

# 海绵城市建设中城市道路雨水系统设计

黄 峰<sup>1</sup> 马文奇<sup>2</sup>

1. 国咨(北京)规划设计有限公司 北京 100040

2. 长春市市政工程设计研究院有限责任公司北京第一分公司 北京 100040

**摘 要:** 海绵城市建设中,城市道路雨水系统设计是至关重要的一个环节。城市道路雨水系统不仅能够有效地收集雨水,减轻城市排水系统的负担,还能够改善城市生态环境,提高城市的可持续性。在城市道路雨水系统设计中,应遵循生态优先、多功能设计、因地制宜、系统性、可持续性等原则,通过采用一系列有效的技术手段,实现城市道路雨水系统的良性循环和长期发展。

**关键词:** 海绵城市;城市道路;设计要点

海绵城市是一种现代化城市建设理念,旨在通过综合设计和管理手段,实现城市生态环境的可持续发展。城市道路雨水系统是海绵城市建设中不可或缺的一部分,它不仅能够有效地收集雨水,减轻城市排水系统的负担,还能够改善城市生态环境,提高城市的可持续性。本文将探讨海绵城市建设中城市道路雨水系统的设计方法和技术,以期为城市的生态环境保护 and 可持续发展做出贡献。

## 1 海绵城市概述

海绵城市是指在城市规划和建设过程中,利用自然系统和人工系统相结合的方式,实现雨水资源的管理,实现城市发展和自然生态的协调发展。其主要特征是在城市建设和规划中,充分利用自然的水资源和生态系统,采用先进的科技和设计理念,构建起一个集缓存、调节、净化、利用和排放于一体的水管理系统。海绵城市的目标是解决城市化带来的环境问题,如水资源短缺、水污染、洪涝灾害等问题。在海绵城市的设计中,通过最大限度地减少硬质面层的使用,采用透水铺装、绿化带和雨水花园等手段,实现雨水的自然回收和利用,缓解各种自然灾害的风险。

海绵城市的建设需要各个行业的协作和共同努力。建设一个海绵城市需要集成化方案、多领域技术支持、政策法规及公共服务等多方面参与。因此,海绵城市建设需要城市规划师、土壤和水资源工程师、建筑师等专业人士的参与和支持,也需要公众的积极参与和共识。目前,国内外的一些大城市已经在实践中开始尝试海绵城市建设,深入研究和推广海绵城市建设已经成为人们关注的热点话题。在未来的城市规划和建设中,海绵城市将成为一个重要的发展方向,为城市可持续发展和创新提供新的思路和解决方案<sup>[1]</sup>。

随着城市化进程的不断加快,海绵城市建设在我国各地得到了广泛的推广和应用。然而,城市的发展也带来了众多的问题,在应对城市发展带来的问题时,海绵城市日趋成为各地共同关注的热点话题。

## 2 城市道路雨水系统设计的原理

城市道路雨水系统设计是海绵城市建设中的关键问题之一。城市道路可以视为城市海绵的组成部分,通过巧妙的设计和布局,发挥其海绵城市的功能,使其具有自己的雨水管理系统,起到吸收、净化、存储和排放雨水的作用。城市道路雨水系统设计的基本原则是,在城市道路、街道、广场等硬质面层采用透水铺装技术,并在路缘带和绿化带设置雨水花园或下沉式花坛,以收集、净化雨水,缓释雨水峰值,并通过都市森林和湖泊等进行统一储存和处理<sup>[2]</sup>。

城市道路透水铺装技术通过将透水材料铺设在道路表面,实现了雨水沉降渗透到地下,涵养地下水。对于有机非侧分带的道路,机动车道、非机动车道道路横坡坡向侧分带,侧分带每隔20~30m设置开孔侧石,雨水排入侧分带下凹式绿地内,对应开孔侧石处分隔带内设置卵石过滤层对路面雨水进行过滤,卵石过滤层下设置渗井,侧分带内设置土坎,保证在雨水径流过程中充分下渗,最后路面雨水通过渗井或径流经溢流井排入市政收水系统。这样的道路雨水排放系统实现雨水净化、利用、下渗、排放的有机结合,不仅可以实现雨水的利用和降低洪水灾害风险,同时可以提高城市绿化水平与城市生态功能的发挥。城市道路雨水系统设计的另一个原则是采用分级排放构建多级排放体系,将峰值雨水分级排放到自然河流和湖泊中去,预留缓冲时间加大雨水下渗的机会,达到有效控制城市洪涝灾害的目的。为了做到分级排放,就需要对雨水的流量进行量化和调控,设

