

汕头市海绵城市道路规划设计导则

汕头市住房和城乡建设局

2022年11月

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，推广和应用低影响开发建设模式，提升道路品质，有效缓解城市内涝、节约水资源，保护和改善城市生态环境，建设具有自然积存、自然渗透和自然净化功能的海绵城市。

本导则编制组经广泛调查研究，在立足国家和行业既有标准和规范的基础上，认真总结国内外相关建设成果和实践经验，依据或参考有关技术标准，并在充分征求各方意见的基础上制定本导则。

本导则主要章节内容包括：总则、术语、基本规定、水量和水质、项目设计等。

本导则由汕头市住房和城乡建设局负责管理，上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司负责技术内容的编制。各单位在使用过程中，如发现需修改和补充之处，请将意见和建议及时反馈至上述单位，以供今后修订时参考。

主 编 单 位： 汕头市住房和城乡建设局

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

参 编 单 位： 上海市政工程设计科学研究所有限公司

广东新长安建筑设计院有限公司

汕头大学

上海建筑设计研究院有限公司

广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司

主要起草人： 陈建 韩松磊 武振东 丁磊 胡启玲
莫俊锋 谢胜 李士龙 李岳泽 张楠
李明将 王兰彩 吴旋彬 宋海红 马翔峰
黄煜金 葛晓光 齐珺 叶挺 齐康全
刘唯 吴晨浩 伍亮 邱蓉 李建宁
主要审查人： 任心欣 王文亮 孙元德 陈秋盛 张嘉睿

目 录

前 言	I
1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
3.1 总体要求	4
3.2 目标和指标	4
4 水量和水质	6
4.1 水量	6
4.2 水质	8
5 项目设计	9
5.1 一般规定	9
5.2 总体设计	10
5.3 设施设计	12
I 透水铺装	12
II 植草沟	14
III 下凹式绿地	14
IV 生物滞留设施	15
V 市政排水设施	16
VI 其他设施	16
5.4 海绵型道路系统	18
5.5 典型断面	22
引用标准名录	24
本导则用词说明	25
附录 A 重点片区分布	26
附录 B 常用海绵城市设施汇总表（按主要功能分类）	29
条文说明	31
1 总则	31
2 术语	32

3 基本规定	33
3.1 总体要求	33
3.2 目标和指标	33
4 水量和水质	35
4.1 水量	35
4.2 水质	35
5 项目设计	36
5.1 一般规定	36
5.2 总体设计	36
5.3 设施设计	38

1总则

1.0.1为积极保护和改善城市生态环境,充分利用雨水资源,对雨水径流有效管理,推动汕头市生态文明建设,打造国家海绵城市建设示范城市,规范海绵型道路工程建设,统一全市海绵型道路工程设计主要技术指标,提高精细化设计水平,特制定本导则。

1.0.2本导则的主要思路是采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等多种措施,实现对道路雨水径流有效管理。

1.0.3本导则适用于汕头市域范围内新建、改(扩)建的道路海绵城市设计工作。

1.0.4海绵城市建设专项规划和设计除应参照本导则的规定外,尚应符合国家现行相关标准的规定。

2术语

2.0.1海绵城市 Sponge city

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低影响开发（LID） Low impact development

强调城镇开发应减少对环境的影响，其核心是基于源头控制和降低冲击负荷的理念，构建与自然相适应的排水系统，合理利用空间和采取相应措施削减暴雨径流产生的峰值和总量，延缓洪峰流量出现时间，减少城镇面源污染。

2.0.3排涝除险系统 Major drainage system

排涝除险系统（大排水系统）是为应对小概率长历时的极端强降雨，以满足城镇内涝防治设计重现期标准要求为控制指标，为超出源头减排和排水管渠设施承载能力的雨水径流提供行泄通道、调蓄和最终出路、防治内涝的雨水径流的控制系统。排涝除险系统强调在市政雨水排水系统和泵站的基础上，充分利用公园、绿地、广场、运动场、城市低洼区、沟渠、道路、内湖泊、内河道等城市市政空间及水体构成地表浅层蓄排设施及深层调蓄隧道，发挥其调蓄与行泄功能，确保城市具有能有效应对超强降雨的内涝防治综合能力，确保城市安全。

2.0.4年径流总量控制率 Volume capture ratio of annual rainfall

通过自然与人工强化的渗透、滞蓄、净化等方式控制城市建设下垫面的降雨径流，得到控制的年均降雨量与年均降雨总量的比值。

2.0.5年径流污染控制率 Annual urban diffuse pollution control ratio

在多年平均降雨条件下，雨水径流经过海绵城市建设设施的物理、化学和生物等作用，规划或设计范围内累计全年削减的径流污染物总量占全年雨水径流污染物总量的百分比。

2.0.6设计降雨量 Design rainfall

为实现一定的年径流总量控制目标（年径流总量控制率），用于确定海绵城市建设设施设计规模的降雨量控制值，一般通过当地多年日降雨资料统计数据获取，通常用日降雨量（mm）表示。

2.0.7可渗透地面面积比例 Ratio of city pervious area

城市建设区内具有渗透能力的地面和水面面积，占规划区面积的比例。

2.0.8硬化地面 Hardened ground

通过人工行为使自然地面硬化形成的不透水地面。

2.0.9下凹式绿地 Sunken green belt

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。

2.0.10透水铺装 Pervious pavement

由透水面层、基层、底基层等构成的地面铺装结构，能储存、渗透自身承接的降雨。

2.0.11透水铺装率 Pervious pavement ration

透水铺装面积与硬化地面总面积之比。

2.0.12透水沥青路面 Permeable asphalt pavement

由较大空隙率混合料作为路面结构层、容许路表水进入路面（或路基）的一类沥青路面。

2.0.13透水水泥混凝土路面 Permeable cement concrete pavement

由具有较大空隙的水泥混凝土作为路面结构层、容许路表水进入路面（或路基）的一类混凝土路面。

2.0.14渗透检查井 Infiltration manhole

具有渗透功能和一定沉砂容积的管道检查维护装置。

2.0.15渗透管渠 Infiltration trench

具有渗透和转输功能的雨水管或渠。

2.0.16环保雨水口 Environmentally-friendly rain inlet

指具备溢流、滞留、削减污染、防蚊防臭、智能监测等功能的雨水汇集设施。

3基本规定

3.1总体要求

3.1.1道路海绵城市建设应充分发挥自然地形地貌对雨水径流的积存、渗透和净化作用，按照源头减排、过程控制、系统治理的理念，因地制宜利用绿地和灰色设施，综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施，达到海绵城市建设目标和指标。

3.1.2道路海绵城市建设过程中，规划、排水、道路、风景园林等专业应相互配合相互协调。

3.1.3道路海绵城市建设项目应从立项至验收全过程纳入海绵城市建设管控，并应落实海绵城市建设专项规划的相关要求。

3.1.4市政道路的海绵城市建设专项设计应根据项目阶段按照项目可行性研究、初步设计和施工图设计进行设计，不同设计阶段的海绵城市建设设计内容应满足《汕头市建设项目设计文件海绵专篇（章）编制深度（试行）》规定的设计深度要求。

3.1.5位于重点片区（重点片区范围详见附录 A）内的项目应采用模型模拟等手段进行指标校核，其他项目宜采用模型模拟等手段进行指标校核，指标校核包括年径流总量控制率、年径流污染控制率、排水管渠及内涝防治的达标情况。

3.1.6位于重点片区（重点片区范围详见附录 A）内的项目应布置海绵城市监测设备，其他项目宜布置海绵城市监测设备，并在海绵城市设施投入运营后提供不少于一个水文年的监测数据，确保海绵城市设施有效运行。

3.2目标和指标

3.2.1道路的海绵城市建设目标和指标应坚持生态优先、安全为重、因地制宜的原则，充分发挥道路源头削减的海绵城市功能，并应具有可行性和经济性。

3.2.2道路海绵城市建设主要目标为改善水环境、保障水安全、修复水生态。

3.2.3道路海绵城市建设指标应包括年径流总量控制率、年径流污染控制率、人行道透水铺装比率等。

3.2.4新建、扩建市政道路的海绵城市建设指标应符合该项目“两证一书”、各区海绵专项规划、《汕头市海绵城市专项规划》及《汕头市海绵城市建设技术导则

及图集》(试行版)的规定,且新建、扩建道路年径流总量控制率不应小于 40%。

3.2.5 改建市政道路的海绵城市建设指标应符合该项目“两证一书”及《汕头市海绵城市专项规划》的规定。在相同的设计重现期下,改建后的径流量不得超过原有径流量,对于绿化带大于 1.5m 的道路与新建、扩建道路要求一致,绿化带小于 1.5m 的道路需对初期雨水径流进行控制,初期雨水径流控制厚度不宜小于 10mm。

