



2008-2009

化学工程 学科发展报告

Report on Advances in Chemical Engineering

中国科学技术协会 主编

中国化工学会 编著



中国科学技术出版社



2008-2009

化学工程

学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN CHEMICAL ENGINEERING

中国科学技术协会 主编

中国化工学会 编著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

2008—2009 化学工程学科发展报告/中国科学技术协会主编;
中国化工学会编著. —北京:中国科学技术出版社,2009.4

(中国科协学科发展研究系列报告)

ISBN 978-7-5046-4945-4

I. 2... II. ①中... ②中... III. 化学工业—研究报告—
中国—2008—2009 IV. TQ

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 018545 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62103210 传真:010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京凯鑫彩色印刷有限公司印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:11.25 字数:260 千字

2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

印数:1—2000 册 定价:34.00 元

ISBN 978-7-5046-4945-4/TQ·21

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

2008—2009 化学工程学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN CHEMICAL ENGINEERING

首席科学家 顾问组成员

郑书忠

(按姓氏笔画为序)

王静康	孙优贤	何鸣元	李正名	李俊贤
李静海	杨锦宗	沈之荃	闵恩泽	欧阳平凯
郑绵平	金涌	段雪	费维扬	钟本和
徐南平	袁权	袁渭康	曹湘洪	龚七一

专家组成员

(按姓氏笔画为序)

马沛生	马学虎	王大全	兰忠	宁延生
宁桂玲	左禹	任国浩	刘云书	刘红光
刘幽若	吕待清	孙宏伟	曲景平	毕胜
何岩彬	余远斌	吴向平	吴祖望	宋诗哲
张申	张俊智	张敏华	李少言	李永祥
李宗成	李家柱	辛峰	陈万义	房鼎业
林安	林昌健	竺玉书	罗圣君	郑书忠
郑福平	侯红军	俞金寿	贺曼罗	徐家跃
涂善东	诸葛培智	顾幸生	高浩诚	梅毅
黄新	傅骐	蒋丹宇	蒋胜利	蔡旺峰
潘家禎	薄胜民			

学术秘书 戴国庆

序

当今世界,科技发展突飞猛进,创新创造日新月异,科技竞争在综合国力竞争中的地位更加突出。党的十七大将提高自主创新能力、建设创新型国家摆在了非常突出的位置,强调这是国家发展战略的核心,是提高综合国力的关键。学科创立、成长和发展,是科学技术创新发展的科学基础,是科学知识体系化的象征,是创新型国家建设的重要方面,是国家科技竞争力的标志。近年来,随着对“科学技术是第一生产力”认识的不断深化,我国科学技术呈现日益发展繁荣局面,战略需求引领学科快速发展,基础学科呈现较快发展态势,科技创新提升国家创新能力,成果应用促进国民经济建设,交流合作增添学科发展活力。集成学术资源,及时总结、报告自然科学相关学科的最新研究进展,对科技工作者及时了解和准确把握相关学科的发展动态,深入开展学科研究,推进学科交叉、渗透与融合,推动多学科协调发展,适应学科交叉的世界趋势,提升原始创新能力,建设创新型国家具有非常重要的意义。

中国科协自2006年开始启动学科发展研究及发布活动,圆满完成了两个年度的学科发展研究系列报告编辑出版工作。2008年又组织中国化学会等28个全国学会分别对化学、空间科学、地质学、地理学、地球物理学、昆虫学、心理学、环境科学技术、资源科学、实验动物学、机械工程、农业工程、仪器科学与技术、电子信息、航空科学技术、兵器科学技术、冶金工程技术、化学工程、土木工程、纺织科学技术、食品科学技术、农业科学、林业科学、水产学、中医学、中西医结合医学、药学和生物医学工程共28个学科的发展状况进行了研究,完成了中国科协学科发展研究系列报告(2008—2009)和《学科发展报告综合卷(2008—2009)》。

