

高水平大学理工科人才培养模式改革的趋势和特点

——对近三届国家教学成果奖部属院校理工科专业获奖项目的研究

张 樱

(北京交通大学 教务处, 北京 100044)

摘 要: 本文通过对近三届国家教学成果奖部属院校理工科专业本科人才培养模式获奖项目的研究与分析, 发现了近十年来理工科专业本科人才培养模式改革发展的总体趋势, 并归纳出部属院校理工科专业人才培养模式改革的主要特点, 这对今后高等工程教育改革和理工科专业人才培养模式改革具有重要的参考价值。

关键词: 高水平大学; 理工科; 人才培养模式

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4519(2010)03-0095-06

为了培养 21 世纪社会经济发展所需要的高层次人才, 需要在总结近年来人才培养改革成效及其经验的基础上, 进一步深化教学改革, 提高办学水平和教学质量。为此, 本文通过研究和分析部属院校近三届国家教学成果奖中理工科专业人才培养模式获奖项目, 对十年来高等工程教育人才培养进行了一个阶段性的总结, 以进一步推广优秀教学成果, 促进高等工程教育改革的不断深化。

一、近三届教学成果整体分布情况

1. 研究范围的界定

本研究的主题是部属院校理工科专业本科人才培养模式的改革, 研究对象限定在全日制普通本科教育阶段、部属院校(隶属于教育部和国防科工委等其他部委)、理工科专业人才培养模式改革与实践的获奖项目。研究生教育与高职高专教育等其他教育阶段、地方性大学和军事院校的相关项目、工科院校全校性的人才培养模式项目以及课程改革和实践教学改革等单方面的项目均不在本文研究范围之内。

根据上述标准, 从三届获奖成果中筛选出 82 项教学成果, 其中 2009 年第六届获奖成果 33 项, 2005 年第五届获奖成果 22 项, 2001 年第四届获奖成果 27 项。这些成果都是从入学到毕业整个本科教育阶段的人才培养改革与实践的项目, 有整体的培养模式设计和完整的培养实施过程, 包括人才培养方案、课程教学内容和教学方式、实践教学内容和教学方式、与学生培养相关的其他教学培养活动以及相应的教学管理制度等。

2. 获奖项目的总体分布情况

1995 年开始实施的“面向 21 世纪教学内容与课程体系改革”项目带动一批高校积极开展专业教学内容与课程体系调整, 重新设计人才培养方案, 在 2001 年形成了一大批相关的获奖成果。2003 年开始启动、2007 年全面实施的“高等学校本科教学质量与教学改革工程”建设项目, 进一步推进各高校人才培养模式改革, 取得了突破性进展, 在 2009 年获奖项目中, 人才培养模式改革的相关项目在数量上有了较

收稿日期: 2010-03-11

基金项目: 教育部“普通高等学校人才培养模式研究”课题

作者简介: 张樱, 天津人, 北京交通大学教务处高级工程师, 研究方向为高校教学管理。

表1 三届获奖项目总数统计表

| 年度 | 2001年 | 2005年 | 2009年 |
|------|-------|-------|-------|
| 特等奖 | 0 | 0 | 0 |
| 一等奖 | 0 | 3 | 6 |
| 二等奖 | 27 | 19 | 27 |
| 获奖总数 | 27 | 22 | 33 |

表2 不同层次学校获奖项目分布情况统计表

| 年度 | “985”院校 | | “211”院校 | | 其他 | | 获奖总数 |
|------|---------|--------|---------|--------|-----|-------|------|
| | 项目数 | 百分比 | 项目数 | 百分比 | 项目数 | 百分比 | |
| 2001 | 21 | 77.78% | 5 | 18.52% | 1 | 3.70% | 27 |
| 2005 | 16 | 72.73% | 5 | 22.73% | 1 | 4.55% | 22 |
| 2009 | 21 | 63.64% | 12 | 36.36% | 0 | 0.00% | 33 |
| 合计 | 58 | 70.73% | 22 | 26.83% | 2 | 2.44% | 82 |

