

海绵城市理念在建筑给排水设计中的应用

——以上海外国语大学松江区外语学校改扩建项目为例

陈洁

上海名亭建筑设计有限公司

摘要:现阶段,为响应城市可持续发展需求,海绵城市理念逐渐引起广泛关注。其核心理念在于通过模仿自然生态系统,优化城市建筑给排水设计,实现雨水的收集、过滤和再利用,降低城市洪涝风险和环境污染,最大限度地减缓城市排水系统的压力。基于此,本文将深入探讨海绵城市理念在建筑给排水设计中的应用,旨在为未来城市可持续发展提供创新性解决方案。

关键词:海绵城市理念;建筑给排水设计;应用分析

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.11.094

一、海绵城市理念概述

海绵城市理念的核心在于打破传统城市规划中的刚性框架,通过引入模仿自然生态系统的设计理念,使城市更具弹性和适应性。海绵城市理念强调对于自然水循环的模仿和利用,通过绿色基础设施建设、雨水回用、透水铺装等等各类手段,最大限度地减缓城市内部的水流速度,降低城市的洪涝风险。这一理念在提高城市水资源利用效率的同时,也使得城市更为宜居,更加生态友好。从实践的角度看,不同城市在推行海绵城市理念时呈现出多样性。一些城市通过生态修复、水体治理等手段,积极打造具有自洁能力的城市生态系统,从而提升城市的整体生态品质。同时,一些先进城市还在建筑设计、交通规划等方面引入了海绵城市创新设计理念,为城市注入更多绿色、低碳的元素,助力城市的可持续发展^[1]。

二、海绵城市理念在建筑给排水设计中的应用价值

首先,海绵城市理念在建筑给排水设计中的应用为城市提供了更加智能和可持续的水资源管理方案。传统城市在面对极端天气时,会出现排水不畅、城市内涝等问题。而海绵城市理念强调通过自然绿地、雨水花园等手段将雨水纳入城市自然循环系统,减缓雨水径流速度,提高水资源的利用效率。这一理念的应用,不仅可以有效避免城市内涝问题,还能够城市面临干旱等水资源缺失压力时,提供一种可持续的水资源供应模式。其次,海绵城市理念强调以自然为师,通过模仿自然生态系统的原理,创造具有自我调节和适应能力的城市环境。在建筑给排水设计中,这一理念将传统的单一排水系统转变为多元化、复合型的水资源管理系统,通过雨水收集、植被覆盖、透水铺装等手段,减少了洪涝风

险。这种综合性的设计不仅提高了城市的抗灾能力,同时也减轻了传统排水系统的负担,节约了大量的水资源^[2]。

三、基于海绵城市理念的建筑设计原则

首先,基于海绵城市理念的排水系统应具备“渗、滞、蓄、净、用”这五项功能。渗透性设计使得系统能够在降水时快速吸收并渗透入地下,防止内涝问题的发生;滞留功能设计可延缓雨水的径流速度,减轻建筑排水系统的压力;蓄水功能设计使得给排水系统能够储存降水,供日后使用;净化功能设计则确保排水中的污染物得到有效去除,优化水质;最后,确保水资源的合理利用是建筑给排水系统设计中的重点,这一功能可减轻给排水系统对自来水的依赖,提高水资源的利用效率。

其次,要遵守生态优先原则。在系统设计中,应充分考虑周边生态环境的影响,采用生态友好型材料和技术,减少对自然生态敏感区的干扰。通过绿化、湿地和自然过滤等设计手段,可实现建筑给排水系统与自然环境的有机融合,促进城市生态平衡的形成。

第三,要遵守安全原则。系统设计中应采取抗洪、抗涝、抗旱等安全防范措施,确保建筑给排水系统在面对极端天气条件下依然能够正常运行,保障城市居民的生命和财产安全。

第四,设计中应以环境为基础进行科学规划。在规划阶段,应综合考虑地形、气候以及人口密度等多方面因素,科学合理地确定建筑给排水系统的布局和绿地等项目规划。通过数字模拟和预测分析,优化系统结构,提高系统的适应性和可持续性^[3]。

四、海绵城市理念在建筑给排水设计中的应用路径

（一）透水铺装设计

透水铺装设计是指在路面铺装中应用具有渗透性的地面铺装材料,使得雨水能够在路面穿透并迅速渗透至地下,有效地增加地表的透水面积,减少硬质铺装对雨水的阻挡,同时还可补充地下水。透水铺装的设计阶段应注重选用符合渗透性要求的路面铺装材料。这些材料通常包括植草砖、透水混凝土、透水砖、透水沥青等,其具备孔隙结构,可让雨水迅速渗透至地下。在设计过程中,需要充分考虑透水铺装材料的强度、耐久性、交通荷载以及与周边环境的协调性,确保其既能够实现透水效果,又能够满足实际使用需求。对于停车位或车库路面等负荷压力较重的区域,进行透水铺装设计时,土层厚度要严格控制,不得小于600mm,透水层还要配置渗透管。在进行非机动车人行道等荷载较小的区域的透水层设计时,路面可铺设透水混凝土等材料。

