

# 宿迁市海绵城市施工及验收导则

## (试行)

宿迁市住房和城乡建设局  
江苏省城镇供水安全保障中心

2024年2月

## 前 言

为深入贯彻习近平生态文明思想，落实国家、省、市关于系统化全域推进海绵城市建设的要求，进一步提升宿迁市海绵城市建设水平，规范海绵城市施工及验收，编制单位参考相关标准规范，在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 海绵城市设施施工及验收标准；5 附录。

本标准由宿迁市住房和城乡建设局负责管理，由江苏省城镇供水安全保障中心负责具体技术内容的编写和解释，各地在执行过程中如有意见或建议，请寄送至宿迁市住房和城乡建设局（地址：宿迁市宿城区洪泽湖路 793 号，邮编：223899，联系电话：84387292，电子邮箱：sqshmb2021@126.com）。

主编单位：江苏省城镇供水安全保障中心

编制人员：陈天放 李舜尧 陈燕秋 贺广奇 孙彦军 许可 吴爽 徐瑾娅 沈子谦 赵亚君 熊子卿

审核人员：丁利 程小文

审定人员：王以超

# 目 次

1 总则 .....	1
1.1 编制目的 .....	1
1.2 主要内容及定位 .....	1
1.3 适用范围 .....	1
2 术语 .....	2
2.1 一般术语与定义 .....	2
2.2 海绵设施术语与定义 .....	4
3 基本规定 .....	6
3.1 施工管理 .....	6
3.2 验收管理 .....	10
4 海绵城市设施施工及验收标准 .....	15
4.1 渗透设施 .....	15
4.2 生物滞留设施 .....	25
4.3 滞蓄/存储设施 .....	40
4.4 截污净化设施 .....	62
4.5 转输设施 .....	64
4.6 附属设施施工要点及验收标准 .....	75
5 附录 .....	79
5.1 相关规范及参考指南 .....	79
5.2 附表（验收） .....	81

# 1 总则

## 1.1 编制目的

为全面贯彻落实国家、省、市关于海绵城市建设的要求，有效推进宿迁市海绵城市建设，规范化、精细化指导宿迁市海绵设施的施工管理，依据相关法律和规范，制定本导则。

## 1.2 主要内容及定位

本导则规范了宿迁市各类海绵设施的施工步骤、施工检查和注意事项。

本导则具有引导性，将随着宿迁市海绵城市相关研究与应用工作的深入而不断发展和完善。

## 1.3 适用范围

本导则适用于宿迁市市域建设用地范围内新建、改（扩）建项目海绵城市施工及验收工作。

## 2 术语

### 2.1 一般术语与定义

#### 2.1.1 海绵城市

海绵城市是指通过加强城市规划建设管理，充分发挥建筑、道路和绿地、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、自然净化的城市发展方式。

#### 2.1.2 低影响开发（LID）

在城市开发建设过程中，通过建设分散的雨水源头控制设施，尽可能维持城市开发前后水文特征不变，有效缓解城市开发建设引起的径流总量、径流峰值增加与径流污染加剧等不利影响。

#### 2.1.3 海绵设施

指在城市开发建设过程中，采用源头控制、中途转输、末端调蓄等多种技术手段对雨水进行全程控制，具有雨水滞蓄、净化、渗透、缓释、转输等功能，以绿色为主、灰色为辅和灰绿结合的技术措施统称。

#### 2.1.4 年径流总量控制率

根据多年日降雨量统计数据计算，雨水通过自然和人工强化的入渗、滞蓄、调蓄和收集回用，场地内累计一年得到控制的雨水量占全年总降雨量的比例。得到控制的雨水量包括不外排和处理后外排的雨水量。

#### 2.1.5 年 SS 总量去除率

雨水经过预处理措施和低影响开发设施物理沉淀、生物净化等作用，场地内累计多年平均得到控制的雨水径流 SS 占多年平均雨水径流 SS 总量的比例。

#### 2.1.6 设计降雨量

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。

#### 2.1.7 雨量径流系数

设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

### 2.1.8 流量径流系数

形成高峰流量的历时内产生的径流量与降雨量之比。

### 2.1.9 面源污染

指污染物以广域的、分散的形式进入地表及地下水体的污染，其中城市面源污染主要来源于降水、大气沉降（降尘）、地表径流冲刷、渗流等，其主体是指通过降雨和地表径流冲刷，将大气、地表和管道沉积物中的污染物带入接纳水体，使接纳水体遭受污染。

### 2.1.10 初期雨水径流

一场降雨初期产生一定体量的降雨径流。

### 2.1.11 内涝防治系统

用于应对城镇积水灾害采取的雨水径流控制、排涝工程设施等工程措施和防涝管理等非工程措施组合形成的系统。

### 2.1.12 内涝防治设计重现期

用于进行城镇内涝防治系统设计的暴雨重现期，使对应重现期内地面的积水深度、积水时间及积水范围不超过设定的控制要求。

### 2.1.13 雨水渗透

利用人工或自然设施，使雨水下渗到土壤地表层以下，以补充地下水。

### 2.1.14 雨水调蓄

雨水存储和调节的统称。

### 2.1.15 雨水调节

也称调控排放，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峰值径流量、延长排放时间，但不减少排放的总量。

### 2.1.16 下垫面

降雨受水面的总称，包括屋面、地面、水面、植被等。

### 2.1.17 硬化地面

通过人工行为使自然地面硬化形成的不透水或弱透水地面，硬化地面不包括绿地、水面、屋顶等下垫面。

## 2.2 海绵设施术语与定义

### 2.2.1 下沉式绿地

低于周边铺砌地面或道路在 250 毫米以内，可积蓄、下渗自身和周边雨水径流的绿地。

### 2.2.2 绿色屋顶

在高出地面以上，与自然土层不相连接的各类建筑物、构筑物的顶部以及天台、露台上由表层植物、覆土层和疏水设施构建的具有一定景观效应的绿化屋面。

### 2.2.3 透水铺装

可渗透、滞留和渗排雨水并满足一定要求的地面铺装结构。根据铺装结构下层是否设置排水盲管，分为半透水铺装和全透水铺装。

### 2.2.4 人工湿地

通过模拟天然湿地的结构，以雨水沉淀、过滤、净化和调蓄以及生态景观功能为主，人为建造的由饱和基质、挺水和沉水植被、动物和水体组成的复合体。

### 2.2.5 植草沟

可以转输雨水，在地表浅沟中种植植被，利用沟内的植物和土壤截留、净化雨水径流的设施。

### 2.2.6 生物滞留设施

通过植物、土壤和微生物系统滞蓄、净化雨水径流的设施，由植物层、蓄水层、土壤层、过滤层构成。包括：雨水花园、雨水湿地、生态树池等。

### 2.2.7 生态树池

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土壤标高低于周边铺装的土地，可吸纳来自步行道、停车场和街道的雨水径流，是下沉式绿地的一种。

### 2.2.8 植被缓冲带

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

### 2.2.9 生态驳岸

包括生态挡墙和生态护坡，指采用生态材料修建的、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。

### 2.2.10 土壤渗透系数

单位水力坡度下水的稳定渗透速度。

### 2.2.11 初期径流

单场降雨初期产生的 10~15mm 厚形成地表径流的降水。

### 2.2.12 弃流设施

利用降雨量、雨水径流厚度控制初期径流排放量的设施。有自控弃流装置、渗透弃流装置、弃流池等。

### 2.2.13 渗透设施

储存雨水径流量并进行渗透的设施，包括渗透沟渠、入渗池、入渗井、透水铺装等。

### 2.2.14 表层排空时间

生物滞留设施蓄水层蓄满的雨水全部入渗所需时间。

### 2.2.15 完全排空时间

生物滞留蓄水层和结构层内部雨水经重力全部入渗至底部原有土层或全部由底部排水管收集排出所需时间。

### 2.2.16 外观质量

海绵设施通过观察和必要的量测所反映的工程外在质量。



## 3 基本规定

### 3.1 施工管理

#### 3.1.1 一般规定

1. 施工单位应具备海绵城市建设施工内容相应的施工资质，施工人员应具备相应的从业资格。现场监理组，应配备具有海绵城市建设相关技能和资格的人员。
2. 海绵城市建设工程应按照《建设工程项目管理规范》（GB/T50326）要求进行项目管理，施工单位应具备安全生产条件，应建立安全生产管理体系和安全生产责任制，应明确海绵城市建设工程施工作业的安全环保要求，并应采取安全和环境保护措施。
3. 建设项目的海绵城市设施应当与主体工程同步设计、同步施工、同步投入使用。
4. 海绵城市建设工程进场施工前，建设单位应组织设计交底，并形成书面交底记录。设计单位必须对海绵城市设计中雨水径流组织思路、海绵城市设施布局思路及重要节点做法等内容做详细介绍，协助施工单位形成海绵城市建设的相关理念。施工单位、监理单位在完成方案交底的基础上，研习施工图纸、完成现场实地测量，再进行施工交底。
5. 加强施工管理，严格控制竖向标高、竖向关系。严禁随意更改海绵设施竖向标高，注意坡度控制，确保雨水收水汇水连续顺畅，控制水土流失。
6. 海绵施工中，应强调景观效果的查验把控，既要强调功能，也要关注体验感。
7. 海绵城市建设工程所采用的材料、半成品、成品等产品的品种、规格、性能应符合国家有关标准的规定和设计要求，严禁使用国家明令淘汰、禁用的产品。对于新产品、新材料，为保证工程质量，必要时应对所采用的材料进行复测和专家评审。
8. 施工单位应当按照海绵城市建设有关技术规范、标准、工程设计文件以及招标文件和合同的规定等实施。施工单位应对已完成的海绵城市设施做好成品保护，避免二次污染导致功能减弱、失效。
9. 任何单位不得在海绵城市建设过程中违反相关强制性标准降低工程质量，不得擅自变更经施工图审查机构审查或专家评审通过的海绵城市设施设计内容进行施工。施工过程中若存在实际情况与设计不符必须调整时，及时与设计人员联系，未经同意不得擅自更改设计。

10.监理单位应对设计要求进行土壤改良的雨水花园、下凹式绿地等海绵城市设施的换土施工，实行旁站监理。监理单位、施工单位应在雨季加强巡查，利用雨水观察调节排空时间，复核设计要求，及时发现并解决问题。

11.海绵城市设施工程质量纳入工程质量监督范围。建设项目竣工后，建设单位就按照有关技术规范、标准组织竣工验收，竣工验收报告应当载明海绵城市设施建设情况。

12.建设项目竣工验收合格后，建设单位应当按照规定将海绵城市设施的竣工资料纳入工程档案，移交档案管理机构，并将海绵城市设施以及相关资料应移交海绵城市设施运行维护主体。

13.海绵城市设施实行质量保修制度，保修内容应当纳入质量保证书，明确保修范围、保修期限和保修责任等。施工单位在合同约定的养护期内承担海绵城市设施养护责任。

14.海绵城市建设运行维护责任主体，应满足《宿迁市海绵城市条例》规定的条件。建立健全维护管理制度，配备相应的专业维护人员和设备，加强日常巡查、维修和养护，设置必要的警示标识，保障海绵城市设施正常运行。

15.海绵城市建设工程设施的运行维护还包含日常巡视检查、暴雨期重点巡查、常规定期维护及损坏时应急处置。

16.禁止对海绵城市设施实施下列危害行为：拆除、改动、占用或者损坏海绵城市设施；禁止向海绵城市设施倾倒易堵塞物以及易燃易爆、有毒有害、易腐蚀性等物质。严禁将生活污水、废水接入雨水管网及海绵城市低影响开发雨水工程设施。确需拆除、改动、占用海绵城市设施的，应当征得所有权人或者运行维护主体同意，依法履行相关手续。

17.海绵城市建设工程设施运行维护单位应为海绵城市设施设立必要的警示标识，防止人为破坏，特别是公共场所内深水设施、多功能调蓄设施等，防范安全事故发生。

18.海绵城市建设工程设施运行维护单位应建立技术档案，包括设施设计资料、施工及验收记录、维护人员档案和培训记录、巡视及维护记录。

### 3.1.2 建筑与小区

1.居住、公建、商服、工业、物流仓储、公用设施等海绵城市建设工程，雨水立管断接应符合下列规定：

(1) 确保管道材料的耐用性，以保证管道具有较强的稳定性和承载力，建设完毕后要及时进行管道的保养和维护工作，以延长其使用寿命。在操作前，要对管道的断口进行清理，将断口周围的杂物清除干净，并且处理好周围的土壤。使用管道割断机将管道切断，切口处要平整。

(2) 立管断接后导流至海绵设施的标高需处理到位，确保断接雨水能够顺利流入附近的海绵设施，避免堵塞及局部积水。大型公共建筑的屋面雨水宜经调节沉淀池后排入雨水管渠。

2.建筑与小区内透水路面、渗透塘、生物滞留设施、蓄水池等在施工前应按地勘报告复核场地地下水位及土壤渗透系数，复核数据应及时反馈给设计单位，得到确认后方可施工。

3.改造项目施工应结合现状调研，核实地面易涝点位置、地下管线混接、排水不畅、管道破损及管道迁改位置，对施工图中有疑问或发现差错时，应及时告知设计单位进行变更，并调整施工方案。

### 3.1.3 市政道路

1.道路与交通项目应采取相应的防渗措施，防止径流雨水下渗对道路路面及路基造成损坏，并满足设计和现行相关标准的要求。

2.位于道路周边下沉式绿地或生物滞留设施进水口，确保有效汇集周边道路雨水径流。进水口、溢流口应采取相应的防冲刷设施，防止水土流失。

3.在公交车站等人流密集区域的环保型雨水口内，应配备防蚊闸等措施，实现防蚊蝇、防老鼠的功能。

4.对于改造类项目，如有对原雨水口改造措施，需确保道路排水能力不低于原有雨水口排水能力。

### 3.1.4 城市绿地与广场

1.应按设计要求采取措施保护施工场地内现状河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等城市自然水体，并合理确定施工组织方案。

2.绿地广场项目在土壤改良过程中，应在保证土壤肥力的基础上，增加土壤入渗率。在发生表土扰动时，应先对表土进行剥离、存放，土地平整后，再将表土覆盖于表层。

3.绿地广场项目在设施周围边界施工时，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应符合设计要求。

### 3.1.5 河道水系治理

1.清淤、截污、岸线、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，避开雨季和洪水期。

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，应符合水生植物种植需要。

- 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.生物浮床安装等涉及水上施工的工程宜在主体工程结束后实施。
- 5.植草沟、下沉式绿地、植被缓冲带等设施的施工宜在涉水工程基本结束后实施。
- 6.位于蓄滞洪区的河道、湖泊、滨水低洼地区的建设工程，同时应满足《蓄滞洪区设计规范》（GB50773）中相关要求。
- 7.曝气增氧等机电设备应符合涉水机电安装要求。

## 3.2 验收管理

### 3.2.1 一般规定

1.宿迁市海绵城市建设施工验收工作应按照《江苏省海绵城市建设导则》执行。

2.坚持“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”的指导原则；建设单位应对海绵城市进行专项验收，对符合质量竣工验收要求的工程，组织勘察、设计、施工、监理等单位并通知相应行业的主管部门及质量监督部门进行验收。验收不合格的，不得竣工验收备案，不得交付使用。

3.工程质量验收应在施工单位自行检查、评定合格的基础上进行。

4.海绵城市建设中常规项目施工质量应按照批准的海绵城市设计文件以及相关城市道路、园林绿地、排水设施等既有专业施工技术标准、验收规范进行工程质量验收：

(1) 城市道路海绵设施建设的竣工验收应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ1)的规定。

(2) 城市园林绿地海绵设施建设及竣工验收应符合《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》(CJJ 82)的规定。

(3) 排水设施建设及竣工验收应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268)、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》(GB 50141)的规定。

5.海绵城市建设中的原材料、半成品、构配件、设备等应符合国家现行标准的规定。承担检测的单位应具有相应资质，对涉及结构安全和使用功能的覆盖层、填料、排水盲管、成品溢流井、雨水口连接管、防渗膜(布、毯)等材料设备均应在进场前进行品种、规格、外观等检测验收。

6.隐蔽工程在隐蔽前应由监理等单位验收合格，并形成隐蔽工程验收文件后，方可进行下一步作业。

7.工程验收采用综合评判法，包括核心类控制项目及单项设施类控制项目，二者均评定合格时，予以验收通过；反之，整改后重新验收。

8.各总体控制项目均满足验收要求时，则总体控制项目评定为合格；单项设施应满足以下要求时，则单项设施类控制项目评定为合格：

(1) 主控项目的质量经抽样检验合格；

(2) 一般项目中的抽样检验合格率达到 85%以上；

(3) 主要工程材料的进场验收和复验合格，试块、试件检验合格；

(4) 主要工程材料的质量保证资料以及相关试验检测资料齐全、正确，并具有完整的施工操作依据。

### 3.2.2 建设资料审查

海绵项目根据国家、省以及宿迁本地对海绵城市的建设要求，主要包括建设指标、场地竖向衔接及排水安全性、外观质量三方面。

#### 1.建设指标自审自核表

按照宿迁市海绵办审查通过的施工图设计文件为基础，自行核查项目海绵城市建设完成后主要指标，按建设实际情况填写建设单位海绵城市建设指标自审自核表（详见附表 5.2-1）。

