

吉林省工业区海绵城市建设 技术导则

Technical guide for sponge city construction in industrial
area of jilin province

主编部门：吉林省建设标准化管理办公室

批准部门：吉林省住房和城乡建设厅

施行日期：2025年7月18日

2025·长春

吉林省工程建设地方标准全文公开

吉林省住房和城乡建设厅

通告

第 680 号

吉林省住房和城乡建设厅关于发布 《吉林省工业区海绵城市建设技术导则》的通告

为贯彻落实生态文明建设和国家建设海绵城市的相关要求，指导吉林省工业区海绵城市建设工作，现发布《吉林省工业区海绵城市建设技术导则》，自发布之日起实施。

吉林省住房和城乡建设厅

2025 年 7 月 18 日

吉林省工程建设地方标准全文公开

前 言

为全面贯彻落实国务院和住房城乡建设部关于加强城市基础设施与推进海绵城市建设相关工作要求，按照国务院办公厅《关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发〔2015〕75号）、《国务院办公厅关于加强城市内涝治理的实施意见》（国办发〔2011〕11号）的要求，为推进吉林省工业区海绵城市建设，依据国家相关标准，结合我省具体情况，制定本导则。

本导则的主要技术内容：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 总体设计；5 设施设计；6 施工；7 验收；8 运行与维护。

本导则由吉林省建设标准化管理办公室负责管理，由长春市市政工程设计研究院有限责任公司及机械工业第九设计研究院股份有限公司负责具体技术内容的解释。本导则在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给吉林省建设标准化管理办公室（地址：长春市宽城区贵阳街287号建设大厦，邮编：130051，邮箱：jljsbz@126.com），以供今后修订时参考。

本导则主编单位：长春市市政工程设计研究院有限责任公司
机械工业第九设计研究院股份有限公司

本导则参编单位：北京建筑大学
哈尔滨工业大学
中国城市规划设计研究院
吉林省吉规城市建筑设计有限责任公司
中元国际（长春）高新建筑设计院有限公司
吉林省柄泰市政工程设计有限公司
长春玛莎建材有限公司

吉林省利兴宏城园林市政工程有限公司

本导则主要起草人员：张会权 许 剑 赵烜焮 李 明
孙宏亮 李建国 高 菲 孙炜宁
王子宣 王文亮 邹婷婷 薛丽君
赵春雨 刘成亮 陈建军 陈思佳
白舜文 赵明月 付 鹏 曲兆坤
林禹晴 张赢月 李莎白 张思源
韩志伟 李龙斌 王铁军 刘冬梅
董桂红 王 岑 蔡维权 李 哲
王 一 刘 明 王艳丽 林小兵
杨 龙 尹 鹏 曲宏图 孙 丽
刘 帅 李 姗 李方浩 孙 猛
本导则主要审查人员：闫 钰 程显生 张宇琦 安曙浩
张洪杰 孟 辉 陶乐然

目 次

1	总则	1
2	术语	5
3	基本规定	5
4	总体设计	6
4.1	一般规定	6
4.2	用地布局	7
4.3	场地竖向	7
4.4	汇水分区划分	9
4.5	设施选择与布局	10
5	设施设计	12
5.1	一般规定	12
5.2	透水铺装	12
5.3	雨水断接	14
5.4	调蓄池	15
5.5	植草沟	17
5.6	下沉式绿地	19
5.7	生物滞留设施	20
5.8	景观水体	21
5.9	雨水湿地	22
5.10	调节塘	24
5.11	初期雨水弃流装置	25
5.12	树脂混凝土成品排水沟	26
5.13	埋地式雨水净化装置	27

6	施工	28
6.1	一般规定	28
6.2	透水砖铺装	28
6.3	透水混凝土铺装	31
6.4	透水沥青铺装	32
6.5	雨水断接	38
6.6	调蓄池	39
6.7	植草沟	41
6.8	下沉式绿地	42
6.9	生物滞留设施	44
6.10	雨水湿地	46
6.11	调节塘	47
6.12	初期雨水弃流装置	48
6.13	树脂混凝土成品排水沟	48
6.14	埋地式雨水净化装置	49
7	验收	50
7.1	一般规定	50
7.2	透水砖铺装	52
7.3	透水混凝土铺装	55
7.4	透水沥青铺装	57
7.5	雨水断接	59
7.6	调蓄池	60
7.7	植草沟	63
7.8	下沉式绿地	63
7.9	生物滞留设施	64
7.10	雨水湿地	65
7.11	调节塘	66

7.12	树脂混凝土排水沟.....	67
7.13	埋地式雨水净化装置.....	69
8	运行与维护.....	70
8.1	一般规定.....	70
8.2	设施运行维护.....	71
	本导则用词说明.....	77
	引用标准名录.....	78

吉林省工程建设地方标准全文公开

吉林省工程建设地方标准全文公开

1 总则

1.0.1 为贯彻落实生态文明建设和国家建设海绵城市的相关要求，规范工业区海绵城市建设，制定本导则。

1.0.2 本导则适用于新建、改造和扩建工业区海绵城市建设的设计、施工、验收及运行维护。

1.0.3 工业区海绵城市建设除应符合本导则外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

吉林省工程建设地方标准

2 术语

2.0.1 工业区 industrial area

在城市规划中确定的各种不同性质的工业用地(如机械、加工、制造工业等)，将各类工业用地分别集中布置在不同的区域，形成各个工业区。

2.0.2 海绵城市 sponge city

通过城市规划、建设的管控，从“源头减排、过程控制、系统治理”着手，综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施，统筹协调水量与水质、生态与安全、分布与集中、绿色与灰色、景观与功能、岸上与岸下、地上与地下等关系，有效控制城市降雨径流，最大限度地减少城市开发建设行为对原有自然水文特征和水生态环境造成的破坏，使城市能够像“海绵”一样，在适应环境变化、抵御自然灾害等方面具有良好的“弹性”，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式，有利于达到修复城市水生态、涵养城市水资源、改善城市水环境、保障城市水安全、复兴城市水文化的多重目标。

2.0.3 低影响开发 low impact development; (LID)

强调城镇开发应减少对环境影响的冲击，其核心是基于源头控制和降低冲击负荷的理念，构建与自然相适应的排水工程，合理利用空间和采取相应措施对暴雨径流进行控制，减少城镇径流污染。

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

通过自然与人工强化的渗透、滞蓄、净化等方式控制城市建设下垫面的降雨径流，得到控制的年均降雨量与年均降雨总量的比值。

2.0.5 年径流污染削减率 annual runoff pollution removal rate

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，场地内累计一年得到控制的雨水径流污染物总量占全年雨水径流污染物总量的比例。

2.0.6 面源污染 non-point sources pollution

溶解和固体的污染物从非特定地点，在降水或融雪的冲刷作用下，通过径流过程而汇入接纳水体（包括河流、湖泊、水库）并造成接纳水体污染的过程。

2.0.7 综合雨量径流系数 runoff coefficient

设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

2.0.8 初期雨水径流 first flush

一场降雨初期产生的一定厚度的降雨径流。

2.0.9 轻型荷载道路 light load road

仅允许轴载 40kN 以下车辆通行的道路。

2.0.10 断接 disconnection

通过切断硬化面或建筑雨落管的径流路径，将径流合理连接到绿地等透水区域，通过渗透、调蓄及净化等方式控制径流雨水的方法。

2.0.11 雨水调蓄 stormwater detention, retention/ storage

雨水储存和调节的统称。

2.0.12 绿色设施 green infrastructure

绿色设施是指基于自然生态原理，实现城市雨水的自然渗透、净化、储存、调节和利用，从而提高城市应对雨水径流和内涝等问题的能力。包括下沉式绿地、生物滞留池、植草沟、透水铺装、雨水花园等。

3 基本规定

3.0.1 工业区海绵城市建设应遵循规划引领、生态优先、安全为重、因地制宜、统筹建设的原则，充分尊重本地自然地理、水文地质条件，保护湖泊、湿地等生态敏感区，降低建设行为对自然环境的影响，实现人与自然的和谐共生。

3.0.2 工业区海绵城市建设应以提升排水防涝能力、加强工业污染防治、控制面源污染为总体目标，支持工业区高质量发展。

3.0.3 工业区海绵城市建设应以批准的国土空间总体规划为主要依据，与海绵城市专项规划、排水（雨水）防涝、污水、河道水系、道路交通、园林绿地和环境保护等专项规划及设计相协调。

3.0.4 应统筹考虑工业区的全生命周期建设管理，将海绵城市理念贯穿于设计、施工、验收、运营维护的各个阶段。

3.0.5 建设单位应按照《中华人民共和国环境影响评价法》中规定，组织编制环境影响报告书、环境影响报告表或填报环境影响登记表（以下统称环境影响评价文件）。并按照环境影响评价文件中项目对环境的影响程度要求，进行海绵城市建设，工业区建设应结合项目的污染程度，进行园区的功能区划分，针对不同功能区因地制宜的进行海绵城市建设。

3.0.6 对于可能造成环境影响或生产制造及仓储运输等过程中涉及有毒有害物质的区域，禁止将此区域雨水径流排至下游市政雨水管网、渗透设施和水体内。

3.0.7 工业区建设应首先对所在地的水文现状、土壤现状、竖向条件、场地下垫面特性、施工环境、运营维护、工业区污染程度等因素进行诊断评估，充分分析雨水系统存在的问题，形成诊断评估报告。

3.0.8 工业区设计应充分结合场地现状及功能区划分,制定海绵城市建设目标,为实现目标进行低影响开发专项设计。

3.0.9 工业区的雨水控制利用设施应采取保障公众安全的防护措施,不得对建筑、道路、绿地安全,及周边区域水文地质、排水防涝的安全造成负面影响。

3.0.10 工业区的建设应通过保护现状生态本底,尽可能维持和恢复原有水文循环系统,采用雨水调蓄、透水铺装、自然净化等低影响技术削减径流和面源污染,减少项目建设对生态环境的影响。

3.0.11 针对我省部分缺水型城市,应加强非常规水资源利用,坚持注重管理性措施和工程性措施并重,切实有效提高雨水利用率。

3.0.12 雨水利用水质标准应根据实际用途确定,相关指标应符合现行国家标准《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400等有关标准的规定。

3.0.13 严重污染源地区,包括地面易累积污染物的化工厂、制药厂、金属冶炼加工厂、传染病医院、油气库、加油加气站等,特殊区域,包括水源保护地、自然保护区等如需开展低影响开发建设的,应开展环境影响评价,避免对地下水和水源地造成污染。

3.0.14 低影响开发设施需与城市排水管网系统协同实施,共同解决内涝风险。

4 总体设计

4.1 一般规定

4.1.1 工业区海绵城市建设，应根据项目的场地现状、自然地理条件、水文地质特点、水环境保护、工业区的污染程度等内容，综合考虑进行设计。

4.1.2 工业区海绵城市宜进行分区建设，应结合厂区的工业生产区、行政办公区、生活服务区、仓储区、公用设施区等功能分区的作用及污染程度，考虑各功能区的海绵城市目标及指标要求，由所在地规划部门确定。其中，行政办公区、生活服务区等无毒害无工业及生活污染区域，宜以雨水径流总量控制及初期雨水径流污染控制为主要海绵城市建设目标；工业生产区、仓储区等有污染风险的区域，宜以提升排水防涝能力、工业污染防治、控制面源污染为主要海绵城市建设目标。

4.1.3 海绵城市的设计应遵循以下原则：

- 1 绿色设施优先，源头、小型、分散的设施优先，低成本、易于维护的设施优先；
- 2 在有重载车辆停放、运输及较重货物堆放的区域，不宜进行透水铺装建设；
- 3 结合气候条件，考虑冬季影响因素；
- 4 雨水调蓄建议以先利用绿地与开放性水体（水池、湖体、池塘等）为主；
- 5 应根据环境污染、大气污染、生产污染等污染程度，因地制宜的选取工业区海绵城市建设技术路径及控制目标。

4.1.4 宜采用模型推演区域内涝防洪排涝安全性,对设计数据进行优化和评估。

4.2 用地布局

4.2.1 明确场地的自然地理特征、上位规划要求、雨水系统问题、工业区用地限制条件、相关管理规定等因素,综合考虑经济和环保等方面,合理进行海绵城市建设技术路线选取,合理优化海绵城市建设的用地布局。

4.2.2 根据上位规划条件,识别场地中的蓝线和绿线范围,明确场地中需要保护或修复的区域,在用地布局划分中,重点对此区域进行污染防护。

4.3 场地竖向

4.3.1 应优化路面与道路绿化带及周边绿地的竖向关系,路面排水宜采用生态排水方式,道路优先坡向周边绿地,两侧间隔一段距离对路缘石进行开口改造,将雨水引入绿地。

4.3.2 工业区海绵城市建设应分析场地的竖向条件,明确汇水通道和低洼地区,优先通过竖向设计安排好雨水径流的下渗、调节和滞蓄、排放的位置与通道,因地制宜地按照海绵城市建设理念进行系统的竖向改造或局部调整。

4.3.3 竖向设计应结合场地的自然地形特点、平面功能布局与施工技术条件,尽量结合工业区内部现有丘陵低洼区域,对场地地面及建筑物、构筑物等的高程做出设计与安排。

4.3.4 竖向设计需取得必要的基础资料和设计依据,并根据设计阶段的内容、深度要求及建设项目的复杂程度,取舍各项资料,所需

基本资料应包括且不局限于以下方面：

- 1 地形图，比例 1: 500 或 1: 1000；
- 2 建设场地的地质条件资料；
- 3 场地平面布局；
- 4 场地道路布置；
- 5 场地排水防涝与防洪（山洪）方案；
- 6 地下管线的情况；
- 7 填土土源与弃土地点。

4.3.5 竖向设计的内容应包括地面标高、设施布局、低洼点位置、排水形式、道路纵横坡、下沉式绿地位置和面积、景观布局等。

4.3.6 竖向设计应结合内涝风险评估结果，构建有利于城市排水的竖向格局，兼顾与景观的衔接，排水应无死角，避免形成道路局部积水。难以进行竖向优化的，应提出用地调整建议。

