

·学科进展与展望·

可持续化学:理念与内涵

——欧洲化学界提出的可持续化学概念综述

梁文平

(国家自然科学基金委员会化学科学部,北京 100085)

[摘要] 化学在解决人类社会面临的重大挑战和提高人类生存质量中起着重要的不可替代的作用。化学的创新和发展是社会可持续发展的关键驱动力。本文简要介绍欧洲化学界提出的可持续化学的理念与内涵,并与绿色化学的原理做了简单比较。

[关键词] 可持续化学,绿色化学,化学与化学工程研究

20世纪90年代美国率先提出绿色化学(Green Chemistry)的概念,1995年美国克林顿总统发起设立了总统绿色化学挑战奖,1996年第一次授奖,至今已经11年了。1996年美国的P. T. 阿纳斯塔斯(Anastas)教授发表了题为“绿色化学——为环境设计的化学”一文^[1];1998年又与J. C. 沃纳(Warner)合作出版了“绿色化学:理论与应用”一书^[2],对绿色化学的定义、研究手段、原理、评估、发展趋势等做出了比较系统的描述^[3]。阿纳斯塔斯认为,绿色化学与传统化学并无本质的区别,因为它同样地信奉创造性和创新性,而这种创造性和创新性则一直是经典化学的核心。绿色化学的最有效的用途在于它能够通过减少内在的危害而使发展具有可持续性^[3]。正是基于这种理念,欧洲化学界于2004年发起了一个可持续化学的欧洲技术平台(The European Technology Platform for Sustainable Chemistry),提出了可持续化学的概念^[4]。

可持续化学的欧洲技术平台(SusChem)的提出,最初目的是帮助和推动欧洲化学、化工和工业生物技术的持续发展,促进欧洲化学和化工研究、发展与创新。参加伙伴中有多个化学协会、化工协会。SusChem在2005年3月发布了第一部视野文件(Vision Document),勾画出了一个可持续发展的欧洲化学工业与增强全球竞争力的框图。2005年11月SusChem又提出了一个战略研究计划(Strategic Research Agenda),提出了欧洲研究发展的优先领

域。2006年8月22日又发布了实施行动计划(草案)(Implementation Action Plan),解释如何在战略研究计划中确定优先领域并加以实施。2006年8月27日在匈牙利布达佩斯召开了第四届可持续化学欧洲技术平台研讨会,主题是为了更好的未来创新,把可持续化学付诸行动。

1 SusChem 提出可持续化学的理由

(1) 化学和生物技术为解决人类社会面临挑战提供技术解决方法中扮演着一个重要角色。在建立强大欧洲的过程中,可持续化学将在激励欧洲经济发展、提供新的发展机遇从而使全体公民受益中成为一个主要因素。

(2) 孵化技术和新的技术将是欧洲未来的基础。可持续化学除了化学工业界之外,在其他交叉行业(领域)中也是举足轻重的。它是许多欧洲工业竞争力增强的关键贡献者,因此对欧洲的经济的发展尤为重要。

(3) 与此同时,可持续化学还为“里斯本战略”(Lisbon Strategy)^[5]的其他支柱领域提供支撑,如创造一个高质量的劳动队伍和吸引人的就业机会,为社会经济的可持续发展和保护环境做出贡献等。化学工业在欧盟25国中雇佣了大约200多万名职工,欧盟生产的化学相关产品销售量在2004年占全球的33%^[4]。

本文于2006年9月13日收到。

2 SusChem 提出了可持续化学的 4 项战略目标

(1) 为欧洲提供创新的动力:化学不仅仅是提供原材料,而是从衣物、能源到药品等领域创新的主要源泉;

(2) 作为支撑知识经济社会新技术的核心:化学是纳米科技、生物技术和环境技术的核心科学;

(3) 为可持续发展投资:化学正在改进产品和加工过程使其更具有生态效应,使资源的使用最佳化,使对环境的影响最小化;

