**一、智能型高级维修电工及技师实训考核装置（单台套配置清单）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **品名** | **功能及技术参数** | **数量** |
| 1 | 技术性能 | 1、输入电源：三相五线制～380V±10% 50Hz  2、温度：-5℃～+40℃，相对湿度＜85%（25℃）  3、装置容量：＜1.5KVA  4、外形尺寸约：1600mm×750mm×1690mm | 1 |
| 2 | 三相交流电源 | （1）提供线电压380V交流电源、相电压220V交流电源。交流电源输出设有电源保护系统，相间、线间过电流及直接短路均能自动保护。提供三相漏电保护器作为整个实验平台的电源总开关。三相输出通过停止和启动按钮控制。  （2）▲实验室智慧用电安全控制系统（软硬件设备为同一厂家并提供配套软件著作权证书并提供以下模块功能截图）  1、智能电源管理系统具有过温、短路、过流、过压、欠压、失压、功率限定7大保护功能；  2、电源具有一键锁定功能，处理故障时，防止漏电保护器合闸，造成触电危险；  3、电源具有故障锁定功能，发生故障导致跳闸时，不能人为上电，只能通过远程清除故障后，才能上电成功；  4、能通过无线4G和有线以太网与手机APP和PC端云平台通讯，没有网络的情况下，教室整套智能电源管理系统可离线独立运行。  5、智能终端：智能电源管理系统以32位ARM为核心，采用4.3寸彩色触摸屏为人机交互界面，实时监控设备运行情况，提供Zigbee、CAN等多种通信模式，具备语音播报功能。能实时监测三相电压、电流、功率，功率因数、频率、电能等参数，液晶触摸屏监测数值。能监控实验室电源的故障类型和故障次数；设备时间管理包含年月日时间的显示；用户通过刷卡方式请求开启设备，PC端进行授权之后，设备可启动使用，PC端可分时预约设备的启动和停止。 | 1套 |
| 3 | 低压交直流电源 | 提供3V、6V、9V、12V、18V、24V、36V低压交流电源一组，直流24V/5A，一路直流5V/3A一组，0-10V电压源，0-20mA电流源各一组，带数显指示，旋转编码器调节。 | 1套 |
| 4 | PLC主机 | CPU1214C 集成数字量I/O（14路数字量输入，10路数字量输出）；扩展模块SB1232一个，配备直流电源24V/5A输出接口 | 1套 |
| 5 | 触摸屏 | TPC7032 7寸寸彩色触摸屏 | 1套 |
| 6 | 变频器 | G120C 0.55KW变频器，具有过电压、欠电压保护，变频器、电机过温保护，接地故障保护，短路保护等保护功能。接口全部引出到专业端子排上，方便学生做实验。 | 1套 |
| 7 | **虚实结合实训** | 包含模拟量信号和开关量信号，能够模拟工业现场的设备运行状态。提供三层电梯、自动售货机、机械手、自动门、天塔之光、全自动洗衣机、自动成型机、红绿灯、装配流水线、四路抢答器、音乐喷泉、轧钢机、邮件分拣、物料分拣、多级传输带、汽车电路控制、机床PLC改造控制、隧道监控等模拟控制实训（不少于36实训模块），指示灯采用贴片双色LED，面板采用3D立体彩色搭配设计，使模拟对象更直观立体，开关采用自复位兼自锁一体设计使实训能灵活实用，为适用各类PLC模块具有输入信号高低电平切换功能。 | 1套 |
| 8 | ▲数字孪生仿真系统（软硬件设备为同一厂家需提供设备检测报告及配套软件著作权证书） | 采用单片机技术，具备多路数字量输入输出、模拟量输入输出，有通讯接口与电脑相连，通过内置协议与上位机中虚拟仿真教学软件实时通讯，实现数据采集和对外控制等操作。具有RS232通信接口或USB通信接口、24路开关量输入接口及指示、24路开关量输出接口及指示、4路模拟量输入接口、4路模拟量输出接口、系统协同传感器模块将动作信号反馈给上位机仿真软件中的虚拟对象模型，虚拟对象模型给出反馈信号，PLC等智能控制器根据信号执行相应的输出操作，以此反应整个系统执行动作过程。能在具有物理属性的3D环境中进行虚拟设备的仿真调试。具有高度的人机交互性，通过虚拟对象进行各种与实际环境中相1同的操作。软件通过自动、手动和PLC控制三种模式再现了以下虚拟工业场景，3D场景的PLC实验项目和36个PLC虚实结合控制实训模块一致（▲需提供36个实训项目的软件功能截图）。 | 1套 |
