

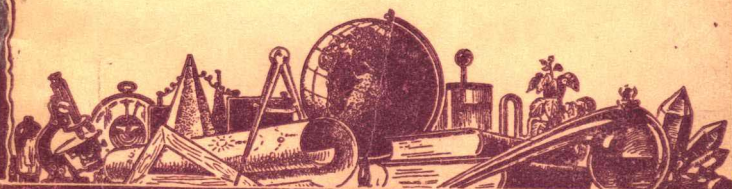
科学和科学家的故事

12

放射能的發現

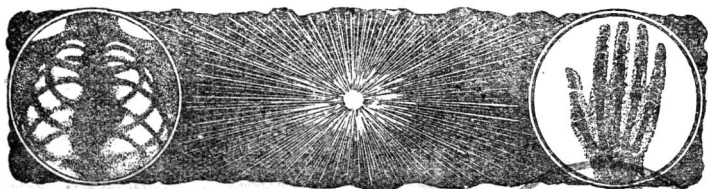
〔苏联〕И. 涅察叶夫 著

郭 文 傑 譯



科学技術出版社

72.38



放射能的發現

И. 涅察叶夫

X 射 綫

1896 年年初，世界所有的大学和科学院都为一個轟動一時的消息所震驚了：一個不大為人知道的、名叫倫琴的教授，發現了一種具有卓越特性的射綫。

這一種射綫，人的眼睛是看不見的，但是，它們能作用於照相底片，用這種射綫甚至在完全黑暗中也可以拍照。

此外，要測知這種射綫是否存在，還可以用這樣的方法：如果在射綫的去路上，放上塗有特种化學化合物的紙屏或玻璃屏，那麼該屏就會清晰地發光——發磷光。而最奇怪的是：這種射綫多多少少能自由透過任何的物體，象光透過玻璃時一模一樣。它們能透過緊緊關閉着的門、堵塞的壁障、衣服及人體。

如果用手掌擋在射綫的去路上，那麼在發光屏上就呈現出幾個黑暗的骨節輪廓——這是我們的一隻手，只剩下手指骨浮現在光屏上……

穿了大禮服和漿得筆挺的內衣的可尊敬的人們，即使把大禮服所有鈕扣扣緊，站在發光屏前，也能看見自己的肋骨、脊柱、

自己骨架的阴影，同时也能看见放在背心口袋中的挂表或藏在裤袋钱夹中的钱币。

伦琴这一个发现的经过情形，到处在流传着。

伦琴在他自己的实验室中研究克鲁克斯管中所产生的现象。这是一支抽了空气的玻璃管，管内两端焊上金属电极。如果通以电流，那么在管内两极间稀薄的空气中就发生放电现象，同时管中空气和管壁就为一种美丽的冷光所照亮。

有一天，伦琴在克鲁克斯管近处放了一包用黑纸包裹的未曾显影的照相底片。后来，当他把底片显影时，发觉它已走光了。这种情况重复做了好几次：最新鲜的、完全完好的、坚密包在黑纸里的底片，如果放在克鲁克斯管附近，那一定要变坏了的。

克鲁克斯本人和其他一些研究放电管的研究家，远在伦琴以前，就已注意到这种情况，不过他们不认为它有什么了不起的意义。底片感光了，他们就决定：好！把底片再放远一些就可以了。而伦琴则并不以此为满足，他着手做实验，研究这究竟是什么一回事。

有一次，他用一支外面包着黑色厚纸的克鲁克斯管做实验。当他正要离开实验室，关了灯的时候，发觉忘记关了连接克鲁克斯管的感应线圈。

他没有开灯就走近试验桌，以便改正自己的疏忽。就在这时候他发觉到，在旁边，在相邻的一张桌子上有什么东西在发出暗淡的冷光。

就在那突然发光的地方，放着一张涂有铂氰化钡的纸。铂氰化钡这种物质，如果从一面把强烈的光线照上去，它具有发磷光的性能。

但是，要知道实验室中现在是漆黑的。克鲁克斯管的微弱冷



倫琴用克魯克斯管作實驗時，發現了一種奇異的射綫，它們是看不見的，但是它們能透過紙張、木料，甚至薄薄的金屬板

光不足以引起發光化合物發磷光，何況試管外面又包着黑色的厚紙。是什麼東西使黑暗中的磷光屏忽然發光的呢？

後來有人問倫琴道：“當你發現這種莫明其妙的現象時，你是怎樣想的呢？”

