

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2011.S0.004

工程力学专业的教学发展研究

张 舵, 田占东, 卢芳云

(国防科学技术大学 理学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 针对工程力学专业的教学和培养, 通过调研比较了国内外著名高校工程力学专业的培养目标、教学体系和课程体系。以美国高校为主要研究对象, 总结了其在培养学生理论与实践相结合方面成功经验, 对国内工程力学专业培养提出了改进建议。

[关键词] 工程力学; 教学体系; 发展建议

[中图分类号] G642 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874 (2011) S0-0012-03

The Study on the Teaching Development of Engineering Mechanics

ZHANG Duo, TIAN Zhan-dong, LU Fang-yun

(College of Science, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: In order to improve the teaching and development of engineering mechanics, the goal of cultivation, teaching system and lectures of some famous home and international universities are studied. American universities are studied especially, because they have some good experience in improving the student's ability to combine theory with practice. The curriculum of MIT is introduced. Suggestions about engineering teaching for domestic universities are proposed.

Key words: engineering mechanics; teaching system; improving suggestions

一、引言

工程力学是力学的一个分支, 它是力学各分支学科和工程密切结合的产物, 具有多学科交叉的特点。工程力学立足于解决重大工程技术问题, 并从中提炼出新原理和新方法。由于教育体制和学科分类上的差异, 国外很多著名大学并没有单独设置力学系和力学专业, 比如麻省理工学院 (MIT)、斯坦福大学 (SU)、加州理工学院 (CIT) 和澳大利亚国立大学 (ANU) 等, 以 MIT 为例, 工程力学相关的课程主要由工程学院下属的航空宇航工程系、土木与环境工程系、材料科学与工程系和机械工程系开设。这些课程主要有理论力学 (静力学、动力学)、材料力学、结构力学、弹性力学、流体力学、空气动力学、机械振动、断裂力学等。这些课程各个学校的名称可能不一样, 但是内容基本是一样的。国内设置了工程力学专业或方向的院校有

60多个, 涉及专业方向很宽, 主要有清华大学、北京理工大学、南京理工大学、中国科技大学、华中理工大学和国防科技大学等高校。

二、培养目标与教学体系

总体来讲, 工程力学专业的培养目标应该是培养学生掌握能够解决实际工程问题所需要的最实用的力学知识。当然, 这不仅仅包括工艺技能, 还有非常重要的科学理论知识。从而使学生在未来的工作中不仅能够适应各式各样具体的问题, 并且具有创新精神和探索能力, 能够创造性地解决各种难题。国外著名高校的共同点往往是课程设置合理, 教学得力, 能够培养出迅速适应社会并在各自领域担任领导者的毕业生。上世纪90年代, 在美国研究型大学中, 本科生的研究能力的培养也同样受到一定程度的忽视, 导致学生无法达到社会及其本人对本科教育的期望。1998年卡内基教学促进会下

[收稿日期] 2011-07-22

[作者简介] 张 舵 (1977-), 男, 河南驻马店人, 国防科学技术大学理学院讲师, 博士, 主要研究领域为爆炸力学。

属的博耶教育委员会发表了《重建本科生教育：美国研究型大学发展蓝图》，报告中指出：“传统的讲课不应该是占支配地位的教学模式，大学应根据学校、教师和学生特点，建立基于研究的师生互动学习模式，把大学生从传统的文化知识的接受者变为文化知识的探究者。”这一观点一直被 MIT 所支持并在实际中得到了应用，学校提出了以研究为主体的教学体系，针对本科生教育制订了形式多样的教学方案，使理论与实践真正相结合。MIT 开展了以下三项具有特色的本科生活动^[1]：（1）本科生研究机会方案（Undergraduate Research Opportunities Program, UROP）；（2）独立活动期计划（Independent Activities Period, IAP）；（3）工程实习项目（Engineering Internship Program, EIP）。通过上述活动，使得学生独立研究和解决问题的能力大大提高，真正做到理论和实践相结合。相对而言，国内高校在学生的培养过程中明显存在与工业生产和应用脱节的现象，这值得我们严重关切。