计合理的雨水管道和系统来实现雨水的收集利用和分散排放。

### 3 海绵城市中城市道路雨水系统的设计原则

在海绵城市建设中，城市道路雨水系统的设计原则主要包括以下几个方面：

(1) 雨水资源化：将道路雨水收集、净化、利用，不仅可以减少城市排水系统的负担，还可以节约水资源，提高城市生态环境质量。

(2) 生态优先：保护和恢复城市生态环境，通过自然方式净化、调节、利用雨水，实现城市生态系统的自我调节和可持续发展<sup>[3]</sup>。

(3) 系统性原则：将道路雨水系统与城市绿地系统、水系、排水系统等有机结合起来，实现城市水资源的全面管理和利用。

(4) 模块化设计：根据城市不同区域的特点和需求，采用不同的模块化设计方式，实现道路雨水系统的个性化、专业化、高效化。

(5) 安全性考虑：在道路雨水系统中，要充分考虑排水、防洪、防涝等方面的安全性问题，确保城市居民的安全和财产安全。

(6) 经济实用性：在保证系统功能和效果的前提下，尽可能降低工程造价和运行管理成本，实现道路雨水系统的经济实用和可持续发展。

## 4 城市道路雨水系统设计中的关键技术

### 4.1 雨水的定量计算和预测技术

在城市道路雨水系统的设计中，雨水的定量计算和预测技术是十分关键的一步。通过精准的雨水计算和预测，可以为城市道路雨水系统的合理建设提供重要的科学依据，保证雨水系统的正常运行，及有效减少城市洪涝灾害的对策。城市道路雨水的定量计算和预测技术主要包括以下几个方面：

#### 4.1.1 地球物理学方法

这种方法包括雷达和卫星遥感技术等。通过探测大气水汽、云、降水等信息，利用数学模型分析计算，进而预测降雨的强度和总量，为城市道路雨水系统的规划和建设提供科学依据。

#### 4.1.2 气象学方法

基于气象学理论和气候变化规律，通过城市气象监测站的实时监测，结合气象学等专业知识，预测城市道路的降雨量和强度，为城市道路雨水系统的规划和设计提供参考依据<sup>[4]</sup>。

#### 4.1.3 统计学方法

利用城市历史降雨数据，运用统计学和相应地区暴

雨强度公式计算方法，对城市道路的雨量和强度进行预测计算。对于城市道路的很多基本参数，如涵洞的尺寸、雨水管道的尺寸等，也可以通过统计学方法进行计算和优化。

#### 4.1.4 计算机模拟方法

借助于计算机模拟技术和数学模型，进行城市道路降雨模拟，预测城市道路的降雨量和强度。透过数值模拟，可以更加精确地预测降雨的类型、规模和强度等重要参数，为城市道路雨水系统的设计提供可靠的科学依据。

城市道路雨水的定量计算和预测技术在城市规划和建设中发挥了重要作用。有效的定量计算和预测可以为城市道路雨水系统的规划和建设提供科学依据，进而保障城市道路雨水系统运行的有效性和高效性。

## 4.2 透水铺装技术

城市道路雨水系统的透水铺装技术是实现海绵城市建设的一个重要手段之一。传统的城市道路铺装往往采用铺设不透水、坚硬的硬化表面，导致雨水无法渗透进地下，存在城市地下水污染隐患。而透水铺装技术则通过使用透水性材料，将城市道路铺成可以让雨水快速、自然地渗透进土地中的路面，从而使得雨水能够最大限度地渗透到地下水层，实现雨水的自然回补。透水铺装技术有很多种类，其中比较常见的包括透水混凝土、透水步道砖、透水石材等。这些材料具有自身独特的耐久性和建筑性能，能够有效地抵御车辆和行人的磨损，且干湿性能稳定，可以确保城市道路的使用寿命和美观度。透水铺装同时也可以起到冬季防滑的作用，可以大大提高城市道路的安全性和可靠性<sup>[5]</sup>。

通过采用透水铺装技术，可以缓解城市的洪涝灾害问题，并有效地回收雨水资源，实现城市的可持续发展。在实际应用中，还可结合雨水生态沟渠、生物滤池等设计，进一步提高透水铺装的效果和水资源的利用效率。透水铺装技术作为城市道路雨水系统设计的一个重要手段，已经成为海绵城市建设中必不可少的一部分。在今后的城市规划和建设中，透水铺装技术将会得到进一步的应用和推广，大大提升城市的功能和可持续性。

## 4.3 分级排放技术

城市道路雨水系统的分级排放技术是指采用城市道路下面的雨水管网进行分类收集、处理和排放雨水的技术。这种技术将城市道路上产生的雨水分为不同的等级，在不同的等级排放前进行相应的处理，从而保证了城市雨水系统的高效、安全和环保。城市道路雨水的分级排放主要包括三个等级：一级雨水为较清洁的雨水，可以进行简单净化后直接排放到河流、湖泊、水库等自

