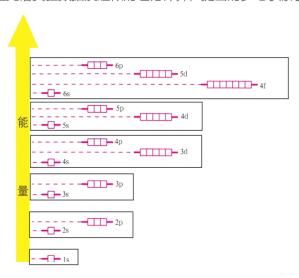
# 原子结构与元素性质·四·「原子结构 元素周期表」

族期	1 I A	元 素 周 期 表															18	电子层	18族 电子数	
1	1 H ½ 氢 ls'	2	原子序数	19 29	同位素的质	量数	金属	稀有气体	注: 1. 相对原	子质量引自国际	<b>示纯粹与应用化</b>		13	14	15	16	17	2 He ¾ 氦 1s <sup>2</sup>		
2	1.008 3 Li <sup>6</sup> / <sub>2</sub> 锂 <sub>2s<sup>4</sup></sub>	II A  4 Be ' 铍 2s² 9.0122	元素符号   大 (4										4.0026  10 20 21 22 22 25°2p° 20.180	L K	8 2					
3	11 Na <sup>23</sup> 钠 3s <sup>1</sup> 22.990	12 Mg <sup>24</sup> / <sub>25</sub> 镁 3s <sup>2</sup> 24.305	3 III B	4 IV B	5 V B	6 VI <b>B</b>	7 VII B	8	9 VIII	10	11 I B	12 II B	13 Al <sup>27</sup> 铝 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	14 Si <sup>28</sup> 建 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup> 28.085	15 P 31 磷 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>	16 S 32 33 34 硫 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup> 32.06	17 Cl 35 氯 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup> 35.45	18 Ar 38 40 弧 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	M L K	8 8 2
4	19 K 40 41 钾 4s <sup>1</sup> 39.098	20 Ca <sup>40</sup> <sup>44</sup> <sup>48</sup> 年 4s <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	21 Sc <sup>45</sup> 钪 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup>	22 Ti <sup>46</sup> <sup>49</sup> 钛 <sup>47</sup> <sup>50</sup> 钛 <sup>3d*4s*</sup>	23 V 50 红 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup> 50.942	24 Cr 52 约 3d <sup>5</sup> 4s <sup>4</sup> 51.996	25 Mn <sup>55</sup> 猛 <sub>3년48</sub> - 54.938	26 Fe 54 58 Fe 557 铁 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 55.845(2)	27 Co <sup>59</sup> 钴 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	28 Ni 60 64 镍 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup> 58.693	29 Cu <sup>63</sup> 铜 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup> 63.546(3)	30 Zn 64 68 元 66 70 锌 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 65.38(2)	31 Ga <sup>69</sup> 71 镓 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup>	32 Ge <sup>70</sup> <sup>74</sup> 76 诸 4s²4p²	33 As <sup>75</sup> 砷 4s²4p³	34 Se <sup>76</sup> 89 77 82 硒 4s²4p² 78.971(8)	No.	36 Kr <sup>50</sup> <sup>84</sup> 紀 <sup>45</sup> <sup>46</sup> 83.798(2)	N M L K	8 18 8 2
5	37 Rb 85 敏 5s <sup>1</sup>	38 Sr <sup>84</sup> <sup>88</sup> 第7 年 5s <sup>2</sup>	39 Y <sup>89</sup> 钇 4d <sup>i</sup> 5s <sup>2</sup> 88.906	40 Zr <sup>90</sup> / <sub>91</sub> % 结 4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup>		42 92 97 Mo 94 98 Mo 95 100 钼 4d <sup>6</sup> 5s <sup>1</sup>		44 % 101 Ru 98 102 Ru 99 104 钌 4d 5s 1	45 Rh <sup>103</sup> 铑 4d <sup>6</sup> 5s <sup>1</sup>	46 Pd 102 106 Pd 104 108 105 110 钯 4d <sup>10</sup>	47 Ag 107 银 4d <sup>00</sup> 5s <sup>1</sup>	48 106 112 Cd 1108 113 Cd 110 114 III 116 年 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>	49 In 113 知 5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup>	50 112 118 Sn 114 119 Sn 115 120 116 122 锡 5s²5p²	51 Sb 121 第 5s²5p³	52   120   125 Te   122   126 Te   123   128 124   130 碲   5s²5p*		54 124 131 Xe 126 132 Xe 128 134 記 130 記 58 <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>	O N M L K	8 18 18 8 2
