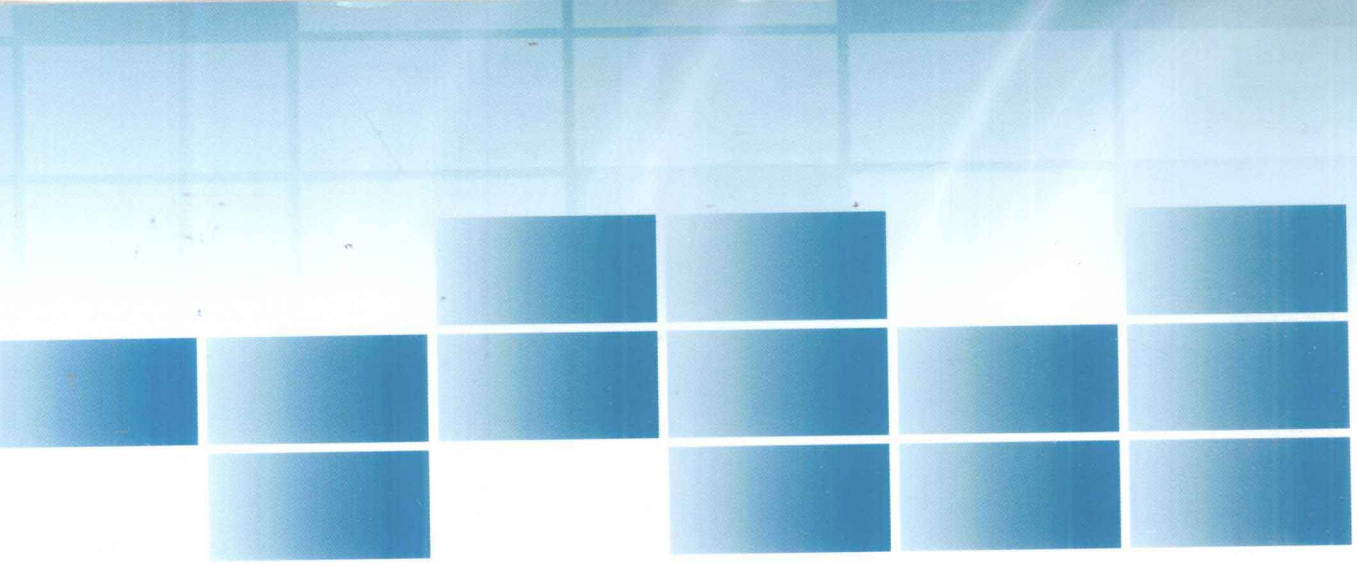




环境科学专业建设 探索与实践

——面向解决复合性环境问题的
环境科学本科人才培养体系的构建

段昌群 和树庄 主编



科学出版社

环境科学专业建设 探索与实践

——面向解决复合性环境问题的环境科学本科人才培养体系的构建

段昌群 和树庄 主 编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书以云南大学环境科学国家特色专业建设为案例,构建了环境科学专业办学的理论体系,阐述了该专业建设的顶层设计、办学定位及培养方案形成路径,从理论教学、实践教学、创新环节等方面分析了教学组织体系的建设思路,围绕师资队伍、教材与课程建设、实验条件及野外实习和训练基地等方面提出了条件建设的基本内容,同时还对科研支持教学、研究生培养与本科生培养、教学研究、人才培养的国际化与国际交流等进行了剖析。

本书是我国第一部将高等理科教育从专业层次上阐述办学和人才培养探索与实践的著作,主要供高等院校环境科学类及相关专业教师阅读,也可供从事普通高等教育研究、关注专业教学改革的教学管理人员和高校行政管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境科学专业建设探索与实践:面向解决复合性环境问题的环境科学本科人才培养体系的构建/段昌群,和树庄主编. —北京:科学出版社,2011

