



中国城镇供水排水协会

标准宣贯系列

《雨水生物滞留设施技术规程》

T/CUWA 40052-2022

主编单位：北京建筑大学 长春市市政工程设计研究院有限责任公司

参编单位：北京首创生态环保集团股份有限公司

上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司

陕西省西咸新区沣西新城开发建设（集团）有限公司

西安理工大学

武汉大学

北京雨人润科生态技术有限责任公司

瓦地海绵环境科技（北京）有限公司

环益雨洪生态科技（长春）有限公司

吉林省万城市政工程设计研究有限公司

壹墨（江苏）环境工程有限公司

四平市住房和城乡建设局

中庆建设有限责任公司

主讲人：王文亮 副教授

2022年7月13日

目录

中国城镇供水排水协会 标准宣贯系列

《雨水生物滞留设施技术规程》T/CUWA 40052-2022



01

编制背景与意义

02

框架及关键技术

03

主要章节内容

04

实际应用案例与展望



01

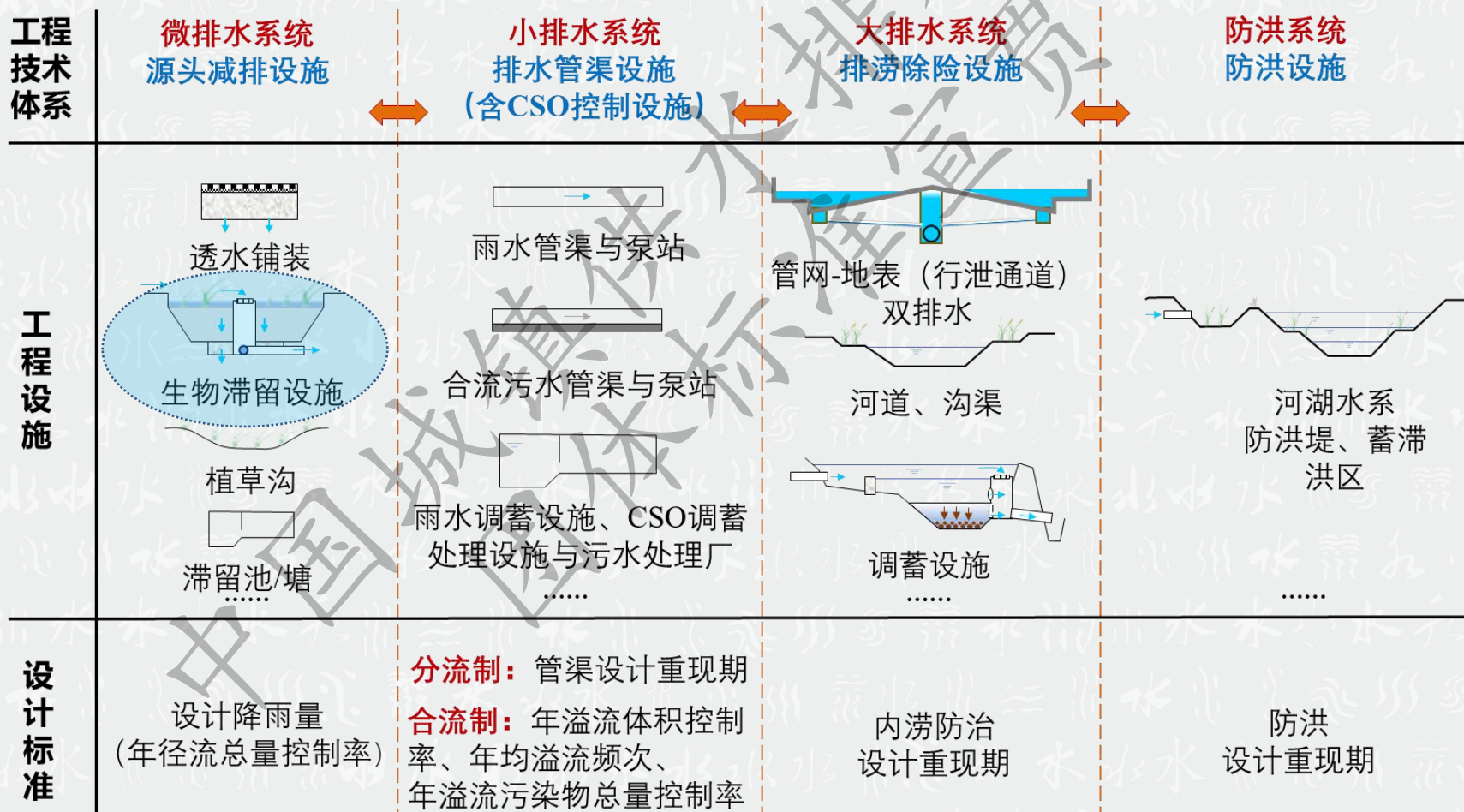
编制背景与意义

中国城镇供水排水协会

01 编制背景与意义



一. 编制的背景 海绵城市工程技术体系

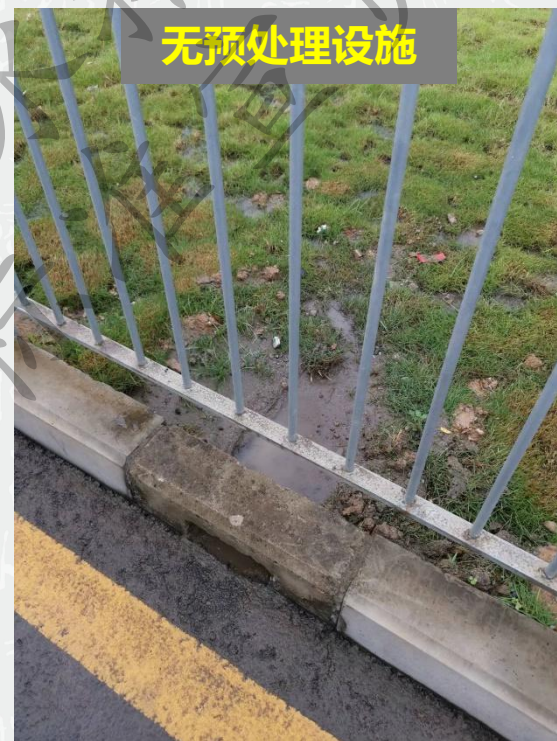


01 编制背景与意义



一. 编制的背景 未形成标准做法：构造、材料与性能参数、施工与运行维护方法

①建设效果差（功能、景观）、②无法维护



01 编制背景与意义



一. 编制的意义：标准化、产业化





02

框架及关键技术

中国城镇供水排水协会

02 框架及关键技术



1. 规程框架

《规程》共分**7章**和**3个附录**，其中**正文86条**，**条文说明31条**，主要框架如下：

1 总 则			
2 术 语			
3 基本规定			
4 总体设计			
