

建筑雨水收集与利用系统在给排水中的应用

吴家欣¹ 吴宇昂²

- 1. 国网黑龙江省电力有限公司哈尔滨供电公司 黑龙江 哈尔滨 150001
- 2. 黑龙江生态工程职业学院 黑龙江 哈尔滨 150025

摘 要：建筑雨水收集与利用系统凭借其节约水资源、减轻排水负荷、降低运营成本和增强环保意识等优势，近年来在建筑给排水领域受到越来越多关注。本文以建筑雨水收集与利用系统为切入点，系统分析了该系统在给排水中的应用及影响，阐述了系统的工作原理和基本组成，深入探讨了收集、储存、处理和输配等环节的设计要点。同时全面评估了该系统的积极影响。并总结归纳了系统的实践应用，旨在为更广泛推广利用此系统提供理论指导和实践参考。

关键词：建筑雨水收集利用系统；雨水利用；节约；水资源

当前，全球气候变化加剧，极端天气事件频发，加之人口增长和城镇化进程加快，导致水资源供需矛盾日益突出。据统计^[1]，中国约70%的淡水资源被用于农业生产，而工业和生活用水占比也在不断上升。在这种背景下，建筑雨水收集与利用系统作为一种替代性水资源利用方式，凭借其节约用水、减轻排水负荷、降低运营成本、保护环境等优势，在给排水领域展现出巨大的应用潜力，已成为解决水资源短缺的有力补充。

1 建筑雨水收集与利用系统的设计分析

1.1 收集系统设计

建筑雨水收集与利用系统的收集部分设计是整个系统的关键所在。收集系统的设计需要综合考虑建筑物的屋面形式、集水面积、当地的气候特点以及雨水的水质

状况等诸多因素^[2]。对于不同类型的建筑物，收集系统的布置方式也有所差异。平屋面建筑可采用虹吸式或重力流式排水方式，通过设置雨水斗、雨水管和集水檐沟等装置，将屋面雨水汇集并输送至调蓄设施。坡屋面建筑则需要在屋脊和檐口设置集水槽，通过竖向天沟将雨水引至室外处置，再经由管渠输送至蓄水池。此外，收集系统还应设置初期弃流装置，避免将屋面初期冲刷的污染雨水引入蓄水池，以保证收集雨水的水质。在管材选择上，应根据建筑物的使用年限和当地的气候条件，选用耐腐蚀、耐低温、高强度的材料，如PVC、HDPE等塑料管材或不锈钢管材，确保系统的安全可靠运行（如图1所示）。

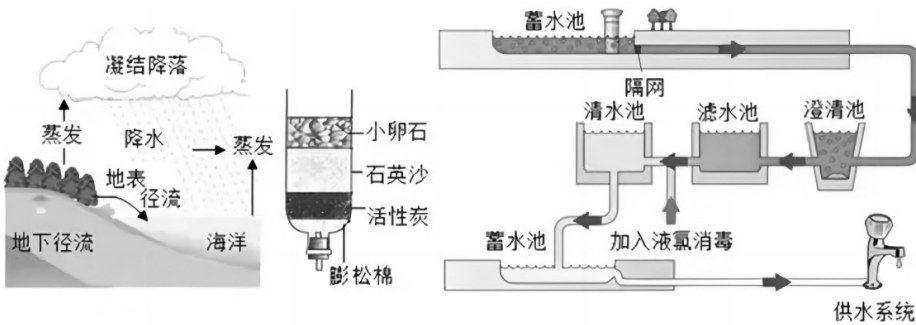


图1 收集系统设计示意图

1.2 储存系统设计

建筑雨水收集与利用系统中，储存系统的设计至关重要，它直接影响着系统的效率和可靠性。储存系统通常由集水区、初期弃流装置、储存设施、输水管道、溢流装置等组成。在设计过程中，需要综合考虑建筑物的规模、屋面面积、当地的气候条件以及用水需求等因

素，合理确定储存容量。一般而言，储存容量应能够满足2~3周的用水需求，同时还要预留一定的调蓄空间，以应对连续降雨等特殊情况。此外，储存设施的选材也需要慎重考虑，应优先选用耐腐蚀、耐老化、强度高的材料，如不锈钢、玻璃钢等。在满足使用要求的前提下，还应尽量选择轻质、低成本的材料，以减轻建筑物的荷

载,降低造价。储存设施的布置形式多种多样,可根据建筑物的空间条件灵活设计,如地埋式、半地埋式、高位水箱等。

1.3 处理系统设计

建筑雨水收集与利用系统的处理系统设计是整个系统中至关重要的一环,其设计的合理性与可靠性直接影响到系统的运行效果。首先,需要根据建筑物的规模、屋面面积、当地的降雨特点等因素,合理确定雨水收集池的容积,一般可按平均日用水量的30%~50%来设计。其次,要选择适宜的处理工艺,如初期雨水弃流、沉淀、过滤等,去除雨水中的悬浮物、有机物等杂质,确保回用水质达标。再者,处理系统应具备完善的消毒装置,如紫外线消毒、加氯消毒等,有效杀灭水中的病原微生物,保障水质安全。同时,整个处理系统还应设置自动化控制装置,实现雨水的收集、处理、回用等过程的智能化管理,提高系统运行的稳定性和可靠性。另外,在设计时还要考虑系统的经济性和维护方便性,尽量选择造价适中、操作简单的处理设备和材料,降低系统的建设和运行成本。总之,建筑雨水收集与利用系统的处理系统设计需要综合考虑诸多因素,通过合理的技术选择和优化,才能实现雨水的高效利用和持续运行。

1.4 输配系统设计

建筑雨水收集与利用系统中的输配系统设计是整个系统能否高效运转的关键。输配系统主要包括输水管网、水泵、阀门等部件,其设计需要综合考虑建筑物的特点、用水需求、系统规模等因素。在管网布置方面,应尽量减少管路弯头,缩短输水距离,降低水头损失。管径的选择要满足水力学要求,既要保证充足的水量输送,又要避免管径过大而增加造价。水泵的型号和功率需要根据系统的流量和扬程进行精确计算,并配备变频控制设备以适应水量的波动。阀门的设置要合理,既要便于检修维护,又要防止误操作引起事故。此外,输配系统还需要考虑与建筑物其他给排水系统的衔接,如与自来水系统的切换、与排水系统的溢流连通等。

2 建筑雨水收集与利用系统的影响分析

2.1 节约水资源

建筑雨水收集与利用系统具有显著的节约水资源效益。常规的城市供水系统需依赖远距离的水源地,不仅需要耗费大量能源用于输水,而且因输水过程中的漏损和蒸发等原因,会导致大量水资源流失。与此相比,雨水收集系统利用就地取材的方式,直接收集并利用建筑物屋顶和地面的降雨,减少了输水环节,有效地避免了管网输送过程中的损耗。此外,雨水收集利用还可以

减轻城市对远郊区水资源的过度开采,缓解水资源短缺的矛盾,从而为可持续发展贡献力量。数据显示,在我国东部沿海地区,仅利用建筑屋面雨水,每年就可收集约20亿立方米水资源,相当于一个中型水库的蓄水量,这无疑是一笔宝贵的水资源补给。因此,大力推广雨水收集利用技术,对于缓解我国部分地区的水资源短缺状况,实现节约用水具有重要意义。

2.2 减轻排水负荷

建筑雨水收集与利用系统的广泛应用不仅能够缓解水资源短缺的压力,同时也可以显著减轻城市排水系统的负荷。通过在建筑物上设置雨水收集系统,大量的降雨将被直接收集利用,而非直接排入市政管网,从根本上减少了进入排水系统的雨水量。此外,收集利用的雨水可作为建筑物的非传统水源,满足如冲厕、绿化浇灌等低品质用水需求,从而减少对自来水的依赖程度,进一步缓解城市供水压力^[3]。同时,减少了自来水的使用量,相应地也减少了污水的排放量,进一步减轻了污水处理系统的负荷。

2.3 降低运营成本

建筑雨水收集与利用系统不仅可以有效节约水资源、减轻城市排水压力,更能够为建筑物的运营带来经济效益。首先,雨水属于自然赐予的免费水源,相较于市政自来水和地下水,无需支付取水费用,从源头上节省了大笔开支。其次,雨水收集利用减少了对市政管网水的需求量,相应也减少了水费支出。再者,建筑排水经过合理地处理和循环利用,可循环驱动用水系统,避免频繁补水和排水,从而节省能源消耗。此外,与提水和远距离输送水相比,就地利用雨水可大幅降低输配成本。同时,收集利用雨水有助于减少雨污分流系统的建设和维护费用,降低城市排水系统的负荷。

2.4 增强环保意识

增强环保意识是建筑雨水收集与利用系统带来的又一重要影响。伴随着全球气候变化、水资源短缺及环境污染等问题日渐严峻,可持续发展理念逐渐深入人心。建筑雨水收集利用系统在切实节约水资源、减轻排水压力的同时,更彰显出环保价值,有利于唤起公众的环保意识,推动建筑行业向绿色化、低碳化方向发展。这一系统通过充分利用天然降水,减少了对地表水和地下水的过度开采,避免了水资源的进一步枯竭。同时,减少了污水排放量,缓解了城市排水系统的压力,降低了污染物进入自然水体的风险。

3 建筑雨水收集与利用系统的实践应用

3.1 建筑物屋顶

建筑物屋顶作为雨水收集的首要阵地，在雨水收集与利用系统中扮演着至关重要的角色。屋顶雨水收集系统的设置需要综合考虑建筑物的结构特点、屋面材料、坡度等因素，通过对屋面落水坡度的合理设计，并在屋面低点设置集水槽或集水管，可以有效汇集屋面雨水。同时，为确保收集到的雨水质量，应选用适宜的屋面材料，避免使用含有毒有害物质的材料，如沥青瓦、铅瓦等。此外，在屋面集水槽处设置初期弃流装置，将初期降雨冲刷屋面的污染雨水排除，可进一步提高雨水质量。值得一提的是，平屋顶与坡屋顶在雨水收集方式上存在一定差异。对于平屋顶，可采用虹吸式屋面雨水排水系统，利用虹吸原理将雨水快速引至集水管；而坡屋顶则常采用天沟集水槽收集雨水。屋面雨水进入集水管后可引至蓄水池，经过净化处理后用作绿化浇灌、景观用水、冲厕等非饮用途，从而有效减轻市政供水压力，达到节约用水的目的。建筑雨水收集与利用系统在建筑屋顶的实践应用如下图2所示。

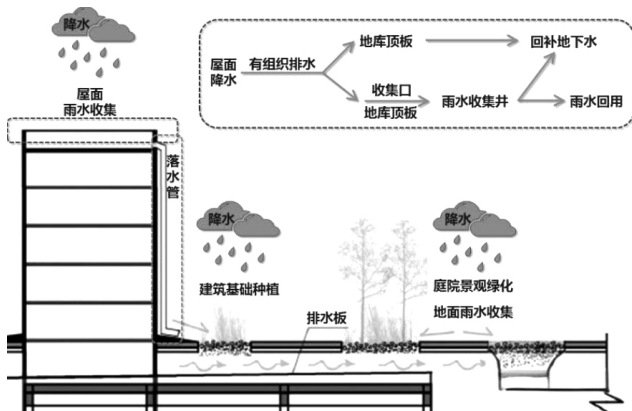


图2 建筑雨水收集与利用系统在建筑屋顶的实践应用

3.2 建筑物地面

建筑物地面雨水收集与利用系统的布置形式多种多样，需要根据建筑物的具体情况进行合理设计。对于露天停车场、广场等大面积硬质铺装地面，可以采用渗透铺装的方式，即采用透水砖、透水混凝土等渗透性能良好的铺装材料，并在铺装层下设置砂石渗透层，使雨水能够快速下渗，达到收集与净化的目的。对于屋顶绿化等需要灌溉的地面，则可铺设导流渠和集水井，把屋面雨水引至蓄水池或者雨水花园等收集设施。同时，对于易产生污染的道路、广场等地面，收集的雨水还需进

行预处理，如设置沉淀池、隔油池、过滤器等，去除雨水中的泥沙、油污等杂质，确保收集的雨水达到利用标准。建筑物地面的雨水收集布置应兼顾汇水、净化、输送、储存等环节，并与周边景观相协调，成为建筑与环境有机结合的一部分。

3.3 公共领域

建筑雨水收集与利用系统在公共领域的应用前景广阔，诸如城市公园、居民小区、学校、工业园区等场所，都有巨大的潜力可挖。以城市公园为例，大面积的绿化带、广场、步道等不透水面，为雨水的汇集提供了得天独厚的条件。通过在公园内布设蓄水池、渗透设施、雨水花园等，不仅可以有效收集雨水资源，还能起到调蓄削峰、雨洪控制的作用，减轻城市内涝的风险^[4]。同时，收集到的雨水还可以用于绿化灌溉、水景补水、路面冲洗等，大幅降低园林养护的成本。再如居民小区，屋顶和地面的大量不透水性也是收集雨水的重要来源。通过在小区内合理布局雨水花园、下凹式绿地、渗水铺装等海绵城市设施，一方面可以收集屋面、道路的径流雨水，另一方面还能美化小区环境，提升居民亲水性。尤其在一些缺水地区，小区雨水收集利用可以缓解居民的用水压力，提高水资源利用效率。

结语

综上所述，建筑雨水收集与利用系统在给排水领域具有广阔的应用前景。该系统不仅能够节约宝贵的水资源，同时还可以减轻城市排水系统的压力，降低运营成本，增强公众的环保意识。为了促进该系统的推广应用，相关部门应当制定统一的技术标准和管理办法，加大政策扶持力度，鼓励社会各界的积极参与。只有持之以恒、精心维护，才能充分发挥其综合效益。

参考文献

[1] 庞金峰,牛路超.建筑给排水系统中的雨水收集与利用技术研究[J].房地产导刊,2024(3):50-51,54.
[2] 梁文静,徐杰,何轶,等.建筑雨水收集循环利用工艺探析[J].环境保护与循环经济,2021,41(6):13-15.
[3] 智慧海绵城市建设技术-智能化碳纤雨水收集模块系统说明[J].建筑与预算,2023(8):25-125.
[4] 郁德钻,邓志华.水库公园沿湖斜坡雨水收集和利用技术研究[J].中国资源综合利用,2023,41(10):69-72.