| 9 | 维修电工组件（一） | 直流流接触器JZC1-22 DC24V 4只，热过载继电器JRS1-09-25/Z 1-1.6A 2只，功率电阻4只，20A桥堆一只。 | 1套 |
| 10 | 维修电工组件（二） | 低压断路器DZ108-20 2.5-4A 1个，通电延时时间继电器AH2-Y DC24V 2只（一只带瞬动）。熔断器座RT28N-32X 1P 5套（含熔芯），万能转换开关（LW5D-16 3档6节）1只。 | 1套 |
| 11 | 维修电工组件（三） | 按钮开关LAY39B-11BN Φ22（黄1，绿2，红1）4只，指示灯ND16-22DS DC24V（红1、绿1）2只，十字开关（四向自锁）1只，行程开关JLXKI-311 4只 | 1套 |
| 12 | 步进电机模块 | 42步进电机及驱动器一套 | 1套 |
| 13 | 温度闭环控制模块 | 包含加热单元，温度采集单元 | 1套 |
| 14 | 电动机 | 三相鼠笼电动机AC380V（Y/△）带离心开关 | 1台 |
| 15 | 电动机 | 三相鼠笼电动机AC380V（Y/△） | 1台 |
| 16 | 电动机 | 双速异步电动机AC380V（△/YY） | 1台 |
| 17 | 实训导线 | 4mm/3mm双圈安全插座1批，根据不同实验项目的特点，配备不同规格的实验连接线；强电和弱电导线均采用高可靠护套结构手枪插连接线（不存在任何触电的可能）；两种导线都只能配合相应内孔的插座，不能混插。编程和通信电缆1套。 | 1套 |
| 18 | 导线架 | 用于悬挂和放置实验专用连接导线，外形尺寸约530mm×430mm×1200mm，设有五个万向轮。 | 1个 |
| 19 | 万用表 | OW18A | 1个 |
| 20 | 电脑桌 | 钢铝结构，装有4只万向轮，装有黑色钢质网孔电脑后靠、键盘托、主机支架。 | 1张 |
| 21 | 多功能单相/三相电能表 /功率表 | 测量:三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数频率等、四象限电能计量  显示:STN蓝屏、宽视角、高品质、高清晰LCD液晶屏显示，可视度高.测量范围：0-5A 0-450V | 1套 |
| 22 | 学生凳 | 钢木方凳 | 2张 |
| 23 | 实训指导书 |  | 1本 |
| 24 | 配套资源库 | （一）、▲在线教育课程开放平台（软硬件设备为同一厂家需提供设备检测报告及配套软件著作权证书，配1个统一登录帐号）:  1）本系统是互通教学多元化管理平台，将用户传统的各个平台系统实施整合，集中互通管理，解决多平台、多账号难以管理、数据库分散无法集中统计等问题。▲系统包含了：在线教务管理系统、在线课程资源管理平台、在线习题库平台、在线考试考核平台、线上视频课程管理平台及线上虚拟仿真教学管理平台，真正意义的一站互通数据集中统计，（需提供各系统功能截图）。  2）课程资源：多个微课视频实拍采集教学视频素材，后期影视包装，片头10秒左右，片尾5秒左右，视频尺寸不低于1920\*1080，视频格式MP4、FLV等；多个虚拟仿真内容采用unity引擎开发，在pc端win系统上运行（win7、win8、win10，注不包含win xp）软件。  （二）▲工业自动化数字孪生仿真软件（软硬件设备为同一厂家需提供设备检测报告及配套软件著作权证书）  采用单片机技术，具备多路数字量输入输出、模拟量输入输出，有通讯接口与电脑相连，通过内置协议与上位机中虚拟仿真教学软件实时通讯，实现数据采集和对外控制等操作。具有RS232通信接口或USB通信接口、24路开关量输入接口及指示、24路开关量输出接口及指示、4路模拟量输入接口、4路模拟量输出接口、系统协同传感器模块将动作信号反馈给上位机仿真软件中的虚拟对象模型，虚拟对象模型给出反馈信号，PLC等智能控制器根据信号执行相应的输出操作，以此反应整个系统执行动作过程。