



“十三五”普通高等教育本科规划教材
21世纪全国高等院校材料类创新型应用人才培养规划教材

功能材料专业 教育教学实践

梁金生 丁 燕 编著

非
外
借

教材预览、申请样书



微信公众号: pup6book



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

“十三五”普通高等教育本科规划教材

21 世纪全国高等院校材料类创新型应用人才培养规划教材

功能材料专业 教育教学实践

梁金生 丁 燕 编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书全面介绍了河北工业大学功能材料专业能源与环境材料特色的形成和发展过程,以及面向国家战略性新兴产业重大需求进行学术研究与创新型人才培养一体化发展的人才培养模式、教育教学方法,可为兄弟院校功能材料专业以及战略性新兴产业相关专业教育教学工作同人在学科专业建设中提供参考,促进更深层次的教育教学研讨和交流。全书共分6章,全面系统地阐述了功能材料专业教育教学理念、人才培养模式、培养目标、专业教育教学方法等。

本书可为高校教师和学生的教学研究及专业学习提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

功能材料专业教育教学实践/梁金生, 丁燕编著. —北京: 北京大学出版社, 2018. 2
(21 世纪全国高等院校材料类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978 - 7 - 301 - 28969 - 3

I. ①功… II. ①梁…②丁… III. ①功能材料—高等学校—教材 IV. TB34

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 303401 号

- 书 名** 功能材料专业教育教学实践
GONGNENG CAILIAO ZHUANYE JIAOYU JIAOXUE SHIJIAN
- 著作责任者** 梁金生 丁 燕 编著
- 策 划 编 辑** 童君鑫
- 责 任 编 辑** 李娉婷
- 标 准 书 号** ISBN 978 - 7 - 301 - 28969 - 3
- 出 版 发 行** 北京大学出版社
- 地 址** 北京市海淀区成府路 205 号 100871
- 网 址** <http://www.pup.cn> 新浪微博: @北京大学出版社
- 电 子 信 箱** pup_6@163.com
- 电 话** 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667
- 印 刷 者** 北京京华虎彩印刷有限公司
- 经 销 者** 新华书店
- 787 毫米×1092 毫米 16 开本 14 印张 324 千字
- 2018 年 2 月第 1 版 2018 年 2 月第 1 次印刷
- 定 价** 45.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题, 请与出版部联系, 电话: 010-62756370

前言

面对即将发生的新一轮科技革命和产业变革,我国将对能源环境材料创新科技和创新型人才产生重大战略需求。为此,我校于2001年1月批准建立了河北工业大学能源与环境材料研究所,并依托该研究所、材料科学与工程学科在国内外率先开始了能源与环境材料方向本科生和研究生培养工作。在此基础上,我校于2010年被教育部批准建设功能材料战略性新兴产业新增本科专业,并于2011年开始正式招收功能材料专业本科生,2012年我校功能材料专业纳入国家级综合改革试点建设本科专业计划。

国家在制定和修订战略性新兴产业发展规划中,一直把新材料作为重点产业发展方向。功能材料是新材料领域的重要分支,对我国未来的技术和经济发展将起到决定性作用。高等教育的培养方向应贴近科学发展的前沿,理工科的学科和专业设置更应适应经济发展的需求。基于此,我们在21世纪初就在材料学院学科体系建设中侧重新材料相关课程设置,并不断充实课程实践内容。本书对我校功能材料本科专业的人才培养模式、教育理念及培养目标、专业教育教学方法等展开了全面系统的阐述,将培养生态环境功能材料、新能源材料等战略性新兴产业科技创新人才的专业特色,以及四位一体功能材料专业创新创业启蒙教育机制、产学研相结合服务地方经济建设专业模式、导师个性化指导与团队集体指导结合机制贯穿于教学过程中;介绍了新型课程体系搭建、高水平师资队伍建设、“技术与产业结合、技术与经济结合、技术与实践结合”三结合产学研实践基地创建、“学术交流、产业交流、技术交流”三交流平台建立的构建过程,实现了高水平科研与人才培养一体化发展,并在教学实践中反复改进和充实,取得了很好的人才培养效果。

撰写《功能材料专业教育教学实践》这本书,是将多年来功能材料专业从无到有的创建过程以及高等教育专业人才培养模式探索的经验展示出来与大家共享,旨在为功能材料专业以及相关理工科专业的同人在学科建设中抛石探路,展开更高层次的研讨和交流,也试图为高校教师和学生的教学研究及专业学习提供参考。

本书共分6章。第1、2章叙述了功能材料专业建设发展历程,在确定的专业教育理念与培养目标下,全面介绍了高水平师资队伍建设和新型课程体系设置。此外,还对功能材料专业教学和课程体系中融入创新创业教育环节重点进行了阐述,充分体现授课内容、方式手段的多样化,重在首创精神和创新思维的培养,学生创新能力显著提高。第3章重在对教学管理规章制度健全、教学质量标准明确、教学运行监控到位等措施手段的说明,很好地保证了教学工作的有序进行;第4~6章对学生的典型课程作业、课程实验报告、实习报告进行了展示,同时还汇集了学生进入教师科研项目组后所撰写的学术论文与研究报告、申请国家专利、参加科技竞赛活动、成功创办企业等典型事例。



