

绿色建筑标准下的雨水收集利用系统设计

崔乐

九易庄宸科技(集团)股份有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]雨水收集利用系统是绿色建筑的重要组成部分,对节约水资源、缓解城市内涝和改善生态环境具有重要意义。文中基于绿色建筑标准,探讨雨水收集利用系统的设计要点。分析了系统组成、收集与处理技术、储存与回用策略,提出了优化设计方法。通过案例分析验证了系统的可行性和经济效益。研究表明,合理设计的雨水收集利用系统可显著提高水资源利用率,为绿色建筑发展提供技术支撑。

[关键词]绿色建筑;雨水收集;利用系统;设计;节水

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17030

中图分类号: TU82

文献标识码: A

Design of Rainwater Collection and Utilization System under Green Building Standards

CUI Le

Jiuyi Zhuangchen Technology (Group) Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Rainwater collection and utilization system is an important component of green buildings, which is of great significance for saving water resources, alleviating urban waterlogging, and improving the ecological environment. Based on green building standards, this article explores the design points of rainwater collection and utilization systems. Analyzed the system composition, collection and processing techniques, storage and reuse strategies, and proposed optimization design methods. The feasibility and economic benefits of the system were verified through case analysis. The research results indicate that a well-designed rainwater collection and utilization system can significantly improve water resource utilization efficiency and provide technical support for the development of green buildings.

Keywords: green building; rainwater collection; utilization system; design; water-saving

引言

随着城市化进程加快,水资源短缺和城市内涝问题日益突出。绿色建筑标准强调建筑与环境的和谐共生,雨水收集利用系统作为其中的关键技术,可有效缓解水资源压力并改善城市生态环境。目前该系统在设计和应用中仍存在诸多问题,如收集效率低、处理技术不完善等。研究绿色建筑标准下的雨水收集利用系统设计,对于推动绿色建筑发展和实现可持续发展目标具有重要意义。

1 雨水收集利用系统概述

雨水收集利用系统是一个复杂的综合体系,其核心组成部分包括雨水收集面、输送管道、预处理设施、储存设施和回用设施。雨水收集面是整个系统的基础,它负责将雨水汇集起来,常见的收集面有建筑屋顶、广场地面、停车场等。输送管道则承担着将收集到的雨水从收集面安全、高效地输送到预处理设施的重要任务,其设计需要考虑降雨强度、管道坡度和管径等因素,以确保雨水能够顺畅流动。预处理设施主要是对雨水进行初步的过滤和净化,去除其中的泥沙、树叶等大颗粒杂质,常见的设备有格栅、沉沙池等。储存设施的作用是将经过预处理后的雨水储存起来,以备后续使用,常见的有地下蓄水池、水箱等,其容量需根据雨水收集量和回用需求来确定。回用设施则是将储存的雨水通过泵送或自流等方式,输送到各个用水点,

用于绿化灌溉、道路喷洒、冲厕等多种用途,实现雨水的资源化利用。

在绿色建筑标准的指导下,雨水收集利用系统的设计必须遵循一系列科学合理的原则。要最大化收集雨水,这就需要充分利用建筑及周边的一切可利用表面,合理规划收集面的面积和布局,同时优化排水系统的设计,提高雨水的收集效率。必须确保雨水水质达标,满足不同回用场景的要求,这就需要选择合适的预处理和深度处理工艺,对雨水进行有效的净化处理。第三,系统的设计要与建筑整体设计相协调,不能破坏建筑的美观性和使用功能,要将雨水收集利用系统巧妙地融入到建筑的整体规划中。经济合理性也是至关重要的,既要降低系统的建设和运行成本,又要保证系统的性能和质量,实现经济效益和环境效益的双赢。

雨水收集利用系统在绿色建筑中的应用具有诸多显著优势。从水资源管理的角度来看,它可以有效减少对市政供水的依赖,降低建筑的用水成本,提高水资源的利用效率,这对于缓解城市水资源短缺问题具有重要意义。在城市环境方面,通过收集和利用雨水,可以减少雨水径流,降低城市内涝的发生概率,同时还能补充地下水,改善城市生态环境。雨水利用还能为城市绿化提供充足的水源,减少对自来水的使用,进一步降低城市供水压力。这些优

势不仅符合绿色建筑的标准,也为城市的可持续发展提供了有力支持,具有广阔的应用前景。

2 雨水收集与处理技术

雨水收集技术是雨水收集利用系统的基础,其目的是最大限度地收集雨水资源。屋顶雨水收集是目前应用最为广泛的一种收集方式,其主要通过在建筑屋顶设置雨水收集系统,将雨水通过屋面排水管道收集起来。为了提高屋顶雨水收集的效率,需要合理设计屋面坡度和排水管道的布局。一般来说,屋面坡度应根据当地的降雨强度和屋面材料的排水性能来确定,以确保雨水能够顺畅地流入排水管道。排水管道的管径和坡度也应根据屋面面积和降雨强度进行合理设计,避免管道堵塞和积水现象的发生。还可以在屋顶设置雨水收集罐或雨水收集模块,进一步提高雨水的收集量。

