

# 关于材料学科实践性教学环节的思考<sup>\*</sup>

江嘉运, 盖广清, 金玉杰

(吉林建筑工程学院 土木工程系, 吉林 长春 130021)

**[摘要]** 加强学生专业技能训练, 培养学生独立思考能力和创新能力, 提高毕业生的综合素质, 实践性教学环节在人才培养计划中无疑起着十分重要的作用。对目前材料学科的高等教育现状进行了客观分析, 从而在理论和实践方面较详细地阐述了实践性教学环节的改革措施。

**[关键词]** 材料学科; 实践环节; 创新能力; 毕业设计; 毕业论文

**[中图分类号]** TU5-4

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1005-2909(2005)03-0060-05

## Thinking about links in the practical teaching chain in material branch of learning

JIANG Jia-yun, GAI Guang-qing, JIN Yu-jie

(Department of Civil Engineering, Jilin Institute of Architecture and Civil Engineering, Chongqing 130021, China)

**Abstract:** Teachers should strengthen students training in speciality technical proficiency. We should develop students the ability to think things out for themselves and the innovation ability. The practical teaching links is very important to enhance graduates synthetic quality in the plan of the cultivation of talents. This article has given an objective analysis in the present situation in higher education of material branch of learning. Thus in theory and practice, it has expounded in detail reformation measures of the practical teaching links.

**Key words:** material branch of learning; links in practical teaching chain; innovation ability; graduation project; graduation thesis

材料科学作为现代科学的一大支柱, 在当今科技领域的发展中起着基础和先导作用, 它的发展已成为影响一个国家经济和科学技术水平的重要因素之一。新型材料的研制将成为符合可持续发展战略要求的支柱产业, 发展前景广阔。

1998年国家教育部正式颁布新修订的普通高等学校本科专业目录, 本科专业数由原来504种调整为249种, 调整幅度达50.6%。各有关高校深入研究贯彻教育部《关于加强高等学校本科教学工作提高教学质量的若干意见》(教高[2001]4号文件)和《关于做好普通高等学校本科学科专业结构调整工作的若干原则意见》(教高[2001]5号文件)精神, 利用三次全国无机非金属材料年会的交流平台, 对材料学科本科专业的课程体系、教学大纲及教材编

写等有关事项进行交流探讨, 在教育部高等学校材料科学与工程教学指导委员会的指导下, 分别针对研究型、应用型、复合型人才培养模式及材料所属行业背景, 一般经过2~4次修订专业培养方案, 基本保证了宽口径培养目标的实现。本文主要结合国内有关高校和吉林建筑工程学院的经验, 对材料科学与工程专业(一级学科)的无机非金属材料专业方向或无机非金属材料工程专业(二级学科)的实践性教学环节(集中实践环节)的改革进行探讨。

### 一、国内高校无机非金属材料工程专业实践性教学环节课程设置的现状

我国高等教育体系长期以来存在的主要弊端之一, 就是对学生独立思考能力和创新能力培养不足,

\* [收稿日期] 2005-06-28

[基金项目] 本文为吉林省教育科学十五规划课题“本科无机非金属材料专业系列课程设置及实践环节研究”(B415130)的阶段性成果。

[作者简介] 江嘉运(1964-), 男, 吉林长春人, 吉林建筑工程学院副教授, 从事高等工程教育理论研究。

实际动手能力较弱。针对解决这些问题,加强专业实践性教学环节(集中实践环节)课程建设无疑起着十分重要的作用。

### 1. 专业实践性教学环节的内容

实践性教学环节(集中实践环节)指专业培养方案(计划)中要求集中组织实施和考核的教学实践形式,分为教学实践和毕业设计(论文)。其中教学实践的具体形式包括社会调查、实验、观摩实习、课程设计、上机实验、大型作业、社会实践活动和各类课外科技活动等。教学实践的成果包括学生提供全面反映实践成果的书面材料,并填写教学实践鉴定表,由教学实践活动的组织单位或接收单位签署意见。我们考察了长安大学、福州大学、合肥工业大学、河海大学、河南科技大学、吉林大学、济南大学、南京理工大学、山东大学、武汉化工学院、武汉理工大学、西安建筑科技大学、中南大学、同济大学、清华大学、南京工业大学、沈阳建筑工程学院、吉林建筑工程学院共 18 所高校有关的实践性教学环节计划,把其中基本一致的内容列为一般性内容,部分特殊性内容列为其它内容,某个高校的实践性教学环节仅为其中的一部分内容。主要实践性教学环节学分占毕业最低总学分的比例和具体内容分别见表 1 和表 2。

