

主编 李 诚

世界科普经典文库

科技的革命 (下)

KEPUJING
DIANWENKU

内蒙古人民出版社

世界科普经典文库

科技的革命

下 册

内蒙古人民出版社

目 录

科技的兴起	1
开创世界航海业的腓尼基人	14
人类建筑史上的奇观	16
泰勒斯和他的贡献	19
古埃及科技的骄傲	21
人类历史上第一部太阳历	24
百科全书式的学者亚里士多德	25
欧几里得和《几何原本》	28
阿基米德的故事	31
伟大的科学家张衡	37
祖冲之巧算圆周率	39
中国古代的桥梁建造技术	42
中国古代的四大发明	47
世界上第一次实测子午线	54
《梦溪笔谈》与《天工开物》	57
航海、地理科学的成就	62
李时珍修《本草》	65

麦哲伦证明地球是圆的	70
维萨留斯创立人体解剖学	74
巴雷对创伤外科学的贡献	76
哈维和《论心脏与血液的运动》	78
伽利略对科学的贡献	81
开普勒和开普勒三定律	85
大地理学家徐霞客的故事	87
笛卡儿创立解析几何学	91
大气压强的发现	94
创立科学化学的波义耳	97
哈雷和哈雷彗星的发现	100
经典物理学大师牛顿（上）	105
经典物理学大师牛顿（下）	110
富兰克林发明避雷针	123
林奈发明植物分类法	125
珍妮纺机的发明	127
瓦特发明蒸汽机	129
质量守恒定律的发现	133
天王星的发现	136
琴纳发现牛痘免疫法	139
伏打电池的发明	143
戴维发现新元素钾、钠	147
原子论创立	150
司蒂芬逊发明火车	154
法拉第发现电磁感应定律	159
能量守恒原理的舰	163

发现海王星的故事	167
现代麻醉药的发明	170
巴斯德创立微生物学	173
李比希等对有机化学的贡献	178
诺贝尔发明安全炸药	181
门捷列夫发现元素周期律	186
麦克斯书创立电磁学	191
贝尔发明电话	194
大发明家爱迪生 (上)	198
大发明家爱迪生 (下)	202
科赫师生在医学上的贡献	206
汽车发明史话	210
从电磁波到无线电	216
瑞利和拉姆赛发现惰性气体	221
伦琴发现 X 射线	224
柏克勒尔发现放射性	228
居里夫妇发现镭的故事	246
人类血型的发现	250
遗传学的创立人孟德尔	254
莱特兄弟发明飞机	258
条件反射学说的创立	263
爱因斯坦创立相对论	266
“大陆漂移说” 问世记	271
汤姆生、卢瑟福探索原子之谜	277
1925 年贝德发明电视机	283
费米建成原子能反应堆	287

青霉素和链霉素的发现	291
生命科学的发展	296
李四光创造地质力学	302
张文裕对核结构研究的贡献	306
宇称不守恒定律的发现	311
激光的发明和应用	316
陈中伟和“显微外科”	323
陈景润和“哥德巴赫猜想”	327
超导的发现与应用	331
林兰英的杰出贡献	339
建筑大师贝聿铭和林同炎	344
实验高能物理的新成就	353
海洋学探索的新时代	356
方兴未艾的机器人	361
计算机史话	367
陶瓷	374
玻璃	378
粘结剂	381
塑料	382
止血胶	382
瞬干胶	383
涂料	384
水泥	388
超导体	389
树脂	391
金刚石	397

目 录

太阳能热水器	398
地球是一个能源库	398
远程输电	405
生物计算机	405
全息照片	406
电话	407
液晶	410
钟摆的等时性	410
海市蜃楼	411
哈哈镜	413
摩擦力	413
热传导	416
大气压	417
家用电器	418
基本粒子	445
相对性原理	447
精密工程	449
超声波	450
机械零件要穿“保护衣”	451
磁化水	452
山地自行车	453
数学科学	454

陈景润和“哥德巴赫猜想”

