

#### ·教育评估·

工程管理专业评估现状及我校申请评估的建议 ..... 范留明 朱记伟(01)

#### ·教学改革·

从信号的正交分解理解傅里叶变换分析 ..... 张二虎 陈亚军(07)

围绕工程实践能力培养的《建筑结构CAD》课程教学研究 ..... 赵 钦 刘云贺(11)

《钢结构》课程教学改革研究探讨 ..... 潘秀珍 李 哲(15)

运用眼动分析提升多媒体教学质量 ..... 蒲国利(17)

大学化学及近代实验方法教学改革探讨 ..... 刘广钧(21)

工科院校无机化学教学与中学化学的衔接问题及学生创新意识的培养  
..... 昌 征 张 乾(25)

#### 游戏中的数学文化

——从跳格游戏到斐波那契数列 ..... 童小红(30)

矩阵论课程教学内容改革的思考与探索 ..... 刘红艳(33)

浅谈卓越工程师班《概率论与数理统计》课堂教学设计 ..... 徐小平 解 妮(35)

#### ·实践教学·

土木工程专业生产实习教学改革与实践 ..... 桑国臣 简 政(37)

近十年土木工程专业毕业设计总结 ..... 李 哲 潘秀珍(41)

光信综合实践课程建设 ..... 胡辽林 汪 丽(43)

大学生科协组织是培养“三创”人才的有利助手 ..... 徐宏伟 王 杰(45)

西安理工大学公共事业管理专业实践教学体系建设 ..... 王 艳 胡海青(48)

实践教学改革与创新能力培养 ..... 何文娟 刘 晶(52)

基于模块化的工商管理类专业实践教学体系研究 ..... 甘 凯 张 伟(55)

#### ·高教研究·

我校学分制下本科生导师管理中的问题与对策 ..... 范留明 刘 敏(60)

理工科院校制药工程专业应用型人才培养模式初探 ..... 赵 洁 余晓皎(66)

城市地下空间工程专业分布格局及其行业特点分析 ..... 慕焕东 李荣建(71)

卓越工程师培养计划实施中的关键问题分析与应对策略研究

——以印刷卓越工程师培养为例 ..... 刘琳琳 曹从军(75)

#### ·课程建设·

土工抗震课程体系构建与教材建设 ..... 李荣建 慕焕东(81)

计算机专业核心学位课程教材建设 ..... 胡元义 梁 琨(84)



# 工程管理专业评估现状及我校申请评估的建议

西安理工大学 范留明 朱记伟

随着2013年我国加入《华盛顿协议》，高等教育认证工作进一步得到高教战线乃至社会公众的普遍认可和肯定，对推动高等教育内涵式建设、深化教育教学改革、提高工程教育质量有着深远意义。我国工程教育认证工作最早始于1992年原建设部组织的建筑学、土木工程专业评估，2013年认证领域从原来的土建类扩大到机械、化工等14个专业领域。当前我国工程教育认证工作分两块，一块是由建设部主导的土木工程专业评估，另一块是由教育部牵头开展的认证工作。由住房和城乡建设部授权各个专业评估委员会组织实施评估的土建类专业有六个，工程管理是其中的评估专业之一。

工程管理专业评估的目的是加强国家对工程管理专业教育的宏观指导，保证和提高工程管理专业教育质量，使我国高等学校工程管理专业毕业生符合未来国家规定的申请参加相关专业国家注册执业资格考试的教育标准要求，为与有关专业的国际教育标准相协调并在国际上相互承认学历创造条件。评估工作由住房和城乡建设部工程管理专业评估委员会组织实施。

## 一、评估工作程序

按照住房和城乡建设部现行工程管理专业评估文件（2009年修订版），评估过程分为申请与受理、自评与审查、视察与鉴定、申诉与复议、保持与督察五个阶段。

### 1.申请与受理

申请学校必须是经国家教育部批准的高等

学校，工程管理专业须经国家教育部批准或备案，有连续五届或五届以上的本科毕业生。申请评估学校在8月10日前向评估委员会递交申请报告，评估委员会在9月20日前完成审核工作。

### 2.自评与审查

评估申请被受理的学校在12月31日前提交自评报告。评估委员会在接到自评报告三个月内，综合各委员对自评报告审阅意见，形成以下三种结论：

- (1)通过自评报告
- (2)需要根据补充材料再作决定
- (3)不通过自评报告

对通过自评报告的学校，将组织视察小组进行实地视察。对未能达到《评估标准》，则自评报告不予通过，停止评估工作，申请学校在两年后方可再次提出申请。

### 3.视察与鉴定

视察小组一般于5月份对申请学校进行实地视察，视察工作日通常为3天，第三次及以后的评估视察工作日为2天。视察工作结束时写出视察报告，及提出结论建议，提交评估委员会审议。评估委员会进行充分讨论，采取无记名投票方式做出评估结论。评估结论有通过、有条件通过和不通过三种。评估委员会给评估通过的学校颁发《住房和城乡建设部高等教育工程管理专业评估合格证书》，有效期为5年（即自评估当年起，对五届毕业生有效）。

### 4.申诉与复议

申请学校如对评估结论持有不同意见，可以

\* 范留明：土木建筑工程学院，教授

在接到评估结论15天内向住房与城乡建设部书面明申诉意向，并在30天内递交申诉报告。住房与城乡建设部接到申诉报告，根据有关法律法规的规定，做出复议决定。学校对复议决定持不同意见，按行政诉讼程序提出诉讼。

#### 5.保持与督察

通过评估的学校，应注意保持已取得的成绩，

继续提高教学水平，在合格证书有效期满的前一年须重新申请评估。学校聘请2名教学质量督察员，每两年进行一次监督性视察，并写出评价意见，以督促学校不断提高教学质量。

## 二、评估标准指标体系

工程管理专业本科教育评估指标体系(2009)

表1 工程管理专业本科教育评估指标体系

一级指标	二级指标	观测点
1. 教学条件	1. 1 师资队伍	1. 1. 1 师资队伍结构
		1. 1. 2 教师实践经验
		1. 1. 3 师资人数及学术水平
	1. 2 教学资料	1. 2. 1 图书期刊
		1. 2. 2 标准规范
		1. 2. 3 其他
	1. 3 教学设施	1. 3. 1 教室
		1. 3. 2 实验室
		1. 3. 3 教学用计算机
	1. 4 实习条件	实习基地情况
	1. 5 教学经费	教学经费情况
2. 教育过程	2. 1 思想政治教育工作	2. 1. 1 思想政治教育工作队伍
		2. 1. 2 思想政治教育工程情况
		2. 1. 3 教书育人
	2. 2 教学管理与实施	2. 2. 1 专业定位与培养目标
		2. 2. 2 培养方案与教学文件
		2. 2. 3 教学管理
		2. 2. 4 课程教学实施
		2. 2. 5 实践教学
		2. 2. 6 毕业设计(论文)
3. 教育质量	3. 1 德育标准	3. 1. 1 政治思想
		3. 1. 2 学风
		3. 1. 3 修养
	3. 2 智育标准	3. 2. 1 专业基础
		3. 2. 2 专业方向
		3. 2. 3 实践与创新
	3. 3 体育标准	体育锻炼情况
4. 专业特色		

年修订)包括4个一级指标,10个二级指标和28个观测点。(详见表2)

### 1. 教学条件

教学条件包括师资队伍、教学资料、教学设施、实习条件和教学经费5个二级指标,共有11个观测点。

师资队伍包括师资队伍结构、教师实践经验及师资人数及学术水平3个观测点。师资队伍知识、年龄、学历、职称和学缘等结构合理。专业教师应具有一定的工程实践背景或经验。专任教师人数15人以上,其中至少有2名教授、4名副教授。开展相应的教改和科研活动,取得一定的教改成果和科研成果。

教学资料包括图书期刊、标准规范和其它3个观测点。除了符合教育部关于高等学校设置必备的图书资料条件外,有关近期工程管理专业书籍5000册以上,专业期刊50种以上。相关主要现行法律法规以及标准和规范等文件资料齐全,数量充足。有保留价值或真实反映教学水平的毕业设计(论文)、图纸、资料和文件等。

教学设施包括教室、实验室和教学用计算机3个观测点。教室的教学设施、多媒体教室、专业实验室应满足本科教学的要求。本专业必须具备计算机教学条件,计算机不少于30台。

实习条件应满足教学。有5个以上相对稳定的实习基地,并与专业(专业方向)设置和学生实习人数相适应。

教学经费能够保证教学工作正常进行。

### 2. 教育过程

教育过程包括思想政治教育工作、教学管理与实施2个二级指标,共有9个观测点。

思想政治教育工作有3个观测点。思想政治教育队伍素质良好,并善于针对学生的实际问题开展思想政治教育工作。教师结合课堂教学与其他教学环节,适时有效地开展思想政治教育工作。

教学管理与实施包括专业定位与培养目标、培养方案与教学文件、教学管理、课程教学实施、实践教学、毕业设计(论文)6个观测点,是包含观测点最多的一项二级指标。

### (1) 专业定位与培养目标

专业定位与培养目标明确、有特色,符合社会经济发展需要与学校发展目标。

### (2) 培养方案与教学文件

培养方案具有科学性、合理性与完整性,体现专业定位。各门课程的教学大纲完整规范、切实可行,符合培养方案要求,各类教学文件详实完备。

### (3) 教学管理

按培养方案组织教学,具有完善有效的教学质量保证体系,教学档案及学生学习档案管理良好,各教学环节考核制度完备并严格执行。

### (4) 课程教学实施

重视教材建设及更新,课程内容充实,能联系实际,反映社会、经济与技术发展及社会需要。教学环节安排合理,教学方法具有启发性,能够充分利用教学资料和现代化教学手段和设备。

### (5) 实践教学

各类实习、实验与课程设计安排合理,重视与工程实践相结合。有严格明确的实习、实验与课程设计指导大纲、考核标准和办法,对学生有严格明确的要求。重视实习基地的建设,与社会和工程界保持良好的联系。

### (6) 毕业设计(论文)

毕业设计(论文)应与工程实际相结合,选题的内容、深度和工作量均符合本科专业培养的要求;配备足够的讲师及以上的教师指导毕业设计(论文),每位教师指导的学生数不宜超过10名。毕业设计(论文)的时间不少于12周;在教师的指导下,学生能够运用所学知识独立完成毕业设计(论文)任务。

### 3. 教育质量

教育质量包括德、智、体三个方面,对应3个二级指标,7个观测点。

德育标准包括政治思想、学风和修养3个观测点,每个观测点有1条相应的质量标准。

智育标准应符合《高等学校工程管理本科专业规范》要求,包括专业基础、专业方向、实践与创新三个方面。其中,专业基础部分包括工程技术、管理、经济和法律法规,以及信息技术与外

语,相应质量标准有28条;现设专业方向有项目管理、房地产开发与管理、投资与造价管理三个,申请评估学校可选一个或多个方向,但须满足相应方向的质量标准。实践与创新方面的质量标准共有5条。

体育标准要求了解体育运动的基本知识,养

成科学锻炼身体的良好习惯,讲究卫生,保持身心健康。达到国家规定的大学生体育锻炼标准的人数应不低于80%。

### 三、已通过评估学校的概况

首批通过工程管理专业评估的高等院校有6

表2 工程管理专业评估通过学校统计表

序号	学校	院(系)	时间
1	重庆大学*	建设管理与房地产学院	1999.11
2	哈尔滨工业大学*	管理学院	1999.11
3	西安建筑科技大学	管理学院	1999.11
4	清华大学*	土木水利学院	1999.11
5	同济大学*	经济与管理学院	1999.11
6	东南大学*	土木工程学院	1999.11
7	天津大学*	管理学院	2001.6
8	南京工业大学	土木工程学院	2001.6
9	广州大学	经济与管理学院	2003.6
10	东北财经大学	经济管理学院	2003.6
11	华中科技大学*	土木工程与力学学院	2005.6
12	河海大学*	商学院	2005.6
13	华侨大学	土木学院	2005.6
14	深圳大学	土木工程学院	2005.6
15	苏州科技学院	管理科学与工程系	2005.6
16	中南大学*	土木工程学院	2006.6
17	湖南大学*	土木工程学院	2006.6
18	沈阳建筑大学	管理学院	2007.6
19	北京建筑大学	经济与管理工程学院	2008.5
20	山东建筑大学	管理工程学院	2008.5
21	安徽建筑大学	管理学院	2008.5
22	武汉理工大学*	土木工程与建筑学院	2009.5
23	北京交通大学*	经济管理学院	2009.5
24	郑州航空工业管理学院	土木建筑工程学院	2009.5
25	天津城建大学	经济与管理学院	2009.5
26	吉林建筑大学	管理学院	2009.5
27	兰州交通大学	土木工程学院	2010.5
28	河北建筑工程学院	经济管理学院	2010.5
29	中国矿业大学*	力学与建筑工程学院	2011.5
30	西南交通大学*	经济管理学院	2011.5
31	华北水利水电学院	水利学院	2012.5
32	三峡大学	水利与环境学院	2012.5
33	长沙理工大学	交通运输学院	2012.5
34	大连理工大学	建设工程学部	2014.5
35	西南科技大学	土木工程与建筑学院	2014.5
36	解放军理工大学	-----	2015.5
37	广东工业大学	建筑学院	2015.5

所(见表2),通过时间为1999年11月。截止2015年5月,通过工程管理专业评估的高等院校增加到37所。

表2是工程管理专业评估通过学校统计表。由表可见,参加工程管理专业评估的高等院校及其专业设置具有如下特点:

### 1.参评学校的数量总体偏少

虽然参加工程管理专业评估的高等院校呈现逐年增多的趋势,但增加速度缓慢。自1999年至今26年期间,通过评估的高等院校共37所,平均每年通过评估的新增高校还不足2所,而且2000年、2002年、2004年和2013年4个年度通过评估高校数量为零增长。从2013年到2015年,近3年通过专业评估的高校仅有4所,尚没有1999年一年通过数量多。

### 2.参评学校的办学条件参差不齐

在通过工程管理专业评估的高等院校中,学校类别、层次、地域等办学条件参差不齐。有“985”、“211”高等院校,也有中央与地方共建的非“211”院校;有博士、硕士、学士三级授予权的院校,也有不具有博士授予权的院校;有发达地区的地方院校,也有欠发达地区的地方院校。在通过评估的37所院校中,“985”、“211”高等院校共有14所,为通过院校的37.8%。西部地区通过评估的院校很少,仅有5所。西北地区有2所,分别为西安建筑科技大学(1999)和兰州交通大学(2010),且都不是“985”、“211”地方院校。

### 3.专业行政归属差别较大

参评学校的工程管理专业的行政归属差别较大,所属院系有土木、水利、建筑、交通和经管五个类别。其中,工程管理专业设置在经管类院(系)的情况略多,约占45.9%;其次是设置在土建类院(系),约占40.5%。但是,不管设置在哪类院(系),总体上都具有“大土木”(土木、水利、建筑、交通等)行业的办学背景。

## 四、关于我校参评工作的建议

我校于2000年开办工程管理专业,已连续招收15届学生,毕业生授予工学学士学位。工程管

理专业前身是水利水电工程专业(施工方向),最初设置在水利水电学院,主干课程以水利、管理为主,学生就业以水利水电类投资、设计、施工、监理单位为主。2011年,工程管理为了适应大土木办学要求,调整至土木建筑工程学院,主干课程也相应调整为土木、水利和管理,培养面向“大土木”工程建设领域(包括水利水电、工业与民用建筑、城市规划建设、铁路工程、交通道路与桥梁)的大中型企事业单位就业,从事科研、规划、设计、施工、监理和管理工作的工程师。

工程管理系现有专业教师18人,教授4人,副教授5人,实验人员2人。其中,博士以上学历教师10人。经过15年的发展,该专业共培养毕业生800余名,深受用人单位欢迎和好评。2011年获批“陕西高等学校特色专业建设点”,2012年获批“陕西高等学校人才培养模式创新试验区”。根据现行评估文件规定,工程管理专业具备申请专业评估的基本条件,应该启动该项工作。

为了做好工程管理专业评估工作,应按照“以评促建,以评促改,以评促管,评建结合”的原则,充分调研,精心准备,周密计划,分段建设。建议将评估工作大致可分为五个阶段:

(1)第一阶段(2015年7月-2016年3月)为评估准备阶段。成立以学院主要行政领导负责的评估领导小组,启动评估工作。认真学习工程管理专业本科教育评估文件,完成申请报告和自评报告初稿。

(2)第二阶段(2016年3月-2016年8月)为评估申请阶段。聘请校内外专家评阅申请报告,根据专家意见,完善申请报告。同时,进一步理解工程管理专业本科教育评估指标体系,制定可行的专业建设方案。

(3)第三阶段(2016年8月-2016年12月)为自评自查阶段。提交申请报告后,不管住房和城乡建设部工程管理专业评估委员给出什么意见,我们都要满怀信心认真准备自评报告。广泛听取专家意见,按照本科教育评估文件要求,完善自评报告,并提交住房和城乡建设部工程管理专

业评估委员。

(4) 第四阶段(2017年3月-2017年5月)为迎评视察阶段。这是一项非常重要且非常繁重的工作,而且在此方面我们已经积累了丰富的迎评工作经验。如果我们能够全力以赴,精心准备,可望得到良好效果。

(5) 第五阶段(2016年5月-)为整改建设阶段。针对专家提出的问题和意见,积极整改,努力保持,继续建设,争取下一轮评估好成绩。

## 六、结语

工程管理专业是住房和城乡建设部早期实施评估的土建专业之一,得到“大土木”行业的认可和关注,对保证和提高工程管理专业教育质量发挥了积极的作用,为高等工程教育认证工作提供了宝贵经验。随着2013年我国加入《华盛顿协议》,高等工程教育认证(评估)将受到更广泛关注和普遍重视,并将成为高等工科教育中的一项常态工作。

我校工程管理专业已连续招收15届学生,积累了近20年的本科教育经验,具有较强的“软实力”。与已经通过评估的中省共建地方高校相比,有更好的办学平台。如果认真准备,重视建设,真抓实干,必将取得良好的成效。

### 参考文献:

- [1] 吴岩. 以加入《华盛顿协议》为契机, 推动工程教育专业认证工作质量不断提高. 第二期工程教育认证专家培训会培训资料. 2013年.
- [2] 余寿文. 工程教育认证的背景、现状和发展. 第二期工程教育认证专家培训会培训资料. 2013年.
- [3] 住房和城乡建设部高等教育工程管理专业评估委员会. 高等学校工程管理专业评估文件, 2009.

# 从信号的正交分解理解傅里叶变换分析

西安理工大学 张二虎 陈亚军 康晓兵 赵凡

## 1. 引言

《信号与系统》课程是工科院校许多专业一门非常重要的专业基础课程<sup>[1,2]</sup>, 特别是其中的傅里叶变换, 是非常重要的一种变换域分析方法, 具有鲜明的物理意义和工程应用背景。但在信号与系统课程的教学与学习过程中, 如何理解傅里叶变换是将信号分析从时域变换到频率域, 理解频率域信号分析的目的及意义, 学生普遍感觉到比较抽象, 难以理解。目前的教学中对其数学推导有较多的说明, 但对其物理意义的分析却并不透彻, 影响到后续课程的学习及傅里叶变换的应用。针对此问题, 本文结合自己的教学体会, 从理论上说明信号正交分解与傅里叶变换之间的关系, 来阐明傅立叶变换如何使信号从时域变换到频率域, 从而达到理解信号在频率域分析的目的及意义。在分析的过程中, 通过类比、图示化及理论推导的方法, 使其更具形象化, 从而易于理解。

## 2. 信号的分解

### 2.1. 信号分解及其思想

信号在时域中可以表示为不同时刻的取值函数, 通常可以画出它的波形图。从波形图中可以计算出信号的一些基本特性, 如均值、方差、能量等, 这些都是信号在时域中的一些直观的统计特征, 利用这些特征可以对不同的信号进行表征。但信号还有一些特征在时域中并不总是那么直观, 不便于观察到, 如信号中含有某一频率

的噪声, 如何将其去除掉。为此需要对信号进行变换, 使其某些特征在变换后, 易于表现出来, 从而利用信号的分析与处理。傅里叶变换就是其中的一种变换方法, 能够将信号中含有的各种成分有效地表征出来。

信号分解其实和生活中的许多例子是一样的。在日常生活中, 为了认清一个对象, 往往要从不同的侧面、不同的角度去对该对象进行描述。例如对于一个学生, 我们可以从其姓名、性别、各门课程的成绩、获奖等方面去了解。同样在数学中, 为了准确地描述一个点在空间中的位置, 需要建立三个坐标轴, 将该点投影到这三个坐标轴, 得到相应的坐标数据。依此类推, 可以将信号看成高维空间中的点, 引入一系列的简单信号(基信号), 将其看成高维空间中的坐标轴, 然后将信号向这些简单信号上进行投影, 投影值就相当于高维空间中点的坐标数据, 反映了信号中所包含的这种基信号的大小。通过选择不同的基信号, 可以从不同的侧面表征出信号的不同特性, 以达到“透过现象看本质”的目的。

设所选定的基信号为,  $\phi_i(t) (i=1, 2, \dots, N, \dots)$  则信号  $f(t)$  可以分解成为这组基信号的线性组合:

$$f(t) = \sum_i c_i \phi_i(t)$$

由公式(1)可以看出, 信号分解是将一个复杂的信号分解为一系列简单的信号之和, 每一个简单的信号可以从不同的侧面反映信号的不同特性, 从而使我们可以从不同的角度去观察信号。其思想一方面是可以使复杂的问题简单化<sup>[3]</sup>;

\* 张二虎: 印刷包装与数字媒体学院, 教授

基金项目: 西安理工大学教学研究项目(JY007001, XJY0807)

另一方面体现了人类在认识事物时的思想, 即要认清事物的本质, 必须从不同的角度去揭示事物的不同特性。从信号分析的角度上来看, 由于信号分解是将复杂的信号投影到简单的基信号上, 所以我们可以通过对这些基信号特性的认识, 了解信号在这方面的特性, 即通过对系数的分析和处理, 可以表征信号的不同特性, 从而可以对不同的信号进行分辨。从信号处理的角度来看, 我们可以根据需要, 去除掉或抑制信号中我们不想要的部分, 即去掉或减少不想要的部分, 然后再重新合成出新的信号, 以达到改造信号的目的。

### 2.2. 信号的正交分解

正如上面的分析, 对于空间中的点, 我们选择了三个相互垂直的坐标轴对其进行垂直投影, 其中这三个坐标轴中任意一个坐标轴上的点向其他坐标轴上的投影值均为零; 同样, 对于矢量分解经常选择正交矢量进行分解。由此我们可以想象, 在信号分解的时候选择的基信号应该是相互“垂直”的, 即其中的任一基信号, 向其它的基信号上进行投影(分解)的值应为零, 即它们之间是相互正交的。下面引出信号“正交”的概念。

设用  $f_2(t)$  表示  $f_1(t)$ , 即将  $f_1(t)$  投影到  $f_2(t)$  上, 投影值用  $c_{12}$  表示。即:

$$f_1(t) \approx c_{12}f_2(t) \quad (t_1 < t < t_2) \quad (2)$$

采用这一表示的均方误差为:

$$\overline{\varepsilon^2} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} [f_1(t) - c_{12}f_2(t)]^2 dt \quad (3)$$

为使均方误差最小, 可令:

$$\frac{d\overline{\varepsilon^2}}{dc_{12}} = 0$$

依据上式可解得:

$$c_{12} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} f_1(t)f_2(t)dt}{\int_{t_1}^{t_2} f_2^2(t)dt} \quad (4)$$

特别注意的是  $c_{12}$  表示  $f_1(t)$  中包含  $f_2(t)$  分量的大小。若  $c_{12} = 0$ , 表示  $f_1(t)$  中不包含  $f_2(t)$ , 此时称二者

之间是正交的, 即两个信号的正交条件为:

$$\int_{t_1}^{t_2} f_1(t)f_2(t)dt = 0 \quad (5)$$

对于复信号, 式(4)变为:

$$c_{12} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} f_1(t)f_2^*(t)dt}{\int_{t_1}^{t_2} f_2(t)f_2^*(t)dt} \quad (6)$$

式(5)变为:

$$\int_{t_1}^{t_2} f_1(t)f_2^*(t)dt = 0 \quad (7)$$

对于公式(1)中的基信号,  $\phi_i(t) (i=1,2,\dots,N,\dots)$  经常选择正交函数集, 即这一组基信号  $\phi_i(t) (i=1,2,\dots,N,\dots)$  之间任意两个信号之间都是正交的。这样选择的目的, 一是这些基信号之间互相是独立的, 互不包含, 可以“公正”地表示原信号; 二是在求系数  $c_i$  时, 同式(3)一样, 依据表示的均方误差最小, 可求得系数  $c_i$  只依赖于  $f(t)$  和  $\phi_i(t)$ , 而与其它的基信号无关, 它反映了信号  $f(t)$  中包含  $\phi_i(t)$  的分量大小, 通过  $\phi_i(t)$  可以表征信号的某一方面的特性。即:

$$c_i = \frac{\int_{t_1}^{t_2} f(t)\phi_i(t)dt}{\int_{t_1}^{t_2} \phi_i^2(t)dt} \quad (8)$$

### 3. 由信号的正交分解看信号的傅里叶变换

#### 3.1. 由信号的正交分解导出周期信号的傅里叶变换公式

对于周期信号的傅里叶变换, 有三角形式和指数形式两种。目前几乎所有的教科书都是直接给出了其计算公式, 并没有给出该公式的由来, 导致学生知识的断层, 知其然而不知其所以然, 更别说学生对其物理意义的理解了。本小节依据 2.2 节中对信号的正交分解的理解, 来说明周期信号的傅里叶变换计算公式的由来, 进一步根据该公式的由来的信号正交分解的思想, 就可以较清楚的理解傅里叶变换是如何完成信号从时域到频率域的过渡了。

对于周期为  $T$  的周期信号  $f(t)$  的三角形式傅里叶变换, 从信号分解的角度上来看, 选择以下三角函数集对信号  $f(t)$  进行分解:

$$1, \cos \omega_1 t, \cos 2\omega_1 t, \dots, \cos n\omega_1 t, \dots, \sin \omega_1 t, \sin 2\omega_1 t, \dots, \sin n\omega_1 t, \dots (\text{其中 } \omega_1 = 2\pi/T)$$

可以证明上面的三角函数集在区间  $(t_0, t_0 + T)$  内为正交函数集。按照信号的分解公式(1),  $f(t)$  可以表示为:

$$f(t) = \sum_i a_i \phi_i(t) = a_0 \times 1 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\omega_1 t + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin n\omega_1 t \quad (9)$$

从公式(9)中可以看出, 系数  $a_0$  是信号  $f(t)$  投影到直流信号 1 上的分量大小, 系数  $a_n$  是信号  $f(t)$  投影到余弦信号  $\cos n\omega_1 t$  上的分量大小, 系数  $b_n$  是信号  $f(t)$  投影到正弦信号  $\sin n\omega_1 t$  上的分量大小。按照信号正交分解中计算分解系数  $c_n$  的计算公式(8), 可以求得公式(9)中的有关系数如下:

$$a_0 = \frac{\int_{t_0}^{t_0+T} f(t) \cdot 1 dt}{\int_{t_0}^{t_0+T} 1^2 dt} = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(t) dt \quad (10)$$

$$a_n = \frac{\int_{t_0}^{t_0+T} f(t) \cdot \cos n\omega_1 t dt}{\int_{t_0}^{t_0+T} (\cos n\omega_1 t)^2 dt} = \frac{\int_{t_0}^{t_0+T} f(t) \cos n\omega_1 t dt}{T/2} = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(t) \cos n\omega_1 t dt$$

$$b_n = \frac{\int_{t_0}^{t_0+T} f(t) \cdot \sin n\omega_1 t dt}{\int_{t_0}^{t_0+T} (\sin n\omega_1 t)^2 dt} = \frac{\int_{t_0}^{t_0+T} f(t) \sin n\omega_1 t dt}{T/2} = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(t) \sin n\omega_1 t dt \quad (12)$$

从以上的分析可以看出, 周期信号的三角形式的傅里叶变换其实就是信号的一种正交分

解。进一步, 我们可以从信号分解和基信号的特性这两个方面, 来理解傅里叶变换是如何将信号从时域表示过渡到频率域的表示, 从而理解傅里叶变换的物理意义, 这将在下一小节中进行分析。

同理, 用指数形式的正交函数集:  $e^{jn\omega_1 t}, n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  可以将信号  $f(t)$  表示为:

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{jn\omega_1 t} \quad (13)$$

其中:

$$c_n = \frac{\int_{t_0}^{t_0+T} f(t) (e^{jn\omega_1 t})^* dt}{\int_{t_0}^{t_0+T} (e^{jn\omega_1 t}) (e^{jn\omega_1 t})^* dt} = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(t) e^{-jn\omega_1 t} dt \quad (14)$$

对于非周期信号的傅里叶变换的计算公式, 可以看成是周期为无穷大的周期信号, 进而可以从周期信号的计算公式推导得出。

### 3.2. 从傅里叶变换公式中的基信号理解信号的频率域表示

要理解信号的傅里叶变换是如何将信号从时域分解到频率域的, 首先需要了解其用到的基信号的特性。如图1所示, 图中给出了三角形式中用到的几个基信号, 从图1(a)中可以看出, 基信号 1 在整个时间范围内没有变化, 可以表示直流信号; 图1(b)中的基信号  $\cos 2t$  (图中取  $\omega_1 = 1$ ) 始终以一定的快慢(即频率)在变化, 是一个单频率的信号(当然理解了傅里叶变换的物理意义后, 也可从周期信号的傅里叶变换, 推得<sup>[4]</sup>  $\cos 2\omega_1 t$  的傅里叶变换为  $\pi[\delta(\omega - 2\omega_1) + \delta(\omega + 2\omega_1)]$ , 这再次说明  $\cos \omega_1 t$  是频率为  $\omega_1$  的单频率信号); 同理从图1(c)中的波

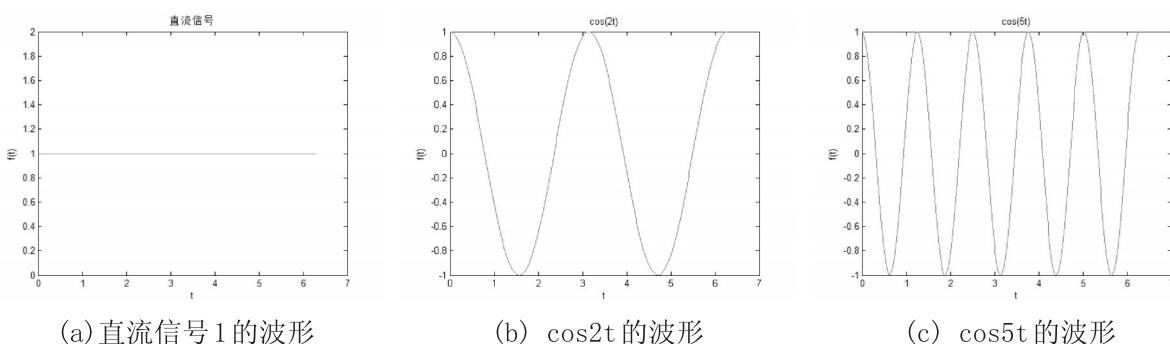


图1 三角形式中的几个基信号波形

形可以看出, 基信号  $\cos 5\omega_l t$  要比基信号  $\cos 2\omega_l t$  变化快, 即其频率高, 事实上基信号  $\cos 5\omega_l t$  的变化频率为  $5\omega_l$ , 也是一个单一频率的信号。

明白了基信号的特性后, 从第2节信号分解的思想, 我们可以得到以下的理解:

(1) 从公式(10)可以看出, 系数  $a_0$  是信号  $f(t)$  投影到信号 1 上的分量大小, 由于信号 1 是直流信号, 所以系数  $a_0$  表征了信号  $f(t)$  中所包含的直流成分。

(2) 从公式(11)可以看出, 系数  $a_n$  是信号  $f(t)$  投影到余弦信号  $\cos n\omega_l t$  上的分量大小, 由于  $\cos n\omega_l t$  是一个变化频率为  $n\omega_l$  的单频信号, 所以系数  $a_n$  表征了信号中  $f(t)$  所包含的频率为  $n\omega_l$  的信号的成分大小。

(3) 对于基信号  $\sin n\omega_l t$ , 也是一个变化频率为  $n\omega_l$  的单频信号, 它的波形与  $\cos n\omega_l t$  相同, 只不过在时间轴上有一个平移(反映在频率域上就是有一个相位), 所以系数  $b_n$  也表征了信号  $f(t)$  中所包含的频率为  $n\omega_l$  的信号的成分大小。为了有效地表示信号  $f(t)$  中所包含的频率为  $n\omega_l$  的信号的成分大小, 将  $\cos n\omega_l t$  与  $\sin n\omega_l t$  结合, 就形成了指数形式的傅里叶变换。可以推得

$$c_n = \frac{1}{2}(a_n - jb_n), \text{ 此时 } |c_n| = \frac{1}{2}\sqrt{a_n^2 + b_n^2}, \text{ 表征了}$$

信号中  $f(t)$  中所包含的频率为  $n\omega_l$  的信号的成分大小, 只不过由于出现了复数, 引入了负频率, 所以幅值  $|c_n|$  减半了。另外, 在不同频率处,  $\cos n\omega_l t$  与  $\sin n\omega_l t$  在时间轴上的平移单位不一样, 所以信号  $f(t)$  在频率  $n\omega_l$  处的相位为  $\varphi_n = -\arctan(b_n/a_n)$

从以上的三点, 我们就可以对傅里叶变换的物理意义进行较透彻的理解了, 其变化后所得到的系数  $a_0$ 、 $a_n$ 、 $b_n$  或者  $c_n$  表征了信号中所含不同频率成分的多少, 即对应着信号在频率域中的表示。

## 4. 结语

在信号分析与处理中, 信号分解(变换)贯穿在许多课程及理论中, 特别是正交的概念的重要性日显突出<sup>[5]</sup>。本文从信号分析与处理的角度, 深刻剖析了信号分解的目的及思想, 进一步从信号正交分解的方法出发, 导出了傅里叶变换的计算公式, 通过图示与类比的方法, 阐明了信号频率域分解的思想及内涵, 对于学生理解傅里叶变换的物理意义具有帮助和指导作用。

## 参考文献:

- [1] 马国军, 张尤赛, 黄炜嘉等. 建构主义在“信号与系统”教学改革中的应用[J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(10):125-127.
- [2] 刘成云, 陈振学, 孔慧. 基于CCS的“信号分析与处理”实验教学[J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(11):97-100.
- [3] 于殿鸿, 李琳.“信号与系统”课程中的分解与合成[J]. 电气电子教学学报, 2009, 31(2):107-109.
- [4] 王宝祥. 信号与系统[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社, 2005.
- [5] 郑君里. 教与写的记忆—信号与系统评注[M]. 北京:高等教育出版社, 2005.