4水量和水质

4.1水量

4.1.1年径流总量控制率和海绵城市设计降雨量的对应关系应按表 4.1-1 执行。

表 4.1-1 汕头市年径流总量控制率与设计降雨量的关系

年径流总量控制率 (%)	60	65	70	75	80	85
设计降雨量 (mm)	21.4	25.1	29.5	34.7	41.3	50.4

4.1.2年径流总量控制率对应的设计调蓄容积，宜采用容积法按下列公式计算：

$$W = 10\psi_z hF \quad (4.1-1)$$

$$\psi_z = \frac{\sum F_i \psi_i}{F} \quad (4.1-2)$$

式中： W ——设计调蓄容积 (m^3)；

ψ_z ——综合径流系数；

h ——设计降雨量，可按照附录 A 根据年径流总量控制率要求选取 (mm)；

F ——汇水区面积 (hm^2)。

F_i ——汇水区上第 i 类下垫面的面积 (hm^2)；

ψ_i ——第 i 类下垫面的径流系数，宜按表 4.1-2 取值。

表 4.1-2 径流系数

下垫面种类		径流系数
屋面	绿化屋面 (基层厚度 $\geq 300\text{mm}$)	0.30~0.40
	硬屋面	0.80~0.95
混凝土或沥青路面		0.80~0.90
石砌路面和广场		0.50~0.65
干砌砖石或碎石路面		0.35~0.40
非铺砌的土路面		0.25~0.30
水面		1.00
实土型绿地或覆土 $\geq 500\text{mm}$ 的绿地		0.10~0.20
地下室覆土绿地 ($\geq 300\text{mm}$, $< 500\text{mm}$)		0.30~0.40
透水路面		0.30~0.50

4.1.3当以径流总量控制为目标时，总调蓄容积不应低于根据目标控制率计算得出的地块净径流总量。

4.1.4渗透设施的渗透量按下式计算：

$$W_s = \alpha \cdot K \cdot J \cdot A_s \cdot t_s \quad (4.1-3)$$

式中： W_s ——渗透设施渗透量（ m^3 ）；

α ——综合安全系数，一般取 0.5~0.8；

K ——土壤渗透系数（ m/s ）；

J ——水力坡降，一般取 1；

A_s ——有效渗透面积（ m^2 ）；

t_s ——渗透时间（ s ），当用于调蓄时应 $\leq 12h$ ，渗透池（塘）、渗透井可取 $\leq 72h$ ，其他 $\leq 24h$ 。

4.1.5道路雨水排水管渠设计应满足《室外排水设计标准》GB 50014-2021 中的相关标准。

4.1.6道路内涝防治设计应满足《室外排水设计标准》GB 50014-2021 中内涝防治设计相关标准。

4.1.7汕头地区暴雨强度统一按照下式计算

$$q = \frac{1602.902 \times (1 + 0.633 \lg P)}{(t + 7.149)^{0.592}} \quad (4.1-4)$$

式中： q ——设计暴雨强度[L/（ $s \cdot hm^2$ ）]；

t ——降雨历时（ min ）；

p ——设计重现期（ a ）。

4.1.8设计降雨历时

1 雨水管渠的设计降雨历时，应按下式计算：

$$t = t_1 + t_2 \quad (4.1-5)$$

式中： t ——降雨历时（ min ）；

t_1 ——汇水面汇水时间（ min ），视距离长短、地形坡度和地面铺装情况而定（屋面一般取 5 min ；道路路面取 5 min ~15 min ）；

t_2 ——管渠内雨水流行时间（ min ），按照实际时间计算。

2 在规划或方案设计时，道路设计降雨历时可按 10 min ~15 min 计算。

4.1.9一定设计重现期下的雨水设计流量应按下式计算：

$$Q = \Psi_z q F \quad (4.1-6)$$

式中： Q ——雨水设计流量（ L/s ）；

Ψ_z ——综合径流系数；

q ——设计暴雨强度，(L/(s·hm²))；

F ——汇水区面积 (hm²)。

4.1.10海绵设施溢流口的设置应在年径流总量控制率对应的设计降雨条件下不出现溢流现象；其过流能力应保证在雨水管渠设计重现期条件下设计服务范围内不出现积水现象。

4.1.11可渗透面积比例以《海绵城市建设示范城市绩效目标表》的计算方法为依据，即可渗透地面面积比例是指项目红线范围内，砾石、绿地等自然地面和可透水铺装的地面面积占项目红线面积比例。

4.2水质

4.2.1年径流污染控制率应以悬浮物（SS）的削减量计。

4.2.2初期径流雨水水质受各种因素影响较大，应以实测资料为准。

4.2.3海绵城市设施对径流污染物的控制率应以实测数据为准，缺乏资料时，可按下表取值：

表 4.2-1 海绵城市设施径流污染控制率

设施	径流污染控制率（以SS计，%） ¹
绿化屋顶	70~80
透水路面	80~90
植草沟 ²	35~90
生物滞留设施	70~95
滞留塘	50~80
植被缓冲带	50~75
雨水桶（罐）	80~90
初期雨水弃流设施	40~60
渗管（渠） ³	35~70
调蓄池	80~90
环保雨水口	50~80

注：1 若单位面积的海绵城市设施的汇水区较大时，宜取低值；

2 转输型植草沟取低值，转输兼入渗型植草沟取高值；

3 开孔率越高取值越大，软式渗透管取高值。

5 项目设计

5.1 一般规定

5.1.1 市道路设计应根据规划要求，在满足道路基本功能的前提下，综合考虑环境因素，平面布局和竖向设计应有利于雨水径流分散控制。

5.1.2 当存在雨水径流的初期冲刷效应、场地冲洗等情况时，应弃流受污染的雨水径流，并应达标后排放。

5.1.3 新建城市道路设计应以控制雨水径流量和径流污染为目标。现有城市道路的海绵城市建设设计应结合道路改造、景观提升等工程，解决内涝积水、控制径流污染。

5.1.4 市政道路的检查井、溢流井应具备防坠落功能，井盖应具备防盗窃功能。地下水水位高的区域，检查井、溢流井严禁采用砖砌，市政道路需考虑周围土质做好防沉降措施，保证道路安全。

5.1.5 海绵型道路系统雨水径流可采用雨水花园、下凹式绿地、生态树池等生物滞留设施以及透水铺装、环保雨水口等雨水净化设施处理后排放。

5.1.6 路面无绿化的高架桥式市政道路，如桥下有一定规模的绿化设施，应考虑在该区域中设置海绵设施，通过雨落管断接的方式将桥面的雨水收集至绿色海绵设施中进行消纳。

5.1.7 道路绿化带内的绿色海绵设施应采取必要的防渗措施，例如采用两布一膜隔离等措施，防止径流雨水下渗对道路路面及路基的强度和稳定性造成破坏。

5.1.8 污染较重的快速路、主干路的道路绿化带及红线外绿地宜采用生物滞留设施。

5.1.9 快速路及主干路机动车道不应采用透水路面，次干路可采用透水路面，支路机动车道、停车场可采用透水铺装，非机动车道、人行道应采用透水路面。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 非机动车道、停车场面层宜采用透水水泥混凝土或透水沥青；
- 3 次干路、支路机动车道可采用透水沥青；
- 4 快速路、主干路及对铺装有特殊要求的区域按要求选取铺装类型。

