

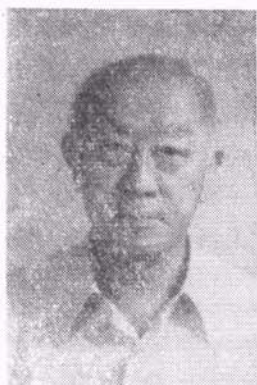
杰出的固体物理学家——黄昆教授

甘子钊

(北京大学物理系)

韩汝琦

(北京大学微电子研究所)



中国科学院学部委员黄昆教授

1989年9月2日是著名物理学家黄昆教授的70寿辰，为了庆贺他50年来从事教学和科研活动所取得的卓越成就，1990年1月4日在北京大学举行了“黄昆教授七十寿辰学术报告会”。北京大学校长吴树青教授和中国科学院院长周光召教授致词祝贺，著名华裔物理学家杨振宁教授专程来京参加会议并作了学术报告。来自中国科学院、机械电子工业部所属研究所和19所高等院校等单位的170多名专家、教授参加了会议，他们之中有黄昆教授的朋友、同事，但绝大多数是黄昆教授的学生。会上宣读了10篇论文，这些论文反映出了我国近年来在半导体物理、晶格动力学方面的研究成果。这是我国物理学界的一次盛会。正如杨振宁教授所说：“有这么多人，举办了这么热烈的祝贺黄昆寿辰的盛会，代表着他在中国有着巨大的贡献和巨大的影响”。为了庆贺黄昆教授的七十寿辰，世界科学出版社(新加坡)出版了一本题为“晶格动力学和半导体物理”的文集，有32位中国和外国科学家就这两个领域中的现代发展撰写了文章，其中有许多进展是与黄昆教授的科研工作直接相关的。

物理

黄昆教授1941年毕业于燕京大学物理系，同年在昆明西南联合大学物理系任助教，1944年在吴大猷教授指导下获北京大学硕士学位，1945年赴英，1947年获布里斯托尔(Bristol)大学博士学位，导师是莫脱(N. F. Mott)教授(1977年诺贝尔奖金物理学奖获得者)，此后在英国爱丁堡(Edinburgh)大学物理系、利物蒲(Liverpool)大学理论物理系任博士后研究员。1951年底回国任北京大学物理系教授，曾担任过物理系副系主任。1977年任中国科学院半导体研究所所长，现为该所名誉所长。1985年受聘为中国科学院数学物理学部学部委员，1980年被瑞典皇家科学院聘为国外院士，1985年被选为第三世界科学院院士，1987年出任中国物理学会理事长。

黄昆教授在固体物理的一些领域中做了开拓性工作，有些工作的影响是深远的。1951年，黄昆指出，晶体中的电磁波会和格波相互耦合，形成新的耦合振动模式，利用激光拉曼散射等实验手段已经完全证实了黄昆所指出的这类耦合模式的存在，并被称为极化激元(polariton)。由于极化激元的存在，晶体的光学常数成为不仅依赖于波的频率，而且也依赖于波的波矢的物理量，由此引起的一系列光学现象被称为空间色散光学现象。人们还发现，不仅是晶格振动，而且介质中其他的能与电磁波相互作用的元激发，如固体中的激子、磁子(自旋波)、等离子体中的等离子波等，都会和电磁波耦合形成极化激元，也都有空间色散现象。因此，黄昆引入的这个概念已经成为理解电磁波与固体、等离子体等相互作用的一个基本概念。黄昆在对这个问题进行理论处理时，引入了一组唯象的描述光波与格波耦合的方程，由于这组方程抓住

