

采购需求

电工实训设备清单				
序号	采购品目名称	单位	数量	备注
1	高级电工技能实训考核装置	套	15	详细技术参数及配置见附件 1
2	实训室教学软件资源	套	15	
3	铝型材电脑桌	套	15	
4	实训工具	套	15	
5	钢木方凳	张	30	
6	计算机	套	15	
7	多媒体教学系统	套	1	

备注条款：

- 1、 交货期 45 天
- 2、 签定合同后，需求方在一个星期内支付给供货方 50%的货款
- 3、 项目安装调试完成并验收合格后，需求方在一个星期内向供货方支付余下全部货款

附件 1

1、高级电工技能实训考核装置

一、技术性能

1. 输入电源：三相四线（或三相五线） $\sim 380V \pm 10\%$ 50Hz
2. 工作环境：温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $< 85\%$ (25°C) 海拔 $< 4000\text{m}$
3. 装置容量： $< 1.5\text{kVA}$
4. 参考重量：100kg
5. 参考外形尺寸：1680mm \times 700mm \times 1630mm
6. 安全保护：设有电流型漏电保护器（漏电保护动作电流： $\leq 30\text{mA}$ ；漏电保护动作时间： $\leq 0.1\text{s}$ ）和电压型漏电保护器，当线路有漏电现象，即能实施保护并切断输出电源。
7. 为了防止出现“三无产品”，交货时提供设备制造厂商名称、商标及出厂合格证等。

二、实训装置的基本配置及功能

实训台设有两组电源，通过启、停按钮控制电源的输出，并设有急停按钮。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. 整流二极管

提供整流二极管 1N5408 四个，用于能耗制动电路。

3. 各种规格的电阻

提供 $75\ \Omega / 75\text{W}$ 功率电阻三个，用于降压启动电路。

提供 $10\ \Omega / 25\text{W}$ 功率电阻一个，用于能耗制动电路。

4. 低压交流电源

提供变压器 1 只，输入 380V，输出 110V 及 36V 两组电源，用于能耗制动电路。

5. 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。

6. 实验用电智能安全调控装置

输入电压：三相四线制 $380V \pm 10\%$ ，50HZ；上电前合闸条件检测：输入过压、欠压、对地漏电、过流、任一故障存在不合闸，并且进行普通话语音报警；运行检测保护：输入过压、欠压、输出过流、漏电，任一故障出现将自动跳闸，实施保护，并且进行普通话语音报警，保护阈值现场可设置；实训室总体智能电源管理系统上电前合闸条件检测，符合上电条件后，实训室总体智能电源管理系统自动合闸，恢复供电；具有实时电压显示/故障次数显示。整个实训室配 1 套。

三、实训项目

（一）基础电工实训项目

1. 插座和一个开关控制一盏灯（白炽灯、荧光灯+二极漏电开关）
2. 两个双联开关控制一盏灯（白炽灯、荧光灯+二极漏电开关）

3. 三个开关控制一盏灯（白炽灯、荧光灯+二极漏电开关）
4. 日光灯线路的接线
5. 声控开关控制白炽灯电路的接线
6. 触摸延时开关控制白炽灯电路的接线
7. 人体感应开关控制白炽灯电路的接线
8. 单相电度表直接接线电路
9. 单相电度表经电流互感器的接线电路
10. 电压表、电流表接线电路
11. 万能转换开关和电压表测量三相电压接线
12. 一只电流互感器用于单相回路的控制电路接线
13. 三只电流互感器接成星型接线电路
14. 三只电流互感器接成三角型接线电路
15. 三相功率因数表的测量电路
16. 三相三线有功电度表的接线电路
17. 三相三线有功电度表经电流互感器的接线电路
18. 三相四线有功电度表的接线电路
19. 三相四线有功电度表经电流互感器的接线电路
20. 三相四线无功电度表的接线电路
21. 三相四线无功电度表经电流互感器的接线电路

(二) 电气控制实训项目

1. 三相异步电动机直接启动控制电路
2. 三相异步电动机点动控制电路
3. 三相异步电动机自锁控制电路
4. 三相异步电动机按钮联锁正反转控制电路
5. 三相异步电动机接触器联锁正反转控制电路
6. 三相异步电动机双重联锁正反转控制电路
7. 三相异步电动机工作台自动往返控制电路
8. 两台三相异步电动机顺序启动、顺序停转控制电路
9. 三相异步电动机的两地控制电路
10. 接触器控制的 Y- Δ 控制
11. 时间继电器控制的 Y- Δ 控制
12. 三相异步电动机单向启动反接制动控制电路
13. 三相异步电动机无变压器半波整流单向启动能耗制动控制电路
14. 三相异步电动机有变压器全波整流单向启动能耗制动控制电路
15. 三相异步电动机正反转启动能耗制动控制电路
16. 单相笼型电动机电容启动控制电路
17. 双速交流异步电动机手动变速控制电路
18. 双速交流异步电动机自动变速控制电路
19. 断电延时直流能耗制动的 Y- Δ 启动控制电路
20. 通电延时带直流能耗制动的 Y- Δ 启动控制电路
21. 三相异步电动机双重联锁正反转能耗制动控制电路
22. 三相异步电动机双重联锁正反转启动反接制动控制电路
23. C620 车床电气控制线路

