

# “十二五”国家级实验教学示范中心 申请书

学校名称： 山西大学

学校主管部门： 山西省教育厅

中心名称： 生物学实验教学中心

中心负责人： 王兰

学校管理部门电话： 0351-7018284

申报日期： 2013年3月29日

## 填写说明

1. 申请书中各项内容用“小四”号仿宋体填写。
2. 表格空间不足的，可以扩展。

## 1. 中心概况

实验中心名称		山西大学生物学实验教学中心		所属专业类		生物学	
隶属部门 / 管理部门		生命科学学院 / 资产与实验室管理处					
省级实验教学示范中心 (建设单位) / 军队重点实验室 批准立项时间				2007 年			
中心 主任	姓名	王兰	性别	女	年龄	52 岁	
	专业技术 职务	教授	学位	博士	联系电话	0351-7011429	
	主要职责	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 全面负责实验教学中心的业务和行政管理工作；</li> <li>2. 负责中心实验教学建设与发展规划的制定和组织实施；</li> <li>3. 负责中心实验教学队伍的建设、人员的聘任、考核和管理；</li> <li>4. 负责实验教学计划、实验教学改革方案的制定和课程建设与教材建设等；</li> <li>5. 负责中心管理体制的改革、实验室建设、实验教学设备仪器等资源的管理；</li> <li>6. 负责中心各类经费的审批；</li> <li>7. 负责中心人文环境、实验素质教育和思想政治教育；</li> <li>8. 负责中心消防安全及其它相关工作。</li> </ol>					
教学科研 主要经历	<p><b>1. 教学主要经历</b></p> <p>自 1995 年博士毕业至今，先后主讲本科生《动物生物学》学科专业基础课、《发育生物学》专业必修课、《生物学文献检索与利用》、《生命科学专题》高年级选修课和《生命科学纵横》全校人文素质教育公选课。<b>教学风格独特，教学方法灵活，教学效果优秀，在历年的学生评教中均名列前茅。</b>受国家留学基金资助作为高级研究学者，曾赴美国加州大学旧金山分校、旧金山大学和尼古拉斯州立大学进行合作研究，期间为本科生课程《海洋生物学》和《细胞显微和亚显微技术》助课，参与了整个理论和实验教学过程，<b>为实验教学中心建设与发展的改革思路 and 如何提高生物学实验教学质量获得了宝贵的第一手资料。</b></p> <p><b>2. 科研主要经历</b></p> <p>“333”人才工程省级人选，山西省动物学会理事长，中国海洋湖沼学会甲壳动物分会理事，中国动物学会细胞与分子显微技术分会理事。国家自然科学基金委生命科学部评审专家，山西省学科评议组成员，山西省党组联系的高级专家，山西大学生物学优秀学科带头人。曾赴美国加州大学旧金山分校、伯克利分校，斯坦福大学，旧金山大学，尼古拉斯州立大学高访研修。自 1995 年博士毕业至今，一直从事动物毒理学的研究工作，在“重金属污染物的生物学效应与分子机</p>						

	<p>制"研究方向,先后主持科研项目 28 项,其中国家自然科学基金 8 项,山西省自然科学基金、山西省科技攻关项目、山西省留学基金等 19 项。研究内容主要涉及重金属胁迫的生理生化与细胞分子水平的变化,金属硫蛋白对重金属胁迫的保护作用。研究工作取得了一系列标志性的科研成果。</p>										
<p>教学科研 主要成果 (见附件 1)</p>	<p><b>1. 教学主要成果</b></p> <p>宝钢教育教师优秀奖获得者,山西省教学名师,山西省精品课程《动物生物学》负责人,山西省“基础生物学”优秀教学团队负责人,国家级特色专业“生物科学”负责人。教育部实验教学中心评审专家,高等教育出版社《高校生物学教学研究》编委,山西省生物科学类院长(主任)联席会会长。主持或参与教改课题 5 项;发表教学研究论文 11 篇,其中 1 篇获山西省优秀高教科研论文三等奖;主编教材 1 部;荣获教学奖励 13 项,主要有:山西省首届青年教师教学基本功大赛一等奖,山西省教学成果二等奖 2 项,山西省优秀学位论文指导教师奖,山西省优秀女知识分子等。被山西省劳动竞赛委员会记二等功 2 次。山西大学“富士康”优秀教师奖 2 次,山西大学优秀中青年教师敬业奖,山西大学约题讲座优秀教师,山西大学“三育人”先进个人奖等。</p> <p><b>2. 科研主要成果</b></p> <p>主持项目 28 项,其中国家自然科学基金 8 项,教育部博导类基金 1 项,省自然科学基金、科技攻关、留学基金等 19 项。发表论文 106 篇(SCI A 区论文数十篇)。获奖 28 项,例如,省自然科学一、二、三等奖,山西省知识女性创新成果奖,山西省巾帼建功标兵。参加国际会议 22 次,例如,第 7th 国际甲壳动物学术大会(担任分会场主席)、水科学面临的挑战国际会议(担任分会场主席),第 48th 美国细胞生物学大会、第 6th 国际海洋污染与生态毒理学会议等。</p> <p><b>3. 人才培养</b></p> <p>近三年来,指导本科生毕业实践 15 人,指导本科生科研训练项目 3 项 12 人,其中国家级 2 项。苏华丽荣获全国大学生“挑战杯”科技竞赛三等奖和山西省大学生“兴晋杯”科技竞赛一等奖,李薇荣获山西大学“创新挑战杯”一等奖。每年获校优秀本科生毕业论文奖;已培养本科生 75 名,博士和硕士 56 名。</p>										
<p>实验中心教师 基本情况</p>	项目	正高级	副高级	中级	其它	博士	硕士	学士	其它	总人数	平均 年龄
	人数	20	18	19	3	36	13	9	2		
	占总 人数 比例	33.3%	30%	31.7%	5.0%	60.0%	21.7%	15%	3.3%	60	43.8

表1 中心成员简表

序号	姓名	年龄	学位	专业技术职务	承担教学/管理任务	备注
1	王 兰	52	博士	教 授	动物生物学/中心主任	省教学名师 省精品课程负责人
2	谢树莲	50	博士	教 授	植物生物学	校级教学优秀奖
3	王转花	57	博士	教 授	生物化学	省教学名师
4	裴雁曦	43	博士	教 授	分子生物学	富士康优秀教师
5	韩建荣	54	博士	教 授	微生物学	
6	张义贤	58	学士	教 授	遗传学	富士康优秀教师
7	张 峰	58	学士	教 授	植物生态学	
8	仪慧兰	49	博士	教 授	免疫学	
9	王景雪	51	博士	教 授	植物分子生物学	
10	谢映平	59	博士	教 授	进化论	
11	张生万	58	学士	教 授	仪器分析	省精品课程负责人
12	任竹梅	44	博士	教 授	动物分类学	
13	杨晓兰	56	学士	教 授	生物工程	
14	李卓玉	48	博士	教 授	生物化学	
15	梁爱华	56	博士	教 授	分子生物学	
16	马恩波	59	博士	教 授	动物分类学原理	
17	王 伟	43	博士	教 授	高级水生生物学	
18	柴宝峰	44	博士	教 授	生物化学	
19	石亚伟	42	博士	教 授	酶工程	
20	张建珍	43	博士	教 授	食品化学	
21	李艳琴	50	学士	教 授	微生物工程	
22	张小民	51	博士	副教授	细胞生物学	
23	郭东龙	48	学士	副教授	动物生态学	校级教学优秀奖
24	郭亚平	57	学士	副教授	发育生物学	
25	郝建平	54	硕士	副教授	细胞工程	富士康优秀教师
26	周小梅	53	博士	副教授	植物生理学	
27	王兴华	55	学士	副教授	微生物生理学	富士康优秀教师
28	田怀东	45	博士	副教授	作物学	
29	魏克强	40	博士	副教授	微生物学	省教学竞赛三等奖

30	马文丽	44	博士	副教授	生化分析与技术	
31	张永杰	33	博士	副教授	微生物学	
32	冯佳	32	博士	副教授	植物生物学	
33	孔冬梅	40	博士	副教授	植物分类学	校级教学优秀奖
34	张艳峰	33	博士	副教授	生理学	
35	杨秀清	39	博士	副教授	微生物学	
36	付月君	34	博士	副教授	生物化学	
37	徐军	54	学士	讲师	微生物学	校级教学优秀奖
38	王茜	35	硕士	讲师	动物生物学	校教学竞赛三等奖
39	熊琦	38	硕士	讲师	环境生物学	
40	李涌泉	31	硕士	讲师	生物学文献检索	
41	韩焱	37	硕士	讲师	微生物学实验	
42	李美萍	36	硕士	讲师	仪器分析	
43	孙敏	32	博士	讲师	细胞生物学	
44	落继先	32	博士	讲师	生理学	
45	董刚	30	博士	讲师	生态学	
46	刘娜	31	博士	讲师	动物生物学	
47	王琪	30	博士	讲师	微生物学实验	
48	刘志强	31	博士	讲师	分子生物学实验	
49	李宗伟	34	博士	讲师	分子生物学	
50	金晓弟	52		高级实验师	中心常务副主任	
51	李翠兰	50	博士	高级实验师	细胞生物学/中心副主任	
52	李晓玲	51	学士	高级实验师	微生物学实验	
53	刘晓玲	54		实验师	植物生物学实验	
54	许静	41	硕士	实验师	分子生物学实验	
55	张丽萍	39	硕士	实验师	遗传学实验	
56	高英	37	硕士	实验师	生物工程实验	
57	李晨	31	硕士	实验师	生物化学实验	
58	高帆	28	硕士	助理实验师	植物生物学实验	
59	井维鑫	28	硕士	助理实验师	动物生物学实验	
60	张婕	30	硕士	助理实验师	生态学实验	

<p>近三年来实验中心人员教学研究主要成果 (见附件2)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. “生物科学”专业国家级特色专业建设点。</li> <li>2. 山西省教学名师2名(王兰、王转花); 山西省青年教学专家1名(王兰教授); 山西大学教学名师3名(王兰、王转花、张生万)。另获山西大学各类教学奖励18名。</li> <li>3. 山西省精品课程2门(《动物生物学》和《波谱分析》); 山西大学精品课程3门(《动物生物学》、《生物化学》和《波谱分析》)。</li> <li>4. 山西省优秀教学团队: “基础生物学教学团队”。</li> <li>5. 承担国家级、省部级及校级教学改革研究项目4项, 其中一项为重点项目。</li> <li>6. 发表教学研究论文12篇, 其中由张义贤、王兰、谢树莲等发表的《生物科学专业“四层次”实践教学创新体系的构建与实践》一文荣获高等教育出版社《高校生物学教学研究(电子版)》2011-2012年度优秀论文奖。</li> <li>7. 自编本科生实验教学讲义11种。</li> </ol>			
<p>近三年来实验中心人员科学研究主要成果 (见附件2)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 承担科研项目245项, 其中国家级项目28项, 总经费3600余万元。</li> <li>2. 发表科研论文569篇, 其中SCI收录78篇, 代表性论文60篇, 影响因子最高达到9.886。</li> <li>3. 出版专著7部。</li> <li>4. 授权国家发明专利24项。</li> <li>5. 鉴定成果6项。</li> <li>6. 获山西省自然科学三等奖3项。</li> </ol>			
<p>教学简况</p>	<p>实验课程数</p> <p>35</p>	<p>面向专业数</p> <p>6</p>	<p>实验学生人数/年</p> <p>700余人/年</p>	<p>实验人时数/年</p> <p>10万人时数/年</p>
<p>教材建设</p>	<p>出版实验教材数量(种)</p>		<p>自编实验讲义数量(种)</p>	<p>实验教材获奖数量(种)</p>
<p>主编</p>	<p>2</p>	<p>参编</p>	<p>11</p>	<p>0</p>
<p></p>	<p>2</p>	<p>1</p>	<p>11</p>	<p>0</p>

