

# 海绵城市理念下市政工程建设实践与应用

雒焕栋

中国水利水电第四工程局有限公司 青海西宁 810000

**摘要:**以“快速排除”“末端集中”管控为主要方向的城市建设项目,在面对暴雨灾害时表现出的脆弱特征越来越明显,由此引发了城市内涝频发、水资源短缺、水环境退化等一系列问题。以城市为中心的城市污水处理模式,将城市水循环的天然流动过程分割开来,很难应对全球变化带来的复杂问题。“海绵”概念的提出,是我国城镇建筑从抵抗自然到适应自然的根本转型,其关键是通过“渗-滞-蓄-净-用-排”等方法的科学集成,构筑“海绵”般的城市水文学体系,从源头-过程-末端的完整过程中,从源头-过程-末端的完整过程中,使其自然蓄积、渗透和可持续利用,为当代城市恢复力的发展提供了一种全新的思路。

**关键词:**海绵城市;市政工程建设;有效实践

近年来,随着城市化的迅猛发展,流域内水体生态系统面临着巨大的压力。据住房和城乡建设部2020年年初公布的数字,近10年来,我国城镇用地增加了30%左右,但相应的硬化层也随之增加,这使得该地区的雨水、洪水存储能力受到极大影响。在这样的大环境下,我国开始对“海绵”进行系统化的发展,到2025年一月,我国已经有60多个“国家级”“海绵”试点项目,总投资规模超1.5万亿。通过将下沉式绿地、雨水花园、透水铺装和蓄水等绿化工程与灰化工程相融合,使该地区年径流量达到75%以上,可有效减轻城市内涝、减少非点源污染和补充地下水。通过对“海绵”概念在市政道路、广场、管网等具体项目中的综合运用方法进行系统性的研究,并对其进行综合评价<sup>[1]</sup>。

## 一、海绵城市理念下市政工程建设必要性分析

### (一) 应对城市水安全挑战的迫切需求

基于“快速排放”原理的城市建设方式,以高密度的城市排水网络实现降雨入河,以“灰基建”为导向的城市污水处理理念在我国城市化进程中暴露出其内在弊端。在我国,由于不透水性的不断增多,天然的水循环被硬生生地分割开来,使得流域内的产流系数大幅提高,而流域内的汇流周期却大幅缩短。在暴雨来临时,一旦超出了城市供水网络的设计规范,将使整个供水系统在短时间内超负荷运行,积水风险急剧增加。据《中国水旱灾害防御公报》显示,今年我国遭受特大洪水袭击的城镇已逾130个,造成了一定的积水,造成的直接经济损失高达数十亿元。暴雨是我国重要的非点源污染

源,其降雨过程中大量的悬浮颗粒物、重金属和有机污染物被迅速释放到接纳水域。根据一座超大城市的实测资料,首次暴雨后30 min的径流COD含量高出200-400 mg/L,大大超过《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中的1 A类指标。“海绵”概念将雨水“系统地植入”到“绿色基础设施”中,“消纳”“净化”“滞留”雨水资源,就是“海绵”对这些“体系”风险的直接反应。其中,《海绵城市建设技术指南》中明确提出了利用下沉式绿地、透水铺装和植物截留等措施来实现对场地年径流量不低于75%的控制指标。在项目实施过程中,需要在场地垂直规划中划分出集水区,通过对不同区域在不同降雨条件下(24 h降水22.5 mm)的降雨过程进行模拟,得出植被拦截措施的最大有效厚度和地表面积比值,保证其对超过85%的降水过程进行高效调控,达到缓解城市排水和非点源污染的目的。

### (二) 推动城市可持续发展的重要路径

“海绵城市”概念的核心价值是重建城市与生态系统之间的“协调”,其意义远远超出了单纯的暴雨洪水治理手段,而是引导城市实现绿色、低碳、可持续发展。在资源使用层次上,将雨水从“负担”转变为“资源”,构建雨水湿地、贮水模块等设备,实现雨水的采集和净化,满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)的要求,用于道路喷洒、绿地灌溉和园林绿化,可高效取代现有的自来水水源。实际应用证明,建成区海绵化综合整治后,可使非常规水资源的利用效率提高15%,大大减轻了城区的用水压力。在生态效果

方面, 绿地沟、雨水花园和绿化屋面所形成的“蓝—绿”网状结构, 既是都市中的生命活动场所, 也是人类迁移的通道, 同时也可通过植被的蒸腾、地表的蒸发等, 对“热岛效应”具有一定的抑制效果。大量的实测资料表明, 在大面积实施绿化的地区, 地面平均气温较常规绿地降低2~3摄氏度。从实际应用上看, 城市道路景观中的垂直边石改造为平面边石, 并设置泄水孔, 使雨水侧向流向分界区的植物保留区; 在住宅小区发展过程中, 需要对屋顶的雨水管进行截断, 并将其引入周围的凹地绿化或渗水池中进行消纳。通过以上举措, 系统地提高了城镇生态基地品质和气候弹性, 促进了城镇建设由以生态环境为代价的粗放型增长到人与自然协调共存的内涵发展, 并在水资源可持续利用、生态环境改善以及城市弹性增强等方面取得了较好的效果。

