

绿色建筑给排水系统的雨水收集与利用效率提升

●吕路 曹洪杰



[摘要] 本论文聚焦于绿色建筑给排水系统中雨水收集与利用效率的提升,详细阐述了其在绿色建筑体系中的关键地位,深入剖析了当前雨水收集与利用的现状及存在的问题。从雨水收集设施的精细化设计、雨水净化技术的创新与优化、雨水利用的合理规划与高效实施以及相关政策法规与技术标准的完善等多个维度,系统探讨了提升雨水收集与利用效率的策略与方法,旨在为绿色建筑给排水领域的专业人士提供全面、深入的理论参考,推动绿色建筑事业在水资源利用方面的可持续发展。

[关键词] 绿色建筑;给排水系统;雨水收集;雨水利用;效率提升

在当今全球资源短缺与环境恶化的严峻形势下,绿色建筑作为建筑行业可持续发展的重要方向,受到了广泛的关注与重视。绿色建筑给排水系统作为建筑能源与资源管理的核心组成部分,其雨水收集与利用效率的提升,对于实现建筑的节能减排、资源循环利用以及生态环境保护具有极为关键的意义。雨水作为一种天然的、可再生的水资源,若能在绿色建筑中得到有效收集与合理利用,不仅可以缓解城市供水压力,减少对传统水资源的依赖,还能够降低雨水径流对城市排水系统的冲击,减轻城市发生内涝灾害的风险,促进建筑与自然环境的和谐共生。因此,深入研究绿色建筑给排水系统中雨水收集与利用效率的提升策略,具有重要的理论价值与现实意义。

绿色建筑给排水系统雨水收集与利用现状

随着绿色建筑理念在我国的逐步推广与普及,越来越多的建筑项目开始尝试将雨水收集与利用技术纳入其给排水系统设计中。然而目前的实践尽管取得了一定的进展,但仍存在诸多问题与挑战。在雨水收集方面,许多建筑的雨水收集设施设计较为简单粗糙,缺乏对建筑整体布局、当地气候条件以及场地地形地貌等因素的综合考虑,地面雨水收集设施也存在类似问题。现有的雨水净化技术大多较为单一,难以有效去除雨水中的有机物、重金属离子等污染物,无法满足不同用水场景对水质的多样化要求。而且,净化过程中的能耗较高,运行成本较大,进一步限制了雨水净化技术的推广应用。在雨水利用方面,存在着利用途径有限、

利用效率不高的问题。多数建筑仅将雨水用于绿化灌溉、道路冲洗等简单的非饮用用途,未能充分发挥雨水资源的潜力。雨水利用系统的自动化程度较低,缺乏有效的监控与管理手段,难以实现雨水资源的精准调配与高效利用。

雨水收集与利用在绿色建筑中的重要性

(一)水资源可持续利用的关键举措

随着全球人口的增长和经济的快速发展,水资源短缺问题日益严重。绿色建筑作为资源节约型和环境友好型的建筑模式,通过高效收集与利用雨水资源,可以在一定程度上实现建筑内部水资源的自给自足,减少对市政供水的依赖,从而为缓解城市水资源压力做出积极贡献。同时,雨水的收集与利用有助于打破传统的“取—用—排”水资源利用模式,构建起水资源循环利用的闭环体系,促进水资源的可持续利用。

(二)节能减排与环境保护的有效途径

雨水收集与利用过程中,减少了对传统水资源的开采、处理和输送过程中所消耗的能源,从而降低了建筑的能耗水平。例如,使用雨水进行灌溉和冲洗,相较于使用自来水,可以节省大量的水处理和泵送能耗。此外,有效收集雨水还能够减少雨水径流对地表水体的污染,降低城市排水系统的负荷,减轻城市内涝和水体富营养化等环境问题的发生风险,保护城市生态环境的稳定与健康。

(三)提升绿色建筑综合性能的重要手段

在绿色建筑评价体系中,雨水收集与利用是一项重要的

评价指标。通过优化雨水收集与利用系统,提高其效率和可靠性,可以提升绿色建筑的整体得分,增强建筑的绿色标识度和市场竞争力。同时,良好的雨水利用系统还能够为建筑使用者提供更加舒适、便捷的使用环境,如景观用水的保障可以美化建筑周边环境,提高建筑的品质与价值。

Q 雨水收集效率提升策略

(一) 优化雨水收集设施设计

1. 屋面雨水收集系统设计优化

屋面是建筑雨水收集关键源头,其设计影响收集效率。需依面积、形状、坡度算径流系数,定雨水斗数量、位置与规格,用虹吸式雨水斗可速排积水,提收集速度与量。优化排水管道布局,大型或复杂屋面宜分区收集,增均匀性与可靠性。

