

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.10.003

深圳市《海绵城市设计图集》的编制及思考

张亮, 汤钟, 李亚, 熊慧君, 俞露
(深圳市城市规划设计研究院有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要: 设计图集是工程标准化的重要组成部分,通过对各项技术进行梳理、提炼、总结,从而形成详细的工程技术内容,便于交流和使用。以深圳市《海绵城市设计图集》(DB 4403/T—2019)编制过程遇到的问题及图集编制思路为例,针对南方滨海高密度地区、雨源型河流地区等特征提出了针对性的设计要点,以期通过图集保障深圳市海绵城市建设的规范性和科学性,提升海绵城市项目的规划设计和建设水平,同时为其他类似地区的图集编制及海绵城市建设提供参考。

关键词: 海绵城市; 设计图集; 蓝色屋顶; 海绵道路; 海绵小区

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2021)10-0016-07

Compilation and Thought of Design Drawings for Sponge City Facilities in Shenzhen

ZHANG Liang, TANG Zhong, LI Ya, XIONG Hui-jun, YU Lu
(Urban Planning & Design Institute of Shenzhen, Shenzhen 518000, China)

Abstract: Design atlas is an important part of engineering standardization, which can sort out, refine and summarize the technologies into the detailed engineering content, which could be convenient for technicians' work. This paper takes the ideas and problems encountered in the compilation process of *Design Drawings for Sponge City Facilities* (DB 4403/T-2019) in Shenzhen as an example. We put forward some key design points according to the characteristics of coastal high-density areas and rain-source river areas in the south China. We hope to ensure the standardization and scientificity of Shenzhen sponge city construction through the atlas, and improve the planning, design and construction level of the sponge city project. This paper may provide a reference for the atlas compilation and the sponge city construction of other similar areas.

Key words: sponge city; design atlas; blue roof; sponge road; sponge community

海绵城市建设的大力推进需要一整套技术措施的辅助,目前在实施过程中面临着基础性研究不足、规范标准缺失等诸多问题^[1]。因此需要把现有技术进行提炼、总结成实操性较强的技术内容,便于技术人员使用,图集就是其中的一种技术交流工具^[2]。深圳市作为国家第二批海绵建设试点城市,高度重视海绵城市建设工作,结合城市特点与全市重点工作,以流程指导、建设标准、工作指引等多方面为切入点,以指导各类型项目及项目全周期的科

学建设为关键点,构建了重融合、全覆盖、多角度、有侧重的可全方位指导深圳市海绵城市建设的技术标准体系,覆盖投融资、规划、设计、验收、维护、评价全过程等环节。由深圳市海绵城市建设工作领导小组牵头制定的《深圳市推进海绵城市建设工作实施方案》及任务分解表,经市政府审批,于2016年8月8日印发,明确要求“针对南方滨海高密度地区、雨源型河流地区等特征,编制海绵城市相关技术标准及规范”。为在深圳市海绵城市建设工程中贯彻现行

国家有关规范,指导工程设计,推广成熟的新技术和新产品,保障海绵城市建设的规范性和科学性^[3],提升海绵城市项目的规划设计和建设水平,结合自身特点因地制宜地制定深圳市《海绵城市设计图集》(DB 4403/T—2019)。

深圳市《海绵城市设计图集》作为具体指导深圳市海绵城市建设工程设计的技术文件,建立起理念要求和设计的桥梁,有效提供了设施设计标准、规范工程做法、统一审查标准,有力支撑了深圳市海绵城市全域系统推广。通过对深圳市海绵项目的梳理,该图集已经指导海绵城市建设项目设计和工程建设2 000余项、现场巡查5 700余次,并且指导了一系列海绵城市示范建设项目的设计和施工,起到了保证工程质量和提高设计效率的作用。

