

始于自发，曾经零星，渐成大流 ——国内催化科学史研究概述

李志良*

上海电子信息职业技术学院，上海 201411

摘要：国内催化史最早的工作可追溯至民国初期的化学史著作，如《化学史通考》已零星述及催化源流，其时尚无专门催化史；之后催化专著或以催化为关键技术的著作得以出版，始常见开篇缕述催化史，如《最新化学工业大全》等。进入新中国时期，随催化学科建制化与石油开发大潮兴起等客观条件形成，催化史研究开始有了独立、专门的工作，张大煜、郭燮贤等老一辈催化专家在此领域做出开拓之功。但也仍多见于化学史、催化科学、涉催化应用技术等专文专著中。近数年来，催化史专著陆续出版，如辛勤的《催化史料》《中国催化名家》等，工作渐多。

关键词：催化史；化学史；硫酸制造；合成氨技术；研究概况

中图分类号：G64；O6

An Overview of Research on the History of Catalysis Science in China

Zhiliang Li *

Shanghai Technical Institute of Electronics and Information, Shanghai 201411, China.

Abstract: The research work of history of catalysis science can trace back to the beginning of Republic of China. The earlier work always affiliated to the history of chemistry, e.g. the chapter of catalysis in *History of Chemistry*. Thereafter, it can be gradually found in some monographs on catalysis, e.g. *The Newest Chemical Engineering Series* showing at the beginning of these books. After the foundation of the People's Republic of China, the research work of catalysis starts to be independent, e.g. the pioneer work of Zhang Dayu, Guo Xiexian, etc. Besides, it also found in the books of chemical history, of catalysis science and of catalysis used as key technique. Recently, the monographs of history of catalysis science have been published, e.g. *Documents of History of Catalysis (Cuihua Shiliao)*, *Scientist of Catalysis in China.*, all edited by Xin Qin, etc.

Key Words: History of catalysis; History of chemistry; Sulphuric acid production; Ammonia synthesis; Research review

“催化”作为一个化学概念，是随晚清时期西学东渐的洪流而传入中国的。中国最早的数部化学著作如《格物入门·化学》《化学初阶》《化学鉴原》等便有关于催化现象的介绍^[1-3]。不过，“催化”一词在当时并未译出，也没译出另外的名词，而只有对现象的描述。催化概念真正“有名”并得到相对广泛的认知，已是迟至20世纪初叶之事^[4]。催化史研究的开端则更迟后一些，要到西学在中国初臻建制的民国时期了。

收稿：2023-10-25；录用：2024-01-03；网络发表：2024-03-05

*通讯作者，Email: lz10903@163.com

基金资助：上海电子信息职业技术学院高层次人才科研基金项目

民国时期，科学史初步引入中国。催化史的内容一开始附属于化学史著述之内，诚属零星。之后随着催化技术的专著、或以催化为关键技术的专著出版，其间开始常见对催化史的梳理。进入新中国，催化学科初步获得建制化，同时顺应1950年代末中国石油勘探重大发现之形势，张大煜等老一辈催化专家业盛修史。这也是专门催化史研究的开始。此后，更多催化史研究工作得以开展，尤其最近数年来，催化史研究的独立专著已陆续有见出版，正在成为一个趋势。需要一记的是，本文所指催化仅限化学催化，酶之类的生物催化暂不在讨论范围内。

1 早期催化史研究：化学史著作对催化内容的零星述及

如引言提及，迟至20世纪初英文catalysis才获对应的译词。这一时期催化史方面的工作也基本未及展开。国内最早的催化史梳理要到1920年代方始开端，且是作为化学史的附属内容出现的。

1925年，化学教授兼化学史家丁绪贤出版的《化学史通考》(后文简称《通考》)一书^[5]，堪为国内首部化学史，也是最早自发编纂的科学史著作之一。尤其难得的是，该书是作者独立成述，而非译著。《通考》中关于催化的章节，虽较为简略，但毕竟没有直接忽略了事。从这一角度上，作者于增订版序中开头一句“本‘通考’自民国十四年初次出版后，因其内容总算丰富，又能引起研究化学的兴趣，故颇受科学家及一般人士之欢迎……”，诚非自诩之言。

