

当代理论物理各前沿课题是互相密切联系的

戴元本*

物理学是自然科学中研究最为深入、最有基本意义的一个学科,它能够由少数基本原理和定律出发统一地解释广泛的自然现象。这些基本原理和定律以及它们的重要应用是理论物理学的主要内容。一旦在物理实验中发现了新的现象和新的运动形态,不能用已知的原理和定律来解释时,理论物理研究的任务就是探索新的基本原理和定律来修改和发展物理学。因此,理论物理学不是各物理学分支的理论部分的简单组合,而是其中最基本、最有普遍意义的部分。理论物理学的前沿是用基本定律和基本假说来解释新奇的现象和实验规律的探索性研究。

由於物理学基本原理的统一性,理论物理学有一个特点,它的各个分支之间有着密切的联系。这个特点在当代理论物理学前沿中表现尤为充分。各分支之间研究内容的互相交叉、物理思想的互相吸取、数学处理方法的互相借用、研究人员的互相流动都是经常发生的。

理论物理工作者由於他们的素养,比较容易理解他们自己研究领域之外的新理论成果并把它们用於自己的领域。他们也比较容易进入新的领域,把自己熟悉的概念和方法用於解决其他领域的问题。由一个领域中生长出的新概念往往会在其他领域内开花结果,物理学突破性的进展往往产生於这种交叉渗透之中,许多著名的理论物理学家都在不同的领域内作出过突出的贡献。培养出这样的新一代理论物理学家是我们努力的一个方向。

向国家自然科学基金委员会建议的“90年代理论物理重大前沿课题”重大项目包含的课题有量子场论、粒子物理、凝聚态理论、非平衡系统等几个方面,以及原子、分子物理及原子核物理中与上述几个方面交叉的若干问题。这几个方面是互相密切联系的,量子场论是粒子物理学的理论基础,用何种量子场论可以解释粒子物理的各种现象是粒子物理理论的主要研究内容,这两个方面本来是不可分割的。量子场论也是凝聚态理论中不能缺少的工具,量子场论中的格林函数方法和泛函方法在凝聚态理论中早已得到广泛的应用,量子场论的新发展正在继续为凝聚态理论提供新的工具和新的概念。新一代的凝聚态理论工作者中不少是非常熟悉量子场论的。凝聚态物理与粒子物理研究的对象虽然不同,但都是无穷多自由度的量子系统,它们研究的许多现象在本质上是相似的。例如,重整化群理论原来是在粒子物理学中提出的,粒子物理学家 K.G.Wilson 把它用於属於凝聚态物理的临界现象,成功地计算出各种临界指数。他因这一成就得到 1984 年度的诺贝尔奖。后来重整化群理论在非平衡系统方面也得到应用。又例如,成功地解释了低温超导现象的 BCS 理论,为粒子物理学家理解手征对称性的自发破缺提供了钥匙。人们相信,弱作用和电磁作用统一理论中规范对称性的自发破缺也有类似的机制,这都是粒子物理学中的关键问题。随着量子场论和粒子物理理论向非微扰现象深入,它和凝聚态理论之间的联系将更为密切。事实上,近年来这种趋势越来越明显。

* 中国科学院理论物理所

这种联系也同样体现在这个项目所提出的具体前沿课题之中。例如,属于量子场论的共形场论,一方面与粒子物理学家尝试用来统一描述自然界四种基本相互作用的弦理论密切相关,另一方面又是在临界点附近的二维统计模型的理论。量子场论大范围性质的研究原来是联系着粒子物理问题而发展起来的。在研究强关联多电子系统和探索高温超导机制的努力中,不少人的工作应用了其中场的拓扑性激发、分数统计和孤子等物理概念。一些国际上著名的粒子物理和量子场论专家投入了高温超导和分数量子霍尔效应的研究工作。周光召等在几年前的工作中系统地发展了闭路格林函数理论,这是一个非平衡态统计理论,在其理论表述形式中大量地用了量子场论的方法,现在执行的“七五”重大项目中,它被用于非线性量子输运问题。这方面的研究将在建议的重大项目中继续进行。

理论物理学作为一个基础性最强的学科,在自然科学中有它的特殊地位。理论物理学的发展水平是人类对自然界认识的深度的一个标志,它的重大进展对其他基础性学科和高等技术都会产生深远的影响。一支高水平的理论物理学家队伍又是解决经济建设和国防中重大问题的后备力量,一旦国家需要,这支队伍能够成为最富创造性和活力的突击力量。二次世界大战时期各国的经验如此,我国发展原子弹和氢弹的历史也证明了这一点。因此,国家对理论物理学前沿研究的支持应有一定的强度和广度。

