

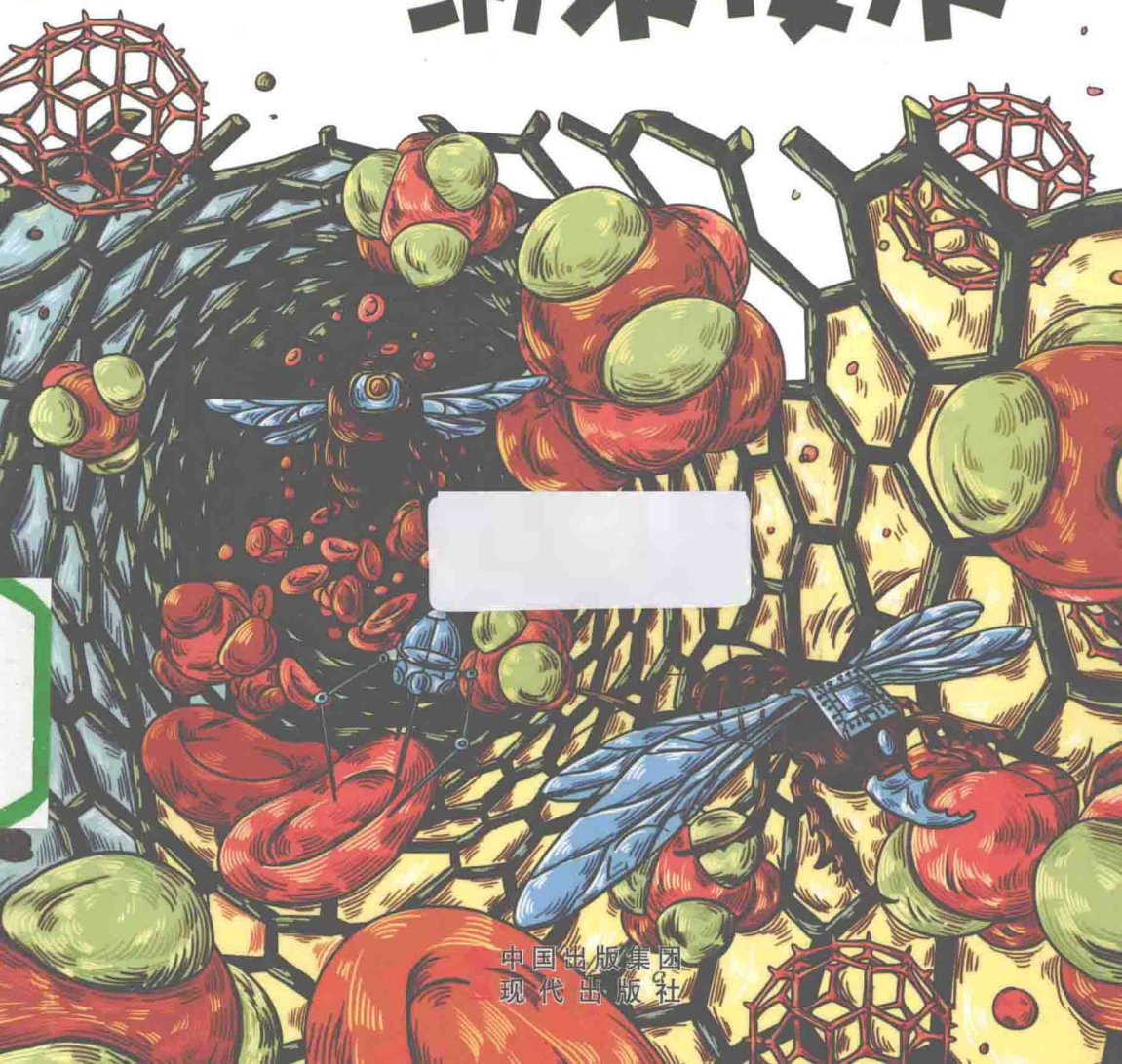
未来科学家
科学的**天梯**



最新鲜的百科知识
最酷炫的探秘信息

廖胜根◎编著

神奇的 纳米技术



中国出版集团
现代出版社

未来科学家的
科学的天梯



最新鲜的百科知识
最酷炫的探秘信息

廖胜根◎编著

神奇的 纳米技术



中国出版集团
现代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

神奇的纳米技术 / 廖胜根编著. — 北京:
现代出版社, 2012. 12

ISBN 978 - 7 - 5143 - 0786 - 3

I. ①神… II. ①廖… III. ①纳米技术 - 青年读物
②纳米技术 - 少年读物 IV. ①TB303 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 285340 号

神奇的纳米技术

- | | |
|------|-------------------------------------|
| 编 著 | 廖胜根 |
| 责任编辑 | 张桂玲 |
| 出版发行 | 现代出版社 |
| 地 址 | 北京市安定门外安华里 504 号 |
| 邮政编码 | 100011 |
| 电 话 | 010 - 64267325 010 - 64245264 (兼传真) |
| 网 址 | www. xdcbs. com |
| 电子信箱 | xiandai@ cnpitc. com. cn |
| 印 刷 | 北京嘉业印刷厂 |
| 开 本 | 710mm × 1000mm 1/16 |
| 印 张 | 14. 5 |
| 版 次 | 2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷 |
| 书 号 | ISBN 978 - 7 - 5143 - 0786 - 3 |
