



闪亮的神灯

20 世纪重大发明发现

梅丽萍 邢佳佳 季广茂

江月 清泉 主编
泰山出版社



泰山·世纪回眸丛书

闪亮的神灯

——20 世纪重大发明发现

梅丽萍 邢佳佳 季广茂

泰山·世纪回眸丛书

闪亮的神灯

——20 世纪重大发明发现

著者/梅丽萍 邢佳佳 季广茂

出版/泰山出版社

发行/新华书店经销

印刷/山东日照印刷厂

规格/850×1168mm 32K

印张/11.125

字数/262 千

印数/1—5000

版次/1999 年 9 月第 1 版 1999 年 9 月第 1 次印刷

书号/ISBN 7—80634—158—7/Z·28

定价/16.80 元

著作权所有·请勿擅自用本书制作各类出版物·违者必究

如有印装质量问题·请与泰山出版社发行部调换

地址:济南市经十路 127 号 邮编:250001 电话:2062166—6073

目 录

一	X 射线:现代物理革命的序曲	(1)
	1. X 射线的发现	(1)
	2. 放射性的发现	(4)
	3. 电子的发现	(7)
	4. 同位素的发现	(9)
二	量子论:现代物理革命的旗帜	(13)
	1. 量子假说	(13)
	2. 爱因斯坦的光量子论与玻尔模型	(16)
	3. 量子力学	(18)
三	精神分析理论:打开心灵之窗	(22)
	1. 弗洛伊德其人和精神分析理论的创立	(22)
	2. 弗洛伊德精神分析理论的主要内容	(26)
	3. 弗洛伊德精神分析理论的影响	(30)
四	飞机升空:插翅能飞美梦成真	(35)
	1. 人类飞向天空的尝试	(35)
	2. 莱特兄弟的壮举	(38)
	3. 各型飞机的发明	(40)
五	相对论:现代科学革命的丰碑	(43)
	1. 狭义相对论:新的时空观	(43)



	2. 广义相对论:独树一帜·····	(46)
	3. $E=mc^2$: 一个伟大的公式·····	(51)
六	无线电与电子管: 电子时代的曙光·····	(54)
	1. 无线电波传四方·····	(54)
	2. 爱迪生效应与真空二极管·····	(57)
	3. 无线电的心脏——真空三极管的诞生·····	(59)
七	无线电广播: 来自空中帝国的声音·····	(63)
八	大陆漂移说: 地球科学的革命理论·····	(68)
九	从黑白电视到家庭影院: 视觉革命·····	(74)
	1. 电视的问世·····	(74)
	2. 彩色电视与有线电视·····	(78)
	3. 数字电视与家庭影院·····	(81)
十	火箭上天: 跨入航天时代的门槛·····	(84)
十一	超铀元素: 揭穿元素不变的神话·····	(89)
十二	电影技术: 力达视觉效果极限·····	(95)
十三	“北京人”: 古人类学的绚丽之花·····	(102)
	1. 古人类开始注目中国·····	(102)
	2. “北京人”重见天日·····	(105)
	3. 古人类研究上的重大突破·····	(108)
十四	青霉素: 医药学史上的辉煌奇迹·····	(112)
十五	新材料: 化学王国里的巨大骄傲·····	(118)
	1. 合成橡胶·····	(118)
	2. 尼龙·····	(120)
	3. 塑料·····	(123)
十六	基本粒子: 奇异无比的微观世界·····	(126)
十七	射电望远镜: 窥探太空外的奥秘·····	(131)
	1. 射电天文学的诞生·····	(131)
	2. 脉冲星与宇宙微波背景辐射·····	(134)



