

生物工程设备精品课程建设实践与探索

王远山 胡忠策 徐建妙 陈小龙 郑裕国*
(浙江工业大学生物与环境工程学院 杭州 310014)

摘要: 生物工程设备是现代工业生物技术转化为现实生产力和发挥作用的关键环节, 随着工业生物技术的迅速发展, 对掌握现代生物工程设备原理、设计和操作的人才的需求日益增加。本文分别从师资队伍、教材建设、教学内容及教学体系优化、教学方法革新等方面对生物工程设备精品课程建设经验进行了总结。

关键词: 生物工程设备, 教学, 建设

Top-quality Course Construction for Bioprocess Equipment

WANG Yuan-Shan HU Zhong-Ce XU Jian-Miao CHEN Xiao-Long ZHENG Yu-Guo*
(College of Biological and Environmental Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014)

Abstract: Bioprocess equipment is of great importance in application of modern industrial biotechnology. With the rapid development of industrial biotechnology, demands for talents capable of understanding the theory, design and manipulation of modern bioprocess equipment increased. The experiences in aspects such as the building of teachers' contingent, construction of teaching materials, innovation of teaching method from the top-quality course construction of Bioprocess Equipment was discussed in this paper.

Keywords: Bioprocess equipment, Teaching, Construction

生物技术在社会和经济可持续发展方面已经取得巨大的成功, 以生物催化为核心的现代工业生物技术已成为人类社会可持续发展的关键技术。生物工程设备是现代工业生物技术转化为现实生产力和发挥作用的关键环节, 其发展则取决于大量掌握现代生物工程设备设计和操作人才的规模。

浙江工业大学生物工程专业是浙江省重点专业, 1981年开始招生, 前身为轻工系微生物化学工程专业。生物工程设备于1984年开始对本科生开课, 课程名称为《发酵工程与设备》。经历20余年的发展, 本专业所在的生物化工学科取得了长足的进步, 已成为浙江省重中之重学科。本专业本科生的培养目

标是重点培养掌握现代生物工程技术及其产业化的原理、技术工程过程、工程设计和产品开发等基础专业理论与基本科研技能的高级研究工程技术人才以及工程管理人才。生物工程设备是生物工程专业的骨干必修专业课, 在微生物学、生物化学、物理化学、化工原理和生物工艺学等课程学习的基础上开设, 研究生物过程工程及设备的相关问题, 主要是从生物工程的研究内容和范畴出发, 根据生物工程设备共性技术, 阐述生物生产过程中的主要设备的作用原理、设计方法和设备的选型等内容, 具有明显的工程化特色。通过本课程的学习, 学生能够进一步了解国内外生物技术和生物工程的研究前沿,

认识原料处理设备、生物反应设备、生物分离设备的应用与研究开发现状及发展趋势,掌握生物过程设备流程、主要设备的结构、设计计算、工程放大、优化控制等技术,能够独立地解决生物工业生产、实验研究及技术开发方面的设备问题,从而利用所学的知识提升传统生物技术产业,推动生物技术成果的产业化,提高工业生物技术产业的经济和社会效益。

自本课程开设以来,为提高学生的工程素质,我们一直致力于提高课程教学质量,并在师资队伍建设、教材建设、教学内容及教学体系改革和优化、教学方法手段革新等方面进行了探索并取得了一定进展。由于关于本课程建设的论文较少^[1,2],我们将在生物工程设备精品课程建设方面的探索和经验进行介绍,以期通过交流,提高课程教学水平。

1 师资队伍建设

高素质的师资队伍是提高教学质量的关键,爱岗爱业、忠诚于党和人民的教育事业、良好的师德是思想基础,高水平的科研能力、教学能力等专业素质是保障,浙江工业大学生物工程设备教学建设一直致力于高素质的师资队伍的培养和建设。

1.1 提高素质,打造精兵

鼓励教师继续深造:课程组创造各种条件,鼓励并组织任课教师进行深造,近年来任课教师中有多人赴美国康奈尔大学、新加坡国立大学、德国吕贝克应用技术学院等国外高校生物工程类院系进修,在进修期间,通过对本学科相关前沿知识和设备的学习,加强了他们的知识水平和科研能力。通过进修和深造,优化了教师学历结构和层次,提高了教学和科研积极性。

加大人才引进力度:近年来,课程组先后引进美国哥伦比亚大学、日本东京大学、浙江大学、江南大学、华中农业大学等国内外名校的生物化工等专业的博士多名,通过不同学校的交流和学风等的融合,优化了学缘结构。

注重科学项目研究:我国已确立建设创新型国家的决策,其关键是创新人才的培养。要培养创新人才,就需要教师不断提高创新能力,由于生物工程是多学科交叉学科,只有参与科学研究,才能提高教师的业务水平,推动课程建设^[3]。通过高水平的

