

简 历

黄 昆 1919 年 9 月 2 日出生于北京，祖籍为浙江嘉兴。固体理论和半导体物理学家。1941 年毕业于燕京大学物理系。1947 年获英国布列斯托尔 (Bristol) 大学哲学博士学位。1948 年至 1951 年任英国利物浦大学理论物理系博士后研究员。1951 年回国，先后任北京大学物理系教授、中国科学院半导体研究所所长、中国物理学会理事长等职。1980 年当选为瑞典皇家科学院外籍院士。1985 年当选为第三世界科学院院士。1955 年当选为中国科学院院士 (学部委员) 。

黄昆先生主要从事固体物理理论和半导体物理学等方面的研究，并取得多项国际水平的成果，是中国固体物理和半导体物理研究的奠基人。40 年代首次提出稀固溶体的 X 光漫散射的理论 (被誉为“黄散射”)；50 年代又建立了“黄方程”，提出了声子极化激元的概念，并与李爱扶 (A. Rhys) 建立了多声子跃迁理论。参与制定我国《十二年科学发展规划》，为重点发展我国半导体事业提出具体规划及实施措施。80 年代中期开始从事半导体超晶格物理研究，在电子态和声子模等领域进行了国际领先的工作。

黄昆先生是第三届全国人民代表大会代表，中国人民政治协商会议第五届全国委员会常务委员，第六届、第七届、第八届全国委员会委员。1959 年加入中国共产党。

我的治学之路

黄 昆

这次中科院教育局为研究生组织专题讲座，不知为什么点到我讲课。也许是认为我在大学呆了 20 多年，对讲课较擅长。可这是完全不同的两回事。讲课或作学术报告是一回事；要跟研究生讲做人、修养、成才之道 又是另一回事 因为讲这一问题得讲出点道理来，就需要比较多的素材。另外，我是做具体研究工作的，缺乏政治理论修养，所以对这次讲课感到很为难。怎么办？想来想去，只能讲一讲我个人的治学经历，所走过的路，然后结合经历的每一阶段，谈一点自己的体会和看法，供大家参考。

从上大学到出国留学

这是一个打基础的阶段，也即培育我对科学的追求的阶段。

我在北京上的是燕京大学，它是由美国基督教会办的。那时，这所大学的课程门类较少，课程内容也较浅，对学专业基础知识来讲，是比较局限的。不过，却有利于我打另外一个基础，即培育了我对科学事业的追求，这可以说是基础的基础。

我在上一二年级时，讲微积分课的老师，是一位从剑桥大学毕业不久的英国教员。他不仅讲课非常出色，课外对学生也十

分关心。出于启发学生对发展科学的追求的目的，他出面找了几个优秀生，组织了一个课外研究小组，我也是其中的一员。我们在课余时间和他一起学一些科学发展的新知识。这个“尖子班”，试图学习相对论，学习新兴的量子力学及其所带动的一些新的数学方法，主要是矩阵数学。这一活动进行了一年，结果包括这位教员在内，对相对论谁也没学懂。不过，在这一过程中，通过学习新知识，探讨科学的最新发展，对于培育我对科学的爱好与追求，却很有影响。

另一方面，因大学课程不重，我进行课外阅读的机会较多。当时我读过的两本书，给我的印象最深，书名至今都还记得。一本叫 *Men of Mathematics*（《数学家》），讲的是从牛顿以来的数百年间最伟大的科学家们的生平 and 贡献；另一本叫 *Microbe Hunters*（《探索微生物的人们》），主要讲从发现细菌以后的一二百年中，科学家们一个接一个地找到了引发一系列重大病症的细菌和防治办法。该书对这些医学方面的大科学家们的研究工作过程，描写得非常生动感人。读了这两本书，我觉得这些科学家们的事业，是再辉煌不过的了，比什么都振奋人心这些科学家对科学事业的追求和献身精神，对我震撼很大，影响着我的 人生，使我对科学事业产生了兴趣和爱好。

