

● 现有净水厂、污水处理厂技术改造系列丛书

# 净水厂 改扩建设计

郅燕秋 张金松 主编  
吴济华 主审

中国建筑工业出版社

现有净水厂、污水处理厂技术改造系列丛书

# 净水厂改扩建设计

郅燕秋 张金松 主编  
吴济华 主审

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

净水厂改扩建设计/郟燕秋, 张金松主编. —北京:  
中国建筑工业出版社, 2016. 11  
现有净水厂、污水处理厂技术改造系列丛书  
ISBN 978-7-112-19998-3

I. ①净… II. ①郟… ②张… III. ①净水-水厂-  
改建-设计②净水-水厂-扩建-设计 IV. ①TU991. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 247634 号

本书结合“十五”、“十一五”国家重大科技成果的研究应用,总结了近十年国内水厂改扩建的工艺设计技术和实践经验。

《生活饮用水卫生标准》GB 5749—2006 的颁布实施,推动了水厂的升级改造。针对南北方主要流域的水源水质特点和共性技术问题,水厂改扩建设计提出了不同技术路线和系统解决方案。通过工程实例,分析了水厂改造的技术需求、工艺路线和关键技术的选择以及工艺系统的设计、处理构筑物的设计、主要设计参数、主要经济技术指标等。

本书分为上、下篇。上篇为水厂工艺改造设计技术,包括水厂改扩建技术总体对策、水质指标与典型水质风险控制、预处理技术、常规工艺改造技术、深度处理技术、膜处理技术、安全消毒技术、排泥水处理技术和应急处理技术等九章。下篇为水厂改扩建工程设计案例,包括水厂系统改造工程、单元构筑物改造工程、膜组合工艺改造工程和应急处理工程等四章,收集国内各类案例共 44 个。

本书可供从事给水排水专业的工程设计人员、运行管理人员和大专院校师生参考。

责任编辑:于莉

责任校对:李美娜 姜小莲

现有净水厂、污水处理厂技术改造系列丛书

### 净水厂改扩建设计

郟燕秋 张金松 主编  
吴济华 主审

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)  
各地新华书店、建筑书店经销  
霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版  
北京市密东印刷有限公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 44 1/4 字数: 1042 千字  
2017 年 1 月第一版 2017 年 1 月第一次印刷

定价: 128.00 元

ISBN 978-7-112-19998-3  
(29346)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

# 前 言

以混凝—沉淀—过滤—消毒为主导的饮用水净化工艺已应用百年，为保护人类健康作出了巨大贡献。水厂改扩建的主要推动力是水源水质污染提出的新问题、供水水质标准提出的新要求、科技进步提供的新机遇以及围绕水源格局的调整与供水方式的改变对水量挖潜、增容、工艺技术和设备更新、排泥水处理、应对突发污染等进行系统和局部改造的技术需求。《生活饮用水卫生标准》GB 5749—2006 颁布实施以后，水厂净化工艺的选择更加关注对于有机物、微生物、感官指标及消毒副产物的有效控制，关注多级屏障策略的合理应用，关注从源头到龙头全过程的水质保证。《城镇供水设施建设与改造技术指南》（住房和城乡建设部 2012 年 11 月印发）为行业技术水平的整体提升提供了重要的支撑作用。本书结合“十五”、“十一五”国家重大科技成果的研究应用，总结了近十年国内水厂改扩建的工艺设计技术和实践经验，针对南北方主要流域的水源水质特点和共性技术问题，对水厂改扩建设计提出了不同技术路线和系统解决方案。

本书分为上、下篇。上篇为水厂工艺改造设计技术。以水质净化工艺为主线，基于对水质指标及典型水质风险控制技术的研究和“从源头到龙头”全流程的饮用水安全保障技术体系，梳理并提出了水厂工艺改造的总体对策、技术方向和针对性解决方案，提出了具有可操作性的系统改造技术、单元改造技术和单项改造技术措施。

