

化学化工 物性数据手册

· 无机卷 ·

增订版

全国图算学培训中心 组织编写
青岛科技大学
刘光启 马连湘 项曙光 主编



化学工业出版社

化学化工 物性数据手册

·无机卷·

增订版

全国图算学培训中心 组织编写
青岛科技大学
刘光启 马连湘 项曙光 主编



化学工业出版社

·北京·

本手册共分 17 章, 内容包括水和水蒸气, 无机气体, 无机酸, 金属单质及其氧化物, 非金属单质及其氧化物, 氢化物和氢氧化物, 氰化物和氰酸盐, 氮化物和硝酸盐, 氟化物和氟酸盐, 氯化物和氯酸盐, 溴化物和溴酸盐, 碘化物和碘酸盐, 碳化物和碳酸盐, 硫化物和硫酸盐, 磷化物和磷酸盐, 金属酸盐和其他无机物料。书末附录包括门捷列夫元素周期表, 化学元素的名称、符号、原子量和族别, 危险物品分类和标志, 危险品特性总览中风险性代号, 危险品特性总览中的安全措施号和建筑规范火险分级。

本手册采用法定单位, 以物性为主线, 用数据表达了 3512 种无机物料的物性、危险品特性和化工产品的质量指标, 内容全面、资料准确、实用性强、方便查阅。

本手册可供化学化工科学研究、工程设计院所科技人员、大专院校师生使用; 对轻纺、食品、医药, 机械、冶金、地质、环保等领域的相关技术人员和各行各业的化验人员也有很大的实用价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

化学化工物性数据手册·无机卷/全国图算学培训中心,
青岛科技大学组织编写; 刘光启, 马连湘, 项曙光主编。
增订版。—北京: 化学工业出版社, 2012. 8

ISBN 978-7-122-14407-2

I. ①化… II. ①全…②青…③刘…④马…⑤项…
III. ①化学物质-物理性质-数据-手册②无机化学-化学物
质-物理性质-数据-手册 IV. ①06-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 113153 号

责任编辑: 辛田 周国庆

责任校对: 顾淑云

文字编辑: 冯国庆

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 59 字数 1496 千字 2013 年 1 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 198.00 元

版权所有 违者必究

《化学化工物性数据手册》编写人员名单

●无机卷（增订版）

主 编：	刘光启	马连湘	项曙光	
副主编：	李镇江	张春雷	崔建升	何 燕
	陈学玺	夏亚穆	于善清	匡少平
参编人员：	程世超	毕荣山	孟阿兰	王晓波
	宋丽超	张春玲	吴占超	于文娟
	郭金学	刘 杰	耿延玲	

增订版前言

虽然到现在为止，人们发现的化学元素仅有 118 个，但世界上的物质却有数百万种之多，每一种物质都有十几个乃至几十个物性，而且它们还会随温度、压强和其他因素的改变而变化，其数据量浩如烟海，故本手册中列出的只能是日常工作常用的、比较重要的一些物性数据。

物性数据是化学研究、化工生产和开发中重要的基础数据，无论是日常计算、设备设计、流程控制、产品质量优化和提高、化合物鉴别及应用研究上均不可缺少。随着社会经济的发展和我国科学技术水平的不断提高，化工研究已经发展到过程模拟仿真的阶段，作为基础的物性数据重要性更日益凸现。

古人云“工欲善其事，必先利其器”。称为化学化工领域科技人员“囊中之宝”的物性数据，是我们在生产、科研或设计中经常要查阅的资料。可是在 10 年前本书第一版面市之前，却很难找到一本较为实用的物性手册。查到的大多资料陈旧、支离破碎并沿用非法定单位制，用起来不能得心应手。虽然随着信息时代的到来，我国也有一些物性数据软件包，但由于其价格昂贵和另外一些原因，一时还难以普及，不能满足广大读者要求。编写《化学化工物性数据手册》的目的，就在于试图较好地解决这些问题，为化学和化工及其他领域的读者提供一本内容全面系统、资料准确、实用性强、查阅方便、采用法定单位制的物性工具书。

本手册第一版面市后受到了读者的欢迎，普遍认为信息量大、数据准确且较实用，能够较全面反映常用物性数据，但同时也还有可以改进之处。

值逢这次增订再版之际，根据我们的市场调查及读者反馈的信息，对其进行了许多重大补充和修改：一是增加了近 800 种无机物物性（现达 3512 种）和近 1200 种有机物物性（现达 8469 种）；二是增加了 2092 种危险品特性和 1471 种化工产品的质量指标；三是纠错并删除了部分次要内容，从而大大丰富了本书的内涵并增强了其实用性。

在这 4 年的修订过程中，由于三位主编和全体编者的共同努力，工作进展较为顺利。河北科技大学的崔建升教授和河北省环境监测中心站的张春雷正高级工程师做了出色的工作；全国图算学培训中心的其他同仁和青岛科技大学的老师也都非常努力和认真。北京化工大学客座教授吴海琦先生，是一位仪表与自动化专家，他从自己工作的角度出发，

对增订版提出了富有建设性的意见和建议，有的已经做到了，由于条件和时间的限制，有的还没有做到，以后我们要努力去做。

北京圣金桥信息技术有限公司、山东汇智工程设计有限公司给予了大力支持。原化工部化工科学研究总院教授级高工杨宜年先生，曾任本书第一版顾问，提出过不少宝贵建议和意见。此外，在两次编写过程中，参考了很多作者有价值的文献，在此一并向他们表示感谢。

参加本书工作的还有张霖琳、赵岩、闫栋华、王辉、刘航、盛强、田伟、潘士一、冯云飞、逢铸涛、刘振芳、孙万青、马立东、王海琴、王继伟、张晨。

著名化工专家和教育家——华东理工大学教授璩定一先生，中国寰球化学工程公司总工程师卢焕章先生，曾分别担任本书第一版的名誉主编和编者，值此增订再版之际，特表示对他们的思念。

本手册不仅可供化学、化工、石化专业人士使用，而且可供环保、医药、轻工、机械、食品、纺织等行业科技人员参考。如果我们的努力能为读者的工作提供一些方便条件，就是我们的快乐所在。

