

穿越化学丛林丛书



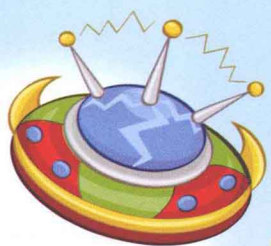
C h e m i s t r y



化学 打开未来大门的 钥匙



唐 倩 主 编
王 强 副主编
龚成斌



将二氧化碳“埋”在地下，
神奇的航空、航天材料，
21世纪的能源大战……
带你进入奇妙的化学前沿世界，
轻松快乐学化学！



化学工业出版社

穿越化学丛林丛书

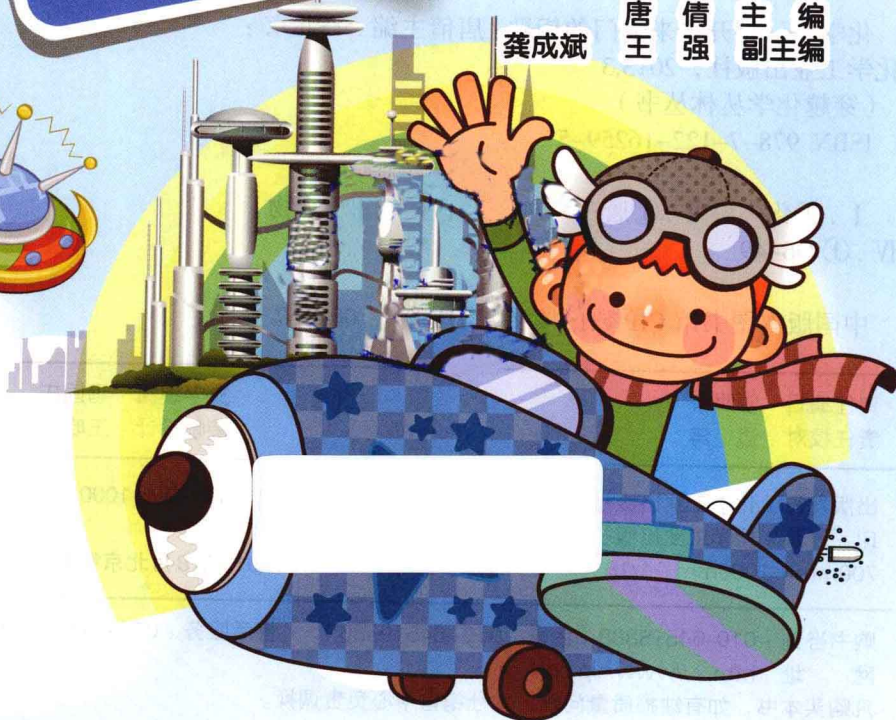
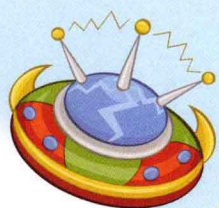


化学

打开未来大门的 钥匙

龚成斌

唐 倩 主 编
王 强 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书从迎接材料科学的挑战、生命科学中的化学、二十一世纪的能源大战、改善我们的环境、食品安全与危机干预等方面把复杂的科学知识用简明、通俗的语言加以描述或说明,深入浅出。本书涵盖了大部分学科领域,既突出趣味性,又兼顾知识的系统性和全面性。适合化学科普爱好者、中学师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

化学——打开未来大门的钥匙 / 唐倩主编. —北京 :
化学工业出版社, 2013.3
(穿越化学丛林丛书)
ISBN 978-7-122-16259-5

I . ①化… II . ①唐… III . ①化学 - 普及读物
IV . ①O6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 003667 号

责任编辑: 曾照华
责任校对: 边 涛

文字编辑: 冯国庆
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 化学工业出版社印刷厂
700mm × 1000mm 1/16 印张 7¹/₄ 字数 128 千字 2013 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 32.00 元

