

上海市海绵城市建设技术导则

(试行)

二〇一五年十一月

前 言

为全面贯彻落实国务院和住房城乡建设部关于加强城市基础设施建设与推进海绵城市相关工作要求，在上海市住房和城乡建设管理委员会指导下，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准和要求，在广泛征求意见的基础上，编制了本技术导则。

本导则属于指导性技术文件，内容包括：1.总则；2.术语；3.建设标准；4.规划；5.设计；6.工程建设；7.维护管理；8.实施效果评估；9.附录。

本导则由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，由上海市市政工程设计研究总院（集团）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，请寄送上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司（地址：上海市中山北二路 901 号；邮编：200092）。

主编单位： 上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司

参编单位： 上海市城市规划设计研究院
华东建筑设计研究院有限公司
上海市绿化管理指导站
上海市水务规划设计研究院
华东师范大学

主要起草人：

目 次

前 言.....	1
目 次.....	1
1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 建设标准.....	6
3.1 一般规定.....	6
3.2 年径流总量控制目标.....	6
3.3 年径流污染控制目标.....	8
3.4 排水防涝标准.....	9
3.5 雨水资源利用目标.....	10
4 规 划.....	11
4.1 一般规定.....	11
4.2 总体规划层面.....	11
4.3 控制性详细规划层面.....	12
4.4 项目实施方案层面.....	14
5 设计.....	16
5.1 建筑与小区.....	16
I 一般规定	16
II 设计	16
III 平面布局和竖向设计.....	18
IV 技术措施	19
5.2 绿地.....	21
I 一般规定	21
II 设计	22
III 平面布局和竖向设计.....	23
IV 技术措施	23
5.3 道路与广场.....	29
I 一般规定	29

II 设计	30
III 平面布局和竖向设计	31
IV 技术措施	34
5.4 水务	37
I 一般规定	37
II 设计	38
III 平面布局和竖向设计	41
IV 技术措施	43
5.5 设施规模计算	47
6 工程建设	51
6.1 一般规定	51
6.2 建筑与小区	51
6.3 绿地	53
6.4 道路与广场	53
6.5 水务	53
7 维护管理	57
7.1 一般规定	57
7.2 建筑与小区	57
7.3 绿地	58
7.4 道路与广场	60
7.5 水务	60
8 实施效果评估	63
8.1 一般规定	63
8.2 年径流总量控制率评估	63
8.3 年径流污染控制率评估	64
8.4 排水防涝标准评估	64
8.5 雨水资源利用率评估	64
9 附录	66
9.1 相关规范和文件	66

9.1.1 相关规范.....	66
9.1.2 相关文件.....	66
9.2 上海市海绵城市建设指标体系（试行）.....	68
9.3 上海市多年平均逐月降雨与蒸发量占比表.....	75
9.4 上海市土壤渗透系数与土层分布.....	76
9.5 海绵工程措施造价估算表.....	77
9.6 上海地区海绵城市绿地建设推荐植物种类表.....	79

1 总 则

1.0.1 为全面贯彻落实国家关于海绵城市建设的相关要求，实现上海市海绵城市的建设目标，提高上海市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、管理和后评估，制订本技术导则。

1.0.2 本导则适用于上海市各类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、管理和后评估。

1.0.3 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。

1.0.4 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。

1.0.5 海绵城市建设需规划、建筑、绿地、道路、水务等专业相互配合、相互协调，各系统建设指标应符合现行的《上海市海绵城市建设指标体系》的规定，并应达到规划确定的海绵城市建设标准。

1.0.6 海绵城市建设包括“渗、滞、蓄、净、用、排”等多种技术措施，涵盖低影响开发、城镇雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统，注重源头径流控制、排水管渠标准的提高、内涝防治工程的建设和河湖生态的治理，各类技术措施应同步规划设计。

1.0.7 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。

1.0.8 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。

1.0.9 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。

1.0.10 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，并应符合国家和上海市现行相关标准、规范的规定。

1.0.11 随着上海市海绵城市示范建设的推进和相关工程的实践，应对本导则内容进一步完善和优化。

2 术 语

2.0.1 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。

2.0.2 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。

2.0.3 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。

2.0.4 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。

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

指低影响开发设施最大出水流量与最大进水流量之间的比值。

2.0.6 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。

2.0.7 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。

2.0.8 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),用于确定海绵城市建设设施设计规模的降雨量控制值,一般通过当地多年日降雨资料统计数据获取,通常用日降雨量(mm)表示。

2.0.9 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。

2.0.10 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。

2.0.11 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。

2.0.12 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。

2.0.13 下凹式绿地 sunken green belt

低于周边地面或道路的绿地的统称。

2.0.14 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。

2.0.15 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。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。

2.0.16 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铺装的土地，可吸纳来自人行道、停车场和街道的雨水径流，是下凹式绿地的一种。

2.0.17 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。

2.0.18 地形改造 topography reform

指在原始地形限定的改造范围内通过设计等高线或控制点高程来改造原有地形的形式。

2.0.19 雨水湿塘 stormwater wet pond, stormwater wet basin

用来调蓄雨水并具有生态净化功能的天然或人工水塘，雨水是主要补给水源。

2.0.20 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。

2.0.21 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。

2.0.22 渗透管渠 infiltration trench

具有渗透和转输功能的雨水管或渠。

2.0.23 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。

2.0.24 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。

2.0.25 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。

2.0.26 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。

2.0.27 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（扣除河道与雨水系统削减占比）计算得到的，规划区域单位面积的设计调蓄容积。

2.0.28 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。

2.0.29 陆域缓冲带 land buffer zone

包括陆生植物群落以及布设在其中的防汛通道、游步道、慢行道、休憩平台、人工湿地、下凹式绿地、植草沟等设施。

3 建设标准

3.1 一般规定

3.1.1 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。

3.1.2 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。

3.1.3 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。

3.1.4 年径流总量控制率与设计降雨量的对应关系应按表 3.1.4 执行。

表 3.1.4 上海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	70	75	80	85
设计降雨量 (mm)	13.4	18.7	22.2	26.7	33.0

3.1.5 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。

3.2 年径流总量控制目标

3.2.1 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。

3.2.2 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 75%~80%。

3.2.3 年径流总量控制率按照全市、区域和控规单元分为三级规划控制指标。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）层面的海绵城市建设规划中予以确定，下一级指标的加权平均应满足上一级指标的要求。

3.2.4 各类海绵城市控制目标的制定应围绕控规单元开展并逐级分解。

3.2.5 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。

3.2.6 控制性详细规划层面的海绵城市相关控制指标取值和分解应按表 3.2.6-1 和表 3.2.6-2 的规定取值。

表 3.2.6-1 控制性详细规划层面控制指标

单元类型	集中新、改建单元	部分新、改建单元	保留单元
年径流总量控制率	80%	75%	不作要求
设计降雨量	26.7mm	22.2mm	不作要求

注：集中新、改建单元是指规划新、改建地块面积占比大于等于 80%的控规单元；部分新、改建单元是指规划新、改建地块面积占比大于等于 50%、小于 80%的控规单元；保留单元是指规划新、改建地块面积占比小于 50%的控规单元。

表 3.2.6-2 主要地类的规划控制指标

单元指标	主要地类指标	集中新、改建单元	部分新、改建单元
年径流总量控制率		≥80%	≥75%
	建筑与小区削减占比	35%~40%	30%~35%
	绿地削减占比	25%~30%	15%~25%
	道路广场削减占比	12%~15%	10%~12%
	河道与雨水系统削减占比	28%~15%	45%~28%

注：1. 上表中各主要地类的规划控制指标均为下限控制，按各主要地类分摊的削减占比之和应为 100%。

2. 在水系发达、河湖水面率较高的控规单元，特别是针对部分新、改建单元，经论证，在建筑与小区、道路与广场等类用地的径流削减量占比很难达到控制指标推荐取值下限的情况下，可适当提高河道与雨水系统的削减占比，并通过后续细化规划导引和工程手段切实提高该区域河道与雨水系统的调蓄能力。

3.2.7 地块的海绵城市规划控制指标，应符合下列规定：

1 新、改建单元，按下式计算：

$$Q_n = \frac{HSP_i a_n}{1000A_i} \delta \quad (3.2.7-1)$$

式中： Q_n ——地块 n 的径流削减量指标， m^3 ；

H——设计降雨量，mm，根据控规单元年径流总量控制率确定；

S——控规单元面积，m²；

P_i——i类用地在控规单元内的径流削减占比；

a_n——地块n的面积，m²；

A_i——i类用地的总面积，m²；

δ——调整系数，对于集中新、改建地块中的新建地块1 < δ < 1.25，保留地块δ < 1；对于部分新、改建地块中的新建地块1 < δ < 2，保留地块δ < 1。

2 保留单元中的保留地块不进行相关控制指标约束，保留单元中的规划新、改建地块，按下式计算：

$$Q_n = \frac{1}{1000} H a_n \quad (3.2.7-2)$$

式中：Q_n——地块n的径流削减量指标，m³；

H——设计降雨量，mm，根据控规单元年径流总量控制率确定；

a_n——地块n的面积，m²。

3.2.8 控规单元控制指标分解后应按下式进行计算，验证指标分解后控规单元是否能够整体满足控制指标要求。

$$\frac{1}{1000} HS = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n \quad (3.2.8)$$

式中：H——设计降雨量，mm，根据控规单元年径流总量控制率确定；

S——控规单元面积，m²；

n——地块个数。

3.3 年径流污染控制目标

3.3.1 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。新、改建区域（项目）年径流污染控制率规划目标应分别不低于80%和75%。

3.3.2 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3.3.2取值。

表 3.3.2 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
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。

3.4 排水防涝标准

3.4.1 雨水排水管渠系统的设计重现期，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	中心城区地下通道和下沉式广场等
中心城与新城	5 年一遇	50 年一遇
其他区域	3 年一遇	30 年一遇

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。

3.4.2 内涝防治设施的设计重现期，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、设置雨水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
中心城与新城	100 年一遇	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。
其他区域	50 年一遇	

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。

3.5 雨水资源利用目标

3.5.1 海绵城市建设应鼓励开展雨水资源利用，区域规划控制指标中雨水资源利用率不宜低于 5%。

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、公建和改建公建项目的雨水资源利用率不宜低于 5%，规划用地面积 2ha 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利用率不宜低于 10%，改建绿地项目的雨水资源利用率不宜低于 5%。

4 规划

4.1 一般规定

4.1.1 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上海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。

4.1.2 海绵城市规划编制体系应包含全市总体规划层面、区域总体规划层面、控制性详细规划层面的海绵城市专项规划，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。

4.1.3 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。

4.2 总体规划层面

4.2.1 总体规划层面的海绵城市建设规划应统筹确定全市海绵城市建设指标，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，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 海绵城市规划应以因地制宜、资源共享为原则。针对各种地形、地质、水文条件，提出不同的应对措施；针对各种用地性质和建设条件，提出不同的雨水削减量目标。

4.2.3 总体规划层面的海绵城市建设规划应与全市总体规划、区域总体规划、新城总体规划相协调。

1 全市总体规划层面，应符合下列规定：

1) 开展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) 确定全市年径流总量控制目标；
- 5) 提出海绵城市建设的政策性导向和工程性手段（包括水污染防治策略、面源污染控制指标等）；
- 6) 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。

2 区域总体规划层面，应符合下列规定：

- 1) 开展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) 落实全市总体规划中提出的分区指引中的相关内容；
- 3) 确定区域年径流总量控制目标；
- 4) 结合区域总体规划中确定的城镇体系，对新城、镇区和农村地区分别提出水污染防治策略、雨水量削减指标、面源污染控制指标等，并提出海绵城市建设的政策性导向和工程性手段。

3 新城、新市镇总体规划层面，应符合下列规定：

- 1) 开展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) 落实全市总体规划以及区域总体规划中提出的分区指引中的相关内容；
- 3) 确定本地区年径流总量控制目标；
- 4) 结合新城、新市镇总体规划中提出的单元划分，对各个单元分别提出水污染防治策略、雨水量削减指标、面源污染控制指标等，并提出海绵城市建设的政策性导向和工程性手段。

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建设规划应落实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建设规划，应符合下列规定：

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、绿地率和功能区划等。

2 落实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（包括城市道路、河道）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。

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建设规划中应提出的指标包括控制性指标和引导性指标。

1 控制性指标：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，明确各地块雨量控制能力。

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”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、绿色屋顶率、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。

4.3.5 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、绿地率等城市总体规划、区域总体规划的海绵城市控制指标得到落实。

4.3.6 各地块中海绵城市相关设施应因地制宜配置，可按表 4.3.6 的规定实施。

表 4.3.6 海绵城市相关设施规划配置

	用地类型							
	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	√	√	○	○	○	√	○	√
屋顶绿化	√	√	○	○	×	×	○	√
下凹式绿地	√	√	○	○	○	√	○	√
生物滞留设施	√	√	√	√	√	√	√	√
湿塘	√	√	○	○	×	○	×	√
雨水湿地	√	√	○	○	×	√	×	√
蓄水池	√	√	√	√	√	√	√	√
雨水罐	√	√	√	√	√	×	√	×
调节塘	√	√	○	○	×	○	×	√
调节池	○	○	○	○	○	√	○	√
植草沟	√	√	√	√	√	√	√	√
渗管/渠	√	√	×	×	×	○	○	√
植被缓冲带	○	○	○	○	○	√	○	√
初期雨水弃流设施	√	√	√	√	√	√	√	√
下沉式广场	√	√	○	○	○	√	○	√

注：√宜选用 ○可选用 ×不宜选用

4.4 项目实施方案层面

4.4.1 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。

4.4.2 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。

4.4.3 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。

5 设计

5.1 建筑与小区

I 一般规定

5.1.1 建筑与小区的海绵城市建设应根据规划要求进行，设计各个阶段应包括海绵设施设计内容，合理确定雨水“渗、滞、蓄、净、用、排”设施。

5.1.2 建筑与小区场地的海绵性设计应合理利用场地内原有的湿地、坑塘和沟渠等，应优化渗透、调蓄设施的场地布局，建筑物四周、道路两侧宜布局可消纳雨水径流的绿地。

5.1.3 建筑的海绵性设计应充分考虑雨水控制与利用，地下室顶板和屋顶坡度小于 15° 的单层或多层建筑宜采用绿色屋顶技术，无条件设置绿色屋顶的建筑宜采用雨水管断接的方式将屋面雨水汇入地面绿化或景观水系统进行消纳。

5.1.4 小区绿地的海绵性设计应结合规模与竖向设计，在绿地内设计可消纳屋面、路面、广场和停车场径流雨水的海绵设施；应合理配置绿地植物乔灌草的比例，增强冠层雨水截流能力。

5.1.5 小区道路的海绵性设计应优化路面与道路绿地的竖向关系，便于径流雨水汇入绿地内海绵设施，小区道路应优先采用透水铺装。

II 设计

5.1.6 建筑与小区的海绵性设计，流程如图 5.1.6 所示，应符合下列规定：

1 整体分析。依据建筑与小区的规划要求，分析本地块和周边地块的地理环境，对本地块和周边地块的地形、地貌、地势、标高、土质、绿化情况、水体情况等整体解析。

2 指标测算。按照规划用地性质规定的容积率、覆盖率、绿地率、海绵技术控制指标，落实本地块海绵城市控制指标。

3 技术选择和规模确定。结合海绵城市建设控制指标，因地制宜对海绵城市建设技术进行筛选，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。

4 方案设计。应结合建筑与小区整体设计要求，对海绵城市建设设施进行设计，对重点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。