| 定 价 | 28. 80 元 |
-

版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载

前言 PREFACE

神奇的纳米技术

纳米技术在 21 世纪的今天，可谓是科学家们发现的新大陆。它是一个覆盖面极广而又多学科交叉的领域，近年来在全世界范围得到飞速发展。美国 IWGN 研究报告指出：“纳米技术的研究目前已到达一个高度竞争和具有很大推动力的水平，有着不平常的高度和波及各方面的挑战；所有科技部门都必须明确地知道纳米技术的作用和贡献；向纳米技术的研究开发所做的投资对社会的回报将是巨大的，而且有战略上的重要性。”对于纳米技术，美国政府指出：“众所周知，集成电路的发现创造了‘硅时代’和‘信息时代’，而纳米技术在总体上对社会的冲击将远比硅集成电路大得多，因为它不仅在电子学方面，还可以用到其他很多方面。有效的产品性能改进和制造业方面的进展，将在 21 世纪带领诸多产业革命。”

科技让我们的生活绚丽多彩，科技让我们梦想成真，科技让我们一步步逼近自由王国。当人们正沉浸于网络带来的无限风光之中的时候，不知不觉中，纳米技术——21 世纪最具前景的技术，已如春风般扑面而来。纳米器件、纳米人造纤维、纳米建材等正在逐步走进我们的生活。纳米技术将渗透到医疗、药物、能源、环境、宇航、交通、生物、农业、国防等各个领域。纳米技术以其无可阻挡的强劲之势，向物理学、化学、生物学、电子学、力学等学

科蔓延开来。毫不夸张地说，纳米技术将席卷整个自然科学界，并对社会科学，乃至整个人类文明产生深远影响。我们没有理由不相信，21 世纪，纳米技术将站在时代的制高点，引领新科技的滚滚洪流。

本书介绍了纳米技术的最新研究成果并对其发展方向进行猜测，揭开了纳米技术神秘的面纱。内容新颖、语言通俗易懂、观点高瞻远瞩是本书的三大特点。本书的出版为纳米技术人员提供了思路，为政府官员与企业家指明了方向。本书也可作为在校大学生的科普读物，甚至中学生也可从中受益匪浅。