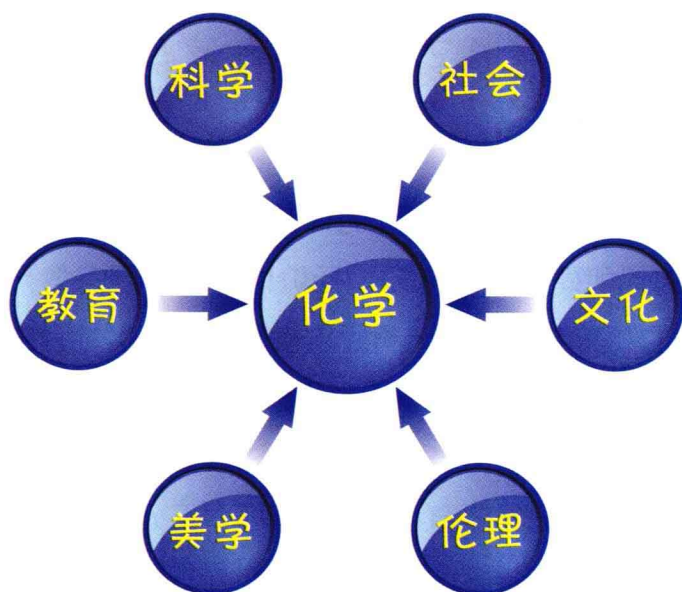
版权所有 违者必究

多维视野中的化学

从16世纪牛顿和笛卡儿时代科学从哲学中独立出来，由这个时代所建立起来的知识与价值、科学与宗教分离的“二元对立”的科学理性分析思维模式，对人类社会的发展产生了巨大的影响，带来了学科的分化、科学与技术的持续发展。但科学在推动人类现代化发展进程的同时，却又局限了人类的视野和思维。直至今日，基于“二元对立”学科划分所建立的学科课程体系和教学模式，导致学生难以在学习过程中将书本上的文字符号还原到鲜活的生命世界中，由此也失去了学习的兴趣。

对于传统的化学学科观念来说，化学世界仅仅只是“从分子、原子层面研究事物的科学体系”。但是，如果我们从更多的视角去感知和认识化学世界呢？比如从科学的、社会的、文化的、教育的、伦理的、美学的角度去感知化学，化学就不仅是一种“从分子、原子层面研究事物的科学体系”了，它还是一种具有独特文化内涵的“化学物、化学活动方式和化学活动精神的复合体”，是“一系列知识，一种道德，以及创造情感和社会价值的体系”。化学因此而更贴近生命、贴近生活、贴近社会，更加丰满和富有美感。而这正是我们素质教育日益期待所要达成的目标。

因此，如何让学生突破学科知识课程体系的界线，学会以整体的综合视野和思维方式建立起各门学科知识、技能以



及与整个世界的联系，促进学生素质全面发展，就成为当前遍及世界范围新课程改革的重要内容。本套丛书包含十册，分别从“化学常识”、“化学与生活”、“化学与社会”、“趣味化学”、“幽默化学”、“创意化学”、“化学之美”、“化学史”、“化学之最”和“化学与未来”的角度，体现在现代科学融合发展新趋势下，化学学科与多学科交叉的视野。我们希望本套丛书的创作和出版能在某种程度上还原整体鲜活的化学世界，帮助读者改变对化学学习的刻板印象，克服学习化学的心理障碍，促使读者从化学学科独特的角度不断探索。在不断发现和创造的惊喜中，感受到自身的智慧、意义和价值，从而去建构化学学科造福人类社会的神奇大厦。

编 者

2013年4月



前言

20世纪是科学技术突飞猛进的时代，作为自然科学基础学科之一的化学也经历了使人眼花缭乱的100年。21世纪的今天，当化学家自豪地回顾化学百年缔造辉煌成果的时候，社会上也出现了对化学品的极度恐惧，不少年轻人放弃或者不愿意选择化学作为自己的事业；一些其他领域的科学家则认为化学正在被肢解，化学作为一门独立的科学正在渐渐地被消亡等。那么化学真的就像有些人预测的那样将走向衰退，甚至灭亡吗？换句话说，化学还有未来的发展潜力吗？如果有，这些潜力是什么？化学如何面对那些虽然武断，但又不乏道理的怀疑与责难呢？当然，无论从我们已有的历史和信念中，还是从化学的发展和社会的需要来考虑，化学不会走向消亡，化学像其他自然科学学科一样有自己生存的理由和发展潜力，特别是不断开拓的化学前沿，将人类带向21世纪新的化学世界，继续为人类创造美好的生活。