4.1 分类与典型构造	5.5 过渡层与排水层	附录	
4.2 布置与选型	5.6 隔离层与防渗层		附录A 生物滞留设施路缘石开口进水口尺寸计算
4.3 设计标准与规模计算	5.7 溢流排水口		附录B 生物滞留设施工程质量验收记录表
5 细部设计	5.8 植物配置		附录C 生物滞留设施检查与维护记录表
	6 施工与验收		
5.1 进水口	6.1 一般规定		
5.2 预处理	6.2 施工		
5.3 蓄水层	6.3 验收		
5.4 覆盖层与土壤介质层	7 检查与维护		
	7.1 一般规定		
	7.2 检查		
	7.3 维护		



2. 规程关键技术

A. 明确了以“设计排空时间”为关键参数的设计、渗滤材料性能、维护标准

1 居住社区等人员活动密集场地建设的生物滞留设施**设计排空时间应为12h~24h**，其他场地建设的生物滞留设施**设计排空时间可为24h~48h**；

①作为设施设计标准

2 生物滞留设施结构底部以下原有土层的稳定入渗率小于12.5mm/h，**或小于设计排空时间对应的设计稳定入渗率 (f_m)**时，应选用部分入渗型生物滞留设施；

3 选用全入渗型生物滞留设施时，生物滞留设施结构底部以下原有土层的稳定入渗率不应小于12.5mm/h，且不应小于**设计稳定入渗率 (f_m)**；

$$f_m = \frac{d_p}{T_d} \quad A_f = \frac{1000V}{f_m t + d_p}$$



2. 规程关键技术

A. 明确了以“设计排空时间”为关键参数的设计、渗滤材料性能、维护标准

②作为渗滤材料性能标准

土壤介质压实度不小于80%时的稳定入渗率测试值宜为**设计稳定入渗率** (f_m) 的3倍~6倍

③作为判定是否进行维护的标准

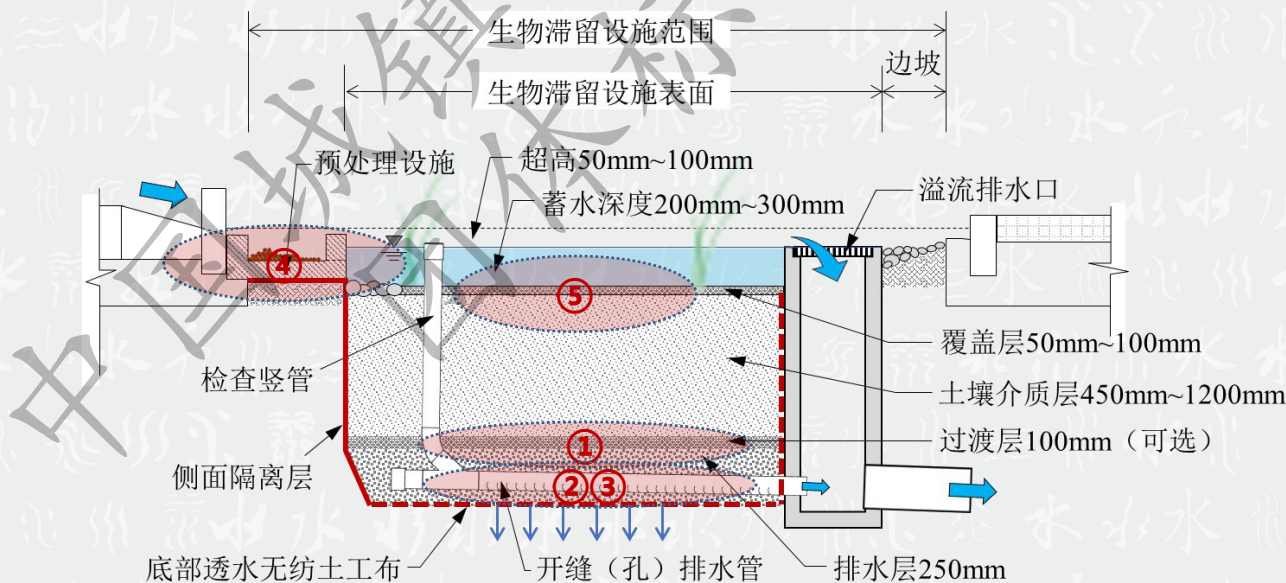
4 排空时间若超过**设计排空时间**，应换填表层200mm~300mm土壤介质，或根据堵塞情况对土壤介质进行整体换填；



