

UDC

中华人民共和国行业标准



CJJ 207 – 2013

备案号 J 1669 – 2013

P

城镇供水管网运行、维护 及安全技术规程

Technical specification for operation, maintenance
and safety of urban water supply pipe-networks

2013 – 11 – 08 发布

2014 – 06 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

城镇供水管网运行、维护
及安全规程

Technical specification for operation, maintenance
and safety of urban water supply pipe-networks

CJJ 207 - 2013

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2 0 1 4 年 6 月 1 日

中国建筑工业出版社

2013 北 京

中华人民共和国行业标准
**城镇供水管网运行、维护
及安全技术规程**

Technical specification for operation, maintenance
and safety of urban water supply pipe-networks

CJJ 207 - 2013

*

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
环球印刷(北京)有限公司印刷

*

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:2¼ 字数:55千字

2014年3月第一版 2014年3月第一次印刷

定价:11.00元

统一书号:15112·23844

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国住房和城乡建设部 公告

第 215 号

住房城乡建设部关于发布行业标准 《城镇供水管网运行、维护及 安全技术规程》的公告

现批准《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》为行业标准，编号为 CJJ 207 - 2013，自 2014 年 6 月 1 日起实施。其中，第 7.4.10、7.4.12、7.5.3、8.1.2、8.2.8 条为强制性条文，必须严格执行。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2013 年 11 月 8 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2009年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2009〕88号文）的要求，规程编制组在深入调查研究，认真总结国内外科研成果和大量实践经验，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 管道并网；5 运行调度；6 管网水质；7 管网维护；8 漏损控制；9 信息管理；10 管网安全。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国城镇供水排水协会负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国城镇供水排水协会（地址：北京市海淀区三里河路9号，邮政编码：100835）。

本 规 程 主 编 单 位：中国城镇供水排水协会

本 规 程 参 编 单 位：北京市自来水集团有限责任公司

成都市自来水有限责任公司

上海市自来水奉贤有限公司

同济大学环境科学与工程学院

天津市自来水集团有限公司

宁波市自来水总公司

深圳市水务（集团）有限公司

上海三高计算机中心股份有限公司

上海上水自来水特种工程有限公司

北京首创股份有限公司

哈尔滨工业大学市政环境工程学院

北京工业大学建筑工程学院
上海市自来水市北有限公司
绵阳市水务（集团）有限公司
西安市水业运营有限公司
武汉市水务集团有限公司

本规程主要起草人员：刘志琪 郑小明 刘遂庆 何维华
赵洪宾 王耀文 火正红 程锡龄
任基成 何文杰 周玉文 崔君乐
陈宇敏 朱平生 秦君堂 孔繁涛
叶建宏 马福康 王 晖 舒诗湖
乔 庆 张 东 倪 娜 游青城
韩 伟 董 宪 姚黎光 赵 明
叶丽影

本规程主要审查人员：宋序彤 洪觉民 姜乃昌 刘锁祥
周克梅 邱文心 刘书明 郟燕秋
阎小玲 韩梅平 信昆仑

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	管道并网	5
4.1	一般规定	5
4.2	并网前管理	6
4.3	并网连接	7
4.4	并网运行	7
5	运行调度	9
5.1	一般规定	9
5.2	调度管理	9
5.3	优化调度	9
5.4	调度数据采集	10
6	管网水质	11
6.1	一般规定	11
6.2	水质监测	11
6.3	水质管理	12
7	管网维护	13
7.1	一般规定	13
7.2	维护站点设置	13
7.3	管网巡检	14
7.4	维修养护	14
7.5	附属设施的维护	16
7.6	修复和更新改造	16
8	漏损控制	18

8.1	一般规定	18
8.2	计量管理	18
8.3	水量损失管理	20
8.4	管网检漏	20
9	信息管理	22
9.1	一般规定	22
9.2	资料和档案管理	22
9.3	管网运行数据采集系统	23
9.4	管网地理信息系统	23
9.5	管网数学模型	24
10	管网安全	25
10.1	一般规定	25
10.2	安全预警	25
10.3	应急处置	25
	本规程用词说明	27
	引用标准名录	28
	附：条文说明	29

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	4
4	New Pipe Operation	5
4.1	General Requirements	5
4.2	Pre-operation Management	6
4.3	New Pipe Connection	7
4.4	New Pipe Operation	7
5	Operation Dispatching	9
5.1	General Requirements	9
5.2	Dispatching Management	9
5.3	Operation Optimization	9
5.4	Dispatching Data Acquisition	10
6	Water Quality	11
6.1	General Requirements	11
6.2	Water Quality Monitoring	11
6.3	Water Quality Management	12
7	Pipeline Maintenance	13
7.1	General Requirements	13
7.2	Allocation of Maintenance Stations	13
7.3	Pipeline Inspection	14
7.4	Repair and Maintenance	14
7.5	Maintenance of Ancillary Facilities and Equipments	16
7.6	Repair and Rehabilitation	16
8	Leakage Control	18

8.1	General Requirements	18
8.2	Metering Management	18
8.3	Water Loss Management	20
8.4	Leakage Detection	20
9	Information Management	22
9.1	General Requirements	22
9.2	Data and File Management	22
9.3	Data Acquisition System	23
9.4	Geographic Information System	23
9.5	Mathematical Model	24
10	Network Security	25
10.1	General Requirements	25
10.2	Security Alerts	25
10.3	Emergency Treatment	25
	Explanation of Wording in This Specification	27
	List of Quoted Standards	28
	Addition: Explanation of Provisions	29

1 总 则

1.0.1 为加强和规范城镇供水管网的管理，保障输配水系统安全、稳定运行，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于城镇供水管网、总表后的埋地管网、自备水源的供水管网和农村集中式供水管网的运行、维护及安全技术管理。

1.0.3 城镇供水管网的运行、维护及安全技术管理，除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

- 2.0.1 供水单位** water supply utility
承担城镇公共供水的企业或实体。
- 2.0.2 大用户** large users
用水量大并对城镇供水管网运行管理影响较大用户的统称。
- 2.0.3 城镇供水管网** urban water supply pipe-networks
城镇供水单位供水区域范围内自出厂干管至用户进水管之间的公共供水管道及其附属设施和设备，又称市政供水管网。
- 2.0.4 并网** new pipe operation
新建或改建供水管道接入城镇供水管网的工程活动。
- 2.0.5 总表** master meter
用于计量多个用户用水量的水表。
- 2.0.6 服务压力** service pressure
满足城镇供水区域内的基本供水压力。
- 2.0.7 排放管** drain pipe
设置于供水管道低处用于排水的管道。
- 2.0.8 管道修复** pipeline repairing
利用原有管道本体结构，对管道漏损点、内衬和强度进行原位修复，使之恢复功能的工程活动。
- 2.0.9 更新改造** pipeline rehabilitation
对不能满足供水要求的管道进行原管径更换或扩大管径、改变管道布局等的工程活动。
- 2.0.10 干管** main pipeline
在城镇供水管网系统中管径较大，承担较大输水量的管道统称。
- 2.0.11 管网数学模型** mathematical model of networks

利用数学公式、逻辑准则和数学算法模拟管网中水流运动和水质的变化，用以表达和分析管网内水流运动和水质变化规律及其运行状态的应用软件系统。

3 基本规定

3.0.1 城镇供水管网工程应采用先进施工技术、运行维护技术、信息技术等，提高供水管网运行、维护和管理水平。

3.0.2 根据国家现行有关标准的规定，应对管网实行规范化管理，并应制定下列制度：

- 1 管道并网运行管理制度；
- 2 运行调度管理制度；
- 3 管网水质管理制度；
- 4 管道、阀门和管网附属设施的日常运行操作和维护管理制度；
- 5 管道、阀门和管网附属设施的资产管理和更新改造制度；
- 6 管道维修工程质量管理与安全监控制度；
- 7 管网信息与档案管理制度。

3.0.3 从事管网运行维护的人员应经过培训，取得相应资格后上岗。

3.0.4 城镇供水管网的服务压力，应根据当地实际情况，通过技术经济分析论证后确定。城镇地形变化较大时，服务压力可划区域核定。

3.0.5 供水管网中使用的设备和材料，应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的有关规定。

4 管道并网

4.1 一般规定

- 4.1.1** 管道的设计和施工，应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 和《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的有关规定。
- 4.1.2** 管道的管材、管件、设备、内外防腐材料的选用及阴极保护措施的选择等，应满足国家现行有关标准的要求。
- 4.1.3** 阀门选用及其阀门井结构设计应便于操作和维护。
- 4.1.4** 消火栓、进排气阀和阀门井等设备设施应有防止水质二次污染的措施，在严寒地区还应采取防冻措施。
- 4.1.5** 架空管道应设置进排气阀、伸缩节和固定支架，应有抗风和防止攀爬等安全措施，并应设置警示标识，严寒地区应有防冻措施。
- 4.1.6** 穿越水下的管道应有防冲刷和抗浮等安全措施，穿越通航河道时应设置水线警示标识。
- 4.1.7** 柔性接口的管道在弯管、三通和管端等容易位移处，应根据情况分别加设支墩或采取管道接口防脱措施。
- 4.1.8** 输配水干管高程发生变化时，应在管道的高点设置进排气阀，在水平管道上应按规定距离设置进排气阀，进排气阀的型号、规格和间距应经设计计算确定。
- 4.1.9** 在输配水干管两个控制阀间低点应设置排放管，其位置应设置在临近河道或易排水处。
- 4.1.10** 自备水源的供水管网及非生活饮用水管网不得与城镇供水管网连接。
- 4.1.11** 与城镇供水管网连接的、存在倒流污染可能的用户管道，应设置符合国家现行有关标准要求的防止倒流污染的装置。

