

促进学科交叉,探索科学前沿——香山科学会议回顾

To Promote Discipline Exchange, to Explore Future Science

周春来 赵作权

(中国科学院科技政策局, 北京 100864)

香山科学会议是以创造宽松环境,弘扬学术自由,推动学科交叉,促进整体综合研究为目的,以面向未来、面对科学前沿、促进科学创新为宗旨的学术论坛。

香山科学会议自推向社会以来,取得了可喜的成绩,显示出了强大生命力,得到了我国学术界普遍的肯定和赞扬。它为科学家创造了一个宽松讨论学术问题的场所,提供了一个轻松和自由思考的环境。同时也将为 21 世纪中国科技发展,为“九五”计划的制定发挥着重要作用。

自 60 年代以来,预测科学未来,探讨科学前沿一直为世界各国,特别是发达国家所重视,90 年代以来更有日益加强之势。近年来我国在这方面也曾做过一些重要布置,做了不少工作。但从整体来看,尚没有形成一项非常重要的科学活动,也没有经常化,系统化。当今学科的交叉、渗透和统一化及整体性的综合研究已成为不可逆转的趋势,并日益显示出巨大的生命力和创造力。这一趋势,对科学自身,对社会经济的有效推动都产生了巨大的影响力。香山科学会议就是以科学前沿为主题,以多学科的讨论方式,努力促进学科交叉,打破学科间壁垒,探索科学未来。可以说,香山科学会议是重要的科学前沿学术讨论会。通过这种讨论,将使不同领域的科学家相互结识,交流知识与学术思想,交换研究方法和技术,熟悉彼此的学科语言和问题,促进合作,深化整体性认识,激发新思想。但在实际的工作中,组织真正的整体性与多学科综合的讨论确非易事。举办香山科学会议的实践,使我们也体会到,除了某些传统习俗的影响外,存在的最主要问题是不同学科领域的科学家之间缺乏对彼此领域和思维方法的了解,缺乏对彼此的学科语言理解,从而难以在相互理解的学科语言基础上和大致相当的水平上进行交流和讨论。香山科学会议在这方面作了有益的探索,取得了初步成效和积极的成果。但这项工作还需各方面长期努力,更需在新的思想指导下,开展更有效的组织工作。

两年多来,我们共举办了 20 多次学术讨论会,涉及数学、物理学、化学、生物学、地学、天文学、技术科学、医学及经济学等领域。会议所选的主题和讨论的内容,充分体现了超前性、预测性、多学科性、综合性、高层次性的特点,受到广大科学家的重视,许多与会者反映是“启发很大”,“大大开阔了视野”,“学到不少东西”,“出国几次学不到的东西在会上学到了”。他们认为,香山科学会议为不同领域,不同学术背景的科学家提供了良好的直接进行学术交流的机会和渠道,有利于学科交叉,有利于创新,有利于科学事业的发展。下面我们遴选了部分香山科学会议所讨论的主题和内容,以及部分科学家在讨论中阐述的有关学术观点作些回顾、介绍。

一、物理与化学、生物学等学科的交叉前沿

物理学与其它学科的交叉,包括物理与化学、生物学、农学、材料科学和技术科学的交叉。这方面的讨论,每次均气氛活跃,很有新意。有一位高能物理学家从事物理研究 20 余年,现在正广泛用他的物理知识,从事新技术领域的研究,他深有体会地说:“高能物理近 10 年处于相对平稳状态,所有实验所观察到的现象都与理论相符,没有什么更新的发现。而正如香山会议所显示的那样,现在我正从物理研究以外发现了那么广的领域。这说明一门学科会发展,也会停滞,甚至消亡。但是科学作为一个整体一直是充满活力,生生不息的。科学发展的振荡必然引起学科的交叉,不重视这一点是要吃亏的。”

还有科学家认为,生物学与物理学深层次的交融面临新的机遇,现代生物学的最新发现正在突破生物学界和物理学界的传统界限。但生命现象是否物理过程?生命活动可否用物理规律来描述?对这两个问题长期有不同看法,阻碍这两门学科的深入

