

汕头市海绵城市建设技术导则及图集

第一部分 技术导则



汕头市海绵城市建设技术导则及图集

第一部分 技术导则

(试行版)

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

广东东林工程设计有限公司

2020年1月

汕头市海绵城市建设技术导则及图集

第一部分 技术导则

(试行版)

总院总经理	吴凡松
总院总工程师	郑兴灿
项目负责人	吴宝利
项目审定人	熊水应
项目审核人	吴宝利
设计负责人	蔡报祥
设计校对	刘斌 黄薇
设计人员	李炯祥 利冠潮 苏永深 徐德龙

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

2020年1月

汕头市海绵城市建设技术导则及图集

第一部分 技术导则

(试行版)

总经理	林 常 青
项目负责人	魏 冬 晓
设计人员	李 依 蓁 罗 洪 婕 陈 恩 颖 朱 仁 海

广东东林工程设计有限公司

2020 年 1 月

企业名称	中国市政工程华北设计研究院有限公司		
详细地址	天津市天津市河西区气象台路99号		
成立时间	1952年06月10日		
注册资本金	70000万元人民币		
统一社会信用代码 (或营业执照注册号)	911200004013602422		
经济性质	有限责任公司(法人独资)		
证书编号	A112000102-10/3		
有效期	至2023年08月31日		
法定代表人	张毅	职务	董事长
单位负责人	张毅	职务	董事长
技术负责人	李颜强	职称或执业资格	高级工程师
备注:	原企业名称: 中国市政工程华北设计研究院 曾用名: 中国市政工程华北设计研究院 原发证日期: 2008年12月24日		

业务范围	<p>工程设计综合资质甲级。 可承接各行业、各等级的建设工程设计业务。可从事资质证书许可范围内相应的建设工程总承包业务以及项目管理和相关的技术与管理服务。*****</p>
------	--



工程咨询单位甲级资信证书

资信类别： 专业资信

单位名称： 中国市政工程华北设计研究总院有限公司

住 所： 天津市河西区气象台路99号

统一社会信用代码： 911200004013602422

法定代表人： 张毅 技术负责人： 李颜强

证书编号： 9112000040136024 有效期至： 2021年09月29日
22-18ZYJ18

业 务： 市政公用工程， 石油天然气， 生态建设和环境工程



发证单位：



2018年09月30日

中华人民共和国国家发展和改革委员会监制

目 录

前 言.....	1
1 总则	2
2 术语	4
3 目标及指	8
3.1 一般规定.....	8
3.2 年径流总量控制率.....	9
3.3 年径流污染物总量削减率.....	11
3.4 城市防洪排涝标准.....	12
3.5 雨水资源化利用率.....	13
4 规划指引	14
4.1 一般规定.....	14
4.2 总体规划层面.....	14
4.3 控制性详细规划层面.....	15
4.4 修建性详细规划层面.....	17
4.5 规划管控.....	19
5 设计指引	19
5.1 一般规定.....	19
5.2 建筑与小区.....	21
5.3 道路与广场.....	29
5.4 公园与绿地.....	33
5.5 城市水系.....	37
6 施工及验收	40
6.1 一般规定.....	40
6.2 建筑与小区.....	40

6.3 道路与广场.....	41
6.4 公园与绿地.....	42
6.5 城市水系.....	42
7 运行及维护	47
7.1 一般规定.....	47
7.2 建筑与小区.....	47
7.3 道路与广场.....	48
7.4 公园与绿地.....	49
7.5 城市水系.....	51
8 实施效果评价	53
8.1 一般规定.....	53
8.2 年径流总量控制率评估.....	53
8.3 年径流污染削减率评估.....	54
8.4 排水防涝标准评估.....	54
8.5 雨水资源化利用率评估.....	54
9 附录	56
9.1 相关规范与文件.....	56
9.2 汕头主要指标分析及率定.....	58
9.3 汕头市海绵城市建设总体指标.....	66
9.4 汕头市海绵建设技术指引.....	68
9.5 海绵城市相关计算参数与方法.....	75
9.6 汕头市海绵城市建设常用材料及设施名录.....	82
9.7 汕头市海绵城市建设推荐植物名录.....	88
9.8 汕头市土壤渗透系数.....	91

前 言

汕头市海绵城市建设技术导则及图集由两部分组成，本技术导则为第一部分，与第二部分——标准图集配合使用。本技术导则旨在为汕头市的海绵城市建设提供全过程、系统化、精细化的指导，促进汕头市海绵城市规划设计、施工及验收、运行及维护、效果评估等相关工作的规范化。本导则参考了国内外相关规范、标准及研究成果，在总结汕头市内涝防治、黑臭水体整治以及部分区域海绵城市设计及施工经验，结合汕头市气象、水文、地形、地质等特点，在深入调研及广泛征求意见的基础上编制。

本技术导则属于技术指导性文件，共分 9 章：1.总则、2.术语、3.目标及指标、4.规划指引、5.设计指引、6.施工及验收、7.运行及维护、8.实施效果评价、9.附录。

本技术导则由汕头市住房和城乡建设局负责管理，由中国市政工程华北设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国市政工程华北设计研究总院有限公司（地址：天津市河西区气象台路 99 号；邮编：300074）

主编单位： 中国市政工程华北设计研究总院有限公司

参编单位： 广东东林工程设计有限公司

1 总则

1.1 为完善汕头市海绵城市建设标准体系,为汕头市海绵城市建设提供全过程、系统化、精细化的指导,促进汕头市海绵城市规划设计、施工及验收、运行及维护、效果评估等相关工作的规范化,特制定本导则。

1.2 本导则适用于汕头市新建及改扩建的建筑与小区、道路及广场、公园与绿地、城市水系等建设项目。

1.3 汕头市新建及改扩建项目的设计和建设应包括海绵城市建设的内容,并满足相关规划要求。海绵城市相关设施应与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

1.4 海绵城市建设工程在兼顾水生态、水环境、水安全和水资源利用目标的同时,结合工程所在区域需求有所侧重。

1.5 海绵城市建设应遵循“规划引领、安全为重、生态优先、统筹兼顾、因地制宜、经济可行、近远结合、管治并重”的基本原则,通过“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施,统筹实施排水系统,对城市原有生态系统实现低影响开发,从而实现生态保护和生态恢复。

1.6 海绵城市建设应以批准的城镇总体规划为主要依据,与城镇排水防涝、河道水系、道路交通、园林绿地和环境保护等专项规划和设计相协调。应贯彻“建设自然积存、自然渗透、自然净化”的海绵城市理念,注重对河流、湖泊、湿地、坑塘和沟渠等城市原有生态系统的保护和修复,强调采用海绵城市建设的模式。

1.7 海绵城市建设项目的实施应根据水文地质、施工条件和维护管理等因素综合确定,并注重节能环保和工程效益。

1.8 建设工程进行海绵城市建设时,应首先满足各类建设项目本身的功能要求,并应符合国家和汕头市现行相关标准、规范的规定。

1.9 海绵城市建设过程中,对径流污染严重的工业区、加油站等区域,不应采用渗透设施,避免对地下水和周边水体造成污染。

1.10 海绵城市的各类设施应采取保障公众安全的防护措施,不得对建筑、绿地、道路的安全造成负面影响,严禁雨水回用系统与生活饮用水给水系统连接。

1.11 海绵城市建设工程设计前，根据项目需求进行岩土工程勘察。

1.12 海绵城市建设工程除执行本指南外，对本导则未规定的内容还应符合国家及地方现行相关标准、规范的规定。

1.13 本导则实施后，可不断总结科研和海绵城市建设实践经验的基础上，吸纳经检验可行的新技术、新方法、新材料和新设备，并不定期进行完善，以满足汕头市海绵城市建设的需求。

2 术语

2.1 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。

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

指根据多年日降雨量统计数据计算，通过自然和人工强化的入渗、滞留、调蓄和收集回用，场地内累计全年得到控制（不排入规划区域外）的雨水量占全年总降雨量的比例。

2.3 年径流污染控制率 **volume capture ratio of annual urban diffuse pollution**

雨水经过海绵设施或预处理设施的物理过滤、沉淀、生物净化等作用，场地内累计一年得到控制的雨水径流污染物总量占全年雨水径流污染物总量的比例。

2.4 径流峰值控制率 **volume capture ratio of runoff peak flow**

指低影响开发设施最大排出流量与最大进水流量之间的比值。

2.5 雨水资源利用率 **the ratio of rainwater resource utilization**

区域系统和建筑与小区系统的雨水资源利用率指年雨水利用总量占年降雨量的比例；绿地系统的雨水资源利用率指绿地系统年雨水利用总量占绿地区域年

径流总量的比例。

2.6 低影响开发 low impact development (LID)

强调城镇开发应减少对环境的冲击,其核心是基于源头控制和延缓冲击负荷的理念,构建与自然相适应的城镇排水系统,合理利用建筑、绿地和道路空间,采取相应措施对暴雨径流进行控制,削减径流量、径流污染和径流峰值。

2.7 超标雨水 excess storm water runoff

超出排水管渠设施承载能力的雨水径流。

2.8 设计降雨量 design rainfall depth

为实现一定的年径流总量控制目标(年径流总量控制率),用于确定低影响开发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。

2.9 雨水渗透 stormwater infiltration

在降雨期间使雨水分散并被渗透到人工介质内、土壤中或地下,以增加雨水回补地下水、净化径流和削减径流峰值的措施。

2.10 雨水滞留 stormwater retention

在降雨期间暂时储存部分雨水,以增加雨水渗透、蒸发并收集回用的措施。

2.11 雨水调蓄 stormwater detention

在降雨期间调节和储存部分雨水,以增加雨水收集回用或削减径流污染、径流峰值的措施。

2.12 绿色屋顶 green roof

在高出地面以上,与自然土层不连接各类建筑物、构筑物的顶部和天台、

露台上由表层植物、覆土层和疏水设施构建的具有一定景观效应的绿化屋面。

2.13 下凹式绿地 sunken green belt

高程低于周边路面标高的绿地。其雨水口设置在绿地中或绿地和道路交界处，雨水口高程高于绿地高程，低于周边路面高程。

2.14 雨水花园 rain garden

自然形成或人工挖掘的下凹式绿地，种植灌木、花草，形成小型雨水滞留入渗设施，用于收集来自屋顶或地面的雨水，利用土壤和植物的过滤作用净化雨水，暂时滞留雨水并使之逐渐渗入土壤。

2.15 透水铺装 pervious pavement

可渗透、滞留和排放雨水并满足荷载要求和结构强度的铺装结构。

2.16 生态树池 ecological tree pool

在有铺装的地面上栽种树木时，在树木的周围保留的一块没有铺装且标高低于周边、用于收纳来自树木周围雨水径流的土地，是一种新型的环保型树池，其表层一般以卵石覆盖。生态树池一般不设围牙，或者围牙与周围铺装齐平。

2.17 植草沟 grass swale

用来收集、输送和净化雨水的表面覆盖植被的明渠，可用于衔接其他海绵城市单项设施、城市雨水管渠和超标雨水径流排放系统。主要型式有转输型植草沟、渗透型的干式植草沟和经常有水的湿式植草沟。

2.18 雨水湿塘 stormwater wet pond, stormwater wet basin

用来调蓄雨水并具生态净化功能的天然或人工水塘，雨水是主要补给水源。

2.19 人工湿地 wetland

一种利用湿地净化原理设计为表面流或潜流的高效雨水径流污染控制设施。

2.20 生物滞留设施 bioretention system, bioretention cell

通过植物、土壤和微生物系统滞留、渗滤、净化径流雨水的设施。

2.21 渗透管渠 infiltration trench

具有渗透和转输功能的雨水管或渠。

2.22 浅层调蓄池 shallow stormwater storage tank

采用人工材料在绿地或广场下部浅层空间设置的雨水调蓄设施,可为矩形镂空箱体或半管式结构。

2.23 单位面积控制容积 control volume of unit area

根据规划的低影响开发设施年径流总量控制率(扣除河道和雨水削减占比)计算得到的,规划区域单位面积的设计调蓄容积。

2.24 雨量径流系数 volumetric runoff coefficient

设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

2.25 生态护岸 ecological slope protection

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

3 目标及指标

3.1 一般规定

3.1.1 汕头市应依托“山、水、城”的自然格局和优良的生态资源本底，坚持走绿色发展道路，在创建国家生态园林城市的同时，融入和突出“海绵城市”理念，全力打造“水韵山灵新汕头”，实现“旖旎山水卷，园林海绵城”的总体目标，建设自然渗透、自然积存、自然净化的粤东水网城市的海绵建设示范典型。

3.1.2 汕头市海绵城市建设控制指标应包括年径流总量控制率、年径流污染物总量削减率、排水防涝标准和雨水资源化利用率等。

3.1.3 海绵城市规划应以源头治理为重点，结合过程控制与末端治理，形成完善的雨水综合管控体系。

3.1.4 汕头市海绵城市建设规划控制目标的选择与取值应以城市雨水排水现状问题为导向，以地区排水防涝、水污染防治和水环境改善为主要目标，以逐步推进雨水资源化利用作为促进城市节水的有效手段。

3.1.5 汕头市年径流总量控制率与设计降雨量的对应关系按下表执行。

表 3.1.5 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）	21.94	25.78	30.34	35.78	42.95	52.81

3.1.6 低影响开发的各类工程设施应与城镇雨水管渠系统合理衔接，不应降低城镇雨水管渠系统的设计标准。

3.1.7 应通过综合整治保证城市自然水体旱天无污水、废水直排，并采取措施控制雨天分流制雨污混接污染和合流制溢流污染，保证自然水体不出现黑臭。

3.1.8 应根据汕头市城市总体规划和相关规划科学划定城市水系蓝线，并做好蓝线管控，已划定为饮用水水源的水体，其蓝线还应结合《饮用水水源保护区划分技术规范》相关要求划定，禁止城市规划区的涝水向水源保护区排放。

3.2 年径流总量控制率

3.2.1 年径流总量控制目标，应综合考虑当地水资源禀赋情况、降雨规律、开发强度、海绵设施的利用效率和经济发展水平等因素后确定；具体到某个地块或建设项目的开发，应结合该区域建筑密度、绿地率和土地利用布局等因素确定。

3.2.2 汕头市选取年径流总量控制率作为年径流总量控制目标的反映指标，年径流总量控制率取值应不低于 70%。综合考虑区域排水规划和现状、区域开发强度和建设阶段等因素，确定不同区域的年径流总量控制率。

3.2.3 汕头市年径流总量控制率按照区县行政区域、排水单元（排水分区）分为两级规划控制指标。指标取值应在城市总体规划（全市指标）、区域总体规划（区域指标）、控制性详细规划（控规单元指标）层面的海绵城市相关规划中予以确定。下一级指标的加权平均应满足上一级指标的要求。

3.2.4 汕头市各类海绵城市控制目标的制定应围绕排水单元（分区）展开并向下逐级分解。

3.2.5 可根据地块建筑密度、绿地率、建设状况（是否建成）以及用地性质，对年径流总量控制率进行修正，修正值可按表 3.2.5-1、3.2.5-2、3.2.5-3 和 3.2.5-4 执行。

表 3.2.5-1 基于建筑密度的控制率调整表

建筑密度	年径流总量控制率调整 (%)
建筑密度 \leq 0.3	0 ~ +5
0.3<建筑密度<0.4	不作调整
0.4 \leq 建筑密度	-5 ~ 0

表 3.2.5-2 基于绿地率的控制率调整表

绿地率	年径流总量控制率调整 (%)
绿地率 \leq 0.3	-5 ~ 0
0.3<绿地率<0.4	不作调整
0.4 \leq 绿地率	0 ~ +5

表 3.2.5-3 基于建设状况的控制率调整表

建设状况	年径流总量控制率调整 (%)
建成	-5 ~ 0
未建成	不作调整

3.2.5-4 基于用地性质的控制率调整表

序号	用地代号	用地名称	年径流总量控制率调整 (%)
1	R	居住用地	-5 ~ 0
	S41	综合交通设施用地	
2	A	公共管理与公共服务用地	0 ~ +5
	B	商业服务业设施用地	
	U	公用设施用地	
3	M	工业用地	-10 ~ -5
	W	物流仓储用地	

3.2.6 汕头市各类用地年径流总量控制率取值不宜高于 85%。

3.2.7 公园绿地 (G1 类用地)、防护绿地 (G2 类用地) 和广场 (G3 类用地)、停车场 (S42 类用地) 由于低影响开发建设条件较好, 年径流总量控制率应按 85% 目标控制。

3.2.8 城市道路的年径流总量控制目标, 应根据道路红线内机动车道所占比例确定, 城市道路的年径流总量控制率原则上不宜低于 60%, 但坡度大于 6% 的城市道路可不作径流控制要求。

3.2.9 应做好城市水系的蓝线管控, 保证城市开发建设过程中天然水域总面积不减少。

3.2.10 在整治城市水系岸线时, 除码头等生产性岸线及必要的防洪岸线外, 生态性岸线率不宜小于 70%。

3.3 年径流污染物总量削减率

3.3.1 年径流污染物总量（以 SS 计）削减率应结合区域（项目）内建设情况、用地性质、水环境质量要求、径流污染特征等合理确定。

3.3.2 新建项目的年径流污染物总量（以 SS 计）削减率不宜小于 50%，改扩建项目不宜小于 40%。

3.3.3 各类低影响开发设施对于径流污染物总量的削减率应以实测数据为准，缺乏资料时，可按表 3.3.1 取值。

表 3.3.1 低影响开发设施年径流污染物总量削减率一览表

单项设施	年径流污染削减率 (以 SS 计, %)	单项设施	年径流污染削减率 (以 SS 计, %)
透水砖铺装	80-90	蓄水池	80-90
透水水泥混凝土	80-90	雨水罐	80-90
透水沥青混凝土	80-90	转输型植草沟	35-90
绿色屋顶	70-80	干式植草沟	35-90
下凹式绿地	—	湿式植草沟	—
简易型生物滞留设施	—	渗管/渠	35-70
复杂型生物滞留设施	70-95	植被缓冲带	50-75
湿塘	50-80	初期雨水弃流 设施	40-60
人工土壤渗滤	75-95		

3.4 城市防洪排涝标准

3.4.1 雨水排水系统设计重现期，应按表 3.4.1 的规定取值，并应符合下列规定：

- 1 新建地区按本规定执行，建成区应结合地区改建，道路建设等更新排水系统，并按本规定执行。
- 2 同一排水系统可采用不同的设计重现期。

表 3.4.1 雨水排水系统设计重现期

区域范围	一般地区	重要地区
中心城区	3~5	5~10
非中心城区	2~3	3~5

注：1.表中所列设计重现期适用于采用年最大值法确定的暴雨强度公式；

2.重要地区是指人员相对密集的商业区、医院、学校等，其他地区为一般地区。

3.4.2 内涝防治设计重现期，应按表 3.4.2 的规定取值，并应符合下列规定：

- 1 目前不具备条件的区域，可分期达到标准。
- 2 当地面积水不满足表 3.4.2 的要求时，应采取低影响开发、雨水系统调蓄、设置雨洪行泄通道和内河整治等综合控制措施。

表 3.4.2 内涝防治设计重现期

区域范围	重现期	地面积水设计标准
中心城区	30	1 居民住宅和工商业建筑物的底层不进水； 2 道路中任一条车道的积水深度不超过 15cm。
非中心城区	20	

注：表中所列设计重现期适用于采用年最大值法确定的暴雨强度公式。

3.4.3 汕头市城市防洪标准，应按表 3.4.3 的规定取值，并应符合下列规定：

- 1 汕头市防潮标准与防洪标准相同。
- 2 目前不具备条件的区域，可分期达到标准。

表 3.4.3 汕头市城市防洪标准

区域范围	重现期	备注
中心城区	100	
非中心城区	50	一级支流 20 年一遇，二级支流 10 年一遇

3.5 雨水资源化利用率

3.5.1 海绵城市建设应鼓励开展雨水资源化利用，区域规划控制指标中雨水资源化利用率不宜低于 5%（2020 年底前不宜低于 3%）。

3.5.2 建筑与小区系统中，宜对屋面雨水进行收集回用，新建住宅、公建和改建住宅、公建项目的雨水资源化利用率不宜低于 5%。规划用地面积 2 公顷以上的新建公建应配套建设雨水收集利用设施。