《通考》对催化概念的介绍是在书末附属的“特别化学史”一章中做出的。在讲述“工业化学”硫酸制法内容时，提到“……Berzelius才介绍触媒(catalysis)一名词。” Berzelius为一代化学大师，建树颇多，对催化概念的提出实属长长成绩单上的淡淡一笔，因此，常常为化学史家所忽略，而《通考》能着意指出，颇显难得。

丁绪贤之外，沪江大学化学教授陈志瀛译有一部《化学史》(1944)^[6]，书中对催化作用的介绍包括多处。这一译书无疑也是国内早期化学史、催化史的重要先驱工作。同时期张子高、李乔莘、黄素封等也分别出版过化学史方面的著作，不过这些书中并未述及催化内容。

总之，国内早期化学史著作所含催化史内容整体尚嫌零星，更多的内容展现还有赖其他的途径。

2 民国时期催化技术专著中的催化史梳理

民国时期尤其三十年代，已有不少关于催化技术的专著出版，其中往往含有催化史的梳理。这些专著又可分为两类：一是专以讲述催化技术的著作，往往在开篇部分会对催化技术的历史脉络作一阐述；一是以催化为核心技术、或大量使用到催化技术的产品生产制造的专著，比如硫酸制造、合成氨制造的专著等。对于后者，往往并不明显指明催化，可以将此看作是催化的一种“隐史”。

2.1 专以讲述催化概念之著作中的催化史

民国时，专讲催化概念的著作其实还很少，《最新化学工业大全》第十五分册或是仅有的一例^[7]。该书开篇便对催化技术历史脉络进行了梳理。在讲催化现象的始源时，该书将之归为德斐氏(即戴维 H. Davy)：

德斐氏……加热之白金线或白金海绵上，如通过氢与氧，挥发性碳化氢与氧，或酒精等与氧之混合物，则二者化合。此发现为今日所谓不均匀接触剂即固体表面之接触剂之最初科学研究也。

正如上所述，德斐的工作主要是铂催化现象研究。接着引出更为广泛认知的柏稷利乌氏(即贝采里乌斯 J. Berzelius)提出的概念：

1835年柏稷利乌氏乃称此第三者为接触剂，谓其接触力(或催化力，catalytic force)能促进反应物质间之化学反应。

此处点出了关于催化作用的一个客观事实，“接触反应及接触剂……应用极广而效果甚著。”这一评述堪称精到。

2.2 以催化为核心技术的产品专著中的催化史

以催化为核心技术的产品制造,在中国民国时期即已有不少,如硫酸、合成氨、硝酸、油脂、各类石油替代品等。关于此类产品的著作中常含有催化史的介绍内容,这里仅举硫酸与合成氨两种。

(1) 硫酸制造史中之催化史。

李敦化《硫酸制造法》(1937)一书^[8],堪为当时硫酸制造的经典之作。书中对硫酸史的评述颇称精彩,尤其关于“硝”的内容,体现出作者对催化的深入理解。作者先是提及“1666年巴黎市民Nicolas le Fevre and Nicolas Lemery兄弟,创始加硝方法”,然后又进一步称“其在法国,则有Holker氏于1766年在Rouen地方,创建铅室。1774年De la Follie氏,创始送进水汽方法……1798年Clement et Desormes二氏,发明连续的供给水汽及节约硝石法。”这里讲的正是催化工艺的改进史。

《最新化学工业大全》第二分册(1935)^[9]也是关于硫酸制造的专门著作。书中在关于铅室法的命名上给出了很有见地的评论,“硝酸法(nitration process,就现代制造装置的形式而观,铅室法的名称,既觉不甚适合,反不如改称硝酸法之能名副其实)既一变旧来铅室的形状,一般以利用高室为原则……”这一论述想必是初学化学者对硫酸铅室法名称的普遍疑问,不过,往往仅存在于潜意识中,而此处由作者直接指出,不禁让人深有同感。