这套由29卷、800余万字构成的学科发展研究系列报告(2008—2009),回顾总结了所涉及学科近两年来国内外科学前沿发展情况、技术进步及应用情况,科技队伍建设与人才培养情况,以及学科发展平台建设情况。这些学科近两年产生了一批重要的科学与技术成果:以“嫦娥一号”探月卫星成功发射并圆满完成预定探测任务、“神舟七号”载人飞船成功发射为代表的一系列重大科技成果,表明我国的自主创新能力又有较大提高,在科研实践中培养、锻炼了一批

高层次科技领军人才,专业技术人才队伍规模不断壮大且结构更为合理,科技支撑条件逐步得到改善,学科发展的平台建设取得了显著的进步。该系列报告由相关学科领域的首席科学家牵头,集中了本学科广大专家学者的智慧和学术上的真知灼见,突出了学科发展研究的学术性。这是参与这些研究的有关全国学会和科学家、科技专家研究智慧的结晶,也是这些专家学者学术风范和科学责任的体现。

纵观国际国内形势,我国仍处于重要战略发展机遇期。科学技术事业从来没有像今天这样肩负着如此重大的社会使命,科学家也从来没有像今天这样肩负着如此重大的社会责任。增强自主创新能力,积极为勇攀科技高峰作出新贡献;普及科学技术,积极为提高全民族素质作出新贡献;加强决策咨询,积极为推进决策科学化、民主化作出新贡献;发扬优良传统,积极为社会主义核心价值体系建设作出新贡献,是党和国家对广大科技工作者的殷切希望。我由衷地希望中国科协及其所属全国学会坚持不懈地开展学科发展研究和发布活动,持之以恒地出版学科发展报告,不断提升中国科协和全国学会的学术建设能力,增强其在推动学科发展、促进自主创新中的作用。

A stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to Miao Xiang, the President of the Chinese Association of Science and Technology at the time.

2009年3月

前 言

根据中国科学技术协会《关于开展学科发展进展研究及发布活动的通知》(科协学发[2006]27号),中国化工学会承担了《化学工程学科发展报告(2008—2009)》的研究、编撰任务。本报告由中国化工学会无机酸碱盐专业委员会负责具体实施,并邀请了中海油天津化工研究设计院院长郑书忠教授担任首席科学家。

鉴于化学工程学科是一个范围很广的学科,本次研究选择了酸碱盐工程、有机化学工程、化肥工程、农药工程、染料学科、涂料及颜料学科、硅酸盐工程、精细化工工程、电化学工程、化工测量技术与仪器仪表及化工机械与设备等作为报告的重点,将医药工程等其他分学科作为下一次研究的内容。《化学工程学科发展报告(2008—2009)》中有不少需要改进之处,希望本报告能够对以后的研究起到抛砖引玉之作用。

本报告研究过程中,得到了中海油天津化工研究设计院、大连理工大学以及参与此项研究工作的专家学者所在单位的大力支持。中国工程院李正名院士、李俊贤院士等光临学术研讨会,对研究工作给予了指导。中海油天津化工研究设计院杨玉梅、丁灵、刘国晶、孙树明、李绍全、张秀娟等同志也参与了工作。在此,对各位专家学者和工作人员的辛勤工作表示衷心感谢!

中国化工学会
2008年12月

目 录

序	韩启德
前言	中国化工学会

综合报告

化学工程学科的研究现状与发展前景	(3)
一、引言	(3)
二、化学工程学科在国民经济和社会发展中的战略地位	(4)
三、我国化学工程学科近两年新进展	(8)
四、化学工程学科发展趋势	(28)
五、我国化学工程学科发展面临的挑战和对策	(31)
参考文献	(34)

