

KNOW

青少年科普图书馆
QINGSHAONIANKEPUTUSHUGUAN

青少年应该知道的

QINGSHAONIAN
YINGGAIZHIDAODE

纳米技术

纳米的发现是高科技材料的奇迹和人类的重大收获，纳米技术的应用使人类的微观世界进一步细化，科学家的努力使“纳米”不再是冷冰的科学词语，它已走出实验室，渗透到了人们日常生活中，人们的衣、食、住、行都与纳米技术有千丝万缕的联系，纳米技术是时代科技的先锋之秀。

华春 编著



团结出版社

青少年科普图书馆丛书编委会

全国人大常委会副委员长、民革中央主席周铁农特为本丛书作序

- 顾问：谢克昌 中国科协副主席、中国工程院院士
- 主任：修福金 全国政协副主席、民革中央副主席
- 副主任：吴先宁 民革中央宣传部部长
- 王大可 团结出版社社长兼总编辑
- 梁光玉 团结出版社常务副社长
- 唐得阳 团结出版社常务副总编辑
- 徐先玲 北京林静轩图书有限公司董事长

委员：

- 李 松 美国特洛伊工学院物理学博士
- 叶 鹏 美国康奈尔大学化学博士
- 姚经文 北京理工大学环境工程博士后
- 黄德军 兰州大学生物学博士
- 吕江宁 MIT(麻省理工)地球物理学博士
- 张学伟 Syracuse university 地质学博士
- 罗 攀 香港中文大学人类学博士
- 蔡三协 香港中文大学医学院医学博士
- 王 妍 香港中文大学医学院医学博士

执行主编：王 俊 唐得阳

特邀编辑：张汉平





一个微小的精灵——纳米，却具有非凡的能力，科技的发展成就了它的伟大与不平凡。它的出现给我们的生活带来了很多意想不到的惊喜，不仅弥补了传统工业中一些材料的弊端，而且还带来了许多新事物，例如在工业、微电子行业、医学界等领域的突出贡献。

纳米技术是一个新诞生的科学宠儿！了解它的人很少。事实上，纳米的出现结束了微米时代，开创了纳米新天地。正由于此，它被人们称为人类历史上的第四次工业革命！虽然它的出现时间还不算久，但是却有许多关于它的传奇故事。

既然纳米技术如此神奇，那么就让这本书带你走进这个崭新的纳米世界吧！

序 言

莽莽苍苍的山川大地，茫茫无际的宇宙星空，人类生活在一个充满神奇变化的大千世界中。面对异彩纷呈的自然现象，古往今来曾引发多少人的惊诧和探索。它是科学家研究的课题，更是充满了幻想和好奇的青少年渴望了解的知识。为了帮助广大青少年系统、全面、准确、深入地学习和掌握有关自然科学的基础知识，用科学发展观引领他们爱科学、学科学、用科学，团结出版社按照国家确定的学生科普知识标准，编辑出版了《青少年科普图书馆》大型丛书，应该说这是一个很有意义、值得支持和推广的出版工程。

加强科普教育和科普读物出版工作，是加快国家建设和发展的需要。中共十七大提出要把我们的国家建设成为富强、民主、文明、和谐的社会主义现代化国家，要在 2020 年实现全面建设小康社会的目标，必须坚持以经济建设为中心。为加快国家发展，要抓紧时机，实施科教兴国、人才强国和可持续发展的三大战略。把科教兴国战略放在第一位，就是要充分发挥科学技术作为第一生产力的作用，认真落实国家中长期科学和技术发展规划纲要，依靠科技进步，建设创新型国家；要着眼于长远，努力培养新一代创新人才，提高劳动者素质，增强创新能力。大量优秀的科普读物的出版发行正是科学的教育和普及的基础性工作，是科教兴国、人才强国的文化基础工程。

加强科普教育和科普读物出版工作，同时也是我们社会文化建设的需要。中共十七大强调“弘扬科学精神，普及科学知识”，是“建设和谐文化，培养文明风尚”的重要内容，特别提出要重视城乡、区域文化协调发展，着力