本书内容虽经多次校核，但由于篇幅巨大且限于编者水平，难免会存在缺点和不足之处，希望读者在使用过程中不吝指正，我们期待中（邮箱：liuguangqi68@tom.com）。

主 编
2012年5月于青岛

无机卷使用说明

一、本手册将无机物料分为 17 章：1. 水和水蒸气，2. 无机气体，3. 无机酸，4. 金属单质及其氧化物，5. 非金属单质及其氧化物，6. 氢化物和氢氧化物，7. 氰化物和氰酸盐，8. 氯化物和硝酸盐，9. 氟化物和氟酸盐，10. 氯化物和氯酸盐，11. 溴化物和溴酸盐，12. 碘化物和碘酸盐，13. 碳化物和碳酸盐，14. 硫化物和硫酸盐，15. 磷化物和磷酸盐，16. 金属酸盐，17. 其他无机物料。

二、物性用表格形式表示，包括一般物性总览表、危险品特性总览表和个性表三类。在总览表中，物料按分子式字母次序排列，其晶形栏中，各字的含义如下。

无—无定形 三—三斜晶 四—四方晶 六—六方晶 八—八面晶 平—平面晶
正—正方晶 立—立方晶 单—单斜晶 角—角柱晶 羽—羽毛状 针—针状晶
斜—斜方晶 棱—棱角晶 晶—结晶体 非—非晶体 固—固体 液—液体
玻—玻璃体 片—片状 粉—粉末状 油—油状 团—团状 墨—石墨状
丝—丝状 粒—粒状 浆—浆状 糖—糖浆状 淀—沉淀物 黏—黏稠液
胶—胶状 蜡—蜡状 膏—膏状 L—晶形变化

三、在密度一栏中，数字右上角标明的为与其相应的温度值，未标明的为常温下的密度。

四、在熔点和沸点一栏中，140-41 表示 140~141℃，240-55 表示 240~255℃，依此类推。在一些情况下，它们还可能与压强有关，为此在其数值右上角标明了相应大气压值（以 kPa 为单位），例如 40⁷⁰ 表示在 70kPa 压强下，其熔点（或沸点）是 40℃；未标明的为常压下的数值。另外，“200//”表示其熔点（或沸点）为 200℃，此时物料发生分解；而“//200”则表示在到达熔点（或沸点）之前（<200℃）时就发生分解。

五、在颜色一栏中，由于有些物料的颜色随杂质含量的多少、储存时间的长短，或是否见阳光、接触氧气、受热等因素有关，且不同的人对同一颜色的分辨和表达上也有一定的差异，故可能会出现偏差。

六、在溶解度一栏中，数字右上角标明的也为与其相应的温度值，例如 130⁸⁰ 表示在 80℃时，100g 某溶剂中可溶解 130g（无水）某物质。当溶解度不能定量表示时，则使用定性符号：—表示不溶，÷表示微溶或难溶，÷÷表示极微溶或极难溶，+表示溶解，++表示易溶，+++表示极易溶，∞表示可以任何比例互溶。

溶剂一栏中的冷水是指温度为 0℃的水，而热水是指温度为 100℃的水，否则注明具体温度。当原参考文献中未注明是冷水还是热水时，则采用通栏形式；该栏中的酸，用 N 表示硝酸，S 表示硫酸，Cl 表示盐酸，且一般是指它们的稀水溶液，对其浓水溶液，则加“/”表示，对其热溶液，则加“*”表示，对其冷溶液，则加“**”表示；“碱”只表示 KOH 和 NaOH 水溶液，其他（如 NH₄OH）则另外注明，对其熔融液，则加“***”表示；“乙醇”为 95%浓度乙醇。

七、其他符号：/表示微分解，·/·表示缓慢分解，//表示分解，//100表示在100℃时只发生分解，100//表示在100℃熔点（或沸点）时，同时有分解发生，///表示猛烈分解，~表示吸湿或易潮解，≈表示很易潮解，└表示相变温度，↑表示升华，×表示反应，→表示生成……。-2H₂O500表示在500℃时失去2个水分子。

八、由于物料的物性数据繁杂，而物性总览表中所设栏目又有限，所以为了版面的美观起见，除了在必要时加“注”以外，也会出现少数项目在表中不完全对应的情况，实为无法避免。

九、危险品特性总览中燃烧性代号：不表示不燃，助表示助燃，易表示易燃，可表示可燃，—表示无资料，※表示无意义。

灭火介质：S表示水，W表示雾状水，Sw表示用水无效；1表示1211灭火剂，G表示干粉灭火剂，P表示泡沫灭火剂，SJ表示酸碱灭火剂，R表示二氧化碳灭火剂，KP表示抗溶性泡沫；T表示砂土；K表示可用任何灭火介质，QD表示切断电源，QQ表示切断气源。冠以J时表示禁止使用该灭火介质。

危险品特性总览中的危险品分类代号见附录3，风险性代号见附录4，安全措施号见附录5，建筑设计火险分类代号见附录6。

无机卷

无机卷使用说明		第 10 章 氯化物和氯酸盐	575
第 1 章 水和水蒸气	1	第 11 章 溴化物和溴酸盐	660
第 2 章 无机气体	88	第 12 章 碘化物和碘酸盐	684
第 3 章 无机酸	263	第 13 章 碳化物和碳酸盐	706
第 4 章 金属单质及其氧化物	329	第 14 章 硫化物和硫酸盐	750
第 5 章 非金属单质及其氧化物	416	第 15 章 磷化物和磷酸盐	825
第 6 章 氢化物和氢氧化物	462	第 16 章 金属酸盐	860
第 7 章 氰化物和氰酸盐	497	第 17 章 其他无机物料	892
第 8 章 氮化物和硝酸盐	511	无机卷附录	926
第 9 章 氟化物和氟酸盐	551		

有机卷

有机卷使用说明		第 9 章 醚类	643
第 1 章 有机酸和酸酐	1	第 10 章 酮类	677
第 2 章 有机盐和有机碱	108	第 11 章 醛和醌	709
第 3 章 烷烃	165	第 12 章 酯类	745
第 4 章 烯烃	337	第 13 章 胺类	846
第 5 章 炔烃	408	第 14 章 腈类	945
第 6 章 苯和萘	428	第 15 章 油类和燃料	963
第 7 章 醇类	511	第 16 章 其他有机物料	986
第 8 章 酚类	611	有机卷附录	1095

第 1 章 水和水蒸气

目 录

1.1 物性总览	3	1.8 蒸汽压	22
表 1.1.1 水的物性总览	3	表 1.8.1 饱和水和饱和重水的蒸汽压 (温度为参数)	22
1.2 密度和比容	3	表 1.8.2 饱和水和饱和重水的蒸汽压 (温度为参数)	22
表 1.2.1 饱和水与干饱和蒸汽的密度和比容 (温度为变量)	3	表 1.8.3 饱和水和饱和水蒸气的蒸汽压 (压强为参数)	23
表 1.2.2 饱和水与干饱和蒸汽的密度和比容 (压强为变量)	7	表 1.8.4 重水的蒸汽压 (压强为参数)	24
表 1.2.3 饱和水蒸气的密度和比容 (温度 为变量)	10	表 1.8.5 冰的饱和蒸汽压	24
表 1.2.4 饱和水蒸气的密度和比容 (压强为 变量)	11	1.9 普朗特数	24
表 1.2.5 饱和水和水蒸气的饱和温度和比容 ..	11	表 1.9.1 水的普朗特数 (中高压)	24
表 1.2.6 未饱和水与过热水蒸气的比容	12	表 1.9.2 过冷水与过热蒸汽的普朗特数	24
表 1.2.7 与水相接触的饱和空气 中水蒸气的比容	14	表 1.9.3 干饱和水蒸气的普朗特数	25
表 1.2.8 与冰相接触的饱和空气中水蒸气的 比容	15	表 1.9.4 饱和水和饱和水蒸气的普朗特数 (常压)	25
表 1.2.9 饱和重水的密度和比容	15	1.10 比热容	25
表 1.2.10 饱和重水蒸气的密度和比容	15	表 1.10.1 水的比热容	25
表 1.2.11 重水和过热重水蒸气的比容	16	表 1.10.2 水蒸气的定压比热容	26
1.3 黏度	17	表 1.10.3 过热水蒸气的比热容	27
表 1.3.1 水的黏度 (常压, $t \leq 100^\circ\text{C}$)	17	表 1.10.4 饱和水的定压比热容	27
表 1.3.2 水的黏度 (常压, $t > 100^\circ\text{C}$)	17	表 1.10.5 饱和水蒸气和干饱和水蒸气的定压 比热容	28
表 1.3.3 水的黏度 (中、高压)	18	表 1.10.6 冰的比热容	28
表 1.3.4 重水在常压时的动力黏度	18	表 1.10.7 重水的比热容	28
表 1.3.5 过冷水与过热水蒸气的动力黏度	18	表 1.10.8 重水蒸气的比热容	28
表 1.3.6 过冷水与热水蒸气的运动黏度	18	1.11 热导率和热扩散系数	29
表 1.3.7 过热水蒸气的运动黏度	19	表 1.11.1 水的热导率	29
表 1.3.8 饱和水蒸气的黏度	19	表 1.11.2 饱和水的热导率	30
表 1.3.9 干饱和水蒸气的黏度	19	表 1.11.3 饱和水蒸气和干饱和水蒸气的热 导率	30
1.4 表面张力	20	表 1.11.4 过冷水与过热水蒸气的热导率	30
表 1.4.1 水的表面张力 (空气中)	20	表 1.11.5 饱和线上重水 (液态) 的热导率 和相对热导率	30
表 1.4.2 水和一些液体的界面张力 (20°C) ..	20	表 1.11.6 重水蒸气的相对热导率	31
1.5 沸点	20	表 1.11.7 过热水蒸气的热导率	31
表 1.5.1 水在不同压强下的沸点	20	表 1.11.8 冰的密度和热导率	31
1.6 膨胀系数	21	表 1.11.9 雪的密度和热导率	31
表 1.6.1 饱和水和饱和水蒸气的体胀系数	21	表 1.11.10 雪的热导率	31
表 1.6.2 冰的线胀系数	21	表 1.11.11 饱和水的热扩散系数	31
1.7 介电常数和电导率	21	表 1.11.12 饱和水蒸气和干饱和水蒸气的热扩 散系数	32
表 1.7.1 水的介电常数	21	表 1.11.13 过冷水与过热蒸汽的热扩散系数 ..	32
表 1.7.2 水与有机溶剂混合物的介电常数 (20°C)	22	1.12 比焓和比内能	32
表 1.7.3 纯水的电导率	22		

■ 第1章 水和水蒸气

表 1.12.1	水蒸气的比焓	32	表 1.14.2	水和重水的临界值和偏心因子	79
表 1.12.2	饱和水与干饱和蒸汽的比焓和汽化热	33	表 1.14.3	水的折射率	79
表 1.12.3	未饱和水与过热水蒸气的比焓	40	表 1.14.4	水的可压缩性	80
表 1.12.4	与水相接触的饱和空气中水蒸气的比焓	43	表 1.14.5	饱和水的拉氏系数	80
表 1.12.5	与冰相接触的饱和空气中水蒸气的比焓	43	表 1.14.6	1kg 海水的平均化学成分	80
表 1.12.6	重水和过热重水蒸气的比焓	43	1.15	水质标准	81
表 1.12.7	饱和重水和干饱和重水蒸气的比焓和汽化热	45	表 1.15.1	生活饮用水的质量指标 (GB 5749—2006)	81
表 1.12.8	饱和水和饱和水蒸气的比内能	45	表 1.15.2	饮用天然矿泉水 (GB 8537—2008)	81
1.13	比熵	47	表 1.15.3	分析实验室用水 (GB 6682—2008)	82
表 1.13.1	饱和水与干饱和蒸汽的比熵 (温度为变量)	47	表 1.15.4	电子超纯水的质量指标 (GB/T 1146.1—1997)	83
表 1.13.2	饱和水与干饱和蒸汽的比熵 (压力为变量)	51	表 1.15.5	重氧 (^{18}O) 水的质量指标 (HG/T 3930—2007)	83
表 1.13.3	未饱和水与过热水蒸气的比熵	54	表 1.15.6	地面水的质量指标 (GB 3838—2002)	83
表 1.13.4	饱和重水和干饱和重水蒸气的比熵	56	表 1.15.7	地下水的质 量指标 (GB/T 14848—93)	84
表 1.13.5	重水和过热重水蒸气的比熵	57	附表 1	地下水质量常规指标及限值 (GB/T 14848—2009 报批稿)	84
1.14	其他物性	58	附表 2	地下水质量毒理学指标及限值 (GB/T 14848—2009 报批稿)	85
表 1.14.1	不同绝对压力下水和水蒸气参数综合表	58	表 1.15.8	海水的质量指标 (GB 3097—1997) (未注明项单位为 mg/L)	86

第 1 章 水和水蒸气

目 录

1.1 物性总览	3	1.8 蒸气压	22
表 1.1.1 水的物性总览	3	表 1.8.1 饱和水和饱和重水的蒸气压 (温度为参数)	22
1.2 密度和比容	3	表 1.8.2 饱和水和饱和重水的蒸气压 (温度为参数)	22
表 1.2.1 饱和水与干饱和蒸汽的密度和比容 (温度为变量)	3	表 1.8.3 饱和水和饱和水蒸气的蒸气压 (压强为参数)	23
表 1.2.2 饱和水与干饱和蒸汽的密度和比容 (压强为变量)	7	表 1.8.4 重水的蒸气压 (压强为参数)	24
表 1.2.3 饱和水蒸气的密度和比容 (温度 为变量)	10	表 1.8.5 冰的饱和蒸气压	24
表 1.2.4 饱和水蒸气的密度和比容 (压强为 变量)	11	1.9 普朗特数	24
表 1.2.5 饱和水和水蒸气的饱和温度和比容 ..	11	表 1.9.1 水的普朗特数 (中高压)	24
表 1.2.6 未饱和水与过热水蒸气的比容	12	表 1.9.2 过冷水与过热蒸汽的普朗特数	24
表 1.2.7 与水相接触的饱和空气 中水蒸气的比容	14	表 1.9.3 干饱和水蒸气的普朗特数	25
表 1.2.8 与冰相接触的饱和空气中水蒸气的 比容	15	表 1.9.4 饱和水和饱和水蒸气的普朗特数 (常压)	25
表 1.2.9 饱和重水的密度和比容	15	1.10 比热容	25
表 1.2.10 饱和重水蒸气的密度和比容	15	表 1.10.1 水的比热容	25
表 1.2.11 重水和过热重水蒸气的比容	16	表 1.10.2 水蒸气的定压比热容	26
1.3 黏度	17	表 1.10.3 过热水蒸气的比热容	27
表 1.3.1 水的黏度 (常压, $t \leq 100^\circ\text{C}$)	17	表 1.10.4 饱和水的定压比热容	27
表 1.3.2 水的黏度 (常压, $t > 100^\circ\text{C}$)	17	表 1.10.5 饱和水蒸气和干饱和水蒸气的定压 比热容	28
表 1.3.3 水的黏度 (中、高压)	18	表 1.10.6 冰的比热容	28
表 1.3.4 重水在常压时的动力黏度	18	表 1.10.7 重水的比热容	28
表 1.3.5 过冷水与过热水蒸气的动力黏度	18	表 1.10.8 重水蒸气的比热容	28
表 1.3.6 过冷水与热水蒸气的运动黏度	18	1.11 热导率和热扩散系数	29
表 1.3.7 过热水蒸气的运动黏度	19	表 1.11.1 水的热导率	29
表 1.3.8 饱和水蒸气的黏度	19	表 1.11.2 饱和水的热导率	30
表 1.3.9 干饱和水蒸气的黏度	19	表 1.11.3 饱和水蒸气和干饱和水蒸气的热 导率	30
1.4 表面张力	20	表 1.11.4 过冷水与过热水蒸气的热导率	30
表 1.4.1 水的表面张力 (空气中)	20	表 1.11.5 饱和线上重水 (液态) 的热导率 和相对热导率	30
表 1.4.2 水和一些液体的界面张力 (20°C) ..	20	表 1.11.6 重水蒸气的相对热导率	31
1.5 沸点	20	表 1.11.7 过热水蒸气的热导率	31
表 1.5.1 水在不同压强下的沸点	20	表 1.11.8 冰的密度和热导率	31
1.6 膨胀系数	21	表 1.11.9 雪的密度和热导率	31
表 1.6.1 饱和水 and 饱和水蒸气的体胀系数	21	表 1.11.10 雪的热导率	31
表 1.6.2 冰的线胀系数	21	表 1.11.11 饱和水的热扩散系数	31
1.7 介电常数和电导率	21	表 1.11.12 饱和水蒸气和干饱和水蒸气的热扩 散系数	32
表 1.7.1 水的介电常数	21	表 1.11.13 过冷水与过热蒸汽的热扩散系数 ..	32
表 1.7.2 水与有机溶剂混合物的介电常数 (20°C)	22	1.12 比焓和比内能	32
表 1.7.3 纯水的电导率	22		

■ 第1章 水和水蒸气

表 1.12.1	水蒸气的比焓	32	表 1.14.2	水和重水的临界值和偏心因子	79
表 1.12.2	饱和水与干饱和蒸汽的比焓和汽化热	33	表 1.14.3	水的折射率	79
表 1.12.3	未饱和水与过热水蒸气的比焓	40	表 1.14.4	水的可压缩性	80
表 1.12.4	与水相接触的饱和空气中水蒸气的比焓	43	表 1.14.5	饱和水的拉氏系数	80
表 1.12.5	与冰相接触的饱和空气中水蒸气的比焓	43	表 1.14.6	1kg 海水的平均化学成分	80
表 1.12.6	重水和过热重水蒸气的比焓	43	1.15	水质标准	81
表 1.12.7	饱和重水和干饱和重水蒸气的比焓和汽化热	45	表 1.15.1	生活饮用水的质量指标 (GB 5749—2006)	81
表 1.12.8	饱和水和饱和水蒸气的比内能	45	表 1.15.2	饮用天然矿泉水 (GB 8537—2008)	81
1.13	比熵	47	表 1.15.3	分析实验室用水 (GB 6682—2008)	82
表 1.13.1	饱和水与干饱和蒸汽的比熵 (温度为变量)	47	表 1.15.4	电子超纯水的质量指标 (GB/T 1146.1—1997)	83
表 1.13.2	饱和水与干饱和蒸汽的比熵 (压力为变量)	51	表 1.15.5	重氧 (^{18}O) 水的质量指标 (HG/T 3930—2007)	83
表 1.13.3	未饱和水与过热水蒸气的比熵	54	表 1.15.6	地面水的质量指标 (GB 3838—2002)	83
表 1.13.4	饱和重水和干饱和重水蒸气的比熵	56	表 1.15.7	地下水的质 量指标 (GB/T 14848—93)	84
表 1.13.5	重水和过热重水蒸气的比熵	57	附表 1	地下水质量常规指标及限值 (GB/T 14848—2009 报批稿)	84
1.14	其他物性	58	附表 2	地下水质量毒理学指标及限值 (GB/T 14848—2009 报批稿)	85
表 1.14.1	不同绝对压力下水和水蒸气参数综合表	58	表 1.15.8	海水的质量指标 (GB 3097—1997) (未注明项单位为 mg/L)	86

1.1 物性总览

表 1.1.1 水的物性总览

分子式	名称	相对分子质量	颜色	晶形	折射率	密度 /(kg/m ³)	熔点	沸点	每 100g 溶剂中的溶解度(g)或溶解情况					
							/°C		冷水	热水	酸	碱	乙醇	其他溶剂
H ₂ O	水	18.02	无	液	1.333 ²⁰	1000 ⁴	—	100.0			∞	∞	∞	+乙醚
D ₂ O	重水	20.03	无	液或六	1.328 ²⁰	1107 ²⁰	3.82	101.4	∞	∞			∞	+乙醚
H ₂ O	冰	18.02	白	六	1.309	917 ⁰	0.0	—		∞	∞	∞	∞	+乙醚

1.2 密度和比容

表 1.2.1 饱和水与干饱和蒸汽的密度和比容 (温度为变量)

温度 <i>t</i> /°C	压力 <i>p</i> /kPa	比容		密度		温度 <i>t</i> /°C	压力 <i>p</i> /kPa	比容		密度	
		水 <i>v'</i>	汽 <i>v''</i>	水 <i>ρ'</i>	汽 <i>ρ''</i>			水 <i>v'</i>	汽 <i>v''</i>	水 <i>ρ'</i>	汽 <i>ρ''</i>
		/(m ³ /kg)		/(kg/m ³)				/(m ³ /kg)		/(kg/m ³)	
1	0.6566	0.0010001	192.6	999.9	0.005192	31	4.491	0.0010047	31.20	995.32	0.03205
2	0.7054	0.0010001	179.9	999.9	0.005559	32	4.753	0.0010051	29.57	994.93	0.03382
3	0.7575	0.0010001	168.2	999.9	0.005945	33	5.029	0.0010054	28.04	994.63	0.03566
4	0.8129	0.0010001	157.3	999.9	0.006357	34	5.318	0.0010057	26.60	994.33	0.03759
5	0.8719	0.0010001	147.2	999.9	0.006793	35	5.622	0.0010061	25.24	993.94	0.03962
6	0.9347	0.0010001	137.8	999.9	0.007257	36	5.940	0.0010064	23.97	993.64	0.04172
7	1.0013	0.0010001	129.1	999.9	0.007746	37	6.274	0.0010068	22.77	993.25	0.04392
8	1.0721	0.0010002	121.0	999.8	0.008264	38	6.624	0.0010071	21.63	992.95	0.04623
9	1.1473	0.0010003	113.4	999.70	0.008818	39	6.991	0.0010075	20.56	992.56	0.04864
10	1.2277	0.0010004	106.4	999.6	0.009398	40	7.375	0.0010079	19.55	992.16	0.05115
11	1.3118	0.0010005	99.91	999.5	0.01001	41	7.777	0.0010083	18.59	991.77	0.05379
12	1.4016	0.0010006	93.84	999.4	0.01066	42	8.198	0.0010087	17.69	991.38	0.05653
13	1.4967	0.0010007	88.18	999.3	0.01134	43	8.639	0.0010091	16.84	990.98	0.05938
14	1.5974	0.0010008	82.90	999.2	0.01206	44	9.101	0.0010095	16.04	990.59	0.06234
15	1.7041	0.0010010	77.97	999.0	0.01282	45	9.584	0.0010099	15.28	990.20	0.06544
16	1.817	0.0010011	73.39	998.9	0.01363	46	10.088	0.0010103	14.56	989.81	0.06868
17	1.9364	0.0010013	69.10	998.7	0.01447	47	10.614	0.0010108	13.88	989.32	0.07205
18	2.062	0.0010015	65.09	998.5	0.01536	48	11.163	0.0010112	12.23	988.92	0.07559
19	2.196	0.0010016	61.34	998.40	0.01630	49	11.736	0.0010116	12.62	988.53	0.07924
20	2.337	0.0010018	57.84	998.20	0.01729	50	12.335	0.0010121	12.04	988.04	0.08306
21	2.486	0.0010021	54.56	997.9	0.01833	51	12.96	0.0010126	11.50	987.56	0.08696
22	2.643	0.0010023	51.50	997.71	0.01942	52	13.612	0.0010130	10.98	987.17	0.09107
23	2.808	0.0010025	48.62	997.51	0.02057	53	14.292	0.0010135	10.49	986.68	0.09533
24	2.982	0.0010028	45.93	997.21	0.02177	54	15.001	0.0010140	10.02	986.19	0.09980
25	3.166	0.0010030	43.40	997.01	0.02304	55	15.74	0.0010145	9.578	985.71	0.1044
26	3.360	0.0010033	41.04	996.71	0.02437	56	16.51	0.0010150	9.158	985.22	0.1092
27	3.564	0.0010036	38.82	996.41	0.02576	57	17.312	0.0010155	8.757	984.74	0.1142
28	3.779	0.0010038	36.73	996.21	0.02723	58	18.146	0.0010160	8.380	984.25	0.1193
29	4.004	0.0010041	34.77	995.92	0.02876	59	19.014	0.0010166	8.020	983.67	0.1247
30	4.241	0.0010044	32.93	995.62	0.03037	60	19.917	0.0010171	7.678	983.19	0.1302

续表

温度 t /°C	压力 p /kPa	比 容		密 度		温度 t /°C	压力 p /kPa	比 容		密 度	
		水 v'	汽 v''	水 ρ'	汽 ρ''			水 v'	汽 v''	水 ρ'	汽 ρ''
		/(m ³ /kg)		/(kg/m ³)				/(m ³ /kg)		/(kg/m ³)	
61	20.86	0.0010177	7.353	982.61	0.1360	109	138.52	0.0010507	1.249	951.75	0.8006
62	21.84	0.0010182	7.043	982.13	0.1420	110	143.26	0.0010515	1.210	951.02	0.8264
63	22.85	0.0010188	6.749	981.55	0.1482	111	148.14	0.0010523	1.173	950.30	0.8525
64	23.91	0.0010193	6.468	981.07	0.1546	112	153.16	0.0010532	1.137	949.49	0.8795
65	25.01	0.0010199	6.201	980.49	0.1613	113	158.31	0.0010540	1.102	948.77	0.9074
66	26.15	0.0010205	5.947	979.91	0.1681	114	163.61	0.0010549	1.069	947.96	0.9354
67	27.33	0.0010210	5.705	979.43	0.1753	115	169.05	0.0010559	1.036	947.15	0.9652
68	28.56	0.0010216	5.475	978.86	0.1826	116	174.64	0.0010567	1.005	946.34	0.9950
69	29.84	0.0010222	5.255	978.28	0.1903	117	180.38	0.0010576	0.9754	945.54	1.025
70	31.17	0.0010228	5.045	977.71	0.1982	118	186.28	0.0010585	0.9465	944.73	1.056
71	32.54	0.0010234	4.846	977.14	0.2064	119	192.33	0.0010594	0.9186	943.93	1.089
72	33.96	0.0010240	4.655	976.56	0.2148	120	198.54	0.0010603	0.8917	943.13	1.121
73	35.43	0.0010246	4.473	975.99	0.2236	121	204.91	0.0010612	0.8657	942.33	1.155
74	36.96	0.0010252	4.299	975.42	0.2326	122	211.44	0.0010621	0.8407	941.53	1.189
75	38.55	0.0010258	4.133	974.85	0.2420	123	218.14	0.0010630	0.8164	940.73	1.225
76	40.19	0.0010264	3.975	974.28	0.2516	124	225.02	0.0010640	0.7930	939.85	1.261
77	41.89	0.0010270	3.824	973.71	0.2615	125	232.08	0.0010649	0.7704	939.06	1.298
78	43.65	0.0010277	3.679	973.05	0.2718	126	239.32	0.0010658	0.7486	938.26	1.336
79	45.47	0.0010283	3.540	972.48	0.2825	127	246.74	0.0010668	0.7276	937.38	1.374
80	47.36	0.0010290	3.408	971.82	0.2934	128	254.34	0.0010677	0.7074	936.59	1.414
81	49.31	0.0010297	3.282	971.16	0.3047	129	262.13	0.0010687	0.6880	935.72	1.454
82	51.33	0.0010304	3.161	970.50	0.3164	130	270.11	0.0010697	0.6683	934.84	1.496
83	53.42	0.0010310	3.045	969.93	0.3284	131	278.29	0.0010707	0.6499	933.97	1.539
84	55.58	0.0010317	2.934	969.27	0.3408	132	286.68	0.0010717	0.6321	933.10	1.582
85	57.81	0.0010324	2.828	968.62	0.3536	133	295.28	0.0010727	0.6148	932.23	1.626
86	60.11	0.0010331	2.727	967.96	0.3667	134	304.1	0.0010737	0.5981	931.36	1.672
87	62.49	0.0010338	2.629	967.31	0.3804	135	313.0	0.0010747	0.5820	930.49	1.718
88	64.95	0.0010345	2.536	966.65	0.3943	136	322.2	0.0010757	0.5664	929.63	1.765
89	67.49	0.0010352	2.447	966.00	0.4087	137	331.7	0.0010767	0.5512	928.76	1.814
90	70.11	0.0010359	2.361	965.34	0.4235	138	341.4	0.0010777	0.5366	927.90	1.864
91	72.81	0.0010366	2.277	964.69	0.4388	139	351.3	0.0010788	0.5224	926.96	1.914
92	75.60	0.0010373	2.220	964.04	0.4545	140	361.4	0.0010798	0.5087	926.10	1.966
93	78.48	0.0010381	2.124	963.30	0.4708	141	371.7	0.0010808	0.4953	925.24	2.019
94	81.45	0.0010388	2.052	962.65	0.4873	142	382.3	0.0010819	0.4824	924.30	2.073
95	84.51	0.0010396	1.982	961.91	0.5045	143	393.1	0.0010829	0.4699	923.45	2.128
96	87.67	0.0010404	1.915	961.17	0.5222	144	404.2	0.0010840	0.4579	922.51	2.184
97	90.93	0.0010412	1.851	960.43	0.5402	145	415.5	0.0010851	0.4461	921.57	2.242
98	94.29	0.0010420	1.789	959.69	0.5590	146	427.1	0.0010862	0.4347	920.64	2.300
99	97.75	0.0010427	1.730	959.05	0.5780	147	438.9	0.0010873	0.4237	919.71	2.360
100	101.31	0.0010435	1.673	958.31	0.5977	148	451.0	0.0010884	0.4130	918.78	2.421
101	104.98	0.0010443	1.618	957.58	0.6181	149	463.4	0.0010895	0.4026	917.85	2.484
102	108.76	0.0010450	1.566	956.94	0.6386	150	476.0	0.0010906	0.3926	916.93	2.547
103	112.65	0.0010458	1.515	956.21	0.6801	151	488.9	0.0010917	0.3828	916.00	2.612
104	116.66	0.0010466	1.466	955.47	0.6821	152	502.0	0.0010928	0.3733	915.08	2.679
105	120.79	0.0010474	1.419	954.75	0.7047	153	515.5	0.0010939	0.3641	914.16	2.746
106	125.04	0.0010482	1.374	954.02	0.7278	154	529.3	0.0010950	0.3552	913.24	2.815
107	129.41	0.0010490	1.331	953.29	0.7513	155	543.3	0.0010962	0.3466	912.24	2.885
108	133.9	0.0010498	1.289	952.56	0.7758	156	557.6	0.0010974	0.3381	911.24	2.958

续表

温度 t /°C	压力 p /kPa	比 容		密 度		温度 t /°C	压力 p /kPa	比 容		密 度	
		水 v'	汽 v''	水 ρ'	汽 ρ''			水 v'	汽 v''	水 ρ'	汽 ρ''
		/(m ³ /kg)		/(kg/m ³)				/(m ³ /kg)		/(kg/m ³)	
157	572.3	0.0010986	0.3299	910.25	3.030	205	1724.5	0.0011644	0.1151	858.81	8.688
158	587.2	0.0010998	0.3220	909.26	3.106	206	1760.1	0.0011660	0.1128	857.63	8.865
159	602.4	0.0011009	0.3143	908.335	3.182	207	1796.2	0.0011676	0.1106	856.46	9.042
160	618.0	0.0011021	0.3068	907.36	3.258	208	1832.9	0.0011693	0.1084	855.21	9.225
161	633.9	0.0011033	0.2996	906.37	3.338	209	1870.1	0.0011709	0.1063	854.04	9.407
162	650.2	0.0011044	0.2925	905.47	3.419	210	1908.0	0.0011726	0.1043	852.81	9.588
163	666.7	0.0011056	0.2856	904.49	3.500	211	1946.4	0.0011743	0.1023	851.57	9.775
164	683.6	0.0011069	0.2790	903.42	3.584	212	1985.5	0.0011760	0.1003	850.34	9.970
165	700.8	0.0011081	0.2725	902.45	3.670	213	2025.2	0.0011778	0.09836	849.04	10.17
166	718.3	0.0011094	0.2662	901.39	3.757	214	2065.4	0.0011795	0.09649	847.82	10.36
167	736.2	0.0011106	0.2600	900.41	3.846	215	2106.2	0.0011812	0.09465	846.60	10.56
168	754.5	0.0011119	0.2541	899.36	3.935	216	2147.7	0.0011859	0.09285	845.38	10.77
169	773.1	0.0011131	0.2483	898.39	4.027	217	2189.9	0.0011846	0.09110	844.17	10.98
170	792.0	0.0011144	0.2426	897.34	4.122	218	2232.7	0.0011864	0.08938	842.89	11.19
171	811.4	0.0011156	0.2371	896.38	4.218	219	2276.1	0.0011882	0.08770	841.61	11.40
172	831.1	0.0011169	0.2318	895.34	4.314	220	2320.1	0.0011900	0.08606	840.34	11.62
173	851.1	0.0011182	0.2266	894.29	4.413	221	2364.9	0.0011918	0.08446	839.07	11.84
174	817.6	0.0011195	0.2215	893.26	4.515	222	2410.3	0.0011937	0.08288	837.73	12.06
175	892.5	0.0011208	0.2166	892.22	4.617	223	2456.3	0.0011955	0.08135	836.47	12.29
176	913.7	0.0011221	0.2118	891.19	4.721	224	2503.0	0.0011973	0.07984	835.21	12.52
177	935.4	0.0011234	0.2071	890.15	4.829	225	2550.4	0.0011992	0.07837	833.89	12.76
178	957.4	0.0011248	0.2026	889.05	4.936	226	2598.4	0.0012011	0.07693	832.57	13.00
179	979.9	0.0011261	0.1982	888.02	5.045	227	2647.5	0.0012029	0.07552	831.32	13.24
180	1002.7	0.0011275	0.1939	886.92	5.157	228	2696.7	0.0012048	0.07414	830.01	13.49
181	1026.0	0.0011289	0.1897	885.82	5.271	229	2746.9	0.0012068	0.07279	828.64	13.74
182	1049.7	0.0011303	0.1856	884.72	5.388	230	2797.9	0.0012087	0.07147	827.34	13.99
183	1073.8	0.0011316	0.1816	883.70	5.507	231	2849.5	0.0012167	0.07018	825.97	14.25
184	1098.4	0.0011330	0.1777	882.61	5.627	232	2901.9	0.0012126	0.06891	824.67	14.51
185	1123.4	0.0011344	0.1739	881.52	5.750	233	2955.0	0.0012146	0.06767	823.32	14.78
186	1148.8	0.0011358	0.1702	880.44	5.875	234	3008.9	0.0012167	0.06646	821.90	15.05
187	1174.7	0.0011372	0.1666	879.35	6.002	235	3063.5	0.0012187	0.06527	820.35	15.32
188	1201.1	0.0011386	0.1631	878.27	6.131	236	3118.8	0.0012208	0.06410	819.13	15.60
189	1228.0	0.0011401	0.1597	877.12	6.262	237	3174.9	0.0012228	0.06296	817.80	15.88
190	1255.3	0.0011415	0.1564	876.04	6.394	238	3231.8	0.0012249	0.06184	816.39	16.17
191	1283.0	0.0011430	0.1531	874.89	6.532	239	3289.5	0.0012270	0.06075	815.00	16.46
192	1311.2	0.0011445	0.1499	873.74	6.671	240	3348.0	0.0012291	0.05967	813.60	16.76
193	1340.0	0.0011459	0.1468	872.68	6.812	241	3407.3	0.0012312	0.05862	812.22	17.06
194	1369.2	0.0011474	0.1438	871.54	6.954	242	3467.3	0.0012334	0.05759	810.77	17.36
195	1398.9	0.0011489	0.1409	870.40	7.097	243	3528.2	0.0012355	0.05658	809.39	17.67
196	1429.1	0.0011504	0.1380	869.26	7.246	244	3589.9	0.0012377	0.05559	807.95	17.99
197	1459.8	0.0011519	0.1352	868.13	7.396	245	3652.4	0.0012399	0.05462	806.53	18.30
198	1491.0	0.0011534	0.1325	867.00	7.547	246	3715.7	0.0012421	0.05367	805.09	18.63
199	1522.8	0.0011550	0.1298	865.80	7.704	247	3779.9	0.0012443	0.05278	803.66	18.96
200	1555.1	0.0011565	0.1272	864.68	7.862	248	3845.0	0.0012466	0.05183	802.18	19.29
201	1587.9	0.0011581	0.1246	863.48	8.026	249	3910.9	0.0012489	0.05093	800.70	19.63
202	1621.2	0.0011596	0.1221	862.37	8.190	250	3977.6	0.0012512	0.05006	799.23	19.28
203	1655.1	0.0011612	0.1197	861.18	8.354	251	4045	0.0012536	0.04919	797.70	20.33
204	1689.5	0.0011628	0.1174	859.99	8.518	252	4114	0.0012559	0.04835	796.24	20.68