CONTENTS

目录 神奇的纳米技术
SHENQI DE NANI JISHU

走进纳米的世界

神奇的纳米世界 2

什么是纳米 6

纳米科技的发现与发展史

探索纳米科技的先驱 10

从扫描探针显微镜到纳米科技 ... 11

纳米科技的发展历程是怎样的 ... 13

纳米科技与纳米材料

浅谈纳米科技的含义 20

创造神奇的纳米科技 24

纳米材料是什么 26

纳米材料该怎么分类 33

纳米材料的用途都有哪些 36

多姿多彩的碳纳米世界 42

纳米与生产生活

纳米材料在生产中的应用 50

纳米金属的成员 55

话说纳米塑料 58

新型材料——纳米磁性材料 65

农业发展与纳米技术 68

纳米技术与水产养殖 69

纳米与我们的生活 74

纳米科技带来的服装 81

纳米空调——甲醛克星 86

奇妙的纳米水 87

纳米在医学中的应用

什么是纳米医学 92

医学的前沿——纳米生物技术 98

纳米技术医学应用 102

神奇的纳米生物材料 111

纳米生物器件研究 116

匪夷所思的 DNA 镊子 118

辛勤的“纳米蜂” 119

超敏感的“鼻子”——纳米鼻 ... 123

纳米抗菌生物蛋白纤维 124

纳米银的应用有哪些 125

中药的新契机——纳米技术 ... 128

有关纳米抗菌衣 136

纳米在科技中大放异彩

世界纳米科技发展态势和特点 ... 142

纳米科技下的微电子与计算机 ... 152

神奇——纳米隐身涂料 159

揭秘最小收音机 165

世界最小汽车——纳米汽车 ... 170

纳米电子技术在军事领域的
应用 173

隐身衣——纳米军服 178

研究纳米金属的军事应用 180

“战场精灵”——纳米武器 182

纳米科技与航空航天 190

太空的“电子眼”——纳米
传感器 192

纳米材料——新能源领域的
“福音” 194

通向未来的纳米世界

21 世纪——纳米科技世纪 200

纳米产业的发展趋势 201

未来精彩的“纳米生活” 203

纳米技术：将彻底改变
人们的生活 203

未来的纳米科技 204

纳米技术会影响环境安全吗 208

纳米的“绿色”之面 212

未来的医学因纳米而变革 216

纳米时代的到来是福还是祸 222

纳米科技与人类文明 224

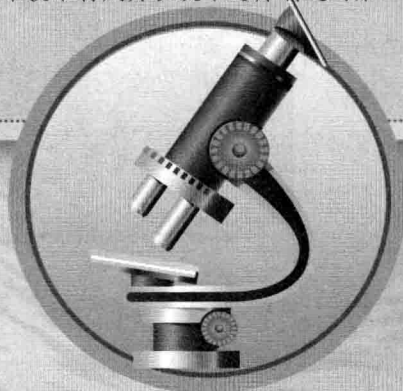
神奇的纳米技术

走进纳米的世界

◀ SHENQI DE NANJI JISHU ▶

所谓纳米技术,是指在 $0.1 \sim 100$ 纳米的尺度里,研究电子、原子和分子内的运动规律和特性的一项崭新技术。科学家们在研究物质构成的过程中,发现在纳米尺度下隔离出来的几个、几十个可数原子或分子,显著地表现出许多新的特性,而利用这些特性的技术,就称为纳米技术。纳米技术与微电子技术的主要区别是:纳米技术研究的是以控制单个原子、分子来实现特定的功能,是利用电子的波动性来工作的;而微电子技术则主要通过控制电子群体来实现其功能,是利用电子的粒子性来工作的。人们研究和开发纳米技术的目的,就是要实现对整个微观世界的有效控制。

纳米技术是一门交叉性很强的综合学科,研究的内容涉及现代科技的广阔领域。纳米科技是 20 世纪 90 年代初迅速发展起来的新兴科技,其最终目标是人类按照自己的意识直接操纵单个原子、分子,制造出具有特定功能的产品。纳米科技以空前的分辨率为我们揭示了一个可见的原子、分子世界。这表明,人类正越来越向微观世界深入,人们认识、改造微观世界的水平提高到前所未有的高度。有资料显示,2010 年,纳米技术将成为仅次于芯片制造的第二大产业。



神奇的纳米世界

两千年多前，阿基米德曾说过：“给我一根足够长的杠杆，那我就能够移动地球。”当今也有人声称：“给我一根足够短的杠杆，我就能够移动单个原子。”

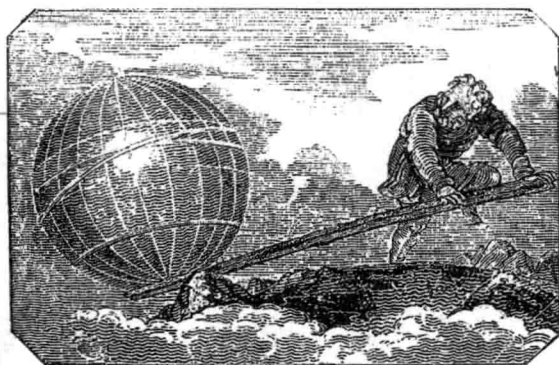
知识小链接

杠杆

在力的作用下如果能绕着一固定点转动的硬棒就叫杠杆。在生活中根据需要，杠杆可以做成直的，也可以做成弯的，但必须是硬棒。

和前者仅止于幻想不同的是，后者已经找到了这根杠杆，并成功地挪动原子拼出了“IBM”和金字塔等图案。如此能操纵单个原子的神奇技术，就是被科学家称为“改变未来的十大技术”之一的纳米技术。作为新型材料技术的一部分，它也在如今最热门的话题——“知识经济”中占有重要的一席。

