

梅州市海绵城市规划建设技术导则及图集 (试行)



梅州市住房和城乡建设局

2021年7月

目 录

1 总则	3
1.1 编制目的	3
1.2 基本原则	3
1.3 适用范围	3
1.4 编制依据	3
1.5 规范性引用文件	4
2 术语与定义	5
2.1 一般术语	5
2.2 海绵城市术语	6
3 基本规定	9
4 海绵城市规划设计目标	10
4.1 一般规定	10
4.2 年径流总量控制目标	10
4.3 年径流污染控制目标	11
4.4 排水防涝标准	13
4.5 雨水资源利用目标	13
5 海绵城市规划指引	14
5.1 基本要求	14
5.2 国土空间规划层面	14
5.3 控制性详细规划层面	15
6 海绵城市建设指引	18
6.1 基本要求	18
6.2 设计流程及内容	19
6.3 建筑与小区	22
6.4 绿地和广场	25
6.5 城市道路	29
6.6 城市水系	32
6.7 技术与设施选择	35

1 总则

1.1 编制目的

为全面贯彻落实国家关于海绵城市建设的相关要求，实现我市海绵城市的建设目标，提高海绵城市建设的科学性，指导海绵城市相关规划编制和建设项目设计、施工、管理，制订本技术导则。

1.2 基本原则

海绵城市建设应坚持规划引领、生态优先、安全为重、因地制宜和统筹建设的原则。应以批准的城市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。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。

1.3 适用范围

本导则适用于梅州市各层次海绵城市专项规划编制以及建筑与小区、绿地、道路与广场、水务等系统新、改、扩建项目的设计、施工、管理等。

1.4 编制依据

1、《国务院办公厅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、《住房城乡建设部关于印发城市排水（雨水）防涝综合规划编制大纲的通知》（建城[2013]98号）

3、《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）

- 4、《财政部 住房城乡建设部 水利部关于开展中央财政支持海绵城市建设试点工作的通知》（财政部、住建部、水利部，2015 年）
- 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、《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）
- 7、《中共中央 国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》（中发[2016]6 号）
- 8、《国务院关于深入推进新型城镇化建设的若干意见》（国发[2016]8 号）
- 9、《海绵城市专项规划编制暂行规定》（住建部，2016 年）
- 10、《广东省人民政府办公厅关于推进海绵城市建设的实施意见》（广东省人民政府，粤府办[2016]53 号）
- 11、《梅州市海绵城市专项规划》
- 12、其他相关规范

1.5 规范性引用文件

- 1、《室外排水设计规范》GB 50014
- 2、《建筑给排水设计规范》GB 50015
- 3、《建筑与小区雨水利用技术规范》GB50400
- 4、《建筑中水设计规范》GB50336
- 5、《城市绿地设计规范》GB50420
- 6、《城市道路工程设计规范》CJJ 37
- 7、《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135
- 8、《透水砖路面技术规程》CJJT188
- 9、《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190

- 10、《透水性水泥混凝土人行道应用技术规程》SZ-C-B06
- 11、《城市道路-透水人行道铺设》10MR204
- 12、《给水排水构筑物施工及验收规范》GB50141
- 13、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204
- 14、《种植屋面工程技术规程》JGJ155
- 15、《屋面工程技术规范》GB50345
- 16、《坡屋面工程技术规范》GB50693
- 17、《地下工程防水技术规范》GB50108
- 18、《污水综合排放标准》DB31/199
- 19、《地表水环境质量标准》GB3838
- 20、《民用建筑节能设计标准》GB50555

2 术语与定义

2.1 一般术语

2.1.1 海绵城市 sponge city

指通过加强城市规划建设管理，充分发挥建筑、道路、绿地和水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，有效控制雨水径流，实现自然积存、自然渗透和自然净化的城市发展方式。

2.1.2 低影响开发 (LID) low impact development

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

2.1.3 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分析计算，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。

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

等同于年径流污染物总削减率，以固体悬浮物（SS）的削减量来计算。年悬浮物（SS）总量削减率等于区域内年径流总量控制率与海绵城市建设设施对悬浮物（SS）平均去除率的乘积。

2.1.5 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。

2.1.6 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。

2.1.7 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。

2.2 海绵城市术语

2.2.1 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。

2.2.2 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。

2.2.3 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。

2.2.4 绿色屋顶 green roof

又称种植屋面或屋顶绿化，指在高出地面以上，与自然土层不相连接的各种建筑物、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。

2.2.5 下凹式绿地 sunken green belt

低于周边地面或道路的绿地的统称。

2.2.6 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。

2.2.7 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。根据铺装结构下层是否设置排水盲管，分为半透水铺装和全透水铺装。

2.2.8 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。主要类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。

2.2.9 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。

2.2.10 植被缓冲带 grass buffer

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

2.2.11 渗透管渠 infiltration trench

具有渗透和转输功能的雨水管或渠。

2.2.12 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、半管式、管式等多种结构。

2.2.13 路面边缘排水系统 pavement edge drainage system

沿路面结构外侧边缘设置的排水系统。通常由透水性填料集水沟、纵向排水

管、过滤织物等组成的。

2.2.14 流量径流系数 discharge runoff coefficient

形成高峰流量的历时内产生的径流量与降雨量之比。

2.2.15 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。

2.2.16 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，能在防止河岸坍方之外，还具备使河水与土壤相互渗透，增强河道自净能力，有一定自然景观效果的河道护坡形式。

3 基本规定

3.1 海绵城市规划、设计应综合考虑地区排水防涝需求、水污染防治和水环境改善需求、雨水综合利用需求，并以内涝防治与面源污染削减为主、雨水收集利用为辅。

3.2 市区内所有新建、改建、扩建项目的规划和设计应包括海绵城市低影响开发建设的内容。海绵城市低影响开发设施应与主体工程同时规划、同时设计、同时施工、同时使用。

3.3 低影响开发的各类工程措施之间应有效协同，尽可能多预留城市绿地空间，增加可渗透地面，蓄积雨水宜就地回用。

3.4 低影响开发的各类工程设施应与雨水外排设施及市政排水系统合理衔接，不应降低市政雨水排放系统的设计标准。

3.5 低影响开发的各类工程设施应与周边环境相协调，注重其景观效果。

3.6 低影响开发设施的规划设计应与项目总平面、竖向、园林、建筑、给排水、结构、道路、经济等相关专业相互配合、相互协调，实现综合效益最大化。

3.7 海绵城市低影响开发过程中应注意对化工产品生产、储存和销售等面源污染特殊地块的专门控制，避免特殊污染源对地下水、周边水体造成污染。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。

3.8 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。

3.9 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。

3.10 建筑与小区、绿地、道路与广场等系统进行海绵化建设时，应首先满足各类设施本身的功能要求，并应符合国家和省、市现行相关标准、规范的规定。

4 海绵城市规划设计目标

4.1 一般规定

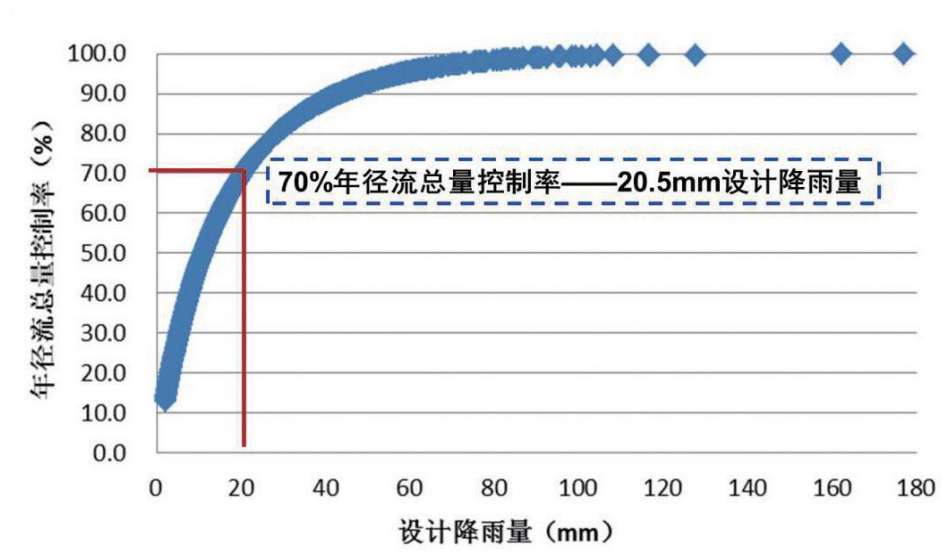
4.1.1 海绵城市建设规划控制目标应包括年径流总量控制目标、年径流污染控制目标、排水防涝标准和雨水资源利用率等。

4.1.2 海绵城市建设规划应统筹发挥自然生态功能和人工干预功能，以源头减量为重点，结合过程控制和末端治理，形成完善的雨水综合管理体系。

4.1.3 海绵城市建设规划控制目标的选择应以地区排水防涝、水污染防治和水环境改善为主要目标，逐步推进雨水资源利用，促进城市资源的综合利用。

4.1.4 年径流总量控制率与设计降雨量的对应关系应按图 4.1.4 执行。

表 4.1.4 梅州市年径流总量控制率与设计降雨量的关系



4.1.5 低影响开发的各类技术措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。

4.2 年径流总量控制目标

4.2.1 年径流总量控制目标，应综合考虑当地水资源情况、降雨规律、开发强度、海绵设施利用效率和经济发展水平等因素后确定，对某个区域或建设项目的开发，

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。

4.2.2 各区域的年径流总量控制目标，应综合考虑区域海绵城市相关规划和现状、开发强度与建设阶段等因素确定，取值范围应为 60%~75%。

4.2.5 控规单元指标应按照主要用地大类进行指标分解，使径流总量控制要求落实到地块，形成地块指标，并通过专项规划图则、控规附加图则、规划文本等多种形式纳入规划成果体系。

4.2.6 各类区域（项目）年径流总量控制率取值可按表 4.2.5 取值。

表 4.2.6 不同类型建设项目（新建）年径流总量控制率

项目类型	用地类型	年径流总量控制率（%）
居住类	R1, R2	65-75
	R3	60-70
公建类	A	60-70
商业类	B	60-70
工业类	M, W	60-70
道路与广场	S1, S2, S3	50-60
	S4, G3	70-80
公园类	G1, G2	80-90