## 1. 主要教学方法

在实验教学过程中，不断改进教学方法，建立了以学生为中心的“四层次”实验教学体系，形成了以自主式、合作式、研究式为主的学习方法。针对不同类型实验，分层次采用不同的实验技术方法，按照研究性实验教学要求，在各个层次的实验中，贯穿研究性实验教学理念与方法，构建了符合学生认知规律和教学规律的“四结合”实验教学方法体系。

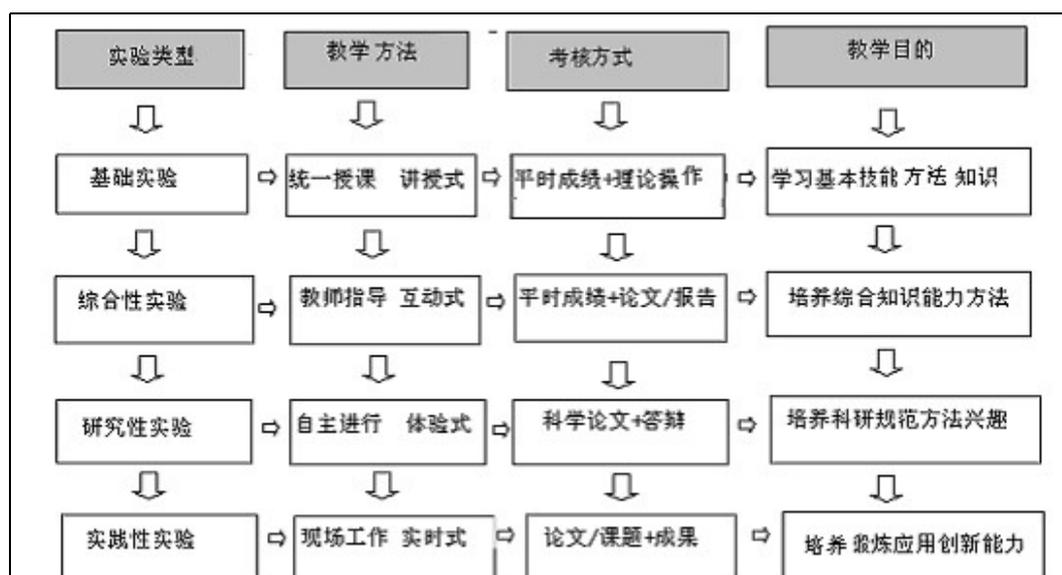
### (1) 在实验技术上，经典知识和现代内容相结合，适应人才培养的时代性要求

中心始终把实验技术作为培养学生实验技能的主要工作，将传统生物技术和现代生物技术有机结合，突出生物学实验技术的时代性，侧重现代生物技术的操作训练。例如：以生物显微技术为代表的形态解剖观察技术，以动植物细胞培养技术为代表的细胞工程技术，以发酵工程为代表的微生物分离及培养技术，以基因克隆、基因表达技术为代表的分子生物学技术，以野外调查与统计为代表的生态学技术，以波谱分析为代表的生物分析测试技术等，极大地适应了人才培养的时代性要求。

### (2) 在实验方法上，科研与教学相结合，强化学生创新实践能力的培养

以学生为中心，以能力培养为主导，注重对学生探索精神、科学思维、实践能力、创新能力的培养，改变实验教学依附于理论教学的传统观念，改革学生被动受教的单向输出的教学方法，建立了分层次递进、师生互动式的实践教学方法。实验开出率达 100%。

“四层次”实验教学体系框架与构成要素



主要教学方法和教学成果  
(见附件 2、附件 3)

**基础性实验**采用教师集中讲授,学生自行操作的方式,学习掌握生物学的基本实验知识、方法和技能,为后续实验打下扎实的基础。**综合设计性实验**以小组为单位,采取师生互动式方法教学。在教师指导下,学生通过文献调研、设计实验方案、确定技术路线、实际动手操作、总结归纳等过程完成实验。训练学生综合运用所学知识,利用不同实验仪器,在比较复杂的条件下,观察实验现象、测试实验数据、分析问题与解决问题的能力。**研究创新性实验**以研究课题为纽带的组织形式,采取体验式方法教学,让学生直接参加到教师的科研项目中。通过查阅查阅、选题立项、开题论证、实验操作、中期检查、数据分析、撰写论文、结题验收,亲身感受科学研究的全过程,了解科学研究的方法和手段,锻炼独立进行科学研究的能力,激发学生进行自主学习和研究性学习的积极性。**实践性实验**主要包括本科毕业实践、野外实习、工厂实习、科技竞赛等,本科毕业实践由原来的一学期延长至一学年,加大了实验力度,加之野外调查、工厂实习、科技竞赛等内容,给学生提供了更多的科研训练机会,为学生继续深造或工作打下良好的基础。

**(3) 在实验手段上,仪器设备与信息网络相结合,提高实验技术的现代化水平**

在不断更新实验教学内容和技术的同时,引入先进的实验教学手段,提高实验教学效果,促进学生对实验内容的掌握。实验采用多媒体进行实验教学,使实验内容更加形象生动,操作过程更加直观易懂,便于学生理解与掌握。而中心网站和信息化平台便于学生交流学习。通过网络平台,学生和教师之间可以进行答疑、讨论等,增进了师生的互动。在动物生物学、生物化学、分子生物学、动物生理学、营养学、生态学等实验中,将信息技术引入了实验教学中,通过应用软件进行数据处理和结果分析,使实验过程和结果更加科学、准确。

**(4) 在考核方法上,知识考试和能力考核相结合,建立了突出能力评价的多元化考核体系**

根据不同层次的实验内容,对学生采取不同的评价方法,建立了多元化的实验教学考核体系,突出了学生的基本素质和能力评价。**基础性实验**采用“平时成绩+理论考试成绩+操作成绩”的考核方式;**综合设计性实验**实行“平时成绩+科研论文成绩”的考核方法;**研究创新性实验**运用“科研论文成绩+论文答辩成绩”的考核手段;**实践性实验**通过“毕业论文(总结报告)+论文答辩(成果展示)”的考核过程。多元化考核方式既体现了知识考试和能力考核相结合的特点,也反映了不同层次实验内容的要求和目的,强化了学生的自主学习意识和研究性实验教学特色,使“四四四”实验教学体系更加科学系统。

## 2. 教学成果

### 1) 创新实践教学理念，提出了实践教学“一主线、三阶段、四层次”创新思路

以研究性实践教学理念统领实践教学全过程，在知识、能力、素质的协调发展过程中，注重学生综合素质的提高；在传统与现代、经典与前沿、基础与应用的渗透结合中，突出实践教学的时代性；在基础、综合、设计和实践的系统训练中，强化学生的创新能力。

“一主线”是指实践教学的各个环节都以学生的实践创新能力培养为主线；“三阶段”是指将实践教学分为基础专业技能训练、科研创新能力培养和社会实践三个阶段；“四层次”是指将实践内容分为基础性实验、开放设计性实验、研究创新性实验和实践性实验四个层次实施，保证了学生四年实践教学活动的连续性和系统性。

### 2) 不断完善“四层次”实践教学体系，逐步形成了实践教学的创新模式

(1) **基础性实验层次，打基础。**主要针对一年级和二年级学生。包括生物学学科基础课程实验、专业课程实验、综合设计性实验、研究性实验和实践性实验等内容。**重在培养学生的基本实验技能和实验动手能力，为今后从事科研工作打下扎实的基础。**

(2) **开放设计性实验层次，提兴趣。**主要针对二年级学生。根据学生自身的兴趣爱好和前期基础，自立课题，自行设计，包括已做实验课程的继续巩固、仪器设备使用的进一步规范训练、科技作品制作等内容。**侧重培养学生对未知领域的探究意识、增强科研兴趣和提高分析问题与解决问题的能力。**

(3) **研究创新性实验层次，上台阶。**主要针对二年级及高年级学生。包括实施大学生创新性试验计划、科研训练项目、学科竞赛等内容。**意在培养学生应用知识的能力和独立进行科研的能力。**

(4) **实践性实验层次，阔视野。**主要针对三年级和四年级学生。包括专业课程实习、生产实践实习、毕业实践等内容。**重点培养学生综合运用知识、理论联系实际、观察分析并解决问题的能力。**

### 3) 围绕“四层次”实践教学体系，形成了实践教学的创新机制

(1) **全面改革实践教学内容。**根据实践教学层次，做到实验项目课题化、实验内容前沿化、实验结果成果化；经典性与时代性相结合，知识性与研究性相结合，适应创新性人才培养的要求。

(2) **全面改革实践教学方法。**根据实践教学不同层次的特点，采取有针对性的“差异性教学”方法和手段。

(3) **全面改革实践教学评价体系。**根据实践教学不同层次和类别，采取灵活

多样的考核方式，知识考核和能力考核相结合，突出了对学生综合能力素质的评价。

#### 4) 实行“四层次”实践教学体系，建立了实践教学的保障措施

(1) “三学期”制为“四层次”实践教学体系的实施提供了政策保障。在此期间，集中开展研究性和实践性教学，同时邀请国家级教学名师北京大学许崇任教授、中山大学王金发教授来学院为师生进行教学示范课讲座，举办全国性的教学论坛（高校第五届生命科学教学论坛，山西大学生命科学学院承办，2010年）。

(2) 每年修订人才培养方案，为“四层次”实践教学体系的运行提供了制度保障。在教学计划中加大了实践教学学时的比重，使实践教学的学分达到总学分的35%以上。

(3) 主动建立实践教学平台，为“四层次”实践教学体系的实施提供了条件保障。整合学科教学资源，建立了开放共享的实践教学平台，建立了多个校外实践教学基地，形成了产学研结合的教学机制。

(4) 依托生物学一级学科博士点学科优势，为“四层次”实践教学体系提供了师资保障。以学生为主体，教师为主导，学科专业基础课和主干核心课程全部由教授、副教授主讲。而且在本科生中实行了导师制，保证了实验教学的顺利实施。

#### (5) 实施“四层次”实践教学体系，产出了一批标志性的教学成果

山西省教学名师2名，山西省精品课程2门，山西省优秀教学团队1个。“生物科学”专业是国家级特色专业。先后承担国家级、省部级及校级教改项目6项；发表教学研究论文22篇，出版实验教材3部，自编讲义11种；获省级优秀教学成果二等奖2项，获国家级和省级大学生创新性实验项目24项，山西大学大学生科研训练项目93项，获资助项目数位居全校第一。本科生发表学术论文25篇。获大学生科技作品竞赛全国“挑战杯”三等奖1项，山西省“兴晋挑战杯”特等奖和一、二、三等奖及优秀奖16项，校级“创新挑战杯”16项。本科生考研率保持在50%以上，且多数考入“985”或“211”国家重点大学和中科院重点研究所。毕业生一次就业率平均达到93%。

