

深圳市住房和建设局

深圳市住房和建设局关于发布 《海绵型道路建设技术标准》的通知

各有关单位：

为促进我市海绵型道路建设，深圳市交通运输局组织编制了《海绵型道路建设技术标准》，现予以发布，编号 SJG66-2019，自 2020 年 1 月 8 日起实施。

特此通知。



深圳市工程建设标准

SJG 66-2019

海绵型道路建设技术标准

Assessment standard for the construction of sponge road in Shenzhen

2019-12-03 发布

2020-01-08 实施

深圳市住房和建设局

发布

深圳市工程建设标准

海绵型道路建设技术标准

Assessment standard for the construction of sponge road in Shenzhen

SJG 66—2019

2019 深圳

前言

为贯彻习近平总书记在 2013 年 12 月 12 日中央城镇化工作会议上“建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市”的重要讲话精神，按照《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）等文件要求，在立足国家和行业既有标准和规范的基础上，总结深圳市已建海绵型道路工程的经验教训，吸收国内外其他地区的建设经验，并在广泛征求意见的基础上，深圳市交通运输局组织编制了本标准。

本标准共分六章，主要内容包括：1. 总则；2. 术语；3. 设计目标；4. 海绵型道路设计；5. 海绵城市设施施工及验收；6. 海绵城市设施维护。本标准不包括道路设计标准等已编制过地方技术标准的内容。

本标准由深圳市交通运输局提出并业务归口，深圳市住房和建设局批准发布。深圳市创环环保科技有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄送至深圳市创环环保科技有限公司（地址：深圳市龙岗区清林路留学生创业园，邮编：518000，联系方式：0755-26519737），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：深圳市创环环保科技有限公司

本标准主要起草人员：翟艳云 王学坤 杨 宇 何 涛 吴 凡
赵 也 陈思明 刘 芳 李林坡 陈耀霖
黄 飞

本标准主要审查人员：袁兴无 于 芳 王莉芸 张学兵 袁振友
黎国健 曾 缤

本标准业务归口单位主要指导人员：于宝明 贾丽巍 何政军 孔祥岁

目次

1.总则.....	1
2.术语.....	2
3.设计目标.....	3
4.海绵型道路设计.....	4
4.1 一般规定.....	4
4.2 设计资料.....	6
4.3 海绵型道路系统.....	7
4.4 典型断面.....	12
4.5 设施设计.....	13
4.6 植物选择.....	19
4.7 水文计算.....	19
5.海绵城市设施施工及验收.....	23
5.1 一般规定.....	23
5.2 材料要求.....	23
5.3 施工技术.....	25
5.4 质量控制.....	27
5.5 验收.....	28
6.海绵城市设施维护.....	31
6.1 一般规定.....	31
6.2 运行及维护要求.....	31
本标准用词说明.....	44
引用标准名录.....	45
条 文 说 明	46
1.总则.....	48
2.术语.....	49
3.设计目标.....	50
4.海绵型道路设计.....	55

4.1 一般规定.....	55
4.5 设施设计.....	57
4.6 植物选择.....	63
4.7 水文计算.....	63
5.海绵城市设施施工及验收.....	64
5.1 一般规定.....	64
5.3 施工技术.....	64
5.4 质量控制.....	66
5.4 验收.....	67
6.海绵城市设施维护.....	68
6.1 一般规定.....	68
6.2 运行及维护要求.....	68

Contents

1. General Provisions.....	1
2. Terms.....	2
3. Design Goal.....	3
4. Sponge Road Design.....	4
4.1 General Requirements.....	4
4.2 Design Information.....	6
4.3 Sponge Road System.....	7
4.4 Typical Section.....	12
4.5 Facility Design.....	13
4.6 Plant Selection.....	19
4.7 Hydrological Calculation.....	19
5. Sponge City Facilities Construction and Acceptance.....	23
5.1 General Requirements.....	23
5.2 Material Requirements.....	23
5.3 Construction Technology.....	25
5.4 Quality Control.....	27
5.5 Acceptance.....	28
6. Sponge City Facilities Maintenance.....	31
6.1 General Requirements.....	31
6.2 Operation And Maintenance Requirements.....	31
Explanation of Wording in This Standard.....	44
List of Quoted Standards.....	45
Explanation of Provisions.....	46

1.总则

1.0.1 为建设深圳特色的海绵城市，规范海绵型道路工程建设，统一全市海绵型道路工程建设主要技术指标，提高精细化建设水平，指导海绵型道路施工及维护，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于深圳市域范围内新建、改（扩）建的道路海绵城市设计、施工、验收和维护。

1.0.3 海绵型道路设计应遵循和体现技术先进、经济合理，符合深圳特色等原则。

1.0.4 海绵型道路设计宜应用建筑信息模型（BIM），提交成果深度需满足国家及深圳市相关标准的规定。

1.0.5 列入海绵城市管控指标豁免清单的项目，应根据项目特点因地制宜落实海绵城市设施，对海绵城市建设管控指标不作强制性要求。

1.0.6 海绵型道路排水设计应按现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014 的相关规定执行。

1.0.7 本标准未规定的相关内容，应符合国家及深圳市现行的有关标准的规定。

2.术语

2.0.1 年径流总量控制率 volume capture ratio of annual rainfall

根据多年日降雨量统计数据分析计算，通过自然和人工强化的渗透、储存、蒸发（腾）等方式，场地内累计全年得到控制（不直接外排）的雨水量占全年总降雨量的百分比。

2.0.2 初期雨水径流控制厚度 precipitation depth of first flush

为满足海绵城市径流污染控制目标而需要处理的初期雨水厚度。

2.0.3 雨水排空时间 time of rainwater emptying

雨水从充满有滞蓄功能的海绵城市设施到完全排放、入渗的时间。

2.0.4 设计调蓄总量 rainwater regulate volume

为满足海绵城市设计目标而需调蓄的雨水总量。

2.0.5 径流污染控制量 rainwater treatment volume

为满足海绵城市径流污染控制目标而需处理的初期雨水径流量。

2.0.6 雨水滞留控制量 rainwater detention volume

为满足海绵城市年径流总量控制目标而需要入渗和滞留的雨水量。

2.0.7 清淤立管 cleanout pipe

与地下穿孔管联通，用于清除穿孔管内淤积泥沙的立管。通常用于雨水花园、植被草沟带地下穿孔管的海绵城市设施中。

2.0.8 配水设施 level spreader

使得雨水均匀、缓慢进入海绵城市设施中的设施，如砾石槽等。

3.设计目标

3.0.1 海绵型道路必须满足道路功能要求。

3.0.2 海绵型道路应按本标准的要求采用适宜的措施控制 10mm 初期雨水径流。

3.0.3 各等级海绵型道路年径流总量控制目标宜符合表 3-1 的规定。

表 3-1 各等级道路年径流总量控制目标

道路等级	绿化带宽度 ⁽¹⁾	年径流总量控制率 %		
		东部雨型 ⁽²⁾	中部雨型 ⁽²⁾	西部雨型 ⁽²⁾
支路	无绿化带	无硬性要求 ⁽³⁾	无硬性要求 ⁽³⁾	无硬性要求 ⁽³⁾
	<1.5m	55	50	55
	≥1.5m	63	58	63
次干路	<1.5m	无硬性要求 ⁽³⁾	无硬性要求 ⁽³⁾	无硬性要求 ⁽³⁾
	≥1.5m	50	45	50
生活性主干路	<1.5m	50	45	50
	≥1.5m	58	53	58
交通性主干路	<1.5m	55	50	55
	≥1.5m	65	60	65
高快速路	——	70	65	70

*说明：1 绿化带宽度指除中央分隔带外单条绿化带的平均宽度。

2 雨型划分根据《深圳市海绵城市建设专项规划及实施方案》确定。

3 对于无绿化带的道路，车行道应采用环保雨水口按 3.0.2 条控制初期雨水径流污染，人行道及自行车道应采用透水铺装，年径流总量控制率不作硬性要求。

4.海绵型道路设计

4.1 一般规定

4.1.1 海绵型道路系统应采用如图 4-1 所示形式，初期雨水径流应采用雨水花园、环保雨水口、生态树池等雨水净化设施处理后入渗、滞留或排放。

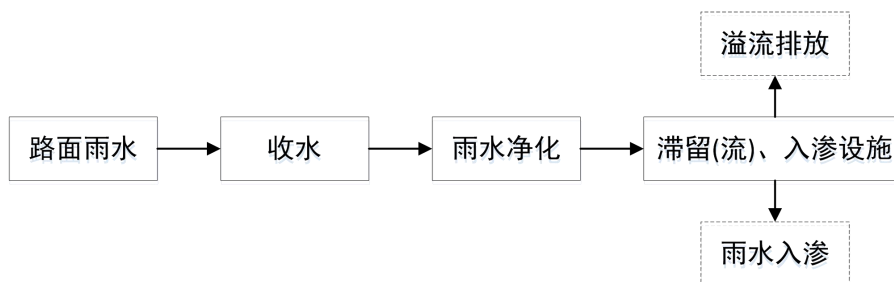


图 4-1 道路海绵系统流程

4.1.2 道路铺装面层的选取应符合下列要求：

- 1 人行道面层宜采用透水砖；
- 2 自行车道面层宜采用透水水泥混凝土或透水沥青；
- 3 非重载车行道可采用面层透水的透水混凝土或透水沥青，重载车行道应采用不透水铺装；
- 4 对铺装有特殊要求的区域按要求选取铺装类型。

4.1.3 道路海绵城市设施的雨水排空时间设计应由公众的接受度、植物特性和土壤渗透率决定，如无法确定时，宜采用 24~36h。

4.1.4 宽度小于 1.5m 的绿化带不宜采用下沉式做法。

4.1.5 道路中央分隔带应采取适当措施使雨水不溢流到路面。

4.1.6 道路范围内大面积绿地可建设蓄水池、渗透塘等设施。

4.1.7 道路海绵城市设施的设置不应妨碍道路本体和通行安全，蓄水池、渗透塘等较大型海绵设施，应设置警示标志及必要的预警系统，避免对公共安全造成危害。

4.1.8 桥梁路面雨水宜有组织地收集后接入周边海绵城市设施净化后排放。

4.1.9 道路纵坡大于 1.5%时，不宜采用道牙开口等雨水侧排方式，宜采用平篦收

水。

4.1.10 人行道或自行车道纵坡大于 2.0%时，其透水垫层宜设置竖向隔断，隔断顶面应低于垫层顶面 20~30mm，如图 4-2 所示。

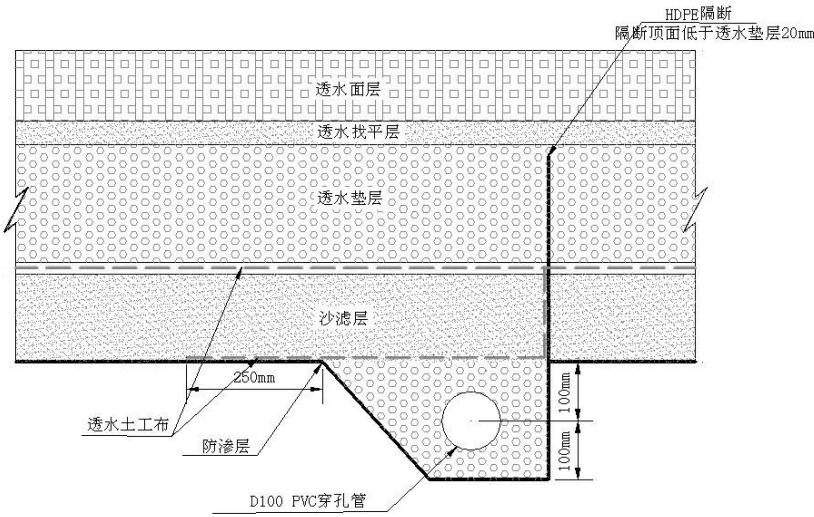


图 4-2 隔断层设置

隔断层可采用以下材料：

- 大于 16mm 的 HDPE 或 PVC 防渗膜
- 15cm 的 C20 混凝土

最大隔断长度应采用下式计算：

$$L_{p\max} = \frac{D_p}{1.5 \times S_p}$$

式中： $L_{p\max}$ — 透水路面最大隔断距离，m；

D_p — 透水垫层厚度，m；

S_p — 透水路面坡度，%。

4.1.11 下列条件时，污染负荷较重的道路应在透水人行道、自行车道和绿化带下部设置砂滤层：

- 1 道路底层土壤渗透率大于 $5 \times 10^{-5} \text{m/s}$ ；
- 2 地下水位距离透水垫层底部小于 1.0m。

4.1.12 当道路开发先于地块开发时，可采用下列措施确保道路与地块海绵系统的衔接：

- 1 地块雨水接入口处宜预留部分绿地作为场地开发雨水的末端控制；
- 2 雨水接入井宜预留安装雨水净化设施的接口，如旋流除油沉砂井。

4.2 设计资料

4.2.1 海绵道路设计应收集以下资料：

- 1 道路；
- 2 降雨；
- 3 土壤及地下水；
- 4 卫生状况。

4.2.2 降雨资料宜包括所在区域暴雨强度公式、水安全目标所要求的重现期下的降雨量、雨型。

4.2.3 土壤及地下水资料应符合下列要求：

- 1 确定建设区域内土壤及地下水资料时，应以雨季地质勘察资料为主，旱季地质勘察资料为辅；
- 2 土壤渗透系数可采用下列方法确定：
 - (1) 地勘测得的土壤渗透系数；
 - (2) 进行现场原位实测；
 - (3) 采用通用的土壤渗透系数，见表 4-1。

表 4-1 各种土壤层的渗透系数

土壤层	土壤渗透系数 (m/s)
砂土	$>5.8 \times 10^{-5}$
壤质砂土	$1.7 \times 10^{-5} \sim 5.8 \times 10^{-5}$
砂质壤土	$7.2 \times 10^{-6} \sim 1.7 \times 10^{-5}$
壤土	$3.7 \times 10^{-6} \sim 7.2 \times 10^{-6}$
粉质壤土	$1.9 \times 10^{-6} \sim 3.7 \times 10^{-6}$
砂质黏壤土	$1.2 \times 10^{-6} \sim 1.9 \times 10^{-6}$
粘壤土	$6.4 \times 10^{-7} \sim 1.2 \times 10^{-6}$
粉质粘壤土	$4.2 \times 10^{-7} \sim 6.4 \times 10^{-7}$

土壤层	土壤渗透系数 (m/s)
砂质粘土	$3.5 \times 10^{-7} \sim 4.2 \times 10^{-7}$
粉质粘土	$1.4 \times 10^{-7} \sim 3.5 \times 10^{-7}$
粘土	$3.0 \times 10^{-8} \sim 1.4 \times 10^{-7}$

