

防锈 封存 包装 手册

内 部 资 料 ·

主要编写者

张康夫 王秀容 陈聪儒 陈孟成
阎小铮 刘凤山 朱敬贤 姚连芬

前 言

金属制品在设计、生产、运输和使用过程中的腐蚀与防护，对于保证产品质量、延长使用寿命、降低成本、提高劳动生产率等都有密切的关系。军工产品，特别是航空产品对防蚀的要求更高，往往会由于腐蚀造成重大事故。

金属在大气条件下，主要由于电化学作用而造成的破坏称为大气腐蚀，习惯上称为“锈蚀”，它是金属腐蚀的一种类型。影响航空产品锈蚀的因素很多，其中包括产品结构、材料选择、工艺安排、加工质量、封存包装方法、工作及储存环境等方面。采用各种有效措施防止大气腐蚀当前仍是我部专业防锈人员工作的侧重点。本手册的目的，主要是为从事防锈专业工作的人员提供有关方面的数据、标准，也可供院校师生、研究人员、设计工作者作参考。

由于防锈工作涉及的面很广，所以本手册除收集了有关防锈、封存、包装方面的基础数据、材料规格、工艺标准、试验方法等内容外，还收集了有关金属腐蚀、化学及电化学方面的有关内容。在附录中，还汇总了一些常用数据及金属、非金属材料的标准、性能和主要用途等。因为这在科研、生产、教学中也是十分需要的。鉴于上述内容，本手册故定名为“防锈封存包装手册”。

本手册由部三〇一所组织，参加单位有北京航空学院、部六二一所及三三一厂、一一二厂、五一四厂、四六〇厂、一一九厂、五一厂防锈室等。在编写过程中，还曾得到部内、外许多工厂、科研单位及院校的热情帮助和大力支持，在此一并表示感谢。

由于我们水平有限，经验不足，本手册中定会有不少缺点和错误，希望广大读者批评、指正。

本手册的化学部分及非金属材料部分分别由黄剑羚、杜奎年同志协助整理。

本手册有关章节经黄子勋同志审阅。

防锈 封存 包装 手册

北京市 1665 号信箱 出版发行

1982年 3 月 定价 10.00 元

目 录

第一篇 基础与原理

第一章 化学与物理	3
1.1 元素和键参数	3
1.1.1 元素周期表	3
1.1.2 元素的物理性质	3
1.1.3 元素的电负性	6
1.1.4 元素的电离势	8
1.1.5 元素的电子亲和势	11
1.1.6 原子半径和离子半径	11
1.1.7 键能	18
1.1.8 键长	20
1.1.9 偶极距	21
1.2 溶解度	23
1.2.1 气体在水中的溶解度	24
1.2.2 无机物在水中的溶解度	29
1.2.3 无机物在有机溶剂中的溶解度	40
1.3 溶液的浓度	42
1.3.1 溶液浓度表示方法及运算	42
1.3.2 一些无机物水溶液的比重和百分浓度	56
1.3.3 一些商品试剂的近似比重、百分含量、克分子浓度和当量浓度	61
1.4 氢离子浓度和 pH 值	61
1.4.1 pH 值与 $[H^+]$ 的换算	61
1.4.2 电位法测定 pH	62
1.5 电离平衡常数	63
1.5.1 无机酸在水中的离解常数	63
1.5.2 无机碱在水中的离解常数	65
1.6 缓冲溶液	65
1.6.1 标准缓冲溶液的组成、配制和 pH 值	66
1.6.2 用于控制反应介质酸碱度的缓冲溶液的 pH 范围	67
1.7 难溶电解质的溶度积	68
1.8 络合物	74
1.9 水	79

