

化学类应用型研究生 培养机制研究

李顺兴 杨妙霞 等 著



科学出版社

化学类应用型研究生培养机制研究

李顺兴 杨妙霞 等 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书致力于探求地方高校研究生教育现实困境的破解之道,以化学类硕士研究生教育为基础,以闽南师范大学为例,以多学科融合为切入点,构建地方高校“校所企”协同培养体系,依据应用型这一人才定位,从培养目标、课程开发、教学及成效评价等方面展开对地方高校应用型硕士研究生培养体系进行系统分析与阐述。

本书适合地方高校从事化学及其交叉学科研究生培养的导师、研究生教育研究及管理的人员阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

化学类应用型研究生培养机制研究 / 李顺兴, 杨妙霞等著. —北京: 科学出版社, 2019.11

ISBN 978-7-03-063096-4

I. ①化… II. ①李… ②杨… III. ①化学-研究生教育-研究
IV. ①O6-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 246720 号

责任编辑: 贾 超 李丽娇 / 责任校对: 杜子昂
责任印制: 吴兆东 / 封面设计: 东方人华

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京虎彩文化传播有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019 年 11 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2019 年 11 月第一次印刷 印张: 8 1/2

字数: 130 000

定价: 88.00 元

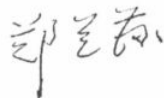
(如有印装质量问题, 我社负责调换)

序

地方高校是我国研究生教育的重要力量，是应用型高层次人才的重要供给端，但普遍存在封闭式、同质化办学，软硬件短板，培养与需求脱节，评价模式单一等问题。

闽南师范大学李顺兴教授率领项目组，自2007年以来，基于地方高校应用型硕士研究生培养定位，引入多学科融合理念，从培养目标、课程设置、教学模式、评价体系四个方面率先提出服务“地方行业发展与硕士研究生多样成长”双向需求的化学一级学科硕士研究生培养体系，在教育教学理论上有重大创新。历经10余年探索，率先构建集“区域经济社会发展与学生多样成长兼顾”“培养单位与需求单位共同培养”“校内与校外培养资源整合”“理论研究与实践应用并举”“专业素养与管理能力兼修”五项功能于一体的“地方高校‘校所企’协同培养应用型研究生机制”，在教育教学改革实践中取得重大突破。

《化学类应用型研究生培养机制研究》对地方高校如何培养具有多学科交叉融合新特征、化学类的应用型硕士研究生具有重要参考价值，适宜地方高校从事化学等相关学科研究生培养的导师、化学研究生教育研究及管理的人员阅读。



中国科学院院士

2019年8月

前 言

化学是研究物质的组成、结构、性质和反应及物质转化的一门科学；是创造新分子和构建新物质的根本途径；是与其他学科密切交叉和相互渗透的中心科学；可从事原子、分子、分子聚集体及凝聚态体系的反应、过程与功能的多层次、多尺度研究，以及复杂化学体系的研究。化学学科注重微观与宏观相结合、静态与动态相结合、化学理论研究与发展实验方法和精准分析测试技术相结合，注重吸收其他学科的最新理论、技术和成果；可针对国民经济、社会发展、国家安全和可持续发展中提出的重大科学问题，在生物、材料、能源、信息、资源、环境和人类健康等领域，发挥化学学科的作用。化学学科相关产业发展也日趋受益于多学科交叉融合。因此，多学科融合是化学学科又好又快发展的必由之路，是化学一级学科研究生知识结构应有特征。

地方高校化学类应用型硕士人才培养应强调专业创新性、产业针对性、实践应用性、学生发展性。然而，长久以来，研究生教育遵循的却是经典学科的构建路径，即构建一个逻辑严密、凝聚力强、高度一致的理论体系，以此作为学科身份的标识。经调研，地方高校硕士研究生培养普遍存在封闭式、同质化办学，软硬件短板，培养与需求脱节，评价模式单一，多学科融合研究平台资源有限，多学科融合研究团队协作阻碍等问题。地方高校如何突破现实困境，培养适应新时期化学学科相关产业需求的应用型硕士人才，是目前面临的挑战，也是机遇。