1 图集内容编制思考

1.1 对图集适用范围的思考

国内部分已发布图集见表1。

表1 部分已发布图集

Tab.1 Part of the published atlas

图集名称	图集编号
城市道路与开放空间低影响开发雨水设施	15MR105
城市道路——环保型道路路面	15MR205
屋面雨水排水管道安装	15S412
绿地灌溉与体育场地给水排水设施	15SS510
环境景观——室外工程细部构造	15J012-1
城市道路——透水人行道铺设	16MR204
雨水综合利用	10SS705
种植屋面建筑构造	14J206
雨水斗选用与安装	09S302
雨水口	05S518
单层、双层井盖及踏步(2015年合订本)	S501-1~2
排水检查井(含2003年局部修改版)	02S515、 02(03)S515
混凝土排水管道基础及接口	04S516
埋地塑料排水管道施工	04S520
混凝土模块式排水检查井	12S522
埋地矩形雨水管道及其附属构筑物 (混凝土模块砌体)	09SMS202-1
埋地矩形雨水管道及其附属构筑物 (砖、石砌体)	10SMS202-2
小型潜水泵排污泵选用及安装	08S305
圆形钢筋混凝土蓄水池	04S803
矩形钢筋混凝土蓄水池	05S804

设计图集应适用于深圳市新/改/扩建的建筑与小区、城市道路、公园绿地、河湖水系、雨水利用等海

绵城市建设工程,主要对各类海绵城市建设项目的导向、要点做出规定,如具体各项设施的尺寸、材料等设计参数的建议值,设计时应根据具体情况、参照本标准及现行的国家标准规范进行实际取值^[4]。

图集如用于高地下水水位、软土/湿陷性黄土地区、填海区等特殊地区时,应根据相关规范的规定或专门研究另作处理。

1.2 对图集凸显深圳本地特点的思考

在国家标准的基础上,结合深圳特色,删减了不适于深圳的海绵化设计内容,并新增了部分适用内容,主要体现在以下几个方面:

① 超高层建筑屋面面积大且没有雨水回用需求的项目:新增蓝色屋顶设计图纸。

② 超高层建筑立面面积大需充分收集立面雨水的项目:新增垂直绿化设计图纸。

③ 河道类项目:新增深圳市典型河道断面,针对不同的典型断面提出海绵城市建设布局建议。

④ 不同来源以及入流方式的雨水,包括场地地表径流、市政管道排入的客水:提出不同的水质处理方式。

⑤ 雨水收集回用需求:建立雨水收集、储存、回用完整体系,并推荐适宜的雨水收集回用系统流程。

⑥ 本地化单项设施:根据深圳本土气候及土壤条件,推荐适宜选用的海绵设施,并明确使用条件。针对深圳面源污染较为严重的特点,新增适用于深圳的复合介质生物滞留设施、新型雨水口沉积物高效截污设施等特有单项设施的设计图纸。

1.3 对图集的衔接思考

海绵城市建设涉及规划、给排水、景观等多个专业,专业之间的衔接至关重要。在海绵城市设计图集构建时,不但需要充分落实国家、广东省、深圳市各层面对海绵城市的建设诉求,还应充分考虑其他专业的需求。深圳市海绵城市图集的编制广泛吸纳各部门的研究成果,对规划、水务、城管、交通等部门编制的《深圳市海绵城市规划要点和审查细则》《深圳市水务工程项目海绵城市建设技术指引(试行)》《深圳市海绵型公园绿地建设技术指引》《深圳市海绵型道路建设技术指引(试行)》等本地化指引进行了吸纳。同时对各类相关图集、规范进行了梳理和融入^[5]。

