

中国院士书系

工业催化之路的求索

闵恩泽 著

河北教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

工业催化之路的求索/闵恩泽著. —石家庄:河北教育出版社, 2003.4

(中国院士书系/王淦昌主编)

ISBN 7-5434-5028-3

I. 工... II. 闵... III. 催化剂—文集
IV. TQ426-53

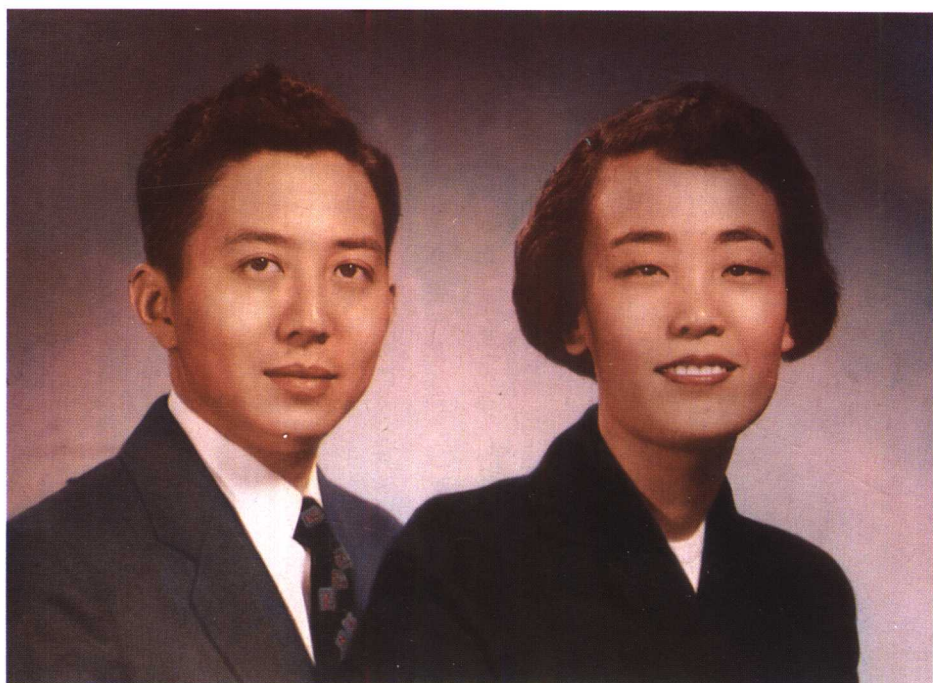
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 102698 号

书 名	工业催化之路的求索
作 者	闵恩泽 著
策 划	刘克琦
责任编辑	刘克琦 杨玉岭 张静莉 姜 红 刘贵廷 李洪哲
装帧设计	慈立群
出版发行	河北教育出版社 (石家庄市友谊北大街 330 号)
印 刷	山东新华印刷厂德州厂
开 本	787×1092 1/16
印 张	27.75
字 数	440 千字
版 次	2003 年 4 月第 1 版
印 次	2003 年 4 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5434-5028-3/G·3344
定 价	56.00 元