本书将地方高校化学类硕士研究生教育与多学科融合理论相结合，以闽南师范大学为例，突出了地方高校应用型硕士研究生培养体系的构建与其现实困境、人才定位有机结合的特点，构建了地方高校“校所企”协同培养应用型硕士人才体系。本书共分为7章，分别为地方高校培养多学科融合化学类研究生的现实困境，地方高校培养硕士研究生的人才定位、培养目标、课程开发、教学模式、评价及成效，以及闽南师范大学化学类硕士研究生培养质量调查。

参加本书编写的主要成员有李顺兴、杨妙霞、李跃海、刘凤娇等。

本书为李顺兴教授率领项目组完成的教学成果的部分内容，该教学成果荣获2018年福建省第九届高等教育教学成果奖一等奖。

本书由“闽南师范大学学术著作出版专项经费”资助出版。

本书引用同行的研究成果，由于篇幅有限，未能一一列出，在此向原作者致以衷心的感谢。由于编者水平有限，书中不妥和疏漏之处在所难免，敬请各位同行与广大读者批评指正。

李顺兴

2019年8月

目 录

第 1 章 地方高校培养多学科融合化学类研究生的现实困境	1
1.1 当前社会发展背景	1
1.1.1 当今世界科技发展十大新趋势	1
1.1.2 化学多学科融合发展呈现的新活力	2
1.2 培养化学类硕士研究生人才的困境所在	3
1.2.1 发展需求存在特殊化	4
1.2.2 培养存在瓶颈	4
1.2.3 培养多学科融合化学类研究生的现实困境	4
参考文献	5
第 2 章 地方高校硕士研究生人才培养定位策略	7
2.1 地方高校培养硕士研究生的人才定位	7
2.2 相关国家教育政策法规	9
2.2.1 鼓励学科交叉融合协同培养研究生	10
2.2.2 实现“服务需求”内涵式教育发展	10
2.2.3 培养加强实践能力的应用型人才	11
2.2.4 加强研究生创新能力培养	13
2.2.5 突出学科优势与特色培养人才	14
参考文献	15
第 3 章 地方高校培养化学类硕士研究生人才的培养目标	16
3.1 国家层面	17
3.2 学校层面	18
3.2.1 以行业区域经济发展为主导	19
3.2.2 定性为应用型	20
3.2.3 定格为实践性	21
3.2.4 定型为多学科融合创新性	23

3.3 学科层面	24
3.3.1 化学类学科人才培养规范	24
3.3.2 化学类硕士研究生人才的培养目标	25
参考文献	26
第4章 地方高校培养化学类硕士研究生人才的课程开发	28
4.1 课程设计理念	29
4.2 人才培养方案	30
4.2.1 教学平台	31
4.2.2 科研平台	33
4.2.3 实践平台	40
参考文献	42
第5章 地方高校培养化学类硕士研究生人才的教学模式	43
5.1 加强应用基础研究, 提供地方行业发展和硕士研究生多样性成长所需 共同学科平台	43
5.2 运用多种教学模式, 提供以人为本服务地方行业发展的研究氛围	44
5.2.1 案例教学法	44
5.2.2 项目教学法	45
5.2.3 习明纳尔法	47
5.3 确立“校所企”协同培养体系, 构建教学、科研与服务三者统一的 应用型模式	48
参考文献	50
第6章 地方高校培养化学类硕士研究生人才的评价、成效	51
6.1 当前我国研究生评价存在的主要问题	51
6.1.1 评价内容标准的单一性	51
6.1.2 评价方式非动态化	51
6.2 应用型硕士研究生人才评价体系的建立	52
6.3 应用型硕士研究生人才培养的成效	53
6.3.1 论文选题注重多学科融合, 成果应用提升硕士研究生科研竞争力	53
6.3.2 “菜单式”自主涉猎应用研究领域, 增强硕士研究生就业与深造竞争力	62

