

东北师范大学

本科教学实验室建设项目实施方案
(2017 年度)

申报单位: 化学学院

项目名称: 进阶式发展化学实验能力的基础化学教学实验室建设(二期)

项目类型: 完全新建、升级换代、设备数量扩充

(指完全新建、升级换代、设备数量扩充)

拨付经费: 372 万元

自筹经费: 0 万元

项目联系人: 张岩峰

联系电话: 13578711156

2017 年 3 月 27 日

教务处制

一、项目组成员分工

序号	姓名	职称	分 工
1	张景萍	教授	统筹实验室建设全面工作
2	张前	教授	实验室建设
3	周仕东	副教授	实验教学建设
4	李阳光	教授	无机实验所需仪器的购置及实验改革
5	张岩峰	高工	实验室建设，虚拟仿真实验建设
6	李兴奇	副教授	化学合成实验所需仪器的购置及实验改革
7	邓明斌	副教授	中学化学实验教学研究所需仪器的购置及实验改革
8	李艳梅	副教授	中学化学实验教学研究所需仪器的购置及实验改革
9	刘成站	讲师	物化实验所需仪器的购置及实验改革
10	刘丽	讲师	普化实验所需仪器的购置及实验改革
12	刘蕴宇	高工	工业化学实验仿真模拟软件购置及实验改革
13	熊涛	副教授	开放化学实验所需仪器的购置及实验改革
14	王元鸿	高工	仪器分析所需仪器的购置及实验改革
15	崔秀君	高工	仪器分析所需仪器的购置及实验改革
17	王爱霞	高工	仪器分析所需仪器的购置及实验改革
18	王春刚	教授	物化实验所需仪器的购置及实验改革

二、本项目建设必要性、目标和内容

2.1 建设必要性(从学科专业发展、专业培养方案、实验开课现状及存在的问题等方面阐述)

2.1.1 培养对象的诉求：基础化学实验教学中心承担着理科院系学生培养任务，需要分层进阶式教学

美国国家研究理事会在其一份报告中正式地把化学称为“中心科学”(central science)。曾任美国化学会主席布里斯罗(R.Breslow)也指出“化学是一门中心的、实用的、创造性的学科”。化学与信息、生命、材料、环境、能源、地球、空间和核科学等八大朝阳科学(sun-rise sciences)都有紧密的联系、交叉和渗透。

化学是一门以实验为基础的中心学科，通过化学实验学习，学生获得的实验的习惯、技能以及思维方式等，对理科学生的未来发展起着核心作用。

目前，基础化学实验教学中心承担着物理学院、化学学院、生命科学学院、地理学院等理科院系的实验教学工作。建设好基础化学实验教学中心，对提升我校理科院系的人才培养起着至关重要的作用。

因专业不同(如，化学专业、生物专业)、培养人才取向不同(如，卓越科研人才培养、卓越教师培养)，在重视化学实验基本素养同质教育的基础上，更应该重视异质素养的培养。首先，在理念上，要规划因材施教的方针政策；其次，在内容上，要谋划好针对性；再次，在教学方式上，要落实好进阶式培养。

2.1.2 更新常规仪器：保障进阶式课程体系实施

目前，基础化学实验教学中心所开设的实验课程包括：《普通化学实验》I、II、《化学合成实验》、《综合化学实验》、《物理化学实验》、《中学化学实验研究》、《工业化学实验》、《现代仪器分析实验》、《高分子化学实验》、《无机化学实验》、《分析化学实验》、《有机化学实验》等。

现在所实施的课程体系，改变了化学实验依附于理论课程学习的状态，使其自成体系、发展学生实验能力。实践证明，这种课程体系是合理的，正在不断被同行们所接受。但由于硬件的缺乏，有些问题无法得到解决：

首先，由于仪器老化，有些实验费时费力，且实验结果不理想；其次，由于缺乏先进的仪器，一些科研转化为教学实验无法进行；第三，由于缺少仿真模拟实验，《工业化学实验》课程授课效果差；第四，由于缺少实验室空间与相应设备，使得学生在高年级《设计型、研究型化学实验

课程》无法开展。

虽然课程内容的难度、实验操作的复杂性有梯度设计，但由于缺乏大型现代化仪器的支持，使得课程设计的理念无法得到有效落实。尽管学生从不规范到规范、从生疏到熟练、从简单到复杂，但由于缺少现代仪器的使用机会，学生的实验素养迫切需要进一步提升，以适应未来科学研究以及教学的需要。

