

# 环保建筑中的雨水收集与再利用技术

宋水艳 马欢林 俞科梦 崔杨洋  
宁波国科监测技术有限公司 浙江 宁波 315000

**摘要：**通过深入探讨环保建筑中雨水收集与再利用技术，作为水资源可持续管理的重要策略，该技术通过设施系统捕捉、汇集自然降水，为建筑运营提供水资源。文章细述了屋面、地面及综合雨水收集系统的技术特点及优势，并分析了居住、商业、公共建筑中的应用案例。另外，还提出系统设计的原则、流程及优化策略，旨在最大化雨水利用效率。这些探讨为雨水资源的有效利用提供了理论与实践指导。

**关键词：**环保建筑；雨水收集；再利用技术；水资源管理

## 1 环保建筑中雨水收集的定义

环保建筑中的雨水收集是一种高效利用自然资源、促进水资源可持续管理的重要策略。它指的是在建筑设计与建造过程中，特意规划并安装一系列设施与系统，以捕捉、汇集并储存来自建筑物屋顶、周边空地或其他适宜集水区域的自然降水。这一过程不仅旨在减轻城市雨水排放系统的负担，有效缓解城市内涝问题，更重要的是，它实现了雨水资源的再利用，为建筑的日常运营提供了宝贵的水资源。雨水收集系统通常包括一系列精心设计的组件，如雨水斗、雨水管、蓄水池（或水箱）、过滤装置以及必要的泵送和控制系统等。这些组件协同工作，确保雨水能够顺畅、高效地被收集起来，并在经过必要的预处理后，达到特定的水质标准，以满足建筑内不同非饮用水需求，如灌溉绿地、清洗道路、冲厕等。在环保建筑中，雨水收集的设计与实施往往与建筑的绿色屋顶、透水铺装、雨水花园等生态设计策略相结合，共同构成一个完整的生态水循环系统。这样的设计不仅能够提高雨水收集的效率，还能有效改善建筑微气候，提升建筑的整体环保性能。另外，环保建筑中的雨水收集还强调与周边城市基础设施的协调与整合，通过智能化的控制系统，实现雨水收集、处理与再利用过程的自动化管理，进一步提高资源利用效率，降低运营成本<sup>[1]</sup>。

## 2 环保建筑中的雨水收集技术

### 2.1 屋面雨水收集系统

屋面雨水收集系统是环保建筑雨水收集的重要组成部分，主要由屋面、天沟、雨水斗、雨水管道及收集容器构成。屋面作为雨水的承接面，其材质对雨水收集效率影响显著。金属屋面表面光滑，雨水滑落速度快，可有效减少雨水在屋面的停留时间，降低污垢附着与渗漏风险，有利于高效收集雨水；沥青屋面虽具有一定防水

性，但表面粗糙，易吸附灰尘等杂质，可能影响雨水水质，且长期受雨水冲刷后防水性能会逐渐下降。不同坡度的屋面设计也会改变雨水的流动速度与收集效果，一般而言，适当增加屋面坡度，能加快雨水径流速度，提高收集效率，但需同时考虑建筑结构承载能力与美观性。

重力流雨水收集方式是较为常见的类型。在重力作用下，雨水沿屋面流入天沟，再通过雨水斗汇集进入雨水管道，最终流入收集容器。这种方式结构简单、成本较低，适用于大多数普通建筑。然而，其排水能力相对有限，在暴雨天气易出现排水不畅的情况。虹吸式雨水收集系统则借助特殊设计的雨水斗与管道系统，在降雨初期，雨水在管道内形成虹吸现象，产生负压，使雨水快速高效地从屋面流向收集容器。该系统排水速度快、排水量大，能有效应对强降雨，减少屋面雨水积水，但系统设计与安装要求较高，成本相对较高，常用于大型商业建筑、工业厂房等对雨水收集效率要求较高的场所。

### 2.2 地面雨水收集系统

地面雨水收集系统涵盖多种途径，绿地与透水铺装地面在雨水渗透收集方面发挥着关键作用。绿地中的土壤与植被宛如天然的过滤器与储蓄库，雨水降落到绿地后，一部分被植被吸收，一部分通过土壤孔隙缓慢下渗至地下含水层，实现水资源的自然涵养与补充。植被的根系能够改善土壤结构，增加土壤孔隙度，进一步促进雨水下渗。同时，绿地对雨水中的悬浮物、部分有机物及重金属等污染物具有一定的截留与净化能力，有助于提升雨水水质<sup>[2]</sup>。

透水铺装地面，如透水砖、透水混凝土铺设的地面，其内部具有大量连通孔隙，雨水可迅速渗透至地下，有效减少地表径流的产生。这种方式不仅能收集雨水，还能降低城市内涝风险，补充地下水。与传统硬质铺装地面相比，透水铺装地面在小雨条件下可实现近乎

