

少年科



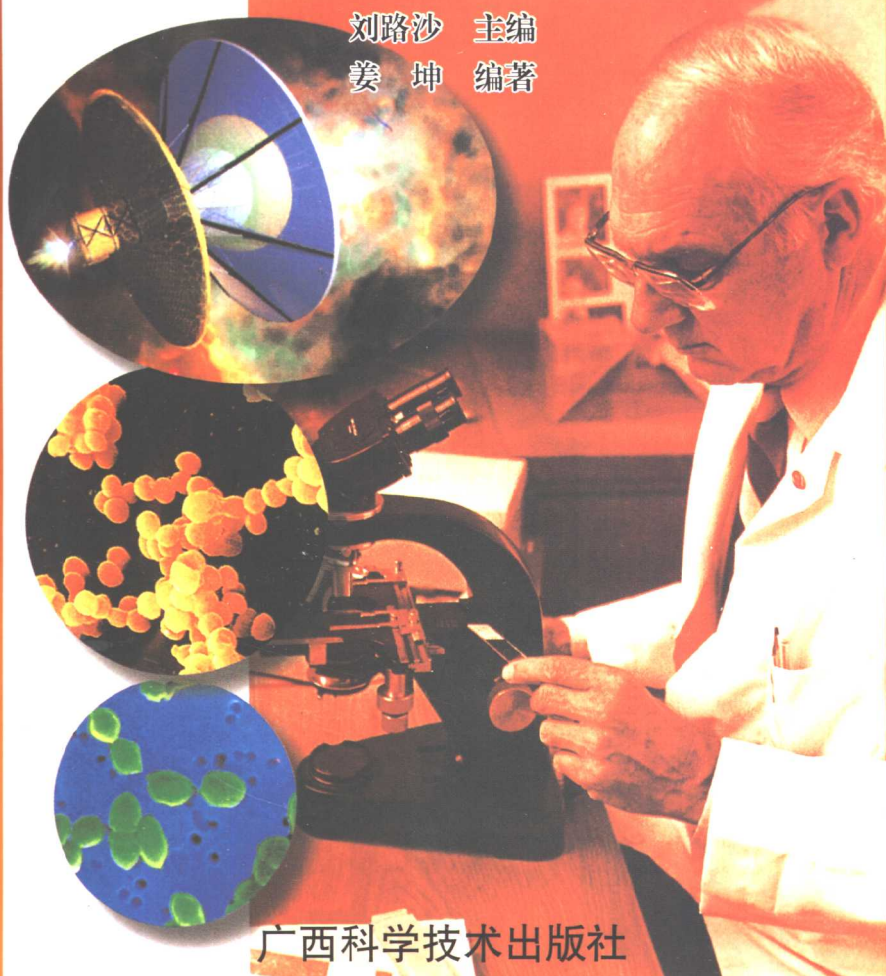
学文库

十大科学丛书

十大科学实验

SHIDA KEXUE SHIYAN

刘路沙 主编
姜 坤 编著



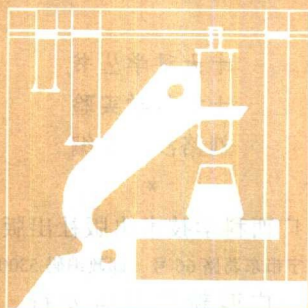
广西科学技术出版社

十大科学丛书

十大科学实验



主 编: 刘路沙
作 者: 姜 坤
封面设计: 张项文
责任编辑: 陈广林



广西科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

十大科学实验 / 姜坤著. — 南宁: 广西科学技术出版社, 2001

(十大科学丛书)

ISBN 7-80666-159-X

I. 十... II. 姜... III. 科学实验 - 世界 - 史料
IV. N33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 062367 号

十大科学丛书

十大科学实验

刘路沙 主编

*

广西科学技术出版社出版.