5.1.10海绵城市设施可参考本标准附录 B 的有关规定按渗、滞、蓄、净、用、排的功能进行分类，兼有两种和以上功能的设施，其设计参数应根据同时需要进行确定。

5.2总体设计

5.2.1总体设计应包括平面布局、竖向设计、汇水区、海绵城市设施布局和规模控制等。

5.2.2城市道路的总体布局和竖向设计应结合红线内外绿地空间、道路纵坡和标准断面、排水管渠位置等，充分利用现有条件确定海绵城市设施，并应符合下列规定：

- 1 雨水径流宜通过有组织的汇流和转输，经截污等处理后汇入海绵城市设施；
- 2 应根据道路下垫面和现有排水管渠建设运行状况，因地制宜地选择海绵城市设施，并根据溢流需求对排水管渠进行改造；
- 3 横坡应坡向雨水排水设施一侧，当道路设置超高时，雨水排水设施应按道路超高坡向的位置设置，保证道路安全行驶；
- 4 城市道路中出现凹点时，应校核雨水排水能力和出路，宜通过周边绿地或改变竖向预留出路，保证雨水径流排放；
- 5 中央分隔带、机非分隔带和人非分隔带中，宜设置生物滞留设施等雨水调蓄或渗透设施；
- 6 高架道路下绿化带宜设置生物滞留设施、延时调节装置或雨水回用设施，经处理后可用于绿化灌溉；
- 7 现有下穿立交道路、低洼地等积水点改造，应界定立交桥区汇水区，并应采取措阻挡客水，利用周边现有绿地空间设置调蓄池；
- 8 应建设溢流排放设施，并应与排水管渠和排涝除险设施有效衔接；
- 9 应采取防渗措施防止雨水径流下渗破坏车行道路面、路基的强度和稳定性；
- 10 应与其他附属设施协调，不应影响地下管线安全。

5.2.3汇水区划分应根据下垫面分布特征和排水管渠位置、排水能力等因素，分析雨水径流组织路径，并应满足竖向设计的有关要求。

5.2.4海绵城市设施布局 and 规模，应符合下列规定：

- 1 设施布局应集中和分散相结合，并应与竖向、绿化、景观和道路相协调；
- 2 应根据要求计算设施规模，保障设施空间落位；

5.2.5城市道路项目可采用透水路面、植草沟、生物滞留设施、雨水调蓄设施、植被缓冲带、延时调节装置等海绵城市设施，并应符合下列规定：

- 1 符合透水地质要求的新建、改建和扩建人行道、专用非机动车道、步行街、停车场应采用透水路面，且新建道路人行道透水铺装率不宜小于 85%，改建、扩建道路人行道透水铺装率不宜小于 65%；

- 2 道路分隔带内宜根据地形和景观绿化方案设置下凹式绿地，下凹式绿地率不宜小于 50%。

5.2.6道路生物滞留设施的雨水排空时间设计应由汕头市本地降雨特征、公众的接受度、植物特性和土壤渗透速率决定，如无法确定时，宜取 12~24h” 表述，使其更具可操作性。

5.2.7道路绿化带、分隔带内设置的生物滞留设施宜分散布置，规模不宜过大，应充分考虑与铺装面层的高差，宽度宜大于 1.5m，并满足绿地内放坡及安全需求。

5.2.8道路中央分隔带宜采取适当措施使雨水不溢流到路面。

5.2.9道路两侧防护绿带为大面积绿地可建设调蓄池、湿塘、湿地等设施，与城市道路的排水口相衔接，作为超标雨水临时泄洪空间，并须设置警示标识和预警系统，保证暴雨期间人员的安全。

5.2.10高架桥等城市内桥面雨水宜有组织地收集后接入周边海绵城市设施后排放。

5.2.11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/台坎，以减缓流速并增加雨水渗透量。坡度大于 5%时，宜设置成多个小型的生物滞留设施。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。

5.2.12道路径流在进入普通绿地前，应采用沉砂池、生物滞留措施等方式进行预处理，并视情况采取弃流，避免对绿地原生环境造成破坏。

5.2.13路面、偏沟应坡向雨水口，符合现行图集标准设计要求并加强施工质量控

制管理，确保地表径流进入雨水口。

5.2.14主干路机动车道、次干路、支路机动车道、非机动车道等道路雨水口应移至绿化分隔带内兼作溢流井，其高程宜高于绿地而低于路面，保证道路径流雨水经过绿地渗透净化后通过雨水口溢流至市政雨水系统。雨水口宜采用具有截污功能的环保雨水口。环保型雨水口的具体形式、数量和布置应根据具体情况计算确定。

5.2.15城市道路红线外绿地的设计，应符合下列规定：

1 绿地设计标高宜低于人行道，并宜结合周边地块设置植草沟和生物滞留设施等，控制径流污染；当绿地设计标高高于人行道时，可在绿地下设置调蓄池、延时调节装置等，控制人行道和绿地的雨水径流；

2 污染严重的道路雨水径流在进入绿地前，应利用沉淀或弃流等方式进行处理，并应达标排放。

5.2.16城市道路濒临河道时，雨水径流宜通过地表漫流等就近排入河道，并宜在道路与河道之间设置植被缓冲带、生态护岸等措施，控制入河径流量、减少径流污染和削减径流峰值流量。

5.2.17应对城市内涝风险进行评估，内涝风险大的地区宜结合地理位置、地形特点等设置行泄通道，

5.3设施设计

I透水铺装

5.3.2透水路面应根据地质条件和路面用途等因素选择透水面层材料，并应符合下列规定：

1 透水混凝土路面宜用于人行道、步行街、广场和停车场等轻型荷载道路，并应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的有关规定；

2 透水沥青路面宜用于轻型荷载道路，并应符合现行行业标准《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 的有关规定；

3 透水砖地面宜用于人行道、步行街、广场等，并应符合国家现行标准《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25993 和《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188 的有

关规定：

4 缝隙式透水砖、结构性透水砖等宜用于人行道、步行街、广场和停车场等，嵌草砖宜用于停车场，并应符合国家现行标准《混凝土实心砖》GB/T 21144 和《再生骨料地面砖和透水砖》CJ/T 400 的有关规定。

5.3.3透水路面宜包括面层、透水找平层或结构层、透水基层、透水垫层和路基；找平层或结构层、基层和垫层的透水率应大于面层。

5.3.4透水找平层的设计，应符合下列规定：

- 1 宜采用中粗砂或细石透水混凝土等；
- 2 有效孔隙率不应小于面层；
- 3 厚度宜为 20mm~50mm。

5.3.5透水基层的设计，应符合下列规定：

- 1 可选用排水式沥青稳定碎石、级配碎石、大粒径透水性沥青混合料、多孔隙水泥稳定碎石基层和透水混凝土；
- 2 厚度应根据行车荷载强度确定。

5.3.6透水垫层的设计，应符合下列规定：

- 1 可采用级配碎石、级配砾石、天然砂砾和填隙碎石等；
- 2 在地下水较高的地区、严寒地区和地下室顶板覆土内，透水垫层内应设置渗透管，渗透管的材质应满足地面承压和抗冻胀的要求；
- 3 渗透管应接至附近雨水口或雨水检查井，也可单独收集至雨水收集池；
- 4 厚度应根据地下水水位、抗冻等级确定，且不应小于 150mm，有效孔隙率应大于 20%；

5.3.7透水砖接缝宜采用级配填缝砂，且含泥量不应大于 1%（按质量计），接缝用砂级配应符合下表的规定。

表 5.3-1 透水砖接缝用砂级配

筛孔尺寸（mm）	10.000	5.000	2.500	1.250	0.630	0.315	0.160
通过质量百分率（%）	0	0	0~5	0~20	15~75	60~90	90~100

5.3.8嵌草砖地面的设计，应符合下列规定：

- 1 嵌草砖、缝隙透水砖宜采用混凝土砖；
- 2 嵌草砖之间的土壤宜为黄土粗砂（砂：土=1：1）；
- 3 缝隙透水砖缝宜采用粗砂或碎石屑填缝。

5.3.9透水路面结构内的空隙容积不应计入总调蓄容积，其径流系数取值应根据铺装形式经试验确定，当不具备条件时，宜按下列规定取值：

- 1 半透水地面径流系数不宜小于 0.40；
- 2 全透水地面径流系数不宜小于 0.35；
- 3 全透水地面透水底基层内设有疏排水管时，径流系数不宜小于 0.30。

II植草沟

5.3.10植草沟宜分布在道路、广场的周边。

5.3.11植草沟的设计，应符合下列规定：

- 1 宜包括素土层、砾石层、种植土、蓄水层；
- 2 断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形；
- 3 坡度应满足排水量要求，边坡坡度不应大于 1:3，纵向坡度宜为 0.3%~4%，