再有一个事例，就是学习量子力学的问题。我们那个研究组，想要学的是包含量子力学的数学。在当时的情况下，量子力学在国内还是一门非常新颖和神秘的学问，它代表了当时物理学发展的顶峰，所以我对它非常景仰因此，我在大学三四年级时，通过对图书馆里仅有的几本介绍量子力学的书的自学，初步打下了量子力学的基础，并在此基础上，完成了大学的毕业论文《海森堡和薛定谔量子力学理论的等价性》。因为在当时，量子力学的发展，先是海森堡提出了一个量子力学的理论，其数学形

式是用矩阵来表示的；一年之后，薛定谔也发表了他提出的量子力学理论，是以波动方程形式表达的。我的论文就是论述这两种理论为何是等价的。将两者沟通后，就变成了一门具有普遍性的量子力学理论。这一工作本身，并没有自己的创见。不过，通过这一实践，增强了我对这一理论的发展过程的参与感，自己觉得也进入了这一科学新领域。

我在 1941 年大学毕业后，去了云南昆明的西南联合大学（简称西南联大）物理系，先是当助教，后来做研究生，一直到 1945 年出国留学。

在这期间，对我最有影响的事，是认识了杨振宁和张守廉。他们两位都是天赋极高、聪明过人的人。课堂上一些我认为是非常艰深的理论，他俩很快就能轻松地掌握。所以在日常交谈中，这些知识成了我们随时讨论的课题。对科学的追求，在他俩身上随时随地都有体现。因与他俩交往甚密，我也受到了感染。

总之，从上大学到当研究生，通过课外小组的活动，通过自学，通过同学间的交往，培育了我对科学的爱好、向往和追求。这对有志于科学研究的人来讲，是非常重要的。国家近年来的政策，在基础研究方面，强调要高质量，要在国际上占有一席之地。要做到这一点，对从事这方面工作的人来说，首先要有对科学不懈追求的精神。这种追求，不是口头上的，而是要渗透到自己的思想中去，甚至渗透到每天的生活中去。做基础研究的人，如果没有这样一种思想境界，在某种意义上讲，可以说是不大像一个做基础研究的人。

出国留学阶段

1945 年，我考取了去英国公费留学。有这种机会的好处

是，你可以自主地填报志愿。

我在西南联大时，有一位英国教授给联大捐赠了一大批在英国出版的科学书籍。我对这批书很感兴趣，大多翻阅了一下。引起我注意的，是一位叫莫特（Mott）的英国科学家。他写了 3 本书：《原子的碰撞理论》、《金属与合金的电子理论》、《离子晶体中的电子过程》。这使我感到这位科学家的学识非常渊博。另外，在这 3 本书中，后两本讲的是固体物理的问题，虽然当时并没有什么“固体物理”一说，但读了之后，感到内容新颖、奇特，很有意思，他所研究的领域是非常丰富多彩的。基于这两方面的原因，我就到布列斯托尔大学做了莫特的研究生。

现在想来，我在科学研究的方向选择上是非常幸运的。首先要一点，选择莫特做导师，也就是选择了将固体物理作为自己的研究方向。而固体物理作为一门学科来讲，在 40 年代刚刚形成、以后有了很大发展，称得上是物理学在 20 世纪里最重大的一个新的学科。我在那个时期进入这一大有作为的科学领域是很幸运的。其次就是导师莫特的治学风格，对我产生了很大的影响。跟他认识和接触以后，使我进一步认识到，从对科学的追求到真正进入科研领域，是通过对一个又一个具体的科学问题的解决而逐步发展的。原认为他很博学，跟他接触后发现，他只关心他当时所研究的具体问题。其他问题，你跟他讨论，他用几句话就把你打发开了，或用打岔的办法给敷衍过去了。我觉得这一习惯对于我的影响较深。其好处是，科研工作需要你集中全部精力来解决你所面临的问题。集中精力与否，是你能否做好研究工作的关键。当然，这一习惯也有坏的方面，时间一长，知识面就较窄。

我讲这些，是说明我的出国留学是有目的、有方向性的，因而才得以有良师的指点和影响，也才有我后来的作为和成就。

从做学问的目的讲，我极不赞成盲目追求出国，不管去什么地方，不管去干什么，更不知道跟什么样的人干工作，这就失去了出国留学的积极意义。认为只要出国就好，甚至到条件并不怎么样的地方去充当廉价劳动力，那会白白浪费自己最为宝贵的年华，是贻误青春。

