

离子交换树脂软水 设计手册

(上)

图号：叁水 8001

交通部第三铁路设计院

天津 1973

前叫

主要内容，依据有关设计规范和工程材料供应情况，编制过程中，沈阳铁路局总工程师、设计院给以协助。来，得到了各单位的热情支持和关心。本手册根据各年度计划、分部分项工程材料消耗定额、工艺、投资估算等，经反复核算，力求做到准确可靠。由于水平有限，望同志们提出宝贵意见，给予指正。

很多

目

录

第一篇 常用数据

一、普通化学及水化学资料	3
门捷列夫元素周期表	3
常用元素及化合物之分子量(或原子量)与当量表	4
水的物理化学性质及其他名词解释	5
水的离子积	9
水的主要物理化学常数	9
酸、硷和盐的溶解性表	10
水质分析项目及其校正	11
各种气体的比重及容重	12
各国锅炉用水水质标准	13
蒸汽机车锅炉用水水质要求	13
锅炉内水质标准	13
水中杂质对锅炉的影响	14
CaCO_3 和 CaSO_4 的溶度积和溶解度表	14
透明度(十字法)与浑浊度换算表	15
溶液浓度的各种表示法	16
PH值与氢离子浓度(H^+)的换算值	16
氧与二氧化碳在水中的溶解度	17
不同PH情况下 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_2 和 PH 的关系	17
NaOH 、 Na_3PO_4 、 Na_2CO_3 、 NH_4 的浓度与 PH 关系	18
一些无机物在水中的溶解度	19
难溶物质的溶解度积	20
气体溶解度	20
某些水溶液的粘度	20

硫酸水溶液的密度	21
氯化钠水溶液的密度	21
盐酸水溶液的密度	22
石灰乳的密度	22
氢氧化钠水溶液的密度	23
碳酸钠水溶液的密度	23
三氯化铁水溶液的密度	24
硫酸亚铁水溶液的密度	24
硫酸铝水溶液的密度	24
$20^\circ/\text{A}^\circ\text{C}$ 时氨水的比重	25
硝酸水溶液的密度	25
地面水中有害物质最高允许浓度	26
工业废水最高允许排放浓度	26
硫酸系统设计有关数据	27
1、硫酸溶液的密度、冰点和粘度数值	
2、 SO_3 — H_2O 系之结晶图解	
3、 SO_3 与水之混合物粘度曲线	
4、硫酸的溶解热	
硫酸盐的溶解度	30
中国河流化学特性	31
全国各地自来水厂水温 and 硬度资料	38
二、管道水力计算	
钢管水力计算	41
塑料管水力计算图	47
三、其它	
管路代号	49

焊缝代号	50
扁通表	52
计重单位及换算	53
面积体积计标表	57
城市自来水价	59
各地电价	60

第二篇 材料及防腐

第一章 常用金属材料

一、管材、管件	
给水铸铁管	63
铸铁管价格表	64
给水铸铁管件	65
水煤气输送钢管、管件	69
无缝钢管	70
螺旋电焊钢管	71
直缝电焊钢管	71
钢制管件	72
管道用光滑面格焊钢法兰 (Pg 2.5~25 kg/cm^2)	74
水煤气管用格焊钢法兰	78
管道用光滑面法兰盖 (Pg 6~25 kg/cm^2)	79
光滑面管道用橡胶石棉垫片	83
二、钢板	85
三、型钢	86
四、不锈钢	93
五、螺栓、螺母、垫圈	95
第二章 塑料	
一、聚氯乙烯	

1、性能	97
2、产品规格	
硬聚氯乙烯管、硬聚氯乙烯块板	98
硬聚氯乙烯管件	99
硬聚氯乙烯焊条	100
软聚氯乙烯管	100
二、耐酸酚醛塑料	
1、性能	101
2、产品规格、管及管件	101
三、聚甲基丙烯酸甲酯 (有机玻璃)	106
四、合成纤维过滤布	107
第三章 陶瓷	
一、性能	109
二、产品规格	
1、陶瓷砖板	109
2、化工陶瓷管及管件	110
3、陶土管	113
4、耐酸陶土管	113
5、耐酸陶土管件	114
6、瓷粉	114
7、瓷环	114
第四章 橡胶	
一、橡胶的性能及配方的组成	115
1、硫化橡胶的物理机械性能及化学耐腐性能	115
2、橡胶配方组成	116
二、胶浆	
1、胶浆的配制及配方	117
2、胶浆用胶料的物理性质	118

三、胶泥	118
四、橡胶平板	119
五、橡胶管材	
1、普通全胶管	120
2、夹布压力及缝装胶管	121
3、埋线缝装并破水胶管	122
4、吸水胶管	123
5、输水胶管	123
6、吸酸碱胶管	124
7、输酸碱胶管	124
第五章 玻璃及辉绿岩制品	
第一节 玻璃	
一、成分	125
二、玻璃管道的物理机械性能	125
三、耐腐蚀性能	125
四、管材、平口管、扩口管	125
五、管件	126
六、玻璃纤维及其织物	
玻璃纤维的特点及分类	132
玻璃纤维及其织物的品种规格	133
第二节 辉绿岩制品	
一、辉绿岩制品优缺点	135
二、辉绿岩板	135
三、辉绿岩管材	136
第六章 涂料	
一、涂料的组成和作用	137