4 复核优化。根据小区规划、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。

5 审批完善。由有关部门进行审批，按照审批要求进行调整和完善。

6 设计实施。按照完善后的海绵城市建设设施内容和规模，进行技术设计和实施，提出控制要求和措施保证实施。

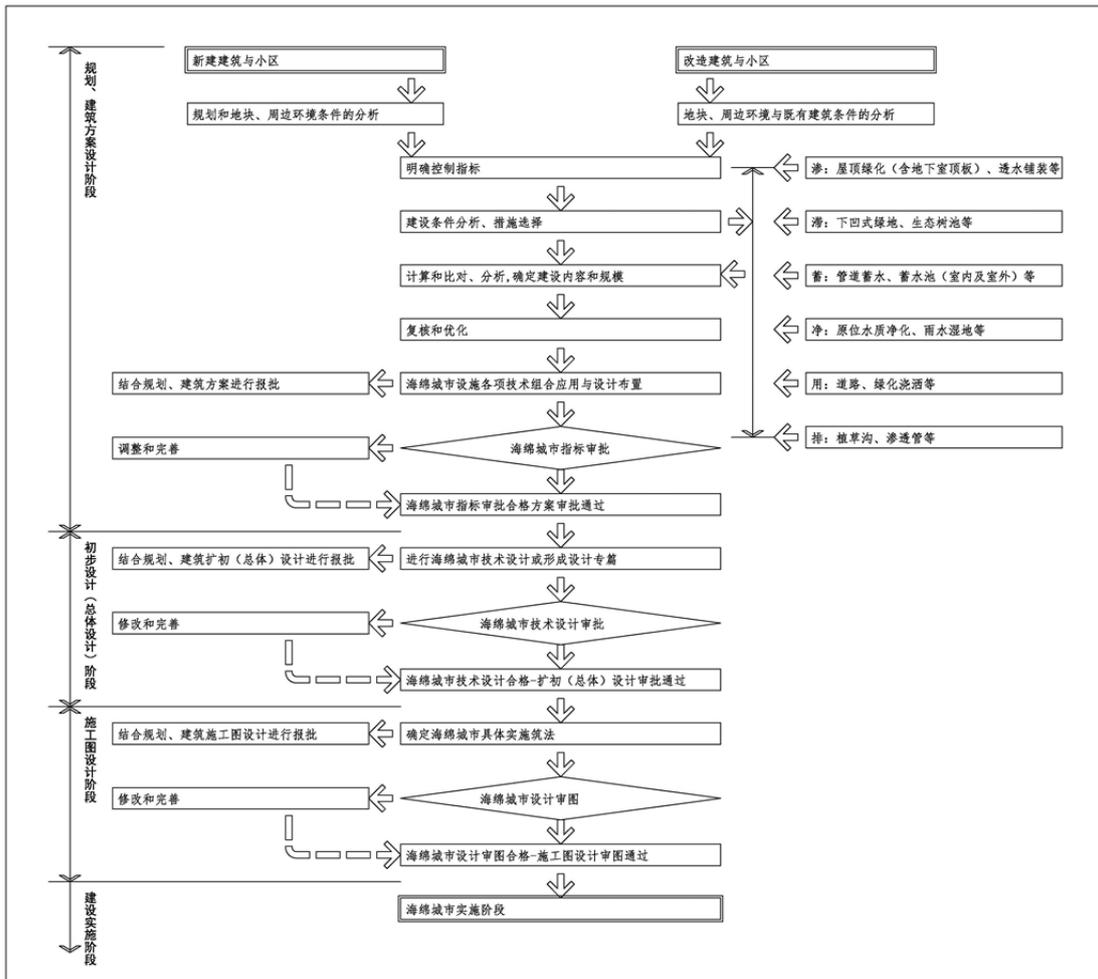


图 5.1.6 建筑与小区海绵城市建设设计流程图

5.1.7 应根据用地红线范围现状下垫面解析和建筑方案确定海绵城市建设设施规模和技术组合。

1 方案设计阶段应根据规划指标、海绵城市建筑与小区系统指标进行建筑方案设计，并确定技术措施内容和规模。

2 初步设计阶段应编制海绵城市建设专项设计说明，计算透水铺装率、绿色屋顶率、下凹式绿地率和雨水调蓄容积。

3 施工图设计阶段应按本导则逐项设计海绵设施，落实在施工图设计文件中。

III 平面布局和竖向设计

5.1.8 建筑与小区总平面布局应根据规划要求，综合考虑各种因素，合理布置建筑、道路广场包括消防车道与登高面（含道路透水铺装）、绿化（含下凹式绿地）、屋顶绿化和必要的雨水调蓄池。

5.1.9 住宅、公建、工业仓储项目，应优先利用屋顶绿化、透水铺装、地形处理、下凹式绿地、雨水管断接设计、渗管（渠）、管道蓄水等设施 and 措施滞蓄雨水，达到海绵城市建设技术规定要求。

5.1.10 建筑与小区的竖向设计，应符合下列规定：

1 应按照地块原有场地标高，结合土方平衡，确定绿地标高或室外建筑明沟/散水标高。

2 小区内部道路标高宜适当高于周边道路；小区道路最大道路纵坡为 8%，最小道路纵坡为 0.3%；小区道路路缘石标高宜高于绿地标高 100mm 以上，对于下凹式绿地段道路，竖向高程应高出绿地标高不小于 50mm。

3 场地有坡道时，绿地应结合坡度登高线，分块设计确定不同标高的绿地。在绿地内应设雨水排水，雨水口的标高宜高于绿地标高 50mm，大面积绿地宜设置排水盲沟。

4 建筑室内地坪标高宜高于小区内部道路 450mm~600mm。

5.1.11 屋面雨水宜采取雨落管断接或设置集水井等方式引入周边绿地内小型、分散的海绵城市建设设施，宜通过植草沟、雨水管渠将雨水引入场地内的集中调蓄设施。

5.1.12 小区内硬地面的雨水口宜设在汇水面的最低处，雨水口周边可利用植物对径流污染进行削减；雨水口内应设截污挂篮。

5.1.13 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，并按现行规范标准设计室外雨水排水管网。

5.1.14 小区内非机动车道路的超标雨水应优先排入周边绿地中消纳；人行道、广场、露天停车场和庭院步道等应尽量坡向绿地或建适当的雨水导引设施，使雨水流入绿地消纳。

IV 技术措施

5.1.15 建筑与小区中适宜的海绵城市建设设施和技术措施，可采用绿色屋顶、透水铺装、下凹式绿地、生态树池、转输型植草沟、雨水调蓄设施（室内和室外）、管道调蓄系统、初期雨水弃流设施、景观水体生态化等。

5.1.16 绿色屋顶的设计，应根据种植基质深度和景观复杂程度确定，可分为简单式和花园式。绿色屋顶面积占宜建屋顶绿化的屋顶面积的比例不应低于 30%。绿色屋顶应符合《种植屋面工程技术规程》（JGJ155-2013）、《屋面工程技术规范》（GB50345）、《坡屋面工程技术规范》（GB50693）和《地下工程防水技术规范》（GB50108）的规定，并应符合下列规定：

1 基质深度应根据植物需求、屋顶荷载和构造确定。简单式绿色屋顶种植土厚度应不小于 100mm，花园式绿色屋顶种植土厚度应不小于 900mm，地下室顶板种植土厚度应不小于 1500mm。

2 地下建筑顶板绿色屋顶的种植设计，应采用措施加强调蓄雨水的功能，并应符合下列规定：

1) 顶板采用反梁结构或坡度不足时，应加大反梁间贯通盲沟的预留孔洞，截面积应不小于 100cm^2 ，并采取防堵塞措施。底部排蓄水的盲沟截面积应不小于 300cm^2 ；

2) 局部排水不畅时，应采用耐水淹植物。

5.1.17 透水铺装的设计，应符合下列规定：

1 小区内公共地面停车场、人行道、步行街、自行车道和休闲广场、室外庭院应采用透水铺装，新建、改建的公共建筑透水铺装率应不小于 70%。

2 非机动车道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；露天停车场可选用嵌草砖、透水砖等；广场、庭院可选用透水砖等。

3 当透水铺装设置在地下室顶板上时，顶板覆土厚度应不小于 600 mm，并应设置排水层；当地下室顶板采用反梁结构时，应参照 5.1.16 执行。

4 透水铺装的设计还应符合本导则 5.3 节的相关规定。

5.1.18 下凹式绿地的设计，应符合下列规定：

1 新建小区下凹式绿地率应不低于 10%。

2 下凹式绿地的标高宜低于周边铺砌地面或道路 100mm~200mm。

3 下凹式绿地的设计还应符合本导则 5.2 节的相关规定。

5.1.19 生态树池适用于高密度建筑与小区，其设计应符合本导则 5.3 节的相关规定。

5.1.20 转输型植草沟的设计，应符合本导则 5.2 节的相关规定。

5.1.21 硬化面积超过 1ha 的新建建筑与小区应设置雨水调蓄设施，雨水调蓄设施按照每公顷硬化面积不低于 250m³ 的规模进行设置。雨水调蓄设施可包括雨水桶、具有调蓄空间的景观水体和下凹式绿地、管道调蓄系统、雨水调蓄池、雨水调蓄模块等，其设计应符合下列规定：

1 建筑屋面雨水可通过断接雨水立管底部设置的雨水桶进行雨水收集调蓄。

2 在雨水管渠沿线附近的下凹式绿地、天然池塘、人工景观水体，可作为雨水径流峰值流量调蓄设施。有景观水体的小区，景观水体应具备雨水调蓄功能，水体应低于周边道路和广场，同时应配备使汇水区雨水引入水体的设施。景观水体的规模应根据降水规律、水面蒸发量、径流控制率、雨水回用量等，通过全年水量平衡分析确定。

3 雨水调蓄池可采用室外地理式塑料模块蓄水池、硅砂砌块水池、混凝土水池等。

4 雨水调蓄池设置在地下室时，应合理设置溢流设施。宜通过溢流口直接重力溢流至室外雨水管渠。若无法直接重力溢流的，可溢流至集水井，通过水泵排至室外雨水管渠。集水井、排水泵、排水管均应满足 50 年一遇重现期暴雨的排放要求。

5 蓄水模块作为雨水储存设施时，应考虑周边荷载的影响，其竖向荷载能力和侧向荷载能力应大于上层铺装和道路荷载与施工要求。模块水池内应具有良好的水流流动性，水池内的流通直径应不小于 50mm，塑料模块外围包有土工布层。

5.1.22 管道调蓄系统是通过适当放大雨水排水管道的管径，并在局部增加径流控制设备，有效增加滞蓄调节能力，其设计应符合下列规定：

1 根据设计重现期和规范要求计算确定建筑室外雨水系统的设计管径。

2 在此基础上放大系统的设计管径，并按 1 年重现期以自清流速进行校核，确定系统的设计放大管径。

3 分别计算设计管径和设计放大管径的管道总蓄水量,其差值为设计管道蓄水量。

4 小区雨水系统与市政雨水系统连接的检查井在暴雨时应起到调蓄作用,排放至市政雨水管道的管径应按设计管径确定,应采取能放空小区雨水管道的措施,如设置放空管等。

5.1.23 当初期 5mm 雨水的 SS 浓度大于 50mg/L 或 COD 大于 100mg/L 时,应设置初期雨水弃流设施,其设计应符合下列规定:

- 1 硬化地面弃流可采用 5mm~10mm 径流厚度。
- 2 弃流设施服务区域的最远点至弃流设施的距离不宜大于 300m。
- 3 屋面、绿地和经过生物滞留设施的硬化地面径流雨水可不设弃流设施。
- 4 当弃流雨水排至污水管时,应采取防止污水倒流的措施。

5.1.24 景观水体生态化指对小区原有水体或设计的景观水体进行生态化处理,使其具有较明显的调蓄、净化雨水的作用。建筑与小区内新建单个水量大于 5000m³ 的水体应采用生态化处理。景观水体生态化的设计应符合本导则 5.4 节的相关规定。

5.2 绿地

I 一般规定

5.2.1 绿地的海绵城市建设应遵循经济性、适用性原则,依据区域的地形地貌、水文水系、径流现状等实际情况设计,合理确定雨水“渗、滞、蓄、净、用、排”设施。

5.2.2 绿地的海绵性设计应优先使用简单、非结构性、低成本的海绵设施;不同海绵设施应符合场地整体景观设计,应与总平面、竖向、建筑、道路等相协调。

5.2.3 绿地建设的规划设计方案总平面图中,应对海绵设施的设计情况进行说明,明确标注采用透水铺装面积的比例,雨水调蓄设施的规模、位置,竖向设计和相关措施等内容。施工图设计文件中应包含海绵性设计说明、竖向设计和海绵设施等具体设计内容。

5.2.4 在下凹式绿地的汇水区入口和坡度较大的植被缓冲带边缘,应设置隔离纺织层、种植固土植被、及时添加覆盖物等措施固定绿地内土壤。

5.2.5 对于有污染的道路、停车场等周边的绿地，可在下凹式绿地的汇水区入口之前设置过滤型植草沟或前置塘。

5.2.6 城市绿地中湿塘、雨水湿地等大型海绵城市建设设施必须设置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。

II 设计

5.2.7 绿地的海绵性设计，应符合下列规定：

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、集水点和分区汇水面积等，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。

2 指标测算。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控制率，确定与目标年径流总量控制率和年径流污染控制率的差距。

3 技术选择和规模确定。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、绿色屋顶率等。

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。

5 复核优化。对照指标，判断测算和设施量是否存在偏差，如有偏差，找出原因，合理调整。

6 设计实施。按照完善后的海绵城市建设设施内容和规模，进行技术设计和实施，提出控制要求和措施保证实施。

5.2.8 应根据绿地类型和周边用地性质，确定海绵城市建设设施规模和技术组合，并应符合下列规定：

1 组合系统中各类设施的适用性应符合场地的土壤渗透性、地下水位、地形坡度、空间条件等实际情况。

2 组合系统中各类设施的主要功能应与规划控制目标相对应。

3 在满足控制目标的前提下，应考虑组合系统中各类设施的总成本最低，并综合考虑设施的环境效益和社会效益。

III 平面布局和竖向设计

5.2.9 公园绿地、街道绿地应选择雨水“渗、蓄、净、用”的海绵设施，并应符合下列规定：

1 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》(CJJ48)的相关规定，并应达到年径流总量控制率、年径流污染控制率等海绵城市建设指标的要求。

2 面积大于 2ha 的绿地，水面率应不小于 10%。径流污染较严重的绿地，在面积允许的前提下，应设置湿塘或人工湿地等设施。

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。

4 低影响开发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、耐旱、耐污染能力强的乡土植物。

5.2.10 绿地中道路和硬化铺装的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。

2 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；若绿地道路比周围绿地高，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即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。

IV 技术措施

5.2.11 绿地中适宜的海绵城市建设设施和技术措施，可采用土地保护与修复、透水铺装、下凹式绿地、雨水花园、植草沟、雨水湿塘、表流人工湿地、植被缓冲带等。

5.2.12 土地保护与修复技术,包括土地保护、土壤改良和表土保护、地形改造等,应符合下列规定:

1 应保护城市内公共空间和敏感生态区,建成区绿地率应不低于国家园林城市的标准。应做好绿地日常土壤管理工作,减少对土壤的机械压实,定期中耕松土,保证雨水入渗速度和入渗量。

2 应通过土壤改良和表土保护保持土壤蓄水能力,新建绿地项目土壤蓄水能力应不低于 $5 \times 10^{-6} \text{m/s}$,改建绿地项目土壤蓄水能力应不低于 $3 \times 10^{-6} \text{m/s}$ 。城市土壤改良宜通过使用绿化废弃物、草炭、有机肥等有机介质促进土壤团粒形成、增强土壤的渗透能力。

3 地形改造改造绿地地形坡度宜控制在 10° 左右,保证土壤入渗率达到最大值。

5.2.13 绿地内人行道、广场、地面停车场等应采用透水铺装,新建绿地内透水铺装率应不低于50%,改建绿地内透水铺装率应不低于30%。绿地内透水铺装的设计应符合本导则5.3节的相关规定。

5.2.14 下凹式绿地的设计,应符合下列规定:

1 下凹式绿地应选择地势平坦、土壤排水性良好的场地,雨水下渗速度较快,对植物生长有利,且不易滋生蚊虫。

2 下凹式绿地内应设置溢流雨水口,保证暴雨时径流的溢流排放,溢流雨水口顶部标高宜高于绿地 50mm~100 mm。

3 当下凹式绿地种植土底部距离季节性最高地下水位小于 1m 时,应在种植土层下方设置滤水层、排水层和厚度不小于 1.2mm 的防水膜;当下凹式绿地边缘距离建筑物基础小于 3m (水平距离) 时,应在其边缘设置厚度不小于 1.2mm 的防水膜。