24. 电动葫芦电气控制线路

25. Y3150 滚齿机控制电路

(三) 变频器实训项目

1. 变频器功能参数设置与操作

2. 多段速度选择变频调速

3. 外部端子点动控制

4. 控制电机正反转运动控制

5. 模拟量控制变频调速

6. 三相异步电动机的变频调速

7. PLC 控制变频器多段速

8. PLC 与变频器通信控制

★ (四) PLC 实训项目

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

14. 红绿灯

15. 装配流水线

16. 四路抢答器

17. 音乐喷泉

18. 轧钢机

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
42. PLC 控制的三相异步电动机正反转控制
43. PLC 控制的三相异步电动机 Y/Δ 启动控制
44. PLC 控制的三相异步电动机降压启动控制
45. PLC 控制的三相异步电动机能耗制动控制

(五) 触摸屏实训项目

1. 触摸屏的参数设置
2. 触摸屏的编程
3. 触摸屏、PLC、变频器的综合应用

(六) 运动控制（交流伺服电机、步进电机）实训项目

1. 交流伺服电机驱动器及伺服电机的接线
2. 交流伺服电机驱动器参数设置
3. 步进电机驱动器及步进电机的接线
4. 步进电机驱动器参数设置
5. PLC 控制步进电机的转向和速度控制
6. PLC 控制伺服电机的转向和速度控制
7. PLC 控制小车位置控制

(七) 机床电气故障诊断实训项目

1. CA6140 普通车床电气控制线路故障分析与排除
2. Z3040B 摇臂钻床电气控制线路故障分析与排除
3. M7130K 平面磨床电气控制线路故障分析与排除
4. X62W 万能铣床电气控制线路故障分析与排除
5. T68 卧式镗床电气控制线路故障分析与排除

★ (八) 虚实融合 PLC 控制系统实训项目

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
14. 红绿灯
15. 装配流水线
16. 四路抢答器
17. 音乐喷泉
18. 轧钢机
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

四、实训组件配置

序号	挂箱编号	实训模块名称	数量	备注
1		维修电工实训考核组件（一）	15 件	提供电容器 2 只、交流电磁阀 1 只、交流接触器 1 只、热继电器 3 只
2		维修电工实训考核组件（二）	15 件	提供空气开关 1 只、3P 熔断器 2 只、交流接触器 3 只
3		维修电工实训考核组件（三）	15 件	提供通电延时时间继电器 2 只、断电延时时间继电器 1 只、行程开关 4 只、各种颜色的按钮 6 只
4		维修电工实训考核组件（四）	15 件	提供交流接触器 4 只
5		仪表照明实训考	15 件	提供二极漏电保护器 1 只、3P 熔断器 2

		核组件（一）		只、闸刀开关 1 只、单相电度表 1 只
6		仪表照明实训考核组件（二）	15 件	提供螺口灯座 2 只、开关盒 3 只、镇流器 1 只、启辉器 1 只、日光灯 1 只
7		仪表照明实训考核组件（三）	15 件	提供交流电流表 3 只、电流互感器 3 只
8		仪表照明实训考核组件（四）	15 件	提供交流电压表 1 只、三相功率因数表 1 只、电压指示切换开关 1 只
9		仪表照明实训考核组件（五）	15 件	提供三相三线有功电度表 1 只
10		仪表照明实训考核组件（六）	15 件	提供三相四线有功电度表 1 只
11		仪表照明实训考核组件（七）	15 件	提供三相四线无功电度表 1 只
12		三相负载	15 件	提供三相电阻负载和三相电容负载
13		PLC 可编程控制器实训组件	15 件	配置三菱 FX3U-48MT，配有下载线及通讯电缆；主机所有接线端子均引出到面板专业接线柱上和接线端子双模式，电源独立开关控制。
14		PLC 实训模块	15 套	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、隧道监控、自动扶梯、机床电路改造等模拟控制实训（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。
15		变频器实训组件	15 件	采用三菱 D720S -0.4kW 变频器，具有 RS485 通信接口及基本操作面板。变频器接线端子均引出至组件面板安全插座及接线端子双模式。
16		触摸屏实训组件	15 件	采用昆仑通态 7 寸触摸屏。
17		★虚实融合 PLC 实验系统	15 套	要求采用单片机技术，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

			<p>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。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：</p> <p>颗粒上料单元自动化工作站 盖拧盖单元自动化工作站 检测分拣自动化工作站 立体仓库自动化工作站 三层电梯控制 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 八段码显示 多种液体混合 双面铣床 电镀槽 交流电机正反转控制 小车运动 搅拌站 汽车灯光控制 汽车火花塞点火控制 加工中心控制 隧道监控</p>
--	--	--	--