且当坡度大于 1%时，宜设水堰或拦水坎；

- 4 靠路基一侧应采取防渗措施；
- 5 种植土厚度宜为 100mm~250mm，蓄水层厚度宜为 50mm~300mm。

5.3.12植草沟渗排水管设计，应符合下列规定：

- 1 以转输作用为主时可不设砾石层和渗排水管；
- 2 当地下水位较低时，可不设渗排水管；
- 3 当地下水位较高时，砾石层内应设渗排水管。

5.3.13植草沟的末端应设溢流口，并应与下游排水管路衔接。

5.3.14转输型植草沟容积不应计入总调蓄容积。

III下凹式绿地

5.3.15下凹式绿地宜分布在道路、广场、建筑周边。

5.3.16下凹式绿地的设计，应符合下列规定：

- 1 竖向设计应与周边硬化地面相衔接；

- 2 土壤渗透系数宜大于 10^{-6}m/s ;
- 3 下凹深度应根据汇水区的产流量或调蓄需求, 经计算后确定, 宜为 50mm~200mm;
- 4 应设溢流口, 并根据汇水区高度和设计调蓄水量计算确定高度和过水断面尺寸;
- 5 雨水径流宜分散进入, 当集中进入时应在入口处设置缓冲措施;
- 6 应结合景观设计进行放坡, 在最低处设置排水井和控制阀门;
- 7 排空时间应根据土壤渗透系数和当地蒸发条件经计算确定, 并应符合下列规定:
 - 1) 不应大于绿地内植物的耐淹时间;
 - 2) 下凹深度大于 100mm 时, 不宜超过 12h。

IV生物滞留措施

5.3.17生物滞留设施宜设置在地势较低便于周边雨水径流汇入的区域, 并宜分散布置。

5.3.18生物滞留设施的设计, 应符合下列规定:

- 1 宜包括素土层、砾石层、种植土、覆盖层、蓄水层, 径流污染较重的地区可根据需要在砾石层之上设置填料层, 其上宜采用土工布与种植土进行分隔;
- 2 雨水径流宜分散进入, 当集中进入时应在入口设置缓冲措施;
- 3 砾石层厚度宜为 200mm~300mm, 可适当加深, 孔隙率不宜小于 30%;
- 4 土壤渗透性差、地下室顶板或地下水位高等地区, 宜在砾石层中设置排水管, 排入下游排水管渠或接纳水体;
- 5 种植土厚度应根据植物类型确定, 当种植草本植物时不宜低于 250mm, 种植木本植物时不宜低于 1000mm;
- 6 蓄水层深度应根据径流控制目标确定, 宜为 200mm~300mm, 不应超过 400mm, 并应设 100mm 的超高;
- 7 高盐地区砾石层下方应设置防渗膜等防渗措施;
- 8 设施溢流口应与下游排水管渠衔接, 其高度和过水断面应根据径流控制要

求的汇水区高度和设计调蓄水量确定；

9 排空时间应根据土壤渗透系数和当地蒸发条件经计算确定，并应符合下列规定：

- 1) 不应大于绿地内植物的耐淹时间；
- 2) 下凹深度大于 100mm 时，不宜超过 12h。

5.3.19生物滞留设施调蓄容积应根据溢流水位和设计水位之间的容积确定。

5.3.20溢流设施的设计，应符合下列规定：

- 1 溢流排水能力不应低于海绵城市设施的最大进水量；
- 2 可采取溢流竖管、盖篦溢流井或雨水口等；
- 3 溢流水位应保证海绵城市设施的有效水深；
- 4 溢流水位上应有 50mm~100mm 的超高；
- 5 溢流设施宜设置在海绵城市设施出水口附近，但不应正对进水口。

5.3.21生物滞留设施的设计还应符合《雨水生物滞留设施技术规程》（T/CUWA 40052-2022）的相关要求。

V市政排水设施

5.3.22市政排水设施应包括排水管渠和附属构筑物、排水泵站、调蓄池、调蓄隧道、行泄通道和污水处理厂站等。

5.3.23排水管渠和附属构筑物、排水泵站及污水处理厂站的设计应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 的有关规定。

5.3.24调蓄池位置和与排水管渠的连接形式应根据调蓄目的确定，并应符合现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174 的有关规定。

5.3.25调蓄隧道的设计宜通过流体力学模拟或水工结构模型模拟进行校正优化，并应符合现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174 的有关规定。

5.3.26作为行泄通道的城市道路设计应符合现行国家标准《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 的有关规定。

VI其他设施

5.3.27调蓄池典型构造可参照国家建筑标准设计图集《雨水综合利用》10SS705。

调蓄池位置和与排水管渠的连接形式应根据调蓄目的确定,并应符合现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174 的有关规定。

5.3.28雨水罐也称雨水桶,为地上或地下封闭式的简易雨水集蓄利用设施,可用塑料、玻璃钢或金属等材料制成。可应用于绿色屋顶或小型建筑的雨水收集和利用。

5.3.29渗管/渠指具有渗透功能的雨水管/渠,可采用穿孔塑料管、无砂混凝土管/渠和砾(碎)石等材料组合而成。

5.3.30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(碎)石。

5.3.31初期雨水弃流设施的设计,应符合下列规定:

- 1 设施类型应根据汇水区条件、降雨特征和雨水回用用途等因素确定;
- 2 屋面雨水的收集宜采用容积式弃流装置,当弃流装置埋于地下时,宜采用渗透弃流装置;
- 3 地面雨水的收集宜采用渗透弃流井或弃流池;
- 4 初期弃流量应根据雨水回用水质要求、降雨间隔、径流污染特征等因素综合确定。

5.3.32溢流口的设计,应符合下列规定:

- 1 井算宜采用球墨铸铁;
- 2 周边土应回填至排水标高下 150mm,再铺卵石或砾石至拍水面;
- 3 溢流口的尺寸和排水管的规格应根据径流控制要求的汇水区条件、排放标准等确定;
- 4 排水顶面应为排涝控制标高。

5.3.33利用绿地处置道路雨水径流时,高出路面的路缘石开孔应满足雨水径流的汇流需求;雨水汇入口附近应设沉淀或过滤雨水的装置。

5.3.34宜根据汇水区产生的径流量、雨水汇流方式、径流污染特性、应用环境和运行维护管理要求等因素选择附属设施,包括延时调节装置、水力颗粒分离器、环保雨水口和开孔路缘石等。

5.4海绵型道路系统

海绵型道路系统设计应依据表 5.4-1 道路海绵城市建设规划设计要点进行。

表 5.4-1 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	立缘石	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；人行道等下部的基层应采用透水混凝土等透水材料。	<ol style="list-style-type: none"> 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，经过滤层下渗至收水盲管后再排入雨水管网； 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。 	宜采用开孔立缘石（立道牙）或其他形式，确保道路雨水能够顺利流入绿地。	<ol style="list-style-type: none"> 1、在没有海绵设施的区域，雨水口宜采用有截污净化功能的环保雨水口；在有海绵设施的区域宜在设施控制的汇水范围最高处设置雨水口，保证排水安全； 2、绿化带内的雨水连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；也可在公路沿线及下穿立交沿线等适宜位置建人工雨水调蓄池，经过净化处理后排入市政管网； 4、土地条件许可时，道路雨水可就近引入红线外管廊绿地或附近雨水生态塘、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。 	道路的海绵化改造主要针对附属绿地、树池、立缘石、非机动车道铺装等进行，极端气候事件发生前可由相关部门对树池进行加固。