化学作为一门中心科学，其未来的发展目标集中在两个方面：一方面是要解决人类目前所面临的种种困境；另一方面则是继续为人类创造更多的物质。本书的写作目的就是介绍化学在科学前沿和跟生活紧密联系的领域所起的重要作用。本书可作为非化学专业人士和中学生的科普读物。

第1章“见证材料科学里的奇迹”介绍化学与先进材料的关系。材料是人类社会文明发展的标志，未来材料科学将会与化学



联系更加紧密，受到化学的冲击影响较大，未来单一的传统材料（钢铁、陶瓷和有机高分子）之间的界限变得越来越模糊，而融合变得更明显。通用材料与功能材料之间的相互渗透变得越来越明显；材料中原子和分子组合配置的精确设计和精确制备变得更重要，如用化学法制备智能材料、生命材料和单分子器件、纳米材料等。

第2章“化学陪你到最后”介绍化学与生命科学的联系。将化学应用于生命过程的研究是21世纪最有见地的科学前沿之一，“21世纪是生命科学的世纪”已经成为科学家的共识。无论从历史和现实的逻辑角度来看：21世纪人们对生命问题的关心将引起一场由数学、物理学、化学、生物学联合起来的科学革命。在这场科学革命中，无论从研究对象还是研究方法上看，化学都处于中心地位，化学家将扮演主力军角色。正如美国化学家扎尔所言：21世纪“对化学家最大的挑战之一将是制造生命——一种能自我复制、自我组织、甚至有进化为其他东西可能性的体系。”如果说制造生命是化学转向生命科学的一种终极表述，它不仅是一种大胆预言的话，而化学对改善生命已经和正在取得可观的进展。

第3章“21世纪的能源大战”，第4章“改善我们的环境”，第5章“化学与食品安全”介绍未来化学对人类目前面临的许多全球性社会问题——能源、人口、粮食和食品安全等问题的解决所能做出的巨大贡献。能源枯竭、环境污染、人口增加和食品安全是21世纪面临的巨大挑战，尤以能源紧张的严重性而表现在以下几



个方面：全球变暖，环境污染和石油储量的迅速消耗。传统的燃料：煤，天然气，石油作为首要能源，其燃料使用率占据80%以上，然而传统燃料的大量使用，向大气排放有毒气体和污染物质，对人们的身体健康和生存环境带来极大灾害，全球变暖和酸雨蔓延，导致土地沙漠化、洪水泛滥、森林锐减、生物多样性减少、极冰融化、湖面降低等严重的环境问题。未来将采取“多元化、绿色化、高效化、全球化和新型化”的能源发展战略，消除能源问题对我国可持续发展的限制，解决能源引起的环境问题和生态问题，这些都离不开化学。本书将带你进入奇妙的化学前沿世界，享受化学的乐趣！

本书在成稿的过程中，得到了蒋丹、杨晓、杨瑜珠、聂洪梅、李再永、贺丽华、吴忱、钟依倩、吴小欢等帮助，全书由唐倩、龚成斌、王强负责统稿。衷心感谢为本书做出贡献和付出艰辛的同仁们。

由于化学相关领域发展十分迅速，许多新现象，新观点和理论不断出现，同时存在一些争议，由于编者的学识所限，不可能十分全面而准确地反映化学前沿所有方向，所涉及的内容不妥之处在所难免，敬请各位专家学者及广大读者不吝指正。

编 者

2013年01月



1 见证材料科学里的奇迹

1.1 走进微观层次的纳米世界	2
1.2 橡胶——让世界更加有弹性	7
1.3 纺织材料——使生活更靓丽	11
1.4 高技术陶瓷	17
1.5 生物芯片和塑料芯片	20
1.6 神奇的航空、航天材料	23
1.7 塑料来袭	26

