

绿色化学与化工丛书



绿色化学原理和应用



胡常伟 编著
李贤均

中国石化出版社

绿色化学与化工丛书

绿色化学原理和应用

胡常伟 李贤均 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书以产品的绿色化、原料的绿色化、过程的绿色化为主线,系统地介绍了绿色化学的基本原理和方法,并结合实际,重点地介绍了绿色化学应用实例。本书有较强的科学性、系统性和知识性,融入了该领域国内外的最新研究成果。

本书可供化学、化工、生命、环境、材料及有关专业的科研、管理、生产人员阅读参考,亦可作为上述专业研究生和本科生的教材或教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

绿色化学原理和应用/胡常伟,李贤均编著.
—北京:中国石化出版社,2002
(绿色化学与化工丛书)
ISBN 7-80164-193-0

I. 绿… II. ①胡…②李… III. 化学工业-无污染技术 IV. X78

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 008652 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

三河市三佳印刷装订有限公司印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 16 开本 9.25 印张 205 千字 印 1—3000

2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月第 1 次印刷

定价:18.00 元

总 序

《绿色化学与化工丛书》出版了!

《绿色化学原理和应用》(胡常伟、李贤均编著)作为该丛书的第一册,它阐述了绿色化学的原则与内容:绿色化学是从源头根治环境污染的化学,即采用原子经济反应,使原料中的每一个原子都全部进入产品中,不再产生废物,从而实现废物“零排放”;不使用有毒有害的原料、催化剂、溶剂等,同时生产环境友好的产品,从而使环境保护走上一条新的途径,不再是先污染后治理。这本书作为对绿色化学的入门,了解其全貌,将是一本值得一读之作。

绿色化学与化工兴起始于20世纪90年代初,由于各国政府、企业、学术界的支持、合作及努力,进展十分迅速,已出现一批生产大宗有机化工产品的绿色化工技术,并且还在进一步改进。作为单位产品排污量大的医药、农药等精细化工产品的生产,已陆续采用了一批原子经济反应,大幅度降低了排污量。有机溶剂的挥发污染空气,超临界二氧化碳无毒无害,已在涂料、油漆、塑料发泡中应用。关于产品的设计,已不再只重视其功能,还要同时考虑其对人类和环境的危害,在这种原则指导下,已有一批新型杀菌剂、杀虫剂、生物防垢剂等产品出现。废弃物的重复利用是根治环境污染、节约资源的一条重要途径,废弃塑料、纤维、橡胶等合成材料已开发有“闭路循环”回收单体原料的技术。以植物为主的生物质资源是一个可再生的巨大资源宝库,利用可再生生物质资源已成为以消除污染、实现可持续发展为目标的绿色化学与化工的重要研究内容;除制造药物、特殊化学品、生物试剂外,近年在大宗化工产品的生产方面已有突破,生物质资源已开始大规模使用。

目前,世界各国对绿色化学与化工技术的研究开发十分重视,发展特别迅速。近年来,在我国政府的积极倡导和大力支持下,有关企业、科研院所和高等院校结合,在这一领域相继开展了一些重大的基础和应用基础及实用技术研究,取得了一批具有工业应用价值和应用前景的成果。

中国石化出版社为配合我国绿色化学与化工技术的研究开发,将继续组织出版相关的著作,以不断丰富本丛书的内容,为广大读者提供更多的高水平的专著。这是一件十分有益的事情。无疑,这将促进我国绿色化学与化工的发展。我也相信,《绿色化学与化工丛书》的出版一定会得到国内广大绿色化学与化工工作者的热情欢迎和大力支持。

闵恩泽

2002年4月

前 言

绿色化学是适应可持续发展的需要而诞生的一门新兴交叉学科。它吸收了当代物理、生物、材料、信息等学科的最新理论和技术，具有明确的科学目标和社会需要。

从资源和环境的观点看，绿色化学为我们提供有效的合理利用自然资源的原理和方法，从化学反应源头上消除污染，而不是治理污染的原理和方法。

从经济的观点看，绿色化学为我们提供充分利用资源和能源，降低生产成本，符合经济可持续发展的原理和方法。

从科学的观点看，绿色化学是传统化学基础内容的革新，除要求设计对环境友好，经济可行的绿色产品外，同时需要符合化学反应的原子经济性。

绿色化学已经成为当前化学研究的前沿，是21世纪化学发展的重要方向之一。本书以产品的绿色化、原料的绿色化、过程的绿色化为主线，介绍了绿色化学的基本原理和实际应用，第一章至第五章由胡常伟教授撰写，第六、七两章由李贤均教授撰写。

