

# 中山市海绵城市建设工程材料 技术指引（试行）

中山市住房和城乡建设局

2024年04月



# 前 言

为全面贯彻落实国务院和住房城乡建设部关于加强城市基础设施建设与推进海绵城市相关工作要求，根据《关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发〔2015〕75号）、《住房和城乡建设部办公厅关于进一步明确海绵城市建设工作有关要求的通知》（建办城〔2022〕17号）、《广东省人民政府办公厅关于推进海绵城市建设的实施意见》（粤府办〔2016〕53号）等政策文件要求，编制组经广泛调查研究，参考国内外先进标准和要求，结合中山市相关海绵城市建设标准精神，认真总结实践经验，强调本地特质，在征求意见的基础上，编制了本文件。

本文件的主要内容是：1、总则；2、术语；3、基本规定；4、渗透设施；5、存储和回用设施；6、调节设施；7、转输设施；8、截污净化设施；9、运行维护。本文件由中山市住房和城乡建设局负责管理，主编单位负责具体技术内容的解释。请各单位在执行过程中，总结实践经验，提出意见和建议，供今后修订时参考。

**组织单位：**中山市住房和城乡建设局

**主编单位：**广东中山建筑设计院股份有限公司

中山市土木建筑学会

**参编单位：**中山市规划设计院有限公司

中山市聚意天晟建筑设计有限公司

中山市第二建筑设计院有限公司

广东南粤建筑设计有限公司

广东鸿宇建筑与工程设计顾问有限公司中山分公司

西安市政设计研究院有限公司

广东粤皖混凝土有限公司

**主要起草人：**刘卫刚 黄照明 林嘉琪 钟宇航 曹平 伍灿衍 黄太福 郭岚

李燕群 潘丽行 阮嘉洁 郑文刚 黄悠越 王贺飞 胡小彬 罗箐蕾

张淑雅 聂洪文 王滔 梁杰华 肖涓 武廉 杨睿 周凯云

唐习龙 张少权 梁锦鸿 许晓萍 蓝志峰 冯梦华 郭喜军

**主要审查人：**胡爱兵 李莎 苏志刚 梁荣华 谭明献



# 目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	5
4	渗透设施	6
4.1	透水铺装	6
4.2	下沉式绿地	9
4.3	渗透塘	9
4.4	渗井	10
5	存储和回用设施	11
5.1	湿塘	11
5.2	雨水湿地	12
5.3	蓄水池及雨水罐	12
6	调节设施	15
6.1	调节塘	15
6.2	调节池	15
6.3	绿色屋顶	15
7	转输设施	17
7.1	植草沟	17
7.2	渗管	17
7.3	渗渠	18
7.4	旱溪	19
8	截污净化设施	20
8.1	生物滞留设施	20
8.2	植被缓冲带	20
8.3	初期雨水弃流设施	21
8.4	人工土壤渗滤设施	21
8.5	环保型雨水口	22
9	运行维护	23
9.1	一般规定	23
9.2	材料维护	23
9.3	维护频次	24
附录A	土壤要求	26
附录B	中山市海绵城市建设主要适宜植物	28
附录C	绿色屋顶常用植物	32
附录D	水生常用植物	34
	本文件用词说明	35
	引用标准名录	36



# 1 总 则

**1.0.1** 为推进中山市海绵城市建设，指导海绵城市建设工程中相关材料的科学合理使用及指导相关材料在运营阶段的维护保养，确保海绵城市建设工程质量，制订本文件。

**1.0.2** 本文件适用于中山市新建、改建、扩建及修缮的建筑与小区、绿地与广场、城市道路、河湖水系等有关海绵城市建设工程的材料选择和应用。

**1.0.3** 本文件所指的海绵设施主要为源头减排类海绵设施，包括绿色屋顶、下沉式绿地、植草沟、植被缓冲带、生物滞留设施、雨水湿地、雨水罐、蓄水池、调节池和初期雨水弃流设施等。

**1.0.4** 鼓励相关责任主体采用创新性的材料或技术。采用创新性的材料或技术时，应进行论证并符合国家强制性标准要求。

**1.0.5** 中山市海绵城市建设工程材料的选择和应用除执行本文件外，还应符合国家、广东省和中山市现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 海绵城市

通过城市规划、建设的管控，从“源头减排、过程控制、系统治理”着手，综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施，统筹协调水量与水质、生态与安全、分布与集中、绿色与灰色、景观与功能、岸上与岸下、地上与地下等关系，有效控制城市降雨径流，最大限度地减少城市开发建设行为对原有自然水文特征和水生态环境造成的破坏，使城市能够像“海绵”一样，在适应环境变化、抵御自然灾害等方面具有良好的“弹性”，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式，有利于达到修复城市水生态、涵养城市水资源、改善城市水环境、保障城市水安全、复兴城市水文化的多重目标。

### 2.0.2 生态护岸

包括生态挡墙和生态护坡，指采用生态材料修建、能为河湖生境的连续性提供基础条件的河湖岸坡，以及边坡稳定且能防止水流侵袭、淘刷的自然堤岸的统称。

### 2.0.3 土壤渗透系数

单位水力坡度下水的稳定渗透速度。

### 2.0.4 透水铺装

可渗透、滞留和渗排雨水并满足一定要求的地面铺装结构。

### 2.0.5 透水路面砖

厚度不小于50mm、长与厚的比值不大于4，用作路面铺设的、具有透水性能的表面材料。

### 2.0.6 透水路面板

长度不超过1m、长与厚的比值大于4，用作路面铺设的、具有透水性能的表面材料。

### 2.0.7 透水混凝土

由水泥、矿物掺和料、骨料、外加剂及水等主要材料经拌合形成的，具有透水功能的混凝土材料。

### 2.0.8 植草砖

指专门铺设在人行道路、停车场及护坡等，具有植草孔能够绿化路面及地面工程的砖和空心砖等。

### 2.0.9 聚合物透水混凝土

以合成高分子为胶粘剂，并按一定比例与集料拌和、成型，经固化而成的具有良好透水性能、一定强度、较高柔韧性及装饰性的混凝土材料。

### 2.0.10 植草格

用于停车场、人行道等场所绿化的具有一定的承压能力并能使草皮在踏压条件下仍然能正常生长的网状或板状植草介质。

#### **2.0.11 细度模数**

衡量砂粗细程度的指标。

#### **2.0.12 下沉式绿地**

低于周边汇水地面或道路，且可用于渗透、滞蓄和净化雨水径流的绿地。

#### **2.0.13 绿色屋顶**

在高出地面以上，周边与自然土层不连接的各种建筑物、构筑物的顶部以及天台、露台上由植被层、覆土层和疏水设施构建的屋顶。

#### **2.0.14 生物滞留设施**

通过植物、土壤和微生物系统滞留、渗滤、净化雨水径流的设施。

#### **2.0.15 渗透塘**

指雨水通过侧壁和池底进行入渗的滞蓄水塘。

#### **2.0.16 渗井**

雨水通过侧壁和井底进行入渗的设施。

#### **2.0.17 湿塘**

具有雨水调蓄和净化功能的景观水体。

#### **2.0.18 生态浮床**

利用浮床浮力承托水生植物生长，并由水生植物通过生态作用提高水体自净能力的系统。

#### **2.0.19 雨水湿地**

利用物理、水生植物和微生物等作用净化雨水的湿地。

#### **2.0.20 蓄水池**

指具有雨水储存功能和削减峰值流量作用的集蓄利用设施。

#### **2.0.21 雨水罐**

也称雨水桶。一种适用于建筑屋面雨水收集利用的，可由塑料、玻璃钢或金属等材料制成的，地上式或地下封闭式的简易雨水集蓄利用设施。

#### **2.0.22 调节塘**

调节塘也称干塘，主要功能为削减峰值流量，一般由进水口、调节区、出口设施、护坡及堤岸构成，也可通过合理设计使其具有渗透功能，起到一定的补充地下水和净化雨水的作用。

#### **2.0.23 调节池**

是用于削减雨水管渠峰值流量的一种雨水调节设施。

#### **2.0.24 植草沟**

用来收集、输送、削减和净化雨水径流的表面覆盖植被的明渠。

#### **2.0.25 渗管/渠**

具有渗透和转输功能的雨水管或渠。

#### **2.0.26 植被缓冲带**

坡度较缓的植被区，经植被拦截和土壤下渗作用减缓地表径流流速，并去除径流中的污染物。

#### **2.0.27 初期雨水弃流设施**

是通过一定方法或装置将存在初期冲刷效应、污染物浓度较高的降雨初期径流予以弃除，以降低雨水的后续处理难度的设施。

#### **2.0.28 渗透弃流井**

具有一定储存容积和过滤截污功能，将初期径流暂存并渗透至地下的装置。

#### **2.0.29 人工土壤渗滤设施**

一种利用土壤中的动物、微生物、植物根系以及土壤所具有的物理、化学特性将雨水净化到一定水质指标的雨水处理设施。

#### **2.0.30 环保型雨水口**

环保型雨水口是一种集雨水收集、过滤、净化于一体的新型雨水排放设施。初期雨水的污染物去除率应大于70%，专用滤料采用碎（砾）石与活性炭组合，需定期人工清洗与更换。

#### **2.0.31 本地植物指数**

城市建成区内全部植物物种中本地物种所占比例。

## 3 基本规定

**3.0.1** 海绵城市建设应结合中山市的气候、资源、生态环境、地理条件、经济、人文等特点，着重缓解城市内涝，统筹雨水径流污染防治，兼顾雨水利用和水生态改善。遵循因地制宜、便于管理维护的原则，选用安全适用的工程材料。

**3.0.2** 海绵城市建设工程选用的材料、产品与设备必须质量合格，不得引起生态环境污染、损害或降低建筑物的使用性能，不得损害人体健康和生活环境。

**3.0.3** 与海绵城市设施相结合的景观绿化灌溉宜选用喷灌、微灌和滴灌节水设施，相关材料应符合国家现行有关标准的规定。

**3.0.4** 种植土壤渗透系数宜大于 $1 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ，当不满足时需要换土。当用于生物滞留设施时，渗透系数不宜小于 $5 \times 10^{-5} \text{m/s}$ 。

