

7

科学

五千年

主编 陈日朋 曲行文 科 文



吉林人民出版社

科学五千年

⑦

田丽君 白桦

吉林人民出版社

目 录

来自玻璃器皿的贡品

- X 射线与放射性的发现…………… (1)

寻找电流的最小单位

- 汤姆逊发现电子…………… (11)

摇篮旁边的发现

- 居里夫人与镭…………… (15)

永不消逝的电波

- 马可尼与无线电的发明…………… (21)

辛勤耕耘的大数学家希尔伯特…………… (27)

普朗克把科学引入原子时代…………… (36)

望梅能够止渴吗?

- 巴甫洛夫与条件反射实验…………… (45)

为人类插上翅膀

- 莱特兄弟与飞机发明…………… (51)

向绝对零度进军

- 昂内斯与超低温物理学…………… (60)

卢瑟福打开“原子秘宫”…………… (67)

哈代与现代数学分析…………… (78)

现代物理学沙龙

- 索尔维与索尔维会议 (85)

献身科学考察 长眠冰雪世界

- 南极探险英雄斯科特 (93)

魏格纳创立大陆漂移说 (99)

玻尔谱写原子物理学三部曲 (108)

威尔斯泰特揭开叶绿素之谜 (117)

科学的三元渗透

- 魏尔与数理科学 (123)

爱因斯坦创立相对论 (129)

密立根巧测电子电荷 (138)

糖尿病患者的福音

- 班廷与胰岛素的发现 (145)

来自玻璃器皿的贡品

——X 射线与放射性的发现

这是一个围绕着玻璃器皿而发生的故事。

从人类早期探究电的奥秘时起，就与玻璃棒结下了不解之缘。电分为两大类，其中一类叫做“玻璃电”，即正电。赫赫有名的莱顿瓶其实质就是盛水的粗口玻璃瓶。随着玻璃器皿制作工艺的进步，玻璃工匠们可以制作各种各样的玻璃器皿，促进了人类对自然现象的认识。

早在 18 世纪上半叶，德国莱比锡学者约翰·海因里希·文克勒和其他研究者，用一架起电机，使抽去部分空气的玻璃瓶内部产生了辉光。他们记录下了这种发电现象，但没有予以深究。1836 年，伟大的法拉第也注意到低压气体中的放电现象。他曾经想试验真空放电，但是，因为缺乏获得高真空的技术方法和手段而未能如愿。不久，德国波恩大学教授尤利乌斯·普吕克尔，提出了这样问题：当电在不同气压下通过空气和气体时，会发生什么现象呢？为了得出这一问题的正确答案，普吕克尔需要一些有关的试验设备和装置，首先需要玻璃管，并且在管的两端封入装上输入电流用的金属

体，其次需要能把玻璃管内的压力减少到最低值的抽气泵。

普吕克尔找到波恩一个制作物理和化学仪器的作坊，他向作坊主说明了来意。

“盖斯勒，请过来一下，来见见普吕克尔先生！”作坊主喊过来一位中年技工。

“这位是敝店技艺最高的玻璃工，请你们先谈一谈技术细节，然后再签订订货协议。”作坊主又去忙别的事务了。

“我想订制一种两端封有金属电极，并且内部气体稀薄的玻璃管，你看不难办到吧？”普吕克尔谈了玻璃管规格、尺寸。

“封入金属电极不难，抽去空气也不难，不知你抽去空气达到什么程度？”盖斯勒胸有成竹地回答他。

“这……当然是把管内的压力减小到最低值，最好是真空。真空，你懂吗？”

盖斯勒点了点头。盖斯勒不是一般的玻璃工匠，他从小学艺，当吹玻璃工以后，一直坚持业校学习，掌握了科学常识，平时还爱发明些小玩艺。

1850年，盖斯勒创制成功了稀薄气体放电用玻璃管，普吕克尔用它实现了低压放电发光。普吕克尔十分高兴地邀请盖斯勒参观他的实验。这时，普吕克尔和盖斯勒已经成为好朋友。细心的盖斯勒发现抽空的玻璃管放电发光的亮度不同，是与玻璃管抽成真空的程度有关系。