4 当径流污染严重时,下凹式绿地的雨水进水口应设置拦污设施。

5 植物品种应选择当地适生的耐水湿植物和宜共生群生的观赏性植物。

6 典型构造如图 5.2.14 所示。

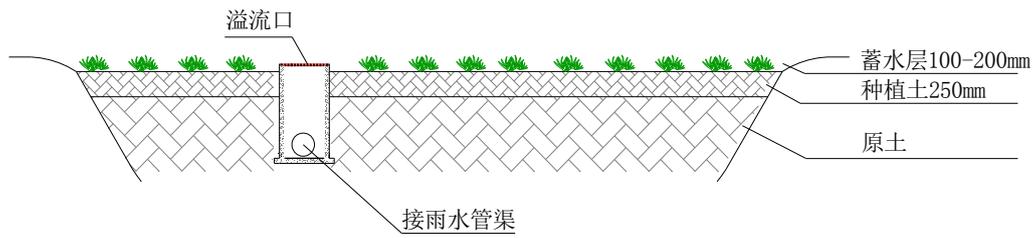


图 5.2.14 下凹式绿地典型构造示意图

5.2.15 雨水花园的设计，应符合下列规定：

1 填料层厚度宜为 50 cm。地形开敞、径流量大的区域适用调蓄型雨水花园，可采用瓜子片作为填料层填料；硬质铺装密集、径流污染严重的区域适用净化型雨水花园，可采用沸石作为填料层填料；径流量较大、径流污染严重的区域适用综合功能型雨水花园，可采用改良种植土作为填料层填料。

2 边缘距离建筑物基础应不少于 3.0 m；

3 应选择地势平坦、土壤排水性良好的场地，不得设置在供水系统或水井周边。

4 雨水花园内应设置溢流设施，溢流设施顶部应低于汇水面 100 mm。雨水花园的底部与当地的地下水季节性高水位的距离应大于 1m，当不能满足要求时，应在底部敷设防渗材料。

5 应分散布置，规模不宜过大，汇水面积与雨水花园面积之比宜为 20-25。常用雨水花园面积宜为 30 m²~40 m²，蓄水层宜为 0.2 m，边坡宜为 1/4。

6 典型构造如图 5.2.15 所示。

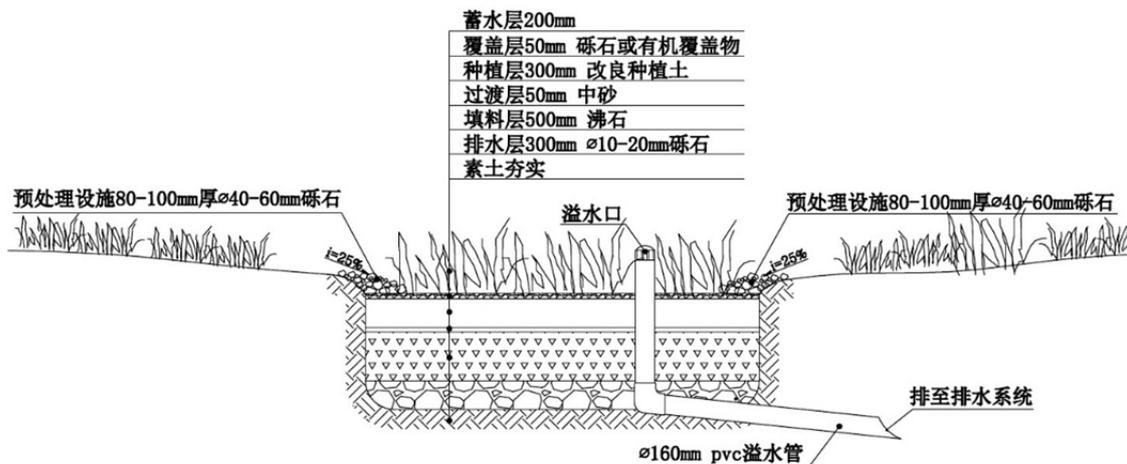


图 5.2.15 雨水花园典型构造示意图

5.2.16 植草沟的设计，应符合下列规定：

1 断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形。

2 边坡坡度（垂直：水平）不宜大于1:3，纵坡不应大于4%。纵坡较大时宜设置为阶梯型植草沟或在中途设置消能设施。

3 最大流速应小于0.8 m/s，曼宁系数宜为0.2~0.3。

4 转输型植草沟内植被高度宜控制在100 mm~200 mm。

5 植草沟结构层由上至下宜为20cm种植土、30cm砌块砖和10cm砾石。

6 停车场的植草沟，应符合下列规定：

1) 不透水铺装停车场，植草沟面积宜为停车场面积的1/4，中小型停车场中宽度宜为1.5m~2m，大型停车场中宽度宜为2m；

2) 透水铺装的停车场，植草沟面积宜为停车场面积的1/8~1/10，中小型停车场中宽度宜为0.6m~1m，大型停车场宽度宜为1 m。

7 广场的植草沟，应符合下列规定：

1) 不透水铺装广场，植草沟面积宜为广场面积的1/4，宽度宜为1.5m~2m；

2) 透水铺装广场，植草沟面积宜为广场面积的1/8~1/10，宽度不宜小于0.6m。

8 道路排水的植草沟，应符合下列规定：

1) 对于交通型的道路，植草沟面积宜为服务道路面积的1/4，宽度宜为汇水道路宽度的1/4，每段的长度宜为6m~15m；

2) 对于生活型的道路，植草沟面积宜为服务道路面积的1/4，宽度宜为汇水道路宽度的1/4，但不宜小于0.4m。

9 典型构造如图 5.2.16 所示。

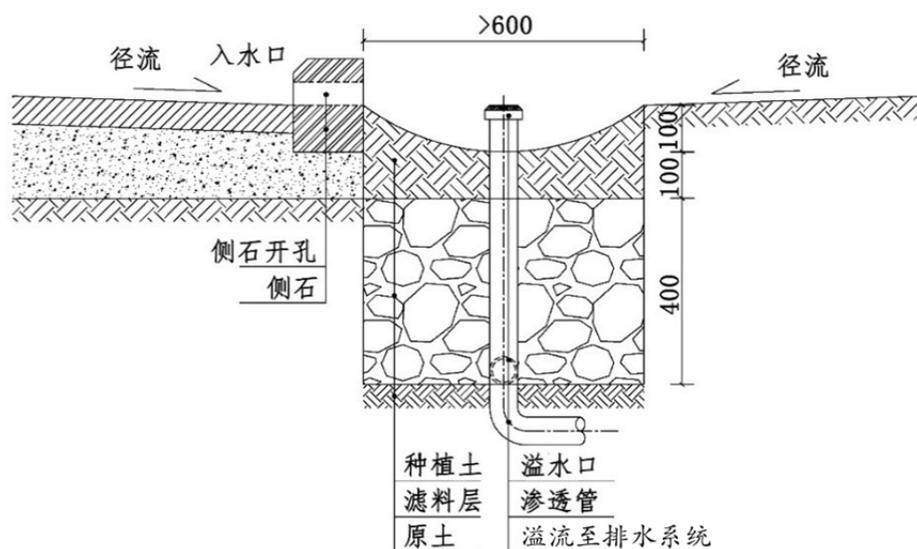


图 5.2.16 植草沟典型构造示意图

5.2.17 雨水湿塘的设计，应符合下列规定：

1 长宽比宜为 3:1~4:1，有效水深宜为 0.5m~1m，总面积宜为 750 m²~1500m²，BOD 负荷宜为 4 g/(m²·d)~12g/(m²·d)。

2 接纳汇水区径流处，应设置消能设施。

3 应采用碎石或水生植物种植区作为缓冲区，削减大颗粒沉积物。

4 主塘包括常水位以下(或暴雨季节闸控最低水位)的永久容积和储存容积，永久容积水位线以上至最高水位为具有峰值流量削减功能的调解容积。

5 典型构造如图 5.2.17 所示。

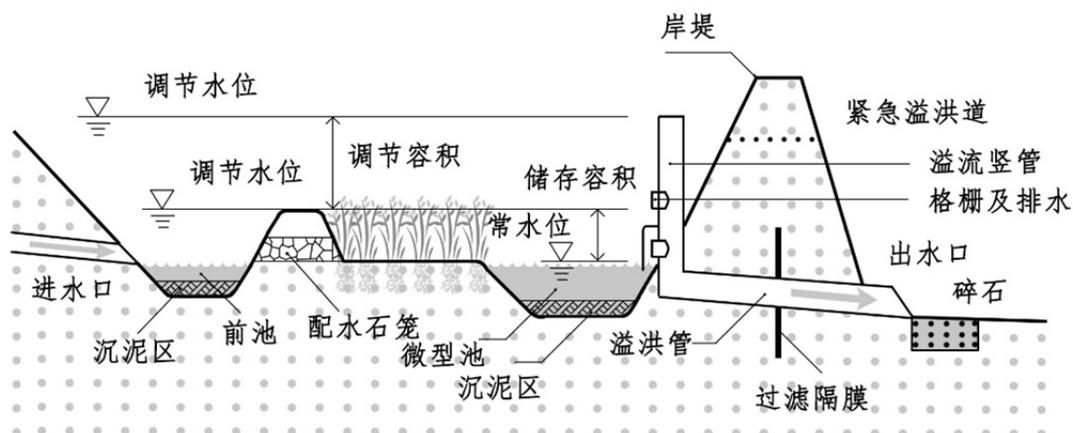


图 5.2.17 湿塘的典型构造示意图

5.2.18 表流人工湿地的设计，应符合下列规定：

1 水深一般为 0.6m~0.7 m，水力停留时间约为 7d~10 d，水力坡度为 0.5%，表面积约为 4000 m²。

2 应设计地形高差形成定向水流。

3 应选择具备耐污能力的水生湿生植物。

4 颗粒物负荷较高的雨水初期径流应设置前端调节或初期雨水弃流设施。

5 典型构造如图 5.2.18 所示。

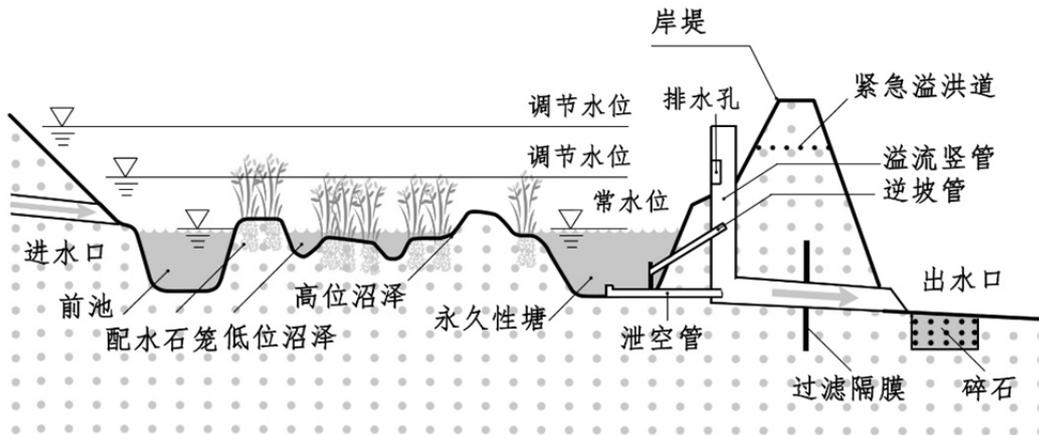


图 5.2.18 表流人工湿地的典型构造示意图

5.2.19 植被缓冲带的设计，应符合下列规定：

1 植被缓冲带可采用道路林带与湿地沟渠相结合的形式，坡度宜为 2%~6%，宽度不宜小于 2 m。

2 典型构造如图 5.2.19 所示。

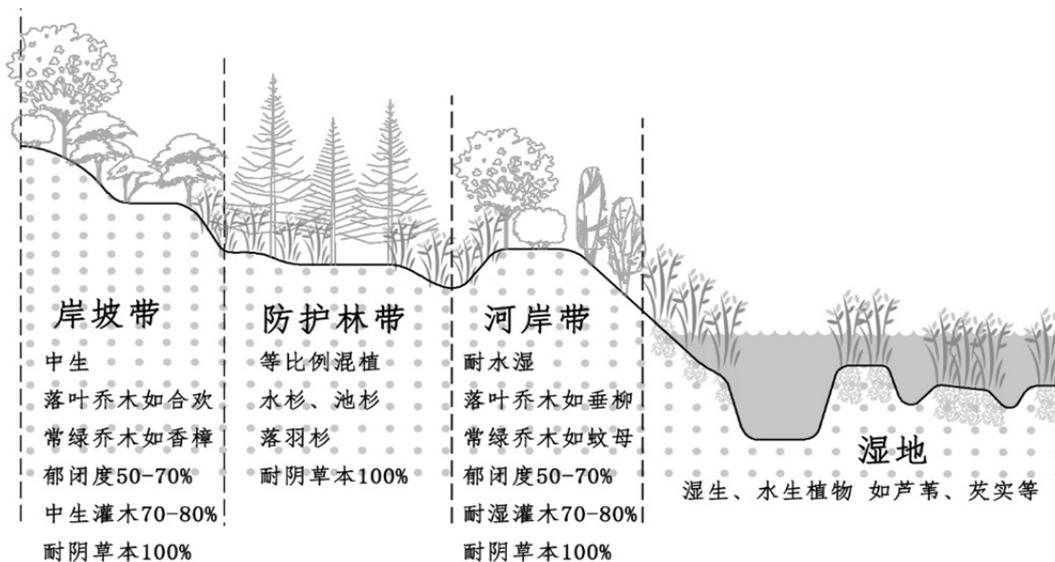


图 5.2.19 植被缓冲带的典型构造示意图

5.3 道路与广场

I 一般规定

5.3.1 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，合理确定雨水“渗、滞、蓄、净、用、排”设施。

5.3.2 道路绿化隔离带的设计，应符合下列规定：

1 道路雨水径流可通过降低绿化带标高、增加路缘石开口等方式引入绿化带，绿化带内应设置消能设施、植草沟、雨水花园、下凹式绿地等海绵城市建设设施净化、消纳雨水径流，并应与道路景观相结合。

2 绿化带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，宜选择耐盐、耐淹、耐污等能力较强的本土植物。

5.3.3 高架道路雨水宜通过落水管汇入中央绿化带，管口应铺设消能、散水设施，可在中央绿化带内设置下凹式绿地、雨水调蓄或蓄渗设施。在周边绿化空间较大的情况下，应结合周边集中绿地、水体、公园、广场等空间建设雨水调蓄、蓄渗设施。

5.3.4 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”。

5.3.5 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。

5.3.6 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。

5.3.7 广场的海绵性设计，应符合下列规定：

1 在地质条件允许时，广场应采用透水铺装。

2 广场树池应采用生态树池。

3 当广场有水景需求时，宜结合雨水储存设施共同设计。

4 当广场位于地下空间上方时，设施必须做防渗处理。

5 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。

5.3.8 轻型荷载的停车场，应采用透水铺装。

5.3.9 城市道路与广场海绵城市建设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面和路基造成损坏，并满足《城镇道路路面设计规范》(CJJ169)、《城市道路路基设计规范》(CJJ194)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》(CJJ 169)、《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ 1)与《路面稀浆罩面技术规程》(CJJ/T 66)的相关规定。

5.3.10 城市道路与广场的海绵城市建设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。

II 设计

5.3.11 道路与广场的海绵性设计，流程如图 5.3.11 所示，应符合下列规定：

1 整体分析。勘察建设区域现场，分析道路、广场和停车场的交通需求、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、广场和停车场的径流流向、集水点、汇水区面积等。对接上位规划，确定该区域海绵城市控制目标。

2 指标测算。根据道路通行能力需求，计算车行道宽度、非机动车道宽度和人行道宽度，确定绿化带宽度。根据广场和停车场功能需求、交通特征、地形与自然环境，确定广场和停车场各个功能区域面积。根据现有建设区域的汇水面积、传统设计方案的不透水铺装比例等情况，计算传统设计情况下建设区域的年径流总量控制率和年径流污染控制率控制指标情况，分析与海绵城市控制目标的差距。