(南宁市东葛路 66 号 邮政编码 530022)

广西新华书店发行

广西民族印刷厂印刷

(南宁市明秀西路 53 号 邮政编码 530001)

*

开本 850×1168 1/32 印张 7.875 字数 152 000

2002 年 2 月第 1 版 2002 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1 - 5 000 册

ISBN 7-80666-159-X

K·4

定价: 12.30 元

本书如有倒装缺页的, 请与承印厂调换

编者的话

科学实验是人类认识自然，改造自然的一个重要途径，它是一切科学理论的源泉，也是检验科学真理的标准。

人类从茹毛饮血的原始时代发展到今天科学技术高度发达的现代化时期，其中经历了多少科学的革命，在这一次次的人类对自然界的变革、人类对敌对和保守势力的斗争中，单靠理论和思想行吗？不行！历史已经证明，用各种仪器、设备武装起来的科学实验是科学发展的强大动力。科学实验借助于精密的仪器和装备等实验手段，在实验室中，严格控制实验条件，把自然界中所发生的变化过程和生产过程加以简化和缩小，排除各种偶然的和次要的因素干扰，使我们需要认识的某种属性或联系以单纯的形态呈现给人们。人们通过多次重复的观察和试验，进行精密的分析和细致

的研究，揭示出在自然界和生产过程中起支配作用的规律。

科学实验能够造成在自然界中无法直接控制而在生产过程中又难以实现的特殊条件，比如：造出几百万伏的高压电、接近绝对零度的低温、高真空、高速度，以及制造出超铀元素，培育出新的生物品种，再现自然界中转瞬即逝的过程，模拟几亿年前地球上的物理化学状态等等。没有人能否认，千百万人埋头从事的科学实验所造成的无坚不摧的巨大力量是改变人类历史进程的伟大力量。

任何“天才”是不可能凭空造就出一种理论来的，理论发展中的每一次重大推进都是由新的实验事实所引起的，科学家们就是在一次次的实验中发现了一个个人们尚不了解的未知世界。也正是一个个的实验才驳倒了亚里士多德的偏见，引起了像牛顿这样的一些科学家，沿着新的途径去寻找自然界的新图景。人类科学发展的历史，是从科学实验中产生，又从科学实验中获得证实的历史。

在科学发展的历史巨幅画卷中，科学实验是最壮丽的景观。本书试图从浩瀚的历史画卷中剪裁出十大典型例子，虽然它只能反映科学技术发展过程中的某些历史片断，但却展现了自然科学家在科学的征途上，不畏劳苦，百折不挠，前赴后继，坚持斗争，去争取胜利的生动画面。

从这些简短的片断中，读者可以了解到：人类在认识雷电的过程中所表现出的冒险与奉献精神；燃烧的氧化理论是经过百年实验后，推翻炼金术士手中的燃素说而建立起来的；以太理论从鼎盛一时

MBAPS / 15 06

到为相对论所埋葬，它的历史波澜壮阔，极富教育意义；置身于宗教法规森严的“神”的世界里的约翰·孟德尔竟能为“人”创造出遗传学发展的美好天地；超导体不足百年的历史，就使它发展成为一门完整的科学，并以极大的优越性应用于输电、磁流体发电、高能物理等方面；卢瑟福等人在确凿的实验基础上成功地打开了原子世界的大门；是巴斯德的辛勤研究为人类提供了同各种疾病进行斗争的有效方法；牛顿的判决性实验为我们确定了光谱的形成原因……

我们在编写本书的过程中，力求将科学知识寓于情节动人的实验故事之中，尽量避免公式表达及数据推理，将复杂的原理深入浅出地呈现在读者面前，使读者在学习科学家们刻苦顽强地为科学献身的奋斗精神之余，也能领略一些各个领域中的科学知识。但愿书中描写的典型人物，如牛顿、巴斯德、卢瑟福、查德威克、富兰克林……这些不朽的名字，能点燃读者熊熊的理想之火，赋予读者献身人类进步事业的力量和勇气，使年少的你们懂得生命的价值和人生的真谛！

科学技术发展的历史表明，科学研究是一项艰苦的劳动，每一个科技成果的取得都不是轻而易举的。只有把全部身心投入进去，孜孜不倦，不畏劳苦，坚韧不拔，才有可能攀登科学高峰。正如马克思教导的那样：“在科学上没有平坦的大道，只有不畏劳苦，沿着陡峭山路攀登的人，才可能达到光辉的顶点。”

时代在前进，科学在发展。客观世界的运动、

变化、发展是无穷的，人类知识和改造客观世界的实践也是无穷的，用你们以知识武装起来的头脑，在科学实验这个大园地里，创造出新的留给未来的“名胜古迹”。本书只是一个导游图，希望能帮助读者沿着历史的足迹，欣赏用人类智慧结晶所建造出来的雄伟壮丽的景色。

