

\* 学科发展 \*

# 香山科学会议 一九九八年科学前沿与高新技术研讨综述

赵生才\*

(中国科学院科技政策局 北京 100864)

**关键词** 香山科学会议

香山科学会议以“创造环境,促进创新”为宗旨,弘扬科学精神,倡导学术民主,努力为科学家创造自由交流、讨论的宽松的学术环境,推动科学家增强自组织性,把注意力和兴趣投向最有希望、最重要的科学技术前沿。鼓励创新思维,激发新的学术思想,以探索科学前沿与走向,分析孕育与萌发的科学生长点,展望科学未来的趋势。

1998 年,香山科学会议从来自国内科技界、教育界的专家学者提出的诸多会议主题建议中,遴选了 20 个科学主题,举办了 20 次学术讨论会。专家学者在学术研讨会上的执著和投入,对科技前沿的审视和切磋,无不反映了我国科学家对科学发展趋势的敏锐洞察,对我国经济发展和综合国力增强的热切关注。他们通过香山科学会议这一“窗口”,把注意力投向那些事关国计民生的大问题,投向事关人类自身与自然环境协调发展的重要科学和高技术前沿。会议主题涉及可持续农业、生命科学、物质科学、信息科学、技术科学与管理科学等领域的前沿和热点。本文拟对会议主要成果稍作归纳浅析,以期对促进科学技术信息交流,繁荣我国科学事业,尽微薄之力。

## 1 可持续农业的战略与科学问题

我国将在一个较长时期面对巨大的人口压力。仅有占世界 7% 可耕种的国土面积如何养活占世界人口 22% 的中国人,始终是一个十分尖锐的问题。出路何在? 科学和技术的发展,正在为我们带来可望又可及的期待,科学家正在抓住机遇,寻求中国可持续农业的发展道路。

### 1.1 我国西北干旱地区可持续农业的战略地位

西北干旱区、半干旱区占全国土地面积的 52.5%。旱作农业区范围约占国土面积 21.7%。西北地区具备广袤的耕地、丰富的光热资源、畜牧业资源和地下矿产资源,同时又存在水资源短缺、生态环境脆弱、荒漠化严重的不利因素。从发展战略上看,西北干旱区可持续农业在未来我国农业发展中具有重要意义。

\* 中国科学院科技政策局高级工程师  
收稿日期,1999 年 1 月 29 日

面对 21 世纪我国经济发展向西部战略转移,我们必须把西北干旱区作为一个整体系统,从社会与生态环境协调的角度,客观而准确地界定西北干旱区农业在我国农业的战略地位与发展方向。西北干旱区应当成为畜牧业产品的国家基地;棉花和葡萄等特产果品的国家基地;粮食生产以保证自给并略有盈余,实现区内调剂;荒漠化治理与国土生态环境保护的国家基地。

可持续农业的基本内涵中,生态农业与复合农林系统是最为基本的成分。西北干旱区可持续农业总体上应体现农林牧相结合原则,大农业与大粮食原则,生态平衡与生态系统原则。西北干旱区可持续农业发展模式不应存在固定模式,但不同区域、景观要因生态环境与经济需求进行优化配置,发展不同的因地制宜的生态农业模式。

## 1.2 植物生理生态过程模拟与未来的信息农业

本世纪 60 年代,荷兰的 de Wit(1965)和美国的 Duncan(1967)几乎同时建立了玉米光合作用的计算机模型,在计算机上模拟作物群体生产过程。70—80 年代,作物模拟迅速向综合化应用化方向发展。近 20 年来,随着经济模型和数学优化模型在农业上的应用,信息技术正在广泛融入农业科学的各个领域,这将给我们展示什么样的前景?