3 技术选择和规模确定。根据传统设计方案与海绵城市建设控制目标的差距，计算单位面积控制容积。根据道路、广场和停车场的红线内外地形情况、绿地面积，有针对性地选择海绵城市建设技术措施，确定技术措施可实施的数量和规模。

4 方案设计。据选择的海绵城市建设技术措施，进行道路、广场和停车场的平面与竖向布置，提出总体设计方案。

5 复核优化。对照指标，分别测算验算不同设计方案的径流总量控制率和年径流污染控制率是否满足要求，判断测算和设施量是否存在偏差，如有偏差，找出原因，合理调整。

6 设计实施。按照完善后的海绵城市建设设施内容和规模，进行技术设计和实施，提出控制要求和措施保证实施。

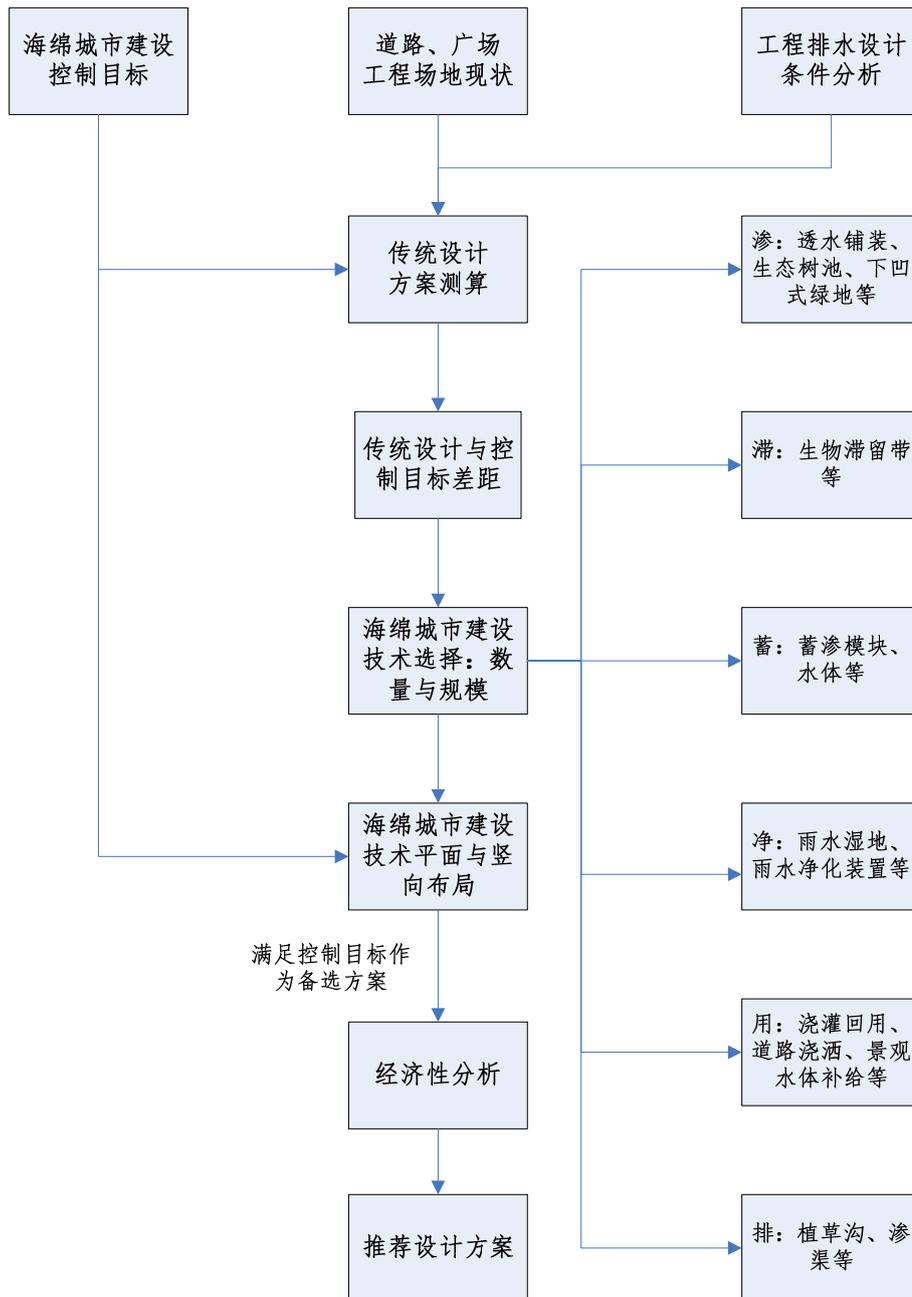


图 5.3.11 道路海绵城市建设设计流程图

III 平面布局和竖向设计

5.3.12 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、调节等海绵城市建设设施进行处理。海绵城市建设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、人工湿地等。道路的海绵城市建设技术衔接关系宜符合图 5.3.12 的规定。

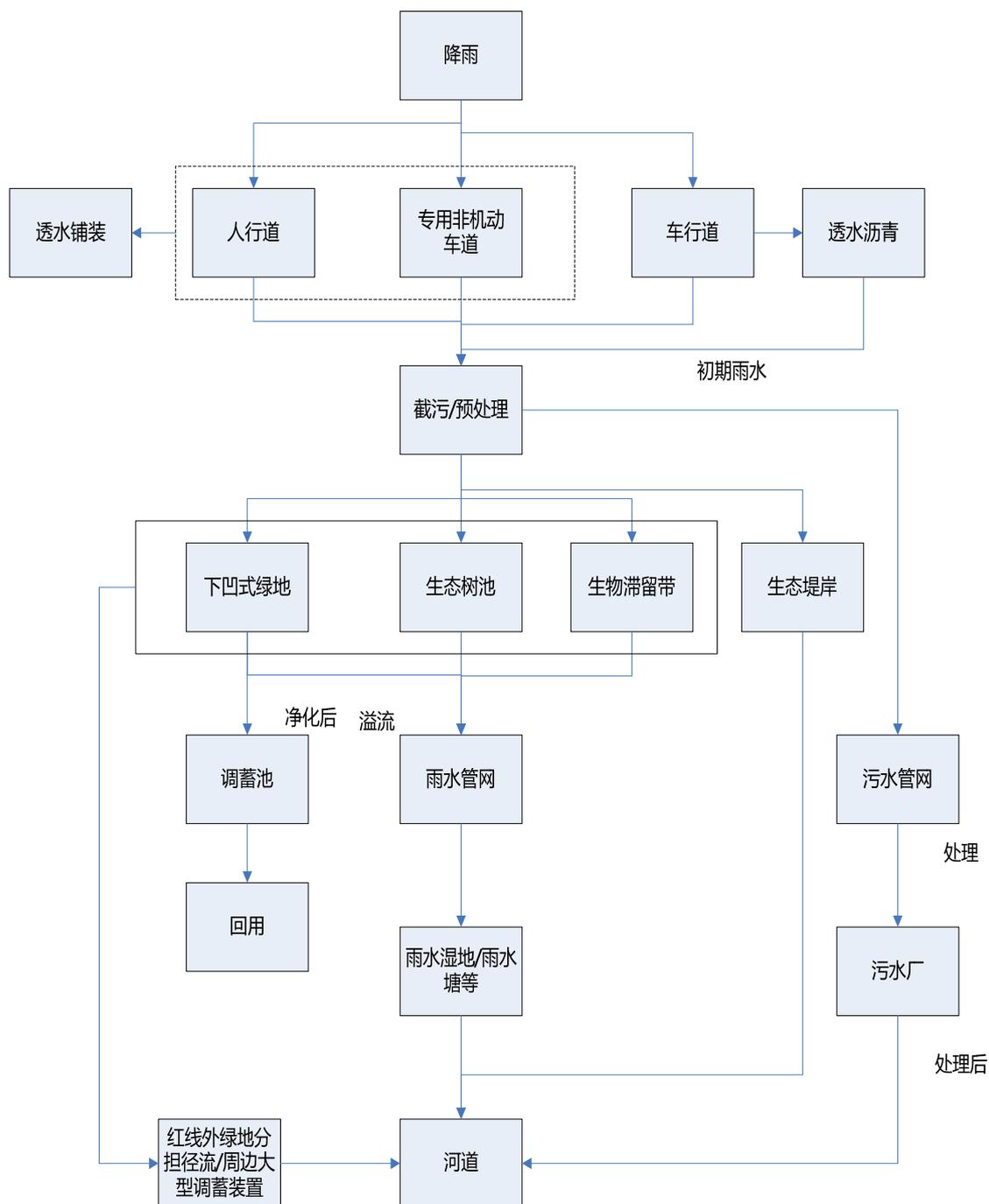


图 5.3.12 道路海绵城市建设雨水系统典型流程

5.3.13 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、调节等海绵城市建设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。广场的海绵城市建设技术衔接关系宜符合图 5.3.13 的规定。

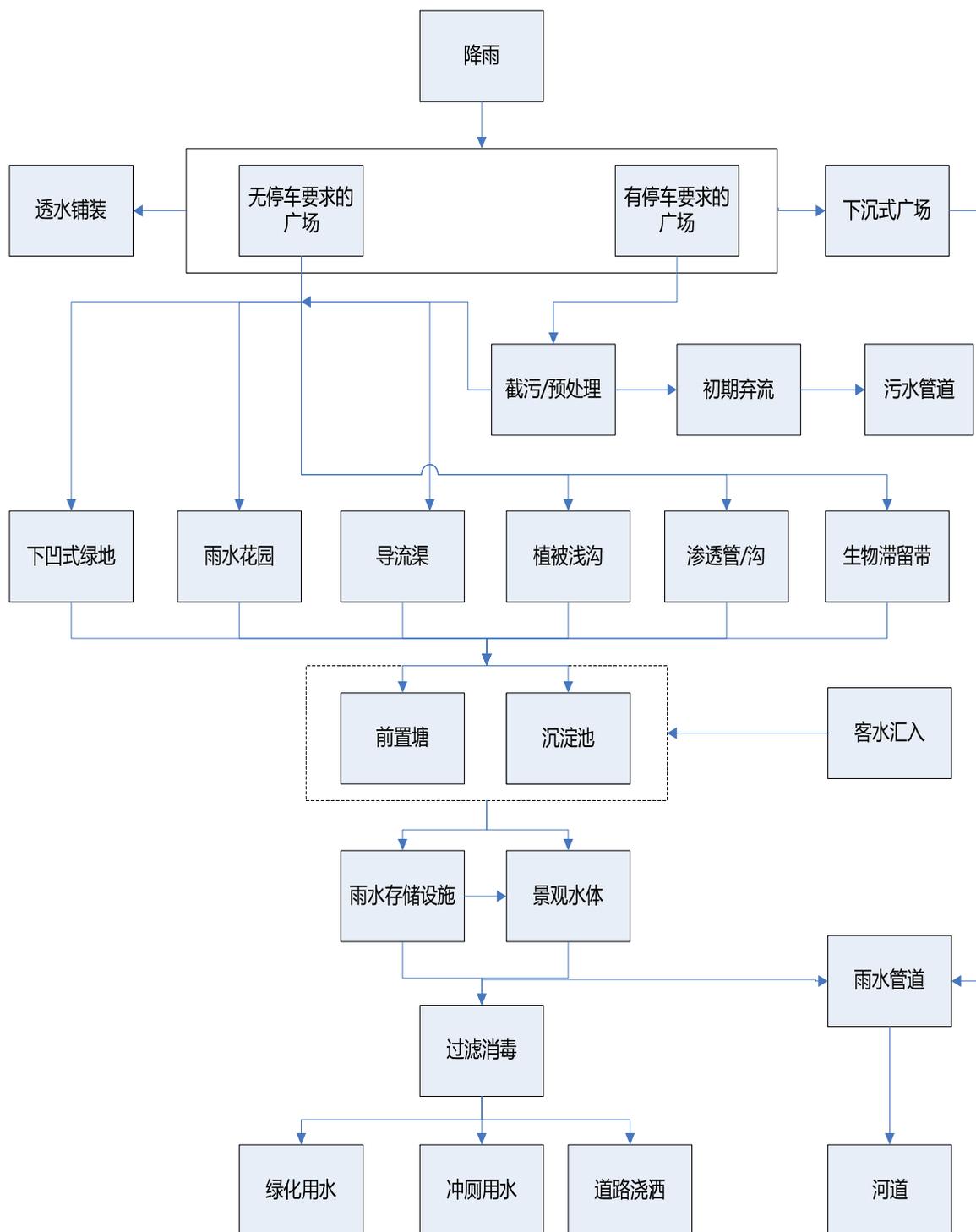


图 5.3.13 广场海绵城市建设雨水系统典型流程

5.3.14 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凹式绿化带，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。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。

5.3.15 道路中非机动车道与机动车道间设置的绿化隔离带，宜采用下凹式绿化带，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。

5.3.16 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。

5.3.17 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、雨水塘等措施，控制径流总量和峰值流量。

5.3.18 城市高架道路，宜采用透水沥青铺装，当高架下绿化带具有较好的植被生长环境，且宽度较宽，可设置生物滞留设施，调蓄高架道路和周边道路雨水径流。若高架道路为立交形式，可结合立交桥附属绿地建设生物滞留设施。

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

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

IV 技术措施

5.3.21 道路中适宜的海绵城市建设设施和技术措施，可采用透水铺装、生态树池等。

5.3.22 透水路面按照面层材料可分为透水沥青路面、透水水泥混凝土路面和透水砖路面。透水路面结构层应由透水面层、基层、垫层组成，包括封层、找平层和反滤隔离层等功能层，其设计应符合下列规定：

1 应综合考虑当地的水文、地质、气候环境等因素，并结合雨水排放和利用

要求，透水路面应满足荷载、透水、防滑等使用功能和耐久性要求。

2 透水沥青路面分为表层排水式、半透式和全透式，对需要减小路面径流量和降低噪声的新建、改建城市高架道路及其他等级道路，宜选用表层排水式；对需要缓解暴雨时城市排水系统负担的各类新建、改建道路，宜选用半透式；停车场、广场，可选用全透式。

3 透水水泥混凝土路面、透水砖路面可分为半透式和全透式，人行道、非机动车道、停车场与广场宜选用全透式；轻型荷载道路可选用半透式。

4 透水铺装结构和材料技术要求应符合《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。

5 表层排水式和半透式路面应设置路面边缘排水系统，排水系统设置如图 5.3.22-1 和图 5.3.22-2 所示，其透水结构层下部应设置封层，封层材料的渗透系数不应大于 80mL/min，且应与上下结构层粘结良好。

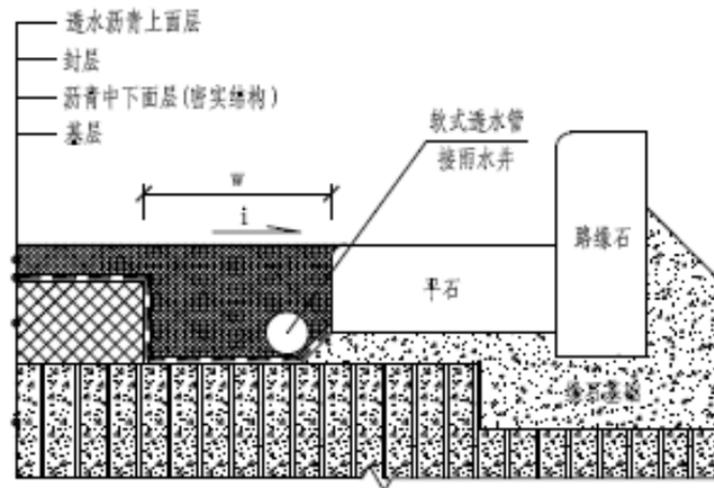


图 5.3.22-1 表层排水式路面边缘排水系统图

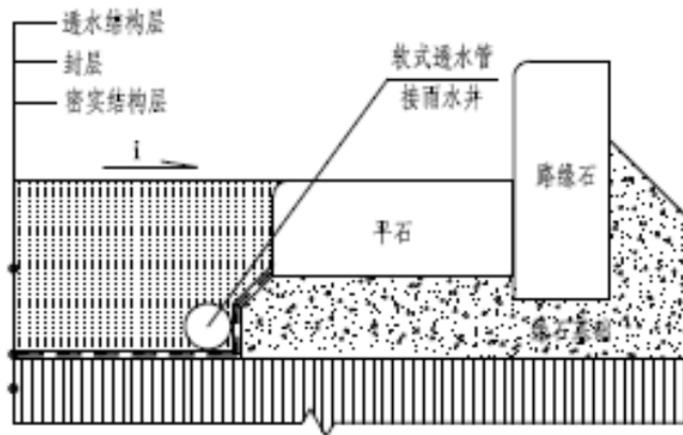


图 5.3.22-2 半透式路面边缘排水系统图

6 全透式路面的土基应具有一定的透水性能，土壤透水系数不应小于 10^{-3} mm/s，且土基顶面距离季节性最高地下水位应大于 1m。当土基、土壤透水系数和地下水位高程等条件不满足要求时，应增加路面排水设施，如图 5.3.22-3 所示。全透式路面的路基顶面应设置反滤隔离层，可选用粒料类材料或土工织物。

