

目 录

前言

本卷编写说明

本卷常用计量单位换算表

本卷常用符号

第1章 天然水水质特性

第1节 水及其特点	1
第2节 天然水中的杂质及水质指标	5
1.2.1 天然水中的杂质	5
1.2.2 水质指标	7
第3节 天然水的物理特性	9
1.3.1 温度	9
1.3.2 臭和味	9
1.3.3 颜色和色度	10
1.3.4 浑浊度	10
1.3.5 悬浮物质	11
1.3.6 电导率	11
1.3.7 溶解气体	12
第4节 天然水的化学特性	12
1.4.1 天然水体是一个复杂的缓冲溶液系统	13
1.4.2 天然水体是一个复杂的氧化—还原混合系统	17
第5节 我国火电厂用的天然水	18

第2章 锅炉补给水的预处理

第1节 水中杂质及水处理装置的进水水质指标	19
2.1.1 原水中的杂质	19
2.1.2 水处理装置的进水水质指标	20
2.1.3 水中杂质对水处理装置的危害	20
第2节 水的混凝澄清处理	21
2.2.1 混凝澄清机理	21
2.2.2 混凝澄清药剂及其投加方法	23
2.2.3 混凝澄清设备概述	27
2.2.4 机械搅拌澄清池	31
2.2.5 水力循环澄清池	32

2.2.6	脉冲澄清池	33
2.2.7	悬浮澄清池	34
2.2.8	提高混凝效果的物理化学方法	35
2.2.9	气浮澄清	38
第3节	水的过滤处理	41
2.3.1	快速过滤的机理	41
2.3.2	过滤工艺的类型	42
2.3.3	滤料的种类及其特性	43
2.3.4	滤池的冲洗	45
2.3.5	过滤设备的型式及选用	48
2.3.6	普通快滤池	49
2.3.7	虹吸滤池	50
2.3.8	重力式无阀滤池	51
2.3.9	压力式过滤器	52
2.3.10	双流式过滤器	54
2.3.11	变孔隙滤池	54
第4节	活性炭吸附	56
2.4.1	活性炭的性质	56
2.4.2	影响吸附的因素	56
2.4.3	活性炭的性能试验	57
2.4.4	粒状活性炭吸附系统	59
2.4.5	粉状活性炭吸附系统	60
2.4.6	活性炭的再生	60
第5节	气—液交换	62
2.5.1	气—液交换的原理	62
2.5.2	气—液交换法在预处理中的应用	63
第6节	泥渣处理	65
2.6.1	泥渣的来源和特性	65
2.6.2	泥渣的浓缩脱水	65
2.6.3	混凝剂的回收和泥渣最终处理	67

第3章 膜分离技术

第1节	反渗透技术概述	69
3.1.1	概况	69
3.1.2	反渗透脱盐的原理及渗透理论	70
第2节	反渗透膜的种类及特性	72
3.2.1	反渗透膜的分类	72
3.2.2	反渗透膜的特性	74
3.2.3	影响膜寿命的因素	77
第3节	反渗透装置及辅助设备	77
3.3.1	反渗透装置	77

3.3.2	辅助设备	80
第 4 节	反渗透系统的选择、设计及运行管理	83
3.4.1	预处理及反渗透系统	83
3.4.2	反渗透系统的设计计算	86
3.4.3	反渗透系统的运行管理	91
3.4.4	膜污染的清洗	93
第 5 节	电渗析技术概述	95
3.5.1	电渗析技术的发展与国内、外制造和应用情况	95
3.5.2	电渗析除盐的原理	96
第 6 节	电渗析离子交换膜的种类和特性	97
3.6.1	离子交换膜的分类	97
3.6.2	国内、外水处理用商品膜及其性能	98
第 7 节	电渗析器及辅助设备	99
3.7.1	电渗析器的组成	99
3.7.2	电渗析器的主要部件	99
3.7.3	辅助装置	101
第 8 节	电渗析器的除盐方式	102
3.8.1	直流除盐	102
3.8.2	循环除盐	102
3.8.3	部分循环除盐	102
3.8.4	浓水循环	103
第 9 节	电渗析器的运行	103
3.9.1	运行参数和性能指标	103
3.9.2	极化和极限电流密度的测定	104
3.9.3	稳定运行的措施	105
3.9.4	电渗析器的操作要点	106
3.9.5	运行中常见故障	106
第10节	频繁倒极工艺和节能型电渗析器	107
3.10.1	频繁倒极工艺	107
3.10.2	节能型电渗析器	108

