长春工程学院现实虚拟相结合的物理和化学实验教学平台建设内容、功能与需求

一、软件建设需求

（一）关于化学虚拟仿真实验的教学管理平台

具有管理员、学生和教师三个不同权限，根据不同权限具备实现实验、试题、课程信息、成绩信息、学习及考试、成绩查询、编写实验报告等功能

（二）关于实验室安全的三维虚拟仿真软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟实验室真实环境可能出现隐患，同时模拟实验室全身喷淋、灭火器、人工呼吸、安全通道、洗眼器、消防栓、灭火毯和自动喷水灭火系统的使用方法，实现交互式教学和对学员的虚拟考核，包括实验安全事项和要求、应急处理等功能。

（三）关于小型仪器操作的三维虚拟仿真软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟pH计、分光光度计、电导率仪、离子计、旋光仪、折光仪等仪器的操作使用，包括实验原理、注意事项、仪器简介和操作、虚拟考核和数据处理等功能，且能够与长春工程学院化学实验室现有的仪器配套。

（四）关于无机分析化学操作的三维虚拟仿真软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟化学实验称量、溶解、容量瓶、移液、滴定管、玻璃仪器的洗涤、通风橱、烘箱、化学试剂的取用、加热、试管加热、量筒或量杯、过滤、奈氏比色管、离心机等操作。同时包括实验原理、注意事项、仪器简介和操作、虚拟考核和数据处理等功能。

（五）关于有机化学操作的三维虚拟仿真软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟蒸馏实验、萃取实验、重结晶实验、薄层色谱实验、柱色谱实验的全过程，包括实验概述、仪器简介、实验仪器的组装、基本操作、仿真实验、虚拟考核、课后思考等功能。

（六）关于燃烧热的测定的仿真实验软件

运用3D仿真交互式教学模式，展示实验所用到的电子天平、燃烧热实验仪器、氧弹、压片机、充氧器和泄气阀这六种仪器的外观和基础功能操作，同时包括实验原理、注意事项、仪器简介、三维仿真（学习）、虚拟考核、数据处理（演示）等功能。

（七）关于液体饱和蒸气压的测定的仿真实验软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟实验中所用到的缓冲储气罐、压力计、真空泵、恒温水浴、固定架和等位计这六种仪器基础功能操作，同时具有实验原理、注意事项、仪器简介、三维仿真（学习）、虚拟考核、数据处理（演示）等功能。

（八）关于表面活性剂临界胶束浓度影响因素研究的仿真实验软件

运用3D仿真交互式教学模式，展示实验中三种类型（阴离子型、阳离子型、两性）表面活性剂特点和用途介绍；整套实验仪器的正确组装、使用和拆卸；CMC的测定及数据处理；盐类的存在和体系温度变化对CMC的影响。软件需具有实验原理、注意事项、仪器简介、三维仿真（学习）、虚拟考核、数据处理（演示）等功能。

（九）关于反应焓的测定的仿真实验软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟实验中量热杯、碱储液管、实验装置箱、传感器、容量瓶和红蓝加热丝这六种仪器基础功能的使用，软件需具有实验原理、注意事项、仪器简介、三维仿真（学习）、虚拟考核、数据处理（演示）等功能。

（十）关于电化学腐蚀与防护的仿真实验软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟展示金属吸氧腐蚀原理与防护介绍；实验仪器组装及气密性检测；吸氧腐蚀过程；差异充气腐蚀；腐蚀的防护（阴极保护，缓蚀剂）。软件包括实验原理、注意事项、仪器简介、三维仿真、虚拟考核和数据处理等功能的实现，提高学生对电化学腐蚀与防护的了解。

（十一）关于水的软化和水质测定的仿真实验软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟水的软化和水质测定的实验全过程。包括实验原理、注意事项、仪器简介、三维仿真、虚拟考核和数据处理等功能的实现，

（十二）关于荧光分析法测定药片中维生素B2的含量的仿真实验软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟荧光分析法测定药片中维生素B2的含量实验的全过程。包括实验项目的实验概述、仪器简介、基本操作、仿真操作、虚拟考核、帮助说明等内容的学习。

（十三）关于气相色谱法测定白酒中的杂醇含量的虚拟仿真实验软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟气相色谱法测定白酒中的杂醇含量的全过程，包括实验项目的实验概述、仪器简介、基本操作、仿真操作、虚拟考核、帮助说明等内容的学习。并利用虚拟考核方式提高学生对相关内容的了解。

（十四）关于原子吸收法测废水中Cu含量的虚拟仿真实验软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟原子吸收法测废水中Cu含量的全过程，包括实验项目的实验概述、仪器简介、基本操作、仿真操作、虚拟考核、帮助说明等内容，并利用虚拟考核方式提高学生对相关内容的了解。

（十五）关于x射线荧光光谱法同时测定磁铁矿中12种主次成分（钠镁铝硅磷硫钾钙钛铁铜锌）的虚拟仿真软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟实验项目真实环境，实验项目包括实验概述、仪器简介、基本操作、仿真操作、虚拟考核、帮助说明等内容，提高学生对实验的了解。

（十六）关于化工类软件教师指令站软件

通过教师站管理系统，教师能够实时查看与之相连的各学员站上的操作信息，如学员成绩、各种生产数据、考试时间等。教师根据这些信息，可以有针对性地采取措施，从而提高培训效率。

（十七）关于化工原理CEST虚拟现实3D仿真软件

运用3D仿真技术模拟流体过程综合实验；干燥速率曲线测定实验；气气传热实验；恒压过滤实验；多相搅拌实验；精馏实验；二氧化碳吸收与解吸实验；萃取塔实验；离心泵串并联实验和正交实验法在过滤实验中的应用实验的全过程。

（十八）关于化工单元实习仿真软件（20单元）

运用3D仿真技术模拟流化床反应器、压缩机、锅炉、液位控制系统、罐区单元、催化剂萃取控制、二氧化碳压缩机工艺、管式加热炉工艺、精馏塔工艺、固定床反应器工艺、间歇反应釜工艺、吸收-解吸工艺、换热器单元、离心泵单元、多效蒸发工艺、双塔精馏单元、电动往复式压缩机工艺、抽真空系统、精馏塔经济指标版、间歇釜经济指标版等20个单元的化工操作。

（十九）关于化工原理素材库

动态展示设备内部结构，工作原理，或相关工艺流程。

（二十）仪器分析3D素材库

1. 气相色谱仪

2. 气质联用仪

3. 液相色谱仪

4. 液质联用仪

5. ICP-MS

6. 红外光谱仪

7. 紫外分光光度计

8. 原子吸收分光光度

9. 离子色谱仪

10. 荧光分光光度计

(二十一)3D电感耦合等离子体-质谱仪仿真软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟完成茶叶中多种元素的测定（钒、铬、钴、镍、锌、硒），枸杞中铅、砷、镉、铜的测定，血液中的痕量元素的测定，内标法测定生活饮用水中银、砷、镍、钼四个项目，软件同时包括样品配制、仪器开机、样品测定、数据采集、数据分析等一系列操作。

