

中华人民共和国行业标准

城镇供水管网漏损控制及评定标准

Standard for water loss control and assessment
of urban water distribution system

CJJ 92-2016

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2017 年 3 月 1 日

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1303 号

住房和城乡建设部关于发布行业标准《城镇供水管网漏损控制及评定标准》的公告

现批准《城镇供水管网漏损控制及评定标准》为行业标准，编号为 CJJ 92-2016，自 2017 年 3 月 1 日起实施。其中，第 3.0.4、4.4.8、4.5.6 条为强制性条文，必须严格执行。原《城市供水管网漏损控制及评定标准》CJJ 92-2002 同时废止。

本标准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

2016 年 9 月 5 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发（ 2014 年工程建设标准规范制订、修订计划）的通知》（建标 [2013]169 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订了本标准。

本标准的主要技术内容是： 1．总则； 2．术语； 3．基本规定； 4．漏损控制； 5．评定。

本标准修订的主要技术内容是： 1．名称改为《城镇供水管网漏损控制及评定标准》； 2．章节设置作了调整，修订了管网漏损的基本概念、评定指标、水量统计、指标计算和评定标准； 3．增加了漏损水量分析、漏水管理、分区管理、压力调控、计量损失和其他损失控制等方面内容； 4．删除了“漏水检测方法”的内容。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准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。在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；邮编：100835）。

本标准主编单位：中国城镇供水排水协会

北京市自来水集团有限责任公司

本标准参编单位：北京工业大学建筑工程学院

中国科学院生态环境研究中心

中国城市建设研究院有限公司

同济大学环境科学与工程学院

上海城投水务（集团）有限公司

天津市自来水集团有限公司

重庆水务集团股份有限公司

深圳市水务（集团）有限公司

大连市自来水集团有限公司

武汉市水务集团有限公司

成都市自来水有限责任公司

北京首创股份有限公司

绍兴市自来水有限公司

乌鲁木齐水业集团有限公司

北京埃德尔黛威新技术有限公司

本标准主要起草人员：刘锁祥 郑小明 刘志琪 崔君乐 徐锦华 赵顺萍 刘阔 吴珊 徐强 孙福强 曹楠 王晖 乔庆 白桦 马则忠 樊仁毅 孙琦 娄占华 李俊林 李虹 沈建鑫 刘遂庆 姜源 韩德宏 关凯 陈宇敏 杨胜武 宋序彤 徐明强 毋焱

本标准主要审查人员：洪觉民 林国峰 赵洪宾 郟燕秋 刘书明 张可欣 袁永钦 周克梅 张增光 闫小玲 王洪臣

1 总则

1.0.1 为加强城镇供水管网漏损控制管理，节约水资源，提高管网管理水平和供水安全保障能力，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于城镇供水管网的漏损分析、控制及评定。

1.0.3 城镇供水管网的漏损分析、控制及评定，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 供水管网 water distribution system