6) 以实验教学中心为依托, 充分发挥了示范中心的辐射作用, 扩大了中心对外的影响

(1) 成功举办第五届“高校生命科学教学论坛”。2010年10月, 成功举办了由高等教育出版社主办、生命科学学院承办的第五届“高校生命科学教学论坛”的全国性教学研讨会, 来自169所高校近400名代表出席了大会, 其中有3名院士、5名国家级教学名师、6名教育部生物科学和生物工程教指委主任、副主任或委员。我校原校长郭贵春教授、分管本科教学的副校长行龙教授出席了开幕式并致辞, 王兰教授做了大会主报告。本届论坛参加院校和人数为历届最多, 不但参会人员层次很高, 而且大会报告和提交的论文水平也非常高, 影响广泛, 成果丰硕, 组织成功, 反响热烈, 极大地扩大了学院和中心对外的影响力, 与会代表在参观了中心之后给予了高度评价。本次会议对推动我校、学院和中心深入推进教学改革, 不断提升人才培养质量, 宣传和扩大学校、学院的社会影响都具有重要的意义和作用, 也是我校有史以来首次承办的大规模教学会议。2011年5月, 又成功举办了由科学出版社主办、生命科学学院承办的教学教材建设会议, 为教师出版教材提供了良好的平台。另外, 还举办了主题为“实践教学与人才培养”的“山西省生命科学院长(系主任)联席会”, 中心教师在会上作了主题发言和经验介绍。中心教学活动频繁, 交流广阔, 每年有4~6名实验教师参加全国实验教学改革研讨会, 使本科实验教学质量不断提高, 改革经验和教学成果反响热烈。

(2) 先后有30余所兄弟院校前来中心参观、学习、交流。除了省内高校之外, 还有来自北京、天津、河北、内蒙古等兄弟省(市、自治区)的多所高校, 中心的实验教学创新体系和改革成果受到普遍关注和好评。

(3) 社会服务。利用师资队伍和实验教学设施齐全的优势, 为省内兄弟院校培养师资53名。承担了山西大学商务学院生物技术专业等学院外多个专业的实验教学任务。

(4) 动物标本馆和植物标本馆是“全国青少年科普教育基地”。各级领导和专家多次莅临指导, 每年接待2000余名校内外师生等其他人员参观学习。多年承办山西省生物奥林匹克竞赛实验考试, 实验室仪器设备为竞赛的顺利进行提供了全面保障。经过辅导的学生在历年竞赛中均获得佳绩, 受到参赛学校领队和选手的高度评价。每年举行学生实践教学成果展览和报告会, 通过总结和展示实践教学成果, 锻炼了学生的整体设计能力、善于总结的能力和口头表达能力等, 收到了良好的效果。在展览报告会上, 教师们为学生的创造力、能动性叹为观止, 参观的校内外师生和各界人士也纷纷留言, 对学生的实习成果给予高度评价。

环境条件	实验用房使用面积 (M <sup>2</sup> )	设备台 (套) 数	设备总值 (万元)	设备完好率
		3836	8149	3864.10

## 仪器设备配置情况 (见附件 4)

### 1. 购置经费保障情况、设备的配置、更新情况和利用率

近年来, 山西省政府和学校加大了对实验教学中心的投资力度, 保证了设备仪器的购置经费和更新需要。截止到 2012 年底, 中心共有设备仪器 **8149 台 (套)**, 设备仪器总值 **3864.10 万元**, 其中 **10 万元以上大型设备仪器 38 台 (套)**, 总值 **1041.31 万元**。

新增或补充了中心的教学实验设备仪器, 先后购置了显微互动系统、生物发酵设备系统、高效液相色谱仪、流式细胞仪、凝胶成像分析系统等大型设备仪器, 建成了 52 座的数字显微互动实验室、生物发酵工程实验室和分析测试实验室, 对动物生物学、植物生物学、生物化学、细胞生物学、遗传学、微生物学、分子生物学以及生物工程实验室设备仪器进行了台 (套) 件的补充更新。另外, 根据本科实验教学需要, 对学校其他单位的设备、仪器进行了调配, 实现了设备仪器资源的合理利用, 例如, 根据细胞生物学教学需要, 从学校测试中心将扫描电镜和透射电镜调配到中心并建成了电镜室。近五年实验教学中心的仪器更新率达到 **50%**, 完好率达到 **98%**, 利用率达到 **100%**。

### 2. 自制仪器设备情况

结合科研工作 and 研究创新性实验, 开发研制了一批仪器设备, 例如, 光合细菌发酵装置、细胞组织切片技术等, 这些仪器设备已经在实验教学和科研中做出了贡献, 申报了 4 项专利, 并得到了转化推广, 产生了良好的经济效益和社会效益。

### 3. 主要仪器设备 (见表 10)

表2 中心主要仪器设备明细(10万元以上)

序号	仪器名称	数量	购置单价(元)
1	透射电子显微镜	1	820,000
2	扫描电子显微镜	1	320,000
3	薄层层析扫描仪	1	311,728
4	高速逆流色谱仪	1	211,000
5	生物发酵罐	1	188,400
6	超速冷冻离心机	1	186,592
7	酶标仪	1	166,800
8	高效液相色谱	1	159,262
9	原子吸收分光光度计	1	127,889
10	冷冻干燥器	1	125,350
11	蛋白纯化系统	1	111,000
12	全自动显微镜扫描平台	1	299,600
13	高效液相色谱仪	1	314,728
14	气相色谱分析仪	1	219,900
15	原子吸收分光光度计	1	179,850
16	傅立叶变换红外光谱仪	1	238,800
17	高效液相色谱仪	1	280,800
18	气质联用仪	1	869,800
19	显微成像系统	1	140,000
20	双向电泳系统	1	316,000
21	原子吸收分光光度计	1	126,890
22	凝胶成像系统	1	400,200
23	高效液相色谱	1	158,263
24	多功能酶标仪	1	545,514
25	实时荧光定量 PCR 仪	1	438,000
26	荧光倒置显微镜	1	121,000
27	冷冻干燥器	1	124,350
28	高性能全自动切片机	1	128,000
29	流式细胞仪	1	920,000
30	气相色谱仪	1	199,708
31	低温摇床	1	112,042
32	石蜡冷冻切片机	1	155,658
33	超速冷冻离心机	1	425,109
34	原子吸收光谱议	1	244,955
35	研究级正置荧光显微镜	1	210,416
36	体视显微镜	1	147,850
37	荧光分光光度计	1	162,870
38	麦克奥迪	1	234,800

## 实验中心环境与安全（见附件4）

### 1. 实验室用房及智能化建设情况

中心实验室面积 3836m<sup>2</sup>。根据实验教学内容 and 功能分别分布在 1~5 层，规划合理，便于管理和使用。近五年来，学校先后投资 500 多万元，对生物楼和实验室进行了维修改造，对实验台和实验室内设施进行了更新装修，为每个实验室配备了网线、电脑，大大地改善了中心的信息化和网络化条件，实现了实验教学管理智能化。

### 2. 实验室人性化环境建设及安全与环保

中心实验环境体现了以人为本。实验室设计合理，设施完备。根据实验教学特点，建立了安全制度和管理规范，配置了必要的安全消防、应急救护和环境保护设施。每个实验室配备了灭火器、洗眼器，楼层安装了洗眼喷淋设备，废液、废弃物集中收集专门处理。实验室在满足实验教学的同时，环境质量也有了彻底改观，实现了安全管理规范化，“三废”处理无害化的目标。

### 3. 安全教育

认真开展安全教育。校资产设备处每年向入学的新生发放《实验室安全手册》，对进入实验室的学生进行安全培训，中心每月组织人员对实验室进行安全检查和通报。实验室张挂安全规章制度，有指定的消防安全消防员，有专门的技术人员负责实验室的安全工作，学校每年组织师生进行消防安全演练。通过安全目标责任制，把实验室的安全落实到每个人，使其自觉维护实验室的安全。

## 运行与维护（见附件4和5）

### 1. 实验室管理

中心实行主任负责制。中心主任全面负责实验教学中心的业务和行政管理工作；实验教学建设与发展规划的制定和组织实施；实验教学队伍的建设、人员的聘任、考核和管理；实验教学计划、实验教学改革方案的制定和课程建设与教材建设等；管理体制的改革、实验室建设、实验教学设备仪器等资源的管理；各类经费的审批；人文环境、实验素质教育和思想政治教育；消防安全及其它相关工作。重大问题在中心主任领导下，由中心领导班子集体讨论决定。

学院成立实验教学督导组，负责对中心教学工作的监督和考核，检查实验教学过程和教学计划的落实情况，组织实验教学质量的评估。

实验室实行集中管理、开放使用、教学设备仪器共享共用。在保证实验教学需要的前提下，对教师、研究生和其他单位人员开放，提供教学、科研、开发、服务使用。同时科研实验室和科研设备仪器也对实验教学开放，使实验室的资源共享、开放使用程度最大化。

### 2. 实验室运行模式

中心以学科基础实验室为单元，建立了实验教学与科研训练平台。学科基础实验室主要用于

基础实验教学，专业开放实验室主要用于综合设计性和研究创新性实验，公用仪器室全部开放。所有实验室在保证实验教学的前提下，对所有教师、学生全天开放。制定了健全的开放制度，对大型仪器设备的使用采取**预约、登记、使用、记录**等作了具体规定。学校设立了开放基金，用于大型仪器设备的维护，形成了开放共享的管理体制和运行机制。

**本科实验教学平台，所有教学设施和仪器设备实行统一调度使用**，在保证教学任务之外，仪器设备向校内外开放，既服务于教学又兼顾科研需要。除此之外，也向兄弟院校及培训人员开放，充分发挥中心的辐射作用，提高仪器设备的使用率。每天平均开放 12~16 小时，部分实验室实行全天候开放。鼓励学生在课余时间和节假日做一些补充性和拓展性实验，完成研究创新性和实践性实验项目。学生使用仪器设备可以进行书面申请或网上申请，提前预约登记，经指导教师同意，中心批准，即可使用。实验室开放期间有实验教师或实验技术人员轮流值班，为学生提供指导和服务。

开放运行的机制极大地调动了学生的学习积极性，激发了学生的科研热情，促进了学生的自主学习，培养了学生的实践能力和创新意识。本科生科研训练和研究创新性项目大部分是在实验课时间以外，通过开放实验室完成的。实验室的开放运行和设备仪器的开放共享，不仅提高了实验资源的实验效能和实验教学中心的服务功能，更重要的是形成了研究性教学的环境和氛围，影响着师生的观念思维和行为习惯。大型仪器设备使用率在 80% 以上，实验室开放率达到 100%。

### 3. 仪器设备的使用

根据不同仪器设备的特点分别建立了仪器设备使用记录和维修记录，大型精密仪器实行专人专管，使用实行先培训后使用的管理办法。

(1) 实验教学计划内使用。本科教学实验使用教学仪器设备，根据教学计划和课程表，由实验教学中心和系安排使用。纳入教学计划并计算学分的毕业实践、实践教学实验使用教学仪器设备，须由指导教师签字同意，中心主任批准，预约登记后方可使用。

(2) 课余时间使用。在保证实验教学的前提下，授课时间以外使用教学仪器设备，师生须提前与管理人员预约，报经中心主任与系主任批准同意后方可使用。本院学生使用大型精密和较大大型精密仪器设备，必须持有导师或指导教师签字，并在教师指导下操作，并如实填写使用记录。使用人须按管理人员要求准备样品，自备材料和药品，并按预约时间使用并进行登记记录。

(3) 院外人员使用。大型教学仪器设备须执行学校和学院有关规定。本院师生在任課时间外使用大型和较大大型精密仪器设备，须根据学校和学院关于大型仪器设备开放使用的规定，经中心主任和系主任批准同意后方可有偿使用使用。使用完毕后，须经管理人员签字，中心主任与系主任确认。

(4) 培训上岗。使用大型精密和较大大型精密教学仪器设备，须经技术培训合格后方可操作。未经技术培训不得开机操作。非专门管理人员使用时必须由管理人员指导熟悉操作规程和注意事项，并对仪器设备性能进行检查。

