

# “生态学基础实验”教学改革探析

曾文炉, 马维琦, 陈翠红, 展思辉

(南开大学 环境科学与工程学院; 教育部环境污染过程与基准重点实验室, 天津 300351)

**摘要:** 生态学实验课程强调应用性和操作性。该课程的开设除了培养学生的动手与实践能力, 还有益于学生生态科学发展观的建立。但由于种种原因, 目前许多高校的生态学实验课程普遍存在教学资源缺乏、教学内容落后、教学方式不当、仪器设备老化、野外实习场地缺乏等问题。为实现实验教学质量的稳步提升, 除需要改革教学方法、丰富教学手段外, 还应该与时俱进地更新与拓展实验内容, 以反映生态学科的新进展。在此基础上, 还应该适时更新仪器设备, 同时建立规范实习基地, 开展一定的计算机模拟仿真生态学实验。

**关键词:** 生态学基础实验; 教学内容; 培养模式; 教改

中图分类号: X-1 文献标识码: A doi:10.3969/j.issn.1672-4305.2019.05.031

## Teaching reform of “basic experiment of ecology”

ZENG Wen-lu, MA Wei-qi, CHEN Cui-hong, ZHAN Si-hui

(Ministry of Education Key Laboratory of Pollution Processes and Environmental Criteria; College of Environmental Science and Engineering, Nankai University, Tianjin 300351, China)

**Abstract:** Ecology experiment course emphasizes application and operation. In addition to cultivating students' practical abilities, this course is also beneficial to the establishment of students' ecological scientific development concept. However, due to various reasons, there are many problems in the course of ecology experiment in many universities, such as lack of teaching resources, obsolete teaching content, inappropriate teaching methods, aging instruments and equipment, and lack of field practice sites. In order to improve the quality of experimental teaching steadily, we should not only reform teaching methods and enrich teaching means, but also update and expand experimental contents with the times to reflect the new progress of ecology science. On this basis, the instrument and equipment should be updated timely, a standardized practice base should be established, and certain computer simulated ecological experiments should be carried out.

**Key words:** basic experiment of ecology; teaching contents; cultivation mode; teaching reform

“生态学”作为一门重要的基础性课程,在我国许多高等院校尤其是农业院校都有开设。学习和掌握这门旨在揭示生物与环境及其相互关系的课程,对于培养学生的生态文明意识和科学发展观,具有重要意义,而“生态学实验”课程的开设,正是达成这一目的的重要环节与有力抓手。

然而,由于历史与现实的原因,师资缺乏、教学资源紧张、教学内容落后、野外实习场地与仪器设备不足,这些共性问题普遍存在于许多高校的“生态学实验”课程中<sup>[1]</sup>。为此,迫切需要对现有的“生态学实验”课程进行相应的教学改革。除了要更新实

验教学模式外,还应尽可能地开设一些能够反映当前学科发展前沿的实验内容,既激发学生的学习热情,也提高其独立思考能力与创新意识。

### 1 “生态学基础实验”传统教学的不足与缺陷

近年来,随着生态学科的发展,“生态学实验”的内容和形式已经或正在发生着悄然的变化,加之配套的实验仪器也在不断更新换代,导致现今“生态学实验”的教学体系已远远不能满足迫切的实验教学之现实要求,主要表现在:教学方式和实验条件不利于创新型人才培养、实验课内容有待创新、实验课时偏少、缺乏实验基地等。所有这些,都已在一定程度上制约着学生的动手能力、逻辑思维能力、科研创新能力的培养与训练<sup>[2-3]</sup>。



### 1.1 教学方式与教学内容与现实脱节

教学方式与教学内容既不符合高等教育方式的发展规律,也不能反映生态学科的发展趋势<sup>[4]</sup>。对具有较强自学能力的大学生,仍然主要采用与中小学类似的重课堂灌输、实验少、以验证实验为主的教学方式。学生在课堂上缺少主动参与的积极性,只需按照内容详尽的实验讲义,按部就班地去完成相应的实验步骤即可,学生的学习能动性和创造力很难得到发挥,对本来应该兼具知识性和趣味性的生态学实验课也索然无趣。