续表

温度 t /°C	压力 p /kPa	比 容		密 度		温度 t /°C	压力 p /kPa	比 容		密 度	
		水 v'	汽 v''	水 ρ'	汽 ρ''			水 v'	汽 v''	水 ρ'	汽 ρ''
		/(m ³ /kg)		/(kg/m ³)				/(m ³ /kg)		/(kg/m ³)	
253	4184	0.0012583	0.04752	794.72	21.04	301	8714	0.001407	0.02129	7710.73	46.97
254	4254	0.0012607	0.04671	793.21	21.41	302	8837	0.001412	0.02094	7708.22	47.75
255	4325	0.0012631	0.04591	791.70	21.78	303	8961	0.001416	0.02059	776.21	48.57
256	4397	0.0012655	0.04513	790.20	22.16	304	9087	0.001420	0.022025	704.23	49.38
257	4470	0.0012680	0.04436	788.64	22.54	305	9214	0.001425	0.021992	701.75	50.20
258	4543	0.0012705	0.04361	787.69	22.93	306	9342	0.001429	0.02159	699.79	51.05
259	4618	0.0012730	0.04287	785.55	23.33	307	9472	0.001434	0.01926	697.35	51.92
260	4694	0.0012755	0.04215	784.01	23.72	308	9603	0.001438	0.01894	695.41	52.80
261	4771	0.0012781	0.04144	782.41	24.13	309	9736	0.001443	0.01863	693.00	63.68
262	4848	0.0012807	0.04074	780.82	24.55	310	9870	0.001447	0.01832	691.09	54.58
263	4927	0.0012833	0.04005	779.24	24.96	311	10005	0.001452	0.01810	688.71	55.52
264	5006	0.0012859	0.03938	777.67	25.39	312	10142	0.001457	0.01771	686.84	56.46
265	5087	0.0012886	0.03872	776.04	25.83	313	10280	0.001462	0.01741	683.99	57.44
266	5169	0.0012913	0.03807	774.41	26.26	314	10420	0.001467	0.01712	681.66	58.41
267	5251	0.0012940	0.03744	772.80	26.71	315	10561	0.001472	0.01683	679.35	59.42
269	5335	0.0012967	0.03681	7711.9	27.16	316	10704	0.001477	0.01655	677.05	60.42
269	5419	0.0013995	0.03620	769.53	27.62	317	10848	0.001483	0.01627	674.31	61.46
270	5505	0.0013023	0.03560	767.87	28.09	318	10994	0.001488	0.01599	672.04	62.54
271	5592	0.0013051	0.03501	766.22	28.56	319	11141	0.001494	0.01572	669.34	63.61
272	5679	0.0013080	0.03443	764.53	29.04	320	11290	0.001499	0.01545	667.11	64.72
273	5768	0.0013109	0.03386	762.83	29.53	321	11440	0.001505	0.01519	664.45	65.83
274	5858	0.0013138	0.03330	761.15	30.03	322	11592	0.001511	0.01493	661.81	66.99
275	5949	0.0013168	0.03274	759.42	30.53	323	11715	0.001517	0.01467	659.20	68.17
276	6041	0.0013198	0.03220	757.69	31.06	324	11900	0.001523	0.01442	666.60	69.35
277	6134	0.0013228	0.03167	755.97	31.58	325	12057	0.001529	0.01417	654.02	70.57
278	6228	0.0013259	0.03115	754.20	32.10	326	12215	0.001535	0.01392	651.47	71.84
279	6323	0.0013290	0.03064	752.45	32.64	327	12375	0.001542	0.01368	648.51	73.10
280	6419	0.0013321	0.03013	750.69	33.19	328	12537	0.001548	0.01344	645.99	74.40
281	6517	0.0013353	0.02964	748.90	33.74	329	12700	0.001555	0.01320	643.09	75.76
282	6616	0.0013385	0.02915	747.10	34.30	330	12865	0.001562	0.01297	640.20	77.10
283	6715	0.0013417	0.02867	745.32	34.88	331	13031	0.001569	0.01274	637.35	78.49
284	6816	0.0013450	0.02820	743.49	35.46	332	13199	0.001577	0.01251	634.12	79.94
285	6918	0.0013483	0.02773	741.67	36.05	333	13369	0.001584	0.01228	631.31	81.43
286	7021	0.0013516	0.02728	739.86	36.66	334	13541	0.001591	0.01206	628.54	82.92
287	7125	0.0013550	0.02684	738.01	37.26	335	13714	0.001599	0.01184	625.39	84.46
288	7230	0.0013585	0.02640	736.11	37.88	336	13889	0.001607	0.01162	622.28	86.06
289	7337	0.0013620	0.02596	734.12	38.52	337	14066	0.001615	0.01141	619.20	87.64
290	7445	0.0013655	0.02554	732.33	39.15	338	14245	0.001623	0.01120	616.14	89.29
291	7554	0.0013691	0.02512	730.41	39.81	339	14426	0.001631	0.01099	613.12	90.99
292	7664	0.0013757	0.02471	728.49	40.47	340	14608	0.001639	0.01078	610.13	92.76
293	7776	0.0013764	0.02430	726.53	41.15	341	14792	0.001648	0.01057	606.80	94.60
294	7888	0.0013801	0.02390	724.59	41.84	342	14978	0.001658	0.01037	603.14	96.43
295	8002	0.0013839	0.02351	722.60	42.53	343	15166	0.001667	0.01017	599.88	98.33
296	8118	0.0013977	0.02312	720.62	43.23	344	15356	0.001676	0.00969	596.66	100.31
297	8235	0.0013916	0.02275	718.60	43.96	345	15548	0.001686	0.00977	593.12	102.34
298	8352	0.0013956	0.02237	716.54	44.70	346	15742	0.001696	0.00957	589.62	104.45
299	8471	0.0013996	0.02200	714.49	45.43	347	15938	0.001707	0.00938	585.82	106.62
300	8592	0.0014036	0.02164	712.45	46.21	348	16135	0.001718	0.00919	582.07	108.86