

环境科学专业研究生教育体系及发展模式探讨

孟凡德¹ 耿润哲²

(1. 首都师范大学研究生院, 北京 100048; 2. 环境保护部环境与经济政策研究中心, 北京 100229)

摘 要

随着我国社会经济的快速发展, 环境污染问题逐渐成为影响我国经济社会可持续发展的主要因素. 高素质的专业人才培养和队伍建设则成为应对日益严峻的环境污染形势的基本制度保障和智力支持. 由于我国在环境科学研究生教育方面相对起步较晚, 基础较为薄弱, 因此需要加快完善我国环境科学专业研究生教育体系及发展模式. 本文从我国环境科学专业研究生教学模式的现状及发展趋势出发, 通过对美国阿肯色大学植物土壤与环境学院环境科学专业研究生教育培养情况的介绍和分析, 为我国环境科学专业研究生教学模式改革提供借鉴. 本研究建议, 我国环境科学专业研究生教学模式应从完善学科教育体系、培养学生创新能力、拓宽知识平台以及搭建知识与技能的桥梁等方面进行改革与创新, 提高我国环境科学专业研究生的专业水平与学术能力.

关键词: 环境科学, 人才培养, 研究生教育, 美国经验.

中图分类号: G64

0 引 言

近年来, 随着我国经济社会的快速发展, 工业化和城市化进程中环境问题日益突出, 面对日益严峻的环境问题, 在最新发布的国家“十三五”规划中也明确提出, “以提高环境质量为核心, 以解决生态环境领域突出问题为重点, 加大生态环境保护力度, 提高资源利用效率, 为人民提供更多优质生态产品, 协同推进人民富裕、国家富强、中国美丽”. 环境科学作为培养我国环境治理领域专业管理、科研、教育高层次人才的主要专业, 其教学体系的动态更新与调整完善将对我国环境问题的最终有效治理具有深远的影响^[1].

1 我国环境科学专业的特点与研究生教育现状

1.1 环境科学专业的特点

目前, 在我国各大高校的学科分类体系中, 环境科学经过几十年的发展和实践, 已从最初与多学科融合发展, 逐渐演变为具有独立学科体系、专业性较强的新学科体系, 其特点主要表现在三个方面.

1) 学科知识综合性强

环境科学专业主要包括环境科学与环境工程两大分支, 分属理学和工学两大学科门类. 同时由于环境问题本身的复杂性、不确定性等特点, 需要运用包括地理学、化学、生物学、物理学、数学、工程科学以及经济学和法学等多学科的综合手段来对其开展系统研究. 因此, 环境科学专业具有高度的学科综合性特征.

2) 对基础学科融合和发展

环境科学研究和教育的主要目的是对生态环境和生态系统破坏问题进行管理和控制, 而这两大问题主要是由于人类多种多样的社会经济活动所引起的. 环境科学是在包括地理学、化学、生物学、数学以及社会科学等多学科的基础上独立出来的, 同时又借助于各学科的基础研究而不断发展. 因此, 环境科学的研究和教育是对基础学科的融合与发展, 其研究的时空尺度从宏观的宇宙环境到微观粒子, 时间尺度则从万年到皮秒计^[2].

3) 研究与实践相结合

环境科学专业高层次人才培养的目的是解决当前面临的各类环境问题, 因此在该学科的建设方面不应只注重研究能力的培养, 实践教学有着同等重要且不可替代的地位. 当前我国高校环境科学类研

收稿日期: 2017-07-05

研究生的实践教学内容主要包括以化学、生物实验为主的基础类实验课程、以环境四大要素(水、气、土壤、噪声)为主的专业基础实验课程和以导师课题为导向的研究类专业实验课程三部分。

1.2 环境科学专业研究生教育现状

我国的环境科学高等教育起步于上世纪70~80年代,并逐步得到稳定发展,目前我国环境科学专业研究生教育体系和培养模式的现状可归纳为以下三个方面:

1) 专业设置和教育体系不够健全

在专业设置方面,环境科学专业多以学校原有相近学科为基础进行设置,如化学工程、给排水工程、水文地质、地理学、工业分析、生态学、土壤学等。在办学过程中受到学校原有专业及师资结构的影响,在课程设置、教学内容、研究方向及教学的基本要求等方面,各校存在较为显著的差异。尤其是新设点的环境科学研究生专业,大多缺乏独立的教学体系,办学条件较差,实验教学环节及科研项目支撑条件薄弱,造成培养的人才质量良莠不齐、专业方向狭隘、就业渠道不畅等问题。

2) 考核制度不够完善

与其他专业研究生考核制度相似,环境科学专业的研究生考核分为两个阶段:其一为入学考试,该阶段难度较大,且较为严格;其二为研究生毕业考核,在这一阶段目前的培养方式和模式过于重视学生的学位论文及其研究性论文的发表情况,对学生的实地调查、实验操作以及专业技术的考核不够系统化,通常与导师科研项目的研究方向相一致,缺乏系统化、完整化的环境科学专业实践技能的考核方案。

3) 培养方案与社会需求连接不够紧密

现阶段环境科学专业研究生的培养方案中对学术学位和专业学位两种类型区分不够明确,很多高校在课程设置、师资配备等方面差别不大,使得不同类型学生的培养方案不够精确,很难满足社会的实际需求。

因此,在国家“十三五”要求全力改善生态环境质量的新形势下,我国的环境科学专业研究生教育模式改革要向办学形式多样化和专业设置多样化方向发展,对于人才的培养应由精英型走向大众型,这是一个迫在眉睫急需解决的问题^[3]。基于此,为进一步增强我国环境科学专业研究生的创新能力,提高环境科学研究生培养质量,应不断学习和借鉴国

外研究生教育的先进经验,改革我国高等院校的环境科学专业研究生课程体系,提高该专业研究生的综合能力。

2 美国部分高校环境科学专业研究生培养分析——以美国阿肯色大学为例

笔者有幸以访问学者的身份到美国阿肯色大学土壤植物及环境科学学院学习交流,在完成科研工作的同时,对其环境科学类研究生的培养模式感受颇深,现将相关经验介绍如下。

2.1 研究生培养模式

阿肯色大学环境科学类专业研究生(含硕士生和博士生,其中攻读硕士学位的研究生占绝大部分)的专业名称为“环境科学与土壤植物工程”,是一个跨系的项目。阿肯色大学的培养方案中并没有专门列出与国内高校相对应的培养目标条款,但是在专业介绍中,环境类专业的培养目标是“训练杰出的工程师和科学家,引导这一领域的研究进展”。

阿肯色大学环境科学类专业有:环境工程与科学、环境水文与水力工程。环境工程与科学专业研究生的研究方向包括:空气质量工程与科学、水生态、环境化学、环境统计分析技术、土壤环境研究、环境信息技术、环境与水资源系统分析、危险废弃物和次表面科学、环境工程与科学的可持续性、水质微生物、水质过程工程等。

阿肯色大学研究生的培养环节包括课程、博士生资格考试和学位论文,研究生课程未区分是硕士生的课程还是博士生的课程,但硕士生规模较大,硕士研究生分为做学位论文和课程进修两种。研究生获取学位没有发表论文的硬性要求,一般能通过答辩即可。

2.2 研究生课程设置

阿肯色大学环境类研究生主要课程包括:生态质量工程、生物监测、水流生态学、环境系统工程、水质工程、环境工程原理(物理)、环境工程原理(化学)、环境工程原理(生物)、空气质量模拟、空气质量工程、大气化学、环境工程实验、地表水文学、环境流体力学、水力分析与设计、城市水文与水力学、地下水、计算机方法、决策与风险分析、专业实践、地表水质检测、环境系统分析、水质控制过程与修复、环境有机化学、气溶胶取样与分析、空气质量控制、水文气候学、流域管理、河流形态动力学、环境流体混合、地下水模拟、底泥传输、土壤环境化学、研讨会、