(5) **登记制度。**使用人员使用教学仪器设备时，必须进行登记，管理人员要做好记录。根据有关规章制度严格检查、告知、指导、监督、记录等规定和程序，每学期管理人员要对教学仪器设备的使用情况进行汇总，将资料进行归档，管理使用工作量作为考核依据进行考核奖励。

(6) **仪器的调配。**配置在实验室的教学仪器设备，不外借或变更放置实验室。实验教学仪器设备如需进行调配，须经中心主任与系主任同意，管理人员办理手续。

(7) **操作规范。**使用人员违规操作，管理人员有权予以中止使用。管理人员未按规定履行职责造成严重后果，学院可根据学校和学院的有关规定予以处理。因违规、失责造成仪器设备损坏和事故的，按照学校“仪器设备损坏赔偿办法”和学校、学院的有关规定处理。

#### **4. 维护维修经费**

中心运行保障经费由校、院、中心三级投入，以校拨经费为主，多渠道支持。实验室重大建设经费由学校专项投入，仪器设备的维护费用主要由校资产设备处支出，日常维护费用由学院支付。实验材料和药品费，属教学实验的由学校核拨给中心管理使用；属综合设计性、研究创新性实验的由校、院和教师科研费共同支持；同时，通过选题立项、评审验收等方式，申请有关部门专项经费。通过以上方式和渠道保障了中心的正常运行。

## 2. 实施方案

### 2-1 目标规划

在长期的教学实践中，根据我校的总体办学目标和人才培养要求，结合国内外生物学学科的办学水平和生物学实验教学发展趋势，形成了“以学生为中心，在知识、能力、素质的协调发展，注重综合素质的提高；以创新精神为核心，在传统与现代、经典与前沿、基础与应用的渗透结合中，突出实验教学的时代性；以实践能力为主题，在基础、综合、设计和实践型实验中，贯穿研究性教学理念”。

#### 1. 实验教学目标

生物学学科具有实验性很强的特点，因此实验教学质量是培养高素质创新性人才的重要教学指标和关键培养环节。我校在创办“区域特色鲜明的高水平研究型大学”的过程中，在人才培养上正在形成以提高质量为核心的内涵式发展战略。生物学学科作为山西省的优势特色学科，在实验教学中充分依托一级学科博士点的学科优势和科研优势，着力体现区域特色和应用性特点，实验教学为学生进一步深造打下坚实基础，为学生就业提供技能支撑。以研究性实验教学为建设目标，以基础研究型人才培养为目标，成为区域特色鲜明的高水平示范实验教学中心，高素质、创新性基础研究人才培养基地。

#### 2. 实验教学规划

紧紧围绕实验教学定位，全面落实并深化“四四四”实验教学创新体系，形成特色鲜明的实验教学创新模式。建立研究性实验教学平台，优化项目、师资、设备、资金等实验教学资源的功能和配置，形成开放、互动、竞争、合作的实验教学创新机制。培育高层次、影响大、标志性的国家级实验教学成果，例如教学名师、精品课程、教学奖励等。

深化完善“四层次”实验教学创新体系，将研究性教学理念贯穿在各层次实验的全过程中，提高教学水平，鼓励学生个性发展，取得一批学生研究创新性实验和实践性实验教学成果。继续加强实验队伍建设，继续加大培训提高力度，不断学习国内外的先进实验教学理念和生命科学前沿技术，形成一支教学水平高、科研能力强、热爱实验教学工作的团队。推进教学质量工程建设，取得一批影响大、级别高、应用性好、辐射力强的实验教学成果。切实加强信息智能化建设，不断提高实验手段的现代化水平。全面实现实验技术手段的电子化、实验教学信息的网络化和实验室管理的智能化。

在原有学科基础实验室的基础上，建设“创新实验室”，专门用于设计性和创新实验训练；“综合实验室专门用于综合性实验”；“兴趣实验室”主要用于中学生培训。

## 2-2 建设内容

### 1. 实验室建设发展思路

按照山西大学“十二五”期间的办学目标和工作任务，围绕创新性人才培养目标和区域特色鲜明的高水平示范实验教学中心建设目标，加强研究性实验教学改革，形成具有山西大学办学特色，体现最新教改成果，反映生物学学科前沿趋势的实验教学体系，形成适应研究性实验教学的管理体制和运行机制。

### 2. 实验教学体系建设

实验教学是学科专业教学计划的重要组成部分，也是培养学生实践创新能力的主要途径。中心围绕高水平、区域性实验教示范学中心和高素质、创新性基础研究人才培养基地的建设要求，发扬学科传统和优势，借鉴国内外实践教学的成果经验，改革实验内容和方法，将生物学各专业的实验课程内容优化整合，改进并完善基础性实验、综合设计性实验、研究创新性实验和实践性实验“四层次”的创新实验教学体系。

#### (1) 基础性实验

基础性实验是综合设计性、研究创新性和实践性三个层次实验的基础和条件，要求学生在学习生物学基本知识的基础上，理解实验原理，学会常规仪器的操作使用，掌握生物学的基本实验方法和技能，使学生受到较为系统的前期基本的训练，为后续实验和今后继续深造打下坚实的基础。实验分组由原来的每组4~6人，发展到每组1~2人。

#### (2) 综合设计性实验

综合设计性实验是在基础性实验的基础上开设的，旨在训练综合运用所学知识，利用多种实验仪器，在比较复杂的条件下，观察实验现象、测试实验数据、分析和解决实验问题的能力。根据实验教学改革要求，综合设计性实验选做的数量逐年增加，实验内容不断丰富，给学生提供更多的选择和扩展的余地。目前每年开设的综合设计性实验数目已达到30个以上，在此基础上，每年的更新率达到30%。

#### (3) 研究创新性实验

研究创新性实验面向高年级本科生设置，主要以教师承担的科研课题为研究内容，以研究小组为组织形式，以科研训练为目的，让学生直接参与教师的研究课题。在教师的指导下，通过选题、开题报告、实验训练、中期检查、结题验收、撰写论文等环节，经历科学研究的全过程。培养科学素养，学习科研方法，了解科研规范，锻炼科研能力，调动学生自主学习和研究性学习的积极性，激发学生的个性和兴趣。研究创新性实验每年更新100%。

#### (4) 实践性实验

实践性实验的全部或部分实验内容需要安排在实验室以外，在现场实际工作后完成，是教学计划的重要组成部分，包括高山和海滨野外实践实习、企业生产设备和工艺实践以及毕业实践，是培养学生科研动手能力的综合训练环节。实践性实验主要集中安排在第四学年的最后一

个学期和每学年的短学期进行，实验场所除中心实验室和科研实验室之外，充分利用校外建立的8个主要的实践性实验基地，例如，**庞泉沟自然保护区**、青岛海滨实习基地、**山西杏花村汾酒厂股份有限公司**、**太原东湖老陈醋集团**、太原面粉二厂、双合成食品公司、夏普赛尔食品饮料股份有限公司、银杏生物科技有限公司等。通过实践性实验，使学生的科研能力、工作能力、分析问题和解决问题的能力得到的提高，为毕业后继续深造或就业打下良好的基础。

### 3. 实验教学课程建设

实验教学大纲充分体现实验教学思想，教学安排适宜学生自主选择。中心每年为6个专业的学生开设35门实验课。其中学科专业基础课7门，专业课28门。

#### (1) 学科专业基础课程

① **植物生物学实验** 生物科学和生物技术专业的实验课程，安排在第一学年第一学期。实验类型包括基础性实验和综合设计性实验，学时数32学时，选择12个基础性实验，1~2个综合设计性实验。

② **动物生物学实验** 生物科学和生物技术专业的实验课程，安排在第一学年第二学期。实验内容涉及基础性实验和综合设计性实验，学时数32学时，选择12个基础性实验，1~2个综合设计性实验。

③ **微生物学实验** 为生物科学、生物技术、生物工程、食品科学与工程和药学专业开设的实验课程，实验内容涉及基础性实验和综合设计性实验，学时数32学时，选择12个基础性实验，2~3个综合设计性实验。

④ **生物化学实验** 为生物科学、生物技术、生物工程、食品科学与工程和药学专业开设的实验课程，实验内容涉及基础性实验和综合设计性实验，根据专业不同学时数在32~48学时，选择13个基础性实验，3~5个综合设计性实验。

⑤ **细胞生物学实验** 为生物科学、生物技术和生物工程专业开设的实验课程，实验内容涉及基础性实验和综合设计性实验，学时数32学时，其中基础性实验12个，综合设计性实验2~3个。

⑥ **遗传学实验** 为生物科学、生物技术和临床医学专业开设的实验课程，实验内容涉及基础性实验和综合设计性实验，学时数32学时，包括11~12个基础性实验，1~2个综合设计性实验。

⑦ **分子生物学实验** 为生物科学、生物技术和生物工程专业开设的实验课程，实验内容涉及基础性实验和综合设计性实验，学时数48学时，涉及7~8个基础性实验，1~2个综合设计性实验，1~2个设计性实验。

#### (2) 研究创新性实验

为生物科学、生物技术和生物工程专业学生开设研究创新性实验，实验内容主要依托教师的科研课题进行科研训练。在教师指导下选题，由教师和学生协商确定，题目内容体现研究的新

颖性或应用性。根据要求不同，研究创新性实验学时数在60~80学时。

### (3) 选修课实验

开设28门选修实验课供学生自主选择，有利于学生创新能力培养和自主训练。每门课学时数在12~32学时。

### (4) 实践性实验

生物科学、生物技术、生物工程和食品科学与工程专业开设的实践性实验课程，主要通过野外实习、工厂实习、毕业实践和科技竞赛项目的形式，集中在每年的短学期、暑假和第四学年第三学期，学时数大约200学时。

## 4. 信息平台建设

### (1) 网络实验教学资源

建立了网络化实验教学和实验室管理信息平台，所有实验室都连通了网线，所有实验教学课件全部上网，为学生提供了丰富的网络实验教学资源。中心还建立了网上选课系统和实验教学互动区，学生可以通过网络进行信息查询、网上选课、成绩查询、提交作业等。除此之外，还可以通过中心网站查阅相关实验课程信息，包括实验教学大纲、教学周历、实验课任课教师、实验室的相关管理和规章制度等，为学生对所选课程的深入了解提供便利，实现了网上辅助教学和网络化、智能化管理。信息平台和网络资源得到了有效利用。

### (2) 实验室信息化和网络化建设及应用

实验教学中心网站通过与学校教务处网站的链接，可以查询实验教学安排、实验教学大纲、实验教学项目、实验教学时间与地点、精品课程建设、多媒体课件、实验教材与实验指导、图书资料、教学管理制度等信息；通过与资产设备处网站的链接，可以查询实验室分布，仪器设备名称、功能、操作规程、注意事项及设备管理制度等。另外，学生还可以通过局域网进行实验课查询和实验室仪器设备使用预约。所有实验室与校园网连接，通过校园网进入互联网。基础实验室都配备了计算机，用于实验室管理和实验教学工作。自制和引进了多媒体实验课件，全部实验采用多媒体教学。建成了中心管理和实验教学的信息平台，实现了实验教学管理系统、资产管理系统、实验室开放管理系统和教学效果反馈系统的网络化。

## 5. 师资队伍建设

实验教师队伍和实验技术队伍的稳定与提高是保证实验教学质量和实验室建设水平的关键。学校早在2001年就制定了“山西大学关于加强师资队伍建设，提高教师教学水平的若干意见”，对实验教学队伍建设做出了规划。在2005年1月召开的“山西大学第三届第二次教职工代表大会”上提出了“牢固树立以人为本的思想，大力实施人才强校战略”，强调本着“公开招聘、竞争上岗、严格考核”的原则，加强学校实验教学队伍建设，鼓励教授参与实验教学指导，建设一支适应高等学校发展需要的高水平实验教师和实验技术队伍。学校还于2002年分别制定了《山西大学教师考核办法》和《山西大学实验系列专业技术人员考核办法》，对实验教师和技术人员

进行教学考核。

中心根据学校创办区域特色鲜明的高水平研究型大学的办学目标和要求及生物学实验教学中心实验教学改革方案，对实验教学队伍建设进行了规划，同时根据实验教学平台建设和实验教学中心管理体制改革要求，**对实验队伍的管理也进行了改革**。由于学校政策到位，措施得力，引导和激励高水平教师积极投入到实验教学中来，使实验队伍的数量规模、年龄结构、职称结构、学历结构、师德师风都得到了优化和提高，**有力地保证了实验教学中心的实验教学质量，有效地提高了实验教学中心的核心竞争力**。

中心队伍建设采取专职和兼职相结合，固定与流动相结合，在职提高与外出进修学习相结合，师德师风教育与考核管理相结合的办法进行。中心实验队伍具体由管理人员、实验教师和实验技术人员三部分组成。**形成了“四结合建设”、“三支力量”的实验教学队伍组成模式**。

根据中心工作内容和岗位设置，**在实验队伍的类型上**，体现差异性，避免同质化，在加强实验教师力量的同时，每个基础实验室都配备一名实验室主任和一名专职实验技术人员，分别负责实验教学业务和实验室管理。**在实验队伍的结构上**，注重整体性和优质性，以主干课主讲教师为中心组建实验教学团队和梯队，以项目负责人为核心，组成实验课题组，形成研究性团队结构。实验教师队伍结构合理，与理论教师队伍互通，核心骨干教师稳定，形成动态平衡。**在实验队伍的作用上**，突出功能性和目标性，从创新实践能力培养和实验教学成果培育着眼，在管理体制和机制上引导队伍发挥作用。**在实验队伍的建设上**，注重层次和重点，根据不同层次实验和内容更新情况，在开放流动中增强实验队伍的活力。

根据《山西大学教师短期培训管理办法》、《生命科学学院关于教师外出进修的若干规定》，中心采取在职提高、外出进修、考核管理、竞争流动等办法，提高实验队伍的业务能力和思想作风。一方面积极鼓励他们进行深造，攻读博士学位，掌握前沿知识，提升学历层次。另一方面又对他们进行严格考核，提高实验教学管理水平和教学质量。同时开展实验教学改革和研究，更新实验内容、开发实验项目、研发实验设备技术。此外，还利用一级学科博士点和重点学科实验室平台，从事学术研究，实现实验教学、理论教学和科学研究的有机结合，实验内容、实验方法、实验技术融会渗透，经典知识、现代内容和前沿知识的相互贯通，教学经验、学术经历和国外背景同时积累。中心人员定期组织参加国内教学研讨会议，**建立了制度化的培养、培训、优化机制，效果明显，成效十分显著**。

## 6. 教材建设

中心的实验教学，大多选用高等教育出版社出版的、面向 21 世纪的高等院校教材或“十二五”规划教材，同时不断改革创新实验教材，自编了多种实验教学讲义，有利于学生创新能力培养和自主训练。在此基础上，根据实验大纲的具体情况和要求选择和安排实验，并及时更新实验内容。

## 7. 科研成果与实验教学相结合建设

实验教学中心在实验教学中始终用研究性教学理念审视、选择和组织实验，通过实验教学过程凝结科学研究和社会实践，教师承担的课题来源于教学实践，许多实验教学内容来自教师的科研项目，项目成果又应用于社会和生产实践。教学、科研与应用互相促进，人才、成果与效益有机结合，实现了实验教学、科研与应用实践结合的良好互动。

**(1) 以生物学一级学科建设成果和科研成果引领实验教学，实验教学与教师的科学研究、学院的学科建设紧密结合，形成实验教学的创新源和项目库。**中心依托成果资源和人才优势，更新或增加研究创新性、实践性实验项目，不断将教师的科研成果转化为本科实验教学内容。近五年共有16项综合设计性实验由科研成果转化而来，为本科生开设的研究创新性实验项目，均为教师承担的科研课题。中心60%的教师由科研为主型或教学科研型教师兼任，7门专业基础课由博士生导师或硕士生导师主讲，多个研究创新性实验项目得到了应用和转化，学科建设成果和科研成果有力地支撑了实验教学的整体水平和质量。

**(2) 以生物学一级学科博士点和创新团队平台带动实验教学，实验教学资源与学科资源、社会资源优化整合，拓展实验教学的资源空间和支持条件。**中心利用省级重点学科、重点实验室的设备仪器，开展学生科研训练项目实验，取得了一批实验教学成果。中心教师参与以科学研究方向为主体的基层学术组织，将科研工作延伸到实验教学中心。中心在山西省经贸委的支持下，与山西省食品研究所共建了山西省企业技术创新中心，与山西省杏花村汾酒厂股份有限公司建立了研究生培养创新中心，参与企业的人才培养和技术攻关。中心还与庞泉沟自然保护区、青岛海滨实习基地、山西杏花村汾酒厂股份有限公司、太原东湖老陈醋集团、太原面粉二厂、双合成食品公司、夏普赛尔食品饮料股份有限公司、天龙啤酒厂、山阴古城集团、银杏生物科技有限公司等单位建立了长期稳定的实习基地，企业技术创新中心和实习基地在为中心提供实践性实验条件的同时，中心也帮助合作单位解决生产技术难题，而这些技术难题成为师生的研究实验课题，研究实验结果又成为中心和企业的科研成果与技术成果。中心教师张生万教授主持的“低度有色配制酒稳定性的研究及应用”项目获得国家科技进步二等奖，为山西杏花村汾酒厂股份有限公司创利上千万元。学科资源和社会资源的优势互补推动了实验教学中心的教学改革和课程建设，企业的技术难题成为中心与企业结合的纽带。

### 2-3 政策措施（见附件6）

#### 1. 经费投入

根据山西大学建设区域特色鲜明的高水平研究型大学目标要求，及国家“提升中西部高校综合实力建设工程”要求，学校制定了《山西大学实验教学示范中心建设与管理办法》、《山西大学实验室工作评审和奖励办法》等一系列规章制度文件。近五年来，学校先后投资500多万元，对生物楼和实验室进行了维修改造，对实验台和实验室内设施进行了更新装修。2010年，学校投资100万元建成了显微互动教学平台；2012年学校投资50万元补充了基础实验仪器设备。此

外，2013 年，学校研究决定在“十二五”期间，给每个省级和国家级实验教学示范实验中心投资 1000 万元。这一举措将极大地提升中心仪器设备的层次，改善实验教学条件和环境，使实验教学迈上一个新台阶。

## 2. 队伍建设

学校一直高度重视实验队伍素质的提高，有计划地对在岗的教师进行培训。学校于 2009 年出台了《山西大学“优秀中青年教师培养计划”实施办法》（山大人字[2009]9 号），重点支持优秀中青年教师进行国际国内合作研究（包括教学研究），不断扩大国内外学术交流；充分发挥课程负责人的传、帮、带作用，加强团队建设；鼓励青年骨干教师围绕学科方向，积极报考博士研究生。这些政策，有力推进了实验教师队伍发展。

## 3. 管理制度

中心实行校院两级管理体制，并实行中心主任负责制，学校成立了山西大学资产管理与实验室工作委员会和实践教学指导委员会，制定了一系列规章制度文件。相关文件如下：

- (1) 《关于调整和成立相关组织机构的通知》山大校办字[2008] 9号；
- (2) 《山西大学实验室工作规程》山大资产字[2009]1号；
- (3) 《山西大学实验教学示范中心建设与管理实施办法》山大资产字 [2009] 7号；
- (4) 《山西大学关于参加学科竞赛的若干规定》 山大教字[2010]36 号；
- (5) 《山西大学实验室档案和基本信息收集管理办法》山大资产字[2012]3号。

根据学校建设具有区域特色鲜明的高水平研究型大学的办学目标和《国家中长期教育改革和发展规划纲要》要求，学校修订并下发了 10 余项管理制度，使实验室建设与管理纳入科学化、规范化的轨道。主要制度如下：

- (1) 《山西大学实验室安全管理办法》，山大资产字 [2009] 2号；
- (2) 《山西大学实验室危险化学品废物处理实施细则》，山大资产字 [2009] 5号；
- (3) 《山西大学实验室建设项目管理暂行办法》，山大资产字 [2009] 8号；
- (4) 《山西大学实验室工作评审和奖励办法》，山大资产字 [2009] 9号；
- (5) 山西大学实践教学经费管理办法 山大教字[2009] 6 号；
- (6) 山西大学大型仪器设备使用效益考核办法 山大资产字[2010]1 号；
- (7) 山西大学“国家大学生创新性实验计划”实施管理办法 山大教字[2010]35 号；
- (8) 山西大学教学仪器设备维修管理办法 山大资产字[2012]2 号。

## 4. 考核办法

实验教学是本科教学建设的重要组成部分，是实现培养目标、办出特色、实现培养模式的基本保证。学校建立了实验教学督查督導體系、实验教学效果评估系统和考核办法，对实验教学计划的实施、实验教学效果进行监控。定期或不定期地对实验教学质量进行检查评比，并按实验教学考核评价指标体系的要求，对实验过程的各个环节进行考核。相关文件如下：

- (1) 《山西大学实验教学工作规程》，山大教字[2004]50号；
- (2) 《山西大学教学实习工作规定》，山大教字[2004]81号；
- (3) 《山西大学实践教学基地管理办法》，山大教字[2006]30号；
- (4) 《山西大学本科科研训练（SRT）管理办法》，山大教字[2004]84号。

## 2-4 实施步骤

中心建设分三个阶段，在三年内，总计投入1000万元，用于实验中心的运转经费和教学改革经费。实施步骤如下：

**第一阶段（2013年1月～2013年12月）：**主要对植物生物学、动物生物学、微生物学和生物化学实验室进行重点建设。由于上述实验室主要承担各专业的学科基础性试验，参加实验的主要是本科一、二年级的学生，对于培养学生的基本实验技能十分关键。计划投入经费350万元。

**第二阶段（2014年1月～2014年12月）：**主要对细胞生物学、遗传学、分子生物学实验室进行重点建设。实验室主要承担各专业的技能性试验，参加实验的主要是本科三、四年级的学生，对于培养学生的自主创新能力至关重要。计划投入经费330万元。

**第三阶段（2015年1月～2015年12月）：**主要对生物工程实验室进行重点建设。该实验室除了承担本科生的实验课程之外，还面向社会承担大量服务地方，鉴定和测试等项目，在服务地方经济发展发挥重要作用。计划投入经费320万元。

## 2-5 预期成效（需要具体指标）

### 1. 深入完善“四四四”实验教学创新体系

根据学生的认知规律和教学规律，按照基础性、综合设计性、研究创新性和实践性“四层次”实验，精炼项目，丰富内容，规范方法。在实验内容上，根据实验层次和项目，做到实验项目课题化，实验内容前沿化，实验结果成果化的科研性训练。在实验方法上，根据实验内容和特点，采取基础性实验讲授式，综合设计性实验互动式，研究创新性实验体验式，实践性实验实时的“差异性教学法”。在实验考核上，根据实验类型和方法，实行基础性实验按“平时成绩+理论考试成绩+操作考试成绩”考核，综合设计性实验按“平时成绩+科学论文（报告）成绩”考核，研究创新性实验按“科学论文+答辩成绩”考核，实践性实验按“科学论文（总结报告）+答辩（成果展示）”考核的多元化考核办法。激发学生实验的积极性，提高实验动手能力。

今后三年内基础性试验开出率达到100%。综合设计性实验每年40~50个，更新率达到30%，研究创新性实验每年30个以上，更新率达到100%。在原有8个实践性实验基地的基础上（庞泉沟自然保护区、青岛海滨实习基地、山西杏花村汾酒厂股份有限公司、太原东湖老陈醋集团、太原面粉二厂、双合成食品公司、夏普赛尔食品饮料股份有限公司、银杏生物科技有限公司），再增设3~6个实践基地，使学生的科研能力、工作能力、分析问题和解决问题的能力有显著的提高。通过扩大实验项目选择、实验方案设计，启发学生科学思维和创新意识，提高研究性实验的创新性。使本科生发表论文的数量和质量，在现有基础上有较大的飞跃，增加本科生作为

第一作者发表论文的数量，争取达到 20 篇以上。通过研究性实验，有效提高学生的创新应用能力，大大开拓学生的视野。在学生科研训练项目中，争取每年有 3 项全国性奖励和 5 项以上省级奖励。争取实验教学质量与水平跨入全国同类实验教学中心前 20 名。

## 2. 加大力度建设稳定的实验教学队伍

**实验教学队伍建设**，采取教学团队制、教授负责制、青年教师助课制。通过在职提高、外出进修等加强实验教学团队建设，同时积极鼓励和吸引高水平、有经验的教师加入实验教学工作，强化实验教学团队的研究能力。探索科学评价实验教学能力的办法，激励青年教师把主要精力用于实验室建设。发挥老中青实验教师传帮带作用，开展实验教学重点、难点问题研究，提升中青年教师专业水平和实验教学能力。预计在“十二五”期间将有 2~3 名副教授晋升为教授，3~5 名讲师晋升为副教授。争取 1 名国家级教学名师，2~3 名山西省教学名师。逐步形成一支结构合理、爱岗敬业、团结协作、勇于创新的实验教学队伍。

## 3. 加强实验教学内容更新与改革研究

开展实验教学改革和研究，更新实验内容、增加实验项目、研发实验设备技术，实现实验教学、理论教学和科学研究的**有机结合**；实验内容、实验方法、实验技术**融会渗透**；经典知识、现代内容和前沿知识**相互贯通**；教学经验、学术经历和国外背景**同步积累**。定期组织中心人员参加省内外教学会议，建立制度化的培养、培训和优化机制。

“十二五”期间，在原有教学成果的基础上，在实验教学改革、教材建设、精品课程等方面得重大突破。争取 1 项国家级教学成果，3~5 项山西省教学成果。出版教材 5 部以上，编写讲义 10 种以上。学科基础性实验课程的考试全部建成题库。

## 4. 完善信息平台化建设和运行

**中心网站通过与教务处网站的链接**，高效运行并查询实验教学安排、实验教学大纲、实验教学项目、实验教学时间与地点、精品课程建设、多媒体课件、实验教材与实验指导、图书资料、教学管理制度等信息；**通过与资产设备处网站的链接**，使学生了解实验室分布，仪器设备功能、操作规程，注意事项及设备管理制度等。另外，学生通过中心局域网进行实验课查询和实验室仪器设备使用的预约。全部实现实验教学管理系统、资产管理系统、实验室开放管理系统和教学效果反馈系统的网络化。建设 4~5 门网络课程，例如：植物生物学、分子生物学、微生物学等。

## 5. 加大服务地方经济

中心在山西省经信委的支持下，与山西省食品研究所共建了山西省企业技术创新中心，与山西省杏花村汾酒厂股份有限公司建立了山西省首家“**山西大学—汾酒集团汾酒工程研究生教育创新中心**”，参与企业的人才培养和技术攻关。企业技术创新中心和实习基地在为中心提供实践性实验条件的同时，中心也根据企业的技术需求攻坚克难。中心教师张生万教授主持的“低度有色配制酒稳定性的研究及应用”项目曾获国家科技进步二等奖，为山西杏花村汾酒厂股份有限

公司创利上千万元。学科资源和社会资源的优势互补将极大地推动实验教学中心的教学改革和课程建设，企业的技术难题也将成为中心与企业结合的纽带。今后三年，中心将继续加强与地方经济的结合度，在现有实习基地的基础上，增建3~5个长期稳定的实习基地，将企业技术难题和服务所需纳入实践教学内容，使学生将所学知识应用于企业科技创新和服务于地方经济。

## 6. 扩建实验中心，并优化实验教学环境

通过“十二五”期间的建设，实验中心的条件将会得到明显改善，仪器设备配置更趋合理，数量充足，满足基础性、综合设计性、研究创新性和实践性等实验教学的要求，使**实验教学体系**更加系统化、科学化，使**学生**由浅入深、由易到难，由设计、研究到创新，**人才培养质量**不断提高。实验室环境、安全、环保符合国家规范，环境优美，设施完备，形成体现以人为本的人文环境。将信息化、网络化、智能化的管理，运行维护保障措施到位，确实落到实处。

## 7. 彰显中心示范辐射作用

通过今后三年的建设，更好地发挥教学示范中心的辐射作用，进一步承办和举办各种层次的研讨会和座谈会及成果展示会，**邀请国家级教学名师、国家级精品课程负责人、知名专家、有关部门领导和企业界人士交流学习，提升中心的实力，扩大中心的影响。**利用实验教学中心师资队伍和教学设施的优势，为山西省其它院校培养师资、组织实验观摩教学，充分发挥中心的示范作用。不断进行教学改革，保持人才培养的高水平、高质量，以服务社会，服务地方。充分发挥动物标本馆和植物标本馆“全国青少年科普教育基地”的作用，接待校外师生和社会其他单位人员参观学习，宣传启发青少年热爱科学、弘扬科学的热情。

### 3. 经费支持

#### 3-1 经费来源及保障

实验中心运行经费主要包括：实验室建设经费，研究性和创新性实验经费、实验课程耗材和实践性实验经费。

根据中心建设的需要，学校经党政会议研究决定，在未来三年内计划投入 1000 万元专项建设经费，用于实验室正常运行和教学改革、师资队伍优化、信息平台建设、教材建设、校内外实习基地建设及科技创新活动等，进一步加大基础课实验教学仪器设备的经费投入，加强教学基本设施建设，努力提高办学效益，改善办学条件，加强调研和人才需求分析，动态调整人才培养方案，适应社会 and 经济发展对人才素质的要求，为培养和造就创新性人才搭建平台。

为保障项目的实施，已成立“生物学实验教学中心规划与建设领导小组”，在学校统一领导下，学院提出建设规划将成立实验教学示范中心建设进度检查组，督促工作进度和专款专用，及时汇报，保障进度，本着“公开、透明、科学、高效”的原则开展示范实验中心建设的具体实施工作。

#### 3-2 经费使用规划

学校在 2013~2015 三年内计划投入 1000 万元用于实验教学中心建设。中心将加大综合性设计性试验、创新性实验和实践性实验的经费投入，保障实验室环境建设及实验设备更新。按照实验模块紧缺程度进行规划预算，首先是台（套）件的补充，其次是功能实验仪器的更新，最后是购置新型设备仪器，保证中心工作运行。

##### 1. 投入 760 万元用于实验室建设

再建 52 座显微互动教室一个，购置多功能酶标仪、PCR 仪、凝胶成像系统及电泳设备、冷冻离心机 5 台，蛋白纯化系统 4 台，扫描电子显微镜 1 台等，另外还将自行研制开发教学仪器设备 2~4 台（套），强化教学与科研的结合，以科研提升教学，还有其他设备的补充、更新，实验设备维修，实验室改造等。通过三年的建设，将使全部基础实验课仪器实现 1 人 1 台（套），专业实验课实现 2~4 人 1 台（套）。

##### 2. 投入 150 万元用于实验教学改革

三年内在主要的实验教学指标上，取得一批标志性的成果。争取 1 项国家级教学成果和 3~5 项省级教学成果。基础性试验开出率达到 100%。综合设计性实验每年 40~50 个，更新率达到 30%，研究创新性实验每年 30 个以上，更新率达到 100%。学生科研训练项目每年达到 30 项以上，争取 3 项全国性奖励和 5 项以上省级奖励，发表学术 15 篇以上。

##### 3. 投入 30 万元用于教材和资料库建设

结合生物学学科特色，将新技术及新理论引入实验内容，编写出版实验教材 5 部以上，编写讲义 10 种以上。基础性实验课程全部建成试题库。实验课程争取 1 门国家级精品课程，3~5 门省级精品课程。

#### 4. 投入 30 万元用于师资队伍建设

采取在职提高、外出进修、考核管理、竞争流动等办法，提高实验队伍的业务能力和思想作风。积极鼓励教师进行深造，攻读学位，掌握前沿知识，提升学历层次，提高实验教学管理水平和教学质量，开展实验教学改革和研究，更新实验内容、开发实验项目、研发实验设备技术，实现实验教学、理论教学和科学研究的有机结合，实验内容、实验方法、实验技术三方面融会渗透，经典知识、现代内容和前沿知识的相互贯通，教学经验、学术经历和国外背景同时积累。定期组织中心人员参加省内专业业务会议，建立制度化的培养、培训、优化机制。实验教师中要有 1 名国家级教学名师和 3~5 名省级教学名师。

#### 5. 投入 30 万元用于信息平台化建设和运行

实验教学中心网站通过与学校教务处网站的链接，可以查询实验教学安排、实验教学大纲、实验教学项目、实验教学时间与地点、精品课程建设、多媒体课件、实验教材与实验指导、图书资料、教学管理制度等信息；通过与资产设备处网站的链接，可以查询实验室分布，仪器设备名称、功能、操作规程，注意事项及设备管理制度等。另外，学生还可以通过局域网进行实验课查询和实验室仪器设备使用预约。实现了实验教学管理系统、资产管理系统、实验室开放管理系统和教学效果反馈系统的网络化。建设 4~5 门网络课程。另外还有网站的日常维护。

表 3 中心“十二五”期间分年度经费投入计划

建设项目	2013 年	2014 年	2015 年	经费投入 (万元)
实验教学改革	50	50	50	150
教材建设和资料库建设	10	10	10	30
师资队伍建设	10	10	10	30
信息平台化建设	10	10	10	30
实验室建设	270	250	240	760
合计	350	330	320	1000



附表：

附表1 近三年中心教学改革项目

序号	项目名称	级别	项目起止时间
1	国家级特色专业建设点	国家级	2008-2010
2	地方综合性大学生生物科学本科“四层次”实践教学创新体系的构建与实践	省级重点	2011年至今
3	山西省普通高等学校优秀教学团队——基础生物学研究室教学团队	省级	2009年至今
4	汾酒工程研究生教育创新中心的探索与实践	国家级和省级	2006-2010

附表2 中心教师自编的本科生实验教学讲义

序号	实验讲义名称	编写者
1	动物生物学实验	王茜
2	植物生物学实验	孔冬梅
3	微生物学实验	徐军
4	生物化学实验	李晨
5	细胞生物学实验	李翠兰
6	遗传学实验	张丽萍
7	分子生物学实验	许静
8	细胞工程实验	郝建平
9	生物显微技术实验	郝建平
10	软饮料工艺学实验	陈树俊
11	营养学实验	王常青