ISBN 978-7-03-032249-4

I. ①环… II. ①段…②和… III. ①高等学校-环境科学-专业设置-研究-中国 IV. ①X-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 177904 号

责任编辑:罗 静 王 静 贺窑青/责任校对:邹慧卿

责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011 年 8 月第一次印刷 印张:14 3/4

印数:1—800 字数:282 000

定价:75.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

**《环境科学专业建设探索与实践——面向解决复合性
环境问题的环境科学本科人才培养体系的构建》**

编委会名单

主 编	段昌群	和树庄		
编 委	常学秀	刘嫦娥	张国盛	陆轶峰
	李俊梅	于福科	付登高	

前 言

环境问题是我国经济社会发展中的基础性问题，建立和完善适合中国国情的环境科学人才培养体系是高等教育的重要任务。从 20 世纪 80 年代以来，尤其是近 10 年来，环境科学已经发展成为我国高等教育中办学规模最大的专业之一，据不完全统计，2010 年全国有 400 多所高校开设了环境科学专业。由于各办学单位的历史及学科渊源不同，我国高校环境科学本科专业领域的办学可谓百舸争流、千帆竞渡。从学科门类上看，有以生物、生态、化学、地理等理科为背景开设环境科学专业的；也有从环境工程、化工、给水排水、水利、市政建设、矿产业、冶金等工学门类进行环境工程办学，进而开设环境科学专业的；还有以农、林、水、医科为背景开设环境科学专业的；更有从人文、经济和社会科学基础上开设环境科学专业的。这种情况与国际上本学科的大学教育态势基本类似，因为任何产业、行业、部门都存在环境问题，认识和解决环境问题都涉及人类知识的方方面面，包括自然科学、工程技术科学、经济及人文社会科学等，它们都直接或间接与此关联。因此，作为一个以认识和解决现实问题为主要特征、应用性极强的新兴交叉学科——环境科学的学科理论体系目前依然还不完善，在学科知识体系建设方面还没有取得全面的共识。为此，在环境科学人才培养和专业建设中，各高校各有千秋。无论如何，环境科学作为一个问题驱动型的复杂学科，根据认识、诊断和解决问题的需要进行专业建设、培养人才是高等院校应对社会需求、寻找发展的根基，这是毋庸置疑的。

我国西部地区大多地处江河源头地带，生态环境脆弱，自然条件对人类经济社会的承载力较小，长期的扰动和破坏导致的生态退化问题（第一环境问题）十分突出；同时，在西部大开发对资源高强度的开发和利用过程中，尤其是各类矿产资源开发和加工过程引起的环境污染（第二环境问题）日趋严重，从而使这里的第一、第二环境问题相互交织，导致环境问题复杂而多元。解决环境问题需要掌握“先天性”的生态问题，还需要明白“后天性”的环境问题，而传统的环境科学专业及其培养方案难以满足这种解决复合性环境问题的人才需求。

进入 21 世纪以来，云南大学环境科学专业课组一直在探索该专业的办学定位和专业建设等系列问题，自环境科学专业入选国家级特色专业以后，进一步梳理了这个问题，形成了自己的办学思路：立足云南、面向西部、辐射全国，利用在生物多样性及生态保护方面的资源和学科优势，实现环境科学与生态学、生物学等专业的有机交叉和融合，办出旨在解决西部复杂生态与环境问题的特色环境科学专业，培养急需人才，实现专业建设与人才培养紧密结合国家经济社会发展

