



城镇供水系统应对冰冻灾害 技术指南

中国城镇供水排水协会科学技术委员会 组织编写



中国建筑工业出版社

城镇供水系统应对冰冻灾害 技术指南

中国城镇供水排水协会科学技术委员会 组织编写



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城镇供水系统应对冰冻灾害技术指南/中国城镇供水排水协会科学技术委员会组织编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 11

ISBN 978-7-112-21504-1

I. ①城… II. ①中… III. ①城市供水系统-冰害-灾害管理-研究-中国②城市供水系统-冻害-灾害管理-研究-中国 IV. ①TU991

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 272707 号

本指南由中国城镇供水排水协会科学技术委员会组织编写, 依据供水设施规划、设计、施工、运行、维护、应急管理等方面的规范要求, 结合地域季节气候特征, 总结了各地防寒抗冻经验。本指南包括: 总则、原水设施、净水设施、输配水系统、二次供水设施、应急管理、附录, 共 7 章。

本书可供各地供水企业和供水设施管理技术人员参考。

责任编辑: 于 莉 田启铭

责任校对: 焦 乐

城镇供水系统应对冰冻灾害技术指南

中国城镇供水排水协会科学技术委员会 组织编写

*

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

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: 43/4 字数: 150 千字

2017 年 11 月第一版 2017 年 11 月第一次印刷

定价: 36.00 元

ISBN 978-7-112-21504-1

(31170)

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

受 2008 年雨雪冰冻天气和 2016 年强冷寒流天气的影响，秦岭—淮河以南区域多地供水系统受冰冻灾害，供水设施受冻给生产和居民生活造成一定影响，经济损失严重。为了了解寒潮对不同地区供水设施的影响情况，总结各地区抗冻救灾的经验教训，中国城镇供水排水协会委托科技委、设备委和县镇委联合开展“2016 年寒潮对供水系统影响调查”，最终收集了 12 个省份、176 个水司的问卷调查表，形成调查报告。中国城镇供水排水协会根据问卷调查报告情况，安排科技委组织编写了《城镇供水系统应对冰冻灾害技术指南》（简称《技术指南》）。

《技术指南》编写工作由合肥供水集团牵头，深圳市水务（集团）有限公司、哈尔滨工业大学、上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司、华衍水务（中国）有限公司、焦作市水务有限公司、绍兴市自来水有限公司、歙县自来水公司、杭州山科智能科技股份有限公司等单位共同参与。2017 年 1 月 10 日，在绍兴组织召开了《技术指南》第一次编写工作会议，确定了《技术指南》编写大纲、分工与计划；2017 年 4 月 19 日，在绍兴组织召开了《技术指南》的第二次编写工作会议，邀请供水行业和出版社专家对稿件编写进行讨论指导，同年 8 月 4 日，在合肥通过专家评审。本《技术指南》是在采纳评审专家组和各参编单位意见的基础上，充分总结各地防寒抗冻经验，借鉴国家与行业对供水设施规划、设计、施工、运行、维护、应急管理等方面的规范要求，结合地域季节气候特征，最终形成本指南。

本指南包括：总则、原水设施、净水设施、输配水系统、二次供水设施、应急管理和附录，共 7 章。

本指南由中国城镇供水排水协会科学技术委员会负责管理和

技术内容解释。在执行本指南过程中，各地供水企业和供水设施管理单位应结合地域气候特征及各地供水系统建设运行实际情况，注意积累资料和总结经验，及时反馈发现的问题和意见，以供今后修订时参考。

组织单位：中国城镇供水排水协会科学技术委员会

主编单位：合肥供水集团有限公司、深圳市水务（集团）有限公司

参编单位：哈尔滨工业大学

上海市工程设计研究总院（集团）有限公司

华衍水务（中国）有限公司

绍兴市自来水有限公司

焦作市水务有限公司

歙县自来水公司

杭州山科智能科技股份有限公司

编写人员：张金松 方 振 郭 星 高和气 方道峰

肖 倩 刘丽君 高金良 许嘉炯 张 硕

赵 吉 颜 辉 华 伟 涂轶炜 陈国扬

吴勇军 刘友飞 汪 钧 余 高 季永聪

马 骏 李志友 王大钧 宋 纲 张利民

陶维纲 张 杨 杨志峰 张 浩 王 林

郑毓珮 王广平 肖 健 蒋玉祥 周 清

杨 帆 鞠佳伟

审核人员：刘志琪 邱文心 何维华 陆坤明 唐浩端

卓 雄 姚水根 田启铭

目 录

1 总则	1
1.1 编制目的	1
1.2 适用范围	1
1.3 编制原则	1
2 原水设施	3
2.1 地表水取水构筑物	3
2.2 原水管线及附属设施	4
3 净水设施	5
3.1 净水构筑物	5
3.2 净水设备、管道及附属设施	5
3.3 净水工艺运行	7
4 输配水系统	8
4.1 市政管网	8
4.2 小区给水管网及附属设施	8
4.3 水表及附属设施	10
4.4 阀门及室外消火栓	11
5 二次供水设施	12
6 应急管理	13
6.1 预案编制	13
6.2 组织体系	13
6.3 事件分级	13
6.4 预防预警	14
6.5 响应处置	15
6.6 扩大应急	16
6.7 应急终止	16

6.8 后期处置	16
附录	18
附录一：编制依据	18
附录二：国外供水系统抗冻资料总结	19
附录三：2016 年寒潮对供水系统影响调查报告	50
附录四：合肥供水集团冬季防寒抗冻专项应急预案	69
附录五：各地水司抗寒防冻案例	90
案例一：合肥供水集团案例	91
案例二：马鞍山/江北华衍水务案例	99
案例三：清源华衍案例	104
案例四：芜湖华衍水务案例	108
案例五：吴江华衍水务案例	112
案例六：焦作水务案例	117
案例七：曲靖市供排水总公司案例	121
附录六：水表新技术、新材料专题研究报告	126
报告一：绍兴地区高层住宅防冻保暖相关资料	127
报告二：康定市恶劣气候下厚膜水表使用情况	132
报告三：低温状态下给水管网设备抗低温性能研究 实验报告	133

