

浅谈海绵城市理念在市政给排水设计中的运用

王宽浩 龚正威

中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 湖北 武汉 430010

[摘要]随着城市化进程的加速,城市规模不断扩大,人口持续增长,城市的基础设施面临着前所未有的挑战,其中市政给排水系统的重要性日益凸显。传统的市政给排水设计在应对城市发展带来的诸多问题时,逐渐暴露出其局限性。在此背景下,海绵城市理念应运而生。海绵城市理念强调城市像海绵一样,在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”。下雨时吸水、蓄水、渗水、净水,需要时将蓄存的水“释放”并加以利用,通过构建自然积存、自然渗透、自然净化的城市水循环系统,实现雨水的有效管理和利用,缓解城市内涝,提高水资源利用效率,改善城市水环境,因此,深入研究海绵城市理念在市政给排水设计中的运用,对于推动城市的可持续发展具有重要的理论和实践价值。

[关键词]海绵城市;市政给排水;设计

DOI: 10.33142/ec.v8i3.15652

中图分类号: TU992.02

文献标识码: A

Brief Discussion on Application of Sponge City Concept in Municipal Water Supply and Drainage Design

WANG Kuanhao, GONG Zhengwei

Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430010, China

Abstract: With the acceleration of urbanization, urban scale continues to expand, population continues to grow, and urban infrastructure is facing unprecedented challenges, among which the importance of municipal water supply and drainage systems is increasingly prominent. Traditional municipal water supply and drainage design has gradually exposed its limitations in addressing the many problems brought about by urban development. In this context, the concept of sponge city emerged. The sponge city concept emphasizes that cities, like sponges, have good "resilience" in adapting to environmental changes and responding to natural disasters. When it rains, it absorbs, stores, seeps, and purifies water. When needed, the stored water is "released" and utilized. By constructing a natural accumulation, natural infiltration, and natural purification urban water circulation system, effective management and utilization of rainwater can be achieved, urban waterlogging can be alleviated, water resource utilization efficiency can be improved, and urban water environment can be improved. Therefore, in-depth research on the application of sponge city concept in municipal water supply and drainage design has important theoretical and practical value for promoting the sustainable development of cities.

Keywords: sponge city; municipal water supply and drainage; design

1 海绵城市理念

海绵城市理念作为一种创新的城市雨洪管理和水资源利用模式,近年来在全球范围内得到了广泛关注和应用。它以自然海绵体为灵感,通过一系列工程和非工程措施,使城市能够像海绵一样,在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”。

海绵城市理念的核心内涵在于实现城市雨水的自然积存、自然渗透、自然净化和有效利用。在城市建设中,充分发挥建筑、道路、绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用,有效控制雨水径流,减少城市内涝的发生,提高水资源的利用效率,改善城市的生态环境。当降雨发生时,城市中的绿地、湿地、透水铺装等设施能够像海绵一样吸收雨水,将其储存起来;随着时间的推移,储存的雨水逐渐渗透到地下,补充地下水,减少地表径流的产生;同时,通过植物、土壤等的过滤和净化作用,对

雨水进行自然净化,使其达到一定的水质标准;在需要时,储存的雨水可以被释放并加以利用,用于灌溉、冲厕、洗车等,实现水资源的循环利用。

2 市政给排水设计现存问题洞察

2.1 排水设施陈旧与不完善

在城市化进程快速推进的当下,城市排水设施的陈旧与不完善问题日益凸显,已成为制约城市可持续发展的重要因素。城市排水管道老化是一个普遍存在的现象,许多城市的排水管道建设年代久远,使用年限已远超设计寿命。根据相关统计数据,部分城市排水管道的平均使用年限已达30年甚至更久。老化的管道不仅容易出现破裂、渗漏等问题,导致污水外溢,污染周边环境,还会降低排水能力,影响城市排水系统的正常运行。排水能力不足也是当前城市排水系统面临的严峻问题之一。随着城市规模的不断扩大和人口的持续增长,城市的排水量大幅增加,而现

有的排水系统在设计之初,往往未能充分考虑到城市未来的发展需求,导致排水能力无法满足实际排水量的增长。在一些大城市,每逢暴雨季节,排水系统便不堪重负,出现内涝现象,道路积水严重,交通瘫痪,给居民的出行和生活带来诸多困扰。