**3.0.5** 各种土壤渗透系数宜以项目所在地土壤的实际调查结果为准，当缺乏相关技术资料时，可按照本文件附录A中表A.0.1选用。

**3.0.6** 种植土壤应符合现行标准《绿化种植土壤》CJ/T 340的规定，除渗透系数外，其主控指标应符合附录A中表A.0.2的规定。

**3.0.7** 渗透设施相关植物应选择适应中山市气候和土壤条件的植物，并应符合下列规定：

1 本地植物指数不应低于0.7，应选择适应当地种植条件、易维护、耐淹、耐旱的植物，不应选择易产生飞絮、有异味、有毒、有刺等对人体健康不利的植物；

2 植物品种应符合植物多样性的要求；

3 种植区域覆土深度和排水能力应符合植物生长的需求。

**3.0.8** 海绵城市设施生态护岸采用的材料应符合下列规定：

1 自然生态护岸采用的植物、置石、叠石等相关材料应符合设计要求；

2 生物有机材料生态护岸采用的树桩、树枝插条、竹篱、草袋等材料应符合设计要求；

3 工程材料生态护岸采用的生态混凝土、植草砖等材料应符合现行标准《生态混凝土应用技术规程》CECS 361 《植草砖》NY/T 1253等的规定。

**3.0.9** 海绵城市建设工程选用材料应注重景观融合，保证景观效果。

**3.0.10** 位于地下室顶板上海绵城市设施，不得破坏建筑防水及结构构造。

## 4 渗透设施

### 4.1 透水铺装

4.1.1 透水铺装材料包括透水面层、找平层、基层和底基层材料。透水面层可采用透水路面砖、透水路面板、植草砖、透水水泥混凝土及透水沥青混凝土等。其中，透水路面砖、透水路面板、透水水泥混凝土、植草砖铺装主要适用于广场、停车场、人行道以及车流量和荷载较小的道路，如建筑与小区道路、市政道路的非机动车道等；透水沥青混凝土路面适用于机动车道。

4.1.2 透水路面砖及路面板的性能指标应符合现行标准《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25993 《砂基透水砖》JG/T 376 《再生骨料地面砖和透水砖》CJ/T 400 《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188 等的相关规定。其主要物理性能应符合表4.1.2的规定。

表 4.1.2 透水路面砖或路面板主要物理性能

项 目	性 能 要 求
耐磨性	磨坑长度 $\leq 35\text{mm}$
抗滑性	$\text{BPN} \geq 65$
透水系数（15℃）	$\geq 0.1\text{mm/s}$
抗压强度	不应低于平均值 40.0MPa、单块最小值 35.0MPa； 当小区道路(支路)广场、停车场时：不宜低于平均值 50.0MPa、单块最小值 42.0MPa
抗折强度	不应低于平均值 5.0MPa，单块最小值 4.2Pa； 当小区道路(支路)广场、停车场时：不宜低于平均值 6.0MPa，单块最小值 5.0MPa

4.1.3 透水混凝土的性能应符合现行标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 《再生骨料透水混凝土应用技术规程》CJJ/T 253的相关规定，主要物理性能应符合表4.1.3的规定。透水水泥混凝土用于人行道、非机动车道面层时，强度等级应不低于C25，厚度不小于100mm。用于机动车道面层时，强度等级应不低于C30，厚度不小于180mm。

表 4.1.3 透水水泥混凝土物理性能

项 目	性 能 要 求		
耐磨性	磨坑长度 $\leq 30\text{mm}$		
透水系数（15℃）	$\geq 0.5\text{mm/s}$		
连续孔隙率	$\geq 10\%$		
强度等级	C20	C25	C30

续表4.1.3

项 目	性 能 要 求	项 目	性 能 要 求
抗压强度 (28d)	$\geq 20.0\text{MPa}$	$\geq 25.0\text{MPa}$	$\geq 30.0\text{MPa}$
抗弯强度 (28d)	$\geq 2.5\text{MPa}$	$\geq 3.0\text{MPa}$	$\geq 3.5\text{MPa}$

**4.1.4** 透水沥青路面的性能应符合现行标准《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 《透水沥青混凝土路面技术规程》DBJ/T 15-157的相关规定。透水面层应采用高黏度改性沥青作为胶结料，基层可采用高黏度改性沥青、改性沥青或普通道路石油沥青。当采用高黏度改性沥青，主要物理性能应符合表4.1.4的规定。透水沥青用于人行道、非机动车道面层时，透水系数不宜低于 $2.4\text{mm/s}$ ；用于机动车道面层时，透水系数不宜低于 $1.6\text{mm/s}$ 。

表 4.1.4 高黏度改性沥青性能要求

项 目	性 能 要 求	
针入度 (25℃, 100g, 5s)	$\geq 40.0\text{mm}$	
软化点	$\geq 80^\circ\text{C}$	
闪点	$\geq 260^\circ\text{C}$	
溶解度	$\geq 99\%$	
60℃动力黏度	$\geq 50000\text{Pa}\cdot\text{s}$	
弹性恢复 (25℃)	$\geq 95\%$	
黏韧性	$\geq 20\text{N}\cdot\text{m}$	
韧性	$\geq 15\text{N}\cdot\text{m}$	
RTFOT 或 TFOT 加热老化试验残留物	质量变化率	$\pm 0.2\%$
	针入度残留率	$\geq 65\%$

**4.1.5** 植草砖性能指标应符合现行标准《植草砖》NY/T 1253等的相关规定，橡胶植草砖性能指标应符合现行标准《橡胶植草砖》HG/T 4902的相关规定，橡胶植草砖物理性能应符合表4.1.5的规定。

表 4.1.5 橡胶植草砖物理性能

项 目	性 能 要 求
表观密度	$600\sim 900\text{kg/m}^3$
拉伸强度	$\geq 0.3\text{MPa}$

续表4.1.5

项 目		性 能 要 求
拉断伸长率		≥40%
压缩变形		≤15%
阻燃性		I 级
渗水率		≥85%
热空气老化 (70℃×96h)	拉伸强度变化率(降低)	≤20%
	拉断伸长率变化率(降低)	≤20%

**4.1.6** 透水铺装采用聚合物透水混凝土时,其性能除应符合现行标准《聚合物透水混凝土》CJ/T 544的规定外,渗透系数不应小于 $0.5 \times 10^{-3} \text{m/s}$ ,抗滑性 BPN 值不应小于45,耐磨性(磨坑长度)不应大于35mm。

**4.1.7** 采用透水砖作为面层时,透水路面砖的接缝宽度不宜大于3mm,透水路面砖接缝用砂级配应符合表4.1.7的规定。

表 4.1.7 透水路面砖接缝用砂级配

筛孔尺寸 (mm)	10.0	5.0	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16
通过质量百分率 (%)	0	0	0~5	0~20	15~75	60~90	90~100

**4.1.8** 植草砖等一般厚度为55~60mm,部分产品厚度可达到80mm。其余各结构层材料指标要求详见《城镇道路路面设计规范》CJJ 169。

**4.1.9** 透水路面砖、路面板等在完成的透水基层上,采用30mm厚1:6干性水泥找平后、粗砂灌缝铺砌。植草砖采用透水性砂浆或砂垫层进行铺砌。

**4.1.10** 基层和底基层的渗透系数应大于面层;底基层宜采用级配碎石、中、粗砂或天然级配砂砾料等,基层宜采用级配碎石或透水混凝土;透水混凝土的有效孔隙率应大于10%,砂砾料和砾石的有效孔隙率应大于20%。

**4.1.11** 透水铺装面层下的级配碎石基层压实度不应小于95%,压碎值不应大于26%;公称最大粒径不宜大于31.5mm。连续孔隙率不应小于10%。碎石集料级配应符合表4.1.11的规定。

表 4.1.11 级配碎石基层集料级配

筛孔尺寸 (mm)	26.5	19.0	13.2	9.5	4.75	2.36	0.075
通过质量百分率 (%)	100	85~95	65~80	55~70	55~70	0~2.5	0~2