（二）下沉式绿地设计

与传统的绿地相比,下沉式绿地采用地下或低于地面的设计,形成一种凹陷或下沉的效果。下沉式绿地通常由植被覆盖的平台、步行道或休息区等元素组成,形成一个与周围环境相互连接的生态系统。其核心功能主要包括调蓄容积,以及径流雨水的净化处理。下沉式绿地的设计需结合雨水径流量进行考量,以确保其调蓄容积能够有效应对不同降雨情况。要合理布置植物根系,优选透水性良好的土壤,才能实现雨水的自然排水。为防止暴雨阶段的溢流,应增设溢流雨水口及渗管,其标高设计需至少超出绿地30mm以上。在设计中,考虑到地方降水量的差异,需要划分满水期和枯水期,以保证在停雨后的36h内,能够有效地排出蓄水池中的水。植物的选择也是下沉式绿地设计中的重要考虑因素。为增强调蓄能力,设计人员应选择耐旱、耐涝的植物,并避免使用根系过于发达的品种,以免影响排水效果。在植物的养护过程中,定期裁剪和施肥是必不可少的步骤,同时及时更换死亡植物,以保持绿地的生态平衡。

（三）雨水收集与回用

通过构建雨水收集系统,可实现雨水资源的最大化回收。建筑屋面、道路以及其他硬质表面通常为雨水汇集的重点区域。通过在重点区域设置合理的雨水收集设施,如雨水管、集水井等,可以将降水快速引导至雨水收集系统,避免了雨水径流对城市环境的侵害。雨水回用是雨水收集的延伸应用,将收集到的雨水进行处理和储存,可用于满足城市生活、工业生产和农业灌溉的

用水需求。在建筑设计中,可以通过设置雨水调蓄池、雨水净化设施等来对雨水进行初步处理。设计时要按照不同下垫面的类型与对应的雨量径流系数计算调蓄容积。然后,结合现代技术手段,如过滤、杀菌、除臭等工艺,提高雨水的水质,使其符合相应的水质标准。最后,通过合理规划管网,可将经过处理的雨水引入城市的不同用水系统,实现雨水资源的可持续利用^[4]。

（四）输送技术的应用

输送技术在建筑给排水设计中的应用主要包括植草沟设计和生态滤沟设计。植草沟是指在建筑道路、广场等场地中设置的一种带有绿化植被的排水渠道。其设计目的主要有两个方面,一是通过草本植被的生长,增加土壤的渗透性,促进雨水渗透到地下层,减少地表径流。二是通过植被的吸收作用,净化雨水中的污染物,改善水环境质量。植草沟的设计应考虑建筑地形,充分利用自然的高低差,合理控制坡度比值,边坡控制在1/3左右,纵坡坡度不应超出4%。要合理设置植被带,使雨水能够自然流动到低洼处,通过植被的吸收和土壤的渗透,减缓雨水的流速,避免出现暴雨时的洪涝情况。为防止溢流,要进行溢流排放设计,溢流口的标高要合理设置,应至少高于植土层2cm以上。生态滤沟也具备蓄水及排水功能,其基本结构由上到下分别为蓄水层结构,种植层结构,填料层结构以及砾石层结构。若径流系数较高,底部砾石层结构需做垫高处理,以应对雨水的冲刷,保护滤沟结构。进入汛期,不但要进行导流系统的设计,还要加设明沟系统,以进行雨水的积淀,减少路面径流量。为拦截各类杂物还应进行挡水坝设计。

（五）雨水花园设计

现阶段基于海绵城市理念的建筑给排水设计中,雨水花园设计较为常见,其从上到下结构依次为蓄水层,砾石覆盖层,换土区,透水土工隔离层,砾石层,聚乙烯土工膜,素土层,属自然浅凹绿地结构。其主要功能为降雨时的蓄水、排水和净水。其能够实现雨水的自主过滤,为植物提供基本水分的同时还可净化雨水。多余的雨水经过下渗砾石层后进入管网,实现了水资源的有效利用。设计中若雨水花园邻近边坡位置,或在建筑物周围,其结构底部应加设全包型防渗膜。在雨水花园设计中,环境污染是一个需要考虑的因素。对此其边缘部位应加设能够拦截杂物的过滤装置。设计中要综合考量蓄水量和建设成本等问题,通过结合建筑周边地势情

