



水污染控制技术

SHUIWURAN KONGZHI JISHU

王燕飞 主编

化学工业出版社

水污染控制技术

王燕飞 主编

化学工业出版社
·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

水污染控制技术/王燕飞主编. —北京:化学工业出版社, 2001. 5

ISBN 7-5025-3187-4

I. 水… II. 王… III. 水污染—污染控制
IV. X52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 16807 号

水污染控制技术

王燕飞 主编

责任编辑:王文峡

责任校对:凌亚男

封面设计:蒋艳君

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64918013

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 18½ 字数 448 千字

2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月北京第 1 次印刷

印数:1—5000

ISBN 7-5025-3187-4/G·811

定价:29.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

环境类专业系列教材编审委员会

主任委员

沈永祥 刘德生 律国辉 许 宁

委 员(按汉语拼音排序)

蔡庄红	冯 流	傅新华	高洪潮	顾明华
顾 强	黄一石	金万祥	冷宝林	李东升
李广超	李耀中	李志富	刘德生	刘勇志
刘云华	律国辉	秦建华	沈永祥	王瑞芬
王燕飞	谢惠波	许 宁	于淑萍	袁红兰
张慧利	张书圣	庄伟强		

化工出版社环保图书目录

序号	书名	定价(元)	序号	书名	定价(元)
1	三废处理工程技术手册--废水卷	98.00	37	大气污染监测方法(二版)	80.00
2	三废处理工程技术手册--固体废物卷	90.00	38	禁用染料和环保型染料	24.00
3	三废处理工程技术手册--废气卷	85.00	39	生活垃圾焚烧技术	30.00
4	水处理剂应用手册	45.00	40	城市生活垃圾卫生填埋场技术与管理手册	26.00
5	工业废水中专项污染物处理手册	50.00	41	汽车排气污染治理及催化转化器	38.00
6	水处理工程师手册	98.00	42	机动车污染控制 100 问	8.00
7	实用水处理设备手册	40.00	43	高分子材料的循环利用	48.00
8	实用废水处理技术	17.00	44	废旧高分子材料资源及综合利用	15.00
9	水处理剂和工业循环冷却水系统分析 方法	58.00	45	固体废物堆肥化与有机复混肥生产	25.00
10	精细化工废水治理技术	28.00	46	资源化技术丛书--粉煤灰利用技术	18.00
11	水处理化学品手册	85.00	47	资源化技术丛书--胶原蛋白	14.00
12	国内外废水处理工程设计实例	30.00	48	资源化技术丛书--木质素	20.00
13	工业水处理技术问答及常用数据	48.00	49	资源化技术丛书--壳聚糖	18.00
14	有机化工废水治理技术	40.00	50	物理清洗	35.00
15	染料 染色工业废水处理	25.00	51	实用清洗技术手册	68.00
16	国内外给水工程设计实例	30.00	52	实用化学清洗技术(二版)	20.00
17	废水处理工程	33.00	53	实用无污染防垢技术	10.00
18	工业水处理技术	50.00	54	企业清洁生产实施指南	12.00
19	环境水质监测质量保证手册(二版)	55.00	55	反渗透--膜技术、水化学和工业应用	25.00
20	医院污水物处理	26.00	56	钛白粉的生产与环境治理	24.00
21	实用 重金属废水处理	22.00	57	生态农业中废弃物的处理与再生利用	22.00
22	农药废水处理	25.00	58	EM 应用技术系列丛书--生态农业的希望	9.00
23	化工废水处理技术	28.00	59	生态、环境知识读本--生态的恶化与环境治 理	7.50
24	发酵工业废水处理	36.00	60	为了您和孩子--阻击二恶英	6.00
25	制革工业废水处理	18.00	61	居室污染与人体健康知识问答	16.00
26	城市中小型污水处理厂的建设 与管理	38.00	62	生活 环境中有害因素与人体健康	8.00
27	中国农村给水工程规划设计手册	35.00	63	动物毒素与有害植物	10.00
28	环境保护(二版)	25.00	64	居住环境和公共场所所有有害因素 及防治	7.00
29	绿色化学导论	12.00	65	化妆品 洗涤用品和服饰中有害 物质及防治	10.00
30	环境工程专业英语	15.00	66	食物中有害物质	6.50
31	三废处理与环境保护	14.00	67	吸烟、酗酒及药物滥用的危害与 戒除	8.00
32	化工环境保护概论	16.00	68	化肥与生态环境保护	15.00
33	化工环境保护设计手册	68.00	69	农药与生态环境保护	13.00
34	中国环境保护法规全书(1982-1997)	98.00	70	塑料农膜与生态环境保护	9.80
35	中国环境影响评价培训教材	80.00	71	环境教育丛书--环境污染与控制	18.00
36	区域开发活动环境影响评价技术指 南	25.00	72	环境教育丛书--人口、资源与环境	18.00
			73	生活垃圾卫生填埋场现场运行指南	30.00