二、常用涂料	
1、防锈漆和底漆	137
2、132"不去锈涂料	139
3、生漆	140
4、漆酚树脂漆	141
5、酚醛树脂漆	141
6、环氧—酚醛漆	142
7、环氧树脂涂料	143
8、过氧乙酯漆	144
9、沥青漆	145
10、呋喃树脂漆	146
11、聚氨基甲酸酯漆	147
12、无机富锌漆	148
三、塑料涂料	
1、聚乙烯涂料	149
2、聚氯乙烯涂料	149
3、氯化聚醚涂料	149
4、聚三氟氯乙烯涂料	150
5、氟—46 涂料	151
四、涂料的分类编号命名原则	151
第七章 胶合剂及耐酸瓷	
一、辉绿岩、陶瓷砖板衬里用胶泥	
1、酚醛胶泥	153
2、水玻璃胶泥	155
3、呋喃胶泥	156
4、其它胶泥	158
5、底漆	158

二、聚氯乙稀粘结剂	159
三、水玻璃耐酸胶泥	159
四、硫磺粘结剂、硫磺胶	162

第八章 玻璃钢

一、性能	165
二、参考配方	
环氧玻璃钢	167
环氧呋喃玻璃钢	167
糠呋法热固化环氧玻璃钢	167
环氧煤焦油玻璃钢	168
环氧酚醛玻璃钢	168
酚醛玻璃钢	168
呋喃玻璃钢	168
环氧酚醛呋喃玻璃钢 (I, II)	168
711 聚酯玻璃钢	169
306 聚酯玻璃钢	169
底漆	170

第九章 防腐工程施工方法简介

一、概述	171
二、非金属材料的选择	171
三、表面处理	174
1. 对基材材料的要求	174
2. 金属表面处理	174
四、涂料防腐	
1. 涂料品种的选择	176

2. 涂复方法	177
3. 对设备结构的一般要求	177
五、衬板衬里	

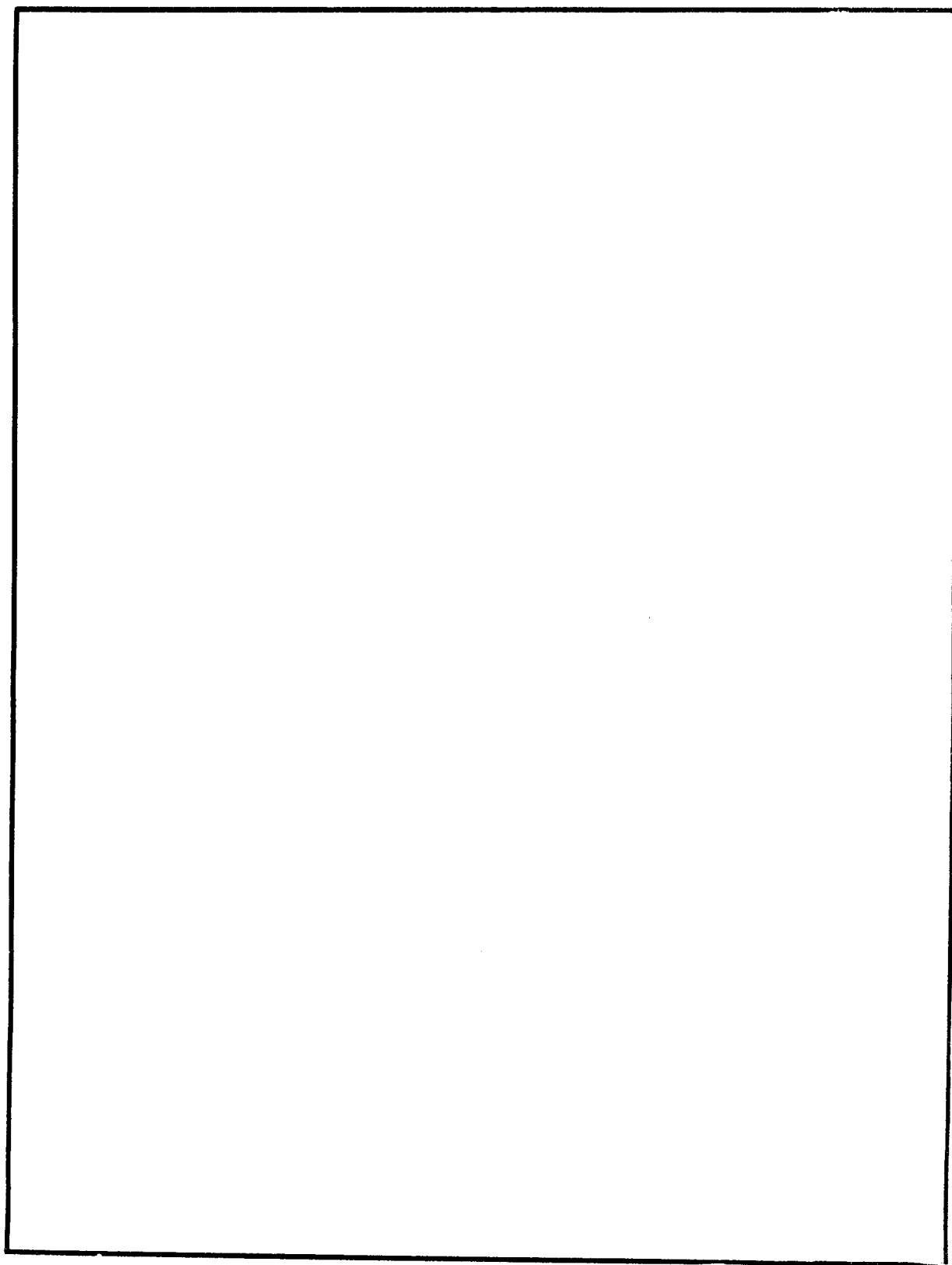
1. 设备结构	178
2. 施工方法	
酚醛胶泥衬陶瓷衬板及石墨板	179
水玻璃胶泥衬辉绿岩板	180
六、聚氯乙稀衬里	183
七、耐酸酚醛塑料衬板衬里	185
八、橡胶衬里	187
九、玻璃钢施工	
1. 玻璃纤维及其织物的脱脂处理和表面处理	189
2. 手糊衬砌玻璃钢施工方法	190
3. 热处理	191
4. 质量检查及注意事项	191
十、防腐衬里施工参考单价	192

