2025-636

江苏省政府采购合同（货物）

项目名称：集成电路封测与开发设备采购项目

项目编号：JSZC-320214-SXZT-G2025-0046

甲方：（买方、需方、采购人）无锡科技职业学院

乙方：（卖方、供方、供应商）南京科加信息技术有限公司

甲、乙双方根据江苏信中天有工程咨询有限公司 集成电路封测与开发设备采购项目采购包 三 公开招标的结果，签署本合同。

一、合同内容

1.1 标的名称：采购包三

1.2 标的质量：符合招标文件要求

1.3 标的数量（规模）：

序号	名称	品牌型号	数量	质保期	单报价	分项总报价
1	声速的测定仪	品牌：大华 型号： SV-DH-8/DH0803A	2	自最终验收合格之日起三年	￥6,750.00	￥13,500.00
2	金属线胀系数的测定仪	品牌：大华 型号：DH4608D	2	自最终验收合格之日起三年	￥10,800.00	￥21,600.00
3	模拟法测绘静电场测试仪	品牌：大华 型号：DH-DC-A	2	自最终验收合格之日起三年	￥4,890.00	￥9,780.00
4	伏安特性实验仪器	品牌：大华 型号：DH6102A	2	自最终验收合格之日起三年	￥5,730.00	￥11,460.00
5	验证动量守恒定律实验仪	品牌：大华 型号： DH-J2125-2B	2	自最终验收合格之日起三年	￥6,140.00	￥12,280.00
	冷却法测量	品牌：大华		自最终验		

扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

6	金属的比热容仪器	型号：DH4603	2	收合格之日起三年	¥5,670.00	¥11,340.00
7	牛顿环与劈尖干涉实验装置	品牌：大华 型号：JCD3读数显微镜	2	自最终验收合格之日起三年	¥5,720.00	¥11,440.00
8	迈克尔逊干涉仪	品牌：大华 型号：WSM100	2	自最终验收合格之	¥9,980.00	¥19,960.00
9	分光计	品牌：大华 型号：JJY1'分光计	2	自最终验收合格之日起三年	¥6,240.00	¥12,480.00
10	液体表面张力系数的测定仪	品牌：大华 型号：DH4607NJ	2	自最终验收合格之日起三年	¥8,200.00	¥16,400.00
11	金属丝杨氏模量的测定仪	品牌：大华 型号：DHY-5A	2	自最终验收合格之日起三年	¥7,790.00	¥15,580.00
12	转动惯量仪器	品牌：大华 型号：DH4601	2	自最终验收合格之日起三年	¥5,970.00	¥11,940.00
13	弦振动研究实验仪	品牌：大华 型号：DH-SWE-II	2	自最终验收合格之日起三年	¥6,100.00	¥12,200.00
14	集成电路测试机	品牌：加速 型号：1936	1	自最终验收合格之日起三年	¥268,000.00	¥268,000.00
15	物理实验信息化教学系统	品牌：科大奥锐 型号：物理实验系统V1.0	1	自最终验收合格之日起三年	¥439,000.00	¥439,000.00

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

16	波形发生器	品牌：鼎阳 型号：SDG2042X	40	自最终验收合格之日起三年	¥4,300.00	¥172,000.00
17	万用表	品牌：鼎阳 型号： SDM3055X-E	40	自最终验收合格之日起三年	¥3,980.00	¥159,200.00
18	示波器	品牌：鼎阳 型号： SDS824XEDU	45	自最终验	¥5,080.00	¥228,600.00
19	直流电源	品牌：鼎阳 型号： SPD3303X-E	40	自最终验收合格之日起三年	¥3,300.00	¥132,000.00
20	热风枪拆焊台	品牌：拓利亚 型号：EH858D	50	自最终验收合格之日起三年	¥180.00	¥9,000.00
21	智能微控数显焊台	品牌：拓利亚 型号：EH332-60	50	自最终验收合格之日起三年	¥600.00	¥30,000.00
22	虚拟仿真共建共享中心	品牌：科加 型号：定制	1	自最终验收合格之日起三年	¥678,000.00	¥678,000.00
23	大学生电子设计竞赛-无人机空地协同开发装置	品牌：科加 型号：定制	1	自最终验收合格之日起三年	¥268,000.00	¥268,000.00
（大写）总价：贰佰伍拾陆万叁仟柒佰陆拾元整			¥2,563,760.00			

1.4 履行时间（期限）：合同签订之日起 30 个日历天内完成本项目的供货、安装、调试。产品的附件、备品备件及专用工具应随产品一同交付

1.5 履行地点：无锡科技职业学院

法务通过

扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

1.6 履行方式：现场交付

1.7 包装方式：符合招标文件要求

二、合同金额

2.1 本合同金额为（大写）：贰佰伍拾陆万叁仟柒佰陆拾圆（2563760元）人民币或其他币种。

三、技术资料

3.1 乙方应按招标文件规定的时间向甲方提供使用货物（包含与货物相关的服务）的有关技术资料。

3.2 没有甲方事先书面同意，乙方不得将由甲方提供的有关合同或任何合同条文、规格、计划、图纸、样品或资料提供给与履行本合同无关的任何其他人。即使向履行本合同有关的人员提供，也应注意保密并限于履行合同的必需范围。

四、知识产权

4.1 乙方应保证甲方在使用、接受本合同货物（包含与货物相关的服务）或其任何一部分时不受第三方提出侵犯其专利权、版权、商标权和工业设计权等知识产权的起诉。一旦出现侵权，由乙方负全部责任。

（注：采购项目如涉及采购标的的知识产权归属、处理的，如订购、设计、定制开发的信息化建设项目等，应当约定知识产权的归属和处理方式）

五、产权担保

5.1 乙方保证所交付的货物（包含与货物相关的服务）的所有权完全属于乙方且无任何抵押、查封等产权瑕疵。

六、履约保证金

6.1 乙方交纳人民币256376元作为本合同的履约保证金。（不得超过合同金额的10%）

6.2 合同履行结束后，甲方应及时无息退还交纳的履约保证金。

6.2.1 履约保证金退还方式：电汇（无息退还至原支付账户）

6.2.2 履约保证金退还时间：项目验收合格签订后7日内

6.2.3 履约保证金退还条件：项目验收

6.2.4 履约保证金不予退还的情形：项目不予验收

七、合同转包或分包

7.1 乙方不得将合同标的转包给他人履行。

7.2 乙方应按招标文件要求，如项目不允许分包的，乙方不得将合同标的分包给他人履行；如项目允许分包的，乙方应当按照投标文件中提供的分包意向协议履行合同。

7.3 乙方如有转包或未经甲方同意的分包行为，甲方有权给予终止合同。

八、合同款项支付

8.1 合同款项的支付方式及进度安排

合同签订生效后货物到甲方指定地点支付合同总价的50%，系统安装调试完成并验收合格后，支

法务通过
扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

付到合同总价的97%，合同余款3%在验收合格后一年内如无重大质量问题，经采购人确认并持采购人盖章的确认单一次性付清。

（注：根据《关于做好政府采购支持企业发展有关事项的通知》（苏采购〔2020〕52号）规定，政府采购货物和服务的，采购人应当在政府采购合同中约定预付款的时间和比例，预付款原则上不低于合同金额的30%。采购项目实施以人工投入为主的，可适当降低预付款比例，但不得低于10%，切实增强供应商履约能力。在签订合同时，如供应商明确表示无需预付款或者主动要求降低预付款比例的，采购人可不适用前述规定。）

九、税费

9.1 本合同执行中相关的一切税费均由乙方负担。

十、质量保修范围和保修期及售后服务

10.1 乙方应按招标文件规定的货物性能、技术要求、质量标准向甲方提供未经使用的全新产品。

10.2 乙方提供的货物在质量期内因货物本身的质量问题发生故障，乙方应负责免费更换。对达不到技术要求者，根据实际情况，经双方协商，可按以下办法处理：

⑴更换：由乙方承担所发生的全部费用。

⑵贬值处理：由甲乙双方合议定价。

⑶退货处理：乙方应退还甲方支付的合同款，同时应承担该货物的直接费用（运输、保险、检验、货款利息及银行手续费等）。

10.3 如在使用过程中发生质量问题，乙方在接到甲方通知后在48小时内到达甲方现场。

10.4 在质保期内，乙方应对货物出现的质量及安全问题负责处理解决并承担一切费用。

10.5 上述货物免费保修期为 3 年（自交货验收合格之日起计），因人为因素出现的故障不在免费保修范围内。超过保修期的机器设备，终身维修，维修时只收部件成本费。

十一、项目验收

11.1 甲方依法组织履约验收工作。

11.2 甲方在组织履约验收前，将根据项目特点制定验收方案，明确履约验收的时间、方式、程序等内容，并可根据项目特点对服务期内的服务实施情况进行分期考核，综合考核情况和服务效果进行验收。乙方应根据验收方案内容做好相应配合工作。

11.3 对于实际使用人和甲方分离的项目，甲方邀请实际使用人参与验收。

11.4 如有必要，甲方邀请参加本项目的其他供应商或第三方专业机构及专家参与验收，相关意见将作为验收书的参考资料。

11.5 甲方成立验收小组，按照采购合同的约定对乙方的履约情况进行验收。验收时间、验收标准见招标文件验收内容。验收时，甲方按照采购合同的约定对每一项技术、商务要求的履约情况进行确认。验收结束后，验收小组出具验收书，列明各项标准的验收情况及项目总体评价，由验收双方共同签署。验收结果与采购合同约定的资金支付及履约保证金返还条件挂钩。履约验收的各项资料存档备查。

扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

11.6 验收合格的项目，甲方根据采购合同的约定及时向乙方支付合同款项、退还履约保证金。验收不合格的项目，甲方依法及时处理。采购合同的履行、违约责任和解决争议的方式等适用《中华人民共和国民法典》。乙方在履约过程中有政府采购法律法规规定的违法违规情形的，甲方将及时报告本级财政部门。

十二、货物的包装、发运及运输

12.1 乙方应在货物发运前对其进行满足运输距离、防潮、防震、防锈和防破损装卸等要求包装，以保证货物安全运达甲方指定地点。乙方对货物的包装应符合《商品包装政府采购需求标准（试行）》和《快递包装政府采购需求标准（试行）》的规定。

12.2 使用说明书、质量检验证明书、随配附件和工具以及清单一并附于货物内。

12.3 乙方在货物发运手续办理完毕后 24 小时内或货到甲方 48 小时前通知甲方，以准备接货。

12.4 货物在交付甲方前发生的风险均由乙方负责。

12.5 货物在规定的交付期限内由乙方送达甲方指定的地点视为交付，乙方同时需通知甲方货物已送达。

十三、违约责任

13.1 甲方无正当理由拒收货物的，甲方向乙方偿付拒收货款总值 90% 的违约金。

13.2 甲方无故逾期验收和办理货款支付手续的，甲方应按逾期付款总额每日 千分之六 向乙方支付违约金。

13.3 乙方逾期交付货物的，乙方应按逾期交货总额每日千分之六向甲方支付违约金，由甲方从待付货款中扣除。逾期超过约定日期 10 个工作日不能交货的，甲方可解除本合同。乙方因逾期交货或因其他违约行为导致甲方解除合同的，乙方应向甲方支付合同总值 5% 的违约金，如造成甲方损失超过违约金的，超出部分由乙方继续承担赔偿责任。

13.4 乙方所交的货物品种、型号、规格、技术参数、质量不符合合同规定及招标文件规定标准的，甲方有权拒收该货物，乙方愿意更换货物但逾期交货的，按乙方逾期交货处理。乙方拒绝更换货物的，甲方可单方面解除合同。

十四、不可抗力事件处理

14.1 在合同有效期内，任何一方因不可抗力事件导致不能履行合同，则合同履行期可延长，其延长期与不可抗力影响期相同。

14.2 不可抗力事件发生后，应立即通知对方，并寄送有关权威机构出具的证明。

14.3 不可抗力事件延续 120 天以上，双方应通过友好协商，确定是否继续履行合同。

十五、解决争议的方法

15.1 甲乙双方因合同签订、履行而发生的一切争议，应通过友好协商解决。如协商不成由甲方住所地人民法院管辖。

十六、合同生效及其他

16.1 合同经双方法定代表人或授权委托代表人签字并加盖单位公章后生效。

扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

16.2 本合同未尽事宜，遵照《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国政府采购法》等有关条文执行。

16.3 本合同正本一式四份，具有同等法律效力，甲方、乙方各执两份。

甲方：无锡科技职业学院
地址：无锡市新吴区新锡路 8 号

法定代表人或授权代表：

联系电话：

乙方：南京科加信息技术有限公司
地址：江苏省南京市江宁区龙眠大道 180 号三创大厦二层 B236 室（江宁高新园）

法定代表人或授权代表：

联系电话：18795996873

签订日期：2025 年 12 月 5 日

法务通过

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

附件：详细配置

序号	设备名称	参数性能	数量
1	声速的测定仪	1.测试距离：50～300 mm； 2.采用 7 寸彩色触摸屏设计，具备声速测定、多普勒效应以及波形输出功能，正弦波和方波频率 1Hz～999999.999Hz 可调，触摸屏调节，最小调节分辨率 0.001Hz；脉冲波宽度：27μs，周期：40ms； 3.数字温度传感器 DS18b20，测温范围－55℃～+125℃，触摸屏显示； 4.计数定时器测量范围 0.1μs～1s，最小分辨率 0.1μs，分辨率 1μs /0.1μs 可设定； 5.正弦波：输出幅度 1～25VP-P 连续可调； 6.多普勒测频分辨率 0.1Hz /1Hz 可设定； 7.变速运动采样步距：10～120mS 可设定，采样点 5～250 可设定，带数据及曲线存储和查询功能； 8.测量方法：驻波法、相位法、时差法、竖立法（测固体）； 9.测量介质：空气、液体、固体（需另配 SVG 型固体测量装置）； 10.液槽可脱卸，使用方便； 11.采用游标卡尺读数机构，最小分辨率 0.02mm，避免丝杆鼓轮读数系统带来的回程差问题； 12.双杆定位丝杆传动系统设计，调节更平稳；	2
2	金属线胀系数的测定仪	1.炉控温范围：室温~110℃，分辨率 0.1℃；透光薄膜电阻加热源，两层玻璃管式炉设计，中间抽真空；最长等温区可达 60mm，在横截面内均匀度优于 0.2℃，控温 PID 参数可以自行设定或自整定得出； 2.加热电流：0～0.6A 连续可调，显示分辨率 1mA，最大输出电压 45V； 3.不锈钢和紫铜样品长度不大于 150mm，样品内置 PT100 温度传感器； 4.石英棒 2 根； 5.千分表量程：0～1mm，分辨率 0.001mm；微调顶紧螺母 0.25mm/圈； 6.可拓展性强，用户可自主搭建或拓展其他热学相关实验，比如温度传感器特性测量、研究随温度变化而发生明显形状变化的记忆样品或随温度变化而产生颜色变化的化学样品； 7.仪器整体功耗＜55W。	2
3	模拟法测绘静电场测试仪	1.作为导电物质，可以完成描绘同轴电缆、聚焦电极、平行导线电极、劈尖电极电场分布，其中，同轴电缆电极和聚焦电极设置在同一个面板上，平行导线电极和劈尖电极设置在同一个面板上。 2.微晶成分： Ag ,Pd,Ni,Cu,Ruo，电极为银浆。电阻率：0.01～10Ω。黏度：120-300（Pa.s） （1）导电玻璃电源功率：10W； 直流稳压电源：1.25～12V，数显，连续可调。 （2）用高温玻璃做导电基板，采用高温炼式炉连续烧结四小时制作而成，使得导电层附着力大大提升，耐磨程度提升，表面电导率分布均匀； （3）同步探针：探测电极为紫铜 （4）双层固定支架 （5）装置尺寸：415*210*145mm，高温专用微晶玻璃尺寸：165*165*4mm	2
4	伏安特性实验仪器	1、输出电压：0～16V，负载电流：0～0.2A； 2、四位半电压表：2V 和 20V 量程自动切换，准确度 0.2%，电压表自带调零功能； 3、四位半电流表：2mA、20mA 和 200mA 量程自动切换，准确度 0.5%； 4、采用 7 英寸彩色液晶屏显示，带电容式触摸功能，自动显示伏安特性曲线和数据，曲线带缩放功能； 5、数据和曲线具有掉电保护功能；最多存储 30 组数据；	2

扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

		6、可变电阻：（0～10）×（1000+100+10）Ω； 7、配置五种待测透明元件盒模块，元件盒脚位间距 19mm； 8、配置计算机接口和采集软件，能够自动记录伏安特性测量数据、绘制伏安特性曲线、数据导出等功能；	
5	验证动量守恒定律实验仪	1.导轨工作面： （1）长度 1500mm； （2）导轨纵向竖直平面内的直线度：全长≤0.10mm；任意 400mm 长度≤±0.05mm； （3）导轨工作面的夹角：90°+0.1°； （4）导轨工作面的表面粗糙度：Ra3.2； （5）导轨脚距约 850mm； （6）喷气孔孔径：0.8mm； （7）导轨进气口的外径：φ30mm； （8）滑行器：长度 100mm 和 200mm； （9）要求气源压强：不小于 4.5kPa。 2.通用计数器： （1）采用不小于 7 寸彩色触摸屏，分辨率不小于 800×480 像素，带数据采集、存储和查询功能； （2）含 4 个传感器接口和 1 个电磁铁控制接口； （3）含周期测量、脉宽测量、计数、转速测量、 自由落体测试、线速度和线加速度测量、角速度测量、角加速度测量、计时秒表功能；可以验证角动量守恒、测试仪自带角加速度和角减速度线性拟合功能； （4）周期测量和脉宽测量范围 1μs～999,999,999μs，测试分辨率 1μs； （5）周期测量次数 1～999 次任意可设，含摆动周期和转动周期测量（单双周期）模式，数据保存组数不少于 99 组； （6）脉宽测量 1～999 次任意可设，显示每次脉宽时刻，数据保存组数不少于 5 组，不少于 4995 个脉宽数据； （7）秒表计时测试范围：1μs～9999.999999s； （8）自由落体测试范围：0～999,999,999μs，含单光电门、双光电门以及四光电门测试模式； （9）角加速度测量分辨率 0.0001rad/s2；角速度测量分辨率 0.001rad/s；数据采集时刻分辨率 1μS； （10）计时范围≥0.000ms～99999.999ms，分辨率≥0.001 ms； （11）测速范围≥0.000cm/s～999.999cm/s，分辨率≥0.001cm/s； （12）测加速度范围≥0.000cm/s² ～999.999 cm/s²，分辨率≥0.001cm/s²； （13）可实现≥12 组线速度、线加速度数据、碰撞实验数据测量存储； （14）数据接口 USB。	2
6	冷却法测量金属的比热容仪器	1、被测样品：Φ7×30mm 铜、铁、铝三种材料； 2、加热温度大于 150℃，带温度保护和断线保护功能； 3、加热系统升降平台采用双杆定位丝杆传动系统设计，带限位、锁紧功能和升降调节手轮，三层隔热防护设计，外壳温度低于 50℃； 4、数字毫伏表：0～20mV，分辨率 0.01mV； 5、五位数字计时秒表：0～999.99s，分辨率 0.01s； 6、隔离低电压 20V 加热，保证人身安全； 7、国标热电偶，带铁氟龙柔性保护管，确保热电偶不会断裂； 8、测量准确度：优于 5%。	2

扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

7	牛顿环与劈尖干涉实验装置	1.显微镜放大倍率为 30 倍，工作距离 54.06mm，视场直径 4.8mm； 2.测量范围：纵向 50mm，最小读数 0.01mm；升降方向 50mm，最小读数 0.10mm； 3.测量精度：纵向测量精度≥0.02mm； 4.观察方式：45°斜视； 5.45°反射镜采用 360°旋转调节； 6.棱镜室 360°可调； 7.采用轴承传动系统； 8.镜筒带防下滑装置； 9.通光口径：φ35mm； 10.含牛顿环、劈尖和钠灯光源	2
8	迈克尔逊干涉仪	1.移动镜行程为 100mm； 2.微动手轮分度值为 0.0001mm； 3.波长测量精度：当条纹计数为 100 时，测定单色光波长的相对误差＜2%； 4.导轨直线性误差为±16″； 5.分光板、补偿板的平面度为λ/30； 6.移动镜、参考镜的平面度为λ/20，采用二维调节镜架；7.氦氖激光器连电源：输入电压：AC220V，工作电流：2～3mA；输出波长：632.8nm，输出功率：＞1.2mW；含升降座和磁吸式扩束镜，扩束镜直径 3.6mm，焦距 3.95mm。	2
9	分光计	1.仪器的测角精度 1′； 2.望远镜系统目镜焦距：24.3mm； 3.目镜视度调节范围：不小于±5 屈光度； 4.狭缝及载物台都为铜质材料，狭缝宽度调节范围 0.02～2mm，载物台升降范围 22mm； 5.刻度盘规格：采用激光打标工艺制成；刻度圆直径φ178mm；刻度范围 0°～360°； 6.刻度格值 0.5°；游标读数示值 1′；照明灯组采用长寿命高亮度绿发光二极管； 7.底座稳定性好，镜筒全部曲轴定位，不易折损，俯仰可调； 8.附件： (1)三棱镜：棱角不小于 60°±5′； (2)平面全息光栅：300 条/mm，有保护玻璃结构设计； (3)光学平行平板：φ30mm（70mm×58mm）。9. 光源：出波长：404.7 nm、435.8 nm、546.1 nm、577.0 nm、579.0 nm，电感式。长时间工作有外部表面发热少，低噪音的优点。高度可升降，金属灯罩，三方向出光窗，配可拆卸毛玻璃。 10、▲通过配置的远程数控实验平台软件可以完成实验预约和开展远程在线实验，平台软件能显示设备的物理地址和预约状态；实验过程可进行远程设备操作、实验指导书查看、实验数据在线记录、实验报告在线编辑、操作视频演示、操作录屏、视频画面分屏、控制台、日志、聊天室、画板、测量尺等功能，实验完成可查看实验结果、提交实验报告。	2
10	液体表面张力系数的测定仪	1.可开展的实验包括：硅单晶电阻应变传感器灵敏度测量、测定不同温度下液体的表面张力系数； 2.硅单晶电阻应变传感器：受力量程不小于 0～30g； 3.待测吊环：外径 35mm、内径 33mm、高 55±2mm，重量不小于 5g，单线悬挂式结构（不接受 3 线悬挂式）； 4.不锈钢加热器皿直径不大于 10cm，带隔热套和防空气对流透明防护罩，最大加热功率不小于 60W，低压加热，带温度保护开关，插拔式加热电源线不长于 20cm；	2

扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

		5.砝码盘及 0.5 克砝码 7 只，砝码盘采用单线悬挂式结构； 6.含力敏传感器固定支架、光电码盘升降台、底板及水平调节装置； 7.测试仪采用嵌入式系统设计，带 7 寸电容式触摸屏显示，集电压测量、位移测量和 PID 温度控制于一体；实验界面包括传感器灵敏度测量实验和液体表面张力系数测量实验；传感器电压测量范围-99.99mV～300.00mV，分辨率 0.01mV，位移测量分辨率 0.01mm，灵敏度显示分辨率 0.01mV/N；PID 温度控制范围室温～80℃，控温分辨率 0.1℃，PID 参数可调，带自整定功能和手动设置功能；参数配置界面可以用于设置砝码质量和重力加速度，可以保存设置参数或恢复出厂参数； 8.能够自动测量砝码质量与应变传感器电压值之间关系，带数据录入、撤销以及数据图表清理功能，能自动拟合求出线性方程和应变片灵敏度；自动测量吊环位置与应变传感器电压值之间关系，测量数据和曲线实时动态显示，采集数据阈值可任意设定，最多存储 1024 个数据，用于研究液膜高度与表面张力的变化关系； 9.吊环位移测量分辨率≥0.01mm，测量范围≥8mm，触摸屏显示； 10.计算机接口：串口转 USB；	
11	金属丝杨氏模量的测定仪	1.▲测试系统采用 4.3 寸触摸屏，带触摸一键置零和实测功能，测量显示范围 0~19.999kg，带超量程范围设定、报警显示和输出功能（集电极开路型 3 芯输出），通讯接口采用 USB；显示系统带参数后台，界面可以切换为电压显示模式和质量显示模式；带 3V 背光源输出； 2.发光标尺：量程 80mm，分度值 1mm； 3.待测金属丝样品：65Mn 弹簧钢，直径约 0.7mm； 4.杨氏模量测量相对误差：<3%； 5.螺旋测微器：量程 25mm，分度值 0.01mm； 6.游标卡尺：量程 150mm，分度值 0.02mm； 7.钢卷尺：量程 2m，分度值 1mm； 8.采用光杠杆法测量试样伸长量； 9.望远镜：观测距离 0.3～8m； 10.光杠杆放大倍率：30～50。	2
12	转动惯量仪器	1.多功能计时器：计时范围 0.000s～999.99s，自动量程切换； 2.计时次数 1～99 次可设定；数据存储组数 10 组； 3.传感器模式选择：单传感器模式和双传感器模式可选。 4.三线摆上下圆盘距离 0～44cm 可调，上下圆盘悬点离各自圆盘中心的距离约为 4.4cm 和 9.3cm； 5.三线摆圆环尺寸：内直径 10cm，外直径 15cm； 6.对称圆柱体：直径 3cm。	2
13	弦振动研究实验仪	1.输入交流电压：220V±10%，50Hz； 2.DDS 信号发生器，能产生方波和正弦波，频率 20.001Hz～100000Hz 连续可调；编码开关和数字按键联合进行频率调节，最小步进值 0.001Hz，6 位数码管显示；信号输出幅度 0～20Vp-p 可调，编码开关调节幅度大小；带主输出、波形输出和同步输出接口； 3.实验平台（铝合金型材）长 1500mm，宽 80mm，高 40mm； 4.可滑动支架 1 只，可动刀口支架 1 只，刀口与支架底部的中心线对齐，读数时支架可锁紧固定； 5.固定滑轮 1 个； 6.砝码盘 1 个； 7.砝码 14 个，砝码质量：20.00g /个； 8.铜线（漆包线）3 米，线径 0.35mm。	2

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

14	集成电路测试机	1.设备电源输入：AC220V/50Hz； 2.设备额定功率：不高于 200W； 3.▲单业务板集成数字、模拟、电源功能，含有数字输入输出单元、PER-PIN 结构精密测量单元、板载精密测量单元、电源单元、任意波形发生器、数据采集器、继电器单元； 4.设备业务板数量：提供不少于 1 块业务板。 5.工控机操作系统：Windows7 及以上； 6.▲工控机级联卡：不低于 40Gbps 通信速率； 7.▲设备级联接口：不少于 1 个，通信速率不小于 20Gbps； 8.支持标准测试数据格式（STDF）； 9.任意波形发生器采样频率：不低于 2MSPS； 10.任意波形发生器分辨率：不低于 16bit； 11.任意波形发生器输出电压范围：0V~8V； 12.▲任意波形发生器电压精度：±(0.1%＋1.5 mV)； 13.任意波形发生器波形存储容量：不少于 64MB； 14.任意波形发生器触发模式：命令触发、向量触发； 15.板载精密测量单元工作模式：四象限驱动测量 FVMI，FIMV，FVMV，FIMI； 16.板载精密测量单元连接方式：4 线开尔文 17.板载精密测量单元电压驱动测量范围：-2V~9.25V； 18.板载精密测量单元电流驱动测量范围：-60mA~80mA； 19.电源单元工作模式：四象限驱动测量 FVMI，FVMV，FNMV； 20.电源单元连接方式：4 线开尔文； 21.电源单元电压驱动测量范围：-3.25V~8.4V； 22.电源单元电压驱动测量精度：±（0.1%+5mV）； 23.电源单元电流测量范围：-5uA~5uA； 24.单业务板高压通道（高压电源单元）数：不少于 4 通道； 25.高压电源单元驱动范围：0V~13.5V； 26.高压电源单元驱动电流范围：-100mA~-60mA,60mA~100mA； 27.单业务板 PER-PIN 结构精密测量单元通道数：不少于 16 通道； 28.PER-PIN 结构精密测量单元工作模式：四象限驱动测量 FVMI，FIMV，FVMV，FNMV； 29.PER-PIN 结构精密测量单元电压驱动测量范围：-2V~6.5V； 30.PER-PIN 结构精密测量单元电压驱动测量精度：±（0.1%+5mV）； 31.PER-PIN 结构精密测量单元电流驱动测量范围：-40mA~40mA； 32.单业务板数字通道总通道数：不少于 16；33.数字输入输出单元测试频率：不小于 25Mhz； 34.数字输入输出单元数据通道速率：不小于 50Mbps； 35.▲数字输入输出单元测试向量深度：不少于 64M Vector，支持测试过程中广播式动态修改； 36.数字输入输出单元扫描向量（Scan）深度：SCAN 模式下单 SCAN Chain 存储空间不小于 1GB； 37.数字输入输出单元时序组（timing set）：每通道 128 组 timing set，每组 timing set 支持 8 种 WFC 定义，4 时刻沿（edge）可调，支持测试过程中动态修改周期及时刻沿设定； 38.数字输入输出单元驱动电平：VIL、VIH、VIT； 39.数字输入输出单元驱动电压范围：VIL：-1.5V~6.4V、VIH：-1.4V~6.5V、VIT：-1.4V~6.5V； 40.数字输入输出单元比较电平：VOL、VOH； 41.数字输入输出单元动态负载：IOL、IOH； 42.单业务板板载精密测量单元通道数：不少于 4 通道；	1

扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

		43.单业务板电源（电源单元）通道数：不少于 4 通道； 44.单业务板任意波形发生器（任意波形发生器）通道数：不少于 1 通道； 45.单业务板波形采集器（数据采集器）通道数：不少于 1 通道； 46.数据采集器采样频率：不低于 1MSPS； 47.数据采集器分辨率：不低于 16bit； 48.数据采集器输入电压范围：0V~8V； 49.数据采集器波形存储容量：不少于 64MB； 50.数据采集器触发模式：命令触发、向量触发； 51.单业务板用户继电器（继电器单元）通道数：不少于 8 通道； 52.继电器单元控制电压：4.8V~5.2V； 53.继电器单元驱动电流：不低于 100mA； 54.单业务板时间测量单元（时间测量单元）通道数：不少于 2 通道，任意数字输入输出单元可配置； 55.时间测量单元测量频率最高 25MHz； 56.时间测量单元测量参数：频率，占空比，传输延迟； 57.时间测量单元触发电平范围：-1.5V~5V；	
15	物理实验信息化教学系统	1、采用 B/S 和 C/S 混合架构建设学生网络自主学习的实验平台，通过虚拟实验环境在线运行实验，有效降低服务器负载、实现大面积实验教学。系统对服务器要求不高，建设方案性价比高，支持 2000 人以上在线学习； 2、统一教学应用界面，用户可通过网页入口完成全部学习过程； 3、基于插件技术实现开放架构，支持用户自行扩充实验库，可快速无缝兼容第三方虚拟仿真实验资源； 4、提供接口，支持用户自主更新、形成学校特色教学资源。用户自主更新与实验配套的教案、演示录像等教辅资源； 5、具有实验数据保存功能：提供仿真实验数据接口，可将符合标准的第三方仿真实验的实验数据保存到服务器，供教师查看； 6、支持教师查看学生实验操作情况： 6.1 学生通过操作仿真实验时，会把学生当前操作时间以及结束时间保存下来以便记录学生的操作情况。 6.2 管理员可通过仿真实验系统网站的“实验统计”查看学生对虚拟实验的完成情况。 6.3 方便用户清晰详细地了解学生虚拟实验完成情况。 7、支持学生在线实时互动讨论：学生在操作学习实验过程中，遇到问题可以通过“在线讨论”按钮，对当前操作该实验的用户发出疑问以便得到指导； 8、▲支持学生在线评价实验功能：学生操作完实验后可对实验进行评价打分，提出自己对实验的建议； 9、支持资源权限管理，授权用户可开展虚拟实验操作； 10、▲系统支持在线用户实验队列管理，可根据需要配置队列最大并发数，超过队列最大数后，系统自动提示用户。 11、实验教辅资源项目可根据用户需要动态配置； 12、支持 word 版报告功能； 13、声速的测量实验系统： 13.1.实验内容 （1）连线：将信号发生器的 CH1 输出接口与声速测定仪的换能器 S1 连接，将声速测定仪的换能器 S2 与示波器的 CH1 端口连接。	1

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

（2）点击超声波声速测定仪的调节手轮，将发射换能器调至最左端。
（3）打开信号发生器，调节信号发生器的 CH1 输出信号为正弦信号，频率为 35kHz，振幅为 2V。
（4）打开示波器，调节示波器，将信号发生器输出的信号在显示屏上清晰地显示出来，并将正弦图像调节到合适的大小和位置。
（5）缓慢改变信号发生器的输出信号的频率，同时观察示波器显示屏上正弦图像的变化，当正弦图像的振幅最大时，停止调节，并记下此时信号发生器的输出频率。
（6）调节手轮，慢慢向右移动声速测定仪上换能器 S2 的位置，同时观察示波器显示屏上正弦图像的变化，当正弦图像的振幅最大时，记下此时发射换能器在声速测定仪导轨上的位置，分别向左和向右移动发射换能器，重复记录多组数据。
（7）连线：将信号发生器的 CH1 的另一路输出端口与示波器的 CH2 输入端口连接。
（8）调节示波器，将输出示波器 CH2 端口的正弦信号图像调节到合适的大小和位置。
（9）将示波器的显示模式调节为 X-Y 进行显示。
调节手轮，慢慢向右移动声速测定仪上换能器 S2 的位置，同时观察示波器显示屏上李萨如图像的变化，当李萨如图像变为一条倾斜的“线段”时，记下此时换能器 S2 在声速测定仪导轨上的位置，分别向左和向右移动换能器 S2，重复记录多组数据。
13.2.功能说明
（1）实验中换能器的谐振频率是一个随机值，每次实验确定一个值，学生每次做实验时，谐振频率都不相同，保证每个学生数据独一无二，避免学生数据雷同。
（2）数字示波器可以模拟出真实的信号图像进行显示，且换能器移动时，正弦图像和李萨如图形可以按照物理规律连续变化的实验现象。
（3）实验中开发了声波信号随距离的增加而产生衰减的功能和输出频率与谐振频率的偏差而产生衰减的功能。
（4）实验中，对于驻波法和相位法的实验原理以动画的形式，直观地表现了两种实验方法测量声波波长的实验原理。
14、金属线胀系数的测定实验系统
14.1.实验内容
（1）用钢卷尺测量金属管长度。
（2）用游标卡尺测量光杠杆臂长。
（3）将金属管放置到加热装置中。
（4）将温度计放置在金属管上。
（5）将光杠杆放到仪器的平台上，调整光杠杆的镜面铅直。
（6）用钢卷尺测量光杠镜到标尺的距离。
（7）调节尺读望远镜：
1）调节高度调节旋钮，使望远镜与光杠镜等高。
2）调节目镜调节旋钮，使视野中叉丝至最清晰状态。
3）调节调焦旋钮，使视野中的像至最清晰状态。
（8）打开加热装置，调整功率旋钮，加热金属管，记录不同温度下叉丝在标尺上的位置。
14.2.功能说明
（1）按照实际实验的原理和功能进行数学物理建模，模拟真实的操作，实验中光杠杆在金属管上位置需要学生手动调节，光杠杆位置不同，展示对应不同的实验现象。通过加热装置对金属管加热，调节望远镜的目镜调节旋钮，调焦旋钮等，可看到实时变化的物理实验现象。
（2）每次进入实验时，线胀系数的值在一定范围内随机生成，防止学生数据雷同。
实验中，对光杠杆测量微小长度变化量的实验原理采用了动画的表现形式。直观展示出金属管

