

# 珠海市工业园区海绵城市建设 技术指引

珠海市住房和城乡建设局

珠海市规划勘察设计行业协会海绵城市专委会

二〇二二年十二月

## 前言

为全面贯彻落实国务院和住房城乡建设部关于加强城市基础设施建设与推进海绵城市相关工作要求，进一步规范珠海市工业园区海绵城市建设，在珠海市住房和城乡建设局指导下，编制组经深入调查研究，认真总结珠海市各类工业园区建设项目及工业片区实践经验，参考国内外先进标准和要求，在广泛征求意见的基础上，编制了本技术指引。

本指引的主要技术内容包括：1.总则；2.术语与定义；3.基本规定；4.设计指引；5.设施设计指引；6.施工与验收指引；7.运行维护指引。

本指引由珠海市住房和城乡建设局负责管理，由中国生态城市研究院有限公司、珠海市规划设计研究院负责技术解释。本指引执行过程中如有意见或建议，请寄送至珠海市规划勘察设计行业协会（地址：珠海市香洲区梅华东路 302 号；邮政编码 519000）。

本指引主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主编单位：珠海市规划勘察设计行业协会海绵城市专委会

参编单位：中国生态城市研究院有限公司

珠海市规划设计研究院

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

主要起草人：张 堃 熊新玥 麦展强 谢汝芹 李 尧 瞿飞雄 张 杰

刘晓妍 周 康 黄 菊 李岳泽 李 埜

主要审查人：陈少锋 朱玉玺 陈 建 杨 怡 张福先 黄嘉骏

## 目次

1	总则.....	1
2	术语和定义.....	2
3	基本规定.....	4
4	设计指引.....	5
4.1	一般规定.....	5
4.2	项目类型划分.....	6
4.3	项目设计指引.....	6
5	设施设计指引.....	10
5.1	绿色设施.....	10
5.2	灰色设施.....	13
5.3	基础配套设施.....	15
6	施工与验收指引.....	16
6.1	一般规定.....	16
6.2	施工.....	16
6.3	验收.....	18
7	运行维护指引.....	22
7.1	一般规定.....	22
7.2	设施运行维护.....	23
7.3	安全及运维措施.....	29
附录 A	海绵城市建设相关设计参数.....	31
附录 B	海绵城市建设相关指标计算方法.....	32
	本指引用词说明.....	41
	引用标准名录.....	42

# 1 总则

**1.0.1** 为全面贯彻落实国家、省、市关于海绵城市建设要求，科学推进珠海市工业园区海绵城市建设，指导相关项目的规划、设计、施工、验收和运行维护等工作，使工业园区海绵城市建设更加合理、经济，特编制本指引。

**1.0.2** 本指引适用于珠海市 M0、M1、M2 和 M3 类用地的海绵城市建设项目，仓储物流用地可参考执行。

**1.0.3** 工业园区海绵城市建设应遵循安全为重、实事求是、经济有效和系统统筹的原则。

**1.0.4** 珠海市工业园区海绵城市建设项目除应执行本指引外，尚应符合国家及广东省、珠海市现行的有关法律法规、设计规范和技术标准的规定。

## 2 术语和定义

### 2.0.1 海绵城市

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。

### 2.0.2 年径流总量控制率

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。

### 2.0.3 年径流污染总量(以悬浮物 SS 计)削减率

在多年平均情况下，雨水经过预处理措施和海绵设施物理沉淀、生物净化等作用，场地内累计全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。

### 2.0.4 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。

### 2.0.5 源头减排

雨水降落下垫面形成径流，在排入市政排水管渠系统之前，通过渗透、净化和滞蓄等措施，控制雨水径流产生、削减雨水径流污染、收集利用雨水和削减峰值流量。

### 2.0.6 绿色设施

采用自然或人工模拟自然生态系统控制城市降雨径流的设施。

### 2.0.7 灰色设施

传统的较高能耗的工程化排水设施。

#### **2.0.8 雨水控制及利用**

径流总量、径流峰值、径流污染控制设施的总称，包括雨水入渗(渗透)、收集回用、调蓄排放等。

#### **2.0.9 排水分区**

以地形地貌或排水管渠界定的地面径流雨水的集水或汇水范围。

#### **2.0.10 雨水调蓄**

雨水储存和调节的总称。雨水调节是指在降雨期间暂时储存一定量的雨水，削减向下游排放的雨水峰值流量，延长排放实际，实现削减峰值流量的目的。雨水储蓄是指对径流雨水进行储存、滞留、沉淀、蓄滞或过滤以控制径流总量和峰值，实现径流污染控制和回收利用的目的。

#### **2.0.11 雨水资源化利用**

将雨水收集并用于道路浇洒、园林绿地灌溉、市政杂用、工农业生产、冷却等。雨水利用总量按年计算，不包括汇入景观、水体的雨水量和自然渗透的雨水量。

#### **2.0.12 初期污染雨水**

污染区域降雨初期产生的雨水。根据《化工建设项目环境保护设计标准》GBT 50483 要求，宜取一次降雨初期 15~30 分钟的雨水。

#### **2.0.13 雨水收集回用系统**

由雨水收集、处理及加压供水三部分组成的工程系统。

#### **2.0.14 调蓄池**

用于储存雨水的蓄水池，根据是否有沉淀净化功能分为接收池、通过池和联合池。

## 3 基本规定

**3.0.1** 工业园区海绵城市建设项目应在规划、设计、施工、验收和运行维护等环节贯彻落实海绵城市建设理念。

**3.0.2** 工业园区海绵城市建设项目应以提升排水防涝能力、减少工业污染防治和推动雨水资源化利用为总体目标，支撑工业园区高质量发展。

**3.0.3** 工业园区海绵城市建设项目应在充分调查和综合分析的基础上，系统统筹生产区与生活区、上游与下游、内部与外部、近期与远期的关系，因地制宜选择单项或组合的雨水控制利用设施。雨水控制利用设施应与其建设红线之外的城市道路、公园绿地、广场、公共停车场或城市水体（水系）实现有效、合理衔接。

**3.0.4** 工业园区雨水控制利用设施，不应妨碍建筑安全和人身安全，不应造成环境污染。

**3.0.5** 工业园区海绵城市建设项目的雨水控制利用设施应与建筑、道路、绿化景观等其他改造工程同步设计、同步施工、同步验收及投入使用。

**3.0.6** 应充分考虑雨水控制利用设施运行维护的便利性、经济性。

**3.0.7** 鼓励采用成熟可靠的新材料、新技术进行工业园区海绵城市建设。

## 4 设计指引

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 工业园区海绵城市建设项目总体方案应优先考虑工业园区的内涝防治、面源污染控制需求，兼顾设施功能和使用效果，达到“设施布局合理、经济适用、降低能耗”的目标要求。

**4.1.2** 工业园区海绵城市建设项目应依据新建或改造地块（区域）的用地性质、环保控制要求、污染特性等特点，确定适用的源头减排设施或雨水控制利用设施。

**4.1.3** 工业园区海绵城市建设项目的总体方案设计应符合下列规定：

1 应结合现状地形地貌进行场地设计与建筑布局，保护并合理利用场地内原有的水体、湿地、坑塘、沟渠等。

2 平面和竖向设计应考虑雨水径流的控制要求，充分利用和合理改造自然地形，确保源头减排设施服务范围内的径流能进入相应的设施，满足场地雨水收集排放的要求。

3 源头减排设施和雨水管网系统应在竖向、平面相互衔接，保证各类设施充分发挥效能。

**4.1.4** 工业园区内下列场所不宜采用绿色设施：

- 1 可能造成坍塌、滑坡灾害的场所。
- 2 对居住环境以及自然环境造成危害的场所。
- 3 具有严重污染隐患（如石油、化工厂、制药厂等）的场所。

**4.1.5** 具有渗透功能的源头减排设施不应引起地质灾害，不应损害构筑物或道路基础。

**4.1.6** 含有重金属污染和化学污染等地表污染严重的场地雨水不得采用雨水收集回用系统，也不应采用绿色设施控制雨水径流。

**4.1.7** 雨水控制及利用设施不应対土壤环境、地下含水层水质、公众健康和环境卫生等造成危害，并应便于维护管理。园林景观的植物选择应满足雨水控制及利用需求。

**4.1.8** 硬质区域下的雨水收集设施不宜采用 PP 模块材质，若需采用，则应设置稳定结构加强支撑，保证足够的承载能力。

4.1.9 雨水调蓄池规模宜结合雨水回用需求确定，并宜配置雨水回用配套设施。

## 4.2 项目类型划分

4.2.1 依据新建或改造地块（区域）的用地性质、环保控制要求、污染特性等特点，对 M 类用地项目类型划分详见表 4.2.1：

表 4.2.1 珠海市工业园区海绵城市建设项目分类表

用地类别	项目分类	项目类型		类型
第一类 (M3 类 用地为 主)	环境影响 评估 报告 书 严格 要求 执行 初期 污染 雨水 管控 的 项目	园区已建初雨收集设施或雨水控制设施，其控制量满足新建设计范围的指标要求		1
		园区有污 水处理站	所有设计控制降雨量进入污水处理站处理的项目	2
			规模限制，仅部分设计控制降雨量进入污水处理站	
		园区无污 水处理站	生产、仓储区	3
办公、生活区				
第二类 (M0、 M1、M2 类用地为 主)	环境影响评估报告未要求执行初期污染雨水管控的项目		4	

注：环境影响评估报告未要求初期污染雨水管控的项目包含环评豁免项目及不需要进行环境影响评估的项目。环评豁免项目来源于《关于印发〈广东省豁免环境影响评价手续办理的建设项目名录（2020 年版）〉的通知》粤环函（2020）108 号。

## 4.3 项目设计指引

依据各类不同项目特点，从平面布局、措施组合、基础设施衔接等方面提出海绵适宜性建设技术指引。

### 4.3.1 类型一

园区已建初期雨水收集设施或雨水控制设施，且径流控制量满足新建范围的指标要求。

#### 1 建设策略：

项目的新建范围内无需新增雨水控制设施。

## 2 计算方法:

项目实际径流控制体积应根据环保初期污染雨水管控要求及园区已建各项雨水控制设施实际的径流体积控制规模综合确定。其中, 园区已建绿色设施、灰色设施的径流控制体积应依据设计降雨量及汇水面积, 采用容积法或模型法进行计算。(设计参数可参照附录 A, 指标计算方法可参照附录 B), 并复核污水处理站的处理工艺, 处理规模是否满足相关雨水量接入的要求, 出水是否应环保要求达到年径流污染物削减的控制要求。