下篇为水厂改扩建工程设计案例。与上篇水厂工艺改造设计技术相对应，下篇的编写力求客观反映不同流域的水质特点和水厂改造的技术需求，体现设计主体多元化的技术优势。案例的编写覆盖长江、黄河、珠江、松辽河、海滦河、太湖、淮河等流域，包括了东北、华北、华东、华南、中南、西北、西南、澳门、台湾等地区，同时选择收集了国家“水体污染控制与治理”科技重大专项“饮用水安全保障技术研究及示范”主题的部分示范工程案例。通过工程实例展示了设计主体对设计理念和设计标准的把握，分析了工艺路线和关键技术的选择以及工艺系统的设计、处理构筑物的设计、主要设计参数和主要经济技术指标等。

本书由北京市市政工程设计研究总院有限公司组织编写，北京市市政工程设计研究总院有限公司郗燕秋和深圳市水务（集团）有限公司张金松担任主编，中国市政工程西南设计研究总院有限公司吴济华主审。

本书是对近十年城市供水行业技术进步及应用的总结，是规划设计、运行管理、教学科研各方面工程技术人员集体智慧的结晶。本书在编写过程中，得到全国同行设计院的工程设计人员、水司运行管理人员、高校科研人员和学者们的大力支持。中国

市政工程西南设计研究总院有限公司原总工吴济华、中国市政工程中南设计研究总院有限公司总工邓志光、中国市政工程东北设计研究总院有限公司副总经理厉彦松、中国市政工程华北设计研究总院有限公司副总工舒玉芬、中国市政工程西北设计研究院有限公司总工史春海、上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司副总工王如华、原副总工沈裘昌、深圳市水务（集团）有限公司总工张金松、北京市自来水集团有限责任公司总工刘永康、天津市自来水集团有限公司副总工韩宏大、原总工何文杰等人为本书的组织编写付出了极大的努力，清华大学、同济大学、哈尔滨工业大学、华南理工大学的教授和科研人员将最新的研究成果总结凝练，奉献给本书，在此一并表示最真诚地感谢！

由于编者水平所限，书中难免出现疏漏和错误，恳请读者批评指正。

编者

2016年10月

# 目 录

上篇 水厂工艺改造设计技术 .....	1
第 1 章 水厂改扩建技术总体对策 .....	3
1.1 净水厂改扩建的目标 .....	3
1.2 供水水质风险分析 .....	4
1.2.1 饮用水质的社会关注度不断提高 .....	4
1.2.2 水源水质污染现状 .....	4
1.2.3 突发性水污染频繁发生 .....	5
1.2.4 管网水质不稳定性导致二次污染 .....	7
1.3 城市发展供水保障 .....	10
1.3.1 供水区域发展 .....	11
1.3.2 供水方式调整 .....	11
1.3.3 供水水源改变 .....	13
1.3.4 供水格局变化 .....	14
1.3.5 供水能力裕度提高 .....	16
1.4 水厂改造途径 .....	17
1.4.1 水源水质保障 .....	17
1.4.2 常规处理工艺改造 .....	18
1.4.3 预处理和深度处理设施 .....	24
1.4.4 膜技术改造 .....	26
1.4.5 排泥水处理技术改造 .....	27
1.4.6 机械、电气设备技术改造 .....	28
第 2 章 水质指标与典型水质风险控制 .....	31
2.1 感官指标 .....	31
2.1.1 浊度 .....	31
2.1.2 色度 .....	32
2.1.3 嗅味 .....	33
2.2 毒理学指标 .....	33
2.3 微生物学指标 .....	34
2.4 管网水质风险控制 .....	36