# 围绕工程实践能力培养的《建筑结构CAD》课程教学研究

西安理工大学 赵钦 刘云贺 朱轶韵

“建筑结构CAD”是土木工程专业的一门专业技术课程，主要讲述如何采用计算机对建筑结构进行辅助设计，与学生日后工作密切相关。目前，建筑结构设计主要是利用计算机及辅助的软件来实现的。所以，学好该课程，可有效提高学生的工程实践能力，有助于实现高校人才培养与用人单位需求的无缝对接。

## 一、教学目标

国家教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见明确指出：以强化工程实践能力、工程设计能力与工程创新能力为核心，重构课程体系和教学内容。着力推动基于问题的学习、基于项目的学习、基于案例的学习等多种研究性学习方法，加强学生创新能力训练<sup>[1]</sup>。结合实际教学的体会和分析，为了更有效促进学生工程实践能力的培养，笔者认为“建筑结构CAD”课程不仅是让学生学会结构设计软件的使用，更重要的是培养学生对结构选型及平面布置的把握，掌握软件中各个参数选择的依据，定性的分析计算机所得结果的正确性，因此提出“建筑结构CAD”教学目标应包含以下内容：

1. 目标一：熟悉各种常规结构设计所需的相关规范

国家颁布的结构设计规范就类似于生活中的法律一样，在结构设计的整个过程是必须要遵守的。考虑到学生学时有限且学习任务重，学习软件只规定熟悉常规结构设计时所需的规范，更多的有特殊要求的一些工程规范有待于学生在

未来的职业生涯中进一步学习和掌握。

这里的常规结构主要指，混凝土结构中的排架结构、框架结构、剪力墙结构、框架剪力墙结构和砌体结构中的砖混结构。而相应的规范主要指《建筑结构荷载规范》、《建筑工程抗震设防分类标准》、《建筑抗震设计规范》、《建筑地基基础设计规范》、《建筑桩基技术规范》、《建筑地基处理技术规范》、《混凝土结构设计规范》、《高层建筑混凝土结构技术规程》和《砌体结构设计规范》。

该目标的实现需要学生在课余时间阅读规范，复习以前学过的《混凝土结构》、《砌体结构》、《建筑结构抗震》和《地基基础》等课程，强化这方面的能力。考核手段可以采用在课堂上搞知识竞赛的方法：把学生3-4人分为一组，为学生提出一些类似国家一级结构注册工程师考试的题目，看那个小组答得更多更好。考试成绩可以作为平时成绩的一部分。

2. 目标二：学会合理的为既定建筑方案进行结构平面布置

结构平面布置是依据建筑平面布置和立面布置展开，主要包括梁、板、柱、墙等构件平面布置。在设计过程中，结构平面布置是结构设计师最富有创意的工作。结构平面布置的好坏将影响到整个结构的安全、经济与适用。在了解相应的结构设计规范的基础上，面对既定的建筑方案，学生应该具备合理进行结构平面布置的能力。

目标二的实现，要通过学生学习结构设计规

\* 赵钦：土木建筑工程学院，副教授

西安理工大学教学研究项目(项目编号107-25308J104)资助

西安理工大学教学研究项目(项目编号107-112022J03)资助

范中相关的设计规定,在教师的引导下查阅大量不同结构形式的实际工程的建筑、结构施工图,并对其进行对比分析。事实上,水准二的教学目标仅通过建筑结构CAD课程的学习是不够的,需要学生在毕业设计及未来工作中进一步实践锻炼,才能布置出正确而优化的结构平面。考核手段可以采用随堂测验的方法:为学生提供一些面积较小的典型的框架和框剪结构的建筑施工图,要求学生针对各层布置钢筋混凝土梁、板、柱和墙。

### 3. 目标三:掌握PKPM、TSSD等常用结构计算及绘图软件的应用

PKPM系列软件是由中国建筑科学研究院结构研究所推出的一套集建筑设计、结构设计、设备设计、信息化管理于一体的大型综合CAD系统。经过二十多年的研究和升级换代,软件日臻完善,涵盖建筑结构设计的各个方面,是目前国内建筑工程界应用最广,用户数量最多,国内影响力最大的计算机辅助设计系列软件,是广大结构工程师设计工作中必不可少的利器。但是,由于PKPM的数据格式为独特的文件格式,转成AutoCAD文件后,编辑上存在很大问题,比如钢筋的符号变为不可见字符、柱子难以进行填充、文字的标注偶有大面积重叠等,所以很多设计人员往往放弃由PKPM直接生成的施工图,只用PKPM的计算结果,自己用TSSD软件绘制梁、板、柱、墙施工图。TSSD软件具有与PKPM软件接口的程序,设计人员可以使用该软件直接修改施工图,从而大大减少了重复绘图的工作,提高了工作效率。

目标三是在教学目标一、二的基础上实现的,学生学会应用这两个软件对常规结构进行计算和绘制施工图。考核手段可以采用提交大作业的方法:为每个学生提供一套不同的方案图,要求学生绘制出一整套建筑、结构相吻合的建筑和结构施工图。考核成绩作为学生的期末成绩。

## 二、教学手段

### 1. 采用屏幕广播软件,利用高配置多媒体机

房

该课程32学时,其中12学时授课、20学时上机,针对工程实践能力培养的目标,学习任务重而课时有限,如何在最短的时间内让学生学到更多的知识,得到更好的实践锻炼是我们教师的追求目标。在我校2008年前,一般都是在平时授课的多媒体教室里由教师进行演示与讲解,学生从投影屏幕上观看教师的演示操作,然后安排学生上机练习,并由教师进行辅导。然而由于结构设计软件的复杂性,学生仅凭观看教师演示难以记住且会觉得枯燥无味;另外,由于采用设计软件进行结构模型建立过程中,需要绘制大量的轴线网格,如果投影仪的分辨率和亮度不够,这些网格线在投影屏幕上清晰度很差,以至于学生看不清楚且易产生视觉疲劳,教学效果差<sup>[2]</sup>。2008年后,我校提升了计算机机房的硬件和软件环境,建筑结构CAD课程都是在机房上课且采用屏幕广播软件。

屏幕广播也称为屏幕共享、远程桌面等,是指将服务器计算机的屏幕显示图像实时地发送到联网的客户计算机上,使得客户机用户就像坐在服务计算机前所观看到的屏幕一样。也就是说,通过屏幕广播软件,教师在教师机上演示的每一步操作会实时的显示在学生面前的计算机屏幕上,非常清晰,加快了学生的理解能力以及效仿应用软件的能力;并且,教师也可以通过教师机查看到上机的每一个学生的操作情况,极大地提高了教学效果。而且这类软件集电脑教室的同步教学、控制、管理、音视频广播、网络考试等功能于一体,并能同时实现屏幕监视和远程控制等网络管理的目的。对于传统的辅助教学模式来说,这是一种教学手段上的突破。自从我校采用屏幕广播软件在高配置的计算机机房上课,学生普遍反映学习速度快且效果好。

### 2. 参观施工现场

面对枯燥的设计理论和操作步骤,学生会失去兴趣和耐心,所以有必要采用实地参观的形式开展现场教学。如我校近年来总有教学楼或宿舍楼等工程项目的施工,所以每年都把学生带到

实际的建筑工地进行现场教学。从地基处理、基础施工到上部结构梁、板、柱、墙构件的支模、钢筋绑扎和混凝土浇筑，增强学生对建筑物的感性认识，结合所学专业知识，有效培养和提高学生的工程实践能力。

### 3. 开展建筑结构CAD大赛

为了提高学生学习结构设计的主动性，我校从2001年开始每年都开展“建筑结构CAD大赛”，并设一、二、三等奖项。在比赛时间段内给每位参赛学生提供40小时的上机操作时间，比赛的开展有益地补充了本课程课时有限的不足并极大的调动了学生学习本课程的主动性。比赛内容为在给定任务的基础上进行建筑方案设计、渲染图设计和施工图设计，提交成果为建筑方案图、渲染图、结构设计施工图及相应的计算说明书（依据规范、荷载计算、楼梯计算等）。实践证明，多年的比赛为我校土木工程专业培养了多名优秀的毕业生，通过调查，这些毕业生在工作岗位上都取得了卓越的成绩。

## 三、教学内容

建筑结构CAD课程，是一门实践性很强的课程，与学生未来工作密切相关。围绕工程实践能力的培养，作者认为，要构建以真实和模拟的未来职业工作作为学习目标，选择一个完整的、学生感兴趣的的实际工程项目为教学内容主线，如选择一个造型简单的钢筋混凝土框剪结构工程项目为例，将软件操作与实际项目设计过程融为一体进行教授，要求学生在掌握软件操作步骤的同时要了解结构工程师在结构设计过程中的思考和实践，培养学生的工程实践创新能力。特制定了如下教学内容：

### 1. 建筑施工图的绘制

考虑到土木工程专业学生做毕业设计时，要绘制建筑施工图，所以该课程讲述利用PKPM系列中的APM软件建立模型，绘制建筑平面、立面、剖面施工图、构造详图和渲染图的主要步骤。在此过程中，作者认为重要的是要学生明确建筑方案设计不仅要满足建筑物的使用功能要求，还需满

足防火设计、节能设计及无障碍设计等有关的规范要求。

### 2. 结构计算

结构计算前首先讲述如何合理地进行结构平面布置，主要依据建筑施工图以及规范的构造要求确定结构构件截面尺寸和位置。然后重点介绍PKPM结构设计的三个核心软件的操作步骤：PMCAD建立模型、SATWE计算分析、JCCAD基础设计。

### 3. 计算结果的分析与调整

由于结构设计的复杂性和规范要求的多样性，使计算分析的内容和计算参数的调整也是复杂多样的，因此结构计算不可能一蹴而就，而必须进行多次。在结构分析计算时，应当从全局到局部，从整体到构件，分层次有序进行。

在审查计算结果时，首先考查结构三维动态图形的振动模态，通过三维动态图形可以形象直观地查看到构件连接错误，荷载传导有误，参数设置不正确等问题。

其次是通过一次或多次试算，设定出正确的结构整体参数，如计算振型个数、最大地震力作用方向和结构基本周期等参数。

最后是确定整体结构的合理性，一个工程如果整体指标和抗震参数不满足规范要求，那么构件配筋计算做得再好也没有意义。这些控制结构整体性的指标主要有：位移比、位移角、周期比、层间刚度比、层间受剪承载力比、刚重比、剪重比等。这些控制指标不满足相应规范的要求，就必须进行调整。如在进行超配筋调整时，不能一味加大构件截面尺寸，而也应当从关联构件刚度方面综合调整；周期比不满足规范调整时，应增加结构周边的刚度，降低结构中部的刚度；结构剪重比与规范要求相差较大，需要优化设计方案，改进结构布局，调整结构刚度，当剪重比与规范要求相差较小时再选择由程序调整地震剪力；正确计算剪重比必须选取足够的振型个数，否则计算结果就会失真<sup>[3]</sup>。总之，调整这项工作，仅通过课程讲述是不够的，还需要在今后的设计工作中不断学

习、摸索和总结来完善。

#### 4. 结构施工图的绘制

在结构计算正确的基础上,进行结构施工图的绘制。为了实现与未来结构设计职业的无缝对接,本课程重点讲述利用建筑设计院常用的PKPM系列之结构施工图绘制软件和探索者TSSD软件绘制基础和各层平面布置图以及各层的梁、板、柱、墙配筋图。要求学生必须了解结构专业在施工图设计阶段所需图纸内容、施工图深度及图纸表达方式,特别是要注意结构施工图的表达方式是以国家建筑标准图集《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(09G101-1)》的制图规则为标准,即平法的表达方式——把结构构件的尺寸和配筋等按照平面整体表示方法制图规则直接表达在结构平面布置图中,再与标准构件详图相配合。通过结构施工图的绘制,可以理解实际工程中现浇混凝土结构中框架、剪力墙、梁、板等构件的结构施工图所表示的含义,及各类构件的配筋构造形式。结构施工图的绘制与实际工程蓝图紧密相接,在以后的工作中,能较快地看懂和绘制建筑工程的结构专业图纸,较早的融入到工程建设中去。

## 四、教学效果

本文提出的教学改革方案在2010届-2013届学生中进行了检验,实践证明这四届学生较往届学生在毕业设计结构电算以及建筑、结构施工图绘制中有很大的进步。如2010年、2013年我校土木工程专业学生获得陕西高校土建专业毕业设计一等奖、二等奖。但做好建筑结构设计,不是靠一门课程的努力就能实现,还需要各门专业课程老师针对课程的特点,围绕学生工程实践创新能力的培养展开教学,并在实际工作中加强理论和实践的结合。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部. 教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见. 教高[2011]1号文件, 2011年1月8日.
- [2] 刘泗岩, 麦萍. 网络屏幕广播软件在三维CAD示范教学中的应用[J]. 中国现代教育装备, 2010, 97(9): 40-41.
- [3] 杨星, 赵钦. PKPM建筑结构CAD软件教程[M]. 北京, 中国建筑工业出版社, 2010.

# 《钢结构》课程教学改革研究探讨

西安理工大学 潘秀珍 李哲

## 一、前言

钢结构体系<sup>[1]~[5]</sup>是当前我国重点推广和发展的结构形式，并且随着人们物质生活水平的提高，国内外学者不断提出新型钢结构体系。<sup>[6][7]</sup>进行钢结构体系课程教学，不仅可以把土木工程专业的学生培养成为满足社会需要的全面型人才，又可以顺应时代的潮流和发展方向，瞄准国家及地方经济社会发展需求。

但是从这几年土木工程专业学生的就业情况来看，大多数学生走上工作岗位以后，只能从事钢筋混凝土结构方面的工作，而对应用范围越来越广的钢结构却很少接触，只会一条腿走路，学生的发展空间受到了制约。

## 二、关于《钢结构》课程教学改革的几点建议

针对此问题，对于土木工程专业的培养方向不应再局限于钢筋混凝土、砌体结构和钢结构构件，而应系统地学习钢结构体系的相关知识。因此，本人针对《钢结构》课程的特点和发展方向，提出《钢结构》课程教学改革具体方式如下：

1. 为了使教学改革研究能切实有效地把学生培养成全面型人才，须增设钢结构体系课程的学习。常用的钢结构体系主要包括轻型门式刚架厂房、冷弯薄壁结构、单层钢排架厂房、纯弯钢框架、中心支撑钢框架。课程学习的重点应主要放在各种结构形式的受力特点、系统布置、抗震

设计、构件设计、节点设计、构造措施以及维护系统的布置和计算等方面。<sup>[7][8]</sup>

这个建议的提出，是鉴于目前本科生主要学习传统的结构形式，很少有机会了解、学习新兴的结构形式。为了让学生能够紧跟时代发展的步伐，适应时代进步的潮流，深感学生迫切需要学习钢结构体系课程。

通过钢结构体系课程的学习，可以使学生及时了解、掌握新型钢结构体系，既顺应了时代的潮流和发展方向，又可以把土木工程专业的学生培养成为既懂钢筋混凝土结构和砌体结构，又掌握钢结构设计与施工的全面型人才。

目前钢结构广泛应用于体育馆、歌剧院、会展中心、候机厅等大跨度公共建筑设施中，而且在多层和高层建筑等需要大空间的楼面和工业厂房、商场等中小跨度建筑中的应用也越来越广泛。通过钢结构体系的学习，可以使学生对具有受力合理、重量轻、造价低及形式多样等特点的钢结构有进一步的了解，并且还可以激发学生们的创新意识，扩宽学生的视野和专业知识范围，为毕业后进行此类结构的设计与施工打下良好的基础。

2. 由于钢结构体系的结构形式较多，不同结构形式的受力特点不同，根据受力分析需要采用的构造措施也不同，系统布置相当复杂，尤其空间位置关系特别难以想象，学生很难理解和掌握。针对这种情况，我们每完成一种结构形式的学习后，就增设一次参观实习环节，带领学生到

\* 潘秀珍：土木建筑工程学院，副教授

基金项目：西安理工大学研究生教育及教学改革项目（252041510）；西安理工大学教学研究项目（xjy1223）；西安理工大学核心课程责任教授项目（118-00H001）；西安理工大学课程体系与教学方法改革研究项目（106-00J903）

这类结构形式的建筑工地参观并现场讲解,以帮助学生正确理解各种构件的空间位置关系、受力特点以及设置构造措施的目的和作用。该环节的设置可以使学生充分消化、掌握学习过的各种结构形式,即通过教学与实践相结合的方式进行钢结构体系课程教学。

采用教学与实践相结合的方式进行钢结构体系课程教学,可以构建土木工程专业的教学新模式,使学生做到理论联系实际,充分掌握各种结构形式的设计要领。这样,当学生走上工作岗位以后,可以缩短毕业生的工作适应期,增强其社会竞争能力,扩展学生的就业范围和发展空间。

3. 采用多种方式制作钢结构体系的教学模具。一种方法是由代课老师委托相关模具制作企业,按照图纸要求制作各种结构体系的、可以拆卸的教学模具,这样一来,老师可以在课堂上演示、拆卸、拼装课堂上讲述的相关钢结构体系,以帮助学生更好地理解各种构件的空间位置关系、构造措施的设置目的以及作用。

另一种方法是由学生组成兴趣小组,按照任课老师布置的作业要求,采用白卡纸、502胶水等制作各种结构体系的模型,建筑造型不限,既可以激发学生们的创新意识,又可以加强学生们的动手能力,最关键的是帮助学生理解并掌握所学习的相关结构体系知识。

4. 通过各种调研方法,了解用人单位对土木工程专业毕业生在钢结构方面的需求以及对毕业生的满意度,掌握本校毕业生在专业知识、实践能力方面的欠缺,以便为制定更为有效服务于社会发展的教学新模式提供必要的依据。

通过对用人单位以及往届毕业生进行调研,了解本专业毕业生在钢结构方面的需求,在此基

础上,针对在读土木工程专业学生进行理论教学新模式的实践,在毕业生和在读生之间建立起承前启后的动态联系,为土木工程专业教学质量的提高提供一个比较尺度。

### 三、结论

总之,本文提出的《钢结构》课程教学改革方式,只有一个目的:土木工程专业的毕业生能够更好地服务于社会。采用教学与实践相结合的方式进行钢结构体系课程教学,可以有效解决土木工程学生理论水平与工程实践能力的脱节问题,可以构建土木工程专业的教学新模式,建立理论知识与未来职业联系的纽带,使学生做学习的主人,体会学有所用。

#### 参考文献:

- [1] 陈绍蕃,顾强. 钢结构[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2003.
- [2] GB 50011-2001, 建筑抗震设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [3] 申林,蔡益燕,郁银泉. 偏心支撑钢框架设计方法[J]. 建筑结构, 2002, (2):13-16.
- [4] 刘其祥,蔡益燕,朱知信等. 多高层房屋钢结构梁柱刚性连接节点的抗震设计[J]. 建筑结构, 2001, 31(8):9-13.
- [5] JGJ 99-98. 高层民用建筑钢结构技术规程[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998.
- [6] 赵熙元,柴昶,武人岱. 建筑钢结构设计手册(上、下册)[M]. 北京:冶金工业出版社, 1995.
- [7] 潘秀珍. 空间结构[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2013.
- [8] 张耀春,周绪红. 钢结构设计原理[M]. 北京:高等教育出版社, 2013.

# 运用眼动分析提升多媒体教学质量

西安理工大学 蒲国利

## 一、研究背景与意义

高校作为高层次人才的培育基地,能否培养出适应社会需求的人才,教学质量的优劣是一个重要的影响因素,而提高课堂教学效率是提升教学质量的关键。随着多媒体技术的日臻成熟,多媒体技术的教育应用也得到了广泛的认可,多媒体计算机已逐步取代了以往的幻灯、投影、录音、录像等多种教学媒体,在很大程度上改变了传统教学中教与学的方式,多媒体学习逐渐成为一种发展趋势。但是多媒体学习是否能有效地促进学习,产生良好的学习效果,目前关于这方面的研究却未得到一致的结论。大多数研究结果甚至还表明多媒体系统对学习只具有很小的甚至没有积极的作用。

以多媒体课件为例,它是利用计算机多媒体技术把文字、图形、声音、动画等多种表现媒体综合起来而形成的,具有教学性、科学性、交互性、集成性、评估性等特点。虽然在当今的课堂教学中多媒体课件已得到广泛的应用和推广,但同时也存在以下一些问题:(1)文本冗长。文字作为多媒体课件的重要组成部分,冗长的文本往往会使学生观看课件时,急于阅读或记录,忽视授课内容,甚至是无记忆重点,导致容易遗忘。同时,烦琐的文本还束缚了师生的发散性思维,使课堂变得单调枯燥。(2)模式单一。虽然多媒体课件能够采用影像动画、图像、表格、文本等多种表现媒体服务于课堂教学,但根据学科差异,教学中需要使用的媒体也有所区别。由于课堂时间的

限制,导致影像动画、图像、表格、文本搭配模式的局限性,背景、色调、布局及整体设计过于单一且不够合理,无法突出学科特色,从而大大降低了课堂多媒体教学的效果。(3)重点模糊。多媒体课件作为一种教学活动的辅助手段,其应用关键在于根据具体学科内容做到合理恰当。滥用多种表现媒体,过分强调形式和追求影像动画、配音、图像的华丽,导致画蛇添足、喧宾夺主,使得教学内容与主旨不突出,违背了认知规律,分散了学生的注意力,不仅起不到具有艺术性和技术性的陪衬和烘托作用,还导致课堂教学重点模糊,引起学生视觉疲劳。

多媒体技术虽然可以提供丰富的、集成性和交互性的信息,但并不是所有的信息都能被学习者加工,学习者对多媒体学习材料所传递的信息的准确而快速的掌握,与多媒体教学信息的呈现方式等有着密切联系。其间涉及到大量的心理学问题。而目前我国关于多媒体学习的研究大多采用传统的问卷调查、学习后的测试等方法进行。对于多媒体技术的关注超越了教育理论研究和心理理论的研究,对于最能反映学习者学习效果的视觉和听觉心理生理却极少关注。

目前国内外提出一种基于眼动分析的教学理念,它的基本思想是通过对人眼的观察角度、观察目标以及人眼的活动规律进行分析,研究人的思维过程,探讨最为科学的教学方法、教学手段。在这个过程当中,以人眼的动作为研究对象,以教学理念的提升为教学目标。通过现代化的眼动记录技术将学习过程中的学习者的信息

\* 蒲国利:经济与管理学院,副教授

加工特点显示出来,为分析学习者内部的信息加工提供外部的行为指标,可以满足从心理和生理的层面研究多媒体学习的需求。本研究利用现代眼动分析技术,结合Mayer的多媒体学习生成理论和认知负荷理论,探讨多媒体学习中文字材料与颜色、媒体组合、媒体动画、学习步调、教师形象的控制方式对学习者的信息加工方式和学习效果的影响,为多媒体学习提供心理学方面的依据,并希望能给多媒体教学设计者提供有用的建议,以此探索提升多媒体教学质量的有效途径。

## 二、研究方法

本研究运用眼动仪基于实验方法展开相关测试。在实验心理学的早期历史中,心理学家就开始关注到眼动特征及其规律的心理学意义,通过对眼动技术的研究,了解人们在各种条件下的信息加工模式,成为目前心理学研究的重要分支。人的眼球运动可分为三种基本的类型:注视、眼跳和追随运动。注视指将眼睛的中央窝对准某一物体的时间超过100毫秒,在此期间被注视的物体成像在中央窝上,获得更充分的加工而形成清晰的像。眼跳指注视点或注视方位的突然改变,这种改变往往是个体意识不到的。眼跳的速度很快,最高可达每秒450度,眼跳的幅度则可以从2分度到20度。眼跳过程中可以获取刺激的时空信息,但几乎不能形成刺激的清晰像,所以眼跳可以实现对视野的快速搜索和对刺激信息的选择。追随运动指当被观察物体与眼睛存在相对运动时,为了保证眼睛总是注视这个物体,眼球会追随物体移动。追随运动常常伴随较大的眼跳和微跳,它是“由运动目标的速度信息输入到中枢神经系统,眼睛为了追随这个目标而引起的一种连续反馈的伺服运动”。在多媒体学习中,眼动分析技术具有三个方面的重要价值:(1)眼动数据可以为经典的多媒体学习理论(比如:空间一致性效应、通道效应、冗余效应)提供客观而直接的证据,揭示其认知加工过程;(2)可以改进和提高多媒体设计,并且更好地考虑学习者已有的知识经验;(3)眼动本身也可以作为一种反馈,为学习提供反馈和培训。

### 1. 被试对象

被试对象全部来自在校大学生,所有被试都经过经验水平前测问卷进行筛选。所有被试进行随机分组,各组在性别及年龄上均无显著差异。所有被试视力或矫正视力正常,无色盲和色弱。

### 2. 实验设计与材料

实验为单因素被试间设计。因变量包括(1)测验成绩:学习后的保持测验和迁移测验。(2)主观评定:难度评定、速度主观感受评定和问卷难度评定等。(3)注意转换:总体眼动数据和兴趣区眼动注视。

### 3. 实验仪器

眼动数据采集仪器采用EyeLink 1000 (SR Research, Canada) Desktop型眼动仪,采样率1000Hz,单眼瞳孔—角膜反射记录,屏幕分辨率 $1024 \times 768$ 。刺激材料的可视区域的水平视角28.7度,垂直视角22.9度(显示器19英寸,屏幕比例5:4,眼睛距屏幕75cm)。眼动数据采用ASL进行处理,数据统计分析采用SPSS 18.0进行分析。

### 4. 实验程序

整个实验在眼动实验室进行。实验室具备隔音、隔光等功能,能够保证实验在比较安静、舒适的环境中进行,确保实验结果的可信度。实验中有三名主试:一名操作眼动仪,一名呈现实验材料,一名记录被试回答问题的答案。每次对一名被试进行个别施测,实验步骤为:第一步,把被试领进实验室,让被试熟悉实验室环境,向被试介绍有关实验的要求。第二步,要求被试坐在距离显示器75cm处的椅子上,下鄂放在一个U型托上,固定头部。第三步,进行头、眼校准。第四步,向被试宣读指导语。第五步,呈现练习材料。然后,呈现词语,让被试判断。对被试的表现给以肯定。进行正式实验。第六步,正式实验:眼动仪开始记录。第七步,呈现问题,让被试回答。记录员记录答案。换实验材料,继续实验,直到结束。

### 5. 记录分析指标

主要指标包括：(1)注视次数：眼球的运动不是连续的，而是跳跃式的。两次跳跃之间有一个相对静止的状态，被称为注视。当对注视的内容加工结束时，出现眼跳，开始下一次的注视。注视的多少，即注视的次数。注视的次数反映了被试的熟练程度、学习策略以及多媒体材料的难易。(2)注视时间：指对一个注视点的平均注视停留时间。注视时间的长短反映被试对材料加工的程度。就一个被试而言，时间越长，加工越深。对不同被试而言，时间长，加工速度慢。所以，注视时间有不同意义。要与多个指标一起分析。(3)眼跳距离：眼跳发生在一次注视内容加工完后，改变注视点，使新的内容落在中央凹视区内，以便进行加工。眼跳距离的大小反映一次注视的内容多少，加工理解的内容数量。(4)回视次数：正常情况下，眼球从左向右运动。有时，也会出现从右向左的运动，即回视。回视时，眼睛又退回已注视过的内容上。回视次数的多少，即回视次数。回视的原因，可能是前面的内容加工不准确，与后面的内有冲突，需要重新加工，达到前后一致。或者后面的内容有歧义，回视前面的内容以确定后面内容的意义。(5)瞳孔直径：瞳孔直径大小是反映被试在阅读理解过程中心理负荷的定量化指标。认知加工的紧张程度越高，被试的瞳孔直径越大。(6)兴趣区：兴趣区是指研究者所关注的被试对刺激的注视区域。兴趣区的大小可以由主试根据研究目的确定。

#### 6. 对数据的收集、管理与分析

由眼动仪对被试中的眼动数据进行收集，用ASL眼动追踪数据分析软件包对数据进行管理。其中，EN-fix用来分析被试的注视情况；EN-fesq可以将被试所注视的内容分成若干个兴趣区域，并计算出不同区域被试的注视情况；EN-scan可以绘出眼动轨迹等。运用ASL提供的这些软件对全部数据进行分析整理后，用Spss for windows18.0对数据进行统计处理。

### 三、研究结果

#### 1. 文字材料与颜色

(1)文字材料和颜色对多媒体学习影响差异显著。中文词的成绩优于英文词，文字材料的熟悉程度影响记忆和理解。对文字材料文化内涵的把握也影响学习效果。对文字材料了解越多，越易于形成联系、联想，促进记忆。(2)单独呈现的不同颜色文字材料具有不同的学习效果。在各种眼动指标上都有体现。红色和黑色被注视机会多，黄色最差；红色识记效果好。(3)复合呈现不同颜色的文字材料时，表现出不同趋势。中文词、英文词之间出现较大反差。多种颜色在一起时，中文词蓝色效果最好，黑色最差；英文词黑色效果好，蓝色差。蓝色中文词获得更多注视，红色中文词较少被注视；而红色英文词获得更多注视。文字材料与颜色之间存在交互作用。

#### 2. 媒体组合

对于媒体组合，它可以包含很多的变化，比如文本、图形、图像、动画、视频和声音等不同媒体的组合。本研究的媒体组合为图形+视觉文本和图形+声音解说，并不考虑其他的媒体，主要是为了切合本研究的研究主题和降低实验的复杂度。(1)在学习者步调的多媒体学习中，声音解说相对视觉文本的优势消失，由学习者控制学习步调，图形+视觉文本的媒体组合对学习更有利。这和听声音解说时相对被动的过程有关。(2)在多媒体学习材料中使用声音解说代替视觉文本，会使学习者的认知负荷降低。这和认知负荷理论与Mayer的多媒体学习生成理论主张在多媒体教学中使用声音解说代替视觉文本是一致的。(3)媒体组合对眼动数据均有显著的影响。两通道的媒体组合，学习者所承受的认知负荷较低，眼动模式更稳定，学习者通过延长注视持续时间，从而减少注视次数和眼跳来进行信息加工。学习者步调仅对注视次数有显著影响。学习者步调中的注视次数较多，由学习者控制学习步调，学习者通过增加注视次数，即增加信息加工次数，来弥补认知负荷对学习效果的影响。

#### 3. 媒体动画

对于慢速、正常、快速组的前测知识经验分

析发现,三组被试的前测知识经验差异不显著,排除了经验对识记和理解的干扰。因此,学习者的保持测验与迁移测验成绩是由于实验操作的结果。(1)对于渐进式变化且相对离散的动画学习内容,学习者会按动画呈现顺序分部分知觉每一段呈现的信息,呈现速度越慢理解效果越好;而对于机械、生理等学习材料,材料连续、循环呈现,学习者会随着动画进行同步的心理模拟,速度越快理解效果越好。(2)对于渐进变化的动画多媒体学习材料,动画速度变慢促进对知识的理解。但是动画呈现速度不会对知识的识记产生影响。(3)基于认知负荷理论,动画呈现速度是独立于学习者的注意转换来影响知识深层次加工的,并且材料呈现速度对学习者眼动的影响是微弱的。

#### 4. 学习步调

学习步调即学习的进程,控制学习的步调就是控制学习的进程及对其有影响的其他因素,以达到教学目标,实现教学最优化。在多媒体教学中学习步调的控制方式有三种:计算机控制、学习者控制和综合控制。本研究中学习步调的控制方式选择两个极端值—计算机控制学习步调和学习者控制学习步调,分别简称为系统步调和学习者步调。(1)在由系统控制学习步调的线性多媒体学习材料中,应使用两种以上通道的媒体组合呈现教学信息。(2)学习者对学习步调的控制可以在不增加认知负荷的情况下,达到较好的学习效果。如果只能使用单一通道的视觉媒体,则可以由学习者控制学习步调来减少认知负荷对学习的影响,从而取得较好的学习效果。(3)对于学习时间,学习者步调与系统步调有非常显著的差异。在学习者步调中,媒体组合的两种水平的学习时间无明显差异。可见由学习者控制学习步调,学习者通过增加信息加工时间,降低单通道媒体呈现时认知负荷对学习的影响,从而提高学习效果。

#### 5. 教师形象

(1)教师视频形象影响了学习者对整个教学视频的注意分配模式和认知加工方式,动态呈现的教师形象信息比静态呈现的信息更容易受到关注,对教师视频形象区的加工多于文字区。(2)当教学视频的内容呈现方式是由教师形象区和文字区组成时,教师角色与多媒体视频学习效果之间呈正相关。(3)当教学视频的内容呈现方式是由教师形象区和图片区组成时,教师角色和学习成效没有很大的相关性,但并没有阻碍对多媒体教学视频的学习。

### 四、措施建议

1. 针对多媒体课件中的教学要求、知识讲解、举例说明、媒体演示、提问反馈等内容,可以考虑适当增加图像和彩色图像作为课件的媒体表现,从而在最大程度上引起学生的注意。对学生的兴趣区积极关注,使课件的组织与管理符合眼动规律,媒体恰当,构图合理,画面清晰,色彩鲜明,才能对学生产生积极的情感认知。

2. 在图文的媒体组合中,多数学习者花费了大部分的学习时间对图形的内容进行认知加工。大部分学习者是先观看图形,再阅读文字,然后在文本和图形之间来回转换注意。由学习者控制学习步调的图形+视觉文本媒体组合,是多媒体教学设计者的明智选择。

3. 多媒体动画的播放速度应根据材料差异区别对待。对离散的动画学习内容,呈现速度越慢理解效果越好;而对于材料连续、循环呈现的学习内容,速度越快理解效果越好。

4. 动态呈现的教师形象信息比静态呈现的信息更容易受到学生关注,在多媒体教学中教师合理运用肢体语言能提升学生注意力。特别是当多媒体材料以文字为主时,教师形象的合理运用能提升多媒体学习效果。

# 大学化学及近代实验方法教学改革探讨

西安理工大学 刘广钧

教学改革是目前世界上许多大学都在研究的重要课题之一。为了适应社会的飞速发展,当代大学生不但要具有崭新的知识结构,而且要有创造性思维和动手实践的能力。“大学化学及近代实验方法”教学改革,是以培养大学生的创新精神和实践能力为价值取向的教学革新,包括培养创新意识、创新精神和创新能力等诸多方面。同时,创新教育又是培养创造性思维、形成创新精神的教育,所以应该把培养学生和提高教师的创新意识、创新精神和创新能力贯穿于整个“大学化学及近代实验方法”教学改革的实践过程中。目前,大学化学理论教学仍然以向学生灌输大量书本知识为主,虽然学生积累了丰富的理论知识,有较强的逻辑思维,但这种方式的弊端也是显而易见的,它阻碍了学生创造性思维和自主学习能力的培养和拓展,因此我们通过多种教学改革,旨在调动学生的学习积极性,激发学生的学习兴趣。大学化学作为一门基础学科,与众多的技术研究领域产生交叉,所以教师在教学改革中应特别注意对学生进行创新教育,培养学生的创新精神,同时也必须要提高教师自身应用和实践的能力<sup>[1]</sup>。

## 一、理论教学改革

### 1. 互动式教学

互动式教学,顾名思义就是教师和学生之间通过双向沟通方式进行授课,正所谓“教有法而无定法”,教师对学生应该做到“管而不死,理而不束;规而有道路可驰骋,范而有天地可翱翔”。

在教学过程中,教师可以就某一学过的内容提出问题,让学生自己思考并归纳总结,然后由教师在一些方面进行补充,从而培养学生的分析能力。例如在讲解芳香族重氮盐的化学反应时,其官能团“-N=N-”与芳环发生共轭,化学性质活泼,可以发生许多反应。教师可以给学生一点时间运用所学的知识思考重氨基可以和哪些基团取代,再进行内容补充,并归纳总结原理:芳香重氮离子中重氮基带正电荷,强烈吸引电子,C-N键易断裂放出氮气。通过这种互动式的教学方式,学生可以在课堂上保持思维的活跃,而不是硬性地记忆课本上的知识。