2 分项图集内容编制思考

通过对需求的分析,图集主要包括:城市道路海绵系统、建筑小区海绵系统、河湖水系海绵系统、雨水收集回用系统、单项设施、推荐植物应用名录^[6]。

2.1 城市道路海绵系统设计图集

城市道路海绵体系见图1,其中城市绿地指道路红线外设置的城市绿地。

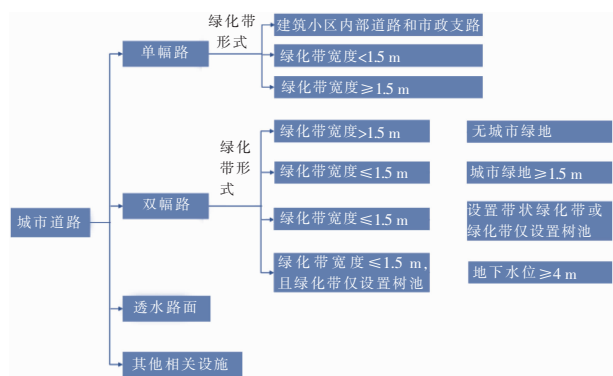


图1 城市道路海绵体系

Fig. 1 Urban road sponge construction system

① 图集特色

a. 对图集适用范围进行规定,即在污染严重地区,城市道路海绵工程设计谨慎采用下渗措施,若确需采用下渗措施,应经相应防污染评估。

b. 对于立交工程,应根据实际情况开展海绵建设与雨水利用工程;下穿道路以及及时排水为主,在确保不发生内涝积水风险情况下,谨慎采用调蓄与净化等海绵措施。

c. 城市道路海绵措施的选用应考虑项目场地的地下水位情况,下渗型设施宜设置于地下水位 ≥ 4 m的区域。

d. 对高架道路、轨道线路高架路面雨水径流控制提出解决措施。

e. 对于绿化带宽度 < 1.5 m的道路,通过排水暗沟串接增大绿化带实施海绵设施的设置。

② 建设目标

城市道路海绵城市设计以控制面源污染、削减道路径流和延缓汇流时间为目标,控制指标应参照《深圳市海绵型道路建设指引(试行)》执行。

③ 技术要求

优化道路竖向关系,路面雨水宜优先汇入道路红线内绿化带的低影响开发设施。路面宜采用透水铺装,满足道路路面及路基的强度和稳定性等要求,

应与城市交通、园林景观、内涝防治、环境保护等专项规划与设计相协调,充分考虑道路的功能与安全、景观要求等因素。

④ 设计思路

针对雨水汇流的3个重要阶段——源头、中途、末端进行道路海绵设计,具体流程见图2。

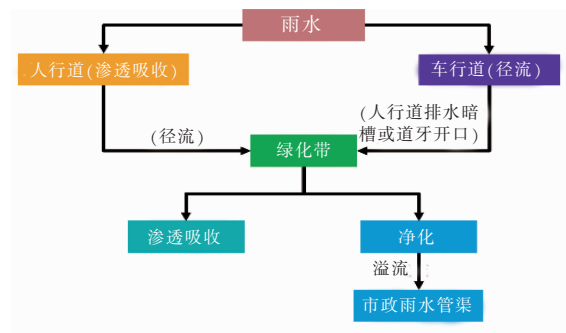


图2 城市道路海绵建设方案流程

Fig. 2 Scheme flow of urban road sponge construction

以某设置带状绿化带或绿化带仅设置树池且绿化带宽度 ≤ 1.5 m的双幅路为例(见图3)。设带状绿化带的机动车道、非机动车道雨水径流通过环保型雨水口净化后排入雨水管道,超过渗井下渗能力的雨水由下游管道排走;设置树池的道路采用树池和环保型雨水口间隔设置的方式,机动车道、非机动车道、人行道雨水径流通过生态树池、环保型雨水口过滤净化后排入雨水管道,超过渗井下渗能力的雨水由下游管道排走。