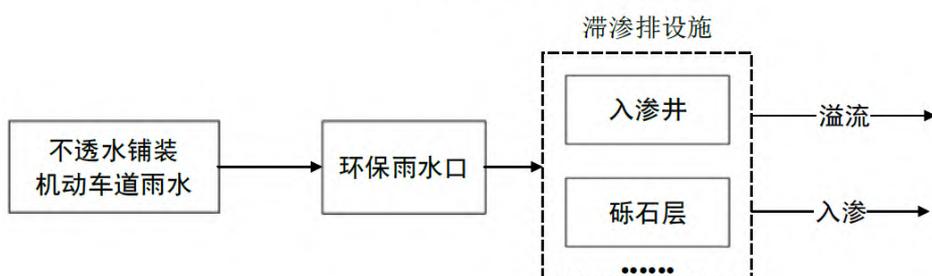
机动车道可采用以下形式：

- 1 不透水铺装机动车道和人行道或非机动车车道相邻，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

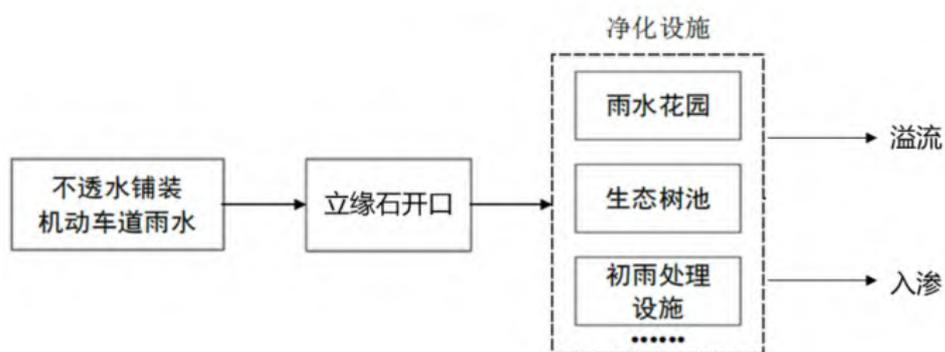


流程图 A-2



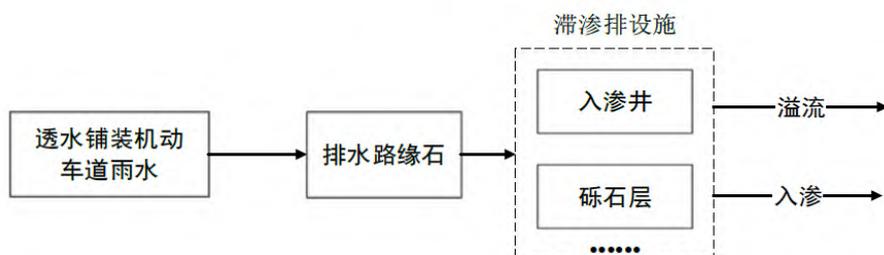
- 3 不透水铺装机动车道和大于等于 1.5m 侧分带相邻，见流程图 A-3

流程图 A-3



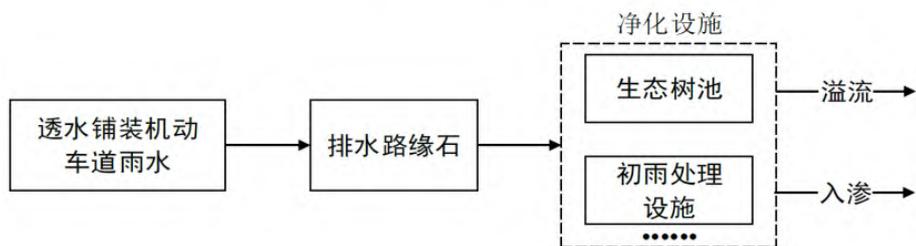
- 4 透水铺装机动车道和小于 1.5m 侧分带相邻，见流程图 A-4

流程图 A-4



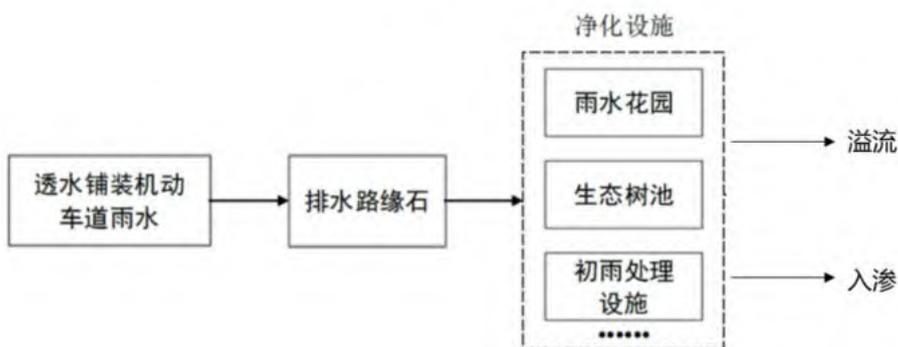
- 5 透水铺装机动车道和人行道或自行车道相邻，流程图见 A-5

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:

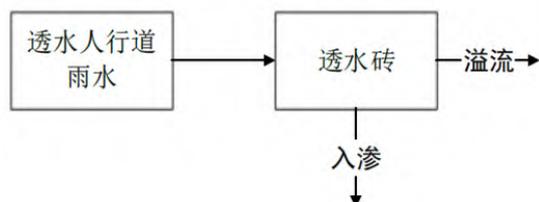
流程图 A-6



人行道、自行车道可采用以下形式:

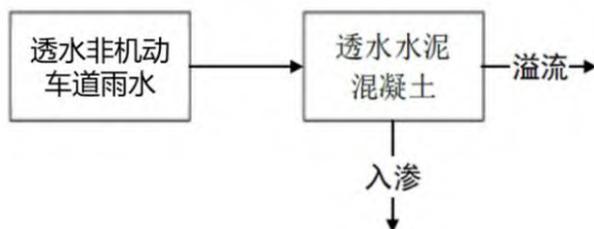
1 透水人行道见流程图 B-1:

流程图 B-1



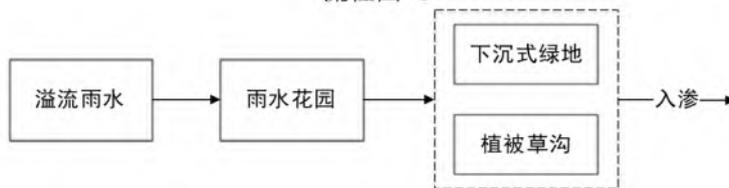
2 透水非机动车道见流程图 B-2:

流程图 B-2



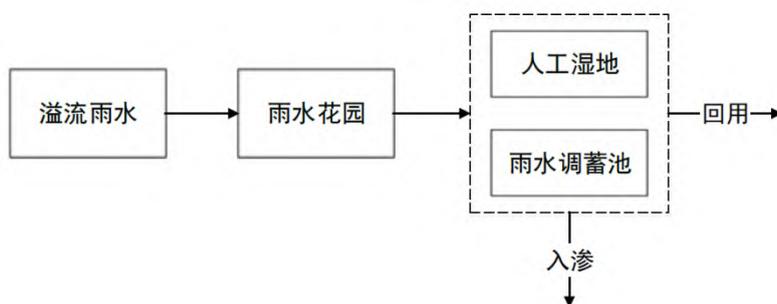
道路两侧绿化带宜结合地形和景观要求设计微地形和景观小品。设计时可采用以下形式:

流程图 C



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



5.5 典型断面

绿化带宽度小于 1.5m 的道路可以采用图 5.5-1 的做法。

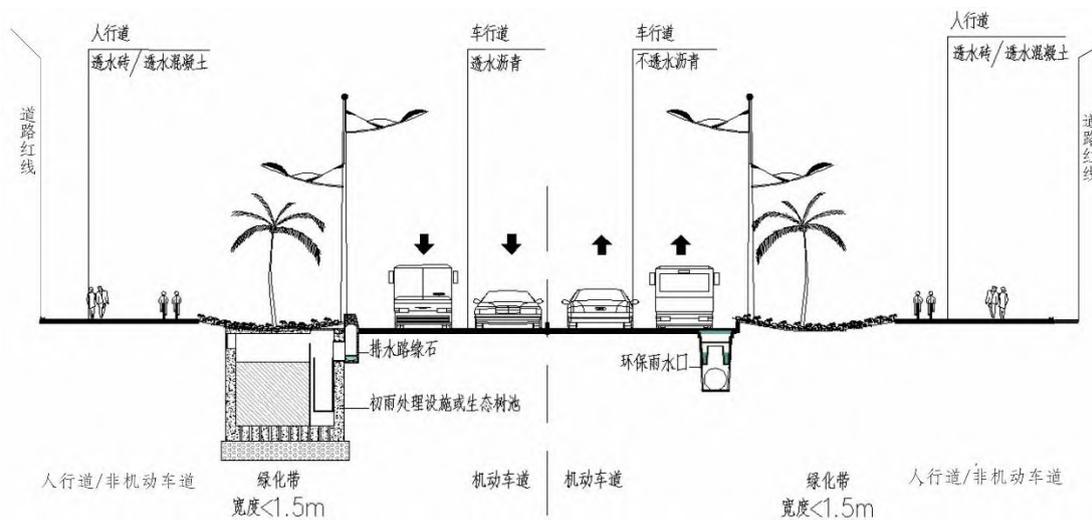


图 5.5-1 典型断面 1

绿化带宽度大于 1.5m 的道路可以采用图 5.5-2 的做法。

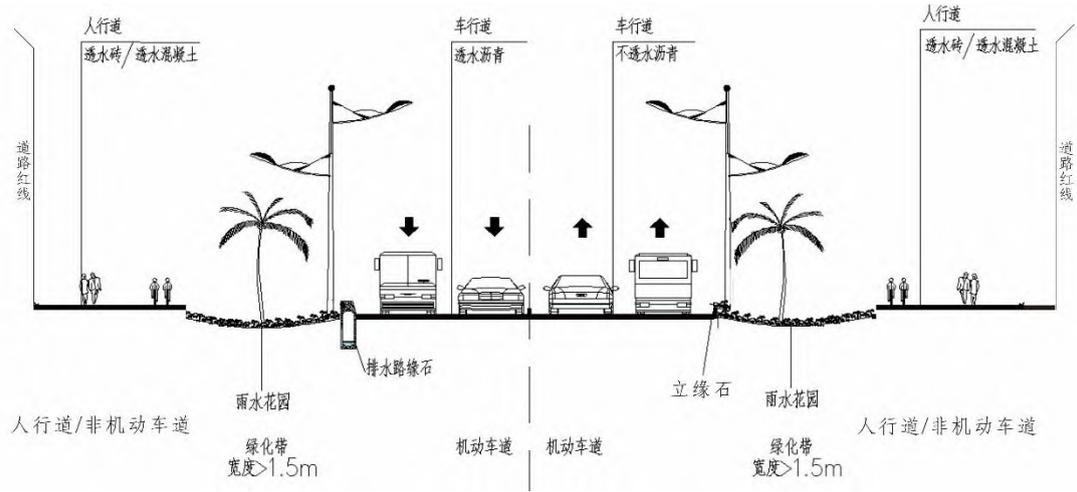


图 5.5-2 典型断面 2

引用标准名录

《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建》（试行）

《海绵城市建设评价标准》 GB/T51345-2018

《室外排水设计标准》 GB50014-2021

《城乡排水工程项目规范》 GB55027-2022

《城市道路交通工程项目规范》（GB55011-2021）

《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》 GB50400-2016

《城市道路与开放空间低影响开发雨水设施》 15MR105

《汕头市海绵城市建设技术导则及图集》（试行版）汕住建通[2020]10号

本导则用词说明

1 为便于在执行本导则条文时区别对待,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”;表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 本导则中指明应按其他有关标准、规范执行的,写法为:“应符合.....的规定或要求”或“应按.....执行”。

附录 A 重点片区分布

表 A-1 重点片区汇总表

序号	行政区	片区	四至边界	面积
				(km ²)
1	金平区	四万亩围	位于鮑浦围与岐山围之间，东临西港，西临大港河。	4.72
2		二围片区	东至潮阳路，西至西港河，南至西港路，北至城市支路	2.28
3		木材厂片区	东至汕汾路（东厦路、汕樟路），西至梅溪河，南至金沙西路、北至乐山路	4.76
4		龙湖沟西侧片区	东侧和北侧至华山北路，西至汕樟路，南至金凤东路	1.78
5	龙湖区	红坟关片区	东临新津河，西至泰山路、嵩山北路，南至汕汾路、黄河路以北，北至梅溪河	12.14
6		新乡关-新厝围片区	东临新津河，西至天山路，南至珠池路和规划金沙东路，北至汕汾路	13.77
7	濠江区	东湖片区	东至海岸线，西部与青云岩风景区接壤，南临汕头保税区，北至大门坑水库	7.73
8		茂洲片区	东至濠城，西至汕南大道，南临濠江，北至碧石山	6.94
9		濠城片区	东至青洲盐场，西至达西路，南临濠江，北至碧石山	4.4
10	华侨试验区	新津片区	西北连接华侨大道,东北连接新津河,西南和东南为汕头海的填海区域部分。	5
11		新溪片区	西北为中阳大道,西南连接新津河,东北连接外砂河,东南连接汕头海的填海区域部分	8.52
12	综合保税区	综保片区	东临后江湾，西至广达大道，南部接壤广澳大山，北与东湖东路连接	3.34

序号	行政区	片区	四至边界	面积
				(km ²)
13	潮阳区	潮阳中心片区	东至东山风景区，西至城西八路，南临城南一路，北至324国道	17.76
14		北干渠片区	东临大塘，西至练江，南临沈海高速，北临城南一路	12.22
15	潮南区	潮南中心片区	东临近华东路，西临近东发路，南至金光（南）路，北至练江水系	13.05
16		峡山大溪片区	东至峡美路，西邻后洋学校，南临后河，北至金光（南）路	9.05
17	澄海区	中排渠片区	东南至侨兴路，西北临西山，西南临登峰路，东北临韩江	8.81
18		北龙须沟片区	东南至外环西路，西北至外砂河桥，西南至玉亭路，东北临登峰路	8.92
19	南澳区	南澳中心片区	东临白牛大尖山，西临黄花山，南临中兴路，北临后江	6.99
20	高新区	高新区示范片区	东至科技园一路，西至胜隆村东面路，南临434乡道，北至大学路	4.72
合计				156.9

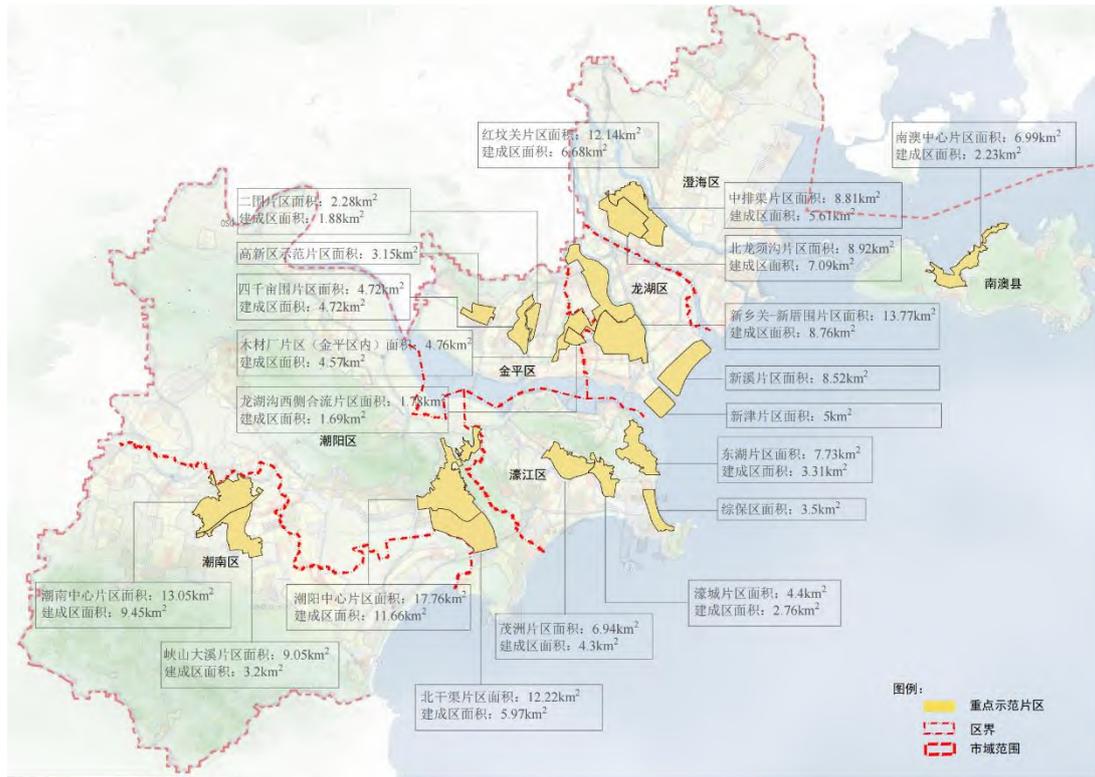


图 A-1 重点片区分布图

附录 B 常用海绵城市设施汇总表（按主要功能分类）

序号	设施名称	渗	滞	蓄	净	用	排
1	透水铺装	√	√				√
2	植草沟		√				√
3	下凹式绿地	√	√				
4	生物滞留设施	√	√		√		
5	市政排水设施						
5.1	排水管渠和附属构筑物						√
5.2	排水泵站						√
5.3	调蓄池		√	√		√	
5.4	调蓄隧道		√	√		√	
5.5	行泄通道						√
6	其他设施						
6.1	蓄水模块	√	√	√		√	
6.2	初期雨水弃流设施						√
6.3	溢流口						√
6.4	渗管/渠	√					√
6.5	渗井	√					
6.6	环保雨水口				√		√

汕头市海绵城市道路规划设计导则

条文说明

1总则

1.0.1 说明导则编制目的及背景。

1.0.2 说明导则的主要思路。

1.0.3 规定导则的适用范围。

1.0.4 海绵城市建设专项规划与设计相关标准包括：现行国家标准《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345、《室外排水设计标准》GB 50014、《城镇内涝防治技术规范》GB 51222、《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174 和《城市绿地设计规范》GB 50420 等。

