

基于绿色建筑理念的给排水系统优化设计

郭锦武

江西展臻建设有限公司，江西宜春，336000；

摘要：随着可持续发展理念的深入推广，绿色建筑成为建筑行业的重要发展方向。给排水系统作为建筑的重要组成部分，在节能减排、水资源高效利用等方面发挥着关键作用。本文基于绿色建筑理念，探讨给排水系统的优化设计策略。

关键词：绿色建筑；给排水系统；节水技术；雨水收集；中水回用

DOI：10.69979/3029-2727.24.11.046

建筑给排水系统是建筑运行中的关键基础设施，其水资源消耗和排放对环境的影响巨大。传统给排水系统往往存在水资源浪费、能耗较高、污水处理效率低等问题，不符合绿色建筑节能减排的发展趋势。绿色建筑理念强调资源节约、环境友好和生态可持续性，要求给排水系统在设计和运行过程中提高水资源利用率、减少污染排放，并结合智能化管理手段提升系统运行效率。因此，优化建筑给排水系统，采用节水型技术，推广水资源循环利用措施，对于实现绿色建筑目标具有重要意义。

1 绿色建筑理念下给排水系统优化设计的原则

1.1 水资源高效利用原则

在绿色建筑和可持续发展理念的推动下，水资源的高效利用成为现代建筑设计和运营管理中的关键环节。优化给排水系统不仅能够减少水资源的浪费，还能通过科学合理的技术手段提高水的循环利用率，降低建筑运行成本，并减少对自然资源的依赖。为了最大限度地提高水资源利用效率，应采取多种措施，包括优化供水系统、提高用水效率、推广雨水收集和中水回用系统等，以确保水资源在建筑内部得到最大程度的利用。优化建筑给水系统是提高水资源利用效率的基础。在建筑设计阶段，应合理规划管网布局，减少输水过程中的压力损失和渗漏，采用高效节水设备，如智能水龙头、低流量马桶、感应式冲水系统等，以减少用水浪费。例如，感应式水龙头能够根据人体接近程度自动开关水流，减少因人为疏忽造成的长时间流水浪费，同时降低公共场所的水耗。在商业建筑和住宅小区中，使用智能化水务管理系统，能够实时监测水流量、水压和水质状况，及时发现管道泄漏或异常用水情况，从而降低不必要的水资源损失。此外，建筑应优先采用低冲洗水量马桶、节水

型洗衣机和高效喷淋装置等节水设备，以确保用水效率最大化。雨水收集与利用是建筑节水的重要手段之一。雨水作为一种相对清洁的自然水源，可以通过屋顶、道路、绿地等收集，并经过简单的沉淀和过滤后用于非饮用用途，如景观灌溉、道路冲洗、冷却系统补水等。在现代建筑设计中，雨水收集系统通常包括雨水截流设施、储存池、过滤装置和输送管道，可以有效减少市政供水的需求，降低建筑运营成本。例如，一些大型商业综合体和校园建筑通过雨水回收系统，将收集的雨水用于绿化喷灌，每年可节约数万立方米的自来水使用量。此外，雨水收集系统还能缓解城市暴雨期间的排水压力，减少雨水径流对城市排水系统的负担，从而降低内涝风险，优化城市水资源管理。中水回用技术的推广能够进一步提高建筑内水资源的循环利用率。中水指生活用水经过一定处理后达到可再利用标准的非饮用水，如洗澡水、洗衣机排水、厨房洗涤水等，这些水源经过适当的处理后，可用于冲厕、冷却系统、景观补水、道路清洗等。在建筑内部构建中水回用系统，不仅能够减少自来水的消耗，还能降低污水排放量，减少市政污水处理负担^[1]。

1.2 低能耗运行原则

在绿色建筑和可持续发展理念的引领下，降低建筑供水系统的能耗已成为提高建筑整体能源效率的重要举措。传统的供水系统往往存在能耗高、运行效率低的问题，而通过优化管道布局、升级水泵系统、应用智能控制技术等方式，可以在满足供水需求的同时，最大程度地减少能源消耗，提高建筑的运行效率，从而降低长期运营成本，并减少对环境的影响。在建筑供水系统设计中，水管的长度、直径、弯道和连接方式都会影响水流的阻力，从而影响水泵的工作负荷。合理的管道布局