专题报告

无机酸碱盐工程技术研究进展	(41)
有机化学工程技术研究进展	(57)
化肥工程技术研究进展	(71)
精细化学工程技术研究进展	(83)
化工机械与设备研究进展	(95)
农药工程技术研究进展	(105)
涂料及颜料学科技术研究进展	(114)
染料学科技术研究进展	(121)
电化学工程技术研究进展	(129)
硅酸盐工程技术研究进展	(143)
化工测量技术与仪器仪表研究进展	(151)

ABSTRACTS IN ENGLISH

Comprehensive Report

General Report on the Development in Chemical Engineering	(161)
---	-------

Reports on Special Topics

Advance in Acids, Alkalies and Inorganic Salts Engineering	(162)
Advance in Organic Chemical Engineering	(162)

Advance in Fertilizer Engineering	(163)
Advance in Fine Chemicals Engineering	(165)
Advance in Chemical Machinery and Equipment	(165)
Advance in Agrochemical Engineering	(167)
Advance in Paint and Pigment Technologies	(167)
Advance in Dyestuffs Technology	(167)
Advance in Electrochemical Engineering	(168)
Advance in Silicate Technology	(168)
Advance in Measuring Technology and Development of Scientific Instruments for Chemical Engineering	(169)

综合报告

化学工程学科的研究现状与发展前景

一、引言

化学工程学科是将化学过程和物理过程的基础理论与工业化学相结合的重要学科。经过近百年的发展,基础理论研究体系从第一阶段“单元操作”逐渐延伸至第二阶段“三传一反”。在近代科学技术快速发展的推动下,时空多尺度结构及其过程效应研究的发展,将对 21 世纪化学工程学科的发展产生深远的影响。

化学工程基础理论是支撑化学工业发展的基础,也是我国高等教育中最普及的一门重要学科。主要涵盖了化学反应工程、化工传递过程、化学分离过程、化工系统工程及化学工程基础学科。迄今我国已建立了完整的化学工程学科专业人才培养体系,为化工行业的繁荣与发展不断输送后备力量。

化学工程学科基础研究和应用研究的能力强化是化学工程领域科学探索和技术研发水平提高的必要条件。为此,我国先后批准建立了近百个化学工程学科及其交叉学科的重点实验室及国家级工程中心、企业技术中心,构建了国家级化学工程学科研究和创新体系,为学科的基础理论与工程技术创新奠定了坚实的基础,为本学科与其他学科的交叉融合提供了良好的平台。

近几年我国化学工程技术取得了显著进展。“年产 20 万 t 大规模 MDI 生产技术开发及产业化”新技术荣获 2007 年国家科学技术进步一等奖,“罗布泊地区钾盐资源开发利用研究”技术荣获 2004 年国家科技进步一等奖。

“年产 100 万 t 钾肥生产技术开发及产业化”、“30 万 t 合成氨成套技术与关键设备开发研制及应用”荣获 2008 年国家科学技术进步二等奖;“多喷嘴对置式水煤浆气化技术”荣获 2007 年国家科学技术进步二等奖,“高浓缩倍率工业冷却水处理及智能化在线(远程)监控技术”荣获 2006 年国家科学技术进步二等奖。

“粒子过程晶体产品分子组装与形态优化技术”、“高效利用反应热副产工业蒸汽的热法磷酸生产技术”、“高效择形催化技术开发及其在对二甲苯生产中的应用”荣获 2008 年国家技术发明二等奖;“面向超细颗粒悬浮液固液分离的陶瓷膜设计与应用”技术荣获 2005 年国家技术发明二等奖,“大型电解槽强化电流技术”、“锂离子电池配套材料合成技术”技术等都是化学工程学科取得的重大成就。

化学工程学科下设二级学科 19 个,三级学科 50 个。在《化学工程学科发展报告(2006—2007)》(以下简称:“上版学科报告”)中已涉及 9 个二级学科,本版学科报告重点探讨 7 个二级学科:无机化学工程(包括酸碱盐工程、化肥工程、硅酸盐工程)、有机化学工程、精细化工工程(包括涂料及颜料工程、染料工程)、制药工程(只涉及农药工程)、电化学工程、化工机械与设备、化工测量技术与仪器仪表。医药工程、化学冶金等部分三级学科留待下版报告探讨。