三、课程体系

由于工程力学问题的复杂性和交叉性，合理的工程力学专业本科课程体系应该是博专结合、通识教育与专业教育相结合的，从而为本科生提供一种平衡的教育。同样以 MIT 为例，MIT 所有专业的本科生都必须完成学院公共必修课（GIRs）和专业课。这些 GIRs 课程包括：6 门自然必修课（science requirement）、2 门科学技术限选课（restricted electives in science and technology）、8 门人文、艺术和社会科学必修课、以及 1 到 2 门的实验必修课，除此之外，180 个学分的专业课程也是必不可少的^[2,3]。这样的课程设置较好地兼顾了对于本科教育即博又专的需求，具体表现在以下 5 点：

（1）以 MIT 机械专业的课程为例，其基础很广泛，同时针对性又很强。国内外一些著名大学为了保证力学相关专业（航空、机械、土木）的学生具有厚实的力学基础，力学类课程在这些专业整个教学计划中的比例应保持在 10% 左右^[4]。虽然近几年在教学改革中我们一再强调要“厚基础，宽口径”，但对于工程力学专业的学生来讲，必要的力学基础课程仍显得不够，从本校工程力学专业进入研究生阶段的学生来看，学生的力学基础较为薄弱。在进入课题之前往往需要再补充大量的力学基础知识，从而使得独立研究时间被大大压缩。

（2）MIT 在人文、社会、管理等方面的课程较多，以机械工程本科学位为例，综合学院要求的课程（或主题 subjects）总数为 17 门，其中科学类要求 6 门，而人文、艺术和社会科学要求 8 门，限选课 2 门，实验室要求 1 门。且不论对于课时和学分的要求，单从科目数量的要求可见学院层面对于社科教育的重视。国内思想政治教育，虽然近年来在形式上和内容上进行了一些改善，但是管理与社会学方面的知识较少。

（3）美国的工科课程中安排较多时间让学生学习和应用工程应用软件，工程力学相关的著名软件 ANSYS、LS_DYNA、Abaqus、AutoCAD、ProE、UG、MatLAB 等工具软件，利用这些软件“帮助本科生能干博士生的活”^[5]，而且让学生在毕业后能够迅速与工作单位的工作平台直接接轨。国内高校目前这方面的教学内容相对较少，有些是因为尚未注意到其重要性，有些是因为没有能力购买这些昂贵的软件供学生使用，即使购买了，后续的培训和技术支撑也不够理想。

（4）美国大学工科教学的企业实践内容丰富。例如在普渡大学要取得工科学士学位，要花一年的时间作高级工程设计项目，其中相当多的项目以学生团队的形式在企业进行。这种与企业结合的设计项目为学生从学校走向社会铺平了道路。另外，平常还有许多与企业合作培养的课程或半工半读的教学计划（Professional Experience Programs）。相对而言，国内高校培养过程与生产实践脱节的现象比较严重^[6]。

（5）网络教学建设比较完备，MIT 的每门课程均按照以下格式在网站上给出详细的内容：

- Syllabus 教学大纲
- Calendar 教学日历
- Lecture Notes 课堂笔记
- Assignments 作业
- Exams 考试

而国内除少量精品课程的网络教学建设较好外，总体上在网络教学方面还处于比较落后的状况。

四、发展建议

值得注意的是，国外著名高校在课程设置上往往体现科技发展的最新水平和方向。以纳米力学为例，由于现有的分析方法（如分子动力学）虽然能帮助纳米科学的发展，但与纳米技术还相距甚远^[7]。纳米力学充分借鉴传统连续介质力学的方