4.3.7 竖向设计应衔接好各类低影响开发设施的竖向，建立以串联为主的设施水力联系，屋面和地面雨水先进入低影响开发设施，经多级滞蓄调节后再排入市政雨水管道。

4.3.8 竖向设计成果需经数值模型优化和评估，以确保区域内防洪排涝安全。

4.3.9 竖向设计成果应包括设计说明书、竖向控制高程图、有关技术经济指标、内部作业的图纸和资料等。

4.3.10 工业区海绵城市建设的地面竖向布置形式选择应考虑以下因素：

- 1 场地的自然地理特征；
- 2 建筑物、构筑物的布局与基础埋深；
- 3 室外场地的使用要求；
- 4 主体工程建设方案和技术特点；
- 5 其他因素等。

4.3.11 工业区海绵城市建设的竖向设计的步骤宜包括以下方面：

- 1 收集竖向设计的有关资料；
- 2 选择场地的总体竖向布局；
- 3 确定场地的排水组织与道路的竖向布置；
- 4 确定场地地形的具体竖向布置方案(地形坡度、场面高程、坡度与距离、对外衔接)；
- 5 拟定建筑物室内外标高,土方平衡,场地竖向的局部处理。

4.3.12 竖向设计的表达方式宜选择高程箭头法、纵横断面法等方法或其组合。

4.3.13 应综合考虑场地内地表排水要求,地下水位、地质条件、交通运输要求、土方节约和土方平衡等因素,设计竖向标高,应按照以下步骤设计：

- 1 确定场地地面的竖向布置形式；
- 2 明确填、挖方范围及零界线位置；
- 3 合理确定建、构筑物及其他设施的标高；
- 4 根据土方量平衡的情况进行有关设计标高的调整。

4.3.14 工业区海绵城市建设的道路竖向布置和设计应考虑道路与地形、水文等结合,既满足道路本身的技术要求又利用地形灵活确定道路形式;道路控制点标高的确定应减少土方量,满足道路路面横坡排水及有关竖向方面的其他特殊要求。

4.3.15 场地竖向应有利于排水组织与防洪。场地雨水的排水方式,可选择自然排水、明沟排水、暗管排水和混合排水等。

4.4 汇水分区划分

4.4.1 工业区海绵城市设计中应结合地形合理划分汇水分区,应结合工业区现状地形地貌、土壤性质、地下水位状况等,并根据区域

内原有河流、湖泊、沟塘、洼地、道路广场、建筑物及绿地的分布位置，合理划分汇水分区，优化低影响开发设施布局。

4.4.2 根据场地竖向，划分出若干个子汇水分区，对子汇水分区内拟布局的低影响开发设施的收水范围及能力进行划定和模拟计算。若汇水区中存在环境污染风险，应按照本导则 3.0.6 条执行。

4.5 设施选择与布局

4.5.1 工业区宜充分利用公共空间布局低影响开发设施，宜分散设置在广场、道路、建筑物等不透水下垫面旁及雨水径流的下方向，设施规模应与汇水面积相适配。

4.5.2 低影响开发设施的设置，不应对其周边的构筑物、道路基础、管道基础产生影响。

4.5.3 工业区透水铺装的设置应符合但不限于以下内容：

1 根据功能分区园区内的人行道、广场、非机动车道、庭院等场所宜设透水铺装；

2 车行道、回车场等不宜设置透水铺装；

3 设备维修点、加油站、垃圾场、工业区污染材料堆放区等径流污染严重的区域，不适宜设置透水铺装。

4.5.4 位于工业区内纵坡小于横坡的道路，若道路旁有绿地时，宜将横坡下方向的绿地设置为植草沟、雨水花园、下沉式绿地等低影响开发设施；对无内涝风险的区域，宜将道路雨水口由道路移至低影响开发设施内。

4.5.5 工业区的道路雨水口宜为环保雨水口，内设拦污设施。

4.5.6 工业区内道路旁无成片绿地时，宜将道路旁的树池改造为下沉式绿地，周边场地宜坡向树池；条件允许下，宜采取措施将道路径流雨水导入地势低的绿地。

4.5.7 有条件的工业区，宜将工业区道路交叉口处的中心花坛、场地内高位花坛等改造为生态滞留设施，将周边雨水导入设施。

4.5.8 产生化学污染的厂区，不应使用直接入渗透式低影响设施。

4.5.9 工业区内有下沉式景观水体时，其周边宜设置卵石沟、植物缓冲带、植被浅沟、生态驳岸、湿地等生态设施消减径流污染。

4.5.10 工业区的土壤渗透系数为 $10^{-6}\text{m/s}\sim 10^{-3}\text{m/s}$ 之间，且渗透面距地下水位大于 1.0m 时，可将雨水排放的非渗透管改为渗透管或穿孔管，兼具渗透和排放两种功能。

4.5.11 工业区改造时，可将下沉式运动场、广场等活动场地改造为多功能雨水调蓄设施，旱季具备活动功能，雨季兼做雨水调蓄空间；改造后的调蓄设施应设雨水溢流排空措施，确保暴雨后 24h 内排空雨水，恢复原有功能，且雨水调蓄功能不能影响人员安全及原有功能的使用。

4.5.12 有条件的工业区，可在有内涝风险的园区设集中雨水调蓄池；集中调蓄池宜设在汇水分区的低洼处及径流组织的下方向，且宜靠近雨水管网末端的排放出口处；若雨水调蓄池采用塑料模块或硅砂砌块等型材拼装组合时，不应设在有重载车辆停放、运输及较重货物堆放的区域下方。

4.5.13 工业区建筑外墙设有雨水立管时，宜在雨水管旁分散设置高位花坛、雨水罐/桶等高位低影响开发设施；无条件设集中雨水调蓄设施时，可采用雨水罐分散收集屋顶雨水。

4.5.14 地下水位较高地区，渗透型设施应增加防反渗措施，并优先考虑采用雨水湿地等滞留型设施。

4.5.15 结合工业厂区竖向，合理布局建筑、铺装和绿地，满足工业园区功能性前提下，尽量在汇水区低点处、建筑周围、大面积铺装周围布局绿地，以便设置下凹式绿地等雨水调蓄设施。

5 设施设计

5.1 一般规定

5.1.1 工业区低影响开发单元设施种植植物时,宜根据功能区及单元设施作用进行选用。

5.1.2 工业区内地下水调蓄池、下沉式绿地、生物滞留设施、景观水体、雨水湿地、调节塘应用在道路绿化带时,靠近路基部分宜根据地下水位及地质情况考虑防渗处理;对于设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1m 及距离建筑物基础小于 3m (水平距离)的区域,应采取必要的防渗等措施防止次生灾害的发生;在湿陷性土质等地质条件较差的区域应做防渗处理。

5.1.3 高污染区域应按照环保要求选择海绵设施,并确定控制目标。

5.1.4 工业区海绵城市建设预处理设施,要依据园区地形地貌、气候条件及产业排水特征精准规划布局,选用优质耐用、适配性强的材料,确保设施具备高效集水、充分过滤、稳定调蓄能力,同时与园区整体景观及其他基础设施无缝衔接,实现功能与美观兼具。

5.2 透水铺装

5.2.1 透水铺装适用于工业区内停车场、广场及人行道,有重载车辆停放、运输及较重货物堆放的区域以及车行道不宜进行透水铺装建设,主要常见透水铺装类型包含透水砖铺装、透水混凝土铺装、透水沥青铺装等。不同下垫面类型宜采用的透水铺装形式可参考表 5.2.1。

表 5.2.1 不同下垫面类型宜采用的透水铺装形式对照表

下垫面类型	透水铺装形式
停车场	透水沥青、透水水泥混凝土、缝隙透水砖、嵌草砖
广场	透水水泥混凝土、缝隙透水砖
人行道	透水水泥混凝土、缝隙透水砖

5.2.2 为了防止对地下水污染以及减轻对透水铺装的养护压力，透水铺装的建设应遵循 3.0.6 的规定。

5.2.3 工业区透水铺装应符合以下设计要求：

1 透水铺装的纵向坡度设计不应大于 2%；当纵坡大于 2%时，沿纵向坡度方向应设置隔断层，隔断层可采用防渗膜等做法，最大隔断长度应按下式计算：

$$L_{p\max} = D_p / (1.5 \times S_p) \quad (5.2.3)$$

式中： $L_{p\max}$ —透水铺装最大隔断长度（m）；

D_p —透水基层厚度（m）；

S_p —透水铺装纵坡；

2 地下建筑顶面覆土层设置透水铺装、下凹绿地等入渗设施时，地下建筑顶面与覆土之间应设排水层，透水铺装设置在地下室顶板上时，顶板覆土厚度不应小于 600mm；

3 透水铺装的透水基层底部比当地季节性最高地下水位高不宜小于 1m，不能满足要求时，应采取倒排及防止反渗措施，以防止透水铺装透水基层形成季节性积水。

5.2.4 工业区透水铺装的特性指标应满足 50 次冻融循环后抗压强度损失率小于等于 20%的要求，并应符合现行地方标准《低影响开发雨水控制与利用工程技术规程》DB22/T 5110 的规定。

5.2.5 涉及绿地指标率要求的建设工程，下沉式绿地面积占绿地面

积的比例不宜低于 50%。硬化地面中透水铺装的面积比例不宜低于 40%。条件许可时，首先应满足以上要求，若不能满足要求需写明原因。

5.3 雨水断接

5.3.1 工业区建筑雨水的排水立管应尽量设置雨水断接，雨水断接设施适用于高度低于 40m 的建筑且采用非虹吸雨水系统的雨水排水立管。

5.3.2 工业区建筑雨水排水立管雨水涉及有毒有害物质时，应设置初期雨水弃流设施，且禁止将此区域雨水径流排至下游及水体或接入市政管网雨水中或渗透设施内。

5.3.3 工业区雨水断接应符合以下设计要求：

1 建筑雨水排水立管断接，应在底层外立面将雨水排水立管引至消能净化设施后，将雨水引入其他低影响开发单元设施；

2 雨水断接应保证建筑物、构筑物和场地的安全，不得影响人行、车行安全；保证排水通畅，不对建筑立面、幕墙、建筑防水、建筑基础造成影响；

3 雨落管断接与地面高差不宜大于 150mm。落水口位置建筑防水泛水与落水口的高差不应小于 250mm；

4 当雨落管断接后雨水排入明沟时，明沟内落水口处应填充卵石进行消能，落水口处周边 1.5m 内地面基础应夯实，明沟与外墙采用 20mm 宽油膏嵌缝；当雨落管断接后雨水排入水簸箕时，水簸箕处周边 1.5m 内地面基础应夯实，水簸箕与外墙采用 20mm 宽油膏嵌缝；当雨落管断接后雨水排入高位雨水花坛时，雨水落水口接入雨水花坛凹口位置，雨水花坛周边 1.5m 内地面基础应夯实，雨水花坛与外墙采用 20mm 宽油膏嵌缝；当雨落管断接后雨水排入

雨水桶时，雨落管断接直接接入雨水桶进水口。

5.3.4 雨水断接采用雨水罐/桶时，设施应符合以下设计要求：

- 1 雨水罐/桶入口与屋顶雨水断接管连接；
- 2 雨水罐/桶出口，应根据雨水水质，分别接入净化处理设施或雨水回用设施内；
- 3 雨水罐/桶容积应结合可收集雨水量和雨水回用规模确定，当资料不足时，可按雨水回用水最高日用水量的 20%-25% 确定。

5.4 调蓄池

5.4.1 工业区雨水调蓄池设置，应满足年径流总量控制率或防涝目标要求和雨水回用要求。

5.4.2 工业区雨水调蓄池收集雨水涉及有毒有害物质时，禁止接入市政雨水管道。

5.4.3 工业区雨水调蓄池应符合以下设计要求：

- 1 雨水调蓄池一般采用塑料调蓄模块蓄水池、混凝土调蓄池；
- 2 调蓄池位置的设置应考虑周边荷载的影响以及其抗浮验算，其竖向承载能力及侧向承载能力应大于上层铺装和道路荷载及施工要求。模块使用期限的安全系数应大于 2.0；
- 3 调蓄池位置的设置应考虑冰冻侵袭影响，存在冰冻风险时应设置保温层或采用地下式调蓄池；
- 4 雨水调蓄池应设置前置沉泥槽和内置集泥槽；
- 5 池底应设不小于 5% 的坡度坡向集泥槽；当雨水调蓄池分格时，每格应分别设集泥槽；
- 6 雨水调蓄池进、出水管的设置应满足：不产生水流短路、不扰动沉积物；
- 7 雨水调蓄池的容积应根据年径流总量控制率、内涝防治要

求、雨水回用水需求等目标计算确定，当需要满足多项功能时，按照各目标计算结果的最大值确定；

8 雨水调蓄池模块宜采用无毒、耐腐蚀、易清洁并且安装方便的环保材料，设施使用寿命宜 50 年以上；雨水调蓄池模块相关技术指标宜参考《模块化雨水储水设施技术标准》CJJ/T 311。