普吕克尔诚恳地对盖斯勒说：“要有真正的抽气机能够造成真空那该多好啊！多少物理学家期待着研究真空现象，没有真空抽气泵不行呵。”

言者有心，听者更有意。盖斯勒早就对传统的机械式抽

气泵和流水式抽气泵不满意了。普吕克尔的一席话，使他下决心改造传统抽气泵，研制新的抽气泵。

一天，盖斯勒翻阅有关托里拆利用水银代替水，形成“托里拆利真空”的科学资料，读后极受启发。他想，流水式抽气泵改用流汞效果不是更好吗。盖斯勒不是那种想干什么就干什么的急性子，总要深思熟虑以后才肯动手。他首先找来有关抽气机的全部资料，然后翻阅大量关于水银的资料。他最后决定利用水银比水重 13 倍的比重差，来提高流水式抽气泵的性能。

不久，盖斯勒研制成功一种简单、可靠、实用的水银泵，用它几乎可以全部抽掉玻璃管中的空气。用水银泵抽成真空的低压放电管，使普吕克尔完成了对低压放电的研究。后人为了纪念这位吹玻璃工人，将低压放电管称为“盖斯勒管”。现代发光文字和霓虹灯广告就是以盖斯勒管为基础发展起来的。

普吕克尔利用盖斯勒管进行了一系列的低压放电实验，发现了阴极射线。他为盖斯勒管阴极管壁上出现的美丽绿色辉光所倾倒，加之盖斯勒的友谊，使他转向了研究盖斯勒管本身。

1868 年，普吕克尔去世。他没有能够把实验进行到底，普吕克尔的学生接过了老师的工作。学生的名字叫约翰·希托夫。英国物理学家威廉·克鲁克斯也站到了继承普吕克尔事业的行列中。

希托夫和克鲁克斯两人的工作，主要是使盖斯勒管达到更高的真空度。他们分别独立地运用水银泵制成高真空放电

管，后来人们称其为“希托夫—克鲁克斯管”。

希托夫研究了高真空放电产生射线的主要性质。“克鲁克斯管”的真空度高，放电时没有辉光。在管中，从阴极发射出的一种射线碰到玻璃管壁或者硫化锌等物质，会发出荧光。这种发光现象被称作“冷光”现象。这种从阴极发射出的能产生荧光的射线，被物理学家正式命名为“阴极射线”。

当这一研究成果公布以后，引起了整个物理学界的极大兴趣。“希托夫—克鲁克斯管”的出现，使科学家更方便、更深入地研究起阴极射线来了。

人们发现了阴极射线的一系列物理现象。正是由于“阴极射线”的发现，才导致了X射线、放射性和电子等一系列重要的发现。在研究阴极射线的人群中，德国物理学家威尔海姆·伦琴很快脱颖而出。

伦琴，1845年3月27日生于德国普鲁士鲁尔地区的一个小镇——莱尼斯。他先后曾在3个国家的好几所大学里就读，后来从师库恩德门下。库恩德是著名的物理学家，伦琴随老师回到德国后，先后在国内六七所大学任教。从1888年起，他担任巴伐利亚州维尔茨堡大学物理研究所所长。在这个研究所工作期间，他发现了具有穿透力极强的X射线，从而名扬天下。

伦琴发现X射线以前，已经有一些人观察到这一现象，只不过没有引起足够的重视罢了。克鲁克斯曾多次发现放在阴极射线管附近的照相底片会感光，但是他只认为是偶然现象，没有给予重视。

克鲁克斯时代，照相术兴起时间不长，底片质量不佳，也

就怪不得克鲁克斯的粗心。因为很多物理学家都碰到过这种现象，有人还把实验室照相底片异常感光叫做“走光”。不管怎么说，他们没有追究“走光”。

伦琴细心，独具慧眼，所以成了发现 X 射线的幸运者。

自从担任维尔茨堡大学物理所所长以后，他一直研究阴极射线。由于克鲁克斯管的高真空度，低压放电时没有辉光产生，那么随之而来的检测阴极射线是否存在的问题就被提出来了。1894 年，一位德国物理学改家进了“克鲁克斯管”。他把阴极射线碰到管壁放出辉光的地方，用一块薄铝片代替原来的玻璃。结果，阴极射线管中发射出来的射线，穿透了薄铝片射到外边来了。这位物理学家用铂氰化钡（一种荧光物质）涂在玻璃板上，创造出了能够探测阴极射线的荧光板。当阴极射线碰到荧光板上时，荧光板就会在黑暗中放出耀眼的光亮。