能在具有物理属性的3D环境中进行虚拟设备的仿真调试。具有高度的人机交互性，通过虚拟对象进行各种与实际环境中相同的操作。与各PLC主机兼容。软件通过自动、手动和PLC控制三种模式再现了以下虚拟工业场景，3D场景的PLC实验项目（3D场景的PLC实训项目和本实训台PLC虚实结合控制实训模块实训项目一致）：  1）三层电梯控制  2）自动售货机  3）机械手  4）自动门  5）天塔之光  6）全自动洗衣机  7）自动成型机  8）红绿灯  9）装配流水线  10）四路抢答器  11）音乐喷泉  12）轧钢机  13）邮件分拣  14）物料分拣  15）多级传输  16）八段码显示  17）多种液体混合  18）双面铣床  19）电镀槽  20）交流电机正反转控制  21）小车运动  22）搅拌站  23）汽车灯光控制  24）汽车火花塞点火控制  25）加工中心控制  26）隧道监控  27）自动扶梯  28）CA6140普通车床PLC改造控制  29）X62W万能铣床PLC改造控制  30）T68卧式镗床PLC改造控制  31）M7120平面磨床PLC改造控制  32）Z3050摇臂钻床PLC改造控制  33）电动葫芦PLC改造控制  34）Z35摇臂钻床PLC改造控制  35）M1432A万能外圆磨床PLC改造控制  （三）仿真软件  1. ▲无纸化考核平台（基于云平台无纸化理论试题库考试系统）（软硬件设备为同一厂家需提供设备检测报告及配套软件著作权证书，网络版并提供系统功能截图）  1）.用户登录；2）.用户注册；3）.用户管理（3.1用户查询、3.2添加用户、3.3修改用户、3.4用户删除）；4）.级别管理（4.1级别查询、4.2添加级别、4.3修改级别、4.4删除级别）；5）.题库类别管理（5.1 题库类别查询、5.2 添加题库类别、5.3 修改题库类别信息、5.4 删除题库类别信息）；6） .题库管理（6.1 题库查询、6.2 添加单项选择题、6.3 添加多项选择题、6.4 添加判断题信息、6.5 导入Excel题目信息、6.6 题目信息修改、6.7 删除题目信息）；7）. 试卷管理（7.1 试卷查询、7.2 添加试卷、7.3 自动抽题、7.4手动组卷、7.5 编辑试卷、7.6 删除试卷、7.7 启用试卷、7.8 打印试卷）；8）.模拟成绩（8.1模拟成绩查询、8.2模拟成绩详细、8.3导出成绩）；9）. 实战成绩（9.1实战成绩查询、9.2导出实战成绩）；10）.在线考试；11）.历史成绩（历史模拟成绩查看、历史实战成绩查看）  2. ▲网络版电工作业培训教学软件（安全用电）（软硬件设备为同一厂家需提供设备检测报告及配套软件著作权证书和功能截图）  本产品依据中华人民共和国劳动和劳动安全行业标准（LD/T81.2－2006）《“维修电工”职业技能实训和鉴定设备技术规范》与教育部有关专业教学大纲而设计研制，包含电工初步（电工基础、电工仪表、导线连接、安全用具、安全标志）、基本操作（低压电器、电机与变电器、照明电路、电子技术）、风险排除（灭火器类型、灭火器使用）、触电急救（触电方式、防护措施、接地与接零、心肺复苏）4大模块，15个实训单元，72个实训项目。  软件以技能为核心，项目为引领，任务为驱动，职场环境为背景，操作步骤为主线，以学生交互训练为主体，具有三维可视化、智能化、全交互的特点，集职业性、情境性、过程性、交互性和灵活性于一身，性价比极高。为职业教育与技能实训、鉴定信息化、现代化提供了丰富的教学资源。  3. ▲西门子PLC与变频器仿真教学软件（网络版，软硬件设备为同一厂家需提供设备检测报告及配套软件著作权证书和功能截图）  产品技术要求  软件PLC产品依据中华人民共和国劳动和劳动安全行业标准（LD/T81.2－2006）《“维修电工”职业技能实训和鉴定设备技术规范》与教育部有关专业教学大纲而设计研制，包括可编程控制器和变频器在内的26个项目，每个项目又根据需要设有：实训目的、实训器件、器件布局、I/O分配、T型图、电路连接、通电运行等多种模块，基本涵盖了国家维修电工中级、高级和技师鉴定考核对于可编程控制器和变频器的应知应会全部要求。软件以技能为核心，项目为引领，任务为驱动，职场环境为背景，操作步骤为主线，以学生交互训练为主体，具有三维可视化、智能化、全交互的特点，集职业性、情境性、过程性、交互性和灵活性于一身，性价比极高。该软件不仅可以作为实训教学应用，其大量的原理动画演示也可以作为助教型软件素材应用于课堂教学环节。为电气自动化、机电一体化等电工电子专业的技能实训、鉴定信息化、现代化提供了丰富不可或缺的教学资源。 | 1套 |