应当缩短管道路径、减少不必要的弯头和阀门、优化管径匹配,从而降低水流阻力,使水泵在较低能耗的情况下完成供水任务。例如,在高层建筑中,采用分区供水系统,根据楼层高度划分多个供水区,避免高扬程水泵长距离输送水流,从而降低水泵的能耗。此外,选择优质的管道材料(如低摩擦系数的高密度聚乙烯管(HDPE)或不锈钢管)也能减少水流损失,提高供水效率。传统水泵系统多采用定速运行模式,即无论实际用水需求如何,水泵始终以固定速率运行,导致能源浪费。为解决这一问题,现代建筑普遍采用变频调速水泵(VFD),通过智能控制技术调节水泵运行频率,使其根据实际用水需求自动调整流量和压力,从而在用水量较低时减少能耗。例如,在办公楼、住宅小区、商场等建筑中,夜间用水需求通常较低,变频水泵可在低负荷模式下运行,避免不必要的电力消耗。

1.3 污染物控制与水质保障原则

在现代建筑和城市水资源管理中,污染物控制与水质保障是确保可持续发展的关键环节。优化排水系统,加强污水处理设施建设,减少污染物排放,同时确保供水系统的水质安全,能够有效降低环境污染,提高居民用水健康水平,并保障水资源的可持续利用。为了实现这一目标,需要采取一系列技术和管理措施,包括优化排水网络、提升污水处理能力、建立水质监测系统、防止二次污染、推广绿色水处理技术等,以确保水质安全和环境保护的双重目标。传统排水系统往往存在污水与雨水混流的问题,导致暴雨期间污水处理设施超负荷运行,未经处理的污水直接排放到自然水体,造成严重的水污染。因此,应推行雨污分流系统,在建筑和城市排水规划中,明确将雨水与污水分开收集、输送和处理。例如,在新建或改造的城市排水系统中,应采用独立的雨水管网,使雨水通过透水铺装、下沉绿地、人工湿地等方式自然渗透或进入雨水收集系统,而污水则进入污水处理厂进行处理,确保污水不直接进入河流、湖泊等自然水体。此外,通过智能排水管理系统,可以实时监测排水管网的运行情况,避免管道堵塞、溢流污染等问题,提高排水系统的运行效率。现代污水处理技术不断发展,从传统的物理沉淀、活性污泥法,到膜分离技术、人工湿地处理、生物降解技术等先进方法,使污水处理更加高效、环保。例如,在高密度城市区域,可以推广MBR(膜生物反应器)技术,这种技术结合了生物降解与膜过滤,不仅能够去除有机污染物,还能有效去除悬

浮颗粒和细菌,提高出水水质,使处理后的水能够达到中水回用标准,减少对淡水资源的依赖。

2 绿色建筑理念下的给排水系统优化策略

2.1 节水型给水系统设计

在绿色建筑的设计理念中,节水型给水系统的优化不仅是提高建筑用水效率的关键措施,同时也是减少水资源浪费、降低建筑运行成本和提升整体能源利用效率的重要手段。传统的给水系统设计往往存在水压控制不合理、管道布局不科学、用水设备耗水量大等问题,导致水资源的利用率较低。而节水型给水系统通过合理的设备选型、供水方式优化和智能化控制手段,不仅可以有效减少用水量,还能提高供水系统的运行效率,降低管道能耗,实现绿色节能目标。

在节水型给水系统的应用中,高效节水器具的使用是最直接且效果显著的节水措施。采用低流量水龙头、节水型马桶、感应式水龙头等先进设备,可以减少不必要的水资源浪费。例如,感应式水龙头通过红外线感应控制水流,仅在需要时出水,避免了长时间流水的情况,提高了水的利用率。此外,现代节水型马桶采用双档冲水技术,根据排水需求调节冲水量,既能满足冲洗功能,又能显著降低卫生间的用水总量。高效节水器具的推广和普及不仅能减少居民日常用水量,还能大幅降低建筑整体水消耗,提高供水系统的可持续性。

分区供水系统的优化设计则是提升供水效率的重要手段之一。传统的给水系统往往采用统一供水方式,不同楼层、不同区域的用水需求差异较大,导致供水系统的水压分配不均匀,部分区域可能出现供水过剩或水压不足的情况,影响用水质量并增加能源消耗。通过采用分区供水设计,可以根据建筑物不同区域的用水需求进行科学合理的分配,使供水系统能够更高效地运行。例如,在高层建筑中,可以采用不同压力分区或独立加压系统,确保高层住户拥有充足的水压,而低层区域则无需额外加压,从而减少供水系统的能耗,提高输水效率。此外,分区供水系统还可以结合智能调控设备,实现水量的动态分配,进一步提升节水效果。

2.2 雨水收集与再利用系统

雨水收集与再利用系统是绿色建筑节水策略的重要组成部分,其核心目标是减少建筑对市政供水的依赖,优化水资源管理,提高水的循环利用率,缓解城市水资源短缺问题。通过科学合理的设计,该系统能够高效收