*说明：资料来源于深圳市《低影响开发雨水综合利用技术规范》（SZDB/Z 145-2015）。

4.2.4 设计者可采用地理信息系统或其他软件绘制土壤及地下水分布图，以选取适宜的海绵城市设施。

4.3 海绵型道路系统

4.3.1 海绵型道路系统设计应依据表 4-2 道路海绵城市建设规划设计要点进行。

表 4-2 道路海绵城市建设规划设计要点

规划指引	设计要点指引					
	机动车路面	非机动车道路面（人行道、自行车道）	道路附属绿地	路缘石	排水系统	改造要点
道路雨水应以控制径流污染为主。视道路类型不同，可适当设置入渗及调蓄设施。	适宜路段可采用面层透水沥青混凝土或透水型混凝土路面。	应采用透水性路面。人行道一般采用透水砖；自行车道应采用透水水泥混凝土路面或透水混凝土路面。	1、大于等于 1.5m 道路侧分带宜建设雨水花园。 2、有绿化带的道路，为增大雨水入渗量，绿化带内可采用其他渗透设施，如浅沟渗渠组合系统、入渗井、雨水花园等。 3、在有坡度的路段，绿化带应设计微地形。 4、道路雨水径流宜就近引入绿地入渗或经净化后用作生态补水水源。	宜采用开孔路缘石（立道牙）或其他形式，确保道路雨水能够顺利流入绿地。	1、雨水口宜采用有净化功能的雨水口。 2、绿化带内的雨水管可采用渗透管或渗排一体管。 3、市政道路沿线可因地制宜建设雨水调蓄设施。天然河道、湖泊等自然水体应成为雨水调蓄设施的首选；也可在公路沿线适宜位置建人工雨水调蓄池。 4、土地条件许可时，道路雨水可就近引入雨水生态塘或人工湿地，进行处理或储存。雨水生态塘和人工湿地应兼有雨水处理、调蓄、储存的功能。 5、经雨水生态塘和人工湿地处理达到相应标准后的雨水在非雨季时可用于灌溉和浇洒道路。 6、在纵坡较大等路段可考虑设置复合横坡。	道路的海绵化改造主要针对附属绿地、树池、路缘石、非机动车道铺装等进行。

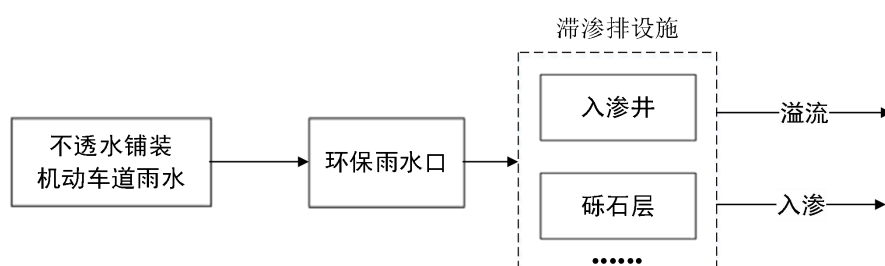
4.3.2 机动车道可采用以下形式：

- 1 不透水铺装机动车道和人行道或自行车道相邻，见流程图 A-1。
- 2 不透水铺装机动车道和小于 1.5m 侧分带相邻，见流程图 A-1、A-2：

流程图 A-1

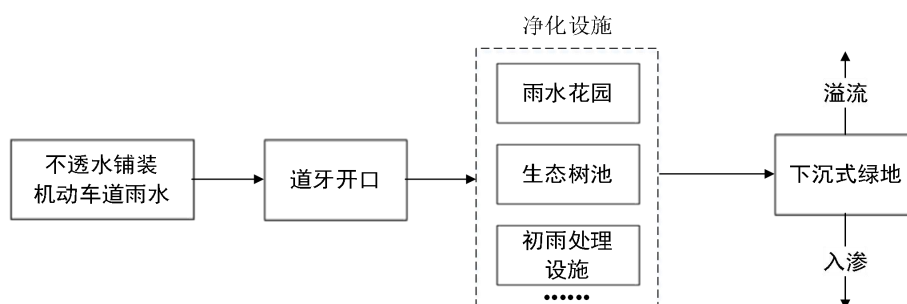


流程图 A-2



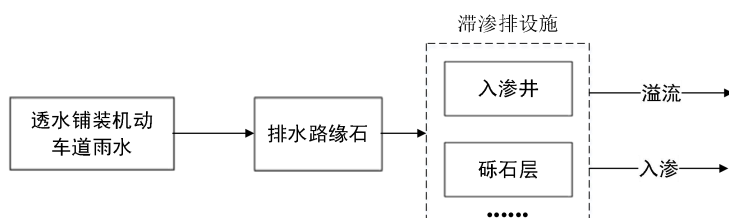
- 3 不透水铺装机动车道和大于等于 1.5m 侧分带相邻，见流程图 A-3：

流程图 A-3



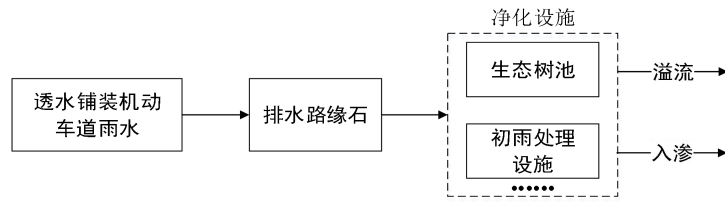
- 4 透水铺装机动车道和小于 1.5m 侧分带相邻，见流程图 A-4：

流程图 A-4



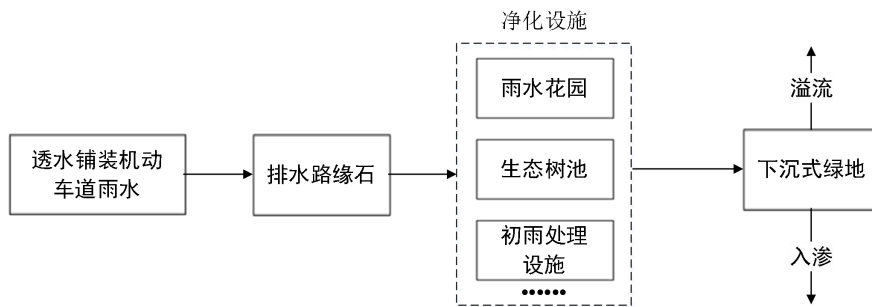
- 5 透水铺装机动车道和人行道或自行车道相邻，流程图见 A-5：

流程图 A-5



6 透水铺装机动车道和大于等于 1.5m 侧分带相邻，见流程图 A-6:

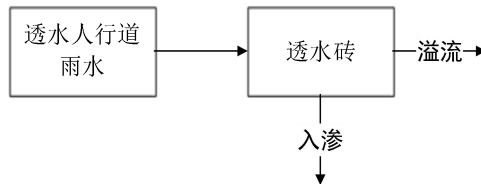
流程图 A-6



4.3.3 人行道、自行车道可采用以下形式:

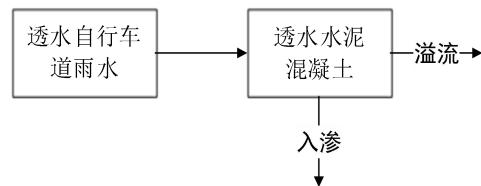
1 透水人行道见流程图 B-1:

流程图 B-1



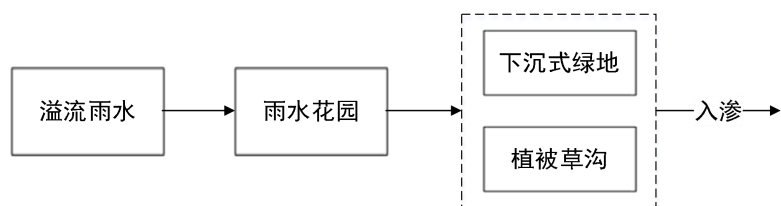
2 透水自行车道见流程图 B-2:

流程图 B-2



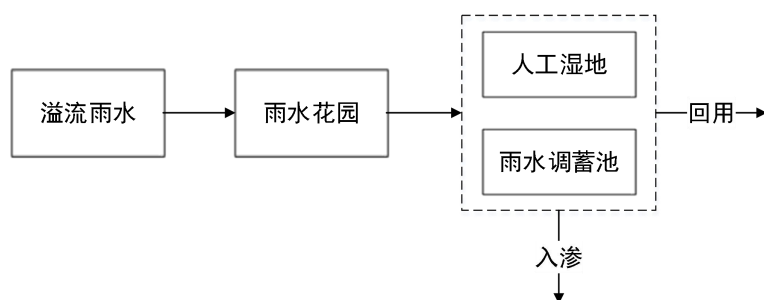
4.3.4 道路两侧绿化带宜结合地形和景观要求设计微地形和景观小品。设计时可采用以下形式:

流程图 C



4.3.5 立交桥半岛绿化可设置雨水调蓄池或人工湿地等设施，进行雨水处理或储存。雨水调蓄池或人工湿地可兼有雨水净化、滞蓄、入渗功能，处理达到相应标准后的雨水在非雨季时可用于灌溉和浇洒道路。设计时可采用以下形式：

流程图 D



4.3.6 各等级道路的系统组成见表 4-3。

表 4-3 系统组成

道路等级	系统组成	系统流程图
支路	机动车道+绿化带	A
	人行道+绿化带	B
次干路	机动车道+自行车道	A
	人行道+绿化带	B
生活性主干路	机动车道+绿化带	A
	人行道+绿化带	B
	自行车道+绿化带	B
交通性主干路	机动车道+绿化带	A
	人行道+绿化带	B
	自行车道+绿化带	B
	路两侧绿化带	C
	立交桥半岛绿化	D
高快速路（一）	路两侧绿化带	C
	立交桥半岛绿化	D

道路等级	系统组成	系统流程图
高快速路（二）	机动车道+绿化带	A
	人行道+绿化带	B
	自行车道+绿化带	B
	路两侧绿化带	C
	立交桥半岛绿化	D

4.4 典型断面

4.4.1 绿化带宽度小于 1.5m 的道路可以采用图 4-3 的做法。

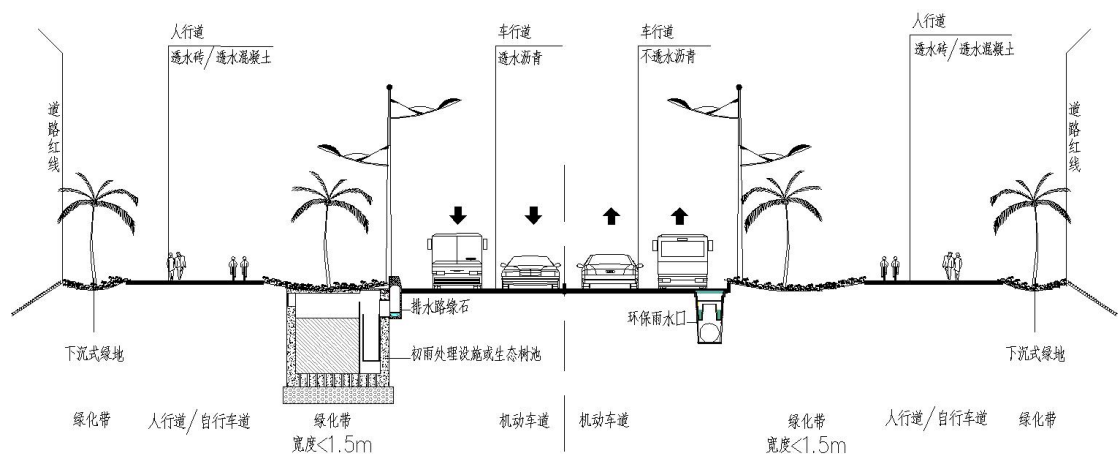


图 4-3 典型断面 1

4.4.2 绿化带宽度大于 1.5m 的道路可以采用图 4-4 的做法。

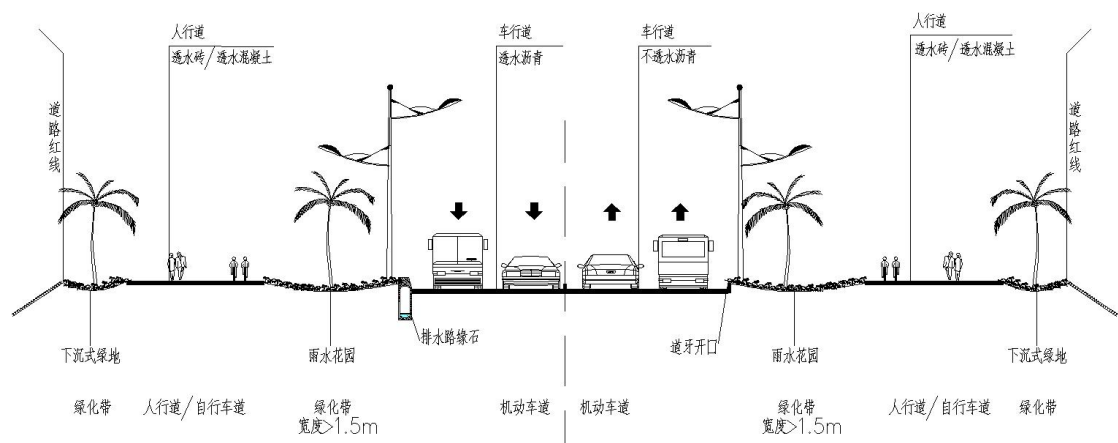


图 4-4 典型断面 2

4.5 设施设计

4.5.1 雨水花园

1 雨水花园宜包括下列构造：进水设施、存水区、覆盖层、土壤层、种植物、砂滤层、地下排水层、溢流设施；

2 增强型雨水花园底部设置有排水管，简易型雨水花园底部不设置排水管，特点见表 4-4；

表 4-4 雨水花园形式

形式	特点
简易型	● 可以同时实现污染控制、雨水入渗 ● 结构简单，易于施工维护 ● 地下水位及不透水层深度要求高
增强型	● 可以作为雨水收集回用的预处理设施 ● 地下水位及不透水层深度要求低

3 采用管道进水或者进水落差大于 15cm 时，应设置砾石配水设施；

4 道路卫生环境较差时，应设置小型沉沙槽等预处理设施，且在土壤层下设置 15~30cm 砂滤层；

5 简易型雨水花园底部土壤渗透系数应大于 $4 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ，地下水位及不透水层深度应大于 1.00m；增强型雨水花园底部地下水位及不透水层深度应大于 0.70m；

6 雨水花园最大存水深度宜为 10~30cm。简易型和增强型雨水花园存水区四周宜设置大于 2:1 (H:V) 的边坡；

7 雨水花园应设置 5~10cm 覆盖层，覆盖层宜采用枯树皮和树叶；

8 雨水花园的土壤层厚度宜为 40~80cm，采用配置土壤，配置土壤不应含有杂草等植物种子、砾石、混凝土块、砖块等杂物，应满足表 4-5 的要求；

表 4-5 雨水花园配置土壤特性

参数	要求
渗透系数	$3 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5} \text{m/s}$
pH	5.5~6.5
有机质含量	4.0%~5.0%
粘土	< 10%

参数	要求
粉质土	30%~55%
沙质土	35%~60%

9 增强型雨水花园地下排水层宜按照以下要求设计：

(1) 宽度方向每 3m 设置一根穿孔管，管径不小于 150mm，排水能力不小于雨水花园的最大入渗能力，其穿孔管布置见图 4-5；

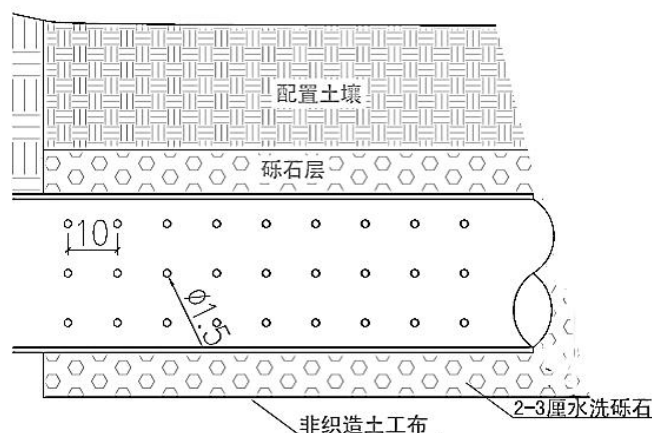


图 4-5 雨水花园地下排水层穿孔管设置图

(2) 穿孔管外包砾石；

(3) 每根穿孔管设置一根清淤立管，清淤立管管径为 100~150mm。

10 雨水花园溢流口设置应保证其最大存水深度，溢流口高程均应与雨水花园最大存水深度线保持一致。

4.5.2 透水铺装

1 透水铺装的做法应按《深圳市道路设计标准》要求执行；

2 地下水位或不透水层埋深小于 0.5m 时不宜采用透水路面。

4.5.3 下沉式绿地

1 下沉式绿地宜包括下列构造：蓄水层、种植土、溢流口；

2 在有坡度的路段，下沉式绿地宜结合周边地形，做出起伏有致，自然律动的微地形；

3 下沉式绿地的下凹深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能确定，宜为 100~200 mm；

