

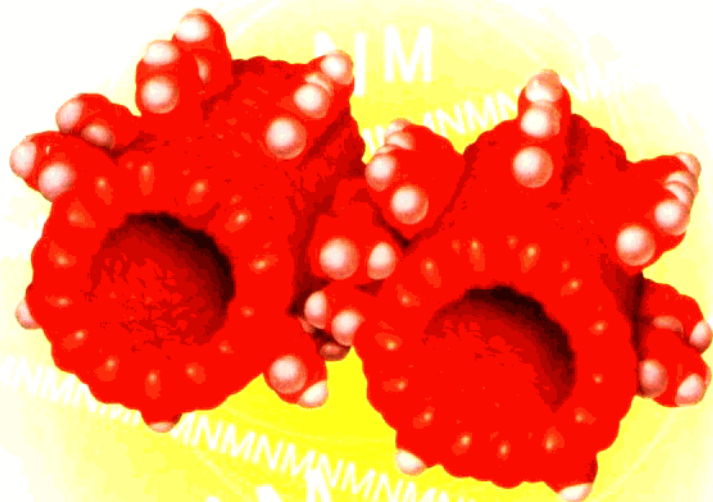


k e x u e d e y a n j i n g

纳米精灵

NA MI JING LING

卓韦 野牧编著 ←



科学的眼睛

纳米精灵

NAMIJINGLING

kexue de yanjing

卓韦 / 野牧 编著

图书在版编目(CIP)数据

纳米精灵/卓韦等编著. —上海:少年儿童出版社,
2003.1
(科学的眼睛)

ISBN 7-5324-5380-4

I. 纳... II. 卓... III. 纳米材料-青少年读物
IV. TB383-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 095069 号

科学的眼睛

纳米精灵

卓 韦/野 牧 编著

林凤生/周葳玮 插图

DD 工作室装帧

责任编辑 新 琼

少年儿童出版社出版发行	开本 787 × 960 1/32
上海延安西路 1538 号	印张 3.875
邮政编码 200052	2003 年 1 月第 1 版
全国新华书店经销	2003 年 1 月第 1 次印刷
上海书刊印刷有限公司印刷	印数 1 - 6,000

网址: www.jcph.com

电子邮件: jcph@jcph.com

ISBN 7-5324-5380-4/N·643(儿)

定价: 6.50 元

编者的话

科学技术正以日新月异的速度改变着我们的生活，它既可以造福人类，也可以危害人类。因此，科学技术并不仅仅是科学家、工程师等少数人的事情，它与我们每个人息息相关。我们有权利、有义务去了解科技发展的最新动态，从而理性地判断它们将给我们的生活带来哪些影响，对人类的未来产生什么样的利和害。《科学的眼睛》这套科普丛书紧扣时代脉搏，聚焦当今科技发展的最新动态，深入浅出地讲解这些高新科技的来龙去脉。我们编辑这套科普丛书的初衷：一方面是想为公众提供一个了解世界的窗口，使公众了解科学，从而理解科学；另一方面是希望它能激发青少年读者对科学技术的兴趣，吸引更多的青少年踏上追求科学之路。

阿西莫夫说过：能欣赏一门科学，并非要对该科学有透彻的了解。在编写这套丛书时，我们的作者和编辑都努力使用最浅显的语言，尽量使它易读、易懂，但我们不得不承认，读科普作品不像读小说一样轻松，它需要你付出一点点耐心，但我们相信，它将带给你更多欣赏和享受这些科学成就的愉悦。

目录

前言

一、小纳米掀动大世界

乒乓球和地球的比喻4

能“看”到原子的利器10

纳米技术王冠上的明珠16

什么是纳米技术23

世界关注纳米技术30

二、精灵古怪小纳米

灵感在沙漠中闪现34

贵比黄金的碳纳米管39

“真金”为何也怕火炼43

为什么一定要0.1至100纳米49

又一场材料革命即将爆发53

三、小纳米与我们息息相关

衣食住行也与纳米有缘60

千奇百怪的纳米武器66

请“纳米”进入生命领域72

信息也离不开小小纳米83

四、纳米的明天会更好

“纳米时代”是否真的来临92

“纳米热”席卷全球98

写一笔纳米的“中国”104

附录:

“纳米”大事记110



前言

近年来,“纳米”一词出现在各个领域、各个地方,纳米水、纳米股、纳米家电、纳米美容品、纳米清洁剂、纳米涂料……凡是能与纳米沾点儿边的,都冠之以“纳米”,我们不禁要问:纳米究竟是什么东西?它到底有些什么奥妙呢?纳米和纳米技术是一回事吗?

在这本小册子里,我们就试图来回答这些问题。

这里,我们首先想让大家注意的是:为什么科学家对分米、厘米、毫米并不在意,单单对纳米那么在意呢?原来,物质在分米、厘米、毫米范围内并没有出现特别的性质,而到了纳米范围,情况就不同了,物质会出现一些平时所没有的特别性质,例如,物质的熔点变了,物质的颜色变了,等等。

我们再追问下去:物质为什么会在纳米范围内出现一些特别性质呢?原来,奥秘在于:这个时候物质所含的原子有很大一部分都暴露在外面,也就是说,物质表面上的原子数和它体内的原子数几乎可以“相提并论”了,正是这一点令纳米物质“脱颖而出”,并由此使物质产生了各种令人匪夷所思的性质。至于为什么当物质有很大一部分原子暴露在外时会出现这些新的性质,这便是科学家正在积极探索的问题。

需要说明的是,任何物质只要有一维(我们生活的世界是三维的,可用 x 、 y 、 z 来表示)达到了纳米数量级,它就属于纳米物质了;还需要说明的是,并不是某种物质达到了纳米数量级,它就挤入了纳

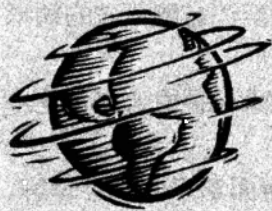
米技术领域，因为纳米技术至少需要两个条件：一是达到纳米数量级，二是产生新的性质。

科学家预言，纳米时代的到来不会太久，它在未来的应用将远远超过计算机技术，并成为未来信息时代的核心。我国著名科学家钱学森认为：“纳米将会带来一次技术革命，从而将引起21世纪又一次产业革命。”

纳米技术是20世纪90年代出现的一门新兴技术，它是在0.1至100纳米尺度的空间内，研究电子、原子和分子运动规律和特性的崭新技术。我们人类对由当代科学技术构成的知识大厦，存在着认识上的一条裂缝：裂缝的一边是以原子、分子为主体的微观世界，裂缝的另一边则是人类活动的宏观世界。在这两个世界之间，其实并不是直接而简单的连接，而是存在着一个过渡区，它就是纳米的世界。

纳米技术，从本质上说，就是以量子理论支配的世界为前提的。虽然21世纪被人们称为“光子时代”、“信息时代”和“生物工程时代”等，但是，无论哪一种“时代”，它的技术关键都是量子效应，因此，纳米技术有可能会引发计算机革命、光子革命，甚至生物工程革命。

