中学化学课程资源丛书

ZHONGXUE HUAXUE KECHENG ZIYUAN CONGSHU

CHEMISTRY

走近化学新挑战

罗寒　孙申◉编

远方出版社

中学化学课程资源丛书

走近化学新挑战

罗寒　孙申　编

远方出版社

图书在版编目(CIP)数据

走近化学新挑战/罗寒,孙申编. —呼和浩特:远方出版社,2005.7
(2007.11 重印)
(中学化学课程资源丛书)
ISBN 978-7-80723-070-0

Ⅰ.走… Ⅱ.①罗…②孙… Ⅲ.化学—青少年读物 Ⅳ.O6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 156937 号

中学化学课程资源丛书

走近化学新挑战

编　　者	罗寒　孙申
出　　版	远方出版社
社　　址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮　　编	010010
发　　行	新华书店
印　　刷	廊坊市华北石油华星印务有限公司
开　　本	850×1168　1/32
印　　张	200
字　　数	2110 千
版　　次	2007 年 11 月第 1 版
印　　次	2007 年 11 月第 1 次印刷
印　　数	3000
标准书号	ISBN 978-7-80723-070-0

远方版图书,版权所有,侵权必究。
远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

前　言

化学是自然科学的重要组成部分，它是研究物质的组成、结构和性能之间的关系，以及物质转化的规律和调控手段的一门科学。今天，化学已成为材料科学、生命科学、环境科学和能源科学的重要基础，成为推进现代社会文明和科学技术进步的重要力量，并为解决人类面临的一系列危机，如能源危机、环境危机和粮食危机等，做出极其重要的贡献。

作为科学教育的重要组成部分，新的化学课程倡导从学生素质的培养和社会发展的需要出发，发挥学科自身的优势，将科学探究作为课程改革的突破口，激发学生的主动性和创新意识，促使学生积极主动地去学习，使获得化学知识和技能的过程也成为理解化学、进行科学探究、联系社会生活实际和形成科学价值观的过程。

化学教育是提高国民素质和培养新世纪化学人

才的重要手段。为全面提高化学教育的质量，为了更好的贯彻“十一五”精神，更好的面对目前我们探讨的一系列化学方面的问题，我们特推出本套丛书。其中涉及了中学化学教育、新世纪化学动向、化学常识等多个方向，能够帮助教师在化学教学过程中形成良好的教学体系，引导学生对化学这一学科有一个更全面的了解。

本套丛书集知识性与实用性于一体，是学生在学习化学知识及教师在进行引导的过程中不可或缺的一套实用工具书。

在本套丛书的编写过程中，我们得到了许多化学方面的专家及学者的指导和帮助，在此表示衷心的感谢。

编　者

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

第一章　化学的作用和挑战 …… 1
第一节　化学的正面作用 …… 1
第二节　化学的负面作用 …… 4
第三节　化学面临的挑战 …… 28
第二章　环境化学的兴起 …… 41
第一节　环境科学概述…… 41
第二节　环境的一些基本概念 …… 46
第三节　环境污染与环境污染物 …… 52
第三章　能量流动与物质循环 …… 64
第一节　自然环境中的能流与物流 …… 64
第二节　环境中的物质循环 …… 69
第三节　能量流动与平衡 …… 116

第一章　化学的作用和挑战

化学是一门研究物质的组成、结构与性质（包括物理性质、生物活性、新技术性能等非化学性质）的科学。它主要是研究在各种不同聚集态下、物质在分子和原子水平上的变化与反应规律、结构与各种性质之间的相互关系，以及变化与反应过程中的结构变化、能量关系与对各种性质的影响，并根据物质的组成、结构和性质之间的关系，合成出各种需要的化学物质。

第一节　化学的正面作用

化学是一门和人类生存、生活有着紧密联系的的科学，它在开发新能源，为全人类提供食物、穿衣与住房，为日益减少或现已稀缺的材料提供可再生的代用品，在裨益健康与征服疾病、监视与保护环境、增强我们的国防实

