

# 采购需求

## 一、货物需求一览表：

序号	采购品目	数量	单位
<b>A包：物理专业设备：65.72万元，87台</b>			
1	气垫式精密隔振平台	6	台
2	重力加速度测定仪（光电门式自由落体实验）	25	台
3	拉伸法杨氏模量测定仪（显微镜观测）	11	台
4	电阻元件V-A特性测量实验仪	20	台
5	电表改装与校准实验仪	20	台
6	电磁学综合实验平台	5	台
<b>B包：自动化专业设备：70万元，2台</b>			
1	流程行业自动化工程综合实训系统	2	台
<b>C包：自动化专业设备：32.36万元，11台</b>			
1	自动控制实验台	7	台
2	电梯仿真综合实验台	2	台
3	六合一数字示波器	2	台
<b>D包：光电专业设备：117.95万元，15台</b>			
1	外腔固体激光器综合实验平台	2	台
2	激光雷达成像实验仪	2	台
3	光纤传感综合实验系统	1	台
4	光纤光栅传感原理及应用实验系统	1	台
5	光网络OXC实验系统	1	台
6	光信息与光通信综合实验系统	1	台
7	光纤耦合特性测试及应用综合实验系统	1	台

8	激光散斑微小位移实验仪	1	台
9	2D 激光位移传感测量实验系统	2	台
10	光谱仪教学演示系统	1	台
11	光镊系统	1	台
12	可见光多波长固体激光器实验	1	台
<b>E 包：电子专业设备：63.88 万元，47 件（套）</b>			
1	工业相机 1	2	台
2	工业相机 2	2	台
3	工业相机 3	2	台
4	工业 FA 镜头 1	2	台
5	工业 FA 镜头 2	2	台
6	100 用户局域网络版 Proteus VSM For 8051 and ASF	1	件（套）
7	教育信息化软件套装	15	件（套）
8	水冷图形工作站	1	件（套）
9	现代电子技术实验装置	20	件（套）

二、货物技术参数、配置要求及功能描述：

标包号 A 包：物理专业设备 65.72 万元

序号	采购品目	货物技术参数、配置要求及功能描述	数量	单位
1	气垫式精密隔振平台	1. 蜂窝结构隔振层面，固有频率低，隔振性能好 2. 优质中碳钢墙板，刚性好、稳定可靠 3. 高耐磨支撑调节结构，轻松调节 4. 气垫式隔振系统，隔振效果好 5. 孔距 5.25*25 M6 安装螺孔方阵 6. 平面粗糙度 $<0.8\ \mu\text{m}$ ▲7. 平面度 $<0.05\text{mm}/\text{m}^2$ 8. 隔振频率 $<3\text{Hz}$ 9. 振幅 $<3\ \mu\text{m}$ 10. 规格:1800*1200*800mm ▲11. 提供光学平台 4 项实验（夫琅禾费单缝衍射、杨氏双缝干涉实验、干涉法测量空气折射率、自组显微镜及其放大率的测量）的软件截图，包含以下：1. 包括题库考试系统； 2. 包括报告自动评阅系统； 3. 学生成绩统计分析功能 4. 实验设备的实验讲义，实验报告模板，报告自动评判程序 5. 可以同时支持远程电脑，和手机等移动设备的登陆和操作	6	台
2	重力加速度测定仪（光电门式自由落体实验）	一、技术参数： 1、六位 0.8 寸数码管显示，计时 99.9999S ，精度 0.1ms； 2、次数可在 0~99 次内任意设定，数据可以存储、查询；带次数显示；有效防止误计数据；	25	台

		<p>3、薄膜按键切换操作，使用方便，可靠性高，寿命长；</p> <p>4、仪器采用 40*40 方形铝型材，仪器总高：<math>\geq 1.6\text{m}</math>；</p> <p>5、双光电门，高度可调节；</p> <p>6、上端带电磁铁，下端带有接球系统；</p> <p>7、电磁铁电源：DC6V；</p> <p>8、钢球直径 <math>\Phi 20</math>。</p> <p>二、实验内容：</p> <p>1、通过测定重力加速度，深刻理解匀加速直线运动的规律；</p> <p>2、用自由落体测量重力加速度。</p>		
3	拉伸法杨氏模量测定仪（显微镜观测）	<p>一、技术参数：</p> <p>1、双立柱高度：130cm；（采用空心不锈钢管）；</p> <p>2、待测钢丝长度约：95cm；长度可调；</p> <p>3、读数显微镜量程：0~6mm，分度值 0.01mm，放大倍数 20 倍，</p> <p>4、读数显微镜固定底座高度可调；</p> <p>5、砝码 100g*10 个。</p> <p>二、实验内容：</p> <p>1、测量钢丝材料的杨氏模量；</p> <p>2、学习用显微镜测量微小位移的原理。</p>	11	台
4	电阻元件 V-A 特性测量实验仪	<p>一、技术参数：</p> <p>1、稳压电源输出：0~20V 连续可调，分粗调、细调，精度 1mV；带短路保护；</p> <p>2、标准数字电流表：0~200 <math>\mu\text{A}</math>~2mA~20mA~200mA；三位半数字显示；</p> <p>3、标准数字电压表：0~2V~20V。三位半数字显示；</p> <p>4、标准电阻箱：十进式（1000+100+10）<math>\Omega</math>。采用 360 度可旋转波段开关；</p> <p>5、电压调节采用进口多圈电位器；</p> <p>6、电压表、电流表量程切换采用 360 度可旋转波段开关。</p> <p>二、实验内容：</p>	20	台

		<ul style="list-style-type: none"> <li>1、测量金属膜电阻的 V-A 特性;</li> <li>2、测量二极管的 V-A 特性;</li> <li>3、测量稳压管的 V-A 特性;</li> <li>4、测量小灯泡的 V-A 特性;</li> <li>5、测量 LED 的 V-A 特性;</li> <li>6、学生可以自选元件测量其 V-A 特性。</li> </ul>		
5	电表改装与校准实验仪	<p>一、技术参数:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1、可调直流稳压源: 输出 0~2V, 0~10V 两量程, 三位半数字显示, 带短路保护;</li> <li>2、标准数显电压表: 0~20V, 四位半数字显示;</li> <li>3、标准数显电流表: 0~200 <math>\mu</math>A~2mA~20mA, 四位半数字显示;</li> <li>4、可变电阻箱量程: 0~111111.0 <math>\Omega</math>, 采用 360 度可旋转波段开关;</li> <li>5、被改装电表为 100 <math>\mu</math>A, 精度 1.5 级;</li> <li>6、电压调节采用进口多圈电位器;</li> </ul> <p>二、实验内容:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1、学习指针式电表改装为标准电压表、电流表、欧姆表的改装实验;</li> <li>2、测量指针式电表的内阻;</li> <li>3、学会校正电压表、电流表的方法。</li> </ul>	20	台
6	电磁学综合实验平台	<p>技术参数:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1、PID 控温: 控温范围: 室温~120<math>^{\circ}</math>C, 控温精度<math>\pm</math>1<math>^{\circ}</math>C;</li> <li>2、信号源: 正弦波分 50Hz~1KHz、1KHz~10KHz、10KHz~100KHz 三个波段, 方波为 50Hz~1KHz 信号幅度为 0~10V<sub>p-p</sub> 连续可调;</li> <li>3、频率计范围: 0~99.999KHz, 五位数字显示, 分辨率 1Hz;</li> <li>4、励磁恒流源: 0~1.0A 连续可调, 调节精度可达 1mA, 三位半数码管显示;</li> <li>5、恒流源输出电流: 0~1mA, 0~10mA 连续可调, 三位半数码管显示;</li> <li>6、电压表: 测量范围: 0~200mV~2V~20V~200V, 四位半数码管显示。</li> <li>7、电流表: 测量范围: 0~2mA ~20mA~200mA~2A, 四位半数码管显示;</li> </ul>	5	台

		<p>8、低频交流电压表：0~200mV~20V，三位半数码管显示；</p> <p>9、直流稳压电源：0~20V 输出可调，三位半数字显示，分辨率 0.01V；带短路保护；</p> <p>10、交流电压分 10 档：0.5V、1.0V、1.2V、1.5V、1.8V、2.0V、2.2V、2.5V、2.8V 和 3.0V；</p> <p>11、集成传感器工作电压：4.5V~5.6V，2.2V~2.8V，连续可调，由三位半数码管显示；</p> <p>12、正负 15V 电源 1 组，被改装电表：0~100 <math>\mu</math>A，滑动变阻器：0~1K/0.5A；</p> <p>13、十进式电感箱：(1mH +10mH) <math>\times</math>10，精度 2%；</p> <p>14、可变电阻箱量程：0~111111.0 <math>\Omega</math>；精度 0.5%；</p> <p>15、十进式电容箱：(0.1 <math>\mu</math>F+0.01 <math>\mu</math>F+0.001 <math>\mu</math>F) <math>\times</math>10，精度 1%；</p> <p>(注：示波器，用户自备)</p>		
--	--	--	--	--

标包号 B 包：自动化专业设备 70 万

序号	采购品目	货物技术参数、配置要求及功能描述	数量	单位
1	流程行业自动化工程综合实训系统	<p><b>一、硬件部分：</b></p> <p>1、主体流程设备： 1 个加热炉、1 个省煤器、1 个蒸发器、1 个除氧器、1 个换热器、1 个上汽包和若干管路系统。</p> <p>▲2、仪表及执行机构： 3 个液位指示仪、5 个流量测量变送显示仪表、4 个压力测量变送显示表头、1 个温度测量变送显示表头、1 个组分测量变送显示表头、4 个流量测量变送装置、2 个压力测量变送装置、2 个温度测量变送装置、2 台离心泵、1 台风机、11 个调节阀、5 个开关阀等执行机构、1 个炉膛着火指示灯。</p> <p>3、辅助操作台： 4 个报警灯、1 个蒸汽指示灯、1 个报警确认开关、3 个电机启动开关、1 个点火开关、1 个风机调速旋钮、1 个烟道挡板旋钮、3 个联锁保护切换开关、1 个紧急停车按钮。</p> <p>4、通讯转换模块： 1) 1 个通讯模块，将 RS485 信号转换成 Profibus DP 信号输出，使控制对象可通过 Profibus 通讯方式与 PLC/ DCS 交互 2) 工业级 I/O 模块，能够以 4-20mA 和开关量信号实现控制对象与外部控制系统之间的数据交互。具体包括： 4 个 支持 RS485 现场总线通讯的转换模块 1 个 8 通道 12 位模拟量输入模块； 2 个 4 通道 12 位模拟量输出模块； 1 个 16 通道数字量输入模块； 1 个 16 通道数字量输出模块；</p>	2	台

		<p>I/O 系统对外提供端子排。</p> <p>5、嵌入式工业计算机： 1 台嵌入式工业计算机。</p> <p>6、I/O 外设： 1 台液晶显示器、1 个鼠标、1 个键盘。</p> <p>▲7、PLC 控制器： 高性能过程控制系统单站 PLC： 1 个 1MB RAM 存储卡； 1 个冗余型 CPU-H； 1 个以太网通讯模块，用以连接到系统总线； 1 个 UR2 (9 槽)ALU 机架； 1 个电源模块 AC 120/230V 10A。</p> <p>8、远程 I/O 系统： 1 个有源总线模板，用于负载电源和高性能型接口模块； 1 个 8 路模拟量输入模块，支持<math>\pm 5/10V</math>，<math>1-5 V</math>，<math>\pm 20mA</math>，<math>0/4-20mA</math>，16 BIT，带 1 个 20 针前连接器； 1 个 4 路模拟量输出模块，支持电压/电流方式，带诊断，12 BIT，带 1 个 40 针前连接器； 1 个 16 路数字量输入模块，DC 24V，带 1 个 20 针前连接器，光隔离； 1 个 8 路数字量输出模块，DC 24V，0.5A，带 1 个 20 针前连接器，光隔离。</p> <p>9、Profibus 现场总线： 2 个 Profibus FastConnect 总线连接器，带绝缘刺破接口，最大数据传输速率 12Mbit/s； 1 根 Profibus FastConnect 标准电缆，2 芯，带屏蔽。</p> <p>10、展示架： 安装机架，尺寸 (800*800*2000 mm)，网孔板。</p>		
--	--	---	--	--

		<p><b>二、软件部分：</b></p> <p><b>▲1、控制对象仿真软件（1套）</b></p> <p>运用高精度动态仿真技术，模拟锅炉、换热器、蒸发器等水汽热能系统相关设备的工业动态特性。软件采用模块化结构，包括以下几个部分：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 动态模拟引擎，支持工艺过程切换、设备尺寸特性可自定义、调节阀类型以及流通能力可修改等；</li> <li>2) 工艺流程模型，包括离心泵液位系统、蒸汽动力除氧系统、高阶非线性换热系统、蒸发器系统、加热炉系统、工业锅炉系统共六个由易到难的对象；</li> <li>3) 内置控制系统模块，通过模块对象的可视化图形搭接，完成控制方案与控制器的配置，实现控制方案实施、控制参数整定等功能；</li> <li>4) 智能评分系统，可对操作行为、控制性能、生产安全等方面进行评估，或是自定义策略评估；</li> <li>5) 趋势画面组件，在仿真运行时记录实时数据，可监测仪表阀门数据随时间的变化趋势；</li> <li>6) VB 接口组件，提供 VB 二次开发接口。</li> </ol> <p><b>2、控制对象 OPC 服务器软件（1套）</b></p> <p>提供符合 OPC 2.1 标准的 OPC 服务器，实现通过 OPC 协议进行数据交互的功能。</p> <p><b>3、ProfibusDP 接口软件（1套）</b></p> <p>实现控制对象以从站方式与符合 Profibus DP 现场总线协议的设备进行数据交互。</p> <p><b>4、硬件管理软件（1套）</b></p> <p>主要完成 4-20mA、开关量、电子阀、开关阀、辅助操作台等系统内部硬件的信号转换、处理和交互功能。</p> <p><b>5、以太网通讯软件（1套）</b></p> <p>实现控制对象以工业以太网（Ethernet）的方式与 PLC 进行数据交互。</p> <p><b>6、软件授权（1个）</b></p> <p>SMPT 虚拟仿真平台的授权加密狗。</p>		
--	--	---	--	--

		<p><b>三、实验内容:</b></p> <p>该系统是一个完整的整体，可完成以下实验：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、实验一 认识锅炉系统</li> <li>2、实验二 动手操作</li> <li>3、实验三 除氧器液位控制</li> <li>4、实验四 除氧器出口流量控制</li> <li>5、实验五 除氧器压力控制</li> <li>6、实验六 换热器热流出口温度控制</li> <li>7、实验七 锅炉烟气含氧量控制</li> <li>8、实验八 锅炉过热蒸汽出口压力串级控制</li> <li>9、实验九 亲自动手-储罐液位串级控制</li> <li>10、实验十 锅炉汽包水位前馈-反馈控制</li> <li>11、实验十一 锅炉汽包水位前馈-串级控制</li> <li>12、实验十二 储罐液位-出口流量均匀控制</li> <li>13、实验十三 锅炉燃料-风量比值控制</li> <li>14、实验十四 锅炉燃料压力选择控制</li> <li>15、实验十五 锅炉过热蒸汽出口温度分程控制</li> <li>16、实验十六 锅炉控制系统的投运和整定</li> <li>17、实验十七 蒸发器控制系统的投运和整定</li> <li>18、实验十八 认识 DCS 系统</li> <li>19、实验十九 DCS 的数据采集与输出</li> <li>20、实验二十 DCS 的 ProfibusDP 总线通讯</li> <li>21、实验二十一 基于 DCS 的换热器热流出口温度控制</li> <li>22、实验二十二 基于 DCS 的锅炉过热蒸汽出口压力串级-比值控制</li> <li>23、实验二十三 基于 DCS 的蒸发器开车顺序控制</li> <li>24、实验二十四 安全仪表系统</li> </ol>		
--	--	---	--	--