编者

1999年3月于吉林师院

目 录

探索物理新天地中的秘密	
——低温超导实验·····	(1)
原子有核结构的发现	
—— α 散射实验 ·····	(29)
遗传规律的探索	
——孟德尔豌豆实验·····	(56)
笼罩在 19 世纪物理学上空的乌云	
——以太漂移实验·····	(81)
开辟医学的新纪元	
——微生物研究实验·····	(104)
光谱是怎样形成的	
——光的色散实验·····	(132)
燃素说的兴衰	
——燃烧实验·····	(153)
人类是如何认识电的	
——富兰克林静电实验	
·····	(178)
宇称守恒定律的推翻	

——吴健雄的弱相互作用实验…………… (200)

打开原子核结构的大门

——中子发现实验…………… (223)

探索物理新天地中的秘密

——低温超导实验

超导体，作为固体物理学的一个活跃分支，它的历史只有短短的几十年，而作为一门新技术应用于各个领域，那还是近三十年的事情。但是，不足百年的发展历史，就使它发展成为一门完整的科学，并以极大的优越性应用于电机、输电、磁流体发电、高能物理等方面，在电子技术、空间技术、受控热核反应，甚至与人们生活密切相关的交通运输和医疗等方面，都展示了乐观的前景。

1987年2月25日，国内各大报刊纷纷以大字标题登出了头条新闻：“我国超导研究取得重大突破！”新闻中讲到，中国科学院物理研究所近日获得起始转变温度在绝对 100

度以上的高临界温度超导体，“这项研究成果居于国际领先地位”。从此以后，报纸、电视、广播中不断传来世界各国科学家和中国科学家在超导研究中取得重大进展的消息。一时间，像一阵旋风一样，“超导热”席卷了全世界。

当一位平素并不太为人们所了解的演员突然间走红成为明星时，人们会以极大的兴趣来关注这位明星。对于当前科学舞台上超导体这位“明星”来说，大多数人还不够熟悉。那么，到底什么是超导体？超导体的研究有什么用处？超导研究的历史中有哪些重要的里程碑？科学家又为什么会对超导的研究如此重视呢？

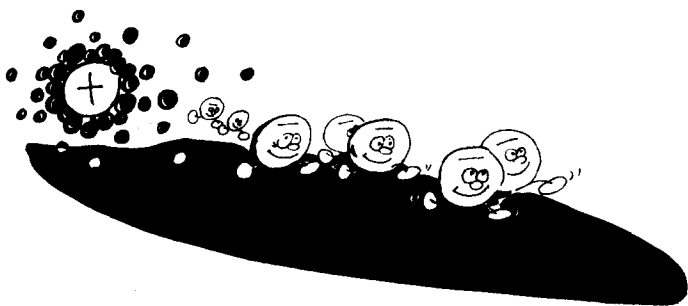
一、从物体的电磁性谈起

（一）物质结构与导电

看看我们的周围，如今多种电器已经在家庭中普遍得到应用。当你在漆黑的夜晚坐在白炽灯明亮的光线下读书时，当你在寒冷的冬季打开了电炉取暖时，你是否想到过白炽灯的光和电炉的热是怎样产生的？

物理学的发展，使我们对带电现象的本质了解得越来越深入了。我们都知道，组成物质的原子是由带正电的原子核和绕核旋转的带负电的电子构成的。在通常情况下，原子核所带的正电荷跟核外电子所带的负电荷相等。这时，原子是中性的，整个物体也不显电性，一旦物体得到或失去一些电子，使得原子核所带的正电荷跟核外电子所带的负电荷

不相等，物体就表现出了带电性。而物体按照导电能力的强弱，可以分为导体、半导体和绝缘体。导体能够导电，是因为导体内部存在着可以自由移动的电荷。比如说，金属是导体，在金属内部所有的原子都按一定的秩序整齐地排列起来，成为所谓的晶格点阵。这些原子只能在规定的位置附近作微小的振动。原子中离核较远的一些电子，容易摆脱原子核的束缚，在晶格点阵之间自由地跑来跑去，这类电子叫自由电子。如果我们把晶格点阵比做一个大的果园，原子比做果树，那么晶格中的自由电子就好像一群在果树园中随意玩耍的天真活泼的孩子。当有外力作用时，自由电子便按一定的方向移动，形成电流。这就好像一声铃响，果树园中自由玩耍的孩子们，都向着一个方向跑去时一样。