（二十二）关于3D超导液体核磁共振谱仪仿真软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟完成阿司匹林片剂含量的测定，软件同时包括仪器的开机、关机、工作站参数的设定、样品的进样检测以及测试数据的处理。

 (二十三) 关于3D气质联用仪仿真软件

运用3D仿真交互式教学模式，模拟完成青菜中拟除虫菊酯（氯氟氰菊酯、氯氰菊酯和溴氰菊酯）的检测，软件同时包括样品配制、仪器开机、样品测定、数据采集、数据分析等一系列操作。

 (二十四)关于分布式光纤传感器的工程应用虚拟仿真实验系统

软件内容包括：

1.光纤传感技术在结构工程检测中的应用

2.光纤传感技术在桥梁检测中的应用

　 3.光纤传感技术在岩土力学与工程中的应用

二、仪器设备购置

（一）气相色谱仪（进口设备）（一台）

气相色谱仪能用于不同浓度的，不同结构的，不同种类的有机化合物的分析。色谱性能：要求能同时安装不少于两个进样口和三个检测器。保留时间重现性<0.008% 或<0.0008 min ；峰面积重现性<1%RSD。必须可以安装FPD检测器。

1.整机要求

（1）柱箱

温度分辨：1˚C温度设定，0.1˚C程序设定

\*降温速率：从450˚C降至50˚C<240秒

20梯度/21平台程序升温

温度稳定性: ＜0.01˚C/1˚C环境变化

升温速率：升温速度0.1-120˚C/min

最大可配置升温速率：>1180°C/min

（2）分流/不分流毛细管柱进样口(带电子气路控制)

快速扳转系统，更换衬管无需拆卸螺丝

可编程电子参数设定压力、流速、分流比，电子流量控制隔垫吹扫，最大压力可到150psi

压力设定精度：0.0010psi

分流比可达7500:1

适合于所有毛细管柱，内径从50μm-530μm

（3）检测器

氢火焰检测器（FID）

自动再点火装置，具有自动灭火检测功能；

最低检测限：<1.4pg碳/秒(对十三烷)；

样品采集速率:500Hz；

微池电子捕获检测器（Micro-ECD）：

最低检测限：<4.4fg/mL 林丹

线性动态范围：对林丹> 5 × 104

安装隐含阳极和大体积流速

放射源：<15 mCi63Ni箔

数据采样速率:50Hz

（4）液体自动进样器

样品瓶位数：进样塔的样品盘位数不少于15位

进样量线性：≥99%

面积重现性：小于0.3% RSD

可升级配置样品加温/降温等样品预处理功能

进样器的安装是自定位“即插即用”式，无需工具

（5）控制及数据处理系统

软件：中/英文可选，操作环境：Windows 7

2.仪器设备配置要求

（1）气相色谱主机 1套

（2）分流/不分流进样口 2个

（3）氢火焰检测器 1个

（4）ECD检测器 1个

（5）液体自动进样器 1个

（6）原装化学工作站软件 1套

（7）安装工具包 1套

（8）电脑及打印机 1套

（9）氢气发生器 1套

（10）空气发生器 1套

（11）氮气钢瓶及减压表 1套

（二）高效液相色谱仪（进口设备）（一台）

液相色谱仪用于不同浓度的，不同结构的，不同种类的有机化合物的分析。

整机要求

1.四元泵主机

两个双活塞串联泵，具有独特的伺服控制可变冲程(100ul)驱动、浮动活塞设计。

可设置的流速范围：0.001~10mL/min, 增量为0.001mL/min

流速精密度：≤0.070%RSD或≤0.02min SD

压力范围：0~400bar

pH范围：1.0~12.5

梯度形成：采用高速比例阀

梯度延迟体积：600~900μL（与反压相关）；

梯度组成比例范围：0-95%或5-100%

混合准确度：<0.2%RSD或<0.04min SD

集成的脱气元件：通道个数：4通道；每个通道的内部体积：1.5mL

2.集成真空脱气机

四通路在线真空膜过滤技术，内置真空泵，压力传感器，可实时监控

最大流速（每一通路）：10mL/min

 内体积（每一通路）：12mL

pH耐受范围：1~14

3.标准自动进样器

采用高压、阀进样技术。

进样范围：0.1~100μL，增量为0.1μL；安装多次进样组件，最大进样体积可达1800uL

进样精密度：< 0.25% RSD（进样体积 5~100μL）

< 0.5% RSD （进样体积达1500μL）

最快进样速度：1000μL/min

pH范围：1.0～9.5

样品容量≥130位2mL样品瓶

交叉污染：<0.004%

操作压力范围：最高600bar

4.集成柱温箱

 半导体温控设计，流动相柱前预加热

控温范围：室温下10℃~80℃，宏命令可控制至90℃

 控温速率：室温加热至40℃，5min；40℃降温至20℃，10min

最大柱容量：9.4mm ID × 30cm × 2

内体积：左控温模块3μL，右控温模块6μL

5.紫外检测器

 最大采集速率：120Hz

基线噪音：±0.25×10-5AU at 230nm

基线漂移：1×10-4mAU/h at 230nm

线性范围：>2.5AU

 狭缝宽度：6.5nm

 光谱：停流扫描

 波长准确度：±1nm氘灯和内置氧化钬滤光片自动校正

 流通池：标准型：体积14μL，光程10mm，最大压力40bar

仪器控制及数据处理系统

早期维护预警（EMF）：提供消耗元件累计使用情况，以便及时进行系统预防性维护；

安装验证（IQ）：仪器软、硬件的自动认证；

6.仪器设备配置要求

（1）四元泵液相色谱主机 1 台

（2）系统工具包 1套

（3）4通道集成在线脱气机无需对进样清洗液脱气1套

（4) 主动密封垫清洗1套

（5）至少130位以上自动进样器 1套

（6）集成柱温箱1套

（7）紫外检测器及流通池 1套

（8）液相色谱软件1套

（9）品牌电脑及打印机 1套

（三）电感耦合等离子发射光谱仪（进口设备）（一台）

主要用于对各类样品中主量、微量及痕量元素的定性、半定量和定量分析。

1.整机要求

（1）进样系统

耐HF酸、耐高盐进样系统，耐： 50% (v/v) HCl、HNO3、H2SO4、H3PO4；20% (v/v) HF；30% (w/v)NaOH；耐30%的高盐样品。

有机进样系统：耐 100%有机溶剂

超高灵敏度进样系统，分析1ppm的锰标准溶液，Mn： 257.610nm谱线的强度大于1000万cps（或cts），Al：396.153nm谱线的强度大于150万cps（或cts）

炬管、雾室和雾化器为一体式设计，从雾室到炬管无需任何管线连接，以减小样品分析时的记忆效应，安装和拆卸无需任何工具。

雾室、雾化器和等离子体相互分隔，仪器有较高的稳定性。

具有雾化器压力提示功能，随时监控雾化器是否堵塞。

蠕动泵为四通道系统，蠕动泵具有智能快速冲洗功能，随时监测特定的谱线，直至其强度降低到设定值后才开始分析下一个样品。

氢化物发生进样系统，适用于低含量的砷、硒、汞、锑、锡、铋等元素分析，检出限优于0.1ppb

自动进样器：150位以上，系统内置的蠕动泵连续冲洗，可以实现样品的快速进样.

