

第 1 包：远程智慧教室

序号	设备名称	技术要求	数量	备注 (用途)
1	智慧教育录播主机	<p>1. 录播主机采用嵌入式硬件设计，内置 Linux 操作系统，（不接受服务器架构或 PC 架构录播主机）；</p> <p>2. 系统集成录播系统、音频处理、编解码技术为一体；</p> <p>3. 不少于 8 路高清 3G-SDI、支持 1 路 HDMI 输入接口；支持 1 路 VGA 输入接口，2 路 HDMI 接口视频输出。</p> <p>4. 本地导播功能，外接鼠标、标准键盘与显示器，可以扩展硬件导播台。</p> <p>5. 至少 5 路 USB 接口 。</p> <p>6. 至少 2 路千兆 RJ45 网络接口</p> <p>7. 主机包含 Reset 按键，可以实现出厂设置恢复，能够实时初始化系统状态。</p> <p>8. 主机自带音频处理系统，含 10 路输入与 4 路输出音频信号接口，支持反馈消除、回声消除、噪声消除和对麦克风幻象供电等功能。</p> <p>9. 手动导播、自动导播、半自动导播三种导播切换方式。可通过设置电脑快捷键纯手动导播控制，可根据教学场景对老师、学生、VGA 画面进行自动导播，并且配合自动跟踪系统实现教师、学生跟踪过程中的人工切换实现半自动导播。</p> <p>10. 所有录制画面的预监，声音监听，导播控制延时小于 1S。</p> <p>11. 摄像机预置位设置与云台控制，方便在手</p>	1 台	远程教学

		<p>动录制过程中快速调用。</p> <p>12. 教师特写、讲台全景、学生特写、学生全景、双路板书特写、VGA 画面和第三方互动画面共 8 路可视化信号的导播控制切换功能，切换输出的画面支持实时预览，高清标清的混合录制。</p> <p>13. 15 种画面切换特效，包含擦除、覆盖、推进、扩展等主流切换特效。</p> <p>14. 10 个预置设置，通过预设置可直接调取主讲人相关场景。</p> <p>15. 主机前面板配置 2 寸液晶屏，显示主机工作状态，IP 地址等信息，实时清晰管理设备操控，支持可触摸操作按键，可以实现主页、开关机、上下选择和左右翻页等操作。</p> <p>16. 8 路控制接口，可用于控制摄像机云台与控制面板等设备。</p> <p>17. 系统内置不小于 2T 存储空间，支持双硬盘接入，最大支持扩容至 16T 硬盘存储空间，录制文件既可存储在本地硬盘，可以上传到云资源管理平台或第三方 FTP 服务器。</p> <p>18. 设备高度 1U，采用 12V 直流供电。</p>		
2	智慧教育录播主机系统软件	<p>1. 嵌入式录播管理软件须出厂即安装于录播主机内，要求支持网络导播与本地导播两种导播方式。</p> <p>2. 为了更清楚了解系统状态，系统应支持版本信息、序列号、设备型号、硬盘空间、剩余硬盘空间、跟踪机位信息、网络连接、平台接入信息等显示。</p> <p>3. 支持远程登录管理系统，可设置用户密码、</p>	1 套	远程教学

	<p>视频输入、视频输出、互动、推流方式及模式、VGA 图像微调等功能。</p> <p>4. 系统支持视频文件上传、下载、异常修复、本地点播、删除等基本功能，支持通过状态标记自动检测课件上传是否成功，对于状态标记上传失败的课件资源支持人工手动续传。</p> <p>5. 系统支持插入外接移动存储设备一键拷贝下载功能，并可选择多路外接移动设备。</p> <p>6. 系统支持异常课件修复功能，在录制过程中或其他不可抗拒因素导致设备突然断电使录制的课件异常时，可通过录播主机管理页面一键修复功能，修复异常课件为正常课件资源。</p> <p>7. 系统采用主流 RTMP/RTSP/HTTP 流媒体直播推送技术，支持基于 Flash 技术和 HTML5 技术的直播和点播方式，能够让用户免安装插件即可接收和观看直播和点播，移动端和电脑端均都享受一流视频观看体验。</p> <p>8. 要求系统支持高低码流直播，并可以单独控制每一路直播的启用与停止。</p> <p>9. 系统支持音频管理，可以进行回声消除、噪声消除、延时器、音量等设置。</p> <p>10. 系统支持输入接口管理，显示当前接口信息与连接状态。</p> <p>11. 系统支持与资源平台无缝对接，实现视频自动上传功能，可以兼容多种资源管理平台与第三方 FTP 服务器。</p> <p>12. 要求系统支持英文、简体、繁体三语版本切换，满足不同用户的应用需求，提供英、简、繁多语言切换功能界面截图。</p>		
--	--	--	--

3	多媒体导播控制平台软件	<p>1. 支持手动导播、自动导播、半自动导播三种导播切换方式。可通过设置电脑快捷键纯手动导播控制，可根据教学场景对老师、学生、VGA画面进行自动导播，并且配合自动跟踪系统实现教师、学生跟踪过程中的人工切换实现半自动导播。</p> <p>2. 实现所有录制画面的预监，声音监听，导播控制延时小于 1S。</p> <p>3. 支持摄像机预置位设置与云台控制，方便在手动录制过程中快速调用。</p> <p>4. 支持教师特写、讲台全景、学生特写、学生全景、板书特写、VGA 画面和第三方互动画面多路可视化信号的导播控制切换功能，切换输出的画面支持实时预监，支持高清标清的混合录制。</p> <p>5. 在常规录播教室模式下进行授课过程录制时，支持 2 画面、3 画面、4 画面合成，并且支持不少于两种 6 画面自定义合成模式，</p> <p>6. 支持不少于 15 种画面切换特效，包含擦除、覆盖、推进、扩展等主流切换特效。</p> <p>7. 系统支持操作员手动跟踪切换过程中，为满足快速调用，支持不少于 10 个预置设置，通过预设置可直接调取主讲人相关场景。</p>	1 套	远程教学
4	图像自动跟踪系统软件	<p>1. 系统支持横向分析方案和纵向分析方案，横向分析方案适用于按精品教室规格装修的、面积小于 10m×10m 的教室；纵向分析方案适用于普通教室，可支持教室的宽度大于 15m。</p> <p>2. 系统支持对云台摄像机镜头和焦距进行控制，实现对教学活动中老师、学生、板书的自</p>	1 套	远程教学

		<p>动跟踪拍摄和切换。</p> <p>3. 支持单边液晶触摸一体机，单边推拉黑板的教学场景，可设置老师特写、讲台全景、学生特写、学生全景、板书特写、课件电脑或数字展台等信号源的接入；</p> <p>4. 可扩展支持中间液晶触摸一体机，左右双黑板的教学场景，可设置老师特写、讲台全景、学生特写、学生全景、左板书特写、右板书特写、课件电脑或数字展台等信号源的接入；</p> <p>5. 系统支持多个屏蔽区设置，可屏蔽观摩室和教室之间的玻璃墙，同时支持屏蔽教室后方因听课教师（或家长）意外站立或走动而导致的错误特写画面。</p>		
5	教育云资源平台	<p>一、系统要求</p> <p>1. 要求录播厂家必须要与云资源管理平台完美对接。</p> <p>2. 为了保障资源安全，减少病毒与黑客破坏的风险，要求资源管理平台采用 linux 开源操作系统和数据库架构；</p> <p>3. 流媒体直播点播软件要求自主研发，提供云资源管理平台相关软件著作权证书复印件</p> <p>4. 录播教室所录制的视频课件全自动上传到云资源管理平台进行分类管理</p> <p>5. 资源平台要求可查看所有录播教室的使用状态，可以远程开启与关闭录播教室的录制与直播；</p> <p>6. 平台支持扩展多层级管理功能，支持将学校级别平台无缝对接至区域平台，满足直播、点播资源上传至上级平台综合管理需求。</p>	1 套	远程教学

	<p>7. 系统首页支持通过后台配置，实现直播显示、课程显示、视频专辑、教育动态、教室直播、视频和直播数据统计等模块开启或关闭，并支持对应模块名称自定义修改。</p> <p>8. 系统平台采用模块化设计，支持导航菜单功能自定义配置，用户可以自行新增功能菜单，并对菜单中功能进行自行配置，支持菜单排序、外链接跳转、名称修改等应用。</p> <p>9. 系统后台支持不少于三种风格模块，支持通过模板风格切换实现界面风格一键设置。</p> <p>10. 支持 PC 端门户 LOGO，后台 LOGO，PC 端 Banner 图，等自定义设置，PC 端 Banner 图支持以链接形式进行配置，同时支持移动端 LOGO、界面顶部 Banner 图自定义设置；</p> <p>二、平台功能</p> <p>1. 教育动态：</p> <p>1) 平台首页面支持最新教育动态、视频直播、精品课程、视频专辑、优课评比、微课展示、名师讲堂、资源中心、排行榜等基本信息的推送与展示，方便用户直接点击进入了解最新资讯和重要视频资源；</p> <p>2) 要求支持列表显示教育新闻资讯信息，要求展现的教育资讯信息包含主题标题、发布者信息、关键词、发布具体时间以及当前被浏览次数；</p> <p>2. 课程管理：</p> <p>1) 平台需要具备精品课程列表展示功能，支持按学科、学段、年级、班级等方式进行课件资源分类，</p>		
--	--	--	--

	<p>2) 支持按照精品推荐及精品课程等不同排列方式体现视频资源的传播价值，支持热门课程、最新课程排行显示；</p> <p>3) 支持根据模糊文字、短句、字词等进行相关视频的搜索，方便用户查找所需视频资源；</p> <p>4) 支持点播 pc 端视频链接、移动端视频链接观看视频，并且可以生成点播视频代码方便嵌入第三方网页；</p> <p>5) 要求教学视频点播界面支持课件上传，支持图片、幻灯片、表格、文本等多种形式；</p> <p>6) 支持视频的收藏，收藏在每个用户的个人空间内；支持视频下载功能；</p> <p>7) 要求支持用户对视频评论功能，支持管理员对用户评论的审核管理，屏蔽不良评论操作，同时可对优质评论进行置顶操作视频专辑：</p> <p>8) 平台具备视频专辑管理功能，用户可以将单个视频文件建立视频专辑进行统一管理，支持按照学科、学段、年级、班级、最新发布、最多播放等不同方式进行筛选；视频专辑支持建立的作者信息以及包含的视频数量和已被点击的总数量统计功能；要求专辑内的视频支持按照列表排列顺序实现一键播放功能，专辑内的视频支持显示上传者信息、视频名称、被点播的总次数统计等功能，同时专辑内的视频支持按照最新发布、最多播放进行自动排名；</p> <p>3. 优课评比：</p> <p>1) 平台具备优课评比功能，支持按照参与教师、评审专家、参赛视频方式发起优课评比项</p>		
--	--	--	--

		<p>目，</p> <p>2) 支持显示优课基本信息，如发起人、活动时间、举办单位、参与教师、参与视频、参与的评审专家等基本信息；</p> <p>4. 微课展示：</p> <p>1) 要求平台具备在线微课制作功能，要求微课资源支持按照排名、学科、学段、年级、班级等方式进行分类和检索，</p> <p>2) 支持微课资源点击进入即直接播放该微课资源，并支持实时显示微课总时长，通过鼠标左键点击或按压键盘空格键即可实现暂停播放功能；</p> <p>3) 要求微课视频资源进入支持显示简介等信息（如：学科、学段、年级、班级）、已经被评论和点播的总数量，并支持在线实时评论；</p> <p>5. 名师讲堂：</p> <p>1) 平台具备名师讲堂功能，要求支持列表显示所有名师资源列表信息，可根据人名等基本信息区分不同名师课堂主页；</p> <p>2) 进入任意名师课堂主页，支持显示名师基本简介信息、视频被点播的总播次数、视频课件总数量及专辑总数量等信息；</p> <p>6. 排行榜：</p> <p>1) 平台具备视频排行榜功能，排行榜中的资源支持显示精品课程、优课展示、微课展示、名师排行等细分大类视频课件资源；精品课程、优课评比展示、微课展示、名师排行等排行支持按照点击播放总次数由多到少进行自动排行；</p>		
--	--	--	--	--

	<p>2) 要求排行榜可以按人气、按贡献等方式实现视频资源的自动排名；</p> <p>三、后台管理要求</p> <p>1. 用户管理：</p> <p>1) 要求平台提供用户自主注册、后台批量导入，注册用户后由管理人员对申请人进行信息核对并开放对应功能，后台可通过数据模版初始化导入用户数据，每个用户可自行管理个人账户信息；</p> <p>2) 要求每个账户拥有独立的个人空间；</p> <p>3) 要求管理员具备基本的修改、锁定、解锁、删除、用户密码修改功能；</p> <p>4 要求不少于专家、学校各种领导角色、教师、家长、学生等各种不同角色；支持对不同的用户角色可根据需求自定义设置多种权限；</p> <p>5 支持多层级部门设置，支持部门名称自定义，支持部门序号排序；</p> <p>2. 录播管理要求</p> <p>1 支持根据不同教室功能设置教室分类管理，支持教室分类多层级创建；</p> <p>2 支持绑定录播设备，实现录播系统集中管理，包括录播状态监测显示、远程开关机、设备重启等操作；</p> <p>3 支持远程连接录播教室，支持对录播画面进行在线直播预览，支持电影模式、资源模式预览设置；</p> <p>4 支持课表联动录播设备实现自动开启录制功能，支持按照教室、预约周期、预约时间、有效时间段、课时、课程名、主讲人、年级、学</p>		
--	--	--	--

	<p>段、学科、班级、是否直播等维度批量导入学校课程安排，实现完全自动化录播和资源上传；</p> <p>3. 直播管理要求</p> <p>1) 直播管理支持自定义创建直播频道，支持高清、标清模式自定义，支持直播流路数、节点模式、频道类型等定义选择；</p> <p>2) 直播活动创建支持预约开始、立即开始、暂停、结束等多种直播状态可选，支持公开观看、登录观看、密码观看等多种直播访问权限设置，支持评论开启、关闭，支持直播在线人数显示与隐藏设置；</p> <p>3) 支持扩展级联功能，能够实现与区级平台级联，支持级联上级推送、下级推送，实现与上、下级平台实现直播分享推送；</p> <p>4. 视频管理要求</p> <p>1) 支持视频分类、支持视频编目自定义设置，支持视频编目项字典自定义编辑，可以根据不同年级、学科、学段、班级自行编辑内容项；</p> <p>2) 支持视频列表形式展示所有平台视频，支持对任意视频设置推荐置顶，支持扩展级联功能，能够实现与区级平台级联，支持级联上级推送、下级推送，实现与上、下级平台实现视频点播分享推送；</p> <p>3) 支持视频审核，能够在视频审核界面对待审核视频进行预览观看，支持删除视频和审核通过两种操作，支持多个视频选中进行批量审核；</p> <p>4) 支持本地视频上传转码，以手动添加方式，</p>		
--	---	--	--

	<p>实现后台视频添加；</p> <p>5) 支持视频评论、问答管理界面，能够统一管理视频评论内容，支持设置自动答复功能；</p> <p>5. 报表统计要求</p> <p>1) 支持直播峰值图表，所有直播活动能够自动生成直播统计报表，支持以柱状图形式显示在不同时间段同时在线观看人数，并支持 PC 端、移动端不同人数分别统计；</p> <p>2) 支持直播观看日志，支持获取观看直播用户 IP 地址、登入、登出时间、在线时长、设备类型等统一展示；</p> <p>3) 支持直播用户分布图，能够以中国地图形式呈现全国各地观看观众数，并根据不同用户数量能够以不同颜色进行标记显示；</p> <p>4) 支持视频峰值、视频播放量、视频播放时长、视频播放量排行、视频观看用户日志、日志管理等统计分析模块，帮助学校老师充分了解各视频查看统计结。</p> <p>6. 扩展功能</p> <p>1) 建立微信公共平台移动互联网门户，实现校园文化动态、通知公告、图文新闻等信息的发布。</p> <p>2) 可对微信门户进行多套模版配置，实现微信栏目菜单自定义。</p> <p>3) 提供微信视频资源发布及直播发布的功能，适用于大规模使用录播设备，及视频资源大规模发布和直播大规模发布的场景在移动手机端上观看。</p> <p>4) 可录播设备录制的视频直播与点播资源可</p>		
--	---	--	--

		<p>无缝融合微信，音视频资源可发布到微信公共号上，分享发布。</p> <p>5) 简单易用，紧密结合微信平台，支持个人通过手机、平板电脑随看随拍随分享，支持跨平台：ISO、Android 多平台支持。</p> <p>6) 支持微信抽奖功能，可根据活动随时发起在线抽奖，同时给中奖用户发送微信红包。</p> <p>7) 支持微信投票功能，可更直观更高效进行对某一事项进行调研投票。</p> <p>8) 支持微信点名功能，可在直播同时进行点名，可在后台统计哪些用户一直在观看直播。</p> <p>9) 支持问卷调查功能，通过微信发布调研问卷，统计相关信息，实现家校互动。</p> <p>10) 支持文字互动功能，可时时与主持人在线互动。</p> <p>11) 支持直播服务器弹性伸缩管理，实现直播能力自动扩展，满足大规模直播需求。</p> <p>12) 支持统计在线用户数、直播用户数和点播用户数，支持资源播放排名等数据统计功能。</p> <p>13) 直播节点和点播节点最多可支持 100 路数据流。</p>		
6	音频处理软件	<p>1. 软件支持中文简体、繁体、英文等多语言，图形化软件控制界面；</p> <p>2. 支持对每个处理器的参数进行详细设置，具有音频数据流程图；</p> <p>3. 软件支持扩展器、均衡器、压缩器、延时器、限幅器多种特色功能；</p> <p>4. 支持反馈消除、回声消除、噪声消除、自动混音等高级功能；</p>	1 套	远程教学

		<p>5. 详细参数设置采用模块结构，可以在流程图中双击该模块打开和关闭对应的详细参数；</p> <p>6. 系统支持≥ 8种场景的自定义，让用户体验效果更佳；</p>		
7	跟踪定位 摄像机	<p>1. CMOS 传感器有效像素大于 400 万像素</p> <p>2. 最低照度 彩色 0.6Lux@F1.2；黑白 0.08Lux@F1.2</p> <p>3. 信噪比 ≥ 50dB (AGC OFF)</p> <p>4. I/O 功能接口 1 路复位</p> <p>5. 编码格式：H264，编码；H.265 编码；MJPEG 编码</p> <p>6. 主码流：2592*1520，1-15 帧/秒；2048*1520，1-25(30) 帧/秒；1920*1080，1-25(30) 帧/秒；次码流：704*576，1-25(30) 帧/秒 640*480，1-25(30) 帧/秒 640*352，1-25(30) 帧/秒 320*240，1-25(30) 帧/秒</p> <p>7. 视频压缩码率 32Kbps-16Mbps 连续可调，支持 CBR/VBR</p> <p>8. 字幕叠加 支持通道名、日期时间、码流信息叠加，叠加位置可调</p> <p>9. 数据存储：视频、图片文件</p> <p>10. 存储机制：手动、自动(循环、定时、报警开关量、移动侦测)</p> <p>11. 报警数据传输 FTP、E-mail 电子邮件、浏览器、管理软件</p> <p>12. 协议支持 TCP/IP、UDP、RTP、RTSP、RTCP、HTTP、DNS、DDNS、DHCP、FTP、NTP、PPPOE、SMTP、UPNP</p> <p>13. 客户端浏览 支持 IE6.0 及以上(设备内</p>	4 台	远程 教学

		<p>嵌 Web Server)浏览器浏览, 支持 8 用户并发访问 (MAX)</p> <p>14. 手机客户端 支持 IOS、Android 平台</p> <p>15. 供电: DC12V/POE (需外接 POE 模块)</p> <p>设备功率 3W (MAX)</p> <p>16. IR-CUT 孔距: 约 22mm</p> <p>17. 配置标准大小教室要求的照明及窗帘系统。</p>		
8	拾音话筒	<p>1. 话筒类型: 电容式麦克风。</p> <p>2. 指向性: 超指向性。</p> <p>3. 频率响应: 30Hz-18KHz。</p> <p>4. 灵敏度: $-37\text{dB} \pm 2\text{dB}$ ($0\text{dB}=1\text{V}/\text{Pa}$ at 1KHz)。</p> <p>5. 信噪比: 约 72db (1KHz@1Pa)。</p> <p>6. 输出阻抗: 约 200 欧姆。</p> <p>7. 供电要求: 约 48v 幻象供电。</p> <p>8. 配置标准大小教室吊顶矿棉吸音板处理。</p>	6 个	远程教学
9	云台摄像机	<p>1. 采用不低于 1/2.8 英寸 CMOS, 有效像素 ≥ 200 万;</p> <p>2. 支持 1080p/60, 1080p/50, 1080i/60, 1080i/50, 1080p/30, 1080p/25, 720p/60, 720p/50, 720p/30, 720p/25</p> <p>SD: 480i, 576i 多种信号制式;</p> <p>3. 镜头焦距 $\geq 12\text{X}$ 光学变焦, $f3.5\text{mm} \sim 42.3\text{mm}$, $F1.8 \sim F2.8$; 数字变焦 $\geq 16\text{X}$;</p> <p>4. 最低照度 0.5 Lux @ (F1.8, AGC ON);</p> <p>5. 快门速度 $1/30\text{s} \sim 1/10000\text{s}$;</p> <p>6. 支持白平衡自动, 室内, 室外, 一键, 手动, 指定色温;</p> <p>7. 支持背光补偿, 支持 2D&3D 数字降噪;</p>	6 台	远程教学

		<p>8. 信噪比$\geq 55\text{dB}$;</p> <p>9. 水平视场角$72.5^\circ \sim 6.9^\circ$、垂直视场角$44.8^\circ \sim 3.9^\circ$;</p> <p>10. 支持扩展预置位数量$\geq 255$;</p> <p>11. 输出接口支持$\geq 1$路 HDMI, ≥ 1路, 3G-SDI; ≥ 1路, CVBS;</p> <p>12. 网络接口≥ 1路, RJ45:10M/100M 自适应以太网口;</p> <p>13. 音频接口≥ 1路, Line In, 3.5mm 音频接口;</p> <p>14. USB 接口≥ 1路, USB 2.0;</p> <p>15. 工作输入电压 DC 12V;</p> <p>16. 工作温度$-10 \sim 40^\circ \text{C}$;</p> <p>17. 功耗$\leq 12\text{W}$;</p> <p>18. 配置标准大小教室强弱电布线系统。</p>		
10	云台摄像机系统软件	<p>1. 要求支持在 Windows 2000/2003/XP/vista/7/8/10 等环境;</p> <p>2. 要求支持通过网线直连或交换机、路由器等方式进行连接配置;</p> <p>3. 支持 HTTP、RTSP、PTZ 等端口配置;</p> <p>4. 支持预置位设置, 可设置预置位 0-254;</p> <p>5. 要求支持 50Hz (PAL)、60Hz (NTSC) 和拨码优先三种制式;</p> <p>6. 为满足不同场景拍摄效果, 支持亮度、饱和度、对比度、锐度、色度等图像效果调节功能;</p>	6 套	远程教学

11	可视化控制面板	<p>1. 液晶面板规格≥ 7寸，支持 TF 存储卡接入，支持不少于 4 路 USB 接口；</p> <p>2. 支持不少于 1 路 HDMI 高清信号接口和 1 路 3.5 音频输出接口</p> <p>3. 系统要求支持 windows 系统，</p> <p>1) 系统支持后台设置课程安排，同步显示到可视化控制面板主界面，方便教师实时查看；</p> <p>2) 面板支持对录播主机文件管理，根据需要可以选择播放预览、删除等操作；</p> <p>3) 面板支持控制录播信号源切换例如：展台、外接、投影、电脑等；</p> <p>4) 面板可以针对视频进行录制、停止、打点设置，可以针对接入音频进行声音大小控制，并支持控制整套录播系统快捷开关机。</p> <p>4. 面板支持针对多方教室进行互动呼叫/挂断，支持本地教室与远端教室的画面任意切换控制。</p>	1 套	远程教学
12	网络录播服务器	<p>标准 1U、19 寸设备，可上机柜；双网口备份；LED 液晶显示屏用于显示系统信息；支持一键复位，恢复到出厂设置；存储：$\geq 2T$；服务：≥ 3 年保修</p>	1 台	远程教学
13	实时录播软件	<p>包括前台页面和后台页面；前台页面包括直播模块、点播模块；后台页面包括会议录制管理模块、资源管理模块、用户管理模块；支持 5 组会议同步录制转码。标配 100 路@384K 直播</p>	1 套	远程教学
14	音箱	<p>1. 两分频设计，动态性能良好；</p> <p>2. 分频器经过专业扬声器测试系统调校、检测；音质清晰自然、人声表达准确；</p> <p>主要技术参数：</p>	8 台	远程教学

		<ol style="list-style-type: none"> 1. 额定功率：60W； 2. 最大功率：180W； 3. 额定阻抗：8Ω； 4. 频率响应：57Hz-19kHz； 5. 驱动器：1个8寸长冲程低音驱动器、1个3寸前纸盆高音； 6. 灵敏度：约96dB/1W/1M； 7. 最大声压级：119dB；指向性覆盖角：120°（H）x120°（V）； 8. 连接器：正负极接线夹； 9. 箱体及外饰：高密度中纤板（黑色）箱体，钢网； 10. 安装：标配壁挂架； 		
15	功放	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拥有四组输出接口，可连接4只4-8Ω音箱； 2. 双声道信号指示灯； 3. RS232控制接口； 4. 带数码显示屏； 5. 可实现话筒音量、高低音独立控制及混响调节； 6. 能有效的抑制声反馈，克服“啸叫”； 7. 机架式机箱，主要功能键采用暗藏式设计； 8. 全中文界面。 <p>技术参数：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 额定功率：2×150W/8Ω； 2. 最大功率：2×300W/8Ω； 3. 频率响应：线路输入20Hz-20KHz、话筒60Hz-14KHz； 4. 线路音调控制：高音10KHz±12dB、低音100Hz±12dB； 	4台	远程教学

		<p>5. 话筒音调控制：高音 10KHz±12dB 、低音 100Hz±12dB；</p> <p>6. 额定输入电平：话筒 15mV（非平衡）、线路 200mV；</p> <p>7. 额定输出电平：线路 0.775V；</p> <p>8. 失真度：≤1%；</p> <p>9. 信噪比：≥80dB(A 计权)；</p> <p>10. 主保险丝：3A；</p> <p>11. 材质及表面处理：铝合金喷沙处理。</p>		
16	无线话筒	<p>1. 高保真咪芯，高音细腻，中低频更足，拾音更强大，合金拉丝面板；</p> <p>2. 2 通道 UHF 无线系统，每个通道 100 个频率可选；</p> <p>3. 配有 LCD 液晶显示，实时反馈系统工作状态；</p> <p>4. 采用数字音码锁定技术，有效阻隔使用环境中杂讯干扰；</p> <p>5. 采用最新红外线自动对频（IR）与自动选频（AFS）技术，设定和操作更简便；</p> <p>6. 每只话筒可互换使用，手持管使用金属外观，经久耐用，性能稳定，可选配手持/领夹式/头戴式话筒</p> <p>技术参数：</p> <p>1. 使用电池：两节 1.5V 电池；</p> <p>2. 标准工作电压时正常工作电流(mA)：140mA；</p> <p>3. 标准工作电压时正常工作功率(W)：0.42W；</p> <p>4. 最低工作电压(V)：2.0V；</p> <p>5. 使用时间(h)：3-5h；</p> <p>6. 使用方式：手持式、鹅颈式、头戴式；</p> <p>7. 载波频段(MHz)：UHF640~699.7MHz；</p>	4 个	远程教学

	<p>8. 振荡模式：PLL 锁相环综合控制；</p> <p>9. 频带宽度(MHz)：60MHz、；</p> <p>10. 发射功率（mW）：18mW/30mW 可调；</p> <p>12. 拾音器：动圈式；</p> <p>13. 拾音器灵敏度(dB)：-38dB±2dB(0dB=1V/Pa1KHz)；</p> <p>14. 指向特性：全指向性；</p> <p>15. 频率调整：IR 红外线自动；</p> <p>16. 频率响应(hz)：30-18,000 Hz；</p> <p>17. 输出阻抗：≤600Ω；</p> <p>18. 操作显示：LCD 液晶显示；</p> <p>19. 接触发射强度(dB)：大于 8dB；</p> <p>20. 旋钮：带 LED 蓝灯背光；</p>		
--	--	--	--

17	高清视频终端	<ol style="list-style-type: none"> 1. 采用嵌入式操作系统,非 Windows 操作系统,非 OEM; 2. 终端主机、摄像机、麦克风采用分体式设计; 3. 支持 H. 323. SIP 国际标准通信协议,支持 IPv4/IPv6 协议; 4. 支持 H. 239. BFCP 的辅流协议; 5. 支持 API 接口,支持 USB-RS232 和 HTTP 两种连接方式,可与中控系统集成; 6. 支持 H. 265/HEVC、H. 264 HP、H. 264. H. 263. H. 263+等多种国际通用视频编解码协议; 7. 支持画中画、等分、单方全屏等布局模式; 8. 终端 IP 带宽支持不少于 6Mb/s; 9. 最高可支持 48KHz 采样率的音频编解码算法; 10. 支持 ARES、OPUS、G. 729. G. 711. G. 722. G722. 1. G722. 1C、AAC-LD 等音频编解码协议; 11. 人声与噪声同时存在时,支持抑制噪声,突出人声,支持智能识别出非人声,并可完全消除至少 90dB 的噪声; 12. 支持同一个会议有不同语音编码算法时的编码转换能力; 13. 支持可配置外接视频终端话机,面试视频终端话机支持全向≥ 6米拾音距离,集成≥ 5寸触摸屏,支持≥ 2个拓展麦克风 14. 支持建立 2.4GHz/5GHz 热点功能,且通过无线网络的方式发送辅流 15. 支持摄像机≥ 2路,并可在不需要额外视 	4 套	远程教学
----	--------	---	-----	------

	<p>频矩阵的情况下，终端可以对多个摄像机画面进行画面拼接、布局切换等操作。</p> <p>16. 麦克风可集成视频会议话机，采用 5 寸电容触控屏；</p> <p>17. 支持配套会议触控平板集成 13.3 寸电容触摸屏；</p> <p>18. 支持通过无线以及有线方式与主机连接；</p> <p>19. 整套系统支持至少四个会议触控平板；</p> <p>20. 支持通过触控平板对终端完成发起白板、批注、控制摄像机、拨号等操作；</p> <p>21. 至少支持 3 个 HDMI 高清输出，且三屏 4K 显示；</p> <p>22. 支持至少 3 个 10/100/1000M 带屏蔽 RJ45 网口，整套终端支持 2 个 USB 接口；</p> <p>23. 支持至少 1 个 3.5mm 音频线性输入及 1 个 3.5mm 音频线性输出接口；</p> <p>24. 支持通过自带 RJ45 网口扩展辅流接口盒、USB 存储设备、麦克风、控制设备终端；</p> <p>25. 支持的输出分辨率包括：3840 X 2160. 1920 X 1080. 1280 X 720. 720 X 576. 720 X 480；</p> <p>26. 支持通过会议触控平板、Web 端管理控制会议，2 种方式可同时管理；</p> <p>27. 可邀请（或移除）联系人、结束会议、会议布局、申请发言（禁言）操作等会议控制，支持锁定会议室；</p> <p>28. 支持连接 2.4GHz/5GHz 无线网络；</p> <p>29. 支持带宽智能升降速，网络拥塞时自动降至匹配的速率以保持会议持续进行而不中断；当网络恢复后，能自动升速；</p>		
--	--	--	--

	<p>30. 支持建立 2.4GHz/5GHz 热点功能，且通过无线网络的方式发送辅流；</p> <p>31. 具备先进的网络丢包恢复机制，视频会议时：30%丢包下，图像较流畅；音频通信时：70%丢包下，语音基本连贯，语义可理解；</p> <p>32. 支持呼叫协议自适应，呼叫带宽自适应，音视频通话自适应；</p> <p>33. 支持 ICE/TURN/STUN/NAT（手动/自动）/H.460 等多种防火墙穿透技术</p> <p>34. 支持在 H.323 协议下，H.235 信令加密；支持在 SIP 下，SRTP 加密；支持会议接入密码；支持采用 https 安全加密传输方式；</p> <p>35. 支持内置安全加密证书、支持抗网络及协议攻击；</p> <p>36. 支持系统固件升级、恢复出厂设置；</p> <p>37. 支持通过 USB 方式导出终端系统日志；</p> <p>38. 支持网页虚拟遥控器功能，支持网页端直接预览终端视频画面并进行相关控制，支持系统配置导入与导出；</p> <p>此次配置包含三年端口服务费，配置标准大小 3 间教室的电源和网络系统综合布线。</p>		
--	--	--	--

18	高清摄像机	<ol style="list-style-type: none"> 1. 摄像头支持不低于 12 倍光学+3 倍数码变焦，支持 4K30, 1080p60/30, 720p60/30 视频输出分辨率；支持云台和 PTZ 控制。 2. 摄像机水平视角$\geq 70^\circ$，垂直视角$\geq 40^\circ$； 3. 摄像机水平转动角度$\geq \pm 100^\circ$；垂直转动角度$\geq \pm 40^\circ$； 4. 摄像头支持 USB2.0 输出接口和 RJ45 接口； 5. 摄像机可以选择切换手动和自动模式，实现调整聚焦、曝光、白平衡功能。 6. 支持终端对多个摄像机进行自定义命名方便用户加以区分 7. 支持自动框人像功能：支持自动框人像功能可实时检测与会者，根据与会者位置自动调整呈现最佳画幅，免去手动调节摄像机操作。 8. 摄像头支持红外透传功能，实现终端遥控器通过摄像机控制机房内会议终端，方便调试。 	3 台	远程教学
19	桌面麦克风	<ol style="list-style-type: none"> 1. 数字阵列麦克风，支持 360° 全向拾音，最大拾音距离不小于 6 米； 2. 支持终端供电； 3. 支持回声抵消、自动增益控制、自动噪声抑制； 4. 通过网线，最大 4 台部署 5. 采样率不小于 48KHZ； 	4 个	远程教学
20	音频处理器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支持 2 路平衡式话筒输入，支持 48V 幻象供电，采用凤凰端子。 2. 支持 4 路线路输入，采用凤凰端子。 3. 支持 6 路线路输出，采用凤凰端子。 4. 支持 1 个 USB 2.0 A 型接口，支持双向传输 AEC-REF、AEC-OUT 数据。 	3 套	远程教学

	<p>5. 支持 1 个 3.5mm 外接无线麦接口。</p> <p>6. 支持 1 个 3.5mm 监听耳机接口。</p> <p>7. 支持 1 个用于第三方远程控制的 RS-232 接口。</p> <p>8. UI 软件可通过以太网接口连接，进行软件设置和控制。</p> <p>9. 物理面板具有便于远程调试、升级的配对按键；</p> <p>10. 支持去混响功能，去混响效果明显；</p> <p>11. 支持全频带全双工自适应回声消除技术，（提供检测报告等相关证明材料）： 回音消除尾音长度：$\geq 512\text{ms}$ 回声消除幅度：$\geq 70\text{dB}$ 收敛速度：$\geq 65\text{dB/S}$。</p> <p>12. 全频带动态自适应降噪技术，降噪电平最高达 18dB。</p> <p>13. 信号处理延时：$< 8\text{ms}$；无故障运行时间：(MTBF)：≥ 60000 小时。（提供检测报告等相关证明材料）</p> <p>14. 智能混音和话筒优选技术。</p> <p>15. 采样率 32kHz，A/D 和 D/A、24-bit。</p> <p>16. 支持近讲无线麦克风、远讲有线麦克风闪避设置，确保近讲无线麦、远讲有线麦均有声音输入时，突显近讲无线麦声音。</p> <p>17. 物理面板具有一键恢复出厂设置的按键。</p> <p>18. 设备支持机壳接地，具有明显的接地标识。</p> <p>19. 频率响应 (20Hz~20kHz @ +4dBu</p>		
--	--	--	--

21	吊顶全向 麦克风	<ol style="list-style-type: none"> 1. 传感器类型：Φ24 背极式驻极体电容极头 2. 电路特征：JFET 阻抗变换；电子平衡 3. 指向性：360 度全向拾音，拾音半径可达 8 米 4. 频响：50Hz-20kHz 5. 灵敏度：-44±3dB (0dB=1V/Pa@1kHz) 6. 额定输出阻抗：2.2kΩ 7. 最小负载阻抗：1kΩ 8. 信噪比：75dB(S: (f=1kHz@1Pa) N: (A-Weighted curve)) 9. 最大声压级：115dB(f=1kHz, THD<1%) 10. 电源供应/电流消耗：VS=1.5V@2.2kΩ 11. 动态范围：104dB(20Hz-20kHz@2.5kΩ) 12. 最大输出电平：1.6dBV(20Hz-20kHz, THD<1%@2.5kΩ) 13. 输出接口：迷你 XLR-3 公型 14. 供电方式：48V 幻象电源 15. 安装方式：悬挂安装，配置标准大小 3 间教室吊顶矿棉吸音板处理 	12 个	远程 教学
22	在线互动 云服务	<ol style="list-style-type: none"> 1. 软件客户端支持 Windows、Mac OS、iOS、Android 主流操作系统的终端接入；支持 Web 客户端； 2. 采用全球多数据中心，用户数据本地安全存储模式；此次配置 3 方移动/PC 端接入，1T 云存储服务 3. 支持全球分布式集群服务，支持集群内负载均衡，支持跨集群异地容灾；支持全球接入调度，用户就近接入服务集群使用服务； 4. 支持高并发会议，单会议并发不低于 1000， 	1 套	远程 教学

	<p>网络研讨会并发不低于 3000,平台承诺 99.93% 的服务可用性;</p> <p>5. 支持 H.265、H.264 SVC、H.264 High Profile、H.264、H.263、H.263+等主流视频编解码技术;</p> <p>6. 最大主流性能支持 1080P30fps,支持分辨率自适应,支持 1080P、720P、480P、180P、90P 等多种分辨率;</p> <p>7. 支持 ARES (48KHZ 频宽)、Opus (8~48KHZ 频宽)、G.722.1C (14KHZ 频宽)、G.722.1 (7KHZ 频宽)、G.711 (PCMA/PCMU)、G.729 等音频编码技术</p> <p>8. 支持 70%抗丢包,丢包情况下声音可获取,语义可理解;支持 30%抗丢包,丢包情况下不影响辅流基本体验;</p> <p>9. 支持音频编解码自适应,各终端以不同的音视频格式加入会议并正常收发音频;</p> <p>10. 支持自研的 AEC (自动回声抵消)、AGC (自动增益)、ANS (自动噪声抑制) 等音频处理技术;</p> <p>11. 最大支持 1080P30fps,支持文档模式和流畅模式辅流,流畅模式下支持多档分辨率;</p> <p>12. 支持主辅流混屏显示,满足不支持双流的终端可正常接收内容共享;</p> <p>13. 支持硬件终端、PC 客户端、移动客户端、WebAPP、第三方终端发送辅流</p> <p>14. 支持 H.323、SIP 协议,支持 H.323、SIP 终端入会;</p> <p>15. 支持全编全解,每路终端都可显示独立画面;具有对每一路接入终端的媒体全适配处理</p>		
--	---	--	--