丰富农村和边远地区的精神文化生活，为青少年健康成长创造良好的文化环境。

有关科普教育和科普读物出版发行工作，多年来得到中央和地方各级政府部门和相关社会团体的广泛支持。2002年6月29日，《中华人民共和国科学技术普及法》正式颁布实施，标志着我国科普事业进入法制建设和发展的轨道。为持续开展群众性、社会性科普活动，中国科协决定从2005年起，将每年9月第三周的公休日定为全国科普日。自2003年以来，为支持老少边穷地区文化事业发展，由国家文化部、财政部共同实施送书下乡工程。2009年2月，中国科协等单位五年内在全国城乡建千所科普图书室的活动举行了启动仪式。多年来有关政府部门和社会团体坚持不懈的送书下乡活动，推动了科普工作在全国，特别是在农村、边远地区和广大青少年中的开展，丰富了他们的精神文化生活，提升了他们的科学文化素质。

贯彻中共十七大精神，适应国家建设的发展需要，特别是广大农村、边远地区发展的需要，以及青少年健康成长的需要，像《青少年科普图书馆》丛书这样一类科普读物的大量出版，符合广大青少年探究自然科学的阅读兴趣和求知欲望，相信一定会得到青少年朋友的欢迎和喜爱。希望有更多更好的青少年科普读物出版，为青少年的健康成长，为提高全民族的科学文化素质，促进国家的现代化建设和文化大繁荣作出新的贡献。

周建农
2009.7.15

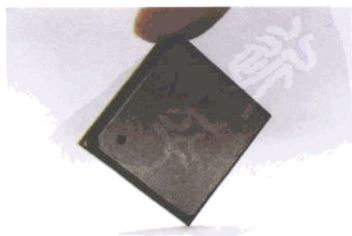
目 录

第一章 纳米的基本知识

第一节 应时而生——纳米的起源.....	3
第二节 知识传递——纳米概述.....	8
第三节 形象描述——纳米的特征.....	15
1. 光学特征	16
2. 热学特征	17
3. 磁学特征	17
4. 力学性质	19

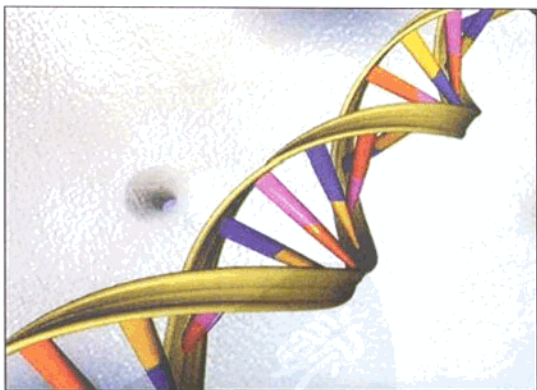
第二章 纳米技术与应用

第一节 出类拔萃——纳米技术概述.....	22
第二节 开拓创新——纳米技术的应用	33
1. 纳米机器制造	33
2. 纳米电子的发展	54
3. 纳米医学	72



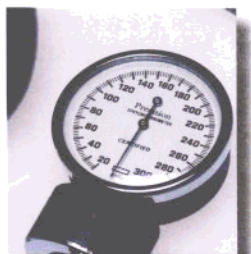
第三章 纳米材料与应用

第一节 纳米材料的特性.....	83
1. 表面与界面效应.....	83
2. 小尺寸效应.....	84
3. 量子尺寸效应.....	85
4. 宏观量子隧道效应.....	86
第二节 体态标志纳米材料的形态.....	87
1. 纳米微粒.....	87
2. 纳米薄膜.....	89
3. 纳米固体.....	92
第三节 气质效应——纳米材料的应用区分.....	95
1. 高分子纳米生物材料.....	95
2. 纳米陶瓷材料.....	101
3. 纳米复合材料.....	104



第四章 纳米世界里的其他故事

第一节 清洁卫士——纳米技术与生活环境	110
第二节 隐形杀手——纳米细菌	120
第三节 能屈能伸——纳米塑料	125



第五章 纳米应用趣味知识

第一节 神奇小医生——纳米医学小百科	128
1. 能鉴别的纳米探针	129
2. 健康卫士——纳米银	131
3. 纳米技术能找到瞌睡虫	134
4. 纳米细菌是新的生命形式吗	138
第二节 超级小微粒——纳米电子小百科	141
1. 强大的纳米盘	141
2. 有趣的纳米收音机	143
第三节 保洁节能——纳米环保小百科	149
1. 超级环境监测员	150
2. 节约能源的窗户	154
3. 纳米纸巾	156