这说得有点远了，现在还是让我们走进微小的纳米世界，去探个究竟吧。



一、小纳米掀动大世界

乒乓球和地球的比喻
能“看”到原子的利器
纳米技术王冠上的明珠
什么是纳米技术
世界关注纳米技术

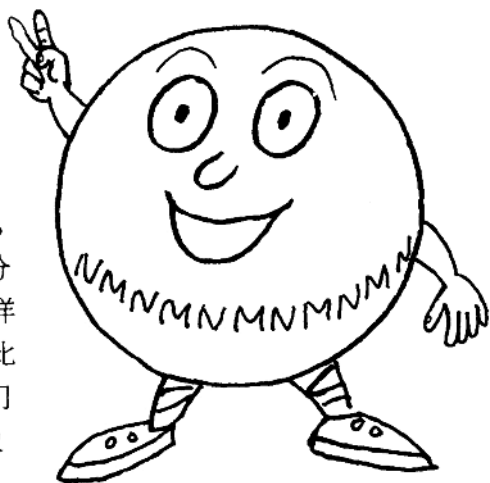


乒乓球和地球的比喻

进入新千年不久，报刊上不断地出现着一个新名词——纳米。电视中也经常出现有关纳米的新闻，诸如纳米冰箱、纳米洗衣机、纳米医疗保健产品、纳米涂料，甚至还有摔不破的纳米陶瓷呢。

那么，这个神奇的纳米究竟是个什么东西呢？

“纳米”的字面意思并不难理解，但要说清楚其真正涵义却不是一件容易的事情。其实，“纳米”是英文nanometer的译名，如同厘米、分米和米一样，它是一个长度的单位。1纳米等于百万分之一毫米，即1毫微米，也就是十亿分之一米。这样的解释可能比较抽象，我们再说得形象



纳米技术

是一种用单个原子、分子制造物质的科学技术。它是以许多现代先进科学技术为基础的技术，它是现代科学（混沌物理、量子力学、介观物理、分子生物学）和现代技术（计算机技术、微电子和扫描隧道显微镜技术、核分析技术）相结合的产物，纳米技术又将引发一系列新的科学技术，例如纳米电子学、纳米材料学、纳米机械学等。

一点吧：1纳米大约相当于头发丝粗细的万分之一，大约相当于数十个氢原子排列起来的长度，如果把一只1纳米直径的小球放到一只乒乓球上，就好像将一只乒乓球放到地球上一样。这就是纳米长度的概念。正因如此，纳米技术被广泛地定义为“纳米尺度空间的科学技术”。

科学家所说的“纳米结构”，通常是指尺寸在100纳米以下的微小结构。1982年，扫描隧道显微镜发明以后，便诞生了一门以0.1至100纳米长度为研究对象的技术——纳米技术，它以前所未有的分辨率，为人类揭示了一个

可见的原子
和分



子的世界，它的最终目标，是直接以原子和分子来构造具有特定功能的产品，也就是以原子和分子作为加工对象，像儿童搭积木一样制造出形形色色的微型机器。因此，从这个意义上说，纳米技术其实就是一种用单个原子、分子制造物质的技术。现在，纳米技术中已经包括纳米生物学、纳米电子学、纳米材料学、纳米机械学和纳米化学等许多新兴学科。

纳米技术的灵感，来自于美国物理学家理查德·范曼 1959 年所作的一次题为《在物质底层有大量的空间》的演讲。这位当时在加州理工学院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，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，以便达到我们的要求呢？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。”“如果有一天可以按人的意志安排一个

纳米电子学

美国《科学》杂志发布的 2001 年十大科技突破中，“纳米计算电路”高踞首位，其原因是 2001 年科学家在分子电子学方面取得了很大进展，如美国哈佛大学用交叉的纳米线做成二极管和场效应晶体管，荷兰 Delft 大学用碳纳米管制备晶体管，美国贝尔实验室用有机分子制备晶体管。但纳米电子学还存在着许多困难，有人说：“纳米电子学是物理学家的梦想，同时又是工程师的梦魇。”

个原子，将会产生什么样的奇迹呢？”物理学研究的范围仍然局限在很小的范围，因此发展的空间十分广阔。将来人类有可能建造一种分子大小的微型机器，可以把分子甚至单个的原子作为建筑构件，在非常细小的空间内构建物质，这意味着人们可以在最底层的空间制造任何东西。