4.1.12 在聚乙烯（PE）等非金属管道上应设置金属标识带或探测导管。

4.1.13 设置在市政综合管廊（沟）内的供水管道位置与其他管线的距离应满足最小维护检修要求，净距不应小于 0.5m；并应有监控、防火、排水、通风和照明等措施。供水管道宜与热力管道分舱设置。

4.2 并网前管理

4.2.1 管道在并网前应进行水压试验，试验结果应满足设计要求。

4.2.2 管道并网前应清除渣物，进行冲洗和消毒，经水质检验合格后，方可允许并网通水和投入运行。

4.2.3 管道冲洗消毒应符合下列要求：

1 应制定管道完工后的冲洗方案，内容包括对管网供水影响的评估及保障供水的措施，应合理设置冲排口、铺设临时冲排管道，必要时可利用运行中的管道设置冲排口进行排水；

2 管道冲洗应在管道试压合格、完成管道现场竣工验收后进行，管道冲洗主要工序包括初冲洗、消毒、再冲洗、水质检验和并网；

3 初冲洗可选用水力、气水脉冲、高压射流或弹性清管器等冲洗方式；

4 初冲洗后应取样测定，当出水浊度小于 3.0NTU 时方可进行消毒；

5 消毒宜选用次氯酸钠等安全的液态消毒剂，并应按规定浓度使用；

6 消毒后应进行再冲洗，当出水浊度小于 1.0NTU 时应进行生物取样培养测定，合格后方可并网连接。

4.2.4 管道并网前施工单位应向供水单位提交并网需要的相关工程资料。

4.3 并网连接

4.3.1 管道施工单位应在冲洗消毒和进行水质检验合格后 72h 内并网，并网时应排放管道内的存水。

4.3.2 管道并网连接前，管道上的各种阀门设备应由施工单位操作和管理；并网连接后，连接点的阀门和原有运行管道上的阀门等应由供水单位负责操作和管理。

4.3.3 管道并网连接时宜采用不停水施工方法，需要停水施工的，应在停水前 24h 通知停水区域的用户做好储水工作，停水宜在用水低峰时进行。

4.3.4 管道并网运行后，原有管道需废除时，不应留存滞水管段。停用或无法拆除的管道，应在竣工图上标注其位置、起止端和属性。

4.3.5 输配水干管并网前，宜通过管网数学模型等方法对并网后水流方向、水质变化等情况进行评估，如对管网水质影响较大时应对原有管道进行冲洗。

4.3.6 管道施工单位应在管道通水后 60d 内向供水单位提交竣工资料。

4.4 并网运行

4.4.1 管道并网运行后，新建管道及其阀门等附属设施都应由供水单位统一管理，并负责日常的操作和运行维护。

4.4.2 输配水干管并网过程中应加强泵站和阀门的操作管理，防止水锤的危害。

4.4.3 接入城镇供水管网的大用户应在核定的流量范围内用水，并应符合下列要求：

1 对时变化系数较大且超出核定流量范围的大用户应加装控流装置，使其用水量控制在核定流量范围内；

2 对直接向水池、游泳池等进水的大用户，在采取控流措

施的同时，进水前应制定进水计划并征得供水单位同意。

4.4.4 二次供水设施接入城镇供水管网时，不得对城镇供水管网水量和水压产生影响，宜采用蓄水型增压设施。

5 运行调度

5.1 一般规定

- 5.1.1 供水单位应配备与供水规模相适应的管网运行调度人员、相关的监控设备和计算机辅助调度系统等。
- 5.1.2 管网运行调度工作范围为整个输配水管网和管道附属设施、管网系统内的增压泵站、清水库及水厂出水泵房等。
- 5.1.3 管网压力监测点应根据管网供水服务面积设置，每 10km^2 不应少于一个测压点，管网系统测压点总数不应少于3个，在管网末梢位置上应适当增加设置点数。

5.2 调度管理

- 5.2.1 管网调度管理工作应包括编制调度计划，发布调度指令，协调水厂、泵站和管网等管理部门处理管网运行突发事件，编写突发事件处理报告等。
- 5.2.2 调度计划应包括月调度计划和日调度计划。
- 5.2.3 管网运行调度人员应根据实际情况调整日调度计划，发布日调度指令，合理控制管网供水压力，对当天启闭的干管阀门进行操作管理。
- 5.2.4 应根据用水量的空间分布、时间分布、分类分布和管网压力分布情况，建立用水量和管网压力分析系统。

5.3 优化调度

- 5.3.1 供水单位应进行管网优化调度工作，在保证城镇供水服务质量的同时降低供水能耗。
- 5.3.2 优化调度工作应包括下列内容：
 - 1 建立水量预测系统，采用多种不同的算法，综合气象、

社会等诸多外部因素产生的影响，确定最适合本供水区域的水量预测方法和修正值；

2 建立调度指令系统，对调度过程中所有调度指令的发送、接收和执行过程进行管理，同时对所有时段的数据进行存档，用于查询和分析；

3 建立管网数学模型，作为优化调度的技术基础；

4 建立调度预案库，包括日常调度预案，节假日调度预案，突发事件调度预案和计划调度预案；

5 建立调度辅助决策系统，包括在线调度和离线调度两部分。

5.4 调度数据采集

5.4.1 供水单位应建立满足调度需求的数据采集系统，对下列参数和状态进行实时监测：

1 管网各监测点上的压力、流量和水质；

2 水厂出水泵房、管网系统中的泵站等设施运行的压力、流量、水质、电量和水泵开停状态等；

3 调流阀的启闭度、流量和阀门前后的压力；

4 大用户的用水量 and 供水压力数据。

5.4.2 应根据不同需要建立关键数据、日常运行数据的采集系统，供水单位宜增加建立生产分析数据的采集系统。

6 管网水质

6.1 一般规定

6.1.1 供水单位应根据现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 对供水水质和水质检验的规定，结合本地区情况建立管网水质管理制度，对管网水质进行监测和管理。

6.1.2 阀门操作不应影响管网水质。当可能影响管网水质时，应错开高峰供水时间段，宜安排在夜间进行阀门操作，并采取保障水质的措施。

6.1.3 应保证管网末梢水质达标，并应在管网末梢进行定期冲洗，排放存水。

6.1.4 当新增水源、水量变化或其他原因引起管网水质出现异常时，应根据需要临时增加管网水质检测采样点、检测项目和检测频率，并应根据检测的数据进行分析，查明原因，采取处理措施。

6.2 水质监测

6.2.1 供水单位应按有关规定在管网末梢和居民用水点设立一定数量具有代表性的管网水质检测采样点，对管网水质实施监测，检测项目和频率应符合国家现行标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749、《二次供水工程技术规程》CJJ 140 和《城市供水水质标准》CJ/T 206 的有关规定。

6.2.2 供水单位宜建立管网水质在线监测系统，对管网水质实施在线监测。

6.2.3 应建立管网水质检测采样点和在线监测点的定期巡视制度及水质检测仪器的维护保养制度。

6.3 水质管理

6.3.1 管网水质出现异常时，应查明原因，及时处置；发生重大水质事故时应启动应急预案，并应采取临时供水措施。

6.3.2 供水单位应制定管道冲洗计划，对运行管道进行定期冲洗。

6.3.3 管道冲洗应符合下列要求：

- 1 配水管可与消火栓同时进行冲洗；
- 2 用户支管可在水表周期换表时进行冲洗；
- 3 应根据实际情况选择节水高效的冲洗工艺；
- 4 高寒地区不宜在冬季进行管道冲洗；
- 5 运行管道的冲洗不宜影响用户用水。干管冲洗流速宜大于 1.2m/s，当管道的水质浊度小于 1.0NTU 时方可结束冲洗。

7 管网维护

7.1 一般规定

7.1.1 供水单位对管网中不能满足输水要求和存在安全隐患的管段，应有计划地进行修复和更新改造。

7.1.2 更新改造和维修施工项目应编制施工方案及实施计划，并应经批准后实施。

7.1.3 管网运行维护工作应包括下列内容：

- 1 实施管网系统的运行操作，并建立操作台账；
- 2 管网巡线和检漏；
- 3 阀门启闭作业和维护；
- 4 管道维护与抢修作业；
- 5 运行管道的冲洗；
- 6 处理各类管网异常情况。

7.1.4 爆管频率较高的管段应采取下列措施：

- 1 应缩短巡检周期，进行重点巡检，并应建立巡检台账；
- 2 在日常的管网运行调度中应适当降低该管段水压，并应制定爆管应急处理措施；
- 3 应加强暗漏检测，降低事故频率。