4 下沉式绿地内应设置溢流口，溢流口顶部标高一般应高于绿地 50~100 mm，且应低于相邻路面；

5 道路雨水应经过净化后排入下沉绿地；

6 下沉式绿地地下水位及不透水层埋深应大于 1.20m，土壤渗透系数应为 $4 \times 10^{-6} \text{m/s} \sim 1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ 。

4.5.4 植被草沟

1 植被草沟地下水位及不透水层埋深应大于 0.60m，土壤渗透系数无特殊要求；

2 植被草沟坡度不宜超过 3%；

3 出现以下情况时，宜采用配水设施：

- (1) 雨水径流通过管道进入植被草沟；
- (2) 雨水进入植被草沟时跌水超过 15cm；
- (3) 植被草沟穿过道路，采用管道连接时。

4 植被草沟断面设计应满足下列要求：

- (1) 采用抛物线或梯形形状；
- (2) 末端深度不宜超过 40cm，平均深度不宜超过 30cm；
- (3) 底部宽度宜为 0.50~2.50m，底部宽与最大深度之比宜小于 12；
- (4) 梯形断面边坡应大于 2:1 (H:V)。

5 植被草沟应满足设计排水要求，断面宜按下列要求确定：

$$Q = \frac{A_g \cdot r^{2/3} \cdot S_g^{1/2}}{n}$$

其中： Q —设计流量， m^3/s ；

A_g —断面面积， m^2 ；

$$\text{抛物线断面： } A_g = \frac{2}{3} \cdot d \cdot B$$

$$\text{梯形断面： } A_g = B \cdot d + z \cdot d^2$$

z —梯形断面边坡，H: V；

r —水力半径，m；

$$\text{抛物线断面： } r = \frac{2 \cdot d \cdot B^2}{3 \cdot B^2 + 8 \cdot d^2}$$

$$\text{梯形断面: } r = \frac{B + z \cdot d}{z + \sqrt{1 + z^2}}$$

s_g —植被草沟坡度，%；

n —曼宁系数；

d —断面最大深度，通常为 0.2~0.4m；

B —梯形断面底面宽度，m。

曼宁系数宜按表 4-6 选择：

表 4-6 植被草沟中曼宁系数 n 取值

	最小值	平均值	最大值
A: 直的植被草沟			
1 较短种植物 (<10cm), 很少杂草	0.022	0.027	0.033
2 较短种植物 (<10cm), 较多杂草	0.026	0.030	0.033
B: 弯曲的植被草沟			
1 较长的种植物 (>10cm), 很少杂草	0.026	0.032	0.040
2 较长的种植物 (>10cm), 较多杂草	0.030	0.035	0.045

6 在 3 年一遇设计暴雨条件下植被草沟中最大流速应不超过表 4-7 要求：

表 4-7 植被草沟最大流速要求

土质	植被高度	最大流速要求 (m/s)	
		植被状况一般	植被状况好
粉质土、砂质土、壤土	5-15cm	0.65	1.00
	15-30cm	0.80	1.10
粉质粘土、砂质粘土	5-15cm	1.00	1.30
	15-30cm	1.20	1.40
粘土	5-15cm	1.30	1.65
	15-30cm	1.50	1.85

7 植被草沟应设置溢流设施，溢流口宜设置在植被草沟最高蓄水位下 3~5cm 处；

8 植被草沟宜种植草皮、地衣等较矮的种植物。种植物的耐淹时间应大于

24h，不应在植被草沟中种植乔木及较大灌木，不应在距离植被草沟 2.0m 范围内种植板状根乔木。

4.5.5 入渗井

1 入渗井不得建造在容易发生滑坡、坍塌、泥石流、水土流失等灾害的危险场所，不得建造在软土和高含盐等特殊土壤地质场所；

2 雨水应经过净化达到相应标准后进入入渗井；

3 入渗井底部距地下水位或不透水层应大于 0.6m，入渗井下层土壤渗透系数宜为 $4 \times 10^{-6} \text{m/s} \sim 1 \times 10^{-3} \text{m/s}$ ；

4 入渗井的设置应符合下列要求：

(1) 入渗井底部应设置沉沙室，沉沙室深度宜大于 0.2m；

(2) 入渗井宜设置截污挂篮；

(3) 沉沙室上部应设置渗水区，渗水区外宜采用砾石，砾石外层宜采用土工布包裹；

(4) 渗水区钻孔孔径宜为 15~20mm，间距宜为 10~15cm，渗水区至少应设置 3 层孔。

4.5.6 环保雨水口

1 环保雨水口是一种用于控制径流污染的海绵城市设施，在小雨时能净化初期雨水，大雨时不影响雨水顺畅排放，适用于各类型道路的雨水收集净化；

2 环保雨水口宜包括下列构造：箱体、截污挂篮、溢流件、滤料、防蚊闸等，见图 4-6；

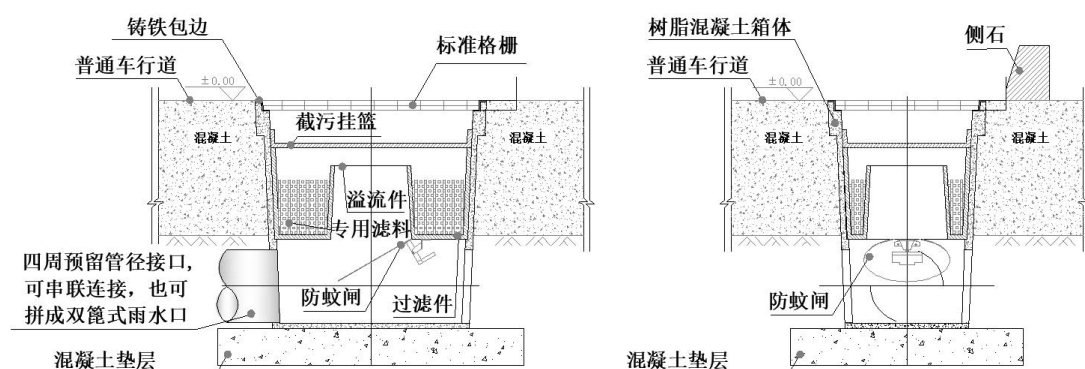


图 4-6 环保雨水口结构图

3 环保雨水口应采用过滤的方式处理汇水面内前 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）；

4 箱体承重应满足道路设计要求；

5 雨水口整体过流能力应满足道路排水设计要求，截污挂篮过流能力不应小于雨水篦子；

6 环保雨水口应具有防止垃圾直接扫入雨水管道的功能；

7 环保雨水口应具有防蚊虫进出的功能。

4.5.7 生态树池及初雨处理设施

1 生态树池及初雨处理设施均为径流污染处理设施，可设置在人行道、自行车道或绿化带内；

2 生态树池及初雨处理设施应能处理汇水面内 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）；

3 生态树池及初雨处理设施应设置沉沙设施，且沉沙设施应易于清理；

4 生态树池及初雨处理设施应具备雨水入渗功能；

5 生态树池应根据道路景观要求与行道树交错布置。

4.5.8 排水路缘石

1 排水路缘石是一种主要用于透水路面的集收水、溢流、路缘石为一体的设施；

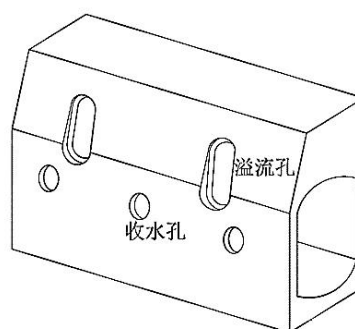


图 4-7 排水路缘石大样图

2 排水路缘石规格及收水孔、溢流孔尺寸应根据收水范围确定。

4.6 植物选择

4.6.1 下沉式绿地、植被草沟、雨水花园、生态树池等道路海绵城市设施中的植物应根据设计雨水排空时间和道路景观专业要求选择，优先选用本土耐湿耐旱耐污染植物。

4.6.2 下沉式绿地、植被草沟可采用下列植物：百慕大草、万寿菊、细叶结缕草、沟叶结缕草、狗牙根、黑麦草、白三叶、蜘蛛兰等。

4.6.3 雨水花园可采用下列植物：千屈菜、花叶芦苇、莺尾、细叶芒、大红花、万寿菊、翠芦莉、蜘蛛兰、红继木、文殊兰、尖叶木樨榄等。

4.6.4 生态树池可采用下列植物：红背桂、红继木、红刺林投、黄金榕、夹竹桃、小叶黄杨、马缨丹等。

4.7 水文计算

4.7.1 水文计算主要包括项目报审和初步设计两个阶段，可采用模型法和容积法两种方法。

4.7.2 项目报审阶段水文计算应符合《深圳市海绵城市规划要点和审查细则》中的相关要求，并完成建设目标表和方案自评表。

4.7.3 模型法应选择具有低影响开发分析功能的水文水质分析模型。

4.7.4 初步设计阶段水文计算包括控制量计算、净化设施控制量和滞蓄设施控制量。

4.7.5 初步设计阶段水文计算

1 初步设计阶段水文计算设施分为两种，净化设施和滞蓄设施，应按照图 4-8 流程确定净化设施和滞蓄设施的规模；

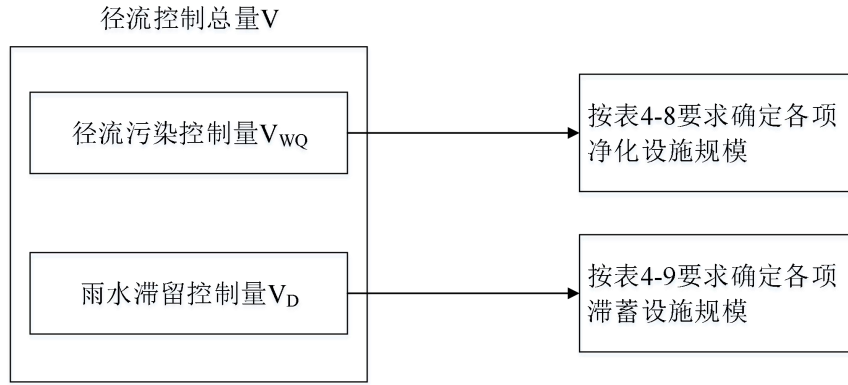


图 4-8 设施规模计算流程

2 净化设施规模确定：

(1) 根据项目报审阶段自评表中下垫面解析部分，确定各汇水分区面积 S ，及其中透水面面积 S_1 和不透水面面积 S_2 ；

(2) 径流控制总量 V 应采用下式计算：

$$V = 10H\varphi S$$

式中： V —径流控制总量， m^3 ；

H —设计降雨量， mm ；

φ —综合雨量径流系数；

S —汇水面积， ha 。

(3) 径流污染控制量 V_{wQ} 应采用下式计算：

$$V_{wQ} = 10H_w R_w S$$

式中： V_{wQ} —径流污染控制量， m^3 ；

H_w —初期雨水径流控制厚度， mm ；

S —汇水面积， ha ；

R_w —径流污染控制系数， $R_w = 0.05 + 0.009I$ ；

I —汇水区域内不透水面积比例，%， $I = S_2/S \times 100\%$ 。

(4) 净化设施规模应按照表 4-8 确定。

表 4-8 净化设施控制量

序号	设施	径流污染控制量计算	说明
1	雨水花园	简易型：存水区有效深度×面积 增强型：【存水区有效深度×面积】+【砾石层体积×孔隙率（可取 0.3）】+【土壤层体积×孔隙率（可取 0.2）】	土壤的可利用孔隙率应为其残余孔隙率，即为土壤的饱和孔隙率日常平均孔隙率之差
2	生态树池	生产厂家提供，并提供计算依据。	
3	初雨处理设施	生产厂家提供，并提供计算依据。	
4	环保雨水口	生产厂家提供，并提供计算依据。	此设施的径流污染控制量 V_{wQ} 不能扣除，即 $V_D = V$

3 滞蓄设施规模确定：

(1) 雨水滞留控制量 V_D 应采用下式计算：

$$V_D = V - V_{wQ}$$

式中： V_D —雨水滞流控制量， m^3 。

(2) 滞蓄设施规模应按照表 4-9 确定。

表 4-9 滞蓄设施控制量

序号	设施		雨水滞蓄控制量计算	说明
1	下沉式绿地		存水区有效深度×面积	
2	植被草沟		存水断面面积×植被草沟长	
3	透水铺装	透水砖	【透水砖体积×孔隙率】+【透水混凝土垫层体积×孔隙率】+【级配碎石基层体积×孔隙率】	孔隙率由厂家提供，如无可按以下取值： 透水砖取 0.1； 透水混凝土取 0.2； 级配碎石基层层取 0.3
		透水水泥混凝土	【透水混凝土层体积×孔隙率】+【级配碎石基层体积×孔隙率】	
4	滞渗排设	入渗井	【出水管距井底高度×井面积】+【砾石层体积×孔隙率】	砾石孔隙率可取 0.3
		蓄水模块	蓄水模块体积×模块储水率	模块储水率由生产厂

序号	设施		雨水滞蓄控制量计算	说明
	施			家提供，如无可取 0.94
		砾石层	砾石层体积×孔隙率	砾石孔隙率可取 0.