#### 2.质量验收单位校核

质量验收单位根据建设单位提供的指标自审自核表，结合施工图、竣工图纸以及现场建设情况，对指标进行校核。校核标准：各指标校核值均大于等于设计值，则项目主要指标达标；反之则不达标。

### 3.2.3 现场核查

#### 1.场地竖向衔接核查

各分区硬质场地、绿地竖向高程、坡度、平整度应符合设计要求，保证场地雨水能够汇入海绵设施内。

表 3.2-1 场地高程、坡度、平整度检验要求

项目	允许偏差/要求	检验频率		检验方法
		范围 (m)	点数	
高程 (mm)	-10 +20	20	1	用经纬仪、水准仪测量
平整度 (mm)	≤20	20	3	用 3m 直尺和塞尺连续量两尺取较大值
场地坡度	-0.5‰ +1.0‰ 且不反坡	20	2	观察检查/用水准仪测量
	或每 100~200m <sup>2</sup> 取 1 点, 但不应少于 10 点;			

#### 2.排水安全性核查

(1) 场地内部溢流口或雨水口设置数量、间距、相应排水能力应满足设计暴雨排放的要求，具体详见下表。

表 3.2-2 溢流口数量、位置、间距等检验要求

项目	允许偏差/要求	检验方法
数量 (个)	符合设计要求	全数检查, 观察检查
位置 (cm)	雨水口位置正确, 符合设计要求	全数检查, 观察检查、卷尺量测
深度/标高 (m)	溢流口内接正确; $\pm 0.02$	全数检查, 水准仪量测、钢尺量测
溢流雨水管衔接	下游管顶标高 $\geq$ 上游下游管顶标高	全数检查, 钢尺量测
间距 (m)	+2	全数检查, 经纬仪
溢流能力	检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告、进场验收记录	全数检查, 观察检查

(2) 侧石开口 (如有) 位置、尺寸、数量应与场地竖向相符合, 应满足设计暴雨排放的要求, 宜采取防堵塞措施。

表 3.2-3 侧石开口位置、尺寸、数量等检验要求

项目	允许偏差/要求	检验方法
数量 (个)	符合设计要求	全数检查, 观察检查
位置 (cm)	$\leq 10$ 道路最低点设有侧石开口	全数检查, 观察检查、水准仪测量
开口尺寸 (长、高, mm)	+5 -3	抽检 30%, 用钢尺量
防堵塞设施	符合设计要求	全数检查, 观察检查

(3) 雨落管断接应符合设计要求, 如有不满足设计要求直接排放到市政管道或水体的, 则该工程海绵城市验收不达标。

(4) 改造类工程项目现状雨水口封堵应符合设计要求, 如有不满足设计要求直接排放到市政管道或水体的, 则该工程海绵城市验收不达标。

### 3. 外观检查核查

(1) 侧石开口 (如有) 位置、尺寸、数量应与场地竖向相符合, 应满足设计暴雨排放的要求, 宜采取防堵塞措施。

表 3.2-4 侧石开口位置、尺寸、数量等检验要求

项目	允许偏差/要求	检验方法
数量（个）	符合设计要求	全数检查，观察检查
位置（cm）	≤10 道路最低点设有侧石开口	全数检查，观察检查、水准仪测量
开口尺寸（长、高，mm）	+5 -3	抽检 30%，用钢尺量
防堵塞设施	符合设计要求	全数检查，观察检查

（2）雨落管断接应符合设计要求，如有不满足设计要求直接排放到市政管道或水体的，则该工程海绵城市验收不达标。

（3）改造类工程项目现状雨水口封堵应符合设计要求，如有不满足设计要求直接排放到市政管道或水体的，则该工程海绵城市验收不达标。

（4）海绵城市项目的外观应具有良好的景观效果。外观质量检查项目包括：

- 1) 雨落管断接、侧石开口、溢流设施、雨水篦子等配建设施的观感；
- 2) 海绵设施与外部场地景观融合的程度；
- 3) 植物栽植效果。

检查方法：定性评价。

评价方法：加权平均值法，各子项权重赋值详见下表。综合分≥85 时，外观质量合格，反之，不合格。

表 3.2-5 海绵设施外观检验方法

序号	项目名称	标准分	评定等级					
			一级	二级	三级	四级	五级	
			100%	90%	80%	70%	0%	
1	配建设施观 感 (20)	雨落管断接	5					
2		侧石开口	5					
3		溢流井	2					
4		溢流井雨水篦子	3					
5		透水铺装	5					



序号	项目名称		标准分	评定等级				
				一级	二级	三级	四级	五级
				100%	90%	80%	70%	0%
6	海绵设施外	设施边口线（与整个场地的结合程度）	15					
7	观（30）	种植土、覆盖物（土色及紧实度、平整度）	15					
8	植物栽植情况（50）	姿态和生长势	30					
9		放样定位、定向及排列	10					
10		植物与周边绿化景观的融合度	10					
合计			100					

（5）植物栽植效果需同时满足以下条件，否则该工程海绵城市验收不达标：

- 1）植物种植应符合设计要求及《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82）的相关要求；
- 2）植物种植应不露土，成活率不应低于 95%；
- 3）植物材料应选用植株健壮、生长势好的容器苗。

## 4 海绵城市设施施工及验收标准

### 4.1 渗透设施

#### 4.1.1 透水铺装

##### 4.1.1.1 组成部分

透水铺装增大了路面的透水和透气性，使雨水通过路面渗入地下，起到削减洪峰，补充地下水的作用，其径流系数一般可以达到 0.05~0.35。透水铺装适用区域广、施工方便，还具有一定的雨水净化作用，但易堵塞，寒冷地区有被冻融破坏的风险。透水铺装的组成部分包括地基、防水层、盲管、土工布、基层、找平层、面层、混凝土收边、溢流装置等。

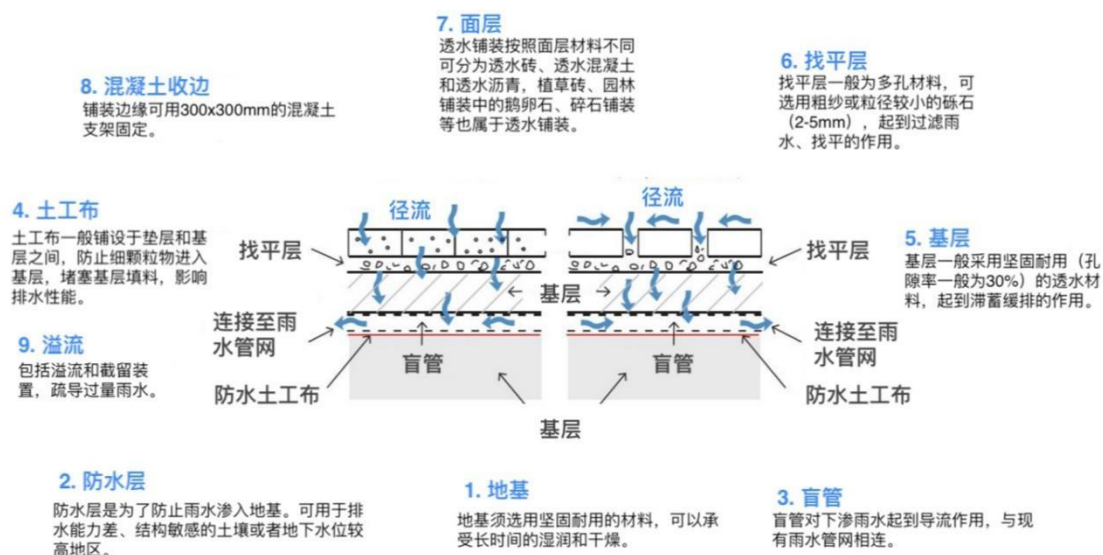


图 4.1-1 透水铺装的组成部分

#### (1) 地基

地基须选用坚固耐用的材料，并且可以承受长时间的湿润和干燥。

#### (2) 防水层

防水层可防止雨水渗入地基。用于排水能力差、结构敏感的土壤或地下水位较高的地区。

#### (3) 盲管

盲管对下渗的雨水起到导流作用，与现有雨水管网相连。

#### (4) 土工布

土工布一般铺设于垫层和基层之间，防止细颗粒物进入基层，堵塞基层填料，影响排水性能。

#### (5) 基层

基层一般采用坚固耐用（孔隙率一般为 30%）的透水材料，起到滞蓄缓排的作用。

#### (6) 找平层

找平层一般为多孔材料，可选用粗砂或粒径较小的砾石（2-5mm），起到过滤雨水、找平的作用。

#### (7) 面层

透水铺装按照面层材料不同可分为透水砖、透水混凝土和透水沥青，植草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等也属于透水铺装。

#### (8) 混凝土收边

透水铺装边缘可用 300×300mm 的混凝土支架进行固定。

#### (9) 溢流装置

包括溢流和截流装置，可疏导过量雨水。



图 4.1-2 多孔透水铺装模块



图 4.1-3 多孔透水混凝土



图 4.1-4 开级配多孔透水沥青

#### 4.1.1.2 施工步骤

透水铺装的施工步骤如下图：



图 4.1-5 透水铺装施工步骤

##### (1) 现场施工准备

标记或划定铺装区域。做好防侵蚀和泥沙保护措施（遮挡雨水口、增加滤网、淤泥围栏等）。清除表层土，按需求夯实地基，以满足强度要求。在场地四周用混凝土支架进行收边。





图 4.1-6 开挖到设计标高，并做好标记

(2) 铺设防水层和盲管

按设计要求铺设防水材料，检查接缝是否紧密，强度是否满足要求，避免应力集中。

盲管坡度一般为 0.5%，盲管底部砾石厚度至少为 300mm。盲管与现有雨水口进行连接，最后进行回填，回填填料厚度为 50mm。

(3) 铺设土工布

将土工布铺设于垫层和基层之间，防止细颗粒物进入基层，堵塞基层填料，影响排水性能。

(4) 铺设基层

按设计要求铺设基层填料。基层填料一般是经过清洗、压碎的岩石（非矿渣），孔隙率一般为 30%上下。



图 4.1-7 铺设基层

(5) 铺设找平层

在基层上铺设干净的找平层材料，确保平整度，避免充分压实。垫层厚度至少为 25mm，或遵循铺装厂商要求而定。

(6) 铺设面层

根据厂商提供的铺装型号规格，选择合适的接缝材料，保证铺装的平整度。如场地坡度较大，须在区域内最低点开始铺设，并利用找平层材料将铺装缝隙和缺口填满。对于网格状铺装，须按厂商要求在孔内撒播草种，随后铺上粒径较小的砾石（2-5mm），并进行浇灌。



图 4.1-8 透水铺装的铺设

#### (7) 现场修复

清理多余的建筑材料并还原周边区域，对植被破坏区域进行重新种植。拆除防侵蚀和沉降控制措施。检查盲管与雨水口的连接，确保没有堵塞。

#### 4.1.1.3 施工检查

透水铺装在完成施工后，应进行以下内容的施工检查：

- (1) 施工结束后，在透水铺装完成固结沉降之前，禁止车辆驶入场地；
- (2) 在施工过程中，尽量使泥沙等其他细颗粒材料远离透水铺装区域；
- (3) 一年后检查透水铺装是否按照设计功能运行；
- (4) 在施工期间，封堵场地内雨水口。



图 4.1-9 建设完成的透水铺装

#### 4.1.1.4 注意事项

透水铺装施工过程中，需要特别注意的事项如下：

- (1) 在布置防侵蚀和沉降控制措施前，禁止对周边区域进行开挖；
- (2) 在透水铺装周边，禁止使用化肥和除草剂，以防止雨水污染末端接纳水体；
- (3) 禁止将矿渣材料用于垫层、接缝和基层。

#### 4.1.1.5 验收标准

1. 透水铺装路面按照透水沥青、透水水泥混凝土、透水砖 3 种形式，验收方法及标准分别执行《透水沥青路面技术规程》(CJJ/T190)、《透水水泥混凝土路面技术规程》(CJJ/T135)、《透水砖路面

技术规程》(CJJ/T188)中关于验收部分的规定。

2.透水路基、土基验收方法及标准执行《城镇道路工程与质量验收规范》(CJJ1)中关于验收部分的规定。

#### 4.1.2 绿色屋顶

##### 4.1.2.1 组成部分

绿色屋顶的典型构造如图所示，包括基质层、过滤层、排水层、保护层、防水层等填料层，还包括排水口、排水管等附属设施。

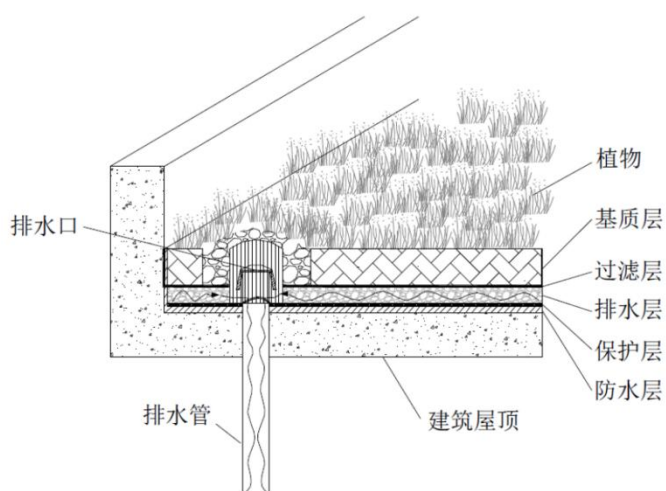


图 4.1-10 建设完成的透水铺装

##### 4.1.2.2 施工步骤

绿色屋顶应按下列工序施工，见图：





图 4.1-11 绿色屋顶施工流程图

1.绿化屋顶的基层、绝热层、找坡（找平）层、防水层、保护层、排水/蓄水层和过滤层、种植土层、植被层的施工做法应符合设计和国家现行相关标准的有关规定。

2.耐根穿刺防水层施工：

（1）耐根穿刺防水层的施工方式应与防水材料的检测报告要求相符；

（2）改性沥青类耐根穿刺防水卷材搭接缝应一次性焊接完成，并溢出 5mm~10mm 沥青胶封边，不得过火或欠火；

（3）塑料类耐根穿刺防水卷材施工前应试焊，检查搭接强度，调整工艺参数，必要时进行表面处理；

（4）高分子耐根穿刺防水卷材暴露内增强织物的边缘应密封处理，密封材料与防水卷材应相容；高分子耐根穿刺防水卷材“T”形搭接处应作附加层，附加层直径（尺寸）不应小于 20mm，附加层应为同质的同材质高分子防水卷材，矩形附加层的角应为光滑的圆角；

（5）种植屋面用防水卷材长边和短边的最小搭接宽度均不应小于 150mm，且不应采用溶剂型

胶黏剂搭接，卷材收头部位宜采用金属压条钉压固定和密封材料封严。对于具有坡度的屋面，防水卷材搭接时，应坡上压坡下；

(6) 防水层边缘沿种植挡墙上翻，应与种植土高度一致；

(7) 防水材料的施工环境应符合下列要求：合成高分子防水卷材冷粘法施工，环境气温不宜低于 5℃；采用焊接法施工时，环境气温不宜低于-10℃；高聚物改性沥青防水卷材热熔法施工环境温度不宜低于-10℃；反应型合成高分子涂料施工环境温度宜为 5~35℃；

(8) 耐根穿刺防水层的沥青基防水卷材与普通防水层的沥青基防水卷材复合时，应采用热熔法施工；

(9) 耐根穿刺防水层的高分子防水卷材与普通防水层的高分子防水卷材复合时，宜采用冷粘法施工。

### 3.排水层和过滤施工：

(1) 排水层应与屋面雨水系统连通，保证排水畅通；

(2) 排水层施工应避免溶剂流入；

(3) 凹凸塑料排（蓄）水板宜采用搭接法施工，搭接宽度不应小于 100mm，网状交织、块状塑料排水板宜采用对接法施工；

(4) 板材类排水板设计为满铺时，应铺设至排水沟边缘或雨水斗周边；设计为局部铺设时，应按一定间距设置排水管道，并接至排水沟或雨水斗；

(5) 采用卵石、陶粒等作为排水材料铺设时，铺设厚度应符合设计要求。采用陶粒及砾石蓄排水层时，陶粒的粒径宜为 10mm~25mm，堆积密度不宜大于 500kg/m<sup>3</sup>，铺设厚度不宜小于 100mm；级配碎石粒径宜为 15mm~30mm；卵石的粒径宜为 25mm~40mm，铺设厚度均不宜小于 100mm；

