

海绵城市理念下市政给排水规划设计研究

闫晓京

潍坊市市政工程设计研究院有限公司

摘要：海绵城市是目前城市建设新概念，对其进行应用可确保市政给排水设计具有环保性与经济性。分析目前给排水设计的不合理问题，明确海绵城市概念，并对生态优先原则进行解读。在项目研究中，也关注排水规划设计关键步骤，通过综合路基工程设计、优化雨水调蓄系统，做好透水铺装、下沉式绿地、生物滞留池等多个项目设计，使得海绵城市理念得到落实，提升给排水工程设计水平。

关键词：海绵城市；给排水工程；市政规划；设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.10.086

前言：随着城市人口数量增加，对市政给排水进行合理的规划设计十分重要，对给排水系统进行优化，成为行业人员关注重点。海绵城市理念的落实，能够实现对雨水的收集、存储与净化，并将其利用在道路清洗与绿化灌溉中，使得城市水资源得到高效利用，降低排水系统压力。同时，相关设计理念落实后，也可降低总体给水量，能够实现节约水资源，促进城市生态发展的目标。

一、海绵城市理念与原则

（一）海绵城市

海绵城市是最新一代城市雨洪管理理念，是将城市建设成“海绵”，确保城市能够适应环境变化，对雨水带来的自然灾害具有调节作用。国内一般将海绵城市等同于“水弹性城市”。国际上对海绵城市的通用术语为“低影响开发雨水系统构建”，即在降雨时渗水、蓄水，并对雨水进行净化处理，在需要时，将蓄存水释放出来，并对其利用，使得雨水能够在城市中自由迁移。

（二）设计理念

在海绵城市理念指导下，相关人员应转变观念，将最新设计思路应用在城市规划中。传统城市规划设计方案多使用硬化路面，在遇到雨水天气时，主要排水设施为管道与泵站，其设计理念为“快速排除”、“末端集中”。相关设计方案在连续强降雨天气下，容易出现洪涝灾害^[1]。现阶段，由于城市设计理念更新，海绵城市概念越来越受到关注。相关人员应对植草沟、下沉式绿地等关键设施进行设计与优化，确保“慢排缓释”、“源头分散”设计理念落实。

（三）生态优先原则

现阶段，在市政给排水工程中，设计人员对海绵城市理念的关心程度明显提高，通过坚持生态优先原则，

使得设计方案得以顺利落实。在具体设计中，为践行生态优先原则，要求设计人员考虑自然环境与技术施工有效性，站在生态发展立场对城市排水防涝措施进行分析，通过设计雨水蓄存方案，践行海绵城市理念。同时对蓄存的雨水进行有效净化，确保雨水资源的利用效率提升，提升生态环境保护力度。值得注意的是，在给排水系统中，采取海绵城市设计理念，不应完全摒弃传统设计方案，而是在原有给排水系统上，补充最新设施，确保给排水系统具有生态环保价值。基于生态优先原则，设计人员应注重统筹自然降水、地表水、地下水，对城市给水、排水等水循环设施进行综合利用，同时考虑设计的长期性与复杂性特点，以实现生态城市建设目标。

二、海绵城市理念下市政给排水规划设计研究

（一）路基工程设计

路基工程是给排水规划设计的基础，在工程设计中，大量使用了绿化路面，由此降低路面积水影响。在设计全过程中，为实现海绵城市理念，要求相关人员严格按照市政给排水设计方案，对路基工程进行规划。为避免路基部分、地下管线等关键施工环节出现碰撞，相关人员可借助BIM技术构建设计模型，并对“海绵路基”进行规划，对整个设计方案进行模拟，以达到理想设计效果^[2]。

针对透水性较弱的路基，在设计中，应重点做好预处理工作，利用BIM技术完成碾压、换填预处理。例如，在换填施工方案设计中，使用透水性较强的材料替代原土层材料，由此提升路基透水性，确保雨水资源能渗透到土层中，使得路面积水问题得到改善。