### 2. 主要研究方向

研究方向应与专业课教学内容、毕业设计(论文)之前的实践性教学环节相适应,使毕业生获得应有的专业知识和能力,体现出具有特色的多样化人才培养模式,高校应努力营造良好的学术氛围,形成相对稳定的研究方向。主要研究方向可划分为如下四种类型,其中第一种和第二种类型较常见。

1) 水泥、日用陶瓷、玻璃、耐火材料方向。包括“特种水泥、高性能水泥制备技术”、“新型干法水泥制备技术”、“生态水泥工程技术”、“粉体工程”、“耐火材料的氮化烧成工艺”、“耐火材料的高性能窑具材料”、“新型透光材料用纳米粉体”等。

2) 土木工材料及制品方向。包括“先进水泥基材料”、“混凝土外加剂制备与应用”、“多用途干混砂浆”、“钢筋混凝土裂缝修复材料”、“新型高性能混凝土的耐久性研究”、“工业废渣综合利用”、“复合保温材料体系的节能效果研究”、“路桥混凝土力学性能及耐久性研究”、“混凝土再生高效利用”、“新型胶凝材料”、“纳米涂料、温致变色涂料”、“高聚物、纤维改性混凝土”等。

3) 新型陶瓷方向。包括“电子陶瓷”、“铁电压电功能陶瓷”、“新型能源与敏感材料”、“热电材料”、

“生物陶瓷与纳米材料”、“结构陶瓷”、“陶瓷复合材料”、“陶瓷超细粉体”等。

表 1 国内 18 所高校专业主要实践性教学环节的学分和学时统计

序号	名称	平均值	最大值	最小值
1	实践性教学环节	35 学分 35.5 周	45.5 学分 45.5 周	26 学分 26 周
2	总学时和总学分	188 学分 2456 学时	261.5 学分 2537 学时	165.5 学分 2258 学时
3	实践性教学环节学分占总学分的百分率	18.6% —	17.4% —	15.7% —

表 2 无机非金属材料工程专业实践性教学环节的主要内容统计

序号类别	名称	学分	学时
1	入学教育	0.5	1 周
2	军事训练	2	2 周
3	公益劳动	1	1 周
4	金工实习	2	2 周
5	一般性内容	1	1 周
6	材料综合实验	2~3	2~3 周
7	机械基础课程设计	2	2 周
8	材料工艺课程设计	2	2 周
9	专业课程设计	2	2 周
10	认识实习	1	1 周
11	毕业实习	3~4	3~4 周
12	毕业设计(论文)	13~15	13~15 周
13	小计	31.5~35.5	32~36 周
14	材料性能实习	3	3 周
15	计算机训练	1	1 周
16	合成体加工实验	2	2 周
17	英语强化	1	1 周
18	社会实践	3	6 周
19	生产实习	2	2 周
20	其它内容	0.5	1 周
21	专业文献检索方法	1	1 周
22	无机非金属材料工艺实验	1	1 周
23	材料工程综合训练	4	4 周
24	工艺工程微机控制	1	1 周
25	粉热流综合实验	2	2 周
26	课外科技活动	1	2 周
26	小计	21.5	26 周

4) 先进功能材料和先进结构材料方向。包括“纳米及低维材料制备”、“生物与仿生材料”、“薄膜材料与器件”、“高性能金属材料”、“核工业用材料”、“电子材料与封装技术”、“新型碳材料”、“环境材料”等。

## 二、制订实践性教学环节培养计划的原则

对于实践性教学环节培养计划的改革,要以社会对人才规格、类型和素质等方面的要求作为参照基准。同时要把调整和优化学科结构、加强专业建设结合起来,以加强特色专业建设作为重点,带动专业群建设,能够适应调整的专业人才培养规格和目标的要求,使之更好地适应时代发展趋势。二级学科数量不宜过多,根据学校的实际情况,量力而行。