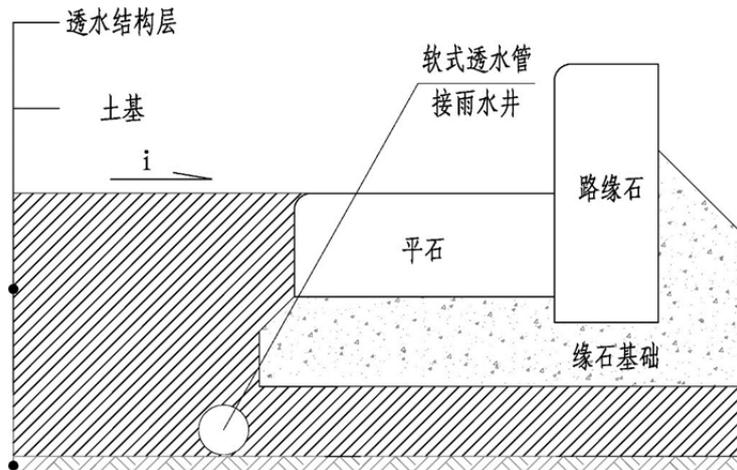


图 5.3.22-3 全透式路面边缘排水系统图

7 全透式结构层厚度应按式 5.3.22 进行透水、储水能力验算。路面最小厚度应根据地区所在自然区划、路基潮湿类型、道路填挖情况、道路宽度、路面材料和基层混合料的物理性能计算确定。

$$d_{pp} = \frac{H_p r + H_p - \beta f_m T_f}{n_i} \quad (5.3.22)$$

式中： d_{pp} ——全透式铺装透水路面厚度（mm）；

H_p ——设计降雨量（mm）；

r ——透水路面周边地面汇水面积与透水路面面积之比；

β ——安全系数，可取 0.5；

T_f ——设计降雨历时 (h)；

n_i ——透水路面平均孔隙率，可取 0.1~0.3。

5.3.23 生态树池的设计，应符合下列规定：

1 生态树池的植物以大中型的木本植物为主，种植土深度应不小于 1m。

2 生态树池宜设置于宽度大于等于 4m 的人行道上，也可结合道路分隔带绿地设置，溢流和出流雨水排入雨水管渠系统中。

5.3.24 下凹式绿地的设计应符合本导则 5.2 节的相关规定，绿地宽度、下凹深度、结构层设置等应综合考虑道路结构，土壤渗透性、植物耐淹性能等因素确定。

5.4 水务

I 一般规定

5.4.1 水务系统海绵城市建设包括城镇排水系统和河湖水体系统，城镇排水系统包括城镇雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统。

5.4.2 城镇雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统设计应遵循安全为重、因地制宜、经济有效、方便易行的原则，在满足城市基本功能的前提下，保障城市排水防涝安全。

5.4.3 新建地区应采用分流制，改建地区应结合地块改造、排水系统提标改造等工程，开展分流制雨污混接改造，污水不得通过雨水管渠系统排入水体。非降雨时段，合流制管渠不得有污水溢流进入水体。

5.4.4 城镇雨水管道应符合《室外排水设计规范》(GB50014)的规定，根据所确定的暴雨重现期计算规模，市政管道的起始过水断面原则上不低于 DN1000。

5.4.5 当地区整体改建时，对于相同的设计重现期，改建后的径流量不得超过原有径流量。

5.4.6 河湖海绵城市建设应遵循功能安全、生态优先、统筹兼顾、因地制宜、综合治理的原则，重点突出对城镇径流污染的治理与河湖水质和生态功能的提升，并应符合下列规定：

1 建设范围为水体两侧陆域控制线所辖范围，包括蓝线范围和绿化带。

2 建设治理的对象包括排入水体的城镇径流污染、河湖生境和滨岸绿化带等。

3 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。

4 滨岸绿化带宜设计为陆域缓冲带，具有缓冲、拦截、吸附、水土保持等生态服务功能。

5 河湖水体应通过增强水体的连通和流动与生态治理，恢复健康良性的水生生态系统，强化水体的净化功能，改善水体水质。

6 根据入河污染物的特性和水体监控要求，可在排口末端和水体内设置监测与监控设施。

II 设计

5.4.7 城镇排水系统的设计，流程如图 5.4.7 所示，应符合下列规定：

1 整体分析。应收集分析建设区域城市道路、地表高程、雨水管渠系统、河网水系等规划和现状，诊断排水存在的问题。

2 指标测算。应根据规划和《上海市海绵城市建设指标体系》确定排水系统建设的具体目标和指标，明确项目建设任务。

3 技术选择和规模确定。应根据建设区规划排水模式和河网水系布局，对排水系统进行平面布局，在此基础上重点分析低影响开发设施、排水管道、超标雨水径流排放设施和接纳水体之间的关系，确定各类设施的总体布局，重点论证排水管道排水能力、用于改建系统提标的调蓄规模和应对超标雨水的调蓄规模等。雨水调蓄设施宜兼顾削减峰值流量和控制径流污染的功能。

4 方案设计。开展排水管道、雨水调蓄、面源污染治理、超标雨水径流排放等工程设计，应进行多方案比选，通过技术经济分析，确定技术措施和规模。

5 复核优化。应针对设计目标，复核相关指标，若不满足要求则应进行优化调整。

6 设计实施。应编制施工组织设计、环境影响评价与水土保持、工程管理、劳动安全与节能设计、工程费用与经济技术评价等技术内容。

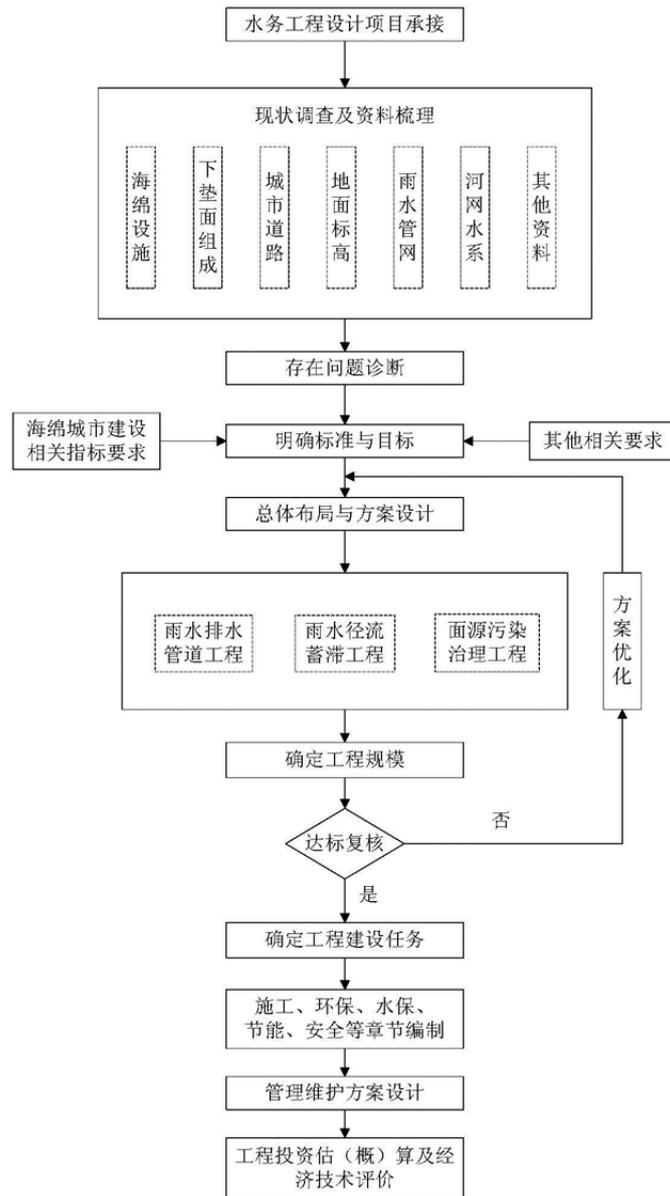


图 5.4.7 城镇排水系统海绵城市建设设计流程图

5.4.8 河湖水体治理工程的设计，流程如图 5.4.8 所示，应符合下列规定：

1 整体分析。应调查河道的功能定位、水文情势、防洪除涝、污染源、水质、水生态、底质、陆域植物群落、下垫面、连通性、水工构筑物位置和引排水调度等现状，诊断河道存在的问题。

2 指标测算。应根据规划和《上海市海绵城市建设指标体系》确定河湖治理的具体目标和指标，明确项目建设任务。

3 技术选择和规模确定。应重点分析河道与周边绿化、道路、广场、建筑物等竖向关系，结合面污染源和入河排水管线的分布，确定项目总体布局，围绕设计

目标，确定工程建设规模，重点论证调蓄量、入河污染物削减量、生态岸线建设总长度等。

4 方案设计。开展面源污染治理、截污、疏拓、生态护岸、水生态修复、陆域缓冲带、水质净化等工程设计，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。

5 复核优化。应针对设计目标，复核相关指标，若不满足要求则应进行优化调整。

6 设计实施。应编制施工组织设计、环境影响评价与水土保持、工程管理、劳动安全与节能设计、工程费用与经济技术评价等技术内容。

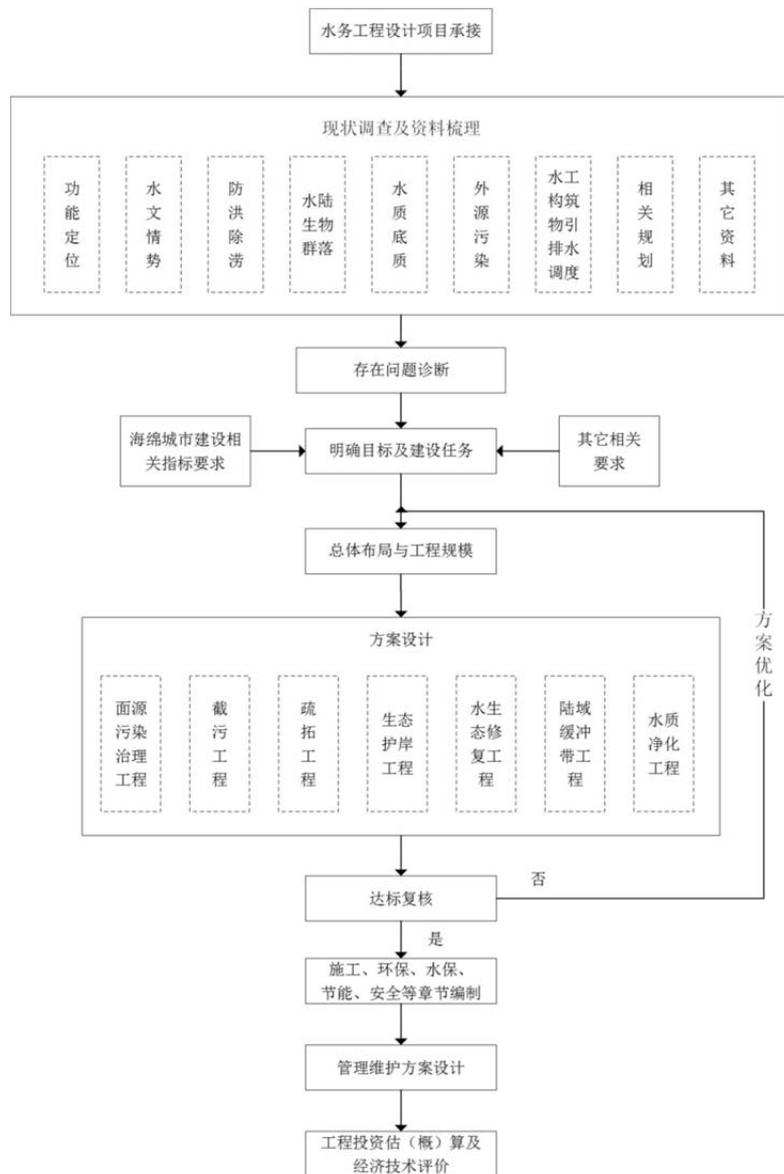


图 5.4.8 河湖水体海绵城市建设设计流程图

III 平面布局和竖向设计

5.4.9 城镇雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统应根据城镇总体规划、海绵城市相关规划和建设情况，对具有储存、削减源头雨水径流，拦截径流污染功能的海绵设施提出平面布局和规模需求，统一布置，分期建设。

5.4.10 应合理确定城镇雨水管渠、超标雨水径流排放设施和受纳水体三者之间的竖向高程关系，并与建筑与小区、绿地和道路系统的海绵城市建设设施的高程相协调。

5.4.11 城镇自排模式排水系统的平面布局，应符合下列规定：

1 雨水管道布局应与街坊的大小、河道的分布和海绵设施的设置有机衔接，应分散、多点、就近、自流出浜。

2 服务范围的确定，应符合下列规定：

1) 街坊中无河道穿过时，街坊均需纳入市政管道服务范围，雨水收集后再排入河道。

2) 街坊中有河道穿过时，市政管道的服务范围一般为道路本身及路两侧各50~100m街坊范围，其余地块纳入小区雨水管道服务范围就近出浜，自排管道服务范围 and 地块排水方向如图5.4.11所示。

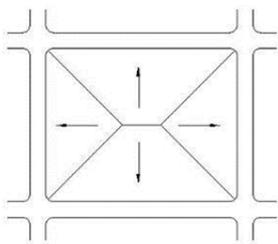


图 5.4.11-1

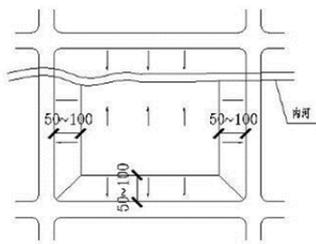


图 5.4.11-2

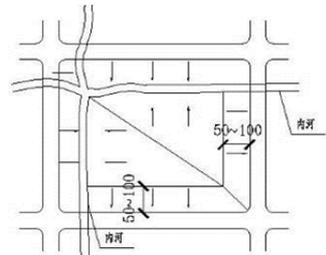


图 5.4.11-3

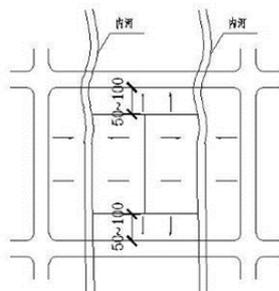


图 5.4.11-4

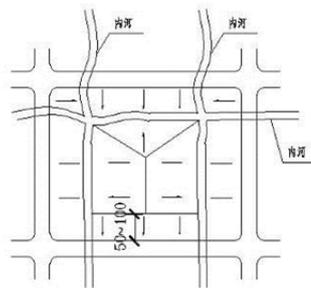


图 5.4.11-5

图 5.4.11 自排管道服务范围及地块排水方向图

3 雨水管道排水距离不宜大于600m。

5.4.12 雨水调蓄工程按系统类型可分为源头调蓄工程、管渠调蓄工程和超标雨水调蓄工程，调蓄工程的位置应根据调蓄目的、排水体制、管渠布置、溢流管下游水位高程和周围环境等因素确定，可采用多种工程相结合的方式达到调蓄目标，有条件的地区宜采用数学模型进行方案优化。