版权所有 翻印必究



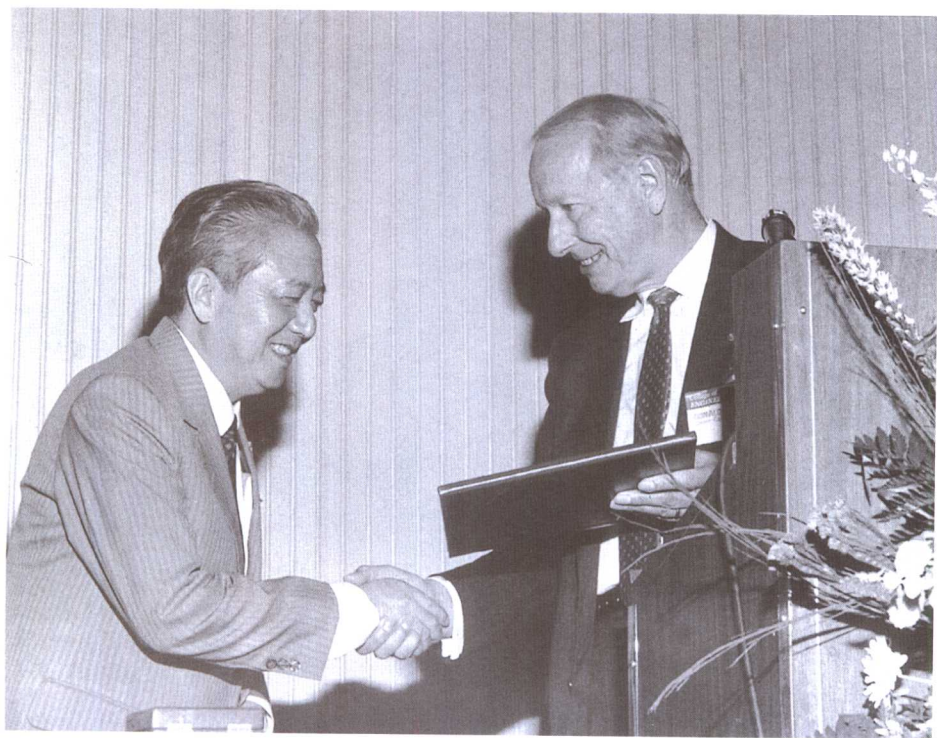
闵恩泽



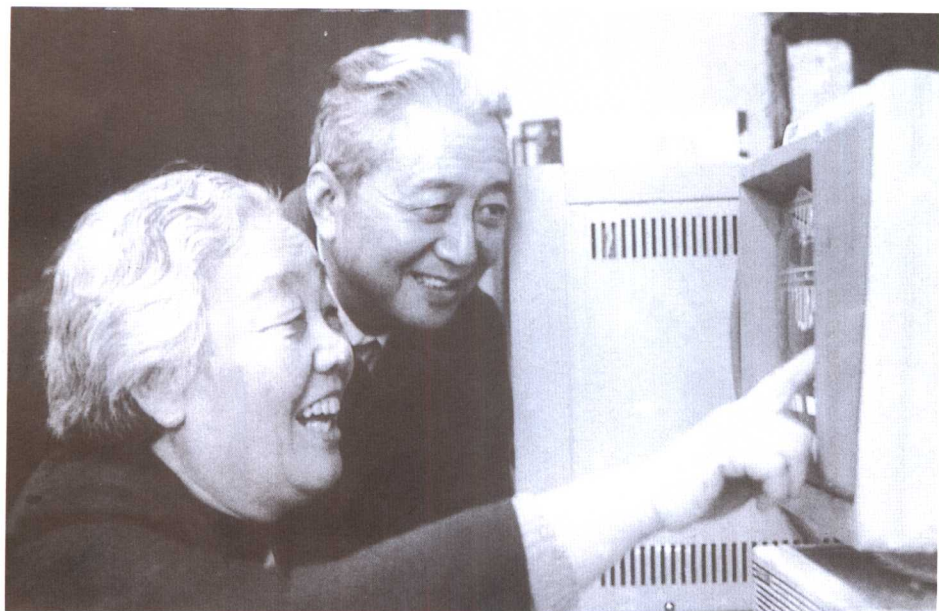
与夫人陆婉珍在一起（1955年，美国）



在阿克苏 / 肯景
催化剂公司的招
待会上 (1987年)



美国俄亥俄州立大学工学院院长 Donald
Glover博士授予闵恩泽杰出校友奖 (1989年)



与夫人陆婉珍院士在实验室 (1992年)



