

探索未知

趣说绿色化学

北京未来新世纪教育科学发展中心 编

新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

探索未知

趣说绿色化学

北京未来新世纪教育科学发展中心 编

新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

图书在版编目(CIP)数据

探索未知/王卫国主编. —乌鲁木齐:新疆青少年出版社;喀什:喀什维吾尔文出版社, 2006. 8

ISBN 7-5373-1464-0

I. 探... II. 王... III. 自然科学—青少年读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 097778 号

探索未知

趣说绿色化学

北京未来新世纪教育科学发展中心 编

新疆青少年出版社 出版
喀什维吾尔文出版社

(乌鲁木齐市胜利路 100 号 邮编:830001)

北京市朝教印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 32 开

印张:300 字数:3600 千

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印数:1-3000

ISBN 7-5373-1464-0 总定价:840.00 元(共 100 册)

如有印装质量问题请直接同承印厂调换

前 言

在半年之前，本编辑部曾推出过一套科普丛书，叫做《科学目击者》，读者反应良好。然而，区区一部丛书怎能将各种科学新知囊括其中？所未涉及者仍多。编辑部的同仁们也有余兴未尽之意，于是就有了这套《探索未知》丛书。

《科学目击者》和《探索未知》可以说是姊妹关系，也可以说是父子关系。说它们是姊妹，是因为它们在方向设定、内容选择上不分彼此，同是孕育于科学，同为中国基础科普而诞生。说它们是父子，则是从它们的出版过程考虑的。《科学目击者》的出版为我们编辑本套丛书提供了丰富的经验，让我们能够更好的把握读者们的需求与兴趣，得以将一套更为优秀的丛书呈献给读者。从这个层面上讲，《科学目击者》的出版成就了《探索未知》的诞生。

如果说《科学目击者》只是我们的第一个试验品，那么《探索未知》就是第一个正式成品了。它文字精彩，选

题科学，内容上囊括了数学、物理、化学、地理以及生物五个部分的科学知识，涵盖面广，深度适中。对于对科学新知有着浓厚兴趣的读者来说，在这里将找到最为满意的答复。

有了《科学目击者》的成功经验，让我们得以取其优、去其短，一直朝着尽善尽美的目标而努力。但如此繁杂的知识门类，让我们实感知识面的狭窄，实非少数几人所能完成。我们在编稿之时，尽可能地多汲取众多专家学者的意见。然而，百密尚有一疏，纰漏难免，如果给读者您的阅读带来不便，敬请批评指正。

编 者

目 录

绿色化学.....	1
绿色化学的出现与兴起.....	1
绿色化学综述.....	3
绿色化学的实现	17
绿色化学与环境保护	21
绿色化学的进展	47
绿色化学与资源利用	48
绿色化学与中学化学教学	56
绿色化学与无公害农药	64
无公害农药概述	67
无公害农药的意义和措施	68
无公害农药使用方法	77
无公害农药筛选及其推广应用	81



绿色化学

绿色化学的出现与兴起

趣说绿色化学

一、人类发展的“三大难题”

工业革命到现在已有两个世纪,随着科学技术的进步和商品经济的发展,社会生产力得到了极大的提高。进入 20 世纪后,特别是 20 世纪下半叶,世界各国都在一味追求经济快速发展,但人类赖以生存的自然资源和生态环境被严重破坏,地球和人类已经不堪重负。

在这样的形势下,1972 年 6 月,联合国在瑞典斯德哥尔摩召开了有史以来第一次“联合国人类环境会议”,并发表了《联合国人类环境宣言》。《宣言》公开承认人类只拥有一个地球,环境污染和生态破坏已成为制约人类



探索未知

生存和发展的重大因素,并呼吁各国保护环境,拯救地球。会议发布了一个非正式文件:《只有一个地球》,向人类提出几条忠告:第一,地球不是“足球”,可以任意踢,随意造,地球只有一个,必须动员全人类共同珍惜和维护;第二,人类与地球应该相依为命,携手同行;第三,地球上出现的环境污染、生产破坏、资源短缺、物种灭绝等灾难,主要原因都是人类的过错造成的,应该悬崖勒马,回头是岸;第四,地球上的物质和能量是有限的,目前还在超载运行,人类过高的需求必须加以克制。这个《宣言》标志着人类认识并着手解决“三大难题”的新时代已经开始。

二、一个伟大的战略

1992年6月,在巴西里约热内卢召开了“联合国环境与发展大会”。会上对工业革命以来的“高生产、高消耗、高污染”和“先污染、后治理”的发展模式予以否定。

大会共同向地球发出了庄严的承诺,人类今后不再与地球对着干,而要与地球相依为命及和谐相处,开创一条人类新的谋生道路,即人类可持续发展的道路。

化学家在可持续发展中面临的首要问题是“物尽其用”,应该珍惜资源和能源,在将原料转化为产品时,转化率越高越好。



化学家还应该在工作中体现出“以人为本”的精神，增进人类健康、减少疾病，也是化学家努力的目标。

绿色化学综述

一、绿色化学的含义

为了从根本上预防和治理环境污染，实现人类的可持续发展，科学家们提出了“绿色化学”的新观念、新学科。

绿色化学是更高层次的化学，又称“可持续发展化学”、“环境友好化学”、“清洁化学”等，在其基础上发展的技术称“绿色技术”、“环境友好技术”或“洁净技术 (Clean Technology)”。