第 4 章 锅炉补给水的化学除盐

第 1 节	离子交换剂	109
4.1.1	离子交换剂的分类	109
4.1.2	离子交换树脂的结构	109
4.1.3	离子交换树脂的命名	110
第 2 节	离子交换树脂的物理性质	113
4.2.1	粒度	113
4.2.2	含水量	115
4.2.3	密度	115

4.2.4	转型膨胀率	117
4.2.5	机械强度	118
第3节	离子交换树脂的化学性质	120
4.3.1	交换容量	120
4.3.2	酸碱性和滴定曲线	121
4.3.3	离子交换平衡和选择性	122
4.3.4	离子交换速度	125
4.3.5	热稳定性	129
4.3.6	抗氧化性、耐辐射性	130
第4节	离子交换树脂的水力学性能	132
4.4.1	水流阻力	133
4.4.2	反洗展开率	134
4.4.3	沉降速度	134
第5节	离子交换树脂的工艺性能	136
4.5.1	工作交换容量的计算	136
4.5.2	对流再生氢型强酸性阳树脂工作交换容量特性曲线	137
4.5.3	顺流再生氢型强酸性阳树脂工作交换容量特性曲线	139
4.5.4	弱酸性阳离子交换树脂工作交换容量	141
4.5.5	对流再生强碱性阴树脂工作交换容量特性曲线	142
4.5.6	顺流再生强碱性阴树脂工作交换容量特性曲线	144
4.5.7	弱碱性阴离子交换树脂的工作交换容量	145
4.5.8	再生剂比耗	147
4.5.9	清洗水耗	148
第6节	水的化学除盐	148
4.6.1	化学除盐原理	148
4.6.2	化学除盐系统中设备设置的原则	149
4.6.3	化学除盐系统进水的水质指标	149
4.6.4	化学除盐系统的出水水质	150
4.6.5	化学除盐系统	150
第7节	离子交换工艺	152
4.7.1	离子交换工艺分类及比较	152
4.7.2	顺流再生固定床	153
4.7.3	逆流再生固定床	156
4.7.4	分流再生固定床	158
4.7.5	浮动床	161
4.7.6	提升床式浮动床	165
4.7.7	移动床	166
4.7.8	混合床	169
4.7.9	联合应用工艺	173
4.7.10	双层床	175
4.7.11	双室床	176
4.7.12	双室浮床	177

4.7.13 变径双室浮床	177
4.7.14 串联系统	178
4.7.15 各种类型联合应用工艺设备的比较	180
第8节 离子交换设备运行中出现的问题及解决方法	180
4.8.1 出现问题的判断与分析	180
4.8.2 离子交换树脂性能劣化	182
4.8.3 运行及再生操作中的失误	197
4.8.4 设备故障	200
4.8.5 废酸、碱液的处理	202

第5章 凝结水净化

第1节 凝结水净化工艺的选用及其系统和布置	204
5.1.1 凝结水净化系统的设置原则	204
5.1.2 凝结水净化系统中的除铁过滤器和混合床的设置	205
5.1.3 凝结水净化系统和布置	205
第2节 前置过滤器	206
5.2.1 覆盖过滤器	206
5.2.2 管式微孔过滤器	210
5.2.3 电磁过滤器	212
第3节 混合床	226
5.3.1 体外再生混合床	226
5.3.2 氨化混床	236
5.3.3 三层混床	254

第6章 锅炉给水处理

第1节 概述	260
第2节 给水除氧	261
6.2.1 热力除氧	262
6.2.2 化学除氧	262
6.2.3 凝汽器的真空除氧	266
第3节 氨处理	267
6.3.1 原理	268
6.3.2 加药	273
第4节 胺处理	273
6.4.1 中和胺	273
6.4.2 膜胺	276
第5节 络合物处理	276
6.5.1 原理	277
6.5.2 条件	279
6.5.3 加药	279