庆祝外孙女一周岁（1992年）



早晨练太极拳



在第十四届世界石油大会筹备会招待会上（1993年，维也纳）



在物理化学进展系列报告会上（1996年，南京）



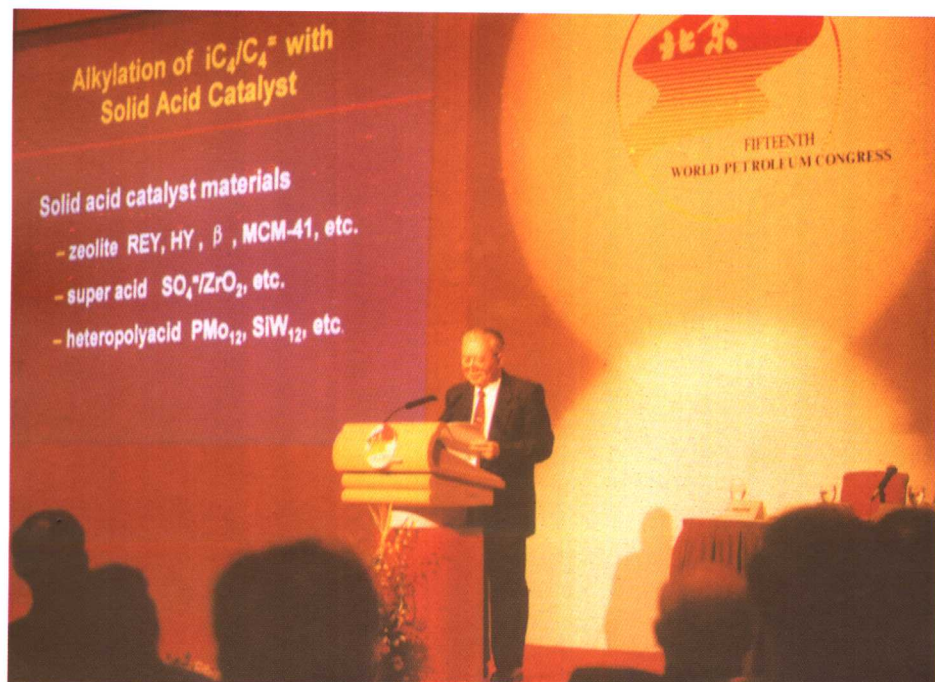
在中国工程院化工、冶金与材料
工程学部上海报告会上（1996年）



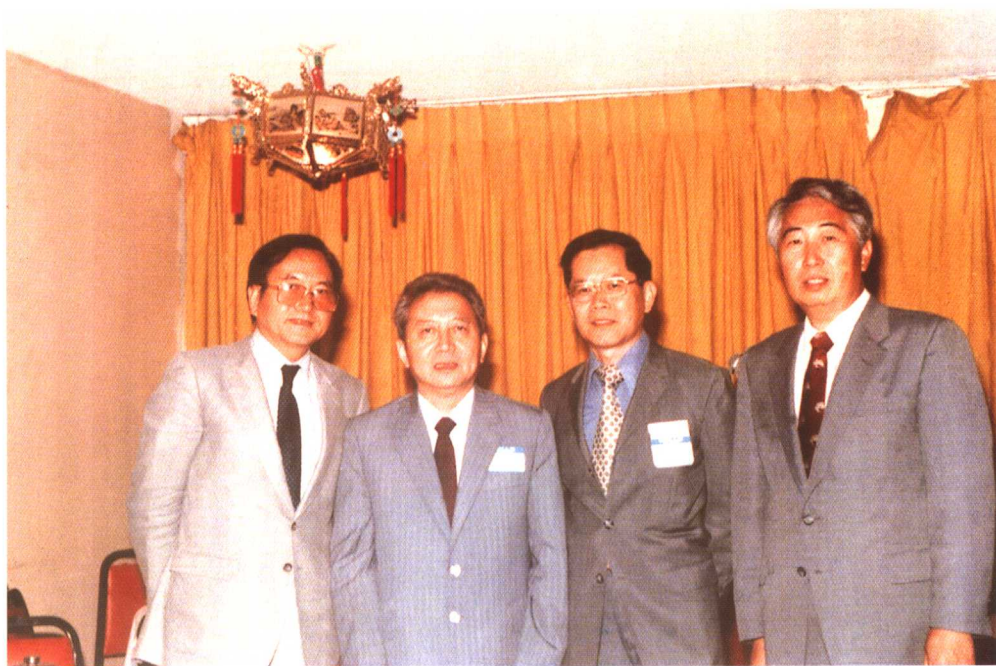
在第八届全国人民代表大会上与天津市人
大代表母国光、吴泳诗在一起（1997年）



在北京大学聘请闵恩泽、李大东院士
为化学学院兼职教授仪式上（1997年）



在第十五届世界石油大会分组会上作报告（1997年）



在南加州华人工程师协会上作报告后（1997年）



接受日本桥口隆吉基金奖后（1998年）

出版说明

世界已进入知识经济时代,知识的创新与积累已经成为经济发展、社会进步最具革命性的推动力。为了指导科技工作,积累珍贵科技史料,弘扬中国科学家的科学精神和高尚情操,我社策划出版了《中国院士书系》,诚愿以此奉献给中国“科教兴国”的伟大事业。

本《书系》共计 17 卷,入选的 17 位中国科学院、中国工程院院士每人一卷。他们主要是 20 世纪 20 年代出生,取得重大成果并获大奖者。各卷主要内容一般分三部分:学术思想,学术论文,专著或专著节选。囊括了作者各个时期(以近期为主)的代表作。同时还以“小传”的形式描述了各自的生平和学术生涯,从中我们可以寻得其所以成为科学家的心路历程,领略其思想风范和人格力量。各部分一般以发表时间为序,因时间跨度较大,物理量单位、符号等均保留原貌,体例各篇(册)统一,外文版论著亦保持原文种不变。

