

节水节能技术在建筑暖通给排水设计中的应用

文 / 杨安祺 山东港湾建设集团有限公司

鲍浩成 山东港湾建设集团有限公司（通讯作者）

摘要：随着城市化进程的加速和资源消耗的加剧，建筑行业在能源和水资源使用上面临着日益严峻的挑战。暖通空调和给排水系统作为建筑能耗和用水的主要部分，其设计直接影响到建筑的可持续性。然而，传统设计往往忽视了节水节能技术的深度整合，导致资源浪费和运营成本居高不下。针对这一问题，文章提出通过优化暖通给排水设计，将节水节能技术系统性地融入建筑全生命周期，从而实现资源的高效利用和环境的可持续发展。这一策略不仅能够降低建筑的运营成本，还能为绿色建筑的推广提供技术支持，助力实现低碳环保的城市建设目标。

关键词：节水节能技术；建筑暖通给排水；设计应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.093

引言

建筑暖通给排水设计是建筑功能实现的重要环节，涵盖了供暖、通风、空调以及供水、排水等多个系统。暖通系统通过调节室内温度、湿度和空气质量，确保建筑环境的舒适性；给排水系统则负责建筑内外的水供应和废水排放，保障用水安全和卫生。随着建筑规模的扩大和功能的复杂化，这些系统的设计不仅需要满足基本的功能需求，还需兼顾节能环保的要求。在资源日益紧张背景下，如何通过技术创新和系统优化，减少能源消耗和水资源浪费，成为设计中的关键问题。通过合理应用先进技术，可以在提升建筑性能的同时，实现资源的高效利用，推动建筑行业的可持续发展。

一、节水技术在建筑给排水设计中的应用

（一）雨水收集与利用系统

雨水收集与利用系统是建筑给排水设计中节水技术的重要组成部分，其核心在于通过科学的设计和合理的布局，将自然降水转化为可利用的水资源，从而减少对市政供水的依赖^[1]。该系统通常包括雨水收集、过滤、

储存和再利用四个主要环节。在建筑设计中，屋顶、地面和绿化区域是雨水收集的主要来源。通过设置雨水收集装置，如雨水斗、排水沟和管道，将雨水引导至预处理设备进行初步过滤，去除大颗粒杂质和悬浮物。随后，经过过滤的雨水被输送至储水设施，如地下蓄水池或水箱，以备后续使用（图1）。这一过程不仅能够有效利用雨水资源，还能减轻城市排水系统的压力，特别是在暴雨天气下，减少内涝风险。雨水利用系统的应用范围广泛，涵盖了绿化灌溉、道路清洗、冲厕以及冷却水补充等多个领域。在绿化灌溉方面，雨水经过简单处理后可直接用于植物浇灌，既节约了自来水，又避免了因使用自来水而产生的额外成本。在道路清洗和冲厕等非饮用用途中，雨水经过进一步处理后，其水质完全能够满足使用要求，从而大幅减少市政供水的消耗。此外，雨水还可作为冷却水系统的补充水源，用于建筑空调系统的冷却塔，降低运行能耗。在实际应用中，雨水收集与利用系统的设计需结合当地气候条件、建筑规模和用水需求进行优化，以确保系统的经济性和实用性。