科学家利用 DNA 为基础的各种分子标记(如 AFLP)技术建立作物发育动态模型,用以设计适合不同环境条件下的新株型品种,预测作物发育进程。而把土壤-植物-大气作为一个整体进行动态的定量分析和模拟,使人们能够深入认识植物生产力形成中能量流和物质流的循环过程,植物生理与自然景观原始的结合已是 80 年代以来耦合模型研究的热点。我国开始植物病害流行模拟研究,建立相关的流行的模型,试图实现对流行病害预测、预警和防治决策提供有效手段。

农业模型(Agricultural Model, AM)是国际近 20 年来形成的新概念,它以农业问题的整体,即以农业系统为对象,反映、模拟农业系统各种过程内在规律并指导各种农业系统过程。“精细农作”(Precision Farming)则是基于农田内小区作物生长环境差异性实施变量投入的作物管理技术,被认为可能成为传统作物管理系统的革命。

科学家预测,作物模拟正在快速地与专家系统、大气环境模型、遥感技术、地理信息系统,全球定位系统和计算机网络等高新技术融合一起,形成一整套全新农业生产管理体系,从而使传统的农业生产进入精耕细作和持续发展的信息农业时代。

## 1.3 在分子层次上开辟全新的防治植物病害的途径

植物病害,自古有之,常危及农业和以植物为基础的各类产业。我国农作物病害种类繁多,灾害频繁。古老的植物病理学以常规抗病育种为主要防治途径。随着分子生物学等多学科知识和技术的渗透,通过从植物中分离出抗性基因,使人类对植物病防治进入全新阶段。

利用转基因植物的抗病性,建立有针对性的农作物抗病育种体系是可行的途径之一。为此,首先通过研究弄清转基因植物抗病性的分子生物学基础,充分了解转基因植物外源基因的高效稳定表达或者基因沉默(失活)的分子机理,进而完善植物抗病基因的克隆技术,并通过基因工程快速培育新的抗病作物品种,建成我国农作物抗病育种体系。

另一条必然途径则是弄清病原物致病机理,以便“对症下药”。科学家正在开展病原菌对植物的侵入、致害、反防卫和致病等方面的分子机理研究,涉及对致病复杂性、基因产物的结构与功能、致病基因表达与病程的关系,以及植物抗病基因的发育调节与致病的编程表达的关系等。

多个方面,以便对植物病害作到“确诊”。

当然,加强植物抗病品种资源库和健全我国突变体筛选体系则是重要的基础建设。

#### 1.4 海洋大农业的整体发展——面向 21 世纪的“蓝色农业”

70 年代末,我国科学家关注海洋生物资源的利用和发展,提出在我国专属经济海区实行农牧化的主张,力图把我国海域发展为高产稳产的海洋农牧场。虽然取得了长足进步,但也面临良种缺乏、病害严重和养殖环境恶化三大难题。

随着海洋生物技术的飞速发展,进入 90 年代以来,海洋水产养殖、海洋天然产物开发和海洋环境保护已成为各国竞相发展的热点领域。我国科学家把视野拓展为以浩瀚的蓝色海洋与广阔的滩涂为对象,发展和经营包括农、林、牧、副、渔在内的海洋大农业,在人为控制下开展海洋、海湾与滩涂的栽培、养殖、增殖和海洋生物资源加工与综合利用。这被认为是面向 21 世纪的“蓝色农业”,将具有高效、高值、健康和可持续发展的特征。

为了发展中国的蓝色农业,近期尤应重视:(1)渔业种质遗传多样性与优良品种的培育。(2)养殖环境保护、病害防治与蓝色农业可持续发展。(3)海洋天然产物的开发利用。

## 2 生命科学研究中的几个重要领域和进展

世界上,人们都惊异地发现,生命科学在本世纪、特别是近几十年来给人类自身的生存、发展带来了极大的福祉和美好的憧憬。DNA 双螺旋结构的发现,中心法则的提出,人类基因组计划的实施,以及多莉克隆羊的诞生,使人类在终于发现自身遗传密码而惊喜不已之后,又在担忧克隆人的出现。实际生活告诉我们,还有太多的科学问题需要面对。