以上图书全国各大书店均有销售，也可直接从我社邮购。

- ◆ 您从邮局或银行汇款均可，包装邮费按 10% 计。
- ◆ 收款单位：北京市朝阳区惠新里 3 号 化学工业出版社发行部邮购科（100029）
开户银行：工商银行北京和平里分理处 账号：891269-66
- ◆ 邮购电话/传真：010-64918013, 64982511 E-mail: fxb_a@cip.com.cn

前 言

环境问题是当代人类普遍关注的全球性问题。随着现代工业生产的迅速发展,对环境污染实施有效控制已变得越来越重要和紧迫;人类的可持续发展成为 21 世纪国际社会关注的焦点。我国吸取世界上工业化国家“先污染、后治理”的教训,把实现可持续发展作为一项基本国策。而可持续发展战略的实施必须依靠科技进步和环境教育。为满足社会对环境专门人才,特别是具有从事环境保护与监测工作的综合职业能力,在生产、服务、技术和管理第一线工作的高素质劳动者的需求,许多学校先后开设了环境类专业,培养出了一批又一批职业人才。随着高中等职业教育改革的发展,社会对环境类职业人才专业水平与能力的要求日渐提高,广大院校把进一步提高环境类专业的教学质量作为专业生存和发展的基本前提。更新专业教学内容,强化职业能力培养,提高学生的专业素质,增强学生对职业的适应能力等问题逐渐集中到对传统教学内容和方式的改革上来。专业教学改革对教材提出了全新的要求,而改革的成果又为新教材的诞生提供了充分的素材。

化学工业出版社对近两年高、中等职业教育环境类专业的教学改革给予了高度重视和认真研究。2000 年春,在全国石油和化工行业教学指导委员会的支持下,组建了由全国十几所院校的二十多位专家教师组成的环境类专业教材编委会。在对几十所学校的培养规格、教学内容、专业特色等问题进行广泛调研的基础上,编委会组织各校进行了教学文化和手段的交流和研讨,拟订了环境类专业的协作性教学计划。接着对各校现用教材基本情况 and 意见进行了调查和整理,并决定从目前较薄弱的专业基础课和专业课教材入手,开始新一轮教材的编审工作。第一批教材涉及的课程有环境保护基础、大气污染控制技术、水污染控制技术、固体废物处理与利用、噪声控制技术和环境监测。

本套教材充分考虑职业教育对教材的要求,以学生为本,注重对专业素质和能力的培养。在保证专业教学内容科学合理的基础上,结合社会对环境类职业的要求,适当突出了技术传授和能力培养;根据学生兴趣发展,安排了部分自学内容,增强学校与社会、理论与实践之间的衔接。考虑到高等职业教育与中等职业教育间培养规格和教学内容的不同,学校之间教学重点和特色的区别,教材对课程内容和层次采用模块化拼接,以便于组织教学。主要编审人员也考虑了高、中等职业学校之间的优化组合。

本书在阐述基本概念和基本理论的基础上,注重应用性,理论联系实际,使读者更易掌握学习内容和加深理解,同时力求全书叙述浅显易懂,在应用上注意吸收国内外污水处理的新理论和新技术,对污水处理领域通用的各种技术单元设备、装置的结构、设计方法、程序、试验方法等方面都作了较详细的论述,并列举相应的技术应用实例。

为了提高学生综合能力,本书安排了相关技能训练内容,有助于扩充专业知识和提高应用能力。本书可供高等、中等职业教育环境专业作教材之用(加*者中职可不选),亦可供环保科技工作者、管理干部作培训教材。

参加本书编写的有王燕飞(编写第 1、2、3、8 章),张慧利(第 4、6、7 章),蔡庄红(第 5 章),全书由北京化工大学化学工程学院环境工程系冯流主审。

参加本教材审稿的有顾明华、傅新华、李广超、谢惠波、李昂、吴国旭、律国辉、沈永

祥、李耀中、黄一石、许宁、庄伟强、黄震、扬永杰、刘云华、张苏琳、冷宝林、张赞、陆清、周斌、陆志发，以上同志给本教材编写提出了许多有益的建议和宝贵意见，在此深表谢意！