### 1.2 实验内容层次粗浅且缺乏系统性

现有的教育理念往往对实验课程不够重视,加之受教学经费的制约,直接导致一些实验课程,尤其是像“生态学实验”这类经常需要进行野外实验的课程,其所安排的学时和实验个数严重不足,无法与其内容丰富的生态学课程相匹配<sup>[5]</sup>。就算偶尔有机会外出进行实验,也只是选择一些成本低、时间短、易实施、重验证、少探究的实验,既无暇顾及实验内容的系统与连贯性,也无法反映当今生态科学的最新发展成果。学生对其在课堂上所做的实验,多数仅停留在对实验现象的表面观察而无对实验本质的深刻把握,这对于拓展学生知识面、把握和跟踪生态学科的发展趋势,并不能带来多大帮助。

### 1.3 教学仪器设备老旧

基于前文同样的原因,高校中的实验类课程往往被学校的管理部门甚至是师生自己认为是对应的理论课程的附属内容,只是理论教学内容的一种验证而已<sup>[6-7]</sup>。由此导致不但在施教和实验辅助人员配备不足,也直接影响到学校主管部门对实验课程的经费投入。实验仪器与设备多年不曾更新,加之老化与损毁严重,以及设备本身的配套不够齐整,从而严重影响了教学积极性和教学效果。这些年尽管每年都有一些仪器更新的款项,但仅能维持简单、常规的仪器增补或修复,而无法购置一些新式的现代化生态学实验仪器。

## 2 教学改革建议

针对当前我国实验类教学过程的通病,即重理论、轻实验,首先必须从观念上认识到实验教学课的重要地位和作用。在此基础上,进一步改革课程内容和教学模式,同时改善相应的实验教学条件(包括仪器设备条件),方能实现实验教学质量的稳步提升。

### 2.1 改革教学方法,丰富教学手段

改革教学方法,丰富教学手段,需要充分发挥学生的主体地位作用<sup>[8]</sup>。即所有有关实验课程的内容与课时安排上,都应充分尊重并吸纳学生的意见。

具体落实在课程任务的完成环节,学生应该在熟识实验原理、方法、步骤、所用材料及设备的基础上,自主完成其余的实验内容和相关操作。例如:

(1)试剂配制与材料准备等准备性工作,全部由学生自主完成。

(2)借助或依托相关创新活动(如“百项”或“国创”),让学生自主经历相应的科研实践过程。借由此类科研创新活动,有机整合“生态学实验”教学与相关的科研活动,共同促进生态学课程教学质量的提高。

(3)以培养学生的动手实践与创新意识为中心,增加学生实验技能和科研能力训练的时间和机会,向学生开放相关的教学或科研实验室。这种培育方式的转变将有助于充分发挥学生的学习积极性和主观能动性。

(4)以围绕教学模式,进行适当的改革。比如,针对有些实验周期较长、实验场地受限,或者实验过程具有较高不确定性或危险性的实验,可以采用拍摄和录制实验视频的方式进行教学。既可以录制独立的视频,也可以将包含所用材料、设备仪器的操作及具体的测定方法与步骤的视频,嵌入到现有的多媒体教学课件中,使学生直观地了解实验操作的具体流程。在理论讲解过程中播放视频,以加深学生对理论知识的理解,并熟悉相关仪器的操作。

### 2.2 整合现有实验内容,反映生态学的学科进展

由于生态学科自身的学科特性,加之生态学日新月异的发展,为“生态学实验”课程的内容拓展提供了广大的选择空间<sup>[9-10]</sup>。现今的“生态学实验”课程内容,既要兼顾传统的生态学理论基础和自身特色,更要反映该学科的最新研究成果,与时俱进地开设一些新颖性、综合性、前沿性、具有一定设计性质的实验内容。例如,在实验内容的整合与创新过程中,可设置生态学系列专题实验。同时,根据学院不同课题研究小组的研究方向、科研特色,设置一些具有适当探究色彩的科研实验,如废弃资源利用的生态学过程、人工湿地修复污染水体等。与此同时,可适当增加一些综合性和设计性实验教学的比重。在实验内容的整合与创新过程,应注意学生的反馈意见,尤其应注意实验内容的与时俱进与优化,力争形成一个基本能反映南开大学环境科学与工程学院特色的“生态学实验”教学内容体系。