2 化学陪你到最后

2.1 那些年我们追的DNA	32
2.2 离不开的药物化学	34
2.3 未来要追的DNA	37

3 21世纪的能源大战

3.1 核能——风险与机遇并存	43
3.2 可燃冰——“上帝”的礼物或陷阱	48
3.3 生物质能——安全稳定的绿色能源	51
3.4 氢能——最清洁的能源	55
3.5 太阳能——未来最理想的能源	59

4 改善我们的环境

4.1 人们对环境污染的误解——从“光化学烟雾”说起	66
4.2 绿色化学——从生产源头杜绝污染	69
4.3 可降解的塑料	73
4.4 将二氧化碳“埋”在地下	77
4.5 人工湿地——环境治理的新方法	80
4.6 废旧塑料的理想归宿——石油	84

5 化学与食品安全

5.1 我们身边的食品安全	88
5.2 食品安全快速检测方法	94
5.3 食品加工新方法	97
5.4 未来食品	99

参考文献



见证材料科学里的奇迹



化学——打开未来大门的钥匙

定义

我们时时刻刻都离不开材料，那么大家知道材料是如何定义的吗？宇宙间可用于制造有用物品的固态物质统称为材料。

材料是人类生活和生产活动必需的物质基础，与人类文明密切相关。人类发展的历史过程把材料作为人类进步的里程碑标志，如“石器时代”、“铜器时代”、“铁器时代”等。

到20世纪60年代，人们把材料、信息、能源誉为当代文明的三大支柱；20世纪70年代又把新材料、信息技术、生物技术作为新技术革命的主要标志，这些技术仍然是21世纪发展的主导。

现代科学技术发展的历史表明，材料对推动科学技术的发展极其重要：

- 有了半导体材料的发现和发展才有了计算机技术；
- 高强度、耐高温、轻质的结构材料的发展推动了航空、航天技术的快速发展。

世界上工业发达的国家把材料作为优先发展的领域，就是因为材料是一切科学技术发展的先导与物质基础，也是改善人们生活质量所必需的一个重要方面。材料的重要性不言而喻，那么下面就将带大家漫步材料领域，领略材料的各种风采。

1.1



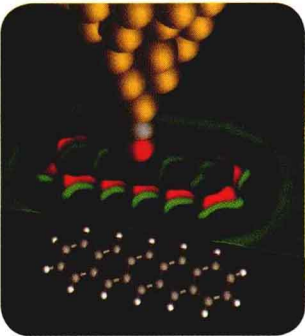
走进微观层次的纳米世界

1nm等于 10^{-9} m

什么是纳米材料？它是否真的离我们很遥远？

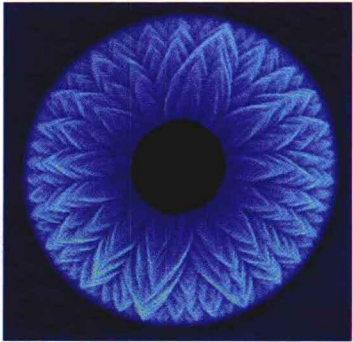
下面将带读者们走进奇妙的纳米世界，揭开那层神秘的面纱！

纳米材料（nanometer material）是一种由基本颗粒组成的粉状或团块状天然或人工材料，这一基本颗粒的一个或多个三维尺寸在1 ~ 100nm（纳米）之间，这一颗粒的总数量在整个材料的所有颗粒中占50%以上。这是2011年10月8日欧盟通过的对纳米材料的定义。由于纳米级别的材料颗粒非常微小，即使是100nm的物质都不能通过肉眼观察到。所以，只有借助外部的工具才能观测纳米级别的物质，比如原子力显微镜、电子扫描电镜等。



