描述：该任务模拟生产线自动化控制。变频器控制输送带电机实现调速功能；通过光纤、光电、金属、RFID等多种传感器检测，PLC控制多种气缸动作完成上料、分拣、搬运、入仓等多种功能。同时为方便教学实训，端口采用全开放设计。2、技术参数要求：1）尺寸：≥L710mm\*W554mm\*H391mm2）结构：模型底板由8mm厚铝板加工氧化而成，装有四个黑色铸铝拉手，方便搬运。底板上方有环形输送带、气动机械手、搬运龙门架、分拣机构、变频电机、伺服电机、步进电机、多种传感器及气缸等组成。3）三相交流减速电机：1套a)额定电压：380Vb)功率：25Wc)减速比：1:504）伺服电机：1套1. 额定功率： 0.1kW；
2. 额定转矩：0.32Nm；
3. 额定电流：1.3A；
4. 额定转速：3000；
5. 电压：220V；
6. 编码器类型：23bit多圈绝对值编码器

5）步进电机：1套a)额定电压：3Vb)额定电流：2Ac)步角距：1.8°d)电机长度：49mme)保持转矩：0.48N.mf)电机线数：4线g)步距精度：5%h)绝缘电阻：100MΩ Min 500VDCi)耐压：500V AC 1minutej)径向跳动：最大0.02mm(450g负载）k)轴向跳动：最大0.08mm(450g负载）6）数字光纤传感器：适量a)电源电压：12V至24VDC±10%b)控制输出：NPN型c)保护电路：电源具有逆电极保护、输出具有过流保护、过电压保护功能d)输出功能：LIGHT-ON/DARK-ON(开关选择）e)延时功能：断开延时计时器/开启延时计时器/单次计时器f)响应时间：50μs（HIGH SPEED)/250μs（FINF)1ms(SUOER)/16ms(MEGA)7）光纤头：适量a)检测距离：20至190mmb)最小弯曲半径：R208）金属传感器：适量a)检测头尺寸：M18b)检测距离：10mm±10%c)设定距离：0-8mmd)电源电压：DC12-24Ve)输出NPN格式9）圆柱型光电传感器：适量a)控制输出：NPN型b)检测范围：11cmc)反应时间：最迟1.5msd)电源电压：12V至24VDC±10%10）工业RFID读写器：1套a)可支持达至1.5W射频功率b)感应距离可达20cmc)颜色：黑色+不锈钢d)外形长：82mme)前端直径：32mmf)调整距离外径：35/38mmg)线长：1500mmh)重量：150g▲3、其他要求：提供环形传送分拣任务模型的3D效果图、设备装配图，并标有主要尺寸，设备清晰实例照片。（注：所提供的3D效果图、实物照片和设备装配图所展示内容要一致，不能有明显差异）。提供各主要工控元器件品牌及型号横向对比。 | 套 | 1 |
| 6 | 数字孪生仿真系统及仿真硬件模块 | 1、功能描述：信息化虚拟仿真上位机，交互式软件接口实现与下位机通讯。采用软件建模及上位机界面设计，实现与下位机的通讯功能（USB、Wifi、以太网协议），实现上位机的虚拟仿真。▲2、数字孪生仿真系统功能要求：1）该数字孪生仿真系统应具备信息化虚拟仿真上位机，并且能通过交互式软件接口实现与下位机通讯（USB、WIFI、以太网协议），实现上位机的虚拟仿真。2）3D仿真模型和仿真数据驱动器的组合应当能够完全取代实物机械机构，有与设备实物相同的外观、运动特性。3）该数字孪生仿真系统必须能够直接接受真实PLC程序控制，系统接收到信号状态数据后驱动3D模型运行，并且系统运行中仿真机构对应的传感器状态等信息能够输出到PLC及其它自动化控制系统的输入端。4）要求该孪生仿真系统能够采集送料模型、机械手搬运模型、物料传送分拣模型的输出控制信息，然后将相关信息通过USB通信传送给信息化虚拟仿真上位机。3、仿真软件模型至少应包括：1）颗粒上料单元自动化工作站，包括工作台，型材台面，上料筒2个颗粒推送气缸2个，双皮带分拣输送带1条，双工位旋转吸料机构1个，瓶子上料输送带1条，填装输送皮带1条，填装气动定位机构1个。2）盖拧盖单元自动化工作站，包括工作台，型材台面，加盖机构1个，拧盖机构1个，输送带1条，定位机构2个。3）检测分拣自动化工作站，包括工作台，型材台面，龙门检测机构1个，不合格品分拣机构1个，输送带1条，定位机构1个。4）立体仓库自动化工作站，包括工作台，型材台面，仓库构架1个，2轴垛机机构1个。4、仿真驱动器主机要求：1套1）该仿真驱动器主机应采用24V直流电源供电，以确保学生人身安全；2）应具备8路数字输入、8路数字输出I/O端子，并且能兼容NPN和PNP两种接线方式。（同等或更优配置）；3）应具备2路4-20MA模拟输入，2路输出4-20MA/0-10V。（同等或更优配置）；4）应具备相应的状态指示功能，如电源指示、I/O状态指示、通讯状态指示；5）通讯接口包含RS485、以太网、USB等多种方式；6）嵌入式系统采用内置ΜC/OS-III嵌入式系统，控制芯片采用ARM CORTEX-M3；7）尺寸≥180\*98\*50MM。5、仿真驱动器扩展板要求：1套1）该仿真驱动器扩展板应采用24V直流电源供电，以确保学生人身安全；2）应具备2路高速脉冲输入，16路开关量输入，兼容PNP和NPN接线方式；3）应具备16路开关量输出，兼容PNP和NPN接线方式；4）为方便接线练习，要求采用连接方式：接线端子排、37PIN快速插头等；5）应具备相应的状态指示功能，如电源指示、I/O状态指示、通讯状态指示；6）通讯接口应支持RS485通讯；7）支持I/O扩展，采用32路40PIN快速插头；8）嵌入式系统采用内置ΜC/OS-III嵌入式系统，控制芯片采用ARM CORTEX-M3；9）尺寸≥200\*110\*60MM。 | 套 | 1 |
| 二 | 电力拖动实训平台 | 电力拖动安装平台采用万能网孔板开放式设计，自由组合的思路，平台配套电力拖动实训套件箱，学员根据实训项目的要求，选取器件、组合成相应的实训电路，完成电力拖动线路安装、接线、调试及工艺整理，满足实训教学、鉴定培训及职业竞赛的需要。 | 套 | 1 |
| 1 | 主体平台 | 1、功能描述：功能立式结构开放式设计，底部装有带脚垫万向轮，顶部安装电源模块，中部为实训区域。2、技术要求：1）尺寸：≥W800\*D700\*H1830mm2）平台采用立式结构开放式设计，主体采用≥40\*80型材做骨架，周边采用Q235冷扎钢板做封板，表面静电喷塑处理。底部装有带脚垫万向轮，万向轮移动时用，可调脚固定时用。顶部安装电源模块，中部为实训区域，依据任务安装不同挂板。 | 套 | 1 |
| 2 | 电源模块 | 1、功能描述：为实训任务提供各种电源，具有漏电保护、过流保护、短路保护、接地保护等。2、技术参数要求：1）尺寸：≥W718mm\*D98mm\*H158mm2）结构：由箱体和面板组成，采用Q235冷轧钢板折弯后焊接而成，表面经久耐用。3）直流电源：DC24V/6.5A，带短路保护及自动恢复功能；4）两组交流电源输出；AC380V、AC220V，采用安全端子及螺钉端子两种输出方式，方便不同方式接线。5）电源输出区域设计有透明安全防护罩，提高用电的安全性。防护罩开合角度大于110度，出线孔为拱门型设计。6）静电喷塑处理，文字符采用现代UV打印技术处理，使面板标识清晰且经久耐用。 | 套 | 1 |
| 3 | 电力拖动挂板 | 1、功能描述：采用万能网孔板开放式设计，自由组合的思路，平台配套电力拖动实训套件箱，学员根据实训项目的要求，选取器件、组合成相应的实训电路，完成电力拖动线路安装、接线、调试及工艺整理实训；2、尺寸：≥W718mm\*D40mm\*H1490mm（允许±5mm偏差，不含器件）3、结构：挂板采用二横二竖通用网孔设计，≥2.0mm厚Q235冷轧钢板折弯焊接而成，表面静电喷塑处理。 | 套 | 1 |
| 4 | 电动机组 | 1、功能描述：底板采用Q235冷扎钢板折弯后焊接而成，表面静电喷塑处理，底板安装有三相异步电动机及双速电动机，电动机引线采用高绝缘性安全型接线柱引出，以便于学员接线。装有两个黑色铸铝拉手，方便搬运。在设备中作为电路负载模块使用。2、尺寸：≥W600mm\*D260mm\*H160mm（允许±5mm偏差，含器件）3、三相异步电动机：4台a)电压：380Vb)功率：180Wc)频率：50HZd)接法：Y/△e)电流：0.4Af)转速：1400r/min4、双速电机：1台a)电压：380Vb)频率：50HZc)接法：Y Y/△d)电流：0.7A | 套 | 1 |
| 5 | 电力拖动实训套件箱 | 1、功能描述：底板安装有三相异步电动机及双速电动机，在设备中作为电路负载模块使用。2、配置要求（单套）：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 配置名称 | 规格型号 | 品牌 | 单位 | 数量 |
| 1 | 剩余电流动作断路器 | NB1LE-40 3P+N C16 |  | 个 | 1 |
| 2 | 小型断路器 | NB1-63 3P C16 |  | 个 | 1 |
| 3 | 交流接触器 | CJX2-1210 220V |  | 个 | 6 |
| 4 | 辅助触头 | F4-22 |  | 个 | 6 |
| 5 | 中间继电器 | JZC1-44 AC220V |  | 个 | 4 |
| 6 | 熔体 | RT28-32/4A |  | 个 | 7 |
| 7 | 熔断器座 | RT28N-32 32A |  | 个 | 7 |
| 8 | 时间继电器 | JSZ3A-B（通电延时0.1s-6m) AC220V |  | 个 | 4 |
| 9 | 时间继电器 | JSZ3C-B （瞬动型通电延时0.1s-6m) AC220V |  | 个 | 2 |
| 10 | 时间继电器座 | PF083-A /8T圆孔 |  | 个 | 4 |
| 11 | 热过载继电器 | NR4-63/1.6-2.5A |  | 个 | 3 |
| 12 | 行程开关 | LXK3-20S/B 不带锁 单轮 |  | 个 | 3 |
| 13 | 行程开关 | LXK3-20S/BH 带锁 单轮 |  | 个 | 3 |
| 14 | 自复平头按钮 | NP2-BA45 孔径Ф22 1常开1常闭 红色 |  | 个 | 2 |
| 15 | 自复平头按钮 | NP2-BA35 孔径Ф22 1常开1常闭 绿色 |  | 个 | 3 |
| 16 | 自复平头按钮 | NP2-BA55 孔径Ф22 1常开1常闭 黄色 |  | 个 | 1 |
| 17 | 1位蘑菇头式按钮 | NPH1-1006 |  | 个 | 1 |
| 18 | 1位按钮盒 | NPH1-10 浅灰色 |  | 个 | 1 |
| 19 | 2位按钮盒 | NPH1-20 浅灰色 |  | 个 | 1 |
| 20 | 3位按钮盒 | NPH1-30 浅灰色 |  | 个 | 4 |
| 21 | 信号指示灯 | ND16-22DS/4 AC220V 绿色 |  | 个 | 3 |
| 22 | 信号指示灯 | ND16-22DS/4 AC220V 黄色 |  | 个 | 2 |
| 23 | 信号指示灯 | ND16-22DS/4 AC220V 红色 |  | 个 | 2 |
| 24 | 二位置锁定旋钮式开关 | NP2-BD25 孔径Ф22 1常开1常闭 |  | 个 | 3 |
| 25 | 桥堆 | KBPC5010 50A/10W |  | 个 | 1 |
| 26 | 管式电阻 | RX20-50W100Ω±5% |  | 个 | 3 |
| 27 | 线槽 | 40\*35白色 2米 |  | 条 | 3 |
| 28 | 通用C45铝导轨 | 35\*7.5\*1.1mm 1米 |  | 条 | 3 |
| 29 | 安装螺钉 |  |  | 套 | 1 |

 | 套 | 1 |
| 三 | 立式塑胶机控制电路故障诊断实训平台 | 立式塑胶机控制电路故障诊断实训平台选取的电路是模仿真实的工业生产控制系统，其中包含了装料、加热、冷却和卸料功能。学员根据工艺流程，进行故障诊断与排除。 | 套 | 1 |
| 1 | 主体平台 | 1、功能描述：功能立式结构开放式设计，底部装有带脚垫万向轮，顶部安装电源模块，中部为实训区域。2、技术要求：1）尺寸：≥W800\*D700\*H1830mm2）平台采用立式结构开放式设计，主体采用≥40\*80型材做骨架，周边采用Q235冷扎钢板做封板，表面静电喷塑处理。底部装有带脚垫万向轮，万向轮移动时用，可调脚固定时用。顶部安装电源模块，中部为实训区域，依据任务安装不同挂板。 | 套 | 1 |
| 2 | 电源模块 | 1、功能描述：为实训任务提供各种电源，具有漏电保护、过流保护、短路保护、接地保护等。2、技术参数要求：1）尺寸：≥W718mm\*D98mm\*H158mm2）结构：由箱体和面板组成，采用Q235冷轧钢板折弯后焊接而成，表面经久耐用。3）直流电源：DC24V/6.5A，带短路保护及自动恢复功能；4）两组交流电源输出；AC380V、AC220V，采用安全端子及螺钉端子两种输出方式，方便不同方式接线。5）电源输出区域设计有透明安全防护罩，提高用电的安全性。防护罩开合角度大于110度，出线孔为拱门型设计。6）静电喷塑处理，文字符采用现代UV打印技术处理，使面板标识清晰且经久耐用。 | 套 | 1 |
| 3 | 立式塑胶机控制电路挂板 | 1、功能描述：控制电路挂板选取的立式塑胶机的电路，模仿真实的工业塑料加工生产控制系统，其中包含了装料、加热、冷却和卸料工序。该模模可以预设故障，学员根据工艺流程，进行故障诊断与排除。2、尺寸：≥W718mm\*D40mm\*H1490mm（允许±5mm偏差，不含器件）3、结构：挂板采用二横二竖通用网孔设计，2.0mm厚Q235冷轧钢板折弯后焊接而成，表面静电喷塑处理。4、挂板集成安装有传感器模块、故障设置模块、指法灯按钮模块、交流接触器、中间继电器、正反转控制器、电机断路器、开关电源、时间继电器等。 | 套 | 1 |
| 4 | 直流调速模块 | 1、功能描述：直流调速模型采用测速发电机反馈电压和给定电压形成闭环调速系统，调速系统由给定电压、转速负反馈、放大电路、触发产生电路及主电路组成。直流调速PCB线路板采用插放式设计，方便学员取出。学员根据功能要求进行测量分析，完成故障诊断与排除。2、尺寸：≥L600mm\*W300mm\*H200mm（允许±5mm偏差）3、主要器件：a)控制电路板：≥115\*96mm 含整流电路、锯齿波发生电路、脉冲电路、反馈电路等。b)驱动电路板：≥115\*96mm 直流调压全波可控整流电路c)直流负载电机组：直流电动机：40W/110V/1500R/mind)测速发电机：1.08W/38V/1500R/mine)数字显示系统f)透明防护罩 | 套 | 1 |
| 四 | 电脑桌 | 1、功能：单工位设计，用于放置编程电脑，方便学员实训使用。2、尺寸：≥L600mm×W700mm×H780mm3、桌身：桌身采用Q235冷轧钢板折弯焊接而成，桌体底装有带刹车万向轮，移动和固定两相宜，方便调整设备的摆放位置。4、台面：采用≥25mm厚高密度中纤板外贴防火板,PVC截面封边，桌边鸭嘴型设计，台面具有耐磨、耐热、耐污及易清洁等特点。 | 套 | 1 |
| 五 | 装配桌 | 1、功能：由桌身、工具柜、台面组成，用于电气及机械结构的装配平台。2、尺寸：≥L1500mm×W700mm×H780mm3、桌身：采用冷轧钢板折弯焊接而成，喷塑后组装连接，装配桌预设电源插座扩展孔，依据用途可加装电源插座。整个装配桌可随意拆装，方便运输安装。4、工具柜：采用冷轧钢板折弯焊接而成，工具柜有多个抽屉，可储藏工具，放置于装配桌底部一侧。5、台面：采用≥25mm厚高密度中纤板外贴防火板,PVC截面封边，台面具有耐磨、耐热、耐污及易清洁等特点。 | 套 | 1 |
| 七 | 实训仪器工具包 | 1、包含常用实训工具、仪表、示波器等；2、配置清单要求（单套）：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 配置名称 | 规格型号 | 品牌 | 单位 | 数量 |
| 1 | 欧式管型压线钳 | 0.25-6mm2  |  | 把 | 2 |
| 2 | 螺丝刀 | 十字PH2\*100 mm |  | 把 | 2 |
| 3 | 螺丝刀 | PH0\*75强力型十字 |  | 把 | 2 |
| 4 | 螺丝刀 | 5\*75强力型一字 |  | 把 | 2 |
| 5 | 手动螺丝刀套件 |  |  | 把 | 2 |
| 6 | 剥线钳 | 150MM |  | 把 | 2 |
| 7 | 不锈钢剪刀 |  |  | 把 | 2 |
| 8 | 卷尺 | 5米 |  | 把 | 2 |
| 9 | 直角尺 | 300\*150mm |  | 把 | 2 |
| 10 | 斜口钳 | 7寸 货号 |  | 把 | 2 |
| 11 | 手柄套筒 | 7mm |  | 把 | 2 |
| 12 | 塑柄调节式钢锯架 | 10寸-12寸 可调试 |  | 把 | 2 |
| 13 | 钢锯条 | 18TPI×12"/300mm |  | 把 | 2 |
| 14 | 数字万用表 |  |  | 把 | 2 |
| 15 | 多角度桌虎钳 |  |  | 把 | 2 |
| 16 | 外热式电烙铁 |  |  | 把 | 2 |
| 17 | 全金属电烙铁架 |  |  | 个 | 2 |
| 18 | 焊锡丝 |  |  | 卷 | 2 |
| 19 | 数字示波器 | 技术参数要求：1)≥100MHz 带宽，1GS/s实时采样率；2)≥2个模拟通道；3)每通道28Mpts存储深度(四通道同时打开)，存储深度支持自动模式和手动选择；4)波形捕获率高达50,000wfms/s，支持触发输出（Trigger Out）验证波形捕获率；5)低底噪声，宽范围垂直档位1mV/div~20V/div，并且各个档位均支持全带宽；6)时基范围5ns/div~50s/div；7)支持每通道时基独立可调； |  | 套 | 2 |