1.9.1 水的离子积	79
1.9.2 水的蒸气压	80
1.9.3 水在不同压力下的沸点	80
1.9.4 水的硬度及换算	82
1.10 指示剂	84
1.10.1 酸碱指示剂 (pH 指示剂)	84
1.10.2 氧化还原指示剂	89
1.10.3 金属指示剂 (络合滴定指示剂)	90
1.11 电离度与表观电离度	91
1.12 强电解质的活度与活度系数	92
1.13 介电常数	99
1.14 软硬酸碱	103
附1-1 化学有关定律	104
第二章 电化学	107
2.1 导体	107
2.2 电导、电导率	108
2.3 当量电导与极限当量电导	110
2.4 法拉第定律	131
2.5 原电池及电动势	133
2.6 标准电池	133
2.7 参比电极	134
2.7.1 氢电极	134
2.7.2 甘汞电极	135
2.7.3 氯化银电极	137
2.7.4 硫酸亚汞电极	138
2.7.5 氧化汞电极	139
2.7.6 镉电极	139
2.7.7 阴极保护用参比电极	140
2.8 玻璃电极	140
2.9 离子选择性电极	141
2.10 电极电位	143
2.11 零电荷电位	159
2.12 电极极化	161
2.13 氢和氧的过电位	162
附2-1 电化学主要方程和公式	165
第三章 金属腐蚀	172
3.1 化学腐蚀	172
3.1.1 金属的氧化	173

3.1.2	燃气腐蚀	174
3.1.3	金属中氢的作用	175
3.1.4	非铁金属的气体腐蚀	175
3.2	电化学腐蚀	176
3.2.1	金属的电极电位	176
3.2.2	原电池	177
3.2.3	腐蚀电池	177
3.3	腐蚀电池的极化和去极化	179
3.3.1	氢去极化腐蚀	180
3.3.2	氧去极化腐蚀	180
3.3.3	金属的钝化	181
3.4	影响腐蚀速度的其他因素	183
3.4.1	合金成份的影响	183
3.4.2	应力和机械作用的影响	184
3.4.3	杂散电流的影响	186
3.4.4	电解质溶液的影响	186
3.4.5	微生物的影响	187
3.4.6	温度和压力的影响	187
附3-1	电位-pH平衡图及在金属腐蚀时的应用	187
附3-2	腐蚀疲劳	196
附3-3	腐蚀介质作用下的断裂韧性	199
第四章	大气腐蚀	204
4.1	概述	204
4.2	温度湿度和露点	207
4.2.1	温度	207
4.2.2	露点和湿度的定义	207
4.2.3	温度及露点的计算和换算	208
4.2.4	控制相对湿度的方法	211
4.3	潮湿大气腐蚀及临界相对湿度	214
4.4	工业大气对金属的腐蚀	215
4.5	海洋大气腐蚀	224
4.6	有机气氛腐蚀	231
4.7	防止大气腐蚀的方法	245
第五章	金属和镀层的耐蚀性	247
5.1	钢铁	247
5.1.1	碳钢	247
5.1.2	低合金钢	252
5.1.3	铸铁	256

5.2 不锈钢和耐热合金	160
5.3 有色金属	171
5.3.1 铝及铝合金	171
5.3.2 铜及铜合金	178
5.3.3 钛及钛合金	186
5.3.4 镍及镍合金	190
5.4 贵金属	198
5.4.1 银及银合金	198
5.4.2 金	300
5.4.3 铂钯铱铱	302
5.5 镀层	304
5.5.1 锌镀层及锌	304
5.5.2 锡镀层及锡	308
5.5.3 铅镀层及铅	310
5.5.4 镉镀层及镉	312
5.5.5 铬镀层	314
5.5.6 镍镀层	317
我国腐蚀防护包装主要杂志	321
国外腐蚀防护包装及有关参考杂志	321
腐蚀速度的单位换算系数	322

第二篇 材 料

第六章 水溶性缓蚀剂	325
6.1 中性介质缓蚀剂	325
6.2 酸性介质缓蚀剂	328
6.3 碱性介质缓蚀剂	332
第七章 油溶性缓蚀剂	334
7.1 羧酸及其皂类	338
7.2 酯类	342
7.3 胺类及含氮有机化合物	344
7.4 磺酸盐及含硫的有机化合物	348
7.5 磷酸酯、亚磷酸酯及含磷的有机化合物	350
第八章 防锈油脂	351
8.1 液体防锈油	355
8.2 稀释型防锈油	364
8.3 防锈脂	371
第九章 气相缓蚀剂	374
第十章 可剥性覆料	389