了问题的实质并有清晰的物理图象,已经为许多科学家在分析类似的问题时使用,并被称为“黄方程”。

黄昆教授的又一项开拓性贡献是他与夫人艾夫·里斯(A. Rhys)(中文名李爱扶)在1950年发表的关于F心的光吸收和无辐射跃迁的著名论文。这篇论文把分子物理中的夫兰克-康登原则推广到处理固体中电子跃迁过程,得到了相应的位形空间变化图象,并且提出位形空间的变化在固体中是表现为发射或吸收一个或多个晶格振动量子——声子。这篇论文成为人们认识固体中杂质缺陷上的束缚电子的跃迁以及半导体中载流子的复合的一项奠基性理论工作,被称为“黄-里斯理论”。这篇论文引入的物理图象对随后深入发展的极化子理论也有直接的影响。这篇论文提出的表征晶格弛豫强度的量,被称作“黄-里斯参量”,广泛应用于有关的文献中。

黄昆教授在1947年指出,溶在固体中的杂质引起的晶格畸变会导致X射线的漫散射,这一预言直到60年代,由于X射线实验测量技术的进步才得到证实。现在这种漫散射已成为研究固体中杂质状态的一种手段,并被称为“黄散射”。

黄昆教授对科学的一项重要贡献是玻恩(M. Born)和他合著的专著《晶格动力学理论》(Dynamical Theory of Crystal Lattices),这本书在很长一段时间内是这一学科领域中最重要的重要的专著,好几代的固体物理学家都通过学习这本专著而了解晶格动力学这一重要领域。玻恩教授在这本书的序言中写道,在第二次世界大战期间就计划写一本专著,“从量子理论的最一般原理出发,以演绎的方式尽力而为地推导出晶体的结构和性质”。后来,玻恩建议由黄昆来完成这本书。玻恩写道:“他(黄昆)接受了这个建议,并成功地完成了任务。不过,本书已变得和我原来的计划很不相同了……,本书的最终形式和撰写应基本归功于黄昆博士”。的确,黄昆教授在写这本专著时,不仅仅是把这个固体物理学中的一个最基本领域进行了系统的

整理,用严谨的物理图象和非常清晰的形式叙述,而且还做了一系列创造性的工作,发展和完善了各个领域。这本专著的英文版自50年代中期问世以来,一直继续再版到80年代,为了满足国内读者的需要,在祝贺黄昆教授七十寿辰时,北京大学出版社出版了这本书的中文版。

1951年底,黄昆教授回到了刚解放不久的新中国,作为一个爱国的、正直的科学家,黄昆认为他首先必须为中国的社会进步服务,为祖国的富强而工作。黄昆教授用自己的实际行动实践了他的这种崇高的理想,他来到北京大学任教,为了给祖国建设事业培养急需的科技人才,毅然中断了自己进行过多年并且已经取得卓越成就的固体理论研究,投身到普通物理课程的教学工作中去。黄昆认为,在中国培养一支科技队伍的重要性超过了自己在科学上的成就,因而把自己几乎全部精力贡献给了培养新中国的年青一代。黄昆和虞福春、褚圣麟等教授一起,革新了普通物理课的教学,他讲课深入浅出,立论严谨,物理图象清晰,为基础课教学树立了一个范例,直到现在,北京大学理科基础课的教学还在继续发扬他们讲课的这种传统,并带出了北京大学物理系第一批基础课教学的骨干。黄昆教授和其他教授在当时所做的这种奠基性工作,对中国目前能有一支比较优秀的科技队伍是很重要的。

1956年1月,中国物理学会在北京举办了一个半导体学习班,当时半导体在全世界还是一门新兴的学科,学习班的主讲人是黄昆、王守武、洪朝生、汤定元四位教授。不久,在周总理的亲自领导下,开始了十二年科学发展规划的制定,把半导体列为了国家重点科技研究项目,黄昆教授积极参加了规划制定工作,和其他科学家在一起,积极倡导和组织我国发展半导体科学技术的规划及其实施。教育部采纳了规划中的建议,1956年暑假,由北京大学、复旦大学、南京大学、厦门大学、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,黄昆教授任主任,谢希德教授任副主任。今天,活跃在半导体科学技术领域的科研、生产、

教育各个方面的学术带头人，有相当一部份是当时黄昆教授所领导的五校联合创办的半导体专门化培养出来的。黄昆教授为开创我国半导体物理学科的教育事业，为培养造就我国半导体技术骨干队伍，作出了重要贡献，成为我国半导体物理学科的开创者之一。

