

一次成功的探索

——记全国第二届高 T_c 超导理论研讨会——

吴述尧*

全国第二届高温超导理论研讨会于1989年1月8日至12日在厦门大学召开,出席研讨会的70位代表来自全国22个单位。宣读论文20篇,介绍了23项研究成果,部分地反映了我国高温超导理论界在最近一年中,特别是近几个月中所取得的进展和正在探讨的问题。

研讨会介绍的不少工作都是年轻的博士生和博士后,以至硕士研究生做出的,有些工作已相当深入,反映了这一年来我国年轻的一支高温超导理论队伍已初步形成,对今后高温超导理论研究的发展具有重大意义。回顾1987年第一届研讨会的情景,当时我国青年理论工作者对超导理论及近年发展起来的各种高温超导理论还没有很好的了解和掌握,1988年1月,国家自然科学基金委员会和中国高等科技中心联合举办了高温超导理论讲习班,主要对象是研究生。现在,情况大大改善了。这次会议的成绩证明了上述活动的必要性。

研讨会邀请了部分从事高温超导实验研究的学者参加讨论,介绍了目前实验工作的新进展和主要问题,有助于理论工作和实验工作的相互沟通,促进深入探讨高温超导的机理。目前,高温超导理论研究的特点之一是必须紧紧依靠新的实验信息。当然新实验设计和新材料探索也离不开理论帮助和指导。进一步加强理论与实验的密切结合是一个正确的发展方向。

与会代表专门就我国高温超导理论研究现状和今后的发展方向进行了座谈讨论。讨论会学术气氛浓厚,热烈。大家认为,世界超导热的兴起,改变了世界超导研究的潮流,专家们对超导世界的探索正在不断加深。目前,超导研究处于平缓发展阶段,工作难度加大,思考层次加深,正是深入进行高温超导理论研究的好时期。高温氧化物超导体的机理还不很清楚,也许一个新的超导理论将会出现,它的出现会像BCS理论那样,不仅影响超导物理领域,在理论概念上必然会影响到物理学的其它方面。从这一意义上衡量,目前我国这支高温超导理论研究队伍尚需强有力的支持,不断充实和提高。要把现有的问题理出线条,集中兵力,各个击破。要鼓励创新,建立自己的模型,也有补漏洞的非主流派,甚至唱反调的。要加强理论与实验的结合,实验工作者的目标应该是:①制备高品质的样品,背景清晰的样品是很难得到的,但对研究工作又是十分重要的。②工作层次要深入,前一阶段涉及原子结构,如铜氧面和铜氧链的讨论。现在要深入到电子结构和元激发。③过去测量多在常规手段下进行,现在要求中子衍射、核磁共振、顺磁共振、拉曼光谱和穆斯堡尔谱等先进手段。大家建议,每年开一二次类似这样的研讨会或讲习班,沟通思想,促进理论和实验的发展。并呼吁国家实验室引进的先进设备为高温超导研究提供便利条件,不断提供新的高水平的实验结果。

讨论会上,不少代表诚挚地赞扬国家自然科学基金委员会对我国高温超导研究工作的一贯支持。在超导研究处于低潮的时期,科学基金资助了氧化物高温超导材料的新思想。在世界性超导热的激烈竞争中,基金委及时追加经费,雪中送炭,使我国的高温超导研究挤身于世

界四强。大家一致认为,经费支持是一方面,精神支持是更重要的一方面。

国家自然科学基金委员会副主任,超导领导小组组长师昌绪先生参加了会议,并做了重要讲话。他指出,超导理论处在突破的前夕,要加强支持和组织工作。基金会的钱不多,但也要增加一点投资。基金会的第一目标是鼓励创造性。这次会议上提出了一个新观点,我们支持搞一个讨论班进行消化和研究。对研究工作,他强调了四个结合:理论与实验结合;个人创造与集体讨论结合,十分强调集体创造;老中青结合,充分发挥青年的作用;中外结合。