### 2.1 活性氨基酸与生命起源之谜

自奥巴林 1924 年出版《生命的起源》一书起,关于前生命化学进化中先有核酸还是先有蛋白质的争论,一直困惑着生命科学界。生命起源一直被视为自然科学的重大命题。我国科学家赵玉芬院士在活性氨基酸领域潜心研究近 20 年,提出了关于蛋白质和核酸共同起源与进化的新的学说。这一新的学说认为,磷酸化氨基酸系统在生命起源的化学进化过程中,具有自组织特性,可以定向组装成肽和核苷酸,自成膜,反映了它与分子多样性、原始密码起源、地球上手性选择以及成膜性等的直接内在关系,显示出基本的生命现象,即物质、能量的交换,生长、复制、信息传递以及自我完善和进化。

磷酸化氨基酸的活性关键在于磷的参与,由此引出几个科学难题:为什么大自然选择核糖作为核酸的基本骨架;选择  $\alpha$ -氨基酸作为蛋白质的基本组成;选择磷的参与并处于主控地位;对手性的选择等。同时,这一新的理论进展和新方法的建立会有利于促进以下研究方向的开展:磷酸化在生命活动的作用和机制;磷酸化氨基酸与生命起源;磷酸化氨基酸与核酸和多肽的合成及新型药物开发;磷酸化氨基酸与组合化学;磷酸化氨基酸系统研究方法和技术等。

像任何新生事物一样,赵玉芬院士的工作既引起科学界的关注和振奋,也留有质疑和争议。爱因斯坦说过,科学上最重要的是创新的思想。只有超越现有理论的新的思想和方法,才有可能在科学研究上取得重大突破。

### 2.2 核糖核酸(RNA)并非仅仅是中心法则的中间桥梁

19 世纪下半叶,科学家发现了核酸,还发现酵母来源的核酸含有核糖。但直到 1953 年 DNA 双螺旋结构被发现和 1985 年 Crick 提出遗传信息由 DNA 转移给 RNA 再转给蛋白质



的中心法则,才有力地促进了RNA的研究。在DNA研究和技术发展的带动下,RNA研究在70、80年代取得了一系列生命科学领域的成果,获诺贝尔奖5次生理与医学奖和1次化学奖。

研究发现,RNA的重要功能在于携带和传递遗传信息,然而不是人们以前简单理解的仅仅是DNA遗传信息转移到蛋白质的中间物,其另一个重要功能是RNA催化功能和其它调控活性。生命体遗传信息从其载体DNA或经RNA而达蛋白质的过程中,RNA起着上述两方面的极其重要的作用。可以说,没有RNA的参与,就不会有蛋白质,也不会有生命活动。因而,解开蛋白质生物合成之谜,深入了解生命体基因表达的多样性及专一性,了解疾病发生与发展的机理等重要问题,最终破解生命之谜,RNA研究都不可或缺,同时,很多RNA也是药物设计的靶点,使RNA研究在药物设计和开发中正在走向产业化。

近年来,RNA新的功能不断发现,激励科学家下功夫进一步揭示RNA重要功能的作用机制,寻找新的功能RNA并研究其结构基础,涌现出一系列RNA研究热点。

### 2.3 糖生物学——生物化学最后一个巨大前沿

1900年,K. Landsteiner发现人的血型因人而异,1960年Watkins确定了决定血型的物质是糖链。1988年牛津大学R. A. Pwek教授首先提出“Glycobiology”概念。90年代以来,美国对此领域十分重视,日本也制定了耗资数百亿日元的15年“糖工程前沿计划”,欧盟则制定出“欧洲糖研究开发网络”和美、日竞争。