第十章 离子交换树脂及常用药剂

一、离子交换树脂	193
二、常用药剂	
1. 软、净水常用药剂	195
2. 配制防腐涂料、玻璃钢、胶合剂常用的树脂及固化剂、增韧剂、稀释剂、填料等	197
主要参考资料	201

第一編

常用数据



一、普通化学及无机化学资料

门捷列夫元素周期表

周期 和族	s 组		d 组							p 组						
	轻金属元素		过渡金属元素							非金属元素						
	I 主族	II 主族	III 副族	IV 副族	V 副族	VI 副族	VII 副族	VIII		I 副族	II 副族	III 主族	IV 主族	V 主族	VI 主族	VII 主族
1	H 1 1.008															He 2 4.005
2	Li 3 6.941	Be 4 9.013										B 5 10.82	C 6 12.01	N 7 14.008	O 8 16	F 9 19.00
3	Na 11 22.99	Mg 12 24.32										Al 13 26.98	Si 14 28.09	P 15 30.97	S 16 32.06	Cl 17 35.45
4	K 19 39.10	Ca 20 40.08	Sc 21 44.96	Ti 22 47.90	V 23 50.94	Cr 24 52.01	Mn 25 54.94	Fe 26 55.85	Co 27 58.93	Ni 28 58.69	Cu 29 63.55	Zn 30 65.38	Ga 31 69.72	Ge 32 72.60	As 33 74.92	Se 34 78.96
5	Rb 37 85.47	Sr 38 87.62	Y 39 88.91	Zr 40 91.22	Nb 41 92.91	Mo 42 95.94	Tc 43 98.91	Ru 44 101.1	Rh 45 102.9	Pd 46 106.4	Ag 47 107.87	Cd 48 112.4	In 49 114.82	Sn 50 118.71	Sb 51 121.76	Te 52 127.6
6	Cs 55 132.91	Ba 56 137.33	La 57 138.91	Hf 72 178.49	Ta 73 180.95	W 74 183.84	Re 75 186.21	Os 76 190.2	Ir 77 192.22	Pt 78 195.08	Au 79 196.97	Hg 80 200.59	Tl 81 204.38	Pb 82 207.2	Bi 83 208.98	Po 84 209
7	Fr 87 223	Ra 88 226	Ac 89 227													

f 组	镧系(稀土金属)													
	Ce 58 140.13	Pr 59 140.92	Nd 60 144.27	Pm 61 [145]	Sm 62 150.43	Eu 63 152.0	Gd 64 157.25	Tb 65 158.93	Dy 66 162.50	Ho 67 164.93	Er 68 167.27	Tm 69 168.93	Yb 70 173.05	Lu 71 174.97
g 组	锕系													
	Th 90 232.04	Pa 91 231	U 92 238.03	Np 93 [237]	Pu 94 [244]	Am 95 [243]	Cm 96 [247]	Bk 97 [247]	Cf 98 [251]	Es 99 [252]	Fm 100 [257]	Md 101 [258]	No 102 [259]	Lr 103 [262]