	3. 类星体与星际分子.....	(137)
十八	雷达:空中警犬与人类的千里眼	(140)
	1. 发明的前奏.....	(140)
	2. 雷达的发明与应用.....	(141)
	3. 雷达技术的发展.....	(144)
十九	侯氏碱法:我们自己的造碱技术	(147)
二十	原子弹:或者为霸权或者为尊严	(153)
	1. 从原子核到原子能.....	(153)
	2. 从原子能到原子弹.....	(158)
	3. 中国原子弹的试爆.....	(160)
二十一	计算机:吹响了信息革命的号角	(164)
	1. 先驱者的足迹.....	(164)
	2. 电子计算机的问世.....	(167)
	3. 电子计算机的发展与信息革命.....	(171)
二十二	大爆炸:宇宙起源的猜测与探索	(175)
二十三	晶体管:电子科技发展的里程碑	(177)
二十四	控制论:改变了世界的科学图景	(182)
	1. 早年维纳.....	(183)
	2. 控制论思想的萌芽.....	(185)
	3. 控制论的酝酿.....	(186)
	4. 控制论的形成.....	(188)
	5. 控制论的发展.....	(191)
二十五	信息论:推动了信息传播的进步	(194)
	1. 信息论产生的前提.....	(194)
	2. 申农的狭义信息论.....	(196)
	3. 信息论的发展.....	(198)
二十六	系统论与系统工程:方法的启示	(201)
	1. 系统思想的历史渊源.....	(201)

	2. 一般系统论·····	(204)
	3. 系统工程·····	(206)
	4. 系统论的延伸·····	(208)
二十七	氢弹:热核聚变在军工中的运用·····	(211)
二十八	遗传学:生命起源的天问与天答·····	(215)
	1. 孟德尔的遗传定律与孟德尔再发现·····	(215)
	2. 遗传的染色体学说·····	(220)
	3. 分子生物学的诞生·····	(222)
二十九	航天科技:推动人类去征服太空·····	(229)
	1. 人造地球卫星·····	(229)
	2. 宇宙飞船·····	(232)
	3. 航天飞机与空间站·····	(234)
三十	超导技术:解决能源匮乏的希望·····	(237)
	1. 洞开超导性奥秘·····	(237)
	2. 奇妙的“超导世界”·····	(242)
三十一	大庆油田:甩掉我国贫油的帽子·····	(246)
三十二	激光器:谱写激光科技的新篇章·····	(251)
	1. 人类对光的探索与激光理论·····	(251)
	2. 第一台激光器的问世·····	(253)
	3. 激光技术的发展与应用·····	(256)
三十三	遥感技术:穿云透雾的火眼金睛·····	(260)
三十四	口服避孕药:革命性的节育方法·····	(265)
三十五	机器人:开辟人工智能的新天地·····	(270)
	1. 机器人的问世·····	(271)
	2. 当代的智能新秀·····	(273)
	3. 机器人的发展趋势·····	(277)
三十六	国际互联网:从此你我连在一起·····	(280)
三十七	能源的开发利用:事关国计民生·····	(285)



	1. 多样化的能源开发与利用	(285)
	2. 煤炭:通向未来的桥梁	(286)
	3. 石油:能源家族中的“大哥大”	(287)
	4. 核能:人类从此进入一个新时代	(289)
	5. 太阳能:各种能源中的理想之选	(290)
	6. 风能:比较经济的再生能源	(291)
	7. 热能:让地球发挥“余热”	(292)
	8. 生物能:因地制宜地解决能源问题	(293)
	9. 水力发电:电力工业的组成部分	(295)
三十八	环境科学:寂静的春天不再寂静	(297)
三十九	“丁粒子”:炎黄子孙的重大发现	(303)
	1. 早期的在华教育	(304)
	2. 负笈重洋寻名师	(306)
	3. 敢向权威挑战	(308)
四十	光纤与卫星通信:通信技术的革命	(312)
	1. 光纤通信	(312)
	2. 卫星通信	(315)
	3. 信息高速公路	(318)
四十一	克隆技术:复制生命从此变成现实	(321)
四十二	展望下世纪:渴望再造辉煌与奇迹	(325)
	附录 1 20 世纪世界科技创新	(330)
	附录 2 20 世纪全球发明概览	(333)
	后 记	(344)

一 X 射线： 现代物理革命的序曲

20 世纪有诸多重大的发明发现，它们大多诞生于伟大的科学技术革命之中。而 20 世纪的科学技术革命，是以物理学革命为序曲的。物理学革命为人类开辟了一个崭新的纪元——它改变了人类的自然观，也确立了人类对物理世界的新观念。在这个“你方唱罢我登场，各领风骚没几天”的当代世界中，这场物理学革命持续了 30 年之久，实在是一个了不起的奇迹。它经历了四个阶段：(1)X 射线、放射性、电子及同位素的发现；(2)量子论与狭义相对论的提出；(3)原子结构理论和广义相对论的确立；(4)量子力学的横空出世。毫无疑问，X 射线、放射性、电子和同位素的发现，为这场物理学革命奠定了坚实的基础。

