

以 MIT 为鉴改革土木工程专业教学模式

杨 林,王玲华

(广东技术师范学院 天河学院,广东 广州 510540)

摘要:工程教育必须适应企业需求,为其提供技术支持、解决实际问题;必须支持学生发展,为其进行工程知识培训、技能训练、思维拓展;必须改革课程体系、创新教学模式,更好地提高人才培养质量。文章借鉴 MIT 建筑学本科专业教学模式,为广东技术师范学院天河学院土木工程专业的教学改革提供思路。

关键词:工程教育;课程改革;培养模式

中图分类号:G642.0 文献标志码:A 文章编号:1005-2909(2013)02-0048-05

一、高等工程教育发展趋势

世界工程教育的发展史是其应对工业发展挑战、解决企业实际问题的历史,因此,应借鉴国际工程教育的先进经验,改革工程教育,适应广东工业发展和企业转型升级的要求。

工程教育目标有两个方向:一是强调专业技术知识的掌握和专业技能本身的研究与运用,重视处于工程经验阶段以工程实践为导向的工程教育技术模式,为加速实现工业现代化提供技术支撑;二是以工程科学运动为导向的教育理念,强调其科学化、学术化,强调科学基础理论与教育,重点突出工程学科学习和科学分析训练。

现在的工程教育日趋回归工程本身的系统性和完整性,从最初重视工程实践到强调其科学基础,工程实践的回归实质上是一个向工程本质不断皈依、逆转、重聚、演进的过程^[1]。

(一)回归工程

工程教育向工程实践回归,要面向行业和企业的需求,为企业解决实际问题。在此基础上,工程教育还要向工程本身回归。工程具有社会性、创造性、艺术性、综合性与复杂性、道德制约性、全球性与开放性等特性,因此,工程教育应为学生建立宽厚的通识教育平台,加强社会科学、艺术素养、伦理道德等方面的教育,并注重学生创造力和终身学习能力的培养。

(二)学用结合

资源、技术、媒体、课程、学科的整合使工程教育发生了很大的变化,整合化

收稿日期:2012-09-02

作者简介:杨林(1982-),女,广东技术师范学院助理研究员,主要从事高教管理研究、教师教育及基础教育研究,(E-mail)13907581@qq.com。

理念将继续延伸与扩展。2004 年底,“2020 工程师”计划^①首次发表了题为《2020 的工程师:新世纪工程的愿景》的正式报告。此报告认为,未来工程师应具备分析能力、实践经验、创造力、沟通能力、商务与管理能力、伦理道德、终身学习能力^[2]。

二、教学改革措施

课程质量影响着人才培养的质量,而为促进工程教育和适应社会变化涌现的各种教育理念和政策,也需要通过课程改革付诸实践^[3]。因此,工程教育改革的核心是课程改革。优化课程体系,是本科工程教育的关键。MIT 建筑学本科专业的课程设置为天河学院土木工程专业的教改提供了思路。

(一)天河学院土木工程专业现状

2008 年 9 月,经教育部批准天河学院土木工程专业开始招生,当年招生人数为 110 人,现有在校生 718 人。

土木工程专业旨在把学生培养成既懂理论又懂实践,具备良好的土木工程施工管理以及相关法律知识,并具有实操能力和职业道德的复合型人才。

经过几年的建设,初步形成了专业特点:“产学研用”的运行机制、学生设计创新活动及项目带教学的授课方式。

(二)土木工程专业课程设置分析

1. 学院课程

由图 1 可见,天河学院公共基础课程设置特点如下:

(1)重视外语学习。大学英语课程安排在第一和第二学年,共 16 个学分,占公共基础课学分比例为 36.4%。

(2)注重“两课”。学院开设了 4 门“两课”课程,共 14 个学分。促进学生树立正确的人生观和价值观,培养学生具有较高的政治理论素养。

(3)关注学生体育素质。学生必须完成两个学年的体育必修课学习,以提高学生的身体素质,保持积极的生活方式。

该专业在继续加强外语课程、“两课”和体育课程的同时,需要强化的方面有:第一,引导学生以严

谨的态度从事科学研究,为学生的专业学习打下基础,进行严格的学术训练。第二,培养学生的表达和写作能力,尤其是学术论文写作技能训练。第三,提高学生人文、艺术素养,普及社会科学知识。

