

1999 年下半年香山科学会议述评

赵生才^{*} 周春来

(中国科学院基础科学局 北京 100864)

摘要 1999 年下半年香山科学会议科学主题的多样性,充分体现我国科学家以新的视角和理念对多个科学前沿领域发展趋势及发展机会的关注。细胞的重大生命活动、糖缀合物、生态适应与进化的分子机理、我国热带亚热带地区可持续农业以及艾滋病的威胁与遏制对策,因其攸关人类健康和社会发展而备受重视;化学面临挑战,如何进行自身结构重组以焕发生机,微重力研究如何把握有利机遇加速发展,成为热门议题;生物医学材料和光电子晶体材料是材料科学涌现出的前沿热点;技术工程关注电动车的发展前景和钢铁制造流程的解析-集成优化;面对全球变化的影响,科学家呼吁:未雨绸缪,积极适应。

关键词 香山科学会议,述评

香山科学会议 1999 年下半年共组织召开了 12 次学术讨论会,科学主题涉及生命科学、物质科学、材料科学、技术工程以及全球变化等领域,从多个角度反映了我国科学家对科技发展趋势和重大前沿热点的审视和关注。

1 生命科学攸关人类健康和社会持续发展

生命科学(生物学、医学、农学等)在多学科广泛渗透、融汇的推动下,在宏观和微观层面、在最基本和最复杂的两个端向拓展着自己的发展空间;科学家们正在把更多注意力集中到那些事关人类自身发展以及与自然生态环境协调发展的重大科学前沿上。

1.1 细胞的重大生命活动是生命科学极为活跃的研究领域

细胞是生命体结构与生命活动的基本单位。细胞作为生命的缩影,不仅体现了生命的多样性和一致性,更体现了生命体是多层次、非线性的复杂结构体系。细胞的重大生命活动如增殖、分化、衰老和凋亡是生命体赖以存在的基础,也是研究与控制动植物生殖和发育、人类疾病(尤其是肿瘤)发生和衰老的产生与延缓等过程的基础。

细胞凋亡与细胞信号转导研究近年迅速兴起,成为生命科学的前沿和热点。干细胞不断增

^{*} 中国科学院基础科学局高级工程师,香山科学会议学术秘书
收稿日期:2000 年 2 月 14 日

殖分化最终形成不同成体器官,正常发育中约有 90% 的细胞凋亡,但有些细胞(如癌细胞)却该死不死,曾使人们长期困惑不解。近年研究发现,细胞分化存在编程死亡机制,这种机制受各种细胞信号转导的激活或抑制,是由一组结合紧密的基因和各自的蛋白质所控制的复杂监控和系统平衡过程。查明细胞凋亡基因、各种相关蛋白的相互作用关系、生物化学途径以及调控机制,对基因治疗(包括医治肿瘤)有重要意义。

染色体是一个经典课题,其概念和内涵正在发生根本变化。染色体动态结构已成为生命科学的核心问题之一。染色体是由 DNA、组蛋白、非组蛋白和少量 RNA 构成的复合体,不仅是基因的载体,而且是基因有序活动的调控机关。染色体是周期动态结构,其结构与功能研究,特别是 DNA 与组蛋白、非组蛋白的相互作用及其与基因表达的时空调控关系研究,意义重大,但尚有深层次问题悬而未决。

1.2 分子生态学应运而生,进化生物学向纵深发展

日本学者木村资生依据分子生物学研究结果提出“中性突变”说后,使人们对达尔文的“自然选择”理论产生疑问。质疑和争论导致了生态学和分子生物学的结合,促使人们试图通过生态适应与进化的分子基础研究,科学说明生命系统对环境的适应与进化。1992 年英国首先推出《分子生态学》杂志。近年来我国也有不少学者在此领域开展研究并已有收获。

在全新层面对生物之间、生物与环境(宏观与微观)之间的相互作用以及生态适应与进化的分子机理的研究结果表明,“自然选择”与“中性突变”并非对立,而是相互兼容和相互补充的。环境刺激或随机漂变导致基因突变,进而丰富基因组并增强生态适应,生态适应被遗传导致生态进化。美国学者关于 Hsp90 蛋白质对生物遗传特性的影响研究成果即是有力证据。

科学家认为,分子生态学刚刚起步,挑战很多,但魅力无穷。基因组、蛋白质组是生态适应与进化研究的分子基础,通过宏观与微观相结合,在核酸和蛋白质水平上阐明生命系统与环境系统的相互作用规律则是基本目标。分子生态研究对发展进化生物学,解决诸如转基因、克隆技术应用中的生态安全、环境与人类健康等重大问题将产生深刻的基础性影响。