5.4.4 当雨水调蓄池用于满足年径流总量控制率时，其调蓄容积算法如下：

$$V = V' - V_p \quad (5.4.4-1)$$

式中： V —雨水调蓄池调蓄容积（ m^3 ）；

V' —服务面积内所需调蓄容积（ m^3 ）；

V_p —服务面积内其余设施调蓄容积（ m^3 ），如下沉式绿地、生物滞留设施、雨水调节塘等。

其中，
$$V' = 10H\phi F \quad (5.4.4-2)$$

式中： H —设计降雨量（ mm ）；

ϕ —综合雨量径流系数；

F —汇水面积（ hm^2 ）。

$$V_p = \sum h_i F_i \quad (5.4.4-3)$$

式中： h_i —服务面积内其余调蓄设施各自有效水深（ m ）；

F_i —服务面积内其余调蓄设施各自面积（ m^2 ）。

5.4.5 当雨水调蓄池用于工业园区防涝时，其调蓄容积算法如下：

1 根据设计要求，通过比较雨水调蓄池上下游的流量过程线，按下式计算：

$$V = \int_0^T [Q_1(t) - Q_0(t)] dt \quad (5.4.5-1)$$

式中： V —雨水调蓄池调蓄容积（ m^3 ）；

Q_1 —雨水调蓄池上游设计流量（ m^3/s ）；

Q_0 —雨水调蓄池下游设计流量（ m^3/s ）；

t —降雨历时（ min ）。降雨历时宜采用 3h-24h 较长降雨历时进行试算复核，并应采用适合当地的设计雨型；当缺乏当地雨型数据时，可采用附近地区的资料，也可采用当地具有代表性的一场暴雨的降雨历程；

2 当缺乏上下游流量过程线资料时，可采用脱过系数法，按下式计算：

$$V = \left[- \left(\frac{0.65}{n^{1.2}} + \frac{b}{t} \cdot \frac{0.5}{n+0.2} + 1.10 \log(\alpha + 0.3) + \frac{0.215}{n^{0.15}} \right) \right] \cdot Q_1 \cdot t \quad (5.4.5-2)$$

式中： b —暴雨强度公式参数；

n —暴雨强度公式参数；

α —脱过系数，取值为雨水调蓄池下游和上游设计流量之比。

5.5 植草沟

5.5.1 工业区的植草沟，主要适用于建筑、道路和广场等不透水面雨水径流的收集与转输，可与雨水管渠联合应用，也可作为生物滞留设施、湿塘等低影响开发设施的预处理。

5.5.2 植草沟不应建造在容易发生坍塌、滑坡灾害的危险场所以及自重湿陷性黄土、膨胀土和高含盐等特殊土壤地质场所。

5.5.3 地表径流雨水在进入植草沟前，径流雨水需经过预处理设施再接入，且植草沟内植被应选用耐污染的植物。

5.5.4 若排入植草沟的径流携带大量的悬浮颗粒，应进行预处理，避免沟内产生较厚沉积物。预处理设施可采用沉砂沉淀设施、卵石细砾石抗冲击过滤区等。

5.5.5 工业区植草沟应符合以下设计要求:

1 植草沟进水口不能有效收集汇水面径流雨水时,应加大进水口规模或进行局部下凹引流处理等;进水口因冲刷造成水土流失时,应设置由卵石、碎石或混凝土砌块等构成的分散消能设施;

2 植草沟的进水口应能快速将径流流速分散,减少水流冲击,避免雨水径流对坡底形成冲刷;道路旁的植草沟宜采用路缘石开口等形式的进水口,以保证道路雨水能够匀速进入植草沟;

3 植草沟应采用重力流排水,根据各汇水区的分布、性质和竖向条件,均匀分配径流量;植草沟应保持直顺,沟底应平整、无反坡,沟内无杂物,坡度应符合设计要求;植草沟浅沟断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形;

4 植草沟设计流量采用明渠流曼宁公式计算,设计流速0.3m/s~0.8m/s;植草沟设计流量计算公式如下:

$$Q = \frac{1}{n_0} A_h R^{0.667} i_1^{0.5} \quad (5.5.5)$$

式中: Q —设计流量 (m^3/s);

n_0 —曼宁系数,取0.2-0.3;

A_h —横断面面积 (m^2);

R —横断面的水力半径 (m);

i_1 —纵向坡度;

5 植草沟顶宽宜为500mm~2000mm,深度宜为50mm~250mm。植草沟边坡(垂直:水平)不宜大于1:3,纵向坡度宜为1%~6%;纵向坡度小于1%时,其下宜敷设穿孔集水管;纵向坡度大于6%时,宜设为阶梯型植草沟或在中途设置消能台坎、节制堰;

6 植草沟内植被高度宜控制在100mm~200mm,应选择恢复力、适应性、抗逆性强,耐瘠薄、耐旱、耐涝,能在薄砂、沉积堆

积物环境中生长的乡土植物。

5.6 下沉式绿地

5.6.1 工业区设置下沉式绿地，主要适用于建筑、道路、广场及停车场的周边绿地。

5.6.2 地表径流雨水在进入下沉式绿地前，径流雨水需经过预处理设施再接入，且下沉式绿地内植被应选用耐污染的植物。

5.6.3 若排入下沉式绿地的径流携带大量的悬浮颗粒，应进行预处理，避免绿地内产生较厚沉积物。预处理设施可采用沉砂沉淀设施、卵石细砾石抗冲击过滤区等。

5.6.4 工业区下沉式绿地应符合以下设计要求：

1 下沉式绿地一般建于汇水面的低地势处，便于将雨水引入绿地。周边雨水宜分散进入下沉式绿地，当集中进入时应在入口处设置缓冲措施；

2 下沉式绿地可灵活分散布置，单组设计规模不宜过大；下沉式绿地设施面积可根据以控制年径流总量为目标的规模计算方法确定；下沉式绿地有效储水容积应按溢水排水口标高以下的实际储水容积计算；

3 下沉式绿地构造层设计要求如表 5.6.4 所示：

表 5.6.4 下沉式绿地构造层设计参数表

基本构造层	厚度 (mm)	材质
蓄水层	100~250	净空
溢流口	不小于蓄水高度 50	溢流装置采用溢流雨水口等设施
种植土	≥300	渗透系数不小于 10^{-5} m/s
原土	原土顶部与地下水位距离	渗透系数不小于 10^{-6} m/s

4 设计时，应增大下沉式绿地构造中渗透系数最小结构层的渗透系数，确保下沉式绿地雨停后 48h 内排空；

5 在湿陷性土质等地质条件较差的区域应做防渗处理；

6 下沉式绿地宜选择长时耐旱、短时耐淹、耐盐抗污的乡土植物；冬季较长，寒冷干燥地区，宜选用耐寒、耐涝强的乡土植物；植物配置时，可采用灌草结合，形成层次丰富的绿地景观。

5.7 生物滞留设施

5.7.1 工业区的建筑、道路、广场及停车场的周边绿地，应设置生物滞留设施。

5.7.2 地表径流雨水在进入生物滞留设施前，径流雨水需经过预处理设施再接入，且生物滞留设施内植被应选用耐污染的植物，预处理可参考表 5.7.2。

表 5.7.2 生物滞留设施预处理类型表

主要预处理类型	主要技术作用
沉砂沉淀设施、碎石、卵石、砾石等预处理设施	可消除一定量的 SS，抗冲击过滤等作用
沸石、蛭石	可消减一定量的 SS、COD、TN 等污染物，吸附能力强等特点
阶梯式跌水+截污净化设施	可消减一定量的 SS 等污染物，有效增加富氧提高生物硝化效能
硫铁矿、有机改良剂（如有机树皮介质）等改良基质	可消减一定量的 SS、TP 等污染物

5.7.3 工业区生物滞留设施应符合以下设计要求：

1 当屋面雨水径流接入生物滞留设施时，应由雨落管或散排

接入；当广场及道路雨水径流接入设施时，可通过路缘石开口分散流入；生物滞留设施应设置溢流设施，并远离进水口；

2 生物滞留设施宜分散布置，单组设计规模不宜过大；设施面积可根据容积控制计算方法确定；生物滞留设施有效储水容积应按溢水排水口标高以下的实际储水容积计算；

3 生物滞留设施构造层自上而下设置蓄水层、覆盖层、种植层、人工填料层、砾石/碎石层，应符合现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174 及其他国家和地方标准的相关规定；

4 设计时需确保下沉式绿地雨停后 48h 内排空；

5 生物滞留设施宜选择长时耐旱、短时耐淹、耐盐抗污的乡土植物；冬季较长，寒冷干燥地区，宜选用耐寒、耐涝强的乡土植物；植物配置时，可采用灌草结合，形成景观层次丰富的绿地景观。

5.8 景观水体

5.8.1 工业区设置景观水体，主要适用于低洼地势或具有雨水汇集的有利竖向条件和空间位置的区域，如人工湖、天然水体等，以雨水、再生水、建筑中水为主要补给水源。

5.8.2 汇水区内雨水径流涉及有毒有害物质时，禁止将雨水径流直接进入水体，并应在雨水排出口设置水质监测设施。雨水径流不涉及有毒有害等污染时，应优先采用植草沟、卵石沟、生物滞留设施等生态净化设施进行预处理，预处理后雨水水质指标 COD 小于 40mg/L，SS 小于 40mg/L，TP 小于 0.2mg/L 时才能接入水体。

5.8.3 工业区景观水体应符合以下设计要求：

1 景观水体应优先选用现有的地表调蓄空间，并将服务范围内雨水引入景观水体，当采用集中进水时，在进水端应设消能设施；景观水体出口应设置溢流设施，宜采用重力排放；

2 景观水体容积应根据景观水体的设计控制目标，并应考虑水面蒸发及渗透损失的水量进行水量平衡综合计算确定；

3 景观水体设计水位应根据设计雨水控制目标和景观要求综合考虑，常水位设计应综合考虑水质保障、安全性及景观效果等因素，宜为 0.8m~1.8m；

4 景观水体边坡坡度应根据景观效果、亲水性、安全性和调蓄空间等因素确定，宜小于 4:1，边坡的坡度较陡时应采取防侵蚀措施；景观水体近岸 2.0m 范围内的常水位水深大于 0.7m 时，应设置防止人员跌落的安全防护设施，并应有警示标志；

5 景观水体水质保障可采用增加水体流动性、提高水体溶解氧、生态循环水质净化等技术；

6 景观水体边坡处宜设置宽度大于 3m 的挺水植被带，水深宜为 300mm-500mm；景观水体植物配置应综合考虑物种多样性、生态环境功能、美学等因素。

5.9 雨水湿地

5.9.1 工业区设置雨水湿地，主要适用于道路、停车场、广场、绿地以及滨水空间等周边区域，主要功能为雨水径流水质净化，条件允许时也可兼做景观水体的旁路水体水质净化设施。

5.9.2 地表径流雨水在进入雨水湿地前，径流雨水需经过预处理设施再接入雨水湿地，且生物滞留设施内植被应选用耐污染的植物。

5.9.3 雨水径流接入先经过预处理设施。预处理设施可在湿地外增设，或进入前在湿地内进水端设置，可设置沉淀设施、卵石细砾石抗冲击过滤区等。

5.9.4 工业区雨水湿地应符合以下设计要求：

1 自重湿陷性黄土、膨胀土和高盐土等特殊土壤场所不应设

置雨水湿地。雨水湿地的底部与地下水位应保持至少 1m 的距离；

2 雨水湿地的设计储存容积应按下列式计算：

$$V_s = \max(W_a - W_b) \quad (5.9.4-1)$$

式中： W_a ——雨水湿地进水量（ m^3 ）；

W_b ——雨水湿地入渗量（ m^3 ）；

其中，雨水湿地的入渗量可按下列式计算：

$$W_b = \beta' K J A_s t_s \quad (5.9.4-2)$$

式中： β' ——综合安全系数，可取 0.5-0.8；

K ——基质渗透系数（ m/s ）；

J ——水力坡度，可取 $J=1.0$ ；

A_s ——有效渗透面积（ m^2 ）；

t_s ——渗透时间（ s ），按 24h 计；

3 雨水湿地的溢流口标高应确保能储存雨水湿地的日设计径流总量，雨水湿地的日设计径流总量可按下列式计算：

$$W_d = \left[60 \cdot \frac{q_c}{1000} \cdot (F_y \varphi + F_0) \right] t_c \quad (5.9.4-3)$$

式中： F_y ——雨水设施接纳的汇水面积（ hm^2 ）；

F_0 ——雨水设施的直接受水面积（ hm^2 ）；

t_c ——雨水湿地设计产流历时（ min ），不宜大于 120min；

q_c ——雨水湿地设计产流历时对应的暴雨强度 [$L/(s \cdot hm^2)$]，

按 2 年重现期计算；

4 雨水湿地宜选择芦苇、风车草、香蒲等根系发达、茎叶繁茂、净化能力强的本土植物，以常绿植物为主，适当搭配开花植物和芳香植物，综合考虑物种多样性、生态环境功能、美学等因素。

5.10 调节塘

5.10.1 工业区设置调节塘，主要适用于工业区中低洼地势或具有雨水汇集有利竖向条件和空间位置的区域，其主要功能为控制峰值流量。

5.10.2 汇水区内雨水径流涉及有毒有害物质时，禁止将雨水径流直接排入调节塘。

5.10.3 地表径流雨水在进入调节塘前，径流雨水需经过预处理设施再接入调节塘，且生物滞留设施内植被应选用耐污染的植物。

5.10.4 工业区调节塘应符合以下设计要求：

1 调节塘应因地制宜，优先利用工业区内的低洼区和天然坑塘等雨水调蓄空间；

2 调节塘的设计应包括进水设施、塘体、出水设施、溢流设施和堤岸的设计。调节塘中应设置前置塘对径流雨水进行预沉淀处理，按主塘的 10%~15% 估算。应设置碎石、消能坎等消能设施，设置溢流设施和放空设施；溢流设施和放空设施宜采用重力排放，重力溢流管的排水能力应大于最大进水流量；设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。典型调节塘构造如图 5.10.4 所示；

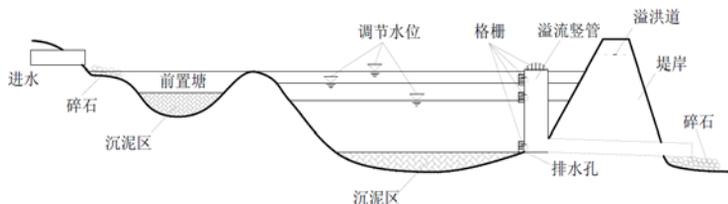


图 5.10.4 调节塘典型结构示意图

3 调节塘有效调蓄容积应根据峰值流量控制目标，按照现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174 计算方法确定；