	<p>能力，确保每个接入的终端均可以任意不同的协议、带宽、分辨率、帧率参加同一组会议，每个终端均可有独立不同的多画面，会议中任何一个参会终端出现丢包、抖动时仅影响该会场，不会影响整个会议；</p> <p>16. 支持召开网络直播会议，支持把平台上召开的会议的音视频流推送到互联网上的云直播平台，实现会议的互联网直播功能。用户只需用手机微信扫描直播二维码或打开直播链接便可观看直播，实现不少于 10,000 用户的在线观看；</p> <p>17. 支持通过网页端、PC 客户端、移动客户端预约会议；</p> <p>18. 支持会议日程通知，会议预约成功后，能同步推送会议信息到同品牌终端上；终端到点能弹出会议提醒，不用再输入会议号码及会议密码，并可一键加入会议；</p> <p>19. 支持自由布局模式，自由布局下终端可自主选看画面，自由布局支持画廊模式、演讲者模式、全屏模式；</p> <p>20. 支持自定义布局，支持自动轮询，会议中支持设置布局模板，每个模板可以设置布局样式并自定义视频源，并设置模板的应用对象；</p> <p>21. 支持语音激励控制，MCU 根据与会者发言的声音强度和持续时间，选择其中最符合设定条件的发言者，将其画面广播给其他各会场；</p> <p>22. 支持会议中实时查看参会成员的会议统计信息，包括网络数据、视频丢包、音频丢包、辅流丢包、编解码、分辨率、帧率、抖动、设</p>		
--	--	--	--

		<p>备信息等；</p> <p>23. 具备良好的网络适应能力，可根据参会者的网络质量自动调节视频分辨率和帧率；</p> <p>24. 支持会议协作，支持亿联终端发起屏幕共享，支持屏幕共享批注，支持亿联终端发起会议白板，支持白板协作批注；</p> <p>25. 支持录制 1080p30fps、720p30fps、360p30fps 视频；</p> <p>26. 支持召开网络直播会议，支持把平台上召开的会议的音视频流推送到互联网上的云直播平台，实现会议的互联网直播功能。用户只需用手机微信扫描直播二维码或打开直播链接便可观看直播，实现不少于 10,000 用户的在线观看；</p> <p>27. 支持管理员统一管理帐号：创建、编辑、删除帐号；</p> <p>28. 支持通过网页端、PC 客户端、移动客户端预约会议；</p> <p>29. 支持禁言/解除禁言、闭音/开音、关闭视频/开启视频、邀请参会者、移除参会者、锁定会议、结束会议；</p> <p>30. 支持 SIP(TLS、SRTP)信令、流媒体加密，支持 SRTP 音视频数据加密，支持 HTTPS 网页加密访问。</p>		
23	液晶大屏	规格：75 寸及以上，分辨率：4K，支持壁挂或吊装，至少 1 路 HDMI 输入，配置标准大小 4 间教室的墙面聚酯纤维吸音板系统。	8 台	远程教学

24	智慧黑板	<p>一、整体设计</p> <p>1. 整机采用三拼接平面一体化设计，无推拉式结构及外露连接线。整机规格宽度$\geq 4200\text{mm}$，高度$\geq 1200\text{mm}$。整机屏幕边缘采用金属圆角包边防护。</p> <p>2. 整机中间主屏及两侧副屏可支持多种媒介（普通粉笔、液体粉笔、水溶性粉笔等）进行板书书写。</p> <p>3. 中央主屏幕显示采用 86 英寸 UHD 超高清 LED 液晶屏，显示比例 16:9，屏幕分辨率不低于 3840*2160，具备防眩光效果。</p> <p>4. 整机屏幕与屏幕保护层紧密贴合，减少显示面板与玻璃间的偏光、散射，画面显示更加清晰通透、可视角度更广。</p> <p>5. 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。</p> <p>6. 屏幕显示灰度分辨等级达到 256 灰阶以上，保证画面显示效果细腻。提供生产厂家确认的、相应的功能证明材料（包括但不限于测试报告、官网和功能截图等）。</p> <p>二、电视系统</p> <p>7. 整机内置 2.2 声道扬声器，位于设备上边框，顶置朝前发声，前朝向 10W 高音扬声器 2 个，上朝向 20W 中低音扬声器 2 个，额定总功率不小于 60W。</p> <p>8. 整机扬声器在 100%音量下，可做到 1 米处声压级$\geq 88\text{db}$，10 米处声压级$\geq 73\text{dB}$。</p> <p>9. 整机具备不少于 2 路前置双系统 USB3.0 接口，双系统 USB3.0 接口支持 Android 系统、</p>	4 台	远程教学
----	------	---	-----	------

	<p>Windows 系统读取外接移动存储设备,即插即用无需区分接口对应系统。</p> <p>10. 整机具备不少于 1 路前置 Typec 接口, 外接电脑设备通过标准 TypeC 线连接至整机 TypeC 口, 可直接调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器, 在外接电脑即可拍摄教室画面。</p> <p>三、整机功能</p> <p>11. 整机具有减滤蓝光功能, 可通过前置面板物理功能按键一键启用护眼模式。</p> <p>12. 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$\Delta E \leq 1.5$。</p> <p>13. 设备支持通过前置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。</p> <p>14. 整机内置非独立外扩展的摄像头, 支持二维码扫码识别, 方便用户使用在线资源, 可拍摄不低于 1300 万像素的照片, 支持远程巡课等应用, 为保证摄像头稳定性, 不接受外接摄像头。</p> <p>15. 整机内置非独立外扩展的麦克风, 可用于录屏对音频进行采集。</p> <p>16. 整机无需外接无线网卡, 在 Windows 系统下可实现 WiFi 无线上网连接、AP 无线热点发射、BT 蓝牙连接功能。</p> <p>17. 整机支持蓝牙 Bluetooth 5.2 标准。</p> <p>18. 在任意信号源通道下, 支持十指长按屏幕 5 秒和遥控器两种方式实现触摸锁定及解锁, 触摸锁定时整机无法被触控操作。</p>		
--	---	--	--

	<p>19. 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。</p> <p>20. 电子产品三键合一：同一物理按键完成 Android 系统、Windows 系统和节能熄屏操作，通过轻按按键实现节能熄屏/唤醒，长按按键实现关机。</p> <p>21. 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。</p> <p>22. 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（批注、截屏、计时、降半屏、放大镜、倒数日、日历）、快捷开关（节能模式、纸质护眼模式、经典护眼模式、自动亮度模式）。</p> <p>23. 不用借助 PC，整机可一键进行硬件自检，包括对系统硬盘、系统内存、触摸框、PC 模块、光感系统等模块进行检测，并针对不同模块给出问题原因提示，支持直接扫描系统提供的二维码进行在线客服问题保修。</p> <p>四、安卓系统</p> <p>24. 系统版本不低于 Android 11.0。</p> <p>25. 在安卓操作系统下，能对 TV 多媒体 USB 所读取到的课件文件进行自动归类，可快速分类查找文档、板书、图片、音视频，检索后可直接在界面中打开。</p> <p>26. 安卓系统内置互动白板支持全局漫游，并能在工具栏中对全局内容进行预览和移动。</p>		
--	--	--	--

		<p>五、电脑配置</p> <p>27. 采用抽拉内置式模块化电脑，抽拉内置式，PC 模块可插入整机，可实现无单独接线的插拔。按压式卡扣方式，无需工具即可快速拆卸电脑模块。</p> <p>28. 搭载 Intel 10 代酷睿 i5CPU。内存：8GB DDR4 笔记本内存或以上配置。硬盘：256GB SSD 固态硬盘或以上配置。</p> <p>具有独立非外扩展的电脑 USB 接口：电脑上至少具备 3 个 USB3.0 接口。</p> <p>29. 配置标准大小教室的墙体聚酯纤维吸音板吸音系统。</p>		
25	教师电脑	<p>12 代 i7 及以上 CPU，主频\geq2.5GHz，最高睿频\geq4.9GHz，核心数量\geq8 核心，线程数\geq16 线程；内存\geq16G（支持扩展）\geq 512G 固态硬盘；显卡\geq6G 独显；windows10 以上操作系统；前置 USB 插口\geq4 个</p>	10 台	远程教学
26	钢制讲台	<p>1. 采用 SPCC 优质冷轧钢板，框架厚度\geq1.5mm，板材厚度\geq1.2mm。</p> <p>2. 静电喷涂处理工艺，颜色为灰白色或订做其他色，左边为设备边柜。</p> <p>3. 整体规格\geq1.1m*0.78m*0.9m。</p> <p>4. 投标文件中提供样式图，供需方选择。</p>	4 个	远程教学
27	拼接桌	<p>台面板：采用优质高密度刨花板（三聚氰胺板），符合国家 E1 级板材标准，弧边长为 800mm，边宽为 550mm，厚度\geq25mm，面粘三聚氰胺胶面，PU 胶边，具耐磨、防污、牢固耐用。台面形状是扇形。</p> <p>前挡板 采用优质高密度刨花板，符合国家 E1</p>	160 个	远程教学

	<p>级板材标准，前挡板规格为上梯 325MM*边宽/324MM*下梯 220MM，厚度$\geq 15\text{mm}$，面粘三聚氰胺胶面，PU 胶边、耐磨、防污、牢固耐用。挡板形状为梯形</p> <p>(注：挡板长度跟随定制规格变化，宽度不变)</p> <p>台面托架：采用优质冷轧钢板经冲压折弯工艺一体而成，长 280MM*30MM 材料壁厚：$\geq 3.0\text{MM}$；表面采用防锈静电喷涂处理。</p> <p>侧脚：前脚管采用 30MM*60MM 优质冷轧旦形钢管，后脚管采用 25MM*50MM 优质冷轧旦形钢管，前后脚跨度 570MM，壁厚$\geq 1.5\text{MM}$；表面采用防锈静电喷涂处理及塑料配件而成。</p> <p>横梁：采用优质 $\phi 50\text{MM}$ 圆形冷轧钢管，长度为 375MM 壁厚$\geq 1.2\text{MM}$，表面再经防锈静电喷涂处理（横梁长度跟随定制规格变化）。</p> <p>书网：采用优质 $\phi 14\text{MM}$ 圆管，长度为 420MM（厚度为不小于 0.8mm）经塑料件与圆管组合成型表面采用防锈静电喷涂处理。（书网长度跟随定制规格变化）</p> <p>外观设计：采用人体工程理念及个性化需求，整件产品拼接好，接缝齐整，整体颜色基本相符，过渡自然；台架有旋钮折叠装置，脚轮采用 $\phi 65\text{MM}$ PU 万向脚轮带刹车。</p> <p>主要规格 台面打开规格：总长为 800mm；边宽为 550mm；高度为 750mm；（注：规格可根据实际需求规格定制）</p> <p>配置满足拼接桌要求的标准大小 4 间教室的塑胶地面处理。</p>		
--	--	--	--

28	椅子	椅子参数全新环保 PP+15%GF 材质. 防固抗裂耐腐蚀性强. 无毒环保. 全黑/灰/白/蓝/黄 5 色塑料可选, 塑胶一次成型 (电镀椅架 12MM 实心钢筋)。	160 个	远程教学
29	网络交换机	1. 24 口标准千兆网络交换机 2. 外壳材质: 金属 3. 供电方: 可拓展电源 4: 网络标准: IEEE 802. 3. IEEE 802. 3i、IEEE 802. 3u、IEEE 802. 3ab、IEEE 802. 3z、IEEE 802. 3ad、IEEE 802. 3x、IEEE 802. 1p、IEEE 802. 1q 5. 上行端口速率: 千兆, 下行端口速率: 千兆 6. 支持云管理	1 台	远程教学
30	空调	3P 立式空调, 一级能效变频, 支持变频, 能效比: 4. 39; 制冷量: $\geq 7210\text{W}$; 上下左右扫风, 内机最大噪音: 47dB(A); 外机最大噪音: 56dB(A); 制热量: $\geq 9660\text{W}$; 制冷功率: $\geq 1970\text{W}$;	4 台	远程教学
31	服务器机柜	22U 玻璃门 800 深标准 19 英寸弱电监控交换机柜加厚	1 台	远程教学

第2包：电气类实验设备

序号	设备名称	技术要求	数量	备注 (用途)
1	多功能继电保护实验台	<p>一、技术要求：</p> <p>1. 主要设备至少包含微机型继电保护试验测试仪，多功能微机保护实验装置，常规保护继电器（包含：DL-31 电流继电器，DY-36 电压继电器，LG-11 功率方向继电器，LZ-21 阻抗继电器，LCD-4 差动继电器）、成组保护接线图，控制回路模块，按钮开关，万转开关，保护模式切换开关，直流电源，信号灯，蜂鸣器等。</p> <p>3. 0kV-35kV 馈线成组微机保护测控装置功能。</p> <p>4. 110kV 线路成组微机保护测控装置功能，变压器主保护测控装置功能。</p> <p>5. 变压器后备保护测控装置功能。</p> <p>6. 电动机微机保护测控装置功能，发电机差动保护测控装置功能，发电机后备保护装置功能。</p> <p>二、功率放大装置技术参数：</p> <p>1. 工作环境条件；</p> <p>2. 环境温度：-10℃～40℃；</p> <p>3. 相对湿度：5%～95%；</p> <p>4. 交流电源电压：220V±10%，50Hz±1%；</p> <p>5. 可调交流电压输出；</p> <p>6. 输出范围：四相，每相0～90V（有效值）；</p> <p>7. 输出功率：每相30VA。</p> <p>8. 输出相角：0-360度；</p> <p>9. 响应速度：<200us；</p> <p>10. 输出电压精度：≤0.5%；</p> <p>11. 可调交流电流输出；</p>	7 台	电力系统继电保护实验室

		<p>12. 输出范围：六相，每相 0~15A（有效值）；</p> <p>13. 输出功率：每相 100VA；</p> <p>14. 输出相角：0-360 度；</p> <p>15. 响应速度：<200us</p> <p>三、电力故障录波及分析装置</p> <p>1. 12 路模拟量同步采集。</p> <p>2. 通道采样频率 10 KHz 到 100KHz 可选。</p> <p>3. 12 路开关量测量通道。</p> <p>4. 开关量事件分辨率：0.1ms。</p> <p>5. 5.3 路开关量输出通道，开出量*大开断能力 AC220V/1A。</p> <p>6. 仪器自带 1G 内存。</p> <p>7. AD 转换精度：16 位。</p> <p>8. 电流、电压波形采样精度为 0.1% 。</p> <p>9. 具有 10/100Mbps 网口，具备数据远传功能。</p> <p>四：配套软件：继电保护特性测试系统软件、电力网信号源控制系统软件、多功能微机保护实验装置管理程序软件</p> <p>五、包含所有线路布置。</p>		
2	台式计算机(主机+显示器+鼠标键盘)	处理器不低于 I7-12400，内存不小于 16G，硬盘容量不小于 1T+256G 固态，独立显卡 4G，至少 27 英寸显示器	7 台	电力系统继电保护实验室
3	空调	3P 立式空调，一级能效变频，支持变频，能效比：4.39；制冷量：≥7210W，上下左右扫风，内机最大噪音：47dB(A)；外机最大噪音：56dB(A)；制热量：9660W；制冷功率：≥1970W	1 台	电力系统继电保护实验室

4	工业实验台	含支架网孔板、带刹车的万向轮、工业接线端子、工业导轨、安装调试、所有可做实验的实验代码、实验手册等。 规格：长为 110~120cm；宽为 70~80cm；高为 180~190cm	16 台	PLC 控制实验室
5	移动电脑桌椅	碳钢+均质刨花板（PVC）；规格规格：长 60~70cm；宽 50~60cm，高 85~90cm	16 台	PLC 控制实验室
6	主电源控制柜	380V 隔离电源，配套实验台使用，三相电源浮地，防止常见的单手触电事故，额定功率为 650VA 以上。	16 台	PLC 控制实验室
7	PLC 主机	214C 含 2AI/1AO 模块，LAN 组网接口，包括能正常安装使用的博图最新软件。	16 台	PLC 控制实验室
8	PLC 编程电缆	以太网 PLC 编程网线	16 台	PLC 控制实验室
9	继电器综合控制组件	共业继电器，能够完成至少 10 个实验项目。	16 台	PLC 控制实验室
10	变频器	变频主机，功率 $\geq 0.37\text{KW}$ ，能够配套三相交流电机使用。	16 台	PLC 控制实验室
11	三相交流电机	三相 220V，120W，转速 1400 转。	16 台	PLC 控制实验室
12	步进电机机组	含电机导轨、20V 两相步进电机、联轴器、金属支架、有机玻璃保护罩、同步轮、同步皮带等。	16 台	PLC 控制实验室
13	步进电机驱动器模块	配套步进电机机组使用。含工业级 2 相步进电机驱动器模块，可输出驱动功率不小于 50W，16 种细分驱动、程序等，带有 2 号标准接口、电机航空插座、信号线全部引出。	16 台	PLC 控制实验室
14	星-三角电机控制模块	接线、安装要与实验台和 PLC 配套，能实现星-三角电机基本控制功能。	16 台	PLC 控制实验室

15	电梯模块	接线、安装要与实验台和 PLC 配套，能实现电梯运行基本模拟功能。	16 台	PLC 控制实验室
16	混料实验模块	接线、安装要与实验台和 PLC 配套，能实现至少两种液体混料的基本控制功能。	16 台	PLC 控制实验室
17	逻辑开关与电平显示模块	接线、安装要与实验台和 PLC 配套，配套 PLC 主机完成常规的 PLC 指令实验及编程练习，包括自锁、无锁开关，LED 显示灯等。	16 台	PLC 控制实验室
18	温湿度传感器变送模块	含高精度温湿度探头，实时采集温度、湿度，并将温度状态转换为模拟量信号输出，0-10V 模拟量输出等。	16 台	PLC 控制实验室
19	电压电流功率变送器模块	可将单相交流电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数等隔离转换为标准直流模拟信号输出；可最多 3 路参数同时输出，输出参数可选 1-3 路任意组合，输入电压范围 AC:0-250V，输入电流范围 AC:0-1A，输出直流模拟信号范围 DC:0-10V，3 路独立输出。	16 台	PLC 控制实验室
20	挖土车实物模型	模型车可前进/后退/拐弯/挖掘等动作等，配套实验台和 PLC。	16 台	PLC 控制实验室
21	台式计算机(主机+显示器+鼠标键盘)	处理器不小于 i5-12400，内存不小于 16G，硬盘不小于 512G 固态，屏幕规格不小于 23 英寸	16 台	PLC 控制实验室
22	群控电梯实物模型	实物模型，多面观察透明窗，两部 4 层电梯一体化设计，轿厢开关门动作光栅显示，包括 PLC 控制部分及程序。 为所有实验台提供三相电改	1 台	PLC 控制实验室
23	空调	3P 立式空调，一级能效变频，支持变频，能效比：4.39；制冷量： $\geq 7210\text{W}$ ，上下左右扫风，内机最大噪音：47dB(A)；外机最大噪音：56dB(A)；制热量：	1 台	PLC 控制实验室

		≥9660W; 制冷功率: ≥1970W		
24	防静电焊接工作台	200*60*80*120cm 带灯架、插座、抽屉、连体柜、带凳子	60 个	电子技能实训室
25	万用表	1. 自动量程, LCD 显示屏, 背光功能, 可测交直流电压、电流、电阻、二极管、电容、通断等, 电池好坏判断功能、 2. 电压量程至少 600V, 电阻量程至少 200MΩ, 交流电压量程最小至 200mV, 电流量程至少 10A, 具有电流档误测保护、电流过流保护。	20 台	电子技能实训室
26	示波器	1. 模拟带宽: 不小于 70MHz 2. 模拟通道: 不少于 4 通道 3. Max 实时采样率: 1GSa/S; 数字通道: 16 (opt); 内置信号源: 2CH。 4. 存储深度: 24Mpts; 显示: ≥7 英寸 WVGA TFT 液晶屏; 总线解码: RS232/UART、I2C、SPI; 通信接口: USB、LAN、AUX 5. 具有波形录制和回放功能, 具有混合信号分析能力; 6. 配置 4 套无源探头 (150MHz), USB 线, 电源线, 详细版使用手册, 电子版编程手册。	12 台	电子技能实训室
27	信号函数发生器	1. 具有液晶显示功能, 通道数: 至少 2 通道; 上限输出频率: ≥25MHz; 采样率: 200MSa/s; 垂直分辨率: 14bits; 任意波长度: ≥2M。 2. 波形类型: 正弦波、方波、锯齿波、脉冲波、噪声、谐波 (可达 8 次谐波); 任意波: Sinc、指数上升、指数下降、心电图、高斯、半正矢等 ≥160	12 台	电子技能实训室

		<p>种;</p> <p>3. 正弦波、方波: 1uHz-25MHz, 锯齿波: 1uHz-500kHz, 脉冲波: 1uHz-15MHz;</p> <p>4. 调制类型: AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, PWM</p> <p>5. 工作模式: 连续、突发、扫频、调制</p> <p>6. 标配接口: USB、LAN、AUX</p> <p>7. 输出幅度: $\leq 10\text{MHz}$: 1mVpp-10Vpp; $\leq 30\text{MHz}$: 1mVpp-5Vpp; $\leq 60\text{MHz}$: 1mVpp-2.5Vpp;</p> <p>8. 可测量频率、周期、正负脉冲宽度、占空比, 测量范围: 1uHz-200MHz。</p>		
28	可调直流稳压电源	<p>1. 额定输出电压/电流: 0-32V、0-6A</p> <p>2. 输出功率: 192W</p> <p>3. 负载调节率: 电压: $\leq 0.1\%+5\text{mV}$, 电流: $\leq 0.2\%+3\text{mA}$</p> <p>4. 电源调节率: 电压: $\leq 0.1\%+5\text{mV}$, 电流: $\leq 0.2\%+3\text{mA}$</p> <p>5. 设置分辨率: 电压: 10mV, 电流: 1mA</p> <p>6. 回读分辨率: 电压: 10mV, 电流: 1mA</p> <p>7. 设置精确度: 电压: $\leq 0.1\%+1\text{digits}$ 电流: $\leq 0.2\%+3\text{mA}$</p> <p>8. OCP (过流保护): 0- 6A+0.2%FS</p> <p>9. OVP (过压保护): 0-32V+0.2%FS</p> <p>10. 最大电流: 6.0A\pm0.2%</p> <p>11. 显示类型: LCD 数码管显示</p> <p>12. 电源电压: AC 110/220V+ 10%</p> <p>13. 最大电压: 32V+0.2960</p>	15 台	电子技能实训室
29	可调温电烙铁焊接套装	<p>1. 输出电压: 24V</p> <p>2. 功率: 60W</p> <p>3. 控温范围: 200-480°C</p> <p>4. 温度设置方式: 按键调节</p> <p>5. 手柄线材: 1 米柔软 PVC (防烫)</p>	120 套	电子技能实训室

		<p>6. 烙铁架：金属烙铁架</p> <p>7. 显示方式：数码显示</p>		
30	PCB 数控雕刻机	<p>1. 控制系统：USB-GRBL，控制软件：精准雕刻，通讯方式：USB 接口，电脑系统：win7/8/10。</p> <p>2. 驱动方式：1.7A42 步进，功率：220W，刀夹类型：ER11-A，传动方式：T8 精密丝杠，定位精度：0.02mm。</p> <p>3. 雕刻面积 15*10*6cm。</p> <p>4. 系统功能：3 轴联动、直线插补、圆弧插补、斜线插补、支持机械原点、支持工件原点、支持硬件限位、支持软件限位、支持对刀、4 组自定义按钮、3 组细分跳冒、支持急停、暂停、指定段位开始加工、主轴 pwm 调速、激光 pwm 功率调节、预留脱机控制串口等。</p> <p>5. 加工材料：PCB 板、木雕、玉雕、竹雕、琥珀蜜蜡、绿松石、南红、软件金属等等。</p>	2 台	电子技能实训室
31	LCR 数字电桥	<p>1. 测量参数：电感、电容、电阻、阻抗、损耗、品质因数、相位角，ESP 串联等效电阻，量程：0.1uH-9999H，0.01pF-99999uF，0.0001Ω-99.99MΩ。</p> <p>2. 频率：不小于 10kHz，测试精度：±(5%+3 个字)，测量显示速度：2-8 次/秒，基本准确度：0.2%。</p> <p>3. 显示屏：3.5 寸 TFT 液晶显示屏。</p> <p>4. 信号源输出阻抗：30Ω，100Ω。</p> <p>5. 校准功能：开路校准、短路校准。</p> <p>6. 通讯接口：RS232(或 485)、USB、HANDLE。</p> <p>7. 支持直流电阻、电解电容测量，背光可调，中英文可选；具有数据记录功能，可记录最大值、最小值、平均值。</p>	2 台	电子技能实训室
32	智能电参	<p>1. 数字显示，读数直观；四窗口同时显示真有效值电</p>	1 台	电子技

	数测试	<p>压、真有效值电流、峰值电流、功率、功率因数、频率, 测试快速。</p> <p>2. 电压、电流量程自动转换, 可自由设定上下限参数。</p> <p>3. 电压范围: 1-300V, 电流范围: 2mA-3A, 功率范围: 0.01W-900W; 功率因数: -1.000~+1.000; 精度: 0.4%读数+0.1%量程; 频率范围: 15Hz-650Hz, 带宽: 5kHz。</p> <p>4. 接口: RS232。</p> <p>5. 输入电压: 115VAC/23VAC, 频率: 45-63Hz。</p>		能实训室
33	电脑摄像头	<p>1. 视频分辨率: JPEG * 1920x1080 , 1280x720, 640x480; 视频帧率: 1080@ 30FPS/秒</p> <p>2. 传感器: 2.0M, 1/2.7 英寸传感器</p> <p>3. 编码格式: JPEG YUY2</p> <p>4. 镜头元件: 6(5+1IR)片双面全镀增透膜光学镜片, 画质清晰透亮</p> <p>5. 光圈 F 值: F/N2.1 大光圈孔径</p> <p>6. 视场角度: 100 度, 垂直无畸变失真</p> <p>7. 焦距: 焦距: 7cm-∞, 焦距调节: 手动对焦(MF)</p> <p>8. 麦克风: 35db+高灵敏度, 2 声道立体声</p> <p>9. 支架: 可以连接相机三角架</p> <p>10. 数据端口: UVC 标准免驱动 Type A 型 USB2.0 端口(支持 USB3.0)</p> <p>11. 适用工作系统: Windows 7 / 8/ 10 或更高版本</p>	7 个	电子技能实训室
34	交流电源调压器	<p>1. 输入电压: 220±10%, 输出电压: 0-250 交流可调,</p> <p>2. 额定电流: 8A, 额定容量: 2.0KVA, 单相</p> <p>3. 具有金属外壳, 散热外壳, 防撞胶垫,</p> <p>4. 显示方式: 液晶显示屏,</p>	2 台	电子技能实训室

		5. 接线柱：大电流接线柱。		
35	玻璃展柜	规格：约 120*27*210cm，带柜门，隔板可自由调节，钢化玻璃，优质钢材	14 个	电子技术实训室
36	智慧触摸教育交互一体机	<p>1. 屏幕显示采用不小于 86 英寸 UHD 超高清 LED 液晶屏，显示比例 16:9，屏幕分辨率不低于 3840*2160，具备防眩光效果；</p> <p>2. 整机内置 2.2 声道扬声器，位于设备上边框，顶置朝前发声，额定总功率不小于 60W；</p> <p>3. 搭载 Intel 10 代酷睿 i7CPU，内存：不低于 8G，固态硬盘：不低于 1024G。</p> <p>4. 接口：HDMI（不少于 2 个），USB3.0（不少于 3 个），TOUCH，VGA，RS232，PC AUDIO</p> <p>5. 整机无需外接无线网卡，在 Windows 系统下可实现 WiFi 无线上网连接、AP 无线热点发射、BT 蓝牙连接功能；</p> <p>6. 红外感应技术，支持 10 点触控及智能识别手势动作；采用超窄边设计，屏幕利用率最高达 97%；左右两侧均有 18 个中文标示三段式快捷图标，方便快捷调用资源。</p> <p>7. 屏幕显示灰度分辨等级达到 256 灰阶以上，保证画面显示效果细腻。</p> <p>8. 色域标准：NTSC；对比度：1200：1；</p> <p>9. win10 以上系统+投屏+笔+支架+鼠标+键盘；</p> <p>10. 不用借助 PC，整机可一键进行硬件自检，包括对系统硬盘、系统内存、触摸框、PC 模块、光感系统等模块进行检测，并针对不同模块给出问题原因提示。</p> <p>11. 设备支持自定义前置“设置”按键，可通过自定</p>	1 台	电子技术实训室

		义设置实现前置面板功能按键一键启用任一全局小工具（批注、截屏、计时、降半屏、放大镜、倒数日、日历）、快捷开关（节能模式、纸质护眼模式、经典护眼模式、自动亮度模式）。		
37	空调	3P 立式空调，一级能效变频，支持变频，能效比：4.39；制冷量： $\geq 7210\text{W}$ 上下左右扫风，内机最大噪音：47dB(A)；外机最大噪音：56dB(A)；制热量： $\geq 9660\text{W}$ ；制冷功率： $\geq 1970\text{W}$	4 台	电子技能实训室，电力电子技术实验室，传感器实验室
38	互动电视机	规格：75 寸及以上，分辨率：4K，支持壁挂或吊装，至少 1 路 HDMI 输入	2 台	电子技能实训室
39	打印机	激光多功能一体机，自动双打，能效等级应 ≤ 2 级；类型：黑白；打印速度：25-34 页/分；纸张输入容量：250-499 页；扫描功能：平板式+馈纸式；基础功能：复印，扫描，打印；最大支持幅面：A4；连接方式：有线，USB。	1 台	电力电子技术实验室，传感器实验室，继电保护实验室等

第3包：嵌入式智能控制实验室

序号	设备名称	技术要求	数量	备注 (用途)
1	多核嵌入式系统教学实验平台	<p>一、整体结构：采用“嵌入式Cortex-M4和Cortex-A72双平台”方式设计，单个实验箱集成双芯架构平台，资源丰富，满足嵌入式系统、微机原理与接口技术、移动通信技术、人工智能等课程的实验教学需求。</p> <p>二、嵌入式核心处理器平台</p> <p>2.1. ARM Cortex-A72平台核心板</p> <p>1) 处理器：六核 ARM®64 位处理器，主频高达 1.8GHz, 基于 big.LITTLE 大小核架构，双核 Cortex-A72(大核)+四核 Cortex-A53(小核)；</p> <p>2) 图形处理器：ARM Mali-T860 MP4 四核 GPU, 支持 OpenGL ES1.1/2.0/3.0/3.1, OpenVG1.1, OpenCL, DX11, 支持 AFBC(帧缓冲压缩)；</p> <p>3) 视频处理器：支持 4K VP9 and 4K 10bits H265. H264 视频解码，高达 60fps 1080P 多格式视频解码(WMV, MPEG-1/2/4, VP8) 1080P 视频编码，支持 H.264, VP8 格式视频后期处理器：反交错、去噪、边缘/细节/色彩优化；</p> <p>4) 双 VOP 显示：分辨率分别支持 4096X2160 及 2560X1600；支持双通道 MIPI-DSI（每通道 4 线）；HDMI2.0 支持 4K 60Hz 显示，支持 HDCP1.4/2.2；支持 DisplayPort1.2（4 线，最高支持 4K 60Hz）；支持 eDP 1.3（4 线，</p>	20 台	嵌入式智能控制实验室

	<p>10.8Gbps)；支持 Rec. 2020 和 Rec. 709 色域转换</p> <p>5) 电源管理：RK808 PMU 芯片；</p> <p>6) 内存配置：2GB/4GB 双通道 DDR3</p> <p>7) 存储器：16GB/32GB/128GB 高速 eMMC</p> <p>8) 核心板接口：采用 DDR4 260PIN/0.5mm 板卡接口；该设计更容易维护及更换、以及满足二次开发及应用设计。</p> <p>2.2. ARM Cortex-A72 平台扩展资源</p> <p>1) 板载 RTL211E 千兆网卡接口，10/100/1000Mbps 以太网；</p> <p>2) 音频：采用 ALC5651，一个音频输入，一个音频输出接口，标准 3.5mm。</p> <p>3) RTC 时钟 RTC 电池座，CR1202</p> <p>4) 板载蜂鸣器</p> <p>5) 1 个 RS232 串口，默认调试串口</p> <p>6) 12V 3A DC 电源输入接口</p> <p>7) 1 个电源开关</p> <p>8) 1 个 POWER 按键、4 个独立中断按键，非 ADC 采集控制模式</p> <p>9) 1 个 MIPI CSI，MIPI 摄像头接口</p> <p>10) 1 个 MIPI CSI+DSI，MIPI 摄像头接口及 DSI 接口，可接双 MIPI 屏</p> <p>11) 1 个 MIPI DSI，可外接 MIPI 接口的屏</p> <p>12) 1 个 HDMI 输出接口</p> <p>13) 1 个 RESET 复位按键</p> <p>14) 1 个 HS0038 红外一体化接收头</p> <p>15) 1 个 TF 卡座，支持 SD 卡</p> <p>16) 1 个 TYPEC 接口，兼容 OTG 功能</p>		
--	--	--	--

	<p>17) 2 个 HOST2.0 接口</p> <p>18) 1 个 USB HOST3.0 接口</p> <p>19) 1 个 ADC 可调电阻 1.8V 基准电压</p> <p>20) 1 个 DVP Camera 标准 24PIN 摄像头接口</p> <p>21) 1 个 EDP EDP 接口, 支持高清液晶现实屏, 提供驱动及源码;</p> <p>22) 2 个 LED</p> <p>23) 1 个 TTL 串口,</p> <p>24) 1 个 MIC 耳麦, 录音输入</p> <p>25) 1 个 SPK 喇叭接口</p> <p>26) 1 个 SPDIF 光纤输出接口</p> <p>27) 1 个 SIM 卡槽 micro sim 卡</p> <p>28) 1 个 WIFI/BT AP6356 WIFI/BT 二合一模块</p> <p>29) 1 个 M.2 PCIE 扩展 NVMe SSD</p> <p>30) 1 个 PCIe 接口: 接 PCIE 3G、4G 模块</p> <p>31) 板载传感器支持 G-sensor; 支持光敏传感器; 支持陀螺仪;</p> <p>32) 系统可移植 TensorFlow 人工智能学习系统建立的图像识别分析以及智能语音识别系统、视觉机械臂控制抓取系统, 提供证明材料。</p> <p>2.3 ARM Cortex-M4 平台核心板资源</p> <p>1) Cortex-M4 系列高性能平台, 相当于或优于 STM32F429; 主频不低于 180M;</p> <p>2) 板载 16MB W25Q128 SPI FLASH, 不低于 8M SDRAM;</p> <p>3) 1 个 SWD 下载口</p> <p>4) 一个复位按键, 一个用户按键</p> <p>5) 1 个 MicroUSB 接口</p>		
--	---	--	--

	<p>6) 1 个 RGB888 40P LCD 接口</p> <p>7) 1 个用户 LED 灯，一个电源指示灯</p> <p>8) 板载 20P 摄像头接口，除了 SDRAM IO、串行 FLASH IO 和晶振，以及被占用的 IO 外，其余所有 IO 均采用 2X28 间距 2.54mm 的双排针引出，方便教学维护以及二次开发；</p> <p>2.4 ARM Cortex-M4 平台扩展资源</p> <p>1) 1 个 EEPROM 芯片，相当于或优于 24C02</p> <p>2) 1 个 SPI FLASH, 相当于或优于 W25Q128, 16M 字节</p> <p>3) 1 个 ADC 可调电阻</p> <p>4) 4 个 LED</p> <p>5) 1 个复位按键</p> <p>6) 2 个用户按键</p> <p>7) 1 个 USB-Device 接口</p> <p>8) 1 个 USB-Host 接口</p> <p>9) 1 个 RS232 串口</p> <p>10) 1 个重力加速度陀螺仪传感器：MPU6050。</p> <p>11) 1 个高性能音频编解码芯片，音频输入、输出接口</p> <p>12) 1 个 CAN 接口，采用 TJA1050 芯片</p> <p>13) 1 个 485 接口，采用 SP3485 芯片</p> <p>14) 1 个摄像头接口，可驱动 OV2460. OV5640。</p> <p>15) 1 个有源蜂鸣器</p> <p>16) 1 个 SD 卡接口</p> <p>17) 1 个网络接口</p> <p>18) 1 个标准的 JTAG/SWD 调试下载口</p> <p>配置 ARM 仿真器完成 ARM 裸机程序开发实验、RTOS 操作系统移植等实验；</p>		
--	---	--	--

		<p>三、系统公共资源</p> <p>1)显示：不低于 7 寸的 TFT LCD 显示屏，分辨率不低于 1024x600, 带有电容触摸屏，带边框保护；</p> <p>2)人机交互资源：4X4 I2C ZLG7290 矩阵键盘；</p> <p>3)通信资源：至少 4 个 USB 2.0 Host 接口、至少 2 路 UART RS232 串口；</p> <p>4)配套工业摄像头模组；</p> <p>5)板载光敏电阻，气体烟雾传感器、温湿度传感器等。</p> <p>6)以上资源支持 Cortex-A72 和 Cortex-M4 平台共用。</p> <p>四、配套资源</p> <p>配套各平台实验指导书及配套实验代码源码、开发环境工具包、产品说明书、硬件手册、Cortex-M4 平台裸机开发及多个系统开发案例，嵌入式操作系统源码（Linux+QT、Android）、人工智能项目开发案例及资源包等资料。</p>		
2	物联网全功能实验教学平台（WSN+RFID 二合一）	<p>系统总体要求:采用全钢制结构一体化设计，由智能终端主板、物联网 WiFi 通信模块、物联网 Zigbee 通信模块、传感器、工业级电源供电系统等部分组成，集成度高，扩展性强，支持自主应用场景搭建，支持多种课程实训，满足《单片机技术开发》、《STM32 接口与应用开发》、《Linux 操作系统》、《ARM 嵌入式应用程序开发》、《无线传感网络技术》、《计算机视觉技术》等课程教学。</p> <p>1. 智能终端主板</p>	20 台	嵌入式智能控制实验室