2.4.1	腐蚀、结垢和沉积物的污染	37
2.4.2	微生物的污染	37
2.4.3	防腐衬里渗出物的污染	38
2.4.4	外源性因素造成的污染	38
2.4.5	管网水质问题控制方法	39
2.5	臭味风险控制	40
2.5.1	臭味产生原因	40
2.5.2	臭味分类	44
2.5.3	臭味控制技术	45
2.6	藻毒素风险控制	48
2.6.1	粉末活性炭吸附工艺	50
2.6.2	预氧化工艺	51
2.6.3	高级氧化技术	52
2.6.4	联用技术	52
<b>第3章 预处理技术</b>		<b>54</b>
3.1	化学预氧化	54
3.1.1	化学预氧化技术	54
3.1.2	化学预氧化工艺设计参数	57
3.2	生物预处理	62
3.2.1	生物预处理技术	62
3.2.2	生物预处理工艺设计参数	66
3.3	粉末活性炭吸附	67
3.3.1	粉末活性炭吸附技术	67
3.3.2	粉末活性炭投加点	68
3.3.3	粉末活性炭投加量	68
3.3.4	粉末活性炭投加装置	68
<b>第4章 常规工艺改造技术</b>		<b>69</b>
4.1	混凝	69
4.1.1	混凝技术的发展	69
4.1.2	混凝剂的选择	73
4.1.3	反应器的选择与应用	75
4.1.4	混凝控制系统的选择	82
4.2	澄清和气浮	85
4.2.1	DENSADEG® 高密度沉淀池	86
4.2.2	PULSAZUR® 上向流炭吸附反应脉冲澄清池	90

4.2.3	ACTIFLO®沉淀池	93
4.2.4	澄清池主要技术参数对比	99
4.2.5	AquaDAFTM®高速气浮池	99
4.3	过滤	102
4.3.1	滤池局部改造技术措施	102
4.3.2	成套过滤技术	112
4.4	调质	122
4.4.1	净水厂各工艺单元对 pH 值要求	122
4.4.2	酸碱投加点选择	125
4.4.3	酸碱投加系统设计要点	125
<b>第 5 章</b>	<b>深度处理技术</b>	<b>128</b>
5.1	深度处理适用的水质条件及运行存在的问题	128
5.1.1	臭氧—活性炭深度处理工艺适用的水质条件	128
5.1.2	臭氧—活性炭深度处理工艺运行存在的问题与对策	130
5.2	活性炭吸附	143
5.2.1	活性炭的选择	143
5.2.2	活性炭池池型选择	145
5.3	臭氧—生物活性炭工艺	152
5.3.1	臭氧制备与臭氧化系统设计	153
5.3.2	臭氧—生物活性炭技术的工艺流程	162
5.4	臭氧—活性炭工艺的净水效果	165
5.4.1	对有机物的总体去除效果	165
5.4.2	对不同类型有机物的去除效果	166
5.4.3	对氨氮的去除效果	168
<b>第 6 章</b>	<b>膜处理技术</b>	<b>169</b>
6.1	膜的分类	169
6.2	膜组件的形式	171
6.3	国外膜处理技术在给水工程中的应用	173
6.4	我国膜处理技术在给水工程中的应用	174
6.5	膜处理工艺设计	181
<b>第 7 章</b>	<b>安全消毒技术</b>	<b>186</b>
7.1	传统消毒方式的局限	186
7.2	新型消毒工艺	187
7.2.1	紫外线消毒	187