4 调节塘水位应与上游雨水管渠系统、下游管渠系统或水系相衔接；调节塘边壁超高应大于 0.3m，并设置溢流设施；调节区水深宜设置为 0.6m~3m，湿塘常水位宜为 0.8m~1.8m；塘底为可渗透时，塘底部渗透面距离季节性最高地下水水位或岩石层不应小于 1m，距离建筑物基础不应小于 3m（水平距离）；

5 干塘底部应朝排空管找坡，设置坡度大于 1%的引水通道；

6 调节塘应考虑冰冻侵袭影响，存在冰冻风险时应采取设置保温层等防冻措施；

7 边坡坡度应根据景观效果、亲水性、安全性和调蓄空间等因素确定，宜小于 1: 4，边坡较陡时应采取防侵蚀措施。

5.11 初期雨水弃流装置

5.11.1 工业区设置初期雨水弃流装置，主要适用于屋面雨水的雨落管、径流雨水的集中入口等低影响开发设施的前端。

5.11.2 工业区收集的初期雨水涉及有毒有害物质时，应处理后再排入生活污水管道。对环境有影响的区域均应进行初期雨水弃流，并根据污染程度设置不同弃流量，初期雨水弃流量应按下垫面实测收集雨水的 COD_{Cr}、SS、色度等污染物浓度确定，当无资料时，地面弃流可采用 5mm~10mm。

5.11.3 工业区初期雨水弃流装置应符合以下设计要求：

1 初期雨水弃流量应按下垫面收集的雨水水质资料和雨水综合利用要求确定；初期雨水弃流量应该根据实际工业区下垫面收集的雨水径流资料确定，如：SS、COD、色度以及各工业门类特殊污染物，并综合考虑雨水径流污染控制和雨水综合利用等要求；工业生产区初期雨水径流相对城市雨水径流易含有更多的特殊污染物易破坏水体环境和影响人的身体健康，应采用更严格的雨水弃

流措施，且初期雨水弃流设施应满足融雪水弃流要求；

2 初期雨水弃流装置设计应符合现行国家标准《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 中关于雨水弃流的规定；

3 初期径流弃流应排入工业污水管网，并设置防污水倒灌装置；

4 初期雨水弃流装置应根据各地区的防冻深度要求，设置好防冻措施。

5.12 树脂混凝土成品排水沟

5.12.1 树脂混凝土成品排水沟适用于工业区内各种类型的下垫面雨水收集。不同下垫面类型宜采用的树脂混凝土成品排水沟承载可参考表 5.12.1。

表 5.12.1 不同下垫面类型采用的排水沟承载等级对照表

下垫面类型	树脂混凝土成品排水沟承载等级
人行道和广场	A15
轻型荷载道路、小型车辆停车场	B125~C250
普通荷载道路	C250~D400
重型荷载道路、物流堆	E600~F400

5.12.2 通过采用高承载力的树脂混凝土排水沟，将被非透水铺装区域的分割的低影响开发设施联系起来，以防止局部透水铺装的低点位置结构内淤堵。

5.12.3 均匀流条件下可采用计算模拟或由专业厂家出具水力计算报告。

5.12.4 树脂混凝土成品雨水排水沟可按满流计算。

5.12.5 最大设计流速宜为 4.0m/s，经试验验证可适当提高；最小设计流速应为 0.4m/s；设计流速不满足最小设计流速时应增设防淤

积或清淤措施。

5.12.6 树脂混凝土成品雨水排水沟底部基础和侧面护边结构可参考国标图集 24J 306《窗井、设备吊装口、排水沟、集水坑》中成品排水沟相关大样图设计。

5.13 埋地式雨水净化装置

5.13.1 工业区设置埋地式雨水净化装置，主要适用于生态用地紧缺或有截污净化提升需求或有雨水回用需求的场地。

5.13.2 工业区埋地式雨水净化装置涉及有毒有害物质时，应根据不同指标污染程度及需求对应选择处理工艺。

5.13.3 工业区埋地式雨水净化装置应满足下列要求：

- 1 应结合区域水文气候、汇水面种类及占比、工业区的设计特点等条件，合理选择埋地式雨水净化装置；
- 2 优先选择国内外有成功应用案例的成熟产品；
- 3 选择埋地式雨水净化装置时，应充分考虑其上方及周边地面荷载；
- 4 应根据需要净化的进水及出水雨水水量、水质确定装置的规模。

5.13.4 埋地式雨水净化装置设计应符合现行国家标准《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 中关于水质处理的相关规定。如国内标准未明确具体要求，可参照国际标准进行选型。

5.13.5 雨水利用设施出水口应为紫色标识以防止误饮用。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 雨水控制与利用工程的施工安装与验收管理应满足本导则的要求，未做出规定的，应满足相关专业规范的规定。

6.1.2 应建立雨水控制与利用工程施工与验收技术档案，纳入海绵城市管理信息系统。

6.2 透水砖铺装

6.2.1 透水铺装地面首选缝隙透水砖进行铺装。缝隙透水砖施工应满足现行《低影响开发雨水控制与利用工程技术规程》DB22/T 5110的规定。

6.2.2 透水砖铺装施工应满足现行《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188的规定，并符合下列规定：

1 土基层施工应符合下列规定：

土基应稳定、密实、均质，应具有足够的强度、稳定性、抗变形能力和耐久性；土基碾压应遵循先轻后重、先稳后振、先低后高、先慢后快、轮迹重叠的原则，从边缘向中央进行，达到设计要求压实度（重型击实标准）；

2 垫层施工应符合下列规定：

- 1) 当透水砖路面土基为粘性土时，宜设置垫层；当土基为砂性土或底基层为级配碎、砾石时，可不设置垫层；
- 2) 垫层材料宜采用透水性能较好的砂或砂砾等颗粒材料，

宜采用无公害工业废渣，其0.075mm以下颗粒含量不应大于5%；

3 基层施工应符合下列规定：

基层类型包括刚性基层、半刚性基层和柔性基层，根据地区差异可选择透水粒料基层、透水水泥混凝土基层、透水水泥稳定碎石基层等类型，基层应具有足够的强度、透水性和水稳性。连续孔隙率不应小于10%；

1) 级配碎石基层施工应符合下列规定：

- ① 级配碎石可用于土质均匀，承载能力较好的土基；
- ② 基层顶面压实度按重型击实标准，应达到95%以上；
- ③ 级配碎石集料基层压碎值不应大于26%；公称最大粒径不宜大于26.5mm；集料中小于或等于0.075mm颗粒含量不应超过3%，级配碎石基层集料级配要求，见表6.2.2-1；

表 6.2.2-1 级配碎石基层集料级配

筛孔尺寸(mm)	26.5	19.0	13.2	9.5	4.75	2.36	0.075
通过质量百分率(%)	100	85~95	65~80	55~70	55~70	0~2.5	0~2

2) 透水水泥混凝土基层应符合下列规定：

- ① 透水水泥混凝土的性能要求应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135的规定；
- ② 基层集料压碎值不应大于26%；公称最大粒径不宜大于31.5mm；集料中小于或等于2.36mm颗粒含量不应超过7%；
- ③ 透水水泥混凝土基层的配比应通过试验确定，满足强度和透水性要求，透水水泥混凝土基层级配碎石基层集料级配要求，见表6.2.2-2；

表 6.2.2-2 级配碎石基层集料级配

筛孔尺寸 (mm)	31.5	26.5	19.0	9.5	4.75	2.36
通过质量百分率 (%)	100	90~100	72~89	17~71	8~16	0~7

4 找平层施工应符合下列规定:

- 1) 透水砖面层与基层之间应设置找平层,其透水性能不宜低于面层所采用的透水砖;
- 2) 找平层可采用中砂或1:6~1:8干硬性水泥砂浆,厚度宜为20mm~30mm;

5 透水砖面层铺装应符合下列规定:

- 1) 透水砖面层铺筑时,基准点和基准面应根据平面设计图、工程规模及透水砖格、块形及尺寸设置;透水砖应轻放、平放,不得损伤砖的边角;落砖时应贴近已铺好的砖垂直落下,不得推砖;
- 2) 透水砖与主干道、检查井、构筑物、绿地衔接应按设计要求进行,铺筑应从透水砖基准点开始,并以透水砖基准线为基准,铺筑时应避免出现空隙,空隙处宜切块补齐;铺筑透水砖路面应纵横拉通线铺筑,每3m~5m设置基准点;
- 3) 透水砖面层铺筑过程中,不得直接站在找平层上作业,已铺设的砖面应注意保护,不得污染;
- 4) 透水砖面层铺筑中,应随时检查牢固性与平整度,应及时进行修整,不得采用向砖底部填塞砂浆或支垫等方法进行砖面找平;应采用切割机械切割透水砖;
- 5) 透水砖面层铺筑完成后,表面敲实,应及时清除砖面上的杂物、碎屑,面砖上不得有残留水泥砂浆;透水砖面层铺砌后的砖面应平整一致,坡向应符合设计要求;透水砖面层铺筑完成后基层未达到规定强度前,严禁车辆

进入；

6 填缝应符合下列规定：

- 1) 透水砖铺砌完成后可采用中砂或石屑填缝，填缝应分多次进行，直至缝隙饱满均匀，洒水封缝使填料密实，同时将余料清理干净；
 - 2) 透水砖填缝不得采用易堵塞透水孔隙的材料；
- 7 清理及养护应符合下列规定：**
- 1) 填缝完成后应及时洒水养护，同时保证砖面整洁；
 - 2) 铺装完工后养护时间不得小于7d。

6.3 透水混凝土铺装

6.3.1 透水混凝土铺装施工应符合下列规定：

1 透水混凝土拌合物摊铺时，应找准平整度与排水坡度，摊铺厚度应考虑其摊铺系数；

2 透水混凝土宜采用平整压实机，或采用低频平板振动器振动和专用滚压工具滚压；压实时应辅以人工补料及找平；

3 透水混凝土压实后，宜使用抹平机对透水混凝土面层进行收面，必要时应配合人工拍实、整平；整平时必须保持模板顶面整洁，接缝处板面应平整；

4 透水混凝土拌制浇筑注意避免地表温度在 40℃以上施工，同时不得在雨天和温度低于 5℃时施工；

5 透水混凝土面层施工后，宜在 48h 内涂刷保护剂；涂刷保护剂前，面层应进行清洁；

6 道路工程施工时，每 5m 左右应设一道小胀缝，缝宽 10mm~15mm；当施工长度超过 30m 时，应设宽度为 10mm~15mm 的伸缩缝；施工中施工缝可代替伸缩缝；

7 广场的接缝，应不大于 25m^2 的分隔，以小胀缝方式设置，缝宽 $15\text{mm}\sim 20\text{mm}$ ；胀缝中均嵌入定型的橡树塑胶材料，厚度和宽度按设计要求确定；

8 在透水混凝土面层施工前，应对基层作清洁处理，处理后的基层表面应保持一定湿润状态、清洁、无积水，且粗糙面凹凸深度不应小于 4mm ；

9 全透水结构基层和半透水结构基层不应使用湿陷性黄土、盐渍土、砂性土，并应符合下列规定：

- 1) 全透水结构的人行道基层应采用级配砂砾、级配碎石及级配砾石基层，厚度不应小于 150mm ；
- 2) 半透水结构基层应采用稳定土基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾基层，厚度不应小于 150mm ；

10 当采用彩色透水水泥混凝土双色组合层施工时，上面层应在下面层初凝前进行铺筑。

6.4 透水沥青铺装

6.4.1 原材料应符合下列要求：

1 沥青应符合下列规定：

- 1) 沥青应符合交通部现行行业标准现行《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40及现行《城镇道路路面设计规范》CJJ 169中的有关规定；
- 2) 为保证透水沥青混凝土的使用性能，生产过程宜采用直投式透水沥青改性剂；直投式透水沥青改性剂的技术要求应符合表6.4.1-1和表6.4.1-2的要求；

表 6.4.1-1 直投式透水沥青改性剂技术要求

项目	单位	技术要求
粒径	mm	≤4mm
密度	g/cm ³	0.90~1.10
300%定伸应力	MPa	≥1.0
伸长率	%	≥800
熔体指数 (190°C, 2.16kg)	g/10min	≥3.0
含水率	%	≤0.5

- 3) 直投式透水沥青改性剂与沥青均匀混溶后, 应达到表 6.4.1-2的技术要求;

表 6.4.1-2 掺加直投式沥青改性剂后的透水沥青胶结料技术指标

项目	单位	技术要求
针入度 25°C	0.1mm	40~60
软化点	°C	≥80
延度 5°C	cm	≥30
闪点	°C	≥260
60°C动力黏度	Pa·s	≥50000
黏韧性	N·m	≥20
韧性	N·m	≥15
薄膜加热质量损失	%	±1.0
薄膜加热针入度比	%	≥65

- 4) 彩色透水性沥青混凝土应采用明色沥青, 其技术要求应符合表6.4.1-3的规定;

表 6.4.1-3 明色沥青的技术要求

项目	单位	技术要求
针入度	0.1mm	60~80
软化点	°C	≥55
延度 5°C	cm	≥30
闪点	°C	≥230
薄膜加热质量损失	%	≤1.0
薄膜加热针入度比	%	≥60

2 集料技术应符合以下要求:

- 1) 透水沥青粗集料宜采用轧制碎石,彩色透水沥青粗集料应采用与设计颜色相近的彩色骨料;粗集料的技术要求应符合6.4.1-4的规定,其粒径规格应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40及现行国家标准《沥青路面施工及验收规范》GB 50092的规定;

表 6.4.1-4 粗集料技术要求

项目	单位	技术要求	
		高速公路、一级公路	≤26
石料压碎值	%	二级公路	≤30
		三、四级公路	≤35
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	
表观相对密度	—	≥2.6	
吸水率	%	≤2	
坚固性	%	≤12	
针片状颗粒含量	%	≤12	
水洗法<0.075mm 颗粒含量	%	≤1	
软石含量	%	≤3	