大幅度的提升。另外,一等奖获奖数量逐届呈明显上升趋势,表明人才培养模式改革的研究与实践的相关项目总体水平不断提高,高水平教学成果所占比重越来越大。

3. 不同层次学校获奖项目分布情况

从表2看出,2001年高等学校的人才培养模式相对单一,因此“985”院校在人才培养中依托雄厚的学科基础和综合的办学实力,占据明显优势。随着教学改革的不深入,高校特别是行业特色性大学的人才培养与社会经济发展需求更加紧密,各高校根据自身办学层次、办学定位、服务面向和学科优势,确立不同的人才培养目标定位,人才培养模式呈现多元化态势,“211”院校应对国家社会经济发展,充分发挥学科优势,人才培养彰显办学特色,历届获奖比例逐年递增,打破了“985”院校独揽天下的格局,形成了百花齐放的局面。

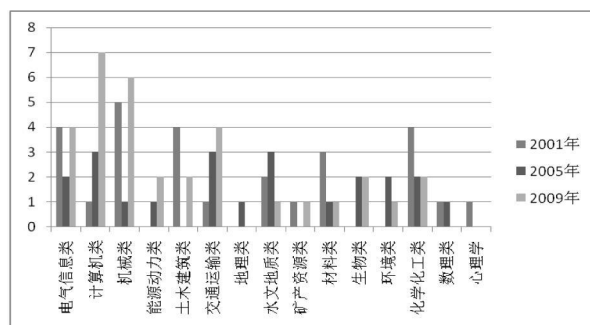


图1 不同科类专业获奖项目分布情况

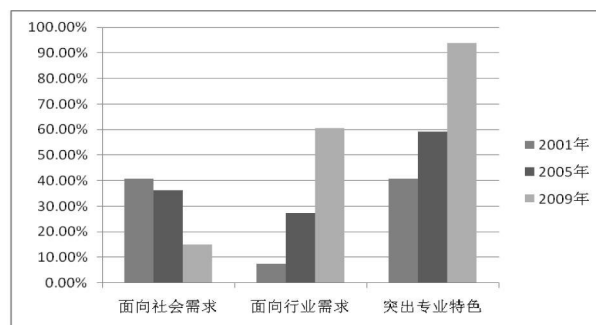


图2 三届获奖成果在人才培养目标上的分类情况

4. 不同科类专业获奖项目分布情况

从图1可以看出,土木建筑类、材料类、化学化工类、数理类、心理学等传统专业人才培养模式改革获奖项目呈递减趋势。涉及新兴学科、交叉学科以及与近年国民经济大发展密切相关的计算机类、能源动力类、交通运输类、生物类等方面的专业,适应社会经济发展需求,人才培养模式改革活跃,获奖项目呈明显的递增趋势。电气信息类、机械类专业适应社会经济发展的新要求,在传统专业提升改造中不断创新人才培养模式,获奖项目基本保持持平状态。

二、理工科人才培养模式改革发展的整体趋势

1. 人才培养目标从关注社会需求向更多关注行业需求转变

在专业办学的指导思想上,经历了从笼统地面向社会需求向在关注社会经济发展普遍要求的基础上面向行业需求的转变。20世纪90年代以来的高等教育管理体制调整,从总体上扭转了计划经济时代长期形成的中央政府、行业主管部门和地方政府分别办学、条块分割造成的过分强调专业教育,导致专业口径过窄、学生适应性差、发展后劲不足的问题。经过院校合并、学科融合以及专业目录的不断调整,很多专业在加强通识教育,强化学科基础,拓宽专业口径,更多地面向社会发展对创新人才宏观要求的同时,逐渐淡化了原有的行业特色和专业办学特色。随着国民经济和各行各业的跨越式发展对人才专业理论与技术的要求不断提高,适应国家社会经济大发展对高水平人才和行业紧缺工程技术人才的迫切需求,部属院校理工科专业人才培养目标定位更加趋于明确,开始更多地关注行业发展对人才培养的要求,

