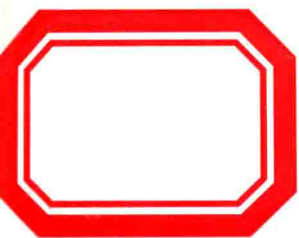


城镇供水设施建设与改造 技术指南实施细则(试行)

中国城镇供水排水协会 主编

中国建筑工业出版社



城镇供水设施建设与改造 技术指南实施细则

(试 行)

中国城镇供水排水协会 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城镇供水设施建设与改造技术指南实施细则: 试行/中国城镇供水排水协会主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2013. 6

ISBN 978-7-112-15415-9

I. ①城… II. ①中… III. ①城市供水系统-中国-指南
IV. ①TU991-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 102725 号

城镇供水设施建设与改造 技术指南实施细则 (试行)

中国城镇供水排水协会 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 3 $\frac{3}{4}$ 字数: 88 千字

2013 年 6 月第一版 2013 年 6 月第一次印刷

定价: 25.00 元

ISBN 978-7-112-15415-9

(24003)

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)

本书针对我国城镇供水设施现状、存在问题和实际需要，依据《城镇供水设施建设与改造技术指南》的相关内容，提出了具体的技术对策和措施，同时增加了工程实例部分，具有较强的针对性和可操作性。

本书内容包括总则、技术对策、原水系统、净水工艺、特殊水处理、应急处理、供水管网、二次供水、水质监控，适用于城镇供水设施的建设和改造的规划人员、设计人员和运行管理人员。

* * *

责任编辑：于 莉 田启铭

责任设计：张 虹

责任校对：王雪竹 赵 颖

前 言

为进一步加强我国城镇供水设施的建设和改造，提升各项设施水平，全面实施《生活饮用水卫生标准》GB 5749—2006，保障城镇供水安全，住房和城乡建设部、国家发展和改革委员会于2012年5月25日发布了《全国城镇供水设施改造与建设“十二五”规划及2020年远景目标》（建城〔2012〕82号文），（以下简称《规划》）。为配合《规划》的实施，住房和城乡建设部组织水专项饮用水主题专家组，总结、凝练和吸纳了“十一五”期间水专项的主要技术成果和示范工程经验，组织编制并印发了《城镇供水设施建设与改造技术指南》（以下简称《指南》）。针对我国城镇供水设施现状、存在问题和实际需要，依据《指南》的相关内容，中国城镇供水排水协会组织有关单位和专家编制完成了《城镇供水设施建设与改造技术指南实施细则》（以下简称《实施细则》），对《指南》内容进行了细化，提出了更为具体的技术对策和措施，同时增加了工程实例部分，具有较强的针对性和可操作性。《实施细则》列举的大量工程实例，对各地进行供水设施的建设与改造有一定的参考价值，对《规划》和《指南》的实施具有重要的促进作用。

《实施细则》适用于全国城镇供水设施的建设和改造的规划、设计和运行管理，涵盖城镇供水系统的各主要环节，内容包括总则、技术对策、原水系统、净水工艺、特殊水处理、应急处理、供水管网、二次供水、水质监控和水质监测网建设等，内容更为全面、系统和具体化，有助于各地的实际应用。

《实施细则》主编单位：中国城镇供水排水协会。

《实施细则》参编单位：深圳水务（集团）有限公司、清华

大学、上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司、中国城市规划设计研究院、天津市自来水集团有限公司、郑州自来水投资控股有限公司、城市水资源开发利用（南方）国家工程研究中心、沈阳水务集团有限公司、北京市自来水集团有限公司、上海市自来水奉贤有限公司、上海城投原水有限公司、北京市市政工程设计研究总院、沈阳建筑大学。