化学工程学科的总体定位在“上版学科报告”引言中做出了详尽论述,本报告就本版涵盖的 11 个分学科的发展概况、国民经济中的作用与地位、近两年取得的理论进展和工业化创新成果等主要内容进行了回顾与展示;根据国民经济和社会发展的需求,对化学工程分学科的发展趋势进行了展望;就当前化学工程学科发展中存在的资源、能源和环保问题,提出了化学工程学科未来发展的对策。

二、化学工程学科在国民经济和社会发展中的战略地位

化学工程学科涉及面宽、用途广泛,不仅是我国重要的、不可缺少的基础原材料工程学科,而且肩负着为国防工业提供材料和战略物资的重任,还承担着实施国家可持续发展战略和节能减排的任务;随着社会经济的发展,化学工程学科进一步显示了在国民经济发展中突出的战略地位。

(一) 化学工程学科在国民经济发展中的地位和作用

化学工业是我国国民经济的重要支柱产业之一。据中国石化协会的统计,我国石油和化工行业在近 5 年来实现了快速增长,全行业的增长率每年都保持在 20% 以上。目前我国石油和化工行业经济总量居世界第四位。2007 年主要经济指标为:工业总产值 5.3 万亿元,比上年增长 22.5%,占全国国民生产总值的 21.5%;销售收入 5.30 万亿元;实现利润 5493 亿元。^[1]全行业固定资产投资实际完成 7051.6 亿元,比上年增长 35.7%;进出口贸易总额为 3197.9 亿美元,比上年增长 25.0%,其中进口 2180 亿美元,增长 20.9%;出口 1017.8 亿美元,增长 34.9%,实现了全行业经济平稳快速增长。^[2]主要大宗化工产品 2007 年的产量较 2005 年都有明显增加(表 1)。

表 1 我国主要化工产品产量统计表^[3-9]

单位:万 t

二级学科	产品名称	2000 年产量	2005 年产量	2007 年产量	世界排名
有机化工	乙烯	470	755.5	1047.7	第三
无机化工	化肥	合成氨	3105	4596.0	第一
		尿素	19235	1995.0	
		磷肥	663	1125	
		钾肥	125	232.7	
	酸碱盐	硫酸	2164	4462.2	第一
		烧碱	646	1240.0	
		纯碱	834	1421.1	
精细化工	农药	64.77	103.94	173.1	第一
	染料	44	59.5	75.37	第一
	涂料	166	382.6	597.28	第二

化学工程各分学科的发展在国民经济和社会发展中占有举足轻重的地位,并且为国民经济的快速发展作出了显著贡献。

1. 无机化学工程学科

无机化学工程学科包含酸碱盐工程、化肥工程、硅酸盐工程等三级学科,是以矿产资源为原料的基础化学工业。

1)无机酸碱盐工业的发展为化学工业及其他工业提供了最基本的原材料,其产品应用领域广泛,与人们的日常生活息息相关,与信息、航空航天、国防等高科技领域密不可分。无机酸碱盐工程涉及上千种工业化产品,硫酸是酸之首,目前总装置能力已超过 6000 万 t/a,作为大宗化工原料用于生产磷肥、钾肥、钛白粉等。无机碱产业的代表产品是烧碱和纯碱,总产量均居世界首位。无机盐产品品种多、产量大,总产能和总产量均居世界前列。2007 年,我国无机盐行业产品品种达 1000 余种,总生产能力超过 6000 万 t/a,总产量约 5000 万 t。无机酸碱盐工程技术的发展推动了相关行业的发展。