		25、实验二十五 基于 DCS 的锅炉综合控制 <b>四、其它要求：</b> 1、供货时要求提供设备的详细实验装置说明书和实验操作指导书。 2、要求该设备能够满足中国智能制造挑战赛流程行业自动化方向赛事的技术要求。”		
--	--	---	--	--

**标包号 C 包：自动化专业设备 32.36 万元**

序号	采购品目	货物技术参数、配置要求及功能描述	数量	单位
1	自动控制实验台	<p><b>一、基本要求（要求投标商提供实物图片）</b> 要求该装置实验内容循序渐进，除了运放模拟实验外，还要增加 MATLAB 仿真实验和 RTW 实时控制实验内容。 实验装置要集运放模拟单元、实际物理对象于一体。本装置需采用 LabVIEW 和 MATLAB 两种控制软件。同时支持 MATLAB/Simulink 或 LABVIEW 环境下自动控制原理实验。在 MATLAB/Simulink 中 RTW 模式支持下，可对运放模拟单元和实物控制对象实现硬件在回路控制，完成相关闭环控制实验。上位机软件功能丰富，界面友好，具有实验所需的各种测量功能。</p> <p>1、装置要为模块化结构 实验台要采用铝合金框架结构，实验挂箱按照标准模块化设计，可根据学校需要进行配置，通用性强，易于扩展。</p> <p>2、实验内容要贴近教材 每个模块上的实验原理、功能描述、实验效果与高校教材需一致，让学生更好验证课程的理论知识，真正实现了实验教学与理论教学的相辅相成。</p> <p>3、创新实验模式 实验装置需具有 MATLAB/RTW 的实验模式，较好地解决了仿真实验与实际实验不相符情况。能在 Matlab/Simulink 中 RTW 模式支持下，可对运放模拟单元和实物控制对象实现硬件回路控制。配置 PCIE 实时板卡，实现与上位机的高速数据传输，对模拟信号实时采样。</p>	7	台

	<p>4、装置需同时支持 MATLAB/Simulink 或 LABVIEW 环境下自控和计控实验</p> <p>1) 系统提供基于 Matlab/Simulink 环境开发的“Actlab 自动控制理论实验室” (Automatic Control Theory Lab) 软件, 采用数学建模、软件仿真和 RTWT 实时控制等方法完成实验, 可培养学生系统实验与科研思维。</p> <p>2) 系统亦兼容基于 Labview 环境开发的自动控制理论软件, 可实现实时控制和波形的实时监测 (可选择)。</p> <p>5、配备典型的实物对象</p> <p>配置了典型的物理实验对象, 分别为直流电机控制对象、温度控制对象、水箱液位控制对象、小功率随动系统、磁悬浮实验系统等对象都可以工作在闭环状态, 且传递函数确定, 控制效果较好。学校可根据教学需求选配。</p> <p>6、工作条件</p> <p>1) 电源电压: 单相~220V±10% 50Hz; 2) 装置容量: &lt;200VA; 3) 环境温度: -10℃~+40℃; 4) 相对湿度: ≤85% (25℃) 海拔: ≤4000m; 5) 外形尺寸: ≥1700mm750mm1350mm。</p> <p>7、实验装置详细技术要求</p> <p>1) 实验装置结构要求</p> <p>实装置框架要采用铝型材结构, 由两个自动控制理论实验挂箱、数据采集挂箱、以及不同的控制对象组成。实验面板或模块上印有电路原理图以及说明, 方便教学。实验电路采用标准尺寸的模块化设计, 便于更换和维修。实验桌要采用铁质喷塑结构, 结构牢固, 外形美观大方, 桌面为高强度密度板, 桌子下面设有抽屉和储藏柜。</p> <p>2) 自动控制理论单元</p> <p>配置有模拟单元挂箱, 由运算放大器构成, 8 个运放模拟单元和 3 个非线性单元电路, 每个运放模拟单元内都有实验所需的电阻、电容等元件, 实验单元电路的组合灵活方便, 可组成各种型式和阶次的模拟环节和控制系统。</p> <p>具体配置:</p> <p>模块 1: 包含非线性环节单元和一个模拟电路单元, 单元 1 为具有继电特性的非线性环节模拟电路, 单元 2 为具有饱和特性的非线性环节模拟电路, U8 为反相电路, 实验时通常用作反相</p>		
--	--	--	--

	<p>器。</p> <p>模块 2：包含±5V、±15V、0V 以及 0V~15V 可调直流电源输出。提供了实验所需的电容、电阻与电位器，元器件扩展单元。</p> <p>模块 3：包含非线性环节单元，可通过拨键 S4 选择具有死区特性或间隙特性的非线性环节模拟电路。</p> <p>模块 4：扩展板，可根据实验实际所需更换为其它实验内容的扩展模块。</p> <p>上述模拟电路单元由运算放大器与电阻，电容等器件组成，每个单元都有用场效应管组成的锁零电路和运放调零电位器。</p> <p>3) 数据采集系统</p> <p>投标商需提供基于 MATLAB/Simulink 中 RTW 模式实时数据采集系统组成及硬件原理图；系统需包含 AD/DA 数据采集板卡、PCIe 高速串口通信卡和数据采集挂箱。数据采集板卡通过高速串口通信卡与计算机通讯，实现数据实时采集和实时控制。可满足在 MATLAB/Simulink 或 LABVIEW 环境下自控计算机仿真、数学建模和硬件在环（HIL）计算机实时控制系统的实验需求。</p> <p>数据采集挂箱及实时板卡（投标商需提供实物图片）</p> <p>该数据采集挂箱需包含信号调理电路、AD/DA 转换电路、差分放大电路等。</p> <p>硬件资源如下：</p> <p>（1）6 路模拟量输入：输入电压 0-±10V，6 路独立 AD 转换，转换速率 300KHz。其中 2 路 AD 可以实现量程切换，便于在测量小信号的时候更精确。</p> <p>（2）2 路模拟量输出：输出电压 0-±10V，2 路独立 DA 转换，转换速率 1MHz。</p> <p>（3）2 路开关量输出信号：TTL 电平，可作为锁零信号用。</p> <p>（4）实时板卡安装在计算器接口上，作采集控制板和上位机之间数据通信用。</p> <p>（5）投标商需提供 RTW 实时控制的力矩电机随动系统 MATLAB/Simulink 搭建控制算法框图。</p> <p><b>二、配套软件要求</b></p> <p>1. 基于 Matlab/Simulink 环境开发的自控和计控软件</p> <p>Actlab 自动控制理论实验室软件功能要求</p>		
--	---	--	--

	<p>Actlab 自动控制理论实验室软件与该实验台构成完整的实验系统。实验内容覆盖了《自动控制理论》课程全部知识点，可实现 Matlab 仿真实验、运放模拟对象实验、控制对象实验和 RTW 实时控制实验。（投标商需提供 2 张软件截图界面）</p> <p>2. 基于 Labview 环境开发的自控软件</p> <p>Labview 软件用于开发、测试、测量和控制系统的标准软件工具，与该实验台构成完整的自控及计控实验系统。实验内容覆盖了课程的全部知识点，可实现自控的实时控制和波形实时检测。（投标商需提供 2 张软件截图界面）</p> <p>3、为了保证产品质量和后续软件升级服务，避免版权纠纷，投标文件中提供所投产品的检验报告扫描件。</p> <p>4、仿真实验提供一阶系统的动态性能分析仿真实验的软件截图界面（2 张以上）实验参数取：静态增益 <math>K=1</math>，时间常数 <math>T=0.2</math>。模拟实验—提供典型环节的频率特性测量的软件截图界面（3 张以上）实验参数取：分别为 <math>\omega=1</math>，<math>\omega=10</math>，<math>\omega=50</math>。</p> <p><b>三、被控实物对象</b></p> <p>1、温度控制组件要求（投标商需提供实物图片及闭环控制系统框图）</p> <p>温度控制实物对象由 PWM 功放电路、半导体制冷制热模块、温度反馈检测电路（PT100 输入 0-100℃输出 0-10V 电压）部分组成。闭环温度控制系统中，在给定一定的温度值时，由反馈值与给定值经过 PID 运算产生相应的控制量，使半导体制冷制热模块中的铝块保持温度稳定。输入信号为 <math>-10V \sim +10V</math> 直流电压，根据输入电压的幅值、极性来控制 PWM 功放电路的输出的电压幅值、极性，使其半导体温度控制模块（正电压加热，负电压制冷）工作在制热或制冷状态，双向可控。在室温 20℃ 情况下，制冷可低至 0℃，加热可达 100℃。</p> <p>2）直流电机组件要求（投标商需提供实物图片及闭环控制系统框图）</p> <p>直流电机控制实物对象由功放电路、直流电机驱动单元、转速测量检测电路和输出电压反馈等部分组成。闭环电机转速控制系统中，在给定一定的数值时，由反馈值与给定值经过 PID 运算产生相应的控制量，使直流电机的转速保持稳定。输入信号为 0V~10V 直流电压，电机转速为 0-2000rpm 连续可调，根据输入电压的幅值来控制直流电机的转速，转速通过光电码盘进行检测，经过频压转换后输出 0-10V 的转速信号。</p>		
--	---	--	--

	<p>3) 二阶液位控制组件（投标商需提供实物图片及闭环控制系统框图）</p> <p>二阶水箱液位控制实物对象由功放电路、储水箱、2个液位控制水箱、水泵、液位压力传感器等组成。闭环水箱液位控制系统中，在给定一定的数值时，由反馈值与给定值经过PID运算产生相应的控制量，使水箱里面的水位保持稳定。输入信号为0V~10V直流电压，根据输入电压的幅值来控制水泵抽水的流量，再通过水压的检测，输出0-10V的电压信号。</p> <p>水箱3只：2只控制水箱和1只储水箱。2只控制水箱安置在上下两层，采用有机玻璃材料，实验时安全可靠不生锈，上层水箱容积约7.5L，下层水箱容积约10L，其主要任务是为完成二阶液位特性实验和水箱液位控制实验。在控制水箱的底部安装了两水阀，打开时可以充当干扰的作用。储水箱的主要作用是储水，容积约17L，向控制水箱提供水，同时也担任把水回收的任务。</p> <p>水泵：采用微型电动隔膜泵，额定电压为12V，开口流量为2L/Min，最大功率可达22W，是系统的供水系统，通过系统的设定值和反馈信号达到液位控制的目的。</p> <p>液位压力传感器：电源：24V，量程：0~3Kpa，输出电压：0~10V，精度：0.5%。</p> <p>4) 小电机随动系统（投标商需提供实物图片，整个实验室配1套）</p> <p>由给定电位器、运放电路模块、功放电路模块、电机执行机构、转速计和角度电位器六部分组成，该产品性能需稳定可靠，不仅可以满足学生进行正常实验教学需要和掌握闭环控制系统的参数调节对系统动态的影响，还为学生进行工程实践、理论结合实际提供了良好的平台。</p> <p>（1）运放电路：此电路由运算放大器、精密电阻、电容以及调零电位器组成。</p> <p>（2）功放电路：此电路采用集成功率放大器件作为功率放大电路，输入信号为-10V~+10V直流电压，根据输入电压的幅值、极性来控制功率电路输出的电压幅值、极性，输入与输出成线性关系，最大输出功率可达30W。</p> <p>（3）力矩电机执行机构：执行机构由军工力矩电机SYL-2.5、光电测速码盘和惯性轮三部分组成，在正电压时电机正向转动，负电压工作时电机反向转动，转速双向可控。转速范围0~700rpm。</p> <p>（4）转速计：采用光电码盘直接检测力矩电机的实时转速，并将转速实时转换为电压输出。转速值与输出电压值线性对应，±700rpm对应±10V。</p>		
--	--	--	--

		<p>(5) 角度电位器：采用高精度长寿命的角度电位器 WDD35D4，在进行位置随动实验时用来检测电机旋转角度。</p> <p>(6) 实验箱布局合理，实验单元齐全：实验中所需的力矩电机执行机构、转速计、电源、功率放大电路、调节器及常用元器件均按实验需求，集中设计在实验面板上。</p> <p>(7) 实验电路增益范围宽，幅频特性好。调节器配备有两级高精度运算，功率放大器采用 30W 功率音频功放。</p> <p>(8) 系统各环节相对独立，可以随意加入不同形式的校正网络。</p> <p>(9) 执行机构传动部分之间采用可装卸式的刚性连接，既保证了安装精度，又方便实验与维修。角度电位器选用新型精密长寿角度电位器 WDD35D4，旋转寿命为合成膜电位器的 50 倍。执行机构附有不同质量的惯性轮，实验时可以改变执行机构的时间常数。</p> <p>(10) 产品技术性能</p> <p>1) 输入电源：单相 220V<math>\pm</math>5% 50Hz；2) 工作环境：温度-10<math>^{\circ}</math>C<math>\sim</math>+40<math>^{\circ}</math>C，相对湿度<math>\leq</math>85%，海拔<math>\leq</math>4000m；3) 装置容量：<math>&lt;</math>100VA；4) 重量：<math>&lt;</math>15kg；5) 外形尺寸：<math>\geq</math>435mm<math>\times</math>325mm<math>\times</math>150mm；6) 输入电压：-10V<math>\sim</math>+10V；7) 电机转速：0 转/分<math>\sim</math><math>\pm</math>700 转/分；</p> <p>(11) 测量电位器：</p> <p>a. 高精度长寿命导电塑料电位器 WDD35D4；b. 阻值 1K 功率 2W 电气角度 340<math>^{\circ}</math> c. 机械转动角度 360<math>^{\circ}</math> 无止挡；d. 线性度 0.5%</p> <p>(12) 直流力矩电机：</p> <p>a. 转子绕组绝缘电阻不小于 100 兆欧 b. 转子绕组经受耐压 500 伏/1 分钟 c. 静摩擦力矩（组装式）<math>\leq</math>0.049N<math>\cdot</math>m；d. 转子直流电阻(20<math>^{\circ}</math>) 35<math>\Omega</math> <math>\pm</math>10%；e. 连续堵转力矩 0.254N<math>\cdot</math>m-5%；f. 连续堵转电流<math>\leq</math>1.6A</p> <p>g. 连续堵转电压 20V；h. 空载转速约 700 转/分；i. 转向火花<math>\leq</math>1.5 级</p> <p>(13) 性能指标</p> <p>开环增益可调范围约 80db</p> <p>a. 系统灵敏度可达 1mV，跟踪角度不小于<math>\pm</math>160<math>^{\circ}</math>；b. 调速范围 700 转/分<math>\sim</math>10 转/分；c. 功能放大输出功率不小于 30W；d. 电源 AC220V<math>\pm</math>10%；DC<math>\pm</math>24V；DC<math>\pm</math>15V</p>		
--	--	---	--	--