(6) 砾石类排水层与排水沟和雨水斗（口）之间需进行隔挡处理，砾石不得进入排水管道；

(7) 雨水斗（口）上方应设置雨篦，雨篦孔径大小应能阻挡枯枝落叶、碎石等进入排水管道；

(8) 过滤层空铺于渗排水层之上时，铺设应平整、无皱折，搭接宽度不应小于 150mm，边缘沿种植挡墙上翻至与种植基质高度一致。过滤层无纺布的搭接，宜采用粘合或缝合固定。施工应在防水工程完毕并通过蓄水试验检验后进行，后续施工不得破坏防水层。

### 4.容器种植施工：

(1) 应按种植设计要求进行安装，容器放置平稳、固定牢固，并与屋顶排水系统相连通；

(2) 安装时应避开水落口、檐沟等部位，不得将容器安装或放置在女儿墙上和檐口部位。

#### 4.1.2.3 施工检查

1.品种、规格、性能等应符合国家现行有关产品标准的规定和设计要求，满足屋面设计使用年限的要求。

2.应提供产品合格证书和检测报告：材料进场后，应按照规定进行抽样复验、试验，提出试验报告。

3.进口植物应提供原产地证明、商检证明、质量合格证明、质量检测报告、病虫害检疫报告等中文文本。

#### 4.1.2.4 注意事项

1.绿化屋顶施工时应按结构设计永久荷载限定堆土及种植方案。既有建筑的改造工程，其屋顶荷载和防水等均应满足相应要求，开工前应对屋面结构荷载进行复核，必要时委托有资质单位检测评估结构承载能力。复核数据应及时告知设计单位，确认后方可施工。

2.改造工程施工前应按设计要求拆除原有屋面层，对建筑屋面顶板找坡并做混凝土保护层，重新施工防水层，防水层的泛水高度应高出种植土 250mm。

3.绿色屋顶施工应在防水工程完毕并通过蓄水试验检验后进行，后续施工不得破坏防水层。

#### 4.1.2.5 验收标准

##### 1.主控项目

(1) 绿色屋顶防水工程竣工后，应由监理单位组织蓄水试验检验屋面有无渗漏、积水，排水系统是否畅通，检验合格后方可进行后续施工。验收人员应做好记录，并应留下影像资料。

检查数量：全数检查。

检查方法：平屋面 48h 蓄水检验坡屋面雨后或持续淋水 3h 观察

(2) 应检查排水层是否与排水系统连通。

检查数量：全数检查。

检查方法：注水观察检查。

(3) 挡墙或挡板泄水孔的留设应满足设计要求，并不应堵塞。

检查数量：全数检查。

检查方法：注水观察检查。

##### 2.一般项目

(1) 应检查接缝密封防水部位。

检查数量：每 50m 不少于 1 处，每处测试长度不小于 5m；总长度不足 100m 时，不应少于 3 处。

检查方法：注水观察。

(2) 应检查草坪地被类植物平整度。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 不宜少于 3 处，且不应少于 2 处。

检查方法：仪器测量。

(3) 排水板应铺设平整、无皱折，接缝方法应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

(4) 过滤层土工布应铺设平整、接继严密，搭接宽度允许偏差不应大于 10mm。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量。

(5) 种植土应铺设均匀，其厚度与设计的允许偏差不应大于 5%，且不应大于 30mm。

检查数量：按批次抽查。

检查方法：观察。

## 4.2 生物滞留设施

### 4.2.1 雨水花园

#### 4.2.1.1 组成部分

雨水花园是一种有效的雨水自然净化与处理设施，一般建在地势低洼的区域，由耐淹植物、树皮覆盖层、种植土层、人工填料层、砾石层、蓄水层等组成，雨水汇入雨水花园之后，经过特定土壤-植物-微生物的截留、渗滤和吸附作用达到控制径流、削减洪峰、净化水质和涵养地下水的目的。雨水花园构造包括蓄水层、过滤层、植物、溢流装置、覆盖层、过渡层、排水层及盲管、缓冲带。

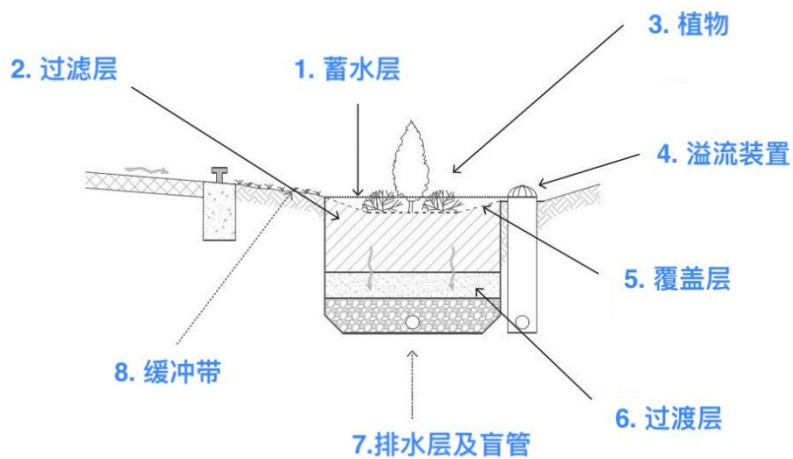


图 4.2-1 雨水花园组成部分



图 4.2-2 道路旁边的雨水花园

#### (1) 蓄水层

蓄水层控制雨水径流，使其有足够的时间下渗通过过滤层，达排水层，深度宜为 200mm~300mm。

出于安全考虑，蓄水层的深度不应超过 400mm。

#### (2) 过滤层

过滤层材料通常为种植土，是雨水花园的最重要组成部分，可以过滤污染物。通常是砂质壤土、壤质砂土或壤土。

### （3）植物

植物有助于过滤污染物和增加美观度。应尽量选择本地植物，因其更适合当地极端潮湿或干燥的情况。

### （4）溢流装置

溢流装置可在雨水花园蓄水区域全满时，提供溢流通道，一般为溢流井、溢流竖管等。

### （5）覆盖层

覆盖层可防止杂草生长和土壤干燥。应使用可分解的有机覆盖物，比如树皮等。另外根据设计要求也可使用小石子等进行表面覆盖。

### （6）过渡层

提供额外的雨水过滤功能，同时帮助稳固雨水花园中的土壤。

### （7）排水层及盲管

雨水下渗通过过滤层和过渡层排至盲管，随后排放至雨水管网或接纳水体。

### （8）缓冲带

缓冲带是硬质道路和雨水花园之间的草地缓冲带，它可以初步过滤雨水径流，去除较大沉积物，并形成层流避免土壤侵蚀，具体施工依设计而定。

## 4.2.1.2 施工步骤

雨水花园的主要施工步骤如下图：



图 4.2-3 雨水花园施工步骤

### （1）开挖

首先设置泥沙保护和防侵蚀措施。随后开挖至施工图所示深度（通常为 1.0~1.5m）。避免车辆驶过施工区域，或在其内使用重型机械，以防止场地过分压实，降低排水能力。在挖掘区域周围铺设土工布（侧边和底部）。土工布可根据设计要求固定在侧壁上。使用透水土工布可防止土壤颗粒从周围地面进入雨水花园内。对于排水不良的土壤或地下水位较高的地域，可按施工图要求铺设防水土工布。



图 4.2-4 挖掘到设计标高，并做好标记

### (2) 布设盲管

按设计要求布设盲管并连接至雨水管网。盲管管径通常为 100mm-150mm 且布设坡度不大于 5%；雨水花园下的盲管应按需求打孔。超过雨水花园区域的盲管不应打孔；确保盲管连接至雨水管网，而不是污水管网。

### (3) 建造溢流装置

建造溢流井等溢流装置并连接到雨水管网；溢流口须建造到施工图要求高度，满足雨水花园的蓄水要求。溢流管应安装格栅和滤网以防止垃圾和杂物等堵塞管道。

### (4) 排水层回填

细致回填排水层，排水层材料通常是砾石，盲管上覆厚度至少为 50mm；排水层总厚度应为 250mm 左右；回填时不要从高处倾倒填料，以防损坏盲管和排水接口；可在较低处铲入填料，并人工摊平。





图 4.2-5 现场检查排水层高度

(5) 铺设过渡层

按照施工图要求铺设过渡层。过渡层厚度通常为 100mm，可防止种植土进入排水层。应使用没有碎屑、细小沉淀物和粘土的细沙填料。用耙子等工具铺平但不要压实。

(6) 回填种植土

雨水花园的种植土对于雨水花园的性能至关重要。雨水花园一般需要 700mm 厚度的种植土用于植被种植和水质净化；具体厚度须参照施工图。

雨水花园种植土渗透速率至少为 0.3m/d；劣质的种植土无法使雨水花园发挥应有效果；种植土中不应有直径超过 25mm 的小石子、树干、树根或其他木质材料且不应含有有害植物的枝干或种子；种植土回填后加湿使其自然压实，不要人为或使用挖掘机铲斗压实土壤。



图 4.2-6 土壤混合物的自然压实

(7) 达到设计标高

湿润土壤，仔细修整达到设计标高；最终高度应构造出一个低于周围地面高度的蓄水区。





图 4.2-7 土壤轮廓构造出存水区；溢流设施被遮挡

#### (8) 种植

按照施工图要求种植植物。禁止使用化肥、除草剂或杀虫剂，以防止雨水二次污染或影响下游水质。

#### (9) 铺设覆盖层

铺设覆盖层到设计标高。

覆盖物要求：标准景观类碎木或小木片（因此不会在存水时漂浮）；材料须要存放足够时间，且无草种、土壤、根茎等杂质；覆盖层最大厚度为 75mm。

覆盖层不需要平整，但须符合雨水花园轮廓。检查完成后的雨水花园存水深度是否满足设计要求，存水水面高程应低于周围地面高程。存水深度通常为 200mm-300mm。



图 4.2-8 完成后的雨水花园，植被种植后做了覆盖层

#### (10) 检查标高

按施工图要求检查标高；雨水花园的存水深度应为 200mm-300mm，且水面须低于周围地面；按施工设计要求构建草地缓冲带和路缘石开口；草地缓冲带可以使雨水在进入雨水花园前得以分流；一般情况下，草地缓冲带不做要求，尤其是当雨水从停车场或车道直接流入雨水花园的情况下。

草地过滤带宽度至少为 1m，长度随雨水花园的长度而定。铺设至少 100mm 厚度的表层土，播种适当的草种以匹配最终覆盖标高；路缘石开口开在道路两旁或停车场边缘。开口至少为 100mm 以便雨水形成层流。流入点可布置乱石等防侵蚀措施。

#### （11）测试雨水花园

强降雨后检查雨水花园的底部，并在接下来的 24 小时内监测雨水花园内雨水水位直至完全排干。也可从附近引入大约 200mm 的水流入雨水花园，进行 24 小时测试。

#### （12）完成与整理

整理并修复施工区域和周边场地。去除防侵蚀和泥沙控制措施。

### 4.2.1.3 施工检查

雨水花园在完成施工后，应进行以下内容的施工检查：

- （1）所有与原施工图不符的修改均须得到设计方批准；
- （2）由下至上修建雨水花园。防止场地周围土壤和沉积物进入雨水花园；
- （3）为雨水花园的每一层和每个组成部分设置精准标高，特别是排水层、进水口和溢流口。任何高度上的变化都可能导致雨水花园无法如期运行；
- （4）施工期间阻挡所有场地内的进水口和出水口；
- （5）按设计要求检查土壤和其他材料的组成成分。

### 4.2.1.4 注意事项

雨水花园施工过程中，须注意以下事项：

- （1）禁止在周围区域不稳定或侵蚀问题较为严重的情况下开工建造雨水花园；
  - （2）不要部分挖掘或回填雨水花园；
  - （3）不要人为压实雨水花园，种植植物前应使雨水花园填料自然沉降和压实；
  - （4）除非施工设计特别说明，否则不要在土层之间铺设土工布，以免造成堵塞，导致长期积水。
- 另外，还会降低雨水过滤能力，从而影响植物生长甚至造成植物死亡；
- （5）不要使用化肥、除草剂和杀虫剂。

## 4.2.2 生态树池



图 4.2-9 生态树池

### 4.2.2.1 组成部分

生态树池是城市铺装地面上为种植树木而设置的装置，利用透水材料覆盖其表面，并对土壤进行结构改造，维持其略低于铺装地面，能参与地面雨水收集，起到延缓地表径流峰值的作用。生态树池的主要组成部分有：路缘石或引水渠、路缘石开口、盖板、植物、蓄水层、覆盖层、种植土、防穿刺层、防渗衬垫、盲管、溢流井或观察井。