集、存储、净化和再利用雨水,不仅能够减少建筑的总用水量,还能降低排水系统的负担,减少地表径流对城市排水基础设施的冲击,从而提高城市生态环境质量^[2]。

在建筑设计中,屋顶雨水收集是最常见的雨水收集方式之一。建筑屋顶经过合理设计,可成为高效的雨水汇集面,最大程度地收集降水资源。一般在屋顶设置专门的雨水收集装置,如集水槽、排水管道和初步过滤系统,以确保收集的雨水不含较大颗粒杂质。现代建筑可以结合绿色屋顶技术,将植被覆盖与雨水收集结合,既能够减缓雨水流速,减少屋面径流量,又可以提高雨水质量,使其更加适合后续的净化和再利用。此外,高层建筑还可以利用外墙雨水收集系统,将雨水通过幕墙设计导流至储水装置,增加雨水收集的总量,提高系统的综合利用效率。

收集到的雨水需要经过有效的储存与净化处理,以保证水质达到可再利用的标准。通常,雨水初步经过滤网去除树叶、泥沙等大颗粒污染物后,会流入沉淀池进行初步沉淀,以去除悬浮杂质。经过预处理的雨水可储存在地下储水池或专用雨水蓄水装置中,储水池可以采用钢筋混凝土结构或高强度塑料水箱,确保长期储存雨水的安全性。同时,部分高端绿色建筑还会配备紫外线杀菌装置或生物过滤系统,以进一步净化雨水,提高其利用价值。部分雨水可通过中水系统进入建筑供水网络,用于特定用途,如冲厕、清洁和空调冷却水循环等,大幅减少自来水的使用量。

2.3 中水回用系统

中水回用系统是绿色建筑给排水优化的重要组成部分,通过对建筑内的生活废水进行科学处理,使其达到一定的回用水质标准后,用于建筑内部或周边环境的非饮用用途,从而减少对自来水的依赖,提高水资源利用效率。随着城市水资源短缺问题的日益严重,中水回用技术已成为建筑节水的重要手段之一,不仅能够降低建筑运行中的用水成本,还能减少污水排放量,减轻市政排水系统的负担,促进城市水资源的可持续循环利用^[3]。

中水回用系统的核心在于高效的水处理工艺,以确保回用水的水质达到安全标准。目前,中水处理工艺主要包括物理沉淀、生物处理、膜过滤和紫外消毒等多种技术的组合。物理沉淀是初步处理过程,主要通过沉砂

池、隔油池等设施去除废水中的悬浮物和油脂,以减少后续处理负担。生物处理是利用微生物降解废水中的有机污染物,如采用活性污泥法、生物膜法等技术,使废水中的有机物得到降解,提高水质的生化稳定性。膜过滤技术是现代中水回用系统中广泛应用的一种深度处理方式,包括超滤(UF)、纳滤(NF)和反渗透(RO)等工艺,能够有效去除细菌、病毒和微小颗粒物,进一步提高水质安全性。紫外消毒则是最后一道处理工艺,利用紫外线破坏微生物的DNA结构,实现高效杀菌,确保中水的卫生安全。在部分高标准应用场景中,还可能采用臭氧氧化、活性炭吸附等辅助处理技术,以进一步提高水质质量,使回用水更加清洁、安全。

为了实现中水的高效输送和合理分配,建筑内部需要设置独立的中水回用管网,将经过处理的中水输送至各个回用点。中水管网的设计需要与传统供水系统相互独立,以防止回用水与饮用水发生交叉污染,同时确保不同用途的中水供应稳定、可靠。在建筑施工过程中,通常会使用颜色编码或特殊标识来区分中水管道和自来水管,以保证系统的安全运行。中水管网的输送系统通常采用二次供水方式,利用储水池和加压泵系统,将中水输送到指定用途的设施,如厕所冲洗、景观补水、绿化灌溉、冷却循环等。

3 结束语

基于绿色建筑理念的给排水系统优化设计,能够有效提高水资源利用效率,降低能源消耗,并减少环境污染。通过节水型给水系统、雨水收集与再利用、中水回用等措施,可构建更加高效、环保的建筑水系统。未来,随着绿色建筑技术的发展,智能化、生态化的给排水系统将成为建筑行业的重要发展方向,为可持续城市建设提供有力支持。

参考文献

- [1]王红兵.高校校园建筑给排水系统设计要点及安全措施——以黄冈职业技术学院为例[J].黄冈职业技术学院学报.2023,25(4).
- [2]王夏昕.面粉加工厂给排水设计的探讨[J].粮食与食品工业.2023,30(4).15-17.
- [3]余泽泽.智能建筑技术在绿色建筑中的应用[J].智能建筑与智慧城市.2023,(9).