2.2 水资源浪费与利用率低下

在城市水资源管理中,雨水作为一种宝贵的自然资源,其有效利用对于缓解城市水资源短缺、改善城市生态环境具有重要意义。然而,当前许多城市在雨水资源利用方面存在明显不足,大量雨水未得到有效收集和利用,直接排入城市排水系统,造成了水资源的严重浪费。

在一些城市,每逢降雨,大量雨水顺着硬化的路面迅速流入下水道,最终排入江河湖海,未能得到充分的利用。根据相关研究数据显示,我国城市雨水利用率普遍较低,大部分城市的雨水利用率不足10%。在北方一些缺水城市,虽然降雨量相对较少,但如果能有效收集和利用雨水,将在一定程度上缓解水资源短缺的压力。然而,实际情况是,这些城市的雨水收集设施建设不完善,雨水利用技术应用不足,导致大量雨水白白流失。

城市水资源的浪费现象不仅体现在雨水资源的未有效利用上,还体现在城市用水过程中的诸多环节。在工业生产中,一些企业的用水效率较低,存在着严重的水资源浪费现象。部分企业的生产工艺落后,用水设备老化,导致单位产品用水量过高,水资源的重复利用率较低。

在城市居民生活用水方面,也存在着许多浪费水资源的行为。一些居民的节水意识淡薄,在日常生活中存在长流水、过量用水等现象。刷牙时不关水龙头、洗澡涂肥皂时不关水龙头、用过量水洗车等行为屡见不鲜。据统计,家庭中如果不注意改掉这些不良的用水习惯,水资源浪费量可达总用水量的30%以上。

在城市的公共用水领域,如城市绿化、道路冲洗等,也存在着水资源浪费的问题。许多城市在绿化灌溉中,仍然采用大水漫灌的方式,这种灌溉方式不仅用水量大,而且水资源的利用效率低,大部分水分在蒸发和渗漏中损失掉了。在道路冲洗方面,一些城市使用大量的自来水进行冲洗,而没有充分利用再生水或雨水等替代水源。

2.3 内涝风险与应对能力薄弱

城市内涝是当前城市发展面临的严峻挑战之一,其发生会给城市的正常运转和居民的生活带来诸多不利影响。城市内涝发生的原因是多方面的,其中气候变化和城市化进程的加速是两个重要因素。随着全球气候变化,极端天气事件的发生频率和强度不断增加,暴雨等强降水天气愈发频繁。这些极端降水事件在短时间内产生大量雨水,远远超出城市现有排水系统的承载能力,从而引发内涝。城

市化进程的加快导致城市土地的大规模开发,大量的自然地表被硬化,如柏油路、水泥路等。这些硬化地面阻碍了雨水的自然渗透,使得雨水无法及时渗入地下,只能形成地表径流,增加了城市排水系统的压力。城市的快速发展还导致城市排水系统的规划和建设滞后,无法满足城市发展的需求。排水设施的维护和管理不善也是导致排水系统对内涝能力薄弱的重要原因。一些城市对排水设施的维护投入不足,排水管道长期得不到清理和维修,导致管道堵塞、破损,排水能力下降。在一些城市,排水管道中堆积了大量的杂物和淤泥,严重影响了排水效率。对排水系统的管理缺乏有效的协调机制,各部门之间职责不清,在应对内涝时无法形成合力,也影响了排水系统的运行效果。

3 海绵城市理念在市政给排水设计中的应用策略

3.1 人行道设计优化

在人行道设计中,采用透水铺装材料是践行海绵城市理念的关键举措。透水铺装材料具有独特的孔隙结构,能够使雨水迅速渗透到地下,有效减少地表积水。常见的透水铺装材料包括透水砖、透水混凝土等。透水砖是一种以无机非金属材料为主要原料,经加工、成型、烧结等工艺制成的具有透水性能的砖材。其表面有许多细小的孔隙,雨水能够通过这些孔隙快速下渗,同时还具有较好的防滑性能,确保行人的行走安全。透水混凝土则是由粗、细骨料、水泥、水和外加剂等按一定比例配制而成的一种多孔轻质混凝土,具有较高的透水性和强度,能够承受一定的荷载。