### 1. 明确人才培养模式的定位

多样化人才培养模式体系一般分为应用型、研究型 and 复合型人才培养模式。应用型人才培养模式指培养适应地方经济建设、具有专业基本知识和工程素质的人才,其中关键在于工程实践能力。研究型人才培养模式指培养学术型人才,即发现规律、创造理论、从事理论研究和应用研究的工作者,如专家、学者、理论研究工作者。复合型人才培养模式指以材料学科为依托、以社会需求为导向、专业和跨学科课程建设结合为核心的复合型人才,如从事材料行业有关的企业营销、管理、国际经济技术合作的工作人员。

### 2. 强化综合素质的培养

在加强专业技能训练的同时,在综合性的生产实习中,注意安排学生加强工程技术与工程管理综合能力的培养,学生不仅学会了相关课程所涉及的工程技术,还具备了维修、使用大型机械设备和电子设备的能力,同时学到了工程管理知识,增加了学生就业的适应性。

### 3. 实施因材施教与创新能力培养相结合

促进学生个性发展,按照基础扎实、知识面宽、能力强、素质高的总体要求,适度放开专业方向的选择。在实践性教学环节中,逐步扩大选修课程种类和数量,提供课外学术活动等多种教育机会,充分激发学生主动学习积极性,为发展志趣潜力和特长创造条件,促进个性发展与社会责任感的高度统一。

明确实践教学目标,丰富实践教学内容,体现理论与实践、传授知识与培养能力紧密结合,要恰当地统筹规划实践教学及训练环节,增加综合性和设计性内容,完善综合型实验教学内容,提高课程设计、

毕业设计(论文)的质量,让学生尽早参加工程实践活动,掌握运用基本理论解决实际问题的方法,对培养学生的创新能力起到保障作用。

### 4. 安排部分实践性教学环节的建议

1) 实验课要明确规定能力培养的要求,单独开设的实验课程每门要安排 1~2 个能让学生自己设计或综合性较强的实验。实验课学时一般不低于总学时数的 12%。

2) 遵照教育部的要求,计算机课程按计算机文化基础、技术基础、应用基础三个层次组织教学。其中第三个层次应结合专业教育进行。要突出基本知识的掌握,着重应用能力培养,强调使用意识的增强。包括课内外上机时数不少于 300 学时(不含毕业设计或毕业论文用机)。

3) 毕业实习和毕业设计(论文)安排一般不少于 14 周。

4) 要满足教育部的军训、劳动等其它有关安排的要求。

5) 总体实践性教学环节的安排一般不少于 40 周的实践教学时间。

## 三、实践性教学环节的专业素质化培养

### 1. 启发式教学方法

杨振宁教授曾对中美传统教育方法作过生动地比较,他认为有两点区别:中国教育按部就班,严谨认真;美国教育提倡渗透式。中国教育重视演绎,美国教育强调归纳。渗透式教育在内容和知识层次上出现跳跃,按部就班很难进行内容更新;演绎则是单向性,不利于知识的相互渗透、向多向型发展。专业课的基本理论主要是以观察、实验、抽象、假设等研究方法并通过科学实践反复检验而建立起来的。在实际教学中,可参考如下的思维过程引导学生思考:

其一,提出要解决的工程问题;

其二,分析影响这一问题的诸因素,分析并找出主要影响因素;

其三,针对主要影响因素提出解决问题的技术措施,同时也要注意解决次要因素问题。

将课程内容分为基本内容及应用技术,重点讲解基本内容的特点及思路,应用技术则讲清特点及关键技术,采用对比法分析其特点、优缺点及适用性,将二者优点结合起来,可能产生新技术和新材料。培养学生的探索精神,创新能力,科学思维方法和科学实验能力,使学生掌握辩证唯物主义的世界观和科学观。

## 2. 开设第二课堂

开设第二课堂的目的是营造一个自由交流的学术环境,鼓励学生大胆发表不同的意见,注意培养学生的思维发散性和创新能力。其做法是:

- 1) 教师选择题目;
- 2) 经过经济技术方案比较后,再由学生做出技术决策;
- 3) 有关学生编写发言稿;
- 4) 课堂讨论,学生自由发言,发表不同见解;
- 5) 教师归纳总结;
- 6) 推荐优秀论文发表。

开设第二课堂,增强了学生求知欲,也锻炼了他们的写作能力和讲解能力。

## 3. 多媒体教学手段的应用

经过近几年专业调整与教学改革,课程的学时数不断缩减,如果不改变教学手段,很难完成大纲规定的教学内容。应用多媒体教学,集图形、色彩、动画、声音为一体,使抽象的内容变得形象,减轻了教师板书的负担,特别对提高学生的空间分析能力以及空间思维的建立和扩展有利。

1) 开发专业课多媒体 CAI 课件。计算机辅助教学 CAI(Computer Aided Instruction)已成为衡量一个国家教育水平、一个高校教学水平的重要标志。CAI 课件光盘一般有文字、CAD 图形、二维动画、三维动画、图片、声音文件、录像片段等组成。开发平台如 PowerPoint, Authorware, Auto CAD, Director 等,以采用 PowerPoint 为例,文本可利用 PowerPoint 中文本框输入制作幻灯片,也可用 Word 文档输入,编辑后粘入幻灯片;图片采用 Auto CAD 电子图版绘出,可以保证有较高的绘图精度,经 Windows 98 画图板反色后粘入幻灯片;录音可利用 Windows 98 附件中的录音机,录制语音素材包括音乐和语音讲解,以文件的形式保存;视频可利用超级解霸截取 VCD 段落视频信息在课件中使用,最后设置幻灯片切换方式和多媒体幻象呈现方式,经过运行、调试,在打包向导指导下将课件打包。

2) 网络教学环境。部分专业课多媒体 CAI 教学光盘以及使用说明书、教案、课程大纲、实验大纲、习题集、参考文献等可以陆续上网,供师生使用。

## 4. 实验教学的改革

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有的知识,能掌握必要的工作技术、先进仪器的使用和科学研究的基本方法,培养学生科学精神和创造性思维习惯,以及收集处理信息和

分析问题、解决问题的能力,同时养成他们的团队精神、协调能力、环境意识等基本素质。加大实验项目的整合力度,开发设计性、综合性实验项目,开设综合性大型实验课是强化创新能力的关键。

在实验活动课外进行综合型设计性创新实验项目,采用兴趣小组型式,其宗旨是由学生设计多方案实验,查阅资料,独立进行实验,写出实验论文或实验报告。兴趣小组的实验内容也可以是教师科研项目阶段性成果的一些测试项目,兴趣小组由学生自愿报名,单独一人或几人自愿组合为一组。完成实验时间控制在 8 周以内,划分为三个阶段:

- 1) 制订实验方案阶段,要求熟悉实验设备和原材料,查阅文献,提出并讨论、调整实验方案;
- 2) 实验进行阶段,独立完成实验,进行实验数据初步整理,重复试验;
- 3) 论文或实验报告写作阶段,交流体会。

兴趣小组的工作应在教师指导下进行,目前,这种实验组织形式,已经在华中科技大学、吉林建筑工程学院等高校的试验室所采用。兴趣小组的学生在毕业论文阶段进入角色快,为今后的科学研究奠定了基础。

## 四、毕业设计(论文)培养模式的探讨

毕业设计(论文)是人才培养计划中重要的教学环节,是教学、科研与社会实践的重要结合点,是学生在学习、研究与实践成果的全面总结,使学生得到从事实际工作所必需的基本训练和进行科学研究工作的初步能力,作为培养学生创新精神和实践能力的一次较为系统的训练,对增强学生在就业市场的竞争力具有重要意义。毕业设计(论文)应注意在以下方面能力的培养:调查研究、查阅中外文献和收集资料的能力;理论分析、制定设计方案或实验方案的能力;设计、计算和绘图的能力;实验研究和数据处理的能力;综合分析、总结提高、编制设计总说明书及撰写科技论文的能力;外语、计算机应用的能力。