 | 套 | 1 |
| 八 | 培训资源包 | 至少包含以下项目：1、设备使用说明书：▲提供设备配套使用说明书横向对比。1)设备概述2)设备图片3)技术参数4)设备特点5)主要配置清单6)设备平台介绍7)注意事项8)智能物联网模块使用说明9)数字孪生仿真系统使用说明2、培训项目▲PLC电气控制实训内容：至少20项▲电力拖动部分实训内容：至少20项1)闭环直流调速模块电路的故障诊断与维修测量2)工业生产控制系统线路故障诊断与维修测量3、器件手册（电子版）1)《变频器使用手册》2)《伺服用户手册》3)《可编程控制器编程手册》4)《两相数字式驱动器技术手册》5)《智能型数字光纤传感器使用手册》4、工作站程序实例《环形传送分拣任务运行程序实例》 | 套 | 1 |
| 九 | 设备配线包 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 配置名称 | 规格型号 | 单位 | 数量 |
| 1 | 护套叠插导线 | S401 50CM 黄色 | 条 | 5 |
| 2 | 护套叠插导线 | S401 50CM 绿色 | 条 | 5 |
| 3 | 护套叠插导线 | S401 50CM 红色 | 条 | 5 |
| 4 | 护套叠插导线 | S401 50CM 黑色 | 条 | 1 |
| 5 | 实训导线 | 一头KT4ABD53/一头焊线针 长1000MM 红色 | 条 | 5 |
| 6 | 实训导线 | 一头KT4ABD53/一头焊线针 长1000MM 绿色 | 条 | 5 |
| 7 | 实训导线 | 一头KT4ABD53/一头焊线针 长1000MM 黄色 | 条 | 5 |
| 8 | 实训导线 | 一头KT4ABD53/一头焊线针 长1000MM 黑色 | 条 | 2 |
| 9 | 网络跳线 | 8P 1M 蓝色 | 条 | 3 |
| 10 | 网络跳线 | 8P 2M 蓝色 | 条 | 1 |

 | 套 | 1 |
| 十 | 凳子 | 学生凳；座直径:32CM\*宽度:40CM\*座高:45CM 白色。 | 张 | 2 |
| 十一 | 电脑 | I5-10400/8G/1T+128G/集显/23.8寸液晶显示器 | 套 | 1 |

四、其他要求：

▲1、提供设备产品彩页；

▲2、提供设备的实物图、装配图、电路图；

实训室教辅配置如下（整个实训室配1套）：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 型号与规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1 | 智慧黑板 | ▲智慧黑板 整机要求：1.整机采用全金属外壳，三拼接平面一体化设计，中间主屏幕整机采用86英寸液晶显示器，防眩光，整机采用UHD超高清LED液晶屏，显示比例16:9，分辨率3840×2160。屏幕边缘采用金属圆角包边防护，整机背板采用金属材质。无推拉式结构，外部无任何可见内部功能模块连接线。主副屏过渡平滑并在同一平面，中间无单独边框阻隔。2.主屏支持普通粉笔直接书写。整机两侧副屏可支持普通粉笔、液体粉笔、成膜笔进行板书书写。3.整机设备副屏支持磁吸附功能，可以满足带有磁吸的板擦等教具进行吸附在副屏上。4.嵌入式系统版本不低于Android 11，内存≥4GB，存储空间≥8GB。5.采用红外触控方式，支持Windows系统中进行20点或以上触控，支持Android系统中进行10点或以上触控。6.输入接口要求：具备≥2路HDMI、≥1路RS232、≥1路USB接口；输出接口要求：具备≥1路音频输出、≥1路触控USB输出；7.具备前置全功能Type-C接口，外接电脑设备经双头Type-C线连接至整机，可调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器，在外接电脑即可控制整机拍摄教室画面。8.整机支持色彩空间可选，包含标准模式和sRGB模式，在sRGB模式下可做到高色准△E≤1.59.整机支持标准、多媒体和节能三种图像模式调节。10.整机采用硬件低蓝光背光技术，在源头减少有害蓝光波段能量，蓝光占比（有害蓝光415～455nm能量综合）或（整体蓝光400～500能量综合）＜50%，低蓝光保护显示不偏色、不泛黄。或同等效应技术。11.设备支持自定义前置“设置"按键，可通过自定义设置实现前置面板功能按键一键启用任一全局小工具或某功能快捷开关。12.当整机处于黑暗环境中并无人操作，一分钟后整机将可以自动进入熄屏模式。13.支持将自定义图片设置为开机画面。支持云端在线系统固件升级。 | 套 | 1 |  |
| 2 | 空调 | 立式空调3P，制冷量7200W，制冷功率2120W，制热量8300W，保修期3年，室外机噪音56dB，外机尺寸922\*410\*700mm，能效等级一级，电辅加热功率2300W，制热功率2260W，工作方式：变频，内机循环风量：1200立方米/小时，送风方式：小于180度送风； | 台 | 2 |  |
| 3 | 货柜 | 通双节文件柜，尺寸：高度1800\*宽度850深度390，隔板2个 | 个 | 2 |  |
| 4 | 六角桌 | 规格：对角距1380mm侧面700mm对面1200mm（六角形)，1.桌面六角材料；采用不低于环保E1级25mm优质三聚氰胺板、可耐高温、防火、防静电、无毒无异味，适合公司、学校、酒店使用，桌面厚度不小于25mm,优质PVC封边。2.学生六角桌架；桌腿采用优质矩管厚度不小于2.0mm材质符合标准无下差。 | 个 | 6 |  |
| 5 | 方凳 | 长 330mm×宽 240mm×高 450mm；支架：主支撑脚采用20\*40mm方管，拉档为20\*20mm方钢管，钢管表面经过除锈、磷化、静电喷塑、高温固化而成，环保无味，不褪色不掉漆。凳面：16mm防火板。无甲醛味，耐磨，耐烫。2mm铁皮包裹。 | 个 | 36 |  |
| 6 | 文件柜 | 中二斗文件柜，厚度1.2mm | 个 | 1 |  |
| 7 | 讲台桌 | 不小于1200\*600\*900，优质钢材或钢木结合、老师接触位置为木质桌面，美观大方、稳固牢靠。 | 个 | 1 |  |
| 8 | 实训中心隔断、吊顶、LED灯等要求 | 1、实训中心共6个实训室，1间监控室（办公室），要求将每个实训室和办公室分别用国标环保材料隔断隔出，并配有实训室可视窗。每个实训室配2扇双开门，办公室配单开门，材料使用需坚固耐用，大方美观。2、所有实训室和办公室必须进行吊顶处理，需完全封闭，保证不受室外噪音干扰影响正常课堂秩序，吊顶含LED灯，保证充足光源，吊顶采用环保材料，无污染。承担满足所有要求，需提前出具平面布置图及各室设计方案，满足要求并通过验收。办公室（监控室）要求：办公室配4套办公桌椅和4套办公电脑，4个文件柜和1套打印机。电脑配置不低于I7-12700/16G/2T/光驱/730、4G独显、15升+23.8寸普通屏；文件柜采用高：1800mm；宽：850mm；深：390mm，厚度：1.2mm材质：冷轧钢板，喷涂：环保无磷静态粉末，中二斗柜；打印机为激光打印机，带有复印、打印功能、扫描等功能，可选择自动彩色功能，A3、A4等纸质使用要求。A3纸20包、A4纸50包。 | 组 | 1 |  |

五、以上列出的设备参数等内容仅为部分具体技术要求，实际上还需要满足实训室功能定位的所有其他要求。

**（三）、机电一体化实训室**

3、光机电一体化实训考核装置 技术要求

**一、设备整体要求**

1.设备要求适合机电设备安装与维修、机电技术应用、电气运行与控制、电气技术应用、电子电器应用与维修等专业和非机电类专业的必修课程模块《可编程控制器技术》、《电器及PLC控制技术》或选修课程模块、《PLC及其应用》的教学与实训。

2.设备包括实训台架、典型的机电一体化设备的机械部件、PLC模块、变频器模块、按钮模块、电源模块、模拟生产设备实训模块、接线端子排和各种传感器等组成。整体结构采用开放式和拆装式，实训装置用于机械部件组装，可根据现有的机械部件组装生产设备，也可添加机械部件组装其他生产设备，使整个装置能够灵活的按教学或竞赛要求组装具有生产功能的机电一体化设备。

▲3.为确保设备稳定性及安全性，同时满足学校教学所需，要求设备的外观检查、电源电压适应性、电流型漏电保护、紧急保护、电源模块、教学与实训功能等方面须全部符合要求并提供省级或省级以上有检验资质机构出具的第三方证明材料，需满足实际需求需提供设备的第三方证明材料。

**二、设备技术指标要求**

1、交流电源：三相五线 AC 380 V±10% 50Hz；

2、温度：-10～50℃；环境湿度：≤90％无水珠凝结；

3、外形尺寸：长×宽×高≥1200mm×800mm×1500mm；

4、整机功耗：≤1.5 kVA；

5、安全保护措施：具有接地保护、漏电保护功能，安全性符合相关的国标标准。采用高绝缘的安全型插座及带绝缘护套的高强度安全型实验导线

**三、设备功能要求**

1、装置要求采用铝合金导轨式实训台，模块采用标准结构和抽屉式模块放置架，互换性强；按具有生产性功能和整合学习功能的原则确定模块内容，使教学或竞赛时可方便的选择需要的模块。

2、设备的PLC模块的I/O 端子、变频器的接线端子、各常用模块与PLC的连接端子，均与安全插座连接，使用带安全插头的导线进行电路连接；各指令开关、光电开关、传感器和指示元件的电路，则通过端子排进行连接。插拔线连接电路与端子排连接电路相结合，既保证学生基本技能的训练、形成和巩固，又保证电路连接的快速、安全和可靠。

3、PLC、变频器及触摸屏模块：PLC要求为国际知名品牌（三菱或西门子或其他同等品牌）输入输出总点数不少于24点；变频器应与PLC同品牌。模块材料要求：高强度塑料外壳、重量轻，面板是铝塑板，图案、文字符号采用进口油墨丝印。人机界面要求采用不小于7寸的彩色触摸屏，分辨率≥800\*480，配套安装支架，支架能固定在实训台架铝合金台面上。

4、电源模块：至少包含三相电源总开关（带漏电和短路保护）、熔断器、单相电源插座、安全插座等；提供按钮模块：24 V/6 A、12 V/2 A各一组；急停按钮、转换开关、蜂鸣器、复位按钮（黄、绿、红），自锁按钮（黄、绿、红）、24V指示灯（黄、绿、红）；模块材料要求：高强度塑料外壳、重量轻，面板是铝塑板，图案、文字符号采用进口油墨丝印，尺寸：300×285mm（±5%）。

5、一体化接线排：接线排壳体上两侧相对设置有一初级接线区（接线端子）和一次级接线区（安全插座）；接线端子与对应的安全插座通过导电弹性件连接；

6、送料装置：通过光电传感器检测是否有物料。需满足实际需求提供三维图或实物图并标注各零部件名称。

7、气动机械手装置：由四自由度气动机械手、气缸及附属传感器、气动手臂、电感传感器、缓冲阀组成；能完成四个自由度动作，手臂伸缩、手臂旋转、手爪上下、手爪松紧。需满足实际需求提供三维图或实物图并标注各零部件名称。

8、物料分拣装置：传送带、三相异步减速电动机驱动、光电传感器、电感传感器、光纤传感器、推料气缸、传送带采用可拆卸的铝合金支架。需满足实际需求提供三维图或实物图并标注各零部件名称。

9、设备台架：采用铝合金导轨式实训台，实训台采用单面单抽屉结构，采用拉出式的抽屉结构，底部装有4个导向轮，方便实训台架移动， PLC、变频器等模块可以放置在抽屉上，整体结构为开放式和可拆装式。

▲**四、机电一体化教学仿真平台（教师版，整个实训室配1台，使用年限：5年），功能要求如下：**

（1）平台要求能针对各个相关专业的难点、易错点进行分析、讲解，为学员提供优质的技术服务。至少包含以下企业工种：工业机器人系统操作员、物联网工程技术员、物联网安装调试员、城市轨道交通列车检修员、维修电工、汽车维修工、电梯维修工、数控机床装调维修工、制冷空调系统安装维修工等；须涉及多类知识点的讲解，设备的操作及维修流程、操作规范介绍和大赛赛题的设计思路讲解以及实验视频等教学资源的共享。

（2）▲平台应能支持网页版登陆和手机公众号登录；具有随时上传或下载相应教学资源的功用；平台能提供的教学资源至少包括电气自动化、机电一体化、工业机器人应用、教育机器人、数控机床、数控机床装调与维修、电子电工技术、含电梯安装与维修保养、虚拟仪器、物联网、综合布线、装配钳工、机械传动、液压与气动、电机装配与维修检测、智能楼宇、家电、制冷、户式中央空调、轨道交通、汽车运用与维修、新能源汽车、风能与太阳能、供配电技术、智能电网等相关的课程。用户应能通过视频分类选择自己想要看的视频，平台也能推荐一些视频和教室的列表。并可以定期更新热门课程、视频、讲师等资料。

（3）需满足实际需求须列举在线教学平台相较于传统教学模式的优势，不少于五项。

（4）▲平台应至少分为六大应用模块：普通用户、企业用户、视频搜索模块、视频观看模块、直播模块、官方信息模块；普通用户至少包含个人主页、课程答疑、视频搜索模块、导航栏查找、直播课程、精品课程和热门课程、视频观看模块、官方信息、直播模块等，提供各个模块的说明和截图；企业用户至少包含添加学员、开通课程、搜索学员功能、学生详情、做题记录等，提供该部分的功能截图不少于5张并加盖公章。

（5）▲平台手机公众号的功能至少包含：轮播栏、直播课程、直播视频、精品课程、热门课程、免费课程、资讯、题库、问答、个人中心、我的会员、我的订单、企业开通、我的题库、我的解答、我的提问、消息中心、设置、客服等，提供各个模块的说明和截图。提供该部分的功能截图不少于5张并加盖公章。