2. 规程关键技术

B. 结合研究和实践经验，给出了总体设计、细部设计、施工与验收、检查与维护详细方法

- ①过渡层建议**不**采用土工布
- ②排水管可**不**包裹土工布
- ③排水层可**不**采用砾石
- ④**必须有**预处理设施
- ⑤**必须有**覆盖层





03

主要章节内容

中国城镇供水排水协会



1 总则

1.0.1 (目的) 为规范雨水生物滞留设施在海绵城市建设中应用的技术要求，提高工程建设质量与运行维护水平，做到安全适用、技术先进、经济合理、易于管理，制定本规程。

1.0.2 (适用范围) 本规程适用于雨水生物滞留设施的设计、施工、验收及检查与维护。

1.0.3 (原则) 雨水生物滞留设施的建设与维护应采用经济实用、绿色低碳的材料、产品、工艺及工法。

1.0.4 雨水生物滞留设施的应用除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。



2 术语

2.0.1 生物滞留设施 bioretention facility

在地势较低处，通过**强化的**土壤、植物和微生物系统滞蓄、渗滤、净化径流雨水的设施。

条文说明

2.0.1 本规程所指生物滞留设施特指控制径流雨水的设施，生物滞留设施因应用场所与设计形态的不同也称为**生物滞留带（池）、雨水花园、高位花坛（或种植池）、生态树池**，仅是称谓不同，功能结构均可参照本规程设计。但本规程所指生物滞留设施**不包括未经过特殊设计、无自然或人工强化的渗滤功能的下沉（凹）式绿地。**