雨水处理技术是确保雨水水质达标的关键环节,其目的是去除雨水中的污染物和有害物质,使雨水达到回用标准。在绿色建筑中,常用的雨水处理技术包括沉淀、过滤、消毒等。沉淀是雨水处理的第一道工序,其主要作用是去除雨水中的大颗粒杂质和泥沙。沉淀池是常用的沉淀设施,其通过重力沉降作用,使雨水中的固体颗粒沉淀下来。为了提高沉淀效果,可以在沉淀池中设置斜板或斜管,增加沉淀面积,缩短沉淀时间。过滤是雨水处理的重要环节,其主要作用是去除雨水中的悬浮物和部分溶解性污染物。常见的过滤设备有砂滤、活性炭滤、纤维滤等。

在绿色建筑中,雨水收集与处理技术的优化与创新对于提高雨水资源的利用效率和质量具有重要意义。随着科技的不断进步和绿色建筑理念的深入推广,一些新的雨水收集与处理技术和方法不断涌现,为雨水收集利用系统的设计和应用提供了更多的选择和可能性。在雨水收集技术方面,智能雨水收集系统逐渐得到了应用。智能雨水收集系统通过安装传感器和控制器,能够实时监测雨水的收集量、水质等信息,并根据这些信息自动控制雨水收集系统的运行,实现雨水收集的智能化和自动化。这种系统可以根据降雨强度和建筑用水需求,自动调节雨水收集的流量和储存量,提高雨水收集的效率 and 效果。在雨水处理技术方面,一体化雨水处理设备也得到了广泛的应用。一体化雨水处理设备将沉淀、过滤、消毒等多种处理工艺集成在一个设备中,具有占地面积小、处理效果好、操作简便等优点。这种设备可以根据不同的回用要求进行定制,实现雨水的高效处理和利用。

3 雨水储存与回用策略

雨水储存设施是雨水收集利用系统的核心组成部分,其设计的合理性直接关系到整个系统的运行效率和可靠性。储存设施的容量和形式应根据雨水收集量和回用需求进行综合设计。常见的储存设施包括地下蓄水池、水塔和水箱等,每种形式都有其独特的优势和适用场景。

地下蓄水池是目前应用较为广泛的储存方式之一。它具有占地面积小、不影响建筑外观的优点,特别适用于城市中心区域或空间有限的建筑项目。地下蓄水池的建设和维护成本相对较高,需要考虑防水、防渗漏以及防腐蚀等措施,以确保雨水储存的安全性和长期稳定性。在设计过程中,应充分考虑地质条件和施工技术,选择合适的材料和施工工艺,确保蓄水池的结构安全和使用寿命。水塔则是一种传统的储存设施,其主要优势在于可以利用重力供水,减少对水泵的依赖,从而降低运行成本。不过,水塔需要占用一定的空间,且对建筑的整体布局和外观设计有一定影响。在设计水塔时,应充分考虑其高度、容量和与建筑的协调性,确保其既能满足雨水储存和供水需求,又能与建筑整体风格相融合。除了地下蓄水池和水塔,水箱也是一种灵活的储存选择。水箱可以根据建筑的具体需求进行定制,具有安装方便、灵活性高的特点。在选择水箱时,需要考虑其材质、容量和安装位置等因素,以确保水箱的使用寿命和储存效果。水箱的安装位置应便于维护和管理,避免对建筑的正常使用造成影响。在储存设施的设计中,还需特别关注防渗漏和防腐蚀措施。雨水的酸碱度和杂质含量可能对储存设施的材料产生腐蚀作用,因此在设计时应选择耐腐蚀性强的材料,并采取有效的防渗漏措施,如设置防水涂层、采用密封连接等。定期的维护和检查也是确保储存设施安全运行的重要环节,应建立完善的维护制度,及时发现和处理潜在问题,确保雨水储存的安全性和可靠性。

雨水回用是雨水收集利用系统的关键环节,其目的是将储存的雨水进行合理利用,以实现雨水资源的最大化利用。雨水回用的策略需要根据雨水的水质、水量以及建筑的用水需求等因素进行制定。合理的回用策略不仅可以提高雨水的利用率,还能减少对市政供水的依赖,降低建筑的用水成本,同时对改善城市生态环境也有积极的作用。雨水回用应根据水质和用途进行分类。对于水质较好的雨水,如经过简单沉淀和过滤处理后的雨水,可以直接用于绿化灌溉、道路喷洒等用途。这些用途对水质的要求相对较低,雨水中的少量杂质和污染物不会对植物生长或道路清洁造成负面影响。通过合理规划雨水回用管网,将储存的雨水输送到绿化区域和道路,可以有效减少市政用水的消耗,同时也降低了建筑的用水成本。对于水质要求较高的用途,如冲厕、洗衣等生活用水,雨水需要经过进一步的深度处理。深度处理通常包括多级过滤、消毒等工艺,以确保雨水水质达到相应的卫生标准。采用砂滤、活性炭滤等过滤技术可以去除雨水中的悬浮物和有机物,紫外线消毒或化学消毒方法可以杀灭水中的细菌和病毒,确保回用水的水质安全。通过将处理后的雨水用于冲厕和洗衣不仅可以减少对市政供水的依赖,还能进一步提高雨水的利用效率。在制定雨水回用策略时,还需建立完善的回用监测系统,确保回用水质的安全性。监测系统应包括水质检