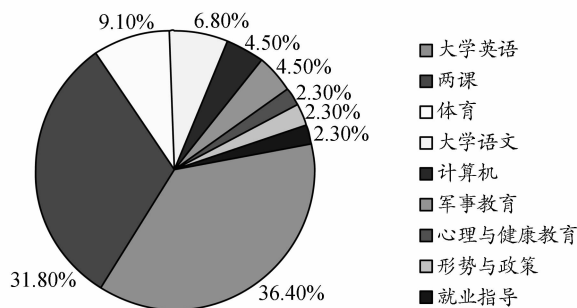


图 1 天河学院公共基础课程设置

2. 系部课程

从系部专业课程设置来看,土木工程专业注重相关基础学科学习,开设了高等数学、线性代数、材料力学、概率与数理统计、结构力学等相关基础课程,为学生专业知识的学习和实践打下了坚实的基础;重视专业领域语言工具学习,开设了土建专业英语课程;关注实践环节,实践课程占总学分比例的 14.86%。实践环节共 8 项——建筑制图与 CAD 课程设计、建筑工程测量课程设计、房屋建筑学课程设计及实训、工程地质实习、建筑施工技术课程设计及实训、建筑施工组织设计课程设计、毕业实习、毕业设计,实践课程贯穿 4 个学年。

虽然实践课程的科目和学时得到有效保障,但是从培养效果层面,学生的创新能力、实践能力、设计能力和学习主动性还有待加强。

3. 选修课程

土木工程专业选修课较少,个人选课学分仅占总学分的 5.7%。这限制了学生自由发展的空间,需要增加选修课比例。

(三)土木工程专业课程改革设想

MIT 提供 17 门学院通识必修课,包括 6 门科学必修课,8 门人文、艺术和社会科学必修课(HASS),2 门科学与技术限制选修课(REST),1 门实验必

^①“2020 工程师”计划是由美国工程院(NAE)与美国自然科学基金委员会(NSF)共同组织发起的,得到 Honeywell 国际基金会、美国 NEC 基金会和 SBC 基金会的支持,2001 年 10 月正式启动。

修课。

参照 MIT 建筑学本科专业课程设置,天河学院土木工程专业从重构基础、加强实践、增加选修几个方面进行教学改革。

1. 重构基础

为培养学生宽广的学科基础,体现工程技术对人文、艺术和社会的关注,提升学生的审美能力、表达能力,学院应考虑集中各系各专业的优质资源,开设适合建筑工程系学生的公共基础课。

(1) 增设科学必修课。科学必修课强调基本的概念模型、实验事实和算法,可以为专业课程学习奠定坚实的基础,也是学生宽广学科背景的重要组成部分。可考虑开设生物必修课、化学必修课、数学必修课、物理必修课,形成课程序列。学生可以根据自己的基础、兴趣等选择,以取得更好的教学效果。例如,MIT 的数学必修课设置,学院要求所有学生完成单变量微积分课程(18.01 或者与其相当的,被称为微积分学 I 的科目)和多变量微积分课程(18.02 或者与其相当的,被称为微积分学 II 的科目)。有能力的学生或者拥有 18.01 学分的学生可以直接学习多变量微积分。秋季学期有两个课程版本:18.02 是基础版本,18.022 稍微多一些理论知识。两个版本都以科学和工程中的微积分知识为主要内容。高中学习过一年微积分的学生有资格学习 18.01A—18.02A 课程^②。

(2) 加强人文、艺术、社会科学课程开发。人文、艺术必修课对土木工程专业培养设计人才、建造人才,提高学生的人文素养和审美能力有重要意义。增设此类课程旨在使学生理解人类社会及其传统和体系,关注人类过去和现在的文化知识以及相互影响的方式,关注概念、观点和基于人类活动的思维系统,理解不同社会的政治和经济体制,培养学生艺术交流和自我表达的敏感性,加深学生对各种文化和学科领域知识的理解。

(3) 增设本科生交流课程。在 MIT,本科生交流

必修课是唯一逐步进行的通识课程。这样可以促使学生经常参与技术性 or 专业性的交流技巧训练^③。

土木工程专业部分学生在口头和书面表达能力方面有待提高,而学生的表达能力尤其是专业领域写作能力在很大程度上影响着学生毕业设计的质量,因而有必要开设本科生交流课程。考虑分两个课程阶段:第一阶段,由学院开设,奠定写作和表达的基础。第二阶段,由建筑工程系开设,为学生提供在专业领域,包括各学科方向和学术文化领域的交流指导和实践。