世界上一切物质都是由原子构成的，而原子又何等地微小！正因为原子的小，所以我们搬动原子，就意味着从本质上改变原有的一切，把神话一步步变为现实。如果把煤炭的原子重新排列组合就能得到钻石；把沙子的原子重新排列，再加上一些杂质（如磷）就能得到电脑的微处



给我一根足够长的杠杆 那我就能够移动地球

理器；在尘埃、水和空气的原子上做些文章就能做成土豆。其实神乎其神的纳米技术，其理论基础却非常简单，说穿了就是利用原子的重新排列来生产各种产品，产品的特征取决于原子是如何排列组合的。

基础 小知识

原 子

原子 (atom) 指化学反应的基本微粒，原子在化学反应中不可分割。原子直径的数量级大约是 10^{-10}m 。原子质量极小，且 99.9% 集中在原子核。原子核外分布着电子，电子跃迁产生光谱。电子决定了一个元素的化学性质，并且对原子的磁性有着很大的影响。

这种纳米技术在生物学上的应用，最贴近生活的一个方面大概就是我们制造牛排。比如说有的人虽然喜欢肉的味道，但强烈反对杀生，所以只好成为素食者，将来的纳米技术正好可以解决这个矛盾。比如可以有一部专门生产牛排的机器，机器在分子水平上制造的牛排，其化学成分和结构同真的牛排是一模一样的，但绝对不是活牛肉，而是由机器用从空气中提取的水、碳、氧和氢等原子构成的。如果这一设想成为现实。那将会产生对环境极其有利的影响。

就像电影《奇异的旅行》中一样，纳米技术还可制造能进入人体和动物体内器官中的“纳米机器医生”，可在人体或动物体内任意穿行实施手术、消除癌变、修复受伤的组织等等。纳米技术还可以帮助人们了解迄今为止只知其然而不知其所以然的意识和大脑思维，如果能逐个分析大脑的原子，就有可能了解人的思维过程以及人类精神世界和物质世界的联系。操纵原子可以将某一物质中的原子提出，再将新的原子植入，人类就有可能制造出新的智能生命和实现物种再构，也有可能把人类自身变成一种“超人”。现在，美国等几个国家研制的所谓隐形飞机，其实就是在飞机的外壳涂料中，使用了纳米技术。



纳米材料功能奇特。科学研究表明,物质到了纳米级后,其物理、化学性质就会发生根本性的变化,具有常规状态下所不具备的奇异或反常的物理、化学性质。如钢到纳米级就不导电,而绝缘的二氧化硅,处于 20 纳米时却开始导电了;高分子塑料,使用纳米技术制成刀具,就会比钻石刀具还硬;而纳米级的电脑芯片和光盘,其速度和记录密度更是非纳米级产品所无法比拟的。

纳米技术几乎关系到每一个科技领域,和国防、军事领域更是密切相关。正如任何一种科技的发展都可能给人类带来灾难一样,当人类真正步入纳米这个神奇的世界时,千万不要忘记,纳米技术的宗旨也是要造福于人类。

纳米技术与信息技术和生物技术一起被称为 21 世纪科技发展的三大热点。人类正在进入纳米时代,纳米技术将在各行各业产生深刻的影响,纳米技术产品将渗透到人类衣食住行各个方面,给我们的生活带来巨大变化。

趣味点击

金字塔

在建筑学上,金字塔指角锥体建筑物。

著名的有埃及金字塔,还有玛雅金字塔、阿兹特克金字塔(太阳金字塔、月亮金字塔)等。相关古文明的先民们把金字塔视为重要的纪念性建筑,如陵墓、祭祀地,甚至寺庙。20 世纪 70 年代开始,由于建筑技术的演进,达到轻质化、可塑化、良好的空调与采光,有些建筑师会从几何学选取元素,现代金字塔式建筑在世界各地建造出来。