2.1.3 化学科学发展的内推力：从使用传统仪器到现代仪器的掌握，实施进阶式教学

基础化学实验教学中的“基础”，一方面可理解为“基本”，即进行最基本的化学实验素养的教育。如，基本实验操作、基本实验规范、基本实验习惯等。另一方面可理解为“奠基”，即为适应未来职业发展奠定基础。如，在化合物的合成、分离以及表征中学会使用现代化大型仪器。

在常规实验重点培养学生基本实验技能的基础上，本中心还将着力进行现代化仪器在基础化学实验教学中的购置与应用及教学改革。仪器作为人感觉器官的延长，在化学科学发展中起着核心作用。21 世纪初，大部分诺贝尔化学奖授予了大型仪器的发明者，可见化学仪器的重要性。从化合物的合成、分离到表征，仅仅通过经验、人的感官来进行化学实验所培养的人才，已经远远不能适应现代化学发展的需要。以 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 的结构确定为例，传统的化学实验需要经历：化学式的确定、可能结构的猜测、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 与 Na 反应产生 H_2 的体积，确定 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 的结构。在这个过程中，会消耗大量的人力物力、且由于系统误差、人为误差等原因，会造成测定不准确；费时费力也可能得不到良好的结果。而使用大型仪器很容易实现。利用核磁仪器很容易确定基团的位置和数量，确定分子结构省时省力。

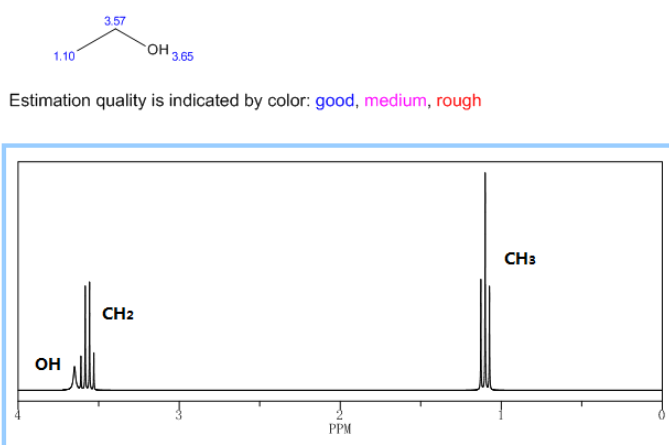


图 1 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 的核磁谱图

通过对大型仪器的补充、更新，淘汰过时的检测技术和方法的介绍和训练，使学生掌握先进的仪器分析方法；通过增加仪器台套数量，为学生创造更多的自己动手操作的机会，实现部分大

型仪器对本科生的开放。

2.1.4 实验室信息化建设：为进阶式教育提供保障

信息化时代对教育的影响，不仅仅是教育手段的影响，更重要的是教育理念和教学方式的变革。通过进行信息化建设，可积极促进化学实验的混合式学习。首先，通过信息化建设，制作基本操作视频库，训练学生基本操作能力；其次，通过信息化建设，可以把实验课程学习与理论课程学习有机融合；通过进行信息化建设，为实验资源合理使用提供保障。

2.1.5 加强虚拟仿真实验中心的建设：由常规建设转向特色建设，实现公共平台的信息化，突出专业实践平台的亮点，为逐步建设成为新型实验中心提供必要的保证。

党中央、国务院高度重视教育信息化工作。为此制定的《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020）》全面深刻地阐述了教育信息化的重要性，据此纲要，教育部出台了两个重要文件：

《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》

《教育信息化十年发展规划（2011-2020年）》

“十一五”以大规模实验室建设和实验教学体系建设为主

“十二五”以实验室信息化建设为主

“十三五”以数字优质资源共享机制建设为主为构造国家基础数据平台做准备

我校专业实验室起步晚，但在近年来发展迅速，今后应以更宽的视野和更高的层面来加强实验室建设，提高人才培养质量，和国际教育接轨。

利用先进的信息化技术构建适合本学科的教学体系

建立自己的相关教学知识库

合理运用已有的优质数字教学资源

虚拟仿真实验教学是高等教育信息化建设和实验教学示范中心建设的重要内容，是学科专业与信息技术深度融合的产物。虚拟仿真实验中心建设工作也是实验教学示范中心建设工作的重要内容。是实验教学示范中心建设的延伸，这将为实验教学示范中心建设注入新的活力和新的内容。