### 4.3.2 类型二

园区有污水处理站

#### 1 建设策略:

1) 设计控制降雨量全部进入污水处理站处理的项目, 无需新增雨水控制设施。

2) 因规模限制, 仅前 15 分钟或前 30 分钟初期污染雨水进入污水处理站的项目, 剩余未控制的径流量排放末端可结合灰色设施进行处理, 实现径流总量控制或污染削减。

#### 2 计算方法:

1) 设计控制降雨量全部进入污水处理站处理的项目, 实际径流控制体积应根据环保初期污染雨水管控要求和园区已建或扩容基础配套设施(即污水处理站)的实际径流控制体积综合确定。其中, 污水处理站的径流控制体积应依据设计降雨量、汇水面积及汇水范围对应的下垫面特征, 采用容积法或模型法进行计算, 并复核污水处理站的处理工艺, 处理规模是否满足相关雨水量接入的要求, 出水是否应环保要求达到年径流污染物削减的控制要求。

2) 仅前 15 分钟或前 30 分钟初期污染雨水进入污水处理站的项目, 实际径流控制体积应根据环保初期污染雨水管控要求和园区新建各项海绵设施的实际径流控制体积综合确定。其中, 新建绿色设施、灰色设施的径流控制体积应依据设计降雨量及汇水面积, 采用容积法或模型法进行计算。污水处理站的径流控制体积应依据设计降雨量、汇水面积及汇水范围对应的下垫面特征, 采用容积法或模型法进行计算, 并复核污水处理站的处理工艺, 处理规模是否满足相关雨水量接入的要求, 出水是否应环保要求达到年径流污染物削减的控制要求。(设计参

数可参照附录 A，指标计算方法可参照附录 B)

### 4.3.3 类型三

园区无污水处理站

#### 1 建设策略:

1) 办公、生活区是工业园区的绿地集中区域，可采用常规海绵城市建设技术，在绿色设施无实施条件情况下，可使用灰色设施及其组合系统控制径流。

2) 生产、仓储区不宜设置渗透性绿色设施，可利用非渗透性绿色设施或灰色设施进行径流总量或径流污染的控制。

#### 2 计算方法:

项目实际径流控制体积应根据环保初期污染雨水管控要求，结合办公区域各项雨水控制设施与生产区域灰色设施的实际径流控制体积规模进行综合计算。其中，绿色设施、灰色设施的径流控制体积应依据设计降雨量、汇水面积及汇水范围对应的下垫面特征，采用容积法或模型法进行计算。(设计参数可参照附录 A，指标计算方法可参照附录 B)

### 4.3.3 类型四

#### 1 建设策略:

第二类工业园区项目可采用常规海绵城市建设技术，在绿色设施无实施条件情况下，可使用灰色设施及其组合系统控制径流。

1) 应充分结合现状地形地貌进行场地设计与建筑布局，保护并合理利用场地内原有的绿化，设置雨水花园、下沉式绿地等绿色设施，并衔接整体场地竖向与排水设计。

2) 应优化不透水硬化面与绿地空间布局，建筑、广场、道路周边宜布置可消纳径流雨水的绿地。建筑、道路、绿地等竖向设计应有利于径流汇入绿色设施。

3) 场地径流控制可选择生物滞留设施、调节塘、水质净化设施、截流净化雨水口等分散的绿色设施，也可结合开放水体周边绿地设置集中的绿色设施。

4) 景观水体补水、循环冷却水补水及绿化灌溉、道路浇洒用水等非传统水源宜优先选择雨水。按绿色建筑标准设计的项目，其非传统水源利用率应符合《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 的相关规定。

5) 雨水进入景观水体之前可设置前置塘、植被缓冲带等预处理设施，以降

低径流污染负荷。

## 2 计算方法：

项目实际径流控制体积应根据绿色设施或灰色设施的实际径流控制体积综合确定。其中，绿色设施、灰色设施的控制体积应依据设计降雨量、汇水面积及汇水范围对应的下垫面特征，采用容积法或模型法进行计算。（设计参数可参照附录 A，指标计算方法可参照附录 B）

## 5 设施设计指引

### 5.1 绿色设施

#### 5.1.1 下凹式绿地

1 下凹式绿地的滞蓄容积应根据溢流口过流面高度和过流面积确定，有效储水容积应根据溢水排水口过流面标高以下的实际储水容积计算。

2 下凹式绿地的深度应根据植物耐淹耐旱性能和土壤渗透性能确定，低于周边铺砌地面或道路时，应根据设计要求设置溢流设施及排水管道，满足排空时间要求。

3 下凹式绿地内应设溢流雨水口，保证暴雨时径流的溢流排放，溢流雨水口过流面高度应根据汇水面高度和设计滞蓄水量确定。

4 周边雨水宜分散进入下凹式绿地，当集中进入时应在入口处设置缓冲措施。

5 对于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1m 及距离建筑物基础小于 3m（水平距离）的区域，应采取必要的措施防止次生灾害的发生。

6 下凹式绿地回填土的厚度、密实度，地形的标高、范围、及坡度应符合设计要求。

7 下凹式绿地内选用的植物应满足设计要求，并应满足耐旱、耐贫瘠、短时耐淹耐滞、净化雨水、低维护等要求。

8 为保障径流组织引导和设施有效排空，下凹式绿地应与雨水花园、植草沟等设施组合配套建设。

#### 5.1.2 雨水花园

1 雨水花园应根据容积法确定溢流水位和设计水位之间的滞蓄容积。

2 雨水花园宜由蓄水层、覆盖层、种植土层、人工填料层、底部排水层和防渗层组成，可利用物理、水生植物和微生物等作用净化雨水。

3 雨水花园应低于相邻汇水面，便于雨水径流的汇入。

4 雨水花园初始渗透速率不应低于 150mm/h，稳渗速率不宜低于 100mm/h，临界值为 50mm/h，种植土层宜选用渗透系数较大的砂质土壤，其中粘土含量不

宜超过 5%。

5 雨水花园填料层宜选用渗透性较强的天然材料或人工材料，其厚度应根据当地的降雨情况、雨水花园的面积等确定，宜为 50mm~120mm。

6 雨水花园砾石层宜由直径不超过 50mm 的砾石铺成，厚度宜为 200mm~300mm。

### 5.1.3 转输型植草沟

1 植草沟可转输和净化降雨径流，浅沟断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形。

2 转输型植草沟应采用重力流排水，根据各汇水面的分布、性质和竖向条件，均匀分配径流量，合理确定汇水面积。

3 转输型植草沟进口设计应考虑分散消能措施，末端设溢流雨水口接至下游。

4 转输型植草沟的布置应和周围环境相协调，长度宜低于 35m。

5 转输型植草沟边坡坡度不宜大于 1:3，当纵坡坡度大于 0.5%时，宜设挡水堰或跌水坎，靠路基一侧应采取防渗措施；纵坡不应大于 4%，纵坡较大时宜设置为阶梯型植草沟或在中途设置消能台坎。

6 转输型植草沟内植被高度宜为 100mm~200mm，宜种植草皮等较矮的地被类植物。

7 转输型植草沟的设计流量应符合《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 的相关规定。

### 5.1.4 透水铺装

1 透水铺装按照面层材料不同可分为透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装，嵌草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等也属于渗透铺装。

2 透水铺装结构应符合《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25993 和《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188 的相关规定。

3 透水铺装的透水性能应满足降雨强度不大于 45mm/h 条件下表面不产生径流的要求。

4 透水铺装面层的渗透系数应大于  $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ ，透水面砖的有效孔隙率不

应小于 8%，透水混凝土的有效孔隙率不应小于 10%，找平层的孔隙率不应小于面层。

5 透水铺装面层厚度宜为 60mm~80mm，找平层厚度宜为 20mm~40mm，垫层厚度宜为 100mm~300mm。

6 透水铺装结构应满足相应的承载力要求。铺装材料的抗压强度、抗折强度、抗磨强度、防滑性能和透水性能等应符合国家现行有关标准的规定。

7 透水铺装对道路路基强度和稳定性的潜在风险较大时，可采用半透水结构。

8 土壤透水能力有限时，应在透水铺装的透水基层内设置排水管或排水板。

9 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，并应设置排水层。

### 5.1.5 开放水体

1 开放水体规模应经过水量平衡计算和技术经济比较后确定，应与周围地形、地貌和景观相协调，并设置安全防护措施。

2 开放水体应设检查口或人孔，有效内径不应小于 600mm，检查口下方的池底宜设集泥坑。

3 开放水体宜布置在区域雨水排放系统的中游、下游，需设置进水管、溢流管、检修孔及水位监控装置。

4 开放水体可兼作沉淀池，进水应避免扰动池底沉积物，池体有效容积及放空时间可按《室外排水设计标准》GB 50014 相关规定执行。

5 开放水体可兼作景观水体，应与周边绿地要素统筹设计，应设置超标雨水的溢流口和溢洪道，溢流口应与下游城市雨水排水管道合理衔接，溢流口和溢洪道的排水能力应根据下游雨水管渠或超标雨水径流排放系统的承受能力确定。

6 开放水体的超高应大于 30mm，并应设置溢流设施。近岸 200mm 范围内的常水位水深大于 70mm 时，应设置防止人员跌落的安全防护设施，并应有警示标识。

7 开放水体不应直接根据水体水量进行年径流总量控制率的计算，应根据设施发生溢流临界情况时的顶部调蓄液位与调蓄容积综合确定控制体积和对应的年径流总量控制率。

8 开放水体应与雨水管网合理衔接，并采取水体水质保障措施及排口径流污染控制措施，保障雨水径流的控制效果。

## 5.2 灰色设施

### 5.2.1 雨水调蓄池

1 雨水调蓄池进水前应设置分流井、溢流井、截污井等。对屋面、场地雨水径流进行收集利用时，应将初期污染雨水单独控制。

2 雨水调蓄池的溢流口应与下游城市雨水排水管道合理衔接。

3 雨水调蓄池应设有确保人身安全的措施。

4 雨水调蓄池应独立设置，严禁与建筑污水管连接。

5 建设用地内的平面及竖向设计应考虑地面雨水的收集需求，硬化地面雨水应有组织地排向雨水收集设施。

6 雨水收集设施应根据设计标准，分析设施上下游的流量过程线，经计算确定调蓄水量，并优化竖向设计，确保设计条件下径流的排入和降雨停止后的有序排出。

7 雨水收集设施的位置及相关设计应符合《室外排水设计标准》GB 50014、《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174 的相关规定。