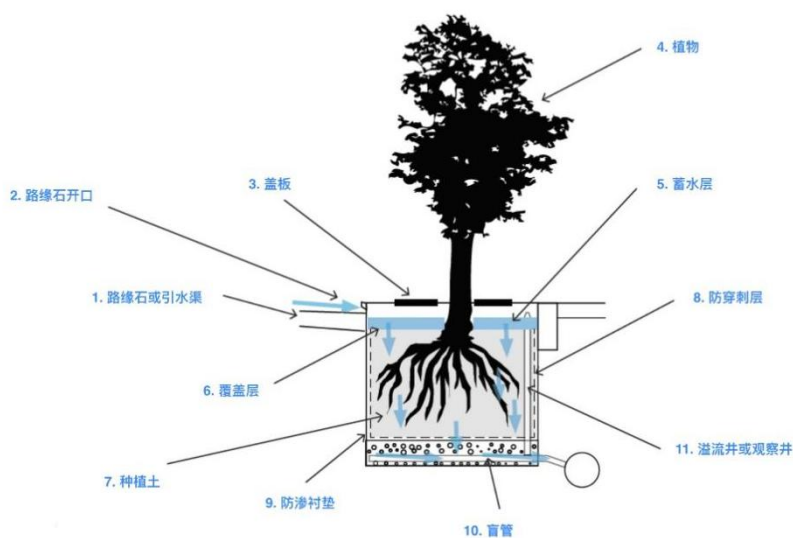


图 4.2-10 生态树池组成部分

#### (1) 路缘石或引水渠

路缘石和引水渠可引导雨水径流从道路和周围硬地流入树池。

#### (2) 路缘石开口

路缘石的大开口引导雨水直接进入树池。

#### (3) 盖板

盖板是格栅或类似的装置，位于树干底部，保护树根。

#### (4) 植物

树池的植物选择通常是大的灌木或树，有助于过滤雨水径流，景观性好，并且可以承受极端潮湿和干旱的情形。

#### (5) 蓄水层

树木周围且低于周围地面的区域，雨水在下渗通过土壤过滤之前短暂储存。

#### (6) 覆盖层

防止杂草生长，并帮助土壤保持湿润。

#### (7) 种植土

沙子、表层土和堆肥的混合物，不包括粘土和淤泥，可有助于排水。

#### (8) 防穿刺层

一般为特制的透水土工布，用于给树池划定界限，防止树根长到外面损害公共设施、地基和道路。

#### (9) 防渗衬垫

防渗衬垫可防止树池内长时间饱和，用于排水较差的区域或地下水接近地表的区域。

#### (10) 盲管

布设于树池底部，用来收集流入树池的雨水并引入排水管网。

#### (11) 溢流井或观察井

溢流井可以是竖管或格栅管道，当雨水超过通常水位时，可转移多余的雨水从树池至管网。观察井，类似有盖子的竖管，用来监测树池的水深和排水速率。

### 4.2.2.2 施工步骤

生态树池的施工步骤如下图：

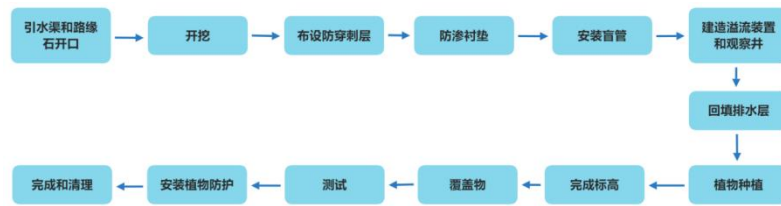


图 4.2-11 生态树池施工步骤

(1) 引水渠和路缘石开口

构筑新的路缘石开口或者改造现有的路缘石和引水沟渠，将雨水导入树池中。

(2) 开挖

设置泥沙保护和防侵蚀措施；

在开挖前确定地下设施管网的位置。人行道和车道下有大量设施和管网。如果不确定，须人工小心开挖；

开挖坑的深度详见施工图（深度通常为 1-1.5m，取决于树的类型）；

避免车辆压实周围的地面，以免影响土壤渗透率；

按施工图要求安装防水垫层。

(3) 布设防穿刺层

根据施工说明安装防穿刺层，以避免树根影响公共设施、地基和道路；

从树池表面到坑壁，把防穿刺材料用钉子固定在或贴在混凝土边沿衬条上，接缝处重叠 300mm，深度至少 1m。



图 4.2-12 已安装的防穿刺层来保护盲管

(4) 防渗衬垫

按施工图要求在沿坑的底部和边缘进行延伸铺设，防止地下水进入；

小心铺设衬垫，以确保不存在应力集中点和裂缝；

密封全部的缝合处，尤其是管道接入的地方。

#### （5）安装盲管

安装盲管并连接到雨水系统；

盲管直径通常为 DN100-150mm，坡度为 0.5%；

树池内的盲管段应打孔，但是树池两侧的部分无需打孔。

#### （6）建造溢流装置和观察井

根据施工图的说明，修建溢流装置，通常低于周围地面，高于树池表面（如果没有给出标高，则建造在周围地表以下约 50mm 处，以允许树池中可暂时存水）；

将筛网或格栅安装在溢流口以避免堵塞；

观察井，类似于加盖的立管管道，需要按图施工。

#### （7）回填排水层

按照施工图进行排水层回填。回填材料通常为砾石，覆盖深度至少为 50mm，从树池底部到盲管上方的总深度为 300mm 左右；

回填初始时，须人工作业，不要使用挖掘机，并小心铺开填料，以避免破坏管道；

使用符合要求的种植土填至树池总深度的一半。不要压实土壤。完全湿润土壤以自然压实；

用于树池的种植土为壤土/沙子混合物，其中粘土的比例须小于 25%，且不含石头、树桩、树根、木质材料和有毒植物种子。渗透速率最低为 0.3m/d。

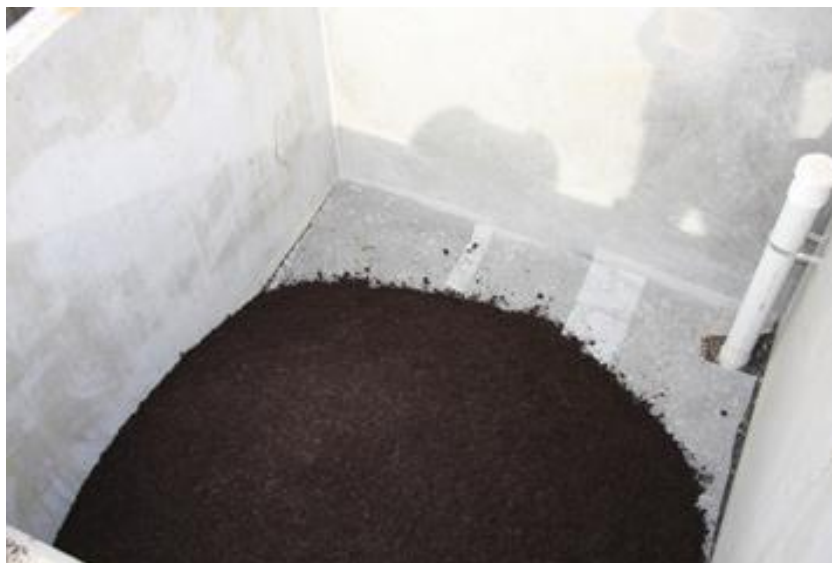




图 4.2-13 树池回填，填料为种植土



图 4.2-14 确保最终水位，以满足储水能力

#### (8) 植物种植

种植时用木桩和绳子支撑树木或灌木；

小心地在根块下面和周围填入种植土；

湿润种植土使其自然压实。完成后，回填到指定标高。

#### (9) 完成标高

检查施工图上的存水水位是否低于溢流水位和周围地面标高，通常比地面低 200-300mm 左右，可在树池表面增加覆盖物。

#### (10) 覆盖物

将覆盖物铺设至完成标高，最大厚度为 75mm，按照树池轮廓铺设，并非与周围地面水平；

覆盖物为标准景观用料，可用不会漂浮的木屑，且不含土壤、杂草和植物根茎；

碎石或圆石也可以替代覆盖物。

#### (11) 测试

大雨或浇水 200mm 后检查树池，确保其中存水超过 24 小时内完全排出。

#### (12) 安装植物防护

安装植物防护，以保护植物免受行人或车辆的损坏。

#### (13) 完成和清理

清除场地上的侵蚀和泥沙控制以及多余的材料。

将周围地面恢复到初始状态，或者种草以稳定场地。

#### 4.2.2.3 施工检查

生态树池在完成施工后，应进行以下内容的施工检查：

- (1) 当场地位于道路附近时，安装交通管理措施并进行现场指导；
- (2) 使用合适的种植土（沙子，表土等）并通过湿润使其自然密实；
- (3) 安装合适的树木支护；
- (4) 检查种植土和覆盖物，允许树木周围的蓄水层达到 200-300mm；
- (5) 在整个施工过程中，保持泥沙控制措施，并堵塞隔断新的和已有的树池进水口和出水口。

#### 4.2.2.4 注意事项

生态树池施工过程中，须要特别注意的事项如下：

- (1) 禁止使用化肥，除草剂或杀虫剂；
- (2) 不要过量填充树池；
- (3) 不要压实种植土；
- (4) 不要使用含有粘土或淤泥的种植土，以免影响正常排水。

### 4.2.3 验收标准

#### 4.2.3.1 主控项目

1.生物滞留设施完成面标高应低于汇水面（周边道路、砌筑地面或断接雨水口等），整体竖向构造应满足设计要求，且不得导致周边次生灾害发生。设计未明确时，生物滞留设施自上而下应设置超高层、滞留层、过滤层、过渡层、排水层、防渗层。

检查方法：检查隐蔽工程验收记录或抽样局部（有保护的）开挖后观察检查。

2.生物滞留设施平面布置应包括与周边衔接的护坡、进水口（防冲刷）、溢流井、溢流井盖、观察口（反冲洗口），不得缺少。

检查方法：观察检查。

3.生物滞留设施超高层厚度应为 100mm，即溢流口溢流面的标高应低于汇水面 100mm。

检查方法：观察检查、钢尺量测。

4.生物滞留设施滞留层厚度应符合设计要求，设计未明确时，厚度控制在 0~200mm。

检查方法：观察检查、钢尺量测。



5.生物滞留设施完成面应压实并找平，平整度允许偏差 20mm。

检查方法：植物种植前，池体面积较大时可采用三米直尺法，其他可由检测单位根据现场情况确定检查方法；植物种植后，观察检查。

6.过滤层填料应经具备相应资质的单位按照宿迁市填料检测方法、检测要求进行检测，并出具相应检测报告。过滤层土层厚度、土壤性能、压实度应符合设计要求，设计未明确时，过滤层厚度应不小于 300mm，饱和渗透系数应介于 30mm/h~150mm/h 之间；有机质含量应符合《绿化种植土壤》（CJ/T340）主控指标的技术要求，压实度应不低于 85%。

（1）过滤层厚度检查方法：观察检查、钢尺量测；

（2）材料渗透系数检查方法：查试验报告；

（3）现场渗透系数检查方法：灌水复测；

（4）压实度检查方法：灌水法。

7.过渡层材料及厚度应满足设计要求，设计未明确时，应采用长丝透水土工布或砂粒作为过渡层。如采用长丝透水土工布过渡层，土工布规格为 200~300g/m<sup>2</sup>，搭接宽度应不少于 200mm，渗透系数应不小于 1×10<sup>-4</sup>m/s；如采用砂层过渡，厚度应不小于 100mm，砂粒细度模数应介于 2.3~3.7 之间，粒径 0.6mm~2.36mm 的砂粒含量不少于 50%。

（1）透水土工布过渡层检查方法：检查出厂合格证、钢尺量测或结合《土工合成材料长丝机织土工布》（GB/T17640）中的要求。

（2）砂石过渡层检查方法：检查隐蔽工程验收记录或抽样局部开挖后钢尺量测、标准筛网检测。

8.排水层厚度、砾石粒径应符合设计要求，设计未明确时，厚度应为 250mm~300mm，如上部设置保水层，排水层粒径应介于 16mm~31.5mm，如未设置保水层，粒径应介于 10mm~20mm 之间，且最小粒径不应小于排水盲管开孔孔径的 1.5 倍。

检查方法：检查隐蔽工程验收记录或观察检查、钢尺量测、标准筛网检测。

9.防渗层设置应符合设计要求，设计未明确时，防渗材料（布、毯、膜）的渗透速率应小 1×10<sup>-8</sup>m/s，且搭接宽度应不小 200mm，防水材料应与周边地基和结构物连接形成完整的密封系统；完成面应平整不得有坚硬突起物，坡上铺设的材料应埋设在坡顶锚固沟内。

（1）防渗性能检查

检查方法：土工膜铺设完毕，排水层铺装前，采用注水观察法，注水至防渗膜顶端，24h 液面下降应小于 5cm；

(2) 其他检查项

检查方法：观察检查、检查出厂合格证、钢尺量测。

10.基坑开挖深度应满足设计要求，设计未明确时，应满足各结构层厚度及周边汇水的要求。

(1) 素土夯实应符合设计要求，设计未明确时，夯实度应不小于 87%；

检查方法：环刀法、检查隐蔽工程验收记录；

(2) 场地满足要求时，应采用放坡开挖，坡度应符合设计要求，设计未明确时，坡度应不大于 2: 1；

检查方法：检查隐蔽工程验收记录或抽样局部开挖后观察检查；

(3) 场地空间有限时，可采用直壁砌筑型基坑，基坑结构稳定性应符合设计要求，混凝土挡墙验收标准参见《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204) 执行。

检查方法：观察检查、检查出厂合格证、钢尺量测。

11.检查口(反冲洗口)设置应符合设计要求，设计未明确时，管径应为 de110mm 或 de160mm，且应高于完成面 500mm 以上，并应配有防护措施。

检查方法：检查出厂合格证、观察检查、钢尺量测。

12.溢流装置应符合设计要求，设计未明确时，雨水篦子满足设计重现期暴雨排放的要求，且应采用四棱台、穹形溢流口或者立篦式溢流方式，初始溢流面应低于汇水面标高 100mm。

检查方法：检查出厂合格证、观察检查、钢尺量测。

13.溢流井应做好防水，溢流出水管管径应不小于 de200mm，溢流装置应设置在远离进水口的位置；盲管与溢流出水口应至少采用管顶平接的方式，不得反坡。

检查方法：检查出厂合格证、观察检查、钢尺量测；防水性能验收按《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268) 执行。

14.穿孔排水管孔径、开孔率应符合设计要求，设计未明确时，管材应符合相应国家产品标准，管径应为 de110mm 或 de160mm；开孔率应在 0.5%~1%之间，且孔口均匀布置，环刚度应不低于 4kN/m<sup>2</sup>；开孔孔径应不大于砾石最小粒径，采用圆形开孔时，孔径应介于 4mm~6mm 之间；采用长条型开槽时，开槽宽度应不大于 2mm，单槽长度应不小于 20mm，允许开孔率偏差 5%；穿孔排水管布置间距不应大于 1.5m，且均应与检查口相连通。

检查方法：检查隐蔽工程验收记录，检查出厂合格证或抽样局部开挖后游标卡尺、钢尺量测，环刚度检查方法参见《热塑性塑料管材环刚度的测定》(GB/T9647)。

#### 4.2.3.2 一般项目

1.生物滞留设施构造形式（位置、尺寸）应满足设计要求，不得导致周边次生灾害发生。

检查方法：观察检查、钢尺/卷尺量测、经纬仪；位置、尺寸允许偏差 50cm，坡度允许偏差 5%。

2.滞水层及超高对应的边坡或稳固措施应符合设计要求，设计未明确时，宜采用放坡形式与场地自然衔接，坡度不大于 1:3，坡度允许偏差 10%；如须采用硬质砌筑结构时，应表面处理美观，并利用植物进行遮挡，与周边景观融合，避免硬质边缘直接裸露。

检查方法：观察检查、钢尺量测。

3.覆盖层厚度、材料密度应符合设计要求，设计未明确时，覆盖层厚度应为 50mm，材料密度应大于  $1\text{g}/\text{cm}^3$ 。

检查方法：观察检查、抽样量筒浮力法。

4.生物滞留设施植物的品种、规格（是否满足短期耐涝、长期耐旱的要求）应满足设计要求，设计未明确时，植物种植密度应合理，换填介质不得裸露。

检查方法：检查施工方案及施工日志、观察检查、钢尺量测。

5.生物滞留设施不得有燃气、电力管线穿越，并不得有管线裸露于生物滞留设施表面，覆土应满足管道覆土的最低要求。

检查方法：检查隐蔽工程验收记录，观察检查两侧管井、钢尺量测。

### 4.3 滞蓄/存储设施

#### 4.3.1 下凹式绿地

##### 4.3.1.1 组成部分

下凹式绿地指低于周边铺砌地面或道路，下凹深度在 200mm 以内的绿地，主要用于雨水的滞蓄和储存。

下凹式绿地由种植土层、人工填料层、砾石层、蓄水层等组成。

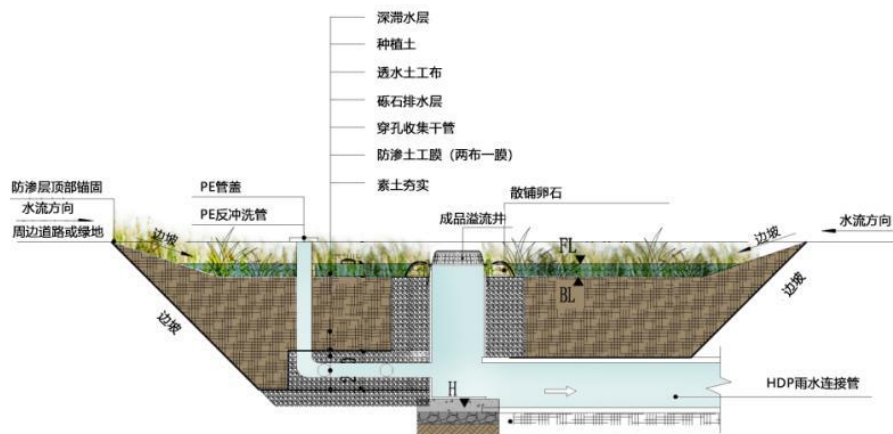


图 4.3-1 下凹式绿地组成部分

#### 4.3.1.2 施工步骤

1. 下凹式绿地施工工序应按施工准备、土方开挖、进水和排水设施、种植土和植被的联序进行。
2. 种植土宜采用二次覆土方式，对含有大量易发酵物质的有机物，应充分发酵后，方可入场使用。种植土和植被种植的施工除应满足上述要求外，还应符合现行行业标准《园林绿化工程施工及验收规范》(CJJ82)的有关规定。

#### 4.3.1.3 施工检查

1. 下凹式绿地分项工程宜包括土方开挖、排水管、进水和排水设施、种植土和植被工程。
2. 下式绿地所用材料应提供产品合格证书和检测报告；应按设计要求和国家现行有关标准的规定对其类别、材质、规格、外观进行复核，且应形成相应的质量记录，验收合格后方可使用。
3. 下凹式绿地基层，排水管安装验收，应具有隐蔽验收记录和影像资料。
4. 下凹式绿地的标高、面积、容积、断面及尺寸均应满足设计要求，外形可根据地形变化进行调整。

#### 4.3.1.4 验收标准

##### 1. 主控项目

(1) 面积、下凹深度、溢流口高程应满足设计要求，下凹式绿地主控项目允许偏差应符合表 7.1-1 的规定。

(2) 种植土所含营养物质、有害物质及透水性能应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品质量合格证明、型式检验报告及进场复检报告。

表 4.3-1 下凹式绿地验收主控项目

项目	允许偏差	检查方法
面积	±5%	全站仪测量
下凹深度	0mm~5mm	水准仪测量
溢流口高程	-5mm~0mm	水准仪测量

## 2. 一般项目

下凹式绿地一般项目验收应检验外观不应有大片土壤裸露，表面应平整，无松散、裂纹、板结现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、检查施工记录。

## 4.3.2 渗透塘/湿塘/雨水塘

### 4.3.2.1 组成部分

雨水塘一般由进水口、出口设施、护坡、堤岸、前置塘、主塘构成，通过合理设计使其具有渗透功能，起到一定的补充地下水和净化雨水的作用，适用于汇水面积较大且具有一定空间条件的区域，通常作为一个地块的调蓄核心，并服务于周边地块。