他回答道：“我沒有想，我就是做實驗。”

他着手做實驗了。他頑強不屈地、巧妙地研究其本質，最後終究發現了新射綫。

謙遜的倫琴就把它叫作X射綫，為的是強調他自己還不能確切地知道這種射綫的真正本質。這樣一來，他的幾十個各國的搞科學的朋友們就匆忙地對倫琴未能証實的地方作補充的解釋。

科學雜誌上出現了許許多多關於X射綫實驗、X射綫性質及其發生的報告。在急急忙忙和激動的狂熱下，有些研究家竟以

为他們发现了其它新射綫。

什么“Z射綫”、“黑光”的报导也傳开来了。“光的”狂热病籠罩着欧、美两洲的所有科学实验室。

僥倖的过錯

偉大的法国数学家兼物理学家安里·普昂卡萊发表了关于X射綫的好奇心的臆測。

当普昂卡萊得到載有倫琴叙述自己发现的一本杂志时，他为其中的一个細节感到惊愕万分。倫琴指出：X射綫就是发生在克魯克斯管受到自負电极(阴极)奔向正电极(阳极)的电的微粒流冲击的部分。在这一部分管的玻璃壁发磷光的现象特別强烈。

普昂卡萊断定道：“原来是这样的！倫琴射綫发生在发生强烈磷光現象的地方。或者所有强烈发磷光的物体都能放射这一种射綫的，而不單單是通以电流的克魯克斯管罢？”

普昂卡萊的同国人沙尔·安里馬上照着普昂卡萊的思想做了試驗。但是在談到这个試驗的結果以前，应当先談一談发磷光的現象。

克魯克斯管中玻璃壁，在从阴极发出的电的微粒流的作用下发磷光。但是冷发光还可以由其他方法引起。很早以前，人們就已知道有这样的物質，如果把它們放在太阳光下或放在任何其他强烈光源的光綫之下，它們就能放射自己的冷光。其中有些物質只要原有光源一熄灭，就会停止发光。另外一些物質在黑暗中还会繼續发光一些时候。用这样的物質涂在鐘表的字盤上，在夜間虽不点灯，也可以看清時間。

当木头腐朽时也能发生冷光。易燃的磷所以发出特別綠色的光，是因为它在空气中起緩慢的氧化作用。

真象我們所看到的一樣，發磷光的原因有各種各樣的。

為了試驗普昂卡萊的猜想是否對，沙爾·安里就拿來了硫化鋅——這一種物質在太陽光的照射下會強烈地發磷光。

這是一個非常簡單的實驗。

安里把通常的底片包上黑紙，在黑紙的上面放了一小塊硫化鋅，並把它們都放在陽光下，而後把底片拿進黑暗的房間里顯影。

底片上放發磷光物質的地方，發現有黑色的斑點。

這就是說：普昂卡萊是對的。這就是說：實際上任何發磷光的物質，都會放射透過黑紙的、看不見的X射線。

安里就是這樣推測的。

1896年2月10日安里的報告在巴黎科學院的會議上宣讀了。一星期後下一次科學院會議上，又公布了另外一位研究家——涅芬克洛夫斯基的徹底証實安里結論的報告。涅芬克洛夫斯基所做的實驗，用的材料不是硫化鋅，而是硫化鈣。但其所得的結果卻和安里所做的實驗一樣。

現在，無論那一次巴黎科學院的會議上，都有關於應用磷光物質獲得X射線的報導。

如謎一樣的X射線，它的神秘性的大部分失去了。不是么，甚至最平常的有發光針盤的鐘表也會放射出這種射線了。

科學家脫勞斯得在科學院里說：“不需任何放電管，這種管子是很容易打碎的；也不需要什麼複雜的和珍貴的電氣儀器了；放一小塊磷光物質在強烈的光線之下，就會放射出X射線的。”