7.2 维护站点设置

7.2.1 供水单位应根据管网服务区域设置相应的维护站点，配置适当数量的管道维修人员，负责本区域的管线巡查、维护和检修工作。

7.2.2 维护站点的分布应满足管道维修养护的需要，站点应符合下列要求：

- 1 办公和休息设施应满足 24h 值班的需要；

- 2 工具、设备及维修材料应满足 24h 维修、抢修的需要；
- 3 应有相应的维修、抢修信息管理终端；
- 4 应有管网维护的文字记录和数据资料。

7.3 管网巡检

- 7.3.1 供水管网的巡检宜采用周期性分区巡检的方式。
- 7.3.2 巡检人员进行管网巡检时，宜采用步行或骑自行车进行巡检。
- 7.3.3 巡检周期应根据管道现状、重要程度及周边环境等确定。当爆管频率高或出现影响管道安全运行等情况时，可缩短巡检周期或实施 24h 监测。
- 7.3.4 巡检应包括下列内容：
 - 1 检查管道沿线的明漏或地面塌陷情况；
 - 2 检查井盖、标志装置、阴极保护桩等管网附件的缺损情况；
 - 3 检查各类阀门、消火栓及设施井等的损坏和堆压的情况；
 - 4 检查明敷管、架空管的支座、吊环等的完好情况；
 - 5 检查管道周围环境变化情况和影响管网及其附属设施安全的活动；
 - 6 检查管道系统上的各种违章用水的情况。

7.4 维修保养

- 7.4.1 供水管道发生漏水，应及时维修，宜在 24h 之内修复。
- 7.4.2 发生爆管事故，维修人员应在 4h 内止水并开始抢修，修复时间宜符合下列要求：
 - 1 管道直径 DN 小于或等于 600mm 的管道应少于 24h；
 - 2 管道直径 DN 大于 600mm，且小于或等于 1200mm 的管道宜少于 36h；
 - 3 管道直径 DN 大于 1200mm 的管道宜少于 48h。
- 7.4.3 供水单位应组织专业的维修队伍，实行 24h 值班，并配

备完善的快速抢修器材、机具，可配置备用维修队伍。

7.4.4 管道维修应快速有效，维修施工过程中应防止造成管网水质污染，必需临时断水时，现场应有专人看守；施工中断时间较长时，应对管道开放端采取封挡处理等措施，防止不洁水或异物进入管内。

7.4.5 因基础沉降、温度和外部荷载变化等原因造成的管道损坏，在进行维修的同时，还应采取措施，消除各种隐患。

7.4.6 管道维修所用的材料不应影响管道整体质量和管网水质。

7.4.7 管道维修应选择不停水和快速维修方法，有条件时应选择非开挖修复技术。

7.4.8 明敷管道及其附属设施的维护应符合下列规定：

1 裸露管道发现防腐层破损、桥台支座出现剥落、裂缝、漏筋、倾斜等现象时，应及时修补；

2 严寒地区在冬季来临之前，应检查与完善明敷管或浅埋管道的防冻保护措施；

3 汛期之前，应采取相应的防汛保护措施；

4 标识牌和安全提示牌应定期进行清洁维护及油漆；

5 阀门和伸缩节等附属设施发现漏水应及时维修。

7.4.9 水下穿越管的维护应符合下列规定：

1 河床受冲刷的地区，每年应检查一次水下穿越管处河岸护坡、河底防冲刷底板的情况，必要时应采取加固措施；

2 因检修需排空管道前应重新进行抗浮验算；

3 在通航河道设置的水下穿越管保护标识牌、标识桩和安全提示牌，应定期进行维护。

7.4.10 对水下穿越管，应明确保护范围，并严禁船只在保护范围内抛锚。

7.4.11 对套管、箱涵和支墩应定期进行检查，发现问题及时维修。

7.4.12 作业人员进入套管或箱涵前，应强制通风换气，并应检测有害气体，确认无异常状况后方可入内作业。

7.5 附属设施的维护

7.5.1 管网附属设施的维护可分为日常保养、一般检修和大修理。

7.5.2 供水单位应建立专门的阀门操作维护队伍，阀门的维护应符合下列要求：

1 阀门的启闭应纳入调度中心的统一管理，重要主干管阀门的启闭应进行管网运行的动态分析；

2 阀门的启闭操作应固定人员并接受专业培训；

3 阀门操作应凭单作业，应记录阀门的位置、启闭日期、启闭转数、启闭状况和止水效果等；

4 阀门启闭应在地面上作业，阀门方榘尺寸不统一时，应改装一致，阀门埋设过深的应设加长杆。凡不能在地面上启闭作业的阀门应进行改造。

7.5.3 作业人员下井维修或操作阀门前，必须对井内异常情况进行检验和消除；作业时，应有保护作业人员安全的措施。

7.5.4 供水管网设施的井盖应保持完好，如发现损坏或缺失，应及时更换或添补。

7.6 修复和更新改造

7.6.1 供水单位应建立管网及附属设施的运行维护记录，对管网运行参数进行检测与分析，对爆管频率高、漏损严重、管网水质差等运行工况不良的管道应及时提出修复和更新改造计划。

7.6.2 编制管网修复和更新改造计划时，应综合分析下列因素：

1 五年或十年以上城市发展的需要；

2 管网安全运行；

3 管网水质的改善；

4 严重漏水和爆管较频繁的管道；

5 管网布局的优化；

6 原有管道功能的恢复。

7.6.3 在实施管道修复和更新改造之前，应进行技术经济分析，选择切实可行的修复和更新改造方案。

7.6.4 新建及更新改造的管道宜进行管网模拟计算，优化方案，减少滞水管段，避免流向和流速发生变化时影响管网水质。

8 漏 损 控 制

8.1 一 般 规 定

- 8.1.1 供水单位应使用符合国家现行有关标准规定的计量器具，对用水量进行计量。
- 8.1.2 计量器具在使用过程中必须定期经专业认证机构检验合格。
- 8.1.3 供水单位应建立计量管理制度。绿化、市政道路喷洒等用水应装表计量，消火栓用水宜装表计量。
- 8.1.4 应合理控制供水管网的服务压力。供水区域内地面标高差别较大时，宜选用分压供水方式。
- 8.1.5 管道引接分支管时应选用不停水接管方式。
- 8.1.6 管道冲洗水量应计入用水量统计中。
- 8.1.7 管网漏损率应按现行行业标准《城市供水管网漏损控制及评定标准》CJJ 92的有关规定进行考核。

8.2 计 量 管 理

- 8.2.1 供水单位应完善计量管理体系，对不同性质用水进行分类，并对各类用户用水进行计量管理。
- 8.2.2 应建立分区域计量系统。在管网的适当位置应安装流量计，对区域供水量进行综合监测和水量平衡管理，流量监测点应根据管网供水区域内分区计量需要而设置。
- 8.2.3 计量器具的选型应综合分析下列因素：
- 1 计量器具的流量特性与实际运行流量间的关系；
 - 2 水质因素；
 - 3 环境条件；
 - 4 安装条件；

- 5 通信方式;
 - 6 经济性。
- 8.2.4 水表的选择应符合下列要求:
- 1 管道直径 $DN15 \sim DN40$ 水表应选用 R80 量程比; 有条件的宜选用大于 R160 量程比;
 - 2 管道直径 DN 大于或等于 50mm 水表应选用 R50 量程比; 有条件的宜选用 R160 量程比;
 - 3 远传水表和预付费水表的选用宜从经济成本、技术性能和管理方式等多方面综合考虑后确定;
 - 4 水表使用压力不得大于水表耐压等级。
- 8.2.5 流量计的选择应符合下列要求:
- 1 基本误差不应超过 $\pm 1\%$, 有条件的不应超过 $\pm 0.5\%$;
 - 2 应满足输水特性和水质卫生要求;
 - 3 连续计量应准确, 安装环境适应性强;
 - 4 维修和校验方便。
- 8.2.6 水表的安装应符合下列要求:
- 1 应满足直管段长度的安装要求;
 - 2 应安装在抄读、检修方便不易受污染和损坏的地方;
 - 3 居住小区宜按单元集中布设;
 - 4 严寒和存在冰冻环境的地区应采取保温措施;
 - 5 当采用水平安装方式时, 安装后的水表不得倾斜。
- 8.2.7 流量计的安装应符合下列要求:
- 1 应满足直管段长度的安装要求;
 - 2 应水平安装, 位置不得高于来水方向管段;
 - 3 应有接地、抗干扰和防雷击等装置。
- 8.2.8 用于贸易结算的水表必须定期进行更换和检定, 周期应符合下列要求:
- 1 管道直径 $DN15 \sim DN 25$ 的水表, 使用期限不得超过 6a;
 - 2 管道直径 $DN40 \sim DN 50$ 的水表, 使用期限不得超过 4a;
 - 3 管道直径 DN 大于 50 或常用流量大于 $16\text{m}^3/\text{h}$ 的水表,