绿色化学的含义可以从两个方面理解：

(一)绿色化学的目的

绿色化学的根本目的是从节约资源和防止污染的观点，来重新审视和改革传统化学，从而使我们对环境的治理从治标转向治本，防止废物的产生优于在其生成后再进行处理或清理——预防优于治理。



探索未知

在生产和使用化学品和化工产品时,人们会预期或预料到,总要加入一些“正常”的支出。当然,你需要为原料和试剂花钱,因为这些是与产品相关而且是不可分割的一部分。但是在过去的20年中,一个非常重要的花费是处理和处置化学物质的费用。物质的危害性越大,处理该物质的费用就越高。不论是一个大的化工生产厂或一个小的学术实验室,情况皆如此。

在美国许多化学公司,研究和发展的开支与为环境健康和安全的开支相等同。这种情况是多么令人吃惊。这表明,在使用和产生有害物质时,真正受到损害的是科学和化学工业的向前发展和创新。面对着为处理化学实验(包括教学和研究性的实验)中产生的废弃化学物品所付费用的挑战,大学和学院只能减少实验的数目,或者减小所做实验的规模——绿色化学实验。

处置有害物质(通过安置、处理或清除)的费用一直在显著地增加。现在,除非可以免于处置废物,这些费用必须加在预算中。避免增加这些开支的惟一办法是利用绿色化学技术设计化学过程以避免有害物质的使用或者产生。通过这种办法即使不能避免也可以最大限度地降低所有处置有害物质的费用,包括从工程控制、个人保护



到为遵守各种法规所需的开支,而且也可避免其他的相关开支。

一种既常见又最容易避免的废物是尚未被转化的原料或者试剂。在当今的价格结构中,一个简单的思考能让你理解浪费原料是怎样的不合逻辑:“当你浪费原料的时候,你是在为此物质付双分的价钱——一份是支付作为原料的费用,另一份是支付作为废物处理的费用;因而,你没有从该物质上获得任何有用的东西。”作为废物处理的费用,常常比最初原料的费用高出许多倍。通过这些论述我们应该知道,如果可以避免却没有避免化学反应中的这样一种浪费将是不可容忍的。

长期以来人们皆认可,在社会的各个方面防止问题的产生都要优于等问题产生以后再来解决。几百年以前就有这样一句谚语,叫做“一两的预防胜于一斤的治疗”。同样的比喻可以用于服用预防性药物的情况。通常认为,使用这些药物比等有了病再治疗更强。

与此相反,化学工业和其他生产或加工化学品的部门回避“预防”已有数十年之久,直到最近这种情况才有所改变。传统上,回避“预防”的理由是(在某些部门甚至直到现在仍这样认为):虽然一些物质及废物有害,但化



探索未知

学家们知道怎样对付和处理这些化学品。这样的理由与“因为医生懂得怎样治病，因而不必预防生病”一样地不合逻辑。

生活中总会发生一些不可避免的危害和危险需要我们去应对，但是，如果把时间、金钱和精力浪费到处理那些原本可以避免的问题上，那只能是得不偿失。

通常用来评估是否需要化学物品进行处理或控制的一个标准是：某一废物的产生是否已经造成了破坏。在许多情况下，这个“破坏”只是由加工出来的或转化成的一些无用的物质引起的，把它们从产品中分离出来需要耗费能量、金钱和时间，并几乎总是需要采用一种技术把它们销毁或把它们转化成无害物质。

在衡量因某个废物的产生而造成什么样的危害时，评估常常只是集中在维护人类生命及其健康或保护环境方面。尽管这些标准是应该首先被考虑的，同时也应该认识到，当原本可避免的废物生成时，或者有些时候仅仅使用了可避免的有害物质，“危害”和“破坏”就已经存在了。

加工过程会产生废物，仅仅这样一个事实就意味着需要对有害物质进行分离、处理和安置。使用了有害物



质就意味着必须采用特殊的操作、穿着防护服和进行工程控制。最广义地讲,这就是破坏。在评估需使用哪些化学物质或采用哪些化学过程时应考虑到这种“破坏”。也许在某些情况下这种“破坏”的结果并不足以改变化学过程的性质,但是,对其产生的影响却应该加以考虑。

(二)绿色化学的特点

合成方法应被设计成能把反应过程中所用的所有材料尽可能多地转化到最终产物中。在整个 20 世纪,有机化学的课本中没有表现配平的方程式。所列的反应式很少,或根本不涉及在一个合成转化过程中所产生的副产物或共生产物。传统上,描述某一合成方法的有效性和效率的是产率。