2)化肥工程是我国无机化工工程的重要分支。我国是拥有 9 亿多农民的农业大国,化肥生产量和消费量均居世界首位,且消费量还在逐年上升。化肥工业对中国农业生产的贡献率约为 40%,^[10]是保证中国粮食安全和农业基础地位的重要条件。2007 年全国化肥产量 5697.4 万 t,同比增长 10.2%,总产值约占化学工业总产值的 20%。^[11]其中合成氨 5158.9 万 t,增长 5.4%,尿素 2485.6 万 t,增长 11.5%,磷铵 1496.7 万 t,增长 20.7%,钾肥 249.9 万 t,增长 10.6%。氮肥是我国化肥行业的龙头产品,占化肥产量的 60%以上,建设投资占化肥工业总投资的 80%以上。化肥工程技术的发展为我国传统农业向现代农业转变提供了基础。

3)硅酸盐工业包括水泥、陶瓷和人工晶体。其中水泥是国民经济建设中不可缺少的基础原材料,其产量是国民经济发展的重要经济指标之一。2007 年硅酸盐工业的总产值达 6000 亿元。精细陶瓷和人工晶体作为硅酸盐制备工程技术的新成员,其发展也备受瞩目。其中人工晶体因特有的光、声、电、磁、热或功能复合效应在高新技术产业、传统产业改造和国防军工等领域占据着重要位置,在国际上也占有一席之地。

2. 有机化学工程学科

有机化学工程学科所涉及的产品种类繁多,其应用几乎遍布国民经济的各个领域。除体现国家或地区石油化工生产水平的标志性产品乙烯外,其他基础有机化工原料在 2007 年均得到了快速增长。2007 年我国甲醇产量达 953.7 万 t,纯苯产能达 380 万 t/年,年产量为 372.58 万 t,2008 年 1~11 月我国纯苯累计产量为 376.98 万 t。^[12]2008 年 1~7 月我国精对苯二甲酸产能 1275 万 t,产量 1030 万 t,75%用于生产聚酯。2007 年我国己内酰胺产量达 27.51 万 t,2008 年 1~11 月累计达 28.10 万 t。^[12]有机化学工程技术的发展带来了产品的繁荣,也为国民经济各个领域的发展提供了丰富的原料。

3. 精细化学工程学科

1)精细化学工程学科涵盖了包括农药、染料、医药、涂料、表面活性剂、催化剂等传统

的化学品,也包括饲料添加剂、食品添加剂、水处理化学品、造纸化学品、皮革化学品、油田化学品、电子化学品、合成胶粘剂各领域及各类特色助剂和新型中间体等新领域精细化工产品,可谓包罗万象。与国民经济发展的各行各业均有着极为密切的关系,是社会经济发展到一定阶段的产物,是世界化学工业竞争的焦点和发展的战略重点。

2)农药为攸关国家经济命脉的农业保驾护航,对我国农业的现代化起到了有力的推动作用。2007 年我国农药生产企业约 500 多家,产量达 173.1 万 t,居世界第一。

3)染料最主要的消费市场在纺织工业,染料工业技术的进步提高了纺织品附加值,使之更具时代感,更加功能化、高档化,增强了我国纺织工业在国际市场中的竞争力。2007 年我国染料产量达 75.37 万 t(不包括有机颜料),销售收入(包括有机颜料)合计为 380.50 亿元。

4)涂料及颜料在国民经济中具有不可替代的地位和作用。2007 年我国涂料总产量 597.28 万 t,居世界第二位。2007 年全国颜料总产量达到 210 多万吨。

5)新领域精细化工产品具有很大的发展潜力。目前,我国新领域精细化工生产企业近 7500 家,产能近 3090 万 t,品种多达 12500 个,年产值 2900 多亿元。