### 2.3 更新仪器设备,助力实验可教学效果的提升

南开大学环境科学与工程学院自从搬入津南新校区以来,包括“生态学实验”在内的各类本科实验的空间都得到了较大拓展,加之近年来新购进的一些仪器设备,已可基本满足原有生态学实验各个实

验内容的需要。但是,为了满足生态学科日新月异的学科进展,需要对现有的教学内容进行与时俱进地更新(如添置生物毒性测试仪、程控人工气候箱、室内环境监测仪、呼吸性粉尘采样器、多功能水质分析仪、便携式污染土壤测定仪等)。同时,为了满足全校其他学院一些辅修生态学实验课程的学生,尤其是一些学生“百项”研发团队之需,尚需不断完善现有实验仪器与设备,筹建院级或校级生态学公共实验教学平台;同时,为了清偿历史的旧账,也需要对一些易损耗,或者已到使用年限仍在超期服役的老化与损毁仪器设备及时更新或维修,以保证正常实验教学和本科生生态学创新实验工作的开展。对于一些实在因经费限制无法购买的仪器,可下载相关视频介绍。另外,可邀请厂家或销售与维护工程师来学校推介一些新型现代的生态实验设备。

## 2.4 重视野外实验教学环节

“生态学实验”强调培养学生的动手能力与实践意识,因此,开展适当的野外实验非常有必要<sup>[11]</sup>。在经费、场地等条件允许的情况下,适当压缩室内实验的分量与内容,而尽可能多地开展一些时间和空间跨度较大的野外实验,如环境与气候因子的时空变化及其对群落种类的影响、人工湿地修复农业废水等设计性、综合性实验。

## 2.5 建立规范实习场地,拓展校外合作平台

积极开发或拓展校外实验基地,尤其是加强同一些自然保护区的合作,共建生态学实验基地,便于开展校外综合型生态学实验<sup>[12]</sup>。同时,在时间和经费允许的条件下,带领学生到相关的生态保护区参观实习。

## 2.6 开展计算机模拟仿真生态学实验

系统动力学反映系统行为及其内在机制关系的一门学科<sup>[13]</sup>。利用计算机模拟仿真是“生态学实验”的一项重要内容。系统动力学建模工具 Vensim 和 Stella 等具有其功能强大、操作简便等特点,目前已被广泛地应用于生态学及其它学科的教学和科研,如两种群捕食模型(如图 1 所示)、种群离散增长模型、臭氧损耗模型和大熊猫种群动态模型等。

为此,在经费许可的时候,购置 Stella 和/或 Vensim 等相关系统动力学软件,以研究和挖掘系其在描述复杂的生态系统过程演变及调节机制,这将有力促进学生计算机技能的提高,培养其浓厚的科研兴趣,进一步提升其综合素质。