由于绿色化学是一门新兴的交叉学科，涉及的知识面广，而我们的知识和经验又很有限，书中难免存在不少的疏漏和错误之处，敬请广大读者批评指正。

胡常伟 李贤均

2001年6月

目 录

第一章 绪 论

第一节 环境问题	(1)
一、全球气候变暖	(1)
二、核冬天的威胁	(1)
三、臭氧层破坏	(2)
四、光化学烟雾和大气污染	(2)
五、酸雨	(3)
六、生物多样性锐减	(3)
七、森林的破坏	(3)
八、荒漠化	(4)
第二节 资源问题	(4)
一、能源问题	(4)
二、其他资源问题	(4)
第三节 健康问题	(5)
第四节 可持续发展问题	(6)
参考文献	(8)

第二章 绿色化学

第一节 什么是绿色化学	(10)
一、绿色化学的内涵	(10)
二、绿色化学是可实现的理想	(10)
三、绿色化学与环境保护的差异	(11)
四、进一步认识绿色化学	(11)
第二节 为什么要大力发展绿色化学	(11)
一、大力发展绿色化学是人类社会可持续发展的必然要求	(11)
二、发展绿色化学是科学技术和经济发展的需要	(12)
第三节 化学反应的原子经济性	(13)
一、原子利用率	(13)

二、化学反应的原子经济性	(15)
三、尽量提高反应物转化率和目标产物选择性	(16)
第四节 原子经济性与环境效益	(16)
第五节 绿色化学的任务	(17)
一、设计安全有效的目标分子	(17)
二、寻找安全有效的反应原料	(17)
三、寻找安全有效的合成路线	(20)
四、寻找新的转化方法	(23)
五、寻找安全有效的反应条件	(25)
第六节 绿色化学十二原则	(27)
一、不让废物产生而不是让其生成后再处理	(27)
二、最有效地设计化学反应和过程，最大限度地提高原子经济性	(28)
三、尽可能不使用、不产生对人类健康和环境有毒有害的物质	(28)
四、尽可能有效地设计功效卓著而又无毒无害的化学品	(29)
五、尽可能不使用辅助物质，如须使用也应是无毒无害的	(29)
六、在考虑环境和经济效益的同时，尽可能使能耗最低	(30)
七、技术和经济上可行时应以可再生资源为原料	(31)
八、应尽可能避免衍生反应	(32)
九、尽可能使用性能优异的催化剂	(32)
十、应设计功能终结后可降解为无害物质的化学品	(33)
十一、应发展实时分析方法，以监控和避免有毒有害物质的生成	(33)
十二、尽可能选用安全的化学物质，最大程度地减少化学事故发生	(34)
参考文献	(34)

第三章 设计安全无毒化学品的基本原理的方法

第一节 设计安全无毒化学品的一般原则	(36)
一、设计安全无毒化学品的一般原则	(36)
二、建立设计安全有效化学品的基石	(38)
第二节 设计安全有效化学品的方法	(39)
一、毒理学分析及相关分子设计	(39)
二、利用构效关系设计安全的化学品	(49)
三、利用基团贡献法构筑构效关系	(52)
四、利用等电排置换设计更加安全的化学品	(52)
五、“软”化学设计	(55)
六、用另一类有相同功效而无毒的物质替代有毒有害物质	(56)
七、消除有毒辅助物品的使用	(57)

参考文献	(57)
------------	------

第四章 设计更加安全化学品的应用

第一节 用硅对碳进行等电排置换设计更加安全的化学品	(58)
一、硅是碳的等电排原子	(58)
二、硅化合物和碳化合物的差异	(59)
三、有机硅化合物的降解和氧化代谢	(59)
四、硅取代的环境安全化学品的例子	(60)
第二节 设计可生物降解的化学品	(61)
一、生物降解的细菌基础	(61)
二、化学结构与生物降解性	(62)
三、基团贡献法预测生物降解能力	(63)
四、设计可生物降解化学品的例子	(63)
第三节 设计对水生生物更加安全的化学品	(66)
一、利用构效关系预测水生毒性	(67)
二、结构和物理化学性质的调变	(68)
三、对分子结构进行修饰	(71)
参考文献	(78)