		<p>系统原理及功能（投标商需提供系统框图如下图：）</p> <p>本实验系统可进行自动控制系统静态、动态实验，系统各环节参数测试、有源或无源的串联和并联校正实验，既可作角度随动，也可做调速系统实验，还可供学生进行课程设计之用（参数测试，系统设计，实验调试）等等。由于它是一个各部分相对独立的实际系统，因此其功能尚可扩展，如进行计算机控制实验，或供某些科研项目之用。</p> <p>5) 磁悬浮实验系统（投标商需提供实物图片，整个实验室配 1 套）</p> <p>基本要求（要求投标商提供实物图片及系统组成图）</p> <p>磁悬浮实验系统是研究磁悬浮技术的平台，是一个典型的吸浮式悬浮系统，主要针对本科生、研究生学习应用经典控制理论、现代控制理论的实验之用。配合计算机实时控制板块，可在 Matlab/Simulink 环境下，采用 Simulink 图形化编程软件实现磁悬浮系统的硬件在环(HIL)计算机实时控制。</p> <p>（1）技术条件 1)输入电源：单相 220VAC±5% 50Hz，装置容量：&lt;100VA；2)工作环境：温度 -10℃~+40℃，相对湿度≤85%，海拔≤4000m；3)重量：&lt;10kg；4)尺寸：磁悬浮实验对象≥300×200×260mm<sup>3</sup>；</p> <p>（2）系统原理及功能介绍</p> <p>磁悬浮控制对象由电磁铁、蓝色 LED 光源、PSD 位置传感器、被控钢球、功率放大电路及底座等组成。学生在用本实验系统进行综合实验后可掌握系统数学模型的建立、Simulink 仿真、磁悬浮的时和频域分析、PID 控制器设计与调节、PSD 位置传感器的特性、磁悬浮系统的开环与闭环控制、磁悬浮系统的实时控制等。</p> <p>（3）磁悬浮控制系统采用 Simulink 图形化编程软件实现硬件在环(HIL)计算机实时控制。控制策略的调整和控制参数的改变非常方便，系统状态和参数均可做可视化显示，控制过程一目了然。被控钢球可以跟踪正弦曲线、方波、锯齿波等位置信号，算法验证功能更强；可以进行二次开发，做更高级的算法设计。要求投标厂商提供磁悬浮控制系统框图、计算机 MATLAB/Simulink 搭建控制算法界面、RTW 模式下实时采集波形案例等资料给予佐证。</p> <p>要求完成的实验内容</p> <p>1、磁悬浮系统的认知实验</p>		
--	--	---	--	--

		<p>2、系统建模与仿真</p> <p>3、磁悬浮系统的时域频域分析实验</p> <p>4、PID 控制器的设计与调节实验</p> <p>5、磁悬浮系统的实时控制</p> <p><b>四、要求完成的实验项目</b>（投标商需提供详细的配置清单）</p> <p>1、自动控制原理实验（仿真、模拟实验）</p> <p>1) 典型环节的时域响应</p> <p>2) 典型系统（一阶、二阶）的时域响应和稳定性分析</p> <p>3) 线性系统串联校正</p> <p>4) 典型环节（或系统）的频率特性测量</p> <p>5) 典型非线性环节的静态特性</p> <p>6) 非线性系统相平面法</p> <p>7) 非线性系统描述函数法</p> <p>8) 极点配置线性系统全状态反馈控制</p> <p>9) 采样控制系统动态性能和稳定性分析的混合仿真研究</p> <p>10) 采样控制系统串联校正的混合仿真研究</p> <p>2、实物对象</p> <p>1) 模拟调节器控制的直流电机速度闭环系统</p> <p>2) 模拟调节器控制的温度闭环控制实验</p> <p>3) 二阶液位控制实验</p> <p>4) 小电机随动系统</p> <p>5) 磁悬浮实验系统</p> <p><b>五、控制主机：</b> I5-9500/4G/1T/WIN10/21.5 寸液晶。</p>		
2	电梯仿真综合实验台	<p><b>一、控制系统规格要求：</b></p> <p><b>▲1、控制器性能要求：</b></p> <p>1) 数量：1 套；</p>	2	台

		<p>2) CPU 性能不低于 I214C, 紧凑型 CPU, DC/DC/DC ,集成输入/输出: 不少于 14 路数字量输入, 不少于 10 路晶体管输出, 不少于 2 路模拟量输入 (0 - 10V DC 或 0 - 20mA, 可编程数据存储区: 不小于 50 KB;</p> <p>3) 模拟输出模块: 1 路模拟量输出, 12Bit, - 10VDC — + 10VDC , 0-20 mA;</p> <p>4) 模拟器模块: 8 POSITION;</p> <p>5) 支持以太网通讯;</p> <p>6) 配置正版工程编程软件 1 套, 基于 Windows 7 Professional 或者 Windows 10 环境的编程软件套件可以对控制器、人机界面和驱动装置进行统一的项目规划和控制操作, 实现数据的统一存储, 确保整个项目内数据一致性; 支持全中文操作界面, 全文变量名、注释, 诊断信息, 在线帮助等等, 并支持多语言切换, 确保最佳的程序可读性;</p> <p>7) 为保证兼容性, 编程软件需与 PLC 控制系统为同一品牌;</p> <p>2、Profibus 主站模块性能要求:</p> <p>1) 数量: 1 套;</p> <p>2) 用于控制器, ProfiBus CM 通信服务总线协议, 可与 DP-V0/V1 从站进行通讯;</p> <p>3、Profibus 从站模块:</p> <p>1) 数量: 1 套;</p> <p>2) 通讯模块 PM125, 将 RS485 信号转换成 Profibus DP 信号输出, 使控制对象可通过 Profibus 通讯方式与 PLC 交互;</p> <p>4、单相 24V 电源规格要求:</p> <p>1) 数量: 1 套;</p> <p>2) 输入: 120/230V AC, 输出: 24V DC/ 2.5A;</p> <p>3) 为保证兼容性, 电源需与 PLC 控制系统为同一品牌;</p> <p>5、总线连接器规格要求:</p> <p>1) 数量: 2 个;</p> <p>2) 带电缆出口的 ProfibusFastConnect RS485, 带绝缘刺破接口, 最大数据传输速率 12Mbit/s;</p> <p>6、Profibus 电缆规格要求:</p>		
--	--	---	--	--

		<p>1) 数量: 1 套;</p> <p>2) ProfibusFastConnect 标准电缆, 快速安装, 2 芯, 屏蔽, 长度 1 米。</p> <p>7、工业以太网交换机规格要求:</p> <p>1) 数量: 1 台;</p> <p>2) 带有不少于 5 个 RJ45-SOCKETS 的 10/100MBIT/S 双端口。</p> <p>3) 为保证兼容性, 以太网交换机需与 PLC 控制系统为同一品牌;</p> <p><b>二、工艺对象主体设备性能要求:</b></p> <p>1、嵌入式工控机: 数量 1 台, 无风扇嵌入式工控机;</p> <p>2、I/O 外设: 数量 1 套, 液晶显示器, 鼠标, 键盘;</p> <p>3、通讯转换模块: 数量 1 个, 支持 RS485 现场总线通讯;</p> <p>4、安装展示架: 数量 1 套, 标准控制屏 (台式), 不低于 600 (H) × 600 (W) × 300 (D), 含成套集成电气元器件。</p> <p><b>三、电梯仿真软件性能要求:</b></p> <p>1、数量: 1 套 ;</p> <p>▲2、基于虚拟现实技术的三维可视化环境, 应用虚拟现实技术, 能够对电梯轿厢在楼层间运行过程中的多种工作条件和故障模式进行实时仿真, 该系统满足的情景再现与工程再现使得人机具有良好的交互方式, 逼真的表现形式使得学习人员可以根据电梯运作情况和位置优先度进行操控从而达到教学/培训的效果;</p> <p>3、具有高精度的多电梯逻辑控制数学模型, 能够任意配置呼叫乘客, 以及配置可以考察控制效果的评分规则;</p> <p>4、具有完整的多电梯运行工况模拟;</p> <p>5、具备完善的实验教学环境;</p> <p>6、能够与控制器构成硬件在回路仿真;</p> <p>7、支持 Profibus-DP、工业以太网以及 OPC 通信方式。</p> <p>8、包含单部四层、单部六层、两部六层、三部六层、三部十层、六部十层电梯模型, 为验证投标设备性能投标时提供以上各个模型操作界面截图并加盖公章;</p>		
--	--	--	--	--

		<p>9、完成的实验内容：控制器连接与组态，电梯启停控制，电梯楼层信号控制，电梯外呼内选信号控制，电梯开关门控制，电梯开关门故障保护；</p> <p>10、配备 1 个电梯仿真软件的硬件加密狗；</p> <p><b>四、其它：</b></p> <p>1、投标需提供电梯仿真实训系统 V1.0 计算机软件著作权登记证书复印件或相关证明材料并加盖生产厂商公章；</p> <p>2、为验证投标设备性能投标提供产品实物照片（正面和背面）并加盖生产厂商公章；</p> <p>3、设备要求能够满足中国智能制造挑战赛离散行业自动化方向赛项的技术要求；</p>		
3	六合一数字示波器	<p>1、<math>\geq 200\text{MHz}</math>，4 通道示波器。</p> <p>2、VPO（Visual Persistence Oscilloscope）信号处理技术，快速观察真实波形。第三代数字存储示波器。</p> <p>3、实时采样率：每通道<math>\geq 1\text{GSa/s}</math>。</p> <p>4、每通道<math>\geq 10\text{M}</math>点记录长度。</p> <p>5、<math>\geq 8</math>英寸 WVGA（800x480，16:9）的高分辨率 TFT LCD 屏幕显示。</p> <p>6、屏幕背光可调，使各种光源下都能保持舒适度，可设置自动关闭背光功能时间，节能环保。</p> <p>7、垂直档位：<math>1\text{mV}\sim 10\text{V/div}</math>。</p> <p>8、水平时基：<math>1\text{ns/div}\sim 100\text{s/div}</math>（1-2-5 步进）；ROLL：<math>100\text{ms/div}\sim 100\text{s/div}</math>。</p> <p>9、信号获取方式：采样、平均、峰值侦测、数字滤波。</p> <p>10、<math>\geq 29,000</math> 组分段内存可提高波形捕获效率，可根据触发条件设置分段抓取波形，并可以任意调出每个分段波形观测。</p> <p>11、波形更新率<math>\geq 600,000\text{wfms/s}</math>，256 阶色阶显示效果。</p> <p>12、先进的 APP 功能，如 GO/NOGO 功能，数字滤波器，遮蔽罩功能等。</p> <p>13、具有垂直档位/时基档位/触发位置一键归零功能。</p> <p>14、数据记录器（Data logging）功能，最多可录 100 小时波形图像或数据。</p> <p>15、低于 1mV 的底噪，配合可选择的滤波器（低通或高通，通道独立选择）。</p> <p>16、高级 FFT 功能，提供 1M 点的 FFT 显示，可精确进行频域分析。提供 FFT 波形放大功能，</p>	2	台

	<p>支持 4 种 FFT 视窗显示，提供 FFT 自动测量功能。</p> <p>17、数学运算：加、减、乘、除、FFT、FFTrms、微分、积分、开方，对数，正弦，余弦，正切等函数运算，以及用户自定义函数（不低于 50 种类型波形函数自定义功能）。</p> <p>18、模拟通道即可进行串行总线的触发、解码功能，支持 I2C、SPI 和 UART/CAN/LIN。</p> <p>19、可和电脑连接通讯，提供 OpenWave 软件并支持电脑连接操作。可免费升级。</p> <p>20、配备 USB 接口，LAN 口等。内部标配 32MB 闪存，可直接在示波器上观测存储的波形图片，方便学生直接在示波器上存档。</p> <p>21、多国语言选择功能。</p>		
--	--	--	--

**标包号 D: 光电专业设备, 117.95 万元**

序号	采购品目	货物技术参数、配置要求及功能描述	数量	单位
1	外腔固体激光器综合实验平台	<p>1、增益芯片： 外部尺寸 4×4mm<sup>2</sup>；端面镀膜 AR@808nm，反射率&lt;4%；有源区 InGaAs/GaAs 多量子阱，荧光峰值波长 <math>\lambda = 980 \pm 5\text{nm}</math>；底部 DBR 高反镜 AlGaAs/AlAs，中心波长 980nm，反射率&gt;99.9%。</p> <p>2、泵浦光源： 激光波长 <math>\lambda = 808 \pm 5\text{nm}</math>，最大输出功率 P=8W；工作电流 0~3A 可调，环境温度 15℃~45℃；耦合光纤芯径 200 <math>\mu\text{m}</math>，数值孔径 0.22，长度 1m。</p> <p>3、泵浦光准直聚焦系统：消色差透镜 1:1 耦合，焦距 f=40mm。</p> <p>4、准直光源：红光激光二极管 LD，中心波长 <math>\lambda = 650\text{nm}</math>，功率 P=5mW。</p> <p>5、耦合输出镜： K9 玻璃材料，外部尺寸直径 <math>\Phi = 25.4\text{mm}</math>，厚度 d=3mm；曲率半径 -100mm、-150mm、-200mm 三种规格；镀膜 I，S1 面 HR@980nm&amp;490nm，980nm 反射率&gt;99.9%；镀膜 II，S1 面 HR@980nm&amp;AR@490nm，980nm 反射率&gt;99.5%；S2 面 AR@490nm 镀膜，490nm 透过率&gt;95%。</p> <p>6、倍频晶体：</p>	2	台

		<p>LBO 晶体，外部尺寸 3×3×5mm<sup>3</sup>、3×3×10mm<sup>3</sup> 两种规格；I 类相位匹配 <math>\theta = 90^\circ</math>，<math>\Phi = 16.8^\circ</math> 切割；镀膜 S1 面及 S2 面 AR@980nm&amp;490nm；有效非线性系数 1.15pm/V，光学损伤阈值 18.9GW·cm<sup>-2</sup>；接受线宽 3.76nm·cm，接受角 1.79mrad·cm，走离角 7.21mrad。</p> <p>7、标准具： 熔石英材料，厚度 0.15mm、0.30mm 两种规格，厚度公差 ±0.02mm；通光孔径 &gt;90%，表面质量 20/10，平行度 &lt;10 秒；透过波前畸变 &lt; <math>\lambda / 10</math> 每 25mm@633nm，未镀膜。</p> <p>8、热电型激光功率计 量程：1mW~6W；探头有效感光孔径 18mm；波长响应范围：200nm~20um，无需针对波长进行功率校准；表头显示最小分辨率为 1mW；用户可将表头连接至计算机，从而可以将激光功率记录至计算机硬盘内，实现不限时长的长时间功率记录；探头主体尺寸 55mmX5mmX26mm。</p> <p>9、低噪声微型光纤光谱仪 光谱范围：200-1100 nm；光路结构：交叉 C-T 光路；检测器：2048 像素 CMOS；积分时间：1ms-130s 供电电源：直流 5V(可从 USB 直接取电)；ADC 位深：16 位；ADC 采样率：2MHz；光输入接口：SM905 光纤接口或自由空间输入；数据输出接口：USB2.0(高速)或 UART；20 针扩展接口。</p>		
2	激光雷达成像实验仪	<p>1、学习和掌握激光雷达成像的基本原理；前方目标物的三维图形识别实验；学习和掌握 TOF (Time of Flight) 的测量原理，目标位置（距离）和多个目标物之间相对距离的实验；雷达的垂直角分辨率实验；雷达的水平角分辨率实验；不同距离下雷达分辨目标物的识别能力的实验；了解激光雷达计算目标空间坐标的算法；不同介质对激光雷达成像影响的实验。”</p> <p>2、高度可调范围 &lt;120mm，激光波长 905nm，垂直视场角 -15° ~ +15°，扫描频率 10Hz 或 20Hz，接口类型 10pin 插头，测距能力：0.2m 至 150m (90m@10%NIST)</p> <p>3、红外探测器：焦距 4.2mm，USB 接口</p> <p>4、标视板：尺寸 450mm*600mm</p> <p>5、可调狭缝附件：宽度 0-100mm 连续可调</p> <p>6、可调深度测量附件：&gt;20mm，&lt;100mm</p> <p>7、雷达分析软件：实时呈现雷达 3D 扫描图形，可测量物体深度、水平分辨率、垂直分辨率、形状识别、物体反射率和目标空间位置等</p>	2	台

