

# 江门市海绵城市建设工程材料技术指引

Technical guide for engineering materials  
of Jiangmen sponge city construction

江门市海绵城市建设工作领导小组办公室

2022 年 9 月

# 前 言

根据江门市要求，由中国市政工程华北设计研究总院有限公司会同有关单位，在总结江门市海绵城市建设的相关实践经验和研究成果，借鉴国内外先进经验，结合江门市气候特点，广泛征求意见的基础上编制而成。

本指引的主要内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.渗透设施；5.存储及回用设施；6.雨水调节设施；7.雨水转输设施；8.截污净化设施。

本指引由江门市住房和城乡建设局负责管理和解释，由中国市政工程华北设计研究总院有限公司负责日常管理。执行过程中如有意见或者建议，请寄送江门市住房和城乡建设局(地址：江门市江海区江海一路 83 号住建大厦，邮编：529000)。

本指引组织单位：江门市住房和城乡建设局

本指引主编单位：中国市政工程华北设计研究总院有限公司

本指引主要起草人员：桑非凡、梁雨雯、杨孟山、刘畅

本指引主要审查人员：许可

# 目录

1总则.....	2
2术语.....	3
3基本规定.....	6
4渗透设施.....	8
4.1一般规定.....	8
4.2透水铺装.....	9
4.3下沉式绿地.....	12
4.4种植屋面.....	13
4.5生物滞留设施.....	18
4.6渗透塘.....	19
4.7渗井.....	21
5存储及回用设施.....	23
5.1一般规定.....	23
5.2湿塘.....	23
5.3雨水湿地.....	25
5.4蓄水池及雨水罐.....	26
6雨水调节设施.....	28
6.1一般规定.....	28
6.2调节塘.....	28
6.3调节池.....	29
7雨水转输设施.....	31
7.1一般规定.....	31
7.2植草沟.....	31
7.3渗管及渗渠.....	32
8截污净化设施.....	34
8.1一般规定.....	34
8.2植被缓冲带.....	34
8.3初期雨水弃流设施.....	35
8.4人工土壤渗滤设施.....	36
附录A低影响开发设施比选一览表.....	38
附录B各类用地中低影响开发设施选用一览表.....	39
附录C各种土壤层的渗透系数.....	41
附录D种植屋面选用植物表.....	42
本指引用词说明.....	43
引用标准名录.....	44
条文说明.....	45

# 1总则

**1.0.1** 为推进江门市海绵城市建设，有效缓解城市内涝、削减城市径流污染负荷、节约水资源、保护和改善城市生态环境，促进生态文明建设，特制订本指引。

**1.0.2** 本指引适用于江门市海绵城市建设工程材料的选择和应用。

**1.0.3** 江门市海绵城市建设工程材料的选择和应用除应执行本指引外，尚应符合国家、广东省和江门市现行有关标准的规定。

## 2术语

### 2.0.1 海绵城市 sponge city

城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害方面具有良好的“弹性”，下雨时下垫面能有效地吸水、蓄水、渗水、净水，需要时又可适当地将蓄存的水“释放”并加以利用。

### 2.0.2 低影响开发(LID)low impact development

在城市开发建设过程中，通过生态化措施，尽可能维持城市开发建设前后水文特征不变，有效缓解不透水面积增加造成的径流总量、径流峰值与径流污染的增加等对环境造成的不利影响。

### 2.0.3 土壤渗透系数 permeability coefficient of soil

单位水力坡度下水的稳定渗透速度。

### 2.0.4 水质预处理设施 pretreatment practices

为满足低影响开发设施进水要求，用于初步处理雨水径流的设施。

### 2.0.5 穿孔管 perforated pipe

承压能力满足使用要求，且管壁按照一定规则分布有细小孔隙的透水不透砂的管道，用于过滤收集下渗后的雨水或增加雨水转输过程中的渗透等。

### 2.0.6 透水铺装 pervious pavement

可渗透、滞留或渗排雨水并满足场地使用功能要求的地面铺装结构。

### 2.0.7 种植屋面 planted roof

也称绿色屋顶、绿化屋面等，是铺设种植土种植植物的建筑屋面和地下建筑顶板。

### 2.0.8 下沉式绿地 depressed green

本指引指狭义的下沉式绿地，即低于周边地面标高、可积蓄、下渗自身和周边雨水径流的绿地，也称下凹绿地。

#### **2.0.9 生物滞留设施 bioretention**

是通过土壤的过滤和植物的根部吸附、吸收等作用去除雨水径流中污染物，并延缓雨水排放的人工设施。

#### **2.0.10 渗透池(塘)infiltration pond**

雨水通过侧壁和池底进行入渗的滞留水池(塘)。

#### **2.0.11 渗井 infiltration well**

雨水通过侧壁和井底进行入渗的设施。

#### **2.0.12 湿塘 wet pond**

具有雨水调蓄和净化功能的、以雨水作为其主要的补水的景观水体。

#### **2.0.13 雨水湿地 rain-fed wet land**

以雨水沉淀、过滤、净化和调蓄以及生态景观功能为主的、由饱和基质、挺水和沉水植被和水体等组成的复合体。

#### **2.0.14 蓄水池 reservoir**

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。

#### **2.0.15 雨水罐 rain water container**

也称雨水桶，是地上或地下封闭式的简易雨水集蓄利用设施。

#### **2.0.16 调节塘 regulating pond**

也称干塘，是以削减峰值流量功能为主的一种雨水调节设施。

#### **2.0.17 调节池 regulating pool**

是用于削减雨水管渠峰值流量的一种雨水调节设施。

#### **2.0.18 植草沟 grassed groove**

一种收集雨水、处理雨水径流污染、排水并入渗雨水的植被型草沟。

#### **2.0.19 渗管(渠)infiltration-drainage pipe**

具有渗透功能的雨水管(渠)，一般采用穿孔塑料管、无砂混凝土管(渠)和砾(碎)石等材料组合而成。

#### **2.0.20 植被缓冲带 vegetation buffer strand**

指坡度较缓的植被区，通过植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径流流速，并去除径流中的部分污染物的设施。

#### **2.0.21 初期雨水弃流设施 early rain flow facilities**

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。

#### **2.0.22 人工土壤渗滤设施 artificial soil infiltration facilities**

通过植被、土壤渗滤的多种理化反应后，使得出水达到回用水水质指标的雨水设施。

#### **2.0.23 下垫面 underlying surface**

由地表的岩石、土壤、植被和水域等各类覆盖物所组成的、并能影响水量平衡及水文过程的一个综合体。

### 3 基本规定

**3.0.1** 海绵城市建设应结合项目所在地的气候、资源、生态环境、地理条件、经济、人文等特点，遵循生态优先、因地制宜、便于管理维护的原则，依据相应的技术措施选用合理的材料。各类技术措施的特点及比较参见附录 A、附录 B。

**3.0.2** 海绵城市建设的各项设施按照技术类型分为渗透设施、存储及回用设施、雨水调节设施、雨水转输设施、截污净化设施等；按照用地类型分为建筑与小区类、城市道路类、绿地与广场类、城市水系类。各类单项设施应符合下列要求：

**1** 建筑与小区宜选用透水砖铺装、种植屋面、下沉式绿地、生物滞留、渗透塘、渗井、湿塘、雨水湿地、雨水罐、调节塘、植草沟、渗管及渠、植被缓冲带、初期雨水弃流等设施。可选用透水混凝土、蓄水池、调节池、人工土壤渗透等设施；

**2** 道路与广场宜选用透水砖铺装、下沉式绿地、生物滞留、雨水湿地、植草沟、渗管及渠、植被缓冲带等设施。可选用透水混凝土、渗透塘、渗井、湿塘、调节塘、调节池、初期雨水弃流等设施；

**3** 公园与绿地宜选用透水砖铺装、下沉式绿地、简易型生物滞留、渗透塘、渗井、湿塘、雨水湿地、调节塘、植草沟、渗管及渠、植被缓冲带等设施。可选用透水混凝土、复杂性生物滞留、蓄水池、调节池、初期雨水弃流、人工土壤渗透等设施；



**4** 河湖水系宜选用湿塘、雨水湿地、植被缓冲带等设施。可选用透水砖铺装、透水混凝土、下沉式绿地、生物滞留、调节塘、植草沟、人工土壤渗透等设施。

**3.0.3** 在海绵城市建设方案设计前，应依据城市总体规划、详细规划、场地规划等要求，针对项目进行基础条件调研，并依据海绵城市建设指标进行策划，提出相应的技术措施及选用材料基本要求。

**3.0.4** 海绵城市建设的施工图设计文件中，应明确提出选用材料的性能指标，并注明施工与运营要求。

**3.0.5** 海绵城市所用的设施及材料，不得引起地质灾害、生态环境污染、损害或降低建筑物的使用性能，不得有碍人体健康和生活环境。

## 4渗透设施

### 4.1一般规定

**4.1.1** 渗透设施包括透水铺装、下沉式绿地、种植屋面、生物滞留设施、渗透塘、渗井等。

**4.1.2** 当采用的渗透设施涉及到植物的种植设计时，应选择适应区域气候和土壤条件的植物，并应符合下列要求：

**1** 本地植物指数宜不低于 0.7，应选择适应当地气候和场地种植条件、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，植物可按表 4.1.2 选用；

**2** 种植区域覆土深度和排水能力满足植物生长的需求；

**3** 种植设计引入新植物种类及品种时，应避免有害物种入侵。

表 4.1.2 本地植物常用列表

种类	植物名称
乔木	异叶南洋杉、马尾松、湿地松、黑松、柳杉、落羽杉、南洋杉、圆柏、水杉、水松、红豆杉、罗汉松、木莲、鹅掌楸、栎树、天竺桂、洋紫荆、广玉兰、深山含笑、二乔玉兰、白兰花、白千层、红千层、蒲桃、重阳木、香樟、大花紫薇、细叶紫薇、杨桃、南洋楹、蓝花楹、美丽异木棉、紫叶李、小叶榄仁、尖叶杜英、杜英、水石榕、合欢、台湾相思、紫檀、黄槿、鸡爪槭、羊蹄甲、黄花槐、凤凰木、桂花、刺桐、萍婆、鸡冠刺桐、龙眼、无花果、海南红豆、桃花心木、中国无忧树、铁刀木、人心果、人面子、木麻黄、肉桂、印度橡胶榕、高山榕、小叶榕、垂叶榕、菩提树、大叶榕、麻楝、芒果、鸡蛋花、夹竹桃、碧桃、盆架树、垂柳、木菠萝、木瓜、鱼尾葵、银海枣、加拿利海枣、棕榈、华盛顿棕、三角椰、红刺露兜树、皇后葵，等
灌木	茶花、毛杜鹃、含笑、红桑、扶桑、珊瑚树、木槿、黄金榕、米仔兰、软枝黄蝉、西洋杜鹃、希茉莉、红背桂、金脉爵床、八仙花、鸳鸯茉莉、绣球花、茶梅、紫荆、海桐、栀子、希美丽、茉莉、翅荚决明、红花檵木、龙船花、南天竹、苏铁、丝兰、九里香、朱蕉、金叶假连翘、变叶木、龙血树、棕竹、短穗鱼尾葵、散尾葵、三药槟榔、美丽针葵，等

