

贵州省海绵城市建设 技术导则(试行)

贵州省住房和城乡建设厅
二零一五年十二月

前言

根据《国务院关于进一步促进贵州经济社会又好又快发展的若干意见》（国发[2012]2号）和《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发[2013]36号）、《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）、《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），按照财政部、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》（财建[2014]838号）、《关于组织申报2015年海绵城市建设试点城市的通知》（财办建[2015]4号）和《贵州省关于加强城市基础设施建设的实施意见》（黔府发〔2014〕14号）、贵州省人民政府《关于研究申报海绵城市建设和地下管廊试点城市有关问题的会议纪要》（黔府专议[2015]31号），为更好的推进我省新型城镇化综合示范区、山地特色新型城镇化建设，指导我省相关市（州）的海绵城市建设工作，我省开展了海绵城市建设技术导则的编制工作。

编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本导则。

本导则的主要内容是：1、总则；2、术语；3、贵州省海绵城市规划技术要点；4、贵州省海绵城市设计技术要点；5、贵州省海绵城市施工安装技术要点；6、贵州省海绵城市工程质量管理与验收技术要点；7、贵州省海绵城市运营维护技术要点；8、管理体制；附录一；附录二。

本导则主管单位：贵州省住房和城乡建设厅

本导则主编单位：中国城市规划设计研究院

本导则参编单位：贵州省建筑设计研究院

贵州省城乡规划研究院

本导则主要起草人员：由阳 吕金燕 陆品品

本导则主要审查人员：陈维明 张全 何宏端 黄继军

目录

1 总则..... 1

2 术语..... 4

3 海绵城市规划技术要点..... 7

 3.1 一般规定..... 7

 3.2 海绵城市建设总体目标..... 7

 3.3 海绵城市建设规划控制指标..... 7

 3.4 海绵城市专项规划主要内容..... 9

4 低影响开发设施设计技术要点..... 12

 4.1 一般规定..... 12

 4.2 单项设施选择..... 12

 4.3 低影响开发系统构建..... 15

 4.4 典型用地的海绵城市设计方案..... 15

5 低影响开发设施施工安装技术要点..... 24

 5.1 一般规定..... 24

 5.2 单项设施施工安装技术要点..... 25

 5.3 典型用地的海绵城市施工安装要求..... 36

6 低影响开发设施工程质量管理与验收..... 40

 6.1 质量管理..... 40

 6.2 验收..... 41

7 低影响开发设施运营维护技术要点..... 44

 7.1 一般规定..... 44

 7.2 单项设施运营维护技术要点..... 44

8 管理机制..... 57

 8.1 管理主体..... 57

 8.2 管理程序..... 58

附录一 60

1 透水铺装..... 60

2 绿色屋顶..... 61

3 下沉式绿地..... 62

4 生物滞留设施..... 63

5 雨水渗透设施..... 67

6 雨水调蓄设施..... 70

7 雨水湿地及雨水塘..... 72

8 植草沟..... 74

9 植被缓冲带..... 75

10 初期雨水弃流设施..... 76

附录二 常用材料要求..... 78

1 总则

1.1 编制目的

为贯彻落实习近平总书记提出的“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路以及中央城镇化工作会议精神，进一步落实《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）、《贵州省关于加强城市基础设施建设的实施意见》（黔府发〔2014〕14号）、贵州省人民政府《关于研究申报海绵城市建设和地下管廊试点城市有关问题的会议纪要》（黔府专议[2015]31号），更好的推进我省新型城镇化综合示范区、山地特色新型城镇化建设，有效保护水资源、提升水环境、恢复水生态、保障水安全、指导我省相关市（州）的海绵城市建设工作，制定本技术导则。

1.2 指导思想

在贵州省新型城镇化综合示范区、山地特色新型城镇化建设过程中，根据高原喀斯特地区的降雨特点和地貌特征，推广和应用低影响开发建设模式，使城市开发建设后的水文特征接近开发前，建设自然积存、自然渗透、自然净化的“海绵城市”。

建设过程中，除坚持《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建》中的“规划引领、生态优先、安全为重、因地制宜、统筹建设”原则外，各地还应坚持“保障配套、措施齐全、财政支持、融资创新”。

1.3 适用范围

本导则的适用范围为贵州省县城及以上城市（含县城）。本导则是贵州省内县城及以上城市（含县城）城镇规划区范围内新建、改建、扩建的建筑与小区、道路与广场、山体与绿地、水系等涉及雨水控制利用工程的规划、设计、施工、运行维护等方案编制、审批及行业管理的指导性文件。

1.4 其他规定

雨水控制与利用工程的建设应根据水文地质、施工条件以及养护管理等因素综合考虑确定，并注重节能环保和工程效益。

雨水控制与利用工程应在不断总结科研和生产实践经验的基础上，应用广泛、

行之有效的新技术、新方法、新材料、新设备。

自本导则批准公布之日起，贵州省县城及以上城市（含县城）城镇规划区范围内的新建、改建和扩建建设项目的规划和设计应包括雨水控制与利用（分散式雨水控制利用工程）的内容。雨水控制与利用设施应与项目主体工程同时规划设计、同时施工、同时投入使用。

雨水控制与利用工程（分散式雨水控制利用系统）设计除执行本导则外，还应符合国家、地方和行业的现行相关标准、规范、规程、指南、导则的规定。

1.5 规范性引用文件

本技术导则引用了下列标准规范中的有关条款。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本导则。

GB50318 城市排水工程规划规范

GB 50014 室外排水设计规范

GB 50015 建筑给水排水设计规范

GB 50788 城镇给水排水技术规范

GB 50400 建筑与小区雨水利用工程技术规范

GB/T 50596 雨水集蓄利用工程技术规范

GB 50141 给水排水构筑物施工及验收规范

GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

GB/T 50378 绿色建筑评价标准

GB 50420 城市绿地设计规范

GB50345 屋面工程技术规范

JGJ 155 种植屋面工程技术规程

CJJ/T 135 透水水泥混凝土路面技术规程

CJJ/T 190 透水沥青路面技术规程

CJJ/T 188 透水砖路面技术规程

DB11/685—2013 雨水控制与利用工程设计规范

DB11T969—2013 城市雨水系统规划设计暴雨径流计算标准

DB11/T1068—2014 下凹桥区雨水调蓄排放设计规范

城镇内涝防治技术规范（征求意见稿）

城市内涝防治规划规范（编制大纲）

海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建

深圳市低影响开发雨水综合利用技术基础规范

嘉兴市分散式雨水控制利用系统技术导则

Low-Impact Development Design Strategies An Integrated
Design Approach (Prince George' s Country, Maryland)

Low-Impact Development Hydrologic Analysis (Prince
George' s Country, Maryland)

2 术语

2.0.1 雨水控制与利用 stormwater management

指削减径流总量、峰值流量及降低径流污染和雨水资源化利用的总称。包括雨水滞蓄、收集回用和调节等。

2.0.2 分散式雨水控制利用系统 distributed stormwater management system

在场地源头，起到雨水径流污染控制、调蓄排放、收集回用等功能，由雨水控制利用设施、技术、管理、运行维护等子系统构成的有机整体。其中，分散式雨水控制利用典型设施包括雨水花园、植草沟、下沉式绿地、生态树池、透水铺装、雨水口截污设施、绿色屋顶等。

2.0.3 低影响开发 Low Impact Development—LID

在城市建设过程中，通过生态化措施，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、径流污染与径流流量的增加等对环境造成的不利影响。

2.0.4 雨水调蓄 stormwater detention, retention /storage

雨水储存和调节的统称。

2.0.5 雨水调节 stormwater detention

在降雨期间暂时储存（调节）一定量的雨水，削减向下游排放的雨水洪峰径流量、延长排放时间，但不减少排放的径流总量，也称为调控排放。

2.0.6 雨水储存 stormwater storage

对径流雨水进行储存、滞留或蓄渗以达到削减径流总量、收集回用或补充地下水等目的。

2.0.7 雨水渗透 stormwater infiltration

利用人工或自然设施，使雨水入渗到土壤表层以下，以补充地下水。

2.0.8 生物滞留设施 bio-retention measure

指通过植物、土壤和微生物系统滞蓄、渗滤、净化雨水径流的设施，由植物层、蓄水层、土壤层、过滤层（或排水层）构成，包括雨水花园、生态树池、高位花坛等形式。

2.0.9 下垫面 Underlying Surface

指降雨受水面的总称。包括屋面、地面、水面等。

2.0.10 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降雨量之比。

2.0.11 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。

2.0.12 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），雨水控制与利用设施能消纳的径流总量所对应的降雨量，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。

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

通过自然和人工强化的渗透、储存、蒸发等方式，场地内累计一年得到控制（不外排）的雨量占全年总降雨量的百分比。

2.0.14 下沉式绿地率 Sunken green space rate

广义的下沉式绿地面积/绿地总面积，广义的下沉式绿地泛指具有一定调蓄容积（在以径流总量控制为目标进行目标分解或设计计算时，不包括调节容积）的可用于调蓄径流雨水的绿地，包括生物滞留设施、渗透塘、湿塘、雨水湿地等；下沉深度指下沉式绿地低于周边铺砌地面或道路的平均深度，下沉深度小于 100 mm 的下沉式绿地面积不参与计算（受当地土壤渗透性能等条件制约，下沉深度有限的渗透设施除外），对于湿塘、雨水湿地等水面设施系指调蓄深度；

2.0.15 透水铺装率 Permeable pavement rate

透水铺装率=透水铺装面积/硬化地面总面积；

2.0.16 绿色屋顶率 green roof rate

绿色屋顶率=绿色屋顶面积/建筑屋顶总面积；

3 海绵城市规划技术要点

3.1 一般规定

3.1.1 海绵城市的相关规划应力求实现：建设项目区域范围内综合径流系数最小；在满足防洪排涝条件下汇流时间最长；雨水滞留（流）量最大；面源污染负荷产生量最小。

3.1.2 规划管理部门应在总体规划、专项规划、控制性详细规划、修建性详细规划等各层级规划中贯彻执行低影响开发原则和策略。

3.1.3 规划管理部门应将低影响开发指标作为规划设计条件或者管控制度，作为颁发“规划选址意见书”、“建设用地规划许可证”、“建设工程规划许可证”的依据。

3.1.4 各级人民政府作为落实海绵城市——低影响开发雨水系统构建的责任主体，统筹协调规划、国土、排水、道路、交通、园林、水文等职能部门，在各相关规划编制过程中落实低影响开发雨水系统的建设内容。

3.1.5 规划管理部门应编制基于低影响开发理念的雨水控制与利用专项规划，即海绵城市专项规划，兼顾径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源化利用等不同的控制目标，构建从源头到末端的全过程控制雨水系统。

3.1.6 海绵城市专项规划可利用数字化模型分析等方法分解低影响开发控制指标，细化低影响开发规划设计要点，落实低影响开发雨水系统建设内容、建设时序、资金安排与保障措施。

3.2 海绵城市建设总体目标

3.2.1 本技术导则旨在贯彻低影响开发理念，构建贵州省县城及以上城市（含县城）分散式雨水控制利用系统，通过采取各种有效的雨水控制利用技术，实现防治内涝灾害、控制径流污染、合理利用雨水资源、改善生态环境以及营造多功能景观等目标。

3.2.2 到 2020 年，城市建成区 20%以上的面积达到目标要求；到 2030 年，城市建成区 80%以上的面积达到目标要求。

3.3 海绵城市建设规划控制指标

3.3.1 建设海绵城市应以年径流总量控制率或其对应的设计降雨量作为规划控制

总体目标，也可选择雨水资源化利用率、径流污染控制率（SS 总量去除率）、径流峰值流量等指标作为分项目标。

（1）年径流总量控制率

1) 贵州省县城及以上城市（含县城）应根据各自的降雨特点、水文特征、土壤性质、地形地貌、植被覆盖率、城市开发程度（下垫面情况）、水系布局、低影响开发设施利用效率、经济发展水平等要素合理制定年径流总量控制率目标。有条件的市州应根据城市近 30 年日降雨资料，通过统计学方法（见《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建》附录二）绘制年径流总量控制率与设计降雨量关系图；没有条件的市州可根据“我国大陆地区年径流总量控制率分区图”相应位置，参考当地长期降雨规律和近年气候变化，合理选择年径流总量控制率目标。

2) 新开发区域，年径流总量控制率宜为 75%~85%。已建城区的改建、扩建项目，可根据场地空间和绿化率等条件，合理确定控制目标，但年径流总量控制率不宜低于 70%，有条件区域宜参照新开发区域标准进行控制。

（2）雨水资源化利用率

1) 贵州省县城及以上城市（含县城）应结合本地水资源状况、水利设施兴建状况、雨污分流程度、雨水调蓄设施规模等因素，确定各地雨水资源化利用率目标。

（3）径流污染控制率

1) 贵州省县城及以上城市（含县城）在城市开发过程中，应最大程度减少对其原有水系统、水环境、山体、绿地的影响，由水环境容量确定径流限排控制目标。不同项目应根据场地条件，因地制宜地选取径流污染控制目标。

2) 采用低影响开发的建设项目应至少削减项目建设区域内雨水径流中 50% 的 TSS 负荷，30% 的 COD 负荷、30% 的 TN 负荷和 30% 的 TP 负荷。

（4）径流系数

1) 贵州省采用低影响开发的新建项目，应使得在 2 年一遇 24 小时均匀雨型降雨条件下，其建设区域内开发建设后的雨水径流总量不超过开发建设前。

2) 贵州省采用低影响开发的改、扩建项目，根据项目规划用地分类，建设区域内开发建设后年雨量径流系数应不大于下表规定的目标。

表 1 不同用地的年雨量径流系数目标

序号	用地类型（大类）	中类	年雨量径流系数目标
----	----------	----	-----------

1	居住用地 (R)	居住小区 R1、R2、R3	0.4
		城中村 R4	0.5
2	工业用地 (M)	工业用地 M1、M2、M3	0.5
3	城市交通用地 (S)	城市道路用地 S1	0.7
4	绿化与广场用地 (G)	公园绿地 G1、防护绿地 G2	0.2
		广场用地 G3	0.45
5	商业服务业设施用地 (B)	商业设施 B1、商务设施 B2	0.5
6	物流仓储用地 (W)	普通物流仓储用地 W1、特殊物流仓储用地 W2、危险品物流仓储用地 W3	0.4
7	市政公用设施用地 (U)	供应设施 U1、环境设施 U2	0.5

(5) 其他指标

应结合控制性详细规划提出径流控制要求,明确单位土地开发面积的雨水控制容积、透水地面面积比例和下沉式绿地率、绿色屋顶率等指标。

3.4 海绵城市专项规划主要内容

3.4.1 总体规划层面

(1) 海绵城市专项规划应在城市总体规划层面开展低影响开发专题研究,提出城市低影响开发策略、原则与目标要求;

(2) 海绵城市专项规划应在城市总体规划层面结合城市生态保护、土地利用、水系、绿地系统、市政基础设施,环境保护等相关内容,因地制宜地确定低影响开发控制目标与指标(年径流总量控制率、设计降雨量、绿地率、水域面积率等);

(3) 海绵城市专项规划应结合城市总体规划中的保护水生态敏感区、集约开发利用土地、合理控制不透水面积、合理控制地表径流的相关内容,提出低影响开发设施用地布局及相关要求,确定低影响开发设施重点建设区域。

3.4.2 控制性详细规划层面

(1) 海绵城市专项规划应根据城市控制性详细规划中城市用地分类的比例和特点,分解和细化城市总体规划及相关专项规划等上层级规划中提出的低影响开发控制目标和要求,重点结合建筑与小区的建筑密度、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。

(2) 海绵城市专项规划应根据城市控制性详细规划因地制宜,落实设计雨水渗、滞、蓄、净、用、排等用途的低影响开发设施用地;应根据各地块低影响开发控制指标,合理确定地块内的低影响开发设施类型及其规模,有效衔接不同地块之间的低影响开发设施,合理布局规划区内占地面积较大的低影响开发设施。

(3) 海绵城市专项规划应根据城市控制性详细规划合理组织地表径流,统筹协调开发场地内建筑、道路、绿地、水系等布局和竖向,使地块及道路径流有组织的汇入周边绿地系统和城市水系,并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接,充分发挥低影响开发设施的作用。

3.4.3 与其他专项规划的衔接

(1) 海绵城市专项规划应明确城市排水防涝专项规划低影响开发径流总量控制目标与指标;确定径流污染控制目标及防治方式;明确雨水资源化利用目标及方式;与城市雨水管渠系统及超标雨水径流排放系统有效衔接;优化低影响开发设施的竖向与平面布局。

(2) 海绵城市专项规划应依据城市水系专项规划划定的城市水域、岸线、滨水区,明确水系保护范围;保持城市水系结构的完整性,优化城市河湖水系布局,实现自然、有序排放与调蓄;优化水域、岸线、滨水区及周边绿地布局,明确低影响开发控制指标。

(3) 海绵城市专项规划应提出城市绿地系统专项规划中不同类型绿地的低影响开发控制目标和指标;合理确定城市绿地系统低影响开发设施的规模和布局;城市绿地与周边汇水区域有效衔接;充分利用多功能调蓄设施调控排放径流雨水。

(4) 海绵城市专项规划应提出城市道路交通专项规划中各等级道路低影响开发控制目标;协调道路红线内外用地空间布局与竖向;明确主要城市道路的低影响开发设施的基本选型及布局。

(5) 海绵城市专项规划应与城市其他相关规划,如市政专项规划(供水、污水、雨水、再生水、管线综合)、城市地下空间开发利用规划、综合管廊专项规划等在用地空间布局、竖向等方面有效衔接。

3.4.4 修建性详细规划层面

海绵城市专项规划一般不包括修建性详细规划层面的内容。各建设项目的修建性详细规划在编制的过程中，可根据控制性详细规划的约束条件，考虑绿地、建筑、排水、结构、道路等相关专业相互配合，采取有利于促进建筑与环境可持续发展的设计方案，落实具体的低影响开发设施的类型、布局、规模、建设时序、资金安排等，确保地块开发实现低影响开发控制目标。细化、落实上位规划确定的低影响开发控制指标。可通过水文、水力计算或模型模拟，明确建设项目的控制模式、比例及量值（下渗、储存、调节及弃流）。

4 低影响开发设施设计技术要点

4.1 一般规定

4.1.1 海绵城市设计涉及城市建筑与小区设计，道路与广场设计，山体与绿地的设计，河湖水系的排水（雨水）防涝系统设计、防洪系统设计、景观系统设计等众多方面内容，本导则只对低影响开发设施单元的设计进行规定。

4.1.2 低影响开发设施的设计目标应满足城市总体规划、专项规划等相关规划提出的低影响开发控制目标与指标要求。通过雨水渗透、储存、调节、转输、截污净化，实现径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源化利用等目标。

4.1.3 县城及以上城市（含县城）应结合不同区域水文地质、水资源等特点，并结合气候、土壤及土地利用等条件及技术经济分析，按照因地制宜和经济高效的原则选择低影响开发技术及其组合系统。