1. X 射线的发现

今天，再简陋的医院里，也少不了透视方面的设备；患者不必受开膛破肚之苦，就可看到自己的五脏六腑；有没有毛病，有什么毛病，都能在极短的时间内，以极高的效率得以确认。我们是否想过，这样的恩泽来源于德国一个叫伦琴的科学家？是他发现 X 射线，才使今天的透视成为可能。



X射线的发现,既是偶然的,也是必然的,是偶然中的必然。科学家们是在有关阴极射线的研究中,偶然发现X射线的。阴极射线的发现也带有一定的偶然性——它是科学家们在研究真空放电现象时无意中发现的,但一经发现,阴极射线立即成为19世纪下半叶各国物理学家普遍关心的一个课题。最早研究真空放电现象的是法国的法拉第,他在19世纪30年代时就发现,稀薄气体在放电时会发生辉光。但限于当时的科研条件,他无法获得只有千分之一的大气压的高真空,因此无法对此课题进行更加深入的研究,颇有些“英雄无用武之地”的悲哀。随后,德国许多科学家都在这个方面作了持久的努力,并取得了相应的成就。这期间,盖斯勒(H. Geissler)、普吕克(J. Plücker)、希托夫(J. Hittorf)、哥尔德施泰因(E. Goldstein)功不可没:盖斯勒是德国波恩大学管理科学仪器方面的技术工人,却研制成了简易水银泵,并把金属电极封进玻璃管内,由此制成的放电管在真空度方面提高了一个数量级,为以后的研究打下了基础。普吕克是一位数学家和物理学家,他利用“盖勒斯管”进行真空放电实验,并有新的发现。希托夫是普吕克的弟子,他在实验中发现放电源于阴极,并以直线运动。哥尔德施泰因则顺水推舟地把这种源于阴极的射线,命名为“阴极射线”。以此为契机,英国物理学家克鲁克斯(W. Crookes)进一步改良了真空泵,研制了真空度更高的阴极射线管,发现阴极射线是一种带电的粒子流。不久,德国的实验物理学家勒纳德(P. Lenard)在放电管的玻璃上开了一个小薄铝窗,使阴极管射线成功地射出窗外,但他认为阴极射线不是一种带电的粒子流,而是一种以太波。

虽然这些科学家都有所创造,在发现X射线的历史上留下了不灭的足迹,但他们均功亏一篑。真正作出了实质性发现并轰动世界的,是至今名扬寰宇的德国物理学家伦琴(W. C. Röntgen),他改变了人们对阴极射线的看法,准确地确认了阴极

射性的本质。他首先使用勒纳德管重复了勒纳德实验，以确证阴极射线能使放电管近旁的荧光屏发光，并达到了目的。随后他又改用克鲁克斯管，继续这项实验。他用黑色纸板把放电管密封起来，然后露出一条缝隙。当检查是否漏光时，他意外发现一米之外的荧光屏上有神秘的闪光。他感到惊奇：何以如此？很显然，这无法用阴极射线的有关理论予以恰当的解释：当时科学家们普遍认为，阴极射线的穿透力很差，只能在空气中穿行几厘米。他震惊了，决心搞他个水落石出。于是反复实验，连续进行了几个星期之久，然后他确信这不是一般的阴极射线，而是一种具有极强穿透力的神秘射线，是由阴极射线打到玻璃管壁上产生出来的。因为当时整个科学界对这种神秘光线的性质还所知甚少，所以他很谨慎地将之命名为“X 射线”。尽管伦琴对这种神秘光线所知同样不多，但这种光线的穿透力一定给他留下了极其深刻的印象：它能穿透厚达 1000 个页码的图书、2~3 厘米厚的木板、15 毫米厚的铝板，相当神奇。此外，用 X 射线照相，可以照出木盒中的法码、有绝缘包皮的金属线等：他还给他夫人的手照了相，手骨根根可见，手指上戴的戒指历历在目，令人啧啧称奇，觉得不可思议。有了这个重大发现，他很快写出相关论文，提交给维尔茨堡物理医学学会出版，3 个月内印刷 5 次。很快，发现了 X 射线的消息便传遍了全世界文明国度的每一个角落，并引起巨大的轰动和强烈的反应，出现了科学史上极其罕见的一幕。伦琴夫人的手骨照片更是一石激起千层浪，成了当时世界上最具轰动效应的新闻。医学界深受启发：既然 X 射线可以穿透皮肉，让人看到里面的骨头，那么当然可以用 X 射线透视人体任一器官，而不再需要“隔皮猜瓜”，一味地“望闻听切”了。因此医学界中的骨科和内科，最早获得 X 射线的恩泽，开始为无数人造福。这无疑极大地激发了科学界对 X 射线的研究热情，有关它的研究论文大量出现，一年间竟有 48 种专著