检定周期为 2a。

8.2.9 供水单位应对大用户的计量器具进行专门管理，应根据流量特性的变化适时调整计量器具的规格和计量方式。

8.2.10 对在线计量器具的计量误差应进行定期跟踪和分析，并应建立相应的档案，对未到定期更换年限，但计量器具已超过误差标准且无法校正的，应及时更换。

8.2.11 对大用户的用水量应进行跟踪分析，发现水量异常等情况应及时处理。

8.3 水量损失管理

8.3.1 无收益有效用水量主要内容和水量计算方法应符合下列要求：

1 计划停水管道排放的水量，应按管道口径、长度计算；

2 管道维修损失的水量，应按维修停水范围内各管段管道口径、长度计算；

3 突发水质事件等情况下，管网临时排放的水量，应按临时停水范围内各管段管道口径、长度和排放时间计算；

4 新建管道并网前灌注和冲洗的水量，应按新建管道各管段口径、长度及冲洗时间计算；

5 消防演练和灭火用水量，应按实际使用次数、规模和时间计算。

8.3.2 供水单位应对无收益有效用水量进行统计，并应建立相应的水量管理台账。

8.3.3 不得擅自开启消火栓、排放阀。

8.3.4 供水单位应加强对计划和应急停水的管理，控制停水范围，减少水量损失。

8.4 管网检漏

8.4.1 供水单位应对区域内的供水管网开展漏损普查工作，通过主动检漏降低管网漏损。

8.4.2 应结合本区域管道材质和管网维护技术力量等实际情况，经过技术经济比较后选择检漏方法。

8.4.3 应配备相应的人员和仪器设备，有计划地开展检漏工作，没有条件配备专业检漏人员的单位，可委托专业检漏单位检漏。

8.4.4 检漏周期应按现行行业标准《城市供水管网漏损控制及评定标准》CJJ 92 的有关规定，经经济技术分析后确定，当暗漏检出率发生变化时可适当调整检漏周期。

8.4.5 每月应进行一次管网漏损数据统计和分析，用于制定管网维护计划。

9 信息管理

9.1 一般规定

9.1.1 管网信息管理应包括下列内容：

1 管网工程规划、设计、施工和竣工验收的纸质档案及数字化档案；

2 资产管理信息；

3 各管段及附属设施的基础信息；

4 流量、流速、压力和水质检测等运行信息；

5 爆管及各类事故发生后处理的信息；

6 运行维护管理的相关信息等。

9.1.2 供水单位应制定管网信息资料收集制度，有专门机构管理管网信息资料，配备专业的信息维护人员，承担管网信息收集、整理和保存等管理工作。

9.1.3 宜建立供水管网综合信息数据库，包括管网数据采集系统、运行调度系统、地理信息系统和管网数学模型。

9.1.4 应根据管网及附属设施的动态变化情况，及时更新管网信息。

9.2 资料和档案管理

9.2.1 管网资料应包括管网规划、设计、施工、竣工验收和运行维护产生的图纸及文字资料，分长期保存的档案资料和应用性技术资料。需要长期保存的资料，应作为档案保存和管理，执行国家档案管理的法律及法规的规定。

9.2.2 竣工资料的编制除应符合现行国家标准《建设工程文件归档整理规范》GB/T 50328 的规定外，还应满足供水单位的使用要求。竣工资料中的坐标、高程等测量成果也应满足相关勘测

管理部门的要求。

9.2.3 供水单位宜采用计算机管理技术，建立管网图档数据库，健全安全保密措施和配置相应设备。

9.2.4 管网信息档案和数字化图档数据应备份，重要档案的备份宜异地保存。

9.2.5 供水单位在收到施工单位提交的竣工资料并经验收合格后，应及时输入城镇供水管网地理信息管理系统，并编撰和修改相关管网应用性技术资料。

9.2.6 供水单位在拆除、新建和改建管道时，应建立资产管理台账，标注管道的名称、起止地点、管材及设备、设施的规格、材质和数量等。

9.3 管网运行数据采集系统

9.3.1 供水单位应采集管网运行过程中的压力、水质、流量、漏损、阻力系数、阀门开启度及大用户等的用水变化规律数据。

9.3.2 管网压力监测应采用在线监测设备和实时数据传输技术，应每 5min~15min 保存一次监测数据。

9.3.3 水质监测应采用在线监测设备和实时数据传输技术，应每 5min~15min 保存一次监测数据。

9.3.4 流量监测应采用在线监测设备和实时数据传输技术，应每 5min~15min 保存一次检测数据。

9.4 管网地理信息系统

9.4.1 供水单位应建立管网地理信息系统，对区域内供水管网及属性数据进行储存和管理。

9.4.2 管网地理信息系统的建设应符合现行国家标准《城市地理信息系统设计规范》GB/T 18578 的有关规定。

9.4.3 管网地理信息系统应包括管网所在地区的地形地貌、地下管线、阀门、消火栓、检测设备和泵站等图形、坐标及属性数据。

9.4.4 管网地理信息系统宜分层开发和管理。

9.4.5 管网地理信息系统与管道辅助设计系统间所用图例应统一。

9.5 管网数学模型

9.5.1 供水单位宜采用专业计算机应用软件，建立管网数学模型，包括水力和水质模型。

9.5.2 管网水力模型应具备下列基本功能：

- 1 水力平差计算和多工况运行校核计算；
- 2 管网运行状态在线模拟；
- 3 管网运行状态评估。

9.5.3 管网水力模型可根据管网数据采集与监测系统进行了校核，并应符合下列要求：

- 1 90%的节点压力模拟计算结果与压力监测点数据平均误差应小于 20kPa；
- 2 90%的管段流量模拟计算结果与流量监测点数据平均误差应小于 10%。

9.5.4 在水力模型的基础上可建立管网水质模型，可选择余氯、水龄为管网水质模拟参数，并定期进行相应水质参数的模拟与校核，模拟时段宜为 24h，周期宜与水力模拟周期一致。

9.5.5 管网数学模型与管网地理信息系统应无缝连接。

9.5.6 管网数学模型应定期进行维护，与管网新建、修复和更新改造保持同步。供水单位应根据模型精度和管网建设情况，制定相应的管网数学模型维护更新制度。

10 管网安全

10.1 一般规定

10.1.1 供水单位应编制管网安全预警和突发事件应急预案，明确不同类别的管网安全和突发事件处置办法及处置流程和责任部门，并纳入供水单位的总体应急预案。

10.1.2 供水单位应对管网系统进行安全和风险评估，并制定和完善相关安全与应急保障措施。

10.1.3 根据管网安全和突发事件可能造成影响的程度应建立分级处置制度。当管网安全事故和突发事件发生时，在应急处置的同时，应及时上报主管部门。

10.2 安全预警

10.2.1 对管网水质、水量和水压的动态变化应进行定期检查和实时掌握，对可能出现的供水管网安全运行隐患进行预警。

10.2.2 根据本地区的重大活动、重大工程建设和应对自然灾害等的需要，应对重点地区管线的风险源进行调查和风险评估工作。

10.2.3 安全预警管理应建立管网事故统计、分析和相关档案管理制度，依据管网事故的统计分析数据，提出安全预警方案。

10.2.4 应通过管网在线监测，及时发现管网运行的异常情况，对安全事故进行预警。

10.2.5 应运用管网数学模型，对管网运行状况、水质污染源位置及影响区域进行模拟分析，优化预警方案。

10.3 应急处置

10.3.1 当出现重大级别以上的管网安全突发事件时，供水单位

应立即启动应急预案，并及时上报当地供水行政主管部门。

10.3.2 管网水质突发事件发生时，应迅速采取关阀分隔、查明原因、排除污染和冲洗消毒等措施，对短时间不能恢复供水的，应启动临时供水方案。

10.3.3 当发生爆管、破损等突发事件时，应迅速关阀止水，组织应急抢修；当影响正常供水时，应及时启动临时供水方案。

10.3.4 当发生供水压力下降的突发事件时，接到报警后应迅速赶到现场，查找降压原因，了解降压范围及影响状况，及时处置，恢复供水。

10.3.5 因进行管道维修、抢修实行计划停水后，如工程未能按时完工，应启动停水区域应急供水方案。

10.3.6 各类管网突发事件发生后，应进行相关善后处置工作。重大突发事件还应对事件的发生原因和处置情况进行评估，并提出评估和整改报告。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《室外给水设计规范》GB 50013
- 2 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141
- 3 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 4 《建设工程文件归档整理规范》GB/T 50328
- 5 《城市地理信息系统设计规范》GB/T 18578
- 6 《生活饮用水卫生标准》GB 5749
- 7 《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》
GB/T 17219
- 8 《城市供水管网漏损控制及评定标准》CJJ 92
- 9 《二次供水工程技术规程》CJJ 140
- 10 《城市供水水质标准》CJ/T 206

中华人民共和国行业标准

城镇供水管网运行、维护
及安全技术规程

CJJ 207 - 2013

条文说明

制 订 说 明

《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207 - 2013 经住房和城乡建设部 2013 年 11 月 8 日以第 215 号公告批准、发布。