种类	植物名称
草本及地被	一叶兰、沿阶草、吉祥草、白蝴蝶、蜘蛛兰、鹅掌柴、龟背竹、紫背万年青、彩叶草、云南黄馨、葱兰、大花美人蕉、满地黄金、蚌花、鸢尾菊、细叶结缕草、狗牙根、地毯草、石蒜、麦冬、假俭草，等
藤本植物	三角梅、紫藤、西番莲、凌霄、使君子、炮仗花、金银花、大花老鸦嘴、常春藤，等
竹类	青皮竹、粉单竹、佛肚竹、黄金间碧竹、孝顺竹、紫竹，等
水生花卉	荷花、再力花、睡莲类、菖蒲类、千屈菜、水葱、芦竹，等

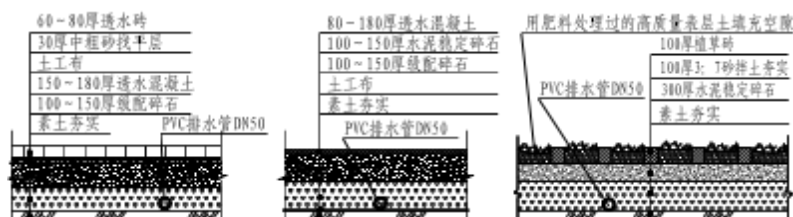
**4.1.3 渗透设施的种植土壤**宜选用原始土壤，当原始土壤不能满足渗透要求时，需采用换土或考虑设置盲管等措施导流过量下渗雨水。种植土壤应符合下列要求：

- 1 原始土壤宜满足渗透能力大于 1.3cm/h，有机物含量大于 5%，pH6~8，阳离子交换能力大于 5meq/100g 等条件；
- 2 换土宜采用 85%洗过的粗砂，10%洗过细砂，以及 5%有机物进行级配，换土的 d<sub>50</sub> 宜大于 0.45mm，磷的浓度宜为 10~30ppm，渗透能力宜为 2.5-20cm/h。
- 3 各种土壤的渗透能力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，可参照附录 C 选用。

## 4.2 透水铺装

**4.2.1 城市道路人行道、人行广场、建筑小区人行道**等荷载较小的区域宜采用透水路面砖、透水混凝土等透水铺装系统，小型车的停车场宜采用植草砖等透水铺装系统。园林绿地等场所也可采用鹅卵石、碎石铺地等透水铺装系统。

**4.2.2 采用透水铺装系统时**，可采用透水路面砖、透水混凝土、植草砖等作为主要透水面层材料，其典型构造见图 4.2.2。



(a)透水砖 (b)透水混凝土 (c)植草砖图 4.2.2 透水铺装系统典型构造示意图

**4.2.3** 透水路面砖、透水混凝土、植草砖的主要性能指标应符合表 4.2.3-1、表 4.2.3-2、表 4.2.3-3 的规定。

表 4.2.3-1 透水路面砖的主要性能指标

项目	性能指标
耐磨性(磨坑长度, mm)	≤35.0
保水性(g/cm <sup>2</sup> )	≥0.6
透水系数(15℃, mm/s)	≥0.1
抗压强度(MPa)	平均值≥40; 单块最小值≥35
当产品的边长/厚度≥5 时, 抗折破坏载荷(N)	≥6000

表 4.2.3-2 透水混凝土的主要性能指标

项目	性能指标
耐磨性(磨坑长度, mm)	≤30.0
透水系数(15℃, mm/s)	≥0.5
连续孔隙率(%)	≥10.0
28d 抗压强度(MPa)	≥20.0
28d 弯拉强度(MPa)	≥2.5

表 4.2.3-3 植草砖的主要性能指标

项目	性能指标
耐磨性(磨坑长度, mm)	≤35.0
吸水率(%)	≤12.0
抗压强度(MPa)	≥5.0

**4.2.4** 透水铺装构造下的土基应稳定、密实、均质，应具有足够的强度、稳定性、抗变形能力和耐久性，并符合下列要求：

**1** 土基应有一定的透水性能，透水系数不宜小于  $1.0 \times 10^{-3} \text{mm/s}$ ，当透水系数不能满足本要求时，应增加排水设计内容；

**2** 土基回弹模量值不宜小于 15MPa，压实度不应低于 90%。

**4.2.5** 透水铺装级配碎石层的压实度不应小于 95%，压碎值不应大于 26%；公称最大粒径不宜大于 26.5mm；集料中小于或等于 0.075mm 颗粒含量不应超过 3%。碎石级配可按表 4.2.5 采用。

表 4.2.5 级配碎石集料级配

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

**4.2.6** 采用透水砖作为面层时, 砖铺应设留缝 2mm~3mm, 接缝用砂的含泥量应小于 3%, 泥块含量应小于 1%, 含水率宜小于 3%, 级配应符合表 4.2.6 的规定。

表 4.2.6 透水砖接缝用砂级配

筛孔尺寸(mm)	10.0	5.0	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16
累计筛余量(%)	0	0	0~5	0~20	15~75	60~90	90~100

**4.2.7** 透水土工布的主要技术指标应符合表 4.2.7 的规定。

表 4.2.7 土工布主要性能指标要求

项目	性能指标
单位面积质量(g/m <sup>2</sup> )	≥200
厚度(mm)	≥1.7
断裂强度(kN/m)	≥6.5
断裂伸长率(%)	25~100
撕破强力(kN)	≥0.16

**4.2.8** 透水铺装交付使用后应定期进行养护, 保证其正常的透水功能。当透水功能减弱后, 可利用高压水流冲洗或真空吸附法清洁透水层进行恢复。

**4.2.9** 当透水铺装下为地下室顶板, 且覆土深度小于 1m 时, 地下室顶板应设有疏水板及排水管等将渗透雨水导入与地下室顶板接壤的实土或其他雨水设施。

**4.2.10** 透水铺装系统所采用的材料除应符合本规范的规定外, 还应符合《透水砖路面技术规程》CJJ/T188、《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135、《透水砖路面(地面)设计与施工技术规程》DBJ13-104 等现行有关标准的规定。

## 4.3下沉式绿地

**4.3.1** 城市道路后排绿地、建筑小区以及城市广场绿地的宽度大于 2m 时，宜采用下沉式绿地。

**4.3.2** 下沉式绿地应低于周边铺砌地面或道路，下凹深度宜为 100mm~200mm，其典型构造见图 4.3.2。

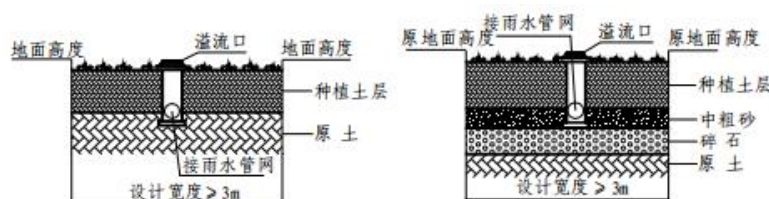


图 4.3.2 下沉式绿地构造示意图: (a) 可渗透型 (b) 不可渗透型

**4.3.3** 下沉式绿地植物应符合下列要求:

1 植物宜选用耐渍、耐淹、耐旱的品种，植物群落配置应注重乔、灌、草等的层次搭配;

2 绿地配植乔木的数量宜不少于 3 株/100m<sup>2</sup>;

3 应满足植物多样性的要求，绿地面积在 3000m<sup>2</sup> 以下的，不应低于 40 种；绿地面积在 3000m<sup>2</sup>~10000m<sup>2</sup> 的，不低于 60 种；绿地面积在 10000m<sup>2</sup> 以上的，不应低于 80 种，本地植物指数宜不低于 0.7。

**4.3.4** 半地面工程或地下工程上采用下沉式绿地时，其覆土深度应满足表 4.3.4 的要求。

表 4.3.4 园林植物所需最少土层厚度

植被类型	土层厚度(mm)
草本花卉	250
地被植物	350
小灌木	450
大灌木	700

浅根乔木	1000
------	------

**4.3.5** 溢流口宜采用成品溢流口形式，其数量和布置应按汇水面积所产生的流量确定，并应符合下列要求：

- 1 溢流口间距宜为 25m~50m，其顶部标高应高于绿地 50mm~100mm；
- 2 溢流口周边 1m 范围内宜种植耐旱耐涝的草皮；
- 3 溢流口应设有格栅，以防止落叶等杂物堵塞溢流口。

**4.3.6** 采用可渗透型下沉式绿地时，种植土层下面的中粗砂的细度模数应为 2.3~3.7，并应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T14684 的规定。碎石公称最大粒径不宜大于 26.5mm；集料中小于或等于 0.075mm 颗粒含量不宜大于 3%；小于 2.36mm 的颗粒含量不宜大于 5%；并宜符合现行国家标准《建设用碎石、卵石》GB/T14685 的规定。

**4.3.7** 下沉式绿地所采用的材料除应符合本规范的规定外，还应符合《城市道路绿化规划与设计规范》CJJ75、《城市绿地设计规范》GB50420 等现行有关标准的规定。

## 4.4 种植屋面

**4.4.1** 多层建筑及面积较大的建筑裙楼的平屋顶、坡度不大于 15°的坡屋顶等屋顶形式，宜采用种植屋面。

**4.4.2** 种植屋面一般由结构层、找平层、保温(隔热)层、找坡(找平)层、保护(耐穿刺、防水等)层、排(蓄)水层、过滤层、种植土层、植被层等组成，其典型构造见图 4.4.2。

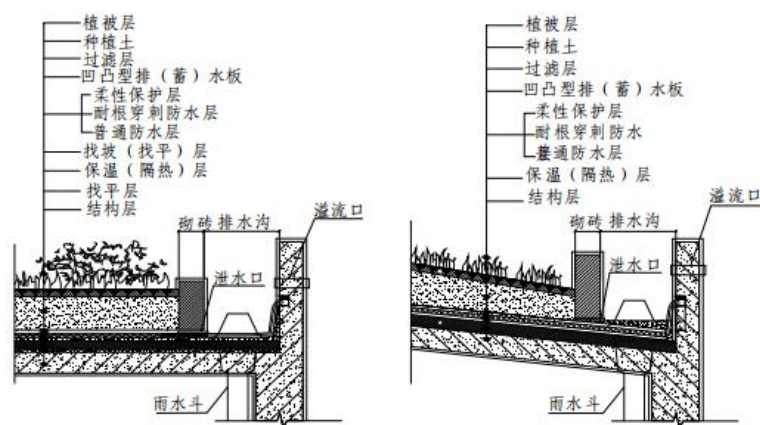


图 4.4.2 种植屋面构造示意图：（a）平屋面；（b）坡屋面

**4.4.3** 当采用具有保温功能的种植屋面时，保温层宜选用密度小、压缩强度大、导热系数小、吸水率低的聚苯乙烯泡沫塑料、聚氨酯等材料，主要性能指标应符合表 4.4.3 的要求。

表 4.4.3 保温材料主要性能指标

性能指标	喷涂硬泡聚氨酯、硬泡聚氨酯	聚苯乙烯泡沫塑料	
		模塑型	挤塑型
表观密度(kg/m³)	≥35	≥25	≥40
导热系数[W/(m·K)]	≤0.024	≤0.041	≤0.030
压缩强度(kPa)	≥150	≥60	≥250
吸水率(%)	≤3	≤6.0	≤1.5