6.5.4	效果	280
第6节	加氧处理	281
6.6.1	原理	281
6.6.2	条件	285
6.6.3	加药	286
6.6.4	注意事项	288
6.6.5	与全挥发性处理比较	289

第7章 锅内水化学工况

第1节	锅内沉积物的形成	291
7.1.1	锅内各种杂质的来源	291
7.1.2	沉积物的形成及其影响因素	292
7.1.3	给水中杂质在直流锅炉内的沉积	300
第2节	锅内沉积物的控制	302
7.2.1	磷酸盐处理	302
7.2.2	磷酸盐—pH协调控制	304
7.2.3	全挥发性处理	310
7.2.4	中性水处理和联合水处理	314
第3节	影响蒸汽质量的因素	314
7.3.1	影响机械携带的因素	315
7.3.2	饱和蒸汽溶解携带的特点	316
7.3.3	汽水分离系统和水质条件	318
7.3.4	锅炉排污	322
第4节	蒸汽通流部位沉积物的形成	324
7.4.1	过热器内盐类的沉积	324
7.4.2	汽轮机内的沉积物	326

第8章 热力设备的腐蚀与防护

第1节	概述	330
8.1.1	腐蚀的定义	330
8.1.2	金属腐蚀的基本形态	330
8.1.3	耐蚀性的评价	332
8.1.4	腐蚀速率的换算	333
第2节	金属在水、汽中的腐蚀	334
8.2.1	金属在水、汽中腐蚀的基本反应过程	334
8.2.2	金属保护膜的形成	336
8.2.3	电位—pH图	338
8.2.4	影响水质的因素	342
8.2.5	腐蚀产物的种类和特性	344
8.2.6	各种合金的允许使用温度	347
8.2.7	空气中相对湿度对钢腐蚀的影响	347

8.2.8	Fe ₃ O ₄ 在含氨水中的溶解度	347
8.2.9	引起材料冲蚀的影响因素	348
第3节	热力设备的腐蚀特征及防护原则	353
8.3.1	锅炉腐蚀	353
8.3.2	汽轮机腐蚀	358
8.3.3	凝汽器管腐蚀	362
8.3.4	给水泵腐蚀	367
8.3.5	加热器管腐蚀	367
第4节	热力设备的防腐方法	368
8.4.1	合理设计和选材	368
8.4.2	凝汽器管的合理选材	368
8.4.3	去除水中的腐蚀性杂质	371
8.4.4	水质调节处理	372
8.4.5	热力设备的停(备)用防护	372
8.4.6	电化学保护	372

第9章 循环冷却水处理

第1节	概述	377
9.1.1	循环冷却水系统	377
9.1.2	凝汽器管内的附着物	378
9.1.3	循环冷却水系统中的盐类平衡	379
9.1.4	判断水质稳定性的方法	381
9.1.5	循环冷却水处理方法的选择	389
第2节	循环冷却水的防垢处理	391
9.2.1	排污法	391
9.2.2	酸化法	392
9.2.3	阻垢剂处理法	397
9.2.4	复合处理法	404
第3节	循环冷却水的补充水处理法	404
9.3.1	石灰处理法	404
9.3.2	弱酸氢离子交换法	409
9.3.3	强酸氢离子交换法	410
第4节	循环冷却水的旁流处理和零排污	412
第5节	循环冷却水系统中微生物的控制	414
9.5.1	循环冷却水系统中常见的微生物	414
9.5.2	微生物的危害	414
9.5.3	冷却水系统中微生物的控制	415
9.5.4	氧化型杀生剂	415
9.5.5	非氧化型杀生剂	418