注：既有项目可参照降低 10%执行。

4.3 年径流污染控制目标

4.3.1 年径流污染控制率应结合区域（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。城市建成区年径流污染控制率规划目标应不低于 60%。

4.3.2 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，可按表 4.3.2 取值。

表 4.3.2 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

4.4 排水防涝标准

4.4.1 根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006，2014年版），雨水管渠设计重现期应按表 4.4.1 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 4.4.1 雨水管渠设计重现期

序号	地块类型	设计重现期（年）
1	一般地区	3
2	市中心地区	5
	内涝点	
3	立交桥及其周边地区	20
	下沉式广场	
	高速公路	
	铁路	

4.4.2 根据《城市排水防涝综合规划编制大纲》规定，梅州市内涝防治标准：

（1）中心城区内涝防治重现期为 30 年，其他地区为 20 年。

（2）居民住宅和工商业建筑物底层不进水。

（3）道路中一条车道的积水深度不超过 15cm。

4.5 雨水资源利用目标

4.5.1 建设项目的雨水收集回用规模应根据项目的雨水用途、用量、收集范围、水质状况等进行优化设计，确定最优的雨水收集回用规模，并按国家和地方相关规范标准规划设计。

5 海绵城市规划指引

5.1 基本要求

5.1.1 海绵城市规划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城市既有的规划编制体系相衔接；在规划实施方面，应通过相关管控手段有效推进海绵城市建设。

5.1.2 海绵城市建设的理念、规划要求和相关措施应贯穿于国土空间规划、专项规划、控制性详细规划和修建性详细规划的全过程。

5.1.3 在编制国土空间规划、控制性详细规划和专项规划等各类城市规划时，应安排专门的海绵城市建设相关研究和规划内容，并应在项目实施层面编制修建性详细规划或海绵城市规划设计，规划管理部门应编制海绵城市专项规划。具体内容要求应满足《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建》的规定。

5.1.4 海绵城市规划的技术方法应包括空间布局引导和相关指标、要素控制两类。其中空间布局规划引导可通过对城市功能区、用地布局、城市高程等方面合理规划，贯彻海绵城市建设指导思想和基本原则；相关指标、要素控制可通过对各类用地占比、建设用地开发强度、年径流总量控制率和年径流污染控制率等指标以及蓝线、绿线等的控制，在城市建设管理中落实海绵城市建设要求。海绵城市相关控制指标应通过不同层级的规划逐级落实。

5.1.5 规划管理部门根据控规确定的海绵城市建设指标纳入规划条件，建设单位需按规划条件要求进行设计。

5.2 国土空间规划层面

5.2.1 国土空间规划应编制海绵城市的相关专题，从宏观上指导全市的海绵城市建设，与国土空间规划中的其他规划内容进行配合，协调水系、绿地、排水防涝和道路交通等专项与海绵城市的关系，落实海绵城市建设目标。具体包括以下内容：

- 1) 明确提出城市开发建设应按照海绵城市理念进行雨水综合管理；
- 2) 确定海绵城市总体目标及分区目标；
- 3) 结合城市特征，提出海绵城市建设的总体原则与总体策略；
- 4) 结合城市用地规划，划分海绵城市重点区域（一般为新区及更新地区）。

5.2.2 海绵城市专项规划应深化和细化国土空间规划确定的海绵城市各项目标和控制指标，明确海绵城市建设的具体步骤，指导各项建设的规划管理和项目推进。

5.3 控制性详细规划层面

5.3.1 控制性详细规划层面的海绵城市建设规划应落实国土空间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。

5.3.2 控制性详细规划层面的海绵城市建设规划，应符合下列规定：

开展海绵城市建设影响因素分析，包括区域水文地质、防洪排涝体系、容积率、绿地率和功能区划等。

分解和细化国土空间规划及相关专项规划等上层级规划中提出的海绵城市控制目标及要求，结合建筑密度、绿地率等约束性控制指标，提出各地块的单位面积控制容积、下沉式绿地率及其下沉深度、透水铺装率、绿色屋顶率等控制指标，纳入地块规划设计要点，并作为土地开发建设的规划设计条件。

明确各类规划用地中的海绵城市建设要求和主要措施，合理布局规划范围内公共性质的低影响开发设施。

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。

5.3.3 控制性详细规划层面的海绵城市建设规划中应提出的指标包括控制性指标和引导性指标。

5.3.3.1 控制性指标：在国土空间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、商业服务业用地 B、公共设施用地 A、工业用地 M、物流仓储用地 W、道路交通用地 S、绿地广场用地 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，明确各地块雨量控制能力。

5.3.3.2 引导性指标：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、净、用、排”等海绵城市相关设施的落实，如下沉式绿地占比、渗透设施渗透量、绿色屋顶率、调蓄容积、雨水资源利用率等。

5.3.4 控制性详细规划层面的海绵城市建设规划中应针对各地块提出海绵城市相关设施的配置引导。配置引导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。

5.3.5 控制性详细规划层面的海绵城市建设规划应通过蓝线、绿线等规划控制线的划示，明确河湖水域与道路绿化隔离带的范围，保证河湖水面率、绿地率等国土空间规划、区域总体规划的海绵城市控制指标得到落实。

5.4 项目实施方案层面

5.4.1 针对有特定需求开展修建性详细规划或城市设计的一个或多个地块，应开展海绵城市设施选型、布局规划和初步设计方案的编制工作。

5.4.2 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，系统性地对地块的海绵城市建设进行统筹安排。

5.4.3 项目实施方案层面的海绵城市建设规划设计，应符合下列规定：

- 1) 以上位规划中的海绵城市相关控制指标为基础，综合分析规划范围的规划下垫面特性、市政雨水系统情况、发展定位、建筑控制要求、景观要求等情况，提出规划范围内海绵城市建设的主要目标（水量、水质、景观、生

态等方面）和实现目标的主要措施（渗、滞、蓄、净、用、排等类型），并分析得出海绵城市建设中可能存在的矛盾和潜在问题。

- 2) 在明确建设目标和措施类型的基础上，参考控规的引导性指标和配置引导，结合对各类海绵城市工程设施的特点分析，完成设施的初步选型。
- 3) 制定设施布局方案并开展设施参数设计，完成海绵城市规划设计情景方案。
- 4) 通过相关的降雨径流模型、决策支持系统等工具，对规划情景方案的径流控制效果进行验证与评价。
- 5) 综合考虑设施效果、运行性能、建设与运营维护成本、生态景观效益等因素，基于模型类软件系统或其他数学方法，优化初始规划情景，形成集科学性、可行性、经济性为一体的海绵城市规划设计方案。

6 海绵城市建设指引

6.1 基本要求

6.1.1 海绵城市的设计目标应满足控制性详细规划及修建性详细规划(建筑总图)提出的控制目标与指标要求。

6.1.2 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、绿地与广场及城市水系的海绵设计,避免海绵城市的碎片化建设。

6.1.3 符合规划设计标准与准则适用范围的建设项目在方案设计、施工图设计等工程设计阶段应开展的低影响开发设施的分项设计。

6.1.4 结合梅州市丘陵、盆地、河谷区等不同区域的控制目标、自然地理条件、水系特征、土地利用条件等综合因素及技术经济分析,按照因地制宜和经济高效的原则确定建设项目的、布局方案和选择措施。

6.1.5 河谷区域首先应对河网进行保护以保证水面率,利用竖向地势和高程,合理设计地表导流措施。

6.1.6 在项目设计阶段,应采取源头控制非工程技术指导场地用地规划、布局及竖向设计,减少直接与雨水口相连的不透水面积,增加雨水下渗量。非工程技术包括保护场地内原有自然下垫面和排水通道、不透水面积最小化和采用断接技术、合理规划绿色生态设施等透水区域。

6.1.7 城市或区域内涝防治系统应综合考虑源头控制、传统排水管渠及超标雨水排放通道系统的排水能力,进行科学的系统规划和组合应用,优先采用源头控制系统控制雨水径流。

6.1.8 针对新建区域,应结合内涝防治和水环境治理,构建以城市沟渠、雨水排水管渠和河渠系统组成的新型城市雨水排水系统。

6.1.9 应在保证实现设计的雨水控制利用的目标的同时,充分发挥设施与周围景观相结合,形成整体一致的景观效果。

6.1.10 海绵城市建设项目的的设计应与相关的园林、景观、建筑、给排水、道路和经济等多专业相互协调，采取最佳的雨水源头控制方案。

6.1.11 在满足总体控制率目标的要求下，因地制宜地规划和选择低影响开发措施，减小因场地开发造成的不利影响，充分发挥低影响开发措施在控制雨水径流总量、径流污染方面的作用。

6.1.12 实施海绵城市措施的场地应获得详细的初始勘察资料，包括土壤组成、土地利用情况、汇水区域等高线、土壤水平及垂直渗透系数、地下水位及岩石条件、场地现有排水出口特征、历史洪涝灾害记录等。

6.1.13 建设项目分类低影响开发雨水综合系统设施设计要点按不同用地性质分类制定，应按设计要点进行深化设计。用地分类遵循现行的国家标准《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137-2011）。

6.1.14 垃圾填埋场、危险废物和化学品的储存和处置地点、污染严重的重工业场地等区域，为避免径流污染地下水，严禁采用具有渗透功能的设施。

6.2 设计流程及内容

6.2.1 设计流程

6.2.1.1 新建、改扩建项目在设计阶段应首先对用地布局和竖向进行优化设计。应根据场地地形进行子汇水区划分，根据上位规划确定的设计标准对应的控制降雨量、用地规划计算或水文模型模拟确定源头控制的设计容积后，通过技术可行性分析考虑限制因素，依次优先选择单项或组合的源头滞蓄、中途转输及末端调蓄措施，确定雨水设施总体布局方案，最后进行工程量及投资估算。设计的基本要求如下：

- 1) 在设计过程中，首先根据年径流总量控制率目标明确设定径流减排体积的设计目标，其次要对设计方案的合理性进行评价，合理选择源头措施，若存在场地内未能控制的径流体积可以考虑利用场地外围的空间减排措施进行雨水控制。
- 2) 分析场地采用低影响开发设施的适宜条件，并且文字记录具体的场地限制