2术语

2.0.1 海绵城市是解决城市涉水问题的系统治理理念，核心内容是现代城市雨洪管理，旨在通过对规划、设计、建设、运营的全过程管理，对城市雨水径流进行有效管控，通过“渗、滞、蓄、净、用、排”等多种措施实现体积控制、流量控制、污染物控制等多重目标，从而缓解城市内涝、控制径流污染、改善水环境和水生态。

3基本规定

3.1总体要求

3.1.1 2015年10月国务院办公厅发布的《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）明确要求，海绵城市建设应统筹发挥自然生态功能和人工干预功能，实施源头减排、过程控制、系统治理，切实提高城市排水、防涝、防洪和防灾减灾能力。

3.1.5 结合海绵城市建设实际情况，海绵城市建设项目有单独的海绵城市建设项目。同时，还存在建设项目为落实海绵城市建设理念而开展的海绵城市建设设计。海绵城市建设设计是建设项目工程设计的重要组成部分，应与主体工程设计同时开展，并形成设计专篇，以便于科学合理地落实海绵城市建设指标和后期评价。编制深度可参考《汕头市建设项目设计文件海绵专篇（章）编制深度（试行）》等相关文件。

3.1.6 重点片区外有条件的项目宜采用模型模拟等手段校核年径流总量控制率、年径流污染控制率、排水管渠及内涝防治的达标情况。具体评估内容和方法可参照《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345-2018。重点片区范围详见附表A，根据项目所在位置判断。重点片区易在规划和设计阶段落实海绵城市模型模拟评估、海绵城市监测要求等相关要求。模型模拟评估专业软件一般可选用暴雨洪水管理模型（Storm Water Management Model, SWMM）、地理信息系统（Geographic Information System, GIS）或 InfoWorks ICM 等。

3.2目标和指标

3.2.1 海绵城市建设应综合采取渗、滞、蓄、净、用、排等措施，最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响，通过修复水生态、改善水环境、涵养水资源，增强防涝能力，丰富水文化，扩大公共产品有效投资，提高新型城镇化质量，促进人与自然和谐发展。

3.2.2 道路海绵城市建设主要以源头减排措施为主，雨水资源回用设施建设成本较高，故优先考虑水环境、水安全。

3.2.3 道路海绵城市建设指标包括但不限于条文中的各项指标，可依据项目实际

需求进行增加。

3.2.4 新建、扩建项目年径流总量控制率指标为最低指标，非取值标准，具体指标需征询相关部门后最终确认。

3.2.5 道路绿化带宽度过低，可仅考虑初期雨水污染控制，水力颗粒分离器、雨水口过滤装置和开孔路缘石等设施，其少量缓冲空间不可计入调蓄容积。

4水量和水质

4.1水量

4.1.1 本市年径流总量控制率对应的设计降雨量值的确定，是通过统计学方法获得的。根据气象站气候资料数据，选取近 30 年（反映长期的降雨规律和近年气候的变化）日降雨（不包括降雪）资料，扣除小于等于 2mm 的降雨事件的降雨量，将降雨量日值按雨量由小到大进行排序，统计小于某一降雨量的降雨总量（小于该降雨量的按真实雨量计算出降雨总量，大于该降雨量的按该降雨量计算出降雨总量，两者累计总和）在总降雨量中的比率，此比率（即年径流总量控制率）对应的降雨量（日值）即为设计降雨量。

4.1.3 总调蓄容积计算应复核以下规定：

- 1.总调蓄容积应为地块内各源头减排设施的设计调蓄容积之和；
- 2 顶部和结构内部有蓄水空间的源头减排设施的蓄水量计入总调蓄容积；
- 3 转输型植草沟、明沟、初期雨水弃流、潜流湿地等对径流总量削减贡献较小的设施，其调蓄容积不计入总调蓄容积；
- 4 受地形条件、汇水面大小等影响，无法发挥径流总量削减作用的设施，以及无法有效收集汇水面径流雨水的设施，其调蓄容积不计入总调蓄容积。

4.2水质

4.2.1 径流污染主要与大气降尘、汽车尾气、下垫面特征等有关，成分较为复杂，其中，悬浮物（suspended solids, SS）往往与其他污染物指标具有一定的相关性，故可用 SS 作为径流污染物控制指标。

4.2.4 海绵城市设施的 SS 去除率数据来自美国流域保护中心（Center for watershed protection, CWP）的研究数据。

4.2.5 年径流污染控制率简易评估，若地块内有下垫面优化措施（如透水铺装等）需先计算此类措施削减水量及污染物控制率，计入设施平均污染物去除率计算中，再计算与年径流总量控制率的关系，得出年径流总量污染物去除率。

5 项目设计

5.1 一般规定

5.1.3 新建和改建道路设计不同的侧重点，新建道路以目标为导向，主要为削减地表径流和控制面源污染；改建道路以问题为导向，主要解决道路积水问题和控制径流污染，其实施可结合道路改造和景观提升等工程开展。

5.2 总体设计

5.2.2 城市道路的设计应符合下列规定：

1 生态排水方式主要包括采用植草沟、生物滞留设施的溢流排放等源头减排设施。道路雨水径流污染较重，污染物以 SS 为主，且其它污染物（如重金属、磷等）主要附着在 SS 上，SS 以 $\leq 250\mu\text{m}$ 的为主。道路雨水在汇水区源头初期效应显著，前 4mm~8mm 降雨产生的径流中污染物占总量的 60%~80%，合适的截污预处理能够有效提升源头减排设施综合效能、延长其使用寿命，降低运维难度。

2 城市道路海绵城市建设设计应充分了解项目实施的本底条件，包括道路下垫面、现有排水系统建设运行现状，在此基础上，因地制宜地进行设计。

5 由于雨水调蓄或渗透设施均有尺寸、坡度等指标要求，故分隔带需保证一定宽度，以满足设置设施后不影响两侧路面结构。

6 延时调节装置是在雨水存储和径流峰值消减基础上，通过缓释排水延长雨水停留时间实现雨水净化和延时排放的径流控制设施。延时调节装置的蓄水设施主要用于雨水蓄存，其蓄水容积由设计调蓄量决定，形式可以为塘、池、沟、管等。延时调节装置的蓄水区水量设计排空时间是影响设施污染物去除能力的重要因素，设计排空时间主要通过权衡 SS 去除效果，根据实测资料确定。资料缺乏时，排空时间可取 24h~72h，在此条件下，SS 去除率可达 80%。

9 道路车行道承受车辆荷载的反复作用，要求具有较好的耐久性，而雨水会降低车行道路面、路基的强度和耐久性，因此需做好防渗或采取措施避免雨水损害。

10 城市中很多地下管线都设置在城市道路下面，尤其对于建成区，其地下管线埋深较浅，在道路中设置渗透设施时，应避免雨水径流下渗对管线的影响，

保证地下管线安全。

5.2.3 竖向设计要体现地表雨水径流排放路径，有利于雨水从不透水设施流向透水设施。

5.2.15 海绵城市建设道路红线外绿地的设计可以采取的技术措施，包括植草沟、生物滞留设施、浅层蓄渗装置等。针对部分道路初期雨水污染物含量高，直接排入会影响绿地内植物生长，故需要在排入绿地前采用沉淀、初期雨水弃流设施等对污染雨水进行过滤或截留。浅层调蓄设施是采用人工材料在绿地、广场或停车场下部浅层空间设置的雨水调蓄设施，可为矩形镂空箱体、半管式、管式等多种结构。

5.2.16 临河道的道路设计可采取的技术措施，包括植被缓冲带、生态护岸等。地表径流流经陆域缓冲带时，可通过植草沟、表流湿地等海绵城市设施进行渗透、储存与净化，并在水域范围内选择性设置滨岸水生植物带、生态浮床、生物膜或潜水回流装置等净化设施，进一步对排入的地表径流和上游来水进行原位净化。

5.2.17 城市雨水排水系统下游管渠担负的流量较大，下游地区发生内涝的风险大，宜在城市排水系统下游选取合适路段作为行泄通道。道路行泄通道设计应综合考虑周边用地的高程、漫流情况下的人行和车行、周边敷设的市政管线的影响，避免行泄通道的设计造成其他系统的损失。

行泄通道积水深度若超出行车安全最大深度时需封闭道路，保障城市安全，行泄通道不应选择城市交通主干道，同时也不应选择在城市重要区域。对于城市易积水地区，根据以往统计情况，宜规划新建或改建行泄通道，以辅助排除易积水地区雨水，减小内涝风险。