系统配置有计算机控制的微量阀快速切换系统，保证样品间的快速切换并具有极好的重复性.系统提供多种样品盘，配置21、60和90位样品盘。系统配置50毫升—8毫升的不同体积样品杯，满足不同的分析要求。

记忆效应：<1‰，可仪器软件控制，自动识别。

（2）射频发生器和等离子体

射频发生器: 自激式射频发生器，频率40.00MHz以上。功率稳定性优于0.1%。射频发生器的功率传输效率优于80%。功率：最大功率≥1500W，1W增量连续可调。

等离子体为垂直式，观测方式有：轴向、轴向衰减和径向、径向衰减四种，在一次分析中可以采用轴向、轴向衰减和径向、径向衰减四种观测方式，并同时给出四种观测方式的测量结果。

免维护的平板等离子体设计，平板或线圈无需循环冷却水或气体进行冷却。

等离子体正常运行的氩气消耗总量小于10升/分钟，一瓶15Mpa钢瓶氩气，正常分析测试时间＞8小时。

等离子体气、雾化器、辅助气全部采用质量流量计控制，连续可调，其中等离子体气流量控制步长1L/min，辅助气流量控制为0.1L/min，雾化器流量控制调节步长0.01L/min。

（3）光学系统和检测器

 光学系统类型：高性能二维(交叉)色散中阶梯光栅。

波长范围：165-900nm。能测试Cs 893.47、Cl 898.06nm；提供光谱图及标准曲线作为证明资料并作为验收指标。

光路设计简单、可靠，中阶梯光栅的闪耀角在60度以上，中阶梯光栅刻线密度在60条/mm以上。

检测器是固态检测器，检测器的形状与中阶梯二维光谱图完全匹配且无紫外线转换荧光涂层。

内建氖灯自动进行波长校正，每一条谱线在使用前都不需要用标准溶液进行谱线定位。仪器在完全关机的情况下开机，两分钟之内即可进行分析测试投入运行，无需长时间的预热。

（4）分析软件

计算机控制系统与数据工作站为全中文多任务操作，即在分析样品的同时，能同时进行数据处理，并处理和打印全中文报告。

具有5万条以上谱线的谱线库。

2.设备配置要求

（1）电感耦合等离子体发射光谱仪主机1套。

（2）内置等离子体全彩色监测摄像装置1套。

（3）内置双向观测外光路一套。

（4）内置双向观测等离子体尾焰切割装置1套。

（5）内置 40.68 MHz自激式固态射频发生器1套。

（6）内置平板等离子体1套。

（7）内置中阶梯分光系统1套。

（8）内置双固态检测器1套。

（9）内置三棱镜分光系统1套。

（10）内置参比氖灯谱线分析1套。

（11）内置高精密度雾化器氩气流量控制质量流量计1套。

（12）内置式水平4通道蠕动泵1套。

（13）仪器性能测试标准溶液1套。

（14）耐HF酸、耐高盐进样系统1套。

（15）耐有机进样系统1套。

（16）进口氢化物发生装置1套 。

（17）自动进样器 1套 。

（18）自动进样器样品管2000个。

（19）空气、吹扫气、氩气专用连接管路各1套。

（20）标准附件箱1套（包括炬管中心管定位工具、管路连接接头等）。

（21）进口48位石墨消解仪1台。

（22）聚四氟消解管100个、普通消解管1000个 。

（23）10KVA交流净化稳压电源 1套。

（24）氩气钢瓶+减压表 3套。

（25）专用空气压缩机1台。

（26）专用冷却循环水1台。

（27）消耗品：石英炬管2根、石英中心管2根、刚玉喷射管2根、蠕动进样泵管24根、排废液泵管24根、进样毛细管 2根、各类O圈各2套、空气过滤器1套、宝石喷嘴1套、轴向观测窗1套，径向观测窗1套。

（28）标样1套。

（29）A4激光打印机 1台。

（30）品牌电脑1台。（主流配置：8核、4G内存、1T硬盘、DVD光驱、22英寸彩色液晶显示器、Win7 -64位正版中文操作系统）

（31）通风系统 1套

（32）仪器放置实验台1套

（四）食品安全现场快速检测仪（一台）

用途：现场食品指标快速检测。

1.整机要求

(1)光源：配置会聚式钨灯，寿命5000h

(2)测定方式：光谱扫描，定量测定，时间扫描，光度测量；

(3)单色器：凹面平场全息光栅

(4)检测器： CCD 阵列检测器

(5)测量部件：浸入式光纤探头(10mm光程、20mm光程可换)；比色皿、比色管；

(6)电源：内置充电电池，充电一次可工作6小时

(7)打印机：支持USB打印机（PCL语言）；

(8)操作系统：ARM+WinCE操作系统，集成大容量存储器，有定时功能；

(9)输入/显示：超大触摸式显示屏，480×272点阵，可触摸操作或者鼠标操作

(10)性能指标：波长范围 380nm～800nm；光谱带宽 4.0nm±0.8nm；波长示值误差 ±1.0nm； 波长重复性 ≤0.1nm；基线平直度 ±0.005Ab； 噪声 ≤0.5； 漂移 ≤1.0%/30min； 杂散光 ≤0.5%；透射比示值误差 ±1.0%；透射比重复性 ≤0.3%；

(11)外形尺寸：276.5X169.5X119.5mm；

(12)环境温度：工作环境5℃～30℃，贮存环境-20℃～55℃。

(13)内置GPS模块，具有地理信息定位功能；

(14)内置GPRS模块，可进行无线数据传输，兼容食品安全风险评估系统，为政府监管提供技术支持；

(15)多种测量附件，兼容比色管直接测量、光纤探头测量及比色皿测量等方式；

(16)4.3英寸彩色液晶触摸屏，方便操作；

(17)内置2GB数据存储卡,方便数据存储；

(18)具有3个USB通讯接口，支持U盘操作；

(19)内置大容量锂电池;

(20)支持视频音频播放功能;

2.仪器设备配置要求：

(1)主机：一套

(2)食品安全检测软件：一套

(3)主机附件箱：一套

(4)粉碎模块：一套

(5)计量模块:一套

(6)加热模块:一套

(7)超声模块：一套

(8)蒸馏模块：一套

(9)涡旋模块：一套

(10)常规萃取模块：一套

(11)离心模块：一套

(12)砷化氢模块：一套

(13)硫化氢模块：一套

(14)滴定模块：一套

(15)蜂蜜水分模块：一套

(16)用户文档模块：一套

(17)检测模块包装箱4X：3个

(18)检测模块包装箱8X：1个

(五) 原子吸收分光光度计（一台）

用途：样品中重金属微量、痕量检测。

1.整机要求

火焰/石墨炉双原子化器安装在同一平台上，完成火焰/石墨炉软件自动快速切换，切换后光路无需在调整，内置式石墨炉电源。火焰原子化器和石墨炉原子化器并联放置。

石墨炉系统，采用横向加热方式。

石墨炉采用纵向交流塞曼和氘灯双背景校正模式。

带有电子样品观测系统。

多重安全保护，燃烧器类型自动识别、火焰实时监控、燃气泄漏保护、气体压力保护、断电保护、石墨炉的水、电、气保护、废液液位检测保护。

分光系统

波长范围：185-910nm；单色器：消象差C-T型单色器；光栅刻线：1800条/mm；光谱带宽：0.1、0.2、0.4、1.0、2.0nm五档自动可选；自动控制波长扫描，自动寻峰；波长准确度：±0.15nm；波长重复性：≤0.05nm；基线漂移：±0.002A/30min（静态）。

