

# 海绵城市理念下市政给排水管网规划设计探析

刘辉庆

江西金时飞建设工程有限公司

**摘要:** 海绵城市理念为市政给排水管网规划提供了从传统快排模式向源头减排、过程控制、系统治理相结合的综合性解决方案转型的指导思路。本文分析传统市政给排水管网在应对城市内涝、径流污染及水资源利用等方面存在的主要问题, 阐述海绵城市理念对给排水系统规划的核心要求。

**关键词:** 海绵城市; 给排水管网; 规划设计; 低影响开发; 绿色基础设施

城市化进程加快导致不透水下垫面比例持续增加, 城市水循环过程发生深刻变化, 传统市政给排水管网以快排为导向的设计理念已难以应对日益突出的城市内涝与径流污染问题。海绵城市理念强调通过“渗、滞、蓄、净、用、排”的综合措施, 实现雨水资源化利用与城市水环境改善。

## 1 传统市政给排水管网规划设计的问题审视

### 1.1 雨水排放模式的局限

传统市政给排水管网采用快排模式, 设计核心在于通过管道系统将雨水快速汇集并排入接纳水体。该模式追求雨水径流的高效输送, 忽视了对径流总量与径流峰值的控制。在暴雨强度超过管网设计标准时, 管道系统易发生超载, 雨水通过检查井外溢形成路面积水。管网末端集中排放的雨水径流携带大量污染物进入水体, 对接纳水体水环境造成冲击。传统模式将雨水视为需要尽快排除的废弃物, 未考虑雨水资源的利用价值, 与水资源节约利用的要求存在偏差。

### 1.2 径流污染控制的缺失

传统市政给排水管网对径流污染缺乏有效控制手段。城市下垫面在降雨冲刷过程中积累的悬浮物、重金属、油类及营养盐等污染物随径流进入管网, 经管道系统直接排放至接纳水体。初期雨水径流污染物浓度较高, 对水环境冲击尤为明显。管网系统仅承担输水功能, 不具备水质净化能力。分流制排水系统虽将雨水与污水分流排放, 但雨水管道末端缺乏处理设施, 径流污染问题依然存在。合流制排水系统在降雨时需通过溢流设施排放雨污混合水, 对水体造成严重污染。

### 1.3 资源利用功能的缺失

传统市政给排水管网规划将水资源利用排除在系统功能之外。雨水经管网快速排放, 未能转化为可利用的水资源。城市用水高度依赖外调水源, 本地雨水资源利用率普遍偏低。给水管道单向输送饮用水资源, 未考虑再生水回用管网的配套建设。雨污水资源化利

用缺乏系统性的管网支撑, 中水回用规模受限于管网覆盖范围。这种线性用水模式与水资源循环利用的要求不相适应, 加剧了城市水资源供需矛盾。

## 2 海绵城市理念对给排水管网规划的核心要求

### 2.1 源头减排与径流控制

海绵城市理念强调从源头对雨水径流进行控制, 通过透水铺装、绿色屋顶、雨水花园等低影响开发设施, 增加入渗量、延长汇流时间、削减径流峰值。给排水管网规划需与源头控制设施有效衔接, 明确源头设施与管网的接口关系与运行机制。管网设计应考虑源头设施溢流流量的接入, 合理确定管网设计流量与管径。源头设施的布置应与管网服务分区协调, 确保源头设施溢流能够顺利进入管网系统。规划阶段需明确各汇水分区的径流控制目标, 通过源头设施与管网系统的协同, 实现综合径流系数的有效控制。

### 2.2 过程调节与系统优化

海绵城市理念要求在城市水系统层面实现过程调节与系统优化。给排水管网规划应从单纯满足输送功能转向兼顾调节与输送的复合功能。雨水管网可与调蓄设施协同布置, 利用地下调蓄池、雨水调蓄模块等设施对径流过程进行调节, 削减管网峰值流量, 延缓雨水进入接纳水体的时间。给水系统规划应统筹考虑水源调配与用水需求, 优化管网布局, 提升供水安全性与应急保障能力。排水系统规划应结合城市竖向设计, 合理划分排水分区, 优化管网走向与坡度, 实现重力排水与机械排水的合理配置。

### 2.3 末端治理与系统衔接

海绵城市理念强调通过末端治理实现雨水径流的水质净化与资源化利用。给排水管网规划需为末端治理设施预留空间与接口, 确保雨水径流在排入接纳水体前得到有效处理。雨水管网末端可接入人工湿地、雨水花园等生态处理设施, 通过植物吸收、土壤过滤、微生物降解等作用去除污染物。合流制排水系统改造