- 2) 高等级道路透水性沥青混凝土粗集料磨光值及与沥青的黏附性应符合表6.4.1-5的规定；

表 6.4.1-5 粗集料磨光值及与沥青的黏附性

项目	磨光值 PSV	黏附性
技术要求	≥ 42	5 级

- 3) 透水性沥青混凝土细集料技术要求应符合表6.4.1-6的规定；

表 6.4.1-6 细集料的技术要求

项目	单位	技术要求
表观相对密度	—	≥ 2.50
坚固性 (>0.3mm 部分)	%	≥ 12
含泥量 (<0.075mm 的含量)	%	≤ 1
砂当量	%	≥ 60
棱角性 (流动时间)	s	≥ 30

3 填料应符合以下要求：

透水沥青中掺加的填料宜采用石灰岩矿粉、消石灰或水泥，技术要求应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定；

4 稳定剂应符合以下要求：

透水沥青中掺加的纤维稳定剂可采用木质素纤维、矿物纤维、化学纤维等，技术要求应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定；

5 颜料应符合以下要求：

彩色透水沥青用无机颜料应符合国家现行有关标准的要求；

6 透水管应符合以下要求：

透水管分为透水弹簧钢管和透水盲管两类；透水沥青结构层中宜布设透水弹簧钢管，碎石层中宜布设透水盲管；

7 透水沥青混合料应符合以下要求：

透水沥青技术要求应符合表 6.4.1-7 的规定。

表 6.4.1-7 透水沥青（PAC）混凝土技术要求

试验项目	单位	技术要求
马歇尔试件击实次数	次	两面各击实 50 次
空隙率	%	18~25
马歇尔稳定度	kN	≥4.0
流值	mm	2~4
浸水残留稳定度	%	≥85
析漏损失	%	<0.3
飞散损失	%	<10
透水系数	ml/15s	≥900
动稳定度	次/mm	≥5000
冻融劈裂强度比	%	≥85

6.4.2 施工应符合下列要求：

1 一般规定：

- 1) 透水沥青铺装开工前，宜铺装单幅长度为100m~200m的试验路段，进行透水沥青的试拌、试铺和试压，确定合适的施工工艺；
- 2) 当遇到雨天或气温低于15°C时，不得进行透水沥青铺装的施工；
- 3) 铺装透水沥青前，应对下层结构的质量进行检查，符合要求后方可进行面层施工；
- 4) 透水沥青铺装密实度应符合设计及施工规范要求，且坡

度与路面设计坡度一致；透水沥青铺装施工前应均匀喷洒 $0.6\text{L}/\text{m}^2\sim 1.0\text{L}/\text{m}^2$ 的改性乳化沥青粘层；粘层油的喷洒应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40中的规定；

- 5) 透水性沥青混凝土的拌制、运输、摊铺、压实及成型应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40的规定；

2 透水性沥青生产温度控制应符合表 6.4.2-1 的规定；

表 6.4.2-1 透水性沥青混凝土施工温度控制（ $^{\circ}\text{C}$ ）

工序	沥青品种	
	石油沥青	明色沥青
沥青加热温度	160~170	
集料加热温度	190~200	
混合料出厂温度	175~185	
混合料最高温度（废弃）	190	
混合料贮存温度	拌和出料后降低不超过 10°C	
摊铺温度，不低于	160	150
初压开始温度，不低于	150	130
碾压终了的表面温度，不低于	90	
开放交通时的路表温度，不高	50	

3 透水性沥青铺装与非透水性沥青铺装衔接处，应做好封水、防水处理；

4 透水性沥青人行道压实宜采用小于 12 吨钢轮压路机；压路机的轮迹应重叠 $1/3\sim 1/4$ 碾压宽度；不得向压路机轮表面喷涂柴油类或油水混合液；

- 1) 压路机应以匀速碾压，宜采用以下碾压组合方式：

①初压：两台12吨左右双钢轮压路机碾压2遍（第一遍前静后振，第二遍全面振压）；

②复压：一台双钢轮压路机静压2遍；

③终压：一台双钢轮压路机静压1遍以上，直至消除轮迹。压路机适宜的碾压速度随初压、复压、终压及压路机的类型而变，可参照表6.4.2-2确定，具体宜根据施工效果作调整；

表 6.4.2-2 压路机碾压速度 (km/h)

压路机类型	初压	复压	终压
静载钢轮压路机	2~3	2.5~5	2.5~5

- 2) 对松铺厚度、碾压顺序、碾压遍数、碾压速度及碾压温度应设专人检查；透水沥青铺装应严格控制碾压遍数，防止过度碾压；如碾压过程中发现有沥青胶浆上浮或石料压碎、棱角明显磨损等过碾压的现象时，碾压即应停止；
- 3) 压实完成待温度降至常温后，方能允许车辆通行。

6.5 雨水断接

6.5.1 雨水断接施工应符合下列要求：

- 1 雨水断接施工工序应根据设施构造、场地条件等合理确定；
- 2 雨水断接外排口的设置应根据施工图纸施工，实际施工过程中，应按照便于雨水汇入下游设施的原则，对雨水断接位置进行适当调整，排出点高程应高于下游设施；
- 3 消能缓冲设施应找准平整度与排水坡度。

6.5.2 雨水罐/桶施工应符合下列要求：

- 1 雨水罐/桶，一般采用塑料、玻璃钢或金属等材料制成，其品种、规格应符合设计要求，采用半成品应进行进场验收；

2 雨水罐/桶的安装方式分为地上安置或地下埋设，施工前，应对雨水罐/桶平面位置及安装高程进行复核，确认无误后方可施工；

3 进水口拦污设施应正确设置，用以初步净化雨水，降低后续清理难度；

4 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；

5 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；

6 安放在地面上的雨水罐应确保固定牢靠，使用方便、便于维护；

7 雨水罐/桶周边应按设计要求做好排水设置；

8 雨水罐/桶顶部检查口应加设防坠落设施。

6.6 调蓄池

6.6.1 混凝土调蓄池施工应符合下列要求：

1 土方开挖需制定专项施工方案，根据土质按照比例放坡，减少对地基土和周边土的扰动，在机械开挖至设计标高以上 200~300mm 处，由人工完成开挖与整平；

2 固定在模板上的预埋管、预埋件的安装必须牢固，位置准确；安装前应清除铁锈和油污，安装后应做标志；

3 钢筋进场检验以及钢筋加工、连接、安装等应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定执行；

4 模板、钢筋的制作安装及混凝土的施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及《给水排水构筑物施工及验收规范》GB 50141 的相关规定；

5 混凝土调蓄池防水的施工应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的相关规定；

6 调蓄池基坑开挖应编制专项施工方案，超过一定规模的危险性较大工程专项施工方案应组织专家论证；

7 地基承载力应满足设计要求，对软土地基或承载力不满足设计要求时，应进行加固补强；地基处理应符合现行国家标准《建筑地基基础施工质量验收规范》GB 50202 的规定。

6.6.2 塑料调蓄模块施工应符合下列要求：

1 塑料调蓄模块应埋置于冻深以下；

2 塑料调蓄模块开挖基坑和管道开挖沟槽底边应留出不小于 500mm 的安装尺寸；

3 塑料调蓄模块采用两布一膜的复合土工膜，布为无纺布（机织储水编织布），基布 $200\text{g}/\text{m}^2$ ；膜为 PE 材质，膜厚为 1.0mm；

4 塑料调蓄模块的铺设和安装从最下层开始，逐层向上进行。在安装底层模块时，应同时安装鼓风机通气管、水池出水管；当有水池井室占位时应将井室就位；

5 塑料调蓄模块应使用连接件进行相互连接；

6 塑料调蓄模块基础工程完成后，在基础面上满铺中砂 50-100mm，其范围应大于基础面每边 500mm，沙层喷水压实；

7 塑料调蓄模块顶以上 500mm 内，应先在土工膜上铺 100mm 厚的中砂层，再向上的回填材料可用中砂，碎石屑或土质良好的原土，共分 2 层，每层厚度不大于 200mm；要求人工回填，不得采用机械推土回填；从模块顶以上 500mm 外，一般分层回填原土，可采用机械回填、碾压；

8 塑料调蓄模块位于广场、城市道路或公路下时，模块顶面 500mm 以上的密实度要求按工程设计及相关规范要求确定。

6.7 植草沟

6.7.1 植草沟可按图 6.7.1 流程施工。

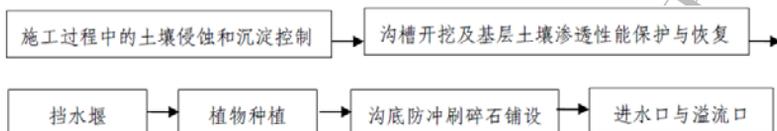


图 6.7.1 植草沟施工流程图

6.7.2 施工过程中的土壤侵蚀和沉淀控制应符合以下要求：

- 1 植草沟宜在其汇水面施工完成后进行，如周边绿地种植、道路结构层等施工均已完成；
- 2 植草沟周边应设置防止泥土侵入的设施，如挡土袋、预沉淀池等，防止周边水土流失对深度和纵坡造成影响；
- 3 已完工的入水口设施应进行临时封堵；
- 4 植草沟沟槽开挖完成后，设计挡水堰的位置应设置临时挡水坝/袋，防止沟槽内土壤流失。

6.7.3 沟槽开挖及基层土壤渗透性能保护与恢复应符合以下要求：

- 1 植草沟边坡应进行压实以防止坍塌及水土流失；
- 2 兼顾入渗的植草沟沟槽应避免因重型机械碾压、水泥混凝土拌和作业等造成的基层土壤渗透性能降低；
- 3 已压实土壤可通过对不小于 300mm 厚度范围内的基层土壤进行翻土作业，尽量恢复其渗透性能，有条件的，应对施工前后的土壤渗透性能进行监测，以确定翻土厚度；应及时清理沟槽底部已板结的水泥混凝土。

6.7.4 挡水堰应符合以下要求：

挡水堰可起到增加植草沟滞蓄水量，降低水流流速，防止沟底冲刷的作用，挡水堰顶高程一般根据植草沟纵坡及沟深确定，应严

格按照图纸施工。

6.7.5 植物种植应符合以下要求：

植物种植应按种植设计图纸施工，也可按照实际景观效果最优的原则进行适当调整；进水口及溢流口处的种植密度可适当加密，利用植物拦截较大颗粒物及垃圾。

6.7.6 沟底防冲刷碎石铺设应符合以下要求：

沟底防冲刷碎石覆盖层可根据植物种植，按照不漏土的原则进行铺设，还应考虑景观效果。

6.7.7 进水口应符合以下要求：

利用地表有组织汇流方式收集汇水面径流雨水时，进水口的设置应根据施工图纸施工，实际施工过程中，应按照便于雨水汇入生物滞留设施的原则，对进水口位置进行适当调整，汇水面上高程最低点应设置进水口。

6.7.8 溢流口应符合以下要求：

溢流口高程对于控制生物滞留设施的调蓄高度起到非常关键的作用，溢流口顶与生物滞留设施种植面间的空间为生物滞留设施有效调蓄空间，结构层回填高度应与设计高度一致，保证有效调蓄深度。溢流口顶一般应预留不小于50mm的超高。

6.8 下沉式绿地

6.8.1 下沉式绿地施工需符合下列要求：

- 1** 应尽量采用本地耐湿、耐淹、耐旱的植物，满足根系发达，净化能力强的属性，能够对雨水冲刷带来的污染物进行初步净化；
- 2** 下沉式绿地回填土面宜低于硬化道路地面 100mm～200mm，进水口截污设施应正确设置，且保证雨水无返流、积水现象，施工的进水口流道必须顺畅；截污设施的周围应设置水流消能

措施，如设计没有明确时宜采用直径为 100mm~200mm 的卵石作为水流消能措施，布置宽度宜为 200mm~300mm；

3 下沉式绿地内溢流口（雨水口）顶面标高应符合设计要求，无设计要求时，其顶面应低于铺砌地面或道路 100mm，应高出绿化带带草沟底面 100mm，以确保暴雨时超标雨水的溢流排放；

4 下沉式绿地靠近机动车道一侧 1~2m 范围内的防渗措施应满足设计要求，当设计未明确时路基应呈梯形延伸至绿地内 1~1.5 倍路基深度；施工时路基区域的各项排水施工措施满足现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 相关规定。

6.8.2 下沉式绿地的构造做法应符合设计要求。

6.8.3 溢流口设置的位置、深度及间距应符合设计要求，安装应顺直。

6.8.4 管道的敷设应符合设计要求和现行国家标准《建筑给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 相关规定。截污、溢流设施、检查井的施工应符合设计要求和现行国家标准《建筑给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 相关规定。

6.8.5 栽植土以排水良好的沙性土壤为宜，应避免重型机械的碾压，对已压实的土壤需要借助机械改善土壤密实度，当土壤渗透性较差，应通过改良措施（如适量加入有机质、膨胀页岩、多孔陶粒等碎材来改良土壤结构）增大土壤渗透能力，保证土壤渗透能力符合规范和设计要求。

6.8.6 在下沉式绿地的雨水集中入口、坡度较大的截污设施出水口处铺设卵石、设置消能坎、隔离纺织物料、栽种永久性的植被等消能措施，防止水流对下沉式绿化带的冲击。

6.9 生物滞留设施

6.9.1 生物滞留设施的施工工序应根据设施构造、场地条件等合理确定。

6.9.2 施工过程中的土壤侵蚀和沉淀控制应符合以下要求：

1 生物滞留设施宜在其汇水面施工完成后进行，如周边绿地种植、道路结构层等施工均已完成；

2 生物滞留设施沟槽周边应设置挡土袋、预沉淀池等，防止周边水土流失对沟槽渗透性能、深度造成影响；已完工的入水口设施应进行临时封堵。

6.9.3 沟槽开挖应符合以下要求：

1 沟槽开挖及基层土壤渗透性能保护与恢复入渗型生物滞留设施沟槽机械开挖、水泥混凝土拌和与挡墙砌筑作业等宜在沟槽外围进行，避免沟槽因重型机械碾压、水泥混凝土拌和作业等降低基层土壤渗透性能；