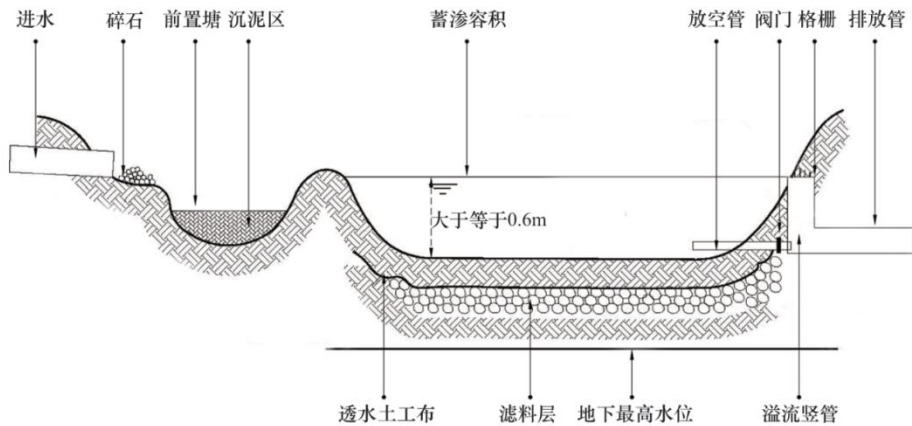


图 4.3-2 雨水塘剖面图

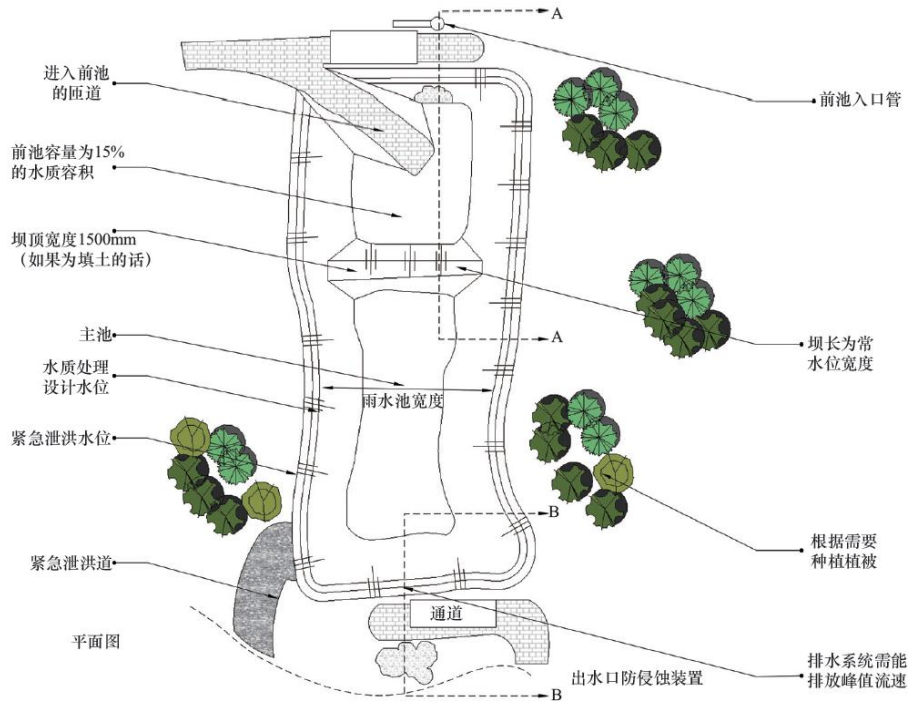


图 4.3-3 雨水塘平面图

#### (1) 进水口

进水口应设置在常水位以上，并设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。由于城市雨水径流中往往含有部分生活垃圾，入口处还需设置垃圾拦截装置（格栅）并定期清理。

#### (2) 沉泥区

前置塘沉泥区应定期进行清理维护，其容积应根据清淤周期和所汇入径流雨水的 SS 污染物负荷确定。

#### (3) 边坡及驳岸

前置塘驳岸形式宜为生态软驳岸，池底应设置为混凝土或块石结构，便于清淤。边坡坡度（垂直：水平）一般为 1:2~1:8，实际设计时应根据沉泥区容积和项目用地红线综合确定。

主塘驳岸宜为生态软驳岸，边坡坡度（垂直：水平）不宜大于 1:6。主塘与前置塘之间水深较浅的区域宜种植水生植物（美人蕉、睡莲等），提升湿塘的生态和景观功能。

#### (4) 溢流系统

雨水塘通过溢流竖管或溢洪道将多余的雨水径流排出。当下游接市政管网时，雨水塘通过溢流竖管出水；当下游与河道相连接时，雨水塘通过溢洪道出水。

#### 4.3.2.2 施工步骤

雨水塘应按以下基本工序进行施工

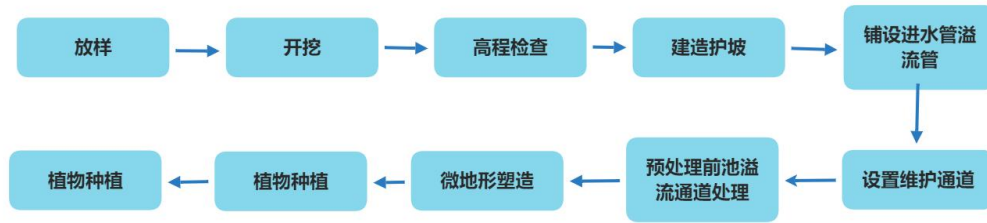


图 4.3-4 雨水塘施工步骤

### 4.3.2.3 施工要点

工程施工的通用标准也适用于建造雨水塘，如施工用的材料设备是否符合当地要求。必须严格按照施工顺序施工，包括施工前会议、临时侵蚀和沉淀物控制措施、挖掘堑壕等。施工过程中应采用安全围栏或者围墙等，以防止儿童靠近。

对于雨水塘来说，内部斜坡应不大于 3：1（水平：垂直），同时外部斜坡应不大于 2：1。雨水塘的建造高度应该十分精确并按照施工图纸进行施工，可以携带简单的水平仪以检查任一给定位置是否在适当高度上。

进水和出水区域应适当加固，防止侵蚀。通常需使用额外的稳定防护措施防止土壤流失，直至植被生长成熟。此类措施包括防侵蚀垫、堆石、石笼网等。

完工前必须进行最终检查，这个检查将作为开发商保证雨水设施符合要求的书面文件。施工完成后需要准备竣工图以核查施工是否按照标准完成。竣工图需要包括以下内容：

- (1) 水坝顶部截面；
- (2) 紧急泄洪道的横截面；
- (3) 紧急泄洪道的中心线截面；
- (4) 常规出水口的中心线截面，至少延伸至填土下游 20m；
- (5) 常规出水口顶部高度；
- (6) 常规出水口底部高度（入口和出口）；
- (7) 立管直径、长度、厚度和材料类型；
- (8) 排水管直径、长度、厚度和材料类型；
- (9) 反涡流及拦污栅装置的尺寸和类型，以及与常规出水口顶部的相对高程；
- (10) 所有低水位孔口或排水管的直径和尺寸。

#### 4.3.2.4 验收标准

##### 1. 主控项目

雨水塘一般由进水口、前置塘、主塘、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成。雨水塘施工应满足以下要求：

(1) 进水口和溢流出水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。同时进水口拦污设施应正确设置，以进行初期雨水净化。

1) 前池为雨水塘的预处理设施，起到沉淀径流中大颗粒污染物的作用；池底一般为混凝土或块石结构，便于清淤；雨水塘应设置清淤通道及防护设施，驳岸形式宜为生态软驳岸，边坡坡度（垂直：水平）一般为 1:2~1:8；前置塘沉淀区容积应根据清淤周期和所汇入径流雨水的 SS 污染物负荷确定。

2) 主塘一般包括常水位以下的永久容积和储存容积，永久容积水深一般为 0.8~2.5m；具有峰值流量削减功能的雨水塘还包括调节容积，调节容积应在 24h~48h 内排空；主塘与前置塘间设置水生植物种植区（人工湿地），主塘驳岸宜为生态型驳岸，边坡坡度（垂直：水平）应不大于 1:6。

3) 溢流出水口包括溢流竖管和溢洪道，排水能力应根据下游雨水渠或超标雨水径流排放系统的接纳能力综合确定。

4) 雨水塘应设置护栏、警示牌等安全防护和警示标志。检查方法：观察检查，钢尺量测，检查施工方案及施工日志。

(2) 雨水塘和人工湿地所用的原材料、预制构件的质量应符合国家有关标准的规定和设计要求。

检查数量：按批次检查。

检查方法：检查产品质量合格证、各项性能检验报告、进场验收记录。

(3) 砌筑水泥砂浆强度、结构混凝土强度符合设计要求。

检查数量：每 50m<sup>3</sup>砌体或混凝土每浇筑 1 个台班一组试块。

检查方法：检查水泥砂浆强度、混凝土强度报告。

##### 2. 一般项目

(1) 前置塘、主塘、沼泽区池底结构类型、尺寸应按设计要求进行施工，池底结构应完整、平顺。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 检测 1 点，且不少于 10 点。

检查方法：观察检查、钢尺量测。



(2) 前置塘、主塘驳岸边坡坡度，按设计要求施工；设计未明确时，前置塘边坡坡度（垂直：水平）应在 1:2~1:8 之间，主塘边坡坡度应不大于 1:6。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查、钢尺量测。

(3) 溢流出水口的结构型式、标高，应严格按设计要求施工。

检查数量：全数检查。

检查方法：钢尺量测。

(4) 砌筑结构应灰浆饱满、无通缝；混凝土结构物不得有严重质量缺陷，井室无渗水、水珠现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

### 4.3.3 人工湿地

#### 4.3.3.1 组成部分

人工湿地是利用自然湿地各种功能而设计的浅水植物塘，其主要组成部分有：入水口、前池、湿地主体、浅水区、植物、出水口、紧急泄洪道、防渗环。



图 4.3-5 人工湿地

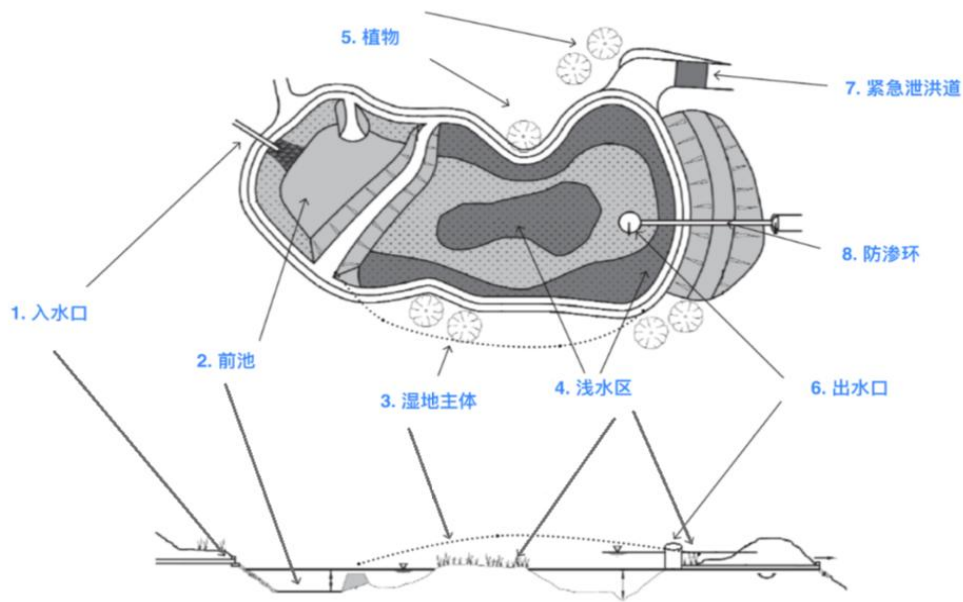


图 4.3-6 人工湿地组成部分

#### (1) 入水口

入水口通过入流管或渠接入雨水径流；入水口处可设置防侵蚀措施（碎石、消能设施等）以减缓流速。另外须布置拦渣网，拦截垃圾进入前池。

#### (2) 前池

前池可用来减缓径流和沉淀泥沙，通常用堆石或溢流堰与湿地主体隔开。

#### (3) 湿地主体

湿地主体深度可达 1m，可种植水生植物；径流流过程中，细小的沉淀物会沉降到湿地底部，油脂等污染物在此过程中自行分解。

#### (4) 浅水区

人工湿地的浅水区和岸坡可种植沼泽植物。植物摄取营养（氮和磷）的同时，还能减缓流速和截获沉积物。

#### (5) 植物

人工湿地植物通常为本地植物，种植在主体内或者浅水区。需要根据设计选择一些能适应水位变化的植物。

#### (6) 出水口

出口处可设置排水管或者溢流堰用于排放处理过后的径流。

### (7) 紧急泄洪道

其结构设计须允许极端暴雨径流绕过湿地进入下游河道，以防止湿地堤岸漫溢，可设置在出水口处或者单独布置。

### (8) 防渗环

所有的管道上都要安装防渗环，以防止水塘渗漏和由于土壤侵蚀造成的岸堤崩塌。

## 4.3.3.2 施工步骤

人工湿地的主要施工步骤如下图：

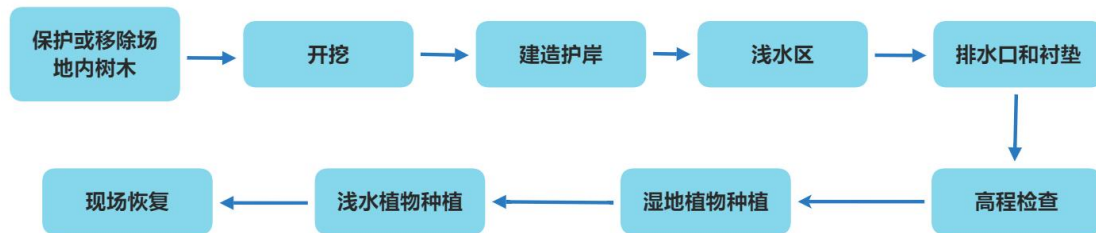


图 4.3-7 人工湿地施工步骤

#### (1) 保护或移除场地内树木

保护场地周边现有的树木，尤其是根系保护；移除施工设计中指定的树木。



图 4.3-8 底层开挖与分级



图 4.3-9 形成湿地岸边，添加适宜种植的种植土

## (2) 开挖

- 设置泥沙保护和防侵蚀措施；
- 按照施工图要求在指定位置挖到指定深度。设计高程的变更会影响湿地的正常运行。任何高程方面的调整都必须得到设计方的批准；

- 压实地基和岸坡，防止渗漏；
- 岸坡分级；
- 开挖时的高度须要与施工图匹配，由设计人员检查是否达标；
- 铺设防渗环并压实。

## (3) 建造护岸

人工湿地的护岸也可在现有地面上建造；施工图中要明确护岸的施工规范。一般要点包括：

- 填补形成护岸；
- 进行地表加固；
- 以 200mm 为一段进行填筑；
- 压实每一级岸坡，使得填土的最小干密度达到 90%；
- 测试材料的压实度；
- 在施工的过程中预留进出水口；
- 利用合适的材料（例如黑云母）铺设防渗环并压实；



- 如有需要，沿着护岸修建紧急溢流装置。

#### (4) 浅水区

- 检查浅水区位置；
- 根据规范和施工图，检查高程、级配和种植植物。

#### (5) 排水口和衬垫

- 检查分级是否满足施工图的要求；
- 安装流量控制措施；
- 按照要求安装拦污栅、消能设施（如碎石）；
- 按要求安装排水阀门；
- 按要求布设防渗垫层：铺设土工布，保证无缝衔接而且没有应力集中；铺设黏土垫层并压

实。



图 4.3-10 安装防渗层



图 4.3-11 带有排放格栅的溢流结构

#### (6) 高程检查

在植被种植前，检查施工完成高程是否符合设计；高程错误会导致湿地无法良好运行且会导致湿地植物死亡。

#### (7) 湿地植物种植

- 检查土壤是否适合种植湿地植物，如果砂土、黏土的含量过高，则须换土；
- 将植物的根块深深地植入表土或覆盖层中；
- 可在周边设置防护围栏。

#### (8) 浅水植物种植

- 检查土壤是否合适种植潜水植物。理想表层土的 pH 值在 6.5 和 7.5 之间，腐殖质含量大于 50%；
- 清除种植土中的杂物（杂草、秸秆、直径大于 25mm 的碎石等）和黏土；
- 均匀地将种植土铺开在种植区，对土壤进行加湿压实，最小深度 100mm；
- 在施工设计指定的区域种植特定植被；
- 可选择较大的植物，以防止被食草动物连根拔起；
- 表面铺上未经处理的软木材覆盖物；
- 设置除草和浇水时间表，后续维护要遵循植被维护的要求，通常为 2 年以上。