3	光纤传感综合实验系统	<p>一、性能参数</p> <p>1、台体参数</p> <p>(1) 材质：钣金+光学导轨，结构牢固耐用 尺寸：800*500*300mm 。</p> <p>(2) 照度计量程：20Lx、200Lx、2000Lx、20000Lx，照度计最小可测光强：0.01Lx。</p> <p>(3) 电压表电压表量程：DC200mV、DC2V、DC20V、DC200V；电压表最小可测电压：0.1mV 。</p> <p>(4) 电流表量程：20 <math>\mu</math> A、200 <math>\mu</math> A、20mA、200mA；电流表最小可测电流：0.1 <math>\mu</math> A 。</p> <p>(5) 转速/频率表：输入信号幅度：500mV~5V；测量范围：0~9999Hz 。</p> <p>(6) 输出电源：DC：+5V/10A（一路）；DC：±5V（两路）、±12V（一路）；DC：0~30V 可调电压源；DC：0~200V 可调电压源、0~1000V 可调电压源 DC：0~20mA 可调电流源 。</p> <p>(7) 光学套件：光学导轨 1 套，光学滑块及干架各 3 个。</p> <p>(8) 软件配置：光电子器件与仿真教学综合实验系统</p> <p>仿真系统主要由元器件仿真模块和实验仿真模块组成；光电元器件仿真：包含九种（光敏电阻、光电二极管、光电三极管、硅光电池、PIN 光电二极管、APD 雪崩光电二极管、色敏二极管、光电倍增管、半导体激光器）器件结构仿真、器件原理仿真、器件接线操作、器件运行仿真等功能。</p> <p>(a) 器件结构仿真：包括上述光电器件的外形、内部结构仿真。</p> <p>(b) 实验仿真：包括上述光电器件的特性测试实验仿真。</p> <p>(c) 仿真环境：虚拟仿真真实的实验室及光学平台实验环境，环境逼真，生动形象。</p> <p>(d) 仿真技术：采用 3D 仿真技术，模拟真实实验，具备声音播放与字幕播放教学功能，同时声音与字幕可编辑加载。</p> <p>(e) 3D 虚拟仪器：3D 虚拟光源、3D 虚拟电源、3D 虚拟电压表、3D 虚拟电流表、3D 虚拟欧姆表、3D 虚拟电阻等。</p> <p>(f) 仿真功能：3D 虚拟仪器及器件可自由拖放，自由接线并搭建实验电路，光源、电源等参数可以设置调节。</p> <p>(9) 上位机控制器:cpu I5 、显示器 19 英寸、内存 4G、硬盘 512G。</p> <p>(10) 示波器：100M 双通道示波器。</p>	1	台
---	------------	---	---	---

		<p>二、模块及测试组件配置</p> <p>光源输出及测量模块、光敏电阻模块、光敏二三极管模块、APD 光电二极管组件、PIN 光电二极管组件、光电倍增管组件、光电耦合模块、硅光电池模块、热释电传感器模块、红外收发模块、光电测距模块、温度/色敏模块、PSD 位置传感器模块、单片机模块、红外体温测量模块、四象限探测器模块、热敏电阻模块。</p> <p>三、实验内容</p> <p>1、光电器件基础认知实验</p> <p>(1). 光敏电阻、光电二极管、光电三极管、硅光电池、PIN 光电二极管、APD 雪崩光电二极管、色敏二极管、光电倍增管、半导体激光器的结构仿真（手/自动拆装）、器件原理演示仿真、器件接线操作仿真、器件运行演示仿真、特性测试实验仿真。</p> <p>▲(2). 光电倍增管的实验系列（供应商需自备 5 分钟内的演示视频文件，视频演示内容为以下 3 项）</p> <p>a. 光电倍增管器件的结构仿真（手动拆解、自动拆解）</p> <p>b. 光电倍增管器件原理仿真、接线仿真、运行仿真等功能</p> <p>c. 光电倍增管器件的特性实验仿真（IA-U, Ik-U, IA-E, Ik-E, SA-U, Sk-U, G-U, I-λ, T-R 特性曲线，模型算法不少于 4 种）</p> <p>▲(3). 半导体激光器的实验系列（供应商需自备 5 分钟内的演示视频文件，视频演示内容为以下 3 项。）</p> <p>a. 半导体激光器件的手动拆解、自动拆解。</p> <p>b. 半导体激光器件原理仿真、接线仿真、运行仿真等功能。</p> <p>c. 半导体激光器件特性实验仿真（I-U、I-E 特性曲线）。</p> <p>2、光电器件特性实验</p> <p>(1) 光敏电阻基本特性实验系列</p> <p>(2) 光敏二极管基本特性实验系列</p> <p>(3) 光敏三极管基本特性实验系列</p> <p>(4) 硅光电池基本特性实验系列</p>		
--	--	---	--	--

		<p>(5)APD 光电二极管基本特性实验系列</p> <p>(6)PIN 光电二极管基本特性实验系列</p> <p>(7)色敏二极管基本特性实验系列</p> <p>(8)光电倍增管实验系列</p> <p>3、光电器件应用实验</p> <p>(1) 光源输出及测量模块：全彩光源控制实验</p> <p>(2) 光敏电阻模块：简单暗激发光控调光电路设计实验、光敏电阻光控灯设计实验、可控振荡器电子鸟设计实验、光电密码锁实验、光敏电阻光控开关实验。</p> <p>(3) 光敏二三极管模块：透射式光控开关设计实验、光控语言电路设计实验、简易光功率计设计实验。</p> <p>(4) 光电耦合模块：光电转速计、光耦里程表实验。</p> <p>(5) 硅光电池模块：硅光电池光照度计设计实验、太阳能充电器设计实验。</p> <p>(6) 热释电传感器模块：热释电探测组件原理认知实验、超低频信号放大电路实验、窗口比较电路实验、延时开关量输出控制实验、热释电传感器响应距离特性实验、热释电报警设计实验。</p> <p>(7) 红外收发模块：红外遥控指示灯设计实验、红外报警设计实验、红外遥控设计实验。</p> <p>(8) 光电测距模块：光电测距实验、光电测距设计实验。</p> <p>(9) 温度/色敏模块：温度测量颜色识别实验、颜色识别系统设计、数字式温度计设计。</p> <p>(10) PSD 位置传感器模块：PSD 位置传感器实验、PSD 位移测试系统设计实验。</p> <p>(11) 单片机模块：LED 跑马灯实验、独立键盘实验、数码管显示实验、单片机外部中断实验、定时器与计数器实验、蜂鸣器实验、8051 的串口通讯实验、LCD1602 实验、AD/DA 实验、IIC 和 EEPROM 实验、频率计实验、PWM 实验、电压表实验。</p> <p>(12) 红外体温测量模块：红外体温测量设计实验。</p> <p>(13) 四象限探测器模块：四象限光电传感器特性及应用实验。</p> <p>(14) 热敏电阻模块：热敏电阻温度报警装置设计、简易电子温度设计实验。</p>		
4	光纤光栅传感原理及应用实验系统	<p>一、性能参数</p> <p>1、宽带光源：中心波长：1310±20nm；半宽度：&gt;40nm；输出功率：&gt;-6dBm；</p>	1	台

		<p>2、可调谐滤波器：中心波长 <math>1310 \pm 2\text{nm}</math>；调谐范围：<math>\pm 3\text{nm}</math>；调谐分辨率：<math>0.05\text{nm}</math>；</p> <p>3、高精度功率计：探测范围：<math>0.05\text{nW} \sim 1\mu\text{W}</math>；读出分辨率：<math>-73\text{dBm}</math>；</p> <p>4、等强度梁：位移调谐读出分辨率：<math>1\mu\text{m}</math>；应变读出分辨率：<math>5 \mu\text{strain}</math>。</p> <p>5、上位机控制器：cpu I5 、显示器 19 英寸、内存 4G、硬盘 512G。</p> <p>二、实验内容</p> <p>1、光纤光栅透射光谱特性和反射光谱特性测试；</p> <p>2、光纤光栅中心波长与位移特性关系；</p> <p>3、光纤光栅中心波长与载荷特性关系；</p> <p>4、光纤光栅中心波长与温度特性关系；</p> <p>5、光纤光栅中心波长与倾角特性关系；</p> <p>6、机械振动特性研究。</p>		
5	光网络 OXC 实验系统	<p>一、光发射主机</p> <p>1. 每套光网络 OXC 实验系统主机数量：4 台；</p> <p>2. 发射波长：<math>1310\text{nm} \pm 20\text{nm}</math>、<math>1550\text{nm} \pm 20\text{nm}</math>；</p> <p>3. 发射功率：<math>\geq -10\text{dBm}</math>，接口：FC/PC，输出光纤：G.652 光纤；</p> <p>4. 视频带宽：<math>5\text{Hz} \sim 8\text{MHz}</math>，信号电平：<math>1\text{V}_{\text{p-p}}</math>，信号阻抗：<math>75 \Omega</math>，电信号接口：BNC，信号制式：PAL、NTSC、SECAM 制式兼容，调制方式：FM，供电电压：<math>\text{AC } 220\text{V} \pm 10\% (50\text{Hz})</math>。</p> <p>二、光接收主机</p> <p>1. 每套光网络 OXC 实验系统主机数量：4 台；</p> <p>2. 发射波长：<math>1310\text{nm} \pm 20\text{nm}</math>、<math>1550\text{nm} \pm 20\text{nm}</math>；</p> <p>3. 发射功率：<math>\geq -10\text{dBm}</math>，接口：FC/PC，输出光纤：G.652 光纤；</p> <p>4. 视频带宽：<math>5\text{Hz} \sim 8\text{MHz}</math>，信号电平：<math>1\text{V}_{\text{p-p}}</math>，信号阻抗：<math>75 \Omega</math>，电信号接口：BNC，信号制式：PAL、NTSC、SECAM 制式兼容，调制方式：FM，供电电压：<math>\text{AC } 220\text{V} \pm 10\% (50\text{Hz})</math>。</p> <p>三、WDM</p> <p>工作波长：<math>1310\text{nm}/1550\text{nm}</math>，<math>1 \times 2</math>，FC/PC 接口，插入损耗 <math>&lt; 0.5\text{dB}</math></p> <p>四、OADM</p>	1	台

		<p>工作波长 1260~1620nm, 1310nm/1550nm 上下载, 隔离度&gt;30dB。</p> <p><b>五、OXC</b></p> <p>1. 每套光网络 OXC 实验系统主机数量: 1 台;</p> <p>2. 工作波长: 1310、1550nm; 插入损耗: &lt;0.8dB@1550nm; &lt;1.2dB@1310nm; 串扰: &gt; 55dB; 最大承受功率: 25dBm; 输入/输出光纤 G.652 光纤; 输入/输出端口 FC/PC;</p> <p>供电电压: AC 220V±10%(50Hz)。</p> <p><b>六、其他配件</b></p> <p>每套光网络 OXC 实验提供摄像头 4 台/套: 720p, 彩色, 感光面积 1/4 英寸; 监视器 4 台/套: ≥ 14 英寸, 分辨率 1024*768; 法兰盘 8 个/套: FC-FC, 衰减精度≤0.20; 可调衰减器 1 个/套: FC, 衰减精度±0.5dB, 衰减值 1-30dB; 光纤 1 盘 (1 公里) /套及光纤跳线 4 根/套。</p> <p><b>七、实验内容</b></p> <p>(1) 模拟视频点对点单芯单向的复用传输;</p> <p>(2) 模拟视频点对点单芯双向的复用和解复用传输;</p> <p>(3) 菲涅耳反射现象及研究试验;</p> <p>(4) 宏弯曲现象显示实验;</p> <p>(5) 三点 OADM 单芯光纤通信系统组建实验;</p>		
6	光信息与光通信综合实验系统	<p><b>一、性能参数</b></p> <p>1、台体参数</p> <p>(1) 台体</p> <p>实验台体: 800×500×300mm 钣金台体。</p> <p>电源线: 带漏电保护功能。</p> <p>刻度导轨, 长度≥80cm, 要求便于结构搭建以及扩展。</p> <p>(2) 电压表</p> <p>电压表量程: DC20V, 四位半, 电压表最小可测电压: 0.001V</p> <p>(3) 电流表</p> <p>电流表量程: 200mA, 四位半, 电流表最小可测电流: 0.01mA</p>	1	台

		<p>(4) 激光功率计 光功率量程：20mW，四位半，光功率最小可测：0.001mW</p> <p>(5) 内置信号源 可调谐方波、三角波和正弦波信号发生器，LCD 数显，频率范围为：0Hz~2MHz，按键数字化设置。</p> <p>(6) 输出电源 DC：±5V</p> <p>(7) 光学套件：光学导轨，配套的光学滑块及支架若干，其他套件详见个模块介绍。</p> <p>2、模块参数及功能</p> <p>(1) 光源组件 半导体激光器：波长 650nm、FC 接口、最大功率≥2mW，输出功率可调； 波长 1310nm、FC 接口、最大功率≥2mW，输出功率可调； 波长 1550nm、FC 接口、最大功率≥2mW，输出功率可调；</p> <p>(2) 光功率计 响应波长范围：800~1700nm，标准波长 nm：850、980、1300、1490、1550、1625、1650，测量范围-50~26dBm，不确定度±5%，线性显示：0.1%，对数显示：0.01dBm 万能接头，支持 FC/SC/ST。</p> <p>(3) 光纤光学组件 光纤跳线 4 根、G.652 光纤 1 盘 2km，接口：FC/PC、结构组件等。</p> <p>(4) 光纤无源器件组件 法兰、波分复用器（1*2, 1310nm/1550nm）、光纤耦合器（2*2, 1:1）、光纤隔离器（&gt;30dB）、光纤衰减器（5db、10db、0~30db）等</p> <p>(5) 光纤通信组件：摄像头 1 只、液晶显示器 1 台。</p> <p>(6) 示波器：100M 双通道数字示波器。</p> <p><b>二、能完成的实验内容：</b></p> <p>1、半导体激光器阈值实验；</p> <p>2、半导体激光器效率、串联电阻和背光电流的测量实验；</p> <p>3、半导体激光器的调制特性实验；</p>		
--	--	---	--	--

		<p>4、半导体激光器的结发热效应实验；</p> <p>5、光源与光纤的耦合实验；</p> <p>6、光纤传输损耗性质及测量实验；</p> <p>7、光纤数值孔径（NA）测量；</p> <p>8、光纤连接器实验；</p> <p>9、光纤波分复用器（WDM）参数测量实验；</p> <p>10、光纤耦合器（Coupler）参数测量实验；</p> <p>11、光纤隔离器（Isolator）参数测量实验；</p> <p>12、光纤衰减器（Attenuator）参数测量实验；</p> <p>13、光纤图像传输实验。</p>		
7	<p>光纤耦合特性测试及应用 综合实验系统</p>	<p><b>一、性能参数</b></p> <p>1、激光工作波长：650±20 nm，输出光斑小于 2mm，最大功率≥3mW，输出功率可调；</p> <p>2、激光功率计：功率范围：0~20mW，四挡：2uW、200uW、2000uW、20mW；校准波长：650nm；</p> <p>3、探测器 A：类型 Si、测量波长范围 200nm~1100nm，探头接口：口径 Φ6mm；</p> <p>4、探测器 B：类型 Si、测量波长范围 200nm~1100nm，探头接口：FC</p> <p>5、测量仪表：电压表量程：DC20V，四位半，电压表最小可测电压：0.001V；电流表量程：200mA，四位半，电流表最小可测电流：0.01mA</p> <p>6、空间滤波器：横向 X 位移范围：±2mm；横向 Y 位移范围：±2mm；纵向位移范围：25mm，激光准直镜：10X，FC 接口。</p> <p>7、光纤端面测量组件：放大能力/分辨率（μm）：400X/0.5um 或 200X/0.75um；X 轴调节范围（mm）：4mm；Y 轴调节范围（mm）：3.5mm；像尺寸（mm）：200X；40mm，400X；80mm；接口 BNC 接口，配套上位机软件采集测量功能；</p> <p>8、光学导轨：L×W=800mm×120mm、精度：1mm，包含导轨底座 800×200×120mm（整体结构稳固）；</p> <p>9、光学组件：二维调整架 1 个，白屏 1 个，滑块及杆架 5 套，精密平移台 1 个：行程 25mm，最小测量精度：0.01mm；光纤跳线若干；音频接收组件 1 套、音响 1 套。</p> <p><b>二、实验内容</b></p>	1	台