（二）雨水调蓄系统设计

对雨水调蓄系统进行设计是海绵城市设计的关键。在具体设计中，严格遵守《室外排水设计规范》与《海绵城市建设技术指南》，通过对容积法、流量法、水量平衡法的应用，确保设计效果达到预期^[3]。有关雨水调蓄系统中汇水面种类与径流系数的设计要求见表1：

表1 雨水调蓄系统中汇水面种类与径流系数

序号	汇水面种类	雨量径流系数 (ϕ)	流量径流系数 (Ψ)	面积 (m^2)
1	非铺砖土路面	0.30	0.30	0
2	绿地	0.15	0.15	17000
3	覆土绿地	0.35	0.40	0
4	透水铺装地面	0.20	0.20	28000

在市政给排水设计中，要求相关人员严格按照85%年径流总量控制率的目标，并查阅地区降雨质量，将降雨厚度值H定为40.7mm。在雨水调蓄系统设计中，为达到低影响开发目标，对降雨量（V）进行描述：

$$V = H\phi F = 50000 * 40.7/1000 * 0.216 = 439.56\text{m}^3$$

根据上述降雨量，对LID雨水调蓄设施进行设计，做好规模控制，要求下沉式绿地设计面积达到700m²，深度为0.4m，单个下沉式绿地的调蓄容积不得低于280m³；其中，雨水罐的面积为230m²，深度为1m。调蓄容积保持在230m³。在具体设计环节，要求相关人员充分利用场地空间，对绿色雨水基础设施进行规划设计。针对局部设计方案而言，则重点推广小型且分散的下沉式绿地、雨水花园。基于上述设计方案的应用，可明显改善雨水调蓄功能，最大程度减少雨水量外排。对于雨水调蓄系统设计而言，需要充分利用小区屋面、道路、停车场等基础设施，通过增加滞留与渗透措施，并做好应用与推广，可降低市政管道中污染物含量，同时也能够减少雨水管道项目投资，确保项目施工具有经济性与环保性特征。

（三）交通道路与绿化带设计要点

在海绵城市理念指导下，对市政交通道路给排水进行设计。传统设计理念下，相关人员多使用非透水材料进行铺装，若遇到强降雨不利条件，则路面极容易出现大量积水，影响市政道路正常功能。此外，非透水材料也会造成地下水补给不及时，难以实现水资源局部平衡。为落实海绵城市设计理念，要求相关人员做到以下几点：

一是选择透水性能良好的材料对人行道、车辆道路边缘进行设计，并做好铺设。基于对上述设计理念的应用，能够确保水分被快速渗透到土层结构中，使得地表径流量明显降低，由此显著减少路面积水区面积。

二是在道路交通较低的位置增加绿色排水沟，并确保排水沟与该区域的集水系统结合，使得路面积水能够在最短时间内汇聚到雨水收集系统中。经过对雨水的净化处理，可用于城市绿化灌溉用水。上述设计方案能够明显降低城市排水系统压力，确保水资源被合理利用，为城市生态环保发展作出贡献。

三是对绿化带设计高度进行控制，要求高度值超过路面15cm以上，同时沿着绿化带均匀布置雨水采集设施。为提升雨水蓄存能力，对采集口的高度进行规范，确保高度与路面平齐，并在雨水采集口位置处增加大型筛网，确保对大颗粒杂物进行隔离。在常规检查中，也要求相关人员及时处理堵塞物，使得采集口的通畅度明显增加。

四是对导流系统进行优化设计。基于海绵城市理念，对市政给排水系统进行规划时，重点优化雨水进出口位置方案，增加明沟，确保积水顺利排入，使得雨水蓄存量达到满意水平。此外，也需要对溢流系统设计，确保系统关联到排水管网中。设计方案应用后，能够最大程度提升雨水蓄存能力，并调节蓄存过度问题，为城市给排水系统设计提供有益参考。同时，将防倒灌方案引入到设计方案中，当雨水径流量增加时，可预防雨水回流，使得给排水系统设计更加有效。