《实施细则》主要编写人员：张金松、张晓健、王如华、尤作亮、宋兰合、乔铁军、韩宏大、施东文、陆坤明、郑小明、张亚峰、刘永康、申一尘、刘丽君、陈超、张 硕、舒诗湖、李琳、李荣光、高云鹤、顾军农、范玉柱、吴学峰、谭浩强、沙 静、高伟国、李玉仙、张军锋、李国平、李涛、董红、王绍祥、王胜军、王敏、姚佐钢、傅金祥、赵玉华。

本《实施细则》评审专家：刘志琪、邵益生、何维华、洪觉民、沈裘昌、陈国光、何文杰、郗燕秋、刘文君、贾瑞宝、王耀文、张迎武、王晖、王荣和。

目 录

前言

1 总则	1
2 技术对策	2
3 原水系统	4
3.1 一般规定	4
3.2 水质预警	4
3.3 污染物控制	5
3.4 工程实例	6
4 净水工艺	13
4.1 一般规定	13
4.2 预处理	13
4.3 常规处理	16
4.4 深度处理	19
4.5 膜处理	20
4.6 排泥水处理	22
4.7 自动控制	23
4.8 工程实例	23
5 特殊水处理	47
5.1 一般规定	47
5.2 除砷	47
5.3 除氟	48
5.4 除硝酸盐	49
5.5 除铁除锰	50
5.6 苦咸水处理	51

5.7	工程实例	51
6	应急处理	60
6.1	一般规定	60
6.2	粉末活性炭吸附	61
6.3	化学沉淀	62
6.4	氧化还原	64
6.5	工程实例	65
7	供水管网	71
7.1	一般规定	71
7.2	建设与改造	71
7.3	应急能力	73
7.4	工程实例	74
8	二次供水	81
8.1	一般规定	81
8.2	供水方式选择	81
8.3	建设与改造	82
8.4	工程实例	84
9	水质监控	88
9.1	一般规定	88
9.2	重点城市供水企业中心化验室建设	89
9.3	非重点城市供水企业中心化验室建设	92
9.4	供水企业水厂化验室建设	94
9.5	水质在线监测	95
9.6	应急监测	97
9.7	城市供水水质监测网建设	98

1 总 则

1.0.1 为了提高城镇供水安全保障能力，全面实施《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2006，深化《城镇供水设施建设与改造技术指南》（以下简称《指南》）应用的针对性和可操作性，制定本实施细则。

1.0.2 本实施细则适用于全国范围内城镇供水设施建设与改造的规划、设计、运行和管理，内容包括原水系统、净水工艺、特殊水处理、应急处理、供水管网、二次供水、水质监控等。

1.0.3 供水设施的建设与改造应根据当地社会经济条件、水源水质特征和供水系统现状等，因地制宜、科学规划、统筹安排、分步实施。

1.0.4 城镇集中式供水系统应以整体提高公共供水水质为目标，不宜采用饮水与生活用水分开的分质供水方式。

1.0.5 供水设施建设与改造方案，应在进行技术经济比较的基础上，合理选择。

1.0.6 供水设施的建设与改造应当充分考虑当地水源水质突发性污染和其他可能发生的突发事件的设施需求，综合提高供水系统的应急能力。

1.0.7 供水设施建设与改造，应重点解决供水系统的合理规划和布局、管网漏损和二次污染等问题，提高公共供水普及率，降低漏损率，保证管网服务压力和终端用户水质。

1.0.8 各地在进行供水设施的建设与改造时，应根据有关标准规范和规划的要求，配置相应的检测仪器设备，提高水质检测、监测预警和应急能力。

1.0.9 供水设施的建设与改造应积极吸收当前经实践检验的最新科技成果，鼓励使用新技术、新工艺、新材料和新设备，积极推进节能减排和绿色环保。

水文等自然条件。应加强水质生态修复设施的维护与管理，防止设施堵塞漫流。

3.3.7 以湖泊和水库为水源的，可采用放养滤食性鱼类、搭建浮床植物等生态工程、投放大麦秆（控制丝状蓝藻）和扬水曝气等抑制藻类生长。使用外来物种必须谨慎，防止其过度繁殖而破坏生态平衡。