在本书的编写过程以及 16 年的教育教学改革实践中，得到河北工业大学材料科学与工程学院及学校本科生院各级领导的鼎力相助以及功能材料系全体教师的通力协作，值此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，存在的纰漏和不足之处恳请读者批评指正，我们将不胜感激。

梁金生 丁燕

2017 年 11 月于河北工业大学

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 河北工业大学功能材料专业建设发展历程	1
1.2 功能材料专业的教育理念与培养目标	3
1.3 功能材料专业人才培养模式	7
第 2 章 功能材料专业教育教学	19
2.1 功能材料专业教学体系	19
2.2 功能材料专业课程体系	20
2.3 创新创业教育	91
第 3 章 功能材料专业教学管理	97
3.1 教学文件与过程管理	97
3.2 教学质量标准	101
3.3 教学运行监控	102
3.4 其他教学管理制度	102
3.5 专业建设规划	103
第 4 章 功能材料专业课教学与实践	105
4.1 功能材料专业课程作业	105
4.2 专业课典型实验报告	122
4.3 认识实习报告	134
4.4 生产实习报告	158
第 5 章 功能材料专业创新创业能力培养	189
5.1 撰写学术研究报告	189
5.2 发表学术论文和授权国家专利	203
5.3 各类科技竞赛获奖	204
5.4 学生创办企业	207
第 6 章 功能材料专业人才培养质量	209
6.1 优秀师资队伍	209
6.2 高水平产学研基地	210
6.3 人才质量满足国家需求	211

第 1 章

绪 论

进入 21 世纪，随着全球能源短缺和环境污染状况加剧，发展能源环境材料高新技术产业已成为我国重大战略急需。为此，我校于 2001 年依托批准成立河北工业大学能源与环保材料研究所、材料科学与工程学科，在国内外率先开始招收能源环境材料方向本科生和研究生培养工作。2010 年学校申请了国家战略性新兴产业新增本科专业，并获教育部批准建设功能材料专业，2011 年首次招收功能材料专业本科生，2012 年功能材料专业被纳入国家级综合改革试点建设专业计划。经过十余年建设和发展，河北工业大学已经形成了能源与环境材料特色功能材料专业本—硕—博—博士后完整人才培养体系。截至 2017 年，已为我国能源环境材料产业培养了 1000 余名本科毕业生。

1.1 河北工业大学功能材料专业建设发展历程

河北工业大学功能材料专业经过 16 年的艰苦研究和大学生培养教育实践，厘清了国家战略性新兴产业功能材料领域复合型创新型人才培养理念，确立了“道德素养高、创新与创业能力强、学术与产业交流能力强”的能源环境材料复合型产业技术创新型人才培养目标，通过“创建四位一体的功能材料专业创新创业启蒙教育机制、创建新型课程体系、建设高水平师资队伍、创建‘四结合’产学研实践基地、建立科研与教学紧密结合机制、建立‘三交流’平台、建立导师个性化指导与团队集体指导结合机制”等措施，实现了高水平科研与人才培养一体化发展，并在教学实践中反复改进和充实，取得了很好的人才培养效果。

1.1.1 初创期（2001—2010）

河北工业大学材料科学与工程学院由原材料科学与工程系、河北工业大学材料研究中心合并，于 1998 年 10 月建成。学院下设材料科学系、材料物理系、功能材料系、无机非金属材料系、材料成型与控制系、金工教研室、材料实验与分析中心，建有能源与环保材料研究所、信息功能材料研究所、金属材料研究所、铸造研究所；建有河北省新型功能材



料重点实验室、生态环境与信息特种功能材料教育部重点实验室、材料物理与化学国家重点学科。材料科学与工程学科是河北省和天津市重点建设的世界一流学科，建有一级学科硕士点、博士点和博士后流动站。材料学科的学科优势和完整的人才培养体系，为能源与环境材料特色的“功能材料”专业创新型人才培养目标和培养方案的确立奠定了坚实基础。

针对人类社会即将面临的资源、环境问题，20世纪90年代日本东京大学山本良一教授提出了“环境材料”的概念。他提出在开发新材料时，既要有优异的使用性能，还要在材料的生产环节中使资源和能源的消耗最少、工艺流程中有害排放最少、废弃后易于再生循环，即材料在制备、使用和废弃的过程中必须保持与地球生态环境的协调性。因此，环境材料的研究思路是从环境协调的观点出发，研制出具有环境意识或与环境协调的新材料产品。结合我国社会经济发展实际，我们提出了生态环境功能材料的概念，主要研究利用天然矿产资源，开发环境污染防治功能材料和微环境调控功能材料及这类材料的制备技术、应用技术与评价技术。环境污染防治功能材料主要指可以改善水污染、大气污染、土壤污染等环境科学与工程领域基本环境问题的新型功能材料（简称环境功能材料）；微环境调控功能材料主要指可以调控研究对象局部环境质量的功能材料，如可以调控人、动植物微循环的有益健康的功能材料，以及改善工业燃烧系统能耗与排放的功能材料等。目前，生态环境功能材料及产品开发已经成为材料领域研究的新热点。世界上许多国家尤其是发达国家都非常重视生态环境功能材料理论的研究和发展。

