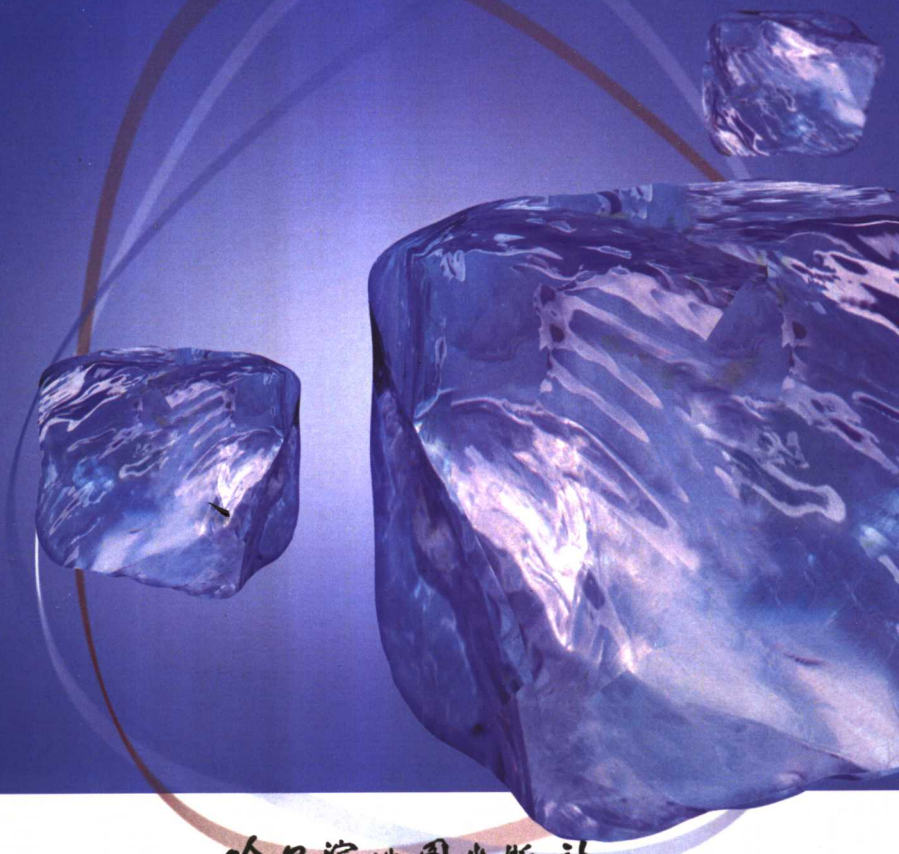


MENGHUAHEWUDEJINGSHUIZUOYONG

锰化合物的净水作用

杨 威 著



哈尔滨地图出版社

锰化合物的净水作用

MENGHUAHEWU DE JINGSHUI ZUOYONG

杨 威 著

哈尔滨地图出版社

• 哈尔滨 •

内容提要

本书从理论和实际应用方面对微污染水源饮用水处理技术,尤其对锰化合物去除水中污染物的技术进行了系统论述。全书共分六章,内容包括:绪论、锰化合物净水作用的化学基础、天然锰矿的净水作用、高锰酸钾及其复合药剂除污染效能、新生态二氧化锰对原水的净化作用、新生态二氧化锰除污染效能。

本书内容具有先进性和实用性,可供环境工程、给水排水专业的研究、设计人员,相关专业大专院校师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

锰化合物的净水作用/杨威著. —哈尔滨: 哈尔滨
地图出版社, 2006. 8

ISBN 7-80717-449-8

I. 锰... II. 杨... III. 锰化合物—应用—净水—
研究 IV. TU991.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 105670 号

哈尔滨地图出版社出版、发行

(地址: 哈尔滨市南岗区测绘路 2 号 邮政编码: 150086)

黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂印刷

开本: 850 mm×1 168 mm 1/32 印张: 10.125 字数: 310 千字

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1~1 000 定价: 24.00 元

前 言

饮用水的安全问题一直以来都是公众关注的热点，饮用水的微生物污染直接关系到人类的饮水健康。近年来随着国民经济的飞速发展，水环境污染问题日趋严峻，我国大部分地区地表水源水质恶化，局部地区污染较严重。同时，由于制药及精细化工工业的迅猛发展，一些高浓度难降解有毒有害的有机废水的处理也在困扰着水处理科技工作者，水处理科技工作者面临着一系列新的挑战。目前，水处理技术的研究主要围绕去除各类污染物新技术的研究，目的是使饮用水水质达到新的水质标准，使有毒有害有机废水得到降解和无害化。因此，研制和开发新的水处理技术、解决水污染问题已成为国内外水处理研究领域的热点课题。

本书是一本论述锰化合物作为新型净水剂在给水及废水除污染方面的研究进展、应用前景及阶段性研究成果的一本专著。全书由杨威副教授撰写。

本书大部分内容是作者近期研究工作的总结。其中新生态二氧化锰去除原水中污染物的研究内容在国内是首次开展。作者将此书奉献给同行们，希望能对我国水处理事业的发展作出一点贡献。由于作者自身的学术水平和实践经验有限，书中难免有错误和纰漏，恳请读者批评指正。

陈洁、刘瑞平博士为本书的出版作出了重大贡献。谨向二位表示谢意。另外，刘夕清硕士为本书的完成做了许多具体工作，在此向他表示衷心感谢！

作 者

2006 年 2 月

目 录

1 绪 论	1
1.1 水资源与水危机	1
1.1.1 水资源状况	1
1.1.2 饮用水水源的污染与饮用水安全	9
1.2 我国饮用水水源及供水卫生概况	9
1.2.1 集中式供水	10
1.2.2 分散式供水	10
1.2.3 天然矿泉水和纯净水	10
1.2.4 生活饮用水的水质要求	11
1.2.5 主要污染物来源及其危害	12
1.3 饮用水水质标准的发展	16
1.3.1 国外水质标准的发展	16
1.3.2 我国水质标准的发展	18
1.4 饮用水的除污染技术	19
1.4.1 常规水处理工艺及其局限性	19
1.4.2 预处理技术	34
2 锰化合物净水作用的化学基础	60
2.1 锰元素的化学性质	60
2.2 锰的重要化合物及其化学性质	62
2.2.1 锰(II)化合物	62
2.2.2 锰(IV)化合物	64
2.2.3 锰(VII)化合物	65
2.3 锰的生物学效能	65
3 天然锰矿的净水作用	68
3.1 常见的氧化锰矿及其合成方法	68
3.1.1 常见的氧化锰矿物	68
3.1.2 氧化锰矿物的合成方法	68

3.1.3	氧化锰矿物的表征方法.....	69
3.2	天然锰矿吸附去除重金属的作用.....	70
3.2.1	实验方法.....	71
3.2.2	实验结果.....	74
3.2.3	锰矿砂粒子的特性.....	81
3.3	锰矿对取代酚的光氧化作用.....	81
3.4	锰矿对印染废水的脱色吸附.....	83
3.4.1	PGM 和 PAC 的基本参数.....	84
3.4.2	pH 对脱色效果和染料去除率的影响.....	85
4	高锰酸钾及其复合药剂除污染效能.....	93
4.1	高锰酸钾除污染技术理论基础及应用现状.....	93
4.1.1	高锰酸钾的性质与水溶液热力学.....	93
4.1.2	高锰酸钾预氧化去除水中微量有机污染物.....	93
4.1.3	高锰酸钾除污染技术应用现状.....	96
4.2	高锰酸钾及其复合药剂去除无机物.....	97
4.2.1	高锰酸钾预氧化除铁锰.....	97
4.2.2	高锰酸钾预氧化强化三氯化铁 共沉降除砷作用效能.....	97
4.2.3	硅酸盐对高锰酸钾预氧化除砷工艺 除砷效果的影响.....	105
4.2.4	Ca^{2+} 对高锰酸钾预氧化除砷工艺 除砷效果的影响.....	113
4.3	高锰酸钾及复合药剂去除水中有机污染物.....	122
4.3.1	高锰酸钾及复合药剂去除苯酚.....	123
4.3.3	高锰酸钾及复合药剂去除酚臭.....	130
4.3.3	强化常规水处理工艺去除天然有机物.....	132
4.4	高锰酸钾及其复合药剂去除藻类与臭味.....	138
4.4.1	藻类的产生及危害.....	139
4.4.2	藻类引发的水体异臭及主要的除藻方法.....	141
4.4.3	高锰酸钾及其复合药剂对藻类的去除.....	142