附表3 近三年中心教师发表的教学研究论文

序号	论文题目	期刊	发表时间	页码	作者
1	应用型人才培养在动物学实验教学中的探讨	高校生命科学教学论坛文集	2010	375-378	王兰等
2	地方高校应用型生物学人才培养的教学改革与实践探索	高校生命科学教学论坛文集	2010	5-8	张义贤
3	发挥细胞工程实践教学在应用型生物学人才培养中的作用	高校生命科学教学论坛文集	2010	425-427	郝建平
4	微生物遗传与育种技术教学实践与探索	高校生命科学教学论坛文集	2010	219-221	王兴华
5	互动式实践教学在微生物遗传育种学中的探索	高校生命科学教学论坛文集	2012	电子版	王兴华
6	新形势下植物学野外实习教学中存在的问题及改革措施	高校生命科学教学论坛文集	2010	365-368	孔冬梅
7	植物生物学实验教学过程中的哲学思考	高校生命科学教学论坛文集	2010	361-364	冯佳等
8	加强高校生物标本馆建设与管理,促进学生专业及素质教育	高校生命科学教学论坛文集	2010	255-256	王桂花
9	本科生物学专业教学管理经验探讨—以山西大学生命科学学院为例	高校生命科学教学论坛文集	2012	电子版	高帆
10	生化分析与技术实验教学探索与实践	高校生命科学教学论坛文集	2012	电子版	李晨
11	微生物综合实验室管理探讨	高校生命科学教学论坛文集	2012	电子版	李晓玲
12	浅谈生物资料室的合理使用	高校生命科学教学论坛文集	2012	电子版	刘晓铃

附表4 近三年中心教师承担国家自然科学基金项目

序号	项目名称	起止时间	经费(万元)	负责人
1	镉诱导金属硫蛋白在华溪蟹组织细胞中的定位与原核表达 (No. 30970361)	2010-2012	32	王 兰
2	镉引起溪蟹糖和蛋白质等物质代谢异常的高血糖激素和应激蛋白基因调控的分子机制研究 (No.31272319)	2013	15	王 兰
3	重组华溪蟹金属硫蛋白在 AUMO 融合系统中的表达及其功能研究 (No. 20111401110010)	2012-2014	12	王 兰
4	运城盐池湖区藻类植物区系结构及三十年变迁 (No. 31170193)	2012-2015	60	谢树莲
5	食品过敏原 TBa, TBb 抗原决定簇的定位及免疫功能研究 (No.31171659)	2012-2015	61	王转花
6	土地利用和覆被方式的转变对太原城市滨水生态系统碳水通量的影响 (No. 31240016)	2013	15	董 刚
7	中国淡水红藻熊野属植物系统分类研究 (No. 31200164)	2013-2015	23	冯 佳
8	草履蚧的化学信息对天敌昆虫红环瓢虫的引诱机制 (No. 31200495 )	2013-2015	23	张艳峰
9	RhoGDI2 在 PSGL-1 信号通路中的作用及机制研究 (No.20121401120006)	2013-2015	4	落继先
10	拟南芥 miRNA 对二氧化硫胁迫响应的调控作用 (No. 20121401110007)	2013-2015	12	仪慧兰
11	通过多基因序列分析研究冬虫夏草菌与寄主昆虫的协同进化 (No. 31140013)	2012	10	张永杰
12	五倍子蚜分子系统地理学及其与第一和第二寄主植物之间的协同进化 (No. 31170359)	2012-2015	60	任竹梅
13	山西老陈醋熏醅过程中美拉德反应产物的动态分析与功能研究 (No. 31171748)	2012-2015	55	杨小兰

14	华北地区自然植物群落资源综合考察 (No. 2011fy110300)	2011-2016	85	张峰
15	五倍子蚜生物地理学及其与第一寄主植物之间的协同进化 (No. 31040010)	2011	10	任竹梅
16	新型水稻 57H 突变体胚乳储藏蛋白质性状的遗传分析、分子表征及其亚细胞定位 (No. 31040058)	2011	10	田怀东
17	中华稻蝗对重金属镉的解毒机制及生物标志物研究 (No. 31071980)	2011-2013	31	郭亚平
18	汤姆青霉菌核结构、发育及其对氧胁迫和微生物诱导子的细胞响应研究 (No. 31070048)	2011-2013	32	韩建荣
19	榨菜雄性不育新基因 T 的作用机制及其在大白菜雄性不育系创造中的应用 (No. 31071809)	2011-2013	34	裴雁曦
20	日本松干蚧受病原真菌侵染的机理及生物防治研究 (No. 31070584)	2011-2013	35	谢映平
21	柠条灌木林土壤质量演变过程中微生物群落动态及其效应分析 (No. 31070555)	2011-2013	33	张丽珍
22	CagSpin 在银鲫卵母细胞减数成熟过程中的研究(No. 2011FB04)	2011	5	孙 敏
23	基于超微结构的中国鱼鳞藻属植物的分类研究(No. 20101401110006)	2011-2013	3	谢树莲
24	蜡蚧轮枝菌对日本松干蚧的致病机理研究(No. 20101401110008)	2011-2013	3	谢映平
25	名贵药材冬虫夏草真菌群落研究(No. 20101401120007)	2011-2013	1.8	张永杰
26	TBa 过敏蛋白的定点突变及致敏机制研究 (No. 30970611)	2010	8	王转花
27	中国淡水奥杜藻属的分类修订及分子系统学研究 (No. 30970187)	2010-2012	28	谢树莲
28	茎瘤芥 T 基因选择性剪接及其 II 型内含子对基因功能的调控	2009-2012	6	裴雁曦

附表 5 近三年中心教师发表的有代表性 SCI 收录论文

序号	论文题目	作者	刊物名称	年代
1	Cadmium induces hydrogen peroxide production and initiates hydrogen peroxide-dependent apoptosis in the gill of freshwater crab, <i>Sinopotamon henanense</i>	王兰等	Comparative Biochemistry and physiology, Part C: Toxicology & pharmacology	2012
2	Histopathological and biochemical alternations of the heart induced acute cadmium exposure in the freshwater crab	王兰等	Chemosphere	2011
3	Cadmium-induced oxidative stress and apoptotic changes in the testis of freshwater crab, <i>Sinopotamon henanense</i>	王兰等	PloS ONE	2011
4	Immune responses and ultrastructural changes of hemocytes in freshwater crab <i>Sinopotamon henanense</i> exposed to elevated cadmium	王兰等	Aquatic Toxicology	2011
5	Mitochondrial pathway of apoptosis in the hepatopancreas of the freshwater crab exposed to cadmium	王兰等	Aquatic Toxicology	2011
6	Low-molecular-weight-chitosan ameliorates cadmium-induced toxicity in the freshwater crab	王兰等	Ecotoxicology and Environmental Safety	2011
7	Effects of cadmium on carbohydrate and protein metabolisms in the freshwater crab	王兰等	Comparative Biochemistry and physiology, Part C: Toxicology & pharmacology	2011
8	Oxidative damages by cadmium and the protective effects of low-molecular-weight chitosan in the freshwater crab	王兰等	Aquaculture Research	2011

9	Effect of cadmium on cytochrome c oxidase isozyme in the hepatopancreas, gill and heart of freshwater crab	王兰 等	Fresenius Environmental Bulletin	2011
10	Expression of metallothionein cDNA in a freshwater crab exposed to cadmium	王兰 等	Experimental and Toxicology Pathology	2010
11	Heavy metal uptake capacities by the common freshwater green alga <i>Cladophora fracta</i>	谢树莲 等	J Appl Phycol	2012
12	Effect of environmental factors on distribution of stream macroalgae in Niangziguan Spring in Shanxi Province, North China	谢树莲 等	African Journal of Biotechnology	2012
13	Structure and dynamics of the periphytic algae of Jinyang Lake in Shanxi Province, North China	谢树莲 等	Acta Ecologica Sinica	2011
14	A molecular and morphological investigation of <i>Batrachospermum arcuatum</i> (Batrachospermales, Rhodophyta) in China	谢树莲 等	Aquatic Botany	2011
15	Investigation of the molecular and morphological variability in <i>Batrachospermum arcuatum</i> (Batrachospermales, Rhodophyta) from geographically distant locations	谢树莲 等	Phycologia 1.218	2010
16	Volatile constituents of charophytes as oviposition deterrents of <i>Culex pipiens pallens</i> (Diptera: Culicidae)	谢树莲 等	Journal of Phycology	2010
17	An <i>Arabidopsis</i> mutant <i>atsr-2</i> exhibits high cadmium stress sensitivity involved in restriction of H <sub>2</sub> S emission	裴雁曦 等	Biomed & Biotechnol	2012
18	Hydrogen sulfide interacting with abscisic acid in stomatal regulation responses to drought stress in <i>Arabidopsis</i>	裴雁曦 等	Plant physiology and biochemistry	2012

19	Cadmium toxicity is alleviated by AtLCD and AtDCD in <i>Escherichia coli</i>	裴雁曦等	Journal of Applied Microbiology	2012
20	Hydrogen sulfide mediates the anti-survival effect of sulforaphane on human prostate cancer cells	裴雁曦等	Toxicology and Applied Pharmacology	2011
21	Hydrogen sulfide improve drought resistance in <i>Arabidopsis thaliana</i>	裴雁曦等	Biochemical and Biophysical Research Communications	2011
22	Expression and characterization of a sigma-class glutathione S-transferase of the oriental migratory Locust, <i>Locusta migratoria manilensis</i>	马恩波等	Agricultural Sciences in China	2011
23	Comparative analysis of cytochrome P450-like genes from <i>Locusta migratoria manilensis</i> : expression profiling and response to insecticide exposure	马恩波等	Insect Science	2012
24	Heterologous expression and characterization of a sigma glutathione S-transferase involved in carbaryl detoxification from oriental migratory locust, <i>Locusta migratoria manilensis</i> (Meyen)	马恩波等	Journal of Insect Physiology	2012
25	Identification of two new cytochrome P450 genes and RNA interference to evaluate their roles in detoxification of commonly used insecticides in <i>Locusta migratoria</i>	马恩波等	Chemosphere	2012
26	Effect of Cadmium on Biochemical biomarkers in fourth-Instar larvae of <i>Propillocerus akamusi</i>	马恩波等	Journal of Economic Entomology	2011
27	Population genetic structure and phylogeographical pattern of rice grasshopper, <i>Oxya hyla intricata</i> , across Southeast Asia	马恩波等	Genetica	2011