需要的目标,为西部地区 and 我国相关高校的类似专业建设和改革起到示范和带动作用。在本科人才培养及专业建设方案调整中,强调把解决生态问题和环境问题有机结合起来,培养复合型人才,相应强化生态学和环境科学的两类基础课程,进一步理顺专业课程体系;引进具有丰富现场经验的工程技术人员和高素质的科研人员,提高师资队伍的整体水平和解决问题的能力,以高水平的科研工作带动高素质学生的培养,提高科学研究对本科人才培养的贡献能力。在专业教学内容和课程设计中,以知识点为单位,根据人才培养规格对知识的需要,从整个学科及其应用领域中遴选知识点;以知识点的形式确定整个本科阶段专业的基本教学内容,根据学科及课程内涵和特点,配置一到多个知识领域构成课程,同时确定该课程的核心教学内容。这样,把每一门课程都放到整个专业人才培养的目标需要层次上进行定位,在整个专业层面上优化教学内容,减少重复,易于随时根据需要调整知识内容和重组课程结构,以提高课程教学的目的性和效益。在云南大学生命科学学院的支持下,经过连续多年的运行和毕业学生的质量信息反馈,达到了专业建设目的。

近年来,在由教育部高校环境科学类教学指导分委员会、中国生态学会教育委员会等组织的交流会议上,我们以上的思考和做法得到了与会代表及国内高校同行们的认同和赞赏,多个学校索取相关资料或来校考察,并建议我们整理成书出版。事实上,围绕国家和地方的需求培养人才,根据现代教育环境的特点探索教学改革的路子,各个大学、各个专业都有自己的经验和成熟的做法。这本书只是对我们进行环境科学专业建设理念、思路和过程的一个总结归纳,还很成熟,仅仅是抛砖引玉,希望能引起国内高校同行的指正和讨论。

本书由环境科学国家级特色专业负责人段昌群教授进行总体设计,形成编写大纲,并与和树庄副教授共同任主编组织编写而成,其中段昌群负责组织第一、第二部分的编写,和树庄负责组织第三、第四部分的编写,常学秀、刘嫦娥、张国盛、陆轶峰、李俊梅、于福科和付登高等分别参与相关章节的编写。书中收录的学生实验报告、实习报告、毕业论文不是最好的标本,只是一种样本,主要目的是记录学生专业学习、能力提高的进程,给我们在读学生一种参考。如果有哪位毕业生随后成为一个“优秀人才”,那么说明他们当初也是一点一点从很稚嫩、很初级的大学学习中不断积累成长起来的。

本书在编写过程中,得到了张远航教授(北京大学)、盛连喜教授(东北师范大学)、左玉辉教授(南京大学)、鞠美庭教授(南开大学)和邵敏教授(北京大学)等教育部高等学校环境科学教学指导委员会专家的指导和帮助,来自全国30多所高校的同行也对我们的编写文稿提出了宝贵意见,在此恕不一一列出,但一并表示衷心的感谢。云南大学副校长武建国教授、教务处董立昆处长、生命科学学院王焕校教授、叶辉教授和肖衡教授也对本专业建设及本书的出版给予支持和帮助,本校环境科学系、环境科学与生态修复研究所的各位老师和很多研究

生同学参与了本书编写资料的收集和整理，在此深表谢忱。在本书整理过程中，我们敬爱的老师、著名植物生态学家姜汉侨教授不幸逝世，他长期关心环境科学专业的学科建设和人才培养，并就本专业的建设提出了很多建设性意见。本书的出版问世，也是告慰老先生的在天之灵。

高校的专业建设是一个涉及社会、大学和学生等多个方面的系统工程，同时由于环境科学学科范围很广，不同学术阅历的教学人员对它的理解不同，不同高校办学的背景不同，很难获得一个全面兼顾、各方面都高度认同的培养方案及标准。本书所做的探讨主要基于我们对该专业内涵的理解所提出的一种探讨问题的思路，仅作抛砖引玉之用。加上我们水平有限，难免有很多的疏漏和不足，敬请广大同行、学者指正，并交流自己的经验。