方括弧内的数字表示最稳定的同位素的质量数。
s 组元素中，除H为非金属元素外，其余都是轻金属元素。
惰性气体中，除He为s组元素外，其余都是p组元素。

常用无机化合物之分子量(或原子量)与当量表

名 称	符 号	分子量或 原子量	当 量	1度相当 mg数
铝	Al	26.98	8.99	3.21
氢氧化铝	Al(OH) ₃	77.99	25.99	9.27
硫酸铝	Al ₂ (SO ₄) ₃	342.15	57.02	20.34
含水硫酸铝	Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O	666.12	111.07	39.62
氢氧化铁	Fe(OH) ₃	106.87	35.62	12.71
氯化亚铁	Fe(OH) ₂	89.87	44.94	16.05
硫酸亚铁(低氧化物)	FeSO ₄	151.91	75.95	27.09
含结晶水硫酸亚铁(绿矾)	FeSO ₄ ·7H ₂ O	278.02	139.01	49.58
硫酸铁(含结晶水时)	Fe ₂ (SO ₄) ₃	399.85	133.29	23.77
氯化亚铁	FeCl ₂	126.76	63.38	22.61
含水氯化亚铁	FeCl ₂ ·4H ₂ O	198.82	99.41	33.46
氯化高铁	FeCl ₃	162.22	54.07	19.29
含水氯化高铁	FeCl ₃ ·6H ₂ O	270.32	90.10	32.16
氢氧化钾(苛性钾)	KOH	56.11	56.11	10.02
含水硫酸钾(钾碱)	K ₂ CO ₃ ·2H ₂ O	174.23	87.11	31.11
钾	K	40.08	20.04	7.16
重碳酸钾	K ₂ (HCO ₃) ₂	162.12	81.06	29.00
氢氧化钠	Na(OH)	74.10	37.05	13.12
氯化钠(食盐的成份)	NaCl	58.48	29.24	10.00
硫酸钠(无水)	Na ₂ SO ₄	136.05	68.03	24.28
含水硫酸钠	Na ₂ SO ₄ ·2H ₂ O	172.17	86.08	30.71
碳酸钠(苏打的大部)	Na ₂ CO ₃	106.07	53.04	17.95
磷酸钠(磷水石)	Na ₃ (PO ₃) ₂	302.20	51.70	18.44
氯化钠	NaCl	110.99	55.50	19.90
二氧化硅	SiO ₂	60.06	30.03	10.71
三氧化硅	Si ₂ O ₃	76.06	38.03	17.40

名 称	符 号	分子量或 原子量	当 量	1度相当 mg数
镁	Mg	24.32	12.16	4.34
重碳酸镁	Mg(HCO ₃) ₂	146.32	73.16	26.10
氢氧化镁	Mg(OH) ₂	58.34	29.17	10.71
氯化镁	MgCl	40.32	20.16	7.20
硫酸镁	MgSO ₄	120.39	60.20	21.50
碳酸镁	MgCO ₃	84.32	42.16	15.06
氯化镁	MgCl ₂	95.23	47.62	17.00
钠	Na	23.00	23.00	8.20
重碳酸钠	NaHCO ₃	84.00	84.00	30.00
氢氧化钠	NaOH	40.00	40.00	14.27
含水亚硫酸钠	Na ₂ SO ₃ ·7H ₂ O	252.16	126.08	44.97
亚硫酸钠	Na ₂ SO ₃	126.05	63.02	22.48
硫酸钠	Na ₂ SO ₄	142.06	71.03	25.60
碳酸钠	Na ₂ CO ₃	106.00	53.00	18.90
磷酸钠	Na ₃ PO ₄	164.00	54.66	19.50
氯化钠	NaCl	58.44	29.22	20.85
重碳酸根	SO ₃	80.06	40.03	14.27
硫酸根	SO ₄	96.06	48.03	17.15
碳酸根	CO ₃	60.01	30.00	10.70
重碳酸根	HCO ₃	61.02	30.51	10.76
五氧化二磷	P ₂ O ₅	141.94	70.97	25.44
磷酸根	PO ₄	94.97	37.48	13.30
硫酸	H ₂ SO ₄	98.08	49.04	17.60
重碳酸根	OH	17.0	17.0	6.07

水的物理化学性质及其名词解释

水的物理化学性质

1. 悬浮物：是表示在水中呈悬浮状态的粗分散杂质。
是悬浮物的测定方法：一般用已知重量的过滤纸将水样过滤，而后将带有滤出物的过滤纸在 110°C 时干燥至恒重，此时滤纸所增加的重量即谓之。
2. 浑浊度：是间接指示水中所含机械杂质的含量。其单位是用1升水中共有1毫克高锰酸钾时浑浊程度作为一个单位。
浑浊度的测定：利用分光光度计将水样与标准的浑浊溶液进行比较而得，目前常用的还有光电比色计，可获得足够精确的结果。
3. 透明度：表示水的透明程度，亦可作为水中机械杂质含量的间接表示。水的透明度愈高，则透明度愈低，反之亦然。
透明度的测定：以若干毫升水样高表示，通常用标准铂字法或1字架法进行测定。
4. 色度：浅水是无色的，水层厚时呈淡兰绿色。如果水呈其他颜色，则表明其中有各种溶解质和悬浮杂质存在。
色度的测定：将过滤后的水样与铂钴等级标准色液比较，而以后表示，色度 1° 相当于一升水中含铂1毫克。
5. 水的嗅和味：对生产用水说来，一般并不重要，但水有嗅和味时，表明水含有不宜含有的杂质存在。
6. 温度：地面水的温度经常随气温而变动，一般在 $0\sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间；地下水温度变化很小，一般在 $0\sim 12^{\circ}\text{C}$ 之间。
水在 4°C 时比重最大，一公斤纯水的体积为一公升，水温大于 4°C 时体积增加，低于 4°C 时体积也是增大，这与其他物不同，叫做水的反常性。水在 4°C 时比重为1，当含有其他杂质时，