第10章 锅炉和凝汽器的化学清洗

第1节	锅炉化学清洗的概述	420
-----	-----------	-----

10.1.1	锅炉化学清洗的必要性和清洗期的确定	420
10.1.2	酸洗的基本过程	421
10.1.3	除铜的基本过程	430
10.1.4	碱洗和碱煮的基本过程	431
第2节	锅炉化学清洗	431
10.2.1	化学清洗介质的选择	431
10.2.2	化学清洗条件的确定	435
10.2.3	缓蚀剂	435
10.2.4	化学清洗系统及清洗工艺	439
10.2.5	化学清洗的有关计算	446
第3节	化学清洗的小型试验	453
第4节	化学清洗质量要求和检测	455
10.4.1	化学清洗质量要求	455
10.4.2	化学清洗的化学监督	455
第5节	锅炉清洗废液的排放和处理	459
10.5.1	锅炉清洗废液排放标准	459
10.5.2	锅炉清洗废液的主要成分	460
10.5.3	锅炉清洗废液的处理方法	461
10.5.4	清洗废液的处理系统	461
第6节	安全措施	463
第7节	凝汽器的化学清洗	464
10.7.1	化学清洗的目的和要求	464
10.7.2	化学清洗药剂	465
10.7.3	化学清洗系统	465
10.7.4	化学清洗前的准备工作	467
10.7.5	化学清洗步骤	467

第11章 水、汽系统化学监督仪表

第1节	概述	468
11.1.1	化学监督仪表的作用	468
11.1.2	化学监督仪表的组成	468
第2节	化学监督仪表的配置	469
11.2.1	国内火电机组化学监督仪表的配置	469
11.2.2	引进火电机组化学监督仪表的配置	470
第3节	常用在线化学监督仪表	472
11.3.1	工业电导率仪	472
11.3.2	工业酸度计	475
11.3.3	溶解氧分析仪	480
11.3.4	溶解氢分析仪	486
11.3.5	磷酸根分析仪和硅酸根分析仪	489
11.3.6	联氨分析仪	494

11.3.7	工业钠度计	498
11.3.8	离子交换器失效监督仪	505
第4节	自动加药装置及汽水取样装置	507
11.4.1	ZD-LA型自动加联氨装置	507
11.4.2	ZD-A型自动加氨装置	511
11.4.3	自动加磷酸盐装置	512
11.4.4	汽水取样装置	513

第12章 水、汽、垢、腐蚀产物试验方法

第1节	水、汽试验方法概述	516
12.1.1	水、汽试验方法的选择	516
12.1.2	常用试剂的配制及其浓度表示方法	518
12.1.3	试剂水的制备和质量要求	518
12.1.4	分析结果的表示方法	520
第2节	水、汽样品的采集	522
12.2.1	原水样品的采集方法	522
12.2.2	锅炉给水和炉水样品的采集方法	523
12.2.3	锅炉蒸汽样品的采集方法	524
12.2.4	水、汽样品的存放与运送	528
第3节	水、汽试验方法	528
第4节	水质分析结果的校核	540
12.4.1	阳阴离子电荷总数的校核	540
12.4.2	含盐量与溶解固体的校核	540
12.4.3	pH的校核	541
12.4.4	碱度	541
12.4.5	其他校核	541
第5节	垢和腐蚀产物的试验方法	542
12.5.1	样品的采集和分解	543
12.5.2	垢和腐蚀产物的试验方法	545
12.5.3	垢和腐蚀产物化学成分的简易鉴别法	548

第13章 电力用油的分类及特性

第1节	石油及其产品的分类	550
13.1.1	石油的分类	550
13.1.2	石油产品的分类	553
13.1.3	润滑剂、工业润滑油及有关产品的分类	553
第2节	电力用油的分类	557
13.2.1	绝缘油的分类	557
13.2.2	汽轮机油的分类	558
第3节	电力用油的特性	559

13.3.1	电力用油的炼制	559
13.3.2	电力用油的特性	560

第14章 绝 缘 油

第1节	绝缘油的技术规范	571
14.1.1	变压器油和断路器油的技术规范	571
14.1.2	电缆油和电容器油的技术规范	578
第2节	运行中变压器油的监督维护	582
14.2.1	运行中变压器油的监督指标和周期	582
14.2.2	运行中变压器油的维护	589

