

## 科学家

## 享誉中外的科坛巨匠黄昆

朱邦芬<sup>\*</sup>

(清华大学 北京 100084)

卢盛魁

张士力

(本刊编辑部 北京 100864)

(半导体研究所 北京 100083)

关键词 黄昆, 科学业绩, 治学风范



黄昆, 著名固体物理学家。中国科学院院士, 瑞典皇家科学院外籍院士, 第三世界科学院院士。

1919 年出生于北京。1941 年毕业于燕京大学物理系, 获理学学士。1944 年获西南联大北大研究院理学硕士学位。1947 年获英国布列斯托(Bristol)大学博士学位。曾任北京大学物理系副主任, 中国科学院物理研究所副所长(兼), 中国科学院半导体研究所所长、名誉所长, 中国物理学会理事长。第三届全国人大代表, 第五、六、七、八届全国政协常委。黄昆的卓著成就多次获得国家和中国科学院的各种奖励。他曾获得全国劳动模范、中国科学院优秀共产党员的光荣称号。

## 1 卓著的科学业绩

在过去的半个多世纪中, 他在科学和教育的园地里辛勤耕耘, 在科研和育人方面均取得了丰硕成果。

### 1.1 黄散射的发现

1945 年, 黄昆考取留英研究生。1945 年 8 月入英国 Bristol 大学, 在莫特(N. F. Mott)教授指导下, 从事固体物理研究。数月之后, 他完成了到英国后的第一篇论文“稀固溶体的 X 光漫散射”, 预言溶入

<sup>\*</sup> 清华大学高等研究中心教授  
收稿日期: 2001 年 11 月 28 日

原子和母体原子大小的差异会引起晶格畸变,从而像热振动那样影响 X 光衍射谱。历经 21 年之后,随着 X 射线实验技术的进步,黄昆的预言终于得到证实,得到国际学术界的公认,并将其命名为“黄散射”。1972 年德国物理学家证明,利用黄散射强度分布,可以倒推出点缺陷的结构(种类、对称性、大小),从而使黄散射成为一种能直接研究晶体中微观缺陷的强有力手段。

## 1.2 发展和完善《晶格动力学》

1947 年 5 月间,黄昆到爱丁堡大学诺贝尔奖获得者玻恩教授处短期工作。玻恩是量子力学的创始人之一,也是晶体原子运动的系统理论的开创者。玻恩早在第二次世界大战期间就期望写一部“从量子力学最基本的原理出发,运用演绎的方法,获得晶体的结构和性质”的专著,并已写下若干章节,但由于年事已高等原因,一直搁置下来。玻恩教授发现黄昆对这一领域很熟悉,又有独到的见解,便建议黄昆完成这部专著。黄昆接受了这个建议。从 1948 年接手,历时四年,不仅以严谨的论述和清晰的物理图像对固体物理学的基本领域进行了系统总结,而且做了一系列创造性的工作,发展和完善了这个领域,由此得到玻恩教授的高度评价。玻恩在给爱因斯坦的信中说:“书稿内容现在已经完全超越了我的理论,我能懂得年轻的黄昆以我们两人的名义所写的东西,就很高兴了。”此书于 1954 年由英国牛津大学出版社出版。几十年来,这本书一直作为晶格振动及其相关效应,如拉曼散射、瑞利散射、红外光谱、比热和弹性等理论的经典著作,成了几代科学家的入门指导书和必备参考书。英国剑桥大学 R. J. Elliot 教授曾在一个报告会上说:“我是在学习玻恩和黄昆合著的《晶格动力学》一书并受到教益和启发以后,才开始研究晶格动力学的。”

## 1.3 创立黄理论与黄方程

1948 年初,黄昆应英国利物浦大学理论物理系主任弗洛里希(H. Frogligh)的聘请,任博士后研究员。在此期间,黄昆除潜心撰写《晶格动力学》外,学术上又做出两项开拓性贡献,一是和李爱扶(黄昆的夫人)共同提出在晶格弛豫基础上的多声子光

跃迁与无辐射跃迁理论。这个理论是固体杂质缺陷上的束缚电子跃迁理论的奠基石。这一开拓性的研究工作,受到国际同行的高度评价,并将该理论命名为“黄-Rhys 理论”。

1950 年,黄昆提出一组唯象方程来描述极性晶体中光学位移、宏观电场与电极化三者的关系。这组方程已被固体物理学者广泛采用,并称之为“黄方程”。在此基础上,黄昆提出了晶体中的电磁波与晶格振动的格波会互相耦合,形成声子极化激元。这一理论于 1965 年首先在半导体磷化镓的喇曼散射实验中得到证实,引起人们很大的兴趣。现在极化基元已经成为理解电磁波与固体、等离子体相互作用的一个基本概念,成为研究固体光学性质的一种基本运动形式。

## 1.4 开创高等学校固体物理专业教学

1951 年底,黄昆怀着投身新中国建设的满腔热忱,回到阔别多年的祖国,到北京大学全身心地投入到普通物理课的教学工作,给自己的研究生和中国科学院应用物理研究所的科研人员系统讲授了现代固体物理的基本理论和各分支的基础知识,开创了国内高等学校的固体物理专业教学工作。