5.海绵城市设施施工及验收

5.1 一般规定

5.1.1 海绵型道路施工应按照符合规定的设计文件和施工技术标准进行施工。

5.1.2 海绵型道路施工应尽量避免在雨天施工，如在雨天施工应做好水土保持、防洪及防风措施。

5.1.3 行泄通道、易发生内涝的道路、下沉式立交桥区等区域的海绵型道路的雨水调蓄设施，应配建警示标志及必要的预警系统，避免对公共安全造成危害。

5.1.4 海绵型道路工程除应满足相关专业的工程验收标准外，还应根据本标准对各个设施的构成仔细检查，以保证其按照设计图纸施工。

5.2 材料要求

5.2.1 透水铺装

1 透水砖主要性能指标应达到 GB/T 25993-2010《透水路面砖和透水路面板》的要求，且符合表 5-1 的规定。

表 5-1 透水砖主要性能指标

项目	性能指标
透水系数（15℃，mm/s）	≥ 0.2
抗压强度（MPa）	≥ 40
抗折强度（MPa）	≥ 5.0

2 透水水泥混凝土材料技术指标应符合表 5-2 的规定；

表 5-2 透水水泥混凝土的主要性能指标

项目	性能指标
透水系数（15℃，mm/s）	≥ 0.5
连续孔隙率（%）	≥ 10
抗压强度（MPa，28d）	≥ 35

项目	性能指标
抗折强度（MPa，28d）	≥ 4.0

5.2.2 其他材料

1 设施中砂滤层应满足以下要求：

- （1）应使用天然砂，
- （2）天然砂级配应在 0.5mm～1.0mm；
- （3）天然砂含泥量（按质量计）应 $\leq 5\%$ ；
- （4）如选用海砂，必须是经过专门的淡化处理，满足相关标准要求后方可

使用。

2 穿孔管外砾石应满足以下要求：

- （1）应使用水洗砾石；
- （2）穿孔管外砾石级配应在 20mm～30mm。

3 地下排水层穿孔管应满足以下要求：

- （1）应使用 PVC 或 HDPE 管材；
- （2）穿孔管坡度应 $> 0.05\%$ ；
- （3）穿孔管钻孔孔径宜为 15～20mm，孔间距宜为 10cm；
- （4）穿孔管不应少于 4 排孔；
- （5）穿孔管上下层砾石层厚度应大于 5cm。

4 土工布应满足表 5-3 中要求。

表 5-3 土工布材料要求

项目	性能指标
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	$> 0.03\text{m/s}$
厚度	$> 0.2\text{mm}$
抗拉强度	$> 20\text{kg/cm}$
刺穿强度	$> 15\text{kg}$

5.3 施工技术

5.3.1 雨水花园

1 雨水花园应按下列工序进行施工：

(1) 简易型雨水花园

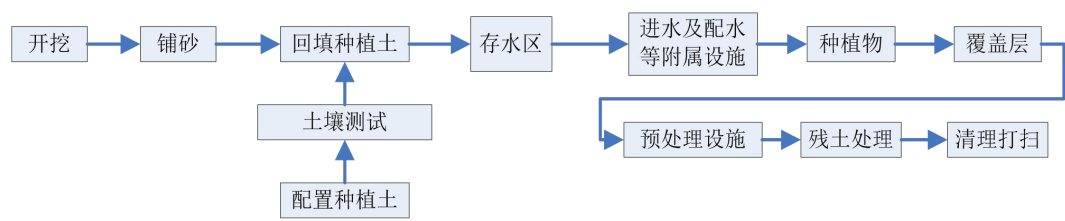


图 5-1 简易型雨水花园施工工序

(2) 增强型雨水花园

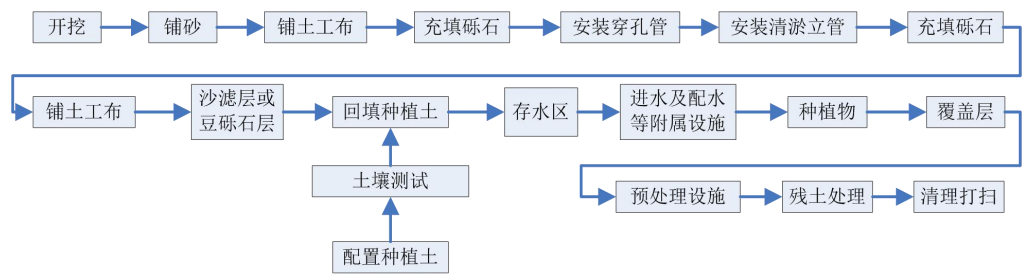


图 5-2 增强型雨水花园施工工序

2 简易型和增强型雨水花园土方开挖可采用人工或小型机械施工，底部土壤不应夯实；

3 如开挖后发现底部土壤较密实，可以超挖 30cm，并用超挖土加上 5cm 厚的建筑细砂，混合均匀后回填；

4 土方开挖完成后，应根据设计要求立即铺砂，铺砂后不得采用机械碾压；

5 地下排水层砾石应采用土工布与底部土壤层隔离，挖掘面应便于土工布的施工和固定；

6 雨水花园中使用的砾石、土工布、细砂、豆砾石、穿孔管等材料应严格按照设计要求选取；

7 地下穿孔管上游端口应采用盖子封住，清淤立管与地下穿孔管应密封连接。穿孔管管顶和管底应保持不少于 5cm 的砾石层；

8 配置土壤应在现场按照设计要求进行配置。并经过测定配置土壤的渗透系数、pH 值和有机质含量满足要求后方可回填；

9 当配置土壤 pH 值不满足要求时，可采用石灰、硫磺粉、硫酸亚铁或矾肥水调节其 pH 值；

10 回填配置土壤时应按每 30cm 一层进行回填，回填完一层后洒水使其饱和，再回填下一层，土壤层不应夯实；

11 回填配置土壤后的存水空间应预留覆盖层铺设空间，覆盖层宜采用剥落时间超过 6 个月以上的树皮和树叶。覆盖层应设置均匀、平整；

12 雨水花园中种植物种植应按照景观绿化专业要求施工。

5.3.2 下沉式绿地

1 种植土以排水良好的沙性壤土为宜，保证土壤渗透能力符合规范和设计要求，如土壤渗透性较差，应通过改良措施增大土壤渗透能力；

2 下沉式绿地区域应尽量避免重型机械的碾压，对已压实的土壤需要借助机械改善土壤夯实度，可适量加入有机质、膨胀页岩、多孔陶粒等碎材来改良土壤结构；

3 土壤渗透性较差时，可通过添加枝叶粉碎料、炉渣等措施增大土壤渗透能力，缩短下沉式绿地中植物的淹水时间。

5.3.3 透水铺装应按照厂家要求施工，且满足《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188、《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135、《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 要求。

5.3.4 植被草沟

1 植被草沟应按照下列工序施工：



图 5-3 植被草沟施工工序

2 挖槽及场地平整时应满足：

- (1) 不可压实，如果施工时出现压实需要将压实部分挖开重新回填；
- (2) 如果下层部分土壤很密实，可挖开采用其他合适土壤回填。

3 断面成形施工应满足：

- (1) 按照周边道路坡度确定草沟坡度，每隔 5m 检测与道路坡度是否一致；
- (2) 场地应平整，不含大块碎石等；
- (3) 断面形状应严格按设计要求施工，边坡可轻度压实保证其稳定；

(4) 沿纵坡方向各断面应保持一致;

(5) 可添加种植土以利于种植物生长, 种植土应铺设平整, 不得破坏坡度及断面形状。

4 种植物种植时应满足:

(1) 先种植坡面和边坡, 再种植沟底种植物。在种植沟底种植物前, 应再次确认其坡度和形状是否被破坏;

(2) 雨季施工时应采取防排水保土措施。

5.3.5 其他设施应按照厂家要求施工。

5.4 质量控制

5.4.1 海绵型道路建设应加强施工过程中的质量控制, 实行动态质量管理。所有与工程建设有关的原始记录、试验检测及计算数据、汇总表格, 必须如实记录和保存。对已经采取措施进行返工和补救的项目, 可在原记录和数据上注明, 但不得销毁。

5.4.2 项目设计单位需在设计说明书中对设施的验收及维护标准做出要求。

5.4.3 施工前必须检查各种材料的来源和质量, 供货单位必须提交最新检测的正式试验报告。各种材料应在施工前以“批”为单位进行检查, 不符合本标准技术要求材料不得进场。各种材料以同一料源、同一次购入并运至生产现场的相同规格材料为一“批”。

5.4.4 施工中的隐蔽工程, 应留有照片、视频等影像类资料。

5.4.5 雨水管道、清淤立管、检查孔等在回填土前应进行无压力管道严密性测试, 并应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268) 的规定。

5.4.6 施工单位在施工过程中应随时对施工质量进行自检。监理应按规定要求自主地进行试验, 并对承包商的试验结果进行认定, 如实评定质量, 计算合格率。当发现有质量低劣等异常情况时, 应立即追加检查。施工过程中无论是否已经返工补救, 所有数据均必须如实记录, 不得丢弃。

5.4.7 工程结束后, 施工单位应根据国家和深圳市现行竣工文件编制的规定, 编

制海绵城市专项竣工资料，并向有关单位提交备案。

5.5 验收

5.5.1 海绵城市设施验收时应对溢流、清淤立管、观察孔等设施进行注水试验，以检查其排水通畅。

5.5.2 有特殊土壤要求的海绵型道路设施应按表 5-4 要求进行渗透率测试，每 100m³ 回填土应保留一个土样，以确保其满足设计要求。每个土样应大于 0.15m³，密封保存并标明其回填位置、回填日期、配置人员及该批配置土总量。

表 5-4 渗透率测点布置要求

设施	测点布置	测试方法
雨水花园、下沉绿地	每 200m ² 一个测点	双环法
植被草沟	每 500m 一个测点	双环法
透水铺装	每 2000 m ² 一个测点	使用透水系数测试仪

5.5.3 设施构成验收

1 透水砖和透水水泥混凝土铺装验收应满足《深圳市道路工程施工技术指引（试行）》要求。

2 雨水花园验收时应满足表 5-5 的标准。

表 5-5 雨水花园验收标准

项目	要求
外观	无缺陷，符合设计要求，美观
尺寸	符合设计要求
渗透率	符合设计要求
水质处理效果	符合设计要求
土壤	种植土和渗滤材料不得污染水源
种植物	下沉式绿地栽植的品种、规格和单位面积栽植数应符合设计要求
溢流口或清淤立管	溢流口或清淤立管高度符合要求，排水通畅

项目	要求
隐蔽工程	检查隐蔽工程视频（图片）资料，符合施工要求

3 下沉式绿地验收时应满足表 5-6 的标准。

表 5-6 下沉式绿地验收标准

项目	要求
外观	无缺陷，符合设计，要求美观
尺寸	符合设计要求
渗透率	符合设计要求
土壤	栽植土和渗滤材料不得污染水源
种植物	下沉式绿地栽植的品种、规格和单位面积栽植数应符合设计要求
溢流口	高度符合要求，排水通畅
隐蔽工程	检查隐蔽工程视频（图片）资料，符合施工要求

4 植被草沟验收时应满足表 5-7 的标准。

表 5-7 植被草沟验收标准

项目	要求
外观	无缺陷，符合设计要求，美观
尺寸	符合设计要求
渗透率	符合设计要求
土壤	栽植土和渗滤材料不得污染水源
种植物	下沉式绿地栽植的品种、规格和单位面积栽植数应符合设计要求
断面	符合设计要求
溢流口	高度符合要求，排水通畅
隐蔽工程	检查隐蔽工程视频（图片）资料，符合施工要求

5 其他雨水净化设施（环保雨水口、生态树池、初雨处理设施）验收时应满足表 5-8 标准。

表 5-8 其他雨水净化设施验收标准

项目	要求
外观	无缺陷符合设计要求美观

项目	要求
尺寸	符合设计要求
水质处理效果	符合设计要求
强度	符合设计要求
隐蔽工程	检查隐蔽工程视频（图片）资料，符合施工要求

6.海绵城市设施维护

6.1 一般规定

6.1.1 道路海绵城市设施应按道路要求进行定期巡视维护，消除安全隐患，确保其安全和正常运行。

6.1.2 道路海绵城市设施应进行日常巡视和特殊巡视，日常巡视应定期进行，特殊巡视应在台风、暴雨等特殊天气过程结束后进行。

6.1.3 道路海绵城市设施应进行常规维护和巡视中发现问题后的针对性维护。

6.2 运行及维护要求

6.2.1 透水水泥混凝土/透水沥青铺装

1 透水水泥混凝土/透水沥青铺装的日常运行应满足表 6-1 的要求。

表 6-1 透水水泥混凝土/透水沥青铺装运行标准

项目	运行标准
路面卫生	路面无泥土淤积及垃圾堆积
透水路面破损	透水路面无明显破损
透水路面平整	透水路面无不均匀沉降
透水路面透水	暴雨结束后 1h 路面无积水

2 透水水泥混凝土/透水沥青铺装的巡视中应检查是否满足运行标准，巡视周期应按表 6-2 的要求进行。

表 6-2 透水水泥混凝土/透水沥青铺装巡视要求

巡视项目	巡视周期
透水路面	● 按道路巡视要求 ● 如周边有建筑工地，有运土车经过，周期适当缩短 ● 特殊天气后 24h 内

3 透水水泥混凝土/透水沥青铺装的维护应按表 6-3 的要求进行。

表 6-3 透水水泥混凝土/透水沥青铺装维护要求

维护项目	维护重点	维护周期	维护方法
路面卫生	清扫垃圾	● 按照环卫要求日常定期清扫 ● 巡视中发现路面卫生不满足运行标准时	
透水路面破损	修补破损的路面	根据透水路面破损巡视状况确定	修补使用的材料渗透性能不应低于原有材料
透水路面平整	局部修整找平	根据透水路面平整巡视状况确定	
透水路面透水	去除透水铺装空隙中的土粒或细沙	● 不少于 6 个月 1 次 ● 根据透水路面透水巡视状况确定 ● 出现运输渣土或油料车辆发生倾覆或泄漏事故后 24h 内	可采用高压水流（5MPa ~ 20MPa）冲洗法、压缩空气冲洗法，也可采用真空吸附法
	更换找平层、基层、垫层、防水封层等	● 道路大修时 ● 根据透水路面透水巡视状况确定	

4 渣土运输车辆通过透水水泥混凝土/透水沥青铺装路面前应做好防散落措施。

6.2.2 透水砖铺装

1 透水砖铺装的日常运行应满足表 6-4 的要求。

表 6-4 透水砖铺装运行标准

项目	运行标准
路面卫生	路面无泥土淤积及垃圾堆积
透水砖破损	透水砖无明显破损
透水砖平整	透水砖无不均匀沉降
透水砖透水	暴雨结束后 1h 路面无积水

2 透水砖铺装的巡视中应检查是否满足运行标准，巡视周期应按表 6-5 的要求进行。

表 6-5 透水砖铺装巡视要求

巡视项目	巡视周期
透水路面	● 按道路巡视要求 ● 特殊天气后 24h 内

3 透水砖铺装的维护应按表 6-6 的要求进行。

表 6-6 透水砖铺装维护要求

维护项目	维护重点	维护周期	维护方法
路面卫生	清扫垃圾	● 按照环卫要求定期清扫 ● 巡视中发现路面卫生不满足运行标准时	
透水砖破损	更换破损透水砖	根据透水砖破损巡视状况确定	修补使用的材料渗透性能不应低于原有材料
透水砖平整	局部修整找平	根据透水砖平整巡视状况确定	
透水砖透水	去除透水砖空隙中的土粒或细沙	● 不少 6 个月 1 次 ● 根据透水砖透水巡视状况确定	可采用高压水流（5MPa ~ 20MPa）冲洗法、压缩空气冲洗法，也可采用真空吸附法
	疏通穿孔管	根据透水砖透水巡视状况确定	通过从清淤口注水疏通
	更换全部透水砖	● 道路大修时 ● 根据透水砖透水巡视状况确定	
	更换找平层、垫层、穿孔管	更换全部透水砖时	

4 透水砖铺装路面上不得堆放渣土或垃圾。

6.2.3 植被草沟

1 植被草沟的日常运行应满足表 6-7 的要求。

表 6-7 植被草沟运行标准

项目	运行标准
植物	1.沟内无杂草，植物无枯死，且覆盖率不低于 90% 2.植物高度满足表 6-10 要求
植草沟断面形状	边坡无坍塌，坡度符合设计要求
沟内淤泥及垃圾	沟内无泥土淤积及垃圾堆积
溢流口	溢流口格栅栅渣堵塞率不超过过水断面 10%
出水	出水水质、水量满足设计要求
安全警示标志	安全警示标志完好，未被遮挡

2 巡视中应检查植被草沟是否满足运行标准，巡视周期应按表 6-8 的要求进行。

表 6-8 植被草沟运行标准

巡视项目	巡视周期
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
沟断面形状	● 竣工 2 年内不少于 2 个月 1 次 ● 竣工 2 年后不少于 4 个月 1 次 ● 特殊天气预警后，降雨来临前 ● 特殊天气过后 24h 内
沟内淤泥及垃圾	
溢流口	
出水	
安全警示标志	● 不少于 3 个月 1 次 ● 特殊天气后 24h 内