		<p>1、激光光源 P-I-V 特性测量实验</p> <p>2、光纤耦合效率测量实验</p> <p>3、光纤数值孔径测量实验</p> <p>4、光纤损耗测量实验</p> <p>5、光纤几何参数测量实验</p> <p>6、光纤音频传输实验</p>		
8	激光散斑微小位移实验仪	<p>1、光源组件：</p> <p>1) 氦氖激光器：波长为 632.8nm、功率约为 2.5mw、TEM00、线偏振、腔长为 270mm，含布儒斯特窗、含电源，全保护安全高压插头、双开关设计（安全钥匙、按键）符合 CE 要求。</p> <p>2、机械组件：</p> <p>1) 激光器调整架：三点可调夹紧支撑，可夹持不同直径、不同长度的激光管或圆柱体，且中心可调，尺寸为 200*52*35mm。</p> <p>2) 镜架：装卡直径 25.4mm、材料硬铝、螺纹 M6、二维倾斜调节、采用微调螺纹副驱动，提供精细调整、可调轴向：<math>\theta_x</math>, <math>\theta_y</math>。</p> <p>3) 干板架：可夹持厚度 0~12 毫米的镜片、反光镜、干板等器件，且基板上有一个 M6 安装孔</p> <p>4) 偏振镜架：装卡直径 30mm 的镜片、360° 旋转、精度 1°。</p> <p>5) 光学导轨：尺寸：长 1200mm、宽 90mm、高 30mm，材料：铝合金，带打标刻度，两端带端盖保护。</p> <p>6) 滑座：尺寸：长 22mm、宽 115mm、高 29mm，材料：铝合金，带锁紧旋钮，与导轨配套，内置直径 12mm 支杆、两端为 M6 的外螺纹。</p> <p>7) 精密平移台：中心驱动，行程 13mm，精度 0.005mm。</p> <p>3、光学组件：</p> <p>1) 透镜：材料 K9、直径 25.4mm、波长 632.8nm、焦距别为 150mm，焦距误差 <math>\pm 2\% @ 632.8nm</math>、光圈 1~5、直径公差 +0.0/-0.20、局部光圈 0.2~0.5、中心厚度误差 <math>\pm 0.1</math>、光洁度 IV 级、镀膜 MgF2 增透膜、通光孔径 &gt;90%。</p> <p>2) 偏振片：双胶合、直径 30mm、消光比 500:1、波长范围 400-700nm、视场角 <math>&gt; \pm 45^\circ</math>、外形尺寸</p>	1	台

		<p>公差+0.0/-0.15、入射光为平行偏振光时的单个偏振片透射率&gt;50%。</p> <p>4、探测器组件： 工业相机：300W 像素、1/2 英寸的 CMOS 彩色相机、像元尺寸 3.2um*3.2um、可自动/手动进行曝光控制、采用高品质 CMOS 图像传感器，数据接口 USB2.0，480Mb/s、光谱响应 400-1030nm。</p> <p>5、实验软件 1：上位机软件，使用期限永久。 软件组件：理论计算模块、自相关计算模块、互相关计算模块。</p> <p>6、实验软件 2：3D 模拟（与实物一致），使用期限永久。 软件组件：组装光学元器件并将光路调共轴虚拟模块、观察被测物横向移动后散斑图像的变化并用 CCD 采集散斑数字图像虚拟模块、使用软件测定出散斑位移和散斑半径的理论值和实验值虚拟模块。</p>		
9	2D 激光位移传感测量实验系统	<p>1、一字线激光器：波长 532nm 纯绿色清晰明亮，功率为 0~100mW 可调，线宽粗细可调，外壳为航空铝镀绝缘漆 既可充分散热 又可防震抗摔和防静电，含电源。</p> <p>2、工业相机：1/2”、彩色、CMOS、USB2.0、300 万像素、像元尺寸 3.2um*3.2um，含连接线。</p> <p>3、电动平移台：台面尺寸 120*120mm、行程 100mm，分辨率 0.00125mm，重复定位精度 &lt;0.005mm，运行直线度 0.012mm，最大中心负载 20kg。</p> <p>4、步进电机控制器：控制一维到三维位移台；集稳压电源、驱动器、控制器于一体，采用 32 位微处理器；触摸式屏幕，可以调整启动速度、加速度、运行速度、步进当量、运行模式等多种设置，并可以独立控制两台步进电机。每个轴可独立设置参数；提供外部开关信号和驱动信号接口，先进的细分驱动设计，可达 64 细分，电流可调，确保电移台处于最佳运行状态；标准 RS485 接口，使用标准的 MODBUS 通讯协议，可与计算机相连，通过计算机实现电动位移台的操作，操作界面直观，软件功能丰富，开放源程序，提供二次开发平台。</p> <p>5、配套软件：包括图像采集模块、标定模块、图像处理模块以及轮廓线还原模块，可根据需要采集不同分辨率的图像，最大可达 2048×1536，可以对图像进行标定、去除背景、滤波、二值化、像素化，滤波采用的方式包括 Gradient、Laplacian 和 Smoothing 三种，二值化也可根据实际情况设置相应的阈值。</p>	2	台

10	光谱仪教学演示系统	<p>光谱仪教学演示系统可以用于演示光栅衍射或棱镜分光。演示系统包含全套演示用光机组件，方便客户根据需求设计独特的光谱演示实验。本教学演示系统可以用于以下实验：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用 600 线或 1200 线光栅搭建光栅光谱仪，演示光的干涉、衍射原理，展示光的波动性</li> <li>2. 利用等边色散棱镜搭建棱镜光谱仪，演示几何光学中光的折射、色散以及折射率的原理</li> </ol>	1	台
11	光镊系统	<p>光镊系统由激光光路、照明光路，成像光路和运动控制四个模块组成：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、激光光路：780 nm 半导体激光器，光斑直径约 3.5 mm，光功率 50 mW。激光经过两面银膜反射镜反射爬高后，进入光镊系统主光路。利用两片反射镜可以很方便地将光束调整为沿中心光轴竖直入射置物镜内。</li> <li>2、照明光路：光镊系统内采用晶萃光学 JCOPTIX 提供的标准预准直 LED (LEM-W1C1)，以及配套控制器 (LEC1-A) 作为标准照明光源，光束经过 45° 放置的反射镜反射从底部照射到样品后，再经过物镜收集进行成像。</li> <li>3、成像光路：光镊系统内采用晶萃光学 JCOPTIX 提供的标准 USB3.0 彩色相机 (AIC-502C-USB) 作为成像传感器。成像光路中设置一片短波通二向色镜 (透过/反射波长：680 nm)。粒子抓取所用 780 nm 激光经二向色镜反射后进入物镜，再经物镜聚焦后用于粒子抓取；成像用光束照射到样品之后，再经过物镜收集，透过二向色镜后抵达相机成像。相机前方还添加了两片彩色滤光片 (截止波长：505 nm)，用于消除样品反射的 780 nm 激光。成像光路配置两款物镜，分别是 100X 的油浸物镜，NA=1.25；以及 60X 的空气物镜，NA=0.85。用户可以根据使用场景更换合适的物镜。</li> <li>4、运动控制：标准光镊系统选用的是晶萃光学 JCOPTIX 提供的标准三轴不锈钢手动线性位移台 (DML65S-25LXYZ)，配合定制的载物台，可实现样品 XYZ 三个轴向位移，位移行程均为 25 mm。三轴位移最小读数 10 μm。</li> </ol>	1	台
12	可见光多波长固体激光器实验	<p><b>一、设备参数：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、多波长固体激光器可输出激光波长：639nm，607nm，721nm；</li> <li>2、半导体泵浦源组件：<math>\lambda = 444 \pm 2\text{nm}</math>，<math>P \geq 3\text{W}</math>，TEC 温控，光束整形输出，电源工作电流连续可调；</li> <li>3、激光晶体组件：Pr:YLF 晶体，3x3x6mm，双面镀可见光宽带增透，铜制散热卡具，钢铂软层包裹填充五维精密微调；</li> </ol>	1	台

	<p>4、耦合聚焦镜组件：保护边框安装，f75mm，可见光宽带增透，二维可调；</p> <p>5、激光输入镜组件：保护边框安装，平面高反镜，依次对应 639nm、607nm、721nm 高反，四维可调；</p> <p>6、激光输出镜组件：保护边框安装，平凹部分反射镜，满足对应 639nm、607nm、721nm 部分反射，五维可调；</p> <p>7、激光滤色镜组件：保护边框安装，长波光束高反，短波光束高透，五维可调；</p> <p>8、激光功率计组件：最大量程 20W，波长覆盖范围 200-25um，主机手持式全液晶触屏操作，显示区域 108x64.8mm，800x480 像素；</p> <p>9、光轴指示激光组件：中心波长 660nm，点状光斑出射，四维可调；</p> <p>10、数字式光谱仪：测量光谱范围 350-1000nm，分辨率 1.1nm，USB2.0 数字通信，光纤接口 SMA905，增益可调；</p> <p>11、导光光纤：SMA905 接口，芯径 300um，长度 1m；</p> <p>12、掀盖式激光安全防护机箱：外形尺寸 760x450x300mm，外表面白色烤漆美观处理，内表面黑色吸光漆面处理，一体式底座板牢固稳定，提供 25mm 间距标准 M6 螺孔阵列，方便安装固定内部光路系统；</p> <p>13、精密机械调整架：角度精度<math>\pm 4'</math>，分辨率 0.005mm，调节机构保证同轴等高，横向偏差<math>1'</math>，纵向偏差<math>1'</math>；</p> <p>14、光学元件：BK7 A 级精密退火材料，焦距<math>\pm 2\%</math>，直径<math>-0.2\text{mm}</math>，中心偏差<math>3'</math>，光圈 1-5；局部误差 0.2-0.5，面粗糙度 60/40 (Scratch/Dig)，MgF2 单层增透膜，有效孔径 90%；</p> <p><b>二、实验内容：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 蓝光半导体激光器输出 I-P 曲线测量</li> <li>2. 蓝光半导体激光器输出光谱特性测量及分析</li> <li>3. Pr:YLF 晶体泵浦光吸收特性测量及分析</li> <li>4. Pr:YLF 晶体发射谱分布识别及验证</li> <li>5. 红光 639nm 激光谐振腔调节及输出参数测量</li> <li>6. 橙光 605nm 激光谐振腔调节及输出参数测量</li> </ol>		
--	---	--	--

		7. 深红光 721nm 激光谐振腔调节及输出参数测量		
--	--	-----------------------------	--	--

标包号 E: 电子专业设备, 63.88 万元

序号	采购品目	货物技术参数、配置要求及功能描述	数量	单位
1	工业相机 1	1、有效像素 120 万 2、传感器类型 CMOS 3、快门方式滚动方式 4、最大分辨率: 1280*1024 5、像素尺寸 4.0 微米 6、传感器型号 OEM 7、帧率 245FPS 8、像素深度 8bit 9、光学尺寸 1/2.7"	2	台
2	工业相机 2	1、有效像素 1200 万 2、传感器类型 CMOS 3、快门方式滚动方式 4、最大分辨率: 4000*3000 5、像素尺寸 1.8 微米 6、传感器型号 IMX226 7、帧率 32FPS 8、像素深度 8bit 9、光学尺寸 1/1.7"	2	台
3	工业相机 3	1、有效像素 2000 万 2、传感器类型 CMOS 3、快门方式滚动方式	2	台

		<p>4、最大分辨率：5488*3672</p> <p>5、像素尺寸 2.4 微米</p> <p>6、传感器型号 IMX183</p> <p>7、帧率 5.9FPS</p> <p>8、像素深度 8bit</p> <p>9、光学尺寸 1”</p>		
4	工业 FA 镜头 1	<p>1、有效像素 2000 万</p> <p>2、传感器类型 CMOS</p> <p>3、快门方式滚动方式</p> <p>4、最大分辨率：5488*3672</p> <p>5、像素尺寸 2.4 微米</p> <p>6、传感器型号 IMX183</p> <p>7、帧率 5.9FPS</p> <p>8、像素深度 8bit</p> <p>9、光学尺寸 1”</p>	2	台
5	工业 FA 镜头 2	<p>1、像素 1200 万</p> <p>2、焦距 16mm</p> <p>3、光圈 F=1:2.4~16</p> <p>4、靶面尺寸 1/1.7”</p> <p>5、接口 C 口</p>	2	台
6	100 用户局域网络版 Proteus VSM For 8051 and ASF	<p>▲一、版权：具有正版授权证明，提供实验室挂牌。</p> <p>▲二、配置：100 用户局域网网络版 Proteus VSM for 8051 and ASF</p> <p>三、智能原理图设计：</p> <p>1、丰富的器件库：超过 45000 种元器件，可方便地创建新元件；</p>	1	件（套）

	<p>2、智能的器件搜索：通过模糊搜索可以快速定位所需要的器件；</p> <p>3、智能化的连线功能：自动连线功能使连接导线简单快捷，大大缩短绘图时间；</p> <p>4、支持总线结构：使用总线器件和总线布线使电路设计简明清晰；</p> <p>5、可输出高质量图纸：通过个性化设置，可以生成印刷质量的 BMP 图纸，可以方便地供 WORD、POWERPOINT 等多种文档使用。</p> <p>四、ProSPICE 混合仿真：</p> <p>1、基于工业标准 SPICE3F5，实现数字/模拟电路的混合仿真；</p> <p>2、超过 35000 个仿真器件：可以通过内部原型或使用厂家的 SPICE 文件自行设计仿真器件，厂商不断地发布新的仿真器件，还可导入第三方发布的仿真器件；</p> <p>五、信号源：</p> <p>包含直流电压源、正弦波发生器、脉冲发生器、指数脉冲发生器、单频率调频波信号发生器、任意分段线性脉冲信号发生器、文件信号发生器、音频信号发生器、稳态逻辑电平发生器、单边沿信号发生器、单周期数字脉冲发生器、数字时钟信号发生器、模式信号发生器、可编程信号源 14 种激励源。</p> <p>六、虚拟仪器：</p> <p>包含 13 种虚拟仪器，面板操作逼真，如虚拟示波器、逻辑分析仪、计数/定时器、虚拟终端、信号发生器、模式发生器、交直流电压表和电流表、调试器、I2C 调试器、USB 调试器。</p> <p>七、生动的仿真显示：</p> <p>用色点显示引脚的数字电平，导线以不同颜色表示其对地电压大小，结合动态器件（如电机、显示器件、按钮）的使用可以使仿真更加直观、生动；</p> <p>八、高级图形仿真功能：</p> <p>基于图标的分析可以精确分析电路的多项指标，包括工作点、瞬态特性、频率特性、传输特性、噪声、失真、傅立叶频谱分析等，还可以进行一致性分析；</p> <p>九、8051 模块仿真功能特性：</p>		
--	--	--	--

