

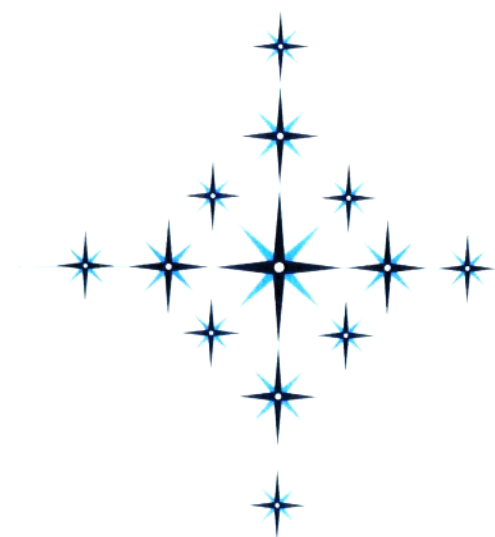
科学奥秘录

21世纪少年百科丛书



打开原子的大门

郭正谊 编著



1987.5.1000

内 容 提 要

原子是很小的微粒,但是它的结构非常复杂。人们是怎样逐步弄清原子的结构的?弄清原子的结构又有什么重要意义?本书通过一系列有趣的科学发现的故事,回答了上面这些问题。

责任编辑: 杨永源 王信子

插 图: 刘永光 刘 熊 白庚和

目 录

在万国博览会上	1
阴极发出来的射线	4
克鲁克斯教授	7
奇妙的实验	9
原子中的电子	15
“偶然”的大发现	19
他们完全搞错了	25
又一次“偶然事件”	28
一种新的射线	32
居里夫妇的实验	35
科学出现了“危机”	41
放射线是什么?	44
放射性“传染”	48
α 射线	51
果子面包	53
卢瑟福的小太阳系	55

玻尔和莫斯莱的贡献	60
搜索新元素	63
一个假说	65
称量原子核	67
敲开原子核的大门	71
普劳特假说的复活	76
原子核的模型	80
中子的发现	85
新的原子核模型	91
人工制造放射性元素	94
亏损掉的质量	99
核子的结合能	102
用中子当炮弹	107
费米犯了一个错误	111
原子能的解放	114
没有结束	118
附录 核子台球戏	120

在万国博览会上

1855年，在法国巴黎，轰动世界的万国博览会开幕了。人流涌进了钢架玻璃建造的展览大厅，参观那里展出的世界各国送来的展品。在休息厅里，人们一边品尝世界各国出产的名酒，一边议论展览会中使人惊叹的“黏土中的白银”——金属铝。

在博览会的一角有一件展品，大多数参观者都



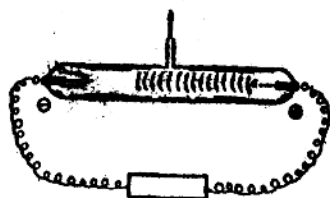
没有注意，却引起好几位科学家的莫大兴趣。这是一个绕满漆包线的大线圈，通上6伏直流电以后，线圈的振子像电铃一样地振动。这时候，从线圈上接出来的两根铁针的针尖之间，发出了紫红色的小闪电。

展品的说明上写着：“感应线圈：可以把低的直流电压变成几千伏的高电压。巴黎电学器械厂技师鲁姆柯夫1851年发明。”

以前要得到直流的高电压需要把几千个电池串联起来，不仅花钱多，还要为这许多电池盖一间很大的房子。这回可好了，用这个一只手就能拿得动的“小玩意”就能得到高电压了。那些想用高电压做实验的科学家们围着这个“感应线圈”转来转去地看。真是妙极了！他们都准备回去照样装一台。

就这样，高压感应线圈传到了德国。

就在这一年，德国的玻璃工人盖斯勒利用托里拆利真空原理发明了一种水银真空泵。他在一根玻璃管的两端封上两根白金丝，再用他的泵把管中的空气抽掉，然后在两根白金丝上通上感应线圈发出来的高压电。管中残余的气体就发出了紫红色的辉

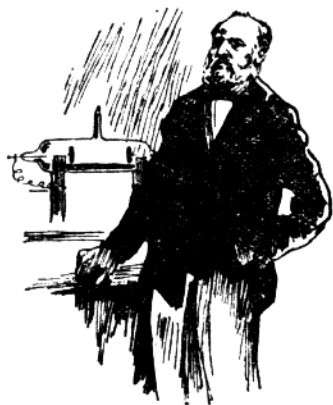


光。这就是低压气体放电管。

可不要小看这根放电管，它不仅是今天霓虹灯、日光灯、电子管、显像管的老祖宗，而且通过对放电管中放电现象的研究，使人们得出意想不到的许多大发现。

由于它是盖斯勒最早制成的，所以人们通常把它叫做盖斯勒管。

我们的故事就从这放电管开始。



阴极发出来的射线

德国波恩大学的物理学教授普吕克对盖斯勒管非常感兴趣。他和他的学生希托夫一起做了许多研究。

他们发现，在管中除了气体在发光以外，正对着阴极（负极）的玻璃壁也在隐隐地发出黄绿色的荧光。用磁铁在管外晃动，这荧光也在晃动，好像能被磁铁吸引似的。为什么会这样？当时他们没有搞清楚。