(4) 保护和发展就业市场、专业人才和生活质量:化学为欧洲知识型企业提供创新动力。

3 SusChem 提出的可持续化学的优先领域和 8 个主题

(1) 基于生物技术的经济(Bio-based economy)。

(i) 生物催化——新型和改进的酶和生物催化过程,包括筛选天然生物多样性,目标导向的筛选技术,新的筛选工具和新的具有特殊应用的生物催化剂;(ii) 发展下一代高效发酵过程,包括新型或改进的微生物/宿主生产;(iii) 仿生加工与集成:生物炼油概念等。

(2) 能源(Energy)。(i) 可替代能源:包括更加持续、更加有效、更加便宜的液体燃料产品,生物质裂解,生物柴油,生物燃气,燃料电池,风能等;(ii) 能源转化:包括有效照明,绝缘保温;(iii) 能源储存:包括电池,燃气储存,超大电容等。

(3) 健康(Health care)。用于药物释放和治疗的材料:包括靶向药物释放,智能药物释放体系,个人化营养,诊断技术,芯片实验室或快速诊断技术(探针),成像材料,可置入体内生物医用器件等。

(4) 信息与通讯技术(Information and Communication Technology)。(i) 应用与导入:包括在器件材料中纳米结构的集成,低 k 和高 k 电介质,用于高密度制备的高分子,用于信息通讯技术的微型电池,连接技术,高分子导体,印刷电极等;(ii) 界面工程:包括对界面的认识,对有机导体界面的认识等;(iii) 自组装和图案化:包括直接与自组装模板,纳米材料用于能源管理,先进图案化技术等;(iv) 半导体:包括碳纳米管用于集成电路;(v) 信息储存:包括全息成像技术,基于 DNA 和蛋白质的生物开关;(vi) 皮秒分子开关等。

(5) 纳米技术(Nanotechnology)。(i) 纳米材

料:包括表面化学与技术,合成与加工,认识和调控纳米结构的高分子和杂化材料以及介孔杂化材料,用于纳米结构探针的材料;(ii) 新型生产技术:包括集成技术(组装技术等);(iii) 发展分析技术:包括环境、健康、安全问题,在生物组织中纳米材料的检测;(iv) 计算材料科学:包括在计算机模拟中长度与时间尺度的桥连;(v) 发展大规模科学应用软件和新的用户友好的计算机工具界面等。

(6) 可持续的生活质量(Sustainable quality of life)。(i) 家居作为自给能源发动机:包括用于房屋表面的光伏达电池,高级家用电池和替代能源储存;(ii) 家居作为生态效应环境:包括通过建筑材料、涂层和动态 ICT 策略增强绝热性能,可再生材料生产的高分子用于包装、家具、家用净化和循环使用,照明、洗衣、供暖和垃圾处理等家务创新;(iii) 垃圾处理,土壤和水的再修复等。

(7) 可持续的产品与过程设计(Sustainable products and process design)。(i) 生产原料的多样化:包括基于生物质的原料,煤和天然气;(ii) 创新的仿生过程和合成路线;(iii) 减少原材料的使用、减少废物排放;(iv) 用于靶向和剪裁产品的知识型生产概念:包括先进的生产工程,强化过程技术的应用与集成;(v) 生命周期分析等:产品、设计、过程、工艺的生命周期及对环境的影响等。

(8) 交通(Transport)。(i) 交通信息移动性:人类工作环境对工作效率影响的研究(Ergonomics 工效学)等;(ii) 功能材料与杂化材料:生态效率的操作性,用于消除 CO_x 、 NO_x 的催化剂,替代车体组装技术,在体(原位)产生氢气技术,弹性产品等;(iii) 清洁的燃料与输运等。

从绿色化学到可持续化学,人们对化学的发展及其对人类的贡献又有了新的认识。绿色化学是指利用一系列原理来降低或消除在化工产品的设计、生产及应用中有害物质的使用和产生。而可持续化学似乎又超出了绿色化学的范畴,以解决经济社会所面临的重大挑战为己任,提出了未来化学发展的路线图:创新的动力、新技术的核心、可持续发展的支柱。

参 考 文 献

- [1] Anastas P T, Williamson T C. Green Chemistry: An Overview. In Green Chemistry: Designing Chemistry for the Environment. American Chemical Society Symposium Series, No. 626, (ed. P. T. Anastas and T. C. Williamson), pp. 1-17. American Chemical Society, 1996.