	<p>(1)数量: 1 个;</p> <p>(2)CPU: CPU 采用相当于六核 ARM 64 位处理器 (双核 Cortex-A9+四核 Cortex-A533) , 主频相当于 1.8GHz;</p> <p>(3)GPU: 相当于四核 ARM Mali-T860 MP4 GPU 支持 OpenGL ES1.1/2.0/3.0/3.1, OpenVG1.1, OpenCL, DX11; 支持 AFBC (帧缓冲压缩) ;</p> <p>(4)NPU: 支持 8bit/16bit 运算, 支持 TensorFlow、Caffe 模型, 运算性能高达 3.0TOPs;</p> <p>(5)内存:相当于 4GB+2GB LPDDR3</p> <p>(6)eMMC: 相当于 32GB</p> <p>(7)显示:≥1 路 HDMI2.0 接口,支持 4K/60fps 输出; 1 路 eDP1.3 接口; 1 路 LVDS 接口, 支持 1080P@60fps 输出</p> <p>(8)音频:≥1 路 HDMI 或 DP 音频输出; 1 路 Speaker, 喇叭输出; 1 路麦克风, 板载音频输入; 1 路板载耳机接口、1 路板载蜂鸣器; 1 路 8 通道 I2S, 支持麦克风阵列</p> <p>(9)无线网络:板载 WIFI 模块,支持 2.4G WiFi, 支持 802.11b/g/n 协议;</p> <p>(10)以太网:相当于 10/100/1000Mbps</p> <p>(11)摄像头接口:≥2 路 MIPI-CSI 摄像头接口 (最高支持单 13Mpixel 或双 8Mpixel)</p> <p>(12) ≥1 路 USB2.0 Host 接口; 1 路 USB3.0 Host 接口; 1 路 USB3.0 OTG 接口; 1 路 USB2.0 扩展接口</p> <p>(13) ≥1 路 Mini PCIe 接口, 用于 LTE, 可外</p>		
--	---	--	--

	<p>接 3G/4G 模块；1 路 PCIe x4 标准接口，支持基 PICE 高速 WIFI、存储等设备的扩展；1 路 SIM 卡座，用于配 Mini PCIe 接口扩展 LTE 模块；</p> <p>(14) ≥1 路电源指示灯、1 路工作状态灯（三色灯显示）、1 路 RTC 接口</p> <p>(15) 按键：≥1 路 Reset 按键、1 路 Power 按键、1 路 Recovery 按键</p> <p>(16) ≥1 路 IR 接收器接口、1 路 RS232 接口、1 路 RS485 接口、1 路 DB9 接口、1 路调试 Debug 串口；</p> <p>(17) 板载扩展资源：≥ 1 路 SPI 接口、2 路 ADC 接口、1 路 I2C 接口、4 个 GPIO 口，支持中断编程、2 路 12V VCC 电源接口；</p> <p>(18) 嵌入式操作系统：支持 Android 和 Linux 双系统，支持双系统启动和一键切换功能。</p> <p>(19) 支持构建物联网无线协议分析智能终端（支持 ZigBee、Wi-Fi、BLE 等协议分析）</p> <p>(20) ≥10.1 寸高清电容触摸显示屏，分辨率不低 ≥1024*600，与结构一体化设计；</p> <p>2. 嵌入式微控制器主板</p> <p>(1) 数量：1 个；</p> <p>(2) CPU：相当于 32 位芯片内核；</p> <p>(3) 板载资源：≥1 路复位按键、3 路独立按键、1 路 RS232 串口、RS485 接口 1 路、1 路 CAN-BUS 接口、1 路 RJ45 网络接口、1 路音频输出、1 路红外接收、1 路蜂鸣器、1 路光敏传感器、1 路温度传感器、2 路 LED 灯、1 路</p>		
--	--	--	--

	<p>SWD 下载接口；</p> <p>(4) 电源接口:DC-005 接口外部直流电源或电池供电，支持 8V~24V 宽电压输入；</p> <p>(5) 其它：外扩展不少于 1 个 6 轴加速度传感器；</p> <p>3. ZigBee 节点</p> <p>(1) 数量:4 个；</p> <p>(2) 处理器：相当于 32 位芯片；</p> <p>(3) 通讯芯片：相当于 CC2530 射频芯片；</p> <p>(4) 显示屏:≥1.3 寸 OLED 屏；</p> <p>(5) 电源接口:DC-005 接口外部直流电源或电池供电，支持 8V~24V 宽电压输入；1 个自锁电源开关；</p> <p>(6) 板载资源：≥1 个 USB 接口、4 路可编程独立控制按键、2 路可编程独立控制 LED 灯、1 路可编程控制蜂鸣器、1 路 EEPROM 存储芯片、1 路 RS232 串口 DB9 母头、1 个 2X5 10PIN 兼容支持 CC-Debugger 烧写口及 SWD 协议烧写接口；</p> <p>(7) 工作频率:≥2.4GHz；工作协议:支持 IEEE 802.15.4 协议；工作协议栈:支持 ZigBee PRO/2007；</p> <p>(8) 传感器接口:采用分离耦合的模块化磁吸式 POGO PIN 弹簧针连接器连接，节点底板上单片机能根据传感器接口上的 POGO PIN 编码识别是那种传感器安放在节点底板上；</p> <p>(9) 节点采用分离耦合的模块化设计方式，为独立的子系统，既可通过磁性吸合方式与平台进行关联实验，也可独立于平台进行实验</p>		
--	---	--	--

	<p>(10)通信要求: 节点内部的 CC2530 能够与 32 位芯片进行通信, CC2530 芯片可单独与上位机通信, 32 位芯片可单独与上位机通信;</p> <p>(11)其它接口: 32 位芯片不少于 35 路 I/O 接口用 2.54 间距的排针接口引出, CC2530 系列芯片不少于 15 路 I/O 接口用 2.54 间距的排针引出, 方便扩展使用;</p> <p>(12)节点配套亚克力防护板;</p> <p>4. 网关节点</p> <p>(1)数量:1 个;</p> <p>(2)处理器: 相当于 32 位芯片;</p> <p>(3)通讯模块: WiFi 通信模块, 相当于 CC2530 系列 ZigBee 通信模块;</p> <p>(4)显示屏: ≥ 1.3 寸 OLED 屏;</p> <p>(5)电源: DC-005 接口外部直流电源或电池供电, 支持 8V~24V 宽电压输入; 1 个自锁电源开关;</p> <p>(6)板载资源: ≥ 1 个 USB 接口、4 路可编程独立控制按键、2 路可编程独立控制 LED 灯、1 路可编程控制蜂鸣器、1 路 EEPROM 存储芯、1 路 RS232 串口 (DB9 母头)、1 个 2X5 10PIN 兼容支持 CC-Debugger 烧写口及 SWD 协议烧写接口;</p> <p>(7)工作频率: ≥ 2.4GHz; 工作协议: 支持 IEEE 802.15.4 协议, 802.11 b/g/n; 工作协议栈: 支持 ZigBee PRO/2007;</p> <p>(8)板载智能终端主板扩展资源: \geq I2C 总线 4X4 矩阵键盘、2 个 LED、6 个用户按键 (含中断)、温湿度传感器、I2C 光照度传感器,</p>		
--	---	--	--

	<p>2 路 ADC 旋钮、板载 USB HUB 接口（不低于 4 个），扩展 485 接口（不少于 2 路），RS232 接口（不少于 2 路，一路用于 RK3399Pro 调试，一路用于扩展），方便与智能终端主板和扩展模块连接；不少于 8 个 GPIO 接线端子，可进行灵活切换和配置；</p> <p>(9)通信要求：节点内部的 ZigBee 通信模块能够与 32 位芯片进行通信，ZigBee 通信模块可单独与上位机通信，32 位芯片可单独与上位机通信；</p> <p>(10)其它接口：32 位芯片不少于 15 路 I/O 接口用 2.54 间距的排针接口引出，CC2530 系列芯片不少于 15 路 I/O 接口用 2.54 间距的排针引出，方便扩展使用；</p> <p>5. 设备管理节点</p> <p>(1)数量：1 个；</p> <p>(2)电源接口：DC-005 接口外部直流电源或电池供电，支持 8V~24V 宽电压输入；</p> <p>(3)显示：≥ 2.8 寸触摸显示屏，显示屏上可进行 2 级触摸按键操作，第 1 级不少于 3 个触摸按键，第 2 级不少于 6 个触摸按键；</p> <p>(4)≥ 1 路 USB 接口、1 路 TF 卡座接口、1 路蜂鸣器、2 路独立按键、≥ 1 路 RS232 接口；不少于 3 路可对外进行 SWD 协议及 CC2530 系列芯片兼容的下载口；</p> <p>(5)支持网关节点上的 32 位芯片代码固件及 CC2530 系列芯片代码固件进行一键恢复，实现网关节点代码恢复出厂状态，实现网关节点恢复带有云平台设备 ID 号及设备相关信息</p>		
--	---	--	--

	<p>的出厂状态，方便网关节点数据接入云平台；</p> <p>(6)支持 USB 连接方式进行存储 jpg 格式二维码图片，二维码图片包含云平台设备 ID 号及设备的相关信息；</p> <p>6. ZigBee 节点传感器模块</p> <p>(1) 红外反射传感器模块</p> <p>数量：1 个；</p> <p>芯片/模块型号：相当于 ITR20001；</p> <p>测量输出：开关量；</p> <p>(2) 温湿度传感器模块</p> <p>数量：1 个；</p> <p>芯片/模块型号：相当于 AM2321；</p> <p>测量输出：数字量；</p> <p>测量范围：温度 -40~80℃，湿度 5~99.9%RH；</p> <p>(3) 蜂鸣器模块</p> <p>数量：1 个；</p> <p>类型：无源蜂鸣器；</p> <p>(4) 烟雾传感器模块</p> <p>数量：1 个；</p> <p>芯片/模块型号：相当于 MQ-2；</p> <p>测量输出：模拟量；</p> <p>测量范围：300~10000ppm；</p> <p>(5) 风扇模块</p> <p>数量：1 个；</p> <p>启动电压 2V、额定电压 3.3V；</p> <p>高转：≥150RPM；</p> <p>(6) 光照传感器模块</p> <p>数量：1 个；</p>		
--	--	--	--

	<p>芯片/模块型号:相当于 GM5516;</p> <p>测量输出:数字量;</p> <p>(7)RGB 模块</p> <p>数量: 1 个;</p> <p>10MM 全彩共阳三色雾状 RGB 灯;</p> <p>发光颜色: 红绿蓝;</p> <p>波长: 红 620-625NM、绿 520-525NM、蓝 465-470NM;</p> <p>亮度: 红 700-800MCD、绿 700-900MCD、蓝 300-400MCD;</p> <p>电压: 红 2.0-2.2V、绿 3.0-3.2V 、蓝 3.0-3.2V;</p> <p>电流: 15-20MA;</p> <p>(8)红外对射传感器模块</p> <p>数量: 1 个;</p> <p>芯片/模块型号:相当于 ITR9608;</p> <p>测量输出:开关量;</p> <p>(9)人体传感器模块</p> <p>数量: 1 个;</p> <p>测量输出: 数字量;</p> <p>以上模块的连接方式要求: 采用分离耦合的模块化磁吸设计技术, 有 2.54mm 间距的 pogopin 公座方便其它设备连接, 有 pogopin 公座组合高低电平编码方便其它连接设备根据编码进行识别模块类型;</p> <p>7. 工业级电源供电系统</p> <p>漏电开关: ≥ 1 个, 2P/10A;</p> <p>空气开关: ≥ 1 个, 1P/6A;</p> <p>电源插座:带船型开关, 带保险丝, 带备用保</p>		
--	--	--	--

	<p>险盒；</p> <p>8. 实验内容和资源</p> <p>学生可以使用组件包、线材、接插件、软件资源，实验资源、自由设计各种类型的物联网应用项目不少于 20 个（需提供所有模块系统及实验开发源码、提供项目综合案例开发文档）。</p> <p>9. 配套软件</p> <p>配套安卓 APP 软件,支持智能云接入,Android 手机端可以通过扫描设备管理节点上的二维码信息进行接入云平台，实现云远程控制、采集、存储本地相关单元和信息。投标时需提供功能截图。</p> <p>10. 工业传感器系统单元</p> <p>（1）温湿度传感器</p> <p>数量:1;</p> <p>空气湿度：范围 0~100% 精度 $\pm 3\%$ 分辨率 0.1%</p> <p>空气温度：范围-30~70℃精度 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 分辨率 0.1℃</p> <p>信号类型：RS485;</p> <p>工作电压：12V;</p> <p>工作电流：<30mA;</p> <p>响应时间：<3S;</p> <p>工作温度范围：-40℃~75℃</p> <p>（2）光照传感器</p> <p>数量:1;</p> <p>光照范围：0-120Klx;</p> <p>测量精度：$\pm 5\%$ 分辨率：0.01Klx 反应</p>		
--	--	--	--

	<p>时间： <2S</p> <p>光谱范围： 400~760nm(峰值 560nm)</p> <p>信号类型： RS485</p> <p>工作电压： 12V</p> <p>静态功耗： 约 8mA</p> <p>工作温度范围： -35℃~65℃</p> <p>（3） PM2.5 传感器</p> <p>数量：1；</p> <p>供电： DC12V ；</p> <p>量程： 0.3~1.0(微米)、 1.0~2.5(微米)、 2.5~10(微米)；</p> <p>响应时间： ≤10S ；</p> <p>输出信号：RS485；</p> <p>11. RFID 技术应用单元</p> <p>（1） 高频节点</p> <p>数量： 1 个</p> <p>工作频率： ≥13.56MHz</p> <p>读取距离： 5CM 以内</p> <p>支持读卡标准： ISO/IEC 14443 TYPE A；</p> <p>天线类型： 板载天线；</p> <p>供电方式： 支持 DC5V~~24V 宽电压输入电 源供电；</p> <p>（2） 超高频节点</p> <p>数量： 1 个</p> <p>工作频率： 920-925MHz</p> <p>外部接口： 2 路光电触发输入控制读卡；</p> <p>支持读卡标准： PC GEN2/ISO 18000-6C</p> <p>天线类型： 圆极化陶瓷天线；</p> <p>供电方式： 支持 DC5V~~24V 宽电压输入电</p>		
--	--	--	--

		<p>源供电；</p> <p>12. 设备控制系统单元</p> <p>（1）照明控制模块</p> <p>数量:1；</p> <p>工作电源：DC12V；</p> <p>输入控制信号：2 路 IO 控制；</p> <p>继电器：2 路；</p> <p>继电器负载电压：AC250V；</p> <p>继电器负载电流：3A；</p> <p>接线端口：6 位压线端子；</p> <p>照明灯：2 个，具有免触电功能；</p> <p>安装方式：螺丝安装，86 底盒安装；</p> <p>（2）直流电机控制模块</p> <p>数量:1；</p> <p>工作电源：DC12V；</p> <p>输入控制信号：2 路 IO 控制；</p> <p>接线端口：6 位压线端子；</p> <p>电机：减速电机 1 个；</p> <p>电机控制功能：启动、停止、正传、反转；</p> <p>安装方式：螺丝安装；</p> <p>13. 开发配件</p> <p>数量：1 套，包含线材、仿真器、接口转换器 等配件。</p>		
3	物联网 虚拟仿 真实验 教学平 台	<p>开展物联网理论、硬件接口、感知层编程、 案例工程部署模拟、应用开发、创新实验等 一系列物联网、人工智能等教学课程。统采 用 C/S 架构，所有教学内容不仅全 3D 仿真， 而且能与 GL0506G 物联网系统设计与应用开 发综合实训平台无缝链接。可学习 Android、</p>	20 台	嵌入式 智能控 制实验 室

		C#从开发环境安装、到物联网数据接入，还可进行物联网反向控制等课程。结合物联网综合实验箱、物联网系统设计与应用开发综合实训平台、智慧城市与农业气象综合应用系统等，进行二次开发。		
4	物联网虚拟仿真服务管理平台	教师端可对学生账号进行统一创建、管理、任务发布等，系统对学生的实验过程、结果、时间等进行记录存储，生成实验报告，进行实验评分等。	1台	嵌入式智能控制实验室
5	图像理解与计算机视觉	<p>图像理解与计算机视觉是一门涉及多个交叉学科领域的课程。本课程侧重于计算机视觉中的图像基本处理和识别，并对图像分析的基本理论和实际应用进行系统介绍。课程目标是使学生学习了本课程之后，对计算机视觉和图像处理的基本概念、基本原理以及解决问题的基本思想方法有一个较为全面的了解和领会；学习智能图像分析与理解的基本理论和技术，了解各种智能图像理解与计算机视觉技术的相关应用；具备解决智能化检测与识别、控制等应用问题的初步能力。</p> <p>【课程内容】</p> <p>(1) 绪论(2学时)</p> <p>内容:图像和图像处理的概述,发展历史和现状,图像处理的表象和基本假设,图像处理系统的基本硬件和软件组成及作用。</p> <p>基本要求:熟练掌握图像和图像处理的基本概念和内容,了解图像处理的发展历史和现状,了解智能图像处理的相关学科和应用领</p>	1台	嵌入式智能控制实验室

	<p>域;掌握图像处理的分类,图像的表象(光照模型、亮度函数、图像表征和图像参数等);掌握图像处理系统的基本硬件设备组成和作用;掌握图像信息的存取格式,了解图像处理相关工具软件。</p> <p>重点:图像和图像处理的基本概念。</p> <p>难点:图像的表象。</p> <p>(2) 图像与视觉系统(2 学时)</p> <p>内容:人类视觉系统基本构造和模型,亮度视觉与颜色视觉的基本概念、模型及视觉特性。</p> <p>基本要求:了解人类视觉系统的基本构造,熟练掌握视网膜的构造和功能,掌握人类视觉通路模型;熟练掌握人眼的单色视觉模型和彩色视觉模型;熟练掌握色彩的基本属性,了解光度学和色度学的基本概念和原理;掌握亮度和颜色感觉的视觉特性。</p> <p>重点:视网膜构造和功能、色彩的属性、亮度和颜色的视觉特性。</p> <p>难点:光度学和色度学的基本概念和原理。</p> <p>(3) 图像分析基础和图像变换(5 学时)</p> <p>内容:图像信号的数学表示,图像的采样和量化,图像像素的基本概念及相关概念,基本图像运算,图像的线性系统理论,二维傅里叶变换及其基本性质,快速傅里叶变换,离散余弦变换,离散沃尔什变换,K-L 变换,离散小波变换以及其他二维正交变换。</p> <p>基本要求:熟练掌握图像信号的采样和量化;熟练掌握图像的灰度直方图;熟练掌握图像像素的基本概念及像素的邻域、像素间的连</p>		
--	---	--	--

	<p>通性、像素间的距离度量;掌握图像的点运算、代数运算和几何运算;掌握线性系统的基本性质,了解二维线性平移不变系统;掌握图像的卷积计算,了解图像的统计特性;熟练掌握二维傅里叶变换及其基本性质;掌握二维正交变换的一般表示形式,了解二维离散余弦变换、二维离散沃尔什变换、K-L 变换等;掌握二维小波变换。</p> <p>重点:图像的采样和量化、图像灰度直方图、图像像素的邻域、像素间的距离度量、二维离散傅里叶变换、二维离散余弦变换。</p> <p>难点:图像像素的邻域、图像的点运算和代数运算、二维离散小波变换。</p> <p>说明:这部分为进行数字图像处理的基础,讲解时以清晰明确的基本概念和基本定义为主,辅以简单的计算例题,讲解图像变换计算时以基本变换公式定义为主。</p> <p>(4) 图像增强和恢复(5 学时)</p> <p>内容:图像的空域增强技术,频域增强技术,图像退化的基本模型及图像恢复的基本思想,图像恢复的基本技术。</p> <p>基本要求:了解基本的图像空域变换;掌握直方图均衡化和直方图规定化;熟练掌握基本的图像空域滤波技术(平滑滤波器和锐化滤波器);掌握常用的图像频域滤波技术(低通滤波器和高通滤波器、带通和带阻滤波器、同态滤波);熟练掌握图像退化的数学模型;掌握图像复原的逆滤波方法;掌握维纳滤波复原方法;了解功率谱与点扩散函数。</p>		
--	--	--	--

	<p>重点:直方图均衡化和规定化、平滑滤波器和锐化滤波器、同态滤波、图像退化的数学模型、逆滤波。</p> <p>难点:直方图规定化、同态滤波、逆滤波。</p> <p>说明:这部分讲解时以数学思想为主,滤波和逆滤波的计算过程可以跳跃式讲解课下学生自学。</p> <p>(5) 纹理分析(4 学时)</p> <p>内容:讲授图像目标特征的提取与表达,图像目标特征的描述,图像目标的分类和估计。</p> <p>基本要求:掌握图像目标特征的提取与表达;掌握图像纹理的基本概念和理论;熟练掌握简单图像目标特征的描述方法;熟练掌握图像目标的分类与估计方法。</p> <p>重点:图像目标特征的提取与表达、目标特征的描述</p> <p>难点:图像目标分类与估计。</p> <p>(6) 图像分割(6 学时)</p> <p>内容:视觉认知模式,基于边缘的图像分割技术,基于区域的图像分割技术,图像分割评价。</p> <p>基本要求;了解人类视觉的认知模式(模板匹配、特征分析、结构描述等);熟练掌握基于边界的基本图像分割技术(边缘检测、微分算子、哈夫变换、图搜索、动态规划等);熟练掌握基于区域的基本图像分割技术(阈值分割、区域标记、区域生长、分裂合并等);掌握基本的图像分割评价方法和测度等。</p> <p>重点:边缘检测、微分算子、阈值分割、区域</p>		
--	---	--	--

	<p>生长、评价测度等。</p> <p>难点:哈夫变换、分裂合并。</p> <p>说明:这部分内容以各种分割技术为主,上机实验时要求学生对各种技术进行实际操作练习。</p> <p>(7) 图像识别(6 学时)</p> <p>内容:图像目标特征的提取与表达,图像目标特征的描述,图像目标的分类和估计。</p> <p>基本要求:熟练掌握图像目标的边界特征的特征表达、测量及描述方法(链码、边界段、标记、形状树、矩、傅里叶描述符);熟练掌握图像目标的区域特征的特征表达、测量及描述方法(空间占有数组、四叉树、骨架、拓扑描述符、形状描述符、纹理描述符、不变矩);掌握特征提取和特征选择,掌握分类器的设计和训练,了解一些常用的统计分类方法(最大似然估计、Bayes 估计、先验概率方法等),比例估计;了解一些新的图像分类识别方法(神经网络分类、马尔科夫随机场等)。</p> <p>重点:边界特征及区域特征的表达、测量和描述方法,分类器。</p> <p>难点:分类器。</p> <p>(8) 图像识别应用(3 学时)</p> <p>内容:生物医学图像特征分析、分割与识别,雷达图像处理与识别,地学遥感图像分析与识别。</p> <p>基本要求:了解生物医学图像的特征分析、分割与识别的常用技术;了解雷达图像及其他</p>		
--	---	--	--

	<p>军事图像的分析与识别的常用技术;了解地学遥感图像分析与识别技术;了解其他相关的图像分析与识别技术</p> <p>重点:生物学图像的特征分析、分割与识别技术。</p> <p>难点:雷达图像的分析与识别技术。</p> <p>说明:这部分着重于多种图像分析与识别技术的实际应用介绍,以学生自学为主。</p> <p>(9) 彩色和多光谱图像处理(3 学时)</p> <p>内容:彩色图像处理(增强和复原等),基于颜色特征的图像检索,多光谱图像处理,影像融合,遥感超谱图像处理。</p> <p>基本要求:了解彩色图像处理技术;了解多光谱图像处理技术;掌握多传感器图。</p> <p>重点:彩色图像处理技术、多传感器图像融合技术。图像融合的基本技术;了解超谱图像处理。</p> <p>难点:彩色图像增强和复原。</p> <p>说明:这部分讲解主要以多种形式的图像处理技术的基本原理为主,目的为开阔学生视野和思路。</p> <p>(10) 图像高层感知(4 学时)</p> <p>内容:图像匹配和理解,图像的视觉计算理论。</p> <p>基本要求:熟练掌握模板匹配,掌握目标匹配(字符串匹配、特征点匹配、形状数匹配等)和特征内容匹配(颜色匹配、纹理匹配和形状匹配等),了解关系匹配;掌握视觉计算理论,了解视觉信息系统模型;了解具</p>		
--	--	--	--

		<p>体的智能图像信息分析系统。</p> <p>重点：模板匹配、特征匹配、视觉计算理论、视觉信息系统模型。</p> <p>难点：特征匹配、视觉计算理论。</p> <p>说明：这部分内容以图像的高层感知为主，主要在图像匹配和视觉计算的介绍上，讲解时做到简单清晰地概述即可。</p> <p>投标要求</p> <p>以上课程包含师资培训要求：提供课程资源包。</p>		
6	图像分割项目	<p>一、系统功能</p> <p>语义分割功能：深度学习技术利用的图像中物体的信息通常是我们不容易观察到的，通常我们将这些成为图像中的高级语义特征，这种根据高级语义实现的图像分割称为语义分割（Semantic Segmentation）</p> <p>实例分割功能：利用深度学习技术的语义分割难以精确到每一个个体实例，因此需要更为先进的技术进行实例分割，实例分割可以把语义分割精确到每一个个体实例，能够将同一种类但是不同个体的目标也都分别标定出来，本实验所使用的 Mask R-CNN 就属于实例分割的典型代表</p> <p>二、现实应用</p> <p>实例分割系统可以有效对图片进行分割，图像分割领域一直是图像处理研究方向的热点，在城市交通管理、医学影像分析、气象预测、无人平台、自动驾驶、地质勘探、指纹识别等很多领域都有着重要应用</p>	1 台	嵌入式智能控制实验室

	<p>比如在医学影响分析领域，人工分析医学图像的效果受到医生个人因素影响较大，对于一位刚刚上岗且忙碌了一整天的医生来说，他分析患者的 CT 时难免会出现疏忽。但我们的实例图像分析系统却可以避免因为经验和工作时长带来的差错，它可以辅助医生对医学图像进行极高准确率的分析，从而大大减小漏诊误诊的情况发生。</p> <p>三、实训目的</p> <p>本实训旨在培养学生使用 CNN 模型进行图像分割的能力，涉及 Mask-RCNN 模型，残差网络（ResNet-50）作为主干网络对输入图像进行特征的提取方法，区域候选网络 RPN 网络等，本实训将促进学生掌握图像特征提取以及深度学习的基本知识点，包括图像分割，图像增强，卷积池化操作等。</p> <p>四、实训内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 数据集 Microsoft Common Objects in Context; 2. Master-RCNN 深度卷积神经网络模型; 3. 区域候选网络（RPN）; 4. 图像特征提取 5. 语义分割; 6. numpy, tensor, torch 相关环境; 7. 深度卷积神经网络; 8. 基于 VGG16 的基本感知损失; 9. 使用残差网络进行特征提取 <p>五、实训要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握 Master-RCNN 模型搭建的一般流程; 		
--	---	--	--

		<p>2. 掌握区域候选网络 (RPN) 原理及搭建流程;</p> <p>3. 掌握图像语义分割的原理以及应用;</p> <p>4. 熟练掌握 Pytorch、TensorFlow 等等深度学习环境的应用;</p> <p>5. 熟练使用 numpy 库进行图片语义分割以及实例分割;</p> <p>6. 熟练使用深度神经网络进行卷积、池化特征提取;</p> <p>7. 掌握模型训练与参数调整技巧;</p> <p>8. 掌握模型持久化和模型评估的过程;</p> <p>9. 掌握模型改进优化思路;</p> <p>10. 掌握参数设置以及学习率最大化的技巧;</p> <p>投标要求:</p> <p>以上课程包含: 课程资源包。</p>		
7	图像风格化项目	<p>一、系统功能</p> <p>输入图形功能: 用户可以输入需要转变风格的图片。</p> <p>图像风格迁移功能: 根据用户输入的图片, 并根据用户指定的目标风格, 可以得到一个用户需要的融合图像。</p> <p>二、显示应用</p> <p>图像风格化的目的是将一张具有特定艺术风格的图片的风格迁移到一张普通的图片上, 使其保持原有内容的前提下具有特定的艺术风格。此技术可以应用在实时分享用户自己制作的作品 (如苹果的 Prisma)、用于辅助设计师或者艺术家进行创作、制作特定风格的电影等。</p> <p>图像风格化可以辅助用户进行艺术创作。当</p>	1 套	嵌入式智能控制实验室

	<p>非艺术人员进行艺术创作的时候，我们就可以在原有的拍摄图片或者绘画的基础上添加不同的风格，达到用户期望的效果，最终实现用户的艺术创作过程。</p> <p>三、实训目的</p> <p>本实训旨在培养学生使用深度学习技术进行图像风格化处理的能力，图像风格化是一个新颖的图像处理方法，通过项目实训帮助学生强化掌握图像风格化处理的主要技术和流程，包括风格迁移网络的搭建、风格预测网络的搭建、利用 VGG 网络定义的损失对风格迁移网络以及风格预测网络进行联合训练、网络实现图像风格化操作等。</p> <p>四、实训内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 数据集下载与处理； 2. 模型搭建； 3. 训练模型与评估； 4. 风格迁移实现。 <p>五、实训要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握深度学习实现图像风格化的一般流程； 2. 熟练掌握风格迁移网络与风格预测网络的搭建； 3. 熟练掌握利用 VGG 网络定义的损失对风格迁移网络以及风格预测网络进行联合训练的方法流程。 <p>投标要求：</p> <p>以上课程包含：课程资源包。</p>		
--	---	--	--

8	<p>基于深度学习的人脸3D重建项目</p>	<p>一、系统功能</p> <p>人脸检测功能： 在进行 3D 人脸重建之前，必须知道输入图片中是否包含人脸，以及人脸的位置和大小，这个时候就需要通过人脸检测器从输入的图像中挑选有用的信息，自动剔除掉多余信息，从而精准把人脸定位</p> <p>人脸姿态表情估计：利用深度学习技术进行人脸特征点检测，并且进行规格变换，从而将面部表情、形状和头部姿势特征结合在一起，恢复人脸更多的细节特性，生成更加逼真的图像</p> <p>人脸重建：对三维人脸数据库中的人脸模型进行线性组合，构建出参数化人脸模型，进而将模型匹配到二维人脸图像上，实现三维人脸重建。该方法用人脸形状和人脸纹理来表示三维人脸模型，同时考虑了光照因素、头部姿态、人脸大小带来的影响，从而生成高度真实感的三维人脸图像。</p> <p>二、现实应用</p> <p>3D 人脸重建技术能够比较真实的还原人脸，相比较传统的二维人脸重构，三维人脸重建显然更加真实可信，而随着深度学习的发展，这种改变人相貌的神秘技艺，也就是我们古代所说的“易容之术”，已不再是什么稀奇之事</p> <p>我们平常接触到的人脸基本都是二维的图片，很少有机会接触三维的模型，但是同二维模型相比，三维模型毫无疑问更加真实可信的，传统 3D 人脸重建方法，大多是立足于</p>	1 套	嵌入式智能控制实验室
---	------------------------	---	-----	------------

	<p>图像信息，如基于图像亮度、边缘信息、线性透视、颜色、相对高度、视差等等一种或多种信息建模技术进行 3D 人脸重建。工作量大，环节繁杂，而 AI 技术则仅仅需要对网络进行训练即可达到如此效果，既省时又省力</p> <p>三、实训目的</p> <p>本实训旨在培养学生使用 AlexNet 和 ResNet 模型进行视频目标跟踪的能力，涉及 AlexNet 和 Res101 数据回归模型，人脸检测库（Rustface）的使用，本实训将促进学生掌握图像特征提取、图像分割、人脸姿态检测，人脸表情检测以及深度神经网络的基本知识点，包括图像分割，多层特征聚合，深度互相关操作，卷积池化操作等。</p> <p>四、实训内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CASIA WebFace 数据集以及 VGG 人脸数据集； 2. ResNet 神经网络模型基本结构； 3. AlexNet 网络； 4. 图像特征提取； 5. 人脸姿态表情估计； 6. numpy, tensor, torch 相关环境； 7. 图像预处理方法； 8. 三 D 人脸姿态表示方法； 9. 卷积，池化，残差学习； 10. Dropout 算法避免过度拟合； <p>五、实训要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握 AlexNet 和 ResNet 模型搭建的一般流程； 		
--	---	--	--

		<p>2. 掌握人脸识别原理及搭建流程；</p> <p>3. 掌握人脸三维重建的原理以及应用；</p> <p>4. 熟练掌握 Rustface 人脸检测库的应用；</p> <p>5. 熟练使用残差学习基本单元应对梯度爆炸；</p> <p>6. 熟练使用深度神经网络进行卷积、池化特征提取；</p> <p>7. 掌握模型训练与参数调整技巧；</p> <p>8. 掌握模型持久化和模型评估的过程；</p> <p>9. 掌握模型改进优化思路；</p> <p>10. 掌握参数设置以及学习率最大化的技巧；</p> <p>投标要求：</p> <p>以上课程包含：课程资源包。</p>		
9	双通道无线话筒	<p>1. 手持话筒：现代的简约型设计，符合人体力学原理，手感舒适，后面有固定位，方便老师放置胸前。咪头过滤海绵，防止音浪冲击，表面采用喷油工艺，高端大气。电子教鞭口与拾音口互不影响，激光型电子教鞭有独立输出口，方便使用。2.0 英寸 OLED 液晶屏，显示电池电量、信号状态、音量大小、翻页状态、频道和音效状态等。</p> <p>2. 手持话筒支持移动式语音互动，只要按动手筒上互动按键，就可以和中心进行语音互动。</p>	2 个	嵌入式智能控制实验室
10	4K 跟踪摄像机	<p>1. 要求支持 ≥ 857 万像素，采用不低于 1/2.5 英寸 4K CMOS 传感器；</p> <p>2. 要求最高支持 4K 分辨率 30 帧的网络 H265/H264 视频输出；</p> <p>3. 要求支持主辅双码流；</p>	2 台	嵌入式智能控制实验室

	<p>4. 要求 RJ45 接口支持 POE;</p> <p>5. 要求支持多速度等级的电子云台控制;</p> <p>6. 要求支持老师跟踪, 单摄像机同时实现全景景别和跟踪特写景别拍摄;</p> <p>7. 支持音频一路音频输入, AAC 编码;</p> <p>8. 要求支持一路 USB2.0 接口;</p> <p>9. 支持一路 RS232 接口, 兼容 VISCA 和 PELCO 协议;</p> <p>10. 要求 SDI 输出: 支持全景 SDI 单路输出 (1080P30/25 720P50/60)、或者特写 SDI 单路输出 (1080P30/25 720P50/60)</p> <p>11. 要求网络输出: 主辅码流同时输出, 最大支持一路 1080@P30, 同时一路 4K@P30 网络输出 (支持 H. 265 或者 H. 264)</p> <p>软件部分:</p> <p>1. 要求摄像机内置电子云镜功能, 无需其他跟踪辅助设备, 通过一台摄像机即可实现教师全景与教师特写的拍摄。</p> <p>2. 要求内置业界领先的基于深度学习的人体检测及锁定跟踪智能图像算法, 跟踪平稳, 目标小幅走动、手部动作等都不会造成摄像机晃动, 且灵敏度可调节;</p> <p>3. 要求全景景别和特写景别颜色、亮度等保持一致;</p> <p>4. 要求具备教师身高自适应功能;</p> <p>5. 要求全景景别视频和特写景别视频之间可配置为自动切换模式;</p> <p>6. 要求支持多种跟踪模式;</p> <p>7. 要求跟踪效果不受教室大小、形状和阶梯</p>		
--	--	--	--

		教室影响。		
11	智慧黑板	<p>1. 智慧黑板由三块面板拼接而成，中间液晶显示区域可进行触控操作，支持多媒体互动功能，整体采用专业的模块化构架，一体化无缝拼接设计（各黑板模块之间拼接缝\leq0.2mm）。</p> <p>2. 采用 20 点电容触控技术。</p> <p>3. 黑板标准规格：4500\times1400\times90mm。</p> <p>4. 显示区域：显示区域：1895\times1066mm。</p> <p>5. 分辨率（4K）：3840\times2160。</p> <p>6. 显示屏：液晶显示规格\geq86 英寸。</p> <p>7. 采用抽拉内置式模块化电脑，抽拉内置式，PC 模块可插入整机，可实现无单独接线的插拔。搭载 Intel 10 代酷睿 i5 以上 CPU。内存：8GB DDR4 笔记本内存或以上配置。硬盘：256GB SSD 固态硬盘或以上配置。</p> <p>8. 至少具备 3 个独立非外扩展的电脑 USB3.0 接口。</p>	1 套	嵌入式智能控制实验室
12	物联网智慧农业系统集成和应用	<p>（一）物联网智慧农业系统</p> <p>（1）物联网智慧农业 Lora 节点：节点采用 STM32F103 作为主控制器，Flash 大小为 512KB，RAM 大小为 64KB，1 个多功能通信接口，可以做 485 通信，通过上位机设置也可以作为 ADC 或者数字量的采集接口，节点主要用来采集传感器的数据，然后将采集到的传感器数据打包发送给网关，和节点连接的传感器可以是 485 的传感器也可以是数字信号量的传感器，默认采集方式为 485 的方式，传感器连接上节点，节点轮询自动识别传感</p>	1 套	嵌入式智能控制实验室

	<p>器，如果需要采集数字量的传感器，可以使用上位机软件选择节点采集数据的方式，也可以通过上位机增加或者删除轮询的协议。</p> <p>（2）物联网智慧农业 Lora 网关：网关采用 STM32F429 作为主控器，Flash 大小为 1M，RAM 大小为 128KB，带 4.3 英寸工业触摸显示屏，可以直接显示采集的数据，或者用来配置节点或这个网络参数，网关主要用来和节点进行通信，同时可以将数据上传到云端或者移动数据终端，节点采集到的数据打包发送给网关，然后由网关来进行数据处理，在打包发送给上层，每个网关都有自己单独的设备标识，不同的网关设备标识不一样，设备标识可以随机生成也可以手动设置，网关需要和节点的通信设置保持一致，所以在设置好网关的设备标识后，网关还可以和节点连接来同步网络参数。</p> <p>（3）智能本地终端设备：本地终端设备主要用来显示和管理传感器数据，如果网关直接连接的本地终端，那么就可以直接在本地终端设备上查看管理数据了，然后网关再将数据上传到云端，如果网关直接连接云端，那么本地终端设备可以直接和云端连接，从云端获取数据进行数据的展示。采用了 ARMCortex10 核 CPU，主频 2.5GHz，10GB 的运行内存，128G 存储器，12 英寸 AMOLEDIPS 显示屏，2560*1600 分辨率，178 度全视角，支持 FHD 高画质，支持双系统 Android9.1 和专业的学习系统，可以一键进行切换，支持</p>		
--	--	--	--