互动式教学是学生创新意识培养的动力源泉。创新意识是指学生愿意发现问题、积极去探求的心理取向。在互动式教学中适时渗透化学和化学实验发展历史的信息资源,学生可以不断加深印象:化学及近代实验方法的每一步发展都离不开创新;化学及近代实验方法的发展进步过程就是创新过程;化学及近代实验方法本身就是一部创新史<sup>[2]</sup>。同时,在互动式教学中要不断阐述某些学说和理论的建立对科技发展的巨大推动作用,但随着科技的进一步发展,这些学说和理论会显现出一定的局限性,甚至被证明是错误的,就会被新的理论学说所取代,如无机化学中有关对硫酸的生产工艺的发展过程等。互动式教学可以不断教育学生,权威不是绝对的,不能对前人的所有结论都全盘接受,要敢于怀疑,敢于提问,这同样可以增强学生的创新意识<sup>[3]</sup>。同时,互动式教学可以较轻松进行课程教学中的德

\* 刘广钧:理学院,讲师

育渗透,对学生进行人生观、价值观、世界观和爱国主义教育,既介绍我国古代化学科技的辉煌,也介绍我国化学及近代实验方法从白手起家发展到居于世界前列的快速发展历程,更介绍与发达国家还存在的差距,这些都能增强学生的创新使命感,激发创新意识。

## 2. 案例式教学

案例式教学,起源于哈佛大学的情景案例教学课,案例式教学可以促进隐性知识与显性知识的不断转化,通过具体的情境,将隐性的知识外显,或将显性的知识内化。通过教学改革,教师可以把一些看得见、听得到的案例贯穿于大学化学及实验的教学中,使学生更加深刻地理解课本相关知识,学习的兴趣也随之提高。比如在介绍溶液中各种金属离子解离规律时,可以通过大量的最新的“案例”讲解知识点。

案例式教学要求教师要有创新意识。教师要有最新的“案例”可用、可讲、可实践。案例式教学中教师没有好的“案例”,学生的创新思维则是无米之炊。实现素质教育,培养创新能力的主渠道是学校课堂教学,课堂教学的组织、控制、实施靠教师,所以大学化学课教师应意识到教学是实施大学化学教学改革的最佳土壤,讲授大学化学的教师应明确自己的任务,积极投身到创新的大潮中去,找好“案例”,更新传统教学观念,用好“案例”,促进创新意识的发展,实践好“案例”,勇敢地做创新教育的弄潮儿。

## 二、实践教学改革

### 1. 开放实验课堂

首先,追踪、发现、点燃学生创造的火花。选择化学发展史上著名实验或发现实例,设计形成富有启发性的材料在课堂上介绍,让学生“追踪”当年技术创新发展的思路,模拟科学技术发展的过程,领会科学家的思维方法。其次,实验课堂开放,培养学生的创新思维,教师转变观念,在课堂教学中充分发挥学生的主观能动性,深入挖掘教材的创造教育因素,通过创设一定的问题情境,启发学生去发现、分析和解决问题,鼓励学生

发挥想象力与创造力,尊重学生个性的发展。例如,在流体输送机械教学中,介绍滑往复泵的构造时,给学生提供一条长的泵,一套圆管,让学生动手组成管路,通过不同组装使学生逐步发现创新可以获得更优的三传效果<sup>[4]</sup>。再次,问题讨论,培养学生的创新思维。通过“大学化学及近代实验方法”教学改革,以问题为出发点,启发学生从不同角度思考,进行一题多解、一题多变、一题多问、一题多答的训练,鼓励学生独特的解题方法,出奇出新,激活学生的发散思维。大学化学是一门实验技术科学,实验给了学生动手动脑的好机会,要培养学生的创新品质就要让学生主动探索实验。在实验教学中渗透创造技能和思维训练是创新教育的重要方法。我们的做法有二:一是挖掘学生实验能力,让学生主动操作,操作前明确定实验目的,二是理顺实验,多让学生参与设计性实验和研究性实验前期工作。

### 2. 培养实践精神

勇于实践精神是指敏锐地把握机会,敢于挑战、敢于付诸探索行为的精神状态。大学实验教学首先强调的是课堂教学应以教师为主导,以学生为主体。教师要调动学生的积极性,千方百计让学生主动学习,让学生参与实验。“大学化学及近代实验方法”课程具备这方面的优势。

### 3. 开展丰富多彩科技活动

成立挑战杯、化工设计大赛、制药工程设计大赛等活动小组,积极开展活动,营造崇尚科学、追求真理的氛围,为学生禀赋和潜能的充分开发提供宽松的环境,这样对于学生创新能力的培养极为有益。在具备良好的理论基础和实践基础上,指导学生查阅相关文献和撰写论文,让他们享受成功的喜悦。这样能激发他们的创新意识,焕发他们的创新精神,培养他们的创新能力。从大一的第二学期开始,在教学中注重引导学生阅读化学及近代实验方法杂志,举办科学讲座,参观采用近代实验方法的工厂,进行小论文的撰写,初步培养了学生个人查资料获取知识、进行研究性学习的能力。进行不定期的实践实习,进行大学化学的课程设计以及近代实验方法的大

学生设计大赛，并在课余时间完成有关肥料、纯碱和炼油等方面论文撰写。

通过研究性学习的开展，大大提高了学生的创新能力，扩大了他们的知识面，巩固了他们的基础理论知识。

#### 4. 运用现代化的教学手段

在大学化学实验课堂教学中，引入计算机辅助教学系统，可以使学生原来很难或无法得到的直接经验，借助媒体而取得。这样可以扩大学生的感知空间和时间，有利于发展学生的想象力、观察力和创新思维能力。如对于无机化学中的分子、原子结构部分，有机化学中的反应机理部分等，在教学中都制作了相应的教学课件。“大学化学及近代实验方法”课都使用了专门的模拟教学系统，生动地再现了工厂的一些流程，收到良好教学效果。大学化学课程的创新首先是教学方法的创新，要不断创设富有启发性的问题和情境，运用现代化的教学手段，不断为激发学生的思维提供良好的素材。采用的方法主要有类比联想、设立悬念、以旧带新、自己动手等。通过简要的提示，引导学生在演练的同时把握教材重点，突破难点，使学生作为一个独立的个体，善于发现和认识有意义的新知识、新事物、新方法，归纳有关规律，将知识系统化和网络化，这就是一个创新性的思维过程。

### 三、教学改革建议与探讨

结合在西安理工大学卓越班和教改知行班的教学实践，提出几点“大学化学及近代实验方法”教学改革的建议。

#### 1. 教书要育人，要教会学生“学习”

“大学化学及近代实验方法”课程开设时间的特殊性决定了教师在授课的同时，先要使学生学会“学习”。在教学过程中要加强学生学习目的和专业思想教育，促使学生端正学习态度，明确学习目标，激发他们旺盛的求知欲望，培养学生顽强的学习意志、大胆的创新精神、求实的科研态度，全面调动学生学习的积极性。教师要用严灌治学、实事求是的精神感染学生，从各个

教学环节严格要求学生，培养学生自学能力及归纳总结能力。不但要教给学生知识，更要教会学生自己读书，培养学生养成良好学习习惯，力求使学生掌握科学的思维方式和终身受用的化学学习方法。

#### 2. 加强大学化学实验的创新

实验教学是“大学化学及近代实验方法”教学的重要环节。实验教学环节的好坏直接影响到学生的素质。实验教学与课堂教学密切配合，能够使学生既加深对化学基本原理的理解和掌握，又学到实验的基本方法和技术，进而学会运用所学的知识去解决实际的化学问题。首先，要根据大学化学及近代实验方法课程的特点，精选实验项目和内容，根据理论教学重点知识、重点章节，挑选整合实验项目内容，根据专业性质设置一些综合性实验，这些都是有关实验教学质量水平的重要问题。其次，尽量增加实验容量，充分利用有限的实验学时。例如硫酸亚铁铵的制备，在实验当中不仅让学生学会制备，提纯无机化合物。更对前面所学过的pH试纸、吸管的使用，对结晶、分离、干燥等技术进行巩固；同时还可让学生查找相关资料，自行设计实验。

#### 3. 考试和成绩评估体系的创新

在明确了“大学化学及近代实验方法”成绩评估体系建设的目的、原则、基本思路和框架内容后，我们需要对整个体系设计和实施的全过程进行安排，了解此过程中必要的全面实施和评估的步骤。以及需要建立的学生实践水平与成绩比例关系，做到学生考试和成绩评估体系的公正性、方便性、客观性、全面性和创新性。美国学者 H. Poister 认为，对公共组织或项目实施的绩效评估体系，其过程是相通的。在此，优化教学和实验的成绩评估，给有创新意识的学生，重新设计和实施成绩评估体系。

#### 4. “大学化学及近代实验方法”文献信息资源共建

建议共享有效、有保障的大学化学文献信息资源，共建大学化学及近代实验方法的网络资源体系。目前我们还存在以下几个问题：一是大学

普遍对大学化学及实验的重视程度不高或有所偏差,学生对大学化学及实验了解不多,主管部门则偏重于短线教学立项和教学项目建设,缺乏对项目运行的日常监测评估;二是相关的法律法规和规章制度不完善,“大学化学及近代实验方法”文献信息资源不透明、共享不够,信息化程度低,基本采用的还是书籍、论文的方式,而没有建设“大学化学及近代实验方法”文献信息资源网络系统;三是缺乏具备公信力的中介组织。因此,要在教学制度上建立起相应的文献资源保障机制,以确保“大学化学及近代实验方法”文献信

息资源体系动态、有效地运行。

大学化学教学不断改革是化学及近代实验方法进步发展的灵魂,有创新的大学化学课程教育才是社会需要的和有生命力的教育。改革创新不是教而得之的,只有在学生的积极参与下多方面改革和探索,才能逐渐成为他自身品质的一部分。

“大学化学及近代实验方法”本科教育只要充分融入创新教育,教师做创新教育的有心人,就一定能把大学化学教学改革推向全面发展的新阶段,从而为社会输送更多具有创新能力和一流化学素质的专业人才。

# 工科院校无机化学教学与中学化学的衔接问题 及学生创新意识的培养

西安理工大学 昌征 张乾 余中

无机化学在化学化工类专业中具有重要的地位,通过本课程的学习,能够帮助学生掌握无机化学的基本内容、基本原理和基本性质,培养实验技能,进一步提高学生分析问题和解决问题的能力,能够为学生学习后续化学、化工类课程奠定良好的理论基础。无机化学的授课对象是接受高等工科基础教育的化学化工类大一新生,这一特征决定了无机化学在工科化学系列课程中肩负的责任。无机化学在为其他化学系列课程提供必备的专业基础理论和基础知识的同时,还担负着衔接中学化学的任务。

## 一、中学化学教学的特点及其与无机化学教学的区别与联系

在中学的化学教学中,教师将每一章、每一节都掰开了、揉碎了,反复讲、详细讲。而学生则埋头于题海,根据老师提供的标准答案,将所有的时间都用于对每一个高考会考到的问题和概念进行反复演算和背诵。在中学学化学时,学生通常不会主动地、带着问题深入地观察客观存在的各种现象;不会自主独立地进行实验,不会客观有序地记录实验结果;学习过程中遇到任何问题,第一时间想到的是问老师,而不是尝试自己解决;看的书是学校发的教材,做的题是老师布置的作业。

所有大一学生都是从中学这种应试教育模式下考入高校的,而高等院校开设的无机化学课程,由于存在课时有限且内容繁多的矛盾,教师

不可能每一章、每一节、每一个问题都面面俱到地讲,更不可能将同一个问题反复讲。无机化学教学不可能也没有必要搞题海战术,教师布置给学生课下完成的作业题也是经过精心挑选的、有代表性的、每节课有限的两三道题,这些作业题能够体现教学大纲的要求、每堂课的重点和难点。大学高等化学教育更注重各种能力的培养,要求学生能自主地、有目的性地对客观存在的各种现象进行详细深入有序地观察记录;要求学生能独立地根据遇到的问题,提出解决方案,设计实验路线,完成实验过程并最终解决问题;要求学生的学习不能仅仅局限于课本,而应该能根据自己的专业、兴趣爱好、能力特长,结合课堂教学内容,利用网络、媒体等各种手段,触摸化学研究的前沿,接受各种化学新概念、新方法、新思想的熏陶。

中学化学介绍化学中最基本的概念和理论,而无机化学在中学化学的基础上进一步深化,它的要求在深度和广度上比中学高得多。中学化学强调学生对所有基础知识点的准确记忆,然后考试时准确地还原到考卷上,而无机化学教育承担的是培养学生科学素养的任务,帮助学生树立全面的化学观点,培养学生利用化学观点观察、解释工程技术实际和生活中的物质化学变化,具有对一些涉及化学工程技术问题有初步分析解决的能力。

《无机化学(第4版)》,2010年由高等教育出版社出版,杨宏孝、颜秀茹主编,全书共17章。教

\* 昌征:理学院,讲师

基金项目: 西安理工大学教育教学改革研究项目(编号:xqj1315)资助

材的内容体系可归纳为“平衡态—水溶液体系—理想结构—简单无机物—热化学反应—元素周期系”。其中四大平衡的取材主要为化学定量分析中的四类滴定分析实验服务；无机物的性质及其应用内容的取材相当一部分是为化学定性分析作准备。随着科学技术的发展，仪器分析、测试技术突飞猛进，化学分析地位已经一落千丈；大量新发现、新成果载入无机化学新兴领域触动了化学教育工作者的视神经，开始注视介观态、非平衡态、非晶态、非化学计量化合物、非水体系、非热化学反应以及特殊条件下的化学反应等方面内容的教学；协同解决社会关注的热点问题（能源、材料、信息、环境）也应是化学工作者的历史使命[1]。为此，中学的化学教材内容应该突破，大学教学内容应该更加拓宽和创新。

## 二、无机化学教学内容与中学化学的衔接

### （一）有意识地加强大一新生所欠缺的学习能力和思维能力的培养

针对教学对象——大一新生的特点组织教学。有一部分刚入大学校门的新生认为中学学习太苦了，上了大学后应放松一下；也有一部分学生用已经形成惯性的中学教学模式来要求教师，并继续沿用老的学习方法来学习无机化学。这就要求教师必须帮助学生继续勤奋努力进行大学的学习，同时使学生明白仅靠勤奋努力并不能解决全部问题，还要有好的学习方法，特别是要在一般学习程序和自己原有学习习惯的基础上，用不太长的时间摸索出一套适合自己的学习方法。例如，我们在讲授第三章酸碱反应和沉淀反应时，首先使学生明白，他们在中学化学的学习中，是靠机械记忆少量元素化合物的物理化学性质、反应现象和变化方程式的方式进行学习的，这种学习方法现在不适用于大学无机化学这个庞大的理论体系的学习了。然后再和同学们一起回忆中学化学中学习过的酸碱的概念，指出中学学习的酸碱是基于阿伦尼乌斯提出的电离理论，再引导同学们找出阿伦尼乌斯电离理论的

不足之处。这时同学们会感到在大学里，还能听到熟悉的名词，还能找出熟知概念的不足之处，好奇心和学习兴趣被极大地激发出来了。老师再深一步地提出布莱斯特的质子理论和路易斯的电子理论，指出各个概念中易混淆的地方、各个理论的应用范围，层层递进地精讲、细讲，再要求学生对不同理论定义出的酸碱概念进行对比总结、列出图表。通过对比，一目了然，最终同学们很好地掌握了这一基本概念，学到了基本的化学思想。采用讲授、讨论、自学、研究等多种教学方法，加强课堂上教与学的交融，调动联想思维，进行启发式、直观式教学，在教学内容的处理上，避免学生沿用在中学化学学习中驾轻就熟的死记硬背的学习方法，引导学生在理解每个基本概念的基础上，有意识、有目的地进行类比、联想和推理，自己得出结论和解决方法，自己动手推导出公式，逐渐改变等老师得结论、给答案、告方法、推公式的惰性心理，有步骤地训练提取、加工、总结、归纳信息的能力。

### （二）教师应针对不同专业特点，精选课程内容，有目的、有计划地加以重点讲解

针对学生不同的专业特点组织教学。作为新世纪的高级人才，无论是学习何种专业，掌握必要的化学基础都是不可缺少的。本校学习无机化学的学生按教学计划还要学习其他化学课程，教师应针对不同专业、具体专业特点，精选课程内容，在规定的课时内有目的、有计划地加以删减、增加或重点讲解。例如，我们在讲授第四章氧化还原反应与应用电化学时，考虑到应用化学专业的学生必然会接触到金属材料，金属材料的腐蚀和防腐，这些肯定是学生在今后的学习工作中需要面对的课题。为该专业的学生授课时，我们就加入防止或减缓腐蚀的内容，有意识地、较详细地讲解金属和它所处的环境介质之间发生化学或电化学作用而引起的变质和破坏。引导该专业的学生意识到在今后的专业学习过程中，不但要考虑技术经济指标，考虑材料在生产过程中的变化，介质性质、浓度、杂质、物料化学反应、温度、压力、流速等工艺条件等，还要考虑

材料的耐腐蚀性能,综合选择材料,正确地选择使用工程材料<sup>[2]</sup>。

### (三)培养学生自学能力及归纳总结能力,掌握科学的思维方式和终身受用的学习方法

针对课程不同章节特点组织无机化学课程教学。共分为四部分:绪论、化学反应的基本原理、物质结构基础、元素化学。教师应该本着严谨的治学态度、实事求是的治学精神,总结出每部分的特点,并根据每部分教学内容的特点研究出不同的教学方法组织好教学;在各个环节上都严格要求学生,加强学生学习目的和专业思想教育,促使学生端正学习态度,明确学习目标,激发旺盛的求知欲望,培养顽强的学习意志、大胆的创新精神、求实的科研态度,全面调动学习的积极性,培养自学能力及归纳总结能力。教师不但要教给学生知识,更要教会学生自己读书,养成良好的学习习惯,掌握科学的思维方式和终身受用的学习方法<sup>[3]</sup>。例如,在讲授绪论部分时,面对刚刚步入大学课堂的新生,抓住绪论课的时机,向学生进行一次专业思想的教育。绪论对于学习者建立学习这门课的兴趣非常重要。首先,阐明化学思想的源流,联系化学学科的历史和现状、化学与社会的关系、目前化学领域的某些热点问题等,使学生真正认识到“化学就在身边”,并对化学及其未来前景有一个大致地了解;其次,对交叉学科有选择地进行简要阐述,使学生认识到本专业和化学的密切联系,提高学习化学的积极性;第三,明确无机化学课程学习内容的范围和学习方法。总之,无机化学课程的教学应该像星星之火一样,灼灼地闪亮在学生的心灵中,并在今后的工作、学习和研究中形成燎原之势,照亮其前进的方向。

## 三、培养学生的创新意识和能力

无机化学是高等工科院校化学化工类专业不可缺少的一门基础课,其教学目标是通过简要阐述化学学科的基本原理和知识,反映化学与工程的实际联系。该课程在工科类院校的开设是培养全面发展的工程技术人员知识结构和能力

的重要组成部分。我国传统的高等工科教育十分注重知识技能的传授和具体专业能力的培养与训练,而对创新能力培养的重视程度不足,工科大学生特别缺乏创新实践能力。创新实践能力的培养依赖于完整的人才培养体系,在教学过程中,需要以科学化、个性化、多样化的办法,激发意识、凝聚精神、明确方向、培养技能、开拓思路,从而建立健全的大学生创新实践能力培养体系[4]。创新意识培养是以培养创新人才为价值取向的素质教育,教学创新是实施创新意识培养的基本途径。工科大学化学教学应根据学科特点,寻找突破口,有目的有重点地培养学生的创新意识和能力。

在实际教学过程中,无机化学教学如果仅仅局限于增加学生一些化学基础知识,从概念讲解到定理证明再到例题习题一味灌输,这种“注入式”或“填鸭式”的教学方式会使学生感到枯燥无味,不能体现出能力培养和素质教育的价值,直接影响了学生学习化学的兴趣、自觉性、主动性和无机化学教学效果。作为高校无机化学课程的一线教师,如何在教学过程中,将多媒体和板书教学、理论和实验教学、科学教育和人文教育的融合统一,有利于工科学生学习和掌握完整的化学知识体系,学会独立的思维和创新,凝炼自身的科学素养和人文精神,是提高教学质量的关键问题之一。

目前,无机化学教学过程中存在的问题之一是内容多、课时少;专业覆盖广、化学理论与专业实际有机结合少。

无机化学对学生进行的是化学通才教育。通过课堂教学,学生对化学学科能有一个全面和深入的认识,可以增强学习化学的兴趣和信心。无机化学教材具有较大的专业覆盖面,但是化学理论与专业实际的有机结合方面尚显欠缺。无机化学的教学内容涵盖化学专业传统“四大化学”——无机化学、分析化学、有机化学和物理化学,除此之外,无机化学对仪器分析、有机合成、化工原理、材料化学、生物化学、能源化学、环境化学等也都有涉及。对当今国际上最关心的重

大问题,如环境保护、能源的开发利用、生命过程奥秘的探索、微电子材料和高性能金属陶瓷等功能材料的研制等学科前沿方面的内容,无机化学教学中也应有所涉及。但不可回避的是,高校工科课程门数多,每门课的学时少,导致无机化学的教学课时一减再减、一压再压。现今无机化学教学课时的安排,只能严格按照教学大纲完成热化学、化学反应基本理论的讲述,无法兼顾其他的化学理论与化学基本知识,更无法兼顾化学理论与化学知识在各专业领域中的应用。电化学部分学时的安排只能保证教师从化学反应的基本理论引出原电池中氧化还原反应的描述,保证学生能掌握教学大纲提出基本概念和计算要求,但对在实际生活中渗透应用各个领域、涉及每个人的各种电池的介绍就很难兼顾到。涉及原子结构与物质性质及周期性章节,对大一学生来说,在中学阶段他们只接触到表面的、罗列的、叙述性的内容,而在无机化学的学习中,按照现实教学课时的安排,教师只能笼统地引出原子核外电子分布,叙述部分的递变规律及这些递变规律与原子核外电子分布的关系,而这些递变规律在实际生产生活中的应用及与学生所学专业知识的结合等方面的内容,教师就很难进一步深入详述。

无机化学教学过程中存在的问题之二是教材、教学内容更新慢,化学知识更新快。

总体来看,国内《无机化学》教材更新速度较慢,版本单一、形式单一。当今化学研究前沿正在以前所未有的速度向前推进,新概念、新方法、新思想正在不断涌现<sup>[5]</sup>。现有的几种无机化学教材中,大都难觅反映较新科研成果的内容:如超分子纳米体系、分子器件、生命体系中的化学现象、非平衡态化学等传统化学的“边缘问题”等。教材中的许多内容落后于当前发展前沿几年、十几年甚至几十年。虽然近年来补充了能源、材料、环境等相关内容,但教师在课程讲授时仍感觉到化学基础知识和实际内容衔接不够,与现代化学的新发展相距甚远。从现有的《无机化学》教材中,学生们很难接触到当前化学中最活跃的

前沿领域的信息,很难了解现代化学的思想、方法等一些研究内容,不能身临其境地感受到科学进步的脉搏,很难对目前最新的化学动态及其发展趋势有所认识。

无机化学教学过程中存在的问题之三是学生重视不够、学习兴趣不高。在由中学跨入高校大门之后,由于考证、就业等种种压力,即使只是大一学生,他们也将越来越多的时间和精力放在外语、计算机的学习与考证上,期望以此增加就业的竞争力。与外语、计算机等工具性课程相比,无机化学课程基础作用的重要性与吸引力在学生的心目中不断下降。但化学在各行各业和社会生活中无处不在,起着越来越重要的作用。如:有关氟利昂禁用的公约,核废料的处理约定,某些药物的作用与副作用的常识,个人的卫生保健、医疗保险,食用化学物与非食用化学物质的差别,有关法律法规的制订、宣传与执行等与国计民生密切相关各个方面,所有这些都要求公民拥有一定的化学知识,具备基本的科学素养。但学生对传统的化学基础课程重视不够的现状严重制约了学生化学素质的提高、知识结构的完善和创造能力的培养。

随着我国经济体制改革的不断深入,国家对现代化工业新型人才的需求日趋紧迫,因此培养学生创新意识的重要性更加突显。在工科院校,如何利用化学教学所具有的学科特点培养具有一定创新意识和能力的高素质人才,并更好地将所学大学化学知识融入到今后的专业课学习以及未来的实际工作中,是值得工科类院校大学化学教育工作者认真探讨和总结的。

(一)优化实验教学体系,融创新教育于基础教学中,解决传统实验教学中“重视基本技能训练,缺乏创新意识和创新能力培养”的教学方式。

(二)研究改进实验教学方式、方法,激发学生学习的主动性和积极性,解决实验教学中学生过分依赖教师、实验操作被动接受、应用所学知识处理实验问题的能力较弱等缺陷。

(三)依托学科专业优势,促进教学科研互动,及时吸纳科研成果融入教学实验中,充实创

新教育的内容,促使实验教学内容、实验教学方法和实验教学手段紧跟学科发展的要求。

(四) 加大创新开放平台建设的投入,建设独立的学生自主创新实验室,完善学生开放创新实验设施,解决创新实验所必需的开放式指导及硬件保障等问题。

创新意识培养是以培养创新人才为价值取向的素质教育,是推进素质教育的一个重要突破口,教学创新是实施创新意识培养的基本途径。做好教学创新,要明确教学创新的内容体系,探索创新性教学模式。课堂教学(包括实验教学)作为学生创新意识培养的主阵地,提高大一新生对大学化学的学习兴趣,增强学生创新意识。教学创新是学生创新意识培养的基本途径,只有在新型教育理念的基础上,立足课堂这个主阵地,多方位、多渠道培养学生的创新意识和创新能力,才能为国家培养出更加优秀的工

业创新人才。

#### 参考文献:

- [1] 杨宏孝, 颜秀茹, 崔建中, 王建辉, 杨秋华, 王兴尧, 秦学等. 我国高校工科无机化学课程教材之来龙去脉 [J]. 中国大学教学, 2012(9), 84-88.
- [2] 徐光宪. 今日化学何去何从? [J]. 大学化学, 2003, 18(1), 1-6 .
- [3] 杨津, 朱令之, 段中余, 陈玉焕, 杨宇缨. 在研究性学习的探索中培养学生的创新能力 [J]. 广西职业技术学院学报, 2011, 4(1), 24-26.
- [4] 马胜前, 马永杰, 摆玉龙. 工科学生创新能力培养与实践 [J]. 工业和信息化教育, 2013(4), 43-46.
- [5] 朱令之, 郭宏飞, 成文玉. 针对非化学化工类大一新生的《普通化学》教学初探 [J]. 广东化工, 2012, 39(2), 218-226.

# 游戏中的数学文化

## ——从跳格游戏到斐波那契数列

西安理工大学 童小红 赵凤群 邹学文

数学文化课程是为配合大学生文化素质教育而在高校开设的一门素质教育类的选修课,该课程要求教师在教学中,不但要向学生传授数学知识,更要让学生体会数学知识中所蕴涵的数学文化,了解数学方式的理性思维,提高学生的数学素养。而对于已学了十余年数学课的大学生,由于教师在教学中多半以讲授数学知识及其应用为主,对于数学在思想、精神及人文方面的内容很少涉及,甚至连数学史、数学家、数学思想、数学观点、数学思维、数学方法这样一些基本的数学文化内容,也只是被个别教师在讲课中零星地提到一些。绝大多数学生仍然对数学的思想、精神了解得很肤浅,对数学的宏观认识和总体把握较差。而这些数学素养,反而是数学让人终生受益的精华。如何在数学文化这门选修课教学中激发学生兴趣,提高学生的听课热情值得老师认真思考和探索。本文拟从学生感兴趣的数学游戏入手,给学生介绍著名的斐波那契数列,并渗透相关的数学思想和方法。

### 一、跳格游戏

#### 1. 问题提出

如图1,一个人站在“梯子格”外向格内跳,规定从格外只能进入第1格,从格中每次可向上跳一格或两格,问:跳到第 $n$ 格可以有多少种不同的方法?

#### 2. 问题分析

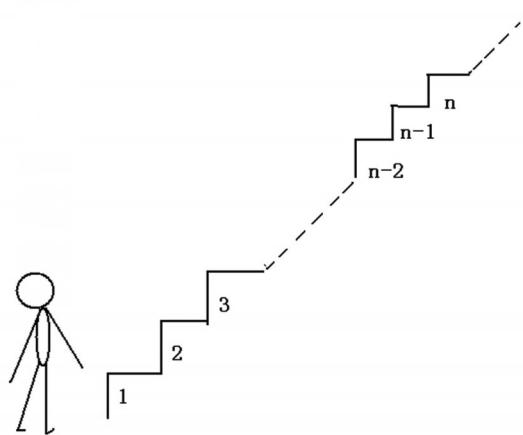


图 1

先把问题特殊化,题目问的是跳到第 $n$ 格可以有多少种不同的方法,直接思考感觉没有头绪,我们可以先研究格数是确定的数时问题的解决方法,即把一般问题特殊化。

如果只有一格,由于这个人在格外,按规定他要先跳入第1格,故只有1种方法;如果有两格,他只能一次跳一格跳入第2格,也只有1种方法;如果有三格,在跳入第1格后,可以一格一格跳,也可以一次跳两格跳入第3格,共有2种方法,两种方法可简记为:1+1+1, 1+2;如果有四格,他跳入第1格后,要跳入第四格有三种方法,可以一格一格跳,也可以先跳一格再跳两格,或者先跳两格再跳一格,所以有3种方法,三种方法可简记为:1+1+1+1, 1+1+2, 1+2+1;如果有五格,他跳入第1格后,可以一格一格跳,可以两格两格跳,

\* 童小红:理学院,讲师

基金项目:西安理工大学教改项目(No. Xjy1219)

可以跳两格后再一格一格跳,跳一格后再跳两格最后再跳一格,或者先一格一格跳入第三格再一次跳两格,经分析共有5种方法,五种方法可简记为: $1+1+1+1+1, 1+2+2, 1+2+1+1, 1+1+2+1, 1+1+1+2$ 。当有六格时共有8种方法,八种跳格方法可简记为: $1+1+1+1+1+1, 1+2+1+1+1, 1+1+2+1+1, 1+1+1+2+1, 1+1+1+1+2, 1+2+2+1, 1+1+2+2, 1+2+1+2$ 。用上面类似的方法分析可知,当有七格时共有13种方法。只要不怕麻烦,对于八格、九格都可以写出跳格的方法数,然而对于格数达到一百格、一千格呢?当格数不断增加时,这种枚举的方法显然不是一个好方法。

但是如果我们把刚才的结果列一个表来看,会有什么发现呢?

表1 格数 $n$ 与跳格方法数对应表

格数 $n$	1	2	3	4	5	6	7	8	...
方法数	1	1	2	3	5	8	13	?	...

引导学生观察会发现,第二行的跳格方法数是有规律的,即前两个方法数都是1,而从第3个数开始,每个数等于与其相邻的前两个数之和。从表格中第二行已有数据猜想当格数 $n$ 时的方法数,学生就能很快猜出是21,恰好是与它相邻的前两个数8与13的和;而当格数 $n=9$ 时的方法数,学生也能很快猜出是34,恰好是与它相邻的前两个数13与21的和。

按这种猜想可以继续把这个表填下去。可问题在于这种猜想是否正确呢?对于 $n=9$ ,可以用上面枚举的方法验证答案是正确的。但是这并不能说明猜想正确。因为从数学的观点来看,未经严格证明的结论的正确性值得怀疑!

### 3. 问题解答

有了上面的分析,我们回到原始问题,即再从特殊到一般。

设跳到第 $n$ 格有 $t_n$ 种方法,其中 $n=1,2,3,4,\dots$ ,由前面的分析知道, $t_1=1, t_2=1$ ,要想跳入第三格,由于每次只能跳一格或两格,从而只可能从第一格和第二格跳入,从而跳入第三格的方法数等于跳入第一格的方法数加上跳入第二格的方法数,即 $t_3=t_1+t_2$ ,而要想

跳入第 $n$ 格,则只可能从第 $n-2$ 格和第 $n-1$ 格跳入,从而跳入第 $n$ 格的方法数 $t_n$ 等于跳入第 $n-2$ 格的方法数 $t_{n-2}$ 加上跳入第 $n-1$ 格的方法数 $t_{n-1}$ ,即

$$t_n = t_{n-2} + t_{n-1}, \quad (n = 3, 4, 5, \dots),$$

从而可以用二阶递推公式表示格数 $n$ 与方法数 $t_n$ 之间的关系:

$$\begin{cases} t_1 = t_2 = 1 \\ t_n = t_{n-2} + t_{n-1}, \quad (n = 3, 4, 5, \dots) \end{cases}$$

至此,跳格游戏得到了圆满的解答。跳格游戏的方法数恰好排成了一个数列:

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, \dots$$

该数列便是著名的斐波那契数列,数列中的每一个数叫做斐波那契数。也就是说该游戏中的每一个跳格方法数都是斐波那契数。

## 二、斐波那契数列

### 1. 兔子问题

1202年意大利数学家斐波那契在他所著的《算盘书》中收录了一个有趣的民间数学问题——兔子问题,可叙述如下:

设初生的兔子一个月以后成熟,而一对成熟兔子从下一个月起每月会生一对兔子,假定每对兔子都是一雌一雄,而且所有的兔子都不病不死,试问由一对成熟兔子开始,在12个月时会有多少对兔子呢?

该问题可以类比前面跳格游戏方法数的解答方法,分别逐月列举初生兔子对数及成熟兔子对数而得到解答,但是如果用列表的方法则会更简单。为了便于叙述我们称初生的兔子为小兔,成熟的兔子为大兔。而小兔对数及大兔对数随月份的变化如表2所示:

从表2可发现以下规律:从第二个月起每月小兔对数等于上个月大兔对数,这是因为上个月的每一对大兔都生一对小兔;从第二个月起每月大兔对数等于上个月大兔对数与小兔对数之和,这是因为上个月的大兔子到这个月还是大兔子,上个月的小兔子到这个月长成了大兔子;从第三

表2 小兔对数及大兔对数随月份的变化表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
大兔	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144
小兔	0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89

个月起,每个月大兔对数等于前两个月大兔对数之和,这可由前两个规律得到。

经过上面的分析可知,到第12个月时一共有兔子233对,其中大兔144对,小兔89对。由表2中的大兔对数和小兔对数可得两个数列,即

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, \dots \quad (1)$$

$$0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, \\144, \dots \quad (2)$$

数列(1)便是斐波那契数列,数列(2)去掉第一项0后便是斐波那契数列。

## 2. 斐波那契数列的性质

斐波那契数列有许多性质,下面列举几条主要性质:

性质1. 如果用 $F_n$ 表示第n个月大兔子的对数,则斐波那契数列可用二阶递推公式

$$\begin{cases} F_1 = F_2 = 1 \\ F_n = F_{n-1} + F_{n-2}, n = 3, 4, 5, \dots \end{cases}$$

表示。

性质2. 斐波那契数列的通项公式为

$$F_n = \frac{1}{\sqrt{5}} \left[ \left( \frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^n - \left( \frac{1-\sqrt{5}}{2} \right)^n \right], \text{ 其中 } n = 1, 2, 3, \dots$$

注:一个正整数序列的通项,竟然是用带有无理数的式子表达,这是个十分意外的结果。

性质3. 斐波那契数列的前项除以后项所得的数列 $\left\{\frac{F_n}{F_{n+1}}\right\}$ 的极限是 $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$ ,恰好是黄金比。

性质4. 任意连续的10个斐波那契数之和,必定等于其中第7个数的11倍。

性质5. 斐波那契数列的前n项和公式为

$$S_n = F_{n+2} - F_2, \text{ 其中 } n = 1, 2, 3, \dots$$

## 三、自然界中有趣的斐波那契现象

斐波那契以他的兔子问题,猜中了大自然的

奥秘,在自然界中有许多有趣的斐波那契现象。例如,大多数植物的花,其花瓣数都恰好是斐波那契数。兰花、茉莉花、百合花有3个花瓣,毛茛属的植物有5个花瓣,翠雀属植物有8个花瓣,万寿菊属植物有13个花瓣,紫菀属植物有21个花瓣,雏菊属植物有34、55或89个花瓣。

此外,向日葵花盘内葵花籽排列的螺线数也是斐波那契数。在向日葵花盘内,种子是按对数螺线排列的,有顺时针转和逆时针转的两组对数螺线。两组螺线的条数往往成相继的两个斐波那契数,一般是34和55,大向日葵是89和144,还曾发现过一个更大的向日葵有144和233条螺线。而松果种子的排列螺线数是8和13,菜花表面排列的螺线数是5和8,它们都是相继的两个斐波那契数。

## 四、结语

本文是针对数学文化课中一个知识点的讲解所做的一次尝试,先通过学生感兴趣的游戏问题引入,在解答跳格游戏问题的过程中运用了许多数学思想和数学方法,主要有把一般问题特殊化、列表分析、整体思想、猜想论证以及类比等数学思想方法。在解答了跳格游戏问题后很自然的引出斐波那契数列,并用类比的方法解答兔子问题,列举了斐波那契数列的几条性质,最后简要介绍了自然界中几个有趣的斐波那契现象。学生在解答问题的过程中积极参与,数学的思想方法在解答问题的过程中被有意识的渗透和运用,学生运用数学思想方法的意识在潜移默化中得到提高和增强。

## 参考文献:

- [1] 张楚廷. 数学文化[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.
- [2] 顾沛. 数学文化[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.
- [3] 张顺燕. 数学的美与理[M]. 北京: 北京大学出版社, 2012.