应结合截流设施与调蓄池建设,减少溢流频次与溢流量。再生水回用管网应与给水系统统筹规划,明确再生水利用方向与水质标准,合理确定回用管网覆盖范围,形成分质供水的管网体系。末端治理设施的设计需与受纳水体环境容量相协调,根据水功能区划确定水质净化目标,通过多级生态处理工艺实现污染物的逐级削减,确保出水水质满足受纳水体或回用要求。

### 3 基于海绵城市理念的给排水管网规划原则

#### 3.1 生态优先与系统统筹

海绵城市理念下的给排水管网规划应遵循生态优先原则,将自然水循环过程作为规划的重要依据。规划过程中需分析区域水文地质条件、水系分布特征及生态敏感区分布,保护自然径流路径与雨洪调蓄空间。管网布局应尽量顺应自然地形,避免大规模改变自然汇流格局。给排水系统规划应与城市水系规划、绿地系统规划、道路交通规划等相关专项规划统筹协调,实现水系统与城市空间布局的有机融合。规划层面应构建完善的指标体系,明确径流总量控制率、径流污染削减率、雨水资源利用率等关键指标的管控要求。

#### 3.2 系统协同与功能复合

海绵城市要求给排水管网系统从单一功能向复合功能转型。雨水管网在满足排水功能的同时,可兼顾雨水资源收集与输送功能,通过设置雨水收集系统将优质雨水输送至调蓄设施或回用系统。给水管网在保障生活用水的同时,可结合再生水管网形成分质供水系统。管网系统的协同还体现在不同层级设施之间的协调配合,源头设施、管网系统、末端设施应形成完整的控制链条。规划阶段需明确各层级设施的定位与规模,确定各级设施之间的衔接条件与运行模式,确保系统整体功能的实现。

#### 3.3 因地制宜与弹性适应

海绵城市理念强调规划方案应因地制宜,充分考虑区域自然条件、城市发展水平及既有设施状况。不同地区在降雨特征、水文地质、用地条件等方面存在差异,规划方案应体现针对性。新城区规划可系统布置源头控制设施与调蓄设施,实现管网系统的整体优化;老城区改造应结合既有管网状况,采取局部改造、设施嵌入、功能提升等适宜措施。规划还应考虑未来城市发展、气候变化及技术进步等因素带来的不确定性,通过预留用地、模块化设计、多方案比选等手段,提高系统的适应能力与韧性。

### 4 给排水管网与海绵设施的协同规划技术

#### 4.1 源头设施与管网系统的衔接

源头低影响开发设施与雨水管网的衔接是海绵城

市规划的关键技术。源头设施布置应考虑与管网检查井的位置关系,设施溢流口应就近接入检查井,溢流口标高应高于设施调蓄水位。设施与管网的衔接方式应根据场地条件选择,新建区域可采用串联式布置,雨水先经源头设施处理后再排入管网;建成区可采用并联式布置,超出源头设施处理能力的径流直接排入管网。规划阶段需计算各汇水分区的设施调蓄容积与管网排水能力的匹配关系,确保在设定重现期降雨条件下,源头设施溢流量不超过管网接纳能力。衔接点的选择还应考虑设施维护便利性,溢流口位置应便于日常巡查与清掏作业,避免因长期维护不到位导致衔接点堵塞失效。竖向标高协调是衔接设计的难点,需综合场地坡度、设施埋深及管网覆土厚度等因素,通过多方案比选确定最优衔接标高。

#### 4.2 调蓄设施与管网系统的协同

调蓄设施是衔接源头控制与管网末端的重要环节,在削峰减排、径流净化及雨水利用方面发挥重要作用。调蓄设施的规划位置需结合管网布局与用地条件确定,上游调蓄可优先截留初期雨水,减轻下游管网负荷;下游调蓄可配合泵站建设,提升区域排水安全。调蓄设施与管网的连接方式包括串联与并联两种模式,串联模式适用于雨水利用需求明确的区域,雨水经调蓄后部分回用、部分溢流;并联模式适用于径流控制要求较高的区域,超过管网能力的雨水进入调蓄设施暂存。调蓄容积的确定需根据径流控制目标、管网设计标准及可用空间综合确定。调蓄设施的进排水口设计需考虑水力条件,进水口应设置格栅拦截漂浮物,出水口配置流量控制装置以调节放空时间,保障调蓄设施在下一场降雨前具备足够的调蓄空间。