糖生物学以生物大分子组成的部分糖链为对象,研究其作为“信息分子”在多细胞生物的高层次生命中的特殊功能。糖生物学被称为生物化学中最后一个巨大前沿。现已确认糖链参与生物体受精、发育、分化、免疫、神经系统信号的识别与调控;在微生物及动物、微生物与植物的相互作用中担任重要角色;在生物老化、癌变过程中也涉及糖链的参与。

糖生物学与糖工程研究正在迅速兴起。国内外科学家在神经糖生物学、糖病理学、糖免疫学、糖的结构生物学、糖工程及药物开发以及糖类空间结构的计算机模拟等领域取得的成果,将会极大丰富对生命现象的认识,对人类疾病的诊断和医治发挥重要作用。

### 2.4 吸毒这一全球公害的防治

吸毒是当今全球性公害。近十多年来在我国又沉渣泛起,吸毒发展迅猛,尤以海洛因为甚。我国对外公布的吸毒人数为54万,实际数字可能更多,且蔓延日烈。吸毒不仅每年直接毒资消耗约2000亿元,更使大量劳动力丧失,家破人亡,犯罪增加和爱滋病传播,对社会危害十分严重。海洛因成瘾是一种反复发作的脑疾病,是当前国际上关注的神经科学和医学研究的热点之一,也当然成为我国科学家面临的重大课题。

阿片类(opioids)物质具有很强依赖性潜力,在人群中可能产生滥用现象,尤以海洛因为滥用最广的毒品。阿片类物质的依赖性包括身体依赖和精神依赖两个方面。实验研究发现,阿片类物质所致耐受性和身体依赖性涉及多个脑区的参与,和内源性阿片类物质、阿片受体及其受体后信号传导过程的代偿性适应,以及信号传导系统功能的改变等诸多因素有关。关于精神依赖的发生机制主要有两种学说,“戒断-依赖”学说(Koob和Blom)强调阿片类物质造成的负性强化效应,而“精神刺激”学说(Wise和Bozarth)则重视正性强化效应。尽管近半个世纪的科学研究,人们已认识到海洛因分子和中枢阿片受体发生相互作用是海洛因成瘾的基础和总闸门,但其神经学基础以及病理生物学机制与过程,尚远未弄清。

吸毒公害已为党和国家领导人高度重视,“远离毒品”已成平民百姓的日常警句。我国科学

家期望(1)海洛因成瘾的神经机理整合研究,(2)脱毒后防复吸措施研究,(3)脱毒后防复吸的临床医学研究等方面在 5—10 年内取得突破性进展,为国家长治久安,控制毒性蔓延做出贡献。同时,他们吁请国家探索一条符合国情的社会防毒、戒毒模式,建立相应的社会康复体系。

### 3 物质科学研究及发展趋势

物质世界涵盖了最最微小的基本粒子到囊括一切的宇宙,其各个层次的物质构成了物质科学的研究对象。物质科学是以物理学和化学为基础的多学科体系,在大尺度上进而延拓为宏观层次上的地球科学、空间科学和天文学等。本世纪初出现了两大理论突破,相对论成为物理学的经典之作,而量子论则开启了微观世界科学的序幕。它们的问世,对现代科学的发展带来深刻的影响。其中一个重要的发展趋势是向微观物质层次进军,探索更高层次的复杂的物质结构,已经展现出极具魅力的科学前沿,它同技术科学的密切联系正在引发当今和未来的技术革命。