《书系》由王淦昌先生任主编。编委分工如下:郭传杰、葛能全、韩存志三位先生负责前期组稿;周谊、谈德颜、姜淑华三位先生负责初审;姜淑华先生还做了大量组织工作。

《书系》在组稿、编辑过程中,主编、编委们倾心投入,付出了艰苦的劳动;王淦昌先生为《书系》写了总序,中国科学院院长路甬祥先生为蒋新松著的《机器人与工业自动化》卷作序,同时还得到了陈芳允、焦树德、孙大涌、钱迎倩四位科学家极为宝贵的书面指正和帮助,在此我们一并向他们表示诚挚的谢意。

河北教育出版社

2000 年 8 月 15 日

总 序

王淦昌

在中华民族 5 000 年的文明史上,我国的科学技术曾经长期位于世界前列。惜明清以来,科技活力日渐衰微,落在了西方的后面。继而列强入侵,国运多舛,民生凋敝。为了救国救民,振兴中华,多少仁人志士前仆后继,写下了可歌可泣的奋斗篇章。近现代以来,特别是新中国成立后的几十年中,我国科技工作者顽强拼搏,执着追求,无论是在基础科学,还是在各主要科技领域都取得了举世瞩目的成就,在科技史上铸就了座座不朽的丰碑。

为了总结、颂扬、传播中华民族优秀儿女的先进思想和功勋业绩,举凡政治、军事、文化等各个领域,都不断推出各种文集、传记、画册乃至影片。但综观科技领域,则略显沉寂。这在科学技术是第一生产力,“科教兴国”已定为基本国策的当今中国,不能不说有欠协调。近年来,出版界虽然十分关注科技学术专著的出版,科学家文集、传记的组织也偶有所闻,但多因资金困难,或中途搁浅,或进展缓慢。在科技著作依然出版难的今日,河北教育出版社坚持“为人民服务,为社会主义服务”的出版方针,以“科教兴国”为己任,提出面向大教育的新思路,在学术著作的出版上,不惜投入,屡推佳作。他们策划组织《中国院士书系》乃是这个新思路的又一新成果。我为他们关注科技,热心科技著作的出版,感到由衷的高兴和钦佩!

