



超导的时代,时代的超导

——《超导小时代》书评

姬 扬

(中国科学院半导体研究所 100083)

超导就是超导电性,指的是一些材料在低温下表现出来非常特殊的性质:它们传输电流的时候没有任何阻力,既不会发热,也就不会浪费能量。超导现象发现于一百多年前,包含了丰富的物理内容,具有广泛的应用场景,吸引了许多科学家和工程师的关注。近年来,许多有关的应用逐渐进入公众的视野,越来越多的人开始关心超导。

《超导小时代》是一本关于超导的科普书,作者是中国科学院物理研究所的罗会仟老师。正如副标题《超导的前世、今生和未来》所示,全面地介绍了超导的历史和现状,并对未来做了一些展望。

我跟会仟是老朋友了,因为我们既是搞物理研究的大同行,也是对科普感兴趣并做了些相关工作的爱好者,而且都是《现代物理知识》杂志的编委。这几天,我把这本书又读了一遍,有了更多的收获。《超导小时代》是一本刚刚出版的新书,为什么要说“又读了一遍”呢?因为我五六年前就在《物理》杂志上、在他的博客里读过这里的大部分内容。那时候,他差不多每个月都会写一篇关于超导的科普文章,以通俗易懂的方式介绍超导的基本知识、发展历程和前沿进展。当时他应该就有将来汇集出版的计划,现在这本书的内容基本上依照当初文章的排序,但是保持了以前的特色(比如说,全书一个公式也没有,很有科普书籍的样子,但是又有很多参考文献,这是科学论文的范儿),增加了一些内容(具体增加了哪些,我也没有考证,但可以肯定的是,图片增加了很多,好些还是重新绘制的)。

罗会仟老师是研究超导物理的专家,从事相关领域的学习和工作差不多有二十年了。从《作者自序》里,可以了解到他和超导的关系经历了三个阶

段,为超导着迷(大学)、与超导结缘(读研)、和超导相恋(工作),他也幸运地赶上了铁基超导的研究热潮,十几年来发表了上百篇高水平的研究论文。他对超导的感情很深,《后记》里说这本书的构思开始于2009年,动笔于2015年,用了三年时间完成初稿,又用了三年才修改完毕,以书的形式和大家见面。

以前的中学物理对超导的介绍是一带而过,只提到它没有电阻,但是要在很低的温度下工作,现在的中学物理会提及一些应用,科普文章里会讲到超导得过好几次诺贝尔奖,但是讲得都很零散。本书的第一章“启蒙时代”从远古的神话讲到科学的萌芽,从中国和古希腊对电和磁的最早观察,讲到现代西方科学发现电和磁的奥秘,可以让你大致了解与超导有关的科学历史(超导的“前生”)。第二章“金石时代”介绍了低温技术的发展、超导现象的发现和超导理论的建立,从昂尼斯把氦气液化并发现汞的超导电性,讲到超导体的完全抗磁性和宏观量子干涉效应,从几个成功的唯象理论讲到诸多失败的理论尝试(参与者不乏爱因斯坦、玻尔、海森堡和费曼这样的大科学家),最后迎来了巴丁、库珀和施莱弗的成功理论(BCS超导微观理论)。这两章的内容写得都很通俗易懂,感兴趣的中学生也可以理解,但有些细节即使我也是第一次知道,比如说,爱因斯坦、埃伦弗斯特、朗之万和外斯等著名物理学家和昂尼斯的交往很是密切,有一张照片显示他们一起在昂尼斯的家里讨论问题,小黑板上似乎还写着量子力学的公式。

我比会仟虚长几岁,也跟超导有些瓜葛。我参加过1987年的全国中学生物理竞赛,有一道题现在我还记得:

“近年来,人们制成了高转变温度的超导材料,其中一种成分上钇、钡、()、()四种元素,据报道,我国研制的这类超导材料的零电阻温度已经达到() K左右。在这类超导材料出现以前,超导材料的零电阻温度只达到()左右。”

