

# 基于海绵城市建设理念的市政给排水建设研究

杨超 朱杨玉 杨双宇

成都城格城乡规划设计有限公司

**摘要：**在现阶段的市政给排水系统建设活动中，海绵城市建设理念具有良好的应用价值。本文针对海绵城市建设理念基础内容、应用优势、应用原则展开分析，讨论了海绵城市建设理念在市政道路排水系统、绿化带和衔接带排水系统、雨水蓄水系统、屋顶排水系统、给水及饮用水系统、市政消防水系统、生活排污系统、受污染雨水排放系统建设中的具体应用，其目的在于充分发挥海绵城市建设理念应用价值，提高市政给排水系统的应用效果。

**关键词：**海绵城市；市政工程；给排水系统

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.16.074

海绵城市理念是基于现代化城市建设发展而来的，其核心是通过渗、滞、蓄、净、用、排等技术手段实现城市防洪涝及雨水综合利用。基于此，将海绵城市建设理念融入市政给排水系统建设活动中，不仅可以对城市内涝与旱情进行改善，提高水体资源利用灵活性，而且能够提高城市资源配置与利用率，以满足现代城市经济的可持续发展要求。

## 一、海绵城市建设理念相关内容整理

### （一）基本概念

海绵城市是新一代的城市雨洪管理概念，它是一种以城市水资源管理的策略方法为研究对象的城市建设理论。与传统雨洪防治措施中单一的“疏、堵、排”方法不同，海绵城市意在通过改善城市渗水蓄水能力，使城市能够成为像“海绵”那样实现水资源的弹性调度。当城市面临大量降雨时，由低影响的雨洪开发系统将把这些雨水净化处理并集中积蓄起来。等到城市旱季需水时，再将雨水收集装置中的水进行充分释放利用，例如，用于城市街道清扫、工业生产、城市绿地灌溉以及其他用途等。这种城市水资源管理策略本质上就是对城市水资源进行“移峰填谷”，一方面它可以减轻城市地下给排水管网与周边江河水体的流量压力，减少城市内涝内涝受灾程度；另一方面还可以一定程度上缓解我国部分水资源匮乏城市的生活需水问题。

### （二）应用优势

#### 1. 提高水资源利用率

在城市居民日常生活中，水资源属于重要的基础保障，在城市建设水平不断提高的情况下，城市水资源应用压力也在增加，部分城市已经出现了水资源严重短缺的情况。在传统市政给排水系统设计活动中，雨水资源利用率相对较低，影响到城市居民日常生活的舒适性。

而海绵城市建设理念应用背景下，可以借助集雨池来对雨水进行暂存，以推动城市现代化发展。同时在理念应用背景下，也可以对雨水进行存储、净化与再次应用，从而提高了各类水资源的实际应用率，降低了洪涝等灾害概率，维持市政给排水系统的稳定运行。

#### 2. 缓解城市内涝和干旱压力

海绵城市建设理念的融入，也可以起到缓解城市内涝与干旱压力的作用。相较于北方城市，南方城市的年平均降水量相对较高，其产生内涝的概率相对较高，尤其是进入到雨季后，由于降雨集中性较高、降雨量较大，对于城市排水系统工作性能提出了更高要求。在海绵城市建设理念应用背景下，会利用更加科学地给排水系统布局，来提高城市对于水资源的吸纳性，以此来降低城市内涝问题的发生概率。而进入到较为干旱的时候，之前的存储水也会重新被利用，从而缓解了干旱时期城市的用水压力，打造更加宜居的生活环境。

### （三）应用原则

海绵城市建设理念应用阶段，需遵循以下应用原则：（1）防涝原则，在海绵城市建设理念与市政给排水系统进行结合时，首要任务便是提高系统本身的防涝功能，在区域出现强降雨、集中降雨气候时，能够最大限度降低内涝灾害发生概率，以保证城市内部环境的安全性，降低降雨天气带来的负面影响。（2）节约原则，在海绵城市理念融入过程中，需要对已有市政给排水系统进行梳理，并在基础上完成系统的优化设计，以提高水资源的回收和利用水平。同时在布局上，也会从材料、施工等方面来完成经济性设计，以提高所设计系统的经济效益和生态效益。（3）尊重自然原则，在系统设计活动中，海绵城市理念应用时，也需要充分尊重自然环境，了解城市所在区域的自然变化规律，基于此来对自然环境进行有效保护，并做好给排水系统的科学设计，以推动城市生态经济的可持续发展。