7.2.2	顺序氯化消毒 .....	201
7.2.3	改进的清水池设计 .....	204
<b>第8章 排泥水处理技术 .....</b>		<b>217</b>
8.1	基本理论概述 .....	217
8.1.1	污泥的分类 .....	217
8.1.2	净水厂排泥水的组成 .....	217
8.1.3	净水厂排泥水水质特点 .....	218
8.1.4	净水厂排泥水排放标准 .....	219
8.1.5	排泥水处理与净水厂水处理的相互关联和影响 .....	219
8.1.6	排泥水处理基本工艺流程 .....	228
8.1.7	排泥水处理设计规模 .....	229
8.2	排泥水处理设计 .....	233
8.2.1	调节工序及调节构筑物 .....	233
8.2.2	浓缩工序及浓缩构筑物 .....	239
8.2.3	脱水 .....	244
8.2.4	处置 .....	245
8.2.5	排泥水处理机械设备选型设计 .....	246
<b>第9章 应急处理技术 .....</b>		<b>267</b>
9.1	应急处理工艺系统总体设计 .....	267
9.2	粉末活性炭应急吸附技术和工艺 .....	268
9.2.1	技术原理 .....	268
9.2.2	工艺系统 .....	273
9.2.3	覆盖的污染物种类 .....	275
9.2.4	自来水厂粉末活性炭投加系统典型设计 .....	275
9.2.5	移动式粉末活性炭投加系统 .....	281
9.3	化学沉淀应急处理技术和工艺 .....	282
9.3.1	技术原理 .....	282
9.3.2	工艺系统 .....	285
9.3.3	覆盖的污染物种类 .....	286
9.3.4	自来水厂化学沉淀药剂投加系统典型设计 .....	286
9.3.5	移动式酸碱投加装置 .....	289
9.4	化学氧化/还原应急处理技术和工艺 .....	291
9.4.1	技术原理 .....	291
9.4.2	覆盖的污染物种类 .....	294
9.4.3	自来水厂化学氧化药剂投加系统典型设计 .....	294

9.5	强化消毒应急处理技术和工艺	297
9.5.1	技术原理	297
9.5.2	覆盖的污染物种类	298
9.5.3	自来水厂强化消毒药剂投加系统典型设计	299
9.6	藻类高发应急处理技术和工艺	301
9.6.1	技术原理	301
9.6.2	自来水厂杀藻药剂投加系统典型设计	304
<b>下篇 水厂改扩建工程设计案例</b>		307
<b>第10章 水厂系统改造工程设计案例</b>		309
10.1	常规工艺改造工程	309
10.1.1	东莞市第三水厂三期工程	309
10.1.2	吉林市三水厂扩建改造工程	317
10.1.3	重庆市沙坪坝水厂改扩建工程	320
10.1.4	昆明市掌鸠河引水供水工程——第七水厂工程	335
10.1.5	西安市曲江水厂技术改造工程	350
10.1.6	澳门大水塘水厂二期及三期(MSR II-III)工程	365
10.1.7	天津市芥园水厂改造工程	375
10.2	常规+深度处理工艺改造工程	386
10.2.1	深圳市笔架山水厂扩(改)建工程	386
10.2.2	上海市杨树浦水厂7号生产系统改造工程	393
10.2.3	北京市第三水厂改扩建工程	401
10.2.4	北京市田村山水厂改扩建工程	413
10.2.5	杭州市南星水厂技术改造工程	421
10.2.6	嘉兴市南郊水厂一期工程	428
10.3	净化工艺与(紫外线+氯)联合消毒改造工程	441
10.3.1	天津经济技术开发区净水厂三期工程	441
10.3.2	上海市临江水厂扩建工程	449
10.3.3	天津经济技术开发区净水厂一、二期改造工程	456
<b>第11章 单元构筑物改造工程设计案例</b>		468
11.1	预处理单元改造工程	468
11.1.1	北京市第九水厂预处理工程	468
11.1.2	广州市西洲水厂生物预处理工程	473
11.2	絮凝、沉淀单元改造工程	486
11.2.1	长春市第四净水厂絮凝池改造试验及设计	486