		<p>▲1、处理器模型库： Generic 80C31, 80C32, 80C51, 80C52, 80C54 and 80C58/Atmel AT89C51, AT89C52 and AT89C55/Atmel AT89C51RB2, AT89C51RC2 and AT89C51RD2 (the the X2 mode and SPI are not modelled.)/Philips P87C51FX, P87C51RX+(i.e. FA, FB, FC, RA+, RB+, RC+, RD), STC 15W4K32S4, 国产宏晶 8051, 带 AD。</p> <p>2、支持全部 8051 指令系统和 SFRs</p> <p>3、所有 IO 操作/所有片上外设的各种操作模式, 包括 timers、UART</p> <p>4、所有中断模式/内部产生处理器时钟以优化经济结构性能, I/O 和其它事件定时器精确至一个时钟相位</p> <p>5、程序和外部数据存储器能被仿真为内部模型, 以提高吞吐量, 或仿真为外部模型以验证硬件设计</p> <p>6、提供内部一致性代码检查功能/完整集成 ISIS 的源码级调试和源码管理系统</p> <p>7、支持集成 Keil 等第三方编译器和调试器。支持的编译器: Keil C51/μVision 2/IAR。</p>		
7	教育信息化软件套装	<p><b>一、动画制作系统</b></p> <p>1、软件运行环境。硬件环境: CPU:P4 1.0G 及以上; 内存: 2G 及以上; 硬盘空间: 2G 以上。软件环境: 支持 Vista/Win7/Win8/Win10/Win11/。</p> <p>2、性价比高、服务好。软件在动画制作工具领域性价比很高, 一次购买, 终生可以使用, 享受软件免费升级服务和技术支持服务。</p> <p>3、在线精品模板。一站式提供动画、素材模板, 涵盖商务、教育、饮食、科技、健康、创意等主题分类, 每周不定期更新, 帮助企业、老师、自媒体创作者快速高效制作 2D 动画视频。上百款可商用原创在线模板, 版权无忧。大赛作品、用户优秀作品供学习参考, 帮助用户提升 2D 动画视频设计技能。</p> <p>4、导入 PPT 功能。软件支持导入 PPT 作为动画的内容, 快速导入编排好的内容画面创建动画场景, 添加进场、强调、退场动画效果即可生成 2D 动画视频。</p> <p>5、海量设计素材库。资源素材库中提供图片、角色、图形、音乐、元件等素材资源, 满足不</p>	15	件(套)

	<p>同主题 2D 动画制作需要。22000+在线素材，10000+正版图片素材，1000+图形，20000+风格音频，2000+动态图片，2500+SWF 素材，1500+特效元素，2200+动画组件，990+元件元素。此外，软件与视觉中国携手，满足不同用户对动画视频制作需求，提供海量优质素材，包括图片、音乐、音效、视频。</p> <p>6、多样式文本字体。软件提供 100+商用字体、60+基础文字、60+气泡文字、40+动态图文、400+卡通文字及 50+炸裂文字类型，让文字内容呈现更加多样化、视觉化。</p> <p>7、官方动画角色。软件内置 400+角色人物，20000+人物动作表情，包括官方角色、简易角色、拟人角色、表情包角色、可编辑角色和群演角色，每个角色动作配备丰富的表情和动作，满足不同主题场景角色选择、情感表达。可以根据制作需要添加自定义角色。</p> <p>8、百搭场景库资源。场景资源库中提供静态场景或动态场景，满足 2D 动画视频制作的不同场景应用需求。13 个场景分类 1700+风格种类场景，使用制作企业宣传、教育微课、医疗健康、广告营销、生活节日、知识科普、创意设计等动画视频。</p> <p>9、时间轴精准把控元素。多轨道编辑动画对象，通过时间轴控制管理图片、文本、视频等元素的时间顺序，调节动画时间、设置动画节奏，制作层次更丰富、视觉效果好的 2D 动画视频。</p> <p>10、700+动画效果。软件提供 200+进场动画效果、500+强调动画效果、100+退场动画效果，使元素呈现方式百变、创意，支持自定义动画效果。更有点线动画设计，使点和线的组合更酷炫创意，增强动画视频视觉冲击力。</p> <p>11、过渡动画切换场景。上百款精心设计的过渡动画，样式丰富、动画流畅。百叶窗、手型拉动、像素翻书、幕布转场、方块放大、圆形条纹等，根据不同 2D 动画场景风格选择过渡动画进行转场，衔接自然。</p> <p>12、AI 智能语音合成功能。借助人工智能 AI 语音合成技术，输入文字一键转换为语音。阿里云、标贝角色、科大讯飞角色，多种说话风格和语音角色可选。</p> <p>13、导入字幕：一键为所有场景/当前场景导入字幕，支持导入格式为 TXT、UTF、SRT、LRC、AMZM 和 ZIP。可设置字幕样式、字幕语音配置。可以通过语音识别 AI 智能加字幕。导入音视频自动生成字幕，智能分析音频文字，快速生成字幕，为动画视频智能添加字幕解说。</p> <p>14、旋转/缩放/平移镜头：每个场景支持添加旋转、缩放、平移的镜头进行画面的切换和视</p>		
--	--	--	--

	<p>点的交换，增强了 2D 动画视频在空间深度的表现力。通过平移切换镜头，缩放推进或旋转画面，制作更有视觉效果的 2D 动画视频。</p> <p>15、背景资源库。软件内置丰富的背景资源，60+预设背景颜色、700+图片背景、100+视频背景、60+漂浮背景，帮助用户制作更精美的 2D 动画视频。支持自定义背景。</p> <p>16、新幻灯片。通过新幻灯片添加图片格式素材，可以让静态图片动态化，增强视觉效果。支持自定义图片出现的效果和方向，如翻转、期盼、旋转时钟、百叶窗、推移、破裂切换、翻书等。</p> <p>17、图表编辑器。预设 15 种风格样式图表可供编辑：柱状图、散点图、饼图、折线图、面积图、堆叠图、雷达图、混合图、南丁格尔玫瑰图、表格、垂直柱状图、垂直堆积图、百分比堆积折线图、单轴散点图和热力图。点击编辑数据或直接读取 CSV 文件，用直观简洁的图表数据阐述观点。</p> <p>18、公式编辑器。支持输入数学符号、公式，如勾股定理、二项式定理、求根公式，方便了数学以及一些有关于理科课件演示的编辑。</p> <p>19、图片编辑器。支持为图片素材设置蒙版、贴纸、效果。软件预设 50+蒙版形状、50+贴纸效果、30+相框前景、40+图片效果，方便用户制作精美动画视频，支持自定义设置。</p> <p>20、多种格式输出。输出 2D 动画为 GIF、云视频、本地视频格式。支持设置动画视频输出清晰度为 576P、720P、1080P 和自定义。六大主流视频输出格式：MP4、AVI、WMV、FLV、MKV、MOV 可选。支持默认水印、无水印和自定义水印三种水印功能。</p> <p>21、骨骼易绘易动协同制作。协同多个软件产品：万彩骨骼大师、万彩易绘大师、万彩易动大师，制作骨骼角色、图片图形及动态效果，共同创作更加丰富的 2D 动画作品。</p> <p><b>二、动画演示系统</b></p> <p>1、软件运行环境。硬件环境：CPU: P4 1.0G 及以上；内存：1G 及以上；硬盘空间：1G 以上。软件环境：支持 Vista/Win7/Win8/Win10/Win11/。</p> <p>2、性价比高、服务好。软件在演示文稿制作工具领域性价比很高，一次购买，终生可以使用，享受软件免费升级服务和技术支持服务。</p> <p>3、2500+在线精品模板。一站式提供动画、素材模板，涵盖商务、教育、微课、科技、节日、</p>		
--	---	--	--

	<p>党建等主题分类，每周不定期更新，帮助企业、老师、自媒体创作者快速制作精美演示文稿。大赛作品、用户优秀作品供学习参考，帮助用户提升演示文稿设计技能。</p> <p>4、导入 PPT 功能。软件支持导入 PPT 作为动画的内容，快速导入编排好的内容画面创建思维导图风格的动态演示文稿。</p> <p>5、创建文字云。输入多个文本行，一键创建创意的文字翻转式演示文稿。</p> <p>6、3D 背景。软件提供 260 个以上 3D 背景，涵盖党建、粉色系、国风、水墨、蓝色科技、童趣、教育、孟菲斯、商务、颁奖、节日、自然等 12 个风格主题，样式丰富，让整个幻灯片演示更有立体感跟空间感，支持自定义 3D 背景。</p> <p>7、旋转/缩放/平移镜头帧。支持添加镜头帧、矩形帧、方括号帧、圆形帧和不可见帧 5 种帧的类型。可自定义镜头帧在无限画布中的大小、角度和位置，创建生动酷炫的视觉化非线性演示文稿。</p> <p>8、海量设计素材库。资源素材库中提供图形、文本、图片、音频、注释、SWF、特殊符号、艺术图形、组件、学科图形、背景等素材资源，22000+在线素材，14000+正版图片素材，20000+风格音频，2500+SWF 素材，满足不同主题动态演示文稿制作需要。</p> <p>9、本地视频与屏幕录制。支持插入本地视频元素，也可以直接录制高清操作视频，让视频直接显示在演示文稿中。</p> <p>10、官方动画角色。软件内置 270+官方角色人物，包括医生、教师、学生、商务精英、记者、铁路职工、外国人、沙雕人物、古代角色、动物等不同职业、种类的角色，每个角色动作配备丰富的表情和动作，20000+角色人物动作表情满足不同主题演示文稿的角色选择、情感表达。</p> <p>11、课堂测验/小游戏。设置选词填空、分类题、输入填空、单选题、多选题、知识匹配、判断题等课堂测验，模拟课堂真实场景，增强老师与学生之间的互动。通过随机数字、抽奖、转盘抽奖、记忆匹配、智力拼图等小游戏的互动，活跃课堂氛围。支持自定义风格课设置。</p> <p>12、图表编辑器。预设 15 种风格样式图表可供编辑：柱状图、散点图、饼图、折线图、面积图、堆叠图、雷达图、混合图、南丁格尔玫瑰图、表格、垂直柱状图、垂直堆积图、百分比堆积折线图、单轴散点图和热力图。点击编辑数据或直接读取 CSV 文件，用直观简洁的图表</p>		
--	--	--	--

	<p>数据阐述观点。</p> <p>13、思维导图主题库。软件提供 4 种主要思维导图结构：水平向右结构图布局、左侧树形结构图、右侧树形结构图、垂直向下结构图布局，帮助梳理主要知识点内容，发散联想。不同样式的主题库满足设计需要。</p> <p>14、链接/子镜头链接。支持子镜头链接和其他 7 种链接方式：网页链接、镜头链接、文件链接、文件夹链接、图片链接、音乐链接和视频链接。</p> <p>15、动态幻灯片。添加 PNG/JPG/JPEG 格式动态幻灯片。8 大幻灯片类型让静态图片动态化：默认、滚动、渐变、翻转、相册、移动、缩放、三堆，可设置单张图片周期。</p> <p>16、500+动画效果。软件支持添加轨迹动画和动画效果。100+进场、300+强调、70+退场动画效果、20+动作路径，使元素呈现方式百变、创意，支持自定义动画效果。软件提供 80+转场动画切换镜头帧，衔接自然。</p> <p>17、交互设计。设置操作对象、鼠标操作、触发对象及触发行为，通过物体与物体间的交互，制作具有双向甚至多向信息传播的交互式演示文稿。</p> <p>18、主题和布局。预设 12 种主题类型、27 种帧的布局版式，快速创建演示文稿整体样式。</p> <p>19、三分屏视图。仅演示者可以看见的备注内容、演示文稿前后帧，三分屏视图帮助演示者了解演示进程，便于掌握时间进度。</p> <p>20、真人演示。支持制作真人演示类型演示文稿，真人出镜讲解，让演示文稿与众不同。在制作时需要设置为无背景状态，注意摄像头不被其他软件占用。</p> <p>21、倒计时功能。全程演示显示倒计时剩余具体时间，方便演示者在演示时控制好时间，也方便观众知道演示的剩余时间。</p> <p>22、录音和字幕。软件支持为演示文稿添加字幕和智能语音。借助人工智能 AI 语音合成技术，将字幕文字一键生成音频。阿里云、标贝角色、科大讯飞角色，多种说话风格和语音角色可选。支持添加本地声音和录音。录制好的声音音频可以在音频编辑器里进行编辑，包括截取、拆分、复制、粘贴等操作。</p> <p>23、演示文稿输出。制作好的演示文稿可以输出为：EXE 应用程序、输出到云、视频、PPT、PDF、H5 网页和压缩文件 7 种格式。其中，EXE 格式绿色、安全兼容，无需下载其他软件，可</p>		
--	---	--	--

	<p>直接一页页演示/完整播放。支持默认水印、无水印和自定义水印三种水印功能。</p> <p>24、与易绘大师协同制作。软件协同万彩易绘大师，共同创作更加丰富的 2D 动画作品。</p> <p><b>三、微影创作系统</b></p> <p>1、手绘视频工具。手绘模块是一款简单好用的真人手势/白板动画微课视频制作工具，通过真人手势动画将教学知识点以更加直观、生动的方式呈现，有效传递课堂内容。</p> <p>2、手绘视频工具核心优势。真人手势动画   图片手绘   文字手写支持自定义手绘的笔和手绘，丰富的 3D 人物自带表情和肢体动作，模拟真人老师讲课课堂氛围，快速转换音频为文字字幕，避免手打输入文字，高效省时。</p> <p>3、辅助功能。剪纸效果，让元素呈现更立体，微课视频呈现更生动、趣味。智能配图，根据关键词智能匹配图片，加深对课堂内容的理解。语音合成，角色语言丰富，一键文字转语音，接近真人发声效果。变形动画，元素自由变换，增强视觉效果，容易抓住学生注意力。</p> <p>4、动态视觉文字效果展示教学内容。打破传统长文字描述的方式，用创意的翻转式文字效果展示教学文案，搭配 AI 配音解说/真人录音更专业。</p> <p>5、让老师轻松做微课，让学生快乐学知识。根据教学文案相关关键词智能匹配图片，用图文结合的方式加深学生对知识的巩固和记忆。</p> <p>6、文字动画。20+文字动画效果多种方式呈现文字内容。</p> <p>7、人物角色。60+2D/3D 人物角色结合微课内容来选择解说角色，说服力强。</p> <p>8、图标素材库。上万个图标资源，涵盖面广智能匹配关键词，生动呈现教学内容。</p> <p>9、媒体框架。丰富的竖版/横版边框，使微课画面主体更明确，快速聚焦视线。</p> <p>10、3D 人物解说。丰富的 3D 人物自带表情和肢体动作，模拟真人老师讲课课堂氛围。</p> <p>11、一次付费永久使用。付费后无输出限制，享受软件永久免费升级服务。</p> <p><b>四、骨骼创作系统</b></p> <p>1、松创建 2D 动画角色/骨骼动画。为静态的人物角色添加骨骼，让它拥有动作：招手，屈膝，跳跃。多种人物表情/动作模板任君选择，简单添加，轻松替换</p> <p>2、导入 PSD/PNG 创建。添加骨骼到 PSD 分层图层，通过骨骼动画工具和骨骼模板，将图片（PNG 和 PSD 格式）转变为 2D 动画角色。</p>		
--	---	--	--

