



荣获诺贝尔奖的著名实验



编者按:

著名物理学家丁肇中在瑞典为他举行的诺贝尔奖发奖宴会上说过:“自然科学理论不能离开实验的基础,特别是物理学是从实验产生的。”自从伦琴1901年获得首届诺贝尔奖以来,已经有94人因杰出的实验工作而获奖,占九十年获奖总数的67.1%。这充分说明实验在现代物理学发展中具有特殊的作用。

鉴于此,本刊新辟《荣获诺贝尔奖的著名实验》栏目,除了介绍诺贝尔物理奖得主的生平事迹与科学贡献外,还将分析这些实验的物理思想、发展渊源和深远影响,并刊发一些有历史意义的图片资料。希望广大读者能从中温故知新,获得启迪,增进对物理实验的认识与喜爱。

X射线的发现

郭奕玲

1901年,首届诺贝尔物理奖授予德国物理学家伦琴(W. K. Röntgen, 1845—1923),以表彰他在1895年发现了X射线。

1895年,物理学有了相当的发展,它的几个主要部门——牛顿力学、热力学和分子运动论、电磁学和光学,都已经建立了完整的理论,在应用上也取得了巨大成果。这时物理学家普遍认为,物理学已经发展到顶了,以后的任务无非是在细节上作些补充和修正而已,没有太多的事好做了。

正是由于X射线的发现唤醒了沉睡的物理学界。它象一声春雷,引发了一系列重大发现,把人们的注意力引向更深入、更广阔的天地,从而揭开了现代物理学革命的序幕。

伦琴在发现X射线时,已经是五十岁的人了。当时他已担任维尔茨堡(Würzburg)大学校长和该校物理研究所所长,是一位造诣很深,有丰硕研究成果的物理学教授。在这之前,他已经发表了48篇科学论文,其中包括热电、压电、电解质的电磁现象(由此发现了伦琴电流)、介电常数、物性学以及晶体方面的研究。他治学严谨、观察细致。他有熟练的实验技巧,仪器装置多为自制,实验工作很少靠助手。他对待实验结果毫无偏见,作结论时谨慎周密。特别是他的正直、谦逊的态度,专心致志于科学工作的精神,深受同行和学生们的敬佩。

关于伦琴发现X射线的经过,他本人很少谈论,在去世前他又嘱咐家人将自己的手稿和信件全部烧毁,所以详情无从查考。这里有一段1896年初某记者访

问他的回忆,大致如下:

记者在参观后,问伦琴:

“教授,请给我讲讲发现的历史,好吗?”

“没有什么历史”,他说道,“我很长时间对真空管产生阴极射线的问题有兴趣,我就照着赫兹(H. Hertz)和勒纳德(P. Lenard)以及其他人的研究去做,我对此有很大兴趣,并且决定只要有时间就来做点自己的研究,这一次是在十月末,我做了好几天后,发现了新的现象。”

“那是什么日子?”记者问。

“十一月八日。”

“发现了什么?”

“我正在用包着黑纸板的克鲁克斯管做实验,在那里有一张亚铂氰化钡纸放在凳子上,我给管子通电流时,注意到有一条特殊的荧光出现在纸上。”

“那是什么?”记者问。

“一般说来,这个现象只能靠光线传播才能产生,而光线不能从管子出来,因为屏蔽得非常严实,任何已知的光都是透不过的,即使电弧产生的光也如此。”

“而您怎样想的呢?”

“我不想,而是研究,”伦琴回答说:“我假设这一效应必须是来自管内,因为它的特性说明它不可能来自任何别的地方,我进行了试验。几分钟后就确定无疑了。射线来自管子,对纸产生荧光效应。我试试拉开距离,越来越远,直至两米。初步看来它是一种看不见的光,这确是某种新的、未曾记录过的事物。”

“它是光吗?”

“不。”

“它是电吗?”

“和已知的任何形式都不同。”

“那究竟是什么呢?”

“我不知道。”伦琴说，“既然发现了一种新射线的存在，我当然就开始探讨它的行为。不久试验表明，射线的穿透力高到从未知晓的程度，它可以很容易地穿透纸、木和布，这些物质的厚薄在一定的限度内并不产生可以觉察的区别。射线也可以穿透所有试过的金属，大致说来，其穿透程度随金属密度改变，这些现象我已交给维尔茨堡学会的报告中仔细讨论过了，您可以从那里找到所有实验结果。由于射线有极大的穿透力，很自然它也能穿透肌肉，这是我给您看的那张手的照片。”

“将来会是怎样呢？”

“我不是预言家，我反对作任何预言，我正在进行研究，当结果得到证实，我将立即公之于众。”

当记者还要问伦琴许多稀奇古怪的问题时，伦琴把手伸向记者，说：“我还有很多事情要做，我忙得很。”说着，眼睛已经移向他正在从事的实验工作了。

对于伦琴来说，他当然没有料到在重复阴极射线实验时，会发现一种新的性质特殊的射线，但是他的发现并不是因为交上了好运，而是由于几十年的精心实践培养了良好的观察和判断能力。抓住了机会，就不轻易放过，务必研究得水落石出，所以，偶然的机遇获得了必然的成果。