3.3.8 化学预氧化和粉末活性炭吸附可用于色、嗅和味以及其他有毒有害物质的控制。水源与水厂距离适宜时，可在取水设施合适部位依次投加化学氧化剂和粉末活性炭，各投加点间应有足够的接触时间；采用原水输送管道（渠）时，亦应保证投加物与原水充分混合。

3.3.9 易受油类污染的水源，可选择围油栏设施，并考虑其充裕的滞油能力，防止其对水体造成二次污染。浮子式轻型围油栏、耐久性围油栏等设施适用于易受油类污染水源的厂前预处理。

3.4 工程实例

3.4.1 原水生态湿地治理

嘉兴石臼漾水厂规模为 25 万 m^3/d ，水源来自新塍塘与北郊河等两条河道，水中氨氮和有机物含量高，浑浊度为 45NTU 左右，色度平均为 28 度，氨氮平均为 1mg/L 以上，最高达 6.13mg/L， COD_{Mn} 平均为 6.5mg/L 左右，最高达 12mg/L，总铁平均为 1.43mg/L，总锰平均为 0.23mg/L。

水厂水源生态湿地治理工程占地 3878 亩，设计规模 25 万 m^3/d 。核心净化区共 1630 亩，其中：陆地 695 亩，水域 935 亩。净化区可分为 4 个区块：缓冲自净区、湿地根孔生态净化区、植物园净化区、引水区。其工艺流程如图 3-1 所示。

缓冲自净区起到了沉砂和缓冲作用，SS 减少 15%，其中：大颗粒减少 90%，石油类减少 30%，可阻挡垃圾和漂浮物进入湿地，在预处理区种植荷花、睡莲等植物。

2.0.8 水源存在突发性污染风险的，应统筹考虑水源调配、供水系统调度、水厂应急处理设施建设、应急物资储备等各种措施。

2.0.9 进行水厂建设与改造时，应先进行技术评估，选择恰当的技术方案，确定相应的工艺参数。

2.0.10 水厂应安装计量设施和控制系统，包括进水量、出水量、药剂投加量等。应优化水泵配置或设置变频水泵等措施。排泥水与反冲洗水应在充分考虑回收水水质的基础上，经适当处理后合理回收；条件不具备时，应达标排放。

2.0.11 进行管网建设与改造时，应进行技术评估后确定改造与建设方案，重点解决用水需求、系统安全、水质稳定、服务水压、管网漏损、节能降耗等问题。

2.0.12 二次供水设施的建设与改造应重点解决水压不足和二次污染引起的水质问题，加强二次供水设施的监管和维护，提高用户的用水条件和水质。

2.0.13 供水水质监测能力建设应以实现全流程监控为目标，统筹配置各级检测实验室、在线和移动式水质监测等设施和设备。条件具备时，应建立以水源水质为重点的监测和预警系统。

2.0.14 各地在进行供水设施建设与改造的同时，应逐步提高城镇供水系统的自动化和信息化水平，包括水源的自动检测和控制、水厂工艺调控和管网调度系统及地理信息系统、客户服务和抄表收费系统等。