4.1.4 低影响开发设施（分散式雨水控制利用系统）设计的各阶段均应体现低影响开发设施的平面布局、竖向、构造，及其与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统的衔接关系等内容。

4.1.5 低影响开发（分散式雨水控制利用）系统是城市排水、防涝系统的有机组成，其建设不应降低雨水排放系统设计降雨重现期标准。

4.1.6 低影响开发（分散式雨水控制利用）的设计与审查（规划总图审查、方案及施工图审查）应与园林绿化、道路交通、排水、建筑等专业相协调。

4.1.7 已建建筑与小区、道路与广场、山体与绿地、河湖水系的改、扩建工程，设计应体现低影响理念，增加低影响开发设施，逐步完成地块或区域内的海绵城市建设指标。

4.2 单项设施选择

4.2.1 贵州省可采用的分散式雨水控制利用设施包括：透水铺装、绿色屋顶、下沉式绿地、生物滞留设施、雨水渗透设施、雨水调蓄设施、雨水湿地及雨水塘、植草沟、植被缓冲带、初期雨水弃流设施、雨水过滤池、生态堤岸、生态浮床、水景调蓄利用等，常见设施的适用位置、适用场所及示例图片见下表。

表 2 贵州省常见低影响开发单项设施表

分类	单项设施名称	概念	适用场所	优缺点
透水铺装	透水砖铺装	透水铺装按照面层材料不同可分为透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装，嵌草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等也属于渗透铺装。	轻型荷载道路、停车场和广场及人行道、步行街	优点： 透水铺装适用区域广；施工方便；可补充地下水并具有一定的峰值流量削减和水质净化作用。 缺点： 易堵塞；寒冷地区有被冻融破坏的风险。
	透水水泥混凝土		新建城镇轻荷载道路、园林中的轻型荷载道路、广场和停车场等。	
	透水沥青混凝土		新建、扩建和改建城镇道路工程路面	
绿色屋顶	绿色屋顶	也称种植屋面、屋顶绿化等	坡度较缓的屋顶，如坡度超过 15° 时需增加防滑、防冲刷等设施，宜选择新建建筑	优点： 有效减少屋面径流总量和径流污染，具有节能减排的作用。 缺点： 对屋顶荷载、防水、坡度、空间条件等要求较高。
下沉式绿地	下沉式绿地	狭义指低于周边铺砌地面或道路在 200 mm 以内的绿地	建筑、道路、广场、其他硬化铺装区及周边绿地应优先考虑采用下凹设计	优点： 适用区域广，对新建和改建工程，其建设费用和维护费用均较低， 缺点： 大面积应用时，易受地形等条件的影响，实际调蓄容积较小。
生物滞留设施	雨水花园	指在地势较低的区域，通过植物、土壤和微生物系统蓄渗、净化径流雨水的设施。	利用建筑、广场、停车场、路边绿化带或较浅的坑洼绿地，种植喜水或耐水植物，对区域内雨水径流进行控制	优点： 形式多样、适用区域广、易与景观结合，径流控制效果好，建设费用与维护费用较低。 缺点： 地下水位与岩石层较高、土壤渗透性能差、地形较陡的地区，应采取必要的换土、防渗、设置阶梯等措施避免次生灾害的发生，将增加建设费用。
	生物滞留带		适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地，以及城市道路绿化带等城市绿地内	
	生态树池		适用于道路、广场及园林绿化中	
雨水渗透设施	渗透塘	是一种用于雨水入渗补充地下水的洼地，具有一定的净化水质和削减峰值流量的作用。	适用于汇水面积较大（大于 1 hm ² ）且具有一定空间条件的区域	优点： 渗透塘可有效补充地下水、削减峰值流量，建设费用较低， 缺点： 对场地条件要求较严格，对后期维护管理要求较高。
	渗井	渗井指通过井壁和井底进行雨水入渗的设施	适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地内。	优点： 渗井占地面积小，建设和维护费用较低 缺点： 其水质和水量控制作用有限。
	渗透管/渠	渗管/渠指具有渗透功能的雨水管/渠，可采用穿孔塑料管、无砂混凝土管/渠和砾（碎）石等材料组合而成。	渗管/渠适用于建筑与小区及公共绿地内传输流量较小的区域，不适用于地下水位较高、径流污染严重、易出现结构塌陷等不宜进行雨水渗透的区域（如雨水管渠位于机动车道下等）。	优点： 渗管/渠对场地空间要求小 缺点： 建设费用较高，易堵塞，维护较困难。
雨水调蓄设施	调蓄池	雨水调蓄池是人工建造的用于对雨水进行收集、调蓄的控制措施，收集的雨水一般经处理后作为杂用水用于绿化、道路冲洗等，	地下封闭式雨水调蓄池可用于小区或建筑群雨水利用系统；地上封闭式雨水调蓄池多用于单体建筑雨水利用。	

	雨水罐	雨水罐也称雨水桶，为地上或地下封闭式的简易雨水收集回用设施	适用于单体建筑屋面雨水的收集利用	优点： 雨水罐多为成型产品，施工安装方便，便于维护 缺点： 储存容积较小，水质净化能力有限。
雨水湿地及雨水塘	雨水湿地	雨水湿地利用物理、水生植物及微生物等作用净化雨水水质，是一种高效的径流污染控制设施	场地周边及雨水管末端入河口合适区域，可采用人工湿地措施	优点： 可有效削减污染物，具有一定的径流总量和峰值流量控制效果， 缺点： 建设及维护费用较高。
	雨水塘	雨水塘是受纳、滞留和调蓄来自服务汇水面雨水径流的 BMP 措施，分为干塘（调节塘）和湿塘。	充分利用场地周边或管道末端低洼坑塘和开放空间容纳滞留雨水，合理利用雨水塘净化和调节雨水径流	优点： 湿塘可有效削减较大区域的径流总量、径流污染和峰值流量，往往是城市内涝防治系统的重要组成部分；干塘可有效削减峰值流量，建设及维护费用较低 缺点： 湿塘对场地条件要求较严格，建设和维护费用高。 干塘功能较为单一，宜利用下沉式公园及广场等结合湿塘、雨水湿地构建多功能调蓄水体。
植草沟	转输型植草沟	植草沟指种有植被的地表沟渠，可收集、输送和排放径流雨水，可用于衔接其他各单项设施、城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统。	植草沟适用于建筑与小区内道路，广场、停车场等不透水面的周边，城市道路及城市绿地等区域，可以作为生物滞留设施、湿塘等低影响开发设施的预处理设施。植草沟也可与雨水管渠联合应用，场地竖向允许且不影响安全的情况下也可代替雨水管渠。	优点： 植草沟具有建设及维护费用低，易与景观结合的优点 缺点： 已建城区及开发强度较大的新建城区等区域易受场地条件制约。
	干式植草沟			
	湿式植草沟			
植被缓冲带	植被缓冲带	植被缓冲带为坡度较缓的植被区，经植被拦截及土壤入渗作用减缓地表径流流速，并去除径流中的部分污染物，植被缓冲带坡度一般为 2%~6%，宽度不宜小于 2m。	植被缓冲带适用于道路等不透水面周边，可作为生物滞留设施等低影响开发设施的预处理设施，也可作为城市水系滨水绿化带，坡度较大（大于 6%）的区域其水质净化效果较差。	优点： 植被缓冲带建设与维护费用低 缺点： 对场地空间大小、坡度等条件要求较高，且径流控制效果有限。
初期雨水弃流设施	弃流池、	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，降低收集雨水处理难度。	初期雨水弃流设施是其他低影响开发设施的重要预处理设施，主要适用于屋面雨水的雨落管、路面径流的集中入口等低影响开发设施的前端。	优点： 初期雨水弃流设施占地面积小，建设费用低，可降低雨水储存及水质处理设施的维护管理费用 缺点： 径流污染物弃流量一般不易控制。
	雨落管			

4.2.2 各类设施的定义、适用条件、维护管理、典型构造及设计参数详见附录 1。

4.2.3 低影响开发设施的规模应根据设计目标，经水文、水利计算得出，有条件的可通过模型模拟对设计方案进行综合评估，并结合技术经济分析确定最优方案。

4.3 低影响开发系统构建

4.3.1 组合系统中各设施的主要功能应与规划控制目标相对应。缺水地区以雨水资源化利用为目标时，应选择以雨水集蓄利用主要功能的雨水储存设施；内涝风险严重的地区以径流峰值控制为主要目标是，可优先选用峰值削减效果较优的雨水贮存和调节等技术；水资源较丰富的地区以径流污染控制和径流峰值控制为主要目标时，可优先选用雨水净化和峰值削减功能较优的雨水截污净化、渗透和调节等技术。

4.3.2 组合系统中各设施的适用性应符合场地土壤厚度、土壤渗透性、地质构造、地下水位、地形等特点。在土壤层较薄、地下水位高、地形较陡的地区，选用渗透设施时应进行必要的技术处理，防止塌陷、地下水污染等次生灾害的发生。

4.3.3 在满足控制目标的前提下，组合系统中各设施的总投资成本宜最低，并综合考虑设施的环境效益和社会效益，如，当场地条件允许时，优先选用成本较低且景观效果较优的设施。

4.3.4 雨水控污系统一般包括雨水花园、雨水口截污、雨水塘、雨水湿地、生态浮岛、植草沟、生态树池、透水铺装、下沉式绿地、绿色屋顶、植被缓冲带等设施。屋面、道路、广场等硬化表面的径流应首先进入分散式雨水控制利用设施进行处理，再排入雨水管道或接纳水体。

4.3.5 雨水滞蓄系统一般包括下沉式绿地、雨水塘和雨水湿地等设施。雨水滞蓄系统适用于削减城市洪峰流量，或要求场地雨水迅速排干的场地，也可作为雨水入渗及收集利用的辅助设施。

4.3.6 雨水收集利用系统一般包括：集水面收集设施、控污设施、储存净化设施及其回用设施等。雨水收集利用系统应优先收集屋面及绿地范围内的雨水，不宜收集机动车道路等污染严重的下垫面的雨水。雨水利用管网系统应尽量与中水管网系统联合使用，并建立自动切换和控制系统，以保障供水安全。

4.4 典型用地的海绵城市设计方案

4.4.1 典型下垫面分类

贵州省典型城市下垫面包括建筑与小区、道路与广场、山体与绿地、城市水系。各类城市用地和建设项目可参考本导则所列下垫面的设计要点进行建设。

4.4.2 建筑与小区

(1) 设计要点

- 1) 建筑与小区分散式雨水控制利用的目标以控制面源污染、削减地表径流、雨水调节为主，有条件的小区可兼顾雨水收集利用。适宜在建筑与小区使用的分散式雨水设施主要有：植草沟、雨水花园、透水铺装、雨水湿地、雨水塘。
- 2) 贵州省县城及以上城市（含县城）既有建筑改造时，优先考虑雨落管断接方式，将建筑屋面、硬化地面雨水引入周边绿地中分散式雨水控制利用设施（如雨水花园、植草沟、雨水桶等）下渗、净化、收集回用。
- 3) 贵州省县城及以上城市（含县城）坡度较缓（小于 15° ）的屋顶或平屋顶、绿化率较低、与雨水收集利用设施相连的建筑与小区（新建或改建）可考虑采用绿色屋顶。普通屋面的建筑可利用建筑周围绿地设置雨水花园等承接、净化屋面雨水。
- 4) 建议优先采用植草沟、渗透沟渠等自然地表排水形式输送、消纳、滞留雨水径流，减少小区内雨水管道的使用。若设置雨水管道，宜采用截污挂篮等雨水口截污设施。
- 5) 广场、人行道、邻里支路及其它无大容量汽车通过的路面，优先采用透水性铺装，步行、自行车道采用渗透性铺装。
- 6) 建筑与小区景观水体、雨水湿地/塘等调蓄设施的设置应充分考虑小区场地条件，应保证周边径流尽可能汇入其中，并结合安全、生态环境、景观设计的要求来确定。
- 7) 有水景的建筑与小区，应优先利用水景来收集和调蓄场地雨水，同时兼顾雨水蓄渗利用及其他设施。景观水体面积应根据汇水面积、控制目标和水量平衡分析确定。雨水径流经各种源头处理设施后方可作为景观水体补水和绿化用水。对于超标准雨水进行溢流排放。
- 8) 无水景的建筑与小区，如果以雨水径流削减及水质控制为主，可以根据地形划分为若干个汇水区域，将雨水通过植草沟导入雨水花园，进行处理、下渗，对于超标准雨水溢流排入市政管道。如果以雨水利用为主，可以将屋面雨水经弃流后导入雨水桶进行收集利用，道路及绿地雨水经处理后导入地下雨水池进行收集利用。

9) 对带有地下车库的小区进行雨水控制利用设施布局时，优先采用雨水池等集雨设施，不宜采用对种植土层、地下水位要求较高的设施。

(2) 雨水控制利用技术流程示例

建筑与小区可将屋面、路面等硬化空间的径流引入绿地内的雨水花园、植草沟、下沉式绿地等雨水滞蓄设施进行渗透、调蓄及净化，水质较好的雨水可通过合理设计雨水桶或雨水池进行收集，经简单处理后回用。地块内有景观水体时宜优先考虑构建以景观水体为核心的雨水综合利用系统。

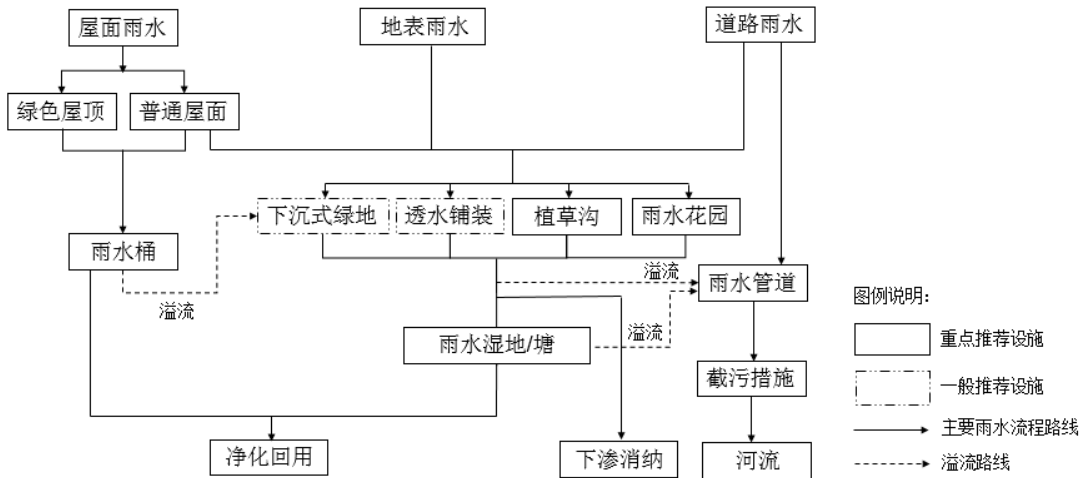


图 1 建筑与小区雨水控制利用流程图（推荐）

4.4.3 道路与广场

(1) 设计要点

- 1) 道路分散式雨水控制利用的目标以控制面源污染与削减地表径流为主，雨水调节和收集利用为辅。适宜在道路使用的分散式雨水设施主要有：植草沟、雨水花园、透水铺装。
- 2) 已建道路可通过降低绿化带标高、路缘石开口改造等方式将道路径流引到绿化空间雨水控制利用设施，溢流接入原有市政排水管线或周边水系。
- 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，应充分利用周边现有绿化空间，建设分散式源头调蓄措施，减少汇入低洼区域的“客水”；在周边绿化空间较大的情况下，应结合周边集中绿地、水体、砂石坑、公园、广场等空间建设雨水调蓄、蓄渗设施。
- 4) 新建道路应结合红线内外绿地空间、道路纵坡及标准断面、市政雨水排放系

统布局等，优先采用植草沟排水。

5) 自行车道、人行道以及其他非重型车辆通过路段，优先采用渗透性铺装材料。

6) 道路红线内绿地高程应低于路面、人行道，并通过在绿化带内设置植草沟、雨水花园、生态树池等滞留设施净化、消纳雨水径流，并与道路景观设计紧密结合。

7) 充分利用立交桥区域内绿化空间，合理布置雨水控制利用设施。桥面雨水落水管尽量接入绿地，管口应铺设卵石层消能、散水。

8) 道路中交通环岛、公交车站的雨水控制利用设施的布置应结合相邻绿化带、雨水口位置综合考虑，尽可能利用绿化带净化、削减径流。

9) 当道路红线外绿地空间有限或毗邻建筑与小区时，可结合红线内外的绿地，采用植草沟、生物滞留设施等雨水滞蓄设施净化、下渗雨水，减少雨水排放。

10) 当道路红线外绿地空间规模较大时，可结合周边地块条件设置雨水湿地、雨水塘等雨水调节设施，集中消纳道路及部分周边地块雨水径流，控制径流污染。

11) 城市广场的平面、竖向布局应综合考虑雨水的排放，并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接。

12) 城市广场内绿化宜与景观打造相结合，采用下沉式绿地、生态树池、植草沟、雨水花园等具有雨水渗滞功能的设施单元。

13) 城市广场应根据地形地势，土壤性质等因素优先选择透水铺装。

14) 大型广场可配备雨水调蓄池，收集到的雨水可勇于路面冲洗、绿化灌溉及景观水景营造等功能。

(2) 雨水控制利用技术流程示例

道路雨水进入周边绿带内（设置雨水花园、植草沟等设施），通过绿带滞留、净化和传输，下渗及溢流的雨水会同地表径流通过雨水管道（有条件的地方还可经过雨水塘、雨水湿地处理）排入下游河道，从而减轻径流污染，改善道路周边整体环境。

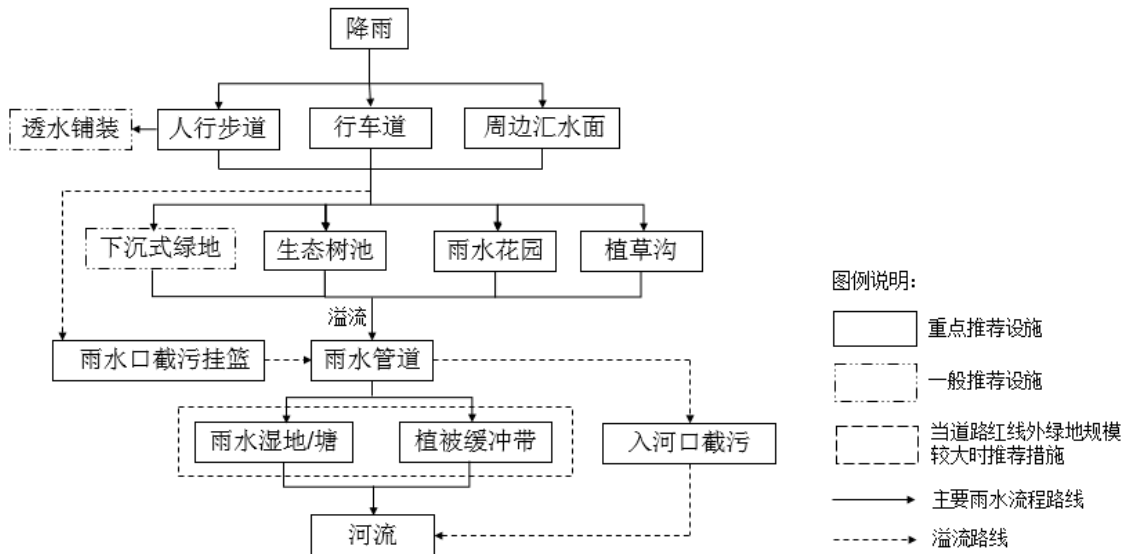


图 2 道路雨水控制利用流程图（推荐）

广场雨水进入自身或周边绿带内（设置雨水花园、植草沟等设施），通过绿带滞留、净化和传输，下渗及溢流的雨水会同地表径流通过雨水管道（有条件的地方还可经过雨水塘、雨水湿地处理）排入下游河道，从而减轻径流污染，改善道路周边整体环境。