段昌群 和树庄

2011年4月

目 录

前言

1 顶层设计篇	1
1.1 本专业人才培养定位	1
1.2 专业建设目标的确立	2
1.3 专业建设思路	3
1.4 本专业培养目标与人才规格的确定	4
1.5 本专业人才培养特色	4
1.6 建设方案	5
1.7 教学改革重点	6
2 教学组织篇	9
2.1 本专业的教育内容及专业知识结构设计	9
2.2 教学内容的优化	10
2.3 本专业人才培养的教育内容及知识结构的总体框架	11
2.4 环境科学专业本科知识体系的确立	12
2.5 环境科学专业人才培养的课程体系构建	13
2.6 培养方案和教学计划	14
2.7 实践教学体系的构建及其运行	21
2.8 创新环节	24
2.9 建立教学质量控制体系	25
2.10 教学成果培育	25
3 条件建设篇	27
3.1 师资队伍建设	27
3.2 精品课程与特色课程建设	29
3.3 重点教材建设	32
3.4 教学方法的改进和教学手段的提高	37
3.5 教学实验室及本科实验中心建设	38
3.6 野外实习和实践教学基地的建设	41
4 综合篇	45
4.1 科研支持教学	45
4.2 教学研究	56
4.3 学生实验报告选辑	74

4.4 学生野外实习报告选辑.....	83
从开远污水处理厂看小城镇污水处理厂的问题及控制措施	84
蒙自矿业公司铅锌冶炼厂实习报告	91
个旧云锡公司废弃矿山的整治和恢复	97
云南省大围山国家级自然保护区实习报告.....	104
石林县喀斯特地貌生态问题实习报告.....	110
4.5 学生毕业论文选辑	118
金沙江中游鹤庆中江段植物群落结构分析.....	118
四种除草剂在土壤中消解动态的研究.....	129
滇中不同植被类型下表层土壤有机碳的时空变化特征.....	145
不同土地种植模式下的土壤有机碳含量变化特征.....	164
不同来源的齿果酸模在 Cd 污染条件下抗氧化酶系统的变化	178
紫茎泽兰种内竞争试验研究.....	189
几种高等植物对集胞藻 (<i>Synahocystis</i> sp. 680) 化感作用研究	202
昆明西山森林公园碳汇功能及其经济价值估算.....	215
参考文献.....	224

1 顶层设计篇

——环境科学专业人才培养模式的设计

日益严峻的环境污染和资源短缺使环境保护、可持续发展成为时代的主题。全社会对环境保护的迫切需要导致对环境科学人才的巨大需求。我国对环境保护的投入在近十几年来呈现持续上升态势。“九五”期间，全国环境保护累计投入 3600 亿元，达到国内生产总值（GDP）的 0.93%，高于“八五”期间 0.73% 的水平。“十五”期间我国环境保护投资将突破 7000 亿元，约占同期 GDP 的 1.3%，约占全社会固定资产投资总量的 3.6%。在国家和地方“十一五”、“十二五”社会经济发展规划中，应对建设和谐社会、统筹人与自然和谐发展的形势，我国政治、经济、文化等各个层次对环境保护重视程度和实际工作力度持续加大，相应地带来环境保护工程项目和规模的增大，环境管理力度加强，防治领域扩展，环境保护产业如日中天，这些社会经济形势必然拉动对环境科学专业人才的直接需求。

云南省是我国生态环境最复杂、保护与发展矛盾最突出的西部省份之一，如何在全面推进经济社会发展的过程中保护好生态环境，是环境科学教育必然要面对的重要课题。人才是包括环境保护在内的所有经济社会发展的根本保障，面向我国及云南生态和环境保护工作的需求，培养既合乎高等教育专业规范要求，又体现办学特色的环境科学专业人才，是云南大学环境科学专业建设的核心。

根据国家特色专业和云南省普通高校本科重点建设专业主要建设内容的要求，我们按照系统论和整体论的思想，采用顶层设计的思路制订建设方案：分析学科发展态势和经济社会对人才的需求特点，确立人才培养定位，以此确定人才培养目标及围绕该目标的人才具体规格；根据人才规格的要求构筑应该掌握的专业知识体系，并细化和确定相应的知识内容，优化配置，形成相应的课程体系；按照课程体系及其在人才培养中发挥的功能作用，采选合理的教学手段和师资队伍建设规划。将实践教学、双语教学、教学质量控制作为完善和保障人才培养的措施，渗透和贯穿到整个培养过程中。