4.5	氧化助凝.....	146
4.5.1	高锰酸钾预氧化对过滤出水浊度的影响	146
4.5.2	高锰酸钾氧化对混凝沉淀效果的影响	150
4.5.3	高锰酸钾预氧化对低温低浊水 的氧化助凝效能	151
4.6	控制消毒副产物	152
4.6.1	常规混凝工艺对三卤甲烷成量的控制作用	153
4.6.2	高锰酸钾与氯胺联用预处理控制三卤甲烷	156
4.7	高锰酸盐复合剂预氧化技术应用实例	162
4.7.1	应用实例之一	162
4.7.2	高锰酸盐复合剂预氧化技术应用实例之二	169
4.7.3	高锰酸盐复合剂预氧化技术应用之三	172
4.7.4	高锰酸盐复合剂预氧化技术应用之四	175
5	新生态二氧化锰对原水的净化作用.....	185
5.1	新生态二氧化锰粒子的界面性质.....	186
5.1.1	新生态二氧化锰的制备	186
5.1.2	新生态二氧化锰的微观形貌和粒子结构	186
5.1.2	新生态二氧化锰的等温线及其孔径分布曲线...	188
5.1.3	新生态二氧化锰的 IR 图.....	189
5.1.4	新生态二氧化锰的表面电荷	190
5.1.5	新生态二氧化锰界面特性的进一步表征	192
5.2	δMnO_2 对亚砷酸盐及腐殖酸的去除效能.....	194
5.2.1	腐殖酸在 δMnO_2 固相界面的吸附行为	195
5.2.2	腐殖酸分子量分布对吸附行为的影响	198
5.2.3	阳离子种类对吸附行为的影响.....	199
5.2.4	Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 与腐殖酸络合能力比较	200
5.2.5	Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 对 δMnO_2 表面 ζ 电位 的影响比较	201
5.2.6	腐殖酸在 δMnO_2 表面吸附行为 的 FTIR 光谱研究.....	201

5.3	新生态二氧化锰与天然有机物的吸附形貌	205
5.4	新生态二氧化锰的混凝性能研究	209
5.4.1	新生态二氧化锰的混凝实验方法	210
5.4.2	混凝试验结果	210
5.4.3	pH 值对新生态二氧化锰混凝特性的影响	213
5.4.4	与传统混凝剂的比较	214
5.4.5	新生态二氧化锰的助凝特性研究	218
5.5	新生态二氧化锰强化去除水中颗粒物	222
5.5.1	引言	222
5.5.2	实验材料与方法	224
5.5.3	结果与讨论	225
6	新生态二氧化锰的除污染效能	242
6.1	新生态二氧化锰对砷去除作用的研究	242
6.1.1	pH 值对砷去除效果的影响	242
6.1.2	As(III)的吸附动力学	243
6.1.3	Mn ²⁺ 浓度对新生态 MnO ₂ 去除 As(III)的影响	246
6.1.4	等温吸附平衡	248
6.1.5	外加离子对 As(III)的去除率的影响	249
6.1.6	对 As(III)的氧化及其针铁矿存在的影响	250
6.2	新生态 MnO ₂ 处理高浓度有机废水	253
6.2.1	新生态二氧化锰处理染料废水	253
6.2.2	新生态二氧化锰处理制药废水	257
6.2.3	新生态二氧化锰净化有机废水的机理	260
6.3	样品的元素分析考察	263
6.3.1	样品测定	263
6.3.2	结果分析	263
6.4	结构特征对有机物界面吸附作用的影响	264
6.4.1	含羧基化合物的界面吸附作用	265
6.4.2	含磺酸基的化合物的界面吸附作用	266
6.5	新生 MnO ₂ 对有机物的作用机理探讨	267