况，可以分布多个雨水花园，形成一个雨水花园绿化网络^[5]。在选择植物时，需考虑其对水环境的适应性，建议选择耐旱耐水淹和耐污染的植物，如水竹、芦苇等。

五、海绵城市理念在建筑给排水设计中的实际应用案例

(一) 工程概况

本工程为上海外国语大学松江区外语学校改扩建项目，其包括小学部和初中部两个校区。

小学部原校区包括行政楼、教学楼、体育馆食堂、水泵房等，总建筑面积约17300m²。新建11#教学楼（地上四层，面积5025m²，体积19600m³），扩建2#配电房，新建12#垃圾房。总图指标：用地32730m²，建筑占地7232.07m²，道路面积13864.93m²，绿地面积11633m²。

初中部原校区包括体育馆食堂、办公用房、教学用房等，总建筑面积约17300m²。新建7#教学楼（地上五层，面积8042m²，总体积约31000m³），改造1#变电房水泵房，新建8#垃圾房。总图指标：用地38619.7m²，建筑占地7485.42m²，道路面积17794.28m²，绿地面积13340m²。

(二) 设计目标

在改扩建前，两校区缺乏海绵城市控制措施，因此设计中将整个地块纳入考虑，确保满足海绵城市设计要求。两校区扩建按照一个工程申报，工程设计既要满足规范要求，又不能耽误已建教学楼学生的正常上课。总体设计目标为：年径流总量控制率为78%，年径流污染控制率为51%。

(三) 设计要点

首先，设计团队对原有教学楼周边绿化进行改造，将雨水通过雨水花园排放，实现雨水的截流和收集。同时，对原有雨水口进行截断处理，并引导雨水排至附近雨水花园，避免对教学楼周边环境的影响。其次，新建道路采用透水铺装，通过透水性铺装材料的使用，实现雨水的渗透和收集。第三，为了应对雨水排放，设计团队在原有雨水排出口处设置了雨水调蓄池。该调蓄池不仅可以缓冲雨水排放的峰值，还有助于提高雨水的利用率。最后，根据图集2019沪L0032019沪J1701-8的要求，设置了溢流排放措施，确保在极端天气条件下，能够有效处理雨水过剩的情况，避免对周边环境和建筑设施造成不必要的影响。项目具体设计指标如表1、表2所示。

表1 小学部具体设计指标

分区名称	汇水面种类	编号	面积 (m ²)	雨量径流系数 ϕ	综合雨量径流系数 ϕ
第1排水分区	硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	1	7220.81	0.85	0.59
	混凝土或沥青路面及广场	2	13153.69	0.85	
	普通绿地	3	10505.5	0.15	
	透水铺装	4	900	0.29	
	雨水花园	5	950	0.15	
合计			32730		0.59

注：另设置150m³雨水调蓄池

表2 中学部具体设计指标

分区名称	汇水面种类	编号	面积 (m ²)	雨量径流系数 ϕ	综合雨量径流系数 ϕ
第1排水分区	硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	1	7483.07	0.85	0.591
	混凝土或沥青路面及广场	2	16669.73	0.85	
	普通绿地	3	12316.9	0.15	
	透水铺装	4	950	0.29	
	雨水花园	5	1200	0.15	
合计			38619.7		0.591

注：另设置160m³雨水调蓄池

结语

在建筑给排水设计中，海绵城市理念的应用标志着城市可持续规划的大力推进。通过透水铺装设计、雨水收集利用、下沉式绿地设计、雨水花园设计等等各类技术手段，能够最大限度地减缓城市雨洪对环境的冲击，有效减缓雨水径流速度，提升城市抗洪能力。在未来建筑给排水的设计中，应不断创新，深入研究，推动海绵城市理念更广泛地融入建筑给排水领域，为城市可持续发展建设贡献更多智慧和力量。

参考文献

[1] 许敬新. 海绵城市理念在建筑给排水设计中的应用[J]. 房地产世界, 2022(05): 40-42.
 [2] 高翠英. 海绵城市理念在建筑给排水设计中的应用[J]. 住宅与房地产, 2021(07): 111-112.
 [3] 郑剑云. 海绵城市理念在城市给排水建设中的体现[J]. 住宅与房地产, 2019(09): 93.
 [4] 郑琦. 海绵城市理念在建筑给排水设计中的运用[J]. 建材与装饰, 2020(12): 82-83.
 [5] 杨立斌. 海绵城市理念在建筑给排水设计中的体现[J]. 住宅与房地产, 2019(09): 83.