				<p>自动扶梯 CA6140 普通车床 PLC 改造控制 X62W 万能铣床 PLC 改造控制 T68 卧式镗床 PLC 改造控制 M7120 平面磨床 PLC 改造控制 Z3050 摇臂钻床 PLC 改造控制 电动葫芦 PLC 改造控制 Z35 摇臂钻床 PLC 改造控制 M1432A 万能外圆磨床 PLC 改造控制</p>
18		小车运动控制系统实训模型（伺服、步进）	1 5 套	<p>该实训模型由运动小车、滚珠丝杆传动机构、三菱交流伺服电机及伺服驱动器、步进电机及步进驱动器、检测传感器、增量编码器等组成,通过传感检测、PLC 编程,实现传动控制、键值优化比较行走控制、定向控制、定位控制、加减速控制、点动控制、位置控制,该系统外观精美,体积紧凑,重量轻,坚固又相对精巧,行程范围: 0.4 米,装有 3 只接近开关和 2 只行程开关进行位置反馈。</p>
19		无线智能考核系统	1 5 件	<p>采用最新 MCU 技术 RAM 处理芯片的数字化集成电路板与配套无线故障设置控制系统,系统稳定、不易感染病毒。</p> <p>控制模块(PC 控制终端或手持移动控制终端)和驱动模块(智能故障设置驱动盒)分离,避免复杂连线干扰控制器,系统更加可靠。</p> <p>驱动模块内置智能故障设置控制系统,配有专用新型无线数据传输模块(可插拔型)和 RS232 串行通讯接口,可无线组网通讯和 RS232 有线通讯。</p> <p>★手持移动控制终端采用 7 寸高清晰彩色液晶触控屏,中文菜单式触控操作界面,人机对话友好。手持移动控制终端可控制任意一台带驱动模块的实训设备。</p> <p>手持移动控制终端不联网时可作单机操作,当带驱动模块的实训设备无线组网时,手持移动控制终端可无线组网作为联网终端,可作学生机登录实训与考核的操作终端,也可作教师机登录出题设故的操作终端。</p> <p>★可通过 PC 机或平板电脑控制</p>

			<p>终端进行实训考核,也可通过手持移动控制终端进行实训考核,教师与学员界面分开,教师通过密码进入教师界面出题,学员在普通界面答题。(注:教师与学员设故与排故界面原理图与设备面板原理图完全一致)</p> <p>可自由设定任意一处有关的各种常见故障,故障类型包括:线路断路、对地短路、接触不良,偶发等故障现象。每套驱动模块可以设置 8 路大电流 5A 的 开路故障、16 路小电流 2A 的信号通路的开路、不良、偶发、短路等故障,共 24 路故障设置。可根据需求扩展设置 64 路大电流 5A 的 开路故障、128 路小电流 2A 的信号通路的开路、不良、偶发、短路等故障,共 192 路故障设置。可根据用户使用要求调整故障设置点的数量和故障设置类型。</p> <p>所有配备驱动模块的实训设备,均可通过内置的专用新型无线数据传输模块无线组网,实现远程集中管理。 ★用户可选择通过无线或 RS-232 串口通讯与其它实训设备配套的无线故障设置控制系统组成一个网络,通过主控计算机控制每一台实训设备的故障设置、故障排除、参数设定、远程起动、信息反馈、考核评分等功能。 ★提供有效、权威的证明文件,佐证该产品的可靠、安全、先进性。</p>
20		实验用电智能安全调控装置	<p>全室共 1 套</p> <p>1、特点 当智能控制系统检测到有漏电或触电情景出现时,智能控制系统在 0.1 秒断开连接,保证人身和财产安全;智能控制系统本身有故障指示灯,用户可根据智能控制系统故障指示灯显示判断出当前故障状态,便于处理;智能控制系统有挂锁功能,需要检修时,在挂锁位置上锁,★防止他人上电,检修更安全。可以采集现场输出型装置数据,通过多种物联网通信方式上传至云端,实现本地设备的远程监控。</p>

			<p>2、功能</p> <p>基于物联网实验室安全用电智能控制系统，可进行用电数据采集、统计、存储、分析、查询等。运用前端数据可视化技术将实时的用电数据展示在平台上，并以图表的形式提供可视化的用电信息查询功能；运用数据库技术实时监测用电设备和线路运行状况，对异常状况及时告警，从而预防电气火灾；运用用电系统故障定位技术及时发现并精准定位用电故障点，自动生成故障报告，协助用户第一时间修复用电系统故障；运用电能质量监测技术实时分析和评估电能质量问题，并提供定制化的治理方案，协助用户获得优质电能；运用大数据技术和行业数学模型统计、分析并挖掘基础的用电数据，基于数据发掘节能潜力，从而提供能效优化方案。满足用电管理系统可视、安全、可靠、优质和经济的智慧用电模块需求。</p> <p>3、基于物联网实验室安全用电智能控制系统由执行装置与网机组成，技术参数分别为：</p> <p>(1) 执行装置技术参数</p> <p>(1) 极数：3P+N</p> <p>(2) 脱扣特性：C(5-10)In D(10-14)In</p> <p>(3) 额定电流：In 6A、10A、16A、20A、25A、32A、40A、50A、63A</p> <p>(4) 额定电压：Ue AC 230V/400V</p> <p>(5) 额定频率 f：50Hz</p> <p>(6) 额定短路分断能力：Icu10kA</p> <p>(7) 壳架等级额定电流：Inm63A</p> <p>(8) 缺相保护：设备防烧毁保护模式</p> <p>(9) 漏电保护：元器件损坏保护模式</p> <p>(10) 过载保护：电流过大防烧毁模式</p> <p>(11) 短路保护：碰线防烧毁模式</p> <p>(12) 挂锁保护：便于维修安全</p>
--	--	--	--

