

卢兴超, 尹文超, 刘永旺, 等. 既有城市社区海绵化升级改造设计方法[J]. 净水技术, 2022, 41(8):146–155.

LU X C, YIN W C, LIU Y W, et al. Design scheme of sponge upgrading and retrofitting for existing urban communities[J]. Water Purification Technology, 2022, 41(8):146–155.



扫我试试?

既有城市社区海绵化升级改造设计方法

卢兴超¹, 尹文超^{1,*}, 刘永旺¹, 刘浚泉², 张 卫¹

(1. 中国建筑设计研究院有限公司, 北京 100044; 2. 北京工业大学城市建设学部, 北京 100124)

摘 要 推进海绵城市建设、实施城市更新行动是推动解决城市发展中突出问题和短板的重要途径。针对既有城市社区室外涉水问题突出、环境卫生品质差、居民改造意愿强烈等现状特点,在深入调研、总体布局、系统推进、重点突出的思想下,提出既有城市社区海绵化升级改造整体设计思路;基于问题的紧迫程度,提出以蓄排、渗滞、净用为3个核心单元的海绵化改造方法,给出每个单元的设计策略、关键参数和设计图示;基于设计参数的精准性,提出模型辅助既有城市社区海绵化改造规划设计流程、方法和要点;基于品质提升的需求性,从设施功能、用途、布局等方面出发,提出海绵化改造与景观化融合的技术和方法。通过开展以上研究,以期为新时期社区层面的海绵城市建设和城市更新行动提供参考与借鉴。

关键词 既有城市社区 海绵化升级改造 设计方法 模型评估 景观融合

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-0177(2022)08-0146-10

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2022.08.021

Design Scheme of Sponge Upgrading and Retrofitting for Existing Urban Communities

LU Xingchao¹, YIN Wenchao^{1,*}, LIU Yongwang¹, LIU Junquan², ZHANG Wei¹

(1. China Architecture Design & Research Group Co., Ltd., Beijing 100044, China;

2. Faculty of Architecture, Civil and Transportation Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

Abstract Promoting the construction of sponge city and implementing urban renewal action are important ways to solve the prominent problems and shortcomings in urban development. In view of the current situation and characteristics of the existing urban community, such as prominent outdoor rainwater problems, poor environmental sanitation quality and strong residents' willingness to retrofitting, under the ideas of in-depth investigation, overall layout, systematic promotion and prominent focus, this paper puts forward the design idea of sponge upgrading and retrofitting of existing urban communities. Based on the urgency of problem, sponge retrofitting methods with storage and discharge, infiltration and retention, purification and reuse as three core units are proposed respectively, and the design strategy, parameters and diagrams are clarified in each technical unit. On the basis of the need for the accuracy of design parameters, this paper puts forward the process, methods and key points of model assist planning and design of sponge retrofitting of existing urban community. Based on the demand of living environment quality improvement, this paper puts forward the technology and method of sponge retrofitting and landscape integration from the aspects of facility function, purpose and layout. This research is aimed to provide references for the construction of sponge city and urban renewal at the community level in the new era.

Keywords existing urban community sponge upgrading and retrofitting design method model evaluation landscape integration

[收稿日期] 2021-12-08

[基金项目] 国家重点研发计划(2018YFC0406200);住房和城乡建设部研究开发项目(2019-K-040);中国建筑设计研究院有限公司科技创新项目(1100C080220300)

[作者简介] 卢兴超(1989—),男,工程师,研究方向为城市排水系统优化与数学模型分析、海绵城市规划设计和生态工程技术研发, E-mail:1194088013@qq.com。

[通信作者] 尹文超,男,正高级工程师,研究方向为城乡水生态环境综合治理技术、建筑与小区雨污水生态治理技术, E-mail:yinwe@cadg.cn。

2015年,国务院办公厅《关于推进海绵城市建设的指导意见》(国办发〔2015〕75号)中提出,到2030年,城市建成区80%以上的面积达到目标要求,通过开展系统化全域推进海绵城市示范城市建设和加强城市内涝治理实施工作,将海绵城市建设推向一个新的高度^[1-2]。既有城市社区的涉水问题关系着居民的生活福祉,但因历史建造原因影响,受空间、场地、管网、建筑等限制,加上每个既有社区的问题和需求不同,现有的标准规范无法一一标定覆盖^[3],需要在一些关键要点上给出设计方法和图示。与此同时,不同的既有社区建设风格有所不同,居民需求也存在差异性,既要实现海绵化改造目标,又要获得居民的满意度,需要将技术手段和景观系统有机融合,营造出具有地域特色强、景观效果好、建设效果明显的社区环境。

1 既有城市社区室外涉水问题分析

1.1 渗透能力低、排水不畅通

既有社区存在绿化率低、硬化比例高、排水系统不完善等缺点,产生雨水径流可渗透量低、汇流路径长、径流峰值高、径流总量大的问题,加之部分既有社区缺乏物业管理,缺少定期清理维护,造成排水管道淤积严重,使原本排水能力不足的管道排水能力大大折损。当场地自身消纳能力低时,暴雨天气极易形成道路积水和建筑底层进水,给既有社区居民的日常出行、人身安全和财产造成一定损失。

1.2 面源污染突出、水体污染风险高

既有社区土壤裸露严重,地面扬尘较多,在缺乏定期清理的情况下,道路易积存车辆磨损物、油渍、生活垃圾,这些污染物会随着降雨冲刷初期雨水通过路面散排和管道集中排入景观水体或低洼场地。水体中的淤泥不断沉积造成内源污染的持续释放,加剧水体环境恶化,同时,既有社区的补水系统缺失或老化破损造成清洁水源的补入缺失,在长期的渗漏和蒸发条件下,损害或丧失水体自身修复的功能,综合多种因素加剧了既有社区水体环境的恶化。

1.3 用水需求大、雨水利用率低

雨水作为非传统水源,具有污染小、易收集、可回用的特点。既有社区硬化率和雨水径流产流率高,部分下垫面雨水径流污染相对较小,但未得到有效利用,导致大量的雨水资源浪费。既有社区日常的道路清洗、植物浇洒的用水水源多以市政中水或自来水为主,需求量较大,产生的费用也较高。在问题与需求之间形成相互对立,提高雨水的回用率,对降低传统水源的使用具有重要意义。

2 既有城市社区海绵化改造设计方法

2.1 整体设计思路

从既有城市社区室外涉水问题紧迫程度出发,对常见海绵技术措施进行归类划分为蓄排、渗滞、净用三大核心单元(图1)。其中,蓄排单元侧重于社区水安全问题,采用调蓄和排放相结合的方式,降低

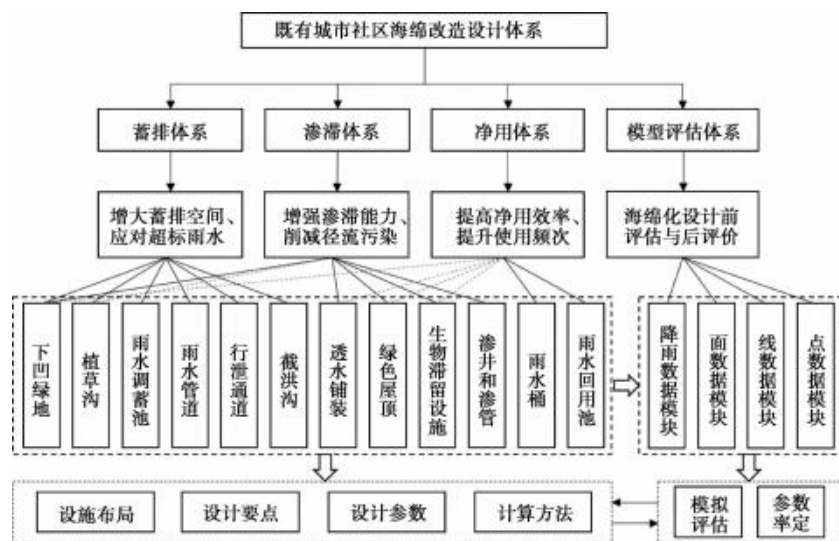


图1 整体设计思路

Fig. 1 Overall Design Idea

内涝积水风险;渗滞单元侧重于社区水环境和水生态问题,采用雨水就地渗透和滞留相结合的方式,削减面源污染;净用单元侧重于社区水资源问题,采用雨水直接净化和回用相结合的方式,提高雨水回用效率。借助数学模型手段对每类设施的设计规模、关键参数以及进出水方式进行评估优化,提高设计的精准性和科学性。

2.2 增大蓄排空间、应对超标雨水

2.2.1 设计策略

采用源头减排、过程控制、系统治理的思路,开

展既有城市社区雨水径流调控(图2)。首先,优先将普通绿地改造为下凹式绿地,消纳自身与周边雨水径流,通过抬升低洼路面、新增缺失道路雨水口、改造排水能力不足管道,可消除小雨积水点;其次,调整地面坡向坡度,增设雨水调蓄池,腾出既有水体的调节空间,降低大雨内涝风险;最后,恢复道路、排涝渠、泄洪沟的行泄通道,有效应对超标雨水,针对邻近山体的社区,沿山腰修建截洪沟,避免山洪暴发冲击。

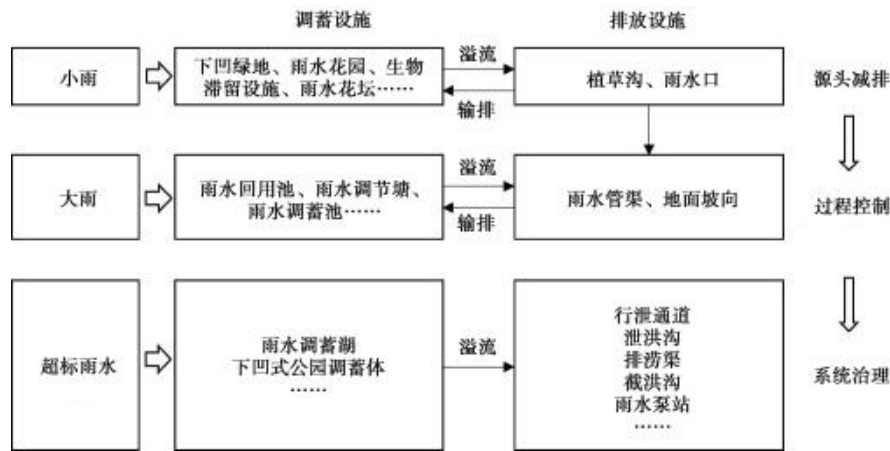


图2 蓄排单元设计策略

Fig. 2 Design Strategy of Storage and Discharge Unit

2.2.2 设计要点

(1) 植草沟

植草沟通常作为建筑落水管段接口与生物滞留池、湿地或高位花坛等海绵设施之间的雨水径流传输渠道。一般纵坡设计坡度不应大于4%,宽度宜为500~1500mm,深度在300~450mm为宜,边坡坡度不大于1:3,可根据场地实际条件采用倒抛物线、三角形或梯形,受气候条件影响较小,适用性较广。植草沟的设计流速计算如式(1)~式(2)^[4]。

$$v = \frac{R_s^{2/3} i^{1/2}}{n} \quad (1)$$

$$R_s = A_s / P_s \quad (2)$$

其中: v ——平均流速, m/s;

R_s ——植草沟横断面水力半径, m;

i ——植草沟纵向坡度;

n ——曼宁系数。

A_s ——植草沟横断面面积, m²;

P_s ——湿周, m。

(2) 下凹绿地

具有下凹形式的绿地均可称为下凹绿地,通常置于硬化垫面旁,用来收集道路及周边径流雨水。下凹深度根据土壤渗透性能、植物耐淹度等因素确定,一般为100~200mm,雨水溢流口高于绿地50~100mm。下凹绿地受气候条件影响较小,可根据场地坡度设置为梯田式、阶梯式,不适用于径流污染严重、设施底部距渗透面最高水位小于1m的区域。当邻近建筑距离2m时,需做好防渗措施或增加1.5倍回填土深度外加0.5m保护距离,或距离建筑安全距离不小于6m^[5]。下凹绿地的渗透量和蓄水量计算如式(3)~式(4)^[6]。

$$S = 60KJF_g(t_2 - t_1) \quad (3)$$

$$\Delta U = HF_g \times 10^4 \quad (4)$$

其中: S ——下凹绿地下渗量, m³;

K ——土壤稳定下渗速率, m/s;

J ——水力坡度;

F_g ——下凹面积, m^2 ;

t_1 ——前期暴雨径流量等于绿地渗透量的时刻, min;

t_2 ——后期暴雨径流量等于绿地渗透量的时刻, min;

ΔU ——下凹绿地蓄水量, m^3 ;

H ——溢流高差, m。

(3) 雨水调蓄池

雨水调蓄池多采用埋地式蓄水池。每 $1\ 000\ m^2$ 硬化屋面面积需配建调蓄容积不小于 $30\ m^3$ 的雨水调蓄设施。雨水调蓄池可兼顾回用功能, 当有效容积大于雨水回用系统最高日用水量的 3 倍时, 应设置能在 12 h 内排空雨水的装置, 重力溢流管排水能力应大于 50 年一遇设计重现期的设计流量。雨水调蓄池的调蓄容积计算如式(5)^[7]。

$$V = \max \left\{ \frac{60}{1\ 000} (Q - Q') t_m \right\} \quad (5)$$

其中: V ——调蓄排放系统雨水储存设施的储水量, m^3 ;

Q ——调蓄池进水流量, L/s;

Q' ——出水管设计流量, L/s;

t_m ——调蓄池设计蓄水历时, min, 不大于 120 min。

(4) 雨水管渠

雨水管选用硬聚氯乙烯 (UPVC)、混凝土等材质, 雨水渠选用高密度聚乙烯 (HDPE)、树脂等材质。管径或渠高不小于 200 mm, 最大设计充满度不小于 0.55, 水力坡度不低于 0.1%。根据位置不同设计重现期有所不同, 一般不低于 3 年。雨水管顶部最小覆土深度宜为行人道下 0.6 m、车行道下 0.7 m, 且位于冰冻线以下 0.2 m。

(5) 行泄通道

受场地空间限制, 既有城市社区应对超标雨水时除了恢复原有天然调蓄空间、新建雨水调蓄池外, 还可以修建行泄通道, 恢复既有道路行洪路径。道路作为行泄通道, 与路缘石高差为 100~200 mm, 道路纵坡不应小于 0.3%, 道路横坡应采用 1.5%~2.0%, 路肩横坡可比路面横坡加大 1.0%。其设计流量和道路漫幅计算如式(6)~式(7)^[8]。

$$Q_1 = \frac{0.376}{\lambda} S_X^{1.67} S_L^{0.5} T^{2.67} \quad (6)$$

$$T = \left(\frac{\lambda Q_1}{0.376 S_X^{1.67} S_L^{0.5}} \right)^{0.375} \quad (7)$$

其中: Q_1 ——偏沟设计流量, m^3/s ;

λ ——路面粗糙系数;

S_X ——道路横坡, m/m;

S_L ——道路纵坡, m/m;

T ——道路漫幅, m。

(6) 截洪沟

既有城市社区应对上游山洪雨水时, 一般修建排洪沟、截洪沟等拦截洪水并引入下游河道中。截洪沟采用梯形或矩形断面, 沟纵坡不小于 1%, 坡度很大时设置跌水井或陡槽消能, 跌水高度为 0.2~0.6 m。截洪沟设计流速按照沟底沟壁材质不同而设置, 最小流速为 0.4 m/s, 最大流速为 4.0 m/s。洪水径流量计算如式(8)^[9]。

$$Q_m = 16.67 \varphi q F \quad (8)$$

其中: Q_m ——设计洪峰流量, m^3/s ;

φ ——径流系数;

q ——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度, mm/min;

F ——山坡集水面积, km^2 。

2.3 增强渗滞能力、削减径流污染

2.3.1 设计策略

根据既有城市社区的屋面、道路、广场、停车场, 以及其他硬化垫面的使用特征、污染程度、可改造性等基础条件, 结合蓄排技术措施, 采用绿色屋顶、硬性透水铺装、柔性透水铺装等海绵技术进行合理布设, 可增强下垫面的渗透能力、增大渗透面积、延长径流滞留时间, 实现削减雨水径流污染目标(图3)。

2.3.2 设计要点

(1) 透水铺装

透水铺装结构包括面层、找平层、基层、底基层, 其中面层的渗透系数应大于 $1 \times 10^{-4}\ m/s$ 。入渗土壤渗透系数应为 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-3}\ m/s$, 且渗透面距离地下水位应大于 1.0 m。透水铺装不适用于自重湿陷黄土、膨胀土和高含盐土等特殊土壤地质场所, 同时, 严寒和寒冷地区要满足抗冻要求。其透水系数和蓄滞容积计算如式(9)~式(10)^[10]。

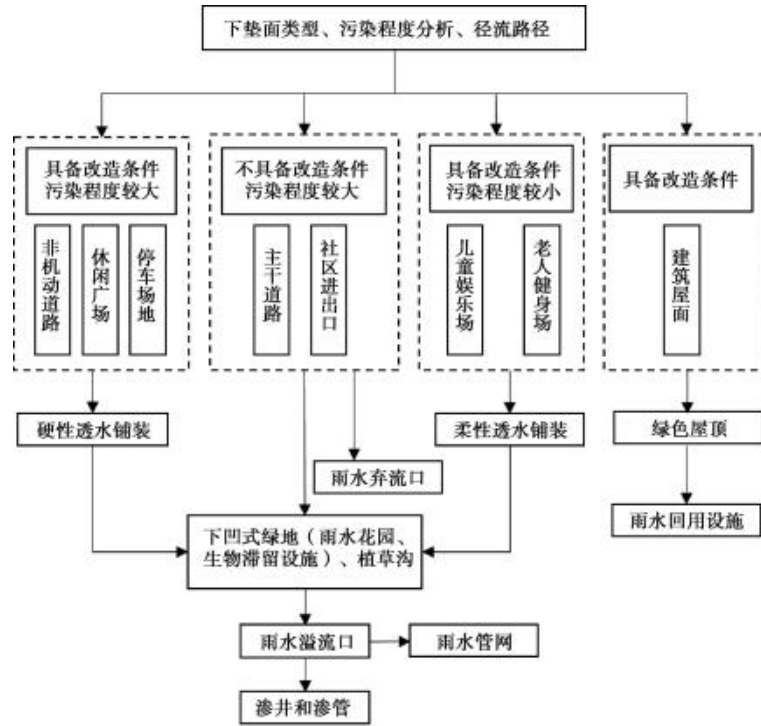


图3 渗滞单元设计策略

Fig. 3 Design Strategy of Infiltration and Retention Unit

$$k \geq i_{\max} \quad (9)$$

$$V_{\text{透}} \geq 10A(i_{\text{ave}} - k_n)t \quad (10)$$

其中: k ——表层透水系数,mm/s;

$i_{\max}$ ——设计重现期下最大降雨强度,mm/s;

$V_{\text{透}}$ ——透水铺装滞蓄容积, m^3 ;

A ——透水铺装面积, hm^2 ($1 \text{ hm}^2 = 1 \times 10^4 \text{ m}^2$);

i_{ave} ——平均降雨强度,mm/s;

k_n ——土壤平均透水系数或铺装底部排水流量系数,mm/s;

t ——降雨持续时间,s。

(2) 绿色屋顶

绿色屋顶分为简易式和花园式,其中简易式屋面承载力不低于 1.0 kPa,种植深度在 100~300 mm,花园式屋面承载力不低于 3.0 kPa,种植深度在 300~600 mm。绿色屋顶的绿化种植应选择耐晒、耐寒、不需要过多水分、根系不深的植物,且绿色屋顶不适用于坡度大于 15°、荷载能力不明、防水性能差的屋面。绿色屋顶的径流总量控制率计算如式(11)^[11]。

$$\eta = 1 - (V_{\text{Que}}/V_{\text{re}}) \quad (11)$$

其中: η ——径流控制率;

V_{Que} ——溢流量, m^3/a ;

V_{re} ——径流总量, m^3/a 。

(3) 生物滞留设施

生物滞留设施分为简易型和复杂型,自上而下敷设种植土壤层、砂层、砾石层,其中,种植土壤层渗透系数应不小于 $1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$,砂层厚度为 100 mm,砾石层厚度不小于 100 mm。设施面积与汇水面面积之比一般为 5%~10%,蓄水层高度一般为 200~300 mm,并应设 100 mm 的超高。生物滞留设施不适用于径流污染严重、设施底部渗透面距离最高水位小于 1 m 的区域。当邻近建筑距离 2 m 时,需做好防渗措施或增加 1.5 倍回填土深度外加 0.5 m 保护距离,或距离建筑安全距离不小于 6 m。其调蓄容量和面积计算如式(12)~式(13)^[12]。

$$V_{\text{蓄}} = \gamma A_1 H_{\text{降}} \quad (12)$$

$$A_1 = A_1 H_{\text{降}} \gamma d_f / [60K_1 t_3 (d_f + h) + h_m (1-f) d_f + \theta d_f^2 - H_{\text{降}} d_f] \quad (13)$$

其中: $V_{\text{蓄}}$ ——控制调蓄容积, m^3 ;

γ ——综合径流系数;

A_1 ——汇水面积, hm^2 ;

$H_{\text{降}}$ ——年降雨总量控制率所对应的设计降雨量, mm;

A_f ——生物滞留设施面积, m^2 ;

K_f ——种植土渗透系数, m/s ;

t_3 ——降雨时间, min, 通常取 120 min;

d_f ——土壤层和填料层厚度, m;

h ——蓄水层设计平均深度, m;

h_m ——最大水深, m;

f ——淹没在水中的植物平均体积率, 通常取 20%;

θ ——空隙率, 通常取 0.3。

(4) 渗井和渗管

渗管和渗井的渗透层采用砾石, 渗透层外用透水土工布包覆。塑料渗管直径不应小于 200 mm, 开孔率在 1.0%~3.0%, 坡度在 1%~2%。塑料渗井直径不大于渗透管管径的 150 倍, 井内设 0.3 m 沉砂室。不适用于地下水位较高、径流污染严重及易出现结构塌陷等不宜进行雨水渗透的区域。

另外, 雨水花园和雨水渗透塘也是增强渗滞能力、削减径流污染的有效措施, 其相关参数计算分别如式(14)~式(15)^[13]和式(16)~式(17)^[14]。

$$S_1 = [K_{\text{雨}}(d'_f + h_{\text{ave}})A'_f t_4] / d'_f \quad (14)$$

$$V_w = A'_f \times h'_m \times (1 - f_v) \times 10^{-3} \quad (15)$$

其中: S_1 ——雨水花园下渗量, m^3 ;

t_4 ——计算时间, 常按 120 min 计;

$K_{\text{雨}}$ ——土壤渗透系数, m/s ;

h_{ave} ——蓄水层设计平均水深, m;

d'_f ——雨水花园的深度, 一般包括种植土层和填料层, m;

V_w ——雨水花园蓄水量, m^3 ;

A'_f ——雨水花园表面积, m^2 ;

f_v ——植物横截面积占蓄水层表面积的百分比;

h'_m ——最大蓄水高度, m。

$$Q_{\text{雨}} = V_{\text{雨}} A_{\text{雨}} \quad (16)$$

$$V_{\text{雨}} = k_1 (H_1 - H_2) / L \quad (17)$$

其中: $Q_{\text{雨}}$ ——雨水下渗量, m^3/s ;

$A_{\text{雨}}$ ——雨水塘下渗接触面积, m^2 ;

$V_{\text{雨}}$ ——雨水塘下渗速率, m/s ;

k_1 ——土壤介质的渗透系数, m/s ;

H_1 ——雨水塘水位, m;

H_2 ——某一监测地下水水位, m;

L ——雨水渗透塘与地下水水位监测点之间的距离, m。

2.4 提高净用效率、提升使用频次

2.4.1 设计策略

结合既有城市社区的用水类型、用水总量和用水点等实际需求, 合理布设分散式雨水回用设施(图4)。针对屋面雨水径流, 宜选用雨水桶、雨水箱进行就地净化; 针对雨水管道内径流雨水, 宜采用“分流-弃流-沉淀-调蓄-过滤-消毒-回用”方式, 用于集中式和分散式的非传统水源用水。

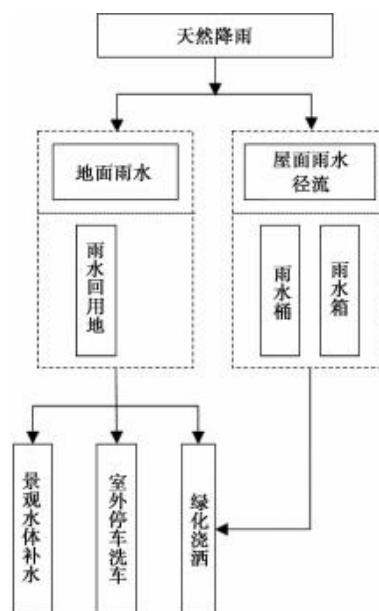


图4 净用单元设计策略

Fig. 4 Design Strategy of Purification and Reuse Unit

2.4.2 设计要点

(1) 雨水桶

建筑雨落管断接后的雨水, 一般引至下凹绿地进行收集回用。当采用雨水桶时, 需要根据收集量和使用量合理确定大小, 同时做好净化、消毒, 需定期使用, 防止变臭滋生蚊虫。

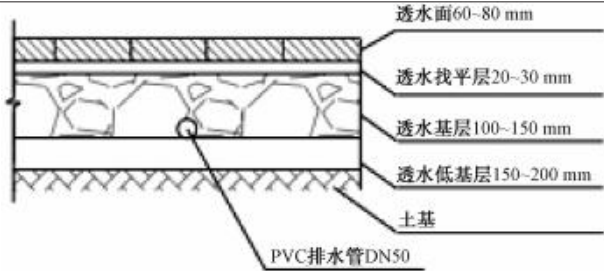
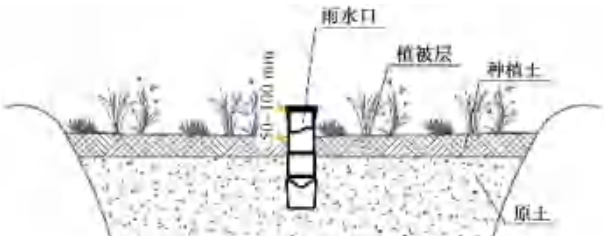
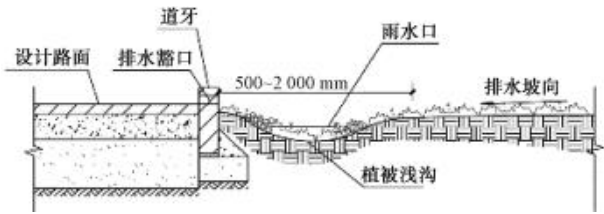
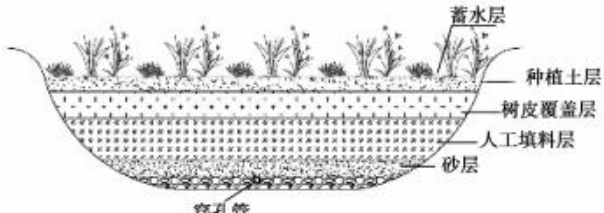
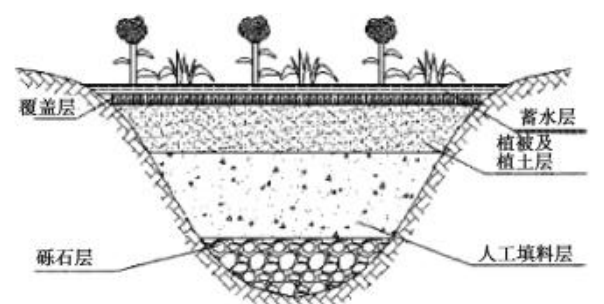
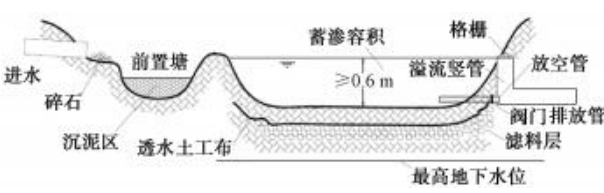
(2) 雨水回用系统

根据雨水管网布局选择雨水分流设施, 对高污染雨水径流直接弃流, 低污染收集后经沉淀、贮存、净化、消毒后进行回用, 传染病区域雨水不回用。雨水回用系统中的清水池大小可按最高日设计用水量的 25%~35% 计算。当雨水进行绿地浇洒或用作补

充景观水体时,宜采用石英砂过滤器净化和紫外线消毒。

表 1 总结了目前常见的集中海绵城市改造设施的示意图。

表 1 常见海绵化改造设施设计图示
Tab. 1 Diagrams of Normal Sponge Retrofitting Facilities

类别	设计图示	功能			
		蓄排	渗滞	净用	削峰
透水铺装		○	●	◎	◎
下凹绿地		●	●	◎	◎
植草沟		●	○	◎	○
雨水花园		◎	●	◎	○
生物滞留设施		◎	●	◎	○
雨水渗透塘		◎	●	◎	◎

(续表1)

类别	设计图示	功能			
		蓄排	渗滞	净用	削峰
绿色屋顶		○	◎	○	◎
雨水调蓄池		●	○	◎	●
行泄通道		●	○	○	◎
截洪沟		●	○	○	◎

注: ●——强;◎——较强;○——弱或很小

2.5 模型辅助海绵化改造设计方法

2.5.1 方法构建

目前,国内多数学者已经开展基于排水模型软件辅助社区海绵化改造设计的研究^[15-16],根据海绵化改造前后水质水量的变化情况,反馈并优化海绵化设计方案。数学模型可模拟海绵设施对集区内径流量和污染物的削减^[17-18]。一般采用“基础数据整理与筛选-初始模型搭建-海绵改造方案设计与比选-海绵改造模型搭建与模拟-结果比较分析-海绵改造方案优化与确定”流程(图5)。

2.5.2 设计要点

(1)改造边界确定。明确海绵化改造对象,考

虑研究对象与上下游的水系统相关性,划定研究边界线。

(2)基础数据收集与筛选。收集边界范围内的下垫面类型、土壤渗透系数、坡向坡度、雨水管网设计资料、典型年降雨数据、水量水质监测数据等,并按照数据的优先使用次序进行筛选。

(3)初始模型数据库建立。降雨数据模块包括典型年降雨实测数据、高重现期长历时雨型、低重现期短历时雨型;“面”数据模块为各排水分区属性参数;“线”数据模块为雨水管段、泵等属性数据;“点”数据模块为检查井、排水口、调蓄池等属性数据。另

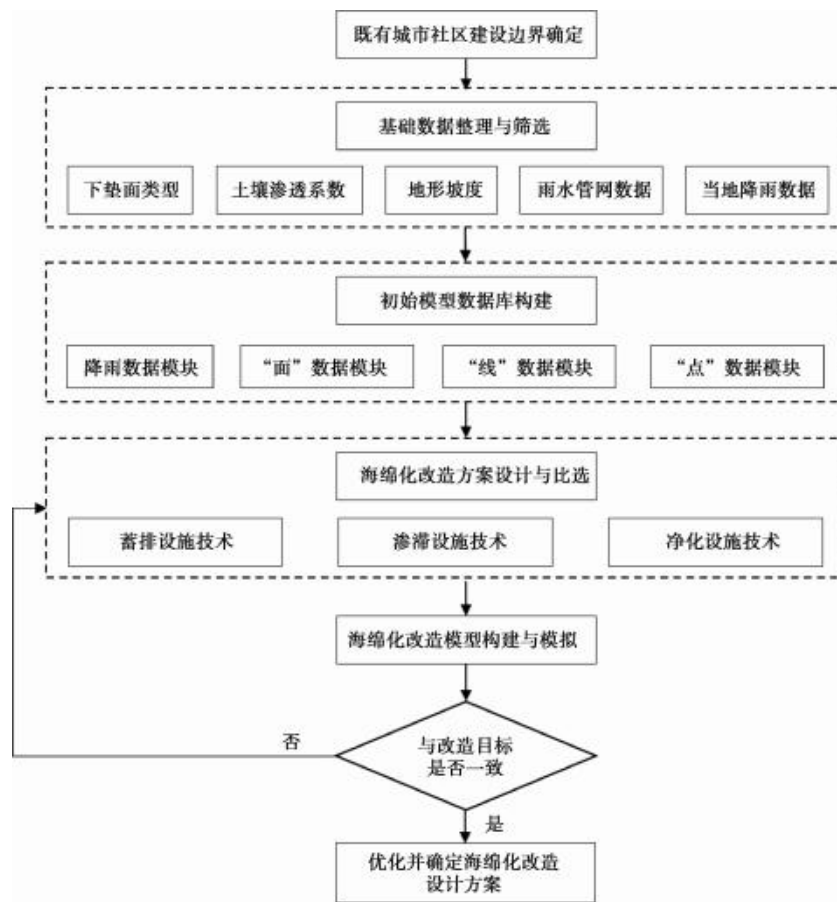


图5 模型辅助海绵化改造设计流程

Fig. 5 Flow Chart of Sponge Retrofitting Design by Mathematical Model Aided

外,还需设置模型运行时间步长、下渗模型、管网计算模型、污染物冲刷模型等属性。

(4)改造方案设计与比选。设计多个改造方案,从经济性、技术可实施性、居民接受度、目标可达性等方面,对方案进行综合考量,筛选出最优方案。

(5)改造模型构建与评估。在初始模型基础上,加入“海绵化改造模块”,设置相同的运行条件,分别对初始模型和改造模型进行模拟分析,从水质与水量角度,对改造方案进行评估。

(6)改造设计方案优化。结合监测数据对模型参数进行校核,优化海绵设施的设计方案并进行最终确定。

3 既有社区海绵化改造与景观品质提升融合

3.1 与绿地系统提升融合

绿地系统对雨水具有调蓄、渗透、滞留和净化作用^[19],绿地系统中的植被应具有适应性、抗逆性、观

赏性和功能性。首先,对已建乔木进行保护性规划,避免破坏损伤,新建植物以乔木、灌木、水生植物和地被植物等本土化植物为主;其次,植物应具有耐旱、耐淹、抗病虫、抗污染性强的特性,具有不招蚊虫、景观效果好、视觉效果好的明显优势;最后,水生植物具有吸附能力强、水质净化好的优点,地被植物应选择根系发达、松土性好、净化能力强、耐阴性突出的多年生植被群落。

3.2 与道路系统提升融合

相对机动车道,人行道荷载要求较低,且与人体接触较多,宜优先选择透水铺砖、彩色透水混凝土、彩色透水塑胶路面等,颜色与道路两边的建筑本体和景观植物的色彩相匹配。机动车道承载力要求较大,可选择透水沥青路面和透水混凝土路面。

社区广场是居民休闲活动重要场所,因与人接触较多,硬化面宜优先选择舒适性较好、形式各异、视觉效果丰富的彩色透水塑胶路面^[20]。道路系统

两侧的下凹绿地具有消纳道路雨水的功能,考虑道路雨水径流污染较大,植被应选择具有耐淹、抗污染能力强的多年生植物,且具备可观赏性强和不易滋生蚊虫的优势。

停车场荷载要求跟机动车道相似,考虑既有社区本身的绿化率较低,可在非承压位置选用多年生矮小草本植株^[21],承压面选择嵌草砖或透水混凝土路面,可提高社区的绿化率、增加雨水的就地渗透、减少雨水的外排、降低雨水管网的压力。

3.3 与建筑屋面提升融合

绿色屋顶对降低楼本体的热量吸收、消纳雨水径流、减少城市热岛效应方面具有重要意义。在进行海绵化改造时,选择的种植土具有质量轻、养分适度、安全环保等特点,改良土有机材料不宜超过30%,植物多选择自重较轻、喜阳、耐热、耐旱、耐寒、抗风性强、抗涝且生长缓慢的浅根性植物为主^[22]。

4 结论

本文综合统筹既有城市社区的关键问题、重点需求、基础条件等因素,以问题为导向、需求为目标,提出了既有城市社区海绵化升级改造思路搭建,按问题紧迫程度将设计方法划分为蓄排、渗滞、净用3个核心单元,三者之间相辅相成、层层递进。针对每种核心单元给出了具体设计策略、设计参数和图示,为有效降低社区洪涝风险、削减初雨径流污染、提高雨水利用效率提供重要设计依据。为提高海绵化改造设计的科学性,提出基于模型的既有城市社区海绵化改造规划设计方法、流程和要点。为提高社区环境品质,结合社区整体布局、空间风貌、设施用途等特点,给出了海绵化与景观化相融合的设计方法。通过开展既有城市社区海绵化升级改造设计研究,以期为新时期系统化全域推进海绵城市建设提供参考与借鉴。

参考文献

- [1] 国务院办公厅. 关于加强城市内涝治理的实施意见[EB/OL]. (2021-04-08)[2021-10-30]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-04/25/content_5601954.htm.
- [2] 财政部办公厅,住房和城乡建设部办公厅,水利部办公厅. 关于开展系统化全域推进海绵城市建设示范工作的通知[EB/OL]. (2021-04-25)[2021-10-30]. http://jjs.mof.gov.cn/zhengcefagui/202104/t20210425_3692009.htm.

- [3] 张艳,梁尧钦,黄希为,等. 浅谈既有住区海绵化改造中的植物选择与应用[J]. 南方建筑,2020(5): 50-56.
- [4] 傅大宝,姜红. 海绵城市理念下植草沟的设计方法研究[J]. 中国给水排水,2017,33(20): 70-75.
- [5] 尹文超,卢兴超,刘永旺,等. 老旧建筑小区海绵化改造分类设计研究[J]. 城市发展研究,2020,27(11): 95-101.
- [6] 张金龙,张志政. 下凹式绿地蓄渗能力及其影响因素分析[J]. 节水灌溉,2012(1): 44-47.
- [7] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范: GB 50400—2016[S]. 北京: 中国建筑工业出版社,2017.
- [8] 梁小光,程松青. 道路坡度对路面排水的影响研究[J]. 给水排水,2018,44(3): 9-15.
- [9] 陈萌,翁朝晖,范杨臻,等. 小流域截洪沟洪峰流量计算方法研究与比较[J]. 南水北调与水利科技,2018,16(3): 51-58.
- [10] 李俊奇,张哲,王耀堂,等. 透水铺装设计与维护管理的关键问题分析[J]. 给水排水,2019,55(6): 26-31.
- [11] 刘国宏,廖梦龙,李超,等. 基于KOSIM模型的调蓄容积对绿色屋顶效能影响研究[J]. 给水排水,2020,56(s2): 17-21.
- [12] 杜晓丽,韩强,于振亚,等. 海绵城市建设中生物滞留设施应用的若干问题分析[J]. 给水排水,2017,43(1): 54-58.
- [13] 陈嵩. 雨水花园设计及技术应用研究[D]. 北京: 北京林业大学,2014.
- [14] 尹海龙,解铭,徐祖信,等. 基于动态渗透的雨水塘下渗设计及运行方法[J]. 同济大学学报(自然科学版),2015,43(5): 729-735.
- [15] 杜颖恩,侯精明,马红丽,等. 基于SWMM的LID设施空间格局优化模拟研究[J]. 中国给水排水,2021,37(10): 120-125.
- [16] 谭钊. 基于SWMM的精细化水文模拟及LID布设研究[D]. 广州: 广东工业大学,2021.
- [17] 刘云鹏. 基于SWMM的海绵改建小区雨水径流调控研究[D]. 北京: 北京建筑大学,2020.
- [18] 王洁瑜,杨党锋,刘晓东,等. 基于水文水力模型的海绵城市建设效果评价技术研究[J]. 陕西水利,2021(11): 10-14.
- [19] 王佳,王思思,车伍. 低影响开发与绿色雨水基础设施的植物选择与设计[J]. 中国给水排水,2012,28(21): 45-50.
- [20] 沈丹,梁尧钦,王芳,等. 既有住区海绵设施与景观系统有机融合技术[J]. 给水排水,2021,47(8): 99-116.
- [21] 温静,成夏岚,赵镜,等. 植物在海绵城市建设中的重要性[J]. 中国园艺文摘,2018,34(3): 95-99.
- [22] 王继臣. 海绵城市建设中的植物选择与设计探究[J]. 山西农经,2021(8): 112-113.