3 原 水 系 统

3.1 一 般 规 定

3.1.1 水源应符合集中式生活饮用水水源水质要求，优先选择水量充沛、水质良好、易于保护的水源。有条件的地区，应建备用水源或原水储备设施。

3.1.2 以地表水为水源的，枯水流量的年保证率和枯水位的保证率不应低于设计规范的要求。以湖泊和水库为水源的，应采取分层取水。

3.1.3 以地下水为水源的，取水量应限制在允许开采量以内。

3.1.4 水源污染风险较大的，应建立水质监测预警系统。

3.1.5 水源长期存在水质问题的，应采取水源水质修复或预处理等措施。有条件的地区，经充分论证后可考虑替代水源。

3.2 水 质 预 警

3.2.1 应根据当地水源水质特征，水源水体自净能力以及上游可能发生的污染物排放和泄漏等风险，选定水质预警因子和限值，设置水质预警监测系统。

3.2.2 以地表水为水源的，水质预警系统宜根据响应时间建在水源地上游；条件不具备时，也可建在取水口。

3.2.3 以地下水为水源的，宜在汇水区域或井群中选择有代表性的水源井建立水质在线监测系统。

3.2.4 未建立原水水质在线监测及预警系统的水厂应设置有代表性的水质监测点。

3.2.5 原水水质应检测浑浊度、pH 值、DO、电导率和水温等参数，也可根据原水污染特征设置氨氮、高锰酸盐指数等其他参数。条件具备的，应配备生物综合毒性在线监测系统。

3.2.6 水质预警系统的结构、组成和软件功能应完善可靠，且数据能够及时传输，以满足监测预警的要求。

3.2.7 在线监测的仪器设备应满足精度、灵敏度、范围等检测要求，并考虑管理维护方便。

3.2.8 宜建立水源水质预测模型，实时监控水源水质的变化，并就其对水处理工艺的影响和效果进行评估。

3.3 污染物控制

3.3.1 原水中存在高浊、高藻、氨氮和有机物等问题时，在水源地、引水渠或调蓄水库内可设置水源生态修复设施；必要时，可采取预沉淀、生物处理、生态修复、化学预氧化、粉末活性炭吸附、围油栏等预处理措施。

3.3.2 原水高浑浊度的，应考虑沉砂池、沉淀池、沉砂条渠、取水斗槽或边滩水库等预沉淀措施，选用时应综合考虑原水含沙量及其粒径组成、沙峰持续时间、排泥要求、处理水量、水质要求和地形条件等因素。有条件的地区可利用沉沙为基质建设湿地净化设施，含沙量较高时宜采用表面流湿地形式。含沙量大、冰凌严重的北方河流（如黄河）宜选择河床稳定、水文条件好的河段，采用斗槽式取水构筑物取水。

3.3.3 原水氨氮常年较高和水温合适的，如水厂无条件建设生物预处理而水源地有条件时，应在水源地设置生物预处理。生物预处理可结合场地条件采取新建处理构筑物，也可以结合输水管渠对河道和调蓄设施等进行改造。

3.3.4 原水长距离输送时，可在管（渠）起始端采取曝气等措施，加强生物降解氨氮能力。

3.3.5 原水含有浮游动物时，取水口预加氯可有效抑制浮游动物生长。

3.3.6 生态修复适用于污染物可被水生植物吸附或降解的地区，主要包括自然（人工）湿地、近岸人工生态工程和生态浮岛等。生态修复技术选择应针对当地的水源水质特性，充分利用地形和

水文等自然条件。应加强水质生态修复设施的维护与管理，防止设施堵塞漫流。

3.3.7 以湖泊和水库为水源的，可采用放养滤食性鱼类、搭建浮床植物等生态工程、投放大麦秆（控制丝状蓝藻）和扬水曝气等抑制藻类生长。使用外来物种必须谨慎，防止其过度繁殖而破坏生态平衡。

3.3.8 化学预氧化和粉末活性炭吸附可用于色、嗅和味以及其他有毒有害物质的控制。水源与水厂距离适宜时，可在取水设施合适部位依次投加化学氧化剂和粉末活性炭，各投加点间应有足够的接触时间；采用原水输送管道（渠）时，亦应保证投加物与原水充分混合。

3.3.9 易受油类污染的水源，可选择围油栏设施，并考虑其充裕的滞油能力，防止其对水体造成二次污染。浮子式轻型围油栏、耐久性围油栏等设施适用于易受油类污染水源的厂前预处理。

3.4 工程实例

3.4.1 原水生态湿地治理

嘉兴石臼漾水厂规模为 25 万 m^3/d ，水源来自新塍塘与北郊河等两条河道，水中氨氮和有机物含量高，浑浊度为 45NTU 左右，色度平均为 28 度，氨氮平均为 1mg/L 以上，最高达 6.13mg/L， COD_{Mn} 平均为 6.5mg/L 左右，最高达 12mg/L，总铁平均为 1.43mg/L，总锰平均为 0.23mg/L。