（6）▲提供完整的继电器触点、辅助触点、连接器和电缆管理系统，避免差错。符号的交叉索引管理能够检查所有配置并实时提供相关信息。

1、集成 “设备库”，能够生成详细的设备清单；设备库应更新支持手动、表格导入、网络库下载。

2、电线应能自动编号格式和规则，能够显示编辑电线方向，生成电线列表。

3、快速的PLC设计功能，简化PLC图纸绘制的繁琐操作

4、可以预先定义PLC自动编号方式，也可以通过EXCEL表格导入PLC信息。

5、能够处理同一个设备的符号分布在多张页面的需求。

6、提供导航功能，双击任何一个交叉索引都可以实现跳转（跨页）。

7、提供从数据库列表到图纸的导航功能，也能从图形化表单（端子排、PLC、电缆清单等）导航至原理图。

8、数据库列表编辑器集成大范围的分类和过滤功能，以列表的形式之间修改需数据。

9、对于不需要出现在图纸中的零件（备用端子、附件等）的管理功能：

1）预设零件之后，通过“选择列表”来放置在电路图上。

2）能够帮助管理采购清单里必须有但并不出现在原理图中的材料。

3）能够通过EXCEL文档导入附件信息，例如PDM系统中准备的信息。

4）管理备用端子、隔离片等其他附件。

10、提供功能/位置改进项目结构，并支持预定义和分配功能、位置。

11、可配置的工作区，可创建特殊的SQL查询并生成表单。

12、可以自定义项目、页面的属性，并快速映射到图框中，快速修改图框中的信息。

13、含有丰富的页面模板，可自主创建页面模板。

14、集成报表生成器，允许用户创建属于自己风格的项目报表。

15、绘制二维机柜图：

1）可以自动链接原理图中的组件信息到机柜图。原理图中的组件会自动显示在机柜图选择列表中。当组件被调用后，该组件会从选择列表消失，原理图和机柜图信息会自动同步。

2）根源根据设备库（设备长宽高或自定义的符号）中的信息，按正确比例插入机柜图符号。

3）根据个性化需求，设计可以从机柜图开始。

4）具有各种测量、尺寸标注和其他专业CAD的功能，可以辅助绘制专业的机柜图纸。

5）根据需要插入标准导轨和线槽，促进机柜进行整齐、合理的布局。

16、设施功能：

1）带有专为建筑电气而设计的一系列符号库，使得设计更加方便。

2）方便自定义符号及在任何位置插入文本功能，确保设计中的想法得以实现。

**2、配套教学资源库建设要求：**

为满足采购方之后的设备升级采购需求，供应商需提供教学资源库建设样例，达到预实训的目的。包括提供供料各单元图片、动画、视频、程序等系列课程素材资源。素材资源技术指标（须提供证明材料进行佐证）。

至少包含供料单元、加工单元、装配单元、分拣单元、输送单元5个单元内容。

2.1各单元的图片：必须保证图片清晰，合计不少于47张；

2.2各单元的动画：动画格式应是Flash动画，每单元不少于1个；

2.3相关单元视频：保证分辨率为800\*600视听效果前提下尽量压缩文件，每单元不少于2个；

2.4各单元的控制程序：提供各单元控制程序，每单元不少于1个

**3、配套教材要求：**

教材内容需包括送料机构的组装与调试，机械手搬运机构的组装与调试，物料传送及分拣机构的组装与调试，物料搬运、传送及分拣机构的组装与调试，光机电设备的组装与调试，生产加工设备的组装与调试，生产线分拣设备的组装与调试，多功能加工及分拣设备的组装与调试等8个工作项目，提供教材封面和目录。

**4、PLC教学资源（不少于30G）：**

要求提供 PLC 学习资源库， 此部分学习资料全部是 PLC 学习， 内容是讲解三菱、AB、欧姆龙、施耐德、松下、台达、西门子、信捷等各品牌 PLC 的指令与功能、 编程规则， 在讲解过程中并有些针对性案例程序讲解。需满足实际需求提供相关证明材料进行佐证。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **品牌** | **资源类型** | **资源名称** | **单位** | **资源量** |
| **AB** | 视频类 | 教学视频 | 批 | 1 |
| **欧姆龙** | 文本类 | 软件使用手册、说明书 | 批 | 1 |
| 文本类 | 编程手册 | 批 | 1 |
| 文本类 | 操作手册 | 批 | 1 |
| 文本类 | PLC讲座 | 批 | 1 |
| 文本类 | PLC教程 | 批 | 1 |
| **三菱** | 视频类 | 模拟量应用、通讯基础 | 批 | 1 |
| 视频类 | 编程入门 | 批 | 1 |
| 文本类 | 使用手册 | 份 | 1 |
| 文本类 | 编程手册 | 份 | 2 |
| 程序类 | 应用程序 | 份 | 2 |
| 视频类 | 可编程控制器系列 | 个 | 1 |
| 软件类 | 编程软件 | 套 | 2 |
| 视频类 | 案例视频讲解 | 批 | 1 |
| 文本类 | 应用案例 | 批 | 1 |
| **施耐德** | 软件类 | 编程软件 | 套 | 1 |
| 文本类 | 教程 | 批 | 1 |
| PPT/本类 | 电子教程 | 批 | 1 |
| **松下** | 视频类 | 编程控制技术 | 个 | 1 |
| 软件类 | 编程软件 | 套 | 1 |
| 文本类 | 手册 | 份 | 4 |
| PPT类 | 基础教程 | 份 | 1 |
| 文本类 | 教程 | 份 | 1 |
| **台达** | 文本类 | 编程手册 | 份 | 1 |
| 文本类 | 基本指令 | 份 | 1 |
| **西门子** | 视频类 | 小、中、大型PLC视频教程 | 批 | 1 |
| 软件类 | 编程软件 | 套 | 1 |
| 动画类 | 编程基础 | 批 | 1 |
| 动画类 | 基本指令介绍 | 批 | 1 |
| 软件类 | 编程软件 | 套 | 1 |
| 文本类 | 西门子实例 | 批 | 1 |
| 文本类 | 中型PLC学习大全 | 份 | 1 |
| 文本类 | 高级编程培训全集 | 份 | 1 |
| 综合类 | 行业应用案例 | 份 | 1 |
| PPT类  | 学习资料 | 批 | 1 |
| **信捷** | 软件类 | 驱动程序 | 套 | 1 |
| 软件类 | 编辑软件 | 套 | 4 |
| 软件类 | 编程工具 | 套 | 1 |
| 文本类 | 应用案例 | 份 | 1 |
| 程序类 | PLC应用 | 份 | 2 |
| 文本类 | 高级功能案例 | 份 | 1 |
| 文本类 | 手册资料 | 份 | 45 |
| 视频类 | PLC视频教程 | 份 | 14 |

**5、其他要求**

该设备具有软硬件结合功能且系统兼容性强，能够满足学校教学所需，为了确保设备的稳定性，设备有配套的嵌入式的光机电一体化控制软件，软件为自主知识产权产品，需满足实际需求须提供软件第三方证明材料，如著作权证明材料。

**四、要求可完成的实训项目**

1、气动系统的安装与调试项目：

1. 气动方向控制回路的安装；
2. 气动速度控制回路的安装；
3. 摆动控制回路的安装；
4. 气动顺序控制回路的安装；
5. 气动机械手装置的安装；
6. 气动系统安装与调试；

2、电气控制电路的安装和PLC程序编写项目：

1. 电动机正反转控制电路的连接与控制程序编写；
2. 电动机调速控制电路的连接与控制程序编写；
3. 气动方向控制程序编写；
4. 气动顺序动作控制程序编写；
5. 气动机械手控制程序编写；
6. 皮带输送机控制程序编写；
7. 机电一体化设备控制程序编写；
8. 自动生产线控制程序编写。

3、机电设备安装与调试项目

1. 传动装置同轴度的调整；
2. 皮带输送机的安装与调整；
3. 搬运机械手设备安装与调试；
4. 物件分拣设备的安装与调试；
5. 送料设备的安装与调试；
6. 自动生产线设备安装与调试。

4、自动控制系统安装与调试项目

1. 多种传感器的安装与调试；
2. 机械手的自动控制；
3. 皮带输送机的自动控制；
4. 机电一体化设备的自动控制；
5. PLC控制系统的安装与调试；
6. 自动生产线的安装与调试。

**五、设备配置要求**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **主要技术指标** | **数量** | **单位** |
| 1 | 实训桌 | ≥1190×800×840 mm | 1 | 张 |
| 2 | 触摸屏模块 | 7寸彩色触摸屏 | 1 | 块 |
| 3 | PLC模块 | 不低于以下配置1.CPU 1214C，14DI/10DO2.SM1223，输入输出模块 | 1 | 台 |
| 4 | 变频器模块 | 不低于以下配置1.点数：6点数字输入，3点数字输出；2.标称功率：0.75kW；3.尺寸≥297\*266\*340mm,4.电源电压3AV/400V | 1 | 台 |
| 5 | 电源模块 | 三相电源总开关（带漏电和短路保护）1个，熔断器3只，单相电源插座2个，安全插座5个； | 1 | 块 |
| 6 | 按钮模块 | 24 V/6 A、12 V/2 A各一组；急停按钮1只，转换开关2只，蜂鸣器1只，复位按钮黄、绿、红各1只，自锁按钮黄、绿、红各1只，24V指示灯黄、绿、红各2只； | 1 | 套 |
| 7 | 物料传送机部件 | 直流减速电机（24 V，输出转速6 r/min）1台，送料盘1个，光电开关1只； | 1 | 套 |
| 8 | 气动机械手部件 | 单出双杆气缸1只，单出杆气缸1只，气手爪1只，旋转气缸1只，电感式接近开关2只，磁性开关5只，缓冲阀2只，非标螺丝2只，双控电磁换向阀4只； | 1 | 套 |
| 9 | 皮带输送机部件 | 三相减速电机（380 V，输出转速40r/min）1台，平皮带1355×49×2 mm 1条； | 1 | 套 |
| 10 | 物件分拣部件 | 单出杆气缸3只，金属传感器1只，光传感器2只，磁性开关6只，物件导槽3个，单控电磁换向阀3只 | 1 | 套 |
| 11 | 接线端子模块 | 接线端子和安全插座 | 1 | 块 |
| 12 | 物料 | 金属5个，尼龙黑白各5个 | 15 | 个 |
| 13 | 安全插线 | 配套设备使用 | 1 | 套 |
| 14 | 气管 | Φ4\Φ6 | 1 | 套 |
| 15 | PLC编程线缆 | 配套设备使用 | 1 | 条 |
| 16 | PLC编程软件 | 配套设备使用 | 1 | 套 |
| 17 | 触摸屏与计算机通信线 | 配套设备使用 | 1 | 条 |
| 18 | 触摸屏与PLC通信线 | 配套设备使用 | 1 | 条 |
| 19 | 配套工具 | 配套设备使用 | 1 | 套 |
| 20 | 产品配套光盘 | 配套设备使用 | 1 | 套 |
| 21 | 线架 | 配套设备使用 | 1 | 个 |
| 22 | 电脑推车 | 580\*450\*960mm | 1 | 台 |
| 23 | 气泵 | 电 源:220V；额定功率: 560W；排气量: ≥58L/min；最高排气压力: ≥0.8MPa；储气罐容量: 23L。 | 1 | 套 |
| 24 | 电脑 | I7-12700/16G/2T/光驱/730 4G 独显 15升+23.8寸普通屏 | 1 | 台 |

**易损件：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数量** | **单位** |
| 1 | 扎带 | 1 | 包 |
| 2 | 红色插针 | 0.5 | 包 |
| 3 | 蓝色插针 | 0.5 | 包 |
| 4 | 绿色插针 | 0.5 | 包 |
| 5 | 黄色插针 | 0.5 | 包 |
| 6 | φ4橙色气管 | 20 | 米 |
| 7 | φ4蓝色气管 | 20 | 米 |
| 8 | φ4节流阀 | 5 | 只 |
| 9 | φ4快速接头 | 6 | 只 |
| 10 | 磁性开关 | 3 | 只 |
| 11 | 缓冲阀 | 2 | 只 |
| 12 | 非标螺丝 | 2 | 只 |
| 13 | 方形螺母φ4 | 20 | 个 |
| 14 | 螺丝 M4 | 20 | 个 |
| 15 | 电感传感器 | 1 | 个 |

实训室教辅配置如下（整个实训室配1套）：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 型号与规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1 | 智慧黑板 | 1.整机采用全金属外壳，三拼接平面一体化设计，中间主屏幕整机采用86英寸液晶显示器，防眩光，整机采用UHD超高清LED液晶屏，显示比例16:9，分辨率3840×2160。屏幕边缘采用金属圆角包边防护，整机背板采用金属材质。无推拉式结构，外部无任何可见内部功能模块连接线。主副屏过渡平滑并在同一平面，中间无单独边框阻隔。2.主屏支持普通粉笔直接书写。整机两侧副屏可支持普通粉笔、液体粉笔、成膜笔进行板书书写。3.整机设备副屏支持磁吸附功能，可以满足带有磁吸的板擦等教具进行吸附在副屏上。4.嵌入式系统版本不低于Android 11，内存≥4GB，存储空间≥8GB。5.采用红外触控方式，支持Windows系统中进行20点或以上触控，支持Android系统中进行10点或以上触控。6.输入接口要求：具备≥2路HDMI、≥1路RS232、≥1路USB接口；输出接口要求：具备≥1路音频输出、≥1路触控USB输出；7.具备前置全功能Type-C接口，外接电脑设备经双头Type-C线连接至整机，可调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器，在外接电脑即可控制整机拍摄教室画面。8.整机支持色彩空间可选，包含标准模式和sRGB模式，在sRGB模式下可做到高色准△E≤1.59.整机支持标准、多媒体和节能三种图像模式调节。10.整机采用硬件低蓝光背光技术，在源头减少有害蓝光波段能量，蓝光占比（有害蓝光415～455nm能量综合）或（整体蓝光400～500能量综合）＜50%，低蓝光保护显示不偏色、不泛黄。或同等效应技术。11.设备支持自定义前置“设置"按键，可通过自定义设置实现前置面板功能按键一键启用任一全局小工具或某功能快捷开关。12.当整机处于黑暗环境中并无人操作，一分钟后整机将可以自动进入熄屏模式。13.支持将自定义图片设置为开机画面。支持云端在线系统固件升级。 | 套 | 1 |  |
| 2 | 空调 | 立式空调3P，制冷量7200W，制冷功率2120W，制热量8300W，保修期3年，室外机噪音56dB，外机尺寸922\*410\*700mm，能效等级一级，电辅加热功率2300W，制热功率2260W，工作方式：变频，内机循环风量：1200立方米/小时，送风方式：小于180度送风； | 台 | 2 |  |
| 3 | 货柜 | 通双节文件柜，尺寸：高度1800\*宽度850深度390，隔板2个 | 个 | 2 |  |
| 4 | 六角桌 | 规格：对角距1380mm侧面700mm对面1200mm（六角形)，1.桌面六角材料；采用不低于环保E1级25mm优质三聚氰胺板、可耐高温、防火、防静电、无毒无异味，适合公司、学校、酒店使用，桌面厚度不小于25mm,优质PVC封边。2.学生六角桌架；桌腿采用优质矩管厚度不小于2.0mm材质符合标准无下差。 | 个 | 6 |  |
| 5 | 方凳 | 长 330mm×宽 240mm×高 450mm；支架：主支撑脚采用20\*40mm方管，拉档为20\*20mm方钢管，钢管表面经过除锈、磷化、静电喷塑、高温固化而成，环保无味，不褪色不掉漆。凳面：16mm防火板。无甲醛味，耐磨，耐烫。2mm铁皮包裹。 | 个 | 36 |  |
| 6 | 文件柜 | 中二斗文件柜，厚度1.2mm | 个 | 1 |  |
| 7 | 讲台桌 | 不小于1200\*600\*900，优质钢材或钢木结合、老师接触位置为木质桌面，美观大方、稳固牢靠。 | 个 | 1 |  |
| 8 | 配电 | 机电技术实训中心每个实训室和办公室配独立380V配电箱，配电箱有照明、插座、实训设备、空调等独立空开，功率满足要求，各个配电箱电源由总配电箱引出，需满足实际需求，需提前出具综合布线等设计方案，并通过验收。 | 组 | 1 |  |

六、以上列出的设备参数等内容仅为部分具体技术要求，实际上还需要满足实训室功能定位的所有其他要求。

**（四）、电工电子实训室**

4、电工电子综合应用创新实训装置 技术要求

**一、设备整体要求**

设备可适用的专业有电气类、电子类、机械类、机电类及一般工程类专业的<模拟电子技术>、<数字电子技术>等课程要求。在此基础上，再添置相应的单元模块，即可完成<电工基础>、<电工原理>、<电路与磁路>、<电工学>、<电力电子技术>、<电力拖动控制>及<电气控制技术>等多门课程的综合应用、创新实训要求。并可进行相关课程的课程设计，毕业设计以及电工、电子产品研制。