- [2] Anastas P T, Warner J C. *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- [3] 李朝军, 王东翻译. *绿色化学: 理论与应用*. 北京: 科学出版社, 2002.
- [4] SusChem Draft Implementation Action Plan, August 2006. <http://www.suschem.org>.
- [5] 里斯本战略: 2000年欧盟各国领导人在葡萄牙里斯本召开会议, 提出了发展欧盟的战略, 目标是到2010年使欧盟成为世界上最有活力、最有竞争力的知识经济体。

SUSTAINABLE CHEMISTRY, CONCEPT AND CONTENT

Liang Wenping

(National Natural Science Foundation of China, Beijing 100083)

Abstract Chemistry is ubiquitous and is vital for providing technological solutions to the challenges facing society and improving the quality of modern life. Chemistry innovation and development is a key driven force for the sustainable human society. In this review, the concept and content of sustainable chemistry proposed by European chemists were explained, and the comparison between green chemistry and sustainable chemistry was also explored.

Key words sustainable chemistry (suschem), green chemistry, chemistry and chemical engineering research

·资料·信息·

管理科学研究学者成为“973”项目首席科学家

科技部日前批准公布了“973”计划2006年的立项项目。其中管理科学部国家杰出青年科学基金获得者、管理科学部学科评审组专家高自友教授领衔申报的“大城市交通拥堵瓶颈的基础科学问题研究”名列其中, 这是我国管理科学家首次主持国家“973”计划项目。管理科学部国家杰出青年科学基金获得者、国家自然科学基金创新研究群体带头人黄海军教授作为本项目的主要课题负责人一并参加研究工作。

“交通管理科学”一直是国家自然科学基金管理科学资助的重点领域。随着国内经济的持续发展, 城市人口和私家车的激增引发了城市交通需求快速增长, 但有限的交通资源和落后的交通系统已经成为制约城市可持续发展的主要瓶颈, 城市交通拥堵及其伴生的环境污染与安全等交通相关问题已成为摆在我国政府面前首要解决的问题之一。尽管国内部分城市建立了交通指挥中心, 从国外引进了先进的交通管理控制系统(如SCOOT、SCATS等), 应用了电视监控、违章监测信号控制、交通诱导等现代化交通技术, 但管理不够科学, 特别是在交通管理的战略战术方面还有欠缺。由于我国的混合交通流特性与国外的单纯机动车流特性差别很大, 许多在国外

行之有效的交通管理措施在我国并没有收到预期的效果, 具体表现在假设条件过于理想、处理手段过于简单, 大多数规划方案和控制系统存在机理不清、基础不牢的内在缺陷, 因而难以从根本上达到缓解和预防城市交通拥堵的目的。

国家自然科学基金委员会管理科学部自成立以来, 一直十分重视对交通管理领域的支持, 鼓励管理学者针对我国城市交通的一个突出特点, 即混合交通工具占主要地位, 考虑到交通管理是一个多学科交叉的综合性问题, 综合运用管理科学、系统科学、行为科学、经济学、交通工程学、计算机科学的理论与方法来理解、分析和优化交通行为, 进而从整体上调控车辆与行人的时空分布, 达到缓解和预防交通拥堵的目的, 以期最大限度地利用现有交通资源, 并为交通规划、管理、设计和建设提供科学依据。“十五”期间, 共资助该领域项目22项。管理科学部还将“交通行为与交通管理”列为“十一五”的优先资助领域, 并在“十一五”的第一年就以“城市交通网络优化与管理”为领域名称资助了重点项目。

(管理科学部 刘作仪 供稿)