此外,在人行道排水设计中,还应合理设置雨水口的位置和数量。雨水口应布置在地势较低的位置,以便及时收集雨水。同时,雨水口的数量应根据人行道的面积、坡度以及当地的降雨强度等因素进行合理确定,确保能够有效排除雨水。在一些降雨强度较大的地区,可以适当增加雨水口的数量,并采用较大口径的雨水口,以提高排水能力。还可以在雨水口处设置滤网等装置,防止杂物进入排水系统,造成堵塞。

3.2 车行道设计变革

在车行道设计中,引入海绵城市理念意味着对传统设计方式进行全面革新。其中,透水路面材料的选用是关键变革之一。车行道相较于人行道,承受着更大的荷载和交通流量,因此对路面材料的强度和耐久性要求更高。在海绵城市理念的指导下,上层选用透水沥青混凝土成为一种理想选择。透水沥青混凝土具有独特的孔隙结构,其孔隙率通常在15%~25%之间,能够使雨水迅速渗透到路面下层,有效减少路面积水。与传统沥青混凝土相比,透水沥青混凝土不仅具备良好的透水性能,还能在一定程度上降低车辆行驶时产生的噪音,提高行车的舒适性。

为了确保车行道的结构稳定性,中层和下层通常采用非透水性材料。中层采用密实型沥青混凝土,其具有较高的强度和承载能力,能够有效分散车辆荷载,防止路面变形。下层则采用水泥稳定碎石等半刚性基层材料,进一步增强路面的整体强度和稳定性。这种结构设计既保证了雨水能够顺利渗透到地下,又防止了雨水对路基的侵蚀,从而延长了道路的使用寿命。

在车行道的排水设计中,合理设置排水坡度和排水设施至关重要。排水坡度的设置应根据道路的纵坡和横坡进行综合考虑,一般来说,车行道的纵坡宜控制在 0.3%~6%之间,路拱横坡宜控制在 1%~1.5%之间。这样的坡度设置能够保证雨水在重力作用下迅速流向排水设施,避免积水的形成。排水设施方面,除了传统的雨水口外,还可以设置盲沟等辅助排水设施。盲沟通常设置在车行道两侧或中央分隔带内,其内部填充有透水性材料,如砾石、碎石等,能够收集和引导雨水,使其顺利排入雨水管网。

3.3 绿化带设计创新

在市政给排水设计中,绿化带作为城市生态系统的重要组成部分,其设计创新对于实现海绵城市理念至关重要。设计下凹式绿地是增强绿化带滞蓄雨水能力的关键举措。下凹式绿地通过将绿地高程设计低于周围地面,能够有效收集和储存雨水,增加雨水的下渗量,从而减少地表径流,缓解城市排水压力。

下凹式绿地的设计深度是影响其滞蓄雨水能力的重要因素。根据相关研究和实践经验,下凹式绿地的深度一般宜控制在 15~20cm 之间。当绿地深度达到 15cm 时,对于设计重现期为 2 年的降雨,拦蓄率可达 80%以上;当下凹深度达到 20cm 时,对于设计重现期为 5 年的降雨,拦蓄率可达 80%以上。

为了进一步提高下凹式绿地的滞蓄雨水能力,可以在绿地内设置雨水花园、植草沟等设施。雨水花园是一种人工挖掘的浅凹绿地,内种有耐水植物,能够收集和储存雨水,通过植物的蒸腾作用和土壤的渗透作用,使雨水逐渐蒸发和下渗。植草沟则是一种表面种植有植被的排水渠道,它能够通过植被的拦截和土壤的过滤作用,减缓雨水的流速,减少雨水的冲刷力,同时还能对雨水进行净化。

在绿化带设计中,还应合理设置雨水口的位置和高度。雨水口应布置在绿地的低洼处,以便及时收集雨水。雨水口的高度应高于绿地地面一定距离,一般为 5~10cm,以防止雨水倒灌。