另需特别推介的一部是冯家乐译龙解(Lunge)的《硫酸渡化法》(1931)^[10]。这是一部独具风格的译书,书中催化史阐述颇详且论调新颖。它起用了十分特别的“渡化法”一名作为书名,同时书中对原书内容多有注释与增述,而不仅仅是简单照译。首章首节“史谈”,对“渡化作用”即催化作用的概念原委加以梳理。在解释何以使用“渡化”一名时,作者解释道:

……能证明此第三物,确已加入变化范围,不过事后仍回复其本来面目。此第三物仅作过渡变化而已。如渡船然,既将人物运达彼岸,渡船仍为故物,反复运输,直将所有人物全体渡尽而止。

今乍闻冯先生近百年前这一译法,深为惊叹,也至为认同,假如催化术语仍有演化的机会,“渡化”一词,当称得一个新的理想方案。

(2) 合成氨技术史中之催化史。

《最新化学工业大全》第三分册(1935)^[11]中“空气氮素固定工业”的部分,首章作“历史的考察”,对合成氨催化剂的寻觅与求索过程作了详实的梳理。

蒋拱辰译著《氮素固定工业概论》(1935)^[12]“合成氨法”一章先介绍历史背景,阐明该法确立之前所遇到的困难与问题。此书也是合成氨工业必读之书,其中对催化技术扮演之角色的讲解尤其精彩:

……即接触剂是也。必温度压力及接触剂三者之间,有适宜之调和,始克由氮与氢而直接生氨。其他方面,亦不乏此例,惟如氨合成时之反应,深微奥妙,不得不视为珍奇耳。

以上为民国催化史研究情况之大概,如表1所示。总体而言,该方面内容尚多为附属工作,也仍略显单薄,多为国外催化技术脉络梳理,因此有待更进一步丰富发展。

3 1949年新中国成立以来催化史研究

1949年新中国成立后,科学教育与学术研究获得长足发展。于催化史研究而言,基于此前的积淀,尤其1950年代末大型石油矿田的发现,客观上为化学催化技术提供了前所未有的广阔用武之地,催化学术研究掀起大潮。相应的,催化史研究也在这一背景下迅速获得发展。

此时期的催化史研究大抵也可分为化学史著作中所含催化史、催化专门著作以及以催化为核心技术的产品专著中的催化史梳理等几个类别。而与之之前时期最大的不同是,此时已开始有独立、专门的催化史研究工作,始有单独成文成书,即使这些工作大多仍是以催化为本职工作的化学家进行的。例如张大煜、郭燮贤等老一辈催化专家,他们深具历史的自觉,“业盛而修史”,实堪化学家兼先驱化学史家。

表1 1949年前有关催化理论与技术源流史实梳理工作概况

文献名称	作者	译者	时间	催化史
化学史通考	丁绪贤		1925	硫酸催化法历史概述
化学史	摩尔	陈志瀛	1944	贝采里乌斯催化创立; 巴斯德催化论; 奥斯特瓦尔德催化贡献
最新化学工业大全·第十五分册	田中芳雄; 小林良之助	张定钊	1935	专节梳理催化史
硫酸制造法	李敦化		1937	硫酸制备史
最新化学工业大全·第二分册	松井元太郎	李敦化	1935	同上
硫酸渡化法	龙解Lunge	冯家乐	1931	硫酸发展史; 催化名词讨论
最新化学工业大全·第三分册	内田俊一	罗雄才	1935	合成氨史
氮素固定工业概论	蒋拱辰		1935	合成氨史

3.1 新中国化学史著作中的催化史

新中国最初出版的化学史专著多继承此前老作者的老作品，少有新史出版，直到1980年代方始出现新编化学史著作，如《化学发展简史》(1980)^[13]。此书由当时代的众位化学名家联袂编著。值得指出的是，此时多数编者已经专职化学史研究。该书第十章第七节专门列出“催化作用及其理论的发展”。