这是我首次听说高温超导,中国科学家在超导研究的舞台上引起了世界的关注。这部分内容出现在第四章“黑铜时代”,里面不仅介绍了柏诺兹和缪勒发现铜氧化物高温超导材料的历程(包括艰苦的探索和轻松的获奖,“成如容易却艰辛”),还讲了竞争激烈、燃遍全世界的高温超导研究热潮,不仅有许多参与者的情况,还重新绘制了一些当年的数据图片,以及赵忠贤老师在美国物理年会上做大会报告后回家骑三轮车拉蜂窝煤的照片。这些内容,以及第三章“青木时代”里介绍的各种奇形怪状的超导材料和千奇百怪的物理性质,我多少都知道一些,因为我碰巧在科大物理系低温物理专业学习过一年。我觉得,任何感兴趣的大学生,都可以理解这两章的大部分内容(即使中学生也可以理解许多),但是其中也有很多我初次了解的内容(还有一些我现在也不大看得懂的部分)。

我自己不研究超导,但是2008年铁基超导研究的热潮,当时我就感受到了。我的一些同事和朋友从事相关方面的研究,我也在会议上听到过许多故事,当然,罗会仟老师有亲身经历,他在第五章“白铁时代”讲的要全面得多,从中可以看到很多新知识,看到我国许多科学家做出的贡献,当然我们也会问,我国的超导研究力量这么强,但为什么最早发现铁基超导的是日本科学家细野秀雄呢?另外,我要警告读者,这一章有些过于前沿,一些图片似乎取自学术文章(也许是综述性的学术文章),当你遇到看不懂的部分,可以考虑像我那样直接跳过去算了。

从1911年昂尼斯发现超导现象开始,超导研究已经有100多年了,诺贝尔物理学奖都颁发过5次了,但是超导研究依然长盛不衰,室温超导的梦想仍然没有实现。最后一章“云梦时代”介绍了当前研究的最新进展,包括“压力对超导的调控”(2020年在学术期刊*Nature*上发表的一篇文章声称,在高

压条件下实现了15摄氏度的超导电性,但是因为关键数据的处理和分析的有效性受到怀疑,这篇文章在2022年9月被*Nature*杂志撤稿了),超导的研究仍然大有可为!

上面只是一些浮光掠影的介绍,这本书里还有很多有趣的内容。比如说,有趣的演示(磁悬浮的青蛙,“飞毯”上的老鼠),扎实的应用(医院里的核磁共振,无损耗输电的高温超导线缆),先进的理念(超导量子计算,超导太赫兹系统),更多的理论(这个我就不介绍了),甚至还有很多宣称实现了室温超导电性的乌龙事件(这个很多也很有趣,就不剧透了)。

总之,《超导小时代》是一本很有趣的关于超导的科普书,任何关心超导的人,都可以看一看。无论中学生还是大学生,无论是专业人士还是普通读者,都可以有所收获,而且每个人的收获可能各不相同。即使你是打算从事超导研究工作的研究生,也可以从中获益,也许收获还更大呢——因为这里的一些内容简直就是来自科学前沿的现场报道!

(本文曾于2022年3月发表在科学新媒体“返朴”(微信ID:fanpu2019)上。)

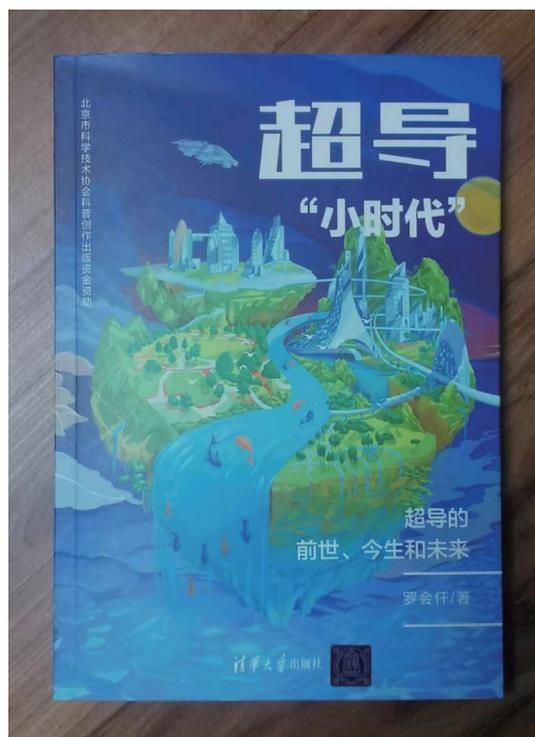


图1 《超导“小时代”:超导的前世、今生和未来》(罗会仟著,清华大学出版社,2022)