

## 城市建筑海绵措施设计结构及要点浅析

阮成天

南京大学建筑规划设计研究院有限公司, 江苏 南京 210093

**[摘要]** 海绵城市应用的是生态学理论和园林学科知识, 通过合理规划打造一个更加舒适宜居的环境。现如今城市面临着诸多环境问题, 其中城市内涝、水资源浪费等就是常见的问题。通过在城市中应用海绵城市理念可以提高水资源利用率, 节省水资源。为了进一步发挥海绵城市设计理念的价值, 应当明确海绵城市理念和特点, 并且以具体案例为研究对象, 分析海绵城市建设措施。

**[关键词]** 城市建筑; 海绵措施; 设计结构

DOI: 10.33142/aem.v2i12.3426 中图分类号: TU992 文献标识码: A

### Analysis of sponge measure design structure and key points of urban construction

RUAN Chengtian

Institute of Architectural Design & Planning Co., Ltd., Nanjing University, Nanjing, Jiangsu, 210093, China

**Abstract:** Sponge city applies ecological theory and landscape knowledge to create a more comfortable and livable environment through reasonable planning. Nowadays, cities are faced with many environmental problems, among which urban waterlogging and waste of water resources are common problems. Through the application of sponge city concept in the city, the utilization rate of water resources can be improved and water resources can be saved. In order to give full play to the value of the design concept of sponge city, we should clarify the concept and characteristics of sponge city and take specific cases as the research object to analyze the construction measures of sponge city.

**Keywords:** urban architecture; sponge measures; design structure

#### 1 项目概况

项目地处连云港市徐圩新区核心区云湖核心商务区的西南角, 位于新区核心交通徐圩大道以北, 云湖西路以南, 交通极为方便。周边地块都为待开发居住用地。

人才公寓(包含一期、二期)总用地面积: 158933m<sup>2</sup>, 建筑占地面积: 46581m<sup>2</sup>, 绿化占地面积: 47997m<sup>2</sup>, 硬质景观面积: 64355m<sup>2</sup>, 绿地率: 30.2%。

#### 2 海绵城市理念概述

##### 2.1 海绵城市简介

海绵城市是通过绿地、道路等生态系统吸纳、蓄渗和缓释雨水, 实现雨水径流的有效控制, 推动城市朝着自然渗透、自然净化、自然积存方向发展。海绵城市字面含义为, 让城市像海绵一样具有净化利用雨水的功能, 从而达到预防城市洪涝、提高水资源利用率的效果。海绵城市理念的应用要求合理规划和设计城市道路, 将道路的稳定性提升, 其中最为关键的就是雨水的排放过程。在实际城市道路建设中, 需要加强评价和管理存储、雨水收集等工作, 确保按照自然的方式实现雨水的渗透和循环, 推动城市健康稳定地发展。近些年我国很多城市都面临着频繁的洪涝灾害, 在实际开展和实施海绵城市理念过程中, 需要将水分吸收和处理注意事项明确, 合理应用生态循环系统, 加强规划设计。

##### 2.2 海绵城市特点分析

海绵城市的主要目的是按照自然生态环境的特点加强城市水资源的利用。城市排水设计中应用海绵城市理念就要坚持以尊重自然和保护自然为前提, 加强城市原有资源的利用, 将排水系统建设过程中对环境的影响降低。传统的城市排水系统设计重点工作放在城市的排水效率方面, 这会或多或少地破坏城市水环境, 而海绵城市理念是要求以水环境保护作为城市排水建设的重点和核心, 采用精细化的管理方式, 加强构建合理的排水系统, 这相较于传统粗放型的管理方式有着很大的优势。海绵城市建设理念综合考虑了自然环境、居民和土地, 而传统的城市开发更加重视的土地资源利用缺乏对其他方面的重视。海绵城市理念下的市政排水系统要求保持原有地表径流而传统排水系统会导致地表径流增加。

### 2.3 海绵城市设计原则

第一，多目标原则。在设计施工中坚持“水安全、水生态、水环境、水经济、水景观、水文化”的原则，根据实际情况合理选用施工技术，最终达到控制雨洪的效果。

第二，生态景观原则。在建设海绵城市过程中不但要注意工程成本、维护等方面，还要在保证雨洪管理的基础上加强景观的建设。

第三，灰绿结合原则。在建设海绵城市过程中要结合绿色雨水基础设施建设和灰色基础设施建设的原则，结合地上、地下工程的建设。

第四，竖向控制原则。加强原有设施的重视，尽量发挥自然排水的价值，合理布置雨水花园、下凹式绿地等。

## 3 海绵措施设计结构

### 3.1 透水道路和铺装

第一，如果道路路基强度和稳定性会由于透水铺装产生下降失稳的问题那么可以考虑使用半透水铺装结构形式将其取代。

第二，如果土质透水性较差那么可以设置排水管、排水板确保透水基层的排水效果。

第三，地下室顶板上设置透水铺装装置时那么要按照 $>600\text{mm}$ 的标准设置顶板覆土，并且做好排水层的合理设置。

第四，透水混凝土面层孔隙率、透水系数、土壤渗透系数、渗透面距地下水位分别按照 $\geq 15\%$ 、 $\geq 1\text{mm/s}$ 、 $\geq 1.0 \times 10^{-3}\text{mm/s}$ 、 $>1.0\text{m}$ 的标准进行控制。

### 3.2 下凹式绿地

第一，下凹式绿地要以植物耐水性能以及土壤渗透性确定其下凹深度，通常按照 $100\text{--}200\text{mm}$ 的标准控制其深度。

第二，设置溢流口确保在发生暴雨时能够及时排放多余的水分，通常溢水口比绿地高出 $50\text{--}100\text{mm}$ 。

第三，如图1所示为下凹式绿地设计结构。

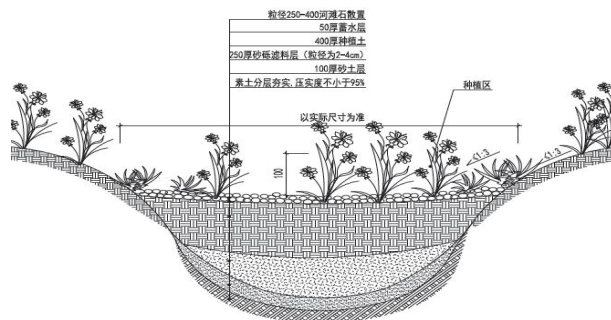


图1 下凹式绿地设计结构

### 3.3 雨水花园（生物滞留设施）

第一，采用植草沟、沉淀池等预处理污染严重的汇水区，将大颗粒污染物去除，避免融雪剂、石油等对植物的健康生长产生威胁。

第二，采用雨落管将屋面径流水引入到生物滞留设施中。

第三，在道路绿化带设置生物滞留设施。

第四，利用溢流竖管、盖篦溢流井或雨水口等保证生物滞留设施内在发生暴雨时雨水能够及时排出。

第五，通常按照生物滞留设施面积与汇水面面积之比为 $5\%\text{--}10\%$ 的标准设置生物滞留设施，避免占用过大的位置。

第六，用透水土工布维护好复杂型生物滞留设施结构层外侧及底部。

第七，根据植物的耐水性合理设置蓄水层的深度，通常按照 $200\text{--}300\text{mm}$ 控制其深度；为防止换土层介质流失，换土层底部一般设置透水土工布隔离层，也可采用厚度不小于 $100\text{mm}$ 的砂层（细砂和粗砂）代替；砾石层起到排水作用，厚度一般为 $250\text{--}300\text{mm}$ ，可在其底部埋置管径为 $100\text{--}150\text{mm}$ 的穿孔排水管，砾石应洗净且粒径不小于穿孔管的开孔孔径。

雨水花园计算公式：渗透设施有效调蓄容积按式（1-3）进行计算：

$$V_s = V - W_p \quad (1-3)$$

式中： $V_s$ ——渗透设施的有效调蓄容积，包括设施顶部和结构内部蓄水空间的容积， $m^3$ ；

$V$ ——渗透设施进水量， $m^3$ ，参照“（1-1）容积法”计算；

$W_p$ ——渗透量， $m^3$ 。

渗透设施渗透量按式（1-4）进行计算

$$W_p = KJAsTs \quad (1-4)$$

式中： $W_p$ ——渗透量， $m^3$ ；

$K$ ——土壤（原土）渗透系数， $m/s$ ；

$J$ ——水力坡度，一般可取  $J=1$ ；

$As$ ——有效渗透面积， $m^2$ ；

$Ts$ ——渗透时间， $s$ ，指降雨过程中设施的渗透历时，一般可取 2h。

雨水花园设计结构如图 2 所示。

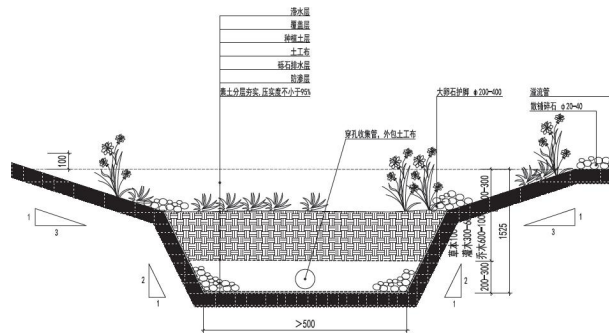


图 2 雨水花园

### 3.4 植草沟

第一，按照倒抛物线形、三角形或梯形形式设置浅沟断面。

第二，按照边坡坡度（垂直：水平） $\leq 1:3$ 、纵坡 $\leq 4\%$ 的标准控制植草沟的边坡坡度。设置阶梯型植草沟或消能台坎缓解纵坡较大的情况。

第三，按照最大流速小于  $0.8 m/s$ ，曼宁系数  $0.2-0.3$  的标准设计植草沟的水流。

第四，按照  $100-200 mm$  的标准控制转输型植草沟内植被高度。

如图 3 所示为植草沟设计结构。

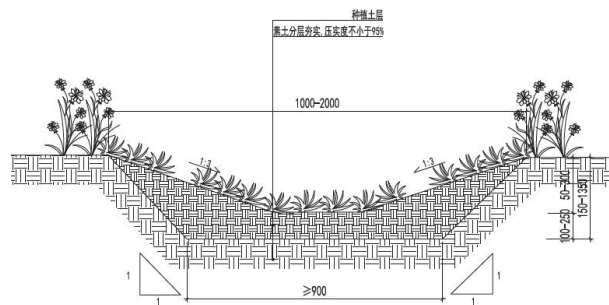


图 3 植草沟设计结构

植草沟其设计目标通常为排除一定设计重现期下的雨水流量，可通过推理公式来计算一定重现期下的雨水流量，如式（1-1）所示。

$$Q = \psi qF \quad (1-1)$$

式中： $Q$ ——雨水设计流量， $L/s$ ；

$\psi$ ——流量径流系数；

$q$ ——设计暴雨强度,  $L/(s \cdot \text{hm}^2)$

$F$ ——汇水面积,  $\text{hm}^2$ 。城市雨水管渠系统设计重现期的取值及雨水设计流量的计算等还应符合《室外排水设计规范》(GB50014)的有关规定。

### 3.5 雨水调蓄设备储(蓄水模块)

雨水蓄水模块可水, 承压能力超强。蓄水模块可以利用原有的空间, 无需耗费过多资金, 可以自由布置其形状、高度等。通常选用符合环保要求的PP(聚丙烯)材质作为蓄水模块。蓄水模块有着简单的安装方式, 在需水量确定后可以按照105%的标准挖掘蓄水设备, 同时用防水材料包裹好模块系统的四周, 如果当地为软土地质, 那么要按照至少50cm的标准控制填土的宽度。在施工中应当重点注意如下内容:

①蓄水模块施工完毕后, 上方覆土应控制在1.5~2.5米之间; 当蓄水模块上方覆土大于3米时需采取特殊加固措施, 覆土大于3.5米时不建议使用蓄水模块。

②土深小于2米时不建议使用蓄水模块, 如地下室顶板上方。

③消防通道或消防登高场地下安排的雨水蓄水池不建议使用蓄水模块, 因蓄水模块上方静载荷通常不应大于30吨/ $\text{m}^2$ 。工艺流程(如图4所示):

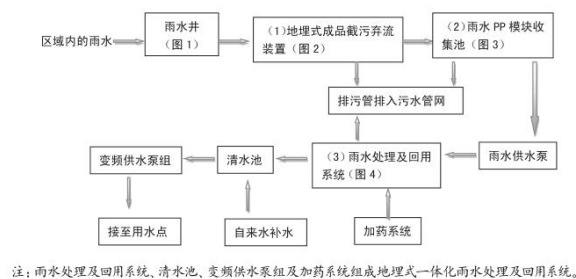


图4 雨水处理系统工艺流程

### 3.6 雨水花箱

雨水花箱是具有蓄水功能的花箱, 可以短期内为植物提供所需水分、养料, 施工便捷, 无需投入过多的成本, 当前在海绵城市建设中有着广泛的应用。雨水花箱具有如下特点:

①木纹铝合金、PVC、防腐木等都是可用的花箱材料, 原材料容易获取;

②花箱内部设置了蓄水箱、注水口以及溢水口, 用防腐木包裹, 美观且具有蓄水功能, 满足了雨水收集以及美化环境的要求。

③雨水花箱施工方便可以预制, 可以实现储存运输, 有着轻巧的结构, 加工方式较为便捷, 有着较长的使用寿命, 并且在防腐、防虫等方面发挥着优良的价值。

④雨水花箱由专业人士定制和放置, 安装便捷。

当前雨水花箱在各种类型的园林景观、公园等工程中都得到了广泛的应用, 其不但能够营造美观的景象, 还能够节省水资源, 可以根据实际需求加工成不同的形式, 适合在很多场合应用, 有着良好的展现效果。

## 4 结语

海绵城市符合社会未来生态发展的趋势。当前我国海绵城市理念逐渐在各个地区推广应用, 我国也逐渐加大了海绵城市的建设。本文就海绵城市具体建设过程进行了详细的探讨, 希望有助于未来城市的建设和发展。

### [参考文献]

- [1]周鹏博. “海绵城市”在建筑设计中的运用探析[J]. 现代物业(中旬刊), 2018(12): 85.
- [2]方月堃. 基于海绵城市理念的居住区景观设计研究[D]. 江西: 江西农业大学, 2018.
- [3]曾羽乔. 海绵城市背景下绵阳市小区海绵化的研究[D]. 四川: 西南科技大学, 2018.
- [4]彭佳佳. 海绵城市背景下居住区景观规划设计研究[D]. 北京: 北方工业大学, 2018.
- [5]袁晓天. 基于海绵城市建设理念的地产开发项目策略研究[D]. 湖北: 长江大学, 2018.

作者简介: 阮成天(1992.11-)男, 南京林业大学, 城市景观设计, 南京大学建筑规划设计研究院有限公司, 设计师, 助理工程师。