我们知道，在正整数中，2、4、6、8、10 等等可以被 2 整除的数叫偶数，1、3、5、7、9 等则叫奇数。而如 2、3、5、7、11、13 等只能被 1 和它本身整除的数叫素数。200 多年前，德国数学家哥德巴赫在数学演算中，发现了一个有趣的现象：就是任何一个大于 2 的偶数，都可能表示为两个素数之和。例如： $8=3+5$ ， $12=5+7$ 。其中，“8”和“12”都是大于 2 的偶数，“3”、“5”、“7”都是素数。

他对自己的发现反复进行验算，深信这是一条规律。但是数学是严格的科学，在没有正确而有说服力的证明之前，这只能算是一个猜想。哥德巴赫试图证明自己的猜想，但在作了艰苦的尝试之后，颇有自知之明的哥德巴赫深感自己功力不够。在一筹莫展之中，哥德巴赫写信给旅居德国的瑞士大数学家欧勒，请求他帮助找出一个证明的方法来。欧勒对证明哥德巴赫的猜想饶有兴趣，也信心十足。不料他苦思冥想，绞尽脑汁，一直到死也没有作出正确的论证。就这样，“哥德巴赫猜想”成了一道数学难题，吸引了成千上万数学家的注意力。200 多年过去了，直到 20 世纪 20 年代，挪威数学家布朗才使这项研究有了一些进展，他证明了每一个大偶数都是两个“素因子都不超过 9 个的数”之和，人们形象地称之为 $(9+9)$ 。其后，数学家们先后证明了 $(7+7)$ 、 $(6+6)$ 、 $(5+5)$ 、 $(4+4)$ 、 $(3+3)$ ，1958 年，中国数学家王元证明了 $(2+3)$ 。但是上述的论证都有一个缺点，就是其中两个数没

有一个是可以肯定为素数的。

1948年，匈牙利数学家兰恩尼另辟蹊径，他提出每个大偶数是一个素数和一个“素因子不超过几个的数”之和。结果，他证明了 $(1+6)$ 。在此基础上，中国数学家潘承洞证明了 $(1+5)$ ；以后王元和潘承洞又进一步证明了 $(1+4)$ ；1965年，“哥德巴赫猜想”已被证明到了 $(1+3)$ 。眼看离最终证明“哥德巴赫猜想”只有一步之遥了，攻坚战进入了白热化的阶段。

也许是因为中国的数学家在这个领域有过最卓越的贡献，所以胜利之果理应由中国数学家来摘取。1966年5月，一个名不见经传的中国青年数学家陈景润在中国的《科学通报》上宣布，他证明了 $(1+2)$ 。这无异于在数学界爆炸了一颗原子弹！人们在惊讶之余，不禁疑惑地发问：这陈景润究竟是何许人也？他又是如何啃下这一数学难题中的坚果的呢？

其实，早在20多年前，陈景润就与哥德巴赫猜想结下了不解之缘。那是抗日战争胜利后的1946年，陈景润就读的福州英华书院高中有一位名叫沈元的数学老师。那天，沈老师在讲课中说起了“哥德巴赫猜想”，最后他又说：“数学是自然科学的皇后，数论则是数学的皇冠，那么‘哥德巴赫猜想’就堪称皇冠上的明珠了。”言者无心，闻者有意。这时坐在课堂里的陈景润像是突然受到巨大外力的震撼一样，他惊叹数学世界的奇妙，此刻他心底萌生了要去摘取这颗“明珠”的念头。

摘取“明珠”的夙愿一直萦绕在陈景润的心头。大学毕业后，他给中国科学院数学研究所寄去了数学论文，华罗庚所长读

了他的论文后大为赏识，就把他调来自己门下。1963年，在华罗庚领导下，陈景润向 $(1+2)$ 进攻了。然而，就像攀登一座险峰那样，越接近顶峰，路途越艰险，困难越大，每走一步都要付出巨大的代价。可是，陈景润有的是坚韧不拔的毅力和不畏艰险的勇气。为了采摘这颗数学皇冠上的明珠，他废寝忘食，如痴如醉，埋头在无数的数字和数学符号之中，作着永无止境的演算而完全达到了忘我的状态。

有一次，图书馆闭馆的铃声响过了，管理员吆喝了几声，催促大家收拾好东西离馆。可是陈景润却在他的数学王国里沉思着，全然听不见管理员的吆喝。管理员以为人都走了，便锁上了大门。直到灯熄了，陈景润才知道自己被关在图书馆里，他也不慌张，反而心安理得地闭上眼睛，全神贯注地让那些深奥的数学演算在自己的脑海中进行。