1.1 本专业人才培养定位

国际 21 世纪教育委员会在《教育——财富蕴藏其中》的报告中，对 21 世纪人

才提出了4点要求：“学会认识、学会做事、学会共同生活、学会生存。”由此可以看出，人才是“通才”和“专才”的统一。任何类型的人才，不仅要会认识、会做事、会共同生活、会生存，而且还要从专业的角度去认识、去做事。就环境科学专业人才而言，就是要学会认识环境问题，能够从专业的角度去解决环境问题。

环境科学是一门研究人类社会活动与环境演化规律之间相互作用关系，寻求人类社会与环境协同演化、持续发展途径与方法的科学。它集自然科学、技术科学与社会科学为一体，是由多学科到跨学科的庞大科学体系组成的新兴学科、边缘学科。如果不能充分把握环境科学人才的特点，不能因此进行综合全面地设计教学内容，最后培养出来的人才在知识结构上是欠缺的，能在社会上发挥的作用也是很有限的。

在我国高等教育从精英教育转向大众教育、从封闭教育转向开放教育的过程中，环境科学专业的人才培养最重要的就是树立素质教育的观念，将教育的重点由知识传授转向能力培养，通过优化专业结构，科学地搭建学生的知识框架，全面系统地构建课程体系，使人才培养模式和培养目标更有利于素质教育的实施。

1.2 专业建设目标的确立

云南大学环境科学专业的建设目标是立足于云南省自身的特殊地理位置、区位优势 and 生态资源环境条件，建立培养面向全球生物多样性保护、国际河流生态环境保护与资源可持续利用、大江大河源头地区环境保护与生态灾害控制、高原地区流域可持续发展与湖泊富营养化控制、高山峡谷地区资源开发利用与人居环境保护所需要的技术骨干和管理人才培养基地，为同类型高校相关专业建设和改革起到示范和带动作用。

云南省以丰富的自然资源、独特的战略区位成为我国实施可持续发展的关键地区。低纬度高海拔的云南省境内高差 6000 多米，跨越 7 个不同的生物气候带，在仅占全国 4% 的陆地面积上拥有全国 90% 以上的生态系统类型、50% 以上的生物种类，成为我国生态环境最复杂、生态系统类型最多样、生物资源最丰富的省份，也是世界生物多样性最丰富的地区之一。同时，由于云南省地处长江、珠江、澜沧江、怒江、红河等多条国内和国际河流的上游，其多样的生态系统及其功能状况直接影响下游我国黄金经济带和周边国家的生态安全。不仅如此，云南省的 25 种重要矿产资源储量居全国前三位、自产水资源居全国第三位、水能资源居全国第三位、可开发装机容量居全国第二位，得天独厚的资源禀赋使之成为我国实施大型资源工程“西电东送”、“矿产开发”最重要的地区之一，担负着保障重大工程建设和平稳运行的重要任务。因此，云南省复杂的生态系统多样性及其生态功能，承载和维持着我国多种不可替代的战略资源，影响着江河下游多个国家和省份 200 多万平方千米、2 亿多人的生存环境，在我国构建重要资源安全