**二、设备技术参数要求**

1.工作电源：三相五线 AC 380V±10% 50Hz

2.温度：－10～40℃；环境湿度：≤90%（25℃）

3.外形尺寸：长×宽×高≥1300\*750\*1134mm

4.整机功耗：≤1.5KW

5.安全保护措施：要求具有接地保护、漏电保护功能，安全性符合相关的国标标准。采用高绝缘的安全型插座及带绝缘护套的高强度安全型实验导线。

**三、设备特点要求**

1、由验证书本知识，转向综合应用书本知识，实验、实训安排以培养能力为主线，以技术应用为归宿，接近生产实际。

2、彻底告别“傻瓜型”暗箱操作的实验、实训模式，转向由学生独立自主去搭建实验、实训电路，各种模块精心配置，有多个应用组合部件（专利产品），模块采用透明有机盒，兼作实物示教，一举多得。电工电子单元模块共有不少于156个，不仅要求包括实训指导书项目所需的单元，还为学生可能进行的创新与探索，配置齐全的单元。

3、装置提供齐全的各种电源及信号源，以及各种仪表，为学生提供了一个完全开放的，可充分发挥创新潜能的平台，在此平台上，可做电工电子产品线路的安装调试和排故，还可做技能竞赛、课程设计、毕业设计和科技开发；而且模块维修方便，可放手让学生操作、试验，无后顾之忧。

4、本装置要求具有各类模块不少于156个，具有广阔的延伸空间，可完成<模拟电子技术>、<数字电子技术>、<电力电子技术>等多门课的实验、实训项目。

**四、设备的功能要求**

（1）总电源：包括三相电源总开关（带漏电和短路保护）1个，熔断器3只，220V红色指示灯1个，交流0-250V指针式电压表3只，安全插座6只。

（2）交直流可调电源与交流电源：直流0-400V指针式电压表1只，交流0-30V指针式电压表1只，保险丝1只，空气开关1只，复位按钮开关绿、红各1只，波段开关1只，安全插座14只。

（3）直流电源：直流0-30V指针式电压表，直流0-3A指针式电流表，电位器2个，保险丝9个，安全插座11个。

（4）数字式电压电流表

交流数字电压表一只，测量范围0～500V，具有手动量程切换和自动量程切换功能，4位数码显示。带有超量程报警功能，当被测值大于量程值时，告警指示灯亮

交流数字电流表一只，测量范围0～5A，具有手动量程切换和自动量程切换功能，4位数码显示，带有超量程报警功能，当被测值大于量程值时，告警指示灯亮

直流数字电压表一只，测量范围0～500V，具有手动量程切换和自动量程切换功能，4位数码显示。带有超量程报警功能，当被测值大于量程值时，告警指示灯亮

直流数字电流表一只，测量范围0～5A，具有手动量程切换和自动量程切换功能，4位数码显示，带有超量程报警功能，当被测值大于量程值时，告警指示灯亮。

（5）函数信号发生器：

双通道函数/任意波形发生器要求采用DDS直接数字合成技术，产生精确、稳定、低失真的输出信号,显示部分采用2.4英寸（320\*240）彩色显示屏，同时显示双通道的波形参数；最高输出频率20MHz（正弦波）,250MSa/s采样率，14bits垂直分辨率；输出幅度最高可达24Vpp，幅度分辨率最小可达1mV（0.001V）；丰富的波形输出：可输出多达99组函数/任意波形，包含35 组预置波形和64组用户自定义波形。 预置波形包含：正弦波，方波，矩形波（占空比可调），三角波，升锯齿波，降锯齿波，洛仑兹脉冲波，多频音波，无规则噪声波，阶梯三角波，正阶梯波，反阶梯波，正指数波，反指数波，正下降指数，反下降指数，正对数波，反对数波，正下降对数，反下降对数，线性调频，心电图波，梯形脉冲波，辛克脉冲波，窄脉冲波，高斯白噪声波，调幅波形，调频波形 ，正半波，负半波，正半波整流，负半波整流，CMOS(0~12V)，四通道TTL电平和DC电压，四方脉冲、八方脉冲用户自定义波形等；

（6）双踪示波器：

（6.1）100MHz带宽 ，实际支持110M， ，1GSa/s实时采样率，双通道；

（6.2）7英寸TFT（真彩色）液晶屏幕，65535色，分辨率不低于800 × 480 像素 ；

（6.3）存储波形不少于16组；具备U盘存储功能；

（6.4）具有自动量程功能，支持水平，垂直、单波形/多波形跟踪；

（6.5）探头衰减倍数不少1X, 10X, 100X, 1000X，四 种；

（6.6）幅度档位2 mV/div～10V /div按1～2～5进制方式步进

（6.7）支持光标测量，光标模式不少于电压差（△V），时间差（△T），时间差&电压差（△V），自动光标四种模式；

（6.8）内置6位硬件频率计，可测量2Hz ~ 20MHz；

（6.9）具有测量电流单位档位，档位选择范围：100.0mA/V ~10A/V；

（6.10）USB Device & Host接口；

（6.11）具有30种自动测量功能（峰-峰值、平均值、均方根值、周期均方根值、游标均方根值、频率、周期、工作周期、最大值、最小值、顶端值、底端值、幅度、过冲、预冲、上升时间、下降时间、相位、正脉冲、负脉宽、正占空比、负占空比、延迟A→B 、延迟A→B 、正脉冲个数、负脉冲个数、上升边沿个数、下降边沿个数、面积、周期面积；参数为中文显示，便于学生理解）,能自定义测量菜单

（6.11）支持LABVIEW通讯，支持二次开发。

（6.12）一键自动调整波形功能（垂直位置调整，水平时基调整，触发位置调整）

（6.13）多国语言选择功能（中英俄德西）。

（6.14）双显示视窗放大功能，同时显示主要波形和放大波形两部分内容。

**▲五、电工电气设计仿真软件（整个实训室共配1套）**

电工电气设计仿真软件（须提供不少于4张功能截图）：

软件要求为工业自动化、电气自动化相关专业和制造业客户提供创新的设计与管理智能化解决方案，可帮助用户进行系统间的整合。

（1）简单化-易学易用：避免简单项目复杂设计的问题，软件操作指令简单、方便，没有复杂设置，使初学者能够快速地掌握软件的各项功能，进行项目的设计。

（2）标准化-数据管理：经过调研已经结合行业经验梳理电气业务流程和标准，制定基于数据库格式的电气标准环境，包含符号库、设备库、图纸模板、设计规则规范、设计习惯、项目模板等。

（3）智能化-高效设计：利用电气设计平台的专业优势，结合软件的快捷操作、自动处理等功能，提高设计效率，优化设计过程，实现智能化的设计方式。软件带有快捷的电位线及电线绘制工具，如：可以快速绘制电位线，快速绘制三相线、正交线。符号还可以自动连线，电线可以跟随符号延伸或者缩短，符号可以根据电线方向自动旋转，快速复制多个对象等等。

（4）数据化-智能制造： 软件是一款基于数据库的软件。它只需要绘制原理图，软件可以一键式的自动生成所有所需的表单以及各种带图形的列表，例如产品列表、零件列表、接线信息、电线电缆信息、以及端子连接信息，这些列表的信息能准确无误的对原理图进行统计。把列表表单提供给采购部门，提高整个项目的整体进度；把图形化的列表，提供给装配部门，用图形化信息使得接线更容易理解，接线更准确。软件可以无缝集成到PDM、ERP等生产与管理系统中。

1.1作为一个独立的windows程序，兼容目前所有的windows系统。

1.2用户可以轻松地对工作环境进行个性化设置。

1.3 人性化的绘图功能满足电气原理图的所有设计需求，支持符号的自动连接，和”正交布线”，简化了大部分的设计操作。

1.4 拥有完善的符号库，并且用户可以快速的创建非标符号，支持拖拽使用。

1.5 锁定符号名称可支持用户在更新图纸时，保持现有的符号名称不变。

1.6 多种标准和可定制符号自动命名选项可以节省设计时间和减少设计错误。

1.7 实时自动核实项目数据，节省审核的时间。

1.8 可以快速生成项目图纸目录、BOM清单、电缆清单、端子清单。

1.9 可以修改部分或者全部页面模板，以满足不同用户对项目模板的自定义需求。

1.10 可同时打开多个项目，修改图纸的工作量显著减少：可以整页复制或通过“拖拽”来移动页面，也可以一步完成多也复制。

1.11 集成Microsoft Active接口，直接把其他格式的文档（word、excel、pdf）嵌入到项目结构中。

1.12 可以快速进行页面编号，同时与页面相关的符号名称同步更新。

1.13 文件支持与打印

1.14 可以导入DWG、DXF、DXB格式的文件以及EMF增强型文件，快速与第三方应用进行数据交换

1.15 对BMP、JPEG、和PCX等格式的图片文档，可快速插入到电气图纸的图框中。

1.16 项目中文档顺序可以自定义调整，快速准确按照用户所需的顺序和规格打印。

1.17 项目支持快速打印，通过自定义筛选器，可以定义不同打印配置。

1.18 通过集成数据库的“列表和标签”功能，可提供强大且完整的标签和名称自动生成功能。支持全求主流的打印机厂家（魏德米勒、菲尼克斯、万可等）。

1.19 完整的继电器触点、辅助触点、连接器和电缆管理系统，有助于在设计阶段避免差错。符号的交叉索引管理可以检查所有配置并实时提供相关信息。

1.20 集成“设备库”，方便生成详细的设备清单；设备库更新支持手动、表格导入、网络库下载。

1.21 电线可以自动编号格式和规则，可以显示编辑电线方向，可生成电线列表。

1.22 快速的PLC设计功能，简化用户PLC图纸绘制的繁琐操作

1.23 可以预先定义PLC自动编号方式，也可以通过EXCEL表格导入PLC信息。

1.24 确保您有更多的时间专注于设计并大幅度降低出错率可以轻松处理同一个设备的符号分布在多张页面的需求。

1.25 双击任何一个交叉索引都可以实现跳转（跨页），导航可以让电气设计工作更高效快捷。

1.26 从数据库列表到图纸的导航功能可以帮助用户更快捷的找到目标。并且也可以从图形化表单（端子排、PLC、电缆清单等）导航至原理图。

1.27 数据库列表编辑器集成了大范围的分类和过滤功能，以列表的形式之间修改需数据，节省了修改图纸的时间。

1.28 对于不需要出现在图纸中的零件（备用端子、附件等）的管理功能：

1.29 预设零件之后，通过“选择列表”来放置在电路图上。

1.30 可以帮助管理采购清单利必须有但并不出现在原理图中的材料。

1.31 可以通过EXCEL文档导入附件信息，例如PDM系统中准备的信息。

1.32 管理备用端子、隔离片等其他附件。

1.33 提供功能/位置改进项目结构，并支持预定义和分配功能、位置。

1.34 可配置的工作区，可创建特殊的SQL查询并生成表单。

1.35 可以自定义项目、页面的属性，快速映射到图框中，快速修改图框中的信息。

1.36 含有丰富的页面模板，用户可自主创建页面模板。

1.37 集成报表生成器允许用户创建属于自己风格的项目报表。

1.38 绘制二维机柜图：

1.39 可以自动链接原理图中的组件信息到机柜图。原理图中的组件会自动显示在机柜图选择列表中。当组件被调用后，该组件会从选择列表消失，原理图和机柜图信息会自动同步。

1.40 根源根据设备库（设备长宽高或自定义的符号）中的信息，按正确比例插入机柜图符号。

1.41 根据个性化需求，设计可以从机柜图开始。

1.42具有各种测量、尺寸标注和其他专业CAD的功能，辅助绘制专业的机柜图纸。

1.43 根据需要插入标准导轨和线槽，促进机柜进行整齐、合理的布局。

1.44 设施功能

1.45 带有专为建筑电气而设计的一系列符号库，使得设计更加方便。

1.46 方便自定义符号及在任何位置插入文本功能，确保设计中的想法得以实现。

为避免纠纷，须提供软件著作权复印件进行佐证。

**2、配套教材：**

教材须包含4个项目—电路安装、电路的测量与调试、电路检测和综合训练，其中电路安装包括声光控楼道灯电路安装、门禁自动控制电路安装和空调器温控电路安装，电路的测量与调试包括波形发生器电路的测量与调试、超声波开关电路的测量与调试、空调器温控电路的测量与调试、电子称电路的测量与调试及DDS波形发生器电路的测量与调试，电路的检测包括声光控楼道灯电路的检测、空调器温控电路的检测、电子称电路的检测及DDS波形发生器电路的检测，综合训练包括空调器温控电路的综合训练、电子称电路的综合训练、DDS波形发生器电路的综合训练、60s旋转电子钟电路的装配与调试。需满足实际需求必须提供设备相关的正版教材一套。

**3、电路仿真资源包：**

提供电工电子类教学资源包。包含位移寄存器仿真、编码器仿真、触发器仿真、译码器仿真、二极管原理仿真、多级放大电路、555定时器仿真、与门功能测试、非门真值表实验仿真、运算放大电路仿真、数码寄存器仿真、组合逻辑功能测试等项目电路视频，需满足实际需求提供详细列明不少于20项且有截图进行佐证。

**▲4.电路仿真系统要求（整个实训室共配1套）**

4.1软件组成要求

（1）软件由菜单栏、快捷键栏、系统工具栏、元件工具栏、原理图电路窗口、信息提示框和状态栏7个部分构成。要求提供清晰截图作为佐证材料。

（2）菜单栏包含文件菜单、编辑菜单、仿真菜单、帮助菜单四个。要求提供清晰截图作为佐证材料。

（2.1）快捷键栏包含 “视角” “连线”“网络标签”“GND”“文本”“仿真”“全视角”“自适应”“3D视图”“放大”“缩小”“快照”12个功能要求提供清晰截图作为佐证材料。

（2.1） 系统工具栏包含了常用的基本功能按钮，如“新建”“打开”“保存”“关闭窗口”等。要求提供清晰截图作为佐证材料。

（3）元件工具栏一共有三种模块，分别是“仿真”“通用元器件”“元器件库”。其中“仿真”模块放置的是3种仿真方式和sweep参数扫描工具。分别是：瞬态仿真、DC仿真、AC仿真、参数扫描。要求提供清晰截图作为佐证材料。

（3.1）“通用元器件”模块里面包含常用的理想元器件和理想仪器，目前总共15个大类，包括：电阻、电容、电感、二极管、运算放大器、N型Mos、P型Mos、NPN三极管、PNP三极管、电压表、电流表、直流电压源、交流电压源、直流电流源和交流电流源。要求提供清晰截图作为佐证材料。

（3.2）“元器件库”放置的是各种来自厂商的例如：ADI公司、TI公司等所提供的模型。元器件的性能参数与实际设计中所用的元器件性能相符。目前收录日常设计中常用的元器件库，一共6大类分别是：mosN型管、mosP型管、三极管NPN、三极管PNP、二极管、运算放大器，共计包含了70多个元器件芯片。

4.2软件功能特点要求：

（1）标签功能：首先修改标注名称，可以使标注更具有说明意义，如表示该端口的功能或在电路中的作用。其次当电路规模较大、布局复杂时，为增强电路图的美观性和可读性，网络标签可以作为连接点存在。要求提供清晰截图作为佐证材料。

当电路规模较大、布局复杂不方便引入电压表电流表时，作为“探针”功能存在。

标签作为电压探针

（2）两种连线模式：布局完成后一共有两种划线模式进行操作划线，第一种是专业模式。专业模式下只能通过鼠标进行元器件拖动。当需要划线的时候，点击”连线”功能后，才可进行划线操作。要求提供清晰截图作为佐证材料。

在自由模式下，软件内置了接近算法来判断用户的操作意图，用户只需要移动鼠标至连线端附近，软件自动进入连线状态；移动鼠标至模型本体，软件进入选中状态。要求提供清晰截图作为佐证材料。

（3）强大灵活的仿真工具：借鉴ADS强大灵活的仿真工具思路，3D-Lab同时支持AC DC TR 三种仿真类型和SWEEP参数扫描工具。用户可以根据自己的仿真任务需求，对仿真类型和SWEEP工具进行任意组合搭配，软件最大支持双重扫参（添加两个SWEEP控件）。

模型采用SPICE模型：本软件以SPICE模型为基础，保证仿真精度的同时，提供模型多类型参数的设置功能。要求提供清晰截图作为佐证材料。

数据快速绘图功能+自定义绘图功能：快速查看数据绘图模式可以快捷查看各个网表端口的参数（电压电流）。

（4）仿真错误智能提示功能：对于不正确、不合理的电路图在仿真的期间，软件会提示相应的报错提示，以供使用者进行修改。要求提供清晰截图作为佐证材料。

4.3软件配套的教学资源要求

内容包括15个课程ppt+教学视频（440分钟的教学视频以上），19个项目的设计文件供用户调用学习。具有如下：二极管伏安特性曲线实验、晶体管输入输出特性曲线实验、三极管开关电路实验、共射放大两种电路实验、共集电极放大电路实验、共基放大电路实验、三极管差分放大电路实验、三极管负反馈电路实验、运放负反馈电路实验、MOS管特性曲线实验、同相和反相比例放大电路实验、电压比较器实验、同相比例放大器电路下的加减法运算实验、运放的运用 积、微分电路实验、OTL功率放大器实验、运放振荡电路实验、有源低通滤波器实验、RC文氏乔氏正弦波振荡器实验、桥式整流电路合集实验。要求提供清晰截图作为佐证材料。