8 为避免对房屋建筑基础造成影响，工业园区内雨水收集设施应尽量采用钢筋混凝土结构或设置防渗措施。

9 采用地埋式蓄水模块作为雨水调蓄设施时，应考虑周边荷载的影响，其竖向荷载能力和侧向荷载能力应大于上层铺装、道路荷载、自重与施工要求；模块水池内应具有良好的水流流动性，水池内的流通直径不应小于 50mm，塑料模块外围应包有土工布层；应尽量远离建筑物和道路等公共设施。

10 雨水收集设施应加强与排水管渠系统的衔接，根据实际建设条件及相关设计标准，明确空间布局、设施规模、排水管渠系统建设方案等，确保安全溢流。

### 5.2.2 水质净化设施

1 水质净化设施宜采用专业雨水处理设备等，亦可在雨水调蓄池末端设计回用及净化设施，起到削减径流污染的作用。

2 水质净化设施的雨水处理工艺设计应符合《建筑与小区雨水控制及利用

工程技术规范》GB 50400 的相关规定。

3 水质净化设施采用石英砂、无烟煤、重质矿石、硅藻土等滤料或其它新型滤料和新工艺时，应根据出水水质要求确定。

4 水质净化设施布置应根据建筑总体规划，利于雨水的收集、储存和处理，满足构筑物的施工、设备安装检修、运行调试、管道敷设及维护管理的要求，应留有发展及设备更换余地，并应考虑最大设备的进出要求。

5 可在雨水调蓄池后设置收集回用池进行水质处理，用于控制径流污染，宜设置在管渠系统中，并宜设计为地下式，并应符合《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174 的相关规定。

6 用于控制径流污染的灰色控制设施，进水污染初期效应明显时，宜采用接收池；初期效应不明显时，宜采用通过池；进水流量冲击负荷大、污染持续时间较长时，宜采用联合池。

7 用于控制径流污染的灰色控制设施，应采用与排水管渠并联（超越）的形式，其有效容积、有效水深、池体设计、进出水设计应符合现行国家有关标准的规定。

8 污水处理厂（站）的空间位置、设计及运行要求应符合现行国家有关标准的规定。应通过扩容或增加调蓄设施，保证雨季设计流量下的达标排放；水量、水质变化较大或易产生冲击负荷时，应设置均质、调节设施。

### 5.2.3 环保型雨水口

1 雨水口的形式、数量和布置，应根据现有汇水区地形、汇水面积所产生的流量、雨水口的泄水能力、道路形式和绿色设施布置综合确定。

2 雨水口圈表面高程应比路面低 30mm，并与附近路面接顺，保证经过绿地处理后溢流。

3 雨水口流量应为雨水管渠设计重现期计算流量的 1.5~3.0 倍。

4 雨水口设施应有相应的维护管理措施。

5 雨水口间距宜为 25m~50m，重要路段、地势低洼等区域间距可适当缩小。

6 雨水口应设置截污挂篮等设施截留污染物，并设置水质净化单元。

7 雨水口的泄水能力，应根据其构造型式、所在位置的道路纵向和横向坡度以及设计道路积水深度等因素综合确定。

### 5.3 基础配套设施

1 常见基础配套设施为污水处理厂、污水处理站、初雨收集系统等，其位置应根据建筑总体规划确定，应有利于雨水的收集、储存和处理。

2 基础配套设施应布置合理、紧凑，满足构筑物的施工、设备安装检修、运行调试、管道敷设及维护管理的要求，应留有发展及设备更换余地，并应考虑最大设备的进出要求。

3 工业园区内原有污水处理厂（站）应通过扩容或增加调蓄设施，保证雨季设计流量下的达标排放。

4 污水处理厂（站）设计应满足主要处理环节运行观察、水量计量、水质取样化验监（检）测的条件，应设置给水、排水、通风等设施。

5 初雨收集系统应独立设置，严禁与建筑生活污水、废水排水连接，其布置应符合《室外排水设计标准》GB 50014 和《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 的相关规定。

## 6 施工与验收指引

### 6.1 一般规定

6.1.1 施工前应对施工区域的地质条件、土壤特性、地下水位等信息进行探测评估。

6.1.2 施工所用材料、设施的选择在施工过程中应符合设计文件要求，并遵循“因地制宜、系统构建、科学治理”的原则。

6.1.3 施工现场配制的原材料应在满足检验标准后使用。

6.1.4 工程项目应按照设计文件和经审查批准的施工方案施工。

6.1.5 工业园区内绿色设施及灰色设施的质量控制应符合国家现行有关标准的规定，并建立相应的质量控制目标和质量检验制度，施工现场质量管理应遵循“质量控制与质量检验并重”的原则。

6.1.6 工程所用的管道、附件、配件应按要求进行现场验收，验收通过后方可使用。对于新产品或新材料，必要时需通过专家评审后使用。

6.1.7 施工期间，大型涉水设施周围应设置警示标志。

6.1.8 雨水调蓄工程一般基坑开挖面积大、地下环境复杂、施工难度高，施工单位应对涉及危险性较大的分部、分项工程编制专项施工方案。

6.1.9 工程项目质量验收应在施工单位自检合格后，按检验批、分项工程、分部工程的顺序进行验收，验收记录需记录备档。

6.1.10 工程项目应进行施工质量验收，施工监督和管理单位应定期对施工效果进行检测和评估。

6.1.11 工程项目质量验收应包括下列内容：

- 1 海绵设施的平面布局、规模、竖向设计等满足施工图要求。
- 2 设施渗滞能力和排水能力满足设计要求。
- 3 隐蔽工程全过程影响资料应作为重点备案资料。

6.1.12 工程项目应建立健全的维护管理制度和操作规程，宜采用在线监测系统、信息化建设平台等手段对海绵设施的施工、验收与运维提供支持，定期进行源头设施维护和运行效果评估，并根据评估结果进行维护保养、整改或更新。

### 6.2 施工

### 6.2.1 施工准备

1 施工作业人员应提前做好技术培训和安全教育，建立安全技术交底制度，并形成交底记录。

2 施工单位进场施工前应做好场地测量、地勘物探和测绘的复核与摸排工作，发现问题应及时向有关部门报告。

3 施工单位应提前熟悉施工图纸，掌握图纸的设计意图和设计要求，根据需要进行图纸会审，如发现施工图存在差错应及时提出意见和建议。

4 施工单位应根据季节制定相应的施工计划，做好应急预案和相关防范措施。

### 6.2.2 施工安全与环境保护

1 施工场地周边和预留孔洞部位应设置安全护栏、安全网或其它防止人员和物体坠落的防护措施，现场应设置消防措施。

2 施工人员应佩戴安全帽。施工单位应做好安全生产管理，建立安全生产责任制，对施工影响因素分析并制定安全实施方案。

3 施工现场应做好水土保持措施，防止施工过程对现有雨水利用设施、排水管渠及周边环境造成扰动和破坏。

4 施工过程中对材料利用、污染控制、垃圾及危险品处置等应符合《建设工程项目管理规范》GB/T 50326、《建设工程绿色施工规范》GB/T50905 的相关规定。

### 6.2.3 设施施工

1 雨水回用收集池宜选用钢筋混凝土材料，保证结构稳定；施工前应做好基坑降、排水，施工方案应经专家论证；可设置两处排放口，初雨排放至污水处理厂，后期降雨排放至雨水管网；对排水口竖向控制宜进行具体分析。

2 水质净化设施处理单元进出水口的竖向高程应合理衔接，考虑处理过程中的水头损失，控制管渠流量，保证过滤后水流能够顺畅排入下一处理单元；配套水泵规格需满足设施最大进出水要求。

3 初期污染雨水弃流装置结构及排水管等应符合《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的相关规定，进水口栅格不应影响过水功能；雨水弃流排入污水管道应设置防污水倒灌设施；雨水入口处监测装置及自动化控制系统

应符合设计要求，流量监测设备应安装在最小管径的管道上。

4 低影响开发设施及其附属设施的施工过程，在材料应用、性能指标、布置方式等方面应符合《海绵城市建设工程竣工验收与运行维护标准》的相关规定。

#### 6.2.4 项目施工

1 工程项目施工前应调研场地现状，核实项目内涝点、地下管网混接、管道漏损、管道迁移等情况，对施工图中有疑问或发现差错时，应及时与设计单位沟通，并变更施工方案。

2 新建项目高程测量应以绝对标高为主；改建、扩建项目施工高程测量应以相对标高控制为主，绝对标高为参考。

3 工程项目的施工过程应反复校对汇水区的服务面积、场地标高和进出水口竖向位置，保证设施有效衔接，低洼处收排水通畅不积水。

4 工程项目的雨水系统应与生产废水、生活污水分流，严禁生活污水、工业生产废水接入雨水调蓄池、湿地等设施，优先对屋面雨水进行收集回用，通过雨水立管统一收集进入调蓄回用设施。

5 施工过程对居住和公共环境产生干扰和污染的项目，应采取相应的防渗措施，防止雨水携带工业原料、成品及生产加工过程产生的面源污染未经处理入渗土壤。

6 工程项目在土壤改良过程中，应在保证土壤入渗率的基础上，提高土壤的净化能力，防止施工过程中引起土壤污染物增多。

### 6.3 验收

#### 6.3.1 验收材料与验收要点

1 工程项目进行海绵城市专项验收时，应提交下列材料：

1) 建设单位应提交项目相关批复文件、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、第三方海绵城市建设质量检测报告和监测报告等材料。

