

给排水建筑给排水节能节水技术探究

陈 强

杭州地铁运营有限公司 浙江 杭州 310000

摘 要：建筑给排水节能节水是实现建筑可持续发展的关键。通过采用节水型卫生器具、雨水回收、中水回用等技术，可减少水资源消耗与污水排放。变频调速供水、太阳能热水系统等节能技术，能降低能源损耗。智能化技术、绿色材料、可再生能源结合及系统集成优化是其发展趋势，这些技术与措施协同作用，可形成水资源循环利用闭环，提升建筑能效，实现经济效益与环境效益统一。

关键词：建筑给排水；节能节水；技术

引言

随着建筑行业绿色发展需求提升，给排水系统的节能节水愈发重要。当前，传统给排水模式存在水资源浪费、能源消耗大等问题。本文围绕建筑给排水节能节水展开探究，分析其重要性，阐述节水型卫生器具、雨水回收利用等技术，探讨智能化、绿色材料应用等发展趋势，旨在为推动建筑给排水节能节水技术发展提供参考，助力建筑可持续发展。

1 建筑给排水节能节水的重要性

建筑给排水系统的节能节水设计，是实现建筑整体能效提升的关键环节，其意义不仅在于资源的合理利用，更在于构建与自然和谐共生的人居环境。通过优化给排水系统的运行模式，能够在满足建筑功能需求的前提下，显著降低能源消耗与水资源浪费，形成可持续的建筑运营生态。节水技术的应用需从源头把控，例如采用节水型卫生器具可减少无效用水，而雨水回收与中水回用系统则能拓展水资源的利用维度，将非饮用水需求从传统供水系统中剥离，从而降低对市政供水的依赖。这种多源供水模式的构建，既能减少新鲜水资源的消耗，又能降低污水排放带来的环境压力，形成水资源循环利用的闭环。节能设计应贯穿给排水系统的全流程，水泵的变频调速技术可根据实际用水量动态调节运行功率，避免恒速运行造成的能源损耗；合理的管网布局能减少水头损失，降低输送过程中的能量消耗；太阳能热水系统与建筑给排水的结合，则能替代传统能源加热方式，利用可再生能源满足热水需求，从能源输入端实现节能目标。系统的协同优化是提升节能节水效果的核心，将节水措施与节能技术有机融合，例如中水回用系统与变频水泵的联动控制，可根据中水水量动态调整供水压力，避免能源与水资源的双重浪费。通过智能监测系统实时感知用水状态，对异常消耗进行及时干预，确

保系统始终处于高效运行状态，这种智能化的管理模式，能使节能节水措施的效能得到最大化发挥。建筑给排水的节能节水并非孤立存在，而是与建筑的整体设计、使用场景深度关联，通过技术创新与系统整合，既能提升建筑的运行效率，又能引导用户形成绿色用水习惯，最终实现经济效益与环境效益的统一，为建筑的可持续发展注入持久动力。

2 建筑给排水节能节水技术

2.1 节水型卫生器具应用技术

在节水型卫生器具领域，前沿技术不断涌现，重塑用水模式。智能坐便器突破传统，采用精准水量调控与智能感应技术，依据排泄物的类别、重量，运用内置传感器与算法精确匹配冲水量，大幅降低不必要的水耗。部分智能坐便器还配备水质净化模块，对进水进行多层过滤，不仅确保用水洁净，还能减少因水质问题导致的器具清洁频次，间接节水。淋浴系统引入动态水流调节技术，通过人体姿态识别与流量传感器，实时感知使用者动作，在冲洗关键部位时增大水流，其余时段自动调小，配合新型节水喷头，利用空气注入技术使水珠饱满且覆盖面积更广，在减少水量的同时提升洗浴体验。洗手盆水龙头搭载智能节水芯片，能根据使用场景（如洗手、接水等）自动调整水流形态与流速，结合触摸式或感应式开关，杜绝长流水现象，且其内部采用新型陶瓷阀芯，减少漏水隐患，延长使用寿命。这些创新技术从多维度优化用水细节，以智能感知与精准控制为核心，颠覆传统器具的用水逻辑，将节水效能提升至新高度，为建筑节能节水体系注入强大动力^[1]。