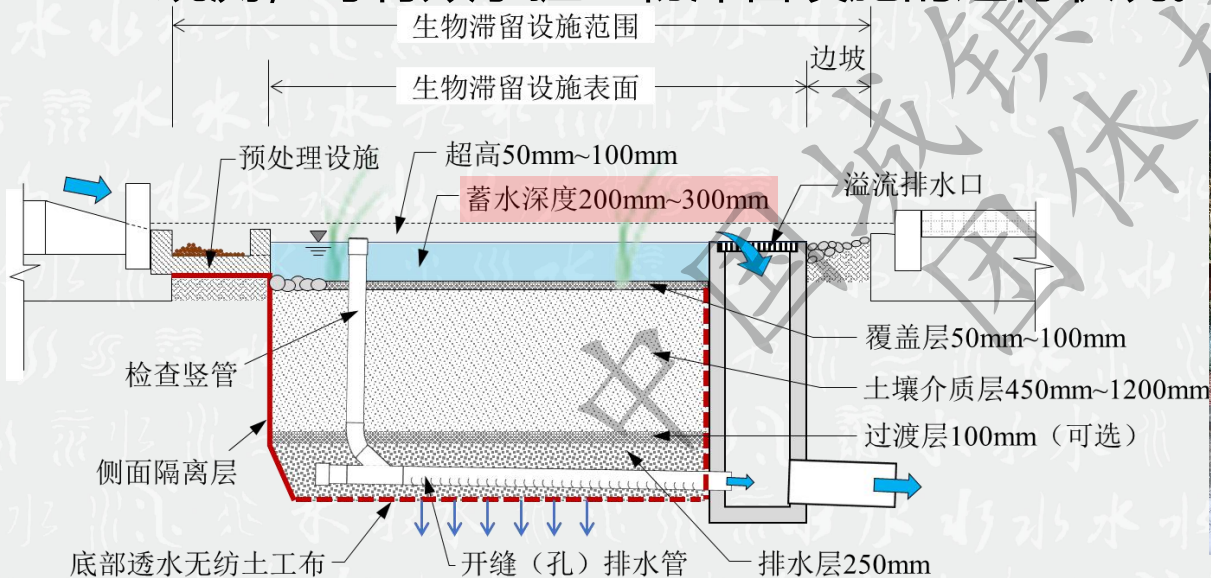
2 术语

2.0.2 排空时间 drawdown time

生物滞留设施蓄水层蓄满的径流雨水通过表层土壤全部入渗所需时间。

条文说明

2.0.2 排空时间直接反映土壤介质表层的淤堵情况，在实际降雨过程中对设施排空时间进行观测，可有效掌握生物滞留设施的运行状况。



03 主要章节内容

2 术语

2.0.3 稳定入渗率 minimum infiltration rate

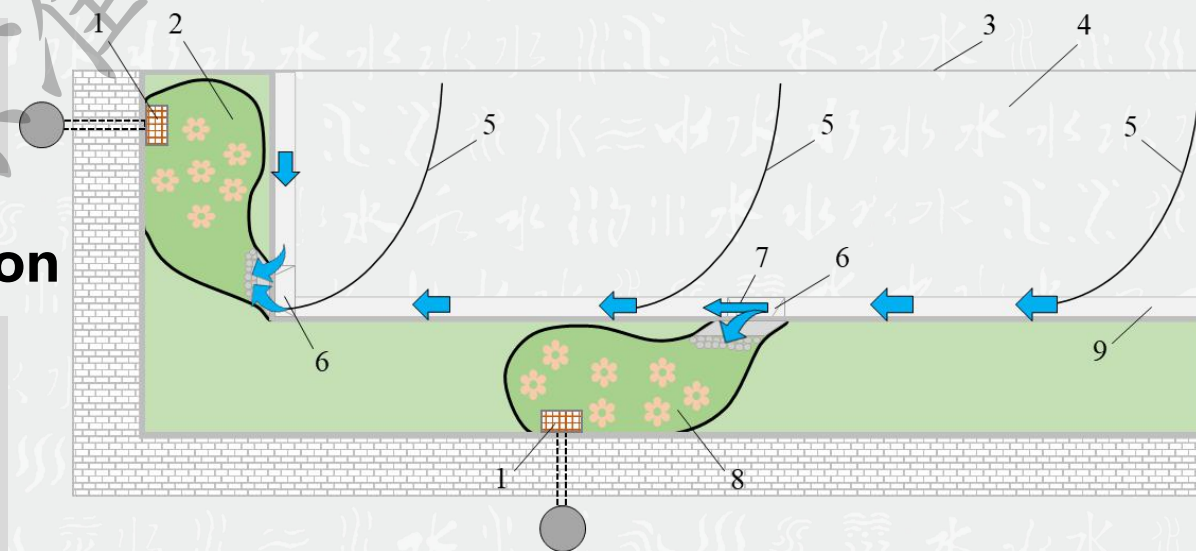
土壤水饱和或近饱和条件下单位时间通过单位面积表层土壤截面向下渗透的水量。

2.0.4 在线式生物滞留设施 on line bioretention facility

在径流路径上设置，汇水面径流全部流入，超量径流溢流排放的生物滞留设施。

2.0.5 离线式生物滞留设施 off line bioretention

设置于径流路径的旁路，仅截流或分流一定量的汇水面径流，超量径流沿原路径超越排放的生物滞留设施。





3 基本规定

3.0.1 (作用) 海绵城市建设应采用生物滞留设施等绿色基础设施，与灰色设施结合，削减高频次**中小降雨带来的径流污染与合流制溢流**，维系城市生态本底的水文特征

3.0.2 (安全) 生物滞留设施的建设与运行不得对地质安全、地下水水质、建（构）筑物安全、公众健康和环境卫生等造成危害。

3.0.3 (现状) 生物滞留设施建设前应调查分析相关规划要求、下垫面布局与可用空间、地下设施位置与埋深、土壤质地、地下水位、地面高程和排水现状等技术条件。

3.0.4 (有效) 项目场地**平面和竖向设计**应充分考虑雨水径流的控制要求，**确保生物滞留设施服务汇水范围内的径流能进入设施**。

3.0.5 (统筹) 生物滞留设施**与其他源头减排设施、排水管渠设施、排涝除险设施应在竖向、平面和蓄排能力上相互衔接**，保证各类设施充分发挥效能。

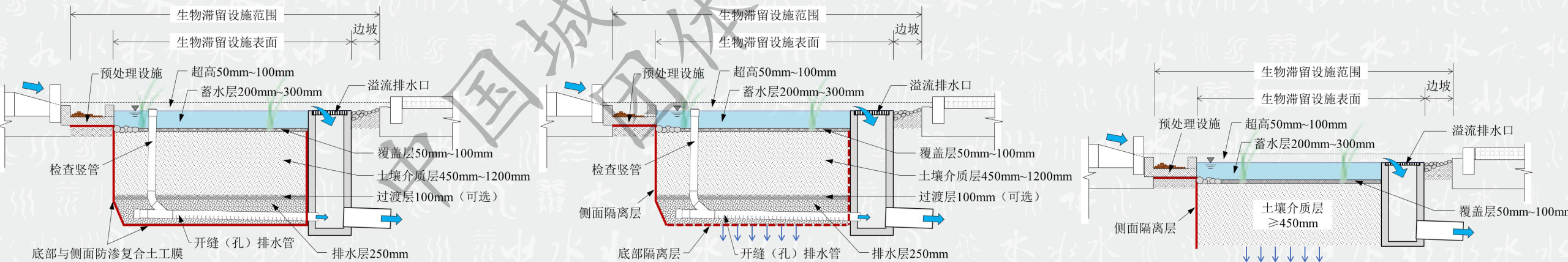
3.0.6 (持续) 生物滞留设施应**定期进行检查和运行情况评估**，并应根据评估结果进行维护、改造或更新。

4 总体设计

4.1 分类与典型构造

4.1.1 生物滞留设施根据底部防渗层和排水层设置情况可分为**防渗型**、**部分入渗型**、**全入渗型** 3种构造类型。

4.1.2 防渗型生物滞留设施（图1）应设置底部与侧面防渗层及排水层，部分入渗型生物滞留设施（图2）不应设置底部防渗层但应设置排水层，全入渗型生物滞留设施（图3）不应设置底部防渗层和排水层。