6.3.3 多学科融合“校所企”协同培养, 提高学生创新实践能力	63
参考文献	64
第7章 闽南师范大学化学类硕士研究生培养质量调查	65
7.1 背景介绍	65
7.2 调查方案与实施	65
7.2.1 调查目的	65
7.2.2 调查方案	66
7.2.3 调查样本情况	67
7.3 毕业生就业、升学基本情况及分析	68
7.3.1 硕士毕业生就业、升学基本情况	68
7.3.2 硕士毕业生就业、升学质量分析	68
7.4 化学类应用型毕业生硕士期间学习反馈及评价情况和分析	71
7.4.1 化学类应用型毕业生硕士期间学习情况分析	71
7.4.2 博士培养单位对我校化学类应用型硕士毕业生科研能力反馈评价	85
7.4.3 就业单位对我校化学类应用型硕士毕业生应用能力反馈评价	87
7.5 调查结论	89
7.6 化学类应用型硕士研究生培养主要特色和做法	90
7.6.1 “一改三建”落实应用型人才培养工作机制	90
7.6.2 “四个实现”全力促进创新研究、应用实践能力培养	93
参考文献	94
附录1 基于荧光内滤效应选择性检测 Fe(III)	96
附录2 氮硫共掺杂碳量子点的绿色合成及多功能应用	104
附录3 基于 CQD/β-CD@AuNP 的主客体识别作用及 FRET 效应检测 胆固醇	116

第 1 章 地方高校培养多学科融合化学类 研究生的现实困境

1.1 当前社会发展背景

当前，国际环境错综复杂，世界经济正处于深度调整时期。全球范围内科技创新呈现出前所未有的发展态势，知识创新速度加快，科技变革加速推进的同时，并深度融合、广泛渗透到人类社会的各个方面，成为重塑世界格局、创造人类未来的主导力量。

1.1.1 当今世界科技发展十大新趋势

化学家、纳米科技专家白春礼院士认为（白春礼，2015），从宏观视角和战略层面看，当今世界科技发展正呈现以下十大新趋势。

- (1) 重大产业变革下，不断涌现的颠覆性技术，标志着社会生产力产生新飞跃。
- (2) 科技创新关注的重点方向为：以人为本、绿色健康、人工智能。
- (3) “互联网+”科技的变革发展全面影响、改变人类生产生活方式。
- (4) 科技制高点向“深空、深海、深地、深蓝”拓进，使得国际竞争日趋激烈。
- (5) 一些基本科学问题有望取得重大突破的同时，前沿基础研究表现出宏观拓展、微观深入和极端条件方向交叉融合发展特性。
- (6) 全要素、多领域、高效益深度发展的国防科技创新正全速推进。
- (7) 科技合作转向国际化，且呈现向更高层次和更大范围发展发起挑战的趋势。

(8) 科技创新活动注重研发生态化、社会化、大众化、网络化的创新项目。

(9) 科技创新资源全球流动化, 优秀科技人才成为竞争热点。

(10) 全球科技创新格局将由以欧美为中心向北美、东亚、欧盟“三足鼎立”的方向发展。

1.1.2 化学多学科融合发展呈现的新活力

化学是与其他学科密切交叉和相互渗透的承上启下的中心学科。它的上游是数学、物理学这些研究对象简单而程度更深的学科, 它的下游则是生命、材料、环境这类研究对象更加具体复杂的研究领域(姚建年, 2014)。在现代科学体系中, 化学的这种独特地位决定了它是与信息、生命、材料、环境、能源、地球、空间和核科学等与人类生存和社会发展相关的科学领域都有着密切联系、交叉和渗透的科学。上述世界科技发展新趋势中涉及化学学科发展的主要有化学与物理科学、材料科学和生命科学的交叉渗透, 以及化学在解决能源、医药、环境保护与资源利用等领域基本问题中的新进展、新趋势。有关化学学科的研究趋势主要有以下五点(白春礼, 2015)。