10.1 溶剂型可剥性塑料·····	389
10.2 热熔型可剥性塑料·····	391
第十一章 包装材料及其它 ·····	395
11.1 包装用纸·····	395
11.2 塑料薄膜及多层复合包装材料·····	398
11.3 油纸及油毡·····	400
11.4 泡沫塑料·····	402
11.5 干燥剂及指示剂·····	403
11.6 玻璃钢·····	407
11.7 压敏胶及胶粘带·····	413
11.8 防水纸板·····	416
11.9 密封材料·····	418
第十二章 表面活性剂 ·····	424
12.1 表面张力与表面活性剂·····	424
12.2 表面活性剂的亲水、亲油性·····	428
12.3 表面活性剂的分类·····	434
(阴离子型、阳离子型、非离子型、两性型、净洗剂。)	
第十三章 切削润滑冷却液 ·····	452
13.1 切削油·····	452
13.2 乳化油·····	455
13.3 切削水·····	459
第十四章 石油产品添加剂 ·····	461
第十五章 防霉 ·····	473
15.1 霉菌种类·····	473
15.2 非金属材料的抗霉性能·····	479
15.3 防霉剂·····	480
附15-1 热带电工产品及其材料的防霉 JB/Z 92-75 ·····	483
附15-2 几种防霉、防雾膜层材料·····	486
附15-3 几种防霉、防雾膜层材料憎水角·····	488

第三篇 生产中的防锈封存及包装

第十六章 产品设计中的防锈 ·····	490
16.1 金属腐蚀类型及预防方法·····	490
16.2 金属的耐蚀性及镀层、化学覆盖层的选择·····	501
16.3 涂料的选择·····	523
16.4 产品包装箱及产品使用环境条件·····	527
附16-1 出口机床包装技术条件 JB 1471-74·····	527
附16-2 出口机床包装木箱结构与包装方法 JB/Z 114-74·····	528

附16-3	热带电工产品使用环境条件 JB 830-75	539
附16-4	热带电工产品一般技术要求 JB 1605-75	541
附16-5	水上飞机双金属接触腐蚀防护原则 (摘要) SH5CL-9	544
附16-6	常用重要树种的木材物理力学性质	547
第十七章	封存包装方法及封存包装材料的选择	550
17.1	封存包装方法的选择	550
17.2	封存包装材料的选择 (清洗剂、清洗方法及设备、防锈油及防锈脂、内包装材料、包装容器、干燥剂及湿度指示剂)	552
附17-1	硅胶使用量计算方法	568
第十八章	工序间与成品防锈封存	572
18.1	工序间防锈 (HB/Z 68-81)	572
附18-1	压缩空气的干燥与净化	578
18.2	航空发动机干燥空气封存 (HB 5129-79)	579
18.3	航空发动机干燥空气封存工艺 (HB/Z 5130-79)	580
18.4	航空辅机产品干燥空气封存 (HB 5028-77)	584
18.5	航空辅机产品干燥空气封存工艺 (HB/Z 5029-77)	586
18.6	航空涡喷型发动机气相纸封存工艺 (暂行) Q/6SZ 102-78	589
18.7	飞机副油箱干燥空气封存工艺 (HB/Z 65-81)	591
18.8	航空轴承封存工艺 (HB/Z 67-81)	593
18.9	茧式包装工艺要点	594
18.10	小型密封容器充氮包装工艺要点	596
18.11	热带电工产品包装技术条件 JB 842-75	597
附18-2	航空辅机产品长期封存试验数据	600
附18-3	部分非金属材料及元件长期封存试验数据	601
附18-4	航空辅机产品的材料和元件的封存性能	620
附18-5	工厂防锈对厂房条件的要求	623
第十九章	镁合金的防锈	624
19.1	镁合金在生产过程中的防锈	624
19.2	镁合金的表面处理	627
19.3	镁合金化学氧化工艺 HB/Z 5078-78	628
19.4	飞机镁合金零件涂漆工艺 HB/5006-74	636
19.5	航空发动机镁、铝合金零件涂漆工艺 HB/Z 5030-77	642
附19-1	粉末涂料	642
附19-2	镁合金防护涂层的评选试验小结 (摘要) HZ 43-77	643
第二十章	锈蚀的鉴别与除锈	646
20.1	锈蚀的鉴别	646
20.2	除锈	654
第二十一章	仓库防锈	667

21.1 库房要求及保管条件·····	667
21.2 库房温湿度的调整及通风排潮方法·····	668
21.3 洞库的防潮及防锈·····	671
21.4 航空产品、金属材料及工具的防锈保管·····	672
第二十二章 化学标记与积炭清除·····	675
22.1 化学标记·····	675
22.2 积炭清除·····	679

