

生态建筑中的雨水利用与排水系统设计

宫凯悦¹ 袁嘉琪²

1 哈尔滨工业大学建筑设计研究院有限公司 2 黑龙江省水文水资源中心

DOI:10.12238/bd.v8i4.4228

[摘要] 生态建筑是当代建筑发展的一个重要趋势,它的核心是实现可持续的资源利用和与自然环境的协调共生。其中,雨水利用与排水系统的设计,是一项非常有意义的研究课题。如何合理地利用雨水资源,合理地布置排水管网,是现代生态建筑设计的重要手段。在此基础上,运用先进的规划思想与设计手段,使建筑能充分吸纳、利用天然降雨,最大限度地降低非必要的人为补充,达到有效的水资源回收与保护。基于此,本文对我国城市生态建筑中的雨水利用与排水体系进行了分析,并对其设计原理、关键技术及工程实例进行了深入的研究。

[关键词] 生态建筑; 雨水利用; 排水系统; 节水设计; 可持续发展

中图分类号: TU991.64 **文献标识码:** A

Rain water utilization and drainage system design in ecological buildings

Kaiyue Gong¹ Jiaqi Yuan²

1 The Architectural Design and Research Institute of HIT Co.,Ltd

2 Heilongjiang Province, Hydrology and Water Resources Center

[Abstract] Ecological building is an important trend in the development of contemporary architecture. Its core is to realize sustainable resource utilization and coordinated symbiosis with the natural environment. Among them, the design of rainwater utilization and drainage system is a very meaningful research topic. How to use the rainwater resources reasonably and arrange the drainage pipe network reasonably is an important means of modern ecological building design. On this basis, advanced planning ideas and design means are used to make the building fully absorb and utilize natural rainfall, minimize non-essential artificial supplement, and achieve effective water resources recovery and protection. On this basis, the rainwater utilization and drainage system in urban ecological buildings in China are studied deeply, and the design principle, key technology and engineering examples are studied deeply.

[Key words] ecological building; rainwater utilization; drainage system; water-saving design; sustainable development

引言

在全球气候变暖与资源紧缺的背景下,生态建筑作为一种绿色环保的建筑形态,得到了越来越多的重视与推广。生态建筑是指在整个生命周期中,尽量减少资源消耗,减少污染,保护环境,为人类创造一个舒适健康的居住环境。而城市雨水利用和排水系统的设计又是其中的一个重要环节。在降低对天然水源的依赖的同时,可有效地减轻城市排水压力,提高建筑的环境效益。

1 生态建筑中的雨水利用与排水系统设计难点

1.1 技术难点

1.1.1 雨水收集与净化技术

(1)前期降雨污染问题:前期降雨冲刷屋面、路面等集流面,

常含悬浮物、重金属和油脂等高污染物。因此,如何对其进行高效的去除是该领域亟待解决的问题^[1]。

(2)净化工艺选择。废水的处理方法有多种,有物理的,化学的,生物的。具体采用哪一种处理方式,要依据污水的使用情况及对污水的水质需求而定,而各种处理方法的处理效果及费用有很大的差别,需要进行综合分析。

1.1.2 系统设计与集成

(1)系统的复杂度。城市雨水资源的收集、处理、贮存和回用是一个完整的过程,各个过程相互联系,相互配合。在进行污水处理的过程中,需要综合考虑污水收集面的选取、处理工艺的优化和储水池的容量等诸多方面的影响,从而使整个处理过程变得更加复杂。

(2)智能化控制。为提高雨水综合利用系统的运行效率与稳定性,必须采用智能控制技术。但是,实现智能控制对技术的要求很高,投资也很大,数据传输和信号处理等问题也有待于解决。

1.2 经济难点

1.2.1 初始投入费用高

城市雨水综合利用系统的建设,从设备购置、管线铺设、储水池建设等方面进行了大量的投资。对部分资金紧缺的工程而言,前期投入费用过高是制约其发展的主要原因。

1.2.2 操作和维修费用高

雨水利用系统的日常维护与管理工作,主要包括设备的检查与水质监测。这不仅要耗费大量的人力、物力和财力,而且还会加大系统的运营和维护费用。

1.3 社会难点

1.3.1 公共意识不强

当前,我国民众对雨水资源的认识还不够深入,人们对其意义、优点认识不足。因此,在城市雨水利用系统的推广中,存在着一些社会抵制因素。

1.3.2 缺乏足够的政策支持

虽然各级政府都制定了一系列的关于雨水利用的政策与措施,但是在具体实施过程中,仍然面临着政策执行不到位,扶持力度不大的问题。这就制约着雨水资源化技术的发展与应用^[2]。

1.4 环境难点

1.4.1 降雨质量波动较大

降雨的强度、持续的降雨时间和集流表面的材料都是影响降雨水质的主要因素。因此,城市污水的污染问题日益突出,给城市污水的治理带来了很大的困难。

1.4.2 空间约束

城市中心区等用地约束较大的地区,其雨水利用体系的构建存在一定的空间约束。因此,如何对其进行合理的空间布局,以保证其在城市中的有效使用,是一个亟待解决的问题。

2 生态建筑中的雨水利用与排水系统设计

2.1 雨水利用系统设计

2.1.1 雨水收集系统

作为城市雨水资源化的一个重要环节,集雨的设计和执行为城市生态建筑规划的一个重要内容。在“生态城市”的规划中,设计师需要对雨水集水系统进行合理的规划,其中既要有高效率的雨水收集网络,又要有专用的储水箱等配套设施。对其进行适当的配置与管理,可以保证对所采集的雨水进行高效的处理与利用。

当雨水通过建筑物的屋面、人行道等集流表面时,首先会被收集起来。通过初滤,去除其中的杂质,净化后的雨水直接进入水库。其次,为提高集流效果,设计人员应充分考虑集流表面材质,采用透水性混凝土、砾石等,并依据地形设置合适的坡降,以确保雨水能够顺畅的通过集流表面,防止积水。最后,在设计

过程中,要注意雨水收集面的位置和数量,以及与周围环境的协调,以保证整体的美感和实用性。该系统的实施,将实现集雨功能最大化,降低对外来水源的依赖性,改善生态环境,实现绿色可持续发展^[3]。

2.1.2 雨水处理系统

为保证雨水的有效利用,避免对环境和资源的浪费,必须对其进行妥善处理。污水处理系统一般由三大部分组成:物理、化学和生物。

物理法是利用沉降池、滤网等设备对降雨中悬浮物进行捕获,可有效减少水中悬浮物的浓度,减轻后续处理过程的负担。

比如,在市政雨水管网中,一般是用沉降槽来除去大颗粒的固体物质,而过滤网可以用来过滤细小的物质。通过上述物理措施,既能保证雨水的利用率,又能保证后续污水处理厂的正常运转。

化学法是指在雨污水中加入某种物质,对其进行化学处理。化学试剂可以和雨中的有害物质发生作用,把它们变成无毒或无毒的东西。在特定条件下,为了净化水质,可采用化学药剂,例如,在降雨中加入络合剂,以降低重金属的含量。但是,由于该方法会引起新的污染问题,所以,在有些情况下,化学方法并不适合于各种形式的雨水处理系统。

生物法是采用微生物对污水中有机物进行降解的方法。在人为调控的环境下,这些微生物能够在一定的环境下生长、增殖,并将雨水中的有机物分解。该工艺不但可以净化水质,而且可以生产诸如化肥、燃油等副产物^[4]。

总之,污水处理工艺要符合特定的应用需要,并符合水质标准。不管是为了满足灌溉、绿化或景观用水的更高标准,还是为了减少废水的排放而减少污水的处理过程,都需要仔细地选取一种或几种适宜的处理方法。从而达到污水回用的目的,并防止水体污染,维护生态平衡。

2.1.3 雨水回用系统

雨水的处理和使用是现代生态建筑的重要内容。经过合理的规划与执行,既可节省珍贵的水资源,又可造福都市生活。比如,经净化后的雨水,可以用于冲洗厕所,灌溉绿地,或者作为园林绿化的补充,从而降低对自来水的依赖性,减轻下水道系统的负荷。

在规划阶段,设计者应认真考虑城市雨水回用系统的布置与功能,以保证其对特定用水单位的有效分配。这既要求有科学的规划,又要有稳定可靠的运行方式。因此,对各部件的选用均需进行严格的检测与评价,以确保整机在长时间内仍具有较高的性能与可靠性。

另外,城市雨水回用系统也要有一定的弹性,这样才能适应城市的发展需要。例如,当某一地区出现降水过多、温度上升等情况时,该系统可以快速做出反应,进行自适应调整,使之达到节约用水、保护环境的目的。

2.2 排水系统设计

2.2.1 排水管网规划

排水管网是城市排水体系的主干,对建成环境具有重要影

响。因此,在进行规划设计时,应充分考虑到建筑结构的特殊性,并对不同用途的排水提出不同的要求。比如,在生态建筑设计中,采用分路系统对城市生活中的雨水和生活废水进行处理,把雨水收集到专用的集水器里,同时把生活废水通过适当的管线输送到废水处理厂。既能充分利用水资源,又能保证水质的洁净。