“十五”“十一五”期间，我国在生态环境功能材料领域取得了多项新成果，研究队伍不断壮大，一大批生态环境功能材料新兴产业不断形成，催生了中国仪表材料学会生态环境功能材料专业委员会、中国民营科技促进会离子技术专业专家委员会、中国建筑材料联合会生态环境建材分会、天津市硅酸盐学会生态环境功能材料专业委员会等多个国家（省部）级学会、协会组织；多次召开了关于“生态环境功能材料及应用”的主题论坛和专题论坛。例如，2009年在中国西安和韩国首尔成功举办了“2009生态环境功能材料及离子技术产业国际论坛”，会议论文集《Advance in Ecological Environment Functional Materials and Ion Industry》已在国际知名出版社（Trans Tech Publication）出版发行；2010年还成功举办了“第六届东亚功能离子技术应用国际论坛暨2010生态环境功能材料及产业国际论坛”；2010年举办了第七届全国功能材料学术大会（湖南长沙）。

资源、环境、材料是支撑社会可持续发展的重要基础，正确处理三者之间的关系，是我国生态文明建设的根本保证。京津冀及周边地区重化工业发达、生态文明建设形势严峻，随着生态环境功能材料科技的迅速发展，我国急需具有生态环境功能材料专业知识的复合型产业技术人才。但是，我国现有的材料科学与工程专业、环境科学与工程专业、能源专业等学科内涵和主要教育内容已经不能满足这一重大战略需求。生态环境功能材料涉及能源、环境和材料等多个学科的交叉与融合，大学生培养在国内、外没有成熟的培养模式供参考。为此，河北工业大学于2001年1月批准成立了河北工业大学能源与环保材料研究所，并依托该研究所、材料科学与工程学科、材料物理与化学国家重点学科，在国内率先开始了能源环境材料方向大学生的招生与培养工作。从此，我校生态环境功能材料教学科研团队教师就开始了“面向21世纪国家能源环境材料战略需求的创新型人才培养模式与实践”项目的研究探索工作。研究课题于2003年列入河北工业大学重点教学研究项目，经过深入研究和实践，完善了创新型人才培养模式的教学实践检验工作。该培养模式于2009年获得河北省优秀教学成果二等奖，2009年还被推荐申报了国家教学成果奖。按

照这一培养模式培养的大学生可以掌握能源、环境、材料三个一级学科交叉与融合形成的基本理论知识体系及生态环境功能材料、新型能源材料等专门知识,具备复合型产业技术人才产生和成长的理论基础,满足国家发展循环经济及节能减排科技需求。2010年河北工业大学申报生态环境功能材料国家战略性新兴产业新增本科专业,并通过教育部专家评审,教育部批准建设功能材料本科专业。

1.1.2 建设与发展期(2011—现在)

战略性新兴产业代表新一轮科技革命和产业革命的方向,是培育发展新动能、获取未来国际竞争新优势的关键领域。“十一五”期间,我国将节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料和新能源汽车等七大产业列为重点发展的战略性新兴产业,并在“十二五”期间得到了快速发展。“十三五”时期是我国全面建成小康社会的决胜阶段,战略性新兴产业发展将大提速。在这一时期,材料产业将顺应新材料高性能化、多功能化、结构功能一体化、绿色化发展趋势,推动特色资源新材料可持续发展,以战略性新兴产业和重大工程建设需求为导向,优化新材料产业化及应用环境,提高新材料应用水平,推进新材料融入高端制造供应链,推动新材料产业提质增效。

根据未来5~10年新材料产业等战略性新兴产业发展趋势,具有光、电、磁、热、力、生物、环境等功能的功能材料产业将得到迅猛发展,国家对功能材料创新科技和创新型人才需求数量和质量将显著提升。

河北工业大学百余年来“工学并举”的办学思想传承以及国家发展战略急需,催生了我校对能源环境材料为特色的功能材料专业创新型人才培养模式的研究。同时,开始了系统全面的功能材料专业建设。

根据国家发展战略性新兴产业对复合型产业技术创新人才的属性要求,河北工业大学确定了功能材料专业创新型人才培养与建设的目标:以“建设创新型国家、培养创新型科技人才”为指导思想,针对新能源、节能与环保科技产业发展重大战略需求,以培养优良的思想道德素质和科学文化素质及创新、创业能力为主导,培养德、智、体、美全面发展的功能材料专业复合型产业技术创新型人才;特别要重点培养学生的国际视野、国际竞争意识、国际竞争力,以及学术与产业交流能力;为地方经济建设、社会和科技的发展服务,把我校功能材料专业建成国内有重要影响的学科专业。

1.2 功能材料专业的教育理念与培养目标

河北工业大学依托材料科学与工程学科人才培养平台及国家重点学科优势,确立了面向国家能源环境材料战略需求的复合型产业技术创新型人才教育理念和培养目标。

1.2.1 教育理念

教育理念即教育方法的观念,是关于教育主体在教学实践及教育思维活动中形成的对“教育应然”的理性认识和主观要求。《教育部2016年工作要点》针对“要全面贯彻党的教育方针,紧紧围绕提高教育质量这一战略主题”指出:“以立德树人为根本任务,优化