3.4 附属设施设计改进

路缘石作为城市道路边缘排水的关键设施,在海绵城市理念下,其设计改进对于优化雨水管理至关重要。路缘石主要分为平缘石和立缘石,平缘石的标高与周围地表齐

平,这种设计能够引导径流雨水顺畅地流入绿化带,增加雨水的渗透和滞留。在一些城市的海绵城市建设项目中,平缘石的应用使得道路两侧的绿化带能够充分吸收雨水,减少了地表径流的产生。立缘石则高于周围地表,当雨水与立缘石齐高时,雨水会溢流到雨水口。然而,传统的立缘石有时会导致路面雨水不能及时流入绿化带,为解决这一问题,可以对立缘石进行打孔或豁口处理,使雨水能够顺利流入绿化带。

边沟作为排水系统的重要组成部分,其设计改进也不容忽视。在海绵城市理念下,植草边沟是一种较为理想的边沟形式。植草边沟内种植有耐水植物,通过植物的拦截和土壤的过滤作用,能够有效地削减面源污染,同时还能起到美化环境的作用。

在附属设施设计改进过程中,还应注重设施之间的衔接和配合。路缘石、边沟与雨水口、绿化带等设施应形成一个有机的整体,确保雨水能够在各个设施之间顺畅流动,实现雨水的有效收集、储存和利用。

3.5 雨水收集与利用系统构建

构建雨水收集与利用系统是海绵城市建设的关键环节,对于实现雨水的资源化利用、缓解城市水资源短缺以及改善城市生态环境具有重要意义。

在雨水收集系统方面,屋面雨水收集是一种常见且有效的方式。通过在建筑物屋顶设置雨水收集装置,如雨水斗、雨水管等,将屋面的雨水收集起来。对于一些大型建筑物,可以采用虹吸式雨水收集系统,这种系统利用虹吸原理,能够快速、高效地收集屋面雨水,提高雨水收集效率。

地面雨水收集则主要通过透水铺装、下沉式绿地、雨水花园等设施来实现。透水铺装能够使地面雨水迅速渗透到地下,补充地下水;下沉式绿地和雨水花园则可以收集和储存地面雨水,通过植物和土壤的净化作用,对雨水进行初步处理。

雨水净化系统是确保雨水能够被有效利用的重要保障。自然净化是一种简单而有效的雨水净化方式,主要利用土壤、植物和微生物的自然净化作用。雨水在渗透到地下的过程中,土壤中的颗粒物能够过滤雨水中的悬浮物,植物的根系可以吸收雨水中的营养物质,微生物则能够分解雨水中的有机物,从而使雨水得到净化。人工净化则是通过采用物理、化学和生物等方法,对雨水进行更深度的处理。常见的人工净化方法包括过滤、沉淀、消毒等。在雨水收集系统中设置砂滤池、沉淀池等设施,去除雨水中的杂质和污染物;采用紫外线消毒或加氯消毒等方法,杀灭雨水中的细菌和病毒,确保雨水的水质符合使用要求。

4 结语

本研究围绕海绵城市理念在市政给排水设计中的运

用展开深入探讨,全面剖析了海绵城市理念,并详细分析了市政给排水设计现存的问题,进而提出了海绵城市理念在市政给排水设计中的应用策略,未来,海绵城市理念在市政给排水设计领域的研究具有广阔的前景和丰富的方向。在技术创新与优化方面,应聚焦于开发更加高效、智能的海绵城市技术和设备。研发新型的透水材料,提高其透水性能、强度和耐久性,以满足不同场景下的应用需求;利用大数据、人工智能等技术,实现对海绵城市设施的实时监测和智能调控,提高设施的运行效率和管理水平。通过传感器实时收集雨水流量、水质、水位等数据,利用人工智能算法对数据进行分析和预测,及时调整海绵城市设施的运行参数,实现对雨水的精准管理。

[参考文献]

- [1]刘超,朱建宇,刘爽,等.海绵城市理念在市政给排水设计中的运用分析[J].智能城市应用,2023,6(8):4-6.
- [2]蹇汶豫.关于海绵城市理念在市政给排水设计中的应用探研[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(1):3.
- [3]李林娟.海绵城市理念在市政给排水设计中的应用研究[J].现代物业,2023(4):178-180.
- 作者简介:王宽浩(1997.2—),男,学历:本科,毕业院校:湖北理工学院,所学专业:给排水科学与工程,目前职称:助理工程师;龚正威(1998.2—),男,学历:硕士,毕业院校:兰州交通大学,所学专业:建筑与土木工程,目前职称:助理工程师。