加强虚拟仿真实验系列软件的开发，可以极大程度的提高化学专以及近化学专业的各类本科实验教学水平。

2.2 建设目标(覆盖的专业、课程、整体水平、特色等)

建设总目标：通过更新常规实验仪器，进一步改善基础实验条件；购置现代测试仪器，提高学生使用大型仪器的机会，丰富和发展课程建设；进行实验室信息化建设，建设化学与化工虚拟仿真实验中心，建立、健全本科基础实验的相关软件资源库，开发以师范教育为主要特色的化学与化工虚拟仿真实验系列软件资源，为基础实验教学创造优质的教学环境。在达成建设目标的同时，努力建成师范类综合性大学中的一流特色实验中心，进而争取成为国家级实验教学示范实验中心。

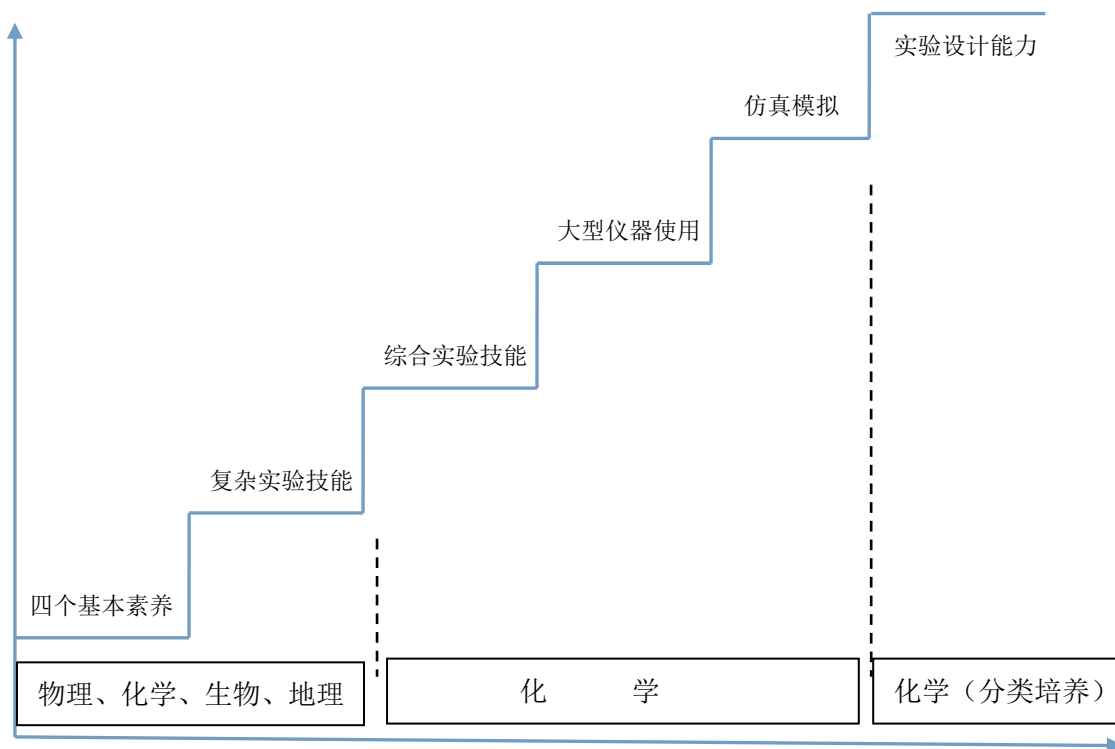


图 2 基础化学实验课程建设进阶图

此次购买的仪器，有利保障了基础实验的建设。通过常规仪器的购买，更新了《基础化学实验》、《合成实验》、《综合化学实验》、《物理化学实验》、《仪器分析实验》所用的常规仪器；通过购买大型测试仪器，延伸了课程内容、提高学习效率；所建设的实验室可使全校理科院系学生受益。

