

纳米科学技术:一个正在兴起的战略性科技领域

中国科学院于1991年11月13~15日在北京召开了纳米科学技术发展战略研讨会。国家科委、国家基金委有关同志出席了会议。到会专家40人。会议交流与分析了纳米科学技术各有关领域的国内外研究进展状况,并就下一阶段纳米科技研究的战略及对策进行了深入的讨论。

一、纳米科技是正在兴起的、跨世纪的战略性科技领域

纳米科学技术是指在纳米(10^{-9} 米)尺度范围(0.1~100纳米)认识和改造客观世界的一门崭新的综合性科学技术。在认识自然方面,它正在填补人类对介观区域(宏观与微观之间的连接区)知识的不足;在改造自然方面,它使人类的水平从微米层次延伸到了纳米层次。它有助于人类按照设计要求制造纯净的或具有特定功能的材料,制造速度更快、容量更高的原子开关与分子逻辑器件,制造可编程的分子机器并用以进行高效率的制造和修理,清除污染,改造生存环境,再造物种等等。纳米科学技术的发展将导致人类改造世界的一次新飞跃。这一前景引起了关心未来发展的科学家们的严肃思考。

IBM公司首席科学家阿姆斯特朗(J.Armstrong)认为:“正象70年代微电子技术产生了信息革命一样,纳米科学技术将成为下一信息时代的核心……”

我国科学家钱学森也认为:“纳米左右和纳米以下的结构将是下一阶段科技发展的一个重点,会是一次技术革命,从而将引起21世纪又一次产业革命。”

与以往的科技领域不同的是,纳米科学技术涉及到了几乎现有的所有科学技术领域,包括物理学、化学、生物学、材料科学、信息科学、机械学等众多学科,以及计算机、扫描隧道显微与加工(STM)、微电子、电子束、激光束、等离子、核分析等各种技术,它是一个更加综合的,科学发现与生产性技术紧密结合的,投入产出比可能高于其它高科技的,兴起于80年代并雄居于下世纪的跨世纪的新领域。

二、纳米科学技术正处于重大突破的前期

德国科学家已造出具有清洁界面的纳米金属体材和非晶态合金,它在高技术领域中具有广泛的应用前景,为解决陶瓷脆性提供了战略性手段。IBM的科学家于1991年制造了开关速度为0.05纳秒(二百亿分之一秒)的氦原子开关。有关专家预计,这项发明将可能使美国国会图书馆的全部藏书存贮在一个直径约为0.3米的

硅片上。近二年来,纳米显微和加工技术在直接排布单个原子、加工量子器件和微型机构方面不断取得重大突破。用纳米陶瓷粒子作载体的病毒诱导物取得成功,已用于临床动物实验。第一届国际纳米科学技术会议于1990年7月在美国巴尔的摩召开,《纳米技术》与《纳米生物学》两种专业性国际刊物已分别于1990年7月和1991年3月正式出版。

美、英、日等国对纳米科技给予了高度重视。美国国家基金会把纳米科技列为优先支持项目,美国与纳米技术有关的资助一半以上来自军方。英国政府在财力困难情况下也制订了纳米技术计划,在机械、光学、电子学等领域遴选了八个项目进行研究。日本制订的关于先进技术开拓研究规划中,有12个项目与纳米科技相关,研究人员主体是35岁以下的年轻人。1991年1月,日本工业科技处在筑波科学城组建了一个交叉科学研究中心,把纳米科技列为两个发展方向之一,同时,日本国际贸易与工业省另提供1.87亿美元专项拨款发展纳米科技,并应制订十年发展规划。鉴于纳米科技在国防上的巨大发展前景,国外已开始注意对有关纳米科技实行技术保密和技术封锁。

我国在纳米材料方面的研究较多。中科院数理化学局与固体物理研究所于1990、1991年相继两次召开了全国第一、二届纳米固体学术讨论会。全国约有80个研究机构和大学开展了纳米材料研究工作,目前已经做出了形变率为400%的超塑性二氧化锆陶瓷,超过日本的相应指标;继美国、德国之后开发出了可保持清洁界面的真空压制设备;在吸收材料方面取得了突破性进展,并开始投入应用。在纳米电子学、纳米机械与工程学、纳米生物学领域也有些研究小组正在进行探索,如试图用STM等纳米显微和加工技术加工量子器件,研究DNA的形态及复制过程,正在研制加工精度在微米级及纳米级的微机械与精密机械。当前存在的问题是,缺乏宏观引导,课题显得分散,投入强度与显示度均不够。从而向21世纪、重点突破、迎头赶上出发,我们有必要抓住这一新机会,重视并积极开展纳米科学技术的研究。

三、关于我国纳米科技研究的发展战略与对策建议

考虑到我国目前的财力,以及纳米科技目前的发展状况,我们既要推动和重视纳米科技研究,又要防止一哄而上,低水平重复。为此,与会专家提出如下部署原则:统筹安排,远近结合;有点有面,突出重点;注意调整,动态执行。

(1) 对有重大科学价值和应用前景,我国已有较好

工作基础,预期在几年内可能取得重大突破性成果的项目,应立即列入国家基础性研究重大项目计划。

(2) 对已较有工作基础,但近期突破把握不大的重要工作,应分别纳入各部门的基础性研究重大/重点项目,给予适当支持。

(3) 对面上的项目,确有创见者,及时用基金方式支持,待时机成熟时,视情况再列入重大或重点项目。

具体部署建议如下:

1. 将纳米材料的制备科学与物理研究列入国家基础性研究重大项目

纳米尺寸材料是80年代中期刚刚发展起来的先进材料。它是由纳米级超细粒子经压制、烧结或溅射而成,界面占有可与颗粒相比拟的体积百分数。小尺寸效应、界面的无序性使它具有许多比传统材料优越的物性,成为当今材料科学、凝聚态物理研究的前沿热点,是纳米科技的重要组成部分。纳米材料在高技术中扮演着重要的角色。中国科学院有关研究所自1987年以来在这一领域布置力量进行了研究,取得了超塑性陶瓷、高吸性能材料、真空压制设备等多项重要成果,有些项目可望在近四五年内取得重大突破并得到应用。建议在此领域优先开展“纳米材料的制备科学与物理研究”。主要研究内容可归纳为:纳米材料的制备科学与表征,纳米材料的性能研究(力、电、光、磁、吸波、催化、敏感等),纳米材料物理研究(临界尺寸效应、表面界面效应、量子尺寸效应、量子隧道效应),纳米材料的结构分析与表征。

通过上述研究,争取在八·五期间取得如下重大成果:

——研究出2~3种纳米材料,在结构、性能、工艺上做出有价值的研究成果,并开拓其应用前景。

——发现若干新的性能,为设计新纳米材料提供科学依据。

——提交关于纳米材料微结构、特性与尺寸效应、表面和界面效应、量子尺寸效应的理论成果。

2. 将STM技术及微细加工技术列入有关部门的重点基础性研究项目

考虑到微机械和纳米加工技术具有的重要战略意义,考虑到我们在扫描隧道显微和加工技术、微型传感器和微动机器人研究方面已经具有一定的基础,建议对

“纳米加工技术和微机械研究”项目也予以高度重视,在适当时机,及时组织力量进行重点攻关,并结合这一项目对纳米显示和加工技术进行改进和提高。

3. 适当安排前沿探索性项目

我国在纳米生物学方面刚刚起步,对纳米生物学等交叉学科中出现的各种新思路、新技术、新工艺的研究应通过各种基金给予适当资助。同时应充分发挥国家开放实验室的功能,组织一些交叉学科的实验室,列题开展这一领域的基础研究。一旦在前沿探索性研究中取得突破和显示明确应用前景时,立即纳入国家基础性研究重大项目或其它国家级科技计划,迅速落实。

四、组织管理

会议向国家科委、国家自然科学基金委和科学院提出如下组织管理建议:

1. 继续组织关于纳米科技发展战略的研究,加强对纳米科技的领导,组建专家组,制订关于纳米科学技术的发展规划,协调项目安排,检查和评议项目进展,实施项目目标管理和动态调整,组织仪器设备的互补利用并适时在现有基础上组织协作研究中心。

2. 制订专门的人才培养计划,以公开招聘、严格选拔、定期评议的方式适时组织青年科学家小组,有计划地重点培养年轻一代学术带头人、理论家、实验技术专家和纳米技术实用化所需的高中级工程技术人员并形成梯队。

3. 中国科学院有关研究所,特别是有关开放实验室在本专业领域中大力促进对纳米科学技术发展起支撑作用的基础理论、基本技术和关键性测试方法的研究。

4. 加强纳米科技研究项目与其它国家重大计划之间的衔接与统筹安排,对重大应用前景的实验室小试成果应纳入国家有关计划或有关工程研究中心予以安排,以期迅速转化为实际生产力。

5. 加强国内外学术交流和国际合作。

(《摘自中国科学院纳米科学技术发展战略研讨会纪要》)

(上接第64页)

的大批国内专家学者了。《科技导报》稿源的变化,正是客观、自然地反映了这一历史变化。当然,旁观者清,也是历史之鉴,因此尽力保持和扩大与世界各国智力界的接触,争取更多国外朋友和新、老国际编委的关心和支持,争取更多的外来智力对中国现代化的协力和推动,是《科技导报》重要职责,我们将继续竭诚努力。

四、《科技导报》是个学术园地,不同学术观点的发表和讨论也是其活力之所在。当然这些观点的提出,以至论争,都应该有各自的学术依据、翔实材料和严谨的论证。我们一般是摆出各方不同的观点和依据,提供读者了解、思考、判别。除非问题引向深化,我们一般不在刊物上进一步展开具体的争论。很显然,在《科技导报》上发表的任何文章,只代表作者本人的观点和认识,并不代表编辑部的观点和倾向。向作者、读者提供“百家争鸣”的园地是我们责无旁贷的职责。

这一年里,我们也常常怀着极大的内疚和遗憾发现许多编辑、印刷、出版上不应该出现的错误和延误。这是由于我们组织不力,制度不严、责任心不强所致。在此,我们谨向读者、作者深表歉意。在新的一年里我们将认真吸取教训,改进工作,努力提高工作质量和水平。同时,我们诚恳欢迎一切关心、爱护《科技导报》的读者和朋友,来信、来访,对我们工作中的各种缺点和问题,坦诚直言、不吝指教。