充分发挥各自的学科优势与办学特色,在人才培养中更加注重加强专业特色。

从图2可以看出,2001年,40.74%的获奖成果提出面向社会需求,而只有7.41%的成果提出要面向行业发展需求,40.74%的成果提出应突出专业特色;到2005年,36.36%成果提出面向社会需求,而提出面向行业发展需求的成果上升到27.27%,突出专业特色的提高到59.09%;在2009年的获奖成果中,提出面向社会需求的只占到15.15%,而强调面向行业需求的成果上升到60.61%,93.94%的成果提出在坚持宽口径厚基础的同时,要突出人才培养的专业特色。

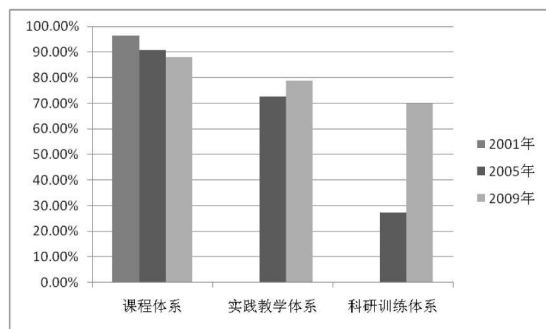


图3 三届获奖成果在培养方案设计上的分类情况

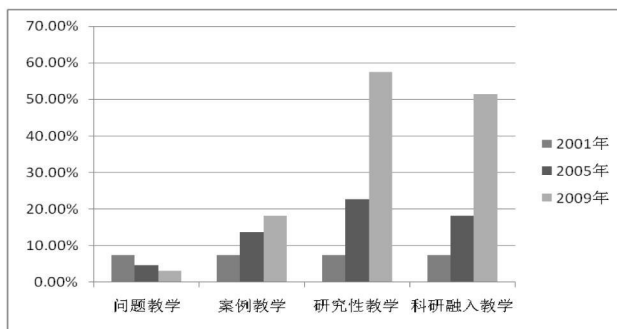


图4 三届获奖成果在教学模式上的分类情况

2. 培养方案设计从偏重理论教学向“理论教学、实践教学和科研训练”并重转变

在人才培养计划的设计上,从单纯偏重理论教学向“理论教学、实践教学和科研训练”并重转变,在教学环节的设计上更加丰富,更强调人才培养的整体设计,强调人才培养过程的系统和集成。

教学内容与课程体系的改革是实施“面向21世纪教学内容和课程体系改革计划”以来,各高校一直常抓不懈的工作。在2001年教学成果中,96.30%的成果对专业教学内容与课程体系进行了梳理,优化了课程结构,整合了课程内容,拓宽了专业口径,减少了课内学时,加大了选修课比例。2005年获奖成果在课程体系设置上更加注重知识的交叉复合,趋向厚基础、宽口径、模块化,采取按大类招生培养,实现了分流教学、分级教学等多种教学模式,并向自主型个性化转变。注意及时引入先进的科学研究成果充实到教材之中,使学生及时把握各学科领域的最新发展方向和前沿。2009年获奖成果不断进行课程体系的优化与完善,并增加了科研训练的课程模块。随着高等教育国际化,为满足学生跨文化交流能力培养的要求,开展了双语课程的教学。

2001年,85.19%的获奖成果进行了实验教学内容与实验课程体系的改革。2005年,54.55%的成果将工程素质和实践能力培养作为理工科人才培养关注的重点,72.73%的获奖成果建立了以能力培养为主线的实践教学体系。2009年,78.79%的获奖成果建立并完善了实践教学体系。

2005年,部分学校开始关注对本科生的科研训练,提出应创造条件,让本科生在校期间接触科研,培养学生发现问题和解决问题的能力,提高学生创新素质和团队合作能力,27.27%的成果开始通过创新性实验、课外科研活动、大学生创新训练计划等多种形式开展对学生的科研训练。随着人才培养模式改革的不断深入,各高校将科学研究和工程实践与人才培养紧密结合,构建了融科研训练课程、科研训练项目与活动、学科竞赛等为一体的本科生科研训练体系。在2009年的获奖成果中,有69.70%的项目均开展了对学生的科研训练活动,建立了科研训练体系,强化对学生自主学习与创新实践能力的培养。