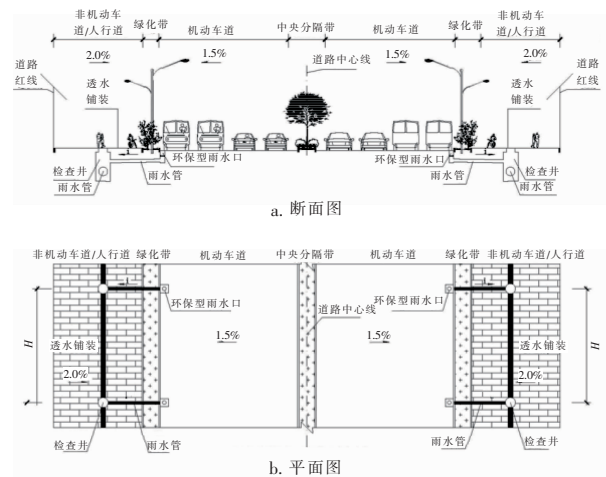


图3 双幅路海绵设计案例

Fig. 3 Schematic diagram of a case study of dual-amplitude road sponge design

2.2 建筑小区海绵系统设计图集

建筑小区海绵体系见图4。

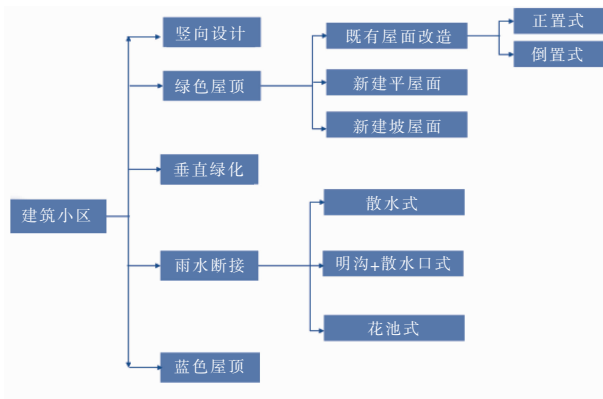


图4 建筑小区海绵体系

Fig.4 Sponge system of building community

① 图集特色

a. 根据深圳本地地方规范与准则,设计依据增加了本地规范与准则。例如,《深圳市房屋建筑工程海绵设施施工图设计文件审查要点(征求意见稿)》《深圳市海绵城市专项规划及实施方案》。

b. 针对深圳超高层建筑屋面面积大又没有雨水回用需求的项目,增加了蓝色屋顶图集,即屋面铺陶粒,包括两种做法。

c. 针对深圳超高层建筑立面面积大需充分收集立面雨水的项目,增加了垂直绿化图集,具体包含3种绿化垂直方式。

② 建设目标

建筑小区海绵城市设计应充分利用绿地的过滤、吸收和入渗功能,削减雨水径流的污染负荷,因地制宜布置雨水利用设施;海绵城市建设指标应参照《深圳市海绵城市规划要点和审查细则》或海绵城市详细规划所确定的地块指标执行。

③ 技术要求

总平面布局应根据规划要求,综合考虑各种因素,合理布置建筑、道路广场包括消防车道和登高面、绿化、屋顶绿化以及必要的雨水调蓄池;海绵城市竖向设计应按照场地标高确定绿地标高,小区道路宜高于绿地标高 50 ~ 100 mm 以上,雨水口标高宜高于绿地标高 50 mm;住宅、公建、工业仓储项目,优先利用屋顶绿化、透水铺装、低洼地形、下沉式绿地、雨水断接管、渗管(渠)等设施滞蓄雨水,达到海绵城市技术要求^[7]。

④ 设计思路

受污染雨水径流经截污等预处理后,引入以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的海绵设施;小区

景观水体宜考虑调蓄空间;在有雨水利用需求时可考虑雨水收集利用池;尝试采用蓝色屋顶等新技术。

建筑小区海绵建设方案流程见图5。

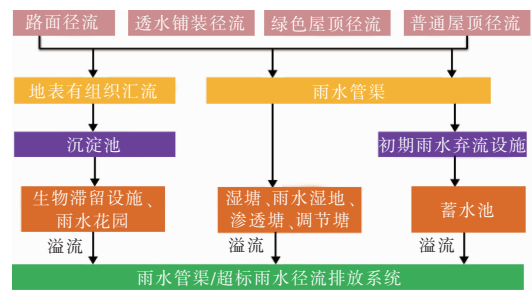


图5 建筑小区海绵建设方案流程

Fig.5 Construction planning flow of sponge city in building community

以某无条件建设绿色屋顶的高层建筑为例,通过铺设陶粒等材料构建蓝色屋顶,对屋顶雨水径流进行临时滞留,有时也可以对少量径流进行暂时储存,延迟雨水径流到达下游管道的时间,从而降低峰值流量。蓝色屋顶设计案例见图6。