2 已压实土壤可通过对不小于 300mm 厚度范围内的基层土壤进行翻土作业，尽量恢复其渗透性能，有条件的，应对施工前后的土壤渗透性能进行监测，以确定翻土厚度；应及时清理沟槽底部已板结的水泥混凝土；土壤渗透性能无法恢复时，设计单位应调整设计渗透值，重新校核设施设计渗透量；

3 生物滞留设施边坡应进行压实以防止坍塌及水土流失；

4 具有转输功能的生物滞留设施（如生物滞留带），为防止冲刷，沟底一般间隔设置挡水堰，沟槽开挖完成后，设计挡水堰的位置应设置临时挡水坝/袋，防止沟槽内土壤流失。

6.9.4 防渗层应符合以下要求：

防渗膜作为防渗材料时，应将沟槽内的石块、树枝等尖锐材料清理干净。

6.9.5 砾石排水层应符合以下要求：

砾石层应为洗净的碎石、砾石等材料，不含杂土。砾石层内穿孔排水管的开孔孔径应小于砾石粒径，开孔率不小于2%，穿孔排水管端头和侧壁应用透水材料（如滤网等）进行包裹。砾石排水层应采用土工布包裹的方式，避免换土层/种植土层内土壤随雨水流失进入排水层。

6.9.6 透水土工布或砂层应符合以下要求：

透水土工布的作用为防止种植土随雨水流入砾石排水层，透水土工布搭接宽度不应小于200mm，并防止尖锐物体损坏。

6.9.7 换土层/种植土层应符合以下要求：

土壤或人工过滤介质应分层回填至设计高度。换土层四周用土工布包裹时，土工布搭接宽度不应小于200mm，以避免周边土壤进入换土层。换土层/种植土层回填到设计高度后一段时间内发生沉降时，应进行补充回填。

6.9.8 植物种植应符合以下要求：

植物种植应按种植设计图纸施工，也可按照实际景观效果最优的原则进行适当调整；进水口及溢流口处的种植密度可适当加密，利用植物拦截较大颗粒物及垃圾。

6.9.9 覆盖层（树皮、碎石等）应符合以下要求：

覆盖层主要作用为初步过滤细颗粒物，避免设施换土层/种植土层过早堵塞，同时具有防止冲刷的作用。覆盖层应根据植物种植，按照不漏土的原则进行铺设，还应考虑景观效果。

6.9.10 进水口应符合以下要求：

利用地表有组织汇流方式收集汇水面径流雨水时，进水口的设置应根据施工图纸施工，实际施工过程中，应按照便于雨水汇入生物滞留设施的原则，对进水口位置进行适当调整，汇水面上高程最低点应设置进水口。

6.9.11 溢流口应符合以下要求：

溢流口高程对于控制生物滞留设施的调蓄高度起到非常关键的作用，溢流口顶与生物滞留设施种植面间的空间为生物滞留设施有效调蓄空间，结构层回填高度应与设计高度一致，保证有效调蓄深度。溢流口顶一般应预留不小于50mm的超高。

6.10 雨水湿地

6.10.1 施工前应对雨水湿地的进水口、前置塘、主塘（沼泽区、出水池）、溢流水出口、护岸及驳岸、维护通道等设施的高程进行复核，确认无误后方可施工。

6.10.2 开挖时应清除区域内及护坡的树根、石块杂物。开挖必须将底部平整并夯实，周边须进行夯实或加固处理，防止倒塌。

6.10.3 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。

6.10.4 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。

6.10.5 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 and 浅水区。

6.10.6 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 20mm 土壤，然后喷草种，并设置防护网。

6.10.7 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 40×40cm。

6.10.8 雨水湿地应按设计填料，填料应预先清洗干净，分层填筑。填料铺设时应按水流方向铺设粒径从小到大的填料，并按设计严格控制填料的孔隙率。

6.11 调节塘

6.11.1 调节塘施工应符合下列要求：

1 调节塘应低于周边地面，周边雨水宜分散进入调节塘，当集中进入时应在入口处设置截污缓冲措施，如沉砂池、前置塘等；

2 进水管道的高程应符合设计要求，消能碎石应摆放整齐，厚度、面积符合设计要求；

3 调节塘内的透水土工布的作用为防止种植土随雨水流入滤料层，透水土工布搭接宽度应不小于 150mm，并防止尖锐物体破坏；施工应符合现行地方标准《海绵城市城镇道路雨水控制利用系统施工与验收规程》DB37/T 5083 的规定；

4 前置塘底的混凝土或浆砌块石施工应满足规范要求；

5 调节塘的平面形态控制应在满足调蓄容积的基础上，保证线形流畅和景观效果；

6 调节塘的边坡坡度应符合设计要求，设计无明确要求时，坡度（垂直：水平）一般不大于 1:3，塘底至溢流水位一般不小于 0.6m；

7 调节塘底部构造一般为 200~300mm 的种植土、透水土工布及 300~500mm 的滤料层；

8 调节塘的溢流设施应与城市雨水排水系统和超标雨水径流排放系统衔接紧密顺畅；调节塘外围应按照设计设置护栏、警示

牌等安全防护设施；

9 入调节塘水流排空时间不应大于 24h；

10 种植土回填应在透水土工布施工验收合格后进行，种植土应符合现行行业标准《绿化种植土壤》CJ/T 340 的要求，植物种植应该种植土完成后进行，植物配置应符合设计要求。

6.12 初期雨水弃流装置

6.12.1 基坑开挖时，地下水位线较高或雨季施工时，可采用井点降水等降水排水措施，将地下水位降至距基坑底 0.5m 以下，在设施埋设回填的全部过程中，基坑底不得积水或受冻，且达到抗浮要求后，才可停止降水。

6.12.2 开挖的基坑底尺寸应满足施工操作要求，应根据土质、基坑深度等情况对边坡采取防护措施，确保施工安全。基坑放坡及支护的具体要求应执行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 中的规定。

6.12.3 如装置为厂家成品，装置安装和回填施工前，应根据生产装置厂家的安装指导文件，并宜编制施工组织方案，且按施工组织方案进行实施。

6.13 树脂混凝土成品排水沟

6.13.1 在排水沟基础及两侧混凝土浇筑过程中沟体宜预先稳定地保持在预定高度和位置上。可采用混凝土预支撑沟体的方法进行排水沟定位，可参考图 6.13.1。

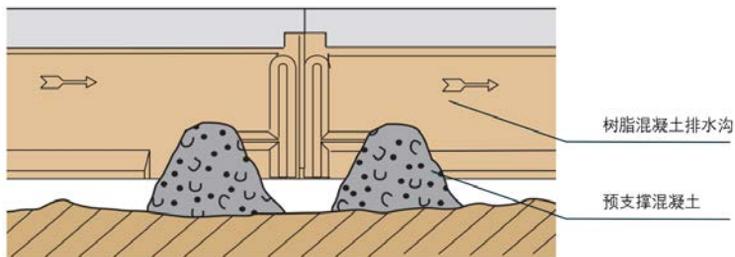


图 6.13.1 混凝土预支撑法示意图

6.13.2 为避免沟壁在施工时受到侧向压力而破坏，在铺设沟壁两侧混凝土前应预先将盖板安放在沟体上。

6.13.3 排水沟搭接处的铺装完成面应比盖板面高出约 3mm~5mm。

6.14 埋地式雨水净化装置

6.14.1 基坑开挖时，地下水位线较高或雨季施工时，可采用井点降水等降水排水措施，将地下水位降至距基坑底 0.5m 以下，在设施埋设回填的全部过程中，基坑底不得积水或受冻，且达到抗浮要求后，才可停止降水。

6.14.2 开挖的基坑底尺寸应满足施工操作要求，装置四周宜设置有不小于 700mm 的操作面，应根据土质、基坑深度等情况对边坡采取防护措施，确保施工安全。基坑放坡及支护的具体要求应执行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 中的规定。

6.14.3 罐体安装和回填施工前，应根据生产净化装置厂家的安装指导文件，并宜编制施工组织方案，且按施工组织方案进行实施。

7 验收

7.1 一般规定

7.1.1 海绵城市建设工程应作为一个单位工程或分部工程（子单位工程），按照国家、行业有关标准和当地规定进行质量验收。

7.1.2 海绵城市建设工程的施工质量验收应在施工单位自检的基础上，按分项工程（检验批）、分部（子分部）工程、单位（子单位）工程的顺序进行。

7.1.3 工程所用原材料、半成品、成品、构（配）件、设备等产品质量应满足国家相关技术标准规定和设计文件要求，并应具有出厂合格证、性能检验报告等质量保证证明和设备说明书，新产品应有适合工程应用的鉴定证明。

7.1.4 进入施工现场的各类原材料、半成品、成品、构（配）件、设备应进行进场验收，并应经监理工程师确认，监理工程师应按规定进行见证取样检测和平行检验，经检验、验收合格后方可投入使用。

7.1.5 施工所用的水准仪、全站仪等施工设备、机具以及仪表仪器应按有关规定进行检验、校正和校验。

7.1.6 雨水控制与利用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。

7.1.7 各工序应按施工技术标准、规范进行质量控制，每道工序完成后应进行施工检验，凡检验不合格的不得通过验收。

7.1.8 上下道工序之间应进行交接检验，所有隐蔽的分项工程应进行隐蔽验收；未经检验或验收不合格不得进行下道工序或分项工程

施工。

7.1.9 产品进场验收、工序交接检验、隐蔽验收应有记录，并应经监理工程师检查确认。

7.1.10 设备安装前应对有关的设备基础、预埋件、预留孔的位置、高程、尺寸等进行复核，且土建工程质量经验收应合格。

7.1.11 监理工程师应按规定对涉及结构安全和使用功能的主要工程材料和施工质量进行平行检测。

7.1.12 透水铺装工程应按照施工工序进行分部分项验收。

7.1.13 海绵工程中的雨水口、雨水管网、检查井等的检验与验收，均可按照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关要求执行。

7.1.14 雨水控制与利用工程应经过竣工验收合格后，方可投入使用。

7.1.15 工程综合验收应按照工程当地的市政工程（行管部门）验收程序进行，验收应注意以下内容：

1 透水砖的抗压、抗折强度、透水性能、抗冻性能应满足规范要求；透水砖应具有优良的耐污性；

2 混凝土路面的抗滑性、耐久性必须满足在设计使用年限内各项要求；

3 下沉式绿带绿地应低于周边铺砌地面或道路100mm以上；

4 调节塘的放空时间不应大于 24h，放空管应设防淤泥堵塞的措施；

5 调节塘的多级出水口应满足设计要求，调节容积的排空时间不大于 24h；

6 湿塘的进水口、前置塘、主塘、出水口的高程应符合设计规定；调节容积的排空时间不应大于 48h；

7 雨水湿地的进水口、前置塘、沼泽区、出水溢流水口的

高程应符合设计规定；调节容积的排空时间不应大于 24h；沼泽区深度、面积满足设计要求，所种植物应具有净化功能；

8 蓄水池在车行道下或停车场下时应满足车辆荷载要求，覆土厚度不应小于 700mm；有雨水回用要求时应设置相应的水质处理装置及水量计量装置；

9 调节池的放空时间不应大于 12h；

10 植草沟最大流速应小于 0.8m/s；

11 渗管/渠应有出厂合格证明。

7.1.16 施工验收时应具有以下文件：

1 项目批复文件、选址意见书、建设规划用地许可证、建设工程规划许可证、施工许可证等材料；

2 海绵城市竣工图、图纸会审记录、设计变更文件；

3 主要建筑材料和制品（如透水砖、透水混凝土、雨水回收设施等）的合格证和第三方检验报告；

4 海绵城市隐蔽工程、验收批、分项、分部工程验收记录及影像资料；

5 管道冲洗记录，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；

9 其它必要的文件和记录。

7.2 透水砖铺装

7.2.1 土基、基层等工序应分部、分项工程验收，质量检验和验收标准应符合本规程及现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定。

7.2.2 透水砖路面分部验收时应提供下列资料：

- 1 工程采用的主要材料、半成品、成品的质量证明文件，透水砖性能检测报告及结构层的配合比报告；
- 2 施工或试验记录；
- 3 各检验批的主控项目、一般项目的验收记录；
- 4 施工质量控制资料；
- 5 修改设计的技术文件；
- 6 其它资料。

7.2.3 透水砖地面铺装验收应满足以下要求：

1 透水砖铺砌应平整、稳固，外观色泽均匀一致，无蜂窝、脱皮等现象，透水砖铺装外观不应有污损、空鼓、掉角及断裂等缺陷；不得有翘动现象，灌缝应饱满，缝隙一致；

2 检查方法：观察外形；

3 透水砖规格、颜色、强度应符合设计要求；

4 检查方法：检查出厂质量合格证明、性能检测报告和有关复验报告；

5 透水砖以同一规格，同一颜色，同一强度且以 20000 块为一验收批；不足 20000 块按一批计；每一批中应随机抽取 50 块试件；

6 接缝、找平层、垫层用砂分别以 200m² 或 300t 为一验收批，不足 200m² 或 300t 按一批计。

7.2.4 透水砖铺装地面施工主控项目允许偏差应符合表 7.2.4 的规定。

表 7.2.4 透水砖路面施工主控项目允许偏差

项目		频率	规定值 或允许 偏差	检查方法
土基	压实度	每 1000m ² , 2 点	不小于 90%且 不大于 93%	环刀法或灌砂法
底基层	压实度	每 1000m ² , 2 点	≥95%	环刀法或灌砂法
级配碎石基层	压实度	每 1000m ² , 2 点	≥95%	灌水法
砂基透水 砖	抗压强度	每批, 1 组	符合设计 要求	按《砂基透水砖》JG/T 376
	抗折强度			按《砂基透水砖》JG/T 376
	透水性能			按《砂基透水砖》JG/T 376
透水路面 面砖、路 面板	劈裂抗拉 强度	每 1000m ² , 1 组	符合设计 和规范 要求	《透水路面砖和透水路面 板》GBT25993-2010
	抗折强度			《透水路面砖和透水路面 板》GBT25993-2010
	透水系数			《透水路面砖和透水路面 板》GBT25993-2010
	抗冻性			《混凝土砌块和砖试验方 法》GB/T4111-2013
	耐磨性			《无机地面材料耐磨性能 试验方法》 GB/T12988-2009
	防滑性			《公路路基路面现场测试 规程》JTG E60-2008
透水 混凝土	透水性能	每 1000m ² , 3 点	符合设计 要求	按《透水水泥混凝土路面 技术规程》CJJ/T135
	强度	每 1000m ² , 3 点	符合设计 要求	按《透水水泥混凝土路面 技术规程》CJJ/T135
	厚度	每 1000m ² , 3 点	≤5mm	钢尺测量