本规程编制过程中，编制组对我国城镇供水管网运行、维护及安全管理等进行了调查研究，总结了城镇供水管网运行、维护及安全管理等工程建设和设施运行中的实践经验，通过实验、验证取得了重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总则	33
3	基本规定	34
4	管道并网	35
4.1	一般规定	35
4.2	并网前管理	37
4.3	并网连接	38
4.4	并网运行	39
5	运行调度	40
5.1	一般规定	40
5.2	调度管理	40
5.3	优化调度	40
5.4	调度数据采集	41
6	管网水质	42
6.1	一般规定	42
6.2	水质监测	42
6.3	水质管理	42
7	管网维护	44
7.1	一般规定	44
7.2	维护站点设置	44
7.3	管网巡检	45
7.4	维修养护	45
7.5	附属设施的维护	46
7.6	修复和更新改造	47
8	漏损控制	49
8.1	一般规定	49

8.2	计量管理	50
8.3	水量损失管理	51
8.4	管网检漏	52
9	信息管理	54
9.2	资料和档案管理	54
9.5	管网数学模型	55
10	管网安全	56
10.1	一般规定	56
10.2	安全预警	56
10.3	应急处置	56

1 总 则

1.0.1 本条为编制本规程的目的。对城镇供水管网运行、维护及安全管理制定技术规程尚属首次，编制人员在调研各地区城镇供水管网运行、维护及安全管理实践经验的基础上，结合近年制定的《城镇供水厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 58 及《城镇供水服务》CJ/T 316，编制了本规程。

1.0.2 本规程的适用范围，系城镇供水管网覆盖的范围。包括水厂出水计量设备、输配水管道及其附属设施、设备等；总表后的埋地管网、自备水源的供水管网、农村集中式供水管网的运行管理亦应按本规程执行。本规程没有制定有关加压泵站、高位水库（水塔）方面的规定，相关内容参考现行行业标准《城镇供水厂运行、维护及安全技术规程》CJJ 58。

3 基本规定

3.0.2 国家现行有关法规和标准包括《城市供水条例》、《城市供水行业 2010 年技术进步发展规划及 2020 年远景目标》和《城镇给水排水技术规范》GB 50788 等。

3.0.3 按国家有关规定，所有从事管网运行维护的人员（包括临时用工人员）均应在上岗前接受职业道德、业务技术和安全知识培训，经考核取得相应资格后方能上岗。

3.0.4 供水管网的服务压力值，应通过综合核算和技术经济分析论证确定，使管网运行符合低碳和节能的原则。城镇地形变化较大时，最低供水压力值可划区域核定，并应满足管网最不利点供水压力需要。

3.0.5 供水管网中使用的设备和材料是指与生活饮用水接触的输配水管、蓄水容器、供水设备、机械部件（如阀门、水泵）等；防护材料是指管材、阀门与生活饮用水接触面的涂料、内衬材料等。

4 管道并网

4.1 一般规定

4.1.1 管道的设计、施工执行的国家相关标准是通用标准，供水单位根据国家标准可制定具体技术要求，为了便于实际操作，满足供水单位的使用和管理需要。

4.1.2 由于各地供水管网敷设环境、水压、水质和用户需求等条件不同，管道的管材、管件、设备、内外防腐材料的选用及阴极保护措施的选择，在符合国家通用标准的基础上，可制定符合各地区实际需要的具体技术细则，以满足各地供水管网实际运行、维护管理工作的需要。国家现行的相关标准包括：《生活饮用水管道系统用橡胶密封件》GB/T 28604、《给水用聚乙烯（PE）管材》GB/T 13663、《给水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材》GB/T 10002.1和《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448等。

4.1.3 供水单位在选用阀门时，除符合国家相关规定外，应考虑供水管网的具体运行工况条件、水力学特性、密闭性和便于操作维护等实用性能。阀门井的结构设计应考虑维护人员出入便利，并有一定的井内操作空间，有利于井内设施的维修养护和维护人员的安全。

4.1.4 消火栓和进排气阀等设备在严寒地区要考虑防冻问题，同时这些设备内的水又有机会与空气直接接触，特别是进排气阀吸气时，阀门井设施应考虑防止管道二次污染问题。

4.1.6 由于水下穿越管道上覆土较少，易被冲刷和发生上浮事故，为确保管道的安全运行，防冲刷和抗浮可采取管道混凝土包封、河床混凝土护底或混凝土压块等安全措施。穿越通航河道等水下管道，为防止船只在管道附近抛锚造成管道破损，应在两岸

设置水线警示标识。

4.1.7 柔性接口的管道，应在易位移处加设支墩，但限于管道施工现场的铺设条件，在大口径管道的易位移处加设支墩难度较大，因此可考虑采用防脱卡箍或防脱密封胶圈等措施减小支墩尺寸。

4.1.8 管道内部由于各种原因会积聚气体，排气不畅会形成水锤，甚至造成爆管，严重时会影响供水系统的稳定和安全运行。在管道适当位置设置结构形式合理、技术性能优良的进排气阀是解决管道存气问题的有效办法。在空管注水过程中，由于排气不畅会形成水锤，也应合理设置进排气阀，并采取减缓注水速度等技术措施。

4.1.9 在管道两个控制阀间低点设置排放管及排放阀门，既可以用于管道并网前的清洗冲排，还能用于管道维护时或出现水质事故时冲洗，又有利于管道维修、爆管抢修和引接分支管时排清管段内积水。

4.1.10 当用户内部管道有多种水源连通时，该管道再与城镇供水管网连接，会产生因压力差或虹吸形成的倒流，致使其他水源流入城镇供水管网，威胁城镇供水管网的供水安全。

我国现行国家标准有下列规定：

1 《室外给水设计规范》GB 50013 中第 7.1.9 条系强制性条文，规定城镇生活饮用水管网，严禁与非生活饮用水管网连接，严禁与自备水源供水系统直接连接。

2 《生活饮用水卫生标准》GB 5749 明确规定：“各单位自备的生活饮用水供水系统，不得与城市供水系统连接”。

3 《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中第 3.2.3 条系强制性条文，规定城市给水管道严禁与自备水源的供水管道直接连接。

4.1.11 为了确保城镇供水管网的安全，对于存在倒流污染可能的用户管道，有必要在用户管道和城镇供水管网之间设置物理隔断，对化工、印染、造纸、制药等一些特殊用户应采取强制物理

隔断措施。

从供水管网上接出用水管道时，应在以下用水管道上设置满足《减压型倒流防止器》GB/T 25178 和《双止回阀倒流防止器》CJ/T 160 等国家和行业标准要求的防止倒流污染的装置：

- 1 从城镇供水管网多路进水的用户供水管道；
- 2 有锅炉、热水机组、水加热器、气压水罐等有压力容器或密闭容器的用户供水管道；
- 3 垃圾处理站、动物养殖场等用户供水管道；
- 4 其他可能产生倒流污染的用户供水管道。

防止倒流污染的装置应选择水头损失小、密闭性好、无二次污染和运行安全可靠的装置。

4.1.12 为便于非金属管道的物理探测，需要在管道上增设金属标识带；在采用水平定向钻进等非开挖施工技术时，在拖进聚乙烯（PE）等非金属管的同时，可拖入一根 DN40 的塑料管作为探测导管，且两端做好探测导管的导入出井，导入出井间距最大不超过 200m，内穿金属标识带或粗铜线，也可空置，用于日后物理探测。

4.1.13 设置在市政综合管廊（沟）内的供水管道，除应满足上述条文要求外，还应具备维护检修人员通行、维修设备和材料运输的条件。

4.2 并网前管理

4.2.1 我国现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 中第 9.1.10 条系强制性条文，规定给水管道必须水压试验合格，并网运行前进行冲洗与消毒，经检验水质达到标准后，方可允许并网通水投入运行。

水压试验是管道施工质量最直观和必需的检测手段。当设计有要求时可按设计要求实施，其试验结果应满足规范及设计要求。

4.2.3 由于新建、改建管道的冲洗消毒与并网连接需要停水作

业，不仅影响城镇居民的用水，而且对周边环境影响也很大，可能发生各种意料不到的状况，因此要求在停水作业前应有施工方案及应急预案。施工方案及应急预案应取得设计部门的核定，还要征得供水单位调度部门的同意。管道完工后的冲洗是施工方案的重要内容。

4.2.4 为便于供水单位实施并网前的各项操作和管理，施工单位应将施工管道的相关结构、阀门位置及数据等图纸资料提交供水单位，工程全部竣工后应向供水单位提交全部竣工资料。

4.3 并网连接

4.3.1 管道冲洗消毒后，因检测水质需有一定时间，被检管道内的水滞留时间如过长，并网时水内消毒剂已失效，故应排放去除。

4.3.2 为明确施工和供水单位的责任，保障城镇供水管网的安全运行，管道并网连接前，新管道尚未纳入城镇供水管网，其管道上的阀门设备等由施工单位负责操作和管理，并网连接后，并网管道已纳入城镇供水管网，其阀门设备等应由供水单位负责操作和管理。

4.3.3 为了减小停水施工给城镇居民带来的影响，管道并网连接时有条件的应尽量采用不停水施工的方法；没有条件的也应在停水 24h 前通知停水区域的用户，提前储水；停水最好安排在夜间进行；施工单位要认真组织，确保在停水时间段内完工；供水单位管网管理部门也应有应急预案，配合施工单位按时完工；对于各种原因不能在原定停水时间段内完工的，要有紧急应对措施。