独立研究、特别专题、学位论文研究等。

美国高校的课程体系比较灵活,并且有部分课程是研究生与本科生共上的。美国高校中往往每个学科专业既有几门主干课,又有很多跨专业、甚至跨学科门类的选修课。究其原因,可能是美国高校各个专业的教授人数与中国高校相比较少,这样他们所开的课程也就比较少,但他们往往是全校所有的课程都在一定的约束下开放,这样每个学生可选择的课程反而就多了。

在教学方法上,阿肯色大学并未对学生设置较为严格的课程计划,而是根据自身的专业特色,并充分尊重学生自己的学习兴趣,提供一个由相关专业的核心课程、限选课程和任选课程所组成的课程数据库,由学生根据自身兴趣来进行选择足够学分的课程即可,具有很大的可调整空间和弹性。而在学习方式方面,则主要是以小组写作讨论学习为主,教师授课学习的比例在 25% 左右。以阿肯色大学植物土壤及环境学院的环境科学专业研究生课程学习为例,由于阿肯色州是美国著名的农产品生产州,该校在农业环境污染的研究方面开展了较为系统的研究,具有丰硕的研究成果。因此,在课程设置方面就有植物学、土壤学、环境科学、水文学以及环境统计分析等相关的课程供学生选择,同时导师会要求学生掌握基本的化学和物理学实验方法来开展相关的研究。此外,相关的课题组还会提供丰富的暑期实践机会,使得学生能够将所学知识在实验和实践中得以应用,提高学生的沟通能力和团队协作能力,以满足研究型学习的基本要求,并获取相应的奖学金报酬。

2.3 研究生教学和考核

阿肯色大学课堂教学氛围宽松自由,主要采用讨论学习的方式,要求学生之间自由组合建立学习小组,以项目任务的方式完成相关的课程任务,教师的职责则主要是加强对学生的指导和引导。课程作业则通常是以电子邮件的方式提交给授课老师,而教师在对学生的课业成绩进行评定时不仅参照最终提交成果的质量,更看重学生平时课堂的表现,包括对自己想法的表达、与同伴的协作以及在相互讨论中所表现出的科研潜质等。

阿肯色大学在研究生考核方面,博士研究生和硕士研究生具有较大的差别。硕士研究生通常的课程考核包括日常作业完成情况、实验参与情况、中期测验成绩、期末考试成绩以及出勤率等内容。教师在

考核中更看重学生平时的学习情况,其中期末考试所占比例一般在 30% ~ 40%,教师会规定每次交作业的时间,抄袭及迟交都是不允许的。学生必须认真对待每次作业,全力以赴来获得学分,因此经常会看到学生为作业而熬夜的情景。

博士研究生考核主要包括专业课程学习、中期考核以及论文答辩。美国高校对博士研究生在学术能力方面的要求很高,整个培养过程很难轻易完成。首先,在专业课程的设置方面,其研究内容更深入、广泛、难度也更高,并且更加注重对基础理论的创新等。其次,中期考核则被学生们称之为“鬼门关”式的考核,是博士生是否具有论文答辩资格所必须要通过的一关,是从“doctor student”转变为“doctoral candidate”的关键环节。中期考核通常是以闭卷考试加研究报告的形式来考查学生的综合素质,不能一次通过者,给予一次补考机会,第二次还未通过者则建议直接申请硕士学位。因此,相对于国内博士研究生培养中的开题答辩,美国大学的博士生中期考核的难度要更高。最后才是博士论文的答辩准备工作,虽然阿肯色大学并未对博士生在读期间公开发表论文提出明确的要求,但是其博士论文的答辩环节具有一定的不确定性,如果论文水平不能够达到专家委员会认定的毕业标准,学校、学院及导师都是不会允许学生按期毕业获得学位的,大多数博士生需要 4 ~ 5 年,更长者需要 6 ~ 8 年的时间才能毕业,最终获得博士学位。