	<p>3、多种人物表情/动作模板选择。简单添加，轻松替换。动动鼠标即可赋予静态人物丰富的表情，制作出有喜怒哀乐的动态人物角色。</p> <p>4、一次付费永久使用。付费后无输出限制，享受软件永久免费升级服务。</p> <p><b>五、视频创作特效系统</b></p> <p>1、特效合作更简单更快速。集特效及剪辑为一体的视频制作软件，专注于制作酷炫的视觉特效视频，例如片头特效、LOGO特效、动画特效、抖音特效、相册特效等。</p> <p>2、大量模板，快速上手。提供海量优质免费模板，精美国潮、水墨、节日、红色主题、企业宣传、相册等模板，帮助新人小白快速上手。</p> <p>3、多轨编辑，效率加倍。支持多轨道编辑，可同时展示多种特效，轻松制作特效大片，让特效合成化繁为简。</p> <p>4、海量素材，创意无限。优质特效素材，涵盖科技、党建、植物、水墨、粒子等主题，激发无限灵感，轻松打造酷炫特效大片。</p> <p>5、强大的动画效果。内置大量进场、退场与强调动画效果，直接添加应用，让素材更加灵活灵现。还支持自定义动画，让特效视频活起来。</p> <p>6、超炫酷文字特效。多种文字特效样式可选，一键生成3D质感、木纹、金属、纹理等特效文字，快速打造有气势有质感的特效文字。</p> <p>7、高级粒子编辑器。导入粒子素材，自定义粒子设置，快速生成美轮美奂的粒子效果。此外，软件内置大量预设粒子效果，新手小白也能制作氛围感满满的粒子特效。</p> <p>8、视频剪辑，轻松自由。支持视频分割、裁剪、变速，内置丰富贴纸，高质量特效、转场和滤镜等，轻松满足各类视频剪辑需求。</p> <p>9、多样输出，一键分享。常见视频格式全部涵盖，各种清晰度自由设置；一键上传云端，轻松分享至各大主流社交媒体。</p> <p>10、一次付费永久使用。付费后无输出限制，享受软件永久免费升级服务。</p> <p><b>六、录屏系统</b></p> <p>1、简单好用的操作体验。简洁的界面，傻瓜式的操作，轻松录制及编辑个性化动画录像视频。</p>		
--	--	--	--

	<p>2、灵活流畅超清录屏。超清、无卡顿、不限时，灵活控制录制区域，随时随地随心录。</p> <p>3、全能后期动画视频编辑。同步配音字幕，炫酷动画特效，内置片头片尾，动画人物等可随意编辑。</p> <p>4、免费输出视频。免费支持输出多种视频格式，无限录制，无限输出。支持快速输出多种不同视频格式：MP4、WMV、AVI、FLV、MOV、MKV，可以在电脑、平板、手机上观看。</p> <p>5、全能后期动画视频编辑。同步配音字幕，炫酷动画特效，内置片头片尾，动画人物等可随意编辑。</p> <p>6、一次付费永久使用。付费后无输出限制，永久使用。</p> <p><b>七、视觉 3D 演示文稿制作系统</b></p> <p>1、3D 缩放平移展示模式。全新的 3D 场景，让你在 3D 场景中快速制作动态演示文稿，精彩效果耳目一新。</p> <p>2、海量模板和素材。内置精美模板，直接套用即可输出文稿；内置大量 2D/3D 素材，搭建场景不费力。</p> <p>3、360° 全景漫游。支持上下左右任意角度观看整个 3D 场景与元素，全方位把控 3D 场景的布局 and 外观。</p> <p>4、酷炫的 3D 镜头。支持任意位置添加镜头实现镜头的平移/旋转特效，实现三维场景的远小近大效果。</p> <p>5、多种格式输出。EXE/视频格式输出，随时随地播放与分享，满足你的一切需求。</p> <p>6、一次付费永久使用。付费后无输出限制，享受软件永久免费升级服务。</p> <p><b>八、3D 动态思维导图制作</b></p> <p>1、多样的结构布局与主题库。提供 5 种结构图布局，种类繁多的创意思维导图主题库，点击应用便可开始添加内容，创建出富有创意，结构清晰，逻辑性强的思维导图。</p> <p>2、可视化的思维方式。所见即所得，有助于将思想，思路以及思维方式等可视化的展示出来，有利于提高理解能力，逻辑关联，让所需展示的内容变得更直观。</p> <p>3、酷炫 3D 镜头特效。添加 3D 镜头到思维导图中，轻松让内容放大与缩小，既可以控制创意，引导观众视线，还可以让思维导图更富有镜头感，快速吸引观众的注意力。</p>		
--	---	--	--

	<p>4、图文并茂的思维导图。轻松添加文字、图片、视频等多媒体内容到思维导图中，既可将思维、思想变成更生动形象易理解的内容，还可以提高思维导图的颜值。</p> <p>5、一次付费永久使用。付费后无输出限制，享受软件永久免费升级服务。</p> <p><b>九、影像创作系统</b></p> <p>1、专业设计模板。软件里有大量精心设计的模板，涵盖婚礼、商务、旅游、萌娃和旅行等常用主题，用户直接套用模板，即可快速制作创意照片视频。</p> <p>2、一键替换图文。一键替换，更省心。随机素材替换，顺序素材替换，任君选择。从简单素材到丰富视频，一气呵成。</p> <p>3、添加素材库。可为不同的素材类型建立多个文件夹，批量整理素材，高效又省时。</p> <p>4、图片滤镜特效。可对图片进行裁剪、翻转、色温调整、饱和的调整、阈值、动态模糊，多种滤镜调整来增强呈现效果。</p> <p>5、文字音频丰富视频内容。文本字幕支持自定义文本字幕外观，设置颜色、大小、字体、透明度，以突出主题。还支持导入、导出字幕，让相册视频制作更高效。自定义背景音乐支持自定义背景音乐，可设置偏移时间、淡入淡出声音特效，让视频内容更丰富，情感更饱满。</p> <p>6、添加轮播图片。拖拽式编辑让视频制作更加简单。批量添加各类元素（图片、视频等），鼠标拖动调整播放顺序，轻松实现同类元素的完美轮播。</p> <p>7、百变转场效果。40种精美转场动画效果轻松衔接多个场景内容。立方体、百叶窗、波纹、画廊、翻书，百变效果，酷炫视觉，制作专业相册视频就是如此简单。</p> <p>8、离线输出。LED大屏播放多种视频格式（mp4, mov, wmv, avi, flv, mkv）离线输出到电脑，超清 1080P 分辨率支持 LED 大屏播放。</p> <p>9、一键输出在线分享。一键输出到云，无需另外上传到其他视频网站，轻松分享精彩影片至朋友圈。自定义视频标题、封面、类别、云信息和视频配置，随时随地玩转各大社交网站。</p> <p>10、一次付费永久使用。付费后无输出限制，享受软件永久免费升级服务。”</p>		
--	---	--	--

8	水冷图形工作站	<p>1、CPU：2* 英特尔 Xeon Silver 4214R /12 核/24 线程/2.4GHz-3.5GHz</p> <p>2、内存：4* 32GB R-ECC DDR4 3200MHz 服务器内存 支持高级内存纠错、内存镜像</p> <p>3、系统盘：1* 960G SSD 2.5 寸 企业级固态硬盘</p> <p>4、缓存盘：1* 8T 3.5 寸 SATA 企业级机械硬盘</p> <p>IW7210-4GTi 准系统（C621 芯片组双路主板，最大支持 4T 内存，8 盘位热插拔，5、最大支持四张 GPU，2000W 电源，塔式水冷机箱）</p> <p>6、GPU： 1* Nvidia Tesla A800 80G（水冷）</p> <p>7、GPU： 1* Nvidia Geforce RTX 3090 24G（水冷）</p> <p>8、网络：双口千兆网卡（支持网络唤醒，网络冗余，负载均衡等网络高级特性，支持 I/O AT 加速技术），1 个 IPMI 远程管理口（支持远程开关机、温度监测、调整风扇转速、远程桌面、报错 log 收集等）</p> <p>9、资质：认证：ISO9001 国际质量管理体系；</p> <p>10、服务：厂家工程师三年免费质保服务；终身软件维护服务。</p>	1	件（套）
9	现代电子技术实验装置	<p><b>一、基本要求（含配套的虚拟仿真软件）</b></p> <p>装置需满足教学要求，提供模电、数电、模数电设计性实验项目供学校选择，日后也可以扩展 FPGA 和 51 单片机实验，满足新形势下“新工科”对院校人才培养的要求。</p> <p>1、装置须具有人身安全和设备安全保护功能；</p> <p>2、实验装置要为模块化设计。</p> <p>1) 实训装置中各仪器仪表（可内嵌入式）、实验电路等均要采用标准模块结构，通过模块的组合和线路的连接便可完成实验。</p> <p>2) 实验电路要采用标准尺寸线路板模块，每个模块可完成一个或多个实验项目，方便学校开展教学实验要求和日后功能扩展。</p> <p>3) 装置要采用模块化的设计理念，在设备使用中如果遇到损坏的问题，可将相应的实验模块采用邮寄到付方式来维修或更换。</p>	20	件（套）

	<p>4) 实验装置除了实验电路模块以外,还提供了信号源、交流毫伏表、智能直流仪表、交流电源和直流稳压电源等实验所需通用电源及测量仪表。</p> <p>3、模拟电路实验需具有电子线路实验,如波形产生、滤波电路、比较器电路、线性光耦等应用性强的电子线路实验。</p> <p>4、实验装置中的直流电源都要具有过流保护功能,电阻功率、电容的耐压值以及电位器功率等元件也留有较大的余量,降低了实验中损坏的可能性;三极管、功率管采用插装方式取代了直接焊接的方法,便于更换;DIP 插座全部用圆角插座,接触性良好。</p> <p>5、数电实验中的数据开关(钮子开关)和逻辑开关(复位开关)必须为触摸开关,解决了因开关的故障或抖动问题而导致实验的无法进行。</p> <p>6、装置要采用模块化结构,学校可以根据日后教学内容的更新或扩展,更换或增加相应的模块即可完成教学的需要,适应学校的教学个性化要求。</p> <p>7、实验装置技术条件要求</p> <p>1) 电 源: <math>\sim 1N240VAC \pm 10\%</math> 50Hz, 容量<math>\leq 0.5kVA</math>;</p> <p>2) 工作环境: 温度<math>-10^{\circ}C - +40^{\circ}C</math>, 相对湿度<math>&lt;85\%</math> (<math>25^{\circ}C</math>) 海拔<math>&lt;4000m</math>;</p> <p>3) 外形尺寸: <math>1.5 \times 0.75 \times 1.2m^3</math> 左右;</p> <p>4) 重 量: <math>\leq 100kg</math>。</p> <p>8、产品的结构要求</p> <p>装置要由实验桌、控制屏和实训导线等组成,控制屏为一层铝合金框架、交流电源、信号源、交流毫伏表和实验电路模块组合而成,实验桌的抽屉和储藏柜用于存放实验模块和实验连接线。仪器仪表及实验电路模块均为标准的模块,方便组合和功能扩展。</p> <p>9、实验电源要求</p> <p>1) 交流电源—该模块需包含装置的总电源开关和单相 240V 交流电源插座,通过合上单相断路器开通装置的工作电源。</p> <p>2) 信号源—输出波形: 方波、正弦波、三角波、二脉、四脉、八脉、单次脉冲,功率放大输</p>		
--	--	--	--

	<p>出；输出频率：3Hz~1MHz 连续可调；幅值范围：0~17VP-P，带有 20Db、 40dB 衰减功能；6 位数字频率计：0.5 级精度，0~1MHz 测试范围。</p> <p>10、测量仪表要求</p> <p>1) 智能直流仪表</p> <p>仪表需采用核心芯片设计而成，包含直流电压表和直流电流表 2 只仪表，仪表测量精度为 0.5 级，四位半数字显示，具有超量程保护功能；直流电压表：0~750 测量范围，200mV、2V、20V、200V、750V 五档量程及自动量程切换等功能选择；直流电流表：0~3A 测量范围，2mA、20mA、200mA、3A 四档量程及自动量程切换等功能选择。</p> <p>2) 交流毫伏表</p> <p>电压测量范围： 0~700V，量程 200mV, 20V, 200V, 700V 四档直键开关切换，4 位数字显示，并提供电压输入探头。</p> <p>11、实验电路模块要求</p> <p>1) 母板（一）投标商需提供实物图片</p> <p>该母板须安装交/直流电源、单相整流和稳压电路、两级和负反馈放大器、集成运放及分列元件等 4 块模拟电路实验模块。</p> <p>①交/直流电源② 单相整流和稳压电路③ 两级和负反馈放大器④ 集成运放及分列元件。</p> <p>2) 母板（二）投标商需提供实物图片</p> <p>该母板需安装集成运放及分列元件、OTL 功率放大器、IC 插座、场效应和差动放大电路等 4 块模拟电路实验模块。</p> <p>①集成运放及分列元件② OTL 功率放大器③IC 插座④ 场效应和差动放大电路</p> <p>3) 母板（三）投标商需提供实物图片</p> <p>该母板需安装直流电源及电平指示、IC 插座、数码显示及信号源、逻辑和数据开关等 4 块数字电路实验模块。</p> <p>① 直流电源及电平指示② 逻辑和数据开关③ IC 插座④ 数码显示及信号源</p>		
--	--	--	--

	<p>▲12、电子学虚拟 APP 要求（投标商需提供 3 张以上界面截图）</p> <p>可以根据需求直接将在手机上搭建基本放大电路，并实时观看电路的运行，电流的走向和各点波形的变化。要求在手机端可操作电路各项参数的修改，使静态工作点的变动，观察如何使放大电路产生饱和失真和截止失真的。兼有了电路搭建、参数修改、示波器、电流动画演示等功能。使抽象难懂的放大电路变得直观、简单、易理解。该软件至少要有以下功能：1) 动画电压波形和电流 2) 调整电路参数 3) 自动布线 4) 无缝 DC 和瞬态仿真 5) 单播放/暂停按钮控制模拟 6) 移动从地面建造的仿真引擎。</p> <p>▲13、配套的电子技术虚拟仿真软件</p> <p>1) 器件：包括电路与器件外形的对照，器件的名称、型号与在电路中的作用等。2) 原理：仔细解析电路的工作原理与过程，使使用者对电路的机理有较深入的了解。</p> <p>3) 布局：可以根据布局原则与电路图，从器件库中取出元器件进行布局。4) 接线：根据接线原则与电路图，对已完成布局的电路进行接线。</p> <p>5) 测试：接线正确的电路，浏览者可以通电测试。</p> <p>6) 电子技术虚拟仿真软件系统、逼真地再现了电子技能训练项目，既适用于从事电子、仪器仪表、电气与自动化等专业实训课教师授课使用，也适用于维修电工、家用电子维修工、家用电器维修工、电子设备装接工等所有与电工设备有关的专业的学生作技能训练使用。</p> <p>7) 丰富的器件库:超过 27000 种元器件，可方便地创建新元件；</p> <p>8) 智能的器件搜索:通过模糊搜索可以快速定位所需要的器件；</p> <p>9) 智能化的连线功能:自动连线功能使连接导线简单快捷，大大缩短绘图时间；</p> <p>10) 支持总线结构:使用总线器件和总线布线使电路设计简明清晰；</p> <p>11) 多样的激励源:包括直流、正弦、脉冲、分段线性脉冲、音频(使用 wav 文件)、指数信号、单频 FM、数字时钟和码流，还支持文件形式的信号输入；</p> <p>12) 丰富的虚拟仪器:13 种虚拟仪器，面板操作逼真，如示波器、逻辑分析仪、信号发生器、直流电压/电流表、交流电压/电流表、数字图案发生器、频率计/计数器、逻辑探头、虚拟终</p>		
--	---	--	--