连接水厂和用户水表（含）之间的管道及其附属设施的总称。

2.0.2 压力管理 pressure management

在满足用户用水需求的前提下，根据管理需要对供水管网运行压力进行调控。

2.0.3 供水总量 system input quantity

进入供水管网中的全部水量之和，包括自产供水量和外购供水量。

2.0.4 注册用户用水量 authorized consumption

在供水单位登记注册的用户的计费用水量和免费用水量。

2.0.5 计费用水量 billed authorized consumption

在供水单位注册的计费用户的用水量。

2.0.6 免费用水量 unbilled authorized consumption

按规定减免收费的注册用户的用水量和用于管网维护和冲洗等的水量。

2.0.7 漏损水量 water losses

供水总量和注册用户用水量之间的差值。由漏失水量、 计量损失水量和其他损失水量组成。

2.0.8 漏失水量 real losses

各种类型的管线漏点、 管网中水箱及水池等渗漏和溢流造成实际漏掉的水量。

2.0.9 明漏水量 reported leakage

水溢出地面或可见的管网漏点的漏失水量。

2.0.10 暗漏水量 unreported leakage

在地面以下检测到的管网漏点的漏失水量。

2.0.11 背景漏失水量 background leakage

现有技术手段和措施未能检测到的管网漏点的漏失水量。

2.0.12 计量损失水量 metering losses

计量表具性能限制或计量方式改变导致计量误差的损失水量。

2.0.13 其他损失水量 other losses

未注册用户用水和用户拒查等管理因素导致的损失水量。

2.0.14 区域管理 zone management

将供水管网划分为若干供水区域， 对每个供水区域的水量、 水压进行监测控制， 实现漏损量化管理的方式。

2.0.15 独立计量区 district metered area

将供水管网分割成单独计量的供水区域， 规模一般小于区域管理的范围。

2.0.16 夜间最小流量 minimum night flow

独立计量区每日夜间用户用水量最小时的进水流量。

2.0.17 零压测试 zero-pressure test

为判断独立计量区是否封闭，关闭边界阀门后放水，监测区域内压力是否下降至零。

2.0.18 漏损率 water loss rate

管网漏损水量与供水总量之比，通常用百分比表示。

2.0.19 漏失率 real loss rate

管网漏失水量与供水总量之比，通常用百分比表示。

2.0.20 基本漏损率 benchmark water loss rate

漏损率评定标准修正前的基准控制值。

2.0.21 单位供水量管长 pipe length per unit water supply

管径大于等于 75mm 的管道总长与供水总量之比。

2.0.22 水表量程比 turndown rate

水表常用流量和最小流量的比值。

3 基本规定

3.0.1 供水单位应建立用户注册登记制度，对所有用户进行注册登记管理，并应对用户信息进行动态维护。

3.0.2 供水单位应制定计量器具管理办法、抄表质量和数据质量控制管理措施。

3.0.3 消防用水、水池（箱）清洗、应急供水、管网维护和冲洗用水宜进行计量。

3.0.4 城镇供水范围内下列水量应进行计量：

1 自产供水量；

2 外购供水量；

3 注册用户用水量中的居民家庭用水、公共服务用水、生产运营用水以及向相邻区域管网输出的水量等。

3.0.5 水量计量方式的选择和计量器具的选配、维护、检定及更换工作，应符合现行行业标准《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 20和《城镇供水水量计量仪表的配备和管理通则》CJ/T 454的规定。

3.0.6 计量仪表的性能及安装应符合国家现行标准《封闭满管道中水流量的测量饮用冷水水表和热水水表》GB/T 778.1~778.3、《电磁流量计》JB/T 9248和《超声波水表》CJ/T 434的有关规定。

3.0.7 供水单位应具备管网压力监测的技术手段。压力监测点设置除应符合现行行业标准《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 20的相关规定外，尚应在实施压力管理的区域设置压力监测点。

3.0.8 供水单位宜建立管网水力模型系统，并应根据管网运行情况的变化及时校核与更新。

3.0.9 供水单位应以管网压力监测数据为基础，结合水力模型计算结果进行压力管理。

3.0.10 供水管网的漏水探测和修复工作，应符合现行行业标准《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ207、《城镇供水管网抢修技术规程》CJJ/T 226和《城镇供水管网漏水探测技术规程》CJJ 159的有关规定。

3.0.11 供水单位应建立完整、准确的供水管网档案，对管网资料应及时进行更新，实施动态管理，并应建立管网地理信息系统。

3.0.12 供水管网的年度更新率不宜小于 2%。供水单位应根据管网漏失评估、水质及供水安全保障等情况，制定管网更新改造的中长期规划和年度计划。

3.0.13 管网改造应因地制宜，可采取开挖换管和非开挖修复技术相结合的方式，管道施工应符合国家现行标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 和《城镇给水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ T 244 的有关规定。

3.0.14 新铺设管道的材质应按照接口安全可靠、破损概率小、内壁阻力系数低和全寿命周期成本低的原则进行选择，并应符合现行行业标准《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ207 的有关规定。

4 漏损控制

4.1 一般规定

4.1.1 供水单位应进行漏损控制，采取合理有效的技术和管理措施，减少漏损水量。

4.1.2 漏损控制应以漏损水量分析、漏点出现频次及原因分析为基础，明确漏损控制重点，制定漏损控制方案。

4.1.3 供水单位应按现行行业标准《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ207 的有关规定进行管网巡检和维护，及时发现隐患并提前处理，减少管道破损事故的发生。

4.2 漏损水量分析

4.2.1 供水单位应根据水量平衡表 4.2.1 确定各类水量，并每年进行一次漏损水量分析。

表 4.2.1 水量平衡表

自产供水 水量	供水 总量	注册用户 用水量	计费用水量	计费计量用水量	
				计费未计量用水量	
		免费用水量		免费计量用水量	
				免费未计量用水量	
外购供水 水量		漏损水量	漏失水量		明漏水量
					暗漏水量
					背景漏失水量
		计量损失水量		水箱、水池的渗漏和溢流水量	
			居民用户总分表差损失水量		
			非居民用户表具误差损失水量		
其他损失水量		未注册用户用水和用户拒查等 管理因素导致的损失水量			