**4.1.12** 透水土工布的主要性能指标应符合表4.1.12的规定。

表 4.1.12 透水土工布主要性能指标

项 目	性能要求
纵横向断裂强度	$\geq 8.0 \text{ kN/m}$
标称断裂强度对应伸长率	20~100%
顶破强力	$\geq 1.4 \text{ kN}$
垂直渗透系数	$\geq 0.1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$

4.1.13 当透水铺装设有渗管时，渗管应符合本文件第7.2节的规定。

## 4.2 下沉式绿地

4.2.1 下沉式绿地由绿地、溢流口等构成，其主要材料包括种植植物、种植土层、渗透层、溢流口、路缘石等。

4.2.2 下沉式绿地植物宜选用耐渍、耐淹、耐旱的品种，植物群落配置宜注重乔、灌、草等的层次搭配。植物选用可参照本文件附录B。

4.2.3 下沉式绿地采用的种植土一般由砂、堆肥和壤质土混合组成，渗透系数 $\geq 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ，其主要成分中砂子含量为60%~80%，有机成分中砂子含量为5%~10%，黏土含量不超过5%；碎（砾）石粒径范围为5~20mm。种植土厚度取200mm~450mm，具体依据种植植物而定。碎（砾）石层厚度应大于导流软管直径。导流软管位于碎（砾）石层顶部时，下部碎（砾）石层可发挥蓄水功能。土壤渗透系数低的区域，下沉式绿地底部土壤应进行换填，换填土壤需保证积蓄的雨水在 24h~48h 内完全渗透。

4.2.4 下沉式绿地种植土层下方渗透层的中粗砂应符合《建设用砂》GB/T 14684的相关规定，其细度模数应为2.3~3.7。碎石应符合《建设用卵石、碎石》GB/T 14685的相关规定，其公称最大粒径不宜大于26.5mm，集料中不大于0.075mm颗粒含量不宜大于2%，小于2.36mm的颗粒含量不宜大于5%。

4.2.5 溢流口宜采用成品溢流口，溢流口应设有格栅，格栅间距宜为25mm左右。

4.2.6 当采用开口路缘石时，混凝土路缘石应符合现行标准《混凝土路缘石》JC/T 899的相关规定；石材路缘石应符合现行国家标准《天然花岗石建筑板材》GB/T 18601 《天然大理石建筑板材》GB/T 19766 《人造石》JC/T 908等的相关规定。

## 4.3 渗透塘

4.3.1 渗透塘一般由进水口、前置塘、主塘、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成，其主要材料包含种植植物、种植土层、碎（砾）石、渗透层等。

4.3.2 渗透塘宜种植草本植物，植物应选择耐涝、耐旱的品种。植物选用可参照本文件附录B。

4.3.3 渗透塘的土壤介质的土壤渗透系数不宜小于 $5 \times 10^{-5} \text{m/s}$ ，同时符合植物生长及园林绿化养护管理技术要求；其主控指标应符合附录A中表A.0.2的规定。

4.3.4 前置塘进水处应设置卵石、碎石或砾石等消能石减缓水流冲刷。当水流较快时，消能石宜选用粒径大于40mm的石块。

4.3.5 前置塘与主塘之间的溢流处宜铺设卵石、碎石或砾石等保护层，防止水流冲刷破坏溢流堰。粒径宜为9.50mm~26.5mm，含泥量不宜大于1.5%，泥块含量不宜大于0.5%。

4.3.6 渗透塘底部构造应采用透水良好的材料，可采用200mm~300mm的种植土、透水土工布及300mm~500mm的过滤介质层，并应符合下列规定：

- 1 透水土工布性能指标应符合本文件第4.1.12条的规定；
- 2 过滤介质可采用含泥量小于1.0%、粒径范围为16.0mm~31.5mm、孔隙率为35%~40%的卵石、碎石或砾石。

#### 4.4 渗 井

4.4.1 渗井一般由井体、井算、进出水管等构造组成，其主要材料包含井体、井算、透水土工布、管材、渗透层等。

4.4.2 渗井宜采用聚乙烯（PE）成品渗井，井壁及井底均应开孔，具有渗透功能，开孔率宜为3%~5%，井口公称直径宜为600mm~800mm，井深宜为1000mm~1400mm。

4.4.3 渗井井算应符合现行行业标准《再生树脂复合材料水算》CJ/T 130 《聚合物基复合材料水算》CJ/T 212 《球墨铸铁复合树脂水算》CJ/T 328及《钢纤维混凝土水算盖》JC/T 948的相关规定。

4.4.4 渗井的井体周边填充用碎石的含泥量宜小于1%，粒径范围宜为16.0mm~63.0mm。

4.4.5 渗井的碎石层应外包透水土工布，透水土工布性能指标应符合本文件第4.1.12条的规定。

4.4.6 渗井宜与渗管配套使用，渗管的材料及相关技术指标应符合本文件第7.2节的规定。

4.4.7 渗井的井坑或井底填充用粗砂应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684中III类的技术要求。

## 5 存储和回用设施

### 5.1 湿塘

**5.1.1** 湿塘一般由进水口、前置塘、配水石笼、水生植物、主塘及溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成，其主要材料包含种植植物、种植土层、渗透层、碎（砾）石、配套管材等。

**5.1.2** 主塘与前置塘间的区域宜设置水生植物种植区，并种植耐冲刷的植物品种。主塘宜种植生命力较强的水生植物，水生植物可参考本文件附录D选用。

**5.1.3** 土壤介质的土壤渗透系数不宜小于 $5 \times 10^{-5}$ m/s，同时符合植物生长及园林绿化养护管理技术要求；其主控指标应符合附录A表A.0.2规定。湿塘底层土壤的渗透系数宜小于 $1 \times 10^{-6}$ m/s。

**5.1.4** 湿塘进水口和溢流出水口应设置碎（砾）石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀，应符合下列规定：

- 1 当采用碎（砾）石消能时，碎（砾）石的粒径宜为40mm~100mm；
- 2 当采用消能坎时，宜用硬质材料留缝铺底。

**5.1.5** 前置塘池底一般为混凝土或块石结构，便于清淤。前置塘应设置清淤通道及防护设施，驳岸形式宜为生态驳岸，边坡坡度（垂直：水平）一般为1:2~1:8。当沉泥区采用混凝土铺底时，混凝土强度等级宜在C15以上；当沉泥区采用石材铺底时，石材规格尺寸宜大于100mm×100mm。

**5.1.6** 主塘与前置塘间宜设置配水石笼，其材料应符合下列规定：

- 1 配水石笼的填料宜采用抗风化、坚硬的石块或碎石等，以保证良好的渗透性能；
- 2 石笼网宜采用耐腐蚀、高强度低碳钢丝网或者包覆PVC的钢丝网，且应保证填料的直径在钢丝网网目尺寸的1.5倍左右。

**5.1.7** 湿塘的溢流管管口应设置格栅，其网格尺度应以小于种植的水生植物形体、能阻止枯叶、垃圾等进入溢水管为宜，格栅材料应采用耐腐蚀材料或经防腐处理的材料，其强度应视设计要求而定。

**5.1.8** 主塘驳岸宜为生态软驳岸，边坡坡度不宜大于1:6。生态驳岸材料可用石笼、生态袋、生态混凝土块、开孔式混凝土砌块、叠石、干砌块石、抛石及植生土坡等。

**5.1.9** 当湿塘采用生态浮床时，其材料应符合下列规定：

- 1 生态浮床框体应采用PVC管、不锈钢管、木材、毛竹等坚固、耐用、抗风浪的材料；
- 2 浮床床体应采用质轻耐用的聚乙烯（PE）材料一次成型制作的模块式成品，且应保证无漏水等问题；
- 3 浮床基质宜采用弹性足、固定力强、易吸附水分的海绵、椰子纤维等材料，同时应具有不腐烂、不污染水体等特点；

4 浮床植物应选择根系发达、生长快、植株优美的湿生、水生乡土植物，可依据水体水质条件和景观要求选用美人蕉、芦苇、荻、水稻、香根草、香蒲、菖蒲、石菖蒲、鸢尾、空心菜、金钱草等水生植物；

5 岸边或水下固定生态浮床的绳索应符合现行国家标准《渔用绳索通用技术条件》GB/T 18674的相关规定。

## 5.2 雨水湿地

5.2.1 雨水湿地一般由进水口、前置塘、配水石笼、湿地沼泽区及水生植物、溢流出水口、护坡及驳岸和维护通道等构成，其主要材料包含种植植物、种植土层、碎（砾）石、防渗层、配套管材等。

5.2.2 沼泽区应根据水深条件选择不同类型的水生植物，应选择搭配合理、根系发达、抗性强，净化能力高的水生植物为主。水生植物可参考本文件附录D选用。

5.2.3 土壤介质的土壤渗透系数不宜小于 $5 \times 10^{-5} \text{m/s}$ ，同时符合植物生长及园林绿化养护管理技术要求；其主控指标应符合附录A中表A.0.2的规定。雨水湿地底层土壤的渗透系数宜小于 $1 \times 10^{-6} \text{m/s}$ 。