高校人才培养机制,推动人才培养联盟建设,进一步完善实践教学体系,建设一批与行业企业共建的协同育人开放共享实践基地。”人才培养模式是高等学校为学生构建的知识、能力、素质结构,以及实现这种结构的方式,它从根本上规定了人才特征,并集中体现了教育思想和教育观念。

由高校教育发展规律可知,社会的发展决定高校教育的发展,高校教育必须反映和体现社会发展的客观要求,并对社会的发展起到促进作用。在新经济快速发展的现实中,高等教育可通过自身的知识与智力优势,直接和间接地为经济发展服务,经济价值得以充分彰显。受经济发展水平与高校教育规模等的制约,确立大众化和多样化的高校教育发展的观点是我国高校教育迎接新经济挑战的客观要求。因此要求高等教育应多样化,即培养适应社会和个人需求的各级各类人才,不仅要突出对前人知识的传承,更应注重创造性的培养。

发展和尊重学生的个性,在全面普通教育基础上,实施专业教育,教育要有助于每个学生的个性发展。学生的个性发展与普通教育和专业教育是相辅相成的,学生的个性发展是在全面发展的基础上的,高校教育中的普通教育就是以学生的全面发展为目的。但是全面发展的一个重要内涵是使每一个人的潜能得到充分的发展,而不是使所有人都达到同样的发展程度成为同一种模式的人,也不是使每个人的天赋得到均衡的发展,我们倡导的高等教育个性化,就是要使学生在接受普通教育的基础上接受专业教育,使其成为全面发展并具有个性的专业人才。

创造性是新经济时代人才必备的素质。当今知识总量快速增长,更新率加快,创造性不仅是我国传统高校教育所缺少的,也是与西方发达国家相比我国大学毕业生所欠缺的。我国的大学毕业生所掌握的知识是西方大学毕业生所比不了的,但是,大学毕业生在创造性和动手能力方面,我国却远不及西方,这是公认的事实。这不是我国的大学毕业生天生如此,而是我们的高校教育乃至整个教育缺乏创造性所致。

高校教育社会化的观念,要求高校教育要更多更广泛更直接地服务于社会,高等学校要成为社会重要的服务机构。但是,不是强调高校教育直接服务于社会的功能和高等学校成为社会性的服务机构,而是要求依据自身的知识和智力优势,提供与其身份相符的各种服务。

现代教育理念十分注重以人为本,以及教学的全过程及全方位,尊重和理解学生,充分开发潜能,培养他们自尊、自信、自爱、自立的积极向上精神,充分调动学习的积极性和主动性,促进学生在德、智、体、美、劳等方面全面发展,提升精神文化素养和生存发展能力。同时现代教育理念还强调教学过程是一种高度的创造性意识的培养,即是将知识向创造力的转变过程,通过点拨、启发、引导来训练学生的创造力,充分挖掘和培养创造性。在教学中,教师应充分调动教育主体的能动性,最大限度地开发学生内在的学习潜力和动力,以学生、活动和实践为中心,点燃学生的学习热情,使学生积极主动地进行学习。

河北工业大学是一所以工为主、多学科协调发展的国家“211 工程建设”大学。学校坐落在天津市,并在河北省廊坊市设有分校,其前身是创办于 1903 年的北洋工艺学堂。河北工业大学是我国最早培养工业技术人才的地方高等院校之一,曾创办了我国高校最早的校办工厂。经百余年办学实践形成的“工学并举”办学底蕴,为创新科技与创新能力复合型产业技术人才产生提供了一片沃土。

针对我国新能源与节能环保材料新兴产业对复合型产业技术人才的迫切需求,河北工

业大学提出“以创新精神、创业意识和实践能力作为衡量重点大学科技创新人才的标准，要求学生全面发展，同时鼓励个性发展”的功能材料专业大学生教育理念。为了更新教师教育理念，提升教师理论素养、专业水平和教学实践应用能力，加强教师之间相互合作、交流，探讨和解决教学中的实际问题，总结和推广先进教学经验，全面提高教学质量，功能材料系认真组织多种类教研活动，如定期召开专业建设研讨会议，制定了功能材料专业建设方案；积极参加由教育部中国高等教育学会举办的“高校专业综合改革与创新人才培养经验报告会”、“高校微课、慕课与翻转课堂教学专题经验报告会”“全国大学生创新创业年会”等会议，制作了“无机材料物理化学”精品微课程教学资源包，学生为第一发明人授权国家专利1项，2013年度大学生创新项目结项1项；在2014年、2015年中国功能材料科技与产业高层论坛上设立的“功能材料专业创新人才培养”主题中，与各高校进行学习和交流，并做了题为“聚焦战略性新兴产业、创建功能材料学科专业创新型人才培养体系”的演讲，教学论文“功能材料专业大学生创新创业能力培养模式研究”刊载在会议论文摘要集中；安排教师到重点院校的对口专业进行调研学习，并撰写功能材料专业改革调研报告；积极鼓励教师参加学校组织的各类教学培训活动。由于参加了众多教学研讨、培训与调研活动，功能材料系教师专业教学水平有所提升，并取得了优异的教学效果。