光源系统

8灯自动旋转灯架，1灯工作，1灯预热，全自动调节，自动调入优化的工作参数及分析条件。

火焰系统:自动点火功能；自动设置燃气流量，选择元素分析最佳助燃比。

燃烧器：100 mm单缝金属钛燃烧器用于空气-乙炔火焰；100mm三缝金属钛燃烧器用于空气-液化石油气火焰。

背景校正方式：氘灯与自吸校正背景

背景校正能力：氘灯＞55倍/1Abs、自吸＞60倍/1Abs；石墨炉采用氘灯和纵向交流磁场塞曼双背景校正方式，塞曼校正在背景值接近于2Abs时，

石墨炉系统

石墨炉电源内置，可以自动匹配实验室电源频率。

具有石墨炉节气模式：能自动控制保护气开关，在需要开气时自动打开保护气。

配有石墨炉可视系统：样品从加入石墨管到样品在石墨炉中干燥、灰化、原子化等状态以视频的方式在软件中实时呈现。

控温方式：横向加热，采用功率升温方式，升温速率要求达到至少两千五百摄氏度每秒。

阶梯、斜坡及保持三种升温方式

冷却水流量监控功能，冷却水缺少的情况下自动切断仪器电源。

石墨炉双保护气路，对内气路及辅助气炉的可控制

火焰石墨炉一体化自动进样器

支持多种进样盘及塑料和石英进样管，至少要一百三十位以上。

一次安装，切换方法时不用搬动进样器主机，即可实现火焰石墨炉自动进样。

软件可控制取样深度及进样深度。

全部溶液注入后，自动启动石墨炉加热程序。

每次进样结束后系统立即进入自动清洗程序，自动浓缩和稀释功能。

2.仪器设备配置要求：

（1）原子吸收分光光度计主机一套（火焰和石墨炉自动切换，要求石墨炉为横向加热）

（2） 数据处理工作站一套（包括：软件包，控制接口）

1. 元素灯10只 （含标配4只灯）（铜、汞、锰、镉）
2. 标准溶液4种（铜、汞、锰、镉）
3. 加热尖200只
4. 平台石墨管10只
5. 高纯乙炔钢瓶（含气）和减压表一套
6. 高纯氩气钢瓶（含气）和减压表一套
7. 品牌计算机1台（不低于：i5处理器4G内存，带独立显卡）及品牌激光打印机（1台）
8. 无油空气压缩机（1台）

（11）自动控温循环水一套

（12）火焰石墨炉体一体化自动进样器一套

（13）氢化物发生器

（14） 备件和专用工具（1套）

（六）傅里叶红外光谱仪（进口设备）（一台）

红外光谱仪具有对化学物质（尤其是有机化学样品）进行定性、定量分析的功能。

1.整机要求

光学性能

波长范围：8300-350cm-1，最优化、专利的KBr分束器

信噪比：14500：1（5s测试，峰峰值）， 50000：1（1min测试，峰峰值）

光学系统

光学台：密封、干燥光学台，

干涉仪：高稳定，自补偿，无干扰，无需校准装置。

光学系统：零校准光学系统

光学器件：：高反射率，高光通量光学镜，一体成型，无震动影响，免校准

红外光源：发热点稳定、高能量黑体空腔光源，按ASTM 0法测定，能量比E4000/Emax>70%！

检测器：高性能温度恒定的DTGS检测器

分束器：多层镀膜宽范围KBr分束器

干燥剂：长寿命干燥剂，3年免更换，软件可实时显示干燥剂状态

导入光束窗口：外部导入光束窗口可选

数据系统

通讯接口：TCP/IP接口直接连接或者LAN。

AVC功能：即大气背景补偿技术（Atmospheric Vapor Compensation），从背景光谱中即消除水和二氧化碳的干扰，无需使用差谱进行扣除。

AVI功能：即绝对真实仪器技术（Absolute Virtue Instrument），利用可追溯的甲烷气体，提高仪器的准确度和精度。

附件识别：一旦被安装进采样区域，仪器自动检测相应的附件及ATR顶板。

错误追踪：所有样品光谱均根据常规光谱学和采样方式进行检查，仪器关键部件实时监测。

节能模式：仪器可自动进入休眠模式，最大程度上节约能源；也可按照实验室使用安排，全自动开闭

软件:红外光谱软件应通过整体认证（即对所有的处理指令均提供了认证，可保证这些光谱处理不会使原始数据反映的信息产生改变）。

高级光谱检索软件：应包括5种检索方法（包括专家检索可给出结构式显示）和自建谱库的功能，特别应有欧式检索功能，可对混合物进行检索（用于不可分离的混合物的检索与定性）；同时可检索权威的Sadtler谱库。

可检索Paragon红外谱图。

2.仪器设备配置要求

（1）傅立叶变换红外光谱仪 1台

（2）液体池 1套

（3）进口压片机 1台

（3）通用FTIR采样工具包 1套

（4）即插即用万能金刚石ATR采样附件 1套

（5）品牌电脑和激光打印机 1台

 (七) 电导率仪（5台）

功能及用途：测定液体电导率

1.整机要求

仪器级别：1.0级

测量范围：电导率:0.000μS/cm～199.9mS/cm；精度：0.5%FS。

\*TDS:0.000 mg/L～99.9g/L；

具有标准RS-232通讯接口以及REX数据采集软件

2.仪器设备配置要求

（1）DDSJ-308A型实验室电导率仪

（2）DJS-1D型电导电极(铂黑)，T-818-B-6型温度电极

（3）通用电源(9VDC,800mA,内正外负），REX-3多功能电极架

（八）离子计（5台）

功能及用途：测量溶液中离子浓度

1.整机要求

1. 仪器级别：0.001级
2. 测量范围：0.000～14.000pH，精度：±0.005 pX
3. 离子浓度：(0～19990) mg/L ；
4. 测量电位范围(-1800～1800)mV，
5. 测定温度范围（-5.0～105.0）℃
6. 支持pH标准缓冲溶液的自动识别，支持GB、NIST、DIN，支持最多5点标定。手动自动温补；
7. 允许测量多种常规的离子，仪器随机提供了多种常用的离子模式如：H+、Ag+、Na+、K+、NH4+、Cl-、F-、NO3-、BF4-、CN-、Cu2+、Pb2+、Ca2+，允许用户自建离子模式。
8. μg/L、mg/L、g/L、mol/L、mmol/L、PX多种离子浓度单位快速切换。
9. 具有多种离子浓度测量模式，支持直读浓度测量模式、标准添加测量模式、试样添加测量模式、GRAN测量模式。

