

# 纳米技术与我们的生活

崔水月

(深圳广播电视大学 深圳 518008)

近年以来,“纳米技术”这一词汇不断见诸于媒体,“纳米概念”也被炒得火热。随着“纳米”这个概念逐渐被越来越多的人所认识,纳米产品也已经不再是可望而不可及了。纳米,这个小而又小的尺度永远不可能用肉眼看见,但纳米技术的应用正在改变和即将改变我们的生活。

## 一、纳米与纳米技术

“纳米”是一种几何尺寸的度量单位,1 纳米为百万分之一毫米,也就是十亿分之一米,约相当于 45 个原子串在一起的长度,更直观地讲,头发丝的直径就有七八万纳米,因此,纳米世界是一个肉眼看不到的相当微观的世界。自从扫描隧道显微镜发明后,便诞生了一门以 0.1 纳米至 100 纳米这样的尺度为研究对象的前沿科学,这就是纳米科技。纳米技术通过操纵原子、分子或原子团和分子团使其重新排列组合,形成新的物质,制造出具有新功能的机器。正如爱因斯坦所预言:“未来科学的发展无非是继续向宏观世界和微观世界进军。”洞察微观世界的秘密,需要借助仪器来开拓视野,延伸双手。纳米科技以空前的分辨率为人类揭示了一个可见的原子、分子世界,它的最终目标是直接以原子和分子来制造具有特定功能的产品。

纳米技术是一项划时代和革命性的技术,它是 21 世纪科技产业革命的重要内容之一。它的发展将对诸多领域产生重大影响,将会产生现在人们还想象不到的推动世界前进的奇迹。

## 二、纳米技术应用的广阔前景

从 20 世纪 90 年代起,纳米科技得到了迅速发展,并被应用到各行各业。纳米电子、纳米材料、纳米机械、纳米生物等等新名词和新概念不断涌现,纳米技术正在逐渐扩展到各个领域,它对信息、生物工程、医学、材料等领域都将产生深远影响。

### 1. 纳米技术用于新材料研制

纳米技术研究的对象是 0.1 至 100 纳米尺寸区间物质的物理和化学性质,当金属或非金属被制成大约 100 纳米的物质时,其物理性能和化学性质会

发生出乎意料的变化,主要表现在强度、韧性、比热、电导率、扩散率、磁化率等。因此,纳米技术将会显著地改变和提高材料的性能,拓宽材料的新用途,普通材料一旦使用了纳米技术,就会出现一些新的性能,如把金属的纳米颗粒放入常规陶瓷中可大大改善材料的力学性质,陶瓷将会变得具有韧性,达到类似于铁的耐弯曲性,或具有特殊的刚性;大块的硅是不发光的,当它的体积缩小到纳米尺度时就会发光,采用纳米硅材料制成的高效电子元件,其功效可超过普通单晶硅几十倍。钢是一种多晶体物质,如果把它的单个晶体缩小到纳米大小或者更小时,它的硬度就会大幅度提高。

利用纳米技术制造出各种各样具有特异功能的新材料,将这些功能特异的新材料添加到产品中,就会使产品表现出意想不到的新性能。如:在纺织品中添加具有灭菌和自动消毒的纳米材料,便可以制成具有保健功能的布料;在护肤化妆品中添加具有保健功能的新材料,就可满足人们的爱美之心。将抗磨的涂料镀在玻璃和眼镜片上,玻璃和镜片再不会有划痕;将抗热又抗压的涂料涂在建筑物的玻璃墙上,不仅抗压,而且可以防火。

### 2. 纳米技术应用于电子信息领域

在电子信息领域,纳米技术也有着广泛的应用。目前,可以从硬盘上读取信息的纳米级磁读卡机,以及存储容量为目前芯片上千倍的纳米级存储器芯片都已投入生产。采用纳米电子元件制造的电子产品的性能会大大提高,而其体积会大大缩小。比如,纳米技术会将超大规模集成电路容量、速度提高 100 倍而体积缩小 1000 倍。应用纳米电子技术,人们已可用单个原子制成开关,制成单电子晶体管、单电子逻辑器件等。这类器件将是量子计算机的重要组成部分。像“深蓝”、“银河”这样的巨型计算机也能做成“掌上电脑”。“亚洲一号”通讯卫星可以只有鸽子大小。未来以纳米技术为核心的计算机处理信息的速度将更快,效率将更高。纳米材料作为新一代半导体材料,能提高传感器的灵敏度,改善音响质量。

