

理论物理所专题讲座

(Colloquium) · 董述 ·

我国著名的高温超导专家中科院物理所研究员赵志贤先生,应邀作了专题报告《高温超导研究现状》该报告包括三个方面:

一、材料、结构、化学特征化及均匀性研究进展:
①材料:按结构分类有二十几种超导材料。其中最常用的铜基氧化物超导材料的转化温度已从当初的30K提高到125K,其结构共性为两配位,四配位,五配位,六配位的铜氧团以不同的组合形式生成;一层铜氧面与两层铜氧面的 T_c 比近于2/3(Bi系列外?);最佳组合似为四配位与五配位;以 $Tl_2Ba_2Cu_3O_{7-x}$ 的 T_c 值最大; dT_c/dP 是 T_c 的函数(对于125K的 $Tl_2Ba_2Cu_3O_{7-x}$ 的 $dT_c/dP \sim 0$?);而非Cu氧化物,除BPB, BKB等外,未能得到确定结果如Ti, V, Co, Ni等。
②均匀性问题: T_c 与载流子浓度有关,而载流子浓度来源于氧缺位如YBCO;化学的偏析也影响结构、载流子浓度及超导性,如 $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8-x}$ 中的 T_c ;均匀单相的样品(大块,单晶,膜)是研究结构、化学、物理特征化的关键。
③新材料探索:要按 T_c 、($J^* \cdot \sigma$)的经验规律去找。

二、物理特征化及机理:超导态的基本特性与BCS理论相同,如零电阻, Meissner效应,磁通量子化, Josephson效应等;存在问题:①NMR, $\tau(T)$ 关系;②电子比热与温度关系;③S-Wave还是d-Wave;单电子隧道实验不能完全说明问题(自旋轨道散射)。BCS理论遇到的困难是费米面上的态密度太低,其他以此为框架改变媒介都遇到了困难(声子,双极化子,激子,声频等离子体振荡),缺少实验支持。从正常态性质看,必须用全新的物理观念去解决。故Schrieffer最近评论:没有成功的微观理论和模型。

三、应用:目前超导的应用范围是①SQUID;②微波;③C-MOS等半导体集成电路连线;④计算机器件;⑤强电应用大电流应用存在的问题是①弱联结(晶介);②钉扎等等。(五)

大型通用磁探测器北京谱仪(BES)工作在北京正负电子对撞机(BEPC)上,已运行一年多了。其工作状况如何呢?为此我们特邀中科院高能物理所研究员郑志鹏先生在理论物理专题讲座上作了题为《粲(charm)物理与北京谱仪》的报告。内容简介如下:

一、 e^+e^- 对撞机方案的选择:中国高能物理的发展经历了曲折的道路后,终于做出了正确的选择——建造质心能量为5.6GeV的正负电子对撞机。这个能量似乎是我国可以选择能量的极限了,因为要受到耗资多少的限制。尽管这是高能物理中的“低能区”,但

也有亮度高的优势,在国际高能物理中占有一席之地。BEPC在此基础上选择了一个“富矿区”——粲子素(J/ψ 及其家族)、粲介子(D, D_s)、粲重子和 τ 等。

二、粲物理现状:自1974年发现 J/ψ 、1975年发现 τ 以来,在 J/ψ 家族, D, D_s , 粲重子, τ 的研究方面取得了重大进展,但同时也遗留了许多待澄清的问题。如:

J/ψ : ①2/3的强衰变道, 1/2的辐射衰变道没有测量到; ②胶球的存在与否仍然需要进一步实验证据; ③尚无重子偶素的确切事例; ④ $\xi(2230)$ 是否存在? 如存在是什么粒子?

$\psi'(3686)$: J/ψ 家族中的成员 1^1P_1 态至今尚未发现,有可能在 ψ' 衰变中寻找; ψ' 衰变到 $\rho\pi$ 压抑之谜。

$D(\psi'(3770) \rightarrow D\bar{D})$: 半轻子衰变和Cabibbo压低过程实验数据甚少; D^0 和 \bar{D}^0 是否存在混合?

D_s : 研究处于初始阶段,强衰变数据有一些,半轻子衰变和Cabibbo压低道尚无数据。

τ : τ 的一叉遍举分枝比单举的和还少5%左右, τ 和 τ 中微子质量的精确测量等。

总之,粲物理能区还有许多问题,还需数量更多,质量更好的数据以及好的物理思想和可靠的分析方法。

三、BES的进展:1989年5月移入对撞点;1989年6月观察到 J/ψ 共振峰;1990年8月积累了300万 J/ψ 事例,分析到许多共振信号;到1991年6月为止,已积累到900万 J/ψ 事例,并得到一些有意义的物理结果。1991年初,美国SLAC等六个单位物理学家20人参加了BES的工作。

初步结果: ①观察到胶球的候选者 $\psi(1430)$, $\theta/f_2(1720)$ 以及其他一些有趣的信号; ②精确测定了 J/ψ 的宽度; ③测量了一些衰变道如 $J/\psi \rightarrow \rho\pi$, $\omega\pi\pi$ 等的分枝比; ④对 $J/\psi \rightarrow \gamma f_2(1270)$ 及 $J/\psi \rightarrow \omega f_2(1270)$

的 $f_2(1270)$ 进行了自旋分析并测量螺旋性振幅比值,实验结果支持 $f_2(1270)$ 不是一个纯的 $q\bar{q}$ 介子,可能含有胶子成份; ⑤对有争议的 $\xi(2.2)$ 的存在进行研究,在 $J/\psi \rightarrow \gamma K^+K^-$ 衰变道研究中,在质量2.2GeV附近找到了一共振峰,支持 $\xi(2.2)$ 的存在。