第五章 绿色化学方法

第一节 催化剂在化学反应中的作用	(79)
第二节 绿色化学与催化	(81)
一、催化与污染防治	(81)
二、新的反应原料需要新的催化剂来活化	(82)
三、催化与反应过程的改善	(82)
第三节 高效无害催化剂的设计	(84)
一、总体性考虑	(84)
二、设计和开发新型分子氧氧化催化剂	(84)
三、设计新型金属配合物催化剂	(86)
四、设计新型分子筛催化剂	(86)
第四节 改变反应原料	(88)
一、改变反应原料的一般原则	(88)
二、生物质作为化学化工原料的利弊	(89)

第五节 改变反应试剂	(90)
第六节 改变反应溶剂	(90)
一、水溶液系统	(90)
二、离子溶液	(90)
三、溶剂的固定化——高分子溶液	(91)
四、无溶剂化	(91)
五、超临界流体	(91)
第七节 化学反应的过程监控和化工过程强化	(93)
一、化学反应的过程监控	(93)
二、化工过程强化	(94)
参考文献	(96)

第六章 绿色化学的应用

第一节 绿色化学反应	(98)
一、生物催化	(98)
二、甲醇羰基化法合成乙酸	(99)
三、亚氨二乙酸二钠合成的新路线	(100)
四、无卤素的芳胺合成	(101)
五、碳-碳偶联反应	(102)
六、选择氧化	(103)
第二节 绿色原料	(105)
一、从葡萄糖合成己二酸和邻苯二酚	(105)
二、生物质转化为化学品	(107)
三、二氧化碳作发泡剂	(108)
四、非光气法合成异氰酸酯	(110)
五、碳酸二甲酯作甲基化试剂	(110)
六、苄氯羰基化合成苯乙酸	(111)
第三节 绿色溶剂	(112)
一、超临界流体	(112)
二、水溶液中的反应	(113)
三、固定化溶剂	(114)
第四节 改变反应方式和反应条件	(115)
一、串联反应组合	(115)
二、异布洛芬的合成	(116)
三、碳酸二苯酯的固态聚合	(118)
四、辐射促进反应	(118)

第五节 绿色化学产品	(119)
一、更安全的产品的设计	(119)
二、海洋船舶防垢剂	(120)
三、低毒杀虫剂	(121)
四、聚天冬氨酸作阻垢剂	(123)
五、过氧化氢漂白活化剂	(124)
参考文献	(126)

第七章 绿色化学发展趋势

第一节 不对称催化合成	(129)
第二节 酶催化和生物降解	(130)
第三节 分子氧的活化和高选择性氧化反应	(131)
第四节 清洁的能源	(131)
第五节 可再生资源的利用	(132)
参考文献	(133)

第一章 绪 论

化学作为一门“核心、实用、创造性”的科学，从其诞生至今，已经取得了巨大的成就。化学的原理和方法以及化学反应方面的研究目前仍在主导其他学科；它在开发天然资源以满足人类的生活需要方面作出了巨大的贡献。基于化学的产业，利用天然资源制取大量的化肥、农药、农膜、塑料、钢铁、水泥等产品和材料，并生产大量的合成纤维和橡胶等以弥补农业、林业的不足；能源的开发利用，新材料的开发利用，医药卫生等均离不开化学。可以说，人类的衣、食、住、行、用以及保持健康等无一项可以离开化学，化学在这些领域中直接或间接地发挥着不可替代的作用^[1-3]。但是，随着人类社会的发展，我们发现，整个人类社会正面临着严峻的挑战^[4-6]。

第一节 环境问题

人类在向大自然不断索取以满足自身需要的同时，也造成了严重的环境污染^[6-12]。

一、全球气候变暖

全球气候变暖是大气中温室气体浓度升高引起的。这些温室气体又是人类在寻找食物、生活用品及供热取暖等满足基本生活要求的过程中，以及工业生产活动中排放到大气中的。尤其是工业革命以来，由于人类学会了转变和使用各种不同的能源，使得这种排放不断加剧。温室气体主要有二氧化碳、氮氧化物、卤代烃类等。据估计，如果按照现在各国二氧化碳排放量增加的速度继续排放，21世纪中叶地球表面的平均温度将升高1.4~1.5℃，两极冰雪将会加速融化，海平面将上升0.25~0.65m。由于海平面的上升，势必使风暴潮灾害加剧、洪涝威胁增大，导致海水倒流内侵、海岸内缩，这不仅会增大排污的难度，而且使现有的江海堤防工程不能满足需要，因而减灾能力不断降低。大洋中的一些岛屿、大陆沿海的低洼地就会被海水淹没。同时，气候变化还会对农业、林业、水资源、生态环境和人类的生活、健康等，造成广泛、长远而深刻的影响。