条件，以便根据各项措施的限制条件和设计参数合理选择措施。

- 3) 原则上采用任意合适的低影响开发设施或其组合，通过可行的技术最大程度上实现设计目标即可。
- 4) 低影响开发设施应与市政排水设施和城市空间景观相衔接。
- 5) 完成设计之前要进行成本估算，以控制项目的实际成本，优先采用下沉式绿地、透水铺装、生物滞留等成本较低的措施，其次考虑绿色屋顶等成本高的措施。

6.2.2 低影响开发设施的分项设计内容

6.2.2.1 低影响开发设施的分项设计按以下五个部分编制：

- 1) 项目分析
- 2) 低影响开发规模确定
- 3) 工程性设施设计
- 4) 工程量及投资概算
- 5) 施工及维护说明

6.2.2.2 项目分析宜明确下列内容

- 1) 项目情况介绍
- 2) 场地评估：主要是评估场地的水文条件、土壤、地下水位等自然特性及设计条件采取的非工程技术措施
- 3) 海绵城市上位规划的相关内容
- 4) 用地布局和竖向优化分析
- 5) 根据场地地形进行子汇水区划分

6.2.3 低影响开发规模确定宜明确下列内容

6.2.3.1 年径流总量控制率目标

- 1) 按照维持和修复开发前水文条件目标，根据上位规划和现状条件确定年径流总量控制率目标及对应的设计降雨量，从而确定设计容积。

- 2) 年径流污染去除率
- 3) 雨水收集回用量
- 4) 综合雨量径流系数
- 5) 并复核建设项目低影响开发规划目标的可达性。

6.2.4 工程性设施设计宜明确下列内容

- 1) 工程性海绵城市设施的整体布局方案：根据用地性质、地形、汇水 分区、室外排水，结合场地内的建筑、道路、绿地和水系的布局确定。选择适用的设施
- 2) 设施的水质要求及预处理设施
- 3) 设施采用在线或离线型设计
- 4) 设施的组合优化设计
- 5) 设施的尺寸设计
- 6) 设施的构造设计
- 7) 设施的材料要求
- 8) 设施的验收及维护要求
- 9) 设施对景观等其他专业的要求

6.2.5 工程量及投资概算

- (1) 工程量及分项工程量
- (2) 投资概算和运行成本预期效益

6.2.6 施工及维护说明宜明确下列内容

- 1) 施工方案实施建议
- 2) 后期维护要求

6.3 建筑与小区

6.3.1 主要适用范围

用地类型为 R1、R2类的住宅小区，A1、A2、A3、A4、B1、B2、B3、B4、U1、U21、U3、U9、M、W1、W2 类公共管理、服务设施、商业服务类等建设项目的低影响开发配套设施，宜采用绿色屋顶、生物滞留、雨水花园、生态树池、植草沟、透水铺装、下凹式绿地、雨水收集桶/池、雨水调蓄池等。

6.3.2 一般规定

6.3.2.1 建筑与小区海绵城市建设的目标应以内涝防治、面源污染控制为主，有条件的小区

区可兼顾雨水收集利用。

6.3.2.2 建筑与小区海绵性设计应在总体设计的指导下，结合对区域内的内涝风险分析

分析和面源污染分析，合理设计绿色基础设施和灰色基础设施，提出内涝防治措施和面源污染控制措施，位于合流制区域的改建建筑与小区还应提出截污措施。

6.3.2.3 建筑与小区海绵性设计内容涉及场地设计、建筑设计、小区道路设计、小区

区绿地设计和海绵城市排水系统专项设计。

6.3.2.4 建筑与小区的海绵城市雨水排水设计应包括方案设计、初步设计及施工图

设计三个阶段，根据用地红线范围的现状下垫面解析和建筑方案，确定海绵设施规模和技术组合。

- 1) 方案设计阶段应进行内涝风险分析和面源污染分析，结合海绵城市建设目标，提出内涝防治措施和面源污染控制措施，并进行海绵设施平面布置，确定设施规模。

- 2) 初步设计阶段应编制海绵城市建设专项设计说明，排水设计应包括源头雨水控制系统、排水管道系统、超标雨水排放系统的设计内容，详细设施平面布置及规模。
- 3) 施工图设计阶段应在初步设计的基础上，详细海绵设施的具体设计，明确各项海绵设施编号、面积、对应的服务汇水区面积、汇流路径及具体做法，落实在施工图设计文件中。
- 4) 老旧小区海绵城市改造应充分结合现状，因地制宜地设置海绵设施，通过源头、中途、末端相结合的系统方案实现海绵城市建设目标。

6.3.3 设计流程

6.3.3.1 建筑与小区的海绵性设计，应符合下列规定：

- 1) 整体分析：对本地块和周边地块的地形、地貌、地势、标高、土质、绿化情况、水体情况等进行整体解析。
- 2) 内涝风险和面源污染负荷评估：利用计算或模型工具对区域内的内涝风险和面源污染负荷进行评估，提出内涝防治措施和面源污染防治措施，辅助决策后续的海绵措施选择与布局。
- 3) 设计目标的确定：根据《梅州市中心城区海绵城市专项规划》，结合场地的实际条件，确定年径流总量控制率等海绵城市建设目标。
- 4) 技术选择：结合海绵城市建设目标、引导性指标及建筑与小区的总平面布局、场地竖向等，因地制宜选用适合的海绵城市建设技术措施，并确定建设内容和规模。
- 5) 方案设计：结合建筑与小区整体设计要求，对海绵设施进行设计，对重大工程应开展多方案比选，优选技术先进、经济可靠的技术措施，确定设计方案。
- 6) 初步设计：根据小区总平面规划、建筑方案和海绵城市建设措施的内容和规模，复核海绵城市建设技术指标和要求、并对其进行优化。明确海绵设施的规模、平面布局、竖向、构造，及与城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统的衔接关系，落实内涝防治措施和控源截污措施。明确工程量，并

进行工程概算。

- 7) 施工图设计：根据批准的初步设计进行施工图设计，施工图设计文件应能满足施工、安装、加工及编制施工图预算的要求，并据以进行工程验收。施工图设计文件通常包括海绵设施平面布置图、场地及海绵设施竖向设计图、海绵设施大样图等。
- 8) 施工图审查：由施工图审查机构进行审查，按照施工图审查意见进行调整和完善。

6.3.4 分项设计要点

6.3.4.1 针对不同区域的地下水位、地质条件、土壤渗透系数等差异,应进行建筑与小区LID设施的适应性研究。

- 1) 平原地区地下水位高、土壤渗透系数小，主要利用 LID设施的滞、蓄、净功能，透水铺装、下沉式绿地（植草沟）、生态滞留设施应设置排水层，排水层设置盲管与雨水排水管渠系统衔接。
- 2) 丘陵地区地下水位相对较低，应充分利用 LID的渗、滞、蓄、净功 能，透水铺装、下凹式绿地（植草沟）、生态滞留设施底部不全设防渗膜，加强雨水入渗和水源涵养。土壤渗透系数低的区域，下凹式绿地底部土壤应进行换填，换填土壤需保证积蓄的雨水在 24~48h 内完全渗透。

6.3.4.2 大面积屋面雨水径流，如不收集利用，应采取雨落管断接的方式引入建筑周围绿地入渗。

6.3.4.3 屋面坡度较小的建筑宜采用绿色屋面，净化、收集屋面雨水，起到雨水净化及雨水资源化利用的作用。

6.3.4.4 建筑与小区内的绿地宜建设下凹式绿地入渗和滞留雨水，起到减少雨水外排量和延缓峰值的作用。

6.3.4.5 建筑与小区内的透水铺装宜采用具有蓄水功能的构造透水铺装，其中生态停车场可采用植草砖式构造透水铺。

6.3.4.6 在绿地适宜位置可增建植草沟、洼地、渗透池（塘）等雨水滞留、渗透设施。

6.3.4.7 透水铺装、下沉式绿地（植草沟）、生态滞留设施下如设有地下车库，地下室顶板上绿地宜有 800mm以上的覆土，且地下车库上方设有排水板，覆土小于 1m 可减少 LID设施的盲管设置。

6.3.4.8 小区内非机动车道路、人行道、游步道、广场、露天停车场、庭院宜采用透水铺装地面。非机动车道路可选用透水沥青路面、透水性混凝土、透水砖等；人行道、游步道可选用透水砖、碎石路面、汀步等；露天停车场可选用草格、透水砖等；广场、庭院可选用透水砖等。

6.3.4.9 建筑与小区场地内非机动车道路超渗的雨水应集中引入周边的下凹式绿地中入渗，人行道、广场、露天停车场、庭院应尽量坡向绿地。

6.3.4.10 雨水口宜设于绿化带内，雨水口高程宜高于绿地而低于周围硬化地面，超渗雨水排入市政管网，雨水口宜采用环保型，雨水口内宜设截污挂篮。

6.3.4.11 场地内设计有景观水体的建筑与小区，其景观水体应兼有雨水调蓄功能，并设溢水口，超过设计标准的雨水排入市政管网中。景观水体中宜与湿地结合，成为具有雨水净化功能的设施。

6.3.4.12 优化排水设计，合理设计超渗系统，并按现行规范标准设计室外排水管网。

6.4 绿地和广场

6.4.1 主要适用范围

用地类型为 G1、G3 类的公园绿地、广场等建设项目的低影响开发配套设施公园和广场等，宜采用调蓄设施、收集回用设施、入渗设施、植草沟、雨水湿地、生态树池、透水铺装技术。

6.4.2 一般规定

6.4.2.1 绿地海绵城市建设的目标以内涝防治、面源污染控制、收集利用为主,并应尽可能收集处理周边硬化表面的径流。

6.4.2.2 统筹考虑绿地周边区域内涝防治需求,绿地周边汇水面(如广场、停车场、建筑与小区等)的雨水径流应通过合理竖向设计引入集中绿地。

6.4.2.3 城市绿地中雨水湿塘、雨水湿地等大型海绵设施应在进水口设置有效的防冲刷、预处理设施。并应建设警示标识和预警系统,保证暴雨期间人员的安全撤离,避免事故的发生。