书系,顾名思义就不是一两本专著,而是一个系列。《中国院士书系》共计 17 卷,每卷收入一位院士各个时期的代表作。实施这样一个工程,主要

有两个目的：一是为了整理我国重要科技成果，既指导当前科研、科技工作，为加速科技进步服务，又积累科技史料，为我国科技宝库增添新鲜内容。二是为了弘扬我国科学家“献身、创新、求实、协作”的科学精神和高尚情操，在社会上形成尊重知识、尊重人才的良好风尚，鞭策后来者为我国科技事业再创辉煌。

《中国院士书系》选入的院士，今天多已年届古稀。他们怀着科学报国之志，大多为新中国的科技事业拼搏了半个世纪。由于历史的原因，他们历尽坎坷，但痴心不改。这种可贵的爱国、爱科学的精神，足为青年的楷模。我一向认为，我国科技的振兴，既有赖于老一辈的继续奋斗，更要寄望于年轻一代的展翅奋飞。青年人思维敏捷，最富创造力。我们要把老科学家的经验，中年科学家的能力和青年人的闯劲结合起来，以期实现更多的科技创新，产生更多的科技发明，为再创中国的科技辉煌，实现“科教兴国”的伟大事业，做出新的贡献！



自序

催化剂是炼油和石油化工技术的核心,对它们的发展具有举足轻重的作用,可以说,是否掌握先进催化剂的生产技术是炼油和石化工业有无竞争力的标志,因此世界各国各大公司竞相开发研究,不断创新。

我从事这类工业催化剂的研制和开发不觉已 40 年,早期主要研制石油炼制催化剂,近十几年又扩展到石油化工催化剂和催化工艺技术。初始,我只是从书本了解了催化剂,后来通过不断实践才逐步认识到工业催化剂的真实含义。我对如何进行工业催化剂的研制与开发,像我对工业催化剂含义的认识一样,也是在边实践、边探索的过程中才逐步认识的。回顾我的经历,大致可分为三个阶段:

1955—1965 年,主要从事我国工业生产急需的几种石油炼制催化剂的研制和开发工作,包括磷酸硅藻土叠合催化剂、小球硅铝裂化催化剂、微球硅铝裂化催化剂和铂重整催化剂。这一阶段的工作包括了从应用研究、中间试验到工业化的全过程,从中积累了许多经验,也有一些教训。使我认识到,建设一个催化剂工厂需要开展科研工作的内容,包括:实验室研究制备方法与制备规律、建立分析方法、中型试验中化工单元设备选型及专用设备的研制等。同时也使我认识到,从全局出发协调上述各方面和各阶段科研工作的重要性。

至 1965 年,我们研制的几种石油炼制催化剂相继投产,为我国石油炼制催化剂的制造奠定了基础,使我国成为少数几个能生产品种齐全的炼油催化剂的国家之一。与此同时,国外石油炼制催化剂生产技术又有了迅猛的

发展.分子筛裂化催化剂、双金属重整催化剂相继问世,差距再现.因此,如何对建成的催化剂工厂进行技术改造,生产出这些新品种,赶上世界先进水平就成为这一阶段科研工作的中心.这十几年从事这类科研工作的实践使我认识到,应该从催化剂性能、制造方法、生产设备及环境保护等方面入手,找出与国外先进水平的差距,然后组织并开展研究,才能迅速赶上.通过这一阶段的工作,对原有催化剂厂进行了技术改造,开发了具有世界先进水平的新产品,使我国石油炼制催化剂的水平又大大向前迈进了一步.

进入80年代,我国石油炼制催化剂的研制开始进入创新阶段.1985年中国专利法开始实施,要求开展具有新构思的研究以便形成专利.我开始在多方面摸索前进.在与国外学术交流和对科技创新历史的回顾、思考中,我归纳了形成新构思的多种途径,包括受专利和文献启发、移植其他领域的概念、利用工作中积累的知识等等,推动了开拓性探索的开展.我认识到研究新催化材料的重要性,新催化材料是创造发明新催化剂的源泉,于是开始在这一领域开展了多方面的研究.90年代开始,通过进一步总结技术进步的历史经验,我又认识到开展新反应工程和廉价原料新反应研究的重要性,包括新催化材料在内,它们形成了新催化技术的三个突破口.同时还认识到石油化工催化技术的创新,需要在这三个领域开展导向性基础研究,以寻找技术突破的生长点.在这十几年中,我指导了新型分子筛、非晶态合金、杂多酸等催化材料以及磁稳定流化床、催化蒸馏等反应工程等导向性基础研究和开拓性探索,取得了一些成果,有的已经工业化.其中突出的有高裂化活性、高稳定性的ZRP-1分子筛,评为1995年国家十大科技成就之一.