二、核冬天的威胁

目前，在北极地区已经观察到烟尘和其他气溶胶的大透镜作用。从核爆炸时发生对大气影响的不确定程度来看，大气中烟尘对地球的影响可能会更大。1815年，坦博拉火山爆发时，曾向空气中喷射了近 $1000 \times 10^8 \text{m}^3$ 的烟尘，并且飘浮了近2年的时间，当时在欧洲确实也出现了寒冷的夏天。1982年，有人提出了有限的核战争所产生的烟尘会导致地球冷却的假设，这个概念被称为“核冬天”。计算机模拟研究表明，若有 $50 \times 10^8 \text{t}$ 当量的核弹头在交锋时爆炸，则在其后的20d内，天空将会比阴霾密布还要黑暗些；在爆炸后的100d内，北半球的温度将处于冰点以下。即使是有限的局部核战争，

预计也会引起大量的烟尘产生，并喷射到大气中，使得地球冷却，农作物在冬天会被冻死。关于气溶胶在大气中的停留时间以及烟尘对辐射平衡的影响目前还不清楚。

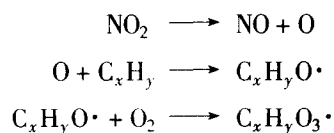
三、臭氧层破坏

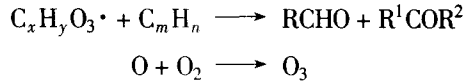
距地球表面 15 ~ 50km 的大气平流层集中了地球表面上 90% 的臭氧气体，尽管其浓度很低(从未超过 10×10^{-6})，但它却吸收了太阳光中对生物生长有害的、波长在 295 ~ 320nm 的紫外线，在太阳与地球之间形成了一道天然的屏障；正是有了这道屏障，地球上的人类与其他生物才得以正常生存与繁衍。然而，由于工业的发展和人类生活方式、生活条件的改变，人类大量使用空调制冷剂、泡沫灭火剂、气雾剂、发胶、蓬松剂等化学性质稳定的氟氯烃、溴氟氯烃等化合物，这类化合物虽然在地表面时性质稳定，不易燃烧，易于贮存，对人和其他生物也没有毒性，但当它们上升到平流层中后，在强烈的紫外线作用下，会由光激发而生成氯原子自由基等化学性质十分活泼的物种，这些物种会与大气平流层中的臭氧发生化学反应，使臭氧分解从而降低其在平流层中的浓度，使臭氧层遭到破坏。另一方面，汽车尾气、火力发电厂的烟气等中所含的 NO_x 类化合物进入平流层后，会加速臭氧的分解反应，从而破坏臭氧层。由于人类向大气中排放的能破坏的物质增加很快，因而臭氧层的破坏已日趋严重。目前在南极上空已形成了近万平方公里的“臭氧空洞”。

臭氧层遭到破坏后，太阳光中的紫外线长驱直入，使地球上人体的免疫力下降，皮肤癌患者和白内障患者增多。据不完全统计，仅美国的皮肤癌患者目前就达 50 万人之多，且每年死亡 5000 人；澳大利亚因距南极较近，人口仅 1700 万的该国每年死于皮肤癌的人数就与美国相当，达 5000 人。如果臭氧层的臭氧再消耗 10%，美国的皮肤癌患者将增加到 150 万。此外，由于太阳光照射到地球上的紫外线的增加，植物中豆类、瓜类、芥菜、西红柿等农作物的产量和品质都会下降，从而对人类的生活带来极大的影响。