1.2.2 培养目标

高等学校对人才培养目标的定位是：培养“具有良好人文、科学素质和社会责任感，学科基础扎实，具有自我学习能力、创新精神和创新能力”的一流人才。其应包括：①获得基础研究和应用研究的训练，具有扎实的基础理论知识和实验技能，动手能力强、综合素质高；②掌握科学的思维方法，具备较强的获取知识能力，具有探索精神、创新能力和优秀的科学品质。

功能材料(Functional Materials)主要是指通过光、热、电、磁、化学、生物等作用后具有特定功能的材料。功能材料与结构材料一起构成国民经济支柱产业，是国家大力发展的战略性新兴产业。京津冀及周边地区重化工业发达、生态文明建设形势严峻，无机非金属矿物材料节能环保功能化、尾矿固废资源化利用等生态环境功能材料以及生态环境友好的环境修复新材料、有毒有害物质的替代材料、高难废水污染治理材料、危废治理材料、高性能锂电池新材料等新材料相关产业发展前景广阔，需要大批科技创新人才。2010年教育部批准河北工业大学在内的15所国内高校建设功能材料特种专业，详情见表1-1。

表 1-1 2010 年教育部批准高等学校战略性新兴产业功能材料本科专业名单

序号	学校名称	主管部门	高校类型	培养目标、特色方向	修业年限	开始招生时间及人数
1	天津大学	教育部	985、211	新能源、信息、环境材料	四年	2012 年招生
2	大连理工大学	教育部	985、211	生物、信息、环境、能源、电磁、储能材料	四年	
3	东北大学	教育部	985、211	功能合金材料	四年	2012 年招生
4	东华大学	教育部	985、211	生物医用纺织材料与技术；生物、能源与光电材料	四年	



(续)

序号	学校名称	主管部门	高校类型	培养目标、特色方向	修业年限	开始招生时间及人数
5	华中科技大学	教育部	985、211	能源转换或储存、生物及医用、传感、敏感、生态环境材料	四年	2012 年招收 60 人
6	兰州大学	教育部	985、211	高分子材料	四年	2011 年招生, 2012 年招收 35 人
7	华侨大学	国务院侨办	211		四年	2012 年招生
8	天津理工大学	天津市	—	信息与能源材料	四年	
9	河北工业大学	河北省	211	生态环境功能材料、新能源材料	四年	2011 年招生
10	石家庄铁道大学	河北省	—	光伏产业	四年	
11	沈阳工业大学	辽宁省	—	高分子材料	四年	
12	沈阳建筑大学	辽宁省	—	建筑节能材料	四年	
13	西安建筑科技大学	陕西省	—	磁性材料、新能源材料	四年	
14	昆明理工大学	云南省	—	换能材料与器件、光电子材料与器件、半导体材料与器件、纳米材料、材料物理、功能复合材料	四年	2011 年招生
15	兰州理工大学	甘肃省	—	能源材料(化学电源、储能、太阳能)	四年	2012 年招生

其中这些学校功能材料专业人才培养目标分别是:

天津大学功能材料专业培养目标: 面向国家新型能源材料、电子信息材料和环境材料产业和重大工程需求, 培养具有爱国敬业之崇高思想品质和职业操守及团队合作精神, 具备宽厚科学基础和扎实工程应用基础, 能够进行新型材料大型工程设计与生产、产品设计与研发, 具有国际化视野的高层次工程管理与技术人才。

大连理工大学功能材料专业培养目标: “具备材料科学与工程的基础理论、专业知识和实践能力, 能够在新材料及其相关领域从事微电子、光伏、生物医用、电磁功能材料及器件方面的科研、技术开发、检测、工艺、设备、生产及经营管理工作的高级专业人才。

东华大学功能材料专业培养目标: 围绕国家战略性新兴产业发展对高素质人才的迫切需求, 培养德、智、体、美全面发展, 具有良好的人文素养和国际视野, 学科基础和专业知识扎实、能够在本领域从事基础研究、应用研究、技术开发和生产管理的综合型专门人才。

沈阳工业大学功能材料专业培养目标: 培养能较系统地掌握材料制备与合成的基本理论与技术, 具备材料化学与化工相关的基本知识和基本技能; 能从事功能材料设计、合成、制备、应用以及性能表征、评价; 能在功能材料科学, 特别是高分子材料及其相关的领域从事研究、教学、科技开发及相关管理工作的功能材料化学与化工的高级专门人才。

沈阳建筑大学功能材料专业培养目标：主要培养具备功能材料特别是建筑节能材料与工程方面的基础理论、专业知识以及相关工程技术，能够从事先进功能材料的设计、制备、表征和应用等方面科学研究及技术开发的高级工程技术人才。

西安建筑科技大学功能材料专业培养目标：“立足西部，面向全国，培养具有良好的人文社会科学素养和职业道德，掌握坚实的功能材料基础理论知识，熟悉材料的磁、光、电等功能特性和功能材料生产工艺，了解功能材料学科发展前沿，具备功能材料领域新材料开发、生产工艺设计、应用研究等方面基本能力，能够在磁性材料、新能源材料等功能材料行业从事科学研究、技术开发、工艺设计和经营管理方面工作的具有解决本专业复杂工程问题工作能力的、适应社会发展需求的、以及跨文化交流的创新性应用型高级专门人才。