2) 设计单位应提交海绵城市专项设计方案和海绵城市施工图；施工单位应提交进场材料设备的基本参数、特性及质量合格证等材料。

3) 监理单位应提交施工监理资料、相关隐蔽工程、分项、分部工程验收记

录及隐蔽工程影像资料。隐蔽工程验收内容应符合《海绵城市建设工程竣工验收与运行维护标准》的相关规定。

## 2 工程项目的海绵城市专项验收应包括下列内容：

1) 海绵城市建设工程施工前应制定分项工程和检验批的划分方案，根据划分方案确定验收内容。

2) 项目范围内海绵设施的平面布局、规模、竖向、外排口等应满足设计及施工要求。

3) 汇水面地表坡向、产汇流方向应与下游设施、排水管道、接纳水体衔接顺畅。

4) 不同类型海绵设施的渗滞能力、蓄排能力、水量控制能力、水质处理能力应满足方案设计要求。

5) 项目年径流总量控制率、径流污染控制率及水质情况应满足规划及设计要求。

6) 设施质量验收应符合《海绵城市建设工程竣工验收与运行维护标准》的相关规定。

### 6.3.2 验收标准

#### 1 基础配套设施质量专项验收

##### 1) 污水处理站

(1) 雨水调蓄池与污水处理站联通，污水处理站的启停功能应满足相关时间控制要求，排水口出水应能进入内部污水处理站，污水处理站内部污水池容积与进水量应匹配。

(2) 污水处理站的处理流程、处理工艺、处理规模、处理效果应满足设计要求，水量、水质变化较大或易产生冲击负荷时需设置均质、调节设施，有条件应对污水处理系统进出水监测，污水处理站出水应进入污水管网，确保污染物排放和总量符合控制要求。

#### 2 灰色设施质量专项验收

##### 1) 水质净化设施

(1) 水质净化设施处理能力及服务范围应满足设计要求，设施处理规模应满足水质净化设施服务范围内需要处理的雨水径流总量，并应同步考虑周边管网

的分布情况，当设施进水管达到场次降雨径流峰值流量时水质净化设施能正常运行。验收时可采取人工配水试验验证水质净化设施处理能力，在设计降雨条件下确保过滤流速满足设施净化单元的设计要求。

(2) 应对设施的净化工艺工作状态进行监测，一体化水质净化设施进出水流量、水质等指标宜采用人工采样检测，出水水质应满足海绵城市设计目标。

## 2) 雨水收集池

(1) 雨水收集池运行状态包括蓄水池液位状态、配套回用水系统供水状态、雨水系统的供水状态，应分别对蓄水池、回用池及雨水收集排放系统开展监测。

(2) 应对回用水出水水质进行检测，对应项目的径流控制体积应满足设计要求。

## 3 绿色设施质量专项验收

### 1) 绿色屋顶

(1) 绿色屋顶基质深度不应小于设计要求，种植土应铺设平整，排水层应采用具有储水能力的材料，过滤层土工布应铺设平整，介质土层应铺设平整、均匀且厚度符合设计要求。

(2) 屋面防水层及接缝密封防水应满足防水要求，房屋建筑雨水立管需断接或经其它设施统一收集。

### 2) 透水铺装

(1) 透水铺装铺设区域应未被油污、泥浆等污染，面层铺设应平整且与其它构造物应接顺、无反坡，不会产生积水。

(2) 不同种类透水铺装应满足透水能力及结构厚度设计要求。

### 3) 生物滞留设施

(1) 生物滞留设施的介质土层、砾石层、碎石层、耐穿刺防水层应符合设计要求。

(2) 排水盲管上游采用堵头封堵时，应预留清淤立管，盲管开孔大小、间距应符合设计要求，对排水盲管出水水质定期检测。

(3) 设施内部植物宜优先选择耐污能力强的本土植物，植物布置不能阻挡水流流向溢流井，植物搭配需与周边景观协调。

(4) 设施内溢流井中雨水连通管顶标高应低于其它盲管底标高，溢流井自

身标高应符合设计要求。

### 6.3.3 验收监测

1 工程项目应对截流净化雨水口、水质净化设施等灰色设施的进水口、出水口、水质处理单元设置水量、水质监测点，对设施处理效果进行监测，出流量及水质应符合设计要求。

2 工程项目应对雨水回用系统、雨水收集处理设施进行监测，对水处理流程、出水水质、调蓄水池水位、回用水系统供水状态、雨水系统的供水状态及设备在非雨季时段的可利用状态进行监测，监测结果应符合设计要求。

3 雨水收集利用系统中应在雨水调蓄池、雨水回用池安装液位计，测量液位变化过程，结合雨量监测数据计算得到调蓄设施雨水收集量及雨水回用量，相应指标应达到项目设计中雨水利用率目标。

4 工业园区内排水管道收集的雨水径流需满足接纳水体水质标准或设计要求方可接入市政主干管或排入接纳水体。

5 工业园区内应对补充水需求量大而制定的特定雨水资源化利用目标的企业进行水量监测，监测结果符合设计目标。

6 工业园区内布设的下凹式绿地、雨水花园、透水铺装、调节塘等绿色设施评价设施水量控制效果，应对设施水位变化、进出水流量变化过程进行监测。蓄水池、调节池、开放水体等宜在设施调蓄空间或设施结构内部设置水位监测点，对设施径流体积控制量、排空时间等指标进行监测。监测方法应符合《海绵城市建设成效监测技术指南》中设施水量监测及长期监测的相关规定。

7 易涝点监测点位布设应根据历史内涝积水情况及内涝风险分析综合确定，对内涝点积水范围、积水深度和雨后退水时间进行监测，退水时间应符合《城乡排水工程项目规范》GB 55027 的相关规定。

8 水质检测数据应符合国家现行标准中水质指标检测的相关规定。

# 7 运行维护指引

## 7.1 一般规定

**7.1.1** 工程项目的海绵设施运行维护应包含日常巡视检查、暴雨期重点巡查、常规定期维护及损坏时应急处置。

**7.1.2** 工程项目的海绵设施运行维护应明确管理责任单位和实施主体，实施主体应具备相应的资质。

**7.1.3** 工程项目的运行维护实施主体应做好汛期来临前和汛期期间设施的检修和维护管理，保障设施正常、安全运行。汛期来临前，应对各项设施进行全面巡查；汛期期间，应定期检查设施运行状况，重点巡查问题、隐患易发部位及区域，及时维护检修。台风、暴雨、冰雹等特殊天气预警发布后，应重点检查雨水口、调蓄池、排水泵站等设施是否功能正常。

**7.1.4** 不同类型工程项目的海绵设施运行维护应符合下列规定：

1 透水铺装、下凹式绿地、雨水花园等渗、滞、蓄类设施应重点对积水时间、滞蓄空间、渗透性能、结构完好性、垃圾与淤堵、植物等进行检查与修复。

2 雨水调蓄池、开放水体等蓄、净、用类设施应重点对结构完好性、调蓄空间、设备运行情况、垃圾与淤堵、进出水水质、植物等进行检查与修复。

3 转输型植草沟等转输排放类设施应重点对结构完好性、排水能力等进行检查与修复。

**7.1.5** 工程项目的海绵设施应设立标识，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。应定期检查护栏、扶梯等安全防护措施，每半年不少于一次，有问题应及时修复和完善。

**7.1.6** 工程项目的海绵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。有条件的单位宜建设智慧化管控平台，提高运行维护的水平和精度。

**7.1.7** 化学品等危险污染物洒落至透水铺装、生物滞留设施等可渗透地面时，应立即铲除洒落区域透水铺装或表层渗透层，同时应对渗透区域水质、环境等安全风险进行评估，被污染铺装或土壤应运至危险物品处置中心进行处置，并及时对破损区域进行修补恢复至原样。

**7.1.8** 工程项目的海绵设施内严禁倾倒垃圾、生活污水和工业废水，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。

**7.1.9** 工程项目的运行维护主体应加强宣传教育和引导，提高公众对海绵城市建设的理解和支持，以及对水生态修复、内涝防治、水污染防治、水资源利用等重要性的认识，鼓励公众积极参与、监督工程项目的海绵设施建设、运行和维护。

## **7.2 设施运行维护**

### **7.2.1 透水路面**

**1** 透水路面每月巡视次数不应少于一次，检查路面综合状况。强降雨后应巡视透水路面，检查积水情况。

**2** 透水路面的维护内容应包括：透水性能维护和病害维修，维护措施包括路面清扫和冲洗、孔隙疏通、局部修补、面层更换等。

**3** 每年应选取代表性路段进行透水性能试验，并应在每年汛期前对路面透水性能进行全面评估。当透水路面渗透系数低于设计文件要求时，应及时清洗或者采取其它有效措施。

**4** 透水路面应定期清扫，有条件时可使用真空泵抽吸等方法清除堵塞物，不宜使用高压水或压缩空气冲洗。

**5** 透水路面接缝内的杂物应及时清除并灌缝，保持透水路面面层洁净。

**6** 不得在透水路面表面及其汇水区内堆放粘性物、砂土或其它可能造成堵塞的物质。严禁在透水路面上拌合砂浆或混凝土等作业。

**7** 透水路面区域周围的绿化带应进行定期维护，防止雨天土壤冲刷至透水路面表面，如土壤已冲刷至表面，应立即清扫干净防止进一步堵塞。若绿化带出现裸露的土壤或者侵蚀区域，应采取碎石缓冲或其它防冲刷设施。透水路面中小雨后不应出现积水，强降雨后出现积水时，排空时间应小于 24 小时。

**8** 透水路面出现积水且排空时间大于 24 小时时，应检查雨水口是否堵塞。如果堵塞，应立即疏通；如果畅通，应采取人工辅助排水或加密雨水口。透水路面堵塞严重，通过常规冲洗、出口清掏等手段仍然无法确保排空时间小于 24 小时时，应更换面层或透水基层。

**9** 透水路面局部损坏需要修补时，应及时采用原透水材料或透水性和其它性能不低于原透水材料的材料进行修复或替换。

10 透水砖出现沉陷、隆起、翘曲等现象，应取出隆起、翘曲的砖块，重新铺装，保证路面平整。

11 透水混凝土路面的运行维护应符合下列规定：

1) 透水混凝土路面出现裂缝和集料脱落面积较大的情况时，应进行维修。维修时，应先将路面疏松集料铲除，清洗路面去除孔隙内的灰尘及杂物后，方可进行透水混凝土铺装。

2) 透水水泥混凝土路面的渗透系数可在现场使用路面渗水仪测定，测定方法应符合《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25993 的相关规定。

3) 透水水泥混凝土路面出现面板脱空、唧泥病害等现象，应疏通排水设施，局部翻修时不宜采用注浆方法。

4) 透水沥青混凝土路面出现裂缝、坑槽、飞散等现象，应进行表面层或者基层修补，路面坑槽裂缝可用常规的不透水沥青混凝土混合料修补，但累计修补面积不应超过整个透水面积的 5%。