1985年《中国化学五十年》中的“物理化学”部分^[14]，“催化作用与化学动力学”一章专门介绍了民国1930年代以来五十年间的催化史进程。将中国催化和化学动力学研究的发展历程，大致分为四个发展阶段：第一时期是20世纪30年代至40年代末，第二时期1949年到1962年，第三时期1962年到1976年，第四时期1976至该文发表之时(即1985年)。以上这一分法与张大煜等作“催化研究五十年”一文(1982，后文将提及)相类似^[15]，也可以说是继承了张的这一说法。而在所涉及的细节分支上，有更多的阐述。

北京化工学院编写的《化学工业发展简史》(1985)是一部以化工为着眼点的化学史^[16]。书中第四篇将催化列为“未来化学工业”体现了作者的独到看法。另外一部《化学思想史》(1986)^[17]作者对催化的机理问题作了探讨，介绍了几种假说及其逻辑，体现“思想史”高级之处。

还如张家治的《化学史教程》(1987)^[18]，郭保章《世界化学史》(1993)^[19]和《中国化学史》^[20]，都有较多催化的篇幅。陈歆文《中国近代化学工业史》^[21]侧重化工应用史，其中涉催化技术的应用自然也属催化史。

大书《中国化学史近现代卷》(2003)中更辟有“催化作用和化学反应动力学研究”专节^[22]，在催化的基础理论研究上，该书给出的结论是“比较沉闷”，但也有一些经典研究。至于《中国科学技术史》的两种巨制(分别由李约瑟、卢嘉锡主编)的化学部分，李著多为酿酒制醋等生物催化的内容，卢书则只含古代史部分，也不涉及催化史内容。

另在期刊媒介上，1984年《化学通报》曾刊有“化学史考证二则”^[23]，作者讨论了“催化”一词沿革，只是大概囿于当时资料搜集条件所限，误认为催化出现于新中国成立后，实际上催化一词在1930年代便开始使用了。

3.2 催化专著中的催化史内容

吴越《催化化学》(1990)引论中有“催化理论的发展简史”一节^[24]，历数Berzelius和Ostwald等人的贡献，并总结说“有人声称，没有新催化剂的发现和开发，就没有新的化学工业，看来并不过分。”

刘旦初《多相催化原理》(1997)一书“前言”部分^[25],对催化概念及沿革作了精到的表述,作者总结道“催化剂像具有魔力一般的使本来难以进行的反应变得极为容易,而催化剂的制备又带有相当神秘的色彩。难怪本世纪50年代初,美国著名催化学者Emmett曾对催化剂的制造作过这样的描述‘与其说它是一门科学,还不如说它是一门艺术’”。

其他催化的专著,如高滋《多相催化与分离技术》(1999)给出了一个关于催化的分支发展史——沸石分子筛的发展脉络^[26]。孙桂大《石油化工催化作用导论》(2000)中也有专节论述“催化科学与技术的发展与展望”^[27]。赵骧《催化剂》(2001)有“催化剂的历史发展沿革”一节^[28],较为详细地论述了催化科学的发展历程。王尚弟等《催化剂工程导论》(2001)在首章中以较大的篇幅对催化史尤其催化应用史作了论述^[29]。储伟《催化剂工程》(2006年版)也有“催化发展的历史及其重要性”专节^[30],等等。

综观之,新中国建立以来,催化专著中提及催化史已较多见,不过客观上仍相对较为简略,而更多书籍往往不提或一笔带过。

3.3 专门的催化史工作

此时期专门、独立的催化史工作又可分为期刊专文与书本专著。

(1) 期刊中的催化史专文。

1979年,郭燮贤在《化学通报》发表的“催化研究的回顾与展望”一文,称得上新时期以来第一篇催化史专论^[31]。该文对新中国成立以来三十年间关于催化研究的概况进行了评述。开篇的定义,“催化作为一门学科,是于二十世纪初,随着合成氨、硫酸以及石油炼制工业的建立而逐步形成和发展的”堪称至为精当。接着又从教育院校、学术机构到刊物媒体等几个侧面介绍了催化研究的广度。