第四节 出乎意料——纳米趣味小百科	160
1. 纳米世界中的“小精灵”	160
2. 纳米和大米的故事	162
3. 光能吹动物体	163
第五节 翘首展望——未来的纳米世界	168
1. 未来纳米产业的发展	168
2. 纳米在我国的发展状况	177

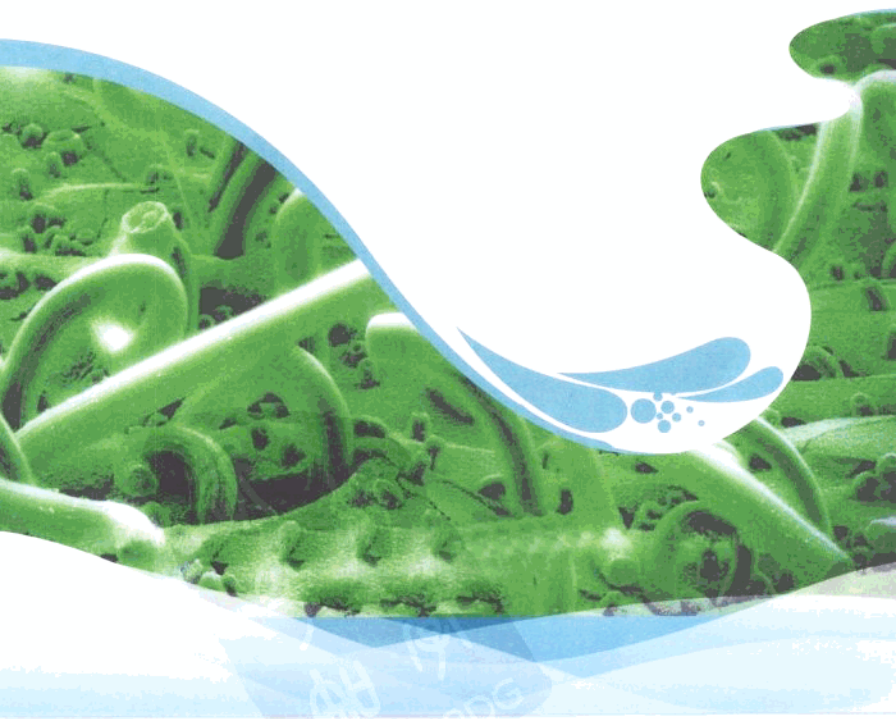


青少年应该知道的**纳米技术**

Adolescents Should Know About Nanotechnology

第一章

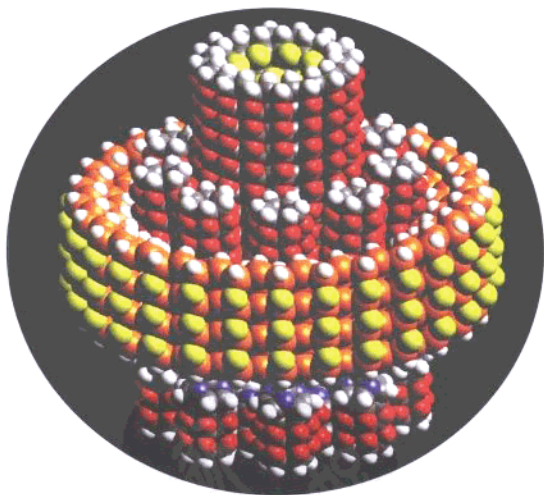
纳米的基本知识





它是微小的精灵，但是它却具有非凡的能力，科技的发展成就了它的伟大与不平凡；它的出现给我们的生活带来了意想不到的惊喜，不仅弥补了传统工业中一些材料的弊端，还为我们带了很多的新事物，例如在工业、微电子行业、医学界等的突出贡献。那么，它究竟是什么呢？

它就是“纳米”，一个新诞生的科学宠儿！你了解它吗？是不是感觉它很神奇呢？的确，它的出现结束了微米时代，开创了纳米新天地。因此，它被称为是人类历史上的第四次工业革命！虽然它的出现时间还不算长久，但是已经有了很多关于它的传奇故事。