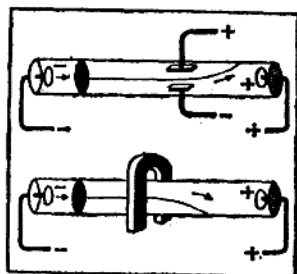
正在这时候，德国的本生和基尔霍夫发明了光谱分析法。普吕克和希托夫又开始研究光谱。他们制作了两头粗中间细的盖斯勒管，在管中充进去一点点纯的气体，例如纯的氧气或纯的氢气，通电以后，

不同的气体就会发出不同颜色的光。用分光镜检查,每种气体都发出自己特有的亮线。就这样,气体放电管成了用光谱分析气体的辅助工具。

后来,英国科学家拉姆赛在空气中发现了氦、氖、氩、氙,都是用气体放电管来研究的。

不同的气体发光的颜色不同,例如氖发红光、氩发蓝光、氙发黄光。后来人们制成了长长的放电管,弯成各种花样,充进不同的气体,通电后就显示出五彩缤纷的光的图案。这就是我们常见的霓虹灯。

普吕克在 1868 年去世了。他的学生希托夫继续研究放电管。他始终想着那玻璃管壁上的荧光。他做了一个圆球状的放电管,在球当中装了一片金属障碍物,而两个电极是垂直安装的。通电后,阴极对面的玻璃壁上不仅发出荧光,还出现了障碍物的影子,好像从阴极放射出某种光线似的。



但这又不像是光线。希托夫用透明的云母做成障碍物装在放电管里,结果也出现了清楚影子。他又用磁铁靠近放电管去试验,影子移动了位置,说明这种由阴极发出来的射线弯曲了。这些现象显然

跟光线不一样,光线能透过云母片,并且不被磁场所弯曲。

后来,有一位科学家古德斯坦也做了类似的实验,他发现电场也会使射线偏转。他把这种由阴极发射出来的奇妙射线叫做“阴极射线”。

阴极射线是什么?英国科学家克鲁克斯作了非常细致的研究。



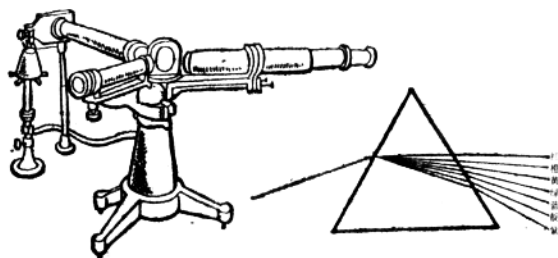
克鲁克斯教授

克鲁克斯是英国伦敦大学的化学教授，一位善于做实验的科学家。世界上只要有什么重要的新发现被他知道了，他就立刻在自己的实验室里也装起仪器来试一试，继续研究，并且大都有新的创造和发现。

德国的本生和基尔霍夫发明了光谱分析后，克鲁克斯在实验室里也立刻装起了分光镜，很快地他就成为英国首屈一指的光谱分析专家。1861年，他用光谱分析法发现了一个新元素——铯。

1865年，本生的学生斯普伦发明了一种能抽高真空的水银泵。克鲁克斯立刻在他的实验室中装了一套。他把泵接在气体放电管上，一个新的实验又开始了。他把气体放电管通上高压电，开始抽真空。气体越抽越少，管中





气体开始发光了。继续抽下去，一个新奇的现象出现了：阴极附近出现了一段不发光的黑暗区域，原来连续的光柱断开了，仍旧发光的一段光柱也像鱼鳞一样闪烁不定。再抽下去，黑暗的区域越来越长，好像由阴极伸出来一股暗流，把发光区域越压越短，最后，暗区压到阳极上，整个光柱就全部消失了。这时候，放电管已经抽成高真空，没有明亮的气体发光，但是整个管子似乎处在一种闪烁状态。在阴极对面的玻璃壁上，荧光非常清楚。也就是说，管中由阴极发射出强烈的阴极射线。