#### 4.3 末端设施与排水系统的协同

末端设施主要包括雨水湿地、滨水缓冲带、人工净化塘等生态处理设施,在雨水排入受纳水体前发挥水质净化与生态修复功能。末端设施规划应结合城市水系布局与用地条件,优先利用河湖湿地、滨水绿地等生态空间。雨水管网与末端设施的衔接需考虑水流状态的变化,管网末端设置消能设施与布水设施,使雨水均匀进入处理设施。排水系统改造中,末端设施可作为截流与调蓄的配套设施,减少合流制溢流对水体的影响。规划阶段需对末端设施的处理能力进行核算,确保其能够满足径流污染控制目标要求。末端设施与排水系统的协同还应关注水力停留时间的匹配性,设施处理能力与管网排放流量需协调一致,避免因停留时间过短导致处理效果不达标或因停留时间过长造成上游壅水。

## 5 海绵城市理念下给排水管网规划的实施保障

### 5.1 规划体系的融合与衔接

海绵城市理念融入给排水管网规划,需要在规划体系层面实现融合与衔接。城市总体规划阶段应明确海绵城市建设目标与空间管控要求,划定雨水径流控制分区,确定各分区控制指标。给排水专项规划应将海绵城市控制指标分解至管网系统,优化管网布局与设计参数。控制性详细规划阶段应落实源头控制设施的布局要求,明确地块的径流控制指标与设施配建要求。规划编制过程中需强化多专业协同,给排水规划与道路、园林、景观等专业规划同步编制、同步审查,确保海绵城市理念在空间层面的落地实施。规划审批环节应建立多部门联合审查机制,对海绵城市相关指标与措施的落实情况进行专项审核,将海绵城市要求纳入规划许可的强制性内容,形成从宏观目标到微观落地的完整传导链条。

### 5.2 设计标准的优化与完善

现行给排水管网设计规范以雨水管道水力计算为核心,对源头控制、调蓄设施及生态处理的技术要求相对薄弱。海绵城市背景下,需完善相关技术标准体系。雨水管网设计标准应从单一的管道水力标准向径流总量控制与管道水力双重标准转变,明确不同重现期降雨条件下管网与海绵设施的协同运行要求。调蓄设施设计标准需明确调蓄容积计算方法、进出水设施设计要求及运行管理模式。生态处理设施设计标准应明确水质净化目标、水力停留时间、植物配置等技术要求。设计标准的优化完善为海绵城市理念的工程实践提供技术支撑。标准修订还应纳入新材料、新工艺的应用指南,针对不同气候区、不同用地类型制定差异化设计参数,增强标准的地域适应性与工程可操作性。

### 5.3 建设管理的协同与创新

海绵城市理念下给排水管网的建设管理需要创新协同机制。项目审批环节需将海绵城市要求纳入规划条件与建设条件,确保海绵设施与管网系统同步设计、

同步施工、同步验收。工程建设环节需加强各专业施工的协调配合,避免管网工程与海绵设施建设脱节。竣工验收环节需建立海绵设施与管网系统的联合验收机制,对设施功能与系统运行效果进行检测评估。运营管理阶段需建立管网系统与海绵设施的协同运维机制,明确各方职责,建立信息共享平台,实现管网运行状态与海绵设施效能的实时监测与动态调控。建设管理创新还应引入全过程咨询服务模式,由专业机构统筹协调设计、施工、验收各环节的技术衔接,减少因专业分割导致的质量问题与功能缺陷。

## 6 结束语

海绵城市理念为市政给排水管网规划设计提供了全新的思路与方法。传统以快排为导向的管网规划模式在应对城市内涝、径流污染及水资源利用等方面存在明显局限,亟须向源头减排、过程控制、末端治理相结合的系统性规划范式转型。基于海绵城市理念的给排水管网规划应遵循生态优先、系统统筹、因地制宜的原则,通过源头设施、调蓄设施及末端设施与管网系统的协同设计,构建具有综合功能的水系统基础设施。规划实施需要规划体系融合、设计标准优化及建设管理创新等多方面的保障支撑。海绵城市与给排水管网的深度耦合,将为城市水安全、水环境、水资源综合管理提供更加完善的工程载体。

### 参考文献:

- [1] 应昌浩. 海绵城市理念在市政给排水设计中的应用分析[J]. 智能城市, 2020,6(20):43-44.
- [2] 刘芳利. 市政给排水工程设计与施工要点分析[J]. 城市住宅, 2020,27(3):240-241.
- [3] 樊彦雷. 海绵城市理念在市政给排水设计中的应用探讨[J]. 智能建筑与智慧城市, 2020(12):100-102.
- [4] 季昱. 浅谈海绵城市理念在市政工程设计中的体现[J]. 江西建材, 2019(3):13-15.
- [5] 杨清梅. 海绵城市理念在市政工程设计中的体现探讨[J]. 居舍, 2019(1):114-116.