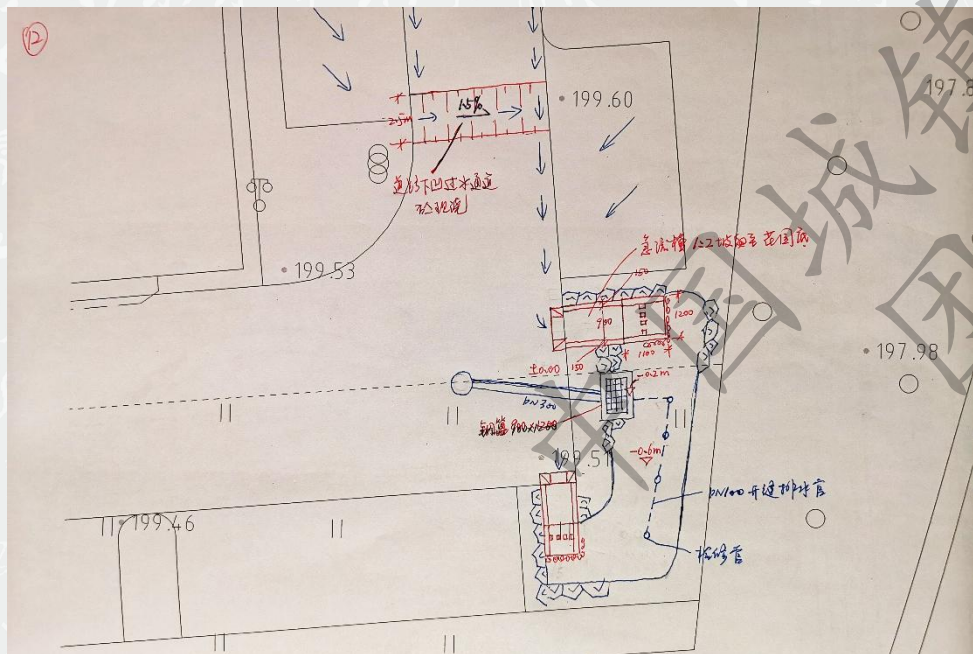




4 总体设计

4.2 布置与选型

- 4.2.1 生物滞留设施可设置于停车场、广场、道路、建筑等**不透水下垫面**和**透水铺装**的周边。
- 4.2.2 生物滞留设施的布置应与**汇水面径流组织设计**相结合，精细分析和设计地面高程，有效布置截流和运输设施，明确汇水面径流收集、处置和排放的路径。



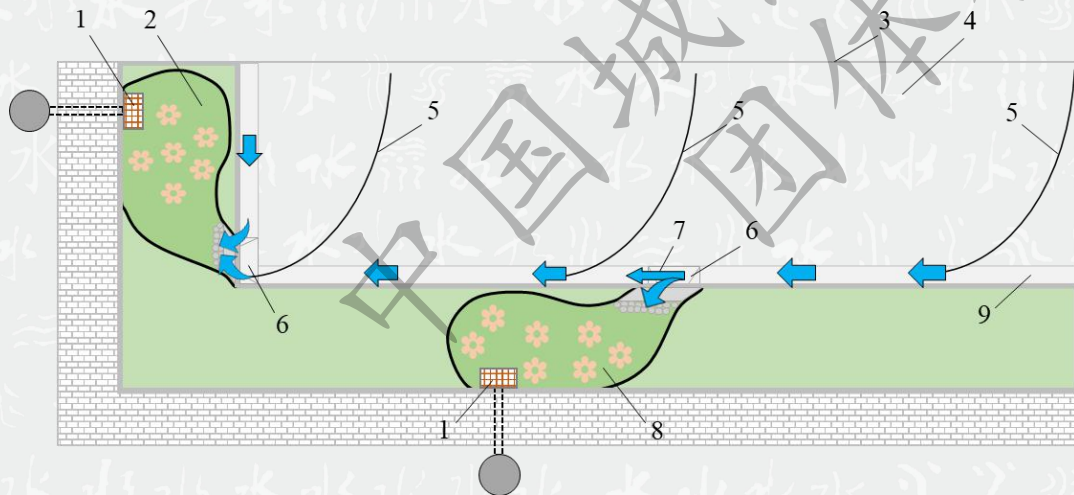


4 总体设计

4.2 布置与选型

4.2.3 生物滞留设施可布置为**在线式**或**离线式**（如图4所示），并应符合下列规定：

- 1 接纳场地中雨水管渠等**主要排水通道**中的径流，易对生物滞留设施结构**造成冲蚀破坏**时，应选用**离线式**生物滞留设施；
- 2 多个生物滞留设施或生物滞留设施与其他源头减排设施共同承担汇水面径流控制要求时，**上下游径流组织路径、设施规模**应衔接和匹配。



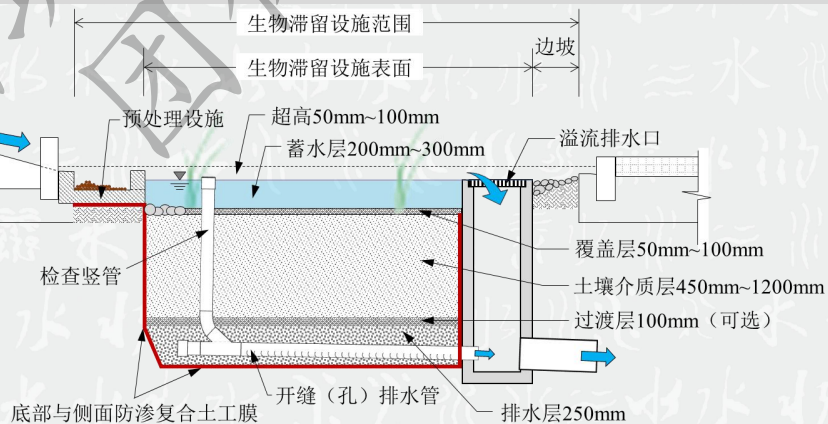
James C.Y. GUO

4 总体设计

4.2 布置与选型

4.2.4 遇下列情况之一时，应选用防渗型生物滞留设施：

- 1 生物滞留设施**结构底部**距离季节性最高地下水位或岩石层小于1.0m；
- 2 径流雨水入渗**污染地下水**或造成已受污染土壤中污染物淋洗迁移；
- 3 生物滞留设施边缘与建筑物基础边缘之间的水平距离小于3m；
- 4 **生物滞留设施设置于地下建筑顶面覆土层；**
- 5 **径流雨水入渗将损害建（构）筑物、道路、地下管线与综合管廊的基础。**