为了达到这个目的,还需要对管网的走向、布置进行认真的计算与规划。一个好的布置方案,不但可以提高系统的运行效率,同时也可以将不需要的管路长度减到最小,因此可以节约建设费用,缩短建设周期。此外,选择合适的管径也很重要,因为太小会引起管网失稳,太大又会增加管网数目,增加维修难度。所以,在排水系统的设计中,必须对其进行全面的考虑,才能保证排水系统的经济性和高效性。

2.2.2 节水设备与技术的应用

在水资源紧缺的今天,对城市污水处理厂进行节水改造,是当务之急。采用先进的节水装备与科技,可大幅提高用水效率,降低不需要的废弃物^[5]。例如,提倡使用节水厕所、节水水龙头等简易实用的装置,这样就能大大减少家用用水量,节省珍贵的水源。

一方面,将智能控制系统应用于供水、排水设施的管理中,不但可以提升供水效率,而且可以根据数据分析,对供水需求进行预测,从而达到更精确的供水调度。智能控制技术使得使用者能够在任何时间、任何地点对其进行监测,保证其工作在最优的工作条件下,使维护人员能够快速找到故障所在,并及时排除故障。

另一方面,在公共场所,特别是公共场所,特别是在人流密集的公共场所,实行更加有效的节约用水措施显得尤为重要。比如:感应式出水龙头是一种新颖的科技,可以根据使用者的生活习惯及周围的情况,自行调整出水速率。或者采用缓闭式冲水阀的设计,可以在不需要冲水的情况下,将水流缓慢地关闭,从而降低不必要的水量损失。

2.2.3 生态处理技术的应用

在现代城市给水排水工程中,采用生态化的方法对提高城市给水排水系统的运行效率和可持续发展具有重要意义。以人工湿地为代表的人工湿地而言:第一既可实现对水体中悬浮固体、有机物等有害物质的高效分离,又具有多种生态功能;第二不仅可以净化空气,还可以吸收噪声,调节当地气候,大大丰富了城市环境的内涵,提高了人们的生活舒适性;第三湿地还可以成为一个多功能的场所,使居民能够更接近自然。因为它是一种与周边环境融为一体的园林景观,既能起到美化人居的作用,又能提升建筑的生态功能,是绿色建筑不可或缺的一部分。

为提高污水处理能力,除采用人工湿地以外,还可采用其它方法。生物滤池与活性滤池是两种有代表性的处理工艺。生物过滤器是利用微生物对污水进行生物降解;而活性滤料是利用活性炭等吸附材料对水体中的杂质进行吸附。这两项技术均可大幅提高污水处理效果,减轻环保负荷,并可大幅降低后续处理费用^[6]。

3 结语

随着世界范围内可持续发展意识的深入,对高质量的居住环境提出了更高的要求。因此,在今后的生态建筑中,应更多地重视雨水的使用与排水。从绿化屋顶到透水铺装,从智能化的排水管道到屋顶花园的集雨系统,这一系列的创新设计,既满足了人们对于居住环境的需求,又让世人看到,人们是怎样用智慧的设计,来迎接生态环境的挑战,从而为未来的城市建设创造一个更和谐、更美好的未来。

科学与技术的发展,也有力地支撑了雨水的使用与排水系统的设计。例如,开发出了新的材料,使其具有更好的防水性;同时,通过智能监测系统,可以对雨水的采集与排放进行实时监控,保证整体系统的高效率运行。同时,不断完善的政策与标准,也促进了该产业的绿色、经济发展。

随着科学技术的发展及人们对环境保护的重视,生态建筑雨水利用及排水系统的设计将会有更大的发展空间。这些建筑不但会使我们的生活方式发生变化,而且会给后代留下珍贵的资源,让他们拥有一个更适宜居住的环境。

[参考文献]

- [1]童莉.雨水收集与利用在城市排水系统中的应用研究[J].环球人文地理,2023,(3):196-198.
- [2]杨金凤.雨水收集与再利用技术在建筑排水系统中的集成研究[J].现代工程科技,2024,3(05):17-20.
- [3]邱国邦.建筑给排水系统设计中的节能与环保策略研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023,(12):119-122.
- [4]覃君萍.城市雨水管理系统在建筑给排水设计中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024,(4):128-131.
- [5]王周成.绿色建筑雨水利用技术在建筑给排水系统中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024,(05):050-053.
- [6]朱昱.虹吸式雨水排水系统在建筑给排水设计中的应用[J].工程技术研究,2020,5(04):222-223.

作者简介:

宫凯悦(1990--),女,汉族,黑龙江省佳木斯市人,硕士研究生,高级工程师,从事建筑给排水工作。