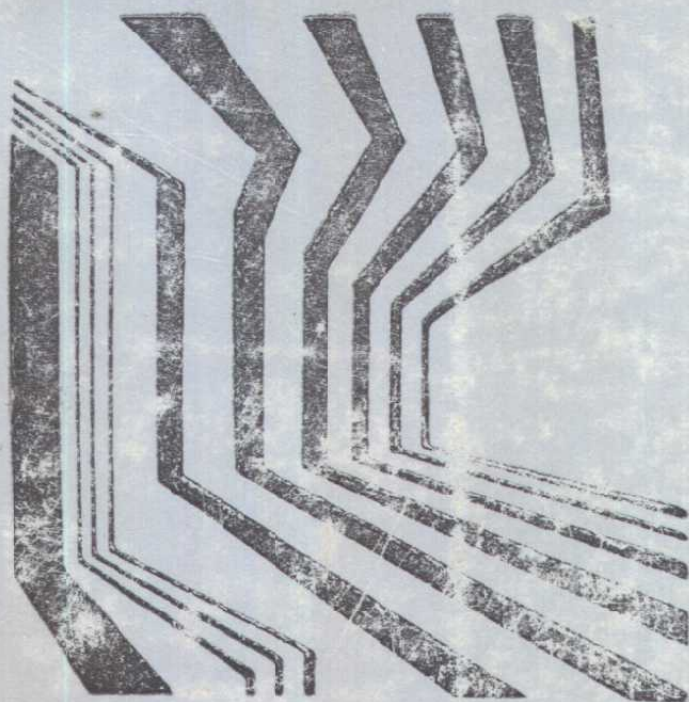


超导物理学 发展简史

刘 兵 著
章立源

陕西科学技术出版社



三原色丛书

超导物理学发展简史

刘 兵 著
章 立 源

陕西科学技术出版社

责任编辑：何 越
封面设计：高尚德
版面设计：惠红彦

《三原色丛书》

超导物理学发展简史

刘 兵 章立源 著

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街 131 号)

新华书店经销 国营五二三厂印刷

787×1092 毫米 窄 32 开本 5.5 印张 2 插页 8 万字

1988 年 5 月第 1 版 1988 年 5 月第 1 次印刷

印数：1—10,000

ISBN 7-5369-0230-1/Z·27

定 价：1.40 元

●●●序《三原色丛书》

雷抒雁

古训已在泥土中枯萎
格言也已疲惫

飞船却抖动丰满的羽毛
在新的空间浪迹

色彩、音符、文字
终于变得扑朔迷离

电子以无弦的琴
演奏辉煌的乐章

金属的反光
成了舞伴愉快的刺激

谁能捕捉灵魂深处的惶惑
深重如山的孤独的诗意

诸神又将归于一元
每个谜都遭到千百次通缉

三原色不再是最初的阶梯
高度的复杂反而又单纯如一

每种色彩都是一段演变过程
都有着痛苦的不凡的经历

用宇宙作我们的话题
也许，每一粒星尘都会使你惊奇

1987年11月 北京 ●●●

前 言

随着1986年发现高临界温度超导体和在超导研究领域带来的突破性进展，在世界性的范围内掀起了一场“超导热”。人们开始以极大的兴趣和热情关注着超导物理学这一学科的最新发展。当超导物理学从幼年走向它的成熟阶段、超导技术应用的序幕已在拉开、超导研究的成果即将给人类社会带来重大变革和深刻影响的时候，人们可曾想到过超导物理学七十六年来发展的历史？

象任何一门科学的发展一样，超导物理学的历史也是丰富多采、引人入胜的。了解超导物理学的历史发展，将有助于我们更深刻地认

识超导物理学，加深对其现状的理解，并以更深远的目光去展望它未来的发展。另一方面，人类探索超导奥秘的历史，也为当今的科学研究提供了许多有益的历史经验以供借鉴。正是出于这种目的，我们从事了这本书的写作。