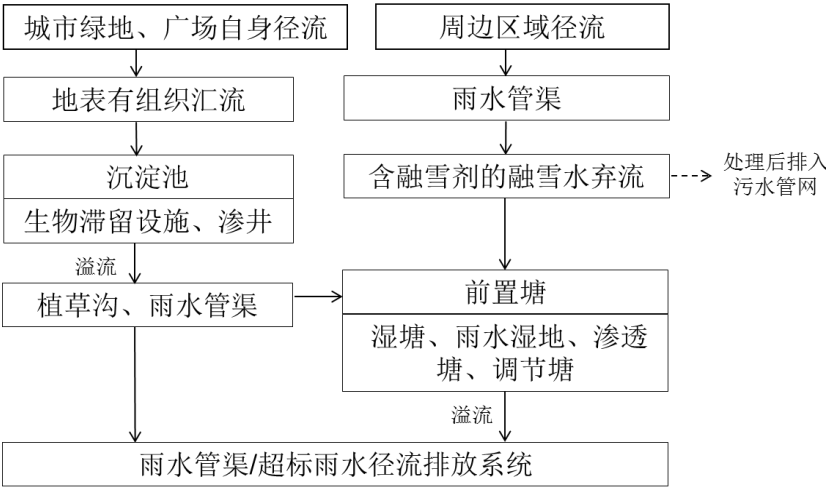


图 3 广场雨水控制利用流程图

4.4.4 山体与绿地

（1）设计要点

1) 集中绿地分散式雨水控制利用的目标以雨水调节、控制面源污染、收集利用为主，并应尽可能收集处理周边硬化表面的径流。适宜在集中绿地使用的分散式雨水设施主要有：雨水花园、植草沟、植被缓冲带、雨水湿地、雨水塘、

生态堤岸、生物浮床。山体应以保护性开发为主，避免破坏山体绿化，逐步恢复植被。

2) 将集中绿地周边汇水面（如广场、停车场、建筑与小区等）的雨水径流通过合理竖向设计引入集中绿地，结合排涝规划要求，设计雨水控制利用设施。

3) 城市绿地中雨水塘、雨水湿地等大型低影响开发设施应在进水口设置有效的防冲刷、预处理设施。

4) 将雨水处理设施与景观设计相结合，绿地应设计为下沉式绿地，采用雨水花园、植草沟、雨水塘以及雨水湿地等雨水滞蓄、调节设施滞留、净化及传输雨水。实现土地资源的多功能利用，其总体布局、规模、竖向设计应与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接。

5) 城市绿地低影响开发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) 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。

7) 城市绿地雨水塘、雨水湿地等大型低影响开发设施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。

8) 城市园林绿地系统低影响开发雨水系统建设及竣工验收应满足《城市园林绿化评价标准》（GB/T50563）、《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82）中相关要求。

9) 山体植被保护以封山育林为主，可适当结合人工干预，诱导植被正向演替更新，形成稳定的群落结构和顶级群落。按照适地适树的原则，尽量选用乡土树种。对于山体裸岩，景观价值较高、或可利用雕刻和雕塑加工组景的予以保留，其余用植被进行覆盖。

10) 山体开发游览设施，如道路修建等，应结合低影响开发理念，不允许破坏山体形态轮廓，并应合理控制游人容量，防止超过其最大生态容量，造成人为生态破坏，其中属于公园山体的按国家《公园设计规范》执行，属于风景区山体的按国家《风景名胜区规划规范》执行。

（2）雨水控制利用技术流程示例

雨水经过绿地的滞留、净化、传输，再进入河湖水系，避免雨水径流通过雨水干管直接排入水体，造成水体污染及水资源的浪费。

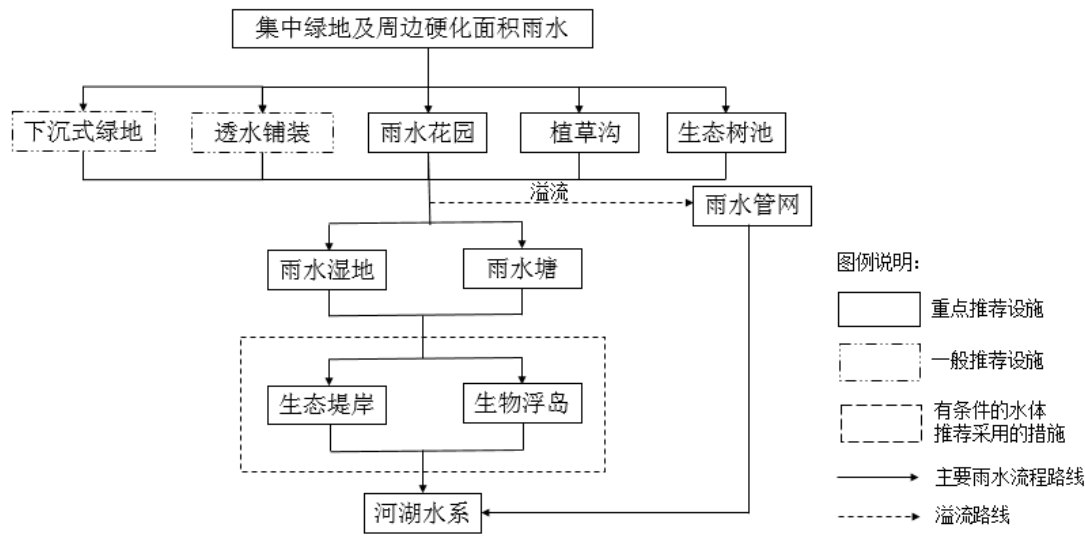


图 4 集中绿地雨水控制利用流程图

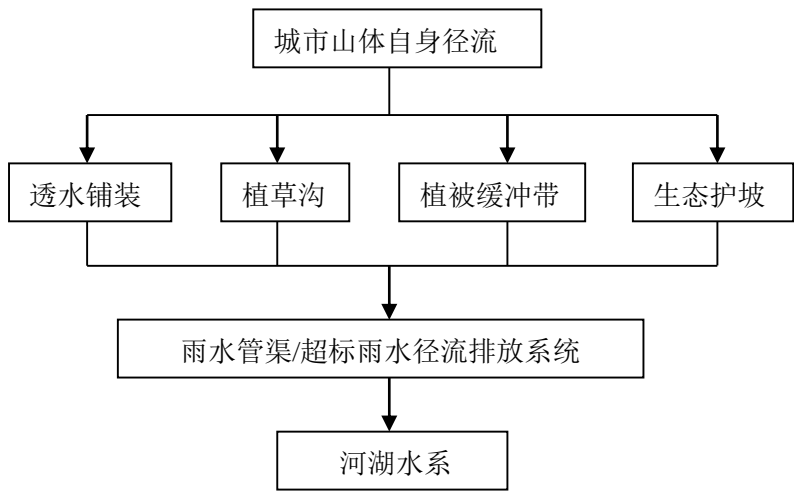


图 5 山体雨水控制利用流程图（推荐）

4.4.5 城市水系

（1）设计要点

1) 城市水系分散式雨水控制利用的目标以雨水调节、污染治理、防洪治涝为主，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。适宜在城市水系使用的分散式雨水设施主要有：雨水塘、雨水湿地、调节塘、雨水塘、生态堤岸、生物浮床等。

- 2) 应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低影响开发控制目标与指标要求。
- 3) 应保护现状河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等城市自然水体。
- 4) 应充分利用城市自然水体设计雨水塘、雨水湿地等具有雨水调蓄功能的低影响开发设施,雨水塘、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。
- 5) 规划建设新的水体或扩大现有水体的水域面积,应与低影响开发雨水系统的控制目标相协调,增加的水域宜具有雨水调蓄功能。城市湿地公园、城市绿地中的景观水体平时发挥正常的景观及休闲、娱乐功能,暴雨发生时发挥调蓄功能。
- 6) 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。
- 7) 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。
- 8) 有条件的城市水系,其岸线应设计为生态驳岸,并根据调蓄水位变化选择适宜的水生及湿生植物。
- 9) 地表径流雨水进入滨水绿化控制线范围内的低影响开发设施前,应利用沉淀池、前置塘等对进入绿地内的径流雨水进行预处理,防止径流雨水对绿地环境造成破坏。
- 10) 低影响开发设施内植物宜根据水分条件、径流水质等进行选择,宜选择耐盐、耐淹、耐污等能力较强的乡土植物。
- 11) 在有条件的河段建议采用生态堤岸、生物浮岛等工程设施,降低径流污染负荷。位置和规模可结合水系及沿岸绿化带条件和管线汇水区域特征布置。可在河道入河口处设消能设施,防止对河岸造成侵蚀。

(2) 雨水控制利用技术流程示例

城市水系在城市排水、防涝、防洪及改善城市生态环境中发挥着重要作用,是城市水循环过程中的重要环节,同时城市水系也是超标雨水径流排放系统的重

要组成部分。城市水系设计应根据其功能定位、水体现状、岸线利用现状及滨水区现状等，进行合理保护、利用和改造，在满足雨洪行泄等功能条件下，实现相关规划提出的低影响开发控制目标及指标要求，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。城市水系低影响开发雨水系统典型流程如下图所示。

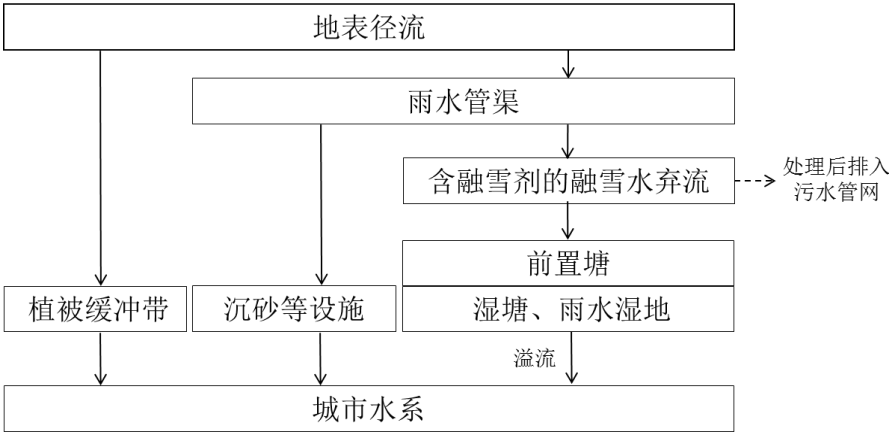


图 6 城市水系低影响开发雨水系统典型流程示例

5 低影响开发设施施工安装技术要点

5.1 一般规定

5.1.1 低影响开发雨水工程应按照批准的设计文件和施工技术标准进行施工。

5.1.2 低影响开发雨水工程的施工应由具有相应施工资质的施工队伍承担，施工人员应经过相应的技术培训或具有施工经验。

5.1.3 低影响开发雨水工程施工中更改设计应经过相关设计专业核算并采取相应措施。

5.1.4 管道敷设应符合相应管材的管道工程技术规程的有关规定。

5.1.5 低影响开发雨水工程施工前应对施工区域内的表层土壤特性进行评估，以确定土壤特性与设计使用的地质勘探资料一致。

5.1.6 在实施低影响开发雨水工程的开挖、填埋、碾压施工时，应进行现场事前调查、选择施工方法、编制工程计划和安全规程。

5.1.7 低影响开发雨水工程应尽量避免在雨季施工。如在雨季施工应做好水土保持、防洪及防风措施。

5.1.8 低影响开发雨水工程采用的砂料应质地坚硬清洁，级配良好，含泥量不大于 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%。

5.1.9 土工布包裹砾石时，应符合下列要求：

1) 采用较大尺寸土工布，减少土工布搭接次数；

2) 需要搭接时，同一方向搭接长度不小于 20cm；转角处搭接长度不小于 50cm。

3) 铺设砾石时，应采用小型机械轻放，不得直接倾倒。

5.1.10 沟槽开挖后，应将四周的石块、树根、混凝土块、塑料等清理干净，再铺设土工布。

5.1.11 工程完工后，应将多余的材料整理和清理干净，泥沙等不得混入到设施中。

5.2 单项设施施工安装技术要点

5.2.1 透水铺装

透水铺装的施工按照《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400-2006 中关于透水地面的施工安装要求执行，并根据不同类型要满足相应的技术规程，包括《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188—2012、《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ / T135-2009、《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190-2012。

5.2.2 绿色屋顶

(1) 绿色屋顶应按下列工序进行施工：

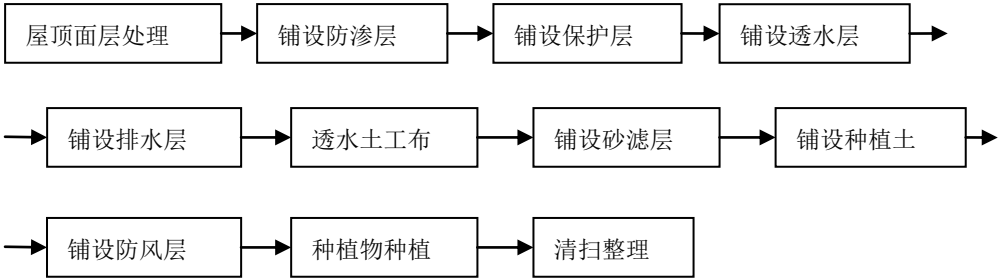


图 7 绿色屋顶施工工序

(2) 绿色屋顶防渗层施工时应满足下列要求：

- 1) 铺设防渗膜时应保证屋面和防渗膜光滑、干爽、干净、无破损；
- 2) 防渗膜搭接时应保持 5~10cm 搭接长度，可采用热封焊接枪焊接；
- 3) 防渗膜和防雨板应按厂家要求施工，搭接长度应遵照厂家要求；
- 4) 防渗膜铺设后应保持屋面的原有坡度；
- 5) 防渗膜铺设后需要进行至少 24 小时防渗测试。

(3) 绿色屋顶种植土施工应满足下列要求：

- 1) 种植土铺设前应经过测试，其各项指标应满足设计要求；
- 2) 种植土粒径应满足下表要求：

表 3 绿色屋顶种植土粒径要求

筛孔（mm）	通过量（%）
12.70	75-100
8.50	20-70

1	5-50
0.25	<10
0.074	<5

3) 种植土铺设前应采用绿色屋顶使用的土工布进行筛分，通过量不得大于 7%。

4) 种植土应铺设平整，保持自然状态，不应夯实。

(4) 绿色屋顶采用鹅卵石（砾石）通道或鹅卵石（砾石槽）作为溢流设施时，应采用防水板、混凝土或者防渗土工布与种植土壤层隔开。

(5) 绿色屋顶采用的砾石（鹅卵石）级配宜为 30-50mm，含泥量应小于 1%。

(6) 绿色屋顶的防风设施应满足以下要求：

1) 防风设施不能影响植物生长，宜采用聚乙烯三维植被网；

2) 网格孔径宜为 1-5mm；

3) 应选用耐火、耐老化材料。

5.2.3 下沉式绿地

(1) 下沉式绿地应按下列工序进行施工：

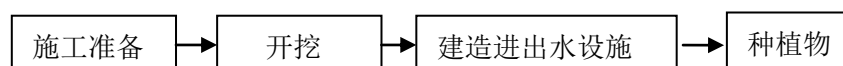


图 8 下沉式绿地施工工序

(2) 确保硬化地表的坡度坡向下沉式绿地，雨水径流通过地表坡度汇集到绿地附近；

(3) 路缘石设计高度与周围地表平齐，雨水径流可以分散式进入下沉式绿地，若路缘石高度大于周围地表，可在路缘石上设置 20~60cm 宽度的缺口，径流通过缺口集中汇入下沉式绿地，但在集中入水口需铺设卵石等消能设施；

(4) 雨水溢流口位置可以设置在绿地中，也可以设置绿地与硬化地表的交界处，雨水口高程高于下沉式绿地高程且低于地面高程，超过下沉式绿地蓄渗能力的雨水通过溢流口排入雨水管道。

(5) 在下沉式绿地的雨水集中入口、坡度较大的植被缓冲带以及雨落管与下沉式绿地连接处，由于径流冲刷作用容易导致土壤的侵蚀。为了防止雨水径流对土壤的侵蚀，一般常用的稳固方法包括：放置隔离纺织物料，栽种临时或永久性的植被，以及在裸露的地方添加覆盖物。