1982年,张大煜、蔡启瑞、余祖熙、闵恩泽等联合发表的《我国催化研究五十年》一文^[15],回顾了自1930年代民国时期至1980年代迎来新时期的五十年间的催化研究概况,并将这一历程分为四个阶段或时期(前节“化学史中之催化史”提及,实借鉴此文。此处从略)。

2010年代,闵恩泽在《石油知识》杂志上连载“XX的发明”催化知识系列文章,客观上也是一种催化史书写^[32-34]。2015年刘英聚在《山东化工》上连载《中国催化裂化五十年发展》一文^[35],对流化催化裂化这一技术在中国的引进与消化创新历程作了介绍。

(2) 催化史专著。

专门的催化史著作,迄今为止总数还不多。但近年来已呈上升的趋势,显见催化史研究正在越来越受到重视。较早的一部是由蔡天锡、宋志玉、李灿译日本大西孝治《探索催化剂的奥秘》(1992)^[36],此书篇幅不大,但影响颇著,吸引并激励了许多催化人。该书开篇“催化作用发现史话”包含生动的催化史,全书实也几近称得一部催化史记。

值得特别介绍的是近年出版的《催化史料》(2017)^[37]、《中国催化名家》(上下册)(2017)^[38]。这几部关于催化史的新著,开始专门而独立讲述催化史,堪称真正意义上的催化史专著。《催化史料》的主编辛勤先生(已于2020年6月去世)是催化领域的著名专家,并一直以高度的热情从事科学普及工作,对催化史的梳理便是其中之一。《催化史料》正如其名,主要辑录催化史研究的已有文本资料。书中所辑“中国催化三十年”的系列报告,称得上继前述1970年末张大煜、郭燮贤等催化史研究工作以来,对中国催化科学与技术近三十年来最新发展的又一次系统梳理,是一次大型合作式的催化史编写。

此时期陈家磊《中国化学催化发展史1900-2010》(2017)^[39]、李志良《催化科学在近代中国的传播与应用研究》(2022)^[40]也是近年出现的催化史专著。前者选取加氢裂化等技术主题,对其中的催化技术脉络进行了梳理。后者则从“催化”名词的译介、学科建制化、早期应用等几个层面深入考证,给出了较多新知新解。

除此之外,不少关于催化的科普著作也似可归为催化史,如洪祖培的《化学魔术师——催化剂》^[41],严岷的《催化点金术》^[42]等,此类著作的表述鲜活生动,但所探讨内容指向均未超出正史所已及。

4 结语

通过以上不难看出,国内催化史的研究工作始于民国,事属自发,较为零星,且不外乎对国外源流史实的梳理。当然,这并不奇怪,因催化概念与科学体系乍入中国,国内催化尚无史可谈,或者史迹脉络暂不够清晰,而无从谈起。有关国内催化史实的梳理工作在新中国之后才渐始开端,不过所论多仅溯至民国(20世纪30年代),近代晚清催化概念传入伊始的这一段历程几近阙如(笔者目前已有少量成果)。可幸之处是,有关催化史的梳理正以多种途径进行,尤其近年的催化史专门研究正在发力,成果频出,已渐渐汇成大流。

催化科学在今日无疑已为一门“显学”,更是国内外化学奖项的常客。单以近年的诺贝尔奖与中国国家自然科学奖为例,就分别有“不对称有机催化”“纳米限域催化”“介孔材料”等直接或间接关涉催化的成果。有数据表明,在当今世界化学工业总产值中有80%以上须藉由催化剂技术来实现——催化对化学工业乃至整个国民工业之重要性,已不言而喻。客观上,围绕催化科学与技术的学术研究与实践确已投入了相侔的力量。而与之相对,此领域的科学史梳理已有可观成果,但形势不容过于乐观,正有待更多工作的开展。