# 矩阵论课程教学内容改革的思考与探索

西安理工大学 刘红艳

矩阵由最初作为一种工具经过两个多世纪的发展,现在已成为独立的一门数学分支——矩阵论。其内容主要包括:线性空间与线性变换、若当标准型、矩阵的范数理论、矩阵分析、矩阵分解、矩阵的特征值估计、广义逆矩阵等。矩阵论是许多工程技术专业研究生的基础学位课程,开设这门课程主要目的是为他们从事专业理论研究与工程实践打下必要的数学基础。现代许多工程技术和理论都涉及到了矩阵理论,我校作为一所理工科院校,一直给工科研究生开设矩阵论课程。随着研究生培养学制的改革,矩阵论课时只有40学时,如何在较短学时情况下,满足不同专业研究生对矩阵论理论与应用的要求,使学生不仅掌握矩阵论的基本思想方法,同时培养研究生的逻辑思维和利用矩阵论解决实际问题的能力,已成为当前矩阵论教学中亟待解决的问题。本文根据我多年从事矩阵论课程教学的经验,以及目前我校研究生的现状,为进一步提高该课程的教学质量,对本课程教学内容改革做了一些探讨。

## 一、将理论与工程应用相结合

在讲授矩阵理论与方法时,以突出矩阵理论的工程背景、淡化数学证明为原则,更新整合课程内容,强化该课程与后续专业课程之间的知识联系,开阔学生视野和思路,提高学生学习兴趣,为学生进一步学习、研究以及将所学知识应用于工程实际打下良好的基础。在授课过程中尽量使学生对此知识点的工程应用背景有所了解。

例如,我们在讲授矩阵特征值问题时,可以结合矩阵特征值在不同工程领域的工程意义和应用背景来进行。如:在线性定常控制系统中,特征值就是系统的极点,通过估计矩阵的特征值是否都有负的实部,即是否都位于复平面的左半平面上,便可判定系统的稳定性;在结构动力学中特征值就是结构振动的固有频率;用迭代法求解线性方程组时,为讨论其收敛性,需要估计迭代矩阵的谱半径是否小于1;讨论差分方法的稳定性时,需要判定矩阵的特征值是否都在复平面的单位圆上<sup>[1]</sup>。

在介绍矩阵函数时,通过应用矩阵函数表示一阶线性常系数齐次微分方程组的解,延伸到介绍矩阵函数在线性定常系统的可控性方面的应用;通过利用矩阵函数计算方阵的幂,给出矩阵函数在求解一阶常系数线性差分方程组的解中的应用。在各种矩阵分解给出之后,告诉学生在现代社会中经常要处理海量信息的一个重要途径,就是矩阵分解。比如奇异值分解在图像处理方面的应用,一幅图像与一个矩阵相对应,矩阵的每一个位置存放着图像的一个像素的空间位置和色彩信息。由于实际问题中这样的矩阵很庞大,为高效处理这些通过矩阵存放的数据,一个关键的必要步骤便是对矩阵进行分解操作[1];在数值代数计算中,也常利用矩阵分解将规模较大的复杂问题转化为小规模的简单问题来求解。

另外,还可以指出广义逆矩阵在控制论、网络理论、统计和计量经济学等方面的应用。如逆

\* 刘红艳:理学院,副教授

矩阵在通讯信号中的应用,我们可以用矩阵对所传递的明文消息采用保密措施后以密文消息发送给对方,而接收方则可以采用相对应的逆矩阵将密文消息编译成明文<sup>[2]</sup>。矩阵范数可以作为数据误差的一种度量,等等。通过将本门课程的教学内容与专业知识相结合,使学生不仅掌握基本的矩阵理论及其分析方法,而且使学生了解所学知识与自己专业之间的关系,激发学生的学习热情,进一步提高学生应用矩阵论的知识解决实际问题的能力。

## 二、开设实验课

在现有理论课程基础上,增设实验课,采用 Matlab 作为实际问题的仿真平台,把数学建模与数学软件引入矩阵论课程教学中。首先数学建模是将实际问题表达为数学问题的关键,是学生运用数学理论、方法去解决实际问题的前提。随着科学技术的飞速发展,大量信息的分类处理,要让学生在已有知识的基础上,能够从实际问题的大量数据中提炼出数学问题,大量的数据常被我们用矩阵表示,如利用图论中的各种矩阵(邻接矩阵、关联矩阵等)概念,建立相应的数学模型,用抽象化思维去做定性分析,定量化解决问题。

其次科学计算已是现代科学研究的重要手段,工科研究生作为将来的高层次工程技术人才

必须具备较强的科学计算能力,要具有熟练操作计算机和应用各种数学软件的能力。Matlab 的含义是矩阵实验室(Matrix Laboratory),是一套高性能的数值计算和可视化软件。如果能让学生将其用到矩阵论课程的学习上无疑是非常有意义的。矩阵的理论和方法在数学和其他学科中都具有重要的意义,但许多学生无法克服矩阵庞大的计算量带来的恐惧,从而丧失了学习的兴趣和动力。运用 Matlab 可以帮助学生了解矩阵的结构和运算,并使学生相信在机器计算环境中,庞大复杂的计算不再是令人头疼的事情<sup>[3]</sup>。在教学中我们要特别强调矩阵论与 Matlab 软件的联系,在理论内容讲解过程中,将编程穿插其中,介绍各种 Matlab 指令,分阶段地布置编程作业,让学生会熟练使用 Matlab 软件进行矩阵计算。

随着教育改革的不断深入,研究生课程教学也随之调整和改革。随着矩阵理论应用领域的日趋广泛,如何在矩阵论的教学中将理论知识与专业知识有效结合,培养研究生将数学思想应用于专业研究,并将学生从繁琐的计算中解放出来,使教学内容更加符合专业培养要求,还需要我们做更多的工作。不断深入研究矩阵论课程教学特点,更新教学内容,补充新知识,提高研究生教学质量,对研究生未来从事科研工作奠定坚实的基础至关重要。

# 浅谈卓越工程师班《概率论与数理统计》课堂教学设计

西安理工大学 徐小平 解妮

《概率论与数理统计》课程是本科生一门数学必修课,对于我校卓越工程师班的学生而言,我们要讲解的更为深入,在和普通班《概率论与数理统计》课程同样课时的情况下,需要教师在备课以及讲课方面,进行部分的调整,不仅要讲到一般本科生需要掌握的全部知识点,还需要在一定程度上深入理论;不仅要讲具体的结论,还要讲到很多《概率论与数理统计》在实际生活中的具体应用问题。本文就卓越工程师班《概率论与数理统计》课程的教学设计谈一点个人粗浅的想法。

## 一、课程部分内容方面的教学设计

由于卓越班的学生,要求在大学一年级的下半学期就开设《概率论与数理统计》,我们重点强调突出以下几个方面的问题讲解。一是突出随机事件的关系与运算,由于大一学生刚步入大学校门,之前的概率基础,基本上全部停留在计算古典概率问题上,而没有随机事件关系及运算这些基本知识的支撑,基本上是架空了问题的起源。因此,随机事件的关系与运算显得尤其重要,这里最关键的问题,是要归结到随机事件的关系的本质,就是集合的关系和运算。同时,核心点出:和事件、积事件和差事件的具体意义,重点区别互不相容事件和对立事件,对这些关系的清晰掌握,会使得学生在后续学习概率基本性质和基本公式的时候理解的更为深刻。二是由随机事件部分的样本空间概念过度到随机变量这个重要问题,这里的本质,是要讲清楚,引入随机

变量的本意,不是那些抽象的数学符号本身,重点归结到:引入随机变量的目的是为了将样本空间数量化,进而可以使用更多的数学工具来解决随机事件的问题。三是对概率论部分过度到数理统计部分极限定理的讲解。

## 二、课程实际应用问题的编排

《概率论与数理统计》课程有其自身特点,其实用性高于大学的其他数学课程,而很多专业的学生在后续的工作中要用到其中的很多知识。因此,关于实际应用问题的讲解,在这门课程中显得尤为重要。在第一次课的绪论讲解部分,我们引入概率论的起源:博弈问题。对此我们介绍了1654年职业赌徒德·梅累向法国数学家帕斯卡提出的分赌本问题。在课业中期部分,关于数学期望的讲解部分,引入20万元投资问题的两个方案,给出两个方案在经济形势好、中、差三种情况下的收益以及三种经济形势的概率,确定哪一种方案可使投资的效益较大。第一个案例给出的目的,是为了引起学生对概率的兴趣;第二个关于投资收益问题,其用意是将数字特征问题放在一个大家非常关心的投资理财问题上。这些问题的提出,使得学生立刻感受到这门课程的趣味性和实用性,从而会更专注于对课程内容的学习。

## 三、概率论到数理统计过渡章节 重点解析

简单而言,数理统计部分应用到的主要

\* 徐小平:理学院,副教授

率论部分随机变量及其分布。数理统计,就是在讲如何由大量的样本信息推断得到总体的信息,这里的核心问题是样本,而要使得推断准确,当然是样本容量越大越好。因此,这里自然有重要的极限思想,这就是过渡部分主要的两个极限定理:大数定理和中心极限定理。中心定理的核心就是在讲“和”的分布,这里的“和”,具体指的是多个独立同分布的随机变量的和,当随机变量无穷多时,其和的分布“近似”服从正态分布,其实所谓的“近似”,在理论中,就变化为了无穷项之和的极限服从正态分布。

#### 四、关于数理统计部分的难点问题:假设检验

假设检验中最为复杂的问题,就在于讲明白假设检验的基本思想是“概率意义下的反证法”。首先清晰地给出小概率原理,可以通过一个形象的问题,比如问学生:“如果天气预报预报降水概率为百分之三,那么我们会认为今天是降

水还是不降水呢?”在这样给出小概率原理的基础上,我们再讲数学中的反证法,之后解释什么叫做概率意义上的反证法。

上述是在连续多年给卓越班的学生授课,结合学生的实际以及具体的问题,在教学中摸索出来的一些关于《概率论与数理统计》这门课程教学设计的一点体会,在后续的教学中,我们会不断改进,会进一步做一些关于计算机概率问题的案例教学尝试。

#### 参考文献:

- [1] 马淑兰. 概率论与数理统计课程中引入数学实验的尝试和思考[J]. 内江师范学院学报, 2013, 10.
- [2] 刘宁. 浅谈数学期望的应用[J]. 理论应用, 2013, 07.
- [3] 叶鹏. 对概率论与数理统计教学改革的思考[J]. 考试周刊, 2010年第10期.
- [4] 鞠花. 概率论与数理统计案例教学法的研究[J]. 高等工科教育.

# 土木工程专业生产实习教学改革与实践

西安理工大学 桑国臣 简政 朱轶韵 张浩博 田杰 刘茂社

土木工程专业生产实习是实践教学环节中的重要组成部分<sup>[1]</sup>。通过有序、高效的生产实习教学活动组织,能够使学生获得系统化的专业认知,并且能提高学生实践动手能力,特别是能够促进学生由理论到实践的学习模式转换,从而加深对理论知识的深入理解以及专业技能的训练。通过系统化地实施生产实习教学活动,可以使学生发现问题、解决问题的能力显著提高,并且能够激发学生对专业知识思考与探索的主动性,为后期的学习及从业奠定必要的基础。

但随着高校扩招,近些年土木专业学生人数也逐年增加,加之生产实习教学目标要求的不断提高,使得生产实习教学活动的实施难度日益增大。如何能够使大规模生产实习队(超过100人)在有限的实习时间内,在满足实际教学要求的基础上,使每个学生个体的实习收益最大化,是众多高校在土木工程专业生产实习教学活动实施中所普遍面临的困难。本文结合西安理工大学土木工程专业生产实习教学的实践经验,分析大规模生产实习队的生产实习教学难点及有效应对措施,探讨该专业生产实习教学的改革与实践,为提高生产实习教学效果提供新的思路和参考。

## 一、大规模实习队生产实习的现状与难点

随着我国土木工程建设的大规模开展,对专业人才的需求日益增大,全国土木工程专业招生人数持续增加。以西安理工大学为例,土木工程

专业每年招生5个班,每年参加生产实习的学生人数超过120人。实习人数多、实习队伍庞大,为生产实习教学活动带来了诸多困难,如交通、住宿、实习场地容量等。此外,生产实习作为最重要的实践教学环节之一,其教学内容多、实习时间长。对于大规模实习队而言,更易存在实习教学过程中安全隐患大,容易出现学生监管盲区,以及学生个体的实习效果难以保证等问题。因此,大规模实习队在生产实习教学的实施过程中存在难点较多。

### 1. 实习教学管理难度大

土木工程专业的生产实习,有着明确而严格的实习教学任务要求。但由于学生人数众多,在有限的时间内,使实习教学内容能够系统化并达到预期的实习效果,必然面临诸如安全保障、教学组织、过程衔接、成绩考评等诸多困难。

### 2. 实习地点选择的难度大

虽然多数高校在长期办学过程中,为方便开展各类实习教学工作,都普遍培育自己的实习基地。但受专业特点限制,土木工程的施工单位具有一定的流动性和工程项目类别的随机性,因此存在项目规模、地点的不确定性。对于大规模实习队,如果单纯依赖现有实习基地,很难达到理想的实习条件。实习人数多,实习教学深度、广度要求高,增大了实习教学的难度。

### 3. 实习教学效果保障的难度大

生产实习是培养学生实践能力的一个重要环节,针对土木工程专业的特点,按照实习大纲规定的要求,通过生产实习,一方面要培养学生

\* 桑国臣:土木建筑工程学院,副教授

的认知能力,更重要的是要培养学生的工程实践能力,将所学知识运用到工程实践当中去,增强理论知识学习的广度,使学生获得初步的工程实践经验和工程师能力训练。生产实习的教学内容,总体安排上为“以系统认知为基础,侧重实践能力培养”。但因实习经费的限制,以及实习工地的容纳能力的限制,对学生认知能力的培养容易达到,但对学生的训练尚且欠缺,使生产实习内容上趋同于认识实习。

#### 4. 客观、全面考评学生实习成绩的难度大

客观、准确地考评学生实习成绩,是反映学生个体和整体实习队的实习效果,以及提高学生学习主动性的必要保障。然而,由于学生人数多,实习周期长,内容繁杂,如何能够对学生实习效果考评实现客观、准确、全面,并不是简单依靠实习报告就能够实现的。

## 二、生产实习教学改革及实践

结合我校土木工程专业实习的现状、特点以及以往的经验教训,针对大规模实习队的特点和困难,经充分教学研讨与实践探索,确定了“重视系统化实习教学设计与重视过程管理并举”的生产实习工作实施指导原则,并在生产实习的教学组织、教学管理、成绩考评等多个方面进行教学改革与探索。

#### 1. 集中实习与分散实习相结合

生产实习是在系统认知的基础上,侧重于对学生实践能力培养。因此,单纯采用集中实习教学方式,受实习单位的场地规模、人数容量所限,不可能使每个学生都具有实践锻炼的机会,而且还会受实习期限短、项目周期长等因素的影响,造成实习内容的片面性。然而,简单的采用分散实习,则会造成学生实习的盲目性,导致“生产实习”与“生产劳动”相混淆,实习效果难以保证。针对土木工程专业以及大规模实习队的特点,为提高生产实习教学质量,采用集中与分散实习相结合实习安排。

第一阶段先安排学生进行集中生产实习,由指导教师带领,赴预先确定的各类典型工程参观

学习。在参观的过程中,通过带队教师和聘请工程负责人为学生讲解各类工程、结构、材料的相关知识,使学生从整体上认知各类工程的设计、施工、管理的全过程。

在集中实习阶段通过周密部署和严格实施,实现了:① 学生对工程项目的设计、施工、管理的整体认知,并初步了解了新材料、新技术、新工艺的发展状况。② 学生对工程中涉及到的专业知识、具体问题及关键技术等内容,形成主动式思考。③ 完成了实践训练之前的必要知识与技能准备。

第二阶段采用分散实习,通过该阶段的实习,最大程度地满足生产实习中使学生获得生产实践经验、学以致用和工程师的基本训练。分散实习的基本原则是:能够使学生真真正正地深入到生产实践的一线,克服以往流于形式的生产实习,达到生产实习的主要目的或目标,不断提高生产实践环节的教学质量。具体做法是将学生分为若干实习小组(一般5-6人一组),让学生深入到各工地的生产一线,直接参与到施工单位的生产活动中,锻炼解决具体问题的能力,学习、掌握、了解施工中的一些基本技能(如施工放线、模板工程、建筑构造的处理方法、钢筋绑扎焊接工艺、混凝土浇筑、节点构造、新工艺新材料新技术的应用、地基处理方法等),获得工程师的基本训练,积累一定的工程实践经验。

#### 2. 统一管理与分班管理相结合

土木工程专业的生产实习,存在学生数量大、地域跨度大、实习周期长、知识容量大、教学质量要求高等特点,因此必须采用科学有效的教学管理方式,才能保证整个生产实习过程安全、高效。针对大规模实习队的特点和实习教学目标要求,采用“统一管理和分班管理相结合”的实习管理模式。

“统一管理”,是指统一制定实习计划、实习方案、实习要求,统一带队赴外地参观实习,统一考勤、考评,统一验收实习效果。

“分班管理”,是指在统一要求和实施下,要求各指导教师(各班级的班导师或班主任,担任

生产实习的分班指导教师)对本班级学生进行不间断地监管、督查,做到安全问题、学习问题等第一时间发现与处理,保证实习队伍中全部学生无监管盲区。

“统一管理和分班管理相结合”的实习管理模式,有效保证了实习安全以及实习教学效果。在该管理模式下,近五年来我校土木工程专业生产实习中未发生任何人身安全事故,未发生学生私自离队现象,未出现实习不及格现象,有效促进了实习教学效果的提升。

### 3.“实习—强化培训—再实习”的无缝衔接实习教学模式

生产实习包括集中实习和分散实习两个主要实习阶段。集中实习统一组织,重点解决学生对所学专业的系统认知。当集中实习阶段完成后,每个学生都会对自己所学专业产生新的认识和体会,并且会对工程中所涉及到的具体专业知识有所思考。但面对下一阶段的分散实习,由于侧重于具体生产实践,学生普遍性存在专项知识欠缺,从而产生由理论到实践跨越的心理难点。

为了使学生做好分散实习前的知识与技能准备,在集中实习后,实习队邀请具有工程实践经验丰富的项目经理、工程总监、总工以及建筑设计师等校内外专家,对学生进行工程项目施工、管理、验收、识图的强化培训。通过2至3天的强化培训,不仅使学生对集中实习所学知识有了更深入的理解,而且获得了必要的专业知识训练。在此基础上,实习队指导教师针对汇总的分散实习项目信息,拟定出近百个具体专业问题,打印分发给每个学生。学生可结合自己分散实习阶段所在工程的特点,选择其中的部分问题进行针对性的思考和探究,从而使每个学生都能做到“带着问题思考”走进实习工地。

实习教学的实践表明,通过前期的集中实习和强化培训,学生能够快速适应分散实习学习环节,并且能够有效地提高的实践动手能力,充分实现理论与实践的有机结合。

### 4. 过程考评与汇报答辩考评相结合

实习质量的考核方法对实习教学效果的保

障与验收具有决定性影响。如果简单的以实习报告为考核依据,则容易造成学生实习过程松懈、纪律涣散、实习收获不理想等现象的发生。为避免上述问题的出现,我们制定了“过程考评与分组汇报答辩考评相结合”的实习考评办法。基于“集中管理与分班管理相结合”的管理模式,将过程考核任务下达给每个分班带队教师(班导师),通过对学生的考勤、实习态度监督、实习日志不定期检查、分散实习项目负责人评语等环节完成实习过程考核,并将考核成绩计入实习总成绩当中。在分组汇报答辩环节,由实习指导教师组成答辩组,以分散实习小组为基本单位,由小组长进行实习汇报和答辩。

过程考评,突出了实习教学的过程管理与控制。分组汇报答辩,体现了实习内容的深度检验。该实习考评方式打破了常规的以实习报告评定成绩的传统模式,有效地调动和激发了学生实习热情,促进了学生独立思考,将被动的完成实习任务转变为主动的思考和解决问题。

### 5. 实习内容上“点面结合,突出重点”

土木工程专业生产实习教学的内容多任务重,如何既能够做到实习内容全面,又能突出重点,是生产实习教学工作中所面临的又一困难。针对这一问题,生产实习队确定了“点面结合、突出重点的”实习教学指导原则,并在实习过程严格实施。具体体现在以下几点:

(1)集中实习阶段,以对土木工程的设计、施工、管理等关节的全面认知为重点。分散实习阶段,以对单项工艺、技术、技能的实践训练为重点。通过集中实习和分散实习,使学生既对结构的整体有深入了解,又能对专项技能有很好的掌握。

(2)实习的工程对象,以结构工程为重点,辐射结构多样性、新材料、新技术、新工艺、新方法等全面性。

## 三、总结

土木工程专业是实践性较强的专业,而生产实习是一项综合性的实践教学活动,既是实现本

科培养目标的重要教学环节,也是培养学生实践能力和创新精神的重要手段<sup>[2]</sup>。然而,在大规模实习队的生产实习教学过程中,因学生人数过多,给实习工作实施及实习效果保证等方面带来了巨大的困难。采取“集中实习于分散实习相结合”的实习工作安排,以及“集中实习—强化培训—再实习”的实习教学模式,可以使大规模实习队的学生在生产实习阶段,能够实现由浅入深、由简到难、由认知到实践的渐进式高效率学习。有序的实习内容安排与分阶段实习重点的统筹设计,降低了学习难度,提高了学生学习热情和学习主动性,从而显著提高了实习成效。通过“统一管理与分班管理相结合”的教学管理模式,并结合“过程考评与分组汇报答辩相结合”的考评方法,能够有效避免大规模实习队在实习过程中的监管盲区,并使学生的学习由消极应对转化为积极主动,在实习安全、实习效果等方面起促

进作用。

近三年,通过对学生分散实习单位意见反馈的调查统计表明,实习单位对我校土木工程专业学生实习表现给予了高度评价,普遍认为学生专业知识基础扎实、动手能力强,其中还有部分企业愿意为学生提供就业机会。此外,通过高效的生产实习锻炼,学生在毕业设计中表现出了较强的分析问题与解决问题的能力,并且提高了学生的就业竞争力,近三年来,我校土木工程专业毕业生的就业率一直在97%以上。

#### 参考文献:

- [1] 曾文德. 土木工程专业生产实习改革与实践[J]. 湖南科技学院学报, 2008, 29(8):234-236.
- [2] 于改花, 李巧燕, 张建毅, 卢玉林. 提高土木工程施工生产实习效果的探索[J]. 科技信息, 2011(4):137.

# 近十年土木工程专业毕业设计总结

西安理工大学 李哲 潘秀珍 李晓蕾

## 一、基本情况

年份	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
指导教师人数	19	14	15	16	16	18	19	20	20	18
完成毕业设计	94	74	94	109	108	127	139	126	127	127

近五年土木工程专业(结构方向)的毕业设计人数比前5年有明显提高,同时我们参加毕业设计指导的教师人数也有所增加。2008年以来,我系已引进12名博士,补充到毕业设计指导教师队伍中来,为提高本专业毕业设计质量有了前提保障。目前,我系参加毕业设计指导工作的教授有8人,副教授10人,讲师7人。

## 二、土木系毕业设计工作的主要经验

### 1. 院系领导重视、认识统一、齐抓共管

院系领导都非常重视本科毕业设计教学工作,一致认为毕业设计不仅是学生对所学专业知识和掌握情况的真实检验,也是学生熟悉科研过程,培养科研能力、创新意识和创新能力的一个良好机会。毕业设计教学过程是实现本科培养目标要求的重要培养阶段,也是他们在大学期间的最后学习阶段。应该严格管理,因材施教,注重方法培养和设计成果规范化,因此,系领导要带头抓毕业设计各个环节的质量。

### 2. 选题适宜,满足本专业的培养目标

为了保证土木工程专业(结构方向)毕业设计质量,我们每年都要求老师提交参加学生人数120%的毕业设计题目,要求毕业设计题目全部来自于实际工程,经系“毕业设计工作领导小组”审查、筛选后,最终选出难度和工作量比较适中,有较好的理论性和实用性的设计题目,由学生自行选择设计。毕业设计是学生走上工作岗位参与实际工程建设的一次极好的演练,非常符合本专业培养一流结构工程师的培养目标,使学生通过毕业设计来检验、总结自己大学四年的知识,尤其是后续的专业知识;初步掌握所从事技术工作的内在规律,锻炼设计说明书的写作能力和分析综合概括能力。

### 3. 精心组织,对各个环节进行规范管理

每位指导教师都是系里经过精心挑选和考察后确定的,毕业设计各个环节所提交的文档资料,格式统一规定,大部分指导教师对设计成果的内容认真把关。对学生所提交的毕业设计说明及计算书,首先由指导教师对内容、格式进行批阅,再由另一位评阅教师进行评阅。在此基础上,再由“毕业设计工作领导小组”进行资格审

\* 李哲:土木建筑工程学院,教授

基金项目:西安理工大学核心课程责任教授项目(118-00H001);高等建筑结构精品课程建设项目(310-11202j443);西安理工大学研究生教育及教学改革项目(252041510);西安理工大学教学研究项目(xjy1223)

查,才能进入小组答辩。

#### 4. 提高整体指导水平和控制重要阶段毕业设计质量

土木系为了提高教师的整体指导水平,保证毕业设计的整体质量,系里在不同设计阶段有针对性地请有指导经验的教授、副教授开展系列讲座,取得了一定的效果;新参加工作的青年教师必须在老教师的指导下,独立完成毕业设计后,才能独立指导毕业设计。另外,系里根据毕业设计进度,进行阶段检查,把每次检查结果作为最终成绩评定的部分依据,这对控制毕业设计质量也起到了一定作用。

#### 5. 指导教师认真负责把好质量关

多数指导教师能认真指导毕业设计,严格把好质量关,每次毕业设计过程中,“毕业设计工作指导小组”规定每位指导教师每周需与学生至少见面2-3次,对学生在设计中提出的问题必须给予及时的指导和答疑。另外,随时掌握学生毕业设计的进度,对进度缓慢的同学加强管理和督促,及时发现问题和解决问题,注重过程管理,保证设计质量。

#### 6. 结构设计专家参加毕业设计答辩过程

为了能更好检验毕业设计成果,也为了学生能有一个与结构设计专家沟通的机会,我们近几年邀请了中国建筑西北设计研究院、陕西省电力设计研究院、西安市建委等单位的总工程师、高级工程师、一级注册结构工程师等,参与到土木系的本科毕业设计答辩工作中,这一举措得到了学生的高度认可与热烈欢迎,也提高了我校在土木工程界的知名度。

### 三、取得的成绩

#### 1. 在陕西高校结构专业优秀毕业设计评选中连创佳绩

我系教师为提高土木工程专业的毕业设计质量都在默默地努力工作着,近三年我系教师指导的毕业设计参加陕西高校结构专业优秀毕业设计评选,2013年和2015年均获得“一等奖”,

2014年获得“二等奖”,在陕西高校影响很大。

#### 2. 土木工程专业毕业设计多次获得校优秀毕业设计

经过我系教师的共同努力,土木工程专业毕业设计质量也在不断提高,并且也得到学校的认可。2010年到2013年,土木工程专业毕业设计连续3年获得校优秀毕业设计称号,并且有多位教师被评为校优秀毕业设计指导教师。

### 四、存在的主要问题

1. 尽管我校本科毕业设计时间比较长,但由于部分同学前期参加研究生复试,还有部分同学忙于找工作,导致学生投入到具体设计的时间难以保证,一定程度影响了设计水平的提高。

2. 现在要求学生用电子版写计算书,有些同学会从网上下载他人的毕业设计,稍作改动变为自己的设计成果,加上指导教师责任心不强,也就让这些学生蒙混过关。

### 五、对今后工作的设想

1. 加强认识实习、生产实习等实践教学环节,开阔学生对大规模、专业化生产的视野,掌握工程设计在工程实际中的应用。

2. 严格公正评定毕业设计成绩优秀和优秀毕业论文的工作。答辩前成立毕业设计答辩评优小组,由学生提出申请,指导教师推荐,集中答辩,由评优小组评阅论文,并以选题意义、设计内容、计算理论、结果、结论、论文撰写的质量以及图纸绘制质量给出评阅成绩,再根据答辩质量给出答辩成绩。

3. 严格控制外出做毕业设计的人数和时间,确保毕业生在毕业设计方面投入足够的时间和精力,确保设计质量。

4. 对指导教师的指导工作进行跟踪记录,确保教师的指导作用。

5. 针对建设部评估专家的意见,进一步改进毕业设计工作的进度和任务,争取达到一流学校诸如同济大学、哈尔滨工业大学等的水平。

# 光信综合实践课程建设

西安理工大学 胡辽林 汪丽

## 一、引言

2008 版光电信息科学与工程专业培养方案的综合实践课程主要讲授光学设计软件-ZEMAX，而在新的 2012 版培养方案中，将光学设计-ZE-MAX 开设一门单独课程，提前到第五学期开，那么第七学期的光信息综合实践课程就没有内容可做了。因此有必要建设一个高水平的综合实践平台，可以为 2012 版光电信息科学与工程专业培养方案的综合实践课服务，也可用于研究生课程实验或综合实验。

## 二、建设内容

我们建设的光信综合实践平台包括 5 个：光纤传感应用综合平台、光无源器件综合实验平台、光机电一体化综合平台、光伏发电实训系统平台、热辐射与红外扫描成像综合平台。

### 1. 光纤传感应用综合平台

光纤传感器按传感原理可分为功能型和非功能型。功能型光纤传感器是利用光纤本身的特性把光纤作为敏感元件，所以也称为传感型光纤传感器，或全光纤传感器；非功能型光纤传感器是利用其它敏感元件感受被测量的变化，光纤仅作为传输介质，传输来自远处或难以接近场所的光信号，所以也称为传光型传感器，或混合型传感器。

光纤传感器可以探测的物理量很多，已实现的光纤传感器物理量测量达 70 余种。然而，无论是探测哪种物理量，其工作原理无非都是

用被测量的变化调制传输光光波的某一参数，使其随之变化，然后对已调制的光信号进行检测，从而得到被测量物理量。

我们建设的光纤传感实验系统具有开放性和分立式，可以增强学生对光纤传感的感性认识，提高学生的基本技能。在此平台上可以完成光纤位移传感设计，光纤温度传感设计，光纤压力传感设计，光纤微弯传感设计，光纤液位测量设计，光纤火灾预警系统设计，光纤照明系统设计。

### 2. 光无源器件综合实验平台

光无源器件是一门新兴的、不断发展的学科。光纤通信的发展呼唤着功能更全、指标更先进的光无源器件不断涌现；一种新型器件的出现往往会有有力的促进光纤通信的进步，有时甚至使其跃上一个新的台阶。光纤通信系统对光无源器件的期望越来越大，器件的发展对系统的影响越来越深。除此而外，光无源器件在光纤传感和其他光纤应用领域也大有用武之地。

光纤通信元件包括光缆、光有源器件、光无源器件等。光纤无源器件主要包括耦合器/分路器、隔离器、衰减器、波分复用/解复用器、光分/插复用器、光交叉互联器、滤波器和光开关等，它们都是将来光网络系统中必不可少的器件。

在此平台上可以完成光纤耦合器的测试，光纤隔离器的特性和参数测试，波分复用/解复用器参数的测试，光纤衰减器参数测试等。

\* 胡辽林：机械与精密仪器工程学院，教授

### 3. 光机电一体化综合平台

光机电一体化是在光电子技术与微型计算机为代表的微电子技术迅速发展,向机电工业领域迅猛渗透,与机电技术深度结合的现代工业的基础上,综合应用机械技术、微电子技术、信息技术、自动控制技术、传感控制技术、电力电子技术、接口技术及软件编程技术等群体技术,从系统的观点出发,根据系统功能目标和优化组织结构目标,以智能、动力、结构、运动和感知组成要素为基础,在高功能、高质量、高精度、高可靠性、低能耗意义上实现多种技术功能复合的系统工程技术。

本实验平台以机器车为主,集成各种光电传感器及相应处理电路、单片机处理系统和各种控制接口。通过各种常用光电子技术方面的传感器的实际应用,了解它们的特性区别、处理方法以及其不同应用方向;通过单片机处理系统的编程练习,学习和掌握单片机基础应用方法;通过各种接口电路的实际应用学习,掌握控制系统技术原理。

在此平台上可以完成机器车基础控制实验,无线遥控原理实验,红外遥控原理实验,颜色识别实验,火灾报警实验,自动寻光实验,机器车躲避障碍实验,图像传输实验,路径导航实验,红外温度测量实验,光强测量,距离测量实验,车速测量,自由度机械臂控制,单片机编程。

### 4. 光伏发电实训系统平台

太阳能电池是一种半导体光电子器件,它利用该器件的“光伏效应”原理直接将太阳能转变成电能。其发电机制是一个纯物理过程,不排放任何化学物质,是一种十分理想的洁净的可再生能源。与其他发电方式相比较,光伏发电系统有着无污染、不需要燃料、无转动器件、运行安全可靠、使用维护简便、维护费用极低、发电系统可大可小、随意组合等一系列重大优点,从而使其应用范围十分广阔,覆盖着从几瓦、几十瓦的小型便携式电源直到几兆瓦的并网发电系统,同时在太阳能照明以及通信系统、

水文观测系统、气象和地震台站等中得到了广泛的应用。

本实训平台设计了验证性实验、控制性实验、综合设计性实验三部分实验内容,采用了1000W金卤灯来模拟太阳光,使得实训项目随时都可以进行,从而不需要受天气变化的限制。工程实用价值强,采用工业用电池板,可在室内和室外灵活放置。整个实训装置的各模块均与实际工程应用一模一样并完全独立,学生在实训过程中可完全根据自己对太阳能光伏发电应用的理解自己动手安装。