通过此次实验仪器的更新，可大大改善常规实验所用的仪器、提高了学生使用大型仪器的机会，有力保证实验室建设物质环境的现代化，同时为实验教学改革提供了机会。

此次购买的本科实验教学方面的软件，可以充实和完善虚拟仿真实验的教学资源。

2.3 建设内容（请按季度说明具体内容及完成时间）

一、2017年第二季度（4月—6月）（共需资金约350万元）

- 1、基础实验内容的改革及设施的购置，约需70万元；
- 2、测试分析类实验内容的改革及设施的购置，约需200万元；
- 3、虚拟仿真实验的教学设备购置建设（包括虚拟实验中心配套电脑等），约需25万元
- 4、虚拟仿真实验的教学软件的开发，约需50万元；

二、2017年第三季度（7月—9月）（共需资金约22万元）

- 5、虚拟仿真实验的教学软件的开发，约需22万元；

三、拟开发实验项目汇总表及具体实验内容

说明：1、项目类型：基础性、综合性、设计性；

2、与原有实验的关系填写：新增、更新。

项目序号	实验项目名称	项目类型	与原有实验的关系	服务专业	服务课程	学时	每年学生受益人数	开课时间
1	液体饱和蒸气压的测定	基础性	改进教学条件	化学	物理化学实验（I）	4	160	第5学期
2	凝固点降低法测定分子的摩尔质量	基础性	新增	化学	物理化学实验（I）	4	160	第5学期
3	磁化率测定	基础性	改进教学条件	化学	物理化学实验（II）	4	160	第6学期
4	燃烧焓测定	基础性	改革教学条件	化学	物理化学实验（I）	4	160	第5学期
5	磺基水杨酸铁（III）配合物的组成及其稳定性	基础性	改进教学条件	化学	普通化学实验	8	160	第1学期

	定常数的测定							
6	乙酰苯胺的制备	基础性	改进教学条件	化学	合成化学实验	12	320	第3学期
7	运用手持技术进行滴定实验	基础性	改进教学条件	化学	中学化学实验研究	6	160	第6学期
8	运用手持技术进行化学催化实验	基础性	改进教学条件	化学	中学化学实验研究	6	160	第6学期
9	公共实验室虚拟仿真安全实训平台(一期)	基础性	改革教学内容	化学	化学实验安全与管理	8	600	第1-6学期
10	学生工业见习的虚拟仿真的3D无机化工产品系列软件	基础性	基础性	化学	化工原理	4	180	第6学期
11	2-硝基-1,3苯二酚的制备	基础性	改进教学条件	化学	合成化学实验	12	320	第3学期
12	化学教育的3D系列软件	基础性	改进教学条件	化学	中学化学实验研究	4	180	第6学期
13	虚拟仿真实验中心基础设施建设	基础性	改进教学条件	化学	虚拟仿真实验	32	600	第1学期
14	三苯基膦的制备	综合性	改进教学条件	化学	合成化学实验	12	320	第3学期
15	火焰原子吸收法测定水中铜、石墨炉原子吸收光谱法测定水中铅	基础性	改进教学条件	化学	分析化学实验	12	320	第3学期
16	土壤中多环芳烃含量测定	基础性		化学	分析化学实验	4	180	第6学期
⋮								