6	55 Cs <sup>133</sup> 铯 6s <sup>1</sup>	56 130 136 Ba 132 137 Ba 134 138 钡 6s <sup>2</sup>	57-71 La-Lu 镧系	72 Hf <sup>174</sup> <sup>178</sup> Hf <sup>176</sup> <sup>179</sup> <sup>180</sup> 给 5d <sup>3</sup> 6s <sup>3</sup> 178.49(2)	73 Ta <sup>180</sup> 担 <sub>5d<sup>1</sup>6s<sup>2</sup></sub>	74 W 180 184 W 182 186 183 与 5d*6s²	75 Re 185 铼 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	76 184 189 Os 185 190 Os 187 192 我 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> 190.23(3)	77 Ir <sup>191</sup> 铱 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	78 Pt 190 195 Pt 192 196 194 198 铂 5d'6s <sup>1</sup>	79 Au <sup>197</sup> 金 5d <sup>106</sup> 6s <sup>1</sup>	80 198 2001 Hg 198 2022 Hg 199 204 汞 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	81 Tl 203 205 年 6s²6p¹ 204.38	82 Pb <sup>204</sup> <sup>208</sup> <sup>206</sup> <sup>207</sup> 年 68 <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup>	83 Bi <sup>209</sup> 秒 68'6p' 208.98	84 Po <sup>208</sup> 209 210 年 6s²6p⁴	85 At 210 成 68 <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup>	86 211 Rn 220 222 68 68 69 (222)	K	8 18 32 18 8 2
7	87 Fr <sup>212</sup> 完 <sup>222</sup> 5 7s'	88 223 228 Ra 224 226 镭 752 (226)	89-103 Ac-Lr 锕系	104 Rf <sup>265</sup> 存* 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	105 Db <sup>268</sup> 270 链* 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup> (270)	106 Sg <sup>269</sup> 控* 6d*7s² (269)	107 Bh <sup>270</sup> 被* 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	108 Hs <sup>269</sup> 共 <sup>*</sup> 6d*7s <sup>2</sup> (270)	109 Mt <sup>276</sup> 接* 6dF7s <sup>2</sup> (278)	铤* 6d*7s2	111 Rg <sup>281</sup> 轮* 6d <sup>00</sup> 7s <sup>1</sup>	112 Cn 285 缙* 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup>	113 Nh <sup>285</sup> \$* (286)	114 Fl 287 Fl 288 289 铁* 7s <sup>2</sup> 7p <sup>2</sup>	115 Mc 289 使* (289)	116 LV <sup>291</sup> LV <sup>292</sup> <sup>293</sup> 安立* <sub>7s-7p</sub> *	117 Ts <sup>293</sup> 石田* (293)	118 Og <sup>294</sup> 氣* (294)	Q P O N M L K	8 18 32 32 18 8 2
			新 国 第 系 第 138.91	139 Ce	636	60 Nd 4P6s <sup>2</sup> 钕	142 146 61 Pm 145 145 4f*6s² (145)	145 146 147 4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup> 150.36(	144 150 63 147 152 Eu 148 154 Eu 149 41652 特 2) 151.96	4F6s2 钆 4	F5d'6s2 铽	159 66 Dy 41°6s² 简	156 162 158 163 160 164 HO 161 4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 比 164.93	165	162 167 164 168 166 170 4f <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup> 铥 168.93	169 Yb 4f <sup>13</sup> 6s <sup>2</sup> 镜 173.05	170 174 Lu	5d16s2		
			<ul><li>钢 Ac</li><li>系 钢 (227)</li></ul>		91 Pa 6d <sup>3</sup> 7s <sup>3</sup> 镤 5 231.04	92 U ff6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> 如 5 238.03	93 233 236 Np P6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> 镎 5 (237)	94 Pu 646d <sup>1</sup> 78 <sup>2</sup> <b>怀</b> (244)	95 238 241 239 242 240 244 5f <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup> 铜* (243)	96 Cm 5f <sup>7</sup> 5 <sup>2</sup> 锔 <sup>*</sup> 5	97 243 246 244 247 245 248 ff6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> (247)	98 Cf 51°7s² 铜*	289 252 250 Es 5f <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup> 锿* (252)	252 254 5f <sup>11</sup> 7s <sup>2</sup> (257)		258 260 No 5f <sup>12</sup> 7s <sup>2</sup> 结* (259)				