2.仪器设备配置要求

（1）离子计主机一台

（2）PF-2-01型氟电极、232-01参比电极、T-818-B-6型温度电极、JB-10搅拌器，通用电源，多功能电极架，RS-232通信连线，pH缓冲试剂一套，保险丝，电源线，REX数据采集软件，防尘罩

 (九) pH计（10台）

测定溶液pH值

1.整机要求

（1）仪器级别：0.01级

（2）测定范围：0.00～14.00pH，

（3）精度：±0.01pH； mV : (-1999～1999)mV

（4）手动/自动温补

2.仪器设备配置要求

（1）pHS-3E 酸度计主机一台

（2）E-301F复合pH电极，pH标准粉剂一套，电源线，合格证，操作手册，支架，保险丝，说明书

(十) 自动凯式定氮仪（2台）

1.整机要求

\*（1）稀释、加液、蒸馏、冷凝、淋洗全自动程序控制，中途无需人工干预，提供安全省时的操作
 （2）自动、手动双模式任意切换,满足新样品测试方法的建立及教学
 （3）碱液自动定量加注（可设置1ml)

\*（4）碱管路冲洗功能，每次加完碱液后自动冲洗，来保护碱管路和碱泵的使用寿命；

\*（5）硼酸吸收液自动定量加注（可设置1ml)

\*（6）校准功能：稀释水校准、碱溶液校准、硼酸液校准、淋洗水校准来确保加液的准确性
 （7）自动、手动两种方式添加稀释液,满足实验需要

 （8）自动清洗控制系统，实现智能化的蒸馏器清洗，使测量精度更高

（9）测定范围： 0.1mg～240mg氮

(10)回收率： ≥99.5%

(11)测定样品重量： 固体≤6g 液体≤16mL

(12)蒸馏速度： 3～6min/样品

(13)蒸馏时间： 可任意设置（1小时内）

(14)冷凝水消耗： 1.5L/min

\*(15)显示方式： 4.3英寸高分辨率彩色液晶显示屏

(16)额定功率： 1.3KW

(17) 安全认证：定氮仪主机需通过CE认证；

石墨消解仪

\*采用PID控温技术，控温精度高，从室温到400℃仅需25分钟。（最高温度为450℃）；可20 个样品同时消化，大大提高工作效率；炉内平均温差较小，样品消解效果一致性好，热传导效率高；

2.仪器设备配置要求

（1）自动凯氏定氮仪+20位石墨消解仪+废气吸收系统

（2）配件：电源线、溶液桶3个、进水管及排液管1套、保险丝、消化管1套等

（3）易损件：消化管(5个)

（十一）金属相图实验装置（8台）

1.整机要求

1. 含：SWKY-Ⅱ数字测控温巡检仪（配数字接口）、KWL-10可控升降温电炉
2. 测温、控温双显示，测温循环或定组显示
3. 测温范围：0～650℃（可扩展范围）
4. 分 辨 率：0.1℃
5. 定时报警时间：10～99S
6. ☆立式加热炉，集加热、冷却于一体，可同时加热、冷却、测量六组样品。（一组控温，六组同时测量）
7. 最快升温速度：40℃/min
8. 最快降温速度：30℃/min（可通过“冷风量调节”控制）
9. 加热功率：1.5kW
10. 加热炉温度、降温区温度、定时三显示。
11. 1PID技术智能化控温，可自由设定目标温度，到达目标温度后停止加热并自动进入保温状态，并自带过温保护功能，安全可靠。
12. 熔样和冷却同时进行，节省时间
13. 含封样管
14. 和我校已有的金属相图实验装置模拟仿真软件配套

2.仪器设备配置要求

（1）SWKY-Ⅱ数字测控温巡检仪

（2）KWL-10可控升降温电炉，封样管，传感器

（十二）台式高速离心机（一台）

1.整机要求

★最高转速 16600r/min；最大相对离心力 19200×g；最大容量 300ml；转速精度±30r/min；定时范围 1-999min；电源 AC 220V 50Hz 15A；整机噪声 ≤60dB；外形尺寸 400×350×340mm

重量 48kg

2.仪器设备配置要求

1个角转子6×50ml（12000rpm）、1个6\*10ml适配器、1个6\*5ml适配器

（十三）水热合成反应釜 （15个）

无磁性0Cr18Ni9Ti不锈钢精加工而成，内有聚四氟乙烯衬套，双层护理，可耐酸，碱等。相应的工作压力不超过3MPa

★规格：50ml。

★安全温度为200℃，最高压力为3MPa。

(十四)紫外灯2个

功能及用途：跟踪反应进程，检测试剂和原料纯度，为柱层析选择适当的淋洗剂

要求：

1.长×宽×高：101/4in. ×31/4in. ×21/2in.

2.输出功率：6W

3.波长范围：长波（365nm）;短波（254nm）

(十五) 铂电极2个

Pt130铂直径3mm四氟长80mm

（十六）金电极2个：

Au130金直径3mm四氟长80mm

（十七）移液器（1只）

单道移液器，可调量程:20–200 μL

货号4920 000.067

要求：

体积20 μL:不准确度±2.5%,±0.5μL/mL,不精确度±0.7%,±0.14μL/mL；

体积100 μL:不准确度±1.0%，±1.0μL/mL ,不精确度±0.3%±0.3μL/mL；

体积200 μL:不准确度±0.6%，±1.2μL/mL ,不精确度±0.2%±0.4μL/mL。

（十八）索氏提取器（25套）

1. 烧瓶容量规格型号：500毫升24/29
2. 抽出筒上口：48-50毫米
3. 抽出筒下口：与烧瓶配套
4. 抽出筒高：165毫米
5. 冷凝器下口：与抽出筒上口配套

6．冷凝器类型：球形

（十九）电加热套 （25个）

1. 规格型号：普通型500毫升

2. 功率：250W

3. 电压: 220V

4. 控温范围：380度

（二十）VPO数字示波器(22台)

1.100MHz带宽，2通道；

2.VP0信号处理技术,快速观察真实波形,能同时显示幅度、时间和波形强度；

3.1GSa/s的实时采样率；

4.每通道10M点记录长度；

5.7英寸WVGA（800x480）的高分辨率TFT LCD屏幕显示；；

6.具备256色阶显示功能,强化波形表观；

7.垂直档位： 1mV～10V/div；

8.水平时基：5ns/div～100s/div(1-2-5步进) ； ROLL ：100ms/div～100s/div；

9.信号获取方式：采样、平均、峰值侦测、单次；

10.要求波形更新率50,000wfms/st；

11.具育GO/NOGO功能；

12.具有一健规零功能(垂直电压调整,水平时基调整,触发准位)；

13.FFT超高分辨率,1M点可精确进行频域分析；

14. 数学运算：加、减、乘、除、FFT、FFTrms、微分、积分、开方，函数运算，以及用户自定义函数；

15.有交替触发功能，能同时显示2路以上的信号；

16.可和电脑连接通讯,支持电脑连接操作；

17.触发功能,除了边沿触发外,还包括视频、脉冲宽度、矮波、上升时间和下降时间(定义时间长度)、交替、时间延迟、事件延迟以及Hold-Off功能；

18.双显示视窗放大功能,同时显示主要波形和放大波形两部分内容；

19.具有数字电压表功能(APP),数字滤波功能(APP),资料记录功能(APP)；

20.满足分段记忆体功能升级、满足波形搜索功能升级；

21.控制面板功能:内部可设置存储20组,波形存储24组,可另存到U盘；

22.后期可升级智能实验室管理软件:WebLab-ware,可实现四件套(电源、信号源、示波器、万用表)与学生端通过USB相连，可实现对实验台上的设备进行数据、波形的采集和控制,学生端通过有线或无线的方式与教师机相连,实现数据传输与通信,能够获得实验台上的设备的数据和波形,并能够实现对实验台上设备的远程控制；