7.3 透水混凝土铺装

7.3.1 透水水泥混凝土路面质量检验应满足下列要求：

1 透水水泥混凝土试块强度的检验与评定，应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 执行；

2 透水混凝土铺装弯拉强度应符合设计规定；

检查数量：每 100m^3 同配合比的透水混凝土，取样1次；不足 100m^3 时按1次计；每次取样应至少留置1组标准养护试样；同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定，最少1组；

检验方法：检查试件强度试验报告；

3 透水混凝土铺装抗压强度应符合设计规定；

检查数量：每 100m^3 同配合比的透水混凝土，取样1次；不足 100m^3 时按1次计；每次取样应至少留置1组标准养护试样；同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定，最少1组；

试验方法：检查试件强度试验报告；

4 透水混凝土铺装面层透水系数应达到设计要求；

检查数量：每 500m^3 抽测1点；

检验方法：查试验报告、复测；

5 透水混凝土铺装面层厚度应符合设计规定，允许误差 $\pm 5\text{mm}$ ；

检查数量：每 500m^3 抽测1点；

检验方法：查试验报告、复测；

6 透水混凝土铺装面层应表面平整，边角应整齐、无裂缝，不应有石子脱落现象；

检查数量：全数检查；

检验方法：观察、量测；

7 路面伸缩缝应垂直、直顺，缝内不应有杂物；伸缩缝在规定的深度和宽度范围应全部贯通；

检查数量：全数检查；

检验方法：观察。

7.3.2 透水混凝土铺装面层允许偏差应符合表 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 透水混凝土铺装面层允许偏差

项目		允许偏差 (mm)		检验范围		检验 点数	检验方法
		道路	广场	道路	广场		
高程 (mm)		±15	±10	20m	施工单元 ①	1	用水准仪 测量
中线偏位 (mm)		≤20	-	100m	-	1	用经纬仪 测量
平整 度	最大间 隙 (mm)	≤5	≤7	20m	10m×10m	1	用 3m 直尺 和塞尺连续 量两尺, 取 较大值
宽度 (mm)		0-20		40m	40m②	1	用钢尺量
横坡 (%)		±0.30%且 不反坡		20m		1	用水准仪 测量
井框与路面高 差 (mm)		≤3	≤5	每座		1	十字法, 用直 尺和塞尺量, 取最大值
相邻板高差 (mm)		≤5		20m	10m×10m	1	用钢板尺 和塞尺量
纵缝直顺度 (mm)		≤10		100m	40m×40m	1	用 20m 线 和钢尺量
横缝直顺度 (mm)		≤10		40m	40m×40m		

注：①在每一单位工程中，以40m×40m定方格网，进行编号，作为量测检查的基本施工单元，不足40m×40m的部分以一个单元计。在基本施工单元中再以10m×10m或20m×20m为子单元，每基本施工单元范围内只抽一个子单元检查；检查方法为随机取样，即基本施工单元在室内确定，子单元在现场确定，量取3点取最大值计为检查频率中的1个点。②适用于广场与停车场。

7.4 透水沥青铺装

7.4.1 透水沥青混合料质量应符合下列规定：

1 道路用普通沥青的品种、标号应符合国家现行有关标准有关规定；

检查数量：按同一生产厂家、同一品种、同一标号、同一批号连续进场的沥青（石油沥青每100t为1批，改性沥青每50t为1批）每批次抽检1次；

检验方法：查出厂合格证，检验报告并进场复验；

2 透水沥青混合料所用粗集料、细集料、矿粉、纤维等材料的质量及规格应符合第五章的有关规定；

检查数量：按不同品种产品进场批次和产品抽样检验方案确定；

检验方法：观察、检查进场检验报告；

3 透水沥青混合料生产温度应符合第五章的有关规定；

检查数量：全数检查；

检验方法：查测温记录，现场检测温度；

4 透水沥青混合料品质应符合第五章的技术要求；

检查数量：每日、每品种检查1次；

检验方法：现场取样试验；

7.4.2 透水沥青混合料面层质量检验应符合下列规定：

1 透水沥青混合料面层压实度，对城市快速路、主干路不应小于96%；对次干路及以下道路不应小于95%；

检查数量：每1000m²测1点；

检验方法：查试验记录（马歇尔击实试件密度，试验室标准密度）；

2 透水沥青面层厚度应符合设计规定，单层允许偏差为+10~-5mm；

检查数量：每1000m²测1点；

检验方法：钻孔或刨挖，用钢尺量；

3 弯沉值，应满足设计规定；

检查数量：每车道、每20m，测1点；

检验方法：弯沉仪检测；

4 透水沥青面层渗透系数应达到设计要求；

检查数量：每1000m²抽测1点；

检验方法：查试验报告、复测；

5 透水沥青铺装表面应平整、坚实，接缝紧密，无枯焦；不应有明显轮迹、推挤裂缝、脱落、烂边、油斑、掉渣等现象，不得污染其他构筑物；面层与路缘石、平石及其他构筑物应接顺，不得有积水现象；

检查数量：全数检查；

检验方法：观察。

7.4.3 透水沥青混凝土面层允许偏差应符合表 7.4.3 的规定。

表 7.4.3 透水沥青混凝土面层允许偏差

项目		允许偏差	检验频率			检验方法	
			范围	点数			
纵断高程 (mm)		±15	20m	1		用水准仪测量	
中线偏位 (mm)		≤20	100m	1		用经纬仪测量	
平整度 (mm)	标准差 G 值	≤1.5	100m	路宽 (m)	<9	1	用测平仪检测
					9~15	2	
					<15	3	
	最大间隙	≤5	20m	路宽 (m)	<9	1	用 3m 直尺和塞尺连续量取两尺，取最大值
9~15					2		
>15					3		
宽度 (mm)		不小于设计值	40m	1		用钢尺量	

续表 7.4.3

项目		允许偏差	检验频率			检验方法	
			范围	点数			
横坡		±0.3% 且不反坡	20m	路宽 (m)	<9	2	用水准仪测量
					9-15	4	
					>15	6	
井框与路面高差 (mm)		≤5	每座	1		十字法, 用直尺、塞尺量取最大值	
抗滑	摩擦系数	符合设计要求	200m	1		摆式仪	
				全线连续		横向力系数车	

注: 1 测平仪为全线每车道连续检测每100m计算标准差 σ ; 无测平仪时可采用3m直尺检测; 表中检验频率点数为测线数;

- 2 平整度、抗滑性能也可采用自动检测设备进行检测;
- 3 底基层表面、下面层应按设计规定用量洒泼透层油、粘层油;
- 4 中面层、下面层仅进行中线偏位、平整度、宽度、横坡的检测;
- 5 十字法检查井框与路面高差, 每座检查井均应检查。十字法检查中, 以平行于道路中线, 过检查井盖中心的直线做基线, 另一条线与基线垂直, 构成检查用十字线。

7.5 雨水断接

7.5.1 所用混凝土、管材、砾(碎)石、透水土工布等原材料的质量应符合国家有关标准的规定和设计要求。

检验方法: 检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告、进场复检报告。

7.5.2 雨水断接出口坡向应保证雨水汇入下游设施。

检验方法: 观察、量测。

7.5.3 雨水罐质量验收标准应符合下列规定：

- 1 雨水罐的质量应符合国家有关标准的规定；
检查方法：检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告；
- 2 雨水罐的基础底座做法应符合设计要求；
检查方法：检查施工隐蔽验收记录；
- 3 雨水罐容积不小于设计要求，进出口拦污设施正确设置；
检查方法：检查产品质量合格证明书、现场观察；
- 4 雨水罐地面周边的防护装置及安全警示标志应符合设计要求；
检查方法：图纸核对；
- 5 进、出水管接口应严密，无渗漏；
检查方法：蓄水观察。

7.6 调蓄池

7.6.1 混凝土调蓄池质量验收标准应符合下列规定：

- 1 地基承载力符合图纸要求，基底不应受浸泡，天然地基不得扰动、超挖；
检查频率：按验槽比例检查；
检验方法：检查验基（槽）记录；
- 2 蓄水量应满足图纸设计要求，进水口拦污设施设置准确；
检查频率：全数检查；
检验方法：量测；现场观察；
- 3 模板及支架材料的技术指标应符合国家现行有关标准和专项施工方案；
检查频率：全数检查；
检验方法：检查质量证明文件；
- 4 钢筋进场时，应按国家现行相关标准的规定抽取试件作屈

服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验，检验结果必须符合相关标准的规定；

检查频率：按进场批次和产品的抽样检验方案确定；

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告；

5 现浇混凝土所用的水泥、细骨料、粗骨料、外加剂等原材料的产品质量保证资料应齐全；

检查频率：按进场批次和产品的抽样检验方案确定；

检验方法：检查出厂质量合格证明、性能检验报告及复验报告；

6 混凝土调蓄池不应有影响结构性能和使用功能的尺寸偏差；

检查频率：全数检查；

检验方法：量测，检查技术处理方案；

7 施工缝用止水带、遇水膨胀止水条或止水胶、水泥基渗透结晶防水涂料和预埋注浆管必须符合设计要求；

检查频率：按进场批次和产品的抽样检验方案确定；

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告和材料进场检验报告；

8 混凝土表面不应有一般缺陷；

检查频率：全数检查；

检验方法：观察，检查技术处理方案；

9 墙体水平施工缝应留设在高出底板表面不小于 300mm；板与墙结合的水平施工缝，宜留在板与墙交接处以下 150~300mm；垂直施工缝应避开地下水和裂隙水较多的地段，并宜与变形缝相结合；

检查频率：按规范规定施工缝检查数量要求；

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录；

混凝土水池模板安装的尺寸允许偏差应符合表 7.6.1 的规定。

表 7.6.1 现浇混凝土水池模板安装的允许偏差及检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
模板间偏差		2	1 点/20m	靠尺量测
模表面标高		±5	1 点/10m	水准仪检查
模平整度		3	1 点/20m	直尺、塞尺检查
截面（内 部）尺寸	≤20m	±10	4 点/每池	尺量检查
	20m≤L≤50m	±L/2000	6 点/每池	尺量检查
	≥50m	±25	8 点/每池	尺量检查
	池壁、顶板	±3	4 点/每池	尺量检查
轴线偏差 中心线止 水带	底板	10	1 点/每面	经纬仪检查
	墙	5	1 点/10m	经纬仪检查
	预埋件、放埋管	3	1 点/1 处	尺量检查
	预留洞	5	1 点/1 处	尺量检查
	中心位移	5	1 点/5m	尺量检查
	垂直度	5	1 点/5m	垂线配合尺量 检测

7.6.2 塑料调蓄模块质量验收，应符合下列规定：

- 1 蓄水模块质量验收应符合现行行业标准《模块化雨水储水设施技术标准》CJJ/T 311 的规定；
- 2 蓄水模块规格正确，外观完好无损坏，水池闭水试验；
- 3 蓄水模块安装需码放整齐，连接可靠；
- 4 蓄水塑料模块水池骨架安装允许偏差见表 7.6.2。

表 7.6.2 蓄水塑料模块水池骨架安装允许偏差表

序号	一般项目	允许偏差 (mm)	检查概率		检查方法
			范围	点数	
1	轴线	≤30	20m	1	挂中心线用 尺量
2	高程	±20	20m	1	水准仪测量

7.6.3 拼装组合水池的质量验收应符合现行国家标准《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 的规定。

7.7 植草沟

7.7.1 植草沟顶宽范围为 500mm~2000mm，深度范围为 50mm~250mm；

检查方法：尺量检查。

7.7.2 最大边坡（水平：垂直）宜为 3:1，纵向坡度宜为 0.3%~5%，沟长不宜小于 30m；

检查方法：水准仪和尺量检查。

7.7.3 植草沟最大流速应小于 0.8m/s；

检查方法：明渠流量计实测。

7.8 下沉式绿地

7.8.1 下沉式绿地施工的构造形式应满足设计要求，使用的栽植土和渗滤材料不得污染水土，不得导致周边次生灾害发生。

检验方法：观察检查、钢尺量测，检查出厂合格证和质量检验报告。

7.8.2 下沉式绿地栽植的品种、规格和单位面积栽植数量应符合设计要求。

检验方法：观察检查、钢尺量测；

检查频率：全数检查。

7.8.3 下沉式绿地植物的病虫害防治应采用生物和物理防治方法，严禁药物污染水源。

检验方法：检查施工方案及现场灭虫防虫措施、施工日志。

7.8.4 绿地应低于周边铺砌地面或道路 100mm 以上。

检查方法：尺量检查。

7.8.5 溢流口进水口应高于绿地 50-100mm。

检查方法：水准仪。

7.8.6 排水管流水畅通。

检验方法：观察检查。

7.8.7 草坪覆盖率达到 100%，绿地整洁，无杂物。

检查方法：观察检查。

7.9 生物滞留设施

7.9.1 砾石层厚度应大于 250mm，砾石直径不超过 50mm。

检查方法：尺量检查和网格筛选。

7.9.2 人工填料层其渗透系数不小于 10^{-5} m/s。

检查方法：查试验报告、复测。

7.9.3 种植土层主要成分检查，厚度不应小于 200mm。

检查方法：查试验报告和尺量检查。

7.9.4 砾石层和填料层之间铺设土工布或厚度不小于 100mm 的砂

层。

检查方法：观察检查和丈量检查。

7.9.5 植物具有净化功能，耐旱耐涝，搭配合理。

检查方法：检查园林部门确认的植物特性书。

7.9.6 水流顺畅，无短流。

检查方法：观察检查。

7.9.7 设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1m 及距离建筑物基础小于 3m（水平距离）的区域，应设防渗措施。