5.4.13 调蓄池的位置宜根据调蓄目的确定，应符合下列规定：

1 用于削减峰值流量和雨水综合利用的调蓄池宜设置在源头，雨水综合利用系统中的调蓄池宜设计为封闭式。

2 用于削减峰值流量和控制径流污染的调蓄池宜设置在管渠系统中，且宜设计为地下式。

5.4.14 用于削减峰值流量的雨水调蓄工程宜优先利用现有调蓄空间或设施，应使服务范围内的雨水径流引至调蓄空间，并应在降雨停止后有序排放。

5.4.15 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 原位净化设施的布置应根据水体的污染物削减需求，结合景观构建要求，重点布设在水质污染严重的河段。

5 低影响开发设施、生态治理措施和原位净化设施等布置，需保证河湖行洪排涝、输水、通航等基本功能不受影响。

5.4.16 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，雨水宜自流进出低影响开发设施和陆域缓冲带。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。

IV 技术措施

5.4.17 城镇雨水管渠设计，当采用推理公式法计算雨水设计流量时，应按下列公式计算，当汇水面积超过 2km^2 时，宜采用数学模型法，对区域的低影响开发设施、城镇雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统进行整体校核，满足海绵城市建设标准的要求。

$$Q_s = q\psi F \quad (5.4.17)$$

式中： Q_s ——雨水设计流量 (L/s)；

q ——设计暴雨强度[L/(s· hm^2)]；

ψ ——流量径流系数；

F ——汇水面积(hm^2)。

5.4.18 流量径流系数，可按表 5.4.19 的规定取值，不应考虑建筑与小区、绿地、道路与广场系统的海绵化建设对流量径流系数的影响。

表 5.4.19 流量径流系数

地面种类	ψ
各种屋面、混凝土或沥青路面	0.85~0.95
大块石铺砌路面或沥青表面各种的碎石路面	0.55~0.65
级配碎石路面	0.40~0.50
干砌砖石或碎石路面	0.35~0.40
非铺砌土路面	0.25~0.35
公园或绿地	0.10~0.20

5.4.19 城镇排水系统中雨水调蓄设施的设计应符合《城镇雨水调蓄工程技术规范》和《城镇内涝防治技术规范》的规定。

5.4.20 生态岸线设计的主要内容应包括生态护岸材料和形式的选择、陆域缓冲带、水域生物群落构建和已建硬质护岸绿色改造等。

5.4.21 生态护岸材料的设计，应符合下列规定：

1 生态护岸材料需要满足结构安全、稳定和耐久性等相关要求，常用的生态

护岸材料主要有石笼、生态袋、生态混凝土块、开孔式混凝土砌块、叠石、干砌块石、抛石、网垫类及植生土坡等，各类护岸材料的适用性和优缺点如表 5.4.22 所示。

2 宜根据河道的防洪除涝、航运、引排水、连通、生态等功能要求，结合水体的水文特征、周边地块的开发类型、可利用空间、断面形式和景观需求等选用。

3 不同生态护岸材料的特性指标应符合国家、地方和行业内的相关规范标准的规定；对没有相应规定的材料，在设计时应慎重采用，也可通过材料的测试报告、应用条件、规模化工程案例的效果评估等材料，结合治理水体的水文特征、设计断面形式等核算该材料的边坡稳定性，根据核算成果提出生态护岸材质的相关指标值，确保护岸稳定安全。

表 5.4.22 各类护岸材料适用性和优缺点

护岸材料类型	适用条件	适用范围	优点	缺点
石笼	河道流速一般不大于 4m/s	挡墙、护坡	抗冲刷、透水性强、施工简便、生物易于栖息	水生植物恢复较慢
生态袋	河道流速一般不大于 2m/s	挡墙、护坡	地基处理要求低、施工和养护简单，	部分产品耐久性相对较差、常水位以下绿化效果较差
生态混凝土块	河道流速一般不大于 3m/s	挡墙、护坡	抗冲刷、透水性较强	生物恢复较慢
开孔式混凝土砌块	河道流速一般不大于 4m/s。坡比在 1:2 及更缓时使用	挡墙	整体性、抗冲刷、透水性好、施工和养护简单	生物恢复较慢
连锁式混凝土砌块	河道流速一般不大于 3m/s	挡墙	整体性、抗冲刷、透水性好、施工和养护简单	生物恢复较慢
叠石	对坡比及流速一般没有特别要求、适用于冲蚀严重的河道	挡墙	施工简单、生物易于栖息	水生植物恢复较慢
干砌块石	对坡比及流速一般没有特别要求、可适用于高流速、岸坡渗水较多的河道	护坡	抗冲刷、透水性强、施工简便	生物恢复较慢
网垫植被类	坡度在 1:2 及更缓时	护坡	生态亲和性较	部分产品材料

	使用，河道流速一般不大于 2m/s		佳，植物恢复较快	耐久性一般
植生土坡	坡度在 1: 2.5 及更缓时使用，河道流速一般不大于 1.0m/s	护坡	生态亲和性佳，植物恢复快	不耐冲刷、不耐水位波动
抛石	坡度在 1: 2.5 及更缓时使用	护坡	抗冲刷、透水性强、施工简便	在石缝中生长植物，植物覆盖度不高

5.4.22 陆域缓冲带的设计，应符合下列规定：

1 陆生植物群落构建应尽量保留和利用原有滨岸带的植物群落，特别是古树名木和体形较好的孤植树；还应遵循土著物种优先、提高生物多样性等原则，利用不同物种在空间、时间上的分异特征进行配置，形成乔、灌、草错落有致、季相分明的多层次立体化结构；地被植物应选择覆盖率高、拦截吸附性能好的物种。

2 应根据不同植物的尺寸、株形和体量，结合其萌枝、分蘖特点，合理确定每种植物的种植密度和间距。

3 防汛通道、游步道、慢行道、休憩平台等设施宜采用透水铺装，透水铺装应符合本导则 5.3 节的相关规定；人工湿地、下凹式绿地、植草沟等海绵城市建设设施应符合本导则 5.2 节的相关规定。

5.4.23 水域生物群落包括生境营造、水生植物群落构建和水生动物投放，其设计应符合下列规定：

1 生境营造应根据水体断面要求，结合水生动植物的生长习性，构建连续而富有变化的适生环境。

2 水生植物群落宜优先选择土著物种，慎用外来物种，优先选择耐污、净化力强和养护管理简易的品种，如芦苇、再力花、轮叶黑藻、眼子菜等。

3 水生植物的布置，应符合下列规定：

- 1) 挺水植物宜设置在水深小于 0.2m 的滨岸带浅水处；
- 2) 浮叶植物宜设置在水深 0.5m~1.2m 的低流速、小风浪水域；
- 3) 沉水植物不宜种植在透明度低于 0.5m 的流动水体；
- 4) 漂浮植物的配置不受水体深度的影响，因其扩散繁殖快、维护工作量大，宜少设或不设。

4 水生动物投放，应符合下列规定：

- 1) 应选用滤食性和碎屑食性为主的鱼类和底栖动物,适当配置肉食性鱼类;
- 2) 严禁投放巴西龟、观赏鱼等外来物种;
- 3) 在种植沉水植物的水体,禁止投放草食性鱼类;
- 4) 应考虑水生动物的繁殖能力和水体中已有水生动物的数量,投放的数量不宜过多。

5.4.24 已建硬质护岸的海绵性改造,应符合下列规定:

- 1 应不影响河道行洪排涝、航运和引排水等基本功能,并确保护岸的稳定安全。

- 2 在硬质护岸临水侧河底设置定植设施并培土抬高或者投放种植槽等,局部构建适宜水生植物生长的生境,种植挺水、浮叶或沉水植物。

- 3 挡墙顶部有绿化空间的,可在绿化空间内种植藤本类或者具有垂悬效果的灌木类植被;挡墙顶部无绿化空间的,可在挡墙外沿墙面设置种植槽,槽内种植垂挂式藤本类植被。

5.4.25 河湖原位水质净化技术主要包括生态清淤、机械增氧、生态浮床、生物膜、水体循环等,宜根据水体规模、水文条件、污染物削减要求等采用单一技术或者多种技术组合。

5.4.26 生态清淤技术,应符合下列规定:

- 1 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相结合,确定河湖清淤范围、深度和规模。

- 2 清淤方式宜采用水力冲挖和水下清淤;排水干挖方式对水体原有生态系统破坏较大,应慎重采用;对水质要求较高水体,应采用绞吸式环保清淤等水下清淤方式。

- 3 淤泥处置产生的尾水必须处理,应达到受纳水体接纳标准后方可排放。

- 4 淤泥中若含有重金属等有毒有害物质,应分开单独处置,其堆场应有防护措施,必须限制淤泥用途,使用前应开展论证。

5.4.27 机械增氧技术可用于水体流动缓慢、水质较差、水体溶解氧较低、或者需要降低有机物含量的水体,并应符合下列规定:

- 1 机械增氧后水体的溶解氧宜不大于 5mg/L。

- 2 宜优先选用太阳能曝气机;景观要求高的水体宜优先选用喷泉形式的表面

增氧技术；增氧量需求高时宜优先选用鼓风曝气、微泡增氧、纳米增氧等氧利用效率高的增氧技术。

5.4.28 生态浮床技术可用于水深较深、透明度较低、水生植物种植和存活较困难的水体,对于上游来水水质较差的河道,可优先选用,其设计应符合下列规定:

1 根据水质净化要求,结合周边地块对景观的需求,根据浮体稳定性、耐久性、经济性和床体固定等因素,科学选用浮体材料,优化浮床的造型,合理布局浮床位置。

2 植物配置应尽量选用土著物种,优先选用根系发达、净化能力好、生长期长、株型低、便于管理维护的挺水植物。

5.4.29 生物膜净化技术可用于水质较差、流速低的水体,并应符合下列规定:

1 生物膜填料可选择悬浮型填料、生物绳、碳素纤维绳和组合型填料等,所选填料不应向水体中释放对水质有影响、对水生动植物有危害的物质。

2 生物膜填料的安装方式,应符合下列规定:

1) 与浮床结合使用时,应悬挂在浮床下方;

2) 与鱼巢结合使用时,应直接把含填料的框架放置在河底;

3) 当应用于不通保洁船的狭窄水体时,应将尼龙绳或者纤维绳等跨河面分别固定在两岸,绳上按一定距离垂挂填料;

4) 利用渔网等将悬浮型填料聚拢,辅以配重投放在水体中。

5.4.30 水体循环技术可用于水体流动缓慢或者封闭水体,并应符合下列规定:

1 设施规模宜根据水体规模、水文条件、循环需求等确定。

2 水体循环的方式包括:

1) 利用扬水设施将底部水体提升至表层,通过密度差、水温差、水位差形成垂直循环。

2) 利用水泵将水体提升至较远距离,通过上下游水位差形成水平循环。

5.5 设施规模计算

5.5.1 设施规模计算原则,应符合下列规定:

1 海绵城市建设设施规模应根据控制目标和设施在具体应用中发挥的主要功能,选择容积法、流量法或水量平衡法等方法通过计算确定;同时具有径流总

量控制、径流污染控制和径流峰值控制的设施，应运用以上方法根据单一目标分别计算，并选择其中较大的规模作为设计规模；有条件的可利用数学模型模拟的方法确定设施规模。

2 当以年径流总量控制为目标时，地块内建筑与小区、绿地、道路与广场的低影响开发设施的设计调蓄容积之和，即总调蓄容积，不应低于该地块“单位面积控制容积”的控制要求。计算总调蓄容积时，应符合下列规定：

1) 顶部和结构内部有储存空间的渗透设施（如复杂型生物滞留设施、渗管/渠等）的渗透量应计入总调蓄容积。

2) 滞留设施和调蓄设施的有效容积应计入总调蓄容积。

3) 透水铺装和绿色屋顶仅参与综合雨量径流系数的计算，其结构内的空隙容积一般不再计入总调蓄容积。

4) 受地形条件、汇水面大小等影响，设施调蓄容积无法发挥径流总量削减作用的设施，以及无法有效收集汇水面径流雨水的设施具有的调蓄容积不计入总调蓄容积。

5.5.2 顶部有储存空间的渗透设施的计算，应符合下列规定：

1 入渗面积，可按下列式计算：

$$A_s = \frac{W}{\beta K J t_s} \quad (5.5.2-1)$$

式中： A_s ——有效渗透面积（ m^2 ）；

W ——渗透设施渗透量（ m^3 ）；

β ——安全系数，可取 0.5；

K ——土壤渗透系数（ m/s ），见附录 9.4。

J ——水力坡降，一般可取 1.0；

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

2 顶部储存容积应能储存渗透设施在降雨历时内的最大蓄积雨水量，可按下列式计算：

$$V_s = \max(W_c - 3600\beta K J A_s t) \quad (5.5.2-2)$$

式中： V_s ——渗透设施顶部储存容积（ m^3 ）；

W_c ——渗透设施进水量（ m^3 ）；

t ——设计降雨历时，h。

3 渗透设施的进水量，可按下列公式计算：

$$W_c = [60 \times \frac{q_c}{1000} \times (F_y \Psi + F_0)]t \quad (5.5.2-2)$$

式中： q_c ——渗透设施降雨历时对应的暴雨强度 (L/s.hm²)；

F_y ——渗透设施受纳的集水面积 (hm²)；

F_0 ——渗透设施的直接受水面积 (hm²)。

5.5.3 顶部无蓄水空间的渗透设施的雨量径流系数计算，应符合下列规定：

1 绿色屋顶雨量径流系数，可按下列公式计算：

$$\varphi_G = \frac{H' - W_G}{H'} \quad (5.5.3-1)$$

$$W_G = \mu n_G d_G \quad (5.5.3-2)$$

式中： φ_G ——绿色屋顶的雨量径流系数；

H' ——雨量径流系数计算条件下的设计降雨量，按《建筑与小区雨水利用技术规范》，取 30mm；

W_G ——单位面积绿色屋顶种植土持水量 (mm)；

μ ——效率系数，受根系影响损失的控制率，取 0.5；

n_G ——种植土孔隙率 (%)；

d_G ——种植土厚度 (mm)。

2 渗透铺装及其周边服务范围雨量径流系数，可按下列公式计算：

$$\varphi_p = \frac{H' - (W_p' + \beta f_m t)}{H'} \quad (5.5.3-3)$$

$$W_p' = n_p d_{pp} \quad (5.5.3-4)$$

式中： φ_p ——渗透铺装及其周边服务范围雨量径流系数；

W_p' ——单位面积透水铺装透水结构层持水量 (mm)；

f_m ——透水铺装基层的稳定入渗率 (mm/h)；

n_p ——透水结构层孔隙率 (%)；

d_{pp} ——透水结构层厚度 (mm)。

5.5.4 雨水桶、蓄水池、湿塘、人工湿地等设施以储存为主要功能，其储存容积

应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。

1 设施储存容积，可按下式计算，通过水量平衡法计算设施每月雨水补水量、外排水量、水量差、水位变化等相关参数，通过经济分析确定设施设计容积的合理性并进行调整。

$$V = 10H\varphi F \quad (5.5.4-1)$$

式中：V——设计调蓄容积（m³）；

H——设计降雨量（mm）；

φ ——综合雨量径流系数，可根据表 5.5.4 进行加权平均计算；

F——汇水面积（hm²）。

2 蓄水池等雨水储存设施的有效储水容积，可按下式计算：

$$V = \sum \varphi_i F_i (H - a_i) \quad (5.5.4-2)$$

式中：a_i——设计初期径流弃流量（mm）。

表 5.5.4 雨量径流系数

汇水面种类	雨量径流系数 φ
绿化屋面（绿色屋顶，基质层厚度≥300 mm）	按式 5.5.2-1 计算
硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.90
铺石子的平屋面	0.70
混凝土或沥青路面及广场	0.90
大块石等铺砌路面及广场	0.60
沥青表面处理的碎石路面及广场	0.55
级配碎石路面及广场	0.40
干砌砖石或碎石路面及广场	0.40
非铺砌的土路面	0.30
透水铺装路面和广场	按式 5.5.2-2 计算
绿地	0.15
水面	1.00
地下建筑覆土绿地（覆土厚度≥500 mm）	0.15
地下建筑覆土绿地（覆土厚度<500 mm）	0.40