3.5.3 绿地系统中，新建绿地项目的雨水资源化利用率不宜低于 10%，改建绿地项目的雨水资源化利用率不宜低于 5%。

3.5.4 城市公共供水管网的漏损率应不高于 8%（2020 年底前可不高于 10%）。

4 规划指引

4.1 一般规定

4.1.1 海绵城市建设理念应贯穿于汕头市全市的国土空间总体规划、控制性详细规划、修建性详细规划的全过程。

4.1.2 汕头市海绵城市规划框架应包含规划编制和规划实施两个部分。在规划编制方面，海绵城市相关规划应与汕头市既有的规划编制体系相衔接；在规划实施方面，应完善既有建设管理体制，通过相关管控手段有效推进海绵城市建设。

4.1.3 海绵城市相关控制指标应通过各级各层面的海绵城市专项规划予以落实，指标取值应符合本导则第三章的相关规定。

4.2 总体规划层面

4.2.1 总体规划层面的海绵城市专项规划应统筹确定全市海绵城市建设各项指标，应从全市范围内综合考虑不同区域的现状排水条件、建设条件等因素，分区域确定地区排水防涝、水污染防治、水环境改善和雨水综合利用需求，并以地区排水防涝、水污染防治和水环境改善为主、雨水收集利用为辅，确定海绵城市建设总体战略性目标，提出战略性对策，引导下层次规划的编制与实施。

4.2.2 总体规划层面的海绵城市专项规划应包括以下内容：

- 1 基于现状调查与分析的城市防洪除涝系统现状评价，总结现状存在问题并进行趋势研判。
- 2 提出以海绵城市建设为指导的总体规划策略。
- 3 确定海绵城市理念指引下的城市开发导向和系统布局（城市空间布局导向、空间管控要求和设施布局要求等）。
- 4 提出海绵城市建设的政策性导向和工程性手段。
- 5 以水利分区、建设条件等为要素，划分不同区域，对不同区域进行分区指引。

4.2.3 总体规划层面的海绵城市专项规划的具体方法：

- 1 确定全市年径流总量控制目标。
- 2 提出全市水污染防治策略、面源污染控制指标。
- 3 在既有水系规划布局的基础上，有针对性地提出与海绵城市建设有关的河湖水面控制要求。
- 4 对既有绿地系统规划进一步深化，使之达到海绵城市建设要求。

4.3 控制性详细规划层面

4.3.1 控制性详细规划层面的海绵城市规划应深化和细化城市总体规划和相关专项规划等上层规划中提出的海绵城市建设目标和要求，明确海绵城市建设的重点方向和重点区域，指导海绵城市建设的规划管理和项目推进。

4.3.2 控制性详细规划层面的海绵城市专项规划主要内容包括：

- 1 开展低影响开发影响因素分析，包括区域水文地质、防洪排涝体系、容积率、绿地率、功能区划等。
- 2 分解和细化城市总体规划和相关专项规划等上层规划中提出的海绵城市建设目标与要求，并将相关指标或目标分解到各个地块和城市道路中。
- 3 提出海绵城市建设的系统方案，明确各类规划用地中的低影响开发、超标雨水排放要求和主要措施，合理布局规划区内需占独立用地指标的低影响开发设施和超标雨水排放设施。
- 4 编制海绵城市规划图则，将各地块的海绵城市建设目标或指标、要求等纳入图则中。

4.3.3 控制性详细规划层面的海绵城市专项规划中应提出的指标包括约束性指标和鼓励性指标。

1 约束性指标：在城市总体规划和相关专项规划等上层规划中提出的海绵城市建设目标与要求的指导下，根据城市用地分类（居住用地 R、公共设施用地 C、工业用地 M、仓储物流用地 W、道路广场用地 S、绿地 G、河湖水系 E1 等）的比例和特点进行分类分解，并进一步分解细化到各个地块。

2 鼓励性指标：根据各类用地特点和各地块控制性指标要求，可进一步设置地块海绵城市引导性指标。引导性指标主要用于指导雨水“渗、滞、蓄、用”

等海绵城市相关设施的落实，如下凹式绿地占比、渗透设施渗透量、屋顶绿化率、调蓄容积、雨水资源利用率等。

4.3.4 控制性详细规划层面的海绵城市专项规划中应针对各地块提出海绵城市相关设施的配置导引。配置导引的编制应基于对地块的规划用地类型、容积率、整体功能布局要求及周边情况、水文地质等特点分析，应遵循节约资源、保护环境、因地制宜、经济适用的规划原则。

4.3.5 各地块中海绵城市相关设施的配置适宜性因其用地性质而异，可按表 4.3.5 的规定进行设施配置导引的编制。

表 4.3.5 海绵城市相关设施规划配置引导表

设施类型	用地类型								适用性
	居住用地 (R)	公共设施用地 (C)	工业用地 (M)	仓储物流用地 (W)	对外交通用地 (T)	道路广场用地 (S)	市政设施用地 (U)	绿地 (G)	
透水铺装	√	√	○	○	○	√	○	√	广场、停车场、小区道路、人行道、公园步道等
屋顶绿化	√	√	○	○	×	×	○	√	符合屋顶荷载、防水等条件，建筑高度 50m 以下的混凝土平屋面建筑
下凹式绿地	√	√	○	○	○	√	○	√	新建城区、已建城区
生物滞留设施	√	√	√	√	√	√	√	√	新建城区、已建城区
湿塘	√	√	○	○	×	○	×	√	新建城区、已建城区
雨水	√	√	○	○	×	√	×	√	具有一定空间

湿地									条件的地区
蓄水 池	√	√	√	√	√	√	√	√	用地比较紧张 的地区
雨水 罐	√	√	√	√	√	×	√	×	用地比较紧张 的地区、既有建 筑物等
调节 塘	√	√	○	○	×	○	×	√	具有一定空间 条件的地区
调节 池	○	○	○	○	○	√	○	√	用地比较紧张 的地区
植草 沟	√	√	√	√	√	√	√	√	新建城区
渗管 /渠	√	√	×	×	×	○	○	√	地块内部、易涝 地区
植被 缓冲 带	○	○	○	○	○	√	○	√	具有一定空间 条件的地区
初期 雨水 弃流 设施	√	√	√	√	√	√	√	√	新建城区、已建 城区
下沉 式广 场	√	√	○	○	○	√	○	√	易涝地区

注：√宜选用 ○可选用 ×不宜选用

4.3.6 为切实推进海绵城市建设，在组织开展片区控制性详细规划编制的同时，宜同步开展该片区海绵城市建设专题研究，研究结论经审查通过后纳入该片区控制性详细规划成果之中。

4.4 修建性详细规划层面

4.4.1 在修建性详细规划层面，应细化、落实上位规划及相关规定提出的海绵城

市控制指标，可通过水文、水力计算或模型模拟，明确建设项目的控制模式、比例及量值（下渗、储存、调节及弃流排放），以指导地块开发建设，落实具体的海绵设施的类型、布局、规模、建设时序、资金安排等，确保地块开发实现海绵城市的控制目标。

4.4.2 修建性详细规划层面的海绵城市规划设计应以落实控制性详细规划层面海绵城市相关控制指标为基本目的，系统地对地块的海绵城市建设进行统筹安排。

4.4.3 修建性详细规划应包括以下内容：

1 开展海绵城市建设条件分析和论证。对现状条件进行海绵城市限制因素和有利因素的分析评价，提出海绵城市建设的难点和开发策略。

2 确定海绵设施的类型选择、规模和空间布局。

a) 建筑与小区。结合容积率、建筑密度、绿地率等控制指标，在满足人的活动游憩需求和建筑间距、道路退距、日照等要求的基础上，确定屋顶绿化、下沉式绿地、透水铺装等海绵设施的选择和空间布局，形成源头消纳、雨水回用、终端调蓄等控制模式。

b) 绿地与广场。在满足景观、疏散等功能需求的基础上，分析上位规划指标的控制目标，确定规划地块所应落实的低影响开发指标。根据公园、防护绿地、景观广场等不同绿地和广场的类型，有针对性的选择适宜的海绵设施类型，包括下沉式绿地率、湿塘、雨水湿地及透水铺装等，从源头消减城市开发后的径流增量。在此基础上，明确景观水面、透水铺装等相应的空间布局。

c) 城市道路。根据设计目标灵活选用海绵设施及其组合系统，采用路缘石开口、下沉式绿地、植草沟、雨水湿地、透水铺装、渗管/渠等低影响开发设施，并利用立交桥下方绿化、道路绿化等区域，落实海绵设施的空间布局。

d) 根据海绵设施的工程规划要求，开展相应的竖向规划设计，确定海绵城市设施的控制点坐标和标高。

e) 开展海绵设施的效果评估、投资估算、预期成本效益和风险分析。将海绵城市建设前与开发后的年径流指标等相关指标数据、景观效果进行比较

与评估。并根据海绵设施的类型和规模，估算投资金额、预期成本效益和风险。

4.5 规划管控

4.5.1 应充分发挥规划引领作用，先规划后建设，在城市各层级、各相关专业规划中，按汕头市海绵城市专项规划和本导则的要求设置海绵城市规划控制指标，并使相应指标成为规划的法定组成部分。

4.5.2 编制或修改城市国土空间总体规划时，应将雨水年径流总量纳入总体规划，将专项规划中提出的自然生态空间格局作为城市空间开发管制要素。

4.5.3 编制或修改控制性详细规划时，应落实雨水年径流总量控制率等指标；编制或修改城市道路、绿地、水系统、排水防涝等专项规划，应与海绵城市专项规划充分衔接。

4.5.4 应严格实施海绵城市相关规划，将建筑与小区雨水收集利用、可渗透面积、蓝线划定与保护等海绵城市建设要求作为城市规划许可和项目建设的前置条件，保持雨水径流特征在城市开发建设前后大体一致。

4.5.5 在建设工程施工图审查、施工许可等环节，将海绵城市相关工程措施作为重点审查内容；工程竣工验收报告中，应当写明海绵城市相关工程措施的落实情况，提交审批机关备案。

5 设计指引

5.1 一般规定

5.1.1 海绵城市的设计，应从系统研究出发，统筹考虑城市建设与城市水安全、水环境、水资源、水生态的关系进行总体设计，科学指导建筑与小区、道路与广场、公园与绿地、城市水系等的海绵设施设计，避免海绵城市的碎片化建设。

5.1.2 海绵城市的设计目标应满足国土空间规划、海绵城市专项规划及控制性规划提出的控制目标与指标要求。

5.1.3 根据不同区域的规划控制目标、地块特性，按照因地制宜和经济适用的原则选择海绵城市建设技术措施。

5.1.4 源头海绵设施应与排水管渠设施、调蓄设施、排涝除险设施合理衔接，且不应降低城市雨水管渠系统的设计标准。

5.1.5 海绵城市的各类设施应采取保障公众安全的防护措施，不对建筑、绿地、道路、广场的安全和正常使用功能造成负面影响。

5.1.6 海绵设施设计应强化经济性和可行性分析，应尽可能减小后期管理维护的工作量，降低运行成本，确保长效运行。

5.1.7 下列场地不得采用海绵设施：

- 1 位于石油化工生产基地、加油站、大量生产或使用重金属企业等特殊污染源地区；
- 2 存在陡坡坍塌、地面变形、滑坡灾害等等地质灾害易发场区。

5.1.8 海绵城市各类设施的设计应遵守给排水工程、建筑工程、道路工程、园林景观工程、结构工程等专业相互协调统一的原则。

5.1.9 在建设工程施工图审查环节，应将海绵城市相关工程措施及相关指标的落实作为重点审查内容。

5.2 建筑与小区

5.2.1 基本要求

1 建筑与小区低影响开发设施应因地制宜、经济有效、方便易行，综合考虑功能性、景观性和安全性，不应对人身安全、建筑安全、地质安全、地下水水质、环境卫生等造成不利影响。

2 建筑与小区应结合场地设计、建筑设计、小区道路设计和小区绿地设计落实海绵城市建设要求，结合海绵城市设计目标，因地制宜布局海绵城市设施，开展海绵城市专项设计。

场地低影响开发设计应因地制宜，保护并合理利用场地内原有的湿地、坑塘、沟渠等；应优化不透水硬化面与绿地空间布局，建筑、广场、道路宜布局可消纳径流雨水的绿地，建筑、道路、绿地等竖向设计应有利于径流汇入低影响开发设施。

建筑低影响开发设计应充分考虑雨水的控制与利用，屋顶坡度小于20度的建筑宜采用绿色屋顶，无条件设置绿色屋顶的建筑应采取措施将屋面雨水进行收集消纳和排放。

小区绿地应结合规模与竖向设计，在绿地内设计可消纳屋面、路面、广场及停车场径流雨水的低影响开发设施，并通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

当上述设计不能满足规划确定的低影响开发指标时，还应进行低影响设施的专项设计，按照所需蓄水容积或污染控制要求，合理设计蓄水池及污染处理设施。

3 建筑与小区海绵城市建设目标以控制面源污染、削减径流峰值、延缓峰值时间为主，有条件的建筑与小区可兼顾雨水收集利用。

4 小区的步道、休闲广场、室外庭院宜采用透水铺装，透水铺装路面设计应满足路基路面强度和稳定性等要求。

5.2.2 建筑屋面和小区路面径流雨水应通过有组织的汇流与转输，引入绿地内的低影响开发设施。

5.2.3 建筑小区

1 公共建筑应优先利用屋顶绿化、透水铺装、地形处理、下沉式绿地、雨水管断接设计、渗管（渠）、管道蓄水等设施滞蓄雨水，达到海绵城市建设要求。

2 公共建筑大型屋面（5000m²以上）应设雨水收集回用系统，收集屋面雨水可用于绿地浇灌、道路冲洗、景观补水等用途。

3 住宅小区中新建建筑与小区高度在30m以下，坡度小于15%的建筑屋顶可采用绿色屋顶。

4 建筑屋面

1) 绿色屋顶的设计应符合《种植屋面工程技术规范》（JGJ155-2013）、《屋面工程技术规范》（GB50345）、《坡屋面工程技术规范》（GB50693）的规定。

2) 绿色屋顶应根据屋面形式选择适合当地种植的植物种类，屋顶不宜种植高大乔木，不宜选择根系穿刺性强的植物种类；当设计选用乔木时，应根据建筑荷载适当选用，并应栽植于建筑承重墙（或柱）处，土壤深度不够可选用箱栽乔木。

3) 绿色屋顶应设置雨水排放系统，灌溉宜采用喷灌和微灌方式，灌溉管道应铺设于防水层上。

4) 地下建筑顶板绿地宜具有1.2米以上的覆土，宜采用雨水花园、下沉式绿地等设施加强雨水滞蓄能力，且顶板应做好防水措施。

5 小区竖向设计

1) 应尊重既有的地形地貌和地质特点，不宜大幅改变原有地势坡向。

2) 应兼顾遵循雨水的重力流原则，并尽量利用场地既有竖向高差条件，组织雨水流向。地面坡度应综合渗流要求、场地功能和地面材质等因素确定。

3) 小区竖向设计应满足雨水控制与利用的要求，新建小区应进行地面标高控制，防止区域外雨水流入，并引导雨水按规划要求排放。

4) 应优化不透水下垫面与绿地空间布局，建筑四周、道路两侧宜布局可消纳径流雨水的绿地，宜优先采用下沉式做法，竖向设计应有利于径流汇入低影响开发设施。

5) 应按照地块原有场地标高，结合土方平衡，确定绿地及小区道路标高。

6 小区低影响开发设施

1) 低影响开发设施的选择除生物滞留设施、透水铺装、下沉式绿地等小型、分散的设施外,还可结合集中绿地设计湿塘、雨水湿地等相对集中的低影响开发设施,并衔接整体场地竖向与排水设计。

2) 新建的建筑与小区宜采取雨落管断接的方式将屋面引入周边绿地内小型、分散的低影响开发设施,或通过植草沟、雨水管渠将雨水引入场地内的集中调蓄设施。

3) 建筑底部用于承接及储存屋面雨水的海绵设施,可结合具体情况,选用雨水罐、地上式或地下式雨水蓄水池等。

4) 当收集回用系统的用水量或储水能力小于屋面收集雨水量时,屋面雨水的利用可选用回用与入渗相结合的方式。

7 小区排水系统

1) 小区排水应合理设计超标雨水排放系统,避免建筑内部进水,并按《室外排水设计规范》(GB50014)相关要求设计室外雨水排水管网系统。

2) 雨水口宜设在下沉式绿地、生物滞留设施等低影响开发设施内,作为溢流口;雨水口宜设采用截污挂篮、环保雨水口等措施。

3) 室外绿地及道路绿化带内宜采用渗排一体化系统。渗排一体化系统的设置要求详《雨水综合利用》10SS705。

4) 建筑与小区雨水收集回用系统规模应根据年径流总量控制率要求、雨水利用需求、场地情况等综合确定,应设置弃流设施。雨水径流弃流量应按照实测雨水的SS、COD等污染物浓度确定,当无资料时,屋面弃流可采用5~7mm径流厚度,地面弃流可采用5~10mm径流厚度。雨水可回用于建筑与小区生活杂用水、绿地浇洒、道路冲洗和景观水体补给等。

5.2.4 小区步道

1. 小区步道宜采用透水路面,透水路面分为全透式和半透式两种结构形式,小区步道应优先采用全透式结构。

2. 小区步道路面排水应采用生态排水的方式。路面雨水首先汇入道路绿化带或周边绿地内的低影响开发设施,并通过设施内的溢流排放系统与其他低影响开发设施或城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统相衔接。

3. 小区透水步道面层应具有平整、抗滑、耐久及易于清洁的品质,其强度及透水性能应满足使用要求,透水面层应与周围环境相协调,可考虑色彩功能。

4. 小区步道可根据需要采用透水砖路面、透水混凝土路面或透水沥青混凝土路面。

5. 小区步道不允许机动车驶入时,可按人群荷载进行设计,否则应按轻型荷载进行设计。

6. 小区步道采用透水砖时,应符合以下设计要求:

1) 透水砖的强度等级应通过设计确定,其中抗压强度、抗折强度应符合《汕头市海绵城市建设技术标准图集》相关要求。

2) 当透水砖的边长/厚度大于等于5 时,其抗折破坏荷载应不小于8000N。

3) 透水砖的接缝宽度不宜大于3mm。接缝用砂含泥量应小于1.0%,含水率小于2%,用砂级配应符合《汕头市海绵城市建设技术标准图集》的规定。

4) 土基渗透系数不应小于 $1.0 \times 10^{-3} \text{mm/s}$,且土基顶面距离地下水位应大于1.0m,当土基渗透系数及地下水位高程等条件不满足要求时,应增加路面或路基排水设施。

5) 小区步道采用透水砖时,路面结构层一般包括面层、找平层、基层和垫层。找平层设于面层和基层之间,其透水性能不宜低于面层所采用的透水砖。找平层可采用中砂、粗砂或干硬性水泥砂浆,厚度宜为20-30mm。基层、垫层材料及技术要求详见《汕头市海绵城市建设技术标准图集》。

7. 小区步道采用透水混凝土时,应符合以下设计要求:

1) 人群荷载路面透水水泥混凝土面层强度等级不应小于C20,厚度不宜小于8cm;轻型荷载路面透水水泥混凝土面层强度等级不应小于C30,厚度不宜小于18cm。

2) 当透水水泥混凝土面层施工长度超过30m, 应设置胀缝。在透水水泥混凝土面层与建筑物、雨水口、铺面的砌块、沥青铺面等其他构造物连接处, 应设置胀缝。

3) 透水水泥混凝土面层应设计纵向和横向缩缝。纵向缩缝的间距应按路面宽度在3.0-4.5m范围内确定, 横向缩缝的间距宜为4.0-6.0m。

4) 土基渗透系数不应小于 $1.0 \times 10^{-3} \text{mm/s}$, 且土基顶面距离地下水位应大于1.0m, 当土基渗透系数及地下水位高程等条件不满足要求时, 应增加路面或路基排水设施。

5) 小区步道采用透水混凝土时, 路面结构层一般包括面层、基层和垫层, 各层材料及技术要求详见《汕头市海绵城市建设技术标准图集》。

8. 小区步道采用透水沥青混凝土时, 应符合以下设计要求:

1) 透水沥青路面的透水面层应采用高黏度改性沥青作为结合料, 基层可采用高黏度改性沥青、改性沥青或普通道路石油沥青。。

2) 高粘度改性沥青宜采用成品高粘度改性沥青, 技术要求应满足《汕头市海绵城市建设技术标准图集》相关规定。试验方法应符合现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20的相关规定。

3) 透水沥青路面的路基顶面应根据实际情况设置反滤隔离层, 可选用粒料类材料或土工织物。如果路基顶面是粒料类基层或垫层, 则不需要设置反滤隔离层。

4) 土基渗透系数不应小于 $7.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$, 且土基顶面距离地下水位应大于1.0m, 当土基渗透系数及地下水位高程等条件不满足要求时, 应增加路面或路基排水设施。

5) 小区步道采用透水沥青混凝土时, 路面结构层一般由面层、基层(含底基层)、垫层(根据情况选定)、反滤隔离层(根据实际情况而定)等几部分组成, 各层材料及技术要求详见《汕头市海绵城市建设技术标准图集》。

9. 小区步道可采用仿大理石或依花岗岩人造石透水铺装。在品质要求高、人流量较大、或有临时停车需要的小区步道, 可因地制宜采用天然大理石或天然花岗岩硬质铺装, 但应加强结构透水或路面排水措施。

5.2.5 工业园区

1 基本规定

- 1) 工业园区低影响开发雨水系统综合考虑功能性、实用性、安全性，应采取保障公共安全的防护措施。
- 2) 工业企业的厂前区、生活区应形成独立的排水分区，可采用与居住区相同的低影响开发技术。
- 3) 工业园区雨水必须与生产废水、生活污水分流。无污染雨水入渗的工业园区可采用绿地、透水铺装地面、废弃坑塘、渗透管沟、渗井等方式。严禁生产废水、生活污水进入雨水水塘、湿地、蓄水池等低影响开发设施。
- 4) 产生污染及有毒害物质的工业区绿地不宜设计低影响开发设施，防止污染地下水及环境。

2 屋面

- 1) 工业园区屋顶在保证结构安全的前提下可考虑采用绿色屋顶。绿色屋顶需要考虑生产车间温度、通风、废气、检修对屋顶植物生长的影响。
- 2) 工业园区绿色屋顶优先使用在采用钢筋混凝土结构的建构物屋顶，经过技术经济比较后，钢结构的建构物屋顶也可采用绿色屋顶。
- 3) 屋面雨水宜采取雨落管断接或设置集水井等方式将屋面雨水断接并引入周边绿地内小型、分散的低影响开发设施，或通过植草沟、雨水管渠将雨水引入工业园区内的集中调蓄设施。

3 路面

- 1) 工业园区应充分结合现状地形地貌，统筹考虑空间布局，合理布置生产厂房、生产设备、生产设施、道路、停车场与绿地，优化厂房、

道路、绿地等的竖向设计，便于无污染雨水径流汇入低影响开发设施。

- 2) 工业园区内粉尘污染较大、道路荷载及交通量较大的道路、停车场不宜采用透水铺装；工业园厂前区道路、停车场可采用透水铺装。
- 3) 工业园区道路采用公路型时，道路边沟宜采用植草沟，植草沟的宽度、深度、坡度根据计算确定；工业园区道路采用城市型时，立路缘石可采用开口或断接方式，便于雨水进入下凹式绿地。

4 绿地

- 1) 工业园区绿地率宜控制在15%以上，确保厂区具备充足的空间滞蓄雨水径流，满足海绵城市建设年径流总量控制率要求。
- 2) 工业园区应充分利用污染企业外围的卫生防护绿化带，进行多层次立体绿化，建成集卫生防护、生态景观、雨水调蓄、水体净化为一体的生态防护带。
- 3) 工业园区内绿化植物宜根据绿地竖向布置、水分条件、径流雨水水质等进行选择，宜选择能耐盐、耐淹、耐旱、耐受有害气体等能力较强的本土植物。植物的密度、高度应考虑对生产车间温度、通风的影响，不得影响气体、污染物的扩散。
- 4) 工业园区绿地宜采用下沉式绿地滞留和入渗雨水，下沉式绿地内宜根据土壤渗透系数、地下水高度，在土基中设置排水盲沟（管），排水盲沟（管）应与外部排水系统相连，并有防倒流措施。

5 海绵系统

- 1) 工业园区海绵城市建设需要针对工业园区建筑密度大、轻质屋面多、绿地面积少、道路硬质场地多，特别是工业原料、成品及生产加工过程中产生的面源污染多等特点区别对待，因地制宜地采取低影响开发措施。
- 2) 工业园区应优先利用低洼地形、下沉式绿地、透水铺装等设施减少外排雨水量，优先利用雨水罐、蓄水池、湿塘等下渗设施等作为调蓄空间，既有利于削减峰值流量，同时兼顾雨水的收集利用。

6 排水系统

- 1) 化工、石油、电镀、印染、电子产品回收等工厂或危险品储存等仓库的海绵城市设计以雨水径流污染控制为主要目标，其初期雨水径流会对地下水、土壤带来严重影响，应将其收集并与工业废水一并处理，达到相应排放标准后可排入污水管网系统或河道。
- 2) 工业园区雨水必须与生产废水、生活污水分流。严禁生产废水、生活污水进入雨水水塘、湿地、蓄水池等。
- 3) 工业园区内雨水必须与工业园区外部雨水管、渠、河流系统衔接，外排雨水峰值流量应不大于外部管、渠、河流的接纳能力。

5.3 道路与广场

5.3.1 人行步道

1 汕头市人行步道应因地制宜采用透水路面，采用透水路面时优先采用全透式路面结构。

2 人行步道透水路面可采用透水砖、透水水泥混凝土、透水沥青等面层材料。

3 透水路面按荷载条件分为人群荷载和轻型荷载，小区、公园等的人行步道按人群荷载设计；商业街、城市道路人行道等步行道按轻型荷载设计。

4 人行步道透水路面下的土基应具有一定的透水性能，其渗透系数不小于 $1.0\times 10^{-3}\text{mm/s}$ ，且土基顶面距离地下水位应大于1.0m。当土基、土壤渗透系数及地下水高程等条件不满足要求时，应增加路基排水设施。

5 下列地区的人行步道不应采用透水路面：盐渍土、软土、膨胀土、有滑坡风险地区、水源保护区。

6. 城市道路人行步道透水铺装做法可参考5.2.4节“小区步道”。

7. 对美观度要求较高的城市人行道，可采用仿花岗岩人造石透水铺装。在人流较大、对路面承载力要求高的人行道，可采用天然花岗岩硬质铺装，但应加强结构透水或路面排水措施。

5.3.2 城市道路

1 一般规定

- 1) 城市道路应保证道路基本功能，在此前提下因地制宜开展海绵城市设计。
- 2) 城市道路海绵城市设计应统筹道路红线外公共绿地，同步设计，尽可能利用红线外公共绿地消纳道路雨水径流。
- 3) 采用海绵城市理念设计的城市道路，城市雨水管渠和泵站的设计重现期、径流系数等设计参数仍应按《室外排水设计规范》（GB50014）中的相关标准执行。

- 4) 城市道路的机动车道不宜采用透水铺装。
- 5) 城市道路的非机动车道应在满足路用要求的前提下，因地制宜地选择透水铺装层，透水铺装层应做好径流雨水下渗对路基的防渗措施。非机动车道透水面层可采用透水混凝土路面或透水沥青路面。
- 6) 城市道路的人行道，应因地制宜采用透水路面，具体要求可参考本导则5.3.1节相关规定。
- 7) 城市道路绿化带在宽度允许时（一般要求大于2.5米）宜采用下沉式绿地、生物滞留设施、植草沟等设施。
- 8) 路面雨水一般通过路缘石开豁口的形式汇入道路红线内绿化带内设置的低影响开发设施。

2 道路横断面应按照道路等级、服务功能、交通特征和断面形式，综合考虑各种控制条件，在规划红线宽度范围内优先选用含绿化带的横断面形式，合理布置海绵设施。

3 城市道路纵坡超过2%时，道路两旁的生物滞留设施宜修建为台阶式，每级台阶设置挡水坎，每级台阶长度需计算确定，保证生物滞留设施的有效蓄水容积。

4 绿化带设计应符合下列要求：

- 1) 面积、宽度较大的道路绿化带、交通岛、渠化岛等区域可依据实际情况设置雨水湿地、雨水湿塘等设施。绿化带宜低于路面 10-30cm。
- 2) 车行道径流雨水排入绿地时，应设置消能设施，减缓雨水对绿地冲刷。
- 3) 道路绿化带内低影响开发设施应采取必要的防渗措施，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。
- 4) 低影响开发设施内植物宜根据水分条件、径流雨水水质等进行选择，宜选择耐盐碱、耐淹、耐污等能力较强的本土植物。
- 5) 道路绿化带内生物滞留设施种植土壤应满足《绿化种植土壤》（CJ/T 340）要求，同时具备雨水径流水质净化功能。

5 排水系统设计应符合下列要求：

- 1) 低影响开发设施应通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统相衔接，保证上下游排水系统的顺畅。规划为超标雨水径流行泄通道的城市道路，其断面及竖向设计应满足相应的设计要求，并与区域整体内涝防治系统相衔接。
- 2) 海绵设施内溢流口过水能力应满足《室外排水设计规范》（GB50014）中的相关要求，并与排水管道相匹配，宜按计算径流流量的1.5~3.0倍考虑，设置有溢流口的海绵设施宜预留100mm安全超高。
- 3) 易积水路段以及下凹桥区的排水形式宜采用泵站排水与调蓄相结合的方式，雨水调蓄设施应与市政管网相协调。
- 4) 濒临河道的市政道路，可通过优化道路断面设计，路面雨水径流宜通过地表漫流或有组织排放等形式排入河道，宜在道路与河道之间设置植被缓冲带、湿塘等措施，控制雨水径流量和径流污染。

5.3.3 城市广场

1 广场路面

- 1) 城市广场海绵城市建设目标以削减地表径流与控制面源污染为主、雨水收集利用为辅。
- 2) 城市广场应因地制宜采用透水铺装，承重要求较高的广场可采用透水铺装与硬质铺装相间布置的形式；对于局部区域不适宜采用透水铺装的，则考虑优化排水系统。
- 3) 城市广场可采用仿大理石或依花岗岩人造石透水铺装。在人流量较大、对路面承载力要求高的城市广场，可因地制宜采用天然大理石或天然花岗岩硬质铺装，但应加强结构透水或路面排水措施。
- 4) 城市广场透水路面的做法，可参考本导则5.3.1节。

2 广场配套绿地

- 1) 广场设计时应考虑配套建设绿化用地，以便于将广场雨水引入绿地进行雨水综合处置，广场周围绿地应建为下凹式绿地，如雨水花园、植草沟等。
- 2) 城市广场绿地宜在满足其休憩、娱乐等景观功能的基础上，围绕雨水收集、净化、滞蓄等功能进行设计，设置植被浅沟、下凹式绿地和雨水花园等小型、分散设施，并合理配置耐淹、耐污植物，形成自然、生态的雨水排放系统。

3 调蓄

- 1) 无地下空间的城市广场可根据广场实际功能要求和现状，在非场地区域设置调蓄水体，深度应根据场地现状水文资料以及周边规划设计控制。
- 2) 广场场地人流密集的区域不宜设计为蓄水空间。
- 3) 广场内的景观水体宜具有雨水调蓄功能，平时发挥正常的景观及休闲、娱乐功能，暴雨发生时发挥调蓄功能，并配套设计强排设施。
- 4) 位于城市易涝点的广场，在满足自身功能的前提下，宜设计为下沉式，并设置相应的雨水调蓄排放设施，设施的有效容积宜满足汇水区的调蓄需求。

4 安全

- 1) 城市道路与广场的海绵城市建设设施应设置溢流排放系统，并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接。
- 2) 湿塘、下沉式广场等调蓄设施应考虑人员安全撤离需要，并设置警示标志。
- 3) 当城市广场位于地下空间上方时，应做好防渗措施。
- 4) 广场低影响开发系统除解决自身径流雨水外，还应为周边区域的雨水综合处置及城市防涝提供服务。

5.4 公园与绿地

5.4.1 城市绿地径流雨水总体分为两部分，一是城市绿地自身的地表径流；二是根据规划需要承担的周边区域地表径流。在考虑部分径流作为景观用水后，衔接区域内的雨水管渠系统和超标雨水排放系统。

5.4.2 绿地自身径流

1 城市绿地应在满足自身功能条件下，宜利用生物滞留设施、下沉式绿地、植草沟等小型、分散式低影响开发设施消纳自身雨水径流，并因地制宜开展雨水综合利用。

2 城市绿地应优先采用简单、非结构性、低成本的低影响开发设施，并于场地整体景观要求相结合。

3 坡度大于25%（含）的绿地应以“滞”为主，加强山体绿化，增加阔叶树种，丰富中下层植物，通过植物阻滞雨水、涵养水源、增强雨水渗透和净化；坡度小于25%的绿地应以“蓄、净、渗”为主，兼顾“滞、用、排”等功能，可设置下沉式绿地、生物滞留设施、雨水塘、雨水湿地等。

4 应考虑初期雨水对绿地的影响，设置初期雨水预处理设施。

5 绿地的雨水利用宜以入渗和景观水体补水与净化回用为主，避免建设维护费用高的净化。土壤入渗率低的城市绿地应以储存、回用设施为主，绿地内的景观水体可作为雨水调蓄设施并与景观设计相结合。

5.4.3 周边区域径流

1 在场地条件允许的情况下，绿地周边道路和地块的雨水径流通过合理竖向设计引入绿地，结合排涝规划要求，设计雨水控制利用设施。

2 周边区域径流进入城市绿地内低影响开发设施前，应采用沉淀池、前置塘等设施进行预处理，以防止径流雨水对绿地环境造成破坏。

5.4.4 山体生态修复

- 1 根据山体的地形特点，加大绿化，层层拦蓄、合理蓄存，减少雨水外排，对生态敏感区应强化生态的恢复和修复。
- 2 加强裸露山体绿化及植物的栽植。
- 3 充分利用原有地形地貌及乡土植被对破损山体进行修复，修复后的山体在满足生态需求的同时兼具观赏价值。
- 4 山体修复应与城市防洪系统相结合，综合使用工程技术手段与生态技术手段，实现防洪安全与生态景观的统一。
- 5 分析山体重要生态资源破损的原因，主要分为人为原因和自然原因，重点分析生态敏感区的破损状态。
- 6 根据山体的地位，按风景游憩型、生态恢复型、再生利用型等分类方式，明确山体生态修复的治理模式，确定开展生态修复的措施和方法。山体修复的措施方法主要包括破损山体治理和山体植被修复两种。破损山体治理方法主要有削坡开平台、砌筑鱼鳞坑、山体基部覆土回填和挂网喷播。山体植被恢复，一般采用保护优化、防治为本、修复辅助的原则，将山区植被分为植被保护区、植被防治区和植被修复区，分类进行修复。

5.4.5 城市绿地应兼容海绵功能：

- 1 绿地海绵城市建设的目标应根据规划要求进行，遵循经济性、适用性原则，根据区域的地形地貌、水文水系、径流现状等实际情况设计，在满足各类绿地使用功能、生态功能、景观功能和游憩功能前提下，合理确定雨水“渗、滞、蓄、净、用、排”设施，实现低影响开发目标。
- 2 城市绿地中的景观水体、草坪绿地和低洼地的建设宜和海绵城市建设要求相衔接，设计为集雨水调蓄、净化和生态景观为一体的多功能生态设施，并通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接。
- 3 城市绿地的低影响开发设施应满足现行《公园设计规范》、《城市绿地设计规范》及其他相关规范、标准要求。

4 城市公园和绿地湿塘、雨水湿地等雨水调蓄设施应采取水质控制措施，利用雨水湿地、生态堤岸等设施提高水体的自净能力。

5.4.6 公园人行步道

1. 公园人行步道宜采用透水路面，透水路面分为全透式和半透式两种结构形式，公园人行步道应采用全透式结构。

2. 公园人行步道路面排水应采用生态排水的方式。路面雨水首先汇入周边绿地内的低影响开发设施，并通过设施内的溢流排放系统与其他低影响开发设施或城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统相衔接。

3. 公园透水步道面层应具有平整、抗滑、耐久及易于清洁的品质，其强度及透水性能应满足使用要求，透水面层应与周围环境相协调，可考虑色彩功能。

4. 公园人行步道可根据需要采用透水砖路面、透水混凝土路面或透水沥青混凝土路面。

5. 公园人行步道不允许机动车驶入时，可按人群荷载进行设计，否则应按轻型荷载进行设计。

6. 公园人行步道采用透水砖时，应符合以下设计要求：

1) 透水砖的强度等级应通过设计确定，其中抗压强度、抗折强度应符合《汕头市海绵城市建设技术标准图集》相关要求。

2) 当透水砖的边长/厚度大于等于5 时，其抗折破坏荷载应不小于8000N。

3) 透水砖的接缝宽度不宜大于3mm。接缝用砂含泥量应小于1.0%，含水率小于2%，用砂级配应符合《汕头市海绵城市建设技术标准图集》的规定。

4) 土基渗透系数不应小于 $1.0 \times 10^{-3} \text{mm/s}$ ，且土基顶面距离地下水位应大于1.0m，当土基渗透系数及地下水位高程等条件不满足要求时，应增加路面或路基排水设施。

5) 公园人行步道采用透水砖时，路面结构层一般包括面层、找平层、基层和垫层。找平层设于面层和基层之间，其透水性能不宜低于面层所采用的透水砖。找平层可采用中砂、粗砂或干硬性水泥砂浆，厚度宜为20-30mm。基层、垫层材料及技术要求详见《汕头市海绵城市建设技术标准图集》。

7. 公园人行步道采用透水混凝土时，应符合以下设计要求：

1) 人群荷载路面透水水泥混凝土面层强度等级不应小于C20，厚度不宜小于8cm；轻型荷载路面透水水泥混凝土面层强度等级不应小于C30，厚度不宜小于18cm。

2) 当透水水泥混凝土面层施工长度超过30m，应设置胀缝。在透水水泥混凝土面层与建筑物、雨水口、铺面的砌块、沥青铺面等其他构造物连接处，应设置胀缝。

3) 透水水泥混凝土面层应设计纵向和横向缩缝。纵向缩缝的间距应按路面宽度在3.0-4.5m范围内确定，横向缩缝的间距宜为4.0-6.0m。

4) 土基渗透系数不应小于 $1.0 \times 10^{-3} \text{mm/s}$ ，且土基顶面距离地下水位应大于1.0m，当土基渗透系数及地下水位高程等条件不满足要求时，应增加路面或路基排水设施。

5) 公园人行步道采用透水混凝土时，路面结构层一般包括面层、基层和垫层，各层材料及技术要求详见《汕头市海绵城市建设技术标准图集》。

8. 公园人行步道采用透水沥青混凝土时，应符合以下设计要求：

1) 透水沥青路面的透水面层应采用高黏度改性沥青作为结合料，基层可采用高黏度改性沥青、改性沥青或普通道路石油沥青。。

2) 高粘度改性沥青宜采用成品高粘度改性沥青，技术要求应满足《汕头市海绵城市建设技术标准图集》相关规定。试验方法应符合现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20的相关规定。