测设备和自动控制系统,实时监测回用水的水质指标,如浊度、余氯、细菌总数等。

为了进一步提高雨水储存与回用系统的性能和效益,可以采取一系列优化策略。这些策略不仅能够提高雨水的收集和利用效率,还能降低系统的建设和运行成本,使其更加符合绿色建筑的要求。在储存设施方面,可以通过智能控制系统实时监测储存设施的水位和水质,自动控制雨水的储存和输送,实现智能化管理。安装液位传感器和水质监测仪,实时获取储存设施的水位和水质信息,并通过自动化控制系统调整水泵的运行频率和阀门的开合度,确保雨水的合理储存和高效输送。还可以根据降雨规律和建筑的用水需求,动态调整储存设施的容量,避免因储存不足或过剩而影响系统的运行效率。在回用策略方面,可以根据建筑的用水需求和雨水的收集情况,动态调整回用策略,提高系统的灵活性和适应性。当雨水收集量充足时,优先使用雨水进行绿化灌溉和道路喷洒,减少对市政供水的依赖;当雨水收集量不足时,可以适当调整回用比例,优先保障冲厕等生活用水的供应。还可以采用节水设备和技术,如节水型马桶、节水型洗衣机等,进一步提高雨水的利用效率,减少水资源的浪费。在系统的整体优化中,还需要注重与其他建筑系统的集成。将雨水储存与回用系统与建筑的给排水系统、污水处理系统等进行协同运行,实现水资源的统一调配和循环利用。

4 案例分析与优化设计

在绿色建筑领域,雨水收集利用系统的应用日益广泛。以某绿色建筑项目为例,该项目在设计 and 建设过程中充分考虑了雨水资源的收集与利用,采用屋顶雨水收集和地面雨水花园相结合的方式构建了雨水收集系统。屋顶雨水通过精心设计的排水管道系统被高效收集,地面雨水则借助雨水花园的自然渗透和净化功能进行收集。收集到的雨水经过沉淀池去除大颗粒杂质,再通过过滤设备进一步净化水质,最后经过消毒处理,确保水质安全后储存于地下蓄水池中。这些储存的雨水主要用于建筑周边的绿化灌溉以及建筑内部的冲厕用水。经过一段时间的运行监测,该系统取得了较为显著的成效,雨水收集率达到了70%,回用率达到了60%。

尽管该案例中的雨水收集利用系统已经取得了较好

的运行效果,但在实际应用过程中仍存在一些可以进一步优化的空间。在雨水收集环节,可以考虑增加雨水收集面的面积并提高收集效率。采用新型的屋面材料,这些材料具有更好的雨水引导和收集性能,能够减少雨水在收集过程中的损耗。进一步优化排水系统的设计,合理规划排水管道的布局 and 坡度,确保雨水能够更加顺畅地流入收集系统,从而提高整个收集系统的效率。在雨水处理工艺方面,现有的沉淀、过滤和消毒处理虽然能够满足基本的水质要求,但仍有改进的空间。可以引入更先进的水处理技术和设备,如高效的过滤膜技术、生物处理技术等,进一步提高雨水的水质,使其能够满足更多种类的回用需求,拓展雨水的回用范围,提升系统的整体效益。在储存设施和回用管网的规划上,需要更加合理地进行布局。通过优化储存设施的位置和容量,以及合理规划回用管网的走向和管径,可以有效降低系统的能耗和运行成本。

5 结语

绿色建筑标准下的雨水收集利用系统设计对于实现建筑的可持续发展具有重要意义。通过合理设计系统组成、优化收集与处理技术、制定科学的储存与回用策略,可有效提高雨水利用率,缓解水资源短缺问题。未来,随着技术的不断进步和绿色建筑理念的深入推广,雨水收集利用系统将在更多建筑中得到应用,为城市生态环境改善和水资源可持续利用做出更大贡献。

[参考文献]

- [1] 李晓光.绿色建筑雨水收集利用系统设计与实践[J].建筑科学,2020,36(5):45-50.
- [2] 王强.基于海绵城市的雨水收集利用技术研究[J].给水排水,2019,45(8):23-28.
- [3] 赵敏.绿色建筑中雨水收集利用的优化设计[J].建筑节能,2021,49(3):56-61.
- [4] 张伟.雨水收集利用系统在绿色建筑中的应用[J].建筑技术,2022,53(6):78-83.
- [5] 刘洋.绿色建筑雨水收集利用系统的经济性分析[J].建筑经济,2023,44(4):34-39.

作者简介:崔乐(1994.9—),男,汉族,毕业学校:河北工程大学,现工作单位:九易庄宸科技(集团)股份有限公司。