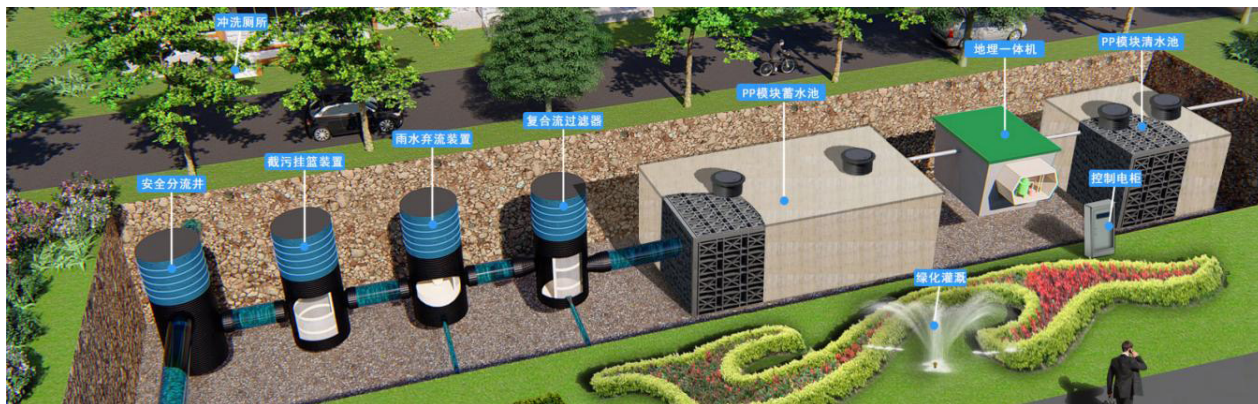


图1 雨水收集与利用系统

（二）中水回用技术

中水回用技术是建筑给排水设计中实现水资源高效利用的关键手段，其核心在于将生活污水、工业废水等经过处理后，转化为可重复利用的非饮用水资源。中水回用系统通常包括污水收集、处理、储存和分配四个主

要环节。在建筑设计中，生活污水通过排水管道进入预处理设备（图2），去除大颗粒杂质和悬浮物后，进入生物处理或膜处理系统进行深度净化。经过处理的中水水质达到国家或地方相关标准后，被输送至储水设施，如中水池或水箱，以备后续使用。这一过程不仅能够有

效减少污水排放，还能显著降低对市政供水的需求，特别是在水资源匮乏的地区，具有重要的经济和社会效益。

中水回用技术的应用范围广泛，涵盖了绿化灌溉、道路清洗、冲厕以及工业冷却水等多个领域。在绿化灌溉方面，中水经过处理后可直接用于植物浇灌，既节约了自来水，又避免了因使用自来水而产生的额外成本。在道路清洗和冲厕等非饮用用途中，中水的水质完全能够满足使用要求，从而大幅减少市政供水的消耗。此外，中水还可作为工业冷却水的补充水源，用于建筑空调系统的冷却塔，降低运行能耗。在实际应用中，中水回用系统的设计需结合建筑规模、用水需求和当地水质标准进行优化，以确保系统的经济性和实用性。通过合理配置中水回用设施，建筑不仅能够实现水资源的循环利用，还能为城市的可持续发展提供有力支持^[2]。



图2 中水收集罐

(三) 节水型卫生器具与管道优化

节水型卫生器具与管道优化是建筑给排水设计中实现水资源高效利用的重要手段，其核心在于通过改进器具设计和优化管道布局，减少用水量并提高用水效率。节水型卫生器具包括低流量水龙头、双冲式马桶、节水型淋浴器等，这些器具通过采用高效水流控制技术，能够在保证使用功能的前提下，显著降低单位时间内的用水量。例如，低流量水龙头通过安装限流器或采用空气注入技术，将水流量控制在合理范围内，既满足日常使用需求，又避免了不必要的浪费。双冲式马桶则通过设置大小冲水按钮，根据实际需要选择不同的冲水量，从而减少每次冲水的用水量。

管道优化是节水型卫生器具发挥最大效用的重要保障，其核心在于通过合理设计管道布局和选用优质管材，减少水资源的漏损和浪费。在建筑给排水设计中，管道的布局应尽量缩短供水距离，减少弯头和接头数量，以降低水头损失和漏水的风险。同时，选用耐腐蚀、耐高压的优质管材，如不锈钢管、铜管或高性能塑料管，能够有效延长管道的使用寿命，减少因管道老化或破损导致的水资源浪费。此外，采用智能水表和水压监测系统，能够实时监控用水情况，及时发现和修复漏水点，进一步提高水资源的利用效率。

二、节能技术在建筑暖通设计中的应用

(一) 高效热泵系统

高效热泵系统是建筑暖通设计中实现节能目标的核心技术之一，其通过利用环境中的低品位热能，如空气、土壤或水源中的热量，经过压缩和转换后，为建筑提供供暖、制冷和热水服务。热泵系统的工作原理基于热力学第二定律，通过制冷剂的相变循环，将低温热源中的热量转移到高温热源中，从而实现能量的高效利用。与传统的供暖和制冷设备相比，热泵系统具有显著的节能优势，其能效比（COP）通常可达到3.0以上，意味着每消耗1千瓦时的电能，能够提供3千瓦时的热能或冷能。在实际应用中，空气源热泵、地源热泵和水源热泵是三种常见的高效热泵系统，其选择需根据建筑所在地的气候条件、地质特征和水资源状况进行优化设计。