水厂水源生态湿地治理工程占地 3878 亩，设计规模 25 万 m^3/d 。核心净化区共 1630 亩，其中：陆地 695 亩，水域 935 亩。净化区可分为 4 个区块：缓冲自净区、湿地根孔生态净化区、植物园净化区、引水区。其工艺流程如图 3-1 所示。

缓冲自净区起到了沉砂和缓冲作用，SS 减少 15%，其中：大颗粒减少 90%，石油类减少 30%，可阻挡垃圾和漂浮物进入湿地，在预处理区种植荷花、睡莲等植物。

某河道原水——>泵提升——>Ⅰ缓冲自净区——>Ⅱ湿地根孔生态净化区(城市道路以南)——>Ⅱ湿地根孔生态净化区(城市道路以北)——>Ⅲ植物园净化区——>连通河道——>箱涵1——>Ⅳ引水区——>箱涵2——>规划湖区——>水厂取水口

图 3-1 嘉兴石臼漾水厂整个水厂水源生态湿地治理工程

湿地根孔生态净化区分为南区和北区，南区以湿地功能为主，兼有一定的景观功能；北区则兼顾湿地、绿地。该净化区主要利用湿地植物、土壤根孔，在水位变幅作用下，通过土壤吸附、截留、交替氧化还原、微生物降解等措施培育生物多样性，使水质进一步净化。净化后，氨氮减少 50%，石油类减少 60%，铁和锰减少 70%， COD_{Mn} 减少 40%（不含 11、12 和 1 月）。

植物园净化区设置在整個项目区的北侧，通过区内河流水系和植物吸附，使水体得到进一步净化。植物园净化区利用大面积水体进行净化，并起到储存水体、保障水厂供水安全、美化环境等作用。经过本区，可使 SS 和 COD_{Mn} 继续降低，并增加生物多样性。

引水区利用河道自净功能进一步净化水质，使取水口水质达到设计目标。

石臼漾生态湿地治理工程利用生态技术改善了原水水质，其中溶解氧平均增加了 115.9%，氨氮降低 36%，铁降低 33.5%， COD_{Mn} 降低 25%，锰降低 17.3%，总氮降低 15.9%，总磷降低 26%，同时还改善了生态区的景观环境。

实例分析：石臼漾生态湿地治理工程综合应用各种生态技术，提高了水源水质，减轻后续水厂处理负荷，适合于原水有机物和氨氮浓度较高，取水口至水厂区域有合适的用地建设生态湿地的城市供水系统。

3.4.2 曝气和粉末活性炭吸附

黄浦江为上海市主要供水水源之一，属于中等感潮汐河流，年平均流量 $300m^3/s$ ，黄浦江上游由有斜塘（拦路港）、园泄泾、大泖港等支流会合至松江米市渡处，然后进入市区至吴淞长江口入海。黄浦江上游原水水质（松浦大桥）属于Ⅲ~Ⅳ类水平，主

要污染物指标包括总磷、高锰酸盐指数、氨氮、挥发酚等，溶解氧仅能符合Ⅳ类水域的要求。原水中氨氮浓度呈冬季高、夏季低的特点，全年中一半左右的时间超过最高标准值，冬季水质受氨氮污染非常严重；同时高锰酸盐指数浓度无季节性变化，浓度值接近或超过最高标准值。

上海黄浦江上游引水工程的取水泵站，设计规模为 540 万 m^3/d ，位于黄浦江松浦大桥下游约 2km 处。取水口宽度约为 500m，如图 3-2 所示。原水经水泵提升至调压池，通过钢筋混凝土暗渠自流至临江泵站，中途部分水量送至长桥水厂，临江泵站将原水再提升至调压池，再通过暗渠自流至严桥泵站，再向下游送至南市水厂、杨树浦水厂。