## 2.7 构建全新的考评体系,促进学生综合素质提高

为客观公正全面地反映学生的真正实验操作技能,同时契合科研思维训练和创新能力培养的双重目标,为此需要对当前通行的实验课教学考核体系

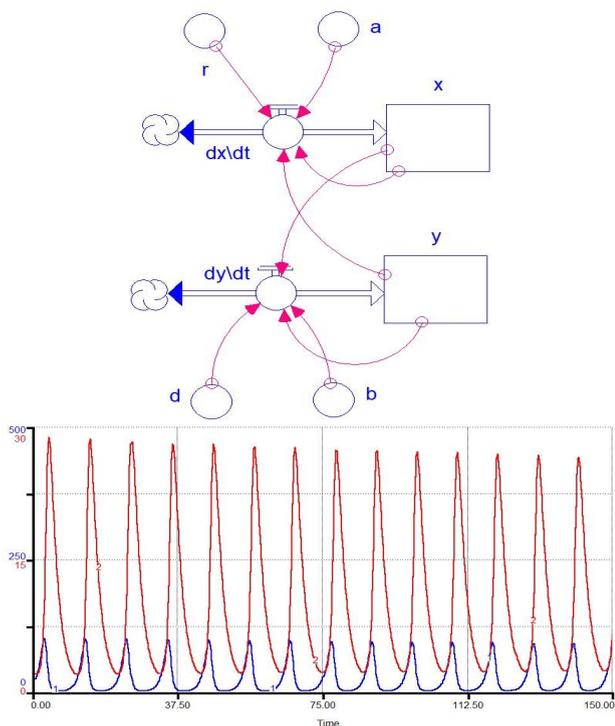


图 1 利用 Stella 模拟两个种群的捕食关系

上进行改革。比如,考核内容由实际操作和实验报告组成;成绩的记录方式分平时成绩和期末考试两大部分。此外,也可适当安排一些团队性实验<sup>[12]</sup>,以考核学生的个人能力和团队协作精神。这类形式的考核,既要甄别学生个人在团队中所发挥的作用,也要考察实验小组的整体表现。在赋予相应的权重后,方能得出最后的综合考评成绩。

## 3 结语

“生态学实验”是生态学教学的重要组成部分。面对新形势的需要,开展具有一定特色的课程改革,对于培养大批基础扎实、知识面宽的创新人才,具有重要的意义。南开大学环境科学与工程学院生态学教研小组在过去的几年里,虽然就“生态学实验”的教改进行了一定的探索,也获得了较好的效果与经验,但仍需不断就教学模式、教学方法、教学手段等加以改革与创新,以保证实验教学质量的稳步提高,从而为培养创新型生态学本科人才提供有力支撑。

## 参考文献(References):

- [1] 陈延松,王占军,沈章军. 地方高校生态学实验教学模式改革研究—以合肥师范学院为例[J]. 合肥师范学院学报,2016, 34(3): 93-95.
- [2] 胡斌,段昌群,毛晓玲,等. 生态学实验教学的尝试[J]. 实验科学与技术,2008, 6(4): 315-318.
- [3] 李天星. 生态学实验课程类型设计的探讨与实践[J]. 安徽农业科学,2013, 41(12): 5626-5627,5630.

一环,福建工程学院化工专业设置了认识实习、生产实习、毕业实习等专业实习环节,在实习过程中,学生能够深入了解生产工艺原理、生产方案、工艺流程、操作规程、主要设备结构等,是学生进入化工厂进行实习前理想的认知载体。

在近几年带领学生实习的过程中,发现大部分学生,特别是未参加设计竞赛的学生进入化工厂后较为茫然,难以理解 P&ID 图、设备布置图、管道布置图,对化工设备、设备结构、阀门、管件和检测仪表也缺乏基础认知,不能将所学理论知识与实践进行关联和综合,更难以理解化工操作单元的内涵,化工原理实验装置依照最常用的操作单元进行设置,是化工厂各操作单元的缩小和简化,可以模拟不同操作单元的开、停车等操作,可以通过改变不同操作条件进而分析其对生产结果的影响,为实习提供有效支撑。

### 3 结语

本文结合了多年指导学生参加化工设计竞赛和实习的经验,以及从事化工原理及实验、化工仪表自动化、CAD、化工设计等多个课程教学的经验,基于化工原理实验各单元装置,将各课程知识与实验装置有机结合,激发学习兴趣,调动学习积极性,提高实验教学效果。

(1)化工原理实验装置中配备了部分流量、压力、温度等检测仪表,是学习和讲解其工作原理、优缺点和适用场合的良好载体。

(2)化工原理实验的设备可以为学生学习和绘制 CAD 图形提供很好的样板。

(3)化工原理实验为学生提供了计算并绘制标准、规范的 P&ID、设备装配图等工程图形的模型。

(4)化工原理实验设备中包含大量不同的设备和管件等,是培养参赛学生认知能力的良好载体。

(上接第 121 页)