3. 教学模式从知识传授型向引导学生自主学习转变

随着教学观念的不断更新,教学方法逐步从传统灌输式的知识传授型向引导学生自主学习的研究性教学转变,变“要我学”为“我要学”。通过高水平教师和教学团队的教学,将高水平科研成果转化为教学内容,建设高水平教学资源库;通过综合性大作业、专题研究等开展以问题为主导的研究性教学,引导学生开展自主性学习;依托高水平综合实验平台,通过大型综合型、设计型实验项目和创新实验项目,培养学生实践能力;通过开展学科竞赛和大学生创新性实验计划项目、参与导师科研项目 and 实际工程设计项

目等,引导学生开展自主研究与实践,培养学生实践创新能力。课内与课外相结合、理论与实践相结合,营造自主学习、合作学习的研究性学习氛围。

在2001年的获奖成果中,采用问题教学、案例教学、研究性教学、科研融入教学的各占7%左右。2005年获奖成果中,问题教学的成果比例为4.55%,案例教学上升到13.64%,研究性教学上升到18.18%,科研融入教学上升到22.73%。2009年的获奖成果,问题教学的比例为3.03%,案例教学上升到18.18%,研究性教学上升到57.58%,科研融入教学上升到51.52%。

4. 办学模式从封闭办学向开放式办学转变

随着经济的全球化,特别是加入WTO以后,经济、科技竞争的国际化带来人才质量标准的高要求,劳动力市场也发生较大变化,对掌握先进理论与技术、具有跨文化交流竞争能力的人才需求逐步增强。实施开放办学,加强国际交流与合作、加强校企联合和产学研合作,成为必然趋势。

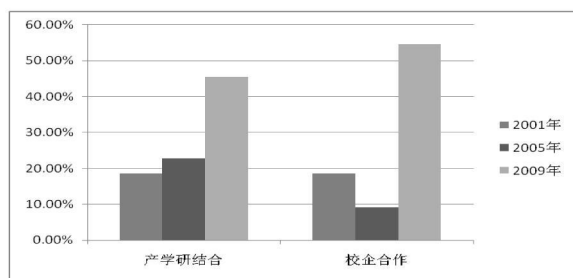


图5 三届获奖成果在办学模式上的分类情况(1)

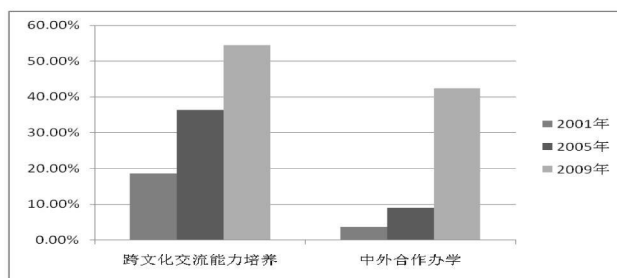


图6 三届获奖成果在办学模式上的分类情况(2)

2001年的获奖成果中提出产学研相结合和校企合作的各仅占18.52%。2005年获奖成果中,提出产学研结合的占到22.73%,而校企合作的仅占9.09%。到2009年,有45.45%的获奖成果在专业人才培养中注意加强产学研的结合,有54.55%的成果通过各种方式开展校企合作或联合培养专业人才。

2001年仅有18.52%的成果提出要培养学生跨文化交流的能力,3.70%的成果开展了中外合作办学。到2005年,提出要培养学生跨文化交流能力的成果提高到36.36%,开展中外合作办学的成果上升到9.09%。2009年,前者上升到54.54%,后者上升到42.42%。

三、当前理工科人才培养模式改革的主要特点

在对近三届教学成果奖总体研究的基础上,我们又对2009年获奖成果进行了重点分析,从中发现,当前理工科专业人才培养模式改革具有以下几个方面的特点。

1. 以精英人才培养为目标,突出专业办学特色

部属院校仍然坚持大众化教育中的精英人才培养目标定位,在创建一流大学或高水平知名大学的过程中,提出了培养具有领军潜质的人才培养目标。在2009年获奖成果中对人才培养目标的描述中,所有成果均提出培养创新人才或拔尖创新人才的目标定位。在人才培养类型上,从一种规格标准转向多种规格、分类培养,按照人才出口分为学术研究型、工程技术型。北京航空航天大学能源与动力工程学院提出了“学术领军潜质”和“技术领军潜质”两类创新人才培养的理念。其中“学术领军潜质”人才侧重原始创新能力,其发展目标是在本学科的前沿领域开展科学研究,占领制高点;具有“技术领军潜质”人才侧重消化吸收再创新与集成创新能力,其发展目标是突破和掌握核心关键技术、解决重大工程实际问题。