5.2.4 雨水湿地系统的填料宜选用沸石、石灰石、砾石、碎石、高炉矿渣、陶粒等。填料粒径范围宜取 2mm~100mm，不同形式的雨水湿地根据级配要求进行合理配置，避免滤层堵塞。对于起均匀布水作用的填料，粒径宜取10mm~35mm。填料的有效粒径比例不宜小于80%。

5.2.5 进水口和溢流出水口消能设施的材料相关技术指标应符合本文件第5.1.4条的规定。

5.2.6 雨水湿地应设置前置塘对径流雨水进行预处理。前置塘应设计清淤通道，便于清淤车辆通行。主塘与前置塘间宜设置配水石笼，配水石笼的材料相关技术指标应符合本文件第5.1.6条的规定。

5.2.7 防渗层可选用SBS卷材土工布、聚乙烯（PE）防水毯、GCL膨润土防水毯，也可选用大于300mm厚的粘土作防渗。

5.2.8 护坡及驳岸材料要求应符合本文件第5.1.8条的规定。

## 5.3 蓄水池及雨水罐

5.3.1 蓄水池及雨水罐一般由与收集、弃流、雨水回用等配套设施及材料相结合，形成雨水收集或回用系统。其中蓄水池可采用钢筋混凝土、砖、石、塑料雨水储水模块、硅砂砌块等材料作为池体材料。蓄水池典型构造参照国标图集《雨水综合利用》10SS705的相关规定。雨水罐宜结合景观工程要求，采用塑料、玻璃钢、金属、陶瓷、石材、木桶等材质的成品雨水罐。

5.3.2 钢筋混凝土蓄水池应符合下列规定：

- 1 池底应设集泥坑和吸水坑；当蓄水池分格时，每格应设检查口和集泥坑；
- 2 池底应设不小于5%的坡度坡向集泥坑；

3 池底应设排泥设施。当不具备设置排泥设施或排泥确有困难时，应设置冲洗设施，冲洗水源宜采用池水，并应与自动控制系统联动。

5.3.3 当采用塑料雨水储水模块蓄水池时，应符合下列规定：

- 1 当采用聚丙烯（PP）树脂模块时，其材质应符合《聚丙烯（PP）树脂》GB/T 12670中注塑类聚丙烯（PP）树脂的技术要求；
- 2 当采用聚乙烯（PE）树脂模块时，其材质应符合《聚乙烯（PE）树脂》GB/T 11115中注塑类聚乙烯（PE）树脂的技术要求；
- 3 塑料储水模块性能应符合表5.3.3的规定。

表5.3.3 塑料储水模块性能

项 目		技术要求		
		轻型	中型	重型
单组垂直抗压强度 (kN/m <sup>2</sup> )	断裂强度	≥140	≥210	≥350
	屈服强度	≥100	≥150	≥240
单组侧向抗压强度 (kN/m <sup>2</sup> )	断裂强度	≥70	≥90	≥150
	屈服强度	≥50	≥60	≥100
多组装配垂直抗压强度（断裂）（kN/m <sup>2</sup> ）		≥140	≥210	≥350
多组装配水平抗压强度（断裂）（kN/m <sup>2</sup> ）		≥70	≥90	≥150
储水率 (%)	支柱型塑料储水模块单体储水率	4支柱~8支柱：≥92，16支柱以上：≥90		
	支撑板型塑料储水模块单体储水率	≥93		

5.3.4 当采用硅砂砌块蓄水池时，蓄水池及其配套相关材料宜符合现行标准《硅砂雨水利用工程技术规程》CECS 381的相关规定。

5.3.5 塑料模块和硅砂砌块组合蓄水池应符合下列规定：

- 1 池体强度应满足地面及土壤承载力的要求；
- 2 外层应采用不透水土工膜或性能相同的材料包覆；当采用防渗土工膜时，采用聚乙烯土工膜，其性能指标应符合现行国家标准《土工合成材料聚乙烯土工膜》GB/T 17643的相关规定；
- 3 池内构造应便于清除沉积泥沙；
- 4 兼具过滤功能时应能进行过滤沉积物的清除；
- 5 水池应设混凝土底板；当底板低于地下水位时，水池满足抗浮要求。

5.3.6 雨水回用系统应针对不同的回用用途及回用水质要求，对雨水进行处理，应符合下列规定：

- 1 用于绿地浇洒和景观水体补水的回用水宜采用紫外线消毒措施，紫外线消毒装置应符合现行标准《环境保护产品技术要求紫外线消毒装置》HJ 2522的相关规定；

2 当采用氯消毒且回用水规模不大于100m<sup>3</sup>/d时，用氯片作为消毒剂，氯片应符合现行标准《三氯异氰尿酸》HG/T 3263的相关规定；

3 当采用氯消毒且回用水规模大于100m<sup>3</sup>/d时，用次氯酸钠或其他消毒剂消毒。次氯酸钠应符合现行标准《次氯酸钠》GB 19106等相关规定。

**5.3.7** 室外地下蓄水池的人孔或检查井井盖应当具备防坠落和防盗功能，应符合现行国家标准《检查井盖》GB/T 23858的相关规定。

**5.3.8** 蓄水池、雨水罐等组成的雨水回用系统采用的材料除应符合本文件的规定外，还应符合现行国家标准《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400的相关规定。

## 6 调节设施

### 6.1 调节塘

6.1.1 调节塘一般由进水口、前置塘、调节区、出口设施、护坡及堤岸及相关配套管材等构成，其主要材料包含种植植物、种植土层、渗透层、碎（砾）石、配套管材等。

6.1.2 进水口和溢流水口消能设施的材料相关技术指标应符合本文件第5.1.4条的规定。

6.1.3 调节塘土壤介质的土壤渗透系数不宜小于 $5 \times 10^{-5}$  m/s，同时符合植物生长及园林绿化养护管理技术要求；其主控指标应符合附录A中表A.0.2的规定。

6.1.4 调节塘底设计成可渗透时，起到一定的补充地下水和净化雨水的作用。底部构造应采用透水良好的材料，可采用200mm~300mm的种植土、透水土工布及300mm~500mm的过滤介质层，应符合下列规定：

- 1 塘底部渗透面距离季节性地下水位或岩层不应小于1m，距离建筑物基础不应小于3m(水平距离)；

- 2 透水土工布性能指标应符合本文件第4.1.12条的规定；

- 3 过滤介质可采用含泥量小于1.0%、粒径范围为40mm~100mm、孔隙率为35%~40%的砾石或碎石；

- 4 塘中可以种植水生植物以减小流速、增强雨水净化效果。水生植物可参考本文件附录D选用。

6.1.5 调节塘出水设施宜设置为多级出水口形式，多级出水口格栅其网格尺度应以小于种植的水生植物形体、能阻止枯叶、垃圾等进入溢水管为宜，格栅材料应采用耐腐蚀材料或经防腐处理的材料。

### 6.2 调节池

6.2.1 调节池一般常用溢流堰式或底部流槽式，其主要由池体及相关配套管材等材料组成。

6.2.2 调节池可采用混凝土水池、成品模块式水池。材料技术指标应符合本文件第5.3节的规定。

6.2.3 调节池应设置便于检查和清淤的检查井，井盖应符合现行国家标准《检查井盖》GB/T 23858的相关规定。

### 6.3 绿色屋顶

6.3.1 绿色屋顶分为传统式和容器式。传统式是在屋顶覆土栽种植物，主要材料包括植被层、种植土、过滤层、凹凸型排（蓄）水板、保护（耐穿刺、防水等）层等。容器式则是在可移动、组合的容器、模块中栽种植物。

**6.3.2** 绿色屋顶植物可参考本文件附录 C 选定，宜选用耐干旱、耐瘠薄、四季青、落叶少、根系穿刺性弱和易于维护的乡土植物。其中，地被植物宜选用多年生草本植物，木本植物宜选用绿荫覆盖能力强的低矮及慢生长乔木；坡度较大的屋面或高层建筑的屋面宜以种植草坪、地被植物为主。

**6.3.3** 种植土可选用田园土、改良土或无机种植土，其主要性能应符合附录A中表A.0.3的规定。

**6.3.4** 绿色屋顶的过滤层采用聚酯无纺布，单位面积质量不小于200g/m<sup>2</sup>。凹凸型排（蓄）水板应符合本文件第4.2.4条的规定。

**6.3.5** 绿色屋顶防水层应符合一级防水等级要求，且必须至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水材料，耐根穿刺层及防水材料应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 《建筑防水工程技术规程》DBJ/T 15-19的相关规定。