由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，热忱希望读者提出批评和意见。

编者
2001年5月

内 容 提 要

本书从水污染防治技术的最新发展和工程应用角度出发,对废水处理领域中通用的物理、化学、物理化学和生物废水处理技术、废水处理单元设备及装置的结构、设计方法和实验方法等方面都作了较详细的阐述,另外,还介绍了污水处理技术的应用实例、污水处理厂的设计与管理的基础知识。

本书可作为中等专业学校及高等职业学校环境监测及治理专业学生的教材,也可作为成人大专环境类专业选用教材,并可供环境保护部门及有关科技人员参考。

目 录

1 绪论	1
1.1 水资源与水循环	1
1.1.1 水资源	1
1.1.2 水循环	2
复习思考题	3
1.2 水的性质	3
1.2.1 水的异常特性	3
1.2.2 天然水中的杂质	4
1.2.3 污水的来源与分类	4
复习思考题	6
1.2.4 污水的水质指标	6
1.2.5 水质标准	9
复习思考题	11
1.3 水体污染与自净	11
1.3.1 水体污染	11
1.3.2 水体的自然净化	16
复习思考题	18
1.4 污水处理技术	18
1.4.1 一般处理原则	18
1.4.2 污水处理方法分类	18
1.4.3 污水处理的分级	19
复习思考题	22
阅读材料	22
2 污水的物理处理	24
2.1 均衡和调节	24
2.1.1 水质调节	24
2.1.2 水量调节	25
2.1.3 调节池的作用和容积的确定	26
复习思考题	27
2.2 筛滤	27
2.2.1 格栅	28
2.2.2 筛网	30
2.2.3 筛余物的处置	31
复习思考题	31
2.3 沉淀与上浮	31

2.3.1	沉淀基本理论	31
2.3.2	沉淀池	34
2.3.3	隔油池	45
	复习思考题	46
2.4	过滤	46
2.4.1	过滤理论	46
2.4.2	过滤池	47
2.4.3	机械过滤	52
2.4.4	影响过滤的因素	54
	复习思考题	55
* 2.5	蒸发结晶	55
2.5.1	蒸发	55
2.5.2	结晶	56
	复习思考题	56
	技能训练 沉淀试验	56
3	污水的化学处理	58
3.1	中和法	58
3.1.1	基本原理	58
3.1.2	酸性污水的中和处理	59
3.1.3	碱性污水的中和处理	61
	复习思考题	63
3.2	混凝	63
3.2.1	混凝基本原理	63
3.2.2	水混凝的机理与过程	65
3.2.3	混凝剂	67
3.2.4	助凝剂	69
3.2.5	影响混凝的因素	70
3.2.6	混凝过程及设备	71
3.2.7	澄清池	73
	复习思考题	75
3.3	化学氧化还原	75
3.3.1	空气氧化	76
* 3.3.2	湿式氧化	77
3.3.3	臭氧氧化	79
3.3.4	氯氧化	81
3.3.5	其他氧化剂氧化	84
3.3.6	化学还原	85
3.3.7	化学沉淀	85
	复习思考题	85
	技能训练 凝聚试验	85

4 污水的生物处理	87
4.1 生化处理与微生物	87
4.1.1 微生物的生理特征及其规律	87
4.1.2 污水的可生化性及提高可生化的途径	97
4.1.3 污水生物处理方法概述	99
复习思考题	100
4.2 活性污泥法	100
4.2.1 活性污泥组成及其性能指标	100
4.2.2 活性污泥法处理过程	102
4.2.3 曝气	110
4.2.4 活性污泥法的设计和运行	117
4.2.5 活性污泥法的新发展	120
4.2.6 活性污泥法运行实例	126
复习思考题	129
4.3 生物膜法	129
4.3.1 生物膜净化污水的原理	130
4.3.2 生物滤池的一般构造	131
4.3.3 生物过滤法的基本流程与分类	133
4.3.4 其他常用的生物膜处理设施	135
* 4.3.5 生物滤池系统的设计计算	140
4.3.6 生物膜法的运行管理	143
4.3.7 生物膜法应用实例	145
复习思考题	146
4.4 厌氧生化处理法	147
4.4.1 厌氧生化法的基本原理	148
4.4.2 厌氧生物法的影响因素	149
* 4.4.3 厌氧生化法的工艺和设备	150
4.4.4 厌氧处理装置的启动与运行管理	155
* 4.4.5 厌氧生化处理应用实例(酒精糟液厌氧消化处理)	157
复习思考题	158
4.5 污水的自然生物处理	158
4.5.1 氧化塘	158
4.5.2 污水的土地处理	159
复习思考题	161
技能训练 4-1 利用光学显微镜观察细菌、放线菌和蓝绿细菌个体形态	161
技能训练 4-2 活性污泥污泥负荷与污水 BOD 去除率的关系	163
复习思考题	163
5 污水的物理化学处理	164
5.1 吸附	164
5.1.1 吸附原理	164

