

水质化验

Shui Zhi Hua Yan

实用手册

Shi Yong Shou Ce

宋业林 编著



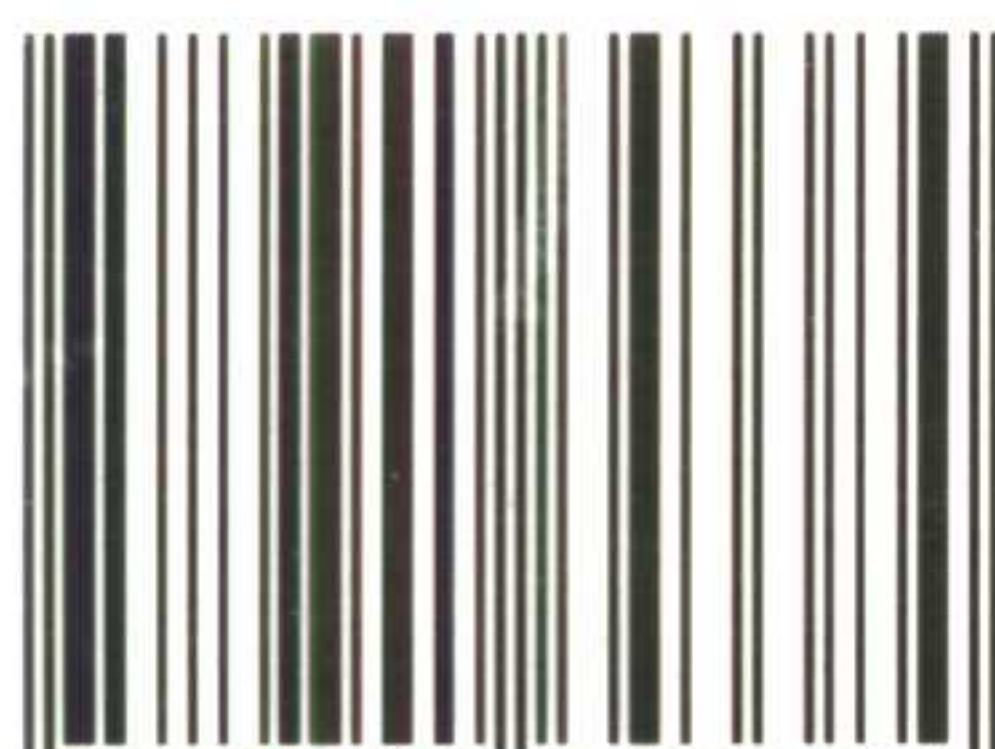
中国石化出版社

《水质化验实用手册》主要内容

- 水质化验概述
- 化学试剂和化学危险品
- 试剂水的制备
- 试剂溶液的配制与标定
- 滴定分析
- 重量分析和沉淀滴定法
- 仪器分析法
- 实验室管理
- 常见化合物及有关数据

责任编辑 白素萍
封面设计 王欣梅
责任校对 王 红

ISBN 7-80164-338-0



9 787801 643384 >

ISBN 7-80164-338-0/X·037

定 价：38.00元

水质化验实用手册

宋业林 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本手册共分十章：绪论、水质化验概述、化学试剂和化学危险品、试剂水的制备、试剂溶液的配制与标定、滴定分析、重量分析和沉淀滴定法、仪器分析法、实验室管理、常见化合物及有关数据。内容全面，资料实用。

本手册可供石油、化工、炼油、电力、冶金、食品、造纸等行业中从事水质化验的工程技术人员和管理人员使用，对大中专院校有关专业的师生也有参考作用。

图书在版编目(CIP)数据

水质化验实用手册/宋业林编著.
—北京：中国石化出版社，2003
ISBN 7-80164-338-0

I.水… II.宋… III.水质分析—技术手册
IV.X824-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 009073 号

中国石化出版社出版发行

地址：北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编：100011 电话：(010)84271850

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

河北省徐水县印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 16 开本 20.75 印张 528 千字 印 1—3000

2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月第 1 次印刷

定价：38.00 元

前 言

本手册编写的目的是为水质化验工作者提供一本实用工具书。

手册共分十章：绪论、水质化验概述、化学试剂和化学危险品、试剂水的制备、试剂溶液的配制与标定、滴定分析、重量分析和沉淀滴定、仪器分析法、实验室管理、常见化合物及有关数据。

从实用角度出发，本手册在全面地介绍从事水质化验人员所必需的基本知识和基础理论的同时，尽可能多地介绍在化验实践中易出现的问题和解决方法及常用技术数据，内容通俗实用，查阅方便。

本手册可供石油、化工、炼油、电力、冶金、食品、造纸等行业中从事水质化验工作的工程技术人员和管理人员使用，对于大中专院校相关专业的师生也有参考作用。

由于作者水平有限，手册中错误和疏漏在所难免，尚祈有关专家斧正。

宋业林

2002 年 12 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 水及水质处理	(1)
第二节 水质化验	(9)
1 水质化验的任务	(9)
2 水质化验的分类	(10)
3 水质化验的方法	(10)
第二章 水质化验概述	(12)
第一节 天然水中的杂质	(12)
1 悬浮物	(12)
2 胶体	(12)
3 溶解物	(12)
第二节 水质化验项目	(19)
1 原水的化验项目和要求	(19)
2 饮用水的化验项目和要求	(24)
3 工艺用水的化验项目和要求	(28)
4 废水的化验项目和要求	(36)
第三节 水样的采集及处理	(41)
1 水样的采集	(41)
2 水样的处理及保管	(43)
3 水质的化验	(45)
4 常用水质分析方法	(46)
第四节 水质分析结果的校核	(49)
1 审核阳、阴离子毫摩尔数	(49)
2 审查总固体和溶解固体	(50)
3 pH 的校核	(51)
4 碱度的校正	(51)
第三章 化学试剂和化学危险品	(54)
第一节 化学试剂	(54)
1 化学试剂的分类	(54)
2 化学试剂的纯度	(65)
3 化学试剂的包装规格	(66)
4 化学试剂的使用	(67)
第二节 化学危险品	(68)
1 化学危险品的分类	(68)

2 化学危险品的管理	(80)
第四章 试剂水的制备	(83)
第一节 离子交换树脂	(84)
1 离子交换树脂的结构	(84)
2 离子交换树脂的主要性能	(85)
3 离子交换树脂的保管	(88)
第二节 离子交换柱	(89)
1 离子交换柱的分类	(89)
2 离子交换柱的再生方法	(89)
3 离子交换柱的构造	(90)
4 离子交换柱的作用	(92)
第三节 再生技术	(95)
1 再生方法	(95)
2 复床单柱的再生过程	(96)
3 混合离子交换柱的再生	(98)
第四节 离子交换工艺及运行	(100)
1 设备选择	(100)
2 树脂的预处理和装柱	(101)
3 离子交换工艺的运行	(103)
第五章 试剂溶液的配制与标定	(104)
第一节 溶液的基本知识	(104)
1 溶解度	(104)
2 溶液浓度	(111)
3 溶液的相对密度和波美度	(112)
4 常用溶液的密度和浓度	(114)
第二节 常用溶液的配制	(118)
1 常用酸溶液的配制	(118)
2 常用碱溶液的配制	(119)
3 常用盐溶液的配制	(119)
4 缓冲溶液的配制	(125)
5 特殊试剂的配制	(129)
第三节 标准溶液的配制与标定	(132)
1 标准溶液的配制	(132)
2 标准溶液的标定	(137)
3 标准溶液的有效期	(137)
第六章 滴定分析	(139)
第一节 概述	(139)
1 滴定分析对化学反应的要求	(139)
2 滴定分析方式	(139)

3 理论终点和滴定终点	(140)
4 滴定曲线	(140)
第二节 酸碱滴定法	(141)
1 酸碱平衡中有关浓度的计算	(141)
2 酸碱滴定曲线的计算和指示剂的选择	(149)
3 酸碱指示剂	(154)
4 混合指示剂	(156)
第三节 氧化还原滴定法	(157)
1 概述	(157)
2 氧化还原指示剂	(164)
3 高锰酸钾法	(166)
4 重铬酸钾法	(167)
5 碘量法	(168)
第四节 络合滴定	(172)
1 络合物的稳定常数	(174)
2 金属指示剂	(177)
3 络合滴定分析时应注意的几个问题	(179)
4 络合滴定分析的应用	(180)
第七章 重量分析和沉淀滴定法	(185)
第一节 概述	(185)
1 对沉淀式的要求及沉淀剂的选择	(185)
2 溶度积原理	(186)
3 影响沉淀溶解度的因素	(190)
第二节 沉淀条件	(192)
1 沉淀的类型	(192)
2 沉淀条件的选择	(193)
第三节 沉淀剂	(194)
1 对沉淀剂的要求	(194)
2 常用沉淀剂	(194)
第四节 换算因数	(197)
第五节 沉淀滴定法	(200)
1 指示剂	(200)
2 沉淀滴定的应用	(202)
第八章 仪器分析法	(204)
第一节 分光光度法	(204)
1 显色原理和朗伯—比尔定律	(204)
2 比色分析法	(205)
3 分光光度计	(209)
4 显色剂	(212)

第二节 电位分析法	(216)
1 基本概念	(216)
2 离子选择性电极	(217)
3 常用参比电极	(227)
4 pH 的测定	(229)
5 pNa 的测定	(232)
第三节 电导分析法	(234)
1 基本概念	(234)
2 电导的测定	(235)
第四节 气相色谱法	(241)
1 气相色谱的基本流程	(241)
2 气相色谱法常用固定相	(242)
3 色谱柱的制备	(247)
4 气相色谱法用于水质化验的几个技术问题	(251)
5 气相色谱仪使用中常见的问题及排除方法	(255)
第九章 实验室管理	(260)
第一节 常用玻璃仪器及其它器具	(260)
1 常用玻璃仪器及其它器具的主要特性	(260)
2 玻璃仪器的洗涤	(267)
3 玻璃仪器的管理	(269)
第二节 常用仪表	(270)
1 实验室常用仪表	(270)
2 仪表的管理	(270)
第三节 天平	(272)
1 天平的分类和型号	(272)
2 机械天平的使用及维护	(274)
3 电子天平的使用及维护	(278)
第四节 资料的管理	(284)
1 档案管理	(284)
2 技术管理	(285)
第十章 常见化合物及有关数据	(289)
表 10-1 水质化验室常用玻璃仪器数量参考	(289)
表 10-2 常见无机物的主要物理性能	(290)
表 10-3 气体在水中溶解度	(310)
表 10-4 常用有机物的主要物理性能	(311)
表 10-5 各种常用热源温度	(317)
表 10-6 常用加热浴	(317)
表 10-7 沉淀灼烧时间与温度	(317)
表 10-8 水质化验常用干燥剂	(318)

表 10-9 常用溶剂所适用的坩埚	(319)
表 10-10 分析滤纸规格	(319)
表 10-11 常用粘合剂	(319)
表 10-12 实验室常用标准筛标度	(322)
参考文献	(322)

第一章 绪 论

第一节 水及水质处理

水是人类生存的基础，也是人类进行生产活动的重要资源。人们采用适当的净化方法，对水进行净化处理，以满足人类生活或生产工艺对水的需求。从水处理角度讲，水处理可以分为给水处理、工艺水处理和废水处理三个部分，它们之间的循环关系见图 1-1 所示：

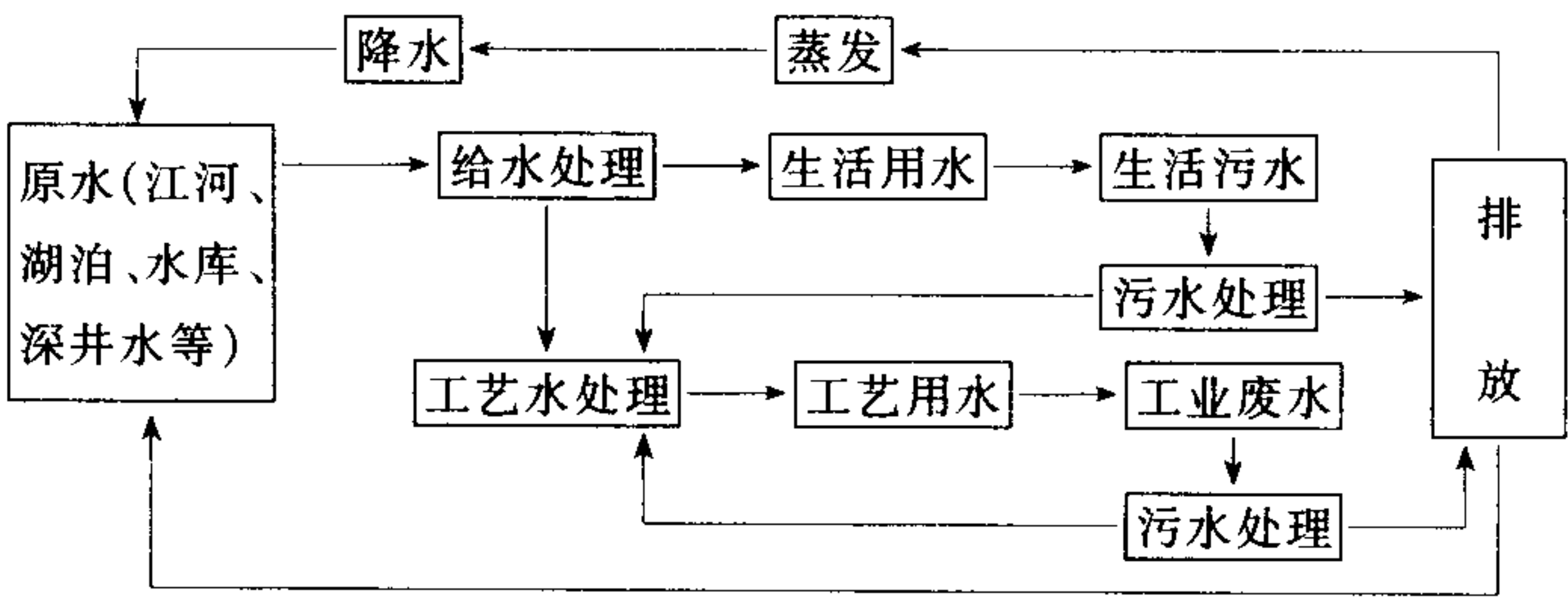


图 1-1 水处理及水循环示意图

给水处理是以除去水中悬浮物质，以改变感观性质，达到生活饮用水和一般工业用水的要求为目的，采用如沉淀、混凝、澄清、过滤、脱色、消毒、除味等处理。

工艺水处理是指在生活用水基础上的进一步处理，以满足不同工艺对水质的需求。如软化、离子交换除盐，以及工业生产、空调系统所采用的循环冷却水的冷却和水质稳定处理等。

废水处理是指为除去水中悬浮物质的净化处理，如悬浮物、油类及各种有机污染物，及根据废水中杂质所选取的处理方法，如投加化学药剂、中和、生化、活性炭吸附等。

随着水资源的短缺和水污染的加剧，人们普遍重视了水资源的保护、水污染的防治和水再利用工作。而水质化验正是确定水处理方案，选择合理的水处理方法和流程，监测水质污染和治理工程的正常运行的重要手段。因此水质化验工作越来越受到重视。

常用水的特性见表 1-1~1-11 所示。

1) 水的物理化学常数

表 1-1 水的物理化学常数

相对分子质量	18.016			相对质量	0℃	4℃	20℃	
组成	氢	11.09%			水	0.999868	1.000000	0.998203
	氧	88.81%			冰	0.9168		
冰点(0.1MPa)	0.00℃			100℃水蒸气(空气 = 1 时)	0.624			
沸点(0.1MPa)	100.00℃			1L 饱和水蒸气在 100℃、0.1MPa 下为 0.5974g 临界常数				
在 0.1MPa 下最大密度时的温度	3.98℃			温度(t_c)	374.2℃			
密度	0℃	3.98℃	20℃	压力(P_c)	21.82MPa			
g/cm ³	0.999841	0.999973	0.998203	密度(P_c)	0.325g/cm ³			
g/mL	1.000000			比热 0.1MPa 下定容比热(C_p)				

续表

液态水	0℃	4.2233J/g·℃	介电常数		
	15℃	4.186800J/g·℃	水(在 3×10^9 Hz 下)		
	100℃	4.213805J/g·℃	10℃	20℃	40℃
冰	0℃	2.0599J/g·℃	79	78	74
水蒸气	100℃	2.0247J/g·℃		60℃	80℃
潜热				68	60
熔化潜热(0℃下)		6.0135kJ/mol	水(在 0.1MPa、 3×10^6 Hz)		
气化潜热(0℃下)		45.078kJ/mol	110℃		140℃
(25℃下)		44.0200kJ/mol	1.0126		1.00785
(100℃下)		40.6836kJ/mol	纯水电导率(S/cm)		
导热系数			0℃	18℃	25℃
液态水 (4.1℃下)		0.00540J/cm·s·℃		50℃	
液态水 (12℃下)		0.00569J/cm·s·℃	1.5×10^{-8}	4.41×10^{-8}	6.33×10^{-8}
(40.8℃下)		0.006510J/cm·s·℃		18.9×10^{-8}	
水蒸气 (46℃下)		0.0001917J/cm·s·℃	离子积(20℃)		
(100℃下)		0.0002306J/cm·s·℃		$0.681 \times 10^{-4} \text{mol}^2/\text{L}^2$	
粘度($\times 10^{-3} \text{P}\cdot\text{s}$)			纯水 H^+ 浓度(20℃)		
0℃	10℃	20℃		$0.261 \times 10^{-7} \text{mol/L}$	
1.7921	1.3077	1.0050	电离热(20℃时)		
表面张力			$\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H} + \text{O} + \text{H}$		-916.5kJ/mol
20℃, 接界介质为湿空气时		$72.72 \times 10^{-5} \text{N/cm}$	$\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$		-493.2kJ/mol
折射率(20℃, 0.1MPa 下)			生成热		
与空气相比(Na 线)		1.33299	液态水		286.38kJ/mol
与真空相比		1.33335	气态水		214.99kJ/mol
冰点降低常数		1.86℃	水分子的偶极距		
沸点升高常数		0.512℃	水的电离势		12.56V
			水的 O—H 键距离		0.96Å
			水的 O—H 键的夹角(< HOH)		105°
			水的 OH^- 离子间距离		1.53Å
			三相点		
			温度		0.0098℃
			三相点		
			压力		0.006025MPa

2) 水的绝对密度

表 1-2 给出了 0~30℃ 水的密度(g/cm^3)水在 3.95℃ 的密度最大, 为 0.999973g/cm^3 。

表 1-2 水的绝对密度

温度/℃	密度/(g/cm^3)	温度/℃	密度/(g/cm^3)	温度/℃	密度/(g/cm^3)
0.0	0.999841	1.4	0.999918	2.8	0.999962
0.2	0.999854	1.6	0.999927	3.0	0.999965
0.4	0.999866	1.8	0.999934	3.2	0.999968
0.6	0.999878	2.0	0.999941	3.4	0.999970
0.8	0.999889	2.2	0.999947	3.6	0.999972
1.0	0.999900	2.4	0.999953	3.8	0.999973
1.2	0.999909	2.6	0.999958	4.0	0.999973

续表

温度/℃	密度/(g/cm ³)	温度/℃	密度/(g/cm ³)	温度/℃	密度/(g/cm ³)
4.2	0.999973	11.4	0.999564	18.6	0.998482
4.4	0.999972	11.6	0.999542	18.8	0.998444
4.6	0.999970	11.8	0.999520	19.0	0.998405
4.8	0.999968	12.0	0.999498	19.2	0.998365
5.0	0.999965	12.2	0.999475	19.4	0.998325
5.2	0.999961	12.4	0.999451	19.6	0.998285
5.4	0.999957	12.6	0.999427	19.8	0.998244
5.6	0.999952	12.8	0.999402	20.0	0.998203
5.8	0.999947	13.0	0.999377	20.2	0.998162
6.0	0.999941	13.2	0.999352	20.4	0.998120
6.2	0.999935	13.4	0.999326	20.6	0.998078
6.4	0.999927	13.6	0.999299	20.8	0.998035
6.6	0.999920	13.8	0.999272	21.0	0.997992
6.8	0.999911	14.0	0.999244	21.2	0.997948
7.0	0.999902	14.2	0.999216	21.4	0.997904
7.2	0.999893	14.4	0.999188	21.6	0.997860
7.4	0.999883	14.6	0.999159	21.8	0.997815
7.6	0.999872	14.8	0.999129	22.0	0.997770
7.8	0.999861	15.0	0.999099	22.2	0.997724
8.0	0.999849	15.2	0.999069	22.4	0.997678
8.2	0.999837	15.4	0.999038	22.6	0.997632
8.4	0.999824	15.6	0.999007	22.8	0.997585
8.6	0.999810	15.8	0.998975	23.0	0.997538
8.8	0.999796	16.0	0.998943	23.2	0.997490
9.0	0.999781	16.2	0.998910	23.4	0.997442
9.2	0.999766	16.4	0.998877	23.6	0.997394
9.4	0.999751	16.6	0.998843	23.8	0.997345
9.6	0.999734	16.8	0.998809	24.0	0.997296
9.8	0.999717	17.0	0.998774	24.2	0.997246
10.0	0.999700	17.2	0.998739	24.4	0.997196
10.2	0.999682	17.4	0.998704	24.6	0.997146
10.4	0.999664	17.6	0.998668	24.8	0.997095
10.6	0.999645	17.8	0.998632	25.0	0.997044
10.8	0.999625	18.0	0.998595	25.2	0.996992
11.0	0.999605	18.2	0.998558	25.4	0.996942
11.2	0.999585	18.4	0.998520	25.6	0.996888

续表

温度/℃	密度/(g/cm ³)	温度/℃	密度/(g/cm ³)	温度/℃	密度/(g/cm ³)
25.8	0.996836	27.4	0.996401	28.8	0.996002
26.0	0.996783	27.6	0.996345	29.0	0.995944
26.2	0.996729	27.8	0.996289	29.2	0.995885
26.4	0.996676	28.0	0.996232	29.4	0.995826
26.6	0.996621	28.2	0.996175	29.6	0.995766
26.8	0.996567	28.4	0.996118	29.8	0.995706
27.0	0.996512	28.6	0.996060	30.0	0.995646
27.2	0.996457				

3) 水的密度与体积关系

表 1-3 中给出的数值, 是以 4℃ 时 1mL 水的质量为准。对 0.999973(C、G、S) 的绝对密度值所求出的相对密度。

表 1-3 水的密度与体积关系

温度/℃	密 度	体积/mL	温度/℃	密 度	体积/mL
-10	0.99815	1.00186	14	0.99927	1.00073
-9	0.99843	1.00157	15	0.99913	1.00087
-8	0.99869	1.00131	16	0.9987	1.00103
-7	0.99892	1.00108	17	0.99880	1.00120
-6	0.99912	1.00088	18	0.99862	1.00138
-5	0.99930	1.00070	19	0.99843	1.00157
-4	0.99945	1.00055	20	0.99823	1.00177
-3	0.99958	1.00042	21	0.99802	1.00198
-2	0.99970	1.00031	22	0.99780	1.00221
-1	0.99979	1.00021	23	0.99756	1.00244
0	0.99987	1.00013	24	0.99732	1.00268
1	0.99993	1.00007	25	0.99707	1.00294
2	0.99997	1.00003	26	0.99681	1.00320
3	0.99999	1.00001	27	0.99654	1.00347
4	1.00000	1.00001	28	0.99626	1.00375
5	0.99999	1.00001	29	0.99597	1.00405
6	0.99997	1.00003	30	0.99567	1.00435
7	0.99993	1.00007	31	0.99537	1.00466
8	0.99988	1.00012	32	0.99505	1.00497
9	0.99981	1.00019	33	0.99473	1.00530
10	0.99973	1.00027	34	0.99440	1.00563
11	0.99963	1.00037	35	0.99406	1.00598
12	0.99952	1.00048	36	0.99371	1.00633
13	0.99940	1.00060	37	0.99336	1.00669