| 24 | 实训功能 | 电气控制实训   1. 三相异步电动机的自动开关控制电路 2. 三相异步电动机点动控制线路 3. 单向启动停止控制线路/异步电动机自锁控制电路 4. 三相异步电动机点动与长动控制电路 5. 三相异步电动机两地控制电路 6. 三相异步电动机接触器联锁正反转控制电路 7. 三相异步电动机双重联锁正反转控制电路 8. 自动往返控制电路 9. 三相异步电动机串电阻降压启动控制电路 10. 三相异步电动机星形、三角形控制电路 11. 两台电动机手动顺序控制电路 12. 两台电动机自动顺序控制电路 13. 三相异步电动机电源反接制动控制电路 14. 三相异步电动机能耗制动控制电路 15. 双速电动机控制电路 16. CA6140普通车床电路 17. 电动葫芦的电气控制电路   高级综合电气实训   1. 触摸屏指示灯对象实验 2. 触摸屏开关对象实验 3. 触摸屏数据显示实验 4. 触摸屏数据输入实验 5. 触摸屏棒图对象实验 6. 触摸屏对象实验 7. 触摸屏移动元件对象实验 8. 触摸屏异常报警对象实验 9. 触摸屏静态显示实验 10. 触摸屏表针控件对象实验 11. 基于触摸屏PLC控制的三相异步电动机Y/△启动控制 12. PLC 控制电动机点动和自锁控制 13. PLC 控制电动机手动正反转控制 14. PLC 控制电动机带延时正反转控制 15. PLC 控制电动机星/三角启动自动控制 16. 变频器功能参数设置与操作 17. 变频器报警与保护功能 18. 外部端子点动控制 19. 变频器控制电机正反转 20. 多段速度选择变频调速 21. 变频器无级调速 22. 基于外部模拟量(电压/电流）控制方式的变频调速   23.温度的PID控制  24.步进电机控制  PLC可编程控制器基础电路实训  1.与、或、非逻辑功能测试  2.定时器、计数器功能测试  3.跳转、分支功能训练  4.移位寄存器测试  5.数据处理功能训练  6.微分、位操作测试  7.三层电梯控制  8.自动售货机  9.机械手  10.自动门  11.天塔之光  12.全自动洗衣机  13.自动成型机  19.邮件分拣  20.物料分拣  21.多级传输  22.八段码显示  23.多种液体混合  24.双面铣床  25.电镀槽  26.交流电机正反转控制  27.小车运动  28.搅拌站  29.汽车灯光控制  30.汽车火花塞点火控制  31.加工中心控制  32.隧道监控  33.自动扶梯  34.CA6140普通车床PLC改造控制  35.X62W万能铣床PLC改造控制  36.T68卧式镗床PLC改造控制  37.M7120平面磨床PLC改造控制  38.Z3050摇臂钻床PLC改造控制  39.电动葫芦PLC改造控制  40.Z35摇臂钻床PLC改造控制  41.M1432A万能外圆磨床PLC改造控制 |  |

**二、电气及电机控制实训考核装置（单台套配置清单）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **功能指标** | **数量** |
| 1 | **电气及电机控制实训考核装置** | 一、总体要求  实训装置主要用于电气自动化控制系统的设计、安装、接线、编程、调试、实训等工程实训。  实训装置提供交流电源、直流电源；电源部分提供短路、过流、漏电保护电路，安全可靠。实训装置台体钢板喷塑，桌面为防火、防水、耐磨高密度板。  实训装置采用网孔板式，配套常用电工元件和工具，可以完成电动机控制的实操训练项目。  实训装置配套西门子PLC,变频器，触摸屏，学生可以学习PLC编程调试，变频器电动机控制，触摸屏数字控制等先进自动化控制技术。  ▲实训装置配套电动和气动模块，实训学习工业电气动控制技术需提供配套电动和气动实训模块的高清照片。  实训装置配有虚拟负载，配合PLC可丰富学生的编程控制项目。  二、技术要求  三相五线交流电源，AC380V/50HZ  三相电源总开关带漏电保护 Ｉ△n ≤30mA，时间≤0.1s  三相、单相输出带自动空气开关 容量10A  事故急停按钮，电源指示，供电指示  市电插座  24V直流电源 2A  电源部分提供短路、过流、漏电保护电路，安全可靠。  三、装置结构  1、实训台为钢制立柜结构，设有电源模块，电压表、电流表、可拆卸实训网孔板、可调显示器支架。桌面为防水防火耐磨高密度板，设有键盘托。实训台安装有两个带支架实训电机，实训台适合台式电脑或笔记本电脑，设有带刹车的静音滚轮。  2、尺寸要求（参考尺寸）：  （1）实训台尺寸：长×宽×高=800mm×690mm×1900mm  （2）网孔板尺寸：长×宽=740mm×610mm  （3）桌面尺寸：长×宽×厚=800×400×25mm  四、虚拟负载实训模块：  虚拟负载接口的信号输入输出接口至少要满足24路输入和24路输出。  虚拟被控对象可配套给各种PLC使用。  PLC和虚拟负载通过虚拟负载接口板实现交互。  ▲仿真实训项目包括:抢答器 ,自动成型机,天塔之光 ,自动填料小车,交通灯,自动售货机 ,邮件分拣,运料小车,电动机正反转,机械手,电镀生产线,多种液体混合,冲压机,装配流水线，需提供各模块软件功能截图。  五、实训功能：  1、常规电工自动化实训   三相异步电动机直接启动控制   三相异步电动机接触器点动控制线路   三相异步电动机接触器自锁控制线路   三相异步电动机接触器点动与自锁控制线路   三相异步电动机按钮联锁的正反转控制线路   三相异步电动机接触器联锁正反转控制线路   三相异步电动机按钮接触器双重联锁的正反转控制线路   三相异步电动机的手动顺序控制   三相异步电动机的自动顺序控制   三相异步电动机的多地控制   三相异步电动机Y－△起动手动控制线路   三相异步电动机Y－△起动自动控制线路   单按钮控制电机启停实验  2、PLC、变频器、触摸屏实训  PLC的基本指令实训   PLC控制的三相异步电动机的启动与停止   PLC控制的三相异步电动机的正反转   PLC控制的三相异步电动机的点动与自锁   PLC控制的三相异步电动机的星三角启动  PLC控制三个气缸独立及程控顺序动作  纯气动自动控制三个气缸顺序动作  变频器控制电机启动与停止实训  变频器控制电动机正反转  变频器控制电动机点动运行  变频器控制电动机多段速度运行  变频器控制电动机梯形加减速运行  模拟量控制变频器调速运行  PLC、变频器、触摸屏综合控制电机启动与停止实训  PLC、变频器、触摸屏综合控制电动机正反转  PLC、变频器、触摸屏综合控制电机点动运行  PLC、变频器、触摸屏综合控制电机多段速度运行  PLC、变频器、触摸屏综合控制电机梯形加减速运行  PLC、变频器、触摸屏综合控制电机调速运行  3、仿真实训项目  抢答器，自动成型机，天塔之光 ,自动填料小车，交通灯，自动售货机，邮件分拣，运料小车，电动机正反转，机械手，电镀生产线，多种液体混合，冲压机，装配流水线。  六、配置要求：   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 名称 | | 型号/说明（参考尺寸） | 数量 | | 1 | 实  验  台 | 实验柜体 | 尺寸：800mm×690mm×1900mm | 1个/台 | | 实验台台面 | 木面板，800mm×400mm | 1块/台 | | 实训网板 | 不锈钢网板，740mm×610mm | 1块/台 | | 带漏电三相断路器 | DZ47LE-63，D10，做总开关用 | 1个/台 | | 急停按钮 | Ф22 mm，LAY7 | 1个/台 | | 供电指示灯 | AD56－22DS,Ф22.5mm，橙色，～220V | 1个/台 | | 电源指示灯 | AD56－22DS,Ф22.5 mm，红色，～220V | 1个/台 | | 电压表 | 6L2-V/450V | 1个/台 | | 电流表 | 6L2-A/5A | 3个/台 | | 三相断路器 | DZ47-63，D10 | 1个/台 | | 单相断路器 | DZ47-63，C6 | 1个/台 | | 接线端子 | 面板三相五线接线用及出线 | 9个/台 | | 接线端子 | 实验台进线用， 6线 | 1个/台 | | 变压器 | BK63-24V | 1个/台 | | 船形开关 | 12mm×18mm | 3个/台 | | 指示灯 | Ф8 mm，AC,DC24V驱动 | 2个/台 | | 船形开关 | 22mm×28mm，带～220V灯 | 1个/台 | | 市电单相插座 | 每组1个两孔的，2个三孔的 | 1组/台 | | 2 | 其他散件配置 | 带座保险 | RT18-32，5A | 5个/台 | | 接触器 | CJ20-10，线圈AC24V | 6只/台 | | 时间继电器 | ST3P，A-B ,60S，线圈AC24V | 3只/台 | | 热继电器 | JR36-20 | 3只/台 | | 按钮 | LAY39,Ф22.5mm，红4、黄2、绿2 | 8只/台 | | 指示灯 | AC24V驱动 | 3只/台 | | 线槽 | 35mm宽 | 4米/台 | | 导轨 | DIN35 | 2米/台 | | 接线端子 | 12线 | 2只/台 | | 软线 | 0.75 mm2 | 50米/台 | | PLC | CPU1214C 集成数字量I/O（14路数字量输入，10路数字量输出）；扩展模块SB1232一个，配备直流电源24V/5A输出接口 | 1台 | | 变频器 | FR-D720S-0.4K 0.4KW变频器 | 1台 | | PLC编程电缆 |  | 1条 | | 触摸屏 | 昆仑通态，TPC7032KX 7寸，彩色 | 1台 | | 触摸屏下载线 |  | 1条 | | 三相异步电动机 | 180W,含编码器 | 2台 | | 3 | 电气动模块 | 电磁阀模块 |  | 1块 | | 三气缸模块 |  | 1块 | | 启停复位按钮模块 |  | 1块 | | 气动逻辑模块 |  | 3块 | | 4 | 实验指导书 | |  | 1本/台 | | 5 | 实训软件 | | 定制化编程终端Intel i5-12400，16G、23.8寸显示屏配套虚拟仿真实训软件、配套实验例程、驱动程序等 | 1套 | | 6 | 实训套件 | | 交流接触器、断路器、行程开关、继电器等 | 1套 | | 7 | 绝缘垫 | |  | 1张/台 | | 1套 |

**三、电机拖动技术实验装置（单台套配置清单）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **品名** | **功能及技术参数** | **数量** |
| 1 | 输入电源 | 三相五线380V±10% 50Hz，装置容量：＜1.5KVA。 | 1套 |
| 2 | 工作环境 | 温度-10℃～+40℃ 相对湿度＜85%(25℃) 海拔＜4000m。 | 1套 |
| 3 | 直流电动机 | 额定功率PN=185W，额定电压UN=200V，额定电流IN=1.1A，额定励磁电流IfN＜0.16A，额定转速nN=1600r/min，E级绝缘。 | 1套 |
| 4 | 三相鼠笼式异步电动机 | 额定功率PN=100W，额定电压UN=220V，额定电流IN=0.48A，额定转速nN=1420r/min，定子三相绕组Δ接法，E级绝缘。 | 1套 |
| 5 | 三相线绕式异步电动机 | 额定功率PN=100W，额定电压UN=220V，额定电流IN=0.55A，额定转速nN=1420r/min。定转子三相绕组均为Y接法，E级绝缘。 | 1套 |
| 6 | 三相同步电机 | 作电动机时，额定电压：220V/Y、额定电流：0.35A、额定功率：90W、额定转速：1500r/min；作发电机时，额定电压：220V/Y、额定电流：0.45A、额定功率：170W、额定转速：1500r/min。 | 1套 |