所谓“产率”则完完全全地忽略了在合成反应中生成的任何不希望得到的产物,而这些产物却是合成产物中固有的一部分。有可能且常常会是这样一种情况:一个合成步骤,或甚至一个合成路线能够达到 100% 的产率,但其产生的废物不论在重量上还是在体积上都远远超过了所希望得到的产品。

这种情况之所以存在,是因为产率的计算是基于分子摩尔的概念,产率的数值是根据计算原料的摩尔数与



探索未知

产物的摩尔数之比而得出的。如果 1 摩尔的原料产生了 1 摩尔的所要产物,那么产率是 100%,根据这样的计算,该合成方法被认为是十分有效的。

但是,这个转化过程在生成每 1 摩尔产物的同时,也可能产生 1 摩尔或更多摩尔的废物;而且,所得废物的分子量可能会比所要产物的分子量大许多倍。因此,基于百分产率计算可以认为某个合成方法是“完全有效”的,但是,也许该方法会产物大量的废物,而在只用百分产率来计算时是体现不出这些废物的产生的。

正是因为存在着这样一个矛盾,原子经济性的概念将被应用。原子经济性的评估时,人们需考察所有的反应物,并测量每一反应物被融合到最终产物中的程度。因此,如果所有的反应物都完完全全地参与到最终产物中,该合成路线被称之为 100% 的原子经济。我们可以对常规反应的类型做一个总的评估,以决定每一类反应的内在的原子经济性。

绿色化学的主要特点是原子经济性,即在获取新物质的化学过程中充分利用每个原料原子,实现“零排放”,使化学从“粗放型”向“集约型”转变,既充分利用资源,又不产生污染。原子经济性在数值上用 E-因子、原子利



用率等衡量。

对于每种化工产品而言,人们期望产品以外的任何下脚料都是无污染的废物。

二、绿色化学的主要内容

绿色化学研究的问题当然应该着眼于当前和发展未来并重,就目前来说,主要研究问题共有 12 个方面(又称 12 项原则)。

(1)从源头制止污染,而不是在末端治理污染。

(2)合成方法应具备“原子经济性”原则,即尽量使参加反应过程的原子都进入最终产物。

(3)在合成方法中尽量不使用和不产生对人类健康和环境有毒有害的物质。

(4)设计具有高使用效益、低环境毒性的化学产品。

(5)尽量不用溶剂等辅助物质,不得已使用时它们必须是无害的。

(6)生产过程应该在温和的温度和压力下进行,而且能耗最低。

(7)尽量采用可再生的原料,特别是用可再生物质代替石油和煤等矿物原料。

(8)尽量减少副产品。



探索未知

(9)使用高选择性的催化剂。

(10)化学产品在使用完后能降解成无害的物质并且能进入自然生态循环。

(11)发展适时分析技术以便监控有害物质的形成。

(12)选择参加化学过程的物质,尽量减少发生意外事故的风险。

三、绿色化学理念与应用原则

随着科学的进步和发展,化学在保证和提高人类生活质量、保护自然环境以及增强化学工业的竞争力方面均起着关键作用。化学科学的研究成果和化学知识的应用,创造了无数的新产品进入每一个普通家庭的生活,使我们衣食住行各个方面都受益匪浅,更不用说化学药物对人们防病祛疾、延年益寿、更高质量地享受生活等方面起到的作用。但是另一方面,随着化学品的大量生产和广泛应用,给人类原本和谐的生态环境带来了黑臭的污水、讨厌的烟尘、难以处置的废物和各种各样的毒物……威胁着人们的健康,伤害着我们的地球。

(一)绿色化学是一种崭新的理念

所谓绿色化学是指设计没有或者只有尽可能小的环境负作用并且在技术上和经济上可行的化学品和化学过



程。它是实现污染防治的基本的和重要的科学手段,包括许多化学领域,如合成、催化、工艺、分离和分析监测等。

绿色化学不同于环境化学。环境化学是一门研究污染物的分布、存在形式、运行、迁移及其对环境影响的科学。绿色化学的最大特点在于它是在始端就采用实现污染防治的科学手段,因而过程和终端均为零排放或零污染。它研究污染的根源——污染的本质在哪里,它不是去对终端或过程污染进行控制或进行处理。绿色化学关注在现今科技手段和条件下能降低对人类健康和环境有负面影响的各个方面和各种类型的化学过程。绿色化学主张在通过化学转换获取新物质的过程中充分利用每个原子,具有“原子经济性”,因此它既能够充分利用资源,又能够实现防止污染。

很明显,绿色化学要求负作用尽可能小,它是一种理念,是人们应该倾力追求的目标。

(二)绿色化学的应用原则

绿色化学有其应用的原则。概括起来,它们主要有以下 12 项: