

节水型建筑中雨水回收与再利用系统能效评估研究

李倩

秦皇岛市节约用水服务中心, 中国·河北 秦皇岛 066000

摘要: 随着全球水资源紧张的情况逐渐加剧, 提倡节水型的建筑工程已经成为当今建筑行业的主流发展方向。其中, 雨水回收与再利用系统是节水型建筑的重要技术之一, 一方面它可以大幅度减少建筑的用水量, 另一方面还能显著降低对市政水源的依赖, 缓解环境压力。论文主要是对雨水回收与再利用系统在节水型建筑中能源效益进行评估, 对其能源效益进行提升、资源利用率及环境影响进行全面的评估。通过研究结果可以看出, 通过对雨水收集、处理、再利用各环节的优化提升, 能大幅度加强建筑的水资源化管理, 从而降低其水费开支, 同时促进节能环保和可持续发展的实现。

关键词: 节水型建筑; 雨水回收; 能效评估; 水资源管理; 建筑可持续性

Research on Energy Efficiency Evaluation of Rainwater Recycling and Reuse System in Water-Saving Buildings

Qian Li

Qinhuangdao Water Conservation Service Center, Qinhuangdao, Hebei, 066000, China

Abstract: With the gradual intensification of global water resource tension, advocating water-saving construction projects has become the mainstream development direction of the current construction industry. Among them, the rainwater recycling and reuse system is one of the important technologies for water-saving buildings. On the one hand, it can significantly reduce the water consumption of buildings. On the other hand, it can also significantly reduce the reliance on municipal water sources and alleviate environmental pressure. This paper mainly assesses the energy efficiency of the rainwater recycling and reuse system in water-saving buildings, and conducts a comprehensive assessment of its energy efficiency improvement, resource utilization rate and environmental impact. The research results show that by optimizing and improving each link of rainwater collection, treatment and reuse, the water resource management of buildings can be significantly strengthened, thereby reducing their water fee expenses, and at the same time promoting the realization of energy conservation, environmental protection and sustainable development.

Keywords: water-saving buildings; rainwater recycling; energy efficiency assessment; water resources management; architectural sustainability

0 前言

水是人类赖以生存的重要资源, 而中国当前农业、工业以及制造业等各个产业的发展都离不开这一重要资源。而在当前中国人口数量、耕地面积和水资源分布状况与社会经济发展严重不相符的问题日渐突出的背景下, 水资源短缺也成了限制农业产业良好发展的一大桎梏。可见, 中国的水资源保护形势十分严峻。随着城市化进程的发展, 过度消耗水资源, 加大了水资源问题的严重性, 再加上城市用水量的持续增加, 而供水量则没有随之增加。因此, 节水型建筑已渐渐成为解决此问题的主要手段之一。通过雨水回收与再利用系统的应用, 有效缓解了城市水资源紧张的问题, 并进一步提高建筑中水资源利用的成效, 同时对中国水资源的可持续发展有着重要意义。

1 节水型建筑与雨水回收系统概述

1.1 节水型建筑的概念

所谓节水型的建筑就是采用一套关于水资源节约的技术和管理手段, 尽可能减少其用量, 实现节能减排目标的一种类型的建筑。节水型的建筑并不只注重对建筑内水资源的节约消耗量, 还注重水资源的再生利用, 建立资源的高效管理体系。需要融合多种技术的改进, 其中包括建筑设计、选择装置以及智能控制体系等, 完成建筑内用水设备的优化设计, 并通过合理规划和管理的方法, 使得建筑运营中用水量最小化。例如, 采用节水器具、雨水回收系统、废水再利用系统, 组成建筑的生态水资源循环体系。节水型的建筑还需采用智能化管理系统进行持续监测和改进用水量, 保证了水资源的高效使用。

1.2 雨水回收系统的原理

雨水回收系统的原理主要是对城市的雨水进行收集、储存、处理与利用,减少城市对市政管网供水系统的使用。简而言之,雨水系统的使用主要包括收集装置、储存设备、过滤处理技术、二次使用技术。雨水在进入收集装置时,经过排污管,经过滤网或沙层排除了大粒径的垃圾物,过滤的雨水进入贮存设备储存雨水,在有需要的用水时,雨水进行深度处理,过滤成达到饮用水质量标准的水,可以用于冲厕所、浇花、清洁地面或不需要进入身体内的其他功能。通过这一系统,不仅可以节省屋里的自来水资源,减轻城市污水下水的压力,还能够减少对市政供水的依赖,有助于提高水资源的循环利用效率,促进城市水资源的可持续利用。

1.3 节水型建筑中雨水回收系统的重要性

在当前水资源匮乏的背景之下,雨水回收系统对于绿色建筑中的节约用水起着重要的作用。城市扩张使水的需求越来越大,传统的供水方式已经不能满足用水需求了。雨水回收系统收集、处理水向建筑供应部分非饮用的水资源,有助于降低建筑对公共水源的过度消耗,同时也可能降低建筑用水成本。在绿色建筑中,除了降低建筑物外的用水量之外,还可以减轻城市建设中因降雨过多造成的城市排污系统的负担,降低城市内涝的风险。经过科学的规划和管理后,雨水回收系统对于绿色建筑中的用水效率能够起到更好的作用,进一步帮助绿色建筑的发展。对于水资源匮乏地区,此类系统有利于节约水源,改善环境,改善建筑的可持续性等。

2 雨水回收与再利用系统在节水型建筑中的应用

2.1 雨水收集与储存技术的应用

雨水收集与储存技术是节水型建筑中的重要环节,可有针对性地利用雨水资源,减少对公共用水需求,具体来看,雨水收集技术包括从屋面或地表集雨水的集水设备到排水管道系统再到蓄水池。雨水通过屋面或地表表面集水后,进入雨水地下储水池,储水池主要作用是存放雨水。在北京的一些节水型建筑中,常常采用地下雨水存储系统,通过设置多重地下蓄水池收集雨水,这种水池的大小根据建筑实际需求及降雨量波动来设计,且采用渗透性材料和智能化排污设备,从而让雨水储存更合理和稳定。收集雨水只要进行简单的过滤便能满足生活用水需求,如洗涤、浇灌等,这种做法不仅提升了建筑用水效能,大大缓解了城市排水系统的压力,避免了雨季时的积水与城市内涝问题。与此同时,雨水的利用还降低了建筑的用水成本,为节水型建筑的可持续发展提供了有力支持。

2.2 雨水处理与过滤技术的应用

要想让收集到的雨水能够得到合理运用,安全有效,就需要对收集到的雨水进行有效地净化和处理。在节水型建筑中,雨水经由简单的初级过滤后,进入储水池,而后期处

理则是确保水质达到使用标准的关键。以一座绿色办公楼作为研究实例,办公楼采用了多层次的净化和处理系统。在初步处理阶段,采用粗过滤器去除掉雨水中相对较大的固态物质,如树叶、土质物质等。经过沉淀池中蓄留之后,可以进一步除去雨水中相对较细的杂质,初步处理过程完成之后,雨水会流经一种由活性炭过滤器以及紫外灯照射过滤系统的多层次微过滤处理系统,进而去除雨水中有毒物质,如有害细菌及有机物质等,保证水体的洁净度和安全性满足卫生间用水、绿化浇灌的需要。最后净化处理好的雨水通过管道输送到建筑需要用水的区域中。这样做的益处是可以进一步保护雨水质量,能够大大降低建筑对外供水资源的消耗量,省去了很多的费用,并且对环境有益,即污染物的排放量减少。

2.3 雨水再利用方式与应用领域

雨水再利用是节水型建筑中关键的技术之一,可以大幅度降低建筑对市政水源的需求。经过处理的雨水可以被运用在楼宇内外的各个地方。例如,有绿色住宅小区的雨水处理系统会将雨水处理后供给园区内景观、厕所冲洗、道路清扫、洗车等。雨水收集在储雨罐后可以通过管道分送到各个需要的地方,在绿地中使用雨水喷灌系统为园区内的草地、花卉浇水,节约用水的同时又能提供水量。对于冲厕用水,雨水经过系统中的输送水管通向卫生间冲水,保障了该区域的日用水量,从而节约了用水量。部分建筑的空调系统的冷却水也采用了雨水作为水供给水源,这样便进一步利用了雨水。这种雨水再利用方式不仅可以提高整个建筑的绿色度,而且还能节约用水,减少对市政水源的压力,从而推动绿色建筑的发展,助力建筑行业的可持续性发展。系统的智能化管理进一步优化了水资源的分配和使用效率,确保建筑的水资源利用最大化。

2.4 系统集成与建筑设计的结合

要使得建筑内设置的雨水回收与再利用系统在节水建筑中进行有效地应用,应当将雨水回收与再利用系统充分落实在建筑前期设计之中。以某商业综合体为例,在前期建筑设计时就已经考虑到对雨水回收与利用系统的实现,通过建筑构造和系统的结合,大大增加了雨水利用的程度。在外墙构造和屋顶结构设计上形成一定的汇水区,将建筑结构组织起来,从而能更好地收集雨滴。雨水经过建筑物顶部分流汇流,处理之后经存储,再将水导入建筑底部的蓄水池。对于这类建筑,已经充分考虑它们对水的消耗和降雨程度,而且将系统连接至建筑智能调控系统。当建筑内水耗超过一定值之后就会自动启动雨水回收系统来进行补充。建筑的空调系统和供水管网与雨水回收系统进行了优化集成,实现资源利用最大化。不仅减少了对市政水源的依赖,同时结合智能化管理将雨水的回收再利用系统进行实时监测,促进建筑的更新发展。

3 节水型建筑中雨水回收与再利用系统的能效评估

3.1 提升建筑水资源管理效率

雨水回收与再利用系统有效地提高了建筑本身的水资源管理效率。以一个节约用水办公室为例,其建筑建造时考虑到雨水利用的相关方案,通过在屋顶和建筑外墙设置收集雨水的器械,从而使该建筑每年收集到相当多的雨水,然后对其进行初次过滤,输送至地下储藏,用于满足该大楼绝大部分非饮用水需要,如冲厕所用水、绿化用水等。该系统投入使用后,整个建筑每年收集到大约 50 万升的雨水,减少了对公共供水的依靠度。智能水资源管理系统在不间断监控建筑用水情况时,自行控制雨水的利用量和积聚量。这样可以增加建筑本身的水资源利用度和减少城市供水系统承受的压力,使得建筑实现可持续以及绿色的发展。并且智能系统能够精确定量用水,在不损坏任何内部设施的情况下,还最大限度地节约了水资源,营造可持续发展的节约用水型建筑。

3.2 降低建筑用水成本与环境负担

通过雨水回收和再利用系统,降低建筑的用水成本,降低环境压力。例如,北京某大面积社区就使用了一个雨水利用系统,收集雨水的不仅可以浇花浇树,同时也能供给公共厕所,这社区一年会收集 100 万升雨水,接着把雨水简单地过滤即可供给厕所使用,这样对市政的自来水进行减少依赖。据资料显示,该设施投入运行后,社区水费降低到 30%。雨水回收系统降低了城市污水管的压力,这样可以减少在下雨时城市积水的概率。同时,雨水回收再利用,保证了建筑大幅省水费,有效地降低建筑对自然的影响,促进了可持续的发展理念,雨水重复利用率得到显著提高,并且还可以用于社区用水,还能为城市提供更好的用水,促进绿色建筑发展。系统通过智能调控进一步优化了水资源的分配和使用效率,提高了资源利用的整体效果。

3.3 优化系统运行与提高能源利用率

合理运转雨水回收与再利用系统能够进一步提升建筑能源效率。某高效节能的商业大厦在雨水回收系统的设计中,建筑物通过引入智能水资源管理系统,其能够及时跟踪建筑用水总量和雨水的收集储存情况,而当出现天气变化后,建筑物自身能够自动调控雨水回收系统运行工作模式。当降雨量增加时,系统会自动增加雨水存储量。当建筑用水增加时,建筑物首先考虑使用存储雨水。通过智能节能最大化建筑能源效率,改变运行模式之后,建筑一年节省了 20% 的水资源成本,同时节水率降低了 25% 的能耗成本。通过改变运行模式,建筑物提高了水资源利用率,减少了常规能源和水源的使用,能够进一步提高建筑绿色星级。智能系统可以依据季节和气候条件的变化进行灵活控制,最大化

利用水资源,确保建筑在不同使用阶段的持续节能效果。

3.4 促进建筑可持续性与节能减排

运用雨水回收与再利用系统有利于推动建筑向绿色建筑发展,并在发展的过程中发挥重要的节能环保作用。某住宅小区运用一套完善的雨水回收与再利用系统,通过其完善的储水设备与处理技术,能够使得收集的雨水用于园林灌溉、厕所冲洗以及清洁用水,减少对市政用水的依赖度。该住宅小区内的雨水回收系统每年的节水量比例大致达 30%,即该住宅小区通过该技术能够大幅度降低建筑能源的使用与温室气体排放量。该区域内还增设了太阳能供热装置与雨水回收系统相结合,进一步减少传统能量的使用,通过这种技术手段该住宅小区在绿色建筑及节能减排中取得显著的成果。此项目实施完成后,建筑的能源消耗量减少了 15%,碳排放量减少了 20%,这对促使建筑行业绿色建筑与节能减耗具有重要的现实意义。该技术手段在实际工程中的应用不仅提升其节能性能,同时增强居民的环保意识,进而推动绿色低碳社区发展。

4 结语

随着水资源日益紧张,雨水回收与再利用系统在节水型建筑中的应用变得愈加重要。雨水回收与再利用系统能极大减少建筑对市政供水的依赖性,降低建筑用水成本,从而缓解环境负担。通过智能应用及优化运行系统,建筑雨水回收与再利用系统能增加水源利用效率,并使建筑能源节约、节能减排。随着科学技术的进一步发展和绿色建筑理念的普及,雨水回收与再利用系统未来势必对建筑设计的发展产生更大影响,使其不仅是建筑设计节水技术解决方案,亦成为可持续发展的工具之一,通过科学规划设计及有效运筹,雨水回收与再利用系统势必将引导建筑更有效、更绿色的未来。

参考文献:

- [1] 臧晗博,王晓龙,于林平,等.基于海绵理念的居民区雨水回收及智能化利用系统[J].绿色科技,2021,23(24):195-197.
- [2] 欧阳辉,沈海勤.雨水,杂排水回用系统在某绿色建筑的应用[J].给水排水,2022(S1):323-327.
- [3] 李鹏飞.建筑给排水系统中节能节水技术的应用[J].四川水泥,2023(1):120-122.
- [4] 胡海燕.建筑给排水施工中节水节能技术应用探究[J].水上安全,2023(13):95-97.
- [5] 赵聪颖.基于雨水回收利用系统在建筑给排水设计中的运用探究[J].百科论坛电子杂志,2022(7):309-311.

作者简介:李倩(1984-),女,中国辽宁绥中人,本科,工程师,从事水利水电工程研究。