第四篇 试验方法

第二十三章 防锈、包装材料的标准及试验方法·····	686
23.1 油溶性缓蚀剂·····	686
23.1.1 701防锈添加剂（油溶性石油磺酸钡）SY 1708-77 S ·····	686
23.1.2 704防锈剂（环烷酸锌）SY 1707-75 S ·····	691
23.1.3 705防锈剂（二壬基萘磺酸钡）Q/SY 9005-77·····	694
23.1.4 706防锈剂（苯骈三氮唑）Q/RSH 201-78 S ·····	694
23.1.5 743防锈剂（氧化石油脂钡皂）辽营 Q/SY 18-77 ·····	695
23.1.6 702防锈剂（石油磺酸钠）企业标准·····	695
23.1.7 703防锈剂（十七烯基咪唑啉的十二烯基丁二酸盐）·····	697
23.1.8 746防锈剂（十二烯基丁二酸）企业标准·····	699
23.1.9 司本—80 企业标准·····	699
23.2 防锈油脂及其试验方法·····	701
23.2.1 溶剂稀释型防锈油·····	701
23.2.2 封存防锈油 SY 1580-80 ·····	702
23.2.3 石油脂型防锈脂 SY 1575-77S ·····	703
23.2.4 置换型防锈油 SY 1576-77 S ·····	707
23.2.5 1号防锈脂 SY 1517-65·····	709
23.2.6 2号防锈脂 SY 1518-65 S ·····	710
23.2.7 3号防锈脂 SY 1519-65·····	711
23.2.8 4号防锈脂（217脂）SY 1574-76 ·····	712
23.2.9 薄层防锈油（F 20-1）炭企油 3-77 ·····	713
23.2.10 53号置换型防锈油 ·····	714
23.2.11 CF-1 置换型防锈油 ·····	714
23.2.12 F-35 防锈油·····	715
23.2.13 TS-1脱水防锈油暂行技术条件 Q/6 S 90-79·····	715
23.2.14 防锈油脂防锈试验试片锈蚀评定方法 SY 2751-74S ·····	716
23.2.15 防锈油脂腐蚀性试验方法 SY 2752-77 S ·····	716
23.2.16 置换型防锈油人汗防止性能试验方法 SY 2753-77 S ·····	718

23.2.17	置换型防锈油人汗置换性能试验方法 SY 2754-77 S	719
23.2.18	防锈油脂防锈试验试片制备方法 SY 2755-76 S	720
23.2.19	防锈油脂湿热试验方法 SY 2756-76 S	722
23.2.20	防锈油脂盐雾试验方法 SY 2757-76 S	723
23.2.21	置换型防锈油人汗洗净性能试验方法 SY 2758-76 S	725
23.2.22	防锈油水膜置换性暂行试验方法 (初稿)	727
23.2.23	凝露腐蚀试验	728
23.2.24	防锈油脂主要试验方法	729
23.2.25	乳化油 SY 1374-77	732
23.3	气相防锈材料	737
23.3.1	航空气相防锈纸 吉 Q/QB 2-010-80	737
23.3.2	气相防锈剂的防锈性能试验方法 FS 324-65	745
23.3.3	气相缓蚀剂主要试验方法	748
23.3.4	有关气相缓蚀剂的纯度和腐蚀性杂质含量的分析	755
23.4	包装材料及其它	757
23.4.1	军品用钙塑瓦楞包装箱 沪 Q/WBM 4-79	757
23.4.2	中性石蜡纸标准 (草案)	760
23.4.3	多层复合包装材料 (暂行草案)	763
23.4.4	包装用聚乙烯吹塑薄膜 (航标草案)	764
23.4.5	聚乙烯复合纸	766
23.4.6	包装材料对金属的接触腐蚀试验方法 HCS 草案-80	766
23.4.7	包装材料透湿率试验方法 HCS 草案-80	769
23.4.8	铝塑薄膜折破度试验方法 HCS 草案-80	771
23.4.9	硅胶 Q/DHG 1005-63 标准80年修订讨论稿)	771
23.4.10	氮气露点测定方法	775
第二十四章	金属材料的腐蚀试验方法	778
24.1	不锈钢晶界腐蚀试验	778
24.2	全浸和间浸腐蚀试验	779
24.3	应力腐蚀开裂试验和腐蚀疲劳试验	780
24.4	点腐蚀试验和缝隙腐蚀试验	785
24.5	电偶腐蚀试验	787
24.6	金属腐蚀的电化学测试方法	789
24.7	高温氧化试验	799
24.8	大气腐蚀试验	801
附24-1	铝合金晶界腐蚀及晶界腐蚀倾向的测定方法 HCS 203-60	803
附24-2	变形铝合金拉伸应力腐蚀试验方法 HCS 207-64	805
附24-3	变形铝合金和镁合金固定变形的应力腐蚀试验方法 HCS 208-64	810
附24-4	金属材料及其防护层大气腐蚀试验方法 HCS 204-65	812