在此平台上可以完成光伏电池的伏安特性测试,光伏发电的负载特性测试,光伏电池输出功率与入射角的关系,输出功率与光照强度的关系,最大功率点测试,控制器原理实验,蓄电池充放电控制实验,蓄电池保护实验,光伏阵列设计实验,太阳能照明系统设计,太阳能系统电器负载实验等。

### 5. 热辐射与红外扫描成像综合平台

自然界任何物体均具有一定温度,它们都是“热”的,所不同的只是热的程度有差异而已。在物理学中,热是用绝对温度(以K表示)来描述的。因此,上述现象又可表述为:自然界不存在绝对温度为零的物体。

热辐射(包括黑体和红外辐射)探测技术及相关的定律在现代国防、科研、航天、天体的演化、医学、考古、环保、工农业生产等各个领域中均有广泛应用。例如利用红外线成像技术,在建筑上有红外无损探伤仪和多种红外线测温仪,在军事上有各种红外夜视仪和红外制导技术,在医疗中的医用红外成像仪和红外医疗诊断仪等。

在此平台上可以完成普朗克辐射定律验证,普朗克常数测量,维恩位移测量,不同表面辐射出射度和比辐射率的测量以及辐射体表面状态的研究(扩展实验),红外扫描成像,热源场的三维图像分析,物体冷却规律的研究,红外温度计的设计(扩展实验)。

(下转54页)

# 大学生科协组织是培养“三创”人才的有利助手

西安理工大学 徐宏伟 王杰 郭轶

当前随着我国社会经济、文化以及科学技术的迅猛发展，党和国家领导人越来越重视创新人才的培养。国务院总理李克强在访问欧洲各国期间就特别强调“三创”型人才的培养。

作为以学科教育为基座，以通用知识深厚、综合素质高、专业适应性强为塔身的，以富有创造、创新精神以及创业精神为塔尖的“三创”型人才将是我国进一步发展的决定性力量<sup>[1]</sup>。而高等院校担负着为国家未来发展培养“三创”型人才的重任。

自从1999年我国高校扩招以来，全国高校在规模上有了巨大的飞跃。这样的规模使全国每年都有大量的毕业生走出校门，投入创业就业的大军中。现在，日趋严峻的就业形势，促使一部分大学生不自觉地走上创业之道<sup>[2]</sup>。

虽然我国大学生在总量上已走到了世界的前列，但是在培养质量上还差强人意。每年用人单位来学校进行招聘时，虽然感到了学生们投递简历的踊跃，但是在具体的面试和笔试过程中发现大学生存在着专业知识贫乏，缺乏专业思想，并且眼高手低，很难尽快投入到实际工作的困扰。

近年来，大学生的总量在攀升，但同时也不能忽视学生整体素质的下降。对于大多数学校来说，学生的学习热情和理解能力都出现了较大的问题。随着就业压力以及就业难度的增大，又不可避免地出现了学生的厌学情绪。

大学生厌学，一方面是因为对前途感到渺茫，另一方面是因为不能直接感受到所学知识的

用途。我们认为，科技创新活动将可以在大学生的课堂理论知识与社会实际工作之间架构起的一座桥梁。

在高等院校中，组织和推动科技创新活动的最主要的力量是大学生科协。大学生科协的成功与否直接影响着学校的科技创新活动的开展，进而也间接影响着大学生的学风。本文拟对大学生科协的组织建设问题进行有针对性的分析和探讨。

## 一、大学生科协组织的使命与现状

我国《高等教育法》明确规定：“高等教育的任务是培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才。”<sup>[3]</sup>所以创新和实践能力应是我国大学生应具备的基本素质，也是我国高等院校培养大学生的导向。

早在20世纪80年代，中国科协主席钱学森先生就提倡高校建立科协组织<sup>[4]</sup>。多年来，在高等院校的大学生培养过程中，大学生科协组织都或多或少地发生着作用。在这方面，不同学校不同专业的大学生科协存在着很大的差异。

大学生科协作为教师指导的学生自发性社团组织，同学会存在很大差异。科协的特色体现在专业、爱好以及科研上，具有很强的实践性，是爱好科研的学生们学习、实践以及相互交流协作的平台。

目前，国内高校基本上都有大学生科协组织，但是所起的作用大小不同。之所以形成这种局面，是由诸多因素造成的，其中最主要的一个

\* 徐宏伟：印刷包装与数字媒体学院，副教授

因素就是学校领导层的不重视。大学生科协不同于其它学生组织,其发展需要一定的经费和技术支持。而脱离学校的资助以及教师的介入,大学生科协就很难起到较好的促进学校学生科技创新实践的功能。

另一个主要问题是科协组织流于官僚化,脱离了大学生科协的初衷,变成了失去科技创新性质的类似学生会的组织。

## 二、印刷包装工程学院目前科协存在的问题

西安理工大学印刷包装工程学院如同其它大专院校的二级学院一样也建立了大学生科协组织,长期以来的实践证明,科协在组织和运作过程中存在着或多或少的问题。

首先由于科协组织比较松散,成员组织性较差。科协成员之间缺乏交流,成员对科协没有归属感。另外由于大学生学习任务较为繁重,如果说学生在开始进入科协时还带有一些热情和动力的话,随着时间的推移,科协成员逐渐对科协组织活动失去兴趣。在很多学生看来,科协所组织的培训讲座等同于给他们增加了一门课程,增加了工作量,从而导致学生的厌烦。

当前,中国的印刷行业正处于行业转型的时期,传统的印刷设备行业都逐渐地走向了萧条,而创新性的立体印刷和数字印刷相关设备正方兴未艾。这也给印刷包装专业的学生提供了发展的契机,同时也对该专业的学生们提出了更高的要求。

如何提高西安理工大学印刷包装工程学院大学生的创新创业的能力,为印刷包装行业培养出高水平的“三创”人才则是该学院专业教师必须考虑的问题。北京师范大学的叶晓倩<sup>[2]</sup>提出的创新实践教学模式,要加强校企合作,为大学生提供更多的实践机会,提高大学生的科研实践能力。

在大学生的创新实践中,作为创新实践的先锋——大学生科协应该起到主要的作用。所以如何提高大学生科协的作用,如何完善大学生科

协的组织建设则是应该考虑的一个重要问题。

## 三、完善大学生科协建设,促进大学生科技创新

大学生科协在大多数高校都是由学校的团委以及各二级学院主管学生工作的学工办领导下的学生组织。在长期的相应管理下,很多科协组织逐渐退化为形式上的科协组织,和其它学生团体一样变成一个小的行政化学生管理组织,失去了其应有的作用和特色。

为了让学生科协发挥其作用,相关的管理者应把握好大学生科协组织的特色。校院一级领导也应关注科协的发展和成长,相较于其它学生组织,大学生科协所需要足够的经费以及人力支持,才能得到良好的发展。

要保证大学生科协的良性发展,必要的核心成员不可或缺。而大学生科协的核心成员与其它学生组织的核心成员不同,需要有一定的专业技术水平和较强的创新实践能力。这就需要对科协成员进行必要的培训,正如西安理工大学工程训练中心主任张晓辉教授所指出的“不能指望学生一开始就能够进行创新活动,要先培养,再实践,再鼓励创新创业,从而实现“三创”人才的培养”。

## 四、项目竞赛提高科协的凝聚力

当前,国家对大学生科技竞赛提供了很多机会。“挑战杯”、“机械创新大赛”等等全国性的大赛很多,这促进了学生之间的团结协作。而大学生科协在其中更能发挥巨大的作用,可以有效地将爱好科研的大学生组织起来,提供资金和场地以便于大学生进行科研实践活动。

作者作为西安理工大学印刷包装工程学院的教师,5年前就在本科生中建立了印刷设备兴趣小组,一直以来坚持指导小组进行科研实践活动。在校团委、教务处大学生创新基金以及院学工办的帮助下,成功研制了多种与印刷设备相关的仪器设备。其中水墨平衡控制系统荣获第十届全国大学生课外科技活动“挑战杯”三等奖

(2007年);全自动自动复卷机荣获第十一届全国大学生课外科技活动“挑战杯”世博科技专项二等奖(2009年);印前自动抖纸机荣获陕西省第八届大学生课外科技活动“挑战杯”三等奖(2011年)。

通过参加科研创新团队,学生的实践能力得到了很大的提高,同时相互之间增强了团队意识和团结合作的精神,这些都为科协的发展提供了良好的基础。

## 五、合理利用学校资源,提高科协的能动性

现在,很多高校都对大学生的实践创新教育给予了足够的重视。多年以来,西安理工大学大力建设大学生工程训练中心,为大学生进行科研实践活动提供场所和设备。鼓励大学生到工训中心进行科技项目的制作,并提供专业教师予以指导。也就是在这种训练平台的支持下,西安理工大学的大学生科技创新活动的取得了良好的成果,并多次在国家和陕西省的相应竞赛中所获得好成绩。

西安交通大学为培养大学生科研实践能力所进行的训练平台“工程坊”的建设,为其它高等院校提供了一个很好的榜样。从2007年开始,西安交通大学就开始建设将培养方案内规定的实践教学和学生自主实践活动相结合的大学生创新和工程实践能力培养的公共基础平台“工作坊”<sup>[6]</sup>。交大整合学校原有的工程训练中心和机械厂等工程实践教学资源,为大学生科研实践活动提供了很好的训练平台。

利用现有的工程训练平台,通过学生科协将学生们有机地组织起来,发挥科协的能动作用,提高科协的影响力,从而能够更好地推动大学生的科研创新实践活动的开展。

利用学校现有的资源,对大学生科协成员进行开放,从而支持大学生科协的发展,使之发挥

必要的作用和影响力。

## 六、结论

大学生科协是组织大学生进行科技实践活动的先锋力量,也是高等院校培养“三创”人才的主力军,是对专业教师工作的有力支持。所以完善大学生科协组织,扶助大学生科协的发展意义重大。通过对当前大学生科协存在问题的分析以及相应的专业教育教学经验可以看出,通过鼓励和支持大学生科协组织学生创新团队进行科技创新竞赛,可以提高大学生科协的凝聚力。通过整合学校学院的资源大力地支持大学生科协开展实践创新活动,从而能够推动大学生的实践创新活动的开展。能够进一步改进学风,更好地培养“三创”人才,为我国的现代化建设服务。

### 参考文献:

- [1] 张伟杰, 操阳. 高职院校“三创”人才培养的长效机制[J]. 教育与职业, 2014, (37): 37-39.
- [2] 张宏烈, 顾晓华. “三创”型人才培养模式的研究[J]. 黑龙江高教研究, 2006. 7: 129-130.
- [3] 郑学华, 崔静, 陈正东. 高校开展“三创”活动的实践与思考[J]. 新长征, 2012. 10: 58-59.
- [4] 魏梓轩, 孙晓丽, 康会峰. 以科技竞赛为手段培养大学生的创新能力[J]. 大理学院学报, 2014, 13(11): 97-100.
- [5] 孙诚, 吕华. 我国高校科协组织建设与发展的调查研究[J]. 大学(学术版), 2009. 10: 37-48.
- [6] 叶晓倩. 大学生就业能力的培养: 英国经验及其启示[J]. 教育科学, 2011, 27(2): 90-96.
- [7] 程光旭. 工程坊: 大学生实现创新梦想的训练平台[J]. 高等工科教育研究, 2011, (3): 14-20.

感谢西安理工大学教改项目“完善院科协组织建设,以科技创新活动提升学生学风”(No. XJY1306)基金支持。

# 西安理工大学公共事业管理专业实践教学体系建设

西安理工大学 王艳 胡海青

实践教学环节是培养学生创新精神和提高学生实践能力的重要环节,是对理论教学的验证、强化和拓展,具有理论教学不可替代的特殊作用。在公共事业管理专业本科教学实践中,如何设计与构建科学合理的公共事业管理专业实践教学体系,对于培养符合社会需要的、实践能力和创新能力强的公共管理人才具有十分重要的意义。

## 一、公共事业管理专业实践教学体系的重要性

### (一) 公共事业管理专业的设置

公共与管理专业相关的教学、研究活动在国外已经有了较长的历史,西方高校虽然没有单独设置“公共事业管理专业”的名称,往往依附于传统的经济类和管理类等专业来培养这类人才,但是公共管理类专业在西方国家依然受到高度重视,专业的应用范围非常广泛,<sup>[2]</sup>注重公共管理专业的实际操作性与广泛应用性,看重技能与实践。公共管理专业毕业的学生多为政府部门和非赢利部门服务。伴随着我国社会主义市场经济的建立和不断完善,政府有向“小政府,大社会”转变的趋势,以及随着公共事业范围的显著扩大,急需对社会事务进行生产、调节和控制,使得对公共事业管理专业人才的需求增加,公共事业管理专业在我国逐渐兴起。1998年我国教育部正式在高校本科专业中开设公共事业管理专业,明确规定了公共事业管理的目标是“培养具备现代管理理论、技术与方法等方面的知识以及

应用这些知识的能力,能在文教、体育、卫生、环保、社会保险等公共事业单位行政管理部门从事管理工作的高级专门人才。”<sup>[3]</sup>近年来,该专业发展迅速,目前全国有300多所本科院校开设该专业,各高校都在专业人才培养模式、培养规格、培养计划等方面都做了深入的探索,积累了一定的办学经验。然而,由于现实因素的影响,各高校公共管理专业的实践教学普遍较为薄弱,缺乏完善的实践教学体系,成为制约专业发展和人才培养的“瓶颈”。

## 二、公共事业管理专业实践教学体系的现状与存在问题分析

在教学实践当中我们发现,由于公共事业管理体制相对滞后,公共事业管理专业的社会认可程度相对滞后,在这种社会背景下,该专业的实践教学环节也很难像其它管理类专业一样达到较为完善的程度,结果实习环节犹如“走过场”的现象时有发生。公共事业管理实践教学体系较为普遍地存在以下问题:

### 1. 实践教学体系内容的安排具有随意性

许多高校在理论课程体系资源整合方面取得了一定的进步,而实践教学环节中的相关文件,如实习大纲等教学文件建设滞后。在教学计划中关于不同类型的实践教学环节的地位、顺序、时间分配虽然有所规定,但就实践教学的每一环节如认识实习、学年论文、社会调查和毕业实习等并没有规范的、详细的、指导性的教学大纲,即使有些关于某一环节的相关文件,也只是

\* 王艳:经济与管理学院,副教授

基金项目:本文为2008年西安理工大学教学研究项目(109-000801)研究成果

简单地说明起止时间、实习时的纪律和课程结束时的作业形式，并没有就该环节的教学内容、教学目的和考核标准做规定性的说明。这样使得实践教学的开展具有很大的随意性，学生的实习缺乏监督管理，实习这样一个重要的教学环节流于形式，不能够很好地达到开展实践教学的目的。

### 2. 实习基地建设相对滞后

实习基地是学校联系社会外界，进行校内外实践的教学基地。实习基地建设的目的是提高学生的各项综合素质和能力，顺应国家对公共事业管理专业的要求，符合教育部制定的培养目标，有效培养学生的创新能力。然而，由于目前我国高校的重点建设学科项目中大多数不包括公共事业管理专业，再加上学校的财力物力有限，导致公共事业管理专业的实习基地建设相对滞后。与此同时，高校大规模扩招以后，本科生教学实习管理、接待的工作量也在增大，实习基地资源严重短缺。2015年4月27日至29日在福建省举行的全国高校公共事业管理专业建设研讨会上，来自全国多所院校的六十多位从事专业教学和研究的学者指出，我国公共事业管理专业发展的薄弱环节就是专业实践落后，为了整个学科的良性发展，应该克服困难，积极加强实习基地建设，建立规范稳定的实习基地。<sup>[4]</sup>有部分高校采取了一种相对灵活的变通方法，动员学生自己落实实习单位。从表面上看它从一定程度上缓解了安排实习单位的工作压力，但实际上却造成学校对学生实习失去了监管，这样的实践教学环节不可避免地存在着“放羊”现象。

### 3. 师资力量较为薄弱

西方发达国家高校的管理类专业的教学与研究人员大多具有在企业和政府部门工作的实践经验，或兼任公司的“咨询顾问”，对企业或者政府相关部门的运作情况十分熟悉。而我国高校公共管理类专业教师与科研人员多为“学院派”，即硕士或博士毕业后有直接分配至高校从教，他们理论功底深厚，知识扎实，但管理的实践经验不足，授课时容易从书本到书本，部分科目、

章节、知识点可能与实际工作严重脱节，再加上扩招后教学任务繁重，社会实践的时间常常会被压缩，其教学质量不能满足教学需要是情理之中的事情；其次，从事公共事业管理专业教学的任课教师多是从别的专业以及相关专业调转过来，以前大都从事着经济、管理和其它学科的教学，专业知识结构层次不尽合理，没有进行过关于公共事业管理专业的实践教学活动，缺乏丰富的专业实践经验，教师自身实践能力的薄弱，成为制约公共事业管理专业发展的显著性因素。<sup>[5]</sup>

### 4. 专业实验室建设滞后

目前，由于公共事业管理专业属于文科类专业，致使我国的大多数高校没有充分认识到实验教学的重要性，没有设置专门的教学实验室，实验室建设滞后于学科的发展。鉴于公共事业管理专业的特殊性，学校可以借鉴理科专业的教学特点，设立专门实验室，进行实践训练。作为公共事业管理专业实验教学的必备形式，设立多媒体训练室和案例讨论室等。

## 三、公共事业管理专业实践教学体系建设框架

西安理工大学2000年开办了公共事业管理专业，是全国较早开设这一专业的学校之一，经过近十年的发展，在课程设置、师资队伍建设、培养计划修订等方面都积累了一定的经验。在实践教学体系建设方面也进行了有益的尝试，结合学校学分制管理，初步形成了“校内实践+校外实践”的基本模式，具体如图1所示。

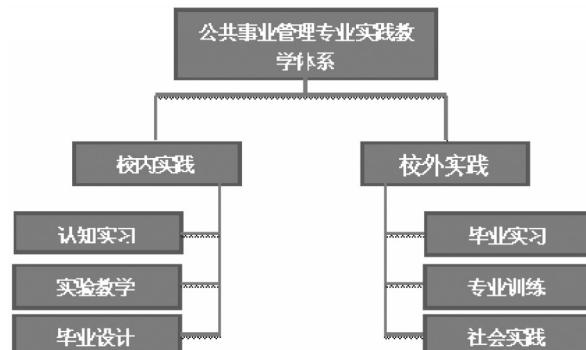


图1 公共事业管理专业实践教学体系

对于公共事业管理专业的实践教学,需要从校内和校外两方面入手。校内实践是指学校安排学生在校期间的实际训练,教师可以陪同学生进行实际锻炼。校外实践是指学生走出校园,走进社会,在现实中历练自己。校内实践包括三部分:认识实习、实验教学和毕业设计。校外实践也含有三部分:毕业实习、专业训练和社会实践。只有校内实践和校外实践双管齐下,公共实践教学体系才能完善,学生才能满足专业目标要求。具体介绍如下:

### 1. 校内实践

#### (1) 认识实习

认识实习是公共事业管理专业的学生入学后,为了让学生了解社会,适应社会环境,树立专业认知,培养学生的学习兴趣,对学生所进行的实践活动。公共事业管理专业在我国兴起较晚,学生对于公共事业管理专业的了解也不太全面,因此,认识实习越早越好,有助于学生专业思想的稳定,并且帮助学生提早做好就业准备。目前我校将认识实习安排在第二学期的后两周,采用了专题讲座与文献阅读相结合的方式进行,还安排课时讲解公共事业管理的发展历程,或者邀请公共事业管理研究专家给学生做学术报告,使学生能及时了解公共事业管理的前沿理论以及热点问题,发现自己感兴趣的问题,计划好将来的就业方向;将本专业发展中的经典文献列出来,安排教师指导学生有选择的进行阅读,并撰写读书心得,以此作为取得学分的依据。

#### (2) 实验教学

实验教学的具体形式包括两方面:一是课程实验,如管理定量分析、管理信息系统、人力资源素质测评等课程中的实验教学;二是公共管理实验室建设。对于公共事业管理专业教学,传统的、单一的教学模式已经远远不能适应当前形势的发展。实验教学的兴起,是公共事业管理专业教学的发展趋势,是公共事业管理教学的必要方法之一。西方的公共事业管理教学坚持理论性和操作性相统一,强调职业技能培训。实验教学是校外实践的有效补充形式,学校可以自主地根

据教学特点设置公共事业管理专业教学实验室,帮助学生在实验中学习知识和本领。

### (3) 毕业设计

毕业设计是学生在大学学习过程最后阶段所进行的一项实践活动。通过毕业设计,能够使学生综合使用所学到的理论知识和技能,全面系统地总结性训练技术和基本能力。在毕业设计过程中,学生可以将所学的理论知识运用到实践当中,不仅能加深对公共事业管理专业理论知识的理解,还能丰富和发展课本上的理论知识,创新理论,把理论知识转化成更高层次的经验和技能。

### 2. 校外实践

公共事业管理专业包括的学科领域广泛,可以开发利用的校外实践资源非常丰富,使得校外实践成为了可能。而且校外实践是校内学习和校内实践的必要补充,又使得校外实践具有了必要性。关于校外实践的内容可以从以下两方面来考虑:

#### (1) 毕业实习

毕业实习是整个实践教学环节中最为重要的部分,目的是活学活用理论知识。根据公共事业管理专业的特点,概括出公共事业管理专业学生的毕业实习地方主要包括:党政机关、群众团体、街道办事处等管理部门工作的实习;房地产和物业公司等社区类工作的实习;各类工矿企业职能部门的工作实习;金融类企业的工作实习;农村机构和科研、旅游机构等职能部门的工作实习。<sup>[6]</sup>学校可以帮助学生联系以上实习单位,搭建学生与公共事业实习单位之间的桥梁。

#### (2) 专业训练

课外实践指学生利用假期的时间,积极参加社会活动,获得相应学分的实践活动教学。课外实践作为公共事业管理专业教学的一个辅助手段,有利于激发学生的学习热情,培养学生自主解决问题的能力,课外实践需要学校根据课本上的要求,积极帮助学生联系实践地方,需要老师不断引导学生进行实践活动。我校的专业训练安排在第六学期期末进行,历时三周时间。

### (3) 社会实践

社会实践主要指大学生暑期社会实践。在

完成了学年的专业学习之后,紧接着进行相关的暑期实践,对于巩固知识非常有效,而且充分利用了闲暇时间,不断地充实自己,积累实践经验。

#### 四、完善的实践教学体系的保障措施

为促进公共事业管理专业实践教学体系的顺利建设,需要构建完善的实践教学体系保障措施,主要包括三方面:

##### 1. 加大实习基地建设规模

高校大规模扩招导致实习部门数量的相对不足,进行实习活动的难度加大,因此拓展公共事业管理专业实践教学活动的关键在于实习基地的建设与维护。在这一环节中,企事业单位是否有意向和意愿成为实习基地是问题的关键。作为长久稳定的合作关系,合作双方的互惠互利则是合作的基础。因此,高校必须挖掘和强化实习基地对管理类院校的需求,才可能建立稳定的实习接待关系。例如,以高校教师的学识为企事业单位提供相应的咨询、培训等专业服务,甚至可以对实习基地的在职人员进行学位教育,或者给予实习基地单位挑选优秀毕业生的优先权等。通过建立实习基地这一过程,真正找到高校与企事业单位实现共赢的平台。同时,学校应该加强实习基地的维护,紧密围绕学生就业,多方筹集资金,加大对实习基地建设的投入力度,从思想上高度重视实习基地建设,形成实习基地建设和保障体系。坚持学校与政府部门、社会团体等单位的互利共赢原则,通过与企事业单位签订合作协议的方式,将实习基地的建设与管理制度化、规范化。例如西安理工大学公共管理系教师充分调动自身社会资源,先后与西安市碑林区政府、雁塔区政府、陕西省人才交流中心三家单位签订了校外实习基地建设协议,并且已经顺利开展了合作,实习效果很好。

##### 2. 加快专业实验室建设力度

目前国内很多高校已经建起了公共管理实验室,例如陕西师范大学、长安大学、西安文理学院等。我院拟依托现有的经济与管理学院实验室,以现代电子信息技术,包括计算机技术、网络

技术和通讯技术等高科技术为基础,借用仿真手段,模拟现实环境与实战训练场景,应用先进的软件资源和丰富的信息资源等,建设公共事业管理教学综合实验室。<sup>[7]</sup>2013年购置电子政务教学软件,目前已经投入教学使用。

##### 3. 加强师资队伍培训

针对公共事业管理专业师资力量较为薄弱的问题,学校可以邀请政府部门与公共事业单位中的业务能力强、学识水平高的人员,对教师进行培训指导和进行公共事业管理专业方面的专题讲座。根据公共事业管理专业的特点与培养目标,对教师培训采取多种方式或模式,如进行学校之间教师的培训指导,参加学术和培训方面的研讨会,甚至到公共事业管理专业比较强的学校进行进修,分享信息资源,交叉培训;或者学校创造条件,鼓励教师走出校门,在企事业单位中进行实际锻炼;通过教师在政府部门和企事业单位担任顾问等方式,实际掌握公共事业管理专业的相关理论知识,学习先进的管理经验,更好地培养公共事业管理专业的人才。<sup>[5]</sup>

#### 参考文献:

- [1]孔春梅,李春林.对国内公共事业管理专业发展现状的思考[C].全国公共事业管理专业教学改革研讨会优秀论文汇编,中国高等教育培训中心编印,2015(4).
- [2]帅学明.普通高校公共事业管理专业改革与建设探讨[J].贵州教育学院学报(社会科学),2013(6):16-19.
- [3]宋君,陈惠民.高校公共事业管理建设中的问题与对策探析[J].常熟理工学院学报(哲学社会科学版)2013(3):100-103.
- [4]王丽霞.“全国高校公共事业管理专业建设”研讨会综述[J].中国行政管理,2012(3):126-127.
- [5]纪丕霞,赵永厚,张忠.公共事业管理专业建设发展的现实问题思考[J].莱阳农学院学报(社会科学版)2014(3):94-97.
- [6]杜惠敏.公共事业管理专业实践教学模式探讨[J].乌鲁木齐成人教育学院学报.2015(5):86-88.
- [7]宋琪,方永恒.对构建公共事业管理专业实践教学体系的思考[J].西安建筑科技大学学报.2015(3):115-118.

# 实践教学改革与创新能力培养

西安理工大学 何文娟 刘晶 黑新宏 王彬 石争浩

## 一、引言

中共中央、国务院“关于深化教育改革全面推进素质教育的决定”中明确指出：智育工作要转变教育观念，改革人才培养模式，培养学生的科学精神和创新思维习惯。对于计算机专业的学生，不仅要教会他们基本的专业知识和对计算机的应用能力，更重要的是要培养他们独立解决问题的能力，培养他们的创新意识和创新能力，以满足现代社会对人才的需求<sup>[1]</sup>。

因此，在培养学生的过程中，我们不能仅限于知识的传授，更重要的是引导学生学会自我学习，学会独立思考，学会创新思维，并将这种能力培养成一种习惯，成为其终生受用不尽的财富，从而满足社会的需求。

## 二、现存实践教学中的问题

现存的教学体系、教学模式、教学方法上存在一些问题，特别是在实践创新能力培养方面，难以适应各专业及学生的个性化、特色化的培养要求。具体表现在以下几个方面：

1. 传统的实践教学体系存在问题。传统的实践教学体系注重基础专业教学，对学生缺乏工程实践能力和创新能力的培养。虽然有校外实习环节，但时间短，多局限于参观、了解专业发展方向等，学生缺乏参与一个完整的实际项目开发过程的锻炼，学生不能够将所学理论知识应用到实际科研问题中，只停留在“我学了”这个层次。

2. 传统的教学模式存在问题。传统的计算

机实验教学大多数是被动实验，教师按照实验教学计划，限定时间和内容，学生集中在很短的时间内机械地完成实验任务。实验过程只要按照实验教材的步骤，按部就班的操作就可以完成实验。有的同学做完实验，还不知道为什么要这么做，实验能解决什么问题、有什么意义。学生的思维和行为方式都被固化为统一的模式，没有自己思考和创造的空间，很难激发学生的求知欲，很难发挥学生的主观能动性，难以培养学生探索、独立思考和创新能力<sup>[2]</sup>。

一方面，计算机专业课实验的课时少，在有限的时间里，学生很难搞懂多个实验内容。而且上机时间非常集中，造成有限的时间里实验设备不够用，而其他大多数时间设备却是闲置的。虽然实验室开放，但真正来实验室的学生却很少。另一方面，绝大多数学生只满足完成课内要求的实践教学任务，而不愿意利用额外时间研究更深层次的内容。

3. 教学内容存在问题。计算机技术的发展日新月异，而教学内容与课程体系相对陈旧，先进的计算机技术、工程技术教育薄弱，无法满足企业的多样化需求，在实践环节的层次上难以满足应用型、创新型人才的培养要求。

## 三、实践教学改进措施

### 1. 改进实践教学体系

现阶段计算机专业实践教学体系主要分为以下四个方面：

(1) 基础实践——课程实验

\* 何文娟：计算机科学与工程学院，讲师

基金项目：西安理工大学教学研究项目(xjy1116)

- (2) 应用实践——课程设计、教学实习
- (3) 综合实践——生产实习、毕业设计
- (4) 创新实践——科技创新竞赛(参与学生很少)

在实际教学过程中，“基础实践”主要是随堂实验课程，是根据当前所学专业课程的知识点进行的阶段性实验，以巩固学生的基础知识和基本技能。“应用实践”是专业课程的课程设计或特定内容的教学实习，是学生利用专业知识来解决一些实际问题，强化学生的动手能力和应用能力。“综合实践”是大三年级的生产实习和大四年级的毕业设计，学生利用专业理论知识和技能进行系统化、综合化运用，是总结和深化的过程，旨在锻炼学生的综合实践应用能力。“创新实践”指学生参与各种科技创新竞赛活动，通过参加竞赛，使学生的应用能力、创新能力得到进一步提高。

要真正发挥这四个环节的作用，一方面要加大实践环节在教学任务中的比例，二要让所有学生都参与，对以上(3)、(4)两个环节改进：

综合实践——加强校内外实习基地建设<sup>[3]</sup>，引进企业实际项目，以“项目驱动”的方式及团队式的组织形式，让学生参与实际项目开发的全过程，实现学校和企业的无缝连接。这一环节在整个大三年级完成，这样学生具备一定的实践经验，有利于大四应聘工作。

创新实践——将开放式实验教学纳入正常的实践教学环节，要求学生利用课余时间进实验室，独立完成一项创新性实践项目，自主命题或由导师提供，强化实践应用能力训练，引导学生进行创新实践活动。最终提交实践总结报告，成果由导师认定。

## 2. 改进实践教学模式

改进实践教学模式有以下几个方面：

(1) 从以前的以教师为主逐渐过渡为以学生为中心(学生自主设计，自主实验)，而教师为辅(只需给定实验要求和内容)的教学模式。对于基础实践，一人一组，每个学生独立完成。对于应用、综合、创新实践，学生可组队完成。

(2) 从单向传授知识为主、灌输式、学生被动

接受的教学模式，转变为启发式、探究式、讨论式、参与式的教学模式，启发学生多思考、多研究，使学生逐步形成自主、合作、研究相结合的学习模式<sup>[4]</sup>。培养学生自主学习、独立思考的习惯，鼓励学生进行创新性思维。

(3) 改进实践教学方法，激发学生的学习兴趣，鼓励学生主动参与实践活动。比如采用“问题驱动”学习法，一开始由老师提出问题，要求学生运用所学知识解答；进而要求学生利用所学知识来解决现实生活中的问题，让学生自主设计题目、分析并解决问题。

## 3. 实践教学师资队伍建设

建设高质量的教师队伍，是培养创新型人才的基本保证。教师队伍缺乏工程实践经验，影响了人才培养的质量。改进措施：(1)选派专业教师到企业进行实践培训或进修学习，聘请企业教师来校任教等；(2)学校开展多种形式的培训、讲座以及全校性的教学观摩活动，强化教师实践教学能力<sup>[5]</sup>，改进教师实践教学方法。

## 4. 构建创新实验区<sup>[6]</sup>

在开放实验室的基础上构建创新实验区，这是一种新的实践创新能力培养模式。按照实验条件、研究领域，划分不同的研究小组，将闲置的资源利用起来，构建不同研究方向的创新实验区，为学生提供创新研究的环境。实验区采取学生为主，教师为辅的管理模式。具体实施可以采用多种形式，由教师拟定相应研究课题或由学生自定课题。学生利用课余时间，根据兴趣选择研究方向，构建研究团队，制定研究计划、研究内容、研究方案，总结研究成果。教师只起到引导和启发作用，定期检查学生的研究报告，监督学生的研究进度，最终评价学生的研究成果。创新实验区弥补了课堂实验教学的不足，提高设备的利用率，为学生提供更为广阔的自主发展空间，激发学生的创新意识。同时，也为参加竞赛、为适应企业技能需求提供了平台，在它们之间架起了一座桥梁。

## 四、结束语

在实际教学过程中,要注重各个实践环节紧密结合,改进教学体系、教学模式和教学方法,让学生通过完整的实践教学环节的训练,切实培养学生的动手能力、应用能力和创新能力,从而满足社会发展的需要。

#### 参考文献:

- [1] 尹忠红,郝振河,郝欣.浅析大学生创业实践能力培养的途径和方法.教育探索,2010,12.
- [2] 沈亦,李红.计算机专业实验教学模式的思考与探索.

合肥学院学报, 2007, 4.

- [3] 王兴芬.面向应用型人才培养的实践教学内涵建设及其管理机制改革[J].实验技术与管理, 2012, 29(9): 117-119.
- [4] 林惠强,刘财兴,林玉源.“软件工程”课程启发式教学的研究与实践[J].实验室研究与探索, 2008, (5).
- [5] 王海波.高校实验教师队伍激励机制探讨[J].实验技术与管理, 2012, 29(3):341-343.
- [6] 惠记庄,曹杰,纪真.现代工程训练中心创新实验区的探索和实践[J].实验室研究与探索, 2010, (3).

(上接44页)

### 三、结束语

本实践平台除了提供给本科生和研究生综合实践外,还具有开放性,可以在上面完成一些科学的研究和工程设计。经过一年的使用,效果良好。

#### 参考文献:

- [1] 刘增基,周洋溢,胡辽林,周绮丽.光纤通信[M](第二

版). 西安: 西安电子科技大学出版社, 2008.

- [2] Gerd Keiser. Optical Fiber Communications (Fourth Edition) (英文版) [M]. 北京: 电子工业出版社, 2011.
- [3] 胡昌奎,杨应平,黎敏等.光电信息类专业光纤系列课程教学内容与课程体系的改革[J].高等理科教育, 2008, (2):16-19.
- [4] 胡辽林,张卫超.基于参考光栅的光纤光栅应变测量的温度补偿,实验室研究与探索,2014,第11期.