## 二、海绵城市建设理念在市政给排水建设中的应用

### （一）市政道路排水系统

#### 1. 车行道路系统

海绵城市建设理念在车行道路系统中的应用要点如下：（1）对材料进行科学化选择，在传统车行道系统设计中，所使用材料的透水性较差，使得降雨期间的多余水体需要借助排水系统排放到外部，增加排水系统工作负担的同时，带来了水资源浪费问题。基于此，在海绵城市建设理念背景下，需要做好透水路面的设计工作，具体类型可选择半透水结构，在维持路面强度稳定

性的同时,能够削减城市降雨后产生的洪峰流量,达到净化初期雨水的作用。目前常用的半透水结构材料有细粒式透水沥青混合料、中粒式沥青混合料、水泥稳定碎石等,结合城市实际发展需求来筛选相匹配材料,保证所用材料质量的可靠性。(2)做好半透水结构不同层结构厚度、布置层数的科学化布置,以提高布置结果的科学性。通常情况下,在基础层铺设时,会选择水泥稳定碎石来进行铺设,一般会铺设2-3层,每一层的铺设厚度在15-20cm,待该层压实度满足要求后,进入到下一层材料铺设;在中间层铺设活动中,则会选择中粒式沥青混合料来进行铺设,其摊铺的厚度为6-10cm,基于城市交通量、荷载情况进行确定;在表层铺设活动中,则会选择细粒式透水沥青混合料来进行铺设,其摊铺的厚度为4-6cm,基于城市交通量、荷载情况、气候条件等内容进行确定。

### 2. 人行道路系统

海绵城市建设理念在人行道路系统中的应用要点如下:(1)使用透水花砖进行铺设,基于相应的建设规范可以得知,所选透水砖的抗压强度需要控制在40MPa以上,使其可以满足耐磨性要求,同时所选透水花砖的透水系数应控制在 $1.0 \times 10^{-2}$ cm/s以上,而且所选花砖的有效孔隙率应控制在15%以上,保证区域面临降水天气时,能够加快水分下渗速度,避免人行道积水问题。

(2)科学选择透水混凝土,其主要铺设在人行道中间层,所铺设的混凝土抗压强度应控制在20MPa以上,以满足相应的承载性要求,同时所选透水混凝土的透水系数应控制在 $5.0 \times 10^{-2}$ cm/s以上,而且所选透水混凝土的有效孔隙率应控制在15%以上,并且混凝土当中的集料压碎值应控制在25%以内,另外,实践中也需要控制好水灰比控制,一般情况下水灰比数值不能低于0.35,也需要基于现场实际情况进行选择,保证所选材料的科学性。(3)级配碎石,其作为人行道的底层,所选级配碎石的有效孔隙率应控制在15%以上,在施工时需要基层顶面压实度超过95%后可能开始级配碎石的铺设,以提高铺设结果的科学性。

### (二) 绿化带和衔接带排水系统

在市政道路工程中,所建立的绿化带在应用中具有采集雨水和净化雨水的作用,基于此,在整个给排水系统的设计中,也需要按要求做好绿化带与路面高度差的合理化控制,提高对雨水的利用效果。基于海绵城市建设理念,在绿化带和衔接带排水系统设计活动中,经常使用到的衔接带种类有排水缓冲连接带、雨水内渗衔接带和净水蓄水池衔接带,以净水蓄水池衔接带为例,其具体的工作原理在于,在雨水沿着收水侧直接进入凹槽滤袋之后,滤袋会对雨水当中的漂浮物质进行过滤,完成净化处理的雨水也会进入到植被土壤当中,被土壤