1 绪 论

1.1 水资源与水危机

1.1.1 水资源状况

水资源作为一种基础性的自然资源，是人类赖以生存的生命之源。对于一个国家，水资源作为一种经济资源，在体现和发展综合国力方面具有重要的战略意义。所以，实现水资源的可持续利用，发挥水资源的经济、社会、生态等效益是当前和今后长期的重要任务。认清水资源现状，是水资源可持续开发和管理的现实前提，提出合理化对策则是实现水资源合理利用与解决供需平衡的现实策略。根据社会经济可持续发展的要求提出水资源现状和对策分析，对于完善新形势下水资源发展战略体系具有重要的理论指导意义和现实意义。

清洁、充足的水是极其宝贵的，没有清洁、充足的水，人类就不能生存。不仅人类的生存依赖于水，鱼类、其他动物、植物——所有的生命都依赖清洁的水。饮用、灌溉、工业生产和娱乐都离不开水，因此说水不仅是生命赖以生存的重要物质基础，而且也是社会进步、社会发展的物质基础之一。

1.1.1.1 世界水资源与水污染状况

1998 年，联合国可持续发展委员会呼吁联合国系统开展“淡水资源可持续发展、管理、保护和利用”的定期评价，对“淡水资源状况和潜在的问题进行全球范围的分析”。联合国系统的 23 个有关机构及其合作伙伴接受了这个挑战，发起了《世界水评价计划》。2003

年3月16日至23日在日本东京举行的第三次世界水论坛会议召开期间，联合国有关部门发表了《世界水发展报告》。该报告是当今一份观点最全、数据最新并具有全球范围大量丰富图片的水资源现状报告。报告指出：随着社会的发展，世界许多地方人均用水不足的问题日益恶化，水资源正在因为世界人口增加、环境污染和气候变化而逐步减少，全球水危机将达到空前的水平。

报告对180个国家和地区的水资源状态进行了排序，可以看出许多国家已处在水资源的危机状态之中，人均可用水量排序倒数后五位的国家（地区）是：科威特、加沙地带、阿拉伯联合酋长国、巴哈马和卡塔尔。水资源最丰富的前五个国家（地区）是：丹麦的格陵兰、美国的阿拉斯加州、法属圭亚那、冰岛和圭亚那。我国排在第128位。

报告对122个国家水质指标排序，最差的五国是：比利时、摩洛哥、印度、约旦和苏丹，主要是因为工业污染、废水处理等原因。最好的前五国是：芬兰、加拿大、新西兰、英国和日本。我国排在84位。报告指出亚洲的河流是世界上污染最严重的，这些河流中的铅污染是工业化国家的200倍。报告提出：目前每天有大约200万吨的废物倾倒入河流、湖泊和溪流中。每升废水会污染8倍的淡水。在发达国家出生的孩子对水的消耗量是发展中国家的0~50倍。水的质量在不断恶化，每天约有6000名5岁以下的儿童死于腹泻。统计数据表明：人类的现有水资源与对它的使用之间存在严重的不协调。

报告通过约30张全球彩色地图、大量的数字、图表和照片展示了全球水资源危机的严重性。从11个方面指出了人类面临的挑战，包括健康、食物、环境、水资源共享、城市、工业、能源、风险管理、知识、水评估和治理。通过7个江河流域有代表性的个案研究，反映了社会、经济 and 环境的共性问题。

针对世界面临水资源危机的情况，报告提出国际社会应本着“点滴整合，统览全貌”的精神面对以下挑战：

在健康方面：每年有超过 220 万人因为使用污染和不卫生的饮用水而死亡。

在农业方面：每天有大约 2.5 万人因饥饿而死亡；有 8.15 亿人受到营养不良的折磨，其中发展中国家有 7.77 亿人，转型国家有 2 700 万人，工业化国家有 1 100 万人。