| 7 | 单相电容运转异步电动机 | 额定电压：220V、额定电流：1.0A、额定功率：120W、额定转速：1420r/min。 | 1套 |
| 8 | 交/直流数显电压表 | 测量范围0～300V，输入阻抗10MΩ，精度0.5级 | 3套 |
| 9 | 交/直流数显电流表 | 辅助电源：AC220V/50HZ，测量范围0～5A，精度0.5级 | 3套 |
| 10 | PLC主控模块 | 1、PLC模块6ES7 214-1AG40-0XB0，标准型CPU模块，晶体管输出，24VDC供电；输入/输出：16输入/16输出，支持复杂的逻辑运算，自带以太网10/100Mbs，485标准通信接口，支持modbus协议。  2、数字化实验过程跟踪系统：系统引入数字化实验过程跟踪功能，即系统能实时自动记录并保存学生实验电路搭建过程、严重连线错误与次数、实验起止时间、软件执行状态等，利用记录信息，教师能随时回放学生实验过程，判定学生实验的自主性与完整性，在线解答并辅导实验问题，客观评定实验成绩；▲注：投标时需提供数字化实验过程跟踪系统软件功能界面截图。 | 1套 |
| 11 | ▲跟踪虚拟仿真电机系统 | 交流电机，电源AC220V±10%、50HZ；额定输出功率90W、额定转速1350rpm。光伏跟踪传感器：采用四象限高精度光敏传感器结构，6路模拟量信号输出，输出电压0-5V。跟踪传感器探头采用无色透明外壳，方便学生观察学习。配套跟踪电站仿真软件；自动跟踪虚拟仿真系统（▲注：投标时需提供软件功能界面截图）：可对塔式、槽式、碟式光热电站的聚光进行仿真，输入量包括太阳光强、镜面尺寸/数量、吸热器尺寸、太阳入射角（经纬度）、跟踪误差、安装误差、镜面形变等，输出量：吸热器壁面的光强分布、聚光效率。以曲线、图像形式展示。用途：光热利用辅助分析。对塔式电站进行光学仿真，可根据定日镜面尺寸、吸热塔高度、吸热器尺寸、定日镜场尺寸来生成定日镜场布局阵列，根据太阳方位角、高度角、光学误差、太阳直接辐照度、CSR值等，对上万台定日镜进行光学仿真，获得吸热器上的聚光强度分布和总功率，用于评估聚光镜场的光学效率，并支持后续光热转换分析。对槽式聚光系统进行光学仿真，可对抛物槽式镜面的聚光能流进行仿真，绘制出吸热管壁面能流分布，为光学系统误差诊断提供数据支持，为吸热管内流场、温度场分析提供边界数据。  1、▲可对塔式、槽式、碟式电站的聚光进行仿真（注：投标时需提供仿真软件功能界面截图）  2、▲可对光强分布、聚光效率以曲线、图像等形式展示（注：投标时需提供仿真软件功能界面截图）  3、▲支持光热转换分析、支持聚光能流仿真、支持绘制出吸热管壁面能流分布（注：投标时需提供仿真软件功能界面截图） | 1套 |
| 12 | 步进电机系统 | 1、控制器：输入电压：DC18-50V宽电压供电，输出电流：最大5A，采用PID核心电流控制算法，可自动计算共振点优化中频震动，自动检测电机参数，优化控制性能。 | 1套 |
| 13 | 四线制步进电机 | 四线制步进电机：步角距：1.8°±0.09°，保持力矩：0.6-3.1N.m，电机具有低发热量、高平稳定性。 | 1套 |
| 14 | 直流无刷电机系统 | 1、控制器：输入电压，最大输入电流：DC20A，输出三线制，最大输出转速：3000rpm，配套10K调速电位器，最大适用电机容量：1000W。 2、无刷电机：输入电压DC24-48V，额定功率1KW，额定转速：3000rpm最大力矩：2.5N.m。 | 1套 |
| 15 | 触摸屏 | 1、TPC7022EX触摸屏尺寸：≥7″；分辨率：800×480；内核：Cortex-A8 CPU（主频600MHz）；内存：128M；串行接口：RS232/RS485；以太网口：10/100M自适应；供电电压：DC24V±20%.  2、大数据分析系统：具有端侧为主、云上智能共同协同，集互联网能源数据采集、存储、量化、掘金任务为一体的“云合智慧+”功能，本产品通过实时采集设备信息和分时获取外部信息（包括设备实验数据、设备维护数据），提取其中必要的组合进行数据分析及仿真并形成可视化的执行建议，以人工智能优化数据分析流程；▲注：投标时需提供电力大数据分析模块软件功能界面截图。 | 1套 |