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

受热膨胀时在一维方向上的伸长来计算线胀系数的实验原理。

15、恒定电流场模拟静电场系统

15.1.实验内容

（1）测绘同轴电缆电极模型电场分布

1）连接实验电路；

2）调节输出电压；

3）测绘不同位置的电势分布并保存图像；

（2）测绘平行长直导线电极模型的电场分布

1）连接实验电路；

2）调节输出电压；

3）测绘不同位置的电势分布并保存图像；

15.2.功能说明

（1）按照实际实验的原理和功能进行物理建模，模拟真实的操作，不同操作时可观察到与实际相符的实验现象。

（2）建立了拟合图像的窗口，模拟真实描点画线的实验过程。

16、二极管伏安特性的测量实验

16.1.实验内容

（1）二极管正向伏安特性的测量实验系统

1）连接实验线路。按照实验原理连接二极管正向伏安特性的研究实验电路，电流表使用外接法。

2）选择仪器参数，并调节初始状态。打开电压源，调节至合适电压。将电压表和电流表进行调零，调至合适档位。

3）调节滑动变阻器改变二极管电压，观测二极管正向伏安特性。闭合开关，调节滑动变阻器，观察电压表与电流表读数，观测二极管正向伏安特性。记录相关数据。

（2）二极管反向伏安特性的测量实验

1）连接实验线路。按照实验原理连接二极管反向伏安特性的研究实验电路，电流表使用内接法。

2）选择仪器参数，并调节初始状态。打开高压直流电压源，调节至合适电压。将电压表和微安表进行调零，调至合适挡位。

3）调节滑动变阻器改变二极管电压，观测二极管反向伏安特性。闭合开关，调节滑动变阻器，观察电压表与微安表读数，观测二极管反向伏安特性。记录相关数据。

16.2.功能说明

（1）实验中二极管大致模拟实际二极管参数，具体参数随机，提供足够的实验自由度。

（2）实验中电源电压大小、电压表量程、电流表量程等参数可自由设置，电路计算与电表显示结果也会随之发生改变，得到符合实际结果的数据。

（3）采用电学算法，支持学生自由进行电路连线，系统可根据学生连线情况，实时计算得到与实际相符的电路情况。

（4）实验中以动画的形式，直观地展示了二极管的伏安特性曲线在不同参数下的变化过程。同时展现了二极管为达到正向与反向伏安特性所应具备的不同的电压条件以及对应的结果。

17、用气垫导轨验证碰撞和动量守恒实验系统

17.1.实验内容

（1）打开气泵开关。

（2）打开计时计数测速仪开关。

（3）使用电子天平称量两个滑块的质量。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

（4）静态调节法：将滑块放在导轨上，调节螺丝的升降，若滑块在导轨上任何位置都能保持静止不动，或在一个位置左右微动，则说明基本调平。
（5）动态调节法：将滑块放到气垫导轨上的最右端起点位置，使滑块获得初速度逐个通过光电门。完成后查看滑块通过两个光电门的时间分别为 t1 和 t2，点击计时计数测速仪上的取数按钮，若时间差在 0.05ms 以内则说明已经气垫导轨已经调平。
（6）完全弹性碰撞：将两个滑块分别置于气垫导轨的两端，并压缩两端弹簧，释放滑块，完成完全弹性碰撞实验。点击计时计数测速仪上的取数按钮，记录数据。
（7）完全非弹性碰撞：切换弹簧和尼龙搭扣的位置，发生碰撞时使两滑块粘在一起向同侧运动。将一滑块置于气垫导轨的中间位置，一滑块置于气垫导轨的一端，释放滑块，完成完全非弹性碰撞，点击计时计数测速仪上的取数按钮，记录数据。
（8）点击计时计数测速仪上的复位按钮，将当前记录的数据清零。
（9）重复测量步骤共三次，读取数据并进行数据的处理。
（10）根据实验测得的数据验证动量守恒。
17.2.功能说明
（1）实验中滑块质量为随机生成，保证每个学生数据独一无二，避免学生数据雷同，操作步骤考核导轨的水平调节。实验中设定两种碰撞方式来探究验证动量守恒。
（2）建立了物体碰撞的物理模型，根据相关物理公式代入参数得到相应的碰撞现象。模拟了气泵打开时，气垫导轨喷气滑块悬浮在导轨上的实验现象。
实验中，对于动态法和静态法调节导轨水平的实验方法，以及验证动量守恒的两种碰撞方式的实验原理采用了动画的表现形式，直观展示出调节导轨水平的方法和用气垫导轨验证动量守恒的实验方法
18、劈尖测细丝直径实验系统
18.1.实验内容
（1）观察干涉条纹。
1）将劈尖放置在读数显微镜镜筒和分束板下方，调节分束板的角度，使通过显微镜目镜观察时视场最亮；
2）调节目镜，使显微镜镜筒下降到接近劈尖，然后缓慢上升，直到观察到干涉条纹，再微调分束板角度和显微镜，使条纹清晰。
3）调节视场中十字叉丝竖直。
（2）测量：
1）使显微镜十字叉丝劈尖玻璃交线重合，并使水平方向的叉丝和标尺平行（与显微镜移动方向平行）；
2）在尖劈玻璃面的三个不同部分，测出 20 条暗纹的总长度，测 3 组求平均值。重复测量两玻璃片交线到细丝的长度 3 次并求平均值；
3）记录测量的数值，按公式计算细丝直径。
（3）功能说明
1）按照实际实验的原理和功能进行数学物理建模，模拟真实的操作，根据相关物理公式代入参数得到对应现象，确保了实验的准确性。建立了劈尖干涉图样的物理模型，可根据钠光灯是否打开，劈尖在载物台上的位置，分束板角度，目镜筒高度等参数观察到合理的实验现象。
2）考虑到读数显微镜的读数回程差对于实验数据的影响，真实模拟了对应的实验现象。
3）实验中模拟了钠光灯灯照现象。
4）在操作考核中考察了干涉图样的清晰度，以及考察了学生对于读数显微镜的使用方法和操作，以及对于细丝直径的测量等。
5）实验中，对于劈尖干涉条纹的形成以动画的形式展示出来，也使学生明白读数显微镜的原

未经通过

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

理。通过动画生动地描述了劈尖大小与干涉条纹间距之间的关系。

19、迈克尔逊干涉仪实验系统

19.1.实验内容

（1）光路调节

1）调整光路打开激光器开关，使激光束基本垂直 M2 面，在光源前放一小孔光阑，调节 M2 上的调平螺钉（滚花螺丝），使从小孔出射的激光束，经 M1 与 M2 反射后在毛玻璃上重合，这时能在毛玻璃上看到两排光点一一重合。

2）去掉小孔光阑，换上扩束镜而使光源成为发散光束，在两光束程差不太大时，在毛玻璃屏上可观察到干涉条纹，轻轻调节 M2 后面的螺钉，应出现圆心基本在毛玻璃屏中心的圆条纹。

3）转动鼓轮，观察干涉条纹的形状，疏密及中心“吞”“吐”条纹随程差的改变而变化的情况。

（2）测激光器波长

采用非定域的干涉条纹测波长：缓慢转动微动手轮，移动 M1 以改变光程差，中心每“生出”或“吞进”30 个条纹，记下对应的读数，连续记录几组数据。然后用逐差法算出钠光波长。

（3）测钠光波长及双线波长差

1）光路调节后，将激光器换成钠光源，打开钠光源开关，移除扩束镜。

2）调节粗调旋钮使干涉图像清晰。然后选择一个位置作为起始位置，记下此时的读数，点击微调旋钮进行调节，当图像“吞吐”30 个条纹的时候记下当前读数，连续记录几组数据。然后用逐差法算出钠光波长。

3）转动粗调旋钮，记录读数从最不清晰的状态到下一个最不清晰的状态时读数的变化，连续记录几组数据。然后用逐差法处理并计算出钠光双线的波长差。

（4）测透明薄片折射率

1）使用激光器，调节好光路，使干涉条纹的中心位于毛玻璃的中心。然后转动粗调旋钮，使干涉条纹处于最粗的状态（此时无法看清条纹）。移除激光器和扩束镜，换上白光源并打开电源。

2）小心地调节粗调旋钮，会在附近的某一个位置发现观察窗口中出现彩色的干涉条纹。转动微调旋钮使得黑褐色条纹位于视场中心，记录下当前读数。

3）放置透明薄片。此时中央黑褐色条纹偏离了中心，调节微调旋钮使条纹再次回到视场中心，记录此时的读数。根据具体公式计算条纹的折射率。

19.2.功能说明

（1）实验过程中将激光光束照射到光屏中的“干涉光路”可视化，更有利于学生理解光路形成的过程。

（2）实验中建立了干涉图像物理模型，根据光路中有无扩束镜和 M2 镜位置叠加计算，实时改变光屏图像状态。

（3）实验原理中利用动画技术，讲解了迈克尔逊干涉仪的结构原理，并展示 M2 镜不同角度下产生的干涉条纹有何影响。

（4）实验原理中，分项展示了干涉条纹可见度原理、点光源产生的非定域干涉原理和测量透明薄片折射率的原理。

20、用分光计测三棱镜折射率系统

20.1.实验内容

掌握分光计的调节方法，并且测量三棱镜折射率。

（1）平行光管和望远镜的光轴粗调。调节望远镜的仰角调节螺钉和平行光管的仰角调节螺钉，使两者的光轴尽量成水平状态。

（2）载物台粗调。调节载物台下 3 只调平螺钉，使载物台呈水平状态。

（3）目镜视度调节。打开望远镜自带光源，调节目镜视度手轮，使目镜系统中能看到分划板

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

上清晰的十字刻度线。

（4）望远镜调焦。移动目镜筒，使光斑变为清晰的十字叉丝像，并确认分划板叉丝无视差。

（5）二分之一调节法

1）望远镜光轴与分光计中心轴垂直调节。调节载物台调平螺钉及望远镜仰角调节螺钉和水平调节螺钉，使双面镜两个面反射的十字叉丝像均与分划板叉丝上方横丝重合。

2）载物台法线与分光计中心轴平行调节。 将双面镜相对载物台转动 90°，转动载物台 90°，调节载物台调平螺钉，使十字叉丝像与分划板叉丝上方横丝重合。

（6）掠入射法测三棱镜折射率

1）打开钠光灯，让钠光直接照射在三棱镜的 AB 面上，以约 90°角掠入射到棱镜上。

2）转动望远镜，在 AC 侧面找到半明半暗的位置。

3）微调望远镜直至半明区域汇聚成一条线，记录下此刻左右刻度盘度数。

4）关闭钠光灯，打开望远镜自带光源，望远镜对准 AC 面，调整十字像与上十字叉丝重合，记录下此刻的左右刻度盘度数。

5）上述数据可以多测量几组，代入公式中，计算出三棱镜折射率。

20.2.功能说明

（1）实验中目镜聚焦程度、载物台三个螺钉的高度、平行光管与望远镜的俯仰和水平位移量随机生成，学生必须在理解实验基础上正确操作才能完成实验。

（2）实验灵活度高，基于光学算法优化实验建模，支持不同部件联动调节，例如望远镜、平行光管、载物台等，观察到实验现象与结果与实际分光计相符，体现不同实验操作导致的不同现象，实验真实度高。

（3）根据相关物理公式代入参数得到对应现象，确保了实验的准确性，可模拟各种情况下分光计上镜面对光路的反射和折射现象。

21、用透射光栅测定光的波长的虚拟仿真软件

21.1.实验内容

（1）观察超声衍射

1）调节狭缝与透镜 L1 的位置，并使狭缝中心法线与透镜 L1 的光轴（主光轴）重合，且二者间距为透镜 L1 的焦距（即透镜 L1 出射平行光）。

2）调节透镜 L2 与测微目镜的高度，使二者光轴与主光轴重合，调焦目镜，使十字丝清晰。

3）开启钠灯电源，预热 3 分钟。

4）将待测液体（水）注入液槽，调节液体槽两侧表面基本垂直于主光轴。

5）将高频连接线一端接入超声光栅实验仪的输出端。

6）调节测微目镜与透镜 L2 的位置，使目镜中能观察到清晰的衍射条纹。

7）微调超声光栅仪上的调频旋钮，使信号源频率与压电陶瓷片谐振频率相同，此时，衍射光谱的级次会显著增多且谱线更为明亮。微转液槽，使射于液槽的平行光束垂直于液槽，同时观察视场内的衍射光谱亮度及对称性。重复上述操作，直到从目镜中观察到清晰且对称稳定的 2-4 级衍射条纹为止。

（2）测量超声波速度

利用测微目镜逐级测量各谱线位置读数，测量时单向转动测微目镜鼓轮，避免引入空程差；计算各谱线衍射条纹平均间距，并计算液体中的声速。

21.2.功能说明

（1）实验中建立了衍射图样的物理模型，根据有无狭缝、狭缝距透镜 L1 的距离、测微目镜距离透镜 L2 的距离变化，实时计算目镜图像变化。

（2）实验利用动画技术，讲解了超声波的产生原理，并可调节振荡器的频率以产生不同频率的超声波。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

（3）考核学生对测微目镜的读数正确性及操作流程的正确性。
（4）实验原理中，重点展示了光线经过狭缝、透镜 L1、超声池、透镜 L2、测微目镜的光路效果和衍射图像形成原理。
22、拉脱法测液体表面张力系数实验系统
22.1.实验内容
(1)对力敏传感器进行定标
1) 将砝码盘挂在力敏传感器的钩上，然后对仪器调零。
2）按顺序增加砝码，每次增加 0.5g(1 个砝码），增加至 3.5g 为止，记下相应的数字电压表的读数 U。
(2)参数测量
1)将水银温度计放置在玻璃皿上，测量玻璃皿中水的温度。
2)使用游标卡尺测量金属圆环的内径和外径。
(3)用拉脱法测定水的表面张力系数
1）把玻璃皿放在升降台上
2）将吊环挂在力敏传感器的钩上
3）逆时针转动升降螺钉，此时液面上升，当吊环下沿部分均浸入水中时，改为顺时针缓慢转动升降螺钉，这时液面下降，观察吊环浸入水中及从液体中拉起时的物理过程。
4）记下吊环与液面即将拉脱前一瞬间数字电压表的读数 U1 和液面拉断瞬间数字电压表的读数 U2。
5）重复测量 6 次，计算出水的表面张力系数.
22.2.功能说明
（1）按照实际实验的原理和功能进行数学物理建模，模拟真实的操作，根据相关物理公式代入参数得到对应现象，确保了实验的准确性。建立了液体表面张力模型，可根据数字电压表是否打开，金属圆环在液体表面测定仪上的位置，玻璃皿高度，水温等参数观察到合理的实验现象。
（2）考虑到力敏传感器灵敏度对实验数据的影响，真实模拟了对应的实验现象。
（3）实验中模拟了液体表面张力现象。
（4）在操作考核中考察了学生对于液体表面张力测定仪的使用方法和操作，以及对于力敏传感器灵敏度、水温、圆环内外径的测量，利用拉脱法测量拉脱前后的电压值等。
（5）实验中，对于液体表面张力的形成以动画的形式展示出来，也使学生明白力敏传感器的原理。通过动画生动地描述了拉力大小与电压值之间的关系。
23、用拉伸法测量金属丝杨氏模量实验系统
23.1.实验内容
（1）实验架的调节：
1）打开数字拉力计开关，预热 10 min。
2）旋转施力螺母，给钢丝施加一定的预拉力 m0（2.0 kg 左右），将钢丝原本可能存在弯折的地方拉直。
（2）望远镜的调节：
1）调节目镜视度调节手轮，使望远镜视场中的十字分划线清晰可见。
2）调节物镜调焦手轮，使视野中标尺的像清晰可见。
3）调节高度调节螺钉和支架螺钉，使十字分划线横线与标尺刻度线平行。
（3）实验测量：
1）用钢卷尺测量钢丝原长 L，记入数据表格中。
2）用钢卷尺测量平面镜转轴到标尺的垂直距离 H，计入数据表格中。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

3）用游标卡尺测量光杠杆常数，记入数据表格中。
4）用千分尺测量钢丝的直径 d，在不同位置测量 6 次，计入数据表格中。
5）记录初始状态与十字分划线横线对齐的刻度值 x0 和钢丝所受拉力 m0，记录在数据表格中。
6）旋转施力螺母，在钢丝所受拉力 m0 的基础上等间距（0.5kg）的增加，测量 10 组数据，记录每个拉力 mi 以及对应的标尺刻度 xi 于数据表格中；测量完成后，反向旋转施力螺母，逐渐减小钢丝受到的拉力，测出与加力过程对应的拉力值下的标尺刻度并填入数据表格中。
（4）整理实验仪器，结束实验：
旋松施力螺母，使钢丝处于不受力的状态，关闭数字拉力计，结束实验。
23.2.功能说明
（1）按照实际实验的原理和功能进行数学物理建模，模拟真实的操作。 杨氏模量的值在一定范围内随机生成，旋转施力螺母对钢丝施加（减）力，调节望远镜的目镜调节旋钮，调焦旋钮等，可看到实时变化的物理实验现象。实验中考虑弹性滞后问题，加力、减力过程对应数据变化有区别。
（2）实验中，对光杠杆测量微小长度变化量的实验原理采用了动画的表现形式，直观展示了静态拉伸法测量钢丝的弹性模量的实验原理。
24、三线摆测量刚体的转动惯量实验系统
24.1.实验内容
（1）测定仪器常数 H、R、r：
恰当选择测量仪器和用具，减小测量不确定度。 自拟实验步骤，确保三线摆上、下圆盘的水平，使仪器达到最佳测量状态。
（2）测量下圆盘的转动惯量：
线摆上方的小圆盘，使其绕自身转动一个角度，借助线的张力使下圆盘作扭摆运动，而避免产生左右晃动。 自己拟定测量下圆盘转动惯量的方法。
（3）测量圆环的转动惯量：
盘上放上待测圆环，注意使圆环的质心恰好在转动轴上，测量圆环的质量和内、外直径。 利用公式求出圆环的转动惯量。
（4）验证平行轴定理：
将质量和形状尺寸相同的两金属圆柱体对称地放在下圆盘上。测量圆柱体质心到中心转轴的距离。计算圆柱体的转动惯量。
24.2.功能说明
（1）三线摆测转动惯量实验仪的上下盘悬线间距、圆环内外径、圆柱体直径以及上下圆盘的质量为随机生成，保证每个学生数据独一无二，避免学生数据雷同。
（2）按照实际实验的原理和功能进行数学物理建模，模拟真实的操作，观察到与实际相符的实验现象，在三线摆摆动过程中带入空气阻尼，摆动效果更符合实际情况。
（3）建立了三线摆系统运动的物理模型，根据相关物理公式代入参数得到物体放置在三线摆上转动的实验现象。
实验中，对于三线摆实验仪器结构以及平行轴定理的实验原理采用了动画的表现形式，直观展示出三线摆测量刚体的转动惯量的实验方法。
25、弦线的线密度测量实验系统
25.1.实验内容
（1）验证波长与张力的关系：
固定驻波实验仪的输出频率，改变弦线所受的张力，调节出稳定且振幅较大的驻波后记录数据进行验证。
（2）验证波长与频率的关系：

