

## 波爾 Niels Bohr

生平:出生於丹麥研究原子結構與原子發出的輻射在1922年得到諾貝爾物理獎

事蹟:波爾於1911年完成關於電子論的博士論文後，就到 " 電子發源地 " 劍橋大學卡文迪西實驗室向 J.J. 湯姆遜學習。幾個月後，於 1912 年他轉到曼徹斯特大學拉塞福實驗室，參與  $\alpha$  射線的實驗。這個時期，拉塞福已提出有核原子模型，並且正在從實驗作進一步論證。

波爾相信這位導師的原子模型是正確的，因此他到這實驗室來不僅僅是研究  $\alpha$  和  $\beta$  射線在物質中的穿透本領方面的理論，而是開始專注於原子結構的研究。他返回哥本哈根後，於1913 年初根據拉塞福核型原子模型提出氫原子結構的新觀點。在拉塞福的直接幫助下，他的論文 < 論原子和分子的結構 > 終於在 < 哲學雜誌 > 上發表 ( 1913年7月、9 月和11月連續發表三篇論文 )。這三篇論文融合了普朗克、愛因斯坦和拉塞福的思想，並且把光譜學和量子論結合起來，形成獨具一格的波爾原子理論，這些論文具有劃時代的意義。

拉塞福核型原子模型無法回答原子穩定性問題，這是經典概念在原子模型中所反映出來的根本弱點。波爾爲了克服這一弱點，認爲唯一正確出路就是借助於量子條件。因此，他提出的原子模型最基本的構思就是拉塞福核型原子加量子條件。他自己形容這個模型是一個 " 小型機械系統，它的一些主要特點像我們的行星系 "，不過電子運行規律受量子條件的制約。

波爾在拉塞福有核原子模型的基礎上，提出兩條基本假設：  
1 原子中的電子在庫侖力作用下，在一些許可的軌道上運動。

僅當電子的軌道角動量

$L = nh$

( 其中  $n = 1, 2, 3, \dots$ ,  $h$  是普朗克常數 )，這些軌道才是許可軌道。

電子在這些軌道上運動不會發射電磁波，也就是說這是一系列定態。

2 當電子在這些許可軌道之間躍遷時，就會發出相應頻率的光波，也就是說電子軌道躍遷將產生光輻射。

波爾在接受 1922 年度諾貝爾物理學獎金時，在他的講演中指出：" 其實， 第一條假設指出了原子的普遍穩定性，第二條假設指出了銳線光譜的存在"。

波爾原子結構理論起初是針對氫原子提出的。在他提出這個原子模型前不久才得知巴耳末關於氫光譜可見光部分的波長經驗公式，他大受啓發。同時，斯塔克（Johannes Stark、1874 - 1957）對原子動力學的研究對他產生直接影響，他了解到關於價電子躍遷產生輻射的觀點。

因此，他很快借助於自己的原子模型導出了巴耳末公式，並作出理論解釋。由於他提出電子軌道角動量量子化，導致能量量子化，即原子的能量祇能是一些特定的能階。他得出原子能階。

W, Aggggggg

式中  $A = Rh$ ,  $R = n^2 c^3 / 4\pi^2 m e^2 h^3$ ,  $W_2 - W_1$  叫爲里德伯常數。電子電量  $e$ , 質量  $m$  及普朗克常數  $h$  都已知，他取  $K=1/2$ 、由此得到的里德伯常數  $R$  與實驗值基本相符。

由能級公式又可直接得出原子光譜線的頻率公式

$\nu = R c \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$

式中  $\nu$  表示原子從高能階  $W_2$  向低能階  $W_1$  躍遷時所發出單色光的頻率。

根據波爾導出的光譜線頻率公式，不但準確地證實了巴耳末系的譜線頻率，而且也證實了帕邢在紅外區觀測到的、里茲早先預言過的譜系。

同時，波爾當時根據這個頻率公式，就預言在紫外區和遠紅外區也有譜系，他說：" 這些譜系尚未觀測到，但它們的存在卻是可以預期的。" 後來，果然陸續發現這些譜系，並與波爾理論的期待值一致。波爾理論進一步推廣到類氫原子（例如鋰、鈉、鉀等）也得到初步滿意的結果。

這樣，光譜線之謎初步揭開了，波爾原子理論為光譜學的研究開創了嶄新的局面。這種理論對原子穩定性、原子的電子殼層結構以及元素週期律等都能移作出概括性的解釋。波爾的工作為莫塞萊的 X 射線譜的研究和斯塔克效應等提供理論基礎。

**對未來德貢獻:**提出次原子粒子運動可扭曲原子和理論