

学术交流推动了超导研究

——著名超导专家赵忠贤访谈记

Academic Exchanges Push the Superconductor Research Forward

本刊编辑部

编者按 近年来,我国高温超导技术发展迅速,令世人瞩目。高临界温度超导体的发展和应用已成为国际科技界关注与竞争的焦点。为了推动我国超导技术的发展,1976~1986年中国科协委托物理学会举办过六次有关探索高温超导电性的学术会议。本刊记者特就学术交流推动我国超导研究及超导发展前景等问题采访了中国科学院物理所赵忠贤研究员,现将谈话根据录音整理刊出,以飨读者。

记者: 1976年以来,中国科协委托物理学会举办过六次有关探索高温超导体的学术会议,对我国的超导研究曾起到实质性的推动作用。您是国内外著名的超导专家,我们这次采访想请您从这六次学术会议谈谈学术交流对科学研究的作用。

赵忠贤: 好的。超导研究是一项基础性的、长远性的科研工作。物理学会自1976年以来举办的这几次学术会议的确对我国探索高温超导体的研究起了积极的支持和推动作用,收到了较明显的效果。这种情况在其他学科领域可能还比较少见,即使在国际上有关高温超导的学术会议也还比较少。

第一次会议是在1976年12月召开的。那时,其它学科的研究工作还没有恢复,我们动手比较早,因此吸引了国内一批在凝聚态物理方面比较优秀的人才到超导领域中来。为了便于学术交流和促进研究工作,当时与会者确定每两年举行一次会议,并认为,只要能坚持下来,就可以保证研究工作的连续性。

第一次会议我们侧重了解、交流国外情况,基本属于一次调研性质的会议。会议认为,探索高温超导体是可能的,实用意义也很大。当时具体讨论了应着手研究的几个方面,比如弱耦合作用、强耦合作用及点阵不稳定性和超导电性的关系等。会议之后我国学者从理论上解决了强耦合和弱耦合超导体分类的问题,以及临界温度理论问题。由于有了这些基础,1979年国家制定自然科学规划时,高温超导体的研究得以列为凝聚态物理的重点研究项目之一。1978年召开第二次超导会议时,国内已做出一些有价值的试验成果,

主要是一些A15结构的材料。同时开始探索亚稳相材料,并着手进行界面超电性、有机超导体等方面的理论探索。1980年我们研制的A15Nb₃Ge材料的临界温度达到23.2K,处于当时国际水平。同时发现夏沃尔相材料临界磁场非常高,其机理也有特殊之处,具有很高的研究价值。根据我国学者已取得的一系列研究成果,1980年第三次超导会议提出了今后高温超导研究的主攻方向是:(1)亚稳相材料(比如A15材料),(2)A15Nb₃Ge材料的机理研究和试验研究;(3)亚稳相的非晶态材料、界面问题的试验研究。到了1982年第四次超导会议时,果然在亚稳相材料方面和非晶态方面又取得了一些新的试验成果,有些成果在国际会议上发表了。当时我们有两个观点,一是可以在亚稳相材料里找到超导体,一是可以在和新机理有关材料里找超导体,即有机材料。当时已经开始注意到锂钛氧、铋酸铅钡等氧化物超导材料,并着手研究其机理。1984年第五次超导会议上,在非晶态材料里似乎不会找到更高温度的超导体已成为我国学者的共识。当时已开始研制的铋酸铅钡等氧化物及重费米子超导体等有可能是不能用传统理论解释的新的超导体。从这些新的超导体中有可能找到新的机制,而从这些新的机制中又可能探索更高温度的超导体。

从1976年第一次会议到1986年第六次会议,我国高温超导研究在短短的十年间取得突破性进展。第六次超导会议上我国学者认为,新的非常规的超导体应作为探索高温超导的主要方向。第六次会议也是过去十年工作的总结,在这次会议上全面讨论了A15、非传统超导体、氧化物超导

体,以及临界电流、临界磁场、钉扎机制等问题。会议还讨论了和超导有关的应用技术问题,强调必须在全新的材料系统中去寻找高温超导体。

连续召开这样的专题学术会议,在国外也是非常少见的。这些会议使大家不断加深了对一些学术观点的认识,这对许多从事超导研究的学者的影响是很大的。在这些会议上民主气氛很浓,提出问题、讨论问题都很随便,这种学术活动方式不论对水平较高或水平较低的学者都很有启发,有助于我国超导界整体学术水平的提高。通过这些学术交流,我们放弃了象非晶态、A15等不大可能有高临界温度的材料的研究方向。在探索新的高温超导体的研究过程中我们逐渐形成了研究晶格点阵极不稳定又无相变的材料和研究全新机制(包括有机材料)的学术思想,并用来指导我们的研究工作。比如1984年关于重费米子的研究,重费米子用传统的BCS理论很难解释,从简单的规律看,已发现的重费米子超导体的临界温度很低,只有1K左右,但如果其机理是全新的话,就有可能找到一种临界温度更高的新材料。这几次超导学术会议的另一个特点是参加的年轻人很多。能吸引更多的年轻人热爱这一事业,我想这也是很重要的。最后,从学会工作的角度看,我认为物理学会虽然每次不能拿出很多钱,但是如果没有物理学会这样的学术团体的名义,组织这样每次上百人的大型全国性会议是不大可能的。