11.2.2	北京市第九水厂二期混凝沉淀池改造工程	489
11.2.3	乌鲁木齐市红雁池水厂技术改造工程	496
11.2.4	上海市松江二水厂深度处理改造工程	508
11.2.5	大连市三道沟净水厂改扩建工程	514
11.3	过滤单元改造工程	523
11.3.1	郑州市柿园水厂改造工程	524
11.3.2	福州市西区水厂一期虹吸滤池改造工程	529
11.3.3	大连市大沙沟净水厂一、二期滤站改造工程	533
11.3.4	天津市新开河水厂双阀虹吸滤池改造工程	537
11.3.5	东莞市第二水厂炭砂滤池示范工程	540
11.4	深度处理单元改造工程	551
11.4.1	高雄市澄清湖高级净水厂处理工艺与处理效果	551
11.4.2	深圳市梅林水厂水质深度处理工程	560
11.4.3	昆山市泾河水厂深度处理工程	573
<b>第 12 章</b>	<b>膜组合工艺改造工程设计案例</b>	<b>589</b>
12.1	微滤/超滤膜组合工艺改造工程	589
12.1.1	杭州市清泰水厂改造工程	589
12.1.2	无锡市中桥水厂深度处理改造工程	594
12.1.3	东营市南郊水厂改扩建工程	603
12.1.4	南通市芦泾水厂提标改造工程	614
12.1.5	上虞市上源闸水厂改造工程	622
12.1.6	乌鲁木齐市红雁池水厂改扩建工程	632
12.1.7	北京市 309 水厂工程	640
12.1.8	北京市第九水厂应急改造工程	650
12.2	反渗透膜组合工艺深度处理改造工程	659
12.2.1	台湾高雄拷潭净水厂深度处理扩建工程	659
12.2.2	庆阳市二水厂改造工程	671
<b>第 13 章</b>	<b>应急处理工程案例</b>	<b>681</b>
13.1	2005 年哈尔滨市松花江硝基苯污染事件	681
13.1.1	事件背景	681
13.1.2	应急技术原理和实施要点	681
13.1.3	应急处理处置的效果	682
13.2	2007 年无锡太湖水危机事件	683
13.2.1	事件背景	683
13.2.2	应急技术原理和实施要点	684

13.2.3 应急处理处置的效果 .....	684
13.3 2012年广西龙江河镉污染事件 .....	685
13.3.1 事件背景 .....	685
13.3.2 应急技术原理和实施要点 .....	685
13.3.3 应急处理处置的效果 .....	686
<b>参考文献</b> .....	<b>689</b>

上  
篇

水厂工艺改造设计技术



---

# 第 1 章 水厂改扩建技术总体对策<sup>①</sup>

---

随着我国经济持续快速发展，城镇化进程稳步推进，城市基础设施建设大规模开展，我国城市给水工程建设也得到了飞速发展。由于城市发展导致城市布局、水源的改变，以及供水方式变化，也使得供水设施包括水厂新建和扩建十分迫切。由国家标准委和卫生部联合发布，我国新的《生活饮用水卫生标准》GB 5749—2006 已于 2007 年 7 月 1 日起实施。该标准属强制性国家标准，指标数量由原标准 GB 5749—1985 的 35 项增至 106 项，并对原标准 35 项指标中 8 项的标准值进行了修订。新标准的出台，标志着我国的饮用水卫生和安全有了新的目标。2011 年全国设市城市公共供水厂出厂水水样达标率为 83%，设市城市和县城公共供水末梢水水样达标率为 79.6%。部分水厂建设年代较早，净水工艺和技术水平落后，而水源水质污染居高不下与突发污染风险并存，饮用水水质达标难度增大，使得众多水厂具有净水设施技术更新改造的迫切性。这些因素推动着供水行业实施新一轮的水厂新建、扩建工程和工艺技术改造。

## 1.1 净水厂改扩建的目标

新的《生活饮用水卫生标准》GB 5749—2006 出台后，以提高水质为主要目标的净水厂改扩建工程比例增高。新标准对原标准中微生物、化学物质和放射性物质的要求进一步提高；修订了浊度指标，提出耗氧量 3mg/L 的限值；并对影响人体健康的重要毒理学指标，包括无机化合物和有机化合物两类毒理指标进行了强化修订。其中有机毒理学指标包括了国内已经使用的大多数农药、环境激素、持久性有机物，这些都是目前国际上较为先进的评价饮水与人体长期健康关系的重点。新增毒理学指标还增加了采用氯、二氧化氯和臭氧消毒时，在水中可能产生的三卤甲烷、卤乙酸等卤代消毒副产物，以及在水中藻类繁殖时可能产生的微囊藻毒素等物质的指标要求。新标准还增加了介水致病性原生动物贾第鞭毛虫和隐孢子虫两项指标和检测要求。对于在新国标实施之前建设的水厂，随着水质标准的提高和水源水质的恶化，要达到上述要求，需要采用强化常规处理，或增加预处理和深度处理等工艺改造措施，才能保障出水的稳定与安全。