四、光化学烟雾和大气污染

大气圈从古到今一直被作为排放大量废弃物质的大容器。大量的碳氢化合物、碳氧化物、硫氧化物、氮氧化物、粉尘类物质等不停地排向大气圈，直接污染大气并危及人类的生命。同时，这些物质达到对流层后，在太阳光的紫外线照射下会发生一系列化学反应，大气对流层变成了一个大的光化学反应容器。光化学烟雾主要就是氮氧化物与烃类物质在紫外线照射下，经过一系列复杂反应后形成的一种大气污染现象。光化学烟雾的组成十分复杂，其中不仅含有从污染源直接排放的一次污染物，而且包含有更重要的二次污染物，诸如臭氧(注意：臭氧在臭氧层是对人类起保护作用的，但在地表附近就成了污染物)、醛类和过氧乙酰硝酸酯($\text{CH}_3\text{COONO}_2$ ，简称 PAN)等。光化学烟雾中通常含有高浓度的氧化剂，故又称为氧化性烟雾。氮氧化物是引发光化学烟雾的主要元凶：





在光化学烟雾中，过氧酰基类化合物具有举足轻重的作用，比如过氧乙酰硝酸酯、过氧化苯甲酰硝酸酯(C₆H₅C—O—O—NO₂,简称PBN)、过氧化乙酰、乙基过氧化氢等等，它们对于人和植物都有直接的危害。

另外，大气中还有由于刮风扬起的土壤、花粉，火山爆发产生的粉尘，工业粉碎、喷雾引起的粉尘，燃烧过程中产生的废气和灰尘、煤灰，汽车卷起的粉尘，汽车尾气中的粉尘类物质等。这些粉尘中，有对人类危害巨大的含铅、镉、镍等元素的无机粉尘，也有芳香族类、有机醛类、酶类等有机物质。

五、酸雨

酸雨是空气中的酸性气体随雨而下形成的。这些酸性气体主要来自于交通运输、发电、家庭生活等燃烧化石燃料的过程，主要有SO_x、NO_x等。人类活动排向大气的SO₂及其氧化产物SO₃，在下雨时可能转化为亚硫酸、硫酸或亚硫酸盐、硫酸盐，NO_x则可能转化为硝酸、硝酸盐，再加上工业上排放的氯化氢等酸性物质构成了酸雨的主要成分。90%以上的酸雨是由人类排放的SO_x和NO_x生成的。

酸雨对环境对生物体的危害是明显的，受酸雨污染后，湖水、河水将呈酸性(其pH值可降至5.0以下)，水生生物将受到很大的威胁，甚至大量死亡。酸雨洒在植物上，植物叶子表皮将直接受到破坏，使植物生长受到妨碍甚至死亡。酸雨落到土壤中，钾、钙、磷等一类碱性营养物质将被冲走，导致土壤肥力下降，影响作物生长。酸雨还严重腐蚀建筑物、车辆、电线和市政设施等，加快设施的老化，缩短使用寿命甚至造成严重事故。

六、生物多样性锐减

生物多样性是指地球上所有生物——植物、动物和微生物及其他物质构成的综合体。它包括遗传的多样性、物种多样性和生态系统多样性三个组成部分。生物多样性是人类社会赖以生存和发展的基础。保护生物多样性、保护生物资源的可持续利用是一项全球性的任务，也是全球性环保计划的重要组成部分。然而，在过去的2亿年中，自然界每27年就有1种植物从地球上消失，每个世纪就有90多种脊椎动物灭绝。随着人类活动圈对生物影响的加剧，物种的灭绝速度不断加快，很多物种还未来得及命名就已灭绝，大量的基因丧失，不同类型的生态系统面积锐减。物种和生态系统正以人类历史上前所未有的速度消失。如果不立即采取有效措施，人类将面临着能否以其固有的方式继续生活下去的挑战。

七、森林的破坏

森林是地球生命之肺，除涵养水源、防止水土流失、调节气候等作用外，还可以吸收二氧化碳，放出氧气。10000m²阔叶林1d可以吸收1t二氧化碳、放出0.73t氧气，可供1000人呼吸1d。一个没有空气污染的城市，人均只要有10m²的森林绿地，就可以吸

收其呼出的全部二氧化碳。森林不仅有生态价值，而且还有很重要的经济价值。

然而，目前世界的森林正以每 $700 \times 10^8 \text{m}^2$ 的速度递减，热带雨林以每分钟 $50 \times 10^4 \text{m}^2$ 的速度减少。如果不严加控制，继续乱砍乱伐，40 年以后，世界人口要增加一倍，而人均享有的森林面积却会大幅度降低，我们将面临无足够的氧气供呼吸用的困境。