黄昆教授十分重视教材的编写工作。他一向认为，“对于科学著作，特别是具有教材性质的书籍，一项起码的要求是问题的讲解必须明确具体，基本概念和理论的阐述必须准确”。由黄昆教授编著的“固体物理学”和与谢希德教授合著的“半导体物理”就是两本典范。由于黄昆教授有很高的理论造诣，又极善于讲授，因而写的书以讲解透彻精辟而著称。上述两部著作在很长一段时期内，成为我国从事有关固体物理、半导体物理学习和研究的有关人员的必读著作。

1977年11月，为了振兴我国的科学事业，黄昆教授调任中国科学院半导体研究所所长。他在组织全所科研工作，完成国家科研任务的同时，十分重视全所学术水平的提高，1978年亲自给研究人员讲授半导体物理的理论基础，

对有关研究人员的理论水平的提高有很大帮助。黄昆教授在固体理论研究方面，最近几年又取得了新进展。其中关于无辐射跃迁绝热近似和静态耦合理论等价性的证明，澄清了20多年来国际上在这方面理论发展中存在的一些根本性问题；黄昆提出的无辐射跃迁中声子的统计规律的理论也是很有特色。

黄昆教授近年来亲自推动了我国半导体超晶格研究工作。在他的倡议和指导下，建成了半导体超晶格国家实验室，成为我国半导体超晶格、异质结和人工微结构研究的中心。黄昆教授发展的关于超晶格和量子阱中空穴子带的理论以及超晶格中格波模式的理论，促进了这一新兴学科领域的理论发展，引起国际同行的广泛注意。

黄昆教授作为一名杰出的固体物理学家，在科学上取得了卓越的成就；对我国教育和科技事业发展作出了卓越的贡献；他的热爱祖国、严于律己、朴素求实的精神风貌，为他的学生们树立了榜样。我们衷心祝愿黄昆教授健康长寿，预祝他在90年代为祖国、为人民、为科学事业作出新的贡献。

新奇的红移学说

几年前，美国 Rochester 大学的理论光学家 Emil Wolf 曾提出过，部分相干的光，当从不同角度看去时其波长会产生小的红移^[1]。实验工作者在实验室中曾证实了他的理论^[2]。在此之前，物理工作者一直认为光波波长的红移只能是由于光源的运动(多普勒效应)或受强引力场的影响的结果。

去年，Wolf 和他的学生 Daniel James 的计算表明，当光线被光学性质在空间和时间上随机变化的介质散射时，其波长就会发生较大的红移。一般认为，这种介质存在于驱动类星体、活动星系核的“发电机”附近，但天文学家对它们的性质至今而未完全弄明白。由于散射产生的光波红移对所有波长都是同样的，因此对遥远天体来说，这和因宇宙膨胀导致的大红移是一样的。Wolf 发现的这一新机制能解释一些

使人迷惑不解的大红移类星体与红移比它小得多的星系成协的现象^[3]，如红移值为0.070的类星体 Mrk205 与红移值仅为0.006的旋涡星系 NGC4319 成协^[4]，在低红移棒旋星系 NGC1073 的外臂上发现有三个大红移的类星体^[5]。

但 Wolf 和 James 的这一预见尚待证实，不过天文学家对他们的新学说持怀疑态度。例如，Rochester 大学的 Malcolm Savedeff 说：“即使在实验室中可以产生 Wolf 所说的大红移，在自然界中并不一定存在。”

[1] E. Wolf, *Phys. Rev. Lett.*, **58** (1987), 2646.

[2] 许霖, *物理*, **17**(1988), 443.

[3] E. Wolf, *Phys. Rev. Lett.*, **63** (1989), 2220.

[4] J. W. Sulentic, *Astrophys. J.*, **304** (1986), 617.

[5] G. Burbidge, *Sky & Telescope*, **75-1** (1988), 41.

(许霖根据 *New Scientist* 1989 年第 25 期第 33 页编译)