1956 年暑假,北京大学、复旦大学、南京大学、厦门大学和吉林大学五校联合在北京大学物理系开办了我国第一个半导体专门化学习班。黄昆任主任,谢希德任副主任。两年内,他们培养的 100 余名学生,成为我国半导体事业发轫的骨干力量。黄昆与谢希德合著的《半导体物理》(1958 年出版),成为我国半导体领域最早和最重要的著作,其内容即使在国际上,当时也属于前沿。在北京大学执教 20 余年,黄昆对年轻人严格要求、热诚鼓励、扶植有加。一批半导体科学人才脱颖而出,可谓桃李四方、门生遍布。北京大学物理系师生感念黄昆的教学,曾为他的学术报告会上赠联:“渡重洋迎朝辉心系祖国傲视功名富贵如草芥;攀高峰历磨难志兴华夏欣闻徒子徒孙尽栋梁”。

## 1.5 澄清国际疑难问题

1977 年 11 月,黄昆受命任中国科学院半导体研究所所长,回到他久违的科学研究领域。在半导体研究所工作期间,他针对国际上在多声子无辐射

跃迁理论方面的疑难,重新开展了对这一问题的研究。他的“与晶格弛豫相联系的多声子跃迁”、“多声子无辐射跃迁的绝热近似和静态耦合理论”、“多声子无辐射跃迁理论”等多篇论文,解决和澄清了 20 多年来国际上在该理论发展中存在的一些根本性的疑难和问题。后来,他又提出无辐射跃迁理论的多频声子模型,更进一步发展了无辐射的跃迁理论。

### 1.6 建立黄-朱模型

1983 年,黄昆退出领导岗位后,再次潜心于半导体科学研究。他准确地看到:半导体超晶格作为半导体物理、材料、器件三者的结合点,业已成为整个半导体学科最活跃的前沿。他在上述领域的新研究成果,再次引起国际学术界的普遍重视。他的研究组发展了超晶格和量子阱中空穴子带的理论,他与朱邦芬研究员合作提出超晶格中光学声子模式的理论,这些都是在国际上有影响的工作。他们提出的计算超晶格光学声子模式的模型以及类体模的解析表达式,被国际上称为“黄-朱模型”。该模型不仅正确地解释了选择定则问题,还揭示了界面模的物理本质,被人们广泛承认为超晶格光学声子模式的最正确的理论,也为低维体系的喇曼散射理论打下了基础。半导体研究所的半导体超晶格国家重点实验室,在黄昆的指导下,已成为我国的半导体超晶格、导质结和人工微结构研究中心,取得了一系列高水平的研究成果,在国际上获得一定的声誉。

## 2 优良的治学风范

黄昆不仅科研业绩卓著,而且治学严谨。他善于用简明模型解决复杂问题,从而发展新的理论。黄昆每研究一个问题,评阅一篇论文,喜欢“从第一原理出发,”即先不看已有文献,独立地从最基本的概念开始。这样,黄昆觉得思路不受他人的束缚,更有主动性。正是这种“从第一原理”出发的治学风格,使黄昆的研究工作往往具有学术上的开创性

与重要性。

黄昆对于所研究问题的每一环节都要反复推敲,常常是经过“否定之否定”才得到一个正确的结论。他不赞成用过于繁琐的数学方法来研究物理问题,然而在需要数学推导及计算时,他又十分仔细,反复多遍。黄昆与他的学生一起做研究工作时,通常在学生做数值计算的同时,自己也用简化模型在家中一台 64K 微机(后来又买了台旧的 286 微机)或计算器上作平行计算,以保证计算结果的可靠性。在文字表达上,黄昆也字斟句酌,数易其稿,力求完美。他不仅身体力行,也严格要求中青年科技人员,对他们撰写的论文,黄昆都认真地多次修改,以致密密麻麻的修改意见有时候掩盖了原稿。他历来强调,研究工作不能安于修修补补,以数量取胜,而是要解决一些重要问题,对科学发展起作用。黄昆特别反对那种不真正解决问题而凑数的文章。有时他研究一个问题所写的稿子已达到可发表的水平,但他只要觉得不够份量就搁置一边。正是由于这种严谨精神,使他的研究成果经得起时间的考验。

黄昆工作异常勤奋。他认为基础研究不像一些具体任务,看起来不松不紧,其实要看书思考,每一点都要反复推敲,不能草率。因此,做研究工作若没有内在的紧迫感,便会一事无成。

黄昆是声名卓著的科学家,但在研究工作中从不以权威自居。在科研集体内,他提倡和发扬学术民主。讨论问题时,即使和初出茅庐的年轻人讨论,他也虚怀若谷、平等待人。年轻人在他指导下出了成果,只要主要工作不是黄昆亲自做的,他就决不在论文上署名。

黄昆虽已蜚声中外,但他对自己的评价是:“我是一个普通的科学工作者,没有什么神奇和惊人的地方。”他为人正派,品德高尚,生活恬淡质朴,粗茶淡饭。他的科学建树、严谨治学、追求科学真理和高尚人格、无私奉献的精神,无不引人敬佩和颂扬。