昆明理工大学功能材料专业培养目标：培养具有良好的政治素质、文化素质和身体心理素质，具备坚实的功能材料科学与器件方面的基础理论与专业知识，全面掌握功能材料和相关器件的组成、结构、性能、制备、加工、应用、开发等方面的综合知识及相互关系，具有工程意识和创新能力，能从事材料科学与相关工程技术领域的生产技术、工程设计、新产品与新工艺研究开发、质量控制、生产组织管理、营销与贸易及材料领域教育等工作的复合型高级工程技术与研究人才。

北京化工大学功能材料专业培养目标：通过学习材料科学与工程、生物学领域的相关知识，掌握生物材料学的基础和专业知识，培养能在生物材料的制备、改性、加工成型及应用等领域从事科学研究、技术开发、工艺设计、生产及经营管理，并且具有强的计算机能力、外语能力、获取信息和使用信息能力，身心健康、素质优良、有创新精神的综合型高级技术人才。

综合国内各高校功能材料专业对合格人才的培养，不仅要求学生掌握材料的组织、结构、制备过程和性能等，而且要面向国家重大需求，开发具有实用价值的新型材料，以服务于国家及地方经济建设。因此，功能材料类高等教育必须适应材料科学的要求，培养和造就全面型、综合型、智能型、创造性高素质人才。上述这些学校提出的人才培养中心思想是一致的，即拓宽基础、提倡创新能力。

1.3 功能材料专业人才培养模式

人才培养模式是人才的培养目标和培养规格以及实现这些培养目标的方法或手段，是在现代教育理论、教育思想指导下，按照特定的培养目标和人才规格，以相对稳定的教学内容和课程体系、管理制度和评估方式，实施人才教育的过程的总和。河北工业大学从2001年开始对能源环境材料方向大学生的培养，遵循该专业人才培养的基本要求、特点和“针对21世纪国家重大战略需求，为地方经济建设提供能源环境材料复合型产业技术创新型人才”的大学生培养目标，经过团队教师多年研究与实践，逐渐建立和完善形成了以培养生态环境功能材料、新能源材料等战略性新兴产业科技创新人才的专业特色，构建了“四位一体的功能材料专业创新创业启蒙教育机制、多学科交叉融合课程体系为基础、优秀教师团队为依托、科研训练为支撑、产学研基地为平台、导师个性化指导与团队集体指导结合机制”的培养模式。这一行之有效的教育培养模式的建立，能充分激发学生的创新创业能力，使之成为综合素质全面的专业型人才的可靠保证。该人才培养模式（图1-1）的主要内容如下。