在做博士后的日子里

我赴英国留学的公费期限是 3 年。1947 年完成博士论文《稀固溶体的 X 光漫散射》之后，还剩下一年多的时间，我想换个地方去进修，老是呆在一个地方对增长才干有局限性。在这段时间里，我已了解到波恩 (M. Born) 教授对量子力学的发展作出过大的贡献，是欧洲公认的物理学大师。另外，他自 1910 年起就致力于晶格动力学的研究工作，也是公认的晶格动力学的创始人，其学术造诣颇深。征得他的同意后，我便去了爱丁堡大学，在波恩手下做访问学者。来到这里不久，波恩给我看了他在第二次世界大战前就开始酝酿写就的《晶格动力学》一书初稿，这是一本完全以量子力学为基础的晶格动力学理论著作。那时，他已年近七旬，感到精力不够，难以完成该书的系统写作工作，建议由我执笔，两人合作完成此书的写作。我觉得这是个发挥聪明才智的极好机会，乐于从命。有趣的是，我当时还有一个错误的看法，认为写文章别人不一定看，因为文章一年要发表很多，写得再好，别人也不一定能读到。而写成专著的书，容易受到注意。后来的事实证明，这种观点是不对的，我最早的那篇《稀固溶体的 X 光漫散射》(即“黄散射”)的论文，过了几十年还有人看，并做实验予以验证。总之，觉得写书不错。可是，那时我已接受了北京大学的聘请，决定 3 年留学期满后回国任教。

为此，我便将写书的事告知北京大学理学院院长饶毓泰，向他征求意见，他热情地支持我承担这一工作，我这才答应了波恩的建议。到这时，我的公费留学时间只剩下几个月了，用来写书的时间远远不够。不曾料到，我原所在的布列斯托尔大学的一位讲师，应聘于利物浦大学当教授，约我去他创办的理论物理系做博士后研究员。我给他讲好，在这 3 年中，我用一半的时间来写书，这便是 3 年博士后生涯的由来。

在这 3 年里，我的工作是非常繁忙的，总觉得时间不够用，成效也较为显著。第一，我基本上完成了写书的任务。第二，提出了一对关于光学振动的唯象方程（即“黄方程”）。第三，把这一唯象方程跟麦克斯威尔方程结合起来，又发现了所谓的光子和声子的“耦合振荡模式”，形成了一个具有普遍性的运动形式。第四，提出了所谓的光跃迁多声子理论（即“黄——里斯理论”）。第五，在这一工作的基础上，我又进一步发展了无辐射跃迁的多声子理论。

上述这些工作，是我在科研里程中的几件最有影响的工作。这说明在你年轻的时候，是可以做很多工作的，要充分认识到 30 岁左右的这个年龄段的可贵。况且，这个时期的工作，还可为你以后的工作打下良好的基础。具体地讲，我在近几年所做的两件最为满意的工作，都是跟几十年前所做的工作有直接联系的，这就是进一步发展了多声子理论。我在几十年前提出的多声子理论，是有毛病的，当时没觉察到，使得在以后的发展过程中引起了很大的矛盾，好像这一理论与实际对不上号。近几年的工作（即创立“绝热近似与静态耦合理论”），就是弄清了这一问题的所在，并给予纠正。再一项工作，是关于超晶格光学声子模和静电势理论问题（即“黄——朱模型”），它实际上是利用了我 50 年代为了解决两个完全不同的问题而提出的两个不

同的晶格模型，把这两个模型用到超晶格理论上来，解决了超晶格光学振动的一个较为关键的难题。近期国家科委关于我国科技论文的统计表明，在 1996 年之前的近 5 年内我国发表的论文中，我们这篇文章，被同行引用的次数列全国第二位。我讲这些事例，是希望大家要真正认识到青年时期的可贵，认识到这个时期你在科研工作上是会大有作为的，是会对以后的工作奠定重要的基础的。