日本一公司制成的纳米级微粉录像带,具有图像清晰、噪声小、高保真等优点。纳米粉质材料可以取代溴化银,实现无银照相,不仅能降低成本,而且还可大大提高成像质量。

### 3. 纳米科技运用于国防军事领域

纳米技术也将给国防建设和未来战争产生影响,利用纳米材料可以改善某些武器表面的性质。例如利用纳米材料的高比表面、高活性等特性,使之成为应用于传感器方面最有前途的材料。它对温度、光、湿气等环境因素是相当敏感的,外界环境的改变会迅速引起表面或界面离子价态电子输运的变化,利用其电阻的显著变化可作成传感器。因此有些纳米材料可使某些武器装备表面有灵敏的感觉。利用某种纳米材料制造的潜艇外壳可灵敏地感知水流、水波、水压、水温等极微小的变化,并及时反馈到中央计算机调整潜艇的运动状态、侦察和躲避敌方鱼雷。装甲、车辆、舰船等主机工作时的噪声达到上百分贝,运用纳米技术开发的润滑剂,既能在物体表面形成半永久性的固体膜,产生极好的润滑作用,大大降低噪音,又能延长装备的使用寿命。

### 4. 纳米科技用于生物医学领域

21世纪会是生命科学的时代。纳米科技与生物学相结合而形成的纳米生物学将是21世纪生命科学的重要组成部分。纳米科技在医学领域的应用也必将会大大改善医疗方法,提高医疗水平,促进医学的发展。

美国麻省理工学院已研究成功了以纳米磁性材料为药物载体的靶向药物,称为“生物导弹”,即在磁性三氧化二铁纳米微粒包敷蛋白质表面携带药物,注射进人体血管,通过磁导航输运到病变部位释放药物,可减少肝、脾、肾等由于药物产生的副作用,纳米微粒在医疗临床诊断及放射性治疗等方面的应用,如在人体器官成像研究中,纳米材料可以作为增强显示材料进入核磁共振生物成像领域。

抗生素是目前最广泛使用的医疗抗感染药物。但滥用抗生素会产生严重后果,即导致细菌产生耐药性。纳米生物医药制品则不会使细菌产生抗药性,而且它还有一项“特技”,那就是一旦遇到水,就会对细菌发挥更强的杀伤力,使产品的抗菌效果增强,更有利于疾病的治疗。专家预测,纳米医药产品的发展,有可能形成某些抗生素的替代产品,这将在医药界引发一场革命。

## 三、纳米材料为凝聚态物理提出了许多新的课题

纳米材料之所以有以上神奇的作用,是由于纳米微粒的特性,如量子尺寸效应、小尺寸效应、表面效应等特点。由于纳米材料尺寸小,可与电子的德布罗意波长、超导相干波长及玻尔半径相比拟,电子被局限在一个体积十分微小的纳米空间,电子运输受到限制,电子平均自由程很短,电子的局限性和相干性增强。尺度下降使纳米体系包含的原子数大大降低,宏观固定的准连续性能带消失了,而表现为分立的能级,量子效应十分显著,这使得纳米体系的光、热、电、磁等物理性质与常规材料不同,出现许多新奇特性。

因此,在纳米体系中,由于电子波函数的相关长度与体系的特征尺寸相当,这时电子不能被看成处在外场中运动的经典粒子,电子的波动性在运输的过程中得到充分的体现。纳米材料中涉及的许多未知过程和新奇现象,很难用传统的物理、化学理论进行解释。以量子相干输运现象为主的介观物理应运而生,成为当今凝聚态物理学研究的热点。从某种意义上来说,纳米材料研究的进展势必把物理、化学领域的许多学科推向一个新层次,也会给21世纪物理、化学研究带来新的机遇。

## 四、纳米技术将走进我们的生活

“二三十年后,纳米技术的应用将会让一座大型图书馆的信息浓缩在一糖块大小的存储器上;纳米技术会让医生只检测几个细胞就能判断出病人是否患上癌症;纳米技术应用到化妆品中美容效果更好。”这是中国科学院副院长白春礼院士在一次学术报告中对纳米技术将如何影响人类生活作出的具体展望。的确,纳米技术的神奇魅力将会给我们的生活带来意想不到的变化。

利用纳米技术或材料制造的各种家用电器及其他家用器具的性能将会有很大的提高,使生活更方便。应用纳米技术与纳米材料可以制成抗菌冰箱、抗菌洗衣机等。现在,应用纳米技术与纳米材料的无菌餐具、无菌扑克牌、无菌纱布等产品也已面世。如果食品制造中采用纳米技术,可以帮助我们提高肠胃吸收能力。将纳米大小的抗辐射物质掺入到纤维中,就制成了可阻隔95%以上紫外线或电磁体辐射的纳米服装,可用于电脑工作装或孕妇装;化纤布料制成的衣服因摩擦容易起电,在生产时加入少量的金属纳米微粒,就可以摆脱烦人的静电现象。在