20 世纪 50 年代,一位著名的科学家在一次演讲中表述了如下观点:“用较大的工具制造较小的工具,再用较小的工具制造更小的工具,直到得到能够对原子和分子直接进行加工和操纵的小工具,这可能意味着原子和分子可以听从安排、任人摆布。如果能在原子和分子的水平上制造材料和器件,人类将会有意想不到的崭新发现。”这一段话是关于纳米技术

的最早构想，也是关于纳米技术的十分形象和通俗的描述。

在探索自然、改造自然的过程中，人类对物质世界认识，随着科技的进步而不断深化。埃及的金字塔和中国的万里长城都是标志人类文明成就的标志性建筑，这些建筑结构单元的尺度是米级的。在以钟表为代表的精密机械产品中，结构单元的尺度精细了 1000 倍，达到了毫米级。微电子技术的诞生和发展，使我们进入了信息时代。在信息技术的核心——大规模集成电路中，元件的尺度精细到了微米级，只有用高倍显微镜才能看清。当科学家们探索自然的目光继续深入，聚焦在纳米级的尺度之上时，神秘之门豁然洞开，一个奇妙的新世界呈现在我们眼前。

◎ 充满神奇的纳米世界

当材料的尺寸小于 100 纳米时，其物理、化学特性就会发生意想不到的奇妙变化。当黄金或白银细分到纳米尺度的微粒时，美丽的光泽消失了，变成一些黑糊糊的微粒。如果分割操作是在空气中进行，这些微粒会自己燃烧起来。

事实上，当所有金属材料被细分为纳米级的超微粒时，都会失去金属的光泽。这是因为金属微粒的尺寸已小于光波波长，对光的反射能力大大减弱，而对光的吸收能力却大大增强了。至于金属超微粒在空气中的自燃，则是因为在超微粒状态下，处于表面的原子所占比例大大提高，而且极其活跃。在表面效应作用下，金属原子与空气中的氧发生剧烈的化学反应，从而燃烧起来。在探索纳米世界的奥秘时，常要用到一种叫作扫描探针显微镜的仪器。借助这种工具，不仅能观察



你知道吗

测量光波的工具

光元器件分析仪、偏振分析仪、偏振控制器、大功率光衰减器、光谱分析仪、数字通信分析仪、脉冲码型发生器、并行比特误码率测试仪、光接收机强化测试器



到物体表面的分子和原子，而且还能成功地实现对分子和原子的直接操纵和排布。扫描探针显微镜的工作原理有点类似于盲人探路，它用一根超细微的探针在物体表面扫过，探针感知的信息经电脑处理后，就能显示出物体表面分子和原子的图像。不过，这是一根精细无比的“探路棍”，其针尖只有原子般大小。

1990 年，美国 IBM 公司的科学家埃格勒在实验室的真空和超低温环境下，在一块镍晶体上成功地将 35 个氩原子拼成了“IBM”三个字母。虽然这三个字母加在一起的总宽度还不到 3 纳米，但是这在人类探索纳米技术的征途上，堪称一座宏伟的纪念碑。



32 纳米下的 IBM 图案

什么是纳米

“纳米”是英文 nanometer 的译名。另一种说法“纳米”一词源自于拉丁文“NANO”，意思是“矮小”。纳米是一个度量单位，是一个长度单位。纳米材料构筑的物质，是看不到、摸不着的微细物质。

1 纳米，即 $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ ，也就是十亿分之一米，约相当 4 个原子串在一起的长度，或者说，1 纳米大体上相当于 4 个原子的直径。如果将 1m 与 1nm 相比，就相当于地球与一个玻璃弹球大小相比。人的一根头发直径约为 $80\mu\text{m}$ （微米），即 80000nm ，如果一个汉字写入尺寸为 10nm ，那么在一根头发丝的直径上就可写入 8000 字，相当于一篇较长的科技论文。

具体地说，一纳米等于十亿分之一米的长度，相当于4倍原子大小，万分之一头发粗细；形象地讲，一纳米的物体放到乒乓球上，就像一个乒乓球放在地球上一般。这就是纳米长度的概念。

基础 小知识

分 子

分子是物质中能够独立存在的相对稳定并保持该物质物理化学特性的最小单元。分子由原子构成，原子通过一定的作用力，以一定的次序和排列方式结合成分子。以水分子为例，将水不断分离下去，直至不破坏水的特性，这时出现的最小单元是由两个氢原子和一个氧原子构成的一个水分子(H_2O)。