1 总 则

1.1 编 制 目 的

为指导秦岭—淮河以南区域城镇供水系统，做好冰冻灾害的防范和应对工作，提高安全运行和保障能力，特制定本指南。

1.2 适 用 范 围

本指南适用于秦岭—淮河以南区域城镇供水系统，包括原水设施、净水设施、输配水系统和二次供水设施，在应对冰冻灾害时的预防、运行管理和应急处置。

1.3 编 制 原 则

1.3.1 完善标准、有效控制

依据国家标准规范，结合秦岭—淮河以南区域供水系统建设管理现状，完善处置标准，提高防范能力，实现有效控制。

1.3.2 因地制宜、统筹引导

综合地域气候特征及各地供水系统实际状况，因地制宜，引导供水企业和相关单位做好供水设施规划、设计、施工、改造、运行、维护和应急管理等。

1.3.3 预防为主、防治结合

增强风险意识、源头预防，预先完善应对措施；加强应急管理、过程控制，提高预防与处置能力，保障城镇供水系统安全运行。

1.3.4 科学实践、创新总结

总结国内外应对雨雪冰冻灾害的实践经验、理论成果；创新提炼，构建具有广泛指导性的防范和应对体系。

1.3.5 供水企业和供水设施管理单位应结合实际制定供水系统

应对冰冻灾害应急预案，按规定报政府主管部门备案。对指南涉及的原水设施、净水设施、输配水系统、二次供水设施还应编制冰冻专项应急预案。

2 原水设施

2.1 地表水取水构筑物

2.1.1 取水口浮标宜采取限位措施。

2.1.2 构筑物及取水口位置选择时应考虑不受冰凌、冰絮等影响。取水口应设在浮冰较少和不易受冰块撞击位置，不宜设在流冰易堆积的浅滩、沙洲和桥孔上游等区域。

2.1.3 在流冰较多的水源地，取水口宜设在冰水分层河段，不宜设置在冰水混杂地段。

2.1.4 在冬季结冰期间，取水口应有防结冰和防冰凌冲撞措施。

2.1.5 取水构筑物型式应考虑冰冻灾害的冰情，保证安全可靠：

(1) 河道主流近岸，河床稳定且较陡，岸边有足够水深，泥沙、漂浮物、冰凌较严重的河段，可采用岸边式取水构筑物；

(2) 易受冰冻灾害影响的，可采用斗槽式取水构筑物，以避免冰凌和潜冰影响。

2.1.6 取水构筑物应根据水源情况采取相应保护措施：

(1) 可在取水口上游采用导凌措施；

(2) 栅条间净距应考虑冰絮影响；

(3) 水体封冻情况下，进水孔上缘最小淹没深度和进水孔过栅流速应满足《室外给水设计规范》GB 50013—2006 的规定，否则应采取改造进水孔或破坏冰层等措施；

(4) 可在取水口上游采用压缩空气鼓动法、高压水破冰法等措施破坏冰盖。

2.1.7 格栅机械除污、旋转滤网可在冰冻灾害期连续运行。

2.1.8 格栅机械除污、旋转滤网的冲洗管道应设低点排空或采取保温措施，并缩短冲洗间歇以避免管路冻结。

2.1.9 冰凌严重的地区应准备应急破冰设备。

2.1.10 原水构筑物的房屋门窗应检查并配置完好。

2.2 原水管线及附属设施

2.2.1 对于明设的原水管线、室外抽真空管道及电动阀、进排气阀等附属设施，应采取防冻措施。可使用橡塑保温材料、稻草绳外加石灰膏、塑料布及防寒毡等保温材料包扎捆绑。

2.2.2 采用虹吸进水管取水时，应考虑采取水面结冰冰层下水压不足无法进水的处理措施。

2.2.3 冬季来临前，应加强原水管线的巡检工作，确保原水管线安全运行。

3 净 水 设 施

3.1 净水构筑物

3.1.1 根据当地气候条件与建设条件，主要构筑物可考虑设于室内或加盖。

3.1.2 外露构筑物的混凝土抗冻性能应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476的要求。

3.1.3 外露贮水或水处理构筑物应符合《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069 规定。

3.1.4 混凝池、沉淀池、滤池结冰时，应依据住房和城乡建设部《城市供水系统防冻抗冻技术措施》要求，将结冰破开，同时调整运行负荷，使池面处于流动状态。也可在池口铺设塑料薄膜来保温，防止池面结冰冻坏混凝土水池。