八、荒漠化

荒漠化主要指由于气候变化和人类经济活动在内的各种因素影响所造成的干旱、半干旱和干燥、亚湿润地区的土地退化。即由于土地使用不当和多种外力作用，致使干旱、半干旱及具有干旱季节的湿润亚湿润地区的旱作农地、灌溉农地、草地、林地的生物生长可能性或可能产生的经济效益呈复合性下降或丧失的现象。荒漠化包括土地退化、水蚀、风蚀、水土流失和盐碱化。荒漠化除造成气候变化等环境效应外，其直接结果就是使地球可利用的土地减少，面对日益增多的人口，人类的生存发展将面临更大的压力。因此，荒漠化是目前人类急待解决的一大突出的环境问题。

第二节 资源问题^[4,13,14]

一、能源问题

人类日常生活中的炊事、照明及供热均离不开能源，人类运输业离不开能源，工业生产离不开能源。能源是发展国民经济、维持人们生活水平的基石。工业革命的发生，正是由于人类学会了转变并控制各种不同的能源，由化学能、热能到机械能或电能，并经由各种机械的发明，使它能从事比人类或动物的体力劳动强度更大、更精确也更可靠的工作。这不仅大大地发展了人类社会的生产力，也大幅度地改善了人类的物质文化生活。一个国家的经济增长与其能源消费的增长密切相关。人类过度地依赖地球上上千万年慢慢积累演化而来的石油、煤、天然气等矿物质燃料。过去工业革命靠煤支持了 60 年，从 1948 年起，石油的消耗量赶了上来，在 20 世纪内，世界人口增长了 3 倍，但能源消耗却增大了 30 倍，这里还没有考虑绝大多数发展中国家人均能源消费大大低于发达国家这一因素。按照目前世界石油消耗量的增长速度估计，全世界石油储量在 20 ~ 50 年之后就会消耗 80%。据最近的报道，全球的石油尚可开采 39 年，煤可开采 221 年，天然气还可开采 60 年，就算尚有许多石油、煤和天然气尚未被探出，即使上述年限翻一翻，即石油尚可开采 80 年、煤 400 年、天然气 120 年，这也是一个极其有限的时间。那么，人类的子孙后代用什么作燃料？同时，如前所述，大量使用化石燃料还会造成环境污染。为了人类的延续，目前应该怎么办？

二、其他资源问题

人类的生存和发展除需要能源外，还需要其他各种资源，如土地资源、矿产资源和生物资源等。土地是人类赖以生存的基础，在发展中国家，土地资源为大约 60% 的人口提供生计。然而由于在人口急剧增加的同时，可耕地却在不断地减少，人均可耕地在这两个因素

的作用下正以较大的速度减少。矿产资源的过渡开发和不合理使用对工业的发展造成严重影响，同是还造成了严重的环境污染。土地资源、矿产资源均是不可再生的资源，终将面临枯竭的到来。生物资源在人类的寿命范围内属于可再生资源，但是，在生物资源的使用上有一个使用（消耗）速度与再生速度的相对大小问题。如果消耗速度大于再生速度，生物资源也会枯竭。资源枯竭后，人类靠什么生存？从何谈发展？

第三节 健康问题^[15,16]

人类一出现就不停地与疾病和衰老作斗争，其采用的方式有三。其一，求助于某种超自然的力量，求神仙保佑，求上帝赶走、收伏病魔，求上帝赐给长寿……尽管这一方法毫无科学依据，但限于人们的认识水平，至今在一些地区仍十分盛行。其二，进行物理锻炼和心理修炼，增强战胜疾病的能力和延缓衰老的能力，这也是目前极为盛行的方法。其三，服用药物。神农尝百草就是为了寻求治疗疾病的药物，炼丹术士也是寻求延缓衰老的不死之药（从现代化学的角度看，炼丹术士炼得的铅、汞正好是加速死亡的有毒物质），现代医学也主要靠药物来治疗疾病，但是人类目前在这方面正面临着严峻的挑战。

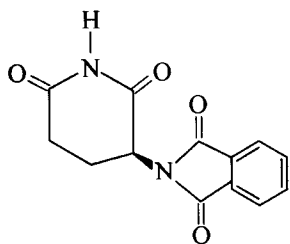
尽管目前医学、医药业已经取得了很大的进步，但人类仍面临各种不治之症的威胁。例如癌症、艾滋病、埃博拉等，目前仍无有效药物可以治疗，迫切需要有新的可治疗这类疾病的药物，使这些不治之症成为可治之症。