检查方法：查地勘报告和观察检查。

7.10 雨水湿地

7.10.1 进水口、前置塘、沼泽区、出水溢流水口的高程应符合设计规定，允许误差 $\pm 20\text{mm}$ 。

检查方法：水准仪。

7.10.2 高沼泽区深度范围为 0mm~300mm，低沼泽区为 300mm~500mm。

检查方法：丈量检查。

7.10.3 出水池的深度范围为 0.8m~1.2m。

检查方法：丈量检查。

7.10.4 调节容积的排空时间不应大于 24h。

检查方法：现场灌水试验。

7.10.5 植物具有净化功能，耐旱耐涝，搭配合理。

检查方法：检查园林部门确认的植物特性书。

7.10.6 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。

检查频率：全数检查；

检验方法：观察。

7.10.7 拼装组合水池的质量验收应符合《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 的规定。

7.11 调节塘

7.11.1 调节塘施工质量验收应符合下列要求：

1 进水口、前置塘、主塘、出水口的高程应符合设计规定，允许误差 $\pm 20\text{mm}$ ；

检查方法：水准仪；

2 调节塘放空时间不应大于 24h；

检查方法：现场灌水试验；

3 塘体底部滤料层厚度应大于 300mm；

检查方法：尺量检查；

4 种植土和滤料层之间应铺设一层不小于 $200\text{g}/\text{m}^2$ 的土工布；

检查方法：查出厂质量检验报告、复验报告和观察检查；

5 调节塘边坡坡度（垂直：水平）一般不大于 1:3，塘底至溢流水位一般不小于 0.6m；调节塘深度要求不超过 1m；

检查方法：尺量检查；

6 调节塘构造形式应满足设计要求，使用的栽植土和渗滤材料不得污染水源，不得导致周边次生灾害发生；

检验方法：观察检查、钢尺量测，检查出厂合格证和质量检验报告；

7 栽植土及地形工程、植物材料工程、栽植工程验收主控项目应满足《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ 82 相关要求；

检验方法：观察检查；

检查频率：全数检查；

8 施工允许误差应符合表 7.11.1 的规定。

表 7.11.1 调节塘施工允许误差

项目	允许偏差 (mm)	检验频数		检验方法
		范围	点数	
平面尺寸	±100	每座	4	经纬仪、钢 尺量测
边坡坡度	设计边坡 的-5%~0	每 10m	1, 不少于 4 点	钢尺或坡度 尺量测
进水口高程	±10	全数检查		水准仪、钢 尺量测
溢水口高程	±10	全数检查		水准仪、钢 尺量测
池底高程	±20	100m ²	4	水准仪、钢 尺量测
挡水堤轴线 位置	50	每座	2	经纬仪、钢 尺量测
挡水堤顶高 程	±20	每座	2	水准仪量测
挡水堤宽度	±20	每座	2	钢尺量测

7.12 树脂混凝土排水沟

7.12.1 所用骨料、合成树脂等原材料的质量应符合国家有关标准的规定和设计要求（不得含有海沙或机制砂）。

检验方法：检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告、进场复检报告。

7.12.2 排水沟位置正确，深度符合设计要求，安装不得歪扭。

检查方法：逐个观察，用水准仪、钢尺量测。

7.12.3 树脂混凝土排水沟的结构承载能力应符合设计要求。

检验方法：留样送检一件。

7.12.4 外观和内壁应平顺、饱满。

检验方法：观察。

7.12.5 树脂混凝土排水沟的闭水性能。

检验方法：闭水试验。在排水沟按施工要求组装和密封后，首先，通过目测进行验证，然后，密封整段沟道两端，将水注入沟道中直至最大设计水深。在30分钟 \pm 30秒的时间内，接合处或沟体未出现渗漏，方为合格。

7.13 埋地式雨水净化装置

7.13.1 埋地式雨水净化装置的出水口的高程应符合设计规定，允许误差 $\pm 20\text{mm}$ 。

检查方法：水准仪。

7.13.2 埋地式雨水净化装置的基础底座做法应符合设计要求。

检查数量：全数检查；

检查方法：检查施工隐蔽验收记录。

7.13.3 埋地式雨水净化装置容积不应小于设计要求。

检查数量：全数检查；

检查方法：检查产品质量合格证明书。

7.13.4 埋地式雨水净化装置地面周边的防护装置及安全警示标志应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

7.13.5 埋地式雨水净化装置施工允许误差应符合表 7.13.5 的规定。

表 7.13.5 埋地式雨水净化装置施工允许误差

项目	允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法
		范围	点数	
轴线偏位	5	每座	2	用经纬仪和钢尺测最，纵、横各 1 点
底高程	± 5	每座	1	用水准仪量测
垂直度	$H < 5\text{m}$	5	每座	用垂线配合钢尺量测
	$H > 5\text{m}$	5	每座	

注：H为埋地式雨水净化装置高度。

8 运行与维护

8.1 一般规定

8.1.1 工业区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。

8.1.2 低影响开发雨水设施的运行维护单位应做好雨季来临前和雨季期间设施的检修和运行维护,保障设施正常、安全运行。

8.1.3 低影响开发设施的运行维护单位宜对设施的效果进行监测和评估,确保设施的功能得以正常发挥。雨水回用系统输水管道严禁与生活饮用水管道连接。

8.1.4 地下水位高及径流污染严重的地区应采取有效措施防止下渗雨水污染地下水。

8.1.5 严禁向雨水收集口和低影响开发雨水设施内倾倒垃圾、生活污水和工业废水,严禁将污水管网接入低影响开发设施。

8.1.6 工业区内雨洪行泄通道及易发生内涝的道路、下沉式广场等区域,以及雨水湿地等大型低影响开发设施应设置警示标识和报警系统,配备应急设施及专职管理人员,保证暴雨期间人员的安全撤离,避免安全事故。

8.1.7 陡坡坍塌、滑坡灾害易发的危险场所,对居住环境以及自然环境造成危害的场所,以及其他有安全隐患场所不应建设低影响开发设施。

8.1.8 低影响开发设施维护频次应根据实际需求,由相关运行维护部门制定。如暂无管理规定的,可参考《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建》中维护频次要求,寒冷地区低影响开发

设施维护应考虑冰冻及融雪剂的影响。

8.2 设施运行维护

8.2.1 透水铺装的维护，应符合下列规定：

- 1 面层出现破损时应及时进行修补或更换；
- 2 出现不均匀沉降时应进行局部整修找平；
- 3 当渗透能力大幅下降时应采用冲洗、负压抽吸等方法及时进行清理。

8.2.2 植草沟、植被缓冲带的维护，应符合下列规定：

- 1 应及时补种修剪植物、清除杂草，及时清理杂物或者垃圾；
- 2 进水口不能有效收集汇水面径流雨水时，应加大进水口规模或进行局部下凹等；
- 3 进水口因冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施；
- 4 沟内沉积物淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物；
- 5 由于坡度较大导致流速较大引起冲刷时，应增设挡水堰或者抬高挡水堰高程；边坡出现坍塌时，应及时进行加固；
- 6 严禁使用除草剂、杀虫剂等农药；
- 7 暴雨前应检查溢水口，确保其通畅。

8.2.3 下沉式绿地、生物滞留设施的维护，应符合下列规定：

- 1 应及时补种修剪植物、清除杂草；
- 2 进水口不能有效收集汇水面径流雨水时，应加大进水口规模或进行局部下凹等；
- 3 进水口、溢流口因冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施；

4 进水口、溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物；

5 调蓄空间因沉积物淤积导致调蓄能力不足时，应及时清理沉积物；

6 边坡出现坍塌时，应进行加固；

7 由于坡度导致调蓄空间调蓄能力不足时，应增设挡水堰或抬高挡水堰、溢流口高程；

8 当调蓄空间雨水的排空时间超过 36 h 时，应及时置换树皮覆盖层或表层种植土；

9 出水水质不符合设计要求时应换填填料。

8.2.4 雨水湿地、调节塘的维护，应符合下列规定：

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

2 进水口、溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物；

3 前置塘/预处理池内沉积物淤积超过 50% 时，应及时进行清淤；

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

5 护坡出现坍塌时应及时进行加固；

6 应定期检查泵、阀门等相关设备，保证其能正常工作；

7 应及时收割、补种修剪植物、清除杂草，定期清理水面漂浮物和落叶；

8 应根据暴雨、洪水、干旱、结冰等各种情况，进行水位调节，不得出现进水端壅水现象和出水端淹没现象；当人工湿地出现短流现象，可进行水位调节；

9 严禁使用除草剂、杀虫剂等农药；

10 湿塘暴雨前应检查溢水口，确保其通畅；

11 应定期检查调节塘的进口和出口是否畅通，确保排空时间达到设计要求，且每场雨之前应保证放空。

8.2.5 初期雨水弃流设施的维护，应符合下列规定：

1 进水口、出水口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物；

2 沉积物淤积导致弃流容积不足时应及时进行清淤等。

8.2.6 带截污功能的雨水口的维护，应符合下列规定：

1 定期检查雨水口截污设施的工况；

2 堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物；

3 如发现破损情况，应及时更换雨水口中的污染物拦截设施。

8.2.7 介质过滤设施的维护，应符合下列规定：

1 定期检查介质过滤设施的工况；

2 堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物，必要时更换介质；

3 如发现设施内有构件破损情况，应及时更换破损构件。

8.2.8 渗井、渗管/渠的维护，应符合下列规定：

1 进水口出现冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施；

2 设施内因沉积物淤积导致调蓄能力或过流能力不足时，应及时清理沉积物；

3 当渗井调蓄空间雨水的排空时间超过 36h 时，应及时置换填料；

4 当渗透能力出现明显下降时，应及时查明原因并进行修复。

8.2.9 调蓄池的维护，应符合下列规定：

1 定期检查塑料调蓄内沉积物淤积，若超过设计清淤高度时，应及时进行清淤；

2 当塑料调蓄模块渗透能力出现明显下降时，应及时查明原因并进行修复；

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

4 进水口、溢流口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物；

5 沉淀池沉积物淤积超过设计清淤高度时，应及时进行清淤；

6 应定期检查泵、阀门等相关设备，保证其能正常工作；

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

8.2.10 绿化带土壤渗滤的维护，应符合下列规定：

1 应及时补种修剪植物、清除杂草；

2 土壤渗滤能力不足时，应及时更换配水层；

3 进水口因冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施；

4 渗水管出现堵塞时，应及时疏通或更换等。

8.2.11 海绵城市建设中，所有涉及绿色植被施肥维护都应该经过严格计算和实施控制。应当建立完善的施肥管理系统，肥料的种类和成分组成应经过专业审核，有条件的情况下应首选自然肥料而非化学肥料。施肥量应根据植被的提取能力决定，施肥过程应该严格按照规范流程进行。

8.2.12 园区内生态护岸的维护，应符合下列规定：

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

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

开孔混凝土砌块和植生土坡等。

8.2.13 水生植物的维护，应符合下列规定：

1 应定期对水生植物群落生长情况进行观测，挺水植物需防止植株的蔓延扩散与株形保持，平时注意枝叶修剪，花絮、果实的维护管理，生长季末一次性收割；浮叶植物需控制叶面覆盖范围，对生长过于旺盛的区域采取定期收割措施，防止影响沉水植物生长及景观效果；沉水植物在整个生长周期内需进行适时维护，采取定期收割措施，控制沉水植物生长高度在水面 200mm~300mm 以下；

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

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

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

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

6 清除水中的杂草，湖底或湖水过于污浊时要换水或彻底清理。

8.2.14 水生动物的维护，应符合下列规定：

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

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

河道生态系统稳定，群落结构相对完善后，经论证可适当投放草食性鱼类以增加水体生物多样性；

3 应及时清捞病、死残体并排查原因；

4 春末秋初应防治鱼类感染各类寄生虫；

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

8.2.15 净化设施的维护，应符合下列规定：

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

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

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

8.2.16 树脂混凝土排水沟的维护，应符合下列规定：

1 应定期检查树脂混凝土排水沟内是否堵塞或淤积；

2 堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物，必要时可采用高压喷射冲洗装置进行疏通；喷射压力宜为 80bar（8MPa）至 150 bar（15MPa）；

3 如发现树脂混凝土排水沟内有构件破损情况，应及时更换破损构件。

本导则用词说明

1 为便于在执行本导则条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《沥青路面施工及验收规范》 GB 50092
- 2 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
- 3 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 4 《给水排水构筑物施工及验收规范》 GB 50141
- 5 《建筑地基基础施工质量验收规范》 GB 50202
- 6 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 7 《建筑给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 8 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》 GB 50400
- 9 《城镇雨水调蓄工程技术规范》 GB 51174
- 10 《无机地面材料耐磨性能试验方法》 GB/T 12988
- 11 《城镇道路工程施工与质量验收规范》 CJJ 1
- 12 《园林绿化工程施工及验收规范》 CJJ 82
- 13 《城镇道路路面设计规范》 CJJ 169
- 14 《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJJ/T 135
- 15 《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188
- 16 《模块化雨水储水设施技术标准》 CJJ/T 311
- 17 《公路沥青路面施工技术规范》 JTG F40
- 18 《低影响开发雨水控制与利用工程技术规程》
DB22/T 5110
- 19 《海绵城市城镇道路雨水控制利用系统施工与验收规程》
DB37/T 5083