交融。有的科学家还提出,一些物理概念如原子、团簇、超团簇、固体能否用于生物学?物理学的“自组织性”和“自相似性”,可以用分形学说来描述清楚,而分形概念对分子生物学是否有意义?从物理学、化学的角度,能否解释生命的衰亡、坏死?一个分子为什么会死?受研究原子核衰变的理论的启示,物理学家建议,能否用量子力学的方法去研究生物大分子中决定性质的电子,从电子论的角度去认识生物大分子。一个复杂系统不能仅用微观理论去指导,有限微和无限微的表示大大不一样。生物学和物理学的结合,不应仅仅是物理的一些原理、仪器用于生物学,而物理学的发展在于研究复杂性。生物学的研究也一样,现在微观的研究较有进展,今后要特别关注微宏结合的研究,支持从物理角度来研究生命系统。在谈到化学的有机固体材料时,化学家们提醒大家,尽管现在已注意了学科交叉,但是仍交叉不够。讨论中,除化学家外,一些农学家、化学家、物理学家也特别关注光合作用的研究。生命现象就是遗传和代谢,而光合作用主要是代谢。近来,国际上光合作用的研究很有进展,但离解决问题还有一定距离。光子如何参与作用到光合作用中心去的?这需要用飞秒设备来观察,需要物理学、化学和数学的帮助,也需要创新的思想 and 新的思路来突破。有的科学家预测,2010年分子器件有可能发展到实用阶段。而这些恰恰需要物理学家在化学家工作的基础上,从物理角度来参与、来支持。总之,物理学家认识的是一些简单系统,而现实中存在的是复杂系统,尽管人们可以了解16万年前的事,可以认识原子核那么小的东西,人的知识涉及的尺度虽然达到了人本身尺度的20个量级倍数。然而,人类知识的黑洞还相当大,解决现实中复杂系统各种层次上联系,还需生物学家与其它门类的科学家联合起来。

二、光子学的前沿问题

早在1970年荷兰科学家Poldervart首次提出了光子学一词,并认为“光子学”是研究“以光子作为信息载体的科学,光子学是关于光子及其应用的科学,包括光的产生、传输、控制和探测规律的研究。光子学作为一门新兴学科,正处于成长发展期。专家们对光子学的前沿问题,提出了几点看法,提出要开展下面几方面研究:微激光器与原理、微光子学非线性、光子学集成、高密度光存储机理、光子学及其应用、超短超强光脉冲与物质相当作用、光的压缩态与光子学应用、人工纳米、微米结构及其中电子态与光子态的量子限域效应,等等。通过光子学与其它学科的交叉,还应注意开展对有机光子材料与强度、生物光子学、超快光化学等前沿问题

的研究。在讨论中,有的科学家根据电子学,由“电子—电子学—电子技术—电子工程—电子产业”构成电子学发展模式的已经完善的理论,大胆提出了光子学也正循着类似的“光子——光子学——光子技术——光子工程——光子产业”模式迅速地发展着。这将为光子未来的应用和发展开辟广阔前景。

三、超分子体系研究

1987年法国J.M. Lehn在诺贝尔奖获奖演讲中提出了超分子化学概念。随着化学、生物学、物理学等学科的快速发展和相互交叉渗透,最终殊途同归聚集到超分子层次。欧洲学者又率先提出超分子科学的概念,由多学科交叉与“碰撞”,产生的超分子科学必然会成为21世纪的新思想、新概念与高技术的一个重要源头。

超分子是指以多种学科相互作用为基础,以两种或两种以上分子组装成的集合体。专家们认为,要注重从生命科学的发展中启迪新的研究思路。超分子的研究对科学的奥秘提出了一些新的可能研究途径,今后还应从理论上研究超分子体系中的基本科学问题,如弱作用的本质、弱作用力的协同效应、超分子体系元激发理论等。信息是贯穿于超分子体系各种功能的一个共同线索。超分子体系的新的突破很大程度上依赖于新的表征手段和研究方法的建立。如:远红外振动转动调制光谱、STM、AFM方法,特别是纳米尺寸的近代物理光学显微镜、飞秒分子快速光学谱,同时还要注意探讨技术在结构表征中的作用,要关注超分子化学近期在某些广泛领域如分子器件、传感器、有机合成、药物设计方面将出现的进展或突破。