2. 加强实践课程

从广义上看,MIT 建筑学专业的实践课程可以分为三类:实验必修课、系部提供的工作室模式专业课程、拓展课程。

(1) 实验必修课。考虑各系部合作,开设实验必修课,旨在给学生提供机会设定和操作解决自然世界现象的实验。在教师的监督指导下,学生进行实验设计规划,选择测量技术,决定检验数据流程。此课程的意义并非对以后的实验工作进行详细指导,或者补充具体的科目,而是使每位学生有机会主导一个或者多个实验,训练其作为一个专业人员的主动性和创造性。

(2) 工作室模式专业课程。MIT 提供了一系列工作室模式课堂(studio)。从引入基本理论到学生实践,学生必须在进入高一级的工作室课程前,完成相应的先修课程。工作室模式课程的特点为集成化的理论讲授和实践、合作性的学习小组,以及师生间的高度互动^[4]。围绕着一个专题,整个工作室课程被分为几个部分,对学生的要求随阶段的不同而递进,最终要求参与课程的每位学生独立完成自己的设计。学生需要完成预习与资料搜集(Clues and References)、设计操作(Making Design)、期初报告(First Pass with Found Objects and Building Blocks)、设计修改(Revised Design)等任务,通过讲解、设计、评析、实地考察、修改方案等环节^④给学生提供全面

^②MIT Course Catalog 2011-2012 bulletin [EB/OL]. <http://web.mit.edu/catalog/overv.chap3-gir.html#hassr>.

^③MIT Course Catalog 2011-2012 bulletin [EB/OL]. <http://web.mit.edu/catalog/overv.chap3-gir.html#cr>.

^④建筑设计:地景中的建筑 [EB/OL]. <http://www.myoops.org/cocw/mit/Architecture/4-125Architecture-Studio Building-in-Landscapes-Fall2002/StudyMaterials/index.html>.

探究建筑设计的机会,真正实现以学生为主体的研究性学习。

土木工程专业可以考虑采用工作室模式进行部分专业课程的教学,注意以学生为主体,要求学生完成课前预习与资料收集工作,课中亲自动手,发现问题、提出问题,由学生自己设计和安排实验,优化过程,得出结论,学习科学探索的全过程。在小组学习中,取长补短,优化设计方案。

3. 拓展课程

在培养学生扎实的知识基础和精湛的专业技能基础上,为学生发挥主动性和创造性,MIT 开展了形式多样的拓展课程。例如,独立活动(IAP)、本科生研究机会项目(UROP)、猎奇计划等。

IAP 产品以其多样、革新精神和寓教于乐为特征。IAP 活动范围从有学分的活动(人类生物化学讲座、社区服务工坊)到无学分的活动(烹调班和即兴喜剧工作坊)均有设置^⑤。

“猎奇计划”是 MIT 的传统,由学生自由组成攻关小组,将一个学期的难题集中在 3 天内完成。夺冠的小组将获得为下一年度“猎奇计划”设计难题的权利。猎奇计划最大限度地调动学生思维能力,展现其才华。

UROP 计划是大学生作为初学者参与研究活动的途径之一,有助于学生在相关研究领域提出解决问题的方法,有利于知识整合。此计划为本科生的发展带来诸多好处,不仅可以为学生毕业和未来职业作准备,同时也可以让学生更多地接触教师、研究人员、研究生和其他有共同兴趣的研究人员^⑥。

天河学院鼓励学生积极参与各项科技活动和科研项目,培养学生的研究意识和实践能力。部分学生在全国专业性比赛中获奖。然而,如何在更大范围内将创造能力和创新意识培养贯穿于隐性课程之中仍有待探讨。若借鉴 MIT 的思路,可鼓励土木工程专业本科生参与教授从事的研究工作。每个本科生都可以参加研究活动的各个阶段,包括撰写建议书、制订研究计划、从事实际研究、分析数据、以口头

和书面形式介绍研究结果等。通过参与此类研究工作,学生可获得学分,获取报酬,或是作为志愿者参加研究工作。此类课题要求学生在完成课程后每周从事 8~10 小时的研究工作。并且,由于研究工作的连续性,常常要求学生在一个课题上能连续从事几个学期^⑦。