图 4.3-12 种植植被和防土壤侵蚀保护层

(9) 现场恢复

- 从现场移除多余的材料和设备；
- 重新植草或者恢复场地，到施工前的状态；
- 拆卸泥沙和侵蚀控制装置以及场地安全维护设施；
- 进行竣工验收和例行检查。



图 4.3-13 重新植草，恢复到施工前状态

#### 4.3.3.3 施工检查

人工湿地在完成施工后，应进行以下内容的施工检查：

- (1) 为后期维护，进入湿地建立通道；
- (2) 施工前确认设计规范，任何施工期间的变化都可能导致高程和位置的改变；
- (3) 检查排水管周围以及沿湿地岸坡内的防渗环密封性是否良好；
- (4) 在施工和种植期间，防止松散土壤和沉积物进入湿地。施工完成后，去除进入湿地内的材料和建筑残片；
- (5) 施工后一年后对湿地进行全面检查，包括运行情况和景观效果等。

#### 4.3.3.4 注意事项

人工湿地施工过程中，须要特别注意的事项如下：

- (1) 未经设计方同意，不得改变湿地设计高程。湿地周围地表高程、水流进出口高程都要经过周密设计，为植物生长提供条件；
- (2) 禁止过量使用化肥和农药，防止下游藻类繁殖和造成污染；
- (3) 按设计要求布置垫层并封闭完好，渗透会引起地面不稳和湿地无法正常运行；
- (4) 禁止在堤岸上种植木本植物，以防堤岸不稳，损坏垫层和阻塞维护通道。

#### 4.3.3.5 验收标准

##### 1. 主控项目

(1) 人工水湿地一般由进水口、前置塘、沼泽区、出水池、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成。雨水湿地应满足以下要求：

- 1) 进水口和溢流出水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。
- 2) 人工湿地应设置前置塘对径流雨水进行预处理。

沼泽区包括浅沼泽区和深沼泽区，是人工湿地主要的净化区，其中沼泽区水深范围一般为0~0.3m，深沼泽区水深范围一般为0.3m~0.5m，根据不同水深应种植不同类型的水生植物。

3) 人工湿地的调节容积应在24h内排空。

4) 出水池主要起防止沉淀物的再悬浮和降低温度的作用，水深一般为0.8m~1.2m，出水池容积约为总容积（不含调节池容积）的10%。检查方法：观察检查，钢尺/卷尺量测。

(2) 人工湿地所用的原材料、预制构件的质量应符合国家有关标准的规定和设计要求。

检查数量：按批次检查。

检查方法：检查产品质量合格证、各项性能检验报告、进场验收记录。

(3) 人工湿地的构造形式、需水量、排空能力应满足设计要求，进水口拦污设施应正确设置，



以净化初期雨水，降低湿地清理工作量。

检查数量：按设计类型每项抽检。

检查方法：现场进行蓄水量、排空能力试验。

(4) 水生植物种植区池底回填材料应满足设计的水生植物种植要求。

检查数量：分区抽检。

检查方法：观察检查。

## 2. 一般项目

(1) 沼泽区池底结构类型、尺寸应按设计要求进行施工，池底结构应完整、平顺。

检查数量：每 100m<sup>2</sup> 检测 1 点，且不少于 10 点。

检查方法：观察检查、钢尺量测。

(2) 岸边坡坡度，按设计要求施工；设计未明确时，边坡坡度（垂直:水平）应在 1:2~1:8 之间，主塘边坡坡度应不大于 1:6。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查、钢尺量测。

(3) 溢流水口的结构型式、标高，应严格按设计要求施工。

检查数量：全数检查。

检查方法：钢尺量测。

(4) 砌筑结构应灰浆饱满、无通缝；混凝土结构物不得有严重质量缺陷，井室无渗水、水珠现象。

检查数量：全数检查。检查方法：观察检查。

### 4.3.4 雨水桶（罐）

#### 4.3.4.1 组成部分

雨水桶（罐）是地上或地下式封闭的简易雨水收集回用设施，材质主要为玻璃钢、聚乙烯（PE）或金属等，多为成型产品，施工安装方便，便于维护。

主要由箱体、进水管、出水管、排空管组成。



图 4.3-14 雨水桶（罐）

#### 4.3.4.2 施工步骤

- 1.雨水罐的分项工程宜包括土方、基础、设备安装、管道和配件安装等。
- 2.雨水罐的安装可采用地上安置或地下埋设。施工前，应对雨水罐平面位置及安装高程进行复核，确认无误后方可施工。雨水罐周边应按设计做好排水设置，地埋式大型雨水罐顶部检查口应加防坠设施。
- 3.雨水罐安装前应进行满水试验。

#### 4.3.4.3 施工检查

- 1.雨水罐应按产品要求进行安装，安置时应固定牢靠，并应采取防止误接、误用、误饮的措施。
- 2.雨水罐采用埋地式施工时，应确保基坑安全放坡、尺寸准确，基坑承载力满足设计要求；基坑回填应分层填筑、对称施工，回填密实度应满足设计要求，回填前应进行雨水罐安装隐蔽验收。

#### 4.3.4.4 验收标准

##### 1.主控项目

（1）质量应符合国家现行有关标准的规定，规格、形状、容积等应满足设计要求，进出口拦截设施应正确设置。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告、现场观察。

（2）雨水罐的基础做法应满足设计要求

检查数量：全数检查。

检查方法：检查施工隐蔽验收记录。

(3) 具有缓释净化功能雨水罐的缓释排水流量应满足设计要求。

检查数量：每 50 台设备随机抽样检测 3 台，小于 50 台时取 3 台。

检查方法：秒表计时，称重法测量。

(4) 雨水罐地面周边的防护装置和安全警示标志应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：图纸核对。

(5) 进、出水管接口应严密，无渗漏。

检查数量：全数检查。

检查方法：蓄水观察。

## 2. 一般项目

雨水罐一般项目验收应包括轴线偏位、底高程、平直度。雨水罐的允许偏差应符合下表的规定：

表 4.3-2 雨水罐一般项目

项目	允许偏差	检查数量		检查方法
		范围	点数	
轴线偏位	0mm~5mm	每座	2	经纬仪和钢尺测量，纵、横各 1 点
底高程	±5mm	每座	1	水准仪测量
垂直度	H≤5m	0mm~5mm	每座	垂线配合钢尺测量
	H>5m	0mm~8mm	每座	

## 4.3.5 蓄水池/调蓄池

### 4.3.5.1 组成部分

海绵城市蓄水模块是一种在城市地下设置模块，其结构主要包括模块主体、过滤层、涵洞、控制口、接口等组成部分。这些组成部分共同构成了蓄水模块的整体结构，实现了城市排水与水文循环的配合、总量控制和减缓城市水害的目的。

#### (1) 模块主体

模块主体是蓄水模块的核心部位，由聚丙烯材料制成。模块主体内部设计有若干相互连通的几何机构，这些几何机构用于合理分配、储存和释放径流水。模块主体底部还有一些特殊的凹槽结构，可有效提高模块自重并保证模块的稳定性。

#### (2) 过滤层

过滤层是蓄水模块中的重要部分，它位于模块主体的顶部，用以过滤雨水中大颗粒物质和杂物。过滤层一般采用天然骨料或无标准化的人工骨料制成，有良好的透水性和过滤性，而且是可再生利用的。

#### (3) 涵洞

涵洞是模块主体中设计的流水出口，实现各模块间的径流联通，保证将径流流向下游水文系统，它的功能是增加模块内水位，并及时将大降雨的径流排泄至地下水系统。

#### (4) 控制口

蓄水模块还有一个控制口部分，位于模块主体顶部或侧部，根据以往的设计经验，控制口的设计最好采用人工的可调式散流口，这样可以准确控制雨水的流量和出流时间。另外，控制口还可以通过自动感应装置与智能系统联动，实现领先的智能化、自动化控制。

#### (5) 接口

为了方便更好地连接各个蓄水模块，使其成为一个整体，每个模块的设施顶部都会配备有接口。接口的设计多采用与填充材料相邻的塑料材料，它有良好的韧性和柔韧性，可以大大提高模块的连续性和稳定性。

### 4.3.5.2 施工步骤

蓄水池/调蓄池的主要施工步骤如下图：



图 4.3-15 施工工序流程图

### 4.3.5.3 施工要点

#### 1. 施工降排水

(1) 应根据工程地质、水文地质勘测等相关资料，确定土层渗透条件，制订施工降排水方案。

(2) 对于土层渗透系数小、含水量低或地下水位低于基坑开挖面的基坑，可采用明排水；对于土层渗透系数大、含水量高或地下水位高于基坑开挖面的基坑，应采用管井或轻型井点降水。

(3) 基坑底部存在承压含水层，且经验算基底开挖面至承压含水层顶板之间的土体重力不足以平衡承压水水头压力，需要减压降水的基坑，或基坑位于承压含水层中，必须降低承压水水位的基坑，应采取降排水措施。

(4) 降水深度在基坑范围内不应小于基坑底面以下 500mm，软土地层降水深度宜适当加大。

(5) 施工降排水，应符合相关排放标准。

(6) 必须采取有效的措施，控制施工降排水对周围构筑物和不良影响。

#### 2. 基坑开挖与支护

(1) 基坑开挖应根据开挖深度、工程地质条件以及周边环境条件，选取合理支护方案。

(2) 基坑开挖前，应编制基坑开挖与支护施工方案。

(3) 基坑的支护形式应经稳定性验算确定。土质条件良好、地下水位低于基坑底面高程、周围环境条件允许时，深度在 5m 以内采取放坡开挖，边坡最陡坡度应符合下表 4.3-3 规定：

表 4.3-3 深度在 5m 以内的基坑边坡的最陡坡度

序号	土的类别	边坡坡度（高：宽）		
		坡顶 无荷载	坡顶 有静载	坡顶 有动载
1	中密的砂土	1：1.00	1：1.25	1：1.50
2	中密的碎石类土 （允填物为砂土）	1：0.75	1：1.00	1：1.25
3	硬塑的粉土	1：0.67	1：0.75	1：1.00
4	中密的碎石类土 （允填物为黏性土）	1：0.50	1：0.67	1：0.75
5	硬塑的粉质黏土、黏土	1：0.33	1：0.50	1：0.67
6	老黄土	1：0.10	1：0.25	1：0.33
7	软土（经井点降水后）	1：1.25	-	-

(4) 土石方应随挖、随运，宜将适用于回填的土分类堆放备用。

(5) 施工前应对挖、填方进行平衡计算，综合考虑土方运距最短、运程最合理方案，做好土方平衡调配，减少重复挖运。

(6) 基坑开挖的顺序、方法应符合设计要求，并应遵循对称平衡、分层分段、限时挖土、限时支撑的原则。

(7) 当基坑出现裂缝、沉降失稳等征兆时，必须立即停止开挖，并进行加固、削坡等处理。

(8) 雨期施工，基坑放坡开挖时，其坡面应适度放缓，并应采取保护措施。

(9) 基坑施工中，应避免地基扰动或超挖，如有局部扰动或超挖，应全部清除扰动部位，采用卵石、碎石、级配砾石或低强度混凝土进行换填。

(10) 开挖深度大于 5m，或地基为软弱土层，地下水渗透系数较大或受场地限制不能放坡开挖时，应采取支护措施。

(11) 设有支撑的基坑，开挖应遵循“开槽支撑、先撑后挖、分层开挖、严禁超挖”的原则，基坑边堆置土方不得超过设计的堆置高度。

(12) 基坑开挖与支护施工应对支护结构、周围环境进行观察和监测，出现异常情况应及时处理，恢复正常后方可继续施工。

(13) 软土地层或地下水位高、承压水水压大、易发生流砂、管涌地区的基坑，必须确保排水系统有效运行；如发生涌水、流砂、管涌现象，必须立即停止开挖、立即回填，查明原因并妥善处理后方可继续开挖。

(14) 基坑验收合格后，应及时进行垫层浇筑，避免地基受浸泡或受冻。

(15) 基坑开挖与支护施工除符合设计要求外，还应符合《建筑地基基础工程施工质量验收标准》(GB50202)、《建筑基坑支护技术规范》(JGJ120)、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》(GB50141)中的相关规定。

### 3.地基基础

(1) 地基基础施工前应对基底标高、基坑几何尺寸及轴线位置、天然岩土地基及基础处理、排水系统进行复验。

(2) 地基基础施工前应将表层的浮土清除，地层遇有局部软弱土层或孔穴，应挖除后用素土或灰土或碎石分层填实。

(3) 垫层混凝土浇筑前应进行地基验槽，并应清除表层浮土、垃圾和积水，验槽后应立即浇筑垫层。

(4) 垫层厚度应符合设计要求，设计无要求时，垫层厚度不应小于 100mm。

(5) 垫层混凝土表面平整度应符合设计要求，设计无要求时，表面平整度应控制在 $\pm 20\text{mm}$  范围内。面积较大垫层宜分区段进行浇筑。

(6) 垫层混凝土浇筑和振捣应满足均匀性和密实性的要求，浇筑完成后应采取养护措施。混凝土强度达到设计强度 70%后，方可进行后续施工。

(7) 基础底板钢筋规格、型号、设置应符合设计要求，设计无要求时，基础底板的纵向钢筋宜选用 HRB335 或 HRB400 级钢筋。基础底板的钢筋间距宜为 200mm，受力钢筋直径不宜小于 14mm，采用双向钢筋网片配置在板的顶面和底面。

(8) 基础底板混凝土浇筑顺序沿长边方向自一端向另一端浇筑，也可采取中间向两端或两端向中间浇筑的顺序。

(9) 基础底板混凝土浇筑应设置标高控制点，控制点间距不超过 2m。表面平整度应符合设计要求，设计无要求时，表面平整度应控制在 $\pm 20\text{mm}$  范围内。面积较大底板宜分区段进行浇筑。

(10) 基础底板混凝土浇筑和振捣应满足均匀性和密实性的要求，浇筑完成后应采取养护措施。混凝土强度达到设计强度 70%后，方可进行后续施工。

(11) 地基基础施工除符合设计要求外，还应符合《建筑地基基础工程施工质量验收标准》(GB50202)、《建筑地基基础工程施工规范》(GB51004)、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》(GB50141)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204)中的相关规定。

#### 4.土方回填

(1) 回填前应清除基坑内的杂物、建筑垃圾，并将积水排除干净，严禁基坑有水时回填。

(2) 回填材料应符合设计要求，土方回填要事先落实好土源，开挖出来的好土计划用作回填土时，应覆盖防雨防尘网。回填不得采用杂填土，回填土中不应含有淤泥、腐殖土、有机物、砖、石、木头等杂物。

(3) 回填时应均匀回填、分层压实，并采用两组机械同时进行。先从蓄水池四角同步对称回填，再从蓄水池四周同步对称回填。严格按照对称、自下而上、分层的回填顺序进行，严禁单向推土回填，避免造成蓄水池位移、损坏。

(4) 蓄水池池底四周采用机械和人工配合回填，每层回填厚度及压实遍数，应根据土质情况及所用机械，经现场试验确定，层厚差不得超过 300mm。

(5) 蓄水池周边沟槽及蓄水池顶部 600mm 内密实度宜为 95%，蓄水池顶部 600mm 以上密实度宜为 85%。蓄水池顶部回填超过 600mm 后，可采用小型机械分层压实。

(6) 土方回填不宜在雨天进行。确需雨期回填时，应经常检验回填土的含水量，随填、随压，防止松土淋雨。

(7) 钢板桩支撑的基坑回填，支撑的拆除应自下而上逐层进行。基坑填土压实高度达到支撑的高度时，方可拆除该层支撑。拆除后的孔洞及拔出板桩后的孔洞宜用砂填实。

(8) 基坑回填后，必须保持原有的测量控制桩点和沉降观测点；并应继续进行观测直至确认沉降趋于稳定，四周建筑物安全为止。

(9) 基坑回填土表面应略高于地面，整平，并利于排水。

(10) 基坑回填时，大型机械不得驶入蓄水池顶部。如需驶入，应复核蓄水池结构承载能力，避免产生池体受损、坍塌。

(11) 施工过程中应做好蓄水池成品保护，避免挖土机等大型施工机械操作时碰撞蓄水池，造成池体损坏。



(12) 严禁蓄水池上方局部过高堆土，造成蓄水池受力不均，产生池体位移、变形。

(13) 在回填施工前，对蓄水池进出水管、检修井口、溢流口进行封堵，避免回填土掉落、堵塞、破坏蓄水池功能。

(14) 基坑回填应在蓄水池验收合格后及时进行。基坑回填除符合设计要求外，还应符合《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》(GB50400)、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》(GB50141)中的相关规定。

#### 4.3.5.4 验收标准

- 1.蓄水池应结合节水以及绿色建筑的要求进行联合验收。
- 2.钢筋混凝土水池验收方法参照《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204)执行。
- 3.拼装组合水池验收方法参照《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》(GB50400)中施工和验收部分执行。