				<p>(13) 过温保护：可监测线路温度</p> <p>(14) 过欠压保护：防止造成人身事故和机械设备损坏</p> <p>(15) 漏电或触电时 0.1 秒断开</p> <p>(16) 故障指示灯，便于查看工作状态</p> <p>★ (17) 挂锁功能，检修更方便</p> <p>(2) 网机技术参数</p> <p>(1) 内置 STM32F103C8T6 主控芯片</p> <p>(2) 外置 8M 无源晶振</p> <p>(3) 采用 SP3485 作为 485 通信芯片</p> <p>(4) 485 防浪涌保护</p> <p>(5) 标准 RS485 接口，可直接串口设备</p> <p>(6) 智能型数据终端，便捷实现数据传输功能</p> <p>★ (7) 提供强大的中心管理软件，方便设备管理</p> <p>★ (8) 提供便捷的软件升级和固件更新服务</p> <p>★ (9) 提供数据库数据备份，方便查看历史数据</p> <p>(10) 尺寸：89mm*67.5mm*20.5mm</p> <p>(11) 重量：70g</p> <p>(12) 电源：AC220V</p> <p>(13) 功耗：1.5W</p> <p>(14) 工作温度：-25℃ - +70℃</p> <p>(15) 工作湿度：95%</p> <p>(16) WiFi 版最大下行传输速率：64kbps</p> <p>(17) WiFi 版最大上行传输速率：32kbps</p> <p>★提供有效、权威的证明文件，佐证该产品的可靠、安全、合法性。</p>
21		CA6140 普通车床智能实训考核挂件	15 件	挂件上装有 CA6140 普通车床的所有元器件及操作按钮，其中所有元器件都安装在面板的表面，可以很直观的看它们的动作情况，面板上还安装了测试孔，便于学生测试与排故。该挂件可以设置单个故障 16 个
22		电动葫芦智能实训考核挂件	1 5 件	挂件上装有电动葫芦的所有元器件及

				操作按钮，其中所有元器件都安装在面板的表面，可以很直观的看它们的动作情况，面板上还安装了测试孔，便于学生测试与排故。该挂件可以设置单个故障 16 个
23		Z3040B 摇臂钻床智能实训考核挂件	1 5 件	挂件上装有 Z3040B 摇臂钻床的所有元器件及操作按钮，其中所有元器件都安装在面板的表面，可以很直观的看它们的动作情况，面板上还安装了测试孔，便于学生测试与排故。该挂件可以设置单个故障 16 个
24		M7130K 平面磨床智能实训考核挂件	15 件	挂件上装有 M7130K 平面磨床的所有元器件及操作按钮，其中所有元器件都安装在面板的表面，可以很直观的看它们的动作情况，面板上还安装了测试孔，便于学生测试与排故。该挂件可以设置单个故障 16 个
25		X62W 万能铣床智能实训考核挂件	1 5 件	挂件上装有 X62W 万能铣床的所有元器件及操作按钮，其中所有元器件都安装在面板的表面，可以很直观的看它们的动作情况，面板上还安装了测试孔，便于学生测试与排故。该挂件可以设置单个故障 16 个
26		T68 卧式镗床智能实训考核挂件	1 5 件	挂件上装有 T68 卧式镗床的所有元器件及操作按钮，其中所有元器件都安装在面板的表面，可以很直观的看它们的动作情况，面板上还安装了测试孔，便于学生测试与排故。该挂件可以设置单个故障 16 个
27		单相电容启动电动机	1 5 台	交流 220V
28		三相鼠笼式异步电动机	1 5 台	交流 380V/ Δ
29		三相鼠笼异步电动机	1 5 台	交流 380V/Y
30		三相鼠笼异步电动机	1 5 台	交流 380V/Y（带速度继电器）
31		三相双速异步电动机	1 5 台	交流 380V/YY/ Δ （带速度继电器）

32		高可靠实训连接线及配件	1 5 套	高可靠手枪插实训连接线及熔断芯等配件
33		欧式导线架	1 5 件	用于悬挂和放置实验专用连接导线,参考外形尺寸为 530mm × 430mm × 1200mm,底部设有五个万向轮,造型美观大方。

2、实训室教学软件资源（15 套）

▲要求提供正版软件，并提供持续的开发服务，为保证软硬件兼容性，要求硬件和软件为同一制造商生产，制造商应提供软件著作权证书。（具有软件著作权，网络版，原件备查）

（一）、在线教育课程开放平台（具有软件著作权，配 1 个登录帐号）：

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！

★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。

★3) 为了教学的统一性要求在线教育平台与实训装置是同一个生产商！

★4) 部分微课内容举例：

学习项目	学习任务	参考课时
项目一、三相异步电动机启动线路制作、调试与故障排除	任务一：识别低压电器及异步电动机	2
	任务二：点动与自锁正转控制线路的实施	12
	任务三：联锁正反转控制线路的实施与检测	12
	任务四：Y-△降压启动控制线路分析与接线	6
	任务五：三相异步电动机顺序控制线路安装与测试	6
项目二 三相异步电动机行程控制线路的设计及实施	任务一：电动葫芦控制线路设计及实施	6
	任务二：工作台自动往返线路设计及实施	4
项目三 三相异步电动机制动控制线路分析设计及实施	任务一：三相异步电动机反接制动控制线路安装与测试	4
	任务二：三相异步电动机能耗制动控制线路安装与测试	4
项目四 卷帘门控制电路的安装、调试及故障排除	任务一：卷帘门控制电路的安装、调试及故障排除	10
	任务二：卷帘门 PLC 控制电路设计	4
	任务三：卷帘门 PLC 控制控制程序设计与调试	6
项目五 传送带送料装置	任务一：传送带送料装置控制电路安装、调试	10