作为行泄通道的城市道路及其附属设施应设置警示标识和积水深度标尺。警示标识的形式与交通标志一致，也可以采用电子显示屏等设备。积水深度标尺宜采用木制或塑料标尺，白底黑字。采用电子显示时，应保证强降雨条件下的电源供给。警示标识和积水深度标尺应设置在距离雨水行泄通道安全范围之外，保证处于安全位置的行人或司机能够清楚地看到警示标识的内容和标尺上的刻度。警示标识内容应清晰、醒目。

鉴于地表漫流系统的复杂性，作为行泄通道的道路排水系统宜采用数学模型

法校核积水深度和积水时间，校核需考虑超标暴雨期间受纳水体的最高水位。

在道路行泄过程中，人员或车辆可能会随雨水径流跌入水体，应结合场地条件设置隔离栅，避免人员伤亡和财产损失。

5.2.17 行泄通道应符合下列规定：

1 应选取排水管渠下游的道路，不应选取城市交通主干道、人口密集区和可能造成严重后果的道路；

2 应和周边用地竖向规划、道路交通、市政管线等情况相协调；

3 雨水应就近排入水体、管渠或调蓄设施，设计最大允许退水时间不应大于12h，并应根据实际需要缩短；

4 达到设计最大积水深度时，应保证周边居民住宅和工商业建筑物的底层不进水；

5 不应设置转弯；

6 应设置行车导向标识、水位监控系统 and 警示标识；

7 宜采用模型校核道路作为行泄通道时的积水深度和积水时间；

8 当道路表面积水超过路缘石，延伸至道路两侧的人行道、绿地、建筑物或围墙时时，过流能力设计应符合现行国家标准《城镇内涝防治技术规范》GB 51222的有关规定；

9 行泄通道排入水体前应设置隔离栅。

5.3 设施设计

I 透水路面

5.3.1 透水面层是常见的用于削减地面径流的设施，其主要功能要满足透水、耐磨、防滑、承受荷载等要求。找平层材料主要有中粗砂、干硬性水泥砂浆、碎石、或石屑等。找平层摊铺前应在透水结构层上面敷设一层透水土工布，再进行找平层的铺摊。透水结构层不是必须层。人行路、广场等非上车场所的透水路面可无透水结构层，面层直接敷设在透水基层上面；停车场等透水路面透水结构层主要形式有透水混凝土、多孔隙水泥稳定碎石层等。其主要功能要满足主要承受荷载、透水、滞水等要求。透水基层主要功能要满足透水、滞水和承受荷载等要求。主要形式有级配砂石、级配碎石以及级配砾石等。

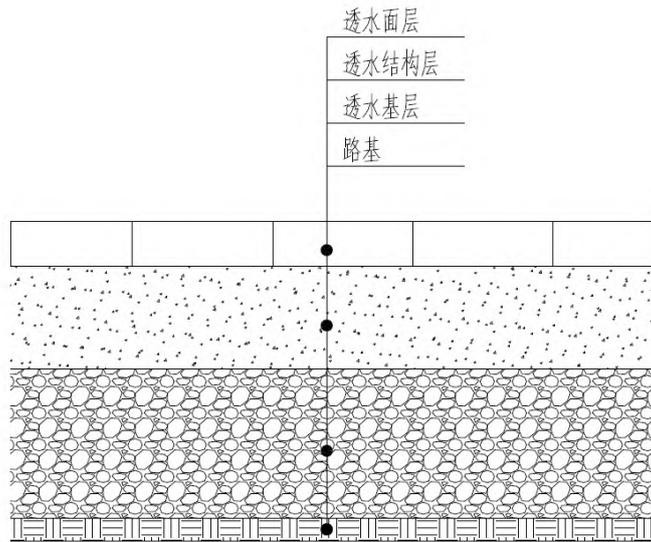


图 5-1 透水路面结构示意图

5.3.2 透水基层主要起承载和透水作用，同时对防止渗入地基的水或地下水因毛细现象上升，缓解含水土基冻胀对路面结构整体稳定的影响也具有一定作用。半透水地面结构和承载较小的轻型透水地面无透水基层。

5.3.3 重要的道路等场所也应在其透水垫层内设置渗排水管。半透水地面结构无透水底基层。

III 下凹式绿地

5.3.9 下凹式绿地的主要功能为入渗，兼有净化和调节功能。

5.3.10 下凹深度不宜超过 200mm，当超过 200mm 时，应进行土壤换填，或采用生物滞留设施。

溢流口位置应位于汇水区的最低点，并应避免正对溢流井或采取其他措施，以防止雨水径流直接通过溢流口排入排水管渠，保证海绵城市设施发挥渗透、滞留和净化作用。

当土壤渗透率或地下水位等条件不能满足在需要的时间内排空时，可在设施底部设置排水盲管，排入就近的排水管渠。

IV 生物滞留设施

5.3.22 生物滞留设施的主要功能为集中调蓄，兼有入渗和净化功能。

5.3.23 雨水径流的进入应严格控制生物滞留设施与周边下垫面的竖向关系，使其

衔接顺畅，与周边景观融合、不突兀。

存在下列情况，宜在底层设置排水设施：一是原土渗透性较差地区，即土壤渗透系数小于或等于 10^{-6}m/s 的地区；二是渗透后可能引起塌陷的湿陷性黄土地区；三是建在地下室上方时；四是地下水位较高地区。

VI 其他设施

5.3.26 蓄水模块宜采用塑料模块和硅砂模块，并应符合现行行业标准《模块化雨水储水设施》CJ/T 542 等的有关规定

5.3.28 渗管/渠应满足以下要求：

- 1 渗管/渠应设置植草沟、沉淀（砂）池等预处理设施。
- 2 渗管/渠开孔率应控制在 1%-3%之间，无砂混凝土管的孔隙率应大于 20%。
- 3 渗管/渠的敷设坡度应满足排水的要求。
- 4 渗管/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，土工布搭接宽度不应少于 200mm。
- 5 渗管/渠设在行车路面下时覆土深度不应小于 700mm。

5.3.29 雨水通过渗井下渗前应通过植草沟、植被缓冲带等设施对雨水进行预处理。渗井的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。渗井调蓄容积不足时，也可在渗井周围连接水平渗排管，形成辐射渗井。

5.3.30 弃流的初期雨水建议就地处理，如校核下游污水系统容量富余后可排入污水系统。在原土渗透系数差的区域不适宜采用渗透弃流井。初期弃流厚度，一般屋面取 1mm~3mm，小区路面取 2mm~5mm。

5.3.33 延时调节装置宜采用节能或无动力执行装置，装置应自动运行，排水方式应选用匀流缓释方式。5.2.24 环保雨水口主要作为地表径流有组织汇集设施，利用截污挂篮对雨水径流中的大颗粒固体进行截留预处理，然后在砖型滤芯的吸附、截留作用下去除雨水径流中的悬浮物、有机物、氮磷等污染物。环保雨水口优先选择装配预制件成品形式。

环保雨水口需满足以下要求：

- 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、过水百叶、滤包等，见下图；

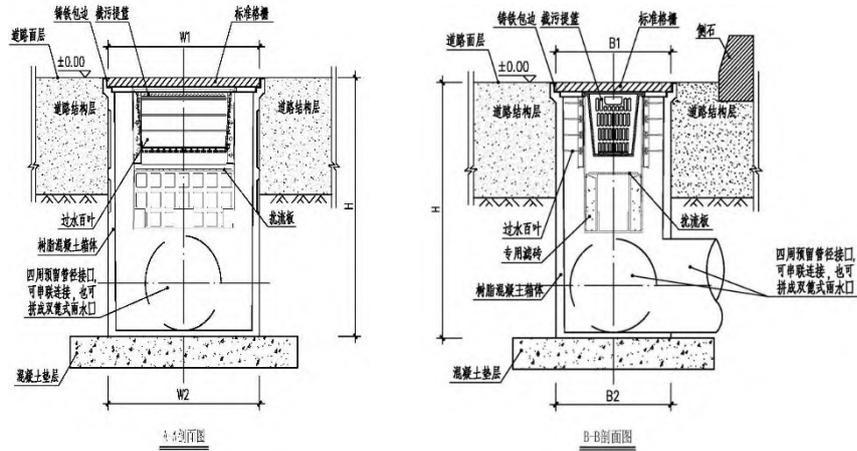


图 5-2 环保雨水口结构图

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。

8、环保型雨水口可参考国标图集《15MR105》进行设计。