5.1.2	吸附剂	169
5.1.3	吸附的操作、再生和应用	170
* 5.1.4	吸附装置的工艺设计实例	174
	复习思考题	175
5.2	离子交换法	175
5.2.1	离子交换剂	176
5.2.2	离子交换的基本理论	179
5.2.3	离子交换的工艺流程	181
	复习思考题	185
5.3	浮选	185
5.3.1	浮选原理	185
5.3.2	浮选剂	186
* 5.3.3	浮选流程及设备	187
* 5.3.4	浮选池设计实例	192
	复习思考题	193
* 5.4	萃取	193
5.4.1	萃取原理	194
5.4.2	萃取剂	195
5.4.3	萃取操作及流程	196
5.4.4	萃取设备	197
5.4.5	萃取法应用实例	198
	复习思考题	199
* 5.5	吹脱	199
	复习思考题	201
* 5.6	汽提	201
	复习思考题	202
* 5.7	电解	203
5.7.1	基本原理	203
5.7.2	电解氧化还原	203
5.7.3	电解凝聚和电解浮上	205
	复习思考题	205
5.8	膜分离	205
5.8.1	电渗析	206
5.8.2	反渗透	207
* 5.8.3	超滤	208
	复习思考题	209
	技能训练 5-1 活性炭吸附	209
	* 技能训练 5-2 参观实习萃取法脱除污水中酚的操作	210
6	循环冷却水的处理	211
6.1	循环冷却水系统	211

6.1.1	冷却水系统	211
6.1.2	循环冷却水系统装置	212
6.1.3	敞开式循环冷却水系统存在的问题	213
6.1.4	循环冷却水水质处理的意义	215
	复习思考题	215
6.2	水垢及其控制	215
6.2.1	水垢的种类和特点	215
6.2.2	水垢的控制	216
6.2.3	污垢的控制	218
	复习思考题	219
6.3	循环冷却水系统中金属的腐蚀及其控制	219
6.3.1	冷却水中金属腐蚀的机理及影响因素	219
6.3.2	冷却水处理系统中腐蚀的控制	223
	复习思考题	227
6.4	微生物产生的危害及其控制	227
6.4.1	微生物产生的危害	227
6.4.2	产生主要危害的几类微生物	228
6.4.3	微生物的控制方法	230
6.4.4	杀生剂及其选择原则	230
6.4.5	循环冷却水的综合治理	232
	复习思考题	233
7	污水处理厂设计与运行管理	234
7.1	设计程序	234
7.1.1	设计前期工作	234
7.1.2	设计文件的编制	235
7.1.3	施工图设计	235
	复习思考题	235
7.2	流程选择	236
7.2.1	流程选择影响因素	236
7.2.2	工业废水与城市污水共同处理	237
	复习思考题	237
7.3	污水处理厂平面及高程布置	237
7.3.1	平面布置	237
7.3.2	高程布置	238
	复习思考题	238
7.4	构筑物的结构要求及运行方式	238
7.4.1	构筑物设计原则	238
7.4.2	构筑物的结构要求	239
7.4.3	构筑物的运行方式	239
7.5	污水处理厂的运行管理	240

7.5.1	污水处理工程自控技术质量监测管理	240
7.5.2	污水处理装置自动化控制技术	241
7.5.3	集散控制系统(DCS)在污水处理工程中的应用实例	243
	复习思考题	246
7.6	污水处理应用实例	246
7.6.1	国内污水处理应用实例	246
*7.6.2	国外污水处理应用实例	251
	复习思考题	254
	技能训练	254
8	污水的综合防治与利用	255
8.1	概述	255
	复习思考题	257
8.2	污水综合治理的措施	257
	复习思考题	261
*8.3	工业废水的综合治理技术	261
8.3.1	化学工业废水的治理	261
8.3.2	冶金工业废水的治理	265
8.3.3	轻工业废水的治理	267
8.3.4	食品与其他工业废水的治理	270
	复习思考题	272
8.4	污水的深度处理与再用	272
8.4.1	污水的深度处理	272
8.4.2	提高水的重复利用率	274
	复习思考题	276
	附录	277
	附录 1 地面水环境质量标准(GB3838 - 88)	277
	附录 2 污水综合排放标准	278
	参考文献	280