进入90年代,国际技术进步除经济因素外,更受环保的推动.从1985年在主持中国科学院化学部院士咨询项目“绿色化学与技术——推动化工生产可持续发展的途径”时,我开始进入了这一领域.针对未来21世纪石油炼制技术的发展以及基本有机原料生产的绿色化进行了调研,写出了述评.近几年我建议并主持了国家自然科学基金委员会与中石化集团公司联合资助的“九五”重大基础研究项目“环境友好石油化工催化化学与化学反应工程”的开展,这些工作对于推动绿色化学与技术在我国的发展起到了良好的作用.

这本文集收集了上述各个时期我所写的述评、论文、专利以及专著摘选,反映了我40年来的学术、技术活动和工作的经验及体会.值得一提的是

这些专著(即我所写的《工业催化剂的研制和开发》一书)的摘选,由于60—70年代我主要从事新工厂的建设和现有厂的技术改造,涉及催化剂的工业制造,大部分工作均需保密,因此这段时期发表论文很少,主要技术活动都反映在这本专著中.进入80年代,我对催化剂的研究开始广泛地向基础性研究拓展、开始走向创新,发表的论文、专利才开始多起来,也写了一些论述性学术文章,均已收集在这本论文集之中.同时文集中还收录了近年来我对发展我国石油炼制技术、催化技术以及绿色化学与技术的建议与展望.

40年的光阴是短暂的,但40年的经历却是曲折的、多彩的.本文集收入的内容基本反映了我对工业催化剂的研制与开发的认识和体会.可以说这本文集是我40年从事工业催化剂研制和开发的总结,涉及我的实践与探索,心得与体会,经验与教训,指导思想与科研方法.这些毕竟是个人之见,还需进一步实践与探索,积累经验.但在催化剂研究尤其是工业催化剂的研制开发仍是以经验为主的今天,我想它对同行也许会有助益,因此奉献给读者.能如此,即达到编写本文集的目的,我亦感自慰.

小 传

我出生于四川成都,祖籍浙江,自幼受“忠厚传家久,诗书继世长”的家风熏陶,酷爱读书.1942年我因高中会考成绩优异,被保送进入重庆国立中央大学.

1946年我从中央大学化工系毕业后,去一家棉布印染厂实习.1948年去美国俄亥俄州立大学化工系留学,1951年获博士学位.毕业后在纳尔科化学公司从事锅炉中煤燃烧引起的结垢、腐蚀问题等研究.1955年我回到了阔别八年的祖国,被分配到石油工业部北京石油炼制研究所筹建处工作.当时我国炼油工业刚起步不久,分配我参加铂重整催化剂中型试验和磷酸硅藻土叠合催化剂的研制,这样我就进入了催化这一专业.对于催化剂,过去我只从教科书上见到过.1956年初我去大连中国科学院石油研究所(现大连化学物理研究所),才第一次看到铂重整催化剂的实物.当时我们的任务就是通过催化剂研制、中型试验,提出建厂的设计数据.我们这一批承担任务的科研人员,没有哪一个经历过从实验室的几十克催化剂开始,一直到成吨催化剂生产的过程.“从战争中学习战争”,我们就这样开始摸索前进!

1960年磷酸硅藻土催化剂车间首先建成,试生产时就遇到设计的连续式螺杆挤条机加料后,催化剂料不“前进”,而且“后退”,于是不得不临时搞了一台间歇式活塞挤条机.这使我认识到:在催化剂研制中除研究催化剂制备化学外,还应专门研究催化剂制造中的特殊机械.铂重整催化剂第一次在半工业试验装置试用时,催化剂活性很快下降,三天多就“死”了!为什么这