

建筑给排水系统节水设计策略与实践探讨

李镇均

中合一工程设计有限公司粤西分公司 广东 茂名 525000

【摘要】：建筑给排水系统节水设计面对供水分区超压、末端放空、漏损定位滞后和回用水源波动等问题，单项节水器具难以覆盖设计与运行全过程。本文识别建筑用水分级、水质安全、末端循环利用、竖向减压、分项计量、中水雨水组织和物业复测之间的耦合关系，提出由分区压力控制、分质回用、漏损告警、热水循环和分级台账共同构成的节水设计与实践策略。稳定节水成效依赖设计参数、施工调试和运行数据的连续校正，设计节水量只有转化为压力、流量、替代水量和维修闭合记录，才不会被超压、误接、设备低负荷和维护失准抵消。

【关键词】：建筑给排水；节水设计；分区供水；中水回用；漏损监测

DOI:10.12417/2811-0722.26.09.039

引言

建筑给排水系统既承担生活饮用、卫生器具、热水、排水和消防相关接口，也连接中水、雨水、绿化和设备补水等非饮用场景。节水设计若停留在末端器具选型，难以及时处理高层分区超压、热水等待放空、隐蔽支管慢漏和回用水量失衡。GB55020-2021 实施后，给排水与节水的设计、施工、验收、运行和维护均进入统一工程边界，设计策略要在水质安全、压力稳定和运行可测之间取得稳定平衡。

1 建筑给排水系统节水利用内涵

1.1 建筑用水需求分区分级配置逻辑

建筑给排水系统的节水边界应先从用水对象拆分。住宅、公寓、办公楼和商业综合体在日峰值、卫生器具组成、热水等待时间和设备补水方式上存在差异，同一建筑内的生活饮用、冲厕杂用、绿化浇洒、道路保洁和消防储备也不能纳入同一水质口径。设计阶段宜按生活给水、生活热水、中水、雨水和设备补水划分水源等级，再按楼层高度、用水时段和末端额定流量确定分区^[1]。低区、中区和高区分别形成压力控制目标后，泵组扬程、减压阀设定、支管管径和末端器具出流才能相互匹配，后续计量也能定位到真实分区。分区边界还应随入住率、营业时段和设备启停进行复核，避免低负荷阶段仍维持高压供水。管井和水表井预留检修面后，后期查漏不必破坏装修面。

1.2 节水目标下生活水质安全保障

节水设计必须以生活水质安全为底线。生活饮用水、生活热水、中水、雨水和冷却补水的用途不同，管材、消毒、回流防止和末端标识也应分开设置；追求回用率而混淆水质等级，会增加交叉连接、异味扩散和微生物风险。生活给水管网不得与中水、雨水或其他非饮用水直接连通，中水和雨水可承担冲厕、绿化和场地冲洗，但应经过过滤、消毒、液位和水质监测^[2]。生活水箱、回用水池和热水循环还要控制停留时间，避免过大调蓄容积或过低回水温度引起水质波动。生活水箱、回用水池和热水循环管段的停留时间也要受控，低流量运行时以定

期排空、自动补水和末端冲洗保持水质稳定。节水量核算不得压缩必要的消毒、冲洗和水质监测水量。

1.3 给排水末端向循环利用方式转变

节水型给排水系统不再把末端排水简单视为外排对象。洗手盆、淋浴和洗衣排水经过分类收集后，可进入中水处理单元；屋面雨水经弃流、沉淀和过滤后，可补充绿化、冲洗和景观杂用水。末端循环利用的关键在于水质、污染负荷和回用途径匹配，厨房含油废水、医疗污水和高污染排水不宜并入普通回用系统。建筑总图、地下机房和管井应提前预留回用管、雨水收集管、处理设备和检修空间，使循环利用从局部设备配置转为稳定管网关系。循环利用还要设置可靠的市政补水和溢流路径，雨季水量过剩时先保证排水安全，旱季水量不足时由补水阀稳定杂用水供应。处理设备的反冲洗、排泥和药剂补充也应纳入运行边界。