100%的雨水渗透。此外,通过合理设置雨水口,可收集地面的径流雨水,将其引入雨水收集管网或储存设施。地面坡度对雨水收集效果影响较大,适当的坡度能引导雨水流向雨水口或渗透区域,提高收集效率。一般来说,地面坡度保持在0.3%-0.5%较为适宜,既能确保雨水顺利排放,又不会对行人与车辆通行造成不便。植被覆盖程度同样重要,较高的植被覆盖率可增加雨水在地面的滞留时间,促进雨水下渗与净化。

### 2.3 综合雨水收集系统

综合雨水收集系统整合了屋面雨水收集与地面雨水收集的优势,通过科学规划与设计,实现对建筑周边雨水的全面、高效收集。该系统通常会根据建筑的功能、规模以及周边环境特点,将屋面雨水收集系统与地面雨水收集系统有机结合,构建一体化的雨水收集网络。例如,在大型住宅小区中,屋面雨水通过重力流或虹吸式雨水收集系统收集后,经管道输送至小区内的雨水蓄水池;同时,小区内的绿地、透水铺装地面收集的雨水,一部分下渗补充地下水,一部分通过设置在地面的雨水口收集,汇入雨水管网,最终也流入蓄水池。

综合雨水收集系统的设计需充分考虑不同收集途径的水量分配与水质差异。屋面雨水相对较为清洁,但初期雨水可能携带屋面的灰尘、油污等污染物;地面雨水由于与地面接触,可能含有较多的泥沙、有机物及微生物等。因此,在系统中通常会设置相应的预处理设施,如格栅、沉淀池等,对不同来源的雨水进行初步处理,以保证后续储存与利用的水质安全。综合雨水收集系统还可与建筑的景观水系、灌溉系统等相结合,实现雨水的资源化利用。通过合理规划雨水的流向与用途,可最大限度地发挥雨水收集系统的效益,为环保建筑提供稳定、可持续的水资源支持,有效缓解城市水资源短缺问题,提升建筑的生态环境效益。

## 3 环保建筑中雨水收集与再利用的应用场景

### 3.1 居住建筑应用

在居住建筑中,雨水收集与再利用技术为居民提供绿色、经济的用水解决方案。通过安装屋面雨水收集系统,住宅楼群的屋顶雨水可以被有效收集,并经过简单处理后用于小区的绿化灌溉、道路清洗和景观水体补水。另外,结合透水铺装和雨水花园等地面雨水收集设施,可以进一步增加雨水资源的利用率,减少雨水径流对周边环境的影响。在雨水充足的季节,这些收集的雨水甚至可以被用于住宅的冲厕用水,从而减轻城市自来水供应的压力。对于追求低碳生活、注重环境保护的居民来说,雨水收集与再利用技术的应用不仅提升了居住

品质,还增强了社区的环保形象。

### 3.2 商业建筑应用

商业建筑中,雨水收集与再利用在多个关键领域发挥着重要作用。空调冷却用水是商业建筑用水的“大户”。以一座中型商场为例,其空调系统每日冷却用水量可达数百立方米。采用雨水作为空调冷却用水,可显著降低自来水消耗。雨水的温度相对较低,在夏季能够有效降低空调系统的冷凝温度,提高制冷效率,降低能耗。同时,经过简单处理的雨水,如过滤去除杂质、添加适量缓蚀剂防止设备腐蚀后,即可安全地应用于空调冷却循环系统<sup>[1]</sup>。这不仅节省了大量水费,还减少因使用自来水产生的水垢对设备的损害,延长空调设备的使用寿命。

消防用水储备方面,雨水收集系统为商业建筑的消防安全提供可靠的备用供水方案。在火灾发生时,充足的消防用水至关重要。商业建筑通常空间较大、人员密集,对消防用水需求量大。将收集的雨水经过沉淀、消毒等处理后,储存在专用的消防水池中,可作为消防用水的补充水源。当市政供水出现故障或无法满足消防用水需求时,雨水储备能够及时投入使用,保障人员生命财产安全。此外,雨水消防系统与传统消防系统的衔接设计也十分关键,通过设置自动切换装置,在紧急情况下能够迅速、平稳地切换至雨水供水,确保消防系统的正常运行。

### 3.3 公共建筑应用

在公共建筑领域,雨水收集与再利用展现出独特的价值。校园建筑应用场景丰富多样,教学楼、图书馆、体育馆等建筑的雨水收集与再利用成效显著。在校园绿化灌溉方面,大量的绿地和景观植物需要频繁浇水。利用雨水灌溉,能够为校园营造更加适宜的生态环境,促进植物茁壮成长。同时,结合校园的科普教育功能,雨水收集与再利用系统可作为生动的教学案例,向学生普及水资源保护与循环利用知识,培养学生的环保意识。在冲厕和景观用水方面,雨水的应用有效降低了校园的运营成本。例如,一所拥有数千名师生的学校,每日冲厕用水量可观,采用雨水冲厕后,每月可节省大量自来水费用。校园内的景观水体,如人工池塘、喷泉等,使用雨水补水,营造出优美的校园景观,提升了校园的整体环境品质。