伦琴在重复上述实验时，发现了奇迹。他为了防止荧光板受偶尔出现的管内闪光的影响，用一张包裹相纸的黑纸，把管子包得严严实实。在黑暗中，伦琴打开阴极射线管的电源。当他把荧光板靠近阴极射线管上的铝片洞口时，顿时荧光板亮了。距离稍远一点，荧光板又不亮了。

结果，伦琴从中发现了阴极射线的一些新性质。原来，射出的阴极射线，只能在空气中跑很短距离，距离一远，就被空气吸收了。同时，伦琴看到，阴极射线只能穿过薄铝片，而不能穿过玻璃。

为了进行验证实验，伦琴把一个完整的梨形阴极射线管包裹好，打开开关，顿时出现了奇异的现象：尽管阴极射线

管一点亮光也不露，但是放在远处的荧光板竟然亮了起来。伦琴十分惊奇，顺手拿起闪闪发亮的荧光板，一个完整手骨的影子突然魔术般地出现在荧光板上。伦琴额头上冷汗顿出，一时弄不清自己是在做实验，还是出现了幻觉。伦琴当然不会放过这个稍纵即逝的奇特发现，他立即开亮电灯，仔细检查后，又重新做起实验。奇妙的光线又被荧光板捕捉到了，他把手放到阴极射线管和荧光板之间，完整的手骨影子又出现在荧光板上。这是事实，从未见报道过的事实。伦琴激动得要晕过去了。他觉得身体软软地，已经不能再继续工作了。因为他过分兴奋了……

第二天，伦琴结束重复验证无误的实验之后，集中精力思考了这一新发现的事实。伦琴想，它肯定不是阴极射线，因为它能穿透玻璃、遮光的黑纸和人的手掌，其能量是很大的。阴极射线不可能穿透玻璃。

为了验证它还能穿透哪些物质，伦琴几乎把手边能拿到的东西都拿来了做实验。他用木头、橡胶皮、厚纸板、金属片……一件件地依次放在射线管与荧光板之间，这种未知的神奇光线全把它们穿透了。最后，铅挡住了它的进攻，神奇的光停住了。伦琴还发现这种射线能使包在黑纸中的照相底片感光。

伦琴对神奇的光产生的现象了解得越来越多，但是对它产生的原因、性质又如何却知道得很少。伦琴感到这种神奇的射线对人类是一个未知领域，为了吸引更多的人们研究它，伦琴将他发现的神奇射线命名为“X射线”。

1895年12月28日，伦琴宣布了自己的发现和研究成果

果，并且出示了用 X 射线照出的手骨照片。

整个科学界为之震惊。随着莫尔斯电码的嘀嗒声，伦琴的名字传遍了全世界。人们纷纷拿出实验室里的“希托夫—克鲁克斯管”，寻找 X 射线。“有了”，“发现了”，“成功了”。他们也分享了伦琴发现 X 射线时的欢乐。就在伦琴宣布发现 X 射线的第四天，一位美国医生就用 X 射线照相发现了伤员脚上的子弹。于是 X 射线成了神奇的医疗手段。

从 1895 年到 1896 年，人们沉浸在“X 射线热”之中。人们都按照自己的理解去对待 X 射线，因为它是未知的嘛！X 射线是怎样产生出来的呢？谁也不能给出明确的结论。

绝大多数人都认为，不管 X 射线是怎样产生的，肯定与荧光物质有关。这也难怪，因为人们对 X 射线产生中的荧光板作用印象太深了。

1896 年 1 月，冒着寒风挤在参观 X 射线照片展览人群中的一位中年人，深深为伦琴的发现所激动。4 年前他就研究发光现象，他在心里对自己说，“X 射线和荧光绝对有关系，这是天赐良机，让我来解决这一问题吧！”