2 建筑给排水系统节水设计策略

2.1 高层竖向分区供水减压限流参数设计

高层建筑竖向分区直接影响末端压力和漏损。低区若由高扬程泵组直接供水，0.25MPa 控制目标容易被抬高，龙头、软管和冲洗阀长期承压；高区压力不足又会诱发二次增压和水质风险。分区供水应结合建筑高度、最不利用水点、卫生器具工作压力、沿程损失和局部损失确定泵组扬程，中区 0.30MPa、高区 0.35MPa 作为方案参数下的压力校核值^[3]。生活给水低区基准水量 120m³/d、设计水量 108m³/d，中区由 96m³/d 压至 88m³/d，高区由 72m³/d 压至 67m³/d，三组水量用于表达减压限流后的分区边界。冲厕杂用水配置 22m³/d 替代水量，绿化道路用水配置 24m³/d 替代水量，参数设计还要在调试阶段核对最不利点动压、夜间最小流量和泵组小流量工况。典型用水对象的节水控制参数见表 1。

表 1 建筑给排水节水设计参数控制表

控制对象	基准用水量(m ³ /d)	设计用水量(m ³ /d)	替代水量(m ³ /d)	压力控制值(MPa)	运行监测指标
------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	------------	--------

生活给水低区	120	108	0	0.25	夜间最小流量
生活给水中区	96	88	0	0.30	分区动压
生活给水高区	72	67	0	0.35	泵组频率
冲厕杂用水	58	36	22	0.20	中水余氯
绿化道路用水	44	20	24	0.18	雨水池液位
生活热水系统	65	57	0	0.28	末端等待时间

(注:续表1)

表1显示,生活给水低区、中区和高区的设计用水量分别为108m³/d、88m³/d和67m³/d,压力控制值对应0.25MPa、0.30MPa和0.35MPa;冲厕杂用水和绿化道路用水分别配置22m³/d、24m³/d替代水量,说明节水设计应同时比较水量压减、替代水量和分区压力。

2.2 分项计量与漏损监测一体化配置

分项计量是节水设计进入运行管理的接口。建筑总表只能反映外部购水量,无法判断漏损发生在生活给水、热水补水、绿化浇洒、冷却补水还是回用系统;楼层分表、功能区分表和设备补水表能够把水量拆分到具体空间和和设备。漏损监测应同时读取水量、压力和时段,夜间连续小流量、同类楼层差异和补水频率升高都可能指向暗漏^[4]。该配置把楼层水量、泵房压力、支管异常和回用水去向拆成可追踪节点,平台只承担汇集、比较和告警分发,现场维修仍按阀组、支管和末端器具逐级核实。监测设备的安装位置应避免长期积水、高温和电磁干扰,水表前后直管段、压力取压点和阀门检修空间在图纸阶段即应固定。平台告警阈值以历史基线和分区压力共同校正,避免把夜间保洁、消防试水或临时补水误判为漏损。监测与回用配置关系见图1。