4.2.2 供水单位应对出厂入网水量、区域水量、独立计量区和用户水量等进行水平衡分析，量化不同区间的水量损失。

4.2.3 进行漏损水量分析时，应明确管网边界，确保收集的水量数据时间一致、完整和准确。

4.3 漏水管理

4.3.1 供水单位应建立管网漏点检测管理制度，确定检漏方式、检测周期和考核机制，检测周期不应超过 12 个月。

4.3.2 供水单位应自建检漏队伍或委托专业检漏单位，按现行行业

标准《城镇供水管网漏水探测技术规程》 CJJ159 的有关规定进行漏水检测。

4.3.3 供水单位在应用听音法、相关分析检漏法、区域检漏法等技术进行漏水检测的基础上，可采用新的技术和设备，提高漏点检出率。

4.3.4 供水管网宜设置管网漏点监测设备，建立管网漏点主动监测和数据分析系统。

4.3.5 供水单位应详细记录明漏、暗漏的原始信息，包括漏水原因、破损面积、事故点运行压力等，并进行漏失水量的分析和统计。

4.3.6 供水单位应建立应急抢修机制，组建专业抢修队伍，合理设置抢修站点，按规定对漏水管线及时进行止水和修复。

4.4 分区管理

4.4.1 规模较大的供水管网系统，应采用分区管理的方法量化漏损水量的区域分布，有针对性地开展漏损控制。

4.4.2 根据管网系统的大小和数据分析方法的不同，可采用独立计量区或区域管理两种分区方式。

4.4.3 分区管理范围应由大到小逐级划分，形成完整的水量计量传递体系和压力调控体系。

4.4.4 区域管理的范围应根据水量计量、压力调控和考核的需要合理划分。

4.4.5 供水单位应根据计量区域水平衡分析结果，制定对应的漏损控制目标和方案，实施差异化管理。

4.4.6 独立计量区应根据管网拓扑结构、管线长度和用户数量等进

行划分。

4.4.7 独立计量区建设和运行管理应符合下列要求：

1 进水口应安装适宜的流量计量设备，同时宜安装压力监测设备，流量和压力监测数据宜采用远传方式；

2 进水口流量计量设备应具备较好的小流量测量性能；

3 区内夜间用水量较大的用户应单独监测；

4 封闭运行前应进行零压测试；

5 应通过流量、压力数据的监测和分析，评估区域漏失水平，确定合适的漏失预警值，快速发现管网新产生的漏点。

4.4.8 分区管理的管网在建设和封闭运行过程中，应采取监测分析等措施，保障管网水质安全。

4.4.9 供水单位应选择有代表性的管网区域建立独立计量区，通过监测夜间最小流量测算管网背景漏失水量。

4.5 压力调控

4.5.1 在满足供水服务压力标准的前提下，供水单位应根据水厂分布、管网特点和管理要求，通过压力调控控制管网漏失。

4.5.2 压力分布差异较大的供水管网，宜采用分区调度、区域控压、独立计量区控压和局部调控等手段，使区域内管网压力达到合理水平。

4.5.3 供水距离较远的管网，宜通过设置管网中途增压泵站，采取逐级增压输送的方法降低出厂水入网压力。

4.5.4 压力控制宜采取逐步调减的方式，可根据需要选择恒压控制、按时段控制、按流量控制和按最不利点压力控制等方式。

4.5.5 分区调度和区域控压时，宜采取设置远程控制电动阀门等应急保障措施。

4.5.6 在实施压力调控时，应对管网水质进行监测分析，发现问题应及时采取相应处置措施，保障管网水质安全。

4.6 计量损失控制

4.6.1 供水单位应建立计量管理考核体系，并逐步建立大用户水量远程监测和分析系统。

4.6.2 计量表具的类型和口径应根据计量需求和用户用水特性选配与调整。

4.6.3 计量表具应安装在易于维护和抄表的位置，户用水表宜安装在户外。

4.6.4 表具口径在 DN40 以上且用水量较大或流量变化幅度较大的用户水表，其量程比不宜小于 200。表具口径在 DN40（含）以下的用户水表，其量程比不应小于 80，其中非居民用户的水表量程比不宜小于 100。