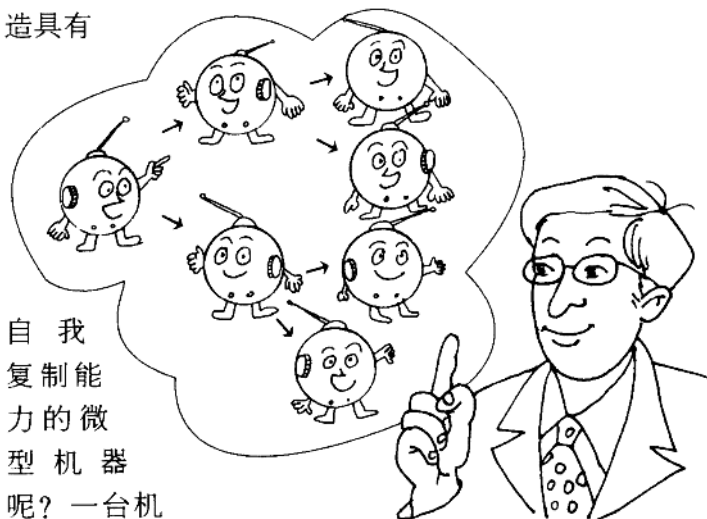
虽然最早提出纳米技术想法的人是范曼，但是，纳米技术的真正倡导者却是一位并不十分显赫、由工程师转变成梦想家的美国人埃里克·德雷克斯勒。20世纪70年代中期，德雷克斯勒还是美国麻省理工学院的一名大学生，他在科技图书馆里读到遗传工程的内容时，突然产生了灵感。当时的生物学家还在研究如何控制构成DNA链的分子。德雷克斯勒想：“既然生物学家正在通过遗传工程设法构造出有机分子，物理学家为什么不能利用原子建造出无机的微型机器呢？”虽然当时还没有将这些微型机器归结为纳米技术，但这些机器的大小的确是在纳米范围内的。后来他才知道，范曼几乎在20年前就已经提出了类似的看法。

分子马达

即分子机械，是指分子水平（纳米尺度）的一种复合体，能够作为机械部件的最小实体。它的驱动方式是通过外部刺激（如采用化学、电化学、光化学等方法改变环境）使分子结构、构型或构象发生较大变化，并且必须保证这种变化是可控和可调制的，而不是无规则的，从而使体系在理论上具有对外机械做功的可能性。

尽管如此，这种想法仍然让德雷克斯勒着迷。

到1977年德雷克斯勒大学毕业时，他对自己的这个异想天开的想法充满了信心，他甚至给这些微型机器赋予了自行复制的功能。他想：“我们为什么不建造具有



自我复制能力的微型机器呢？一台机

器会变成两台，两台变成四台，然后再变成八台……这样无穷无尽地变下去。如果我们真的给那些能将简单原料加工成特定非生物制品的机器加上这个功能，我们不是可以创造出难以想象的财富了吗？”被德雷

克斯勒称之为“装配工”的这些微型机器人会给饥饿的人们生产出无穷数量的食物，或者为无家可归的人建造无数的房屋，它们还可以在人的血管里游弋并且修复细胞，从而可以防止疾病和衰老。实际上，人类有朝一日可以消遣放松一下，而这些后来被称为“纳米机器人”的机器人，则可以像科幻小说作家描写的那样承担世界上所有的工作。当时，大多数主流科学家对德雷克斯勒这种想法的反应却是不屑一顾，痴人说梦话。

其实，范曼的这一想象并不是没有科学根据的，纳米技术中的核心技术就是“纳米眼”和“纳米手”，即能够观察原子和分子的手段和能够操纵原子和分子的“机械手”或“机器人”。到了20世纪80年代，随着扫描隧道显微镜的出现，梦想终于变成了现实。