### 1. 毕业设计(论文)的选题

选题是保证毕业设计(论文)教学基本要求能否落实的重要环节,也是关系毕业设计(论文)工作质量的前提条件。

选题的范围和深度应符合学生的实际情况,尽可能多地反映现代科学技术和材料产业发展水平,提倡不同专业(学科)相互结合扩大专业面,实现学科之间的互相渗透。

提倡选择体现教学与生产、科研和实验室建设

结合的课题,有利于增强学生面对实际的意识,培养学生严谨的科学态度和一丝不苟的工作精神,也有利于调动学生的积极性,增强责任感和紧迫感。选题要有一定的学术水平,鼓励学生走向学科前沿。

毕业设计(论文)一般可分为工程设计(实践)、实验研究、计算机软件设计和综合等类型。要逐步提高设计型题目、论文型题目中工程设计性较强的题目和可用于实践的题目的比例。保证每人一题,对于由几名学生共同完成的课题,每名学生应独立完成规定的任务,使每一名学生都受到较全面的训练,并满足一定的工作量要求。

### 2. 发挥毕业实习基地的作用

实习基地是指具有一定专业特色,集人文、社会、地理、资源于一体的环境,对实践教学有着特别重要的意义。实习基地所提供的环境对于培养学生的综合素质大有裨益,在实习基地接触新技术、新工艺、新方法、新思想能开阔眼界,使知识得以升华。

实习基地一般选择具有特色的新型材料生产企业,增加学生对工程背景的感性认识,为毕业设计(论文)积累第一手的详细资料,具体了解产品的生产工艺流程、主要设备的结构;了解企业的总平面图、车间的设备布置图、管道布置图、原料来源情况;了解设备的运转情况,探索可行的设计思路与改进方法。注意收集国内外同类产品的有关图纸以及与设计任务有关的地区的水文、气象、地质、交通运输、动力供应等资料。对工程研究类课题,了解实验方案设计,可行的实验手段和方法,以及实验用的仪器、设备的规格型号。

### 3. 产学研合作完成毕业设计(论文)

加强高校与材料生产企业、科研院(所)、设计研究院的交流合作,可以利用社会资源弥补学校教学基础设施的不足,拓宽了课题选择范围,满足了部分企业对人才的特殊要求,使学生做到了真题真做,有效地增强了学生的综合素质,提高了学生的就业率和就业质量,做到了校企“双赢”。产学研合作的具体形式是:

1) 某企业有接收该学生工作的意向,由企业提供课题,毕业生的毕业设计(论文)工作在企业完成;

2) 企业提供课题和原料(产品)样品,学生在学校实验室进行研究,高校教师进行指导;

3) 在设计院的工程技术人员指导下,学生参与工程设计任务,一般以工艺计算、重点车间主辅机选型计算及车间工艺设计为主,学生独立完成一个车间的设计任务;

4) 在研究院(所)的科研人员指导下,学生利用当地的先进实验设备进行实验研究。对在校外做毕业设计(论文)的学生,可由教研室聘请外单位的中级及以上职称的科研人员、工程技术人员和校内教师共同承担指导学生工作,校内指导教师应掌握工作进度及要求,并协调有关问题。

### 4. 加强毕业设计(论文)的期中检查

期中检查指高校有关部门了解和掌握学生和指导教师在设计(论文)中任务完成情况,协调解决有关问题,更好地做好后期工作。教研室对学生的检查由指导教师进行。计算机软件设计类的内容,学生要独立完成一个软件或较大软件中的一个模块,要有足够的工作量。提倡毕业设计中学生采用计算机绘图,同时作为绘图基本训练可要求一定量的墨线和铅笔线图。

### [参考文献]

- [1] 张长清,金康宁.“土木工程材料”创新实验探索[J]. 高等工程教育研究,2004,(1):80-82.
- [2] 李海志,谭海欧,董超俊. 产学研合作与工科专业毕业设计(论文)[J],高等工程教育研究,2004,(1):85-86.
- [3] 滕明璐,戴曦. 一个初见成效的实践:传统工科毕业生“双结业”培养模式[J]. 现代大学教育,2003,(3):78-80.
- [4] 周永强. 高等学校毕业设计(论文)指导(材料类)[M]. 北京:中国建材工业出版社,2002.9-10.