6.4.2.4 将雨水处理设施与景观设计相结合,合理确定下凹式绿地、雨水花园的布局与比例。

6.4.2.5 城市绿地内海绵设施应建设有效的溢流排放系统,溢流排放系统可考虑与城市雨水管渠系统或超标雨水径流排放系统相衔接。

6.4.2.6 构建多功能调蓄水体,在满足景观要求的同时,对雨水水质和径流量进行控制,并对雨水资源进行合理利用。

6.4.3 设计流程

6.4.3.1 整体分析:分析建设区域绿地、水面、广场等用地类型和比例,场地的降雨特征、土壤蓄水特征、植物群落特征、径流量、污染物含量等,确定场地的径流流向和分区汇水面积等,估算现状绿地海绵体蓄水能力,确定设计方向,制定绿地目标比例,水面目标比例等。

6.4.3.2 根据现有建设区域的比例、汇水区面积、不透水铺装比例等,计算建设区域的年径流总量控制率和年径流污染去除率,确定与目标年径流总量控制率和年径流污染去除率的差距。

6.4.3.3 技术选择:选择相应的海绵城市建设技术措施,确定技术措施的数量和规模。核算下凹式绿地率、污染物削减率、透水铺装率等。

6.4.3.4 方案设计：根据确定的技术措施和计算的设施量，进行总体设计和设施布置，形成设计方案。

6.4.3.5 初步设计：复核海绵城市建设技术指标和要求、并对其进行优化。明确海绵设施的规模、平面布局、竖向、构造，及与城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统的衔接关系。明确工程量，并进行工程概算。

6.4.3.6 施工图设计：根据批准的初步设计进行施工图设计，施工图设计文件应能满足施工、安装、加工及编制施工图预算的要求，并据以进行工程验收。施工图设计文件通常包括海绵设施平面布置图、场地及海绵设施竖向设计图、海绵设施大样图等。

6.4.3.7 施工图审查：由施工图审查机构进行审查，按照施工图审查意见进行调整和完善。

6.4.4 分项设计要点

6.4.4.1 广场的海绵性设计应合理控制场地内不透水下垫面比例，优化硬化下垫面与绿地空间布局，以绿地分隔大面积硬化下垫面，建筑、广场、道路周边宜布置可消纳径流雨水的绿地，不透水下垫面的径流应快速引导进入可渗蓄的地表。

6.4.4.2 公园绿地、街道绿地设计应首先满足自身的生态功能、景观功能和游憩功能，公园绿地海绵城市建设雨水系统设计应符合《公园设计规范》（GB 51192-2016）的相关规定，并应达到年径流总量控制率、年径流污染去除率等海绵城市建设指标的要求。

6.4.4.3 雨水利用应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设施。土壤入渗率低的公园绿地应以储存、回用设施为主；公园绿地内景观水体可作为雨水调蓄设施，并与景观设计相结合。绿地中适宜的位置可建雨水收集回用设施，可建于地下保证安全和节约用地，雨水经过适当处理后可用于浇洒和灌溉。

6.4.4.4 海绵设施内植物应根据设施水分条件、径流雨水水质进行选择，宜选用耐涝、耐污染能力强的本土植物。

6.4.4.5 结合公园和广场的排水方案，公园、广场及周边区域径流雨水应通过有组织的汇流和转输，经截污等预处理后引入城市绿地内的雨水渗透、储存、调节等海绵设施消纳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。

6.4.4.6 绿地中的道路和硬化铺装周围应设置雨水花园、植草沟、生态树池、下凹式绿地等设施，消纳雨水径流，其场地规划设计，应符合下列规定：

- 1) 绿地的地形设计应保证硬化铺装的汇水区标高高于下凹式绿地，雨水径流通过地表坡度汇集到过滤设施或转输设施中，然后进入下凹式绿地。绿地中可建植草沟转输和净化雨水，以及雨水滞留和渗透设施。
- 2) 绿地高程应尽量低于周围硬化地面，设置导流设施，以确保径流雨水流入绿地。若绿地道路的边缘与绿地平齐，且雨水污染物含量较低，雨水径流可以分散式进入下凹式绿地；若道路比周围绿地高，则可在汇水区周围的道路侧石上设置宽度为 20cm~30cm 的排水口，地表径流可通过排水口汇入过滤设施或转输设施中，进而流入下凹式绿地。
- 3) 雨水溢流口可设置在下凹式绿地中，也可设置在绿地与硬化铺装的交界处。雨水溢流口的设计高程应高于下凹式绿地的设计高程且低于地表的高程，保证超过下凹式绿地设计蓄水上限的雨水及时通过溢流口排入雨水管渠系统。蓄排水设施底部与当地的地下水季节性高水位的距离应大于 1m，以保证雨水正常入渗。

6.4.4.7 绿地、广场内的透水铺装宜采用具有蓄水功能的构造透水铺装，其中生态停车场可采用植草砖式构造透水铺装，蓄存的雨水可结合雨水回用设施设计进行回用。

6.4.4.8 广场总体布局应根据场地排水大竖向进行地表竖向设计,使硬质铺装雨水汇入绿地内渗透、净化和储存。

6.4.4.9 应在广场绿地内开展微地形设计,设置植草沟、下凹式绿地和雨水花园等小型分散设施,形成流畅、自然的雨水排水路径。

6.4.4.10 山体截洪沟:充分利用山坡地形设计集水设施,可依山设计成梯田形式,分段消能,滞蓄雨水,收集利用或涵养山林。

6.4.4.11 公园或广场内部的非机动车道、人行道、林荫小道、广场、露天停车场、庭院宜采用透水铺装。承重要求高的广场可采取硬质铺装和透水铺装相间布置。

6.4.4.12 广场硬质下垫面的雨水可收集回用,经适当处理可用于道路、广场浇洒和绿地灌溉。

6.4.4.13 露天停车场应采用透水铺装地面,周围应采用下凹式绿地,如生物滞留带、植草沟、雨水花园等具有径流污染控制功能的设施,停车场超渗产流的径流雨水应引入周围绿地进行净化、渗透和排放。

6.5 城市道路

6.5.1 主要适用范围

用地类型为 S1、S2、S3、S4、S9 类的市政道路、停车场等建设项目的低影响开发配套设施。城市道路径流雨水应通过有组织的汇流和转输,经截污等预处理后排入道路红线内、外绿地内,并通过设置在绿地内的雨水渗透、储存、调节等海绵设施进行处理。海绵设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行等,结合道路绿化带和道路红线外绿地可优先设计下凹式绿地、生物滞留设施、透水铺装、植草沟、生态树池、人工湿地等。

6.5.2 一般规定

6.5.2.1 道路海绵城市建设的目标以内涝防治、面源污染控制为主,雨水调节和收集利用为辅。

6.5.2.2 道路的海绵城市建设应结合红线内外绿地空间、道路纵坡和标准断面、市政雨水系统布局等，充分利用既有条件合理设计，合理确定海绵设施。

6.5.2.3 针对城区内已建下穿式立交桥、低洼地等严重积水点进行改造时，应充分利用周边现有绿化空间，建设分散式调蓄设施，防止汇入低洼区域的“客水”。

6.5.2.4 人行道、专用非机动车道和轻型荷载道路，宜采用透水铺装；高架道路、景观车行道路宜采用透水沥青铺装，并设置边缘排水系统，接入雨水管渠系统。

6.5.2.5 行道树种植可选择穴状或带状种植，应采用透水基质材料。有条件的地区，行道树种植可与植草沟相结合，提升人行道对雨水的蓄渗和消纳能力。

6.5.2.6 城市道路海绵设施应采取相应的防渗措施，防止径流雨水下渗对车行道路路面和路基的强度和稳定性造成损坏，并满足《城镇道路路面设计规范》（CJJ169-2012）、《城市道路路基设计规范》（CJJ194-2013）的相关规定。道路结构中设置的封层相关技术要求应符合《城镇道路路面设计规范》（CJJ169-2012）、《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1-2008）与《路面稀浆罩面技术规程》（CJJ/T 66-2011）的相关规定。

6.5.2.7 城市道路的海绵设施应建设有效的溢流排放设施并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

6.5.2.8 新建道路应避免出现断头路和断头排水管道，完善现状断头路和断头排水管道与排水系统的衔接，形成封闭畅通的排水系统。

6.5.3 设计流程

6.5.3.1 整体分析：勘察建设区域现场，分析道路的交通需求、土壤透水系数、红线宽度、红线外用地条件、周边水体等相关因素。确定道路的径流流向、汇水区面积等。对接上位规划，明确该区域海绵城市控制目标。

6.5.3.2 设计目标的确定：根据《梅州市中心城区海绵城市专项规划》，结合场地的实际条件，确定年径流总量控制率等海绵城市建设目标。

6.5.3.3 确定道路断面和竖向设计：根据道路通行能力需求及红线宽度、红线外用地条件等因素，计算车行道宽度、非机动车道宽度、人行道宽度、绿化带宽度，初步确定道路断面及竖向。

6.5.3.4 内涝风险和面源污染负荷评估：利用计算或模型工具对区域内的内涝风险和面源污染负荷进行评估，提出内涝防治要求和面源污染控制要求，辅助决策后续的海绵措施选择与布局及道路的断面及竖向的确定。

6.5.3.5 优化道路断面布置与竖向设计：结合内涝防治要求和面源污染控制要求，优化道路断面布置和竖向设计。

6.5.3.6 技术选择：根据优化的道路断面和竖向，因地制宜地选择海绵措施，并确定规模。

6.5.3.7 方案设计：依据选择的海绵城市建设技术措施，进行道路的平面与竖向布置，提出总体设计方案。

6.5.3.8 初步设计：复核海绵城市建设技术指标和要求、并对其进行优化。明确海绵设施的规模、平面布局、竖向、构造，及与城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统的衔接关系，落实内涝防治措施和控源截污措施。明确工程量，并进行工程概算。

6.5.3.9 施工图设计：根据批准的初步设计进行施工图设计，施工图设计文件应能满足施工、安装、加工及编制施工图预算的要求，并据以进行工程验收。施工图设计文件通常包括海绵设施平面布置图、场地及海绵设施竖向设计图、海绵设施大样图等。