1.3 糖缀合物研究事关揭示生命奥秘与促进人类健康

60 年代以来,分子生物学迅速发展,在核酸(DNA 和 RNA)及其直接产物蛋白质水平上阐明生命现象取得了重大进展。然而,已有的认识仍远远不能阐明多细胞生命的高层次生命现象。

近年,正在迅速兴起的糖生物学,以生物大分子组成部分糖链为对象,试图研究和探索糖链作为“生物信息分子”在多细胞高层次生命活动中的作用和功能,并进而带动和促进了糖工程学的进步。

生物体中的生物活性聚糖很少单独存在,多与另一种或几种糖缀合物如糖蛋白、糖脂和蛋白聚糖结合在一起。科学家发现,糖缀合物中糖链作为信息分子几乎涉及到细胞生命活动的全部空间和时间过程,对于揭示生命奥秘、阐明人类疾病病因和指导相关药物开发都有重要作用。O-GlcNAc 糖基化、蛋白质折叠与糖基化、神经节苷脂、糖基转移酶与癌症和抗原、寡糖生物学功能和糖药物(特别是中药)等是当前被关注的热点。我国科学家在这些领域的研究以及在医学、卫生等领域的应用已获重要进展。

1.4 艾滋病流行的威胁与日俱增, 制定遏制对策刻不容缓

1981 年, 在美国一些同性恋男子中发现了“后天免疫缺乏症候群”(简称 ADIS)。艾滋病作为一种恶性传染病, 在周边国家的广泛传播已严重威胁我国。1982 年艾滋病毒传入我国, 1999 年已传遍全国 31 个省、自治区和直辖市。据专家统计, 1998 年底我国艾滋病病毒感染者已逾 40 万人, 特别是 1994 年以来, 艾滋病病毒感染者高速增长, 情势严峻! 专家学者无不惊呼: 中国会不会成为一个艾滋病高发国?!

艾滋病在我国传播的特点是: 经注射毒品传播是主要途径; 经采供血传播问题严重; 经性接触感染人数正在增加; 母婴传播开始增多。80% 艾滋病病毒感染者处在 20—49 年龄段。已有资料表明, 我国正处于艾滋病病毒传播快速发展期, 潜伏着大规模流行的危险。为保证《中国预防和控制艾滋病中长期规划(1998—2010 年)》的落实, 必须加强领导, 大力宣传; 借鉴各国经验, 尽快出台相关政策法规; 加大投资力度, 强化艾滋病防治科学研究。专家一致认为, 国家如不能当机立断, 采取坚决遏制措施, 一旦失控必将酿成灾难性后果。

1.5 我国热带亚热带地区可持续农业的发展思路 and 对策

可持续发展是我国的基本国策。作为其重要组成部分的可持续农业如何发展, 关系重大, 是香山科学会议积极关注的系列讨论会的重要内容。

自然景观与生态环境的差异性使我国可持续农业的发展途径具有鲜明的区域性。我国南方热带亚热带地区约有面积 54.1 万平方公里, 人口 1.5 亿, 因其特殊的自然地理、环境、资源和区位优势, 农业发展潜力巨大。但快速发展的经济和人口压力, 以及传统的农业结构和生产方式又使其生态脆弱性与日俱增。高耗低效的传统农业难以为继, 必须寻求新的发展思路。

生态学原理要求对生态系统的控制与支配应该和系统的自然过程协调。因此, 专家学者依据南方独特的自然环境和社会背景, 从经济、社会、生态效益协同发展出发, 以全方位、大尺度长期持续发展的角度, 探讨了南方可持续农业的结构系统、模式和对策以及农业科技的创新途径。其核心是调整和优化农业结构, 发展高效集约的社会经济体系, 加快产业化进程, 提高农业的比较效益。生态多样性与生态农业模式、生态恢复与重建、小流域治理、病虫害防治、森林资源与林业产业、未来的信息农业、精细管理、城市化、人口增长、环境与健康等问题及其协同关系, 均是必须解决的重要课题。

2 物质科学领域化学和微重力研究的发展趋势

物质科学在不断推进自身的前沿领域。为迎接挑战化学正在加速学科调整与重构, 探索可能的新的发展方向; 微重力研究因其特殊的应用前景备受青睐, 未来全新的航天技术平台将为其提供广阔用武之地。