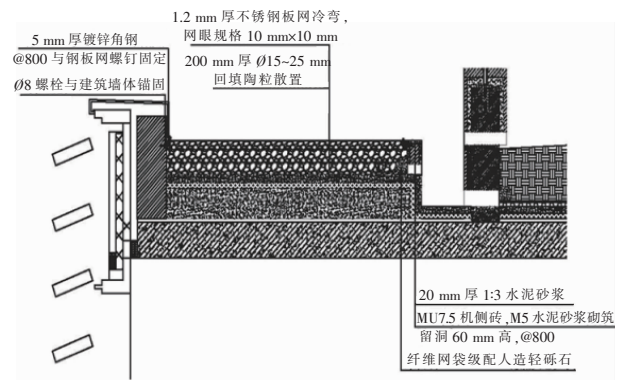


图6 蓝色屋顶设计案例

Fig.6 Blue roof design case

2.3 河湖水系海绵系统设计图集

河湖水系海绵体系见图7。

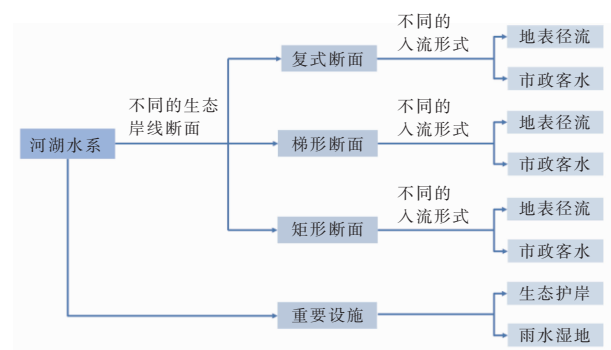


图7 河湖水系海绵体系

Fig.7 Sponge city system of river and lake

① 图集特色

a. 新增深圳市典型河道断面,包括复式断面、梯形断面、矩形断面。针对不同的典型断面提出海绵城市建设布局建议。

b. 针对不同来源以及不同入流方式的雨水,包括场地地表径流、市政管道排入的客水,提出不同的水质处理方式。

c. 针对深圳不同等级的河道(市级大河、小型河道等),推荐适宜的海绵城市建设形式。

d. 根据深圳本土气候及土壤条件,选用适宜的海绵设施,并明确使用条件,删除不符合深圳实际的情况,如冻土、降雪等。

② 建设目标

基于深圳市典型河湖水系断面,结合海绵城市建设理念,在满足城市水系基本功能的前提下,确保水系安全的同时,兼顾水质提升、水景结合的生态化效果。

③ 技术要求

深圳市水系生态堤岸断面可分为矩形断面、梯形断面、复式断面三种;雨水进入水系有两种方式:周边地表径流散排入河、市政客水经雨水管网入河;根据生态岸线断面,雨水来源以及入流形式的不同,进行河湖水系海绵系统设计。

④ 设计思路

地表径流通过植草沟进行组织,经雨水花园等低影响开发设施处理后进入水系;市政客水通过市政管道经初雨调蓄池处理后进入水系;设置滨岸水生植物带、潜水回流装置等设施进行水体原位净化^[8]。

