

材料科学与工程专业 大学生工程教育的思考

武汉理工大学 何峰 谢峻林

我国工科大学工程素质教育与发达国家的工程教育比较,工程教育的差距正如浙江大学王沛民教授所总结的,可能不在数量,而是在观念的落后、目标的含糊、教育制度和教育缺陷等方面。从大的方面讲,中国的工程教育还未形成自觉意识,建构明确的目标,和清晰可操作的蓝图。工程技术人员常常面临的是对工艺过程中各影响因素的判断和多种技术方案的优选,以便采取最有效措施解决工程中遇到的问题。这就要求学生既要有扎实的基础知识和广博的专业知识,还要有丰富经验、良好的工程素养和动手能力,因此工科大学的任务是为社会培养有真才实学的工程师。

一、材料科学与工程专业工程教育体系构建依据

高等工程教育体系,自然应包括知识的传授、能力的培养和素质提高等培养内容,东南大学林萍华将工程教育培养内容、实施载体与任务列于表1,由此构成高等工程教育工程实践与实验教学体系框架背景。

表1 培养内容、实施载体与任务

培养内容	实施载体	任务	概要
知识传授	课程体系	对科学原理、工程原理和社会系统提供理解 对实验方法、工程方法提供理解 建立大工程意识 社会人际交往知识	知识主体、综合素质 工程实践与技术创新方法论 价值观念与工程技术、管理学系统 表达的逻辑性、说服力、组织能力
能力培养	实践环境	对工程系统和要素提供实践了解 对基本技能进行训练和强化 对科学技术原理进行验证和体会 对科学发现和技术创新方法提供训练 对工程技术问题进行综合实践 获取知识能力的锻炼提高	对技术与非技术因素的感性意识 应知应会,外语、计算机 感受并内化为工程师素养 掌握方法、增强创新意识与能力 学以至用的过渡 自主学习的意识与方法
素质提高	校园文化	校风建设 教风建设 学风建设 社团建设	严谨、求实、团结、奋进精神的传承 优良的师资队伍和有效的言传身教 做正派人、明白人、积极向上的人 团队精神与参与意识,情商培育

由此表可见,工程教育体系的最大特点在于更强调能力的培养、工程意识的强化、严谨求实的工程精神的养成。然而我们目前各高校的工程教育实践情况如何,又应如何完善,值得研究与探讨。下面不妨就我校材料科学与工程专业现行的人才培养方案出发,对比表1,将实施载体具体化,来分析课程体系及实践环节所承担的工程教育任务情况(表2),试图为完善我校工程教育体系提供参考。

表2

实施载体(课程类型与课程名称)		任务分解	
课程体系 (理论)	政治与德育课类(哲学、政治经济学、法律基础、军事理论、思想道德修养等 214 学时) 公共基础课(体育、英语、计算机基础等 425 学时)	社会人际交往知识	
	自然科学基础课(数学、物理、化学等 274 学时)	对科学原理、工程原理和社会系统提供理解	
	学科技术基础课(电工与电子技术、工程图学、机械设计基础、物理化学、材料力学等 320 学时) 专业基础课或专业必修课(材料概论、材料科学基础、材料工程基础、材料研究与测试方法、计算机应用、材料结构与性能等 502 学时) 交叉学科选修课(120 学时)	建立大工程意识 对实验方法、工程方法提供理解	
实践环节	社会实践	政治与德育课类实践(100 学时)	
	实验体系	物理实验(56 学时) 实验化学(102 学时) 电工与电子技术实验(20 学时) 材料研究与测试方法(10 学时)	对科学技术原理进行验证和体会
		粉热流综合实验(2 周) 材料性能及制备实验(4 周)	对工程技术问题进行综合实践 对科学发现和技术创新方法提供训练
	工程实践	计算机实践(65 学时) 机械零件课程设计(2 周) 热工课程设计及测量(3 周)	对基本技能训练和强化
		金工实习(2 周) 认识实习(1 周)	对工程系统和要素提供实践了解
		毕业实习(4 周)	获取知识能力的锻炼提高
	综合训练	毕业设计(论文)(19 周)	

由表2可见,在理论课程体系中可见,我校材料科学与工程专业教学计划中,已将大工程意识较好的融入数、理、化等组成的自然科学基础课程中,渗透在机械、电子电工、材料力学在内的学科技术基础课的设置里。从材料类专业基础课或专业必修课到交叉学科选修课设置,均较好的体现了在大工程教育平台上的学科技术知识基础,以加强学生对科学原理、工程原理和社会系统的理解与分析能力,同时为较好的掌握实验方法、工程方法奠定了较厚实的基础。但从实践环节而言对大工程教育显得较为薄弱。在实验课程体系方面,除进行了综合性专业实验外,实验系统未实现大系统的优化设计,学科界限非常明确,物理、化学、电子与电工、测试技术与研究方法等课程仍保持传统的教学模式,既以理论教学占统治地位,实验教学为辅助验证手段。在工程实践方面,从形式上看体系较为合理,但在执行中如何保证各环节的质量成为问题的关键。