28	Identification and characterisation of ten glutathione S-transferase genes from oriental migratory locust, <i>Locusta migratoria manilensis</i> (Meyen)	马恩波 等	Pest Management Science	2011
29	Biochemical effects of acute phoxim administration on antioxidant system and acetylcholinesterase in <i>Oxya chinensis</i> (Thunberg) (Orthoptera: Acrididae)	马恩波 等	Pesticide Biochemistry and Physiology	2011
30	Effects of malathion and chlorpyrifos on acetylcholinesterase and antioxidant defense system in <i>Oxya chinensis</i> (Thunberg) (Orthoptera: Acrididae)	马恩波 等	Chemosphere	2011
31	Genomics-based approaches to screening carboxylesterase genes potentially involved in malathion resistance in oriental migratory locust ( <i>Locusta migratoria manilensis</i> )	马恩波 等	Pest Management Science	2011
32	Host-associated genetic differentiation in rice grasshopper, <i>Oxya japonica</i> , on wild vs. cultivated rice	马恩波 等	Biochemical Systematics and Ecology	2011
33	Cilia, adenomatous polyposis coli and associated diseases	李卓玉 等	Oncogene	2012
34	Glucose regulated protein 78: A critical link between tumor microenvironment and cancer hallmarks	李卓玉 等	Biochimica et Biophysica Acta – Reviews on Cancer	2012
35	Potential roles of recombinant acetylcholine receptor $\alpha$ subunit 1-211 in immunoabsorbent and DNA immunization	李卓玉 等	Journal of immunological methods	2011
36	Translation termination factor eRF1 of the Ciliate <i>Blepharisma japonicum</i> recognizes all three stop codons	梁爱华 等	MOL BIOL	2011
37	Domain motions of class I release factor induced by binding with class II release	梁爱华 等	Biochemistry-MOSCO W	2012

	factor from <i>Euplotes octocarinatus</i>			
38	Analysis of Tb3 - and melittin-binding with the C-terminal domain of centrin in <i>Euplotes octocarinatus</i>	梁爱华等	Journal of luminescence	2012
39	eRF1aMC and Mg2 dependent structure switch of GTP binding to eRF3 in <i>Euplotes octocarinatus</i>	梁爱华等	Journal of Microbiology and Biotechnology	2012
40	Phytases: Crystal Structures, Protein Engineering and Potential Biotechnological Applications	梁爱华等	Journal of Applied Microbiology	2012
41	The Binding Sites of Class I Release Factor (eRF1) toward Class II Release Factor (eRF3) in <i>Euplotes octocarinatus</i>	梁爱华等	Applied Biochemistry and Biotechnology	2011
42	Analysis of the role of Mg2 on conformational change and target recognition by Ciliate <i>Euplotes octocarinatus</i> centrin	梁爱华等	Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology	2011
43	GTPase Activity Analysis of eRF3 in <i>Euplotes octocarinatus</i>	梁爱华等	Journal of Microbiology and Biotechnology	2010
44	Potential adenovirus-mediated gene therapy of glioma cancer	梁爱华等	Biotechnology Letters1.595 工程	2010
45	Glucose regulated protein 78: A critical link between tumor microenvironment and cancer hallmarks	李宗伟等	Biochimica et Biophysica Acta – Reviews on Cancer	2012
46	Microstructure of Digestive and excretory System of <i>Phenacoccus fraxinus</i> Tang (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae)	高英等	J. Entomol.Sci.0.328	2010
47	The zinc finger protein Zfr1p is localized specifically to conjugation junction and required for sexual development in <i>Tetrahymena thermophila</i>	许静等	Plos One	2012
48	Subcellular localization and role of Ran1 in <i>Tetrahymena thermophila</i> amitotic	许静等	FEBS Journal	2012

	macronucleus			
49	Lanthanum(III) Impacts on Metallothionein MTT1 and MTT2 from <i>Tetrahymena thermophila</i>	许静等	Biol Trace Elem Res	2011
50	Functional comparison of metallothioneins MTT1 and MTT2 from <i>Tetrahymena thermophila</i>	许静等	Archives of Biochemistry and Biophysics	2011
51	Characterization of a midgut-specific chitin synthase gene (LmCHS2) responsible	张建珍等	Insect Biochemistry and Molecular Biology	2012
52	Identification and characterization of a novel chitinase-like gene cluster (AgCht5) possibly derived from tandem duplications in the African malaria mosquito, <i>Anopheles gambiae</i>	张建珍等	Insect Biochemistry and Molecular Biology	2011
53	Comparative genomic analysis of chitinase and chitinase-like family in the African Malaria Mosquito ( <i>Anopheles gambiae</i> )	张建珍等	PLoS ONE	2011
54	Genomics-based approaches to screening carboxylesterase genes potentially involved in malathion resistance in oriental migratory locust ( <i>Locusta migratoria manilensis</i> )	张建珍等	Pest Management Science	2011
55	Silencing of two alternative splicing-derived mRNA variants of chitin	张建珍等	Insect Biochemistry and Molecular Biology 3.117	2010
56	Histological alterations and immune response in the crayfish <i>Procambarus clarkii</i> given rVP28-incorporated diets	魏克强等	Fish and Shellfish Immunology	2011
57	Influence of AgNO <sub>3</sub> on somatic embryo induction and development in Manchurian ash ( <i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.)	孔冬梅等	African Journal of Biotechnology	2012

58	Somatic embryogenesis in immature cotyledons of Manchurian ash ( <i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.)	孔冬梅等	Plant cell, Tissue and Organ Culture	2012
59	A simple and reliable molecular method for sex identification of the Brown-eared pheasant ( <i>Crossoptilon mantchuricum</i> ) from non-invasively collected samples.	张峰等	Animal Biology	2011
60	Community succession analysis and environmental biological processes of naturally colonized vegetation on abandoned hilly lands and implications for vegetation restoration strategy in Shanxi, China	张峰等	African Journal of Biotechnology	2011

附表 6 近三年中心教师获得的授权国家发明专利

序号	专利名称	发明人	专利号/公告日
1	一种植物蛋白饮料及其制备方法	谢树莲等	发明专利 200910073641.9/2012
2	一种轮藻提取物和含有轮藻提取物的洗浴用品	谢树莲等	发明专利 200810054721.5/2010
3	*一种 $\alpha$ -乙酰基- $\gamma$ -丁内酯的制备方法	张生万等	发明专利 201010534424.8/2012
4	一种猫棒束孢菌丝体的用途	张生万等	发明专利 201110175421.4/2012
5	一种 $\alpha$ -乙酰基- $\gamma$ -丁内酯的制备方法	张生万等	发明专利 201010033349.7/2011
6	一种提高低度白酒稳定性的方法	张生万等	发明专利 200910175334.1/2011
7	一种白酒催陈的方法及其装置	张生万等	发明专利 200810054772.8/2011
8	沙棘核桃乳及其生产方法	陈树俊等	发明专利 200910073642.3/2012
9	苦荞醋茶饮料及其生产方法	陈树俊等	发明专利 200710062535.1/2010

10	一种白僵菌及其制备 2-香豆满酮的方法	谢映平等	发明专利 200810054719.8/2010
11	一种葵花籽多肽的制备方法和用途	王常青等	发明专利 201010218910.9/2012
12	一种南瓜籽抗氧化肽的制备方法	范三红等	发明专利 201110169356.4/2012
13	一种昆虫几丁质合成酶 1A 基因片段及其 dsRNA 和应用	郭亚平等	发明专利 201010163645.9/2011
14	一种保健足浴液	王桂花等	发明专利 200910074190.0/2011
15	一种复合肥	王桂花等	发明专利 200910075370.0/2011
16	一种抗真菌蛋白及其制备方法和应用	王转花等	发明专利 200910074825.7/2011
17	一种从啤酒花中提取黄腐酚的方法	杨小兰等	发明专利 200810079205.8/2010
18	重组人凝血因子 IX 小基因及其 PTC 突变体稳定细胞株	柴宝峰等	发明专利 201110085025.2/2011
19	一种重组腺病毒及其制备方法和应用	梁爱华等	发明专利 201010033368.X/2011
20	一种连翘叶茶饮料及其制备方法	张敏等	发明专利 201010193904.2/2011
21	一种昆虫几丁质合成酶 1 基因片段及其 dsRNA 和应用	张建珍等	发明专利 201010163625.1/2011
22	昆虫几丁质酶基因及其 dsRNA 的应用	张建珍等	发明专利 201010136330.5/2011
23	稻蝗属特异性分子标记 DNA 序列及其应用	张建珍等	发明专利 200910263932.4/2011
24	聚羟基烷酸靶向载体、载药纳米粒及其制备方法与应用	赵良启等	发明专利 200910073973.7/2011

附表 7 近三年中心教师的鉴定成果

序号	完成者	成果名称	成果形式	时间	鉴定单位	鉴定结论
1	谢映平	防治北方松毛虫菌剂创制及应用技术研究	应用鉴定	2010-6	山西省科技厅	国际领先
2	仪慧兰	微生物方法去除废水中重金属离子的研究	理论鉴定	2011-6	山西省科技厅	国际先进
3	杨秀清	转谷氨酰胺酶的工程菌发酵中试研究	应用鉴定	2011-8	山西省科技厅	国际先进
4	谢树莲	刚毛藻对水体中苯、甲苯、二甲苯和苯酚的去除技术	应用鉴定	2010-1 2	山西省科技厅	国内领先
5	王常青	超声波间歇变频处理富锌腌蛋制品生产工艺研究	会议鉴定	2011-9	山西省科技厅	国内领先
6	范三红	晶莹 118	品种鉴定	2010-8	山西省农作物品种审定委员会	国内领先

附表 8 近三年本科生发表的论文

序号	论文题目	作者	期刊	时间/卷/期
1	两种光周期对青梗菜生物产量的影响	巫一伦等	山西农业科学	2008, (11)
2	同源联会缺乏基因 1 启动子的分离及表达载体的构建	巫一伦等	华北农学报	2009, (01)
3	杜鹃对 SO <sub>2</sub> 胁迫的抗氧化防护效应	仪民等	西北植物学报	2008, (06)
4	二氧化硫胁迫导致拟南芥防护基因表达改变	仪民等	生态学报	2009, (04)
5	SO <sub>2</sub> 诱导拟南芥保卫细胞凋亡	仪民等	山西大学学报 (自然科学版)	2009, (04)
6	低温冷榨黑豆油特征营养分析及抗氧化活性研究	姜慧等	农产品加工 (创新版)	2011, (10)
7	陈醋中川芎嗪生成趋势分析	姜慧等	农产品加工	2011, 257(9)
8	降低高浓啤酒发酵中高级醇含量的研究	王旭萍等	食品科学	2011, 32(9)
9	蛭虫的病原真菌及其在生物防治中的潜力	杨铃等	菌物学报	2012, 31(3)
10	大肠杆菌植酸酶在毕赤酵母中的表达与纯化	卢文亮等	应用与环境生物学报	2012, 18(4)
11	毛豆根部两株产植酸酶菌的分离鉴定及中性植酸酶基因的克隆	卢文亮等	食品科学	2013
12	Phytases: crystal structures, protein engineering and potential biotechnological applications	卢文亮等	Journal of Applied Microbiology	2012, 112(1)
13	Knocking-down of Wingless / Wnt1 influences the development of tribolium castaneum	彭亚男等	中国生物化学与分子生物学报	2012, 28 (8)
14	响应面法优化制备南瓜籽抗氧化肽的工艺	王亚云等	食品科技	2012, 37(2)
15	南瓜籽蛋白酶解液的超滤分离及其抗氧化性研究	王亚云等	食品工业科技	2012, 33(20)
16	烘烤条件对南瓜籽油品质的影响	王亚云	食品科学 (增	2011, 32

		等	刊)	
17	从松叶蜂分离的球孢白僵菌及其致病性	董晶等	菌物学报	2012, 31(3)
18	Cadmium induces hydrogen peroxide production and initiates hydrogen peroxide-dependent apoptosis in the gill of freshwater crab, <i>Sinopotamon henanense</i>	申青青等	Comp Biochem Phys C	2012, 156
19	盐碱地柠条根围土中黑曲霉的分离鉴定及解磷能力测定	李涛等	生态学报	2011, 31(24)
20	Glioma derived isocitrate dehydrogenase-2 mutations induced up-regulation of HIF-1 $\alpha$ and $\beta$ -catenin signaling: Possible impact on glioma cell metastasis and chemo-resistance	郑淑华等	The International Journal of Biochemistry & Cell Biology	2012, 44
21	Mutations in isocitrate dehydrogenase 2 accelerate glioma cell migration via matrix metalloproteinase-2 and 9	郑淑华等	Biotechnology Letters	2012, 34
22	A potential strategy for high-grade gliomas: combination treatment with lithium chloride and BmK CT	郑淑华等	Biotechnology Letters	2012, 34
23	BmK CT-conjugated fluorescence nanodiamond as potential glioma-targeted imaging and drug	郑淑华等	Diamond & Related Materials	2012, 21
24	$\beta$ -catenin as a potential key target for tumor suppression	郑淑华等	International Journal of Cancer	2011, 129
25	A model of BmK CT in inhibiting glioma cell migration via matrix metalloproteinase-2 from experimental and molecular dynamics simulation study	郑淑华等	Biotechnology Letters	2011, 33