面对衰老，人类仍然是束手无策，迫切需要发明延缓衰老、使人长生的新药。

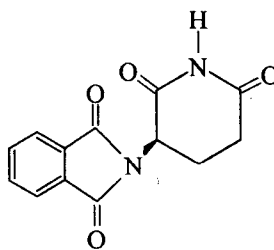
现有治疗某些疾病的药物，虽然有一定的疗效，但不少药物均有一定的副作用，迫切需要对其加以改进，或研究开发新的药物，以提高疗效减少副作用。

人体对药物有抗性，一些在一定时期对某些疾病有疗效的药物，使用一段时间后就会在人体内产生抗性，不再具有疗效，因此也需要研究新的药物来替代这些因人体抗性而失效的药物。

例如，现有的有疗效的药物通常都是含有手性原子的化合物，含有1个中心手性原子的化合物分子有2个光学异构体，含有2个中心手性原子的化合物分子有4个光学异构体，……含有 n 个中心手性原子的化合物分子具有 2^n 个光学异构体，而这些光学异构体中通常只有1种光学异构体对疾病有疗效，其余的 $2^n - 1$ 种异构体非但没有疗效，可能还有副作用甚至很高的毒性。比如，萨立多胺(Thalidomide)，其 R -异构体是一种有效的镇静剂，而其 S -异构体则是一种极强的畸胎剂。

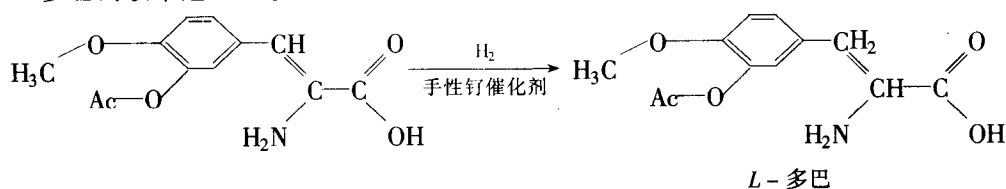


R -异构体，镇静剂



S -异构体，畸胎剂

而传统的药物合成方法只能得到等比例的混合物(外消旋体),但这些光学异构体的拆分又十分的困难,而且拆分不仅使得药物成本大为增加,同时也浪费了资源。因此,为了增大疗效、减少副作用,要求在药物合成中能采用先进的绿色化学合成方法,定向合成光学异构体,这样不仅增大了社会经济效益,同时也节约了资源。治疗帕金森氏症的 *L*-多巴的合成成为我们提供了一个很好的成功例子。传统方法合成当然是得到外消旋体,但近年来采用不对称催化合成的方法,已使该反应得到我们需要的正确手性结构,*L*-多巴的收率达 96%。



第四节 可持续发展问题^[17-20]

发展问题一直是世界各国普遍关注的焦点问题。80年代初期,由联合国授权成立的世界环境与发展委员会提出了可持续发展的理论。1992年,联合国召开的环境与发展大会以此作为指导方针,制定了关于可持续发展的《21世纪议程》,受到了人们的广泛重视,也得到了世界各国的普遍认同。不论是发达国家还是发展中国家,都不约而同地把可持续发展战略作为国家宏观经济发展战略的一种选择,并深刻地认识到:“我们需要一个新的发展途径,一个能持续人类进步的途径,我们寻求的不仅仅是在几个地方、在几年内的发展,而是在整个地球遥远将来的发展”。这标志着人类的发展观出现了重大的转折。

可持续发展观是在传统发展观的基础上发展起来的。传统的发展观基本上是一种“工业实现观”,它以工业增长作为衡量发展的唯一标志,把一个国家的工业化和由此产生的工业文明作为是现代化实现的标志。

在现实生活中,传统的发展观表现为对国民生产总值(Gross National Product,简称GNP)、对高速增长目标的热烈追求。这种观点认为,GNP高的国家就是经济强国,人均GNP多的国家就是经济成功或经济繁荣的国家,GNP增长迅速的国家就是经济上取得很大进步的国家。因此,追求GNP的增长就成了国家经济发展的目标和动力。但是,这种片面追求GNP增长的发展战略所带来的一个严重后果是:环境急剧恶化,资源日趋短缺,人民的实际福利水平下降,发展最终将难于持续,最终将陷入困境。