3.1 实验项目一 液体饱和蒸气压的测定

3.1.1 实验目的

掌握液体饱和蒸气压测量的实验原理和实验技术；学会由图解法求乙醇的平均摩尔汽化焓和正常沸点。

3.1.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

解决原有仪器因使用年限过长导致的问题。

3.2 实验项目二 凝固点降低法测定分子的摩尔质量

3.2.1 实验目的

掌握一种常用的测定分子的摩尔质量的实验方法；掌握溶液凝固点的测定技术，加深对稀溶液依数性的理解。

3.2.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

解决原有实验内容过时问题。

3.3 实验项目三 磁化率测定

3.3.1 实验目的

用古埃法测定物质磁化率，求算其顺磁性原子（离子）的未成对电子数；学会古埃法测定磁化率的实验原理和技术；通过实验，巩固物质磁性特别是分子磁性的知识。

3.3.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

解决原有仪器因使用年限过长导致的问题。

3.4 实验项目四 燃烧焓测定

3.4.1 实验目的

了解氧弹热量计各部分部件的作用，掌握燃烧焓的测定技术；了解定压燃烧焓于定容燃烧焓的差别及相互关系；学会雷诺图解法校正温度改变值

3.4.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

解决原有仪器因使用年限过长问题

3.5 实验项目五 磺基水杨酸铁(III)配合物的组成及其稳定常数的

测定

3.5.1 实验目的

1、了解光度法测定配合物组成及稳定常数的原理和方法；2、学习全波段扫描新型分光光度计使用方法；

3.6.2 实内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

改进实验条件，解决原有实验缺少的技能训练。

3.6 实验项目六 乙酰苯胺的制备

3.6.2 实内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

改进实验内容。原有实验只注重合成，而无表征。改进实验内容后，借助现代分析仪器可以培养学生对于先进分析仪器和的使用和掌握现代分析方法，提高学生科研素质。

3.7 实验项目七 运用手持技术进行滴定实验

3.7.1 实验目的

了解手持技术这样一种比较先进的教学手段，认识手持技术中部分传感器，学会运用手持技术进行滴定实验，运用手持技术开发部分使用传统方法不能进行的实验。

3.7.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

解决原有仪器因使用年限过长，仪器波动大，损坏严重等问题

3.8 实验项目八 运用手持技术进行化学催化实验

3.8.1 实验目的

加深对手持技术这一教学手段的了解，认识手持技术中传感器，学会运用手持技术开发并设计实验。

3.8.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

解决原有仪器因使用年限过长，仪器波动大，损坏严重等问题

3.9 实验项目九 公共实验室虚拟仿真安全实训平台（一期）

3.9.1 实验目的

利用虚拟仿真安全教育平台，提高学生化学实验安全素养、培养事故处理和自救能力。

3.9.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

解决现实条件无法实现的灾害处理的能力训练。

实验内容包括：

- 1、“常见危险品和危险操作” 3D 虚拟仿真安全教育
- 2、“火灾救助与逃生” 3D 虚拟仿真安全教育

3.10 实验项目十 学生工业见习的虚拟仿真的 3D 无机化工产品系列软件

3.10.1 实验目的

了解化工基础实验的基本原理，化工业的工艺流程

3.10.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

解决学生无法进入现实工厂进行工业见习的问题。

实验内容包括：

- 1、盐酸的生产工艺虚拟仿真实验
- 2、硫酸或硝酸产品的工艺生产（炉气净化工段）虚拟仿真实验

3.11 实验项目十一 2-硝基-1, 3 苯二酚的制备

3.11.1 实验目的

熟悉芳环上亲电取代反应定位规则

利用柱层析分离系统掌握新式混合物的分离方法

3.11.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

通过利用柱层析分离系统，可以高效分离出多种反应生成物，解决原有实验生成物分离困难以及产率过低等不足之处。

3.12 实验项目十二 化学教育的 3D 系列软件

3.12.1 实验目的

了解中学化学实验研究课程的基本原理。

3.12.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

解决现实条件无法实现的化学教育专业实验内容。

实验内容包括：

- 1、基于手持技术的化学反应速率的测定虚拟仿真实验软件
- 2、基于手持技术的碳酸钠和碳酸氢钠的性质比较虚拟仿真实验软件
- 3、科学史上关于空气成分的探究系列虚拟仿真实验软件
- 4、化学家对电的探索系列虚拟仿真实验软件