2. 地面雨水收集设施设计优化

地面雨水收集设施应结合场地地形地貌,规划时分析雨水径流以设雨水口、沟、花园等。依坡度与径流系数定雨水口间距,雨水沟有坡度宽度且透水防积。雨水花园集多种功能,停车场等地用透水铺装,可渗补地下水并减径流。

(二) 提高雨水收集的智能化水平

信息技术发展下,智能化在绿色建筑给排水系统应用渐广。智能化雨水收集系统含传感器、采集器等,可监测降雨量等参数并处理分析,依预设阈值控制雨水斗、管道阀门等执行机构,还能据天气预测提前调整策略,提升收集效率,减少资源浪费。

Q 雨水净化效率提升策略

(一) 创新雨水净化处理技术

1. 生物强化净化技术

生物强化净化技术是利用微生物的代谢作用对雨水进行净化处理的一种新兴技术。该技术通过向雨水净化系统中添加特定的微生物菌群,如硝化细菌、反硝化细菌、降解有机物的细菌等,增强微生物对雨水中污染物的分解和转化能力。在生物反应器中,微生物菌群与雨水中的有机物、氨氮、硝酸盐等污染物发生生化反应,将其转化为无害的氮气、二氧化碳和水等物质。生物强化净化技术具有处理效果好、运行成本低、无二次污染等优点,适用于对雨水水质要求较高的利用场景,如建筑内部的冲厕用水、空调冷却补水等。

2. 膜分离净化技术

膜分离净化技术是利用膜的选择性透过特性,将雨水中的污染物与水分子分离的一种高效净化技术。常见的膜分离技术包括超滤、微滤、纳滤和反渗透等。超滤和微滤主要用于去除雨水中的悬浮物、胶体、细菌等大分子污染物;

纳滤和反渗透则能够进一步去除雨水中的溶解性有机物、重金属离子等小分子污染物。膜分离净化技术具有净化效率高、水质稳定、占地面积小等优点,但同时也存在膜污染、能耗较高等问题。为了解决这些问题,近年来研发了一系列新型膜材料和膜组件,如抗污染膜、自清洁膜等,以及采用节能型的膜分离工艺,如压力驱动膜分离与其他净化技术的组合工艺,提高了膜分离净化技术的综合性能。

(二) 优化雨水净化工艺组合

单一的雨水净化技术往往难以满足不同用水场景对雨水水质的多样化要求,因此,需要根据雨水的水质特点和利用需求,优化雨水净化工艺组合。对于用于绿化灌溉、道路冲洗等对水质要求较低的雨水,可采用简单的物理净化工艺组合,如沉淀—过滤工艺。雨水首先进入沉淀池,通过重力作用使雨水中的泥沙、悬浮物等沉淀到池底,然后经过砂滤池或纤维球滤池等过滤设备,进一步去除残留的悬浮物和胶体,使雨水达到相应的水质标准。对于用于景观用水、建筑内部杂用水等对水质要求较高的雨水,应采用物理—化学—生物联合净化工艺组合。雨水先经过沉淀和过滤去除大部分悬浮物和胶体,然后通过化学混凝沉淀或吸附等工艺去除溶解性有机物和重金属离子,最后再经过生物处理工艺,如生物接触氧化、生物活性炭等,进一步去除残留的有机物和氨氮,提高雨水的生物稳定性和水质安全性。通过优化雨水净化工艺组合,可以在保证雨水水质达标的前提下,降低净化成本,提高净化效率,实现雨水资源的高效利用。

Q 雨水利用效率提升策略

(一) 合理规划雨水利用途径

1. 优先满足非饮用用水需求

在雨水利用规划中,应根据建筑的用水需求和雨水水质情况,优先满足非饮用用水需求,如绿化灌溉、道路冲洗、景观补水等。这些用水场景对水质要求相对较低,且用水量较大,可以充分利用未经深度净化的雨水资源,减少对市政供水的依赖。例如,在绿化灌溉系统中,可以采用滴灌、喷灌等节水灌溉方式,将雨水直接输送到植物根部或喷洒在植物叶片上,提高雨水的利用效率。对于景观用水,可将雨水作为景观湖、喷泉等的补充水源,保持景观水体的水位和水质稳定。

2. 拓展雨水在建筑内部的利用范围

随着雨水净化技术的不断发展,雨水在建筑内部的利用范围也可以逐步拓展。除了传统的冲厕用水外,雨水还可以用于空调冷却补水、消防用水储备等对水质要求较高的用水场景。在建筑设计阶段,应预留雨水利用接口,将雨水处理系统与建筑内部的用水系统相连接,实现雨水资源的合理调配。例如,在空调冷却系统中,采用雨水作为冷却补