| 16 | ▲碳通量模拟系统 | 每个模拟系统点位均支持高速数字量接入和MODBUS/RTU信号接入具备RS485和LAN数据接口。1、▲每个点位可支持1hm²\*H（hm²和H呈反比例函数关系）的仿真（可设定温度影响参数），系统根据需要可扩增无限多个仿真模拟点位。（注：投标时需提供仿真软件功能界面截图）  2、▲具有REP模型仿真功能（注：投标时需提供仿真软件功能界面截图）  3、▲RPP模型仿真功能（注：投标时需提供仿真软件功能界面截图）  4、▲Rh模型仿真功能（注：投标时需提供仿真软件功能界面截图）  5、▲生物量模型仿真、养呼吸速率模型等仿真功能（注：投标时需提供仿真软件功能界面截图） | 1套 |
| 17 | 变频器 | 额定输入电压：AC220V/50HZ，输入电压范围：AC200-240V，额定输出电流：2.5A，输出功率：400W，具备过载反时限保护功能。 | 1套 |
| 18 | 交流伺服电机系统 | 1、控制器：输入电压：AC220V/50HZ，额定功率：200W，额定输出转速：3000rpm，励磁方式: 永磁式，控制方式：位置（脉冲）、速度、转矩三种主流控制方式。 2、伺服电机：额定功率：200W，额定输出转速：3000rpm，额定扭矩: 1N.m，编码器：增量式；绝对值2500线/23BT编码器码器可选。 | 1套 |
| 19 | ▲控制开发模块 | 1、额定电压DC12V、额定电流DC5A、PWM脉冲宽度调制）方式充电；控制器采用ARM内核32位高性能大容量芯片；软件基于C语言嵌入式实时操作系统RTOS开发，电路模块化开放设计，方便进行充电波形与电路电气测试；具有充放电指示、电池状态指示、温度补偿等功能；具有蓄电池反接、夜间防反冲、防雷、光伏限流、过充、过放、负载过载、短路等保护功能。注：提供控制器开发模块，支持二次开发，提供源程序代码，提供PCB板图及详细的实验指导书。  2、AI智能交互监控模块：基于自训练模型和开源chatglm4的tokenizer，融入专业方向识别优化，采用唤醒词命令也能保持接近文本对话的响应率。与语音采集模块采用XLR通信，与设备控制器采用MODBUS/TCP信号接入，并具有数据链路层上的命令筛选器和物理层熔断机制双保险，确保命令传递和执行安全可靠。自然语言处理采用cuda支持的Volt架构或更优设备；▲注：投标时需提供AI智能交互监控模块软件功能界面截图。 | 1套 |
| 20 | 防静电发生装置 | 电气防护：过流过压保护；输出电流：0-500uA；输出功率：225W；环境温度：-15-50℃；接地标准：按行业标准进行接地。▲注：投标文件中提供防静电发生装置第三方检测报告。 | 1套 |
| 21 | 实验连接线及配件 | 采用高可靠护套结构手枪插连接线。  实验桌参考尺寸≥1700\*800\*160mm；实验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，造形美观大方。 | 1套 |
| 22 | 实验项目 | **二、实验项目**  l、 直流电机工作特性实验  1）直流电机的原理结构认识实验  2）直流电机的电气接线实验  2、单相交流电机工作特性实验  1）单相交流电机的原理结构认识实验  2）单相交流电机的电气接线实验  3、三相鼠笼型异步电动机的工作特性实验  1）三相鼠笼型异步电动机原理结构认识实验  2）三相鼠笼型异步电动机启动、调速实验  4、三相绕组式电机的工作特性实验  1）三相绕组型异步电动机原理结构认识实验  2）三相绕组型异步电动机启动、调速实验  5、步进电机实验  1）步进电机的原理结构认识实验  2）步进电机的电气接线实验  3）基于PLC和控制器的步进电机控制实验：启动、调速、正反转  6、直流无刷电机  1）直流无刷电机的原理结构认识实验  2）直流无刷电机的电气接线实验  3）直流无刷电机的控制实验：启动、调速、正反转  7、双速电机  1）双速电机的原理结构认识实验  2）双速电机的电气接线实验  3）双速电机的控制实验：星型接法、三角接法 | 1套 |