# 基于模块化的工商管理类专业实践教学体系研究

西安理工大学 甘凯 张伟 王艳

## 一、引言

在知识经济时代,随着各类管理活动日益精细化和专业化,社会对管理类人才的需求量不断增加,同时对管理类人才培养要求也更加细致与全面。这就要求高校提高教学质量,突出实践教学效果,转变人才培养模式,在课程体系设计、教学内容更新、教学方法完善等方面紧跟社会发展的步伐。实践教学是高校实现以上人才培养目标的重要环节,它对提高学生的综合素质,培养学生的创新能力和创新意识,以及使学生成为一个应用型人才都具有重要作用<sup>[1]</sup>。《高等教育法》明文规定:“高等教育的任务是培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才”,“本科教育应当使学生比较系统地掌握本学科、本专业必需的基础理论、基本知识,掌握本专业必要的基本技能、方法和相关知识,具有从事本专业实际工作和研究工作的初步能力”。那么,怎样培养工商管理类专业学生的应用和实践能力,提高学生全面素质呢?只有进一步将专业深度与广度结合,拓展专业的适应面,构建科学、合理的企业实践教学平台才能实现上述目标。

当前我国大学生就业形势非常严峻。一方面,高校培养的人才不能很好地学以致用,工商管理类专业毕业生就业困难、就业质量偏低;另一方面,企业又无专业的管理人才可用,尤其是应用型管理人才普遍紧缺。这一现状折射出了我国高校的工商管理类人才培养与企业对人才的需求存在

较大的结构性矛盾。这一矛盾的产生归根结底是培养模式问题,而主要的症结点就在于现有的工商管理类大学生培养模式中的企业实践环节没有保障,难以对就业形成支撑作用<sup>[2]</sup>。

## 二、高校工商管理类专业实践教学环节的现状及存在的问题

目前各高校的工商管理类实践教学基本上都依据专业教学计划来组织教学工作,实践教学环节主要包括实验、课程设计、企业实践(生产实习)和毕业实习4个方面,强调以课程实验室和任课教师为主导地位、以学生为从属地位的教学模式。从2008年经济危机以来,各高校面临巨大的就业压力,为了更好地适应用人单位的人才需求,拓宽毕业生出口口径,突出毕业生的实践能力,各高校也不断地调整教学内容,改变教学方法,提高了企业实践环节要求,但仍然不能取得令人满意的教学效果,管理类专业尤其明显。究其原因,我们发现,工商管理类本科毕业生综合素质较好,工作态度认真,责任心强,但是实践和创新动力不强,无法充分发挥专业优势<sup>[3]</sup>。同时管理类专业学生性格较为开朗,思想比较活跃,而目前一成不变的实践体系和程序化的实践安排降低了管理类学生主动学习的兴趣,格式化的实践内容和实践要求忽视了学生个体之间的差异。例如实践中的下厂实习环节,企业就一个,部门又相同,师傅模板化,结果是学生虽然也下企业、进部门了,但实质上是处于被动接受的状

\* 甘凯:经济与管理学院,讲师

基金项目:工商管理国家级特色专业建设项目,2012年度西安理工大学教改项目(00J1206)

态,学生学习的主动性、积极性受到很大的限制,学生很少会独立思考,甚至都不可能问为什么,这样培养出来的管理类学生很难满足社会对应用型人才的需要。

通过前期的调研发现,各高校的工商管理类专业企业实践环节与工科专业相比,基本都是教学过程中薄弱的环节。简单总结一下,主要存在以下问题:

1. 对企业实践教学环节的重要性认识不够。长期以来,有相当数量高校的工商管理类专业认为企业实践教学仅是作为理论学习的验证而依附于日常教学,学校教学质量的高低,主要看学生理论考试的成绩,而实践能力主要就依靠案例分析或者是实验、课程设计等环节,对企业实践(生产实习)环节更是可有可无。另外就是各校对企业实践教学的考核也不够规范,缺乏统一制度与标准,这也是造成企业实践教学环节缺失的重要原因。

2. 企业实践教学的组织与设计问题。虽然各高校在企业实践教学方面开展了一系列改革,但总体而言,工商管理类专业的企业实践教学的组织形式仍然较单一——主要依靠参观学习和企业人员授课。同时,企业实践环节的设计往往缺乏针对性,严重影响学生的参与性、主动性和创新性的发挥。当然,由于企业实践环节对指导老师、实践企业的要求比较高,相对费用也就较多,加之整个过程环节很多,需要反复协调与沟通,所以很多学校也就放弃了该环节或者流于形式。

3. 企业实践基地建设问题。由于学科的不同,需要的实践基地要求也是不同的,工商管理类专业的实践企业或部门,一般硬件投入都不高,但是要求的软环境却十分严格,这使得很多工商管理类专业无法找到合适的企业或职能部门开展实践活动,也就很难寻求与校外企事业单位建立长期的实践基地。

4. 企业时间安排与学生可支配时间冲突问题。在开展企业实训时,绝大多数高校与专业都选择在暑假或者寒假进行,这样安排不影响学校

的正常教学秩序,学生也有充分的时间。但是根据前期的调研,我们发现,企业往往在这一时期不愿意接收学生开展实训活动。究其原因,主要在于企业这一时期业务量要么很大,没有时间接待学生实训,或者业务量相对较少,安排人员实训会影响业务的开展,所以企业参与的积极性不是很高。

5. 人员安排问题。企业实践教学环节,往往还需要专业教师结合企业情况对学生进行指导,然而由于现有的政策、制度等问题,使得教师参与企业实践指导的积极性也不是很高,加之时间又都是在假期,这更增加了专业教师选择的困难。

6. 安全因素等。一方面企业实践环节要求学生要深入企业的各个职能部门、车间、班组等作业单位,但由于好奇、安全意识淡薄等主客观因素,安全隐患时有发生;另一方面,学生远离学校环境,进入到一个全新的城市或地区,环境的变化、社会经验的不足等现实状况,也都容易发生意外,这些无疑增加了企业实践教学的难度。

除此以外,当代大学生追求个性发展,对知识的学习、能力的锻炼、素质的培养越来越多地体现出差异化的要求,这些变化都使现有的企业实践教学平台难以适应这种要以学生为主体的新的人才培养模式,但随着社会对人才需求模式与能力要素的转变,迫切需要建立一种新的企业实践体系以适应这种变化。

### 三、模块化的工商管理类专业实践教学体系的构建

基于以上的分析,本文将在围绕我校建设以工为主、多学科协调发展、特色鲜明的国内一流教学研究型大学的目标,面向我校的工科管理专业学生,体现“工科背景,管工结合”的基于大学生创新能力培养模式下的模块化企业实践教学环节,建立由学校、学院、学生、企业等组织共同参与的多层次大学生实践教学体系,推进我校创新人才的培养。

#### 1. 企业实践教学体系的目标

实践教学是培养和造就具有创新意识和创新能力高素质人才的基本途径,而企业实践又是这一环节中的重要构成<sup>[4]</sup>,对工商管理类学生的专业技术能力和创新精神培养有重要作用。因此,企业实践教学体系应将创新思想融入其中,从外部环境和内在机制上促进学生专业技术能力的培养,进一步激发大学生积极参与各类企业实践活动的热情,培养大学生创新精神、创业意识和实践能力;同时还要以企业需要为依据,以学生个性发展为目的,培养包括职业素养、专业技术能力、实践能力、创新能力等几个方面的能力<sup>[5]</sup>。

## 2. 工商管理类专业企业实践体系构建的思路

结合工商管理类专业特点,本体系以我校现有的学分制系统为依托,以精工实习、管理模拟实践(实验)为支持,以社会调研、生产实习、毕业设计等为抓手,形成多种形式共存,校内和校外平台支撑,理论与实践教学相衔接,实践教学与能力培养相促进,内容与手段相对应的多层次、多渠道的工商管理类专业实践教学体系,全方位拓展我校实践教学的空间。

## 3. 体系的构架

根据我校的工科背景和专业的实际情况,并且与我校在专业教学中的改革方向及其研究成果等有机结合,提出具有我校特色的专业人才培养及其实践能力和创新能力培养模式。实践体系如图1所示,

该体系由两平台、三阶段、多模块构成,即校内与校外两个实践平台;自我需要分析与能力评价阶段、模块设计与组合阶段、实践开展与评价等三个阶段,以及按照学生需求和校内外实践企业实际所设计的多个模块,其中每个模块又包含多个环节。在自我需要分析与能力评价阶段,学生主要完成对自身素质与能力需求的分析,明确自己想要通过实践教学环节了解、掌握哪些专业技术技能、实践能力等。而到了模块设计与组合阶段,学生则根据前一阶段的结果,与实践指导老师协商设计与选择满足自身能力要求的模块。这一阶段除了要求学生外,指导老师、实践企业也要参与其中,整个过程是一个老师、学生、企业的互动过程,整个阶段要综合考虑模块的设计与能力的匹配、企业要求与学生需求的匹配、设计要求与现实条件的匹配问题。最后就是实践开展与评价阶段,该阶段的主要任务是整个企业实践教学环节各模块的执行与实施。因而要做好以下三个环节:详细的计划、严格的实施、完善的评价。这种模块化的体系使每个模块都包含有学生创新精神与能力的培养环节,实现了学生自主学习、自觉参与、自我发现与满足自身与社会需要的目标。模块化平台如表1所示:

其中,每个模块都包含若干具体的任务。校内平台主要包括操作性训练模块和创业训练模块;共有平台又分为基础与应用两个部分,可以分别在校内与企业完成,包括技能培训模块、感知型训练模块、模拟竞赛模块等;例如ERP竞赛模

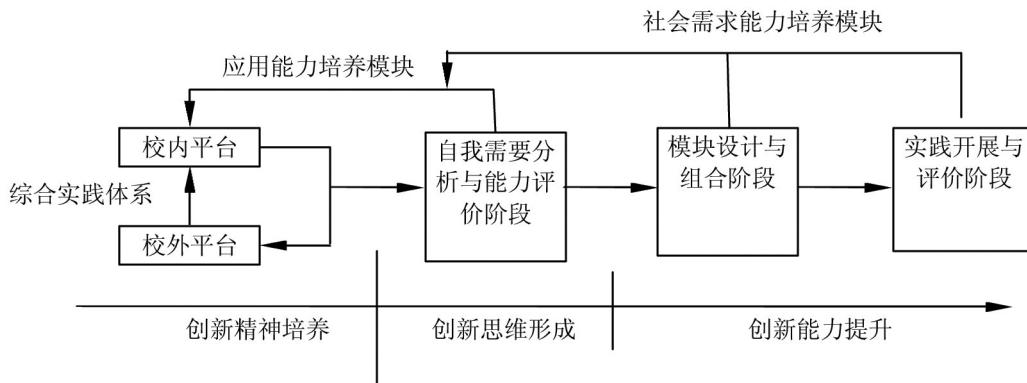


图1 基于创新能力培养的模块化实践体系

平 台	模 块	内 容
校内实践平台	操作性训练模块	校内精工中心、课程实验与课程设计
	创业训练模块	包括创业大赛、项目规划与设计、项目可行性研究、市场调研等
共有平台	基础模块 技能培训模块	包括技从业资格证考试培训、人因工程实验等
	感知型训练模块	企业实地参观、社会性参观、企业家讲座与交流等
	应用模块	模拟竞赛模块 包括管理模拟竞赛、ERP 大赛、企业仿真大赛等
校外实践平台	车间管理模块	包括车间日常管理、计划与调度管理、定额管理、设备管理等
	职能部门模块	包括部门日常管理、任务与项目管理、沟通管理等
	企业管理模块	企业标准化管理、企业差异化比较、现代管理理念与模式等
评价环节	包括实习答辩、自我鉴定、企业指导师傅评价等	

表1 模块化实践平台具体内容

块，既可以在校内也可以参加外面的大赛，它是一种全新的体验式互动学习模式，该模块涉及整体战略、研发、生产、营销、管理、物流、财务、团队沟通与建设等多个方面，企业的组织结构和经营管理操作全部展示在模拟沙盘之上，每个学生都能直接参与企业的模拟运作，亲身体验复杂、抽象的经营管理理论和完整的企业管理流程。该模块不但培养和考察了学生综合知识的掌握，还促进学生将知识用于企业，提升解决实际问题的能力，培养学生的竞争意识、团结协作意识、大局意识和创新思维，同时也使学生的意志品质得到磨练。

校外平台主要由车间管理模块、职能部门模块、企业管理模块等构成。企业管理模块，主要作用在于引入最新的企业管理理念，促进学生对社会与企业关系的进一步了解。所有模块都是动态设计，可以结合学生前期的需求分析来进行增加与删除。最后还包括一个评价环节，包括实习答辩、自我鉴定、企业指导师傅评价等，主要在于总结实践效果，对学生从各方面进行实践能力与素质的评测，帮助其明确自己的不足，当然该环节也可以看作是对本体系自身的一种评价。

#### 四、模块化的管理类专业实践教学体系实施要点

模块化的工科管理类专业实践教学体系的

构建是一项复杂的系统工程，为保证其合理设计和有效实施，应该注意以下一些方面的工作：

1. 模块化工科管理专业实践教学体系的重点是实现教学过程的实践性、有效性和创新性。校内实践和校外实践是该体系教学过程的两个关键环节，所以要重视学生校内实践和校外实践的一致性，校内成绩考核与校外企业的实践考核相结合，追求课堂理论与企业实际实践的一体化，积极促进实践平台与现有教学计划在时间进度上的有机融合。

2. 本体系所涉及的人才培养模式革新是模块化实践平台设计方案的关键，所以在前期的教育教学中要按照培养基础扎实、知识面宽、能力强、素质高的专门人才的总体要求，加强素质教育、拓宽专业口径，增设能充分激发学生学习主动性和创新精神，能使学生在全面成长的同时个性又得到充分发展的复合型课程，引导学生积极参与教学过程，进行主动的创造性学习，促使学生较早地参与科学的研究和社会、生产实践，普遍提高大学生的人文素质、科学素质、创新精神和创业、实践能力。

3. 模块的构建是本体系的一个重点，所以需要指导教师全身心地投入，另外学生的自我评价与模块选择也对未来实践效果有着非常重要的影响。通过模块的设计，可以建立起一个学生自主选择、适合自身性格与就业方向的实践组合，

从而有效解决现有理论与实践教学与社会需求、企业目标不完全匹配的状况,实现管理类专业同等教育条件下的差异化、个性化、定制化人才培养方案。

4. 模块的实践体系对指导教师提出了更加严格的要求,所以必须为此提升指导教师的业务指导能力,构建一支合格的专业师资队伍。在师资队伍建设中既重视师资结构建设,更重视师资实践能力的培养和指导能力的提高,鼓励教师多参与实践指导,重视各模块的熟悉与掌握。

## 五、结论

通过对该体系一年的初步实施,可以发现其有效地解决了现有教学目标与社会需求、企业目标不完全匹配的状况,完善了我校工商管理类专业创新型人才培养思路和教学体系,大大优化了我校的人才培养模式;该体系的实施还将生产实践与专业知识教育相结合,使创新精神培养和创新能力提升渗透到实践环节之中,促使学生较早地接触社会,了解企业用人需求,明确就业方向,

增强社会竞争能力和提高就业率。当然,在具体的实施中,还是发现了一些模块实施时间过长、设计的不够具体等问题,我们将通过反复的实践和学生具体的要求,进一步完善该体系,加快我院和我校在实践教学中的改革和发展,以进一步促进我校向建设以工为主、多学科协调发展、特色鲜明的国内一流教学研究型大学的目标而迈进。

### 参考文献:

- [1]赵明刚. 美国高校的实践教学模式评析[J]. 教育评论, 2011(1):156-158.
- [2]边文霞. 高校大学生学习能力与就业质量状况调查与分析[J]. 首都经济贸易大学学报, 2011(06):114-118.
- [3]朱柏青. 应用型本科工商管理类专业实践教学体系构建[J]. 黑龙江高教研究, 2009(01):163-165.
- [4]郭荣祥. 大学实践教学的职能担当[J]. 中国成人教育, 2011(6):113-115.
- [5]孔令夷, 董明明, 楼旭明. 管理类专业校企合作实践教学模式改革研究[J]. 陕西教育, 高教, 2012(4):68-73.

# 我校学分制下本科生导师管理中的问题与对策

西安理工大学 范留明 刘敏 赵钦

学分制是哈佛大学将德国选修制和英国的导师制结合起来形成的一种教育制度。按照学分制规定,学生可以自主选修课程、授课教师、上课时间和上课地点,自主安排学习进程,并以学分为计量单位衡量学生学习状况。与计划性强、整齐划一的学年制相比,学分制更能够体现因材施教的教学原则,对促进学生个性发展、发挥教师专长、推广高等教育、促进学科交叉有着积极作用。但是,学分制并非十全十美,它容易破坏教学系统性,影响基础教育质量,增加教学管理复杂性。而且,在全面推行大众化教育的形势下,学分制提高了管理成本,增加了教育资源。我校作为陕西省高校唯一学分制试点单位,从2004年试行学分制管理至今,已经积累了十多年管理经验,同时也面临一些困难和挑战,如何提高学分制下本科生导师的管理水平,是一个需要探索和完善的问题。

## 一、本科生导师管理的现状

### 1. 关于本科生导师管理的相关文件

在新生入学教育时,学校发给本科生导师两本手册。其中一本是《本科生导师手册》,另一本是《学生选课指导分册》。这两本册子是本科生导师开展学生管理工作的主要依据。在《本科生导师手册》中,共选编了8个管理文件:

- (1) 西安理工大学本科生学分制实施方案(试行)(西理教[2004]40号)
- (2) 西安理工大学普通本科(学分制)学生学籍管理实施细则(试行)(西理教[2005]44号)

(3) 西安理工大学关于创新学分管理的暂行规定(西理教[2005]59号)

(4) 关于学分制学费管理的暂行办法(西理财[2006]5号)

(5) 西安理工大学本科生导师(班主任)制补充规定(试行)(西理学[2006]10号)

(6) 西安理工大学关于制定2012版本科生培养方案的意见([2012]79号)

(7) 校级选修课的有关规定

(8) 西安理工大学学分制问题指南

在上述8个管理文件中,西理教[2004]40号文件是实施学分制的纲领性文件,发文时间最早。其他文件实际上是对西理教[2004]40号文件中一些管理办法的进一步细化。它们之间的

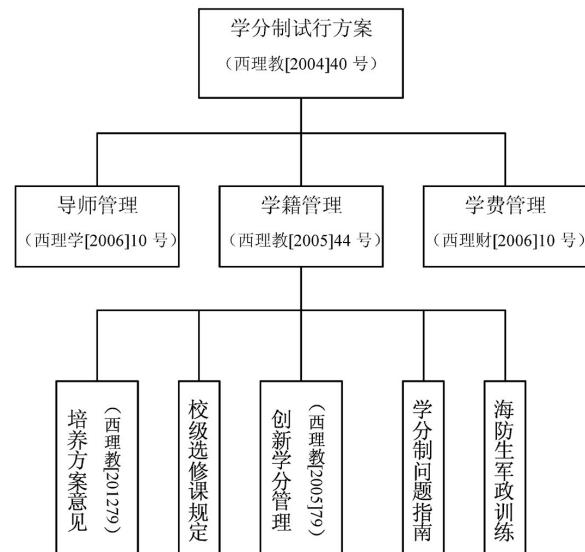


图1 导师工作管理文件

\* 范留明:土木建筑工程学院,教授

相互关系详见图1所示。《学生选课指导分册》选编了西理教[2012] 79号文件、4个附件和各个学院分专业培养方案，其中，4个附件与《本科生导师手册》中的部分文件相同，或是这些文件的具体解释。

## 2. 关于本科生导师管理的主要内容

西理学[2006]10号文件是为了适应学分制管理要求对原西理学[2004]42号《西安理工大学本科生导师暂行规定》文件的修订版，原西理学[2004]42号文件未编入《本科生导师手册》。虽然西理学[2006]10号文件称为“补充规定”，但事实上是目前本科生导师(班主任)开展工作的主要依据。此文件包括导师(班主任)制度，师(班主任)的任职条件、聘任、考核、培训、职责、待遇，以及导师(班主任)制对学生的要求等8项规定，相应内容分别概述如下：

### (1) 导师(班主任)制度

在学分制条件下，每个班级配备1名导师，每个年级按专业配备1名导师组长(两人班以上)。

### (2) 导师(班主任)任职条件

导师组长应具有副教授以上职称的专任教师担任，导师由专任教师担任。导师组长应了解本专业的培养目标、主要课程、发展方向以及与相互学科关系。

### (3) 导师(班主任)的聘任、考核和培训

各个学院负责导师(班主任)的聘任和考核，考核结果由学生处备案审查。“优秀导师(班主任)”评选工作由学生处负责实施。

### (4) 导师(班主任)的主要职责

导师除具有学年制下的班主任职责外，还具有指导学生选课的职责。详情见本文1.3部分。

### (5) 导师(班主任)制对学生的要求

学生尊重导师，主动征求导师意见，积极认真参加导师确定的各项活动。

### (6) 导师(班主任)的待遇

导师按每年50个学时工作量计酬，导师组长按每年60个学时工作量计酬，按照切块2兑现酬金。

### (7) 导师(班主任)制的管理

由学生处牵头与教务处建立联席会议制度，以协调和加强对本科生导师制实施工作的管理。

### (8) 规定解释权

本规定由学生处负责，会同教务处、人事处解释。

## 3. 本科生导师的工作职责

西理学[2006]10号文件关于本科生导师的工作职责共有5项，内容大致可以概括为：

### (1) 关心学生思想进步

教育学生树立正确的人生观和价值观，引导学生明确学习目标。

### (2) 注重学生个性发展

针对学生个体差异，在选学课程、选择专业方向、探索学习方法、探讨就业、职业生涯和人生道路等方面实施个性化指导。

### (3) 指导学生学业

导师组长和导师在开学初对学生进行一次全员性指导。导师组长每学期组织学生集体活动或相关的教育讲座不少于2次，导师每月集体指导不少于2次，在学期末进行一次工作总结。

### (4) 关心学生生活

做好相关的学生事务工作，及时反映和解决学生生活中出现的问题。

### (5) 协助辅导员工作

协助辅导员做好思想政治教育、安全稳定及突发事件处理工作。

## 二、本科生导师管理中存在的问题

### 1. 管理制度不完善

按照西理学[2006]10号文件，导师职责共有5项，只有第3项与指导学业有关。就内容而言，不仅对导师学业指导的工作任务规定偏少，而且相应的管理细则也不多。此段共计142个文字，包含7个标点符号，这说明本科生导师管理制度尚不完善。管理制度层面的缺陷可能造成的问题是：

(1) 现行本科生导师制包含班主任和导师两个职责，涉及人事、教学、学生管理多个部门，学业指导工作又与二级学院、专业系(所)密切相

关,但是主体责任并不明确。对于导师队伍管理中出现的问题,既不清楚应该向哪个管理部门反映,也不知道该由那个主管部门负责,造成出现“多头管理,权责不清”的局面。

(2)由于缺乏管理细则和相关资料,本科生导师(班主任)虽然清楚工作任务,却不知道在专业教育和指导学业方面做哪些工作。说得通俗一点,就是“巧妇难为无米之炊”,有劲使不上。

(3)本科生导师(班主任)的待遇未得到应有的重视。导师按每年50个学时工作量计酬,但是计酬办法却比一线教学工作量低,容易误导教师怀疑本科生导师工作的重要性。

相对而言,“奖、困、助、贷”等方面的班主任管理工作却非常成熟,已经形成一套完整的工作程序和管理制度。例如,家庭经济困难学生的认定工作就有一套完整的管理文件和相关表格:

(1)陕西省高等学校家庭经济困难学生认定工作暂行办法(陕教资(2007)60号)

(2)西安理工大学家庭经济困难学生认定工作实施细则

(3)关于开展家庭经济困难学生认定工作的通知

(4)关于家庭经济困难学生认定工作导师班级建议提纲

(5)陕西省高校学生及家庭情况调查表

(6)西安理工大学家庭经济困难学生班级认定表

(7)家庭经济困难学生困难认定班级民主评议记录表

(8)家庭经济困难学生认定工作组成员名单

(9)家庭经济困难学生评议小组成员名单

这一套完善制度为本科生导师(班主任)清晰地规定了工作目的、任务、依据、时间和方式等,任务具体,流程清晰,具有很强的操作性。如果在指导学业方面的管理工作也细化到这一程度,导师工作必将会迈入一个新台阶。

## 2. 监督管理不到位

依据西理学[2006]10号文件规定,每个学生班配备一名导师,且四年贯通。以每月集体指导

不少于2次计,每学期集体指导不少于10次。按照四年制本科专业培养要求,需要8个学期完成学业,则每个班级的集体指导应不少于80次。事实上,由于监督管理不到位,集体指导工作很难落实。每学期都会有很多学生办理补选、改选、退选修课程。据调查,造成补选、改选、退选修课程的原因有:

### (1)快速选课

在选课过程中,学生使用快速选课键,将本学期所有的课程全部选中,造成错选多选结果。例如,土木工程下设结构、岩土两个专业方向,如果采用快选方式,则会把两个专业方向本学期所开课程全部选中,造成错选后果。

### (2)避难选简

按照本科生毕业要求,学生须完成规定的学分。例如,四年制本科的毕业要求不少于192.5学分,其中,院选课不少于18学分,校选课不少于12学分。学生在选择选修课时,倾向于选择难度小、内容简单、容易通过考核的课程。如果发现选择了难度大的选修课,就会以各种借口退选。如果学分不能满足毕业要求,则会补选相对容易学的课程。

### (3)低分选课

在处理退选课程工作中,还发现一部分学生退选课程的理由是学分已经修够,也就是说,他的现修课程学分已经满足毕业的最低学分要求。按照这种最低学分的选课原则,可能造成重要专业课程漏选,从而导致知识结构不合理的后果。

### (4)托人代选

在选课过程中,更奇葩的事学生本人不选课,委托同学代选,基本按从众原则选课,“你选什么课也给我选什么课”。如果委托人和被委托人不属于同一个专业方向,则也会造成错误选课后果。

### (5)课程漏选

在管理工作中,课程漏选也是一种常见现象,这种现象多发生在实践环节的选课上。按照完全学分制管理办法,所有教学内容都按照课程

管理，并通过选课方式实施。在现行学分制下，认识实习、生产实习和毕业设计等各个实践环节，都需要在学分制管理平台上进行选择。造成此类课程漏选的主要原因源于对学分制的错误理解，这些错误一般有以下3种：

①选择了某一门课程，也就默认选择了此课程的课程设计。例如，学生可能错误地认为，选修《房屋建筑学》课程，也就默认选修了《房屋建筑学》课程设计，不需要再在系统上选修课程设计。

②认识实习、教学实习和生产实习等集中实践环节属于学校统一管理，学生服从学校统一安排就行，不需要再在系统上进行选课。

③基于双向选择原则，学生选择了毕业设计题目，就已经选择了课程，学生只需要跟着指导教师做毕业设计(论文)就行，也不需要再在系统上选择。

如果导师工作到位，上述这些情况就会少发生甚至不发生。本科生导师考核采用年度考核。在考核内容上，还没有把对大学生学业指导工作作为一项硬指标。关于“本科生导师是否对班级学生进行过学业指导？每学期集中指导过几次？学业指导的主要内容是什么？学业指导的最终效果如何？”等等，缺乏监管信息，这说明本科生导师管理缺乏相应的监管过程，过程监管欠规范。

### 3. 岗位培训不全面

导师培训是导师开展工作前的一项首要工作，也是导师队伍建设中的一个必需环节。按照现行管理办法，本科生导师上岗前要通过培训，选课指导和培训工作由教务处负责。事实上，岗位培训工作主要以导师自学形式开展，学习内容以《本科生导师手册》和《学生选课指导分册》为主，这一情况造成的后果是对大学生学业指导严重不足。

#### (1)专业教育不足

本科生导师应该围绕学生所学专业，在人才培养目标、专业方向、主要课程、学习方法、社会对专业人才需求、未来职业生涯规划、本专业与

相关学科的关系等方面，开展讲解、交谈、讨论等多种交流形式的指导工作。但是，目前这部分工作做得很少，造成大学生对今后可能从事的工作领域认识不清楚，对专业的认知肤浅。例如，大学生可能简单认为，土木工程就是盖房，水利工程只是建坝，环境专业是搞环境卫生等等。在今年6月9日的教学督导委员会工作会议上，有多位督导专家提到个专业教育问题，他们感慨道“在大学里学了三年了，还不知道自己学的专业干啥？不是配备有本科生导师(班主任)吗？”

#### (2)选课指导不足

选课指导的主要依据是专业人才培养方案和教学计划。本科生导师至少应该熟悉自己专业的培养方案，从而指导大学生在哪个学期选修哪些课程，尤其是选修哪些专业核心课程。事实上，不少青年教师不认真学习培养方案，对本专业培养方案所规定的学分要求、主要知识点、课程内容之间的衔接关系、课程包含的实践环节缺乏了解，自然也缺乏选课方面的指导。

另一方面，本科生导师对学生选课系统也缺乏了解。在学生选课系统上，设置有哪些课程、课程中包含哪些信息，适合哪些专业学生选修基本不清楚。仅仅在导师管理信息中，获得学生最终的选课结果、考核成绩和已获学分情况。这一管理模式也限制了导师对选课过程的指导。

#### (3)个性培养不足

学分制的核心是自由选课制，旨在适应大学生的个性培养要求。针对不同类别的学生群体制定不同的选课计划，是实现个性培养的有效途径。但是，目前以满足毕业要求的最少学分为选课原则，以从众心理跟着感觉走，选修简单容易学的课程，形成人人雷同、个性差异不大的选课方案，必然导致个性培养的不足，不能体现学分制的优势。

## 三、提高本科生导师管理水平的对策

### 1. 集成一个管理体系

学分制管理是一项系统工程，涉及人事处、

财务处、教务处、学生处、后勤处、二级学院等多个管理部门,其中人事处、教务处、学生处和二级学院四个部门与本科生导师工作最为密切,因此需要进行统一管理,形成由校领导负责协调多部门联合工作的一个完整的管理体系(如图2所示)。

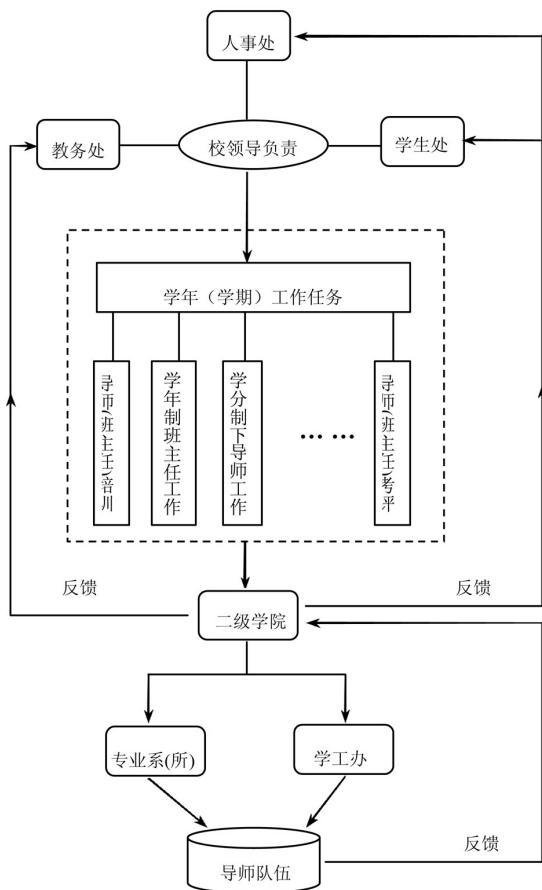


图2 导师(班主任)工作管理体系

示)。

## 2. 创新二种工作模式

本科生导师的工作大体上可分为两个方面,其一是学年制下的班主任职责,其二是学分制下导师职责。对于班主任工作,由学生处负责,采用辅导员—导师工作模式实施,这是我校现行工作模式,也是最为成熟和比较成功的一种工作模式;对于指导学生学业和选课方面的工作,建议由教务处负责,采用系(所)主任—导师工作模式实施。由二级学院落实具体工作任务,并将工作情况反馈相关学校主管部门(如图2所示)。

## 3. 完善三级管理制度

本科生导师管理工作是一个完整体系,需要学校、学院和专业系(所)各级部门共同工作,协调管理。校级层面管理主要负责部署任务、制定奖罚政策、建立考评机制、终审考聘结果;学院负责执行学校政策、细化分解任务、制定院级工作计划(或方案)并交由系(所)和相关科室落实执行;专业系(所)是承办专业的实体,是执行任务的基层单位,制定具体工作计划,按照专业培养目标和方案完善导师资料,按照校、院要求执行。

如果将导师管理工作任务比作工程荷载,校、院、系(所)三级管理部门的关系如同上部结构、基础与地基的关系。学院就好像基础,起到承上启下的作用。学院接受学校传递过来的工作任务(工程荷载),细化分解后再传递给专业系(所)(地基)。只有各级部门针对不同的管理目标制定合适的管理制度,才能形成完善系统的校、院、系三级管理制度体系。

## 4. 明确四部管理职责

在本科生导师管理工作中,涉及到学校、学院和专业系(所)。虽然总体目标是一致的,但各级(类)部门的管理侧重点各不相同,因此需要管理部门明确职责。例如,对于本科生导师指导学业工作,校级管理部门所关注的主要还是导师的职责、任务、待遇和考评办法;二级学院则需要对学校管理制度进一步细化,监督检查本科生导师工作的落实、开展情况以及工作效果;系(所)是落实导师工作的基层单位,需要针对本专业各个年级学生,制定不同学期的学业指导的目标、内容、形式和具体工作计划。

## 四、结语

导师制是学分制中的一项重要内容。本文针对我校试行学分制管理中如何提高本科生导师队伍的管理水平进行了初步调查研究,总结了本科生导师管理的现状,列举分析了在管理制度、过程监督、导师培训等方面存在的一些现象和问题,并给出了相应的解决对策。但是,学分制下的本科生导师管理是一个复杂的系统工程,涉及的管理部门多、工作内容繁杂、管理体系庞

大,如何提高管理工作水平仍然需要不断实践和探索,逐步提升和完善。

**参考文献:**

- [1] 冯向东. 推行学分制: 教学制度与观念的深刻变革[J]. 高等教育研究, 2003, 24(6) :59-63.
- [2] 韩磊磊, 源国伟. 中国高校学分制30年—大学教学制度改革讨论述评[J]. 高教探索, 2008, (4) :62-67.
- [3] 朱大伟, 韦萍, 朱皓. 论新形势下的本科生导师班主任制. 中国电力教育[J], 2007, (5) :65-66.
- [4] 陈涛. 再探学分制—学分制的形成、发展、问题及展望 [J]. 现代教育管理, 2013, (9) :58-62.
- [5] 孟祥发, 黄长喜, 尉德芳. 浅议新形势下实施的本科生班主任、班导师制[C]. 2004系统仿真技术及其应用学术交流会论文集, 2004.
- [6] 王慧. 我国高校推行学分制的主要制约因素研究[D]. 硕士论文, 湖南: 湖南农业大学, 2005.
- [7] 曹十英. 学分制下本科生导师制的研究[D]. 硕士论文, 湖南: 湖南农业大学, 2006.
- [8] 王妍妍. 我国高校实施本科生导师制的管理研究[D]. 硕士论文, 福州: 福建师范大学, 2011.