左图为科研人员利用原子力显微镜(AFM)观测得到的化合物单个五连苯分子的化学结构，是首次透过电子云看见单个分子的原子骨架。

电子扫描电镜（SEM）扫描物体表面，得到的图像是三维立体状的；它的放大倍数可以从25 ~ 250000倍任意调节。



扫描电镜观察到的纳米花束和纳米花环

纳米材料与人们的生活息息相关。下面，我们将进入“纳米微观世界领域”一看究竟。

纳米牙刷

牙刷怎么可能是纳米的？纳米级别的东西根本就不能看见，怎么可能摇身变成牙刷呢？其实，纳米牙刷并不是纳米大小的牙刷，而是通过纳米技术处理过的牙刷，所以大家喜欢称它们为纳米牙刷。



牙齿上面有什么？

在牙齿的表面上，有一层薄薄的、黏黏糊糊的无色薄膜，叫做牙菌斑。大家可别小看它哦，少少的一点儿中，就会携带大量的细菌和其他微生物，能够产生酸和很多有害的物质，破坏我们整洁的牙齿。而且在牙齿的缝隙里，还会藏着少量的食物残渣，如果不及时清除，就会造成细菌的快速繁殖，危害我们的牙齿健康。所以我们每天都必须刷牙，好好保护我们的牙齿！



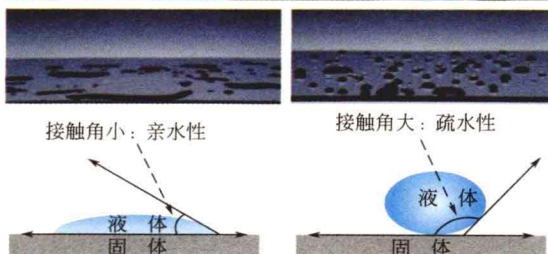
纳米牙刷的毛刷顶端涂有一种能溶于水的纳米材料，刷牙时，纳米材料会附在牙齿表面，让细菌难以生存，减少细菌繁殖的机会，细小碎屑难以粘在牙齿上面，从而保持牙龈的健康洁净。据介绍，使用这种牙刷，每天只需要刷一次牙，就能保持一整天的洁净。

纳米材料拒水织物

我们都观察过荷叶，夏天雨后的池塘里，荷叶在阳光的照射下会闪闪发光，这是因为荷叶上面的水珠反射太阳光的结果。为什么雨水不会将荷叶淋湿呢？是不是因为荷叶生长在池塘里，对水也产生了抗拒的效果呢？



这是因为荷叶表面有一层比较特殊的结构，左面的示意图就很好地解释了荷叶拒水的原理。



在显微镜下观察发现，荷叶的表面有一层茸毛和一些纳米级别的微小颗粒，叶子表面的这种精细结构使水和污渍无法渗透，污泥、水不容易黏附表面而能流掉，因而荷叶具有疏水和自洁的特性，这也称为“莲叶花效应”。拒水织物设计的灵感就是来源于荷叶拒水这种自然现象。

拒水织物能用在哪些方面呢？

雨伞和雨衣，纳米拒水布料当然是最佳的选择啦。特别是在雨衣方面的应用，传统的雨衣往往是由胶布、油布和塑料薄膜等材料制作的，这些材料虽然能挡雨，但是也有些不足之处，就是透气性很差，尤其是夏天穿这样的雨衣会感觉像在蒸笼里一样，热气透不出来，就会使人很不舒服。利用不沾水的布料做的雨衣，透气性好，达到了挡雨又舒适的效果，可以称为“会呼吸的雨衣”。

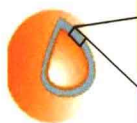


知识拓展：拒水机理

荷叶表皮细胞分泌的蜡质结晶，在电子显微镜下，呈现出线状或是毛发状的结构，并且在叶片的正面和背面都有分布。这种微小的结构有的只有200 nm左右，该结构之间充满了空气，形成了一个类似气垫的东西，把水滴阻隔开。通过添加纳米级别的整理剂，使织物表面附上纳米材料，这样就具有与荷叶相似的表面结构，那么织物就会像荷叶一样，不会被水打湿。