河湖水系海绵建设方案流程见图8。

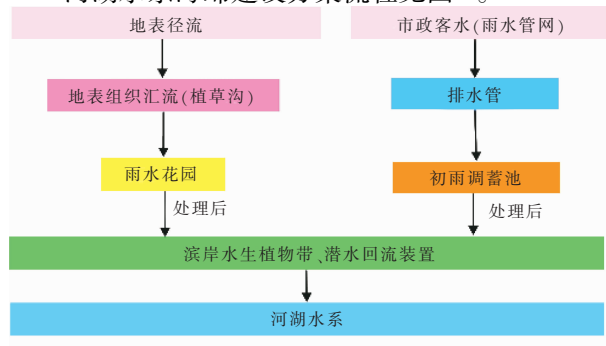


图8 河湖水系海绵建设方案流程

Fig. 8 Construction scheme flow of sponge city for river and lake system

以表面流雨水湿地为例,径流由进水管进入表面流雨水湿地,经湿地内植物净化后,由出水管排入水体,其不同的运行工况见图9。

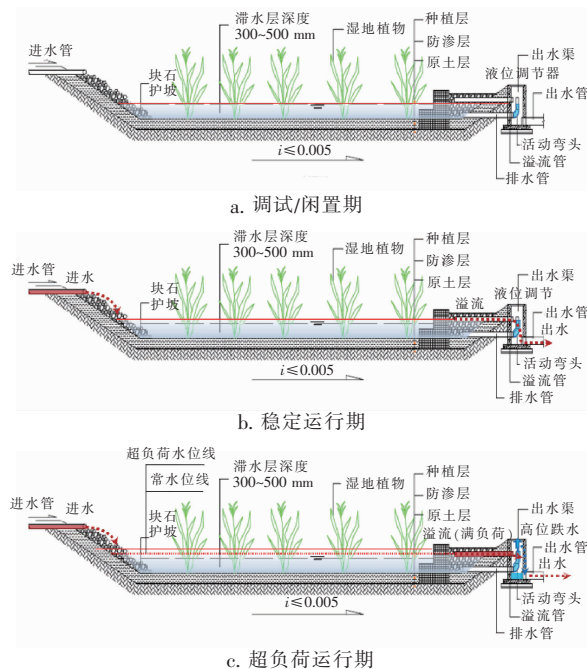


图9 表面流雨水湿地海绵设计案例

Fig. 9 Design case of surface flow rainwater wetland for sponge system

2.4 雨水收集回用系统设计图集

雨水收集回用海绵体系见图10。

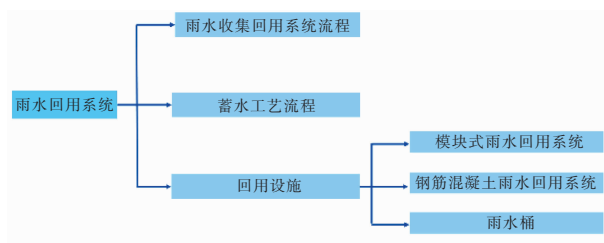


图10 雨水收集回用海绵体系

Fig. 10 Rainwater collection and reuse scheme for sponge system

① 图集特色

结合深圳本地实际情况,建立了雨水收集、储存、回用的完整海绵建设体系;推荐适宜的雨水收集回用系统流程,并完善雨水回用系统的配套设施(如电力)。

② 建设目标

通过对雨水的截污弃流、收集、转输与净化等处理,实现雨水资源化,节约用水,同时削减径流总量,减轻洪涝风险。

③ 技术要求

雨水利用系统应根据用地规划、用水需求等条件因地制宜地进行选用,同时还应根据用水量与降雨量进行水量平衡计算;雨水利用应优先收集屋面雨水径流,采用单独的雨水入渗系统、收集回用系统、调蓄排放系统或其组合系统,并应有相应的设施组合。

④ 设计思路

建筑与小区的屋面雨水径流由雨水斗、雨水管道系统收集后经控制井与弃流井实现弃流,经弃流后的雨水排入储水池,根据回用水质要求进行适当处理,用于景观补水或杂用(绿化浇灌或路面、外墙冲洗)。

雨水收集回用海绵建设方案系统流程如图11所示。

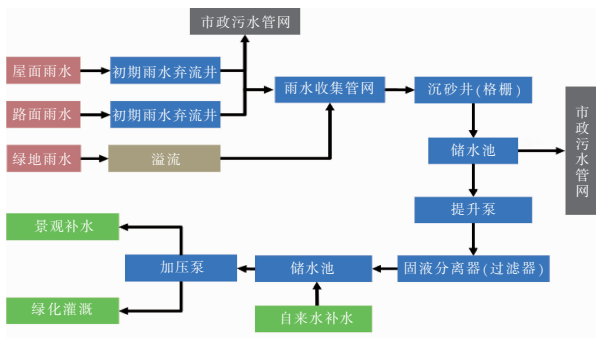


图11 雨水收集回用海绵建设方案流程

Fig.11 Construction planning process of rainwater collection and reuse for sponge system

以储水池为例。储水池适用于有雨水回用需求的建筑和小区,其蓄水可用于绿化、道路浇洒等,蓄水容积应根据海绵指标和用水平衡需求计算确定,当储水池容积较小时可采用成品雨水罐代替,并设溢流设施。