这在一定程度上说明,由此教学体系培养的学生,应具有扎实的基础知识和广博的专业知识,但在积累工程经验、培养良好的工程素养和动手能力方面还将有明显不足,因此要完成工科大学的工程教育任务,必须在如何培养学生工程能力和创新能力方面予以重视,这其中的关键是设计科学开放的实验和实践教学体系。

二、实验和实践教学体系改革的几点思考

1. 改革传统实验教学模式,重组实验课内容。实验教学是培养学生创新意识和能力的重要环节,通过实验不仅可以使学

生通过观察实验现象、分析实验数据、总结实验结果去验证已学习的理论知识,同时也能使学生掌握必要的工程技术、测试方法,培养学生的科学精神和创新思维,提高分析问题、解决问题的能力。因此必须改变原有的对实验教学的认识,必须围绕培养学生的全面素质和创新能力这个重要目标,打破传统实验教学模式,打破学科界限,以实验方法为主线,重组实验课程内容,建立与理论课程体系相一致的实验教学体系。对过去陈旧的、演示性的、验证性的实验项目要重新调整,开发一批设计性的、综合性的实验项目,以学生为主体,使学生能真正体验到挫折、失败与成功,有助于能力的提升。新实验的开发,可以注重学生的学习兴趣,尽可能选择与学生生活、学习、工作密切相关的项目,如沈阳航空工业学院在电子与电工实验中增加了“音乐盒设计”、“竞赛抢答器设计”等,化学实验增加了“水质评价”、“土壤评价”等项目,受到学生的欢迎。我校材料科学与工程专业实验中,除开设一些指定实验外,还有一些实验由学生自由选题,自主设计方案,独立完成实验。这不仅培养了学生独立思考与动手能力,同时也提高了学生的学习兴趣。比如在无机化学实验中,98学硕班学生自己设计了一次别开生面的“化学实验晚会”,利用一些特殊的化学反应,每人设计了一个烟火实验。看到一个个成功的实验,同学们在创造中获得真切的成就感。无机非金属材料专业在专业实验中开设了“熔制玻璃”“水泥烧成”等综合性实验,学生从原料的选择、配方的确定、配合料的计算、到材料烧制、性能测试、缺陷分析等,经历材料研制的全过程,使学生在工程教育方面获得了真实的锻炼。

2. 以设计方法为主线,强化工程设计能力。作为基本技能训练的计算机上机实践、机械零件设计、热工设备课程设计等内容,是强化工程设计能力的重要环节,目前从形式上已有体现,但存在的问题是三者并未形成有机整体。要想达到良好的训练效果,应以设计方法为主线,从设计软件的熟悉、运用,到机械设计基本原理实践,最后应用于材料热工设备的设计、及工厂设计等诸方面把能力成为工程训练的主线。有条件的还可以增设“综合设计”内容,采取开放教育方式,学生自愿参加,由从事工程设计经验丰富的教师,对学生进行工程设计小实践,如此强化,学生必将在工程设计与制图能力方面大有提高。

3. 关于实习改革。目前实习改革难度较大,由于经费不足,企业的积极性不高,学生学习热情不高等种种原因,使毕业实习效果不理想,但根本还是学校、教师及学生的重视不够,实习改革没有到位所致。吉林工业大学从材料的服役条件出发,从材料的选用、铸造、锻压到热处理、检验等形成一条材料应用、材料组织性能的控制的整体实习方案,效果很好。华东理工大学进行了结合工厂实际课题进行毕业实习的试点,得到一些企业的支持。还有一些学校在结合毕业分配、就业等方面进行了实习的有益探讨。这些经验值得我校汲取。我校可以采用集中实习与分散实习相结合的方式,与毕业论文或毕业设计调研相结合,以课题组为单元由指导教师系统组织进行,但为保证质量,必要的考核制度应相应出台。

综上所述,要建立一个适合于各专业背景的科学开放的工程实验和实践教学体系,不仅需要相关学科、相关部门、教师与学生的共同研究与实践,还必须有相应的教学实验实践基地做支撑。如果我们能从观念、目标、教育方式等多方面努力,建立起理论教学、实验教学、科学研究三位一体的新教学模式,使工程教育形成自觉的主体意识,以学生从被动学习转化为主动学习,工程教育才能从根本上有所加强。

主要参考文献

- [1] 教育部中外大学校长论坛领导小组. 中外大学校长论坛文集. 高等教育出版社, 2002年10月
- [2] 教育部高等教育司编. 挑战 探索 实践. 化学工业出版社, 2001年6月