附24-5 氢脆试验方法 HB 5067-77	815
附24-6 铝叶片连续浸泡剥蚀试验方法.....	815
附24-7 镀层的耐蚀性能试验方法与判定标准.....	816
附24-8 周期浸润腐蚀试验标准方法 (HB5194-81的试行稿)	820
附24-9 非金属材料对锌、镉镀层气氛腐蚀试验方法.....	823
附24-10 镀层和化学覆盖层耐蚀性检验 HB5193-81的讨论稿	825
附24-11 镀层和化学覆盖的腐蚀等级和评定方法 HB 5192-81	826
第二十五章 产品的三防试验	831
25.1 飞机电机电器环境试验方法 HB 6-71-76 (摘要)	831
25.1.1 试验 J _a 淋雨.....	831
25.1.2 试验 K _a 恒定湿热	831
25.1.3 试验 K _b 交变湿热	832
25.1.4 试验 L _a 霉菌	834
25.1.5 试验 M _a 盐雾.....	835
25.1.6 长霉试验有关方法.....	836
25.1.7 湿热试验方法的选择.....	839
25.2 热带电工产品三防试验	839
25.2.1 电工产品湿热试验方法 JB839-75	839
25.2.2 电工产品盐雾试验方法 JB1606-75.....	843
25.2.3 电工产品霉菌试验方法 JB840-75	844
25.3 湿热、盐雾腐蚀、霉菌试验箱 (室) 技术条件.....	846
25.3.1 湿热试验箱 (室) 技术条件 JB 1773-76.....	846
25.3.2 盐雾腐蚀试验箱 (室) 技术条件 JB 1774-76.....	853
25.3.3 霉菌试验箱 (室) 技术条件 JB 1775-76.....	859

附 录

附录一、国际单位制与单位换算.....	866
1-1 国际单位制	866
1-2 单位换算	875
附录二、无机物、有机物物理性质.....	882
2-1 无机物物理性质	882
2-2 有机物物理性质	915
附录三、化工原料.....	939
3-1 无机化工原料	939
3-2 有机化工原料.....	957
附录四、金属材料.....	971
4-1 钢号表示方法	971
4-2 有色金属及合金产品牌号表示方法	973

4-3 精密合金产品牌号表示方法	973
4-4 各种材料的主要特性和用途举例及化学成分	976
附录五、非金属材料	1021
5-1 橡胶	1021
5-2 塑料	1029
5-3 涂料	1046
5-4 石油产品与合成润滑油脂	1088
5-5 国内有关胶粘剂用环氧树脂及其他辅助材料	1127
附录六、标准名称及代号	1136
主要参考资料	1145

稀有气体 | 电 | O族

[illegible]

★ 本表系 1977 年国际原子量表以 ^{12}C 为基准, 原子量未位数值至 1, 有 * 号的值至 0.1, 括号内的数字是半衰期最长的放射性同位数的质量数。1977 年, 修订了两种元素的原子量, 新值为: $\text{La} = 174.967^*$, $\text{Y} = 50.9416$ 。
见化学通报 1978 年第 2 期第 43 页。