4.3.4 管道并网运行后，拆除原有管道的工作十分重要，既要保证原有用户的用水，又不能给今后的管网管理带来隐患，同时还要做好管网管理图档或竣工图的标注工作。

4.3.5 输配水干管并网连接后，其连接处周边管网由于流向发生变化，极易出现黄水等水质问题，因此并网前应进行评估，如对管网水质影响较大时将原有管道冲洗后实施并网作业，这是确

保服务质量的重要措施。

4.3.6 管道的竣工资料是供水单位管网管理的基础，及时提交竣工资料是对管道施工单位的基本要求。

4.4 并网运行

4.4.1 管道并网后，该管道已经纳入城镇供水管网，其安全可靠运行关系到管网的安全，责任主体已经转移到供水单位的管网管理部门，其他部门和单位（包括施工单位）未征得管网管理部门的同意，不得擅自操作管道上的各种设施。

4.4.2 泵站和阀门操作中应注意启闭速度，力求缓开缓闭。

输配水干管阀门启闭速度过快可能造成管网部分或较多管段出现负压，产生管道水柱中断，发生水锤，易引起爆管。合理控制阀门的启闭速度，可获得更好的安全运行效果。

4.4.3 大用户进水管与城镇供水管并网运行后，有些用户的用水量变化幅度较大，甚至大幅度超出水表核定的常用流量，会直接导致附近管网供水压力的下降，进而对周边区域的用户用水产生影响，因此对大用户的用水方式应有一定规定。大用户可自建蓄水装置，恒量进水，调蓄用水。

控流装置主要是指加装控流阀门和控流孔板等，供水单位可通过在线检测设备进行远程测控。

住宅建筑二次供水系统的水池、水箱在设计时应考虑将注水口径缩小以实现控流。

对游泳池等大口径注水，由于注水端形成自由水流，流量较大，容易使附近城镇供水管网压力陡降，因此有必要在进水量控制的同时，对进水时间加以控制，避开用水高峰时段。

4.4.4 二次供水设施不设蓄水池，直接从城镇供水管网抽水或大口径进水并增压，易造成供水管网系统局部压力下降，影响供水系统的正常运行。因此二次供水应在节能的基础上采用带蓄水池的增压设施，避开用水高峰时段注水，既满足用户的供水需要，又不影响城镇供水系统的安全运行。

5 运行调度

5.1 一般规定

5.1.2 供水单位管网运行调度工作包括日常调度计划的制定，发布调度指令，控制干管阀门启闭，根据实际情况和管网压力控制点要求调整水泵的运行，调控调流阀的启闭度，处理管网突发事件，全面负责管网运行调度管理，协调与其他部门的工作。

5.2 调度管理

5.2.2 供水单位的月调度计划主要内容为水量安排、用电量安排、影响管网运行的水厂和泵站维护安排和管网设备的维护安排等；日调度计划的主要内容水厂出水泵房和管网系统泵站工作安排、调控调流阀门的启闭和阀门操作安排等。

5.2.4 用水量和管网压力分析系统可进一步按以下分类：

1 用水量的空间分布可按行政区域、城镇功能区域、水厂和泵站的供水区域进行分类分析；

2 用水量的时间分布可按气候季节、月周日、节假日、事故时进行分类分析；

3 应合理划分城镇的用水分类，对各个用水量分类按空间、时间分析的方法进行综合分析，要特别重视用水量大的特殊行业；

4 管网的压力分布可按供水区域、总体压力分布、压力控制点与出厂压力的关系、压力控制点与最不利点压力的关系等进行分类分析。

5.3 优化调度

5.3.1 根据现行国家标准《城镇给水排水技术规范》GB 50788

中第 3.4.8 条的规定，供水管网应进行优化设计、优化调度管理，降低能耗。

5.3.2 在线调度运用复合型的供水调度决策模型，管网数学模型（包括微观模型和宏观模型）、水量预测和分配系统、泵站优化运行系统、预案库、人工经验和实时数据采集系统协同工作，根据当前供水工况进行在线优化调度决策，以指导供水调度工作。离线调度在离线的情况下编制各类调度方案，通过多方案比较，选出优化调度方案。

5.4 调度数据采集

5.4.2 采集的数据根据不同需要分成三个层次，内容如下：

1 关键数据：水厂、泵站出厂压力数据，控制点测压点数据，这些测压设备必须配备电池可以实时工作，不依赖于外供交流电；在供水系统发生特大型事故时如地震、大面积停电及恐怖事件等时，它可以通过有限的几个数据基本掌握管网运行状况；

2 日常运行数据：水厂、泵站主要生产数据包括出厂压力、流量、水质、关键配电数据，管网监测点数据包括压力、流量、水质（余氯、浊度），实时要求高，从而可以全面掌控管网运行状态实施调度运行工作；

3 生产分析数据：水厂、泵站全面生产数据，大量各类测压、测流、水质数据，大用户远传数据，实时性要求不高，供数据处理和分析用，为生产运行、优化调度服务。

6 管网水质

6.1 一般规定

6.1.1 生活饮用水包括人的日常饮用和生活用水。供水系统的水质直接关系到社会公众的身体健康，因此必须符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

6.1.3 管线较长，管网末梢余氯不达标，要考虑适当提高水厂出厂水余氯，当出厂水余氯已经较高时，应选择输配中途适当的地点补充加氯，并在管网末梢进行定期冲洗，以保证管网末端余氯达标。

6.2 水质监测

6.2.1 水质监测取样点是指人工采集水样并进行检测的管网点位。水质检测采样点的设立应考虑水流方向等因素对水质的影响，应设置在输水管线的近端、中端、远端和管网末梢、供水分界线及大用户点附近，检测点的配置应与人口的密度和分布相关，并兼顾全面性和具有代表性。

6.2.3 管网水质在线监测点应按照选用水质仪表要求制定维护计划，并建立定期巡视制度，包括校准、清洗及定期更换检测药剂等。

6.3 水质管理

6.3.1 管网水质直接关系到供水的安全，当管网水质出现异常时，应及时采取复验措施，一方面应查明原因，另一方面可启动应急预案，采取紧急关闭部分阀门和排放水措施，防止扩散；同时报告城镇供水行政主管部门和卫生监督部门。

6.3.2 供水单位应根据管网布局、运行状态、铺设年限、管材

内衬状况及管道水质事故资料等，编制管道冲洗计划，冲洗计划应包括冲洗方式、冲洗线路和冲洗周期等；内衬较好，流速较大的管段，可适当延长冲洗周期。

6.3.3 管道清洗水排出管上应安装计量设备记录清洗用水量，计入用水量统计。计量设备可采用便携式流量计，也可在排水口前安装压力计，根据压力进行流量估算。

在管道冲排支管阀井内设压力计，当冲排阀门全开时，按下式估算排水量：

$$Q = 10000TD^2 \sqrt{H} \quad (1)$$

式中： Q ——排水阀门排出的总水量（ m^3 ）；

T ——开启排水阀门排水的小时数（h）；

D ——排水口的内径（m）；

H ——排水口前管道的水头值（m）。

注：该算式是按管孔出流公式推算而得，在排放阀门后安装一压力表，实测水头值。

7 管网维护

7.1 一般规定

7.1.1 供水单位应检测管网运行中的节点压力、管段流量、漏水噪声、管段阻力系数、大用户用水量等动态数据，并作好管网维护检修的记录，从而对管网运行工况进行分析，逐年对爆管频率高、漏损严重、管网水质差等管道提出修复和更新改造计划。

7.1.4 爆管频率较高管段系指位于被建筑物或构筑物压埋、与建筑物或构筑物贴近的管段，管材脆弱、存在严重渗漏、易爆管段、存在高风险等隐患的管段以及穿越有毒有害污染区域的管段。高危管段应单独设档，附照片，标明地址、管线名称、规格、材质、管长、附属设施及设备内容、内衬外防腐状况、造成隐患的原因、危险程度、应急措施预案和运行维护记录。

7.2 维护站点设置

7.2.1 维护站点服务半径不宜超过 5km，宜选在交通方便，有通信及后勤保障的区域内。维护站点的人员宜按照每 6km~8km 管道配维修维护人员 1 名的数量配备。维护站点服务半径与范围内的管网密度、服务人口数量有关。

7.2.2 由于管道维修工作的特殊性，维护站点除满足日常工作办公的需要外，还需具备值班人员在岗的生活条件和相应的各类设施：

1 维护站点应对维修工作进行统一调度指挥，及时、高效、优质地完成维修及抢修工作。根据各地区的不同情况，调度指挥平台可配备相应的信息和通信系统。

2 维护站点内配备的常用设备有工程抢险车；破路及挖土机械；可移动电源；抽水设备；抢修用发电机、电焊、气焊设备

及烘干箱；起重机械；管道抢修的常用工具；照明及必要的安全保护装置；管道通风设备；必要的通信联络工具等。其中大型装备如破路及挖土机械，起重机械等的配备可采用多个站点共用或租赁等其他方式。