**▲5、其他要求**

该设备须具有软硬件结合功能且系统兼容性强，能够满足学校教学所需，为了确保设备的稳定性，要求设备具有配套的嵌入式电子电路控制软件，提供电子电路控制软件软件著作权证书复印件进行佐证。

**▲6、机械电气设计系统（教师版，整个实训室配1套）**

一、平台整体要求

软件要求面向工业和教育的虚实一体化集成的三维设计软件。要求基于Windows平台，既有传统三维软件的建模等功能，同时也突出在自动化集成领域三维设计功能，软件要求具有特征建模和协同建模两大建模方式，同时兼容市面上常见的三维软件格式，可支持自顶向下和由底往上的设计思想，该软件要求具有入门容易，兼容全面，软硬结合、易学易用等优势。

软件要求包括有特征建模、协同建模、零件设计、工程制图、运动仿真、框架设计、装配体爆炸图、装配体动画、曲面设计、电气原理图、装配设计、机械原理图、2D转换器、焊接设计、3D转换器、钣金设计、有限元分析、PMI信息和设计数据管理以及超过1000个用户定义的更改方面的改进之类改变产业格局的技术。

二、平台特点要求

1.专业化：满足机械专业的教学需求，能够服务于各校机械专业的课程教学。软件集成了机械设计、电气原理图设计等二三维一体化建模，并可用于机械、电气、仿真技术的相关专业课程设计教学实训，以及对专业核心能力和核心知识的科学研究。

2.模块化：采用模块化结构，方便结合不同企业和院校的需求和应用场景进行授权。

3.工业化：软件要求提供JT、ipt、ifc、igs、prt、step、3MF、sldprt、stl等一系列工业级中间数据交换接口，并且含有对Solid Edge、Solidworks、Pro/E、NX、Catia等三维软件的数据接口。能够打开编辑工业级二三维图纸，满足工程类设计需求，进行对工业项目进行系统设计具备系统的设计、文档建立，材料报表，具有编辑、仿真、打印、文件管理和显示功能。

4.科研化：能够支撑老师进行相关专业项目科研的理论研究，教学科研探索。

三、平台功能要求

（1） 特征建模

1.智能草图：草图需要约束，并且通过草图驱动三维模型。

2.历史树特征：严格基于操作历史的前后特征过程，特征之间存在父子关系。前端特征做了修改，后续特征必须重新计算、生成。

3.特征关联：以草图为载体，特征和尺寸，可以做到多重链接，以保证设计理念的贯彻。

4.基于单个零件的设计修改：特征的修改必须基于草图，因此设计修改必须通过激活零件，在零件环境下完成参数修改。然后通过隐性的特征链接传递到相关零件。从而完成整个装配。

（2） 协同建模

1.融合二、三维的操作环境。无需刻意去创建草图，系统会自动捕捉草图平面，实现从2D到3D的自然过渡。整个操作过程，可以在全三维环境下完成，也可以切换到二维平面视图，自然方便。

2.图形化的操作手柄方向盘，实时操控整个三维建模过程。它融合拉伸、旋转、平移、对齐等众多可视化操作过程。换句话说，只要学会了控制方向盘，就能得心应手地用协同建模创建三维模型。

3.将二维草图的尺寸和几何约束上升到三维空间，实现三维可驱动尺寸、三维几何约束的建模体系。三维可驱动尺寸即为PMI，可以实现从CAD到CAM的完整尺寸链的传递。修改三维尺寸的同时，自动实时捕获几何约束关系，实时规则自动赋予，以保证所有的设计修改在可控的范围内完成。而且由于都是实时操作，无需等待，即可完成设计修改。

4.可以编辑修改来自异种CAD的模型数据。根据适用的实时规则，自动增加三维可驱动尺寸，自动识别和维护设计意图。通过方向盘即可使用对模型的编辑修改，并且可以使用简单的拷贝、粘贴，来实现多异种CAD数据的重用。实时剖面则实现了二维直接驱动三维的能力。

5.无需打开零件，即可在装配环境下同时直接编辑修改多个零部件。在编辑多个零件的时候，实时规则、三维几何约束等自动应用到所编辑模型上。

▲（3） 曲面设计

软件要求提供二种建模方法：实体和曲面。

曲面，可以被看作为零厚度的实体，因此它就有它的特殊性。你无法通过编辑实体的边来改变实体外形，但你可以通过编辑曲面的边线，调整边线和控制点，就能轻松改变曲面外形。同时，曲面与实体，又是两个相互依赖的关系。曲面可转换为实体，实体也能提取为曲面。

创建高品质的曲面，并且可以通过精确地参数控制从而获得理想的曲率，通过条纹等工具实时评估曲面效果。

▲（4） 钣金设计

将自由参数化建模技术与钣金设计相融合，实现钣金和零件相互转换，可以将薄壁零件转换为协同钣金：将由均匀厚度组成的特征零件或协同零件变换为由平板和弯边组成的协同钣金模型。同时附加特征：展平、卷边、折弯、

封闭二折、三折，冲压除料、百叶窗、角撑板、加强筋、压花等。通过使用自由参数化建模技术，可以实现钣金展平和材料优化。

（5） 焊接件设计

焊接可以将复杂的产品工艺简单化，大大降低生产成品。作为工艺过程，从属于装配文件，以装配特征方式呈现。焊接件设计在3D环境下，先将零部件装配完成，然后再进行焊接操作，如同我们在实际工作中的设计工艺流程一样。在3D环境下增加的焊缝等标注，会自动带入到2D工程图环境。同时，在3D环境下增加的焊锡，它的重量也如实反应在装配里。

（6） 框架设计

空间定义框架路径（直线、曲线），多种框架截面类型可供选择，丰富的框架结构库，灵活的接口控制方法，可以将实体边直接转换为框架。

（7） 装配爆炸和动画

内嵌动画编辑器，采用三维动画技术模拟机械的外形、材质、零部件和内部构造，把机械的设计原理、工作过程、性能特征、使用方式等一系列真实的事物以动态视频的形式演示出来。

▲（8） 有限元分析

包含有限元分析应用，实现设计优化。包括用户需要限制的圆柱形支承的扭矩和负载，以及组装零件的方法，如螺栓连接和肋骨连接板。通过简化模型的工具可以更快地得到计算结果，改进的视觉工具可以从内部查看模型。模型可以通过协同建模和特征建模技术来纠正。

（9） 完整混合2D/3D优秀建模工具，平滑过渡2D 保护企业资源

1.全面读取二维图纸（DWG /DXF双向），将2D尺寸自动转变为3D可驱动尺寸，平滑过渡3D（唯一实现）。solidcenter将二维CAD和三维建模相融合，三维模型导出二维工程图纸，二维CAD图纸智能关联三维模型，同时支持将2D草图轮廓和尺寸信息通过自由参数化建模技术快速生成3D模型，solidcenter还支持电气原理图的绘制，实现二维和三维一体化设计。

2.2D草图中的技术尺寸现在可以自动传输到相应的3D模型中。由此产生的3D尺寸可以立即编辑，同时3D模型可以通过协同建模技术进行修改建模。

▲（10） 全面兼容现有主流CAD数据，高效快速迁移异种CAD数据

1.软件全面兼容主流CAD软件数据，无论是原生设计文件还是通用格式文件都能直接导入，还可对导入模型的几何结构进行直接编辑和变更设计。软件不仅能与国际三维CAD技术接轨，软件体验也更符合国人的设计、出图习惯。

2.简化软件的三维模型和二维图形的数据迁移Solidworks/Creo/Inventor 零件、装配、图纸文件，包括属性、装配关系等，保留主要设计意图，图纸与3D模型仍然保持关联。识别孔和螺纹参数、继承材料表，装配关系，例如平面配对、平面对齐、同心等，保留配置、抑制、系列零件和替代位置。

为避免纠纷，须提供软件著作权复印件进行佐证。

**六、设备可完成的实训项目要求**

电工基础实训项目

1）电气测量概述

2）直流电路

1.电气仪表的使用和测量误差的计算

2.电路元件伏安特性的测绘

3.未知电阻的测量―非线性电路的研究、白炽灯灯丝温度的测定及单臂电桥电路的应用（综合应用项目）

4.电位、电压的测定及电路电位图的绘制

5.基尔霍夫定律的验证与应用

6.常用供电电路特点和电子电路最大功率输出条件的研究

7.实际直流稳压电源和直流稳流电源的研究（综合应用项目）

8.叠加定理的验证与应用―多信号叠加控制电路的研究（综合应用项目）

9.戴维南定理和电桥电路的应用―铜电阻温度计电路的研究（综合应用项目）

3）交流电路

10.电阻电感串联电路（日光灯电路）的分析与研究

11.阻容移相电路的应用―调光台灯电路的研究（综合应用项目）

12.交流电路的功率及功率因数的测量及提高线路功率因数的方法及其意义的研究

13.R、L、C元件在交流电路中的阻抗与频率特性的研究与应用―整流滤波电路的研究

14.R、L、C串联谐振电路的

15.三相四线制负载电压，电流的测量

16.三相三线制对称负载星形及三角形接法时负载电压与电流的测定

4）磁路自感、互感与变压器

17.自感系数的测定、电路断电时电感尖峰电压的测量及抑制的方法

18.互感电路的研究

19.单相变压器特性的研究

20.单相变压器并联运行特点的研究

5）电路暂态过程

21.一阶电路暂态过程的研究

22.微分电路和积分电路及其应用（综合应用项目）

模拟电子技术综合应用、创新实训项目

23.常用二极管的性能测试及应用

24.双极晶体管及场效管输出特性的测定

25.单管放大电路的研究

26.两极放大电路及负反馈放大电路的研究

27.助听器电路的调试（电子产品线路）（综合应用）

28.恒流充电电路（场效应管的应用）（电子产品线路）（综合应用）

29.三极管放大电路故障排除

30.整流、滤波及稳压电路的研究

31.直流稳压正、负电源电路的研究

32.典型复合互补OTL功率放大电路调试（电子产品线路）（综合应用）

33.OTL功率放大电路的故障排除

34.LM386集成音响功率放大电路及其应用（电子产品线路）（综合应用）

35.运算放大器基本运算电路

36.对由运放器组成的积分运算电路、微分运算电路

37.对由运放器组成的电压比较器传输特性的研究

38.气敏传感器制作烟雾报警器的制作与调试（电子产品线路）（综合应用）

39.方波、三角波和锯齿波发生器电路的研究与测试

40.三角波、方波及正弦波发生器的制作竞赛

41.RC（文式桥式）正弦波振荡器和制作与调试

42.电容三点式LC正弦波发生器

43.有源滤波电路研究

44.直流—直流（DC—DC）集成电压变换电路的应用与调试（电子产品线路）（综合应用）

45.恒温控制电路的制作与调试（竞赛项目）（电子产品线路）（综合应用）

数字电子技术综合应用、创新实训项目目录

一、基础实训项目

46.基本逻辑门电路功能测试

47.优先编码器功能测试

48.二进制译码器和数据选择器功能测试

49.全加器和超前进位全加器功能测试

50.数值比较器功能测试

51.七段码锁存/译码/驱动器功能测试

52.各类触发器功能测试

53.双向移位寄存器功能测试

54.二一五一十进制计数器功能测试

55.二位十进制计数/译码/驱动/显示电路

56.可逆十进制计数电路功能测试

57.N进制计数电路功能测试

58.555定时器基本应用电路

59.微分型单稳态触发器

60.集成单稳态触发器及其应用

61.集成施密特触发器及其应用

二、综合应用实训项目

62.声光控制节能路灯电路（电子产品线路）（综合应用）

63.8线数据传输电路（电子产品线路）（综合应用）

64.4位环形计数节拍发生器（电子产品线路）（综合应用）

65.秒脉冲信号发生器（电子产品线路）（综合应用）

66.救护车/消防车声响报警电路（电子产品线路）（综合应用）

67.D/A转换器将数码转换成单极性、双极性模拟电压

68.数控变频三角波—方波发生器

69.移位寄存器彩灯显示电路（电子产品线路）（综合应用）

70.8位优先编码器抢答电路（电子产品线路）（综合应用）

71.触摸式密码电子锁电路（电子产品线路）（综合应用）

72.数字钟电路（电子产品线路）（综合应用）

73.二位十进制计数符合电路（电子产品线路）（综合应用）

74.交通灯控制电路（电子产品线路）（综合应用）

75.升/降阶梯波发生器（电子产品线路）（综合应用）

76.光电转换加/减计数电路（电子产品线路）（综合应用）

电力电子技术及应用、创新实训项目

77.晶闸管的控制特性及它作为固体开关的应用（电子产品）（综合应用项目）

78.单结晶体管触发电路（电子产品）（综合应用项目）

79.晶闸管单相半控桥式整流电路（电阻负载）的调试与分析

80.晶闸管单相半控桥式整流电路（电阻电感负载）（反电势负载）的研究

81.IGBT管直流斩波电路的调试与分析

82.双向晶闸管单相交流调（调光台灯）电路的制作与调试（电子产品）（综合应用项目）

83.双极晶体管（BJT）PWM控制直流电动机可逆调速电路（电子产品）（综合应用项目）

**七、设备配置清单要求**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **产品名称** | **型号规格** | **数量** | **单位** |
| 1 | 实训桌 | 尺寸≥1300×750×800mm，实验桌为钢质双层亚光密纹喷塑结构，桌面采用防火、防水、耐磨高密度板,结构坚固，造形美观大方；设有两个大抽屉、柜门，用于放置工具、存放挂箱及资料等。桌面用于安装电源控制屏并提供一个宽敞舒适的工作台面。实验桌还设有四个轮子和四个固定调节机构，便于移动和固定，有利于实验室的布局。 | 张 | 1 |
| 2 | 实训电源台 | ≥1250×330×333mm | 台 | 1 |
| 3 | 函数信号发生器 | 详见技术参数功能中的第5小项 | 块 | 1 |
| 4 | 数字示波器 | 详见技术参数功能中的第6小项 | 台 | 1 |
| 5 | 交流功率及功率因数表模块 | 测量功率及功率因数，三位半数字显示，测量精度0.5级，电压、电流量程分别为 500V、5A。 | 块 | 1 |
| 6 | 单元电子电路模块 | 须提供具体的清单附件表 | 套 | 1 |
| 7 | 数字万用表 | 配套设备使用 | 块 | 1 |
| 8 | 实验导线 | 须提供具体的清单附件表 | 套 | 1 |
| 9 | 白炽灯泡 | E14 15W 24V | 个 | 2 |
| 10 | 白炽灯泡 | E14 15W 220V | 只 | 5 |
| 11 | 荧光灯启动器 | FSL | 只 | 1 |
| 12 | 日光灯管 | T5 8W | 支 | 1 |
| 13 | 功率因数表电源线 | 600mm | 条 | 1 |
| 14 | 1号电池 | 配套设备使用 | 只 | 2 |
| 15 | 电池盒 | 1号 2节 | 只 | 1 |