水,可以降低冷却系统的水温,提高空调机组的运行效率,同时减少对市政供水的消耗。对于消防用水储备,可将雨水存储在专用的消防水池中,作为消防水源的补充,提高建筑的消防安全保障水平。

(二)建立雨水利用智能监控与管理系统

为了提高雨水利用效率,实现雨水资源的精准调配与科学管理,应建立雨水利用智能监控与管理系统。该系统通过安装在雨水收集、存储、净化和利用各个环节的传感器,实时监测雨水的流量、水位、水质等参数,并将数据传输到中央监控平台。中央监控平台利用大数据分析和智能算法,对雨水利用系统的运行状态进行评估和预测,根据建筑的用水需求和雨水资源情况,制定合理的雨水利用策略,如雨水存储量的控制、净化工艺的调整、用水分配的优化等。同时,系统还可以实现对雨水利用设备的远程监控与故障诊断,及时发现并解决设备运行过程中的问题,确保雨水利用系统的稳定运行。例如,当中央监控平台监测到雨水存储量不足时,可以自动调整雨水收集系统的运行参数,增加雨水收集量;当雨水水质不符合某一用水场景的要求时,可以及时调整净化工艺,提高雨水水质;当某一用水区域的用水量发生变化时,可以重新分配雨水资源,确保雨水得到合理利用。通过建立雨水利用智能监控与管理系统,能够实现雨水利用的智能化、自动化和精细化管理,提高雨水利用率,降低运营成本。

Q 政策法规与技术标准支持

(一)完善相关政策法规

相关部门应出台一系列鼓励绿色建筑雨水收集与利用的政策法规,如给予绿色建筑项目在税收、财政补贴、土地审批等方面的优惠政策,提高建筑开发商和业主对雨水收集与利用的积极性。同时,制定严格的雨水排放法规,对未采取有效雨水收集与利用措施的建筑项目,加大雨水排放费用征收力度,促使其重视雨水资源管理。

(二)制定统一技术标准

为了规范绿色建筑给排水系统中雨水收集与利用技术的设计、施工和运行管理,应制定统一技术标准。技术标准应涵盖雨水收集设施的设计标准、雨水净化处理工艺的技术规范、雨水利用系统的运行管理要求等方面内容,为绿色建筑雨水收集与利用提供技术指导和依据。例如,规定不同

地区、不同类型建筑的雨水收集设施最小收集面积、存储容量的计算方法;明确雨水净化处理工艺的水质达标要求、工艺流程设计原则;制定雨水利用系统的设备选型标准、监控与管理指标等。制定统一的技术标准能够提高雨水收集与利用技术的可靠性和通用性,促进绿色建筑雨水收集与利用行业的健康发展。

Q 结束语

绿色建筑给排水系统中雨水收集与利用效率的提升是一个涉及多方面因素的系统工程。通过对雨水收集设施的优化设计、雨水净化技术的创新与优化、雨水利用的合理规划与高效实施以及相关政策法规与技术标准的完善等多方面策略的综合运用,可以有效地提高雨水收集与利用效率,实现绿色建筑水资源的可持续利用,为节能减排、环境保护和绿色建筑事业的发展做出积极贡献。然而,目前在雨水收集与利用领域仍存在许多技术难题和实践挑战,需要广大科研人员、建筑设计师、工程师、相关部门等各方力量共同努力,不断探索创新,推动绿色建筑给排水系统中雨水收集与利用技术的不断进步与完善。未来,随着科技的不断发展和人们环保意识的不断提高,绿色建筑雨水收集与利用技术将成为实现建筑与自然和谐共生的重要支撑技术之一。

Q 参考文献

- [1]马鹏超.绿色建筑雨水收集与利用方法分析[J].居舍,2018(31):56.
- [2]王丽丽.绿色建筑给排水节能新技术的运用探讨[J].居舍,2020(34):49-50.
- [3]于宙平.绿色建筑给排水技术及具体应用研究[J].地产,2019(24):164.
- [4]高光智,陈辅利,刘冰.雨水涵养利用与初雨水净化的研究[J].大连水产学院学报,2007,22(3):207-211.
- [5]张红旗.海绵城市理念下的道路排水设计研究[J].江西建材,2018(14):18-19.

作者简介:

吕路(1989—),男,汉族,山东烟台人,本科,工程师,烟台市众志供水建设有限公司,研究方向:给排水工程。

曹洪杰(1989—),男,汉族,山东潍坊人,本科,工程师,青岛东捷建设集团有限公司,研究方向:给排水。