第15章 汽轮机油和抗燃油

第1节	汽轮机油的技术规范	593
15.1.1	我国汽轮机油的质量标准	593
15.1.2	国外汽轮机油的质量标准	594
第2节	运行中汽轮机油的监督与维护	597
15.2.1	运行中汽轮机油的常规检验周期和检验项目	597
15.2.2	运行中汽轮机油的维护	598
第3节	抗燃油	599
15.3.1	抗燃油的性能	600
15.3.2	抗燃油的技术规范	601
15.3.3	运行中抗燃油的监督和维持	602
15.3.4	抗燃油的再生处理	603

第16章 废油再生技术

第1节	物理方法	604
16.1.1	沉降法	604
16.1.2	离心法	605
16.1.3	过滤法	606
第2节	物理化学方法	607
16.2.1	吸附剂法	607
16.2.2	吸附剂法分类	608
16.2.3	吸附剂的再生	608
16.2.4	吸附剂废渣的处理	609
第3节	化学方法	610
16.3.1	硫酸再生法	610
16.3.2	酸渣的处理	612
第4节	联合方法	612
16.4.1	硫酸—白土法	612

16.4.2	硫酸—碱法	613
16.4.3	硫酸—碱—白土法	613
第5节	其它方法	614
16.5.1	电净化法	614
16.5.2	运行变压器油的带电再生法	614
第6节	再生油补加添加剂问题	615
16.6.1	再生油中添加剂的消耗状况	615
16.6.2	再生油中添加剂的补加	615
16.6.3	补加添加剂的注意事项	615

第17章 油质试验方法

第18章 六氟化硫的检测

第1节	六氟化硫的性质	625
18.1.1	六氟化硫的重要物理常数	625
18.1.2	六氟化硫的电性能	630
第2节	六氟化硫质量标准及新气质量检测方法	631
18.2.1	质量标准	632
18.2.2	新气质量检测方法	633
第3节	六氟化硫的杂质及净化	636
18.3.1	六氟化硫的分解产物	636
18.3.2	六氟化硫中的水分	637
18.3.3	六氟化硫的分解产物和水分的去除	639
第4节	六氟化硫电气设备	642
18.4.1	国外六氟化硫变压器发展情况	642
18.4.2	六氟化硫电气设备与其它绝缘介质电气设备的性能比较	643

第19章 油中溶解气体分析及变压器故障检测

第1节	基本概念	645
19.1.1	基本术语	645
19.1.2	固定相	647
19.1.3	载气	651
19.1.4	鉴定器	653
第2节	变压器油中的溶解气体	654
19.2.1	气体在变压器油中的溶解度	654
19.2.2	变压器在故障下的产气特征	654
19.2.3	油中溶解气体和变压器故障的关系	657
第3节	油中溶解气体组分含量的测定	658
19.3.1	分析对象及分析目的	658
19.3.2	样品的采集、保存、运输	658

19.3.3	样品的制备——脱气	661
19.3.4	样品分析	665
19.3.5	精密度	668
第4节	变压器故障判断	669
19.4.1	特征气体法	669
19.4.2	比值法	672
19.4.3	三角图形法	675
19.4.4	其它方法	677

第20章 燃料的基本特性及采、制样

第1节	燃料的分类及基本特性	681
20.1.1	燃料的分类	681
20.1.2	燃料的基本特性	685
20.1.3	燃料的化学组成	687
20.1.4	基质的定义及其换算	691
第2节	燃料的采样和制样	692
20.2.1	燃煤的采样	692
20.2.2	燃油的采样	695
20.2.3	燃煤样品的制备	698
20.2.4	飞灰和粗灰的采样和制样	699

第21章 燃料基本特性的测定方法

第1节	燃煤基本特性的测定方法	701
21.1.1	全水分	701
21.1.2	工业分析	702
21.1.3	发热量	704
21.1.4	元素分析	710
21.1.5	矿物质	715
21.1.6	燃煤的物理特性	715
第2节	煤灰的化学成分及其高温特性	718
21.2.1	煤灰的化学成分	718
21.2.2	煤灰熔融性和煤灰粘度	721
第3节	液体燃料一般特性的测定方法	723
21.3.1	燃油的组成及其发热量	723
21.3.2	燃油的一般物理特性	724