	<p>WIFI5.0 和蓝牙 4.0, 带高清摄像头, 前置 1600W 后置 3200W, 支持 4G 高速上网, 带 15000MAH 电池, 带双扬声器, 支持 3D 立体声环绕声, HIFI 音质, 带 OTG 接口, 支持转接 USB 外挂, 带 3.5mm 耳机接口和 MicroUSB 接口, 生产制造商提供《智能农业传感器采集终端软件》行业应用软件著作权。</p> <p>(二) 平台电气性能要求:</p> <p>(1) 输入电源: 单相 AC220V±10%50Hz。</p> <p>(2) 工作环境: 湿度 20%-90%RH, 温度 0~40℃海拔<4000m;</p> <p>(3) 安装条件: 具备有线或无线网络, 具备云平台广域网上网条件, 制造商提供云平台空间及权限;</p> <p>(4) 安全保护: 安全电压 GB3805, 机械设备及防护安全 GB8196, 漏电保护 GB6829, 环境卫生保护 GB5083, 噪音符合国家工业设备安装要求。</p> <p>(三) 物联网智慧农业系统集成和应用系统设备参数</p> <p>(1) 声光报警器: 高亮、高分贝报警器, 22mm 孔径螺纹式安装, IP56 高等级防护, 电木保护外壳, DC12V/DC24V/AC200V/AC380V 多电压等级供电。2Hz 固定报警频率, 无需外部振荡源, 直接由电平触发。带高亮度指示灯, 触发报警后指示灯一并触发。可通过设置触发时间改变报警频率 (常开、10Hz)。</p> <p>(2) 灌溉电机: 主要用来吸水和灌溉, 采用 12V 直流电源供电, 最大功率可以到 100W,</p>		
--	--	--	--

	<p>重量 1.2KG, 可以提供的最大压力为 11 公斤, 工作压力 7 公斤, 开口流量可以到 8L/min, 吸水的最大吸程为 1.5 米, 扬程为 70 米, 最大射程为 9 米。</p> <p>(3) 灯光控制器: 直接采用节点的电源控制, 来控制灯的开关, 灯泡采用 LED 节能灯, E27 标准螺口, 12V 的供电电压, 功率为 7W。</p> <p>(4) 一体式气象传感器: 该一体式气象站可广泛适用于环境检测, 集风速、风向、温湿度、噪声采集、PM2.5 和 PM10. CO2. 大气压力、光照于一体, 设备采用标准 MODBUS-RTU 通信协议, RS485 信号输出, 通信距离最远可达 2000 米, 可将数据通过 485 通信的方式上传至客户的监控软件或 PLC 组态屏等, 支持二次开发。适用于测量环境温湿度、噪声、空气质量、CO2. 大气压力等各种场合, 安全可靠, 外观美观, 安装方便, 经久耐用。噪声采集, 测量精确, 量程高达 30dB~120dB。PM2.5 和 PM10 同时采集, 量程: 0~1000ug/m³, 分辨率 1ug/m³, 独有双频数据采集及自动标定技术, 一致性可达 ±10%。CO2 量程: 0~5000ppm, 分辨率 1ppm。测量环境温湿度, 测量单元为瑞士进口, 测量准确。宽范围 0~120Kpa 气压量程, 可应用于各种海拔高度。</p> <p>(5) 气象站太阳能电池板: 功率 20W, 功率公差 0~+3%, 输出电压 18V, 电流 1A, 规格 360mmx340mmx25mm, 高率电池片, 支持 IP67 防水防潮。</p> <p>(6) 液位传感器: 由测压元件传感器、测量</p>		
--	---	--	--

	<p>电路、过程连接件三部分组成。测量范围 0~300m (可选)；测量精度 0.2%FS, 0.5%FS (默认)；过载能力<1.5 倍量程；温度漂移 0.03%FS/°C；供电电源 12~36VDC 典型 24V；介质温度-10~50°C；电流带负载能力≤500 Ω，电压输出电阻≤510 Ω。</p> <p>(7) 烟雾传感器：通过性能优良的光电探测器来检测火灾产生的烟雾进而产生火灾报警。相较于其他火灾烟雾检测的方式，光电式检测具有稳定度高，鉴定灵敏等特点。报警器内置指示灯与蜂鸣器，预警后可以发出强烈声响。同时报警器采用标准的 485 信号输出，支持标准的 Modbus-RTU 协议。供电电源 10~30VDC；静态功耗 0.12W；报警功耗 0.7W；报警声响≥80dB；烟雾灵敏度 1.06±0.26%FT；工作环境温度-10°C~50°C，湿度≤95%，无凝露。</p> <p>(8) 风速传感器：该风速传感器外型小巧轻便，便于携带和组装，三杯设计理念可以有效获得外部环境信息，壳体采用优质铝合金型材，外部进行电镀喷塑处理，具有良好的防腐、防侵蚀等特点，能够保证仪器长期使用无锈琢现象，同时配合内部顺滑的轴承系统，确保了信息采集的精确性。广泛应用于温室、环境保护、气象站、船舶、码头、养殖等环境的风速测量。直流供电 10~30VDC；最大功耗 0.1W；变送器电路工作温度-20°C~+60°C，湿度 0%RH~80%RH；分辨率 0.1m/s；测量范围 0~60m/s；动态响应时间≤0.5s；</p>		
--	--	--	--

	<p>精度± (0.2+0.03V) m/sV 表示风速。</p> <p>(9) 风向传感器: 该风向传感器, 外型小巧轻便, 便于携带和组装, 三杯设计理念可以有效获得外部环境信息, 壳体采用优质铝合金型材, 外部进行电镀喷塑处理, 具有良好的防腐、防侵蚀等特点, 能够保证仪器长期使用无锈琢现象, 同时配合内部顺滑的轴承系统, 确保了信息采集的精确性。被广泛应用于温室、环境保护、气象站、船舶、码头、养殖等环境的风向测量。量程: 8 个指示方向; 直流供电: 10~30VDC; 变送器电路工作温度: -20℃~+60℃, 0%RH~80%RH; 动态响应速度: ≤0.5s。</p> <p>(10) 土壤综合传感器: 土壤氮磷钾传感器适用于检测土壤中氮磷钾的含量, 通过检测土壤中氮磷钾的含量来判断土壤的肥沃程度, 进而方便了客户系统的评估土壤情况。广泛适用于稻田、大棚种植、水稻、蔬菜种植、果园苗圃、花卉以及土壤研究等。直流供电 DC5-30V; 最大功耗≤0.15W (@12VDC, 25℃); 量程 1-1999mg/kg (mg/L); 分辨率 1mg/kg (mg/L); 精度±2%FS; 响应时间<1S; 防护等级 IP68; 探针材料不锈钢; 密封材料黑色阻燃环氧树脂。</p> <p>(11) 雨量传感器: 翻斗式雨量传感器是一种水文、气象仪器, 用于测量自然界降雨量, 同时将降雨量脉冲信号转换为 485 (标准 MODBUS-RTU 协议) 通讯方式输出, 以满足信息传输、处理、显示等需要, 直接读取数据,</p>		
--	--	--	--

	<p>无需二次运算。应用于气象台（站）、水文站、农林、国防、野外测报站等有关部门。</p> <p>雨量计筒直径Φ110mm；分辨力0.5mm；工作温度-0~50℃；工作湿度<95%(40℃)；储存温度-40~125° C；储存湿度<80%（无凝结）；输出方式485输出（标准MODBUS-RTU输出）；测量准确度≤±2%；雨强范围0mm~4mm/min；供电范围DC10~30V。</p> <p>（12）雨雪传感器：雨雪传感器主要用来检测自然界中是否出现了降雨或者降雪的设备。雨雪传感器可广泛应用于环境、温室、养殖、建筑、楼宇等的雨雪有无的定性测量，安全可靠，外观美观，安装方便。采用交流阻抗测量形式，交流阻抗方式可以有效避免电极发生氧化电解，极大的提高寿命。雨雪测量结果精准，误报率几乎为零。选配有加热功能，当检测到气温低时，自动启用下雪加热功能来加速去雪冰，使得测量的速率加快。供电电源10~30VDC；正常工作功率0.4W；存储环境-40℃~80℃；加热时工作功率2.4W；输出信号485.继电器。</p> <p>（13）紫外线传感器：实现紫外线的在线监测。输出485信号（标准Modbus-RTU协议），最远可通信2000米，支持二次开发。产品外壳为壁挂高防护等级外壳，防护等级IP65，防雨雪。广泛应用在环境监测、气象监测、农业、林业等环境中。测量大气中以及人造光源等环境下的紫外线。直流供电10~30VDC；最大功耗0.1W；精度±10%FS；紫外</p>		
--	--	--	--

	<p>线强度量程 0~15mW/cm², 0~450uW/cm²; 分辨率 0.01mW/cm² (量程 0~15mW/cm²), 1uW/cm² (量程 0~450uW/cm²); 紫外线指数量程 0~15; 测量波长范围波长 240~370nm; 电路工作温湿度-40℃~+60℃, 0%RH~80%RH; 响应时间 0.2s。</p> <p>(14) 温湿度传感器: 供电 10~30V DC; 温度精度±3%RH; 湿度精度±0.5 度; 工作温度-20~+60 度; 温度分辨率 0.1 度; 湿度分辨率 0.1%RH; 温湿度刷新时间 1S; 通信方式 485 总线; 内置蜂鸣器。</p> <p>(15) 智能风扇: 电压 10.8~13.2V; 电流 0.10A; 风量 91CFM; 风压 2.1mmH₂O; 转速 4000RPM; 噪声 27dB; 轴承双滚珠轴承; 温度工作温度-10℃~70℃, 储存温度-20℃~80℃。</p> <p>(16) 双开开关面板: 两路开关, 标准安装规格。</p> <p>(3.18) 5 孔插座面板: 支持三孔插座和两孔插座, 标准安装规格。</p> <p>(17) 物联网智慧农业系统云平台: 云端主要用来管理网关或者本地终端上传上来的传感器设备, 这样其他的终端设备就可以直接访问云来获取传感器数据, 方便数据的管理, 同时也可以通过云端来下发控制数据控制相应的执行设备; 物联网平台支持海量设备连接上云, 设备与云端通过 IoTHub 进行稳定可靠地双向通信。提供设备端 SDK、驱动、软件包等帮助不同设备、网关轻松接入阿里云。</p>		
--	--	--	--

		<p>提供蜂窝（2G/3G/4G/5G）、NB-IoT、LoRaWAN、Wi-Fi 等不同网络设备接入方案，解决异构网络设备接入管理痛点。提供 MQTT、CoAP、HTTP/S 等多种协议的设备端 SDK，既满足长连接的实时性需求，也满足短连接的低功耗需求。开源多种平台设备端代码，提供跨平台移植指导，基于多种平台做设备接入。</p> <p>（18）终端软件：在云端可以直接绑定相应的传感器，将绑定的传感器和自定义的手机 APP 连接起来，手机 APP 可以直接在云端配置生成，生成的 APP 可以直接安装在移动设备上，移动设备只要保证连接了外网，就可以直接通过手机 APP 来显示传感器数据了，同时移动终端也可以给绑定的设备下发控制指令来控制相应的执行器。</p> <p>（19）物联网智慧农业生态可视化数字孪生数据展示：结合 GIS 地图动态展示各类信息，包括土壤墒情、环境温湿度、土壤中矿物质含量、基本水况检测、二氧化碳、智慧农业中各项物联网设备的可视化信息监测和控制，支持物联网智慧农业真实场景开发应用，提供《智慧物联网可视化监控平台》软件著作权。</p>		
13	实验桌凳	<p>1. 规格：D1600* W807* H760mm</p> <p>2. 台面和搁板均采用耐磨防划的三聚氰胺复合板；前、后立柱和连接构件均采用氧化铝型材；立柱截面规格 68*68mm，立柱间的横梁采用铁制件，保证台面承载能力和稳定性，台面承重可达 300kg，搁板承重 150kg。</p>	40 个	嵌入式智能控制实验室

		<p>配装抽屉、电脑键盘、电脑主机托板、显示屏安装支架、排插架，其上有 7 个国标插座和 2 个万能插座，内嵌隐藏式 LED 白色照明灯，使台面明亮又不炫目。</p> <p>3. 包含 40 张凳子。</p> <p>规格要求：约 45cm*33cm*24cm（和实验桌规格比例协调），凳面灰色三聚氰胺 25mm 板，凳面平整，螺丝固定在背面。</p>		
14	学生开发主机	<ol style="list-style-type: none"> 1. 处理器类型：相当于或优于 Intel Core i7-11700；带多向风扇的计算系统技术； 2. 主板：不低于英特尔 H470 芯片组； 3. 内存类型：不低于 16GB DDR4，提供双内存槽位； 4. 硬盘：不低于 512G SSD 固态硬盘+1T 硬盘； 5. 显卡：独立显卡，显存不低于 2GB； 6. 声卡：集成，通用音频插孔（3.5 毫米，同一插孔可支持麦克风或耳机或 CTIA 耳麦），支持多音频流； 7. 机箱类型：立式机箱，不小于 15L，免工具开启维护； 8. 光驱：无 9. 外置 I/O 端口：8 个外置 USB 端口；前置 6 个 USB 3.1 端口；后置 4 个 usb2.0，标配串口，可选并口； 10. 扩展插槽：提供 2 个 M.2；1 个 PCI-E x16；1 个 PCI-E x1；1 个 PCI； 11. 网络接口：千兆网卡； 12. 电源：电源要求不低于 220V/500W，节能设计； 	40 台	嵌入式智能控制实验室

		<p>13. 键盘/鼠标：原厂同品牌标准 USB 简体中文键盘和抗菌鼠标，抗菌率不低于 99%；</p> <p>14. 显示器：不小于 21.5 寸低蓝光宽屏液晶显示器，提供主机对应 VGA+HDMI 接口；</p> <p>15. 安全性：标配可信平台模块（TPM），机箱锁槽；</p> <p>17. 操作系统：预装 Windows 10 以上正版操作系统。</p>		
15	多媒体中央控制器	<p>1. 标准 2U 主机箱，铝合金面板，机架式结构，前置学红外码窗口、≥ 6 路状态显示指示灯。模块化设计，内置控制管理模块、高清切换模块、VGA 切换模块、电源管理模块、IP 广播模块、蓝牙话筒模块、智能音频切换模块、数字功放模块、运维模块和网络交换机模块。对接融合高清视频直播模块、外置运维模块和环境管理模块。</p> <p>2. 信号处理：$\geq 3 \times 2$ VGA 切换，带宽 400MHz，-3db，自带长线驱动器；$\geq 4 \times 3$ HDMI 切换，分辨率 1920*1080@60。内置音视频分离模块，支持移动终端高清视频推送功能。$\geq 4 \times 2$ AUDIO，频响 20Hz~20kHz +1/-3dB。≥ 1 路麦克风输入；内置 HDMI 音频输入功能。内置 IP 广播模块。</p> <p>3. ≥ 1 路 HDBT 接口，支持超高清（3840x2160@30Hz），全高清 1080p 输出；支持 48 位色深；解码出 HDMI+VGA+RS232+IR+USB+DC12V，方便安装和维护。</p> <p>4. 控制接口：≥ 4 路红外控制，仿真存储 128 个单元，可自定义输出，红外载波范围</p>	1 台	嵌入式智能控制实验室

	<p>10K-100KHz。≥5 路可编程 RS232 控制功能，实现投影机、2 路大屏和其他控制功能。≥2 路电脑控制接口，可独立控制电脑开关机。</p> <p>≥6 路 I/O 口，可连接 IC 卡和电子锁。报警管理和连接。</p> <p>5. ≥1 路物联网 NB-IOT 接口，可以无线连接外部物联运维模块管理和数据传输；≥2 路 USB2.0 运维接口，实现电脑等设备的运维管理。</p> <p>6. 内置≥5 口交换机，外置≥3 路网络接口，内置≥2 路网络接口，以便给中控和 IP 广播使用。</p> <p>7. 电源能源管控：≥7 路电源管理，可以给电脑、投影机、系统、大屏供电和电动屏幕的控制。</p> <p>8. ≥10 路 ID 拨码开关设置，内置 RS232 代码，无需电脑软件就可以设置投影代码。</p> <p>9. ≥1 路数字功放，立体声输出，直接接电阻式音箱。功率 2*60W，高保真。可以实现音频信号的放大输出和智能切换功能。IP 广播优先第一、话筒第二、本地设备默认。≥1 路 USB3.0 无线蓝牙话筒，实现本地话筒扩声和远程语音互动功能。（可选）</p> <p>10. 面板采用 RS485 和网络协议连接，接口是 RJ45。系统控制面板采用液晶触摸屏可编程面板，支持复合式按键，做到“一键多能”只要操作一个动作，就能达到多种控制。操作简单明了。</p> <p>11. 具有数据下载功能。</p>		
--	--	--	--

16	智能管 控系统 软件	<p>1. 可编程界面专用编程软件，可定制各种背景、页面、图片、文字、按钮、控制需求，全中文化，简单易用，操作界面可编辑，图形界面支持图片、图形、文字、3D 按钮, 带 SCRIPT 脚本、函数、变量、逻辑等语言。</p> <p>2. 可根据客户要求进行页面、按钮的编程等，根据客户要求逻辑编辑和联动编程。</p> <p>3. 支持在线编辑，与触摸屏面板自动网络上传功能。支持多功能组合代码功能，支持联动多逻辑、多转换功能。</p> <p>4. 提供多媒体设备控制模块，包括但不限于电脑、一体机、投影机、投影幕、智慧黑板、显示器等。</p> <p>5. 提供灯光控制模块，通过智能照明控制面板，实现对灯光照明设备的状态监控及控制。</p> <p>6. 提供空调控制模块，通过智能红外控制器，实现对空调的控制，包括但不限于开关机、模式切换、温度设定、风速设定、状态监控（开/关机）等。</p> <p>7. 提供窗帘控制模块，通过智能窗帘电机，实现对所有窗帘的全开、全关控制，以及对每个窗帘独立的打开、关闭、暂停控制。</p> <p>8. 提供环境监测模块，通过智能环境传感器，实现对课室环境的实时监测，包括但不限于温度、湿度、PM2.5、CO2、甲醛、TVOC 空气粉尘颗粒度等。</p> <p>9. 提供光照监测模块，通过智能光照传感器，实现对课室光照度的实时监测。</p> <p>10. 提供场景模式的自定义和切换功能，如上</p>	1 台	嵌入式 智能控 制实验 室
----	------------------	---	-----	------------------------

		课场景模式、下课场景模式等，以实现任意场景下的设备一键式控制。		
17	智能管 控终端	<p>1. 不小于 7.0 英寸液晶触摸屏，分辨率不低于 1200*800，铝拉丝面板。内置可编程液晶触摸屏、语音对讲模块、IC 卡考勤模块等。</p> <p>2. 采用四核 CPU，≥2G 内存，≥8G Flash 闪存。组合处理能力 1.2GHz 的多线程多核处理器。</p> <p>3. 内置声音提醒功能，支持按键操作有声提醒功能。</p> <p>4. 支持网络、RS232、USB 等接口编程和控制，支持远程编程、更新程序。多级页面触控，具有编程功能，支持用户按键、页面的编程功能。</p> <p>5. 可编程，界面可以定制功能。按键支持 2D、3D 效果；支持文字显示全中文编程界面，方便操作。</p> <p>6. 内嵌式接口：≥1 路 RJ45 接口、USB 接口、HDMI 接口、RS485 接口、WiFi 天线接口、DC12V 电源接口。</p> <p>7. 可实现一键“上下课”联动控制，一键“同屏切换”功能，VGA、HDMI 信号切换功能，音量控制功能和一键静音功能，投影机联动电动幕控制功能，大屏控制功能，电脑开关机功能，录播控制功能，广播控制功能，对讲控制功能，报警和环控功能等。</p> <p>8. 支持故障报修语音互动对讲功能，内置麦克风，≥5W 扬声器。</p> <p>9. 支持刷卡开机、刷卡关机功能；可设置放</p>	1 台	嵌入式 智能控 制实验 室

		卡开机、拿卡关机功能；插卡开机、拔卡关机功能。 10. 可升级内置摄像头，扩展视频对讲功能。		
18	教师工作台	1. 讲桌采用钢木结合构造，桌体上部分采用圆弧设计。讲台整体设计符合人体力学原理，提供左右木质扶手，供使用者扶用。 2. 讲桌规格：约 1100*750*1000 3. 翻转式显示器，可任意角度调整，翻转式键盘架，节约空间可放置任意大小中控； 4. 讲桌桌面采用木质耐划台面，闭合时讲台桌面为完整水平木台面，可作为老师演讲桌使用。右侧抽屉可放置实物展示台，关闭后，所有设备都隐藏在讲台内。 5. 包含 2 张办公椅子；规格为：长 520mm；宽 470mm；高 910mm；材质：钢；固定扶手、固定靠背。	1 台	嵌入式智能控制实验室
19	有源音箱（包含无线耳麦）	1. 壁挂式防爆结构，铝合金拉丝边框工艺，镜面显示面板；独立 DC12V 供电。内置 IP 广播、数字功放、全音域音箱、蓝牙无线模块、自动切换模块和运维智能控制模块。智能切换功能：广播优先第一，蓝牙话筒第二，多媒体声音第三，自动切换，切换速度小于 1S。 2. 音响功能：数字功放功率 2*60W, 全音域 3 英寸扬声器；信噪比 65dB，音频范围 65Hz-20kHz。内置 4 路全音域扬声器，左右声道，立体声，无失真。 3. 话筒功能：笔形话筒设计，方便携带；话筒支持语音扩声、电子教鞭、PPT 翻页、语音互动对讲和大屏控制等功能。最远距离可达	1 套	嵌入式智能控制实验室

		<p>50 米。</p> <p>4. 环境显示功能：内置电子时钟模块和环境温度传感器，显示当前日期、时间和当前温度。</p> <p>5. 设备接口功能：广播 RJ45\geq1；蓝牙天线接口\geq1；其他 USB\geq1；RS232\geq2；立体声 3.5\geq2；DC12V 电源接口\geq1；无极调音旋钮\geq1 个。拨码开关\geq6，内置投影机（大屏）控制代码。</p>		
20	投影仪	<p>1. 投影技术：3LCD，液晶显板规格：0.64 英寸\times3，中心亮度：\geq4200 流明，标准分辨率：1920\times1200，对比度：\geq16000: 1</p> <p>2. 灯泡：\leq240W ，标准模式下灯泡寿命\geq10000 小时；</p> <p>3. 输入：HDMI 输入端口\times2；D-SUB15 针输入\times1；复合视频输入\times1；（左/右）RCA 音频\times1；3.5mm 音频输入\times1。输出：D-SUB15 针输出接口 x1，3.5mm 音频输出 X 1；控制：RJ-45 网络接口 x1，RS232 控制串口 x1；USB-A 接口 (5V/1.5A) x1，USB-B 接口 x1。</p> <p>4. 内置扬声器：\geq16W；功耗（标准）：\leq305W，最低待机功耗：\leq0.5W；</p> <p>5. 采用无机液晶板材料，具有高抗光性和耐热性。</p> <p>6. 支持垂直和水平梯形校正范围\pm30 度，支持自动梯形校正，支持 4 角和 6 角几何校正，支持曲面校正，支持多点梯形校正</p> <p>7. 支持 U 盘直读功能，兼容图片和 Word 文档、PPT、Excel，提供功能截图。</p>	1 台	嵌入式智能控制实验室

		<p>8. 支持多种节能模式，遥控器可快速更改，支持色温调整功能，低中高三档可选。</p> <p>9. 支持光圈功能，带物理光栅挡光，黑色画面降低灯泡光输出</p> <p>10. 支持配色板模式，红绿蓝青四种选择，支持投影机 0 秒快速关机冷却，支持信号源自动搜索无需切换，支持过滤网堵塞警告提示。</p> <p>11. 关机时二氧化碳减排提醒，提供功能截图。</p> <p>12. 支持 HTTP 网页控制，且操作界面为中文，支持虚拟遥控器软件控制，提供功能截图。</p> <p>13. 支持网络管理软件，可集中大规模管理投影机，设置任务，故障报警，查询信息等，提供中文版免费软件。</p> <p>14. 支持无线投屏功能，兼容网线和无线网卡连接均可使用 4 位 pin 码投屏，提供功能截图。</p>		
21	投影幕	<p>1. 幕布显示比例为 16: 10，显示规格为： 2. 15m*1. 35m</p> <p>2. 玻纤幕面增益达 1. 2，视角 120° 。</p> <p>3. 幕布具有耐光、耐洗、阻燃等特性。</p> <p>4. 幕面不易老化，久用不退色、不发黄，不变形，无异味，可防潮、防霉。</p> <p>5. 幕布绿色环保，甲醛含量小于 20mg_x005f_x005f_x0014_p，完全达标。</p> <p>6. 采用进口管状马达，性能可靠，定位精确，具有热保护系统，延长屏幕使用寿命。</p>	1 套	嵌入式智能控制实验室

22	教师主机	<p>1. 处理器类型：相当于或优于 Intel Core i7-11700;</p> <p>2. 主板：不低于英特尔 H470 芯片组;</p> <p>3. 内存类型：不低于 32GB DDR4，提供双内存槽位;</p> <p>4. 硬盘：不低于 512G SSD 固态硬盘+2T 硬盘;</p> <p>5. 显卡：独立显卡，显存不低于 4GB;</p> <p>6. 声卡：集成，通用音频插孔（3.5 毫米，同一插孔可支持麦克风或耳机或 CTIA 耳麦），支持多音频流;</p> <p>7. 机箱类型：立式机箱，不小于 15L，免工具开启维护;</p> <p>8. 光驱：无，可选 dvd rw</p> <p>9. 外置 I/O 端口：前置 6 个 USB 3.1 端口；后置 4 个 usb2.0，标配串口，可选并口;</p> <p>10. 扩展插槽：提供 2 个 M.2; 1 个 PCI-E x16 ; 1 个 PCI-E x1 ; 1 个 PCI;</p> <p>11. 网络接口：千兆网卡;</p> <p>12. 电源：电源要求不低于 220V/500W，节能设计;</p> <p>13. 键盘/鼠标：原厂同品牌标准 USB 简体中文键盘和抗菌鼠标，抗菌率不低于 99%;</p> <p>14. 显示器：不低于 21.5 寸低蓝光宽屏液晶显示器，提供主机对应 VGA+HDMI 接口，具备显示器寿命优化技术;</p> <p>15. 可靠性：平均无故障运行时间不低于 105 万小时;</p> <p>16. 操作系统：预装 Windows 10 以上正版操作系统</p>	1 台	嵌入式智能控制实验室
----	------	--	-----	------------

23	5G 路由器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 5G, 无线路由器, 智能路由 2. 内置天线 3. 支持 WPS、VPN 、QoS 限速功能 4. Wan 口数量 (千兆) : 1 个 5. Wan 口数量 (百兆) : 2 个 6. WAN 口 (网线接入口) : 千兆网口 7. LAN 口 (设备连接口) : 千兆网口 8. 传输速率: 300Mbps 	1 台	嵌入式智能控制实验室
24	交换机	<ol style="list-style-type: none"> 1. 千兆以太网交换机 2. 背板带宽: 432Gbps/4. 32Tbps 3. 包转发率: 132/166Mpps 4. 端口: 48 个 10/100/1000BASE-T 以太网端口, 4 个千兆 SFP 	1 台	嵌入式智能控制实验室
25	示波器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 四个模拟通道; 2. 模拟带宽 100MHz; 3. 实时采样率 1GSa/S, 四个通道同时开启采样率不小于 500MSa/s; 4. 存储深度不小于 14Mpts; 5. 时基档位 1nS/div ~ 100S/div; 6. 垂直档位 500uV/div ~ 10V/div; 7. 14M 点全采样点数据处理; 8. 1M 点的 FFT 数据量, 极高的频谱分辨率; 9. 波形捕获率 400, 000 帧/秒; 10. 分段存储最大支持 80, 000 段, , 以非常小的死区时间分段捕获符合条件的事件; 11. 最大记录历史波形 80, 000 帧, 可通过导航菜单逐帧回放; 12. 增强分辨率模式, 等效增强 3-bit; 13. 标配: 边沿、斜率、脉宽、窗口、欠幅、 	40 台	嵌入式智能控制实验室

	<p>间隔、超时、码型、高清视频触发；</p> <p>14. 标配：IIC, SPI, UART, RS232, CAN, LIN 触发及解码；</p> <p>15. 支持用户自定义 Default 按键参数，实现 Default 按键的个性化需求；</p> <p>16. 安全擦除功能，删除机器上所有的操作记录和用户数据；</p> <p>17. 不小于 37 种自动测量参数，支持测量统计、Zoom 测量、Math 测量、History 测量、Ref 测量；</p> <p>18. 支持幅频特性和相频特性扫描，绘制波特图；</p> <p>19. 可存储设置存储、CSV 数据、图片、二进制数据、Matlab 数据等；</p> <p>20. 支持事件搜索和导航功能并辅以实体按键快捷操作；</p> <p>21. 支持门限测试，实现屏幕内自由测量；</p> <p>22. 基于硬件实现的 Pass/Fail 功能；</p> <p>23. 内嵌 Web Server，无需安装特殊的驱动和上位机软件，通过浏览器即可对仪器进行远程控制、观察波形，获取测量结果；</p> <p>24. 支持 USB WIFI, 实现无线连接；</p> <p>25. 丰富的 SCPI 远程控制指令；</p> <p>26. 不低于 7 英寸显示屏，分辨率 800*480；256 级辉度及色温显示；</p> <p>27. 标配以太网 LAN 以及两个 USB Host, USB Device, D-BUS ,Trigger out 等外围接口，以方便仪器扩展和程控操作；</p> <p>28. 支持基于 BS 架构和 LAN 连接的实验室智</p>		
--	--	--	--

		能管理系统。		
26	信号发生器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正弦波输出频率 1uHz~80MHz, 等性能双通道信号输出; 2. 采样率$\geq 1GSa/S$, 垂直分辨率 16-bit; 3. 逐点输出技术, 任意波形长度 8M 点; 4. 方波频率不小于 25MHz, 高斯白噪声不小于 120MHz; 5. 时基精度: $\pm 1ppm$; 6. 能够输出低抖动的方波/脉冲波形, 同时脉冲波可以做到脉宽、上升/下降沿精细可调; 7. 输出幅度(高阻): $\leq 20MHz$: 2mVpp to 20 Vpp; $> 20 MHz$: 2mVpp to 10Vpp; 8. 方波特性: 频率: 1uHz ~ 25MHz, 上升、下降时间: 9nS , 过冲: 3%, 占空比: 0.001% ~ 99.999% ; 9. 脉冲特性: 频率: 1uHz ~ 25MHz, 脉宽最小: 16.3ns, 上升/下降时间可调: 8.4n ~ 22.4s , 过冲: 3%, 占空比: 0.001~99.999% ; 10. 谐波发生器功能, 可产生大于 8 次谐波; 11. 丰富的模拟和数字调制功能: AM、DSB-AM、FM、PM、FSK、ASK 和 PWM; 12. 配置通道复制、通道耦合以及通道合并等功能, Sweep 功能与 Burst 功能; 13. 内建任意波形大于 190 种; 14. 硬件频率计功能: 100mHz ~ 200MHz; 15. 提供功能强大的任意波形编辑器。产生波形方式有标准函数、公式编辑器和波形数学算功能进行编辑任意波形; 16. 标配以太网 LAN 以及 USB Host, USB 	36 台	嵌入式智能控制实验室

		Device, 等外围接口; 17.4.3英寸TFT-LCD显示屏并支持触摸操作。		
27	信号发生器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 等性能双通道信号输出、输出频率 200MHz; 2. 正弦波输出频率 1uHz~200MHz; 3. 采样率 2.4GSa/S; 逐点输出技术, 上升时间 2ns 4. 垂直分辨率 16-bit, 任意波形长度 8M 点 5. 方波、脉冲波频率不小于 80MHz, 高斯白噪声不小于 200MHz; 时基精度: $\pm 1\text{ppm}$ 6. 输出幅度(高阻): $\leq 40\text{MHz}$: 2mVpp to 20 Vpp; $\leq 120\text{ MHz}$: 2mVpp to 10 Vpp; $\leq 160\text{ MHz}$: 2mVpp to 5 Vpp; $\leq 200\text{ MHz}$: 2mVpp to 3 Vpp; 7. 方波特性: 频率: 1uHz ~ 80MHz; 上升、下降时间: 2nS ; 过冲: 3%; 占空比: 10% ~ 90% 8. 脉冲特性: 频率: 1uHz ~ 80MHz; 脉宽最小 3.3ns, 最小步进 100ps, 精细可调; 上升/下降时间: 1ns 过冲: 3%; 占空比: 0.001~99.999% ; 9. 谐波发生器功能, 可产生大于 8 次谐波; 10. 丰富的模拟和数字调制功能: AM、DSB-AM、FM、PM、FSK、ASK 和 PWM; 11. 提供通道复制、通道耦合以及通道合并等功能, 配备 Sweep 功能与 Burst 功能; 12. 内建任意波形不小于 190 种; 13. 8 位硬件频率计: 100mHz ~ 400MHz; 14. 提供功能强大的任意波形编辑器。产生波形方式有标准函数、公式编辑器和波形数学 	4 台	嵌入式智能控制实验室

		<p>计算功能进行编辑任意波形；</p> <p>15. 标配以太网 LAN 以及 USB Host, USB Device, 等外围接口；</p> <p>16. 不低于 4.3 英寸 TFT-LCD 显示屏并支持触摸操作。</p>		
28	空调	<p>空调功率不低于 3P； 工作方式：变频，能效：一级，制热功率不低于 3100W, 制冷功率不低于 2100W，电辅加热功率不低于 1800W</p>	2 台	嵌入式智能控制实验室
29	万用表	<p>1. 高精度万用表数字四位半；</p> <p>2. 直流电压 (V)： 220mV/2. 2V/22V/220V/1000V ± (0. 1%+2) ；</p> <p>3. 交流电压 (V)： 220mV/2. 2V/22V/220V/750V ± (0. 8%+10) ；</p> <p>4. 直流电流 (A)：200 μ A/2200 μ A/22mA/220mA/2. 2A/10A ± (0. 5%+10)</p> <p>5. 交流电流 (A)：200 μ A/2200 μ A/22mA/220mA/2. 2A/10A ± (0. 8%+10)</p> <p>6. 电阻 (Ω)：220 Ω /2. 2k Ω /22k Ω /220k Ω /2. 2M Ω /22M Ω /220M Ω ± (0. 5%+10)</p> <p>7. 电容 (F)：22nF/220nF/2. 2 μ F/22 μ F/220 μ F/2. 2mF/22mF/220mF ± (3. 0%+5)</p> <p>8. 频率 (Hz)：10Hz-220MHz ± (0. 01%+5)</p> <p>9. 特殊功能：最大显示 (22000)、自动量程、真有效值、频响 (-45Hz ~10kHz)、占空比、二极管测试、通断蜂鸣、低电压显示、数字保持、相对测量、峰值、RS-232 数据传输、模拟条 (46 段)、输入保护、输入阻抗。</p>	40 台	嵌入式智能控制实验室
30	打印机	1. 最大处理幅面 A3；	2 台	嵌入式

		<p>2. 分辨率高达 600×600dpi;</p> <p>3. 最大黑白打印速度 25ppm;</p> <p>4. 机身内存 128MB, 最大: 128MB;</p> <p>5. 支持自动双面打印 ;</p> <p>6. 网络功能: 具有有线网络打印;</p> <p>7. 接口规格及数量: 高速 USB 2.0 端口×1, 10BaseT/100BaseTX (RJ~45 网络接口) ×1;</p> <p>8. 输入电压: AC220~240V, 50/60Hz ;</p> <p>9. 支持纸张规格 A3. A4. A5. B5; 16K。</p>		智能控制实验室
31	单片机开发实训实验箱	<p>1. 包含多种单片机核心板: 支持 STC/AT 51 单片机核心板, 支持 AVR 单片机核心板, 支持 PIC 单片机核心板, 支持 MSP430 单片机核心板 (MSP430F149、MSP430F5438A), 支持 ARM7 核心板, 支持 STM32 核心板, 支持 DIY 其他芯片核心板及相关仿真器和下载器 ;</p> <p>2. 输出包括: 8 个单色 LED 灯模块, 6 个彩色 LED 灯模块, 红绿双色 LED 灯模块, LCD1602 液晶控制模块及接口 (支持对比度调节) LCD12864 液晶控制模块接口 (支持对比度调节), 2.8 寸彩屏控制模块接口 (支持背光控制、触摸控制), OLED 液晶控制模块接口, 2 个 4 位数码管模块 (2 个 74HC595 驱动);</p> <p>3. 输入模块: 8 个独立按键模块, 4X4 矩阵键盘模块, 5 向摇杆按键模块 ;</p> <p>4. 扩展模块: 两路 DS18B20 接口, DS1302 时钟模块, AT24C02 模块。MAX485 模块, PCF8591 AD/DA 模块, 串口模块 (5 路串口 1 公 1 母接</p>	40 台	嵌入式智能控制实验室

	<p>口)，红外发射模块。红外接收模块，SD 卡模块、蜂鸣器模块；2 路继电器模块（ULN2003 驱动）电机控制模块（ULN2003 驱动，步进电机接口 2 个，直流电机接口 2 个）；热敏/光敏/霍尔传感器模块；74HC164 串转并模块；74HC165 并转串模块；74HC573 锁存器模块；74LS138 三八译码器模块</p> <p>5. 自主脉冲发生器模块</p> <p>模拟电压输入，USB 通讯接口模块；</p> <p>8 位拨码开关模块 自恢复保险丝电流过载保护模块；USB 接口 5V 电源输入；3V3 电源模块；1.8V 电源模块；10 个 5V 电源引出。</p>		
--	---	--	--

第 4 包：DSP/EDA 实验室

序号	设备名称	技术要求	数量	备注 (用途)
1.	EDA (FPGA))教学 综合实 验平台	<p>一、系统分四大部分 核心板+动态配置 IO+扩展部分+扩展板)</p> <p>(一) 核心板</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 板载 USB-Blaster 集成下载器 2. 电源开关 3. 串行存储器 64Mbit 4. 掉电配置器件 EPCS16 5. 50M 时钟源 6. 4 组 LED 7. 4 组非消抖动按键 8 .FPGA Cyclone 10CL006F256 9. 4 组 40 芯 144 个 IO 脚扩展座 10. USB-UART 11. TF 卡座 <p>(二)动态配置 IO-可重构实验电路结构功能板</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 动态配置 IO 系统电路，11 种实验电路结构，含 8 个数码管，20 个 led , 8 组按键，一个复位键，一个时钟频率选择键，一个电路模式选择键。 2. 动态配置有 64 个 IO 可动态配置，数码管可切换成带有 16 进制或 BCD 译码器式，七段译码器式，动态扫描式，led 可切换成脉冲式，脉宽式、串行式，按键可切换脉冲式、脉宽式，4 位二进制式，琴键式。同时可输入输出各 32 位二进制，带消抖动和非消抖动模式。 	20 台	DSP/EDA 实验室