还有一次，陈景润走在马路上，突然一个数论问题跳进了他的脑海，他放慢了脚步，凝神思索起来。突然，啪的一声，他觉得自己额头受到了撞击，他头也没抬，和气又惊讶地问道：“呀，这是谁不小心撞了我啦？”当他定睛一看，这才忍不住笑出声来，原来是自己思考太入神，一头撞在一棵大树上了。这时，他才觉得额头上生生地疼了起来，一摸——一个大包！

有一天下班，他随着大家一起去食堂吃饭，由于他的思想仍在数学王国里驰骋，竟神使鬼差地跑回自己宿舍去了。一进屋，他就趴在桌上运算起来，直到第二天天亮，运算告一段落，他才觉得肚子咕噜咕噜地响起来，自己本该上食堂的，怎么跑回宿舍

来了呢？于是他又拿起碗去食堂，可是这时，食堂离开早饭的时间还早着呢。

陈景润一心扑在“哥德巴赫猜想”里，如痴如醉，所以常发生这样有趣的事儿，数学所的同志都打趣地称他是个“数学怪人”。

要验证“哥德巴赫猜想”，最大的困难是要用几百万、几千万甚至上亿的偶数来验证。这不但需要很深奥的数学基础理论，还要有坚强的毅力来演算这些复杂、繁琐的数字。将近三年的时间，陈景润全身心地投入到这个由公式、数字和符号组成的世界里。他一天只睡三四个小时，常常把傍晚当成天亮，把黎明当成黄昏，因而忘记了一天该吃几顿饭。他没日没夜不停地写呀，算啊，艰辛的劳动终于结出了硕果。1966年5月，陈景润在中国《科学通报》上发表了长达200多页的论文，向全世界宣布，他证明了 $(1+2)$ 。

可是陈景润对自己的成果并不满足。数学论文除了正确之外，还要简洁、明了。陈景润觉得自己的论文太长，不够简明。于是，他又用全副精力去修改论文了。那时，史无前例的文化大革命开始了，中国被卷进一场空前的浩劫之中。在这样恶劣、艰险的条件下，陈景润冒着被造反派冲击的危险，仍然顽强而勇敢地进行他的研究。当时，外国数学家在证明“哥德巴赫猜想”时，都用上了大型高速计算机，而陈景润完全靠一支笔、一张纸。演算的草稿纸写了一张又一张，一天下来就垒起厚厚一叠。日积月累，他用过的演算稿纸装满了两个麻袋。

攀登科学高峰的道路是崎岖而艰难的。由于过度劳累和营养不良等原因，他病倒了。结核性腹膜炎复发了，浑身的虚汗，湿透了他的衣衫。有一天，陈景润在伏案演算时，突然感到头晕目眩，眼冒金星，一阵剧痛从腹部袭来，疼痛不断加剧，黄豆般大小的汗珠从他的脸上、身上渗出。终于他昏倒了，不知过了多少时候，当他从昏迷中醒过来时，他又拿起笔，继续演算起来了。就这样，他终于找到了一种更科学的证明方法，并且完成了他的重要论文：《大偶数表为一个素数及不超过两个素数的乘积之和》，简称 $(1+2)$ 。这篇论文轰动了国内外数学界。美国科学院副院长在 1979 年美国数学通告期刊上载文说，陈景润的论文“是当代在哥德巴赫猜想的研究方面最好的成果”。陈景润所证明的一条定理被世界数学界命名为“陈氏定理”。

现在，离 $(1+1)$ 那皇冠上的明珠虽然是越来越近了，可是，陈景润在生前曾告诫人们要摘取这颗明珠，除了要有洞察数理奥妙的深厚的数学功底外，还要用功能卓越的计算设备——电脑。20 世纪内还没有具有如此卓越功能的电脑。所以他预言，摘取“哥德巴赫猜想”这颗数学皇冠上的明珠，将是 21 世纪的事。有志于此的少年朋友，21 世纪正是你大展才华的年代，你有勇气和信心去摘取这颗王冠上的“明珠”吗？