3) 透水沥青路面的路基顶面应根据实际情况设置反滤隔离层，可选用粒料类材料或土工织物。如果路基顶面是粒料类基层或垫层，则不需要设置反滤隔离层。

4) 土基渗透系数不应小于 $7.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，且土基顶面距离地下水位应大于1.0m，当土基渗透系数及地下水位高程等条件不满足要求时，应增加路面或路基排水设施。

5) 公园人行步道采用透水沥青混凝土时, 路面结构层一般由面层、基层(含底基层)、垫层(根据情况选定)、反滤隔离层(根据实际情况而定)等几部分组成, 各层材料及技术要求详见《汕头市海绵城市建设技术标准图集》。

5.5 城市水系

5.5.1 城市水系应根据其功能定位、水体现状、岸线利用现状及滨水区现状等, 进行合理保护、利用和改造, 在满足雨洪行泄等功能条件下, 实现海绵城市控制目标及指标要求, 并与城市雨水排放管渠和超标雨水排放系统有效衔接。

5.5.2 水系整治

1 根据蓝线规划, 保护现状河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等城市自然水体。对于硬质护岸和河床的河道, 在满足防洪安全及周边建筑物、构筑物安全的前提下, 应结合城市用地布局, 进行生态修复和恢复。

2 水系内生态恢复在水系内营造适宜的生物栖息环境, 创造水系自然环境, 促进水生态系统的良性循环, 恢复水系生态系统的自净功能。技术措施包括河道曝气、底泥生态疏浚、生态浮床技术、水生植物修复技术、生物膜技术、微生物菌剂投加技术、化学修复技术等。

3 根据城市水系的功能定位、水环境功能区划、岸线及滨水区利用情况, 充分利用滨河绿带、护岸、景观水体对雨水进行调蓄、净化和安全排放, 达到相关控制指标和要求。

4 城镇径流污染, 应经过陆域缓冲带排入水体; 污染较重时, 应通过渗透或净化后再排入水体。

5 雨水排出口附近应设置雨水前池、格栅和除沙装置, 并因地制宜地选用雨水湿地、生物浮岛等生态储存和净化设施。

6 港渠、湖泊现有合流、混流排口整治设计中，应结合汇水范围内的源头海绵性改造措施，设置初期雨水调蓄池、截污管涵等工程措施进行末端污染控制。

7 河湖水体应通过增强水体的连通、流动和生态治理，恢复健康良性的水生态系统，强化水体的净化功能，改善水体水质。

8 可利用城市再生水、城市雨洪水、清洁地表水等作为城市水体的补充水源，增加水体流动性和环境容量；充分发挥海绵城市建设的作用，强化城市降雨径流的滞蓄和净化；再生水补水应采取适宜的深度净化措施，以满足补水水质要求。

9 应定期对河道进行清淤，有条件建设区域可采用原位生态修复技术，改善水体水质。

10 河道生态清淤中，应根据河湖水体功能需求，结合受污染底泥的分布和厚度，将工程清淤和生态清淤项结合，合理确定河湖清淤范围、深度和规模。

11 截污工程、疏浚清淤工程、河道护岸和绿化工程、生态修复工程等应与陆地上雨水调蓄设施的功能相衔接。

5.5.3 水体岸带

1 在满足城市防洪和排涝功能的前提下，因地制宜对河湖岸线进行生态化改造，减少对城市自然河道的渠化硬化。

2 城市水系滨水绿化带接纳相邻城市道路等不透水区域的径流雨水时，应设计为植被缓冲带，以削减径流流速和污染负荷。

3 河道护岸宜优先采用生态型护岸，并根据调蓄水位变化选择适宜的水生及湿生植物；结合滨水公共绿地宜设置生物滞留设施等具有净化功能的低影响开发设施。

4 水系生态岸线建设时尽可能多地保留自然原始形态，减少对生态的破坏，实现防洪、水土保持、生态、景观、休闲等多种功能集于一体。生态岸线可分为植物岸线、石材护岸岸线、人工材料护岸岸线等。

5.5.4 水安全

1 城市水系的设计应满足《城市防洪工程设计规范》(GB/T50805)中的相关要求。

2 自然水体缓冲区应设置水质污染风险防范措施,以防止发生上游污染事件后对主水域的水质破坏。

3 海绵设施的布置,需保证河湖行洪排涝、输水、通航等基本功能不受影响。

5.5.5 周边构(建)筑物

1 根据河道蓝线、河道管理线的等规定,对违法侵占河道的构筑物进行清除,改造阻水构筑物,保障河道行洪安全。

2 水体周边构(建)筑物设计时应考虑对水体生态带生物多样性、水文地质等的影响,尽量减少对滨水带的干扰和破坏。

3 滨水带构(建)筑物应远离环境敏感区,生物多样性保护区、特征物种分布区、鱼类及底栖动物栖息地、小型湖湾等环境重要保护区域,距离不应小于20m。

4 构(建)筑物应尽量架空小体量建设,以保护湖滨水体的自然状态。

5.5.6 城市水系应具有海绵调蓄功能:

1 滨水带绿地空间宜选择雨水塘、雨水湿地、植被缓冲带等措施进行雨水调蓄、控制径流峰值及消减径流污染。滨水带的调蓄空间应建设预警标识和预警系统,保障暴雨期间的人员安全,避免发生安全事故。

2 雨污分流地区的湖泊应承担雨水调蓄功能,雨污合流地区的湖泊不宜承担管网设计标准内调蓄功能,但可作为超管网设计标准时降雨的调蓄空间。

6 施工及验收

6.1 一般规定

6.1.1 海绵城市相关设施的施工单位应具备相应的施工资质。从事施工的技术管理人员、作业人员应认真学习并执行国家、广东省、汕头市现行有关海绵城市的法律、法规、标准、规范。

6.1.2 海绵城市相关工程的规模、竖向、平面布局等应严格按施工图进行控制。

6.1.3 海绵城市建设工程施工项目质量控制应有相应的施工技术标准、质量管理体系、质量控制和检验制度。

6.1.4 海绵城市建设设施所用原材料、半成品、构（配）件、设备等产品，进入施工现场时必须按相关要求进行现场验收。

6.1.5 施工现场应做好水土保持措施，减少施工过程对场地及其周边环境的扰动和破坏。

6.2 建筑与小区

6.2.1 建筑与小区海绵城市建设设施应按照批准的设计文件和施工技术标准进行施工，施工中更改设计应经过主体设计单位同意后方可进行。

6.2.2 雨水入渗工程施工前应对入渗区域的表层土壤渗透能力和地下水位数据进行采集。采用的砂料应质地坚硬清洁，级配良好，含泥量不应大于 3%；粗骨料不得采用风化骨料，粒径应符合设计要求，含泥量不应大于 1%。

6.2.3 建筑与小区海绵性建设使用的设备均应质量检测合格，入场前需查验产品合格证。

6.2.4 在渗透设施的开挖、填埋、碾压施工时，应进行现场事前调查、选择施工方法、编制工程计划和安全规程，施工不应降低自然土壤的渗透能力。

6.2.5 渗透管沟、入渗池等渗透设施应按下列工序进行施工：

挖掘→铺砂→铺透水土工布→充填碎石→渗透设施安装→充填碎石→铺透水土工布→回填→残土处理→清扫整理→渗透能力的确认

6.2.6 透水地面应按下列工序进行施工：

土基挖槽→底基层→基层→找平层→透水面层→清扫整理→渗透能力确认

6.2.7 水池、沟槽开挖与地基处理应符合下列规定：

- 1 基坑基底的原状土层不得扰动、受水浸泡或受冻。
- 2 地基承载力、地基的处理应满足水池荷载要求。
- 3 弱承载能力地基，应采用钢筋混凝土进行加固处理。
- 4 开挖基坑和沟槽，底边应留出不小于 0.5m 的安装宽度。
- 5 水池池底与管道沟槽槽底标高允许偏差 $\pm 10\text{mm}$ 。

6.2.8 硅砂砌块拼装组合水池的钢筋混凝土底板施工应符合下列规定：

- 1 施工前应对地基基础进行复验后方可进行施工。
- 2 渗透池应在底板上铺设透水土工布。
- 3 蓄水池应在底板浇筑前铺设不透水土工膜，底板下压埋的不透水土工膜宽度不应小于 500mm，且超出底板周边长度不应小于 300mm，设于底板下的不透水土工膜应在底板浇筑前完成焊接和检查工作。
- 4 养护期完成后，方可进行下一步施工。

6.2.9 塑料模块拼装组合水池骨架的安装应符合下列规定：

- 1 底板的结构型式的选择应根据土壤的承载能力和埋设深度确定。
- 2 渗透池应在底板上铺设透水土工布，蓄水池应在底板上铺设不透水土工膜。
- 3 模块的铺设和安装从最下层开始，逐层向上进行。在安装底层模块时，应同时安装水池出水管。当有水池井室时应将井室就位，模块使用连接件连成整体。
- 4 水池骨架安装到位后，安装水池的进水管、出水管、通气管等附件。在水池骨架的四周和顶部包裹土工布或土工膜并回填。

6.2.10 水处理设备的安装应按照工艺要求进行。在线仪表安装位置和方向应正确，不得少装、漏装。

6.2.11 小区步道采用透水铺装时，施工及验收注意事项参考《汕头市海绵城市建设技术标准图集》相关要求。

6.3 道路与广场

6.3.1 透水路面和广场的施工应根据当地水文、地质等条件，并结合雨洪排放和雨水利用相关设施的要求，协调相关附属设施。

6.3.2 透水路面和广场的施工不应対现存各种地下管线的安全构成威胁，要注意保护地下市政管线。

6.3.3 城市道路与广场海绵城市建设设施的竣工验收应由建设单位组织市政、园林绿化等部门验收，确保满足《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1）及其它相关标准的规定，并对设施规模、竖向、进水口、溢流排水口、绿化种植等关键环节进行重点验收，验收合格后方可交付使用。

6.3.4 透水面层工程质量、验收标准应符合《透水砖路面技术规程》（CJJ/T188）、《透水沥青路面技术规程》（CJJ/T190）和《透水水泥混凝土路面技术规程》（CJJ/T135）相关规定。路基、垫层和基层施工应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ 1）的规定，且渗透系数应符合设计要求。

6.4 公园与绿地

6.4.1 公园与绿地建设应符合下列规定：

1 绿地系统海绵城市建设施工时，必须了解场地的地上地下障碍物、管网、地形地貌、土质、控制桩点设置、红线范围、周边情况及现场水源、水质、电源、交通情况，按照园林绿化工程总平面或根据建设单位提供的现场高程控制点和坐标控制点。

2 绿地蓄水设施在施工前，应充分考虑工程区域地下水位，应在储存构筑物施工过程中采取措施防止水池浮动。

3 绿地海绵城市建设设施土壤改良过程中，应在保证土壤肥力的基础上，增加土壤的入渗率。

6.4.2 当参加验收各方对工程质量验收意见不一致时，可请当地园林绿化工程建设行政主管部门或园林绿化工程质量监督机构协调处理。

6.5 城市水系

6.5.1 城市水系施工时段安排应符合下列规定：

1 清淤、截污、护岸、土方等涉及导流、围堰或水下施工的工程内容宜安排
在非汛期实施，避开雨季、洪水期和生物敏感期。

2 各类水生植物根据河道水位变动情况，宜在生境构建结束后的非汛期实
施。

3 水生动物宜安排在水生植物群落生长基本稳定后投放。

4 生物浮床、增氧机、生物膜安装等涉及水上施工的工程内容宜在主体工程
结束后实施，在避开洪水期的同时，还需考虑气候条件对浮床植物及生物膜活性
的影响。

5 植草沟、下凹式绿地、陆域缓冲带等陆域低影响开发设施的施工宜在涉水
工程基本结束后实施。

6.5.2 生态清淤的施工建设应符合下列规定：

1 河湖底泥清淤宜严格按照设计要求的范围、深度和清淤方式施工，尽量避
免少挖或者超挖。

2 清淤过程中应注重对岸坡、涉水建（构）筑物的安全防护和周边生态环境
保护，必要时对施工水域采取围挡、隔离等控制措施。

3 应对清淤产生的施工尾水采取就地处理等措施，达标后排放，避免造成二
次污染。

4 严格按照设计提出的要求堆置和处置清淤污泥，根据淤泥性质开展固化处
置或者综合利用。

6.5.3 点源治理的施工建设应符合下列规定：

1 现场定线前首先应复核现场地形、雨水、污水或者合流雨污水来源、排放
口位置、标高、市政污水管接口位置及接入高程等基础资料，掌握工程范围内及
周边供水、电力及电信等其他管线的埋设情况，然后进行管道布线及设施定位。

2 施工时应注意保护供水、电力及电信等管线、周边的构建筑物和需要保留
的绿化；与其他管线交叉时，应按照相关规范规定施工。

3 现地处理设施施工完成后，应由专业技术人员开展设施的调试及试运行，
确保出水水质达到设计标准，并由专业技术人员培训指导管理人员开展设施的管
理维护。

4 应妥善处理入河点源治理工程施工期间周边居民及企业的污水排放。

6.5.4 陆域缓冲带的施工应符合下列规定：

1 陆域植物施工应符合本导则 5.4 节相关规定。

2 透水铺装施工应符合本导则 6.4 节相关规定。

3 下凹式绿地、植草沟、生物滞留设施等施工应符合本导则 6.3 节相关规定。

6.5.5 生态护岸的施工应符合下列规定：

1 新建生态护岸施工技术要求较高时，施工期间材料供货商应安排专业技术人员承担或者指导施工单位进行护岸施工，重点关注护岸的稳定性以及护岸范围内陆生和水生植物的种植及存活，确保植物的存活率及覆盖率能达到设计指标，满足护岸的生态性要求。

2 已建硬质护岸绿色改造在施工前应掌握已建硬质护岸的工程结构，在确保护岸结构安全的前提下再实施改造。若施工单位根据现场情况判定局部护岸有不稳定的潜在风险，应停止该段的改造施工，联系建设单位及设计单位予以处理。

6.5.6 水生植物种植应符合下列规定：

1 挺水植物种植宜在春季（3~5 月）进行种苗移植，若施工时间受限，可在夏季（6~8 月）进行营养植株移植或冬季（12~翌年 2 月）进行根茎移植。生态浮床上种植挺水植物宜采用营养植株或种苗移植。

2 夏季一年生沉水植物种植宜在春末夏初（4~7 月）进行营养植株（未开花的成株）移植，也可在春季（3~5 月）采用种子或营养繁殖体播撒方式；冬季一年生沉水植物种植宜在秋末冬初（9~11 月）进行营养繁殖体（芽孢、石芽、冬芽、球茎等）播植，也可采用营养植株在春季（3~5 月）移植。

3 浮叶植物宜在 4~9 月采用带有生长点的块茎或成株进行移植。

6.5.7 水生动物投放应符合下列规定：

1 鱼苗、成鱼或底栖动物宜在 12 月~4 月，水温不高于 10℃ 的低温季节投放。

2 水体溶解氧低于 5mg/L 时不宜投放鱼苗；水体溶解氧低于 3mg/L 时，不宜投放鱼种或成鱼。

3 鱼类投放前，须采用安全的消毒剂（如 10ppm 的漂白粉溶液、3~5% 的食盐水或 20ppm 的高锰酸钾溶液）浸泡消毒 10~20 分钟左右，或根据供货商提

供的合理方案进行消毒。

4 鱼类投放前应在工程河段两侧设置拦鱼网，待水生态系统稳定后拆除，同时在河道设置禁捕标识。

6.5.8 原位净化设施的施工应符合下列规定：

1 生态浮床施工应重点关注床体结构的稳定性、防水性和浮动性，床体单元之间的衔接，固定桩（锚）的牢固性等，涉及水生植物种植的符合本导则 6.5.6 条相关规定。

2 增氧设备施工应重点关注浮体防水性、浮动性，固定桩（锚）的牢固性，电力供应和防水电缆敷设等内容。

3 生物膜施工应重点关注人工介质安装牢固性，对挂膜时间有要求的，宜在人工介质下水前先进行生物膜的培养。

4 各类设施安装和调试技术要求高的，宜由供货商安排专业技术人员承担或者指导施工单位进行安装和调试。

6.5.9 工程验收应符合下列规定：

1 应以国家现行的相关验收规范标准、设计文件、施工合同等作为验收的依据和标准，对具备验收条件的水务工程进行验收。

2 水系整治工程一般在项目施工结束后，完成规定的流程和手续，即可安排验收。

3 对于利用生态工程净化水质的项目，项目实施完成后，水生植物经过 1~2 个生长期方能逐步发挥净化作用，建议工程完工 1~2 年后开展竣工验收。

4 根据项目的设计目标及验收指标要求，宜有选择性开展下列监测或调查：

1) 点源治理：开展现场调查，对入河的污染雨水、污水及合流排放情况进行排摸，统计污水截污率、雨污混接排放情况以及合流管道晴天时的污水排放情况。

2) 水生动植物：委托专业单位对工程河道开展生态调查，包括水生植物种类、密度及分布范围、覆盖率等，以及水生动物的种类及数量等，分析水生植物及水生动物的多样性指数，与建成前对比分析。

3) 现地处理设施：应委托有资质的第三方对尾水进行 1 期水质监测，连续

监测 3~7 天，每天监测 1~2 次，统计污水排放达标率。有条件的项目每个季节监测 1 期，最好能包含夏季和冬季。监测指标及标准执行现行的《汕头市污水综合排放标准》。

4) 河道水质：委托有资质的第三方对工程河道水质进行监测，当河道长度在 1km 以内时，沿治理水体上、中、下游各布设一个监测断面；河道长度每增加 1km，监测断面增加 1~2 个；同时在治理水体范围外的上、下游各布设一个对照点。监测指标及标准可根据现行的《地表水环境质量标准》，结合设计指标确定，对监测成果进行达标率或提升率分析。

7 运行及维护

7.1 一般规定

7.1.1 海绵城市建设设施应制定相应的运行维护管理制度、岗位操作手册、设施和设备保养手册和事故应急预案，并应定期修订。

7.1.2 海绵城市建设设施应有专职运行维护和管理人员，各岗位运行维护和管理人员应经过专业培训后上岗。

7.1.3 应定期对设施进行日常巡查，在雨季来临前和雨季期间，应加强设施的检修和维护管理，保障设施正常、安全运行。

7.1.4 应建立海绵城市设施数据库和信息技术库，通过数字化信息技术手段，进行科学规划、设计，并为海绵城市设施建设与运行提供科学支撑。

7.2 建筑与小区

7.2.1 在雨季来临前应对雨水利用设施进行清洁和保养，并在雨季定期对工程各部分的运行状态进行观测检查。

7.2.2 未经主管部门允许，严禁擅自拆除、关闭、改建海绵设施。

7.2.3 海绵设施由于堵塞、设备故障等原因造成暂停使用的，应向主管部门上报同时进行排查，15日内恢复使用。

7.2.4 严禁向雨水口倾倒垃圾和生活污废水。

7.2.5 雨水入渗、收集、输送、储存、处理与回用系统应及时清扫、清淤，确保工程安全运行。

1 雨水口、屋面雨水斗应定期清理，防止被树叶、垃圾等堵塞。雨季时应增大清理排查频率。

2 截污挂篮内拦截的废弃物，应定期进行倾倒。

3 蓄水模块应定期进行清洗，雨水蓄水池应每年进行一次放空。清洗和放空时间宜选择在旱季。

4 透水铺装应定期采用高压清洗和吸尘清洁，避免孔隙阻塞，以恢复透水铺装的透水性能。

7.2.6 在有台风、暴雨等灾害性气候来临之前，应临时进行安全性检查，保证各

类设施在灾害性气候发生期间能够安全运行。应事先排空调蓄设施内的存水，保证系统调蓄功能的正常运行。采用管道蓄水的系统应在雨后将管网排空。

7.2.7 雨水回用设施中防误接、误用、误饮的措施应保持明显和完整，严禁擅自移动、涂抹、修改雨水回用管道和用水点标记。

7.2.8 用于雨水消纳的绿地、水景应根据季节变化进行养护。应对暴雨后残留的垃圾进行清理。

7.2.9 海绵城市建设设施的维护管理宜按表 7.2.9 规定执行。

表 7.2.9 海绵城市建设设施检查内容和周期

设施名称	检查时间间隔	检查/维护重点
集水设施	1 个月或降雨间隔超过 10 日之单场降雨后	污/杂物清理排除
输水设施	1 个月	污/杂物清理排除、渗漏检查
处理设施	3 个月或降雨间隔超过 10 日之单场降雨后	污/杂物清理排除、设备功能检查
储水设施	6 个月	污/杂物清理排除、渗漏检查
渗透设施	7 天和单场暴雨后	污/杂物清理排除、植物养护
安全设施	1 个月	设施功能检查
<p>注：1. 集水设施包括建筑物收集面相关设备，如雨水斗、雨水口和集水沟等。</p> <p>2. 输水设施包括排水管道、给水管道以及连接储水池与处理设施间的连通管道等。</p> <p>3. 处理设施包括初期径流弃流、沉淀或过滤设施以及消毒设施等。</p> <p>4. 储水设施指雨水储罐、雨水蓄水池、清水池以及用于雨水储存的景观水池等。</p> <p>5. 渗透设施指绿地、屋顶绿化以及透水性路面等。</p> <p>6. 安全设施指维护、防止漏电等设施。</p>		