比重一要提高。

温度和生治饮用水及工业水的影响：

(1) 生活饮用水：适宜的温度最好在 $7\sim 12^{\circ}\text{C}$ 间。

(2) 水处理：一般地，水温高对水处理有利。

7. 硬度：水的硬度主要是由于水中有钙与镁的碳酸盐、硫酸盐、氯化物以及硝酸盐存在而形成，如果水中含有铁盐或其他矿物质时也可形成硬度。

一般分为总硬度、碳酸盐硬度和非碳酸盐硬度。

总硬度是碳酸盐硬度与非碳酸盐硬度之和。

碳酸盐硬度（又称暂时硬度）：主要是由钙与镁的碳酸盐、硫酸盐形成（如 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ）的硬度。

非碳酸盐硬度（又称永久硬度）：主要是钙与镁的硫酸盐、硝酸盐及氯化物等所形成的硬度。

8. 碱度：碱度是指水中含有能与强酸相作用的物质含量，亦即能与氢离子相化合的物质含量。

一般分为：酸式碳酸盐碱度、碳酸盐碱度及氢氧化物碱度。

它们形成的原因是由于水中有钙、镁等碳酸式碳酸盐；钙、钠、钙、镁等碳酸盐及氢氧化物存在所致。

9. 铁和锰的化合物：铁和锰常常同时存在于地面水和地下水之中，铁是水中最常见的一种杂质，其含量一般并不多。他们常以重碳酸盐的形式存在，水中含铁和锰时，能引起管道中铁菌和锰菌繁殖，使水管受到堵塞。

10. 微量元素：是判断水是否污染的重要的指标。

11. 硫酸盐和氯化物：

硫酸盐：天然水中普遍存在硫酸盐，河水含硫酸根一般在60

~100毫克/升范围内；地下水有时可高达300~400毫克/升。与钙、镁生成非碳酸盐硬度。

氯化物：所有的天然水中都含有氯化物。当氯化物含量超过300毫克/升时，水便有咸味。同样与钙镁生成非碳酸盐硬度。

12. 耗氧量：单位1升水中的溶解性有机物和低价铁等易被氧化的无机物，总共所需要的氧量称为耗氧量，以毫克/升表示。

耗氧量是测定水中有机物含量的间接方法。

13. 溶解性气体：在天然水中分布的最多的气体是 O_2 和二氧化碳(CO_2)，氧主要来自空气。水中的溶解氧对金属有腐蚀作用。

14. 二氧化碳：水中的 CO_2 对混凝土有侵蚀作用，是由于 CO_2 能与混凝土中的主要成份碳酸盐作用生成能溶于水的重碳酸盐的结果。

游离的 CO_2 （碳酸酐）能够提高溶液中的氢离子浓度，因此对金属有腐蚀作用，随着温度的升高，碳酸的电离度也增加，于是使水的酸性提高，水的腐蚀性也增强。

15. 含盐量及蒸发残渣：水中呈离子状态存在的杂质主要有： Ca^{++} 、 Mg^{++} 、 K^+ 、 Na^+ 、 HCO_3^- 、 SO_4^{--} 、 Cl^- 、 SiO_3^{--} 等。

含盐量：水中所有能呈离子状态存在的盐类的总量称为含盐量，它等于水中所含阳离子和阴离子之和。

蒸发残渣：是指经过过滤的水中含有的在110°C时不蒸发而残留的全部杂质。

16. 无机酸：主要有硫酸、硝酸、盐酸、硼酸、磷酸及亚磷酸等。它的共性是有酸味；在水中都呈酸性反应，能使兰色石蕊纸变成红色；与能够置换酸中氢的金属发生作用而生成盐类，并同时放出氢气；与金属氧化物或氢氧化物作用，则生成盐和水的

与碳酸作用，放出二氧化碳气体。通常它可分含氧酸（如 H_2SO_4 及 HNO_3 ）和无氧酸（如 HCl 及 HF ）两种，又可按氢原子数目分为一价酸（如 HCl ）、二价酸（如 H_2SO_4 ）及三价酸（如 H_3PO_4 ）等，又可分强酸及弱酸两种。

17. 有机酸：有机酸也有酸的共同性质（见无机酸），惟一般酸性较无机酸为弱。有机酸分子里，除含有被金属置换的氢原子外，还有不能被金属置换的氢原子，因为这些氢原子是牢固地结合在酸根当中，成为一个整体，所以不能置换。例如，醋酸（ CH_3COOH ）的分子里，有三个氢原子在醋酸根中，只有一个氢原子可被置换，称为一元酸。一元酸也就是只含有一个羧基（ $-COOH$ ），另外还有二元酸如草酸、酒石酸，三元酸如柠檬酸等，统称多元酸。