但是，脫勞斯得是錯了。不僅是脫勞斯得，就是安里或涅芬克洛夫斯基，他們也都是大錯特錯了。幸而這一過錯，為科學和人類卻作了無可估量的貢獻。因之，對於這些科學家當時過分的

匆忙和漫不經心，我們倒要表示感謝了。

亨利·貝克勒耳的實驗

四代聞名的法國物理學家亨利·貝克勒耳也參與了這一項探討X射線的頑強的研究工作。他用幾種不同的磷光物質做試驗後，覺得在強烈光線照射下，這種物質會發出對照相底片起作用的卻又看不見的X射線。



法國物理學家貝克勒耳測定：這種看不見的射線是由許多物質中放射出來的。鈾礦石就有特別強烈放射的特點

但是，他不滿意於底片上所看到的模糊昏暗的斑點。他決定今後再做實驗時，要用發更多磷光的化合物。這樣的化合物，貝克勒耳認為將能更強烈地放射X射線，從而在底片上現出的射線痕迹也更清晰。

貝克勒耳生在科學家的家庭里。他的父親就已研究過發磷

光的現象。当时，老貝克勒耳很起勁地在搞一种非常猛烈地发磷光的物質——金屬鈾和鉀的亞硫酸鹽。后来小貝克勒耳也就研究这一种鹽。現在，他就企图用这种鹽来获取X射綫。此外，他还用鈾的其它发光化合物做了实验。

可以想象他是如何地愉快：用太阳光照射鈾鹽，确实会透过黑紙現出最清晰的感光痕迹。

貝克勒耳是这样做实验的：他把底片包在很厚的黑紙里，在黑紙上放着雕成某种花紋的金屬片，金屬片上面是一頁薄紙，紙上是一层鈾鹽。把这一切都放在太阳下。后来把底片显影。倒底是怎样的呢？在感光过的底片的黑底子上留出了白色的花紋——雕花金屬片的痕迹。

显然：当鈾鹽发磷光时，就放射看不見的光綫，即X射綫透过黑紙，并作用于照相底片。但它們不能透过厚实的金屬，所以有金屬片的地方底片則依然无恙。

貝克勒耳就是以这样愉快的心情，在科学院會議上陈述他所做的实验。

然而有一次——这事发生在1896年3月2日——貝克勒耳帶着奇怪的消息来到了科学院。

2月26日他用鈾鹽准备做一个預定的实验。但是这一天太阳不断地被黑云遮住。他决定把一切都收藏在箱中待来日再做，为了第二天能馬上做实验，他甚至沒有把鈾鹽从紙上取下。

但是27日还是全天不出太阳，接着以后两天还是不出太阳。

昨天，3月1日，他忽然想起就这么把底片显影吧，以防万一。当然，由于鈾鹽几乎一直都放在暗处，只不过在阴天的散射

光綫下露了几分鐘；它一定只非常短暫和微弱地发过磷光。X射綫未必就放射了，即使放射了，也很难觉察的。所以他希望在底片上只有模糊的黑斑。

事实却完全相反：这样濃厚的黑色，这样清晰的痕迹——黑底白色花紋——他还从来没有在磷光鹽中得到过。真难理解，真不明白……

愈深入研究，事情愈搞不清了。

貝克勒耳发觉到：完全不見光的鈾鹽，也会很好地透过黑紙作用于底片，就象被明亮光綫照射的发磷光的鹽一样。

他把一粒鈾鹽藏在小盒中，鈾鹽下面放着黑紙包好的照相底片。把这一切都放在箱中。箱子紧紧地关闭了十五天。放箱子的房間一直是绝对漆黑。这里已經談不到有什么磷光或鹽类发光了。但是鈾鹽仍然对照相底片起作用。这就是說：在这宛如地獄般的暗房中，鈾鹽仍能繼續放射穿透黑紙的看不見的射綫。

鈾是一切的原因

就在这里，貝克勒耳遇到了很大的疑难：說不定安里·普昂卡萊錯了，发磷光与看不見的射綫之間是没有什么关系的？說不定鈾是一切的原因？因为那些能在黑暗中作用底片并留下很清楚痕迹的鹽类化合物都含有鈾。这种看不見的射綫是否由鈾发射出来的呢？