然水体中；二级雨水为中等污染程度的雨水，需要进行简单的集中处理之后再次排放；三级雨水含有较高的污染物，需要进行全面的处理后再排放或化为非有害物质<sup>[1]</sup>。

分级排放技术能够节约成本和土地资源，控制污染源，而且可以提高排放效率，避免机械设备的故障和损坏。此外，分级排放技术对于城市灾害的预防和控制同样具有重要意义。通过合理的分级排放，可以避免洪涝灾害的发生，提高城市抗洪排涝的能力。最后，需要注意的是，采用分级排放技术需要与城市的环保政策相结合。在设计和运行阶段，需要考虑到环境保护和生态平衡的问题，保证排放的雨水符合当地环保标准。因此，在采用分级排放技术的同时，需要在整个水循环系统中始终贯彻科学的环保理念，积极推动城市水资源的可持续发展和利用。

#### 4.4 雨水处理技术

在城市道路雨水系统中，雨水处理技术是重要的一环，旨在将城市道路上不同等级的雨水收集起来，通过处理后，转化为可以合理利用的资源。常见的雨水处理技术包括物理处理、化学处理和生物处理等。物理处理技术主要包括栅栏式过滤、微型网格、旋流器、分离器等。栅栏式过滤可以移除雨水中较大颗粒的杂质；微型网格则主要用于去除较小的颗粒物质；旋流器主要用于去除油脂等浮性污染物；分离器则用于分离沉淀物和悬浮物。化学处理技术主要包括在雨水中加入化学药品，通过化学反应达到去除污染物的目的。例如，添加化学药品可以将铜、铅等重金属物质与雨水中的杂质分离开来，实现雨水的净化<sup>[2]</sup>。生物处理技术主要是通过自然的生物反应，如菌群代谢、菌种生长来清除雨水中的污染物质。例如，通过利用厌氧菌将有机物质转化为二氧化碳和水，达到净化雨水污染物的目的。而且，最有效的雨水处理方法可以通过使用多种技术的结合方式来实现。例如，将物理处理、化学处理和生物处理结合起来，能够达到更高效的雨水处理效果。总之，城市道路雨水的处理技术是城市道路雨水系统非常重要的一环。采用正确、合适的雨水处理技术可以将雨水转化为可再利用的资源，同时，也可以减轻城市道路雨水对环境的污染并保护生态环境。在今后的城市规划和建设中，应遵循科学、环保的原则，积极推广和应用各种雨水处理

技术和措施，进一步提高城市道路雨水系统的效率和可持续性。

#### 4.5 雨水调蓄措施

雨水调蓄措施可根据项目具体地理条件情况，在道路路网排水下游区域，结合城市规划，采用雨水塘、雨水湿地、水景调蓄、雨水过滤池、雨水调蓄池等措施。雨水塘、雨水湿地、水景调蓄等措施适用于用地条件充裕的地区，如公园、景区、大规模的居住区等区域，将市政道路径流的雨水汇集起来排入上述措施水体内，可以达到雨水调蓄减小洪峰、减轻接纳水系负担、净化雨水、提升景观效果等效果。雨水过滤池、雨水调蓄池等措施适用于雨水渗透面积较低、用地条件受限的地区，如城市中心区、商业区、工业区等区域，雨水过滤池、雨水调蓄池可以采用PP材质模块型式的产品，安装方便、占地空间小，可以达到雨水调蓄减小洪峰、减轻接纳水系负担、净化雨水、等效果。

通过合理有效的雨水利用工程措施，可以构建理想的生态雨水利用系统，实现雨水径流控制、雨水污染控制、提供抗洪涝能力，大大的缓解了城市内涝的风险。

#### 结束语

海绵城市是一种现代化城市建设理念，而城市道路雨水系统是海绵城市建设中不可或缺的一部分。在城市道路雨水系统设计中，应该综合考虑多个方面的因素，并遵循一系列设计原则。只有这样，才能实现城市道路雨水系统的良性循环和长期发展，为城市的生态环境保护和可持续发展做出贡献。

#### 参考文献

- [1]杨京文.海绵城市理念下的城市道路设计探讨[J].建材与装饰, 2019, (50): 273.
- [2]温小瑜.基于海绵城市理念下的城市道路设计探讨[J].科技创新与应用, 2019, (33): 105, 107.
- [3]孙巧兰.海绵城市理念下低影响开发雨水系统及应用[J].淮阴工学院学报, 2020, 26(5): 68-74.
- [4]牛新, 吴传德.以单体建筑雨水利用系统为例的海绵城市探讨[J].低碳世界, 2020(25): 144.
- [5]张建云, 王银堂, 胡庆芳, 等.海绵城市建设有关问题讨论[J].水科学进展, 2019, (6): 793-799.