科学研究,在提高教学和学科水平的同时,也可以把本学科前沿知识和进展融入教学环节中,丰富课程的内涵,从而提高学生的创新能力和水平^[1]。课程组组织教师参与申报高水平科学研究项目并发挥团队作用,参与高水平科学研究的项目攻关。近年来课程组教师先后主持和参与了国家“863 计划”专题项目、国家“973 计划”项目、国家科技攻关项目、国家自然科学基金项目、浙江省自然科学基金重点项目、浙江省自然科学基金项目、浙江省重大科技攻关项目等多项高水平科学项目,实现每个成员都有科研项目,人人参加科学研究,创造了良好的学术氛围,作为一个团队在国内学术圈内有了一定的知名度和影响力。

强化教育技术和经验学习:为学习和积累教学经验和能力,课程组组织教师参加教育部举办的现代教育技术培训等,以掌握各种现代教育技术并引入课堂教学。课程组通过听课、教学研究、课程研讨会等形式,与江南大学、上海华东理工大学、南京工业大学、浙江大学等高校的生物工程专业同行建立了密切的联系,虚心向教学名师取经。如组织教师参加华东理工大学承办的“生物反应器与生物分离教学工作研讨会”,向教学名师和专家学习生物工程设备等相关课程和实践教学环节的教学经验,获益匪浅。

1.2 团队作业,共同提高

课程组在教学工作和科研工作方面一直实行团队作业,课程组教师中既有从教 20 余年、教学经验丰富的老教师,也有刚出校门的青年教师。为了提高青年教师的教学水平,课程组实行了青年教师导师制度,对每一位青年教师都制定了培养计划。导师指导青年教师的教学和科研工作。教学工作方面,一起备课、互相听课,青年教师先做课程助课,课程辅导,经过 1~2 年的助课,再讲述几章内容,由导师和其他课程组教师旁听指导,使年轻教师站稳三尺讲台。同时在科研方面,年轻教师参与到导师的课题组,进行一定的科研工作,提高科研水平,使所学理论与实践有机结合,这样,知识掌握的更加牢固扎实,课堂上游刃有余。

2 教材建设

随着生物技术产业的迅速发展,新型的生物反

反应器的设计和制造也取得了长足的进步,而这些内容对于学生创新能力的培养有重要作用,需要在教材中得到反应。与此同时,专业培养计划也进行了修订,教学时间有所缩短。近年来,课程组的教师在学习研究相关的生物工程设备有关的教材的基础上,集中精兵强将,编写能够反应生物技术设备发展趋势等的教材,通过教材的编写,使教师加深了对课程内容的了解。郑裕国主编的《生物加工与过程设备》由化学工业出版社于2004年出版发行。2007年,郑裕国编写的《生物工程设备》作为生物工程、生物技术专业教材出版发行,该教材重点介绍了生物工程设备的原理、构造、设计、应用、参数检测、放大和控制理论等工程方面的基本知识,理论与实践密切结合,突出重点,并反映出生物工程设备领域的最新进展。课程组将继续进行教材建设,努力提高《生物工程设备》的质量和水平,并促进生物工程设备课程建设。

3 教学内容和教学体系优化

3.1 教学内容和体系的确定

根据本专业实践性强的特点,课程组通过教材研究,把握核心教学内容,处理好教学内容中与生物工艺学、化工原理、微生物工程、生化分离工程、细胞工程等课程的关系。本课程内容包括生物过程设备流程、主要设备的结构、设计计算、工程放大、优化控制等部分。课程体系由微生物发酵培养基的制备及设备、生物反应器和代谢产物分离及设备3部分组成,其中微生物培养设备是本课程的核心内容,包括生物反应器的设计基础、生物反应器的结构与设计计算、生物反应器的放大与控制、空气除菌设备等。按照生物反应器、辅助系统设备、分离纯化设备开展教学。这些内容涉及到多个单元操作,在教学中我们将这些单元操作有机结合。通过理顺这些内容的关系,可以使学生更容易掌握所教授的知识,并使学生发现问题和解决问题的能力得到提高。

3.2 教学内容不断更新

在教学过程中,教师不断将通过网络、国际期刊和网站等获得的新知识补充到教学内容中,丰富了教学内容,也促进了学生创新能力的培养。近年来工业生物技术发展迅猛,课程组教师在教学中不断把最新研究结果等引入教学。如动植物细胞培养

生物反应器的发展、生物细胞大规模培养过程的检测与控制手段的进步,在讲授生物反应器的放大与控制时,将华东理工大学国家生化工程技术研究中心张嗣良教授提出的“多尺度微生物过程优化理论”引入教学内容并与经典放大方法进行比较。

4 教学方法革新

良好的教学手段和方法是提高教学质量的保证。因此对于本课程教学我们始终对教学方法手段进行提高。

4.1 教学方法: 灵活使用多种教学方法以提高教学效果

在教学过程我们广泛采用情景式教学和启发研讨式教学等手段,如在教学中,我们对于一个陌生问题的提出并不是直接告诉学生答案的,而是先根据情形提出这个问题,启发学生思考,同时给学生一些生产实例,让他们结合自己日常对设备结构的感性认识来更深入地了解所要讲的问题。