	<p>端、SPI 调试器、I2C 调试器等；</p> <p>13) 生动的仿真显示:用色点显示引脚的数字电平,导线以不同颜色表示其对地电压大小,结合动态器件(如电机、显示器件、按钮)的使用可以使仿真更加直观、生动；</p> <p>14) 高级图形仿真功能:基于图标的分析可以精确分析电路的多项指标,包括工作点、瞬态特性、频率特性、传输特性、噪声、失真、傅立叶频谱分析等,还可以进行一致性分析；</p> <p>15) 投标商需提供(电子秒;抢答器;计数器;555 时基电路;译码器)软件仿真界面。</p> <p>16) 软件需完成的实验内容；</p> <p>模拟电子实验—(1) 半导体二极管、晶体管的认识与测量(2) 晶体管共射极单管放大器(3) 场效应管放大器(4) 负反馈放大器(5) 差分放大电路的设计(6) 两级阻容耦合放大器(7) 射极跟随器(8) 集成运算放大器的指标测试(9) 集成运算放大器的基本应用一(模拟运算电路)(10) 集成运算放大器的基本应用二(电压比较器)(11) 集成运算放大器的基本应用三(波形发生器)(12) 集成运算放大器的基本应用四(有源滤波器)(13) OTL 功率放大器(14) 集成功率放大器</p> <p>数字电子技术实验—(1) TTL 集成逻辑门的逻辑功能与参数测试(2) CMOS 门电路的测试的逻辑功能与参数测试(3) TTL 电路和 CMOS 电路的输出特性测试(4) 集成逻辑电路的连接与驱动(5) 组合逻辑电路的设计与测试(6) 译码器及其应用(7) 数据选择器及其应用(8) 触发器及其应用(9) 显示器电路(10) 计数器及其应用(11) 二进制加法计数器(12) 十进制加法计数器(13) 测试移位寄存器的逻辑功能(14) 移位寄存器及其应用(15) 脉冲分配器及其应用(16) 555 时基电路及其应用(17) 使用门电路产生脉冲信号——自激多谐振荡器(18) D/A、A/D 转换器(19) 单稳态触发器与斯密特触发器——脉冲延时与波形整形电路</p> <p>▲14、电子技术—电子创新对象(整个实验室配 1 套)</p> <p>1) 创新开发套件,该套件支持多种 CPU 板;实现了多模块的应用开发。它是集学习、应用编程、开发研究于一体的多功能创新平台。用户可根据自己的需求选用不同类型的 CPU 适配板来完成项目开发、课程设计、毕业设计等。套件包括通用底板、CPU 板等,用户直接把 CPU</p>		
--	--	--	--

	<p>板和传感器模块扣在通用底板上，然后通过杜邦线连接就能实现模块基本功能，部分 CPU 板还能做网关实验，操作简便快捷，现象直观清楚。</p> <p>2) 系统采用底板+CPU 板+传感器结构，底板自带面包板区域，用户自由搭建电路。系统底板资源：电源模块，输入 5V 一个 EXP CPU 接口；两路传感器扩展接口；一路传感器通用底板接口；240*80 面包板；PCB 板尺寸：245*190mm（长*宽）；</p> <p>3) 8 位单片机 CPU 板：单片机 C51，串口，12M 时钟，复位开关，数据通信指示灯，5V 电源接口，单片机总线扩展插槽，支持 Keil C 环境，完全仿真 P0、P1、P2 口；</p> <p>4) STM32F107：支持最大主频为 72 MHz 的 ARM M3 内核，256 KByte FLASH，64KByte SRAM，LQFP-100 封装。外设资源包括 5 个 USART、4 个 16 位的定时器、2 个基本定时器、3 个 SPI、2 个 I2S、1 个 I2C、2 个 CAN、2 个 ADC、2 个 DAC、USB OTG FS 以及 Ethernet。含配套下载装置。</p> <p>5) 智慧实验拓展实训系统：嵌入式系统设计，支持服务器安装，B/S 架构模式；系统结构分为测试模式和作业模式；支持自定义题型功能，系统提供单选类、多选类、判断类、填空类、问答类、作文类、打字类和操作类等八大类基本题型，其中操作类试题提供了文件下载和上传功能，轻松实现 Word、Excel、FrontPage、Visual Foxpro 等对文件或文件夹的操作。题中可插入图片、音/视频、表格、Flash 动画等，全面支持听力测试、语音辨析、音/视频赏析等试题，真正实现了多媒体试题；可设置题型显示顺序等属性；方便的答卷导出功能，系统可将试卷和考生答卷以 Word 格式导出，无须再进行任何排版便可直接打印，实现了传统考试制卷和考生答卷存档功能；支持帐户和题批量导入导出功能；提供学习和培训功能，系统通过电子书籍可发布用于实训、作业和培训等的教材内容，用于考生在线学习和提高；灵活的帐户管理功能，系统帐户分为系统管理员、管理员和普通帐户三类；支持检查答错显示功能。硬件扩展接口：提供扩展模块自由扩展，自由焊接实训及创新应用。</p> <p>6) 继电器模块：控制电压 5VDC；被控电流电压 10A 227VAC 或 12A 125VAC（MAX）；</p> <p>7) 振动传感器节点：（1）单滚轴型全方位感应触发开关（2）全方位感应不同方向的振动、</p>		
--	--	--	--

	<p>倾斜；</p> <p>8) 超声波测距节点：工作电压：5V；工作电流：15mA；工作频率：40KHz；远射程：4.5m；近射程：2cm；测量角度：15度；</p> <p>9) 煤气报警节点：工作电压：5V；对液化气，天然气，城市煤气有较好的灵敏度；快速的响应恢复特性；长期的使用寿命和可靠的稳定性；模拟量输出 0~5V 电压，浓度越高电压越高；</p> <p>10) 霍尔传感器模块：对霍尔信号进行检测及识别。</p> <p>11) 光照度模块：数字输出 I2C Fast-Mode@400 kHz；待机功耗：6mW(典型)；通讯方式：IIC Interface；灵敏度：44~72mV；工作条件：-10~50℃, 5~95%RH；标准电路条件：VH = 5.0±0.05VDC；测试前：12 个小时或者更多；响应时间：大约 1.5min.；</p> <p>12) 红外报警模块：采用热释电材料极化随温度变化的特性探测红外辐射；工作波长：7 - 14 μm；平均透过率：&gt;75%；噪声：&lt;200mV；灵敏元面积：2.0×1.0mm<sup>2</sup>；输出信号：&gt;2.5V；平衡度：&lt;20%；工作电压、电流：2.2-15V, 8.5-24 μA；</p> <p>13) 全彩 LED 灯控制模块：彩灯控制节点：每个像素点的三基色颜色可实现 256 级亮度显示，完成 16777216 种颜色的全真色彩显示，扫描频率不低于 400Hz/s。串行级联接口，能通过一根信号线完成数据的接收与解码。数据发送速度可达 800Kbps；工作电压：VDD 为 +3.5~+5.3V；输入电压：-0.5V~VDD+0.5V；工作温度：-25~+80℃；</p> <p>14) 红外测温模块：高精度非接触式温度测量；低噪声放大器、17 位 ADC 和强大的 DSP 处理单元；分辨率：0.01 C；工作环境温度范围：-40℃ 至 125℃；被测目标温度范围：-70℃ 至 380℃。</p> <p>15) 气压计模块：气压计节点模块：气压测量范围：300 - 1100 Pa；工作电压：1.8 - 3.6V；低功耗：5 μA at 1 sample / sec. in standard mode；低噪声：0.06hPa @ 0.5m；工作温度：-20° ~ 85° 。</p> <p>16) 蓝牙模块：蓝牙模块板：CPU 具有 32 位指令集 (thum-2®技术), 可实现超集 16 位和 32</p>		
--	--	--	--

	<p>位指令，以最大限度地提高代码密度和性能。提供给 M4 CPU。实时执行在线程模式、睡眠模式和通过嵌套矢量中断控制器处理可配置优先级级别的事件时具有高度的确定性；无线参数：无线标准 802.15.1；</p> <p>频率范围：2.402GHz-2.480GHz、发射功率-18dBm 至+3dBm 用户可以配置功率、接收灵敏度 -89dBm、天线选项 内置：板载天线；硬件参数：数据接口 UART：2400bps - 115200bps；工作电压 1.9V~5.5V；工作电流 60nA~12mA；工作温度-40℃- 85℃；存储温度-40℃-125℃；尺寸 10 X 10 X 2(mm)；软件参数：设备类型 主设备/从设备；安全机制 128 位 AES 引擎；数据加密 PC1 加密；工作模式主设备模式，从设备模式，广播模式；设置命令 AT+命令结构；用户配置 串口 AT 命令，透传 AT 指令。</p> <p>17) WIFI 模块：WIFI 模块板：网络标准 无线标准：IEEE802.11b、IEEE802.11g、IEEE802.11n；无线传输速率；802.11b：最高可达 11Mbps；802.11b：最高可达 54Mbps；802.11b：最高可达 HT20, MCS7；频率范围 2.412GHz-2.484GHz；发射功率 11~18dbm；通信接口 TTL 电平；天线板载 PCB 天线；工作温度-40℃~125℃；工作湿度 10%~90%RH。</p> <p>18) 传感器模块：光强度的高分辨率转换。可编程颜色和满量程输出频率。数据发送速度可达 800Kbps；工作电压：2.7V 至 5.5V；非线性误差通常在 50kHz 时为 0.2%</p> <p>19) 温湿度模块：温度：-40℃-123.8℃ ±0.4℃；湿度：0-100%RH±3.0；</p> <p>20) 六轴运动模块：六轴运动节点：测量范围：-180° ~180°；分辨率：0.01°；测量精度：1°；重复精度：1°；响应频率：100 HZ (115200bps)；工作电压：3~5V；工作电流：15mA；工作温度：-20° ~85°；</p> <p>21) GSM 模块：蜂窝式无线模块：5V 供电，通过串口通信传输数据，采用 GPRSA6 模块。尺寸 22.8×16.8×2.5mm；工作温度-30℃to+80℃；工作电压 3.3V-4.2V；开机电压&gt;3.4V；待机平均电流 3ma 以下；支持 GSM/GPRS 四个频段，包括 850,900,1800,1900MHZ；GPRS Class10；灵敏度&lt;-105；支持语音通话；支持 SMS 短信；支持 GPRS 数据业务，最大数据速率，下载 85.6Kbps，上传 42.8Kbps；支持标准 GSM07.07,07.05AT 命令及 Ai Thinker 扩展命令；支持 2 个串口，</p>		
--	--	--	--

		<p>一个下载串口，一个 AT 命令口；AT 命令支持标准 AT 和 TCP/IP 命令接口；支持数字音频和模拟音频，支持 HR, FR, EFR, AMR 语音编码；支持 ROHS, FCC, CE, CTA 认证；SMT42PIN 封装；工作电压 3.3V-4.2V；开机电压&gt;3.4V；待机平均电流 3ma 以下；支持 GSM/GPRS 四个频段，包括 850,900,1800,1900MHZ；灵敏度&lt;-105；支持语音通话；支持 SMS 短信；支持 GPRS 数据业务，最大数据速率，下载 85.6Kbps, 上传 42.8Kbps；支持标准 GSM07.07,07.05AT 命令及 AiThinker 扩展命令；</p> <p>22) GPS 模块：接收特性：56 通道，C/A 码，SBAS:WAAS/EGNOS/MSAS；定位精度：2.5mCEP (SBAS:2.0mCEP)；更新速率：最大 5Hz (默认 1HZ)；捕获时间：冷启动：27S (最快)；热启动：1S；捕获追踪灵敏度：-162dBm；通信协议：NMEA (默认)/UBX Binary；串口通信波特率：9600；工作温度：-40℃~85℃；工作电压：2.7V~5.0V (由 VCC 引脚输入电源)；工作电流：35mA；TXD/RXD 阻抗：510 欧。</p> <p>23) 单片机实验项目：红外报警实验、霍尔传感器实验、继电器实验、振动传感器实验。</p> <p>24) STM32 实验项目：继电器实验、温湿度采集试验、光照度采集试验、红外报警实验、红外测温实验、气压计实验、六轴运动传感器实验、二氧化碳采集实验、霍尔传感器实验、振动传感器实验、超声波实验、煤气传感器实验、RGB 传感器实验、全彩 LED 灯控制实验、GSM 实验、GPS 实验、蓝牙实验、WIFI 实验。</p> <p><b>▲15、电子技术创新实物模块—金属探伤仪</b></p> <p>(要求投标商需提供详细的设计思想、原理及实物图片)装置需由金属探伤仪机控制器套件、金属探伤仪执行机构组成，利用提供的技术资料、元器件及器材完成金属探伤仪的设计、装调和技术文档编写任务，处理器或单片机的软件设计，完成金属探伤仪的设计及制作。金属探伤仪要求能实现对被测工件缺陷的自动检测。金属探伤仪要由位移传感器、电涡流传感器、信号调理电路、A/D 转换电路、微处理器、液晶显示与键盘电路、直流减速电机驱动电路等几部分组成。</p> <p>1) 开机显示</p>		
--	--	---	--	--

		<p>开机后在液晶显示屏上显示“电子产品设计及制作”，四个独立按键控制探测线圈的“Y上移、Y下移、X左移、X右移”，按下回车键后进入测试界面。</p> <p>2) 测试界面</p> <p>定点检测：用按键输入好检测坐标后，按下 F1 功能键，探测线圈移动到指定的坐标点检测有/无缺陷，探头状态要求实时显示，检测到有缺陷时，缺陷数量自动加 1，无缺陷时不需输出指示。按下 F3 功能键，缺陷数量清零。自动检测：按 F2 功能键，探测线圈自动回到坐标零点，然后逐行或逐列扫描对被测工件进行自动检测，要求探头坐标和探头状态实时显示。当检测到缺陷时，检测暂停，缺陷数量加 1，按下回车键后检测继续，直至扫描完毕。在检测过程中按下 F3 功能键，退出自动检测状态，缺陷数量清零。</p> <p><b>二、要求装置必须完成的实验项目</b></p> <p>1、模拟电路基本技能实训</p> <p>1) 常用电子仪器的使用及基本性能指标的测试方法；</p> <p>2) 半导体二极管、三极管的认识与特性测量；</p> <p>3) 三极管共射放大器；</p> <p>4) 场效应管放大器；</p> <p>5) 负反馈放大器；</p> <p>6) 差分放大电路；</p> <p>7) 两级阻容耦合放大器；</p> <p>8) 射极跟随器（共集电极放大器）；</p> <p>9) 集成运算放大器的指标测试；</p> <p>10) 集成运算放大器的基本应用一（模拟运算电路）；</p> <p>11) 集成运算放大器的基本应用二（电压比较器）；</p> <p>12) 集成运算放大器的基本应用三（波形发生器）；</p> <p>13) 集成运算放大器的基本应用四（有源滤波器）；</p>		
--	--	--	--	--

		<p>14) 三运放构成的仪用放大电路设计;</p> <p>15) 压控振荡电路;</p> <p>16) 直流稳压电源 2 (集成稳压器);</p> <p>17) OTL 功率放大器;</p> <p>2、数字电路基本技能实训</p> <p>1) 晶体管开关特性、限幅器与钳位器 (二极管、三极管);</p> <p>2) TTL 集成逻辑门的参数测试;</p> <p>3) COMS 集成逻辑门的参数测试;</p> <p>4) 集成逻辑电路的连接和驱动;</p> <p>5) TTL 集电极开路 (OC) 门与三态输出门的应用 (选配);</p> <p>6) 组合逻辑电路的设计与测试 (含加法器);</p> <p>7) 译码器及其应用;</p> <p>8) 数据选择器;</p> <p>9) 触发器;</p> <p>10) 计数器;</p> <p>11) 移位寄存器及其应用;</p> <p>12) 单稳态触发器——脉冲延时电路;</p> <p>13) 施密特触发器——波形整形电路;</p> <p>14) 使用门电路产生脉冲信号——自激多谐振荡器;</p> <p>15) 555 集成定时器与振荡器电路;</p> <p>16) D/A、A/D 转换器 17) 智力竞赛抢答器装置的设计与搭接。</p>		
--	--	---	--	--