第22章 试验室常用分析仪器

第1节	紫外和可见分光光度法	727
22.1.1	方法原理	727
22.1.2	常用数据	728

22.1.3	光度测量误差和测量条件的选择	734
22.1.4	精密测定中比色皿的校正	735
22.1.5	测量技术	736
22.1.6	751型分光光度计	741
22.1.7	721型分光光度计	744
22.1.8	ND-2105型硅酸根分析仪	747
第2节	原子吸收光谱法	748
22.2.1	原子吸收光谱法简介	748
22.2.2	原子吸收光谱仪技术指标的评定和测试	749
22.2.3	原子吸收光谱仪工作条件的选择	751
22.2.4	原子吸收光谱法分析的元素主要吸收线	753
22.2.5	原子吸收光谱法分析的标准溶液	755
22.2.6	原子吸收光谱法的灵敏度和检出限量	757
22.2.7	测量技术	760
第3节	电位滴定法	762
22.3.1	方法原理	762
22.3.2	测量技术	763
22.3.3	ZD-2型自动电位滴定仪	764
附录		
附录1	元素的国际原子量(1979)、熔点、沸点和密度	766
附录2	各种气体在水中的溶解度	770
附录3	溶于水中的各类物质间相互关系	770
附录4	国内外标准筛规范	772
附录5	国内外离子交换树脂牌号对照表	775
附录6	水处理主要药剂	779
附录7	过滤材料	780
附录8	有害物质的排放标准	782
主要参考文献		786

22.1.3	光度测量误差和测量条件的选择	734
22.1.4	精密测定中比色皿的校正	735
22.1.5	测量技术	736
22.1.6	751型分光光度计	741
22.1.7	721型分光光度计	744
22.1.8	ND-2105型硅酸根分析仪	747
第2节	原子吸收光谱法	748
22.2.1	原子吸收光谱法简介	748
22.2.2	原子吸收光谱仪技术指标的评定和测试	749
22.2.3	原子吸收光谱仪工作条件的选择	751
22.2.4	原子吸收光谱法分析的元素主要吸收线	753
22.2.5	原子吸收光谱法分析的标准溶液	755
22.2.6	原子吸收光谱法的灵敏度和检出限量	757
22.2.7	测量技术	760
第3节	电位滴定法	762
22.3.1	方法原理	762
22.3.2	测量技术	763
22.3.3	ZD-2型自动电位滴定仪	764
附录		
附录1	元素的国际原子量(1979)、熔点、沸点和密度	766
附录2	各种气体在水中的溶解度	770
附录3	溶于水中的各类物质间相互关系	770
附录4	国内外标准筛规范	772
附录5	国内外离子交换树脂牌号对照表	775
附录6	水处理主要药剂	779
附录7	过滤材料	780
附录8	有害物质的排放标准	782
主要参考文献		786

第1章 天然水水质特性

水覆盖的地球表面积约为四分之三，由于水能一定程度地溶解地壳和大气中的各种物质，因此水在地下、地表或空气中循环时，会含有一定的悬浮物和溶解固形物：粘土颗粒、动植物残渣、浮游生物、细菌，各种盐类和矿物质（氯化物、硫酸盐、碳酸盐、铁和铝的氧化物等），有机物质和气体。

水和其中的杂质以及杂质和杂质之间不只是单纯的混合，而是相互之间会发生作用的，从而决定了天然水所具有的物理、化学特性。

水中含有的杂质会在火电厂给水系统中，锅炉水冷壁管内和蒸汽通流部分结垢和积盐，使接触它的金属表面发生腐蚀，成为影响热力设备安全经济运行的重要原因。因此根据天然水的物理和化学特性及其水质类型，在使用前和使用后应进行必要的处理，以使其适合于预定的用途和有关的排放标准。

第1节 水及其特点

水由自然界中的氢和氧组成，氢和氧都有同位素 [氢(H)、氘(D)、氚(T)和 O^{16} 、 O^{17} 、 O^{18}]，因此由氢和氧组成的水也有不同的“构型”。普通水中有极少量的 D_2O 和 HDO 。