由于考虑到这套丛书的性质和读者对象，我们不能把它写成只有专家才感兴趣的专著，而是力争在有限的篇幅内，尽量通俗易懂地追述超导物理学史中重大的关键性事件。但是，无论如何超导物理学毕竟不那么通俗，本书在论述某些问题时采用一些专门的科学术语仍是不可避免的。但我们努力做到使大学程度以上的读者能够读懂书中的内容。为了兼顾各方面读者的兴趣与需要，本书也以较大的篇幅对某些历史事件作了初步的分析，尝试总结出一些可供人们参考的经验教训，并在结束语中论述了超导技术的应用及其前景、超导研究与社会的关系等。

在撰写本书时，我们情不自禁地想起了著名科学史家萨顿（G·Sarton）曾在他的《科学史与新人文主义》一书中写下的一段话：“我们还不能以正确的眼光看清最近科学的发展。当然，我们相信能够，我们真心地认为我

们能够挑选出这个时代最有意义的发现，但整个过去的历史在那里证明，当代的判断总是靠不住的。”萨顿的这段话固然是对整个科学史而言的，但就撰写超导物理学史来说，我们也有同样的感觉，超导物理学毕竟历史短暂，有些事件与我们相距如此近，是否能够挑选出那些真正最有意义的发展来撰写这一学科的历史，这是要有一定保留的。但是，对于象超导物理学这样一门重要的学科，其历史是极为值得人们去深入研究的。作者希望在我国对超导物理学史的研究能够真正系统地深入下去，希望能有更出色的超导史研究著作问世。

在本书的写作过程中，作者之一（刘兵）曾得到了许良英先生、戈革先生的指导，并得到过管惟炎先生、程开甲先生、王守证老师的热情帮助，在此谨致诚挚的谢意。

作 者

1987年8月于北京



作者简介

刘兵，1958年6月生，1982年毕业于北京大学物理系，1985年毕业于中国科学院研究生院科学史专业，获理学硕士学位。现任中国科大研究生院讲师。

已发表的著作有：《超导研究七十五年》（知识出版社，与管惟炎合著），及有关科学史等方面的论文14篇。译著有《对科学的傲慢与偏见》（四川人民出版社，与陈恒六合译），《科学史与新人文主义》（华夏出版社，与陈恒六、仲维光合译）等。



章立源，1931年4月生，1953年毕业于北京大学物理系。现任北京大学物理系教授，低温教研室副主任。

著作有：《热学》、《超导体》、《热学研究》、《量子统计学》等。译著有《超导电性引论》，发表学术论文57篇。

内容简介

随着1986年在超导研究领域中的重大突破，出现了世界性的超导研究热潮。超导物理学这门年轻的学科也日益引起人们的关注。本书是国内外第一本关于超导物理学史的研究著作。作者根据第一手原始文献及其它有关文献，简明地再现了超导物理学从1911年诞生到1986—1987年“超导热”出现的历史发展历程。同时，作者还总结了一些历史的经验教训，并简述了超导技术的应用及前景。

目 录

第1章	超导电性的发现	[1]●
第2章	超导电性唯象理论的发展	[27]●
第3章	超导电性微观理论的发展	[43]●
第4章	对第二类超导体的认识	[75]●
第5章	约瑟夫森效应的发现	[89]●
第6章	探索高临界温度超导体	[107]●
结束语	——超导技术的应用及展望	[137]●

第 1 章

超导电性的发现



不到广寒冰雪宫，
扇头能有几多风。

——（元）赵元：《大暑》

一、历史背景

人们在谈到超导时，往往习惯将它与“低温”联系起来，称之为“低温超导”。的确，超导现象的发现是与人们对极低温度的探索密切相关的，在地球表面的自然界中，最冷的地方可以说是南极洲，据有记录的气象观测，在南极洲最冷时曾达到过摄氏零下88.3度。但是，与超导现象相联系的低温比这要远远低得多，只有通过人工液化气体才能达到。因此，对于超导电性的发现来说，最重要的历史背景之一，就是人们液化气体，向绝对零度进军的