18. 当量：元素的当量，是该元素与1.008克的氢相化合或把它置换所需重量的克数，即

$$\text{当量} = \frac{\text{原子量}}{\text{原子价}}$$

19. 当量浓度：当量浓度是指每升溶液所含溶质的克当量数，常用字母N表示。其计算方法如下：

$$\text{酸的当量} = \frac{\text{酸的分子量}}{\text{在反应中酸分子里可被金属置换的氢原子数}}$$

$$\text{碱的当量} = \frac{\text{碱的分子量}}{\text{碱分子中氢氧根数量}}$$

$$\text{盐的当量} = \frac{\text{盐的分子量}}{\text{盐分子中金属的原子数} \times \text{金属的价数}}$$

例如：硫酸 H_2SO_4 分子量为 98.08

$$\frac{\text{分子量}}{2} = \frac{98.08}{2} = 49.04$$

氢氧化钠 $NaOH$ 分子量为 40.01

$$\frac{\text{分子量}}{1} = \frac{40.01}{1} = 40.01$$

当量的数值用克或毫克表示时，就称为当量或毫克当量。

$$\text{克当量} = \frac{\text{重量(克)}}{\text{当量}}$$

$$\text{毫克当量} = \frac{\text{重量(毫克)}}{\text{当量}}$$

20. 溶剂：凡能溶解它种物质的物质，叫做溶剂或溶液。

21. 溶液：凡能溶解于溶剂中的物质，叫做溶质。

22. 溶液：溶质溶于溶剂中，生成一均匀而成份并不一定的物作，叫做溶液。如食盐溶于水，食盐水即为溶液。

23. 电解质及非电解质：各种化合物中，凡它们的水溶液能导电的化合物（如酸、碱及盐等），叫做电解质。它们的水溶液不能导电的化合物（如甘油、酒精、糖等），叫做非电解质。

24. 离子：电解质在水中离解而生成带有电荷的原子或原子团，叫做离子。带正电荷的常叫作阳离子，带负电荷的常叫阴离子。电解质离解生成离子的作用，叫做离子化或电离。



25. 电离度：电解质已经电离出的分子数与它的总的分子数之比，

叫做电离度。电离度大者，叫强电解质，小者叫弱电解质。

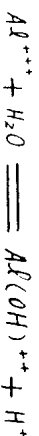
26. 水的离子积：又称水的离解常数，即：在一定温度下，水中的氢离子与氢氧离子浓度的乘积为一常数，称为水的离子积。常以 K_{H_2O} 表示。

不同温度时水的离子积

18°C	$K_{H_2O} = 0.74 \times 10^{-14}$
22°C	$K_{H_2O} = 1.01 \times 10^{-14}$
25°C	$K_{H_2O} = 1.27 \times 10^{-14}$
50°C	$K_{H_2O} = 5.66 \times 10^{-14}$
100°C	$K_{H_2O} = 7.5 \times 10^{-13}$

27. 水解：各种物质溶解于水，常会产生互逆反应。凡物质与水起复分解，这一类型的反应称为水解。

例如：在常温下 $Al_2(SO_4)_3$ 的水解



28. 离子速度：又称离子的绝对迁移率，即在电场作用下，离子在水中的迁移速度，称为离子速度，以 u 表示。

29. 溶度积

如果有某种盐 BA ，难溶于水，当向含有 B^+ 离子的溶液内加入 A 离子溶液时，就会生成难溶的盐 BA ，而沉淀下来。这时的反应方程式是： $B^+ + A^- \rightleftharpoons BA$

$$\text{因此，可以写出平衡条件，} \frac{[B^+][A^-]}{[BA]} = K$$

在一定温度下， $[BA]$ 值为常数，则上述方程可写成：

$$[B^+][A^-] = K[BA]$$

方程右方之积仍为一常数，用 K_{sp} 表示之， $[B^+][A^-] = K_{sp}$

这一常数叫做溶解度积，表示该电解质的溶解能力。

上式表示的溶解积原则是：在一定的温度下，在难溶电解质饱和溶液中的离子浓度的乘积为一常数。

30. 化学腐蚀：服从于多相反应的电化学动力的基本规律，并且与那些没有电流同时发生的腐蚀场合（如在非电解质及干燥气体中的腐蚀）有关。

根据腐蚀过程进行的条件，又可分为下列几类：

1. 化学腐蚀——这是金属在表面上完全没有湿气冷凝情况下的腐蚀。

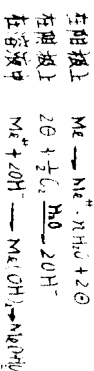
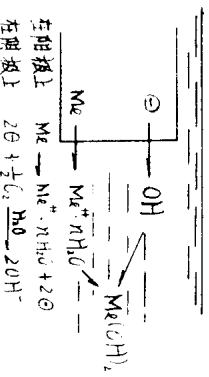
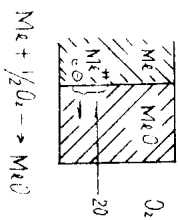
非电解质中的腐蚀——其中包括没有显著电导性的腐蚀性有机物质作用于金属的情况（如铜在高温下的汽水腐蚀）。