人类知识大厦上存在着裂缝，裂缝的一边是以原子、分子为主体的微观世界，另一边是人类活动的宏观世界。两个世界之间不是直接而简单的连接，而是存在一个过渡区——纳米世界。几十个原子、分子或成千个原子、分子“组合”在一起时，表现出既不同于单个原子、分子的性质，也不同于大块物体的性质。这种“组合”被称为“超分子”或“人工分子”。“超分子”的性质，如熔点、磁性、电容性、导电性、发光性和染色及水溶性都有重大变化。当“超分子”继续长大或以通常的方式聚集成宏观材料时，奇特的性质又会失去，真像是一些长不大的孩子。

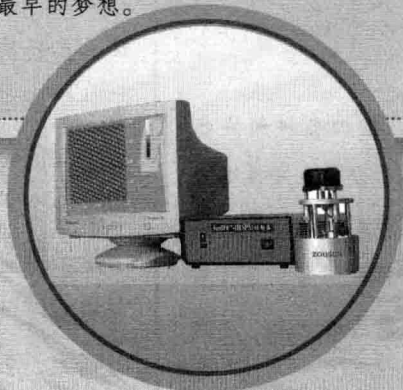
纳米科学与技术，有时简称为纳米技术，是研究结构尺寸在0.11 ~ 100nm范围内材料的性质和应用。全世界的科学家都知道纳米技术对未来科技发展的重要性，所以世界各国都不惜重金发展纳米技术，力图抢占纳米科技领域的战略高地。我国于1991年召开的纳米科技发展战略研讨会，制定了发展战略对策。十多年来，我国纳米材料和纳米结构研究取得了引人注目的成就。目前，我国在纳米材料学领域处于领先地位，充分证明了我国在纳米技术领域占有举足轻重的地位。

神奇的纳米技术

纳米科技的发现与发展史

SHENQI DE NANJI JISHU

纳米技术的灵感，来自已故物理学家理查德·费曼 1959 年所作的一次题为《在底部还有很大空间》的演讲。这位当时在加州理工大学任教的教授向同事们提出了一个新的想法。从石器时代开始，人类从磨尖箭头到光刻芯片的所有技术，都与一次性地削去或者融合数以亿计的原子以便把物质做成有用的形态有关。费曼质问道，为什么我们不可以从另外一个角度出发，从单个的分子甚至原子开始进行组装，以达到我们的要求？他说：“至少依我看来，物理学的规律不排除一个原子一个原子地制造物品的可能性。”1990 年，IBM 公司阿尔马登研究中心的科学家成功地对单个的原子进行了重排，纳米技术取得一项关键突破。目前，制造计算机硬盘读写头使用的就是这项技术。著名物理学家、诺贝尔奖获得者理查德·费曼预言，人类可以用小的机器制作更小的机器，最后将变成根据人类意愿，逐个地排列原子，制造产品，这是关于纳米技术最早梦想。





探索纳米科技的先驱

最早提出纳米科技概念的是诺贝尔奖的获得者物理学家理查德·费因曼，他是美国加州理工学院的教授。他于1959年做了一个激动人心的演讲，他说，我们现在加工材料来制造装置都是从大到小，就是说，我们要加工一个桌子，那需要把木头不断地切割，磨锯，再刨光。如果说我们加工一个工具，都是从大往小里做，那么，加工出来的东西浪费了很多原料。目前我们知道世界上任何东西都是由原子分子组成的，包括我们人类自身，包括空



理查德·费因曼



广角镜

你知道什么是海水运动吗？

海水水体以及海洋中的各种组成物质，构成了对人类生存和发展有着重要意义的海洋环境。海水运动是海洋环境的核心内容，主要由四部分构成：海水运动形式；洋流的成因；表层洋流的分布；洋流对地理环境的影响。

气、大气、海洋、桌子、麦克风，包括你的茶水，什么都是原子分成组成的。既然都是原子分子组成的，我们能不能通过把原子一个一个地放在一起，把原子分子就像用砖盖房子一样，把它盖成任何你想要的东西，就从小到大，我来做你想要的东西。如果这样的话，就没有污染了，