#### 3.1 凝聚态使宏观与微观的物质研究奇妙地结合在一起

凝聚态是物质世界的一个基本层次,处在极微与超巨的中间,是人类日常生活中每每接触到的物质世界。人类对周围世界认识的追求,发现对最微小的基本粒子的研究与对最大宇宙的关注,由于均须面对极高能量粒子研究而奇妙地逐步结合到一起;同时,人们从对简单物质的研究转向对复杂的凝聚态物质的结构与物性的探索,成为当前物质科学的又一前沿。半个世纪以来,凝聚态物质研究取得长足进步,出现了如固体的能带理论、点阵动力学理论、超导电性理论与临界现象理论等重要理论成果,取得了半导体晶体管、激光器、新铁磁材料、超导材料等重大技术成果,而且在继续引发着许多新的科学概念和理论的产生,有力地推动着科学前沿的拓展和新技术的开发;以硅微电子技术为核心的半导体电子学,在试图实现对自身发展的“基本极限”的突破;纳米尺度的加工技术和介观物理学的发展使微机械技术迅速兴起;以超导电性为代表的宏观量子现象的研究和量子场论与粒子物理研究的密切结合,有可能对传统超导理论和费米液体理论获得全新的认识;“软”凝聚态物质体系的多种构象的平衡、演化及与外界的相互作用的研究引人入胜;各种新型功能材料层出不穷;各种微细尺度的微加工技术发展迅速;生命系统已成为凝聚态物质研究的热门领域;特别极端条件下的凝聚态物质研究等。凝聚态理论研究已将简单的、线性的研究对象转移到自然界的复杂物质系统,凝聚态理论作为复杂性科学的重要组成部分,仍面临着许多概念和方法上的突破。

#### 3.2 纳米化学应运而生

化学在人们认识世界,特别是物质世界中一直有举足轻重的作用。物理学与信息科学的发展,促使化学向更细微和更复杂的系统进展;生命科学、材料科学和环境科学的发展,促进化学向这些领域渗透。在此背景下纳米化学应运而生。化学与物理学等多学科一起,在面对细微尺度的更复杂的物质系统层次上迅速走到了一起。

纳米物质的合成是纳米化学首先面临的问题,人们不难合成到超细的纳米级粉料,但纳米粉料具有巨大表面自由能,可自发形成软团聚或硬团聚,如何破解团聚问题绝非易事。催化在很大程度上取决于催化剂的表面效应,表面不饱和的性质对它的选择性能有很大影响。基于此,纳米化学为制备高效、高性能的催化剂提供了可能。控制化学反应局限于极小范围,会出现与在均相溶液中进行的大不相同的反应过程和产物,因而人们正在采取所谓“纳米反应器”的

途径,以实现局域反应。另外,已经出现的“针尖化学”利用分子设计和化学组装方法,使扫描探针显微镜(SPM)、原子力显微镜(AFM)等的探针具有特殊功能,以研究在纳米尺度局域空间的少数分子乃至单个分子的化学行为、反应过程以及物化性质。纳米颗粒在极细微尺度的异常行为,如纳米氧化锆陶瓷的超塑性、纳米颗粒膜的巨磁阻效应、纳米颗粒的“兰移”、“红移”光谱特性等,将在新型材料制备找到广泛应用。我国科学界已涉足到纳米化学的各个方向,但总体上只是“入门”而已,有待艰苦而久远的努力。

### 3.3 极细微尺度物质研究展现的科学前景

该领域研究已取得举世瞩目的典型的发展成果,如玻色-爱因斯坦凝聚(Bose-Einstein Condensation, BEC)和单原子激光器(Single Atom Laser, SAL);超低温激光冷冻和捕捉原子(激光冷阱);室温单电子晶体管与分子导线;分子放大器;单个分子算盘;分子雷达;单个大分子的结构识别;DNA 测序新技术;一维纳米材料;第一台量子计算机问世等。它们迅速地与成像技术、计算机、虚拟现实技术等先进技术相结合,已经带来更加先进的关键技术和新方法,并在医学、印刷、通讯、制图、三维计算、基因芯片、新型基因枪等领域得到广泛应用,给人们认识极细微尺度物质的运动规律、提高分子和单个原子层次上的操纵物质的能力带来革命性的影响。

以原子、分子和直到纳米粒子为单位的极细微领域物质现象研究是比纳米科学技术更深一层次的并与之衔接的基础性研究,且与 21 世纪的信息科学、新材料科学、分子生物学和纳米科学等紧密相关,成为跨世纪高技术发展的重要基础。