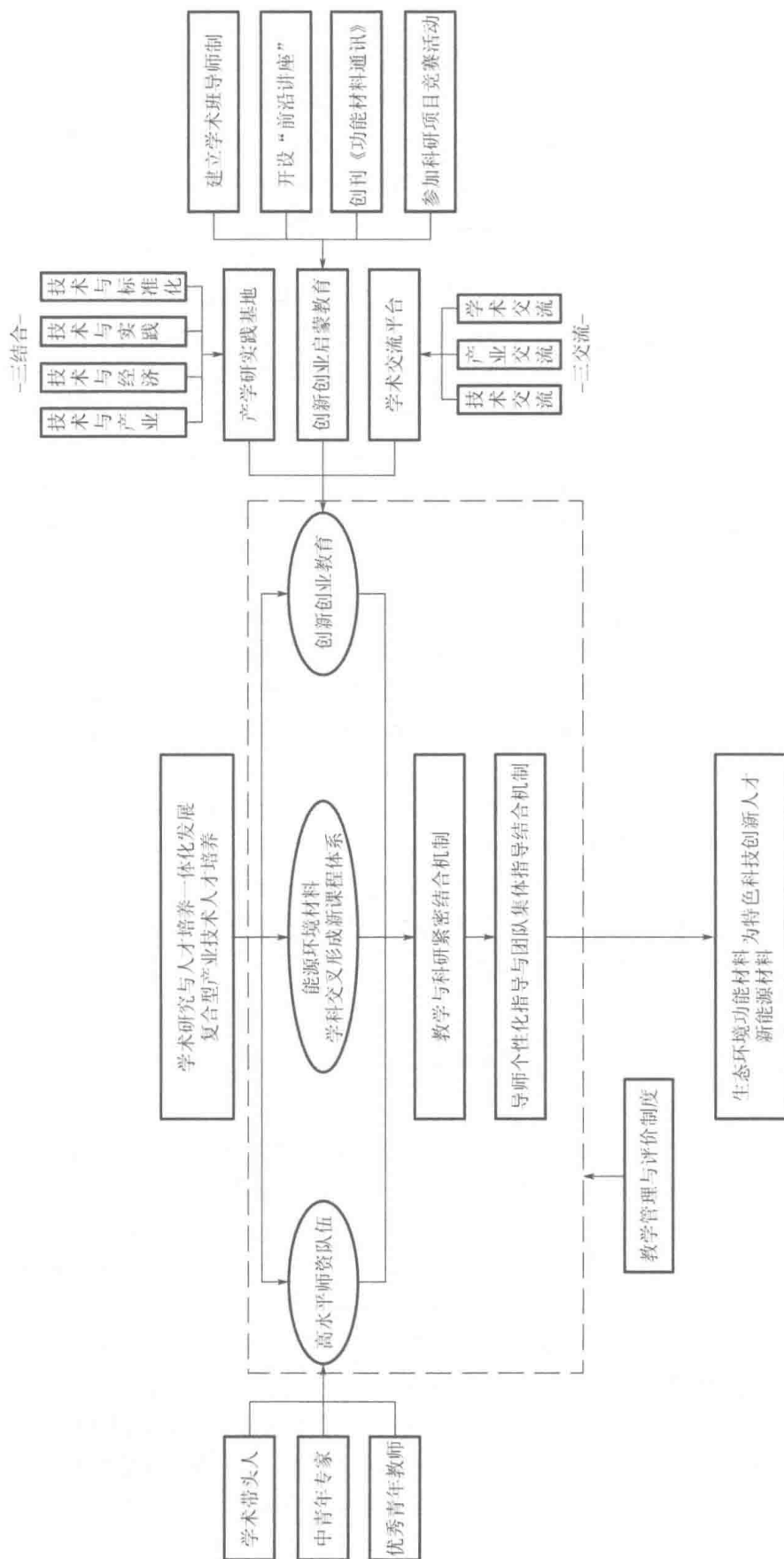


图1-1 学术研究与人才培养一体化发展的功能材料专业复合型产业技术创新型人才培养模式

1. 建立新型课程体系,为复合型产业技术人才产生和成长奠定理论基础

以材料科学与工程学科为基础,将能源、环境、材料三个一级学科理论知识交叉与融合,建立以“材料科学基础”、“无机材料物理化学”、“功能材料导论”、“生态环境材料”、“先进能源材料”、“功能材料前沿讲座”、“品质工程学基础”等为主要课程的新型专业教育理论体系,使学生知识结构具有前瞻性和交叉性。

2. 建设高水平师资队伍,为复合型产业技术人才培养提供优秀师资保障

强化教师科学研究与课程教学相结合培养复合型产业技术人才的责任感和使命感,将承担国家、省部级科研项目的中青年专家、学术带头人及优秀青年教师充实到主讲教师和实践指导教师队伍中,组建高水平的优秀教师团队。每年安排一名骨干青年教师到国际知名大学做访问学者,提升学术水平及发展潜力。

3. 创建创新教育机制,为复合型产业技术人才的创新能力培养缔造根基

为使功能材料学生尽早产生首创精神、首创意识的思想和原生动力,实现能源环境材料特色复合型产业技术人才培养目标,创建的功能材料专业创新教育机制如下。

1) “四位一体”创新创业启蒙教育机制

(1) 学术班导师制:为功能材料专业每个班安排一名班导师,负责学术指导和学习规划指导。

(2) 大学一年级第一学期开设“功能材料前沿讲座”课程(32学时),安排学术技术带头人、教授等为学生每人讲授4学时,安排具有博士学位的青年教师每人讲授2学时,让学生学习专业基础课及专业课之前就接触和了解功能材料专业领域学术前沿和行业产业发展现状与未来。

(3) 指导组织功能材料专业大学生创刊学生读物《功能材料通讯》,提高学生了解本行业动态能力、组织协调能力和洞察未来发展趋势能力。

(4) 指导组织二年级以上大学生参加国家、河北省大学生创新创业训练计划项目研究和教师的科研项目,教师为学生提供选题、创新、创业、研究指导和咨询。

2) “三结合”产学研实践基地

将团队教师能源环境材料领域最新科研成果用于国民经济主战场,服务地方经济建设,在山东、天津、北京、河北、江苏等地创建了技术与产业结合、技术与经济结合、技术与实践结合“三结合”产学研实践教育基地;促进大学生从就业到创业的思想转变,提高创新与创业能力。

3) “三交流”学术交流平台

整合国内能源环境材料领域高水平学术资源、产业资源,在国家(省部)级学(协)会,创建国家(省部)级专业委员会(分会),为培养国家急需人才提供学术交流、产业交流、技术交流的“三交流”平台,开阔视野,催生创新萌芽。

4. 建立科学研究与教学紧密结合机制,实现高水平科研与人才培养一体化发展

将团队教师最新科研成果融入课堂教学和实验教学环节,出版技术专著,编写成教材,列入大学教育过程中。每年将科研经费的15%~20%用于教学设备购置和平台建设;



依托材料物理与化学国家重点学科的科研优势,建立了生态环境与信息特种功能材料教育部重点实验室、固废资源利用与生态发展创新中心(河北省人民政府与国家工信部依托我校共建)。

5. 建立导师个性化指导与团队集体指导结合机制,为实现培养目标提供过程管理保障

针对每名大学生入学后对所学专业认识、研究兴趣,以及团队教师承担的科学研究任务,确定能源环境材料复合型产业技术人才的培养对象,制定个性化培养方案;学术导师定期听取学生科研工作汇报,进行团队教师集体指导和研究经验交流。导师个性化指导与团队集体指导结合机制的建立和实施,有效保障了培养目标的顺利实现。

1.3.1 师资队伍

强化教师科研与教学结合培养创新人才的责任感和使命感,将承担国家、省部级科研项目的中青年专家、学术带头人及具有发展潜力的优秀青年教师,充实到主讲教师和实践指导教师队伍中,组建优秀教师团队。