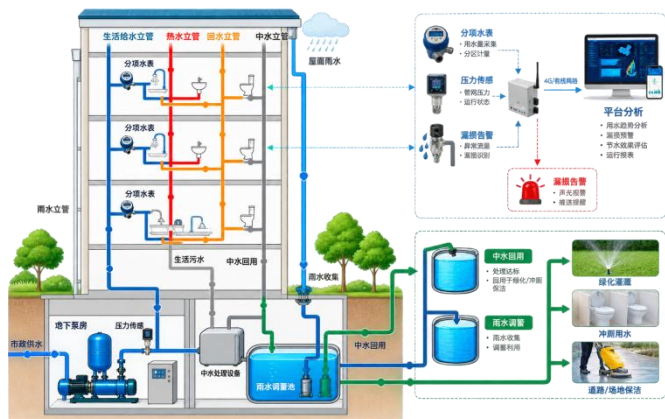


图1 建筑给排水节水监测与回用配置示意

图1中,分项水表和压力传感器把楼层、泵房和支管数据送入平台分析,漏损告警位于异常判断之后;中水回用和雨水

调蓄位于地下处理与室外回用途径之间,说明节水运行需要同时控制水量、压力、告警和替代水源。

2.3 中水回用系统分质利用组织方式选择

中水回用系统的组织方式取决于原水稳定性、处理规模和回用途径。居住建筑可利用淋浴、洗衣和洗手盆排水作为相对稳定的原水,办公和商业建筑则受营业时间、清洁频率和卫生间使用强度影响较大。设计时应先排除厨房含油废水和高风险排水,再按冲厕、绿化、车库冲洗和冷却补水应求确定处理能力。若原水量和回用应求长期不匹配,设备会低负荷运行并增加维护成本;若规模过小,则市政补水频繁^[5]。中水管网应独立设置,末端采用明显标识和防误接构造,使处理出水真正替代非饮用水。调节池容积宜按日内水量波动和处理设备最小稳定负荷确定,不能为追求储备量盲目放大。回用泵组、过滤器和消毒单元应保留旁通和检修条件,设备停运时由市政补水保证冲厕等基础杂用水连续供应。

2.4 雨水收集调蓄净化衔接组织方式

雨水利用适合承担季节性杂用水补充,不能按全年均匀水源设计。屋面雨水水质相对稳定,初期径流受屋面沉积物影响,要弃流、过滤和沉淀;道路和停车场雨水可能携带油污和泥砂,不宜未经处理进入回用池。建筑雨水系统应把屋面汇水面积、当地降雨强度、调蓄池容积、溢流路径和回用途径共同校核,暴雨期间优先保证安全排水,非雨季由市政补水或中水系统补足杂用应求。与下凹绿地、透水铺装衔接时,室外设施承担源头滞蓄,机房净化设备承担回用水质控制。调蓄池容积过小会削弱降雨峰值削减和回用储备,容积过大则增加沉积、异味和清淤负担。设计时可把屋面优先作为较洁净汇水面,道路和停车区径流经隔油沉砂后再决定是否进入回用链条。

2.5 热水循环管网控温节水控制策略优化

生活热水浪费常发生在等待阶段。末端支管过长、回水管布置不完整、循环泵长期开启或温控点设置不合理,都会造成冷水放空、热损失和泵耗增加。节水设计应先控制热水干管和支管长度,按分区设置同程或局部回水,使远端用水点在较短时间内获得稳定温度;对入住率波动较大的酒店、公寓和办公配套,可采用定时、定温或用水预测控制循环泵。控温节水还要兼顾水质,水温过低会增加微生物风险,水温过高又会提高混水量、结垢和烫伤风险。末端等待时间、回水温度和循环泵启停次数应同步记录,单独提高水温或增大循环流量并不必然节水。既有建筑改造时,支管保温修复、远端回水点补设和恒温阀校准通常比单纯更换热源更直接。

3 建筑给排水系统节水实践策略

3.1 分区压力调试、末端流量复测

节水实践的第一步是把设计参数落到现场调试。分区泵组、减压阀、稳压罐和末端器具安装完成后,应逐区测量静压、

动压、最不利用水点流量和夜间最小流量,核对是否与设计边界一致。低区静压明显高于设定值时,应复查减压阀前后压差、旁通阀状态和水泵控制曲线;高区末端流量不足时,应检查管网阻力、过滤器堵塞、阀门开度和二次供水设备工况^[6]。末端流量复测还可发现节水器具与系统压力错配,防止额定节流效果被高压出流抵消。复测结果应形成调试基线,写明楼层、时段、阀位和仪表编号。后续维修或业态调整引起用水曲线变化时,物业可回到同一基线判断是否要重新设定减压阀、泵组频率或末端限流件。

