

# 探索研究性学习模式，培养大材料工程型创新人才

李红英<sup>1</sup>，李周<sup>1</sup>，范晓慧<sup>2</sup>，刘义伦<sup>2</sup>，邬力祥<sup>2</sup>

(1. 中南大学材料科学与工程学院，湖南长沙，410083；

2. 中南大学本科生院，湖南长沙，410083)

**[摘要]** 中南大学根据自身的学科特色，立足共享，提出“资源-冶金-材料-应用”的大学科人才培养理念，变学科壁垒为桥梁，建立贯通式的实践平台，营造大开放的研究性学习环境，以成长即成果为出发点，通过宽容失败的制度措施、平等和谐的师生关系、开放互动的教学情景、应用自如的物质设备，探索研究性学习模式，培养大材料创新人才。

**[关键词]** 研究性学习；大材料；创新人才

**[中图分类号]** G420 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-893X(2011)03-0014-04

材料是 21 世纪的支柱产业，资源是制备材料的基础，冶金是制备材料的前提，材料是资源应用的形式，资源、冶金、材料、应用构成了一个大材料产业链，互相依赖，互相促进，共同发展。当前，资源已成为制约经济发展的一个重要因素，资源节约和环境友好是社会及经济可持续发展的要求。创新人才是推动社会前进的主力军，培养具有创新素质和实践能力的高级专门人才是高等教育的主要任务。中南大学结合自身的学科特色，提出“资源-冶金-材料-应用”的贯通式大材料理念，以大人才观为前提，以大材料观为基础，以大学科培养大材料类专业人才，既符合材料学科的发展，也能适应“两型社会”的建设需要。资源、冶金、材料是中南大学的强势特色学科，构成了在国际上有一定影响力的大材料学科链，拥有 5 个国家重点学科、5 位院士、5 门国家精品课和大量的科研成果，以深厚的学科文化与专业沉淀营造本科生研究性学习的氛围，依托大材料学科群体优势，构建出适宜人才成长与科学研究相互促进的大材料人才培养大平台，按照“三导一三练一三动”的研究性学习模式，培养以大学科为背景的创新人才。

## 一、营造多样化的研究性学习氛围，培养

## 大材料类创新人才

创新型人才首先应该思维活跃且视野开阔，不但具有扎实的专业知识，而且还拥有相邻学科的常识。研究性学习强调学习内容的丰富性和研究方法的多样性，强调学生的主动探究和亲身体验，通过在开放性环境中获取、收集、处理信息的过程，提高学生的实践能力，培养主动求知、乐于探究的心理品质和勇于创新的精神<sup>[1-2]</sup>，因此，开展研究性学习是培养大材料类创新人才的重要途径。贯通大材料范畴开展研究性学习，基础是建设跨专业的公共实践大平台，为各专业学生提供共享资源，前提是为构建多样化的开放学习环境、开辟多种获取知识的渠道、提供能综合运用所学知识的机会，重点是建立平等民主的师生关系，营造鼓励学生自主学习探究的氛围，提供有利于人才成长的土壤，促进学生形成积极的学习态度和掌握良好的学习策略。培养大材料创新人才，关键是拆除学科壁垒，打破专业设置的瓶颈，为学生提供跨专业选课的条件，实现学科交叉融合。除了开展材料科学与工程领域的科学研究外，还支持学生开展其他自然科学领域的研究和人文社会科学研究，实施人文教育和科学教育相结合，达到夯实学科基础，拓展学

**[收稿日期]** 2011-04-18

**[基金项目]** 国家社会科学基金“十一五”规划 2009 年度教育学科题（AAA090198）

**[作者简介]** 李红英（1963-），女，湖南长沙人，中南大学教授，主要研究方向：有色金属材料。

术视野的目的。深受湖湘文化感染的中南大学, 孕育着强烈的敢为人先、积极探索的人文精神, 依靠大学者、大项目、大平台、大成果的环境优势, 借助名师的影响力和特色品牌活动的渗透力, 通过强调过程、淡化结果来宽容失败、激励创新, 营造浓郁的研究性学习氛围, 可充分利用社会资源来开展创新创业实践, 达到全面提高实践能力和创新素质的目标。

开展多种特色活动, 营造浓郁的学术氛围。通过在大材料学科群中开展各种培训、各类竞赛、各种展览活动, 提高学生创新训练的参与面。广泛开展科技活动和学术交流, 依托大材料学科相关学院的教学科研成果展示室, 搭建教学和研究成果展示及交流平台, 为学生提供自由展现自我的学术交流舞台。学生可以发布学习成果, 也可以交流研究心得体会, 通过多学科领域和多层次的科学研究及学术交流活动, 营造出浓郁的创新学术氛围。