实训室教辅配置如下（整个实训室配1套）：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 型号与规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1 | 智慧黑板 | 智慧黑板 整机要求：1.整机采用全金属外壳，三拼接平面一体化设计，中间主屏幕整机采用86英寸液晶显示器，防眩光，整机采用UHD超高清LED液晶屏，显示比例16:9，分辨率3840×2160。屏幕边缘采用金属圆角包边防护，整机背板采用金属材质。无推拉式结构，外部无任何可见内部功能模块连接线。主副屏过渡平滑并在同一平面，中间无单独边框阻隔。2.主屏支持普通粉笔直接书写。整机两侧副屏可支持普通粉笔、液体粉笔、成膜笔进行板书书写。3.整机设备副屏支持磁吸附功能，可以满足带有磁吸的板擦等教具进行吸附在副屏上。4.嵌入式系统版本不低于Android 11，内存≥4GB，存储空间≥8GB。5.采用红外触控方式，支持Windows系统中进行20点或以上触控，支持Android系统中进行10点或以上触控。6.输入接口要求：具备≥2路HDMI、≥1路RS232、≥1路USB接口；输出接口要求：具备≥1路音频输出、≥1路触控USB输出；7.具备前置全功能Type-C接口，外接电脑设备经双头Type-C线连接至整机，可调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器，在外接电脑即可控制整机拍摄教室画面。8.整机支持色彩空间可选，包含标准模式和sRGB模式，在sRGB模式下可做到高色准△E≤1.59.整机支持标准、多媒体和节能三种图像模式调节。10.整机采用硬件低蓝光背光技术，在源头减少有害蓝光波段能量，蓝光占比（有害蓝光415～455nm能量综合）或（整体蓝光400～500能量综合）＜50%，低蓝光保护显示不偏色、不泛黄。或同等效应技术。11.设备支持自定义前置“设置"按键，可通过自定义设置实现前置面板功能按键一键启用任一全局小工具或某功能快捷开关。12.当整机处于黑暗环境中并无人操作，一分钟后整机将可以自动进入熄屏模式。13.支持将自定义图片设置为开机画面。支持云端在线系统固件升级。 | 套 | 1 |  |
| 2 | 空调 | 立式空调3P，制冷量7200W，制冷功率2120W，制热量8300W，保修期3年，室外机噪音56dB，外机尺寸922\*410\*700mm，能效等级一级，电辅加热功率2300W，制热功率2260W，工作方式：变频，内机循环风量：1200立方米/小时，送风方式：小于180度送风； | 台 | 2 |  |
| 3 | 货柜 | 通双节文件柜，尺寸：高度1800\*宽度850深度390，隔板2个 | 个 | 2 |  |
| 4 | 六角桌 | 规格：对角距1380mm侧面700mm对面1200mm（六角形)，1.桌面六角材料；采用不低于环保E1级25mm优质三聚氰胺板、可耐高温、防火、防静电、无毒无异味，适合公司、学校、酒店使用，桌面厚度不小于25mm,优质PVC封边。2.学生六角桌架；桌腿采用优质矩管厚度不小于2.0mm材质符合标准无下差。 | 个 | 6 |  |
| 5 | 方凳 | 长 330mm×宽 240mm×高 450mm；支架：主支撑脚采用20\*40mm方管，拉档为20\*20mm方钢管，钢管表面经过除锈、磷化、静电喷塑、高温固化而成，环保无味，不褪色不掉漆。凳面：16mm防火板。无甲醛味，耐磨，耐烫。2mm铁皮包裹。 | 个 | 36 |  |
| 6 | 文件柜 | 中二斗文件柜，厚度1.2mm | 个 | 1 |  |
| 7 | 讲台桌 | 不小于1200\*600\*900，优质钢材或钢木结合、老师接触位置为木质桌面，美观大方、稳固牢靠。 | 个 | 1 |  |

八、以上列出的设备参数等内容仅为部分具体技术要求，实际上还需要满足实训室功能定位的所有其他要求。

**（五）、PLC编程实训室**

5、可编程控制器综合实训装置（网络版、485网络） 技术要求

**一、设备要求**

1.该装置要求采用铝木结构实训台，实训台架要求由实训屏（含电源控制屏）、实训桌、实训储物柜三大部分组成。实训屏要求包括电源指示和控制单元、时间管理器（含电源保护）单元、指示灯和按钮单元、选择开关和蜂鸣器及继电器单元、仪表单元、直流电源单元，电源控制屏的左右两侧要求分别装有一个两插插座，将外部电源进线端装在电源控制屏的左侧（采用航空插连接结构）； 实训屏上部要求组成通用实训模块固定结构，一次可摆放 8 个实训模块，模块要求采用标准化结构、互换性强，根据实训内容的需要调换实训模块；存储柜主要用于存放工具材料及模块。

▲2.为确保设备稳定性及安全性，同时满足学校教学所需，要求设备的外观检查、结构检查、电源电压适应性、通电指示灯、供电指示灯、急停按钮、启动按钮、停止按钮、报警指示灯、计数电源、实验管理器、转换开关、直流数字电压表、直流数字电流表、可调直流电源、固定直流电源方面须全部符合要求并提供省级或省级以上有检验资质机构出具的第三方证明材料，需满足实际需求需提供设备的第三方证明材料

**二、技术指标要求**

1.交流电源：三相五线 AC 380 V±10% 50Hz；

2.温度：-10～50℃；环境湿度：≤90％无水珠凝结；

3.外形尺寸：长×宽×高≥1300mm×750mm×1700mm；

4.整机功耗：≤1.0 kVA；

5.安全保护措施：实训台桌面采用高绝缘、高强度、耐高温的高密度板。具有接地保护、漏电保护功能，安全性符合相关的国标标准。采用高绝缘的安全型插座及带绝缘护套的高强度安全型实验导线。

**三、功能要求**

1、总体结构要求：

1.装置要求采用铝合金导轨式实训台，模块要求采用标准化结构和工具材料放置抽屉及模块存储箱，互换性强。

2.实训台架要求由实训屏（含电源控制屏）、实训桌、实训储物柜三大部分组成。实训台架要求以经氧化处理的高材质铝合金作为设备主要框架材料；实训台架要求采用铝合金的本体颜色，电源箱体采用麻灰色 1.2mm 钢板制作。实训屏底部要求装电源控制屏，电源控制屏的面板布局从左至右依次为电源指示和电源控制单元、时间管理器（含电源保护）单元、指示灯和按钮单元、选择开关和蜂鸣器及继电器单元、仪表单元、直流电源单元，电源控制屏的左右两侧分别装有一个两插插座， 将外部电源进线端装在电源控制屏的左侧（采用航空插连接结构）；实训屏上部要求采用三根不锈钢型材组成通用实训模块固定结构，一次可摆放 8 个实训模块，根据实训内容的需要调换实训模块。实训桌桌面要求采用 25mm 麻灰色高密度层压板封边特制，有效提高绝缘等级。实训储物柜要求采用标准结构和抽屉式，左侧有 3 层抽屉，用于存放工具以及实训资料；右侧的双拉门式设计，要求可同时存放 8 个通用实训模块。

3.设备的 PLC 模块的 I/O 端子、变频器的接线端子及其他附件元器件与安全插座连接，使用带安全插头的导线进行电路连接，既保证学生基本技能的训练、形成和巩固，又保证电路连接的快速、安全和可靠。

2、设备各个模块的功能要求

1.交流电源控制单元：三相四线 380V 交流电源经空气开关后给装置供电，该装置应设有供电和通电指示，设有带灯保险丝保护，启停开关控制、同时具有漏电告警指示及告警复位，及具有急停开关。提供三相四线 380V、单相 220V 电源各一组（安全插座），提供 2 组三插 AC200V 插座，由启停开关控制输出，并设有保险丝保护。

2.定时器兼报警记录仪：定时器兼报警记录仪，平时作时钟使用，具有设定时间、定时报警、切断电源等功能；还可自动记录由于接线或操作错误所造成的过流告警次数。

3.直流电源、直流电压/电流表、逻辑电平输出及指示等：直流电压：0～±10V 可调输出；直流电流：4～20mA 可调输出；直流数字电压表/电流表：电压表量程 0～30V、精度 0.5 级，电流表量程

0～30mA、精度 0.5 级；同时设有逻辑电平输出（点动、黄绿红三种颜色开关）、逻辑电平指示（黄绿红三种颜色指示）、LED 数码管、选择开关、蜂鸣器、直流 24V 继电器、直流电压输出：24V/6A、

12V/2A 各一组（具有保险丝保护）。

2.4 PLC 模块+通讯：PLC 主机要求为知名品牌，输入输出点数总和不小于40。包含钮子开关 24 只，船型开关一只，保险丝一只。

4.变频器模块：要求为知名品牌变频器，须与PLC为同一厂家；包含电位器一只，钮子开关 7 只，船型开关一只，保险丝一只。

5.三相异步电动机模块：要求采用的电动机为三相鼠笼式异步电动机，为变频器调速使用，固定底座。

**四、配置教学资源要求（整个实训室共配置1套）**

▲1.PLC仿真系统软件：

软件须至少包括四层电梯控制、邮件分拣、铁塔之光、自控轧钢机、交通灯控制、步进电机控制、电镀生产性控制、自动送料装车系统、水塔水位自动控制、多种液体混合、三相电机顺序控制、全自动洗衣机控制、小车运动控制、机械手搬运控制、加工中心选刀控制等十几种仿真模块。需满足实际需求需提供软件第三方证明材料，如著作权证明材料等。

2.PLC 3D仿真软件：

要求内容至少包含有 5 个实验：机械手控制实验、码垛堆积控制实验、物料分拣控制实验、自动仓储控制实验、自动封盖实物控制实验。每个实验分成两个部分，一部分是实训实验，另一部分是演示实验。在实训实验部分，学生可以通过自己编写 PLC 程序来控制机械的运动，而在演示实验部分，学生可以观看机械的一般运动过程， 有助于自己来编写 PLC 程序。

▲3.其他要求：

设备须具有软硬件结合功能且系统兼容性强，能够满足学校教学所需，为了确保设备的稳定性，要求设备具有配套的嵌入式PCL控制软件，提供证明材料进行佐证。

五、能完成的实训项目要求

1. 自动送料装车系统
2. 水塔水位自动控制
3. 交通灯自控与手控
4. 全自动洗衣机
5. 电机控制
6. 多种液体混合
7. 步进电机
8. 自控成型机
9. 自控轧钢机
10. 邮件分拣机
11. 铁塔之光
12. 四层电梯控制
13. 电镀生产线控制
14. 变频器功能参数设置与操作；
15. 外部端子点动控制；
16. 变频器控制电机正反转；
17. 多段速度选择变频调速；
18. 变频器无级调速；
19. 基于外部模拟量（电压/电流）控制方式的变频调速；
20. 瞬时停电起动控制；
21. PLC、变频调速控制；
22. PLC控制变频器外部端子的电机正反转；
23. PLC控制变频器外部端子的电机运行时间控制；
24. 基于PLC数字量控制方式的多段速；

六、设备配置要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 主要技术指标 | 数量 | 单位 |
| 1 | 实训桌台 | ≥1300mm×750mm×1700mm；铝合金导轨式结构 | 1 | 套 |
| 2 | 电源控制屏 | 电源供电和通电指示；控制单元；定时器兼报警记录仪指示灯；选择开关和蜂鸣器及继电器单元；电压表量程0～30V、精度0.5级；电流表量程0～30mA、精度0.5级；直流电源单元：0～±10V可调输出；直流电流：4～20mA可调输出； | 1 | 套 |
| 3 | 电脑推车 | 580\*450\*960带脚轮、电脑托盘 | 1 | 台 |
| 4 | PLC主机+通讯模块 | 模块材料：高强度塑料外壳，铝塑面板，图案、文字符号采用进口油墨丝印。 | 1 | 套 |
| 5 | 变频器模块 | 模块材料：高强度塑料外壳，铝塑面板，图案、文字符号采用进口油墨丝印。 | 1 | 套 |
| 6 | 三相异步电动机 | 三相380V/180W；转速：1400r/min | 1 | 套 |
| 7 | RS232C/RS422通讯电缆 | 长2000mm；用于学生机PLC主机与计算机之间的通讯； | 1 | 根 |
| 8 | RS232C/RS232C通讯电缆 | 长2000mm；作为仿真接口模块与计算机之间的通讯 | 1 | 根 |
| 9 | 国标电源线 | 3脚标准插头国标电源线 | 2 | 根 |
| 10 | 安全插拔线 | 10根：长1000mm； 40根：长600mm | 1 | 套 |
| 11 | 编程软件 |  | 1 | 套 |
| 12 | 仿真实训模块 | 仿真系统芯板，9针串口，船型开关，国标电源插座1只，安全插口66只 | 1 | 套 |
| 13 | PLC仿真培训软件 | 方便学生进行PLC的相关学习 | 1 | 套 |
| 14 | 电机控制 | 钮子开关3只，指示灯6只，安全插座9只； | 1 | 套 |
| 15 | 步进电机 | 琴键开关1只，钮子开关1只，点动按钮1只，4相直流电动机1只，安全插座13只，转盘1个； | 1 | 套 |
| 16 | 铁塔之光 | 七段数码管1只，指示灯9只，安全插座18只； | 1 | 套 |
| 17 | 邮件分拣机 | 钮子开关1只，指示灯10只，安全插座11只； | 1 | 套 |
| 18 | 自控成型机 | 钮子开关6只，指示灯10只，安全插座12只； | 1 | 套 |
| 19 | 自动轧钢机 | 钮子开关2只，指示灯10只，安全插座11只； | 1 | 套 |
| 20 | 多种液体混合 | 钮子开关4只，指示灯10只，安全插座12只； | 1 | 套 |
| 21 | 全自动洗衣机 | 点动按钮（绿色）4只，红色停止点动按钮1只，指示灯8只，安全插座13只； | 1 | 套 |
| 22 | 电镀生产线控制 | 直流电动机2只，滚珠丝杠1条，轴承2只，转盘1只，轴承支架2只，皮带轮1条、琴键开关1只，点动按钮3只，安全插座18只； | 1 | 套 |
| 23 | 交通灯自控与手控 | 钮子开关3只，红、绿、黄指示灯各4只，安全插座11只； | 1 | 套 |
| 24 | 水塔水位自动控制 | 钮子开关4只，指示灯6只，安全插座8只； | 1 | 套 |
| 25 | 自动送料装车系统 | 钮子开关2只，指示灯8只，安全插座12只； | 1 | 套 |
| 26 | 四层电梯控制 | 直流电动机2只，滚珠丝杠1条，轴承2只，工件1只，轴承支架2只，七段数码管1只，点动按钮10只，指示灯灯14，限位装置4只、安全插座33只； | 1 | 套 |
| 27 | 实训指导书 | 可编程控制器实训指导书 | 1 | 套 |

实训室教辅配置如下（整个实训室配1套）：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 型号与规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1 | 智慧黑板 | 智慧黑板 整机要求：1.整机采用全金属外壳，三拼接平面一体化设计，中间主屏幕整机采用86英寸液晶显示器，防眩光，整机采用UHD超高清LED液晶屏，显示比例16:9，分辨率3840×2160。屏幕边缘采用金属圆角包边防护，整机背板采用金属材质。无推拉式结构，外部无任何可见内部功能模块连接线。主副屏过渡平滑并在同一平面，中间无单独边框阻隔。2.主屏支持普通粉笔直接书写。整机两侧副屏可支持普通粉笔、液体粉笔、成膜笔进行板书书写。3.整机设备副屏支持磁吸附功能，可以满足带有磁吸的板擦等教具进行吸附在副屏上。4.嵌入式系统版本不低于Android 11，内存≥4GB，存储空间≥8GB。5.采用红外触控方式，支持Windows系统中进行20点或以上触控，支持Android系统中进行10点或以上触控。6.输入接口要求：具备≥2路HDMI、≥1路RS232、≥1路USB接口；输出接口要求：具备≥1路音频输出、≥1路触控USB输出；7.具备前置全功能Type-C接口，外接电脑设备经双头Type-C线连接至整机，可调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器，在外接电脑即可控制整机拍摄教室画面。8.整机支持色彩空间可选，包含标准模式和sRGB模式，在sRGB模式下可做到高色准△E≤1.59.整机支持标准、多媒体和节能三种图像模式调节。10.整机采用硬件低蓝光背光技术，在源头减少有害蓝光波段能量，蓝光占比（有害蓝光415～455nm能量综合）或（整体蓝光400～500能量综合）＜50%，低蓝光保护显示不偏色、不泛黄。或同等效应技术。11.设备支持自定义前置“设置"按键，可通过自定义设置实现前置面板功能按键一键启用任一全局小工具或某功能快捷开关。12.当整机处于黑暗环境中并无人操作，一分钟后整机将可以自动进入熄屏模式。13.支持将自定义图片设置为开机画面。支持云端在线系统固件升级。 | 套 | 1 |  |
| 2 | 空调 | 立式空调3P，制冷量7200W，制冷功率2120W，制热量8300W，保修期3年，室外机噪音56dB，外机尺寸922\*410\*700mm，能效等级一级，电辅加热功率2300W，制热功率2260W，工作方式：变频，内机循环风量：1200立方米/小时，送风方式：小于180度送风； | 台 | 2 |  |
| 3 | 货柜 | 通双节文件柜，尺寸：高度1800\*宽度850深度390，隔板2个 | 个 | 2 |  |
| 4 | 六角桌 | 规格：对角距1380mm侧面700mm对面1200mm（六角形)，1.桌面六角材料；采用不低于环保E1级25mm优质三聚氰胺板、可耐高温、防火、防静电、无毒无异味，适合公司、学校、酒店使用，桌面厚度不小于25mm,优质PVC封边。2.学生六角桌架；桌腿采用优质矩管厚度不小于2.0mm材质符合标准无下差。 | 个 | 6 |  |
| 5 | 方凳 | 长 330mm×宽 240mm×高 450mm；支架：主支撑脚采用20\*40mm方管，拉档为20\*20mm方钢管，钢管表面经过除锈、磷化、静电喷塑、高温固化而成，环保无味，不褪色不掉漆。凳面：16mm防火板。无甲醛味，耐磨，耐烫。2mm铁皮包裹。 | 个 | 36 |  |
| 6 | 文件柜 | 中二斗文件柜，厚度1.2mm | 个 | 1 |  |
| 7 | 讲台桌 | 不小于1200\*600\*900，优质钢材或钢木结合、老师接触位置为木质桌面，美观大方、稳固牢靠。 | 个 | 1 |  |