1 绪 论

📖 学习指南

通过学习水资源、水的性质、水体的自然净化、污水、水体的污染、污水的指标和性质等基本概念与污水处理技术常用的方法，掌握这些基本概念是学好这门课的首要条件。

这一章的特点是内容丰富、信息量大，因此在学习时应注意对一些基本概念的理解和掌握，教材在每一小节后安排了学习思考题，应认真思考和练习。同时在章节后选编阅读材料，以拓宽知识面。还可在教师的指导下，阅读一些课外书籍，或到环保部门了解情况，增强感性认识。

水是生命之源，没有水就没有生命。水是自然界里最普遍存在的物质之一，人类视水为生命的源泉、视水为经济的命脉、视水为宝贵的资源。水对于人类来说是一种片刻也不能离开、不可缺少的重要物质，水是人类环境的一个重要组成部分。因此，保护水资源、防治水污染是全人类神圣和义不容辞的责任，对于水资源紧张的中国来讲更应十分重视和珍惜水资源。

1.1 水资源与水循环

有些人认为：天上降水，地下储水，水取之不尽，用之不竭，谈不上宝贵。有这种想法的人主要是对水资源的情况了解不够全面。实际上，纵观全球，水资源危机已经出现，加上水污染越来越严重，水资源已成为令人十分担忧的问题。

1.1.1 水资源

水资源包括地表水和地下水，地球上约有 $1.4 \times 10^{15} \text{ m}^3$ 的水，绝大部分为海洋水。水资源中的 97.2% 是人类不能直接使用的咸水，淡水只有 2.5%~3%。即使 2.5%~3% 的淡水中，因为绝大部分是地球南北两极和高山冰雪、冰川，人类能够直接利用的水资源实际上只有 0.5%~0.8%。地球上水的分配比例如表 1-1 所示。

表 1-1 地球上水的分配比例

地球上的水	比例/%	淡水的分配	比例/%	淡水的分配	比例/%
海水	97.2	冰雪、冰川	77.2	大气	0.04
淡水	2.8	地下水、土壤水	22.4	河流	0.01
		湖泊、沼泽	0.35		

水资源并不是取之不尽，用之不竭的，而是数量有限的。加之水资源在地域分布不均匀，有些地区水资源相当缺乏。按照国际通行标准，淡水消费量占本国淡水总量的 20%~40%，即视为中高度缺水国家；淡水消费量超过本国淡水总量的 40%，视为高度缺水国家。据统计，全世界有 100 多个国家缺水，严重缺水的国家和地区有 43 个，占全球陆地面积的 60%。

水资源指可供人们经常使用的水量，即大陆上由大气降水补给的各种地表、地下淡水体的储存量和动态水量。

地表水包括河流、湖泊、冰川等，其动态水量为河流径流量，则地表水资源是由地表水体的储存量和河流径流量组成。

地下水的动态水量为降水渗入和地表水渗入补给的水量，则地下水资源是由地下水的储存量和地下水的补给量组成的。

我国的水资源总量约为 $2.8 \times 10^{12} \text{ m}^3$ (其中地下水 8000 亿 m^3)，居世界第六位，但按人均占有量约 2200 m^3 ，只有世界人均占有量的 1/4，相当于美国的 1/5、前苏联的 1/7，排在世界第 100 位以后，中国已被列入全球贫水国家的名单。水污染更加剧了水的危机，据估计，全世界每年排放的污水达 4000~5000 亿 m^3 ，占全球径流量的 14% 以上。有人认为，到 2025 年，全世界人口增至 83 亿时，如果不合理开发利用水资源，将有二分之一的人口遭受中高度或高度缺水的压力和水的危机。

我国水资源空间分布很不均匀。长江流域以北的淮河、黄河、海滦河、辽河、黑龙江五个流域水资源量合计仅占全国总量的 14.4%，而人口却占全国总量的 43.5%。所以这五个流域的人均水资源占有量只是略高于 900 m^3 。其中海滦河流域则更少，仅有 400 m^3 多。因此，水资源对我国来说是十分宝贵的，保护水资源的另一个不可忽视的方面就是防治水污染。