克鲁克斯制成了高真空放电管——阴极射线管，后来人们把这种放电管叫做克鲁克斯管。

克鲁克斯详细地研究了阴极射线的许多奇妙性质。

奇妙的实验

1879年8月22日在伦敦，英国科协举行科学报告会。许多科学家在开会前几小时就赶到了会场，希望能占上一个前排的好位置。因为那天是有名的克鲁克斯教授作报告，并且还要当众表演各种各样的放电管，来晚了坐在后面怎么能看得清楚呢！

克鲁克斯也忙得够呛！他和他的助手一起，几乎把他的实验室的东西都搬来了。讲台上放了好几张桌子，桌子上摆满了各式各样的放电管，还有高压感应线圈、蓄电池等等。

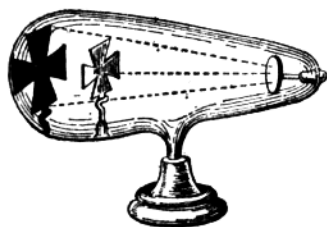
在热烈的掌声中，克鲁克斯开始作报告。他详



细地介绍了他一年来研究阴极射线的成果。

克鲁克斯指出：在盖斯勒管中是低压气体在发光，不论管子是什么形状，在高压电的作用下，充满整个管子的低压气体都会发出明亮的辉光。但是在高真空放电管中只有阴极射线，阴极射线是走直线的，并且是肉眼所看不见的，我们能看见的只是由阴极射线打在玻璃管壁上而引起的荧光。

他的助手搬来一个 V 型放电管，上面两端接有电极。克鲁克斯将电源接到放电管上以后，报告厅



窗上的帷幕拉上了，大厅里的灯也熄灭了。在黑暗中，大家看到 V 形管右半部管壁发出一股微弱的荧光，管底则发出

一片明亮的荧光，而管子左半部却完全是黑暗的。

克鲁克斯说明右边管子头上接的是阴极，左边接的是阳极。接着，他把电极交换了位置，结果 V 形管左半部有荧光，而右半部变成黑暗的了。

克鲁克斯说：很清楚，阴极射线是由阴极发出来的，它不能拐弯。

接着助手又搬上两个大的梨形放电管。通电后，在阴极对面的玻璃壁上发出一片绿色的荧光。

克鲁克斯把一个放电管立了起来又放下，这时在管中竖立起一片十字形的金属片，这金属片挡住了阴极射线，玻璃壁上出现了十字形的黑影，非常清楚。

克鲁克斯说：虽然阴极射线像光线一样可以生成影子，但是它不是光线。

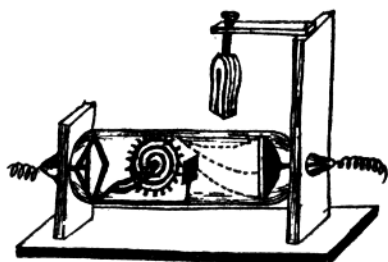
他把另一个放电管中的挡片立起来，同样出现了黑影。

他说：这个挡片是透明的云母做的，光线能透过，阴极射线却透不过。那么阴极射线是什么呢？请看下一个实验。

一个长长的放电管搬上来了。这管子做的十分巧妙，中间平行地安放两根玻璃棒，就像火车的轨道一样，在玻璃轨道上安放着一个云母片做的小风车。通上电以后，小风车开始转动，离开阴极向阳极跑去。把电极互换以后，原来的阴极变成阳极，原来的阳极变成阴极，小风车又往回转动。

克鲁克斯告诉大家，由阴极发出来的射线实际上是微小的粒子流，它们打在小风车一侧的翼上就会使风车转动。

克鲁克斯表演了各种各样的放电管，有的里面放着铂铍片，在阴极射线集中射击下发热发光；有的里面放了一块钻石，有的放着各种矿石，这些物质在阴极射线的射击下发出五颜六色的光芒。他说，分



析这些光的光谱，可以鉴定物质的化学组成。

最使人惊叹不已的是这样一个放电管：阴极做成了凹面镜形，所以发出的

阴极射线聚焦在一个小点上。在管中装了一个可以转动的风车，在风车和阴极之间立着一块挡板。通电以后，阴极射线射在挡板上，风车静止不动。这时候，克鲁克斯把一块磁铁挂在放电管上面，在磁场的作用下，阴极射线往上偏转了，通过挡板的上方射在风车的翼上，于是风车就飞快地转动起来。克鲁克斯又把磁铁转了 180° ，磁场方向也跟着变了 180° ，阴极射线反过来向下偏转了，通过挡板的下方射在风车翼上，于是风车就反一个方向转动起来。

克鲁克斯反复地转动磁铁，风车就一会儿正着转，一会儿反着转。风车上画了清晰的螺旋线，所以由螺旋线是展开还是收缩可以看清风车旋转的方向。

“啊！真是妙极了！”人们惊呼。

克鲁克斯告诉大家，光线是不能被磁场弯曲的，