## 二、海绵城市建设在市政工程中面临的问题

### (一) 管理体制条块分割, 缺乏系统协同

在现有的政府组织框架下, “海绵城市”的系统需求和“以行业为单位”的“地方政府”与“地方政府”相冲突。规划、建设、水务、园林、市政等多个部门分工明确, 缺少一个统一的工作体系。这样的割裂, 会造成项目设计、建设和管理之间的割裂。在编制用地用途及控规中, 虽然将年径流量控制比等“海绵”指数考虑在内, 但并没有与水利部门负责的江河水系保护要求及市政部门负责的排水防涝设施建设要求相结合。比如, 在一个新的片区, 由于《城市道路工程设计规范》(CJJ37-2012)中, 公路工程设计机构将常规的雨水口及管线布置在邻近的绿化区域, 由于高度与地面排水不能准确衔接, 使得地表径流不能被高效引入到绿化设施中, 而是在暴雨期间发生了积水回填的问题。而在该工程的执行过程中, 如在公路红线范围内设置植物隔离墙, 则因其牵涉到路面结构层改造、绿地改建、给水排水改造等众多专门学科, 经常要举行多个跨部门的协调会, 而各个部门则根据自己的技术规范和管理规定来做决定, 经常会陷入“谁主管谁负责谁出资”的争论漩涡, 导致项目推进缓慢甚至搁置。

### (二) 技术标准粗放统一, 缺乏地域适配

由于中国南北气候分区大, 降水特点和土壤地质条件各异, 现有的“海绵”工程技术规范并没有对此进行很好地处理, 且有“一刀切”的趋势。现有《海绵城市建设技术指南》等技术标准尽管提出了具有普遍意义的设计原理与方法, 却缺少对各地区、各区域的精细

结构设计指标的详细描述。在实际的项目中, 这些规范化的技术指南常常会造成设备的性能退化。比如, 对于季节冻土区, 若简单借鉴我国南部传统的透水性铺装结构, 2~3次冻融后易发生表层剥离、基层冻胀等结构性破坏, 究其根源, 是由于没有充分认识到冻结层的重要作用。据黑龙江省几个城市的实测资料, 符合国家规定的透水路面在运行三年后, 其透水特性的年衰减速率已超过65%, 大大超过了年的15%。另外一个值得注意的问题是, 这些建筑的设计没有考虑到本地的降水特点。我国《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB50400-2016对多雨区域进行了雨水收集, 但若将该指标直接用于我国西北部的旱区和半旱区, 会造成下一次降水到来之前, 该区域内的降水已经全部被蒸发, 不能充分发挥其对地下水的补充作用。

### (三) 运维保障机制缺失, 难以持续运行

建设后的“海绵”建设要实现长效、平稳的运营, 需要责任主体清晰、专业养护团队强、投入大, 目前三者都缺乏相应的制度支持。从管理职责上讲, 目前的“雨水花园”“渗透塘”和“绿化屋顶”等新的“海绵”建设还没有被清晰地归属于市政、园林或水务等某一个部门, 造成了“多头管理而又无人管”的尴尬局面。某城市建设的一座规模较大的城市雨洪湿地公园, 运行2年后, 由于管理机构缺失, 导致大量植物枯死, 进出水口堵塞, 监测设备受损, 地表径流的减水率由最初的60%降到了30%以下。维修工艺对维修人员的专业化需求和维修人员的能力不相适应也是一个突出的问题。城市维护工作者熟知城市雨水管网的疏通工作, 但缺少植物养护、填料层渗透特性恢复、水质净化功能维护等方面的基础理论与技术。实测资料表明, 无养护条件下, 普通透水砖在服役3年后, 其透水性一般会下降40%~60%, 而经过长期的负压吸尘法、高压水炮等专业养护, 其抗渗能力下降幅度可达15%以下<sup>[2]</sup>。

## 三、海绵城市理念下市政工程建设优化策略与实施路径

### (一) 打破部门壁垒, 构建协同规划机制

解决“海绵”问题的基本途径是通过对现有的市政项目进行系统的再造, 构建跨部门跨层级的统筹协调机制。在建设过程中, 需要建立以住房、自然资源、园林、交通、发改等多个部门为主体的“多规合一”并行审批机制。比如, 在新建小区公路施工时, 需要对沿线用地进行纵向规划和相邻用地的降雨汇流安排进行研究, 以