6.5.3.10 施工图审查：由施工图审查机构进行审查，按照施工图审查意见进行调整和完善。

6.5.4 分项设计要点

6.5.4.1 人行道的海绵性设计，应符合下列规定：

- 1) 人行道设置的树池，宜采用生态树池，人行道可采用透水铺装，应将独立的树

池连接形成一个连续的海绵体。

- 2) 人行道与非机动车道间可设置下沉式绿化带，通过路缘石开孔，使两侧雨水汇集到绿化带中；人行道宜采用透水铺装，实现对径流总量的控制要求。

6.5.4.2 雨水口可移至绿化分隔带内兼作溢流井，下渗雨水和超量径流通过溢流井流入市政雨水管渠系统。其高程宜高于绿地而低于路面，保证经过绿地处理后溢流。宜采用内设截污挂篮的环保型雨水口。

6.5.4.3 道路中非机动车道与机动车道间设置的绿化隔离带，宜采用下沉式绿化带，通过路缘石开孔，使两侧雨水汇集到绿化带中，同时非机动车道宜采用透水铺装，实现对径流总量的控制要求。

6.5.4.4 城市道路红线外公共绿地的设计，应符合下列规定：

- 1) 当公共绿地设计标高低于人行道时，应根据道路坡向使红线内人行道、红线外径流汇入绿地中进行滞留与净化，宜结合周边地块条件设置前置塘、雨水湿地等设施，控制径流污染。
- 2) 当公共绿地设计标高高于人行道时，宜在绿地下设置蓄渗模块，收集调蓄人行道和绿地径流。

6.5.4.5 城市道路濒临河道时，路面径流宜通过地表漫流或暗渠等形式排入河道。为防止水体污染和河道冲蚀，宜在道路与河道之间设置植被缓冲带、雨水湿塘等措施，控制径流总量、峰值流量和径流污染。

6.5.4.6 已建道路海绵城市改造应充分结合现状，因地制宜地设置海绵设施，通过源头、中途、末端相结合的系统方案实现海绵城市建设目标。

6.5.4.7 由于道路径流雨水污染浓度相对于其他下垫面较高，进入低影响开发设施前应采取沉淀池、前置塘等预处理措施，防止径流雨水对绿化造成破坏。

6.5.4.8 路缘石采用豁口式、格栅式或其他形式确保径流雨水顺畅排入绿化带。

6.5.4.9 道路沿线可因地制宜建设雨水调蓄设施，天然河道、坑塘等自然地形或水体应为首选。

6.5.4.10 条件允许时，道路沿线可建设雨水湿塘或人工湿地，可将道路径流雨水引入其中净化、调蓄、储存。

6.6 城市水系

6.6.1 主要适用范围

用地类型为 E1 类的水体类等建设项目的低影响开发配套设施，宜采用雨水湿地、滞留池、植被缓冲带、雨水管末端污染控制技术。

6.6.2 一般规定

6.6.2.1 城市水系海绵城市建设的目标以防洪治涝、雨水调节、污染治理为主，并应尽可能收集处理城市道路与广场、山体与绿地、建筑与小区的径流。

6.6.2.2 根据城市水系的功能定位、水体水质等级与达标率、保护或改善水质的制约因素与有利条件、水系利用现状及存在问题等因素，合理确定城市水系的保护与改造方案，使其满足相关规划提出的海绵城市建设目标与指标要求。

6.6.2.3 应保护现状河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等城市自然水体。

6.6.2.4 应充分利用城市自然水体设计雨水湿塘、雨水湿地等具有雨水调蓄功能的海绵设施，雨水湿塘、雨水湿地的布局、调蓄水位等应与城市上游雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统及下游水系相衔接。

6.6.2.5 应充分利用城市水系滨水绿化控制线范围内的城市公共绿地，在绿地内设计雨水湿塘、雨水湿地等设施调蓄、净化径流雨水，并与城市雨水管渠的水系入口、经过或穿越水系的城市道路的排水口相衔接。

6.6.2.6 滨水绿化控制线范围内的绿化带接纳相邻城市道路等不透水面的径流雨水时，应设计为植被缓冲带，以削减径流流速和污染负荷。

6.6.2.7 有条件的城市水系，其岸线应设计为生态护岸，并根据调蓄水位变化选择适宜的水生及湿生植物。

6.6.3 设计流程

6.6.3.1 资料收集:收集水文条件、水质等级、水系连通状况、水系利用状况、岸线与滨水带状况等资料。

6.6.3.2 流域分析:在流域洪水风险分析、水量平衡分析、纳污能力污染分析的基础上,重点进行城市水系海绵性分析。

6.6.3.3 总体布局:确定平面总体布局,重点分析水域与绿化、道路、广场、建筑物等其它配套要素的竖向关系。

6.6.3.4 工程规模:根据调蓄、排水、生态、景观、航道、雨水利用等功能需求,确定工程规模,重点论证调蓄量、生态流速、污染削减量等。

6.6.3.5 方案设计:进行排口设计、水质净化设计、以及滨水带的绿化景观、临水建筑物等,并在设计过程中应优先选用具有生态性、海绵性的措施。

6.6.3.6 初步设计:复核海绵城市建设技术指标和要求、并对其进行优化。明确海绵设施的规模、平面布局、竖向、构造,及工程量,并进行工程概算。

6.6.3.7 施工图设计:根据批准的初步设计进行施工图设计,施工图设计文件应能满足施工、安装、加工及编制施工图预算的要求,并据此进行工程验收。施工图设计文件通常包括海绵设施平面布置图、场地及海绵设施竖向设计图、海绵设施大样图等。

6.6.3.8 施工图审查:由施工图审查机构进行审查,按照施工图审查意见进行调整和完善。

6.6.3.9 目标核算及方案调整。对方案设计进行海绵性指标核算,对于不满足要求的,应进行方案调整。

6.6.4 分项设计要点

6.6.4.1 自然水域、水库、坑塘、沟渠等具有调蓄雨水功能的水体应优先保护其自然形态,条件适宜的情况下采取水体贯通的措施,提高水面率。

6.6.4.2 具有抵御台风功能的河流应首要保证防洪和防台风的安全。

6.6.4.3 水体断面宜采用生态护岸断面,并根据调蓄水位变化选择适宜的水生及湿生植物,充分与周边城市景观结合。

6.6.4.4 为提高水体净化能力,宜利用河道蓝线内用地建设具有净化和滞蓄功能的雨水湿地。

6.6.4.5 雨水滞留设施应与雍水设施、景观设计相结合。不得对行洪造成妨碍,尽可能利用自然方式,如湿地等,以改善水质,延长换水周期,减少旱季补水需求。

6.6.4.6 雨水管排水口末端周围应考虑利用自然生态活性填料工艺或其他过滤设施进行普通的物理截污。

6.6.4.7 有条件进行生态处理(雨水湿塘、雨水湿地、生物浮岛等形式),经上述设施滞留净化后再排入受纳水体。

6.6.4.8 河湖水体的平面布置,应符合下列规定:

- 1) 应针对建设目标,明确需要治理对象的规模和分布,选择适宜的治理技术,确定治理设施的型式和规模,结合场地现状,因地制宜进行布置。
- 2) 在陆域缓冲带布置海绵设施时,必须考虑防汛通道、慢行道、游步道、休憩广场、亲水平台等功能设施的布置要求,使水流在场地内流动顺畅。调蓄和净化等海绵设施应重点布置在径流污染严重的区域和入河雨污水管网附近。
- 3) 应考虑河道的蜿蜒特性,在满足相关规划情况下,宜依据现有河势走向,保留及恢复河道的自然弯曲形态,控制截弯取直。
- 4) 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。

6.6.4.9 河湖水体的竖向设计,应符合下列规定:

- 1) 应解析河道建设范围内和周边地块的地形特点,雨水宜自流进出海绵设施。调蓄池中储存的初雨径流或者溢流污水可通过提升,进行净化后回用或排放。
- 2) 水体应在满足规划断面基础上,结合水生动植物生境构建要求,开展竖向断面设计,包括矩形、梯形和复式断面形式等,可通过设置不同坡比、平台

高度和宽度、人工岛、河底深潭浅滩等，形成多样化的断面形式。

- 3) 通过植物配置，从水体到陆域形成以沉水、浮叶、挺水和陆生植物为一体的全系列或半系列滨河植物带。

6.7 技术与设施选择

6.7.1 透水铺装

建筑地块内非机动车道路、人行道、停车场、广场、庭院应采用透水铺装路面。

透水铺装可分为材料透水和构造透水，其中材料透水包括透水砖铺装、透水水泥混凝土、透水沥青混凝土等材料其本身为透水材料；构造透水包括植草砖式、缝隙式透水等通过断接不透水表面的构造透水。透水铺装路面结构、设计、施工及维护应符合《建筑与小区雨水利用工程技术规范》（GB50400-2016）、《透水水泥混凝土路面技术规程》（GJJ/T135-2009）、《透水沥青路面技术规程》（GJJ/T190-2012）、《透水砖路面技术规程》（GJJ/T188-2012）的相关规定。透水路面结构应便于施工，利于养护并减少对周边环境及生态的影响。



图 5.7.1-1 透水铺装和透水路面

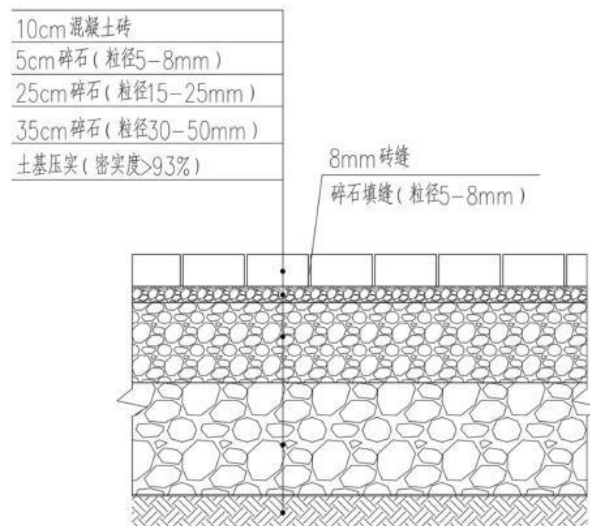


图 5.7.1-2 构造透水铺装示意图

6.7.1.1 透水路面应按下列工序施工：路基挖槽-路基基层-透水垫层-找平层-透水面层-清扫整理-渗透能力的确认。

6.7.1.2 透水铺装路面应满足相应的承载力要求；路面坡度宜采用 1.0%~1.5%。

6.7.1.3 透水铺装地面的表面平整度应每 20m 检测一处，允许偏差小于等于5mm；顺直度反应铺装砖缝的顺直程度，采用 5m 拉线和钢尺法检测。透水砖地面的纵缝顺直度应每 40m 检测一处，允许偏差小于等于10mm；横缝顺直度应每 20m。检测一处，允许偏差小于等于10mm。