行业特色大学紧密结合国家经济社会发展的重大需求,发挥学科专业优势,突出办学特色,培养行业紧缺的高水平人才。北京交通大学充分发挥轨道交通学科积淀深厚的优势,以培养具有较强工程实践能力和创新潜质的轨道交通特色专业人才为目标,规划和重点建设了铁道工程、铁路电气化、铁道信号、铁路运输、铁路车辆等一批实力雄厚、轨道交通特色鲜明的品牌专业,为铁路和城市轨道交通行业输送了大批工程实践能力强、具备创新潜质的紧缺人才。

2. 理论、实践和科研训练三结合, 构建立体化人才培养方案

理论课程体系突出综合素质和创新能力培养, 不断优化与完善, 打通基础平台, 整合优化学科基础课程群, 及时引入科研最新成果, 更新教学内容, 建立了“套餐”与“零点”相结合的模块化课程, 完成学科交叉和综合背景下的宽口径专业教育和个性化培养; 实践教学体系以工程素质和实践能力培养为主线, 统筹安排各项实践教学环节和教学内容, 进行集成化设计; 科研训练体系突出学生实践能力与创新精神培养, 以科研训练相关课程为指导, 以“大学生创新性实验计划项目”为主要训练载体, 以学科竞赛为支撑与展示平台, 使大学生科研训练和创新实践贯穿了人才培养的全过程。

东南大学机械工程学院精选并改造传统的机械基础、机械专业课程, 引入反映机械学科最新研究成果的内容和工程应用案例, 整合形成了适应“工程实现”的四主线(机械设计、机械制造、机电控制、生产保障)、三层式(基本核心、拓展提高、专业应用与学科研讨)机械类课程体系, 其中包括基于该校教师科研成果建设的 10 余门 Seminar 课程。西安电子科技大学软件学院在“崇尚实践、回归工程”的思想指导下, 设计了“理论基础课+基础性实验→专业基础课+综合设计性实验→专业方向课+工程设计性实验→任选课+实训实习和毕业设计”的“螺旋式”模式, 将实验、课程设计、工程设计、毕业设计等作为前后衔接的有机整体, 建立了分层次的实践教学实施方案。北京航空航天大学能源与动力工程学院创建了针对两类创新人才培养的“零起点、分阶次”科研训练体系。包括面向学生基本创新素质培养的“零起点”科研训练体系、侧重原始创新能力培养的“学术型人才”科研训练体系和侧重吸收消化再创新与集成创新能力培养的“技术型人才”科研训练体系。

3. 依托学科建设, 以高水平科研促进高水平教学

各专业依托国家重点学科建设、科研项目攻关和重大工程建设, 培养并形成了一支老中青结合且身居教学、科研和重大工程第一线的师资队伍, 以高水平教学团队建设促进高水平本科教学。在教学过程中注意教学与科研的有机结合, 使前沿理论与先进技术及时融入教学, 推进科研成果进教材、进课堂、进实验项目、进毕业设计, 及时将高水平的科学研究成果转化为高水平的教学资源。华中科技大学机械学院提出“以研促教, 以教助研”、“既培养学生, 也培养教师”, 与业界紧密结合, 依照“开放式教育模式”, 将教师的活动边界延伸到业界或社会, 建立了一支以院士、国家级教学团队、教学名师为龙头的高水平工程教育师资队伍。上海交通大学制冷专业知名教授积极开设“可再生能源的高效转换与利用”、“人与室内环境”等本科生新生研讨课; 将科研实验台转化为教学实验台, 直接为本科教学服务; 近年来, 该专业有大约 1/4 的毕业设计题目直接来源于国家级研究课题。