	<p>3. 1.8 寸 LCD，显示实验电路模式，输入信号显示，输入频率显示。</p> <p>4. 共提供 05Hz~20MHz 20 组时钟频率供选择。</p> <p>5. 2 组 PS/2 接口。</p> <p>6. 提供 5V 开关电源及 USB 接口电源。</p> <p>（三）扩展部分</p> <p>1. 不低于 7 寸 TFT 电容触摸彩屏</p> <p>2. 6 组可接插扩展板标准 40 芯座(可固定扩展板，易更换，无需排线连接)</p> <p>（四）扩展模块</p> <p>A 标配扩展板</p> <p>1. 流水灯+交通灯模块</p> <p>2. 16X16LED 点阵模块</p> <p>3. 交通灯+流水灯+蜂鸣器模块</p> <p>4. 4X4 矩阵键盘</p> <p>（五）提供实验（除实现基础和硬件配备实验外，有些需要外设模块）</p> <p>1. “动态配置 I/O” 实验</p> <p>四位二进制计数器</p> <p>多路选择器</p> <p>触发器实验</p> <p>8 位 HDL 加法器实验</p> <p>7 段译码器设计</p> <p>数控分频器</p> <p>8 位原理图加法器实验</p> <p>移位寄存器实验</p> <p>序列检测器</p> <p>16 进制频率计</p>		
--	--	--	--

	10 进制频率计设计 交通灯实验 抢答器 出租车计费器 数字钟 硬件电子琴 梁祝演奏电路 5 首音乐演奏电路 乒乓球游戏 8 位乘法器实验 8 位动态扫描实验 动态扫描数码管秒表实验 按键去抖动电路 PLL 测试实验 2. 扩展模块实验 交通灯实验 倒计时交通灯设计 小流水灯实验 4×4 键盘显示 16×16 点阵实验 3. 综合设计实验 PS2_piano 电子琴 VGA 显示图像 uart_串口收发 串口通信电子琴 TF 卡测试 TFT 液晶显示字符 TFT 液晶触摸控制 五子棋游戏		
--	--	--	--

		<p>RISC-V 32 CPU 运行</p> <p>(六) 提供资料</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提供实验部分所以源码 2. 提供实验平台的说明手册和实验手册、实验 PPT 等。 3. 配套教材科学出版社教材：《EDA 技术与 Verilog HDL》第三版（可自行订购） 4. 提供教学自由，实验视频、课件，实验指导书等 		
2.	实验桌凳	<ol style="list-style-type: none"> 1. 规格：D1600×W807× H760mm 2. 台面和搁板均采用耐磨防划的三聚氰胺复合板；前、后立柱和连接构件均采用氧化铝型件；立柱截面规格 68*68mm，立柱间的横梁采用铁制件，保证台面承载能力和稳定性，台面承重不小于 300kg，搁板承重 150kg。配装抽屉、电脑键盘、电脑主机托板、显示屏安装支架、排插架，其上有 7 个国标插座和 2 个万能插座，内嵌隐藏式 LED 白色照明灯，使台面明亮又不炫目。 3. 包含 40 张不锈钢凳子。规格要求：约 45cm*33cm*24cm（和实验桌规格比例协调），凳面灰色三聚氰胺 25mm 板，凳面平整，螺丝固定在背面。 	20 套	DSP/EDA 实验室
3.	示波器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 四个模拟通道； 2. 模拟带宽 100MHz； 3. 实时采样率 1GSa/S，四个通道同时开启采样率不小于 500MSa/s； 4. 存储深度不小于 14Mpts； 5. 时基档位 1nS/div ~ 100S/div； 	20 台	DSP/EDA 实验室

	<p>6. 垂直档位 500uV/div ~ 10V/div;</p> <p>7. 14M 点全采样点数据处理;</p> <p>8. 1M 点的 FFT 数据量, 极高的频谱分辨率;</p> <p>9. 波形捕获率 400, 000 帧/秒;</p> <p>10. 分段存储最大支持 80, 000 段, , 以非常小的死区时间分段捕获符合条件的事件;</p> <p>11. 最大记录历史波形 80, 000 帧, 可通过导航菜单逐帧回放;</p> <p>12. 增强分辨率模式, 等效增强 3-bit;</p> <p>13. 标配: 边沿、斜率、脉宽、窗口、欠幅、间隔、超时、码型、高清视频触发;</p> <p>14. 标配: IIC, SPI, UART, RS232, CAN, LIN 触发及解码;</p> <p>15. 支持用户自定义 Default 按键参数, 实现 Default 按键的个性化需求;</p> <p>16. 安全擦除功能, 删除机器上所有的操作记录和用户数据;</p> <p>17. 不小于 37 种自动测量参数, 支持测量统计、Zoom 测量、Math 测量、History 测量、Ref 测量;</p> <p>18. 支持幅频特性和相频特性扫描, 绘制波特图;</p> <p>19. 可存储设置存储、CSV 数据、图片、二进制数据、Matlab 数据等;</p> <p>20. 支持事件搜索和导航功能并辅以实体按键快捷操作;</p> <p>21. 支持门限测试, 实现屏幕内自由测量;</p> <p>22. 基于硬件实现的 Pass/Fail 功能;</p> <p>23. 内嵌 Web Server, 无需安装特殊的驱动和</p>		
--	---	--	--

		<p>上位机软件，通过浏览器即可对仪器进行远程控制、观察波形，获取测量结果；</p> <p>24. 支持 USB WIFI, 实现无线连接；</p> <p>25. 丰富的 SCPI 远程控制指令；</p> <p>26. 不低于 7 英寸显示屏，分辨率 800*480；</p> <p>256 级辉度及色温显示；</p> <p>27. 标配以太网 LAN 以及两个 USB Host, USB Device, D-BUS ,Trigger out 等外围接口，以方便仪器扩展和程控操作；</p> <p>28. 支持基于 BS 架构和 LAN 连接的实验室智能管理系统。</p>		
4.	DSP 综合实验台	<p>含 TMS320C54x、TMS320F28335 DSP 核心板，需板载：I2C、SPI、CAN、PWM、RTC、以太网口、音频输入输出接口、多通道 AD、DA、RS232. RS485. LCD 等接口和蜂鸣器、红外接收器、继电器、LED 等外设；需板载：1 个五线四相步进电机、2 个直流电机（须带霍尔传感器测速功能）、1 个减速电机、4*4 矩阵键盘、1 个四位八段数码管、由 16 个发光二极管组成的十字交通灯、1 个 DHT11 温湿度传感器、0-3V 的可调直流电压输出。DSP 仿真器 TI XDS100V2。</p>	20 台	DSP/EDA 实验室
5.	实验室方凳	<p>椅子参数全新环保 PP+15%GF 材质。防固抗裂耐腐蚀。无毒环保，灰色。规格要求：约 45cm*33cm*24cm（和实验桌规格比例协调），凳面灰色三聚氰胺 25mm 板，凳面平整，螺丝固定在背面。</p>	100 个	DSP/EDA 实验室
6.	学生开发主机	<p>1. 处理器类型：相当于或优于 Intel Core i7-11700(10 代或 11 代)；带多向风扇的计算</p>	20 台	DSP/EDA 实验室

	<p>系统技术：</p> <p>2. 主板：不低于英特尔 H470 芯片组；</p> <p>3. 内存类型：不低于 16GB DDR4，提供双内存槽位；</p> <p>4. 硬盘：不低于 512G SSD 固态硬盘+1T 硬盘；</p> <p>5. 显卡：独立显卡，显存不低于 2GB；</p> <p>6. 声卡：集成，通用音频插孔（3.5 毫米，同一插孔可支持麦克风或耳机或 CTIA 耳麦），支持多音频流；</p> <p>7. 机箱类型：立式机箱，不小于 15L，免工具开启维护；</p> <p>8. 光驱：无，可选 dvd rw</p> <p>9. 外置 I/O 端口：前置 6 个 USB 3.1 端口；后置 4 个 usb2.0，标配串口，可选并口；</p> <p>10. 扩展插槽：提供 2 个 M.2；1 个 PCI-E x16 ；1 个 PCI-E x1 ；1 个 PCI；</p> <p>11. 网络接口：千兆网卡；</p> <p>12. 电源：电源要求不低于 220V/500W，节能设计；</p> <p>13. 键盘/鼠标：原厂同品牌标准 USB 简体中文键盘和抗菌鼠标，抗菌率不低于 99%；</p> <p>14. 显示器： 不低于 21.5 寸低蓝光宽屏液晶显示器，提供主机对应 VGA+HDMI 接口，具备显示器寿命优化技术；</p> <p>15. 可靠性：平均无故障运行时间不低于 105 万小时；</p> <p>16. 安全性：标配可信平台模块（TPM），机箱锁槽；</p> <p>17. 操作系统：预装 Windows 10 正版操作系</p>		
--	---	--	--

		统		
7.	智能管 控终端	<p>1. 不小于 7.0 英寸液晶触摸屏，分辨率不低于 1200*800，铝拉丝面板。内置可编程液晶触摸屏、语音对讲模块、IC 卡考勤模块等。</p> <p>2. 采用四核 CPU，$\geq 2G$ 内存，$\geq 8G$ Flash 闪存。组合处理能力 1.2GHz 的多线程多核处理器。</p> <p>3. 内置声音提醒功能，支持按键操作有声提醒功能。</p> <p>4. 支持网络、RS232、USB 等接口编程和控制，支持远程编程、更新程序。多级页面触控，具有编程功能，支持用户按键、页面的编程功能。</p> <p>5. 可编程，界面可以定制功能。按键支持 2D、3D 效果；支持文字显示全中文编程界面，方便操作。</p> <p>6. 内嵌式接口：≥ 1 路 RJ45 接口、USB 接口、HDMI 接口、RS485 接口、WiFi 天线接口、DC12V 电源接口。</p> <p>7. 可实现一键“上下课”联动控制，一键“同屏切换”功能，VGA、HDMI 信号切换功能，音量控制功能和一键静音功能，投影机联动电动幕控制功能，大屏控制功能，电脑开关机功能，录播控制功能，广播控制功能，对讲控制功能，报警和环控功能等。</p> <p>8. 支持故障报修语音互动对讲功能，内置麦克风，$\geq 5W$ 扬声器。</p> <p>9. 支持刷卡开机、刷卡关机功能；可设置放卡开机、拿卡关机功能；插卡开机、拔卡关</p>	1 台	DSP/EDA 实验室

		机功能。 10. 可升级内置摄像头，扩展视频对讲功能。		
8.	教师工作台	<p>1. 讲桌采用钢木结合构造，桌体上部分采用圆弧设计。讲台整体设计符合人体力学原理，提供左右木质扶手，供使用者扶用。</p> <p>2. 讲桌规格：约 1100*750*1000mm</p> <p>3. 翻转式显示器，可任意角度调整，翻转式键盘架，节约空间可放置任意大小中控；</p> <p>4. 讲桌桌面采用木质耐划台面，闭合时讲台桌面为完整水平木台面，可作为老师演讲桌使用。右侧抽屉可放置实物展示台，关闭后，所有设备都隐藏在讲台内。</p> <p>5. 包含 2 张办公椅子；规格为：长 520mm；宽 470mm；高 910mm；材质：钢；固定扶手、固定靠背。</p>	1 台	DSP/EDA 实验室
9.	有源音箱（包含无线耳麦）	<p>1. 壁挂式防爆结构，铝合金拉丝边框工艺，镜面显示面板；独立 DC12V 供电。内置 IP 广播、数字功放、全音域音箱、蓝牙无线模块、自动切换模块和运维智能控制模块。智能切换功能：广播优先第一，蓝牙话筒第二，多媒体声音第三，自动切换，切换速度小于 1S。</p> <p>2. 音响功能：数字功放功率 2*60W, 全音域 3 英寸扬声器；信噪比 65dB，音频范围 65Hz-20kHz。内置 4 路全音域扬声器，左右声道，立体声，无失真。</p> <p>3. 话筒功能：笔形话筒设计，方便携带；话筒支持语音扩声、电子教鞭、PPT 翻页、语音互动对讲和大屏控制等功能。最远距离可达 50 米。</p>	1 台	DSP/EDA 实验室

		<p>4. 环境显示功能：内置电子时钟模块和环境温度传感器，显示当前日期、时间和当前温度。</p> <p>5. 设备接口功能：广播 RJ45\geq1；蓝牙天线接口\geq1；其他 USB\geq1；RS232\geq2；立体声 3.5\geq2；DC12V 电源接口\geq1；无极调音旋钮\geq1 个。拨码开关\geq6，内置投影机（大屏）控制代码。</p>		
10.	投影仪	<p>1. 投影技术：3LCD，液晶显板规格：0.64 英寸\times3，中心亮度：\geq4200 流明，标准分辨率：1920\times1200，对比度：\geq16000: 1</p> <p>2. 灯泡：\leq240W ，标准模式下灯泡寿命\geq10000 小时；</p> <p>3. 输入：HDMI 输入端口\times2；D-SUB15 针输入\times1；复合视频输入\times1；（左/右）RCA 音频\times1；3.5mm 音频输入\times1。输出： D-SUB15 针输出接口 x1，3.5mm 音频输出 X 1；控制：RJ-45 网络接口 x1，RS232 控制串口 x1；USB-A 接口 (5V/1.5A) x1，USB-B 接口 x1。</p> <p>4. 内置扬声器：\geq16W；功耗（标准）：\leq305W，最低待机功耗：\leq0.5W；</p> <p>5. 液晶板散热方式为冲突风冷系统，提供专利证书。</p> <p>6. 采用无机液晶板材料，具有高抗光性和耐热性。</p> <p>7. 支持垂直和水平梯形校正范围\pm30 度，支持自动梯形校正，支持 4 角和 6 角几何校正，支持曲面校正，支持多点梯形校正</p> <p>8. 支持 U 盘直读功能,兼容图片和 Word 文档、</p>	1 台	DSP/EDA 实验室

		<p>PPT、Excel，提供功能截图。</p> <p>9. 支持多种节能模式，遥控器可快速更改，支持色温调整功能，低中高三档可选。</p> <p>10. 支持光圈功能，带物理光栅挡光，黑色画面降低灯泡光输出</p> <p>11. 支持配色板模式，红绿蓝青四种选择，支持投影机 0 秒快速关机冷却，支持信号源自动搜索无需切换，支持过滤网堵塞警告提示。</p> <p>12. 关机时二氧化碳减排提醒，提供功能截图。</p> <p>13. 支持 HTTP 网页控制，且操作界面为中文，支持虚拟遥控器软件控制，提供功能截图。</p> <p>14. 支持网络管理软件，可集中大规模管理投影机，设置任务，故障报警，查询信息等，提供中文版免费软件。</p> <p>15. 支持无线投屏功能，兼容网线和无线网卡连接均可使用 4 位 pin 码投屏，提供功能截图。</p>		
11.	投影幕	<p>1. 幕布显示比例为 16: 10; 显示规格: 2. 15m*1. 35m</p> <p>2. 玻纤幕面增益达 1. 2, 视角 120° 。</p> <p>3. 幕布具有耐光、耐洗、阻燃等特性。</p> <p>4. 幕面不易老化, 久用不退色、不发黄, 不变形, 无异味, 可防潮、防霉。</p> <p>5. 幕布绿色环保, 甲醛含量小于 20mg_x005f_x005f_x0014_p, 完全达标。</p> <p>6. 采用进口管状马达, 性能可靠, 定位精确, 具有热保护系统, 延长屏幕使用寿命。</p>	1 套	DSP/EDA 实验室

12.	教师主机	<p>1. 处理器类型：相当于或优于 Intel Core i7-11700；带多向风扇的计算系统技术；</p> <p>2. 主板：不低于英特尔 H470 芯片组；</p> <p>3. 内存类型：不低于 32GB DDR4，提供双内存槽位；</p> <p>4. 硬盘：不低于 512G SSD 固态硬盘+2T 硬盘；</p> <p>5. 显卡：独立显卡，显存不低于 4GB；</p> <p>6. 声卡：集成，通用音频插孔（3.5 毫米，同一插孔可支持麦克风或耳机或 CTIA 耳麦），支持多音频流；</p> <p>7. 机箱类型：立式机箱，不小于 15L，免工具开启维护；</p> <p>8. 光驱：dvd rw；</p> <p>9. 外置 I/O 端口：前置 6 个 USB 3.1 端口；后置 4 个 usb2.0，标配串口，可选并口；</p> <p>10. 扩展插槽：提供 2 个 M.2；1 个 PCI-E x16；1 个 PCI-E x1；1 个 PCI；</p> <p>11. 网络接口：千兆网卡；</p> <p>12. 电源：电源要求不低于 220V/500W，节能设计；</p> <p>13. 键盘/鼠标：原厂同品牌标准 USB 简体中文键盘和抗菌鼠标，抗菌率不低于 99%；</p> <p>14. 显示器：≥21.5 寸低蓝光宽屏液晶显示器，提供主机对应 VGA+HDMI 接口，具备显示器寿命优化技术；</p> <p>15. 操作系统：预装 Windows 10 正版操作系统</p>	1 台	DSP/EDA 实验室
13.	5G 路由器	<p>1. 5G, 无线路由器, 智能路由；</p> <p>2. 内置天线, 支持 WPS、VPN、QoS 限速功能；</p>	1 台	DSP/EDA 实验室

		<p>3. Wan 口数量（千兆）：1 个；</p> <p>4. Wan 口数量（百兆）：2 个；</p> <p>5. WAN 口（网线接入口）：千兆网口；</p> <p>6. LAN 口（设备连接口）：千兆网口；</p> <p>7. 传输速率：300Mbps；</p>		
14.	空调	<p>空调柜机，3P；工作方式：变频，能效：一级，制热功率不低于 3100W，制冷功率不低于 2100W，电辅加热功率不低于 1800W。</p>	2 台	DSP/EDA 实验室
15.	打印机	<p>1. 最大处理幅面 A3；</p> <p>2. 分辨率不小于 600×600dpi；</p> <p>3. 最大黑白打印速度 25ppm；</p> <p>4. 机身内存 128MB，最大：128MB；</p> <p>5. 支持自动双面打印；</p> <p>6. 网络功能：具有有线网络打印；</p> <p>7. 接口规格及数量：高速 USB 2.0 端口×1，10BaseT/100BaseTX（RJ~45 网络接口）×1；</p> <p>8. 输入电压：AC220~240V, 50/60Hz；</p> <p>9. 支持纸张规格 A3. A4. A5. B5；16K。</p>	1 台	DSP/EDA 实验室
16.	交换机	<p>千兆以太网交换机</p> <p>背板带宽：432Gbps/4. 32Tbps</p> <p>包转发率：132/166Mpps</p> <p>端口：48 个 10/100/1000BASE-T 以太网端口，4 个千兆 SFP</p>	1 台	DSP/EDA 实验室

第5包：人工智能综合创新实训室

序号	设备名称	技术要求	数量	备注 (用途)
1	类人机器人	<p>1. 主板采用不低于 Intel1.91 GHz 4核处理器；RAM 不低于 4 GB DDR3；SSD 不低于 32 GB 固态硬盘。</p> <p>2. ★视觉传感器不少于 2 个支持双工图像传感器；有效像素不低于 (HxV) 2560×1920/1280×960；15 帧/秒 (FPS)；视图视野不小于 68°；自动对焦范围 30cm -无限大。</p> <p>3. 惯性传感器：三轴陀螺仪，精度 5% 角速度-500° /s；三轴加速计 1 个，精度 1%；加速-2g。</p> <p>4. ★自由度不少于 25 个：包括：头部 2 个自由度，手臂 10 个自由度，骨盆 1 个自由度，腿部 10 个自由度，手 2 个自由度。</p> <p>5. 电机：采用三种类型直流空心杯电机，1 型空载转速 8300rpm ±10%，2 型空载转速 8400rpm ±12%，3 型空载转速 10700rpm ±10%，1 型连续转矩 最大 16.1mNm，2 型连续转矩最大 4.9mNm，3 型连续转矩 最大 6.2mNm。</p> <p>6. 压力传感器：每只脚上不少于 4 个，范围 0 至 110N。</p> <p>7. 其他传感器：前额不少于 2 个红外，波长：940nm，发射角：+/- 60°；接触传感器不少于 14 个：头部 3 个，手部 3*2 个，脚 2*2 个，胸部按钮 1 个；声纳不少于 4 个；发射器 2</p>	5 台	人工智能综合创新实训室

	<p>个,接收器 2 个,频率: 40kHz,敏感度: -86dB,分辨率: 1cm,检测范围: 0.25m~2.55m。</p> <p>8. 磁性编码器 36 个 (MRE) 精度: 12bits/0.1°</p> <p>9. ★网络连接不少于 3 种连接方式: 包括以太网 RJ45-10/100/1000M;WIFI 无线连接 IEEE 802.11b/g; 蓝牙连接</p> <p>10. 不小于 48Wh 锂离子电池,充电用时 5 小时;自主动力不少于 90 分钟。</p> <p>11. LEDS: 头部触觉传感器部位不少于 12 个,眼部 2*8 个,耳部 2*10 个,胸部按钮 1 个,足部 2*1 个。</p> <p>12. 配套可视化编程软件,Webots 三维实体模拟器系统,监控分析系统,SDK 专用软件开发系统,英文语音包,中文语音包。</p> <p>13. 编程语言: 机器人本体支持 C++/Python 编程语言,上位机支持: C++/Python/JavaScript/Java/Choregraphie 编程语言。</p> <p>14. ★提供 APP store 账号,可下载全球大学成功案例及应用程序包,上传优秀应用程序到全球平台供用户交流。</p> <p>15. 具有摔倒管理器,在机器人探测到意外摔倒时会进行自我保护,所有运动任务都会被终止,机器人双臂会根据摔倒方向采取保护姿势,所有电机断电,刚度会降至零。</p> <p>16. 实验例程不少于机器人自主踢足球、红球目标追踪、语音交互、人脸识别追踪、舞蹈表演、声源定位。</p> <p>17. 提供专用参考书供科研、教学参考。</p>		
--	--	--	--

2	<p>创课 飞行 机器人</p>	<p>一、功能</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 无线通信; 2. 遥控器与飞控的对码与精准通信; 3. 基于 MPU6050 的姿态获取及分析; 5. 气压测量; 6. PWM 调速; 7. 卡尔曼滤波; 8. 内置 PID 自动控算法, 实现自、稳飞行 9. 双开发模式, 既能够实际飞行, 又能够基于无人机扩展底板进行模拟开发 10. 硬件模块可拆卸式设计, 元器件裸露在外方便学习, 配套模拟飞行软件, 包含模拟训练课程 11. 满足 STM32 与 MSP430 两种处理的学习与实际开发训练 12. 支持气压计定高飞行; 13. 搭配动态桌面调试支架, 可以调试 PID 等无人机动态参数, 学习并应用自动控制理论等计算机技术; 14. 可在正式飞行之前调节并验证飞机的稳定性 15. 可搭配 PC 端多功能上位机使用。动态调试过程中通过上位机观察无人机运动曲线、姿态数据等(如: PID 目标值、测量值及误差值), 并直接通过上位机调节这些参数或运动姿态 <p>二、参数</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 飞控核心: <ol style="list-style-type: none"> (1) TI MSP430F5529, 主频 25MHZ (2) STM32C8T6, Cortex-M3 内核, 72Mhz 	21 台	<p>人工智 能综合 创新实 训室</p>
---	--------------------------	--	------	-----------------------------------

	<p>主频</p> <p>2. 机架：150mm 轴距, PCB 材质</p> <p>3. 通信方式：NRF24L01 模块, 2.4GHz</p> <p>4. 传感器：姿态传感器 MPU6050, 气压计 SPL06</p> <p>5. 飞机电池：3.7V/380mAH 航模锂电池, 充电 30 分钟飞行约 5 分钟（无负载）</p> <p>6. 电机：720 空心杯电机, 35000rpm, 额定电流 1.1A</p> <p>7. 飞机电池充电器：1S 充电器, 一拖六</p> <p>8. 螺旋桨：55mm</p> <p>10. 留空时间：5min-7min</p> <p>11. 重量：<85g</p> <p>12. 最大负重：15g</p> <p>13. 飞行模拟器：凤凰模拟器, 接口简单, 安装方便</p> <p>14. 调试支架规格：长*宽*高 360*220*280 (mm), 底座和支架组装而成;</p> <p>15. 调试支架可调电源：12V5A 带显示屏直流电源</p> <p>16. 调试支架输入电压：220V, 交流</p> <p>17. 调试支架输出电压：4.3V, 5A 直流</p> <p>18. 调试支架转接板：开关控制, 内置防过载电压电路</p> <p>19. 第二机架：230mm 轴距, 8520 空心杯电机, 减速机架;</p> <p>20. 电源底板, 可提供 USART1. SPI 等总线扩充;</p> <p>21. 电源底板新增 750ma 功率接口, 可提供额外电源供应;</p>		
--	--	--	--

	<p>22. 提供全部底层原理图;</p> <p>23. 提供下载调试接口, SWD, 2.0mm 间距排针连接;</p> <p>24. 高度传感器: VL53L1, 4 米量程, 定高芯片;</p> <p>25. 光流: 307 光流芯片, 19200 波特率输出地面光流信息, 测算无人机飞行角速度;</p> <p>26. 光流激光模块: 提供 VL53L1. 307 光流传感器, 增加防干扰钢板, 规格 32mm x 20mm;</p> <p>27. 电池固定板, 提供 350-1000mah 容量电池卡扣;</p> <p>28. 基于 STM32CUBEMX 的软件开发系统;</p> <p>29. 配置 UWB 套装进行无人机空中定位飞行, 并且进行编队飞行;</p> <p>三、课程资源</p> <p>完整的飞控源码、实验代码、视频课程、PPT 课件、实验指导书、讲义、技术资料等。包含以下内容</p> <p>1. 飞行器组装与软件安装: 包括组装、飞行教程; IAR 软件安装使用教程等</p> <p>2. 无人机概述: 包括无人机发展、组成结构、飞行原理、核心技术科普等</p> <p>3. 遥控器设计: 包括遥控器功能、硬件设计、软件实现等</p> <p>4. 无人机操控: 包括基本飞行方法、经验技巧、注意事项等</p> <p>5. 无人机设计: 包括 MSP430 最小系统、电源管理、无线通信、陀螺仪设计、加速度计设计、气压计设计、PWM 驱动及 PID 算法、卡尔曼滤波</p>		
--	--	--	--

		<p>6. 实验项目：包括组装无人机、遥控器的校准、无线数据的收发、无人机操控、基于 IIC 读取 MPU6050 数据、气压计的应用、PWM 驱动及 PID 算法、陀螺仪的设计、卡尔曼滤波，PID 参数动态调试等</p> <p>7. 调试支架组装、使用教程</p> <p>8. 常见问题整理</p>		
3	无人机实训场地	<p>1. 场地外形规格：4M*4M*2.5M</p> <p>2. 支撑框架为工业铝型材，坚固可靠，支持重复拆装。</p> <p>3. 防护网采用优质高强尼龙无节网，网眼 2cm，18 股，网子需为一个整体。</p> <p>4. 带避障围挡。推拉门设计。</p> <p>5. 地面配有统一灰色地毯。</p> <p>6. 支持重复拆装移动，含以下连接件，一字连接件、外置 T 型连接件、滑动套管、限位卡环、门拉手。</p>	1 套	人工智能综合创新实训室
4	多自由度整机测试平台	<p>一、性能参数：</p> <p>1. 整机性能测试</p> <p>（1）能在零“炸”机风险的前提下在室内验证新产品的可行性，包括机身强度、刚度、稳定性。</p> <p>（2）能在零“炸”机风险的前提下对更换新部件前后的无人机性能做对比，以便于筛选适合本产品的零件。</p> <p>（3）把测试平台推到室外，能在零“炸”机风险的条件测试出当前无人机的抗风情况。</p> <p>2. 获得测试数据</p> <p>（1）在零“炸”机风险的前提下，可以让学</p>	5 台	人工智能综合创新实训室

	<p>生在测试平台上练习 PID 的调参。</p> <p>(2)、在零“炸”机风险的前提下，可以获得无人机对于不同油门值所产生的升力数据（包括最大升力），以便于后期对机身重量和载荷重量的控制。</p> <p>3. 趣味体验</p> <p>(1) 能让新手在不用担心“炸”机和安全的情况下体验真机的飞行效果并感受不同的飞行模式。</p> <p>(2) 在零“炸”机风险的前提下，用户可以适应无人机的飞行手感。</p> <p>二、外观参数：</p> <p>1. 测试架：材料钣金亚光黑烤漆，高端大气上档次</p> <p>规格 800*800*1200mm</p> <p>两侧围网板可活动，方便装机与观察</p> <p>有可调节水平垫脚，区间可调长度 10mm</p> <p>2. 面板：黑色抗老化、抗变形 PE 材质，经久耐磨</p> <p>3. 可离地式导轨：810mm 亮黑铝管及直线导向轴承，最大起飞高度 400mm(离开测试架)，外置升力测试装置（精度±15g）</p> <p>4. 支撑无人机部分：碳纤维材料+复合硅胶材料（增加飞机下落时的机械缓冲）</p> <p>5. 无人机连接部分：a. 碳纤维材料，航模铝柱螺丝等。轴距 360mm 与 400mm 机型通用安装。 b. 万向云台是采用铝制合金材料，可长时间负重 6-8kg 使用。若使用不顺畅可适当添加润滑脂，最大倾斜角$\geq 45^\circ$</p>		
--	--	--	--

		<p>6. 装配式结构，易安装、拆卸、移动。</p> <p>7. 安全可透视式围网：800mm*400mm，可实现双边拆装，方便设备组装调试。</p>		
5	UWB 空间组网编队开发套件	<p>1. Nooploop 基站 LinkTrack S 4 个 规格：LTS, 规格：≥43×31×10mm</p> <p>2. Nooploop 标签 LinkTrack SS 15 个 规格：LTSS, 规格：≥27×32×7mm</p> <p>3. 基站安装支架（三脚架） 4 个 规格：高度：≥2m</p> <p>4. 充电宝（含 TYPE-C 线） 4 个 容量：≥10000mAh</p> <p>5. GH1. 25mm-4P, 硅胶连转接线 20 个 规格：杜邦黑色双头反向，长度：≥15cm</p> <p>6. 比赛场地地毯 1 套 规格：6×5 (m)</p> <p>7. 停机坪（含灯带） 1 个 规格：直径≥80 (cm)</p> <p>8. 中圆门（含灯带） 1 个 规格：≥外径 140，内径 120，高 185 (cm)</p> <p>9. 地毯胶带 4 个 规格：双面粘</p> <p>关键特性：</p> <p>1. 基于 UWB（超宽带）通信技术</p> <p>2. 所有节点自动无线组网，无需拉线</p> <p>3. 支持定位、导航、授时、通信功能</p> <p>4. 局部定位、分布式测距（去中心化）、数传三种模式</p> <p>5. 同一硬件可设置为标签、基站、控制台等角色</p>	1 套	人工智能综合创新实训室

	<p>6. 高容量与高刷新频率：40 标签/8 基站/1 控制台@50Hz</p> <p>7. 独立高速低延迟数传模式，带宽 3Mbps</p> <p>8. 内嵌一颗三轴陀螺仪、三轴加速度计</p> <p>9. 支持 IMU 原始数据、欧拉角、四元数输出</p> <p>10. 最远通信距离 80 米@LTS、500 米@LTP</p> <p>11. 1 维、2 维典型定位精度 10cm，典型第 3 维定位精度 30cm</p> <p>12. 一键标定基站坐标，一键空中升级固件</p> <p>13. 无线设置参数</p> <p>14. 伪 GPS 应用，支持 NMEA-0183 协议输出</p> <p>15. 支持 UART、CAN、USB 通信</p> <p>16. 3.7-5.2V 供电，电压监测，防反接保护</p> <p>17. 功耗约 1.05W@LTS，1.43W@LTP</p> <p>18. 从 3.5GHz 到 6.5GHz 一共 6 个射频频段</p> <p>19. 发射增益可调范围达 33.5dB</p> <p>20. 唯一 ID，加密传输</p> <p>21. 三脚架可最高调试 3M；</p> <p>22. 充电宝容量 22000mah；</p> <p>23. 比赛场地可调整，最大为 6m x 6m；</p> <p>24. 配备专门起飞场地，内径 60cm；</p> <p>25. 配备穿越环内径 1.2 米；</p> <p>26. 配备观测系统，用以绘制无人机轨迹曲线；</p> <p>其他参数：</p> <p>1. 天线类型：标签集成天线、基站外置天线；</p> <p>2. 产品重量：标签 12g，基站 33.3g；</p> <p>3. 规格：标签 31*43*10. 基站 29*60*9；</p> <p>4. 主体颜色：黑色</p> <p>5. 通信接口：UART、USB、CAN；</p>		
--	--	--	--

		<p>6. 精度：一维 10cm，二维 10cm；3 维 15cm；</p> <p>7. 陀螺仪：均方差噪声 0.1° /S 量程：± 2000° /S</p> <p>8. 加速度计 噪声： 300ug 量程：±16g</p> <p>9. 工作温度：℃ [-20, 85]</p> <p>10. 供电电压：V [3.7, 5.2]</p> <p>11. 功耗：W 1.05 1.43</p> <p>12. 可配置通道数量：≥6</p> <p>13. 发射增益：dB [0, 33.5]</p> <p>14. 频段：MHz [3244.8, 6998.9]</p> <p>15. 带宽：MHz 499.2, 1081.6, 1331.2”</p>		
6	无人机巡检仿真系统	<p>1. 后台管理系统</p> <p>1) 账号管理：实现学员账号管理、新增账号、批量导入、学员账号注册自主识别归档、一键分班、密码重置、批量删除、一键删除、学员信息导出等账号管理功能；</p> <p>2) 练习管理：实现练习数据管理，查看搜索学员练习情况、学员练习数据导出；</p> <p>3) 考试管理：实现考试数据管理，查看搜索学员考试情况、学员考试数据导出；</p> <p>4) 学习地图：实现查看每位学员学习进度，学员练习进度数据导出；</p> <p>5) 班级管理：实现学员一键分班、班级新增和删除功能。</p> <p>2. 输电线路巡视和无人机巡视培训系统</p> <p>1) 精细化巡检：实现双回路直线、单回路耐张、单回路直线三种类型巡检塔选择，学员根据系统引导学习拍摄 70 多个电塔点位；</p> <p>2) 通道巡视：实现三种通道巡检线路选择，</p>	1 套	人工智能综合创新实训室

	<p>实现电力巡检无人机分辨率、飞行航高、塔顶高度、旁向重叠度、航向重叠度设置，实现自动巡检、巡查数据保存功能；</p> <p>3) 树障巡视：实现无人机分辨率、起飞点海拔高度、旁向重叠度、航向重叠度设置，实现自动巡检、巡查数据保存功能；</p> <p>4) 应急故障巡视：实现雷电来袭、异物处理应急事故现象巡查处理飞行训练；</p> <p>5) 无人机维保：实现无人机的组装、拆解、360° 旋转查看；</p> <p>6) 无人机功能：无人机自动飞行、无人机参数调节、两种及以上无人机遥控器控制飞行、第一视角和第三视角切换、云台俯仰调节、云台变焦、手动拍照、手动录像、保存拍摄照片、录像视频功能、拍照、录像文件自动命名一键查看保存下载功能；</p> <p>7) 可实现虚拟仿真 VR 第一视角飞行功能。</p> <p>3. 无人机考证培训系统</p> <p>1) 个人中心：查看学员个人信息、考试记录、考试地图、练习记录、修改密码、练习及考试成绩导出；</p> <p>2) 课程平台跳转：实现跳转访问课程学习平台功能；</p> <p>3) 练习模块：实现多旋翼无人机单通道悬停练习、双通道悬停练习、全通道悬停练习、全通道自旋练习、全通道八字练习、全通道米子线练习等总计 35 项练习模块；练习过程语音导航、操作导航及即时导航；练习支持飞行录制功能、飞行状态实时显示、视角切换功能、</p>		
--	---	--	--

	<p>后台可根据学员飞行情况进行自动评判通过情况并进行数据记录；实现练习数据导出，查看近三次的练习情况，数据和路径图显示包含：个人信息、练习等级、练习结果反馈、高度阈值、角度阈值、偏移量阈值、风速、飞行时间、平均高度、平均速度、平均偏移量、起飞时间等；</p> <p>4) 考试模块：依照民用无人机驾驶合格证实践考试流程标准设计，模拟真实考试场景和流程提供仿真考试训练，后台根据学员飞行数据进行自动考核评判，并记录保存考试分数和考试记录，考试结果数据导出；</p> <p>5) 遥控器配置：实现美国手、日本手遥控器自由切换；遥控器校准功能。</p> <p>6) 等级选择：实现无人机视距内驾驶员、无人机超视距驾驶员两种等级模式自由切换；</p> <p>7) 阈值调节：实现练习模式下高度、角度、偏移量不同阈值调节；</p> <p>8) 遥控手感设置：实现姿态、刹车、偏航行程灵敏度调节，实现俯仰、横滚、偏航、升降感度调节；</p> <p>9) 风速调节：实现无风—六级风不同风速调节，风速将影响无人机飞行练习时的姿态晃动和飘动情况，风速越大无人机姿态影响越大；</p> <p>10) 录制回看功能：实现无人机练习、考试视频录制，第三视角、俯视轨道飞行路径录制，视频可实现离线保存回看功能。</p>		
--	--	--	--

7	人工智能上位机	<p>1. CPU 不低于第十二代 i5 12500 处理器，主频 4.5GHz，6 核心 12 线程；</p> <p>2. 内存不低于 16GB DDR4；硬盘不低于 512G SSD；</p> <p>3. 接口不少于 4 个 USB、HDMI、10Gbps RJ45. WiFi 6. 蓝牙 5. 0；</p> <p>4. 一体机显示器不低于 1920*1080，23.8 寸；</p> <p>5. 标配 Windows、office、网络同传正版软件。支持在屏幕广播，演示给任意学生、小组讨论投影设备、指定分组或全部学员，演示过程中，便于快速分享观点及创意；课堂随机考试及测试功能可完成试卷编辑、执行考试、自动评分、答卷分析、成绩分析、问题分析、显示答案、成绩打印、储存试卷。</p>	21 台	人工智能综合创新实训室
8	创新实验桌椅	定制 5 工位，2m*2m*0.75m（可根据实验室具体情况调整规格），每个工位边长 1m，钢木结构，隐藏式走线，含 6 把人体工程椅子，透气网面材料，钢制五星脚，静音滚轮	4 套	人工智能综合创新实训室
9	多媒体讲台及音响	<p>1. 整体规格（mm）约为 1100×780×1000，可根据实验室讲台规格适当调整；</p> <p>2. 结构：采用全钢结构，全封闭设计；主体材料采用优质冷轧板，承重材料厚度 1.5mm，其他 1.0-1.2mm；采用先进静电喷涂，塑面经久耐用。颜色选用国际流行的电脑灰白色；</p> <p>3. 讲台接口配置：电源、VGA、音频、视频、USB、网线及中控系统、过线孔等；中控面板、显示器面板为活动件，面板规格 17 寸-24 寸，默认开孔 19 寸，可根据实验室自备计算机显</p>	1 套	人工智能综合创新实训室