续表

温度/℃	密 度	体积/mL	温度/℃	密 度	体积/mL
38	0.99299	1.00706	75	0.97489	1.02576
39	0.99262	1.00743	80	0.97183	1.02899
40	0.99224	1.00782	85	0.96865	1.03237
41	0.99186	1.00821	90	0.96534	1.03590
42	0.99147	1.00861	95	0.96192	1.03959
43	0.99107	1.00901	100	0.95838	1.04343
44	0.99066	1.00943	110	0.9510	1.0515
45	0.99025	1.00985	120	0.9434	1.0601
46	0.98982	1.01028	130	0.9352	1.0693
47	0.98940	1.01072	140	0.9264	1.0794
48	0.98890	1.01116	150	0.9173	1.0902
49	0.98852	1.01162	160	0.9075	1.1019
50	0.98807	1.01207	170	0.8973	1.1145
51	0.98762	1.01254	180	0.8866	1.1279
52	0.98715	1.01301	190	0.8750	1.1429
53	0.98669	1.01349	200	0.8628	1.1590
54	0.98621	1.01398	210	0.850	1.177
55	0.98573	1.01448	220	0.837	1.195
60	0.98324	1.01705	230	0.823	1.215
65	0.98059	1.01979	240	0.809	1.236
70	0.97781	1.02270			

4) 水的比热

表 1-4 水的定压比热(15℃)

温度/℃	状 态	比热/(J/g·℃)	温度/℃	状 态	比热/(J/g·℃)
-200	固	0.653	15	液	4.18580
-150	固	1.029	20	液	4.17989
-100	固	1.348	25	液	4.17596
-40	固	1.821	30	液	4.17516
-20	固	1.946	35	液	4.17504
-10	固	2.009	40	液	4.17579
-6	液	4.236	45	液	4.17700
-4	液	4.2298	50	液	4.17864
-2	液	4.2264	55	液	4.18048
0	固	2.0594	60	液	4.18303
0	液	4.22238	65	液	4.18504
5	液	4.20577	70	液	4.18902
10	液	4.19350	75	液	4.19241

续表

温度/℃	状 态	比热/(J/g·℃)	温度/℃	状 态	比热/(J/g·℃)
80	液	4.19580	140	液	4.27203
85	液	4.19957	150	液	4.28626
90	液	4.20392	160	液	4.30091
95	液	4.20815	170	液	4.31682
100	液	4.21279	180	液	4.33356
110	液	4.23435	190	液	4.35114
120	液	4.24608	200	液	4.36956
130	液	4.25863			