上面伦琴提到的那张手的照片，是第一张拍自人体的X射线照片，拍的是他夫人的手。1895年12月22日，这时他已一个人在实验室里工作六个星期了。他意识到新现象的重要性，需尽快确证这一新射线的存在以及它的各种性质。在没有确证之前，最好不要声张。他怕万一搞错，声张出去，就会造成不可弥补的损失，所以他连自己的夫人和两名助手都没有告诉。当时工作条件非常困难，特别是射线管都要抽成真空，需要耗费大量时间。如果停止实验，真空度就破坏了，一切就要从头开始。为了便于连续工作，伦琴索性就吃、住在实验室里。直到12月22日，他才将详情告诉夫人，并拉着夫人来到实验室为她拍下了第一张人手照片。

在研究阴极射线的过程中发现X射线有一定的必然性。因为X射线实质上就是波长极短（约 $1\sim 10\text{Å}$ ）的电磁波，阴极射线既然是由高速电子流组成，这些电子打到电极上，与电极里的原子相撞后速度骤减必然会辐射这种电磁波（连续谱）；与此同时，原子的内层电子也会被激发，跃迁到高能级，空出的低能级将由外层电子填补，于是也会辐射这种电磁波（标识谱）。所以X射线可以说是阴极射线的伴生物。这些道理，伦琴一开始并不了解。限于当时的条件，他没有可能弄清楚X射线的本质。要知道，在伦琴发现X射线的年代，电子还未发现，阴极射线的本质还没有搞清楚呢！正是因为这个缘故，伦琴把这种新发现的射线取名为X射线。

既然X射线是阴极射线的伴生物，早在发现阴极射线的十九世纪六十年代，甚至更早，人们就应该在研

究阴极射线的过程中发现X射线了。确实有许多人碰上了这种机会。

例如1880年，德国物理学家哥尔茨坦（E. Goldstein）在研究阴极射线时就注意到阴极射线管壁上会发出一种特殊的辐射，使管内的荧光屏发光，当时他正在为阴极射线是以太的波动这个错误论点辩护，他写道：“把荧光屏这样放到管子内部，即不让阴极发出的射线直接照射，但这射线冲击到的壁上所发出的辐射却可直接照射到，于是荧光屏就受到了激发，这个事实确凿地证明了以太理论。”

由于哥尔茨坦一心要证明阴极射线的以太说，他认为荧光屏发出这样一种特殊的荧光，正是以太说的一个证据。他到此也就心满意足了，没有想进一步追查根源，当然也就错过了发现X射线的机会。

这篇论文用德文和英文同时发表，当时关心阴极射线本质这一重大争论的物理学家想必都能读到。然而，令人深思的是，15年过去了，竟没有人问一问荧光屏为什么在遮去阴极射线后还会发光。

在1895年前许多年，很多人就已经知道照相底片不能存放在阴极射线装置旁边，否则有可能变黑。例如，英国牛津有一位物理学家叫斯密士（F. Smith），他发现保存在盒中的底片变黑了，这个盒子就搁在克鲁克斯放电管附近。他只是叫助手把底片放到别的地方保存，而没有认真追究原因。

1887年，早于伦琴发现X射线8年，克鲁克斯也曾发现过类似现象。他把变黑的底片退还厂家，认为是底片质量有问题。

1890年2月22日，美国宾夕法尼亚大学的古茨彼德（A. W. Goodspeed）有过同样遭遇，他和朋友金宁斯（W. N. Jennings）拍摄电火花和电刷放电以后，没有及时整理现场，桌上杂乱地放着感过光的底片盒和其他一些用具。这时古茨彼德拿出一些克鲁克斯管给朋友看，并向他作了表演。第二天金宁斯把底片冲洗出来，发现非常奇怪的现象：两只圆盘叠在火花轨迹之上，没有人能够解释这个奇怪的效应。底片就跟其他废片一起放到一边，被人遗忘了。六年后，当伦琴宣布发现X射线后，古茨彼德想起了这件事，把那张底片找了出来，重新加以研究。他把桌上的布置按原样摆设，结果得到了同样的照片。1896年2月22日，古茨彼德在宾夕法尼亚大学作了一次关于伦琴射线的演讲，在结束时讲到他当初实验的故事，说道：

“我们不能要求伦琴射线的发现权，因为没有作出发现。我们能提出的顶多就是：先生们，您们记住六年前的这一天，世界上第一张用阴极射线得到的图片就是在宾夕法尼亚大学物理实验室得到的。”

还有一些人更接近于作出X射线的发现。例如：J. J. 汤姆生在1894年测阴极射线速度时，就有观察到X射线的记录。他没有工夫专注于这一偶然现象，但

●我的物理世界

动力来自热爱与向往

22届国际物理奥林匹克竞赛金牌获得者 王泰然

在进中学以前,我对自然科学就有着浓厚的兴趣。自然课是我最喜欢的一门课程。课堂、课外小组、少年科普读物都成了我知识的来源。自从初中开设物理课之后,我对自然科学的注意力开始集中了。