31. 电化学腐蚀：服从于电化学动力的规律，并且通常与那些可能产生电流的腐蚀场合（如金属在电解质溶液中的腐蚀）有关。电化学腐蚀时，介质与金属的化学作用的总反应分成两个在一定程度上独立进行的过程：

1) 阳极过程：金属以水化离子的形式进入溶液并相当量的电子留在金属中。

2) 阴极过程：某种去极化剂（可以在阴极上被还原的溶液中的原子、分子或离子，吸收了出现在金属中的剩余电子。

下图中给出了同一个腐蚀过程（金属与氧作用而形成金属的氧化物），在根据化学历程进行时（a）和通过电化学的途径进行时的示意图：



通过电化学途径来完成反应可以解释为原电池工作的总的结果。

因此电化学腐蚀过程的研究和理论在相当大的程度上以腐蚀原电池工作的一般规律的研究为基础，其中特别是以电极电位和极化过程力学的研究为基础。电化学腐蚀进行条件分以下几类：

在电解质中的腐蚀——如天然水及大多数水溶液对于金属构件的作用。

土壤腐蚀或地下腐蚀——如埋于地下管道的腐蚀。

大气腐蚀——金属在大气中及在任何潮湿气体中的腐蚀。

接触腐蚀——金属构件和与本身不同电位的金属（一般是具有较正电位的金属）相接触而引起的电化学腐蚀。

应力下的腐蚀——这是在腐蚀介质和机械应力同时作用下的腐蚀。

在外部介质的冲击作用和密质作用同时发生下的腐蚀，生物性腐蚀——这是地下腐蚀或电解质腐蚀的一种情况，此时腐蚀过程在微生物所分泌产物的参与下得到了加速。

电腐蚀或由于外电流之腐蚀——如埋在地下管道由于杂散电流而引起的腐蚀。

32. 同离子效应：在溶液中有大量同一种离子而使相应化合物的溶解度降低的作用称为同离子效应。

在水质处理中加入过量的苛性碱，使某种杂质溶解度降低而更多地除去，就是利用这种原理。例如在除去硬水硬度的软化过程中，加入过量的 $Ca(OH)_2$ ，使生成的 $Mg(OH)_2$ 溶解度更加减少，因而可提其软化程度。

33. 盐效应：如果溶液中同时存在两种溶质，它们没有共同的离子，若其中一种溶质为微溶解化合物，这时，它的溶解度可以提高。由于其他不生成共同离子的盐类存在，因而提高微溶化合物溶解度的现象，称为盐效应。

水的离子积

$t^{\circ}\text{C}$	K_w	$\sqrt{K_w}$
0	$10^{-14.89} \approx 0.13 \times 10^{-14}$	$10^{-7.44} \approx 0.36 \times 10^{-7}$
5	$10^{-14.06} \approx 0.24 \times 10^{-14}$	$10^{-7.34} \approx 0.46 \times 10^{-7}$
10	$10^{-14.05} \approx 0.36 \times 10^{-14}$	$10^{-7.23} \approx 0.59 \times 10^{-7}$
15	$10^{-14.24} \approx 0.59 \times 10^{-14}$	$10^{-7.2} \approx 0.76 \times 10^{-7}$
18	$10^{-14.35} \approx 0.74 \times 10^{-14}$	$10^{-7.07} \approx 0.86 \times 10^{-7}$
20	$10^{-14.04} \approx 0.86 \times 10^{-14}$	$10^{-7.03} \approx 0.93 \times 10^{-7}$
22	$10^{-14.00} \approx 1.00 \times 10^{-14}$	$10^{-7.00} \approx 1.00 \times 10^{-7}$
25	$10^{-13.90} \approx 1.27 \times 10^{-14}$	$10^{-6.95} \approx 1.13 \times 10^{-7}$
30	$10^{-13.73} \approx 1.89 \times 10^{-14}$	$10^{-6.86} \approx 1.37 \times 10^{-7}$
35	$10^{-13.57} \approx 2.71 \times 10^{-14}$	$10^{-6.79} \approx 1.65 \times 10^{-7}$
40	$10^{-13.42} \approx 3.82 \times 10^{-14}$	$10^{-6.71} \approx 1.95 \times 10^{-7}$
50	$10^{-13.25} \approx 5.60 \times 10^{-14}$	$10^{-6.63} \approx 2.4 \times 10^{-7}$
60	$10^{-12.90} \approx 12.60 \times 10^{-14}$	$10^{-6.46} \approx 3.5 \times 10^{-7}$
70	$10^{-12.66} \approx 21 \times 10^{-14}$	$10^{-6.35} \approx 4.6 \times 10^{-7}$
86	$10^{-12.47} \approx 34 \times 10^{-14}$	$10^{-6.24} \approx 5.8 \times 10^{-7}$
90	$10^{-12.28} \approx 52 \times 10^{-14}$	$10^{-6.14} \approx 7.2 \times 10^{-7}$
100	$10^{-12.13} \approx 74 \times 10^{-14}$	$10^{-6.07} \approx 8.6 \times 10^{-7}$