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

		固定弦线所受的张力，改变输出频率，调节出稳定且振幅较大的驻波后记录数据进行验证。 （3）测量两种弦线的线密度： 选择弦线 1，调节出稳定且振幅较大的驻波后记录数据计算弦线 1 的线密度。 选择弦线 2，调节出稳定且振幅较大的驻波后记录数据计算弦线 2 的线密度。 25.2.功能说明 （1）实验操作真实性强，可以观察不同频率，不同张力下的驻波现象。 （2）实验中可以改变驻波实验仪的输出频率、弦线的张力、支架的位置等参数，当这些参数变化时，弦线上的驻波形态也会变化；模拟了真实驻波的形态。本实验中设置了两种弦线，可测量并对比两种弦线的线密度。 （3）实验中以动画的形式，直观展示了驻波的形成和产生的实验原理，以及应用驻波法测量金属弦线线密度的实验方法。	
16	波形发生器	1.等性能双通道信号输出，正弦波输出频率 1uHz~40MHz 2.▲采样率≥1.1GSa/S 3.垂直分辨率不低于 15-bit；高斯白噪声不小于 120MHz 4.任意波形长度 8pts-8Mpts 点 5.输出幅度（高阻）：≤20MHz: 2mVpp to 20 Vpp；＞20MHz: 2mVpp to 10 Vpp 6.方波特性：上升、下降时间：不大于 10nS，过冲：3%，占空比：0.001%~99.999% 7.脉冲特性：频率：1uHz~25MHz，脉宽最小：16.4ns，上升/下降时间可调：8.5n~22s 过冲：3%，占空比：0.001%～99.999% 8.▲谐波发生器功能，可产生不小于 9 次谐波；谐波失真：0-10MHz（包括）<-65dBc；10-20MHz（包括）<-60dBc；20-40MHz（包括）<-55dBc 9.丰富的模拟和数字调制功能：AM、DSB-AM、FM、PM、FSK、ASK 和 PWM 10.Sweep 功能与 Burst 功能 11.配置通道复制、通道耦合以及通道合并等功能 12.内建任意波形大于 190 种 13.硬件频率计功能：100mHz~200MHz 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算功能进行编辑任意波形 15.标配以太网 LAN 以及 USB Host，USB Device 等外围接口 16.▲4.3 英寸 TFT-LCD 显示屏并支持触摸操作	40
17	万用表	1.▲真 5½位读数分辨率数字万用表（240000 Count） 2.基本直流电压准确度 0.015% 3.测量速度 150 rdgs/s 4.测量种类：直流电压、交流电压、直流电流、交流电流、2 线电阻、4 线电阻、电容、二极管、连通性、频率、周期、温度 5.直流电压测量：200mV，2V，20V，200V，1000V； 6.直流电流测量：200μA，2mA，20mA，200mA，2A，10A 7.交流电压测量：True-RMS，200mV，2V，20V，200V，750V 8.交流电流测量：True-RMS，20mA，200mA，2A，10 A 9.2.4 线电阻测量：200 Ω，2K，20K，200K，10M，100MΩ 10.支持 16 路（12+4）采集卡 11.频率与周期测量：20Hz~1 MHz; 1uS~ 0.05S 12.二极管测试门限电压 0--4V，可调。 13.具备热电偶，热电阻温度传感器温度测量。具有热电偶类型：B,E,J,K,N,R,S,T	40

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

		14.高精度的小电容测量特性：最小可测试 2pF 高精度的小电容 15.具有测量最小值/最大值/平均值、dBm、dB、限值、相对（Relative）、标准差、直方图、趋势曲线、条形图测量等。 16.▲内置 1 Gb Nand Flash 总容量，海量存储仪器设置文件和数据文件 17.内置热电偶冷端补偿 18.标配接口：USB Host，USB Device，LAN 接口 19.▲不小于 4.3 英寸（480*272）真彩 TFT-LCD 显示屏 20.具有基于 BS 架构和 LAN 连接的实验室智能管理系统	
18	示 波 器	1.模拟通道不小于 4 个；模拟带宽不小于 210MHz 2.▲实时采样率 2GSa/S；存储深度≥80Mpts 3.时基档位 1nS/div ~ 1000S/div 4.硬件垂直分辨率不低于 12bit 5.噪底：不高于 70μVrms；垂直档位 0.5mV/div ~ 10V/div 6.顺序模式下波形捕获率不小于 50 万帧/秒；正常模式不低于 11 万帧/s 7.4 路独立波形运算，支持 2M 点 FFT、加、减、乘、除、积分、微分、平方根、相等、取反、绝对值、Sign、指数、对数、插值、平均、ERES 等算子和自定义表达式 8.智能触发：边沿、斜率、脉宽、 窗口、欠幅、间隔、超时、码型、视频触发 9.上升时间@50Ω（典型值）：1.8ns； 10.多种高级数据分析和处理功能：搜索和导航、高速模板测试、波形直方图、波特图、电源分析（选件）、计数器等；内置不低于 20 种教学实验波形选择 11.串行总线触发和解码，支持的协议包括标配的 I2C、SPI、UART、CAN、LIN 和选配的 CAN FD、I2S、FlexRay、MIL-STD-1553B、SENT 和 Manchester 12.▲不少于 50 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 13.▲7 英寸电容式触摸显示屏，分辨率 1024*600；支持鼠标和键盘操作；支持 256 级辉度及色温显示 14.▲内建的 WebServer 支持通过网页控制仪器 15.一键滚动模式，大于 50ms 自动进行滚动模式 16.丰富的接口：SBUS（Siglent 逻辑分析仪接口）、2 个 USB Host、USB Device、LAN、Pass/Fail、Trigger Out 等	45
19	直 流 电源	1.▲三路输出，总功率 220W：CH1:32V/3.2A，CH2:32V/3.2A，CH3:2.5V/3.3V/5V/3.2A 三路通道单独可控，电压值在设置范围内均连续可调。 2.最小分辨率：10mV 10mA 3.最高 4 位电压和 3 位电流显示 4.▲定时输出功能，可使电源输出电压按时间变化进行调整 5.通道间相互隔离 6.具备短路和过载保护 7.提供键盘锁定，防止误操作。 8.设定精度：电压±（0.5% reading + 2digits），电流±（0.5% reading+ 2digits） 9.回读精度：电压±（0.5% reading + 2digits），电流±（0.5% reading+ 2digits） 10.恒压模式 电源调整率：≤0.01% + 3mV 负载调整率：≤0.01% + 3mV 纹波与噪声：≤1mVrms(5Hz~ 1MHz) 11.智能温控风扇，有效降低噪音	40

扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

		12.提供上位机软件并支持软件设定定时功能 13.标配 USB Device，LAN 等接口。 14.▲4.3 英寸的 TFT-LCD 液晶显示屏，480*272 高分辨率，清晰的图形化界面及波形显示 15.提供基于 BS 架构和 LAN 连接的实验室智能管理系统	
20	热风枪拆焊台	1.温度范围：100-500 ℃ 2.功率：700W 3.风速调节：旋钮无级调速 4.温度调节：按键调温 5.发热芯：陶瓷镍铬发热丝	50
21	智能微控数显焊台	1.功率：60W 2.温度范围：180-480 ℃ 3.发热方式：陶瓷发热芯 4.调温方式：按键调温 5.发热芯：插拔式陶瓷发热芯	50
22	虚拟仿真共建共享中心	一、整体要求 用于对虚拟仿真实训教学场所、虚拟仿真实训设施设备和虚拟仿真实训资源进行跨专业、跨院校、跨地域的统筹管理，具备虚拟仿真实训教学过程的监控分析及虚拟仿真实训资源汇聚分配的管控统计等功能，服务虚拟仿真实训教学管理全过程。 （一）技术要求 1. 平台账号覆盖院校师生及社会学员的需求，单台普通 WEB 通信在线大于 2000 个； 2. 支持 2K30FPS 在线播放，资源加载、运行、交互等操作，画面显示流畅，要素展示齐全、准确，无明显卡滞、停顿； 3. 支持虚仿资源的动态光影实时渲染，平均帧率不少于 50 帧/秒；支持多种 VR 常用三维数据格式，如 fbx、obj、3ds 等，资源可重复利用；资源场景加载时间不超过 15 秒； 4. 系统应保障 7×24 小时正常运行，系统的设计必须按照灵活扩展容量的要求进行设计开发，同时保证系统扩展操作简便易行。 5. 对接学校现有统一身份认证平台，实现单点登录，无需在平台重新注册账户。 （二）安全要求 1. 本项目相关系统及网络安全按等级保护二级及以上进行安全性标准建设，投标人需提供针对本项目的等级保护二级及以上申请方案（包括系统拓扑结构及说明、系统安全组织机构和管理制度、系统安全保护设施设计实施方案或者改建实施方案）、安全技术方案（应用安全、数据安全、数据备份）、安全管理方案、安全总体策略部署设计方案； 2. 投标人需承诺配合甲方及甲方授权的第三方进行系统安全检测，并提供相关的文档资料； 3. 平台需部署运行监测系统，对平台系统实施全方位监测，提供 24 小时无人值守巡检，并能为维护人员提供清晰的故障分析报告和预警信息，具体要求如下： （1）系统需支持实时查看服务器资源 CPU、内存、硬盘、负载等监控数据，具备底层、操作系统监控能力；当服务器资源达到预设的告警规则时，系统可快速预警并通过邮件、钉钉、企业微信等其中一种形式的消息通知运营管理员，以便管理员及时处理预警信息，保障平台正常运行； （2）系统须具备实时监测功能，实时监测平台后台服务接口运行时长、运行异常等情况，指定时间段后台服务接口调用量、运行异常数等情况，实时查看后台接口运行详情，跟踪代码运行耗时； （3）需实时查询后台服务 CPU、内存负载情况，在应用平台服务不可用或运行异常时，及时提醒相关人员，并自动尝试重启平台服务，运维人员可通过对平台日志分析，快速定位并处理	1

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

异常情况：
（4）系统支持定时、自动备份数据库和重要数据，杜绝数据丢失风险。
4.平台需满足《国家智慧教育平台数字教育资源内容审核规范》，在人工审核内容的基础上，提供自动化的内容监管，涵盖文本监测和图片监测，具体要求如下：
（1）文本检测
支持基于快速规则算法过滤特定敏感文本；
支持检测涉政、谩骂、灌水等多种类型的敏感文本；
支持对变种敏感文本检测。
（2）图片检测
支持识别图像中的色情和性感内容，包含各类色情违禁、儿童裸露、女性性感、艺术品色情等。
（三）互通互联
1、 虚拟仿真实训教学管理及资源共享平台应具备与相应系统互联互通的能力并预留相应接口，符合信息化建设规范；
2. 平台应制定统一的数据规范和数据标准、建立跨系统的数据服务中心等方式消除信息孤岛，实现宏观架构中各系统间的数据共享和数据服务；平台需支持与职教大脑数据中台对接；
3.支持跨平台浏览和多硬件终端适配，包括但不限于 PC、桌面式一体机等主流虚拟仿真教学实训设备。
4.平台需能够与国家职业教育智慧教育平台进行对接并实现数据上传，通过对虚拟仿真实训资源的实训操作，能够将实训应用数据同步至国家智慧教育公共服务平台虚拟仿真实训中心板块，并能在该板块查看以上启动数据、过程数据、结果数据和实训报告。
二、实训基地门户
实训基地通过构建统一的智慧门户，为教学工作者、学习者提供可实现的虚拟仿真教学实训空间。智慧门户作为平台各业务功能的入口，包括首页、教学中心、资源中心、实训中心、培训中心、应用中心、平台资讯、专业资源库、个人中心以及后台管理等功能。
（一）统一管理
1.统一门户
实训基地门户系统需支持集成智慧教学、智慧实训、资源中心等应用数据，并支持统一展现。
2.统一空间
实训基地门户系统需为不同的角色分别提供对应的统一的空间，涵盖与用户有关的智慧教学、智慧实训、资源中心等内容，用户可以通过一个空间进行统一的管理。
3.统一管理
（1）支持展示新增课程、热门课程、热门实训课程等内容，支持管理员从本校资源库中选择课程、图片、文档、视频、虚拟仿真资源等资源，并进行上下架管理，支持根据不同类型的资源访问校本资源库并查阅内容的详细信息。
（2）支持设置管理员，配置专业资源库中的资源，启用、停用资源等功能。
（二）门户展示功能
1.首页
门户首页具备全局搜索、图片轮播展示、资讯展示、直播课程推荐、精品课程展示、推荐资源展示和最新发布实训展示等功能。
2.应用中心
应用中心为用户提供可实现虚拟仿真实训平台客户端、虚拟仿真课件制作系统以及其它应用组件的下载。
3.平台资讯
实训基地门户支持新闻资讯的展示，管理员可对资讯内容进行编辑管理，包括资讯内容的创建、

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

发布与删除、对资讯内容进行统一的管理。支持发布学校最新的实训动态、实训公告、实训风采、校园大事记等，以展示学校最新的教学实训动态与风采。

4.基地概览

支持系统展示基地建设成果，支持以“基地－实训中心－实训室”三级模式进行自定义配置；“基地”层级支持关联二级学院门户或配置自定义链接，“实训中心”和“实训室”支持关联专业和资源标签或配置自定义链接。

5.实训中心

▲支持按实训基地－专业实训中心－实训室三级结构展示实训资源，支持按照自定义多层级标签展示资源，同时支持按照专业筛选展示资源。实训资源支持实训详情展示，包含实训统计数据、学习行为分析和详细实训记录，可以自定义实训详情版块内容，支持链接到对应理论知识指导和对应资源扩展，为老师理实一体化教学提供便利。

6.门户样式管理

系统支持门户样式的个性化设置，包括对平台登录 logo、门户 logo 和后台 logo 进行设置，可以自由设置轮播图，对首页推荐位和平台资讯进行管理与设置。

7.二级学院门户

支持为各二级学院创建二级学院门户，设置门户名称、关联所属组织、设置管理员和设置门户地址，可以自由设置二级学院门户轮播图、对二级学院门户首页自定义和平台资讯进行管理与设置。

8.职教百晓生 AI 助手

提供基于自然语言理解的即时问答服务，基于主流 AI 大模型，融合自有知识库，覆盖多领域知识，能够回答各类职业教育领域的问题，包括专业介绍、课程详情等，致力于为职业教育领域的用户提供全面、高效的支持和服务。包含以下功能：

（1）深度思考

支持深度思考能力，可对复杂问题进行分步骤拆解，并从多视角综合分析相关因素，结合逻辑推理与知识关联能力，生成全面而深入的解答内容。

（2）联网搜索

支持用户调用联网搜索功能获取外部信息，并对结果进行整合、筛选与验证，剔除虚假或低质量内容，向用户呈现高价值、准确性强的信息，所有返回结果均标注来源及时效性，保障信息的权威性与可信度，为教学及资源生成提供实时数据支持。

（3）知识库问答

支持用户灵活选取个人资源库、虚仿平台素材库和全网搜索中的单一类型或任意组合，系统将基于用户选定的资源范围进行数据检索与整合，最终生成精准的问答结果。

（4）文档解析

支持用户本地上传资源素材进行解析和问答交互，同时最多支持上传 10 个附件，每个附件最大支持 20m（支持 txt，md，docx，pdf，pptx，xls，xlsx，csv，jpg，jpeg，png，gif，bmp，webp 等格式），本地上传的资源同时可添加至个人资源库；用户也可从个人资源库中引用资源进行问答交互，实现资源的高效调用与管理。

9.用户中心

具有账户信息设置、用户收藏查看管理以及意见反馈等功能，支持对个人信息，包括手机号、姓名、性别、学号、角色、头像的展示，支持对姓名、头像、性别、学号的修改。

三、虚拟仿真教学管理系统

虚拟仿真教学管理系统打通课前、课中、课后、教学测评等环节，为教学工作者提供虚拟仿真备课、虚拟仿真课件编辑、教学管理、个人资源库等功能模块。

（一）虚拟仿真备课系统

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

1.▲系统需提供新建、引用教学示范包、导入课程等备课方式，教师可使用已有的课程体系加入快速备课，根据自己的教学情况进行调整，达到按需教学、精准教学的目标；
2.为了满足教师的个性化备课需求，支持手动创建课程进行备课，创建时填写课程名称即可，支持通过个性化自定义的资源标签快速引用资源加入备课；
3.支持课程管理，包括但不限于重命名、复制、删除、编辑、模糊搜索等；
4.支持教师对自己已有的课程进行复制，支持对复制后的副本进行调整；
5.教师可创建章节，支持新建章节标记为模块或积件，并在章节内添加模块与积件。支持对章节调整顺序，也可自定义资源的标签栏目，如课件、教案、拓展资料等；
6.按照平台接入规范，支持将实训软件的场景或项目接入平台中，教师可在平台中直接将实训软件内部的场景或项目嵌入到备课中，实现在教学中精准使用实训软件。
7.对学校已有的课程资源，支持按平台的要求进行快速导入，通过课程设计功能作为教师授课的课程资源；
8.支持下载课件编辑客户端，通过客户端创建新的 VR 课件资源；
9.支持在线添加试题，添加的试题包括（单选题、多选题、判断题、填空题、简答题），试题支持设置题目解析，支持教师按照试题的模板导入试题（支持 EXCEL 表模板）；
10.支持老师手动组卷，加入/移除校本、课程试题，支持老师在试卷中对试题顺序的拖动；
11.支持共享发布课程，审核通过后校级资源库可获得更多优质课程资源。提高校级资源库的使用效率。
12.支持规范学生在线学习行为，课程视频进度防拖拽，支持课程视频插入测验试题，答题正确后方可继续学习；支持视频在线学习数据的采集，包括学习时长、学习次数和最近学习时间。
13.AI 生成课程教案：支持课程教案生成，按照用户输入的提示词及该课程相关的知识库分步骤生成教案大纲，用户可对大纲进行编辑，基于大纲生成教案，可对生成的教案进行 AI 编辑和常规文档编辑，AI 编辑包含 AI 润色（优化语言表达）、AI 扩写（补充内容细节）、AI 缩写（提炼核心要点）、AI 改变语气（正式 / 通俗等风格转换）等功能；常规文档编辑包含段落标题、字体粗细、斜体、有序列表、无序列表、下划线与删除线的设置等功能；生成的课程教案文档能直接用于备课，同时支持以 word、pdf 格式保存至个人资源库；
14.AI 备课：支持 AI 备课功能，基于用户上传的课程文档，AI 生成课程名称、章节目录，用户可根据教学实际需求对课程名称、章节目录进行修改调整；系统依据章节内容及资源标签，匹配个人或者校级资源库中的相关资源素材（如文档、图片、视频、3D 资源和实训软件等），组成结构化课程内容，实现快速备课。
（二）虚拟仿真课件编辑系统
1.支持创建 PPT/Word 文档或者本地导入 PPT/Word 文档进行备课，支持对创建或者导入的课件进行二次编辑，支持多种办公软件自有编辑功能；
2.支持直接调用课件编辑系统进行课件的编辑，编辑完成后可同步至教学中心，实现一站式体验；
3.支持在线预览虚拟仿真实训平台资源中心的素材资源，并且可直接调动资源中心的素材资源用于制作虚拟仿真教学课件；
4.支持在用户预览的同时一键插入该资源到制作的课件 PPT、Word 文档中，方便用户编辑；
5.支持在课件中插入相应的 3D 模型资源，支持导入的模型格式包括但不限于。fbx、obj、gltf、glb、stl 等；
6.兼容市面上主流的及特殊行业软件制作的 3D 模型，包括但不限于 3DsMAX、Maya、sketchup、Solidworks、Paint3D、Motionbuilder、AutoCAD、DRACO、Meshmixer、LDraw、Rhino、Gromacs、SWISS-MODEL、python、openPhase 等行业软件制作的 3D 模型，兼容模型格式包括但不限于 fbx、obj、stl、3ds、drc、amf、kmz、3mf、3dm、pcd、pdb、mdd、xyz、lwo、ifc、vox、vtk、