5.2.4 生物滞留设施

(1) 生物滞留设施应按下列工序进行施工：

1) 入渗型雨水花园

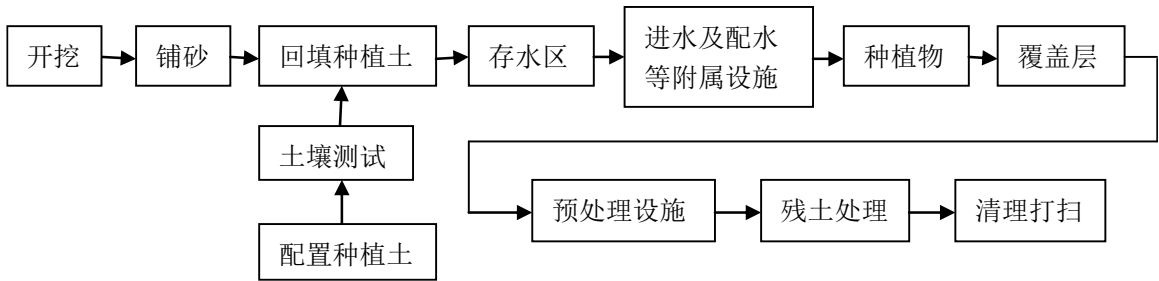


图 9 入渗型雨水花园施工工序

2) 过滤型雨水花园

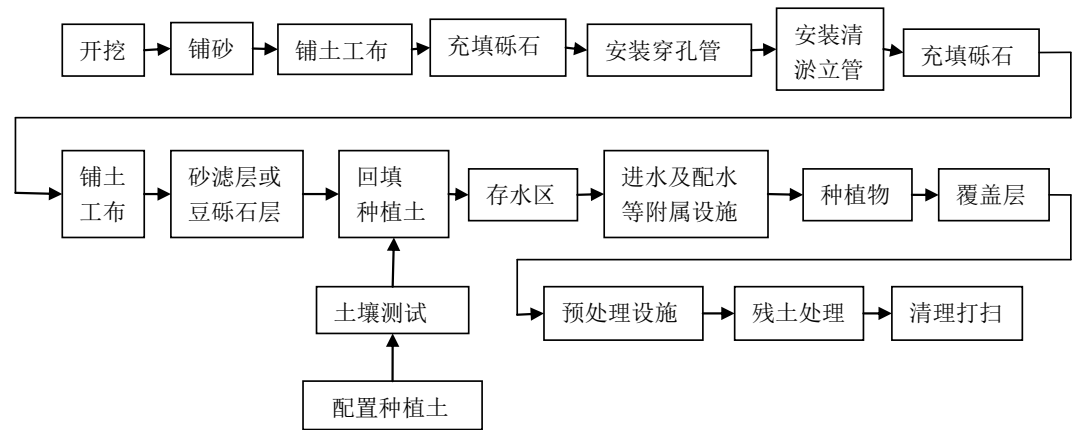


图 10 过滤型雨水花园施工工序

3) 生物滞留带

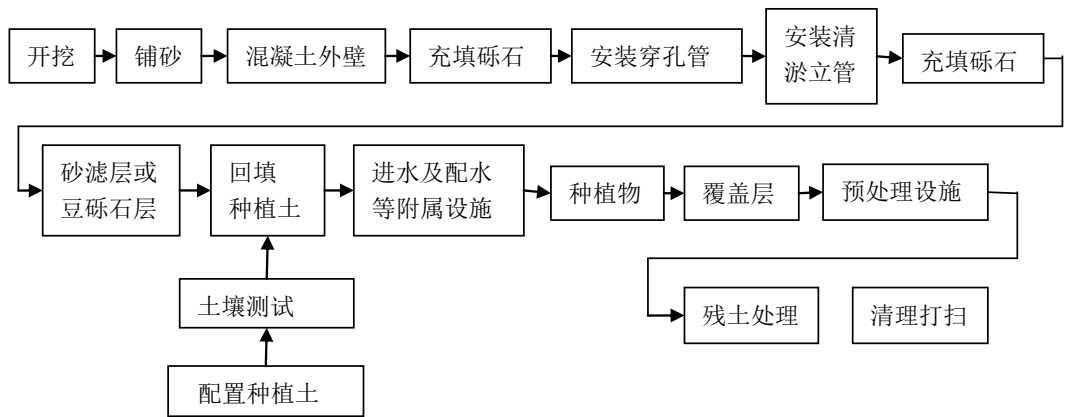


图 11 生物滞留带施工工序

4) 生态树池

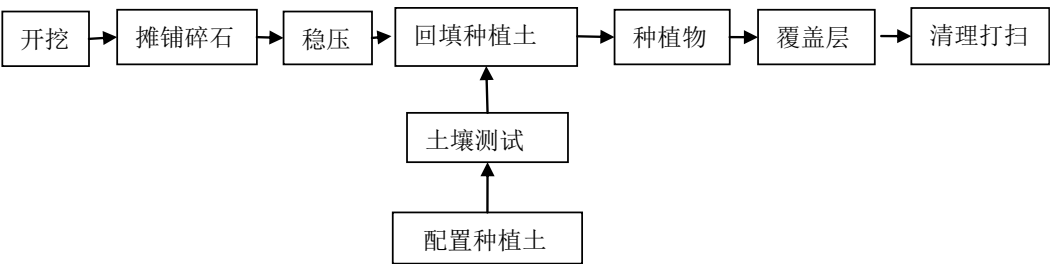


图 12 生态树池施工工序

(2) 入渗型和过滤型雨水花园土方开挖可采用人工或小型机械施工，底部土壤不应夯实。植生滞留带和生物树池底部应夯实。

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

(4) 土方开挖完成后，应根据设计要求立即铺砂，铺砂后不得采用机械碾压。

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

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

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

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

表 4 配置土壤特性

参数	要求
渗透系数	$3 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5} \text{m/s}$
ph	5.5~6.5
有机质含量	3.0%~5.0%
粘土	<10%
粉质土	30%~55%
沙质土	35%~60%

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

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

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

(12) 植物种植应按照景观绿化专业要求施工。

5.2.5 雨水渗透设施

(1) 雨水渗透设施的施工安装要满足《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400-2006 中关于雨水渗透设施施工安装的相关要求。

(2) 土方开挖工作可采用人工或小型机械施工，沟槽地面不应夯实。应避免超挖，超挖时不得用超挖土回填，应用碎石填充。

(3) 沟槽开挖后应清理底部及侧壁的石块、树根等，以防止破坏土工布。土方开挖时应采取措施保证沟槽侧壁稳定。

(4) 沟槽开挖后，应根据设计要求立即铺砂，铺砂后不得采用机械碾压。

(5) 如道路或管道基础要求设置防渗层时，应严格按照设计要求铺设防渗层。

(6) 砾石层应采用土工布与土壤层隔离，挖掘面应便于土工布的施工与固定。

(7) 砾石应严格按照设计要求。铺砌砾石层时应按照 30cm 一层，夯实再铺下一层。施工时不得有泥土、树叶等杂物进入砾石层中。

(8) 蓄水模块安装应遵照厂家要求施工。

(9) 铺设穿孔管时，管道下层砾石应夯实。穿孔管坡度应严格保证，施工时不得有土块、树叶等进入穿孔管中。

(10) 观察孔安装应满足下列要求：

- 1) 观察管宜采用 D150PVC 管，应加上盖子；
- 2) 观察孔应均匀分布，应按照设计要求的面积和长度设置；
- 3) 观察管与砾石层接触部分应按照本规范附录 C-4 要求钻孔；
- 4) 观察管应保持垂直、稳定的固定在砾石层中；
- 5) 应采用土工布包裹部分观察管，隔离土壤层与砾石层；
- 6) 观察管应设置防滑措施，防止拧开盖子时观察管滑动；
- 7) 蓄水模块中的观察孔应按照厂家要求进行设置。

(11) 如果砾石层表层不平，宜设置豆砾石找平层，豆砾石层厚度宜为 5-10cm，豆砾石级配宜为 5mm-10mm。

(12) 渗透洼地回填土壤前应测试其渗透系数，当渗透系数满足设计要求时方可回填，回填时不应夯实。

(13) 回填渗透管沟上层土壤时，管顶上部 500mm 以内不得回填直径大于 100mm 块石；500mm 以上部分，不得集中回填块石。应按照土壤上层建筑设施要求进行夯实。

5.2.6 雨水调蓄设施

(1) 雨水调蓄设施包括雨水罐和雨水调蓄池。其中，雨水罐一般为成品，按照产品要求进行安装，雨水调蓄池按照设计文件及相关规范要求施工安装。

(2) 雨水罐应避免设置在阳光直射的地方。雨水罐设置在公众可接触的地方时，应采取下列防止误接、误用、误饮的措施：

- 1) 应设锁具或专门开启工具打开取水口；
- 2) 雨水罐应有明显的“雨水，不得饮用”标识。

(3) 埋地的调蓄池底部应是原土层或是夯实的回填土，底部应平整。上部800mm 以内不得回填直径大于 100mm 的块石。

(4) 调蓄池设置于地下室时，应与地下室同时施工，其进水、溢流、放空、回用管道应与地下室给排水管线协调布置。

(5) 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。设备中的阀门、取样口等应排列整齐，间隔均匀，不得渗漏。

(6) 设置在建筑物内的设备、水泵等应采取可靠的减震装置，其噪声应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》(GBJ118) 的规定。

(7) 雨水收集和排放管道在回填土前应进行无压力管道严密性试验，并应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268) 的规定。

(8) 雨水罐和调蓄池应做满水试验。

5.2.7 雨水湿地及雨水塘

(1) 雨水湿地及雨水塘应按下列工序进行施工：

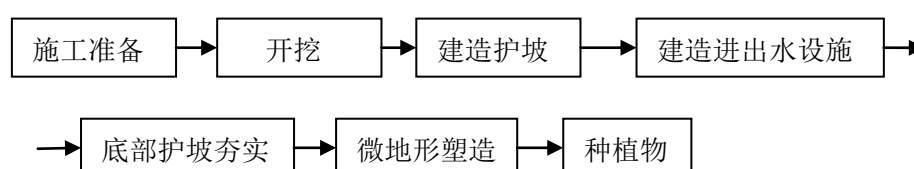


图 13 雨水湿地及雨水塘施工工序

(2) 雨水湿地及雨水塘施工应满足相关规范要求。

(3) 在施工准备阶段应：

- 1) 建造或安装临时排水、保土措施；
- 2) 放线定位开挖区域；
- 3) 应尽可能保留区域内现有种植物。

(4) 开挖时应清除区域内及护坡的树根、石块杂物。

(5) 建造进水出水设施时，应严格按照施工要求实施：

- 1) 出水设施应进行浮力校核；

2) 出水管穿过岸体时应采取防渗措施。

(6) 底部应采用小型机械夯实。宜采用双环法测试其土壤渗透率，如果土壤渗透率不满足设计要求，应设置防渗层。

(7) 雨水湿地应按照种植物要求铺设种植土，并按照设计要求设置深水区和浅水区。

(8) 护坡上部铺设草皮宜优先采用草皮移植。当采用喷草种时，应先刨松表层 2cm 土壤，然后喷草种，并设置防护网。

(9) 种植水生植物应符合下列要求：

- 1) 优先选择移栽水生植物；
- 2) 划分种植区，每个区种植以一种水生植物；
- 3) 应按照种植区水深及景观要求确定种植物；
- 4) 种植物种类不宜少于 5 种；
- 5) 水生植物应覆盖 50%的种植区域；
- 6) 水生植物种植间隔宜为 40cm×40cm。

5.2.8 植草沟

(1) 植被草沟应按照下列工序施工：

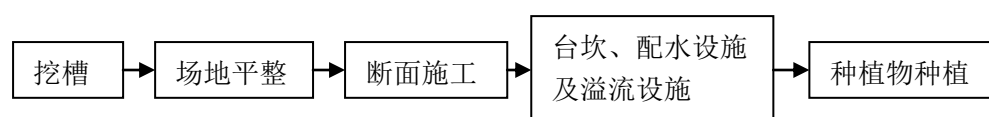


图 14 植草沟施工工序

(2) 挖槽及场地平整时应满足：

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

(3) 断面成形施工应满足：

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

- 4) 沿纵坡方向各断面应保持一致;
 - 5) 可添加种植土以利于种植物生长, 种植土应铺设平整, 不得破坏坡度及断面形状。
- (4) 种植物种植时应满足:
- 1) 先种植坡面和边坡, 再种植沟底种植物。在种植沟底种植物前, 应再次确认其坡度和形状是否被破坏;
 - 2) 雨季施工时应采取防排水保土措施。
- (5) 铺设台坎时应满足:
- 1) 块石级配良好、干净;
 - 2) 不能使用浆砌, 应直接铺设;
 - 3) 其顶面高度应严格按照设计要求。
- (6) 蓄水层施工应遵照本规范中雨水花园及入渗设施相关内容执行。

5.2.9 植被缓冲带

- (1) 雨水湿地及雨水塘应按下列工序进行施工:

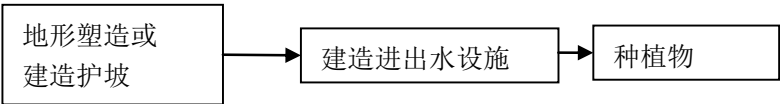


图 15 植被缓冲带施工工序

- (2) 设置位置
- 缓冲带一般设置在下坡位置, 与地表径流的方向垂直。对于长坡, 可以沿等高线多设置几道缓冲带以削减水流的能量。在溪流和沟谷边缘一定要全部设置缓冲带, 间断的缓冲带会使缓冲效果大大减弱。
- (3) 宽度和坡度
- 植被缓冲带越宽, 过滤作用越显著。许多研究证实 3 m 宽的缓冲带对过滤地表径流沉积物已很有效, 但一般建议植被缓冲带最小应为 9m 宽, 而且宽度需随坡度增加而增大。
- (4) 种植结构

根据植被类型可划分出多种缓冲带，包括草地缓冲带、灌木缓冲带、林木缓冲带以及两类以上植被构成的复合缓冲带。

植被缓冲带种植结构影响着缓冲带功能的发挥。在缓冲带宽度相同的条件下，草本或森林-草本植被类型的除氮效果更好。而保持一定比例的生长速度快的植被可以提高缓冲带的吸附能力。一定复杂程度的结构使得系统更加稳定，为野生动物提供更多的食物。

乔木发达的根系可以稳固河岸，防止水流的冲刷和侵蚀，同时，乔木可为那些沿水道迁移的鸟类和野生动植物提供食物，也可为河水提供更好的遮蔽。

草本缓冲带就像一个过滤器，可通过增加地表粗糙度来增强对地表径流的渗透能力，并减小径流流速，提高缓冲带对沉淀物的沉积能力。草地缓冲带对去除农田地表径流沉积物和污染物的效果显著。草地缓冲带因容易管理和投资较少而应用最普遍。

具体选择植物类别和物种则需根据具体自然条件和具体要求来确定。草本植被过滤源于农田径流中的污染物和养分，而对河岸植被缓冲带而言，最好选用乔木或灌木或乔、灌、草相结合，效果才会更理想。

（5）外来物种监控

在植被缓冲带建立的初期，河岸植被缓冲带有时会遭到外来物种的侵害，这些外来种往往会使缓冲带的功能减弱。因此，外来植物品种引进工作应非常慎重。如果发现有侵略性的外来物种，一定要做好防治工作。

5.2.10 初期雨水弃流设施

（1）一般规定

初期雨水弃流设施的施工安装要满足《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400-2006 中关于雨水弃流设施的相关要求。

（2）施工安装工序

雨水弃流装置分为成品和非成品两类，施工安装工序根据产品要求确定。

成品装置安装方式分为管道安装式、屋顶安装式和地埋式。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。

小型弃流装置便于分散安装在立管或者出户管上，并可实现弃流量的集中控制，较简单。当相对集中设置在雨水蓄水池进水口前端时，应采用污染物浓度及雨量控制的弃流池。

（3）适用范围

屋面（绿化屋面除外）及硬化地面雨水的收集回用系统均应设置弃流设施。

土壤入渗系统宜设初期雨水弃流设施。

收集回用系统的弃流设施宜对间隔 3 日以内的降雨不弃流。

（4）设置位置

初期雨水弃流成品装置及其设置应便于清洗和运行管理，弃流雨水的截流和排放宜自动控制。

弃流设施宜设于室外便于清洁维护，当不具备条件必须设置在室内时，为防止弃流装置发生堵塞向室内灌水，应采用密闭装置。当采用雨水弃流池时，其设置位置宜与雨水蓄水池靠近建设，便于操作与维护。

（5）设置要求

屋面雨水收集系统的弃流装置宜设置在雨水立管或出户管上，也可设在雨水蓄水池前端。

地面雨水收集系统设置雨水弃流装置时，可集中设置，也可分散设于各集水口内。

虹吸（压力）式屋面雨水收集系统宜采用自控弃流装置，半有压流屋面雨水收集系统宜采用渗透弃流装置，地面雨水收集系统宜采用弃流池。

（6）弃流能力确定

初期雨水弃流量应按照建设用地实测收集雨水的污染物浓度变化曲线确定。当无资料时，可采用 2~3mm 径流厚度作为屋面初期雨水弃流厚度，5~7mm 作为地面初期雨水弃流厚度。

初期雨水弃流设施的弃流能力应按设计弃流雨水量及设计弃流水质确定，并能明确分隔开初期雨水。

（7）弃流处理

截流的初期雨水可排入污水管道。当条件允许，也可就地排入绿地。雨水弃

流排入污水管道时应确保污水不会倒灌回弃流装置内。

(8) 初期雨水弃流池设置要求

- 1) 截流的初期雨水宜通过重力排除；
- 2) 当采用水泵排水时，池内应设置将初期雨水隔离开的雨水分隔装置；
- 3) 应具有不小于 0.1 的底坡；
- 4) 雨水进水口应设置格栅，格栅设置不得影响雨水排水口通水能力，应便于清理；
- 5) 排除初期雨水的水泵阀门宜设置在弃流池外；
- 6) 宜采用可调节监测连续两场降雨间隔时间的雨停监测装置，并与自动控制系统联动；
- 7) 应设有水位监测的措施。

(9) 自控弃流装置设置要求

- 1) 自控弃流装置宜设在室外，主控箱宜设在室内；
- 2) 每个单体建筑宜集中设一个主控箱，每个主控箱控制的立管数量不宜超过 10 根；
- 3) 雨量控制式雨水弃流装置以降雨量 4mm 为雨量控制值；
- 4) 流量控制式雨水弃流装置以 2mm 的径流量作为流量的控制值，主控电动阀宜设在管径最小的立管上。

(10) 渗透弃流井设置要求

- 1) 井体有效容积和渗透层容积之和不宜小于初期雨水弃流量；
- 2) 安装位置距建筑物基础不宜小于 3m，井底距地下水位或地下不透水岩层大于 1.2m；土壤渗透率不小于 $2 \times 10^{-5} \text{m/s}$ 。
- 3) 渗透排空时间不宜超过 24 小时。

5.3 典型用地的海绵城市施工安装要求

5.3.1 建筑与小区

(1) 建筑与小区低影响开发设施应按照规划总图、施工图进行建设，以达到低影响开发控制目标与指标要求。

(2) 建筑与小区低影响开发设施应建设有效的进水及转输设施，汇水面径流雨水经截污等预处理后优先进入低影响开发设施消纳。

(3) 建筑与小区低影响开发设施应设置溢流排放系统，并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

(4) 建筑与小区低影响开发设施应按照先地下后地上的顺序进行施工，防渗、水土保持、土壤介质回填等分项工程的施工应符合设计文件及相关规范的规定。

(5) 建筑与小区低影响开发设施建设工程的竣工验收应严格按照相关施工验收规范执行，并重点对设施规模、竖向、进水设施、溢流排放口、防渗、水土保持等关键设施和环节做好验收记录，验收合格后方可交付使用。

5.3.2 道路与广场

(1) 城市道路低影响开发设施进水口（如路缘石豁口）处应局部下凹以提高设施进水条件，进水口的开口宽度、设置间距应根据道路竖向坡度调整；进水口处应设置防冲刷设施。

(2) 城市道路低影响开发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。

(3) 城市道路两侧或中间绿化隔离带的植草沟等低影响开发设施应采取相应的防渗措施，防止径流雨水入渗对道路路面及路基造成损坏，并满足《城市道路路基设计规范》（CJJ194）中相关要求。

(4) 当道路纵向坡度影响低影响开发设施有效调蓄容积时，应建设有效的挡水设施。

(5) 城市雨洪行泄通道及易发生内涝的道路、下沉式立交桥区等区域的低影响开发雨水调蓄设施，应配建警示标志及必要的预警系统，避免对公共安全造成危害。

(6) 城市道路低影响开发设施的竣工验收应由建设单位组织市政、园林绿化等部门验收，确保满足《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1）相关要求，并对设施规模、竖向、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。

(7) 城市广场低影响开发设施应建设有效的溢流排放系统，与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

(8) 城市广场中的雨水调蓄池等大型低影响开发设施应在进水口设置有效的防冲刷、预处理设施。

(9) 城市广场中的雨水调蓄池等大型低影响开发设施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。

(10) 城市广场低影响开发雨水系统建设及竣工验收应满足《城市园林绿化评价标准》(GB/T50563)、《园林绿化工程施工及验收规范》(CJJ82)中相关要求。

5.3.3 山体与绿地

(1) 在城市公园施工建设时，要注意保护山体，尽量减少山体开挖，注意边坡稳定与安全，施工过程中注意植被保护和水土保持。

(2) 城市绿地低影响开发设施应建设有效的溢流排放系统，与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

(3) 城市湿地公园、城市绿地中的景观水体应具有雨水调蓄功能，构建多功能调蓄水体/湿地公园，平时发挥正常的景观及休闲、娱乐功能，暴雨发生时发挥调蓄功能，实现土地资源的多功能利用，其总体布局、规模、竖向设计应与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接。

(4) 城市绿地中湿塘、雨水湿地等大型低影响开发设施应在进水口设置有效的防冲刷、预处理设施。

(5) 城市绿地中湿塘、雨水湿地等大型低影响开发设施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) 城市园林绿地系统低影响开发雨水系统建设及竣工验收应满足《城市园林绿化评价标准》(GB/T50563)、《园林绿化工程施工及验收规范》(CJJ82)中相关要求。

5.3.4 城市水系

(1) 应充分利用现状自然水体建设湿塘、雨水湿地等具有雨水调蓄功能的低影响开发设施，湿塘、雨水湿地的布局、调蓄水位、水深等应与城市上游雨水

管渠系统和超标雨水径流排放系统及下游水系相衔接。

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

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

(4) 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，在绿地内建设湿塘、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路面排水口相衔接。

(5) 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汇水面径流雨水时，应建设为植被缓冲带，以削减径流流速和污染负荷。

(6) 有条件的城市水系，其岸线宜建设为生态驳岸，并根据调蓄水位变化选择适应的水生及湿生植物。对有岸线利用要求的城市水系，应满足河流岸线利用管理的要求。

6 低影响开发设施工程质量管理与验收

6.1 质量管理

6.1.1 低影响开发雨水工程应加强施工过程质量控制，实行动态质量管理。

6.1.2 本规范规定的技术要求是工程施工质量管理和交工验收的依据。

6.1.3 所有与工程建设有关的原始记录、试验检测及计算数据、汇总表格，必须如实记录和保存。对已经采取措施进行返工和补救的项目，可在原记录和数据上注明，但不得销毁。

6.1.4 施工前必须检查各种材料的来源和质量。对采购的土工布、防渗材料等重要材料，供货单位必须提交最新检测的正式试验报告。

6.1.5 各种材料应在施工前以“批”为单位进行检查，不符合本规范技术要求的材料不得进场。各种材料以同一料源、同一次购入并运至生产现场的相同规格材料为一“批”。

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

6.1.7 雨水蓄水设施及调蓄池应做满水试验。

6.1.8 本规范有特殊要求的土壤在回填前应测试其要求指标以满足设计要求。每50M³回填土壤测试一个样品，并保存所有的测试原始数据及计算数据。

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

6.1.10 低影响开发雨水工程选用的材料及关键工序或重要部位宜拍摄照片或进行录像，作为实态记录及保存资料的一部分。

6.1.11 工程结束后，施工企业应根据国家竣工文件编制的规定，提出施工总结报告及若干个专项报告，连同竣工图表，形成完整的施工资料档案。施工总结报告应包括工程概况（包括设计及变更情况）、工程基础资料、材料、施工组织、机械及人员配备、施工方法、施工进度、试验研究、工程质量评价、工程决算、工程使用服务计划等。

6.1.12 工程结束后，施工企业应编制施工管理与质量检查报告。施工管理与质量检查报告应包括施工管理体制、质量保证体系、施工质量目标、试验段铺筑报告、施工前及施工中材料质量检查结果（测试报告）、施工过程中过程质量检查结果（测试报告）、过程交工验收质量自检结果（测试报告）、工程质量评价以及原始记录、相册、录像等各种附件。

6.2 验收

6.2.1 验收应包括下列内容：

- 1) 工程布置
- 2) 雨水收集与传输工程
- 3) 雨水储存与处理工程
- 4) 雨水回用工程
- 5) 雨水入渗工程
- 6) 雨水过滤工程
- 7) 雨水调蓄工程
- 8) 雨水湿地工程
- 9) 景观绿化工程
- 10) 道路工程
- 11) 绿色屋顶工程
- 12) 景观绿化工程
- 13) 雨水处理设备安装
- 14) 相关附属设施

6.2.2 施工验收时，应具备下列文件：

- 1) 施工图、竣工图和设计变更文件
- 2) 隐蔽工程验收记录
- 3) 施工质量管理与质量检查报告
- 4) 管道冲洗记录
- 5) 管道、容器的压力试验记录
- 6) 工程质量事故处理记录
- 7) 工程质量验收评定记录

8) 设备调试运行记录

6.2.3 低影响开发雨水工程的验收应满足相关专业的工程验收标准。包括《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400-2006、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268、《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188—2012、《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ / T135-2009、《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190-2012 等

6.2.4 雨水收集回用工程验收时应逐段检查雨水供水系统的水池（箱）、水表、阀门给水栓、取水口等，落实防止误接、误用、误饮措施。

6.2.5 低影响开发设施验收时应根据本规定的各个设施的构成仔细检查，以保证其按照设计图纸施工。

6.2.6 低影响开发设施验收时应应对溢流、清淤立管、观察孔等设施进行注水试验，以检查其排水通畅。

6.2.7 有特殊土壤要求的低影响开发设施每 100M³ 回填土应保留一个土样，验收时应逐个测定其土壤渗透系数以保证其满足设计要求。每个土样应大于 0.15M³，密封保存并标明其回填位置、回填日期、配置人员及该批配置土总量。

6.2.8 验收时应按下表要求采用双环法测试其场地土壤渗透系数：

表 5 雨水收集回用设施维护

设施	测点布置
雨水花园、渗透洼地、渗透沟、过滤设施	每 200M ² 一个测点
蓄水型植被草沟	每 100M 一个测点
滞留（流）塘、表面流雨水湿地	每个单体 3 个测点，取平均值

6.2.9 透水路面应采用透水系数测试仪测试其透水系数。测点的布置应满足每 200M² 不少于一个测点。

6.2.10 采用地下排水管的设施可采用路面洒水的方式检查排水管是否排水通畅，测点的布置应满足每 200M 不少于一个测点。

6.2.11 滞留（流）塘和雨水湿地验收时应检查其护坡、平台、围栏等设施是否按照设计图设置完善，严格落实安全措施。

6.2.12 验收合格后应将有关设计、施工及验收的文件立卷归档。

6.2.13 低影响开发设施工程应设定质量保证期限，质量保证的期限根据国家规定或招标文件等要求确定。施工企业在质保期内，应根据各项设施的使用情况观

测、局部损坏的原因，实施维修保养。

7 低影响开发设施运营维护技术要点

7.1 一般规定

7.1.1 低影响开发设施维护管理应建立相应的管理机制，工程运行的管理人员应经过专门培训上岗，所有的维护工作应作维护管理记录。

7.1.2 严禁向雨水收集口及低影响开发设施内倾倒垃圾和生活污水、工业废水（或污废水）。

7.1.3 雨季来临前，应对各项低影响开发设施进行严格检查，清扫及清淤，确保安全运行。

7.1.4 低影响开发设施的种植物维护应满足景观设计要求。

7.2 单项设施运营维护技术要点

7.2.1 透水铺装

（1）维护管理要点

定期维护保养透水地面的透水性能。若雨水径流中的悬浮颗粒和杂质造成多孔沥青透水路面的、多孔混凝土地面和嵌草砖的堵塞严重，可用吸尘机抽吸（一般每年三次）或高压水冲洗。若采取有效地表清扫措施，可延长多孔透水路面的使用周期。对嵌草砖，如发生损坏、不均匀沉降或错位，应进行维修，定期维护，及时补种植物。

（2）检视要求

表 6 透水路面检视

检视内容	检视重点	检视周期
透水路面	<ul style="list-style-type: none">● 雨水是否能够入渗面不是从溢流口排出	<ul style="list-style-type: none">● 无固定周期● 大暴雨致使周边产生流失后 24h 内● 周边有建设工地，有运土车经过● 出现运输建筑材料车辆翻车事故后 24h 内
地下排水管出水（如果设置了地下排水管）	<ul style="list-style-type: none">● 是否有雨水流出？● 雨水是否混浊？	<ul style="list-style-type: none">● 无固定周期● 使用超过 3 年后，每年 2 次

(3) 维护要求:

表 7 透水路面维护

维护内容	维护重点及目标	维护周期
路面清扫	● 清除路面垃圾	● 按照环卫要求定期清扫
透水面层清理	去除透水面层中的土粒, 可采用: 1) 使用高能吸尘器清理, 然后采用高压清洗机清洗 2) 用压缩空气吹脱 3) 根据生产厂家要求采用专用设备清理	● 根据透水路面检视结果确定 ● 根据路面卫生状况不同, 3-7 年左右一次
更换透水面砖	● 更换透水面砖	● 根据路面卫生状况不同, 在使用了 5-15 年后 ● 透水面砖出现破损
更换透水面层, 透水找平层、透水垫层、沙滤层	● 更换透水面层, 透水找平层、透水垫层、沙滤层	路面及地下排水管检视结果显示透水路面失去了功效, 通常在使用了 10-25 年后

7.2.2 绿色屋顶

(1) 维护管理要点

对植被进行定期维护, 及时清除病株和死株并及时补栽;

确保屋顶不漏水 and 屋顶排水的通畅。

(2) 检视要求

表 8 绿色屋顶检视

检视内容	检视重点	检视周期
植物生长	● 种植物是否覆盖 90%的屋面? ● 种植物是否有枯死? ● 是否有杂草?	● 建造后 2 年内 1 个月 1 次 ● 以后 1 年 4 次
入渗及溢流设施	● 溢流设施是否有淤积? ● 出水是否混浊? ● 雨水入渗是否通畅? ● 是否有雨水入渗到屋顶顶板?	● 建造后 2 年内 1 年 4 次 ● 以后 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内

(3) 维护要求:

表 9 绿色屋顶维护

维护内容	维护重点及目标	维护周期
种植物维护	<ul style="list-style-type: none"> ● 补种种植物 ● 施肥 ● 清除杂草，修剪种植物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 根据检视结果确定
溢流设施	<ul style="list-style-type: none"> ● 清理溢流设施或通道淤积物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 根据检视结果确定
入渗设施	<ul style="list-style-type: none"> ● 更换土工布、排水层及其他设施 	检视结果显示排水不畅、出水混浊、入渗不畅或顶板渗水，通常在使用了 10-25 年后。

7.2.3 下沉式绿地

(1) 维护管理要点

1) 定期检查植被生长状况，清除病株或死株；定期检查是否有杂草，定期收割植被；

2) 根据当地降雨条件，可不定期地对低势绿地内的沉积物和杂物进行清理，暴雨集中时可适当加大清理频率；

3) 定期检查径流入口状况（尤其集中入流处），若存在冲蚀和污染物沉积问题，应采取消能及预处理等措施；

4) 定期检查溢流口状况，若截污罩有污染物拥堵或截污挂篮堵塞应及时清除污物，确保溢流途径畅通。

(2) 检视要求

表 10 下沉式绿地检视

检视内容	检视重点	检视周期
植物生长	<ul style="list-style-type: none"> ● 种植物是否覆盖 90%? ● 种植物是否有枯死? ● 是否有杂草? ● 种植物是否需要修剪? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 个月 1 次 ● 以后 1 年 2 次
进水及溢流设施	<ul style="list-style-type: none"> ● 进水口是否畅通? ● 低洼处是否有淤积? ● 溢流设施是否有淤积? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 年 4 次 ● 以后 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内

(3) 维护要求

表 11 下沉式绿地维护

维护内容	维护重点及目标	维护周期
种植物维护	<ul style="list-style-type: none"> ● 补种种植物 ● 施肥 ● 清除杂草，修剪种植物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 根据检视结果确定
进水及溢流设施	清理低洼处、进水及溢流设施处的淤积物	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 根据检视结果确定

7.2.4 生物滞留设施

(1) 维护管理要点

- 1) 定期检查植被生长状况，清除病株或死株；
- 2) 检查雨水径流入口，及时清除表面沉淀物质；
- 3) 灌木类植物需定期剪枝、去除杂草；
- 4) 清理生物滞留设施表面的垃圾和杂物。

(2) 检视要求

表 12 生物滞留设施检视

检视内容	检视重点	检视周期
种植物生长	<ul style="list-style-type: none"> ● 种植物是否覆盖 90%？ ● 种植物是否有枯死？ ● 是否有杂草？ ● 种植物是否需要修剪？ 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造 2 年内 1 个月 1 次 ● 以后 1 年 4 次
进水配水及溢流设施	<ul style="list-style-type: none"> ● 进水溢流是否畅通？ ● 配水及溢流设施是否有淤积？ 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造 2 年内 1 年 4 次 ● 以后 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内
存水区	<ul style="list-style-type: none"> ● 是否有泥沙淤积？ ● 雨水排空时间是否大于 36h？ ● 雨水溢流是否畅通？ ● 边坡是否有坍塌？ 	
清淤立管	● 存水是否顺畅流出？	
地下排水区	● 穿孔管排水是否畅通？	
出水水质	● 出水是否混浊？	

说明：地下排水层及出水水质检视可通过下游检查并检视。

(3) 维护要求

表 13 生物滞留设施维护

维护内容	维护重点及目标	维护周期
种植物保护	<ul style="list-style-type: none"> ● 补种种植物 ● 施肥 ● 清除杂草，修剪种植物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 根据检视结果确定
植物修剪	<ul style="list-style-type: none"> ● 修剪种植物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 3 次 ● 景观绿化要求
杂物及垃圾清理	<ul style="list-style-type: none"> ● 进水及配水设施 ● 存水区 ● 溢流设施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 根据检视结果确定 ● 1 年 4 次
覆盖层	<ul style="list-style-type: none"> ● 更换覆盖层 	<ul style="list-style-type: none"> ● 每年 1 次 ● 根据检视结果确定
表层种植土	<ul style="list-style-type: none"> ● 更换表层种植土 	<ul style="list-style-type: none"> ● 每年 1 次 ● 需要种植植物时 ● 景观绿化要求
地下排水层	<ul style="list-style-type: none"> ● 利用清淤立管清理地下穿水管 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年一次 ● 根据检视结果确定
种植土壤层	<ul style="list-style-type: none"> ● 更换种植土壤层或沙滤层 	<ul style="list-style-type: none"> ● 检视结果显示过滤层及地下排水层失去功效，通常在使用 5-10 年后
土工布	<ul style="list-style-type: none"> ● 土工布出现损坏，更换新的土工布 	
地下排水层	<ul style="list-style-type: none"> ● 更换新的排水层 	

说明：1 更换覆盖层时，不应采用机械，采用人工方式，以免覆盖层中垃圾没有清理出去，重新铺设覆盖层应根据初始施工要求。

2 清理地下排水层时，可在清淤立管中注入加压水，持续时间大约 10min。

7.2.5 雨水渗透设施

(1) 维护管理要点

- 1) 定期清除进水口和出水口设施的碎片和垃圾，整理边坡；
- 2) 监控种植物的生长，如发现不正常情况，及时更换；
- 3) 及时发现并除去入侵物种；
- 4) 检查进水口、出水口和提岸的损害处，并及时修补；
- 5) 随时修补渗透（池）塘被侵蚀处；
- 6) 清除前置沉淀池的沉淀物。

(2) 渗透塘检视要求

表 14 渗透塘检视

检视内容	检视重点	检视周期
种植物	<ul style="list-style-type: none"> ● 种植物是否覆盖 90%? ● 种植物是否有枯死? ● 是否需要修剪种植物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 个月 1 次 ● 以后 1 年 4 次
存水区	<ul style="list-style-type: none"> ● 是否有淤积? ● 边坡是否有坍塌? ● 雨水入渗是否顺畅? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 年 4 次 ● 以后 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内
进水设施及溢流设施	<ul style="list-style-type: none"> ● 进水、溢流设施是否有淤积? ● 进水、溢流设施溢流是否通畅? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 年 4 次 ● 以后 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内
观察孔	雨水水位下降是否符合设计要求，即入渗是否通畅?	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 1 次 ● 使用 5 年后，1 年 2 次

(3) 渗透塘维护要求

表 15 渗透塘维护

维护内容	维护重点及目标	维护周期
种植物维护	<ul style="list-style-type: none"> ● 补种、施肥、清除杂草，保证种植物生长 	<ul style="list-style-type: none"> ● 按植物要求定期 ● 按检视结果
种植物修剪	<ul style="list-style-type: none"> ● 景观需要 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 3 次 ● 按检视结果
清淤	<ul style="list-style-type: none"> ● 清理存水区淤积 ● 清理进水及溢流设施淤积 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 按检查井检视结果
存水区	<ul style="list-style-type: none"> ● 修复存水区边坡坍塌 ● 更换表层 5cm 土壤 ● 平整存水区 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 1 次 ● 按检视结果
蓄水层及土工布	更换蓄水层砾石及土工布	检视结果显示雨水入渗不畅，通常在使用 5-10 年后

(4) 渗井检视要求

表 16 渗井检视

检视内容	检视重点	检视周期
检查井	<ul style="list-style-type: none"> ● 沉沙室淤积是否超过 70%? ● 入渗区渗透孔是否堵塞? ● 入渗及排水是否顺畅? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 年 4 次 ● 以后 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内
溢流设施	<ul style="list-style-type: none"> ● 溢流设施是否有淤积? ● 溢流设施溢流是否通畅? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 年 4 次 ● 以后 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内

(5) 渗井维护要求

表 17 渗井维护

维护内容	维护重点及目标	维护周期
检查井	<ul style="list-style-type: none"> ● 清理沉沙室淤积 ● 清理入渗区渗透孔 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 按检查井检视结果
溢流设施	<ul style="list-style-type: none"> ● 清理溢流设施淤积 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 按检视结果
渗透管、渗透井周边砾石及土工布	<ul style="list-style-type: none"> ● 更换渗透管、渗透井周边砾石及土工布 	检视结果显示雨水入渗不畅、排水不畅,通常在使用 5-10 年后。