3 维护站点所进行的阀门操作，维修记录，管网损坏情况调查处理结果，水质水压数据，水表换修记录等，均应有文字记录。

4 根据各地区的不同情况，宜采用计算机进行信息管理，积累管网运行数据。

7.3 管网巡检

7.3.1 管网的巡检周期各地供水单位可结合单位自身规模、管网特点、管线的重要性及城市建设的现状等情况来合理制定，巡检周期越短越有利于管道的安全运行，通常情况下对一般管线巡检周期不宜大于5d~7d，对重要管段巡检周期以1d~2d为宜。

7.3.4 巡检的内容是多方面的，管道安全保护距离内不应有根深植物、正在建造的建筑物或构筑物、开沟挖渠、挖坑取土、堆压重物、顶进作业、打桩、爆破、排放生活污水和工业废水、排放或堆放有毒有害物质等，巡检中发现的问题越早，处理得越及时，越有利于管网的安全运行和管网维护检修费用的降低，在巡检过程中发现有偷盗水、人为故意损坏和埋压供水管道及设施的行为，应及时报告相关部门核查处理。

7.4 维修养护

7.4.1 修复时间指从停水到通水之间这一时间段，为了保障供水，应尽量缩短修复时间，有条件时应力求采用不停水的维修方式。

7.4.3 为了提高管道维修、抢修水平，应充分发挥一线工人、工程技术人员积极性，认真学习国内外的先进经验，研发和逐步推广成熟的快速抢修技术，从而达到本条文的要求。

7.4.5 爆管抢修的同时，应对引起爆管的外因进行分析判断，及时进行处理。否则修复的管道有再次损坏的可能。

7.4.6 管道修复所用的管材应不影响管道的修复质量。对于金属管材的焊接，若材质不一，易产生电化学腐蚀；而化学管材则将影响粘接、熔接的质量。

7.4.7 管道维修的材料、设备和工艺在不断发展创新，为不停水维修和非开挖修复创造了有利条件，为了减少不停水维修对供水服务的影响以及开挖维修对环境交通的影响，宜优先选择不停水维修工艺和推广非开挖修复技术。

7.4.8 明铺管道系指裸露在道路旁的管道、沿桥明铺的过河管道以及架空穿越障碍物的管道。明铺管道应单独设档，附照片，标明地址、管线名称、规格、材质、管长、附属设施及设备内容、内衬外防腐状况及运行维护记录。

7.4.10 本条为强制性条文。

穿越通航河道的水下管在竣工后，按国家航运部门有关规定设置浮标或在两岸设置水线标识牌，严禁船只在保护范围内抛锚，确保水下穿越管的安全。不通航河道及干河沟、洼地等的水下穿越管竣工后，可在两岸或坎边设置标识桩。水下穿越管应单独设立档案，附照片，标明地址、管线名称、规格、材质、管长、附属设施及设备内容、内衬外防腐状况、河岸护坡、河床护底资料和运行维护记录等。

7.4.12 本条为强制性条文。

进入套管或箱涵进行检查时，应先进行强制通风，检测有害气体，外面有安全观察人员，并采取有效的安全措施，确保作业人员的安全。穿越管应单独设立档案，附照片，标明地址、管线名称、规格、材质、管长、附属设施及设备内容、内衬外防腐状况、套管或箱涵资料和运行维护记录等。

7.5 附属设施的维护

7.5.1 三级维护制度内容如下：

1 日常保养：对设施、设备进行经常性的保养和清洁。供水单位可根据实际情况制定日常保养周期。

2 一般检修：对设施、设备部件进行停水维修更换。编制设施及设备安装操作维护说明书，应按照说明书要求的周期进行检修，或者根据设施及设备的具体情况确定相应的检修周期。

3 大修：设施和设备整体或主要部件的更换。各类管网附属设施及设备一旦发生故障或有故障预兆，无法正常发挥其功能时，应立即安排大修或更换。

7.5.3 本条为强制性条文。

阀门井系密闭的空间，井内铁件锈蚀、渣物的存在，含有有机物的地下水渗浸，会消耗井内残存的氧气，使井内原本就不充足的氧气更加稀少，导致二氧化碳等含量增高。在现代城镇里，街道下面的管线错综复杂，燃气管道的漏气或有害污水的渗漏，都可能毒化阀门井内的作业环境。客观上，阀井内作业时发生窒息等人身事故的事例常有报导，因此必须加强对下井作业的管理。为此，强调以下措施：

1 凭派工单下井作业，杜绝随意下井作业的隐患；

2 应有检验井内有无异常状况的手段，可采用多种有害气体的检测仪下井检测，但应注意探头容易失灵而引起的误报，亦可采取其他易行可靠的检测方法；

3 消除井内积水、滞留有害气体和井底渣物等安全隐患；

4 监护、保护操作者的安全等。

7.6 修复和更新改造

7.6.1 供水单位拟定管网附属设施、设备的检修计划及更新改造计划时考虑的因素是多方面的，设施及设备实际运行和维护的记录是重要的依据；修复和改造方法的选择，应结合当地具体条件，考虑经济性和社会效益，选用合理的修复和更新改造工艺；管道修复技术是利用原有管道本体结构，对管道漏损点、内衬和强度进行原位修复使之恢复功能，这类技术最大的特点是原有管

道的本体可继续利用，避免了旧管道开挖拆除的工程，又可节约大量的新管道，做到资源的最大利用。

7.6.4 管道更新改造容易导致管网流向和流速的变化，首先对受影响的管段提前进行清洗，在改造工程完工并网后，先使用小流量使管道内满流，然后调控阀门开启度，使管道流速逐渐增大，避免管道水质变化影响安全供水。

管网滞水管段是指该管段中的水流停滞，水质发生恶化的管段，一旦管网水压波动，滞水管段的水就会渗入到管网其他管段，导致用户端放出的水浑浊、带黄色或黑色、有异味。因此在管网改造过程中，应消除滞水管段，个别留存的滞水管段，也应在末端设排水设施，如增设消火栓，定期进行人工排水，减轻滞水管段带来的水质恶化。

8 漏 损 控 制

8.1 一 般 规 定

8.1.1 主要依据：

1 出厂水计量应符合《城镇供水水量计量仪表的配备和管理通则》CJ/T 3019 的规定；

2 用水计量仪表的性能应符合《封闭满管道中水流量的测量饮用冷水水表和热水水表》GB/T778.1~GB/T 778.2、《冷水水表检定规程》JJG 162 和《饮用水冷水水表安全规则》CJ 266 的规定。

8.1.2 本条强为制性条文。

本条规定水表和出厂水流量计首次使用前须经计量行政部门所属或者授权的计量检定机构强检，使用过程中也应进行周期检定，首次强检和周期检定合格方能使用。

8.1.3 城镇绿化和市政道路喷洒用水应安装有计量表具的取水装置，并按规定水价付费使用；城镇消火栓是专为城镇灭火时使用，其功能是为城镇公共安全提供灭火用水，消火栓特意设计为使用专用钥匙供非经常性开启，故法律规定不能移作非灭火所用。非市政道路上的消火栓宜创造条件装表计量管理。

8.1.4 供水服务压力和管网漏损率、爆管的发生频率成正比，将供水服务压力控制在满足规定服务需求的范围，可降低漏损率和爆管发生频率。供水面积较大或地面高差较大时，采取分区分压供水是经济而有效的技术措施。

8.1.5 停水对供水服务影响很大，目前的引接分支施工技术完全能满足各种口径的不停水接管施工，故应在行业中推广不停水引接分支技术。

8.1.6 管道冲洗水量与管道施工时的管道内清洁工序及施工现

场管理有关，将冲洗水量加以统计并收费，有助于提高施工质量，控制工程成本和节约冲洗水量。

8.1.7 建设部颁发的《城市供水管网漏损控制及评定标准》CJJ 92，严格要求供水单位将管网漏损率作为考核的指标。

8.2 计量管理

8.2.2 本条提出了开展分区计量工作的要求，分区计量有利于漏损控制，也有益于供水单位的日常运行管理。为此，供水单位应在编制供水系统扩大供水范围的规划及政府实施大规模旧城改造时，逐步建立分区计量管理。制定分区计量实施原则和方案需考虑的主要因素为：

- 1 供水管网布置实际情况；
- 2 管网压力的合理控制；
- 3 经济实用性；
- 4 先行试点、统筹规划、分步实施等。

新建、扩建和改建工程项目，应在本单位制定的分区计量实施原则的指导下，结合工程项目的实施有计划地推进分区计量工作。

在成片开发的小区宜安装水量对照总表，通过总表和户表的水平衡管理，达到发现差额、控制漏损的目的。各供水单位也可根据当地实际情况，确定适当的小区规模，安装总表。

8.2.3 本条针对计量器具的特性，提出了有关选型要求。计量器具选型是否合理，决定了其运行中的准确性。

8.2.4 水表级别是根据《封闭满管道中水流量的测量饮用冷水水表和热水水表 第1部分：规范》GB/T 778.1的表示方法。

8.2.7 计量器具的安装要求、安装方式虽有区域性特点，但总体要求是一致的。流量计的安装应参照设备供应商提供的技术资料的要求，如电磁流量计的安装应符合以下规定：

- 1 前后管道的直线段应符合流量计安装使用说明书的规定；需将流量计前后管段改装为变径管的，应在满足直管段安装距离

要求外变径；

2 管内水呈满流，不夹气；

3 流量计、水、管道三者间应连成等电位接地；

4 在垂直安装时，水流自下而上；水平或倾斜安装时，测量电极不应安在管道的正上方及正下方；

5 当流量计规格大于 300mm 时，应设专门支撑、宜装伸缩节。

8.2.8 本条为强制性条文。

对计量器具的更换是根据《强制检定的工作计量器具实施检定的有关规定》的要求进行了具体规定；计量器具应按规定时间更换，特别是出厂水计量与大用户的计量，应视用户实际用水量的变化选用合适的计量器具，减小计量误差。