力与保障国家安全等方面，都起着关键性作用，

人类生活的各个方面，社会发展、文明进步的各种需要都和化学有着紧密联系。首先从我们的衣食住行来看，色泽鲜艳的衣料需要经过化学处理与印染，丰富多彩的合成纤维更是化学的一大贡献。要装满粮袋子，丰富菜篮子，关键之一是发展化肥与农药的生产。加工制造色香味俱佳的食品，离不开各种食品添加剂，如甜味剂、防腐剂、香料、调味剂与色素等等，它们大多是用化学合成方法或用化学分离方法从天然产物中提取出来的。现代建筑所用的水泥、石灰、油漆、玻璃与塑料等材料都是化工产品。用以代步的各种现代交通工具，不仅需要汽油、柴油作动力，还需要各种汽油添加剂、防冻剂，以及机械部分的润滑剂，这些无一不是石油化工产品。此外，人们需要的药品、洗涤剂、美容品与化妆品等日常生活必不可少的用品也都是化学制剂。可见我们的衣食住行无不和化学相关，人人都需要用化学制品，可以说我们生活在化学世界里。

再从社会发展来看，化学对实现农业、工业、国防与科学技术现代化具有重要的作用。农业要大幅度的增产，农、林、牧、副、渔各业要全面发展，在很大程度上依赖于化学科学的成就。化肥、农药、植物生长激素与除草剂等化学产品，不仅可以提高产量，而且也改进了耕作方

法。高成效、低污染的新农药的研制，长效、复合化肥的生产，农、副业产品的综合利用与合理贮运，也都需要应用化学知识。在工业现代化与国防现代化方面，急需研制各种性能迥异的金属材料、非金属材料与高分子材料。在煤、石油与天然气的开发、炼制与综合利用中包含着极为丰富的化学知识，并已形成煤化学、石油化学等专门学科。导弹的生产、人造卫星的发射，需要很多种具有特殊性能的化学产品，如高能燃料、高能电池、高敏胶片及耐高温、耐辐射的材料等。

随着科学技术与生产水平的不断提高，以及新的实验手段与电子计算机的广泛应用，不仅化学科学本身有了突飞猛进的发展，而且由于化学和其他科学的相互渗透、相互交叉，也大大促进了其他基础科学与应用科学的发展与交叉。现在国际上最关心的几个重大问题——环境的保护、能源的开发利用、功能材料的研制、生命过程奥秘的探索等都和化学有着紧密联系。

随着工业生产的发展，工业废气、废水与废渣越来越多，处理不当就会污染环境。全球气温变暖、臭氧层破坏与酸雨是三大环境问题，正在危及着人类的生存与发展，因此，三废的治理与利用，寻找净化环境与对污染情况进行有效监测的方法，都是目前化学工作者的重要任务。

在能源开发与利用方面，化学工作者为人类使用煤与

石油做出了重大贡献，现在又在为开发新能源积极努力。利用太阳能与氢能源的研究工作都是化学科学研究的前沿课题。材料科学是以化学、物理与生物学等为基础的边缘科学，它主要是研究与开发拥有电、磁、光与催化等各种性能的新材料，如高温超导体、非线性光学材料与功能性高分子合成材料等。生命过程中充满着各种生物化学反应，当今化学家与生物学家正在通力合作，探索生命现象的奥秘，从原子、分子水平上对生命过程做出化学的说明是化学家的优势。

总之，化学和各个部门、尖端科学技术政各个领域以及人民生活各个方面都有着密切联系。它在整个自然科学中的关系与地位，是一门重要的基础科学。

第二节　化学的负面作用

正如马克思的辩证法所指出的那样，任何事物都有其两面性。化学在为人类作贡献的同时，也给人类带来了许多危害，比如重金属污染、酸雨、温室效应，光化学烟雾等等。这些引起了全世界的广泛关注。接下来，我们来了解一下化学对环境的污染。

一、水污染

地球上大约有 13.9 亿立方千米的水，其中约97.2％为海洋水，2.15％是以冰山与冰川形式存在的固态水，人们可以利用的淡水只约占 0.65％。人类就是依靠这些水来保持生命与从事生产的。在这些天然水中含有钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、氯离子、硫酸根离子、碳酸氢根离子、碳酸根离子等离子。如果使不属于水体的物质进入水体，而且进入的数量已经达到破坏水体原有用途的程度，就叫水污染。

造成水污染的原因是多方面的。根据污染源可分为城市生活废水污染、工业废水污染、农田流水污染（喷洒的农药、施用的化肥被雨水冲刷流入水体）、固体废物污染（工业废渣中的有毒物质，经过水溶解后进入水体）及工业烟尘废气污染（烟尘废气落入水体或被雨水淋洗流入水体）等。