高效热泵系统的节能效果不仅体现在运行过程中，还体现在其与建筑能源系统的集成优化上。在建筑设计中，热泵系统可以与太阳能集热器、储能设备以及智能控制系统相结合，形成多能互补的能源供应体系^[3]。例如，在冬季，热泵系统可以利用太阳能集热器提供的辅助热量，进一步提高供暖效率；在夏季，热泵系统则可以通过夜间低谷电价时段运行，将冷量储存于蓄冷设备中，供白天高峰时段使用，从而降低运行成本。此外，智能控制系统能够根据室内外温度、湿度和人员活动情况，实时调节热泵系统的运行参数，确保其在最佳工况下运行，最大限度地提高能源利用效率。

(二) 智能温控与分区管理

智能温控与分区管理是建筑暖通设计中实现节能目标的重要手段，其通过精确控制室内温度，优化能源分配，减少不必要的能源消耗。智能温控系统基于传感器网络和自动化控制技术，能够实时监测室内外温度、湿度、光照等环境参数，并根据预设的舒适度要求，自动调节供暖、制冷设备的运行状态。例如，在办公建筑中，智能温控系统可以根据人员活动区域和时间段，动态调整空调设备的运行模式，避免无人区域的能源浪费。同时，系统还可以与建筑能源管理系统（BEMS）集成，实现能源使用的精细化管理，进一步提高能源利用效率。在实际应用中，智能温控系统不仅能够显著降低建筑的能源消耗，还能为用户提供更加舒适和个性化的室内环境体验。

分区管理是智能温控系统的重要组成部分，其通过将建筑划分为多个独立的温控区域，实现能源的精准分配和高效利用。在建筑设计中，分区管理可以根据不同功能区域的使用需求，设置独立的温控策略。例如，在商业建筑中，办公区、会议室和公共区域可以分别设置不同的温度设定值，以满足不同区域的舒适度要求（图3）。在住宅建筑中，卧室、客厅和厨房等区域也可以根据使用频率和时间段，进行差异化的温控管理。此外，分区管理还可以与智能温控系统相结合，通过实时监测各区域的温度变化，动态调整供暖、制冷设备的运行状态，确保每个区域都能在最佳温度范围内运行。

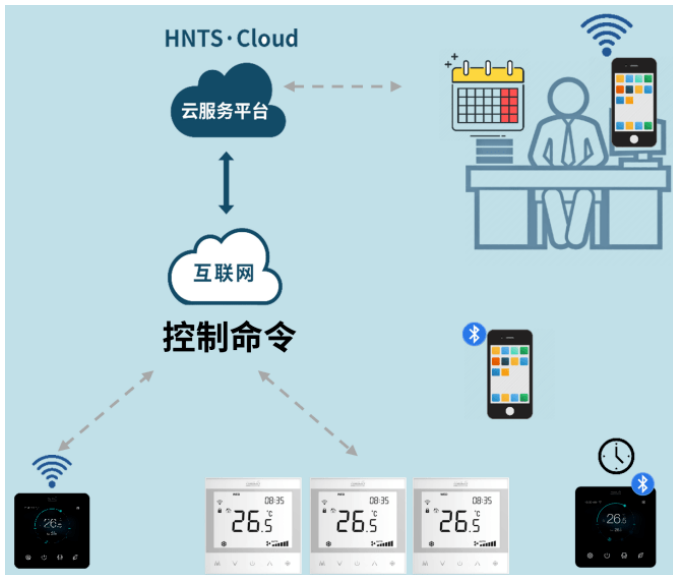


图3 智能温控与分区管理

(三) 余热回收与利用技术

余热回收与利用技术是建筑暖通设计中实现节能目标的关键手段，其通过捕捉和再利用工业生产、建筑运行过程中产生的废热，转化为可利用的能源，从而减少能源浪费并提高整体能效。余热回收系统通常包括热交换器、热泵和储能设备等核心组件，能够将废热从废气、废水或设备表面提取出来，经过处理后用于供暖、制冷或热水供应。例如，在商业建筑中，空调系统的冷凝器排出的废热可以通过热交换器回收，用于预热生活热水或补充供暖系统，从而降低对传统能源的依赖。在工业建筑中，生产过程中产生的高温废气或冷却水也可以通过余热回收系统，转化为蒸汽或热水，用于工艺加热或建筑供暖。这一技术不仅能够显著降低能源消耗，还能减少温室气体排放，具有重要的经济和环境效益^[4]。