超导的发现与应用

1979 年，超导悬浮列车在日本试车成功。从此，铁路交通工具的传统技术观念被突破了，铁路交通史上出现了新的奇迹，因

为这种列车没有车轮，全靠磁力推动。它的时速是 180 公里，列车开动时好像飘浮起来一样，一点也没有震动。

当人们看到这个车宽 3 米，长 22 米，高 3.7 米，重 27 吨的庞然大物悬浮着飞驰时，一定会惊讶是什么神奇的力量把它托举起来的。这，就是超导磁体的功劳了。不仅如此，列车前进的动力靠的也是磁力。瞧，列车两边装着超导磁体，通电后产生磁力，轨道两侧排列着许多线圈，接通电流后也产生磁力。根据电磁感应的原理，电流方向改变，电磁的南北极也改变。同性相斥，异性相吸，所以两种磁力有时吸引，有时排斥，一推一拉，驱动列车前进。由于悬浮列车不产生摩擦力，所以从理论上说它的速度每小时可以达到 500 公里以上，接近中等速度的飞机。不过它是在陆地上跑的，比起飞机来可要安全得多了。磁悬浮列车高速、平稳、安全、无噪音，而且票价比飞机便宜，自然前景辉煌。科学家们预计 21 世纪的主要交通工具就是超导磁悬浮列车了。

磁悬浮列车全靠超导磁体的功劳。那么超导磁体究竟是什么神奇的东西呢？

所谓超导磁体，指的是在一定条件下具有完全抗磁性和完全导电性的某些物体。

让我们使时光倒流，回到 1911 年夏日的一天。在荷兰莱登大学的低温实验室里，物理学家开默林·昂尼斯教授正带着他的学生研究在极低的温度下，金属的电阻会有什么变化。

他们把一根水银制成的电线放在低温下通电。水银在常温下

是液态的，但在 -40°C 以下就变成固态，可以制成电线了。那么为什么一定要用水银做的电线呢？因为做这个实验，有个先决条件，那就是金属要非常纯，如果有一点点杂质，电阻就测不准了。在当时的条件下，提纯水银相对容易些，要提纯别的金属，那就力不从心了。

昂尼斯教授一边指挥他的学生不断降低温度，一边叮嘱另一个学生观察电阻的变化。奇怪的现象出现了，当温度降到 -269°C 时，水银的电阻没有了。昂尼斯以为实验出了问题，命令学生再重复做几次，每次都得到一样的结果。昂尼斯教授欣喜若狂，他意识到这是一个破天荒的重大发现。他把物质在低温状态下，电阻消失为零的现象叫做“超导电性”。后来人们把在低温状态下具有超导电性的材料叫做“超导体”。

1913年，昂尼斯由于他在超导研究方面的开天辟地的贡献而获得了诺贝尔物理学奖。学无止境，昂尼斯教授再接再厉。1914年，为了证明超导体的电阻确实为零，他设计了一个非常巧妙的实验。他取超导体制成一个圆环，放在磁场中，然后降温，再突然撤去磁场，由于电磁感应，超导体圆环内会产生电流。如果超导体内有电阻，电流就会慢慢减小，直至消失。反之，则电流会持续地流个不停。昂尼斯的观察持续了好几个月，圆环内的电流始终如一，丝毫也没有想停下来的样子。据说后来有人仿效昂尼斯的这个实验，整整观察了两年，圆环里的电流也没有丝毫减小。这就是著名的“永久电流”实验。

电阻为零，这是超导体的第一个特性；它的另一个特性是完

全抗磁，这个特性一直到昂尼斯发现超导体 22 年后，才被荷兰的另两位物理学家发现。

1933 年，荷兰物理学家迈斯纳和奥森菲尔德做了这样一个实验：他们在一个由超导体铝制成的盘子上放上一小块磁铁，然后把盘子放在液体氦中。结果，磁铁竟像变魔术一样地漂浮起来了。这种现象后来被人叫做“迈斯纳效应”，它证明超导体具有完全抗磁性。

