

*** 书评与论坛 ***

绿色化学——解决 21 世纪环境、资源问题的根本出路之一

梁文平 唐 晋

(国家自然科学基金委员会化学科学部,北京 100085)

摘要 绿色化学是 21 世纪经济社会可持续发展的化学,是与生态环境协调发展的化学.绿色化学的核心是用科学的方法和现代技术解决从起始原料、反应条件到目标产品的绿色化问题和人类安全.

关键词 绿色化学 可再生资源的利用和转化 经济和社会可持续发展

1 时代召唤绿色化学

随着工业技术的迅速发展、人口的不断增长和资源消费的不断膨胀,人类的生存环境日趋恶化,地球的负荷越来越重.这些都直接影响到生态的良性循环和人类的生存健康和安全.那种对自然环境采取“先污染、后治理”、“多获取、少补偿”的生产方式,显然越来越不能适应社会可持续发展的需求.

资源开发与绿色生态环境的协调发展,已成为制约我国经济与社会可持续性发展的主要因素^[1],也是 21 世纪人类面临的最大挑战之一^[2].这就是为什么要大力研究与开发从源头上根除污染的绿色化学的原因所在.

绿色化学又称环境无害化学、环境友好化学或者清洁化学.绿色化学是化学家通过对化学规律的进一步认识,发展新的技术,避免和减少那些对人类健康、社区安全、生态环境有毒有害的原料、催化剂、溶剂和试剂的使用及有害的产物、副产物等的产生^[2-4].

绿色化学与治理环境是不同的概念.环境治理强调对已被污染的环境进行治理,使之恢复到被污染前的面目,而绿色化学则强调从源头上阻止污染物的生成,即所谓污染预防.绿色化学也是化学、化工发展的新阶段,它是发展生态经济和工业的关键,是实现可持续发展战略的重要组成部分.

绿色化学的研究首先由美国发起的.1990 年美国颁布污染防治法案,并确立其为国策,推动了绿色化学在美国的迅速兴起和发展.1996 年,美国政府开始设立“总统绿色化学挑战奖”^[5],奖励在利用化学原理从根本上减少化学污染方面的成就.日本制定了以环境无害制造技术等绿色化学为内容的“新阳光计划”.欧洲、拉美地区也纷纷制定了绿色化学与技术的科研计划.绿色化学与技术已经成为世界各国政府关注的最重要的问题与任务之一.国际学术

2000-04-24 收稿,2000-05-24 收修改稿

界久负盛名的 Gordon 会议(Gordon Research Conference)从 1997 年起,每年举办以绿色化学为主题的会议,该会议 1999 年在英国 Oxford 召开,在欧洲掀起了绿色化学的浪潮;在英国出版了“绿色化学:理论与实践”专著^[6]. 1999 年还创办了绿色化学(Green Chemistry)国际杂志.

我国科学界对绿色化学给予了高度重视,在 1994 年我国政府制定的《中国 21 世纪议程:中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》的指导下,1995 年中国科学院化学部确定了《绿色化学与技术——推进化工生产可持续发展的途径》的院士咨询课题,并“建议国家科技部组织调研,将绿色化学与技术研究工作列入‘九五’基础研究规划”;1997 年国家自然科学基金委员会与中国石油化工集团公司联合资助了“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”;中国科学技术大学绿色科技与开发中心在该校举行了专题讨论会,并出版了“当前绿色科技中的一些重大问题”论文集;香山科学会议以“可持续发展问题对科学的挑战-绿色化学”为主题召开了第 72 次学术讨论会. 1998 年以来,我国已连续举办了 3 届国际绿色化学高级研讨会;1999 年 12 月国家自然科学基金委员会召开了《绿色化学的基本科学问题》九华论坛会. 上述活动推动了我国绿色化学的发展.

2 绿色化学中的基本科学问题

综观国际学术界对绿色化学的基本科学问题研究和认识,其核心主要包括:(1)选择绿色的起始原料和试剂;(2)选择绿色的溶剂、反应条件和催化剂;(3)设计绿色的产品、目标分子和安全化学品^[2,3,6].

(1) 选择绿色的起始原料和试剂 在合成一个人们所需的化学品时应尽量减少或不使用对人和环境有害的起始原料,包括减少其用量;改造其结构,以期找到对环境更友好的代用品;彻底对某一化学合成进行重新设计,使用结构完全不同的对环境友好的起始原料,发展全新的化学等.

(2) 选择绿色的溶剂、反应条件和催化剂 反应中所用的条件在很大程度上决定着该反应对环境的影响,这里包括反应介质、分离过程以及配方过程. 由于大部分的挥发性有机溶剂对环境都有害,特别对空气及水造成污染,所以对环境友好溶剂的选择和使用是绿色化学中很重要的内容. 这主要包括水相中的有机反应,及超临界 CO_2 、超临界水中的化学反应等.