(1) 能够创造新产品、新需求、新业态的颠覆性技术正在生物科技、清洁能源、新材料与先进制造等的孕育下催生, 重大产业变革将为经济社会发展提供前所未有的驱动力; 干细胞与再生医学、合成生物和“人造叶绿体”、纳米科技和量子点技术、石墨烯材料等应用技术, 将推动经济格局和产业形态深刻调整, 成为创新驱动发展和国家竞争力的关键所在。

(2) 科技创新在医学上的应用, 将人类治病模式带入个性化精准诊治和低成本普惠医疗的新阶段。诸如, 基因测序、干细胞与再生医学、分子靶向治疗、远程医疗等技术的大规模应用, 满足多样化需求增进人类福祉, 展现超乎想象的神奇魅力。

(3) 对生命活动规律的认识进入系统整体性、微观量子性阶段, 开辟生命起源探索和生物进化研究的新途径, 促使合成生物学技术进入快速发展阶段。

(4) 在军事装备研发上,更多高效能、低成本、智能化、微小型、抗毁性武器将随着脑科学、认知技术、仿生技术、材料基因组、纳米技术、先进核能与动力技术等的重大突破催生而出,将颠覆性地提升国防科技水平。

(5) 绿色新能源:太阳能、风能、地热能、氢能源和核聚变能等可再生能源开发、存储和应用技术得到了重大突破,提高了人类能源利用的有效性、环保性;事关全球人类安危的生态环境污染(全球气候变化、能源资源短缺、粮食和食品安全、大气海洋等)、重大自然灾害、传染性疾病疫情和贫困等一系列重要问题,科学家们正认清趋势,顺势而为,携手共同应对。

在上述世界科技发展新趋势中反映出多学科融合成为化学发展和进步的新活力,化学与相关学科的交叉渗透已经成为化学研究可持续发展的基石和创新的源头,也是化学研究和社会发展使然。进一步说,高层次创新型的优秀人才在社会发展和科技创新需求中的作用凸显,很多国家把研究生教育作为培养和吸引优秀人才的重要途径。我国研究生教育面临前所未有的发展机遇和挑战。

1.2 培养化学类硕士研究生人才的困境所在

目前,我国高等教育基本形成了中央部属高校、省部共建高校、地方高校“三驾马车”协调发展的局面。从隶属关系来看,中央部属高校是指国务院组成部门及其直属机构在全国范围内直属管理一批高等院校;省部共建高校全部是地方大学,但是由教育部与省级政府共同建设;地方所属高校是指隶属各省、自治区、直辖市、港澳特区,由地方行政部门划拨经费的普通高等学校,作为我国高等教育体系的主体部分,以服务区域经济社会发展为目标,着力为地方培养高素质人才(许吉洪和张乐天,2018)。据2017年统计,我国现有高等学校2879所,具备“大学”称谓省属本科院校(这里简称“地方高校”)占“大学”层次高校的69.58%,占据高等教育体系的主体地位,是硕士研究生培养的中坚力量。地方高校培养多学科融合化学类研究生的现实困境具体如下(李顺兴和杨妙霞,2017)。

1.2.1 发展需求存在特殊化

据调查,地方高校硕士研究生生源多来自调剂,硕士研究生报考意愿没有得到充分落实,学生个体发展意愿具有多变化、多样化特点,再加上地方高校培养资源在软、硬件建设还存在短板,因此突破传统培养模式,契合社会与个体双重需求,探索培养复合型、特色化硕士人才变得尤为迫切。

1.2.2 培养存在瓶颈

据调查,国内地方高校硕士研究生培养现状存在:①与社会、与学生二元需求脱节;②研究生培养资源短缺;③创新性与应用性特色不突出;④专业学位硕士研究生培养模式与学术学位硕士研究生绝对趋同或割裂,导致学术与职业、理论与实践不能真正融合;⑤地方高校大致沿袭重点大学硕士研究生教育模式,同质化倾向明显,办学特色不突出,缺乏核心竞争力;⑥学术学位与专业学位硕士研究生在培养效果上区分度不够,特别是单一主体的培养单位主要参照学术学位模式定位培养专业学位硕士研究生,导致其知识结构与社会行业脱节;⑦传统评价重理论轻应用、重成果轻转化,没有建立以高校、需求单位、学生三方为主体的评价体系。