类金属: Te, Sb, B, Ge, As, Si碱金属: Li, Na, K, Rb, Cs, Fr卤素: F, Cl, Br, I, At, Ts

## 核外电子排布与周期的划分

化学家鲍林(L.Pauling)基于大量光谱实验数据及近似的理论计算,提出的多电子原子的原子轨道近似能级图



在这个图中,如果将**能量相近的原子轨道归为一组**,所得到的能级组按照能量从低到高的顺序与元素周期表中的周期相对应。**不同能级组之间的能量差较大,同一能级组内能级之间的能量差较小** 

进一步研究表明,**通常只有最外能级组的电子才有可能参与化学反应,最外能级组中那些有可能参与 化学反应的电子 称为 价电子**(valence electron)

一般情况下,主族元素原子的价电子只包括最外层电子;过渡元素原子的价电子除最外层电子外,还包括次外层的部分电子,甚至倒数第三层的电子

### 价层电子排布与周期的划分

IA	_																0
<b>H</b> 1s <sup>1</sup>	IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	<b>He</b> 1s <sup>2</sup>
<b>Li</b> 2s¹	<b>Be</b> 2s <sup>2</sup>											B 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	C 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	N 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>	O 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	F 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>	Ne 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>
<b>Na</b> 3s <sup>1</sup>	<b>Mg</b> 3s <sup>2</sup>	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB		VIII		IB	IIB	<b>Al</b> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	<b>Si</b> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	P 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>	S 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	Cl 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>	Ar 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup>
<b>K</b> 4s <sup>1</sup>	<b>Ca</b> 4s <sup>2</sup>	Sc 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup>	<b>Ti</b> 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	V 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup>	Cr 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>	Mn 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup>	Fe 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>	Co 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup>	Ni 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>	Cu 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>	Zn 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>	<b>Ga</b> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup>	Ge 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup>	<b>As</b> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup>	<b>Se</b> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup>	Br 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup>	<b>Kr</b> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>

- 第一周期:  $1s^1 \longrightarrow 1s^2$
- 第二周期:  $2s^1 \longrightarrow 2s^2 \longrightarrow 2s^2 2p^1 \longrightarrow \ldots \longrightarrow 2s^2 2p^6$
- 第三周期:  $3s^1 \longrightarrow 3s^2 \longrightarrow 3s^23p^1 \longrightarrow \ldots \longrightarrow 3s^23p^6$
- 第四周期:  $4s^1 \longrightarrow 4s^2 \longrightarrow 3d^14s^2 \longrightarrow \ldots \longrightarrow 3d^{10}4s^2 \longrightarrow 4s^24p^1 \longrightarrow \ldots \longrightarrow 4s^24p^6$
- 第五周期:  $5s^1 \longrightarrow 5s^2 \longrightarrow 4d^15s^2 \longrightarrow \ldots \longrightarrow 4d^{10}5s^2 \longrightarrow 5s^25p^1 \longrightarrow \ldots \longrightarrow 5s^25p^6$
- 第六周期: La系 $6s \longrightarrow 4f \longrightarrow 5d \longrightarrow 6p$
- 第七周期: Ac系 $7s \longrightarrow 5f \longrightarrow 6d \longrightarrow 7p$

除第一周期外,其余周期总是从ns能级开始,以nsnp能级结束;一个能级组最多能容纳的电子数等于对应的周期包含的元素种数

过渡元素优先填充内层的d轨道,其余元素的价层电子无需写d轨道

如:

 $_{33}As$ :核外电子排布式:  $[Ar]3d^{10}4s^24p^3$ 

 $_{33}As$ :价层电子排布式: $4s^24p^3$ 

 $_{54}Xe$ :核外电子排布式:  $[Kr]4d^{10}5s^25p^6$ 

 $_{54}Xe$ :价层电子排布式:  $5s^25p^6$ 

价层电子排布式书写方式: (以Sb为例)

- 1. Sb为第五周期VA族
- 2. V A族: 最外层有五个电子
- 3. 第五周期: 第五能层
- 4. 所以电子排布式为 $5s^25p^3$

### 各族元素价层电子排布特点

- **主族**:  $ns^1 \longrightarrow ns^2np^5$ , 且主族序数(n)=最外层电子数=价层电子数
- **0族**: He为 $1s^2$ , 其他为 $ns^2np^6$  (最外层 8 电子)
- 过渡元素 (全部都是金属, 最外层电子数不超2)
  - 1. III B族 $\sim V II B$ 族:  $(n-1)d^{1-5}ns^{1-2}$  族序数=价电子数 d 轨道未全满

特殊:  $Cr: 3d^54s^1 Cu: 3d^{10}4s^1$ 

例外:  $Pd:4d^{10}$  (d轨道全满) 以及镧系、锕系

- 2.  $V \coprod$ 族 (8、9、10列) : (n-1)d + ns能级的电子数之和
- 3. I *B*、II *B*族:

 $(n-1)d^{10}ns^{1-2}$  [(n-1)d 轨道为全充满状态]

4. 镧系/锕系:  $(n-2)f^{0-14}(n-1)d^{0-2}ns^2$ 

### 元素周期表的分区

按照核外电子排布,可把元素周期表划分成5个区: s区、p区、d区、ds区、f区除ds区外,各区的名称来自按构造原理最后填入电子的能级符号