经过充分讨论,对我国高温超导理论研究方向提出如下建议:

高温氧化物超导材料与寻常超导材料除了较明显的各向异性的性质外,几乎在一些主要的超导现象上是相同的。在表征超导现象上,同样具有 T_c, J_c, H_c ; 同样存在曼斯纳效应,也都测量到能隙;都存在 $2e/h$ 的通量量子化和 Josephson(约瑟夫逊)效应等。是否在解释这样同一超导现象方面,存在着多于一个的理论,已经引起众多的理论物理学家的关注。一个基于电子-电子有效吸引而引起 Cooper(柯柏)对的超导理论,在大量的常规超导体中已被实验所证实,是否还存在另一种理论来解释高温氧化物超导体中存在着相同的超导现象? 现在愈来愈多的物理学家倾向认为存在着这种可能性。这个问题的提出和解决必将对物理学基础和概念产生深远的影响,作出大的贡献。

为此,应该在以下方面给以支持或加强支持(打*者):

*1. 高 T_c 与磁性不稳定性内在联系的研究

- ① 研究 RVB 的不稳定性,单重对的凝聚,电荷自旋的分离研究。
- ② 磁子交换机制,空穴引入引起空穴与磁子的相互作用及空穴洞的有效吸引。
- ③ 二带模型的研究。
- ④ 反铁磁涨落的地位。
- ⑤ 自旋袋形成的研究。

*2. 研究掺杂对体系基态的影响

- ① 非半满的 Hubbard 模型的基态研究。
- ② 两带与单带模型的等价性问题的研究。
- ③ 空穴在氧化物超导体中的形为的研究。
- ④ 掺杂如何破坏反铁磁的研究。
- ⑤ 在较高掺杂情况下体系的基态性质的研究。

*3. 空穴统计性质的研究

- ① 自旋与电荷是否可分离问题。
- ② 空穴的自旋问题,即服从什么统计问题,是费米子? 玻色子? 还是“任意子”?
- ③ 准二维体系元激发的统计性质问题。
- ④ 分数量子化霍耳效应中的分数量子状态(分数统计)与 RVB 态的联系及比较问题。

*4. $Y-, Bi-, Tl$ 基高 T_c 超导材料及其它新材料的电子态性质,带结构的研究。着重计算和了解费米面附近电子态的特征和性质。

5. 高温超导材料晶格动力学的计算和研究

主要计算和了解这些高 T_c 材料的拉曼谱、声子谱、弹性常数及超声速度等及其温度依赖形为。

6. 建立一个超越平均场近似的新理论方法的探索以及一些新的理论框架的探索

一个超越平均场近似的理论方法的探索是比较重要的,因为现在的高温氧化物超导体显示了二维特性(或准二维特性),这个体系本身有强的关联加上强的热起伏,以至在寻常超导体中行之有效的平均场近似方法现在变得不好用,需要一个超越平均场近似的理论。

此外,也要鼓励作全新理论形式的探索。

本届会议执行主席由复旦大学物理系教授陶瑞宝先生担任,会议由6人学术领导小组主持,厦门大学物理系承担了全部会务工作。会议推举下届大会执行主席为南京大学物理系教授龚昌德先生担任,下届会议拟在1990年5月举行。

A SUCCESSFUL EXPLORATION —NOTES TO THE SECOND NATIONAL SEMINAR ON HIGH T_c SUPERCONDUCTOR THEORIES

Wu Shuyao

启 事

1987年10月,国家自然科学基金委员会主持召开了“第一届全国高临界温度超导理论研讨会”,从会议报告中选择了14篇论文,编辑出版了《论文集》。我委尚有部分《论文集》免费赠送读者,需要者来信说明地址和份数以便寄送,或直接前往我委索取。请与《中国科学基金》编辑部联系。

地址:北京市西城鲍家街43号

电话:666302 或 342916

本刊编辑部