4.6.5 供水单位应每年对居民用户总分表差损失水量和非居民用户表具误差损失水量进行测试评定。

4.7 其他损失控制

4.7.1 供水单位应采取措施，加强对未注册用水行为的管理，减少未注册用户的用水量。

4.7.2 供水单位应采取措施，减少管理因素导致的水量损失。

5 评定

5.1 评定指标与水量统计

5.1.1 漏损评定指标应包括漏损率和漏失率。

5.1.2 供水单位应根据本标准表 4.2.1 进行水量统计和水平衡分析，并按年度确定供水总量、漏损水量和漏失水量。

5.2 评定指标的计算

5.2.1 漏损率应按下式计算：

$$RWL = (Q_s - Q_a) / Q_s \times 100\% \quad (5.2.1)$$

式中：RWL——漏损率（%）；

Q_s ——供水总量（万 m^3 ）；

Q_a ——注册用户用水量（万 m^3 ）。

5.2.2 漏失率应按下式计算：

$$RRL = (Q_{r1} + Q_{r2} + Q_{r3} + Q_{r4}) / Q_s \times 100\% \quad (5.2.2)$$

式中：RRL——漏失率（%）；

Q_{r1} ——明漏水量（万 m^3 ）；

Q_{r2} ——暗漏水量（万 m^3 ）；

Q_{r3} ——背景漏失水量（万 m^3 ）；

Q_{r4} ——水箱、水池的渗漏和溢流量（万 m^3 ）。

5.3 评定标准

5.3.1 城镇供水管网基本漏损率分为两级，一级为 10%，二级为 12%，应根据居民抄表到户水量、单位供水量管长、年平均出厂压力和最大冻土深度进行修正。

5.3.2 城镇供水管网漏失率不应大于修正后漏损率评定标准的 70%。

5.3.3 漏损率评定标准的修正应符合下列规定：

1 居民抄表到户水量的修正值应按下列公式计算：

$$R_1 = 0.08r \times 100\% \quad (5.3.3-1)$$

式中：R₁——居民抄表到户水量的修正值（%）；

r——居民抄表到户水量占总供水量比例。

2 单位供水管长的修正值应按下列公式计算：

$$R_2 = 0.99(A - 0.0693) \times 100\% \quad (5.3.3-2)$$

$$A = \frac{L}{Q_s} \quad (5.3.3-3)$$

式中：R₂——单位供水管长的修正值（%）；

A——单位供水管长（km / 万 m³）；

L——DN75（含）以上管道长度（km）。

当 R₂ 值大于 3% 时，应取 3%；当 R₂ 值小于 -3% 时，应取 -3%。

3 年平均出厂压力大于 0.35MPa 且小于或等于 0.55MPa 时，修正值应为 0.5%；年平均出厂压力大于 0.55MPa 且小于或等于 0.75MPa 时，修正值应为 1%；年平均出厂压力大于 0.75MPa 时，修正值应为 2%。

4 最大冻土深度大于 1.4m 时，修正值应为 1%。

5.3.4 修正后的漏损率评定标准应按下列公式计算：

$$R_n = R_0 + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \quad (5.3.4)$$

式中：R_n——修正后的漏损率评定标准（%）；

R₀——基本漏损率（%）；

R3——年平均出厂压力的修正值（%）；

R4——最大冻土深度的修正值（%）。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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

引用标准名录

1 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268

2 《封闭满管道中水流量的测量饮用冷水水表和热水水表》 GB/T

778.1 ~ 778.3

3 《城镇供水管网漏水探测技术规程》 CJJ 159

4 《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》 CJJ 207

5 《城镇供水管网抢修技术规程》 CJJ T 226

6 《城镇给水管道非开挖修复更新工程技术规程》 CJJ T 244

7 《超声波水表》 CJ/ T 434

8 《城镇供水水量计量仪表的配备和管理通则》 CJ/ T 454

9 《电磁流量计》 JB/ T 9248

中华人民共和国行业标准

城镇供水管网漏损控制及评定标准

CJJ 92-2016

条文说明

修订说明

《城镇供水管网漏损控制及评定标准》 CJJ 92-2016 经住房和城乡建设部 2016 年 9 月 5 日以第 1303 号公告批准、发布。

本标准是在《城市供水管网漏损控制及评定标准》 CJJ 92-2002 的基础上修订而成，上一版的主编单位是中国城镇供水协会，参编单位是建设部城市建设研究院、上海市自来水市北有限公司、天津市自来水（集团）有限公司、深圳市自来水（集团）有限公司、成都自来水总公司等单位，主要起草人员是：刘志琪、宋仁元、沈大年、宋序彤、王欢、郑小明、郭智、陆坤明、钟泽彬。本次修订的主要内容是：1. 名称改为《城镇供水管网漏损控制及评定标准》；2. 章节设置作了调整，修订了管网漏损的基本概念、评定指标、水量统计、指标计算和评定标准；3. 增加了漏损水量分析、漏水控制、分区管理、压力调控、计量损失和其他损失控制等方面内容；4. 删除了原标准中的“漏水检测方法”。

本标准修订过程中，编制组对我国城镇供水管网漏损控制的实践经验进行了总结，对城镇供水管网漏损控制及评定标准等分别作出了规定。

为便于广大设计、施工、管理、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《城镇供水管网漏损控制及评定标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，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，还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