这位中年人就是法国物理学家昂利·贝克勒尔。如果说，德国伦琴在演奏 19 世纪末物理大发现乐章的序曲，那么，贝克勒尔肯定要演奏主旋律了。

贝克勒尔家族一直在研究荧光、磷光等发光现象。昂利的父亲对荧光的研究堪称第一流的水平，他提出了铀化合物发生荧光的详细机制。昂利自幼喜爱物理学，为了赶超祖父、爸爸，他不知偷偷下了多少功夫。而今他作为法国自然历史博物馆的物理学家研究员，应该获得象伦琴那样的荣誉。

为了证实X射线与荧光的关系，他从父亲那里找来荧光物质铀盐，立即投入实验。他很想知道铀盐的荧光辐射中是否含有X射线，他把这种铀盐放在用黑纸密封的照相底片上。昂利从小就看见爸爸用阳光中的紫外线激发荧光物质，进而获得荧光。他想，黑色密封纸可以避阳光，不会使底片感光，如果太阳光激发出的荧光中含有X射线，就会穿透黑纸使照相底片感光。伦琴发现的X射线在这一点上屡试不爽，密封底片若能感光就成功了。

1896年2月，贝克勒尔把铀盐和密封的感光底片，放在太阳光下一连照射了几个小时。晚上，当贝克勒尔从暗室中冲出来的时候，他激动得快要疯了。铀盐使底片感了光！重复的实验也证实了以往的设想。为了稳妥起见，贝克勒尔又用金属片放在密封感光底片和铀盐之间，X射线是可以穿透它们使底片感光的。如果不能穿透金属片就不是X射线。这样作了以后，他发现底片感光了，X射线穿透了他放置的铝片和铜片。

这似乎更加证明，铀盐这种荧光物质在照射阳光之后，除了发出荧光，也发出了X射线。

贝克勒尔开始撰写研究报告了。

科学实验会骗人吗？不会。但是，事实上贝克勒尔的感光实验确实和他开了一个天大的玩笑。贝克勒尔的研究报告的结论当然是不正确的，不久，他自己的一次偶然发现，推翻了他自己的结论。

2月里的巴黎，天气象个顽皮的小孩子，说变就变。几天来一直阴天，太阳象个害羞的新娘，躲在云层里不出来。没

办法，贝克勒尔只好把准备好的实验用品放在桌子的抽屉里。一连几天，太阳还没有出来。可是，底片冲洗出来时却是感了光的。

铀盐不经过太阳光照射，也能使底片感光。善于留心实验细节的贝克勒尔一下子抓住了问题的症结。贝克勒尔慎重地又重新做了实验，一切和以前一样，只是不再让铀盐和底片暴晒了，冲洗感光片结果表明铀盐不需要阳光照射也能使底片感光。

从此，贝克勒尔开始怀疑他已拟就报告的结论了，他决心一切推倒重来，不过，这次他又增加了几种荧光物质，实验结果很快出来了。其他荧光物质不论是否用阳光照射，都不能使感光底片感光，而铀盐不论是否用阳光照射，都能使感光底片感光。

问题再明显不过了，贝克勒尔进行的实验说明，底片感光不是荧光物质发射 X 射线的结果，而是一种新的射线作怪，是它使底片感光，这种射线源就是铀盐。

此后，贝克勒尔便把研究重心转移到研究含铀物质上面来了，他发现所有含铀的物质都能发射出一种神秘的射线，他把这种射线叫做“铀射线”。贝克勒尔的发现吸引了他的同伴，他们也和贝克勒尔一样投入了研究。

贝克勒尔的发现，使旅居在法国巴黎的波兰女科学家居里夫人挺身而出，冲向深入研究铀矿石的最前沿。不久，皮埃尔·居里也参加了妻子的行列。他们经过千辛万苦，相继提炼出钋、镭等放射性元素，引起全世界的高度重视。

X 射线的发现，把人们引向了一个完全陌生的王国——

微观世界。放射性的发现，直接地揭开了原子的秘密，为深入到原子内部的科学研究，提供了线索，打通了航道……

寻找电流的最小单位

——汤姆逊发现电子

阴极射线的发现，引出了X射线和放射性两个轰轰烈烈的事件，形成了两次强烈的冲击波，使人们振聋发聩，使物理学家欢欣鼓舞。许多人以为围绕阴极射线的浪头将会很快退潮。可是，距离发现物质放射性不到一年，一项关于阴极射线的伟大发现，又一次震撼了整个科学界。