（四）主要设计对象与参数说明

1. 透水铺装

在绿色城市设计理念指导下，选择透水沥青混凝土铺装、嵌草砖、鹅卵石与碎石铺装方案对项目进行设计。需要声明的是，部分透水铺装方案会对道路稳定性与透水性造成影响，鉴于此，在项目施工中也应用半透水铺装技术。针对透水性能较差的土壤，应将排水管布置在透水层中。当对地下室顶板进行透水铺装时，要求增加覆土层厚度，厚度值以600mm为宜。

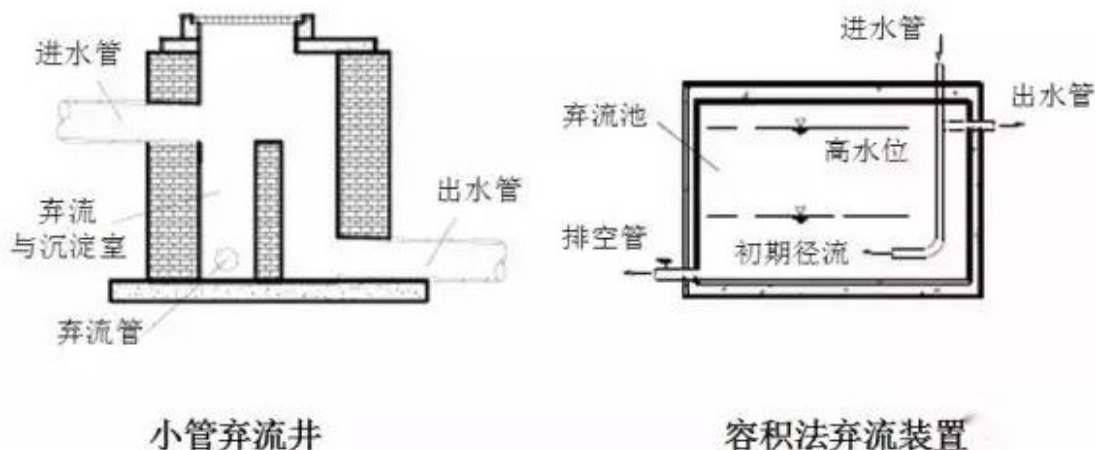


图1 小管弃流井与容积法弃流装置

2. 下沉式绿地、渗透塘与湿塘的设计

下沉式绿地与渗透塘是市政排水规划的重点项目，在设计过程中，相关人员对深度指标进行优化，要求绿地下凹深度为100~200mm，同时考虑土层渗透与植被类型。对绿地进行设计时，要求绿地部分有雨水口，使得径流量较大情况下，雨水能够快速排放。在设计方案中，保持雨水口高出绿地50mm以上，以达到理想的溢流效果。

在渗透塘设计方案落实前，需要对沉砂池、前置塘等与处理设施的设计效果进行检查，确保能够对较大颗粒物进行过滤，使得径流速度降低。目前经常使用的弃流方案为容积法弃流、水流切换法弃流，如图1所示：

对降雪较多的城市中，要求相关人员使用弃流、排盐方案，由此降低融雪剂对植被造成的破坏。一般情况下，要求渗透塘边坡坡度 $\leq 1/3$ ，塘底与溢流水位之间的距离控制在0.6m之内。为提升渗透效果，增加200~300mm范围的种植土，并配置300~500mm长度的透水土工布进行过滤操作，并且要求渗透塘、管道系统、污水排放系统相通，排空时间不得超过24h。现阶段，雨水弃流设施在屋面雨水的雨落管道、径流雨水的集中入口中得到应用，使得前端开发设施的设计具有可靠性。