在生态学方面：靠内陆水生存的 24% 的哺乳动物和 12% 的鸟类的生命受到威胁。19 世纪末，已有 24~80 个鱼种灭绝。世界上内陆水的鱼种仅占所有鱼种的 10%，但其中 1/3 种类正处于危险之中。

在工业方面：世界工业用水占用水总量的 22%，其中高收入国家占 59%，低收入国家占 8%。每年因工业用水，有 3 亿~5 亿吨的重金属、溶剂、有毒淤泥和其他废物沉积到水资源中。其中 80% 的有害物质产生于美国和其他工业国家。

在自然灾害风险方面：过去 10 年，66.5 万人死于自然灾害，其中 90% 死于洪水和干旱，35% 的灾难发生在亚洲，29% 发生在非洲，20% 发生在美洲，13% 发生在欧洲和大洋洲的其他地方。

在能源方面：在再生能源中，水力发电是最重要和得到最广泛使用的能源，它占 2001 年总电量的 19%。在工业化国家水力发电占到总电力的 70%，在发展中国家仅占到 15%。加拿大、美国和巴西是最大的水力发电国。仍未开发的、但具有丰富水资源的地区和国家有拉丁美洲、印度和中国。

1.1.1.2 我国水资源与水污染状况

长期以来，人们都认为水是取之不尽用之不竭的。尽管也知道水的珍贵，但既然是取之不尽的，所以也就似乎没有价值，不值得珍惜。近 50 年来，人们才开始认识到地球水资源的贫乏已经到了不容忽视的程度，这首先要归功于人们对自然界中水循环的认识。在水循环过程中，海洋起到决定性的作用，海水受到日照蒸发而形成降雨，成为淡水的主要来源，河流和地表水一部分供人类和动物使用、森林等植物吸收以及渗入地下，另一部分则流入海洋。

水的匮乏是指有限的水供应难以满足特定地区对水的需求，尤

其在总量或质量方面水的供应可能受到限制。质量限制的重要性有如下事实来证明：地球上约 97% 的水是含盐量约 35 000 mg/L 的海水，既不能直接饮用也不能用于灌溉，只有通过处理后才能利用；地球上 2% 的水作为冰存在于南、北极的冰河中；0.3% 的水存在于空气中；只有 0.1% 的水存在于江河和湖泊；地表水占地球上水的 0.6%，但大约一半的地表水存在于深度大于 800 m 的地下蓄水层中。存在于江河与湖泊的淡水和浅层地表水大约为 $5 \times 10^{15} \text{ m}^3$ ，而地球上约 60 亿人口依靠这些淡水资源。如果这些水资源没有被严重污染，则能用传统方法来生产安全的饮用水。此外，如果今天世界上所有人口的用水量都与工业发达国家的人均用水量相等的话，则地球上要有比日常生活必需的用水量多 100 倍的淡水，才能用来满足环境需求与未来人口的增长。因此，从全球范围的发展前景来看，随着世界人口增长和工业发展，肯定会导致水资源匮乏。

事实上，地球上的淡水和雨水分布是不均匀的，结果是世界上很多地方要遭受严重与连续的干旱，而另外一些地方则经常遭受水灾。如非洲的撒哈拉沙漠年降雨量几乎等于零，而夏威夷的威利尔山一年中有 11.5mm 的降雨量。人们经常遇到农业迫切需要降雨时滴水不降，不需要用水时却大雨不止的情况。在许多干旱地区，地下水资源往往含有高浓度盐分。另外，由于缺乏用水计划以及不负责任的开发行为，人类严重地污染了并且继续污染着可饮用的淡水，因此更造成了高质量水的缺乏。