我国专家学者对如何发展在极细尺度领域的研究极为关注,认为宏观现象的研究要与微观机理的研究(理论与实验)相结合,打好扎实的研究基础;原子、分子和纳米粒子的物理、化学基础研究与生命现象的研究(医学、药物、育种、遗传等)相结合,主动开辟高技术应用领域。在近期,应集中力量发展信息纳米电子科学和生物医学;重视极细微尺度高技术开发,形成产业。中国最有可能取得世界领先地位的学科领域是中医和中药。

### 3.4 超短、超强激光场引导科学家进入一个全新的科学世界

近十年来,由于啁啾脉冲放大(CPA)技术的提出和应用,宽带激光晶体材料的出现,以及克尔透镜锁模技术的发明,超短超强激光技术得到快速发展。新型超短超强激光的实现,为光与物质的相互作用研究提供了前所未有的全新的实验手段与极端物理条件。目前,在小型化的台式激光系统上已能产生高重复频率的超短脉冲(通常是  $10^{-13}$ s 量级甚至更短)太瓦( $10^{12}$ W)甚至更高级的激光输出。激光经聚焦达到的光强在过去的十年里已提高了五、六个量级。在现有超短超强激光技术或进一步发展而能提供的强甚至超强的超快光场条件下,激光与原子、分子、离子、电子、团簇以及等离子体等各种形态物质之间的相互作用研究,将进入到一个前所未有的高度非线性性和相对论性的强场范围,深入到原子核层次甚至用于研究与真空的相互作用,由此而开创出一个全新的现代科学技术的前沿学科领域。

超短超强激光物理研究在当代一些重要的高技术与交叉学科领域中也有着不可替代的推动作用与深广的应用前景。在惯性约束激光核聚变、高能粒子加速器、台式 X 射线激光、超快与极端超快的相干光源技术、飞秒强激光技术领域中出现的新概念与新技术,特别是关于“ICF”快点火新概念与形成等离子体通道的初步实验验证、粒子加速新机制与超高加速梯度电子加速器、新概念台式高效 X 射线激光与 KeV 波段硬 X 射线激光、阿秒相干光脉冲的新概



念与阿秒光子技术、超快 X 射线光源新概念与 X 射线波段的超快光子技术等应用方面取得的最新进展,将使人类能在更深的层次上进一步认识微观世界物质内部能量转移、信息传递的过程,并可能进而实现人工控制某些化学和物理过程,从而促进信息、材料、生命等科学技术和一大批交叉学科领域的研究与发展。

### 3.5 遥科学让机器人走进社会生活

当人类开始登月飞行、火星探索以及深空探测时,能否使人在危险环境暴露的情景减少 99%,并在无人驾驶条件下对宇航器进行维修,获得样品;是否会有清洁卫生机器人协助人的日常生活,或者其它机器人替代人在从事人们难以生存的空间实现工作愿望吗?会的,机器人将使一切成为可能。在香港举办的香山科学会议第 107 次学术讨论会上,科学家们正是以“遥科学与机器人”为题,讨论着遥科学将怎样改变人类未来的工作和生活。

科学家尽管各有各的“奇思异想”,在许多重大问题上存在质疑、争论和猜想,但对遥科学的未来发展充满期望,相信构建在信息技术、自动化与控制技术、计算技术、遥感技术、通讯技术以及纳米技术基础上遥科学将对人类社会产生深刻影响。

