

海绵城市理念下市政雨水管网系统规划设计探究

马特 130602199102262411

摘要：随着我国城镇化进程的快速推进，城市不透水面积持续扩张，传统雨水管网依赖快排的设计理念无法应对频发的城市内涝与雨水径流污染问题，海绵城市理念为市政雨水系统转型升级提供了核心方向。本文围绕海绵城市理念的核心内涵展开分析，结合传统市政雨水管网规划设计存在的短板，从目标定位、布局优化、参数设计、衔接机制四个维度提出海绵城市理念下雨水管网系统的规划设计策略，最后结合实际应用场景提出实施保障建议，旨在为我国城市市政基础设施升级改造提供理论参考与实践思路，助力城市实现水生态良性循环，提升城市防灾减灾能力。

关键词：海绵城市；市政雨水管网；规划设计；径流管控

一、海绵城市理念的核心内涵与应用价值

海绵城市理念是我国针对新时期城市水问题提出的新型城市建设理念，核心是让城市像海绵一样具备应对水问题的“弹性”，实现雨水自然积存、渗透、净化，将传统“末端集中、快排直排”的治理模式转变为源头减排、过程控制、系统治理的综合管控体系。不同于传统思路将雨水作为废弃物快速排出，海绵城市理念将雨水视为可循环利用的水资源，通过多尺度多设施协同，统一实现水生态、水安全、水环境、水资源四大目标。

在市政雨水管网规划设计中引入海绵城市理念有多维度应用价值。首先，能够缓解城市内涝，我国多地强降雨易引发内涝，传统管网设计标准偏低，仅能应对小频率降雨，海绵城市通过源头消纳、中途调蓄，削减管网洪峰流量，降低排水压力，提升城市应对大暴雨的能力。其次，能够控制雨水径流污染，未经处理的雨水径流携带各类污染物进入自然水体，是城市水体污染的重要来源，海绵城市通过多种措施净化径流，降低污染物浓度，改善城市水环境。最后，能够补充城市水资源，存蓄净化后的雨水可用于绿化灌溉、道路清扫等，减少市政供水消耗，提升水资源利用效率。

二、传统市政雨水管网系统规划设计存在的短板

我国多数建成区雨水管网沿用传统快排思路，当前背景下暴露多处短板。首先是设计标准偏低，排水能力不足，我国早期管网设计重现期低，部分老城区为合流制管网，管径偏小，随着城市不透水面积增加，径流量远超管网设计承载能力，容易引发内涝；同时传统设计仅关注常规排水能力，缺少极端降雨的冗余设计，应对极端天气适应性差。

其次是功能单一，缺乏径流管控意识，传统管网仅负责快速排放雨水，没有考虑雨水的渗透、净化与利用，大量雨水直排河道既浪费水资源，又推高河道水位，加大防洪压力；同时传统管网没有防控径流污染，初期雨水携带污染物直排水体，加剧水体污染，不符合水环境治理要求。

最后是系统协同性不足，和其他海绵设施衔接不畅，传统设计仅关注管网本身布局，没有和源头减排、调蓄设施做一体化设计，不少新建下沉式绿地、雨水花园等海绵设施仅作为景观，排水口和管网衔接不合理，要么海绵设施积水内涝，要么径流全部排入管网，无法发挥削减洪峰的整体效益；同时不同区域管网建设缺乏统筹，新老城区建设改造衔接不畅，存在断头管、管径不匹配等问题，降低了排水系统整体效率。

三、海绵城市理念下市政雨水管网系统规划设计要点

（一）明确分层管控的规划设计目标

海绵城市理念下的雨水管网规划设计，首先要建立分层级目标体系，改变传统单一排水目标，实现多目标协同。第一层级为源头减排目标，要求通过各类源头海绵设施，将约 70% 的年降雨总量就地消纳利用，从源头减少进入管网的径流量，管网设计需要充分考虑源头设施的径流削减作用，不需要按照全径流设计。合理确定管网管径，可降低工程投资。第二，中途排水目标要求管网满足设计重现期内降雨的排水要求，按城市不同区域重要程度设置差异化的设计重现期标准，比如中心城区、重要交通枢纽区域不低于 5 年一遇，老城区改造不低于 3 年一遇，保障区域防洪排涝达标。第三，超标准降雨韧性目标要求针对超出设计重现期的极端降雨，预留超标径流排放通道，结合城市各类现有设施设计备用行泄通道，避免大面积长时间内涝积水。