用纳米技术“摆”出的分子造型

第一章 纳米的基本知识

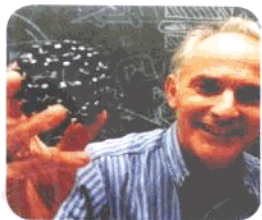
纳米技术被称为是人类历史上的第四次工业革命，如今已经成为了科学研究领域的热门，也是世界许多国家竞相研究的领域。那么，纳米为什么能在世界上引起这么大的轰动呢？它是如何起源的呢？它又具有什么样的特征呢？

第一节 应时而生——纳米的起源

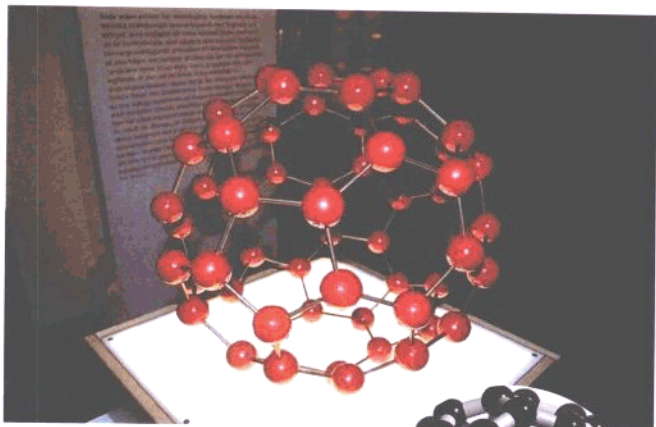
纳米的起源是个很偶然的
机会。1985年，美国赖斯大学
教授罗伯特·柯尔和理查德·斯
莫利以及英国萨塞克斯大学教授
哈罗德·克罗托，在一次偶然的
实验中发现了碳的球状结构。这
是碳元素的新结构，又被称为是富勒
式结构，它是由60个以上的碳原子组
成的空心笼状，也就是我们后来所说
的碳60，形状和足球很相似。更有意
思的是人们给它取了一个名字叫巴基



理查德·斯莫利



哈罗德·克罗托教授和他的碳60模型



巴基球模拟结构

球，它是一种非常小的颗粒，据说直径只有 0.7 纳米。同时，碳 60 的发现者也因此获得了 1996 年由瑞典皇家科学院颁发的诺贝尔化学奖。



这是纳米首次以长度单位出现。它刚开始被称为毫微米，也就是 1/100 毫米。它是原子的 4 倍，比单个细菌的长度还要小。单个细菌用肉眼根本看不到，如果用显微镜去测它的直径，差不多只有 5 微米。你知道吗？假设一根头发的直径是 0.05 毫米，我们再把它径向平均分

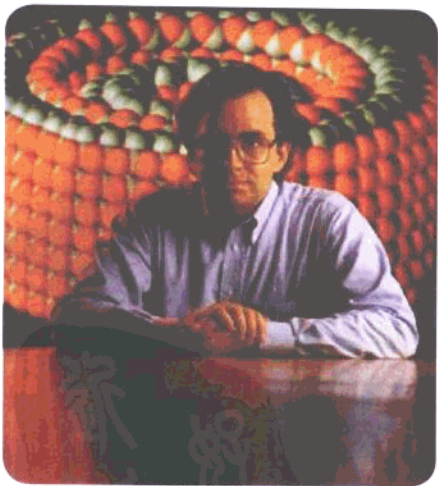


发丝

成 5 万根，每一根的厚度差不多就是 1 纳米。由此我们就能形象地理解纳米是多么的小了。

那么，纳米是怎么样被科学家应用起来的呢？在很早以前，科学家就希望能通过一种很小的并且带有洞的物质来容纳原子和离子，把原子和离子与它相掺合，从而制作出若干新型物质的分子容器，这样对于研究宇宙化学、超导材料、材料化学、材料物理，甚至医学等都有重大意义。然而，这只是科学家的最初设想，由于技术的局限一直没能付诸实践，直到纳米的出现才使得他们梦想成真。后来，利用纳米来发展的技术被称为纳米技术。但是，纳米技术并不是由纳米的发现者倡导出来的，而是由工程师埃里克·德雷克斯勒于 20 世纪 70 年代中期想

到的。那时他还在麻省理工学院做学生。当他偶然读到关于遗传工程的内容时，就想为什么不能用原子建造无机机器呢？后来经过研究他发现，以前的科学家就已经提到过与他现在的想法几乎完全相同的观点。于是他对