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

		prwm、gcode、ply、mpd、tilt 等格式，支持上述 3D 模型在线预览，支持对模型自由旋转、缩放； 7.系统自带编辑引擎，支持 3D 可视化模型编辑，支持对。fbx、gltf、glb 等主流的格式模型进行编辑与修改，模型编辑完成后点击保存实时更新编辑后的效果，使不懂模型制作的人员也能借助该工具制作出个性化的仿真模型、3D 动画。模型编辑功能应包括对模型的材质、颜色、光滑度、动画、位置、标签等进行编辑。针对模型编辑，应具备如下功能： （1）系统提供不少于 4 类材质，材质数量不少于 28 个，种类应包含塑料、金属、固体、玻璃等。 （2）材质颜色与光滑度的调整，需支持滑块选择、十六进制颜色值输入等方式进行编辑； （3）可以通过在线编辑，设置模型的位置信息与角度，支持对模型添加标签、简介，并能对各部件进行隐藏等设置。 （4）系统需支持设置模型动画，包括展示增强动画、闲置动画等不同的动画类型。 （三）虚拟仿真教学系统 1.系统提供线上、线下两种教学模式，支持线下面授课和直播课两种形式； 2.线下面授课程，支持教师调用备课系统编辑的课堂教学资源，同时，教师也可随时调用平台内置的教学资源，用于课堂教学。系统支持课堂系统中在线查看教案资料、课件资源、测验试题、实训内容，课程资源支持 Word、PDF、PPT、Excel、MP3、MP4 等资源格式； 3.系统提供相应的课堂记录，课堂记录数据包括所属课程名称下的开课时间、课程时长、学生数量等信息； 4.教师可组建班课，根据课程的章节内容把教学资源发送给学生预习或复习； 5.平台提供课堂问答讨论功能，教师和学生均可创建讨论主题，课程参与者可回复，教师可以编辑或删除所有主题和回复，其他参与者可以编辑自己发布的主题或者回复。实现师生间的互动交流。通过开放式问答机制促进课堂知识共享，提升学习效果； 6.支持在线打开 Web GL 课程资源； 7.支持查看班课中接入的虚拟仿真实训资源的学生实训数据和班级整体实训情况统计，实训数据精确到学生进行实训的次数、实训时间、实训时长以及每一次实训所产生的操作步骤明细，班级整体实训情况包含实训人数、实训总次数、人均实训次数与实训平均用时； 8.支持查看班课数据，按照课程基本数据、学情数据及学生成绩不同维度进行统计。基础数据主要包括班级学生数、课程目录数、试卷/题目数量、作业次数、考试次数统计展示。学情数据主要包括学生视频学习情况和实训练习情况，统计已参与学习或练习人数、未参与学习或练习人数；支持学习人数情况信息导出为 excel 表格。支持查看学生作业成绩及考试成绩情况。 9.支持查看直播课的回放记录和直播数据；学生端支持查看课程、课表、进入直播课，发言等； 10.支持录制电脑屏幕，支持全屏录制、选区录制及不录屏幕（即在线录音）；支持录制系统声音和麦克风声音两种； 11.支持教师发布相应的课后作业、考试测评等。系统支持自动评卷、手动评卷，学生完成相应的作业、考试之后，系统自动生成相应的成绩报告； 12.课后作业、考试测评支持以实训任务形式发布，学生完成相应的实训之后，可以选择实训数据进行提交或上传并提交实训报告； 13.▲支持教师基于课程标准要求的技能点，选择平台实训资源发布实训任务，在学生实操完成后，学生可以提交实训数据或上传附件形式的实训数据，教师批阅后生成个人实训报告，包含技能点掌握情况、教师评价和实训详情等内容，实训操作步骤记录可导出为 PDF 文件；支持生成班级实训报告，包含班级实训报告提交和未交人数统计、批阅和未批阅报告统计、班级人数统计和班级最高分、最低分和平均分统计；包含实训成绩分布统计和实训技能点掌握情况分析，统计信息可以导出为 excel 表格；	

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

14.▲实训伴学功能：教师在发布实训任务时，可自主选择开启或关闭该功能，并能从实训软件的各实训步骤中自由选取组成实训任务，实训软件会依教师设置精准跳转至相应步骤，实现对关键技能的针对性强化训练；平台可依据教师所设步骤智能生成操作指导及评分规则，教师也可按需手动对其进行调整；学生在实训过程中可随时申请操作指导，在出现错误的时候，平台会给出对应提示信息，平台能够按照评分规则自动生成实训得分及明细；

15.▲AI 智能批阅：教师可以手动批阅学生提交的实训报告，根据学生的实训完成情况给学生打分和评价，也可以使用自动批阅功能，自动依据实训的最高分或者平均分给学生打分；支持 AI 个性化评价功能，根据学生的实训行为数据实训成绩和技能点掌握情况，自动生成对该学生的个性化评价；支持 AI 个性化学习路径推荐，基于个性化评价推荐相应的实训任务；

16.教师可创建培训，支持添加备课系统编辑的课堂教学资源、新建直播课程和添加线下课上课信息。培训支持上传或从个人资源库添加 Word、PDF、PPT、Excel、MP3、MP4 等资源格式的拓展资料；

17.系统支持自动统计培训的学习数据，学生完成培训后，可提交研修报告。

18.课程 AI 助手：无缝嵌入班课教学场景，支持学生在课堂学习过程中即时发起疑问，系统精准解析问题并基于课程大纲、教材内容进行深度解答，实现从知识答疑到巩固练习的全流程覆盖，助力学生开展个性化学习，提升学习效率与质量。

19.▲AI 学情数据分析：系统基于学生班课的实训、考试、作业等多维度数据，自动生成结构化学情分析报告，支持以可视化图表呈现；同时，根据分析结果为学生推荐薄弱知识点的相关个性化学习资源素材，实现精准教学。

（四）虚拟仿真教学管理

1.支持教师添加、编辑和删除班级，支持将学生加入班级或将多个班级合并为一个班级；

2.支持教师将已备课课程绑定相应的班级，并支持对相应的班课进行创建、编辑、搜索、删除；

3.系统支持教师根据实际课程安排进行排课，可选择实训室预约排课。

（五）个人资源库

1.支持教师将主流格式的本地文本、演示文稿、图片、音频、视频、动画、3D 模型、3D 场景、全景图片、全景视频、实训软件添加到个人资源库，教师配有至少大于 1GB 以上的教学资源管理空间。

2.支持在线添加试题，添加的试题包括（单选题、多选题、判断题、填空题、简答题），试题支持设置题目解析，支持教师按照试题的模板导入试题（支持 EXCEL 表模板）。

3.支持教师手动组卷，加入/移除校本试题和自己创建的试题，支持教师在试卷中对试题顺序的拖动。

4.支持教师使用资源管理器查看、预览、删除、下载、共享上传的资源。

5.支持上传的主流格式模型资源自动生成 3D 预览图，预览图支持旋转查看。

6.支持查看个人的共享记录，包括但不限于课程、素材、实训软件、试卷等资源的共享。

7.支持教师根据课程标准的要求，个性化设置实训资源的技能点，并可共享基于技能点的实训资源。

8.平台支持将 AI 生成的教案、实训任务书、实训指导书等内容直接保存至个人资源库；个人资源库设置“AI 资源”专属选项卡，便于用户通过标签筛选、调用 AI 生成资源；教师在备课过程中可快速检索并引入 AI 生成资源，实现个人资源与共享知识库的双向打通，提升备课效率。

四、虚拟仿真实训系统

平台需提供线上、线下互动学习客户端，通过该客户端对实训软件、实训记录、实训数据、学习情况、进度、习题、考核、成绩等统一管理，满足不同用户群体在不同场景下的学习需求。

（一）实训资源管理

1.平台需提供虚拟仿真实训资源接入标准，支持第三方虚拟仿真实训软件的接入，实现对虚拟

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

仿真实训资源进行跨专业、跨院校、跨地域的统筹管理，提高虚拟仿真实训资源的使用效率。
2.系统支持对实训教学内容的基本维护和管理，支持对实训课程进行配置等。可对实训课节进行管理，包括实训内容的管理、上课时间的管理。
3.平台提供用户实训过程快照存档管理，可实时保存用户实训进度和状态，支持一键恢复用户实训进度的场景配置功能。
4.平台支持对接入的虚拟仿真实训资源进行基本维护和管理，包括但不限于以下功能：
（1）支持查看校级资源平台上所有的实训资源，支持教育专业大类和专业名称筛选、展示；
（2）平台支持对资源库的实训资源进行搜索，包括精准搜索、模糊搜索；
（3）支持查看实训资源详情页，授权的软件支持下载、安装、使用，查看下载状态、进度；
（4）在实训资源支持锚点跳转的情况下，平台支持配置实训资源的实训目录，支持通过实训目录唤起实训资源并跳转到相应实训任务；
（5）依照平台对接指南接入的实训资源，系统支持查看实训报告，自动获取相应实训数据；
（6）实训资源支持显示资源基本信息，包括但不限于资源名称、发布者、文件大小、软件版本、发布时间、发布者、适用教育阶段、关联专业、适配的硬件、亮点特色、相关推荐等；
（7）支持查看实训指导书，包括且不限于 Word、PDF、PPT、Excel 等多种资源格式。
（8）支持对下载的实训软件、实训内容进行管理，包括但不限于下载任务分类筛选、查看下载的进度与状态、下载资源管理、已安装资源的更新提示，支持下载默认文件路径打开访问，方便查找、管理下载后的资源。
5.系统支持用户查看收藏的课程资源、实训资源，支持展示上次学习内容，按时间排序记录最近学习的实训软件，点击继续学习即可进入学习。
6.基于本地部署的 AI 大语言模型，为平台视频资源提供标注总结服务，包括但不限于以下功能：
（1）关键内容标签提取：精准提取视频关键内容标签，支持标签编辑。点击标签，可快速搜索与之相关的内容段落；
（2）整体内容总结：智能生成视频整体内容总结，总结文字可编辑；
（3）内容要点提取：提炼视频内容要点，要点可编辑。每个要点与视频进度绑定，点击即可跳转至对应进度位置，且支持内容要点截图预览；
（4）AI 提取视频文字：支持 AI 自动提取视频语音并转化为文字，每段文字与视频进度关联，点击文本可跳转至相应视频位置；
（5）搜索功能：支持对视频总结内容、内容要点及 AI 提取的文字进行搜索；
（6）功能开关：支持视频单独设置打开或者关闭 AI 视频标注总结功能。
7.基于本地部署的 AI 大语言模型，提供 AI 图片描述和 AI 图片文字识别服务，包括但不限于以下功能：
（1）元素识别：识别物体、场景、颜色等基础视觉元素并列举；
（2）细节描述：描述物体属性、特征，人物或动物的动作行为；
（3）关系表达：明确物体空间关系，梳理事件逻辑；
（4）语言生成：输出自然通顺文本，支持多语言；
（5）AI 图片文字识别支持多种语言，包括英文、中文、阿拉伯数字等，批量处理图像的速度不低于 2 秒/张，一次最多批量处理图像数量不低于 10 张。
8.实训任务书生成：AI 按照用户输入的实训资源的信息，同时可结合用户上传相关的实训资源使用手册、使用说明书等资料，分步骤生成该实训任务书的大纲，用户可对大纲进行编辑，基于大纲生成最终的实训任务书，可对生成的实训任务书进行 AI 编辑和常规文档编辑，AI 编辑包含 AI 润色（优化语言表达）、AI 扩写（补充内容细节）、AI 缩写（提炼核心要点）、AI 改变语气（正式 / 通俗等风格转换）等功能；常规文档编辑包含段落标题、字体粗细、斜

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

体、有序列表、无序列表、下划线与删除线的设置等功能：生成的实训任务书文档能直接用于发布实训任务，同时支持以 word、pdf 格式保存至个人资源库；

9.实训指导书生成：AI 按照用户输入的实训资源的信息，同时可结合用户上传相关的实训资源使用手册、使用说明书等资料，分步骤生成该实训指导书的大纲，用户可对大纲进行编辑，基于大纲生成最终的实训指导书，可对生成的实训任务书进行 AI 编辑和常规文档编辑，AI 编辑包含 AI 润色（优化语言表达）、AI 扩写（补充内容细节）、AI 缩写（提炼核心要点）、AI 改变语气（正式 / 通俗等风格转换）等功能；常规文档编辑包含段落标题、字体粗细、斜体、有序列表、无序列表、下划线与删除线的设置等功能：生成的实训指导书文档能直接关联至实训资源详情页，同时支持以 word、pdf 格式保存至个人资源库；

10.AI 资源分析：支持系统对文档、图片等资源进行智能解析，提取关键标签信息（如知识点、专业、课程等），并生成内容概括描述，标签和总结文字支持人工修改；

（二）实训数据管理

1.平台支持采集授权数据，包括但不限于用户信息、资源汇总数据、实训结果数据、实训过程数据、实训结论等基础信息。

（1）资源汇总数据包括但不限于资源浏览量、实训人次、实训人数三项标准数据，并支持根据业务需求进行自定义扩展。

（2）实训结果数据包括但不限于上报时间、实训开始时间、实训结束时间、耗时四项标准数据，同样支持根据业务需求进行自定义扩展，如项目名称、项目完成度、实训明细、场景任务名称、得分等。

(3)实训过程数据，支持采集用户使用虚拟仿真实训资源软件过程的操作步骤信息，采集数据包括但不限于操作完成情况信息、操作工具信息、操作时间、考核信息、得分信息等，同时支持收集教学类软件的知识点学习时间，完成进度等数据。

2.平台应支持收集终端用户使用实训资源产生的数据，以便真实掌握虚拟仿真实训教学质量，为优化虚拟仿真实训提供切实的依据；

3.平台支持查看采集的实训数据，利用多次实训数据分析用户（如操作错误次数是否减少、操作时长、得分情况）进步情况，教师通过查看相关数据可针对性进行改进教学方式，提高教学质量。

(三)实训设备管理

1.支持对实训室设备信息进行管理，包括但不限于实训室设备品牌、型号、资产编号、资产责任人、设备所在场地等信息。

2.设备查询：支持对硬件设备依据入库时间、设备类型、设备名称等多个条件进行查询。

3.▲设备使用数据采集：为便于校方实训设备管理，平台需提供设备管理 API 接口，支持获取主流实训设备桌面 VR 一体机设备状态数据，包括设备使用状态、使用时长等。

（四）实训场地管理

1.支持对实训基地的场地和实验室管理。支持学校对不同的校区、不同学院、不同专业的实训场地进行管理。

2.支持系统对实训场地进行管理，包括但不限于实训场地所属的院系、实训场地类别、用途、可容纳人数、实训场地状态等信息。

3.实训室预约，系统支持用户线上进行实训室预约，预约可以精确到校区、楼号、楼层、实训室名称。

五、虚拟仿真资源中心

（一）基本要求

1.平台需提供丰富的虚拟仿真教学实训资源，满足职业教育各教育阶段及学科专业学习实训需求，资源分类应参照国家职业教育学科专业分类目录及院校学科专业分类目录，平台提供资源

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

数量不少于 4000 个。
2.为满足教师教学工作需求，系统需提供多种形式的 VR 教学资源，包括但不限于文本、图形、视频、音频、3D 模型等素材，各素材种类数量不得低于 100 个。
3.系统需提供 AR 资源、3D 实训软件数量不得低于 20 个。
4.系统需支持不同格式的资源上传、下载，包括但不限于 PPT、3D 模型、图片、视频、全景图、全景视频等。
5.▲3D 模型资源需支持 Web 页面直接预览，且满足在主流实训设备，如桌面 VR 一体机、VR 交互学习平板等设备呈现 VR 立体效果，可实现眼镜追踪、触控笔操作、模型可拖拽/旋转/缩放。
6.支持对虚拟仿真实训平台资源进行管理，包括资源上传、资源审核、资源授权和资源共享等管理操作。
7.支持配置专业资源库，管理员可从校本库中选择资源配置到专业资源库，教师或专业资源库管理员也可直接发布资源到专业资源库。
8.平台可支持将学校已有的无版权纠纷和无设备绑定限制的资源通过链接或上传的形式集成到平台。
9.平台需支持区分系统提供的资源与院校上传的资源，并支持在展示资源列表时将院校上传的资源排在前列。
10.系统支持对资源进行标签化管理，可自定义资源标签体系，并为资源打标签，对资源进行归类和组织，支持用户通过标签快速搜索和过滤资源。
（二）教学与实训资源
配套资源涵盖超过 11 个专业大类 33 款教学与实训资源。
（1）农林牧渔大类—珍稀动植物 VR 展示软件
软件应用 3D、VR、AR 互动等技术，将现实以三维立体的方式呈现出来。创设情境，激发兴趣，突破重难点。可配备交互式软硬件平台，让学生在虚拟的三维空间中自由想象、创造、探索，提供深度的数字化学习体验。给学生带来终极的沉浸式学习体验，学生通过交互，深入理解抽象立体概念。
1.软件可切换≥10 种珍稀动植物模型。
2.软件需支持操作指引功能，并且可对模型进行拾取、缩放、还原等操作。
3.软件需包含珍稀动植物生存环境的描述：描述当前动植物的生存环境。
4.软件需包含珍稀动植物特征描述：描述当前动植物的特征。
5.软件需支持标签展示功能：显示当前模型的各部位标签（仅动物模型要求）。
（2）农林牧渔大类-马铃薯生长发育
1.软件需基于马铃薯 5 个不同发育期进行虚拟仿真，由发育期模型演示和发育期排序考核两部分组成。
2.发育期模型演示需包含模型切换的按钮，可点击或滑动切换查看不同的模型内容，包括：马铃薯出苗期、马铃薯分枝期、马铃薯花序形成期、马铃薯开花期和马铃薯可收期共 5 个模型，观察各个发育期的特征。
3.可对模型进行移动旋转，可单独拖拽模型，查看模型细节。
（3）农林牧渔大类-农业植物学 VR 教学系统
1.系统应至少设置“植物细胞”“植物组织”“种子和幼苗”三块内容。
2.系统应具有对植物细胞进行三维建模展示的功能，可清晰地看到植物细胞的组成结构，并对以下结构进行单独观察：液泡、内质网、线粒体、叶绿体、高尔基体等。用户可通过移动模型位置，缩放模型大小比例，从多角度观察植物细胞的局部特征。
3.“植物细胞”应至少设置“细胞结构”“有丝分裂”“减数分裂”三块内容。“有丝分裂”和“减数分