5.5.5 植草沟等传输设施，可按照《室外排水设计规范》（GB50014）的规定，通过推理公式计算一定重现期下的雨水流量。

6 工程建设

6.1 一般规定

6.1.1 城市规划、建设等相关部门应在建设用地规划、土地出让、建设工程规划、施工图设计审查、建设项目施工、监理、竣工验收备案等各管理环节，加强对海绵城市建设设施建设和相关指标落实情况的审查。

6.1.2 海绵城市建设工程的规模、竖向、平面布局等应严格按规划设计文件进行控制。

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规定进行进场验收。

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。

6.1.6 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，对具备验收条件的海绵城市建设工程进行验收。有条件的项目，海绵城市建设工程的验收宜在整个工程经过一个雨季运行检验后进行。

6.1.7 施工单位应具有相应的施工资质。

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同意后方可进行。

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

6.2.3 下凹式绿地、生态树池等渗透设施的施工，应符合下列规定：

1 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%。

2 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。

3 施工程序，应符合下列规定：

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。

6.2.4 透水铺装的施工程序，应符合下列规定：

土基挖槽→底基层→基层→找平层→透水面层→清扫整理→渗透能力的确认。

6.2.5 水池、沟槽开挖和地基处理，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 $\pm 10\text{mm}$ 。

6.2.6 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。

6.2.7 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。

6.2.8 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。

6.3 绿地

6.3.1 绿地海绵城市设施的场地建设，应符合下列规定：

1 绿地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。

6.3.2 海绵城市建设设施施工时，应重点做好防护工作，避免相邻区域的施工人员对设施造成损坏。施工时，应了解自然沉降和水压情况，可适当预留出沉降深度。设施周围边界的处理上应注意进水口高程、进水口道路立缘石开口宽度、植物种类和种植密度等问题。

6.4 道路与广场

6.4.1 道路与广场海绵城市设施的施工竣工验收应由建设单位组织市政、园林绿化等部门验收，应满足《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。

6.4.2 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） 的相关规定，且渗透系数应符合设计要求。

6.5 水务

6.5.1 水务系统海绵城市设施建设程序，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、陆域缓冲带等陆域海绵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和接入高程等基础资料，掌握工程范围内及周边供水、电力和电信等其他管线的埋设情况，然后进行管道布线和设施定位。

2 施工时应注意保护供水、电力和电信等管线、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和试运行，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和企业的污水排放。

6.5.4 陆域缓冲带的施工建设，应符合下列规定：

1 陆域植物施工应符合本导则 5.4 节的相关规定。

2 透水铺装施工应符合本导则 6.4 节的相关规定。

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 节的相关规

定。

6.5.5 生态护岸的施工建设，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，确保植物的存活率和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月~5月）进行种苗移植，若施工时间受限，可在夏季（6月~8月）进行营养植株移植或冬季（12月~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月~7月）进行营养植株（未开花的成株）移植，也可在春季（3月~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月~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月~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~翌年4月，水温不高于10°C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分钟~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建设，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应符合本导则 6.5.6 条的相关规定。

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 水务系统海绵城市建设工程的验收，应符合下列规定：

1 水务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。

2 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。

3 根据项目的设计目标和验收指标要求，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、污水和合流污水排放情况进行排摸，统计污水截污率、雨污混接排放情况和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、密度和分布范围、覆盖率等，以及水生动物的种类和数量等，分析水生植物和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 天~7 天，每天监测 1 次~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。监测指标和标准执行现行的上海市地方标准《污水综合排放标准》（DB31/199）；

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。监测指标和标准可根据现行的《地表水环境质量标准》（GB3838），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 维护管理

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 雨水利用设施中防止误接、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，雨水利用设施处理水质应进行定期检测。

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>		

7.3 绿地

7.3.1 绿地的常规维护，应符合下列规定：

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。

7.3.2 绿地的设施维护，应符合下列规定：

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。

7.3.3 绿地中的植物养护，应符合下列规定：

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 严禁使用除草剂、杀虫剂等农药。

7.3.4 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 的规定执行。

表 7.3.4 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

7.4 道路与广场

7.4.1 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，及时安排中修工程、大修工程，进行维修和整修。

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、路段加权平均渗水系数残留率、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。

7.4.2 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。

7.5 水务

7.5.1 陆域缓冲带维护与管理，应符合本导则 6.5.4 节的相关规定。

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。若发现有问题的，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 实施效果评估

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估是指在规划实施或项目建成后，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，场地内累计全年得到控制（不排入场地外）的雨水量占全年总降雨量的比例。

8.2.2 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，宜在设计在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。

8.2.3 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。

8.2.4 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区域系统、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《上海市海绵城市建设指标体系》相关指标和目标，分别针对区域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）、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。

8.2.5 采用指标考核评估年径流总量控制率的同时，应根据住房和城乡建设部《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 年径流污染控制率评估

8.3.1 年径流污染控制率以年径流污染物总量削减率作为评估指标。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 雨水资源利用率评估

8.5.1 雨水资源利用率是雨水利用总量占降雨量的百分比。雨水资源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和取水频次测算，企业内部道路浇洒可参照上海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上海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，可通过上海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 相关规范和文件

9.1.1 相关规范

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》 GB 50400
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》 GB 50141
13. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
14. 《种植屋面工程技术规程》 JGJ155
15. 《屋面工程技术规范》 GB50345 《坡屋面工程技术规范》 GB50693
16. 《地下工程防水技术规范》 GB50108
17. 《污水综合排放标准》 DB31/199
18. 《地表水环境质量标准》 GB3838
19. 《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. 《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. 《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)

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. 《推进本市开展海绵城市建设工作的实施意见》（试行）
7. 《上海市绿化条例》（2015）

9.2 上海市海绵城市建设指标体系（试行）

一、编制目的

海绵城市建设是落实生态文明建设的重要举措，为贯彻国家海绵城市建设的相关要求，实现修复城市水生态、改善城市水环境、提高城市水安全等多重目标，提高上海市海绵城市建设的科学性，指导相关规划编制、建设项目设计和管理部门的技术审查，编制上海市海绵城市建设指标体系。

二、适用范围

本指标体系依据住房和城乡建设部《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》中明确的指标要求，结合本市的具体特点，在广泛调研和科学研究的基础上编制，适用于上海市海绵城市规划、建设和管理。

三、基本原则

在《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》相关原则的基础上，因地制宜确定本指标体系编制的基本原则为“规划引领、城乡一体、刚性约束、分类指导”。

规划引领——统筹协调建筑与小区系统、绿地系统、道路与广场系统和水务系统等多系统，建立一套海绵城市建设指标体系。

城乡一体——根据本市新型城镇化建设的需要，分为新建和改建两类区域（项目）。

刚性约束——将指标体系分为约束性指标、鼓励性指标和技术性指标三种指标，其中约束性指标包括年径流总量控制率、年径流污染控制率、绿地占建设用地比例或绿地率、河面率四项一级指标，还包括透水铺装率、绿色屋顶率和下凹式绿地率等二级指标。

分类指导——分别对区域系统、建筑与小区系统、绿地系统、道路与广场系统和水务系统五大系统进行指导。

四、排水防涝标准

建成高标准的排水防涝体系，提高城市水安全，是海绵城市建设的重要目标之一。按照国家对超大城市排水防涝的要求，本市确定了新的区域除涝设计重现期、排水系统设计重现期和内涝防治设计重现期，详见表 1。

水务系统排水防涝标准

表 1

序号	标准	中心城及新城	其他地区
1	区域除涝设计重现期	20 年一遇	
2	排水系统设计重现期	5 年一遇	3 年一遇
3	内涝防治设计重现期	100 年一遇	50 年一遇

五、指标体系

(一) 区域系统

区域系统有约束性指标 4 项, 分别为年径流总量控制率、年径流污染控制率、绿地占建设用地比例和河面率; 鼓励性指标 1 项, 为雨水资源利用率。各指标数值详见表 2。

区域系统指标

表 2

指标类别	序号	一级指标	二级指标	新建	改建
约束性指标	1	年径流总量控制率 ¹		≥80%	≥75%
	1-1		建筑与小区削减占比 ²	35%~40%	30%~35%
	1-2		绿地系统削减占比 ²	25%~30%	15%~25%
	1-3		道路与广场削减占比 ²	12%~15%	10%~12%
	1-4		河道与雨水系统削减占比 ²	15%~28%	28%~45%
	2	年径流污染控制率 ³		≥80%	≥75%
	3	绿地占建设用地比例 ⁴		≥15%	
	4	河面率 ⁵		≥10.5%	
鼓励性指标	1	雨水资源利用率 ⁶		≥5%	/

注:

1.年径流总量控制率指根据多年日降雨量统计分析计算, 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.建筑与小区削减占比、绿地系统削减占比、道路与广场削减占比是指将城市年径流总量控制目标分解到城市各类用地(主要包括居住、公建、工业仓储、绿地和道路与广场用地), 建筑与小区、绿地系统和道路与广场用地无法完成的径流总量控制目标部分, 可通过河道

与雨水系统(如内河调蓄、深层调蓄隧道等)进行托底,因此上述四项指标相加总和为 100%,即河道与雨水系统削减占比=100%-(建筑与小区削减占比+绿地系统削减占比+道路与广场削减占比)。其中,建筑与小区削减占比、绿地系统削减占比、道路与广场削减占比是根据《城市用地分类与规划建设用地标准》GB50137-2011 中城市建设用地结构占比标准设置的(居住用地+工业仓储用地+公建用地: 55%~78%; 绿地: 10%~15%; 道路与广场用地: 10%~25%),具体根据海绵城市规划区域内的用地结构特点,可对表格中的削减占比指标在区间内上下浮动调整。

3.年径流污染控制率等同于年径流污染物总削减率,以固体悬浮物(SS)的削减量计算。年悬浮物(SS)总量削减率=年径流总量控制率×区域内海绵城市建设设施对悬浮物(SS)的平均去除率。

4.绿地占建设用地比例为规划 G 类用地占建设用地比例,包括公共绿地、防护绿地和其他绿地,不含建筑区块内附属绿地。

5.河面率指河湖面积占行政区总面积的比例。河面率的设定值为全市层面的目标指标,具体海绵城市规划区域内的河面率的取值,可以根据规划区域特点,在平衡全市河面率的基础上,进行上下浮动调整,但不应低于现状值。

6.雨水资源利用率指年雨水利用总量占年降雨量的比例。

(二) 建筑与小区系统

建筑与小区系统根据用地性质不同,分别按照住宅、公建和工业仓储进行规定。除雨水资源利用率为鼓励性指标以外,有集中绿地率、绿色屋顶率、透水铺装率、单位硬化面积蓄水量、水体生态化和下凹式绿地率等 6 项二级指标。各指标数值详见表 3。

建筑与小区系统指标

表 3

指标类别	序号	一级指标	二级指标	新建			改建 (历史建筑保护改造除外)		
				住宅	公建	工业仓储	住宅	公建	工业仓储
约束性指标	1		集中绿地率	≥10%			/		
	2		绿色屋顶率 ¹	/	≥30%	/	/	≥30%	/
	3		透水铺装率 ²	≥70%		/	/	≥70%	/
	4		单位硬化面积蓄水量 ³	250m ³ /ha 硬化面积			/		
鼓励性指标	1		集中绿地率	/			≥10%		
	2		下凹式绿地率 ⁴	≥10%			/		
	3		水体生态化 ⁵	是			/		
	4		绿色屋顶率	≥30%	/	≥30%	/	/	≥30%
	5	雨水资源利用率(建筑与小		≥5%		/	/	≥5%	/

		区) 6						
--	--	------	--	--	--	--	--	--

注：

- 1.绿色屋顶率指屋顶绿化面积占宜建屋顶绿化的屋顶面积的比例。宜建屋顶绿化的屋顶是指建筑高度 50m 以下的混凝土平屋面，同时应结合屋顶平面布置，综合考虑比例、尺度、面积等指标。
- 2.透水铺装率指透水铺装面积与公共地面停车场、人行道、步行街、自行车道和休闲广场、室外庭院等硬地面积的比例。
3. 单位硬化面积蓄水量指标在硬化面积达 1ha 及以上的新建项目中适用；蓄水量应根据计算确定，如不具备计算资料，可按指标执行。
- 4.下凹式绿地指具有一定下凹深度和调蓄容积的雨水花园、植草沟、生物滞留设施、湿塘等。下凹式绿地率指下凹式绿地建设面积占绿地总面积的比例。
- 5.水体生态化包括小区原有自然水体保持和人工水体的生态处理；其中人工水体仅适用于单个水量大于 5000m³ 的情况。
- 6.雨水资源利用率（建筑与小区）指建筑与小区内年雨水利用总量占年降雨量的比例。
- 7.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工业园区，为避免径流污染地下水，严禁采用具有渗透功能的设施，因此下凹式绿地率、透水铺装率指标不作规定。

建筑与小区的技术性指标有：

1. 屋顶绿化持水层厚度，应大于等于 5cm。
2. 地下空间上方的绿地，应符合下列要求：
 - (1) 覆土厚度应满足绿化种植要求且大于等于 1.5m。
 - (2) 地下空间顶板为反梁构造的，反梁深度不计入有效覆土厚度，或采取有效的专用节点。
3. 建筑与小区竖向设计，应符合下列要求：
 - (1) 新建场地坡度，建筑入口大于等于 1%；硬地广场大于等于 0.5%；绿地大于等于 2%；小区道路大于等于 0.5%。
 - (2) 改建区域应对现有积水点进行改造。
4. 硬地雨水排放和生态雨水设施有效衔接，应符合下列要求：
 - (1) 传统雨水管道替代，以渗管、生态草沟等技术措施替代传统的雨水管道。
 - (2) 屋面雨水排水断接，以散水、水簸箕等形式，将屋面雨水的排放与生态雨水设施有效衔接，减少屋面雨水径流直接排入雨水管道。

(三) 绿地系统

绿地系统有约束性指标 2 项，为建成区绿地率和年径流污染控制率；鼓励性指标 1 项，为雨水资源利用率，并有居住区绿地率、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、透水铺装率等 8 项二级指标。各指标数值详见表 4。

绿地系统指标

表 4

指标类别	序号	一级指标	二级指标	新建	改建
约束性指标	1	建成区绿地率 ¹		≥34%	
	1-1		居住区绿地率	≥35%	≥25%
	1-2		保障房绿地率	≥25%	
	1-3		公共建筑绿地率	≥35%	/
	1-4		重要功能区绿地率	25%~30%	
	1-5		工业园区绿地率	≥30%	≥20%
	2		下凹式绿地率 ²	≥10%	≥7%
	3		绿色屋顶率 ³	≥50%	
	4		透水铺装率 ⁴	≥50%	≥30%
	5		年径流污染控制率	≥47%	≥20%
鼓励性指标	1	雨水资源利用率(绿地) ⁵		≥10%	≥5%

注：

1. 建成区绿地率指在城市建成区的各类绿地面积占建成区面积的比例。改建区域（项目）中绿地率不应低于现状值。

2. 同表 3 注 4。

3. 同表 3 注 1。

4. 透水铺装率指绿地系统内硬质区域采用透水铺装的面积占绿地总面积的比例。

5. 雨水资源利用率（绿地）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。

绿地系统的技术性指标有：

1. 地下空间开发面积控制，应符合下列要求：

(1) 新建公园绿地面积小于等于 0.3ha 的，禁止地下空间商业开发。

(2) 新建公园绿地面积超过 0.3ha 的，地下空间开发面积不得大于绿地总面积的 30%，原则上用于建设公共停车场等项目。

2. 有地下空间的绿地，应符合下列要求：

(1) 绿化种植的地下空间顶板上标高应当低于地块周边道路地坪最低点标高 1.0m 以下。

(2) 地下空间顶板上覆土厚度应满足绿化种植要求，且应大于等于 1.5m。

（四）道路与广场系统

道路与广场系统分为道路系统和停车场广场系统。道路系统有约束性指标 1 项，为绿地率（道路红线内），并有高架道路透水铺装率、人行道透水铺装率、专用非机动车道透水铺装率和步行街透水铺装率等 4 项二级指标，除专用非机动车道透水铺装率和步行街透水铺装率外，均为约束性指标。各指标数值详见表 5。