5) 相比不透水路面，透水混凝土路面的清扫机械应适当增加刷头的接触压力，增强清扫效果。在固定路段的日常清扫作业中宜多次试验以确定最佳参数。

12 缝隙透水型路面应定期对路面雨水下渗路径进行巡检和维护，保证透水功能。

13 缝隙透水型路面出现不均匀沉降时，应进行局部整修找平；出现坍塌等结构损坏路面时，应重新铺设。

## 7.2.2 开放水体

1 应在汛期前、后各对开放水体巡视一次，汛期每月巡视次数不应少于一次。

2 开放水体的维护内容应包括：进水口、溢流排水口的清淤、修理或更换，竖管检查口、底部穿孔管的疏通、更换，边坡或护坡修补，水体表层覆盖物与土壤的补填、翻耕或更换，植物的修剪、清理和补种。

3 开放水体的运行维护应符合下列规定：

1) 特殊天气预警后和强降雨后应对开放水体进行巡视。

2) 进水管道、沉泥井或沉淀区淤积超过控制深度 20%以上时，应根据设施重要程度进行清淤。汛期时调节塘沉积物清理的频率应保证每季度至少一次，旱

季可根据沉积物情况适当减少清理频率。

3) 溢流管、排空管等关键设施破损时,应及时维修和更换。

4) 边坡或护坡冲蚀、塌陷,应进行局部翻修加固或选用更加稳定的护坡做法进行整体翻修。

5) 水体表层局部塌陷深度超过 100mm,且底部穿孔管堵塞、结构层材料随雨水流出时,应进行大修翻建。水体表层低于设计标高,且沉降深度超过 100mm 的面积覆盖度超过 50%时,应采用覆盖物、土壤补填方法修补。

6) 应根据植物需水量和降雨情况,按需灌溉开放水体植物。

7) 应根据景观要求定期修剪植物、清理杂草垃圾,及时清理缓冲区和边坡处的杂草、积累的有机物质及垃圾碎片等,以免形成不透水有机垫而阻碍雨水渗透。

8) 每年进行两次设施检修,分别在汛期前和汛期进行,汛期选择在第一次大降雨后检查开放水体渗透状况,若积水超过设计排空时间,应及时处理阻塞因素(沉积物侵蚀、土壤过度压实等)。

### 7.2.3 雨水花园/下凹式绿地

1 应在汛期或汛期前、后应各巡视雨水花园、下凹式绿地一次,汛期每月巡视次数不应少于一次。

2 雨水花园的运行维护内容应包括:进水口、溢流排水口、预处理区及沉淀区的清淤、修理、更换,竖管检查口、底部穿孔管的疏通、更换,边坡或护坡修补,表层覆盖物与种植土的补填、翻耕或更换,植物的修剪、清理和补种等。

3 雨水花园的运行维护应符合下列规定:

1) 强降雨后应对雨水花园进行巡视。

2) 应定期检查雨水花园的径流入口区和溢流区(侵蚀)、蓄水区(垃圾、沉积物)、出水口(死水现象)和地下排水管(堵塞)。

3) 每年宜检测一次雨水花园渗透性能及出水水质的达标情况。

4) 应定期检查雨水花园内部穿孔排水管、透水土工布、防渗结构的功能,发现损坏或泄露,应尽快维修或替换,检测周期不少于一年两次。

5) 应定期检查清理雨水花园进水口处拦污槽(框)处及设施内部的树叶碎片、垃圾等杂物,每月清理一次。

6) 雨水花园调蓄空间因沉积物淤积导致调蓄能力不足时, 应及时清理沉积物。

7) 雨水花园种植土厚度应每年检查一次, 根据需要补充种植土至设计厚度。生物滞留设施表层局部塌陷深度超过 100mm, 且底部穿孔管堵塞、结构层材料随雨水流出时, 应进行大修翻建。

8) 雨水花园内植物过密, 引起大量病虫害或死株时, 可修剪以维持适当的种植密度与外观要求, 如长期存在生长过密情况, 则应替代种植其它植物, 大型植物可移植到设施范围以外, 小型植物可直接去除部分植株。

9) 应定期检查雨水花园内植物生长情况, 清除杂草, 及时清理死去的或病虫害严重的植株, 并补种植物, 宜用生态、景观功能相似植物替换。

10) 干旱时段应定时按需浇灌雨水花园内的植物。

11) 应及时修补雨水花园中被径流雨水冲蚀的覆盖层。覆盖层下层腐烂影响种植土透气性时, 应更换覆盖物, 更换时应尽量采用人工方式。

12) 雨水花园内部积水应在 24 小时内排除, 当积水时间超过 24 小时时, 应立即查明原因并修复, 宜采用覆盖层翻耕、种植土换填、渗排管清掏等措施改善渗排性能。

13) 雨水花园的渗透性能降低超 20%时, 应更换种植土。更换周期应根据堵塞状况而定, 5~10 年左右一次。

14) 雨水花园维护时, 应尽量减轻对种植土的压实。

4 下凹式绿地的运行维护内容应包括: 进水口、溢流排水口、预处理区的清淤、修理、更换, 边坡或护坡修补, 垃圾、杂物的清理, 植物的修剪、清理和补种。

5 下凹式绿地的运行维护应符合下列规定:

1) 强降雨后应对下凹式绿地进行巡视。

2) 下凹式绿地出现明显的水土流失、坍塌, 且表层局部塌陷深度超过 100mm 或植物覆盖度低于种植时的 50%时, 应进行维护。

3) 下凹式绿地边坡或护坡冲蚀、塌陷时, 应进行局部翻修加固或选用更加稳定的护坡做法进行整体翻修。

4) 下凹式绿地种植土和植物的维护可参考生物滞留设施。

#### 7.2.4 转输型植草沟

1 应在汛期前、后各对转输型植草沟巡视一次，汛期每月巡视次数不应少于一次。

2 转输型植草沟的维护内容应包括：植物的修剪和补充、清淤、进出水口和溢流口清淤、底部坡度的修整、受冲刷侵蚀边坡的修复等，具有阻水坎（挡水堰）等设施的应检查调节水位高度。

3 转输型植草沟的运行维护应符合下列规定：

- 1) 强降雨后应对转输型植草沟进行巡视。
- 2) 转输型植草沟进水口（开孔立缘石，管道等）以及出水口有侵蚀或堵塞时，应及时处理。
- 3) 边坡及坎、堰出现坍塌时，应及时进行加固。
- 4) 应定期检查植被覆盖度和修剪植被，草本植物高度宜控制在50mm~200mm之间，修剪杂草应及时清理。

#### 7.2.5 雨水调蓄池

1 应在汛期前、后各对雨水调蓄池检修一次，汛期每月检修次数不应少于一次。

2 雨水调蓄池的维护内容应包括：池体检修、机电设备检修、进出水管和附属设施检修。

3 雨水调蓄池的运行维护应符合下列规定：

- 1) 应每季度检查进、出水管是否出现堵塞、开裂、错位等，根据检查结果进行维护或更换。
- 2) 应定期检查弃流井，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。
- 3) 雨水调蓄池内沉积物汛期超过设计清淤高度时，应及时清淤，每年应保证清理两次以上。
- 4) 应定期检查泵、阀门、启闭机、液位计、流量计、电机、过滤罐等设施及喷灌系统，保证其能正常工作，每年检查不少于四次，汛期时还应根据实际情况增加维护频次。
- 5) 池壁结构每年应至少检查一次，发现裂缝、沉降、渗漏等应及时修补。

6) 对雨水采用入渗方式进入雨水调蓄池或雨水收集系统的, 应定期检查入渗表面是否有积水, 查明滤层表面是否被沉积物、藻类及其它物质堵塞, 如有需要, 清除并替换表面过滤介质。

7) 雨水调蓄池重力流作用排空效果不理想时, 可用水泵强排, 排空时间不应超过 12 小时, 且出水管管径不应超过市政管道排水能力。

8) 对于有雨水回用要求的雨水调蓄池, 应记录雨水调蓄池存水时间、定期观(检)测蓄水池回用水质, 并根据设计要求进行储存雨水的回用或排空。对于封闭式雨水调蓄池, 平时应加强对观察口的密封和加锁管理, 不得随意打开, 上班巡查时随开随锁, 并做好记录。

9) 应设置防误接、误用、误饮等警示标识和护栏等安全防护设施, 建设预警系统, 损坏或缺失时应及时进行修复。

### **7.2.6 弃流设施**

1 弃流设施投入运行的前三个月, 在强降雨后应检查其运行状况。稳定运行后, 每年检测一次大降雨后的运行状况, 保证设施运行通畅、不受侵蚀或过度积水。

2 进水口和出水口应及时清理垃圾与沉积物, 保证过水通畅, 沉积物淤积导致弃流容积不足时应及时进行清淤。适时清理弃流设施内部的过滤装置, 去除滤网上残留物, 汛期清理频率不应低于每月一次。

3 应每季度检查弃流设施进水管、出水管和雨水弃流管是否出现堵塞、开裂或错位, 根据检查结果进行清理与维护。

4 对于有电子监测设备的初期弃流设施(雨量式、电控式等), 应定期检修电子设备、雨停监测系统, 保证其检测精密度。

5 对于机械类初期弃流设施(弹簧式、浮球式等)应定期检查其构配件(弹簧、浮球等)及设施相关阀门、泵、液位控制器、自动控制弃流装置和搅拌冲洗系统等, 如有故障应及时维护。

### **7.2.7 开孔路缘石**

1 应在汛期前对开孔路缘石巡视一次, 汛期每月巡视次数不应少于一次。

2 开孔路缘石的维护内容应包括: 开口位置淤积物清理、防冲刷设施恢复、路缘石修复及更换。

3 开孔路缘石的运行维护应符合下列规定：

- 1) 强降雨后应对开孔路缘石进行巡视。
- 2) 应定期清理路缘石开口处的淤积物，保证过水断面过流能力，在汛期应增加清理频次，维护频率应与日常环卫工作结合。
- 3) 不得将道路垃圾扫入路缘石开口。
- 4) 开孔路缘石出现沉降、倾斜、破损，影响景观及设施进水时，应及时修复或更换。