**4.4.4** 种植屋面防水层应满足一级防水等级设防要求，且必须至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水材料，耐根穿刺防水材料应符合下列要求：

**1** 弹性体改性沥青防水卷材的厚度不应低于 4.0mm，产品包括复合铜胎基、聚酯胎基的卷材，应含有化学阻根剂，其主要性能应符合现行国家标准《弹性体改性沥青防水卷材》GB18242 及表 4.4.4-1 的规定。

表 4.4.4-1 弹性体改性沥青防水卷材主要性能

项目	耐根穿刺性能试验	可溶物含量 (g/m²)	拉力(N/50mm)	延伸率 (%)	耐热性 (℃)	低温柔性 (℃)
性能要求	通过	≥2900	≥800	≥40	105	-25



2 塑性体改性沥青防水卷材的厚度不应小于 4.0mm，产品包括复合铜胎基、聚酯胎基的卷材，应含有化学阻根剂，其主要性能应符合现行国家标准《塑性体改性沥青防水卷材》GB18243 及表 4.4.4-2 的规定。

表 4.4.4-2 塑性体改性沥青防水卷材主要性能

项目	耐根穿刺性能试验	可溶物含量 (g/m <sup>2</sup> )	拉力(N/50mm)	延伸率 (%)	耐热性 (℃)	低温柔性 (℃)
性能要求	通过	≥2900	≥800	≥40	130	-15

3 聚氯乙烯防水卷材的厚度不应小于 1.2mm，其主要性能应符合现行国家标准《聚氯乙烯(PVC)防水卷材》GB12952 及表 4.4.4-3 的规定。

表 4.4.4-3 聚氯乙烯防水卷材主要性能

类型	耐根穿刺性能试验	拉伸强度	断裂伸长率 (%)	低温弯折性 (℃)	热处理尺寸变化率(%)
匀质	通过	≥10MPa	≥200	-25	≤2.0
玻纤内增强	通过	≥10MPa	≥200	-25	≤0.1
织物内增强	通过	≥250N/cm	≥15(最大拉力时)	-25	≤0.5

4 热塑性聚烯烃防水卷材的厚度不应小于 1.2mm，其主要性能应符合现行国家标准《热塑性聚烯烃(TPO)防水卷材》GB27789 及表 4.4.4-4 的规定。

表 4.4.4-4 热塑性聚烯烃防水卷材主要性能

类型	耐根穿刺性能试验	拉伸强度	断裂伸长率 (%)	低温弯折性 (℃)	热处理尺寸变化率 (%)
匀质	通过	≥12MPa	≥500	-40	≤2.0
织物内增强	通过	≥250N/cm	≥15(最大拉力时)	-40	≤0.5

5 高密度聚乙烯土工膜的厚度不应小于 1.2mm，其主要性能应符合现行国家标准《土工合成材料聚乙烯土工膜》GB/T17643 及表 4.4.4-5 的规定。

表 4.4.4-5 高密度聚乙烯土工膜主要性能

项目	耐根穿刺性能试验	拉伸强度 (MPa)	断裂伸长率 (%)	低温弯折性 (℃)	尺寸变化率(%, 100℃, 15min)
性能要求	通过	≥25	≥500	-30	≤1.5

6 三元乙丙橡胶防水卷材的厚度不应小于 1.2mm，其性能应符合现行国家标准《高分子防水材料第 1 部分：片材》GB18173.1 及表 4.4.4-6 的规定；三元乙丙橡胶防水卷材搭接胶带的主要性能应符合表 4.4.4-7 的规定。

表 4.4.4-6 三元乙丙橡胶防水卷材主要性能

项目	耐根穿刺性能试验	断裂拉伸强度 (MPa)	扯断伸长率 (%)	低温弯折性 (℃)	加热伸缩量 (mm)
性能要求	通过	≥7.5	≥450	-40	+2, -4

表 4.4.4-7 三元乙丙橡胶防水卷材搭接胶带主要性能

项目	持粘性 (min)	耐热性(80℃, 2h)	低温柔性(-40℃)	剪切状态下粘合性(卷材)(N/mm)	剥离强度(卷材)(N/mm)	热处理剥离强度保持率(卷材, 80℃, 168h)(%)
性能要求	≥20	无流淌、龟裂、变形	无裂纹	≥2.0	≥0.5	≥80

7 聚乙烯丙纶防水卷材和聚合物水泥胶结料复合耐根穿刺防水材料，其中聚乙烯丙纶防水卷材的聚乙烯膜层厚度不应小于 0.6mm，其主要性能应符合表 4.4.4-8 的规定；聚合物水泥胶结料的厚度不应小于 1.3mm，其主要性能应符合表 4.4.4-9 的规定。

表 4.4.4-8 聚乙烯丙纶防水卷材主要性能

项目	耐根穿刺性能试验	断裂拉伸强度 (N/cm)	扯断伸长率 (%)	低温弯折性 (℃)	加热伸缩量 (mm)
性能要求	通过	≥60	≥400	-20	+2, -4

表 4.4.4-9 聚合物水泥胶结料主要性能

项目	与水泥基层粘结强度 (MPa)	剪切状态下的粘合性		抗渗性能(MPa, 7d)	抗压强度(MPa, 7d)
		卷材-基层	卷材-卷材		
性能要求	≥0.4	≥1.8	≥2.0	≥1.0	≥9.0

8 喷涂聚脲防水涂料的厚度不应小于 2.0mm，其主要性能应符合现行国家标准《喷涂聚脲防水涂料》GB/T23446 的规定及表 4.4.4-10 的规定。喷涂聚脲防水涂料的配套底涂料、涂层修补材料和层间搭接剂的性能应符合现行行业标准《喷涂聚脲防水工程技术规程》JGJ/T200 的相关规定。

表 4.4.4-10 喷涂聚脲防水涂料主要性能

项目	耐根穿刺性能试验	拉伸强度 (MPa)	断裂伸长率 (%)	低温弯折性 (°C)	加热伸缩率 (%)
性能要求	通过	≥16	≥450	-40	+1.0, -1.0

**4.4.5** 种植屋面的排(蓄)水层可选用凹凸型排(蓄)水板等材料, 其主要性能应符合表 4.4.5 的要求。

表 4.4.5 凹凸型排(蓄)水板主要性能

项目	伸长率 10%时 拉力 (N/100mm)	最大拉力	断裂伸长率 (%)	撕裂性能 (N)	压缩性能		低温柔度	纵向通水量(侧压力 150kPa)(cm³/s)
					压缩率为 20%时最大强度 (kPa)	极限压缩现象		
性能要求	≥350	≥600	≥25	≥100	≥150	无破裂	-10°C无裂纹	≥10

**4.4.6** 种植土可选用田园土、改良土或无机复合种植土, 其主要性能应分别符合表 4.4.6 的规定。

表 4.4.6 常用种植土性能

种植土类型	饱和水密度 (kg/m³)	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

**4.4.7** 种植屋面选用的植物应符合下列要求:

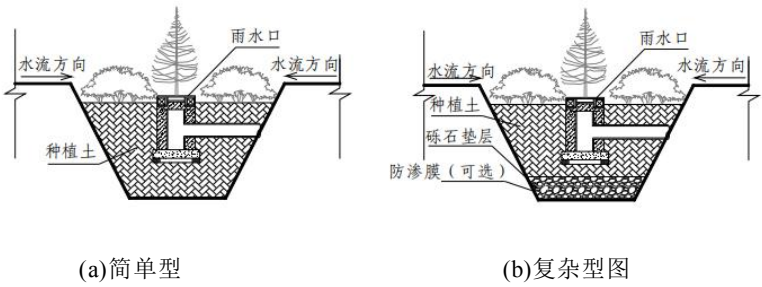
- 1 在植物类型上应以草坪、花卉为主, 可穿插配置适量的花灌木、小乔木;
- 2 植物品种宜以阳性喜光、耐寒、抗旱、抗风力强、根系浅的为主, 并优先采用须根、冠幅饱满的植物, 种植屋面的适宜植物可按本指引附录 D 选用。

**4.4.8** 种植屋面所采用的材料除应符合本规范的规定外, 还应符合《种植屋面工程技术规程》JGJ155 等现行有关标准的规定。

4.5生物滞留设施

4.5.1 建筑与小区内道路及停车场等的周边绿地，以及城市道路绿化带等城市绿地，宜采用生物滞留设施。

4.5.2 生物滞留设施选址应综合考虑周边建筑、地下设施、坡度、底层土壤的渗透性和地下水位深度等因素，并确保场地标高和坡向能够满足周边场地的雨水汇入要求，其典型构造见图 4.5.2。



4.5.2 生物滞留设施构造示意图

4.5.3 生物滞留设施的设计表面积应根据上游收水区面积及不透水率确定，建设面积不宜小于  $2m^2$ 、生物滞留设施上游收水区范围不应大于  $2hm^2$ 。生物滞留设施宜分散布置且规模不宜过大，生物滞留设施面积与汇水面面积之比应符合表 4.5.3 的规定。

表 4.5.3 生物滞留设施面积与汇水面面积之比

类型	设施面积与汇水面面积之比
简单生物滞留设施	5%左右
复杂生物滞留设施	10%左右

4.5.4 生物滞留设施应用于道路绿化带时，若道路纵坡大于 1%，应设置挡水堰或台坎，以减缓流速并增加雨水渗透量；设施靠近路基部分应进行防渗处理，防止对道路路基稳定性造成影响。

**4.5.5** 生物滞留设施的植物类型应具有根系发达、耐旱、耐涝的特点。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。

**4.5.6** 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。透水土工布性能指标应符合本指引 4.2.7 条的规定。

**4.5.7** 生物滞留设施的砾石垫层可采用洗净的砾石，砾石层的厚度不宜小于 300mm，粒径应不小于底部渗排管的开孔孔径或者开槽管的开槽宽度。当生物滞留设施底部铺设有渗排管时，砾石层厚度应适当加大。

**4.5.8** 当土壤透水性能力小于 1.3cm/h 时，需要加装穿孔排水管，并置换原土，换土成分宜为 80%的粗砂、10%的细砂、10%左右的腐殖土。

**4.5.9** 对于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1m 区域、下渗会对周围建筑物造成塌陷风险的区域及与水平距离建筑物基础小于 3m 的区域，应采用底部防渗的复杂型生物滞留设施，防渗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/T17643 的规定。