控制线路的安装、调试及故障排除	及故障排除	
	任务二：用 PLC 技术实现传送带送料装置控制	4
	任务三：编写调试 PLC 程序及系统总调试	6

(二) 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）（具有软件著作权，网络版，原件备查）

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（历史模拟成绩查询、历史实战成绩查询）

▲2. 网络版电工作业培训教学软件（安全用电）（具有软件著作权，网络版，原件备查）

★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. 电力拖动仿真教学软件（具有软件著作权，网络版，原件备查）

一、产品概述

★内容包括三相异步机单向转动控制等 30 个实训项目，涵盖维修电工初级、中级、高级主要实训项目，每个项目又根据需要设有实训目的、实训器件、实训电路、电路原理、器件布局、元件检查、通电运行、故障排除等多种训练任务。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，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、现代化提供了不可或缺的丰富资源。

二、软件功能要求

1. 具有教学游历功能

(1) 包含的教学内容：要求认识电路、器件；要求认识现场设施设备器材器件。

(2) 实现的教学目标：实现对现场环境、设备设施的初步认识；实现对现场作业程序的初步认识；实现对现场安全生产的初步认识；实现对现场生产氛围的初步感受。

(3) 实现的教学效果：要求对现场环境产生较深刻的印象，解决专业认识

性实习课题；实现对现场设施、设备初步认识，解决岗位认识性实习课题。

三、模块列表

一级模块	内容
★ 初级	三相异步单向转动控制、三相异步机正反转控制、三相异步机两地控制
★ 中级	手动顺序控制与测量、能耗制动控制与测量、Y/△启动控制与测量、四限位行程控制与测量、自动顺序控制与测量、单向转动控制与测量、双限位控制与测量、两地控制与测量、三相五线供电系统、照明电路及单相电动机控制
★ 高级	正反转能耗制动与无功计量、双速电动机控制、Y/△启动顺序控制、三速电动机控制、直流电动机正反转、调速与制动、直流电动机反接制动控制、点动功能正反转控制、多台电动机联动控制、电动机控制与功计量、顺序启动控制
★ 综合	车床、钻床：实训目的、实训设备、工作原理、电气系统安装、接线、机床仿真、故障排除

▲4. 西门子 PLC 仿真实训软件（具有软件著作权，网络版，原件备查）

软件以西门子 PLC S7-200 系列型号为依据，对重点、难点 PLC 控制电路展开仿真实训。通过 3D Max 建模，结合 Flash 编程技术，融合教学设计，每个实训项目精心设计了实训目的、实训器件、器件布局、I/O 分配、T 型图、电路连接、通电运行等训练模块，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的应知应会全部要求。

本软件在研制中力争贯彻如下的设计思想：以就业为导向，以技能训练为核心，体现职业性；以三维职场的构建与再现为训练环境，体现情境性；以真实项目为引领、任务为驱动、工艺过程主线，体现过程性；以学生自主训练为主，教师演示为辅，体现以学生为主的主体性；以职业生产活动为中心，强化技能养成，体现养成性。

本软件主要以网络形式发布，供学生在 C/S 架构的微机室使用，标准配置为 30 个终端，可供至少一个班的学生上机仿真实训。单机版另配，主要供教师演示性教学以及实训教师备课使用。

本软件适用于机电一体化技术、电气自动化技术、电力系统自动化技术、电气技术应用、机械工程与自动化、机械设计制造及其自动化、自动化生产设备应用、机电设备安装与维修等专业学生的实训教学，也可作为维修电工、可编程控制器程序设计师、电梯安装与维修工等职业培训与仿真技能鉴定，是电工电子实训中心、机电一体化技术、电气自动化技术、电力系统自动化技术等专业仿真实训室的主体虚拟仿真实训软件之一。

一级模块	二级模块	三级模块
基本指令	电动机启停控制	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
	电动机正反转控制	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
	电动机循环正反转	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
	可逆运行反	控制要求、I/O 分配、T 型图、指令表、电路连接、通

	接制动	电运行
	三速电机控制	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
	星角降压启动控制	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
	数码管点亮控制	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
	交通灯控制	控制要求、I/O 分配、T 型图、指令表、电路连接、通电运行
	恒压供水系统控制	实训目的、实训器件、器件布局、I/O 分配、T 型图、电路连接
应用指令	循环彩灯控制	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
	停车场车位控制	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
	小推车控制	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
	简易三层电梯控制	实训目的、控制要求、I/O 分配、T 型图、指令表、电路连接、通电运行
顺序控制指令	大小球传送装置控制	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
	简易机械手控制	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
	音乐喷泉控制	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
	运料小车控制	控制要求、I/O 分配、T 型图、指令表、电路连接、通电运行
	电镀生产线控制	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
	皮带运输线控制	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
	工业洗衣机控制	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
	双面铣床控制	实训目的、控制要求、I/O 分配、T 型图、指令表、电路连接、通电运行

▲5. 三菱 PLC 与变频器仿真教学软件（具有软件著作权，网络版，原件备查）

一、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。

二、产品内容要求

级别	内容	备注
中 级	PLC 工作原理控制、程序的执行过程、电动机的起停控制、电动机的正反转控、电动机循环正反转控制、三速电动机控制	
高 级	星/角起动控制、电动机正反转能耗制动控制、彩灯循环控制、数码管的点亮控制、大小球传送装置控制、简易机械手的控制	
技 师	电镀生产线的控制、自动交通灯的控制、皮带运输线的控制、工业洗衣机的控制、恒压供水系统的控制、小推车控制、停车场车位的控制、变频器的 PU 操作、变频器的 EXT 操作、变频器的组合操作	
综 合	手持编程器的操作、X62W 万能铣车、Z3050 摇臂钻床、CA6140 型车床	