道路系统指标 表 5

指标类别	序号	一级指标	二级指标	新建	改建
约束性指标	1	绿地率（道路红线内） ¹		≥15%（主干道≥20%）	/
	3		人行道透水铺装率	≥50%	≥30%
鼓励性指标	1		高架道路透水铺装率 ²	≥70%	≥50%
	2		专用非机动车道透水铺装率	≥40%	≥20%
	3		步行街透水铺装率	≥70%	≥50%
注： 1.绿地率（道路红线内）指道路红线内绿地面积占道路总面积的比例。 2.高架道路指非重载交通高架道路。					

停车场广场系统有停车场透水铺装率和广场透水铺装率等 2 项二级指标，均为约束性指标。各指标数值详见表 6。

停车场广场系统指标 表 6

指标类别	序号	一级指标	二级指标	新建	改建
约束性指标	1		停车场透水铺装率	≥70%	≥50%
	2		广场透水铺装率	≥70%	≥50%

道路与广场系统技术指标有：

1. 连通孔隙率：透水路面中相互连通、并与外部空气相连通的空隙的体积占全部透水路面体积的比例；应大于等于 10%。
2. 面层透水系数：表征透水路面透水性能的指标；应大于等于 0.1mm/s。

（五）水务系统

水务系统有河湖水系生态防护比例和雨污混接改造率（市政）等 2 项二级指标，其中河湖水系生态防护比例为约束性指标，雨污混接改造率（市政）为鼓励

性指标。各指标数值详见表 7。

水务系统指标

表 7

指标类别	序号	一级指标	二级指标	新建	改建
约束性指标	1		河湖水系生态防护比例 ¹	≥75%	
鼓励性指标	1		雨污混接改造率 (市政)	/	≥90%
注： 1.河湖水系生态防护比例指生态堤岸长度与堤岸总长度的比例。					

六、附则

本指标体系由上海市城乡建设和管理委员会负责管理，上海市工程设计研究总院（集团）有限公司、上海市城市规划设计研究院、华东建筑设计研究院有限公司、上海市绿化管理指导站和上海市水务规划设计研究院联合编制。

9.3 上海市多年平均逐月降雨与蒸发量占比表

月均值	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
降雨量	70	50	120	50	80	240	175	185	95	45	40	35
蒸发量 (mm)	52. 0	59. 9	84. 2	123. 5	158. 6	147. 7	198. 6	193. 6	140. 7	118. 0	81. 8	61. 7

9.4 上海市土壤渗透系数与土层分布

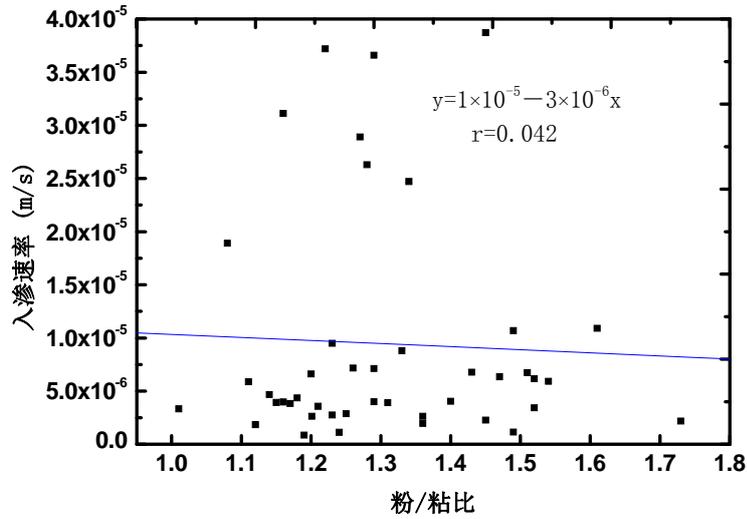


图 9.4 上海城市绿地土壤稳定入渗率与土壤质地的相关关系

表 9.4 上海市不同质地类型土壤分布概率和粒径组成

质地类型	分布概率(%)	粒径分布比例		
		<0.002mm	0.002~0.02mm	0.02~2mm
粘壤土	57.1	21.8	31.1	46.3
壤质粘土	12.0	27.9	35.8	38.5
砂质粘壤土	30.9	18.0	21.9	58.5

9.5 海绵工程措施造价估算表

表 9.5.1 建筑与小区系统海绵技术措施经济分析

名称	常规	海绵技术措施	日后维护保养	备注	
屋顶绿化	防水、保温屋面 500~600 (元/m ²)	防水、保温、绿化屋面 700~1100 (元/m ²)	/	/	
透水铺装路面	普通沥青混凝土路面 250~350 (元/m ²)	透水混凝土路面 400~800 (元/m ²) 透水性面砖铺装路面 450~950 (元/m ²) 植草砖路面 150~200 (元/m ²)	/	小区内非市政	
绿色雨水基础设施	/	绿色屋顶	100~300 (元/m ²)	/	参照北京市增量数据
		狭义下凹式绿地	40~50 (元/m ²)		
		生物滞留设施	150~800 (元/m ²)		
		湿塘	400~600 (元/m ²)		
		雨水湿地	500~700 (元/m ²)		
		蓄水池	800~1200 (元/m ²)		
		调节塘	200~400 (元/m ²)		
植草沟	30~200 (元/m ²)				
灰色雨水基础设施	/	蓄水模块：造价约 1200 元/m ³ 混凝土水池：造价约 1000 元/m ³ (200m ³ 以上)；5000 元/m ³ (20 m ³ ~50m ³)	/	/	

表 9.5.2 绿地系统海绵技术措施经济分析

技术措施	设施量	项目造价	维护成本
缓坡渗透微地形	11 个：239.4 m ²	建设过程中无设施独立造价	/
雨水花园	7 个：260 m ²		7000 元/年
植草沟	2 个：220 m ²		3000 元/年
土壤改良	2000 m ²		/
湿塘	1 个		2000 元/年

表 9.5.3 道路与广场系统海绵技术措施经济分析

项目内容	造价与常规透水铺装的相比
高架道路透水铺装	相当
人行道、停车场、广场透水铺装	提高 20%~30%
专用非机动车道透水铺装	提高 10%~20%

9.6 上海地区海绵城市绿地建设推荐植物种类表

序号	植物种类	拉丁名	科属名	耐长期水淹	耐短期水淹	耐干旱	耐盐碱
挺水湿生植物							
1	芦苇	<i>Phragmites australis</i>	禾本科芦苇属	◎	◎	○	◎
2	芦竹	<i>Arundo donax</i>	禾本科芦竹属	○	◎	◎	◎
3	花叶芦竹	<i>Arundo donax var. versicolor</i>	禾本科芦竹属	○	◎	◎	◎
4	香蒲	<i>Typha orientalis</i>	香蒲科香蒲属	◎	◎	○	◎
5	再力花	<i>Thalia dealbata</i>	竹芋科再力花属	◎	◎	△	○
6	石菖蒲	<i>Acorus tatarinowii</i>	天南星科菖蒲属	◎	◎	○	○
7	千屈菜	<i>Lythrum salicaria</i>	千屈菜科千屈菜属	○	◎	◎	◎
8	风车草	<i>Cyperus alternifolius</i>	莎草科莎草属	○	◎	◎	◎
9	纸莎草	<i>Cyperus papyrus</i>	莎草科莎草属	○	◎	△	◎
10	慈姑	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	泽泻科慈姑属	◎	◎	△	○
11	黄菖蒲	<i>Iris pseudacorus</i>	鸢尾科鸢尾属	◎	◎	○	○
12	美人蕉	<i>Canna indica</i>	美人蕉科美人蕉属	○	◎	○	○
13	泽泻	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	泽泻科泽泻属	◎	◎	△	◎
14	梭鱼草	<i>Pontederia cordata</i>	雨久花科梭鱼草属	◎	◎	△	○
15	灯心草	<i>Juncus effusus</i>	灯心草科灯心草属	◎	◎	△	◎
16	鸢尾	<i>Iris tectorum</i>	鸢尾科鸢尾属	◎	◎	◎	◎
17	水葱	<i>Scirpus validus</i>	莎草科蘆草属	◎	◎	△	◎
18	茭白	<i>Zizania latifolia</i>	禾本科菰属	◎	◎	△	◎
19	莲	<i>Nelumbo nucifera</i>	睡莲科莲属	◎	◎	△	○
20	泽苔草	<i>Caldesia parnassifolia</i>	泽泻科泽苔草属	◎	◎	△	○
漂浮沉水植物							

21	睡莲	<i>Nymphaea tetragona</i>	睡莲科睡莲属	◎	△	△	○
22	萍蓬草	<i>Nuphar pumilum</i>	睡莲科萍蓬草属	◎	△	△	○
23	野菱	<i>Trapa incisa</i> var. <i>sieb.</i>	菱科菱属	◎	△	△	◎
24	荇菜	<i>Nymphoides peltatum</i>	龙胆科荇菜属	◎	△	△	○
25	水皮莲	<i>Nymphoides cristatum</i>	睡菜科荇菜属	◎	△	△	◎
26	苦草	<i>Vallisneria natans</i>	水鳖科苦草属	◎	△	△	○
27	金鱼藻	<i>Ceratophyllum demersum</i>	金鱼藻科金鱼藻属	◎	△	△	◎
28	伊乐藻	<i>Elodea nuttallii</i>	水鳖科伊乐藻属	◎	△	△	◎
29	眼子菜	<i>Potamogeton distinctus</i>	眼子菜科眼子菜属	◎	△	△	○
30	大茨藻	<i>Najas marina</i>	茨藻科茨藻属	◎	△	△	○
乔木类植物							
31	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng	杉科水杉属	◎	◎	◎	◎
32	池杉	<i>Taxodium ascendens</i> . Brongn	杉科落羽杉属	◎	◎	◎	◎
33	落羽杉	<i>Taxodium distichum</i>	杉科落羽杉属	◎	◎	◎	◎
34	东方杉	<i>Taxodium mucronatum</i> × <i>Cryptomeria fortunei</i>	杉科落羽杉属	◎	◎	◎	◎
35	中山杉	<i>Taxodium hybrid</i> 'zhongshanshan'	杉科落羽杉属	○	◎	◎	◎
36	垂柳	<i>Salix babylonica</i>	杨柳科柳属	○	◎	◎	○
37	枫杨	<i>Pterocarya stenoptera</i>	胡桃科枫杨属	○	◎	○	○
38	湿地松	<i>pinus elliotii</i>	松科松属	◎	◎	○	◎
39	水松	<i>Glyptostrobus pensilis</i>	松科水松属	◎	◎	○	△
40	杞柳	<i>Salix integra</i>	杨柳科柳属	○	◎	○	○
灌木类植物							
41	夹竹桃	<i>Nerium indicum</i>	夹竹桃科夹竹桃属	△	◎	◎	○
42	木芙蓉	<i>Hibiscus mutabilis</i>	锦葵科木槿属	△	◎	◎	◎
43	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i>	豆科紫穗槐属	○	◎	◎	◎

44	乌柏	<i>Sapium sebiferum</i>	大戟科乌柏属	○	◎	◎	◎
45	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	蔷薇科火棘属	△	○	◎	○
46	栀子花	<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis	茜草科栀子属	△	△	○	△
47	金钟花	<i>Forsythia viridissima</i>	木犀科连翘属	△	△	○	△
48	醉鱼草	<i>Buddleja lindleyana</i>	马钱科醉鱼草属	△	○	○	○
49	伞房决明	<i>Cassia tora</i>	豆科决明属	△	○	○	○
50	迎春花	<i>Jasminum nudiflorum</i>	木犀科素馨属	△	○	◎	○
51	女贞	<i>Ligustrum lucidum</i>	木犀科女贞属	△	◎	◎	○
52	金叶女贞	<i>Ligustrum vicaryi</i>	木犀科女贞属	△	○	◎	○
53	碧桃	<i>Amygdalus persica</i>	蔷薇科李属	△	△	○	△
54	紫荆	<i>Cercis chinensis</i>	豆科紫荆属	△	△	◎	○
55	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i>	千屈菜科紫薇属	△	△	◎	△
56	八角金盘	<i>Fatsia japonica</i>	五加科八角金盘属	△	○	△	△
57	南天竹	<i>Nandina domestica</i>	小檗科南天竹属	△	◎	◎	○
58	海桐	<i>Pittosporum tobira</i>	海桐科海桐花属	△	○	◎	○
59	红花檵木	<i>Loropetalum chinense</i>	金缕梅科檵木属	△	○	○	△
60	绣线菊	<i>Spiraea Salicifolia</i>	蔷薇科绣线菊属	△	○	◎	○
草本类植物							
61	针茅	<i>Stipa capillata</i>	禾本科针茅属	△	○	◎	◎
62	苔草	<i>Carex tristachya</i>	莎草科苔草属	○	◎	○	○
63	金叶苔草	<i>Carex 'Evergold'</i>	莎草科苔草属	△	○	○	○
64	蒲苇	<i>Cortaderia selloana</i>	禾本科蒲苇属	○	◎	◎	◎
65	花叶蒲苇	<i>Carex oshimensis 'Evergold'</i>	禾本科蒲苇属	△	○	◎	◎
66	细叶芒	<i>Miscanthus sinensis</i>	禾本科芒属	△	◎	◎	○
67	花叶芒	<i>Miscanthus sinensis 'Variegatus'</i>	禾本科芒属	△	◎	◎	○

68	斑叶芒	<i>Miscanthus sinensis</i> Andress 'Zebrinus'	禾本科芒属	△	◎	◎	○
69	狼尾草	<i>Pennisetum alopecuroides</i>	禾本科狼尾草属	○	◎	◎	◎
70	玉带草	<i>Phalaris arundinacea</i>	禾本科藨草属	○	◎	△	◎
71	金叶石菖蒲	<i>Acorus gramineus</i> 'Ogon'	天南星科菖蒲属	○	◎	○	○
72	银纹沿阶草	<i>Ophiopogon intermedius</i> 'Argenteo—marginatus	百合科沿阶草属	△	△	◎	○
73	日本血草	<i>Imperata cylindrical</i> 'Rubra'	禾本科白茅属	△	○	○	○
74	黑麦冬	<i>Ophiopogon japonicus</i>	百合科沿阶草属	△	○	◎	○
75	花叶络石	<i>Trachelospermum jasminoides</i> Flame	夹竹桃科络石属	△	○	◎	○
76	花叶蔓长春花	<i>Vinca major</i> cv. Variegata	夹竹桃科蔓长春花属	△	○	○	○
77	葱兰	<i>Zephyranthes candida</i>	石蒜科葱兰属	△	○	△	○
78	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i> (Linn.) Pers.	禾本科狗牙根属	△	◎	◎	◎
79	高羊茅	<i>Festuca arundinacea</i>	禾本科羊茅属	△	○	○	◎
80	蓝羊茅	<i>Festuca glauca</i>	禾本科羊茅属	△	△	◎	○

注：

(1) 耐长期水淹：指植物能够长期生活在水淹环境的能力，◎表示“耐受长期深水淹环境”；○表示“长期耐受浅水环境”；△表示“不能耐受长期水淹环境”。

(2) 耐短期水淹：指植物生活在周期波动水淹环境的能力，◎表示“耐受一定时间的短期水淹环境”；○表示“耐受短期浸泡土壤潮湿”；△表示“不能耐受土壤潮湿环境”。

(3) 耐干旱：指植物生活在水分缺失环境的能力，◎表示“耐旱能力强”；○表示“耐旱能力一般”；△表示“耐旱能力差”。

(4) 耐盐碱：指植物生活在盐渍土环境的能力，◎表示“耐盐能力强”；○表示“耐盐能力一般”；△表示“耐盐能力差”。