污染水体的物质一般可分为以下几类：

1. 无机污染物包括酸、碱、无机盐等。

2. 有机污染物包括碳水化合物、脂肪、蛋白质、碳氢化合物、合成洗涤剂等。

3. 有毒物质包括重金属（铅、铬、汞、镉等）盐类、氰化物、氟化物、砷化物、酚类、多环芳烃、多氯联苯、

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

有机农药等。

4. 致病微生物包括各种病毒、细菌、原生物等。

5. 耗氧污染物有些有机物与无机物，能消耗水中溶解的氧气，使水发黑变臭，危害水生生物的生存。

6. 植物营养物质有些物质中含有植物生长所需要的氮、磷、钾等营养元素（如含磷洗衣粉、化肥、饲料等），这些物质能促使水中藻类疯长，从而消耗水中的氧气，危害鱼类的生长，造成水质恶化。

此外，还有石油工业带来的油污染、热电厂造成的热污染、核电厂带来的放射性污染等，不仅污染水体，危及水生动物，还会危害人体健康。

二、大气污染

1. 臭氧层的破坏及危害

臭氧是大气中普遍存在的氧化剂，其分子式为 O_3，它在对流层中平均浓度 1.7×10^{-9} mol/L。在汽车、燃煤电厂、石油化工厂等排气中含有氮氧化物，并可由其通过进一步光化学过程产生臭氧，随后又容易导致光化学烟雾的发生。除此之外，对流层中臭氧还来源于以下几个方面：①从平流层扩散而下；②工程电器与民用电器设施高压放电；③自然界雷雨时节闪电等过程中，大气中部分氧气转为臭氧；④森林地区空气中含少量二氧化氮、甲醛、

萜烯等，由光化学反应生成臭氧；⑤化学工业中将臭氧作为强氧化剂，以代替高温氧化、催化氧化。也可作为纤维织物的漂白剂、脱臭剂，或作水处理净化剂等。在应用过程中可能有部分臭氧散逸到大气中去。

对流层大气中的臭氧又是主要地通过均相光化学反应与非均相氧化反应消除。和臭氧层中情况相同，均相光化学反应包括氯氧化物、氮氧化物与氢氧化物环式反应。此外，如下式所示的气相反应也是对流层中臭氧的主要消耗过程：

$$O_3 + H_2O_{(g)} + h\nu \longrightarrow O_2 + 2HO$$

非均相反应是空气中臭氧先溶于水，然后再氧化 S（Ⅳ）与氮氧化物的反应，其氧化速率和大气中臭氧浓度成正比。估计通过非均相反应消除的量约为臭氧汇总量的 1/3。

臭氧是最强的氧化剂之一，液态的臭氧量深蓝紫色。臭氧分子 O_3 呈三角形，键角为 116.8°，键长127.8pm。臭氧的分子结构型式和二氧化硫分子类同。在臭氧分子中没有单电子，所以分子是反磁性的

大气臭氧层的损耗是当前世界上又一个普遍关注的全球性大气环境问题，它直接关系到生物圈的安危与人类的生存。

1984 年，英国科学家首次发现南极上空出现臭氧层

空洞。1985 年，美国的“雨云－7 号”气象卫星也测到了这个臭氧洞。以后经数年的连续观测，进一步得到证实。据 NASA 报道，NASA 的“Nimbus －7”卫星上的总臭氧测定记录数据显示，近年来，南极上空的臭氧洞有恶化的趋势。现今不仅在南极，在北极上空也出现了臭氧减少现象。NASA 与欧洲臭氧层联合调查组分别进行的测定都显示了这一点。

对于大气臭氧层破坏的原因，科学家中间有多种见解。但是大多数人认为，人类过多地使用氯氟烃类化学物质（用 CFCl 表示）是破坏臭氧层的主要原因。

由于臭氧层中臭氧的减少，照射到地面的太阳光紫外线增强，其中波长为 240～329nm 的紫外线对生物细胞具有很强的杀伤作用，对生物圈中的生态系统与各种生物，包括人类，都会产生不利的影响。臭氧层破坏以后，人体直接暴露于紫外辐射的机会大大增加，这将给人体健康带来不少麻烦。

首先，紫外辐射增强使患呼吸系统传染病的人增加；受到过多的紫外线照射还会增加皮肤癌与白内障的发病率。此外，强烈的紫外辐射促使皮肤老化。臭氧层破坏对植物产生难以确定的影响。近几十年来，人们对 200 多个品种的植物进行了增加紫外照射的实验，其中 2/3 的植物表现出敏感性。一般说来，紫外辐射增加使植物的叶片变