7.2.10 雨水回用系统处理水质应进行定期检测。

7.3 道路与广场

7.3.1 透水路面的维护应符合下列规定：

1 透水路面的养护工作内容可分为日常巡视与检测、清洗保养、小修工程、中修工程、大修工程等。对于透水路面的较大损坏，应根据损坏程度，及时安排

中修或大修工程，进行整修。

2 应经常检查透水路面的透水情况，每季度应至少检查一次，检查时间宜在雨后 1h~2h。发现路面明显积水的部位，应分析原因，及时采取维修保养措施。

3 应定期对透水路面路段所有车道进行全面透水功能性养护，全面透水功能性养护频率应根据道路交通量、污染程度、养护资金等情况进行综合分析后确定。透水路面通车后，应至少每半年进行 1 次全面透水功能性养护，透水系数下降显著的道路应每个季度进行 1 次的全面透水功能性养护。

4 除全面透水功能性养护外，应根据透水路面污染的情况，及时进行不定期的局部透水功能性养护，当发现路面上具有可能引起透水功能性衰减的杂物或堆积物时，应立即清除，并及时安排局部透水功能性养护。

7.3.2 生态树池和下凹式绿地等设施的维护应符合下列规定：

1 应及时补种修剪植物、清除杂草，检修 2 次/年（雨季之前、期中），植物生长季节修剪 1 次/月。

2 进水口不能有效收集汇水面径流雨水时，应加大进水口规模或进行局部下凹等。

3 进水口、溢流口因冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施。

4 进水口、溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物。

5 调蓄空间因沉积物淤积导致调蓄能力不足时，应及时清理沉积物。

7.4 公园与绿地

7.4.1 常规维护应包括下列内容：

1 面层出现破损时应及时进行修补或更换；出现不均匀沉降时应进行局部整修找平。

2 溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾和沉积物。

3 防误接、误用、误饮等警示标示、护栏等安全防护设施及预警系统损坏或缺失时，应及时进行修复和完善。

4 应定期检查泵、阀门等相关设备，保证其正常工作。

5 进水口因冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲带或其他防冲刷措施。

7.4.2 设施维护应包括下列内容：

- 1 灌溉设施须保证性能良好，接口处严禁滴、渗、漏现象发生。
- 2 当设施渗透能力大幅下降时应采用冲洗、负压抽吸等方法及时进行清理。
- 3 在暴雨过后应及时检查雨水花园的覆盖层和植被受损情况，及时更换受损覆盖层材料和植被。
- 4 湿塘、湿地等水体设施，应根据暴雨、洪水、干旱、结冰等各种情况，进行水位调节。

7.4.3 植物养护应注意下列内容：

- 1 应根据《园林绿地养护技术规程》进行养护，必须严控植物高度、疏密度，保持适宜的根冠比和水分平衡。
- 2 进水口、溢流口因冲刷造成水土流失时，应及时设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施。
- 3 应定期对生长过快的植物进行适当修剪，根据降水情况对植物进行灌溉。
- 4 应及时收割湿地内的水生植物，定期清理水面漂浮物和落叶；
- 5 不宜使用除草剂、杀虫剂等农药，若确需杀虫、除病，应使用低毒高效的农药。

7.4.4 绿地中的海绵城市建设设施常规维护频次和要求宜按表 7.3.4 规定执行。

表 7.4.4 海绵城市建设设施维护频次表

海绵城市建设设施	维护频次	备注
透水铺装	检修、疏通透水能力 2 次/年（雨季之前和期中）	/
雨水花园	检修 2 次/年（雨季之前和期中），植物常年维护	禁止使用除草剂等药剂
植草沟	检修 2 次/年（雨季之前和期中），植物常年维护	暴雨前应检查溢水口
生态树池	检修 2 次/年（雨季之前和期中），植物常年维护	禁止使用农药
湿塘	检修、植物残体清理 2 次/年（雨季），植物常年维护，前置塘清淤（雨季之前）	暴雨前应检查溢水口
人工湿地	检修、植物残体清理 2 次/年（雨季），植物常年维护，清淤（雨季之前）	/
植被缓冲带	检修 2 次/年（雨季之前和期中），植物常年维护	禁止使用除草剂等药剂

7.5 城市水系

7.5.1 城市水体的陆域缓冲带维护与管理应符合本导则 6.5.4 节相关要求。

7.5.2 生态护岸的维护应符合下列规定：

1 应定期对护岸进行巡查，重点关注护岸的稳定和安全情况，发现问题应及时汇报和处理，并尽快解决问题，避免产生严重后果。

2 加强对护岸范围内植物的维护和管理，定期对相关植物进行补植，确保植物覆盖率达到设计要求，特别关注使用年限与植物覆盖率息息相关的生态材料建成的生态护岸，如生态袋、植被网垫、开孔混凝土砌块和植生土坡等。

7.5.3 水生植物的维护应符合下列规定：

1 应定期对水生植物群落生长情况进行观测，挺水植物需防止植株的蔓延扩散与株形保持，平时注意枝叶修剪，花絮、果实的维护管理，生长季末一次性收割；浮叶植物需控制叶面覆盖范围，对生长过于旺盛的区域采取定期收割措施，防止影响沉水植物生长及景观效果；沉水植物在整个生长周期内需进行适时维护，采取定期收割措施，控制沉水植物生长高度在水面 20cm~30cm 以下。

2 应遵循无害化、减量化和资源化原则，及时收割水生植物并移出水体，避免对水体造成二次污染。

3 控制草食性鱼类数量，或采取围护措施防止水生植物被过度啃食；及时清理水生杂草、丝状藻类（青苔）和外来入侵物种，保持水生植物群落生态优势。

4 有条件的项目宜依据不同水生植物耐水湿特性调控水文条件或采取保水、防护措施，防止水生植物干旱、过度淹水或水流冲刷。

5 加强水生植物病害防治，有针对性的可采取平衡施肥、控制氮肥过量施用；加强栽培管理，保持通风透光，增强植株长势，提高抗病力；减少植株的机械损伤；及时采用特定药剂防治；清除病叶、病残体及集中烧毁等方法。

7.5.4 水生动物的维护应符合下列规定：

1 宜每年一次调查水体中底栖动物和鱼类群落结构，底栖动物除特殊情况无需特意维护；采取投放或捕捞措施，控制鱼类生物量在 15kg/亩~25kg/亩，使河道中鱼类群落结构处于健康水平。

2 种植生长有沉水植物的河道，在植物群落尚未稳定阶段，应严格控制鲤、鲫、草鱼、锦鲤等草食性或杂食性鱼类的数量；待河道生态系统稳定，群落结构

相对完善后，经论证可适当投放草食性鱼类以增加水体生物多样性。

3 应及时清捞病、死残体并排查原因。

4 春末秋初应防治鱼类感染各类寄生虫。

5 对涉及饮用水源或环境要求较高的水域，不得采用化学药剂等对水体水质产生危害的方式。

7.5.5 原位净化设施的维护应符合下列规定：

1 应定期对原位净化设施进行检查，主要包括生态浮床床体、固定桩（绳）的牢固性、各机械设备运转情况、生物填料的脱落情况和生物膜的挂膜附着情况等。若发现问题，应对松动或破损的床体采用更换或加固措施，尽快排除设备故障，并及时补充或更换生态填料。

2 根据水体溶解氧变化的规律，调整增氧机启闭时段，通常在水体溶解氧低于 3mg/L 时开启，达到 5mg/L 时关闭。

3 当生物膜表面泥沙吸附过多，或者发生丝状藻覆盖缠绕现象，应及时清理生物膜的表面。

7.5.6 监测与监控系统的维护应符合下列规定：

1 应加强信息化管理设施的管护，注重基础数据和相关资料的积累，合理科学利用监测监控数据信息，指导水务工程的维护与管理工作。

2 应定期检查系统的运行情况，添加药剂和清洗设备，保证系统运行的正常运行，维持设备的监测精度。

3 应定期将监测数据传输至管理部门，及时统计分析，掌握水体水质、排口水量水质等动态变化情况，若排口水质浓度大幅增加或河道水质有较大变化，应及时排摸问题，并尽快予以处理解决。

4 应对项目现场进行监控，记录、纠正和跟踪船舶排污、违规捕鱼、乱倾倒垃圾等不文明行为。

8 实施效果评价

8.1 一般规定

8.1.1 海绵城市建设后应进行实施效果评估，评估工作可委托第三方机构编制评估报告，或自行编制自评估报告后组织专家评审。

8.1.2 海绵城市建设效果评估应包括年径流总量控制率、年径流污染控制率、排水防涝标准、雨水资源化利用率等基本内容的评估，有条件的可结合建设和维护费用进行投资效益分析。

8.1.3 海绵城市建设效果评估应将现场监测、模型算法、指标考核相结合，有条件的宜采用现场监测和模型算法，条件缺少的采用指标考核。

8.2 年径流总量控制率评估

8.2.1 年径流总量控制率评价是指在项目实施前或项目建成后，通过实测数据和分析计算，测算出通过自然和人工强化的入渗、滞留、调蓄和收集回用，场地内全年累计得到控制的雨水量占全年总降雨量的比例。

8.2.2 可采用模型法、实测法、公式法，有条件的地区应优先采用模型法和实测法，具体评价方法及技术要求按《GB 51345 海绵城市建设评价标准》。

8.2.3 汇水区清晰、内河出水口明确且具备现场监测条件的地块或项目，宜通过现场监测进行年径流总量控制率评估。有条件的单体设施，宜在设计和建设时考虑在出水口安装流量传感器，通过典型场次降雨监测，测算年径流总量控制率。

8.2.4 研究基础较好、数据资料积累较丰富的地块或项目，可采用模型算法进行年径流总量控制率评估。相关模型选取和参数取值应符合不同地块和项目的特点，通过数据收集、模型建立、参数率定、效果评估等步骤，计算年径流总量控制率。

8.2.5 研究基础较弱、数据资料积累较少的地块或项目，可采用指标考核进行年径流总量控制率评估。年径流总量控制率可分解至规划系统、建筑与小区系统、绿地系统、道路与广场系统、雨水系统分别进行指标评估。对照相关指标和目标，分别针对规划系统的绿地占建设用地比例、河面率，建筑与小区系统的集中绿地率、绿色屋顶率、透水铺装率、单位硬化面积蓄水量，绿地系统的建成区绿地率、

居住区绿地率、保障房绿地率、公共建筑绿地率、重要功能区绿地率、工业园区绿地率、下凹式绿地率、绿色屋顶率、透水铺装率，道路与广场系统的绿地率（道路红线内）、高架道路透水铺装率、人行道透水铺装率、停车场透水铺装率、广场透水铺装率，水务系统的河湖水系生态防护比例开展评估。

8.2.6 采用指标考核评估年径流总量控制率的同时，应根据住房城乡建设部《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》和本导则相关设施规模计算方法，进行年径流总量控制率测算和复核。指标考核与控制率复核同时达标，则年径流总量控制率达标。

8.3 年径流污染削减率评估

8.3.1 鉴于固体悬浮物（SS）多与其它污染物指标具有一定相关性，年径流污染物总量削减率以年固体悬浮物（SS）总量削减率计。

8.3.2 单体设施的年固体悬浮物（SS）总量削减率可将年径流总量控制率乘以设施对年固体悬浮物（SS）的平均削减率。设施对年固体悬浮物（SS）的平均削减率应通过现场监测得到。

8.3.3 区域的年固体悬浮物（SS）总量削减率，可通过不同区域、地块的年固体悬浮物（SS）总量削减率经年径流总量加权平均计算得出。有条件的区域、地块的年固体悬浮物（SS）总量削减率宜结合当地条件，进行监测分析后得出。条件缺少的可参考《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》和本导则提出的固体悬浮物（SS）去除率。

8.4 排水防涝标准评估

8.4.1 排水防涝标准的评估应包括管网评估和综合防涝水平的评估。

8.4.2 管网评估和综合防涝水平的评估应按照现有规范和标准的核算方法进行。

8.4.3 有条件的区域应采用模型算法进行核算。

8.5 雨水资源化利用率评估

8.5.1 雨水资源化利用率是雨水利用总量占降雨量的百分比。雨水资源化利用率

评估主要包括雨水收集并用于道路浇洒、园林绿地灌溉、市政杂用、工农业生产、冷却等雨水总量的核算。

8.5.2 雨水收集并用于道路浇洒的水量应根据用水计量设施进行统计，无计量设施的，可通过统计浇洒车辆容量及取水频次测算，企业内部道路浇洒可参照汕头市相关用水定额等进行匡算，小区内部道路浇洒可参照《民用建筑节能设计标准》（GB50555）等进行匡算。

8.5.3 雨水收集并用于园林绿地灌溉的水量应根据用水计量设施进行统计，无计量设施的，可通过绿化灌溉用水定额匡算，企业内部绿化灌溉可参照汕头市相关用水定额等进行匡算。

8.5.4 其它用于市政杂用、工农业生产、冷却等雨水总量应根据用水计量设施进行统计，无计量设施的，可通过汕头市相关用水定额等进行匡算。

8.5.5 利用雨水进行景观水体补水的水量应计入雨水利用总量，可采用水量平衡法进行测算。

9 附录

9.1 相关规范与文件

9.1.1 相关标准规范

1. 《海绵城市建设评价标准》 GB/T 51345
2. 《城镇给水排水设计规范》 GB50788
3. 《室外给水设计标准》 GB50013
4. 《室外排水设计规范》 GB50014
5. 《建筑给排水设计规范》 GB50015
6. 《建筑与小区雨水利用技术规范》 GB 50400
7. 《城镇内涝防治技术规范》 GB 51222
8. 《建筑中水设计规范》 GB50336
9. 《城市绿地设计规范》 GB50420
10. 《城市道路工程设计规范》 CJJ 37
11. 《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJJ/T 135
12. 《透水砖路面技术规程》 CJJT188
13. 《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T 190
14. 《透水性水泥混凝土人行道应用技术规程》 SZ-C-B06
15. 《城市道路-透水人行道铺设》 10MR204
16. 《给水排水构筑物施工及验收规范》 GB 50141
17. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
18. 《种植屋面工程技术规程》 JGJ155
19. 《屋面工程技术规范》 GB50345 《坡屋面工程技术规范》 GB50693
20. 《地下工程防水技术规范》 GB50108
21. 《民用建筑节能设计标准》 GB50555

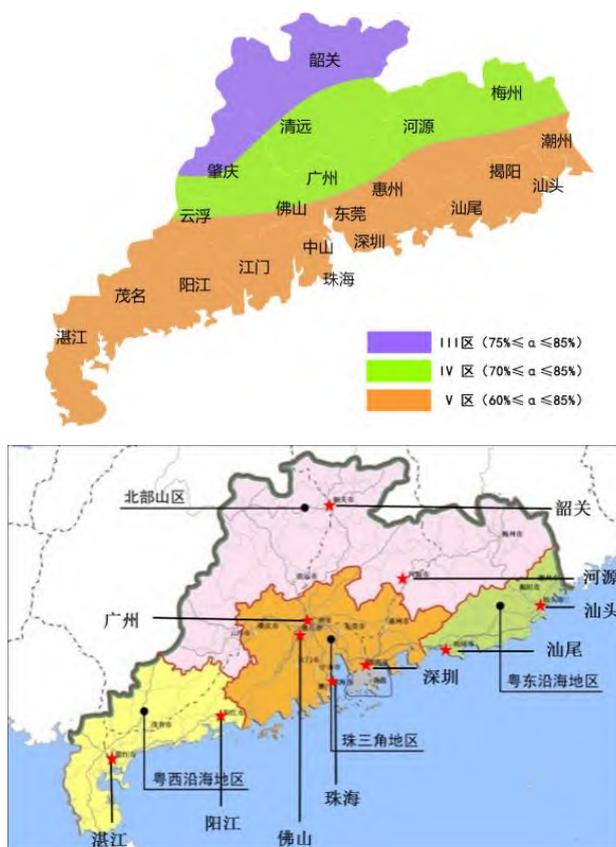
9.1.2 相关文件

1. 《关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》（国办发[2013]23 号）
2. 《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建（试行）》（住建部，2014 年）

3. 《关于做好海绵城市建设试点工作的通知》（财政部、住建部、水利部，2015年）
4. 《关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发〔2015〕75号）
5. 《住房城乡建设部办公厅关于印发海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行）的通知》（建办城函〔2015〕635号）
6. 《广东省城市基础设施“十三五”规划—海绵城市专题》（2016）
7. 《关于加快推进城市基础设施建设的实施意见》（粤府办〔2015〕56号）
8. 《关于推进海绵城市建设的实施意见》（粤府办〔2016〕53号）
9. 《广东省海绵城市建设管理与评价细则》
10. 汕头市人民政府《关于加快推进海绵城市建设的工作方案》（汕府办〔2016〕80号）
11. 《汕头市生态控制线划定》
12. 《汕头市城市绿地系统规划修编（2007-2020）》
13. 《广东省汕头市江河流域综合规划修编报告》
14. 《汕头市水资源综合规划》
15. 《汕头市环境保护“十三五”规划》
16. 《汕头市中心城区北岸排水（雨水）防涝综合规划》
17. 《汕头市濠江区排水（雨水）防涝综合规划》
18. 《汕头市潮阳城区排水（雨水）防涝综合规划》
19. 《汕头市潮南城区排水（雨水）防涝综合规划》
20. 《汕头市澄海城区排水（雨水）防涝综合规划》
21. 《汕头市南澳城区排水（雨水）防涝综合规划》
22. 《汕头市海绵城市建设专项规划（2017-2030年）》

9.2 汕头主要指标分析及率定

9.2.1 年径流总量控制率



广东省海绵城市建设年径流总量控制率分区图

由图可知，广东省跨越第 III、IV、V 区，不同地区降雨特征差别较大，因此汕头市不同地区年径流总量控制率目标值选取时应基于汕头本地条件确定。

年径流总量控制率目标值的确定与分解方法如下：

汕头市针对本地一个或多个气象站点，通过统计方法得到的年径流总量控制率~设计降雨量曲线。通过曲线可以得知，不同的年径流总量控制率对应不同设计降雨量。

结合汕头本底条件、经济水平合理确定年径流总量控制率目标，主要从三个方面进行定量或定性的分析后，综合确定。

(1) 汕头本地水文评价。与城市所在区域的降雨特征（强降雨频次、降雨频率分布等）、地质特性（岩石、软土等）、地形地貌（平原、丘陵、台地等）、气候特点（蒸发、冰霜等）有关。通过总结主要特点，找到汕头市水文循环的一般规律。