## **4.6 渗透塘**

**4.6.1** 汇水面积大于 1hm<sup>2</sup>、地势较低的低洼地带等具有一定空间条件的区域，宜采用渗透塘。

**4.6.2** 渗透塘应设置有前置塘、溢流设施等预处理设施。其典型构造见图 4.6.2。

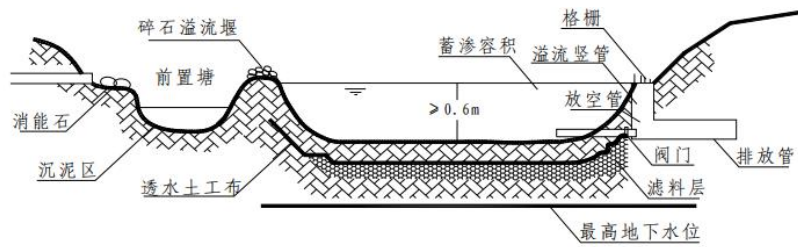


图 4.6.2 渗透塘典型构造示意图

**4.6.3** 前置塘进水处应设置消能石、碎石等措施减缓水流冲刷。当水流较快时，消能石宜选用较大的石块，并深埋浅露。

**4.6.4** 前置塘与主塘之间的溢流处宜铺设置碎石、卵石等保护层，防止水流冲刷破坏溢流堰。碎石、卵石的粒径宜为 4.75mm~9.50mm，含泥量不宜大于 1.5%，泥块含量不宜大于 0.5%。

**4.6.5** 渗透塘边坡坡度一般不大于 1:3，塘底至溢流水位一般不小于 0.6m，渗透塘排空时间不应大于 24h。

**4.6.6** 渗透塘底部构造应采用透水良好的材料，可采用为 200mm~300mm 的种植土、透水土工布及 300mm~500mm 的过滤介质层。透水土工布性能指标应符合本指引 4.2.7 条的规定。

**4.6.7** 渗透塘中宜种植草本植物，植物应选择耐旱、耐劳的品种。

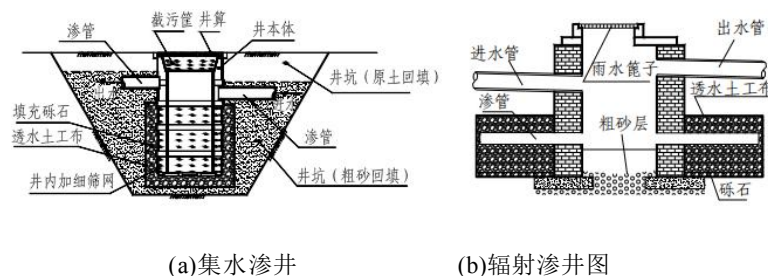
**4.6.8** 放空管、排空管等管材在不承压条件下应符合现行国家标准《无压埋地排污、排水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》GB/T20221 的规定，在承压条件下应符合现行国家标准《给水用硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管 材 》GB/T10002.1 的规定。

**4.6.9** 当渗透塘用于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1m 及距离建筑物水平距离基础小于 3m 的区域时，应采取必要的措施防止发生次生灾害。

## 4.7 渗井

**4.7.1** 建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地区域，在土壤渗透条件较好的情况下宜设置渗井。

**4.7.2** 渗井的水源应通过植草沟、植被缓冲带等设施对雨水进行预处理，且出水管的内底高程应高于进水管管内顶高程，但不应高于上游相邻井的出水管管内底高程。其典型构造见图 4.7.2。



4.7.2 渗井的典型构造示意图

**4.7.3** 集水渗井宜采用 PE(聚乙烯)材质成品集水渗透检查井，井壁及井底均开孔，具有渗透功能，开孔率宜大于 15%，井口公称直径宜为 600mm~800mm，井深宜为小于等于 1m~1.4m。

**4.7.4** 渗井宜与渗管配套使用，渗管的材料要求同本指引第 7.3.3 条。

**4.7.5** 集水渗井的井坑和辐射渗井的井底应用粗砂填充，粗砂应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T14684 的规定。

**4.7.6** 渗井的井体周边应用砾石填充，砾石的含泥量宜小于 1%，粒径范围宜为 16mm~64mm。

**4.7.7** 渗井的砾石层应外包透水土工布，透水土工布性能指标应符合本指引 4.2.7 条的规定。

**4.7.8** 渗井的雨水井箅应符合《再生树脂复合材料水箅》CJ/T130、《聚合物基复合材料水箅》CJ/T212 及《球墨铸铁复合树脂水箅》CJ/T328 等现行有关标准的规定。



## 5 存储及回用设施

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 存储及回用设施包括湿塘、雨水湿地、蓄水池、雨水罐等。

**5.1.2** 湿塘、雨水湿地等敞开式雨水存储设施，水域周边应设置安全围栏及安全警示牌等措施，避免落水和溺水事故的发生。

**5.1.3** 雨水存储设施宜与回用设施配套设置，根据回用水的用途，回用水的化学需氧量(COD<sub>Cr</sub>)、悬浮物(SS)应符合表 5.1.3 的规定，其余指标应符合国家现行相关标准的规定。

表 5.1.3 雨水回用的水质要求

项目指标	循环冷却水补水	观赏性水景	娱乐性水景	绿化	车辆冲洗	道路浇洒	冲刷
COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	≤30	≤30	≤20	≤30	≤30	≤30	≤30
SS(mg/L)	≤5	≤10	≤5	≤10	≤5	≤10	≤10

**5.1.4** 雨水回用设施的设置应符合下列要求：

**1** 当雨水供水系统采用生活饮用水补水时，应采取防止生活饮用水被污染的措施；

**2** 雨水供水管道上不得装设取水龙头，并应采取防止误接、误用、误饮的措施；

**3** 景观水体雨水蓄水池(罐)严禁采用市政自来水及地下水补水。

### 5.2 湿塘

**5.2.1** 建筑与小区、城市绿地、广场等区域的低洼水塘或其他具有空间条件的场地，宜设置湿塘。

**5.2.2** 湿塘一般由进水口、前置塘、主塘、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成，其典型构造见图 5.2.2。

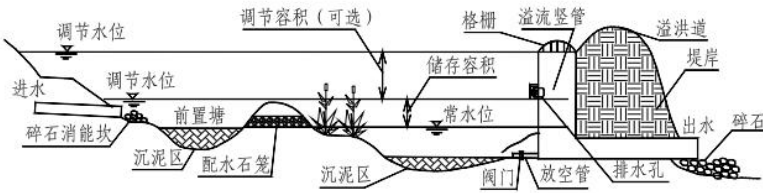


图 5.2.2 湿塘的典型构造示意图

**5.2.3** 湿塘进水口和溢流出水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

**5.2.4** 前置塘池底沉泥区材料宜为混凝土或块石结构，且应设置清淤通道及防护设施，并便于清淤。当沉泥区采用混凝土时，混凝土强度等级宜在 C15 以上；当沉泥区采用块石时，石块规格尺寸宜大于 100mm×100mm。

**5.2.5** 主塘与前置塘间宜设置配水石笼，其材料应符合下列要求：

- 1 配水石笼的填料宜采用抗风化、坚硬石块、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标准的 1.5 倍左右。

**5.2.6** 主塘的永久容积水深宜为 0.8m~2.5m，储存容积应根据所在区域相关规划提出的“单位面积控制容积”确定。主塘与前置塘的驳岸形式宜为生态软驳岸，边坡坡度宜为 1:2~1:8，两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，水生植物可参考表 5.2.6 选用。

表 5.2.6 常见的水生植物

类型	典型植物列表
挺水植物	荷花、千屈菜、菖蒲、黄菖蒲、水葱、再力花、梭鱼草、花叶芦竹、香蒲、泽泻、旱伞草、芦苇，等

类型	典型植物列表
浮叶植物	浮叶眼子菜、水鳖、莼菜、萍蓬草、中华萍蓬草、芡实、亚马逊王莲、白睡莲、柔毛齿叶睡莲、延药睡莲、菱角、四角菱、水皮莲、金银莲花、荇菜，等
沉水植物	竹叶眼子菜、微齿眼子菜、莛齿眼子菜、眼子菜、苦菜、密齿苦菜、穗花狐尾藻、黑藻、大茨，等
漂浮植物	凤眼莲、大漂、水鳖、满江红、槐叶萍、水禾、野菱，等

**5.2.7** 放空管、排空管等管材的要求同本指引第 4.6.8 条。

**5.2.8** 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，其强度视设计要求而定。

### 5.3 雨水湿地

**5.3.1** 建筑与小区、城市道路、城市绿地、滨水带等区域内的地势较低的地带或有水体自然净化需求的区域，宜设置雨水湿地。

**5.3.2** 雨水湿地一般由进水口、前置塘、沼泽区、出水池、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成，其典型构造见图 5.3.2。

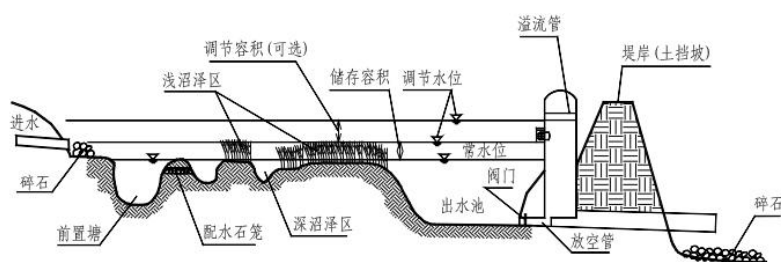


图 5.3.2 雨水湿地典型构造示意图

**5.3.3** 进水口和溢流出水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

**5.3.4** 雨水湿地应设置前置塘对径流雨水进行预处理，主塘与前置塘间宜设置配水石笼，其材料要求同第 5.2.5 条。

**5.3.5** 沼泽区包括浅沼泽区和深沼泽区，是雨水湿地主要的净化区，其中浅沼泽区水深范围一般不大于 0.3m，深沼泽区水深范围为一般为 0.3m~0.5m，根据水深不同种植不同类型的水生植物，宜以生命力强、净化能力高、生长量较小的耐冲刷水生植物为主。

**5.3.6** 出水池的水深宜为 0.8m~1.2m，其容积宜为总容积的 10%左右。

**5.3.7** 雨水湿地的调节容积应在 24h 内排空。

**5.3.8** 雨水湿地的土壤层应为未压实的天然土，在沼泽区宜覆盖 5cm~15cm 以上的土壤过滤层，过滤层的材料宜为 50%的中粗砂、20%的腐殖层、30%的表土。

## 5.4 蓄水池及雨水罐

**5.4.1** 有绿化、道路喷洒、景观补水等雨水回用需求的建筑与小区、城市绿地等，宜根据雨水回用用途及用量设置蓄水池。当小规模利用雨水进行绿化、道路喷洒等用途时，可采用雨水罐。蓄水池宜采用露天的景观水池或水体，在用地紧张时可采用地下式蓄水池。

**5.4.2** 蓄水池及雨水罐应根据实际需要，与收集、弃流、雨水回用等其他配套设施相结合，形成综合雨水收集回用系统。模块式储水池典型构造见图 5.4.2。

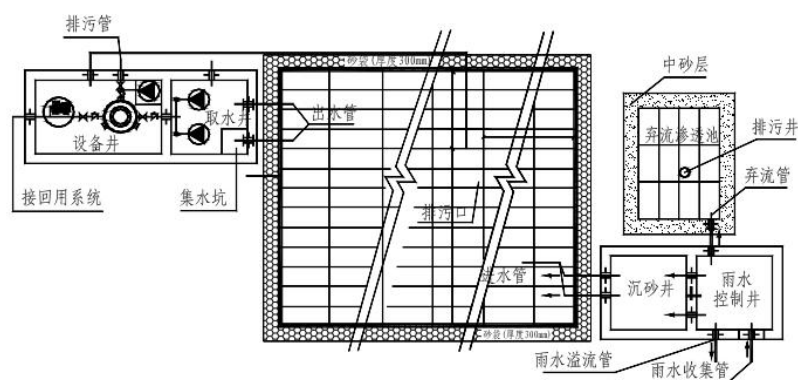


图 5.4.2 模块式储水池典型构造示意图

**5.4.3** 雨水蓄水池宜采用混凝土水池、成品模块水池两种。成品模块的抗压承载强度宜大于  $350\text{kN/m}^2$ ，贮水率宜不低于 95%。

**5.4.4** 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。

**5.4.5** 雨水蓄水池及雨水罐储存容积大小应根据雨水收集量及雨水回用量计算确定。

**5.4.6** 雨水回用应针对不同的回用用途及回用水质要求，对雨水进行处理，并符合下列要求：

1 当回用水用于不与人体发生接触的绿化、景观补水等用途时，可简单采用沉淀、过滤等措施对雨水进行处理；

2 当回用水用于与人体发生接触的景观补水等用途时，除采用沉淀、过滤等措施外，还应采用消毒措施，规模不大于  $100\text{m}^3/\text{d}$  时，可采用氯片作为消毒剂，规模大于  $100\text{m}^3/\text{d}$  时，可采取次氯酸钠或其他消毒剂消毒。氯片应符合现行行业标准《三氯异氰尿酸》HG/T3263 的标准要求；氯酸钠或其他消毒剂消毒应符合现行国家标准《次氯酸钠》GB19106 等现行有关标准的规定。

**5.4.7** 室外地下雨水蓄水池(罐)的人孔或检查井井盖应当具备防坠落和防盗功能，并应符合现行国家标准《检查井盖》GB/T23858 的规定。

**5.4.8** 蓄水池、雨水罐等组成的雨水回用系统的材料除应符合本规范的规定外，还应符合《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400 等现行有关标准的规定。

## 6 雨水调节设施

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 雨水调节设施包括调节塘、调节池等。

**6.1.2** 调节塘、调节池等的调节容量应根据雨水收集量及雨水管道设计重现期等综合考虑。

**6.1.3** 采用雨水调节设施时，调节塘、调节池等存水宜在 24h 内放空，避免雨水长期存积。

### 6.2 调节塘

**6.2.1** 建筑与小区、城市绿地等具有一定空间条件的区域，宜设置调节塘。

**6.2.2** 调节塘一般由进水口、调节区、出口设施、护岸及堤岸构成，其典型构造见图 6.2.2。

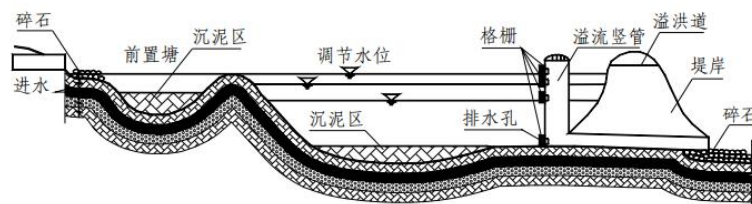


图 6.2.2 调节塘典型构造示意图

**6.2.3** 湿塘进水口和溢流出水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

**6.2.4** 渗透塘应设置前置塘对径流雨水进行预处理。

**6.2.5** 调节塘的调节区深度一般为 0.6m~3m。塘底设计成可渗透时，塘底部渗透面距离季节性地下水位或岩层不应小于 1m，距离建筑物基础水平距离不应小于 3m。

**6.2.6** 调节塘出水设施应设计成多级出水口形式，以控制调节塘水位，增加雨水水力停留时间，控制外排流量。

**6.2.7** 调节塘底部应设置沉泥区，沉泥区的设计沉泥高度应不高于排水孔高度，以防止排水孔排水不畅。

**6.2.8** 溢流管等管材的要求同本指引第 4.6.8 条。

**6.2.9** 调节塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。护栏可采用不锈钢、铝合金、铸铁、锌钢、防腐木等材料，护栏高度宜不低于 1050mm，顶部水平荷载不宜低于 0.5kN/m。

### 6.3 调节池

**6.3.1** 适用于城市雨水管渠系统，当片区雨水管渠较难改造时，可采用调节池。

**6.3.2** 调节池常见的形式包括溢流堰式或底部流槽式，其典型构造见图 6.3.2。

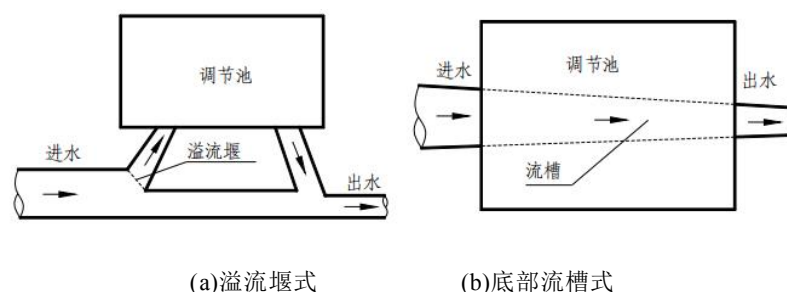


图 6.3.2 调节池典型构造示意图

**6.3.3** 应根据雨水管渠系统所在的地形条件选择合理的调节池形式：当地形坡度较大时，宜采用溢流堰式调节池；当地形平坦时，宜采用底部流槽式调节池。

**6.3.4** 调节池可采用混凝土水池、成品模块水池，宜采用埋地式设置。成品模块的抗压承载强度宜大于  $350\text{kN/m}^2$ ，贮水率不宜低于 95%。

**6.3.5** 调节池应设置便于检查和清淤的检查井，检查井盖应符合现行国家标准《检查井盖》GB/T23858 的规定。



## 7雨水转输设施

### 7.1一般规定

**7.1.1** 雨水转输设施主要包括植草沟、渗管及渗渠等。

**7.1.2** 雨水转输设施应依据雨水转输的特点、转输上下游设施的具体要求以及项目所在地基本条件进行综合考虑并合理选择。

### 7.2植草沟

**7.2.1** 建筑与小区内道路、广场、停车场等不透水面的周边，城市道路及城市绿地等区域，且坡度小于  $15^{\circ}$  的地带，宜采用植草沟。

**7.2.2** 植草沟典型构造见图 7.2.2。

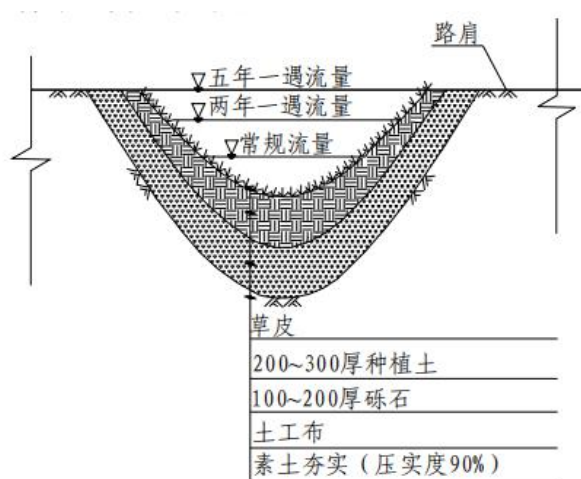


图 7.2.2 转输型植草沟典型构造示意图

**7.2.3** 植草沟的入流进水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

**7.2.4** 植草沟的边坡坡度不宜大于 1:3，纵坡不应大于 4%。

**7.2.5** 植草沟砾石孔隙率宜为 35%~45%，有效粒径宜大于 80%。**7.2.6** 当植草沟考虑雨水下渗，其渗透系数应大于  $5 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ；不考虑雨水下渗时，其渗透系数应小于  $1 \times 10^{-8} \text{m/s}$ 。

**7.2.7** 植草沟宜种植密集的草皮，不宜种植乔木及灌木植物，植被高度宜控制在 0.1m~0.2m。

### 7.3 渗管及渗渠

**7.3.1** 建筑与小区及公共绿地内转输流量较小、且土壤渗透情况良好的区域，可采用渗管或渗渠，地下水位较高、径流污染严重及易出现结构塌陷等区域不宜采用渗管或渗渠。

**7.3.2** 渗管或渗渠应设置植草沟、沉淀池等预处理设施。渗管或渗渠四周应填充砾石或其他多孔材料，砾石层外包透水土工布，其典型构造见图 7.3.2-1、图 7.3.2-2。

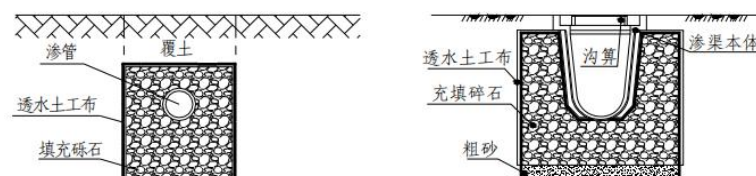


图 7.3.2-1 渗管典型构造示意图      图 7.3.2-2 渗渠典型构造示意图

**7.3.3** 渗管宜与渗井配合使用，渗透管沟宜采用穿孔塑料管、无砂混凝土管等透水材料，并应符合下列要求：

**1** 管材在不承压条件下应符合现行国家标准《无压埋地排污、排水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》GB/T20221 的规定，在承压条件下应符合现行国家标准《给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》GB/T10002.1 的规定；

**2** 渗透管的管径不宜小于 150mm，塑料管的开孔率不宜小于 15%，无砂混凝土管的孔隙率不宜小于 20%；

**3** 检查井之间的管道敷设坡度宜采用 1%~2%。

**7.3.4** 渗渠宜采用成品 PE 渗透式排水沟，开孔率不宜低于 15%，深度和宽度宜为 300mm~500mm。

**7.3.5** 渗管或渗渠周边宜填充空隙率为 35%~45%的砾石或其他多孔材料，并采用厚度不小于 1.2mm、单位面积质量不小于  $200\text{g/m}^2$  的透水土工布与压实度 92%左右的回填土隔离。透水土工布性能指标应符合本指引 4.2.7 条的规定。

## 8 截污净化设施

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 截污净化设施主要包括植被缓冲带、初期雨水弃流设施和人工土壤渗滤设施等。

**8.1.2** 截污净化设施应结合雨水径流污染控制要求进行选择，其设置应便于清洗和运行管理。

### 8.2 植被缓冲带

**8.2.1** 道路等不透水面周边绿地、公园绿地、城市水系的滨水绿化带等区域，宜设置植被缓冲带，可作为低影响开发设施的预处理设施和城市水系的雨水径流污染控制措施。

**8.2.2** 植被缓冲带的坡度宜为 2%~6%，宽度不宜小于 2m，其典型构造见图 8.2.2。

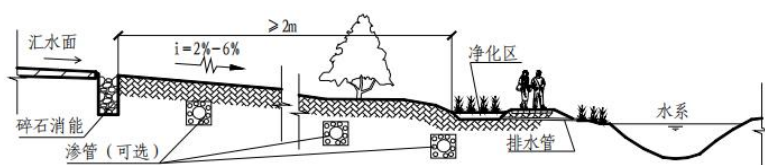


图 8.2.2 植被缓冲带典型构造示意图

**8.2.3** 汇水面是植被缓冲带的受雨面，其大小通常由上游分水线控制。汇水面可由各种屋面、路面、非铺砌土地面、绿地等单独或混合组成。

**8.2.4** 汇水面自身坡度小于 6% 时，宜采用碎石消能渠整流消能，防止冲刷植被层。汇水面坡度超范围时，应另行设计可靠的消能措施。

**8.2.5** 碎石消能渠内满填碎石，粒径宜为 3.0mm~4.0mm，压实度宜大于 85%。

**8.2.6** 当植被缓冲带碎石消能渠与净化区间距超过 40m 时，可另行配置渗管，渗管的材料及技术要求同本指引第 7.3 节。

**8.2.7** 净化区应尽量利用自然滨水区、湿地等条件进行选择布置，并符合下列要求：

1 下游水系水质要求不高或场地限制时，净化区可选用简易型生物滞留设施或复杂型生物滞留设施，其材料和技术要求同本指引第 4.5 节。

2 下游水系水质要求高时，可采用雨水湿地等处理技术，对雨水进行净化，其材料和技术要求同本指引第 5.3 节。

**8.2.8** 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。

### 8.3 初期雨水弃流设施

**8.3.1** 屋面雨水的雨落管、径流雨水的集中入口等低影响开发设施的前端应设置初期雨水弃流设施。

**8.3.2** 初期雨水弃流设施是其他低影响开发设施的重要预处理设施，初期弃流方法包括小管弃流、容积法弃流等，其典型构造见图 8.3.2。

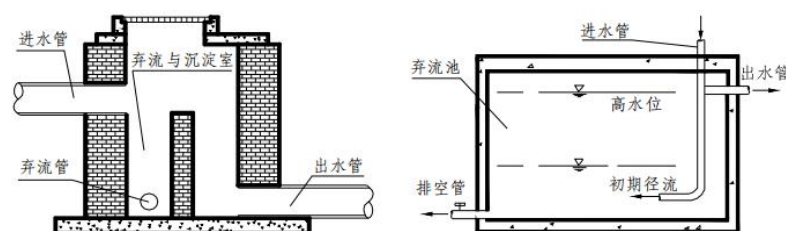


图 8.3.2 初期雨水弃流设施典型构造示意图

**8.3.3** 初期雨水弃流设施的初期雨水应弃流至市政雨水管网，或就地入渗。

**8.3.4** 初期径流弃流量，屋面可采用 2mm~3mm 径流厚度，地面弃流可采用 3mm~5mm 径流厚度。

**8.3.5** 雨水进水口宜设置格栅，栅条间距宜为 3mm，且应便于清理并不得影响雨水进水口通水能力。

**8.3.6** 当采用自动控制弃流装置时，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。

**8.3.7** 初期雨水弃流设施所用的材料除应符合本规范的规定外，还应符合《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400 等现行有关标准的规定。

## 8.4 人工土壤渗滤设施

**8.4.1** 具有一定场地空间的建筑与小区及城市绿地，宜采用人工土壤渗滤设施。

**8.4.2** 人工土壤渗滤主要作为蓄水池等雨水储存设施的配套雨水设施，其典型构造见图 8.4.2。

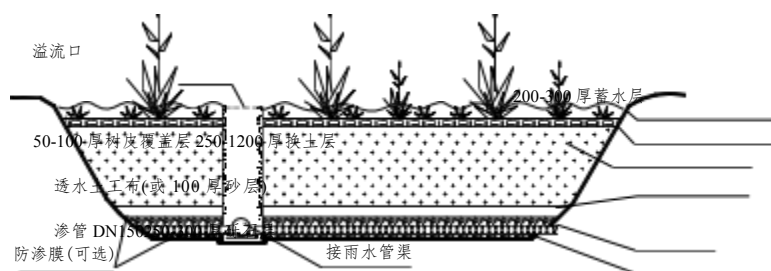


图 8.4.2 人工土壤渗滤设施典型构造示意图

**8.4.3** 人工土壤渗滤设施的面积应根据上游收水区面积及径流特征等确定，设施建设面积与汇水面面积之比宜为 10% 左右。

**8.4.4** 人工土壤渗滤设置的种植层应符合下列要求：

**1** 宜种植根系较为发达、耐水湿的植物，以提高渗滤效果；

**2** 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；

**3** 土壤层厚度宜为 250mm~1200mm，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；

**4** 当原土不符合上述要求时，应更换符合要求的土壤。

**8.4.5** 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等，材料吸水性宜大于 80%，粒径规格宜为 10mm~100mm，PH 值宜为 5~7。

**8.4.6** 人工土壤渗滤设施的换土层土质要求同本指引第 4.1.3 条。

**8.4.7** 人工土壤渗滤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。土工布性能指标应符合本指引 4.2.7 条的规定。

**8.4.8** 人工土壤渗滤设施底部应设渗管，其材料要求同本指引第 7.3.3 条。

**8.4.9** 砾石层的砾石密度宜大于 2500kg/m<sup>3</sup>，含泥量宜小于 1%，粒径范围宜为 16mm~32mm。

**8.4.10** 当设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1m 及与水平距离建筑物基础小于 3m 的区域时，或雨水回用量较大的项目，人工土壤渗滤设施底部可采用防渗膜，防渗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/T17643 的规定。

# 附录A低影响开发设施比选一览表

表 A 低影响开发设施比选一览表

单项设施	功能					控制目标			处置方式		经济性		污染物去除率 (SS,%)	景观效果
	集蓄 利用 雨水	补充 地下 水	削减 峰值 流量	净化 雨水	转 输	径流 总量	径流 峰值	径流 污染	分散	相对 集中	建 造 费 用	围 护 费 用		
透水砖铺装	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	80~90	—
透水水泥混凝土	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	√	—	高	中	80~90	—
透水沥青混凝土	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	√	—	高	中	80~90	—
种植屋面	○	○	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	高	中	70~50	好
下沉式绿地	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	—	一般
简易型生物滞留设施	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	—	好
复杂性生物滞留设施	○	●	◎	●	○	●	◎	●	√	—	中	低	70~95	好
渗透塘	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	—	√	中	中	70~80	一般
渗井	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	√	低	低	—	—
湿塘	●	○	●	◎	○	●	●	◎	—	√	高	中	50~80	好
雨水湿地	●	○	●	●	○	●	●	●	√	√	高	中	50~80	好
蓄水池	●	○	◎	◎	○	●	◎	◎	—	√	高	中	80~90	—
雨水罐	●	○	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	80~90	—
调节塘	○	○	●	◎	○	○	●	◎	—	√	高	中	—	一般
调节池	○	○	●	○	○	○	●	○	√	√	高	中	—	—
转输型植草沟	◎	○	○	◎	●	◎	○	◎	√	—	低	低	35~90	一般
干式植草沟	○	●	○	◎	●	●	○	◎	√	—	低	低	35~90	好
湿式植草沟	○	○	○	●	●	○	○	●	√	—	中	低	—	好
渗管/渠	○	◎	○	○	●	◎	○	◎	√	—	中	中	35~70	—
植被缓冲带	○	○	○	●	—	○	○	●	√	—	低	低	50~75	一般
初期雨水弃流设施	◎	○	○	●	—	○	○	●	√	—	低	中	40~60	—
人工土壤渗透	●	○	○	●	—	○	○	◎	—	√	高	中	75~95	好

注：1.●—强◎—较强○—弱或很小；

2.SS 去除率数据来自美国流域保护中心(CenterForWatershedProtection，CWP)的研究数据。



## 附录B各类用地中低影响开发设施选用一览表

表 B 各类用地中低影响开发设施选用一览表

技 术 类 型 (按主要功能)	单项设施	用地类型			
		建筑与小 区	道路与 广场	公园与绿 地	河湖 水系
渗透技术	透水砖铺装	●	●	●	◎
	透水水泥混凝土	◎	◎	◎	◎
	透水沥青混凝土	◎	◎	◎	◎
	种植屋面	●	○	○	○
	下沉式绿地	●	●	●	◎
	简易型生物 滞留设施	●	●	●	◎
	复杂性生物 滞留设施	●	●	◎	◎
	渗透塘	●	◎	●	○
	渗井	●	◎	●	○
储存技术	湿塘	●	◎	●	●
	雨水湿地	●	●	●	●
	蓄水池	◎	○	◎	○
	雨水罐	●	○	○	○
调节技术	调节塘	●	◎	●	◎
	调节池	◎	◎	◎	○
转输技术	转输型植草沟	●	●	●	◎
	干式植草沟	●	●	●	◎
	湿式植草沟	●	●	●	◎
	渗管/渠	●	●	●	○
截污净化技术	植被缓冲带	●	●	●	●
	初期雨水弃流设施	●	◎	◎	○

	人工土壤渗透	◎	○	◎	◎
--	--------	---	---	---	---

注：●—宜选用◎—可选用○—不宜选用。

# 附录C各种土壤层的渗透系数

表 C 各种土壤层的渗透系数

土壤层	渗透系数 K (m/s)
砂土	$>5.8.3\times10^{-5}$
壤质砂土	$1.70\times10^{-5}\sim5.8.3\times10^{-5}$
砂质壤土	$7.20\times10^{-6}\sim1.70\times10^{-5}$
壤土	$3.70\times10^{-6}\sim7.20\times10^{-6}$
粉质壤土	$1.90\times10^{-6}\sim3.70\times10^{-6}$
砂质黏壤土	$1.20\times10^{-6}\sim1.90\times10^{-6}$
黏壤土	$6.35\times10^{-7}\sim1.20\times10^{-6}$
粉质黏壤土	$4.23\times10^{-7}\sim6.35\times10^{-7}$
砂质粘土	$3.53\times10^{-7}\sim4.23\times10^{-7}$
粉质粘土	$1.41\times10^{-7}\sim3.53\times10^{-7}$
粘土	$3.00\times10^{-8}\sim1.41\times10^{-7}$