2.4 研究生学位论文答辩

硕士研究生分为课程硕士和研究型硕士。课程硕士无需做论文,研究型硕士要完成学位论文,并通过至少 3 位教授(专家)组成的答辩委员会的质询,方可获得硕士学位。

博士研究生只有通过资格考试(general examination)才能进入学位论文阶段,最迟不晚于第五学期,博士研究生要提交学位论文研究计划,并进行口头答辩。口头答辩至少要有两位教授参加。如果未通过,则修改后一般在第六学期末还可进行一次答辩。学位论文则至少要有两位评审人审核通过,并进行口头答辩,答辩委员会至少要有 3 位教授组成,其中一位是论文评阅人。答辩分为前后两个阶段,前半段对外公开,所有的人都能参加,后半段是答辩委员会成员和毕业学生的闭门答辩,或叫做闭门考试。虽然规定答辩委员会至少由 3 人组成,一般同一个专业所有的教授只要时

间允许都会参加博士生的答辩。

美国大学对研究生学位论文和答辩的各项要求非常严格。首先,美国高校导师们对学生都是高标准、严要求,一般不会容许学生们学术的平庸,而美国高校要培养一个研究生,导师们的经费投入是很大的,必然也会对研究生提出较高的要求。其次,美国高校的 Tenure 制度(终身教职评定制度)保证了教授们的学术独立性,他们在学术上一般不会讲情面,教授们如有疑问或异议都会提出。

3 中美高校环境科学专业研究生教学体系及模式对比

在研究生学制方面,我国高校硕士研究生的学制一般为3年,博士研究生学制一般为3~4年。阿肯色大学等美国大学工程硕士研究生学制1~2年(不做学位论文),工学硕士研究生学制2年(做学位论文),比中国高校硕士研究生的学制要短;而博士研究生学制4~5年,比中国高校博士研究生的学制要长。

在专业结构上,国外发达国家大多专业方向丰富,专业设置呈现多元化发展的趋势;我国环境科学专业受上级学科划分体系的制约,专业方向划分过细,导致学生在就业方面的可选择面较窄,不利于高校就业率的提升^[4]。

在办学要求上,无论在国内和国外,其办学导向都是与社会需求尽量取得一致。在培养目标上,各国普遍强调对学生进行全面的文化素质培养是研究生教学的重点内容,要实现对学生的“知识储备”“业务能力”和“道德品质”的协同培养。在美国,各大高校都非常重视对学生“知识储备”和“业务能力”的培养,同时对学生的学术道德的要求也是日常教学中的重要组成部分。而我国大部分高校目前在研究生培养方面过度重视对学生“专业性”的培养,这就导致研究生的专业深度和广度不够,脱离了市场对人才的需要,从而出现了连续多年的就业难现象^[5]。

在课程体系和学分制实施方面的区别则主要体现在,美国大学在课程设置方面的弹性和供选择的空间较大,学生可以根据兴趣自由选取本领域足够学分的课程即可。而在我国,在2~3年的研究生培养周期内,研究生的课程体系通常明确规定了必修和选修课的学分数量,并且必修课的课程设置也较为死板,可选择的空间不大,在一定程度上还是体

现出了填鸭式教学的特点,导致在研究生的培养方面出现了流水线式生产的均质化、统一化等特点,使得学生的学术水平和业务能力难以满足实际工作的需要^[6]。

因此,总体来看,美国在环境科学专业研究生培养方面有以下几点值得我们借鉴:

1) 建立全面反映学生综合能力的招生录取制度。研究生招生录取时不仅考察学生的学业成绩,还要考察学生在处理实际问题方面的综合素质和技能。

2) 建立满足社会和个体需求的多层次培养目标体系,确立研究生分类、分流培养目标体系。

3) 建立满足学生多方面特长和发展需求的课程体系,从丰富的课程种类、灵活的课程结构和教学方式等方面入手,有效地提升了学生课堂参与的积极性。

4) 建立持续提升教师学术水平和责任意识的师资遴选制度,美国大学针对年轻教师的“非进则退”的遴选制度,保证了师资队伍水平,同时加强了教师在高校之间的流动性,便于各高校之间取长补短,共同进步。