3 植被草沟的维护应按表 6-9 和表 6-10 的要求进行。

表 6-9 植被草沟维护要求

维护项目	维护重点	维护周期	维护方法
植物	1.补种植物 2.清除杂草、施肥 3.按照要求修剪植物	● 按不同植物生长要求定期维护 ● 根据植物巡视结果	
沟内淤泥及垃圾	清理沟内的淤泥和垃圾	● 不少于 2 个月 1 次 ● 根据沟内淤泥及垃圾巡视结果	

维护项目	维护重点	维护周期	维护方法
植草沟断面形状	1.修补坍塌部位,保持断面形状 2.修正草沟底部,保持草沟坡度	● 不少于4个月1次 ● 根据相应项目的巡视结果	可采用从清淤立管注水冲洗的方式
出水	清理穿孔管 疏通雨水连接管		
安全警示标志	确保安全警示标志完好,未被遮挡	根据安全警示标志巡视结果	

表 6-10 植被草沟植物修剪高度要求

设计高度	最大高度	修剪后高度
50	75	40
100	140	80
150	180	120

6.2.4 入渗井

1 入渗井的日常运行应满足表 6-11 的要求。

表 6-11 入渗井运行标准

项目	运行标准
井盖/井篦	井盖或井篦完好无破损
截污框	1.截污框无损坏 2.截污框内垃圾不超过容积的 70%
井底淤泥	1.满足根据设计制定的运行标准 2.如设计中无要求,淤泥厚度不大于 40cm
井内水位	1.满足根据设计制定的运行标准 2.如设计中无要求,雨水排空时间小于 24h
井体	1.井体无破损 2.渗透孔未被堵塞

2 巡视中应检查入渗井是否满足运行标准,巡视周期应按表 6-12 的要求进行。

表 6-12 入渗井巡视要求

巡视项目	巡视周期
井盖/井篦	● 不少于 1 周 2 次 ● 特殊天气后 6h 内
截污框	● 不少于 2 个月 1 次 ● 特殊天气预警后，降雨来临前 ● 特殊天气过后 24h 内
井底淤泥	● 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 ● 特殊天气预警后，降雨来临前 ● 特殊天气后 24h 内
井内水位	
井体	● 竣工 2 年内不少于 6 个月 1 次 ● 竣工 2 年后不少于 3 个月 1 次 ● 特殊天气后 24h 内

3 入渗井的维护应按表 6-13 的要求进行。

表 6-13 入渗井维护要求

维护项目	维护重点	维护周期	维护方法
井盖/井篦	井盖或井篦破损或丢失后尽快更换	根据井盖/井篦巡视结果	
截污框	1.更换破损截污框 2.清理框内垃圾	● 不少于 3 个月 1 次 ● 根据截污框巡视结果	
井底淤泥	清理井底的淤泥	● 不少于 6 个月 1 次 ● 根据井底淤泥巡视结果	可采用吸污泵从井口吸泥
井内水位	疏通雨水入水管	● 不少于 6 个月 1 次 ● 根据井内水位巡视结果	
	疏通雨水出水管		
	疏通穿孔管		
	更换穿孔管、砾石	● 疏通雨水入水管、出水管、穿孔管后雨水入渗仍然不畅时 ● 使用 5—10 年后	
井体	更换破损井体	根据井体巡视结果	

4 雨季到来前应对入渗井系统进行全面检查，消除隐患。

6.2.5 下沉式绿地

1 下沉式绿地的日常运行应满足表 6-14 的要求。

表 6-14 下沉式绿地运行标准

项目	运行标准
植物	绿地内无杂草,且植物至少覆盖 90% 的绿地面积
排空时间	1.满足根据设计制定的运行标准 2.如设计中无要求,雨水排空时间小于 24h
溢流口	格栅栅渣堵塞率不超过过水断面 10%

2 巡视中应检查下沉式绿地是否满足运行标准,巡视周期应按表 6-15 的要求进行。

表 6-15 下沉式绿地巡视要求

巡视项目	巡视周期
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
溢流口	● 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
排空时间	● 特殊天气预警后,降雨来临前 ● 特殊天气过后 24h 内

3 下沉式绿地的维护应按表 6-16 的要求进行。

表 6-16 下沉式绿地维护要求

维护项目	维护内容	维护周期	维护方法
植物	1.补种植物 2.施肥 3.清除杂草,修剪植物	● 按不同植物生长要求定期维护 ● 根据植物巡视结果	
溢流口	清理溢流口	● 不少于 6 个月 1 次 ● 根据溢流口巡视结果	
排空时间	疏通穿孔管(如有设置)	● 不少于 6 个月 1 次 ● 根据排空时间巡视结果	可利用从清淤立管注水的方式进行
	疏通排水管		

6.2.6 环保雨水口

1 环保雨水口的日常运行应满足表 6-17 的要求。

表 6-17 环保雨水口运行标准

项目	运行标准
雨水箐子	1.雨水箐子无缺失或破损 2.雨水箐子上未挂有垃圾，未被堵塞
截污提篮	1.截污提篮无损坏 2.截污提篮内垃圾不超过容积的 70%
过滤件	1.小于 20mm/h 降雨半小时内无雨水从溢流口溢流 2.出水水质检测满足设计要求；当无法检测时，目测水质较好

2 巡视中应检查环保雨水口是否满足运行标准，巡视周期应按表 6-18 的要求进行。

表 6-18 环保雨水口巡视要求

巡视项目	巡视周期
雨水箐子	● 不少于 1 周 2 次 ● 特殊天气后 6h 内
截污提篮	● 不少于 1 个月 1 次 ● 特殊天气预警后，降雨来临前 ● 特殊天气后 24h 内
过滤件	● 不少于 6 个月 1 次 ● 特殊天气后 24h 内

3 环保雨水口的维护应按表 6-19 的要求进行。

表 6-19 环保雨水口维护要求

维护项目	维护重点	维护周期	维护方法
雨水箐子	更换、补充雨水箐子	巡视发现雨水箐子破损或缺失后立即进	
截污提篮	1.清理截污提篮内垃圾 2.更换破损截污提篮	行 ● 不少于 3 个月 1 次 ● 根据巡视结果确定	
过滤件	更换过滤料包	● 根据场地污染程度不同 1 年 2 次或 3 次 ● 根据巡视结果确定	
	清洗过滤内筒	● 不少于 1 年 2 次 ● 根据巡视结果确定	
	清除雨水井内淤泥或垃圾		

6.2.7 生态树池

1 生态树池的日常运行应满足表 6-20 的要求。

表 6-20 生态树池运行标准

项目	运行标准
树木	树木长势良好, 满足设计及景观要求
截污提篮	1.截污提篮未损坏 2.截污提篮内垃圾不超过容积的 70%
溢流口、格栅	格栅栅渣堵塞率不超过过水断面 10%
溢流水质及水量	1.降雨等级不超过大暴雨的情况下 半小时内雨水无溢流 2.溢流水质检测满足设计要求; 当无法检测时, 目测水质较好

2 巡视中应检查生态树池是否满足运行标准, 巡视周期应按表 6-21 的要求进行。

表 6-21 生态树池巡视要求

巡视项目	巡视周期
树木	● 竣工 2 年内不少于 2 个月 1 次 ● 竣工 2 年后不少于 3 个月 1 次
截污提篮	● 不少于 1 个月 1 次 ● 特殊天气预警后, 降雨来临前 ● 特殊天气后 24h 内
溢流口、格栅	● 不少于 6 个月 1 次 ● 特殊天气后 24h 内
溢流水质及水量	

3 生态树池的维护应按表 6-22 的要求进行。

表 6-22 生态树池维护要求

维护项目	维护重点	维护周期	维护方法
树木	1.如树木死亡, 尽快补种 2.根据绿化要求修剪、维护树木	● 竣工 2 年内不少于 4 个月 1 次 ● 竣工 2 年后不少于 6 个月 1 次 ● 根据巡视结果确定	
截污提篮	1.清理截污提篮内垃圾	● 不少于 3 个月 1 次	

维护项目	维护重点	维护周期	维护方法
	2.更换破损截污提篮	● 根据巡视结果确定	
溢流口、格栅	清理溢流口、格栅处的垃圾		
溢流水质及水量	更换土壤	● 不少于2年1次 ● 根据巡视结果确定	

6.2.8 初雨处理设施

1 初雨处理设施的日常运行应满足表 6-23 的要求。

表 6-23 初雨处理设施运行标准

项目	运行标准
截污提篮	1.截污提篮无损坏 2.截污提篮内垃圾不超过容积的70%
过滤件	1.过滤料包完好未破损 2.降雨等级不超过大暴雨的情况下半小时内雨水无溢流 3.雨水排空时间不大于24h 4.溢流水质检测满足设计要求；当无法检测时，目测水质较好
内外溢流口	溢流口格栅栅渣堵塞率不超过过水断面10%

2 巡视中应检查初雨处理设施是否满足运行标准,巡视周期应按表 6-24 的要求进行。

表 6-24 初雨处理设施巡视要求

巡视项目	巡视周期
截污提篮	● 不少于1个月1次 ● 特殊天气预警后，降雨来临前 ● 特殊天气后24h内
过滤料包	● 不少于3个月1次 ● 特殊天气后24h内
内外溢流口	● 不少于6个月1次 ● 特殊天气后24h内
溢流水质、水量	

3 初雨处理设施的维护应按表 6-25 的要求进行。

表 6-25 初雨处理设施维护要求

维护项目	维护重点	维护周期	维护方法
截污提篮	1.清理截污提篮内垃圾 2.更换破损截污提篮	● 不少于 3 个月 1 次 ● 根据巡视结果确定	
过滤件	更换吸油棉	● 根据场地污染程度不同 1 年 2 次或 3 次 ● 根据巡视结果确定	
	更换过滤料包		
	清理内框		
	疏通入渗孔	● 更换过滤料包后雨水排空时间仍然不能满足要求时 ● 使用 3—5 年后	
溢流口	清理溢流口	● 不少于 6 月 1 次 ● 根据巡视结果确定	

6.2.9 雨水花园

1 雨水花园的日常运行应满足表 6-26 的要求。

表 6-26 雨水花园运行标准

项目	运行标准
植物	1.植物无枯死，覆盖率不低于 90% 2.植物高度满足设计要求
进水及配水设施	1.进水管道路未被堵塞 2.配水设施无淤积
溢流口	溢流口格栅栅渣堵塞率不超过过水断面 10%
穿孔管	穿孔管未被堵塞
雨水排空时间	1.排空时间满足根据设计制定的运行标准 2.如设计中无要求，雨水排空时间小于 36h
蓄水层	1.蓄水层中无泥沙淤积 2.边坡完好，无坍塌
覆盖层	1.覆盖层平整 2.下层的种植土壤无露出
出水水质	出水水质检测满足设计要求；当无法检测时，目测出水水质较好

2 巡视中应检查雨水花园是否满足运行标准,巡视周期应按表 6-27 的要求进行。

表 6-27 雨水花园巡视要求

巡视项目	巡视周期
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
进水及配水设施	● 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 ● 特殊天气预警后,降雨来临前 ● 特殊天气后 24h 内
溢流口	
穿孔管	
雨水排空时间	● 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 ● 特殊天气后 24h 内
蓄水层	
覆盖层	
出水水质	

3 雨水花园的维护应按表 6-28 的要求进行。

表 6-28 雨水花园设施维护要求

维护项目	维护重点	维护周期	维护方法
植物	1.补种植物 2.施肥 3.清除杂草,修剪植物	● 不少于 3 个月 1 次 ● 根据巡视结果确定	
进水及配水设施	1.疏通进水管道 2.清洗或更换配水设施	● 不少于 3 个月 1 次 ● 根据巡视结果确定	
溢流口	清理溢流口		
蓄水层	清扫蓄水层的垃圾及淤泥	● 不少于 3 个月 1 次 ● 根据巡视结果确定	
覆盖层	更换覆盖层	● 不少于 1 年 1 次 ● 根据巡视结果确定	
穿孔管	疏通穿孔管	● 不少于 6 个月 1 次 ● 根据排空时间巡视结果确定	可采用从清淤立管注水冲洗的方式

维护项目	维护重点	维护周期	维护方法
雨水排空时间、出水水质	更换种植土	● 不少于 1 年 1 次 ● 重新植物时	
	更换人工填料层、砂层、砾石层和土工布	● 疏通穿孔管、更换种植土壤后雨水排空时间和水质仍然不满足设计要求时 ● 使用 5-10 年后	

6.2.10 排水路缘石

1 排水路缘石的日常运行应满足表 6-29 的要求。

表 6-29 排水路缘石运行标准

项目	运行标准
检修口	1.检修口内无淤泥或垃圾 2.日常运行中检修口处于关闭状态
路缘石内排水状况	路缘石内排水畅通，排水能力满足设计要求
路缘石破损情况	路缘石无破损

2 巡视中应检查排水路缘石是否满足运行标准，巡视周期应按表 6-30 的要求进行。

表 6-30 排水路缘石巡视要求

巡视项目	巡视周期
检修口	● 不少于 3 个月 1 次 ● 特殊天气预警后，降雨来临前 ● 特殊天气后 24h 内
路缘石内排水状况	
路缘石破损情况	

3 排水路缘石的维护应按表 6-31 的要求进行。

表 6-31 排水路缘石设施维护要求

维护项目	维护重点	维护周期	维护方法
检修口	清掏检修口中的垃圾	● 不少于 3 个月 1 次 ● 特殊天气后 24h 内	
路缘石内排水状况	清理路缘石内垃圾	● 不少于 6 个月 1 次 ● 特殊天气后 24h 内	
路缘石破损情况	更换破损路缘石	根据路缘石破损情况 巡视结果	

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1.1 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

1.2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

1.3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

1.4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 标准中指明应按其它有关部门标准执行时，写法为“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

引用标准名录

- [1] 《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》（住房和城乡建设部 2014 年 10 月）
- [2] 《室外排水设计规范》（GB50014）
- [3] 《低影响开发雨水综合利用技术规范》（SZDB/Z 145-2015）
- [4] 《透水砖路面技术规程》（CJJ/T 188）
- [5] 《透水水泥混凝土路面技术规程》（CJJ/T 135）
- [6] 《透水沥青路面技术规程》（CJJ/T 190）
- [7] 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268）
- [8] 《The Clean Water Act》（Public Law 92-500）
- [9] 《2000 Maryland Stormwater Design Manual》
- [10] 《low-Impact Development Manual for Michigan》
- [11] 《Low Impact Development Technical Guidance Manual for Puget Sound》
- [12] 《Low-Impact Development Manual for Sarasota County》
- [13] 《 Drainage channels for vehicular and pedestrian areas - Classification, design and testing requirements, marking and evaluation of conformity》（ DIN EN 1433）

深圳市工程建设标准

海绵型道路建设技术标准

SJG 66—2019

条 文 说 明

制定说明

本标准是由编制组根据深圳市海绵型道路建设工作开展的需要，经充分研究，认真总结实践经验，参考有关标准，并在广泛征求各方意见和专家审查后编制而成。

为便于深圳市海绵型道路设计、施工、验收、运行及维护阶段在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《海绵型道路建设技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

1.总则

1.0.5 根据《深圳市海绵城市建设工作领导小组办公室关于实施我市建设项目海绵城市管控指标豁免清单管理的意见》深海绵办〔2018〕110号规定，我市实施建设项目海绵城市管控指标豁免清单管理，纳入豁免清单的建设项目，在项目设计、报建、图纸审查、验收等环节对其海绵城市建设管控指标不作强制性要求，由建设单位根据项目特点因地制宜落实海绵城市设施。市交通主管部门可根据项目特点负责主管部门豁免清单的制定、发布、组织实施及监督检查。