我国长期平均年降雨量为 $26.7 \text{ 万 m}^3/\text{km}^2$ ，是世界平均值的 81%，而且大约以每年 12.7 mm 的速度减少。人均水资源约为全世界人均量的 1/4，尤其是我国的北方，可用的水资源每年人均不到全国平均值的 1/2。此外，占 38% 耕地的南方拥有全国 83% 的水资源，而黄河、淮河、海河、辽河流域占 42% 的耕地，却只有 9% 的水资源。由于地表水不足，只能过量开采地下水。中国平地的地下水位几乎都在逐渐下降。华北平原的地下水水位每年平均下降 1.5 mm。在中国的大河中，黄河在 1972 年的夏天出现了断流，这是在它长达

3000 年悠久历史中的首次断流。从此以后，中国文明的摇篮——黄河，在十多年中中断断续续出现断流情况。从 1985 年以后，黄河每年必定发生断流，而且断流的时间越来越长，1997 年断流的时间长达 226 天。可以说，这是我们能够看到的反映中国水资源不足现状的一个最具代表性的事例。但是，中国断流的河川不只是黄河，淮河在 1997 年也出现了 90 天的断流，汾河在 1998 年几乎也没有水。新疆塔里木河下游 300 km 河段干涸，流域面积萎缩，土地沙漠化、盐碱化不断发展。全国的地下水漏斗区已超过 8 万 km^2 ，还产生了地面下沉。河流干涸、地下水位下降，引起了沿海地带普遍存在海水倒灌问题，辽宁、河北、山东等省海水入侵面积 1 433 km^2 ，导致 90 万人、24 万头牲畜饮水困难，每年粮食减产 1.26 亿 kg。在山东，内侵的海水从元极县长驱直入，大耍威风，在毗邻产盐区和渤海滩涂的涅口、天山等乡镇，由于海水倒灌，河水被污染，老百姓饮水十分困难。海岸沿线十几千米范围内的村庄，地下水又苦又咸，人畜无法饮用。

预计到 2030 年，我国总人口将达到 16 亿顶峰。水资源供应面临着有史以来最为严峻的考验，届时，居民需水量将由 1995 年的 310 亿 m^3 增加到 1 340 亿 m^3 ，工业用水将由 520 亿 m^3 增加到 6 650 亿 m^3 。水资源短缺将由现在的 400 亿 m^3 扩大到 4 000 亿 m^3 。水资源危机将是 21 世纪影响我国经济可持续发展的第一制约因素。到 21 世纪中叶，总的用水量从目前的 5 000 多亿 m^3 增加到 8 000 多亿 m^3 ，占我国可利用水资源的 28%。按国际惯例，一个国家用水量达到水资源可利用量的 20%，即易产生水危机。我国 617 个城市中，有 300 个城市缺水，50 多个城市严重缺水。有 186 个城市平均日缺水 1 200 万 m^3 ，相当于全国城市公共自来水供水能力的 1/5，也就是说需要增加 25%（即 38 亿 m^3 ）的年供水能力才能满足需要，这意味着需投资 80 亿元。我国每年用水量增长速度为 10% 左右，而国家投资的增长速度仅为 7%，只能满足 60% 的增长需求。所以，要缓解目前的缺水问题，仅依靠国家投资来解决，实为国家财力所

不支。

同时，我国废水总量 1997 年为 416 亿吨，其中工业废水为 227 亿吨，生活废水为 189 亿吨。工业废水的处理率 78.9%，达标率为 54.4%，生活废水的处理率只有 20%。全国约有 1/3 的工业废水和 4/5 的生活废水未经处理就直接排入江河、湖和海，使水环境遭到严重的污染。据环保部门监测，全国城镇每天至少有 1 亿吨污水未经处理就直接排入水体。对全国七大水系及内河的 110 个重点河段调查表明，符合“地面水环境质量指标”一类和二类标准的仅占 32%，属三类的占 29%，四、五类的占 39%，全国近 1.7 亿人的饮用水受到不同程度的污染。经对全国 532 条河流监测，其中 432 条河流受到污染，污染率占 82%。对全国 37 个主要湖泊监测的结果表明，每天流入的污水量为 600 万 m^3 ，约占全国废水的 6%。全国 1/3 的水体不适宜鱼类生存，1/4 的水体不适宜灌溉，1/2 的城镇水源不符合饮用水标准，79% 的居民饮用的是受污染的水。