1 总则

1.0.1 《城市供水管网漏损控制及评定标准》 CJJ 92-2002（以下简称《标准》）自颁布实施以来，在增强全国城市供水行业对管网漏损控制重要性的认识，规范和指导供水单位开展漏损控制工作等方面发挥了重要作用，促进了各地城市供水管网管理水平的提升。随着我国城镇化水平的提高，供水管网规模不断扩大，加之气候变化和水体污染导致的水资源严重短缺，提高水的利用效率、进一步加强城镇供水管网漏损控制的重要性和紧迫性日益突出。与此同时，管网管理的手段和技术水平取得了长足进步，新的相关技术标准不断颁布实施。2002年制定的《标准》，其中的部分内容已经与供水单位的管理现状、需求及技术水平的发展不相适应，也与国际供水行业通用的标准不尽一致，同时对供水管网漏损的概念和定义较为模糊，《标准》的内容也过于偏重管网漏水检测方法。因此，为加强城镇供水管网漏损控制管理，节约水资源，提高管网管理水平和供水安全保障能力，也为政府主管部门的监管工作提供更为科学的技术依据，在总结行业管理和供水单位实践经验的基础上，结合国际供水管网漏损控制技术的发展趋势，对《标准》进行修订是十分必要的。

1.0.2 规定了本标准的适用范围。原标准的适用范围为城市，根据城镇化的发展现状与需求，为了适应形势发展需要，并与相关标准保持协调一致，修订后的标准的适用范围为城镇。

1.0.3 近年来，一批关于供水管网的建设、施工、运行、管理和维护的标准相继出台，其中很多内容与本标准相关。因此，在执行本标准的同时，还应符合国内现行有关标准的规定。

3 基本规定

3.0.1 用户注册登记制度是计量管理的前提和基础，根据用水类别和用水量等用户信息变化进行动态管理是十分必要的。

3.0.2 提高抄表质量，保证计量数据完整、准确，是有效开展漏损水量分析和控制的基础，因此，本条文提出供水单位应对计量器具、抄表和计量数据的质量进行严格管理。

3.0.3 本条文提出，在条件允许的情况下对消防用水、水池（箱）清洗、应急供水和管网维护和冲洗用水进行计量。这些用水量均属于注册用户用水量，其中消防用水、管网维护和冲洗用水一般属于免费用水量；根据各供水单位管理的实际情况，水池（箱）清洗和应急供水属于计费用水量或免费用水量。

3.0.4 本条为强制性条文。

本条文明确规定了应安装计量设备进行水量计量的范围。全面、准确的水量计量是供水企业开展水平衡分析、加强漏损控制的必要条件。自产供水量指供水单位自有水厂的供水量；外购供水量指供水单位向其他单位购买并输入到管网的供水量；注册用户用水量中的居民家庭用水、公共服务用水和生产运营用水等水量分别指现行行业标准《城市用水分类标准》CJ/T 3070 中各类用水总量；向相邻区域管网输出的水量主要指由城

市向相邻的小城镇输出的趸售水量。根据《中华人民共和国计量法》的相关规定，本条确定为强制性条文。

3.0.7 本条文规定了供水单位应具备管网压力监测的技术手段，并说明了压力监测点设置应符合的一般规定，增加了实施压力管理的区域应设置压力监测点的要求。此外，在管网压力较高的高风险区域应适当增加压力监测点数量。

3.0.8 管网水力模型系统对压力管理以及规划设计、管网优化等具有重要作用。本条文提出了在条件具备的情况下，供水单位宜建立管网水力模型系统并及时校核与更新。

3.0.9 供水管网压力监测数据是合理制定压力管理方案的基础，已经建立管网水力模型的供水单位，可结合模型计算结果综合考虑。

3.0.11 完整、准确的供水管网档案资料是供水管网管理的基础，建立管网地理信息系统可以实现管网管理的数字化和可视化，同时为建立管网水力模型，制定分区管理、压力调控等漏损控制方案提供技术支撑，也有利于提高管网管理水平。

3.0.12 本条文根据相关规划的要求和管道的使用年限，提出了供水管网宜达到的更新率，并提出了制定管网更新改造的中长期规划和年度计划时应考虑的因素。

3.0.14 本条文从减少漏失的角度出发，综合考虑了安全、经济运行和成本等因素，对新铺设管道的材质选择提出了原则性要求。

4 漏损控制

4.1 一般规定

4.1.1 管网漏损控制是节约水资源、提高供水单位效益的重要途径。因此，本条文规定供水单位应采取技术和管理措施减少漏损水量，使管网漏损逐步达到合理水平。

4.2 漏损水量分析

4.2.1 水量平衡表是本标准为供水单位进行漏损水量分析提供的重要工具。该表以国际水协推荐的水量平衡表为基础，结合国内实际情况进行了适当修正。一是重新定义了漏失水量的构成要素；二是取消了容易引起误解的表观漏损的表述。修正后的水量平衡表更易于理解和进行水平衡计算。

4.2.2 水平衡分析既可以针对从水厂出厂流量计至用户水表的整个供水管网，也可以针对水量计量传递过程中的不同区间或区域开展。

4.3 漏水管理

4.3.2 及时发现、修复暗漏是降低管网漏损的重要手段。供水单位都应当主动进行漏点检测，可以自建检漏队伍或委托专业检漏单位进行检测。可根据各自条件，以最低费用、最大限度检得漏水的原则选择相应方式。并规定了漏水检测应符合的要求。