市交通运输局已编制了《交通行业海绵城市源头管控指标豁免清单》，对于符合豁免清单原则的项目，应按程序申请列入豁免清单进行管理，在本标准中不再具体规定。交通行业海绵城市源头管控指标豁免清单原则如下：

一、特殊地质区

项目位于《深圳市海绵城市专项规划及实施方案》划定的地质条件不适宜进行海绵城市建设的区域；或经现场勘查，其地质状况不适宜进行海绵城市建设。

二、特殊类型项目

- 1.修缮改造工程；
- 2.单体天桥工程；
- 3.应急抢险工程；
- 4.临时设施修建工程。

三、其他经专家论证后认定的海绵城市措施影响项目基本使用功能的项目。

1.0.6 海绵型道路的排水设计应严格按照现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014执行，不得因建设海绵城市设施降低其原有设计标准。

2.术语

本章给出的术语，是本标准有关章节中所引用的，术语是从本标准的角度赋予含义的，不一定是术语的定义，同时还分别给出了相应的推荐性英文。为了方便，各项海绵城市设施及其他一些术语在国家和深圳市其他海绵城市相关标准中已经有明确解释，在本章中没有列出。

3.设计目标

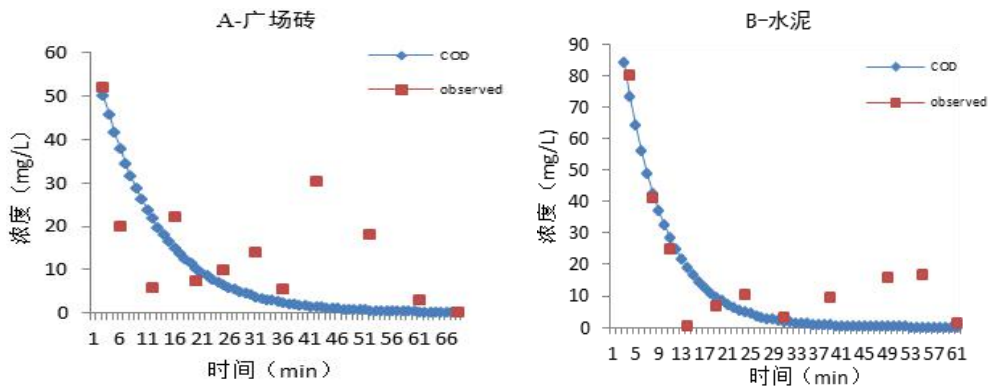
3.0.1 海绵型道路需已满足道路基本功能为第一目标，不得因海绵城市设施影响道路的安全通行等基本功能要求。

3.0.2 规定了海绵型道路的初期雨水径流控制目标。

1. 目标制定的原因

《深圳市海绵型道路建设专项规划及实施方案》（2016 年版）中对道路广场类项目提出了面源污染削减 40%（以 SS 计）的目标，但由于污染物总量难以确定，削减率作为指标难以评估。对于新建项目，其下垫面形态发生变化，开发前的污染物浓度不能作为评估径流污染削减率的指标；对于改造项目，设计前需对其污染物负荷进行监测才能确定污染物削减量，可操作性较差。因此在本标准中采用初期雨水控制厚度作为污染控制目标。

根据已经开展的相关研究可知，深圳市雨水径流污染存在明显的初期污染效应。在深圳市典型降雨雨型和固定历时条件下，通过模型模拟不同下垫面的污染物单位面积量，可得到如下的时间-浓度序列曲线。



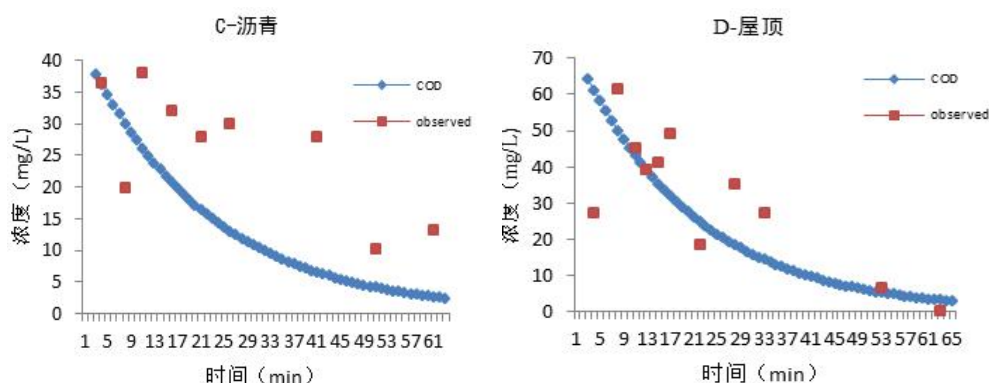


图 3-1 不同下垫面污染物浓度变化序列曲线

通过上述曲线可见，降雨的前 20-30 分钟，雨水中携带的污染物浓度较高，对城市水环境影响较大。雨水径流水质随着降雨过程的延续逐渐改善并趋向稳定。地表径流中污染物的 70% 包含于初期 7-15mm 降雨中。

2. 目标数值的确定

根据深圳市地方标准《低影响开发雨水综合利用技术规范》（SZDB/Z 145 2015）的规定，不同污染物负荷等级的道路初期雨水径流厚度划分如下表所示。

表 3-1 道路初期雨水径流控制厚度划分

水质等级	道路等级	平均 COD (mg/l)	平均 TSS (mg/l)	平均 TP (mg/l)	初期雨水控制 厚度 (mm)
I	轻污染负荷道路	100~800	100~1000	0.2~1.0	10
II	重污染负荷道路	> 800	> 1000	> 1.0	15

但由于轻、重污染负荷道路难以准确量化，再结合前期标准试行过程中使用单位的反馈，该目标实施较为困难。因此在当前阶段将初期雨水径流控制目标统一确定为 10mm。

特别需要说明，目前市交通运输局正在会同市海绵城市建设办公室开展深圳市车行道雨水径流污染特性及控制技术研究，该研究将对深圳市车行道雨水径流污染物迁移、转移及分布规律进行研究，为深圳市道路径流污染规模控制计算提供理论依据，同时为本标准的修订提供支持。

3.0.3 规定了海绵型道路的年径流总量控制率目标。

1. 年径流总量控制率目标制定的原则。

1) 海绵型道路应优先利用路面及绿化带内的海绵城市设施对于雨水径流进

行控制，原则上不宜在道路红线范围内修建蓄水池等蓄水设施；

2) 道路红线内机动车道宽度占道路红线总宽度的比例是对年径流总量控制率影响最大的因素，根据《深圳市道路设计标准》，不同等级的道路断面类型有较大差别，道路红线内机动车道宽度占道路红线总宽度的比例也有明显差距，因此宜根据道路等级不同，按其典型断面形式确定年径流总量控制率目标；

3) 各等级道路年径流总量控制率目标的计算，应在采取通用的科学合理的海绵城市措施的基础上进行；

4) 本标准 4.1.5 条中规定了宽度小于 1.5m 的绿化带不宜采用下沉式做法，因此大于 1.5m 和小于 1.5m 的道路雨水滞蓄空间差异较大，因此在确定目标时也按照绿化带宽度不同进行了区分；

5) 各等级道路年径流总量控制率目标原则上不宜突破《深圳市海绵型道路建设专项规划及实施方案》对道路广场类项目制定的目标。

2. 确定目标数值时选用的道路标准断面

《深圳市道路设计标准》将全市道路等级划分为支路、次干路、生活性主干路、交通性主干路和高快速路 5 类，因此本标准中年径流总量控制率目标也按此标准划分。

此外，本标准中的道路断面划分也按《深圳市道路设计标准》执行，分为车行道、辅道、人行道、自行车道、中央分隔带、侧分带、绿化带等，断面如下图 3-2 所示。

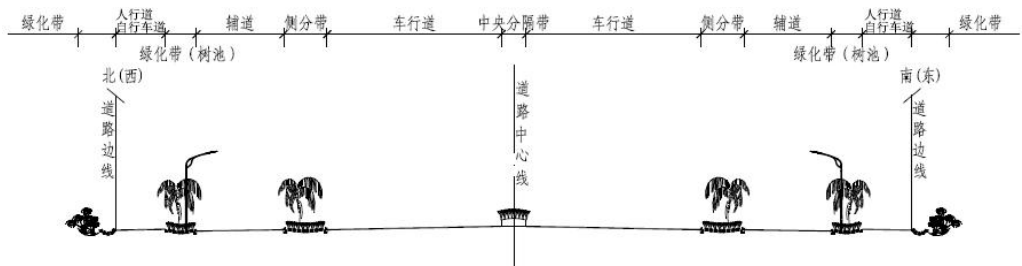
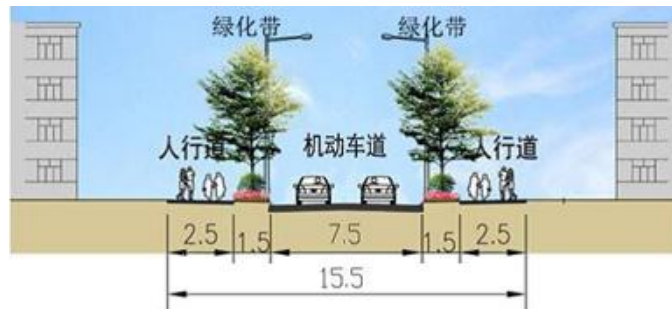


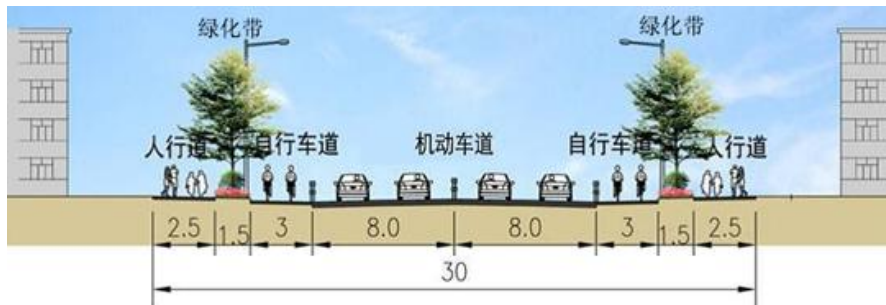
图 3-2 道路标准断面图

各等级道路具体断面形态如下图所示。

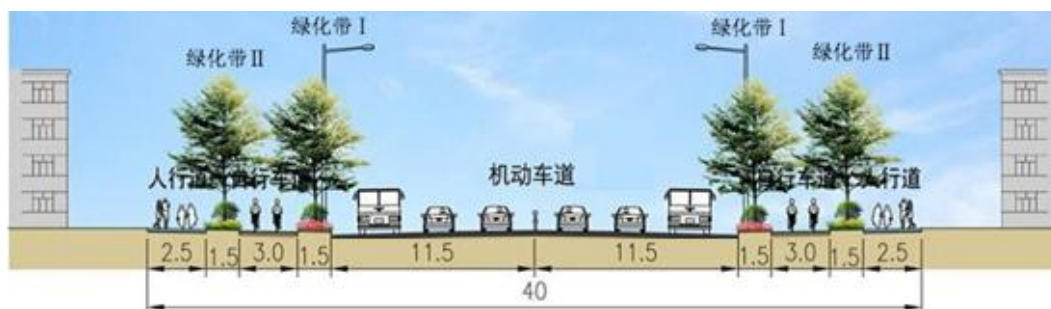
1) 支路



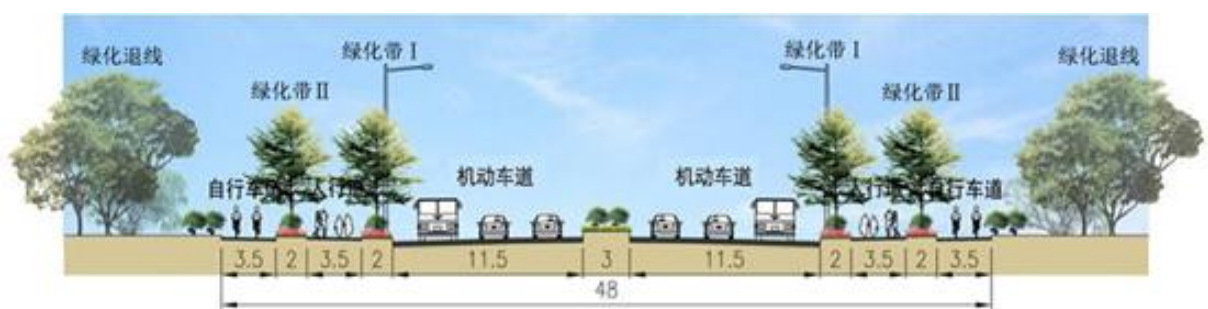
2) 次干路



3) 生活性主干路



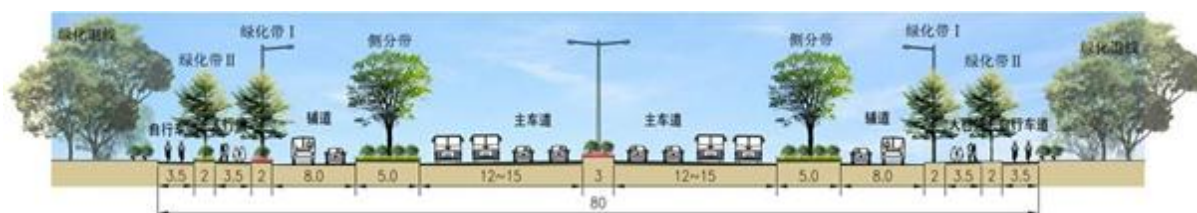
4) 交通性主干路



5) 高快速路 (一)



6) 高快速路（二）



3. 其他说明。

1) 根据本标准 4.1.6 条，道路中央分隔带原则上不接纳路面雨水，因此不参与目标确定时绿化带宽度的划分。所以表 3-1 中的绿化带宽度是除中央分隔带外单条绿化带的平均宽度。对于部分只有非连续的树池作为绿化的道路，树池的宽度原则上不计入绿化带宽度。

2) 长历时暴雨雨型主要用于整个城市排涝系统，特别是包含排涝河道的系统设计，对于城市区域，一般选择 6-24 小时作为长历时的雨型统计时段。由于深圳全市域可分为九大流域，分属三个不同的水文分区，因此本标准中年径流总量控制率目标也按三个水分分区进行了划分，具体划分原则按《深圳市海绵城市建设专项规划及实施方案》确定，本标注中不再进行说明。

3) 绿化带是海绵型道路的主要雨水滞留空间，因此对于没有绿化带的道路，其年径流总量控制率目标往往难以达标，因此不宜对其做硬性要求。但应采用环保雨水口等设施在路面的海绵城市设施对其初期雨水径流进行控制。

4.海绵型道路设计

4.1 一般规定

4.1.2 规定了道路铺装面层材料的确定原则。

1. 人行道

人行道通常承重要求相对较低，且传统城市道路人行道通常采用人行道砖，因此规定海绵型道路的人行道面层应优先选用透水砖，对承重或景观有特别要求的部位可根据实际情况选择其他铺装形式。故本条要求人行道面层“宜”采用透水砖。

2. 自行车道

自行车道通常承重要求也相对较低，且传统城市道路人行道通常采用水泥混凝土或沥青，因此规定海绵型道路的自行车道面层应优先选用透水水泥混凝土或透水沥青，对承重或景观有特别要求的部位可根据实际情况选择其他铺装形式。故本条要求自行车道面层“宜”采用透水水泥混凝土或透水沥青。

