

科學與現代生活



採訪對象：康普頓 Arthur Compton

幸運數字：9630060

有為青年：王星皓

生平簡述：

普頓 1892 年 9 月 10 日出生於美國俄亥俄州伍斯特的一個高級知識分子家庭。他的父親是長老會會長，曾擔任過伍斯特學院院長兼哲學教授。他的大哥卡爾·康普頓曾擔任過普林斯頓大學物理系主任和麻省理工學院院長，是康普頓的科學帶路人。

康普頓自小學習刻苦，興趣廣泛。中學畢業後，他升入伍斯特學院。該院具有悠久的歷史傳統，這對康普頓的一生具有決定性的影響。在學院裡，除了學習外，康普頓還是學院的足球、籃球和壘球選手；在學院外，康普頓還了解和熟悉許多感興趣的事情，如密執安的夏令營，他哥哥早期的科學實驗等。

1913 年，康普頓以優異的成績從伍斯特學院畢業。畢業後，他不想做一名工程師，但他哥哥建議他去普林斯頓接受更多的物理學理論訓練，於是進入普林斯頓大學繼續深造。並於 1914 年獲得碩士學位，於 1916 年獲得博士學位。

取得博士學位後，康普頓在明尼蘇達大學任教一年，隨後在賓夕法尼亞州的東匹斯堡威斯汀豪斯電氣公司擔任兩年研究工程師。在此期間，康普頓為陸軍通訊兵發展航空儀器做了大量創造性的工作，並且還取得了鈉汽燈設計的專利。鈉汽燈的研究與他以後在俄亥俄州克利夫蘭內拉帕克創辦榮光燈工業密切相關。在內拉帕克期間，他與通用電氣公司的技術指導佳利·傑弗里斯配合，促進了榮光燈工業的發展，使榮光燈的研製進入了最活躍的年代。

康普頓的科學家生涯是從研究 X 射線開始的。早在大學學習期間，他就在畢業論文中提出一個新的理論見解：在晶體中 X 射線的衍射強度與該晶體所含原子中的電子有關。在威斯汀豪斯期間，康普頓繼續從事 X 射線的研究。從 1918 年起，他在理論和實驗兩個方面研究了 X 射線的散射。在獲得 X 射線吸收與散射數據之間的定量吻合之後，根據 J.J.湯木生 的經典理論，康普頓提出了電子有限度的假設，說明了密度與散封角的觀察關係。這一簡單的開端，導致後來形成了電子及其他基本粒子"康普頓波長"的概念。這個概念後來在他自己的 X 射線的量子理論以及量子電動力學中都充分地得到了發展。

在這同一時期，康普頓還與明尼蘇達大學奧斯瓦德·羅格利一起研究關於決定磁化效應對磁晶體 X 射線反射的密度問題。

這項研究表明，電子軌道運動對磁化效應不起作用。康普頓認為，磁化效应的產生性是由於電子本身的固有屬性引起。這一看法的正確性後來被他在芝加哥大學指導的學生斯特恩斯用實驗所證明。

1919 年，康普頓到英國進修，在劍橋大學的卡文迪許實驗室從事研究工作，與盧瑟福和 J.J，湯木生 建立了聯繫。在這裡，由於高壓 X 射線裝置不適用，康普頓改用 γ 射線進



行散射實驗。這一實驗不僅證實了格雷和其他科學家早期研究的結果，同時也為康普頓對 X 射線散射實驗進行更深入的研究奠定了基礎。J.J. 湯木生 對康普頓的研究能力給予了高度評價，使他對自己的工作更加充滿了信心。康普頓與湯木生的友好關係一直保持到生命的最後一刻。

1920 年，康普頓回到美國，在聖路易斯華盛頓大學擔任韋曼·克勞講座教授兼物理系主任。在這裡，康普頓於 1923 年做出了一個偉大的發現 康普頓效應。並由於對這一效應的一系列實驗和理論研究，獲得了 1927 年諾貝爾物理學獎。同年，他被選為美國國立科學院院士。

1929 年成為 C. H. 斯威夫特講座教授。

1930 年，康普頓改變了自己的主要研究興趣，開始研究宇宙射線強度隨緯度和高度變化的關係。這是因為宇宙射線中的高能 射線和電子的相互作用是康普頓效應的一個重要方面，並由此得到了逆康普頓效應。

第二次世界大戰期間，康普頓非常關心鈾的問題。

1941 年 11 月 6 日，他作為美國國立科學院鈾委員會的主席，發表了一篇關於原子能的軍事潛力的報告，促進了核反應堆和原子彈的發展。並領導、支持相鼓勵了勞倫斯發現鈾、曼哈頓工區冶金實驗室生產鈾和費米設計第一顆原子核鏈式反應堆等許多工作。他對原子彈所做的貢獻已載入他所著的《原子探索》一書。

1945 年，康普頓回到聖路易斯華盛頓大學，擔任了校長一職，直到 1953 年。在此期間，康普頓朝氣蓬勃的工作給該校注入了極大的活力，使該校的工作得到了極大的發展。

1953 年，康普頓要求從行政管理事務中解脫出來，以便重新回到教學和科研上，致力於研究科學技術對社會的影響問題，為緩和國際緊張局勢而努力。從此，他改任自然科學史教授，專心於教學和科學研究，直到 1961 年。

