

原子结构与元素性质·四·「原子结构 元素周期表」

族

1

周期

IA

1

1

1

1.008

1s

2

2

2

2

2

3

3

3

3

3

4

4

4

4

4

5

5

5

5

5

6

6

6

6

6

7

7

7

7

7

8

8

8

8

8

9

9

9

9

9

10

10

10

10

10

11

11

11

11

11

12

12

12

12

12

13

13

13

13

13

14

14

14

14

14

15

15

15

15

15

16

16

16

16

16

17

17

17

17

17

18

18

18

18

18

19

19

19

19

19

20

20

20

20

20

21

21

21

21

21

22

22

22

22

22

23

23

23

23

23

24

24

24

24

24

25

25

25

25

25

26

26

26

26

26

27

27

27

27

27

28

28

28

28

28

29

29

29

29

29

30

30

30

30

30

31

31

31

31

31

32

32

32

32

32

33

33

33

33

33

34

34

34

34

34

35

35

35

35

35

36

36

36

36

36

37

37

37

37

37

38

38

38

38

38

39

39

39

39

39

40

40

40

40

40

41

41

41

41

41

42

42

42

42

42

43

43

43

43

43

44

44

44

44

44

45

45

45

45

45

46

46

46

46

46

47

47

47

47

47

48

48

48

48

48

49

49

49

49

49

50

50

50

50

50

51

51

51

51

51

52

52

52

52

52

53

53

53

53

53

54

54

54

54

54

55

55

55

55

55

56

56

56

56

56

57-71

57-71

57-71

57-71

57-71

72

72

72

72

72

73

73

73

73

73

74

74

74

74

74

75

75

75

75

75

76

76

76

76

76

77

77

77

77

77

78

78

78

78

78

79

79

79

79

79

80

80

80

80

80

81

81

81

81

81

82

82

82

82

82

83

83

83

83

83

84

84

84

84

84

85

85

85

85

85

86

86

86

86

86

87

87

87

87

87

88

88

88

88

88

89-103

89-103

89-103

89-103

89-103

104

104

104

104

104

105

105

105

105

105

106

106

106

106

106

107

107

107

107

107

108

108

108

108

108

109

109

109

109

109

110

110

110

110

110

111

111

111

111

111

112

112

112

112

112

113

113

113

113

113

114

114

114

114

114

115

115

115

115

115

116

116

116

116

116

117

117

117

117

117

118

118

118

118

118

119

119

119

119

119

120

120

120

120

120

121

121

121

121

121

122

122

122

122

122

123

123

123

123

123

124

124

124

124

124

125

125

125

125

125

126

126

126

126

126

127

127

127

127

127

128

128

128

128

128

129

129

129

129

129

130

130

130

130

130

131

131

131

131

131

132

132

132

132

132

133

133

133

133

133

134

134

134

134

134

135

135

135

135

135

136

136

136

136

136

137

137

137

137

137

138

138

138

138

138

139

139

139

139

139

140

140

140

140

140

141

141

141

141

141

142

142

142

142

142

143

143

143

143

143

144

144

144

144

144

145

145

145

145

145

146

146

146

146

146

147

147

147

147

147

148

148

148

148

148

149

149

149

149

149

150

150

150

150

150

151

151

151

151

151

152

152

152

152

152

153

153

153

153

153

154

154

154

154

154

155

155

155

155

155

156

156

156

156

156

157

157

157

157

157

158

158

158

158

158

159

159

159

159

159

160

160

160

160

160

161

161

161

161

161

162

162

162

162

162

163

163

163

163

163

164

164

164

164

164

165

165

165

165

165

166

166

166

166

166

167

167

167

167

167

168

168

168

168

168

169

169

169

169

169

170

170

170

170

170

171

171

171

171

171

172

172

172

172

172

173

173

173

173

173

174

174

174

174

174

175

175

175

175

175

176

176

176

176

176

177

177

177

177

177

178

178

178

178

178

179

179

179

179

179

180

180

180

180

180

181

181

181

181

181

182

182

182

182

182

183

183

183

183

183

184

184

184

184

184

185

185

185

185

185

186

186

186

186

186

187

187

187

187

187

188

188

188

188

188

189

189

189

189

189

190

190

190

190

190

191

191

191

191

191

192

192

192

192

192

193

193

193

193

193

194

194

194

194

194

195

195

195

195

195

196

196

196

196

196

197

197

197

197

197

198

198

198

198

198

199

199

199

199

199

200

200

200

200

200

201

201

201

201

201

202

202

202

202

202

203

203

203

203