5) 水的沸点

表 1-5 水的沸点

压力/MPa	沸点/℃	压力/MPa	沸点/℃	压力/MPa	沸点/℃
0.09078	97.317	0.094342	98.378	0.097895	99.406
0.09092	97.357	0.094474	98.417	0.098026	99.443
0.09105	97.397	0.094605	98.455	0.098158	99.481
0.09118	97.437	0.094737	98.494	0.098289	99.518
0.09132	97.477	0.094868	98.532	0.098421	99.555
0.09145	97.516	0.095000	98.571	0.098553	99.593
0.091579	97.556	0.095132	98.609	0.098684	99.630
0.091710	97.596	0.095263	98.648	0.098816	99.667
0.091842	97.635	0.095395	98.686	0.098947	99.704
0.091974	97.675	0.095526	98.724	0.099079	99.741
0.092105	97.714	0.095658	98.762	0.099210	99.778
0.092237	97.754	0.095789	98.801	0.099342	99.815
0.092368	97.793	0.095921	98.839	0.099474	99.852
0.092500	97.832	0.096053	98.877	0.099605	99.889
0.092632	97.872	0.096184	98.915	0.099737	99.926
0.092763	97.911	0.096316	98.953	0.099868	99.963
0.092895	97.950	0.096447	98.991	0.10000	100.000
0.093026	97.989	0.096579	99.029	0.10013	100.037
0.093157	98.028	0.096711	99.067	0.100263	100.073
0.093289	98.067	0.096842	99.105	0.100395	100.110
0.093421	98.106	0.096974	99.142	0.100526	100.147
0.093553	98.145	0.097105	99.180	0.100658	100.184
0.093684	98.184	0.097237	99.218	0.100789	100.220
0.093818	98.223	0.097368	99.255	0.100921	100.257
0.093947	98.262	0.097500	99.293	0.101053	100.293
0.094079	98.301	0.097632	99.331	0.101184	100.330
0.094210	98.339	0.097763	99.368	0.101316	100.336

续表

压力/MPa	沸点/℃	压力/MPa	沸点/℃	压力/MPa	沸点/℃
0.101447	100.402	0.102763	100.764	0.104079	101.122
0.101579	100.439	0.102895	100.800	0.104211	101.158
0.101710	100.475	0.103026	100.836	0.104342	101.194
0.101842	100.511	0.103158	100.872	0.104474	101.229
0.101974	100.547	0.103289	100.908	0.104605	101.265
0.102105	100.584	0.103421	100.944	0.104737	101.300
0.102237	100.620	0.103553	100.980	0.104868	101.335
0.102368	100.656	0.103684	101.016	0.105000	101.371
0.102500	100.692	0.103816	101.051	0.105132	101.406
0.102632	100.728	0.103947	101.087	0.105263	101.441

6) 不同大气压下水的沸点

表 1-6 不同大气压下水的沸点

压力/MPa	沸点/℃	压力/MPa	沸点/℃	压力/MPa	沸点/℃	压力/MPa	沸点/℃
0.05	80.9	0.70	164.2	1.4	194.1	2.1	213.9
0.10	100.0	0.80	169.6	1.5	197.1	2.2	216.2
0.20	119.6	0.90	174.5	1.6	200.4	2.3	218.5
0.30	132.9	1.0	179.0	1.7	203.4	2.4	220.8
0.40	142.9	1.1	183.2	1.8	206.1	2.5	222.9
0.50	151.1	1.2	187.1	1.9	208.8	2.6	225.0
0.60	158.1	1.3	190.7	2.0	211.4	2.7	227.0

7) 水的离子积

表 1-7 水的离子积

温度/℃	离子积/mol ⁻² ·L ⁻²	温度/℃	离子积/mol ⁻² ·L ⁻²
0	0.114 × 10 ⁻¹⁴	30	1.471 × 10 ⁻¹⁴
5	0.186 × 10 ⁻¹⁴	35	2.088 × 10 ⁻¹⁴
10	0.293 × 10 ⁻¹⁴	40	2.916 × 10 ⁻¹⁴
15	0.452 × 10 ⁻¹⁴	45	4.016 × 10 ⁻¹⁴
20	0.681 × 10 ⁻¹⁴	50	5.476 × 10 ⁻¹⁴
25	1.008 × 10 ⁻¹⁴	100	51.3 × 10 ⁻¹⁴

8) 水的粘度

表 1-8 水的粘度(0~100℃)

温度/℃	粘度/×10 ⁻³ P·s	温度/℃	粘度/×10 ⁻³ P·s	温度/℃	粘度/×10 ⁻³ P·s
0	1.7921	5	1.5188	10	1.3077
1	1.7313	6	1.4728	11	1.2713
2	1.6728	7	1.4284	12	1.2363
3	1.6191	8	1.3860	13	1.2028
4	1.5674	9	1.3462	14	1.1709