6.7.1.4 面层透水砖的透水系数应不小于0.1mm/s，下面各层的透水系数应不小于上层的。

6.7.1.5 在公共建筑周边建设的具有渗透功能的源头控制设施，设施距离建筑物基础不应小于 3m，设施底部渗透地面距离季节性最高地下水位或岩石层不应小于 1m；当不能满足上述要求时，应采取措施防止次生灾害的发生。

6.7.1.6 透水铺装的维护与管理应满足下列要求：透水铺装面层出现破损时应及时修补或更换；透水铺装出现不均匀沉降时应进行局部找平；当透水铺装渗透能力大幅下降时，应采用冲洗、负压抽吸等方法及时清理。

6.7.2 下沉式绿地与植草沟

6.7.2.1 下沉式绿地与植草沟应符合一定经济性,应考虑到下沉式绿地的造价成本及后期养护成本。

6.7.2.2 下沉式绿地与植草沟应结合规模与竖向设计,可消纳屋面、路面、广场及停车场径流雨水,并可通过溢流排放系统与城市雨水灌渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

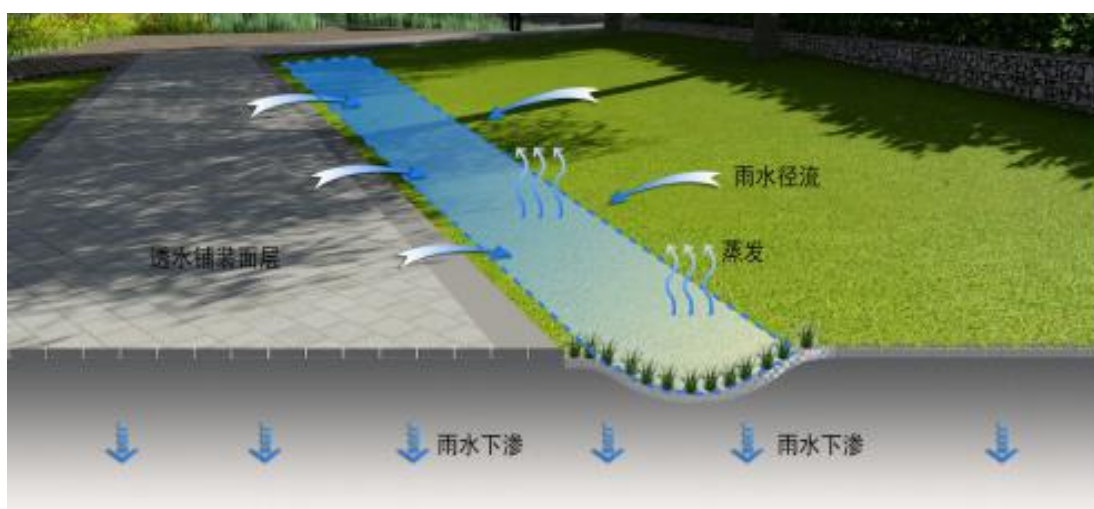


图 6.7.2.2 下沉式绿地与植草沟结合

6.7.2.3 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100~250mm。下沉式绿地的雨水应就地入渗,植物宜选用耐旱耐淹品种。

6.7.2.4 下沉式绿地可在适宜位置设置浅沟、洼地、入渗池、入渗井等入渗设施增加入渗能力。入渗井应布置在下沉式绿地内部且靠近车行道一侧。

6.7.2.5 对于下沉式绿地坡度较大时,应按超渗溢流雨水口划分的集雨区域,每个区域设计成梯田或设挡水坎,充分利用每个雨水口的排水能力,避免超渗雨水集中流到地势最低处溢流,造成最低处的雨水口排水能力不足,产生局部性区域的内涝。若无将下沉式绿地设计成梯田或设挡水坎的条件时,应将下沉式绿地做成波浪式设计。

6.7.2.6 下沉式绿地内或绿地和硬化地面交界处一般应设置具有排泥功能的溢流设施（如雨水口），保证暴雨时径流的溢流排放，溢流口高程应高于绿地高程且低于硬化地面高程，其顶面标高宜低于路面 30~50mm；雨水口内宜设截污挂篮等污染物去除设施。

6.7.2.7 下沉式绿地区域施工时应尽量避免重型机械的碾压；已压实的土壤需要借助机械改善土壤夯实度，可以适量加入有机质、膨胀岩页、多孔陶粒等碎材来改良土壤结构；土壤渗透性较差的地区可以通过添加炉渣等措施增大土壤渗透能力。

6.7.2.8 植草沟的设计应满足下列要求：植草沟断面形式宜采用抛物线形、三角形或梯形；植草沟顶宽宜为 500~1500mm，深度宜为 50~250mm，最大边坡（垂直：水平）不宜大于 1:3；纵向坡度宜为 0.3%~4%，当大于4%时，宜设置为阶梯型植草沟或在中途设置消能台坎；沟长不宜小于30m；植草沟最大流速应小于 0.8m/s，曼宁系数宜为 0.2~0.3；植草沟内植被宜控制在 100~200mm；积水区的 进水宜沿沟长多点分散布置，宜采用明沟布水；当大量雨水径流通过管道进入植草沟时，宜在进口处设置消能设施。植草沟的雨水井口处不应种植较大的树木，以防涌水。

6.7.2.9 植草沟尺寸、位置及高程应满足下列要求：植草沟的宽度应与绿化带相同；植草沟的纵向坡度应严格与道路保持一致。

6.7.2.10 下沉式绿地、植草沟及生物滞留设施防蚊虫设计：地下室顶板、屋面绿地、下沉式绿地、植草沟及生物滞留设施表面积，水应 24h 内完全下渗，无法满足 24h 下渗要求的可设置 24h 排干积水的设施；绿地、植草沟、生物滞留设施等植物种植区域间隔种植具有驱蚊虫功效的植物，减少植被区域的蚊虫藏身处。

6.7.2.11 当下沉式绿地的调蓄空间雨水的排空时间超过 36h 时，应及时置换树皮覆盖层或表层种植土；下沉式绿地出水水质不符合设计要求时应更换填料。

6.7.2.12 下沉式绿地、植草沟的维护与管理应满足下列要求：下沉式绿地、植草沟应及时补种修建植物、清除杂草。当下沉式绿地、植草沟进水口不能有效收集汇水面径流时，应加大进水口规模或进行局部下凹等；当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。当下沉式绿地、植草沟进水口、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。当下沉式绿地、植草沟边坡出现坍塌时，应进行加固。沉式绿地、植草沟的检修频次应为1年2次，且检修时间应在雨季之前及雨季期中。下沉式绿地、植草沟在植物生长季节应进行每月1次的剪修。

6.7.3 生物滞留

6.7.3.1 生物滞留设施应符合一定经济性,应考虑到生物滞留设施的造价成本及后期养护成本。

6.7.3.2 生物滞留设施分为简易型生物滞留设施和复杂型生物滞留设施。根据设施外观、大小、建造位置和适用范围的不同，又称作雨水花园、生物滞留带、高位花坛、生态树池等。

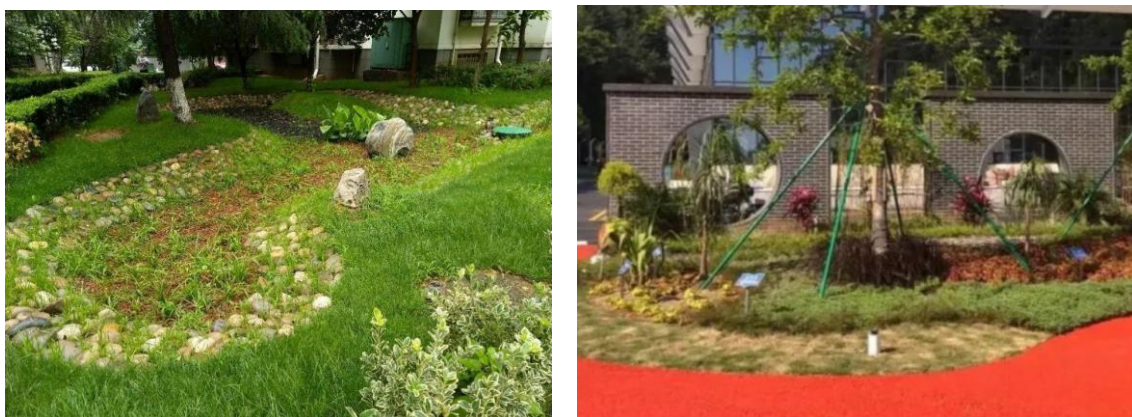


图 6.7.3.2生物滞留设施

6.7.3.3 生物滞留设施宜分散布置，且规模不宜过大，生物滞留设施面积与汇水面面积之比一般为 5~10%。生物滞留设施应接收由雨落管引入的屋面径流雨水，场地及道路径流雨水可通过路缘石豁口进入，路缘石豁口尺寸和数量应根据道路纵坡等计算确定。

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

6.7.3.5 生物滞留设施内应设置溢流设施，可采用溢流竖管、盖篦溢流井或雨水口等，溢流设施顶部一般应低于汇水面 100mm。

6.7.3.6 当生物滞留设施设置于污染严重的汇水区时，应选用植草沟、植被缓冲带或沉淀池对雨水进行预处理，去除大颗粒的污染物并减缓流速；对于石油类高浓度污染物应采取弃流、排盐等措施防止污染物侵害植物。

6.7.3.7 当生物滞留设施设置于径流污染严重、设施底部渗透面距季节性最高地下水位或岩石层小于 1m 及距离建筑物基础小于 3m（水平距离）的区域时，可采用底部防渗的复杂型生物滞留设施。