精细化工的发展,优化了化工产品结构,增加了产品功能,提高了附加值,惠及民生,增强国力,也是世界各国的发展战略。

4. 电化学工程

电化学工程是化学工程的重要分支之一,主要包括电镀、电解以及化工防腐蚀。电解是化学品的制造方法之一,诸如烧碱、金属钠等产能的快速增长均得益于电解工业的技术进步。2007 年仅电解食盐水制烧碱的产能就达到了 2181 万 t,占全球烧碱产能的 32.2%,年产值达 600 多亿元,居世界第一。电镀是利用电化学原理为材料表面提供保护层或修饰膜,使其产品获得更优异的性能和外观,从而在化工、造船、电子通信、机械制造等许多行业中发挥着重要的作用。防腐蚀技术的进步对化工产业的实施和发展起着重要的保障作用。随着现代化工的发展,清洁生产要求提高,对设备防腐技术的需求越来越高;防腐技术的发展使得越来越多的化工过程在良好的防腐蚀条件下运行,减少了装置损耗,保证了设备正常运转。防止了因设备腐蚀造成的突发性恶性事故或巨大经济损失,对保护人民生命和国家财产安全具有不可低估的作用。

5. 化工测量技术与仪器仪表

化工测量与仪器仪表是信息化技术与化学工业有机结合的重要体现,是化学工程过程控制的基础,也是改造传统化工产业、提升生产技术的保障。在无机化工、有机化工、电化学等过程控制和多种技术与设备集成的重大装备中,化工测量与仪器仪表均起着关键的作用。测控系统及仪器仪表的灵敏、智能、可靠、高效的性能直接关系到整个生产工艺的正常运行和产品质量,是整个流程工业的神经中枢和安全屏障。如果没有相匹配的测控装备,大型化、高参数化、工况复杂化的现代流程工业的发展就将受到制约。它是化学工程学科中不可或缺的重要分支。

6. 化工机械与设备

化工机械与设备是化学工艺实施产业化的基础,是现代化工硬件的保障。其种类覆

盖了“三传一反”和所有“单元操作”。正是由于各种单元设备与仪器仪表的有机组合共同构成现代化工的过程装备系统,才使从原料到产品的整个复杂工艺过程得以实现。特别是在规模化发展的进程中,机械装备更成为化学过程工业不可或缺的组成部分。化工机械与设备在满足其他学科的产业化、规模化和产业升级、技术更新需求的同时,自身也不断强化,在化学工程学科的发展中起到举足轻重的作用。

(二) 国民经济发展对各学科新工艺新产品的需求

国民经济的快速发展,推动了各行各业产业结构调整与产品升级换代,特别是高新技术产业的崛起对新材料和新功能化学品提出了战略需求。

我国汽车、生物、航空航天、IT、数码设备、新能源和环保领域的快速崛起,对技术含量高,开发难度大,专用性强的功能型化工产品和材料的需求急剧上升。锂离子电池产业的快速增长对电子级钴酸锂、电子级锰酸锂、电子级六氟磷酸锂等无机电子材料提出了更高的要求;快速发展的IT行业和航空航天领域十分需要电子级钛酸钡、电子级氢氟酸、电子级磷酸、高纯氢氧化钾、高纯二氧化锆、高纯稀土氧化物等材料;电子技术和大规模集成电路技术离不开压电、铁电和磁性材料;高速硬盘转动系统需要大尺寸氮化硅陶瓷轴承;新能源磁流体发电机不能缺少陶瓷电极材料等等。

随着国民经济的发展,环保的日臻严格与资源的日益短缺,化工行业急需用高新技术改造传统化工工艺,提高行业的精细化率,减少污染物排放,提高资源利用率。这就要求化学工程学科将一些新原理和新理论应用到工艺开发过程中,开发具有自主知识产权的先进工艺技术。如“催化和反应工程组合技术”、“有机电合成技术”、“微乳化萃取技术”。