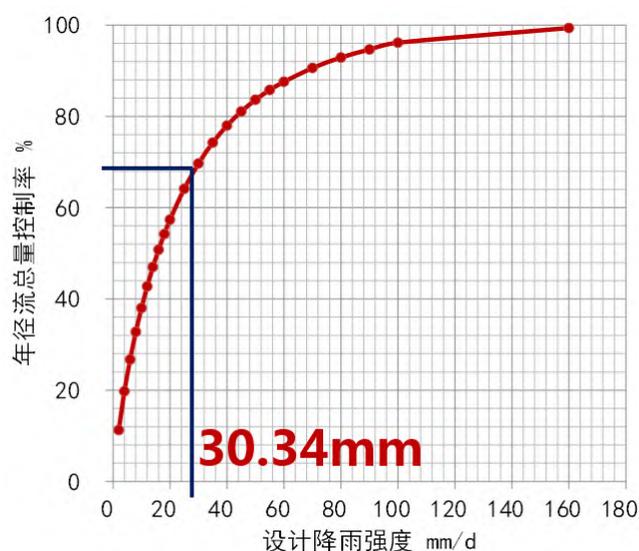
(2) 本地问题分析。与城市亟待通过海绵城市建设解决的问题有关，汕头市主要存在水环境、水生态等问题入手，通过分析，定量或定性分析源头、过程、末端水量、水质控制的贡献度，从而明确径流控制需求。

(3) 汕头本地城市建设特色与经济承受能力分析。总结汕头城市建设特点（绿地和水系分布、硬质下垫面状况等），结合经济承受能力，明晰当地海绵城市建设的难易程度和承受度。

综合考虑汕头市的自然环境和城市定位、规划理念、经济发展等多方面条件，汕头市年径流总量控制率目标设定为 70%，相对应设计降雨量为 30.34mm。

年径流总量控制率由本地自然状况的径流系数推算而得；对应的设计雨强经过统计分析当地的 30 年降雨资料，将日降雨量由小到大进行排序（扣除 $\leq 2\text{mm}$ 的降雨事件），推导出年径流总量控制率所对应的设计雨强（mm/d），并以此作为海绵城市规划、建设和管理的控制性指标。

汕头市海绵城市建设将控制 30.34mm 以下的降雨事件，实现控制 70%年径流量的目标；大于设计雨量的径流将通过市政管网排出，保证城市安全。计算出年径流总量控制率对应的设计降雨量关系，如下图所示：



年径流总量控制率对应设计降雨深度

(数据来源：为中国气象科学数据共享服务网中国地面国际交换站气候资料)

汕头市年径流总量控制率 and 设计降雨量的对应表

年径流总量控制率 (%)	设计降雨强度 (mm/d)	累计降雨频次 (%)
45.00	13.07	54.69
50.00	15.80	60.66
55.00	18.50	65.52
60.00	21.94	69.97
65.00	25.78	74.51
70.00	30.34	78.71
75.00	35.78	82.81
80.00	42.95	87.13
85.00	52.81	91.00
90.00	67.99	94.10
95.00	92.30	96.68

9.2.2 年径流污染控制率

径流污染控制是汕头海绵城市建设的重要目标之一，既要控制分流制径流污染物总量，也要控制合流制溢流的频次和污染物总量。

结合汕头各区城市水环境质量要求、径流污染特征等确定径流污染综合控制目标和具体指标（如合流制溢流频率控制目标），其中污染物指标可采用悬浮物（SS）、化学需氧量（COD）、总氮（TN）、总磷（TP）等。

由于径流污染物中，颗粒物 SS 最具有代表性以及和其他污染物的相关性，通常雨水径流污染削减以 SS 计，根据《广东省海绵城市建设管理与评价细则》，面源污染（SS）削减率与年径流总量控制率相关联，兼顾水环境改善对面源污染削减的需求，低影响开发雨水系统的年 SS 总量去除率一般可达到 40%~60%。

考虑到径流污染物变化的随机性和复杂性，径流污染控制目标也可通过径流总量控制来实现，并结合径流雨水中污染物的平均浓度和源头径流控制措施的污染物去除率确定。

按海绵城市考核要求，即建设区下游水质不低于上游水质，即在汕头流域计算区域下游地表径流和生活污水入河后，河道水质应保持在一定标准。污染物容量相关指标计算方法如下：

$$P_{\text{容量}} = P_{IV} + F$$

式中， $P_{\text{容量}}$ 为区域污染物环境容量； P_{IV} 为水环境标准容量包括地表水和合流制污水； F 为旱季河道降解量。

$$P_{\text{削减}} = P_{\text{现状}} - P_{\text{容量}}$$

式中， $P_{\text{削减}}$ 为规划区排水达标削减量； $P_{\text{现状}}$ 为现状区域产污量，包括降雨径流和合流制污水排放量。

$$f = P_{\text{削减}} / P_{\text{现状}}$$

式中， f 为削减率。

根据《海绵城市建设技术指南》，径流污染控制率=年径流总量控制率×年SS去除率。据70%的年径流总量控制率计算，到2020年，汕头市的年SS总量去除率达到60%，年径流污染控制率目标为42%。随着年径流总量控制实施范围的扩大，到2030年，汕头市年径流污染控制率将达到广东省要求60%。

汕头市降雨径流的总悬浮固体含量

水样类别	TSS/mg·L ⁻¹		
	最大值	最小值	平均值
天然降雨	119	37	72
屋面	274	87	132
泵站	370	87	188
路面	767	109	370
河道	752	122	285
排口	542	132	251

9.2.3 排水防涝标准

排水防涝标准是城市水安全重要指标，也是海绵城市重要的约束性指标。排水防涝包括雨水管渠设计标准、内涝防治设计标准。

源头径流控制设施受降雨频率与雨型、设施建设与维护管理条件等的影响，一般对中、小降雨事件的峰值削减效果较好，对特大暴雨事件，虽可起到一定的

错峰、延峰作用，但其峰值削减幅度相对较低，需要综合城市雨水管渠系统、超标雨水排放系统，共同达到城市内涝防治控制要求目标。

对于新建城区，建议汕头市除源头径流控制系统外，城市雨水管渠和泵站的设计重现期、径流系数等设计参数仍然应当按照《室外排水设计规范》(GB50014)中相关标准执行。老城区排水系统提标改造工作，应优先结合源头径流控制系统与局部管网修复与改造，综合地上与地下工程，共同达到《室外排水设计规范》(GB50014)要求。

城市雨水管渠系统重现期要求（年）表

城区类型 城镇类型	中心城区	非中心城区	中心城区的重要地区	中心城区地下通道和下沉式广场等
超大城市和特大城市	3~5	2~3	5~10	30~50
大城市	2~5	2~3	5~10	20~30
中等城市和小城市	2~3	2~3	3~5	10~20

注：1 按表中所列重现期设计暴雨强度公式时，均采用年最大值法；

2 雨水管渠应按重力流、满管流计算；

3 超大城市指城区常住人口在 1000 万以上的城市；特大城市指城区常住人口在 500 万以上 1000 万以下的城市；大城市指城区常住人口在 100 万以上 500 万以下的城市；中等城市指城区常住人口在 50 万以上 100 万以下的城市；小城市指城区常住人口在 50 万以下的城市。（以上包括本数，以下不包括本数）。

汕头市规划人口为 650 万人，属于特大城市，按照《室外排水设计规范》(GB50014) <2016 年版>的要求，汕头雨水管网设计重现期确定为中心城区 3~5 年，非中心城区 2~3 年；重要干道、重要地区或短期积水即能引起较严重后果的地区，应采用 5~10 年；特别重要地区可采用 30~50 年。

内涝防治目标应统筹源头径流控制系统、城市雨水管渠系统及超标雨水排放系统共同构建。

通过源头径流控制系统对中小降雨的滞蓄、渗透和利用；城市雨水管渠系统对 2~10 年暴雨的调节与排放作用；超标雨水排放系统对地面行泄、漫流与调蓄的综合应用，衔接城市河道及流域防洪系统，共同形成多尺度、蓄排结合的综合系统，有效应对城市洪涝。

内涝防治设计重现期，应根据城镇类型、积水影响程度和内河水位变化等因素，经技术经济比较后确定。

《广东省海绵城市建设管理与评价细则》对内涝防治指标宜采用国家相关标准详见下表，且做如下补充规定：

内涝防治设计重现期

城镇类型	重现期（年）	地面积水设计标准
超大城市和特大城市	50~100	1、居民住宅和工商业建筑物的底层不进水； 2、道路中一条车道的积水深度不超过 15cm。
大城市	30~50	
中等城市和小城市	20~30	

注：1 按表中所列重现期设计暴雨强度公式时，均采用年最大值法。

2 超大城市指城区常住人口在 1000 万以上的城市；特大城市指城区常住人口 500 万以上 1000 万以下的城市；大城市指城区常住人口 100 万以上 500 万以下的城市；中等城市指城区常住人口 50 万以上 100 万以下的城市；小城市指城区常住人口在 50 万以下的城市。（以上包括本数，以下不包括本数）

（1）经济条件较好，且人口密集、内涝易发的城镇，宜采用规定的上限。

（2）目前不具备条件的地区可分期达到标准。

（3）当地面积水不满足上表的要求时，应采取渗透、调蓄、设置行泄通道和内河整治等措施。

（4）对超过内涝设计重现期的暴雨，应采取预警和应急等控制措施。

依据《广东省海绵城市“十三五”规划》、《广东省海绵城市建设管理与评价细则》以及部分地区的排水防涝专项规划等，汕头市内涝防治基础较为薄弱，按照《广东省海绵城市建设管理与评价细则》补充规定：不具备条件的地区可分期达到标准的。

由于汕头市暴雨量较大，而现状排水能力较弱，若将内涝防治设计重现期提高至 30 年以上将不利于规定的执行，因此内涝防治标准近期不低于 20 年一遇，逐步完善内涝防治体系后远期达到 30 年一遇的标准。

9.2.4 雨水资源利用率

雨水资源利用率指一年降雨量中被集水设施收集以供园林绿化、道路浇洒等水量所占的比率。在雨水资源利用率的计算中，除了考虑不同下垫面产流的区别之外，还要考虑不同季节的降雨特点的差异以及初期弃流。

雨水资源利用率——根据多年平均降雨量、综合径流系数和初期弃流率计算。扣除掉季节的衰减和初期弃流之后得到的径流量经由雨水收集设施收集成为可以利用的雨水，成为雨水资源化利用理论上的最高效值。

$$S = \frac{A}{P} = \gamma * \alpha * \beta$$

其中， S 为雨水资源化利用率； A 为雨水资源化利用量； P 为区域降水量； γ 为一定降雨量下的综合径流系数； α 为季节衰减率，即一年水文周期中大于某一降雨标准的降雨次数在全年降雨中所占的比例。（如采用月降水量在 10% 以上的月份）， β 为初期弃流率，即一次降雨过程中初期弃流量占该次降雨量的比例（如广州市初期弃流量取 4mm）。



雨水资源利用形式

汕头市雨水资源的利用主要以分散式利用为主，以大型居住小区、公共建筑等为载体，对于城市新建区域进行雨水收集设施建设，将收集的雨水经过初期弃流后综合利用。

《广东省海绵城市“十三五”规划》和《广东省海绵城市建设管理与评价细则》明确规定：全省雨水资源利用率不低于 3%。

据此确定汕头市近期雨水资源利用率不低于 3%，远期不低于 5%。

9.2.5 绿线

绿线是指城市各类绿地范围的控制线，绿线范围内用地应按照《城市绿线管理办法》的要求实施管理。城市绿线内的用地，不得改作他用，违反法律规、强制性标准及批的划进行开发建设；有关部门不得违反规定，批准在城市绿线范围内进行因建设或者其他特殊情况，需要临时占用城市绿线内地的必须依法办理

相关审批手续。

依据《汕头市城市总体规划（2002-2020 年）》（2017 年修订），汕头市近期绿线划定范围为中心城区 24.85 平方公里，城市建成区绿化覆盖率不低于 45%。

9.3 汕头市海绵城市建设总体指标

结合汕头市城市特征和海绵城市建设需求，因地制宜地选择相关指标项。依据《广东省海绵城市“十三五”规划》、《广东省海绵城市建设管理与评价细则》设定约束性和指导性两类总体指标，作为汕头市海绵城市规划建设的总体指引。

汕头市海绵城市建设总体指标如下表。

表 9.3 汕头市海绵城市建设总体指标一览表

类别	指标名称	现状	2020 年	2030 年	指标类型
水生态	年径流总量控制率	36.6%	70%	70%	约束性
	生态岸线比例	40%	50%	70%	约束性
	不透水地表面积比例	—	新建项目不宜大于 40%， 改扩建项目不宜大于 70%且不大于改造前	新建项目不宜大于 40%， 改扩建项目不宜大于 70%且 不大于改造前	指导性
	城市热岛效应	—	缓解	明显缓解	指导性
水环境	水环境质量	劣 V 类 -II	黑臭水体消除率 90%，地表水水质优良（达到或优于 III 类）比例大于 75%，所有河湖下游断面水质不低于上游来水水质，地下水水质维持稳定。	黑臭水体消除率 95%，地表水水质优良（达到或优于 III 类）比例大于 75%，地下水水质量维持稳定。	约束性
	雨污分流比例	—	旱季合流制管道污水收集进入污水厂，不得有污染物进入水体	旱季合流制管道不得有污染物进入水体	指导性
	年径流污染控制率	—	42%	50%	约束性
	合流制溢流频率	—	旱季合流制管道不得有污染物进入水体	雨水排放口或截留管溢流口应设置生态化处理设施	指导性
水资源	再生水利用率	部分企业已推	不低于 15%	不低于 20%	约束性

		行			
	雨水资源利用率	—	不低于 3%	不低于 5%	约束性
	公共供水管网漏损率	—	低于 10%	低于 8%	指导性
水安全	城市排水防涝标准	管网重现期低于 2 年一遇	有效应对不低于 20 年一遇暴雨；雨水管网设计重现期 2-5 年一遇	有效应对不低于 30 年一遇暴雨；雨水管网设计重现期 2-5 年一遇	约束性
	城市防洪标准	≤100 年	50-100 年一遇（支流 10-20 年）	50-100 年一遇（支流 10-20 年）	约束性
自然生态空间管控	天然水面保持率	100%	100%	100%	指导性
	蓝线（水面率）	9.6%	10%	11.8%	约束性
	绿线（绿化率）	43.98%	已划定，其中中心城区 24.85 平方公里（绿化覆盖率不低于 45%）	已划定	约束性
	生态控制线	—	1136.06 平方公里	—	指导性
制度建设及执行情况	规划建设管控制度	—	建立海绵城市建设的规划、建设方面的管理制度和机制	—	约束性
	技术规范与标准建设	—	制定较为健全、规范的技术文件	—	约束性
	产业化	—	制定促进相关企业发展的优惠政策等	—	指导性
显示度	连片示范效应	—	城市建成区 20% 以上的面积达到海绵城市建设要求	城市建成区 80% 以上的面积达到海绵城市建设要求	指导性

9.4 汕头市海绵建设技术指引

9.4.1 建筑与小区

建筑与小区是指根据用地性质和使用权属确定的建设工程项目使用场地和场地内的建筑，包括民用项目和工业厂区。新建、扩建和改建的工程，其下垫面都存在着不同程度的人为硬化，加重雨水流失，因此均要求按规范的规定建设和管理雨水综合利用系统。

建筑屋面和小区路面径流雨水应通过有组织的汇流与转输，经截污等预处理后引入绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施。因空间限制等原因不能满足控制目标的建筑与小区，径流雨水还可通过城市雨水管渠系统引入城市绿地与广场内的低影响开发设施。

低影响开发设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行，如结合小区绿地和景观水体优先设计生物滞留设施、渗井、湿塘和雨水湿地等。建筑与小区低影响开发雨水系统典型流程如下图所示。



建筑与小区低影响开发设施的选择与应用示意图

汕头市建筑与小区项目海绵城市建设指引如下：

(1) 建筑与小区低影响开发设施应按小区规划建设施工图进行施工，其工程建设应和小区景观绿地施工建设同步进行，以达到雨水控制的目标和要求。

(2) 在不影响屋顶荷载的基础上，尽量采用种植屋面，其排水坡度宜为1%~2%，单向坡长大于9m时宜采用结构调坡。应注意种植土层的选择和厚度，处理好渗透管和雨落管的断接关系等。雨落口宜为外排式，当采用内排式时，雨

落口应与屋面明沟、暗沟连通组成排水系统，将雨水收集利用或通过植草浅沟排入雨水花园中。

(3) 建筑与小区的景观绿地规划建设应结合小区的竖向规划设计，因地制宜地安排各种低影响开发设施。有条件的建筑与小区宜结合中心景观设置小区雨水最终集蓄设施，并通过溢流排放系统与城市雨水管道系统有效衔接起来。

(4) 建筑与小区海绵城市与低影响开发设施建设工程的屋面雨水收集系统应独立设置，严禁与建筑污、废水排水连接，严禁在室内设置敞开口检查口或检查井。大型屋面宜采用虹吸式屋面雨水收集系统，并应有溢流措施。

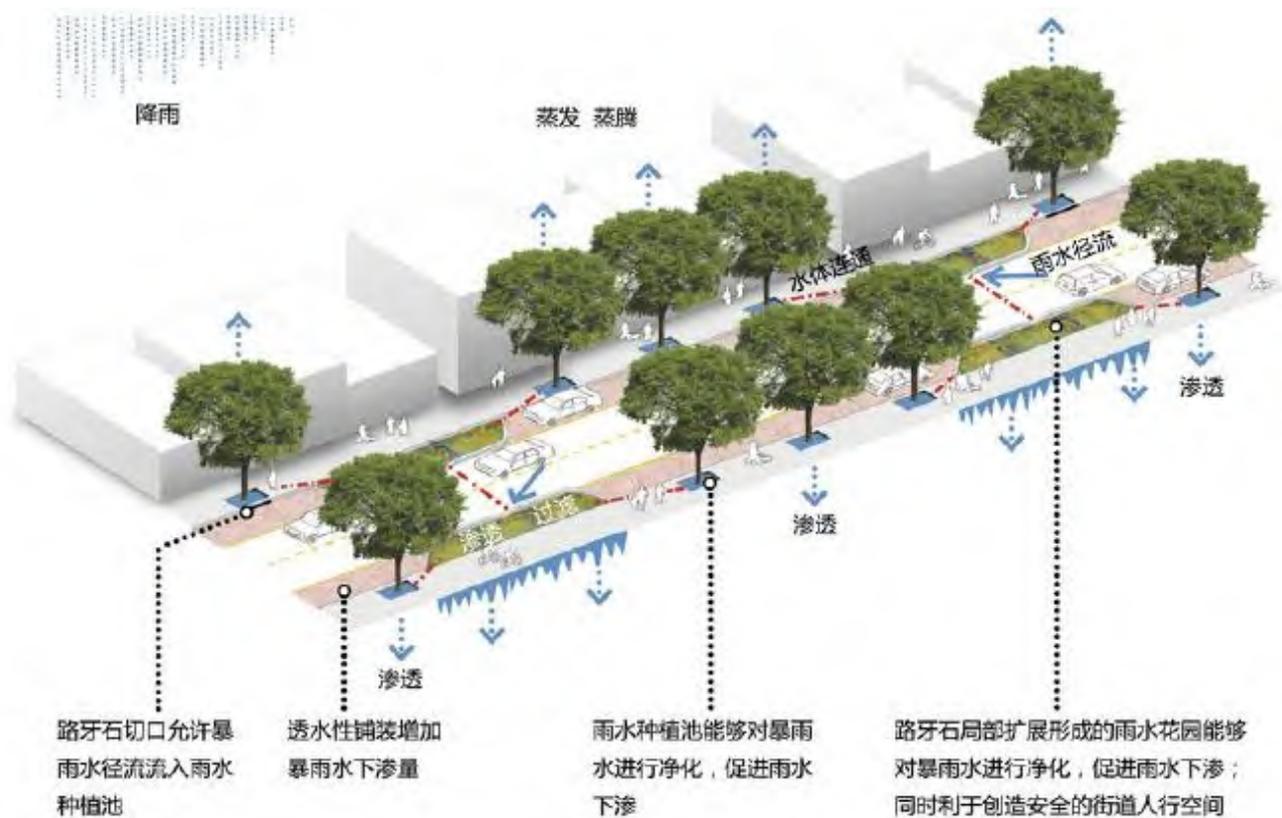
(5) 建筑与小区应优先考虑雨水自然渗滤，当土壤介质渗透率不能满足要求时，可考虑置换渗透率较大的土壤介质，其施工应符合相关规范要求。建筑与小区地形应具有一定的坡度，其坡度应 $>1\%$ ，当坡度 $\geq 8\%$ 时，可结合实际情况设置台阶式绿地。