原子序数

元素名称

元素符号

原子量

电子层数

19
K
钾
39.0983
1 8 8 2

表1-1(2) 外层电子构型和周期表的分区*

周期 族	s 区		d 区							ds 区		p 区							
	I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII		I B	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0		
1 (1s ²)	H 1s ¹																He 1s ²		
2 (2s ² 2p ⁶)	Li 2s ¹	Be 2s ²																	
3 (3s ² 3p ⁶)	Na 3s ¹	Mg 3s ²																	
4 (4s ² 3d ¹⁰ 4p 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	
5 (5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁶)	Rb 5s ¹	Sr 5s ²	Y 4d ¹ 5s ²	Zr 4d ² 5s ²	Nb 4d ⁴ 5s ¹	Mo 4d ⁵ 5s ¹	Tc 4d ⁵ 5s ²	Ru 4d ⁷ 5s ¹	Rh 4d ⁸ 5s ¹	Pd 4d ¹⁰	Ag 4d ¹⁰ 5s ¹	Cd 4d ¹⁰ 5s ²	In 5s ² 5p ¹	Sn 5s ² 5p ²	Sb 5s ² 5p ³	Te 5s ² 5p ⁴	I 5s ² 5p ⁵	Xe 5s ² 5p ⁶	
6 (6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ⁶)	Cs 6s ¹	Ba 6s ²	La 5d ¹ 6s ²	Hf 5d ² 6s ²	Ta 5d ³ 6s ²	W 5d ⁴ 6s ²	Re 5d ⁵ 6s ²	Os 5d ⁶ 6s ²	Ir 5d ⁷ 6s ²	Pt 5d ⁹ 6s ¹	Au 5d ¹⁰ 6s ¹	Hg 5d ¹⁰ 6s ²	Tl 6s ² 6p ¹	Pb 6s ² 6p ²	Bi 6s ² 6p ³	Po 6s ² 6p ⁴	At 6s ² 6p ⁵	Rn 6s ² 6p ⁶	
7 (7s ² 5f ¹⁴ 6d ¹⁰)	Fr 7s ¹	Ra 7s ²	Ac 6d ¹ 7s ²																

f 区		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
	Th	4f ¹ 5d ¹ 6s ²	4f ² 6s ²	4f ⁴ 6s ²	4f ⁵ 6s ²	4f ⁶ 6s ²	4f ⁷ 6s ²	4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	4f ⁹ 6s ²	4f ¹⁰ 6s ²	4f ¹¹ 6s ²	4f ¹² 6s ²	4f ¹³ 6s ²	4f ¹⁴ 6s ²	4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²
	Pa	5f ² 6d ¹ 7s ²	5f ³ 6d ¹ 7s ²	5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	5f ⁵ 6d ¹ 7s ²	5f ⁶ 7s ²	5f ⁷ 7s ²	5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	5f ⁹ 7s ²	5f ¹⁰ 7s ²	(5f ¹¹ 7s ²)	(5f ¹² 7s ²)	(5f ¹³ 7s ²)	(5f ¹⁴ 7s ²)	(5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²)

* 有括弧的是可能的外层电子构型。

第一篇 基础与原理

第一章 化学与物理

1.1 元素和键参数

1.1.1 元素周期表(见1、2页)

随着元素原子核电荷数的递增, 元素以及由它所形成的单质和化合物的性质, 是根据原子最外层的电子数的周期性变化而发生周期性变化, 这个规律叫做元素周期律。

根据元素周期律, 按照原子序数大小的顺序, 依次排列成表, 这个表叫做元素周期表。

元素周期表上元素的核电荷数递增的次序, 叫做原子序数。

1.1.2 元素的物理性质

表1-2 元素的物理性质

1. 本表按元素符号的字母顺序排列。
2. 元素原子内部电子构型与方括号里惰性气体的电子构型相同, 方括号外的是该元素原子外围电子构型, *号表示不肯定的电子数。
3. 原子量见元素周期表。
4. 密度和电阻率数值后面括号内的注, 指该元素的状态或同素异性体的种类、晶系、晶型。密度数值右上角小号数字指测定该密度时的摄氏温度。
5. 括号内的熔点、沸点指可能的数值。