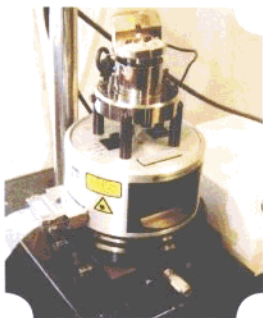
埃里克·德雷克斯勒

纳米技术更为着迷。他认为，如果纳米技术能被应用，就能为人类带来更多的方便，利用它的自行复制能力就能使1台机器变成2台、2台变成4台、4台变成8台……能为那些饥饿的人们带来更多的食物；能为无家可归的人建造无数的房屋；还可以在人的血管里自由游动并修复细胞，从而可以防止疾病和衰老等等。但是，这也只是埃里克·德雷克斯勒的设想，当时他的这些想法并不被人们所接受，有的人甚至还认为他是个疯子。

后来，随着科学的发展，许多科学家对埃里克·德雷克斯勒的想法产生了兴趣。于是，在20世纪80年代到90年代期间，宾尼希和罗雷尔等人发明了以前科学家所期望的纳米科技研究的重要仪器——扫描隧穿显微镜。它的出现在纳米的发展史上起到推动作用，因为它不仅以极高的分辨率揭示出了“可见”的原子、分子微观世界，同时也为操纵原子、分子提供了有力工具，从而为



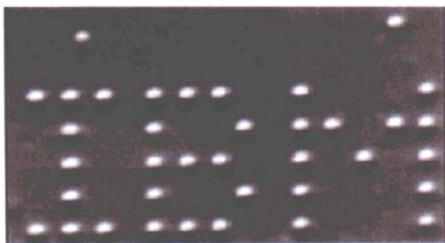
罗雷尔



扫描隧穿显微镜

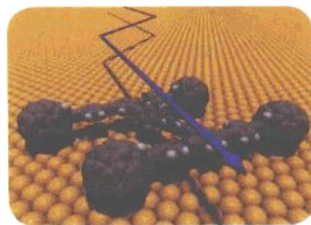
人类进入纳米世界打开了一扇更加宽广的大门。科学家很快就开始利用这台机器。90 年代初,詹姆斯·金泽夫斯基和他的同事在使用扫描隧穿显微镜时发现它有极小的探头,并且能像盲人阅读盲文那样,透过物质的表面来记录原子的存在。因此他们就用 35 个氩原子拼出了 IBM 3 个英

文字母,这 3 个字母加起来不到 3 纳米长。后来,他和他的同事在这个基础上又制作出一台能计算的机器,即世界上的第一台分



35 个氩原子拼出了字母“IBM”

子算盘。该算盘很简单,只是 10 个巴基球沿铜质表面上的一条细微的沟排成一行。从理论上讲,该算盘储存信息的容量是常规电子计算机存储器的 10 亿倍。它尽管在应用上还是比较烦琐,但已经显示了科学家在处理十分微



巴基球的模拟图

小的物体方面所取得的惊人成就。这也是人们在纳米领域取得的巨大进步。

1990 年 7 月,第一届国际纳米科学技术大会和第五届国际扫描隧穿显微学大会在美国巴尔的摩同时召开,正式宣告了纳米科技作为一门学科的诞生。从这以后,纳米就被更多的科学家所关注,例

如“纳米技术”、“纳米生物学”、

“纳米粒子研究”等关于纳米的科学技术逐渐兴起，并且不断地推出新的研究成

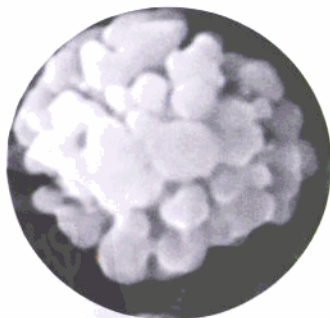


扫描隧穿显微技术

果。由此，纳米科技便正式步入科学殿堂，并迅速成为一颗耀眼的新星。

第二节 知识传递——纳米概述

纳米通过一个偶然的机走进了我们的生活，目前对纳米真正了解的人还比较少，或者我们身边还有很多人不知道什么是纳米。更有意思的是，曾经有人把纳米当成是大米的一种，当他们在报纸或电视上听到这个词后，就问身边的人



纳米级聚集态物质