水分子中的两个氢原子位于氧原子的一边，由于氧原子的电负性，水分子成为极性很强的分子，偶极矩为 $1.85D$ 。图1.1.1为水分子的结构示意图。

气态水分子（水蒸气）的结构与分子式 H_2O 完全符合，与图1.1.1相一致。液态水和固态冰由于氢键的作用而造成分子间的缔合，图1.1.2即为发生缔合的水分子结构示意图。

图1.1.3是水的物态图或称三相图，图中表明了冰—水—蒸汽、冰—蒸汽、水—蒸汽和冰—水共存的条件。

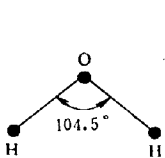


图 1.1.1 水分子结构

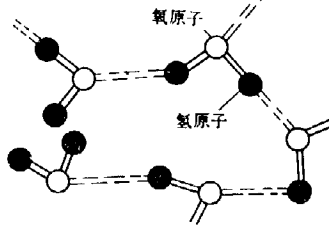


图 1.1.2 发生缔合的水分子结构

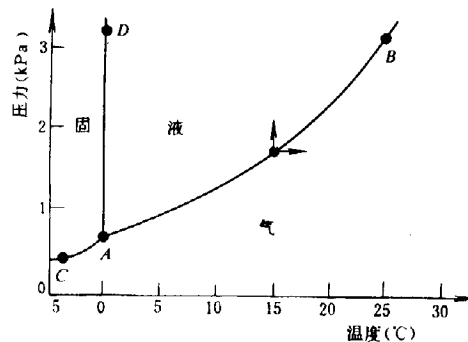


图 1.1.3 水的物态图

表1.1.1至表1.1.8为水的部分基本特性。

表 1.1.1 水的粘度和运动粘度

温 度 (°C)	粘 度 (Pa·s)	运动粘度 (cm ² /s)	温 度 (°C)	粘 度 (Pa·s)	运动粘度 (cm ² /s)	温 度 (°C)	粘 度 (Pa·s)	运动粘度 (cm ² /s)
0	0.0017887	0.017887	35	0.0007205	0.007248	70	0.0004062	0.004154
5	0.0015155	0.015156	40	0.0006533	0.006584	75	0.0003795	0.003892
10	0.0013061	0.013065	45	0.0005958	0.006017	80	0.0003556	0.003659
15	0.0011406	0.011416	50	0.0005497	0.005546	85	0.0003341	0.003451
20	0.0010046	0.010064	55	0.0005072	0.005146	90	0.0003146	0.003259
25	0.0008941	0.008968	60	0.0004701	0.004781	95	0.0002981	0.003099
30	0.0008019	0.008054	65	0.0004395	0.004445	100	0.0002821	0.002944