能“看”到原子的利器

俗话说：“工欲善其事，必先利其器。”新工具的发明有时候就是科学技术向前迈进的第一步，扫描隧道显微镜的发明又一次证明了这一点。

发明扫描隧道显微镜的是在 IBM 公司苏黎世实验室

工作的瑞士物理

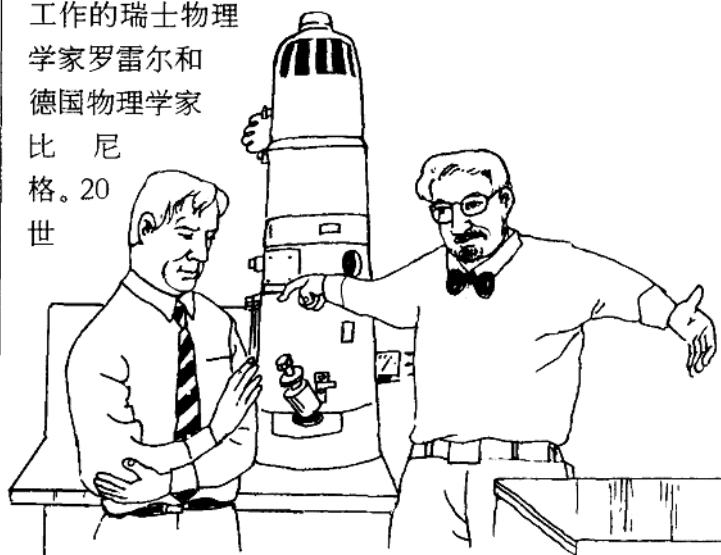
学家罗雷尔和

德国物理学家

比 尼

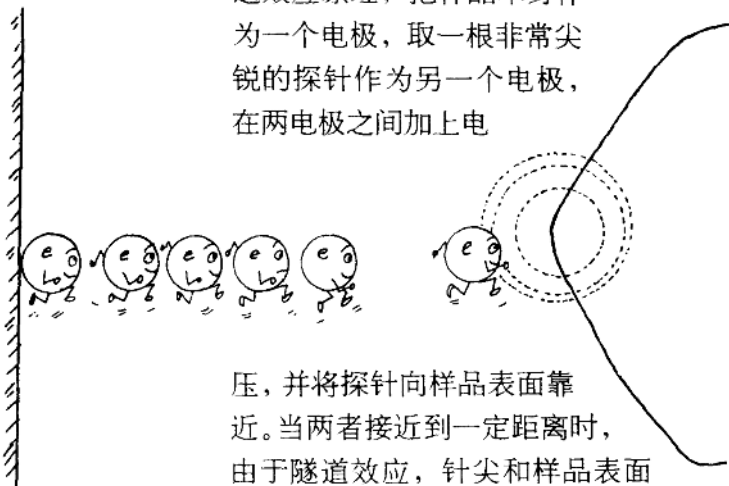
格。20

世



纪 50 年代中期，罗雷尔就开始研究超导体在磁场中的变化，这项研究对于他后期的重要贡献具有很大的帮助。

70年代后期，他和比尼格开始共同研制扫描隧道显微镜。他们利用电子隧道效应原理，把样品本身作为一个电极，取一根非常尖锐的探针作为另一个电极，在两电极之间加上电



压，并将探针向样品表面靠近。当两者接近到一定距离时，由于隧道效应，针尖和样品表面之间就会产生隧穿电流。当固定所加电压并将针尖沿表面移动时，如果样品表面非常平整，那么隧穿电流保持不变；如果表面有微小的起伏，即使仅有一个原子大小的起伏，也将使隧穿电流发生成千上万倍的变化。将这种变化的信号送入计算机，科学家就可以绘出表面形状的直观图形。用这种扫描隧道显微镜可以分辨出材料表面0.001纳米左右的微小起伏。科学家利用扫描隧道显微镜，可以清晰地看到

隧道效应

指微观粒子能透入按经典力学规律它不可能进入的势垒区，是反映微观粒子的波动性的一种基本效应。