努力*。

早在19世纪初，人们就已经开始了对气体液化的研究。首先系统地进行液化气体研究的是著名英国科学家法拉第 (Michael Faraday, 1791—1867)。法拉第的实验始于1823年，实验证明，大多数气体共同的性质之一，就是它们可以被液化，到1845年时，他几乎已经液化了所有的气体，但仍有几种气体不能被液化（氧、氮、氢、氧化一氮、一氧化碳和甲烷，还有后来发现的氦）。于是，人们把这些气体称为“永久气体”。这一名称一直沿用了约四分之一个世纪，到1877年才被取消。

1877年12月14日，在巴黎科学院的一次会议上，宣布了法国工程师、物理学家凯勒特 (Louis paul Cailletet, 1832—1913) 和瑞士物理学家皮克特 (Raoul—pierre Pictet, 1846—1929) 分别独立地液化了氧气的消息。

*. 绝对零度指摄氏 -273.15°C 。按照热力学第三定律，绝对零度是不可能达到的，但可以无限趋近。物理学中，经常以绝对零度为零点，采用一种绝对温度标，单位为开尔文 (k) 绝对温标 $T(\text{k})$ 与摄氏温度 $t(^{\circ}\text{C})$ 的换算为 $t = T - 273.15$ 。本书中，将主要采用绝对温标。

这一发现打破了人们认为“永久气体”不能被液化的信念。不过，他们所得到的液态氧数量都很少，而且不能收集起来。

1883年2月间，波兰物理学家弗洛伯勒夫斯基 (Zygmunt Florenty von wroblewsky, 1845—1888) 从法国巴黎回到了波兰的克拉考夫，同奥耳舍夫斯基 (Karol Stanislaw Olszewski, 1846—1915) 开始合作，他们一起改进了装置，仅仅用了两个月的时间，就于同年4月9日获得并收集了大量的液态氧。七年以后，英国的汉普逊 (William Hampson, 1854—1926) 和德国的林德 (Carl von Linde, 1842—1934) 又独立而且同时地找到了一种液化气体的新方法，从此进一步打开了通向绝对零度的大门。利用这种方法，人们才能够以工业化的规模大量生产液态空气。

此后，在向绝对零度进军的征程上，最关键的两步是氢气与氮气的液化。这实际上是低温物理学史中一场重要的竞赛，许多著名的科学家在当时都投身于这场竞赛中。1898年5月10日，英国化学家、物理学家杜瓦 (James Dewar, 1842—1923) 终于克服了重重困难，首次液化了氢气，^[1] 这时所能降低的温度大

约是20k。后来，杜瓦又利用减压降温的方法，达到了约15k的低温，使氢气变成了固体。

杜瓦原来曾认为，液化氢将是通向绝对零度的最后一步，1898年5月12日他在皇家学会宣读的论文题目即为《关于氢与氦之液化的初步评论》。但杜瓦很快就发现，原来认为已经液化了的氦只不过是一种杂质，通向绝对零度仍然还有一道关卡：氦的液化，包括杜瓦在内的许多著名科学家都曾攻过这一难关，但这些尝试都失败了。最后，荷兰物理学家卡末林·昂内斯（Heike kamerlingh Onnes, 1853—1926）于1908年解决了这一难题。^{〔2〕}

卡末林·昂内斯1853年9月21日出生于荷兰的大学城格罗宁根，1870年就读于格罗宁根大学，第二年就获得了学士学位。1871~1873年间，他又到海德堡大学学习。1879年，他以题为《地球转动的新证据》的论文获得博士学位。1882年，他就任荷兰莱顿大学的物理学教授和实验室主任，当时年仅29岁。他担任这两项职务达42年之久。

卡末林·昂内斯就职后，把他的实验室的全部研究项目都放在低温方面。这一举动是十分大胆的。当时著名的物理学家洛伦兹(Hen-