为国效力

我于 1951 年回国后，立即赴北京大学任教。这时，新中国成立不久，国家把培养人才的工作放在极为重要的地位。学校把教学工作的地位提得很高，我全身心地投入了教学工作。从 33 岁到 59 岁，都是致力于教学工作。

近些年来，新闻媒介的人士多次问我：“你没把研究工作长期搞下去，是不是一个很大的损失？”我是一直不同意这一看法的。因为回国后全力以赴搞教学工作，是客观形势发展的需要，是个人服从国家大局的问题。这也并非我事业上的牺牲，因为搞教学工作并没有影响我发挥聪明才智，而是从另一方面增长了才干，实现了自身价值。

在教学工作中，我先后讲了 3 门课。第一门课是讲普通物理，这是大学生的入门课程，也是经院系调整后列为重点的一门课程。因此，我在教这门课时，全力以赴。虽然一周只讲 3 次、6 个学时，可我用于备课的时间近 60 个学时。集全部精力钻研教学内容，悉心探索最好的教学方法。据说，我的课讲得不错，最近有人说在北大理科的基础课教学中，以普通物理这门课受到的影响最大，这说明我的全力以赴搞教学是起到了较好的作

用的。对我个人来讲，其收获是真正学会了讲课，增长了才干。

我讲的另外两门课，是固体物理和半导体物理。当时无论国内国外，都仅有专著，而无现成的教科书可供借鉴，完全是从无到有搞起来的。固体物理，我先于 1953 年在北大给 3 个研究生讲起，接着进城给当时的中科院应用物理研究所的科研人员讲，后来又跟一位苏联金属物理专家合作讲。通过这几次讲课，又经过多年的反复实践，才逐渐形成一门系统的固体物理课程。至于半导体物理，它在某些理科教学中的重要性，许多专家都有共识。我便约请应用物理研究所关注半导体科学的王守武、洪朝生、汤定元 3 位专家合作讲 每人分工讲 9 个学时。有些基础后自 1956 年起，就独自给学生讲。后来，又与谢希德合作，给 5 个大学联合在北大办的半导体专门化培训班讲。再后来，我们对教材进行了整理，于 1958 年成书出版，成为一本培养半导体学科专门人才的广为使用的标准教材。

这些教材的形成，有一个发展过程。在这一过程中，借助了我在科研工作中的经验，将其作为获取科研成果来对待，潜心研究，臻于完善。所以说做教学工作仍然充分地发挥了自己的潜力和才干，为国家的教育事业作了积极有益的贡献。

1977 年秋，我被调到中科院半导体研究所任职。自教学岗位转至科研岗位，这无疑又是一次客观形势的变化。到了研究所，不做研究工作说不过去，这对年近六旬的我来讲，又是个新的要求。在这 10 多年里，尽管有些勉强，我终归还是把研究工作搞起来了，做了一些力所能及的工作，至少是对本所物理方面的研究工作起到了一定的推动作用。在人生旅程中，难免因客观形势的变化，对自身的要求也会发生这样那样的变化。但只要我们能正确对待，转变观念，认真地努力地工作，以积极的态度去适应这一变化，同样可以增长才干，做出业绩，实现自身的价

值。

关于成才问题，从我的切身经历，体会出两个小道理：一是要学习知识，二是要创造知识。对做科学研究工作的人来讲，归根到底在于创造知识。

在学习知识上，我的实际体会是：不是越多越好、越深越好，而是要服从于应用，要与自己驾驭知识的能力相匹配。

在创造知识上，就是要在科研工作中有所作为，真正做出点有价值的研究成果。为此，要做到“3 个善于”即要善于发现和提出问题，尤其是要提出在科学上有意义的问题；要善于提出模型或方法去解决问题，因为只提出问题而不解决问题，所提问题就失去实际意义；要善于作出最重要、最有意义的结论。当然，这说起来容易，做起来难。至于怎么做到“善于”，我也说不清。反正你想要做好研究工作，我的体会是非如此不可。

“黄散射”“黄理论”“黄方程”