他们共同认识到,机器人技术对空间站及卫星的维护、修复,对星球上的早期探索和建立永久性工作站来说,极为重要,无法替代,它将成为 21 世纪航天领域的主要商用技术。为此,发展“无线的分布式的机器人技术”、“人-机间的交互感应技术”和“微机电技术(MEMS)”具有特别重要的意义。这些技术不仅对于太空探测不可或缺,在制造业、医学、服务业方面也极具应用前景。应深入开展遥科学中的“变延迟”问题,以加快“遥程序”和“图形加视察”等先进而有效能的方法的建立;在世界范围开始讨论体系结构问题,以促进结构-语言界面及控制技术的标准化。同时,努力降低机器人成本,使其在远程医学、老人及残疾人保健等方面得以应用,在征服自然灾害(如洪水、火灾……)或替代人从事高危特殊环境(如高压、高温、剧毒、易爆、真空、超净等)工作方面发挥重要作用。

## 4 信息科学计算技术及发展前景

科学技术发展日新月异。当人们惊呼“知识爆炸”时,已经意识到科技信息已如潮水般涌来。随着科技进步、生产发展以及人类生活质量的提高,人类已经有意无意地将自己的社会行为,比如经济活动、科学研究、国家交往甚至个人生活,建立在充分掌握、利用信息的基础之上。人类对信息的需求以及信息量的与日俱增,使我们正在步入信息时代。

### 4.1 生物信息学——一门新兴的前沿科学

当生物学发展到在分子层次认识生命现象和人类自身的时候,发现一维的分子排列顺序——序列,是生命存在、遗传、进化的最基本的形式。1956 年,Sanger 等人发表了第一个完整的生物分子序列——牛胰岛素 B 链的氨基酸序列。从此,生物信息学(Bioinformatic)成为一门新兴的前沿科学。

新的 DNA 测序技术的发明,以及大肠杆菌、酵母、果蝇等物种以及人类基因组计划的顺利实施,使每年发表的 DNA 序列数量指数般增长。同时,由于可由一个编码蛋白质基因的 DNA 序列推知其编码蛋白质的一级结构,故衍生出的生物信息也在同步快速增长。此外,X 射线衍射、核磁共振等检测技术的发展,也使蛋白质和其它生物分子的空间结构的测定神速进展,成为生物信息的重要组成部分。

大量分子生物数据的涌现,使生物学与计算机科学、信息科学和数学紧密交叉融合,正在揭开更深层次的生物奥秘。把两个符号序列对齐比较其异同(Alignment),可用于预测蛋白质的二级和三级结构,估计蛋白质折叠类型的总数,进行基因组序列分析和分子进化研究等。DNA 序列分析的目的在于基因识别(即蛋白质编码基因识别)和发现某些功能区(如启动子、增强子等);而利用一级结构中氨基酸的排列顺序所隐藏的信息来预测蛋白质的各种结构,则可从根本上最终阐明肽链的折叠规律,也即阐明通常说的人类第二套生物学密码。另外,人们通过比较不同物种的同一类蛋白质或 DNA 序列,正在探索生物的进化关系。国际上已大量建立了 DNA、蛋白质序列和蛋白质空间结构数据库以及其它形形色色分子生物数据库。生物信息学的快速发展使一个新的研究模式正在出现,科学家将可能用理论猜想开始其研究,而用实验来验证其假设。

#### 4.2 量子信息科学方兴未艾

人类对信息的需求与日俱增,然而现有的信息系统的信息功能似乎已开拓到接近极限。令人兴奋的是,量子力学以其许多奇妙无比的特性,能够为信息科学的发展注入新的活力和提供理论基础,在提高运算速度、确保信息安全、增大信息容量和提高检测精度等方面可以突破经典信息系统的极限,而且原则上能实现不可窃听、不可破译的保密体系。与经典情形不同,利用量子态的迭加原理和量子测量理论已经出现了 Deutsch 算法等多种量子算法,使得经典计算不能或难以计算的一些问题成为可以或易于计算的。

世纪之交正是信息科学从经典跨越到量子的时刻。刚刚新兴的量子信息科学为我国在此领域追踪、赶超国际先进水平提供了难得的机遇。量子通讯应用在望,量子计算机终将成功,但终将有赖于通过多学科的综合研究,解决一些重要基础理论问题和主要关键技术。量子信息理论目前的核心问题是量子编码、量子算法和量子测量;量子计算机的技术关键则是量子逻辑门的实现。