# 理工科院校制药工程专业应用型人才培养模式初探

西安理工大学 赵洁 余晓皎

## 一、引言

制药工程专业是一个以培养从事药品制造工程技术人才为目标的化学、药学和工程学交叉的工科专业。国外高等院校制药工程专业教育起步较早,目前在课程设置、课程内容、教学实践等环节上比较完善,而我国是在1998年教育部调整高校专业设置时为加快制药工程专门人才的培养而设立的新专业。从我国制药工程教育体系来看,我国制药工程专业的设置只是从形式上解决了制药类人才由原来药学、工程和管理等院系分别培养的局面<sup>[1]</sup>。但实际上各高校由于其教育范畴不同,侧重点不同,导致人才培养模式差别较大<sup>[2~5]</sup>。因此,如何使制药工程的专业设置突出人才培养目标,符合制药行业要求,使学生具备的专业知识与技能可适应不断发展的制药工业,并使学生具有终生学习的能力,能满足学生考研和就业的需要,是制药工程专业教育面临的一大难题和挑战。

我校于2003年在理学院应用化学系设置了制药工程专业,同年秋季开始招生,每年招生30人左右,目前在校本科生120人。十几年来,为努力提高我校制药工程专业教育水平,突出理工科院校的特点,培养应用型人才,增强我校制药工程专业学生的竞争力,我们从明确培养目标和完善课程体系的设置等方面进行了改革,探索出一种具有理工科院校特色的应用型人才培养模式。

## 二、开展入学教育,明确培养目标

制药工程是基于药学、生命科学、化学和工

程学等方面相互渗透、相互融合而形成的交叉学科。本专业确定的培养目标是以化学和药学为基础,化学和生物药物制备、天然药物分离提取为特色培养,具备工程设计、工艺研究、生产过程与产品质量控制、质量管理的基本能力,能在医药、农药、精细化工和生物化工等部门从事医药产品的生产、科技开发、应用研究和经营管理等方面的高级工程技术人才。根据本专业的培养目标,毕业生应获得以下几个方面的知识和能力:

- (1) 掌握化学制药、生物制药、中药制药、药物制剂技术与工程的基本理论、基本知识;
- (2) 掌握药物生产装置工艺与设备设计方法;
- (3) 具有对药物新资源、新产品、新工艺进行研究、开发和设计的初步能力;
- (4) 熟悉国家关于化工与制药生产、设计、研究与开发、环境保护等方面的方针、政策和法规;
- (5) 了解制药工程与制剂方面的理论前沿,了解新工艺、新技术与新设备的发展动态;
- (6) 具有创新意识和独立获取新知识的能力;
- (7) 掌握中外文资料查询、文献检索及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法和能力。

如上所述的培养目标是希望本专业的学生在毕业之后能够具有上述技能。这一培养目标的实现,需要师生在四年中共同努力完成。笔者在制药工程专业的教学过程中发现,很多学生在进校之后,对本专业的认识不足。因此,为了激发学生对本专业的学习热情,弄清培养目标的内涵所在,在进入大学校园的第一个月内,请教学经验丰富的教授,根据本专业的培养目标,讲授制药工程专业的特点、历史、发展现状。除此之

\* 赵洁:理学院,副教授

本文系陕西省高等教育教学改革研究项目(13BZ26)

外,还介绍上几届学生的就业、考研情况。这种针对专业特点的入学教育,有利于调动学生的学习热情,明确培养目标。这种方式受到了学生的广泛认同。

### 三、立足课程建设,创新培养模式

#### 1. 构建制药工程专业课程体系

我校是一所以工为主、多学科协调发展、具有较强办学实力和鲜明特色的理工科院校,理工科类课程教学基础雄厚。我校应用化学专业有化学工程与技术一级学科硕士点(涵盖化学工程、化学工艺、生物化工、应用化学和工业催化5个二级硕士学位授权点)和化学工程全日制工程硕士学位授权点,化学化工基础扎实。应用化学系的制药工程专业正是在这种大环境下建立和发展起来的。

因此,依托西安理工大学的理工科院校背景及应用化学专业长期办学的经验和优势,根据制药工程专业的特点和本专业的培养目标,以“创新人才培养模式,提高人才培养质量”为指导思想,构建制药工程本科专业的课程体系。十年来,在制药工程专业课程体系改革过程中,为了能够在有限的学时内解决好我校制药工程专业理工科和化工类课程较多,药学类课程明显不足的矛盾,从而建立制药工程专业课程体系,实现培养目标。我们在满足教育部制药工程专业设置基本要求的基础上,从第一届学生开始,每2年修订一次培养计划。除了调整理论课程的设置,还不断优化各课程在本科8个学期中的分布、调整课程先修与后修之间的关系,使得所确立的培养计划更加有利于学生掌握知识。目前执行的2012级制药工程专业培养计划,是采用“公共课+专业基础课+专业课+院级任选课+校级任选课”的组合。具体课程设置如下:

##### (1) 公共基础课

中国近代史纲要、马克思主义基本原理、“毛泽东思想”重要思想概论、思想品德修养与法律基础、军事理论、大学英语、体育、高等数学、概率论与数理统计B、线性代数、大学物理、C语言程序设计、计算机软件基础等课程。

(2) 专业基础课

**化学类:**无机化学、有机化学、分析化学、物理化学和生物化学;

**药学类:**药物化学、现代仪器分析、有机波谱分析;

**工程类:**化工原理、化工原理课程设计、工程训练等课程。

##### (3) 专业课

药理学、药物合成反应、制药工艺学、药用高分子材料、制药工艺概论(双语)、药物分析等课程。

##### (4) 院级任选课

化工仪表自动化、天然药物化学、制药工程、工业制剂学、生化制药学、药物设计、药物分离工程、药厂设备及车间工艺设计、GMP与药事法规等课程。

##### (5) 校级任选课

计算机应用基础、中国传统文化、现代生命科学、科学思维方法、大学生职业生涯规划与就业指导、大学生心理健康与调试、计算机信息检索等课程。

#### 2. 完善我校制药工程专业课程体系

从制药工程专业课程体系的设置来看,“专业基础课”是制药工程专业所学的重要内容,这种厚基础知识体系的构建,对培养有理工科院校特色的制药工程专业有重要的作用。这其中“化学类”课程是专业基础课的基础,“药学类”课程是衔接“化学类”和“工程类”的桥梁课程,因此,“药学类”课程的教学对该专业学生面对实际工作,完成药品由实验室阶段向大型工业生产转化工作是至关重要的。

从我校制药工程专业近几年毕业生就业和考研情况的反馈来看,我们的学生对药学类知识掌握不足,对本专业的药学性认识不够,影响到大多数学生就业和考研的方向。所以,如何加强制药工程专业药学类课程的教学工作,探寻适应当前形势下制药工程专业药学类课程的教学模式并付诸实施,从而使学生树立专业观念,掌握

实用的药学技术,尽快完成由学生向制药工程师的转变,是从事制药工程专业药学类课程教学工作的教师所面临的课题。在《药物化学》精品课程的建设中发现,我校该课程的学时数不够,使部分学生在复习考取该方向研究生时感到学习的内容太浅。因此,在修订2008级制药工程专业培养计划时,增加了《药物化学》和《药理学》的学时,使学生能够掌握扎实的药物化学基础,具有能够利用化学概念和方法确证和开发药物的能力。

为了完善制药工程专业课程体系,除了增加学时数外,还逐渐增开了一些课程,如在修订2006级制药工程专业培养计划时增开《药物分析》等课程,在修订2012级培养计划时增开《GMP与药事法规》和《药物设计》等课程。课程体系的完善,对学生全面掌握知识和学生考研选专业起到一定的辅助作用。一部分制药工程专业的学生表示,在学完了上述课程后,对《药物化学》和《药物分析》等专业产生了兴趣,在此基础上通过自身的努力,考取了重点院校相应专业的研究生。因此,笔者认为构建并完善制药工程专业的课程体系,使学生通过这些课程的学习,激发他们的学习兴趣,确立今后的发展方向,有重要意义。

具有理工科院校特色制药工程专业的应用型人才培养,是以“突出创新素质教育”和“完善实践环节教育”为特色,使我校制药工程专业所培养的人才不但具有较完整的药物知识体系、较强的实践能力,而且具有较好的创新能力,能够体现我校工科的特征和制药类专业的特色,具体内容如下:

为了提高我校学生的创造、创新、创业精神和实践能力,促进学生个性发展,鼓励人才冒尖,我校规定:1)本科生在校学习期间必须取得2个创新学分,毕业时未取得2个创新学分者将按结业处理,若本科生取得的创新学分超过2个,超出的学分可替代校级任选课学分最多3分。2)参加创新活动并达到一定成果的本科生,除了记创新学分以外,还可根据学校规定获得相应的创新成果奖。创新学分不仅可以通过参加各种竞赛及科技活动获得(如各类竞赛、科学研究、发表论

文、课外科技活动、发明创造、社会实践、软件制作、体育比赛、学校社团活动和文艺演出等),而且还包括取得各类专业技能证书获得(如计算机等级证、机械加工操作证、会计上岗证、外语口语证和汽车驾驶证等)。以笔者所带的制药101班为例,该班共毕业了44名同学,这些同学在毕业时均获得了2个以上的创新学分,具体情况见表1。

表1 制药061班获创新学分情况表

人次	创新学分	得分方式	
10	2	专业文献综述报告	1分 素质教育读书报告 1分
7	2	专业文献综述报告	1分 计算机二级等级证 1分
12	2	驾照	2分
4	2	计算机二级等级证 征文三等奖	1分 1分
1	2	计算机二级等级证 绘画二等奖	1分 1分
1	2	征文三等奖 征文三等奖	1分 1分
2	2	科技作品二等奖	2分
1	3	计算机三级	3分
2	3	计算机二级 驾照	1分 2分
2	4	授权专利	4分
1	5	演讲三等奖 沙盘一等奖 演讲一等奖	1分 3分 1分
1	7	授权实用新型专利	7分

从表1可以看出,该班有10名同学是通过撰写论文的方式获得2个创新学分,其中写文献综述报告,是在大三第二学期完成的工作,每个学生都有专门的老师负责该生文献综述报告的选题及文献综述报告的评阅,由学生所在系所进行该创新学分的认定。本专业每位同学都完成了文献综述报告,同学们表示,在给定题目下,通过文献资料调研和整理并完成报告,不但为同学们今后写综述类文章奠定了基础,而且一部分同学还确定了今后深

造的方向,收获颇丰;该班7名同学完成的2个创新学分是在写1篇文献综述报告的基础上,参加国家计算机等级考试并获得二级证书的条件下获得的;该班有12名同学考取了驾驶执照;值得一提的是,该班获得创新学分最高为7分,是授权了一项关于身姿矫正器的实用新型专利。

从制药101班同学完成创新学分的情况来看,全班同学都能够取得相应的创新学分,那些获得较高创新学分的同学,因为具有较突出的特长,受到用人单位的青睐,在找工作的时候有着明显的优势。因此,这种以创新学分的获得为考核标准的创新素质教育,对于培养社会需要的创新性应用型制药工程人才具有重要意义。

理论不能脱离实际而单独存在,理论必须与生产实践相结合<sup>[6]</sup>,制药工程类人才的培养要突出“应用型”的特点,着力培养能在生产、工程第一线从事相关工作的工程技术人才<sup>[7]</sup>。因此,在进行一系列旨在提高学生专业理论水平的课程体系改革和提高学生创新素质能力等方面改革的同时,学校进行了实践环节的深入改革。具有理工科院校的实践环节是以“工程训练”为特色,“课程设计”和“专业实验”为保证,“生产实习”和“毕业设计”为关键进行训练的。

随着高等教育从精英教育向大众教育的转化和信息技术、机电一体化的迅猛发展,对大学生的工程实践能力提出了新的要求和挑战,尤其是对于制药工程专业的学生来说,这点显得尤为重要。根据制药工程专业的人才培养目标,本专业学生应该掌握基本的工程技能,并具备工程的综合素质。因此,在修订2008级制药工程培养计划时,调整《工程训练》课程的学习时间为大一第一学期开设,使制药工程专业的学生在刚进大学校园的第一学期,就能够充分地认识到该专业“工程性”的特点,使该专业的学生在今后的学习中注重过程开发和工程化能力的培养。

制药工程专业学生的《工程训练》课程是在工程训练中心完成的,工程训练中心是我校作为一所理工科院校的一大特色。该中心是一个国家级实验教学示范中心,能满足我校不同层次学生的工程

训练需要,其教学环境、教学条件在全省名列前茅。该工程训练中心对不同专业的学生采用多层次的工程训练体系。针对制药工程专业学生的情况,以第一层次的工程训练为主。在工程训练中,所有工程训练项目都要求按照相关施工工艺,在老师的指导下由学生独立使用相关对象构成系统,并完成相应的实践活动。在实践的过程中,通过基于网络的视频监控系统和限容门禁系统,保证训练过程中的人员和设备安全。使学生通过在工程训练中心的学习,实际体验到了什么是真正的工程。因此,工程训练是该专业学生实践教学的重要环节,是制药工程专业实践教学的基础。

制药工业的快速发展迫切要求制药工程专业人才不仅要具备药学等基础知识,而且要擅长制药工艺开发和工程建设<sup>[8]</sup>。因此,对学生工程设计能力的培养是制药工程专业教育的一个重大课题。要达到上述教学目的,没有充分合理的教学实践是不可能实现的。与相关课程配套且独立设课的课程设计,作为重要实践环节,是连接基础知识、基本理论学习和生产实践的纽带和桥梁,是培养学生综合运用所学知识解决生产实际问题能力的有效手段。做好课程设计这一实践性教学环节,对于培养学生动手能力和提高学生综合专业素质具有十分重要的意义。

我校的课程设计是在完成相应的理论课程学习后,进行为期一周的重要实践环节。其目的是使学生在掌握了相应课程的基本理论和基本方法后,有针对性地根据具体任务进行设计,学会查阅资料,整理资料,学习使用各种绘图软件,并用所学知识进行工程工艺流程设计。为了满足我国制药行业对人才的需求,自我校制药工程专业创建以来,在现有教学条件下,逐渐改进原有的课程设计教学模式,不断提高了制药工程专业学生的理论知识水平和工程设计能力。

笔者曾指导过我校制药工程2003级-2011级本科生《制药工艺学课程设计》,在指导的过程中发现,每一级学生对基本知识和技能的掌握情况会有所差异。以学习Chemoffice软件为例,2003级和2004级的学生学习软件的时间较长,从软件

的安装到具体的使用,需要指导教师详细指导。而从2005级的学生开始,笔者发现对大部分学生只需简单讲授如何使用,不需要仔细讲解。从这一点可以看出,随着时代的发展,学生的接受能力和认知能力在某种程度上有所增强,这就需要指导教师在教学中根据不同学生的认知水平、学习能力以及自身素质,选择适合学生特点的学习方法进行有针对性的教学,不断改进教学方法,实现因材施教。因此,要真正实现将课程理论与课程设计实践相结合的教学目的,必须从设计目的明确、设计任务的合理布置、指导教师全程指导、学生在各个阶段认真完成、以及最终考核等多方面不断进行完善。在此过程中,教师要努力提高自身素质,在教学实践中认真思考和总结,改进教学方法,才能使教学水平不断提高,更好地完成制药工程专业课程设计教学环节。

制药工程专业实验是在《无机化学实验》、《有机化学实验》、《分析化学实验》和《物理化学实验》这四大化学基本操作技能实验的培养基础上,在学习《化工原理》、《药物分析》和《药物合成反应》等课程基础上开设的专业实验。专业实验的学习,在相当程度上激发了同学们对本专业学习的兴趣。

以《药物分析实验》为例,其内容主要包括“一般药物的鉴别”和“典型药物的鉴别”两大模块。“一般药物的鉴别”是一些通用鉴别实验,依据某一类药物的化学结构或理化性质的特征,通过简单的化学反应来鉴别药物的真伪;“典型药物的鉴别”是利用现代仪器分析等手段,完成维生素C、 $\beta$ -内酰胺类抗生素和片剂等的分析,它的本质是强调药物分析应用性技能的培养。学生通过完成药物分析实验,掌握一般药物鉴别的方法、药物原料及成品的化学检验方法,熟悉药物生产过程的质量控制等。药物分析实验为制药工程专业的学生今后从事相关工作打下坚实的基础。

在培养具有理工科院校特色的制药工程专业应用型人才的过程中,生产实习是最有效的一种实践教学方法。我校制药工程专业的生产实习安排在大三的暑假,为期一个月,主要在华北制药厂和

西安正大制药厂完成生产实习。华北制药厂和西安正大制药厂是两种不同类型的生产企业,前者主要生产抗生素,后者主要生产中成药。通过在华北制药厂的生产实践,学生们可以清楚地认识化学原料药的生产、检验和质量控制的全过程。通过西安正大制药厂的生产实践,学生们可以学习现代中药的生产方式、管理制度和经营体系等。近年来,由于该专业的生产实习队在实习中的出色表现,曾多次获得“校优秀生产实习队”荣誉称号。学生们也普遍反映,通过生产实习可以使理论知识和应用实际全面接轨,收获良多。

毕业设计是本科生在校完成基础及专业课学习后进行总结性的实践教学,也是学生在校的最后一个教学环节,毕业设计是提高学生独立工作能力的有益实践<sup>[9]</sup>。我校从2003级制药工程专业的学生开始毕业设计以来,已经完成了8届制药工程专业学生的毕业设计指导工作。从指导教师确定题目,学生根据就业和考研方向自由选题,最终确定指导教师。本专业一直执行从大四第一学期末,学生就开始根据选题查阅资料,在寒假期间完成综述和翻译部分。大四第二学期伊始,大部分同学就要根据各自的选题进入实验室准备实验,开始毕业设计的实践环节。这种规范的管理制度,保证了毕业设计实践教学环节的教学,收到了良好的实践教学效果。

西安理工大学是一所以工为主、多学科协调发展的教学研究型大学,具有雄厚的理工科基础,为制药工程专业的人才培养模式研究提供了强有力的基础支持。西安理工大学所开办的制药工程本科专业经过12年的努力,本着不断适应制药工业快速发展的要求,根据人才培养目标,设置具有理工科院校特色的课程体系,探索出一种以“突出创新素质教育”和“完善实践环节教育”为特色的理工科院校制药工程专业应用型人才培养模式。随着社会的发展和本科教学质量的不断提高,对制药工程类人才的要求也会越来越高,因此,制药工程专业的人才培养模式应持之以恒地深入研究下去,以促进制药工程类人才的全面发展。

# 城市地下空间工程专业分布格局及其行业特点分析

西安理工大学 慕焕东 李荣建 王松鹤 刘奉银 张昭

## 一、引言

随着我国城市地下建设工程的迅速发展，建设规模的不断扩大，城市发展很难再走单一“扩大土地”的老路子，城市化建设过程中也不同程度地出现了建筑用地紧张、生存空间拥挤、交通阻塞、基础设施落后、生态失衡、环境恶化等问题，这些问题已经严重制约着我国城市化建设的可持续发展<sup>[1]</sup>。因此，开发城市地下空间是解决上述问题，实现城市化建设可持续发展的有效途径之一。城市地下空间工程专业作为我国新时期下城市化建设中应运而生的新型专业，对提升国家社会发展水平、改善城市综合条件和加快我国城市化建设起至关重要的作用<sup>[2-3]</sup>。研究分析城市地下空间工程专业分布格局及其行业特点，不仅可以为我国城市地下空间规划、建设培养急需人才，还对提高我国城市化建设水平有着重要的理论意义和实际意义<sup>[4-5]</sup>。

城市地下空间工程专业是根据我国城市发展的趋势和当前城市地下工程人才匮乏的实际情况而设立的新专业，专业涉及城市地下铁道与轻轨交通<sup>[6]</sup>、基础工程<sup>[7]</sup>、隧道及地下工程修建技术<sup>[8]</sup>、钻掘工程<sup>[9]</sup>等特定的工程领域。而城市地下空间工程专业不仅涉及到了上述多个特定的工程领域，而且也涉及城市规划、地下建筑学、地下结构、工程地质、水文地质、地下水力学、岩土力学、环境科学、地下通风以及城市交通等多个学科。因此，调查分析目前城市地下空间工程专业的分布格局，在客观上为城市地下空间工程专

业自身建设及系统全面发展奠定基础。

与以往的土木工程专业相比，城市地下空间工程专业以地下基础设施建设为主轴，同时涉及多个工程领域及多个学科范畴，主要包含城市地下铁道与轻轨、隧道钻掘、公共服务、市政基础建设及防灾减灾等各类与岩土结构密切相关的基础工程建设。上述各类基础工程建设地处地下，涉及结构衬砌、岩土力学及二者相互作用多个方面，具有多领域交叉、多学科互补等特点。因此，系统分析城市地下空间工程专业的行业特点，进而为该专业发展建设奠定一定理论基础<sup>[10]</sup>。

综上所述，为了城市地下空间工程专业更好的发展和完善，一方面需要深入细致地分析研究城市地下空间工程专业在我国的分布格局，另一方面需要系统分析其行业特点，进而为城市地下空间工程专业发展建设奠定基础。

## 二、城市地下空间工程专业分布格局分析

由于我国地域广阔，不同地区具有不同的地质特点，同时不同地区对城市地下空间的开发利用的需求也不尽相同。因此，城市地下空间工程专业的设立表现出一定的地域分布特点。目前，有中南大学、山东大学、山东建筑大学、西安理工大学、太原理工大学、吉林建筑大学、昆明理工大学、南京工业大学、广东工业大学、河南理工大学、北方工业大学、石家庄铁道大学、安徽理工大学、天津城建学院、长春工程学院、河北工程大学、哈尔滨工业大学、哈尔滨学院、辽宁石油化工

\* 慕焕东：土木建筑工程学院，助理工程师

大学、西南石油大学等32所大学开设有关城市地下空间工程专业,针对目前城市地下空间工程专业发展中所呈现的地域分布特点和相应课题的调研,本文统计分析了目前我国城市地下空间工程专业分布格局。

我国开设城市地下空间工程专业的高等院校在空间分布上差异很大,呈现出了“核心-边缘”的总体分布格局特征,即以“中东部沿海发达地区为核心,西部内陆落后地区为边缘”的总体格局。其中,东北地区、华东地区及华中地区以占据全部院校的3/4而成为分布格局的核心,而西北地区、华北地区、西南地区及华南地区仅占到开设该专业院校的1/4而成为分布格局的边缘。

就分布格局的核心区域而言,东北地区作为我国重要的老工业基地,“十一五”时期综合经济

实力提高最显著,城市地下空间工程开发利用发展迅速,目前开设有该专业的高等院校已达到7所,主要包括哈尔滨工业大学、哈尔滨学院、吉林建筑大学、吉林建筑大学城建学院、长春工程学院、长春建筑学院、辽宁石油化工大学。华东地区包括上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西及山东,是中国综合技术水平最高的经济区,地下基础设施建设复杂多样,目前该区已有10所高等院校开设该专业,但主要集中分布在江苏及山东两个省份,分别是山东大学、山东建筑大学、山东科技大学、山东交通学院、东南大学、盐城学院、南京工业大学、金陵科技学院、徐州工程学院、安徽理工大学。华中地区包括河南、湖北、湖南三省,人口密集,该区也有7所高等院校开设该专业,分别是河南理工大学、河南城建学院、中南大学、南华大学、中南林业科技大学、湖南科技大学及湖

表1 我国开设城市地下空间工程专业的典型高等院校进行行业特点分析一览表

高等院校	院校隶属	高校专业类别	专业背景	开办时间/年	所在学院
中南大学	教育部	矿建类	在原中南工业大学1996年开办的城市地下建筑工程专业拓宽后,2001年在全国率先开设,是我国第一所设立该专业的大学	2001	资源与安全工程学院
山东大学	教育部	土木及水利类	2005年将土木工程中的地下工程方向重组,前一至两年内按“土建类”大方向修读,之后根据自我兴趣选择专业方向	2005	土建与水利学院
西安理工大学	陕西省教育厅	岩土及水利类	2006年开始招生,隶属于水利水电学院土木系岩土方向,是我国第4所开设城市地下空间工程专业的高校,2011年划入学校新开学院土木建筑工程学院	2006	土木建筑工程学院
安徽理工大学	安徽省教育厅	岩土及矿建类	始于1953年开始招收的矿井建设专业地下工程研究方向,依托土木工程开办的岩土地下工程和矿山地下工程专业方向,于2008年成功申报的新专业	2008	土木建筑学院
天津城建大学	天津市教育委员会	土木及矿建类	专业依托天津市岩土工程重点学科、天津市软土特性与工程环境重点实验室,由土木工程学科而派生出来	2009	土木工程学院
太原理工大学	山西省教育厅	矿业类	2010年由其原来的土木工程地下方向专业更名而来,是第二所211院校开设的城市地下空间专业	2010	矿业工程学院
河南城建学院	河南省教育厅	土木及交通类	2011年开始招生,是河南首家开设该专业的高校,由土木交通工程学科而派生而来	2010	交通运输工程学院
西南石油大学	四川省教育厅	岩土类	2011年由土木工程岩土工程方向重组建立,主要方向为地下隧道和地下商场停车场的建设	2011	土木工程与建筑学院

南城市学院。

就分布格局的边缘区域而言,华北地区、西北地区占全国将近1/2土地面积,包含10个省份,但仅占据开设该专业院校的1/6,其中西安理工大学作为西北地区唯一一所开设该专业的高等院校,对西北地区城市地下空间工程开发利用及人才培养具有重要作用。西南地区及华南地区也仅有三所高等院校开设该专业,相比华东、华中及东北地区仍有不小差距。总之,我国城市地下空间工程专业开设高等院校集中分布在处于较高发展水平的东北、华中及华东地区,分布格局存在不均衡性。

### 三、城市地下空间工程专业行业特点分析

城市地下空间工程专业与传统的土木工程专业有所区别,由于其以城市地下空间利用为主要方向进行专业建制,同时涉及多个工程领域及多个学科范畴。目前,我国开设城市地下空间工程专业的高等院校有32所,由于各院校所开设的城市地下空间工程专业在办学历史、办学层次与行业侧重点有较大差异,因此,城市地下空间工程专业在各高等院校展现出不同的行业特点,主要包括各高等院校行业类别、行业背景、开办时间及专业所在学院等方面。根据上述方面特点,本文选取我国开设城市地下空间工程专业的典型高等院校进行行业特点分析(表1),所得结果在客观上可以更好地促进城市地下空间工程专业系统全面发展,为城市地下空间工程专业建设奠定理论基础。

在行业类别方面,目前我国城市地下空间工程专业以多行业交叉为主线,涉及土木类、水利类、矿业建设类等多个领域。因此,不同高等院校之间专业的发展基本以行业类别为基础,突出行业特点。例如安徽理工大学该专业隶属于岩土及矿建类,专业主要培养与岩土地下工程和矿山地下工程相关的深层次高级工程技术管理人才;而天津城建大学则依托天津市岩土工程重点学科、天津市软土特性与工程环境重点实验室,

主要培养软土地区城市地下空间勘察、规划、结构分析与设计、施工技术与管理的高级工程技术人才。

在行业背景方面,不同高等院校专业发展存在较大差异,城市地下空间工程专业也根据各高等院校该专业的行业类别及培养目标的差异而设置在不同的学院,行业背景体现出全面性、多样性、复杂性等特点。例如中南大学城市地下空间工程专业设置在资源与安全工程学院,这与该院校专业衍生背景密切相关。中南大学由原湖南医科大学、长沙铁道学院与中南工业大学合并组建而成,其中城市地下空间系则设置在原中南工业大学的前身——中南矿冶学院下属资源与安全工程学院,该专业以培养地下复杂难采资源的开发利用、地下空间安全科学与技术的高等级技术人才为主,具有鲜明的行业特色;西安理工大学城市地下空间工程专业则依托西安理工大学岩土工程研究所,发展与水利工程、地下土工抗震相关的行业特色;西南石油大学则主要以地下隧道及地下商场停车场的建设为目标。因此,城市地下空间工程专业发展应该以专业背景为基础,不断凝练行业特色,满足行业系统全面发展需要。

### 四、结论

城市地下空间工程专业是根据我国城市发展的趋势和当前城市地下空间工程人才匮乏的实际情况而设立的新专业,为了城市地下空间工程专业更好的发展和完善,本研究系统分析了城市地下空间工程专业分布格局,详细阐述了其行业特点,调查了各典型高等院校该专业行业衍生背景,并对比分析其行业特点。本研究成果不仅可以促进城市地下空间工程专业系统全面发展,同时也为培养高层次城市地下空间工程专业技术人员及城市地下空间工程专业建设奠定一定理论基础。

#### 参考文献:

- [1] 江学良, 杨慧. 城市地下工程建设人才培养的若干

- 思考[J]. 创新与创业, 2011, 2(4): 47-50.
- [2] 章福生, 陈林. 论城市可持续性发展与地下空间利用[J]. 地下空间, 2002, 22(1): 50-52.
- [3] 姜伟华, 陈志龙. 地下空间建设项目综合效益经济评价方法[J]. 地下空间, 2004, 24(4): 470-474.
- [4] 钱七虎, 陈晓强. 国内外地下综合管线廊道发展的现状、问题及对策[J]. 地下空间与工程学报, 2007, 3(2): 191-194.
- [5] 钱七虎. 迎接我国城市地下空间开发高潮[J]. 岩土工程学报, 1998, 20(1): 112-113.
- [6] 周晓军, 周佳媚. 城市地下铁道与轻轨交通[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2008.
- [7] 周景星, 李广信等. 基础工程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.
- [8] 王梦恕等. 中国隧道及地下工程修建技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2010.
- [9] 鄢泰宁. 岩土钻掘工程学[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2009.
- [10] 宋帅气, 潘巧红, 郭金敏. 城市地下空间工程专业人才培养之我见[J]. 山西建筑, 2011, 37(5): 244-245.
- [11] 杨健康, 章兢. 湖南大学本科专业建设的探索与成效[J]. 中国大学教学, 2007(5): 61-63.
- [12] 郭健. 艾略特与哈佛大学选修制[J]. 河北师范大学学报(教育科学版), 2000, 2(3): 72-74.
- [13] 旋天颖. 美国大学的课程与专业管理及思考—以密歇根大学为案例[J]. 中国大学教学, 2007(5): 90-93.
- [14] 蒋永生, 邱洪兴, 陈以一. 土建类专业工程素质和实践能力的培养[J]. 中国大学教学, 2004(1): 22-23.

# 卓越工程师培养计划实施中的关键问题分析与应对策略研究

## ——以印刷卓越工程师培养为例

西安理工大学 刘琳琳 曹从军 郑元林

### 一、引言

为贯彻落实党的“十七大”提出的走中国特色新型工业化道路、建设创新型国家、建设人力资源强国等战略部署，教育部联合有关部门和行业协会共同在有关高校中组织实施“卓越工程师培养计划”（简称“卓越计划”）。“卓越计划”是教育部为主动服务国家“走新型工业化道路”和“走出去战略”目标，培养、造就一批创新能力强，适应经济社会发展需要的各类工程技术人才而制定的。该计划的实施将为我国走新型工业化道路和建设创新型国家提供坚实的人才支撑和智力保证，目前已列入《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》和《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》。

自教育部于2009年9月启动该计划试点高校申报工作，西安理工大学积极组织特色专业进行申报，并于2010年6月成为教育部首批61所“卓越工程师教育培养计划”实施高校。印刷工程作为我校试点专业之一，于2010级启动印刷卓越工程师培养计划，已经有两届49人顺利毕业，目前在校有4个印刷卓越工程师班，共计108人参与培养计划，其中25人处于企业实践阶段。

作为一项重大的人才培养模式改革战略，卓越计划要求试点强化培养学生的工程能力和创新能力，鼓励行业企业深度参与培养过程，实施高校按通用标准和行业标准培养工程人才，

因此，卓越计划对参与卓越计划培养的学生（简称“卓越生”）、试点实施高校（简称“高校”）、合作实践培养企业（简称“企业”）都提出更高的要求。

本文结合印刷卓越计划实施过程，针对合格卓越生遴选、企业选择和参与培养过程，以及高校的人才培养模式改革等关键问题开展分析研究，提出建设性对策。

### 二、卓越生遴选机制分析与策略

#### 1. 遴选机制的模式分析

作为卓越计划的实施对象，卓越生的遴选对于人才培养有着至关重要的作用。目前普遍采取以下两种模式：其一是卓越计划进入高考招生目录，学生通过填写志愿，依据高考成绩录取，入学后统一编班纳入卓越培养体系；其二是新生入校后，根据个人申请及相关考试考核，依据成绩编入卓越班。此两种选拔机制能够较高效率地完成卓越生的遴选，但存在以下弊端：

##### （1）培养模式理解的片面

将卓越计划作为招生亮点吸引学生报考，由于宣传的片面，考生和家长很容易将卓越班等同于尖子班，看中了卓越计划的瞩目性，报考积极性很高，而图1、2为笔者在针对2011级卓越班所做问卷调研统计，结果表明，实际入选的卓越生对于卓越计划培养在目标、内容和模式上特点认识均不足，这造成学生在具体培养过程中的不适应。

\* 刘琳琳：印刷包装与数字媒体学院，讲师

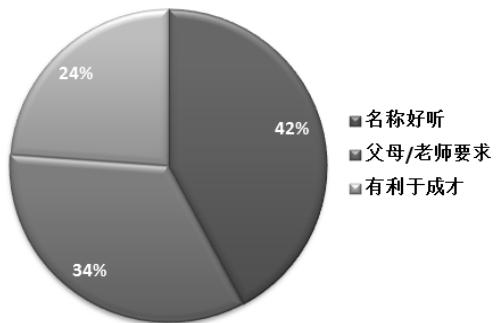


图1 卓越计划报考原因统计

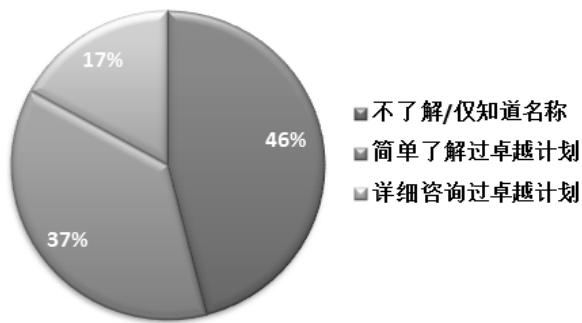


图2 卓越计划了解程度统计

### (2) 遴选机制的僵硬

将考试成绩作为卓越生培养的唯一或者主要标准,忽略了对卓越生参与实践、主动发现问题、独立解决问题等素质能力的高要求,不能够全面的考核和选拔合适的人才。

#### 2. 遴选机制的探索创新

目前单一、静态遴选机制已经严重影响了卓越生培养质量,应根据卓越工程师培养要求,探索建立全面、动态的遴选机制,选拔适合的人才进入培养体系。

##### (1) 建立立体化综合遴选指标

卓越工程师不简单等同于尖子生,不应简单地将理论考试作为唯一评判指标,应根据卓越工程师培养的特点,建立综合的遴选指标。在此设计一种加权评价指标,通过将学生通过的课程考试分类后加权考核,建立立体化的量化遴选指标。

$$M_j = a_1 \sum_{i=1}^n T_i + a_2 \sum_{i=1}^m P_i + a_3 \sum_{i=1}^k S_i$$

$$M_j \geq Q_j \quad j = (1,2,3)$$

$T_i$  (Theory course): 基础课、专业基础课等理论课程;

$P_i$  (Practical courses): 课程实验、金工实习等实践课程;

$S_i$  (Science and technology competition): 挑战杯、机械创新大赛等学生科技竞赛;

$a_1, a_2, a_3$  : 权重系数;

$M_j$  (Measurement index on comprehensive evaluation): 综合评价衡量指标;

$Q_j$  (Quality standard on comprehensive evaluation): 综合评价的质量标准。

如上式所示,将大学课程和各类科技创新竞赛按照课程性质和对于学生能力提升程度分为T、P、S三类,加以不同权重系数 $a_1, a_2, a_3$ ,建立学生的动态个人档案,计算综合评价指标衡量 $M_j$ ,根据卓越班人数设置质量标准 $Q_j$ ,通过标准的可以申请加入卓越计划。

##### (2) 建立动态遴选机制,

青年学生对事物的认识和自我的认知是随着时间不断改变的,对待卓越项目的认识和理解也不例外,因此不应简单采取个人申请和一次考试成绩为评判指标。学生入校后由项目负责教师、实践企业、往届卓越生定期开展全方位项目宣讲,不回避问题,让学生全面理解卓越工程师培养的意义、目的、方式和内容,根据自愿原则提出申请。