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

裂"中，系统对有丝分裂和减数分裂的全过程进行三维模拟，并配有文字介绍。
4."植物组织"中，可对水稻、梨树、银杏树进行三维模型展示，并配有植物组织结构的详细介绍。用户可通过移动模型位置，缩放模型大小比例，从多角度观察植物的局部特征。
（4）农林牧渔大类一普通植物病理学 VR 教学系统
系统整体内容需至少包含模型学习（《普通植物病理学》）、我的课程、我的考核三个部分。
1.植物病理模型学习
点击普通植物病理学课本模型，在界面章节列表中选择学习内容。从病理分类列表中选择病理分类标签，可在展示区生成该病理类型的普通植物模型，查看病理的文字描述。用户可通过移动模型位置，缩放模型大小比例，将模型还原至初始状态，从多角度观察植物病理的局部特征。
2.我的课程
进入我的课程，在界面章节列表中选择章节目录，学习该章节下的病害症状知识点。 打开我的收藏，可快速查看已收藏的病理知识点。
3.我的考核
进入我的课程，进入相应章节进行知识点考核，巩固植物病理学知识。
（5）土木建筑大类一空间装饰创意 VR 实训系统
1. 软件采用先进的 VR 虚拟仿真技术，真实地再现家居设计的素材，包含家具、家饰、家电、动植物、硬装、厨卫等模型素材，包含中式、欧式、美式、地中海等多种风格的家具。可以实现素材的 360°旋转、拖动、缩放等。
2. 软件需包含 3D 资源、3D 实训，我的课程等三个模块。
3. 资源库浏览中需要能展示家居素材，缩放，360°浏览，细节展示。
4. 家居设计模块，需要可以自由设置家居素材，并在摆放时，根据空间，方向等因素，实时显示家居素材的摆放。
5. 我的课程模块，需要用户可以将资源库中的家居素材导入，形成内容展示课件，并支持文字、模型演示，提供编辑、修改、保存等内容。
（6）装备制造大类一机电产品 DIY 智慧实训系统
软件基于机电产品 DIY 设备展开仿真实训，利用虚拟现实技术将设备立体动态呈现出来，内容涵盖机械部件拆装、电气连接实训、多种 DIY 方案实训及我的课程。学生可通过仿真软件实现设备结构的多角度认知，了解机构运动原理和电气控制原理，完成不同方案下实验装置的控制实训，有效提升了学生的动手实践能力和思维创新能力，同时虚拟仿真实训软件的应用解决了学校实际教学中因设备缺乏、实验成本昂贵等原因导致实训无法开展的难题。
1. ▲机械部件拆装模块，对机电 DIY 设备的结构原理进行认知，包含 DIY 教学系统整体认知，及各组成组件认知，包括架体组件、X 轴运动组件、Y 轴运动组件、Z 轴运动组件、末端执行机构（夹爪式、吸盘式、夹笔式）、供料组件、接料组件、看板组件、触摸屏组件、控制盒组件、气源组件、视觉装配体、电磁阀组件、三层警示灯。
2. 电气连接实训模块，对机电 DIY 设备的电气系统进行认知，包含 DIY 教学系统整体认知，及供配电系统、PLC 控制系统、视觉控制系统、伺服驱动控制（X 轴、Y 轴）、步进驱动系统、变频器系统、气动控制回路系统、输入系统。
3. DIY 应用案例，通过模拟实训的形式，设置 9 种实训装置案例，包括：一轴实训装置 A、一轴实训装置 B、一轴实训装置 C、二轴实训装置 A、二轴实训装置 B、二轴实训装置 C、三轴实训装置 A、三轴实训装置 B、三轴实训装置 C。装置搭建完成后，可模拟运行。
（7）装备制造大类一机床夹具设计 VR 智慧课堂
软件利用虚拟现实技术将抽象的机床夹具三维立体呈现出来，系统设有组合夹具和专用夹具 2 种类型，让学生可快速认知不同类型的夹具组成结构，并根据正确的步骤提示拆装夹具，反复练习，不用担心实际教学中的设备损耗问题，系统以三维动画直观的方式呈现定位和夹紧的过

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

程，有效帮助学生理解定位和夹紧的精度问题。
系统需包括微型齿轮箱铣床组合夹具、连杆体车床组合夹具、专用铣槽夹具、转换阀体铣床组合夹具。系统在展示区中展示当前模型，可通过选择内容，认知各种夹具，包括：微型齿轮箱铣床组合夹具、连杆体车床组合夹具，并设有单元的文字介绍信息；可通过交互笔对模型位置进行移动旋转，支持单独拖拽：可单独拖拽模型，查看模型细节。支持整体拖拽：拖拽所有模型；

2.进入 3D 实训模块，系统右侧列表设有零件列表，可展示所有的零件，装配体，可将零件直接拖入中间装配区，逐步完成整个夹具的装配；并有动画演示装配过程。
3. 系统具备四种夹具，可专门针对不同的夹具，进行相关的训练，并且不同的夹具中，还会弹出不同的题目，针对当前夹具的情况，进行提问。需要学生针对当前夹具，进行计算，并回答问题。学生回答后，系统会自行判断学生的回答正确与否。
4. 系统设有功能标签，对各设备单元的工作内容进行说明；
5.我的课程模块，支持演示及制作课件。
（8）装备制造大类-工业机器人岗位 VR 实训系统
工业机器人岗位 VR 实训系统包含拆卸原理（拆卸实训、结构展示、原理演示）和维护保养（安全实训、日常维护、季度维护、年度维护）两大模块。
1.拆卸原理模块
1.1 拆卸实训子模块：该模块包含工业机器人六个关节拆卸，及完整工业机器人拆卸等功能；具有工具箱功能板块；软件提供一个高自由度拆卸环境，每一个零部件拆卸都要求有一个镜头特写记录。拆卸演示效果简单、逼真。拆卸步骤要求按实际工业机器人拆卸工艺过程进行。内置三种模式：引导模式、实训模式、考核模式。
（1）引导模式下，可实现当前拆装步骤中所涉及工具以及拆装位置的特效及文本提示。以便用户对发动机零部件、所涉及零部件加深认识。
（2）实训模式下，默认显示当前拆装步骤的文本提示，若用户点击提示按钮，则实现工具栏工具提示、模型操作位置提示，若用户未点击提示按钮，则取消工具栏工具提示、模型操作位置提示，实现用户自我考核。
（3）考核模式下，用户需要先进行个人信息的登记（学号、姓名），与考核时间的设置相关。
1.2 结构展示子模块：以爆炸的形式展示工业机器人本体的所有组成零件，每一个组成零件都可以单独移动，并查看其名称和结构；对机器人的六个轴进行结构展示，并可以单独的查看机器人每一个轴的结构和零件组成。
1.3 原理演示子模块：以动画的形式，采用透明展示方式，仿真六轴工业机器人在实际的生产应用中各轴的传动过程。
2.维护保养模块
2.1 安全实训子模块：该模块包含安全着装、安全须知、通电安全实训、断电安全实训等实训模块；软件有真实的机器人车间场景，且具有工具箱、零件箱等功能板块；软件提供一个高自由度操作环境，每一个操作步骤都要求有一个镜头特写记录。演示效果简单、逼真。实训操作步骤按照实际工业机器人安全实训工艺过程进行。
2.2 日常维护子模块：该模块包含机器人表面清洁、外部电缆检查、示教器电缆检查、泄露检查、通电操作检查等实训模块；软件有真实的机器人车间场景，且具有工具箱、零件箱等功能板块；软件提供一个高自由度操作环境，每一个操作步骤都要求有一个镜头特写记录。演示效果简单、逼真，体现真实的日常维护保养工艺。实训操作步骤严格按照实际工业机器人日常维护保养工艺过程进行。
2.3 季度维护子模块：该模块包含机构部电缆检查、外部所有螺栓的紧固、机械式制动器检修、

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

各部位的清洁和检修、连接电缆、控制装置通气口的清洁、控制装置螺栓的紧固等实训模块；软件有真实的机器人车间场景，且具有工具箱、零件箱等功能板块；软件提供一个高自由度操作环境，每一个操作步骤都要求有一个镜头特写记录。演示效果简单、逼真，体现真实的季度维护保养工艺。实训操作步骤严格按照实际工业机器人季度维护保养工艺过程进行；

2.4 年度维护子模块：该模块包含机构部的电池更换、J1 轴减速机润滑脂更换、J2 轴减速机润滑脂更换、J3 轴减速机润滑脂更换、J4 轴齿轮箱润滑脂更换、J5 轴齿轮箱润滑脂更换、J6 轴减速机润滑脂更换、控制柜电池更换等实训模块；软件有真实的机器人车间场景，且具有工具箱、零件箱等功能板块；提供一个高自由度操作环境，每一个操作步骤都要求有一个镜头特写记录。演示效果简单、逼真，体现真实的年度维护保养工艺。实训操作步骤严格按照实际工业机器人年度维护保养工艺过程进行。

（9）装备制造大类—机器人拆装与维护 VR 智慧课堂

软件整体包含 2 个功能模块：3D 实训、我的课程。3D 实训包含：工业机器人拆装、机器人工作站拆装、工业机器人维护，3 个实训内容；我的课程：通过软件制作演示 PPT。具体要求如下：

▲工业机器人拆装包含：机器人本体认知、机器人本体拆装、整体吊装、控制系统安装。

1.1 机器人本体认知

（1）展示区呈现机器人三维模型，可对机器人外部结构进行位置移动，从多角度观察机器人外形；

（2）点击爆炸图，本体以爆炸图形态展开，将本体所有组成零件呈现在展示区域。支持整体爆炸图的移动；

（3）通过选择移动零件，可移动单个零件进行观察，同时对该零件的名称进行了标注；

（4）开启透明效果功能，点击需要透明的零件可将该零件的材质透明化，通过移动机器人本体可清晰地观察到内部结构的安装位置与连接关系；

（5）开启隐藏选择功能，点击需要隐藏的零件可将该零件隐藏消失，该功能可配合透明效果使用，可清晰地观察到机器人本体内部结构的安装位置与连接关系；

1.2 机器人本体拆装

（1）界面右侧弹出设备工具栏，界面上方设有本体拆装步骤提示。实验者根据操作提示，选择正确的设备工具并将其拖拽至待拆卸的位置，进行本体拆装实训仿真；

（2）拆装实训内容包括机器人本体拆装，拆装过程中需要对机器人进行方向\位置调整时，可选择移动模型，对机器人本体进行移动；

1.3 整体吊装

（1）界面右侧弹出设备工具栏，界面上方出现吊装步骤提示。实验者根据操作提示，选择正确的设备工具并将其拖曳至装配位置，进行吊装实训仿真；

1.4 控制系统安装

（1）界面右侧弹出设备工具栏，界面上方出现安装步骤提示。实验者根据操作提示，选择正确的设备工具并将其拖拽至装配位置，进行安装实训仿真；

2. 机器人工作站拆装

（1）界面右侧弹出设备工具栏，界面上方出现工作站安装步骤提示。实验者根据操作提示，选择正确的设备工具并将其拖拽至装配位置，进行工作站安装实训仿真；

（2）工作站安装实训内容主要包括：工装快换装配、抛光模块装配、装配体模块装配、码垛模块装配、轨迹模块装配、变位机装配、视觉模块装配、安全围栏装配等。安装过程中，通过移动工作台，可调整设备位置\角度，便于安装过程的观察；

3.工业机器人维护

（1）系统正下方弹出更换电池的维护内容菜单，界面右侧弹出设备工具栏，界面上方出现机

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

器人维护步骤提示。实验者根据操作提示，选择正确的设备工具并将其拖拽至维护位置，进行机器人维护实训仿真；

4.我的课程模块支持制作演示课件。可对课件进行添加、编辑和预览等功能。

（10）装备制造大类-机械装调 VR 智慧课堂软件

软件主要包括连接、传动、编码器应用、V 带轮检测装调和圆柱齿轮检测五大模块，具体要求如下：

1.连接模块

（1）螺栓连接。装配功能一螺栓连接以爆炸状态展示，并演示零件组合的过程；剖切功能一对螺栓连接整体零部件进行剖切，展示零件的内部结构；应用功能一以 3D 动画的展示螺栓连接在继续连接中的应用。

（2）双头螺柱连接。装配功能-双头螺柱连接以爆炸状态展示，并演示零件组合的过程；剖切功能一对双头螺柱连接整体零部件进行剖切，展示零件的内部结构；应用功能一以 3D 动画展示双头螺柱连接在继续连接中的应用。

（3）螺钉连接。装配功能一螺钉连接以爆炸状态展示，并演示零件组合的过程；剖切功能一对螺钉连接整体零部件进行剖切，展示零件的内部结构；应用功能一以 3D 动画展示螺钉连接在继续连接中的应用。

（4）紧钉螺钉连接。装配功能一紧钉螺钉连接以爆炸状态展示，并演示零件组合的过程；剖切功能一对紧钉螺钉连接整体零部件进行剖切，展示零件的内部结构；应用功能一以 3D 动画展示紧钉螺钉连接在继续连接中的应用。

（5）滑块联轴器。滑块联轴器以爆炸状态展示，并演示零件组合的过程；剖切功能一对滑块联轴器整体零部件进行剖切，展示零件的内部结构；应用功能一以 3D 动画展示滑块联轴器在继续连接中的应用。

（6）铝合金弹性联轴器。铝合金弹性联轴器以爆炸状态展示，并演示零件组合的过程；剖切功能一对铝合金弹性联轴器整体零部件进行剖切，展示零件的内部结构；应用功能一以 3D 动画展示铝合金弹性联轴器在继续连接中的应用。

（7）弹性套柱销联轴器。弹性套柱销联轴器以爆炸状态展示，并演示零件组合的过程；剖切功能一对弹性套柱销联轴器整体零部件进行剖切，展示零件的内部结构；应用功能一以 3D 动画展示弹性套柱销联轴器在继续连接中的应用。

通过该软件，用户可从连接单体的装备、剖切以及应用上全方面学习该单体的相关知识。

2. 传动模块

（1）螺杆传动。原理功能一以 3D 动画形式，演示螺杆传动的工作原理；爆炸功能一将螺杆传动装置进行拆卸，并以爆炸图的形式进行展示。

（2）链传动。原理功能一以 3D 动画形式，演示链传动的工作原理；爆炸功能一将链传动装置进行拆卸，并以爆炸图的形式进行展示。

（3）齿轮传动。原理功能一以 3D 动画形式，演示齿轮传动的工作原理；爆炸功能一将齿轮传动装置进行拆卸，并以爆炸图的形式进行展示。

（4）蜗轮蜗杆减速机。原理功能一以 3D 动画形式，演示蜗轮蜗杆减速机的工作原理。

3.编码器应用模块

（1）编码器转速检测。原理功能一以 3D 动画形式，演示编码器的工作原理；爆炸功能一以爆炸方式展示在传动机构中，该零部件的组成；应用一编码器在传动设备中的应用。通过动画爆炸、原理及应用，展示编码器转速检测的工作原理、组成部件及应用。

4.V 带轮检测装调模块

（1）V 带轮径向圆跳动检测。演示功能一以 3D 动画形式，演示 V 带轮径向圆跳动检测的流程；装夹功能一以 3D 动画的方式演示 V 带轮装夹过程；仪表功能-V 带轮径向圆跳动检测仪

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

表调整动画演示：检测功能一以 3D 动画演示 V 带轮径向圆跳动检测仪表的检测过程数据。
（2）V 带轮端面圆跳动检测。演示功能一以 3D 动画形式，演示 V 带轮端面圆跳动检测的流程；装夹功能一以 3D 动画的方式演示 V 带轮装夹过程；仪表功能-V 带轮端面圆跳动检测仪表调整动画演示；检测功能一以 3D 动画演示 V 带轮端面圆跳动检测仪表的检测过程数据。
（3）V 带轮倾斜角测量。演示功能一以 3D 动画形式，演示倾斜角测量的流程；安装功能一以 3D 动画的方式演示设备的组装过程；检测功能一测量卡尺检测动画演示；调整功能一根据检测的结果，以 3D 动画演示 V 带轮倾斜角调整的过程。
（4）V 带轮轴向偏移量测量。演示功能一以 3D 动画形式，演示偏移量测量的流程；安装功能一以 3D 动画的方式演示设备的组装过程；检测功能一测量卡尺检测动画演示；调整功能一根据检测的结果，以 3D 动画演示 V 带轮偏移量调整的过程。
（5）皮带张紧力检测。演示功能一以 3D 动画形式，演示张紧力测量的流程；安装功能一以 3D 动画的方式演示设备的组装过程；检测功能一用手按压皮带检测张紧力动画演示；调整功能一根据检测的结果，以 3D 动画演示皮带张紧力调整的过程
通过该软件，可清晰地了解各个皮带传动的演示、装夹、仪表、检测、调整等各项功能。
5. 圆柱齿轮检测模块
（1）圆柱齿轮同轴度检测。演示功能一以 3D 动画形式，演示圆柱齿轮同轴度检测的流程；装夹功能一以 3D 动画的方式演示 V 带轮装夹过程；仪表功能一圆柱齿轮同轴度检测仪表调整动画演示；检测功能一以 3D 动画演示圆柱齿轮同轴度检测仪表的检测过程数据。
（2）压铅丝检测法，演示一以 3D 动画形式，播放演示动画；组装一播放模型组装动画；压铅丝一播放压铅丝动画。检测一仪表检测动画展示。
（3）百分表检测法。演示功能一以 3D 动画形式，演示检测的流程；组装功能一以 3D 动画的方式演示设备组装过程；仪表功能一检测仪表安装动画演示；检测功能一以 3D 动画演示百分表检测法仪表的检测过程数据。
通过该软件，可清晰地了解各个圆柱齿轮的演示、装夹、仪表、检测、调整等。
（11）装备制造大类-工业机器人伺服电机拆装 VR 教学系统
1.工业机器人伺服电机拆装 VR 教学系统具有 3 大模块，即三种类型伺服电机：交流伺服电机、直流伺服电机和步进电机；每种伺服电机分别有 3 个小模块：结构展示、原理展示和拆卸实训。
2.结构展示：通过 3D 动画爆炸功能，展示伺服电机各组成部件，可以选中单个组成部件，进行移动、旋转、放大或者缩小操作，同时显示文字说明该组成部件名称。
3.原理展示：通过动画演示伺服电机工作原理，便于区分三种类型伺服电机的不同之处。
4.拆卸实训：使用射线笔选取伺服电机相关部件进行一步步拆卸，能够更全面地了解学习伺服电机的组成结构。
（12）装备制造大类一液压与气动 VR 智慧课堂
1.系统需至少包含 4 个仿真实训模块：平面磨床液压系统、动力滑台液压系统、机械手气动系统、拉门自动开闭系统等，另需设有我的课程功能；
2. 系统应设有实物展示，需满足分别对液压磨床、动力滑台、搬运机械手、公交车门进行三维建模，模型效果逼真，沉浸感强；
3. 系统应设有系统构成认知环节，系统需将元件与回路进行三维搭建，满足运用粒子动效模拟系统回路的工作原理；
4. 系统应设有元件认知环节，元件分类需至少包含但不限于动力元件、执行元件、压力控制、方向控制、流量控制、气源、换向元件、调速元件、逻辑控制等，具体要求如下：
（1）动力元件需至少包含但不限于液压油泵、变量叶片泵；
（2）执行元件需至少包含但不限于液压缸、双作用气缸、物料抓取气缸（夹爪）、角度旋转气缸；