那么，怎样解釋安里、涅芬克洛夫斯基和脫勞斯得的实验呢？怎样解釋貝克勒耳自己最初做的实验，那时不是用鈾鹽，而是用其他物質的呢？难道这些物質发磷光时不放射看不見的射綫嗎？难道它們也不透过黑紙作用照相底片嗎？

搞清这个紛乱的症結是困难的。

貝克勒耳暫時把鈾鹽擱置一旁，重新研究硫化鋅、硫化鈣——最會發磷光的物質。一個月前，他就是用這種物質來研究看不見的射線的。

他馬上拿幾張包着黑紙的照相底片放在陽光之下，每一張上面放一小塊某種發磷光的物質。以後他把底片拿來顯影。

他不能相信自己的眼睛了：任何一張底片上連最小的黑色斑點都沒有。

貝克勒耳立刻重做實驗。結果還是一樣——底片依然是白璧無瑕。

現在他開始用各種方法嘗試。他竭盡心力地研究。他用耀眼的鎂閃光照射他所用的晶体；他把晶体對准眩目的電弧光；這樣也毫無幫助。為了使晶体發出更强的磷光，他把其中一部分晶体加熱，另一部分放在加過鹽的冰塊中冷卻。它們發光能力已經透頂了。貝克勒耳已經很久沒有看到如此強烈的磷光了。但是，無論如何它們對底片仍不起作用。

他去向脫勞斯得求助了——求助於那個說他的磷光晶体、能很好地代替容易破裂的克魯克斯管及電池組等等的院士。可尊敬的同行者脫勞斯得樂於協助他。但是，真奇怪！現在脫勞斯得也搞不出什麼結果來了。

而永不發磷光的、整月藏在黑暗箱中的鈾鹽卻始終具有那個不會變弱的力量，透過黑紙、作用底片。

幾星期、幾個月過去了……

不必再懷疑了：鈾和鈾的一切化合物放射某種特別的、看不見的射線——鈾射線，而磷光則與此完全無關。

還是一個謎

現在，且来回想一下发现鈾射綫的整个經過情形，是这样的：

· 倫琴发现看不見的X射綫。

安里·普昂卡萊認為在某种物質发磷光时总会发生这种射綫的。

有好几个研究家急急忙忙地做了实验，確認在任何磷光物質发光时，都能得到X射綫。

貝克勒耳在寻求最强烈的发磷光物質时，注意到鈾鹽的变化。

而結果呢，原来在X射綫和发磷光之間，事实上毫无关系。可是，却由此发现了新射綫——鈾射綫。

現在，当然很难确定这是怎么回事，好几个实验家都犯了同一的錯誤。

那么，他們是否用上了劣質的照相底片；或者黑紙不够厚实，因而在强烈的阳光下，无需X射綫，底片也会稍稍感光；或者是当硫的磷光化合物在阳光下受热时，放射揮发性的硫化物的气体，这种气体穿透黑紙細孔损坏底片。

可能，这些原因每一个都有关系。如果实验做得不十分仔細，又欠周詳地考虑，那么就不能避免一切討厭的偶然事故了。結果，研究者就墮入迷途。安里·普昂卡萊、涅芬克洛夫斯基、脫勞斯得以及貝克勒耳自己起初正就是这样的。当貝克勒耳和脫勞斯得更正确地来做实验时，那么磷光物質（如果它們不含有鈾）对于底片就完全不起作用了。

然而，这个錯誤是很凑巧的。由于它，貝克勒耳发现了鈾射綫，而后来它又导致更精彩的发现，关于这一方面下面就要談到。

鈾射綫在很多方面同倫琴射綫很相似。它們都是看不見的，都能对底片起作用。無論是鈾射綫或倫琴射綫都能使空气帶电。然而，鈾射綫并不能象倫琴射綫一样很容易地穿透各种不同的障礙物。鈾射綫能够穿透包着底片的厚实的黑紙层或薄薄的鋁片，但不能“穿过”人体，不能穿透門扇及薄壁。而倫琴射綫則能够通过这些障礙物。可是，鈾射綫却比X射綫更奇怪和不可思議。