四、原子团簇科学

团簇科学是一门新的交叉学科,是物理和化学两个学科之间新的生长点,将是下世纪材料科学的主要推动力之一。团簇研究会冲击原子、分子物理学、凝聚态物理、表面界面物理、配位化学,也会涉及反应动力学、环境化学、大气科学和天体物理学等学科。

目前国际上团簇研究处于发展时期,因此应该组织多学科协作,深入开展团簇制备、结构和性质三者关联的研究,一方面向小尺寸发展,深入到团簇内部原子和电子的结构和性质,弄清物质由单个原子、分子向大块材料过渡的基本规律和转变关键点;另一方面要向大尺度进展,研究由团簇构成各种材料包括超微粒子的结构和性质。我国科学工作者不仅在关注团簇科学理论的发展,也在努力促进团簇基础研究成果向应用方面转化。

当前团簇研究的最难点是团簇的制备。应利用多实验手段来加强团簇的研究,其中包括利用光谱学技术、化学反应技术,以及各种显微技术,如STM、SPM等,同时也应考虑开展微重力条件下团簇的生长性质的研究。专家们提出几个团簇的研究方向:

1、研究团簇的组成及电子构型的规律,幼数和几何结构,稳定性的规律;

2、研究团簇成核和形成过程的机制及团簇的制备方法,尤其是获取尺寸均一与可控的团簇速流;

3、研究金属、半导体及非金属和各种化合物团簇的光、电、磁、力学、化学等性质,它们与结构和尺寸的关系及向大块物理转变的关节点;

4、研究特殊团簇材料(如片、线、管、团、空心球片等形状及零维及三维结构)的合成性质。

鉴于团簇科学研究的重要性,目前大学和科研机构都正在组织财力、物力,积极投入和开展这方面研究。因此建议把原子团簇研究列入国家“九五”重点科研项目。

五、生命科学前沿问题

分子生物学从1953年Watson和Crick提出DNA双螺旋结构及第一个蛋白质空间结构的X射线晶体测定起,40年来获得迅猛的发展,分子生物学在生物学研究的各个领域的渗透已成为生物学研究的主流,分子生物学并不是简单替代其它学科的研究,而是促进和深化其它学科的发展。

神经生物学是现代生物学的又一热点。分子生物学和神经生物学的结合成为神经生物学的前沿,从突触传递和膜兴奋神经元的结构与功能、神经的发育、神经细胞的离子通道,建立神经联系的分子基础,到神经系统分子病的基因治疗等各方面工作,都渗透了生物学研究的方法与成果。

21世纪的生命科学研究将进入重点研究时期。在大脑中有50%的区域,其结构基础不明,神经回路不清楚的区域则达90%。对认识神经生物学的研究,专家们发表了看法,认知科学从早期的“认知即计算”到神经网络提出的“智力是子符号计算”的变化,标志人类对自身的认识,对智力的研究已进入一个建立在现代科学基础上新的历史阶段。

专家们对生物学的发展未来,对我国生物学发展前景充满信心,提出了对科学未来发展的看法:

1、基础研究有其本身的独特性和发展规律,应给予较大的自由度,科学人员尤其是政府的科学管理部门都必须重视科学三要素——理性的怀疑、多元的思考和平权的争论。

2、21世纪是生命科学发展世纪,应该重视生物学的教育工作,尤其是中学生物教育。

3、我国的科学理论研究极其薄弱,已成为限制自然科学发展的制约因素,亟待加强哲学、社会学和经济学理论的交叉、交融性研究。

香山会议除了上面所列举的涉及物理、化学、生物等领域科学前沿和学科交叉问题之外,另外还进行了地球科学前沿、全球变化中的生物学及一些发展中的科学技术等方面的讨论,探讨了关键性科学前沿问题和未来研究热点。