问题的症结在于,这种经济增长没有建立在生态基础之上,没有确保那些支持长期增长的资源和环境基础受到保护和发展,有的甚至以牺牲环境为代价来求得发展,其结果是导致生态系统的失衡或崩溃,最终使经济发展因失去健全的生态基础而难以维持。

在现在的GNP指标中,既没有反映自然资源和环境质量这两种财富的实际价值,也没有揭示出一个国家经济发展所付出的资源和环境代价。相反,环境越是污染,资源消耗得越快,GNP的增长也就愈迅速。例如,污染所引发的疾病增大了人们在医疗上的支出,污染造成的腐蚀加快了耐用品的更新,治理污染花费了大量的资金,这些都积累

在 GNP 之内，促进了 GNP 的增长。因此，传统的发展观实际上是一种产值增长观，它所表现的经济繁荣带有很大的虚假性。在这种发展观支配下的经济繁荣，必然带来上述诸多困难。

由于人们对上述困境认识的不断深入，迫使人们检讨传统的经济发展观，寻求探索新的经济发展模式，由此发展出了可持续发展观。可持续发展观强调经济与环境的协调发展，追求人与自然的和谐。其核心思想是：健康的经济发展应建立在生态持续能力、社会公正和人民积极参与自身发展决策的基础之上。它所追求的目标是：既要使人类的各种要求得到满足，个人得到充分的发展，又要保护生态环境，不对后代的生存和发展构成危害。它特别关注各种经济活动的生态合理性，强调对环境有利的经济活动应予以鼓励，对环境不利的经济活动应予以摒弃。在发展指标上，不单纯用 GNP 作为衡量发展的唯一指标，而是用社会、经济、文化、环境、生活等多项指标来衡量发展。这种发展观较好地局部利益与全局利益、眼前利益与长远利益有机地统一起来，使经济能够沿着健康的轨道发展。可以说，可持续发展是人类世纪之交一种十分明智的选择。

可持续发展的思想包含有如下几个层次的含义：

首先，可持续发展思想强调的是发展，把消除贫困当作是可持续发展的一项不可缺少的条件。贫困是导致生态恶化的根源，生态恶化又加剧了贫困，只有发展才能为解决生态危机提供必需的物质基础，也才能最终摆脱贫困。

其次，可持续发展思想把环境保护作为发展过程的一个重要组成部分，作为衡量发展质量、发展水平和发展程度的客观标准之一。因为现代化发展已越来越依靠环境与资源基础的支撑，而随着环境的恶化和资源的耗竭，这种支撑已越来越薄弱和有限了。因此，越是在经济高速发展的情况下，越要加强环境和资源的保护，以获得长期持久的支撑能力。这是可持续发展区别于传统发展的一个重要标志。

第三，可持续发展思想强调代际之间的机会均等，指出，当代人享有的正当的环境权力，即在发展中合理利用资源和具有清洁、安全、舒适环境的权力，后代人也应该同样享有。这一代人不能滥用自己的环境权力，不能一味片面地追求自己的发展和消费而剥夺了后代人应享有的发展与消费的机会。这一代人要把环境的权力和义务有机地结合起来，在维护自身环境权力的同时，也要维护后代人生存与发展的权力。

第四，可持续发展战略呼吁人们改变传统的生产方式和消费方式，要求人们在生产时要尽量少投入、多产出，在消费时要尽量多利用、少排放。因此，必须纠正过去那种靠高消耗、高投入、高污染和高消费来带动和刺激经济高速增长的发展模式，而转变为依靠科学进步和提高劳动者素质来促进经济增长的新模式。因为只有大力推动先进生产技术的研制、应用和普及，才能使单位产量的能耗、物耗大幅度地下降，才能不断地开拓新的能源和开发新的材料，也才能实现少投入、多产出的生产方式，进而减少经济发展对资源和能源的过分依赖，减轻对环境的压力。

第五，可持续发展思想要求人们必须彻底改变传统的对待自然界的态度，建立起新的道德和价值标准。不能再把自然界看作是人类可以随意盘剥和利用的对象，而应看作是人类生命和价值的源泉。人类必须学会尊重自然、师法自然、保护自然，把自己看作是自然的一员，与之和谐相处。