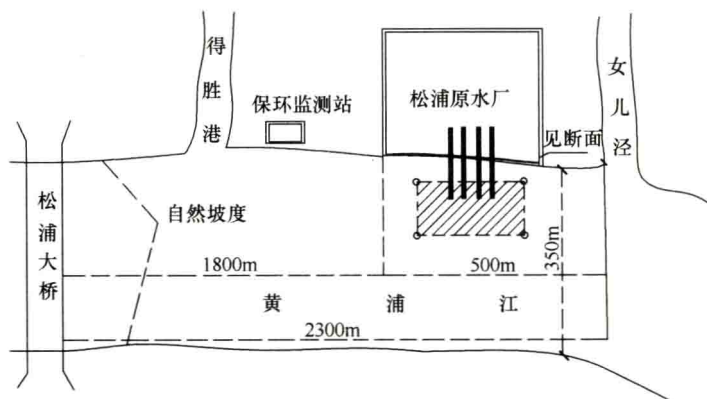


图 3-2 上海市黄浦江上游取水口所处位置

原水溶解氧浓度低时，大桥泵站在调压池中可采取曝气措施；输水渠道在输水过程中沿途每 2km 设有检查井通大气；经临江、严桥调压池也可提供复氧条件，因此输水渠道中可同时发生人工曝气和自然复氧双重作用，也可仅靠自然复氧。大桥泵站水中氨氮全年不大于 2mg/L ，依靠管渠中的自净能力，到达各厂的原水氨氮可不大于或等于 1mg/L 。

粉末活性炭预处理设施位于松浦泵站厂区东北部，调压池

边，工艺采用粉末活性炭湿投系统，将干粉末活性炭调制成一定浓度的溶液，再通过投加泵、管道投加于调压池中四条输水管的入口处，具体流程见图 3-3。粉末活性炭预处理工程设计处理水量为 500 万 m^3/d ，粉末活性炭投加设备防潮运行投量为 5mg/L ，最大设计投量为 25mg/L 。粉末活性炭具体投加量根据原水水质、取水河段人类活动情况及其他工程经验确定。粉末活性炭投加系统目前已稳定运行多年，处理效果良好。

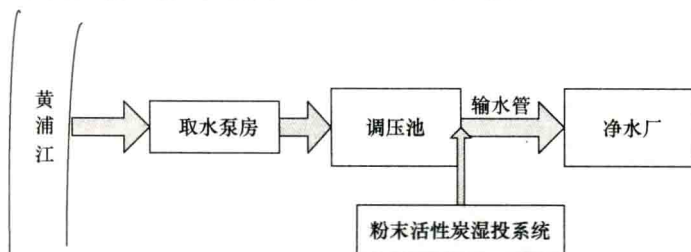


图 3-3 粉末活性炭投加系统流程

实例分析：曝气和粉末活性炭吸附适用于原水水质受有机物污染较严重的情况，曝气可以提高水中溶解氧水平，粉末活性炭能广谱去除有机物，这些措施可以在一定程度上缓解水厂处理的负担。

3.4.3 生态调控

陈行水库位于上海市宝山区，于 1992 年利用长江南支边滩岸线圈围而成。水库占地面积为 $135 \times 10^4 \text{m}^2$ ，有效库容为 $860 \times 10^4 \text{m}^3$ ，目前夏季高峰日供应原水量已经达到 $200 \times 10^4 \text{m}^3$ ，约占上海市区原水供应量的 $1/3$ 。因长江水中总氮、总磷等浓度较高，陈行水库达到了富营养状态。近年来，长江沿线众多支流、湖泊水华现象频发，大量藻类被带入下游，为陈行水库带来了丰富的藻类种源。2004 年和 2005 年，陈行水库局部水域发生了水华现象。

为了保障供水安全，陈行水库自 2006 年开始采用非经典生物操纵法，放养鲢鱼、鳙鱼等滤食性鱼类，滤食性鱼量为 3g 鱼/