2.2 雨水回收利用技术

地铁车站空间独特，其雨水回收利用技术具有鲜明特色。车站屋面与出入口设置高效集雨装置，通过特殊导流槽和集水板科学布局，精准引导水流，优化雨水收

集路径,小雨量时也能有效汇集。初期径流弃流运用智能控制,水质传感器实时监测雨水,污染物浓度超标时自动切换弃流通道,保证进入处理系统的雨水清洁。处理环节采用模块化、小型化净化设备,适应车站有限空间。如集成超滤膜组件与活性炭吸附装置,高效去除杂质、有机物和微生物,且设备能依水量自动调节参数,降低能耗。回收水用途广泛,用于车站卫生间冲厕、绿化灌溉及设备冷却等。卫生间采用独立中水供水管道,配备智能节水器具,感应式水龙头与智能冲厕设备按使用频率精准控水;绿化灌溉结合土壤湿度传感器与智能喷灌系统,实现按需供水。利用地铁车站通风系统余热对回收水适度预处理,减少后续处理能耗。通过这些措施,形成一套高效、节能且适配地铁运营环境的雨水回收利用体系,从集雨、弃流、处理到应用,各环节紧密配合,充分发挥车站空间优势,充分挖掘地下空间的水资源潜力。

2.3 中水回用技术

地铁车站内的中水回用技术正朝着深度处理与智能化方向迈进。在污水收集方面,采用分区收集与智能监测系统,对不同区域(如卫生间、盥洗室等)的污水进行分类收集,并通过流量与水质传感器实时掌握污水产生量与水质变化,为后续处理提供精准数据。处理工艺上,创新地将移动床生物膜反应器与高级氧化技术相结合,移动床生物膜反应器利用悬浮生物载体高效降解有机物,高级氧化技术则进一步去除难降解污染物与微量有害物质,使中水水质大幅提升,满足更多回用场景需求。处理设备实现模块化、智能化集成,可根据车站客流量与污水量自动调整运行工况,降低能耗与维护成本。中水回用范围不断拓展,除传统的冲厕、绿化外,还用于车站内的景观水体补水、道路冲洗,甚至部分非关键设备的冷却用水。回用系统通过智能阀门与管网压力监测,实现中水的精准分配与高效输送,避免管网泄漏与压力失衡导致的水资源浪费。未来,随着技术发展,有望将中水回用与车站的能源管理系统联动,利用中水的温差进行能量回收,进一步提升地铁车站的资源利用效率与绿色运营水平^[2]。

2.4 变频调速供水技术

变频调速供水技术通过实时感知管网压力与流量变化,动态调节水泵运行频率,使供水能力与用水需求始终保持匹配,彻底改变传统恒速水泵的粗放运行模式。系统中的压力传感器持续监测管网末端压力,将信号传输至变频控制器,控制器根据设定压力值与实际监测值的偏差,自动调整电机供电频率,当用水量减少时降低

频率使水泵转速下降,减少出水量的同时降低能耗,用水量增加时则提高频率提升供水能力,确保管网压力稳定在合理范围。水泵机组采用多台并联设计,通过逻辑控制实现软启动与交替运行,避免单台设备长期工作导致的磨损不均,延长使用寿命的同时减少维护成本,管网中的水流状态通过水力模型模拟优化,消除局部湍流与滞流现象,降低管道阻力损失,使水泵的输出能量更多转化为有效扬程。该技术的创新点在于引入人工智能算法,通过分析历史用水数据预测短期需求,提前调整水泵运行参数,实现从被动响应到主动调控的转变,配合管网泄漏检测功能,可在压力异常时快速定位漏点,减少因管道破损造成的水资源浪费,使供水系统兼具节能性与可靠性。

3 建筑给排水节能节水技术的发展趋势

3.1 智能化技术的广泛应用

(1) 智能传感网络将渗透给排水系统的各个节点,流量传感器与压力变送器组成实时监测矩阵,通过物联网技术构建动态水力模型,能够精准捕捉管网中的流量波动与压力变化,结合机器学习算法识别用水模式的周期性特征,实现用水需求的超前预判,使供水系统的运行参数调整更具前瞻性,避免因瞬时负荷变化导致的能源与水资源浪费。(2) 智能控制终端与用水器具形成联动闭环,红外传感精准捕捉人体位置与动作,超声波探测技术深度感知用水场景与需求,二者融合应用,能深度分析用户行为特征,进而自动调节出水量与水流形态。例如淋浴系统能通过人体感应自动切换预冲、正常使用与关闭模式,坐便器则依据污物量动态调整冲水量。这种自适应调节机制既保证使用体验,又消除了人为操作带来的用水冗余。(3) 数字孪生技术的引入将实现给排水系统的全生命周期模拟,通过构建物理系统的虚拟镜像,可对管网老化、设备衰减等因素进行提前推演,结合实时运行数据优化维护周期,在故障发生前完成预防性检修,同时通过虚拟调试验证节能节水方案的可行性,避免实体改造带来的资源消耗,使系统始终保持最优运行状态。