七、以上列出的设备参数等内容仅为部分具体技术要求，实际上还需要满足实训室功能定位的所有其他要求。

**（六）、新能源实训室**

6、小型光伏电站运行与维护实训系统 技术要求

**一、设备组成要求**

1.设备利用太阳能电池组件吸收太阳能转变为直流电，并通过太阳能充电控制器对蓄电池进行充电控制，再经过太阳能逆变器将直流电转变为交流电，设备要求由2条回路组成，涵盖离网电站与并网电站，一路直接并入校园电网，一路存储于蓄电池中，可为小功率设备供电，在满足实训的同时为学校节省的电能。系统由太阳能电池组件模块、汇流模块、太阳能充电控制模块、蓄电池模块、逆变控制模块、并网模块、仪表监控模块、开关控制模块、上位机监控模块等组成。

2.通过实体光伏电站运行与维护实验实操学习，培养掌握新能源电子技术、智能化控制技术、工程勘察设计、项目组织与管理等相关理论知识，具有光伏电站工程项目组织与管理，设备安装、运行调试、智能微电网工程项目与维护能力的技术技能人才，能胜任光伏发电、新能源电子、智能微电网等企事业单位的产品辅助设计、生产管理、工程实施、营销及技术支持等岗位工作。

3.设备要求至少包含：太阳能电池组件、汇流箱、太阳能充电控制器、蓄电池，逆变器、防雷系统以及监控后台等内容。需与实训中心照明系统连接供电，可控制。

**二、设备技术参数要求**

1.市电电源：三相AC380V±7% 50Hz；

2.安装方式选其一；

1)太阳能电池组件户外房顶安装面积：不小于100m2；

系统负载功率：≤1000w；

设备安装于屋顶，需有可靠的接地以及避雷设施；

接地要求：①各种不同用途和不同电压的电气设备应使用一个总的接地体，并要求接地电阻值R≤4欧。②重复接地应在中性点直接接地系统中，要求R≤10欧。③防雷接地应独立设置，要求R＜30欧，且与主接地装置在地下距离保持在3米以上。

**三、设备的功能特点要求**

1）全面性：能够使学生对光伏发电系统的有比较全面的了解，熟悉光伏发电的发电及供配电方式，能完成光伏发电系统的核心的模拟运行、维护等实践环节；

2）教学性：

①能够完成光伏发电技术，供配电技术课程的理实一体教学任务。

②完成电气自动化技术专业、光伏发电技术专业多门强电类课程的实验实训。

③对行业企业内相关员工进行培训和技能鉴定服务；

④为电气自动化、光伏发电技术及相关类专业提供课程设计与毕业设计平台。

3）实操性：以较真实的工作现场，达到现场教学的目的，在提高学生动手能力的基础上，加深对理论知识的理解；

4）真实性：采用标准工业用太阳能电池板，可置于户外和户内。整体结构采用开放式和可拆卸式，按具有生产性功能和整合学习功能的原则确定内容，使教学时可以会根据需要方便的选择教学方向和教学内容。

5）集中控制——各模块之间以智能设备，智能化仪表等通过用串列异步半双工RS485通信接口和MODBAS@RTU通信协议与监控组态软件等组成通讯网络，构成SCADA系统，可监控、采集、控制；是目前先进的控制模式，并且将设备运行状态呈现在上位机上。具备工业装备的所有功能。

**四、设备的结构组成要求**

1、太阳能电池板

高效工业出口级太阳能电池板。

额定输出功率：250Wp；

开路电压（Voc）:37.2V；

短路电流（Isc）:8.8A；

最佳工作电压:31V；

最佳工作电流:7.92A；

组件全面积光电转换效率≥18%；

2、光伏控制器要求采用MPPT(最大功率点跟踪)算法，充分利用太阳能光伏能量。PV输入电压范围宽、可为多种蓄电池充电，并且三阶段充电有效提高了蓄电池的寿命。

记忆功能，保存设置、日期时间、发电量等功能。

充电方式：三阶段充电（恒流、恒压、浮充），有效延长蓄电池的寿命。

LCD和LED显示各种参数，如型号，PV输入电压，电池类型，充电电压，充电电流，充电功率，工作状态等。

光伏输入采用MPPT跟踪技术，自动让光伏组件工作在最佳发电功率点。

3、GSI系列离网逆变电源系统要求采用SPWM脉宽调制技术、IGBT功率模块以及输出隔离变压器，使逆变电源的输出为一稳频稳压、滤除杂讯、低失真度的纯净正弦波电源。具有带载能力强，负载兼容性好、直流输入电压范围宽等特点，极大地满足各种用电环境的需求。完善的保护装置，提升了系统运行的稳定性、可靠性；人性化的LCD液晶界面设计，使人机沟通零距离。具有输入反接保护、输入欠压保护、输入过压保护、输出过载保护、输出短路保护（不自动恢复，需重启机器）、机器过热保护。

4、并网逆变器采用优化的现代工业设计和全新的硬件拓扑结构，以及先进的数字化控制技术，在保持了SS/DS的特性基础上，改善了整机重量和体积。该系列机器整机散热设计优异，全面的软硬件保护，寿命更长，可靠性更高。

内置防逆流功能、残余电流保护、孤岛保护、输出过流保护、绝缘阻抗侦测

5、光伏专用汇流箱

要求：可同时接入多路太阳能光伏阵列，每路电流＞可达10A，能满足不同用户需求；，配有可靠防雷及浪涌保护，太阳能光伏直流高压防雷器，正极负极都具双重防雷功能；宽范围直流电压输入：采用直流高压断路器，耐压范围200~900Vdc，安全可靠；可同时接入6组光伏阵列；连接端口都有防水功能；装有耐高压的直流熔断器和断路器共两级安全保护装置；采用室外防雨壁挂式结构，外壳防护等级达到IP65，满足室外安装的使要求；安装维护简单、方便，使用寿命长。

6、系统监控软件

光伏并网系统的监测软件可连续记录运行数据和故障数据如下：

1）实时显示电站的当前发电总功率、日总发电量、累计总发电量、累计CO2减排量及每天发电功率曲线图;

2）监控运行状态，声光报警方式提示设备出现故障，可查故障原因及故障时间；

3）监控装置可每隔5分钟存储一次电站所有运行数据，可连续存储20年以上的电站所有的运行数据和所有的故障纪录。

**五、设备配套教学资源要求**

**▲1、新能源在线教育平台要求（教师版，整个实训室配1台，使用年限：5年）**

1.1总体平台要求为B2B2C类型，可以通过PC端或手机APP实现观看视频课程、网络直播、网上答疑、安排课前预习等，能适用于高校师生、企业员工的各类网络学习培训。

1.2平台要求包括智能制造、工业设计、数字仿真、机电技术应用、电梯安装与维修、制冷与空调设备运行与维修、电机与电器、物联网技术、电子信息工程、电子技术应用、单片机应用技术、工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、液压与气动技术、数控设备应用与维护、汽车运用与维修等技术技能类课程。学员可以通过电脑网页端、公众号或小程序端学习平台上的精品课程，或观看实时直播。

1.3教育平台要求有课程、直播、课程答疑、新闻公告、个人中心模块。可以通过电脑端、公众号或小程序等进入学习。功能如下：

（1）课程模块（需满足实际需求提供相关的软件界面截图作为证明材料）

（1.1）课程模块中的目录采用三级细分形式。

（1.2）一级目录包含：前瞻技术、院校专业、企业工种、行业应用、项目专题等大类；

（1.3）前瞻技术目录下有智能制造、工业设计、数字仿真等二级目录，共有电气项目设计、三维工业设计软件应用、自动化系统应用、基于MCD机电一体化概念设计的应用等14个课程；

（1.4）院校专业目录下有加工制作类、电子信息类、自动化类、机电设备类、交通运输类等二级目录，有：机电技术应用、电梯安装与维修、制冷和空调设备运行与维修、电机与电器、物联网技术、电子信息工程、电子技术应用、单片机应用技术、工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、液压与气动技术、数控设备应用与维护、汽车运用与维修课程。

（1.5）企业工种目录下有电工（二级/技师）、电气工程师二级目录， 7个课程。

（1.6）行业应用目录下含有平面设计、工业机器人等二级目录， 2个课程。

（1.7）项目专题目录下含有国家重点研发计划、“1+X”、思想聚焦、专项培训、世界青年科学家峰会等二级目录，17个课程。

（1.8）课程模块中可以按照热度（或价格）对所有课程进行自动排序，按照在学人数（课程价格）进行升序或降序排列。

（1.9）在线学习课程或对课程进行评价可以获得对应的积分奖励。

（1.10）可以通过关键词在搜索框中对课程进行快速检索。

（1.12）当课程包含课件时，参与该课程学习的学员可以通过电脑端下载课件，课件包含PPT、实训指导手册、教学素材等内容。

（2）直播模块（需满足实际需求提供相关的软件界面截图作为证明材料）

（2.1）直播模块中的课程可以按照直播中、待开播、直播结束进行筛选。

（2.2）直播模块中的课程可以按照收费或免费进行筛选。

（2.4）直播模块中的课程可以同时结合（1）、（2）两种筛选模式进行筛选。

（3）课程答疑模块（需满足实际需求提供相关的软件界面截图作为证明材料）

（3.1）可以查看全部课程的答疑内容，也可以通过当前页面搜索框查看需要查看的课程答疑内容。

（3.2）提问界面采用图文形式，用户可以通过图片+文字的形式进行提问，最多可支持输入150个文字，以及3张图片（支持5M以内的图片文件）。

（3.3）对课程进行提问或对问题进行解答，用户可以获得积分奖励。

（4）个人中心模块（需满足实际需求提供相关的软件界面截图作为证明材料）

（4.1）个人中心页面包含：个人信息、我的学习、会员中心、消息中心、课程答疑、我的订单、企业开通、积分明细、我的证书、专属课程等栏目。

（4.2）在个人信息表上可以查看到自己的基本信息，同时还可以在这里进行签到，修改手机号码和登录密码，以及进行实名认证。

（4.3）在“我的学习”栏目中可以看到自己报名学习的课程的学习情况和学习进度，可以在此页面进行继续学习或者删除学习的记录。

（4.4）在“消息中心”栏目中可以查阅平台发送的通知和平台推送的消息。

（4.5）在课程答疑中可以查看我的提问和我的回答。

（4.6）在“我的证书”栏目中可以查看自己的课程证书。

（4.7）在“企业开通”栏目中可以查看教师分配给学员的课程，学员可以快速进入免费学习。

 （5）题库模块（需满足实际需求提供相关的软件界面截图作为证明材料）

（5.1）可以在微信公众号和小程序端使用题库功能，题库类型有：章节练习、模拟考试、历年真题、认证考试。支持题目的形式有：单选题、多选题、判断题、简答题、填空题和材料题。

（5.2）在题库进行练习时，支持选择习题分类、习题顺序和做题数量，同时可以进行错题统计和错题集专项训练。

（6）院校功能模块

（6.1）院校后台管理系统，能对学员的信息进行修改和统计。

（6.2）在统计页面，可以查看学员的相关数据统计信息。

（6.3）在学员管理页面，可以添加或删除学员，并为学员开通课程。

（6.4）支持教师通过后台修改学员的姓名。

（6.5）支持教师导出学员的学习数据。

1.4平台课程类型包括：视频课程和直播课程。画面内容根据技术技能的特点，采用实景实物拍摄、电脑录屏或PPT画面等方式进行剪辑制作。平台课程要求包含：智能制造、工业设计、数字仿真、人工智能、机电技术应用、电梯安装与维修、制冷与空调设备运行与维修、电机与电器、物联网技术、电子信息工程、电子技术应用、单片机应用技术、工业机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、液压与气动技术、数控设备应用与维护、汽车运用与维修等多个技术技能类课程。提供课程详细清单：视频数量≥900个，视频时长≥16000分钟。

**2、安全教育仿真软件：**

要求以Flash动画与3D虚拟仿真相结合，应能够使学生掌握电气类实训室各种安全操作规程、用电安全内容至少要包含“安全用电概述”、“基础知识”、“用电事故预防”、“触电急救”。基础知识至少应包含“电流对人体效应”、“电击伤害影响因素”、“人体触电的方式”、“安全用电标志”、“安全用电”；用电事故预防至少应包含“电的危害”、“如何预防电气事故”、“电气火灾和爆炸预防”、“用电设备安全管理”；触电急救至少应包含“脱离电源”、“现场急救”、“急救案例”。

**四、实训项目要求**

1.太阳能电池发电实验；

2.太阳能光伏板能量转换实验；

3.环境对光伏转换影响实验；

4.太阳能电池光伏系统直接负载实验；

5.光伏发电实训；

6.光伏型控制器充放电保护；

7.太阳能系统发电交流负载实验；

8.综合实验系统配置；

9.太阳能光伏发电系统远程监控实验；

10.太阳能电池板的安装与接线；

11.户内环境监测实验；

12.充电控制器、逆变/充电器的控制与接线

**五、配置清单要求（单套）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **数量****（套）** | **功能要求** | **主要性能及技术指标** |
| 1 | 光伏组件 | 20 | 安装支架户外环境传感器及变送器 | 5KW |
| 2 | 光伏汇流箱 | 1 | 1. 带有检测模块
2. 带有防雷模块
3. 带有直流断路器
 | 1. 浪涌吸收器
2. 直流断路器
3. 熔断器
4. 防反二极管
5. 通讯采集模块
6. 温度采集模块
 |
| 3 | 配电柜 | 1 | 1. 带有防反功能
2. 交直流电压电流显示
3. 带有直流断路器
4. 带有逆变功能
5. 带有通讯功能
6. 蓄电功能
7. MPPT最大输出功率
8. 蓄电池保护
 | 1. 直流断路器
2. 离网逆变器
3. 太阳能控制器
4. 蓄电池12V 100AH
5. 并网逆变器
6. 通讯采集模块
7. 配电柜：800\*800\*2000
8. 通讯管理机
 |
| 4 | 气象站 | 1 | 1、可检测风速2、可检测风向3、可检测光照度4、可检测温湿度5、可通讯 | 1、风速传感器2、风向传感器3、光照度传感器4、温湿度传感器5、LED现实屏 |
| 5 | 监控柜 | 1 |  | 1.计算机I3-2120/4G/1T2、配电柜800\*800\*2000 |
| 6 | 正版监控软件 | 1 | 1. 具有开关量、模拟量等远程数据采集功能。
2. 监控主机与现场智能设备具有采用RS485总线，Modbus-RTU协议远程通信功能，
 | 1.监测整个光伏阵列各个组件的电压、电流、功率等电参量信息；2.监测逆变器当前输入功率、输出功率、温度及当前状态等信息；3.监测逆变器交直流侧电参量信息。4.统计当前光伏电站日、月、年发电量； |
| 7 | 安装配件及辅材 | 1 | 1、热镀锌钢型材安装支架2、光伏接插件及电缆3、桥架4、管材5、屏蔽线等等 |  |

五、以上列出的设备参数等内容仅为部分具体技术要求，实际上还需要满足实训室功能定位的所有其他要求。

7、综合能源利用及智能化设备 技术要求

**一、设备组成要求**

1.设备至少包括光伏发电模块、风电机组运行控制模块、中低温热力发电模块、智慧能源综合管控及碳管理模块，涵盖了当今可再生能源利用领域光伏发电、风力发电、太阳能光热发电、余热利用、智慧能源、零碳园区、碳管理等多个方向的前沿技术。

2.设备可实现热力发电并网和多能源互补真实并网技术，可实现基于智慧能源管控平台的电网、热网协同运行，实现能源的预测、模拟及自洽。

**二、设备技术参数要求**

1.光伏发电模块

（1.1）输入电源：单相三线制AC 220V±10% 50HZ

（1.2）输入功率：2.5kw

（1.3）外形尺寸：≥宽×深×高=800mm×700mm×1985mm(配电柜)+1560mm×860mm×1948mm（光伏发电模块）

（1.4）发电功率：≤240W、离网逆变功率：≤240W、并网逆变功率≤240W，光源功率：2000W

2.风电机组运行控制模块

（2.1）输入电源：三相五线制AC 380V±10% 50HZ

（2.2）输入功率：2.0kw

（2.3）外形尺寸≥：宽×深×高=800mm×700mm×1985mm(配电柜)+800mm×800mm×1348mm（风力发电模块）

（2.4）发电功率：≤200W、离网逆变功率：≤200W、并网逆变功率≤200W，风源功率：370W

3.中低温热力发电模块

（3.1）输入电源：三相五线制AC 380V±10% 50HZ

（3.2）输入功率：6.0kw

（3.3）外形尺寸≥：宽×深×高=800mm×700mm×1985mm(配电柜)+1560mm×860mm×1348mm（热力发电模块）

（3.4）发电功率：≤200W、离网逆变功率：≤200W、并网逆变功率≤200W、压缩机功率：5500W

4.智慧能源综合管控及碳管理模块

（4.1）输入电源：单相三线制AC 220V±10% 50HZ

（4.2）输入功率：0.5kw

（3.3）外形尺寸≥：宽×深×高=800mm×700mm×1985mm(配电柜)