出版,有1000多篇论文发表。而此时此刻的伦琴,反而对这种热热闹闹的场景兴味索然起来,他不满意于这样的大事张扬,认为科学研究的目的在于探究事物的本质,而非现实的应用。于是在发表了两篇与X射线有关的论文后,他退回书斋和实验室,重新拾起原来的课题。此情此景,再次强化了普通民众对科学家这样的印象:科学家,特别是那些卓有成效的科学家,都是些天马行空般的特立独行之人。

如前所述,今日的医疗保健事业依然得益于X射线的发现;我们难以想象,如果没有X射线,今天的医疗保健事业将会变成怎样一副模样。X射线的发现还打破了当时物理学家踌躇满志、洋洋自得的自满情绪,向科学家们展示出尚待探索的未知领域,因而打开了物理学革命的大门,为日后众多的发现发明奠定了基础。^①而这,比它的实际应用重要多了。

2.放射性的发现

X射线的发现导致了许多当初无法预料的结果,放射性的发现即其一种。放射性是一种物理现象,这种现象的发现是在X射线的启示下完成的。

伦琴在发现了X射线后,把第一篇有关X射线的论文和照片,寄给了法国数学家彭加勒。彭加勒在法国科学院每周例会上,展示了伦琴的论文及相关照片,引起科学家们的浓厚兴趣。在当时在座的科学家中,物理学家贝克勒耳(H. A. Becquerel)感到震惊,他兴奋地意识到,X射线或许与他长期研究的荧光存在

① 当时物理学界的妄自尊大可以从下列事实中折射出来:德国著名物理学家普朗克年轻时决心献身于理论物理学,他向自己的物理老师表明了这一点,老师不无怜惜地谆谆教导他说:“年轻人,物理学是一门已经完成了的科学,不会再有多大了,将一生献给这个学科,太不值了。”

某种尚未为人所知的联系。事不宜迟，第二天他便开始研究这个问题——究竟哪些荧光物质能发射 X 射线。贝克勒耳出生于一个科学世家，他的祖父、父亲长期研究荧光和磷光，已有 60 多年的历史，在这方面积累了丰富的经验，并以此闻名于世。他们家的实验室里收集了许多荧光物质，这为贝克勒耳的实验提供了丰裕的条件。可实验来实验去，贝克勒耳得到的结果与他的猜想是不相符的：荧光或磷光物质并不能发射 X 射线。他为此感到苦恼，并一度中断此项实验。

在彭加勒等人的启示下，他又重新开始了实验，以硫酸钾铀酰为实验的材料。他照着祖传的老办法，先把铀盐放在阳光下曝晒，以让它发荧光，然后把它放在用黑纸包严的照相底片上，以检验它是否像 X 射线那样令底片感光。实验结果与他的设想完全符合，它的确能使底片感光。在随后召开的科学院例会上，他向在座的科学家报告了自己这一发现；但等到他要重复这个实验时，不巧连遇两个阴天，因为乌云遮住了太阳，他以为无法使铀盐发出荧光，不得已只好把铀盐和底片一起放进抽屉。后来他为检查底片，冲洗了其中一张，结果意外发现底片已经感光——上面明显显示出铀盐包的影像。于是他得出结论：什么日晒，什么荧光，都与底片感光没有任何关系。既然与日晒、荧光没有关系，是什么东西使得底片感光？他猜测，那必定是来自铀盐的一种尚未为人得知的神秘射线。第二天他便在科学院例会上报告了这一发现，再次引起科学家们的关注。不久他又发现：铀盐发出的神秘射线不仅能使底片感光，而且能使气体电离；铀盐发出的射线十分稳定，它不受温度变化、放电激发等因素的影响；只要有铀元素存在，这种射线就会产生。结论很简单：发出这种射线，是铀原子的本性使然。