由于前面叙述的理论物理学的特点,选择一批在不同的前沿课题上工作的骨干,给予重大项目的支持,是符合这个学科的发展规律的。这样,在不同方面的研究能够互相推动,各方面的研究人员可以合作交流,有利于人员在相互流动中发挥各自的优势,产生重大的创造性成果,有利于吸引有才华的年轻人,培养出视野广阔的新一代。基础理论研究中突破性进展将发生在何处虽然可以推测,但是难以准确预见。如果在理论物理方面只支持一、两个重点课题很可能失去机会。即使突破的机会正好出现在这一、两个课题的范围内,也可能由于课题人员知识和视野的限制而不能抓住这个机会。前面提到的 Wilson 关于临界现象的工作,是在他和同在 Cornell 大学物理系工作的 Fisher 教授的合作交流中产生的。Fisher 是统计物理研究的带头人之一,如果没有两人的合作交流,未必能抓住这个机会实现突破。

基础研究重大项目的组织可以有不同的模式。围绕一个中心研究任务,组织人力,实行统一的计划与管理,这种模式适用于一部分基础实验和应用基础研究,但它通常不适用于探索性很强的基础理论研究。对于后者,项目的整体性主要表现为科学内容的内在联系、人员的合作与流动、学术带头人的学术指导和影响,这正是“90年代理论物理学重大前沿课题”项目情况的特点。如果以重大项目的一部分资金用于加强理论物理前沿探索的交流中心和培养人才的基地,项目的整体性就能得到更好的体现。

VARIOUS BRANCHES OF CONTEMPORARY THEORETICAL PHYSICS ARE CLOSELY LINKED WITH EACH OTHER

Dai Yuanben

(*Institute of Theoretical Physics, Academia Sinica*)

Abstract

Theoretical Physics as a branch of science of the most fundamental nature has a special position in natural science. Important progresses in this field have profound influences in

other branches of fundamental science and high technology. The development of theoretical physics has reached a level in which a vast number of known phenomena in nature can be explained, at least in principle, starting from a few basic principles and laws of physics. Theoretical physicists are continuously exploring new basic principles and laws to develop physics under the challenges of new phenomena and new states of matter observed in experiments. Due to the unity of underlying basic principles and laws, various branches of theoretical physics are closely linked with each other. The overlapping of research fields, borrowing physical ideas and mathematical methods of treatment from each other and changing from one field to another frequently occur between researchers in different branches of theoretical physics. Important progress often emerge in these processes of exchanges. It is a good policy to promote such exchanges and to support theoretical physics as a whole.

· 国际会议概况 ·

第6届国际钝化会议

一、会议概况

第6届国际钝化会议于1989年9月24日—28日在日本北海道的札幌市举行。国际钝化会议是腐蚀学科中学术水平较高的国际会议。每6年举行一次,我国代表是第一次参加国际钝化会议。此次会议正式与会代表共209人,我国5人。会议共交流论文171篇,其中全体会议交流13篇,其他分金属钝化和半导体钝化两大部分进行。我国在此次会议上报告的论文共两篇:即宋诗哲的“恒电位——恒电流瞬态技术研究钝化膜的稳定性”,翁端的“铝在海水中孔蚀生长的特征”,此外,在会上以展示报告形式交流了4篇论文。

二、学术内容

会上属金属钝化的论文有:合金结构与成分对钝化的影响、钝化的研究方法、金属与合金的钝化、非晶和耐蚀合金的钝化、钝性的破坏、不锈钢的钝化、钝化动力学以及钝化膜的电学与光学性质等方面的内容。涉及了金属钝化的各个方面。会议的学术气氛很浓,与会代表对每篇论文都进行了认真的讨论。

三、“非晶合金的化学性质和表面特征”国际会议

第6届国际钝化会议将有关非晶研究列为本次会议的唯一卫星会议。会议于10月1日—3日在日本仙台东北大学召开。参加会议的共70余人,除日本国内代表外,有美国、加拿大、西德、法国、瑞典、瑞士、波兰等国的12名学者。我作为唯一的中国代表列席了此次会议,会上共发表论文20篇。

会议开幕式上日本东北大学金属材料研究所所长增本健教授作了非晶合金研究进展的综述报告。其他会议论文的内容包括五部分:非晶合金一般的耐蚀性、电沉积非晶合金与其耐蚀性、非晶合金的电催化作用、非晶合金和其他贵金属材料的催化以及非晶合金的表面特征等。

(天津大学材料系 宋诗哲)