保障体系和生态安全、推进西部沿边区域合作、实施国家生产力南下战略及环境外交等方面有着重大影响，长期受到全国人民和国际社会的关注。

伴随经济社会的发展，云南省生态系统多样性及其维护资源和环境安全的能力面临严峻的挑战。在不合理的开发利用与先天脆弱的生态环境交互作用下，30年来云南省有5种大型脊椎动物灭绝、88种处于高度濒危，至少500多种珍稀植物受到生存威胁；伴随大量物种灭绝和濒临灭绝，其携带的种质基因资源随之丧失；超过50%的生态系统类型面临生态功能衰减或丧失，水土流失面积达全省土地面积的36.88%，水、土资源保障能力显著降低；生态灾害频发，仅2007年以来，云南省先后发生的地震、干旱、雪灾、低温冷冻、风雹、泥石流、滑坡等自然灾害，使1150.24千 hm^2 农作物受灾，其中绝收160.87千 hm^2 ，倒塌房屋11.38万间、损坏80.52万间，26.98万灾民被迫紧急转移安置。截至2007年8月27日，全省频繁发生的各种自然灾害累计造成直接经济损失82.35亿元（其中农业经济损失42.2亿元），受灾人口达1881.6万人，因灾死亡307人。云南省江河湖库水环境安全状况日趋恶化，53个湖泊、水库中，有27个水质达不到水环境功能要求，占湖泊、水库总数的51.9%；21条入湖河流的26个监测断面中，Ⅴ类和劣Ⅴ类水质分别占11.5%和46.3%。50%以上的高原湖泊存在富营养化的威胁，9个湖泊处于消失的边缘。随着我国经济社会高速发展对资源的急切需求，预计未来10~20年有近万亿的开发资本投入到本区域进行水利水电、矿产及生物资源的开发和大规模的基础设施建设，影响和干扰强度扩大，生态变化和环境问题将变得更为复杂，威胁和风险更加巨大，并且成为新的社会热点。

严峻的生态环境形势，为云南大学环境科学专业提出了明确的人才要求，也对人才培养工作提出了挑战。

1.3 专业建设思路

根据人才培养需要，确立专业培养目标；紧紧围绕专业建设目标，建立完善的人才培养方案。根据人才培养方案的知识结构需要，构建以生物学、地理学为主要专业基础，环境科学、环境工程学、生态学为专业核心，理论与实践并重的课程体系。根据课程体系的教学内容需求，遴选和编制专业基础课、专业核心课教材。根据授课需要，改革教师培养和使用机制，加强教师队伍建设。配备专业基础实验、系统试验、创新试验与自主研究、野外综合实习、毕业实习共同组成的实践教学体系，突出实践环节。不断完善以学院本科教学实验中心为主的实验教学条件，巩固和加强实践教学基地建设，推进人才培养与生产劳动和社会实践的紧密结合。通过改革和建设，培养一批在云南省乃至全国社会经济发展过程中急需的环境保护人才，并集成取得的有效经验和实践效果，形成该专业建设内容的相关参考规范，发挥推广和示范的作用。

1.4 本专业培养目标与人才规格的确定

本专业培养具备环境科学的基本理论、基本知识和基本技术，能在科研机构、高等学校、企事业单位及行政部门等从事科研、教学、环境保护和环境管理等工作的高级专门人才。

本专业学生主要学习环境科学方面的基本理论、基本知识，接受系统的环境科学方面的应用基础研究和环境技术的基本训练，具有较好的科学素养及一定的教学、研究、开发和管理能力，掌握环境污染控制与生物治理的基本知识、环境监测与环境质量评价的方法及环境规划和管理的基本技能。本专业人才培养学制4年，要求修满160学分，授予理学学士学位。

1.5 本专业人才培养特色

云南大学环境科学专业是在生态学基础上发展起来的，既区别于现在的生态学专业又能充分利用生态学传统优势，是本专业建设的特色所在。经讨论分析认为，该专业的特色是强调对自然生态环境的认识管理和对退化环境的监测、评价和修复，围绕这些方面重点对学生相应知识、能力和素质的培养，向全社会输送具有环境生物技术、环境管理、生态环境评价及整治等相关知识和能力的专业技术人才。

为适应云南省经济社会发展及21世纪环保产业发展对人才的需要，结合云南大学的专业特色、师资力量及其他办学条件，提出以下人才培养模式：通过优化教学内容和课程体系建设，达到基础好、口径宽、适应广、实践能力强的人才培养目标，重点围绕“三基”进行突破。