### 4.4 截污净化设施

#### 4.4.1 植被缓冲带

##### 4.4.1.1 组成部分

植被缓冲带为坡度较缓的植被区，利用植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径流流速，并去除径流雨水中的部分污染物。

主要由碎石消能渠、连通管、植被等组成。

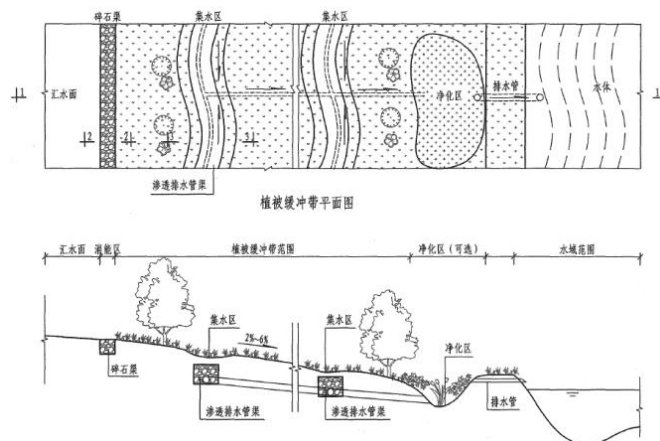


图 4.4-1 植被缓冲带平面/剖面图

##### 4.4.1.2 施工步骤

植被缓冲带应按下列工序施工，见图：

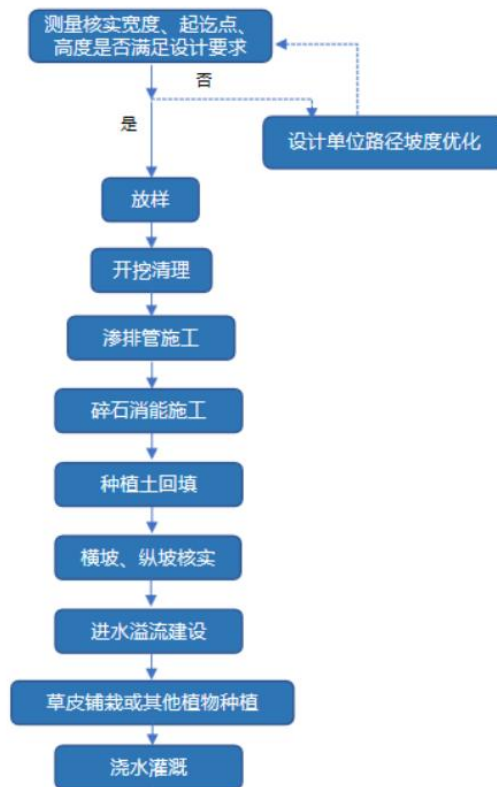


图 4.4-2 植被缓冲带施工工序

#### 4.4.1.3 施工检查

1. 植被缓冲带与人行道、堤岸、踏步、座椅等连接部位应进行标高控制或设置隔离措施。
2. 碎石消能渠、排水管、净化区、进出水口等应严格按设计布置施工，排水管与周边排水设施平顺衔接，进水口应按照设计要求设置拦污设施。
3. 汇水面坡度小于 6% 时，可直接采用碎石消能渠整流消能，碎石消能渠尺寸不宜小于 300mm×300mm，碎石粒径为 30mm-50mm，且靠近道路一侧设置防渗措施。参考《海绵城市设施通用图集》（苏 S57-2020）。
4. 滨水植被缓冲带的护岸、土方工程涉及导流、围堰或水下施工等内容时，宜在非汛期布置防止雨水径流对土壤侵蚀的稳固措施。

#### 4.4.1.4 验收标准

##### 1. 主控项目

- (1) 碎石消能渠尺寸、碎石粒径满足设计要求  
检查数量：分批抽查。

检查方法：现场观察、测量。

(2) 植被缓冲带坡度、宽度满足设计要求

检查数量：全数检查。

检查方法：现场观察、测量。

## 2. 一般项目

植物品种、规格符合耐冲、耐淹等性能。

检查数量：分批抽查。

检查方法：现场观察。

## 4.5 转输设施

### 4.5.1 转输型植草沟

#### 4.5.1.1 组成部分

植草沟利用植被将降雨产生的地表径流转变为流速缓慢、水深较浅的水流，从而进行水质处理。污染物在流经植被的过程中被过滤、下渗、吸附和生物吸收。同时，植被也降低了径流流速，径流中的悬浮微粒会自然沉降。植草沟的组成部分主要有：进水口、边坡、沟底、盲管、植物和土壤、出口和径流控制措施。

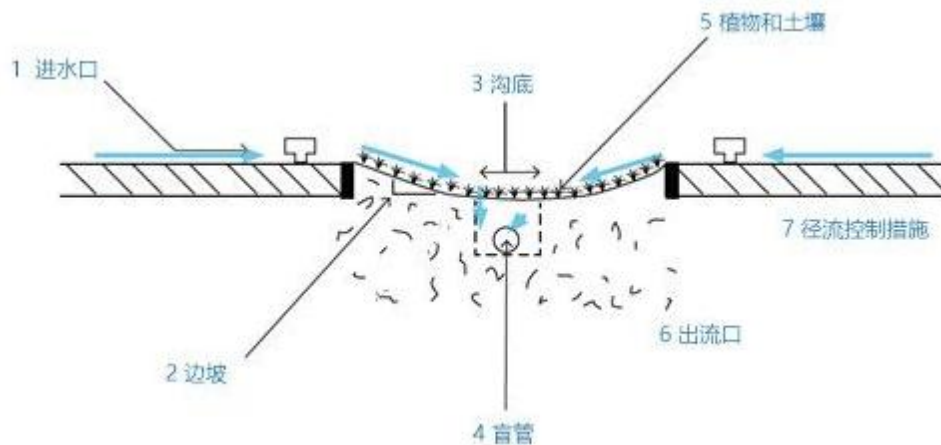


图 4.5-1 植草沟组成部分

(1) 进水口

进水口是雨水进入植草沟的入口，可以是管道、路缘石开口或者其他雨水引导装置。

(2) 边坡

植草沟边坡比不宜大于 1:3。

### （3）沟底

植草沟沟底纵坡 0.5%~4%，进水处铺设卵石防冲。

### （4）盲管

若设计为干式植草沟，则需铺设盲管，并与现状雨水管网相连。

### （5）植物和土壤

植物宜选用耐淹且根系发达的草类植物。干式植草沟需选用透水性能较好的种植土，湿式植草沟种植土满足植物生长要求即可。

### （6）出流口

出流口为过滤后雨水的排放口。

### （7）径流控制措施

干式植草沟纵坡较大时宜设置为阶梯型植草沟或在中途设置消能台坎或挡水堰。湿式植草沟的纵坡坡度大于 4%时，须要设置分段跌水，保证每段内的纵坡坡度小于 4%。



图 4.5-2 停车场内的植草沟



图 4.5-3 路边植草沟（连接植草沟的盲管控制径流流速，并可满足大流量径流从其上方通过）



图 4.5-4 公园内植草沟（选用本土植被、挡水堰用于减缓和过滤径流）

#### 4.5.1.2 施工步骤

植草沟的主要施工步骤包括：



图 4.5-5 植草沟施工步骤

##### (1) 开挖

- 在场地上设置泥沙保护措施和防侵蚀措施；
- 清理场地，形成沟道形状；
- 开挖至施工图要求深度。边坡比不超过 1:3。沟底宽度 600mm~2000mm，以满足后期维护

需求（割草机进入等）；

- 沟底无需压实，以达到过滤雨水的作用。



图 4.5-6 开挖形成边坡



图 4.5-7 植草沟入口处的防侵蚀保护措施

#### （2）坡度核查

使用测量仪器进行边坡测量，确保植草沟边坡坡度不大于 1:3，或满足施工图中的详细要求。

#### （3）连接

- 构造植草沟进水口（雨水口、路缘石开口等）；
- 按施工图构造出流口，并连接至雨水管网；
- 遮挡施工场地内所有雨水口，直到植草沟施工完成。

#### （4）铺设盲管

- 在植草沟底部开挖盲管沟渠；



- 按施工图要求在沟渠周围铺设防渗衬垫或土工布；
- 按施工图铺设砾石层（至少 50mm）；
- 铺设盲管（通常为 110mm 多孔管）并覆盖透水土工布或滤网；
- 按照施工图要求将盲管连接到出流口，并进行密封防水；
- 在植草沟底部，用砾石基底将盲管沟道填满；在盲管顶部放置土工布，再覆上表层土。

#### （5）布置流量控制措施

- 如果植草沟纵向坡度大于 4%，则需要使用挡水堰等流量控制措施；
- 按照施工图指定位置进行布置。

#### （6）植被种植

- 植草沟范围内，至少铺设 100mm 的表层土；
- 表层土中不得含有粘土，以便雨水顺利下渗；
- 按施工图要求，密集植草（按要求种植本土植物），且覆盖整个植草沟；
- 设置临时围栏直到植被稳定生长，并定期浇水保证植被繁茂。

#### （7）恢复场地

- 种植完成后，移除泥沙保护、径流控制等现场措施；
- 将周围区域恢复到施工前状态，清除多余的材料并恢复被破坏的场地（重新植草等）；
- 去掉雨水口等的遮挡，开放草沟进水开口。



图 4.5-8 准备种植所需的表层土（至少 100mm）



图 4.5-9 修建好的植草沟（进水口为路缘石开口，草地密集种植）



图 4.5-10 施工期间出口处的径流控制措施（也有助于控制沉积物）

#### 4.5.1.3 施工检查

植草沟在完成施工后，应进行以下内容的施工检查：

保证植被密集种植，覆盖整个植草沟且没有土壤裸露。施工前施工方应确认设计细节。施工期间临时的更改设计须要得到设计方同意，并且要进行平面和竖向等的全面修正。

(2) 保证边坡坡度小于 1:3。安装盲管前，须检查植草沟纵向坡度。

(3) 植草沟纵向坡度超过 4%时，须加设径流控制措施。

(4) 确保路缘石开口以及其他的道路边缘能使雨水径流漫流至植草沟内。

(5) 遮挡进水口，直到植被稳定生长。

(6) 在施工期间，阻断或引开所有的雨水径流（特别须要在进水口和出口口加设阻挡措施），防止施工期污染。



#### 4.5.1.4 注意事项

植草沟施工过程中，须要特别注意的事项如下：

- (1) 施工期间不要过度压实土壤以确保土壤排水能力；
- (2) 场地湿润时，须避免施工作业，尤其是粘土场地；
- (3) 不要将粘土混合到种植土中；
- (4) 不要用木本或大型植物阻塞进水口；
- (5) 施工期间，不要驾驶车辆通过植草沟，避免压实土壤。如有必要，封闭整个场地。

#### 4.5.1.5 验收标准

##### 1.主控项目（湿式）

(1) 植草沟过水断面形式及尺寸应满足设计要求，设计未明确时，植草沟上口宽度不得小于600mm，边坡坡度应不大于1:3，植草沟纵向坡度应介于0.3%~4%之间，且进水口应正确设置拦污设施。

检查方法：观察检查、钢尺/卷尺量测、经纬仪。

(2) 植草沟的转弯半径应符合设计要求，设计未明确时，中心线的弯曲半径应不小于设计宽度的5倍。

检查方法：观察检查、钢尺/卷尺量测。

(3) 植草沟与道路、雨落管断接间的衔接应满足雨水顺流的要求，不得产生逆坡，衔接处应设置防冲刷措施，且植草沟与道路衔接处高差应不大于5cm。

检查方法：观察检查、钢尺量测。

(4) 植草沟植被成活率、植被高度应满足设计要求，设计未明确时，成活率不低于90%，植草沟植被高度应为100mm~200mm。

##### 1) 成活率

检查方法：观察检查、钢尺量测。

##### 2) 植被高度

检查方法：观察检查、钢尺量测。

(5) 植草沟长度超过30米时，每隔30米应设置溢流设施，溢流设施应符合设计要求，设计未明确时，雨水篦子满足设计重现期暴雨排放的要求；应在局部展宽处或边缘设置四棱台、穹形溢流口；初始溢流面应低于汇水面标高100mm；溢流井应采用落底式，且深度不应小于200mm，溢流出

水管管径不应小于 de200mm，盲管与溢流出水口衔接应采用管顶平接的方式，不得反坡。

检查方法：检查出厂合格证、观察检查、钢尺量测。

## 2.一般项目（湿式）

(1) 植草沟整体应直顺，沟底平整、无反坡，沟内无杂物，坡度符合设计要求。

检查方法：观察检查、钢尺量测。

(2) 植草沟的允许偏差应符合下表。

表 4.5-1 植草沟允许偏差

项目	允许偏差	检验方法
轴线 (mm)	≤50	经纬仪量测、钢尺量测
沟底高程 (mm)	+0, -30	水准仪量测
断面尺寸 (mm)	不小于设计要求	钢尺量测
边坡坡度	不大于设计要求	钢尺量测

表 4.5-2 植草沟各检查项目对应阶段及控制单位一览表

阶段	编号	检测项目	控制单位	检测数量及频率
施工阶段	1	溢流井构造形式（基础、尺寸、防水等）	监理单位	100%检查；
验收阶段	2	断面尺寸	质监站	20%检查，每条植草沟至少 2 处断面，如植草沟长度 ≥30m，直线段每增加 10 米增加 1 处，曲线段视具体情况而定；
	3	沟底高程		
	4	上口宽度		
	5	边坡坡度		
	6	植草沟轴线		
	7	纵坡坡度		100%检查，每条植草沟至少 2 处断面，如植草沟长度 ≥30m，直线段每增加 10 米增加 1 处，曲线段视具体情况而定；
	8	植草沟整体外观尺寸（沟底平整度、坡度）		检查数量：100%检查；
	9	拦污设施位置		检查数量：50%的植草沟拐弯处；
	10	植草沟的拐弯半径		

阶段	编号	检测项目	控制单位	检测数量及频率
	11	植草沟标高及与道路衔接高程差		检查数量：100%检查；
	12	植草沟植被成活率	绿监站	检查数量：植草沟全段检查；
	13	植草沟植被高度		检查数量：100%检查，每条植草沟至少1处；

### 3.主控项目（干式）

干式植草沟为生物滞留设施及湿式植草沟的衍生形式。验收过程中过滤层、过渡层、防渗层的设置以及植物品种与规格、与各类管线的关系应分别满足生物滞留设施 6、7、10、19、20 的要求；其转弯半径及其与道路、雨落管的衔接、植被种植要求、顺直性及允许偏差应分别满足转输型植草沟 2、3、4、6、7 的要求；其他应满足以下要求：

（1）基坑开挖后，深度应满足设计要求，设计未明确时，应满足排水层、过渡层、过滤层、滞水层、超高及周边汇水的要求；素土夯实应符合设计要求，设计未明确时，素土夯实度应不小于 87%。

检查方法：检查隐蔽工程验收记录或抽样局部开挖后观察检查。

（2）应采用原土夯实基坑作为基础，边坡坡度应不大于 3:1，纵坡坡度应与表面设计坡度一致，应在 0.3%~4%之间，且应坡向接纳水体或雨水管渠。

检查方法：检查隐蔽工程验收记录，或开挖后钢尺/卷尺量测、经纬仪量测。

（3）干式植草沟长度每隔 30 米应设置 1 处溢流设施，长度小于 30 米时溢流设施应不少于 1 处，溢流装置应符合设计要求，设计未明确时，雨水篦子满足设计重现期暴雨排放的要求，且应采用四棱台或者穹形溢流口，初始溢流面应与过滤层顶面平齐，溢流井应采用落底式，且深度应不小于 200mm，溢流水管管径应不小于 de200mm，盲管与溢流出水口衔接应采用管顶平接的方式，不得反坡。

检查方法：检查出厂合格证、观察检查、钢尺量测。

（4）排水层厚度、砾石粒径应符合要求，设计未明确时，厚度应为 200mm~300mm，其砾石层表面坡度应与表层设计坡度一致；砾石粒径应为 10mm~20mm，且最小粒径应不小于开孔孔径的 1.2 倍。

检查方法：检查隐蔽工程验收记录或观察检查、钢尺量测、标准筛网检测。

（5）排水层中应沿线敷设 1 根盲管与溢流雨水井相衔接；且盲管敷设坡度应与表层设计坡度一致，穿孔排水管孔径、开孔率应符合设计要求，设计未明确时，管径应为 de110mm 或 de160mm，

开孔率应在 0.5%~1%之间，开孔孔径应不大于砾石最小粒径，采用圆形开孔时，开孔孔径不得小于 4mm~6mm；采用长条形开槽时，开槽宽度应不大于 2mm，单槽长度应不小于 20mm，允许开孔率偏差为设计要求的 5%。