3.2 给水管网运行漏损定位处置流程

运行维护阶段的漏损处置要从数据异常转为现场定位。平台发现夜间最小流量抬升、分区用水突增或压力波动异常后,应先确认抄表周期、仪表状态和临时用水事件,再按总表、分区表、楼层表和末端支管逐级缩小范围。隐蔽管井、吊顶和地下室干管可结合压力分段试验、声学听漏、红外湿痕和阀门关闭试验定位;热水系统还要区分冷水补水异常、回水阀串水和混水阀内漏^[7]。修复后重新记录夜间最小流量和压力恢复情况,曲线未回到基线时继续排查相邻支路。处置流程按轻微渗漏、支管破损、地下管道漏失和水箱溢流分级,分别匹配日常维修、分区停水、专项开挖和设备检修。每次修复后保留水量回落幅度和压力恢复值,作为年度管网更新排序依据。

3.3 智慧计量平台分时分区用水分析方法

智慧计量平台的价值在于把分散仪表转化为可比较的用水画像。平台应按建筑、楼层、功能区、设备类型和回用水系统建立层级,形成小时、日、月三类统计口径;办公和商业建筑还要区分营业日、休息日、节假日和特殊活动日。分时分析可识别夜间基线、早晚高峰和清洁作业峰值,分区分析则能定位高耗水楼层、异常卫生间和设备补水点。若某楼层夜间小流量持续存在,物业应安排支管和洁具巡检;若绿化用水雨后仍

高位,应检查雨水回用切换和浇灌制度。平台分析还要保留人工复核入口,仪表离线、通信中断、倍率录入错误和水表倒装都会造成异常曲线。数据清洗后再比较同类分区,才能把真实用水变化与采集故障区分开。

3.4 分级用水管理保障节水成效长期稳定

建筑给排水节水成效具有运行依赖性。设计阶段配置的减压、计量、回用和热水循环系统,若缺少分级管理,会随着阀门失调、仪表失准、滤料堵塞、用户改造和物业交接逐渐偏离初始状态。建设、设计、施工和物业单位应在交付时明确系统边界、设备参数、维护周期和异常处置权限;物业运行中按总表、分区表、设备表和回用水表建立月度台账,把单位面积用水量、夜间最小流量、分区压力合格率、回用水替代率和热水等待时间纳入评价,使节水责任落到可复查指标。年度管理还应安排水表校验、压力传感器比对、回用水池清洗、过滤介质更换和减压阀复调,并把维修后的压力恢复值、回用水连续供水时长和告警关闭时间写入同一台账。当用户二次装修、功能业态调整或季节性绿化用水改变原设计负荷时,管理记录应反馈给设计复核和设备设定,避免减压阀、补水阀和循环泵长期按旧参数运行。节水目标被拆分到设备、分区和岗位后,异常水量即可对应责任主体和维修期限。

4 结语

建筑给排水系统节水设计应在水质安全、压力稳定和运行可测之间形成完整链条。分区减压减少超压出流和慢漏,中水与雨水系统承担非饮用替代,热水循环控制压缩等待放空,分项计量和漏损告警则把设计参数转化为运行校正依据。新建建筑宜在方案阶段同步预留计量、回用和检修空间,既有建筑可先治理超压、漏损和热水长支管,再逐步扩展回用系统,使节水目标从设备清单转为可复查的水量变化。

参考文献:

- [1] 张艳新.装配式建筑给排水系统设计要点研究[J].林业科技情报,2026,58(3):215-217.
- [2] 崔文东.节能减排下的建筑给排水设计节水策略[J].科技视界,2022,(1):121-122.
- [3] 舒作敏.BIM技术在建筑给排水系统改造项目中的应用实践[J].低碳世界,2026,16(8):64-66.
- [4] 何效军.高层建筑给排水系统施工要点[J].全面腐蚀控制,2026,40(7):327-329.
- [5] 郑姣.基于节水技术的绿色住宅建筑给排水系统设计[J].陶瓷,2026,(7):208-209.
- [6] 谢祖德.建筑给排水系统中雨水回用技术的优化设计研究[J].城市开发,2026,(13):137-139.
- [7] 叶志江,陈鹏,欧阳力,等.基于BIM技术的建筑给排水系统协同设计[J].绿色建造与智能建筑,2026,(7):40-42+77.