		<p>示器规格开孔；</p> <p>4. 讲台上门配备一把机械锁控制，讲台的背面有专供装配及检修的后门，并安装锁具。</p> <p>5. 讲台安全：全封闭设计，能够防尘防盗；所有配件安装都采用内藏式；</p> <p>6. 讲台内可放置的多媒体设备有：中控装置，实物展示台，电脑主机，17寸-24寸液晶显示器，键盘标，VCD，功放，笔记本电脑，音箱功放，话筒等。</p> <p>1) 2只主音箱峰值功率100W，80W×2，低音8寸，高音3寸，高密度中纤板箱体，钢网，带吊架</p> <p>2) 频率响应：60Hz-20kHz，分频器1.8KHz，最大声级105dB</p> <p>3) 功放额定功率160W，频率响应20Hz-20KHz，带四路立体声音源输入，高中低音独立调节</p> <p>4) 线路20Hz-20KHz 话筒50Hz-18KHz</p> <p>5) 专业级U段一拖二无线麦2只（1只手持式、1只领夹式），铝合金材质，20小时使用</p> <p>6) 配套音频线材、安装</p>		
10	器件柜	<p>1. 规格：≥1800mm×850mm×390mm</p> <p>2. 加厚≥0.8mm 板材</p> <p>3. 上层玻璃对开门，三层元器件盒，一层一种颜色区分器件类型</p> <p>4. 下层钢制对开门，存放仪器及工具</p>	15个	人工智能综合创新实训室

11	智慧黑板	<p>1. ★整机采用三拼接平面一体化设计，无推拉式结构及外露连接线，外观简洁。整机规格宽度不小于 4200mm，高度（最宽处）不小于 1200mm。中央主屏幕显示采用不低于 86 英寸 UHD 超高清 LED 液晶屏，分辨率不低于 3840*2160，显示比例 16:9，主屏具备防眩光效果。</p> <p>2. 整机屏幕与屏幕保护层全贴合，减少显示面板与玻璃间的偏光、散射，画面显示更加清晰通透、可视角度更广。</p> <p>3. 主副屏采用免工具拆卸安全卡扣拼接，适用于不同墙体拼接加固。通过免工具拆卸卡扣前翻打开内嵌模块电脑侧的副屏，打开后可通过自带支撑架支撑，无需拆卸副屏即可对整机进行维护。</p> <p>4. 整机具有减滤蓝光护眼功能，可通过前置物理功能按键方式一键启用减滤蓝光护眼模式。</p> <p>5. 整机支持机身前置物理按键一键启动录屏功能，可将屏幕中显示的课件、音频等内容与老师人声同步录制。</p> <p>6. 整机功放支持 DBX 音效，支持用户在菜单中开启/关闭 DBX-TV 中总恒音、总绚音、总环音的功能。</p> <p>7. 嵌入式系统版本不低于安卓 7.0 或采用深度定制教学专用系统，内存不低于 2GB，存储空间不低于 8GB</p> <p>8. OPS 模块设计。采用模块化电脑方案，处理器：Intel Core 8 代 i5 或以上配置。内存：</p>	1 套	人工智能综合创新实训室
----	------	---	-----	-------------

		8G DDR4 笔记本内存或以上配置；硬盘：256G SSD 固态硬盘。 9. ★为保证兼容性 OPS 电脑模块与智慧黑板须为同一品牌，提供充足的佐证材料（佐证材料包括但不限于：经厂家确认的产品彩页、检测报告、官网截图等证明材料）		
12	打印机及地柜	1. 最大处理幅面 A3； 2. 分辨率 $\geq 600 \times 600$ dpi； 3. 最大黑白打印速度 25ppm； 4. 机身内存 128MB，最大：128MB； 5. 支持自动双面打印； 6. 网络功能：具有有线网络打印； 7. 接口规格及数量：高速 USB 2.0 端口 $\times 1$ ，10BaseT/100BaseTX（RJ~45 网络接口） $\times 1$ ； 8. 输入电压：AC220~240V, 50/60Hz； 9. 支持纸张规格 A3. A4. A5. B5；16K。	1 套	人工智能综合创新实训室
13	空调	1. 空调类型：天井机 2. 冷暖类型：冷暖 3. 空调功率：3 匹 4. 工作方式：定频 5. 能效等级：三级	1 台	人工智能综合创新实训室

14	环境改造	<p>1. 电力及网络布线：实验室 21 套实验设备 1000M 网络部署。全部采用优质线材布线，多媒体讲台、实验台桌采用优质地插供电，智慧黑板、空调采用插座供电，投影设备及幕布采用吊顶安装供电。网络布线采用超六类双屏蔽网络及水晶头，多媒体讲台分别布线至实验台下方地插信息面板，智慧黑板布线至多媒体讲台。</p> <p>2. 实验室专业吊顶：实验室约 12 米×9 米吊顶采用吸音铝扣，轻钢龙骨打底，规格 60cm×60cm，包含嵌入式 60cm×60cm LED 照明设备，带有遥控器；</p> <p>3. 包含实验室窗帘安装；</p> <p>4. 文化布置：实验室楼道文化墙根据实验室内容进行布置，亚克力广告牌，面板为双层亚克力，广告钉安装，内容定制，标语为亚克力刻字。</p>	1 项	人工智能综合创新实训室
----	------	---	-----	-------------

第 6 包：智能控制实验室

序号	设备名称	技术要求	数量	备注 (用途)
1	自动控制原理教学实验系统	<p>★1. 具有集成一体化结构的自动控制原理实验教学平台，包含完全开放的控制实验平台、高品质信号源、控制实验专用测量与分析仪器。不配电脑和其他仪器，就能完整开展“自动控制原理”的全部实验内容。</p> <p>★2. 控制实验专用测量与分析仪器，采用液晶显示、屏幕触控及滚轮操作，测量结果的波形及数据可保存到 U 盘，包括：双通道超低频数字存储示波器、频率特性分析仪、X-Y 测量仪、数字万用表、专用图形界面、根轨迹分析仪。</p> <p>3. 高品质信号源：阶跃、斜坡、抛物波、正弦波、方波</p> <p>4. 完全开放的控制实验平台： 具有采样保持单元、六组运放单元、PWM 发生单元、反相器单元、非线性单元、温度控制单元、驱动单元、直流电机单元、步进电机单元。</p> <p>★5. 模拟实验平台具有同步锁零控制功能，不能以手动的方式对实验平台的储能元件进行放电。</p> <p>6. 具有控制实验专用测量与分析仪器联机软件，可用于多媒体课堂演示。</p> <p>7. 包含实验桌椅及综合布线（双人桌椅 20 套、实验桌规格约 1500*750*8000mm）</p>	20 套	智能控制实验室
2	信号与系统教	<p>★1. 信号与系统实验教学平台具有集成一体化结构，具有开放式实验电路平台、多类型 DDS 数字信号源、多类型专用测量与分析仪器。不配</p>	20 套	智能控制实验室

学 实 验 系 统	<p>电脑和其他仪器，就能完整开展“信号与系统”的全部实验内容。</p> <p>★2. 信号与系统实验专用测量与分析仪器，采用液晶显示和屏幕触控及滚轮操作，测量结果的波形及数据可保存到U盘，用作实验报告或以MATLAB等软件进行后续处理。</p> <p>★3. 波形变换仪：用于信号的时域变换实验。</p> <p>★4. 卷积实验观测仪：用于图解法卷积计算观察实验。</p> <p>★5. 频谱分析仪：对信号的幅度谱、功率谱进行测量和分析，可生成理论频谱进行对比。</p> <p>★6. 频率特性分析仪：可对系统的频率特性进行测量和分析，绘制波特图。</p> <p>7. X-Y 测量仪：用于状态轨迹、非线性等实验。</p> <p>8. 双通道数字存储示波器：模拟带宽 5M，具有单次、普通、自动三种触发方式。</p> <p>9. 交流毫伏表。</p> <p>10. 多类型 DDS 数字信号源：</p> <p>（1）双通道信号源：正弦波、三角波、方波、脉冲波</p> <p>（2）扫频源：扫频范围：1Hz~2MHz</p> <p>★（3）白噪声信号发生器：-20 dBw ~10 dBw</p> <p>★（4）采用数字编码器控制</p> <p>11. 开放式实验电路平台，采用新型电路构造方式，通过短路块的选择切换及少量电路接线就可快速构成实验电路。具有直流信号源单元、典型二阶与三阶系统单元、RLC 二阶系统单元、脉冲采样单元、信号的分解与合成单元、综合实验单元。</p>		
-----------------------	--	--	--

		<p>★12. 信号的分解与合成单元，须采用高阶模拟带通滤波器实现，可满足多类型信号的分解与合成实验，不能使用 DSP 或 FPGA 数字滤波器来实现。</p> <p>★13. 综合实验单元，提供四组开放的运算放大器电路，支持课程设计。</p> <p>14. 具有测量与分析仪器联机软件，可用于课堂多媒体演示。</p>		
3	空调	<p>(1) 空调功率不小于 3P;</p> <p>(2) 冷暖型;</p> <p>(3) 能效等级：二级及以上;</p> <p>(4) 质保期：不低于 2 年。</p>	2 台	智能控制实验室
4	投影仪	<p>1. 投影技术：3LCD，液晶显板规格：0.64 英寸×3，中心亮度：≥4200 流明，标准分辨率：1920×1200，对比度：≥16000：1</p> <p>2. 灯泡：≤240W，标准模式下灯泡寿命≥10000 小时（节能模式 2 下灯泡寿命≥20000 小时）</p> <p>3. 输入：HDMI 输入端口×2；D-SUB15 针输入×1；复合视频输入×1；（左/右）RCA 音频×1；3.5mm 音频输入×1。输出：D-SUB15 针输出接口×1，3.5mm 音频输出×1；控制：RJ-45 网络接口×1，RS232 控制串口×1；USB-A 接口（5V/1.5A）×1，USB-B 接口×1。</p> <p>4. 内置扬声器：≥16W；功耗（标准）：≤305W，最低待机功耗：≤0.5W；</p> <p>5. 采用无机液晶板材料，具有高抗光性和耐热性。</p> <p>6. 支持垂直和水平梯形校正范围±30 度，支持自动梯形校正，支持 4 角和 6 角几何校正，支持</p>	1 台	智能控制实验室

	<p>曲面校正，支持多点梯形校正</p> <p>7. 支持 U 盘直读功能，兼容图片和 Word 文档、PPT、Excel，提供功能截图。</p> <p>8. 支持多种节能模式，遥控器可快速更改，支持色温调整功能，低中高三档可选。</p> <p>9. 支持光圈功能，带物理光栅挡光，黑色画面降低灯泡光输出</p> <p>10. 支持配色板模式，红绿蓝青四种选择，支持投影机 0 秒快速关机冷却，支持信号源自动搜索无需切换，支持过滤网堵塞警告提示。</p> <p>11. 关机时二氧化碳减排提醒，提供功能截图。</p> <p>12. 支持 HTTP 网页控制，且操作界面为中文，支持虚拟遥控器软件控制，提供功能截图。</p> <p>13. 支持网络管理软件，可集中大规模管理投影机，设置任务，故障报警，查询信息等，提供中文版免费软件。</p> <p>14. 支持无线投屏功能，兼容网线和无线网卡连接均可使用 4 位 pin 码投屏，提供功能截图。</p> <p>15. 安装方式：吊装；</p> <p>16. 包含电动幕布，详细参数如下：</p> <p>（1）幕布显示比例为 16：10； 显示规格为：2.15m*1.35m</p> <p>（2）玻纤幕面增益达 1.2，视角 120°。</p> <p>（3）幕布具有耐光、耐洗、阻燃等特性。</p> <p>（4）幕面不易老化，久用不退色、不发黄，不变形，无异味，可防潮、防霉。</p> <p>（5）幕布绿色环保，甲醛含量小于 20mg_x005f_x005f_x0014_p，完全达标。</p> <p>（6）采用进口管状马达，性能可靠，定位精确，</p>		
--	---	--	--

		具有热保护系统，延长屏幕使用寿命。		
5	打印机	<ol style="list-style-type: none"> 1. 最大处理幅面 A3; 2. 分辨率$\geq 600 \times 600$dpi; 3. 最大黑白打印速度 25ppm; 4. 机身内存 128MB, 最大: 128MB; 5. 支持自动双面打印 ; 6. 网络功能: 具有有线网络打印; 7. 接口规格及数量: 高速 USB 2.0 端口$\times 1$, 10BaseT/100BaseTX (RJ~45 网络接口) $\times 1$; 8. 输入电压: AC220~240V, 50/60Hz ; 9. 支持纸张规格 A3. A4. A5. B5; 16K。 	1 台	智能控制实验室
6	多媒体讲台及音响	<ol style="list-style-type: none"> 1. 整体规格 (mm) 约为 1100\times780\times1000, 可根据实验室讲台规格适当调整; 2. 结构: 采用全钢结构, 全封闭设计; 主体材料采用优质冷轧板, 承重材料厚度不小于 1.5mm, 其他 1.0-1.2mm; 采用先进静电喷涂, 塑面经久耐用。颜色选用国际流行的电脑灰白色; 3. 讲台接口配置: 电源、VGA、音频、视频、USB、网线及中控系统、过线孔等; 中控面板、显示器面板为活动件, 面板规格 17 寸-24 寸, 默认开孔 19 寸, 可根据实验室自备计算机显示器规格开孔; 4. 讲台上门配备一把机械锁控制, 讲台的背面有专供装配及检修的后门, 并安装锁具。 5. 包含教师计算机, 教师机配置: (1) 处理器$\geq i5$ 及以上; (2) 硬盘容量不小于 SSD128G+1T 机械; (3) 内存容量不小于 8G; (4) windows 	1 套	智能控制实验室

	<p>10 操作系统；（5）显示器规格不小于 21.5 英寸。</p> <p>6. 讲台内可放置的多媒体设备有：中控装置，实物展示台，电脑主机，17 寸-24 寸液晶显示器，键盘标，VCD，功放，笔记本电脑，音箱功放，话筒等。</p> <p>1) 2 只主音箱峰值功率 100W，80W×2，低音 8 寸，高音 3 寸，高密度中纤板箱体，钢网，带吊架</p> <p>2) 频率响应：60Hz-20kHz，分频器 1.8KHz，最大声级 105dB</p> <p>3) 功放额定功率 160W，频率响应 20Hz-20KHz，带四路立体声音源输入，高中低音独立调节</p> <p>4) 线路 20Hz-20KHz 话筒 50Hz-18KHz</p> <p>5) 专业级 U 段一拖二无线麦 2 只（1 只手持式、1 只领夹式），铝合金材质，20 小时使用</p> <p>6) 配套音频线材、安装</p>		
--	--	--	--

第 7 包：智能交通实训室

序号	设备名称	技术要求	数量	备注 (用途)
1.	人工智能实训平台	<p>【平台功能技术指标】</p> <p>1. 用户体系:支持学校用户登录,教师用户登录,学生用户登录每种角色拥有独立的管理后台。</p> <p>2. 学校管理后台:支持院系管理,班级管理,教师管理,学生管理,课程管理,集群管理等基础功能。</p> <p>3. 教师管理后台:支持课程管理,实验报告管理。</p> <p>4. 学生管理后台:支持课程管理,实验报告管理,学习进度管理。</p> <p>5. 深度学习实验环境:支持教师自主制作实验文档。</p> <p>6. 支持教师自主制作和发布实验指导书,并支持步骤化拆分功能,按步骤展示实验指导书内容。</p> <p>7. 支持教师自主部署实验环境。实验环境由一台或多台实验主机组成。</p> <p>8. 支持主流虚拟化平台构建实验主机,可以使用已配置好的现有虚拟机作为实验主机,也可以基于模板动态创建实验主机。</p> <p>9. 支持将物理 GPU 切割为虚拟 GPU,分配给多个实验主机使用。也可以将多个 GPU 透传给同一个实验主机。</p> <p>10. 支持进行 GPU 资源按照一定比例划分,隔离计算、为每位用户提供独立的计算资源。可视化管理服务集群,降低硬件管理难度和成本。</p> <p>11. 支持基于 Docker 容器技术构建实验主机,并在这些实验主机中使用或者不使用虚拟 GPU。</p>	1 套	智能交通实训室

	<p>12. 支持基于 HTML5 和 JS 的 Web 应用程序,可使用远程桌面协议访问实验环境,平台集成 Jupyter Notebook 工具,可直接在网页中编写代码和运行代码,并返回编译结果。</p> <p>13. 支持为教学和实践提供人工智能基础数据集、公开数据集及数据个性化定制等服务。</p> <p>14. 实验文档和实验环境在同一个浏览器中呈现,也可以将实验环境中的每个实验主机以独立于浏览器的应用程序窗口的方式呈现。</p> <p>15. 持学生在线查分步看实验指导书,支持分步统计学习进度,实时返回实验课程的学习成果。</p> <p>16. 支持学生按任务提交实验报告,反馈至老师,老师可进行实时查看。</p> <p>17. 需提供与 211/985 重点大学人工智能相关专业本科培养十年以上的人工智能领域研究院/教育部级重点实验室的认证。</p> <p>【服务端虚拟化软件技术指标】</p> <p>1. 虚拟化管理平台采用 C/S 架构,支持多种虚拟化平台。</p> <p>2. 虚拟机之间可以做到隔离保护,其中每一个虚拟机发生故障都不会影响同一个物理机上的其它虚拟机运行,每个虚拟机上的用户权限只限于本虚拟机之内,以保障系统平台的安全性。</p> <p>3. 虚拟机可以实现物理机的全部功能,如具有自己的资源(内存、CPU、网卡、存储),可以指定单独的 IP 地址、MAC 地址等。</p> <p>4. 能够提供性能监控功能,可以对资源中的 CPU、内存、网络、磁盘使用率等指标进行实时统计,并能反映目前物理机、虚拟机的资源瓶颈。</p>		
--	--	--	--

	<p>5. 支持现有市场上的主流 x86 服务器、国产架构服务器、国产 AI 处理器等。</p> <p>6. 兼容现有市场上主流的存储阵列产品,存储阵列类型包括 SAN、NAS 和 iSCSI 等,存储阵列等。</p> <p>7. 兼容现有市场上主流厂商的多款不同型号的服务器配件、网卡和 HBA 卡产品。</p> <p>8. 兼容现有市场上 x86 及国产架构服务器上能够运行的主流操作系统,具有双方认可的官方客户操作系统兼容性列表, 尤其包括以下操作系统: Windows 2000.Windows Server 2003.Windows Server 2008 R2.Windows 8.Windows Server 2012 R2.Windows 10.Windows Server 2016.Redhat Linux、Suse linux、Solaris x86.FreeBSD、Ubuntu、Debian、Mac OS 等,虚拟机上的操作系统不进行任何修改即可运行。</p> <p>9. 需提供华为昇腾 NPU 适配认证。</p> <p>【实验环境技术指标】</p> <p>1. 持裸金属架构虚拟化,支持国产虚拟化平台,平台配置不少于 50 用户并发许可,支持集群化部署,支持用户任意选择 SSH、RDP 和 SPICE 协议进行实验环境的连接。</p> <p>按需应用交付单一镜像管理</p> <p>2. 支持实验环境的单一镜像管理,管理员只需要更新模板即可实现同时对多个实验环境上安装或更新应用。</p> <p>3. 支持单一实验环境镜像管理,使 IT 部门可以隔离设备、操作系统、应用和用户个性化设置,保存每个设备、操作系统、应用及用户个性化设</p>		
--	--	--	--

		<p>置的单一主镜像。在每次登录时，用户都可以获得一个包含最新更新的崭新、个性化的实验环境。</p> <p>4. 提供托管实验环境以虚拟机方式运行在服务器虚拟化平台中，通过高效的远程交付协议将桌面展示给客户，每个实验环境相互隔离，以一对一的模式交付给用户，支持共享 Windows2003/2008/2012/Linux 的实验环境。</p> <p>5. 管理员只需要更新实验模板即可实现同时多台应用虚拟化服务器上安装或更新应用，而且前端用户无感知；</p> <p>6. 人工智能开发环境包含 Pytorch、Tensorflow 编程环境。</p> <p>7. 支持内置的虚拟交换机，支持 VLAN，支持网卡的负载均衡；</p> <p>8. 服务器虚拟化支持虚拟机对 CPU 颗粒化控制，可将虚拟机指定在某几个 CPU 上运行，指定占用 CPU 核的份额，指定 CPU 占用的优先级，在操作系统支持的前提下可在线动态增减 CPU 个数。</p> <p>9. 系统支持 NPU 虚拟化。</p>		
2.	基础平台服务器	<p>产品类别：机架式</p> <p>产品结构：2U</p> <p>CPU 型号：Xeon Silver 4210R</p> <p>标配 CPU 数量：2 颗/CPU 核心：十核/CPU 线程数：20 线程</p> <p>内存类型：DDR4/内存容量 32GB/插槽数量 24/最大内存容量 9T</p> <p>硬盘接口类型：SAS/标配硬盘容量 4TB*3/硬盘描述 3 块 4TB 7200 转 SAS 硬盘/内部硬盘架数</p>	1 台	智能交通实训室

		<p>14 个 3.5 英寸硬盘或 24 个 2.5 英寸硬盘/支持热插拔</p> <p>网络控制器:双端口千兆网卡</p> <p>系统支持:Windows Server 2012 R2, Windows Server 2016, SUST Linux ES 12 SP2/11 SP4, Red Hat RHEL 7.3/6.9, VMware ESXi 6.5/6.0 U3</p>		
3.	算力服务器	<p>处理器: 配置 CPU\geq2, 主频\geq2.6GHz, 单颗处理器核数\geq32 核</p> <p>内存: 配置频率\geq2933MHz DDR4 内存, 插槽\geq16 个, 可拓展支持总容量\geq2TB</p> <p>硬盘: 配置\geq12 个硬盘位, 整机最大可拓展支持 16 个 3.5 英寸/2.5 英寸 SAS/SATA/SSD 硬盘位, 可拓展支持 4 个后置 2.5 英寸 NVME 盘</p> <p>RAID: 配置 1 张独立 RAID 卡, 缓存\geq2G, 支持 RAID 0/1/5/6/10/50/60, 可拓展支持超级电容掉电保护</p> <p>PCIe: 可拓展支持\geq8 个 PCIe 4.0 x8, 或者\geq3 个 PCIe 4.0 x16 + 2 个 PCIe 4.0 x8 标准插槽</p> <p>AI 算力: 最大支持 8 个推理卡, 单卡可提供算力不小于 88 TOPS INT8, 支持不小于 80 路 1080P 高清视频实时分析。单卡功耗\leq67W; 配置 X 张推理卡</p> <p>网络: 配置\geq4 个千兆电口, 最大可拓展支持 8 个千兆电口</p> <p>管理功能: 管理系统支持国产自研管理芯片, 投标厂商提供证明材料截图; 支持带外故障检测功能, 不依赖于 OS, 对硬件故障如 CPU 故障、I2C 和 IPMI 总线故障、内存故障、PCIe 设备故障、硬盘故障进行检测和预告</p>	2 台	智能交通实训室

		<p>电源：配置冗余电源，单电源功率$\geq 900W$</p> <p>产品认证：通过 3C、节能、环保、MTBF 的 1 万小时标准，提供相关证明材料。</p> <p>售后服务： 为了保证专业的售后服务，产品厂家在全国至少具有 30 个服务网点，提供官网链接和截图等材料； 可在官网查询设备的维保信息，提供官网截图材料。</p> <p>环境适应性：需满足工作温度$-5\sim 55^{\circ}C$，并提供第三方环境适应性证明材料。</p> <p>生态兼容性：所投服务器厂商的生态适配服务类产品≥ 400 个，提供相关证明材料。</p> <p>备份功能：（1）支持提供自定义客户端代理，可自动适应前端应用获取备份数据信息，实现快速数据备份与恢复。（提供自定义代理备份详细配置功能截图） （2）支持提供普通用户和三权分立多种访问控制模式，可根据实际需求进行普通模式和三权分立模式随时切换。普通用户模式只有管理员和操作员两种角色类型；三权分立模式分为审计员、安全员、管理员、操作员四种角色类型，满足企业级客户多用户管理需求。三权分立模式能记录用户的操作并进行事后审计，用户操作员可通过 WEB 界面对其管理的业务主机进行自助的备份策略配置和备份状态监控。</p>		
4.	自动驾驶小车	<p>1. 主控核心</p> <p>（1）GPU：128 核 Maxwell</p> <p>（2）CPU：四核 ARM® A57 @ 1.43 GHz</p>	15 台	智能交通实训室

	<p>(3)内存:4GB 64 位 LPDDR4 1600MHz-25.6GB/s</p> <p>(4) 存储空间: 16GB eMMC 5.1</p> <p>(5) 视频编码: 1×4K@30 (HEVC) 2×1080p@60 (HEVC) 4x 1080p@30 (HEVC) 8x 1080@30 (HEVC)</p> <p>(6)视频解码:1×4K@60(HEVC)2×4K@30(HEVC) 4x 1080p@60 (HEVC) 8x 1080p@30 (HEVC)</p> <p>(7) 连接: 10/100/1000BASE-T 以太网</p> <p>(8) 规格: 120×86×39(mm)</p> <p>(9) 摄像头: 2 个 MIPI CSI-2 DPHY 通道</p> <p>(10)支持显示器:HDMI 2.0 或 DP1.2 eDP 1.4 DSI (1×2) 2 同步</p> <p>(11) UPHY: Gen2 1×4 + 1×1 或 2×1 + 1×2 USB3.0 +USB2.0</p> <p>(12) 接头: 3 个 UART、2 个 SPI、2 个 I2S、4 个 I2C、多个 GPIO</p> <p>2. 激光雷达</p> <p>(1) 半径: 12 米</p> <p>(2) 频率: 5~18Hz 可调</p> <p>(3) 点数: 8000 点/秒</p> <p>(4) 电机控制: 智能启停</p> <p>ROM:32GB</p> <p>RAM:3GB</p> <p>电池: 11.1V/2600mAh</p> <p>相机: Astra Pro</p> <p>激光雷达: rplidar A1</p> <p>速度: 0~1m/s</p> <p>机器人控制器: STM32F103</p> <p>IMU 芯片: MPU9250</p>		
--	---	--	--

		<p>规格：20*18*17cm/1.8kg</p> <p>配套 985/211 重点大学教授师资授课服务：</p> <p>包含：</p> <p>（1）Linux 基础、嵌入式板卡安装 Linux、ROS 基础、例程运行、ROS 编程等基础课程。</p> <p>（2）人脸检测、人脸识别、人体检测、二维码识别和空间位姿跟踪、边缘检测类、结构分析类、图像处理、机器人巡线等机器视觉课程。</p> <p>（3）机器人启动激光雷达数据查看、运行激光 SLAM、机器人运行激光雷达导航和避障、Gmapping/Hector/Karto/Cartographer 四种机器人建图算法切换、DWA/TEB 两种局部路径规划算法切换、无地图场景导航并建图等激光 SLAM 和导航课程。</p> <p>（4）stage 机器人仿真器的使用、使用 stage 仿真器机器人建图和导航、机器人多目标点导航（工厂 AGV 中常用的导航模式）、机器人多点全自动巡航（巡逻、消毒机器人常用导航模式）等机器人仿真和应用课程。</p> <p>（5）RGBD 相机启动和图像获取、RGBD 相机显示深度点云、深度图转化为雷达数据、使用深度相机实现激光雷达建图、导航等课程。</p>		
5.	轨道 AI 巡检车	<p>1. 基于光学图像处理的检测技术检测扣件弹条缺失情况，能在 5km/h 行进过程中自动识别出弹条丢失的扣件，并实时地进行声光报警；</p> <p>2. 轨道专用轻量化折叠车辆底盘；</p> <p>3. 借助嵌入式控制技术，实现设备的精确定位及姿态控制；</p> <p>4. 车速控制精度不小于 2%，定位精度不小于±</p>	1 台	智能交通实训室

		<p>5cm</p> <p>5. 智能算法及硬件：优化配置嵌入式硬件，改进目标检测算法，实现故障自动检测；</p> <p>6. 智能计算功耗不大于 20W，实时识别帧率不小于 30FPS；扣件丢失识别率不小于 99%；</p> <p>7. 配套科研服务、课程资料及教授师资服务。</p>		
6.	多媒体讲台、教师椅	<p>1. 讲台：优质冷轧钢与复合木质桌面架构，参考规格：1100*800*750mm</p> <p>2. 教师椅：优质钢支架结构，高档尼龙网面座垫与靠背可调整高度。</p> <p>讲台规格，款式，颜色根据教室情况定制，与环境氛围匹配融洽。</p>	1 套	智能交通实训室
7.	一桌两椅	<p>(1) 长宽高大于等于 1.5 米*0.7 米*0.75 米。</p> <p>(2) 不锈钢材质，坚固耐用；</p> <p>(3) 桌面下方设计电脑主机摆放位置，带网眼挡板，便于电脑主机存放；</p> <p>(4) 蓝色桌面，厚度不低于 1.5CM。</p> <p>(5) 文化墙（设计文稿+制作+安装）</p> <p>根据学校、专业背景，本期项目的建设特性及需求，提供文化墙文案展示设计方案等配套服务。</p> <p>实验室章程： 文案：实验室章程、教学平台介绍 材料：铝合金外框，加厚 PVC 发泡板 规格：约 600mm*800mm</p>	20 套	智能交通实训室
8.	智慧黑板	<p>(1) 智慧黑板由三块面板拼接而成，中间液晶显示区域可进行触控操作，支持多媒体互动功能，整体采用专业的模块化构架，一体化无缝拼接设计（各黑板模块之间拼接缝$\leq 0.2\text{mm}$）；</p> <p>(2) 采用 20 点电容触控技术；</p>	1 套	智能交通实训室

		<p>(3) 黑板标准规格：4500×1400×90mm；</p> <p>(4) 显示区域：显示区域：1895×1066mm；</p> <p>(5) 分辨率（4K）：3840×2160；</p> <p>(6) 显示屏：同品牌液晶显示规格≥86英寸。</p>		
9.	电脑	<p>(1) 处理器≥i512500及以上，主频≥4.5GHz；</p> <p>(2) 硬盘容量不小于SSD512G+1T机械；</p> <p>(3) 内存容量不小于16GB DDR4；</p> <p>(4) 接口不少于4个USB、HDMI、10Gbps RJ45. WiFi；</p> <p>(5) 显示器规格不小于23.8英寸；</p> <p>(6) 标配Windows、office、网络同传正版软件。支持屏幕广播，演示给任意学生、小组讨论投影设备、指定分组或全部学员，演示过程中，便于快速分享观点及创意；课堂随机考试及测试功能可完成试卷编辑、执行考试、自动评分、答卷分析、成绩分析、问题分析、显示答案、成绩打印、储存试卷。</p> <p>(7) 包含实验室综合布线、系统集成、调试、实验室窗帘安装等。</p>	30台	智能交通实训室
10.	交换机	<p>千兆以太网交换机</p> <p>背板带宽：432Gbps/4.32Tbps</p> <p>包转发率：132/166Mpps</p> <p>端口：48个10/100/1000BASE-T以太网端口，4个千兆SFP</p>	1台	智能交通实训室
11.	3P空调	<p>(1) 空调功率不小于3P；</p> <p>(2) 冷暖型；</p> <p>(3) 能效等级：二级及以上；</p> <p>(4) 质保期：不低于2年。</p>	1台	智能交通实训室

12.	打印机	<ol style="list-style-type: none"> 1. 最大处理幅面 A3; 2. 分辨率高达 600×600dpi; 3. 最大黑白打印速度 25ppm; 4. 机身内存 128MB, 最大: 128MB; 5. 支持自动双面打印 ; 6. 网络功能: 具有有线网络打印; 7. 接口规格及数量: 高速 USB 2.0 端口×1, 10BaseT/100BaseTX (RJ~45 网络接口) ×1; 8. 输入电压: AC220~240V, 50/60Hz ; 9. 支持纸张规格 A3. A4. A5. B5; 16K。 	1 台	智能交通实训室
-----	-----	--	-----	---------

第8包：中教物理实验室

序号	设备名称	技术要求	数量	备注 (用途)
1	常用设备	1. 计算器（56个）：函数型，数量56个； 2. 钢制黑板（2个）：钢制，规格：900mm×600mm，双面 3. 打孔器（1套），四件 不锈钢材质 4. 直联泵(漩片真空泵)（1个）：2XZ-1型，单相，有防回油功能 5. 两用气筒（1个）：手持式 6. 抽气筒（1个）：总长度不低于190mm，主体采用pp材料制成，配有钢气针，塑料气嘴。手柄符合人体工程学设计，手掌接触柔软 7. 打气筒（1个）：铝合金；长度60cm 8. 抽气盘（1个）：直径不小于180mm，附钟罩 9. 吹风机（1台）：用做小型气源，可稳定供给弹簧振子工作 9. 仪器车（2台）：800mm×500mm×1100mm，车轮能制动，上面板有护栏，高度20mm~30mm 10. 充磁器（1个）：充消两用；规格：124mm*69mm*73mm 11. 生物显微镜（1台）：≥640倍 12. 望远镜（1个）：双筒，7×35 13. 酒精喷灯（2个）：坐式 14. 注射器（2个）：100mL 15. 透明盛液筒（1个）：φ100mm×300mm 16. 透明水槽（1个）：400mm×80mm×100mm 17. 物理支架（1个）：工程塑料底座；具有耐酸	1套	中教物理实验

		<p>功能；规格：700mm*250mm*200mm</p> <p>18. 方座支架(28套):由底座、实心立杆（电镀处理）、试管夹、大铁环、小铁环、十字夹、平行夹组成，底座规格：240mm*160mm，立杆高度为620mm。</p> <p>19. 多功能实验支架:工程塑料底座；具有耐酸功能；规格：700mm*250mm*200mm</p> <p>20. 升降台:升降范围不小于150mm，载荷不小于10kg</p>		
2	电源设备	<p>1. 电源（14台）：交流：2V~16V/3A，每2V一档 直流稳压：2V~16V/2A，每2V一档</p> <p>2. 电源（14台）：双路0V~12V稳压连续可调，1.5A，两路可串联使用，有过载保护。交流一路，0V~15V，3A，连续可调正弦波。带不低于2.5级电压表，有3.过载保护</p> <p>4. 电源（1台）：交流：2V~24V，每2V一档，2V~6V/12A，8V~12V/6A，14V~24V/3A；直流稳压：1V~25V分档连续可调，2V~6V/6A，8V~12V/4A，14V~24V/2A；40A、8s自动关断</p> <p>5. 蓄电池（2组）：6V，15Ah，阀控式</p> <p>6. 调压变压器（1台）：2kVA，TDGC2系列</p> <p>7. 电池盒（28组）：4个一组，1号电池</p> <p>8. 感应圈（1个）：电子开关式</p> <p>9. 直流高压电源（1台）：输出电压：250V、300V、600V、1000V、1200V、1500V 纹波电压：$\leq 0.5V$ 输出电流：$\geq 0.1A$ (250V、300V时)，$\geq 0.05A$ (600V、1000V、1200V、1500V时)；有过载保护</p> <p>10. 电子起电机（1台）：输入DC6V，输出电压范</p>	1套	中教物理实验

		围: $-17.5\text{ kV}\sim+17.5\text{ kV}$, 短路电流不大于 $500\mu\text{A}$ 11. 铅酸蓄电池充电器 (1 台): 单充阀控式铅蓄电池或单充可调内阻电池或组合式		
3	测量 仪器	1. 木直尺(28 支): 1000mm 2. 钢直尺(28 支): 200mm 3. 钢直尺(28 支): 600mm 4. 钢卷尺(28 支): 5m 5. 游标卡尺(28 把): 150mm, 0.02mm 6. 游标卡尺(28 把): 150mm, 0.05mm 7. 外径千分尺(28 把): 0mm~25mm, 0.01mm 8. 数显游标卡尺 (1 个): 150mm, 0.01mm 9. 物理天平 (1 台): 500g 0.02g 10. 物理天平 (28 台): 200g, 0.02g 11. 托盘天平 (1 台): 200g, 0.2g 12. 托盘天平 (1 台): 500g, 0.5g 13. 电子天平 (1 台): 100g, 0.01g 14. 电子天平 (1 台): 1000g, 0.1g 15. 电子天平 (1 台): 300g, 0.0001g 16. 指针式体重计 (1 台): 0g~160kg, 500g 17. 金属钩码 (28 套): 50g×4, 200g×2 18. 金属槽码 (28 套): 2g×3, 5g×2, 10g×2, 20g×2, 50g×2, 100g×2, 200g×2, 5g×1 金属槽码盘和 10g×1 金属槽码盘 19. 机械停表 (14 块): 0.1s 20. 电子停表 (28 块): 0.01s 21. 电火花计时器 (28 个): 单频率: 0.02s, 火花距离不小于 10mm, 平均电流不大于 0.5mA 22. 电火花计时器(28 个): 多频率: 0.01s、0.02s、0.05s, 有同步释放功能	1 套	中教物理 实验

	<p>23. 电磁打点计时器（28 个）：数字计时器，四位及以上，数据存贮，显示：10 个挡光间隔时间、10 周振动、n 次振动时间总和、加速度计时三个时间、自由落体时间不少于二个、二路光电门分别计二个挡光时间（对碰、追碰），有光电门接口和电磁铁接口，统一接口</p> <p>24. 频闪光源（28 个）：25Hz，50Hz，100Hz</p> <p>25. 温度计（28 支）：红液，0℃~100℃</p> <p>26. 温度计（28 支）：水银，0℃~200℃</p> <p>27. 数字测温计（1 台）：集成温度传感器，-50℃~+150℃， 分辨率 0.1℃</p> <p>28. 电子体温计（1 台）：数字显示</p> <p>29. 红外测温仪（2 台）：带语音播报</p> <p>30. 寒暑表（1 个）：200*50 230*45（mm）</p> <p>31. 条形盒测力计（28 个）：10N</p> <p>32. 条形盒测力计（28 个）：5N</p> <p>33. 条形盒测力计（28 个）：2.5N</p> <p>34. 圆盘测力计（28 个）：5N</p> <p>35. 拉压测力计（28 个）：由弹簧、指针、调节器、小勾、承压台、刻度板构成。</p> <p>36. 双向测力计（28 个）：塑料材质，总长度为 250mm</p> <p>37. 数字测力计（28 个）：量程 2N，分辨率 0.001N，误差≤0.2%满量程±1/2 字，有调零、内置校准、记忆（能显示稳定值）功能，数字规格≥2.5cm×4cm</p> <p>38. 高中数字演示电表（1 台）：直流/交流电压、电流，检流；4-1/2 位数码管，不小于 5cm</p> <p>39. 绝缘电阻表（28 台）：500V</p>		
--	---	--	--