当有外力作用时自由电子便按一定的方向移动形成电流

玻璃、橡胶、塑料等不容易导电，我们称为绝缘体。在它们内部，绝大部分电荷都只能在一个原子或分子的范围内作微小移动，这种电荷叫束缚电

荷。由于缺少自由移动的电荷，所以，绝缘体的导电能力差。

还有一类物体，像锗、硅以及大多数的金属氧化物、硫化物等，它们的导电能力介于导体和绝缘体之间，我们把这类物体叫半导体。

（二）电能生磁

磁铁是我们日常生活中并不罕见的物体，在磁铁的周围存在着磁场。拿一块磁铁来，这个磁铁的两端就是它的两个极——南极（S极）和北极（N极），这两个极间的相互作用是通过磁场来进行的，磁场虽然看不见摸不着，但我们可以用磁力线来描绘它。在一根条形磁铁的上面放一块玻璃板，玻璃板上撒一层铁屑，轻轻敲打玻璃板，铁屑就会按一定的规则排列，将这些铁屑连成线条，我们叫它磁力线。它的疏密程度能反应磁场的强与弱，磁力线上面的每一点的切线方向，表示了这一点的磁场方向。电与磁是相互联系、相互转化的。我们知道，电流通过导线时，周围就会产生磁场。根据电流可以产生磁场的道理，人们把导线绕成线圈，做成了电磁体，广泛应用在生产和日常生活中。

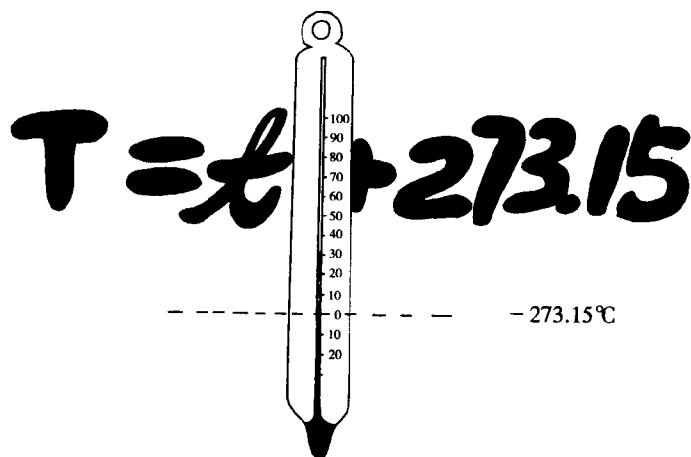
近代物理学的知识告诉我们，无论磁现象还是电现象，它们的本源都是一个，即电荷的运动。物体原子中的电子，不停地绕核旋转，同时也有自转，电子的这些运动便是物体磁性的主要来源。也就是说，一切磁现象都起源于电荷的运动，而磁场就是运动电荷的场。

不仅电流能够产生磁场，而且磁场的变化也可以产生电流，这叫电磁感应现象。电磁感应的发

现，为工农业生产的电气化创造了条件。

(三) 物理学的新天地——低温物理

温度是反映物体冷热程度的物理量，我们常用温度计来测量温度。人们还规定了在一个标准大气压下，冰溶解时的温度为零度，水沸腾时的温度为 100°C ，在 $0^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 之间分成 100 等份，每 1 份就叫 1°C 。这种标定温度的方法叫摄氏温标。用摄氏温标表示温度时，应在数字后面写上符号“ $^{\circ}\text{C}$ ”。



在热力学理论和科学研究中

在热力学理论和科学研究中，还常用另一种温标叫绝对温标，这种温标不是以冰水混合物的温度为零度，而是以 -273.15°C 作为 0°C ，叫绝对零度。绝对温度的 1 度叫 1 开，用字母“K”表示。同一个温度可以用摄氏温标表示，也可以用绝对温标表示，它们之间的关系为： $T = t + 273.15(\text{K})$ ，这里

T 为绝对温度, t 为摄氏温度。

水蒸气遇冷可以凝结成水, 但要让空气凝结成液体, 却不是件容易的事。经过长期的实践, 人们发现, 在一个大气压下, 空气要在 81K (约为 -192°C) 以下, 才可以液化。换句话说, 液态空气在一个大气压下的沸点为 81K, 这样, 人们便把低于 81K 以下的温度称为低温。至于氢气和一些惰性气体的液化温度, 那就更低了。如果我们能用特殊技术使这些气体液化, 并把它们置于特殊的容器中保存起来, 这样就可以获得极低的温度。这些温度和我们的生活环境差距如此之大, 许多物质在这样低的温度里显示了从未有过的奇异的特殊规律。研究物质在低温下的结构、特性和运动规律的科学, 就叫低温物理。