总之,通过十多年的探索,超导界形成了一支团结的、锐意进取的、整体水平较高的科研队伍并取得了世界瞩目的研究成果。

记者:通过您刚才的介绍,我们了解到这六次会议的确对国内超导研究思路的形成、研究方向的判断和取舍,对人员的培养、素质的提高、研究的不断深入起了实质性的作用。下面,是否请您再简单介绍一下国内、国外在超导研究和超导应用方面下一步的主要目标和动向。

赵忠贤:先讲讲国外。首先,低温超导现在已是比较成熟的技术了,只要有大的工程需要就可以实际应用。比如美国有用超导磁体做加速器的输运磁体。另外美国正在建造超导超级对撞机。

记者:是否就是需要80亿美元投资的那个项目?

赵忠贤:李政道跟我说,他们在国会听证会上要了62亿美元,后来又追加到70亿美元以上。我曾经参观过与此项目有关的一些大型超导磁体。另外苏联研制出了30万kW的超导试验电机,当然超导发电机做到100万kW以上才能显示出它的优越性。大型项目在工艺上、技术上也还有许多有待解决的具体问题,但原则上没有困难。这样大的项目,要根据各国的实际需要,有需要就上,没有需要当然不能上。十几年前我在

英国时,当时英国抓了两个项目,其中一个磁流体发电(磁体是用超导材料做的),这在原则上是成功的。当时英国人中有两种观点,一种观点主张用磁流体发电代替核电站发电系统,另一种观点是把钱投在改进核电站材料的防腐问题及安全运行研究方面。最后论证结果认为,把钱投在改进核电站方面更合算,更有把握。因此,尽管磁流体发电技术在1973~1974年已臻完善,但最终没能在英国推广。

日本人正在用超导的隧道效应研制速度快、密度高的新型计算机元器件。现在离应用还需一段时间,其中工艺技术问题比较多。

目前国外将超导材料用于微弱电磁信号的检测方面,用在量子干涉器仪器和器件方面均有较高水平,其灵敏度是任何其他仪器不能替代的。

现在再来讲讲国内。过去我们花在低温超导上的经费差不多已有6000~7000万元,也确实取得了不少成绩,当然还需要进一步完善。但关键问题是没有一个急需的大型工程项目带动它。最近高技术计划要建一个磁流体发电设备。我觉得结合这样一个系统,可把我国低温超导工作做得更深入一点,更好一点。过去几十年国内的科研工作不少是报喜式的,成果出来后贴张喜报,得个奖状就完了,一旦研究者去世或调走了,别人什么都接不上,又要从零开始。也就是说成果无法储备。总之,目前急需一个大型项目来带动低温超导科研。否则,象材料、磁体技术、低温技术都很难再深入地开展下去。同时,象量子干涉器这样的项目,不管是低温还是高温的,我们都应发展,高温的在灵敏度和精度上还赶不上低温的,但便于普及,不需要液氮。低温超导体能用的方面高温超导体都能应用,过去之所以没能普及低温超导技术,是因为受到液氮的限制。对于中国这样的发展中国家来说,液氮限制更严重。在这种情况下,只要液氮超导体能达到应用的水平,我们就比别人更需要。比如,如能做出液氮温度3T的磁体,那应用面就非常宽了。

目前,我国的高温超导研究水平不低。但一个值得记取的教训是,过去我们在半导体和激光领域开始搞得也很不错,但最后由于各种原因,各方面的影响,使我们失去了一段稳步地进行研究的机会,导致在许多关键技术如大规模集成电路、激光器、光通讯等方面和世界先进水平的差距拉大。现在我国的高温超导研究绝不能再走这条老路。我们的研究工作一定要深入、扎实,掌握好规律性的东西,做好技术储备,定准目标,不断地根据应用的需要,修正发展方向。研究工作要结合我国国情和需要,不能外国人研究什么我们也跟着研究什么。在一旦发现某一方面有适于中国需要的应用前景时,我们就能及时抓住不放,集中人力,很快应用和普及。从现在起我们应:(1)能量子干涉器的应用做好;(2)抓好基

础材料,如能通过大电流的线材和做器件的薄膜材料的研究;(3)抓好材料物理问题、结构化学问题和超导机理问题的研究。这三方面的层次要随着工作的进展、认识程度的提高不断进行调整,使我们整个工作的学术储备非常完整,一直和国际上保持同步。我相信3~5年之内中国在超导电子学方面的应用可能比其它国家还要多一点,好一些,我想是这样。

记者:从你们专家的角度看,国内目前理论机理的研究和新材料的探索两方面,希望具备什么样的外部条件和内部条件?国家和社会应给予了什么样的支持和协调?