## 附录D种植屋面选用植物表

表 D 种植屋面选用植物表

种类	植物名称	特点	植物名称	特点
乔木类	棕榈	喜光，生长缓慢	白玉兰	喜温湿，稍耐阴
	苏铁	喜强光，生于温暖，干燥之处	紫玉兰	喜湿润，怕涝，喜光
	日本黑松	耐热，耐寒，耐旱，抗风	含笑	喜光，耐半阴，不耐暴晒
	罗汉松	喜湿温，半阴，耐寒性略差	海棠	不耐阴，耐寒，耐旱
	蚊母	喜光，湿温，稍耐阴，耐修剪	海桐	喜光，温湿，略耐阴
	桂花	喜光，稍耐阴，不耐寒	龙爪槐	温带阳性树种，稍耐底阴
灌木类	棕竹	喜温湿，怕光	紫薇	喜光，湿润，稍耐阴
	红花檵木	喜光，温湿，耐寒，耐旱	腊梅	喜光，耐阴，耐寒，耐旱
	瓜子黄杨	喜半阴，耐修剪	寿星桃	喜光，耐旱
	雀舌黄杨	喜光，温湿，不耐寒	枸骨	喜温湿，耐阴
	大叶黄杨	喜光，耐阴	金橘	喜温湿，耐寒，耐旱
	栀子花	辑光，温湿，怕暴晒	夹竹桃	不耐寒
	紫荆	喜光，湿润，不耐寒	茶花	喜温湿，半阴环境
	珊瑚树	喜光，温湿，耐寒，稍耐阴	迎春	喜光，略耐阴，不耐寒
	桃叶珊瑚	喜温湿，耐阴，不耐寒	云南黄馨	喜光，温湿，稍耐阴
	火棘	喜光	丝兰	喜温，耐寒
地被植物	茉莉	略耐阴，不耐寒	垂盆草	喜温湿
	美人蕉	喜温，耐寒	半支莲	喜温湿
	大丽花	喜温，耐寒	菊花	略耐阴，耐寒
	牡丹	喜温，耐寒	杜鹃	喜温湿，耐阴
	葱兰	略耐阴，不耐寒	萱草花	喜光，不耐阴
	凤仙花	喜温湿	一串红	喜阳，耐寒
	翠菊	喜光，半耐阴	彩叶芋	略耐阴，不耐寒
	百日草	喜温，耐寒	鸡冠花	喜温，耐寒
	矮牵牛	喜光，半耐阴	百枝莲	喜光，耐寒
	月季	喜光，温湿，不耐阴	百合	略耐阴，耐寒

# 本指引用词说明

**1** 为便于在执行本指引条文时区别对待，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 《城市绿地设计规范》 GB50420

2 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》 GB50400

3 《给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》 GB/T10002.14 《聚氯乙烯(PVC)防水卷材》

GB12952

5 《建设用砂》 GB/T14684

6 《建设用碎石、卵石》 GB/T14685

7 《土工合成材料聚乙烯土工膜》 GB/T17643

8 《高分子防水材料第1部分：片材》 GB18173.19 《弹性体改性沥青防水卷材》 GB18242

10 《塑性体改性沥青防水卷材》 GB18243

11 《次氯酸钠》 GB19106

12 《无压埋地排污、排水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》 GB/T2022113 《喷涂聚脲防水涂

料》 GB/T23446

14 《检查井盖》 GB/T23858

15 《热塑性聚烯烃(TPO)防水卷材》 GB27789

16 《种植屋面工程技术规程》 JGJ155

25 《透水砖路面(地面)设计与施工技术规程》 DBJ13-104

# 江门市海绵城市建设工程材料技术指引

Technical guide for engineering materials  
of Jiangmen sponge city construction

条文说明

## 制订说明

本指引是由编制组在总结江门市海绵城市建设的相关实践经验和研究成果，借鉴国内外先进经验，结合江门市气候特点，通过反复讨论、协调、修改和专家审查后编制而成。

为便于江门市海绵城市建设的设计、施工等单位有关人员在使用本指引时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本指引的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与指引正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。



## 目录

1总则.....	49
3基本规定.....	50
4渗透设施.....	51
4.1一般规定.....	51
4.2透水铺装.....	51
4.3下沉式绿地.....	52
4.4种植屋面.....	52
4.5生物滞留设施.....	53
4.6渗透塘.....	53
4.7渗井.....	54
5存储及回用设施.....	55
5.1一般规定.....	55
5.2湿塘.....	55
5.3雨水湿地.....	55
5.4蓄水池及雨水罐.....	56
6雨水调节设施.....	57
6.1一般规定.....	57
6.2调节塘.....	57
6.3调节池.....	57
7雨水转输设施.....	58
7.1一般规定.....	58
7.2植草沟.....	58
7.3渗管及渗渠.....	58
8截污净化设施.....	59
8.1一般规定.....	59

8.2植被缓冲带.....	59
8.3初期雨水弃流设施.....	59
8.4人工土壤渗滤设施.....	60

## 1总则

**1.0.1** 建设“海绵城市”，不仅能减少城市内涝风险，还可以缓解我市水资源缺乏的现实问题。城市本身对雨水的积存、渗透和净化能力提升，自然水文特征得到保护，会在客观上提升城市雨水管渠系统及超标雨水径流排放系统的服务能力。由于“海绵城市”是一种新型的城市建设理念，相关配套技术文件尚待完善和健全。因此，江门市住房和城乡建设局等有关部门组织相关单位编制了本指引。

### 3基本规定

**3.0.1** 由于单项设施往往具有多个功能，如生物滞留设施的功能除渗透补充地下水外，还可削减峰值流量、净化雨水，实现径流总量、径流峰值和径流污染控制等多重目标。因此应根据设计目标灵活选用低影响开发设施及其组合系统，根据主要功能按相应的方法进行设施规模设计和计算，并对单项设施及其组合系统的材料和设备的型进行优化。

**3.0.2** 本条提出了海绵城市建设设施的分类和选用要求，主要参考了国家《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》、《江门市海绵城市规划设计导则》等技术文件，并力求统一。需要说明的是，这里的广场是指硬地广场，而非绿地广场，绿地广场可参照公园与绿地执行。

## 4渗透设施

### 4.1一般规定

**4.1.1** 渗透技术是一种投资少、见效快、能发挥综合效益的雨水间接利用的技术措施，降雨通过各种天然或人工的渗透方式，渗入地表、渗入的水分一部分被植物的根系吸收，一部分回补地下水或回补天然河道，使得雨水资源被间接利用，雨水资源的这种自然循环方式符合自然界的循环平衡法则。从广义上看，这种利用意义更大，对于水土的保持、生态环境的保护更加有益。所以，渗透技术是一种节水型排水设施。渗透技术一般通过透水铺装、下沉式绿地、种植屋面、生物滞留设施、渗透塘、渗井等设施实现。

**4.1.2** 由于植物品种也是渗透设施必须考虑的材料问题，对渗透设施是否能够实现预期效果十分关键，本条提出植物的种植设计的要求。

**4.1.3** 本条提出了渗透设施中土壤的要求。

### 4.2透水铺装

**4.2.1** 本条提出了透水铺装系统的使用场所。值得注意的是，由于透水铺装硬地的承载力有限，结合江门市透水铺装工程的使用情况，这里仅推荐城市道路人行道、人行广场、建筑小区人行道等荷载较小的区域采用透水铺装，其他区域暂不推荐。

**4.2.3** 本条提出了透水路面砖、透水混凝土、植草砖的主要技术指标要求，各项要求只适用于城市道路人行道、人行广场、建筑小区人行道等荷载较小的区域或场所。本条参考了《透水砖》(JC/T945)、《植草砖》(NYT1253)、《透水砖路面技术规程》CJJ/T188、《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135等技术文件。本条提出的性能要求应与相应的基层构造相适应，即当采用本条的材料时，其透水铺装构造的碎石层、土基等还应适应本指引材料的要求。

**4.2.4** 本条对透水铺装下的土基给出了基本要求。渗入道路内的雨水主要有三个去向:入渗、横流和蒸发。透水铺装的设计应保证各结构层透水性能的连续，避免某些层次成为透水能力的瓶颈。影响降水的入渗量最主要是土基的透水系数，在设计施工中、通常对于不满足路基用土规定的土类予以置换，当各方面条件不满足时，可增加排水设计内容。参照现行行

业标准《城市道路工程设计规范》CJJ37的规定，土基的最小回弹模量应达到 15MPa 的规定。因此，透水性人行道的土基在雨水下渗浸泡一段时间后，其回弹模量应不小于 15MPa 的规定。

**4.2.5** 由于级配碎石作为基层的主要功能是透水、储水，且本指引的透水铺装主要用于城市人行道、人行广场、建筑小区人行道等荷载较小的区域或场所，使用级配碎石作简单易行，采用其他材料时应按照设计要求另行选择符合要求的材料。

**4.2.7** 为满足基层对抗压强度和透水性、保水性要求，土工布质量起着至关重要的作用，土工布的技术指标主要参考《土工合成材料短纤针刺非织造土工布》GB/T17638 标准制定。

**4.2.8** 透水铺装进行定期维护是十分必要的，能够保证其维持良好的透水性能。真空吸附法利用真空原理将阻塞孔隙的颗粒吸出；高压水流冲洗法利用高压水流冲洗透水砖表面，将阻塞其孔隙的颗粒冲走。

### **4.3下沉式绿地**

**4.3.3** 下沉式绿地的植物应同时具备耐渍、耐淹、耐旱的特征，保证在暴雨和干旱时仍能存活，同时可节约灌溉用水并易于维护。植物的配置数量和种类要求是结合绿色建筑的要求提出的，由于江门市气候条件和植物资源完全能够满足该要求，同时也为实现绿色建筑和改善室外环境提供有利条件。

**4.3.4** 本条提出土壤的深度要求。土壤是绿地的基本材料，本条提出土壤的深度要求，如土壤深度不符合要求，即使土壤土质条件再好，也难以满足植物的生长要求。

**4.3.6** 本条提出中粗砂和碎石料的粒径等基本要求，可渗透型下沉式绿地的中粗砂、碎石主要用于做透水基层，其粒径、颗粒含量对透水性能有影响，在本条中进行明确，其他要求不做为重点考虑。但为了采购方便，本条列出《建设用砂》GB/T14684、《建设用碎石、卵石》GB/T14685 作为参照标准。

### **4.4种植屋面**

**4.4.3~4.4.6** 提出种植屋面主要结构材料的基本要求，各种材料的性能指标参考了《种植屋面工程技术规程》JGJ155 的相关内容。

**4.4.7** 本条对保证种植屋面的安全和防水性能十分关键。由于江门地区经常遭受台风等灾害天气的侵袭,植物不宜采用高大植物。同时为避免植物根系对屋面防水层的破坏,除了设置耐根穿刺防水层外,还需在植物品种的选择上采用浅根、须根植物。

#### **4.5生物滞留设施**

**4.5.1** 生物滞留设施是一种具有景观效果的自然生态处理设施,在维持自然水文循环的同时达到控制径流污染的目的。生物滞留设施主要通过腐殖质、土壤、微生物、植物、填料等物理、化学和生物的综合作用净化雨水,包括过滤沉淀、物理吸附、离子交换化学吸附、微生物吸收转化与降解、植物同化吸收、挥发、蒸发等复杂过程。

**4.5.5** 植物的作用非常巨大,尤其是较为发达的根系。可以促进污染物的吸收、吸附,而且根系可以提供微生物生长附着的载体,旺盛的微生物活动也可以大大提高对污染物的降解去除。有研究表明,在长期的高负荷进水后,未种植植物的系统其去除能力会逐渐衰减甚至完全消失,而种有植物的系统即使有部分吸附饱和现象发生,也可以维持较好的除污能力。植土层厚度不仅能够为植物生长提供良好条件,同时也能加强过滤、吸附及蓄水功能。

**4.5.8** 影响生物滞留设施长期处理效果的一个重要因素是由于细小颗粒物的堆积导致的堵塞,所以本条出处土壤的渗透能力要求。如换土,配以一定比例的腐殖土,有利于植物生长,促进物理、化学和生物作用。

#### **4.6渗透塘**

**4.6.1** 渗透塘最大优点是渗透面积大,能提供较大的渗水和储水容量,净化能力强,对水质和预处理要求低,管理方便,具有渗透、调节、净化、改善景观、降低雨水管系负荷等多重功能。缺点是占地面积大,在拥挤的城区应用受到限制;设计管理不当会造成水质恶化,蚊虫孳生和池底的堵塞,渗透能力下降等。渗透池(塘)一般与绿化、景观结合起来设计,充分发挥城市宝贵土地资源的效益。