4. 营造创新教育环境, 促进学生自主学习与个性发展

各成果普遍开展了研究性教学的探索与实践。课堂教学进一步从以教师为中心向以学生为主体、以教师为主导转变, 开展以问题为导向, 以探索和研究为主导的教学, 激发学生的求知欲、好奇心和学习兴趣, 培养学生主动学习、自主学习与基础研究的能力。清华大学机械工程系材料加工专业将本科生课程定位于强调内涵教学和外延引导的研究性课程, 大力推进研究性教学。引入 Project 案例教学方法和参与式的 Case Study 教学方法, 指导学生有针对性地开展自主学习。

部分成果积极探索学生团队项目运作模式。基于大系统工程观的思想, 从科学系统性和人才素质综合性的高度, 强调创新团队群体的培养, 建立了多学科联合、集成化项目运作的学生创新团队教学模式。即打破学科和专业的界限, 以一个综合性、集成化的项目为龙头, 在课外科技活动、课程设计、毕业设计等课内外教学中, 组织学生以团队形式进行学习、实践和创作。各子项目分工协作, 相互配合, 最终完成一个大的集成项目的研制工作, 培养学生在大工程环境中解决复杂问题的能力。南京航空航天大学实行了 8 年本科“团队毕业设计”, 以集体设计、制造和试验完成一架小型无人驾驶飞行器为目标, 在老师指导下由学生自发组成各创新团队开展研制, 学生分别担当“总设计师”、“总工程师”、“力学分析师”、“结构设计师”、“控制系统师”、“制造工程师”等角色, 并由教师小组“团对团”地指导。从创新设计飞机总体布局、空

气动力分析、结构设计、制造、装配、系统调试,直到飞行试验,学生自己动手完成全过程。

5. 开放办学,加强校企联合与国际交流合作

普遍开展校企深层次合作,企业参与到人才培养全过程。为适应行业人才培养需要,各高校与企业建立了长期战略合作关系。从及时了解人才需求状况,实行订单式培养、聘请企业教师授课、联合企业共建实验室和实践基地,发展到企业参与人才培养方案制定、参与教学活动、实行校企联合培养、双导师制等,实现了企业对人才培养全过程的广泛参与。北京交通大学软件学院与中软国际等软件企业共同组建了教学指导委员会,负责审议学院的办学定位、发展规划、人才培养方案及各项教学管理制度等,建立了产学研合作共同完成人才培养全过程的管理体制。学院建立了新型的“专职-兼职-专兼结合”的教学模式,实行了双导师制,开展了学期实训、企业实训、企业带薪实习等训练。建立了深层次的产学研合作,实现了人才培养与企业需求的“无缝衔接”。

注重国际交流与合作,培养学生跨文化交流能力。各高校大力开展双语课程建设,努力营造国际化教学环境;积极拓展国际交流与合作、加强国际联合培养和国际高校间的师生互访;通过引进国际师资、国外教授讲学、参与国际学科竞赛,主办或参与国际会议等多种方式,开拓学生的国际视野,搭建了推进人才培养国际化的教学平台。浙江大学计算机和软件学院44门专业课程实施双语教学,开设全英文教学课程27门。与加拿大等10个国家及香港的19所高校实施本科学生交流,涉及本科生100余名,达到单届学生总人数的25%。邀请境外专家学者讲授本科专业课程32门次,接受来自美国、法国等地的境外本科生79人来校学习,其中21人为攻读本科学位的全日制学生。华中科技大学机械学院与美国乌斯特理工学院联合主办HUST-WPI高级工程实践项目。每年春季,中方选派学生到美国,与对方学生混合编队,到美国的企业完成项目;每年夏季,对方选派优秀学生到中国,与中方学生混合编队,到中国的企业完成项目。每期活动6-8周,每年参加该项目的学生40多人。首创了中外大学生联合组队开展机械类工程实践活动的国际合作办学模式。

四、结论和建议

近年来,为适应社会经济发展的需求,各高校在人才培养模式改革方面进行了积极有益的探索。其中部属院校理工科专业人才培养模式的改革更为活跃,形式多样、优势突出、特色鲜明、成果丰富,人才培养模式呈现出多样化的局面。从中,我们可以提取几个方面供参考和借鉴。