(6) 建筑与小区海绵城市与低影响开发设施建设工程的竣工验收应严格按照设计要求和国家现行标准有关规范执行，并重点对设施规模、竖向布置、进水设施、溢流排放口、防渗、水土保持等关键设施和环节做好验收记录，验收合格后方可交付使用。

9.4.2 城市道路建设指引

城市道路径流雨水应通过有组织的汇流与转输，经截污等预处理后引入道路红线内、外绿地内，并通过设置在绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施进行处理。

低影响开发设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行，如结合道路绿化带和道路红线外绿地优先设计下沉式绿地、生物滞留带、雨水湿地等。城市道路低影响开发雨水系统典型流程如下图所示。



道路低影响开发设施的选择与应用示意图

汕头市城市道路项目海绵城市建设指引如下：

(1) 人行道和非机动车道应采用透水铺装，非机动车道的透水铺装路面除应具有较好的透水、透气性之外，还应考虑其抗拉抗压的强度，其具体施工设计应符合相关规范要求。

(2) 在人行道绿化带、分车带以及红线外绿地内设置生态滞留设施，使路面径流先汇入各生态滞留设施，其进水口的设置应根据场地的现状条件，在进水口处设置截污消能设施，应在生态滞留设施内设置雨水溢流设施，超量径流溢流入市政雨水收集系统。

(3) 人行道绿化带宽度宜 $\geq 1.5\text{m}$ ，当考虑设置低影响开发设施时，应适当增加中央绿化分隔带和侧分隔带的宽度。处理好绿化带与路面的竖向高程关系，结合道路绿化带设置的低影响开发设施应采取相应的侧向防渗措施，防止径流雨水下渗对侧向道路路面及路基造成影响。

(4) 城市道路路缘石的设置应利于道路雨水流入低影响开发设施中，其路缘石豁口的设置应结合路面汇水面的情况，在豁口处设置截污消能设施。当道路纵向坡度不利于道路雨水径流进入低影响开发设施时，应设置有效的挡水设施，

以便于雨水径流进入低影响开发设施。

(5) 道路雨水管渠系统应与道路低影响开发设施中的溢流系统紧密结合，雨水口横向连接管的管径和坡度应利于雨水的收集和排除。

(6) 城市径流雨水行泄通道及易发生内涝的道路、下沉式立交桥区等区域的海绵城市与低影响开发雨水调蓄设施，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。

(7) 城市道路海绵城市与低影响开发设施的竣工验收应由建设单位组织市政、园林绿化等部门验收，确保满足《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ1)相关要求，并对设施规模、竖向布置、进水口、溢流排水口、绿化种植等关键环节进行重点验收，验收合格后方可交付使用。

(8) 城市道路海绵城市与低影响开发设施的雨水口宜设在汇水面的低洼处，顶面标高宜低于地面 10~20mm。

(9) 城市道路海绵城市与低影响开发设施的雨水口负担的汇水面积不应超过其集水能力，且最大间距不宜超过 40m。

(10) 在规划道路红线宽度时，应同时确定道路绿地率：园林景观路绿地率不得小于 40%；红线宽度大于 50 米的道路绿地率不得小于 30%；红线宽度在 40~50 米的道路绿地率不得小于 25%；红线宽度小于 40 米的道路绿地率不得小于 20%。

9.4.3 绿地与广场建设指引

城市绿地、广场及周边区域径流雨水应通过有组织的汇流与转输，经截污等预处理后引入城市绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施，消纳自身及周边区域径流雨水，并衔接区域内的雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统，提高区域内涝防治能力。

低影响开发设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行，如湿地公园和有景观水体的城市绿地与广场宜设计雨水湿地、湿塘等。城市绿地与广场低影响开发雨水系统典型流程如下图所示。



绿地与广场低影响开发设施的选择与应用示意图

汕头市城市绿地与广场低影响开发设施结合表

分类	小类	功能	低影响开发推荐措施
公园绿地	综合公园	区域雨水调蓄、雨水净化、雨洪利用、水体净化	下沉式绿地、雨水湿地、生态缓坡、生物滞留设施、雨水蓄水池等
	社区公园	地块内雨水径流控制、雨水利用	下沉式绿地、蓄水池、透水铺装、生物滞留设施等
	带状公园	流域雨水调蓄、净化	蓄水池、植被缓冲带等
	专类公园	周边雨水调蓄、雨水净化、雨洪利用、水体净化	下沉式绿地、雨水湿地、生态缓坡、生物滞留设施、雨水蓄水池等
	街旁绿地	道路及周边雨水调蓄、雨水径流控制、净化及利用	下沉式绿地、生物滞留设施、蓄水池、植被缓冲带等
附属绿地	道路附属绿地	道路红线内雨水径流控制	植草沟、生物滞留设施、透水铺装等
	建筑红线内绿地 (居住附属绿地)	地块内雨水径流控制	下沉式绿地、植草沟、蓄水池、生物滞留设施、透水铺装等
生产绿地		中心城区周边水土保持, 雨水净	植草沟、渗渠、雨水调蓄池

		化及利用	
防护绿地		中心城区周边水土保持	下沉式绿地、植草沟、渗透井、渗透渠、植被缓冲带

汕头市城市绿地和广场项目海绵城市建设指引如下：

(1) 城市绿地与广场应在满足自身功能条件下（如吸热、吸尘、降噪等生态功能，为居民提供游憩场地和美化城市等功能），达到相关规划提出的低影响开发控制目标与指标要求。

(2) 城市绿地与广场宜利用透水铺装、生物滞留设施、植草沟等小型、分散式低影响开发设施消纳自身径流雨水。

(3) 城市湿地公园、城市绿地中的景观水体等应具有雨水调蓄功能，通过雨水湿地、湿塘等集中调蓄设施，消纳自身及周边区域的径流雨水，构建多功能调蓄水体-湿地公园，并通过调蓄设施的溢流排放系统与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接。

(4) 承担城市排水防涝功能的城市绿地与广场，其总体布局、规模、竖向设计应与城市内涝防治系统相衔接。

(5) 城市绿地与广场内湿塘、雨水湿地等雨水调蓄设施应采取水质控制措施，利用雨水湿地、生态岸线等设施提高水体的自净能力，有条件的可设计人工土壤渗滤等辅助设施对水体进行循环净化。

(6) 应限制地下空间的过度开发，为雨水回补地下水提供渗透路径。

(7) 周边区域径流雨水进入城市绿地与广场内的低影响开发设施前，应利用沉淀池、前置塘等对进入绿地内的径流雨水进行预处理，防止径流雨水对绿地环境造成破坏。

(8) 低影响开发设施内植物宜根据设施水分条件、径流雨水水质等进行选择，宜选择耐盐、耐淹、耐污等能力较强的本地乡土植物。

(9) 城市公园设计应结合区域城市组团设计、场地土壤及水文特质、现状及规划地形地势、周边场地、市政及周边水系的容纳能力等科学合理进行制定，保证绿地的生态安全及使用功能，优先选用低碳方式。设计应明确绿地与区域功能关系，明晰绿地内雨水流程，经过科学计算设置合理的布局、设施。

(10) 下沉式广场应设有排水泵站及自控系统，广场达到最大积水深度时泵站可自行开启。应设清淤冲洗装置和车辆检修通道。应设置警示标识，并应有安

全疏散措施。

(11) 城市公园绿地低影响开发雨水系统设计应满足《公园设计规范》(CJJ48)中的相关要求。

9.4.4 城市水系建设指引

城市水系在城市排水、防涝、防洪及改善城市生态环境中发挥着重要作用，是城市水循环过程中的重要环节，湿塘、雨水湿地等低影响开发末端调蓄设施也是城市水系的重要组成部分，同时城市水系也是超标雨水径流排放系统的重要组成部分。

城市水系的水质保障主要靠降低排水系统的污染为主，以提高水系本身的自净能力为辅，大部分的城市水系流速较低，近似湖泊，自净能力较弱。进入水系的雨水要尽可能通过岸线边的人工湿地、湿塘等进行净化。

汕头市城市水系项目建设指引如下：

(1) 应充分利用现状自然水体建设湿塘、雨水湿地等具有雨水调蓄功能的低影响开发设施，其建设应符合城市水系规划等相关规范的要求。

(2) 位于蓄滞洪区的河道、湖泊、滨水低洼地区海绵城市与低影响开发雨水系统建设，同时应满足《蓄滞洪区设计规范》(GB50773)中相关要求。

(3) 规划建设新的水体或扩大现有水体的水域面积，应与海绵城市与低影响开发雨水系统的控制目标相协调，增加的水域应具有雨水调蓄功能。

(4) 应处理好城市滨水绿地、水面和周围用地之间的竖向高程关系，便于雨水进入水体。

(5) 应结合城市滨水绿地设置植被缓冲带等截污滞蓄设施，防止城市水系污染。

(6) 当城市水体与周围用地之间坡度太大时，可在进水口处设置消能措施，可结合实际情况设置台阶式绿地等设施。

(7) 有条件的城市水系，可结合现状条件，建设亲水性的生态驳岸，并根据要求，选择当地适宜的湿生和水生植物。

9.5 海绵城市相关计算参数与方法

9.5.1 不同种类下垫面的径流系数应依据实测数据确定,当缺乏资料时,可参照下表取值,综合径流系数应按下垫面种类加权平均计算:

$$\psi_z = \frac{\sum F_i \cdot \psi_i}{F}$$

式中: ψ_c ——综合径流系数;

F——汇水面积 (m^2),按水平投影面积计算;

F_i ——汇水面上各类下垫面面积 (m^2);

ψ_i ——各类下垫面的径流系数。

表9.5.1 径流系数取值表

汇水面种类	雨量径流系数 Ψ	流量径流系数 Ψ
绿化屋面(绿色屋顶,基质层厚度 $\geq 300mm$)	0.30-0.40	0.40
硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.80-0.90	0.85-0.95
铺石子的平屋面	0.60-0.70	0.80
混凝土或沥青路面及广场	0.80-0.90	0.85-0.95
大块石等铺砌路面及广场	0.50-0.60	0.55-0.65
沥青表面处理的碎石路面及广场	0.45-0.55	0.55-0.65
级配碎石路面及广场	0.40	0.40-0.50
干砌砖石或碎石路面及广场	0.40	0.35-0.40
非铺砌的土路面	0.30	0.25-0.35
绿地	0.15	0.10-0.20
水面	1.00	1.00
地下建筑覆土绿地(覆土厚度 $\geq 500mm$)	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地(覆土厚度 $< 500mm$)	0.30-0.40	0.40
透水铺装地面	0.08-0.45	0.08-0.45
下沉广场(50年及以上一遇)	—	0.85-1.00

注：以上数据参照《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建》（试行）。

9.5.2 初期雨水径流量应按下列式计算：

$$W_i = 10 \cdot \delta \cdot F$$

式中： W_i ——雨水初期径流量， m^3 ；

δ ——初期径流厚度， mm ；

F ——汇水面积， hm^2 。

9.5.3 年径流总量控制容积推荐根据本地多年记录的分钟降雨数据和年径流总量控制率采用水力模型计算确定，如无条件，可采用《海绵城市建设技术指南》推荐的容积法按下式进行计算。

$$V_T = 10H \cdot R_v \cdot F$$

式中： V_T ——年径流总量控制容积（ m^3 ）；

F ——汇水区域面积（ ha ）；

H ——设计降雨量， mm ，根据年径流总量控制率确定，可按附录C取值；

R_v ——雨量径流系数，多种用地性质时采用加权平均值。

9.5.4 不同地区应根据自身降雨数据按照附录 C 制定本地区的年径流总量控制率对应的设计降雨量，如无相关降雨数据，可参考临近城市相关降雨数据取值。

9.5.5 以下设施的蓄水容积不应计入总蓄水容积：

- 1 对径流总量削减没有贡献的设施：如用于削峰的调节塘/池等；
- 2 对径流总量削减贡献很小的设施：如转输型植草沟、渗管/渠、初期雨水弃流、植被缓冲带、人工土壤渗滤设施等；
- 3 在径流系数内已综合考虑其空隙的设施：如透水铺装、绿色屋顶结构内的空隙；
- 4 受地形条件、汇水面大小等因素影响，无法有效收集径流雨水的设施。

9.5.6 蓄水设施的蓄水容积计算应满足以下要求：

- 1 具有渗透功能的综合设施，蓄水最大深度应根据该处设施上沿高程最低处确定；

2 用于接纳初始阶段降雨的雨水罐、雨水池等，可蓄水容积应结合所蓄雨水的利用安排确定，雨前不能及时排空的容积不应计入核算年径流总量控制率的蓄水容积；

3 每处设施计入总调蓄容积不应大于设计降雨量下其汇水面内的实际降雨径流量；

4 每处设施计入总调蓄容积应不大于一个周期内排放量、水体渗透量、水面蒸发量和回用量之和，其中排放量根据可排空的体积确定，回用量根据实际回用水量确定，水体渗透量和水面蒸发量根据计算确定。一般取一个周期 24h。

9.5.7 对于生物滞留设施、渗透塘等顶部或结构内部有蓄水空间的渗透设施，设施规模应按照以下方法进行计算。对透水铺装等仅以原位下渗为主、顶部无蓄水空间的渗透设施，其基层及垫层空隙虽有一定的蓄水空间，但其蓄水能力受面层或基层渗透性能的影响较大，因此透水铺装可通过参与综合雨量径流系数计算的方式确定其规模。

1 渗透设施有效调蓄容积按下式进行计算：

$$V_s = V - W_p$$

式中：

V_s ——渗透设施的有效调蓄容积，包括设施顶部和结构内部蓄水空间的容积， m^3 ；

V ——渗透设施进水量， m^3 ，参照“容积法”计算；

W_p ——渗透量， m^3 。

2 渗透设施的日雨水渗透量应按下式计算：

$$W_s = \alpha K J A_s t_s$$

式中： W_s ——渗透量（ m^3 ）；

α ——综合安全系数，一般可取 0.5-0.8；

K ——土壤渗透系数（ m/s ）；

J ——水力坡降，一般可取 $J=1.0$ ；

A_s ——有效渗透面积（ m^2 ）；

t_s ——渗透时间（ s ），按 24h 计。

3 土壤渗透系数应根据实测资料确定。

4 渗透设施的有效渗透面积应按下列要求确定：

- 1) 水平渗透面积按投影面积计算；
- 2) 竖直渗透面按有效水位高度所对应的垂直面积的 1/2 计算；
- 3) 斜渗透面按有效水位高度的 1/2 所对应的斜面实际面积计算；
- 4) 埋入地下的渗透设施的顶面积不计。

9.5.8 水面蒸发量可按以下方法计算：

- 1 水面蒸发量应根据实测数据确定；
- 2 当实测数据缺乏时，可按照下式计算：

$$Q_{zh} = 52.0S(P_m - P_a)(1 + 0.135V_{md})$$

式中：Q_{zh}——水池的水面蒸发量，L/d；

S——水池的表面积，m²；

P_m——水面温度下的饱和蒸气压，Pa；

P_a——空气中的蒸汽分压，Pa；

V_{md}——日平均风速，m/s。

- 3 水面蒸发量也可采用多年平均逐月蒸发量确定。

9.5.9 水量平衡法可按按下表计算：

水量平衡法主要用于湿塘、雨水湿地等设施储存容积的计算。设施储存容积应首先按照“容积法”进行计算，同时为保证设施正常运行（如保持设计常水位），再通过水量平衡法计算设施每月雨水补水水量、外排水量、水量差、水位变化等相关参数，最后通过经济分析确定设施设计容积的合理性并进行调整，水量平衡计算过程可参照表 9.5.9。

表 9.5.9 水量平衡计算表

项目	汇流雨水量	补水量	蒸发量	用水量	渗漏量	水量差	水体水深	剩余调蓄高度	外排水量	额外补水量
单位	m ³ /月	m	m	m ³ /月	m ³ /月					
编号	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]

1月										
2月										
.....										
11月										
12月										
合计										

9.5.10 年径流污染控制率以悬浮物（SS）的控制率计，各类低影响开发设施对于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 9.5.10 低影响开发设施径流污染控制率

单项设施	径流污染控制率（以 SS 计，%）	单项设施	径流污染控制率（以 SS 计，%）
透水砖铺装	80-90	蓄水池	80-90
透水水泥混凝土	80-90	雨水罐	80-90
透水沥青混凝土	80-90	转输型植草沟	35-90
绿色屋顶	70-80	干式植草沟	35-90
下沉式绿地	-	湿式植草沟	-
简易型生物滞留设施	-	渗管/渠	35-70
复杂型生物滞留设施	70-95	植被缓冲带	50-75
湿塘	50-80	初期雨水弃流设施	40-60
人工土壤渗滤	75-95		

注：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。

9.5.11 雨水收集回用的用途按 GB 50400 规定，用于绿化浇洒、道路及广场冲洗、车库地面冲洗、车辆冲洗、循环冷却水补水、景观水体补水和冲厕。绿化浇洒、道路及广场冲洗、车库地面冲洗、车辆冲洗、循环冷却水补水等各项最高日用水量可按 GB 50015 中的有关规定执行。

9.5.12 雨水收集回用容积宜根据逐日降雨量和逐日用水量经模拟计算确定。当资料不足时，宜按下列规定计算：

1 当设计需水量小于收集范围的设计收集量时，雨水收集回用容积宜根据设计需水量确定，按下式计算：

$$V_U = Q_U \cdot T_U / 0.9$$

式中：V_U——雨水收集回用容积（m³）

Q_U——雨水日用量（m³）；

T_U——雨水利用天数（d）；宜取3-7天。

2 当设计需水量大于或等于收集范围的设计收集量时，雨水收集回用容积宜根据设计收集量确定，按下式计算：

$$V_U = 10H_U \cdot R_V \cdot F_U$$

式中：V_U——雨水收集回用容积（m³）；

H_U——设计收集降雨厚度，取80%年径流总量控制率对应的设计降雨量；

R_V——雨量径流系数；

F_U——收集范围汇水面积（ha）。

9.5.13 调节塘、调节池等调节设施，以及以径流峰值调节为目标进行设计的蓄水池、湿塘、雨水湿地等设施的容积应根据雨水管渠系统设计标准、下游雨水管道负荷（设计过流流量）及入流、出流流量过程线，经技术经济分析合理确定，调节设施容积按下式进行计算。

$$V_j = \text{Max} \left[\int_0^T (Q_{\text{in}} - Q_{\text{out}}) dt \right]$$

式中：V_j——雨水径流峰值控制容积（m³）；

Q_{in}——调蓄设施上游设计流量（m³/min）；

Q_{out}——调蓄设施下游设计流量（m³/min）；

t——计算步长，min；

T——降雨历时（min）。

9.5.14 汕头市统一采用如下暴雨强度公式：

$$q = \frac{1602.902 \times (1 + 0.633LgP)}{(t + 7.149)^{0.592}}$$

式中：

t ——降雨历时 (min), $t=t_1+t_2$, t_1 —地面降水时间 (min); t_2 —管渠内雨水流行时间 (min)。 t_1 一般采用 5-15min, t_2 按照实际时间计算。