另外,会议组委会还组织了青年科学家探讨科学前沿专题的学术讨论会,并邀请了几位著名的老科学家参加讨论。会上针对纳米技术、高性能计算机与计算机图形学、小波信号处理与信号识别等领域,进行了广泛的讨论。“老中青”共济一堂,充分展示了中国年青科学家研究的实力、未来和希望。会上老一辈科学家语重心长地说,无论是基础研究,还是其它方面,中国青年一定要有志气有毅力,努力把中国科学技术推向世界前列,把中国的科学水平提高到世界先进水平,只有科学水平更早更快地赶上去,中国才有希望。

去年,我们共举办了16次讨论会。与会科学家,高等院校的占37.3%,中科院研究所占44.4%,各部委研究单位(不包括所属高校)占18.3%,涉及大学47所,中科院研究所64个和30个部委。在与会科学家中,中国科学院院士有74人,占15%;科学家占86%,青年科学家占12%,管理人员占12%。这些数据表明,香山科学会议的确是一个面向全国科学家的高层次的学术会议。

香山科学会议在探讨科学前沿,促进学科的交叉、渗透方面进行的摸索和探讨尚仅仅是个开端。科学前沿的预测,做好学科的交叉的工作相当困难,存在着很大风险。当前世界科学发展突飞猛进,日新月异,科学与技术以极大创造力推动经济发展,深刻影响社会生活的各方面,而经济、社会发展也不断向科学与技术挑战,并提供了新的发展机会。因此须不断地探讨科学的发展趋势,分析重要的、发展迅速而影响深远的科学前沿及其发展方向。真正把科学家注意力和兴趣引向最重要的科学前沿。促进多学科交叉、渗透始终是香山科学会议最艰巨的任务。

我们相信,香山科学会议在国家科委、中国科学院及其学部、国家教委、中国科协、国家自然科学基金委、国防科工委等部门领导和各方面科学家,科技管理者关怀和支持下,一定能按照香山科学会议既定的宗旨,面向全国的科学界,继续做好各方面工作,“不断办出新水平,办出新风格”,迎接新的科学春天的到来。

(责任编辑 蔡德诚)

《科学前沿与未来》 ——一本值得关注的系列专著

《科学前沿与未来》是不定期的系列专著,也是香山科学会议的一种形式和组成部分。它的第一集日前已由科学出版社出版发行。书中收编了1994年香山会议关于科学前沿及其走向,展望未来发展趋势的综述性论文15篇,皆系国内一流科学家(多为中科院院士)撰写的。有些文章本刊1994年各期中已刊登,介绍过其梗概。书中,中科院周光召院长、国家科委惠永正副主任所写的序言及该书主编张燕研究员(香山会议组委会常务负责人)所写的前言,都相当精彩,都精要地介绍了香山科学会议的主旨、特色,也相当敏锐地前瞻了科学未来的动向,值得一读,故特汇集于此,以飨读者。希望读者们会有兴趣,也希望由此引起各界对香山会议和它所展现的科学未来予以更大的关注。

周光召为《科学前沿与未来》所作的序

现代科学正在突飞猛进地发展,不断扩展人类的视野,增长人类的知识,促进社会繁荣,推动经济发展,备受世人关注。

现在,科学技术正处于重大突破的前夕。新发现、新思想、新概念、新方法不断涌现,新学科和新方向不断产生,学科的交叉、渗透和综合趋势日益增强,复杂性(复杂系统)和整体性研究的崛起,构成当代科学发展蔚为壮观的景象。这不仅对科学的许多原有概念提出了挑战,而且深刻影响到经济和社会生活的各个方面,包括人们的思维方式、生产方式、工作方式和生活方式。

“科学是无止境的前沿”。在科学自身的伟大创造力和经济、社会不断出现的巨大需求的推动下,科学不断地推进自己的前沿和扩展研究的领域。现在,这一过程日益加速。学科前沿的错综交叉、变化多端、绚烂多彩、日新月异,令人振奋。