长江流域面积 180 万 km^2 ，年径流量 1 万亿吨，但每年向它排放的污水多达 130 多亿吨，形成了 800 km 的污染带。长江的污染物有酚和氰化物 1 800 万吨，重金属（砷、汞、铬、镉、铅）1 630 万吨，石油类污染物近万吨。

黄河，符合一、二类水质标准的河段仅占 13%，符合三类标准的占 18%，四、五类标准的占 69%。淮河，每年排入污水 21 亿吨，在枯水期中上游部分几乎成为死水，污染严重河区水的色度近 100，氨氮超过饮用水标准数十倍，尤其是安徽段已经造成了对人民生活 and 工农业生产的严重危害。

海河，40.9% 的河段受到有机物的严重污染。

松花江，属于四、五类水质标准的河段占 62%。

辽河是七大水系中污染最严重的，仅其支流浑河、太子河每年就接纳污水 20 亿吨，实际上成了排污河。而且由于沿岸重工业城市多，水源短缺，辽河污染呈发展趋势。

就湖泊而言，我国主要的 16 个湖泊每日排入的污水有 600 万吨

之多。湖北的二里七湖因污染而彻底报废，白洋淀有 1/3 水域遭到不同程度的污染，滇池因污染而出现严重的富营养化，太湖成了污染治理的重点。

海洋是人类的起源地，人类在凭借海洋获得生息的同时却不计后果地污染海洋。我国仅沿海工厂和城市直接排入的污水每年达 86 亿吨，主要有害物质 146 万吨，海洋成了巨大的垃圾场。以渤海为例，每年向渤海排入的各种废水达 28 亿吨，污染超标的面积 1995 年为 4.3 万 km^2 ，占渤海总面积 56%；1997 年有机氮超标率为 66%，无机磷超标率 68%，油类超标率 63%，至今渤海的污染没有好转。锦州湾每年接纳污水 3 000 万吨，这里的虾、毛蚶及一些经济鱼类的产卵场、育幼场的功能早已消失，有 7 km^2 的海域没有生物，成为海洋荒漠，467 km^2 滩涂已经成为无生物的死滩。渤海的富营养化也很严重，赤潮事件频发，从 1990 年到 1997 年发生赤潮数十次，影响面积达数千平方千米，造成数 10 亿元的经济损失。东海、南海近期也都发生了赤潮，1999 年在珠江口出现的赤潮导致经济损失达 4 000 多万元。赤潮是海洋生态系统的一种异常现象，赤潮的频频发生意味着人类对海洋污染的升级。就环境和生态保护而言，海洋是弱者，它在地球上的位势最低，陆地上以及空中的污染物通过流水、大气沉降最终归于海洋，而海洋对于人类保持可持续发展的空间日益重要。

当今世界水污染严重，特别是许多工业污水含有有毒物质，对水体生物及人体健康造成了严重的危害。目前已有 80 多个国家约 20 亿人缺水，水污染造成的水资源短缺和“水质型”缺水已成为各国迫切需要解决的问题。

国家环保总局的一项调查表明，在被统计的我国 131 条流经城市的河流中，严重污染的有 36 条，重度污染的有 21 条，中度污染的有 38 条。中国科学院在 1996 年发布的一份国情研究报告中也表明，全国 532 条主要河流中，有 436 条受不同程度的污染。1999 年全国产生废水 401 亿吨，工业废水 197 亿吨。

1999 年国控河段面 141 个, 水质 V 类占到 63.8%, 已失去饮用水功能。2000 年我国废污水排放总量 620 亿吨, 其中工业废水占 66%, 生活污水占 34%。各流域的水质状况是: 内陆河、西南诸河片、东南诸河片、长江片和珠江片水质良好或尚可, 黄河片、海河片、松辽河片、淮河片水质较差。《1989 年中国环境状况公报》指出, 流经城市的河流存在岸边污染带, 72% 的纳污河流各项污染物的平均值有不同程度的超标。