### 7.3 安全及运维措施

**7.3.1** 应定时检查工程项目范围内源头减排设施的运行状况，确保各类设施的汇水路径未改变。

**7.3.2** 应定期评估工程项目整体的雨水径流外排量、管渠排水能力、内涝防治水平等运行效果，当整体运行效果低于验收时的水平时，应排查原因，进行整改。

**7.3.3** 工程项目范围内的道路雨水口截污挂篮、排水管渠、建筑屋面雨水斗应定期清理，防止被树叶、垃圾等堵塞，汛期时应增大巡查频率。

**7.3.4** 透水铺装应定期采用高压清洗和吸尘等方式清洁，避免孔隙阻塞，保证透水性能。

**7.3.5** 调蓄池、雨水桶等储存设施应定期清洗，每年应进行至少一次放空。

**7.3.6** 雨水直接回用设施应设置防治误接、误用、误饮的措施，并应保持明显和完整，严禁擅自移动、涂抹、修改雨水回用管道和用水点的标记。定期检测雨水回用设施的处理水质。

**7.3.7** 应检查是否有污废水接入雨落管的现象，如存在，应进行雨污分流改造。

**7.3.8** 对开放水体中挺水、沉水、浮叶植物应进行定期维护，并遵循“无害化、减量化、资源化”的原则，及时收割水生植物并移出水体，避免二次污染。

**7.3.9** 应定期取样与检测开放水体水质，当水质发生恶化时，应综合采取源头减排、过程控制和系统治理手段，保证开放水体水质满足景观水质要求。

**7.3.10** 暴雨或台风等自然灾害期间进行现场巡视或操作时，必须有 2 人及以上同时进行，应采取安全防范措施，保持通讯状况良好，并做好随时撤离的准备。

**7.3.11** 雨水调节、储蓄设施内水质超标时，应按下列规定执行：

- 1 立即停止处理水排放；

- 2 切断进水池的进水，将雨污水抽回最前端工艺，进行二次处理；
- 3 会同相关人员对超标原因进行分析，制定相应对策，调整操作流程；
- 4 恢复正常生产流程后，水质应经检测合格方可排放。

**7.3.12** 台风、暴雨等自然灾害天气来临前应对现场进行全面检查，主要检查下列内容：

- 1 确保大型调节、调蓄设施等处于正常状态，没有安全隐患；
- 2 确认所有检查井盖已关闭，有破损或损坏的及时更换；
- 3 确认终端池进出水正常，水泵、风机正常工作，对栅栏进行加固，清除现场杂物；
- 4 对湿地、植被缓冲带等设施中花草树木采取防护措施，进行必要的加固和防雨水冲刷处理措施。

**7.3.13** 发生现场运维人员或其他人员伤害事件时，应视情况轻重程度进行现场处理或及时联系医疗救助人员。

## 附录 A 海绵城市建设相关设计参数

### A.0.1 不同重现期长历时降雨的初期降雨量

表 A.0.1 珠海市长历时降雨初期降雨量统计

区域	时间 (min)	初期降雨量 (mm)
珠海市 (除斗门区)	15	6.62
	30	13.96
斗门区	15	4.45
	30	10.35

### A.0.2 雨水年径流总量控制率与设计降雨关系

表 A.0.2 珠海市雨水年径流总量控制率与对应的设计雨量

年径流总量控制率 (%)	设计雨量 (mm)	年径流总量控制率 (%)	设计雨量 (mm)
10	2.1	15	3.1
20	4.3	25	5.7
30	7.2	35	8.9
40	11.2	45	12.9
50	15.1	55	17.9
60	20.7	65	24.6
70	28.5	75	34.0
80	40.5	85	48.4
90	59.5	95	76

**A.0.3** 土壤渗透系数应以实测资料为准。无实测资料时,可参考《珠海市海绵城市规划导则试行(修订版)》表 6-7 确定各种土壤层的渗透系数。

**A.0.4** 各类地表污染负荷值应以实测数据为准，缺乏资料时，可参考表 A.0.4 或《珠海市海绵城市规划导则试行（修订版）》表 6-8。

表 A.0.4 雨水径流各类地表污染负荷值

下垫面	CODcr (mg/L)	TSS (mg/L)	TN (mg/L)	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	Fe (mg/L)	Cu (mg/L)
工业园区	87.21~498.78 (221.45)	88.45~689.55 (298.11)	2.13~22.54 (12.19)	1.67~10.12 (5.51)	1.23~6.78 (4.41)	0.11~0.47 (0.32)
天然雨水	7.89~35.12 (14.62)	-	10.31~25.27 (16.19)	0.11~0.98 (0.46)	-	-
V类水标准	40.00	-	2.00	2.00	0.10	1.00

## 附录 B 海绵城市建设相关指标计算方法

### B.1 计算原则

**B.1.1** 设计目标应满足城市总体规划、专项规划等相关规划提出的低影响开发控制目标与指标要求。

**B.1.2** 海绵城市建设指标应符合建设目标的要求，根据各类用地性质，结合相关技术规范和导则、现状本底条件等合理确定。

**B.1.3** 应依据竖向设计要求、实际建设条件和自然的产汇流特征，划分汇水面，以子汇水分区为单元，明确海绵指标控制的刚性边界，对径流控制目标进行分解，科学核算海绵城市建设工程及设施规模，统筹雨水径流控制项目之间的相互联系，综合利用绿色设施、灰色设施作用科学分配，计算设施所需控制的径流体积，实现雨水径流控制全覆盖。

**B.1.4** 应符合《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345 等国家及珠海市相关标准规范的规定。

**B.1.5** 应以雨水径流量控制和设施空间落地为主，根据指标计算对应的水量。

**B.1.6** 设施径流体积控制规模应依据设计降雨量及汇水面积采用容积法进行计算，容积法难以计算时应使用模型法进行模拟计算。

**B.1.7** 以水质控制、径流污染削减为主要技术措施的项目，应对年径流总量控制率或年径流污染物总量削减率等控制指标进行模型计算。

## B.2 年径流总量控制率计算方法

### B.2.1 一般规定

1 年径流总量控制率应采用设施径流体积控制规模、监测、模型模拟与现场检查相结合的方法进行核算。

2 渗透、渗滤、滞蓄、净化、延时调节设施所需控制的径流体积应依据年径流总量控制率所对应的设计降雨量及汇水面积采用容积法或模型法计算。

3 无设施控制的不透水下垫面的年径流总量控制率应为 0。

4 无设施控制的透水下垫面进行年径流总量控制率计算时，应以设计降雨量为其初损后损值（即植物截留、洼蓄量、降雨过程中入渗量之和）。

5 应将各设施、无设施控制的下垫面的年径流总量控制率，按包括设施自身面积在内的设施汇水面积、无设施控制的下垫面的占地面积加权平均，得到项目实际年径流总量控制率。

### B.2.2 年径流总量控制率计算

1 根据工业园区的平面、竖向和周边环境的边界关系等现实条件，确定汇水范围，细化汇水分区。

2 年径流总量控制率的计算，总设计调蓄容积宜采用容积法按式（B.2.2-1）计算。

$$W = 10\Psi_z hF \quad (\text{B.2.2-1})$$

式中：W——设计调蓄容积（ $\text{m}^3$ ）；

$\Psi_z$ ——综合径流系数；

$h$ ——设计降雨量（ $\text{mm}$ ）；

$F$ ——汇水面积（ $\text{hm}^2$ ）。

3 计算综合径流系数 $\Psi_c$ 。

汇水面积的现状综合径流系数应按下垫面种类加权平均计算。

$$\Psi_z = \frac{\sum F_i \Psi_i}{F} \quad (\text{B.2.2-2})$$

式中： $\Psi_z$ ——综合径流系数；

$F$ ——汇水面积（ $\text{hm}^2$ ）；

$F_i$ ——汇水面上第*i*类下垫面的面积（ $\text{hm}^2$ ）；

$\Psi_i$ ——第*i*类下垫面的雨量径流系数。

4 不同类别用地规划的综合雨量径流系数的确定，应遵循相关规定，可参照《珠海市海绵城市规划设计导则试行（修订版）》表 6-6 取值。

5 年径流总量控制率应采用设施径流体积控制规模进行核算，项目总径流体积控制规模应按式（B.2.2-3）计算。

$$W_0 = \sum W_i \geq W \quad (\text{B.2.2-3})$$

式中： $W_0$ ——项目总径流体积控制规模（ $\text{m}^3$ ）；

$W_i$ ——设施径流体积控制规模（ $\text{m}^3$ ）；

$W$ ——设计调蓄容积（ $\text{m}^3$ ）。

6 设施径流体积控制规模应按式（B.2.2-4）计算：

$$W_i = W_s + W_{in} \quad (\text{B.2.2-4})$$

式中： $W_i$ ——设施径流体积控制规模（ $\text{m}^3$ ）；

$W_s$ ——设施的有效调蓄容积，即设施顶部蓄水空间的容积（ $\text{m}^3$ ）；

$W_{in}$ ——入渗量（ $\text{m}^3$ ）。

7 设施渗透量按式（B.2.2-5）计算

$$W_{in} = KJA_s t_s \quad (\text{B.2.2-5})$$

式中： $W_{in}$ ——入渗量（ $\text{m}^3$ ）；

$K$ ——土壤（原土）渗透系数（ $\text{m/s}$ ）；

$J$ ——水力坡降，一般可取 1；

$A_s$ ——有效渗透面积（ $\text{m}^2$ ）；

$t_s$ ——渗透时间（ $\text{s}$ ），一般可取 2h。

8 研究基础较好、数据资料积累较丰富的地块或项目，宜采用模型算法进行模拟评估。

### B.3 年径流污染物总量削减率计算方法

#### B.3.1 一般规定

1 年径流污染物总量削减率应依据年径流总量控制率和设施 SS 平均去除率进行计算。城市或开发区域年径流污染物总量削减控制率，可将不同区域、地块的年径流污染物总量削减率经加权平均计算得出。

2 各类海绵城市建设设施对径流污染物的削减率应以实测数据为准，缺乏资料时，可按表 B.3.1 取值。

表 B.3.1 海绵城市建设设施年径流污染物总量削减率一览表

设施类别	单项设施	年径流污染物总量削减率 (以 SS 计, %)
绿色设施	下凹式绿地	60~70
	雨水花园	60~65
	转输型植草沟	60~70
	透水铺装	65~68
	绿色屋顶	70~80
	开放水体	65~68
灰色设施	雨水调蓄池(模块)	以设备出厂检测和验收检测的实际去除效果为准
	水质净化设施	以设备出厂检测和验收检测的实际去除效果为准
	环保型雨水口	以设备出厂检测和验收检测的实际去除效果为准
基础配套设施	污水处理厂(站)	以设计要求和验收检测的实际去除效果为准