1.2.3 培养多学科融合化学类研究生的现实困境

1. 多学科融合研究平台资源有限

研究平台是高校多学科融合建设的基本阵地,是学科间知识生产和知识创新体系的核心,承载着基础研究与应用研究的任务和功能,在推动学科整合与科学研究、解决重大国家和社会问题等方面发挥着不可替代的作用。

目前,地方高校建立的多学科融合研究平台主要以学院、系所、实验室等为背景。例如,化学化工与环境、材料科学与工程、环境科学与工程等老牌交叉学

科,在大部分综合类、理工类高校中都设立有独立学院。具体的多学科融合培养主要体现在以本专业研究基础之上的交叉学科属性。指导教师受传统学术体系的影响,学术职业发展空间有限,具体的培养方式还是采用传统模式,学院和学科壁垒依旧明显,距离真正的多学科融合、复合型研究生培养还有很大的差距。

2. 多学科融合研究团队协作阻碍

研究团队是多学科融合建设的重要力量,是高端科研成果产出的首要保障。不同的学术共同体以知识分化为背景形成各自不同的学术体系、理论方法和思维方式等,科学研究项目的有效实施,需要不同学科背景、不同知识特性的科研人员通过不断地思想交流、相互启发,形成特有的研究方法,能够促使各学科内在地、本质地结合在一起,达到解决科学问题的目的。

当前,不同研究背景的科研人员整合程度不足、协作阻碍问题一直存在。主要表现为:研究团队中科研人员知识背景同质化、交流与合作方式单一。一方面,科研人员在学校接受的教育多为统一的专业教育模式,所学的学科知识多为本专业内知识、相互之间同质性较高,难以深度融合多学科之间的知识理论、科研方法等;另一方面,科研人员之间的交流与合作多在相近或相同学科,交流方式以正式的学术会议为主,平时的研讨交流少,与外校的开放式合作更少。

参 考 文 献

- 白春礼. 2015. 创造未来的科技发展新趋势. 中国科学院院刊, 30(4): 431-434
- 郭兴梅, 丹媛媛. 2017. 跨学科专业复合型研究生培养的运行机制探索. 科技视界, (28): 33, 35
- 黄巨臣. 2018. “双一流”背景下高校跨学科建设的动因、困境及对策. 当代教育科学, (6): 21-25
- 教育部. 2017-01-20. 教育部 国务院学位委员会关于印发《学位与研究生教育发展“十三五”规划》的通知. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/s7065/201701/t20170120_295344.html
- 李辉作, 马源. 2018. 大学跨学科研究的驱动力及其阻碍因素分析. 黑龙江高教研究, 36(6): 57-61
- 李树苗, 吴晓曼. 2019. 人类发展重大问题的跨学科探索与实践. 北京工业大学学报(社会科学版), 19(1): 8-17

- 李顺兴, 杨妙霞. 2017. 地方高校专业硕士协同培养模式探究. 中国大学教学, (3): 43-46
- 刘海涛. 2018. 高等学校跨学科专业设置: 逻辑、困境与对策. 江苏高教, (2): 6-11
- 徐岚, 陶涛. 2018. 跨学科研究生教育培养模式创新——以能力和身份认同为核心. 厦门大学学报(哲学社会科学版), (2): 65-74
- 许吉洪, 张乐天. 2018. 我国地方高校省部共建: 过程、动力、特征与实质. 高等教育研究, 39(4): 35-38
- 姚建年. 2014. 促进学科交叉 推动化学发展. 科技导报, 32(12): 1