开展多层启迪活动, 激励大胆探索实践。通过院士讲坛、院长论坛、博导对话等多层次启发思维和开拓视野活动, 不仅使学生掌握学科前缘和科学研究方法, 也使敢为人先和积极探索的精神渗入思维并化为自觉行动。组织名家论坛, 邀请国内外知名的学者、专家教授、企业家, 讲授学科发展概况和新知识的生长点, 或传授科学研究与创新的基本方法, 或结合自己的成长经历介绍如何树立正确的人生观、世界观和科学观, 不拘形式不限内容, 展现不同风格, 演绎不同理论。“零距离”与名家接触, 不仅使学生了解科学前沿知识和社会热点问题, 而且对开拓视野、启迪创新思维起到重要的作用, 潜移默化地增强学生研究和创新的欲望, 激励学生大胆探索, 引领学生“以探索为乐、以求知为乐, 以创新为乐”。

开发多重社会资源, 培养责任感和奉献精神。确立“服务社会, 和谐发展”的主题思想, 以“三下乡”和“四进社区”为主要形式开展社会实践活动, 提高社会责任感。设立专项基金, 支持学生开展专题调研和社会调查, 大力扶持理论学习型社团, 鼓励发展学术科技型社团, 正确引导兴趣爱好型社团, 积极倡导社会公益型社团, 培养奉献精神和社会实践能力。

开发多类学习环境, 充分拓展学生视野。为提升学生的综合竞争力, 增加学生的国际国内多校园经历、文理工医管等多学科经历、科研院所和大型企业(公司)多研究群体经历, 通过校际互派学生交流、聘请国外师资、联合培养等多种形式, 让学生感受不同的文化背景,

进一步拓展学生的国际视野。探索分工协作的接力教学模式, 采用一门课程多名教师讲授不同专题, 使学生既及时跟踪学科前沿, 又能接触不同的教师和专题。推进讨论式、问题式、案例式、启发式、交流式等互动协作教学模式。利用现代化的教学手段创设问题情境、问题解决情境、协作学习交流情境, 活跃课堂气氛, 激发学生的学习兴趣, 提高教学效率。

## 二、探索多唯立体的学习模式, 实现“全面发展+个性”的教育目标

能够适应科学技术和社会发展需要的创新人才应该全面发展, 同时应具有鲜明的个性, 为此, 必须调整培养目标, 优化培养方案, 建立多唯立体的研究性学习模式。<sup>[3]</sup>教育是一种生活积累、体验和反思, 自探自悟, 在体验和反思中获得个人思想境界和主体能力的提升, 个人的认知起点、学习经验、学习成果影响新知识的获得和学习效果。要使教育内容与学生的认知特点吻合, 就要提供多样化的学习内容和学习方式, 制订交叉扩展和融合的培养方案, 通过双向交流、学科交叉和多元互动, 使学生具有交叉性的知识结构和活跃敏锐的多维立体思维。<sup>[4]</sup>

好的学习模式应该体现全面发展与个性差异的统一。在同学之间、师生之间、学生与社会之间, 通过互动和对话达成共识, 形成一种多维的现实交往关系, 满足学生各方面的需要, 为每个学生创造最佳的教育环境, 达到最大限度地开发学生潜能的最佳教育目标, 促使个人获得全面发展。为此, 要让学生进行自我认识和自主设计选择教育方案, 允许学生先在几个领域进行探索, 再在大学学科群中不同专业间流动, 使学生自主找到愿意长久从事的事业, 并以饱满的热情投入工作, 这样才能产生创新性的工作激情。要实现上述目标, 首先要建立职业定位和教育规划咨询机构, 向学生提出教育规划和学习建议, 为学生自我设计提供指导。学生利用智能扩展实验室通过后天的不断开发和完善, 促进其智能结构的不断完善。与此同时, 还要建立特殊人才培养“特区”, 探索充分张扬个性和适应学生发展的共同体, 因材施教, 定向培养, 张扬个性, 扩展智能, 在集体教育中通过某种民主程序、和谐的氛围达到个性教育的目的, 让学生个性张扬得到组织保障。<sup>[5,6]</sup>中南大学根据大材料学科特点, 实施优势整合、强调资源共享、建立跨学科教学管理运行机制, 以全面发展和个性培养为目标、以创造条件和营造氛围为前提、以重视过程和强化实践为导

向、以问题探索和课题研究为核心、以自主研究和导师指导为手段、以创新素质和实践能力为结果,构建以“资源-冶金-材料-应用”为主线的大材料学科研究性学习和创新性能力培养的崭新模式。为实践这一人才培养模式,中南大学大材料学科着力营造本科生研究性学习氛围,通过自主性选择专业和课程、选择有待探索的问题来激发学生的探索兴趣,以参与科学研究和社会实践来启发学生思维和培养学生的创新能力,构建了大材料本科教学与科学研究相互促进的人才培养新体系。