**6.3.6** 当采用具有保温功能的绿色屋顶时，保温层宜选用密度小、抗压强度大、导热系数小、吸水率低的挤塑聚苯乙烯、聚氨酯、增强热固板等材料，主要性能指标应符合《倒置式屋面工程技术规程》JGJ 230。

**6.3.7** 当绿色屋顶采用容器种植形式时，种植容器材料应符合下列规定：

1 容器材质可采用耐久性较好的工程塑料或玻璃钢制品；

2 容器的外观质量、物理机械性能、承载能力、排水能力、耐久性能等应符合相应产品标准的要求，并由专业生产企业提供产品合格证书；容器材质的使用年限不应低于10年；

3 容器应具有排水、滞水、阻根和过滤功能；

4 容器高度不宜小于200mm，并根据不同植物种植要求进行选择。

**6.3.8** 建筑屋面雨水管可利用高位花坛、雨水花园等雨水收集回用设施实现雨水的散排、滞留、错峰和收集回用，并设置卵石、碎石或砾石作为消能措施，粒径宜为20mm~40mm。

## 7 转输设施

### 7.1 植草沟

- 7.1.1 植草沟主要由种植植物、种植土层、碎石垫层、土工布等材料组成。
- 7.1.2 植草沟不宜种植乔木及较大灌木植物。转输型与湿式植草沟宜种植草皮等较矮的植物，渗透型植草沟可种植草本花卉等，种植物的耐淹时间应大于24小时。植被高度宜控制在100mm~200mm。
- 7.1.3 当植草沟考虑雨水下渗时，种植土层土壤渗透系数不应小于 $5 \times 10^{-5}$ m/s。
- 7.1.4 当采用干式植草沟时，其表层种植土可选用田园土、改良土，同时符合植物生长及园林绿化养护管理技术要求；其主控指标应符合附录A中表A.0.2规定。种植土层下面采用的砂质土的土壤渗透系数宜大于 $1.16 \times 10^{-5}$ m/s。
- 7.1.5 植草沟的入流进水口设置卵石、碎（砾）石作为消能措施时，卵石、碎（砾）石的粒径宜为40~60mm。
- 7.1.6 植草沟碎（砾）石层采用的碎（砾）石，粒径宜为20~30mm，当用于渗透型植草沟的碎（砾）石层时，孔隙率应大于30%。
- 7.1.7 土工布材质宜为合成纤维，规格宜采用 $300\text{g}/\text{m}^2$ ，性能指标应符合本文件第4.1.12条的规定。

### 7.2 渗管

- 7.2.1 渗管主要由渗管本体、周边填充材料、隔离层等材料组成。渗管可用于渗透向外排放系统，也可用于有滞渗功能的收集系统（如复杂型的生物滞留设施、渗透塘底部滞蓄和收集）。
- 7.2.2 渗管宜与渗井配合使用，渗管前应设置植草沟、沉淀（沙）池等预处理设施。渗管可采用穿孔塑料管、无砂混凝土管或排疏管等透水材料，管道的材质应满足相关的产品标准要求。
- 7.2.3 底部滞蓄和收集的渗管，开孔率宜为2%~3%，并应符合下列规定：
- 1 宽度方向每3m设置一根穿孔管，管径不小于150mm，排水能力不应小于相应海绵设施的最大入渗能力；
  - 2 穿孔管的设置应满足表7.2.3-1的规定；
  - 3 穿孔管外包砾石，砾石应采用水洗砾石，级配为20~30mm，厚度不小于300mm；
  - 4 每根穿孔管宜设置一根清淤立管，清淤立管管径宜为100~150mm；
  - 5 砾石层应采用透水土工布包覆，土工布应满足表7.2.3-2要求。

表7.2.3-1 地下排水层穿孔管的参数及要求

材质	PVC-U、HDPE、PE管材
管道敷设坡度	1%~2%

续表7.2.3-1

材质	PVC-U、HDPE、PE管材
钻孔孔径	15~20mm
孔间距	10mm
排孔数	>4
穿孔管上下层砾石层厚度	>50mm

表7.2.3-2 土工布的参数及要求表

类 型	短纤维、针刺、非织造土工布
有效孔径	0.20~0.25mm
渗透系数	>0.03m/s
厚度	>0.20mm
抗拉强度	>0.2kN/cm
刺穿强度	>0.15kN

7.2.4 用于渗透外排放系统的渗管，管径不应小于150mm，开孔率宜为1%，还应满足本节第7.2.3条第2、3、5款的要求。

### 7.3 渗 渠

7.3.1 渗渠主要由渗渠本体、周边填充材料、隔离层材料等材料组成。

7.3.2 渗渠宜采用聚丙烯（PP）、聚乙烯（PE）、树脂混凝土等材质的成品渗透式排水沟，开孔率宜为3%~5%，深度和宽度宜为300mm~500mm；采用PP材质时，渗渠顶部覆土至少250mm厚，最大覆土不超过3740mm。

7.3.3 渗渠四周铺设土工布，土工布宽度足够包裹渗渠，且搭接宽度不小于200mm，透水土工布性能指标应符合本文件第4.1.12条的规定。

7.3.4 渗渠四周填充碎（砾）石或其他多孔材料，碎（砾）石层外应包透水土工布，透水土工布性能指标应符合本文件第4.1.12条的规定。

7.3.5 渗透渠周边填充用碎（砾）石，粒径采用10~20mm，压实度>85%，且石料中不应含有石灰石。

7.3.6 渗透渠底部填充用粗砂应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684中III类的相关规定。

## 7.4 旱 溪

**7.4.1** 旱溪是底部为卵石、碎石的地表沟渠，主要由种植植物、卵石/碎石层、种植土层、土工布、碎石垫层等材料组成。

**7.4.2** 旱溪种植植物宜选用草本植物，可参考附录B中表B.0.3。

**7.4.3** 旱溪边缘宜散置卵石层，平均厚度为200mm，底部100厚细砂层；周围采用应设置1~2m宽的阻隔型灌木、景观置石或隔离石墩等构筑物。

**7.4.4** 种植土厚度宜为150mm~300mm，且应符合附录A中表A.0.2的要求。

**7.4.5** 旱溪四周铺设土工布，土工布宽度足够包裹旱溪，且搭接宽度不小于200mm，透水土工布性能指标应符合本文件第4.1.12条的规定。

**7.4.6** 旱溪底部设置100mm厚碎石垫层，其上方填充100mm厚粒径为40~50mm粗砂粒，缝隙灌砂夯实。

## 8 截污净化设施

### 8.1 生物滞留设施

**8.1.1** 生物滞留设施主要由种植植物、种植土层、隔离层、碎石垫层、渗管、防渗土工膜、等材料组成。

**8.1.2** 生物滞留设施的植物应选择能耐周期性水淹，净化能力强并有一定抗旱能力，蓄水區植物应耐48小时水淹。种植土壤层厚度应依据植物类型确定，草本植物的种植土壤层厚度不宜小于600mm，灌木不宜小于900mm，乔木不宜小于1200mm。

**8.1.3** 生物滞留设施的土壤介质的土壤渗透系数不宜小于 $5 \times 10^{-5} \text{m/s}$ ，同时符合植物生长及园林绿化养护管理技术要求；其主控指标应符合附录A中表A.0.2规定。

**8.1.4** 生物滞留设施的隔离层可采用透水土工布或厚度不小于100mm的粗砂或细砂层。透水土工布的主要性能指标应符合本文件第4.1.12条的规定。

**8.1.5** 当生物滞留设施与道路、广场相连，且汇水面坡度大于1%时，进水口设置卵石、碎石或砾石作为消能措施，粒径宜为20mm~40mm。

**8.1.6** 生物滞留设施的碎石层的厚度宜为250mm~300mm，当生物滞留设施底部铺设渗管时，碎石粒径不应小于底部渗管的开孔孔径，且不宜小于20mm。渗管材料及相关技术指标应符合本文件第7.2节的规定。

**8.1.7** 当采用覆盖层时，树皮覆盖层宜采用经过粉碎、低营养高温发酵处理的松树皮，厚度宜为50mm~100mm，材料吸水性宜大于80%，pH值宜为5~8。

**8.1.8** 当采用底部防渗的复杂型生物滞留设施时，防渗土工膜可采用聚乙烯土工膜，其相关性能指标应符合现行国家标准《土工合成材料聚乙烯土工膜》GB/T 17643的规定。

### 8.2 植被缓冲带

**8.2.1** 植被缓冲带可由消能渠、种植植物及相关配套设施等组成。其主要材料由碎石、种植植物、种植土、渗管等组成。

**8.2.2** 汇水面自身坡度小于6%时，宜采用碎石消能渠整流消能。碎石消能渠内满填碎石，粒径宜为30mm~40mm，压实度宜大于85%。

**8.2.3** 植被缓冲带的植被应优先选择耐冲刷、耐浸渍的植被，宜以草本植物为主，乔木和灌木为辅。

**8.2.4** 植被缓冲带其表层种植土可选用田园土、改良土，同时符合植物生长及园林绿化养护管理技术要求；其主控指标应符合附录A中表A.0.2规定。

**8.2.5** 当植被缓冲带需配置渗管时，渗管的材料及相关技术指标应符合本文件第7.2节的规定。

**8.2.6** 植被缓冲带与生物滞留设施、湿地等配合使用时，相关材料应符合下列规定：

1 下游水系水质要求不高或场地限制时，净化区可选用生物滞留设施，生物滞留设施材料相关技术指标应符合本文件第8.1节的规定；

2 下游水系水质要求高时，净化区可采用雨水湿地等设施，雨水湿地材料相关技术指标应符合本文件第5.2节的规定。

### 8.3 初期雨水弃流设施

8.3.1 初期雨水弃流设施主要由弃流井、弃流池、弃流控制设施等组成。

8.3.2 初期雨水弃流设施雨水进水口宜设置格栅，栅条间距宜为3mm左右，且应便于清理。

8.3.3 当采用渗透弃流井时，渗透弃流井相关技术指标还应符合本文件第4.4节的规定。

8.3.4 当采用自动控制弃流装置时，宜采用成套设备或系统。设备或系统应符合下列规定：

- 1 电动阀、计量装置宜设在室外，控制箱宜集中设置，并宜设在室内；
- 2 应具有自动切换雨水弃流管道和收集管道的功能，并具有控制和调节弃流间隔时间的功能；
- 3 流量控制式雨水弃流装置的流量计宜设在管径最小的管道上；
- 4 雨量控制式雨水弃流装置的雨量计应有可靠的保护措施。