203

204

204

204

204

204

205

205

205

205

205

206

206

206

206

206

207

207

207

207

207

208

208

208

208

208

209

209

209

209

209

210

210

210

210

210

211

211

211

211

211

212

212

212

212

212

213

213

213

213

213

214

214

214

214

214

215

215

215

215

215

216

216

216

216

216

217

217

217

217

217

218

218

218

218

218

219

219

219

219

219

220

220

220

220

220

221

221

221

221

221

222

222

222

222

222

223

223

223

223

223

224

224

224

224

224

225

225

225

225

225

226

226

226

226

226

227

227

227

227

227

228

228

228

228

228

229

229

229

229

229

230

230

230

230

230

231

231

231

231

231

232

232

232

232

232

233

233

233

233

233

234

234

234

234

234

235

235

235

235

235

236

236

236

236

236

237

237

237

237

237

238

238

238

238

238

239

239

239

239

239

240

240

240

240

240

241

241

241

241

241

242

242

242

242

242

243

243

243

243

243

244

244

244

244

244

245

245

245

245

245

246

246

246

246

246

247

247

247

247

247

248

248

248

248

248

249

249

249

249

249

250

250

250

250

250

251

251

251

251

251

252

252

252

252

252

253

253

253

253

253

254

254

254

254

254

255

255

255

255

255

256

256

256

256

256

257

257

257

257

257

258

258

258

258

258

259

259

259

259

259

260

260

260

260

260

261

261

261

261

261

262

262

262

262

262

263

263

263

263

263

264

264

264

264

264

265

265

265

265

265

266

266

266

266

266

267

267

267

267

267

268

268

268

268

268

269

269

269

269

269

270

270

270

270

270

271

271

271

271

271

272

272

272

272

272

273

273

273

273

273

274

274

274

274

274

275

275

275

275

275

276

276

276

276

276

277

277

277

277

277

278

278

278

278

278

279

279

279

279

279

280

280

280

280

280

281

281

281

281

281

282

282

282

282

282

283

283

283

283

283

284

284

284

284

284

285

285

285

285

285

286

286

286

286

286

287

287

287

287

287

288

288

288

288

288

289

289

289

289

289

290

290

290

290

290

291

291

291

291

291

292

292

292

292

292

293

293

293

293

293

294

294

294

294

294

295

295

295

295

295

296

296

296

296

296

297

297

297

297

297

298

298

298

298

298

299

299

299

299

299

300

300

300

300

300

301

301

301

301

301

302

302

302

302

302

303

303

303

303

303

304

304

304

304

304

305

305

305

305

305

306

306

306

306

306

307

307

307

307

307

308

308

308

308

308

309

309

309

309

309

310

310

310

310

310

311

311

311

311

311

312

312

312

312

312

313

313

313

313

313

314

314

314

314

314

315

315

315

315

315

316

316

316

316

316

317

317

317

317

317

318

<

类金属: Te, Sb, B, Ge, As, Si

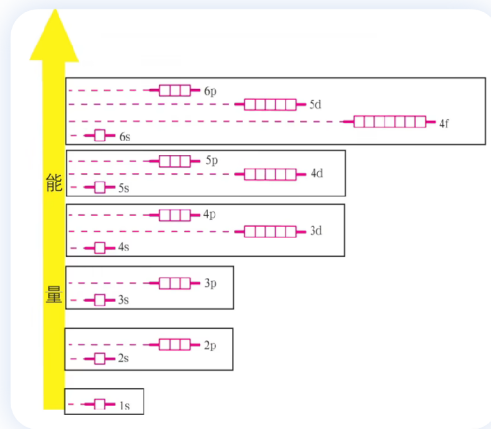
碱金属: Li, Na, K, Rb, Cs, Fr

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

- 第一周期：1s¹ → 1s²
- 第二周期：2s¹ → 2s² → 2s²2p¹ → ... → 2s²2p⁶
- 第三周期：3s¹ → 3s² → 3s²3p¹ → ... → 3s²3p⁶
- 第四周期：4s¹ → 4s² → 3d¹4s² → ... → 3d¹⁰4s² → 4s²4p¹ → ... → 4s²4p⁶
- 第五周期：5s¹ → 5s² → 4d¹5s² → ... → 4d¹⁰5s² → 5s²5p¹ → ... → 5s²5p⁶
- 第六周期：La系6s → 4f → 5d → 6p
- 第七周期：Ac系7s → 5f → 6d → 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：

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

$_{33}\text{As}$:价层电子排布式： $4s^24p^3$

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

$_{54}\text{Xe}$: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. ⅤA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： $ns^1 \rightarrow ns^2np^5$ ，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. ⅢB族~ⅤⅡB族：

$$(n-1)d^{1-5}ns^{1-2}$$

族序数=价电子数

d 轨道未全满

特殊： $\text{Cr} : 3d^54s^1$ $\text{Cu} : 3d^{10}4s^1$

例外： $\text{Pd} : 4d^{10}$ （ d 轨道全满）以及镧系、锕系

2. Ⅷ族（8、9、10列）： $(n-1)d + ns$ 能级的电子数之和

3. ⅠB、ⅡB族：

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

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