就轰动效应而言，贝克勒耳这一发现显然无法与伦琴的发现相提并论，也没有像 X 射线那样引起轰动，因为它没有 X 射



线那样的医学价值,而且获得铀盐相当不易。但就实质意义而言,贝克勒耳的这一发现比伦琴的发现包含更多的内涵(implications)——它造就了一个名垂青史的科学女英雄。但需要明确的一点是,在科学史上,个人的作用总是有限的。如果没有其他科学家的接力,如果一个科学家不站在巨人的肩膀上,那他终将一事无成。贝克勒耳虽然继续从事这方面的研究,但他的局限也是显而易见的:他只能就自己所熟悉的铀展开研究,对其他物质材料不屑一顾——独断地认定任何其他物质都无法发射出比铀更强烈的射线,这使得他难以取得更大的进展。

与他接力的是出生于波兰的物理学家居里夫人(Marie Sklodowska Curie),她当时正在攻读博士学位,选择了“放射性物质的研究”的博士论文课题,并展开研究。她完成了这篇论文,并荣获了诺贝尔奖。她通过实验证明:铀的辐射强度同铀的数量有关,与其化学形式无关;铀的辐射强度与铀的数量成正比。她发现,发射出类似射线的还有其他物质,比如钍,她把这种现象称为“放射性”。此外她还发现,沥青铀矿渣中具有一种很强的放射性,其强度远远超过铀和钍的放射性。她推断,这种很强的放射性肯定来自一种未知的新元素,并开始寻找这种新元素。在她的感召之下,她的丈夫皮埃尔·居里(Pierre Curie)中止了正在从事的研究,与她一道寻找新元素。有志者事竟成,他们历尽艰辛,在成吨的铀矿渣中分离出了含量仅占百万分之一的新元素,并命名为钋(Polonium, Polon 为波兰),以纪念她的祖国波兰。遗憾的是,钋元素的放射虽然比铀强 400 倍,但他们依然觉得钋的放射性还不够强烈,因此他们要寻找放射性更强的元素。终于,他们宣布发现了更具放射性的新元素——镭。这个发现,再次震动了科学界;与此同时,有科学家觉得可能还存在着更具放射性的元素。于是居里夫妇又一次开始了寻找新元素的征程,他们为此花费 4 年大好时光,在艰苦的条件下,从几

吨沥青铀矿渣中分离出 0.12 克纯氯化镭；此外，他们还测定镭的原子量为 225，与铀相比，镭的放射性要强烈得多——是铀的 200 余万倍。

“放射性”的发现，把居里夫人的名字深深嵌入科学的丰碑上，使她成为 20 世纪科学神话中最伟大的女英雄。1903 年她与丈夫及贝克勒耳共同分享了诺贝尔物理学奖，因为过度疲劳，他们夫妻竟然未能亲自去领奖。此外，居里夫人因健康受损而体重骤减。1911 年，她又因为发现两种新元素而再度荣获诺贝尔化学奖，成为本世纪第一位两次荣获诺贝尔奖的人。巨大的声誉并没有令她陶醉，第一次世界大战期间，她亲自驾驶一辆战地救护车，四处救死扶伤，却没有能够挽救自己的生命。由于长期遭受放射性的照射，她患上了白血病，1934 年 7 月 4 日在法国去世。她至今是许多有志于科学研究的少男少女的“青春偶像”，他们对她如何淡泊名利、献身科学耳熟能详。对于早已作古的她来说，还有什么比这更好的纪念？

3. 电子的发现

X 射线的发现不仅促成了“放射性”的发现，而且促成了电子的发现。如前所述，伦琴等科学家一度十分着迷于阴极射线的本质问题。阴极射线的本质究竟是什么，它是由何种因素构成的？这是他们苦苦思索的问题。围绕着这些问题，出现了截然不同、水火不容的两种意见：赫兹认为阴极射线不是粒子或粒子流，而是以太波，德国所有的科学家都附和这一观点；克鲁克斯认定阴极射线是一种带电的粒子流，与以太波无关，英国多数科学家对此异口同声地予以声援。但“科学是容不得半点虚假的”，也是“不以人的意志为转移的”，无法“等是非”和“齐生死”。之所以如此，是因为科学理论可以通过实验予以证实或证伪。

