

海绵城市理念在市政道路排水设计中的应用

孟春燕

呼和浩特春华水务开发集团有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010010

【摘 要】：市政道路排水设计若只依靠管渠外排，短历时强降雨下容易形成路面积水、初期雨水污染和下游管网峰值叠加。海绵城市理念把道路汇水面、绿化带、透水铺装和雨水管网作为同一排水单元，先在道路红线内完成滞蓄、净化、下渗和有序溢流，再由管网承担超量外排。设计时核算汇水面积、径流系数、设施蓄水高度和溢流标高，使行车安全、雨水资源利用和管网负荷控制保持一致。该方法适用于具备绿化带、慢行空间或道路改造条件的市政道路。

【关键词】：海绵城市；市政道路；排水设计；低影响开发；径流控制

DOI:10.12417/2811-0528.26.19.053

引言

城市道路承担交通组织、地下管线布置和地表径流收集等功能，硬化铺装比例高、横坡汇流速度快，暴雨时雨水口被树叶、泥砂或漂浮物遮挡后，车行道低点会迅速积水。传统道路排水重在把雨水导入管网，设计关注管径、坡度和检查井间距，对进入管网前的径流量和污染负荷削减不足。海绵城市理念进入市政道路排水设计后，排水系统由道路横坡、路缘开口、绿地滞蓄、透水铺装、溢流设施和雨水管网共同完成雨水组织。

1 市政道路排水设计中的海绵应用要求

1.1 雨水资源节约下的道路源头分散利用

海绵城市理念用于市政道路排水设计时，雨水不宜在车行道低点集中后一次性进入管网，而应在汇水分区内分散接入绿化带、树池连通带和透水铺装。设计可按 80—120m 的道路长度划分小汇水单元，单元内把车行道、人行道和侧分带分别核算，避免一个路缘开口承接过宽路幅^[1]。下凹绿地的有效蓄水高度宜控制在 100—180mm，雨后排空时间宜小于 24h，使小雨和中雨尽量在道路红线内被截留。不同设施的配置差异可按表 1 进行设计比选。

表 1 道路海绵排水设施配置参数示例

设施类型	汇水面积（m ² ）	蓄水高度（mm）	透水系数（mm）	溢流标高（mm）	排空时间（h）	年径流控制率（%）
路缘开口绿带	450.00	120.00	0.35	100.00	18.00	64
下凹式绿地	620.00	150.00	0.42	130.00	22.00	71
雨水花园	380.00	180.00	0.48	160.00	20.00	76
透水人行铺装	520.00	80.00	0.60	70.00	12.00	58
植草沟	700.00	140.00	0.40	120.00	24.00	69
调蓄模块	900.00	220.00	0.20	200.00	30.00	82

表 1 中调蓄模块的蓄水高度为 220.00mm、年径流控制率为 82%，适合布置在管网前端承担超量雨水暂存；透水人行铺装的排空时间为 12.00h，适合分散削减小雨径流。下凹式绿地和雨水花园的溢流标高分别为 130.00mm 和 160.00mm，说明二者要保留足够滞蓄高度。

1.2 行车安全约束下的路面排水组织

道路排水必须先保证车辆和行人通行。机动车道横坡仍应把雨水导向路缘或侧分带，海绵设施不能削弱表面排水速度；交叉口进口道、公交停靠站和人行过街位置应控制积水深度，常规设计情景下车行道积水不宜超过 150mm^[2]。路缘开口底标高略低于路面边缘，入口前设置沉砂槽和可清掏格栅，暴雨时超量水流可越过绿地进入雨水口，防止设施短时饱和后反淹路

面。道路汇水单元的入流体积可按式(1)预估。

$$V = 10\phi hF \quad (1)$$

式(1)中, ϕ 随沥青路面、透水铺装和绿地比例变化; h 确定后, F 越大, 进入同一雨水口或路缘开口的径流量越高。设计时先划分汇水单元, 再用 V 估算绿地或雨水花园的有效蓄水体积, 避免单个设施承接过宽路幅产生集中冲刷。

1.3 慢行空间舒适条件下的设施落位适配

人行道、非机动车道和道路绿带是海绵设施落位的主要空间, 但这些区域还承担通行、停靠、管线检修和景观遮荫功能。商业街区人流密度高, 路缘开口应避免无障碍坡道和人行横道, 入口处采用平顺收边, 防止形成绊脚高差; 居住区道路周边绿地较多, 可把道路雨水引入邻近绿地, 但地块室外地坪应高于溢流水位。老旧支路红线狭窄时, 可优先采用透水人行铺装和树池连通带, 并把检查井、消防设施和沿街出入口作为避让对象; 铺装翻修范围受限的路段, 可用短段透水带接入原有雨水口, 减少大开挖对管线和树根的扰动。