8.2.9 本条提出了对大用户的用水量进行专门的管理，是因为大用户的用水量是供水单位水量管理的重点。

8.2.11 大用户一般安装较大口径水表，由于不同季节、不同时段以及不同用水规律的影响，一些大用户的大流量时段很短，水表大部分时间处在“大表小流量”状态；还有一些大用户会出现“小表大流量”状态，这都会影响水表的准确计量。通过跟踪发现，及时处理有利于实现计量公平。

8.3 水量损失管理

8.3.2 目前部分供水单位未对爆管抢修、计划停水、定时排放等有效用水量进行统计与分析，也未建立相应的水量管理档案，以致不能把握其供水区域内管网漏失的真实状况和原因。故针对上述情况，对无收益但属有效的水量按不同用途进行统计和分析估算，建立管理台账的规定是必要的。

8.3.3 擅自开启消火栓、排放阀放水是非法用水行为，且容易损坏公共用水设施，造成水资源浪费。因此应严格规范消火栓的管理。

8.3.4 加强管网日常运营管理是水量损失管理的基本要求。及

时维修、控管停水和管网水排放等都是日常运营管理中需重点关注和控制的内容，也是控制水量损失最有效的方法。

8.4 管网检漏

8.4.1 漏损普查是漏损控制的措施之一，是供水单位主动发现漏损的具体做法，漏损普查的方法、周期可根据管网状态经过技术经济分析确定。

8.4.2 检漏方法的选择可参考《城镇供水管网漏水探测技术规程》CJJ 159 中各种漏水探测方法、使用条件和技术要点等内容。

1 流量法是指借助流量测量仪器设备，通过监测地下供水管道流量变化推断漏水异常管段的方法，分为区域检漏法和区域装表法（District Meter Area，简称 DMA）。流量法适用于判断探测区域是否发生漏水，确定漏水异常发生的范围，还可用于评价其他方法的漏水探测效果。

2 压力法是指借助压力测试仪器设备，通过监测地下供水管道供水压力的变化，间接推断漏水异常管段的方法，适用于判断漏水发生，确定漏水发生范围。

3 噪声法是指利用相应的仪器设备，在一定时间内自动监测、记录地下供水管道漏水声音，并通过统计分析其强度、频率，间接推断漏水异常管段的方法，适用于漏水点预定位和供水管网漏水监控。当用于长期性的漏水监测与预警时，宜采用固定设置噪声记录仪方式；当用于对供水管道进行分区巡检时，宜采用移动设置方式。

4 听音法是指借助听音仪器设备，通过识别地下供水管道漏水声音，间接探测漏水异常点的方法。采用听音法探测管道漏水点时应根据探测条件选择使用阀栓听音法、地面听音法和钻孔听音法。

5 相关法是指在漏水管道两端管壁或阀门、消火栓等附属设备放置传感器，利用漏水噪声传到两端传感器的时间差，推算漏水点位置的方法，适用于漏水点预定位和精确定位。

6 检漏方法还有管道内窥法（CCTV）、探地雷达法（GPR）、地表测温法、示踪法等。

8.4.4 随着检漏工作的周期性开展，管网漏点会逐渐减少，当漏损检出率降到一定程度，供水单位应考虑其检漏的成本效率和经济效益，可适当延长检漏周期，平衡管网漏损水量和检漏成本。

8.4.5 管网漏损的数据是管网运行维护的重要依据，供水单位应根据其数据分析的结果开展检漏和管网维护工作，制定管网更新改造计划，并对管网资产状态作出评估，用于管网管理和发展规划等。

9 信息管理

9.2 资料和档案管理

9.2.1 管道工程规划、设计、施工、竣工验收和运行维护资料应作为长期保存的档案资料立卷归档，资料应完整准确，文件书写和载体材料应能耐久保存，文件资料整理规格符合国家档案管理规定，立卷归档的电子文档应有相应的纸质文件材料一并归档保存。

9.2.2 竣工资料的编制除满足国家现行规范、规程和规定的要求外，应满足供水单位的使用要求（包括图、文档案和电子竣工资料），包括以下内容：

- 1 竣工报告；
- 2 原设计图及设计变更图；
- 3 规划红线图；
- 4 设计交底报告；
- 5 施工各主要工序的检查、监理报告；
- 6 管道水压试验报告；
- 7 水质检验报告；
- 8 平面竣工图；
- 9 纵断竣工图；
- 10 节点大样竣工图；
- 11 征用地批文；
- 12 预、决算文件；
- 13 各种管材、设备的产品合格证及化验、检验报告；
- 14 各种混凝土、砂浆、防腐材料及焊接的检验记录、试验报告；
- 15 特殊部位的管道大样图等。

9.2.5 管网应用性技术资料是指利用收集的新建、改建管网竣工资料，经整理制作，形成日常管道维护所需要的技术资料，如供水管网地理信息管理系统、供水区域管网现状示意图、消火栓分布示意图、等压曲线图等。

9.5 管网数学模型

9.5.4 管网水质模型是指建立管道内水质项目（如余氯、水龄等）的数学模型，模拟上述水质项目随时间和空间的变化规律。管网水质模型的建立，应遵循一定工作程序，包括分析软件与测试设备的选定、管网拓扑结构的确立、模型参数的实验室和现场测定及模型的校验等，供水单位应统筹规划，合理有序地开展管网水质模型的建设工作。

10 管网安全

10.1 一般规定

10.1.2 风险评估和控制工作是供水管网安全管理和应急管理工作的的重要组成部分。建立风险评估机制，就要做到预防与处置并重，评估与控制结合，使应急处置管理能有预见性、针对性和主动性。

10.2 安全预警

10.2.1 各种管网事故（水质、破损、爆管等）的统计和分析是管网日常运行、维护、管网评估和管网更新改造的基础，做这项工作必须持之以恒，实行专人管理，针对每一次事故进行统计分析，通过长期积累相关资料，形成历史档案；有条件的也可建立管网事故的统计分析数据库，或管网事故分析系统，结合其他管网管理系统，综合进行管网管理。

10.2.2 供水管网风险源调查一般采用调查表调查、实地调查和事故致因理论分析法调查等方法，对管线历史事故资料进行分析、辨识管线事故风险的影响因素，通过对风险承受力分析和风险控制力分析，确定风险的大小。风险源调查就是对产生风险源头的调查，可将调查的结果，运用事故致因理论、事故树、系统安全理论等方法进行归纳，分析得出最后的结论，确定风险源。一般供水管网出现的风险由两部分组成：风险事件出现的频率和风险事件出现后，其后果的严重程度和损失的大小。

10.3 应急处置

10.3.1 国家一般将各种突发事件都分为四个级别，各城市、各地区的突发事件分级也分为四个级别，是各级别的程度和影响范

围不同。各地区供水单位的供水管网突发事件分级也应根据当地的实际情况，按照影响范围的大小、影响用户和人口的多少、突发事件的性质、管径的大小、突发事件处置时间的长短等因素，划分本单位管网突发事件的四个级别。

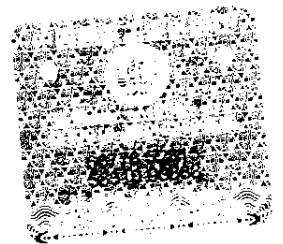
10.3.2 当出现水质突发事件时，供水单位应将出现水质问题的管道从运行管网中隔离开，隔断污染源，防止污染面扩大，并及时通知受影响区域内的用户和上级主管部门，尽量减少危害程度。同时应尽快查明原因，迅速制定事件影响范围内的管网排水和冲洗方案，及时采取措施排除污染源和受污染管网水，并对污染管段冲洗消毒，经水质检验合格后，尽快恢复供水。当冲洗、消毒无效时，应果断采取停水及换管等措施。

10.3.6 突发事件评估报告应包括以下内容：

- 1 突发事件发生的原因；
- 2 过程处置是否妥当；
- 3 执行应急处置预案是否及时和正确；
- 4 宣传报道是否及时、客观和全面；
- 5 善后处置是否及时；
- 6 受突发事件影响的人员和单位对善后处置是否满意；
- 7 整个处置过程的技术经济分析和损失的报告；
- 8 应吸取的教训等。



1 5 1 1 2 2 3 8 4 4



统一书号：15112·23844
定 价： 11.00 元