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

（3）压力控制需至少包含但不限于直动式溢流阀、溢流阀、顺序阀、压力继电器；
（4）方向控制需至少包含但不限于二位三通手动换向阀、二位四通换向阀、单向阀；
（5）流量控制需至少包含但不限于调速阀；
（6）气源需至少包含但不限于气动三联件；
（7）换向元件需至少包含但不限于二位三通手动换向阀、二位五通单气控换向阀、单气控二位三通换向阀、二位五通单电控换向阀、双电控三位五通电磁阀。
（8）调速元件需至少包含但不限于单向节流阀。
（9）逻辑控制需至少包含但不限于或门型梭阀。
（13）交通运输大类-城市轨道交通博物馆 VR 科普教育软件
1、软件需将先进的 VR 技术与教学内容相结合，以教材知识点和实践经验为核心，适用于城轨相关专业进行课堂教学。产品需采用主流虚拟引擎制作工具（Unity3D 2019 版本及以上），确保技术先进。为了保证教学的可操作性，软件需支持学生对城轨车站机电设备、列车部件的部分模型，进行展开、拖曳、放大、缩小、旋转等交互操作。同时需支持学生在虚拟博物馆内不同点位进行快速跳转的地图功能。为保证教学扩展性，软件需支持运行于桌面式虚拟现实设备、普通 PC 设备上。
2、内容组成要求
软件需包含城轨发展史和城轨博物馆两大部分，具体要求如下：
（1）城轨发展历史：表现形式新颖，需图文结合，内容包含但不限于：（1）初生发展阶段（1863 年—1924 年），包括但不限于《历史背景总述》《有轨马车》《世界上第一条蒸汽机车轨道》《世界上第一条地铁》《世界上第一辆有轨电车》《世界上第一条单轨铁路》《中国有轨电车发展》《世界上第一台蒸汽机》《其他国家地铁发展》；（2）停滞萎靡阶段（1924 年-1949 年），包括但不限于《历史背景总述》《莫斯科地铁》《亚洲第一条地铁线》《电磁悬浮概念提出》《内燃机车的出现》；（3）再发展阶段（1949 年—1969 年），包括但不限于《历史背景总述》《中国第一条地铁》《蒙特利尔地铁》《罗马地铁》《中国内燃机车的制造》《磁悬浮列车的研究》；（4）高速发展阶段（1969 年一至今），包括但不限于《历史背景总述》《华盛顿地铁》《中国地铁历史》《中国地铁的 50 年历程》《中国磁悬浮列车的发展》《中国城轨之最》《城轨线路分类》《城轨交通车站》《城轨交通供电》；
（2）城轨博物馆，需还原车站地上层入口、售票区、安检区、检票区、客服中心、环控室-环控操作台、环控室-消防报警控制器、垂直升降电梯、轨道上、屏蔽门、司机室等区域，各区域间可通过小地图进行快速跳转切换。
（3）城轨博物馆：（1）需提供的设备模型包括但不限于：电扶梯、自动售票机、安检区、检票机、垂直升降电梯、IPB 盘、消防报警控制器、FAS 控制柜、气灭主机、感温探测器、感烟探测器、感温电缆、消防警铃、消防电话、屏蔽门、列车、车体、车门系统、贯通道、半自动车钩、半永久车钩、全自动车钩、辅助电源系统代表性模型、转向架、空调、牵引系统代表性模型、受电弓、网络系统代表性模型、烟火报警系统代表性模型、制动系统代表性模型、低压系统代表性模型、司机室；（2）针对以下设备模型提供拓展知识讲解，包括但不限于：电扶梯、检票机、垂直升降电梯、消防报警系统、屏蔽门、车体、车门系统、半永久车钩、转向架、受电弓。（3）针对以下设备模型需提供展开分解功能，包括但不限于：自动售票机、检票机、半自动车钩、半永久车钩、全自动车钩、辅助电源系统、转向架、受电弓、制动系统。
（14）医药卫生大类一心脏血液循环 VR 教学系统
血液循环系统 VR 教学软件是一套集成了心脏结构、动画分期、教学文档、血压形成机制和影响因素、微循环结构和通路控制的虚拟现实教学系统。软件内需包含高精度模型和动画，并配有文字说明和播放控制。老师可利用该软件进行教学，需支持投屏功能可分享屏幕，需支持 AR 模式可将虚拟投入现实，使学生对知识点获得更强烈的记忆。软件内 3D 模型需有完整、

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

透视、剖面、缩放等功能；动画播控需有播放、暂停、慢速、分期标记跳转等功能；工具栏需有摄像机查看内部细节等功能；另带模型标签、血流动效和血压曲线。软件内需包含如下三个模块：

1.心脏泵血过程

该模块包含了中央模型、左侧工具栏、下方进度条和分期、右侧文字展示区。

2.动脉血压的形成

动脉血压的形成模块包括了中央模型、左侧工具栏、下方进度条、右侧因素标签和文字展示区。

3.微循环

微循环模块包括了中央模型、左侧工具栏、右侧通路标签和文字展示区。

（15）医药卫生大类一中草药 VR 展示平台软件

1. 软件需支持中草药认知和枳壳炮制的教学课堂应用，软件结合教材以 VR 模型支持教学知识点，同时通过文字详细介绍草药的功效和详细信息，引导学习者加深对中草药的理解。

2.内容组成要求

软件内容需包括中草药认知、炮制枳壳虚拟体验的内容。具体要求如下：

（1）中草药内容：（1）草药数量不少于 40 种；（2）草药需包括但不限于：熟地黄、煨附子、枳壳、半夏、党参、地榆、当归、甘草、三七、远志、醋郁金、醋延胡索、麸炒白术、荷叶、大黄、茯苓、煅龙骨、煅石膏、雄黄、朱砂、槟榔、槐米、煅石决明、麸炒僵蚕、炮山甲、鹿茸、阿魏、艾草、薄荷叶、川木通、大蓟、地黄、枸杞、何首乌、黄芪、灵芝、青风藤、山药、西洋参、银杏叶。

（2）草药展示方式 1）草药展示方式需包括但不限于：3D 模型展示、文字介绍等；2）草药模型需按照真实比例、真实材质进行建模还原，且所有草药模型均可支持任意的旋转、拖动；3）需提供中草药展示的集成界面，并提供包括但不限于功效、气味、性质等分类筛选机制，方便用户快速检索定位相应的草药。

（3）枳壳炮制虚拟体验：1）需利用虚拟仿真技术，使用户能根据提示完成炮制的整个工艺流程。2）枳壳炮制工艺步骤需包括：洗净、刨开、浸泡、去瓤、润药、压制、上榫、切制、干燥、麸炒、筛选、成品展示。

（16）财经类-金融 VR 知识课堂教学软件

1.总体要求

（1）金融知识进课堂软件需要采用先进的虚拟现实技术开发，同时满足可以在 PC 网页中查看，具有良好的通用性，又满足搭载在增强现实的设备上，获得良好的增强现实体验。

（2）金融知识进课堂需要向学生宣传人民币的发展简史，说明人民币在经历岁月炮火战乱后依然能为人民货币流通带来的便利，看到一个经济发展在不断变迁的中国。

（3）金融知识进课软件需要还原第五套人民币九种币种的细节和建模还原了人民币的特点，通过文字、高清图片、动态图介绍人民币的防伪特点。

（4）金融知识进课软件内容可以通过添加识假篇小游戏和情景篇的趣味情景视频，提高软件教学使用中的趣味性，激发学生的学习兴趣。

2.内容要求

软件教学模块内容需涵盖，包括：首页、认识篇、识假篇、情景篇，四大模块。

首页：点击右上角【人民币简史】可以查看“人民币简史”视频；人民大会堂、100 元人民币纸币介绍；布达拉宫、50 元人民币纸币介绍；泰山、5 元人民币纸币介绍等；

认识篇：介绍各面值纸币的图片及防伪特征，以高清图片及动态图文来展示；

识假篇：主要体现为互动游戏；

情景篇：展示关于人民币知识的情景视频。

（17）旅游大类一 VR 博物馆文物展示系统

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

1、软件需采用虚拟现实技术，以虚拟博物馆的形式将文物进行展示，使用户足不出户即可身临其境体验参观博物馆的过程，了解历史文化知识。
2、软件支持用户在虚拟博物馆中进行自由移动、调整视角。软件提供整个博物馆的全局地图导航，使用户随时可知自己当前所处于整个博物馆当中的位置，并支持用户在全局地图中指定位置进行一键跳转。
3、产品需采用主流虚拟引擎 Unity3D 2017 及以上版本进行制作，确保技术先进。
4、软件需采用虚拟现实技术 1:1 真实还原历史文物，文物模型要求美观、真实。
5、软件内文物要求：（1）需包含中国海昏侯相关的文物，不少于 5 件。（2）需包含古埃及、古中国、古印度、古罗马等地区的历史文物。（3）重要文物需配置文字介绍。（4）馆内文物需支持单独展示，支持对文物进行任意的旋转、拖曳、缩放等交互操作。
（18）旅游大类一花艺 VR 实训软件
1、系统应包含至少 50 种花材、叶材、花器和辅材等花艺素材，所有的素材模型需根据真实原型进行 1:1 的比例进行高品质的建模。系统应包含剪刀和花刀两种主要的修剪工具。
2、系统应支持花型辅助线工具，花形辅助线需包括一字形、锥形、倒 T 形、L 形、球形、直立形、V 形、新月形等造型。
3、系统应支持作品库功能：用户可发布自己创作的花艺作品供所有其他用户查看；系统应支持作品拍照功能，拍照工具栏须包含背景更换等功能；拍照后作品在本地文件夹内自动保存为图片文件。
4、系统应包含智慧课堂功能模块：教师账号可通过系统创建、修改、删除课件，并可将系统中的素材和作品插入课件中进行教学演示；应支持离线用户权限验证功能：在进行系统资源的创建和删除等操作中需进行用户权限的验证，系统应支持离线形式的用户身份验证；应支持简体中文和繁体中文两套系统语言。
5、要求至少包含如下花艺素材资源：剑兰、孤挺花、风信子、矮百合、帝王花、红番花、郁金香、荷花、鹤望兰、茉莉花、唐菖蒲、火鸟花、百合花、飞燕草、艾里斯、蠹兰、蝴蝶兰、鸡冠花、红鹤百合、君子兰、兰花、鹿子百合、毛茛、南美水仙、喵龙花、三色堇、石竹、矢车菊、狭叶玉簪、雪花莲、银脉单药花、法国菊（白、粉、红）、康乃馨、向日葵、荷兰鸢尾花、玫瑰（红、黄）、罂粟银莲花、绒球菊花、洋菊梗、蜘蛛非洲菊（红、黄、橘）、普罗蒂亚、大丽花、非洲菊、彩色海芋、狒狒花、樱草、星花凤梨、爱情花、绯苞木、复活节百合、菊花、加拿大草茱萸、耐寒天竺葵、天竺葵、天堂鸟、圣诞红、小苍兰、黄莲花、泽兰、虎尾兰、斑马竹芋、绿巨人、吊兰、龟背竹、八角金盘、王棕、雪铁芋、白及、百合、富贵竹、果子蔓、海芋、姜黄、君子兰、龙舌兰、满天星、七彩铁、散尾葵、肾蕨、水仙、血苋、樱草等。
（19）红色思政大类一 VR 红色教育展馆软件
软件需包含红军长征路、红军武器库、历届中共代表大会，以及以红色虚拟展馆的形式展现历史上的珍贵资料，具体要求如下：
1.红军长征路：
（1）需以虚拟沙盘的形式直观展现红军的长征路线，并配有文字介绍，使用户深刻了解红军长征的艰辛与不易；
（2）针对红军长征过程中发生的重大历史事件，需采用虚拟场景漫游、文字介绍、音频 等多种形式相结合的方式来展现。重大历史事件需包括但不限于：四渡赤水、飞夺泸定桥等。
2.2 红军武器库：
（1）武器类型需包括但不限于：冷兵器（大刀）、枪械（步马枪、机枪、手枪）、手榴弹、炮弹（迫击炮）等；
（2）武器展现形式需包括但不限于：模型展示、武器参数文字介绍、武器使用演示动画或视频、武器使用模拟体验等。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

2.历届中共代表大会：
（1）需包含中共一大至十九大的会议内容，及相关资料；
（2）既可以查看会议简报（会议地点、参会人员、重要事件等简要内容），又可以查看会议详细内容及资料。
3.红色虚拟展馆：
（1）红色展馆需以虚拟场景漫游的形式展现。
（2）红色展馆中需展示红军先辈们所使用过的武器装备，针对每个武器装备均可单独查看其3D模型，且模型支持任意缩放、移动。
（3）红色展馆中需配置革命人物的文献或影像资料，针对每个资料均可单独查看。
（20）教育与体育大类-科骏中小学溺水安全教育仿真系统
1.系统需模拟包含溺水报警、常用救生器材科普、隐患排查、溺水救援、心肺复苏等内容，使学员学习溺水的预防、抢救措施、溺水逃生技巧等各个领域的知识内容，同时也能结合所学安全教育内容进行交互性操作。
2.溺水报警：模拟报警流程，学员可通过电话进行报警，并进行报警问答。
3.救生器材：救生器材的科普，救生器材包括但不限于呼吸器、心纤除颤器、救生圈、救生衣、木棍，介绍方式需包含文字介绍、动画演示、模型展示。
4.隐患排查：模拟河边场景，通过让学员在场景中自由走动寻找河边可能会发生溺水的地点，来使学员加强对溺水安全问题的认知。系统需设置隐患点包括但不限于在池塘边抓鱼、在池塘边的楼梯上玩耍、翻越池塘边的栏杆、摘取池塘里的荷花、在河边的石头上打闹等。
5.溺水救援：救援方式包括但不限于救生圈救援、救生衣救援、木板救援、木棍救援、请求大人救援等。
6.心肺复苏：模拟心肺复苏操作流程，学员可实时查看溺水者的生命值。
（21）教育与体育大类一 中小学火灾安全教育仿真系统
1.系统需模拟包含火灾报警、小火扑灭、灭火道具、火场逃生、隐患排查等内容，使学生在教学中学习火灾的预防、灭火措施、火灾逃生技巧等各个领域的知识内容，同时也能结合所学安全教育内容进行交互性操作。
2.火灾报警：模拟报警流程，学员可通过电话进行报警，并进行报警问答。
3.小火扑灭：通过模拟现实生活中常遇的各类火灾的紧急处理方法，使学员学会根据不同类型的火灾选择不同的灭火方式，例如插座着火，可选用灭火器灭火。
4.灭火道具演示：介绍生活中常见的灭火道具，包括但不限于灭火器、水、沙土等，每种灭火道具的教学形式需包含但不限于模型展示、模型交互（可任意的旋转、拖拽）、适用范围、模型动画演示等。
5.火场逃生模拟：需模拟2种或以上火灾逃生场景，例如学员常遇的学校、家庭火灾场景，每一个模拟场景均需设定逃生时间，学员须在规定的时间内完成逃生任务。
6.火灾隐患排查：通过在模拟场景中进行火灾隐患点的查找，使学员在生活中可以对火灾进行预防，需设置不少于8处隐患点供学员进行查找认知。
（22）教育与体育大类一学前儿童生长发育
1、系统包含两大模块，儿童基本生理结构，儿童生长发育特征；
2、儿童基本生理结构中，可通过交互笔对模型位置进行移动旋转，支持单独拖拽：可单独拖拽模型，查看模型细节。支持整体拖拽：拖拽所有模型；
（1）系统选择：可利用系统选择菜单，选择不同的系统，显示儿童生理系统；
（2）知识点读可以通过点选模型，展示对应的系统的图文介绍和知识内容。
（3）摄像机，在摄像机屏幕上通过各种角度来观察模型，学习各系统特征。
3、进入儿童生长发育特征模块，可以通过底部的名称列表拖拽切换各个时期，同时环境中的