第2章 地方高校硕士研究生人才培养定位策略

2.1 地方高校培养硕士研究生的人才定位

应用型大学教育是伴随着高新技术的发展而产生的，其率先在一些发达国家和地区应运而生，是对我国高等学校分类方式的一种突破和创新，主要立足点在于为地方经济、管理、服务等领域培养一线应用型人才。要培养面向行业产业、以应用为本的创新人才需要具备多学科融合的实践能力。

本科教育是中国高等教育的基础。承担本科教育的院校中，地方本科院校约占本科院校的九成，是本科院校的主要组成部分，是我国高等教育的中坚力量。做好地方本科院校中的人才培养定位，即培养什么样的人的问题，才能落实当今社会各项改革措施，确保我国建设创新型高等教育强国目标实现。经过学者们长期调研及研究发现，做强地方本科院校的核心在于造就大批应用型人才，才能有效提高人才培养质量，解决我国高等教育应用型创新人才不足的问题（潘懋元，2011）。

高等教育本科以上教育阶段分为本科层次、研究生层次，研究生层次又分为硕士研究生和博士研究生。研究生教育阶段主要以科学研究为主，在人才培养类型角度，需要讨论的问题是培养原始创新的学术研究人才，还是培养面向实际的应用型研究人才（包括博士层面），答案是两方面的人才都需要培养。在美国大学中，这两种人才培养的区别是非常清楚的。比如，医学博士是主要从事医学、生理、病理研究的，主要是在大学和医疗研究机构工作从事科研和教学的，不看病治病，不从事临床工作，而是从事理论和机理探索的；而医科博士是主要进行临床培养训练的，研究是面向患者和病例的，是诊断和操作的，是经验和实践的（吴绍春和张立新，2015）。可以看出，面向实际的应用型人才的培养是一个整体结构（图2-1）。

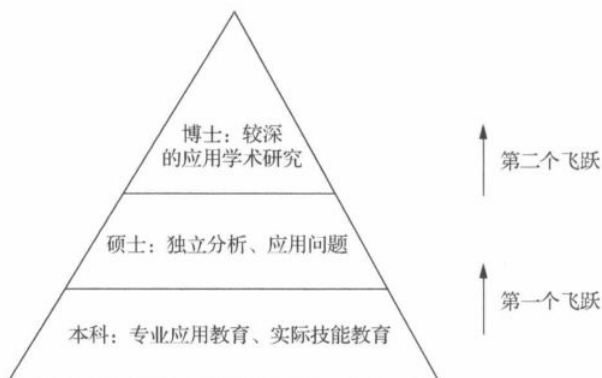


图 2-1 应用型人才培养结构模式

第一个层次：本科教育阶段属于基础层次（犹如宝塔的根基），是要求学生能结合理论知识与实践能力，根据经济社会发展需要，培养大批能够熟练运用知识、解决生产实际问题、适应社会多样化需求的应用型创新人才。

第二个层次：硕士教育阶段属于中间层次（犹如宝塔的塔身），对硕士研究生而言，主要指在自己所选的科研领域内进行专业探索，能够根据行业产业发展需求，运用多学科知识做到独立研究应用问题，具备独立思考、分析、解决问题的创新能力。

第三个层次：博士教育阶段属于最高层次（犹如宝塔的塔顶），对博士研究生来讲，主要指具备综合性、解决大型工程项目以及重大复杂工程技术问题的能力，对应用型研究项目有较深的学术研究及创造性应用。

综上所述，应用型人才的成长过程一般经历两个过程。第一，必须要把所学的专业的、创新型知识经过抽象、整合转化为特定领域内高深的、高层次复合能力，以实现独立解决问题应用型人才培养结构的第一个飞跃；第二，必须要学会从学术角度精深地解释并解决更复杂的大型行业产业社会问题，以实现应用型人才培养结构的第二个飞跃。目前，国内少有应用型专业博士的提法，但实际上，随着社会的发展，我们需要培养大批专业应用型的博士，成为现代工程师、企业家、金融家、创业人才和各行各业的领军人物等。这里，我们主要讨论地方高校对化学类高层次应用型硕士人才的培养。