实现绿色化学的一个重要科学基础是催化. 催化剂可改变化学反应的速度,降低反应的能耗,提高反应的转化率,调控反应的化学选择性、区域选择性和立体选择性等.

(3) 绿色产品、目标分子和安全化学品的设计 在能满足人们某一需求的具有特定功能的产品中,往往显示这一特定功能的只是整个分子中的一部分,而另一部份则可能显示危害性或毒性. 这就要求人们从研究这类分子在显示这一特定功能时的作用机制着手,设计既能显示这一特定功能又对环境无害的新型的分子. 设计安全化学品包括分析化学结构和鉴定分子的哪一部分具有符合设计需求的性能,哪一部分是具有毒性或有害的. 在了解上述信息的基础上,才有可能在保持其有效功能的同时,使有害影响最小.

3 我国的绿色化学研究战略

我国的化学与化学工业实际情况是:(1)在未来相当的时期内石油、煤碳、天然气仍将是我国的主要能源和基本有机化学品的主要原料,目前,我国在使用汽油、柴油、煤的过程中对环境造成了很大污染;(2)矿物资源没有得到环境友好的利用,制约我国冶金工业与环境的协调发

展;(3)大量生物质再生资源被浪费,缺乏战略和基础研究。因此,从目前的国家需求和未来的战略眼光两个方面来看,必须加强以下 3 个方面的基础研究工作。

(1) 突出强调绿色合成技术、方法学和过程的研究 从我国国民经济支柱产业之一的石油化学工业 2015 年前的国家重大需求看,对产量大且环境污染严重的加工技术的绿色化,应以石油资源绿色加工利用为背景,选择清洁汽油、柴油、基本有机化学品生产、重要精细化学品、农药和药物的绿色化学合成作为对象的基础研究工作。其科学目标是通过对石油化工及精细化工过程反应机理、环境友好反应原料(试剂)、新型催化剂、反应介质的研究,实现高原子经济性、高选择性反应,发展石油化工、精细化工的环境友好技术,为逐步建立与环境协调的可持续发展的化学工业提供化学和化学工程的科学技术基础。

(2) 重视发展可再生资源的利用和转化技术 作为植物生物质的最主要成份,木质素和纤维素是地球上极为丰富、且可再生的有机资源,每年产生约有 1 640 亿吨,而为人类所利用的还不到 2%。这些资源绝大部分在大自然中自然腐烂、分解。木质素几乎没有得到利用。而且由于量大,对环境造成巨大危害。因此,开展可再生资源的转化与利用的基础研究,对于下世纪国民经济的可持续发展和人类走向生态经济具有十分重要的意义。

(3) 加快解决矿物资源高效利用中的绿色化学问题 我国钢铁产量现居世界第一、有色金属的产量居第二。但是,我国矿产资源特点是复杂,以多元素共生、伴生矿为主,细粒嵌布、结构复杂,化学分离困难,用传统的化学反应与分离方法,有价成份利用低,环境问题严重,关系到我国社会和经济可持续发展。例如,攀枝花矿有价金属的利用率仅为 10%,包头稀土回收率仅为 5%,大量排放造成严重的资源与环境问题,冶金过程的绿色化已迫在眉睫。近年国内外迅速发展的绿色冶金(绿色化工)的关键问题都集中在基于环境协调发展的概念,深入、系统地研究复杂矿物转化过程,特别是内在的化学规律,以设计新的化学反应和新的反应过程,从源头有效地利用资源和减少排放,实现资源开发利用与环境生态的协调发展。

4 结语

绿色化学是国际科学研究的热点和前沿,它的核心是用科学的方法解决从起始原料、反应条件到目标产品的绿色化问题和人类安全。因此,绿色化学是经济和社会可持续发展战略的重要组成部分,也是解决 21 世纪环境和资源问题的根本出路之一。我们应以战略的眼光,结合我国的现状,突出强调绿色合成技术、方法学和过程的研究,重视和发展可再生资源的利用和转化技术,加速解决在矿物资源高效利用中的绿色化学关键科学问题,增加科学研究和技术攻关的投入,努力有所突破。

参 考 文 献

- 1 闵恩泽,傅 军. 绿色化学的进展. 化学通报, 1999, (1): 10
- 2 Anastas P T, Williamson T C, eds. Green Chemistry-Designing Chemistry for the Environment. ACS Symposium Series 626, American Chemical Society, Washington D C, 1996
- 3 麻生明. 环境友好的合成化学. 1999 年科学发展报告, 北京: 科学出版社, 1999. 101 ~ 105
- 4 麻生明. 绿色合成化学. 中国基础科学, 2000, (1): 31
- 5 Ron Dagan. Green Winners. Chemical and Engineering News, 1999, 77(27): 30
- 6 Anastas P T, Warner J C. Green Chemistry: Theory and Practice. Oxford: Oxford University Press, 1998