1.1.2 水循环

水循环指自然界中的水通过蒸发、凝结、降水（雪）、渗透和径流等作用，无终止的往复循环过程。

地球上的水储量是有限的，自然界中的水是不能新生的，只能通过大循环而再生。水圈是指地球表面的液态水层，占地球外层 5km 地壳的 50% 以上。水是地球上最丰富的化合物，大约是在 30 亿年前形成的。地球上这些水在不断地进行着循环，处于平衡状态。因此，江河奔流不息，地下水位相对稳定，海拔没有明显的变化。这样，就形成了水的无终止往复循环过程。水的循环分为自然循环和社会循环两种。

(1) 自然循环

地球上的水在阳光照射下，通过江河、湖泊、海等地面水、表土水的蒸发，植物茎叶的蒸腾，形成水蒸气，进入大气，遇冷凝结，以雨、雪、雹等形式重返地面。返回地面的水，一部分渗入地下成为土壤水和地下水，再供植物蒸腾，或直接从地面蒸发；一部分流入江河、湖泊、海洋，再经这些水面蒸发或植物蒸腾等，无终止的往复循环，水的自然循环如图 1-1 所示。

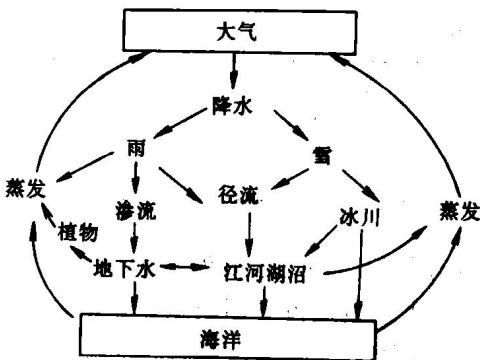


图 1-1 水在自然界的循环

自然界中的水在太阳照射和地心引力等的影响下不停地流动和转化，通过降水、径流、渗透和蒸发等方式循环不止，构成水的自然循环，形成不同的水源。

水在自然界循环中几乎在每个环节都有杂质混入，使水质发生了变化。

(2) 社会循环

人类为了生存，从自然环境中大量取用天然水体中的水，作为维持生命活动的物质基础，又不断地通过新陈代谢把代谢物排泄到自然环境中，如此周而复始。例如，人类社会为了满足生活和生产的需求，要从各种天然水体中取用大量的水。生活用水和工业用水在使用后，就成为生活污水和工业废水，它们被排出后，最终又流入天然水体。这样，水在人类社会构成的局部循环体系，被称为社会循环。

复习思考题

- (1) 为什么说水资源是有限的？
- (2) 什么叫水循环？水循环分为哪两种？

1.2 水的性质

天然水是常见的物质，它有许多与其他物质截然不同的异常特性，也正是由于这些特性，才使水在自然界和人类生活中起着巨大作用，成为决定自然和人类环境的主要因素之一。

1.2.1 水的异常特性

(1) 水的三态变化

水的冰点为 0°C ，沸点为 100°C ，在常温下为液体。在自然环境中水也可以固体存在，并有相当部分成为蒸汽，从而可以实现水的自然循环，生产中也应用水的三态变化来转换能量。

(2) 温度 - 体积效应

水在 3.98°C 时有最大密度，为 1.000 g/cm^3 。与一般物质不同，水在结冰时体积膨胀。由此特性，才能在天然水体形成冬季冰盖、水下生物得以生存。

(3) 热容量最大

在所有液体和固体物质中，水具有最大的比热容、同时有很大的蒸发热和熔解热。这使天然水体可以调节气候温度，同时，工业生产中水也成为冷却其他物体或者储存及传送热量的优良载体介质。

(4) 溶解及反应能力极强

水作为一种溶剂，是其他物质都不能与之相比的。水的溶解能力极强，而且由于介电常数很大，使溶质离解的能力也极强。水中溶解的物质可以进行多种化学反应，而且水本身与许多金属氧化物、非金属氧化物以及活泼金属等都可产生化合作用，其生成物再进一步参加不同物质的各种反应。水有时还可作为一种催化剂，极微量的水有时会对化学反应的进行起重大作用。

(5) 界面特性突出

在所有常温下的液体中，除汞以外，水具有最大的表面张力。水的各种界面特性如润湿、吸附等都是很突出的，这在各种物理化学作用以及自然界机体生命活动中起着显著影响。

(6) 有机物和生命物质中氢元素的来源