鈾和鈾的化合物放射看不見的射綫，是自发的，沒有任何显著的原因。它們不需以光照射，不需加热，不需放电穿过它們。其实，它們白天、黑夜、年年月月都在不断地放射着某种射綫、某种能量的。

放射是一分鐘也不間断的。而这种放射射綫的物質，看样子却依然完全不变。

这就是令人惊奇的、不可解的、真正的神奇怪事。現在，我們把这种“怪事”称为放射性。

在貝克勒耳发现鈾射綫前四年，一个年青的波蘭姑娘瑪丽·史克洛道夫斯卡娅来到巴黎求学。她在大学毕业后，和一个偉大的法国物理学家彼尔·居里結婚。以后当她第一次選擇自己独立的科学研究工作的題目时，就和彼尔商量，选定了鈾射綫作研究对象。

对于一个剛从事研究工作者而言，毫无疑問，这是一个困难的題目。

这里，一切都还没有弄清楚。这种射綫的本質是怎样的？这种射綫的力量决定于什么？它怎样从鈾的化合物中发出？自何处取得这一种能量？为什么只有鈾能作这样的放射？

居里夫人大胆地进行探察这一个迷宮。

首先，應該学会很快地探尋鈾射綫及精確地測量它們的力
量。用底片做試驗是一件忙亂和麻煩的事。當然，可以比較底片
上射綫彼此間的不同痕迹，根據黑色斑點的濃度來決定什麼時
候放射強烈一些，什麼時候弱一些。但是這樣計算不出較大的精
確度。最好是象用溫度計測量溫度，安培計測量電流強度一樣，
應用某種物理儀器來測量。

居里夫人的丈夫——彼爾·居里就為她創造了這樣一個儀
器。

這是一個通常的平的電容器——兩片金屬板，中隔空氣層。
下面的金屬板接到蓄電池，上面的金屬板與地相連。在這樣的
情況下，電路通常是斷路的。因為大家知道空氣是不通電流的。

但是，在下面的金屬板上一撒上鈾鹽層，電流馬上沖過容
器的空氣層：在鈾鹽的作用下，空氣成為電的良好導體。

射綫流愈是強大，空氣就越能導電，電路中電流強度就越大。

誠然，甚至在最強烈的放射情況下，電流強度也不超過十
分之一安培。但是仍然永遠可以用居里所創造的靈巧的儀器來
測量。

只要在電容器的下面金屬板上一撒上待檢驗物質，連接上
面金屬板的靜電表馬上能證明待檢驗物質是否放射出射綫。並
且立刻可以非常精確地測量這射綫力量。

居里夫人獲得了這種方便的儀器後，立刻進行研究有沒有
其它自發地放射看不見射綫、類似鈾化合物的物質。

她從各方面搜集許多各式各樣的化學物質。她在一個實驗
室中取得了化學的純淨鹽類和所有已知物質的氧化物；在另一
個實驗中，她求得了幾種稀有的鹽類，其稀有的程度，竟使它們
比金子還要貴重；礦物博物館贈送給她許多從天涯海角收集來



彼尔和瑪丽·居里在自己的實驗室中

的礦物標本。

居里夫人把這一切都放在容電器的金屬板上，提心吊膽地凝視靜電表的指針。

很長久她的運道真不好：雖然在容電器的下面一塊金屬板上換放了几百種不同的物質，靜電表的指針仍然木立不動。但是，居里夫人依然頑強地繼續她的試驗，最後靜電表的指針終於動了。

這時在金屬板上放的是金屬釷的化合物。

這是初次大捷，不單單只是一種釷才能放射看不見的射綫。釷和釷的化合物也能放射的。好！其他一切物質——鐵、鉛、錳、碳、磷的化合物是怎樣的呢？宇宙間存在的其餘一切不可勝數的物質，它們也放射這樣的射綫嗎？不是的，對這一個問題居里的靜電表作出了十分清晰的否定答復。

這時，居里夫人又回頭試驗釷的化合物。

她測量釷本身的放射力量，測量它的氧化物、鹽類、酸以及含有釷元素的礦物的放射力量。它們都在不同程度上增加空氣的導電率——有一些弱些，有一些強些。這種強弱程度決定於它們的含釷量。如果某一物質含有百分之五十的釷，那麼它的放射力量剛剛等於純釷放射力量的二分之一。含釷百分之二十五的物質則是四分之一，依此類推。