医院建筑应用中,雨水收集与再利用具有特殊意义。在洗衣房用水方面,医院洗衣房每日处理大量的床单、被罩、工作服等织物,用水量巨大。使用经过处理的雨水,可满足洗衣房对水质的要求,同时降低洗衣成

本。地面清洁用水同样可采用雨水，通过配置合适的清洁设备与清洁剂，确保地面清洁效果不受影响。此外，在应对突发公共卫生事件时，雨水收集系统可作为应急供水的重要补充。当城市供水系统受到影响时，储备的雨水能够保障医院的基本用水需求，维持医院的正常运转，为医疗救治工作提供有力支持，充分体现了雨水收集与再利用在保障公共卫生安全方面的重要作用。

#### 4 环保建筑中雨水收集与再利用系统的设计与优化

##### 4.1 系统设计原则与目标

环保建筑中雨水收集与再利用系统的设计应遵循以下原则：高效性、经济性、环保性、可持续性和易维护性。目标是最大化雨水的收集量，提高水质处理效率，确保系统运行的稳定性和可靠性，同时降低整体的运营成本 and 环境影响。系统设计应充分考虑建筑的具体条件、当地的气候特征以及雨水的需求情况，以实现雨水资源的最大化利用<sup>[4]</sup>。

##### 4.2 系统设计流程与方法

雨水收集与再利用系统的设计流程通常包括需求分析、方案制定、设备选型、系统集成和测试验收等步骤。需求分析阶段，需明确建筑物的雨水需求、可用集雨面积以及水质要求等关键参数。方案制定阶段，结合建筑物的布局、地形等因素，设计合理的雨水收集、储存、处理和再利用方案。设备选型阶段，选择高效、节能、环保的设备和技術，确保系统的稳定运行。系统集成阶段，将各组件有机整合，形成完整的雨水收集与再利用系统。最后，通过测试验收，确保系统满足设计要求，具备良好的性能和稳定性。在系统设计方法上，采用模块化设计思路，将系统划分为若干相对独立的模块，便于系统的维护和升级。结合智能化技术，如物联网、大数据等，实现系统的远程监控和智能化管理，提高系统的自动化程度和运行效率。

##### 4.3 优化策略

###### 4.3.1 提高收集效率

提高雨水收集效率的关键在于优化集雨面的设计和布局。通过增加集雨面积、改善集雨面的材质和结构，提高雨水的收集率。例如，在建筑物的屋顶、墙面和地面等位置设置集水槽或集水管道，确保雨水能够被迅速、有效地收集起来。结合地形条件，合理布置雨水收集设施，避免雨水流失和浪费。

###### 4.3.2 降低处理成本

降低雨水处理成本需要从多个方面入手。首先，选择合适的处理技术，如生物处理、膜分离等，以降低处理过程中的能耗和化学药剂的使用量。其次，通过优化处理流程，减少不必要的处理步骤和环节，提高处理效率。另外，还可以考虑将雨水处理与其他水处理设施相结合，如与污水处理系统共享处理设施，实现资源的共享和成本的降低。

###### 4.3.3 增强系统稳定性

增强系统稳定性需要从系统结构、设备选型、控制系统等方面进行优化。在系统结构上，采用冗余设计，确保在设备故障或维修时，系统仍能正常运行。在设备选型上，选择质量可靠、性能稳定的设备和组件，确保系统具有较长的使用寿命和良好的运行表现。在控制系统上，采用先进的自动化控制技术和智能化管理系统，实现对系统运行的实时监控和自动调节，提高系统的稳定性和可靠性。

#### 结束语

环保建筑中雨水收集与再利用技术的推广与应用，对于缓解城市水资源短缺、提升建筑生态环境效益具有重要意义。通过科学规划与设计，结合智能化技术与管理手段，可以实现雨水资源的高效、经济、环保利用。未来，随着技术的不断进步和应用的不断深化，雨水收集与再利用系统将在更多领域展现其独特的价值，为构建绿色、可持续的城市环境做出更大贡献。让我们共同努力，推动雨水收集与再利用技术的发展，为地球的水资源保护贡献一份力量。

#### 参考文献

- [1]徐圣楠,冯秋萍,余佳,王斯海.一种雨水收集再利用装置在某公寓楼排水系统中的应用[J].科学技术创新,2021(05):124-125.
- [2]叶丽影,杨晓汾,张玉敏.低碳经济视角下城市水景社区雨水收集与再利用系统设计研究[J].环境科学与管理,2020,45(03):179-183.
- [3]李朦朦,杨眉.斯特恩矿坑公园生态型水循环系统与水净化系统设计研究[J].城市,2021,(10):62-74.
- [4]黄鑫,张乔丹,吴丹丹,等.我国新型雨水口的发展现状与展望[J].安徽建筑大学学报,2021,29(02):47-53.