(1) 基本知识：具备比较广泛的知识背景，能够从自然科学、社会科学、经济学、法律和管理科学等方面全面理解环境问题，特别是能够从生态系统生态学的角度比较纵深地认识环境问题；比较系统地掌握从宏观生态学的角度开展环境规划、评价和管理工作的主要知识，可以对具体的环境问题进行科学地、系统地、可操作性地分析。

(2) 基本能力：具有对主要环境问题的系统认识和分析能力；掌握环境评价、规划与管理的常规理论和方法；掌握环境污染的生物检测和物理、化学监测手段；了解环境工程设计的基本思路；掌握环境问题解决的科学理念、技术途径、社会经济可行度的整体把握技能。

(3) 基本素质：在外语、计算机等方面具有良好的基本素质，在环境因子的识别与分析、环境生物学、环境化学、环境监测及评价等领域具有较好的综合素质。

1.6 建设方案

在环境科学教学指导委员会设定的框架内,结合云南省及西部地区对本专业人才规格的需求,通过完善课程体系、修订教学大纲、改革教学方法、加强教材建设、提高教师队伍水平等手段,实现建设目标和思路。

1.6.1 完善教学内容

在执行过程中,积极寻求教学指导委员会的指导,经常与国内同行交流沟通;与云南省环保、林业、水利行政部门,研究咨询监测机构,用人企业等形成定期的沟通交流机制;通过校友组织,采集学科建设意见和建议,根据实际需要,适时补充、调整课程体系。在原有课程体系的基础上,保留专业基础课程,如自然地理学、土壤学、动物学、植物学、微生物学、生物化学;淡化分子生物学;强化专业核心课程,如环境学概论、环境生物学、普通生态学、环境工程概论、环境经济学、环境监测、环境评价、环境规划与管理。在此基础上开设以拓宽视野、提高应用能力或展现未来发展方向为目标的专业方向课。结合学科发展特点,及时更新和调整教学大纲和教学内容。

1.6.2 革新教学方法和手段

完善原有动物学专业基础实验课、植物学专业基础实验课、微生物学专业基础实验课、生物化学专业基础实验课,并完善以主要训练土壤、大气、水体等环境因子分析技能为目标的专业系统实验Ⅰ和以主要培养环境科学课程体系的综合性实验、创新实验、自主研究能力为目标的专业系统实验Ⅱ。同时,结合云南省及西部地区对该学科人才规格的需求,新增以培养学生生态环境规划、环境信息技术、环境影响评价技术等能力为目的的专业系统实验Ⅲ。

为配合理论课教育,通过基础、专业基础到专业课的系统实验,系统完整地培养学生应用、研究及综合创新能力,在有效利用并不断完善现有本科生实验中心、生态学与环境生物工程实验室、云南省可持续发展与生态建设示范基地、云南省大围山自然保护区实习基地的基础上,通过新建滇池流域农村面源污染控制与水资源保护研究基地、云南大学环境科学与生态修复研究所,并与昆明市排水公司及云南利鲁环境建设有限公司等企业共建实习基地等条件,开展本科生的专业基础实验、专业系统试验、野外综合实习、毕业设计等实践教学,培养学生解决实际问题的能力。鼓励、指导学生开展创新实验、自主研究,培养学生的开创精神。通过实践教育,打开学生接触社会的渠道,为就业、进入社会铺路。学生

实践课不少于 900 学时。

在加强实践教育的基础上，完善学生评价考核机制，逐步形成实践与理论并重的考核机制，推进人才培养与生产劳动和社会实践相结合。

1.6.3 加强教材优选和建设

根据云南大学环境科学专业课程体系及其培养目标的要求，不断遴选优秀的新教材，完善教材体系。在本项目建设期间，组织自编教材《环境工程概论》，修订《环境科学专业系统实验指导》、《环境科学专业野外综合实习指导》和《环境科学专业创新实验与自主研究指导》。鼓励编制丰富多彩的专业方向课讲义，在实践中将其逐步提升为教材。引进《环境科学》、《自然地理学》等优秀外语教材，启动《环境学》、《普通生态学》等课程的双语教育。利用网络资源条件，采取多种形式的专业双语教育。