P ——设计暴雨重现期 (a), P 取值参照本导则 3.4.1 条相关规定。

9.6 汕头市海绵城市建设常用材料及设施名录

序号	材料设备名称	主要技术内容	适用范围
1	透水砖	<p>以骨料、水泥为主要原料，经振动加压或其他成型工艺制成；或以废陶瓷片等块状无机非金属材料为主要原料与水泥浆等搅拌，经压制成型、坯体干燥、高温烧成等工艺制成；也可采用沙漠风积沙与胶结剂，组成表面致密、微米级渗水的滤水层。产品具有多孔自透水功能，其技术性能指标应符合《透水路面砖和透水路面板》（GB/T 25993）标准要求。</p>	<p>建筑与小区、广场、公园人行道及非重载路面等场合。</p>
2	透水水泥混凝土	<p>在透水性路基上现场浇注透水性水泥混凝土，形成透水性水泥混凝土路面。透水性水泥混凝土系指采用特殊级配集料、水泥、化学外加剂、增强剂等制成的非封闭型多孔混凝土。因集料级配特殊，混凝土结构中含有大量连通孔隙，降雨时，雨水将沿这些贯通的“路线”透过路面，进入路基，渗入地下。当在透水性水泥混凝土中掺加适量比例颜料，则可修筑彩色透水性水泥混凝土路面。透水水泥混凝土路面设计与施工应执行CJJ/T 135《透水水泥混凝土路面技术规程》。</p> <p>透水性水泥混凝土集料可采用满足相关技术标准要求，性能稳定的天然或人工集料，如碎石、卵石、钢渣、建筑垃圾再生骨料等。增强剂可采用活性混合材、聚合物乳液等。透水性水泥混凝土路面须有与之相配套的开放式透水性路基，以利透过路面的雨水暂时储存，然后进一步渗透。主要技术指标：孔隙率 15%~25%、抗压强度 15MPa~30MPa，抗折强度 3MPa~5MPa，表观密度 1700kg/m³~2200kg/m³，透水系数≥1.0×10⁻²cm/s。</p>	<p>建筑小区、公园人行道，广场、停车场等路面，轻型车辆车行道以及各种体育设施的地面。</p>
3	透水沥青混凝土	<p>在透水性路基上现场浇注透水性沥青混凝土，形成透水性沥青混凝土路面。透水性沥青混凝土系指采用单一级配粗集料或特殊级配集料、沥青、改性剂等配制而成的透水性混凝土。因集料级配特殊，混凝土结构中含有大量连通孔隙，降雨时，雨水将沿这些贯通的“路线”透过路面，进入路基，渗入地下。透水沥青混凝土路面设计与施工应执行《透水沥青路面技术规程》（CJJ/T 190）。</p> <p>透水性沥青混凝土路面吸音降噪效果显著，与透水性水泥混凝土相比，透水性沥青混凝土强度较高，但成本也高。</p> <p>主要技术指标：孔隙率 15%~25%，抗压强度 20MPa~40MPa，渗透系数≥800ml/15s。</p>	<p>建筑小区、公园人行道，广场、停车场等路面，轻型车辆车行道以及各种体育设施的地面。</p>

序号	材料设备名称	主要技术内容	适用范围
4	透水型多功能混凝土植草砖	以干硬性混凝土为主要原料,采用二次布料成型技术,经压制而成,铺装时可实现四角互锁,或具有球面承压凸台。除了砖体的竖向开孔结构形成路面雨水下渗的主要通道外,砖体混凝土自身也具有一定的透水能力,透水率 $\geq 1.0 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ (试验方法 GB/T 25993)。植草砖基体混凝土可使用部分固废材料生产。产品相关技术性能指标应符合 NY/T 1253《植草砖》标准要求。	有透水要求的停车场、公园步道等场合。当路面荷载较高时,可选用普通混凝土成型的四角互锁开孔植草砖。
5	彩色透水路面	将脱色沥青与各种颜色石料、色料和添加剂等材料在特定温度下混合搅拌,即可配制成各种色彩的沥青混合料,再经过摊铺、碾压而形成具有一定强度和路用性能的彩色透水沥青混凝土路面,也称为彩色透水沥青路面。技术性能应符合《透水沥青路面技术规程》(CJJ/T 190)的要求。	适用于建筑小区、学校、公园人行道,广场、停车场等路面,轻型车辆车行道以及各种体育设施的地面。
6	EPDM弹性透水砖	采用加压成型工艺,使用液压制砖机利用模具制成。首先加入定量的彩色面层料,然后再加入基层料到模框的平面水平,经制砖机高压符合成型,可立即脱模、堆码、养护。可使用液压制砖机对成型压力进行调节进而得到不同规格的产品。在生产过程中,只需要变换不同的模具,就可以压制各种形状、不同规格的 EPDM 透水砖制品。 EPDM 弹性透水砖的技术性能指标应符合现行行业标准《透水砖》(JCT945)的要求。	适用于室内外篮球场、网球场、排球场、羽毛球场、乒乓球等,还可以用在健身房、康体活动场所或者做成彩色弹性地坪。
7	砂基透水砖	根据建筑工业行业标准《砂基透水砖》(JGT 376),是以硅砂为主要骨料或面层骨料,以有机粘结剂为主要粘结材料,经免烧成型工艺后制成,具有透水功能的路面砖。 主要技术指标:透水速率 $\geq 1.5 \text{mL}/(\text{min} \cdot \text{cm}^2)$,透水时效 ≥ 10 次,滤水率 $\geq 90\%$,防滑性 BPN ≥ 70 ,保水率 $\geq 0.06 \text{g}/\text{cm}^3$,磨坑深度 $\leq 35 \text{mm}$ 。	可广泛应用在各大商场、公园等。
8	陶瓷透水砖	是指利用陶瓷原料经筛分选料,组织合理颗粒级配,添加结合剂后,经成型、烘干、高温烧结而形成的优质透水建材。其技术性能指标应符合现行行业标准《透水砖》(JCT945)的要求。 主要技术指标:抗压强度为 4cm 厚 $\geq 45 \text{MPa}$,6cm 厚 $\geq 55 \text{MPa}$; 透水系数 $\geq 2.0 \times 10^{-2} \text{cm/s}$; 保水性 $0.9 \text{g}/\text{cm}^2$; 抗冻性能为 25 次冻融循环强度损失率 11.5%; 磨坑长度 $\leq 28 \text{mm}$ 。	适用于人行道、停车场、广场、小区园林铺设。
9	钢筋	钢筋混凝土蓄水池主要有矩形和圆形两种,其防水设计	适用于有雨水回用

序号	材料设备名称	主要技术内容	适用范围
	混凝土蓄水池	应符合《地下工程防水技术规范》(GB 50108)和《建筑室内防水工程技术规范》(CECS 196)的规定。蓄水池典型构造可参照国家建筑标准设计图集《矩形钢筋混凝土蓄水池》(05S804)和《圆形钢筋混凝土蓄水池》(04S803)。	需求的建筑与小区、城市绿地等;不适用于无雨水回用需求和径流污染严重的地区。
10	玻璃钢蓄水池	以合成树脂为基体、玻璃纤维增强材料制作而成的雨水蓄水设备。玻璃钢蓄水池可地理,也可以地面组合,相对于混凝土蓄水池来说,工期短,成本低,能很好地承压。	适用于住宅小区、写字楼、宾馆饭店、学校、医院、营房、公共厕所、小区市政府改造、新农村建设等场所。
11	塑料模块组合水池	塑料模块组合水池是雨水利用的一种新型储水装置,它使用了一种储水用的塑料模块,配合不同的包覆材料,构成具有不同功能的水池。塑料模块组合水池具有施工周期短、储水环境优良、塑料可回收等优点,适用建设永久及临时性工程的储水池或入渗池。水池的选用可参考国标图集《雨水综合利用》(10SS705)	主要应用于雨水的存储和回用,道路沿线排水和蓄水渗滤系统、停车场、生态浅沟蓄水排水等。
12	雨水储水罐	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。其容积用通过容积法和水量平衡法进行计算,并通过技术经济分析综合确定。雨水储水罐典型构造可参照国家建筑标准设计图集《海绵型建筑与小区雨水控制及利用》(17S705)。	适用于小型建筑、别墅、洗车场、住宅小区等。
13	雨水桶	雨水桶是规模较小的雨水收集、沉淀、净化设施,设于地面之上,普遍用于住宅等建筑密度较低的区域。雨水桶占地面积小,施工安装方便,便于维护,可实现雨水就地收集利用,其收集和存储的雨水用于非饮用功能,比如,浇灌绿化、冲马桶、洗衣洗车等日常生活。	适用于单体建筑屋面雨水的收集利用。
14	截污式雨水口	主要用于排除雨水并控制城市面源污染。初期雨水经截污挂篮后依次进入中层滤料和内筒,逐步净化,最后排入市政雨水管道。后期雨水经过中层滤料上部,溢流至内层,并直接排放。 雨水口设计应符合《室外排水设计规范》(GB 50014)的规定。雨水口布置应符合CJJ 37-90《城市道路设计规范》的规定。	主要应用于建筑与小区、城市道路和广场。
15	溢流式雨水口	溢流式雨水口有方形和圆形两种,雨水口由传统的一个出水口,变为两个出水口,即溢流口(雨水排放出口)和渗透出水口。当雨水汇入溢流式雨水口时,先从渗透出水口流	适用于城市小区、街边道路、广场等区域。

序号	材料设备名称	主要技术内容	适用范围
		<p>出，直到水位达到溢流水位时，才从溢流口流出，完成先渗透再排放的取舍过程。</p> <p>雨水口设计应符合《室外排水设计规范》(GB 50014)的规定。雨水口布置应符合 CJJ 37-90《城市道路设计规范》的规定。</p>	
16	初雨弃流装置	<p>应用在雨水弃流排污环节，主要用于排出降雨前期污染严重的雨水，同时对收集的雨水进行初步的过滤。雨水弃流过滤装置内置不锈钢挡板、控制弹簧、关闭控制球，挡板可以感应过来的雨水流量，当达到设定的降雨流量时，排污口自动关闭，停止排污，进行雨水收集。雨水弃流过滤装置的使用可以排出降雨前期 80%的污染物，有效控制进入蓄水池的雨水的污染物</p>	用于对屋面、地面、道路等汇总之后的雨水的弃流。
17	HDPE 雨水渗透管	<p>该渗透管是采用专用设备，在 HDPE 实壁管材壁上开多排渗水孔制成，易与各种管件及配件配套，具有质量轻、耐腐蚀、抗冲击，施工安装方便等特点。通过控制开孔率满足不同环刚度和渗透率要求，在管外侧包覆土工布，可避免泥沙进入管道造成堵塞。</p>	适用于建筑小区、绿地、广场等。
18	网格状渗排水管	<p>选用 100%树脂原料制作成网状壁结构，孔隙率大，开孔率可达到 80%，管外的水体通过网状管壁部位的孔隙迅速渗入管道中，实现了管材的快速收水功能。原料应符合标准 GB/T 1845.1-1999 聚乙烯 (PE) 模塑和挤出材料规范，环刚度 SN2--SN6。</p>	适用于园林绿化、高速公路及城市道路绿化分隔带、透水铺装等绿色设施的渗排水应用。
19	HDPE 渗透式排水沟	<p>HDPE 渗透式排水沟由盖板和沟体两部分组成，沟体材质有 HDPE 材质制成，断面呈 U 字形两侧及底部为开孔区。排水沟收集的雨水通过沟体侧壁及底部的孔隙渗入到地下，补充地下水。</p> <p>HDPE 渗透式排水沟的安装可参照国家建筑标准设计图集《海绵型建筑与小区雨水控制及利用》(17S705)。</p>	适用于承压要求较低的行人区、绿化带、自行车区等区域。
20	HDPE 线性成品排水沟	<p>HDPE 是一种结晶度高、非极性的热塑性树脂。高密度聚乙烯为无毒、无味、无臭的白色颗粒，具有良好的耐热性 (90℃ 情况下仍然可以短时间工作) 和耐寒性 (在 -40℃ 低温下任能具有极好的抗冲)，化学稳定性好，还具有较高的刚性和韧性，机械强度高，介电性能、耐环境应力开裂性亦较好。</p> <p>施工验收应满足现行国家标准《建筑给水排水及采暖工</p>	适用于公园、广场、商业街区等。

序号	材料设备名称	主要技术内容	适用范围
		程施工质量验收规范》(GB50242)和《给水排水管道施工及验收规范》(GB50268)相关要求。	
21	树脂混凝土线性排水沟	<p>线性排水沟沟体采用特殊耐用的树脂混凝土材料,盖板材料分为四个等级,分别是树脂、镀锌钢、不锈钢和球墨铸铁,可以满足 EN1433 标准 6 个承重等级的承重要求。树脂混凝土线性排水沟的强度大大高于普通混凝土排水沟,使得树脂混凝土排水沟重量较轻,运输和安装较方便,另外树脂混凝土排水沟的表面较光滑,抗腐蚀性能强,不渗水。</p> <p>施工验收应满足现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB50242)和《给水排水管道施工及验收规范》(GB50268)相关要求。</p>	适用于城市及小区广场、景观绿地、建筑平台、停车场、道路、机场港口等。
22	HDPE 螺旋网壁式排水管	<p>管材所用材料以聚乙烯 (PE) 树脂为主,其中可加入提高管材加工性能的其他材料,但聚乙烯树脂的含量(质量分数)应在 80%以上。</p> <p>管道技术指标应符合 GB/T19472, 1-2004《埋地用聚乙烯 (PE) 结构壁管道第一部分:聚乙烯双壁波纹管》得要求。</p>	适用于铁路、公路、机场、港口、水利、园林绿化、城市垃圾填埋场等。
23	普通雨水渗井	<p>雨水收集渗透井采用 HDPE 或 pp 材质一次性注塑成型,作为一种雨水入渗装置,可以快速、方便、安全地将雨水渗透至地下,充分补充地下水,避免出现地面积水现象。该装置下部及底部开孔雨水渗透井埋入地下时,底部及侧壁开孔区域周围装填碎石、砂及土工布过滤层。成品雨水渗透井内部设置了截污挂篮,可以拦截、沉淀雨水中的沙粒和树叶等垃圾物。其施工设计应符合《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》(GB50400)的要求。</p>	适用于小区雨水渗透、道路、人行道、停车场等场所
24	玻璃钢雨水渗透井	<p>玻璃钢雨水渗透井是一种雨水入渗装置,可以快速方便、安全地将雨水渗透地下,充分补充地下水,避免出现地面积水现象。成品雨水渗透井内部设置了截污挂篮,可以拦截、沉淀雨水中的沙粒和树叶等垃圾物,清理也比较方便。其施工设计应符合《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》(GB50400)的要求。</p>	适用于小区雨水渗透、道路、人行道、停车场等场所。
25	辐射式雨水渗井	<p>其基本工作原理为将大口径钢筋混凝土井筒沉入尾砂坝体,在井内向尾矿库施工水平滤水管,收集渗水,利用长距离导水管将渗水排出,实现自流,达到长期、稳定的降水效果。渗井的施工设计应符合《建筑与小区雨水控制及利用</p>	适用于农业灌溉、城镇及工矿企业供水等

序号	材料 设备 名称	主要技术内容	适用范围
		工程技术规范》(GB50400)的要求。	

9.7 汕头市海绵城市建设推荐植物名录

序号	中文名	生长形状	生长习性
1	海南葡桃	乔木	湿生
2	大叶榕	乔木	湿生
3	火焰木	乔木	湿生
4	落羽杉	乔木	湿生
5	芒果	乔木	湿生
6	美丽异木棉	乔木	湿生
7	台湾栾树	乔木	湿生
8	桃花心木	乔木	湿生
9	印度橡胶榕	乔木	湿生
10	刺桐	乔木	湿生
11	大花紫薇	乔木	湿生
12	第伦桃	乔木	湿生
13	宫粉羊蹄甲	乔木	湿生
14	黄槿	乔木	湿生
15	麻楝	乔木	湿生
16	小叶榄仁	乔木	湿生
17	秋枫	乔木	湿生
18	紫檀	乔木	湿生
19	大王椰子	棕榈类	湿生
20	国王椰子	棕榈类	湿生
21	华棕	棕榈类	湿生
22	假槟榔	棕榈类	湿生
23	老人葵	棕榈类	湿生
24	露兜	棕榈类	湿生
25	美丽针葵	棕榈类	湿生
26	三药槟榔	棕榈类	湿生
27	沼地棕	棕榈类	湿生

序号	中文名	生长形状	生长习性
28	八角金盘	灌木类	湿生
29	巴西野牡丹	灌木类	湿生
30	变叶木	灌木类	湿生
31	菜豆树	灌木类	湿生
32	翠芦莉	灌木类	湿生
33	大花栀子	灌木类	湿生
34	扶桑	灌木类	湿生
35	海南洒金	灌木类	湿生
36	海桐	灌木类	湿生
37	黄金榕	灌木类	湿生
38	冷水花	灌木类	湿生
39	美蕊花	灌木类	湿生
40	木麻黄	灌木类	湿生
41	琴叶珊瑚	灌木类	湿生
42	软枝黄蝉	灌木类	湿生
43	肾蕨	灌木类	湿生
44	细叶棕竹	灌木类	湿生
45	蜘蛛兰	灌木类	湿生
46	遍地黄金	草本植物	湿生
47	春羽	草本植物	湿生
48	葱兰	草本植物	湿生
49	大叶景天	草本植物	湿生
50	大叶油草	草本植物	湿生
51	佛甲草	草本植物	湿生
52	龟背竹	草本植物	湿生
53	海芋	草本植物	湿生
54	合果芋	草本植物	湿生
55	尖尾芋	草本植物	湿生
56	花叶良姜	草本植物	湿生

序号	中文名	生长形状	生长习性
57	石菖蒲	草本植物	湿生
58	麦冬	草本植物	湿生
59	小蚌兰	草本植物	湿生
60	细叶芒	草本植物	湿生
61	银边沿阶草	草本植物	湿生
62	萱草	草本植物	湿生
63	紫鸭趾草	草本植物	湿生
64	矮生菖蒲	水湿生植物	湿生
65	凤眼莲	水湿生植物	湿生
66	旱伞草	水湿生植物	湿生
67	花叶芦竹	水湿生植物	湿生
68	黄菖蒲	水湿生植物	湿生
69	千屈菜	水湿生植物	湿生
70	水生美人蕉	水湿生植物	湿生
71	香蒲	水湿生植物	湿生
72	梭鱼草	水湿生植物	湿生

9.8 汕头市土壤渗透系数

表 9.8 汕头市土壤渗透系数取值参考表

土质	渗透系数 K (m/s)
粘土	$3.0 \times 10^{-8} - 1.5 \times 10^{-7}$
粉质粘土	$1.5 \times 10^{-7} - 3.5 \times 10^{-7}$
砂质粘土	$3.5 \times 10^{-7} - 4.0 \times 10^{-6}$
壤土	$4.0 \times 10^{-6} - 7.0 \times 10^{-6}$
砂质壤土	$7.0 \times 10^{-6} - 1.7 \times 10^{-5}$
壤质砂土	$1.7 \times 10^{-5} - 6.0 \times 10^{-5}$
砂土	$> 6.0 \times 10^{-5}$
粉砂	$6.0 \times 10^{-6} - 1.0 \times 10^{-5}$
细砂	$1.0 \times 10^{-5} - 6.0 \times 10^{-5}$
中砂	$6.0 \times 10^{-5} - 2.0 \times 10^{-4}$
粗砂	$2.0 \times 10^{-4} - 6.0 \times 10^{-4}$