与此同时，城市快速发展带来的需水量增加、地区发展不均衡以及城乡差距加大等导致的供水不均衡，对于水量供需保障也提出了新要求。因此，未来以扩大供水量为目标的改扩建工程仍为数不少，通过调整供水方式和供水水源，改变供水格局进行供水资源整合，对原有水厂

---

<sup>①</sup> 本章由张金松、肖倩、鲁巍、宋桂杰、张炯编写。

通过技术改造扩大产能，保障城市快速发展的供水安全。

## 1.2 供水水质风险分析

### 1.2.1 饮用水质的社会关注度不断提高

随着社会、经济的发展，人们对于饮用水水质的关注和需求日益增多。综合市民对于自来水水质投诉的各种问题表明，普通市民对于饮用水水质的关注主要反映在感官指标上，包括：龙头出水浊度、颜色、异嗅、口感、结垢和生物安全性等问题。

据中国城镇供水排水协会 2010 年调查统计，在调查的 154 座水厂中，出厂水浊度在 0.5NTU 以上的有 49 座，占调查总数的 30% 以上，这部分水厂出水经过管网输送，到达用户浊度超过 1.0NTU 标准的风险很大。

根据北京市自来水集团有限责任公司的统计，用户投诉中 90% 以上是针对嗅味问题。嗅味问题包括：藻腥味，主要由于原水中藻体代谢产生的土嗅素、2-MIB 等致嗅物质引起；氯酚味，当水源受到酚类化合物的污染，加氯后会有较明显的氯酚味；臭味，原水受到致臭有机物污染如硫醇硫醚类造成，另外管网厌氧条件下硫酸盐还原菌还原硫酸盐会引起硫化氢臭味问题。

由于铁质管材老化导致管道腐蚀和结垢现象严重，出现管网黄水，管网存在铁化学不稳定性。当管网生物不稳定性严重时，管网内生物膜脱落还会引起龙头水中微生物超标，严重时可引起用户生理不适。另外，对于南方潮湿、炎热地区，还会出现红线虫等微型动物问题。

当水中氯化物等物质含量较高时，会使敏感人群投诉口感问题，例如咸涩等。当水中硬度、碱度偏高时，用户在烧开水后，会出现结垢问题，有时水面有悬浮物漂浮。

### 1.2.2 水源水质污染现状

根据 2014 年环境状况公报中对淡水资源的统计情况，对不同流域典型水质问题进行分析，具体分析结果见表 1-1。其中长江、黄河、珠江、松花江等七大流域总体水质均明显好转，湖泊（水库）的水质状况没有明显变化，主要是富营养化问题，夏季高温时蓝藻大量生长。地表水以有机污染为主，主要污染指标为总磷、化学需氧量、高锰酸盐指数。部分地区存在重金属污染和有毒有机物污染问题。

各流域典型水质问题

表 1-1

流域	典型水质问题
长江	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2014 年 I~III 类水占 88.1%，与 2013 年相比有所降低（2013 年长江和西南诸河分别为 89.4% 和 93.6%）；</li> <li>2. 存在有机物污染和重金属超标问题，主要污染指标：氨氮、五日生化需氧量、溶解氧、总磷、高锰酸盐指数、挥发酚、石油类、铅、镉、粪大肠菌群等</li> </ol>
黄河	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2014 年 I~III 类水占 59.7%，与 2013 年相比有所增加（2013 年为 58.1%）；</li> <li>2. 干流存在有机物污染，主要污染指标：氨氮、化学需氧量、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、挥发酚等；</li> <li>3. 支流除有机物污染外，还存在有毒化学物质超标问题，包括：砷、氰化物、汞、氯化物、镉、铅等</li> </ol>