3. 车行道

车行道对承重要求较高，考虑到车辆行驶的安全性和舒适性，面层一般采用沥青，部分道路也会使用水泥混凝土。当前深圳市还处于高速发展、建设期，城市道路上各种重型车辆或泥头车较多，而当前透水沥青材料在稳定性和耐久性方面还无法全面代替常规的沥青材料，且透水面层空隙中土粒或细沙清理也较为困难，因此对于在车行道使用透水沥青材料应持审慎态度，因此非重载车行道可在充分论证后应用透水铺装，重载车行道现阶段不推荐采用透水铺装。故本条要求非重载车行道“可”采用面层透水的透水混凝土或透水沥青，重载车行道“应”采用不透水铺装。

4.1.3 规定了雨水排空时间的确定原则。

雨水排空时间是指雨水从充满有滞蓄功能的海绵城市设施到完全排放、入渗的时间。如雨水排空时间过长，则可能影响公众正常出行，也可能影响设施内种

植物的正常生长,还可能会导致蚊虫滋生等问题,因此海绵城市设施在设计中应严格控制雨水排空时间。

4.1.4 规定了窄绿化带的下沉要求。

小于 1.5m 的绿化带沿着上不宜采用下沉式做法,原因主要有以下 3 点:

1) 小于 1.5m 的绿化带,在扣除必要的市政公用设施(如路灯底座、电缆检查井等)面积后,实际可供雨水入渗的绿地面积很小;

2) 在车行道施工中,路基横向夯实宽度比路面横向宽度要宽,这就意味着绿化带下面有部分是夯实的土壤,雨水无法通过这些土壤入渗;

3) 到目前为止,尚没有确切实验证据证明绿地下沉对植物生长的影响。但是根据植物相关专业的分析,植物浸泡在水里的时间过长对植物生长有副作用。

4.1.5 规定了道路中央分隔带雨水滞留的要求。

道路中央分隔带应采取适当措施使雨水不溢流到路面,不需作为专门滞蓄设施接纳路面雨水,原因主要有以下 3 点:

1) 设有中央分隔带的道路,其双向的车道横坡一般都是坡向道路外侧,而改变道路坡向又会对道路整体的施工造成较大困难,因此路面的雨水难以漫流进入中央分隔带。

2) 如中央分隔带修建为下沉式绿地,则需配套建设专门的雨水溢流设施,而通常道路雨水排水管道沿道路一侧或两侧铺设,因此中央分隔带的溢流雨水接驳比较困难;

3) 中央分隔带内的植物还有夜间防眩的作用,如果将中央分隔带的土层从现有的高出地面 10-30cm 改为下沉 10-20cm,就需要植物高度相应增高 20-50cm,需要对城市道路整体的植物设计进行较大修改,实施起来也较为困难。

4.1.9 根据实验及软件计算模拟结果,当道路纵坡为 1.5%时,只有 60%的雨水进入能够侧向排放;当道路纵坡为 2.0%时,只有 35%的雨水能够侧向排放。因此当道路纵坡大于 1.5%时,不建议采用雨水侧排方式,宜采用平篦收水。

4.1.10 当透水路面坡度太大时,上游端的透水垫层将无法蓄存雨水,需要将透水路面隔断处理,才能保证透水路面的蓄水功效。

4.1.11 砂滤层应布置在透水垫层下方,可避免对道路雨水径流中的污染物入渗对地下水造成污染。

4.5 设施设计

4.5.1 雨水花园

1. 规定雨水花园的构成

1) 雨水花园的结构如图 4-1:

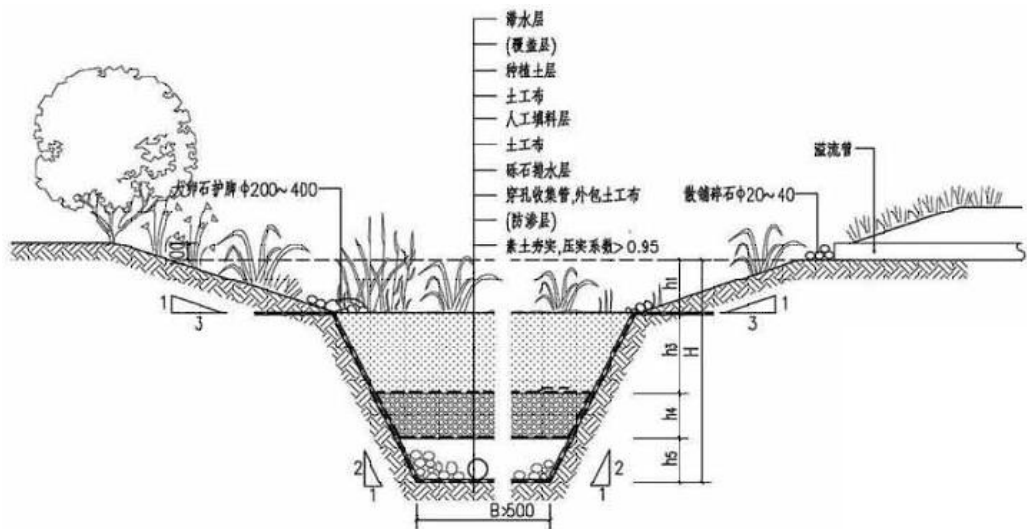


图 4-1 雨水花园结构图

2) 雨水花园设置沙滤层的目的是：a) 加强雨水过滤，提高污染物去除效果；
b) 隔开土壤层与土工布，防止土壤堵塞土工布。

3. 规定雨水花园的进水要求

1) 没有路沿的道路的雨水直接漫流进入雨水花园，而有路沿的道路雨水则可以采用道牙、立篦或其他方式进入雨水花园。

2) 为了使得雨水花园运行效果良好，雨水应顺畅、均匀地进入雨水花园。由于雨水花园存水深度通常为 10~30cm，如果集水区有一定的坡度，雨水径流会冲蚀雨水花园，需要采用配水设施使得进水均匀且不会冲蚀雨水花园。

5. 规定不同形式雨水花园的土壤渗透系数、地下水位及不透水层埋深要求

雨水花园自身的土壤需要经过配置以保证其渗透系数符合要求。简易型雨水花园的雨水需入渗，则需要对场地土壤、地下水位及不透水层深度提出要求；而增强型雨水花园只需要对地下水位及不透水层深度提出要求。

6. 规定雨水花园的进水要求

雨水花园最大存水深度越大则滞留（流）的雨水量就越大，有利于更好的实现低冲击开发目标。但是最大存水深度过大有两个不利的因素：a）影响景观效果；b）排水时间延长，影响种植物生长，且夏季容易滋生蚊虫。本条要求存水深度为 10~30cm 既兼顾了景观效果，同时也保证滞留（流）雨水能够在 36 小时内入渗或者排放。

7. 规定雨水花园覆盖层设置

根据美国联邦环保局（EPA）近年来提供的监测数据显示，覆盖层对雨水花园作用非常大，其主要作用如下：

- 1) 保持雨水花园中土壤湿度，有利于种植物生长；
- 2) 防止雨水冲蚀土壤层；
- 3) 提供微生物环境有利于雨水中污染物去除；
- 4) 泥沙包裹在树皮、树叶中，有利于雨水花园的维护。

早期，有些雨水花园在建设中为了更加有利于去除雨水中的污染物，采用多孔介质例如木屑、碎草屑作为覆盖层，但是后来发现在较大暴雨时这些物质会随着雨水漂浮进入溢流系统。本标准建议不要采用木屑、碎草屑等物质作为雨水花园覆盖层。

8. 规定雨水花园土壤层的要求

- 1) 渗透系数根据如下确定：

a) 当雨水花园最大存水深度为 30cm 时，36 小时排空雨水需要的土壤渗透系数为 $3 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ；

- b) 太高的土壤渗透系数会导致雨水花园污染物去除效果下降。

2) 研究结果显示，pH 值在 5.5-6.5 之间时 N, P 等污染物最容易被土壤及植物根系吸附。下图 4-2 是被吸附固态磷量与 pH 值之间的关系。从图中可以看出，当 pH 值在 5.5~6.5 之间时，固态磷最容易被土壤及植物根系吸附。

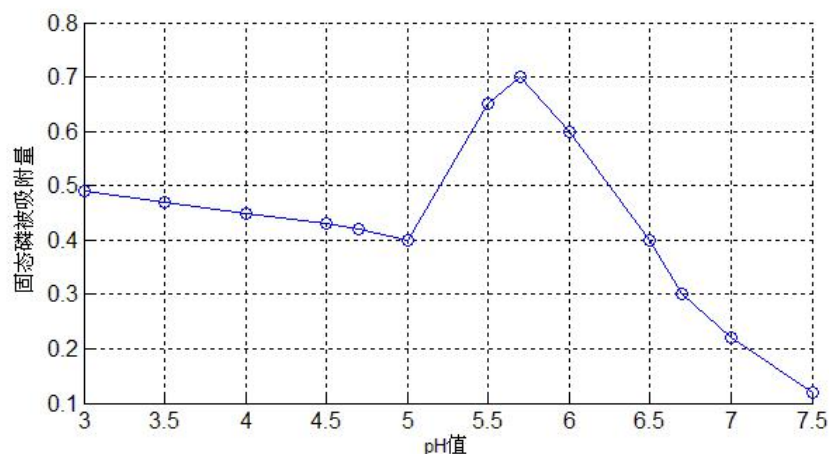


图 4-2 土壤中固态磷被吸附量与土壤 pH 值关系

3) 保证有机质含量既有助于雨水花园中种植物的生长，也同时有利于土壤及植物根系吸附污染物。

4) 土壤中粘土、粉质土和沙质土的百分比要求是以体积计算，提高土壤中沙质土和粉质土的比例是为了提高配置土壤的孔隙率和保证一定的渗透系数。以上数据是根据国外雨水花园的设计及建造经验确定的。

9. 规定地下排水层设计要求

1) 砾石层采用的水洗砾石不能用鹅卵石替代，砾石不仅用于蓄水排水，同时还能够培养生物膜，有利于氮的去除。

2) 清淤立管有两个作用：

a) 当雨水花园使用很长时间后，地下穿孔管内可能有泥沙淤积，可以通过立管清淤；

b) 雨水花园也可以采用清淤立管溢流雨水。

10. 规定雨水花园的溢流设置

不管采用何种溢流形式，溢流口高程均应与雨水花园最大存水深度线保持一致，否则会减少雨水花园雨水径流污染处理量，影响其设计效果。

增强型雨水花园采用地下排水管溢流时，地下排水管的排水能力应按照设计进水流量设计，不再是按照其最大入渗能力设计。

4.5.2 透水铺装

透水铺装的具体做法应按《深圳市道路设计标准》中的规定执行，本标准中不再重复。

4.5.3 下沉式绿地

1. 规定下沉式绿地的构成，下沉式绿地的结构如图 4-3：

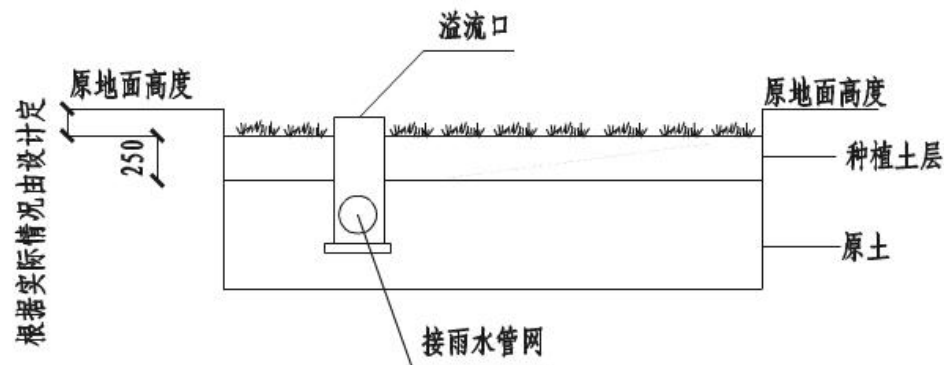


图 4-3 下沉式绿地

4.5.4 植被草沟

1. 规定植被草沟土壤要求

植被草沟最大深度通常为 0.20-0.40m，则排水型植被草沟地下水位及不透水层埋深应大于 0.60m 才能保证：1) 不会污染地下水；2) 地下水不会反渗到植被草沟中。而入渗型植被草沟由于需要设置地下蓄水层，其地下水位及不透水层埋深应大于 1.20m。

2. 规定植被草沟坡度要求

植被草沟规定最小坡度要求是为了便于排水。此外，植被草沟的坡度也不宜过大，否则可能造成流速过大冲蚀草沟。

3. 推荐植被草沟的进水要求

雨水径流进入植被草沟应：1) 顺畅、均匀地流入；2) 不会对植被草沟土壤造成冲蚀。当雨水通过管道或跌水的形式进入植被草沟时需要采用配水设施使得进水均匀且不会冲蚀植被草沟。

4. 规定植被草沟断面设计要求

1) 植被草沟断面采用抛物线或梯形形状是为了保持断面的稳定性，且要求梯形断面边坡应大于 2:1。

2) 植被草沟最大深度要求是基于以下原因：a) 景观设计要求；b) 雨水排空时间要求。

5. 规定植被草沟断面设计要求

1) 植被草沟断面尺寸根据曼宁公式计算，本条提供了详细的计算方法，包括抛物线断面和梯形断面，需要注意的是断面最大深度宜为 20-40cm。

2) 由于植被草沟有一定的坡度，所以其最大平均存水面积并不等于最大面积。

6. 规定植被草沟最大流速要求

植被草沟最大流速要求与草沟土质、植被高度、植被状况等有关。表 4-7 的数据是根据美国密西根州环境质量部门于 1998 年发布的《Surface Water Quality Division Guidebook of Best Management Practices for Michigan Watershed》报告计算得出的。

7. 规定植被草沟溢流设施设置

1) 植被草沟应根据其入渗能力、滞留能力、排水能力进行计算确定。溢流设施可以设置在草沟末端也可设置在中间位置。

2) 溢流口宜设置在最高蓄水位下 3-5cm 处，是为了保证植被草沟的蓄水能力。

3) 溢流口位置设置不宜太过密集，通常不宜小于 30m。如果植被草沟太短，其污染物去除能力将受到很大的影响。下图是实际监测的植被草沟污染物去除能力与草沟长度的关系曲线（Walsh et al. 1997）。