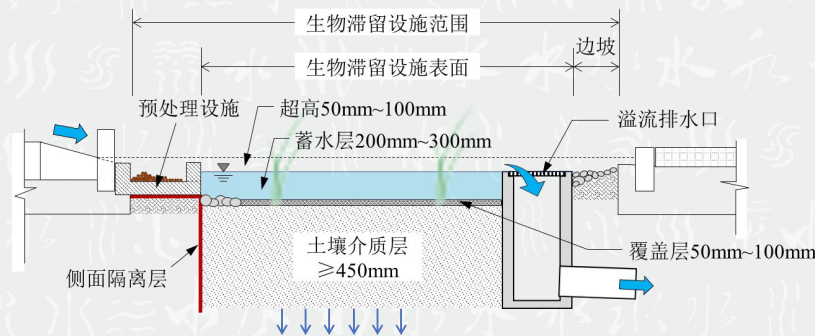
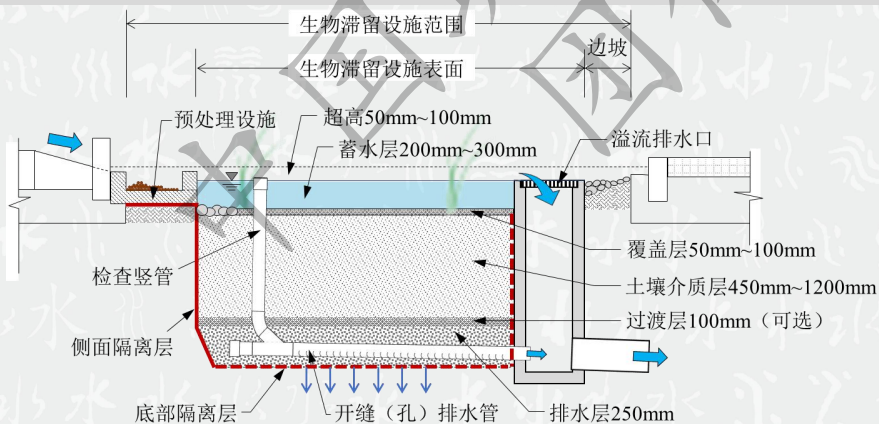


4 总体设计

4.2 布置与选型

4.2.5 部分入渗型与全入渗型生物滞留设施的选用应符合下列规定：

- 1 生物滞留设施结构底部距离季节性最高地下水位或岩石层不应小于1.0m；
- 2 生物滞留设施结构底部以下原有土层的稳定入渗率小于12.5mm/h，或小于设计排空时间对应的设计稳定入渗率 (f_m) 时，应选用部分入渗型生物滞留设施；
- 3 选用全入渗型生物滞留设施时，生物滞留设施结构底部以下原有土层的稳定入渗率不应小于12.5mm/h，且不应小于设计稳定入渗率 (f_m) ；



4 总体设计

4.2 布置与选型

4.2.5 部分入渗型与全入渗型生物滞留设施的选用应符合下列规定：

4 生物滞留设施**结构底部以下原有土层**的稳定入渗率应在设施建设前通过**试坑渗透试验**进行实地勘测。**每个**生物滞留设施建设范围内**宜至少布设1个勘测点**，试坑应开挖至生物滞留设施结构底部，试验方法应符合现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123的有关规定，并应取各勘测点实测值中的最小值作为设计依据。不具备实地勘测条件时，宜选用部分入渗型生物滞留设施；

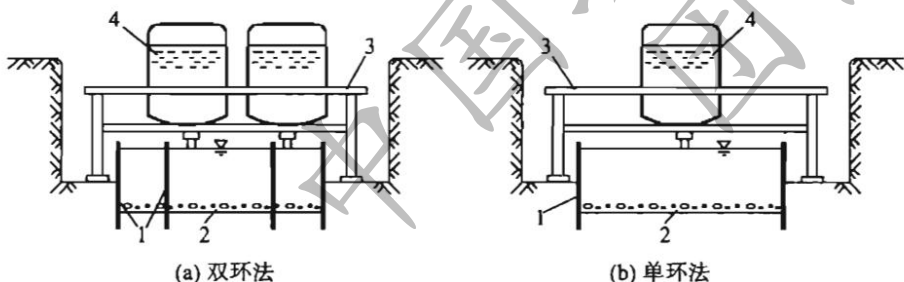


图 42.2.1 试坑渗水法装置

1—铁环；2—砾石层；3—支架；4—供水瓶





4 总体设计

4.2 布置与选型

4.2.5 部分入渗型与全入渗型生物滞留设施的选用应符合下列规定：

5 设计稳定入渗率 (f_m) 应按下列公式计算：

$$f_m = \frac{d_P}{T_d}$$

式中： f_m ——设计稳定入渗率 (mm/h)；

d_P ——蓄水层平均蓄水深度 (mm)；

T_d ——设计排空时间 (h)，应按本规程第4.3.2条确定。

条文说明

4.2.5 应选用防渗型生物滞留设施时，严禁选用部分入渗型和全入渗型生物滞留设施。对于全入渗型生物滞留设施，为提高雨水入渗效率，应及时排空土壤介质中的重力水，恢复入渗、滞蓄能力以应对下一场降雨，因此，生物滞留设施结构底部以下原有土层的土壤入渗能力应满足一定要求，美国国家环保局（EPA）、新泽西州、明尼苏达州、得克萨斯州等地区均规定原有土层的稳定入渗率不应小于0.5inch/h，约12.5mm/h。