杨建业

1980年4月，一个春夜。北京西郊被称为中国科学城——中关村的一所幽静的职工宿舍里，一位中等身材，稀疏白发，但精神矍铄的学者，正在灯光下阅读一封瑞典皇家科学院常务秘书伯恩哈特代表该院的来信。信的开头说：“我很高兴地通知您，瑞典皇家科学院已决定聘您为物理类外籍成员。我诚挚地希望您将接受这个成员资格。”

5月10日和17日，《光明日报》、《人民日报》在头版位置，分别发表了这位学者被聘请为瑞典皇家科学院国外院士的消息；30日，新华社向全世界播发了这条新闻，并且介绍了这位学者的经历和在科学上的主要成就。在这些消息中还报道说，目前瑞典皇家科学院物理学国外院士共15人，他们都是国际上有卓越成就的科学家，其中5人是诺贝尔奖金获得者。

这位被瑞典皇家科学院聘为国外院士的学者就是著名的固体物理学家黄昆教授。

黄昆对固体理论有许多重要贡献，他的一些主要研究成果已为国际固体物理学界所熟悉，并且发展成为当代固体物理学的重要研究课题。他提出的关于固体中杂质缺陷导致X光漫散射的理论，国际上称为“黄散射”。他提出的关于多声子辐射和无辐射跃迁的量子理论，国际上称为“黄——Пекар理论”，或

“黄——Rhys 理论”。他首先提出晶体中声子和电磁波的耦合振荡模式，并推导出它的运动方程，国际上称之为“黄方程”。黄昆与西德著名学者波恩（M. Born）合写的《晶格动力学》一书至今仍是这个领域的经典理论著作。

黄昆自 1951 年起在北京大学从事固体物理和半导体物理教学工作的 20 多年中，先后编写了一系列有影响的教材和著作，为国家培养了一批又一批这方面的专门人才。他自 1977 年任中国科学院半导体研究所所长以来，为我国半导体科学的发展作出了贡献。历年来，黄昆曾多次出国讲学、考察及参加国际学术会议。黄昆以他在科学上的高深造诣和重要成就，在国内和国际固体物理学界获得很高声誉。但是他却十分谦虚地说：“我是一个普通的科学工作者，没有什么神奇和惊人的地方。”是的，黄昆不是神奇的人，他在科学上的成就正是他聪明才智与辛勤钻研的结果。

为献身物理学研究勤奋学习

黄昆祖籍浙江嘉兴。1919 年 9 月 2 日诞生在北京的一个中产阶级家庭。父亲当时任中国银行高级职员，母亲毕业于北京女子师范大学，也在银行当职员，为人严肃认真，对黄昆少年时期的成长有过很大影响。黄昆排行第四，有一个姐姐和两个哥哥。

黄昆在上海读小学，没有毕业就迁回北京，直接进入初中二年级就学。1933 年转入美国人在中国办的教会学校——通县潞河中学。

黄昆从小聪明好学。在班上，他年纪最轻，身材最小，但能言善辩，学习成绩优异。高中 3 年中，各科学学习成绩始终是全班

第一。

1937 年,18 岁的黄昆考入燕京大学物理系,开始了为期 4 年的大学生活。他在这里如饥似渴地吮吸着物理知识的精华。这位未来的物理学家,在大学时代就已崭露头角。入学不久,全年级进行了一次考试,黄昆的成绩名列前茅,答卷中有一些与众不同的独到见解,引起了英国数学教师赖补吾(Lapwood)的极大注意和重视,对他着意进行培养。物理系主任、英国人班廉发现黄昆的理解能力很强,擅长搞物理,因此,对他也非常器重。黄昆的大学毕业论文《海森堡和薛定谔量子力学理论的等价性》就是在这位系主任指导下做的。

黄昆不仅以极大的兴趣钻研自己喜爱的数理课程,而且还广泛阅读狄更斯、大仲马、屠格涅夫、托尔斯泰等著名作家的作品和中国古今小说。他最喜欢和同学讨论物理学问题。直到现在,黄昆还总是提倡:在科研人员中间,应当生动活泼地讨论学术问题。他认为,讨论最能启发人们的思考;学术空气沉闷,只能是思维的窒息。