吸收和重新利用,随后会逐渐渗透到积水层当中。在具体的设计活动中需要对蓄水池存储能力展开科学评估,根据计算结果科学设置滞留带,所设计滞留带高度控制在15-20cm,同时基于道路分布情况来科学控制下凹深度,一般情况下设置的滞留带和行车高度差应控制在20-25cm,完成雨水的顺利引流。除此之外,在绿化带与路基中也需要做好土工膜铺设,并且在距离地表1.0m以下的位置提前布置好保护膜,以提高所布置系统的科学性。

### (三) 雨水蓄水系统

#### 1. 雨水量计算

在系统的设计活动中,需要做好雨水量计算工作,具体公式如下:(1)雨水设计流量,常用的计算公式如下: $Q=k_0NS$ ,其中Q表示区域雨水的流量,常用计量单位为L/s; $k_0$ 表示区域降水在道路工程上的径流系数,一般情况下的系数不能大于1.0;N表示该区域的暴雨强度,经常使用到的计量单位为L/(s·ha);S表示雨水径流期间所产生的汇水面积,具体的计量单位为ha。(2)暴雨强度设计,通常情况下也会利用以下公式展开计算: $q=k \times (1+a \times \lg P) / (t+c) e$ ,其中m、k、a、c、e为各类系数,代入到公式后可得到准确的计算结果。

#### 2. 系统合理化设计

所建立的海绵城市具有非常强的渗透性,其在设计中会借助水道与沟渠,来不断提高路面的渗透性,能够将雨水直接转移到缺水与停水区域,以保证雨水渗入结果的科学性。在具体的设计活动中也需要注意以下内容:(1)做好雨水存储模块的合理设计,基于现阶段技术提供的便利条件,需要做好新类型雨水存储产品的引入工作,作用是能够对渗透雨水展开科学采集与存储的,而且这些雨水存储产品需要保持较强的耐压性和储水性的,并且此类产品的应用也可以压缩空间占比,保证雨水存储模块性能稳定性。(2)结合城市实际情况,在恰当位置布置地下水库,作用是能够为雨水存储提供可靠空间,利于后续水体提取活动的有序进行。

(3)搭建容积适中的雨水库,在具体建设活动中需要将雨水采集与渗水蓄水充分结合在一起进行应用,以此来提高雨水资源的管理水平,提高雨水资源的利用效率。

### (四) 屋顶排水系统

基于海绵城市建设理念,进行屋顶排水系统设计时,需要采用坡屋顶形式的屋面进行设计,在具体实践中也需要注意以下内容:(1)利用相应的计算公式,来计算建筑物结构荷载,并且根据获取到的计算数据,来计算屋顶坡度,以此来保证建筑物坡度设计结果的科学性,保证整个建筑物结构的稳定性。(2)在屋顶种植绿色植物时,需要保证屋顶所选植物的合理性,即植

物应保持良好的固根性，同时拥有一定的过滤性能，在提高屋顶绿化水平的同时，也避免了阳光直接照射屋顶的情况，延长建筑工程的使用寿命。（3）在排水系统的设计中，也需要做好系统与蓄水池之间的关联处理，屋顶多余水体会通过管道直接流入到蓄水池当中，经过过滤、沉淀后可作为绿化用水进行重新使用，以提高水资源的利用效率。

### （五）给水及饮用水系统

基于海绵城市建设理念，进行给水及饮用水系统设计时，需要采用科学布局来完成系统设计，具体设计阶段应注意以下几点：（1）利用计算机软件提供的便利条件，来计算城市给水与饮用水系统的供水量，基于计算结果来选择可靠的供水管道材料。总结以往应用经验，在城市供水系统当中，会使用HDPE、球磨钢管等带有保护性外覆层的材料来作为管道施工材料，维持系统运行状态的稳定性。（2）按要求完成系统布局，并按要求做好管线预埋工作，在管线预埋点上方1200 mm处回填压实土体时，应保持左右对称的方式进行回填，做好相应的压实工作，待其压实度达到95%强度标准后，进入到下一作业环节，以保证管网结构运行状态的稳定性，避免结构受负荷出现破坏问题，维持结构稳定的运行状态<sup>[1]</sup>。（3）建立循环水利用系统，生活用水、厨房用水会经过过滤、沉淀后作为冲厕用水进行重新利用，以此来缓解传统自来水供给压力，提高水资源的利用效率。

### （六）市政消防水系统

在海绵城市建设理念指导下，也需要做好市政消防水系统的科学化设计，以满足城市消防监控区域的管理需求。在具体实践中，所建立的地下消防水系统需要搭建完善的闭环系统，使其可以覆盖整个城市区域<sup>[2]</sup>。一般情况下，可以将基于城市的实际情况，科学布置消防管道、消防栓，其中消防栓会作为重要网络节点，作用是可以建立良好的防火网络，起到良好的保护作用。在具体的设计活动中，可以将消防水系统管线和地下蓄水箱直接连接在一起，蓄水箱当中放入泵组体系，以维持消防栓工作压力的稳定性，保证消防水系统的稳定工作。另外，也会利用水循环系统对雨水、生活用水进行过滤、沉淀、无害化处理，以此来作为蓄水箱当中的水体来源，减少传统水体资源浪费问题。

### （七）生活排污系统

基于海绵城市建设理念，在对生活排污系统进行设计时，应采取PID模块展开设计，并且也会以独立子系统的运营模式来保持系统稳定运行，并且整个系统需要保持密闭状态，在运行中可以利用地上排污点与废水采集设施，来直接将城市污水排放到地下排污管网的密封漏斗当中，最终也将直接通入到废水地下井当中<sup>[3]</sup>。利用此系统设计，可以避免降雨期雨水混入生活排污系

统，降低系统工作压力的同时，能够让更多雨水进入到蓄水池当中，提高水体资源的利用效率。

### （八）受污染雨水排放系统

在海绵城市建设理念应用背景下，也需要做好受污染雨水排放系统的优化设计，以保证水体的顺利排放，提高水资源的利用效率。在具体的设计活动中，需要对城市原有地下管线设施展开改造建设，结合系统的实际运营需求，也会建立独立的受污染雨水管道系统，在具体的施工活动中，也会利用地表雨水井和排水沟渠来采集地表径流，并且在地表径流没有排放到未污染自然水体系统当中，完成净化处理后的水体可以直接通入到地下蓄水箱当中进行存储。等待城市雨水积存量超出了设计值上限时，那么超限溢出的部分也会直接排放到自然水体当中，从而提高市政给排水系统的蓄水调节能力，以维持系统运行状态的稳定性。

### （九）汇水分区的合理划分

除上述提到的应用内容外，基于海绵城市建设理念，也需要做好汇水分区的合理划分工作。所建立的汇水分区又称集水分区，是指地表径流汇聚到某一共同的出水口的过程中所流经的地表面域，其属于一个相对封闭并且独立的区域。从实践情况来看应注意以下内容：

（1）在道路汇水分区的划分活动中，需要结合现场的实际情况，对于区域道路平面线位、纵断面之间的关系展开科学化分析，在获取到相关分析数据后，也会客观分析地块汇水情况，以此来提高所得划分结果的科学性<sup>[4]</sup>。（2）在对设计规范展开系统化设计时，需要做好沿线地块标高、相交道路标高、路面排水需求、地下管线分布等内容的科学化分析，根据得到的分析结果来完成系统化设计，过程中需要做好土方工程量的科学化控制，以降低施工成本支出。（3）对于红线范围内相对高点、相对低点进行整理，同时在设计活动中，也需要遵循“高一低一高”方式来开展系统化布局，从而提高数据划分结果的科学性。

### 结束语

综上所述，在市政给排水建设活动中，需要基于海绵城市建设理念的相关要求来展开科学设计，可以提高系统设计结果的科学性，满足城市居民发展要求。

### 参考文献

- [1] 赵伟锋. 城市给排水建设中海绵城市理念的应用研究[J]. 工程建设与设计, 2023, 499(05): 107-109.
- [2] 胡胜. 基于海绵城市建设理念的市政给排水建设研究[J]. 工程建设与设计, 2023, 497(03): 68-70.
- [3] 张宝龙. 海绵城市理念在市政给排水设计中的应用[J]. 智能城市, 2022, 8(11): 52-54.
- [4] 李莉芳. 海绵城市建设与市政给排水策略研究[J]. 低碳世界, 2022, 12(11): 82-84.