四、BES的计算: ①BES、BEPC的长期稳定运行是至关重要的; ②BES在运行中不断改进和完善,提高探测器的分辨率,保证数据质量; ③今年9月将提高运行能量,工作在 D_s 或 ψ' 能区; ④尽快出物理结果,出好的物理结果; ⑤加强实验与理论的合作; 加强国内合作; ⑥利用中美合作的有利条件,学习先进经验,跻身国际行列; ⑦国外计划的“ τ -粲工厂”是对我们的挑战,我们要争取在5—7年的时间内抢出几项国际第一流的物理结果。



· 张杨 编译

Phys. Rev. Lett. 《物理评论通讯》1991年66卷

1. K. A. Strain 等《对干涉重力波探测器的双重再循环实验演示》11期

一个光学系统对激光干涉重力波探测器的信噪比改善7倍。

2. K. B. Migler 等《转动磁场在液晶中形成的孤立子及造型》11期

发现连续转动的磁场，可在向列型液晶中形成非线性消散动力学造型。孤立子结构是磁场及转率的函数。讨论了生成、传播和转变。

3. R. Sonntag 等《氧序列对 YBCO 结构影响的首次中子衍射观测》11期

在 $2\sqrt{2}a \times 2\sqrt{2}a \times c$ 的氧序列模型中，“半填充”CuO 链与“四分之一填充”链交错排列，只有15%的基面氧原子，对超结构有贡献。

4. E. Boggasch 等《用 Z 向压缩等离子体透镜聚焦重离子束》13期

用 Z 向压缩等离子体透镜，第一次使直径 8mm 460MeV 的氙离子束，聚焦到 2mm 的直径。

5. H. Jiang 等《在高 Tc 超导桥中观测到超高临界电流密度》13期

用离子束与脉冲激光刻蚀技术，在 YBCO 膜上造出窄微桥，桥宽 500 Å，临界电流密度达 $1.3 \times 10^9 \text{ A/cm}^2$ 。

最后郑先生总结到：机遇和挑战同在，希望和困难并存。（六）

六月十四日，本所杜孟利博士作了第九次专题报告，题为《信息压缩、分形和迭代函数系统》，要点如下：

传统的方法要表示图象，总是把整个图象分解成用很多横竖线构成的很多小格子，每个小格子取一定的值。某个小格子取某一值可认为就是基本信息单元。对这些基本信息可以进行传递或存储。这种表示方法的特点是各小格子取值互不相关，图象表示的分辨率就是格子的大小，比格子小的结构不再区分。为了更清晰地表示一幅图象，就要减小格子的尺度，也就是增加格子的数量，而这就使得信息量大大增加。这种传统的格子表示法对于表示具有分形结构即象海绵状的虚实相间，边界不规则的物体如鲜花、高山、景色，人像等很不经济。

新的表示方法利用分形所具有的自相似特点，认

6. H. Nakanishi 等《等离子体透镜效应的直接观测》14期

实验研究了等离子体透镜对 18MeV 圆形电子束的作用。透镜是靠静等离子体对粒子束空间电荷的屏蔽效应而自行聚焦的。等离子体还减小了电子束的横向发射度。

7. Y. F. Yen 等《 P_{33} 共振能区 π 与极化 ^{13}C 核弹性散射的解析能力测量》15期

在 P_{33} 共振能附近， π^+ 与 π^- 的解析能力与零一致。但当 π^- 的能量为 132MeV 时，解析能力明显与零偏离。这与现在的 π -核反应理论不符。

8. R. Hippler 《自由原子的两光子韧致辐射》17期

7—15keV 电子与三个自由气态原子 (Ar, Kr, Xe) 相碰时，观测到两光子韧致发射，这与现有理论不符。

Z. Phys. 《物理杂志》1991年C50卷1期

A. Astone 等《动力重力对低温重力波天线作用的估计和初步测量》

分析了转动四元组产生的重力场对重力波天线的效应。并初步测量了对 2270 公斤低温重力波天线的的作用。信噪比达 20:1。认为此法可对重力波天线进行绝对刻度。

Europhys. Lett. 《欧洲物理通讯》1991年15卷1期

A. Barbu 等《金属物质中确实存在潜径迹》

以前从未测到在金属晶体中形成的潜径迹。当用 GeV 重离子辐照 NiZr 晶体时，第一次观测到了不连续的径迹。

JETP Lett. 《实验与理论物理杂志通

为整体图象是由数个完全自相似的子图象的集合组成的。而每个子图都具有这样的性质即它是由数个自己的像组成的。这样每个子图都可以和图形空间的一个收缩映象的不动点对应起来。这些图形空间的收缩映象是由普通的线性空间里的线性映射以某种规则合成的。现在就认为这些线性映射的参数为新表示方法的信息元。新表示方法是一种整体性描述，它利用了图象的部分与整体的相关性。可以说这是把我们熟知的用圆心和圆半径表示圆、用顶点位置，夹角，边长表示三角形这些对于简单图形的整体化描述推广到了对于一般复杂图形的整体性描述。新方法的好处在于它表示的图形很自然，没有传统格子表示所设定的人为的切断尺度。新方法的另一好处在于它能大量压缩信息。表示同一幅彩色照片，新方法比格子方法所需的信息量少 100 倍左右。

可以预言这种新方法对于与信息有关的学科将产生重要影响。（七）