长江水质从整体看尚属良好, 但是由于沿江城市大量倾废, 每天排入污水 2 950 多万 m^3 , 自攀枝花以下 21 个江段总长 800 km, 有明显的污染带, 其中有 18 个江段含酚; 15 个江段含氰, 最高值超标 7.3 倍; 12 个江段有汞, 最高值超标 40 倍; 长江干流中的鱼类, 汞检出率为 100%, 最高值达 68 mg/kg。黄河约有 3 500 km 的河段受到不同程度的污染。由于水质污染, 黄河鲤鱼捕捞量已减半。

淮河也是污染严重的河流, 特别是蚌埠段, 由于排污量很大, 污染程度相当严重, 冬春关闸期间, 河水变质发臭, 溶解氧减少到 1 mg/L 以下, 鱼虾难以生存。

松花江水系受污染十分严重。每天纳污量约 860 万 m^3 , 吉林市以下 300 km 河段受汞污染尤为严重, 最高 4.75 mg/kg, 超标 16 倍。其他如甲基汞、氰化物、酚、联苯胺、苯胺、石油、木质素、煤炭等均对水质有严重污染。一些穿城而过的河流基本上成为排污沟, 北方地区季节性河流也基本上变成排污道。由于工业废水和生活污水直排入河, 污染物大量增加, 河流富营养化趋势加速。2000 年, 太湖 V 类水质断面占 64%, V 类和劣于 V 类各占 12%, 富营养水平的水域占 83.5%。滇池水质劣于 V 类, 处于富营养状态。

巢湖西半湖水水质为 V 类, 东西半湖均处于富营养状态。调查的 139 座主要水库中, 水污染极为严重的劣类水质的水库有 8 座。对 93 座水库评价结果, 处于富营养的有 14 座水库。由于过度开采地下水, 已有 20 多个城市出现不同程度的地面沉降, 形成了区域性漏斗, 局部地区的地下水源有面临枯竭的危险。沧州地区的地下水位

已下降至 68 m，漏斗面积 2 700 km²；40%的农业机井报废。

北京原是“千泉之地”，由于超采地下水，每年地下水下降 2 m 多，现在地下水位比 20 世纪 50 年代下降的还超过了 50 m，形成降水漏斗 1 000 km²。由于超采地下水而引起地下水水质污染。据对 27 个城市的地下水监测表明，绝大多数城市地下水受到污染，总硬度、硝酸盐、亚硝酸盐大都超标，部分城市地下水氯离子含量也在升高。因废渣、废水、生活污水、化肥、农药、灌溉以及海水侵入使地下水受污染。北京西郊工业区因排污造成地下水中酚、氰含量增高。

沈阳市地下水还受到铬污染。桂林市因工厂和生活污水排放，使 30 m 以上的地下水受到污染，检测出汞、酚、铬、镉、氰等污染物。乡镇企业排污造成地下水污染事件也相当普遍。

1.1.2 饮用水水源的污染与饮用水安全

生活饮用水是指供人类日常饮水和日常生活用水，是人们在一生中都需使用的。因此，确保饮用水的卫生和安全是预防疾病和保障人群健康所必需的。随着社会经济的不断发展，人类对饮用水水质的要求愈来愈高，所以了解并执行饮用水水质标准，做好环境保护工作，防止水体污染，采用和推广先进、可行的饮用水处理技术，提高饮用水质量，对保护人民健康和发展经济具有重要意义。

1.2 我国饮用水水源及供水卫生概况

人们日常生活中的饮用水主要是以地面水、地下水及降水为水源，将其储存并处理后作为饮用水和生活用水。根据供水方式的不同，又可将饮用水分为集中式供水和分散式供水。此外，随着社会经济的发展和人民生活水平的不断提高，市场上各种矿泉水、纯净水等也逐步进入家庭，作为日常饮用水，且其消费量逐年增加。