“十一五”规划中指出走新型工业化的道路,坚持以信息化带动工业化、以工业化促进信息化。信息化进程的加快,对化工测量技术与仪器仪表制造业提出了升级需求,进而要求化工学科提高仪器仪表与自控技术水平,建立以仪器仪表和自控系统组成的过程控制系统(PCS)、化工企业的生产管理系统(MES)和企业资源管理系统(ERP)为基础的工业企业的现代化信息平台。

随着化工行业科技水平的迅速提高,对化工机械和设备也提出了更高的要求。要求发展先进过程工艺与装备的集成技术,促进化工机械和设备向大型化、国产化、微细化方向发展。

(三) 社会发展对节能减排和可持续发展的需求

中国经济在2007年实现了13%的高速增长,国民生产总值达到25.73万亿元。全年能源消费总量为26.5亿t标准煤,增长率为7.8%。^[9]2007年我国石油和化工行业年能源消耗约3.75亿吨标煤,占全国耗能总量的15%,被列为我国四大耗能行业之一;在国家发展和改革委员会确定的全国1000家高耗能企业中,石油和化工占340家。再则,由于化学反应的特点和化学工业发展中的不完善,在废气、废水污染源国家重点监控企业中,石油和化工企业也分别有482家和803家,占13.4%和

25.8%。^[13]

耗能和污染物排放量双高的局面使化学工程学科面临着节能减排的巨大压力和技术更新的难度。节能减排已成为化学工程学科保持可持续发展的长期目标。降低乙烯、合成氨、烧碱、纯碱、电石和黄磷等行业的能耗,减少农药、染料、无机盐等行业废气、废水、废渣的排放量刻不容缓。积极推进清洁生产和循环经济,加大节能减排力度,推广污染治理新技术,成为行业发展的必然趋势。需要化学工程学科大力开展技术创新,积极探索资源的综合利用、循环利用,实现可持续发展。

随着全球经济结构的调整,对化工行业人才队伍的素质、能力提出了更高的要求。化工行业迫切需求创新型科技人才、经营管理和高技能型人才,确保化学工业保持强劲发展动力。

三、我国化学工程学科近两年新进展

化学工程学科不仅是一门具有百年发展史的成熟基础学科,也是充满朝气、与时俱进的学科。近几年这一学科不断与其他学科交叉融合,促进了相互的发展。在知识体系的更新和专业人才队伍的建设,各环节国家级创新平台的建设,学科理论、学科技术、工程化规模、新产品等方面均取得了令人瞩目的阶段性成果。

(一) 化学工程学科知识体系建设

高等化工教育是化学工程学科知识体系建设的一个重要的环节。随着经济全球化的加速,对复合型人才的需求增加,从而对人才培养提出了新的挑战,促进了人才培养思路、教学体系和方法的变化。近年来本学科在人才培养体系中注重加强学生工程设计能力和科研素养的综合训练,强化理论联系实际的综合分析问题和解决问题能力的培养和训练。教学中既重视适应性人才的培养,培养合格的工程型人才,也重视研究型大学的人才培养模式,培养科研型的人才。

在专业设置方面,各院校多将化学工程、化工工艺、高分子化工、精细化工、工业分析、电化学工程、工业催化、高分子材料及化工(部分)、生物化学工程(部分)等系列化学工程相关专业合并为化学工程与工艺专业,几乎包括化学工业的各个领域,涉及其他许多工业及技术部门,如能源、环境、冶金、材料、轻工、卫生、信息等。相对于其他学科而言,化学工程学科具有完整而成熟的课程体系设置。目前国内多数高等院校教学基本按基础、专业基础、专业课、实践环节四模块设置。

2007年,经教育部批准全国有6所大学的化学工程与技术学科被认定为国家一级学科重点学科(涵盖化学工程、化学工艺、生物化工、应用化学、工业催化5个二级学科重点学科)。这6所大学为清华大学、天津大学、大连理工大学、华东理工大学、北京化工大学和南京工业大学。表2列出了目前化学工程与技术国家一级学科重点学科的简况。