雨水储水池典型构造见图12。

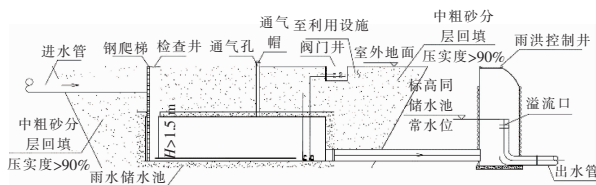


图12 储水池典型构造

Fig.12 Typical structure of reservoir

2.5 单项设施设计图集

单项设施海绵体系见图13。

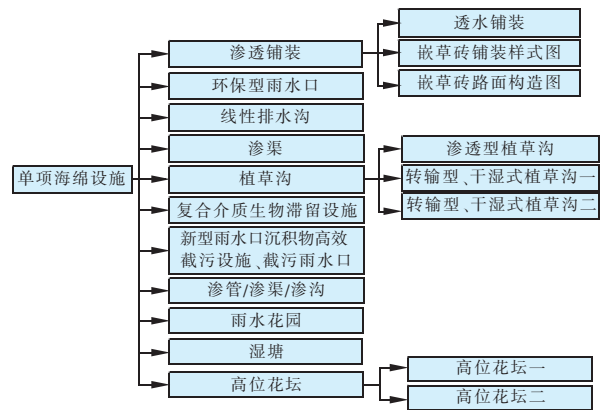


图13 单项设施海绵体系

Fig.13 Individual facility for sponge system

① 图集特色

针对深圳面源污染较为严重的特点,增加了适用于深圳的环保型雨水口、初期雨水弃流设施、旋流沉砂设施、复合介质生物滞留设施、新型雨水口沉积物高效截污设施、截污雨水口等特有单项设施的图集。针对深圳正本清源及海绵化改造项目的需要,增加了高位雨水花坛、嵌草砖、各类透水铺装、植草沟等样式图,结合深圳本地情况进行了调整。

② 适用范围

该图集适用于深圳市新建、改建、扩建项目中各类海绵设施;单项设施图纸需与总说明、建筑与小区系统、道路与广场系统和水务系统的图纸一并使用。

以环保型雨水口为例。环保型雨水口(见图14)设有截污挂篮,具有防止环卫工人将垃圾直接扫入雨水管道的功能;同时,还能处理汇水面内10mm的初期雨水,初期雨水的污染物去除率>70%(以SS计算)。雨水口的承重和过流能力应满足设计要求,尺寸根据雨水口过流能力来确定。

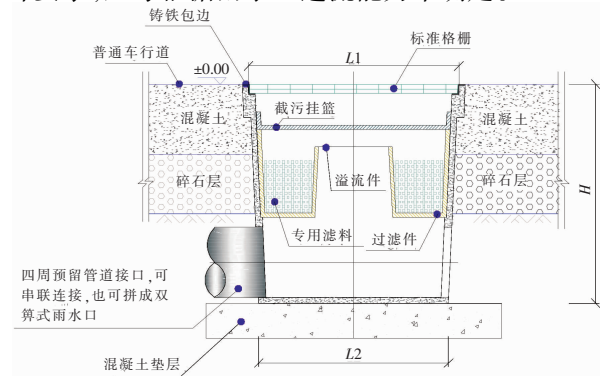


图14 环保型雨水口设计案例

Fig.14 A case of environment-friendly rainwater inlet design

2.6 推荐植物应用目录

综合考虑深圳市降雨特征、径流污染控制及景观需求,筛选耐涝、耐旱、具有一定净化能力的本地化植物,图集推荐了17种乔木、18种灌木、23种草本为植物选择提供参考。植物选择原则见图15。