6.7.3.8 生物滞留设施各结构层设计应满足下列要求：生物滞留设施的蓄水层深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能确定，一般为 200~300mm，并设置 100mm 的超高；换土层介质类型及深度应满足植物种植及园林绿化养护管理技术要求；换土层底部宜设置透水土工布隔离层以防止换土层介质流失，也可采用厚度不小于 100mm 的砂层（细砂和粗砂）代替；砾石层厚度一般为 250~300mm，可在其底部埋置管径为 100~150mm 的穿孔排水管，砾石粒径不小于穿孔管的开孔孔径；生物滞留设施各组成部分及相应技术要求可参照下表设计。

表 6.7.3.8 生物滞留设施组成及技术要求

序号	组成	作用	技术要求
1	蓄水层	①雨水滞留：降雨时 雨水优先滞留于蓄水层； ②过滤雨水：通过植物的作用过滤雨水，同时将雨水中的沉淀 物留在此层	其高度根据开发场地所在地区的降雨特性来确定，一般多为 100~250mm
2	覆盖层	①提高土壤渗透能力：可以保持土湿度，防止水土流失； ②净化雨水：覆盖层 中的树皮可以提供良 好的微生物环境，有利于雨水的净化	①一般采用树皮进行覆盖 ②其最大深度一般为 50~80 mm
3	种植土层	过滤与净化雨水作用	①一般选用渗透系数较大的砂质土壤，其主要成分中砂子含量为 60%~85%，有机成分含量为 5%~10%，粘土含量不超过 5%； ②种植土的厚度根据所种植的植物来决定。种植花卉与草本植物，只需 30~50cm 厚；种植灌木需 50~80cm 厚；种植了乔木，则土层深度在 1m 以上； ③种植在雨水花园的植物应选择多年生植物，并可短时间耐水涝
4	人工填料层	渗水作用	①多选用渗透性较强的天然或人工材料； ②其厚度应根据当地的降雨特性、雨水花园的服务面积等确定，多为 0.5~1.2m； ③当选用砂质土壤时，其主要成分与种植土层一致； ④当选用炉渣或砾石时，其渗透系数一般不小于 10~5m/s
5	砾石层	排除多余雨水：多余的雨水由穿孔管收集 排入到城市排水管道 中	①由直径不超过 50mm 的砾石组成，厚度 200~300mm； ②在其中可埋置直径为 100mm 的穿孔管

6.7.3.9 生物滞留设施的维护与管理应满足下列要求：生物滞留设施应及时补种修剪植物、清除杂草；当生物滞留设施进水口不能有效收集汇水面径流时，应加大进水口规模或进行局部下凹等；当生物滞留设施进水口、溢流口因冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲或采取其它防冲刷措施；当生物滞留设施进水口、溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物；当生物滞留设施调蓄空间因沉积物淤积导致蓄水能力不足时，应及时清理沉积物；当生物滞留设施边坡出现坍塌时，应进行加固；当年生物滞留设施由于坡度导致调蓄能力不足时，应增设档水堰、溢流口高程；当生物滞留设施调蓄空间雨水的排空时间超过 36h 时，应及时置换树皮覆盖层或表层种植层；当生物滞留设施出水水质不符合设计要求时应更换填料；生物滞留设施的检修、植被养护频次应为 1 年 2 次，检修时间应在雨季前或雨季期中。在生物滞留设施中的植物栽种期应适当增加浇灌次数；生物滞留设施运行期间应注意设施是否引起地面或周边建筑物、构筑物坍塌，或导致地下室漏水。

6.7.4 绿色屋顶

6.7.4.1 种植屋面应符合《屋面工程技术规范》(GB50345-2012)及《种植屋面建筑构造》(14J206)要求。种植屋面材料、施工验收及质量验收应参照《种植屋面工程技术规程》(JGJ155-2013)。

6.7.4.2 种植屋面应考虑屋面荷载、阻根、防水及屋面构造安全。非种植屋面宜采用透水材料饰面。

6.7.4.3 种植屋面可分为简单式种植屋面、花园式种植屋面及容器式种植屋面。简单式种植屋面是指仅以地被植物和低矮灌木绿化的种植屋面，适用于建筑物静荷载不小于 1kN/m^2 ，构造层厚度为 25~40cm，屋面排水坡度不大于 10%的屋面；

6.7.4.4 花园式种植屋面是指配植乔木、灌木和地被植物，并设置园路、园林小品等的屋面，花园式屋面适用于建筑物静荷载不小于 3kN/m^2 ，构造层厚度 $25\sim 100\text{cm}$ ，屋面排水坡度不大于10%的屋面；花园式屋面种植的布局应与屋面结构相适应，乔木类植物和亭台、水池、假山等荷载较大的设施，应设在柱或墙的位置容器式种植屋面是指在容器或种植模块中种植植物的屋面。

6.7.4.5 既有建筑宜采用容器式种植屋面。容器式屋面应符合下列规定：种植容器应轻便、易搬移、连接点稳固、便于组装和维护，种植容器宜设计有组织排水，种植容器下应设置保护层，容器式种植宜采用滴管系统，容器式种植的土层厚度应满足植物生存的营养需求，不宜小于 100mm 。

6.7.4.6 种植屋面的系统构造可采用疏水、阻根、防水结构形式、模块形式、或其他结构形式；不同形式的种植屋面构造均应满足屋面排水、隔离阻根及防水的要求。典型的疏水、阻根、防水屋面构造形式自上而下可参考植被层、种植土、过滤层、蓄排水层、保护层、隔离层、阻根层、防水层、找平层、保温层、找坡层及结构层的构造组成形式，其不同结构层的要求如下所示：

植被层：植被； 种植土层：根据植被要求；

过滤层：土工格栅、土工过滤布等；

蓄排水层：蓄排水板、绿色屋面种植模块等；

保护层：细石混凝土或 1:3 水泥砂浆；

隔离层：PE 膜/聚酯无纺布等；

防水层：DTM 聚酯复合防水卷材/PVC/TP0/LOCA 环保自粘防水卷材等；

找平层：水泥砂浆；

保温层：质轻、多空、导热系数小的保温材料；

找坡层：轻集料混凝土； 结构层：现浇钢筋混凝土。

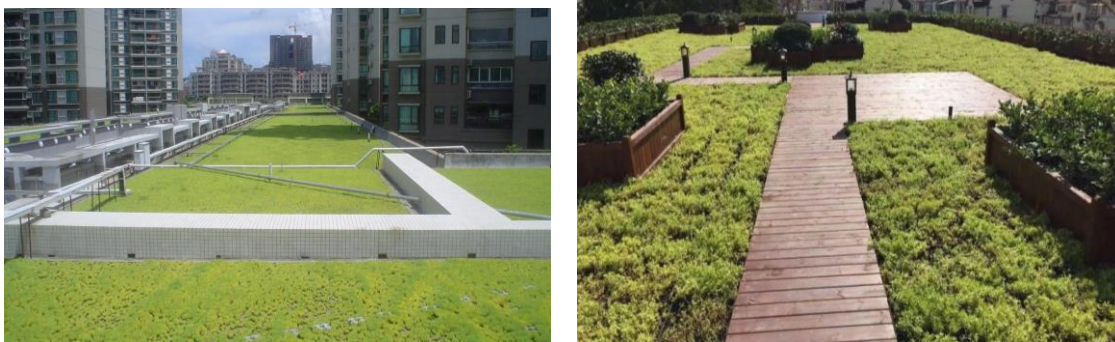


图 6.7.4.6 简单式种植屋面、花园式种植屋面

6.7.4.7 大面积种植宜采用土壤湿度监测+固定式自动喷灌或滴灌、渗灌等节水技术。种植屋面的设计荷载除满足屋面结构荷载外，还应符合下列规定：种植土的荷重应按饱和水密度计算；植物荷载应包括初栽植物荷重和植物生长期增加的可变荷载。

6.7.4.8 一般种植屋面可与蓄水屋面结合，建成蓄水种植屋面，应符合以下规定：蓄水种植屋面设计应符合《屋面工程技术规范》（GB50345-2012）要求；种植床内的水层靠轻质多孔粗骨料蓄积，粗骨料的粒径应不小于 25mm，蓄水深度应不小于 60mm；为保持蓄水层的通畅，不被杂质堵塞，应在粗骨料上铺 60~80mm 细骨料滤水层，细骨料按 5~20mm 粒径级配，下粗上细逐层填铺；为减轻屋面板荷载，栽培介质推挤密度不宜大于 10kn/m^3 ；蓄水种植屋面应根据屋面绿化设计用床埂进行分区，每区面积不宜大于 100m^2 。床埂宜高于种植床 60mm 左右，床埂底部每隔 1200~1500mm 设一个溢水孔，溢水孔处应铺设粗骨料或安设滤网以防细骨料流失。

6.7.4.9 既有屋面改造前必须检测鉴定结构安全性，应以结构鉴定报告作为设计依据，确定种植形式；改造为种植屋面宜选用轻质种植土、地被植物；建筑进行低成本种植屋面改造时，可考虑在建筑附近设集水桶、蓄水池等雨水收集设施，通过雨水管与屋面衔接，将多余雨水排至场地或小区绿化用地，实现场地雨水利用。

6.7.4.10 地下建筑顶板种植设计顶板为现浇防水混凝土，并应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）的规定；顶板种植应按永久性绿化设计；顶板种植构造层底部应设疏排水系统。

6.7.4.11 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低影响开发设施或场地内集中调蓄设施，或断接到入渗排放井。雨落管不应直接与渗管或雨水管渠连接，对其排水造成影响。雨水断接应满足以下要求：雨水断接宜优先采用雨水收集—雨水断接—消能设施—植被区的模式；污染严重的工业、垃圾收集点等汇水区域，不应采用雨水断接；雨水断接应保证建、构筑物 and 周边场地的安全

6.7.4.12 采取管道将种植屋面收集的雨水排入附近储水罐或其它储蓄设施，经过净化处理达到回用要求后，就近使用于屋面植物灌溉或屋内冲厕等。雨落管断接应设置消能设施，消能设施有消能井、消能坑、消能石、砾石池、砾石层等。同时应合理利用场地地形，尽量以重力流的形式，减少能源消耗，并分散设施海绵设施以保证每个海绵设施的水量平衡。