元素 符号	原子 序数	电 子 构 型	密 度 克/厘米 ³ (20℃)	熔点℃	沸点℃	导热系数 卡/℃· 厘米·秒	电 阻 率 微欧·厘米
Ac	89	[Rn]6d ¹ 7s ²		1050	(3330)		
Ag	47	[Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	10.50	960.15	2177	9.989	1.6
Al	13	[Ne]3s ² 3p ¹	2.6984	660.2	2447	0.504	2.6
Am	95	[Rn]5f ⁷ 7s ²	13.67	> 800	2607		
Ar	18	[Ne]3s ² 3p ⁶	0.0017824	-189.38	-185.87	3.920×10 ⁻⁵	
As	33	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	5.72(灰) 2.026(黄) 4.7(黑)	817(28 大气压)	613 升华		35
At	85	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵		302	334		
Au	79	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹	19.3	1063	2707	0.700	2.4
B	5	[He]2s ² 2p ¹	2.46	2074	3675		1.8×10 ¹²
Ba	56	[Xe]6s ²	3.59	850	1537		60
Be	4	[He]2s ²	1.86	1285	2970	0.38	12
Bi	83	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³	9.80	271.3	1560	0.0177	110

(续)

元素 符号	原子 序数	电 子 构 型	密 度 克/厘米 ³ (20℃)	熔点℃	沸点℃	导热系数 卡/℃· 厘米·秒	电 阻 率 微欧·厘米
Bk	97	[Rn]5f ⁹ 7s ²					
Br	35	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	3.119(液)	-7.08	58.76		7.8×10 ¹⁸ (液)
C	6	[He]2s ² 2p ²	2.267(石墨) 3.515(金刚石)	4000	3850 升华	0.057	1375
(63大气压)							
Ca	20	[Ar]4s ²	1.55	851	1487	0.3	4.5
Cd	48	[Kr]4d ¹⁰ 5s ²	8.642	320.9	767	0.264	5.9
Ce	58	[Xe]4f ² 6s ²	6.771	795	3470		71.6
Cf	98	[Rn]5f ¹⁰ 7s ²					
Cl	17	[Ne]3s ² 3p ⁵	0.00298(气)	-101.0	-34.05		>10 ⁹ (液)
Cm	96	[Rn]5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	13.51				
Co	27	[Ar]3d ⁷ 4s ²	8.9	1495	3550	0.165	8
Cr	24	[Ar]3d ⁵ 4s ¹	7.20	1900	2640	0.16	14
Cs	55	[Xe]6s ¹	1.8785 ¹⁵⁰	28.6	670		19
Cu	29	[Ar]3d ¹⁰ 4s ¹	8.92	1083	2582	0.989	1.6
Dy	66	[Xe]4f ¹⁰ 6s ²	8.536	1407	2600		90.9
Er	68	[Xe]4f ¹² 6s ²	9.051	1495	2900		83
Es	99	[Rn]5f ¹¹ 7s ²					
Eu	63	[Xe]4f ⁷ 6s ²	5.259	826	1440		83
F	9	[He]2s ² 2p ⁵	0.001580(气)	-219.62	-188.14		
Fe	26	[Ar]3d ¹⁰ 4s ²	7.86	1530	3000	0.18	10
Fm	100	[Rn]5f ¹² 7s ²					
Fr	87	[Rn]7s ¹		27	677		
Ga	31	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	5.907	29.75	1980		52
Gd	64	[Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	7.895	1312	3000		143
Ge	32	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	5.323	937	2830		89,000
H	1	1s ¹	0.8987×10 ⁻⁴	-259.20	-252.77		
He	2	1s ²	1.7847×10 ⁻⁴	-272.2	-268.935	33.90×10 ⁻⁵	
0℃,1(大气压) (25大气压)							
Hf	72	[Xe]4f ¹⁴ 5d ² 6s ²	13.31	2225	约5200		32
Hg	80	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	13.5939	-38.87	356.58	0.025	97(液); 21(固)
Ho	67	[Xe]4f ¹¹ 6s ²	8.803	1461	2600		90
I	53	[Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵	4.660(固)	113.6	184.4		1.3×10 ¹⁵
In	49	[Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹	7.28	156.4	2050	0.057	8.5
Ir	77	[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	22.65	2448	4500	0.141	5.5
K	19	[Ar]4s ¹	0.87	63.5	758	0.232	6.6
Kr	36	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶	0.003736	-157.2	-153.4	2.09×10 ⁻⁵	
La	57	[Xe]5d ¹ 6s ²	6.174	920	3470		56
Li	3	[He]2s ¹	0.535	179	1336	0.17 ⁰⁰	8.6