纳米释药材料

将药物装在纳米材料里，到需要治疗的部位再释放出来，以达到特异性治疗效果，如治疗肿瘤的药物可以对肿瘤有疗效，但对身体的其他部位也会造成伤害，利用纳米材料可控制的释药系统就能起到选择性的治疗作用。



微胶囊结构的药物释放是目前研究的热点，这种材料在外部的光照条件下可逆地形成囊泡结构，将药物包埋在该材料之内，导入身体特定部位后，再通过外来光源的照射就可简单地使其中的光敏基团发生结构上的变化，从而实现了对内包药物的可控性释放。

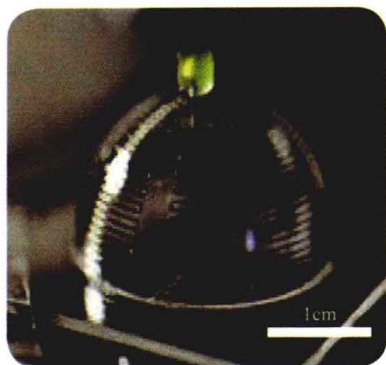
平时感冒时吃的感冒胶囊是为了让病人减轻服药时的痛苦，大多数的药都很苦并有难闻的味道，用胶囊将药物包裹起来，就能掩盖药物的苦味及臭味，尤其适合年龄较小的患者用。



这里介绍的微胶囊与感冒胶囊有异曲同工之妙，也是为了保护患者所设计的，不同的是这种胶囊是纳米级别的，它不会直接被消化或是在血液中溶解，只有在外界条件（光照、酸碱度、离子强度、温度等的变化）的激发下才能释放出药物来，故在医疗方面将会有比较重要的应用前景。如癌症患者在做化疗的时候，有的药物会对心脏产生副作用，损害心肌细胞，使患者出现心慌、胸闷等症状，将化疗药物包埋在微胶囊里，就会减少化疗药物对其他器官造成的伤害，会给患者带来极大的好处。

新一代纳米捕光“天线”

植物、藻类或某些细菌能利用光通过化学反应来合成自身需要的成分，这个现象就是有名的光合作用。科学家借鉴生物的这一特点，研制出了一些新型的捕光天线。如加拿大科学家研制出了新一代纳米捕光“天线”，该天线能将从光中吸收的能量进行合理的控制和引导；美国耶鲁大学的物理学家研制出了特殊的纳米材料“量子点”，它是以砷化镓、硒化镉等半导体材料为核，核外包裹另一种半导体材料的纳米小颗粒。这些纳米级的微小颗粒能高效地吸收特定波长的光，然后再以特定波长光子的形式释放出能量。最近美国密苏里大学工程人员开发出了一种新型纳米天线，能捕获超过90%的光能，这是传统的太阳能电池无法达到的。纳米天线与普通天线的工作原理相同，区别在于纳米天线收集的是光线而不是无线电波，体积也仅是普通天线的百万分之一。



美国伊利诺伊大学的两位教授共同研究制造出了一种突破性的“3D天线”，他们使用纳米级的“银墨水”，用类似打印机的原理，在一颗半球体表面上“打印”出了依附在弧形表面上的立体天线。

根据测试，这种3D立体天线的性能比普通的单极天线高一个数量级，同时尺寸也能大大缩小，不足波长的1/12。

这类天线可广泛用于广播、电视、遥控玩具、手机通信、无线上网、物流快递跟踪服务、太阳能等。

纳米材料的“艺术照”

法国著名的文学家福楼拜曾经有句名言：“艺术越来越科学化，科学越来越艺术化，两者在山麓分手，有朝一日，将在山顶重逢。”



纳米“白菜地”



纳米玫瑰花

纳米材料不仅是科学研究领域里研究的热点，同样还是一门艺术，上面的图就展示了纳米科技与艺术的完美结合。

1.2



橡胶——让世界更加有弹性

含义

橡胶是一种高分子弹性体，在外力作用下能发生较大的形变，当外力解除后，又能迅速恢复其原来的形状。