2.1 化学在与多学科的融合渗透中焕发勃勃生机

化学是物质科学中充满活力的中心学科之一。20 世纪, 化学在揭示物质世界的本质、创造人类物质文明方面深刻地影响了社会发展进程。然而, 生命科学的兴起、物理学的重大成就及相关学科的迅猛发展, 使化学面临巨大的挑战。

我国科学家从科学发展和国家利益的战略高度,全面审视和深入探讨了化学科学的发展趋势、战略作用、面临的挑战和可能的发展机会。一致认为,应将数学、物理、信息技术等领域的现代科技成果和方法融入化学以增强自身活力,在强化同其它学科广泛渗透融合中拓展发展空间,尽快适应变化了的科技背景和社会需求。研究对象的多尺度多层次和系统的复杂性问题、学科结构的调整与重组、理论的深化与创新以及多学科的渗透融合受到强烈关注。结构多样性和分子多样性、复杂化学体系、信息技术应用以及方法学、独创性仪器和技术方法将是未来化学的重要发展方向。理论化学和化学生物学可能成为新的“突破口”。

2.2 航天技术迅猛发展使微重力研究成为空间科学的热点

微重力研究是近 30 多年来在载人航天热潮中迅速兴起的一门前沿学科,作为空间科学的重要组成部分,有望使当代科学前沿的若干重大课题取得突破性进展,因而一直是各科技大国追逐的重要国家发展目标。

我国科学家同来自美国、俄罗斯、德国、意大利、比利时、日本等国的国际微重力学界的著名专家一起,深入交流国际空间站及有关国家的微重力发展计划,回顾和展望国际微重力研究最新成果和发展前景,对我国微重力科学发展大有裨益。

空间生长的三元半导体单晶和理论模型(美国),砷化镓半导体的空间实验(中国),高温晶体生长过程实时观测实验方法(中、日),蛋白质单晶生长及精细三维结构(美国),自燃合成材料(俄)以及金属和合金的凝固研究等,体现了空间材料的科学前沿和进展。热毛细对流和界面现象、两相流、复杂流体、Soret 扩散、多孔介质等流体物理研究,则是微重力研究中一直活跃的领域。中、德、俄学者介绍的利用落塔和空间站进行微重力燃烧研究引人关注。无疑,我国载人飞船计划的实施,国际空间站的建成(2004 年),将极大地促进微重力研究的发展。

3 材料科学涌现出新的热点

经济发展和国防建设极大地推动着材料科学的进步,这种基础动力与新的理念和新的科学发现相结合,正促使生物医学材料和光电子晶体材料成为前沿热点。

3.1 生物医学材料在更新理念中向纵深发展

生物医学材料的应用可追溯到 2000 年以前,只是在近 30 年才形成现代材料科学的一个分支。20 世纪 90 年代以来,多学科的广泛渗透和高新技术应用,以及在分子水平上对材料与机体间相互作用认识的深化,赋予生物医用材料发展以全新理念。人们运用生物学原理仿生设计和构建材料,运用生物组织工程使其在参与生命过程中拥有生物功能,进而诱发机体自我康复能力,以实现病变或缺损组织及器官的永久修复。生物医学材料科学正进入崭新发展阶段。

通过剖析现状、探讨前沿领域和关键问题,科学家对我国生物医学材料的发展前景及对策取得普遍共识。生物医学材料将促使生物学与材料等学科的交叉,其具有巨大潜在市场,可能成为未来新兴支柱产业。常规生物医学材料是当前研究、开发的重点,而组织工程则是 21 世纪的主要发展方向和科学前沿,其中组织工程代制品、生物活性物质靶向控释体系以及信息技术应用是热点课题。重视基础研究,逐步建成我国生物医学材料工程技术研究基地;提高技术转

化能力、加快成果商品化产业化, 是重要的发展目标。

3.2 光电子晶体材料——未来的“光学半导体”

光电子晶体材料是激光技术领域得以发展的基础。科学家在探索中发现诸如激光基质晶体、非线性光学晶体、光折变光存储晶体、半导体 LD 管等各种功能晶体具有奇妙的物理特性, 并可能在发展激光技术中展现巨大开发前景。

在功能晶体应用开发研究中, 基质晶体方面美国处于领先地位, 半导体 LD 管方面日本和美国较为先进, 而我国则在非线性光学晶体应用研究中占有优势。这些功能晶体材料在 21 世纪的光电子技术及其产业化发展中将发挥关键作用, 并被科学家喻之为未来的“光学半导体”。