(6) 渗管/渠检视要求

表 18 渗管/渠检视

检视内容	检视重点	检视周期
豆砾石过滤层	<ul style="list-style-type: none"> ● 豆砾石过滤层是否有淤积? ● 雨水入渗是否顺畅? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 年 4 次 ● 以后 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内
溢流设施	<ul style="list-style-type: none"> ● 溢流设施是否有淤积? ● 溢流设施溢流是否通畅? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 年 4 次 ● 以后 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内
观察孔	雨水水位下降是否符合设计要求,即入渗是否通畅	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 1 次 ● 使用 5 年后, 1 年 2 次

(7) 渗管/渠维护要求

表 19 渗管/渠维护

维护内容	维护重点及目标	维护周期
清淤	<ul style="list-style-type: none"> ● 清理豆砾石过滤层淤积 ● 清理溢流设施淤积 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 按检视结果
豆砾石过滤层	<ul style="list-style-type: none"> ● 更换豆砾石过滤层 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2 年 1 次 ● 按检视结果
蓄水层、土工布及沙滤层	<ul style="list-style-type: none"> ● 更换蓄水层、土工布及沙滤层 	检视结果显示雨水入渗不畅,通常在使用 5-10 年后

7.2.6 雨水调蓄设施

(1) 维护管理要点

- 1) 定期进行清洗，清除池中的沉淀物。
- 2) 雨水调蓄设施中设置的防误接、误用、误饮的措施应保持明显和完整。
- 3) 处理后的雨水水质应定期检测，确保其符合设计要求。

(3) 维护管理要求。

表 20 雨水调蓄设施维护

维护内容	维护重点及目标	维护周期
收集设施	清除污/杂物，确保水路畅通	1 个月或降雨间隔超过 15 日之单场降雨后
预处理设施	按照预处理设施维护要求维护	按照预处理设施维护要求维护
输水设施	清除污/杂物，渗漏检查	1 个月
处理设施	清除污/杂物，设备功能检查	3 个月或降雨间隔超过 15 日之单场降雨后
存储设施	清除污/杂物，渗漏检查 雨水罐需检查过滤设施	雨水罐 3 个月，其他 6 个月
安全措施	设施功能检查	1 个月

说明：1 收集设施包括雨水斗、雨水口、集水沟、配水设施等。

2 预处理设施包括雨水花园、过滤设施或设备类水质预处理设施。

3 输水设施包括排水管道、给水管道及连接存储设施与处理设备间的连通管道等。

4 存储设施包括雨水罐、调蓄池。

5 安全设施维护、防止漏电等设施。

7.2.7 雨水湿地和雨水塘

(1) 维护管理要点

- 1) 及时清除雨水湿地及雨水塘内累积的垃圾和碎片，同时也应检查和及时清除前置塘或沉淀区的沉淀物；
- 2) 定期检查，及时修复出现的下沉、侵蚀、裂缝现象；
- 3) 定期维护植物生长，根据情况修剪或者收割，及时发现并除去入侵物

种；

4) 定期检查出水口和紧急溢流口，及时清除出水口累积的沉淀物。

(2) 雨水湿地和雨水塘（湿塘）检视要求

表 21 雨水湿地和雨水塘（湿塘）检视

检视内容	检视重点	检视周期
进水、小口出水砾石配水及溢流设施	<ul style="list-style-type: none"> ● 排水是否通畅？ ● 拦污栅积累垃圾是否影响排水？ 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 4 次 ● 大暴雨后 24 小时内
护坡	<ul style="list-style-type: none"> ● 是否有坍塌损毁？ 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内
前池	<ul style="list-style-type: none"> ● 淤积是否超过 50%？ 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 1 次
深水通道 (仅适用于湿地)	<ul style="list-style-type: none"> ● 是否有淤积导致容量或者深度下降？ 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 1 次 ● 大暴雨后 24 小时内
水生植物	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 6 个月是否覆盖 50%？ ● 建造 1 年后是否覆盖 85%？ ● 外来物种是否覆盖超过 20%？ ● 是否需要修剪？ 	<ul style="list-style-type: none"> ● 按要求时间（6 个月，1 年后） ● 1 年 3 次

(3) 雨水湿地和雨水塘（湿塘）维护要求

表 22 雨水湿地和雨水塘维护

维护内容	维护重点及目标	维护周期
设施清淤	<ul style="list-style-type: none"> ● 清理进水、小口出水及溢流拦污栅垃圾 ● 清理砾石配水设施淤积物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 月 2 次 ● 根据检视结果确定
护坡修复	<ul style="list-style-type: none"> ● 修复湖泊坍塌损毁部分 ● 补种护坡种植物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 根据检视结果确定
前池	<ul style="list-style-type: none"> ● 清除前池淤积物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2 年 1 次 ● 根据检视结果确定
深水通道 (仅适用于湿地)	<ul style="list-style-type: none"> ● 修复深水通道 	<ul style="list-style-type: none"> ● 根据检视结果确定
补种水生植物	<ul style="list-style-type: none"> ● 补种水生植物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 检视结果显示水生植物覆盖度达不到设计要求
清除外来物种	<ul style="list-style-type: none"> ● 清除外来物种 	<ul style="list-style-type: none"> ● 根据检视结果确定
修剪水生植物	<ul style="list-style-type: none"> ● 修剪水生植物 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 景观设计要求 ● 根据检视结果确定
主体清淤	<ul style="list-style-type: none"> ● 清除滞留（流）塘、深水区、出 	<ul style="list-style-type: none"> ● 通常在使用 10-25 年后

	水池底部淤积	
--	--------	--

(4) 雨水塘（干塘）检视要求：

表 23 雨水塘（干塘）检视

检视内容	检视重点	检视周期
种植物	<ul style="list-style-type: none"> ● 种植物是否覆盖 90%? ● 种植物是否有枯死? ● 是否需要修剪种植物? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 月 1 次 ● 以后 1 年 4 次
存水区	<ul style="list-style-type: none"> ● 是否有淤积? ● 边坡是否有坍塌? ● 雨水入渗是否顺畅? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 年 4 次 ● 以后 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内
进水设施及溢流设施	<ul style="list-style-type: none"> ● 进水、溢流设施是否有淤积? ● 进水、溢流设施溢流是否通畅? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 年 4 次 ● 以后 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内

(5) 雨水塘（干塘）维护要求：

表 24 雨水塘（干塘）维护

维护内容	维护重点及目标	维护周期
种植物维护	<ul style="list-style-type: none"> ● 补种、清除杂草，保证种植物生长 	<ul style="list-style-type: none"> ● 按植物要求定期 ● 按检视结果
种植物修剪	<ul style="list-style-type: none"> ● 景观需要 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 3 次 ● 按检视结果
清淤	<ul style="list-style-type: none"> ● 清理存水区淤积 ● 清理进水及溢流设施淤积 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 按检查井检视结果
存水区	<ul style="list-style-type: none"> ● 修复存水区边坡坍塌 ● 平整存水区 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 1 次 ● 按检视结果

7.2.8 植草沟

(1) 维护管理要点

- 1) 按照种植物要求做好养护工作；
- 2) 及时清淤，保障排水通畅。

(2) 检视要求

表 25 植被草沟检视

检视内容	检视重点	检视周期
植物生长	<ul style="list-style-type: none"> ● 种植物是否覆盖 90%? ● 种植物是否有枯死? ● 是否需要修剪种植物? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 个月 1 次 ● 以后 1 年 4 次
入渗及排水	<ul style="list-style-type: none"> ● 配水、溢流设施是否有淤积? ● 草沟 5%部分出现底部淤积? ● 排水是否顺畅? ● 边坡是否有坍塌? ● 台坎是否被冲开? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建造后 2 年内 1 年 4 次 ● 以后 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内

(3) 维护要求

表 26 植被草沟维护

维护内容	维护重点及目标	维护周期
种植物维护	<ul style="list-style-type: none"> ● 补种、施肥、清除杂草, 保证种植物生长 	<ul style="list-style-type: none"> ● 按植物要求定期 ● 按检视结果
种植物修剪	<ul style="list-style-type: none"> ● 景观需要, 保证合格的曼宁系数 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 3 次 ● 按检视结果
清淤	<ul style="list-style-type: none"> ● 清除溢流设施、配水设施淤积垃圾 ● 清除草沟底部淤积 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 根据检视结果确定 ● 大暴雨后 24 小时内
断面形状及坡度	<ul style="list-style-type: none"> ● 修补坍塌部分, 保持断面形状 ● 修整草沟底部, 保持草沟坡度 ● 恢复台坎设置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 1 次 ● 根据检视结果确定 ● 大暴雨后 24 小时内
蓄水层 (如果设置)	按照本规范中入渗设施要求实施	检视结果显示雨水入渗不畅、排空时间不能满足设计要求, 通常在使用 5-10 年后。

(4) 植被草沟种植物修剪高度宜按下表要求实施:

表 27 植被草沟种植物修剪高度要求 (单位: mm)

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

7.2.9 植被缓冲带

(1) 运行维护要点

对植被进行定期维护，保障植被缓冲带发挥正常功能。树木带一般不进行营林管理，适当对树木缓冲带间伐，以增加缓冲带内阳光照射，促进林下草本生长，进而增强过滤作用；灌木带则需加以经营，以刺激养分吸收、增强过滤效果；草被带通过放牧或刈割，促进减慢地面径流和增加养分吸收。

定期检查径流入口状况，若存在冲蚀和污染物沉积问题，应及时修复和清楚污物，必要时采用消能及预处理措施。

(2) 检视要求

表 28 植被缓冲带检视

检视内容	检视重点	检视周期
植物生长	<ul style="list-style-type: none">● 种植物是否覆盖 90%?● 种植物是否有枯死?● 种植物是否需要修剪或者收割?	<ul style="list-style-type: none">● 建造后 2 年内 1 年 4 次● 以后 1 年 2 次
进水及溢流设施	<ul style="list-style-type: none">● 进水口是否畅通?● 低洼处是否有淤积?● 溢流设施是否有淤积?	<ul style="list-style-type: none">● 建造后 2 年内 1 年 4 次● 以后 1 年 2 次● 大暴雨后 24 小时内
岸坡稳定	<ul style="list-style-type: none">● 坡岸是否坍塌?	<ul style="list-style-type: none">● 建造后 2 年内 1 年 4 次● 以后 1 年 2 次● 大暴雨后 24 小时内

(3) 维护要求

表 29 植被缓冲带维护

维护内容	维护重点及目标	维护周期
种植物维护	<ul style="list-style-type: none">● 补种种植物● 施肥● 定期收割或者修剪种植物	<ul style="list-style-type: none">● 1 年 2 次● 根据检视结果确定
杂物及垃圾清理	<ul style="list-style-type: none">● 低洼处、进水及溢流设施	<ul style="list-style-type: none">● 1 年 2 次● 根据检视结果确定
修复岸坡	<ul style="list-style-type: none">● 修复岸坡坍塌的地方	<ul style="list-style-type: none">● 1 年 1 次● 根据检视结果确定

7.2.10 初期雨水弃流设施

(1) 运行维护要点

保障弃流装置正常工作，以及雨停后将雨水弃流设施存放的初期雨水及时排空。

(2) 检视要求

表 30 初期雨水弃流设施检视

检视内容	检视重点	检视周期
雨落管	● 是否通畅	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 大暴雨后 24 小时内
自控弃流装置	● 设备功能是否正常	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次或者按设备维护要求 ● 大暴雨后 24 小时内
闸门及水泵	● 设备功能是否正常	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次或者按设备维护要求 ● 大暴雨后 24 小时内
弃流池	<ul style="list-style-type: none"> ● 弃流是否排空 ● 是否垃圾淤积 	<ul style="list-style-type: none"> ● 雨后 24 小时内

(3) 维护要求

表 31 初期雨水弃流设施维护

维护内容	维护重点及目标	维护周期
雨落管	● 清除污/杂物，确保水路畅通	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次 ● 按检视结果
自控弃流装置	● 设备功能检查	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次或者按设备维护要求 ● 按检视结果
闸门及水泵	● 设备功能检查	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 年 2 次或者按设备维护要求 ● 按检视结果
弃流池	● 清除污/杂物	<ul style="list-style-type: none"> ● 雨后 24 小时内

8 管理机制

8.1 管理主体

8.1.1 阶段划分

海绵城市-低影响开发雨水系统的管理分为规划设计管理、项目前期管理、建设管理、运行维护管理四部分。

8.1.2 规划设计管理

海绵城市-低影响开发雨水系统规划设计的管理主体是城市规划管理部门，负责海绵城市-低影响开发雨水系统的规划管理。将海绵城市建设内容纳入城市规划管理范围，纳入地块开发的规划建设管控。规划编制时，要将海绵城市的建设要求落实到城市总体规划、控制性详细规划、修建性详细规划中，县城及以上城市（含县城）应编制海绵城市专项规划。编制控制性详细规划时，必须纳入海绵城市-低影响开发控制指标。在向开发单位出具规划设计条件时，必须明确透水铺装率、绿色屋顶率、下沉式绿地率等低影响开发控制指标。在规划审批中，要审查项目规划设计方案中低影响开发控制指标，低影响开发控制指标的落实情况是规划管理部门颁发“两证一书”的重要依据和考核指标。

8.1.3 项目前期管理

海绵城市-低影响开发雨水系统项目前期管理的主体为项目审批单位，负责将海绵城市低影响开发雨水系统中的城市基础设施项目纳入年度建设投资计划，研究和梳理投资渠道、投入机制分析，指导项目参建各方按照国家 and 地方的相关要求做好项目前期论证工作，并负责项目前期工作的协调推进。

8.1.4 建设管理

海绵城市-低影响开发雨水系统建设管理的主体是城市建设管理部门，负责海绵城市-低影响开发雨水系统的建设管理。包括制定当地的海绵城市-低影响开发雨水系统相关的建设、验收标准和规范；指导项目参建各方按照国家和地

方相关技术要求开展施工图设计，协调推进项目建设。施工图设计审查机构应将新建、改建、扩建城市道路、建筑与小区、城市绿地与广场、城市水系等各专业设计中的低影响开发雨水系统设计纳入审查范围，审查低影响开发控制指标，没有相应设计的施工图，不予审查通过。对不满足海绵城市-低影响开发雨水系统要求的建设项目不予发放施工许可证，并根据海绵城市的建设要求，提出修改的方向和指导性意见。加强项目的施工监管，将海绵城市相关建设要求纳入施工监理的监理范围，重点监理下沉式绿地、透水铺装和生物滞留设施的施工是否符合规定，透水层厚度是否满足要求，防止地下施工不当出现“假海绵”，影响海绵城市建设的效果。竣工验收时应将海绵城市相关的建设的内容，尤其是雨水的渗滞、调蓄和利用设施，要纳入竣工验收时的重点验收的内容，重点检查下沉式绿地、透水铺装和雨水滞留设施的透水性和透水深度是否满足要求。还要重点检查验收场地的竖向关系是否能够将雨水径流引入到规划设计的低影响开发的设施中，不满足上述要求的，暂不发放竣工证，并提出整改意见。海绵城市-低影响开发雨水设施的竣工验收时须提交一套合格的档案材料至城建档案馆，提请档案预验收。

8.1.5 运行维护管理

运行维护主体：公共项目的低影响开发设施由城市道路、排水、园林、水利等相关部门按照职责分工负责运行维护。其他低影响开发雨水设施，由该设施的所有者或其委托方负责运行维护。低影响开发雨水设施的运行维护部门应做好雨季来临前和雨季期间设施的检修和维护管理，保障设施正常、安全运行。

监督管理主体：城市管理部门负责监督和管理相关部门和业主对低影响开发雨水设施的运行维护，包括出台海绵城市-低影响开发雨水系统运行管理办法细则，对低影响开发雨水设施的运行管理进行监督和检查。对未能按要求保证设施发挥正常功能的单位责令改正和进行处罚。

8.2 管理程序

8.2.1 低影响开发雨水工程管理程序包括规划设计阶段、实施阶段、验收阶段

和运行维护阶段，具体流程如下图。

8.2.2 城市规划管理部门在规划审批中，要将低影响开发控制指标纳入规划设计，设计方案中要有海绵城市-低影响开发雨水系统建设的专项内容，并要求园林市政主管部门和水行政主管部门参加设计方案评审。

8.2.3 城市园林市政部门在设计方案评审时对低影响开发雨水系统设计专项内容进行评审。如果项目组织初步设计评审，对低影响开发雨水系统设计内容进行把关。在工程项目绿化工程设计方案评审阶段，要求建设单位提供低影响开发雨水系统设计评估报告，进行低影响开发雨水系统评审；在绿化景观工程竣工时，进行低影响开发雨水系统验收，并要求提供低影响开发雨水系统竣工验收报告。

8.2.4 城市建筑管理部门的审图机构要按照低影响开发雨水系统设计评估报告和本导则要求对低影响开发雨水系统设计内容进行审查。

8.2.5 建设单位、设计单位、施工单位、监理单位参考本导则要求进行工程的设计与施工管理工作。

8.2.6 运行维护部门和业主参考本导则要求进行工程设施的运行维护。

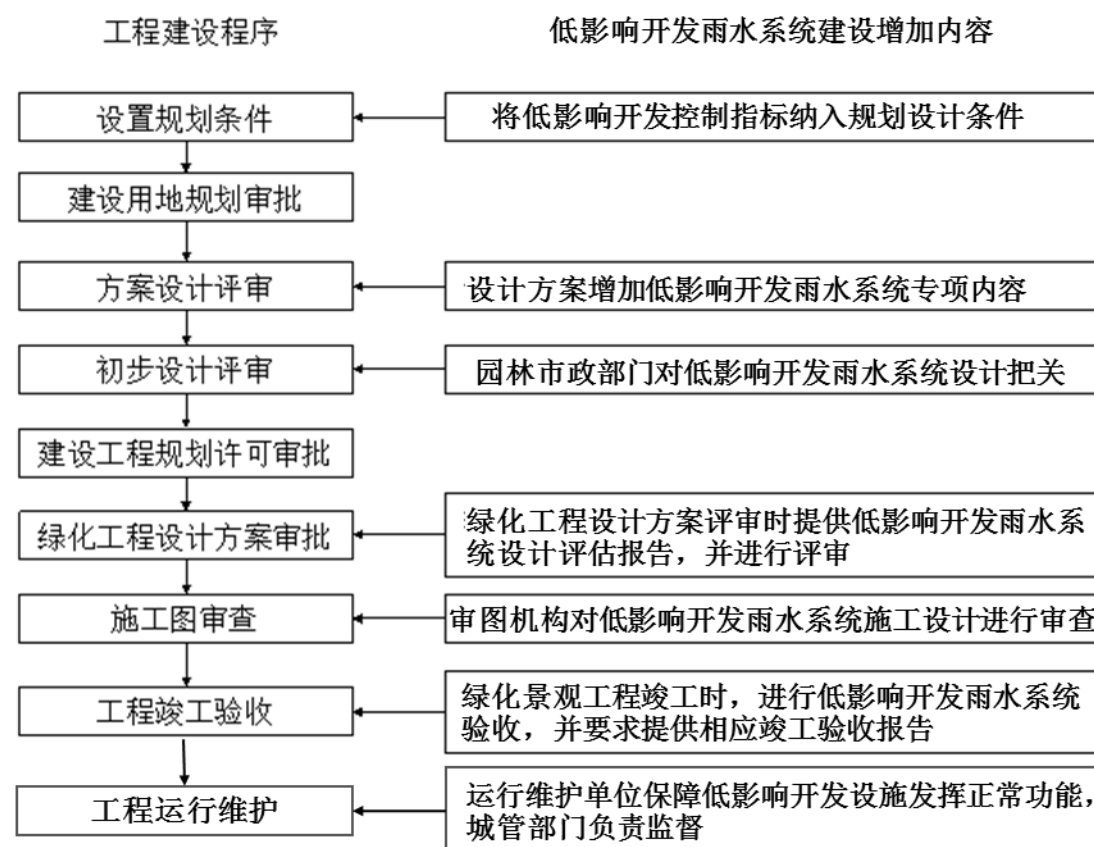


图 16 城市实施海绵城市-低影响开发雨水系统建设的工作流程图

附录一

1 透水铺装

渗透铺装定义

渗透铺装是采用嵌草砖、透水砖/混凝土等透水材料替代传统混凝土、水泥、沥青等，铺设广场、停车场及人行道等硬化地面，使其在保持原有功能的前提下，提高雨水下渗能力，减小下垫面径流系数的雨水控制措施。