3.1.5 净水厂内构筑物的房屋门窗应检查并配置完好。

3.1.6 净水厂内的构筑物落水口、雨污管道、检查井、排水明沟应进行全面检查，疏通和清捞，确保排水畅通。

3.1.7 厂区道路、露天台阶和生产设施应采用防滑措施，可提前铺设草垫或麻袋片等防滑材料，在露天的楼梯、平台等易滑部位设提示牌。重要岗位、设施执行双人巡检制度。

3.1.8 室外排气、排泥等设施，应排空积水。

3.1.9 根据当地最低环境温度与生产需要，加药间可采取局部保温、局部加热或室内供暖等措施。

3.1.10 露天水池检测液位时，应加强巡检、保证测量准确。

3.2 净水设备、管道及附属设施

3.2.1 沉淀池排泥机应定期检查，及时清除积雪，确保排泥机

正常运行。露天排泥水池、回用水池内安装的刮泥机、搅拌机、水泵等设备应定期进行防冻运行。

3.2.2 电气、自控设备尽可能安装在室内或受雨雪影响较小的场所。室外电气、自控设备应安装在保护箱内，保护箱应满足防雨雪侵入要求，且防护等级不应低于 IP65。

3.2.3 在室外供电控制箱内宜配置自动控制的电加热装置，避免断路器、接触器等设备因结露冰冻而无法启动。

3.2.4 室外仪表选型应综合考虑安装地点的极端低温条件，当常规设备无法满足低温环境时应选用宽温型设备，或在保护箱内配置自动控制的电加热设备。

3.2.5 因气温降低导致流量计、压力表等计量表具发生失真时，应及时维修更换，防止影响机组运行安全。

3.2.6 应增加设备巡检频次，检查应急抢修物资、工具，提前做好架空线、地下电缆巡检工作，确保供电主线路、备用线路用电安全。

3.2.7 室外明敷管线及附属设施应充分考虑防冻措施，如包裹防寒毡、包扎草绳外敷石灰膏、局部加热或在管道低点设置排空管等。

3.2.8 小口径管道宜设在密闭管沟中，管沟可根据当地气候条件进行防冻保温设计，井盖与板盖应保持完好，可采用保温型式。条件不具备的水厂，应在盖板上铺设草垫、麻袋片等保温材料，防止沟槽内结冰、管线冻坏。

3.2.9 净水药剂投加管道应有保温措施，同时做到一用一备，管道标识完整、清晰，必要时可实行双管投加，保证双管畅通。

3.2.10 长时间不用的室外水泵等设备应排空积水，防止冻裂。

3.2.11 对室外明敷的水质取样管应采取保温防冻措施，保证常流状态。对安装在室外的压力变送器、引压管应根据室外气候条件，应采取保温防冻措施。

3.2.12 及时清除安防电子围栏积雪，防止电子围栏结冰或积雪，导致围栏负重过大，合金线断裂等现象。

3.2.13 及时清除户外安防摄像头积雪，防止积雪遮挡镜头，造成监控图像模糊。

3.3 净水工艺运行

3.3.1 宜做好净水药剂的储备，有条件的净水厂，保证 1~2 个月的用量。

3.3.2 处理低温低浊原水时，应根据水质变化情况，适当调整混凝剂和助凝剂的使用，其品种的选择及用量、投加比例、投加顺序和间隔，宜通过试验或参照相似水质条件下的水厂运行经验确定。

3.3.3 低温时，应做好氯瓶室的保温和增温措施。若无在线水质检测设备时，适当增加出厂水检测次数，确保余氯指标合格。

3.3.4 虹吸滤池在反冲洗后，应及时排空虹吸管积水。

4 输配水系统

4.1 市政管网

- 4.1.1 室外供水管道覆土厚度应满足当地冰冻深度要求。
- 4.1.2 合理调控供水管网压力，防止压力过高导致爆管，避免管网水流速过低而冻结。必要时可采取管网末梢排放、管道泵强制水循环流动等措施。有条件的，应完善调度信息化建设，实时监测管网水量、水压、水温变化。
- 4.1.3 室外明敷随桥管、架空管、地上明管及附属设施应根据需要采取防冻保温措施，可使用橡塑保温材料、保温板、稻草绳外加石灰膏、塑料布及防寒毡等保温材料包扎捆绑，背阴处应加厚包扎。
- 4.1.4 冬季前，应对供水管网及附属设施开展集中检查，及时处置隐患。
- 4.1.5 持续低温期间，应加强对供水管网及附属设施日常检漏工作，发现问题及时处置。
- 4.1.6 主要供水管网和末梢供水管段应建立防冻保温管理信息档案，可包括防冻设计标准，保温材料类型、品牌、使用寿命、更换周期等。
- 4.1.7 对陈旧易漏或可能影响冬季供水安全运行的管网，应制定年度更换或改造计划，并付诸实施。
- 4.1.8 冻结管线处理措施：可采用局部加热，如温水冲淋、蒸汽等，应防止管道集中过热，造成开裂损坏；或采用电热蒸汽、电伴热等方法。
- 4.1.9 管道敷设宜采用如球墨铸铁管等抗冻性能较好的管材。