保证公路红线上的雨水口高度和红线以外的绿化区域的雨水园林入口堰高度准确匹配,从而构成一个流域的流域链。在技术上,通过引入地方气象台10年一遇降水资料,在GIS平台上实现“城区雨水—洪水”的仿真,对“屋顶—透水铺装”—“植物阻截”的整体排涝性能进行动态检验。依据GB/T 51345-2023《海绵城市建设评价标准》,模式仿真表明,流域年平均年径流量保持在75%的水平,才能通过该项目的审批。通过机制化的协作,可以解决由于各行业间的“路面降雨无路可排、调蓄设施无水可储”的难题,从而达到“灰”与“绿”的真正结合<sup>[1]</sup>。

### (二) 立足地域特征,完善精准技术标准

由于我国不同地区的水文地质情况存在较大的差异,有必要建立多层次、多区域的精细的技术规范。各地要按照住房部门《海绵城市建设技术指南》的指导思想,并根据当地的具体情况,制定具体的操作规程。对于华南,平均年降水量在1500 mm以上的区域,其技术规范应该侧重于加强最大洪峰水量的管控,对植物截留装置的安全度按1.2~1.5进行扩大;而在我国西北,由于年蒸发速率远远超过降水,其规范逐渐转变为集流和利用,并对渗灌和储水组件的配比进行了详细的界定。针对特定的地质条件,提出了专门的设计规范:在膨胀土地区,为避免因干湿交替引起的结构性损伤,要求在沉降绿化中铺设至少30 cm厚的砂土隔离墙;在寒冷的气候条件下,必须在透水砖面层上增设PAN基纤维防冻,该防冻层的厚度可按冻土深度线的资料进行动态调节,哈尔滨等地不宜少于15 cm。并在此基础上,通过省试验院(渗水系数大于 $1 \times 10 \text{ cm/s}$ )及植物土壤(含水性大于 $1 \times 10 \text{ cm/s}$ )的本地材料库,在原料来源上保证施工品质,从根本上解决“南橘北枳”的匹配难题。

### (三) 保障全周期效能,健全长效运维体系

为保证“海绵”工程在整个寿命周期中的可持续、稳定地运行,需要改变“重建设轻管理”的思想,建立覆盖设计、建设、移交和运行的长期运行管理机制。在工程方案设计中,需要同时编写《海绵设施专项运维手册》,对其主要养护目标进行重点养护,如:每年检测透水垫层孔隙率、植被植物覆盖层的饱水渗透系数,以

及调蓄池清淤时间。在工程验收阶段,通过对透水铺装材料开展现场测试,保证透水铺装材料的透水性能达到 $1 \times 10^3 \text{ cm/s}$ ,从根源上消除“建后就废”的隐患。在设备交接后,要实行“设施长”负责制,将“雨水花园”和“渗透塘”等环保设施的养护管理工作,列入城市绿化、污水处理厂的规范化运作程序。为解决路面渗水易堵塞的共性问题,需要配置专门的负压吸尘器,在每个季节按照周围环境的积尘负载,定期进行2~3个周期的周期排泥,使其具有良好的透水性。针对有生物滞留的建筑物,必须建立植被群落的健康记录,一旦发现其透水性低于设计标准的30%,必须马上进行置换或松土处理。结合《海绵城市建设评价标准》(GB/T 51345),对已建成5年以上的工程进行系统后评价,着重考察流域内各主要因子(年径流量、非点源污染)的变化规律。

### 结束语

综上所述,将“海绵”概念深入到市政工程的全过程中,对于缓解我国目前的水安全问题和改善人居环境具有十分重要的现实意义,也是促进我国城镇发展方式向绿色、低碳、循环转变的战略措施。这不仅是一个新的视角,更是一个重塑人、城市与水的“人—城—水”的新理念,也是实践“生态文明”“可持续发展”的重要途径。随着智能监控与数字孪生等先进科技的深入结合,实现对“海绵”建筑精细化管理和“动态优化”的提升。可以预期,一个充分吸收、节约和利用好每一次降雨的“海绵体”,必然是未来城市建设的典范,并为我国构建气候适应型社会、推动高质量发展奠定基础。

### 参考文献

- [1] 黄蓉. 海绵城市理念下市政给排水施工技术[J]. 城市建设, 2025, (09): 32-34.
- [2] 王毅. 海绵城市理念下市政工程道路给排水防渗漏施工技术研究[J]. 建筑技术开发, 2025, 52(04): 75-77.
- [3] 龚静. 结合海绵城市理念的市政给排水设计研究[J]. 石材, 2025, (04): 52-54.