要说为什么对物理感兴趣,原因有好些,老师的影响,父母的影响,当然一、二次竞赛的成功也起了推动作用,但最重要的是我爱上了这门科学。

对一门学科的喜爱不但能帮助你学好它,还能帮你克服前进途中可能遇到的挫折。不管干什么事,总不会一帆风顺。如果我抱着竞赛得奖的最高期望学习物理,恐怕早就因竞赛不利而退却了。即使这个目标得以实现,以后也很难再有更大的作为。

在论文中如实地作了报道。他写道:“我察觉到在放电管几英尺远处的普通德制玻璃管道中发出荧光,可是在这一情况下,光要穿过真空管壁和相当厚的空气层才能达到荧光体。”

勒纳德是研究阴极射线的权威学者之一,他在从事研究不同物质对阴极射线的吸收时,肯定也“遇见过”X射线,他大概是由于荧光屏涂的是一种只对阴极射线敏感的材料而未获明确结论。但他始终对伦琴占了发现的优先权而耿耿于怀,甚至1906年他获诺贝尔物理奖时还说:“其实,我曾经做过好几个观测,当时解释不了,准备留待以后研究——不幸没有及时开始——这一定是波动辐射的轨迹的效应。”

其实,勒纳德即使当时宣布观测到了X射线,也不能认为他是X射线的发现者,因为当伦琴宣布X射线的发现以后,他还认为X射线是速度无限大的阴极射线,把阴极射线和X射线混淆在一起,而伦琴早在1896年就宣布X射线不带电,与阴极射线有本质的区别。

对伦琴发现X射线的伟大贡献,科学界作出了正确的评价。普鲁士科学院在祝贺伦琴获得博士学位五十周年的贺信中写道:

“科学史表明,在每一个发现中通常都在成就和机遇中间存在一种特殊的联系,而许多不完全了解事实的人,可能会倾向于把这一特殊事例大部分归功于机遇。但是只要深入了解您独特的科学个性,谁都会理解这一伟大发现应归功于您这位摆脱了任何偏见、将完美的实验艺术和极端严谨自觉的态度结合在一起的研究者。”

这一段话说得何等好啊!法国化学家巴斯德有句名言:“机遇偏爱头脑有准备的人。”正是由于伦琴经过长期磨练,掌握了完美的实验艺术,摆脱了任何偏

许多同学认为物理很难,学起来又累,的确,物理作为一门课程并不容易,但对于一个真正喜欢它的人来说,这些都不再是苦,不再是累,而是一种享受。当你理解了一些支配物质运动的原理,当你在与同伴们争论中得到新的启示,当你用实验检验老的或新的理论,当你看实验室窗外的夜空,发现又有一层笼罩世界的迷雾被拨开。在这些时候,一种欢乐舒畅的气氛会充满你的全身。学物理的和研究物理的都是在向自然挑战,是勇于征服陌生世界的战士。像前面所说的那种成功可能很少很少,大部分的工作都似在黑暗中摸索,什么能支持你勇往直前呢?唯有对物理的热爱,唯有那种向往真理的精神。

这种精神的获得除了自身坚定的信念外,还需要有老师的指点,同事和朋友的支持,所有这些加上科学本身,这个永不枯竭、连续不断的驱动力,这样,你就能真正走进物理这座华丽多彩的宫殿。

见,在研究中一贯严谨自觉,才有可能抓住机遇作出别人作不出的新发现。如何对待机遇?伦琴给我们树立了光辉的榜样。

给新增学部委员致敬信

尊敬的学部委员:

新松高千尺,满园春色来,在“千门万户曈曈日,总把新桃换旧符”的时刻,迎来了中国科学院学部委员增选工作的胜利结束。《现代物理知识》编辑部怀着崇敬的心情,向敬爱的教授先生——您,表示热烈的祝贺!真诚祝贺您当选中国科学院数理学部委员!真诚盼望您进一步指导《现代物理知识》各项工作!

尊敬的学部委员先生,《现代物理知识》一直是数理学部委员集体订阅的杂志。许多著名的学者曾在这块被开垦的处女地上,洒过汗水,浸注过心血,使她成为国内引人注目的杂志,但在奋起与拼搏的道路上,我们还有不足,还有遗憾,还有荆棘,还有困难,急切地希望得到您的支持、帮助与指导!

物理学的作用是不言而喻的。21世纪物理学将如何发展?您所从事的研究领域有哪些新的突破?它对其他自然科学有什么影响?它对国民经济的发展有什么推动作用?这些使读者为之关心的话题,常常困扰着我们。我们希望各位学部委员能就上述问题发表看法,以便在《学部委员话未来》栏目刊出。我们和读者一样,期待着您的答卷。匆匆不尽,专候玉音。来信请寄:北京918信箱吴水清收。

顺颂

研安

《现代物理知识》编辑部 吴水清 敬上1992.1.3