▲6. 初中高技师维修电工技能仿真教学软件（具有软件著作权，网络版，原件备查）

软件至少由电工基本实训、电工初级实训、电工中级实训、电工高级实训、电工技师与综合实训五大部分组成。其中电工基本实训至少包括：电气测量、内外线、电力拖动、电子技术共 16 个实训项目；电工初级实训至少包括：电力拖动、电子技术共 13 个实训项目；电工中级实训至少包括：电力拖动、电子技术、电气测量、PLC 控制共 25 个实训项目；电工高级实训至少包括：电子技术、单片机、PLC 控制共 23 个实训项目；电工技师与综合实训至少包括：PLC 控制；电子技术；电力拖动、变配电和电力保护共 118 个实训项目。

3、铝型材电脑桌（15 张）

采用 40×40 优质欧式铝合金型材，桌面采用 27mm 厚的高密度复合板材，表面和边缘高温热压防火 PVC，安全环保。配键盘抽屉，要求采用三节静音导轨，坚固可靠，推拉顺畅。配四只带刹车万向脚轮，桌面板后面带防护隔板，防止电脑显示器掉落。

4、 实训工具

序号	名称	参数	数量	单位
1	工具箱		15	个
2	测电笔	世达牌	15	支

3	电工刀	世达牌	15	支
4	剥线钳	7 寸	15	把
5	斜口钳	6 寸	15	把
6	尖嘴钳	6 寸	15	把
7	压线钳	6 寸	15	把
8	小一字螺丝刀	3*75	15	把
9	大一字螺丝刀	6*100	15	把
10	小十字螺丝刀	3*75	15	把
11	大十字螺丝刀	6*100	15	把
12	导线	0.75 平方	15	盘

5、钢木方凳（30 张）

1. 外形尺寸：长×宽×高=360mm×260mm×450mm。
2. 凳框采用 1.1mm 厚的优质方钢管和优质冷轧钢板焊接而成，坚固耐用。
3. 采用钣金圆弧压边包边木面板工艺，造型独特，防止伤手，防护凳面。
4. 凳框表面全自动脱脂、静电喷塑处理，防锈性能好，环保健康。
5. 凳面采用 18mm 厚的高密度复合板材，表面和边缘高温热压防火 PVC，安全环保。
6. 金属喷漆(塑)涂层附着力 ≥ 2 级，木制件表面贴面层耐污染性能 ≥ 3 级，人造板件封边条表面胶合强度 $\geq 0.4\text{MPa}$ 。
7. 凳脚安装高分子树脂脚套，防滑耐磨损，保护地面。

6、计算机（15 套）

设备名称	项目	技术规格要求
计算机	处理器	intel I5-9500
	内存	8G DDR4
	硬盘	1TB 机械盘
	显卡	Intel®集成显卡
	键鼠	超薄全尺寸键盘，防水抗菌键盘、抗菌鼠标
	电源	$\leq 180\text{W}$ 节能电源；
	系统应用	预装正版 Windows® 10 中文版 64 位系统，office 2019
	显示器	19.5 英寸显示器

7、多媒体教学系统（1套）

一、整体设计

- 1、整机采用一体设计，外部无任何可见内部功能模块连接线。
- 2、整机采用全金属外壳设计，边角采用弧形设计，表面无尖锐边缘或凸起。
- 3、整机屏幕采用 86 英寸液晶显示器。
- 4、整机采用 UHD 超高清 LED 液晶屏，显示比例 16:9，分辨率 3840*2160。
- 5、灰度等级 ≥ 256 级。
- 6、采用钢化玻璃，有效保护屏幕显示画面。
- 7、玻璃厚度 $\leq 4\text{mm}$ ，玻璃表面硬度 $\geq 9\text{H}$ 。
- 8、玻璃表面采用纳米材料镀膜环保工艺，书写更加顺滑，防眩光效果更加优异，专利文件证书证明。
- 9、整机能感应并自动调节屏幕亮度来达到在不同光照环境下的不同亮度显示效果，此功能可自行开启或关闭。
- 10、整机视网膜蓝光危害（蓝光加权辐射亮度 LB）符合 IEC62471 标准，LB 限值范围 ≤ 0.55 （蓝光危害最大状况下）。

二、整机设计

- 1、整机内置 2.1 声道扬声器，前朝向 15W 中高音扬声器 2 个，后朝向 20W 低音扬声器 1 个，额定总功率 50W。
- 2、支持传屏功能，可以将外部电脑的屏幕画面通过无线方式传输到整机上显示。
- 3、整机内置无线网络模块，PC 模块无任何外接或转接天线、网卡可实现 Wi-Fi 无线上网连接和 AP 无线热点发射。
- 4、Wi-Fi 和 AP 热点均支持频段 2.4GHz/5GHz，满足 IEEE 802.11 a/b/g/n/ac 标准。
- 5、Wi-Fi 和 AP 热点工作距离 $\geq 12\text{m}$ 。
- 6、三合一电源按键，同一电源物理按键完成 Android 系统和 Windows 系统的开机、节能熄屏、关机操作；关机状态下轻按按键开机；开机状态下轻按按键实现节能熄屏/唤醒，长按按键实现关机。
- 7、整机具备至少 5 个前置按键，实现老师开关机、调出中控菜单、音量+/-、护眼、录屏的操作。
- 8、整机具有护眼功能，可通过前置面板物理功能按键一键启用护眼模式。
- *9、设备支持通过前置面板物理按键一键启动录屏功能，可将屏幕中显示的课件、音频内容与老师人声同时录制。
- 10、支持智能 U 盘锁功能，整机可设置触摸及按键锁定，锁定后无法随意自由操作，需要使用时插入 USB key 可解锁。
- 11、支持自定义开机通道，用户可设置默认通道，开机自动进入无需手动切换。
- 12、支持通道记忆功能，开机默认回到最近一次关机时的显示通道。
- 13、整机内置非独立的高清摄像头，可拍摄不低于 800 万像素数的照片。
- 14、摄像头对角角度 $\geq 120^\circ$ 。
- 15、支持远程巡课应用。
- 16、整机内置摄像头（非外扩），PC 通道下支持通过视频展台软件调用摄像