法,与纳米体系物理学、纳米化学组成了纳米科技大厦的基础,如图1所示,并将在纳米技术发展中起重大作用。

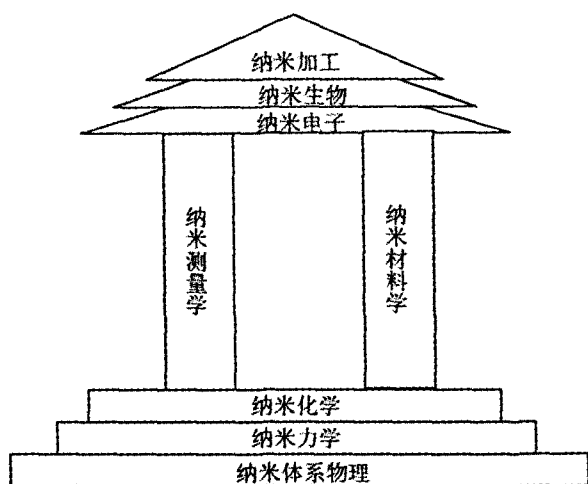


图1 纳米科技大厦

纳米力学作为近几年来的新兴研究方向,在国外一些著名高校已经开展了广泛而深入的研究和教学活动。以MIT为例,相关本科生课程有:微纳米处理技术(Micro/Nano Processing Technology)和材料与生物材料纳米力学(Nanomechanics of Materials

and Biomaterials)。宾夕法尼亚大学也开设了界面上的纳米力学与纳米摩擦学(Nanomechanics and Nanotribology at Interfaces)。此类课程的开设必将使学生在未来的工作和研究中能够把握国际最新的力学发展动向。国内工程力学教学也应该加强新兴学科的研究,并积极把研究成果转化为教学内容,从而使学生能够跟上国际科学技术发展的前沿。

【参考文献】

- [1] 何振海,杨桂梅. MIT本科教育特色及其启示[J]. 比较教育研究,2003(7):19-22.
- [2] 夏薇,李冲,麻省理工学院和清华大学生物学专业课程设置比较[J]. 煤炭高等教育,2004,1(23):103-106.
- [3] 林林,肖奕. 麻省理工学院与清华大学物理学科课程设置比较[J]. 比较教育研究,2003(9):54-59.
- [4] 黄再兴,胡海岩. 国内外大学工科专业力学课程设置情况对比[J]. 力学与实践,2003(25):72-73.
- [5][6] 庞思勤,中美机械专业课程设置与人才培养模式比较研究[J]. 中国大学教育,2007(11):88-93.
- [7] 张立德. 奇妙的纳米世界[M]. 北京:化学工业出版社,2004.

(责任编辑:卢绍华)

(上接第11页)

三、结果反馈

在大学化学课程教学中实施如上的研究型教学设计后,为了了解学员在研究型教学活动中的情感体验、能力发展情况等问题,我们进行了学员意见反馈调查,调查共涉及350名学员,其中技术类学员134人,合训指挥类学员216人。从调查结果可以看出,研究型教学的开展,普遍提高了学员分析问题、解决问题的能力 and 文字及口头表达能力,培养了学员的合作精神,促进了学员对化学的理解,激发了学员学习的内部动机。调查结果显示,94%的学员认为在大学化学教学中实施如上的研究型教学模式是可行的,96%的学员认为所采用的评价方式有利于综合素质的提高。从学员的反馈信息来看,研究型教学的开展提高了学员自主学习的能力、思维能力、应变能力及语言表达能力,拓宽了学员的知识面,激发了学员的学习动机和学习兴趣。很多学员提出,希望以后多开展类似的教学活动。

四、结束语

研究型教学过程中,教员的职能由“教”转变为“导”,学员主动性学习离不开教员富有启发与创造性的具体指导,学员的自主学习同时也促使

教员不得不更多地去思考教什么、怎么教,要不断地了解学员的学习动态,及时调整教学方案。通过两个学期的教学实践,我们感觉,学员在文字能力、口头表达能力、自主学习能力、实践操作能力等方面都得到很大的锻炼,团队协作能力得到提升。这为我校在公共基础课程中开展研究型教学改革积累了有益的经验。

【参考文献】

- [1] 洪莉. 研究性学习与研究性教学策略探讨[J]. 吉林师范大学学报(自然科学版),2004(3):81-83.
- [2] 汪焱钢,杨文健. 在化学教学中应大力提倡研究性教学[J]. 高等函授学报(自然科学版),2005,18(2):14-15.
- [3] 汪焱钢. 化学学科课堂教学开展研究型教学的探索[J]. 高等函授学报(自然科学版),2005,19(3):13-18.
- [4] 戴俊,杨娟. 研究型学习能力在化学教学中的培养[J]. 科技创新导报,2009(24):208.
- [5] 于海琴,魏琴,周长利,等. 大学生对化学教师期望的调查分析与策略研究[J]. 化学教育,2007(5):36-38.

(责任编辑:卢绍华)