**4.6.4** 溢流堰的碎石、卵石主要作用是避免溢流堰受水流的直接冲刷,所以碎石、卵石的粒径应适中,既要确保自身不被水流冲走,也要保证碎石、卵石下面的土质结构不被洗刷塌陷。

**4.6.6** 渗透塘底部的透水构造是渗透塘设计的关键之一。种植土、土工布满足通用要求即可，过滤介质层可采用碎石、卵石等。

#### **4.7 渗井**

**4.7.1** 渗井指通过井壁和井底进行雨水下渗的设施，为增大渗透效果，可在渗井周围设置水平渗排管，并在渗排管周围铺设砾石。

**4.7.3** 采用成品渗井有利于保障工程质量。规定渗井的开孔率和尺寸规格，有利于保证渗透效果和渗井规模的大小。

**4.7.6** 填充砾石的作用主要是利于渗透和净化水质，所以应控制含泥量。为了防止砾石漏进渗井或渗管，需控制砾石的粒径，本条给出推荐值，具体操作时应视渗井或渗管的开孔大小而定，一般可按照开孔大小的 1.5 倍选择。



## 5 存储及回用设施

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 建立雨水存储及回用设施是雨水直接利用的最有效措施。雨水存储可以减少城市街道雨水径流量、减轻城市排水的压力，同时还能有效降低径流污染。当雨水存储设施与回用设施配套采用时，还能减轻城市供水压力，提高水资源利用效率。

**5.1.2** 本条提出湿塘、雨水湿地等敞开式雨水存储设施需要注意的安全问题，各项设施安全是海绵城市建设的前提条件。

**5.1.3** 本条提出雨水回用的水质要求。化学需氧量、悬浮物指标参考《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400 的要求。国家现行相关标准主要有：《地表水环境质量标准》GB3838,《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T18920,《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T18921 等。

### 5.2 湿塘

**5.2.1** 湿塘可有效削减较大区域的径流总量、径流污染和峰值流量，是城市内涝防治系统的重要组成部分，但对场地条件要求较严格、建设和维护费用较高。湿塘可以结合景观进行设计。

**5.2.4** 湿塘作为雨水径路汇集后的存储和调节，一般情况下，水量较大，为了便于泥沙沉淀，需设置沉泥区。沉泥区采用混凝土或块石主要目的在于清淤方便，便于维护。

**5.2.5** 配水石笼结构具有良好的透水性，起到输配雨水并控制流速的作用。为了保证石笼在长期浸水状态下不易破坏，本条提出石笼网的技术要求。

### 5.3 雨水湿地

**5.3.1** 雨水湿地是与沼泽地类似的地面，将污水、污泥有控制地投配到雨水湿地上，污水与污泥在沿一定方向流动的过程中，主要利用土壤、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用，对污水、污泥进行处理的一种技术。其作用机理包括吸附、滞留、过滤、氧化还原、沉淀、微生物分解、转化、植物遮蔽、残留物积累、蒸腾水分和养分吸收及各类动物的

作用。通过雨水湿地净化后，水质一般能达到较好的水平，与传统污水处理厂相比具有投资少、运行成本低等明显优势。

**5.3.8** 本条提出的要求对雨水湿地的效果十分重要。湿地中的各类植物和微生物等是否能够存活并发挥正常生态功能，与土壤品质关系密切，所以土壤宜松散并适宜植物生长。

## **5.4 蓄水池及雨水罐**

**5.4.1** 蓄水池及雨水罐是常见的雨水回用存水设施。蓄水池的容量一般由径流系数、回用水量及调蓄要求等参数计算确定，水面景观水体宜作为雨水储存设施可降低建设成本，并可与地面景观相结合，一举多得。当地面场地受限时，可设置地埋式水池，但应尽量避免设置在地下室，防止暴雨时雨水溢流而造成损失。

**5.4.3** 混凝土水池、成品模块水池是最常见的形式。混凝土水池可与建筑主体结构施一同设计施工，但施工工序多(支模、绑钢筋、浇筑、养护等)，施工工期长，施工受季节、天气的影响较大，且设计或施工不到位，容易产生不均匀沉降等问题。成品模块水池具备设计灵活、施工简单、工期短等特点，越来越多的被认可和接受。由于目前国家尚未发布关于雨水蓄水池成品模块的相关技术标准，通过调研江门市及行业的成品模块技术指标，本指引推荐指标为 350kN/m<sup>2</sup> 以上。

**5.4.4** 雨水罐一般由于容量较小、设置和更换较为简单，产品材质也有多种选择，满足使用要求即可。

**5.4.6** 本条提出雨水回用要求。当回用水用于景观补水并与人体发生接触时，应满足《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T18921 等标准的要求，避免水源不得对人体造成不良影响。

## 6雨水调节设施

### 6.1一般规定

**6.1.1** 雨水调节是将雨水径流暂时性的储存在雨水调节设施中，对重现期较大暴雨时的峰值流量进行调节、削减，以达到控制峰值流量目的。此外，雨水调节设施也可兼具使污染物重力沉降的作用。调节塘、调节池是常见的雨水调节设施。

### 6.2调节塘

**6.2.1** 调节塘也称干塘，顾名思义，在大部分时间里，调节塘是不存蓄雨水的。其主要作用是暂时存蓄雨水，与城市雨水峰值流量形成时间差，从而实现径流峰值的控制。

**6.2.6** 调节塘设置多级出水口形式，可以依据调节塘的存水容量来控制出流的大小，同时，保证池内的雨水能在设计时间内排空。

**6.2.9** 本条基于安全考虑，提出了安全防护与警示措施。护栏的高度参照了《民用建筑设计通则》GB50352的有关规定。

### 6.3调节池

**6.3.3** 溢流堰式调节池通常设置在干管一侧，有进水管和出水管。进水较高，其管顶一般与池内最高水位持平；出水管较低，其管底一般与池内最低水位持平。底部流槽式调节池原理是：雨水从上游干管进入调节池，当进水量小于出水量时，雨水经设在池最低部的渐缩断面流槽全部流入下游干管而排走。池内流槽深度等于池下游干管的直径。当进水量大于出水量时，池内逐渐被高峰时的多余水量所充满，池内水位逐渐上升，直到进水量减少至小于池下游干管的通过能力时，池内水位才逐渐下降，至排空为止。

**6.3.4** 条文说明同第 5.4.3 条。

## 7雨水转输设施

### 7.1一般规定

**7.1.1** 雨水转输设施通常雨水汇集区域与排水或蓄水设施之间的连接通道，除了起到雨水传递的作用外，还可以在雨水流经这些设施时起到净化和入渗雨水的作用。

**7.1.2** 通常情况下，雨水转输设施并不是独立存在，往往配套有其他雨水处理设施，所以应综合考虑。

### 7.2植草沟

**7.2.1** 植草沟也称为植被浅沟，在输送雨水的同时，能对雨水中污染物有一定的截留作用，如与洼地、渗渠等入渗设施组合，则能增加雨水的入渗。与明沟、明渠等相比，植被浅沟具有生态、环保、经济、美观等优点。

### 7.3渗管及渗渠

**7.3.1** 地下水位较高时雨水不仅不能正常入渗，甚至可能造成地下水反渗；径流污染严重时，可能引起管渠堵塞，导致入渗效果不佳；易出现结构塌陷的区域，渗透可能会引发安全问题。所以，以上几种情况下，不宜采用渗管或渗渠。

**7.3.3** 本条提出渗管的基本要求。渗管必须具备一定的强度，保证在投入使用后管道不受周边填料的挤压。由于目前缺乏渗管相应的产品和技术标准，本条引用了《无压埋地排污、排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材》GB/T20221、《给水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材》GB/T10002.1的要求。目前市场上有软式透水管等产品，采用以防锈弹簧圈支撑管体，无纺布内衬的形式，价格低廉，抗压能力差，不宜采用。提出管径和开孔率的要求是为了保证管道畅通，并实现较好的入渗效果。

## 8截污净化设施

### 8.1一般规定

**8.1.1** 雨水水质控制是现代城市雨水利用的重要组成部分和主要特征，也是海绵城市的重要内容。雨水水质源头控制是最有效和最经济的方法，植被缓冲带、初期雨水弃流设施和人工土壤渗滤设施等是中常用的截污净化设施。

### 8.2植被缓冲带

**8.2.1** 植被缓冲带，也称植被过滤带、保护缓冲带等，主要指位于水生和陆地之间的过渡地带，一般用于较长的、线状的邻近溪流、河流、湖泊、水库等沿岸。植被缓冲带具有生物栖息地、维护水域的完整性和生物多样性、拦截和降解地表径流污染、增强沿岸稳定性和景观美学等多重功能。

**8.2.7** 植被缓冲带通常情况下区域较大，是多种技术设施的集合。本指引提及的大多数海绵城市的设施均可在植被缓冲带中穿插使用，能够起到更综合的效果。

### 8.3初期雨水弃流设施

**8.3.1** 初期降雨时，前 2mm~5mm 的雨水一般污染严重，流量也比较小。在流经初期雨水弃流设施时，因重力的作用，雨水将首先通过低位的弃流管或排空管排放掉。弃流后的雨水水质相对较好，可流入其他雨水设施。

**8.3.6** 电动阀、计量装置可能存在漏水现象，检修时也会造成漏水，因此要求设在室外(一般在检查井内)。控制箱内为电器元件，设在室外易受风吹日晒的影响，因此要求设在室内；自动控制弃流装置能灵活及时地切换雨水弃流管道和收集管道，保证初期雨水弃流和雨水收集的有效性；流量控制式雨水弃流装置信号取自较小规格的主控电动阀，其造价较低，且能有效保证弃流信号的准确性；雨量控制式雨水弃流装置的雨量计可设在距主控电动阀较近的屋面或室外地面，有可靠的保护措施防止污物进入或人为破坏，并定期检查，以保证其有效工作。

## 8.4人工土壤渗滤设施

**8.4.1** 人工土壤渗滤设施是一种人工强化的污水生态工程处理设施，它充分利用在地表下面的土壤中栖息的土壤动物、土壤微生物、植物根系以及土壤所具有的物理、化学特性将污水净化，属于小型的污水土地处理设施。

**8.4.5** 松树皮易于获得，且具有高有机质含量、高空隙率、总截流面广、良好的吸附效果、稳定的 pH 值、使用时间长等特点，用于覆盖层可以实现保水、保肥、透水、透气性好的要求。低营养高温发酵处理的目的是脱去部分油脂，除去有害物质和杀死虫卵，做到无病害、无污染、安全可靠。

**8.4.9** 砾石层是人工土壤渗滤设施的出水层，本条提出密度、含泥量、粒径等要求。一般采用洗净的砾石，粒径太大，不利于保证渗滤效果，粒径太小会进入渗管，所以本条提出适宜的粒径范围。