大学 4 年中,黄昆的各科学学习成绩一直是全年级之冠,年年获得学校的最高奖学金。

1941 年 22 岁的黄昆荣获学士学位。同年去昆明西南联合大学物理系任助教,继续从事物理方面的学习和研究。

西南联大当时人才云集,群星灿烂。物理学界和数学界许多学术造诣很深的知名教授,如吴有训、叶企孙、饶毓泰、赵忠尧、周培源、吴大猷、王竹溪、张文裕以及熊庆来、陈省身、程毓怀等,都在西南联大执教。黄昆在这里不仅受到他们的教益,还同物理系四年级的高才生、后来获得诺贝尔奖金的杨振宁,以及当时号称“张怪”、天赋很高、后来在美国成为著名科学家的张守廉等人结成好友,经常在一起探讨物理学方面的问题。

1942 年底，黄昆考上西南联大理论物理研究生，导师是著名物理学家吴大猷教授。同时，杨振宁和张守廉也考上了研究生，导师是著名物理学家王竹溪和周培源教授。从此，黄昆与杨振宁不仅在物理学研究上是志同道合的同窗，而且在私交上也建立了深厚的友谊，保持至今。

黄昆在吴大猷指导下，撰写了《锂原子能态的 Hylleraas 函数变分计算》、《钠之负离子吸收光谱》、《日冕光谱线的激起》等 3 篇论文，1944 年以优异成绩毕业。这一年春天，黄昆参加了庚子赔款公费留英考试。这是人们已经期待了 4 年，而物理学只录取两名的一次非常严格的考试。考试结果，黄昆和现在我国著名低温物理学家洪朝生被录取为物理学的公费留英学生，1945 年 8 月出国。

黄昆出国之前，在昆明天文台做过一段时间的助理研究员，继续进行理论研究。

这位未来的科学家，在这 5 年期间，可以说造就并丰满了在物理科学领域里飞翔的羽毛，为今后凌空高飞，向广阔未知世界的探寻做好了准备。

在固体物理研究中取得成就

黄昆在固体物理研究方面取得的成果很多，最有代表性的是在国际上被称为“黄散射”、“黄理论”、“黄方程”的理论，以及他与波恩教授合著的世界瞩目的《晶格动力学》一书。

关于“黄散射”

1945 年 8 月，黄昆由昆明出国，到英国布列斯托尔（Bristol）大学做了莫特（Mott）教授的研究生。莫特当时已经是国际上

著名的固体物理学家，在金属和合金的电子理论、离子晶体和半导体的电子理论、碰撞理论等领域里都起了开拓的作用，后来在 1977 年荣获诺贝尔奖金。莫特对物理学领域的许多现象有独到的见解，有很深的洞察力，善于在错综复杂的现象中抓住本质，用简单的方法把主要问题概括出来。莫特教授研究问题，强调用物理模型方法，而不主张使用数学公理。莫特的治学风格，黄昆非常倾慕；莫特著的《原子的碰撞理论》、《金属与合金的电子理论》、《离子晶体中的电子过程》等书，黄昆在出国前已经读过，强烈的兴趣促使他申请在莫特教授指导下学习。

在两年的研究生学习生活中，莫特教授对黄昆的治学态度和治学风格的形成起了决定性的作用。至今谈起这件事情来，黄昆还十分感激地说：“由于跟莫特教授学了两年，使我在科学研究中避免了在数学公式里绕圈子的这种弯路，并且懂得了重视实验和理论的联系。”

学习期间，黄昆在莫特教授指导下，写了《稀固溶体的 X 光漫散射》、《金银稀固溶体的溶解热和电阻率》、《轻核的束缚能》等 3 篇论文，特别是前两篇文章，后来证明都是深有影响的著作。1948 年 1 月，布列斯托尔大学为 28 岁的黄昆获得学位举行了仪式，正式授予他哲学博士学位证书。

《稀固溶体的 X 光漫散射》是黄昆到英国后写的第一篇论文，1947 年发表在《英国皇家学会学报》上。这个研究课题是莫特提出的。黄昆的论文证明，一种体积不同的外来原子溶在晶体中，由于它所引起的弹性畸变，将发生 X 光的漫散射，其强度集中在一般 X 光衍射斑点附近。文章中所进行的估算表明，在低温下应该可以在实验中观察到这种漫散射，但是由于实验的技术要求很高，当时并没有观察到这种现象。直到 1967 年，由于实验技术的不断改进，才首次在氟化锂晶体中观察到这种