生物工程设备课程的特点是以设备结构和设计计算为主的,所以我们在教学中展示部分设备实物模型或实验室用设备,比如发酵罐模型、过滤设备、离子交换设备、气流输送设备模型等,或者以多媒体的形式向学生展示设备的图片和结构,加强学生对设备的印象和理解。

生物工程设备课程性质决定着设备结构的理解层次,为了使學生更加深入地了解各种设备的结构特征,我们采用层进式教学方式。就是先通过多媒体展示设备结构图,进行理论讲解;再采用实物模型和实验室设备为学生现场讲解,使学生对设备结构理解更进一步;然后带领学生到实习基地进行设备的参观认识,使其了解现代化工业生产设备的特点,这就更能加深学生对设备的理解和认识。最后还有专业试验和毕业设计,学生可以自行操作设备。通过循序渐进的学习过程,学生基本能够对大部分生物加工设备熟练掌握。

充分的交流与互动是提高教学效果的有效手段。为了调动学生的参与积极性,课程安排了一部分重要内容进行专题讨论,让学生利用网络和图书馆的资料等进行自主学习,撰写课程论文并分组将所自学内容在课堂上讲述,最后由老师进行讲评。这种教学方式,可以大大提高学生的自学能力和归纳总结能力,学习自主性大大提高,收到了较好的

教学效果。

4.2 生物工程设备教学辅导网站的建立

我们已建立了教学辅导网站并采用网站辅助教学,网站内容包括课程电子版教材、教学大纲、授课计划、参考文献目录、课程各章内容相关网站网址和生物工程设备课程素材如设备图片、结构、工作流程和工作原理等。

5 结语

鉴于生物工程设备的重要性,其建设受到重视,如河南工业大学的生物工程设备省级精品课程建设、福建师范大学的生物工程设备校级精品课程建设等。这些课程建设对于提高生物工程设备课程教学效果进行了有益的探索和尝试。我们的课程建设经验表明精品课程建设是一项需要长期努力的工作,对于教师队伍、建设资金等有较高的要求。通过多年努力,浙江工业大学生物工程设备课程组已形成了一支知识结构、学历结构、职称结构较合理的教师队伍,课程建设得到了浙江工业大学生物与环境工程学院、浙江工业大学和浙江省教育厅等部门的





大力支持,先后被列入浙江工业大学优秀课程建设、浙江工业大学精品课程建设和浙江省省级精品课程建设。通过教材建设、教学内容和体系的优化、教学方法和手段的革新等,在提高教学效果方面取得了较好的效果,提高了学生的学习积极性,收到了良好的效果,本专业毕业生因具有较扎实的生物工程设备理论知识和较强的动手操作能力而受到相关企业的欢迎。目前本课程建设已初步具备“知识体系新、教学手段活、教学队伍强、教学效果好”的特色。我们将进一步努力,不断提高生物工程设备教学水平和教学质量。

参 考 文 献

- [1] 陈必链, 郑毅, 陈建平, 等. 提高《生物工程设备》课程教学质量的探索与实践. 微生物学通报, 2007, 34(4): 822-825.
- [2] 马歌丽, 彭新榜, 高建奇, 等. 生物工程设备课程教学模式的改革. 微生物学通报, 2005, 32(5): 160-164.
- [3] 施开良, 陈令梅, 俞庆森, 等. 建设高水平高素质教师队伍是培养创新型人才的核心. 中国大学教学, 2004, 9: 33-34.

征订启事

2009 年中科院微生物所期刊联合编辑部联合征订全面启动!

	《微生物学报》月刊(每月 4 日出版), 单价 55.00 元, 全年定价 660 元。刊号: ISSN 0001-6209; CODEN WSHPA8。国内邮发代号: 2-504; 国外邮发代号: BM67。
	《生物工程学报》月刊(每月 25 日出版), 单价 65.00 元, 全年定价 780 元。刊号: ISSN 1000-3061; CODEN SGXUED。国内邮发代号: 82-13; 国外邮发代号: BM5608。
	《微生物学通报》月刊(每月 20 日出版), 单价 48.00 元, 年价 576 元。刊号: ISSN 0253-2654; CODEN WSWPDI。国内邮发代号: 2-817; 国外邮发代号: BM413。
	《菌物学报》双月刊(单月 15 日出版), 单价 80 元, 全年定价 480 元。刊号: ISSN 1672-6472; CODEN JXUUAЕ。国内邮发代号: 2-499; 国外邮发代号: Q723。
订阅	欢迎广大读者直接与本刊发行部联系订购, 我们将按期免费为您邮寄。
	汇款地址: (100101)北京市朝阳区大屯路中科院微生物所 B401
	收信人:《 》编辑部; 电话: (010)64807521; E-mail: bjb@im.ac.cn
	请在附言处注明“订刊费”及所订期刊名称、年代、卷、期和数量