（二）优化管网系统整体布局

传统雨水管网多采用集中式布局，将所有径流集中排放到少数骨干管网和河道，容易造成骨干管网洪峰集中，排水压力过大。海绵城市理念下采用分散式与集中式结合的布局，按小流域、排水分区开展单元化管控，将城市划分为多个独

立排水分区，每个分区内部设置源头海绵设施和次级管网，尽可能在分区内部消纳径流，仅将超出调蓄能力的径流排入骨干管网，实现错峰，降低骨干管网排水压力。

同时，针对合流制管网区域，要逐步推进雨污分流改造；暂时无法改造的区域，要结合海绵城市建设增设合流制调蓄设施，存蓄雨季溢流的合流污水，避免直排河道，减少溢流污染。新城区建设要严格落实雨污分流制度，避免新建合流制管网，从源头减少排水系统问题。另外，管网布局要和城市蓝绿空间系统结合，充分利用自然水体作为调蓄空间，连通雨水管网与自然水体，发挥自然调蓄作用，缩减人工管网建设规模。

（三）优化水力设计参数

传统雨水管网设计的径流系数按全不透水区域计算，未考虑海绵设施的径流削减作用，导致管径设计偏大，浪费工程投资。海绵城市理念下，要根据排水分区内海绵设施的建设比例重新计算综合径流系数，再根据源头设施的径流削减率修正管网设计流量，以此合理确定管网管径。比如排水分区内源头设施占比达30%以上时，综合径流系数可降低0.15到0.2，设计流量相应降低，可适当缩小管网管径，节省工程成本。

同时，要优化管网坡度和流速设计，传统设计为快速排水多采用较大坡度，导致管网埋深过大，提升了施工成本，占用更多地下空间。海绵城市理念下，满足排水要求的前提下，可适当调整坡度，结合调蓄设施允许短时间水位抬升，利用管网自身调蓄容量错峰削峰，减小管网埋深，降低工程成本。另外，针对初期雨水污染，可在管网系统设置初期雨水截流设施，将污染较重的初期雨水截流至污水处理厂处理，减少径流污染排放。

四、海绵城市理念下雨水管网规划设计的实施保障

第一，要完善规划统筹机制，海绵城市雨水管网规划第一，设计涉及多个部门，需要建立多部门协同的规划编制机制，衔接各类相关规划，避免规划矛盾，保障规划整体协调，同时要把海绵城市要求纳入城市控制性详细规划，落实到各地块指标，确保新建项目海绵设施与雨水管网衔接到位。第二，要完善设计标准规范，当前我国海绵城市相关设计标准仍在逐步完善，需要结合不同区域的气候、水文条件细化雨水管网设计参数，比如南方多雨地区适当提高设计重现期标准，北方缺水地区强化雨水利用设计要求，方便设计单位参考执行。第三，要推进智慧化管控建设，依托物联网、大数据等技术，在雨水管网布设监测设备，实时掌握管网运行状态，极端降雨前提前预排腾出蓄水空间，提升排水应对能力，同时可以及时发现管网病害，提升维护效率。

五、结语

海绵城市理念为我国市政雨水管网系统的升级改造提供了清晰的方向,相较于传统快排式的设计思路,基于海绵城市理念的雨水管网系统更加强调源头减排、系统协同和多目标统一,能够有效提升城市排水防涝能力,改善城市水环境,提升水资源利用效率。在实际规划设计过程中,需要从目标定位、布局优化、参数设计、衔接机制等多个层面落实海绵城市理念,同时通过完善统筹机制、标准规范和智慧管控,保障设计方案能够落地实施,真正发挥海绵城市的效益,推动城市水生态环境的可持续发展。

参考文献:

- [1] 住房和城乡建设部. 海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014.
- [2] 任南琪, 张建云. 海绵城市建设的关键问题与对策[J]. 中国工程科学, 2015, 17(10): 10-16.