探讨科学前沿,了解其变化和走向,展望未来,对于促进科学发展、促进科技创新,具有战略性的意义。这种预测、研讨活动,本身就是科研工作的重要组成部分。

探明科学前沿、预测科学未来、认清萌生的生长点和蕴藏的新苗头,是非常困难的,需要雄厚的、长期系统的积累,需要扎实的、坚持不懈的努力研究。出版《科学前沿与未来》系列专著,无疑给科技界提供了交流和讨论的机会,并将吸引大家把注意力和兴趣投向最主要、最有希望、发展最快的前沿,主要是交叉前沿,激励大家的研究兴趣,并长期坚持下去。这将使我们的科研工作处于科学的最前沿,从而充满活力,富有创造性。

《科学前沿与未来》系列专著,以香山科学会议的综述报告和重点发言为基本内容,并欢迎在科学前沿工作的科学家投稿。我们希望科技界和全社会,都关心、爱护、支持这个系列专著,齐心协力,把它办下去,为科技发展、科技创新、培育人才做出贡献。

惠永正为《科学前沿与未来》所作的序

当今世界,科学技术的突飞猛进改变了人类社会的

各个方面。科学技术走出实验室已作为一个国家综合国力的代名词。

蓬勃兴起的新科技革命,为我国的改革开放和经济发展提供了契机。在这难得的历史机遇面前,中国科技界任重道远,一方面要花大力气通过先进的科学技术,改造传统产业,发展新兴产业,不断提高科技进步在经济增长和社会发展中的作用,促进整个国民经济持续、快速、健康的发展;另一方面要稳定一批优秀队伍,在基础科学、高科技的前沿等方面做出世界一流的工作,要做到这一点,提供一个宽松的自由阐述新思想、新概念、新发现的环境是很需要的。正是基于这种考虑,在1992年7月召开的“展望21世纪初的中国自然科学”座谈会上,产生了举办“香山科学会议”的想法。两年多来,在国家科委和中国科学院有关同志的努力下,会议办起来了,迄今已举办了20多次,在科技界产生了很好的影响。

《科学前沿与未来》是香山科学会议的评述报告和重要发言的汇编,集各家之言,洋洋洒洒,把这些宏论良策发表出来是希望能引起社会各界,尤其是广大科技工作者的争论和共鸣,从而对当今前沿重大科学问题加深认识乃至对我国科研工作的今后布局产生影响,也希望由此能传播香山科学会议精神,在我国科技界倡导和培育自由、宽松、民主的学术风尚,引导和激励广大科技工作者特别是青年一代勇攀世界科技高峰,为我国的科学研究、技术创新和世界科技进步作出更大的贡献。

张燕为《科学前沿与未来》所写的前言

《科学前沿与未来》系列专著是香山科学会议的一种形式和组成部分,是不定期的系列专著。香山科学会议的宗旨是“创造宽松环境,弘扬学术自由讨论精神,推动学科的交叉和综合,促进整体性研究,面对科学前沿,面向未来,促进科学创新”。

《科学前沿与未来》系列专著是科技界交流最新突破性进展、展望未来发展趋势、探讨科学前沿及其走向、分析孕育的和萌发的新生长点的科学论坛。希望通过它,增加知识,拓展视野,启发思想,把握科学的机遇。并对调整学科结构、制定规划、遴选重大科研项目和基金申请有所裨益。我们期望,《科学前沿与未来》系列专著,同时能起到以下方面的积极作用:

——促使科学家和科技工作组织家把注意力和兴趣投向最重要、最有希望的科学前沿,主要是学科的交叉前沿以及那些孕育的和正萌发的新的生长点。

——激励科学家和科技工作组织家对科学未来的战略研究的兴趣,能把动态性的观察科学前沿及其变化与走向、剖析萌发的和孕育的科学苗头、探讨和预测发展趋势、展望科学的机会,当做一项战略性研究工作,持之以恒,长期地、系统地、深入地进行下去。

系列专著的内容,主要来自香山科学会议的评述报告和重要发言。它们的特点是:在较系统地回顾历史和综述最新基本进展的基础上,剖析存在的问题,探讨未来的走向和发展趋势,提出关键的前沿问题。这些报告和发言,含有大量、系统的信息,内容丰富,很有启发性,具有创新思想,引起会议的热烈讨论,受到与会人员的