（3.4）并网逆变功率：≤200W、储能容量：24V 40AH

5.本质安全：要求具有接地保护、漏电保护功能，安全性符合相关的国家标准。采用高绝缘的安全型插座及带绝缘护套的高强度安全型实验导线。。

**三、设备的功能特点要求**

1.光伏发电模块：

光伏供电模块至少包括光伏组件、辐照度传感器、温度传感器、模拟光源、实训桌体、汇流箱、组件调整支架组成。

（1.1）光伏组件要求采用60Wp光伏板，将光伏板的电缆接线头通过两串两并的方式汇流到实训桌体的汇流箱，再由汇流箱输送到光伏控制柜。

（1.2）汇流箱内含有通讯模块、温度采集模块、防反二极管、保险、空气开关、浪涌吸收器、电参数采集模块组成。汇流箱可安装在实训桌体抽屉内或者侧边配电箱内，

模拟光源采用500W卤钨灯来模拟，且模拟光源可通过支架进行上下前后调节。光伏板安装在组件调整支架上，组件调整支架带有倾角刻度表，可测量光伏组件的安装倾角，组件调整支架可使光伏组件360°按X轴及360°按Y轴旋转调整，支架本身可通过滑轨在实训桌体上调整俩组组件的间距，同时可通过刻度测量俩组件间距，光照度传感器可测量模拟光源的辐照度，温度传感器可测量光伏板的温度，光伏供电模块的相关数据通过通讯模块与对应的控制柜内PLC交互，光伏控制柜可通过策略操作切换开关控制电能存储本地或者并入国家电网。

2.风力发电模块：

风电供电装置整体要求采用轻量化设计，除塔座外，所有加工件材质都是铝合金，方便学员可不借助吊装工具完成风电机组的拆卸与安装。

（2.1）风电供电装置采用由塔座、偏航系统、永磁发电机、原动机、刹车系统、安全链系统、旋转极限开关、风速风向传感器等组成。

（2.2）变频器控制原动机运行带动发电机转动，发电机发出电能。

（2.3）风力控制柜可通过策略操作切换开关控制电能存储本地或者并入国家电网还可调整风力供电模块的实时功率0-200W。

（2.4）偏航系统由偏航电机、偏航大齿轮、偏航小齿轮、旋转极限开关、电机总成平台组成、偏航电机安装在电机总成平台上，变频器控制偏航电机转动，偏航电机带着总成平台与偏航小齿轮沿着偏航大齿轮做圆弧运动，安装在总成平台上的光纤传感器开始计数偏航大齿轮的齿数，然后计算出运行多少角度，旋转极限开关检测发电机处于零位或者左右极限。

（2.5）培养学员风力发电系统安装与调试能力、风电机组偏航系统机械设备安装调试能力，风电机组安全链的安装与功能调试能力，风力发电性能的评估能力。

（2.6）安全链系统由模拟震动传感器+速度模块+偏航左右极限+急停按钮=安全链继电器 输出停止发电机，开刹车.

（2.7）风力供电模块的相关数据通过通讯模块与对应的控制柜内PLC交互。

3.热力发电模块：

热力供电模块要求至少由压缩机，热交换器，铜管、工质、冷凝器、膨胀机、发电机、蒸发器等组成。

（3.1）变频器控制压缩机加热加压工质，加热加压后工质推动膨胀机转动，膨胀机带动发电机运转，发出电能，工质经过冷凝器去热交换器，出来热交换器去蒸发器，蒸发器在去热交换器，最后在去压缩机，工质循环运动。

（3.2）热力控制柜可通过策略操作切换开关控制电能存储本地或者并入国家电网还可调整热力供电模块的实时功率0-200W。

（3.3）热力供电模块的相关数据通过通讯模块与热力控制柜内PLC交互，铜管各关键位置由阀控制，同时有各位置也有温度检测，可将数据与控制柜进交互。

4.能源综合管控模块：

能源综合管控模块至少包括工控机、储能系统、PLC及电池并网控制器组成。

（4.1）能源综合管控模块可采集光伏发电模块、风力发电模块、热力发电模块的实时发电数据，并可根据用户负载需求、增加发电量或者减小发电量，实现对热力发电、风力发电、光伏发电、储能系统四者直接的综合管控，

（4.2）储能系统要求包含电池管理系统，电池组。储能系统是用于实现电池与电网间能量双向交换，可工作在电池充电模式和电池放电模式回馈电网。电池采用磷酸铁锂电池。

（4.3）能量管理系统可实现，分布式发电功率平滑控制，电网主控模式切换控制，与上级电网互动调度管理，电网经济优化运行。

（4.4）能量管理系统包含风力发电监控，可实现对风机发电的实时运行信息，报警信息进行全面建设，对风机发电进行多方面统计和分析，实现对风机发电的全面监控。可显示风力发电的当前发电总功率，日总发电量，累计总发电量。

（4.5）能量管理系统对太阳能光伏发电的实时运行信息，报警信息进行全面监控，并对光伏发电进行多方面的统计和分析，实现对光伏发电的全方面掌握。可实时显示光伏的当前发电总功率、日总发电量、累计总发电量、累计二氧化碳的总减排量以及每天发电功率。

（4.6）能量管理系统包含对储能电池的实时运行信息，报警信息进行全面的监视，并对储能进行多方面的统计和分析，实现对储能的多方面掌握。可实时显示储能的当前可放电量，可充电量，最大放电功率，当前放电功率，可放电时间，今日总充电量，今日总放电量。

**四、设备可完成的实训项目要求**

1、光伏发电模块可完成的实验实训项目：

1) 光伏系统模块设计与安装

2) 光伏系统模块调试

3) 光伏系统模块日常巡检及故障排查

4) 光伏组件故障检测

5) 光伏电站性能测试及发电量监测

6) 光伏组件高度角、方位角模拟实验

7) 光伏组件伏安特性曲线测量实验

8) 光伏组件不同光源辐照度分布下性能测试实验

9) 光伏组件温度特性实验

10) 光伏组件监控界面设计与调试

2、风电机组运行控制模块可完成的实验实训项目：

1) 偏航系统机械结构装配实训

2) 风向标的安装、接线与功能调试实训

3) 接近传感器的安装、接线与功能调试实训

4) 偏航扭缆限位开关的安装、调零、接线与功能调试实训

5) 过速继电器与振动开关的安装、设置与接线实训

6) 根据要求设计机组安全系统并接线、进行功能测试

7) 自动偏航对风控制程序设计与功能实训

8) 自动解缆控制程序设计与功能实训

9) 按要求完成人机界面设计与功能调试

10) 维护模式下手动偏航、程序设计与功能调试

11) 机组转速、桨距角、功率随风速变化的运行规律实验

3、中低温热力发电模块可完成的实验实训项目：

1) 中低温热力发电系统模拟设计与发电量估算；

2) 中低温热力发电系统常规运维检测实训；

3) 中低温热力发电系统装配、打压及调试实训；

4) 中低温热力发电系统工质更换实训；

5) 中低温热力发电系统综合性能测试与计算实验；

6) 中低温热力发电系统故障排除实验（包括：系统压力过高/过低，冷凝器/蒸发器压降过大，冷凝器/蒸发器温降过小，冷凝器/蒸发器非相变，系统过载，系统无法带载等）

7) 中低温热力发电系统模拟供热量调整实验；

8) 中低温热力发电系统智能调控实训。

4、智慧能源综合管控及碳管理模块可完成的实验实训项目：

1) 智慧能源系统发电端并网调试实验；

2) 智慧能源系统发电侧用电侧平衡逻辑设计；

3) 风光互补智能调控实训；

4) 多能源互补发电系统智能调控实训；

5) 储电智能调控实训；

6) 智慧能源系统电热协同调控实训

7) 碳管理综合实验

8) 智慧能源实时监控系统设计

9) 智慧能源效能分析与对比 设计

10) 智慧能源系统数据库存取盘设计实验线

**五、配置清单要求（单套）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **主要配置** |
| **1** | 光伏供电模块 | 光伏板：60W\*4 |
| 汇流箱：2进1出 |
| 模拟光源：500W卤钨灯\*4 |
| 实训桌体：1560mm\*860mm |
| 组件调整支架：铝合金结构 |
| **2** | 光伏控制柜 | PLC：继电器输出 带通讯 |
| 触摸屏：10寸 |
| 柜体：钢制 |
| 充电控制器：24V， |
| 并网逆变器：220V 500W |
| **3** | 风力供电模块 | 永磁发电机：200W |
| 原动机：200W |
| 风速风向仪：24V 485通讯 |
| 塔座 |
| 偏航大齿轮、交叉滚子轴承 |
| **4** | 风力控制柜 | PLC：继电器输出 带通讯 模拟量输入模块 模拟量输出模块 |
| 触摸屏：10寸 |
| 柜体：钢制 |
| 充电控制器：24V |
| 并网逆变器：220V 600W |
| 变频器：MD290T0.7G/1.1PB |
| **5** | 热力供电模块 | 压缩机：5KW |
| 热交换器：制冷剂侧压力5.0Mpa 水侧3.2Mpa |
| 冷凝器：220V 4500m3/h |
| 蒸发器： |
| 永磁发电机：24V 200W |
| 膨胀机：120ml |
| **6** | 热力控制柜 | PLC：继电器输出 带通讯 模拟量输入模块 模拟量输出模块 |
| 触摸屏：10寸 |
| 柜体：钢制 |
| 控制器：24V |
| 并网逆变器：220V 600W |
| 变频器：MD290T0.7G/1.1PB |
| **7** | 综合管理柜 | PLC：继电器输出 带通讯 |
| 工控机：I5/8G/1T/光驱/键盘/鼠标 |
| 并网逆变器：1KW 220V |
| 储能系统：24V 40AH  |
| 柜体：钢制 |
| 负载：0-800W可调 |

实训室教辅配置如下（整个实训室配1套）：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 型号与规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1 | 智慧黑板 | 智慧黑板 整机要求：1.整机采用全金属外壳，三拼接平面一体化设计，中间主屏幕整机采用86英寸液晶显示器，防眩光，整机采用UHD超高清LED液晶屏，显示比例16:9，分辨率3840×2160。屏幕边缘采用金属圆角包边防护，整机背板采用金属材质。无推拉式结构，外部无任何可见内部功能模块连接线。主副屏过渡平滑并在同一平面，中间无单独边框阻隔。2.主屏支持普通粉笔直接书写。整机两侧副屏可支持普通粉笔、液体粉笔、成膜笔进行板书书写。3.整机设备副屏支持磁吸附功能，可以满足带有磁吸的板擦等教具进行吸附在副屏上。4.嵌入式系统版本不低于Android 11，内存≥4GB，存储空间≥8GB。5.采用红外触控方式，支持Windows系统中进行20点或以上触控，支持Android系统中进行10点或以上触控。6.输入接口要求：具备≥2路HDMI、≥1路RS232、≥1路USB接口；输出接口要求：具备≥1路音频输出、≥1路触控USB输出；7.具备前置全功能Type-C接口，外接电脑设备经双头Type-C线连接至整机，可调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器，在外接电脑即可控制整机拍摄教室画面。8.整机支持色彩空间可选，包含标准模式和sRGB模式，在sRGB模式下可做到高色准△E≤1.59.整机支持标准、多媒体和节能三种图像模式调节。10.整机采用硬件低蓝光背光技术，在源头减少有害蓝光波段能量，蓝光占比（有害蓝光415～455nm能量综合）或（整体蓝光400～500能量综合）＜50%，低蓝光保护显示不偏色、不泛黄。或同等效应技术。11.设备支持自定义前置“设置"按键，可通过自定义设置实现前置面板功能按键一键启用任一全局小工具或某功能快捷开关。12.当整机处于黑暗环境中并无人操作，一分钟后整机将可以自动进入熄屏模式。13.支持将自定义图片设置为开机画面。支持云端在线系统固件升级。 | 套 | 1 |  |
| 2 | 空调 | 立式空调3P，制冷量7200W，制冷功率2120W，制热量8300W，保修期3年，室外机噪音56dB，外机尺寸922\*410\*700mm，能效等级一级，电辅加热功率2300W，制热功率2260W，工作方式：变频，内机循环风量：1200立方米/小时，送风方式：小于180度送风； | 台 | 2 |  |
| 3 | 货柜 | 通双节文件柜，尺寸：高度1800\*宽度850深度390，隔板2个 | 个 | 2 |  |
| 4 | 六角桌 | 规格：对角距1380mm侧面700mm对面1200mm（六角形)，1.桌面六角材料；采用不低于环保E1级25mm优质三聚氰胺板、可耐高温、防火、防静电、无毒无异味，适合公司、学校、酒店使用，桌面厚度不小于25mm,优质PVC封边。2.学生六角桌架；桌腿采用优质矩管厚度不小于2.0mm材质符合标准无下差。 | 个 | 6 |  |
| 5 | 方凳 | 长 330mm×宽 240mm×高 450mm；支架：主支撑脚采用20\*40mm方管，拉档为20\*20mm方钢管，钢管表面经过除锈、磷化、静电喷塑、高温固化而成，环保无味，不褪色不掉漆。凳面：16mm防火板。无甲醛味，耐磨，耐烫。2mm铁皮包裹。 | 个 | 36 |  |
| 6 | 文件柜 | 中二斗文件柜，厚度1.2mm | 个 | 1 |  |
| 7 | 讲台桌 | 不小于1200\*600\*900，优质钢材或钢木结合、老师接触位置为木质桌面，美观大方、稳固牢靠。 | 个 | 1 |  |
| 8 | 监控系统 | 机电技术实训中心配套监控系统，6个实训室配套监控，共不少于30个监控头（包含外置光伏板需额外配），监控头采用国内知名品牌，监控总系统放到办公室（监控室），需满足实际需求，并通过验收。监控系统详细要求如下：1．不少于30个高清摄像机，≥300万网络高清摄像机，不小于2048\*1536高清摄像；采用ROI、SVC等视频压缩技术；支持H.265；支持GBK字库；支持OSD颜色自选；高效阵列红外灯,红外照射距离不得低于50米； ICR红外滤片式自动切换；支持日夜两套参数独立配置；支持3D数字降噪,支持数字宽动态；支持三码流,支持手机监控；支持走廊模式,背光补偿,自动电子快门功能；支持多种智能报警功能；支持智能后检索；支持GB28181接入,支持EHOME平台接入,支持EZVIZ平台接入；支持NAS、Email、FTP、NTP服务器测试；支持HTTPS,SSH等安全认证；符合IP67级防尘防水设计。2．1台75寸显示器带挂架。3．不少于1个32路硬盘录像机，32路网络视频输入、充分考虑监控点位后期可扩容性；可接驳符合ONVIF、PSIA、RTSP标准及众多主流厂商的网络摄像机；支持国标28181协议、Ehome协议接入平台；支持4K高清网络视频的预览、存储与回放；支持H.265接入；；支持2个HDMI和2个VGA同时输出，支持4K高清分辨率输出；支持多种智能侦测接入与联动；支持人脸检索功能；支持即时回放功能，通道预览支持≧64路同步回放及多路同步倒放；支持标签定义、查询、回放录像文件；支持重要录像文件加锁保护功能；支持硬盘配额和硬盘盘组两种存储模式；支持RAID0、RAID1、RAID5、RAID6和RAID10；双千兆网卡，支持双网络IP设定等应用支持8个SATA接口，8个eSATA盘库，可用于录。支持500W像素高清网络视频的预览、存储与回放；支持GBT28181。4.不少于30个摄像机专业电源，小耳朵监控专用电源。输出电压：12VDC；输出电压容差：±1%；额定输出电流：2A；输出电流范围：0-2A；纹波及噪音： 120mVp-p；进线稳定度：±0.5%；负载稳定度：±0.5%；5. 不少于3个10T监控专业存储盘，视频不小于保存90天。6．不少于2个24口（千兆）交换机。7.机柜（1200\*600\*600mm）1个，辅材，满足所需要的所有材料。 |  |  |  |
| 9 | 文化建设 | 包含6个实训室的文化建设和实训室门牌（带灯）的制作，双向大门外实训中心大字门牌。文化建设包含实训室规章制度、实训室简介、实训室功能、宣传等。库房放置12组货架，货架尺寸：长200\*宽50\*高200\*4层，材质：钢，承重300KG。 | 组 | 1 |  |

六、以上列出的设备参数等内容仅为部分具体技术要求，实际上还需要满足实训室功能定位的所有其他要求。