头进行二维码扫码识别。

17、整机内置非独立外扩展的阵列麦克风，可用于对教室环境音频进行采集，拾音距离 $\geq 12\text{m}$ 。

18、内置摄像头、麦克风，无外接线材连接，无可见模块化拼接，未占用整机设备端口。

19、外接电脑设备连接整机且触摸信号连通时，外接电脑设备可直接读取整机前置 USB 接口的移动存储设备数据，连接整机前置 USB 接口的翻页笔和无线键鼠可直接使用于外接电脑。

20、Android 系统和 Windows 系统下，支持通过任何一个前置 USB 接口读取外接移动存储设备。

21、外接电脑设备通过 HDMI 线投送画面至整机时，再连接 TypeB USB 线至整机触控输出接口，即可直接调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器，在外接电脑即可拍摄教室画面。

22、整机具备不少于 1 路侧置双通道 USB 接口，双系统 USB 接口支持 Windows 和 Android 双系统读取外接存储设备数据和识别展台信号。

23、支持前置 Type-C 接口，通过 Type-C 接口实现音视频输入，外接电脑设备通过标准 Type-C 线连接至整机 Type-C 口，即可把外接电脑设备画面投到整机上，同时在整机上操作画面，可实现触摸电脑的操作，无需再连接触控 USB 线。

24、外接电脑设备通过机外 Type-C 线连接至整机 Type-C 口，可直接调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器，在外接电脑可拍摄教室画面。

25、前置 Type-C 接口，支持通过外部线缆，实现外接电脑 HDMI 信号的接入显示。

26、机身具备防盐雾锈蚀特性，且满足 GB4943.1-2011 标准中的防火要求。

27、整机具备抗振动、防跌落特性，保证整机运输或使用过程中不易受损。

28、整机在 0°C - 40°C 环境下可正常工作，在 -20°C - 60°C 的环境下可正常贮存且贮存后功能无损。

三、主要功能

1、支持通道自动跳转功能，如整机处于正常使用状态，HDMI 信号接入时，能自动识别并切换到对应的 HDMI 信号源通道，且断开后能回到上一通道，自动跳转前支持选择确认，待确认后再跳转。

2、支持外接信号输入时自动唤醒功能，整机处于关机通电状态，外接电脑显示信号通过 HDMI 传输线连接至整机时，整机可智能识别外接电脑设备信号输入并自动开机。

3、整机关机状态下，通过长按电源键进入设置界面后，可点击屏幕选择恢复整机系统及 Windows 操作系统到出厂默认状态，无需额外工具辅助。

4、支持半屏模式，将 Windows 显示画面上半部分下拉到显示屏的下半部分显示，此时依然可以正常触控操作 Windows 系统；点击非 Windows 显示画面区域，即可退出该模式，无需其他设置。

5、支持锁定屏幕触摸和整机前置按键，可通过遥控器、十指长按屏幕 5 秒、软件菜单（调试菜单）实现该功能，也可通过前置面板的物理按键以组合按键的形式进行锁定/解锁。

6、具备智能手势识别功能，在任意信号源通道下可识别五指上、下、左、右方向手势滑动并调用响应功能，支持将各手势滑动方向自定义设置为无操作、熄

屏、批注、桌面、半屏模式。

7、整机内置专业硬件自检维护工具（非第三方工具），支持对触摸框、PC 模块等模块进行检测，针对不同模块给出问题原因提示。

8、前置 USB 接口具备防撞挡板设计，防撞挡板采用转轴式翻转。

9、整机具备供电保护模块，能够检测内置电脑是否插好在位，在内置电脑未在位的情况下，内置电脑无法上电工作。

10、支持黑板关闭后整机自动节能，当整机安装到推拉黑板中时，关闭推拉黑板一分钟，整机自动熄屏。

11、内置蓝牙模块，能连接外部蓝牙音箱播放音频，也能接收外部手机通过蓝牙发送的文件。

12、蓝牙支持 Bluetooth 4.2 标准。

13、内置蓝牙模块工作距离不低于 12m。

14、整机无需外接无线网卡，在 Windows 系统下接入无线网络，切换到嵌入式 Android 系统下可直接实现无线上网功能，不需手动重复设置。

15、部署单根网线可实现 Android、Windows 双系统有线网络连通。

16、支持标准、HDR、节能图像模式调节。

17、具备摄像头工作指示灯，摄像头运行时，有指示灯提示。

18、支持同一支红外笔笔头、笔尾书写不同的颜色，且颜色可自定义。

19、支持将自定义图片设置为开机画面。

20、从 PC 通道切换到外部通道后在 4s 内达到可触摸状态。

21、具备电视遥控功能和电脑键盘常用的 F1—F12 功能键及 Alt+F4、Alt+Tab、Space、Enter、windows 快捷按键，可实现一键开启交互白板软件、PPT 上下翻页、一键锁定/解锁触摸及整机实体按键、一键熄屏功能。