学科交叉实质是跨学科的多重、多种、多维思维的交互活动,多科多向研究者协作,多种研究和思维方法并用,对一个信息的多角度多层次加工<sup>[7,8]</sup>。因此,人才培养方案除了要体现大材料学科的交叉外,还要让学生修适量的文科和理科方面的课程,提高想象能力,培养发散思维和多向思维。中南大学以孕育创新人才为出发点,根据“基本要求+特色”的原则,以研究性学习为核心制定柔性培养方案,以资源—冶金—材料—应用为学科主线,构建注重基础、前沿、学科交叉的弹性课程体系,将基础教育与系统科研训练、创新实践相结合,突出培养学生的自主学习能力和创新实践能力,建立特色的“课程—实践—创新”立体化培养体系,以实现学生知识、能力、素质协调发展为目标。

以大材料学科基础为中心,按照开放选学的方式,优化整合培养方案,设置公共、大类基础、专业课程平台,选修课程比例大于35%、实践环节学分比例大于30%,设置科研专题实验、科研综合实验、科研创新实验等。依据扩展培养口径的需要,在作为各学科交叉基点的公共基础理论平台上,根据不同学科和不同方向的知识点要求、学科发展和开发新的学科生长点的需要,设置可选的跨学科专业课程,给予部分学生自主提高和自主设计的空间。大材料各专业有共同的学科基础课,不同专业学生有各具特色的学科专业课程和研讨课程,大材料学科各专业的所有课程对学生全开放和选修,学生在学完本专业必修课课后任选大学科群各专业的课程、前沿讲座及专题讲座,可选修10学分的外专业课程冲抵本专业的必修课程学分。这有效推动了学生自主学习和大类专业的交叉融合,通过开放选学使学生在学科交叉中拓宽视野。开设分层次的基础课,根据大学科的要求提出最低学分限,学生可以根据自己的现有学习情况与今后发展的需要,选学相应

不同学分和不同深度的基础课。在基础课中增加特色选修课,给期望在某些方面有进一步深化要求的学生开设强化基础课,形成“套餐”与“点菜”结合的课程体系,满足不同学生的需要。在低年级设置交叉学科的相关课程、科学研究基本方法指导课程、学科发展前沿理论与应用介绍课程等,在低年级设置学科专业理论与技术课程、科研系列讲座和科研实践课程。通过互相开设选修课或开设共同的选修课,实现不同学科人力资源和办学资源共享,有利于学生多学科多元化思维的开拓,强化学生的跨学科思维和多重思维意识。

培养方案应设置课外实践必修学分和创新实践环节,针对研究性学习的需要,为必修的实践环节提供多种选择的实践项目,形成多模式和多内容的实践教学。要让学生根据自己的需要、特长和爱好、兴趣和爱好,自主选择不同的课外实践活动完成自己的课外学分,加强综合运用所学知识的训练,提高学生的独立工作能力。课外实践的评定重过程不重结果,重参与不重成果,重实践不重考试,只要参加就可以获得学分,宽容失败,鼓励探索,激励创新。要把课堂教学、生产实习、社会实践、社会调研以及毕业设计等教学环节有机地结合起来,在不断提高效果与效率的同时,注重分散进行和学生自主进行的实践环节。鼓励学生积极参与课外科技和文化艺术活动、工程技能训练和社会实践,分学年设立论文报告必修学分。第一学年为学习认知报告,第二学年为社会调查,第三学年为专业课题综述或科学实验报告,第四学年的毕业设计(论文)选题必须结合教师科研课题、生产实际、或社会实际,并对学有余力的学生可以进行双结业的培养与训练。为了强化学生动手实践和创新能力的培养,要通过层次递进的实践平台和循序递进的实践激发学生的探索兴趣,形成四年“实验—实践”不断线的必修实践课程体系,进行“认识—实践—创新”层次递进的训练。低年级采用引导型训练模式,开设学科概述和科学探索的研讨课,建立科研实践认识的仿真实验室,利用科学研究的实例激发学生兴趣和求知欲。高年级采用研究型训练模式,指导老师结合承担的科研课题进行科研探索和毕业论文写作,着重训练学生运用所学理论知识分析问题的能力和动手能力。

