

黄昆先生和《固体物理学》

——《固体物理学》重印前言¹⁾

夏建白[†]

(中国科学院半导体研究所 北京 100083)

今年是黄昆先生的九十诞辰,黄昆先生的学术和教学思想永远牢记在我们心中,指导着我们几代人的研究.

黄昆先生对我影响最大的是他教的“固体物理”课,他的课决定了我一生的事业.当时我在北京大学理论物理班.理论物理专业有许多名师,如王竹溪、胡宁、杨立铭等.从1960年困难时期开始,学校不搞政治运动了,开始由教授上课.我们理论班听了褚圣麟先生的“原子物理”、孙洪洲先生的“量子力学”、郭敦仁先生的“复变函数”、王竹溪、吴杭生先生的“统计物理”、吴杭生先生的“固体理论”、“超导理论”、杨立铭先生的“原子核理论”、“群论”、胡宁先生的“量子场论”、“泛函分析”等.每位名师讲课都有特点,最后这三年的上课虽然饿着肚子(老师也是饿着肚子讲课),但给了我终身的教益.

1962年大学毕业时,经再三考虑我还是决定报考黄昆先生(他当时在半导体教研室)的研究生,因为三年前他讲授的“固体物理”课给我的印象太深刻了.正像厦门大学陈金富教授在《名师风范》^[1]一书中提到的,黄昆教授在教学上体现了下列独特风格:(1)严谨、清晰地阐述物理概念和物理模型;(2)教学过程中,培养学生提炼科学模型的思维能力;(3)臻于至善的教学效果.他写道:“当年黄昆教授讲授‘半导体物理’和‘固体物理’在全国是首次,听课的师生中除‘五校联合半导体专门化’的师生外,还有清华大学进修生,更有乘早班火车从天津赶往北大听课的南开大学部分师生,可谓盛况空前,无与伦比.”“听课师生课堂上基本理解,记住教学内容,是黄昆教授教学效果的另一例证.当时在没有任何现成教材可供预习、参考的‘空白’背景下,仅依靠听课和笔记就能记住、理解授课内容,特别是领悟其教学风格,足以显示黄昆教授卓越的教学效果.”

我本人对黄昆先生的“固体物理”课也记忆犹新.我在《自主创新之路》^[2]一书中回忆道:1959年科研大跃进,每天晚上开夜车.“就在这种情况下,下

午安排了‘固体物理’课.吃完午饭走进教室,大家都昏昏欲睡.”“即使在当时那种头脑发昏的情况下,黄昆先生的课还是深深地吸引了我,我变得特别有精神,专心听课,认真作笔记,给我留下了深刻的,也是一辈子的印象.”“1962年我大学毕业后,正好遇上可以考研究生的机会,我就想考黄昆先生的研究生.我记得就考一门“固体物理”.“固体物理”是在1959年学的,已经过了3年.我赶紧把以前的讲义和笔记找出来,复习了一星期,结果考得还挺好,据说得了高分.黄昆先生到最近还记得这件事.”可以为我作证的是我当年听“固体物理”作的笔记.我从北大研究生毕业以后,中间经过了文化大革命,下鲤鱼洲,调到四川乐山585所,又回到北京中科院半导体所,搬了十次以上的家,其他东西有的都丢了,惟独这本笔记本和北大其他教授讲课的笔记本还保存完好.我当时几乎每一句话、每一个公式和每一张图都老老实实地记下来.看到这些词句,就好像昨天黄昆先生还在给我们上课一样,感到分外亲切.

黄昆先生的“固体物理”讲课手稿,在文化大革命以前1966年就整理好了,准备由人民教育出版社出版,但由于文化大革命开始而未付印.文化大革命以后,1979年为了适应读者需要,按原版印刷了85000册^[3],受到广大读者的欢迎,很快就销售一空,后来也没有再印.这次为了纪念黄昆先生的九十诞辰,我们决定重印此书,除了纪念意义以外,更是为了满足广大年青学者的需要.这本书虽然写于50年前,但固体物理的一些基本概念还没有变.比较而言,还是黄昆先生讲得最透彻、最深刻,所以它的出版是有现实意义的.

比较一下我的“固体物理”笔记和“固体物理”书,大部分内容是相同的,但是也有一些差别.因为

2009-07-07 收到

[†] Email: xiajb@red.semi.ac.cn

1) 《固体物理学》(黄昆)将由北京大学出版社于2009年9月重印出版

在讲课时,黄昆先生和广大学生面对面,有一个互动过程.他要想办法把课讲得生动、吸引人,听众当堂就能理解,因此有些问题讲得深入一些,有的就省略了.在重印过程中,我把上课讲的比较重要的东西,而书中又没有的补充了进去,希望大家在看这本书的时候,就像听他本人讲课一样,学到更多的东西.为了不和原来书的内容混淆,我把添加的内容用楷体字印刷,公式用(Q1)、(Q2)等表示,图用图 F1、图 F2 等表示,以示区别.