23.具有在线帮助功能，可及时查看帮助信息；

24.最高输入电压：300V（DC+AC峰值），CATI；配备安全锁扣；

25.提供Labview Driver，电脑软件，USB driver 相关的软件和驱动；

26.配备示波器教学模板（共1块）：

27.为了方便教学，提供中文版的前面板。

（二十一）霍尔效应组合实验仪（15套）

了解霍尔效应原理及霍尔元件有关参数的含义和作用，测绘霍尔元件的VH-Is，VH-IM曲线，了解霍尔电势差VH与霍尔元件工作电流Is，磁场应强度B及励磁电流和IM之间的关系，学习利用霍尔效应测量磁感应强度B及磁场分布，学习用“对称交换测量法”消除负效应产生的系统误差。

1.励磁恒流源0~5A，调节细度<1mA，稳定度<10-5，3位半LED数显；

2.样品工作电流源0~3.5mA，调节细度<10A，稳定度<10-5，3位半LED 数显；

3.数字电压表量程：0~1999mV，0~19.99mV，三位半数字LED显示，数据采集系统霍尔电压测量最小分辨率：1μV；

4.脉冲输出（用于接驳频率计或转速表）；

5.磁场测量范围-0-300mT 可调，磁感强度（距离霍尔器件3mm处）：≥100mT

6.变温范围：77K~400K，电机转速：0~5000转/分钟，连续可调；

7.二个励磁线圈：线圈匝数3400匝（单个）；有效直径72mm：二线圈中心间距52mm；

8.双线圈移动尺装置：横向移动距离70mm，纵向移动距离25mm，距离分辨率0.1mm；

9.螺线管线圈匝数3800匝，有效长度181mm，等效半径21mm；

10.螺线管移动尺装置：横向移动距离235mm，距离分辨率1mm。

（二十二）直流单双臂电桥装置（10套）

直流单双臂电桥是采用开尔文/凯尔文线路精密型直流电桥，用于测量导体电阻之用，可以测量两端式或四端式电阻器.两端式电桥可测量102~106Ω的两端式电阻器，四端式电桥可测量10-5~102Ω的四端式电阻器。

1.准确度等级：0.05级；

2.测量范围：单桥102~106Ω，双桥10-5~102Ω市电型；

3.可调稳压电源0~20.00V，最小分辨率0.01V，带粗调和细调：

4，四位半标准电流表：2.0000mA，20.000mA 和2000.OmA三档：

5.四位半标准电压表：2.0000V和20.000V两档：

6，数字检流计2μA，20μA，200μA，2mA和20mA四档：

7，电阻箱0~99999.9Ω，准确度0.1%：

8.补偿法测未知电池电动势和内阻测量模块一个：

9.待测元件若干，透明元件盒设计，便于更换。

（二十三）读数显微镜（15台）

读数显微镜是光学精密机械仪器中的一种读数装置，该仪器结构简单、使用方便 ，可用作测定孔距、刻线宽度、刻线距离、键槽宽度、狭缝凹痕、宽度、长度、金属表面质量、平凸透镜的曲率半径等。

1.测量范围：横向0-50mm；

2.测微读数鼓格值0.01mm；

3.测量精度：≤0.015mm；

4.物镜放大倍数：3x f=36.348mm；

5.目镜放大倍数：10xf=25mm；

6.显微放大倍数30x；

7.工作距离47.48mm；

8.视场直径6.3mm；

9.可调式45°反光镜：

10.观察目镜45°可旋转；

11.光学系统调整采用斜齿啮合，新型防滑装置，镜管永不下滑。

（二十四）双棱镜干涉实验仪（20套）

该实验仪不借助光的衍射而形成分波面干涉，用毫米级的测量得到纳米缀的精度，其物理思想、实验方法与测量技巧至今仍然值得我们学习。本实验仪通过用菲涅耳双棱镜对钠灯/激光器波长的测量，要求掌握光的干涉的有关原理和光学测量的一些基本技巧，特别要学习在光学实验中如何计算测量结果的不确定度。

1.导轨（三角型材）长度：1520mm，分度值1mm，两维调节滑块5只；

2.中心高度：200mm；

3.15X测微目镜、双棱镜、透镜等；

4.可升降钠光灯及电源、可调狭缝、透镜：f=60mm，200mm，250m；

5.半导体激光器，电源：5V，中心波长：650nm，输出功率≤2mW，带三维调节架。

（二十五）传感器特性综合实验仪（22套）

1.四位半数字电压表：200mV，2V和20V三档，自动量程切换；

2.直流电源士5V，士15V；

3.恒流源输出，为LED光源供电，最大输出电流350.0mA；

4.脉冲电源输出，输出频率100Hz，为LED光源供电，产生脉冲光源；

5.应变传感器实验模块，带差动放大器模块，可以开展单桥、半桥和全桥文验实验、同时可以设计电子称；

6.电容传感器实验模块：采用差动式圆柱形电容传感器，含处理电路和测量用螺旋测微头；

7.霍尔传感器实验模块：含处理电路和测量用螺旋测微头：实验暗筒0~230mm 可调；

8.四位半20.000V 电压表和光功率计×10-1mW复用表头，可以测量电压和光功率；

9.高速光电二极管探测器用于校准脉冲光源准确性;

10.LED 光源两种(红光和暖白);

11.被测光电二极管、光电三极管、光电池、光敏电阻元件各一只;

12.光功率探头一只。

（二十六）空气密度与气体普适常数测量仪(22套)

气体普适常数是热力学中的一个重要常数，而气体密度是分子物理学中一个重要物理量。该实验利用抽真空法能够较方便地把这两个待测量测出来。

1.旋片式真空泵:抽气速率1L/s，极限真空6Pa,转速1400转/分；

2.真空表:量程-0.1～OMPa，最小分度0.002MPa；

3.比重瓶外径90mm，内径80mm，内高240mm，带精密真空阀门；

4.空气密度和气体普适常数测量误差≤5%；

5.电子物理天平:量程0～1Kg，最小分辨率0.01g(11个)。

（二十七）双温区管式炉(1台)