续表

流域	典型水质问题
珠江	1. 2014年Ⅰ~Ⅲ类水占94.5%,与2013年相比持平; 2. 存在有机物污染,主要污染指标:总磷、粪大肠菌群、阴离子洗涤剂、氨氮等
海河	1. 2014年Ⅰ~Ⅲ类水占39.1%,与2013年相同; 2. 各主要河流水质有机物污染较普遍且严重,主要的超标项目有氨氮、化学需氧量、高锰酸盐指数、挥发酚、五日生化需氧量、氟化物、总磷和硫化物,部分河段溶解氧、镉、汞、铅、砷、铬(六价)、石油类等超标现象
淮河	1. 2014年Ⅰ~Ⅲ类水占56.4%,与2013年相比有所降低(2013年为56.9%); 2. 有机物污染严重,主要污染指标:氨氮、五日生化需氧量、化学需氧量、总磷、高锰酸盐指数
松辽	1. 2014年松花江Ⅰ~Ⅲ类水占83%,辽河Ⅰ~Ⅲ类水占19%,与2013年相比辽河有所改善(2013年分别为73.5%和21.4%); 2. 存在有机物污染问题,主要污染指标:氨氮、化学需氧量、五日生化需氧量、高锰酸盐指数、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂和粪大肠菌群等。此外辽河流域还存在氟化物、六价铬、汞等超标问题
太湖	1. 2014年太湖整体水质低于Ⅲ类水,Ⅰ~Ⅲ类水占44.1%,与2013年相比无明显变化; 2. 富营养化问题严重,夏季高温时蓝藻大量生长,存在藻体死亡形成黑水团的污染风险,主要污染指标:总氮、总磷、氨氮、化学需氧量、五日生化需氧量等

注:数据取自《2014年中国环境状况公报》。

环保部2014年对全国329个地级及以上城市的集中式饮用水水源地水质情况进行了统计,全年取水总量为332.55亿t,服务人口3.26亿人,其中达标取水量为319.89亿t,达标率为96.2%。河流型水源地主要超标指标为氨氮、溶解氧、铁、锰、高锰酸盐指数、石油类等,湖泊型水源地主要超标指标为总磷、总氮、高锰酸盐指数、生化需氧量等,地下水水源地主要超标指标为氨氮、铁和锰。其中湖泊水库的富营养化严重,这类水源的藻密度通常高达 $10^7$  cells/L,使水厂混凝恶化、滤池堵塞,并导致消毒副产物升高、管网水生物不稳定;藻类还会产生致病、致癌的藻毒素。

### 1.2.3 突发性水污染频繁发生

#### (1) 有机物污染

松花江硝基苯污染事件。2005年11月13日,中国石油天然气股份有限公司吉林石化分公司双苯厂硝基苯精馏塔发生爆炸,大约有100t化学品泄漏入松花江,给流域沿岸的居民生活、工业和农业生产带来了严重的威胁。在这次水污染事件当中,松花江污染团到达吉林省松原市的时候,硝基苯的浓度超标约100倍,松原市的自来水厂被迫停水。污染团到达哈尔滨市时,硝基苯的浓度最大超标约30倍,由于哈尔滨市各自来水厂的水源均为松花江,现有工艺无法处理高浓度的硝基苯,哈尔滨全市停水。

山西长治苯胺泄漏事件。2012年12月31日,山西天脊煤化工集团股份有限公司发生一起苯胺泄漏事故,泄漏总量约为38.7t,其中8.7t苯胺排入浊漳河。泄漏在山西境内辐射流域约80km,波及约2万人。泄漏事件导致河北邯郸因此发生停水和居民抢购瓶装水,河南安阳境内红旗渠等部分水体有苯胺、挥发酚等因子检出和超标。

兰州突发自来水苯超标事件。2014年4月11日,兰州市突发自来水苯超标事件,出厂水苯含量超过国家 $10\mu\text{g/L}$ 的限制标准近20倍,政府通报未来24h居民不宜饮用自来水。原因是中国石油天然气股份有限公司兰州石化分公司一条管道发生原油泄漏,污染了兰州威立雅水务