小，因而减少俘获阳光的有效面积，对光合作用产生影响。对大豆的研究初步结果显示，紫外辐射会使其更易受杂草与病虫害的损害。臭氧层厚度减少 25%，可使大豆减产 20%～25%。紫外辐射的增加对水生生态系统也有潜在的危险。紫外线的增强还会使城市内的烟雾加剧，使橡胶、塑料等有机材料加速老化，使油漆褪色等。

经反复研究臭氧层被破坏主要归纳为因为有以下几种物质，氯氟烷烃（CFCs）、3 种哈龙、40 种含氢氯氟烷烃（HCFCs）、34 种含氢溴氟烷烃（HBFCs）、四氯化碳（CCl_4）、甲基氯仿（CH_3CCl_3）与甲基溴（CH_3Br）为控制使用的消耗臭氧层物质，也称受控物质。

氯氟烷烃（CFCs）。此类化合物自 1928 年人类首次合成后被以多种方式使用，冰箱、空调制冷剂、气雾剂制品中的推进剂（CFCl、$CFCl_2$）、生产靠垫与垫子的软发泡剂、印刷线路板与其他设备的清洗剂等。

含氢氯氟烷烃（HCFCl）。此类物质是氯氟烷烃的一种过渡性替代品，HCFC 因为含有 H，使得它在底层大气易于分解，对臭氧层的破坏能力低于氯氟烷烃，但长期与大量使用对臭氧层危害也很大。

在工程与生产中作为溶剂的四氯化碳（CCl_4）与甲基氯仿（CH_3CCl_3）同样具有很大的破坏臭氧层的潜值，所以也被列为受控物质。

溴氟烷烃主要是哈龙，哈龙 1211（CF_2BrCl）、哈龙 1310（CF_3Br）、哈龙 2420（$C_2F_4Br_2$），这些物质一般用作特殊场合的灭火剂。此类物质对臭氧层最具破坏性，比氯氟烷烃高 3～10 倍，1994 年发达国家已经停止这三种哈龙的生产。

近年来，主要用于土壤熏蒸与检疫的另一种破坏臭氧层的含溴化合物即甲基溴（CH_3Br）引起了人们的重视，它也被列为受控物质。

臭氧层中的臭氧是在离地面较高的大气层中自然形成的，其形成的机理是：

$O_2 \xrightarrow{\text{紫外辐射}} O+O$（高层大气中的氧气受阳光紫外辐射变成游离的氧原子）

$O_2+O \longrightarrow O_3$（有些游离的氧原子又和氧气结合就生成了臭氧，大气中 90％的臭氧是以这种方式形成的）

臭氧是不稳定分子，来自太阳的紫外辐射既能生成臭氧，也能使臭氧分解，产生 O_2 分子与游离 O 原子，因此大气中臭氧的浓度取决于其生成和分解速度的动态平衡。

人为消耗臭氧层的物质主要是广泛用于冰箱与空调制冷、泡沫塑料发泡以及电子器件清洗的氯氟烷烃（CFCs）以及用于特殊场合灭火的溴氟烷烃（Halons 哈龙）等化学物质。这些物质被称为消耗臭氧层物质，国际社会为了保护臭氧层，将这些物质列入淘汰或受控制使用的名单

中，因此也称这些物质为“受控物质”。

受控物质在大气的对流层中是十分稳定的，可以停留很长时间。以氟利昂－11为例，它在对流层中寿命长达120年左右，因此这类物质有足够的时间扩散到大气的各个部位，但是到了平流层后，就会被太阳的紫外辐射分解，释放出活性很强的游离氯原子或溴原子，参与导致臭氧损耗的一系列化学反应即游离的氯原子或溴原子和臭氧分子反应，产生氯或溴的一氧化物，夺走臭氧分子的一个氧原子，使之变成氧分子。氯或溴的一氧化物和游离的氧原子反应，释放“夺来”的氧原子，形成更多的氧分子与游离氯原子或游离溴原子，新的游离氯原子或溴原子重新和其他臭氧分子反应，再度生成O_2分子与氯或溴的一氧化物，这样的反应循环不断，每个游离氯原子或溴原子可以破坏约10万个臭氧分子，这就是氯氟烷烃或溴氟烷烃破坏臭氧层的原因。

破坏臭氧层的过程可表示如下：

含氯或含溴的化合物⟶太阳紫外辐射⟶游离Cl（或Br）

O_3＋Cl（或Br）⟶ClO（或BrO）＋O_2

ClO（或BrO）＋O⟶游离Cl（或Br）＋O_2

2．二氧化碳和温室效应

近百年来，随着生产迅速发展，煤、石油、天然气的

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com