	<p>40. 直流电流表 (28 台) :2.5 级, 0.6A, 3A</p> <p>41. 直流电流表 (28 台) :2.5 级, 200 μ A</p> <p>42. 直流电压表 (28 台) :2.5 级, 3V, 15V</p> <p>43. 灵敏电流计 (28 台) : $\pm 300 \mu$ A</p> <p>44. 多用电表 (28 台) :指针式, 不低于 2.5 级</p> <p>45. 多用电表 (28 台) :数字式, 3-1/2 位, 电压、电流、电阻、温度测试、电容、二极管测试</p> <p>46. 多用电表 (28 台) :数字式, 4-1/2 位, 电压、电流、电阻、温度测试、频率测试、电容、二极管测试</p> <p>47. 交流电流表 (28 台) :2.5 级, 毫安级</p> <p>48. 电流电压表 (1 台) :2.5 级, 毫安级</p> <p>49. 微电流电阻表 (28 台) :微量直流检流, 直流电压、电阻测量</p> <p>50. 示波器 (1 台) :DC 5MHz, 扫描范围: 10Hz~100kHz</p> <p>51. 示波器 (1 台) :DC 2MHz, 扫描范围: 10Hz~100kHz</p> <p>52. 示波器 (1 台) : DC 10MHz, 触发电平锁定</p> <p>53. 示波器 (1 台) : 通用二踪。采样频率不低于 20MHz</p> <p>54. 电阻箱 (28 个) : 四位 9999 Ω, 0.5 级</p> <p>55. 电阻箱 (28 个) : 六位 99999.9 Ω, 0.1 级</p> <p>56. 便携式直流单双臂电桥: 双臂电桥, 便携式, 金属外壳。</p> <p>57. 微电流放大器: 多路输入档。一路为毫伏级, 低阻抗输入, 放大倍数约一千倍。两路用于传感器, 分别为电流型放大输出和电压型放大输出</p> <p>58. 湿度计 (1) : 指针式</p>		
--	--	--	--

		<p>59. 空盒气压表(1个): 800hPa~1060hPa, 1hPa; 误差$\leq \pm 2.0$hPa</p> <p>60. 露点测定器(1台): 塑料材质</p> <p>61. 量角器(圆等分器)(28个): 半圆直径不小于190mm</p>		
4	力学实验专用仪器	<p>1. 惯性演示器(2套): 11*17*13cm, 钢球</p> <p>2. 摩擦计(28套): 摩擦板外形规格约为: 500×50×10mm</p> <p>3. 螺旋弹簧组(2组): 0.5N, 1N, 2N</p> <p>4. 螺旋弹簧组(28组): 3N, 5N</p> <p>5. 帕斯卡球(1个): 金属球直径95mm</p> <p>6. 摩擦力演示器(1台): 由底板 抽板 木块 摩擦力示意组件做成</p> <p>7. 微小形变演示器(1套): 利用光杠杆原理</p> <p>8. 力的合成分解演示器(1套): 由分度坐标盘、底座、支杆、调节器、汇力环、滑轮及滑轮夹组成</p> <p>9. 支杆定滑轮和桌边夹组(28组): 每套带支杆单滑轮、尼龙线、桌边夹各3件, 小铁环1件, 支杆高度可调</p> <p>10. 高中静力学演示教具(1套): 主要由实验底板、大三角支板、紧固销、塑料吊环、支承杆、平直导轨、力矩盘、色图、螺旋弹簧、双向测力计、加长杆、接插与销钉、定位杆、小车、小滑轮、大滑轮、滑轮联杆、定值钩码、钢丝挂钩、重锤、双向插头、调节杆、钢丝卡环、惯性块、车钩、滑轮挂钩等组成</p> <p>11. 高中力学演示板(1套): 塑盒长55*宽45cm, 组合高中力学基础实验四十余个</p>	1套	中教物理实验

	<p>12. 滚摆（2个）：底座和支撑杆为金属材质，规格：270*105*330mm，支撑杆宽度为220mm。</p> <p>13. 离心轨道（2套）：有捕球网</p> <p>14. 手摇离心转台（1台）：仪器由机座、主动轮（附摇柄）和从动轮等组成。总体规格约490×240×150mm。机座采用铸铁制造，平放、立放均可；主动轮直径为ϕ240mm，从动轮直径为ϕ40mm</p> <p>15. 电动离心转台（1台）：可调速</p> <p>16. 毛钱管(牛顿管)(1套)：带释放装置</p> <p>17. 伽利略理想斜面演示器（1套）：长度不小于1200mm，一端高度可连续升降，连接曲面光滑</p> <p>18. 运动合成分解演示器（1套）：可做匀速-匀速、匀速-匀加速运动合成</p> <p>19. 演示轨道小车（1套）：利用电火花计时，车拖纸带式，打点有效距离不小于900mm</p> <p>20. 轨道小车（28套）：车拖纸带打点式，打点有效距离不小于600mm</p> <p>21. 演示斜面小车（28套）：1200mm, 由小车 滑块木板组成</p> <p>22. 气垫导轨（14台）：：不小于1200mm</p> <p>23. 小型气源（14台）：气压不小于5kPa，低噪声</p> <p>24. 自由落体实验仪（14套）：有2个光电门</p> <p>25. 牛顿第二定律演示仪（1套）：在频闪光源下连续观察均匀水滴自由下落及抛射运动</p> <p>26. 牛顿第二定律实验仪（28套）：平行双排结构轨道</p> <p>27. 反冲运动演示器（1套）：有两种以上表现形式</p>		
--	--	--	--

	<p>28. 超重失重演示器(1个)：记忆式，移动距离不小于 1.5m，超重、失重加速度可调，灵敏测力计示数可见</p> <p>29. 动能势能演示器（1台）：有刻度标线，半定量实验</p> <p>30. 平抛运动实验器（28套）：由平抛导轨、接球槽、调平螺栓、抛球开关、钢球、纸夹、屏板及底板等组成</p> <p>31. 碰撞实验器(28套)：由铝合金轨道、支架、刻度线等组装成一体。金属球 1 个，非金属球 1 个，重锤 1 个</p> <p>32. 冲击摆实验器（1台）：由平衡锤、压片、摆线调节器、指针、摆线、刻度板、摆块、入弹孔、弹丸、枪筒、枪栓、调平器、板机、底板、通棒组成</p> <p>由平衡锤、压片、摆线调节器、指针、摆线、刻度板、摆块、入弹孔、弹丸、枪筒、枪栓、调平器、板机、底板、通棒组成</p> <p>33. 运动频闪观测仪(1套)：频闪光源 25Hz、50Hz，可实时观测运动物体图像</p> <p>34. 二维空间一时间描迹仪（14套）：同步计时打点描迹，悬浮式平抛</p> <p>35. 向心力演示器（1台）：由机壳、转轴、横杆、半径刻度尺、向心力刻度尺，半径放大显示装置和向心力显示装置等构成</p> <p>36. 向心力演示器（1台）：数显</p> <p>37. 向心力实验器（28台）：手动指针式</p> <p>38. 凹凸桥演示器（1套）：由两根平行凹凸轨道、支架、钢球、轨道间隙调节器组成</p>		
--	--	--	--

		<p>39. 力矩盘 (28 个) : 直径 260mm; 塑料材质</p> <p>40. 动量传递演示器(碰撞球) (1 套) : 不少于 5 球</p> <p>41. 微重力实验装置 (1 台) : 能做微重力实验、自由落体坐标系和静止坐标系实验</p>		
5	<p>振动, 分子物理, 热学实验仪器</p>	<p>1. 音叉(1 套) : 256Hz</p> <p>2. 音叉(1 套) : 512Hz</p> <p>3. 纵波演示器(1 套) : 金属支架悬挂弹簧式</p> <p>4. 声速测量仪(1 台) : 共鸣法</p> <p>5. 共振音叉(1 对) : 440Hz</p> <p>6. 纵横波演示器(1 套) : 550mm*200mm*260mm</p> <p>7. 绳波演示器(1 套) : 横波、行波、驻波、模拟偏振</p> <p>8. 波动弹簧(1 个) : 扁钢丝弹簧, 外径不小于 66mm, 圈数不小于 180, 两端为 90° 弯折半圆</p> <p>9. 波动演示器(1 台) : 帘式</p> <p>10. 发波水槽(1 套) : 电动波源带同步频闪光源</p> <p>11. 发波水槽(1 套) : 机械振子</p> <p>12. 弹簧振子(1 套) : 气垫式</p> <p>13. 弹簧振子(1 套) : 水平式和竖式</p> <p>14. 弹簧振子振动图像描绘器(1 套) : 自动稳定走纸</p> <p>15. 简谐振动投影演示器(1 套) : 260mm*370mm*40mm</p> <p>16. 匀速圆周运动投影器(1 套) : 产品规格: 360*260*70mm</p> <p>17. 单摆组(28 组) : 5 个摆球</p> <p>18. 单摆振动图像演示器(1 台) : 非投影式</p> <p>19. 单摆运动规律演示器(1 套) : 光电门计时</p>	1 套	中教物理实验

	<p>20. 受迫振动和共振演示器(1台)：可改变策动摆摆长，可分别使5个摆长不同的单摆共振</p> <p>21. 共振演示器(1台)：弹簧振子，电动机驱动</p> <p>22. 内聚力演示器(1套)：有挤压扳动器和刮削器</p> <p>23. 空气压缩引火仪(1个)：由手柄、活塞、筒盖、气缸、底座组成。</p> <p>24. 饱和水汽膨胀液化演示器(2套)：透明容器内能承受3个以上大气压，成雾明显，使用安全</p> <p>25. 气体做功内能减少演示器(1套)：用热敏电阻演示</p> <p>26. 纸盆扬声器(1台)：直径不小于200mm，8Ω</p> <p>27. 油膜实验器(1台)：由盛水盘、刻度板、油酸、痱子粉、注射器、滴管、铅笔组成 直径205mm*25mm</p> <p>28. 浸润和不浸润现象演示器(1个)：塑料槽、玻璃片</p> <p>29. 液体表面张力演示器(28套)：由六种不同的几何形状的金属丝线框组成(1. 圆环线框 2. 凸环形线框 3. 三角体线框 4. 正方体线框 5. 收缩线框 6. 双环线框)</p> <p>30. 毛细现象演示器(1套)：由4个带孔的支架和4根直径相同的毛细管组成</p> <p>31. 伽尔顿板(道尔顿板)(1台)：塑料材质，规格约：200*400mm，带支架。</p> <p>32. 气体定律实验器(1台)：要提供修正体积数据</p> <p>33. 玻意耳定律演示器(1套)：U型管式,有竖刻</p>		
--	---	--	--

		<p>度板等</p> <p>34. 盖·吕萨克定律演示器（1套）：定容烧瓶式，L形玻璃管，横刻度板等</p> <p>35. 气压模拟演示器（1台）：电动</p> <p>36. 理化分析型超纯水机（1台）：制水量$\geq 10\text{L/h}$，出水量$1.5\text{--}2.0\text{L/min}$。</p> <p>37. 旋涂仪（1台）：常规，实验室用</p> <p>38. 真空蒸镀仪（1台）：常规，实验室用</p> <p>39. 3d打印机（1台）：成型平台规格$320\times 220\text{mm}$，喷头工作温度，250°C，喷嘴直径：0.4mm，打印层厚0.1mm，打印速度：$10\text{--}120\text{mm/s}$。</p> <p>40. 马弗炉（1台）：工作室规格$200\times 300\times 120\text{mm}$，工作电压：$220\text{V}$。</p> <p>41. 手持测温热像仪（1台）：手持测温热像仪</p> <p>42. 冰箱（1台）：$\geq 180\text{L}$</p>		
6	静电， 电流 实验 仪器	<p>1. 玻棒(附丝绸)或有机玻棒(附丝绸)（1对）</p> <p>2. 胶棒(附毛皮)或聚碳酸酯棒(附毛皮)（1对）</p> <p>3. 箔片验电器(28对)</p> <p>4. 指针验电器（1对），带法拉第圆筒</p> <p>5. 感应起电机(1台)：起电盘的直径：235毫米和260毫米 放电距离：1. 在相对湿度为65%的环境中火花放电距离大于和等于55mm 在相对湿度小于80%的条件下，火花放电距离大于和等于30mm</p> <p>6. 枕形导体（1副）：高度180mm 塑料底座</p> <p>7. 小灯座（50个）：$68\text{mm}\times 35\text{mm}$</p> <p>8. 单刀开关（100个）：$68\text{mm}\times 35\text{mm}$</p> <p>9. 滑动变阻器（28个）：$20\Omega$，$2\text{A}$</p> <p>10. 滑动变阻器（28个）：$50\Omega$，$1.5\text{A}$</p> <p>11. 滑动变阻器（1个）：$200\Omega$，$1.25\text{A}$</p>	1套	中教物理 实验

	<p>12. 电阻定律演示器（14 台）：长 1.06 米，宽 15 厘米，高 1.6 厘米</p> <p>13. 演示线路实验板（5 套）：高中演示组</p> <p>14. 单刀双掷开关（28 套）：75mm*35mm</p> <p>15. 双刀双掷开关（28 套）：①底座、②接线柱、③闸刀、④刀座、⑤手柄等组成</p> <p>16. 焦耳定律演示器（1 套）：电压范围：DC, 6~10V 或者：AC, 6~10V. 50Hz, 电阻丝阻值：R =10 Ω, R 2 =10 Ω, R3 =10 Ω, R4 =5 Ω, 误差≤±5%, 工作电流：<2A, 标准电阻：5 Ω ±0.5, 环境温度：-10℃~40℃, 外形规格：280mm×270mm×90mm</p> <p>17. 保险丝作用演示器(1 套)：210mm*110mm</p> <p>18. 范氏起电机（1 台）：由机座、电机、干燥用白炽灯、有机玻璃筒、蓄电球、调整螺钉、集电梳、皮带轮、橡胶带、放电球、放电球绝缘杆等组成</p> <p>19. 球形导体（1 个）由球体、绝缘支杆、底座三部分组成。球体采用铜质空芯球体，表面镀镍，球体直径 φ 94mm，绝缘支杆与底座总高度约 105mm，支杆直径 φ 10.5mm</p> <p>20. 验电器连接杆（1 个）：由绝缘手柄、连接杆、紧固螺钉构成。绝缘手柄采用直径 φ 12mm 的有机玻璃棒制作，长度不小于 135mm</p> <p>21. 移电球(验电球)（1 个）：由绝缘手柄和金属球组成。手柄长 130mm；球直径 20mm</p> <p>22. 验电羽（1 个）：120mm*70mm；两个一套</p> <p>22. 验电幡（1 个）：由铜丝网、红丝线、支柱、底座等组成</p> <p>23. 尖形布电器（1 个）：由尖型导体。绝缘支杆，</p>		
--	---	--	--

	<p>底座组成</p> <p>24. 正负电荷检验器（1台）：指针式</p> <p>25. 静电实验箱（1套）：避雷针原理、静电屏蔽、静电除尘、静电植绒、静电乒乓、静电转轮等</p> <p>26. 电荷间作用力演示器（28套）：绝缘横杆悬挂可移动轻球, 带竖立坐标面。</p> <p>27. 库仑定律演示器（1台）：可用游丝</p> <p>28. 电场线演示器（2套）：五块电场线演示板</p> <p>29. 电势演示仪（1套）：电势、电势差、等势面</p> <p>30. 等势线描绘实验器（28套）：导电玻璃型</p> <p>31. 平行板电容器（1套）</p> <p>32. 电场中带电粒子运动模拟演示器（1套）：模拟电场中带电粒子加速、偏转</p> <p>33. 常用电容器示教板（1套）：电解电容器、云母电容器、陶瓷电容器、薄膜电容器、贴片电容器、微调电容器、可变电容器等</p> <p>34. 常用电阻器示教板（1套）：定值电阻(碳膜电阻、金属膜电阻、绕线电阻、水泥电阻等)、可变电阻(电位器等)、特殊电阻(热敏电阻、光敏电阻等)</p> <p>套</p> <p>35. 演示可调内阻电池（2个）：气压调节式及其改进型</p> <p>36. 电化学工作站（1套）：双通道相关分析器和双通道高速 16bit /高精度 24bit AD 转换器；电压控制范围：±10V，槽压为±21V（可扩展至±200V）；电流控制范围：±2.0A（可扩展至 20A）；电位分辨率：10 μV，电流分辨率：1pA（可延伸至 100fA）</p>		
--	---	--	--

7	电 磁, 电子 实验 仪器	<p>1. 演示电桥 (28 个): 由电阻丝、刻度尺、滑键、支架组成</p> <p>2. 磁感线演示器 (1 套): 条形、蹄形</p> <p>3. 立体磁感线演示器 (1 套): 永磁、电磁场</p> <p>4. 磁感线演示板 (1 套): 可投影</p> <p>5. 电流磁场演示器 (2 套): 由螺线管、原线圈、方形线圈组成</p> <p>6. 菱形小磁针 (2 套): 16 个</p> <p>7. 翼形磁针 (5 对): 由磁针、支架、底座组成, 总高度为 100mm。磁针长度为 140mm。</p> <p>8. 演示原副线圈 (28 套): 原线圈: 用直径 0.59 mm 漆包线分四层平绕, 内径 ϕ 13 mm, 外径 ϕ 22 mm; 副线圈: 用直径 0.27 mm 漆包线分五层平绕, 内径 ϕ 35 mm, 外径 ϕ 49 mm, 铁芯组成</p> <p>9. 演示电磁继电器 (1 套): 规格 155mm*105mm*75mm</p> <p>10. 左右手定则演示器 (28 个): 产品由底座、撑杆、接线棒、方形线圈组成。底座为塑料制成</p> <p>11. 手摇交直流发电机 (1 个): 永磁式、可转动电枢式发电机, 由定子、转子、电刷、底版。和手动机构组成</p> <p>12. 阴极射线管 (2 套): 磁效应管, 示直进管, 机械效应管, 静电偏转管</p> <p>13. 低频信号发生器 (1 台): 10Hz~1MHz, 正弦波功率输出不小于 5W</p> <p>14. 高频信号发生器 (1 台): 0.4MHz~130MHz 分段连续可调, 误差 \pm5%</p> <p>15. 教学信号发生器 (1 台): 445kHz~1700kHz, 误差 \pm5%; 中频 465kHz, \pm2%; 低频正弦波、方</p>	1 套	中教物理 实验
---	---------------------------	--	-----	------------

	<p>波、锯齿波信号</p> <p>16. 学生信号发生器（1台）：445kHz~1700kHz，误差±5%；中频 465kHz，±2%；低频 500Hz、1kHz、1.5kHz、2kHz、2.5kHz</p> <p>17. 条形强磁体（5个）：磁感应强度$\geq 0.8T$</p> <p>18. 蹄形强磁体（5个）：磁感应强度$\geq 0.8T$</p> <p>19. 强磁针（2个）：高磁能积磁体</p> <p>20. 通电平行直导线相互作用演示器（1套）：220v 电压 平行直导线为铜管，产品规格： 200mm*160mm*420mm</p> <p>21. 电流天平（1套）：由螺线管线圈、立柱、天平臂、底座等组成</p> <p>22. 安培力演示器（28套）：由底座、匀强磁铁、可动导轨、直导线组成，规格：150mm*110mm*70mm，底座上有一透明 PVC 板带有可变换电流方向指示片。导轨可活动调节之间距离，直导线配有两根，规格：150mm*110mm*70mm。</p> <p>23. 自感现象演示器（1台）：金属面板规格：300mm*400mm，可演示通电自感现象、断电自感现象</p> <p>24. 电磁感应演示器（1套）：磁感强度：$>7mT$，匀强磁场面积：130*110mm。</p> <p>25. 楞次定律演示器（1套）：开口环、闭口环</p> <p>26. 电磁阻尼演示器（1套）：长铝管、线圈</p> <p>27. 动能发电手电筒（1套）：手动发电 1w</p> <p>28. 单匝线圈电机原理演示器（1套）：使用高磁能积磁体</p> <p>29. 三相电机原理演示器（1套）：电动机的三相定子绕组（各相差 120 度电角度），通入三相交</p>		
--	--	--	--

	<p>流电后，将产生一个旋转磁场，该旋转磁场切割转子绕组，从而在转子绕组中产生感应电流（转子绕组是闭合通路），载流的转子导体在定子旋转磁场作用下将产生电磁力，从而在电机转轴上形成电磁转矩，驱动电动机旋转，并且电机旋转方向与旋转磁场方向相同</p> <p>30. 手摇三相交流发电机（1台）：金属+塑料+木质</p> <p>31. 三线电子开关（1台）：金属外壳，规格：255mm*100mm*110mm</p> <p>32. 交流电路特性演示器（1台）：大电感、小电感，大电容、小电容，电阻</p> <p>33. 可拆变压器（1台）：由单相芯式变压器铁芯、变压器线圈及铁芯压紧螺钉装置等组成，仪器外形规格约 170×95×180mm。铁芯由 U 形铁芯、条形铁轭组成，U 形铁芯截面规格约 30×33mm，条形铁轭截面规格约 28×24mm，铁芯窗口高 60mm，宽 58mm；线圈采用高强度漆包线绕制，线圈共两个，其中一个总匝数为 1400 匝，分别在 200 匝及 800 匝处抽头，另一个线圈共 400 匝，在 100 匝处抽头。变压器初级线圈空载电流不大于 100mA</p> <p>34. 小型变压器（28 套）：适合在学习变压器构造（铁芯初级线圈、次级线圈）及初、次级间电压，电流与线圈绕线匝数的关系时使用 每层 2~3 片对插，交叉迭片</p> <p>35. 变压器原理说明器（1 台）：增加调压变压器功能</p> <p>36. 日光灯原理演示器（1 套）：电感式镇流器</p> <p>37. 洛伦兹力演示器（1 台）：投影式</p>		
--	--	--	--

	<p>38. 电子束演示器（1台）：演示带点离子在电场，磁场中的偏转</p> <p>39. 阴极射线演示器（1台）：热阴极</p> <p>40. 门电路和传感器应用实验箱（28套）：与门、或门、非门电路、干簧管、温度传感器、热敏电阻、光敏电阻、感温铁氧体、霍尔元件等应用实验。</p> <p>41. 电学元件黑箱（28套）：三个接点，两个元件（电池、电阻、二极管均可更换）</p> <p>42. 低气压放电管组（1套）：6支</p> <p>43. 电谐振演示器（1台）：发送：放电距离 0.2mm~2mm 可调，来顿瓶电容 $\geq 500\text{pF}$；接收：来顿瓶电容 $\geq 500\text{pF}$，可变电容 350pF~850pF。</p> <p>44. 赫兹实验演示器（1台）：由感应圈金属连接杆、带点球、发射天线杆、接收金属杆、固定螺丝、底座组成。</p> <p>45. 电磁振荡演示仪（1台）：能显示阻尼振荡，等幅振荡，振荡频率与振荡电路的电容、电感关系</p> <p>46. 电磁波的发送和接收演示器（1套）：发射器频率 225MHz~250MHz, 等幅、调幅；接收器有声、光、电显示</p> <p>47. 电磁波的干涉衍射偏振演示器（1套）：发射器：频率 10GHz \pm 1GHz，等幅波输出 $\geq 10\text{mW}$；接收器：喇叭天线接收距离 $\geq 1\text{m}$，振子接收距离 $\geq 0.5\text{m}$，有声、光、电显示</p> <p>48. 密立根油滴仪（1台）：由油滴盒、测量显微镜、电源组成。电源部分安装在机壳内，油滴盒及显微镜安装在机壳上。</p>		
--	--	--	--

		<p>49. 电子比荷实验仪（1台）：阴极射线管作电子射线的显示，并设有纵向电磁转换系统，大功率的直流稳压电源</p> <p>50. 半导体致冷器（1台）：致冷、发电两用</p> <p>51. 真空泵（1台）：2XZ 旋片式真空泵</p> <p>52. 手套箱(1个)：2GBS, 操作面规格(mm)L/W/H: 1220×750×900; 单柱; 风机: 90 m³/h; 真空泵: 8m³/h; 水指标<1PPM; 氧指标<1PPM;</p> <p>53. 离心机（1台）：TG-16 转子 NO.6 容量：50ml ×6</p> <p>54. 离心机（1台）：TG-16 转子 NO.4 容量：10ml ×12</p> <p>55. 磁力加热搅拌器（2台）：温度 300 摄氏度，精度 0.1 摄氏度。</p> <p>56. 低温循环泵（1台）：DC-1006</p> <p>57. 超声波清洗器(1台)：内径约 300*200*200mm</p> <p>58. 电热鼓风干燥箱（2台）：内部规格约 500*400*500mm</p> <p>59. 整流电路实验器（2台）：含有半波整流电路、半波整流电容滤波电路、半波整流型滤波电路、全波整流电路</p>		
8	光学，原子物理	<p>1. 光具盘（1套）：磁吸附式</p> <p>2. 凹面镜（1个）：光学玻璃、环保塑料，有镜面、支架、底座组成</p> <p>3. 凸面镜（1个）：光学玻璃、环保塑料，有镜面、支架、底座组成</p> <p>4. 玻璃砖（10块）：光学玻璃 矩形 5*4*10</p> <p>5. 光具座（28套）：不锈钢轨道。铝合金底座，长度为 1000mm</p>		中教物理实验

	<p>6. 三棱镜(2个): 正三棱柱边长 25mm, 棱长 80mm</p> <p>7. 白光的色散与合成演示器(1套): 1. 由棱镜、棱镜台、白屏、支杆及光源等组成; 2. 棱镜为重量火石玻璃, 顶角为 60°; 3. 光源额定电压为 6-8V。</p> <p>8. 透镜及其应用实验器(9套): 1. 产品由凸透镜、凹透镜、成像屏、底座组成; 2. 可以进行辨别凸透镜和凹透镜、测定托透镜的焦距等实验。</p> <p>9. 光的折射全反射实验器(28套): 1) 产品由 PVC 平镜、半圆透明水槽、角度盘、激光光源、磁吸激光笔套(带扩束镜)、支架等组成; 2) 可完成光的平面镜反射; 验证光的折射定律; 测定水的折射率; 光折射的临界角; 光在反射和折射现象中的光路可逆等实验; 3) 平面镜由 PVC 材料制作, 规格约 $95 \times 20\text{mm}$; 4) 半圆水槽由透明性好的塑料制作, 水槽半径 55mm, 内空宽不小于 15mm, 壁厚不小于 1.5mm; 5) 两端设插槽, 可方便插入角度盘。圆形角度盘厚度不小于 2.5mm, 直径不小于 110mm, 正面圆周印制角度刻线, 每 300 标注角度数字(分别标注 0. 30. 60. 90 刻度数字)。角度盘上设有水平插槽, 方便与平面镜及半圆水槽插接。角度盘的右半园可沿垂直轴线后折; 6) 激光光源与扩束镜安装于磁吸笔套内, 可在竖直面内, 绕角度盘中心 3600 任意旋转并且可以在任意角度上停留; 7) 支架成型美观、放置平衡, 能稳固支撑各附件, 高度不小于 160mm。</p> <p>10. 光的干涉衍射偏振演示器(1套): 1. 仪器组装后, 所有干涉, 衍射图样的中心均可调节到屏幕中心; 2. 在照度不高于 200 勒克斯的普通教室里,</p>		
--	---	--	--

	<p>距仪器 8m 以内, 正常视力可以见到: 双缝, 双面镜干涉明条纹不少于 5 条; 3. 牛顿环干涉条纹不少于三圈 多缝衍射的明条纹不少于 7 条 光栅衍射的彩带不少于 5 条; 4. 外形规格约: 850×320×140mm, 泡沫盒包装。</p> <p>11. 激光光学演示仪 (1 台): 几何光学和物理光学实验</p> <p>12. 微型物理光学观察器 (14 套): 半导体激光器, 光的干涉、多种衍射(单缝、多缝、圆孔、异形孔、单丝、圆屏、刀口等)</p> <p>13. 双缝干涉实验仪 (14 台)</p> <p>14. 牛顿环 (1 个): 七色环</p> <p>15. 光导纤维应用演示器 (1 台): 电源 DC6V, 接收器最大功率不小于 0.25w</p> <p>16. 光的偏振观察器 (14 套): 包含起偏片、检偏片</p> <p>17. 紫外线作用演示器 (1 套)</p> <p>18. 红外线作用演示器 (1 套)</p> <p>19. 手持直视分光镜 (4 套): 400 nm~700 nm, 能观察连续光谱、明线光谱、吸收光谱</p> <p>20. 棱镜分光镜(3 台): 带波长分度尺</p> <p>21. 光谱管组 (2 套): 6 支 氢氦汞氖氩氮</p> <p>22. 钠的吸收光谱演示器 (1 台)</p> <p>23. 光电效应演示器 (1 台): 带光源和锌板</p> <p>24. 太阳电池演示器(1 台): 规格 20cm*20cm*8CM</p> <p>25. X 射线演示仪 (1 台): 带防护箱、萤光屏</p> <p>26. 盖革计数器 (1 台): 加计数功能</p> <p>27. 威尔逊云雾室 (1 台): 杠杆式</p> <p>28. 高温扩散云室 (1 台): 观察室直径: 130mm,</p>		
--	--	--	--

		<p>直流高压电场：400V，电源：220V 50Hz 功率：约 150W</p> <p>29. 普朗克常量测定器（1 台）</p> <p>30. 连续变倍体视显微镜（1 台）：目镜：WF25X，物镜 0.7-4.5 连续可调；瞳距调节范围：55mm-75mm；工作距离：95mm；载物台直径：Φ 95mm；手轮调焦范围：60mm；升降调节范围：110mm；</p> <p>31. 635nm 激光器（1 台）：635nm 多模光纤耦合激光器(1-1300mW)</p> <p>32. 808nm 激光器（1 台）：808nm 多模光纤耦合激光器(1-5000mW)</p> <p>33. 紫外可见分光光度计：波长检测范围：190nm-1100nm，， 准确度:正负 0.5nm</p>		
9	物理教学实验模型	<p>1. 柴油机模型（1 个）：压缩比：14</p> <p>2. 液压机模型（1 个）：由大缸体、小缸体、连通管、承压台、支架、切刀和压簧等组成，全透明，工作介质为水；大小活塞直径比≥ 3.5，压簧全压缩时压力≥ 1200 N，用手抽动小活塞产生的压力能切断直径 2 mm 纯铜丝</p> <p>3. 汽油机模型（1 个）：压缩比：6</p> <p>4. 离心机械模型（1 套）：节速器、干燥器、分离器</p> <p>5. 晶体空间点阵模型（1 套）：食盐，金刚石，石墨，明矾，石英</p> <p>6. 蒸汽机模型（1 台）：吹动式</p> <p>7. 蒸汽轮机模型（1 个）：吹动式</p> <p>8. 燃气轮机模型（1 个）：可动模型</p> <p>9. 高压输变电模拟演示器（1 个）：发电厂、升压变压器、高压输电线、降压变压器、用户</p>	1 套	中教物理实验

	<p>10. 车床变速器模型(1个):规格约 150*100*70mm 透明外壳</p> <p>11. 汽车变速箱模型 (1个): 规格约 160*100*100mm 透明外壳</p> <p>12. 机械机构模型 (1个): 曲柄摇杆机构、双曲柄机构、双摇杆机构、曲柄滑块机构、凸轮机构</p> <p>13. 机械传动模型 (1个): 含齿轮传动、皮带传动、链传动、蜗轮蜗杆传动、摩擦轮传动</p> <p>14. 液压传动模型 (1个): 液压传动模型 真实运行</p> <p>15. 汽车刹车系统模型 (1个): 汽车碟刹系统, 教学仪器设备标准 (编号 31038), 管路清晰可见, 耐压, 耐用, 手动转轮, 可快可慢。</p> <p>16. 高中物理必修模块教学挂图 (1套): 对开、铜版纸, 40幅</p> <p>17. 高中物理系列1选修模块教学挂图 (1套): 对开、铜版纸, 40幅</p> <p>18. 高中物理系列2选修模块教学挂图 (1套): 对开、铜版纸, 40幅</p> <p>19. 高中物理系列3选修模块教学挂图 (1套): 对开、铜版纸, 40幅</p> <p>20. 简明物理学史挂图 (1套): 对开、铜版纸, 2幅</p> <p>21. 实验规范操作和安全要求 (1套): 对开、铜版纸, 2幅</p>		
--	--	--	--

10	玻璃 仪器 及药 品	1. 双排管(2套): 4节门-总长度(mm)450 阀门 0-4mm 2. 量筒(2套): 10mL, 50ml, 100ml 3. 量杯(2个): 250mL 4. 试管(2套): 30支 ϕ 15mm \times 150mm; 30支 ϕ 32mm \times 200mm 5. 烧杯(30套): : 250mL和500ml 6. 烧瓶(5个): 圆底长颈, 500mL 7. 烧瓶(5个): 平底长颈, 250mL 8. 酒精灯(30个): 150mL 9. 漏斗(10个): 90mm 10. 分液漏斗(1个): 筒形, 250mL 11. 平底管(2支): ϕ 12mm \times 150mm 12. T形管(5个) 13. 可密封长玻璃管(2支): 内径10mm \times 1000mm, 有胶塞, 带刻度衬板 14. 镊子(5支): 不锈钢 15. 石棉网(30个): 125mm 16. 玻璃管(1千克): ϕ 5mm \sim ϕ 8mm 17. 乳胶管或塑料管(2米) 18. 碘: 100g 19. 硫酸铜(无水): 500g 20. 硫酸铝钾(明矾): 工业, 500g 21. 硫代硫酸钠(海波): 试剂, 500g 22. 甘油: 分析纯, 100ml 23. 酒精: 95%, 2000ml 24. 煤油: 1kg 25. 石蜡: 1kg 26. 油酸: 500ml 分析纯	1套	中教物理 实验
----	---------------------	--	----	------------

11	其他实验套件	<p>1. 电子元件(工业产品)(1套): 电阻(碳膜电阻、瓷管电阻、线绕电阻、电位器、光敏电阻、热敏电阻等); 玩具电动机、电磁继电器、电容、电感、二极管、发光二极管、三极管、集成电路块等</p> <p>2. 家庭电路器材(14套): 空气开关、漏电保护器、螺丝口灯座、卡口灯座、三孔插座、三孔插头、插入式保险盒、拉线开关、按钮开关、声控开关、光控开关、导线等</p> <p>3. 一般材料(1套): 磁性橡胶片、乒乓球、大头针、回形针、橡胶泥、胶帽、泡沫塑料、透明胶带、小蜡烛、灯芯、火柴、塑料板、木板、玻璃板、毛巾、棉布、橡皮筋、气球、塑料袋、塑料薄膜、纸板、坐标纸、图钉、高泡洗衣粉、钢炭(木炭)粉或痱子粉、松香等</p> <p>4. 彩色透光片(25套): 红、绿、蓝</p> <p>5. 电珠(小灯泡)(50个): 2.5V 或 3.8V</p> <p>6. 蜂蜡; 500g</p> <p>7. 集成电路实验板(14个): (面包板)</p> <p>8. 传感器器材(1套): 各种温度传感器(双金属片、热电偶、铂电阻、铜电阻、热敏电阻、半导体、感温铁氧体)、光敏电阻、硅光电池、光电二极管、湿敏电阻、干簧管、霍尔元件、气体压强传感器、酒精气体传感器等</p> <p>9. 晶体和非晶体样品(1套): 石英晶体, 食盐晶体, 云母片, 明矾晶体, 硫酸铜晶体; 玻璃, 松香, 蜂蜡, 沥青, 橡胶</p> <p>10. 滚珠(1盒): 自行车小滚珠 200 粒</p> <p>11. 演示实验器材(1套): 包含云母片、电解电容器(25V, 470μF~1000μF)、三极管、驻极体话</p>	1套	中教物理实验
----	--------	---	----	--------

	<p>筒、光声控延时开关、100kΩ可变电阻、1kΩ电阻、2</p> <p>12. 学生实验纸材（14套）：打点纸带、墨粉纸、坐标纸、复印纸</p> <p>13. 温度报警实验器材套件（28套）：热敏电阻、74LS14. 1kΩ可变电阻、蜂鸣器(YMD 或 HMB)</p> <p>14. 电熨斗控温电路套件（1盒）：电源电压：AC250V 50Hz；最大电流：10A</p> <p>15. 防盗报警电路器材套件（28套）：小永磁体、干簧管、74LS14. 2. 2kΩ电阻、蜂鸣器(YMD 或 HMB)</p> <p>16. 光控开关实验器材套件（28套）：光敏电阻、74LS14. 51kΩ可变电阻、发光二极管、330Ω电阻</p> <p>17. 火灾报警器（1个）：报警浓度 0.65~15.5%FT</p> <p>18. 电子闹钟套件（28套）：产品由外壳、液晶显示屏、调整键（秒、分）、开始/停止键及支架组成</p> <p>19. 桥梁模型器材套件（28套）：梁式桥、拱形桥、斜拉桥、桁架桥、吊桥、悬索桥</p> <p>20. 箔片验电器器材套件（28套）</p> <p>21. 简易收音机器材套件（28套）：包含三极管、电容、电阻、漆包线、驻极体话筒、电池盒</p> <p>22. 环保动能手电筒器材套件（28套）：</p> <p>23. 三极管放大电路器材套件（28套）：三极管、电容、电阻、电池</p> <p>24. 光控路灯开关器材套件（28套）：光敏电阻、电阻、三极管、二极管、继电器、直流稳压电源</p> <p>25. 遥控器器材套件（28套）：型号：80148 遥控器器材套件</p> <p>26. 简易微型汽轮发电器材套件（28套）：微</p>		
--	---	--	--

		型发电机、微型汽轮机、压力锅炉、发光二极管 27. 频闪观察器（1套）： 28. 各种陀螺（1套）：圆周运动、离心运动 29. 大回转轮（1套）：物理教学仪器 30. 翻转环实验器（1套）：仪器由转台、电机、铁环、转轴等组成。 31. 离心力铁环（1套）：物理教学仪器 32. 滚动的方轮（1套）：塑料材质 33. 电动玩具赛车（1台） 34. 饮水鸟（1套）：可以观察物态变化 35. 鱼洗（1套）： 36. 滴水起电机（1套）：开尔文滴水发电机 37. 气体辉光球（1套） 38. 测电笔（5支）：氖泡式		
12	工具及安全防护用具	1. 一字螺丝刀（28支）： ϕ 3mm 或 ϕ 6mm 2. 十字螺丝刀（28支）： ϕ 3mm 或 ϕ 6mm 3. 尖嘴钳（28个）：150mm 4. 电工刀（1个）：四用，210mm 5. 手摇钻（1个）：木工工具 6. 木锉（1个）：250mm 7. 木工锯（1个）：带把手锯 8. 木工锤（1个） 9. 钹（1个）：粗、细 10. 斧（1个）：微型 11. 钢手锯（1个）：150mm 12. 剥线钳（1个）：200mm 13. 钢丝钳（1个）：250mm 14. 手锤（1个）：1P 15. 镊子（1个）：250mm	1套	中教物理实验