最高温度可达到1200'C,可通过调节两个温区的控温程序使炉管内温场形成一温度梯度。两个温区分别由两个独立的温控系统来控制,而且都为PID30段程序化控温。管式炉CVD方法用来生长纳米材料和制作各种薄膜。

1.炉管规格:外径:100×,内径:94×,长:1000 mm；

2.炉体结构:采用双层壳体结构并带有风能结构,炉体表面温度小于60C,炉体材料为高纯氧化铝；

3.工作电压:单相 AC 208-240V,50/60Hz；

4.加热原件: 掺钼铁鉻铝；

5.最大功率:4KW；

6.工作温度:最高温度:1200'C,工作温度:1100,升温速率:20C/min；

7.炉管材料: 炉管为高纯石英管;

8.加热区:两个温区每个温区为200mm,总温区长度:400mm；

9.控制方式:PID控制和自整定调节功能,智能化30段可编程控制,具有超温及断偶报警功能. 控温精度:士1℃,K型热电偶；

10.外形尺寸:炉体:590×380×520mm；

11.重量:40Kg。

（二十八）微机型夫兰克-赫兹实验仪(2套)

1.用点测法绘出谱峰曲线(阳极电流IA对阴极K与第二栅极G2之间正电压VG2K的对应值),测定其汞的第一激发电位；

2.用通用示波器在荧光屏上直接观察谱峰曲线；

3.可在自动测量方式下,直接观察在液晶屏上显示的谱峰曲线；

4.分体结构:由充汞四极弗兰克一赫兹管加热管箱和压流控制采集箱两部分组成；

5.压流控制采集箱:包括四组可调的直流电源及微电流自动测量计；

6.弗兰克一赫兹管供电电压:

灯丝加热电压 VF：0～6.5VDC，旋钮连续可调；

拒斥场电压 VG2A: 0～15VDC，旋钮连续可调；

第一栅极与阴极之间的电压 VG1K：0～12VDC，旋钮连续可调；

第二栅极与阴极之间的电压 VG2K：0～99VDC，旋钮连续可调；

7.微电流测量范围: 0.001nA-1.999uA，自动换档，精度±1%;

8.弗兰克-赫兹管4组电压和被测电流同时显示在7寸TFT液晶屏上，其显示分辨率为800\*480；

9.汞管：外形尺寸 圆柱直径18mm 高度：50mm；

10. 工作方式：手动测量：旋钮连续可调；自动测量：系统步进增加加速电压，同时测量记录板极电流；自动测量方式下，系统将测量数据周期性输出，供自带液晶屏和普通示波器观察测量曲线；

11.可观察或描绘谱峰数≧10个,汞管：160℃-220℃（测量第一激发能级）；

12.接口配置，可用示波器显示特性曲线；

（二十九）超声光栅实验仪(2套)

了解声光效应的实验原理,而且可以利用声光效应测量声波在液休中的传播速度,了解光路准直调节和测微目镜的使用方法。

1.超声光榭换能器频率10MHz左右；

2.半导体激光器,洪电电压5V,功率2m，波长650nm，激光光束三館可调，便于调节光场

和声场的相对位置；

3.信号发生器DHSG-1:DDS 信号发生器，频率7000KHz～12000KHz连续可调，分辨率1KHz；

4导轨长1m；

5.光具座3只,光屏1个；

6.透明玻璃水槽架一只。

（三十）多普勒效应及声速综合实验仪(1套)

多普勒效应是一种与波动紧密相关的物理现象,利用多普勒效应可以用来测量运动物体的速度,使学生了解多普勒效应的原理,以及多普勒效应在工程实践中的应用。

功率信号源：

1.采用DDS数字频率合成技术，信号频率：20kHz～50kHz，步进值10Hz，频率稳定度：<0.1Hz；

2.最大输出电压：连续波＞4Vp-p，脉冲波＞7Vp-p；

3.脉冲波宽度：75μs，周期：30ms；

智能运动控制系统参数：

1.步进电机：供电电压2.77V，额定电流1.68A，最大转矩4.4kg·cm；

2.运动速度：直线匀速运动0.059～0.475m/s可调，误差±0.002m/s；直线变速运动0～0.475m/s变化，提供七条变速曲线；可正反方向运行；

3.最小步进距离L设定范围：0.05～0.3mm；

4.运行距离D显示范围：匀速运动模式0～999.99mm，误差±2L；变速运动模式0～99999mm，误差±2L；

5.限位保护：光电门限位，行程开关限位；

6.多普勒频移：0～±50Hz；

7.系统测频精度：±1Hz；

8.系统测速精度：±0.002m/s；

9.时差法准确测量范围：＞800mm；

10.时差法、相位法、驻波法以及多普勒效应法测量声速精度：<3%；

11.换能器谐振频率：37±2kHz；

12.换能器旋转角度：0～180度；

13.实验导轨采用工业级线性导轨，有效长度1000mm，最小分辨率0.1mm。

（三十一）光致发光光谱仪(1套)

用紫光,可见或红外辐射激发发光材料而产生的发光。 PL荧光测定系统用较强的单色光(如激光器等)激发样品/材料(如GaN/Zn0等)产生荧光。

1．光谱范围:200-900nm；

2．光谱分辨率:0.08nm；

3.激光器:325nm，功率35mW，模态TEMOO，光束直径1.2mm，发散角0.5mrad,滤光片,

325mm长波通 semrock，OD>6，直径25mm，325nm全反镜西格玛3片；

4.样品室:全反射收集荧光，包含粉末样品架，薄膜样品架,比色皿样品架，激发会聚透镜，激光收集器,滤光片安装架25mm，单色仪焦距 320mm，相对孔径f/4.2，光学结构C-T影像校正，分辨率0.08nm@1200g/mm，倒线色散2.3nm/mm@1200g/mm，波长准确度士0.2nm@1200g/mm，波长重复性士0.Inm@1200g/mm，扫描步距 0.005nm@1200g/mm，焦面尺寸 30(w)×14(H)mm，光轴高度 146 mm；

5.狭缝规格 缝宽:0.01-3mm自动狭缝,缝高:4mm,光栅2规格 1200g/mm@500nm,光栅尺寸68×68mm；

6.光栅台:三光栅,外型尺寸 360×260×195 mm,重量15kg；

7.通讯接口:RS-232；

8.探测器:

（1）光电倍增管波长范围185-900nm

（2）高压电源输出电压:0-1500V连续可调,直流负电压,输出电压支持外接控制端口(0-10V)控制,最大输出电流:0.5mA,输出电压最大漂移:士0.05%/h,输出电压指示:31/2位LED显示

（3）光子计数器数采系统,光子计数通道一个,模拟输入通道三个。

（三十二）多功能小型机床(1套)

集车钻铣于一体的多功能机床,主要用于实验室教学仪器制作和维修,学生创新创业产品制作。

1.床身上工件最大回转直径:305mm；

2.最大工件长度:700mm；

3.主轴通孔直径:38mm；

4.主轴内孔锥度:莫氏5号；

5.主轴转速范围(6级):莫氏3号；

6.拖板横向行程:155mm；

7.拖板纵向行程:80mm；

8.可加工螺纹范围:公制0.25-2.5mm(15种规格)；

9.电机输出功率:735w；

10.车床外出尺寸:1500\*750\*730mm；

11.净重/毛重:215/255kg;