8.3.5 初期雨水弃流设施所用的材料除应符合本文件的规定外，还应符合现行国家标准《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400的规定。

### 8.4 人工土壤渗滤设施

8.4.1 人工土壤渗滤设施主要由种植植物、种植土层、覆盖层、隔离层、砾石排水层等材料组成。

8.4.2 人工土壤渗滤设施的种植植物选择应符合下列规定：

- 1 可选择一种或多种植物作为优势种搭配栽种，增加植物的多样性并具有景观效果；
- 2 宜选用耐污能力强、根系发达、去污效果好、具有抗冻及抗病虫害能力、有一定美学和经济价值、容易管理的本土植物。具体可参照选择本文附录D中的水生植物。

8.4.3 人工土壤渗滤设施的植物的种植土层应符合下列规定：

- 1 表层土壤应由较肥沃的耕作土壤组成，表层可用50mm~100mm的树皮、落叶等腐质覆盖；
- 2 土壤层厚度宜为300mm~1500mm，并应采用团粒结构发达、渗透速率高、毛细作用强、吸附容量大、通透性较好的土壤；

3 当原土不符合上述规定时，应更换土壤。换土层土质相关技术指标应符合本文件第3.0.4、3.0.6条的规定。

8.4.4 树皮覆盖层应符合本文件第8.1.7条的规定。

8.4.5 人工土壤渗滤设施的隔离层可采用透水土工布或砂层，并符合下列规定：

- 1 透水土工布相关技术指标应符合本文件第4.1.12条的规定；

2 砂层厚度不应小于100mm，宜选用细度模数为1.6~3.0的中砂或细砂，且含泥量不宜大于3.0%，泥块含量不宜大于1.0%。

8.4.6 碎（砾）石层的砾石含泥量宜小于1.0%，粒径范围宜为16.0mm~31.5mm，孔隙率宜为35%~40%。

8.4.7 人工土壤渗滤设施底部设置的渗管相关技术指标应符合本文件第7.2节的规定。

8.4.8 当人工土壤渗滤设施底部采用防渗层时，防渗层可采用黏土层、防渗土工膜及其他建筑工程防水材料，并应符合下列规定：

1 防渗土工膜可采用聚乙烯土工膜，其性能指标应符合现行国家标准《土工合成材料聚乙烯土工膜》GB/T 17643的规定；

2 当采用黏土层及其他工程防水材料作为防渗层时，其渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-5}$  m/s。

## 8.5 环保型雨水口

8.5.1 环保型雨水口的质量应符合现行国家标准《箱体式环保雨水口》T/GBMA 002的规定，其承压能力、尺寸等均应满足规范要求。

8.5.2 环保型雨水口应能够处理汇水面内10mm的初期雨水，初期雨水的污染物去除率应大于70%（以SS计算），专用滤料采用碎（砾）石与活性炭组合，需定期人工清洗与更换。

8.5.3 环保型雨水口的溢流件管径不小于200mm，雨水口尺寸应根据雨水口过流能力来确定。

8.5.4 环保型雨水口应设置截污挂篮，挂篮为塑料或不锈钢材质，孔径小于等于20mm。

8.5.5 环保型雨水口应具有防止蚊虫滋生的功能，可安装配套的防蚊阀。防蚊阀材质宜为304不锈钢，以保证使用寿命。

8.5.6 产品按尺寸规格依据适配井算分为多个型号，常用规格见表8.5.6。尺寸可结合实际环境及使用功能需求进行设计，并执行《室外排水设计标准》GB 50014的规定。

表8.5.6 产品分类表

型号	用途	外框承重等级	箱体外框顶部尺寸（mm） (L1×B1×H1)	适配井算规格（mm） (L×B×H)
园区型（600型）	建筑小区	B125	675×475×640	600×400×（30~50）
市政型（750型）	市政道路	D400	825×525×875	750×450×（30~50）

## 9 运行维护

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 相关责任主体应做好雨季来临前和雨季期间设施的检修和维护管理，保障设施正常、安全运行，保证海绵城市构造及材料能正常发挥效用。雨季来临前，对各项设施进行全面巡查，且台风及暴雨等特殊天气预警发布后应根据各项设施的要求进行特殊巡视。

**9.1.2** 相关责任主体应定期对设施的效果进行监测和评估，确保设施的功能得以正常发挥。当海绵城市工程设施设计有在线水质、水量等监测系统时，采用的相关材料、仪器、设备等应符合现行标准《水污染源在线监测系统安装技术规范》HJ/T 353 《超声波明渠污水流量计技术要求及检测方法》HJ 15 《pH水质自动分析仪技术要求》HJ/T 96 《氨氮水质自动分析仪技术要求》HJ/T 101 《总磷水质自动分析仪技术要求》HJ/T 103 《化学需氧量（CODCr）水质在线自动监测仪技术要求及检测方法》HJ 377等的相关规定。

**9.1.3** 相关责任主体应为公共场所内的海绵设施设立标识，以提高公众对海绵城市建设、低影响开发、水生态修复、内涝防治等工作中雨水控制与利用重要性的认识，鼓励公众积极参与海绵设施的建设、运行和维护。

### 9.2 材料维护

**9.2.1** 当透水铺装的面层出现破损时应及时进行修补或更换；出现不均匀沉降时应进行局部整修找平；当渗透能力大幅下降时应采用冲洗、负压抽吸等方法及时进行清理。

**9.2.2** 生物滞留设施、下沉式绿地、渗透塘应及时补种修剪植物、清除杂草；进水口不能有效收集汇水面径流雨水时，应加大进水口规模或进行局部下凹等；进水口、溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物；调蓄空间因沉积物淤积导致调蓄能力不足时，应及时清理沉积物。

**9.2.3** 绿色屋顶应定时检验防水层是否漏水，屋顶出现漏水时，应及时修复或更换防水层；应及时补种修剪植物、清除杂草、防治病虫害；移除自发生长的乔木和灌木，以免其根系会破坏屋顶的防水层；溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物；排水层排水不畅时，应及时排查原因并修复。

**9.2.4** 当渗井、渗管/渠进水口出现冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施，设施内因沉积物淤积导致调蓄能力或过流能力不足时，应及时清理沉积物。

**9.2.5** 当湿塘进水口、溢流口因冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施；进水口、溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物；护坡出现坍塌时应及时进

行加固；定期检查泵、阀门等相关设备，保证其能正常工作；应及时收割、补种修剪植物、清除杂草。

**9.2.6** 当蓄水池、雨水罐进水口存在堵塞或淤积导致的过水不畅现象时，及时清理垃圾与沉积，及时清除雨水罐内沉积物。定期检查泵、阀门等相关设备，保证其能正常工作。

**9.2.7** 调节塘、调节池应定期检查调节塘的进水口和出水口是否畅通，且每场雨之前应保证放空；其他参照渗透塘及湿塘、雨水湿地等。

**9.2.8** 植草沟、植被缓冲带应及时补种修剪植物、清除杂草；进水口因冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施；沟内沉积物淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物。

**9.2.9** 当初期雨水弃流设施进水口、出水口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物，沉积物淤积导致弃流容积不足时应及时进行清淤等。

**9.2.10** 人工土壤渗滤设施应及时补种修剪植物、清除杂草；土壤渗滤能力不足时，应及时更换配水层；配水管出现堵塞时，应及时疏通或更换等。

### 9.3 维护频次

**9.3.1** 材料维护主体应建立健全海绵设施维护管理制度和操作规程，配备专职管理人员，并对管理人员和操作人员进行专业技术培训；材料应进行合理持续的运行维护，保持常规维护频次，保证使用年限达到设计年限或延长，具体详见表9.3.1。

**表9.3.1 海绵城市材料设施常规维护频次**

海绵城市设施材料	维护频次
透水铺装	检修、疏通透水能力：透水路面不少于 1 个月 1 次，透水混凝土不少于 3 个月 1 次
绿色屋顶	植物：竣工2 年内不少于 1 个月 1 次，竣工2 年后不少于3 个月 1 次； 入渗及溢流设施：竣工2 年内不少于3 个月 1 次；竣工2 年后不少于 6 个月 1 次
下沉式绿地	竣工2 年内不少于 1 个月 1 次，竣工2 年后不少于 3 个月 1 次
生物滞留设施、湿塘、 雨水湿地	植物：竣工2 年内不少于 1 个月 1 次，竣工2 年后不少于 3 个月 1 次； 入渗及溢流设施：竣工2 年内不少于 3 个月 1 次，竣工2 年后不少于 6 个月 1 次
渗透塘	植物：竣工2 年内不少于 1 个月 1 次，竣工2 年后不少于 3 个月 1 次； 入渗及溢流设施：竣工2 年内不少于 3 个月 1 次，竣工2 年后不少于 6 个月 1 次
渗井、蓄水池、蓄水池 、雨水罐、环保型雨水 口	竣工2 年内不少于3 个月 1 次，竣工2 年后不少于 6个月 1 次

续表9.3.1

海绵城市设施材料	维护频次
调节塘、调节池、渗管/ 渠	竣工2年内不少于3个月1次，竣工2年后不少于6个月1次
植草沟	植物：竣工2年内不少于1个月1次，竣工2年后不少于3个月1次； 进水设施和溢流设施：竣工2年内不少于3个月1次，竣工2年后不少于6个月1次
植被缓冲带、初期雨水弃 流设施、人工土壤渗滤	植物：竣工2年内不少于1个月1次，竣工2年后不少于3个月1次； 进水设施和溢流设施：竣工2年内不少于3个月1次，竣工2年后不少于6个月1次

**9.3.2** 对于绿色屋顶、下沉式绿地、植草沟等，视天气情况不定期浇灌植物，植物栽种初期适当增加浇灌次数，必要时雨季期间需除杂草。

**9.3.3** 生物滞留设施、渗透塘、湿塘、雨水湿地等需不定期的清理植物残体和其他垃圾。

**9.3.4** 蓄水池、雨水罐需在每次暴雨之前预留调蓄空间。

## 附录A 土壤要求

**表A.0.1 各种土壤渗透系数**

土壤层	地层粒径		土壤渗透系数 K (m/s)
	粒径(mm)	所占重量 (%)	
黏土	—	—	$<5.70 \times 10^{-8}$
粉质黏土	—	—	$5.70 \times 10^{-8} \sim 1.16 \times 10^{-6}$
粉土	—	—	$1.16 \times 10^{-6} \sim 5.79 \times 10^{-6}$
粉砂	$>0.075$	$>50$	$5.79 \times 10^{-6} \sim 1.16 \times 10^{-5}$
细砂	$>0.075$	$>85$	$1.16 \times 10^{-5} \sim 5.79 \times 10^{-5}$
中砂	$>0.25$	$>50$	$5.79 \times 10^{-5} \sim 2.31 \times 10^{-4}$
均质中砂	—	—	$4.05 \times 10^{-4} \sim 5.79 \times 10^{-4}$
粗砂	$>0.50$	$>50$	$2.31 \times 10^{-4} \sim 5.79 \times 10^{-4}$
圆砾	$>2$	$>50$	$5.79 \times 10^{-4} \sim 1.16 \times 10^{-3}$
卵石	$>20$	$>50$	$1.16 \times 10^{-3} \sim 5.79 \times 10^{-3}$
稍有裂隙的岩石	—	—	$2.31 \times 10^{-4} \sim 6.94 \times 10^{-4}$
裂隙多的岩石	—	—	$>6.94 \times 10^{-4}$

**表A.0.2 绿化种植土壤主控指标的技术要求**

主控指标			技术要求
pH	一般植物	2.5:1 水土比	5.0~8.3
		水饱和浸提	5.0~8.0
	特殊要求		特殊植物或种植所需并在设计中说明
含盐量	EC 值/(mS/cm) (适用于一般绿化)	5:1 水土比	0.15~0.9
		水饱和浸提	0.30~3.0
	质量法/(g/kg) (适用于盐碱土)	基本种植	$\leq 1.0$
		盐碱地耐盐植物种植	$\leq 1.5$
有机质/(g/kg)			12~80
质地			壤土类(部分植物可用砂土类)

表A.0.3 种植屋面常用种植土性能

种植土类型	饱和水密度 (kg/m <sup>3</sup> )	有机质含量 (%)	总孔隙率 (%)	有效水分 (%)	排水速率 (mm/h)
田园土	1500~1800	≥5	45~50	20~25	≥42
改良土	750~1300	20~30	65~70	30~35	≥58
无机种植土	450~650	≤2	80~90	40~45	≥200

## 附录B 中山市海绵城市建设主要适宜植物

**表B.0.1 中山市海绵城市建设主要适宜植物(乔木类)**

序号	植物种类	科属名	耐长期水淹	耐短期水淹	耐干旱	耐盐碱
1	水杉	杉科水杉属	◎	◎	◎	◎
2	池杉	杉科落羽杉属	◎	◎	◎	◎
3	落羽杉	杉科落羽杉属	◎	◎	◎	◎
4	东方杉	杉科落羽杉属	◎	◎	◎	◎
5	中山杉	杉科落羽杉属	○	◎	◎	◎
6	串钱柳	桃金娘科红千层属	○	○	◎	○
7	湿地松	松科松属	◎	◎	○	◎
8	水松	松科水松属	◎	◎	○	△
9	水石榕	豆科紫穗槐属	○	○	◎	○
10	水翁	桃金娘科水翁属	○	○	◎	○
11	乌桕	大戟科乌桕属	○	◎	◎	◎
12	红花玉蕊	玉蕊科玉蕊属	△	○	◎	△
13	水蒲桃	桃金娘科蒲桃属	○	○	○	○
14	高山榕	桑科榕属	○	○	◎	○
15	小叶榕	桑科榕属	○	○	◎	◎
16	水黄皮	豆科水黄皮属	○	○	△	◎
17	蒲葵	棕榈科蒲葵属	○	○	△	◎
18	木麻黄	木麻黄科木麻黄属	△	○	△	◎
19	柳叶榕	桑科榕树属	△	○	◎	○

表B.0.2 中山市海绵城市建设主要适宜植物(灌木类)

序号	植物种类	科属名	耐长期水淹	耐短期水淹	耐干旱	耐盐碱
1	夹竹桃	夹竹桃科夹竹桃属	△	◎	◎	○
2	木芙蓉	锦葵科木槿属	△	◎	◎	◎
3	假连翘	马鞭草科假连翘属	△	○	△	○
4	美花红千层	桃金娘科红千层属	○	◎	◎	○
5	栀子花	茜草科栀子属	△	△	○	△
6	黄金香柳	桃金娘科白千层属	△	○	○	○
7	醉鱼草	马钱科醉鱼草属	△	○	○	○
8	伞房决明	豆科决明属	△	○	○	○
9	迎春花	木犀科素馨属	△	○	◎	○
10	女贞	木犀科女贞属	△	◎	◎	○
11	金叶女贞	木犀科女贞属	△	○	◎	○
12	碧桃	蔷薇科李属	△	△	○	△
13	小叶紫薇	千屈菜科紫薇属	△	△	◎	△
14	八角金盘	五加科八角金盘属	△	○	△	△
15	南天竹	小檗科南天竹属	△	◎	◎	○
16	海桐	海桐科海桐花属	△	○	◎	○
17	红花檵木	金缕梅科檵木属	△	○	○	△
18	春羽	天南星科林芋属	△	○	◎	○
19	桑	桑科桑属	◎	◎	◎	○

表 B.0.3 中山市海绵城市建设主要适宜植物(草本类)

序号	植物种类	科属名	耐长期水淹	耐短期水淹	耐干旱	耐盐碱
1	针茅	禾本科针茅属	△	○	◎	◎
2	苔草	莎草科苔草属	○	◎	○	○
3	金叶苔草	莎草科苔草属	△	○	○	○
4	蒲苇	禾本科蒲苇属	○	◎	◎	◎
5	花叶蒲苇	禾本科蒲苇属	△	○	◎	◎
6	细叶芒	禾本科芒属	△	◎	◎	○
7	花叶芒	禾本科芒属	△	◎	◎	○
8	斑叶芒	禾本科芒属	△	◎	◎	○
9	狼尾草	禾本科狼尾草属	○	◎	◎	◎
10	玉带草	禾本科藨草属	○	◎	△	◎
11	金叶石菖蒲	天南星科菖蒲属	○	◎	○	○
12	银纹沿阶草	百合科沿阶草属	△	△	◎	○
13	鸢尾	鸢尾科鸢尾属	△	○	○	○
14	黑麦冬	百合科沿阶草属	△	○	◎	○
15	花叶络石	夹竹桃科络石属	△	○	◎	○
16	花叶蔓长春花	夹竹桃科蔓长春花属	△	○	○	○
17	葱兰	石蒜科葱兰属	△	○	△	○
18	狗牙根	禾本科狗牙根属	△	◎	◎	◎
19	高羊茅	禾本科羊茅属	△	○	○	◎
20	蓝羊茅	禾本科羊茅属	△	△	◎	○
21	芦苇	禾本科芦苇属	◎	◎	◎	◎

续表B. 0.3

序号	植物种类	科属名	耐长期水淹	耐短期水淹	耐干旱	耐盐碱
22	蒲草	香蒲科香蒲属	◎	◎	◎	◎
23	风车草	莎草科莎草属	◎	◎	◎	◎
24	翠芦莉	爵床科单药花属	○	○	○	○