余热利用技术的应用范围广泛，涵盖了建筑供暖、制冷、热水供应以及工业生产等多个领域。在建筑供暖方面，余热回收系统可以将废热转化为供暖热源，减少对锅炉或电暖器的依赖，从而降低运行成本。在制冷方面，余热驱动的吸收式制冷机可以利用废热产生冷量，用于空调系统的冷却，进一步提高能源利用效率。在热水供应方面，余热回收系统可以将废热用于预热生活热水，减少热水器的能耗。此外，余热还可以通过储能设备储存起来，在能源需求高峰时段释放，实现能源的削峰填谷。在实际应用中，余热回收与利用技术的设计需结合建筑规模、能源需求和废热特性进行优化，以确保系统的经济性和实用性。

三、水节能技术在暖通给排水设计中的综合应用

(一) 能源与水资源一体化管理系统

能源与水资源一体化管理系统是暖通给排水设计中实现水节能技术综合应用的核心平台，其通过集成能源管理和水资源管理的功能，实现能源与水资源的协同优化和高效利用。该系统基于物联网、大数据和人工智能技术，能够实时监测建筑内外的能源消耗和水资源使用

情况，并通过数据分析与模型预测，制定最优的能源和水资源管理策略。例如，在商业建筑中，系统可以根据室内外温度、湿度和人员活动情况，动态调整空调系统的运行模式，同时结合雨水收集和中水回用系统，优化水资源的分配和使用，减少能源和水资源的浪费。在工业建筑中，系统可以通过监测生产过程中的能源消耗和水资源使用情况，识别节能节水的潜力点，并通过余热回收和废水处理技术，实现能源和水资源的循环利用。

(二) 绿色建筑标准下的节水节能技术集成

绿色建筑标准下的节水节能技术集成是暖通给排水设计中实现可持续发展目标的重要途径，其通过将节水技术与节能技术有机结合，形成高效、环保的建筑能源和水资源管理体系。在绿色建筑设计中，雨水收集与利用系统、中水回用技术以及节水型卫生器具的应用，能够显著减少建筑对市政供水的依赖，降低水资源消耗。同时，高效热泵系统、智能温控与分区管理以及余热回收与利用技术的引入，能够优化能源使用效率，减少能源浪费^[5]。例如，在办公建筑中，雨水收集系统与中水回用技术相结合，可以将雨水和生活污水转化为非饮用水资源，用于绿化灌溉和冲厕，减少自来水的使用；高效热泵系统与智能温控系统集成，能够根据室内外环境变化，动态调整供暖和制冷设备的运行状态，降低能源消耗。在工业建筑中，余热回收技术可以将生产过程中产生的废热转化为可利用的能源，用于建筑供暖或工艺加热，实现能源的循环利用。绿色建筑标准下的节水节能技术集成，不仅能够显著降低建筑的能源和水资源消耗，还能提高系统的运行效率和稳定性，为用户提供更加舒适和环保的室内环境，为建筑行业的可持续发展提供有力支持。

结语

节水节能技术在暖通给排水设计中的综合应用，正逐步成为建筑行业实现可持续发展的重要驱动力。随着技术的不断进步和绿色建筑标准的深入推广，能源与水资源一体化管理系统、高效热泵系统、智能温控与分区管理以及余热回收与利用技术将进一步优化和普及。建筑行业的绿色转型，将为全球应对气候变化和资源短缺挑战提供有力支持，推动社会向更加可持续的方向发展。

参考文献

- [1] 张云霞. 绿色建筑给排水设计节水节能技术探究[J]. 住宅与房地产, 2024, (20): 23-25.
- [2] 李艾莉. 绿色建筑节水节能技术及设备在建筑给排水设计中的应用[J]. 中国设备工程, 2023, (14): 248-250.
- [3] 李思聪. 建筑给排水设计中节水节能技术的应用[J]. 中国住宅设施, 2021, (03): 75-76.
- [4] 王晓霞, 姜棣. 论绿色建筑暖通和给排水设计的节能策略[J]. 建筑科学, 2021, 37(03): 159.
- [5] 刘娜. 建筑给排水设计施工中节水节能技术的应用[J]. 建材与装饰, 2020, (21): 28+32.