（三十三）空调（4台）

壁挂式，KFR-50GW,2匹；制冷类型冷暖；变频；电压220；制冷量5000W；制热量6000W

（三十四）台式计算机（20台）

1.主板：intel 270以上芯片组；

2.CPU：Intel i5-8400处理器，六核；

3.内存：≥8GB DDR4 2666内存；

4.硬盘：≥128G固态硬盘+≥1T机械硬盘；

5.显卡： NVIDIA芯片≥GTX1050,显存容量≥2G；

6.显示器：21.5英寸LED显示器，IPS屏幕，分辨率≥1920 x 1080，VGA /HDM双接口；

（三十五）交互智能平板（1套）

1.整机屏幕采用86英寸 LED 液晶屏，显示比例16:9，具备防眩光效果屏幕图像分辨率≥1920\*1080。

2.整机采用全金属外观，一体化设计，外部无任何可见内部功能模块连接线。

3.交互智能平板的平均无故障时间（MTBF）≥100000小时。

4.整机在五分钟内处于无信号状态且无人操作时，设备将会自动关机，节省能耗。

5.整机能感应并自动调节屏幕亮度来达到在不同光照环境下的不同亮度显示效果。

6.当整机配合推拉黑板使用时，关闭推拉黑板，整机将在短时间内自动进入黑屏节能模式

（三十六）无线传屏（1套）

1.无需连线即可实现外部电脑音视频高清信号、触摸信号实时传输到触摸一体机上。

2.支持Win7/Win8/Win8.1/MacOS操作系统

3.传输延迟小于120ms，帧率达到15fps-25fps

4.无线频段：IEEE 802.11 a/b/g/n，5.8GHz

5.采用单按键设计，只需按一下即可传屏，无需在交互式智能平板上做任何操作。

6.支持同时八个传屏发射端对应一个接收端，可通过按键切换传输不同外部电脑的画面及声音。

7.无线传屏接收端与整机显示终端之间无任何连接线，保证传输稳定及设备简洁。

（三十七）移动授课宝（一个）

1.具备无线扩音、大小屏同步控制、移动展台等功能，移动终端和一体机通过无线网络进行连接，可实现双向操作及同步显示。

2.设备支持拍照功能，方便教师单手握持及拍照。

3.屏幕采用IPS全角度液晶屏，显示屏幕不小于5英寸，分辨率≥1280\*720。

4.配备高清摄像头：1300W像素，光圈2.0，具备OIS光学防抖功能。

5.端口：扩音麦克风AUX×1、数据接口Micro USB×1。

6.电池容量不小于2800mAh，保证教师日常教学使用时长。

7.采用802.11nWIFI技术，支持2.4G和5G双频段，保证连接稳定性。

8.终端上配备不少于7个实体快捷按键，便于老师进行快速拍照、调焦、翻页等操作。

9.具备无线展台功能，可将实时拍摄的影像和照片无线传输到一体机上进行同步展示、批注，实时影像传输可达720P。

10.无线实物展台具备多图对比功能，支持最多四个作业的同时展现，并支持个性化奖励。具备大小屏同步显示及大小屏同步放大功能，可使用小屏远程同步放大大屏内容，突出重点和细节内容。

11.具备大小屏同步显示及大小屏同步放大功能，可使用小屏远程同步放大大屏内容，突出重点和细节内容。

12.具备图片拍摄自动优化处理，提供普通、文档及彩图三种模式，可提升所拍摄课本、试卷内容的展示效果。

13.保证兼容性及稳定性。

（三十八）扩音套件（1套）

1.无线麦克:

（1）采用麦克风及数字U段无线发射集成一体化设计。

（2）具备音量加减按键、静音键、对频按键、电源开关按键等物理按键。

（3）麦克风支持手持、挂绳两种扩音方式，并能根据麦克风的挂载状态自动调整麦克风拾音灵敏度和啸叫抑制开关。

（4）采用红外对码方式，防止相邻教室互相串频。

（5）采用触点磁吸式充电方式，并支持快速充电，课间充电10分钟，可以扩音80分钟。

（6）最大有效工作距离≥10米。

2.一体化有源音箱:

（1）采用功放及有源音箱一体化设计。

（2）双音箱配对，采用木质材质，保证声音还原度。

（3）端口：电源\*1、Line in\*1、Line out\*1、同轴输入\*1、U盘接口\*1。

（4）支持数字U段无线麦克风扩音接收，有效避开wifi干扰。支持扩音与输入音源声音叠加。

（5）支持啸叫抑制功能，在麦克风挂绳模式下会自动打开。

（6）支持蓝牙无线接收，方便老师在移动设备上分享音频。蓝牙支持密码模式，防止学生连接。

（7）支持扩音和输入音源叠加输出，方便与录播系统结合，或者通过串联功放支持更大环境扩音。

（8）交互式智能平板与音箱通过有线连接后，交互式智能平板可控制音箱的音量、设置蓝牙名称、设置蓝牙密码等，方便教师对音箱的控制。

（三十九）单反照相机（2台）

套机，24105镜头，全画幅，分辨率不低于2600万。

（四十）电脑桌（10个）

1.尺寸：120\*60cm；

2.材质：环保1.1级颗粒板；

3.样式：右侧三个抽屉；

4.功能：带键盘架，带机箱托。

5.颜色: 枫树白色。

（四十一）油印一体机（一台）

工作方式:高速数字式热敏制版、全自动孔版印刷

原稿类型:书刊/单页

扫描分辨率:600X600dpi

印刷分辨率:300X600dpi（穿孔密度600X600dpi） 设定快速制版时：300X400dpi（穿孔600X400dpi）

原稿尺寸:使用稿台时：50X90mm—310X432mm 使用自动进稿器时：100X148mm—300X432mm

印刷纸张重量:46-157g/㎡

进纸盘容量:1600-1000张（110mm堆叠高度以下）

印刷纸张尺寸:（最小）100X148mm—（最大）310X432mm

最大扫描面积:297X432mm

最大印刷面积:251X357mm

制版时间:约16秒（A4，长边进纸）快速制版打开时约14

（A4，长边进纸）

用户界面:采用LCD显示面板

图像处理模式:文字、照片、图文、铅笔

印刷缩放倍率:无倍缩放（50%——200%）、100%缩放比率 三级放大：141%、122%、116% 四级缩小：94%、87%、82%、71%

印刷速度:60——130张/分钟（五档调节60、80、100、120、130张）

印刷位置调整:垂直：±10mm 水平：±15mm

油墨容量:全自动1000ml/筒（环保型米糠黑油墨）

版纸供给:全自动200张/卷

废版盒容量:100张

电源:220V-240V AC 50/60Hz，<1.6A>

功率:最大：300W 待机时：20W或以下 休眠时：10W或以下

整机尺寸:使用时：1415（长）X670（宽）X1065(高)mm 存储时：780（长）X670（宽）X1065(高)mm

整机重量:约100kg

安全标准:遵守IEC-60950-1，室内污染程度2级