中、日、美、法等国科学家共济一堂, 交流和探讨光电子晶体材料的最新进展和发展前景, 可起到优势互补的作用。非线性光学晶体、激光基质晶体和半导体激光器是科学家关注的主要议题。“光学半导体”的广泛应用前景极具科学魅力, 科学家对此充满信心。

4 技术工程关注电动车和钢铁工业的发展

基础理论研究的成果, 都较以往更加快捷地形成技术创新动力, 促进技术进步, 并发展为技术工程。燃料电池快速发展, 引发人们对电动车的巨大期望; 系统理论和计算机集成制造系统(CIMS) 理论的发展, 正在把钢铁生产纳入全新的技术工程。

4.1 电动车终将走进我们的生活

电动车已有 150 年发展历史。能源短缺、温室气体和环境污染等问题日益严峻, 促使电动车得以再次强劲发展, 世界各著名汽车公司无不斥巨资大力研发, 并已进入“实用车展示阶段”。

电动车是极具魅力的未来环保型绿色产业, 其发展前景自然为我国科学家所关注。专家们从多个角度探讨“电动车产业的关键技术(电池) 的现状与未来”, 并从国情出发提出了我国电动车产业发展的若干对策和建议。

发展电动车的关键是电池, 以电池为能源的电动车产业则是一个复杂的社会系统工程。在吸收以往汽车工业精华基础上, 电动车有可能促使一次汽车工业的技术革命, 并成为国民经济新的增长点。驱动能源类型及制式选择是发展战略决策之核心。专家认为, 我国现有的化学电源技术在经济、技术指标上已可满足电动车发展初级阶段的需要; 混合型电动车(使用镍氢电池、锂离子电池) 今后 20 年可能流行一时, 但不能根本解决环保资源问题; 从长远看, 燃料电池电动车是发展方向。国家的规划指导和扶持政策、组织力量攻克关键技术以及引入市场机制和启动市场是电动车产业发展的基础。

4.2 审视钢铁工业发展趋势, 积极参与国际竞争

钢铁工业曾是各国工业化的先驱。1996 年, 我国钢产量突破 1 亿吨, 居世界首位。然而, 要实现可持续发展, 提高国际竞争力, 我国庞大的钢铁工业体系还面临着诸多挑战, 钢铁制造流

程的解析-集成优化是技术改造的首要问题。

专家学者以全新视角和系统观点,从整体高度审视钢铁工业发展趋势,视钢铁制造流程是集物态转变、物性控制和物流管理为一体的多维物质流复杂管制系统。对钢铁制造流程解析和集成的关键性和前沿性科学技术问题及应用前景的深入探讨,已指出在市场竞争和可持续发展大背景下未来钢铁制造业结构、流程解析-集成的优化方向,新的冶金工程学的概貌已初露端倪。专家认为,钢铁制造流程的解析和集成研究,应综合考虑资源能源利用、质量控制、产品开发、生产效能、环境保护等诸多要素,以过程工程理论为基础,充分利用现代信息技术和理论方法,建立反映过程本质与运行规律的物理、数学模型,研制适合国情的先进软件系统,最终目标是使我国钢铁工业走向 CIMS 技术工程。

5 面对全球变化的影响,应未雨绸缪,积极适应

1972 年巴西环境与发展大会之后,世界环境问题日益为国际组织和各国政府所关注。80 年代末,新兴的“地球系统科学”在科技界引发出一系列新的概念,人们开始以新的视角研究“地球系统”中各子系统(大气圈、水圈、生物圈、岩石圈)之间的相互作用以及全球变化的趋势。全球变化研究,特别是几十年到几百年的中时间尺度的全球变化成为当今人类社会共同关注的热点。

我国科学家以“人类如何适应全球环境变化”为命题,在香山科学会议上深入分析了未来 100 年内的全球变化(诸如温室效应加剧、海平面上升、臭氧层破坏、气候异常、生态变化……)可能对生态系统、人类健康和社会发展造成的严重影响。在侧重对我国沿海、沿(长)江经济发达地区和西北干旱半干旱地区可能产生的影响进行分析的基础上,讨论了积极适应的对策。专家建议对全球变化及影响的研究要加强在更高层次的综合集成,在已有研究基础上,以促进可持续发展为基本原则,积极开展全球变化适应研究,适时建立全球变化与国家安全预警系统。