### B.3.2 年径流污染物总量削减率计算

1 年径流污染控制率以年径流污染物总量削减率作为评估指标, 由于固体悬浮物(SS)多与其它污染物指标具有一定相关性, 年径流污染物总量削减率以年 SS 总量削减率计。

2 年径流污染总量(以悬浮物 SS 计)削减率=年径流总量控制率×低影响开发设施对 SS 的平均去除率。

### B.4 雨水资源利用率计算

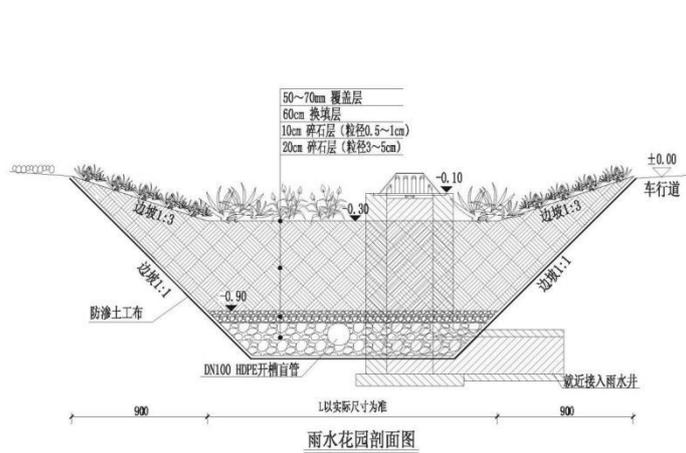
1 雨水资源利用率应通过雨水收集并用于道路浇洒、园林绿地灌溉、市政杂用、工农业生产、冷却、景观补水等的雨水总量, 与平均降雨量的比值计算获得。

2 雨水资源替代率应通过雨水直接利用总量与区域用水总量的比值计算获得。

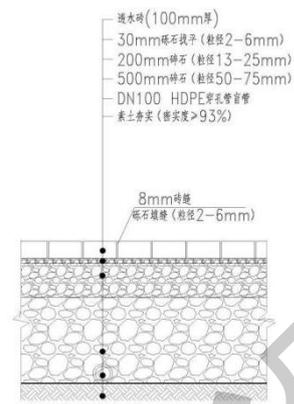
### B.5 模型算法实例

以环境影响评估报告书严格要求执行初期污染雨水管控的项目, 园区无污水处理站的项目——高栏港经济区固体废物综合利用处置中心项目为例。

《珠海市长历时暴雨强度公式编制及降雨雨型研究报告》给出了珠海站与斗门站不同重现期与降雨历史对应的设计降雨, 单位可根据降雨时间计算初期污染雨水的毫米数, 根据《化工建设项目环境保护设计标准》GB 50483 中 2.0.8 中的规定, 初期污染雨水宜取降雨初期 15~30 分钟雨量。

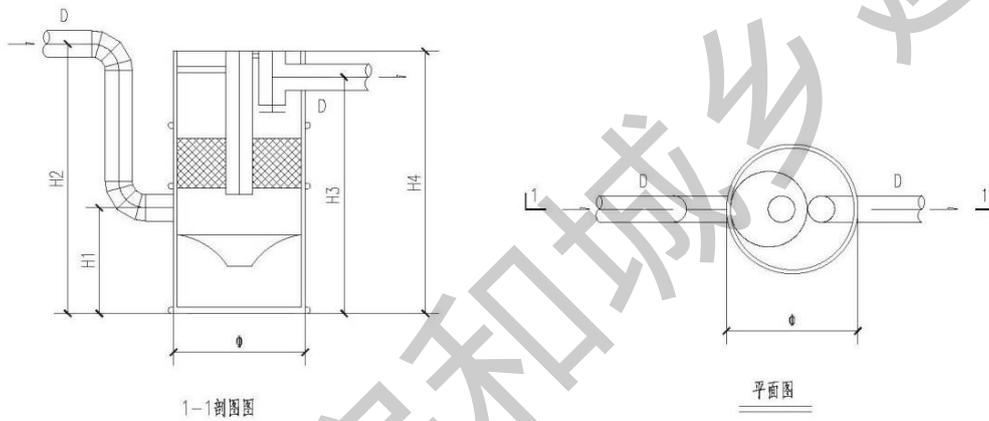


(a) 雨水花园剖面图



透水铺装大样图

(b) 透水铺装大样图



1-1剖面图

平面图

分散式雨水处理器主要技术参数

型号规格	设备重量 (Kg)	处理水量 (L/s)	管径D (mm)	尺寸表 (mm)				
				φ	H1	H2	H3	H4
Roof 1000	220	<12	200	980	800	2040	1790	1985

注:

分散式雨水处理器可以安装在地下检查井内,也可安装在地面设备用房内。

(c) 分散式雨水处理器大样图

图 B.5-1 设施大样图

本项目将生产、仓储区和办公、生活区分开进行方案设计。为探究本项目在珠海本地降雨条件下的年径流总量控制率,采用 SWMM 模型进行模拟评估。根据收集到雨水管网资料,经概化后得到 43 根管渠、42 个节点和 1 个排水口。根据本项目建筑物的分布、下垫面类型及管网布置,共划分 2 个分区,生产区域一个分区,办公区域一个分区。结合两个大分区和概化后的管网系统,进一步将整个研究区域划分为 12 个子汇水分区,图 B.5-2 为模型示意图。

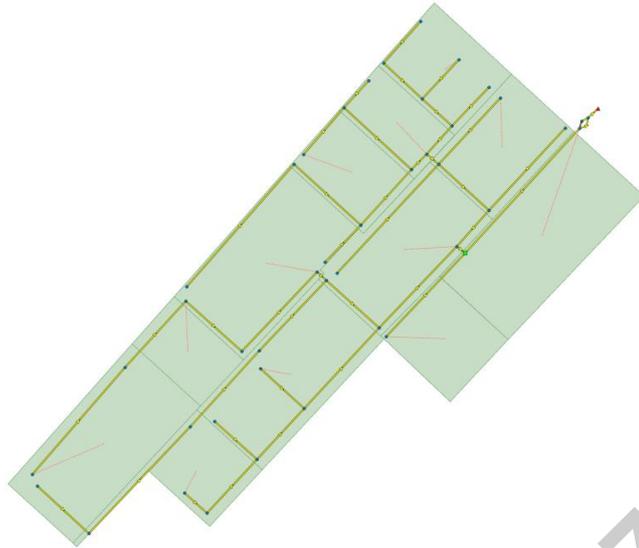


图 B.5-2 模型示意图

将本项目设计的末端分散式雨水处理器、办公区的雨水花园和透水铺装加入到模型中，模拟两种不同降雨条件下的排水情况：

- 1) 3 年一遇历时 2 小时设计降雨，平均降雨强度 56.9mm/hr，最大小时降雨量为 76.1mm/hr。
- 2) 典型年 2009 年珠海实际降雨，总降雨量为 2000.8mm，最大日降雨量为 176.3mm/d。