1962 年初，康普頓開始在加利福尼亞大學開設一系列半公開的講座，論述科學和人類的關係，但只講了兩次，就於 3 月 15 日去世。康普頓為科學事業貢獻出了自己的一生。



你一定猜不到

理論：

普頓效應是康普頓在 1923 年時發現並正確解釋了 X 線散射後一部分波長變長的現象。

1919~1920 年，康普頓在英國劍橋大學卡文迪許實驗室工作時，進行了 X 射線的散射實驗，並企圖用經典理論來解釋實驗結果，但得不出合理的結論。1920 年回國後，他在華盛頓大學繼續對 X 射線散射進行研究。

1923 年，康普頓在用鉬靶發出的 X 射線投射到石墨上觀察其散射情況時，發現被散射的 X 射線分成不同波長的兩部分，其中一部分波長和原來入線的 X 射線波長相同，另一部分波長則比原來入射的 X 射線波長長，這種波長的變化和散射角有一定的關係。

對於那部分不改變波長的 X 射線可用通常的波動理論來說明，因為根據光的波動理論，散射不會改變入射光的波長。但對於那部分波長變長的 X 射線卻令人費解，它無法用經典概念來說明。面對這種實驗結果，康普頓提出了自己的見解：他認為，這種現象是由光子和電子相互碰撞引起的，光子不僅具有能量，而且具有動量，在碰撞過程中，光子把一部分能量傳給了電子，減少了自己的能量，因此也就增加了它的波長。

在這裡，X 射線所表現出的行為，就好像是由能為 $h\nu$ ，動量為 $h\nu/c$ 的光子組成的粒子流一樣，這些粒子在許多方面表現出和通常物質的粒子具有同樣的性質。在此之前，普虎克和愛因斯坦已經指出了光量子的能量為 $h\nu$ ，但康普頓的實驗第一次明顯地表明：X 射線光子帶有量子化的動量，並針對光量子的粒子性提出了"光子"這一名稱。另外，根據 X 射線散射中光子和電子的能量守恆和動量守恆，可以推導出 X 射線散射後波長的增大量為 $\Delta\lambda = \frac{h}{m_0c}(1-\cos\theta)$ 。式中， $\Delta\lambda = 2.42631 \times 10^{-12}$ 米，為康普頓波長， θ 為 X 射線的散射角。這也很好地說明了康普頓所觀測到的事實。

康普頓效應的發現，使當初牛頓提出的光的粒子性的一個多世紀以後又復活了。但如今的粒子性已被普虎克和愛因斯坦的理論闡述得更為完善，而且並沒有因此而廢止楊格、夫瑞奈和馬克士威等 19 世紀物理學家們所建立的波動說。使人們不得不承認：光除了具有早已熟知的波動性之外，還具有粒子性。幾年之後，萊曼在可見光範圍內也發現了康普頓效應。



1926 年，康普頓把他的這一研究成果綜合起
成《X 射線與電子》一書，並最終建立了這樣的觀
電磁輻射既具有波動性，又具有粒子性，至於它具體
表現出波動性還是粒子性，取決於對它的測試方式。與此同
時，德布羅意還指出這一結論對普通粒子也適用，如電子等。
這一著名的
波粒二象性開始給人們一種莫衷一是的感覺，似乎表明宇宙

太奧妙而不可能被人類的理性滲透。但事實上，波粒二象性是完全可以理解的。例如，我們可以說一個男人具有兩個不同的身份，一個是丈夫，一個是父親。究表現出那個身份，要隨周圍的環境而定。因此，光子或電 等有多於一個的身份，也就不是什麼荒謬和奧妙的事了。

康普頓效應是繼光效應後成為光量子理論的又一重要實驗依據，同時也直接證明了微觀系統同樣遵守能量守恆定律和動量守恆定律，成為發展量子物理學的核心。由於這一個發現，使康普頓成為無可爭辯的最偉大的科學家之一。

貢獻：

首先成功完成核反應器鏈反應的費米認為身材高大與相貌俊美的人與智力成反比，但他承認康普頓是例外。在康普頓一生事業中，很早就展現無比的智力。在 1919 他從普林斯頓大學獲得物理學博士後不久，他到英國劍橋大學事師拉塞福以探討散射加馬射線的性質。到了 1920 年代初期，他在聖路易的華盛頓大學繼續同樣的研究，惟不用加馬射線，而以 X 射線作為研究對象。

他發現 X 射線經由石墨散射會降低能量。他假說 X 射線的行為像粒子（即光子），與石墨起碰撞後轉移其能量給石墨的電子。如將 X 射線視為波的一種，則此現象無法發生。例如聲音的波長(間距)從物體的表面反射時並不會改變。這種實驗證明電磁輻射具有粒子與波的性質，終於使他榮獲 1927 年諾貝爾物理獎。他的研究又轉向宇宙射線的探討。在全球數千不同位置度量果顯示，宇宙射線的強度受到地球磁場強度的影響，也提供確證，宇宙射線含有帶電粒子。在第二次世界大戰爆發初期，由於其聲望高而被邀出面領導冶金實驗室。此屬於芝加哥大學的實驗室曾協助

我就是 康普頓啦