一切釷的化合物都嚴格地遵守這一個定律——所有釷的氧化物、鹽類、酸以及含釷的礦物都無例外。它們的放射力量都要比金屬釷本身來得弱一些。

一般說來，能不能有这样的釷化合物，它會比釷本身放射更強的射綫？顯然是沒有的。因為不可能有含釷量大於百分之一百的化合物。

但是，这里却有兩種鈾的礦物——瀝青鈾礦和銅鈾云母——撒在容電器的下面一塊金屬板上，就發生古怪的情況：它們在電路中引起比鈾本身更大的電流強度。怎麼竟會發生這樣情況的呢？

是否是在這些礦石中還另外隱藏有某種放射性元素呢？但這是什麼元素呢？要知道除鈾和釷外，似乎沒有一種另外的元素能放射射綫，而釷的放射綫，在力量方面很少有和鈾射綫不同之處。為了証實一下，居里夫人決定用人造方法製造銅鈾云母。該人造的礦物按其成份而言，正如天然的一模一樣。它所含的鈾剛等於天然的銅鈾云母所含的鈾。但是，當把人造產品搗成粉末，並撒在容電器的金屬板上時，結果天然的銅鈾云母放射力量比它的放射力量要大4.5倍。

這就是說：在天然的銅鈾云母和瀝青鈾礦石中，的確有某種活潑的攪和物，有某種勝過鈾的東西存在，因而能勝過鈾許多倍。

事情發生了這樣的轉變，居里教授認為必須拋棄他自己的科學研究，積極地參與自己妻子的研究工作了。

鈾 和 鐳

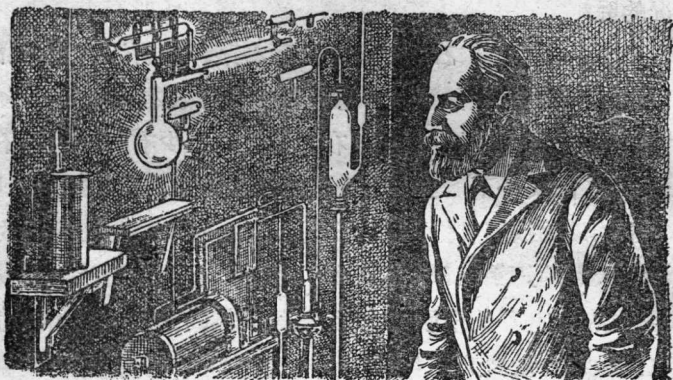
居里夫婦，象頑強的獵人在漫無邊際的叢林中追捕稀有的野獸一樣，在一小塊瀝青鈾礦石中探尋這種不可捉摸的“東西”。

他們依靠了研究者所具有的敏感性和居里的儀器讀數，摸索前進。雖然看不見自己的獵物，他們還是跟蹤追迹，一步一步地接近了“它”。

這一天終於來到了。他們決定宣布：是的，它，這個“東西”是存在的，它已經在我們的掌握之中了。

1898年7月，居里夫婦向巴黎科學院寄出了他們研究工作

的报导。他們断言他們发现了一种新元素，它与铋相似，但它具有自发地放射异常强大而看不見的射綫的能力。他們写道：如果这椿事証实了的話，那么这个新元素可以用居里夫人的祖国为



彼尔·居里在观察装有鐳的曲頸甌和試管在黑暗中是怎样发光的

名，称为“釷”^①。

五个月后，科学院中又宣讀了居里夫妇的新报导。

他們又发现了在瀝青鈾矿石中一个不知名的元素，照它的化学性質來說，这第二个新元素很象金屬鋇，已經获得几份，它們能发出比純金屬鈾大到九百倍的强大的射綫。

居里把这—个放射的元素称为“鐳”，按照拉丁文語意即是“射綫”。

在干草堆中寻針

这样，居里夫人和她的丈夫一起发现了两个新的化学元素。对于一个年青的女科学研究家而言，这是一个辉煌的开端！

① 釷的拉丁文讀音為“波蘭宁”——譯注