

## 一、碱金属原子双层能级的间隔

$$\langle \Delta E_{\ell s} \rangle = \frac{Rh c \alpha^2 Z^{*4}}{n^3 \ell(\ell+1)} \quad (\ell \neq 0)$$

- 1、旋-轨耦合使得能级一分为二；
- 2、j 大的能级高，间隔正比于较大的 j 值；
- 3、类氢离子则代之以 **Z**，对氢原子只要令 **Z=1** 即可；
- 4、类氢离子的精细结构较氢原子的精细结构容易观察；
- 5、精细结构与 **n** 和 **l** 有关。

## 二、原子态的符号

$$n^{2s+1}L_j \text{ 即 } n^2L_j$$

例：Li 的主线系： $nP \rightarrow 2S$ ，即 
$$\begin{matrix} n^2P_{1/2} \\ n^2P_{3/2} \end{matrix} \rightarrow 2^2S_{1/2}$$

## 三、单电子辐射跃迁的选择定则

考虑能级的精细结构，允许跃迁的选择定则是

$$\begin{cases} \Delta\ell = \pm 1 & \text{宇称守恒} \\ \Delta j = 0, \pm 1 & \text{角动量守恒} \end{cases}$$

主量子数的改变不受限制。

### 三、氢原子（类氢离子）能级的精细结构

$$\begin{aligned} E_{nj} &= E_n + \Delta E_r + \Delta E_v + \Delta E_{ls} = E_n + \Delta E \\ &= -\frac{RhcZ^2}{n^2} - \frac{Rhc\alpha^2 Z^4}{n^3} \left( \frac{1}{j + \frac{1}{2}} - \frac{3}{4n} \right) \end{aligned}$$

这个结果可以用相对论量子力学直接算出。