2 海绵城市理念的街道排水应用要点

2.1 汇水面雨水进入路缘开口的间距布置

汇水线末端的路缘开口直接决定路面雨水进入绿带的效率, 宽度可按服务汇水面积和道路纵坡分档, 常规支路单个开口宽度可取 0.30—0.60m, 纵坡较大路段宜缩短开口间距并在绿带内设置横向挡水堰。入口前的沉砂槽深度宜不小于 80mm, 格栅应便于养护人员直接取出清理^[3]。公交港湾、停车泊位和非机动车道旁的开口不宜放在车辆频繁碾压位置, 防止边缘破损后影响入流。

2.2 下凹绿地滞蓄净化断面设计

下凹式绿地适合布置在侧分带、机非分隔带和道路边带。种植土层承担颗粒物截留, 碎石层承担短时蓄水和均匀排水, 穿孔管把无法下渗的雨水送至溢流井。设计情景中, 种植土厚度可取 300—500mm, 碎石层厚度可取 200—300mm, 绿地表面低于相邻铺装 100—150mm; 当服务汇水面积超过 700m²时, 应分成两个以上滞蓄单元^[4]。断面内的溢流井高出种植土表面 120—160mm, 可把小雨留在绿地内, 把超量水流送回雨水管。植物选择耐短时淹水、根系不破坏管线的品种, 雨后排空超过 24h 时应检查土壤板结和穿孔管堵塞。图 1 展示了道路海绵排水设施的顺序衔接关系。



图1 道路海绵排水设施衔接示意

图1中蓝色箭头从道路汇水面进入路缘开口, 再指向下凹绿地、雨水花园、溢流井和雨水管, 说明下凹绿地并非孤立景观带, 而是路面来水进入管网前的滞蓄净化断面。两个绿色向下箭头分别位于下凹绿地和雨水花园下方, 表明净化下渗发生在植被和土壤介质内部。

2.3 雨水花园溢流标高控制方法

雨水花园常位于道路边带、交叉口转角绿地或地块出入口旁, 既承接道路初期径流, 也承担景观界面。溢流口可高出种植土表面 120—180mm, 溢流管坡度宜控制在 0.5%—1.5%, 连接检查井前设置 DN150—DN200 短管; 种植土厚度不宜小于 500mm, 表层覆盖层可取 50—80mm 以减轻雨滴冲刷。若周边存在地下室出入口或低洼庭院, 雨水花园不应把超量水流导向建筑一侧, 溢流方向应回到道路雨水管或安全明沟。

2.4 透水铺装基层排水构造设计

透水铺装适合用于人行道、非机动车停放区和广场化路侧空间, 面层孔隙率宜不低于 15%, 基层厚度可取 150—250mm, 不宜在重载车道大面积替代沥青或水泥混凝土路面。透水结构由面层、找平层、基层和排水层组成, 底部排水坡度宜保持 0.5%—1.0%, 溢流支管直径可按 DN100—DN150 选取, 把无法下渗的雨水导向附近绿地或雨水井。容易积泥的树池周边、餐饮街区和施工车辆出入口还要预留每季度 1 次冲洗或吸污维护条件。

2.5 超量雨水进入既有管网的外排校验

海绵设施减少进入管网的雨水量, 但不能替代雨水管渠的水力安全计算。设计图中应把下凹绿地、雨水花园和透水铺装的溢流点接入既有或新建雨水系统, 核算检查井水位、管内流速和下游排出口条件; 既有管网埋深不足时, 溢流支管可采用浅埋短接或抬高井内跌水方式, 避免设施溢流后在道路低点反冒。管径、坡度和井距仍应满足暴雨重现期要求; 遇到超过设计标准的降雨时, 超量雨水沿道路纵坡和应急排水通道排向安全受纳点。运行阶段定期清理路缘开口、沉砂槽和溢流井, 排空时间明显延长时检查种植土板结、穿孔管堵塞和井内淤积。

3 结语

海绵城市理念在市政道路排水设计中的应用，需要把路面汇水、绿化滞蓄、透水铺装和雨水管网作为连续系统处理。道路横坡和路缘开口保证雨水可控进入设施，下凹绿地、雨水花园和透水铺装削减初期径流并截留污染物，溢流井和雨水管负责超量外排。设计成效取决于汇水分区、设施蓄水高度、溢流标高、排空时间和后期清淤维护的共同约束。新建道路可在断面阶段同步预留海绵空间，改造道路则先核对现状管线、交通安全和绿化承载条件，再选择分散、可维护的排水设施组合。

参考文献:

- [1] 孙胜杰.海绵城市理念在市政道路排水设计中的应用分析[J].工程技术研究,2024,9(21):197-199.
- [2] 张敬阳,吴倩.海绵城市理念在市政道路排水设计中的应用分析[J].交通科技与管理,2023,4(17):129-131.
- [3] 陈美蓉.海绵城市理念在市政道路排水施工中的应用[J].工程技术研究,2026,11(6):211-213.
- [4] 张银,姚佩.海绵城市理念下低影响开发系统在市政道路排水设计中的应用[J].新疆有色金属,2023,46(2):107-108.