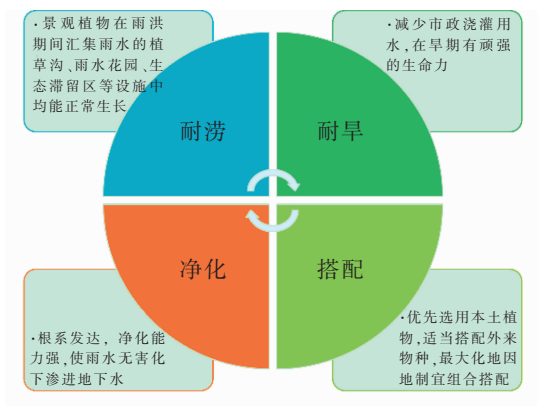


图15 植物选择原则

Fig. 15 Principle of plant selection

3 结语

深圳市海绵城市建设已经进入全面落实的 implementation 阶段,编制本地化、科学化、实用化的图集将为设计者、施工单位、监理单位及业主方的监管提供统一的标准、规范、数据及图样,也是施工过程的各个阶段参与单位的最基本的依据。参考、引用正确的标准图集,对于保证工程质量以及提高设计速度都有重要作用。深圳市《海绵城市设计图集》的应用中仍会出现很多实施过程中的具体问题,在下一步的研究中将广泛吸纳问题和不足,进行针对性的完善。

参考文献:

- [1] 王熠宁,郑克白,李曼. 建筑与场地海绵专项设计思考[J]. 给水排水,2019,45(5):70-75.
WANG Yining, ZHENG Kebai, LI Man. Sponge specialized design of building and venue[J]. Water & Wastewater Engineering, 2019, 45(5): 70-75 (in Chinese).
- [2] 翟立晓,张骁,郑克白. 海绵城市典型设施设计思考[J]. 给水排水,2019,45(5):76-80.
ZHAI Lixiao, ZHANG Xiao, ZHENG Kebai. Thoughts on design of typical facilities in sponge city[J]. Water & Wastewater Engineering, 2019, 45(5): 76-80 (in Chinese).
- [3] 杨伟伟. 浅议标准化工作助力我国海绵城市建设[J]. 工程建设标准化,2018(8):64-69.
YANG Weiwei. Discussion on standardization to promote the construction of sponge city in China[J]. Standardization of Engineering Construction, 2018(8): 64-69 (in Chinese).
- [4] 赵亮,陈彬,冯步广,等. 南宁海绵城市试点建设的阶段性总结与实践探索[J]. 中国给水排水,2017,33(24):1-6.
ZHAO Liang, CHEN Bin, FENG Buguang, et al. Phasic summary of Nanning sponge city pilot project and its practice exploration[J]. China Water & Wastewater, 2017, 33(24): 1-6 (in Chinese).
- [5] 毛倩倩,邱小杰,杨蔚为. 基于海绵城市理念的河道生态系统构建方法初探[J]. 水利规划与设计,2019(5):17-19,26.
MAO Qianqian, QIU Xiaojie, YANG Weiwei. A preliminary study on the construction method of river ecosystem based on the concept of sponge city[J]. Water Conservancy Planning and Design, 2019(5): 17-19, 26 (in Chinese).
- [6] 史志广,由阳,杨柳. 技术标准在海绵城市建设中的支撑作用[J]. 给水排水,2019,45(4):63-66,71.
SHI Zhiguang, YOU Yang, YANG Liu. The supporting role of technical standards in the sponge city construction[J]. Water & Wastewater Engineering, 2019, 45(4): 63-66, 71 (in Chinese).
- [7] 王宏伟. 关于海绵城市建设技术措施“渗”之使用的探讨[J]. 给水排水,2019,45(4):72-74.
WANG Hongwei. Discussion on penetration technology in sponge city construction[J]. Water & Wastewater Engineering, 2019, 45(4): 72-74 (in Chinese).
- [8] 周勤劳. 海绵城市理念在城市园林设计中的应用[J]. 科技创新与应用,2019(10):164-165.
ZHOU Qinlao. Application of sponge city concept in urban landscape design[J]. Technology Innovation and Application, 2019(10): 164-165 (in Chinese).

作者简介:张亮(1985-),男,江西景德镇人,硕士,高级工程师,现为深圳市城市规划设计研究院生态环境规划研究中心副主任,长期致力于市政基础设施、海绵城市、水环境治理等领域的规划设计与研究工作。

E-mail: zhangl@upr.cn

收稿日期:2019-05-23

修回日期:2020-12-14

(编辑:丁彩娟)