4.2 小区给水管网及附属设施

- 4.2.1 小区给水管网包含：市政引入管、室外管网、单元引入

管、立管、吊管、入户管等。

4.2.2 室外埋地给水管网覆土厚度应满足当地冰冻深度要求。给水明敷管道及附属设施应根据需要采取防冻保温措施，可使用橡塑保温材料、保温板、稻草绳外加石灰膏、塑料布及防寒毡等保温材料包扎捆绑，背阴处应加厚包扎。

4.2.3 冬季前，应对小区管网及附属设施展开集中检查，对存在的隐患集中处置。

4.2.4 持续低温时，冻害风险增加，小区供水设施管理单位应加强管网日常巡检，发现问题及时处置。

4.2.5 广泛做好防冻宣传，增强居民防冻意识。

4.2.6 小区管网或立管末端应增设排空阀，并安装排水管。

4.2.7 老旧小区供水设施改造时，应加强其防冻保温措施。

4.2.8 给水管道及管道井应避免沿北外墙设置，管道井可与城市供暖井相邻或合并设置，避免设置在与室外寒冷空气直接相通的区域，给水管道不宜敷设于建筑面层内。无法避免时，须采用以下措施：

(1) 管道井墙体厚度不能满足保温效果时，应增加相应的保温措施；

(2) 管道井内给水立管、入户管、阀门等附属设施采取防冻保温措施；

(3) 管道井检修门采用具有内衬保温层的自动封闭式密封防火门且设置密封条。

4.2.9 地下室吊管避免安装在车位正上方、电梯前室处。无法避免时，应采取防护措施。

4.2.10 无需频繁操作或检修的管道、管件可采用固定式保温结构；需频繁操作及检修的法兰、阀门等应采用可拆卸式的保温结构。管道穿越楼层处、外墙面等易冻部位时，保温层应延伸至墙体内部，具体延伸深度应结合当地气温条件制定，并加以封实。

4.2.11 定期维护防冻保温设施，检查保温材料的保温性能，保温层应连续不断，防止保温效果减弱。保护层外壳的接缝必须顺

坡搭接,以防雨水、融雪进入,破坏保温效果。对达不到设计要求的,应及时整改。

4.2.12 若气温骤降,管道无法达到保温效果时,可采取夜间停水并排空管道等措施,停水前应做好用户告知工作,并及时恢复供水。恢复供水时应做好管道冲洗排放与水质检测,确保水质合格。

4.2.13 未投入使用的水表入户管应采取排空管道、停水等方式避免冻结损坏。

4.2.14 已冻结的水表入户管,可采用包裹毛巾温水浇洒或电吹风解冻,禁用火烤及沸水浇淋,防止管道开裂损坏。

4.2.15 短时无法修复的立管,可采用安装临时管道、临时取水龙头等措施保证居民基本生活用水,寒潮结束后进行立管恢复改造。

4.2.16 小区管道敷设应采用钢塑复合管等抗冻性能较好的管材。

4.3 水表及附属设施

4.3.1 水表

(1) 宜选用耐低温、防冻裂水表。

(2) 室内水表可使用玻璃纤维布、棉麻织物、塑料泡沫、草绳等保温材料裹紧防护。长期闲置水表,可关闭水表阀门,排空管道存水。

(3) 冬季前,应对水表进行集中检查,发现问题及时处置。

(4) 对冻结水表可用毛巾包裹后温水浇洒解冻,禁用火烤及沸水浇淋。

(5) 有条件的,应完善信息化建设,实时监测管网水温变化,当水温接近临界温度,可采取临时停水、排空管道等防止水表上冻损坏措施。

4.3.2 水表环境和附属设施

(1) 管廊水表井每层楼面应封闭,避免形成风道,影响水表