4.3.4 建立基于管网漏点监测设备的漏点主动监测和数据分析系统，是提高漏点探测及时性和工作效率的重要技术手段，并有助于对管网健康状况进行诊断和评估，确定漏失严重的区域并优先控制。

4.4 分区管理

4.4.1 管网规模越大，采用人工普查方式主动检漏耗费的人力和时间成本越高，发现和解决未注册用水等水量损失的难度也越大。因此，规模较大的供水管网系统应采用分区管理的方式，量化漏损水量空间分布，以利于有针对性开展漏损控制。

4.4.2 采用区域管理方式时，分区规模一般较大，数据分析主要采用总分表对比方法；采用独立计量区管理方式时，分区规模一般较小，数据分析可同时采用夜间最小流量和总分表对比两种方法。

4.4.3 以分区管理区域的逐级嵌套为基础，一是可以建立水量计量传递体系，通过各层级之间水量的对比分析，对漏损水量进行精细分析。二是可以建立压力控制体系，分级分区开展管网压力的精准管控。

4.4.5 供水管网中每个计量区域的漏损程度、导致漏损的主要因素、能够控制到的漏损水平各不相同，因此应根据各个计量区域的水平衡分析结果，有重点、有针对性进行差异化管理。

4.4.6 本条文规定了划分独立计量区应考虑的主要因素。独立计量区内用户一般不超过 5000 户，进水口不超过 2 个。

4.4.7 本条文规定了独立计量区建设和运行管理的要求：

1 建设独立计量区时，供水单位应根据自身实际情况合理选择流量计量设备。在安装流量计量设备的同时，安装压力监测设备可以实现对独立计量区流量、压力的综合分析。为提高数据采集的及时性，流量和压力监测数据宜采用远传方式。

2 夜间最小流量的监测是独立计量区流量监测的重点。在夜间最小流量发生的时段（一般在凌晨 2 点至凌晨 5 点之间），管线内水流速度较小，为保证夜间最小流量的准

确计量，独立计量区进口流量计量设备应具备较好的小流量测量性能。

3 用户夜间用水量较大会影响独立计量区的夜间最小流量分析，故应单独监测。

4 零压测试是验证独立计量区是否封闭的技术手段，只有在零压测试成功的条件下，才能进行独立计量区的后续建设。

5 以流量、压力监测数据的分析为依据，高效开展区域漏失控制是独立计量区的核心功能，主要包括两个方面：一是对各个独立计量区漏失水平进行评估和比较，有效确定漏失水平最严重的区域，提高管网暗漏检测的针对性；二是根据夜间最小流量数据的变化，当管网漏失增长时及时预警，实现管网漏点的快速发现、定位和修复。

4.4.8 本条为强制性条文。

管网实施分区管理时，由于区域边界处的管线撤除或阀门关闭，可能会对管网水质产生不利影响。因此，在建设和封闭运行过程中应及时监测管网水质变化，采取措施保障水质安全。

4.4.9 管网背景漏失与管道材质、铺设年代和运行压力等因素有关，因此需要选择有代表性的区域建立独立计量区进行测定。有条件的供水单位应逐步增加独立计量区的数量。

4.5 压力调控

4.5.1 由于管网漏失水量以及部分用户用水量（直接由市政供水管网提供压力的非容积式用水设备）与供水管网压力具有正相关关系，合理的压力调控是降低管网漏失的重要手段。

4.5.2 管网压力往往会因规模较大和高程变化较大等原因而分布不均，可以通过分区压力管理的方式，对各个区域的管网压力进行合理调控。

4.5.3 为了满足管网末端的供水服务压力，出厂水压力一般较高，且输水距离越远出厂压力也越高，这样导致水厂附近的供水管网压力远远超出实际需求，这既增加能耗，也会导致漏水增加。采取管网中途设置增压泵站的方法，可以有效降低水厂的出厂压力，当水流至增压泵站前时，压力已经逐步下降到接近最低服务压力了，可通过泵站提升压力，再往远端输送，这样管网的压力相对平衡，能耗减少，漏水和爆管的机率也会减少。

4.5.4 即使压力控制后用户服务压力满足相关标准和需求，用户对压力的降低仍然存在适应过程，在此过程中容易引起用户对供水服务的抱怨，因此本条文规定宜采取逐步调减的方式，同时规定了压力控制宜采用的几种控制方式。

4.5.5 进行压力控制时通常会关闭若干边界阀门，导致供水安全性有所降低，为保证发生事故时区域内用户的正常用水，分区调度和区域控压时宜采取设置可远程控制的电动阀门等应急保障措施。