22、支持通过 Type-C 接口 U 盘进行文件传输，兼容手机充电。

23、整机在五分钟内处于无信号接收状态时，能够自动关机。

24、内置触摸中控菜单，将信号源通道切换、护眼、声音调节整合到同一菜单下，无须实体按键，在任意显示通道下均可通过手势在屏幕上调取该触摸菜单。

25、整机在任意通道的侧拉栏批注模式下，支持通过手势识别调出板擦工具擦除批注内容，可根据手与屏幕的接触面积自动调整板擦工具的大小。

四、触摸系统

1、支持红外触控，支持 Windows 系统中进行 20 点或以上触控，安卓系统中进行 10 点或以上触控，支持红外笔书写

2、触摸屏在照度 100k lux 环境下可正常工作。

3、触摸分辨率 32768×32768。

4、触摸响应时间≤4ms。

5、触摸最小识别物≤3mm。

6、整机屏幕触摸有效识别高度不超过 3.5mm，即触摸物体距离玻璃外表面高度不超过 3.5mm 时，触摸屏识别为点击操作。

7、触摸屏具有防遮挡功能，触摸接收器在单点或多点遮挡后仍能正常书写。

8、从外部通道切换到内部 PC 通道后，触摸框在 1s 内达到可触控状态。

9、Windows XP、Windows 7、Windows 8、Windows 8.1、Windows 10、Linux、Mac Os 系统外置电脑操作系统接入时，无需安装触摸框驱动。

五、安卓系统

- 1、嵌入式系统版本不低于 Android9.0，内存 $\geq 2\text{GB}$ ，存储空间 $\geq 8\text{GB}$ 。
- 2、嵌入式 Android 操作系统下，白板支持对已经书写的笔迹和形状的颜色进行更换。
- 3、嵌入式 Android 操作系统下，互动白板支持不同背景颜色，同时提供学科专用背景，如：五线谱、信纸、田字格、英文格、篮球和足球场地平面图。
- 4、无 PC 状态下，嵌入式系统内置互动白板支持十笔书写及手掌擦除（手掌擦除面积根据手掌与屏幕的接触面大小自动调整），白板书写内容可导出 PDF、IWB、SVG 格式。支持 10 种以上平面图形工具，支持 8 种以上立体图形工具。
- 5、无 PC 状态下，嵌入式系统内置互动白板支持全局漫游，并对全局内容进行预览和移动。
- 6、无 PC 状态下，嵌入式 Android 操作系统下可实现 windows 系统中常用的教学应用功能，如白板书写、WPS 软件使用、网页浏览。
- 7、在嵌入式 Android 操作系统下，能对 TV 多媒体 USB 所读取到的文件进行自动归类，可分类查找文档、板书、图片、音视频，检索后可直接在界面中打开。

六、电脑模块

- 1、主板南桥采用 H310 芯片组，搭载 Intel 酷睿系列 i5CPU
- 2、内存：8 GB DDR4 笔记本内存或以上配置；硬盘：256GB 或以上 SSD 固态硬盘
- 3、机身采用热浸镀锌金属材质，采用智能风扇低噪音散热设计，模块主体尺寸不小于 $22\text{cm} \times 17\text{cm} \times 3\text{cm}$ 以预留足够散热空间，确保封闭空间内有效散热。
- 4、PC 模块可抽拉式插入整机，可实现无单独接线的插拔。
- 5、采用按压式卡扣，确保 PC 模块安装固定到位，同时无需工具就可快速拆卸电脑模块。
- 6、具有独立非外扩展的视频输出接口： ≥ 1 路 HDMI 。
- 7、具有独立非外扩展的电脑 USB 接口： ≥ 3 路 USB。
- 8、具有标准 PC 防盗锁孔。
- 9、PC 模块的 USB 接口须为冗余备份接口，在正常使用整机的内置摄像头、内置麦克风功能时，USB 接口不被占用，确保教师有足够的接口外接存储设备及显示设备。
- 10、功放：数量 1 台，两组音源输入，两路话筒输入。一组前置录音输出及 A、B 组功率输出。设置反馈、混响功能。话筒、线路的音量，音调实现独立调节，带话筒中控接口。话筒插口自带+6V 幻像直流电源。采用功率放大器过载保护装置电路、功率放大器短路保护装置。
- 11、音箱：数量 2 对，额定功率：立体声 $2 \times 60\text{W}/8\Omega$ ，频率响应：20Hz-20KHz +1/-3dB，额定输入灵敏度：线路 $-12\text{dB} \pm 1\text{dB}$ ，话筒 $-34\text{dB} \pm 1\text{dB}$ ，音调特性：线路高音 10KHz、低音 100Hz 升降 10dB，话筒高音 10KHz、低音 100Hz 升降 10dB，线路输出：L/R $\geq 0\text{dB}$ ；失真度： $\leq 0.5\%$ ，信噪比（A 计权）： $\geq 80\text{dB}$ ，额定电源电压：交流 220V /50Hz，净尺寸（宽 \times 高 \times 深）：430 \times 110 \times 340