- 注：1 植物选择应适地适树，应优先选用乡土植物和引种驯化后在当地适生的植物，并结合场地环境保护自然生态资源。植物种植应遵循自然规律和生物特性，不应反季节种植和过度密植；
- 2 耐长期水淹：指植物能够长期生活在水淹环境的能力，◎表示“耐受长期深水淹环”，○表示“长期耐受浅水环境”，△表示“不能耐受长期水淹环境”；
- 3 耐短期水淹：指植物生活在周期波动水淹环境的能力，◎表示“耐受一定时间的短期水淹环境”，○表示“耐受短期浸泡土壤潮湿”，△表示“不能耐受土壤潮湿环境”；
- 4 耐干旱：指植物生活在水分缺失环境的能力，◎表示“耐旱能力强”，○表示“耐旱能力一般”，△表示“耐旱能力差”；
- 5 耐盐碱：指植物生活在盐渍土环境的能力，◎表示“耐盐能力强”；○表示“耐盐能力一般”；△表示“耐盐能力差”。

## 附录C 绿色屋顶常用植物

表C 绿色屋顶常用植物

种类	植物名称	特点	植物名称	特点
小乔木类	桃花	喜光，喜温湿	石榴	喜光，喜温湿，耐旱
	苏铁	喜强光，生于温暖，干燥之处	含笑	喜光，耐半阴，不耐暴晒
	日本黑松	耐热，耐寒，耐旱，抗风	海桐	喜光，温湿，略耐阴
	罗汉松	喜湿温，半阴，耐寒性略差	桂花	喜光，稍耐阴，不耐寒
	金蒲桃	喜光，温湿，略耐阴	鸡蛋花	喜光，稍耐阴，不耐寒
	鸡冠刺桐	喜光，喜温湿	红花荷	喜光，稍耐阴
	杨梅	喜光，喜温湿	小叶紫薇	喜光，湿润，稍耐阴
	油茶	喜温湿、耐半阴，不耐暴晒	琴叶榕	喜光，湿润，稍耐阴
灌木类	叶子花	喜光，耐旱	黄金香柳	喜光，耐旱
	红花檵木	喜光，温湿，耐寒，耐旱	狗牙花	喜光，耐阴，耐寒，耐旱
	银叶金合欢	喜光，耐寒，耐旱	九里香	喜光，耐阴
	栀子花	喜光，温湿，怕暴晒	金橘	喜温湿，耐寒，耐旱
	红车	喜光，温湿，耐寒，稍耐阴	红粉扑花	喜光，耐阴，耐寒，耐旱
	云南黄馨	喜光，温湿，稍耐阴	山茶	喜温湿，半阴环境
	丝兰	喜温，耐寒	扶桑	喜光，湿润
	红纸扇	喜温，喜光	假连翘	喜光，湿润
	米仔兰	喜温，喜光	银姬小蜡树	喜光，湿润
	红果仔	喜光，湿润	七彩大红花	喜光，湿润
	南天竹	喜温，喜光	灰莉	喜光，耐阴
地被植物	茉莉	略耐阴，不耐寒	紫娇花	喜温湿
	美人蕉	喜温，耐寒	半支莲	喜温湿
	满天星	喜温，喜光	春羽	略耐阴，喜温湿
	蓝雪花	喜光，耐旱	一串红	喜阳，耐寒
	葱兰	略耐阴，不耐寒	彩叶芋	略耐阴，不耐寒
	翠芦莉	喜光，耐旱	福建茶	喜光，耐寒

续表C

种 类	植物名称	特 点	植物名称	特 点
地被植物	金脉爵床	喜光, 半耐阴	银边草	喜光, 耐旱
	龙船花	喜光, 耐旱	月季	喜光, 温湿, 不耐阴
	矮牵牛	喜光, 半耐阴	黄金佛甲草	喜光, 耐旱
	金叶假连翘	喜光, 半耐阴, 喜温	亮叶朱蕉	喜光, 喜温湿
	胡椒木	喜光, 半耐阴	芙蓉菊	喜光, 耐旱
	鸳鸯茉莉	喜光, 半耐阴	角茎野牡丹	喜光, 喜温湿
	蜘蛛兰	喜光, 半耐阴	大叶红草	喜光, 半耐阴
沙漠类植物	金琥	喜光, 耐旱	王冠兰	喜光, 耐旱
	非洲霸王树	喜光, 耐旱	青龙骨	喜光, 耐旱
	麒麟掌	喜光, 耐旱	沙漠玫瑰	喜光, 耐旱

## 附录D 水生常用植物

表D 水生常用植物

类 型	典型植物列表
挺水植物	荷花、水葱、再力花、梭鱼草、花叶芦竹、香蒲、旱伞草、芦苇、泽泻、菖蒲、黄菖蒲、茭白、慈姑等
浮叶植物	浮叶眼子菜、王莲、睡莲、萍蓬草、芡实、荇菜、水罌粟、菱角等
沉水植物	黑藻、金鱼藻、苦草、菹草、水菜花、海菜花、海菖蒲、穗花狐尾藻等
漂浮植物	大漂、水鳖、满江红、槐叶萍、水禾、野菱等
湿生植物	水生美人蕉、梭鱼草、千屈菜、再力花、水生鸢尾、红蓼、狼尾草、蒲草等

注：水生植物的布置，应符合下列规定：

- 1 挺水植物宜设置在水深小于0.2m的滨岸带浅水处；
- 2 浮叶植物宜设置在水深0.5m~1.2m的低流速、小风浪水域；
- 3 沉水植物不宜种植在透明度低于0.5m的流动水体内；
- 4 漂浮植物的配置不受水体深度的影响，因其扩散繁殖快、维护工作量大，宜少设或不设。

## 本文件用词说明

1 为便于在执行本文件条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合.....的规定”或“应按.....执行”。

## 引用标准名录

- 1 《室外排水设计标准》GB 50014
- 2 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400
- 3 《城市绿地设计规范》GB 50420
- 4 《园林绿化工程项目规范》GB 55014
- 5 《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030
- 6 《聚氯乙烯（PVC）防水卷材》GB 12952
- 7 《高分子防水材料第1部分：片材》GB 18173.1
- 8 《弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242
- 9 《塑性体改性沥青防水卷材》GB 18243
- 10 《次氯酸钠》GB 19106
- 11 《热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材》GB 27789
- 12 《聚乙烯（PE）树脂》GB/T 11115
- 13 《聚丙烯（PP）树脂》GB/T 12670
- 14 《建设用砂》GB/T 14684
- 15 《建设用卵石、碎石》GB/T 14685
- 16 《土工合成材料短纤针刺非织造土工布》GB/T 17638
- 17 《天然花岗石建筑板材》GB/T 18601
- 18 《渔用绳索通用技术条件》GB/T 18674
- 19 《天然大理石建筑板材》GB/T 19766
- 20 《喷涂聚脲防水涂料》GB/T 23446
- 21 《检查井盖》GB/T 23858
- 22 《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25993
- 23 《城镇道路路面设计规范》CJJ 169
- 24 《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135
- 25 《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188
- 26 《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190
- 27 《再生骨料透水混凝土应用技术规程》CJJ/T 253
- 28 《种植屋面工程技术规程》JGJ 155
- 29 《喷涂聚脲防水工程技术规程》JGJ/T 200
- 30 《砂基透水砖》JG/T 376
- 31 《再生树脂复合材料水篦》CJ/T 130

- 32 《聚合物基复合材料水算》 CJ/T 212
- 33 《球墨铸铁复合树脂水算》 CJ/T 328
- 34 《绿化种植土壤》 CJ/T 340
- 35 《聚合物透水混凝土》 CJ/T 544
- 36 《橡胶植草砖》 HG/T 4902
- 37 《超声波明渠污水流量计技术要求及检测方法》 HJ 15
- 38 《化学需氧量 (CODCr)水质在线自动监测仪技术要求及检测方法》 HJ 377
- 39 《环境保护产品技术要求紫外线消毒装置》 HJ 2522
- 40 《pH水质自动分析仪技术要求》 HJ/T 96
- 41 《氨氮水质自动分析仪技术要求》 HJ/T 101
- 42 《总磷水质自动分析仪技术要求》 HJ/T 103
- 43 《水污染源在线监测系统安装技术规范》 HJ/T 353
- 44 《混凝土路缘石》 JC/T 899
- 45 《人造石》 JC/T 908
- 46 《钢纤维混凝土水算盖》 JC/T 948
- 47 《植草砖》 NY/T 1253
- 48 《硅砂雨水利用工程技术规程》 CECS 381
- 49 《建筑防水工程技术规程》 DBJ/T 15-19
- 50 《透水沥青混凝土路面技术规程》 DBJ/T 15-157
- 51 《海绵城市建设技术标准》 DBJ/T 15-261
- 52 《海绵城市建设项目施工、运行维护技术规程》 DB4403/T-25
- 53 《箱体式环保雨水口》 T/GBMA 002
- 54 《海绵型建筑与小区雨水控制及利用》 17S705
- 55 《海绵城市建设技术指南》(正式版)
- 56 《低影响开发雨水综合利用技术规范》 SZDB/Z 145
- 57 《中山市海绵城市建设技术导则(试行)》
- 58 《中山市海绵城市建设标准图集(试行)》
- 59 《中山市绿化工程设计导则2023》