19 世纪末, 随着工农业生产的迅速发展, 低温技术也日益提高, 一个个曾被认为不能液化的“永久气体”相继被液化, 使人们获得了越来越低的温度, 为探索未知世界的奥秘提供了强有力的武器。终于在 20 世纪初叶, 揭开了超导研究的序幕。

二、奇异的低温世界

提起低温, 我们往往会联想到千里冰封、万里雪飘的北国风光, 在我国北方度过了童年时代的人们更会浮想起许多愉快的儿时往事: 玻璃窗上美丽的冰花图案、雪球激战、白雪老人……居住在北方的少年朋友, 你们对这些场景一定不会感到陌生

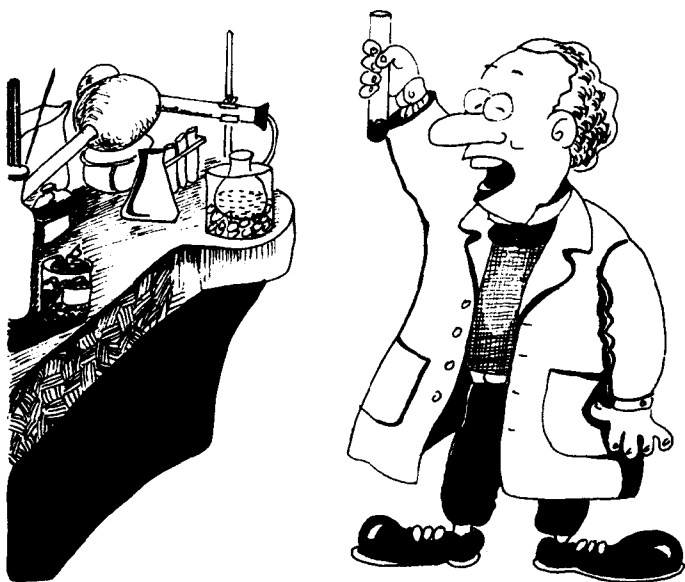
吧！除此之外，我们也会想到人类的老祖先曾经和漫长严寒的冰期作过多少万年的艰苦斗争，更会想到南、北极那终年不融的冰山。经过漫长的历史岁月，人们早已战胜了普通的冰雪低温。在现代，除了探索地球南北极大自然的奥秘外，摆在科学工作者面前的一个任务便是向更低的温度进军了。

（一）第一个尝试气体液化实验的人

1784年，英国的化学家拉瓦锡曾预言：假如地球突然进到极冷地区，空气无疑将不再以看不见的流体形式存在，它将回到液态，这就会产生一种我们迄今未知的新液体。他的伟大预言一直激励着人们试图实现气体的液化，或者尝试达到极低的温度。

法拉第是19世纪电磁学领域中最伟大的实验物理学家。他生于伦敦近郊的一个小村子里，父亲是个铁匠，家境十分贫寒，所以法拉第的青少年时期没有机会受到正规的学校教育，只是学了一点读、写、算的基本知识。但他勤奋自强，自学成才，完全凭借自己的努力、胆略和智慧，从一个书店报童到装订书的学徒再到皇家研究院实验室的助理实验员，最后成为一名著名的实验物理学家。

1823年，法拉第开始了气体液化的实验研究。当时，他正在皇家学院的实验室做戴维的助手。有一天，法拉第正在研究氯化物的气体性质，他用一根较长的弯形玻璃管进行他的实验：把一种氯化物装在管子的较长端，然后密封玻璃管的两端，加热管子的较长端，他突然发现在玻璃管的冷端出现了一些油状的液滴，法拉第马上就意识到，这液滴是



法拉第开始气体液化的实验

氯。由于加热，密封管中的压强必然增大，但只有冷端收集到液态的氯，这说明影响气体液化的因素不只是压强，除了压强之外，还有温度。1826年，法拉第又做了一个实验，这次他将管子的短端放在冰冻混合物中，结果收集到的液氯更多了。从这以后，法拉第开始对其他气体进行研究，他用这种方法陆续液化了硫化氢、氯化氢、二氧化硫、乙炔等气体。到了1845年，大多数的已知气体都已经被液化了，而氢、氧、氮等气体却丝毫没有被液化的迹象。当时有许多科学家认为，它们永远也不会被液化了，它们就是真正的“永久气体”。

然而，实验家们并没有就此罢休，他们设法改