检查方法：检查隐蔽工程验收记录，检查出厂合格证或抽样局部开挖后游标卡尺、钢尺量测。

#### 4.一般项目（干式）

覆盖层应符合设计要求，设计未明确时，采用沙质过滤层的覆盖层材料应满足边坡稳固的要求，密度应大于  $1\text{g}/\text{cm}^3$ 。

检查方法：观察检查、抽样量筒浮。

### 4.5.2 过水暗涵/泄流通道

#### 4.5.2.1 组成部分

过水暗涵位于人行道下，用来将车行道径流引导至道路外绿化，以利用绿化内的海绵设施对雨水径流进行控制和净化。

主要由盖板、人行道铺装组成。



图 4.5-11 过水暗涵

#### 4.5.2.2 施工步骤

人行道过水暗涵及泄流通道应按下列工序施工，见下图：



图 4.5-12 施工工序

#### 4.5.2.3 施工检查

- 1.采用模板支撑加固木枋，砼自由倾落度不超过 2m，超过 2m 时用料斗、漏斗，配合进行浇注。
- 2.清除砼垫层顶面的泥淤，杂物；
- 3.立侧模并支撑固定，所有模板施工缝均须封堵密实，保证不漏浆。
- 4.基础施工后，检查标高与平整度，合格后铺设盖板、人行道铺装及成品雨水篦子。
- 5.进水口高程应严格按照设计要求，一般根据道路坡向确定，确保道路低点落水进入泄流通道，出口处堆置卵石，起到蓄水、降低水流速度、防止冲刷的作用。

#### 4.5.2.4 验收标准

##### 1.主控项目

(1) 过水暗涵尺寸、坡度满足设计要求

检查数量：分批抽查。

检查方法：现场观察、测量。

(2) 通道内部表面平整、无杂物遮挡

检查数量：全数检查。

检查方法：现场观察。

## 2.一般项目

(1) 出水口处设置卵石或石笼等消能防冲措施

检查数量：全数检查。

检查方法：现场观察。

## 4.6 附属设施施工要点及验收标准

### 4.6.1 溢流井

#### 4.6.1.1 组成部分

溢流井主要由井盖、井室、底座、基础组成。

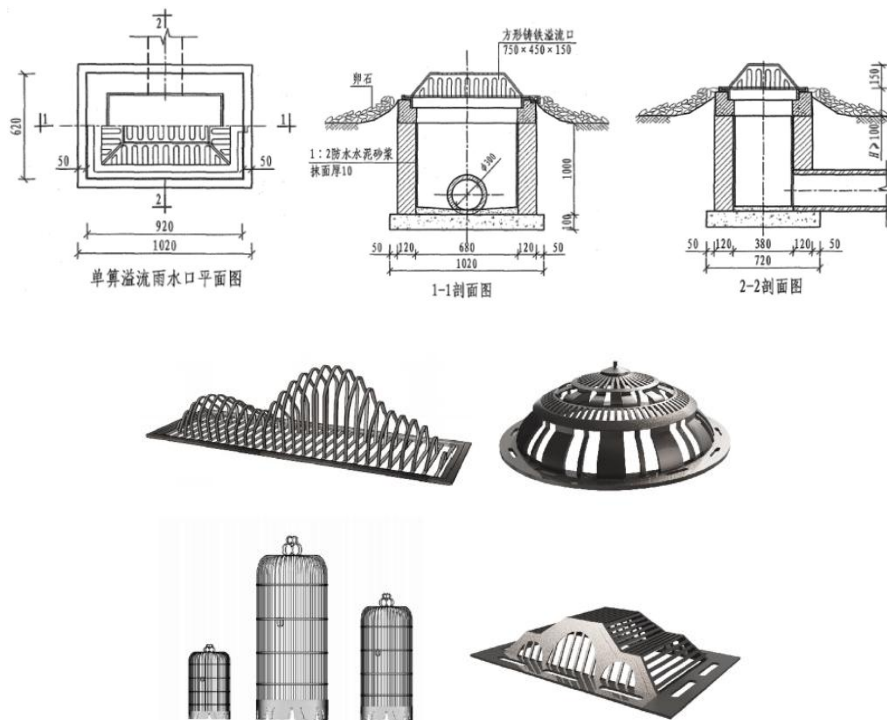


图 4.6-1 溢流井示意图

#### 4.6.2.2 施工检查

1. 溢流井的施工应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268)的规定。

2. 溢流井材质可以采用砖砌型、钢筋混凝土浇筑型、混凝土模块拼装式或者塑料成品溢流井。

不得采用竖向管道替代溢流井。

3.溢流井可采用落底式或流槽式，一般项目宜采用落底式溢流井，以便于沉泥清理以及后期观察，需进行监测评估的项目应采用流槽式检查井以保证后期监测数据的准确性。

4.溢流井井盖应满足汇水范围内设计暴雨排放，且应简洁美观、尺寸适合，并具有防堵塞的能力。宜采用棱台形或穹型等立面式防堵塞溢流井盖，保证在异物堵塞时仍具备雨水排放能力。

5.溢流井应严格按照施工图设计进行施工，且应该满足《排水检查井》（02S515）、《塑料排水检查井-井筒直径Φ700~Φ1000》（16S524）等规范、图集的施工要求。

#### 6.溢流井地基：

采用天然地基时，地基不得受扰动。

溢流井井底地基土质必须满足设计要求，遇有松软地基、流砂等特殊地质变化时，应与设计单位联系商定处理措施。

### 4.6.3.3 验收标准

溢流井的施工与质量验收应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）的规定。

#### 1.主控项目

（1）溢流井井口最下缘比设施完成面高出 10-15cm

检查数量：全数检查。

检查方法：测量。

（2）溢流井井口最下缘比周边地面最低点低 5-10cm

检查数量：全数检查。

检查方法：测量。

（3）溢流井内盲管和出水管保持管顶平接

检查数量：分批抽查。

检查方法：现场观察、测量。

#### 2.一般项目

（1）溢流井井盖应简洁、美观

检查数量：全数检查。

检查方法：现场查看。

（2）溢流井周边应设置卵石、碎石等，防止杂物灌入

检查数量：全数检查。

检查方法：现场查看。

(3) 溢流井周边应栽植美人蕉、再力花、花叶芦竹等高大植物，以增加整体景观效果

检查数量：全数检查。

检查方法：现场查看。

## 4.6.2 开口路缘石

### 4.6.2.1 组成部分

开口路缘石组成部分及常见形式如下图所示：

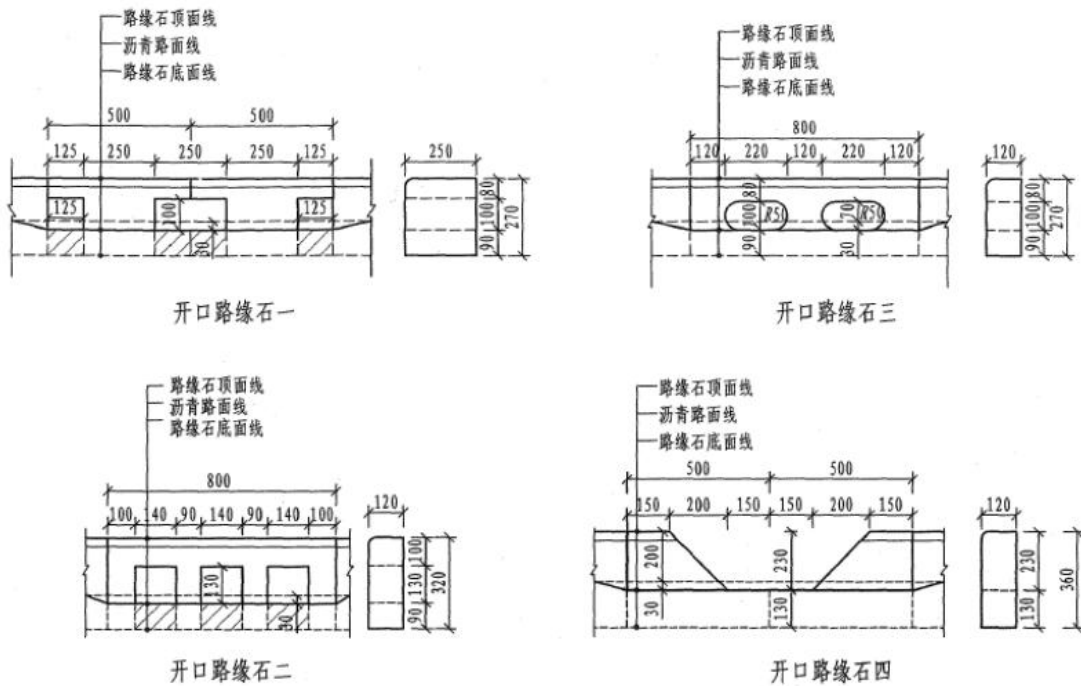


图 4.6-2 开口路缘石剖面图

### 4.6.2.2 施工步骤

- (1) 路缘石开口尺寸、数量和位置应按设计要求确定并根据道路纵坡等复核；
- (2) 路缘石开口处高程应与道路汇水面和下游设施平顺衔接；
- (3) 入水口处消能措施应符合设计要求。

### 4.6.2.3 验收标准

#### 1. 主控项目

- (1) 开口路缘石的基础做法应满足道路设计标准

检查数量：全数检查。

检查方法：检查施工隐敞验收记录。



(2) 开口路缘石的数量、间距、尺寸应与设计图纸吻合

检查数量：全数检查。

检查方法：钢尺测量。

## **2.一般项目**

(1) 开口应平顺、光滑，且与其余普通路缘石相协调

检查数量：分批抽查。

检查方法：现场观察。

(2) 进水口处应设置卵石等防冲消能措施

检查数量：分批抽查。

检查方法：现场观察。

## 5 附录

### 5.1 相关规范及参考指南

#### 5.1.1 相关规范

1. 《室外排水设计规范》（GB50014-2021）
2. 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》（GB50400-2016）
3. 《城市绿地设计规范》（GB50420-2007）（2016 版）
4. 《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012）（2016 版）
5. 《城市居住区规划设计规范》（GB50180-93）（2016 版）
6. 《雨水集蓄利用工程技术规范》（GB/T50596）
7. 《绿色建筑评价标准》（GB/T50378）
8. 《江苏省绿色建筑设计标准》（DGJ32/J173-2014）
9. 《屋面工程技术规范》（GB50345）
10. 《城市园林绿化评价标准》（GB/T50563）
11. 《蓄滞洪区设计规范》（GB50773）
12. 《透水水泥混凝土路面技术规程》（CJJ/T135）
13. 《透水沥青路面技术规程》（CJJ/T190）
14. 《透水砖路面技术规程》（CJJ/T188）
15. 《种植屋面工程技术规程》（JGJ155）
16. 《雨水控制与利用工程设计规范》（DB11/685）
17. 《城市道路路基设计规范》（CJJ194）
18. 《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1）
19. 《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82）

### 5.1.2 相关文件、指南

1. 《江苏省人民政府办公厅关于推进海绵城市建设的实施意见》（苏政办发〔2013〕139号）
2. 《住房和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）》
4. 《江苏省海绵城市建设导则（试行）》（2017）
5. 《海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行）》
6. 《住房和城乡建设部关于进一步明确海绵城市建设有关要求的通知》（建办城〔2022〕17号）
7. 《省住房和城乡建设厅关于进一步加强海绵城市建设工作的通知》（苏建城函〔2022〕375号）
8. 《宿迁市海绵城市条例》
9. 《宿迁市海绵城市专项设计方案编制大纲及施工图编制要点（试行）》（宿海绵办发〔2018〕6号）
10. 《关于进一步加强中心城市建设项目海绵城市设计审查工作的通知》（宿海绵办发〔2021〕1号）
11. 《关于进一步明确建设项目设计方案海绵城市专项审查工作的通知》（宿海绵办发〔2022〕10号）
12. 《宿迁市海绵城市建设导则（试行）》
13. 《宿迁市海绵城市规划设计要点（试行）》
14. 《宿迁市海绵城市设施植物配置指南（试行）》
15. 《宿迁市海绵城市设施维护管理指南（试行）》

## 5.2 附表（验收）

### 5.2.1 建设单位海绵城市建设自审自核表

附表 5.2-1 海绵城市建设指标自审自核表

指标		设计值	自核值	备注
下垫面解析	项目总用地面积 (m <sup>2</sup> )			
	屋面	屋面总面积 (m <sup>2</sup> )		
		绿色屋顶面积 (m <sup>2</sup> )		
		绿色屋顶率 (%)		
	路面及铺装	路面及铺装总面积 (m <sup>2</sup> )		
		透水铺装面积 (m <sup>2</sup> )		
		透水铺装率 (%)		
	绿化	绿化总面积 (m <sup>2</sup> )		
		水体面积 (m <sup>2</sup> )		
		广义下凹式绿地面积 (m <sup>2</sup> )		
		狭义下凹式绿地面积 (m <sup>2</sup> )		
		生物滞留设施面积 (m <sup>2</sup> )		
		雨水湿地/湿塘面积 (m <sup>2</sup> )		
		下凹式绿地率 (%)		
设施核算	蓄水设施	总调蓄容积 (m <sup>3</sup> )		
		狭义下沉式绿地调蓄容积 (m <sup>3</sup> )		
		生物滞留设施调蓄容积 (m <sup>3</sup> )		
		雨水湿地/湿塘调蓄容积 (m <sup>3</sup> )		
		地下蓄水设施调蓄容积 (m <sup>3</sup> )		
		雨水箱蓄水容积 (m <sup>3</sup> )		
		其他设施调蓄容积 (m <sup>3</sup> )		
	转输设施	转输型植草沟 (m)		
		卵石沟 (m)		
		其他导流设施 (m)		
	其他设施	植被缓冲带面积 (m <sup>2</sup> )		
		雨水弃流设施 (座)		
		.....		
	给排水设施	雨水管渠设计重现期 (年)		
		污水管网收集率 (%)		
		雨水替代供水比例 (%)		

## 5.2.2 海绵城市建设控制容积分区自核表

附表 5.2-2 海绵城市建设控制容积分区自核表

实际汇水分区		渗透/储存/调蓄类海绵设施									控制容积 (m <sup>3</sup> )		
编号	面积 (m <sup>2</sup> )	生物滞留设施			下凹式绿地		雨水湿地/湿塘		蓄水池	...	设计值 (V)	校核值 (V)	完成比例 (%)
		面积 (m <sup>2</sup> )	滞留层厚度 (m)	过滤层厚度 (m)	过渡层厚度 (m)	面积 (m <sup>2</sup> )	平均蓄水深度 (m)	面积 (m <sup>2</sup> )	调蓄深度 (m)				
1#													
2#													
3#													
4#													
5#													
6#													
7#													
8#													
9#													
10#													
...													
合计			/	/	/		/			/			

注：1、表格中的数据应该与海绵城市建设竣工图一致，应如实、严格地按照实际施工情况填写；

2、控制容积的计算方法详见《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》中设施规模计算；其中生物滞留设施控制容积计算过程中渗透系数应使用检测单位检测的实际值，过滤层、过渡层孔隙率取值不得高于 15%；

3、完成比例计算方法： $V_{校核值} / V_{设计值}$



## 5.2.4 室外排水管道灌水/通水试验记录

附表 5.2-4 室外排水管道灌水/通水试验记录

单位（子单位）工程名称					
所属子分部（系统）工程名称 /分项（子系统）工程名称		雨水连接管			
施工单位				项目负责人	
施工执行的技术标准（含企业的工艺规程、工法等）名称及编号		建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范（GB50242-2002）			
试验起止日期：					
管道系统（或管段）名称/ 编号	试验管段			灌水试验结果（试验管段有/无渗漏）	通水试验结果（试验管段排水是/否畅通、无堵塞）
	所处区段范围	材质	规格（管径）		
FL/1	室外	PE	DN400	无渗漏	畅通/无堵塞
灌水/通水试验方法（简介）：					
排水检查并分段试验，试验水头以试验段上游管项加 1m，时间少于 30min，逐段观察					
专业承包安装单位检查评定结果	专业工长（施工员）（签名）				检查测试负责人（签名）
	主控项目全部符合要求，一般项目满足规范要求，本检验符合要求。				
	项目专业质量检查员（签名）：				年 月 日
监理（建设）单位验收结论	同意验收				
	专业监理工程师（签名）： （建设单位项目专业技术负责人签名）：				年 月 日

### 5.2.5 分项、分部工程质量验收记录

附表 5.2-5 检验批质量验收记录

编号：

分部工程名称			验收部位	
分项工程名称			施工班组长	
施工单位			专业工长	
施工执行标准及名称			项目经理	
质量验收规范的规定		施工单位检查评定记录		监理（建设）单位验收记录
主控项目	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
一般项目	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
施工单位检查评定结论		专业质量检查员  年 月 日		
监理（建设）单位验收结论		监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）  年 月 日		

备注：检验批合格率达 75%以上，质量判定为合格。