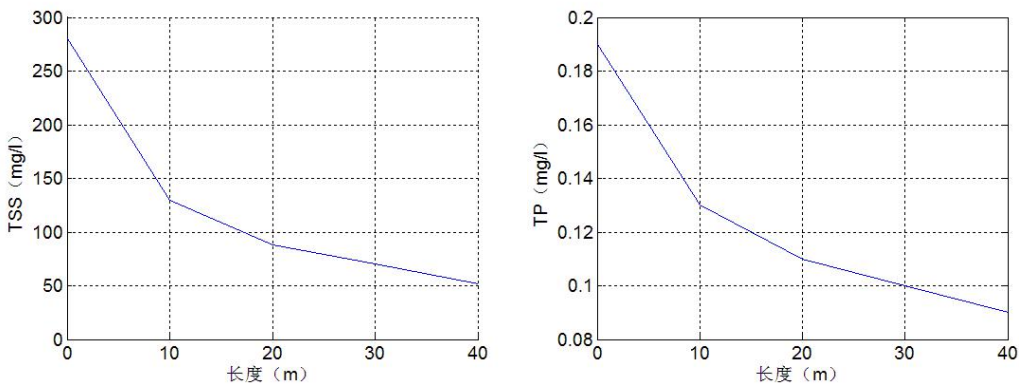


图 4-4 植被草沟污染物去除效果与长度关系

4.5.5 入渗井

1. 规定入渗井的适用条件

容易发生坍塌、滑坡灾害的危险场所土壤被雨水浸湿后，更容易造成土壤层不稳定，加大其坍塌、滑坡的风险，所以不得建造入渗井。自重湿陷性黄土在受

水浸湿并在一定压力下土体结构迅速破坏，产生显著附加下沉，高含盐量土壤当土壤水增多时会产生盐结晶，在这两类场地也不得建造入渗井。

4.5.6 环保雨水口

1 规定了环保雨水口的功能

环保雨水口的功能如下图所示。

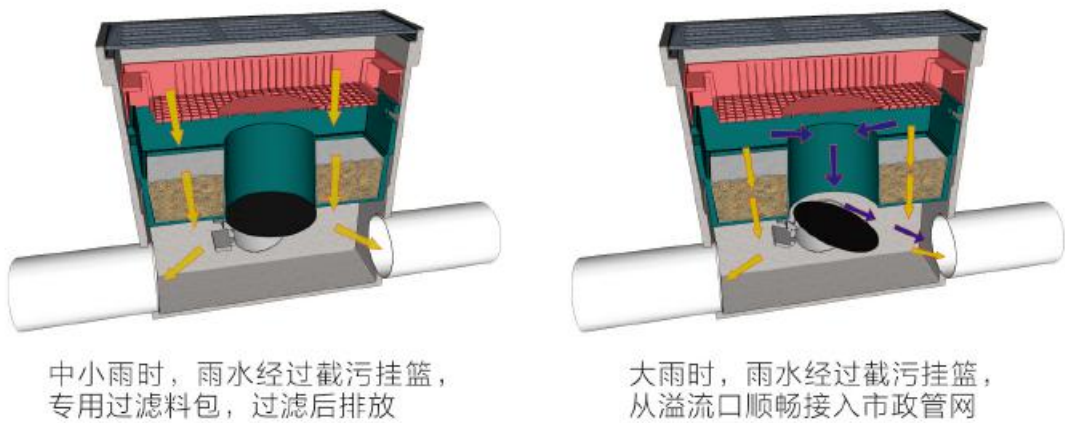


图 4-5 环保雨水口功能示意图

3 规定了环保雨水口的雨水净化要求

环保雨水口从原理上可大致分为弃流型、沉砂型、过滤型。弃流型环保雨水口通常是通过将初期雨水弃流到市政污水排水管网而达到雨水净化的效果，虽然可以一定程度上减少雨水管网中污染负荷，但对市政雨水排水系统有较大影响，不宜大面积使用；沉砂型环保雨水口通过设置沉砂区，沉积雨水中的沙粒等物质，可实现一定的污染物去除的效果，但整体去除效率较差；过滤型环保雨水通过截污、过滤等结构进行复合净化，污染物去除效果较好，在实际工程应用中可满足污染物去除 70%以上（以 SS 计）的效果。因此本标准中规定了环保雨水口应采用过滤型。

5 规定了环保雨水口过流能力的要求

雨水口是道路雨水排放的主要通道，因此不得因设置环保雨水口影响道路雨水顺畅排放。在设计时为方便计算，原则上截污挂篮的有效过流面积不应小于雨水篦子有效过流面积。

7 规定了环保雨水口防蚊虫的要求

《深圳市四害防制设施设置技术规范》要求排水管网的雨污水井需设置防蚊闸，安装在雨水篦子下面，确保进水时闸门挡板能被重开，无水时呈闭合状态，因此环保雨水口也应符合上述规范要求。

4.6 植物选择

本节给出的是下沉式绿地、植被草沟、雨水花园、生态树池等设施中可采用几种植物，实际设计中可根据项目实际况且选取植物，不应局限于本节中给出的品种。

4.7 水文计算

4.7.3 规定了模型法应用模型软件的要求

本标准不对应用的软件做具体规定，设计人员可根据实际情况选择。现阶段可采用《深圳市海绵城市规划要点和审查细则》等文件中应用的 SWMM 模型进行计算。

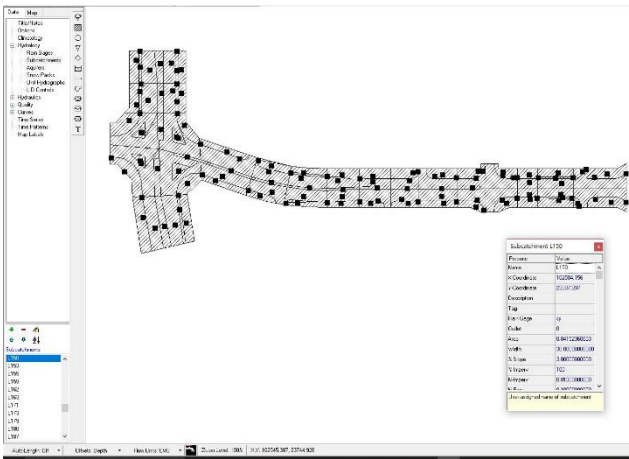


图 4-6 SWMM 模型界面

5.海绵城市设施施工及验收

5.1 一般规定

5.1.1 规定施工的设计文件要求

海绵型道路工程包含了室内外管道安装、景观绿化、雨水收集、水质处理、设备安装等内容，比常规的雨水管道系统涵盖的内容多，系统复杂，施工要求更加严格。施工过程是海绵型道路工程能够实现设计目标的一个关键环节，施工时能够按照行政主管部门批准的图纸施工、是否采用正确的材料、各项设施施工能够满足设计要求等都可能对整个项目产生重要影响。因此施工前施工单位应熟悉设计文件和施工图，深入理解设计意图及要求，严格按照设计文件、相应的技术标准进行施工，不得无图纸擅自施工，施工队伍必须有国家统一颁发的相应的资质证书。

5.1.4 规定验收时的检查内容

每项海绵城市设施包含很多的构成，在验收时需要对每一项设施进行仔细检查。例如雨水花园包括进水设施、存水区、覆盖层、土壤层、种植物、沙滤层、地下排水层、溢流设施等部分，在验收时应按照应列出每项设施的构成部分，检查的尺寸、坡度、种植物状况。

5.3 施工技术

5.3.1 雨水花园

1. 规定雨水花园施工工序

1) 雨水花园有两种形式，其结构上有所不同，从而使得其施工工序也有一定的差别。

2) 增强型雨水花园通常采用地下穿孔管作为溢流。本条中增强型雨水花园的溢流设施包含在清淤立管安装中。入渗型雨水花园通常采用堰溢流，其溢流设

施施工包含在预处理设施施工中。

2-5. 对雨水花园的施工过程提出技术要求

1) 土方开挖工作可用人工或小型机械施工,在有滑坡危险的山地区域,应有护坡保土措施。在采用机械开挖时,挖掘工作从地面向下进行,表面用铁锹等器具剥除。剥落的砂土要予以排除。为了保护挖掘底面的渗透能力,应避免用脚踏实。

2) 雨水花园与入渗设施有所不同,其主要功效是削减污染物,而对雨水入渗并没有太高的要求。所以在施工时土壤密实时只需要超挖 30cm 并混合 5cm 细砂回填,保证其有一定的浅层入渗能力即可。

3) 沟槽开挖后为保护底面应立即铺沙,但是地基为沙砾时可以不用铺沙。铺沙用脚轻轻的踏实,不得采用滚轮等机械碾压,用人工铺平即可。

4) 为防止砂土进入砾石层影响其雨水储存和堵塞穿孔排水管,充填砾石时应全面包裹土工布。

7. 规定地下穿孔管的设置

地下穿孔管上游端口应采用盖子封住是为了防止砾石进入穿孔管中,影响雨水排放。而穿孔管管顶和管底应保持不少于 5cm 的砾石层是为了保证雨水能够顺畅的进入到穿孔管中。

8,9. 规定种植土壤的配置方法

1) 配置土壤渗透系数是影响雨水花园运行效果的关键因素之一。通过控制配置土壤的粘土、砂质土和粉质土比例可以改变其渗透系数。

2) 土壤 pH 值测定可采用便携式 pH 计测试,测试方法按照相关规范执行。当土壤 pH 达不到设计要求时,需要采用石灰、硫磺粉或硫酸亚铁调节其 pH 值,例如采用 150g 硫磺粉/m³ 土壤或 400g 硫酸亚铁/m³ 土壤,可降低 0.5—1 个 pH 单位。

3) 在配置前应测定或估算用于配置土壤的有机质含量,据此可以确定配置后的土壤是否满足有机质含量要求。最后再将配置好的土壤送实验室检测确定其满足要求后方可实施回填。

10. 规定配置土壤回填的要求

配置土壤回填需要使其不会产生沉降,但是又不能夯实,所以需要按照 30cm

一层回填。洒水使其饱和是为了保证其以后不会产生沉降。

5.3.4 植被草沟

3. 规定植被草沟断面施工要求

植被草沟的断面形状及坡度对其运行效果影响很大，必须严格按照设计施工，特别是不能出现过流量不一致的断面，出现涌水或跌水的状况。

4. 规定植被草沟种植物施工要求

- 1) 如果先种植坡地，再种植边坡时，其容易破坏坡底形状及坡度，不易清理，宜先种植边坡及坡面；
- 2) 雨天施工时，应采取排水保土措施。例如截洪沟、三维植被网等。

5.4 质量控制

5.4.1 规定海绵型道路工程应采用动态质量管理

施工质量的管理与检查验收在国外通常称为“质量控制/质量保证”（简称为QC/QA），是工程项目保证质量的手段。在施工的各个阶段，业主、承包商、监理及监督单位各有各的责任。

对施工质量的“过程控制”及“动态质量管理”是在连续生产线上及时发现不合格的工序和单元，防止它流入下一个工序和单元，这样可以保证最后的产品是合格品。“过程控制”首先是工艺控制，即所采用的施工工艺不致产生不合格产品。

5.4.3 规定施工前检查各种材料的来源与质量。

海绵型道路工程中重要的材料包括透水材料、土工布、防渗材料、管材、砾石、沙等。采购前，需要供货单位提供最新检测报告以保证其满足本标准规定的技术要求。特别需要说明的是，本标准中规定的土工布需采用短纤针刺非织造土工布，故土工布应按照《土工合成材料短纤针刺非织造土工布》（GB/T17638-2017）检测标准进行检测。

5.4.7 规定了海绵型道路竣工验收材料的要求。

深圳市海绵城市建设领导小组办公室编制了《深圳市建设项目海绵施验收技术指引》等竣工验收指引性文件，对各项项目及设施的竣工验材料及标准收作出

了具体规定，海绵型道路竣工验收应按照上述文件执行，本标准不再重复说明。

5.4 验收

5.4.2 规定保留回填土壤样品，用于验收时检测。

1. 保留土样采用常水头渗透试验测试渗透系数。常水头渗透试验应按照下列要求实施：

- 1) 土样填充直径大于 400mm；
- 2) 土壤填充厚度按该土样回填点的设施实际土壤厚度填充；
- 3) 土壤上端应保持 20-30cm 存水深度；
- 4) 测试时稳定渗透系数时间应大于 15 分钟。

2. 土样标明回填位置及土样总量的目的是：当该批土壤不符合要求时，能够挖起回填土重新配置回填，进行工程补救。

6.海绵城市设施维护

6.1 一般规定

6.1.2 海绵城市建设主要构建低影响开发的雨水系统，在各种天气条件中，降雨对海绵城市设施的影响是最大的，因此本标准中的特殊天气主要指降雨量远大于平均情况的天气，包括台风、暴雨等。

根据深圳市气象局（台）发布的深圳市气候概况，深圳市深圳属南亚热带季风气候，年平均气温 23.0℃，历史极端最低气温 0.2℃，一年中 1 月平均气温最低，平均为 15.4℃。故本标准不考虑降雪、冰冻等天气及融雪剂对海绵城市设施造成的影响。

6.2 运行及维护要求

6.2.1 透水水泥混凝土/透水沥青铺装

透水铺装路面在降雨时路面不应出现积水，但使用中透水性能会有所降低，路面可能会出现短时间积水；此外，在降雨时也难以对透水铺装路面进行巡视。因此本表规定在暴雨结束后 1h 内路面无积水，这样既考虑到运行中的实际情况，又兼顾了巡视的可操作性。

造成透水铺装透水能力下降的最主要原因是其孔隙被堵塞，而运土车经过常常会撒落渣土，因此当周边有建筑工地，有运土车频繁经过时，透水路面的巡视周期应缩短。

透水铺装孔隙堵塞后，可使用高压水冲刷孔隙洗净堵塞物，或用压缩空气冲刷孔隙使堵塞物去除，或用真空泵吸出杂物等方法进行处理。当采用高压水冲刷时，其对水压作了限制，严防水压过大，对路面产生破坏性影响。

根据相关研究结果，透水铺装路面在高压水冲洗后，大部分铺装透水面层的透水性能能恢复较好，但如果是砂浆等堵塞了孔隙，则透水面层的透水系数很难

恢复，虽然实验表明在使用一段时间后其透水系数可以恢复，但恢复工作毕竟较费时费力。因此为增加透水铺装的使用寿命，在使用中就应加强保护，避免人为因素导致透水砖铺装性能快速降低。

6.2.3 植被草沟

1. 植被覆盖率的要求

为了防止雨水冲刷沟体，植草沟土壤不得裸露，因此规定植被覆盖不低于90%。

2. 植草沟断面形状检查的原因

检查植草沟断面形状主要有以下两个原因：

- 1) 植草沟的输水能力是在设计断面形状的条件下计算得来的，断面形状的改变会影响植草沟的输水能力，因此植草沟在运行中断面形状不应有太大改变；
- 2) 植草沟边坡坍塌等造成沟断面形状改变影响植草沟的美观，也一定程度上形成了安全隐患。

植被高度对植草沟的功能有直接影响，植被高度过低则雨水净化能力小，高度过高则影响过水能力，因此需要定期对植物进行修建。巡视的周期是根据植草沟常用植物的生长状况得出的平均值，可以根据实际种植植物及长势进行适当调整。

植被草沟应设置专用的清淤立管，以便疏通地下管道。溢流管管径过大，难以用于疏通地下管道。

6.2.4 入渗井

1. 竣工2年内和2年后巡视周期不同的原因

刚竣工时场地或设施管道内可能还有部分渣土或剩余的建筑垃圾，会随着降雨冲刷进入渗井内，因此井底淤泥和井内水位在竣工前两年的检查周期应更短。而渗井井体通常采用的是塑料成品井，由于塑料制品的老化，其各项性能会随时间而降低，因此对井体的巡视周期应随使用年限的增长而缩短。其他设施竣工2年前后巡视周期不同的原因类似，不再重复说明。

6.2.6 环保雨水口

1. 雨水溢流

截污式雨水口主要用于处理初期雨水中的污染物，本条中规定小于20mm/h

降雨时半小时内雨水无溢流,这样就可以保证前 10mm 初期降雨全部经过过滤处理后再排放。

2. 水质

截污雨水口等净化设施可以有效去除雨水中的 COD、TN、TP 等污染物,仅通过目测难以全面评估设施的运行状况,因此在条件允许的情况下应通过水质检测来检查设施的运行情况。

6.2.9 雨水花园

有的雨水花园在运行中可能出现蚊虫滋生问题,其维护责任单位应根据实际运行情况对蚊虫进行消杀。