参 考 文 献

- [1] 丁魁良. 格物入门·化学. 北京: 京师同文馆, 1868.
- [2] 韦尔司. 化学初阶. 嘉约翰, 何瞭然, 译. 广州: 博济医局, 1871.
- [3] 韦尔司. 化学鉴原. 傅兰雅, 徐寿, 译. 上海: 江南制造局, 1871.
- [4] 龟高德平. 最近普通化学教科书. 三益社, 编译. 长沙: 三益社, 1904.
- [5] 丁绪贤. 化学史通考. 北京: 国立北京大学出版部, 1925.
- [6] 摩尔. 化学史. 陈志瀛, 译. 上海: 正中书局, 1944.
- [7] 田中芳雄, 小林良之助. 最新化学工业大全第十五分册. 张定钊, 译. 上海: 商务印书馆, 1935.
- [8] 李敦化. 硫酸制造法. 上海: 商务印书馆, 1937.
- [9] 松井元太郎. 最新化学工业大全第二分册. 李敦化, 译. 上海: 商务印书馆, 1935.
- [10] 龙解. 硫酸渡化法. 冯家乐, 译. 上海: 商务印书馆, 1931.
- [11] 内田俊一. 最新化学工业大全第三分册. 罗雄才, 译. 上海: 商务印书馆, 1935.
- [12] 蒋拱辰. 氮素固定工业概论. 上海: 商务印书馆, 1935.
- [13] 《化学发展简史》编写组. 化学发展简史. 北京: 科学出版社, 1980.
- [14] 中国化学会《中国化学五十年》编辑委员会. 中国化学五十年. 北京: 科学出版社, 1985.
- [15] 张大煜, 蔡启瑞, 余祖熙, 闵恩泽. 自然杂志, 1982, 11, 817.
- [16] 北京化工学院化学史编写组. 化学工业发展简史. 北京: 科学技术文献出版社, 1985.
- [17] 《化学思想史》编写组. 化学思想史. 长沙: 湖南教育出版社, 1986.
- [18] 张家治. 化学史教程. 太原: 山西人民出版社, 1987.
- [19] 郭保章. 世界化学史. 南宁: 广西教育出版社, 1992.
- [20] 郭保章. 中国化学史. 南昌: 江西教育出版社, 2006.
- [21] 陈歆文. 中国近代化学工业史. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [22] 赵匡华. 中国化学史近现代卷. 南宁: 广西教育出版社, 2003.
- [23] 王智民, 韩基新. 化学通报, 1984, No. 1, 55.

- [24] 吴越. 催化化学. 北京: 科学出版社, 1990.
- [25] 刘旦初. 多相催化原理. 上海: 复旦大学出版社, 1997.
- [26] 高滋. 沸石催化与分离技术. 北京: 中国石化出版社, 1999.
- [27] 孙桂大, 闫富山. 石油化工催化作用导论. 北京: 中国石化出版社, 2000.
- [28] 赵骥. 催化剂. 北京: 中国物资出版社, 2001.
- [29] 王尚弟, 孙俊全. 催化剂工程导论. 北京: 化学工业出版社, 2001.
- [30] 储伟. 催化剂工程. 成都: 四川大学出版社, 2006.
- [31] 郭燮贤. 化学通报, **1979**, No. 6, 15.
- [32] 闵恩泽. 石油知识, **2014**, No. 2, 12.
- [33] 闵恩泽. 石油知识, **2014**, No. 5, 12.
- [34] 闵恩泽. 石油知识, **2015**, No. 6, 16.
- [35] 刘英聚. 山东化工, **2015**, 44 (13), 44.
- [36] 大西孝治. 探索催化剂的奥秘. 蔡天锡, 宋志玉, 李灿, 译. 北京: 化学工业出版社, 1992.
- [37] 辛勤, 徐杰. 催化史料. 北京: 科学出版社, 2017.
- [38] 辛勤, 徐杰. 中国催化名家. 北京: 科学出版社, 2017.
- [39] 陈家磊. 中国化学催化技术发展史1900–2010. 北京: 中国社会科学出版社, 2017.
- [40] 李志良. 催化科学在近代中国的传播与应用研究[博士学位论文]. 上海: 上海交通大学, 2022.
- [41] 洪祖培. 化学魔术师——催化剂. 上海: 上海教育出版社, 1989.
- [42] 严岷. 催化点金术. 上海: 少年儿童出版社, 2009.