	<p>16. 锉刀(平板) (1 个) : 250mm, 带柄</p> <p>17. 三角锉刀 (1 个) : 250mm, 带柄</p> <p>18. 什锦锉 (1 套) : 6 件套</p> <p>19. 活扳手 (2 个) : 150mm 和 250mm 各一个</p> <p>20. 手剪 (1 个) : 钳工工具, 剪铁皮、铜片</p> <p>21. 直角尺 (1 个) : 钳工工具</p> <p>22. 电烙铁 (2 个) : 60W, 20W, 橡胶线</p> <p>23. 平口钳 (1 个) : 80mm, 台钻上用</p> <p>24. 台钻 (1 台) : 约 700W 小型台钻, 规格 550*220mm, 含 $\phi 1\text{mm} \sim \phi 13\text{mm}$ 型号的钻头</p> <p>25. 手电钻 (1 台) : 含 $\phi 1\text{mm} \sim \phi 13\text{mm}$ 型号的钻头</p> <p>26. 台虎钳 (1 台) : 100mm</p> <p>27. 砂轮机 (1 台) : 单相, 300W, 3000r/min, 含安全护板</p> <p>28. 钳工工作台 (1 个) : 1200*600*780mm</p> <p>29. 油石 (1 个) : 粗细两面</p> <p>30. 冲子 (1 个) : 三件套</p> <p>31. 水平尺 (1 个) : 三水泡型, 水平面工作长度 160mm~250mm</p> <p>32. 工作服 (60 件) : 棉通用</p> <p>33. 护目镜 (28 个) : 防强光, 上部衰减 10 倍~20 倍, 下部透射比$\geq 75\%$</p> <p>34. 护目镜 (28 个) : 防机械冲击</p> <p>35. 手套(56 双): 棉</p> <p>36. 高压绝缘凳 (1 个) : 绝缘耐受电压不小于 120kV</p>		
--	--	--	--

13	实验平台	<p>1. 实验台（18 个）：钢木实验台，1500*800*850mm，加厚钢架+实木柜体，实心理化板，要求耐酸耐碱</p> <p>2. 实验文件柜(20 个)：全钢柜体，四门，上玻璃门，下铁皮门，两层可调层板，材质：冷轧钢板，灰色。规格约：900*300*1800mm，</p> <p>3. 立式空调（2 台）：3p、变频冷暖空调，立式，≥ 3 级能耗</p> <p>4. 实验室椅子（70 把）：塑胶，防静电</p> <p>5. 打印机（2 台）：黑白激光打印机，自动双面打印，复印，扫描，二级能耗。</p>	1 套	中教物理实验
----	------	---	-----	--------

第9包：应用化学化工原理实验室

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
1	台式电热恒温鼓风干燥箱	电源电压：AC220V 50HZ 控温范围：RT+10~250℃ 恒温波动度：±1.0℃ 温度分辨率：0.1℃ 温度均匀度：±3% 工作环境温度：+5~40℃ 输入功率：≥1500W 容积：≥80L	台	1
2	分析天平	称量范围：0~200g 可读性精读：1mg 秤盘尺寸：80mm 工作空间：240mm	台	1
3	综合流体力学实验装置	一、装置必须满足的知识点要求： 1. 装置具有专业性，能够贴合教学大纲，设计满足工程教育认证要求的教学内容：学生能够通过此综合装置学习相对细管、相对粗管、粗糙细管、粗糙粗管、层流管、局部阀门、突缩管、孔板流量计、文丘里流量计、离心泵特性曲线、管路特性曲线、倒U型管压差计、体积法流量计等不低于13个教学知识点。 二、装置功能要求： ★1. 此综合装置能够实现各支路连接独立，支路与支路间接口大小和尺寸一致，各支路排列顺序可调；被测管路可拆卸，并且能够手动更换；通过实验过程可训练学生实验动手能力，活跃创新思维，强化实验设计和开发意识，提高研究能力；需提供被测管路放在设备支架上的照片1张，予以证明。 2. 能够测定层流状态下圆形直管内摩擦系数 λ 与雷诺数	台	1

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>Re 的关系，验证 λ 与 Re 的关系曲线；</p> <p>3. 能够测定湍流状态下光滑圆形直管、粗糙圆形直管摩擦系数 λ 与雷诺数 Re 的关系，验证 λ 与 Re 的关系曲线；</p> <p>4. 能够测定层流状态到湍流状态的过渡区内，圆形直管摩擦系数 λ 与雷诺数 Re 的关系；</p> <p>5. 能够测定湍流状态下突缩管局部阻力系数及阀门局部阻力系数 ζ，验证 ζ 与 Re 的关系；</p> <p>6. 能够测定孔板流量计的流量系数 C0 和文丘里流量计的流量系数 CV，验证流量系数与雷诺数的关系，测定孔板流量计、文丘里流量计永久压力损失；</p> <p>7. 能够测定恒定转速下离心泵的扬程 H、轴功率 N 以及效率 η 与泵流量 Q 之间的特性曲线；</p> <p>8. 能够测定离心泵工作的不同管路系统中，管路所需的压头 H 和液体流量 Q 的管路特性曲线；</p> <p>9. 装置包含高位水槽、倒 U 型管压差计、体积法流量计校核。</p> <p>★10. 设备可通过手机扫描装置的二维码，观看实验演示动画，预习实验内容：动画演示时间不小于 2min，动画内容通过现代化三维建模手段，动画视频配有全流程语音讲解，达到声情并茂的效果，提供不少于三张设备不同角度含播放进度条的动画截图。</p> <p>★11. 装置配套智能在线学习系统：应用 WEBGL 技术呈现网页版智能在线学习系统，实现虚实结合的教学模式，要求可根据提供的演示账号，能登录演示体验。</p> <p>11.1 智能 3D 虚拟仿真板块，具备 3D 虚拟实验室场景和实验装置，实现模拟操作、测试，模拟操作成绩可同步至在线教学系统账号，并具备在无网络环境进行 3D 模拟练</p>		

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>习。</p> <p>11.2 智能题库板块，具备远程理论学习、试卷制作、答题操作、考试成绩统计。老师分类别建立题库，自主选择试卷题型如选择题，判断题等，自主设置题型权重及分值，试卷自动生成，考试成绩自动统计。</p> <p>11.3 音视频资源板块，动画视频通过现代化三维建模手段，动画视频配有全流程语音讲解。</p> <p>★12. MES 实验信息管理系统功能：能同时连接多种实验装置，根据需要自由切换当前监测装置，与装置现场的工业组态软件操作界面实时同步数据显示，实验记录数据同步，装置报警同步提示。</p> <p>三、安全要求</p> <p>1. 离心泵配有防水、防尘外壳，具备隔离机械伤害的能力；</p> <p>2. 循环水箱配置循环水过温保护，电控系统具备超温提示和联锁保护停机；</p> <p>3. 电控箱体上方分具备防水、防尘盖，要求距离电控箱距离$\geq 5\text{cm}$；</p> <p>4. 电控箱内线路具备线槽盖，防止线路裸露搭接；</p> <p>四、配置要求：</p> <p>★1. Re 范围：层流雷诺数 600~3000. 过渡流雷诺数 2500~1×10^4. 光滑细管雷诺数 $3 \times 10^4 \sim 15 \times 10^4$. 光滑粗管雷诺数 $2 \times 10^4 \sim 12 \times 10^4$. 粗糙细管雷诺数 $3 \times 10^4 \sim 10 \times 10^4$. 粗糙粗管 $2 \times 10^4 \sim 8 \times 10^4$. 球阀管 $3 \times 10^4 \sim 9 \times 10^4$. 突缩管 $2 \times 10^4 \sim 15 \times 10^4$. 文丘里 $2 \times 10^4 \sim 10 \times 10^4$. 孔板 $2 \times 10^4 \sim 10 \times 10^4$；要求提供层流段实验数据证明资料。</p> <p>2. 离心泵：流量$\geq 5\text{m}^3/\text{h}$，扬程$\geq 10\text{m}$，不锈钢 304 材质。</p> <p>数量：1 个</p>		

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>3. 循环水箱：容积$\geq 90\text{L}$，透明材质。数量：1 个</p> <p>4. 高位槽：容积$\geq 10\text{L}$，透明材质。数量：1 个</p> <p>5. 计量槽：容积$\geq 10\text{L}$，透明材质。数量：1 个</p> <p>★6. 管路：设备所有液体管路及气体管路均采用硬质透明可视管路，整套采用快拆式连接方式，耐压$\geq 0.6\text{MPa}$，壁厚$\geq 2.0\text{mm}$，提供检测报告，引压管等辅助管道采用透明软 PVC 管，设备整体透明度超过 80%，需提供实物照片 1 张予以证明。</p> <p>7. 孔板流量计：DN20，小孔与管道面积比 0.6，内孔板：不锈钢 304，外直径：$\phi 60$；外法兰：直径：$\phi 90$，单片厚 20mm，透明可视；能观察孔板内部结构。环隙取压，数量 1 个。</p> <p>8. 文丘里流量计：DN20，总长 114.98mm，外直径 40mm，圆锥收缩段夹角 21°，圆锥扩散角 7°，能观察文丘里流量计内部结构。数量：1 个。</p> <p>★9. 透明涡轮流量计：流量数据能实现远程显示，流量计结构透明可视，量程 $0.5\sim 10\text{m}^3/\text{h}$，精确度$\leq 0.5\%FS$，数量：1 个，需提供实物照片 1 张予以证明。</p> <p>10. 不锈钢涡轮流量计：流量数据能实现远程显示，不锈钢外壳，量程 $0.06\sim 0.8\text{m}^3/\text{h}$，精确度$\leq 0.5\%FS$，数量：1 个</p> <p>11. 转子流量计：4~40L/h，水介质</p> <p>12. 压力传感器：离心泵入口压力$-0.1\sim 0.1\text{MPa}$，数量：1 个；离心泵出口压力 $0\sim 0.3\text{MPa}$，数量：1 个；远传显示，精度$\leq 1.5\%FS$</p> <p>13. 压力表：离心泵入口压力$-0.1\sim 0.15\text{MPa}$，数量：1 个；离心泵出口压力 $0\sim 0.4\text{MPa}$，数量：1 个；现场显示，精</p>		

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>度\leq2.5%FS</p> <p>14. 温度测量：温度传感器，不锈钢 304 材质，测循环水箱温度，显示分度\leq0.1℃，数量：1 个</p> <p>15. 转速测量：光电传感器，数据远程传输，范围 0~3000 rpm，精度\leq1rpm，数量 1 个</p> <p>16. 差压传感器：量程 0~40kPa，管路沿程差压、阀门和突缩局部差压、孔板和文丘里差压，远传显示，精度\leq1.5%FS，数量：3 个</p> <p>17. 倒 U 型差压计：玻璃材质，铝合金底板，现场显示，\pm2000Pa，数量：1 个</p> <p>18. 流量调节阀：隔膜阀，耐腐蚀 PVC 材质，数量 2 个</p> <p>★19. 电控系统：集成所有远传信号，模块控制系统，随意搭配控制模组，采样频率不低于 200Kbps，通信端口数不少于 3 个。</p> <p>19.1 适配 PT 模块，接收温度传感器信号，监测循环水温度，精度\leq0.05%，显示机构为操控终端</p> <p>19.2 适配 AD 模块，接收 4~20mA 模拟量信号，监测离心泵进出口压力、管路沿程差压、阀门和突缩局部差压、孔板和文丘里差压、离心泵功率，精度\leq0.05%，显示机构为操控终端</p> <p>19.3 适配 DA 模块，输出 4~20mA 模拟量信号，控制离心泵转速，精度\leq0.05%，显示机构为操控终端</p> <p>19.4 兼容 DI 信号，接收转速脉冲信号，监测离心泵转速，精度\leq0.05%，显示机构为操控终端</p> <p>19.5 兼容 DO 信号，输出开关量信号，控制离心泵启停，精度\leq0.05%，显示机构为操控终端</p> <p>20. 工业一体化操控终端：数量 1 台。触摸式操作，不小</p>		

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>于 15 寸，分辨率不低于 1920×1080，可安装控制软件。让学生提前接触工业控制相关知识，锻炼学生使用现代化工具的能力。</p> <p>21. 内嵌实验人员信息采集模组 1 套。</p> <p>22. 需提供制造商出具的设备应用于全国大学生化工实验大赛的证明资料不少于 2 份。</p> <p>★23. 装置配有云控制修复系统软件模块 1 套，提供软件运行界面截图不少于 2 张。</p> <p>★24. 装置配有 MES 实验信息管理系统 1 套。需提供该管理系统操作视频二维码，可通过手机扫描二维码，观看系统操作讲解视频。</p> <p>★25. 装置配套实验辅助系统，1 套。通过装置自带操作终端进行分步式操作视频指导学习，同时具备手机端 APP，学生通过网络随时学习实验指导视频。能提供系统操作截图不少于 2 张。</p> <p>★26. 提供实验操作视频，包括流程介绍、局部功能介绍、实验人员逐步操作过程。并能现场演示视频。视频时长不少于 20 分钟，提供视频截图不少于 3 张，并提供网络链接或二维码证明。</p> <p>★27. 装置配套有智能在线学习系统。能提供 5 个教师端帐号和 200 个学生学习帐号，系统永久免费使用和升级。需提供软件操作截图不少于 3 张。</p> <p>★28. 随设备附赠化工类实验与实践装置教学系统 3D 动画演示视频二维码 40 个以上，能够实现扫码演示。</p> <p>29. 装置外观及尺寸：要求装置采用高品质铝合金框架。装置配有可升降万向脚轮：脚轮带有 ABS 调节手把，可分别调节高度。配有支撑底座用于固定装置。</p>		

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
4	吸收解吸塔实验装置	<p>一、装置必须满足的知识点要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学习填料式吸收塔、解吸塔结构； 2. 学习液膜控制下不同喷淋密度与体积传质系数关系； 3. 观察一定液体流量不同气速下，填料塔的流体力学状态，测定气体通过填料层的压降与气速的关系曲线，确定填料塔在一定液体流量下的液泛气速； 4. 掌握以 ΔY（或 ΔX）为推动力的总传质系数 KY_a (KX_a) 的测定方法，测定液速对总传质系数的影响。 <p>二、装置功能要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 装置具有专业性：实验设计紧贴教学大纲，满足工程认证要求，能测定填料吸收塔、解吸塔不同喷淋密度下的体积传质系数； 2. 实验数据可以实现在线实时显示，实验结束后可自动计算； 3. 解吸塔底部的排液口通过倒 U 型管连通循环水箱，实现吸收液循环操作，不需要实验室另提供专门上下水条件；解吸泵进液口配置有缓冲罐，出液口连通循环水箱，提高吸收与解吸联合实验运行的稳定性。 4. 吸收塔和解吸塔的进气口、塔顶共设置有 4 个气体取样点，吸收塔和解吸塔的进液口、底部排液口共设置有 4 个液体取样口。 ★5. 设备可通过手机扫描装置的二维码，观看实验演示动画，预习实验内容：动画演示时间不小于 2min，动画内容通过现代化三维建模手段，动画视频配有全流程语音讲解，达到声情并茂的效果，提供不少于三张设备不同角度含播放进度条的动画截图。 ★6. 智能在线学习系统：应用 WEBGL 技术呈现网页版智能 	台	1

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>在线学习系统，实现虚实结合的教学模式，要求提供相关软件演示账号、相关功能截图。能登录演示体验。</p> <p>6.1 智能 3D 虚拟仿真板块，具备 3D 虚拟实验室场景和实验装置，实现模拟操作、测试，模拟操作成绩可同步至在线教学系统账号，并具备在无网络环境进行 3D 模拟练习。</p> <p>6.2 智能题库板块，具备远程理论学习、试卷制作、答题操作、考试成绩统计。老师分类别建立题库，自主选择试卷题型如选择题，判断题等，自主设置题型权重及分值，试卷自动生成，考试成绩自动统计。</p> <p>6.3 音视频资源板块，动画视频通过现代化三维建模手段，动画视频配有全流程语音讲解。</p> <p>★7. MES 实验信息管理系统功能：能同时连接多种实验装置，根据需要自由切换当前监测装置，与装置现场的工业组态软件操作界面实时同步数据显示，实验记录数据同步，装置报警同步提示。</p> <p>三、安全要求</p> <p>1. 循环水配置过温保护，电控系统具备超温提示和联锁保护停机；</p> <p>2. 漩涡气泵进风口具备过滤器，防止吸入式机械伤害；</p> <p>3. 电控箱体上方分具备防水、防尘盖，要求距离电控箱距离$\geq 5\text{cm}$；</p> <p>4. 电控箱内线路具备线槽盖，防止线路裸露搭接；</p> <p>四、配置要求：</p> <p>1. 体系：CO₂-空气-水，常压常温，液体流量范围：200~1000L/h，气体流量范围：0~0.5m³/h，吸收传质系数 1000~8000 kmol/(m³·h)</p> <p>2. 填料塔：透明塔体，能观看塔内液体流动状态，塔内</p>		

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>径:95~105 mm, 填料层高:550~600 mm。数量: 2 套</p> <p>3. 填料: $\phi 10 \times 10$ 陶瓷拉西环填料及 $\phi 6$ 不锈钢 θ 环填料</p> <p>4. 旋涡气泵: 220V 供电, 风量 $\geq 145 \text{m}^3/\text{h}$, 风压 $\geq 16 \text{kPa}$。数量: 1 个</p> <p>5. 解吸泵: 不锈钢离心泵, 220V 供电。数量: 1 个</p> <p>6. 饱和泵: 不锈钢离心泵, 220V 供电。数量: 1 个</p> <p>7. 电磁阀: 220V 供电。数量 4 个</p> <p>8. 循环水罐: PE 材质, 容积 $\geq 50 \text{L}$。数量: 1 个</p> <p>9. 缓冲水罐: 透明材质, 容积 $\geq 9 \text{L}$。数量: 1 个</p> <p>10. U 型差压计: 量程: $\pm 2000 \text{Pa}$, 铝合金背板。数量: 1 个</p> <p>★11. 管路: 设备所有液体管路及气体管路均采用硬质透明可视管路, 整套采用快拆式连接方式, 耐压 $\geq 0.6 \text{MPa}$, 壁厚 $\geq 2.0 \text{mm}$, 提供检测报告, 引压管等辅助管道采用透明软管, 需提供装置实物照片 1 张予以证明。</p> <p>12. 涡轮流量计: 流量数据能实现远程显示, 流量计结构透明可视, 精确度: $\leq 0.5\% \text{FS}$, 介质: 水, 量程: $0.2 \sim 1.0 \text{m}^3/\text{h}$, 数量: 2 个, 需提供涡轮流量计实物照片 1 张予以证明。</p> <p>13. 气体检测测量系统</p> <p>13.1. 质量流量计: 介质: 空气, 量程 $\geq 1.0 \text{m}^3/\text{h}$, 显示精度 $0.01 \text{m}^3/\text{h}$。数量: 1 个</p> <p>13.2. 质量流量计: 介质: 空气, 量程 $0 \sim 300 \text{L}/\text{min}$, 显示精度 $0.1 \text{m}^3/\text{h}$。数量: 1 个</p> <p>13.3. 全自动智能红外气体分析仪: 介质: CO_2, 量程: $0 \sim 20\%$, 显示精度: 0.01%, 数量: 1 个。</p>		

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>★14. 电控系统：集成所有远传信号，模块控制系统，随意搭配控制模组，采样频率不低于 200Kbps，通信端口数不少于 3 个。</p> <p>14.1 适配 PT 模块，接收温度传感器信号，监测循环水温度，精度≤0.05%，显示机构为操控终端；</p> <p>14.2 适配 AD 模块，接收 4~20mA 模拟量信号，监测吸收塔、解吸塔进气流量和进水流量、气体分析仪，精度≤0.05%，显示机构为操控终端；</p> <p>14.3 兼容 DO 信号，输出开关量信号，控制旋涡气泵、饱和泵、解吸泵、电磁阀启停，精度≤0.05%，显示机构为操控终端；</p> <p>15. 工业一体化操控终端：数量 1 台。触摸式操作，不小于 15 寸，分辨率不低于 1920×1080，可安装控制软件、实验数据处理、存储等。让学生提前接触工业控制相关知识，锻炼学生使用现代化工具的能力。</p> <p>16. 内嵌实验人员信息采集模组 1 套。</p> <p>★17. 装置配有云控制修复系统软件模块 1 套，提供软件运行界面截图不少于 2 张。</p> <p>★18. 装置配有 MES 实验信息管理系统 1 套。可通过手机扫描二维码管理系统操作视频。</p> <p>★19. 装置配套实验辅助系统，1 套。通过装置自带操作终端进行分步式操作视频指导学习，同时具备手机端 APP，学生通过网络随时学习实验指导视频。能提供系统操作截图不少于 2 张。</p> <p>★20. 提供实验操作视频，包括流程介绍、局部功能介绍、实验人员逐步操作过程。提供视频截图不少于 3 张，并提供网络链接或二维码证明。</p>		

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>★21. 装置配套有在线教学系统（智能学习系统）。提供5个教师端帐号和200个学生学习帐号，系统永久免费使用和升级。需提供软件操作截图不少于3张。</p> <p>★22. 随设备附赠化工类实验与实践装置教学系统3D动画演示视频二维码40个以上，能够实现扫码演示。</p> <p>23. 装置外观及尺寸：要求装置采用高品质铝合金框架。装置配有可升降万向脚轮：脚轮带有ABS调节手把，可分别调节高度。配有支撑底座用于固定装置。</p>		
5	恒压过滤实验装置	<p>一、装置必须满足的知识点要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解板框过滤机结构及安装顺序； 2. 学习恒定压力下过滤常数和比阻； 3. 学习过滤压力与比阻的关系。 <p>二、装置功能要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 设备具有开放性：所用板框为可洗暗流式板框过滤机，可拆卸； 2. 设备具有专业性，能够贴合教学大纲，设计满足工程教育认证要求的教学内容： 装置能测定恒定压力下过滤常数和比阻； 3. 设备有洗涤过程，能学习洗涤速率测定方法及操作； <p>★4. 通过定压调节阀，将压缩空气引入加压罐底部的气动搅拌盘，实现气动配料，配料更均匀，同时避免机械搅拌故障。</p> <p>★5. 设备可通过手机扫描装置的二维码，观看实验演示动画，预习实验内容：动画演示时间不小于2min，动画内容通过现代化三维建模手段，动画视频配有全流程语音讲解，达到声情并茂的效果，提供不少于三张设备不同角度含播放进度条的动画截图。</p>	台	2

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>★6. 智能在线学习系统: 应用 WebGL 技术呈现网页版智能在线学习系统, 实现虚实结合的教学模式, 要求提供相关软件演示账号、相关功能截图。能登录演示体验。</p> <p>6.1 智能 3D 虚拟仿真板块, 具备 3D 虚拟实验室场景和实验装置。可通过电脑登陆, 进行板框、加压罐, 空气压缩机等 3D 模型认知、模拟不同压力过滤常数测定实验流程和操作考试, 操作成绩可同步至在线教学系统账号, 并具备在无网络环境进行 3D 模拟练习。</p> <p>6.2 智能题库板块, 具备远程理论学习、试卷制作、答题操作、考试成绩统计。老师分类别建立题库, 自主选择试卷题型如选择题, 判断题等, 自主设置题型权重及分值, 试卷自动生成, 考试成绩自动统计。</p> <p>6.3 音视频资源板块, 动画视频通过现代化三维建模手段, 动画视频配有全流程语音讲解, 达到声情并茂的效果。</p> <p>7. 要求装置具备超短时逆闭系统, 对学生的误操作进行安全防护, 投标时提供功能说明。</p> <p>三、安全要求</p> <p>1. 装置无机械搅拌和输送泵, 不存在机械伤害, 具备本质安全性;</p> <p>2. 装置配置三路定制调压阀, 不需要频繁调节实验压力, 具备防止误操作伤害;</p> <p>3. 加压罐配置安全阀, 具备超压自动泄压保护能力;</p> <p>四、配置要求:</p> <p>1. 过滤压力: 0.1~0.2MPa, 滤框容积: 0.28~0.56L</p> <p>2. 拌浆槽: 容积≥35L, 材质: 不锈钢 304, 搅拌方式: 气动搅拌; 数量: 1 个</p> <p>3. 加压罐: 容积≥35L, 立式, 不锈钢 304, 搅拌方式:</p>		

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>气动搅拌。数量：1 个</p> <p>4. 洗水罐：容积\geq5L，不锈钢 304。数量：1 个</p> <p>5. 板框过滤器：材质：不锈钢 304，过滤框：4 个，洗涤板：2 个，非洗涤板：3 个，滤布：800 目工业滤布</p> <p>6. 压缩机：低噪音压缩机功率：\leq600W，压力：\leq0.7MPa。数量：1 个</p> <p>7. 定值减压阀：数量：三组，工作压力：0~0.4MPa</p> <p>8. 安全阀：定值，0.25MPa。数量：2 个</p> <p>9. 压力表：量程：0~0.25MPa。数量：2 个</p> <p>★10. 管路：设备所有液体管路及气体管路均采用硬质透明可视管路，整套采用快拆式连接方式，耐压\geq0.6MPa，壁厚\geq2.0mm，提供检测报告，引压管等辅助管道采用透明软管，提供装置实物照片证明。</p> <p>11. 阀门：球阀，材质 UPVC，耐压\geq0.6MPa，数量：不少于 6 个</p> <p>12. 额定电压：220V，总功率：\leq1kW</p> <p>13. 提供实验操作视频，包括流程介绍、局部功能介绍、实验人员逐步操作过程。并能现场演示视频。视频时长不少于 30 分钟，提供视频截图不少于 3 张，并提供网络链接或二维码证明。</p> <p>★14. 装置配套实验辅助系统，1 套。学生可通过手机端 APP 随时学习实验指导视频，视频由实验人员对实物装置操作过程，能提供系统操作截图不少于 2 张。</p> <p>15. 装置配套有在线教学系统（智能学习系统）。提供 5 个教师端帐号和 200 个学生学习帐号，系统永久免费使用和升级。</p> <p>★16. 需随设备附赠化工类实验与实践装置教学系统 3D</p>		

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>动画演示视频二维码 40 个以上，能实现扫码演示。</p> <p>★17. 提供与本装置对应配套使用的正规出版社出版的实验教材，内容须包含但不限于实验原理、实验过程、实验数据记录与处理、能力目标、知识拓展等，提供教材的封面及对应装置教材内容。</p> <p>18. 装置外观及尺寸：要求装置采用高品质铝合金框架。装置配有可升降万向脚轮：脚轮带有 ABS 调节手把，可分别调节高度。配有支撑底座用于固定装置。</p> <p>★19. 装置配有云控制修复系统软件模块 1 套，提供软件运行界面截图不少于 2 张。</p> <p>★20. 装置配套实验辅助系统，1 套。通过装置自带操作终端进行分步式操作视频指导学习，同时具备手机端 APP，学生通过网络随时学习实验指导视频。能提供系统操作截图不少于 2 张。</p> <p>★21. 提供实验操作视频，包括流程介绍、局部功能介绍、实验人员逐步操作过程。并能演示视频。视频时长不少于 20 分钟，提供视频截图不少于 3 张，并提供网络链接或二维码证明。</p> <p>★22. 装置配套有智能在线学习系统。供货时提供 5 个教师端帐号和 200 个学生学习帐号，系统永久免费使用和升级。需提供软件操作截图不少于 3 张。</p> <p>★23. 随设备附赠化工类实验与实践装置教学系统 3D 动画演示视频二维码 40 个以上，能实现扫码演示。</p> <p>24. 装置外观及尺寸：要求装置采用高品质铝合金框架。装置配有可升降万向脚轮：脚轮带有 ABS 调节手把，可分别调节高度。配有支撑底座用于固定装置。</p>		

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
6	筛板精馏实验装置	<p>一、装置必须满足的知识点要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学习单溢流降液管筛板塔结构，了解塔内部工作状态； 2. 学习回流比对连续精馏的影响； 3. 了解不同进料位置对精馏过程的影响； 4. 了解设备工业化布局，强化工程化概念； <p>二、装置功能要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 要求装置具有创新性：为筛板单溢流降液管塔，塔身透明可视，能观察塔体内部结构及气液交换状态； 2. 要求装置能实现回流比自动控制，根据需要选择全回流和部分回流连续操作； 3. 要求装置包含丰富的教学方式，设备可通过手机扫描装置的二维码，要求现场演示，观看实验演示动画，预习实验内容； <ol style="list-style-type: none"> 3.1. 能够以动画形式实现对装置多角度全方位立体呈现，其中包含塔板气液传质现象模拟展示，装置三维动态模型认知、设备工程化布局理念讲解、装置特色功能介绍及实验操作步骤讲解等。 3.2. 动画演示时间不小于 2min，动画内容通过现代化三维建模手段，要求提供不少于三张设备不同角度动画截图。 <ol style="list-style-type: none"> 4. 要求装置能实现虚实结合：应用 WebGL 技术实现网页版在线教学系统，方便学生在任何能上网的地方即可随时访问，要求能提供演示账号，现场展示内容如下 <ol style="list-style-type: none"> 4.1. 网页实时访问实现远程理论学习、考试及 3D 仿真实践模拟操作、测试。学习成效以信息化模式实时反馈，实现教学与学习的智能化。 4.2. 学生可远程学习精馏过程操作线方程的计算及应用， 	台	1

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>强化精馏过程原理的理解和掌握，提高学生对紧突发事件的处理能力。</p> <p>4. 3. 要求装置能实现虚实结合：结合 3D 仿真虚拟技术学习精馏塔，原料泵，电磁铁等配件的结构和原理、精馏塔筛板基本结构，加深对精馏模拟操作过程的理解。模拟考试成绩和理论考试成绩可根据不同的权重计入学生总成绩。设备添加自动化倒料系统及制冷循环系统，操作中体验</p> <p>5. 要求装置具有物联互通性：智能 3D 虚拟系统平台：实现与在线教学系统共享实验装置 3D 模拟资源，可在无网络环境进行 3D 模拟练习，智能判断 3D 模拟版本，在线完成版本升级，模拟操作成绩可同步至在线教学系统账号。</p> <p>6. 设备配套软件能进行网上题库建立，试卷制作及考试成绩统计。老师可网上分类别建立题库，试卷自动生成，可自主选择试卷题型如选择题，判断题等，自主设置题型权重及分值，考试成绩自动统计</p> <p>7. 要求装置采用工业一体机进行控制和数据显示，让学生提前接触工业控制相关知识，装置要能充分体现先进性，锻炼学生使用现代化工具的能力。</p> <p>8. 要求装置具有能体现绿色环保概念，提升学生专业职业素养：实验乙醇零排放、环境友好，培养学生环境保护意识。</p> <p>★9. 要求配套以实际装置为背景的实验操作视频，包括流程介绍、局部功能介绍、实验人员逐步操作过程，提供视频截图不少于 3 张</p> <p>三、配置及参数：</p> <p>★1. 塔体：高硼硅玻璃，塔径 50mm，塔板：可拆卸，开</p>		

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		<p>孔率 11%，塔釜：不锈钢，容积≥13L；</p> <p>2. 原料处理量：50mL/min；</p> <p>3. 塔釜加热：功率 3kW，连续可调；</p> <p>4. 塔顶全凝器：盘管式，不锈钢 304；</p> <p>5. 管路：透明，耐温 120℃，耐腐蚀；</p> <p>6. 转子流量计：透明可视，16-160L/h；</p> <p>7. 原料罐、产品罐：玻璃，4L，可密闭；</p> <p>8. 温度传感器：Pt100，显示分度 0.1℃，长度可调整；</p> <p>★9. 电控系统：PLC 控制系统，集成所有远传信号，要求提供证明资料。</p> <p>PLC 参数：</p> <p>9. 1. PLC 控制系统</p> <p>9. 2. 通信端口数；以太网口不得小于 1 个，串行端口不得小于 2 个</p> <p>9. 3. 具有 IP Filter 功能</p> <p>9. 4. 具有 Remote I/O 功能</p> <p>★10. 显示终端：触摸式操作，可安装控制软件，要求提供证明资料。</p> <p>设备操作终端参数：</p> <p>10. 1. 主机： 2. 4G 低功耗处理器，要求配备 SSD 硬盘</p> <p>10. 2. 显示：不小于 15.6 寸全高清 LED 液晶屏，不小于 1920×1080 分辨率，高品质电容触摸屏；</p> <p>10. 3. Wifi : 802.11a/g/n, 4G LTE:支持全网通，接口：USB3.0*1, USB2.0*3, RS232*3, RJ45*1, VGA*1</p> <p>10. 4. 操作系统：支持 Windows7/8/10 LINUX</p> <p>11. 内嵌实验人员信息采集模组 1 套，投标时提供使用说明</p>		

序号	设备名称	技术要求	单位	数量
		12. 为保证产品的售后服务质量，要求所投产品制造厂商提供针对本项目提供授权书及不少于三年的免费质保服务的售后服务承诺书并加盖公章。		
7	室装修改造	实验室面积：172.8 平方米；实验室装修、水电、地面和通风设施改造，自行设计，须达到教学及科研实验标准。	项	1

第 10 包：： 化学教学论实验室

序号	设备名称	数量	单位	技术参数
1	中央实验台	8	个	<p>1. 结构:全钢结构;</p> <p>台面: 采用$\geq 12.7\text{mm}$ 实芯理化板, 浅蓝色, 下边缘双层$\geq 26\text{mm}$, 倒圆角处理; 结构坚固致密, 能抗强冲击, 耐强酸碱、高温和具有良好的承重性能; 柜体采用$\geq 1.0\text{mm}$ 厚的钢板加工成形, 浅灰色。表面深度磷化处理, 喷环氧树脂防腐粉末, 附着力强, 耐腐蚀。</p>
2	教学黑板	1	个	<p>1. 单边设计, 规格: $\geq 1200\text{mm} \times 4000\text{mm}$, 黑板整体厚度须小于 180mm。</p> <p>2. 书写面板采用进口书写绿板, 厚度$\geq 0.30\text{mm}$, 光泽度不超过 10Gu, 表面粗糙度不小于 2.0, 书写板上进行 10000 次往复擦拭, 磨损后表面粗糙度不小于 3.0; 甲醛释放量不超过 0.04mg/L, 涂层重金属含量无超标现象。</p>
3	讲台	1	个	<p>1. 规格 (长*宽*高) : $\geq 800 \times 600 \times 950\text{mm}$。</p> <p>2. 材料: ABS 工程塑料+木纹扶手+冷轧钢板, ABS 工程塑料壁厚度$\geq 4.0\text{mm}$, 钢制部分厚度$\geq 1.0\text{mm}$。</p> <p>3. 工艺: 注塑成型+钣金加工。钣金件表面经过除油、除锈、喷塑而成, 坚固耐用, 防腐蚀性强、防盗、防潮、耐摩擦。</p> <p>4. 工艺设计:</p> <p>上台体长宽高 800mm*600mm*200mm, 下台体长宽高 750mm*550mm*750mm。</p> <p>中控盖门采用左右平推滑盖设计, 不使用导轨降低了故障率。上台体采用卡扣链接, 不使用螺栓减少施工量。讲台周边 R20 圆弧设计防止师生撞伤碰伤, 台面下端倾角收缩设计; 柜体前后开门, 使施工、</p>

				<p>维护作业更加便捷。</p> <p>讲台左右安装注塑木纹扶手，木扶手宽度 4.2cm 左右，适合教师进行扶握。</p>
4	实验方凳	32	个	<p>1. 规格：≥330*240*450mm；</p> <p>支架规格：主支撑采用 400*200mm 方钢，拉档为 200*200mm 方钢管，管材表面经过除锈、去污后进行流水线静电喷塑处理。</p>
5	PP 水槽	8	个	<p>1. 材质：高强度 PP，耐强酸碱性及有机溶剂；</p> <p>2. 颜色：黑色；</p> <p>3. 表面纹理：皮纹槽沿，耐刻刮。</p>
6	三联水龙头	8	个	<p>1. 主体：优质铜体；</p> <p>2. 涂层：高亮度环氧树脂涂层，耐腐蚀，防紫外线腐蚀；</p> <p>3. 阀体：陶瓷阀芯，可 90° 旋转；</p> <p>4. 水嘴：可拆卸，材质 PP；</p> <p>5. 鹅颈管：可 360° 旋转；</p> <p>肘动把手：高强度 PP，耐腐蚀，人体工程学设计，防止二次污染。</p>
7	滴水架	8	个	<p>1. 材质：高强度 PP 新料，耐腐蚀，不易老化；</p> <p>2. 类型：双面；</p> <p>3. 安装方式：台式</p> <p>滴水棒：灰色，可拆卸，具有锁扣功能，方便使用。</p>
8	边台	7	m	<p>1. 结构：全钢结构；</p> <p>2. 台面：采用 ≥12.7mm 实芯理化板，浅蓝色，下边缘双层 ≥26mm，倒圆角处理；结构坚固致密，能抗强冲击，耐强酸碱、高温和具有良好的承重性能；柜体采用 ≥1.0mm 厚的钢板加工成形，浅灰色。表面深度磷化处理，喷环氧树脂防腐粉末，附着力强，耐腐蚀。</p>

9	试剂柜	2	个	1. 结构:全钢结构; 柜体采用 ≥ 1.0 mm 厚的钢板加工成形, 浅灰色。表面深度磷化处理, 喷环氧树脂防腐粉末, 附着力强, 耐腐蚀。四门设计, 柜体上门为玻璃视窗, 下门为实门。
10	紧急喷淋装置	1	个	1. 主体材质: 304 不锈钢+ABS; 2. 底座材质: 304; 3. 进出孔径: DN32 (1.2 寸) 4. 洗眼器流量 (L\min) : ≥ 11.4 ; 5. 进水压力 (MPa) : 0.2-0.4; 6. 功能: 洗眼、淋浴、耐酸碱; 冲淋流量 (L\min) : 90-108。
11	通风系统	1	项	根据现场工况条件, 设计定制通风换气系统, 要求: 满足功能性要求, 安全可靠。系统配备离心风机、万向吸气罩、控制单元及风管组件。
13	钢木地台	1	个	1. 结构: 钢木结构; 2. 包边材质: 铝合金; 3. 面板材质: 强化复合木地板; 规格: 3000*1000*180mm。
12	给排水改造	2	项	优质管件, 连接处需进行可靠性相关测试。
13	强弱电改造	2	项	综合布线选用国标阻燃电线, 包含固定桥架安装。插座等耗材及人工安装调试费包含在内。
14	基础设施改造	2	项	1. 结合现场实际情况, 满足功能要求, 选用优质环保材料施工。 需提供详细的平面设计和 3 维效果图, 整体设计合理、布局到位, 重点、细节层次明显。
15	矿棉板吊顶	100	m ²	选用国标矿棉板, 基层找平, 根据吊顶设计标高确立标准线。依次安装吊杆、主龙骨、次龙骨、边龙

				骨，隐蔽性工程检查完毕后安装矿棉板。
16	学术成果橱窗	1	项	<p>1. 类型:暗装液压橱窗, 安全螺杆;</p> <p>2. 材质:铝合金圆角边框, 钢化玻璃面板;</p> <p>3. 装饰部分:PVC 亚克力装饰。</p> <p>需提供详细的平面设计和 3 维效果图，整体设计合理、布局到位，重点、细节层次明显。</p>
17	展示柜	1	项	<p>1. 工艺: 实木烤漆，科技蓝风格；背加固定方钢，防止变形；</p> <p>2. 要求: 现场加工，无缝拼接，外边无瑕疵、缺陷；</p> <p>3. 灯光: 中性白色轨道灯。</p> <p>需提供详细的平面设计和 3 维效果图，整体设计合理、布局到位，重点、细节层次明显。</p>
18	化学教具制作	40	套	定制