3.2 绿色环保材料的推广使用

(1) 新型复合管材将突破传统金属与塑料的性能局限,纳米改性聚乙烯材料通过分子结构优化提升抗腐蚀与抗老化性能,内壁特殊涂层可降低水流阻力系数,减少输送过程中的水头损失,同时材料本身具备可降解特性,在使用寿命终结后能自然融入环境,避免传统管道废弃后造成的土壤污染,这种全生命周期的环保属性使其成为管网改造的核心选择。(2) 水处理滤料将向

功能性复合方向发展,生物活性炭与石墨烯复合材料的结合,既能通过活性炭的多孔结构吸附有机物,又能利用石墨烯的导电性实现电化学杀菌,替代传统氯消毒工艺减少消毒副产物的生成,同时滤料的再生性能得到强化,通过物理冲洗即可恢复吸附能力,降低更换频率带来的材料消耗与处置压力。(3)卫生器具的制造材料将实现生态化革新,植物基生物塑料替代传统石油基材料制作器具外壳,其表面纳米级抗菌层可减少清洁剂的使用需求,而陶瓷部件则通过添加硅藻土实现自洁功能,水流冲刷即可去除表面污渍,这种材料创新不仅降低生产过程中的碳排放,更从使用环节减少化学物质对环境的影响^[3]。

3.3 可再生能源与给排水系统的结合

(1)地源热泵与热水供应系统的深度耦合将突破地域限制,通过埋地换热器吸收土壤中的恒定热能,结合热泵机组的能量提升特性为生活热水加热,系统可根据热水用量动态调节换热面积与热泵运行功率,在满足供水温度的同时将能源转换效率维持在高位,替代传统燃气或电加热方式,从能源源头减少碳排放,尤其适用于地下水文条件复杂的城市建筑。(2)光伏直驱技术将重塑给排水系统的能源供给模式,分布式光伏板产生的电能直接驱动变频水泵运行,通过最大功率点跟踪算法实时匹配光照强度与水泵功率,避免电能转换与存储过程中的能量损耗,多余电能可用于水处理设备的运行,形成“发电-用水-处理”的能源自给闭环,使系统在光照充足时段实现近零能耗运行。(3)水力发电装置的集成应用将实现能量回收,在高层建筑的排水立管中安装微型水轮机,利用排水过程中的势能差驱动发电,产生的电能用于补充管网监测设备的能耗,同时水轮机的阻尼特性可稳定排水流速,减少管道振动与噪音,这种“变废为能”的设计使排水系统从能源消耗端转变为能源产出端,提升建筑整体的能源自给率。

3.4 系统集成化与优化设计

(1)多水源供水系统的协同调度将实现水资源的梯级利用,雨水回收、中水回用与市政供水系统通过智能切换装置形成联动网络,根据水质指标与用水需求自动

匹配供水路径,例如雨水经初步处理后优先用于景观补水,深度处理后的中水定向供给冲厕与绿化,不同水源的水压与流量参数通过水力平衡计算优化,避免系统间的相互干扰,使每种水资源都能在最适合的场景发挥最大价值。(2)给排水系统与建筑空间的一体化设计将突破传统布局局限,管道走向与建筑结构梁体、风管系统形成三维协同,通过BIM技术模拟管线碰撞与空间占用,采用同程式循环与分区供水相结合的方式减少无效管段,同时将水处理设备与建筑功能空间融合,例如将中水机房与地下车库结构结合,利用结构腔体作为调蓄水池,在不占用额外空间的前提下提升系统集成度。(3)全系统能效优化模型将实现节能节水的协同增效,通过建立水泵能耗、管网损失、水质处理能耗与水资源利用率的关联方程,采用多目标优化算法平衡各项指标,例如在中水回用系统中,通过调整膜过滤压力与水泵扬程的匹配关系,既能保证出水水质,又能降低单位产水能耗,这种系统性优化思维突破单一设备或环节的局限,使整个给排水系统形成高效运转的有机整体^[4]。

结语

综上所述,建筑给排水节能节水意义重大,是实现建筑可持续发展的重要途径。现有技术如节水型器具、雨水回收等,在节能节水方面成效显著。未来,随着智能化、绿色材料等技术的发展,系统集成化程度将不断提高。持续深入研究与应用这些技术,可进一步提升资源利用效率,促进经济效益与环境效益统一,为建筑行业绿色发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]胡海燕.建筑给排水施工中节水节能技术应用探究[J].水上安全,2023(13):95-97.
- [2]傅光辉.建筑给排水施工中节水节能技术的应用探究[J].中国房地产业,2020(34):174.
- [3]慕丽.建筑给排水施工中节水节能技术应用探究[J].水上安全,2024(12):88-90.
- [4]褚银银.建筑给排水设计中节水节能技术运用探究[J].门窗,2025(6):7-9.