图 B.5-3 和图 B.5-4 分别为两种降雨条件下的降雨量分布。

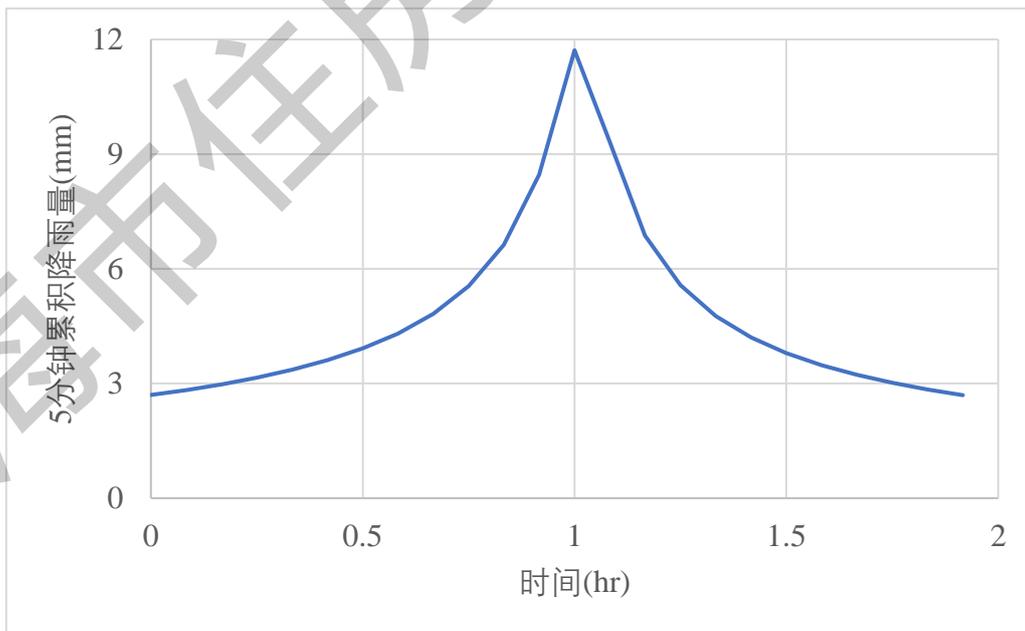


图 B.5-3 历时 2 小时平均降雨强度 56.9mm/hr 设计降雨分布

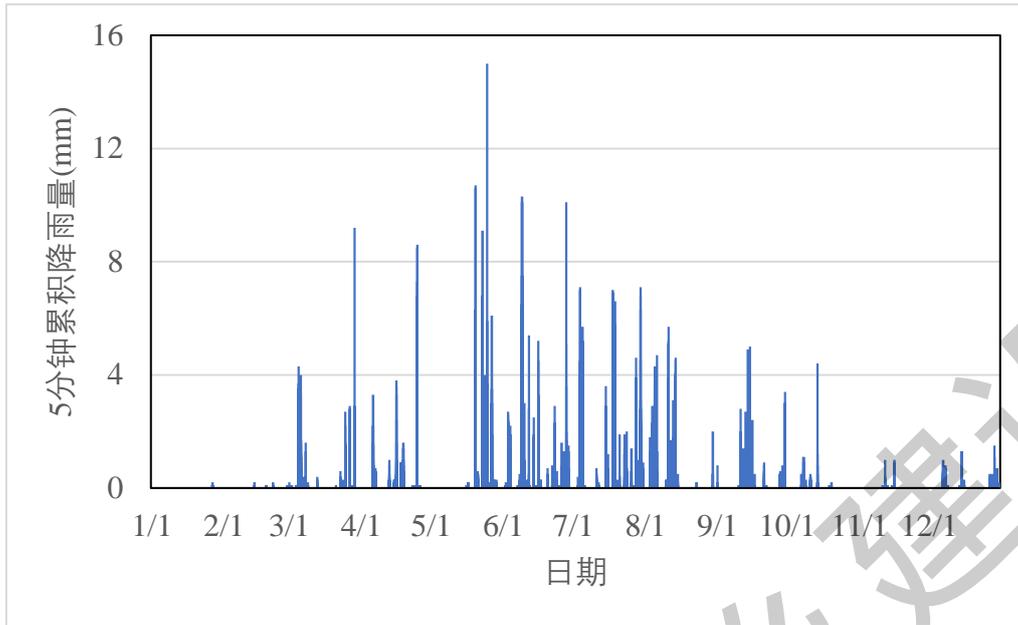


图 B.5-4 2009 年珠海实际降雨分布

图 B.5-5 为 3 年一遇历时 2 小时降雨条件下系统出流，从图中可以看出，降雨初期 15 分钟内系统出流为 0，证明初雨已经被管控。

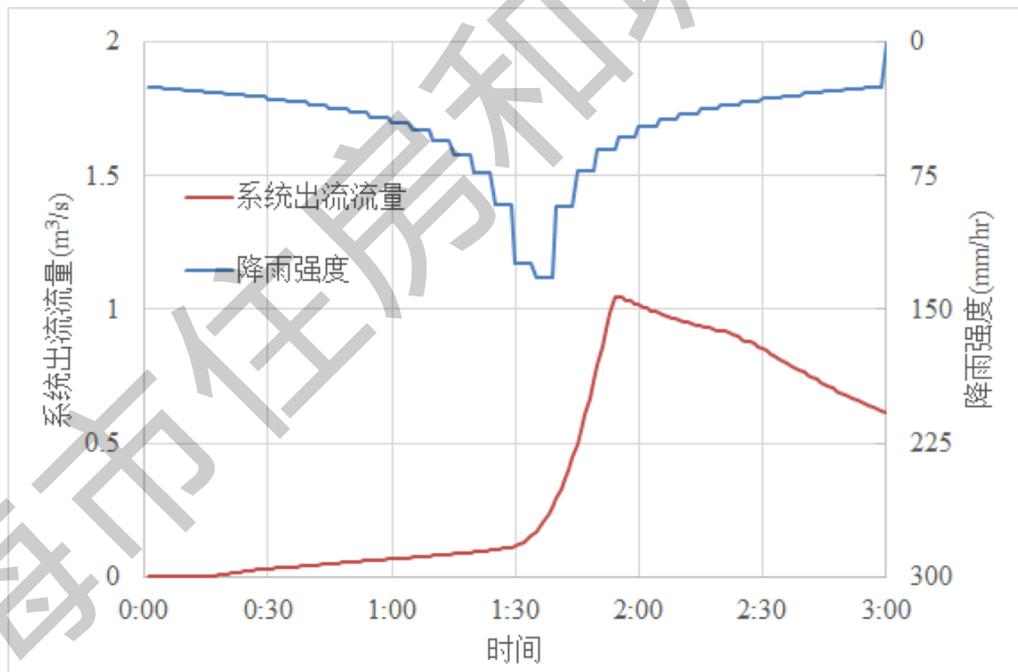


图 B.5-5 3 年一遇历时 2 小时降雨条件下系统出流

图 B.5-6 为 3 年一遇历时 2 小时，平均降雨强度 56.9mm/hr 条件下管道充满度结果。可以看到海绵建设后，厂区管网满足排水设计标准，无溢流发生。

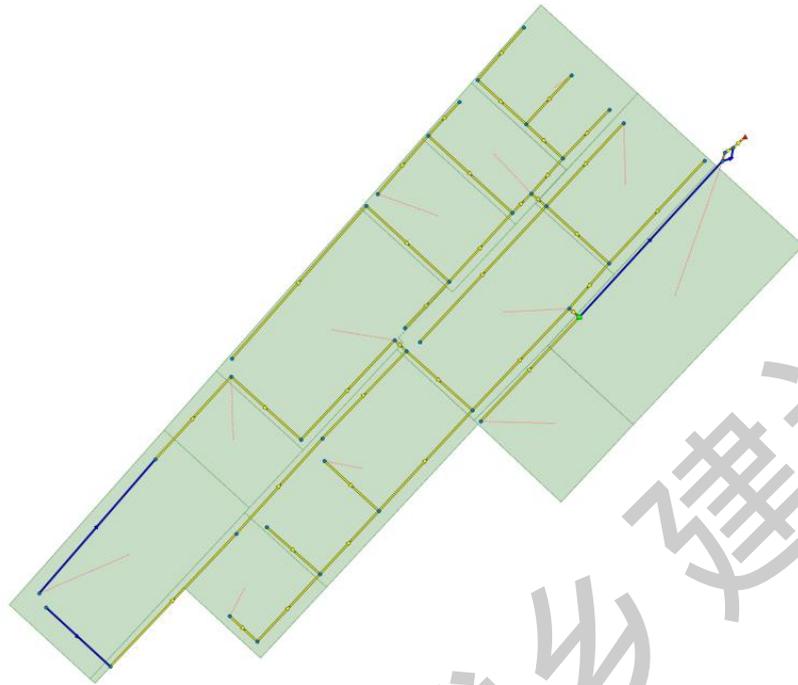


图 B.5-6 3 年一遇情况下管网模拟结果 蓝色： $<0.5$ ，黄色：0.5-0.99

图 B.5-7 为经过海绵设施处理后的系统径流流量，根据计算得到年径流总量控制率为 67.9%，满足设计目标 65% 的年径流总量控制率的要求。

通过 SWMM 模型模拟，增加分散式雨水处理器（灰色设施）、雨水花园、透水铺装、初期雨水调蓄池后，得到降雨径流过程，根据模拟结果，灰色设施设计通量以下区域的径流量为控制体积，用于选择项目水质控制设施的规模与数量。

以流量控制为主的水质控制设施，其通量为设计规模判定条件。图 B.5-7 为本项目对应规模的分散式雨水处理器径流流量图，红褐色线为分散式雨水处理器通量上限值，径流流量小于通量上限值的降雨量即为分散式雨水处理器总控制降雨量，此方法必须通过模型法，计算分析通量范围内径流量，通过单场典型场次或年均降雨量统计分散式雨水处理器的年径流总量控制率。

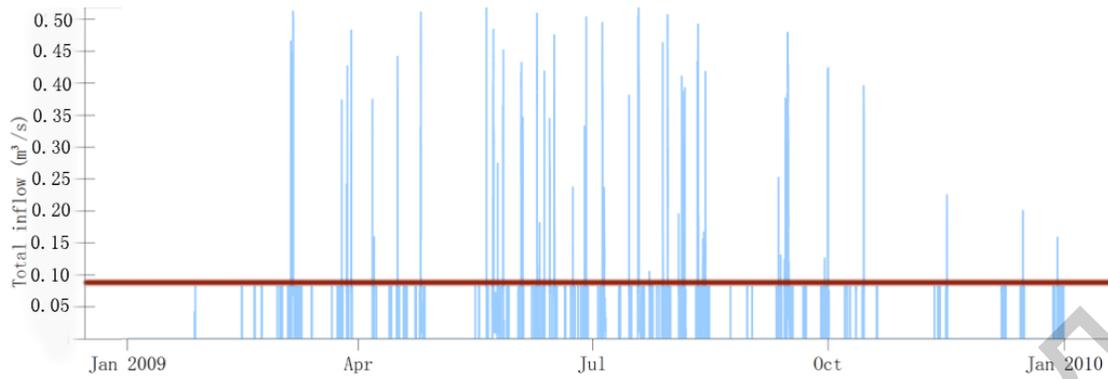


图 B.5-7 灰色设施径流流量图 ———— 灰色设施通量上限值

参照《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》，海绵设施对 TSS 的平均去除率参照复杂型生物滞留设施的取值 85%，根据厂家提供的关于分散式雨水处理器对雨水水质处理等各项参数指标，可知分散式雨水处理器的 SS 去除率为 85%，所以本项目对年径流污染物削减率取值为 85%。结合 67.9% 的年径流总量控制率，计算得出年径流污染物总量削减率为 55.40%，满足污染物削减率目标 50%。

## 本指引用词说明

1 为便于在执行本指引条文时区别对待,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:

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:

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:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 条文中指明按其它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 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》 GB 50400
- 2 《室外排水设计标准》 GB 50014
- 3 《海绵城市建设评价标准》 GB/T 51345
- 4 《建设工程项目管理规范》 GB/T 50326
- 5 《建设工程绿色施工规范》 GB/T50905
- 6 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB 50141
- 7 《海绵城市建设成效监测技术指南》
- 8 《绿色建筑评价标准》 GB/T 50378
- 9 《城镇内涝防治技术规范》 GB 51222
- 10 《城乡排水工程项目规范》 GB 55027
- 11 《建筑工程绿色施工规范》 GB/T50905
- 12 《化工建设项目环境保护设计标准》 GBT 50483
- 13 《石油化工工厂布置设计规范》 GB 50984
- 14 《城镇雨水调蓄工程技术规范》 GB 51174
- 15 《透水路面砖和透水路面板》 GB/T 25993
- 16 《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188
- 17 《海绵城市绿地建设管理技术标准》 T/CHSLA 50009
- 18 《海绵城市设施施工验收与运行维护标准》 DG/TJ08-2370-2021J15832
- 19 广东省《城市绿地养护技术规范》 DB 44/T268
- 20 《海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行）》（建办城函[2015]635号）
- 21 《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》（建城函[2014]275号）
- 22 《海绵城市建设工程施工验收与运行维护标准》
- 23 《珠海市海绵城市规划设计导则试行（修订版）》