- [4] 刘俊华,夏江宝.基于应用型人才培养的生态学实验教学改革与实践[J].安徽农学通报,2015,21(12):121-123.
- [5] 宋彦涛,乌云娜,王双蕾,等.项目教学法在生态学实验中的应用[J].教育教学论坛,2017(3):183-184.
- [6] 谭海霞.生态学实验教学改革实践[J].实验科学与技术,2009,7(3):110-112.
- [7] 夏江宝,刘俊华.地方高校生态学实验教学的现实困境及原因探析[J].安徽农学通报,2015,21(20):136-138.
- [8] 杨世勇,黄永杰.多举措优化基础生态学实验教学模式探析[J].安徽农业科学,2014,42(8):2519-2520.
- [9] 杨远祥,朱雪梅,徐小逊,等.高等农业院校生态学实验课程教学模式改革探讨[J].实验技术与管理,2009,26(3):219-221.
- [10] 张璐,苏志尧.高等院校创新性实验教学的探索与实践—以

(5)化工原理实验装置依照最常用的操作单元进行设置,是化工厂各操作单元的缩小和简化,可以模拟不同操作单元的开、停车等操作,可以通过改变不同操作条件进而分析其对生产结果的影响,是学生进入化工厂进行实习前理想的认知载体,为实习提供有效支撑。

### 参考文献(References):

- [1] 卿大咏,吴洋,董军,等.新工科背景下的《化工原理实验》教学模式的改革与探索[J].广州化工,2017,45(24):188-190.
- [2] 冯亚青,杨光.理工融合:新工科教育改革的新探索[J].中国大学教学,2017(9):16-20.
- [3] 王明,雷洪,马学兵.以全国大学生化工设计大赛为契机探索“化工原理”课程的实践教学改革[J].西南师范大学学报(自然科学版),2015(11):170-173.
- [4] 周邵萍.新工科愿景下工程教育的改革之路——过程装备与控制工程专业的发展历程与改革设想[J].化工高等教育,2017,34(4):27-33.
- [5] 石更强,杜妍辰.基于学科竞赛培养大学生创新设计和应用实践能力教学改革与研究[J].科技创新导报,2015(3):165.
- [6] 李浙齐,田颖,傅杰.谈节流式流量计的测量原理[J].化工高等教育,2012(5):82-84.
- [7] 刘龙龙,郭德贵.浅谈涡轮流量计特性的影响因素[J].机械制造,2017(5):82-85.
- [8] 蔡建信,邓圣军,王榕.基于工程实践能力培养的“化工制图与CAD”课程教学探索[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2018(4):9-10.
- [9] 付雪,朱鑫庆,王孝科.浅谈“化工设计大赛”促进化工人才综合能力培养[J].重庆科技学院学报(社会科学版),2013(11):193-195.

收稿日期:2018-10-30

修改日期:2018-10-30

作者简介:郑志功(1983-),男,福建福州人,硕士,实验师,主要研究方向为化工分离、工程设计、催化剂及吸附剂制备及性能研究。

“森林生态学”实验教学为例[J].中国林业教育,2014,32(3):76-78.

- [11] 张仁懿,袁建立,史小明.创新生态学实验教学,提高大学生综合素质[J].实验技术与管理,2017,34(6):32-35.
- [12] 赵则海.生态学实验教学“团队合作学习”模式的构建与实践[J].实验室科学,2015,18(5):129-133.
- [13] 秦钟,章家恩,骆世明.系统动力学模拟软件在种群生态学中的应用[J].安徽农业科学,2008,36(26):11615-11617.

收稿日期:2019-09-23

修改日期:2019-10-02

作者简介:曾文炉(1969-),男,江西玉山人,博士,副教授,主要研究方向为生态毒理、环境生物技术、生化工程。