赵忠贤:我们所需要的外部条件,一是研究经费要稳定,不要让科学家三天两头就考虑要钱的问题;二是政策要稳定,我们很珍惜安定团结的局面,比如我刚才讲的十年探索,六次会议,在十年动乱时期是不可能的。说到内部条件,科学院内部对我们是支持的,但目前有一个普遍性的问题,就是对人的政策不稳定。我个人认为这对科研的影响比什么都大,这种影响主要有两条,一是科技人员为生活花的时间太多,收入少;二是年轻人不稳定问题。现在一些会议上经常提到的“断代”一词,我是从来不用。我认为断代问题主要指十年动乱中耽误的一代。现在30岁左右的人已经上来了,这个词也可以不用了。50年代的知识分子包括从国外回来的和国内培养的年轻学者,那时毫无断代问题,为什么今天就

一定有呢?现在天天讲要为年轻人脱颖而出创造条件,但实际做起来却困难重重,我觉得必须采取更有效的措施。

记者:你说的年轻人上来困难重重,是指的什么?

赵忠贤:年轻人不一定必须补在助手的位置上,如果有能力,有才干,他就能起带头人的作用。我认为不管是否年轻,只要有能力,就应安排在适当的负责岗位上。有的年轻人,根据他现在的才干,就能唱主角,而不是当助手。

记者:你的意思是30岁左右的年轻人就能当带头人?

赵忠贤:当然可以。在国外我和很多留学生探讨过这个问题。我认为有才干的留学生是愿为国家出力的,他们与我们当年所不同的只是更积极地要求参与和要求发挥个人的作用,不愿再走多年媳妇熬成婆的路,要求真正按照社会主义按劳分配的原则对待他们。因此,必须冲破原来的框框。现在主要的还不是出去的不回来,而是在家里的不安心,这就更麻烦。只有稳定的政策,才能稳定人心,减小对工作的影响。我认为尽管科学院和研究所对我们都很支持,但遇到这类大问题,科学院也无力解决。现在很多年轻人工作不安心,想出国,原因也正在于此。所以我认为,稳定人的政策,特别是稳定优秀青年知识分子的政策比什么都重要。

(本刊记者 蔡 今 整理)

着眼未来的香港科技大学

(彩图见封三和封底)

香港科技大学经过近五年的筹划、建设,校园一期工程将于年内完成,10月正式开课。首批预计招收本科生560名,研究生140名。全部三期工程计划于1995~1996年建成,届时整个学校可容纳学生1万人。

90年代的香港面临着许多重大的转变,香港科技大学是为适应这些转变而设立的。香港的经济比较发达,但科技研究远远落后于经济的发展。这种状况对日前从劳动密集型的传统工业向以科技为主体的技术密集型产业转变十分不利。

香港科技大学办学的宗旨是:“通过教学和研究,促进学术,追求知识,并从事研究生的培养。学科以科学、技术、工程、管理和商业为主;协助香港的经济和社会发展。”科大强调要把教学、科研与社会服务放在同等重要的地位,尤其重视学生学以致用能力。学校下设理、工、工商管理及人文社会科学四所学院。理学院下设数学、物理、化学、生物及生物化学五个系;工学院下设计算机科学、电机及电子工程、机械工程、土木及结构工程、化学工程、工业及制造工程六个系;工商管理学院下设会计、财务、经济、商业信息、管理、市场六个系;人文社会科学学院包括人文学和社会科学两个系。科研机构,目前正在建设的有生物技术研究中心和信息技术中心,将来还将考虑建设高级材料、能源、环保、交通运输、微电

子、科学计算、软件工程、CAD/CAM、制造及管理、商业、财务、国际贸易、地理信息系统等研究所。为实现其社会服务功能,学校还特设了一所技术转移中心。科大强调跨学科研究,重视边缘科学的研究。为将科大建成一所具备国际水准的研究学府,他将从世界各地第一流大学招聘教授。

科大的本科生教育实行三年制。除人文社会科学学院只设硕士和博士学位课程外,其余三所学院都设学士、硕士和博士学位课程。学校要求学生通晓中文和英文,教学语言为英语。本科课程设置强调以通识教育为基础,学生修课课程除2/3本专业课程外,还必须修读12~18%的社会学课程,其余为选修课程。理学院各科学课程着重应用科学;工学院学生除要打好扎实的相关学科及数学基础外,还要学习一些工商管理课程;工商管理学院要求学生不仅具有该专业的学位,还要求他们在各自选定的、需要具备特殊职业技能的领域进行深入学习,使他们毕业后在择业方面具有足够的回旋余地和适应能力;人文社会科学学院主要是为其他学院的本科生开设人文和社会科学的课程,同时还将对他们进行中国传统文化等方面的教育。

学校的教学设施很先进、齐备。计算机中心及计算机实验室是亚洲地区最先进的设备之一,校园内的电脑均由一高速网络连接。图书馆设计藏书120万册。

(朱世南)