添加的内容主要分三类:

1、介绍性的.

如这本书没有引言,一上来就开门见山第一章.而黄昆先生在讲第一堂课时,讲了一段固体物理发展概况,我把它作为本书引言加了进去.这段话不长,只有 276 个字,但是简单扼要地说明了上两个世纪固体物理的发展概况.

2、加深概念理解的.

在讲第五章“晶格振动和晶体热学性质”时,为了加深对“格波”概念的理解,在讲完一维晶格振动、三维晶格振动和非线性振动后,又回过来,专门补充讲了“格波”(我笔记上记的是“补充材料”),深入介绍了格波描述和位移描述的关系.

在讲第七章“金属电子论”,7-3 节“分布函数和玻尔兹曼方程”以后,黄昆先生又以几个实例:电流的磁效应(霍尔效应)、温差电效应、电子热传导效应等说明玻尔兹曼方程的实际应用.

在讲第八章“半导体电子论”时,先介绍了如何由吸收光谱了解半导体的能带结构,引入直接带隙和间接带隙半导体的概念,接着介绍了“空穴”概念是如何得到的,以及各向异性有效质量、态密度等.

3、和实验、应用的结合.

在讲第一章“晶体的几何”,介绍了元胞、元胞基矢、倒格矢等概念以后,黄昆先生讲了 X 光衍射法、劳厄法、如何利用倒格矢求衍射方向等,既加深了对基矢、倒格矢的理解,又学到了用 X 光衍射方法测量晶体结构.

在讲第八章“半导体电子论”时,最后还讲到了半导体的应用.虽然已经过了 50 年,但这些应用在当前能源危机下又都成了热门,如光伏、温差电、探测器等,其基本原理是不变的.黄昆先生用很简短的语言、形象的图以及基本的公式讲解得非常清楚.

原书中有些表述和现代的书有些差别需要指出,以引起读者注意.书中普朗克常数用的是 h ,而不是现在通用的 \hbar ,两者相差 2π ,因此书中的波矢 k

也和现在的波矢相差 2π 。“满带”就是“价带”,“光敏电阻”就是“探测器”.有些实验事实已经过时,但决不影响阅读本书.书中有三章上课没有讲,它们是:第三章相图、第十章固体的介电性和第十一章超导的基本现象和基本规律,大概是由于时间关系来不及讲了.

关于听课笔记,现在看 50 年前记的笔记,我都奇怪,怎么字体这么端正,图这么标准,数学公式这么精确.想起当年黄昆先生以及他们那一代教授讲课的情形,讲课的一个主要方式是板书.老师非常认真地板书,写完这一黑板,推上去,再接着写另一块黑板,边写边讲.学生们则边听边记边想.这样一堂课下来,真正做到了像陈金富教授所说的那样:“听课师生课堂上基本理解,记住教学内容.”板书占掉了上课的一些时间,但是是值得的,收到了很好的效果.正因为如此,老师在课堂上不能什么都讲,只能挑最本质、最精髓的讲,这正是黄昆先生这本《固体物理学》的特点.尽管 50 年来固体物理有了飞速的发展,新的分支学科层出不穷,但固体物理的基础是基本不变的,都包含在这本书中.

最近杨振宁先生在接受《知识通讯评论》采访时说^[4]:“如果我们谈到理论物理学家的风格,可以把当时最要做数学的,最不要做数学的,和后来的规范场论,说成三个方向,一个在右,一个在左,一个在中间.我一直认为在中间的较容易成功.”黄昆先生和杨振宁先生是属于同一种风格的,他们既有很深的物理基础,又有十分高超的数学技巧,所以他们是成功的.学习这本《固体物理学》可以加深我们的物理基础,还要学习黄昆先生的学术论文——《黄昆文集》^[5],以提高我们用数学解决物理问题的能力.让我们永远学习黄昆先生,继承他的优秀传统,为发展我国的科学事业作出更大的贡献.

本书的重印得到国家自然科学基金委数理部理论物理专款项目和中国科学院半导体研究所超晶格国家重点实验室的资助,特此致谢.

参考文献

- [1] 陈辰嘉,虞丽生主编.名师风范.北京:北京大学出版社,2008.40
- [2] 夏建白,陈辰嘉,何春藩主编.自主创新之路.北京:科学出版社,2006.280
- [3] 黄昆.固体物理学.北京:人民教育出版社,1979
- [4] 科学新闻,2009(10):56
- [5] 秦国刚,甘子钊,夏建白,朱邦芬,李树深编.黄昆文集.北京:北京大学出版社,2004