量子通讯与量子计算是一个令人振奋的极富挑战性的科学前沿。只有在量子力学理论沃土中充分汲取一切可能的养份,并与计算技术,通讯技术及相关学科交叉、融合,搭建起成功之桥时,人们才会打开实用化的大门。

#### 4.3 发展高性能计算技术,首先要有国家的战略决心

40 年代,美国曼哈顿计划使第一台电子计算机问世。此后 50 年里,计算机速度由每秒数千次发展到现今的每秒亿万次。高性能计算技术以其对研究对象进行数值模拟和动态显示的特有方式,广泛渗透到科学技术的各个领域,正在形成区别于理论科学和实验科学以外的第三类科学——计算科学,不仅逐步改变着人类传统的研究和实验方式,而且将深刻影响人们的生活方式。

目前,以美国为代表的发达国家已制定发展高性能计算机的战略计划。1991 年,美国国会通过高性能计算法案,实施多部门参加的 HPCC 计划。1996 年已设立多个高性能计算研究中心,建成高速通讯网,并研制成功世界上第一台峰值运算速度超过 Tera FLOPS(即每秒 1 亿万次运算)的高性能计算机。1997 年 HPCC 计划被扩展为 CIC 计划(Computing Information and Communication Program),包括高端计算、大规模网络、以人为中心的系统,以及 Peta FLOPS(即每秒运算 1 000 亿万次)计算机的硬件和软件研究等,以图建立围绕核武器模拟的战略联盟中心,并在高速网络的基础上建立国家级的先进计算基础设施联盟。



高性能计算机技术目前继续在三方面迅速发展:(1)高性能计算机的应用,(2)高性能计算系统和算法,(3)高性能计算机的新技术等。

在国际高技术竞争日益激烈的今天,高性能计算技术已经成为体现一个国家综合国力的重要标志,对保障国家安全、促进科技进步、推动经济发展有重要作用。我国与欧美先进国家相比,尚有一段遥远的距离。然而,发展高性能计算技术,涉及国家战略安全,它首先应有国家的战略决策,这是一个国家行为。

## 5 企业重建——21 世纪的管理革命

90 年代以来,科学技术突飞猛进的发展,尤其是信息技术的发展以及信息网络的出现,使企业经营的内外环境较以往发生了巨大变化,同时深刻地改变着传统的生产方式和管理方式。现代企业正在一场管理革命中孕育和形成。

1990 年,M. Hammer 首先提出“企业过程重构(Business Process Reengineering)”的概念,随后又出版了“重构公司”和“重构革命”两本书,其影响迅速波及几乎所有发达国家的企业界,并正在向服务业和政策部门扩展。“企业过程重构”的本质在于彻底改变传统的“金字塔”式的垂直企业组织结构和职能管理模式,破除职能部门间、管理层次间的壁垒,按照“企业过程”实行层级管理,建立全新的水平式企业管理模式。“企业过程重构”被认为是 21 世纪的管理革命,是未来企业生存的根本战略。

这一管理思想已经在我国企业界和管理科学界受到关注。我国企业现存的问题,如企业行为具有较强政府性,对政府的依赖性,资产结构不合理,社会保障机制不健全,缺乏有效监督机制,生产效率低等,必将面临企业重组的挑战。

企业重组在我国应当积极而慎重地进行,最终应取得目标、文化、流程与绩效、人员等四个方面的成功。我国正在从计划经济向市场经济过渡,又面临知识经济的挑战,在管理实践和管理理论上有许多问题值得探讨。当前,应当在“企业战略管理与企业管理模式”、“高技术发展与企业管理的相互关系”、“企业战略与可持续发展”、“符合国情的未来企业管理”等方面,从我国国情出发,加强理论探索和实践经验之总结。