这就是英国物理学家约瑟夫·约翰·汤姆逊于1897年发现的电子。

阴极射线的发现和关于它的性质的初步研究，立即使物理学家们猜测到阴极射线很可能就是电流本身。如果真是这样，那么只要再进一步研究阴极射线的本质，就可能在很大程度上，揭示出电的本质。这一假设吸引着众多的科学家。当伦琴埋头研究X射线时，物理学界中正在热火朝天地讨论着“阴极射线究竟是什么”的问题。

怎样认识阴极射线呢？物理学家们开始众说纷纭，渐渐地形成两种相互对立的学说，物理学家们的认识也分成了两大派：一派以德国物理学家赫兹为代表，认为阴极射线是一

种类似光的电磁波。由于赫兹曾以实验证实了麦克斯韦预言的电磁波的存在，是电磁波研究的权威，所以他的意见赢得了许多人的赞同。另一派以英国物理学家克鲁克斯为代表，认为阴极射线是一种带负电的粒子流。因为克鲁克斯曾改良了盖斯勒管而制成高真空低压放电管，所以他的观点也很不容易反驳。

怎样才能判断上述两种观点的对错呢？克鲁克斯首先用实验来说话。他拿来一块磁铁接近真空管，看阴极射线的位置是否移动，若移动就说明阴极射线是带电粒子组成的，否则，磁铁是不可能改变电磁波运动方向的。实验结果，阴极射线打在玻璃管壁上的亮点位置移动了，证实阴极射线是带电粒子组成的。

它们是带正电还是带负电的粒子呢？克鲁克斯又用一个正电场，放在真空管下方看阴极射线位置的移动。结果阴极射线朝下移动了，就说明阴极射线是由带负电的粒子组成的。1895年，法国物理学家佩兰，通过让阴极射线进入电屏的实验，有力地支持了阴极射线是带负电的粒子流这一论点。不过，当时佩兰认为这种粒子是“气体离子”，因而，佩兰没有通过实验来进一步探究。

汤姆逊接任第三任卡文迪许实验室主任以后，带领许多年轻的物理学家，对阴极射线进行了多年的研究。汤姆逊十分赞同克鲁克斯的观点，他认为阴极射线是一种动能极大的微粒子。但要进一步弄清阴极射线的本质，就必须称量出阴极射线中一个带负电粒子的重量。

汤姆逊不仅使阴极射线在磁场中发生了偏转，而且还使

它在电场中发生了偏转；他利用电场和磁场来测量这种带电粒子流的偏转程度，从中计算出带电粒子的重量；同时他还观察到，无论改变放电管中气体的成分，还是改变阴极材料，阴极射线的物理性质都不改变，这表明来源于各种不同物质的阴极射线粒子，都是一样的。汤姆逊通过实验还发现，除阴极射线外，在其它许多物体运动变化中，也遇到这种粒子。例如，把金属加热到一定温度，金属或其他物质受紫外线照射时，都会发射带负电的粒子。

1897年2月，汤姆逊得出了“称量”的结果：阴极射线粒子每秒10万公里，它的质量只有氢原子质量的一千八百四十分之一，它带的电荷量与法拉第电解定律计算出的数值基本相同。于是汤姆逊采用了1874年英国物理学家斯通尼提出的名词——“电子”，把阴极射线的带负电的粒子命名为“电子”。从此，电子作为电的不连续性结构的最小粒子而被科学界承认了。电子不再是一个抽象概念，而是一个人们新发现的实实在在的物质粒子了。

汤姆逊的研究工作，在1897年4月底第一次公开报告时，大概由于材料和观点过于新颖，它的重要性当时没有被人们所接受，但是过了不久，便引起强烈反响。他所领导的卡文迪许实验室，由此成为世界上最引人注目的实验中心。

人们之所以开始不相信汤姆逊的研究，那是因为几千年来物理学家一直确信，原子是自然界中最小的微粒，古希腊哲人甚至把原子尊称为“宇宙之砖”。让他们突然承认有比原子更小的粒子存在，当然是很困难的。汤姆逊事后回忆这段历史时说：“一位著名的物理学家听了我在皇家研究院的演