3.13 实验项目十三 虚拟仿真实验中心基础设施建设

3.13.1 实验目的

建设虚拟仿真实验中心基础设施，为虚拟实验开展创造必需的基础条件。

3.13.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

建设内容包括：

- 1、电脑购置
- 2、大屏幕电子投影系统购置
- 3、数据运算服务器及运行管理平台购置

3.14 实验项目十四 三苯基膦的制备

3.14.1 实验目的

掌握三苯基膦制备的实验原理和实验方法；掌握手套箱进行无水无氧操作的操作规程；了解有机膦在有机合成中重要用途。

3.14.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

新增，创新性实验教学内容。

解决原有实验内容过时问题，培养学生创新能力。

3.15 实验项目十五 火焰原子吸收法测定水中铜、石墨炉原子吸收光谱法测定水中铅

3.15.1 实验目的

掌握原子吸收光谱分析法的基本原理，了解火焰原子吸收分光光度计的基本结构、性能和使用方法，掌握火焰原子吸收光谱法、进行定量分析的方法。

3.15.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

解决原有仪器因使用年限过长导致的问题。

3.16 实验项目十六 土壤中多环芳烃含量测定

3.16.1 实验目的：了解气相色谱-质谱法测定测定多花芳烃的原理和方法；掌握选择离子检测分析方法在多环芳烃测定中的应用；了解凝胶净化处理样品的原理与操作。

3.16.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

解决原有前处理方法毒性大、费时长等导致的问题。

四、拟购置设备

下表填表说明：

1. 表中“对应实验项目序号”应填“拟开发实验项目汇总表”中的项目序号。

2. 总价保留至小数点后 2 位，单位为万元。

序号	设备名称	型号	主要参数 及配置要求	对应实验 项目序号	原计划购 置数	原单价	实行计划 购置数	现单价	总价
1	饱和蒸气压实验装置			1	6	1.00	6	1.00	6.00
2	自冷式凝固点测定仪			2	6	2.00	6	2.00	12.00
3	磁天平			3	1	2.50	1	2.50	2.50
4	电子分析天平			3	2	1.00	2	1.00	2.00
5	压片机			4	2	0.15	2	0.15	0.30
6	分光光度计（带软件、电脑、打印机）			5	2	3.90	2	3.90	7.80
7	电子设备架			5,6	30	0.20	30	0.20	6.00
8	制冰机			6	4	1.75	4	1.75	7.00

9	数字熔点仪			6	8	1.25	8	1.25	10.00
10	超声波清洗机			5, 6	10	0.50	10	0.50	5.00
11	真空干燥箱（带真空油泵）			6	2	0.70	2	0.70	1.40
12	便携式数字化实验分析仪（手持技术）			7	10	0.80	10	0.80	8.00
13	“常见危险品和危险操作”3D虚拟仿真安全教育软件			9	1	15.00	5	3.00	15.00
14	“火灾救助与逃生”3D虚拟仿真安全教育软件（一期）			9	1	15.00	5	3.00	15.00
15	盐酸的生产工艺虚拟仿真实验软件（一期）			10	1	13.00	4	3.25	13.00
16	硫酸或硝酸产品的工艺生产（炉气净化工段）虚拟仿真实验软件（一期）			10	1	15.00	5	3.00	15.00
17	基于手持技术的化学反应速率的测定虚拟仿真实验软件（一期）			12	1	3.00	1	3.00	3.00
18	基于手持技术的碳酸钠和碳酸氢钠的性质比较虚拟仿真实验软件（一期）			12	1	3.00	1	3.00	3.00

19	科学史上关于空气成分的探究系列虚拟仿真实验软件（一期）			12	1	8.00	2	4.00	8.00
20	化学家对电的探索系列虚拟仿真实验软件（一期）			12	1	10.00	4	2.50	10.00
21	电脑			13	40	0.50	40	0.50	20.00
22	大屏幕电子投影系统			13	1	4.00	1	4.00	4.00
23	手套箱			14	2	15.00	2	15.00	30.00
24	原子吸收分光光度计			15	1	60.00	1	60.00	60.00
25	凝胶净化系统			16	1	70.00	1	70.00	70.00
26	高效液相色谱仪			11	1	25.00	1	25.00	25.00
27	快速柱层析自动分离系统			11	1	13.00	1	13.00	13.00
合计									372.00

注：原计划购置数与原价请填写 2017 年一月份上报材料的数据。

五、5 万元以上的仪器设备申购说明

设备名称	主要参数 及配置要求	对应 实验 项目 序号	实际使用的参 数范围及配置	每年实际使 用的人时数
手套箱	集成有封闭的箱体（带有倾斜的操作面和可拆卸的安全玻璃前窗）、过渡舱、循环净化单元(单柱)、PLC 控制及触摸屏操作系统，真空系统、显示系统、支架等	14	集成有封闭的箱体（带有倾斜的操作面和可拆卸的安全玻璃前窗）、过渡舱、循环净化单元(单柱)、PLC 控制及触摸屏操作系统，真空系统、显示系统、支架等	320
原子吸收分光光度计	1. 原子化类型：火焰与石墨炉 2. 光源：单元素或多元素空心阴极灯 3. 灯座：全自动 6 灯座，独立灯电源，自动准直光路 4. 光学系统：专利 Stockdale 双光束系统，Echelle 中阶梯光栅与石英棱镜组成二维色散系统，线色散率倒数 0.5nm/mm，光谱通带 0.1, 0.2, 0.5, 1.0nm	15	1. 原子化类型：火焰与石墨炉 2. 光源：单元素或多元素空心阴极灯 3. 灯座：全自动 6 灯座，独立灯电源，自动准直光路 4. 光学系统：专利 Stockdale 双光束系统，Echelle 中阶梯光栅与石英棱镜组成二维色散系统，线色散率倒数 0.5nm/mm，光谱通带 0.1, 0.2, 0.5, 1.0nm	320

	<p>5. 波长选择: 180-900nm 自动选择</p> <p>6. 检测器: 高性能光电倍增管</p> <p>7. 吸收值范围: -0.15A—3.000A</p> <p>8. 检测器: R955 高性能光电倍增管</p>		<p>5. 波长选择: 180-900nm 自动选择</p> <p>6. 检测器: 高性能光电倍增管</p> <p>7. 吸收值范围: -0.15A—3.000A</p> <p>8. 检测器: R955 高性能光电倍增管</p>	
凝胶净化系统	<p>1. 主机: PrepLinc GPC, PrepLinc SPE, PrepLinc Evap</p> <p>2. AS4 自动进样系统: 进样体积: 10ul-10ml, 精确度<0.1%, 最大进样位 216 位</p> <p>3. 溶剂输送泵: 最高压力 2500psi 及 6000psi 可选, 流速 0-10ml/min</p> <p>4. 自动进样/馏份收集系统: 隔膜穿孔式设计, 最多 216 个样品</p> <p>5. 凝胶色谱柱: 传统玻璃柱 (700×25mm) / 快速高效柱 (300×20mm)</p>	16	<p>1. 主机: PrepLinc GPC, PrepLinc SPE, PrepLinc Evap</p> <p>2. AS4 自动进样系统: 进样体积: 10ul-10ml, 精确度<0.1%, 最大进样位 216 位</p> <p>3. 溶剂输送泵: 最高压力 2500psi 及 6000psi 可选, 流速 0-10ml/min</p> <p>4. 自动进样/馏份收集系统: 隔膜穿孔式设计, 最多 216 个样品</p> <p>5. 凝胶色谱柱: 传统玻璃柱 (700×25mm) / 快速高效柱 (300×20mm)</p>	180
高效液相色谱仪	<p>泵头为进口钛合金泵头, 定制耐乙腈单向阀; 全新凸轮曲线设计, 配合小体积阻尼器, 极大抑制了压力脉动;</p>	11	<p>泵头为进口钛合金泵头, 定制耐乙腈单向阀; 全新凸轮曲线设计, 配合小体积阻尼器, 极大抑制了压力脉动;</p>	320

	<p>具有柱塞杆主动冲洗功能；</p> <p>检测器采用德国进口光源，氙灯、钨灯双灯位紫外-可见检测器；</p> <p>具有波长扫描和双波长检测功能；</p>		<p>具有柱塞杆主动冲洗功能；</p> <p>检测器采用德国进口光源，氙灯、钨灯双灯位紫外-可见检测器；</p> <p>具有波长扫描和双波长检测功能；</p>	
快速柱层析自动分离系统	<p>1、泵流量范围：0~50mL/min (Flash 模块)，0~10mL/min (离心薄层模块)；</p> <p>2、压力范围：标准 7bar (Flash 模块)；</p> <p>3、薄层观察仪：UV254、365nm，双波长检测；</p> <p>4、储液罐体积：2L；</p> <p>5、制备量：mg-10g (Flash 模块)，mg-2g (离心薄层模块)；</p> <p>6、离心薄层转速：0~1400 转/min；</p>	11	<p>1、泵流量范围：0~50mL/min (Flash 模块)，0~10mL/min (离心薄层模块)；</p> <p>2、压力范围：标准 7bar (Flash 模块)；</p> <p>3、薄层观察仪：UV254、365nm，双波长检测；</p> <p>4、储液罐体积：2L；</p> <p>5、制备量：mg-10g (Flash 模块)，mg-2g (离心薄层模块)；</p> <p>6、离心薄层转速：0~1400 转/min；</p>	320
⋮				

六、学院教务委员会意见			
人数： 赞成票： 反对票： 弃权票：			
学院教务委员会主任签字：			
2017年3月27日			
七、学院党政联席会意见			
人数： 赞成票： 反对票： 弃权票：			
学院教务委员会主任签字：			
2017年3月27日			
主管实验副院长： 2017年3月27日	主管教学副院长： 2017年3月27日	院 长： 2017年3月27日	单位公章：

八、自筹经费情况

序号	经费用途	经费来源	经费数量（万元）	主管领导签字
1				
2				
3				
4				
5				