# 神奇的外科手术刀—— $\gamma$ 刀与X刀

刘东华 刘晓丽

(新乡医学院物理教研室 河南 453003)

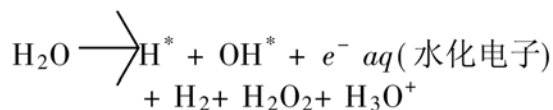
1968年, Leksell在瑞典制造了世界上第一台立体定向放射治疗装置,它以 $\gamma$ 射线为破坏手段,能像手术刀一样将病灶消除,所以简称 $\gamma$ 刀。另一种X刀是用电子直线加速器产生的X光子来作放射外科手术,它始于80年代,由意大利学者Colombo研制成功,对应于 $\gamma$ 刀被称为X刀。 $\gamma$ 刀与X刀是一种不需开颅手术,而能治疗脑肿瘤等疾病的无创性新技术,对神经外科治疗起极大推动作用,并形成立体定向放射神经外科学这门新的学科。

## 一、原理

X射线与 $\gamma$ 射线对生物体的作用基本相同,主要是通过光电效应、康普顿散射、电子对产生3种方式转移能量。

高能X射线与 $\gamma$ 射线、带电粒子(质子、 $\alpha$ 粒子)和非带电粒子(中子),在生物体中被吸收时,射线直接作用于具有生物活性的大分子,如核酸、蛋白质(包括酶类)等,使其发生电离、激发、或化学键的断裂,而造成分子结构和性质的改变,从而引起功能和代谢的障碍。实验证明:辐射可引起DNA的断裂、解聚、合成障碍等,此外还可引起某些酶的活性降低。这是辐射的直接作用。

射线可作用于体液的水分子,引起水分子的电离和激发:



形成化学性质非常活泼的一系列产物,如 $\text{H}^*$ 、 $\text{OH}^*$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $e^-_{aq}$ 等自由基,继而作用于生物大分子引起损伤。由于机体的多数细胞含水量很高,一般达70%以上,所以有机分子的辐射损伤几乎全是由水的辐射分解产物自由基的作用而引起。这是辐射的间接作用。

1906年发表的著名的Bergonnic-Tribondeau法则指出:X射线、 $\gamma$ 射线对分裂能力很强的细胞、进行有丝分裂的细胞、以及未分化的细胞有着较强的作用。与健康脑组织相比,在脑肿瘤与脑血管畸形的病理组织中,病理细胞群有着较强的增殖能力,因此常用较低剂量的高能射线来破坏这些细胞组织。

## 二、 $\gamma$ 刀

$\gamma$ 刀主要由中心体( $^{60}\text{Co}$ 源)、准直器、及计算机系统组成。其结构见图1与图2。

中心体为一个半球形的钢壳,内有201颗小的圆柱形 $^{60}\text{Co}$ 放射源层( $^{60}_{27}\text{Co} \longrightarrow \beta^+ + ^{60}_{28}\text{Ni} + \gamma$ )。所有的 $\gamma$ 源成辐射状地对准一个共同的焦点。每一个 $\gamma$ 源都经过一个两段钨准直器作初级准直,也叫外准直器。最后的准直器通过一个头盔到达,每一个头盔上都有201个精确定位的准直器,叫内准直器。

不久的将来,具有自清洁特性的纳米材料可以应用到各个方面。到时候,不仅我们的衣服不会轻易弄湿弄脏,即使下雨室外的红旗依旧会高高飘扬。往各种玻璃、塑料、金属、漆器甚至磨光的大理石、大楼的玻璃幕墙上涂上纳米涂料,都会具有防污、防尘的效果,而且耐刮耐磨、防火,戴上涂有纳米涂料的眼镜,在寒冷的冬季人们就会避免从室外进入室内,眼镜上蒙上一层水气的尴尬。这些都是纳米抗菌产品为我们创造的美好前景。

电子技术的发展在20世纪改变了人类的生产方式,现代信息技术对人们的生活影响巨大,而纳米技术会在21世纪极大地影响人类的生活,其影响力

甚至会高于计算机技术对我们的影响,这将会是一种让人意想不到的效果。毫无疑问,纳米技术将会改变人们的衣、食、住、行、用、医疗等各方面。

纳米技术是一门刚刚兴起不久的尖端技术。现在纳米技术的水平就像是计算机技术50年代时的水平,因此谁占领技术上的制高点,谁就会在未来世界的发展中起到举足轻重的作用。纳米技术已经成为世界上发达国家竞相开发的项目,现在美国、德国、日本等国家都在投巨资开发纳米技术。

目前,我国在纳米技术的研究上与国际先进水平基本保持同步,在有些领域甚至走在了前沿,因此我们一定要抓住这个机遇,抢占纳米技术的战略高地。