4 总体设计

4.2 布置与选型

条文说明

4.2.5 此外，为达到设计排空时间要求，选用全入渗型生物滞留设施时，原有土层的稳定入渗率还不应小于设计排空时间对应的设计稳定入渗率，否则也应选用部分入渗型生物滞留设施。

按设计排空时间为12h~48h，蓄水层深度为200mm~300mm计算，设计稳定入渗率约为**4.2mm/h~25mm/h**，即选用全入渗型生物滞留设施时，原有土层的稳定入渗率不小于**12.5mm/h ($3.5 \times 10^{-6} \text{m/s}$) ~25mm/h**，否则应选用部分入渗型生物滞留设施。

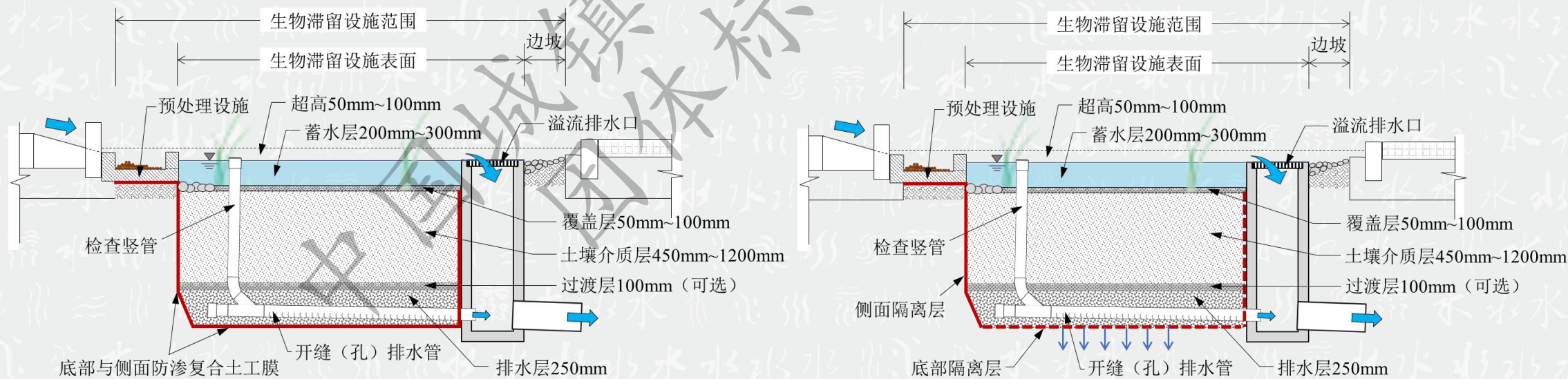
对于不具备实地勘测条件，无法判断原有土层的稳定入渗率，或实测稳定入渗率不足时，宜选用部分入渗型生物滞留设施。

为最大程度提高雨水入渗量，可在开缝（孔）排水管出口设置阀门，运行初期可关闭阀门，运行过程中发现排空时间不足时打开阀门，实现部分入渗和入渗功能的切换。

4 总体设计

4.2 布置与选型

4.2.6 选用**防渗型**与**部分入渗型**生物滞留设施及溢流排水口为盖篦雨水口的生物滞留设施时，开缝（孔）排水管、溢流排水口连接管出水应排入邻近雨水口、雨水检查井、接纳水体或蓄水设施。





4 总体设计

4.3 设计标准与规模计算

4.3.1 生物滞留设施设计径流体积控制量可按式计算：

$$V = 10^{-3}DF\Psi$$

式中：V——设计径流体积控制量（m³）；

D——生物滞留设施设计**年径流总量控制率对应的设计降雨量**（mm）
应按现行国家标准《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345的有关规定确定；生物滞留设施的设计年径流总量控制率应根据**可用空间并综合项目整体目标**等因素确定；

F——生物滞留设施**服务的汇水面积**（m²）；

◆——生物滞留设施服务汇水面的综合雨量径流系数。

条文说明

4.3.1 生物滞留设施服务的汇水面和汇水面积不包含生物滞留设施自身范围和面积。



4 总体设计

4.3 设计标准与规模计算

4.3.2 生物滞留设施设计排空时间应符合下列规定：

- 1 居住社区等人员活动密集场地建设的生物滞留设施设计排空时间应为12h~24h，其他场地建设的生物滞留设施设计排空时间可为24h~48h；
- 2 设计排空时间应作为生物滞留设施选型、表面积计算、土壤介质选择及判定设施是否需要维护的依据。

条文说明

表1 径流污染控制所需土壤入流率

污染物指标	土壤入渗率 (mm/h)
TSS	<150
大肠杆菌	25~50
重金属和碳氢化合物	<150
TP	25~100
TN	25~50
热污染	25~50

03 主要章节内容



4 总体设计

4.3 设计标准与规模计算

条文说明

表2 美国生物滞留设施设计排空时间

地区/城市/部门	设计排空时间 (h)
艾奥瓦州	4~12
华盛顿州、科罗拉多州	12
马里兰州、北卡罗来纳州、得克萨斯州	12~48
密歇根州、佛罗里达州、缅因州、华盛顿州普吉特海湾	24~48
明尼苏达州、纽约州、洛杉矶、加利福尼亚州圣马科斯市、EPA	<48
南加利福尼亚州	24~72
新泽西州、宾夕法尼亚州	<72



4 总体设计

4.3 设计标准与规模计算

4.3.3 生物滞留设施设计年径流污染物总量（以SS计）削减率可按下式计算：

$$\beta = \omega \alpha \times 100\%$$

式中： β ——设计年径流污染物总量削减率（%）；
 ω ——生物滞留设施出水SS平均浓度去除率（%），宜为70%~90%；
 α ——生物滞留设施设计年径流总量控制率（%）。