5) 重视培养研究生的科研创新意识和科研实践能力,美国具有极为严格的信用评价体系,这就保证了学生在学术研究工作中追求创新和严谨的工作态度,激发了学生主动加强科研实践的内在动力。

4 我国高校环境科学专业研究生培养的建议

在我国,虽然环境科学专业的研究生教育发展起步较晚,但是经过多年的传承和努力,在现阶段我国的社会经济发展和大力建设生态文明体系的大背景下,具有较好的发展平台和发展前景。各大院校则承担着为国家生态文明建设培养后备人才的历史使命,因此,进一步深化开展环境类研究生教育要紧跟国家的发展形势,不断完善和提高现有的教学水平和教学能力,切实融合各学科的发展优势,为五位一体的现代化国家治理体系的建立提供智力、人才与技术支撑,最终实现国家经济社会的持续、协调发展^[7]。

4.1 研究生教学方面的建议

1) 完善学科教育体系,优化教学内容

完善环境科学专业研究生的教育体系主要包括三个方面,首先要加强并提高师资队伍的水平

和教学能力,这是提高学生培养水平,提升学生科研能力和素质的最重要因素。其次,要加强教学内容的创新水平和创新能力,以适应不断变化的社会经济水平及其导致的新的环境问题,避免教学内容的僵化、固化和老化,保持与时俱进。同时要提升环境科学专业教师的教学创新能力,完善现行的课堂教学和考核手段,开放学生的创新和创意空间,切实提高环境科学专业研究生的创新能力和创新水平^[8]。最后,应当加强现代化教学手段和教学设备的更新与完善,如借助信息化技术手段,创新师生之间、学生之间以及学生与社会之间的沟通模式和沟通环境,加强学生对环境科学专业的认识能力,扩展学生的学习方法和学习平台,加强多学科知识在自媒体时代的传播效率和对学生的影响,切实提高学生的科研能力和业务水平。

2) 调整教学目标,培养创新能力

通过上述国内外高校对比分析,本研究认为我国高校更应该明确教学目标,培养能直接为环境科学发展服务的复合型、应用型环境科学人才,培养能在扎实地掌握本学科基础知识的基础上,熟悉科学研究方法和手段,并具备独立从事环境科学研究和创新能力的人才^[1]。

3) 改进教学方式,调动学生积极性

兴趣才是最好的老师,充分发挥学生的自觉能动性,让学生对所学知识感兴趣,才能让他们更好的去吸收知识,应用知识。高校应该在保证基础专业知识传授的基础上,增大专业选修课的选择范围,为学生提供符合自己兴趣要求的选择。其次,在实验阶段,将许多“验证性”实验改为“探索性”实验,让学生在探索中学习,独立自主思考,解决实际问题,而老师则从独立传授知识变为指导互教,这样学生的自觉能动性才能得到充分的发挥^[9]。

4) 优化课程设置,拓宽知识平台

本研究建议,目前我国高等院校环境科学专业研究生的课程设置要坚持“按需设课”的原则,进行多样性和全面性的课程设置,既要考虑研究生专业知识和研究能力的培养,又要兼顾研究生的个性发展和思维拓展,提供较广阔空间^[10]。同时,要进一步优化课程内容,综合环境科学专业交叉学科的特征,课程设置要针对课程内容滞后性和单一性的不足,把握科学技术与专业研究方向,强调前沿交叉知识与基础理论结合,搭建知识与技能的桥梁^[11]。在实际教学中要加强野外环境实地调查,提高学生对实际环境问题的研判、分析和解决的综合能力。

4.2 研究生培养模式方面的观点与建议

本文通过对美国阿肯色大学在高层次人才培养,特别是环境科学专业研究生培养方面成功经验的介绍,希望能够为我国高校环境科学专业研究生培养和教育提供一些可供借鉴的思路和方法,提出如下建议:

1) 加强顶层设计

进一步确立以培养能适应社会经济发展所需求的高层次人才为目标,从师资配备、设备购置、培养方案设计以及考核目标管理等方面出台全面细化的指导方案。

2) 加大资金投入力度

由于环境科学学科的特殊性,在研究生培养方面,上级教育主管部门和学校应当保证必要的教学经费、科研经费、实习经费等的持续投入力度,可通过加强与社会企业合作办学等方式,引导社会资本进入教育领域,实现多样化的经费投入渠道和来源。

3) 完善学生考核指标体系

针对学术学位和专业学位研究生,分别制定导向明确的考核指标体系,从学生入学考试专业试题的设计、面试方案和模式的选择、毕业论文等方面提出更加明确和细化的考核方案。

参 考 文 献

- [1] 王宪恩,段海燕,李杰. 环境科学专业研究生教学课程体系特色研究[J]. 中国科教创新导刊, 2013(28): 45-46.
- [2] 陆根法,尹大强,丁树荣,等. 中美高等环境类专业课程结构和教学实施比较研究[J]. 环境科学学报, 1998(6): 59-66.
- [3] 易秀,谢娟. 环境科学专业教学体系改革及发展模式探讨[J]. 中国校外教育, 2013(3): 107-108+115.
- [4] 牟子平,李新,陈亢利. 环境科学专业应用型人才培养模式初探[J]. 湖南农业大学学报:社会科学版, 2008(6): 76-78.
- [5] 周富春,高校环境科学专业理工结合型人才培养模式探索[J]. 中国校外教育, 2009(S3): 31+40.

- [6] 伍德勤,俞志敏,杨冰玉. 改革人才培养模式突出专业学位研究生培养特点——以合肥学院环境工程领域工程硕士专业学位研究生培养为例[J]. 学位与研究生教育, 2015(9): 34-37.
- [7] 荆延德. 高师新设自然地理与资源环境专业应用型人才培养模式研究——以曲阜师范大学为例[J]. 高等理科教育, 2016(4): 96-101.
- [8] 吴蔓莉,张承中,石辉,等. 环境科学专业人才培养与专业课程体系建设研究[J]. 高等理科教育, 2013(6): 72-76.
- [9] 徐琳瑜,杨志峰,裴元生,等. 环境科学专业培养模式与特色课程体系建设研究[J]. 环境教育, 2013(12): 81-82.
- [10] 陈众,石先阳,王丽丽,等. 基于协同创新体系的环境科学专业人才培养模式初探[J]. 大学教育, 2015(3): 69-70.
- [11] 关东明,陈陆霞,徐东耀,等. 论环境科学类专业人才培养[J]. 资源节约与环保, 2015(4): 93-94.

Research on the Educational System and Developmental Models of Postgraduate in the Major of Environmental Science in China

Meng Fande¹ Geng Runzhe²

(1. Graduate School, Capital Normal University, Beijing 100048;

2. Policy Research Center for Environment and Economy, Ministry of Environmental Protection, Beijing 100029)

Abstract

With the development of social and economy, the environmental pollution has become one of the most serious problems in China. Cultivating high level talents in this field can be an effective way to improve environmental quality. Therefore, it is an urgent issue that improves the educational system and developmental models of the postgraduate education of environmental science in China. In this paper, in order to give some useful suggestions for improving the cultivation level of postgraduate in environmental science in China, we have introduced and made a review for the educational experiences of postgraduate in environmental science in the department of Crop, Soil and Environmental Science of University of Arkansas, Fayetteville, U. S. The results indicate that reforming the present teaching model and methodology is the most important aspect, which includes further perfecting and developing the educational system, cultivating students' innovation ability, broadening the view for environmental issues research, and enhancing the international competition of postgraduates in the major of environmental science.

Key words: environmental science, talents training, postgraduate education, American experience.

作者简介 孟凡德(1977-),男,博士,助理研究员,主要从事研究生招生管理,流域水环境污染与治理研究. E-mail:5296@cnu.edu.cn