超导体要出现超导电性，必须要在非常低的温度下，这时的温度，科学家称为临界温度，用符号 T_C 来表示。科学家们测出各种超导体的临界温度是不一样的，比如铝是 7.2K，锡是 3.7K，钨是 0.016K 等等。“K”是英国物理学家开耳芬创立的绝对温标，也叫开氏温度。开氏零度等于 -273°C ，科学家称之为绝对零度，这时一切物质中的原子都冻结了。这样一算，铝的临界温度 7.2K，也就是一 265.8°C 。

超导体的奇异特性发现以后，科学家们纷纷对它进行研究，看谁能首先揭开它的秘密。

1933 年底，在超导研究领域一直处于领先地位的荷兰，又有两位物理学家率先提出了一种理论，来解释超导体的秘密。戈特和卡西米尔解释说，在超导体中除了正常的电子外，还有一种超导电子。平时超导体中只有正常电子，所以它和正常导体一样，是有电阻的。当温度降至它的临界温度以下时，它就成了超导体，这时就出现了超导电子，温度越低，超导电子也就越多。这种解释，尽管还含糊不清，但毕竟是科学家探索超导秘密的最初

的认识。

经过全世界许多物理学家近半个世纪的努力，1957年，美国物理学家巴丁、库珀和斯里弗三人，创建了被称为BCS的超导微观理论（BCS是他们姓名的第一个字母）。它们认为超导电子其实是两个电子对。当超导体进入超导状态时，电子才能结成电子对，电子对又组成超导电流。BCS理论最终揭开了超导之谜，这三位科学家因而获得了1972年的诺贝尔物理学奖。

BCS理论揭开了超导之谜，科学家们总要想办法把它用到生产中去，为人类造福。其实，早在昂尼斯发现超导体以后，他就已经想过既然超导体没有电阻，通电流后不会发热，如果用它制成电磁铁，一定会产生很强的磁力。这样在三年以后的1961年，终于制成了世界上第一个磁力很强的超导磁体。之所以不称电磁铁而叫超导磁体，是因为它不用铁，而用别的材料制成线圈，又是在超导状态之下。

超导磁体不仅可以产生强大的磁场，而且具有体积小、重量轻、能耗小的三大优点。因此，科学家把超导体、半导体和激光列为20世纪三大技术革命。他们预言，超导体的应用将大大改变世界的面貌和人类的生活。

本文开头讲到的磁悬浮列车是超导技术在交通方面的应用。根据同样的道理，也可以应用于水上交通。这样，电磁推进船和超导潜艇就应运而生了。电子推进船也可以叫超导船，它是在船体内安装一个超导磁体，产生磁场，在船体的两侧放入电极，在海水中感应产生强电流，在船尾的海水中电流和磁场发生作用产

生推力，船便飞驶向前。超导船不用内燃机和螺旋桨，所以没有噪音和震动，船速可以在每小时 150 公里以上，无论从哪一方面来看，它都是现有的轮船望尘莫及的。同样的道理，要是做成潜艇，那就是超导潜艇了，它的优越性就可想而知啦！

超导体的特性都与电有关，它自然在电业上有着最为广泛的应用。首先来看看超导体发电。由于超导磁体能产生很强的磁力，超导线圈又没有电阻，因而用它们制造发电机发出的电力特别大，可以比普通的发电机大上几十倍甚至上百倍呢！其次来看看超导体贮电。就跟钱多了要存银行一样，发电厂发的电用不完，也要贮起来。现有的贮电办法有个很大的毛病，就是损耗很大。比如 100 度电，经过贮存，放出后只剩下 50 度了，很不合算。如果应用超导“永久电流”的原理制成的“超导能量贮存库”来贮电，电能只损失 10%。最后，让我们再来看看输电。我们知道用导线输电的最大缺点是电力损耗大，因为再好的导体也有电阻，电能在输送过程中变成热能，消耗掉了。超导体没有电阻，用它来输电也就没有损耗。

超导体在医学上电大显神威。现在在一些先进的医院里有一种叫“核磁共振断层成像”的器械，有了它，不用 x 光也可以清楚地透视身体的内部，因而对人体没有丝毫损害。这种器械里面用的就是超导磁体。我们知道，人体内有一种生物电流，有电流就会出现磁场，这个磁场非常微弱，只有用非常精密的仪器才能够测出来。如果我们能够了解人体内磁场的变化及其规律，不就可以研究人体的秘密了吗？现在，科学家已经用超导结制成了这