4.5.6 本条为强制性条文。

进行压力控制时，边界阀门的关闭通常会导致管线中水流方向或流速发生较大变化，有可能造成管网水的浊度等指标升高，因此应采取适当措施保证水质安全。

4.6 计量损失控制

4.6.1 建立水量计量管理考核体系，有利于供水单位强化营销查表质量控制，有条件的供水单位应从大用户开始，逐步建立水量远程监测和分析系统，减少人工查表方式导致的水量损失。

4.6.2 水表的计量误差取决于表具的计量性能、用户的用水特性以及二者是否匹配，因此规定供水单位应按照计量需求和用水特性合理选配与调整计量表具。

4.6.4 为降低用户水表的计量误差，规定了大口径（DN40 以上）和小口径（DN40 及以下）用户水表的量程要求。

4.6.5 为估算计量损失水量，本条文规定供水单位应每年开展居民用户总分表差损失水量和非居民用户表具误差损失水量的测试。居民用户总分表差损失水量测试的总表样本量宜大于 10 支，非居民用户水表表具误差损失水量测试的样本量根据水表口径确定，每种口径不宜少于 5 支。

5 评定

5.1 评定指标与水量统计

5.1.1 为了分别对供水单位的供水效率和管网的真实漏失水平进行评定，本条文提出了漏损率和漏失率两项评定指标。漏损率是由于管道漏水、计量技术和管理等原因产生的漏损水量与供水总量的比率，反映供水单位供水效率的高低。漏失率是由于管网破损等原因造成的管道漏水量与供水总量的比率，反映供水单位管网漏失的水平。

5.1.2 水量统计和水平衡分析的目的是量化各构成要素的水量，按年度进行分析，单位为万立方米。

具体步骤如下：

1 统计供水总量

根据流量计量设备的水量数据进行统计计算。

2 统计计费用水量

根据用户收费系统数据或记录进行统计计算。

3 统计免费用水量

根据计量数据或相关单位提供的数据进行统计计算。

4 计算注册用户用水量

计费用水量加上免费用水量。

5 计算漏损水量

供水总量减去注册用户用水量。

6 计算漏失水量

漏失水量为明漏水量、暗漏水量、背景漏失水量以及水箱、水池的渗漏和溢流量之和。

1) 漏点 (明漏和暗漏) 流量计算

$$Q_L = C_1 \cdot C_2 \cdot A \cdot \sqrt{2gH} \quad (1)$$

式中： Q_L ——漏点流量 (m^3 / s) ；

C_1 ——覆土对漏水出流影响，折算为修正系数，根据管径大小取值：DN15 ~ DN50 取 0.96，DN75 ~ DN300 取 0.95，DN300 以上取 0.94。在实际工作过程中，一般取 $C_1 = 1$ ；

C_2 ——流量系数 (取 0.6) ；

A ——漏水孔面积 (m^2) , 一般采用模型计取漏水孔的周长, 折算为孔口面积, 在不具备条件时, 可凭经验进行目测;

H ——孔口压力 (m^2) , 一般应进行实测, 不具备条件时, 可取管网平均控制压力;

g ——重力加速度, 取 $9.8\text{m} / \text{s}^2$ 。

2) 漏点 (明漏和暗漏) 水量计算

$$Q_{L_t} = Q_L t / 10000 \quad (2)$$

式中: Q_{L_t} ——漏点水量 (万 m^3) ;

t ——漏点存在时间 (s) , 明漏的存在时间为自发现破损至关闸止水的时间; 暗漏的存在时间取管网检漏周期。

3) 背景漏失水量计算

$$Q_B = Q_n L T / 10000 \quad (3)$$

式中: Q_B ——背景漏失水量 (万 m^3) ;

Q_n ——单位管长夜间最小流量 [$\text{m}^3 / (\text{km} \cdot \text{h})$] , 在 DMA 样本区域开展检漏后测定;

L ——管网总长度 (km) ;