散射。从这时到 70 年代初期，经过一系列实验和理论研究，这种漫散射发展成为研究晶体中微观缺陷的强度（指畸变）、形状（对称性）以及聚合状况的一种最直接有效的手段。为了和其他漫散射相区别，这种集中于衍射斑点附近、反映缺陷导致的弹性位移的漫散射，现在国际上常称为“黄散射”（缩写 HDS）。最近报道，在中子散射中也已观察到这种漫散射。

关于“黄理论”

1948 年初，黄昆接受英国利物浦大学理论物理系主任弗洛里希（Frohlich）的聘请，到该校理论物理系担任为期 3 年的研究员。一面进行固体物理学研究，一面撰写《晶格动力学》专著。

在利物浦大学任研究员期间，黄昆在著书的同时，还深入地进行研究工作，先后发表 10 多篇论文。其中主要有《弹性的原子理论》、《离子晶体长光学波的唯象方程》、《关于辐射场和离子晶体的相互作用》等。

在利物浦大学，黄昆同一位温柔、美貌，名叫艾夫·里斯（Avril Rhys）的英国女同事建立了诚挚深厚的友谊。艾夫·里斯 1926 年出生在英国，比黄昆小 7 岁。当黄昆在布列斯托尔大学当研究生时，艾夫·里斯也是该校物理系本科生，她毕业后和黄昆同时到新成立的利物浦大学理论物理系，担任系主任的秘书，并帮助黄昆在研究工作中进行理论计算。共同的爱好把这两个不同国籍的青年在感情上深深地联结在一起了。

1952 年 4 月 26 岁的艾夫·里斯远渡重洋，只身一人从英国来到中国，与先期回国的 33 岁的黄昆结了婚。艾夫·里斯来中国后，取名李爱扶。1956 年被批准取得中国国籍。1959 年起在北京大学物理系担任实验员。现在，李爱扶是北京大学物理系无线电实验室工程师。几十年来她一直勤勤恳恳，尽职尽责，在

工作上做出了贡献。

1950 年黄昆在利物浦大学首次提出了多声子的辐射和无辐射跃迁的量子理论，艾夫·里斯帮助他进行计算，最后在发表题为《F 中心的光吸收和无辐射跃迁理论》的论文时，两人共同署名。国际上称为“黄——里斯(Rhys)理论”。

黄昆在这篇共同署名的文章中，提出了晶体中缺陷的多声子光谱理论，也提出了依靠多声子吸收或发射实现无辐射跃迁的理论。在同年的早几个月，苏联佩卡尔院士也提出了类似的多声子光谱理论。所以“黄理论”在国际上又称为“黄——佩卡尔(Пикар)理论”。

黄昆和艾夫·里斯的这篇论文在当时的《英国皇家学会学报》上发表后，立即受到人们的重视，在国际上接连出现了一批重要文章，特别是在理论方法上有了一些重要的发展。黄昆当时的论文主要是从理论上说明了光谱峰的移动和光谱的宽度，1959 年首次被人们结合实验进一步定量地证实了黄昆和佩卡尔提出的理论所预期的多声子结构。进入 60 年代，固体中杂质缺陷光谱的研究广泛开展，大量观察到光谱的多声子结构使这一理论进一步确立，并不断有所补充。

有一点需要特别介绍的，就是由黄昆提出的多声子无辐射跃迁理论的发展，曾经历了比较曲折的过程。这个理论在 50 年代提出后，是深受重视的，当时各国的一些理论家都试图应用这个理论去解决半导体载流子的复合以及发光中心的猝灭问题。但是，这些早期的理论计算结果和实验有明显的出入，一时引起了一定的怀疑，认为这些过程可能是由于其他的原因。以后，在 60 年代和 70 年代开展了许多有关的研究工作，特别是发光中心效率的一些深入的基础研究，近年来蓬勃开展的半导体深能级研究，以及一些理论家在理论方法上的探讨，现在已经普遍确