表 1.1.2 水的 密 度

温 度 (°C)	密 度 (g/cm ³)	温 度 (°C)	密 度 (g/cm ³)	温 度 (°C)	密 度 (g/cm ³)	温 度 (°C)	密 度 (g/cm ³)
0.0	0.999841	8.0	0.999849	16.0	0.998943	24.0	0.997296
0.2	9854	8.2	9837	16.2	8910	24.2	7246
0.4	9866	8.4	9824	16.4	8877	24.4	7196
0.6	9878	8.6	9810	16.6	8843	24.6	7146
0.8	9889	8.8	9796	16.8	8809	24.8	7095
1.0	9900	9.0	9781	17.0	8774	25.0	7044
1.2	9909	9.2	9766	17.2	8739	25.2	6992
1.4	9918	9.4	9751	17.4	8704	25.4	6941
1.6	9927	9.6	9734	17.6	8668	25.6	6888
1.8	9934	9.8	9717	17.8	8632	25.8	6836
2.0	9941	10.0	9700	18.0	8595	26.0	6783
2.2	9947	10.2	9682	18.2	8558	26.2	6729
2.4	9953	10.4	9664	18.4	8520	26.4	6676
2.6	9958	10.6	9645	18.6	8482	26.6	6621
2.8	9962	10.8	9625	18.8	8444	26.8	6567
3.0	9965	11.0	9605	19.0	8405	27.0	6512
3.2	9968	11.2	9585	19.2	8365	27.2	6457
3.4	9970	11.4	9564	19.4	8325	27.4	6401
3.6	9972	11.6	9542	19.6	8285	27.6	6345
3.8	9973	11.8	9520	19.8	8244	27.8	6289
4.0	9973	12.0	9498	20.0	8203	28.0	6232
4.2	9973	12.2	9475	20.2	8162	28.2	6175
4.4	9972	12.4	9451	20.4	8120	28.4	6118
4.6	9970	12.6	9427	20.6	8078	28.6	6060
4.8	9968	12.8	9402	20.8	8035	28.8	6002
5.0	9965	13.0	9377	21.0	7992	29.0	5944
5.2	9961	13.2	9352	21.2	7948	29.2	5885
5.4	9957	13.4	9326	21.4	7904	29.4	5826
5.6	9952	13.6	9299	21.6	7860	29.6	5766
5.8	9947	13.8	9272	21.8	7815	29.8	5706
6.0	9941	14.0	9244	22.0	7770	30.0	5646
6.2	9935	14.2	9216	22.2	7724		
6.4	9927	14.4	9188	22.4	7678		
6.6	9920	14.6	9159	22.6	7632		
6.8	9911	14.8	9129	22.8	7585		
7.0	9902	15.0	9099	23.0	7538		
7.2	9893	15.2	9069	23.2	7490		
7.4	9883	15.4	9038	23.4	7442		
7.6	9872	15.6	9007	23.6	7394		
7.8	9861	15.8	8975	23.8	7345		

表 1.1.3

水 的 沸 点

压 力 ($\times 133.3 \text{ Pa}$)	沸 点 ($^{\circ}\text{C}$)	压 力 ($\times 133.3 \text{ Pa}$)	沸 点 ($^{\circ}\text{C}$)	压 力 ($\times 133.3 \text{ Pa}$)	沸 点 ($^{\circ}\text{C}$)
700.0	97.714	734.0	99.029	768.0	100.293
701.0	753	735.0	067	769.0	330
702.0	792	736.0	104	770.0	366
703.0	832	737.0	142	771.0	403
704.0	871	738.0	180	772.0	439
705.0	910	739.0	218	773.0	475
706.0	949	740.0	255	774.0	511
707.0	989	741.0	293	775.0	548
708.0	98.028	742.0	331	776.0	584
709.0	067	743.0	368	777.0	620
710.0	106	744.0	406	778.0	656
711.0	145	745.0	443	779.0	692
712.0	184	746.0	481	780.0	728
713.0	223	747.0	518	781.0	764
714.0	261	748.0	555	782.0	800
715.0	300	749.0	592	783.0	836
716.0	339	750.0	630	784.0	872
717.0	378	751.0	667	785.0	908
718.0	416	752.0	704	786.0	944
719.0	455	753.0	741	787.0	979
720.0	493	754.0	778	788.0	101.015
721.0	532	755.0	815	789.0	051
722.0	570	756.0	852	790.0	087
723.0	609	757.0	889	791.0	122
724.0	647	758.0	926	792.0	158
725.0	686	759.0	963	793.0	193
726.0	724	760.0	100.000	794.0	229
727.0	762	761.0	037	795.0	264
728.0	800	762.0	074	796.0	300
729.0	838	763.0	110	797.0	335
730.0	877	764.0	147	798.0	370
731.0	915	765.0	184	799.0	406
732.0	953	766.0	220	800.0	441
733.0	991	767.0	257		

表 1.1.4

水 的 介 电 常 数

$t (^{\circ}\text{C})$	ϵ	$t (^{\circ}\text{C})$	ϵ
0	87.90	50	69.88
5	85.90	55	68.30
10	83.95	60	66.76
15	82.04	65	65.25
18	80.93	70	63.78
20	80.18	75	62.34
25	78.36	80	60.93
30	76.58	85	59.55
35	74.85	90	58.20
38	73.83	95	56.88
40	73.15	100	55.58
45	71.50		