T ——统计时间 (h) , 按 1 年计算。

4) 水箱、水池的渗漏和溢流水量计算

各供水单位根据实际情况估算。

7 计算计量损失水量

居民用户总分表差损失水量和非居民用户表具误差损失水量分别按公式 (4) 和公式

(5) 进行计算。

$$Q_{m1} = \frac{Q_{mr}}{1 - C_{mr}} - Q_{mr} \quad (4)$$

式中： Q_{m1} ——居民用户总分表差损失水量（万 m^3 ）；

Q_{mr} ——抄表到户的居民用水量（万 m^3 ）；

C_{mr} ——居民用户总分表差率，各供水单位根据样本实验测定。

$$Q_{m2} = \frac{Q_{mL}}{1 - C_{mL}} - Q_{mL} \quad (5)$$

式中： Q_{m2} ——非居民用户表具误差损失水量（万 m^3 ）；

Q_{mL} ——非居民用户用水量（万 m^3 ）；

C_{mL} ——非居民用户表具计量损失率，各供水单位根据样本实验测定。

8 计算其他损失水量

漏损水量减去漏失水量和计量损失水量。

5.3 评定标准

5.3.1 本条文规定了漏损率的基准值和修正时应考虑的因素。根据“水十条”的规定，按照适度从严和努力可达的原则，将管网基本漏损率分为两级，分别为 10% 和 12%。由于供水管网规模、服务压力、贸易结算方式对供水单位的漏损率具有重要影响，因此，城镇供水单位漏损率评定标准应在漏损率基准值的基础上，按照各供水单位的居民抄表到户水量、单位供水量管长、年平均出厂压力以及最大冻土深度作相应调整。

5.3.2 本条文规定了漏失率的评定标准。由于在供水管线材质、铺设年代、运行管理水平等方面存在较大差异，不同城镇管网漏失水量占漏损水量的比例也会有所不同。根据世界卫生组织相关研究资料，欧亚大陆国家的管网漏失水量占漏损水量的比例平均约为 70%。鉴于目前国内大部分城镇未对漏失水量进行统计计算，因此，规定漏失率不应大于修正后漏损率评定标准的 70%。

5.3.3 本条文规定了漏损率修正值的计算方法。

1 由于楼门表和对应户表的计量水量总会存在一定的差值，是否抄表到户对漏损率有重要影响。在漏损率计算公式的基础上，推导了漏损率与抄表到户水量占总供水量的比例之间的关系。

在标准修订过程中，各参编单位开展了计量损失的实验研究，根据楼门表和户表之间的总分表误差实验的分析结果，抄表到户的居民用户总分表差率取 8%。

2 对 2009 年至 2014 年《城市供水统计年鉴》中供水总量、DN75（含）以上管道长度、水表数、漏损水量四项数据均完整的 2509 条有效记录进行统计分析，有效记录的供水总量占全部记录供水总量的 70.9%，得到漏损水量与 DN75（含）以上管道长度和水表数的相关关系，如下式所示。

$$Q_{WL} = 0.99L + 4.72N \quad (6)$$

式中： Q_{WL} ——管网漏损水量（万 m^3 ）；

L ——DN75（含）以上管道长度（km）；

N ——水表数（千支）。

将式（6）左右两边同除以供水总量，得到漏损率与单位供水量管长和单位供水量表数的关系，见式（7）。

$$R_{WL} = \frac{Q_{WL}}{Q_S} = 0.99 \frac{L}{Q_S} + 4.72 \frac{N}{Q_S} = 0.99A + 4.72B \quad (7)$$

式中： R_{WL} ——漏损率；

Q_S ——供水总量（万 m^3 ）；

A ——单位供水量管长（ $km / 万 m^3$ ）；

B ——单位供水量水表数（千支 / 万 m^3 ）。

对（7）式进行求偏导，得到单位供水量管长变化对漏损率的响应系数。

$$\frac{\partial R_{WL}}{\partial A} = 0.99 \quad (8)$$

即单位供水量管长每增加 A ，漏损率增加 $0.99 A$ 。根据单位供水量管长进行修正时，可采用下式。

$$R_2 = 0.99 (A - A_0) \quad (9)$$

式中： R_2 ——根据单位供水量管长的修正值；

0.99 ——单位供水量管长对漏损率的影响系数；

A_0 ——单位供水量管长的基准值（ $km / 万 m^3$ ）。

以全国总体漏损率在修正前后未发生变化为原则，对 2009 年 ~ 2014 年《城市供水统计年鉴》中的数据记录进行计算分析，得到 $A_0 = 0.0693$ 。

因此，根据单位供水量管长的修正值 R_2 计算公式为：

$$R_2 = 0.99 (A - 0.0693) \quad (10)$$

式中：0.0693 为常数（km / 万 m³），代表单位供水量管长的基准值。

按式（10）进行修正时，部分供水单位的修正值可能过大或过小，因此需对其修正上下限进行限定。本标准规定，修正系数大于 3% 时，应取 3%；修正系数小于 -3% 时，应取 -3%。

3 同样漏水条件下，管网整体漏水量与管网平均压力呈正相关关系。由于统计管网平均压力在操作上过于繁复，故用年平均出厂压力统计，对年平均出厂压力过高的适当予以调整。考虑到我国各城镇规定的供水服务压力有较大差异，按年平均出厂压力的修正值设为三档。年平均出厂压力应为统计年度内，各水厂正点时的出厂压力按供水量的加权平均值。

4 由于最大冻土深度的差异，不同地区的管道埋深差别较大，随着供水管道埋深的增大，漏点检测的难度也相应增加。因此，本条文增加了按最大冻土深度的修正值。