此外,建立动态进退机制,按学年计算公式中的 $M_j$ ,允许卓越班学生在一定学年内根据自身情况主动申请退出,以及根据遴选指标劝退部分学生,同时也吸纳部分项目外学生申请加入卓越计划,从而保证参与卓越计划的人才质量。

## 三、企业的选择、参与和实践管理分析与对策

### 1. 实践企业的合理选择

企业参与人才培养是卓越计划的特色,而参与企业的选择对于卓越计划的顺利实施有着重要意义。不同于学生暑期生产实习,企业不仅

不仅是卓越工程师实践环节的实施者,更应是人才培养体系和标准制定的参与者,同时也应该是人才培养的受益者。选择企业应考虑以下因素:

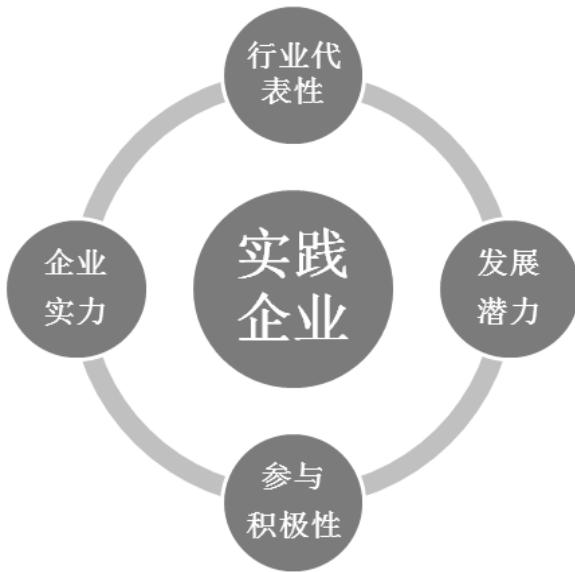


图3 实践企业选择因素

#### (1) 行业代表性

卓越计划不是为企业订制人才,更不是定向委培班,参与企业更多地需要结合自身特点,为行业培养合格人才,选择具有一定实力的行业内代表性企业,能够以较高的视野从事人才标准的制定,也愿意承担行业人才培养的责任。

#### (2) 企业实力

培养过程中需要占用生产资源,以及一定的人力、物力,只有具备一定实力的企业才能够为卓越工程师培养提供必要的生产实践条件,配备专、兼职人员负责,制定详细的实施计划,并予以生活、工作等方面的保障。

#### (3) 发展潜力

选择企业应当考虑到企业需求和卓越生的就业安排,应当选择具有一定发展规模和潜力的企业,特别是重视人才引进和人才培训的规模型企业。一方面此类企业需要借助卓越工程师计划吸引、发现和培养符合企业需求的合格人才,同时也需要借助高校的丰富的育人经验完善企业自身的人才培育制度,有需求就有动力;另一方面,具有发展潜力和发展空间的企业才能够吸

引卓越生进入企业发展,解决卓越生出路问题,实现“卓越工程师进入卓越企业”。

#### (4) 参与积极性

企业选择最终还要考虑企业的参与积极性、领导的重视程度,专人负责制度,培养过程的主动参与,实践阶段的积极协调,特别是在卓越生进入企业实践阶段,有大量工作需要完成,参与企业的态度决定了卓越计划的成败。

在印刷卓越计划实施过程中,校方一方面应积极在行业内企业宣传推介项目,另一方面对于有意向企业的资质、生产能力、接纳能力等充分调研、综合考评,选择合适的企业纳入印刷卓越工程师实践企业资源库。在2015届的印刷卓越班实践培养企业中,高端印刷复制技术的代表企业雅昌文化集团,包装印刷代表企业上海金汇通,包装印刷设备代表企业航天华阳,印后加工设备代表企业天津长荣,以及数字传媒代表企业北大方正,都是具备一定实力,并能主动积极参与卓越计划的优势企业。

#### 2. 过程培养的积极参与

目前卓越工程师的培养普遍采取的是“接力棒”式的培养方式,由学校完成卓越生的遴选和理论课程教学,然后交给企业,完成企业实践学习。许多企业被动地参与培养,造成培养过程的脱钩,对企业而言,遴选去的不是企业所需要的卓越生,对学生而言,讲授的也不是企业应用的技术。因此,作为企业应该变被动为主动,积极、提早介入卓越生的过程培养。

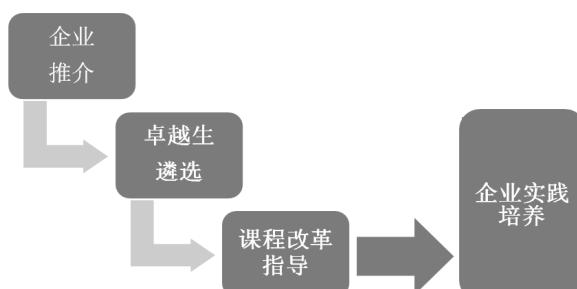


图4 实践企业参与过程培养模式

#### (1) 主动参与企业推介

通过召开推介会、技术讲座等形式宣传企

业,让学生及早、充分了解企业发展状况以及对人才需求的标准,为后续卓越生选择实践企业做准备;卓越生提早确定奋斗目标,避免在学习和职业规划上的盲目。

### (2)主动参与卓越生遴选

根据企业自身对于人才的需求标准,参与卓越生复合遴选机制的建立和具体的卓越生选拔,充分发挥企业HR对于人才的敏锐发掘能力,伯乐相马,选拔真正适合参与卓越工程师培养项目和具体企业的学生,并针对性地建立人才档案和跟踪机制。

### (3)主动参与课程学习指导

根据企业自身产品技术特点,通过参与培养大纲制定、课程改革等形式,参与卓越工程师培养过程中理论学习体系的建立,将生产实践中工程知识、行业最新技术通过新技术讲座等形式渗透到卓越计划学生的课程学习中,让学生在课堂所学知识能够在企业生产中见到、用到,实现学有所用,学以致用,为卓越生进入企业实践打下良好的理论基础。

在2014年印刷卓越计划实施中,雅昌文化集团、上海金汇通、天津长荣印刷设备有限公司就曾专程赴西安理工大学进行企业宣讲,组织有意向卓越生进行笔试遴选,收到良好效果。

## 3. 实践环节的科学管理

企业培养阶段是卓越工程师培养的关键环节,相比较传统人才培养模式,实践教学既是卓越工程师培养的特色,又是能力培养的检验环节,不仅仅体现在时间的加长和环节的增多,还包括实施组织模式、实施参与者有所不同。在卓越生的企业培养阶段,由企业负责实践学习的组织、实施,高校起到督导、协作的作用。

在欧美,受到法律法规的制约以及较高的人力成本限制,企业愿意接纳实习生,并形成了较为完善的实习生培养机制。而在国内,由于相关法律制度的不完善和政策的不到位,国内企业尚未建立起类似西方企业接纳实习生的制度,以及承担技术人才培养的意识和完善的培养模式,导致企业在专业人才教育和培养方面

缺乏有效机制和经验。特别是在卓越工程师这种新的培养过程中,由于对培养目标、培养对象、培养模式的认知不清晰,很容易在卓越生的企业实践培养阶段出现两种极端模式:

### (1)生产实习模式

混淆卓越生实践培养与生产实习的区别,企业被动实施培养环节,其特征是完全依赖合作院校制定的实践指导大纲实施。由于卓越计划实践学习大纲制定要求具有规范性指导意义和行业通用性,不能完全按照某一企业量身定做,企业如果不能根据自身的生产特征制定相应人才培养模式,责任落实不到位,容易造成实践过程缺乏有效管理、放任自流,实践内容不具体、流于形式,卓越生也很难真正融入到实践企业中,不能保证实践培养质量。

### (2)新员工培训模式

混淆卓越生实践培养和新员工培训区别,完全以企业为中心,其特征是完全依据企业自身新员工培训模式和制度实施。由于企业新员工已经毕业离校,以就业为唯一目的,具备一定心理准备,而卓越生尚未完成全部的专业学习,知识体系尚未完善,企业实践以学习提高为目标。因此,忽略卓越生培养大纲的规范性指导意义,将卓越生简单地当做员工培养,容易造成实践内容单一,实践管理缺乏人文关怀,不能因材施教,缺乏人生和职业规划指导,结果是卓越生容易陷入知识匮乏焦虑和前途未知迷茫,也会影响实践学习效果。

由于长期享受人口红利,相比西方企业,国内企业并不重视人力资源,在技能型人才竞争越加激烈的形势下,企业缺乏行之有效的员工培养和培训体制,必然会影响对人才的吸引力和未来企业竞争力;而高校作为人才教育的专业机构,在培养体系、培养方式建立等方面积累了大量经验,因此,企业可以藉此卓越实践机会,与合作高校紧密合作,在专业教育工作者的帮助下建立科学合理的人才培养体系,既保证卓越计划顺利实施,同时也为企业长期的人力竞争提供基础,具体解决方案如下:

### (1) 探索符合企业特征的人才培养体系

卓越计划中实践学习大纲对于学习的实践和实施环节做了指导性的规定,在具体实施过程中,企业应与高校合作研究企业管理特点、生产模式、企业文化等特征,在员工培训模式基础上,明确卓越生实践培养节点、内容和目标,确定负责人和考核方式,保证实践内容全面,安排科学,与理论学习内容相呼应,形成可执行规范体系,探索符合企业特征的人才培养体系。

### (2) 探索因材施教的人才培养方式

针对新时期人才竞争特点,与合作院校负责教师共同研讨,分析每个卓越生特点,专人负责建立一对一的人才档案,定期与卓越生就学习收获、遇到的难题、人生困惑、职业规划等内容进行交流,及时了解学习状态,适时做出调整,加强人文关怀,做到科学知识和人生知识同步提高,做到全方位、立体化、因材施教的人才培养。

## 四、高校人才培养体制的转变

作为卓越工程师的组织单位,卓越计划要求高校转变办学理念、调整人才培养目标定位以及改革人才培养模式,对现有人才培养体制发出了挑战。

### 1. 卓越计划人才培养体制的完善

试点专业对于卓越计划实施都进行了充分准备,但由于强调行业企业深度参与培养过程,学校需要融合通用标准和行业标准培养工程人才,强化培养学生工程能力和创新能力,因此在具体实施过程中还会遇到人才培养标准、教师的锻炼与成长、企业参与培养计划的模式等一系列问题,需要在实施过程中进行追踪研究,对实施方案和人才培养计划进行调整和修订,以真正达到卓越工程师培养目标。

作为一项人才培养模式的重大改革和探索,卓越工程师培养模式的成熟不是一蹴而就的,需要在探索中不断地摸索与修正,是一个螺旋式上升的过程,应该对体系建立探索的长期性、复杂性和艰巨性有思想准备。

### 2. 非试点专业人才培养体制的完善

卓越计划的实施也是对非试点专业人才培养模式、课程体系进行深入改革的好机会,应该藉此针对人才培养过程中的弊端开展研究,组织行业调研,既要通过制定新的人才培养模式培养卓越人才,又要参考卓越计划探索的宝贵经验,改革非试点专业教学体系,卓越工程师培养模式的探索也是对非试点专业人才培养改革模式进行有力的补充。

印刷工程专业从卓越计划申报开始,就十分重视人才培养模式的教育教学改革。实施卓越计划中,印刷工程专业设备和技术两个方向从计划申报开始,组织了教师进行教学研讨,听取多方意见,结合“卓越工程师教育培养计划”培养目标,针对专业特点,积极与实践企业合作,邀请他们参与培养模式、课程体系、实践环节的讨论,制订了详细的印刷工程专业卓越工程师培养标准、学校培养方案、企业培养方案、组织管理、质量保证监控体系等完整培养体系,为“卓越工程师培养计划”的实施奠定基础。

## 五、结论

卓越工程师培养计划是对高校人才培养模式转变的探索与尝试,需要作为卓越计划组织和实施方的试点高校、卓越计划培养对象的卓越生,以及参与实施方的行业企业共同努力,根据不同专业和行业特点,勇于创新模式,做好卓越计划人才遴选、企业选择、过程管理和模式探索。以试点专业带动相关专业,真正培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才,为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务,同时促进高等教育面向社会需求培养人才,全面提高工程教育人才培养质量。

### 致谢:

本研究得到陕西高等教育改革研究重点项目“基于中德合作办学与校企联合培养的印刷工程双模式人才培养方案研究”以及西安理工大学教育教学改革研

究项目青年教师教学改革基金“双模式下印刷工程人才培养关键问题研究”等项目支持。

**参考文献：**

- [1]林健.“卓越工程师教育培养计划”通用标准研制[J].  
高等工程教育研究,2010,4.
- [2]林健.工程师的分类与工程人才培养[J].清华大学教  
育研究,2010,(2):51-60.
- [3]陈启元.对实施“卓越工程师教育培养计划”工作中的  
几个问题的认识[J].中国大学教学,2012,(1):4-6.
- [4]李俊杰.地方院校工程科技人才培养的优化路径[J].  
中国高等教育,2012,(12):18-19.
- [5]林健.“卓越工程师教育培养计划”专业培养方案再研  
究[J].高等工程教育研究,2011,(4):10-17.
- [6]林健.关于卓越工程师的若干思考[J].高等工程教育  
研究,2012,(3):7-23.
- [7]韩洪文等.我国大学教学模式同质化的表征、原因与对  
策[J].教育研究,2012,(9):67-72.
- [8]林健.谈实施“卓越工程师培养计划”引发的若干变革  
[J].中国高等教育,2010,(17):30-32.
- [9]唐勇奇.校企合作培养“卓越工程师”—以湖南工程学  
院实施“卓越工程师教育培养计划”为例[J].2010,  
(12):71-74.
- [10]孙颖.推进卓越工程师孵化的现实阻力及对策性思  
[J].高等工程教育研究,2011,(5):40-45.

# 土工抗震课程体系构建与教材建设

西安理工大学 李荣建 慕焕东 王松鹤

## 一、土工抗震课程背景

随着我国经济建设的迅速发展和社会财富的快速积累,地震灾害的防治越来越受到国家和社会的重视。我国作为世界上地震灾害最严重的国家之一,震害频发且强震分布十分广泛,例如1976年唐山地震、1999年中国台湾集集大地震、2008年汶川大地震和2013年雅安大地震<sup>[1-2]</sup>。历次强震经验表明,地震造成的人员伤亡和经济损失主要是因为建筑物破坏引起的<sup>[3-4]</sup>,然而其中各种岩土工程的破坏占有较大比重。因此,对各个领域内的工程结构进行抗震设计,提高相应的抗震性能是减轻地震灾害的根本途径之一。土工抗震分析和设计是减灾和防治岩土工程灾害的重要理论基础,学习地震作用下各种岩土结构的抗震分析方法和处理措施,具有重要的理论意义和工程意义。

在土工抗震课程体系建设方面,以往的土工抗震研究成果大多散见于结构工程抗震<sup>[5]</sup>、桥梁工程抗震<sup>[6]</sup>、大坝抗震<sup>[7]</sup>、道路边坡抗震<sup>[8]</sup>、地下结构抗震<sup>[9]</sup>等一些特定的工程领域之中。而土工抗震不仅涉及到了上述的一些工程抗震领域,而且也涉及地震学、结构动力学、土动力学、地震工程学等多门基础学科。因此,在客观上促使土工抗震逐渐完成了系统化的过程,也逐渐成为一门体系完备的、适合岩土工程特色的土工抗震课程体系。

在土工抗震课程教材建设方面,目前虽然出版了一些先进的土动力学<sup>[10]</sup>、岩土工程抗震<sup>[11]</sup>、岩土地震工程学<sup>[12]</sup>等专著,但这些著作都是理论著作,涉及的内容难度较大,本科教学适用性差。同时,

土工抗震问题在我国影响范围较大,截至目前,在大学本科生教材建设方面,出版市场还缺乏适应本科生教学的土工抗震教材。因此,为了更好的指导本科生系统地学习岩土工程的抗震分析内容,以便进一步培养本科生在土工抗震分析实践方面的应用能力,有必要提出及编著一本体系完备的、适合岩土工程特色的本科生层次的土工抗震教程。

在土工抗震课程设置方面,《结构与土工抗震》、《土工抗震》分别作为城市地下空间工程专业及土木工程专业的专业课之一,不仅能够培养学生掌握抗震基本理论和基本知识,而且在土工抗震方案选择、计算方法选取及减灾防灾等方面具有重要理论实际意义。课程内容丰富、涉及知识面广且应用性强,主要包括土工抗震理论基础以及建筑工程、边坡坝坡工程、道路及桥梁工程等各类土工抗震领域内的实际工程问题等。

## 二、土工抗震课程体系

《结构与土工抗震》、《土工抗震》分别是城市地下空间工程专业及土木工程专业的专业课之一,其目的在于让学生掌握土工抗震设计基本知识,为今后在土工抗震中抗震方案设计、选用计算方法及抗震处理措施提供必要的专业知识。对于学生深入了解土工抗震相关知识,正确选用与使用抗震分析方法,培养分析和解决实际问题的能力具有重要的理论指导作用。

随着我国岩土工程建设的高速发展,土工抗震以其多学科交叉、涉及多领域特点在岩土工程设计和研究中具有广泛应用前景。根据以上特

\* 李荣建:土木建筑工程学院,教授

基金项目:西安理工大学教改项目(No:XJY1327)

点和相应的课程研究,本文提出了一个系统化的土工抗震课程体系(图1),本课程体系分为理论体系和实践体系。土工抗震课程理论体系具有理论性、抽象性和复杂性等特点,课程实践体系具有形象性和操作性等特点,将二者有机地结合可以形成与培养目标相适应的理论和实践优势互补的教学模式。

在土工抗震课程理论体系建设方面,本着“认识岩土工程震害问题、发掘岩土工程震害机理、建立岩土工程震害分析理论和提出岩土工程抗震措施”的基本思路,提出了以“地震机制-土动力特性-场地效应-各种岩土工程结构动力响应分析与计算”为核心的土工抗震理论体系,主要包括地震及震害、结构动力学、地震反应谱、场地效应、土动力特性及各种岩土工程结构抗震设计理论。

在土工抗震课程实践体系建设方面,以试验实践为核心,通过各类模型试验的观摩和学习,进一步促进理论知识的掌握和理解,形成了与培养目标相适应的土工抗震实践体系,包括土体动力特性试验实践、水平地基地震液化模型演示实践、地震作用下地基基础振动台模型试验实践、地震作用下边坡抗震离心模型试验实践、地震作用下地铁模型试验实践及多元化教学培养实践。通过这种多尺度动力试验实践的观摩和学习,极大地帮助了学生理解和认识各种岩土工程震害机理,为土工抗震课程体系逐渐系统化奠定

基础。

### 三、土工抗震教材建设与课程学时分配

针对目前国内还缺乏一门适合本科教学的相关教材,本研究以培养土工抗震应用型人才为目标,通过土工抗震教材的建设,培养学生掌握土工抗震设计的基本知识、正确选用与使用抗震分析方法、解决实际问题的能力。本教材不仅可以作为抗震设计实践中选择合理方案、选取正确计算方法的理论指导,而且可以培养本科生及相关工程技术人员在土工抗震工作方面的专业素质。因此,教材建设以各种土工抗震设计和评价的分析为主线,将土工抗震的主要原理和内容有机地联系起来,涉及土工抗震的各个分支领域,同时注重理论的系统性和应用的可操作性,使读者对土工抗震的理论方法和工程应用有一个清晰和全面的了解,在此基础上从事有关的科学的研究和工程实践。

《土工抗震》教材内容分为土工抗震设计理论与方法(理论篇)和各类土工结构抗震设计(应用篇)两部分共九章内容。第一章介绍了工程地震学及震害的内容;第二章介绍了结构动力学的主要内容和分析方法;第三章介绍了地震反应谱的分析和应用;第四章介绍了工程场地的分析和评价;第五章介绍了建筑结构的抗震分析方法;第六章介绍了土体的动力学特性,涉及土的动力特性测试、动强

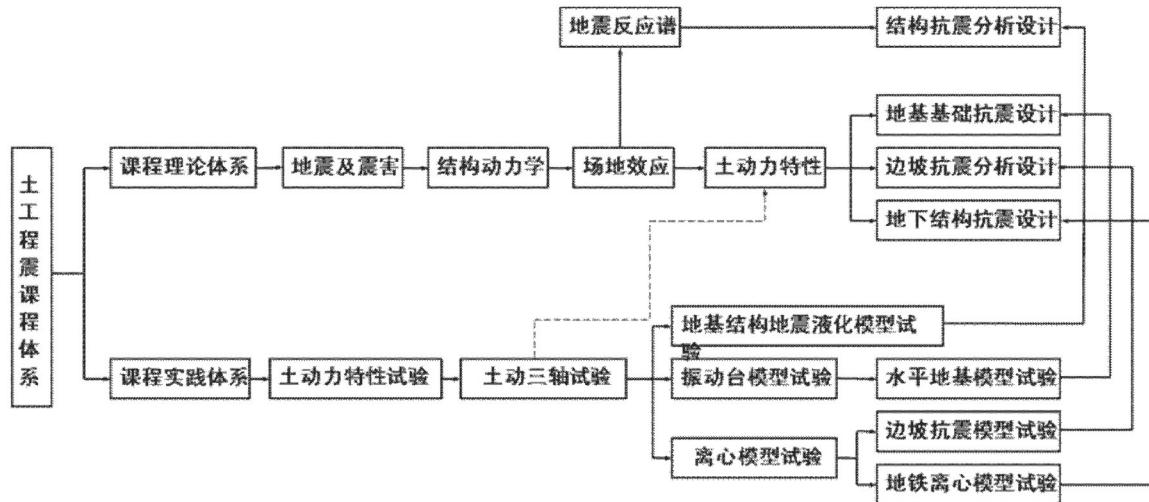


图1 土工抗震课程新体系

度、动孔压、动力本构和动力固结理论；第七章介绍了地基的动力分析方法和基础工程抗震设计；第八章介绍了边坡和坝坡工程及其加固的动力分析方法、动力离心模型试验和安全评价；第九章介绍了地下结构的动力分析方法、数值模拟、动力离心模型试验和地下结构抗震概念设计。

为了使本科生可以系统地学习土工的抗震分析内容，培养本科生在土工抗震分析实践方面的应用能力，本文根据“现象-机理-问题-措施”的模式开展教材的建设工作。《土工抗震》教材具有以下显著特点：

(1) 土工抗震课程内容不仅涉及了工程地震学、结构动力学、土动力学、地震工程学等多门专业基础学科，也涉及了地基工程、基础工程、地下工程、隧道工程、边坡工程、土石坝工程、岸坡堤防工程和路基工程等工程领域抗震问题，可以为毕业生在相关领域开展工作奠定一定的专业素质。

(2) 本教材拟建立“现象-机理-问题-工程措施”的模式，开展教材的编写，一方面，可以顺利完成教学任务，另一方面，可以培养本科生的思考问题的逻辑能力，方便了学生将所学应用于工程实践。

(3) 针对国内还缺乏一门体系较为完备的、适合本科生教学的土工抗震教材，本教材弥补了这一空白。

基于土工抗震教材特点和城市地下空间工程

章节	课程内容	学时分配
第一章	地震与灾害	2学时
第二章	结构动力学基础	5学时
第三章	地震反应谱理论及应用	2学时
第四章	工程场地条件与宏观震害	2学时
第五章	建筑结构抗震设计与验算	4学时
第六章	土的动力特性	5学时
第七章	地基动力分析及基础抗震	4学时
第八章	边坡及其加固的动力安全评价	4学时
第九章	地下结构抗震分析	4学时

表1 土工抗震课程内容设置表

专业及土木工程专业设置的实际情况，针对土工抗震课程授课32学时的要求，本研究建议课程内容的学时分配如表1所示。

## 四、结论

土工抗震分析和设计是岩土工程防灾减灾的主要手段，为了适应岩土工程建设发展的客观需要，本研究构建了适合岩土工程特色的土工抗震课程体系，建设了土工抗震课程体系中的课程理论体系及课程实践体系的核心内容，完成了适合本科生层次的土工抗震教材的建设，并推荐了本科教学中课程讲课学时。本研究成果可为本科生及岩土工程技术人员今后解决土工抗震领域相关问题提供理论支撑，同时可以培养高层次岩土工程专业技术人员的土工抗震专业素质。

### 参考文献：

- [1] 李荣建, 邓亚虹. 土工抗震[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2014.
- [2] 宋焱勋, 李荣建, 邓亚虹等. 岩土工程抗震及隔震分析原理与计算[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2014.
- [3] 杨迎春, 吴照学, 邱磊. 数值模拟在《工程结构抗震》课程教学中的应用[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2013, 29(1): 194-195.
- [4] 倪铁权, 姚金星. 基于应用型人才培养的工程结构抗震课程重建[J]. 中国水运, 2011, 12(11): 59-60.
- [5] 沈聚敏, 周锡元, 高小旺, 刘晶波. 抗震工程学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000.
- [6] 范立础. 桥梁抗震[M]. 上海: 同济大学出版社, 1997.
- [7] 王良琛. 混凝土坝地震动力分析[M]. 北京: 地震出版社, 1981.
- [8] 戈里坚布拉特(苏), 蔡之瑞, 陆干文译. 水工道路与特种结构抗震设计[M]. 北京: 地震出版社, 1981.
- [9] 郑永来, 杨林德, 李文艺, 周健. 地下结构抗震[M]. 上海: 同济大学出版社, 2005.
- [10] 谢定义. 土动力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [11] 王余庆, 辛鸿博, 高艳平. 岩土工程抗震[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2013.
- [12] 陈国兴. 岩土地震工程学[M]. 北京: 科学出版社, 2007.

# 计算机专业核心学位课程教材建设

西安理工大学 胡元义 梁琨 谈姝辰

## 一、引言

教材建设是本科教学过程中非常重要的一环,好教材对学生的创新思维及动手能力的培养极其重要,并在培养适应社会需求的创新型人才方面起到很大作用。一本好的本科教材就如同一个优秀的教师,它能够将理论的基础知识、理论的实践过程以及理论的实施方法和实现手段等方方面面的内容串联在一起,一目了然地呈现在学生面前,使学生的学习能够收到举一反三、融会贯通和事半功倍的效果。所以,抓好教材建设是提高本科教育质量的一个不可忽视的环节。

## 二、通过核心学位课程教材的建设促进本科教学改革

20年来,我们进行了坚持不懈的教学探索与实践,在教材建设特别是核心学位课程教材的编译原理、操作系统和数据结构课程上做了大量工作,把科研成果和创新性内容引入到教材的编写中,达到开拓学生思维空间及提高学生实际动手能力,以适应计算机科学飞速发展的需要。例如,我们将自行开发的成果8086/8088小汇编指令到机器代码的翻译引入到编译原理教材中,弥补了国内同类教材无汇编指令到机器代码翻译的缺憾。其次,我们还为编译原理教材开发出教学用的可视化小编译器,使编译的内部工作和加工过程中的每一步微观动作都可以清晰、形象地展现在学生面前,使学生

能够直接接触到编译器内部的翻译与实现过程,深入了解编译的机理。此外,国内数据结构教材虽然都强调了实践的重要性,但对算法大都是描述性的,缺少系统、全面的数据结构实验内容;我们编写的教材中采用的算法全部用C语言描述,书中的所有算法和算法涉及的示例都在VC++6.0环境下上机调试通过,这是其它数据结构教材所没有的。我们编写的教材中还新设计了一些实现算法,如广义表生成算法、用树结构生成的哈夫曼算法、平衡二叉树算法等;特别是平衡二叉树算法,很少有真正实现的算法,目前见到的一种实现算法是通过增加一个单链表来保存二叉树结点的输入次序,在删除操作中每删除一个结点都要根据单链表重新构造平衡二叉树;我们则采用判断二叉树中每一个结点其左、右子树的深度差来使二叉树达到平衡,该算法的实现也是我们独创的,也更为简单并更能反映平衡二叉树的特点。我们在计算机上调试通过的近100个数据结构算法及相关算法已于2014年作为《数据结构(C语言)实践教程(第二版)》由西安电子科技大学出版社出版。

在20年教学和教材建设的探索与实践中,《数据结构教程》获2015年校优秀教材二等奖,《编译原理教程》获2007年校优秀教材二等奖;《改革实验教学模式的实验教材建设(教材)》获2012年校教学成果一等奖;《提高本科教学质量,不断进行计算机教学实践创新》和《编译原理系列教材建设》分获2003和2007年校教学成

\* 胡元义:计算机科学与工程学院,高级工程师

果二等奖。

### 三、核心学位课程教材建设形成系列化

我国计算机专业的教材大都是恢复高考后才陆续出版的,如编译原理第一本真正作为教材出版的始于1980年(《编译原理》,陈火旺院士编,国防工业出版社),而第一本数据结构教材则始于1981年(数据结构,严蔚敏编,清华大学出版社)。西安地区自恢复高考后近40年的时间里,编译原理教材一共只出版了3本:一本是西北工业大学蒋立源教授的《编译原理》,一本是西安电子科技大学刘坚教授的《编译原理基础》,另一本就是我们编写的《编译原理教程》。我们的《编译原理教程》作为专业课教材目前已经出了第4版,发行了5万余册;按我校计算机学院的规模计算,每年约有20所高校在使用我们的编译原理教材。与国内大多数编译原理教材相比,我们的编译原理教材具有与时俱进,及时进行内容更新的特点,已经适时出了4版;另一方面,我们的编译原理教材形成了系列化,从理论教材到实践教材,从课程辅导教材到学生考研教材,应有尽有;并且,我们撰写的《编译原理实践教程》作为专著出版。至今,我们一共编写了13部编译原理教材和教辅书。因此,我们的编译原理教材在国内具有一定影响力。

此外,我们编写的操作系统教材和数据结构教材都具有系列化的特点,即都有配套的理论教材、实践教材和课程辅导教材。特别是我们编写的《数据结构(C语言)实践教程》(2002年,西安电子科技大学出版社)是国内较早的一本数据结构实践教材,国内许多数据结构教程都引用了我们这本书的内容。此后,我们在原书基础上不断修改与完善,对原有内容进行了重写并添加了一半以上的新内容,于2014年作为第2版在西安电子科技大学出版社出版。我们编写的《操作系统课程辅导与习题解析》(2002年,人民邮电出版社)内容和解题方法至今仍在国内出版的有影响力的考研辅导书中被引用。

操作系统教材建设

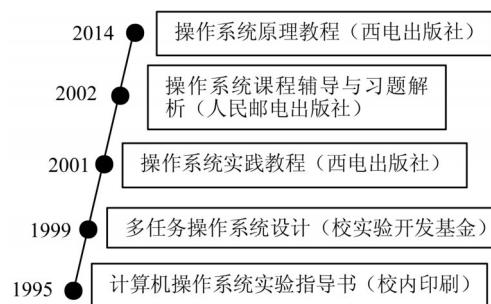


图1

数据结构教材建设

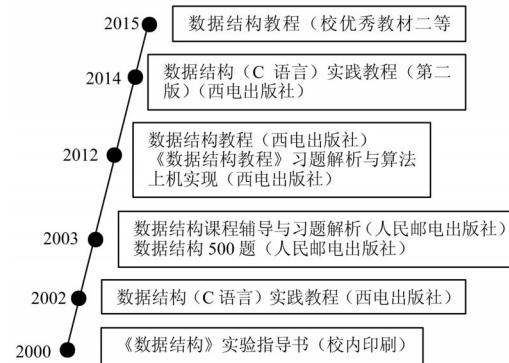


图2

编译原理教材建设

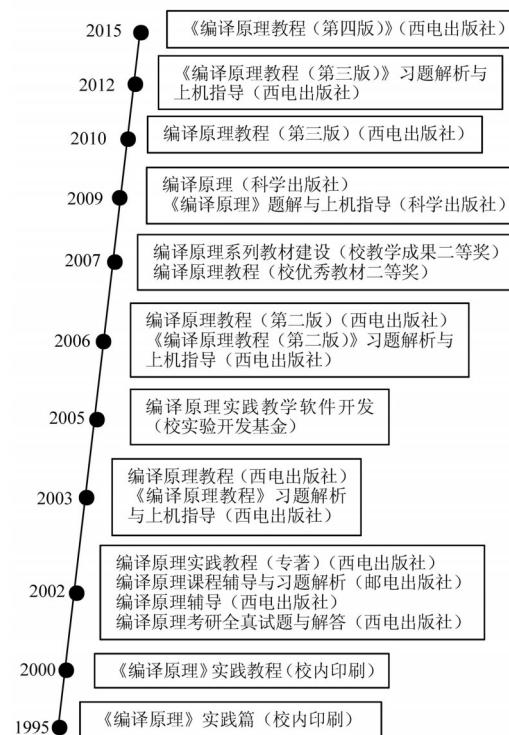


图3

图1~图3给出了20年来我们在操作系统、编译原理和数据结构这3门课程建设的历程和成果。

#### 四、理论教材与实践教材相结合,编写出高质量的教材

我们编写的核心学位课程编译原理、操作系统和数据结构都有一个特点,即在内容的组织上将本门课程的基本理论与具体实现技术有机地结合起来,使学生在学习中做到有的放矢;在教材的编写中,既注重了理论的完整性,化繁为简,又将理论融于具体的实例中,化难为易,以达到准确、清晰地阐述相关理论概念和原理的目的。教材中除了对理论阐述的通俗性与条理性之外,所给出的例子也具有实用性与连贯性,使学生对教材的各部分内容有一个全面、直观的认识,从而透彻地领悟本门课程的精髓。我们编写的编译原理、操作系统和数据结构教材都有与之配套的习题解析和上机实践的辅助教材,这对学生加深理解理论教材内容,开阔视野并拓展知识空间,提高创新能力及动手能力提供了有益的帮助,使学生能够“看得懂、学得会、用得上”。我们在编译原理实践教材中所设计的小编译器平台提供给学生从词法分析到语法分析的实现工具;在数据结构实践教材给出了理论教材中所有算法和涉及算法示例的完整C语言实现程序,并在VC++6.0环境下上机调试通过;在操作系统实践教材中对《操作系统原理教程》讲述的原理和出现的算法都给出了上机实

现程序,这对深入掌握和灵活运用操作系统知识,提高解题和编程的思维、方法以及实际动手能力都有很大的帮助。这样,改变了理论教学与实践教学脱节的状况,把理论教学与实验融为一体,真正做到了理论与实践相结合。

#### 五、结语

弹指一挥间,20多年来的辛勤耕耘已化作教材出版的累累硕果。在核心学位课程教材建设的带动下,我们还出版了《C语言与程序设计教程》、《C语言与程序设计教程》习题解析与上机指导》、《计算机软件基础导论》等教材,我们累计出版了30多部教材和教辅书。在教学改革和教材编写中形成了自己的特点和特色,并发表了《狠抓编译原理系列教材建设,提高本科教学质量》(高等工科教育2007.1期)、《C语言教与学点滴》(高等工科教育20011.2期)和《改革实验教学模式的实验教材建设》(高等工科教育2012.1期)等多篇教学论文,获得了多项校级优秀教学成果奖和校优秀教材奖。目前国家所倡导的“卓越工程师计划”就是要培养实践能力强并具有创新精神的高水平、高素质人才。我们所做的工作,就是为实现这一目标打下坚实的基础。通过开发出适合本科教学的高质量、高水平教材,使教材建设做到规范化、系列化和实用化,形成特色鲜明的教学体系,理论教学与实验教学协调发展;开拓学生的思维空间和实际动手能力,使本科教学上层次、上水平,在本科人才的培养上有一个质的飞跃。