渗透铺装适用条件

渗透铺装主要适用于广场、停车场、人行道以及交通量较少的道路。

渗透铺装特点

1. 削减雨水径流量、减少雨水外排；
2. 下渗雨水，涵养地下水；
3. 增加渗透面积，减少热岛效应；
4. 低成本、低维护、可实施性强。

渗透铺装典型结构

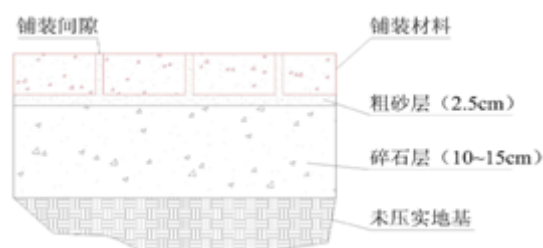


图 17 多孔沥青渗透铺装结构示意图

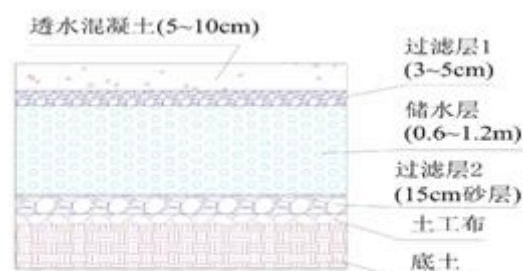


图 18 透水混凝土铺装结构示意图

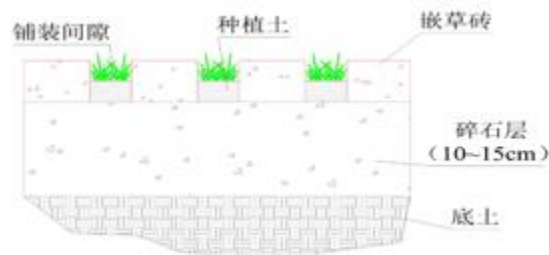


图 19 嵌草砖结构示意图

透水铺装关键设计参数

多孔沥青透水地面：表面沥青层（避免使用细小骨料，沥青重量比为 5.5~6%，孔隙率为 12~16%，厚度为 6~7cm）、沥青层下设两层碎石（上层碎石粒径 1.3cm，厚 5cm；下层碎石粒径 2.5~5cm，厚 10~15cm，孔隙率为 38~40%）。

多孔混凝土地面构造类似于多孔沥青地面，只是表层换为无砂混凝土，厚度为 10~15cm，开孔率可达 15~25%。

嵌草砖开孔率可达 20~30%。

2 绿色屋顶

绿色屋顶定义

绿色屋顶是以植物为主要覆盖物，配以植物生存所需要的营养土层、蓄水层（植被种植层）以及屋面植物根系阻拦层（保护层）、排水层、防水层（保护层）等共同组成屋面系统。

绿色屋顶适用条件

建筑物承重能力满足要求；尽量选用坡度较缓的屋顶，如坡度超过 15° 时需增加防滑、防冲蚀等设施；宜选择新建建筑，将屋顶绿化与荷载、防水等要求一起考虑；旧建筑如经过负荷核算符合承载条件，可采取简单绿化的做法，将各层厚度和荷载相应减小。

绿色屋顶典型结构

绿色屋顶主要结构有保护层、排水层、过滤层和植被层等。

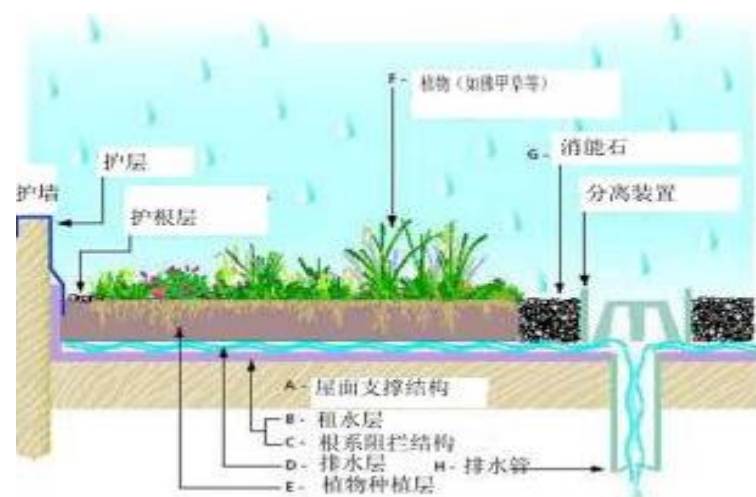


图 20 绿色屋顶结构示意图

绿色屋顶关键设计参数

1. 保护层可由塑料、水泥砂浆抹面、PVC 材料等铺设；
2. 排水层形式如天然砂砾、碎石等，厚度建议 5~15cm；
3. 过滤层可采用规格为 150g/m²~300g/m² 土工布铺设，接口处土工布搭接长度不少于 15cm；
4. 种植土层厚度一般为 10~30cm，密度一般介于 714~892kg/m³

3 下沉式绿地

下沉式绿地定义

低势绿地是比周边地面或道路低 5~20cm 左右的绿地，利用植被截流、土壤渗透原理，截流和净化小流量径流雨水的一种工程措施，下凹的空间可以短时间存蓄雨水，增加截流下渗量。

下沉式绿地适用条件

低势绿地可广泛应用于居住区、广场、停车场、道路以及公园，宜构建在不透水区域周边的绿地内。

下沉式绿地典型结构

低势绿地主要包括下凹深度、面积确定、土壤调整、植物选取以及溢流口设置等五部分内容。

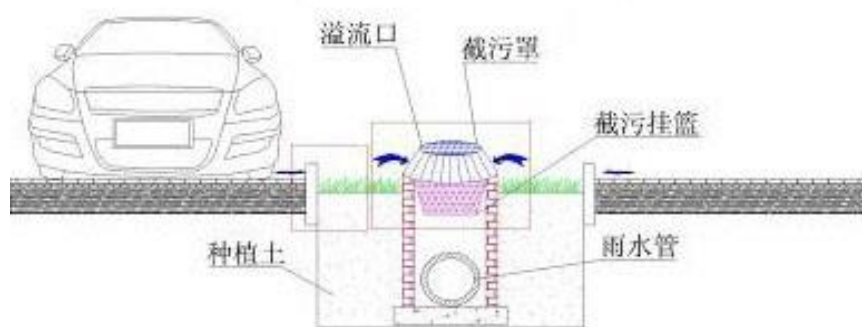


图 21 低势绿地结构示意图

下沉式绿地关键设计参数

1. 一般绿地下凹深度 100-250mm;
2. 一般选择具有一定耐淹时间的乡土草本植物，植物的耐淹时间宜不小于 1~3d。

4 生物滞留设施

(1) 雨水花园

雨水花园定义

雨水花园等生物滞蓄设施是利用浅洼地形（深约 3cm~45cm），种植当地的湿地生植物，通过吸附、渗透和过滤等原理对降落在不透水表面的雨水进行控制利用，具有良好的景观效果。

雨水花园适用条件

雨水花园可构建在黏土、砂土等类型的土壤上，广泛适用于住宅区、道路、停车场、广场、公园内的绿化区域。

雨水花园典型构造

雨水花园由表面雨水滞留层、种植土壤覆盖层、植被及种植土层、砂滤层等部分组成。

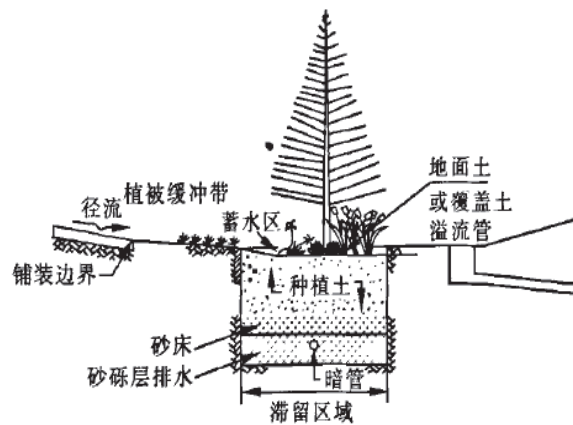


图 22 雨水花园结构示意图

雨水花园关键设计参数

表 32 雨水花园关键设计参数

组成	说明
蓄水区	深度为 15-22cm
覆盖层	厚度一般取 5-10cm
种植土层	种树木时厚度最小为 120cm， 无树木时最小为 60cm
底部砾石排水层	厚度一般取 30-45cm
溢流装置	溢流口高度设计规定确定

(2) 生物滞留带

生物滞留带定义

生物滞留带指在地势较低的区域，通过植物、土壤和微生物系统蓄渗、净化径流雨水的绿化带。

生物滞留带适用条件

生物滞留带主要适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地，以及城市道路绿化带等城市绿地内。对于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1 m 及距离建筑物基础小于 3 m 的区域，可采用底部防渗的复杂型生物滞留设施。

生物滞留带典型结构

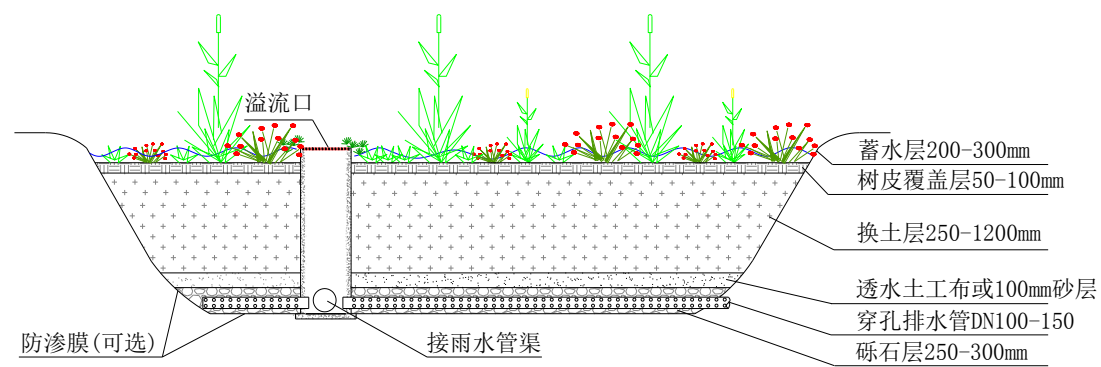


图 25 生物滞留带典型构造示意图

生物滞留带关键参数设计

生物滞留带应满足以下要求：

（1）对于污染严重的汇水区应选用植草沟、植被缓冲带或沉淀池等对径流雨水进行预处理，去除大颗粒的污染物并减缓流速；应采取弃流、排盐措施防止融雪剂或石油类等高浓度污染物侵害植物。

（2）屋面径流雨水可由雨落管接入生物滞留设施，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经计算确定。

（3）生物滞留带应用于道路绿化带时，若道路纵坡大于 1%，应设置挡水堰/台坎，以减缓流速、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。

（4）生物滞留带内应设置溢流设施，可采用溢流竖管、盖篦溢流井等，一般溢流设施顶低于汇水面 100 mm。

（5）生物滞留带宜分散布置且规模不宜过大，生物滞留带面积与汇水面面积之比一般为 5%-10%。

（6）生物滞留带结构层外侧及底部应设置透水土工布，防止周围原土侵入。如经评估认为下渗会对周围建（构）筑物造成塌陷风险，或者拟将底部出水作为集蓄回用时，可在生物滞留设施底部和周边设置防渗膜。

（7）生物滞留带的蓄水层深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能来确定，一般为 200-300 mm，并应设 100 mm 的超高；换土层介质类型及深度应满足水质净化的设计要求，还应符合植物种植及园林绿化养护管理技术要求；为防止换

土层介质流失，换土层底部一般设置透水土工布隔离层，也可采用厚度不小于 100 mm 的砂层（细砂和粗砂）代替；砾石层起到排水作用，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，砾石应洗净且粒径不小于穿孔管的开孔孔径；为提高生物滞留带的调蓄作用，在穿孔管底部可增设一定厚度的砾石调蓄层。

(3) 生态树池

生态树池定义

生态树池是在一般树池的基础上，在树池内部利用一些生态化的措施对雨水径流量和雨水水质进行控制的设施。

生态树池适用条件

灵活性强，适用范围较广，主要用于处置路面径流，在街道、公园、广场及人行道两旁等都能适用。

生态树池典型结构

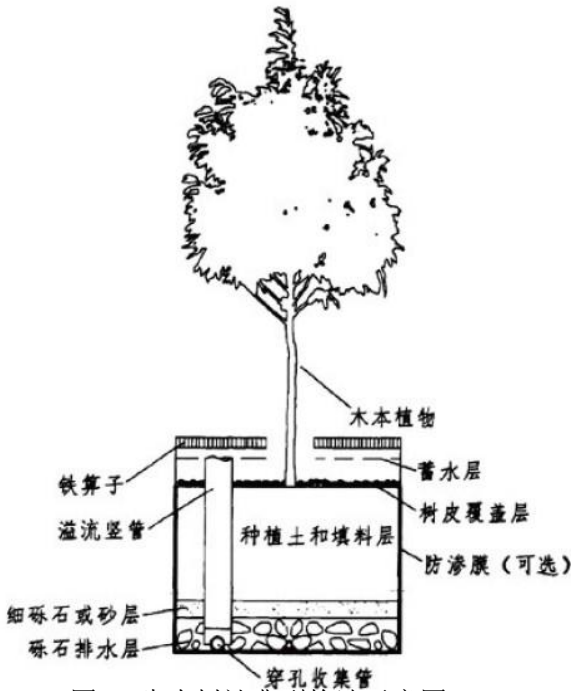


图 26 生态树池典型构造示意图

生态树池关键参数设计

与一般的树池类似，植物主要以大中型抗负压能力强的木本植物为主，因此对种植土深要求较高，至少为 1m。

树池顶与周边路面相平或低于周边路面 1~2cm，建造在临近道路或建筑物的区域应设置防渗膜，溢流及出流雨水流入附近的排水系统中。主要构造同雨水花

园。

5 雨水渗透设施

(1) 雨水渗透池/塘

雨水渗透池/塘定义

雨水渗透池/塘是利用地面低洼地、水塘或地下水池，收集、暂时贮存进入的雨水，随后将其渗入地下的雨水渗透设施，雨水下渗过程中，池内土壤/过滤材料的过滤作用及附着生长的微生物去除水体中污染物质。

雨水渗透池/塘适用条件

雨水渗透塘/池适宜设置在公园集中绿地、居住区绿地等较大面积的绿化空间内。渗透设施宜距离道路路基及建筑物地基一定安全距离。在对地下水水质有要求的区域采用渗透设施必须保证水质达标。

雨水渗透池/塘典型结构

渗透（池）塘由进水口、植被、堤岸、维护通道、溢流设施、出水口组成。

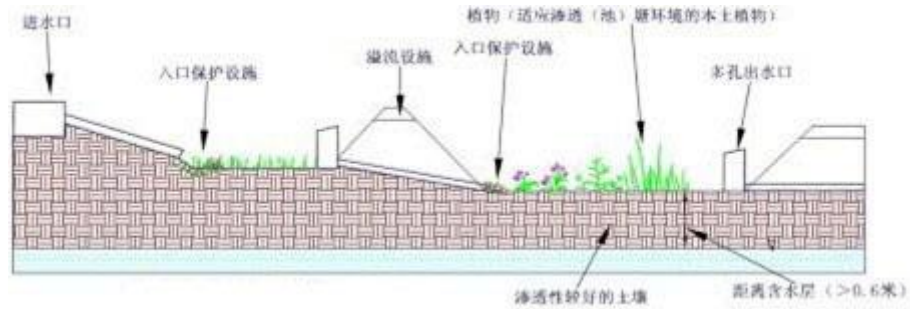


图 23 雨水渗透（池）塘结构示意图

雨水渗透（池）塘关键参数设计

表 33 雨水渗透（池）塘关键参数设计

项目	渗透池/塘
水力停留时间 t/h	< 24
最小渗透系数 $k/(mm/s)$	> 13
最高水深 H/m	< 0.6
适用汇水面积 (ha)	< 5
渗透池容积 V/m^3	$V = 10H \times \psi \times A$ H —设计雨量, mm (可取 30) ψ —径流系数 A —汇水面积, ha。

(2) 渗井

概念与构造

渗井指通过井壁和井底进行雨水入渗的设施，为增大渗透效果，可在渗井周围设置水平渗排管，渗排管周围铺设砾（碎）石。

设计要求

- （1）雨水通过渗井入渗前应通过植草沟、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顶高程，但不应高于上游相邻井的出水管管底高程。
- （3）渗井调蓄容积不足时，也可在渗井周围连接水平渗排管，形成辐射渗井。辐射渗井的典型构造如下图所示。

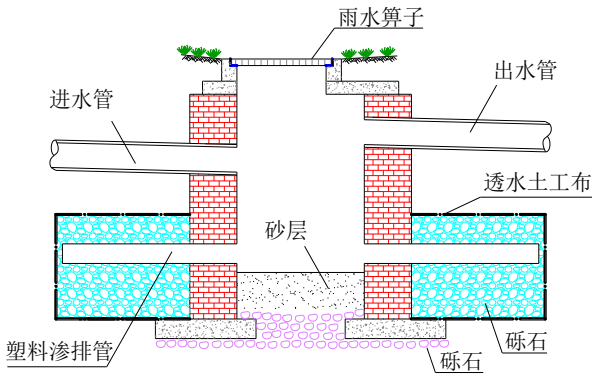


图 24 辐射渗井构造示意图

适用性

渗井主要适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地内。渗井应用于径流污染严重、设施底部距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1 m 及距离建筑物基础小于 3m 的区域时，应采取必要的措施防止发生次生灾害。

优缺点

渗井占地面积小，建设和维护费用较低，但其水质和水量控制作用有限。

（3）渗管/渠

渗透沟渠定义

渗透沟渠是在传统的雨水排放的基础上，将雨水管渠改为渗透管穿孔管或渗渠，周围回填砾石，雨水在构筑物输送过程中，通过埋设于地下的多孔管材向四周土壤层渗透，从而对水量和水质进行控制的设施。