6.4.7.13 种植屋面绿化的维护与管理应满足下列要求：种植屋面工程应建立绿化养护管理制度；应定期观察、测定土壤含水量，并根据土壤含水量灌溉补水；根据季节和植物生长周期测定土壤肥力，可适当补充环保、长效的有机肥或复合肥；应定期检查并及时补充种植土；根据设计要求、不同植物生长习性，适时或定期对植物进行修剪，及时清理死株，更换或补充老化及生长不良的植株，植物生长季节应及时除草并及时清运，注意防病防虫害；根据植物类型、季节和天气情况实施灌溉；定期检查排水沟、水落口和检查井等排水设施，及时疏通排水管，当屋面出现漏水时，及时修复或更换防渗层；种植屋面的检修、植物养护频次每年2~3次，初春应浇灌（浇透）植物1次，雨季期间应除杂草1次。

6.7.5 储水调蓄设施

6.7.5.1 建设项目需要削减排水管道峰值流量防止地面积水、提高雨水利用程度时,可设置雨水调蓄设施。雨水调蓄设施包括雨水调蓄池、水塘、水池、湖泊(人工湖)、屋面水池、雨水罐(桶)等。雨水储存池可采用室外塑料模块蓄水池、硅砂砌块水池、混凝土水池等。雨水罐(桶)可造型根据采用不锈钢罐、塑料罐、陶罐、瓷罐等。



图 6.7.5.1 雨水罐、雨水湿塘、雨水干塘

6.7.5.2 雨水调蓄设施系统组成一般包括集水区、初期雨水弃流设施、处理系统及蓄水区。集水区表面为硬化地面可为绿化或渗透铺装等,建筑物的集水区是屋顶,地面集水区可为绿地下集水、硬地面集水等。在进行海绵城市设计时,在硬化地面条件下可做成下凹形式,并铺设碎石层,可增大硬化地面的水容量,建立硬化地面上的雨水储存空间。

6.7.5.3 初期雨水径流往往污染较大,需要设置初期雨水弃流设施,弃流水应排入市政污水管道。入口处宜设置拦污净化设施;当采用前置塘作为拦污净化设施时,前置塘应设置清淤通道和防护设施,前置塘沉泥区容积应根据清淤周期和入流雨水SS污染负荷确定。蓄水区是储水调蓄系统必不可少的一部分,可为蓄水池、水塘、湖泊等。其中蓄水区的蓄水池可用多种材料建设,如塑料、混凝土、钢铁等,如所选用是塑料材质,则宜为再生材料,且塑料模块装置可相互拼接和任意拆卸。池子宜至于地面以下,避免日光照射,与空气产生接触的蓄水设施应设置防虫网等防蚊虫措施,所集蓄的水可用作消防、绿化用水等。存在污染地区的储水设施应做好防渗措施,防止其污染地下水体。

6.7.5.4 堤岸宜采用生态堤岸。水体内植物应根据不同水深、植物特性和景观要求选择水生植物类型。水体周边应设置防止人员跌落的安全防护设施。

6.7.5.5 生活污水应排入市政污水管道，不得排入雨水调蓄设施的蓄水区。

6.7.5.6 雨水蓄水区应与道路排水系统结合设计，应特别注意上下游排水流量的衔接。出水管管径不应超过市政管道的排水能力，雨水出水口直径应小于其上游市政接驳管直径1~2号。

6.7.5.7 雨水出水口前应相应设置溢流口，溢流口直径应小于其上游市政接驳管直径1号。在雨水出水口前可设置流量控制井、调流阀等措施，按设计流量进行调节，防止由于出水口过流能力限制造成管道堵塞。

6.7.5.8 雨水出水口处需有明显标识，便于监督检查，并在相关图纸上标注。

6.7.5.9 雨水调蓄池应设置清洗、排气和除臭等附属设施及检修通道。应设检查口或检查井，检查口下方的池底设集泥坑，深度不小于300mm，平面尺寸应满足移动式排泥泵操作需求；当分格时，每格都应设检查口及集泥坑，池底设不小于5%的坡度坡向集泥坑，检查口附近宜设给水栓。当不具备设置排泥设施或排泥确有困难时，应设搅拌冲洗管道。搅拌冲洗水源宜采用池水。

6.7.5.10 塑料模块组合水池作为雨水储存设施时，应考虑上部荷载的影响，塑料模块的竖向承载能力应大于 400kN/m^2 ，考虑模块使用期限的安全系数应大于 2.0。塑料模块水池内应具有良好的水流流动性，直径 50mm 的颗粒能随水流流动，不堵塞，塑料模块外围包有土工布层。

6.7.5.11 雨水蓄水池计算，根据项目需控制水量，按 6.7.3 节计算。

6.7.5.12 调蓄设施的维护与管理应满足下列要求：当蓄水池进水口不能有效收集汇水面径流时，应加大进水口规模或进行局部下凹等。当进水口、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。当调蓄池进水口、溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾或沉积物。当调蓄池或蓄水池因沉淀物淤积导致蓄水能力不足时，应及时清理沉淀物。

当调蓄池出现边坡坍塌 时，应进行加固。调蓄池的检修、植被养护频次应为 1 年 2 次，检修时间应在雨 季之前及雨季期中。蓄水池运行期间应特别注意防渗漏的问题。

6.7.6 初期弃流设施

6.7.6.1 初期雨水弃流指通过一定方法或装置将存在初期冲刷效应、污染物浓度较高的降雨初期径流予以弃除，以降低雨水的后续处理难度。弃流雨水应进行处理，如排入市政污水管网（或雨污合流管网）由污水处理厂进行集中处理等。常见的初期弃流方法包括容积法弃流、小管弃流（水流切换法）等，弃流形式包括自控弃流、渗透弃流、弃流池、雨落管弃流等。初期雨水弃流设施的典型构造如下图所示。

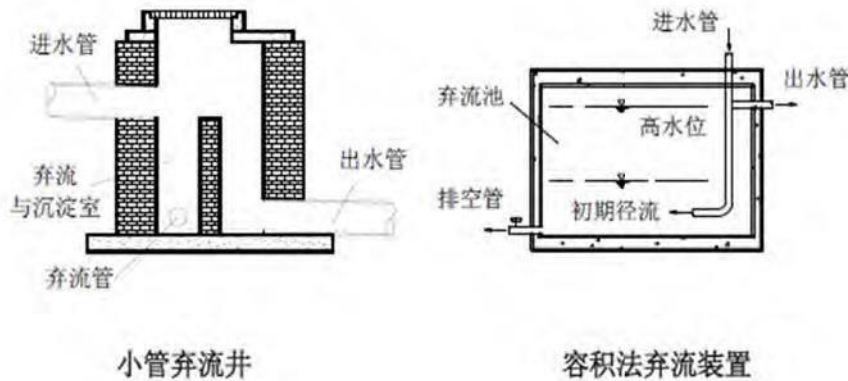


图 6.7.6.1 初期雨水弃流示意图

6.7.6.2 初期雨水弃流设施雨水弃流量应根据下垫面旱季污染物状况确定；雨水弃流池的池容积应根据收集面积、设计降雨厚度、汇水时间、收集后的用途等情况合理确定。

6.7.6.3 初期雨水弃流设施可分为成品和非成品两类：成品设施按照安装方式分为管道安装式、屋顶安装式和埋地式。管道安装式弃流装置主要分为累计雨量控制式、流量控制式等；屋顶安装式弃流装置有雨量计式等；埋地式弃流装置有弃流井、渗透弃流装置等。按控制方式又可分为自控弃流装置和非自控弃流装置；非成品设施可分为小管弃流井和弃流池。

6.7.6.4 初期雨水弃流设施雨水弃流量应根据下垫面旱季污染物状况确定；雨水弃流池的池容积应根据收集面积、设计降雨厚度、汇水时间、收集后的用途等情况合理确定。

6.7.6.5 初期雨水弃流设施可分为成品和非成品两类：成品设施按照安装方式分为管道安装式、屋顶安装式和埋地式。管道安装式弃流装置主要分为累计雨量控制式、流量控制式等；屋顶安装式弃流装置有雨量计式等；埋地式弃流装置有弃流井、渗透弃流装置等。按控制方式又可分为自控弃流装置和非自控弃流装置；非成品设施可分为小管弃流井和弃流池。

6.7.7 雨水渗透设施

6.7.7.1 雨水渗透管、渗渠是在传统雨水排放的基础上，将雨水管改为渗透管（穿孔管），或周围回填砾石，雨水通过埋设于地下的多孔管材向四周土层渗透。渗管、渗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。应满足以下要求：

- (1) 渗管、渗渠应设置植草沟、沉淀（砂）池等预处理设施；
- (2) 渗管可采用PVC穿孔管、PE 渗排管、无砂混凝土管等材料制成，塑料管穿孔率应控制在 1~3%之间，无砂混凝土管的孔隙率应大于 20%；
- (3) 渗管坡度应满足排水要求，宜采用 0.01~0.02；
- (4) 渗管四周填充砾石或其他多孔材料，砾石层外包土工布，土工布搭

(5) 接宽度不应少于 150mm;

(6) 管管沟设在车行路面下时覆土深度不应小于 700mm。

渗井一般用成品或混凝土建造，其直径小于 1m，井深由地质条件决定。井底距地下水位距离不能小于1.5m。渗井一般有两种形式，形式 1 由砂过滤包裹，井壁周边开孔，雨水经砂层过滤后渗入地下，雨水中的杂质大部被砂滤层截留。形式 2 在井内设过滤层，在过滤层以下的井壁上开孔，雨水只能通过井内过滤层后才能渗入地下，雨水中杂质大部被井内滤层截留。过滤层可采用0.25~4 mm石英砂，其透水性应满足 K 不小于 $1 \times 10^{-3} \text{m/s}$ 。渗井 1 比渗井 2 的滤料容易更换，更易长期保持良好的渗透性。为增大渗井渗透效果，可在深井周围设置水平渗排管，并在渗排管周围铺设砾（碎）石。渗井设计应满足以下要求：

- (1) 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；
- (2) 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。



图 6.7.7.2 渗井和渗渠

6.7.7.3 渗透管、渗渠与渗井的维护与管理应满足下列要求：进水口出现冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施；设施内因沉积物淤积导致调蓄能力或过流能力不足时，应及时清理沉积物；当渗井调蓄空间雨水的排空时间超过 36h 时，应及时更换填料；渗井的检修频率应为每年 2 次，并应于雨季之前和雨季期中；渗管、渗渠的检修频率应为每年 1 次，且应于雨季前。