能源环境材料教学科研团队现有教师 14 人,其中研究员与教授 7 人,副研究员副教授 5 人,讲师 2 人,博士 11 人,平均年龄 42 岁。副教授及以上职称的教师占专业课教师总数的 84.62%,这些教师中有 8 人分别毕业于清华大学、天津大学、浙江大学、山东大学、中国地质大学等国内著名大学,海外留学 3 人。年龄结构、学缘结构及知识结构合理,是一支年富力强的教学科研团队。

团队中授课教师 13 人、实验教师 1 人。7 位研究员、教授每学年都为本科生独立承担一门 32 学时及以上课程,教授、副教授给本科生授课人均均为 147.31 学时/学年。具有讲师及以上职称的每一位教师可以承担两门及以上课程的授课,而且每门课程都是由两位教师担任主讲,满足了课程教学及实验教学需要。此外,功能材料系还采取如下措施建设高水平师资队伍。

(1) 通过与国内知名大学、日本国立群马大学、日本北关东产官学研究会、淄博博纳科技发展有限公司等高校、研究机构和企业的密切合作,发挥学科、专业上的优势互补,共同承担和申报国内外重大项目,锻炼培养高层次的教师队伍;分期、分批安排教师到重点院校的对口专业进行深造,攻读学位及出国进修学习。2010 年 3 月,河北工业大学材料科学与工程学院与日本国立群马大学工学部签署了双方学术交流合作协议与人才培养备忘录,不定期邀请群马大学及中国台湾国立勤益科技大学著名教授来校做学术讲座,并请他们提出专业前沿的发展方向及发展设想,促进了学术和教学研究多方位的交流,开阔了师生视野,增强了学生学好专业的自信心。

(2) 建立研究人员互访和讲学制度,每年邀请国内外大学的 3~4 位著名学者、教授来校讲学和开展合作研究,并请他们提出专业前沿的发展方向及发展设想,促进学术和教学研究多方位交流。

(3) 每年聘请企业高级管理人员及高级技术人员担任专业课、实践课的教学工作,以及专题讲座。让骨干教师下到产学研基地进行挂职锻炼,对于尚不具备专业实践经验的教师,分期安排他们到产学研基地的生产技术一线实习,提高理论与实践结合的能力。

(4) 以老带新、以强带弱,对学科带头人和骨干教师进行重点扶持和培养,并以学科带头人和骨干教师作为导师,指导中青年教师,定期对中青年教师进行实习、实训、课程建设、学术等方面培训,以提高中青年教师的教学和科研水平。

(5) 与中国仪器仪表学会仪表材料分会生态环境功能材料专业委员会、中国民营科技促进会离子技术专业专家委员会、天津硅酸盐学会生态环境功能材料专业委员会等学会、协会密切合作,完善已经建立的大学、科研院所、企业、政府之间促进科技创新、科技成果转化、高技术产业化的合作模式;充分发挥国家级学术组织对河北工业大学学科专业建设和学术研究的前沿引领作用。

(6) 每年选派2~3名教师在专委会组织的“生态环境功能材料及离子技术产业国际论坛”等国际产业论坛、国际学术研讨会上进行大会和专题邀请报告,进行新技术推介和展示活动,促进师生与国内外同行的交流与合作;每年安排1~2次全体师生参加的功能材料专业展览会,开阔师生视野。

(7) 每年安排1~2名优秀教师到日本关东地区考察交流,学习日本国立群马大学、中国台湾国立勤益科技大学等的科技创新人才培养模式和经验。

1.3.2 课程设置

功能材料专业课程体系以“材料科学基础”“无机材料物理化学”“功能材料导论”“生态环境功能材料”“新型能源材料”等为核心课程,其课程设置(图1-2)如下。

公共基础课:思想政治理论、英语、军事体育、数学、物理、化学、计算机等课程。

专业基础课:材料科学基础、现代材料分析方法、无机化学、有机化学、物理化学等课程。

专业必修课:功能材料导论、生态环境功能材料、先进能源材料、材料物理性能、功能材料工艺学、新型功能材料专业外语、无机材料物理化学。

专业选修课:无机非金属材料概论、清洁能源概论、环境科学概论、环境矿物材料、功能材料分析与表征、功能高分子材料。其中每个学生至少选学四门。

专业课集中实践环节:认识实习、生产实习、毕业设计。

自主学习课程:功能材料前沿讲座、仪表及自动控制、纳米科技与材料、品质工学基础、资源循环科学与工程概论。

创新创业教育课程:功能材料创新创业教育实践、功能材料创新实验。

大学一年级第一学期开设的“功能材料前沿讲座”课程,让学生入学后迅速了解本专业领域的学术前沿及产业发展状况,增加学生对专业的理解与发展方向。

图1-3为课程体系的拓扑图。表1-2、表1-3分别为功能材料专业教学进程安排表、功能材料专业各类课程学分比例分配表。

学生的知识结构具有前瞻性,适应社会能力大幅增强。大学生掌握了能源、环境、材料三个一级学科交叉与融合形成的基本理论知识体系及生态环境功能材料、新型能源材料等专门知识,具备创新型人才产生和成长的理论基础,满足国家发展循环经济及节能减排科技需求。