1.6.4 加强师资队伍建设

根据教材体系和教学内容，建设教师队伍，加强师资力量，提高教学水平。组织教师积极开展生态环境课题研究，适度开展咨询服务，在实践中拓宽视野，提高教师解决实际问题的能力，丰富教学题材。与国内几所知名大学及日本筑波大学等海外同行建立长期稳定的合作交流关系，每年委派教师到海内外优秀学校进修，更新知识，提高水平，追踪学科发展新动向。适当补充环境工程、水利工程技术系列、经济系列高级人才，增强实践教学师资力量。引进云南省环保行政部门管理人员及研究、咨询、监测机构技术人员到云南大学开设专业方向课、校选课，并使之制度化。

通过上述改革和建设，培养一批面向全球生物多样性保护、国际河流生态环境保护与资源可持续利用、大江大河源头地区环境保护与生态灾害控制、高原地区流域可持续发展与湖泊富营养化控制、高山峡谷地区资源开发利用与人居环境保护所需要的技术骨干和管理人才，并集成取得的有效经验和实践效果，形成该专业建设内容的相关参考规范，在西部地区发挥带头和示范作用。

1.7 教学改革重点

1.7.1 人才培养改革方案

在现有人才培养方案的基础上，重点加强实践教学环节。根据实际需要，增

加实践教学内容, 加强师资力量, 改善实践教学条件, 培养具有较强实践能力的本科毕业生。

1.7.2 管理制度改革方案

围绕突出实践教学环节的宗旨, 根据不同的课程, 将教师分成不同课组, 同组教师共同制订实践教学大纲, 保证教学和考试质量。

实行实践课教师之间的交叉听课制度, 互相学习、互相听取意见。新教师上课之前, 进行讲义、多媒体教材、教案的检查制度及试讲制度。

成立教学督导组, 聘请教学经验丰富、德高望重的老教授担任督导老师, 参加实践教学的不定期检查监督, 发现问题及时纠正。

实行学生意见反馈制度, 学生对实践课任课教师进行不记名评价打分。

实行课酬与学生评价、教学质量挂钩制度。

提高实践教学教师的待遇。

1.7.3 课程与教材建设改革方案

根据课程体系建设方案, 专业基础课、专业核心课程与系统实验强调一一对应的关系。专业基础与专业核心理论课由生命科学学院完成。部分教学资源由学院生物科学、生物技术系获得。专业基础及专业核心实践课由生命科学学院本科教育实验中心完成。部分教学资源与学院生物科学、生物技术系共享。创新试验、自主实验、毕业论文由指导教师指导完成。

除理论课外, 系统实验课、野外综合实习、自主研究与创新实验统一根据专业建设需要, 组织编写教材。编写教材要求以有两年以上实践的讲义为基础, 新编教材应比现有可选用教材质量更高或更适用。

多媒体教学课件应充分体现视觉方面的优越性, 应强调有助于教学质量和效率的提高。

双语教学时, 引进、消化的外语教材应与专业特点密切结合。鼓励教师充分利用网络资源, 开展多种形式的双语教学。

1.7.4 实践教学

实践教学改革重点放在加强专业核心课系统实验、自主研究、创新试验和毕业论文4个环节上, 要求每个学生都有机会参加自主研究和创新试验, 鼓励利用教师研究课题开展学生毕业论文。

为进一步充实专业实践课内容, 为学生创造更多的实践机会, 目前本专业正

与云南利鲁环境建设有限公司协商共建研究基地，资金自筹。拟在学校的支持下，争取资金，在滇池流域建立一个以农村面源污染综合治理与水资源保护为中心的综合教学基地。

1.7.5 学习效果评价方式

在现有体制的基础上，尝试提高实践课的学分。实践课成绩优秀的学生，在奖学金评选、研究生免试推荐与就业推荐等方面给予优先支持。