渗透沟渠适用范围

渗透（沟）渠可设置在道路分车带绿地、公园绿地、宅旁绿地、居住小区道路绿地、停车场绿地等。渗透设施宜距离道路路基及建筑物地基一定安全距离。在对地下水水质有要求的区域采用渗透设施必须保证水质达标。

渗透沟渠特点

- 1. 削减雨水径流量、减少雨水外排；
- 2. 净化雨水径流，增加渗透面积；
- 3. 下渗雨水，涵养地下水；
- 4. 低维护少、可实施性强。

渗透沟渠典型结构

渗透（沟）渠包括穿孔管和管周围的填充砾石或其它多孔材料组成。

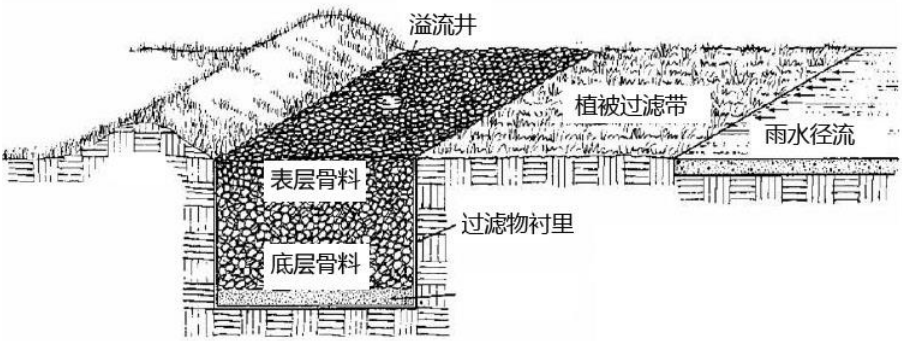


图 25 渗透沟渠结构示意图

渗透沟渠关键参数设计

- 1. 穿孔管可选 PVC 管、无砂混凝土或钢筋混凝土管，开孔率不少于 2%；
- 2. 管外填充材料粒径范围在 10~20mm，外包土工布，以保证渗透顺利，土工布的搭接不少于 150mm；
- 3. 渗透沟底应离季节性最高地下水位至少 0.6m。设施应设计在离水源地至少 120m 的地方，离化粪池系统 30m 远，且离建筑物地基至少 6m，离硬化下垫面至少 3m 的地方。
- 4. 渗透沟渠的规模可参考下表确定

表 34 渗透沟渠推荐设计参数

渗管		渗渠	
设计参数	尺寸	设计参数	尺寸
滤料粒径（mm）	10~20	滤料粒径（mm）	10~20
覆土厚度（m）	0.7	无砂混凝土厚度（m）	0.05
管上部滤料层厚度（m）	0.2	渗透中心渠混凝土厚度	0.05

		(m)	
管侧壁滤料层厚度 (m)	0.3	渗渠侧壁滤料层厚度 (m)	0.3
管底部滤料层厚度 (m)	0.5	渗渠底部滤料层厚度 (m)	0.5
土壤的渗透系数 (mm/h)	>7.5	土壤的渗透系数 (mm/h)	>7.5
适用汇水面积 (ha)	<2	适用汇水面积 (ha)	<2

6 雨水调蓄设施

(1) 雨水调蓄池

雨水调蓄池定义

雨水调蓄池是人工建造的用于对雨水进行收集、调蓄的控制措施，收集的雨水一般经处理后作为杂用水用于绿化、道路冲洗等，按建造位置的不同可分为地下封闭式和地上封闭式两种。

雨水调蓄池适用条件

地下封闭式雨水调蓄池可用于小区或建筑群雨水利用系统；地上封闭式雨水调蓄池多用于单体建筑雨水利用。

雨水调蓄池特点

- 1. 调蓄雨水径流，减少洪峰对周边或下游重要区域造成的水涝灾害，提高防涝标准；
- 2. 调蓄的雨水可用于绿化、冲洗道路等，节约自来水；
- 3. 减少雨水外排，提高排水系统排涝能力；
- 4. 可建于绿地下，提高土地利用效率。

雨水调蓄池典型结构

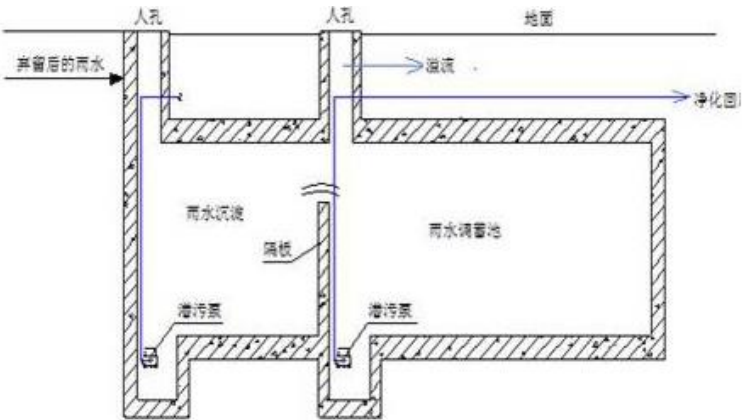


图 26 雨水调蓄池结构示意图

雨水调蓄池关键参数设计

地下封闭式调蓄池一般应考虑不小于 0.3m 的超高，还应考虑溢流设计（可考虑将溢流口设在检修人孔上）。

在设计时，应确定雨水收集区域面积，估算雨水收集规模。调蓄池容积应根据项目所在地多年降雨资料以及用水需求等，同时结合场地空间和竖向条件等合理确定。雨水调蓄池平面和竖向设计应结合场地空间大小，竖向构筑物分布以及雨污管线等因素合理设计。调蓄池前应根据汇水面条件设计预处理设施或初期雨水弃流装置，雨水回用前还应采取必要的净化和消毒设施。

（2）雨水罐

概念与构造

雨水罐也称雨水桶，为地上或地下封闭式的简易雨水收集回用设施，可用塑料、玻璃钢或金属制成。

适用性

适用于单体建筑屋面雨水的收集利用。

优缺点

雨水罐多为成型产品，施工安装方便，便于维护，但其储存容积较小，水质净化能力有限。

（3）调节塘

概念与构造

调节塘也称干塘，以削减峰值流量功能为主，一般由进水口、调节区、出口设施、护坡及堤岸构成，也可通过合理设计使其具有渗透功能，起到一定的补充地下水水质净化作用。

设计要求

（1）进水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

（2）应设置前置塘对径流雨水进行预处理。

（3）调节区深度一般为 0.6-3 m，塘中可以种植水生植物或耐水淹植物以减小流速、增强水质净化效果。塘底设计成可渗透时，塘底部渗透面距离季节性

最高地下水位或岩石层不应小于 1 m，距离建筑物基础不应小于 3 m。

(4) 调节塘出水设施一般设计成多级出水口形式，以控制调节塘水位，增加雨水水力停留时间（一般不大于 24 h），控制外排流量。

(5) 调节塘应设置护栏、警示牌等安全防护措施。

调节塘典型构造如下图所示。

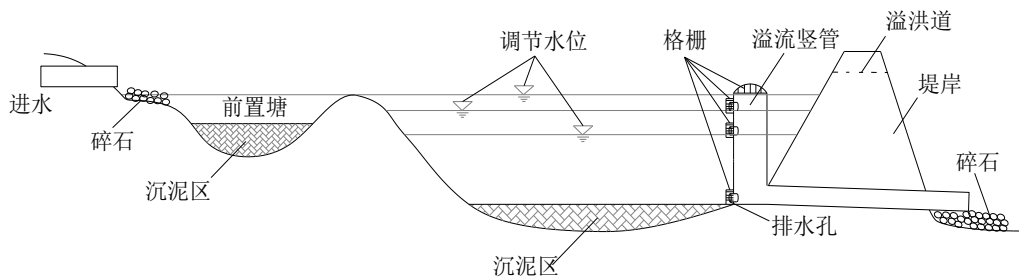


图 27 调节塘典型构造示意图

适用性

调节塘适用于建筑与小区、城市绿地等具有一定空间条件的区域。

优缺点

调节塘可有效削减峰值流量，建设及维护费用较低，但其功能较为单一，宜利用下沉式公园及广场等结合湿塘、雨水湿地构建多功能调蓄水体。

7 雨水湿地及雨水塘

(1) 雨水湿地

雨水湿地定义

雨水湿地是一种通过模拟天然湿地的结构和功能，人为建造和监督控制的与沼泽地类似的区域，用于径流雨水水质控制和洪峰流量控制的雨水 BMP 设施。

雨水湿地适用条件

雨水湿对污染物有较好的去除效果和良好的生态景观效果。一般可应用于公园绿地、居住区绿地、滨河绿道、立交桥及道路周边等区域。

雨水湿地典型结构

雨水湿地由沉淀区域、深水区、低沼泽地带、高沼泽地带、干湿交替带、微池和出口设施组成。

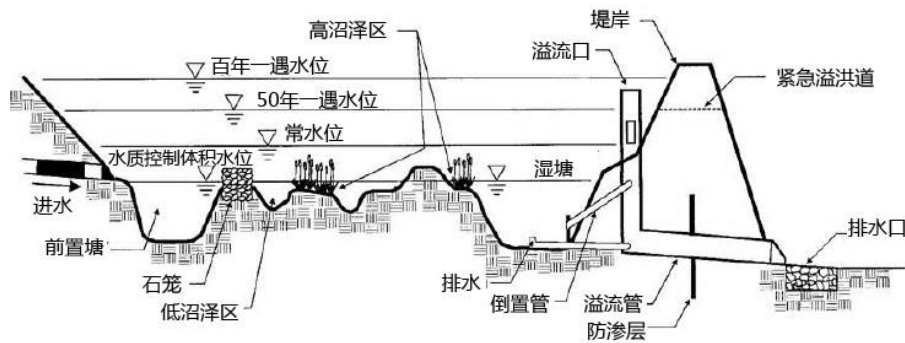


图 28 雨水湿地结构示意图

雨水湿地关键参数设计

- 1. 湿地深水区约 0.45—1.8m；
- 2. 高沼泽带在常水位下 0.15m，低沼泽带在常水位 0.15—0.45m。

表 35 雨水湿地设计参数计算表

项目	雨水湿地
适用汇水面积 (ha)	> 10
水力停留时间 (d)	7
构筑物有效深度 (m)	0.6
构筑物内平均水深 (m)	0.3
构筑物底层厚 (m)	0.25

(2) 雨水塘

雨水塘定义

雨水塘是受纳、滞留和调蓄来自服务汇水面雨水径流的 BMP 措施，调蓄的径流通过排放或下渗和蒸发作用释放调蓄空间，径流滞留期间通过沉淀和植物吸收作用去除径流中的 SS、COD、N、P 等污染物。雨水塘可分为两类，一类为雨水塘，长期具有水域；另一类是只有在雨季才有水的干塘。

雨水塘适用条件

雨水塘可应用于公园、滨河绿地、居住区绿地、道路等具有较大空间的城市雨水塘典型结构

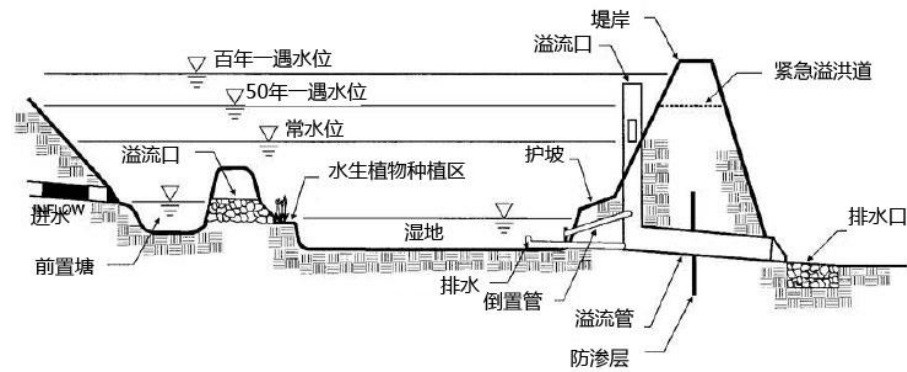


图 29 雨水塘结构示意图

雨水塘关键设计参数

- 1. 雨水塘长宽比一般大于 3: 1，推荐的长宽比为 4: 1~5: 1；
- 2. 雨水塘边坡坡度应小于 3: 1。

表 36 雨水塘设计参数表

项目	干塘	雨水塘
适用汇水面积 (ha)	4~10	10~100
水力停留时间 (d)	7	7
有效深度 (m)	1	1.5
平均水深 (m)	0	1
底层厚 (m)	0	0~0.25

8 植草沟

植草沟定义

植草沟又称为植被浅沟，是一类生态的地表排水方式，一般为依绿地或绿化带建设的浅沟，沟内种植草等植物，通过下渗、植物过滤等原理净化和削减雨水径流的工程性 BMP 措施。

植草沟适用条件

植草沟一般适用于城市道路两侧、广场、停车场等不透水地面周边、以及公园等大面积绿地内等，可以同雨水管网联合运行，条件适合时也可代替雨水管网，在完成输送排放功能的同时满足雨水的收集及净化处理的要求。

植草沟典型结构

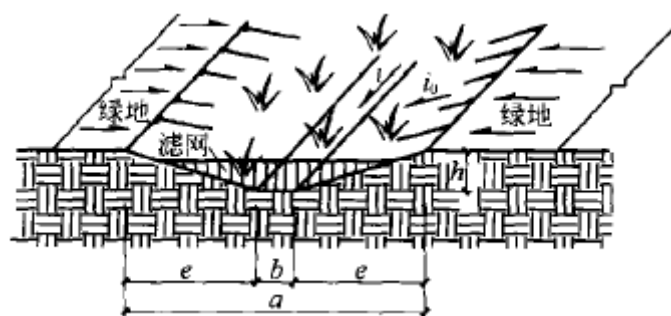


图 30 植草沟结构示意图

植草沟关键设计参数

1. 浅沟一般深 15~30cm，侧面坡度不超过 3:1，浅沟最大径向坡度 6%；
2. 浅沟中心线距离建筑基础至少 3m，如果浅沟距离建筑物小于 3m 应于浅沟和建筑之间铺设防水材料；
3. 植草沟所服务汇水面积不大于 1400m²（折合不透水面积），当植草沟长度过长（大于 100m）或穿路时可采用暗渠（管）配合输送雨水。
4. 挡水堰由卵石、砖块、木头或混凝土等材料制成，一般 7~15cm，每 4~6m 设置一处或每条浅沟设置 2 处。
5. 植草沟适合各种土壤类型，种植土壤不小于 30cm。
6. 为防止径流的冲刷，植草沟应按输送径流流速不大于 0.6m/s 进行核算。
7. 建议植草沟满足输送 2 年一遇降雨产生的径流，设计流量可按推理公式计算。
8. 溢流口高度设置可参考低势绿地。

9 植被缓冲带

概念与构造

植被缓冲带为坡度较缓的植被区，经植被拦截及土壤入渗作用减缓地表径流流速，并去除径流中的部分污染物，植被缓冲带坡度一般为 2%-6%，宽度不宜小于 2 m。植被缓冲带典型构造如下图所示。

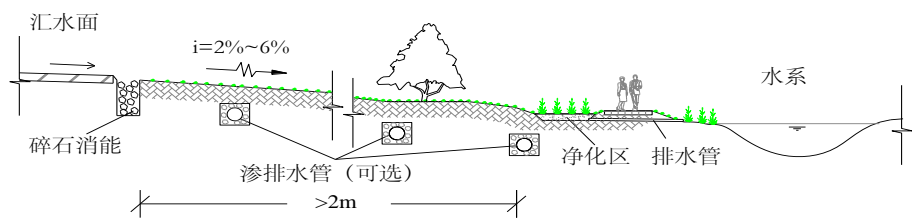


图 31 植被缓冲带典型构造示意图

适用性

植被缓冲带适用于道路等不透水面周边,可作为生物滞留设施等低影响开发设施的预处理设施,也可作为城市水系滨水绿化带,坡度较大(大于 6%)的区域其水质净化效果较差。

优缺点

植被缓冲带建设与维护费用低,但对场地空间大小、坡度等条件要求较高,且径流控制效果有限。

10 初期雨水弃流设施

概念与构造

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,降低收集雨水处理难度。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。初期雨水弃流设施典型构造如下图所示。

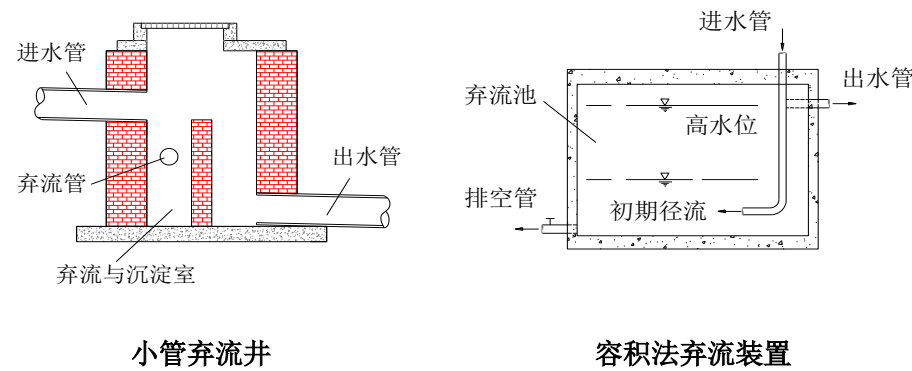


图 32 初期雨水弃流设施示意图

适用性

初期雨水弃流设施是其他低影响开发设施的重要预处理设施，主要适用于屋面雨水的雨落管、路面径流的集中入口等低影响开发设施的前端。

优缺点

初期雨水弃流设施占地面积小，建设费用低，可降低雨水储存及水质处理设施的维护管理费用，但径流污染物弃流量一般不易控制。

附录二 常用材料要求

1. 细砂要求

- 干净的建筑细砂和中砂
- 级配：0.5mm~1.0mm

2. 穿孔管外砾石

- 水洗砾石
- 级配：20mm~30mm

3. 豆砾石

- 干净的采石坑砾石
- 级配：3.5mm~10mm

4. 地下排水层穿孔管

- PVC 或 HDPE 管材
- 坡度>0.05%
- 钻孔孔径 15~20mm，孔间距 10cm
- 至少 4 排孔
- 穿孔管上下层砾石层厚度>5cm

5. 土工布

表 37 土工布主要参数

参数	要求
类型	短纤维、针刺、非织造土工布
有效孔径	0.20~0.25mm
渗透系数	>0.03m/s
厚度	>0.2mm
抗拉强度	>20kg/cm
刺穿强度	>15kg

6. 泥炭

- 灰含量<15%
- pH 值：4.0~5.2
- 密度：0.12~0.15g/cm³

7. 再生骨料

要求详见《再生骨料应用技术规程》JCJ/T240-2011