部属院校理工科专业在人才培养目标定位上,应始终坚持精英教育理念,紧密跟踪国家社会经济与行业发展的需求,培养具有领军潜质的拔尖创新人才,满足建设创新型国家的需要。

人才培养与科学研究、工程实践紧密结合,理论教学、实践教学和科研训练紧密结合,建立学术水平与教学水平兼备的师资队伍,以高水平科研促进高水平教学,是部属院校理工科专业人才培养的普遍特征。

开放办学,强化校企联合和国际交流与合作,培养学生工程素质和跨文化交流能力,是当今社会经济发展对部属院校理工科专业人才培养的必然要求。

基于大工程观的多学科联合、集成化项目的学生创新团队运作模式,打破了学科和专业的界限,有利于培养学生工程系统集成观念,训练其在大工程环境中解决复杂问题的工程能力和沟通协作能力,是未来部属院校理工科专业学生实践与创新能力培养的一个发展方向。

(本文在写作过程中获得了教育部高教司的支持,北京交通大学教务处屈波处长的悉心指点,得到井冈山大学教务处王文峰副处长的大力帮助。文中所引材料全部来自相关高校教学成果奖申报材料。在此一并致谢!)

(下转第106页)

选择合适的专业和适当的教育层次,减少个人教育投资风险。

制定以风险分担为核心的成本分担机制和学生贷款政策。高等教育进入大众化阶段后,高等教育规模扩张和政府资金不足这一全球性问题在中国显得尤其严重。于是,从1997年开始我国实行了按收益性原则的成本补偿机制,即向受教育者收取适当的费用。费用承担的主体主要是学生个人及其家长,他们在支付教育费用的同时承担着相应的个人教育投资风险,当他们以延迟支付——助学贷款的形式支付费用,且个人教育收益状况不佳时,个人教育投资风险就可能转化为贷款违约风险和信用危机。为此,我们在制定本分担和学生贷款制度时,有必要考虑设计能转移风险或分担风险的机制。目前,可供考虑的形式有,一是政府对学生贷款进行再担保,因教育投资风险带来的低收入借款毕业生的贷款拖欠由政府来偿还;二是实行“按收入比例还款”贷学金,毕业生结合自身的收入状况来确定贷款偿还额,无需为拖欠背负沉重的负担。

(本文在撰写过程中得到沈红教授的无私帮助,在此表示衷心感谢!)

The Empirical Research on Individual Education Investment Risk and International Comparison

LIU Lirang

(Institute of Education, Tsinghua University, Beijing, 100084)

Abstract: This article estimated the risk value of Chinese educational investment by using the coefficient of variance and the CHIP (Chinese Household Income Project) 2002 data, which is from Chinese Academy of Social Science. The result indicated that Risk value of individual investment risk in China is 0.18, higher than other countries. The author pointed out that it's critical to guide higher education demand based on the education investment risk and make the policy of cost-shary and student loan to transfer the risk.

Key words: educational investment risk; Risk value

(上接第100页)

参 考 文 献

- [1] 王英杰,刘宝存.中国教育改革30年:高等教育卷[Z].北京:北京师范大学出版社,2009.
- [2] 周远清.大改革 大发展 大提高——中国高等教育30年的回顾与展望[J].中国高教研究,2008,(1).
- [3] 王洪才,张静.中国高等教育30年改革历程回顾[J].复旦教育论坛,2008,(2).
- [4] 欧阳康.中国高等教育30年的观念变革与实践创新[J].中国高等教育,2008,(17).
- [5] 袁本涛.中国高校教学改革现状与趋势分析——来自2005年国家教学成果奖的报告[J].大学教育科学,2006,(2).

The Trends and Features of Talents Training for Nature Science Disciplines in High-level Universities

——Analysis of Recipients of National Teaching Outcome Awards in Recent Three Competitions

ZHANG Ying

(Academic Affairs Office, Beijing Jiaotong University, Beijing, 100044)

Abstract: This article shows the trends and features of talents training for nature sciences disciplines in recent ten years, based on the analysis of recipient projects of national teaching outcome awards in recent three competitions. The trends and features have important implications for future reform in talents training for nature science disciplines.

Key words: high-level universities; nature science disciplines; talents training