$$K_a = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

2
X
2
||
[I]
||
[O]
[I]

水的主要物理化学常数

分子重	13.016	冰点 (1 个大气压)	0°C	比热 (1 个气压, 1.5°C)	0.999866
沸点 (1 个大气压)	117.6°C	最大密度的温度	3.98°C	冰	0.9168
密度	0.999841	(克/厘米 ³)	0.999973	水	0.998330
一升纯水蒸汽的重量	1.000000	(克/厘米 ³)	0.998203	冰	0.9168
(1 个大气压, 100°C)	0.59734 克	临界常数:	0.20°C	冰	0.9168
温度	374.2°C	密度	0.324 克/厘米 ³	冰	0.9168
压力	218.5 大气压	气化潜热	79.7 千卡/克	冰	0.9168
密度	0.324 克/厘米 ³	比热	597.3 千卡/度	冰	0.9168
密度	0.324 克/厘米 ³	比热	539 千卡/度	冰	0.9168
密度	0.324 克/厘米 ³	比热	1.0 千卡/度	冰	0.9168
密度	0.324 克/厘米 ³	比热	0.58 × 10 ⁻⁴	冰	0.9168
密度	0.324 克/厘米 ³	比热	1.00 × 10 ⁻⁴	冰	0.9168
密度	0.324 克/厘米 ³	比热	1.89 × 10 ⁻⁴	冰	0.9168

注: 1厘泊 = 100 厘米²/秒

酸、碱和盐的溶解性表

酸或金属盐 的价子团	金 属																
	氢	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+3	+2	+3	+2	+2	+3	+2
氢氧根	H	K	Na	Ba	Ca	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Fe	Sn	Pb	Bi	Cu	Hg
-1 OH	溶	溶	溶	溶	微	微	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不
-1 NO ₃	溶	溶	溶	溶	微	微	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不
-1 Cl	溶	溶	溶	溶	微	微	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不
-2 SO ₄	溶	溶	溶	不	微	微	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不
-2 S	溶	溶	溶	不	微	微	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不
-2 SO ₃	溶	溶	溶	不	微	微	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不
-2 CO ₃	溶	溶	溶	不	微	微	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不
-2 SiO ₃	微	微	微	不	微	微	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不
-3 PO ₄	溶	溶	溶	不	微	微	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不	不

说明：数字表示化合价，“溶”表示那种物质能溶于水；“不”表示不溶于水；“微”表示微溶于水；“挥”表示挥发；“酸”表示那种物质不存在或碰到水就分解了。

从上表可以看出：钠和钾的盐都溶于水；硝酸盐都溶于水；氯化物除 AgCl, HgCl₂ 不溶，PbCl₂ 微溶外，一般都溶于水；硫酸盐除 BaSO₄, PbSO₄ 不溶，CaSO₄, H₂SO₄ 微溶外，一般溶于水。

水质分析项目及校正

水质分析项目

水样种类及来源

水温

取样日期

报告日期

分 析 结 果					分 析 结 果				
序号	名 称	符 号	单 位	世 界	序号	名 称	符 号	单 位	世 界
1	悬浮物		毫克/升		14	钠+钾	$Na^+ + K^+$	毫克/升	
2	溶解固体		毫克/升		15	钙	Ca^{++}	毫克/升	
3	总 硬 度	H_t	毫克当量/升		16	镁	Mg^{++}	毫克/升	
4	碳酸盐硬度(暂时硬度)	H_z	毫克当量/升		17	铁	Fe^{++}, Fe^{3+}	毫克/升	
5	非碳酸盐硬度(永久硬度)	H_p	毫克当量/升		18	锰	Mn^{++}	毫克/升	
6	钙 硬 度	H_{Ca}	毫克当量/升		19	氯氧化物	OH^-	毫克/升	
7	镁 硬 度	H_{Mg}	毫克当量/升		20	硝酸盐	NO_3^-	毫克/升	
8	甲基橙硬度(总碱度)	M	毫克当量/升		21	氯化物	Cl^-	毫克/升	
9	酚酞碱度	P	毫克当量/升		22	重碳酸盐	HCO_3^-	毫克/升	
10	PH值				23	硫酸盐	SO_4^{--}	毫克/升	
11	游离二氧化碳		毫克/升		24	硫酸盐	SO_4^{--}	毫克/升	
12	溶解氧		毫克/升		25	硅酸盐	SiO_3^{--}	毫克/升	
13	耗氧量		毫克/升		26	磷酸盐	PO_4^{--}	毫克/升	

(二)水质分析校正

1. 总硬度的组成

$$M = \frac{OH^-}{11.00} + \frac{CO_3^{--}}{50.00} + \frac{HCO_3^-}{61.00}$$

(2) 总硬度的组成关系详见右表

一版天然水，属于最后一种情况，分析结果 $P=0$ ，水中一定没有游离二氧化碳存在。

总硬度的组成关系

M和P之间的关系	水中各种硬度的含量		
	OH^-	CO_3^{--}	HCO_3^-
$P=M$	M	0	0
$M>2P$	0	2P	$M-2P$
$M=2P$	0	$2(M-P)$	0
$P=0$	0	M	M