### 三、建立资源共享的开放平台,为研究性学习提供自由时空

有效的学习是以知识的形成过程、思维的

发展过程、能力的提高过程为主线, 学生通过多方合作互动、多项信息沟通、多种感官协调进行自主探究活动, 鼓励学生积极参与科研、高效利用实验室是开展研究性学习和提高实践能力的前提。为此, 要建立保障研究性学习的长效机制, 发挥学科整合优势, 联合进行实践活动, 推动师资、科研课题、实验室对本科生实行开放共享, 为研究性学习提供较多的自由时空。教师除了为学生确立学习目标和创设良好的学习情境外, 还需要对其进行必要的学习引导, 最重要的就是对学生的学习活动进行合理的组织。必须留给學生足够的自主学习时间, 积极引导學生以主体性的姿态去参与教学过程, 留给學生足够的自主性学习机会, 赋予學生更多的自主学习权利, 从而为學生的自主性学习提供可靠的保证。大材料学科发挥特殊的人才优势和学科优势, 针对新型工业化建设、国防军工装备建设和技术创新课题开展横向联合和集体攻关, 在更高层次、更深领域、更大范围内开展大项目集成研究和进行大团队合作, 为通过研究性学习培养创新能力提供了良好的氛围。雄厚的科研力量和众多的科研项目可为开展研究性学习提供有力的保障, 通过开放教师科研课题、课题组公开招收學生、學生交叉申请参与研究等措施, 实现科研课题与學生培养的有机结合。依托大学科平台充分聚集社会资源, 为學生提供更加广泛的研究、设计、仿真、模拟、实践和发明创造的自由空间, 是有效开展研究性学习的物质基础, 通过成果转化及应用实战激励學生创新与探索欲望, 使學生拓展能力。

中南大学大材料学科以国家(国防)重点实验室、国家工程研究中心、省部级重点实验室以及行业领域的实验室为骨干, 以学科专业实验室和科研实验室为主体, 建立多层次、多模式的开放型科技实践平台。依托实践平台设置了大型综合实验、专题研究、创新实践等研究性学习环节, 进行系统的研究实践训练, 形成了资源共享的立体化实践体系。为了适应研究性学习, 按学科方向将实验室划分为若干个功能区, 所有功能区和实验室向大材料学科各专业的教师和学生开放, 學生可在各功能实验区独立进行设计和实验。学科性公司作为高校科研力量延伸的主要载体, 吸纳本科生参与科研开发, 将单一封闭的学校教育置于工程环境

之中, 使课程设置、教学内容直接与现代生产相匹配, 形成动态的、开放的、与现场同步的创新能力培养体系, 推动产学研相结合, 提升學生创新与创业能力。大材料学科群中有“博云新材”等17个学科性公司和“能源材料中试基地”等9个中试基地, 把教师和学生直接置于教育、研究、成果转化一体化发展环境中, 实现教科产有机结合, 使教育与科技活动及社会经济活动紧密结合, 激发學生的创新创业的激情。在共享大学科资源的基础上, 大材料的學生利用各种基金资助和众多的科研课题, 以勤工助学、创新立项、学术性社团活动等方式进入早期科学探索, 也可利用中试基地和学科性公司参与后期成果转化, 在材料设计、实验方案制定、合成与制备、结构与性能检测、数据整理与分析、撰写论文和成果转化等环节得到全方位实战训练。

此外, 学校、企业、學生三方联合的双参模式也为开展研究性学习提供了新场所和新空间, 通过企业参与培養學生的教育过程和學生参加企业的生产过程的双向参与活动, 促使學生能够更好面向工程实际开展更为有效的学习。

#### 参考文献:

- [1] 黄永明. 开展研究性学习, 培養學生的创新精神和实践能力[J]. 教育探索, 2003(11): 33-34.
- [2] 崔改梅. 研究性学习: 培養學生创新能力的实战平台[J]. 教育探索, 2006(11): 28-29.
- [3] 睦依凡. 如何培养创新型人才—兼谈美国著名大学的成功经验[J]. 中国高教研究, 2006(12): 3-9.
- [4] 王骥, 陈敏. 兴趣引领: MIT 新生学习社区的构建及其启示[J]. 高等工程教育研究, 2007(2): 132-135.
- [5] 伍红林. 从<博耶报告三年回顾>看美国研究型大学本科生研究性教学[J]. 高等工程教育研究, 2005(1): 79-82.
- [6] 钟梅, 周杭霞. 英国密德萨斯大学的团体协作能力培养[J]. 高等工程教育研究, 2005(2): 94-96.
- [7] 宋保维, 崔景元. 结合学科建设和科学研究构建创新人才培养体系[J]. 中国高教研究, 2006(1): 32-33.
- [8] 吕改玲, 蔡琼. 大学的学科群建设与研究生创新人才培养. 中国高教研究[J], 2007(10): 46-49.

[编辑: 苏慧]