在对湿塘进行设计时，也对进水口、出水口位置进行明确，并增加消能坎，防止水流速度过快。为发挥湿塘作用，设计了前置塘。前置塘的作用主要是过滤较大的颗粒物。池底部分一般为混凝土、块石，确保清淤效果达到最大化。在前置塘的位置上，设计了清淤通道与必要的防护措施，使得项目设计具有显著的生态价值与安全属性。要求湿塘边坡坡度为1:2~1:8之间，其容积则参考淤泥清理周期与径流雨水负荷而定。通常情况下，将湿塘容积水深控制在0.8~2.5m，调节水量需要在48h内彻底排空。为优化设计效果，也在主塘与前置塘之间设计植物种植区。

3. 生物滞留设施

使用生物滞留池能够完成对屋面径流雨水的成功收集，要求设计人员在滞留池内设计溢流设施，并布设竖向管道、溢流井等关键设施，确保雨水快速渗透。当将生物滞留池设计在道路绿化带位置时，要求道路纵坡参数超过1%，同时设计台坎^[4]。通过落实以上设计方案，雨水渗透量明显增加。在具体施工中，也要求对路基部分进行加固处理，以降低对道路稳定性的影响。

要求生物滞留池分散排列，同时对滞留池的规模进行严格控制，要求滞留池面积与汇水面积的比值达到

5%~10%。为达到理想的渗透效果，要求生物滞留池的深度达到200~300mm，标高达到100mm。此外，需要对换土层介质进行严格要求，确保出水质量达标。在设计中，注重优化换土层底部结构，使用透水土工布作为隔离层。当以上条件不满足时，也可设计100mm厚度的砂层，并在砂砾层底部埋设穿孔排水管，管径控制在100~150mm，确保生物滞留池调蓄作用充分发挥。

4. 植草沟与渗管设计要求

以浅沟设计方案对植草沟进行布置，以倒抛物线、梯形或三角形的方式设计断面，同时将边坡的坡度控制在1:3之内，纵坡在4%之内，当实际坡度超过上述标准值后，则采用阶梯形植草沟设计方案，并设计台坎以达到消除势能目标。在设计中，要求流速不得超过0.8m/s，曼宁系数保持在0.2~0.3。当对传输型植草沟进行设计时，要求植被高度保持在100~200mm之间。

通常情况下，将渗管布置在植草沟内，对管道的开孔率进行规范，确保开孔率在1%~3%，采用无砂混凝土渗管进行敷设时，要求孔隙率达到20%，为提升设计科学性，相关人员也对渗管敷设坡度作出规范，并注重在渗管周围填充砂石材料，布设土工布，对砂石层进行包裹，要求土工布设计搭接宽度不得超过200mm。当渗管被设计在交通路面时，则要求覆土深度最低值 ≥ 700 mm。

结束语

综上，对给排水工程进行设计十分重要，需要更新设计理念与方法。使用海绵城市理念对项目进行规划，能够提升整体设计效果，使得城市给排水具有生态价值。在具体设计研究中，相关人员对路基工程、雨水调蓄系统进行优化，并重点做好交通道路、绿化带设计，对透水铺装、渗透塘、植草沟设计参数进行确认，使得给排水规划设计能力达到预期要求。上述设计方案的落实，不仅能够改善城市生态面貌，而且能够优化市政给排水系统。

参考文献

- [1] 王艺晓, 杨宇. 生态城市背景下市政给排水规划设计研究[J]. 工程技术研究, 2022, 7(13): 203-205.
- [2] 张艳霞. 新时期下如何提高市政给排水设计合理性[J]. 中国住宅设施, 2022(02): 58-60.
- [3] 刘志军. 海绵城市理念在市政给排水设计中的思考[J]. 建材与装饰, 2019(32): 105-106.
- [4] 吴文. 海绵城市理念下的市政工程给排水规划设计研究[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(19): 77-78.