总的来说,需要对实践教学综合考虑,点面结合,构建适应土木工程专业特点的本科实践教学体系。在保证实践环节教学时数的基础上,关注各实践课程彼此的独立性及相关性,注重实践课程考核与成绩评分标准的设计,关注课程的实际效果。

4. 增加选修课程

土木工程专业选课比例占总学分的 5.7%,低于 MIT 建筑学本科专业的 12.2%。从选课范围来看,土木工程专业个人选课有专业限制,而 MIT 的个人选课没有专业和学科限制。不仅如此,MIT 提供的学院必修课和系部专业必修课中,也提供了不同的课程序列供学生选择。例如,科学必修课中的物理必修课,学生可以在物理学 I 课程序列和物理学 II 课程序列中转换。

天河学院可考虑增加选修课比例,以给予学生更自由的发展空间。在保证基本目标的前提下,减少必修实践课比例、增设选修实践课、优化课程结构,为学生留出更广阔的自主发展空间,同时关注学生的知识储备,必要时加开先修课程,以便学生能更好地学习和理解各门课程。

三、产学研结合,合作共赢

目前土木工程专业的产学研已取得了一定的成绩,积极开展产学研用结合的教改形式。学院与设计公司合作,共同组建了广东技术师范学院天河学院建筑工作室,并采用半企业化的模式运作。学校加强实践基地建设,各基地密切合作,开拓备用基地。

麻省理工学院产业联络计划(MIT Industrial Liaison Program)致力于创造和加强 MIT 与全球企业间的互惠互利关系。从 1948 年建立至今,ILP 在建立

^⑤Massachusetts Institute of Technology. IAP 2012 [EB/OL]. <http://web.mit.edu/iap/overview/index.html>.

^⑥MIT's Undergraduate Research Opportunities Program [EB/OL]. <http://web.mit.edu/urop/index.html>.

^⑦参见 MIT's Undergraduate Research Opportunities Program [EB/OL]. <http://web.mit.edu/urop/index.html>.

MIT 与世界产业的联系方面扮演着重要角色。MIT 以优质并不断更新的科技资源吸引着全球的优秀企业与其合作。麻省理工学院教职员工约1 000人,其他研究者超过3 000人,研究项目7 000项,逾 100 个部门、实验室和中心^⑧。

土木工程专业应提高其专业方面的科技创新能力,吸引更多更强的企业签订产学研合作计划,让师生在各项实践计划中得到提升,开拓合作共赢、良性发展的局面。可考虑建立企业、学校双导师制,安排学生在企业学习一年,实地完成毕业设计。在校内学习阶段,强化学生的科学文化基础知识、工程实践能力、工程设计能力与工程创新能力。在企业学习阶段,学生主要学习技术,感受企业文化,开展工程实践活动,参与企业技术创新和工程项目开发。企业可以和学生团队一起解决生产实践中出现的问

题,利用高校的科技资源提升其生产力水平。通过这样的模式培养受企业欢迎的人才,在一定程度上解决就业问题,实现学生、学校、企业共赢的局面。

参考文献:

- [1] 李正,林凤. 从工程的本质看工程教育的发展趋势[J]. 高等工程教育研究,2007(2):22.
- [2] 李晓强,孔寒冰,王沛民. 建立新世纪的工程教育愿景——兼评美国“2020 工程师”《愿景报告》[J]. 高等工程教育研究,2006(2):7-10.
- [3] 李元元. 高等工程教育课程改革的比较研究——以华南理工大学与 MIT 为例[J]. 高等工程教育研究,2004,(6):1-6.
- [4] 王鑫,刘全慧. 工作室课堂与大学物理教育——介绍美国 Studio Physics 教学模式[J]. 大学物理,2010(2):54-56.

Teaching mode reform of civil engineering compared with MIT

YANG Lin, WANG Linghua

(Tianhe College, Guangdong Polyphonic Normal College, Guangzhou 510540, P. R. China)

Abstract: Engineering education must be enterprises, providing technical support and solving practical problems. It must approach students, providing them with engineering knowledge training, skills training and thinking development. From these horizons, the college should reform the curriculum, innovative teaching mode and improve the quality of talent training. The study intends to analyze and think about the reform of engineering teaching in Tianhe College of Guangdong Polyphonic Normal College according to undergraduate teaching modes of architecture specialty in MIT.

Keywords: engineering education; curriculum reform; training mode

(编辑 周沫)

^⑧Search the Knowledge Base [EB/OL]. <http://ilp.mit.edu/kb.jsp>.