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

3D 模型将展示儿童的各个时期的生长发育特征，形体特征，动作特征。
（1）点选儿童，进入特征环境展示，可以观察到整个环境和环境中的儿童形体特征，动作特征，行为特征。
（2）知识点读，触发知识点读功能后，可以浏览该时期的儿童生长发育特征。通过图文形式展现关键数据。
（3）摄像头，摄像头会激活摄像机，用户可通过触控笔控制摄像机，通过自定义角度，进行多角度，多方位的观察模型。
六、活动大赛管理
1.支持主办单位根据活动方案创建活动大赛，支持对活动大赛的名称、通知公告、时间安排、参赛对象、奖项设置、活动电子档作品的上传和活动成果展示等进行管理。
2.活动大赛可分为参赛端和后台管理两个子模块。参赛端支持线上报名、参赛作品的上传和获奖作品的展示等功能。后台管理端支持创建活动大赛、管理配置活动大赛的赛事规则、奖项设置、参赛电子档投递分类设置并对上传的格式和文件大小进行限制、参赛名单管理和获奖作品管理等功能。
七、对外服务管理
1.平台支持面向校外社会人员提供服务，支持新建对外服务项目，包括但不限于设置项目名称、对外服务类型、对外服务对象、对外服务计划人数、课时数、服务单位名称等，校外学员注册需支持批量导入或者通过邀请码注册账号等方式。
2.参与对外服务项目的校外学员在系统中以班级为单位统一管理，教师可以为校外学员创建班课并提供虚拟仿真实训课程。
八、产教融合管理
平台支持虚仿基地产教融合管理，包括对入驻企业进行管理，通过专区空间展示对应企业详情，包括但不限于专区简介、开设培训、课程资源、培训计划等。
1.产教融合门户：
（1）产教中心：可展示院校、企业、政府专区等版块，点击详情，可以展示对应专区下的专区主页、培训项目、课程资源、专区简介、培训计划等。
（2）校企注册：提供校企注册功能；私有部署，只显示企业注册。
2.专区管理：
（1）专区管理：显示专区名称、专区属性、专区类型、联系人、联系方式等信息，可以维护企业专区名称、专区简称、地址、封面、联系人、联系方式等信息。
3.培训项目管理：
（1）培训项目列表：需包含培训封面图、培训名称、培训时间等信息，支持对培训项目进行发布、查看、编辑、删除等操作。
（2）项目审核：需包含培训名称、培训时间、主办方等信息，管理者可以批量审核，审核通过之后可在产教中心展示。
（3）证书管理：需包含培训项目名称、培训专区、学生姓名、手机号码等信息，系统支持结业证、优秀学员证等证书发放。
AR 在线学习系统
需提供在线学习 APP 使学生能通过手机、VR 交互学习平板等移动设备随时随地学习，具备相应的 AR 功能，能将抽象、枯燥、难以理解的内容转化为生动、立体、可交互的教学内容，加深重难点知识理解，提高学习效率。
1、首页
支持全局搜索服务，系统根据用户输入的关键词检索可匹配到课程列表，须支持在线查看。
2、AR 教辅

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

（1）支持对 AR 课程按专业进行快速筛选，包括教育阶段、专业大类、专业小类；
（2）支持查看课程详情，包括简介、目录、版权所有者、评价、资源数量；
（3）支持对课程进行评价，并支持查看其他用户的评价。
（4）支持通过 AR 扫一扫图片查看 AR 资源，且须支持 AR 资源的互动操作，包括旋转、缩放、拆解、爆炸交互；
（5）支持对课程资源进行离线缓存，可随时随地快速访问资源；
（6）支持 AR 资源的展示和学习，能对 AR 资源进行旋转、缩放；
（7）支持 3D 互动模型展示，包含结构展示、原理展示，具有爆炸/还原功能、原理动画播放功能、文字介绍和语音讲解功能，语音讲解功能可单独开启和关闭。
3、学习中心
（1）支持查看学生上课的课程列表、课程资源。
（2）支持查看课程资源，包括但不限于 3D 模型、视频、图片、文档等资源。
（3）支持学生接收老师布置的作业、考试，并可完成、提交作业，批改过的作业须支持查看作业成绩，支持查看历史作业信息。
（4）支持学生根据课程进行自由练习，支持设置课程与章节、题型难度、题目数量，支持查看练习后的记录与解析。
（5）支持查看课堂直播、直播回放。
4、个性化服务
（1）支持用户个性化设置感兴趣的专业资源推荐，且支持修改。
（2）支持用户查看并修改个人信息。
（3）支持 APP 的版本更新、清除离线缓存。
（4）支持修改个人密码、手机号。
十、实训基地数据监控管理
平台支持打通课前、课中、课后全环节，通过多种方式跟踪采集虚拟仿真实训“教、学、考、练、评”过程的数据，利用 AI 手段对实训过程数据进行挖掘分析，为虚拟仿真实训教学质量的诊断改进提供依据。
（一）管理后台工作台
1.支持基地/学校管理员登录管理后台查看平台当日运营数据，包括但不限于今日待办事项、今日数据/平台基本情况数据、教学数据、对外服务情况、活动大赛数据、行为日志等数据，系统需支持管理员根据学校实际需求自定义配置展示的数据指标。
2.平台支持对资源数据进行数据分析下钻，基地/学校管理员可查看各二级学院中各类型资源的详细统计数据。
3.教学统计：统计备课、班课、实训任务相关数据，基于校级、二级学院，统计包括不同分类课程占比、课程访问量、引用数、课程下各资源占比；班课数、授课时长占比、实训、作业、考试数据；实训任务数、实训时长、实训成绩等。
4.基地数据统计：包括资源访问统计、对外服务统计、培训统计、活动大赛统计、实训室使用统计等。
5.实训教学统计分析，学校领导可以通过登录虚拟仿真实训系统查看学校实训基地数据统计。
6.效能填报，内置建设指南关于平台建设指标，支持指标名称自定义及层级自定义，统计平台已有跟指标相关数据，上传；支持效能报告图表展示。
（二）BI 数据管理
1.支持基地/学校管理员对看板进行维护管理，包括设置筛选条件、新增看板、编辑看板。
2.支持基地/学校管理员对看板进行布局调整、预览、发布、复制、下载、删除。
3.支持基地/学校管理员查看和检索可用卡片。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

4.支持按卡片维度、卡片类型对卡片进行筛选展示。

（三）看板大屏

1.支持对基地/学校综合数据进行综合展示，包括总体资源、虚仿资源、用户、专业覆盖情况、资源开发方面的总体情况。虚仿基地数据项须包括：基地资源数、虚仿资源数、用户总数、当前用户数、专业数、虚仿资源覆盖专业数、用户分布情况、师生占比和男女占比情况、近一年参与虚仿资源开发的教师情况、资源类型分布及资源数量情况、年度资源更新率（包括虚仿实训资源、非虚仿实训资源以及全类型资源）、最受欢迎资源综合排名、专业大类数量与分布、虚仿资源覆盖率最高的专业 TOP 排名情况。

2.支持对基地/学校资源数据进行综合展示。数据项须包括：资源总数、资源种类分布及数量情况、近 14 天各类型资源更新情况、最受欢迎资源综合排名、访问量最高资源排名情况、近 7 天资源访问量情况、资源好评度排名、收藏率 TOP10 的资源排行、点赞数最高的资源排行、近 7 天欢迎值最高的资源情况。

3.支持对基地/学校虚仿资源数据进行综合展示。数据项须包括：虚仿资源种类分布及数量情况、近 14 天各类型虚仿资源更新情况、最受欢迎虚仿资源综合排名、访问量最高虚仿资源排名情况、近 7 天虚仿资源访问量情况、虚仿资源好评度排名、收藏率 TOP10 的虚仿资源排行、点赞数最高的虚仿资源排行、近 7 天欢迎值最高的虚仿资源情况。

4.支持对基地/学校课程数据进行综合展示。数据项须包括：课程种类分布及数量情况、近 14 天各类型课程更新情况、最受欢迎课程综合排名、访问量最高课程排名情况、近 7 天课程访问量情况、课程好评度排名、收藏率 TOP10 的课程排行、点赞数最高的课程排行、近 7 天欢迎值最高的课程情况。

5.支持对基地/学校用户数据进行综合展示。数据项须包括：学生数量、教师数量、用户分布和占比情况、师生比例与男女比例、近 14 天用户增长趋势、近 7 天在线用户情况、近 7 天老师发布资源情况、近 7 天老师组织班课情况、近 7 天教师开展直播活动情况、近一个月活跃用户趋势。

6.支持对基地/学校专业进行综合展示。数据项包括： 近一年专业数量增长情况、近 7 天各专业的资源访问量情况、资源访问量 TOP10 专业排行、各专业的课程分布情况、含有虚仿课程的专业情况、近 7 天虚仿课程增长 TOP10 的专业、各专业素材分布情况、近 7 天含虚仿资源专业增长情况。

7.支持对基地/学校培训及学情数据进行综合展示。数据项包括：培训项目方式及分布情况、热门培训主题排行榜 TOP10、培训项目完成情况、近 7 天参加培训项目人次情况、近 7 天参加培训项目人数情况、培训项目满意度 TOP10 排行、近 7 天组织培训项目情况、培训内容形式分布情况、月度虚仿课程实训完成人数占比、学生虚仿实训课程完成情况。

十一、公共基础支撑

（一）系统权限管理

1.管理与定制系统

采用云端一体化的方案向学校、教育机构等提供服务，包括但不限于动态基础信息配置、教师以及学生权限配置、资源配置。

2.系统角色管理系统

（1）支持系统管理员创建子管理员账号，子管理员账号信息包括但不限于（账号名、姓名、邮箱、手机号、启用/禁用、行政区域以及详细地址）。

（2）支持系统管理员为子管理员生成密码以及重置密码、删除子管理员功能。

（3）支持系统管理员为子管理员动态分配角色和权限，且子管理员使用的角色和权限与管理员分配的一致，权限包括具体功能、操作权限。

（4）支持系统管理员对系统角色进行管理，包括但不限于创建、删除、编辑角色，角色信息

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

		包括但不限于（名称、介绍、支持的权限）等。 （二）公共基础支撑 1.统一身份认证 为了解决多系统多账户问题，系统提供统一的信息资源认证访问入口，建立统一的、基于角色的和个性化的信息访问、集成平台。通过统一身份认证功能，使用户只需一个账户就可以访问不同的平台，提高信息系统的易用性、安全性、稳定性，实现用户高速协同办公和访问平台的功能。 2.统一权限管理 应用统一权限管理平台提高权限的集中管理，进一步加快各业务系统之间的信息共享与融合，可以使信息资源重复利用，同时为业务功能组件化管理提供权限服务支撑，提高业务应用及分析决策能力，避免了在权限调整过程中存在用户权限放大的隐患。 3.统一消息服务 支持采用基于 Kafka 的信息系统集成方式，支持解决传统点对点的系统集成造成的平台信息化架构蛛网化复杂、应用架构繁复僵化、维护成本高和响应速度缓慢等问题。 4.统一数据存储 可以加强教育数据处理、管理和服务能力，建设集教育信息资源整合和交换共享、教育数据挖掘分析、整合利用、开放共享等功能于一身的统一的教育数据中心。 5.统一接口标准 系统采用统一接口标准，有效地进行各系统间的数据交换，实现异构系统之间的互联互通。	
23	大学生电子设计竞赛-无人机地面协同开发装置	一、6 套电子设计竞赛无人机 1.尺寸参数： （1）最大轴间距不大于 50cm （2）悬停精准度（室内飞行） 垂直：≤±10cm，水平：≤±10cm 2.飞控参数 （1）ARM Cortex-M4 主控芯片：主频不少于 100MHz， （2）传感器：陀螺仪：BMI088 或 ICM-42688 或 ICM-20948 或 ICM20602，加速度计：BMI088 或 ICM-42688 或 ICM-20948 或 ICM20602，电子罗盘：IST8310 或 ICM-20948 或 AK8975，气压计：DPS310 或 SPL06-001 （3）接口：4 个 UART 接口，1 个 SPI 接口，1 个 I2C 接口，1 个 SWD 接口，1 个电源接口，4 路 PWM 输出接口，至少 1 路 PPM 接口 （4）板载：IMU 和主控连接同时硅胶球减震设计，全色 LED 指示灯，支持软件升级 3.动力参数 （1）桨叶：9450 高效耐摔尼龙螺旋桨 （2）锂电池：规格：LIPO 5300mAh 11.1v，持续放电倍率：25C ，充电环境：0 ℃ ～45 ℃ ，工作温度：-10 ℃ ～80 ℃，无刷电机技术参数：980kv 4.遥控器参数 （1）左手控制型， （2）频率范围：2.4000-2.485Ghz 5.功能参数 （1）飞行训练：支持遥控飞行，室内定点悬停； （2）整机拆装：模块化设计，支持学生反复拆装和组装调试； （3）硬件调试：硬件结构和飞控部分调试； （4）故障检修：查找无人机常见故障，并维修；	1

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

（5）软件调参：支持地面站调试，飞行参数、PID 参数调节；

二、5 个 TI 全新 M0 开发板

1.核心板

（1）采用 TI MSPM0 系列 QFN32 封装的 MSPM0G3507；

（2）集成 USB 转 UART，直接支持 BSL 串口烧写/下载代码；

（3）板载支持 LDO 芯片，对核心板以及外扩底板进行供电；

（4）集成一个用户按键、一个用户 LED，进行基础功能调测；

（5）外扩 MCU 所有 GPIO，与底板配套，开展全功能调测；

（6）独立扩展一个 SWD 接口，支持 TI XDS 仿真器或者 JLink 仿真器进行程序仿真或者代码下载。

2.扩展板：

（1）I2C 接口的 0.96 寸 OLED 模组；

（2）EEPROM、SPI FLASH；

（3）一个独立共阴八段数码管和一个四位共阳八段数码管；

（4）一个六轴运动传感器 IMU；

（5）一个用户 LED 和一个 RGB LED；

三、5 个口袋实验板

1.全国大学生物联网竞赛选用平台

4 个独立的按键，3 色 LED 指示灯，12864 点阵 LCD，RS232 通信接口，圆盘式电位器，12 位 DAC，双运算放大器，施密特反相器，温度传感器，光照传感器，基于 PWM 的 LED 调光，无线模块扩展接口，板载仿真器，GB2312 中文字库，16*16 点阵

CPU:ARM Cortex-M4F 主频最高 80MHz

2.实验例程：

GPIO 按键、LED 实验，GPIO 按键中断实验，RTC 实时钟实验，OSC 振荡器实验，看门狗定时器实验，PWM 实验，SPWM 实验，UART 发送与接收实验，TF 卡文件系统实验，SPI 通信实验，SPI 模拟 I2S 音频播放实验，ADC 实验，DAC 实验，I2C 实验，LM75A 温度采集实验，光照强度实验，电位器 ADC 输入实验，AC 模拟比较器实验，Timer 定时器中断、计数实验，12864 点阵 LCD 显示实验中文字库实验

四、三个多平台 MCU 开发平台

1.支持 ardunio 标准的 SPI/I2C/ADC/UART/GPIO/battery 接口

2.板载仿真器且可通过四线调试接口外接仿真器

3.CPU:MSP430F6638 主频最高 20MHz

4.78 个可堆叠 BoosterPack 引脚

5.单芯片 DC-DC 5v 输出

6.光照传感器，RF 无线接口，无线模块扩展 UART 接口

7.SPWM 方式或 DAC 方式驱动喇叭、板载麦克风

8.3 X 4 矩阵键盘、8 个数码管、5 个 LED 指示灯、有源蜂鸣器

9.4 个触摸按键，步进电机带丝杠，RS485 总线通信接口

10.320x240 点阵式 TFT-LCD，GB2312 中文字库，16*16 点阵

11.DB9-RS232 通信接口

12.红外光电通信

13.圆盘式电位器

14.TF 卡存储接口

15.12 位 DAC

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

16.双运算放大器
17.施密特反相器
18.温湿度传感器
19.霍尔传感器
20.USB 接口
21.SUB-1G 无线模块
22.实验例程
通用输入输出口实验—LED 控制，IO 中断实验—按键中断，
基本定时器实验，看门狗实验，蜂鸣器播放实验，电位器信号采集实验，数码管显示实验，UART 通信实验—RS232 与 PC 通信，RS485 通信实验，LCD 显示实验，中文字库读取实验，DAC 应用实验，SD 卡实验，USB 通信实验，麦克风信号采集实验，触摸按键实验，光敏电阻信号采集实验，霍尔元件信号采集实验，TMP75 温度采集实验，HDC1080 温湿度传感器实验，步进电机实验，直流电机实验，数据的无线收发实验—CC1101
五、1 套送货无人机训练包
1.室内空间定位系统
定位节点装置：工作频率为 3.2-7GHz，信道带宽 500MHz，测距精度±10cm，最大测试范围 10m，组网通信节点数不少于 4 个，支持 Anchor、Tag 模式
2.索降卷扬装置
（1）支持索降与回收，不少于 60cm
（2）PWM 脉宽控制
（3）DC 电源输入
（4）50g 砝码
3.语音播报及激光指示系统
（1）红外激光可控指示
（2）预报可控播报
4.图像处理平台
（1）支持色块识别、线识别、码识别，以及基于神经网络的识别
（2）2022 年电赛无人机赛题送货无人机测试地贴
六、1 套空地协同智能消防系统训练包
1.室内空间定位系统
（1）定位节点装置：工作频率为 3.2-7GHz，信道带宽 500MHz，测距精度±10cm，最大测试范围 10m，组网通信节点数不少于 4 个，支持 Anchor、Tag 模式
（2）自主移动小车：4 轮电动小车，支持自主移动，板载 LCD 显示
2.火源模拟装置：
（1）自带遮光罩，遮光罩角度约 60°
（2）高度不超过 10cm
（3）用激光笔持续照射可控制开启或关闭
（4）持续照射 2 秒左右开启，再持续照射 2 秒左右关闭
3.机载激光指示装置
（1）图像处理平台：支持色块识别、线识别、码识别，以及基于神经网络的识别，2023 年电赛无人机赛题空地协同智能消防系统测试地贴
七、1 套立体货架盘点无人机系统训练包
1.室内空间定位系统
（1）定位节点装置：工作频率为 3.2-7GHz，信道带宽 500MHz，测距精度±10cm

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

，最大测试范围 10m，组网通信节点数不少于 4 个，支持 Anchor、Tag 模式
2.图像处理平台：
（1）支持色块识别、线识别、码识别，以及基于神经网络的识别
3.机载激光指示装置
（1）地面站显示装置：自定义图像显示，模拟盘点系统
4.2024 年电赛无人机赛题立体货架盘点无人机系统测试地贴及货架装置
八、飞行训练防护套件
1.防护网
（1）尺寸：长宽 5mx4m，2.5m≤高度≤3m
（2）材质：铝合金
（3）工艺：表面喷砂氧化
（4）截面尺寸：40mm*40mm
（5）型材类型：方管
（6）颜色：银色或黑色
（7）网绳材质：尼龙
（8）网绳直径：5mm
（9）网孔：5cm（指网孔每条边长度）
（10）颜色：白色
（11）配件：停机坪、刀旗、圆门、拱门
（12）服务：安装搭建
九、1 套无人机焊接维护套件
1.防静电工作台
2.防静电电烙铁（1 套）
3.气泵型数显热风拆焊台（1 套）
4.工具包：6 寸钢丝钳、6 寸尖嘴钳、6 寸斜口钳、6 角扳手、美工刀、直角尺、开口扳手、剥线钳、羊角锤、十字螺丝刀、一字螺丝刀

报名通过

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App