就在双方各持己见之时,法国物理学家佩兰(J. B. Perrin)以其实验雄辩地证明:阴极射线不是以太波,而是带负电的粒子流。不过,在“粒子”的本质问题上,他又误入歧途:断定这种粒子是气体离子。

与佩兰接力也是踏上佩兰肩膀继续前行的,是英国物理学家汤姆逊(J. J. Thomson)。他吸收了 X 射线研究的成果,在佩兰工作的基础上,于 1897 年开始对阴极射线作定性和定量的研究。佩兰的实验固然大体上可以证明阴极射线是带负电的粒子流,但他的实验并非完美无缺的:他没有能够提供证据,以证明从阴极发出的带负电的微粒同阴极射线路径相同,这为以太说留下了空隙。针对佩兰实验的缺陷,汤姆逊巧妙地设计了一个实验装置,以实验证明:阴极射线在电场和磁场作用下同带负电的粒子路径相同。这有力地证明了克鲁克斯的假想是完全正确的:阴极射线的的确确是由带负电荷的粒子组成的,以为阴极射线是以太波的说法是没有根据因而也是站不住脚的。至此,阴极射线究竟是带电的粒子流还是以太波的争论,戛然而止。

汤姆逊的实验内容当然不仅限于此,它发现和证明的东西还有许多。他不仅使阴极射线在磁场中发生了偏转,而且使阴极射线在电场中发生了偏转。在此基础上,他根据这两种偏转的量度,推算出阴极射线粒子的质量与电荷之比 m/e (即荷质比的倒数)——其数值约等于氢离子的千分之一。与此同时,他还注意到,无论怎样改变电管中气体的构成成分和阴极材料,阴极射线粒子的荷质比永远保持不变。由此汤姆逊推断,来源于各种不同物质的阴极射线粒子都是完全相同的,阴极射线粒子与物质成分没有任何关系;阴极射线粒子小于原子,它是构成一切化学元素的物质,是一切化学原子的构成成分。无论这些“推断”是怎样的合乎情理和合乎逻辑,但它毕竟还是“推断”,不经过科学的“实验”仍然不够完美。而且从理论上讲,阴极射线粒

子的荷质比约等于氢离子的千分之一，这存在着两种可能：一是电荷(e)很大，二是质量(m)很小。意识到这个问题后，汤姆逊与其学生一道，用云雾法测定阴极射线粒子的电荷同电解中的氢离子所带的电荷是同一数量级，这就直接证明：阴极射线粒子的质量只是氢离子的千分之一。这构成一切原子的粒子，当初汤姆逊命名为“微粒”(corpuscle)，后来汤姆逊改称为“电子”。

科学总是走在时代的前面，汤姆逊这过于新颖的电子理论一时难以为社会所认可，其重要性也没有被人们立即认识。但“金子总是要发光的”，电子理论不久即引起强烈的社会反响，汤姆逊所主持的卡文迪许实验室也因此成为世界著名的物理实验中心。2000 多年以来，人们一直认为原子是构成物质的最小单位——希腊文中的“原子”一词 $\alpha\tau\omicron\mu\omicron\varsigma$ 意为“不可分”，这个观念历经 2000 余年后宣告土崩瓦解，“分裂原子”成为当时科学领域中最具震撼力的时代呼号。

4. 同位素的发现

科学总是勇于提出问题和解决问题，因此科学总是问题重重。在阴极射线的本质问题解决之后，放射现象的本质问题被提到了科学家的科研日程上：放射现象的实质究竟是什么？这方面作出重要贡献的是汤姆逊和卢瑟福。卢瑟福原来研究铁的磁性，发明过无线电磁检波器；后与汤姆逊一起研究 X 射线对气体的电离作用，不久又转而研究放射性问题——铀的放射性对气体的电离作用。1898 年，他发现，铀和铀的化合物所发出的射线有两种：一种是所谓的 α 射线，它极易被吸收；一种是所谓的 β 射线，它极具穿透力。两年后，法国化学家维拉尔(P. V. Villard)又发现了第三种射线，他称为 γ 射线。 γ 射线具有比 β 射线更强的穿透能力。与此同时，贝克勒耳通过荷质比(e/m)