条文说明

4.3.3 上式根据下列公式导出：

$$L_0 = 10^{-6} EMC \cdot V_y \quad V_y = 10DyF\Psi \quad L'_0 = 10^{-6} EMC \cdot \omega \cdot V_{yc} \quad V_{yc} = 10DyaF\Psi \quad \beta = \frac{L'_0}{L_0} \times 100\%$$



4 总体设计

4.3 设计标准与规模计算

4.3.4 生物滞留设施的表面应为蓄水层除边坡外的蓄水空间底面，宜为水平面，表面积应为水平投影面积，并按下式计算：

$$A_f = \frac{1000V}{f_m t + d_p}$$

式中： A_f ——生物滞留设施表面积（ m^2 ）；
 V ——设计径流体积控制量（ m^3 ）；
 f_m ——设计稳定入渗率（ mm/h ）；
 t ——**当地平均场次降雨历时**（ h ），无统计数据时可取12h；
 d_p ——蓄水层平均蓄水深度（ mm ）。

03 主要章节内容



4 总体设计

4.3 设计标准与规模计算

条文说明

表3 不同城市多年平均场次降雨历时

城市	平均场次降雨历时 (h)
白城	13.3
北京	11.9
固原	11.1
武汉	10.9
杭州	19.0
贵阳	18.0
南宁	15.5
厦门	24.2

03 主要章节内容



5 细部设计

5.1 进水口

5.1.1 进水可选择**集中进水**和**漫流进水**两种方式，集中进水可采用路缘石开口、雨水管、植草沟或硬质集水沟。

5.1.2 **进水口**与**汇水面径流组织路径**应在**平面**和**竖向**上有效衔接。



费城



西雅图



玉溪



北京副中心

03 主要章节内容

5 细部设计

5.1 进水口

5.1.3 离线式生物滞留设施进水口的设计应确保径流首先通过进水口进入设施，超过进水口截流能力或超过设施径流体积控制量时应超越排放。

5.1.4 进水口设计流量应为雨水管渠设计重现期计算流量的1.5倍~3.0倍。



03 主要章节内容

5 细部设计

5.1 进水口

5.1.5 路缘石开口集中进水口设计应符合下列规定：

- 1 路缘石开口处路面标高应比周围路面标高低**30mm~50mm**；



长春



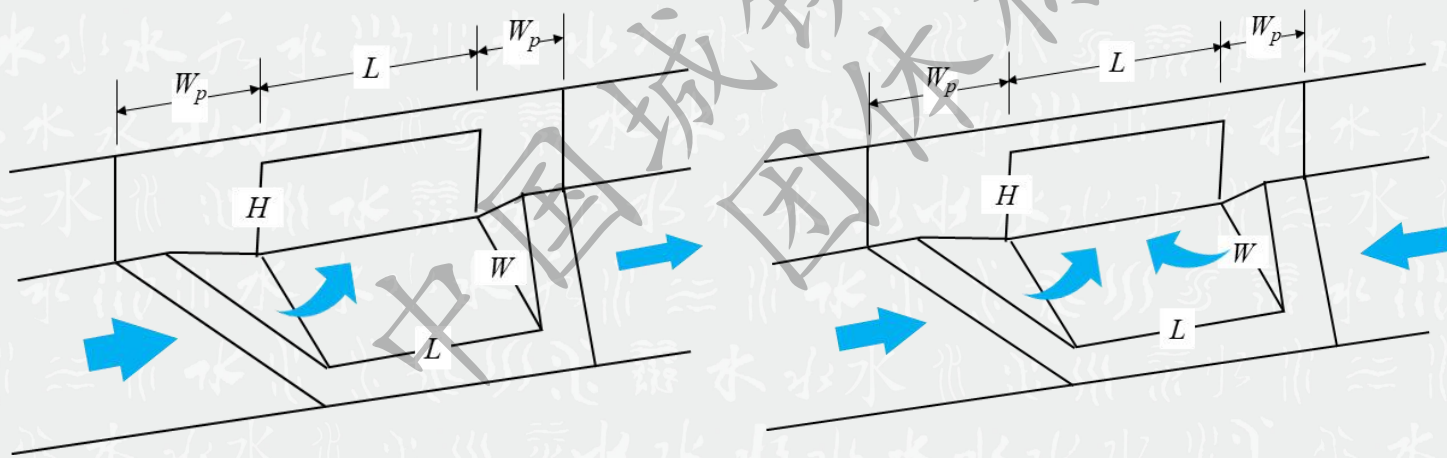
西雅图

5 细部设计

5.1 进水口

5.1.5 路缘石开口集中进水口设计应符合下列规定：

- 2 路缘石开口总宽度计算应符合本规程附录A的规定，且单个路缘石开口宽度不宜小于400mm；
- 3 设置多个路缘石开口进水口时，进水口数量应根据路缘石开口总宽度和单个路缘石开口宽度确定，进水口的位置和间距应确保汇水面径流进入。



长春



5 细部设计

5.2 预处理

5.2.1 预处理设施设计应符合下列规定：

1 **建筑雨水管、植草沟进水口**处应设置**消能池等消能设施**，其他**集中进水口**处应设置**沉泥池或沉泥槽等沉淀设施**，**沉泥池或沉泥槽的消能效果不足**时，应在沉泥池或沉泥槽的外围铺设**防冲蚀碎石或卵石**；

2 **漫流进水口**应根据汇水面径流污染情况和进水冲刷情况设置**植被缓冲带、碎石槽、沉泥池或沉泥槽**等预处理设施。

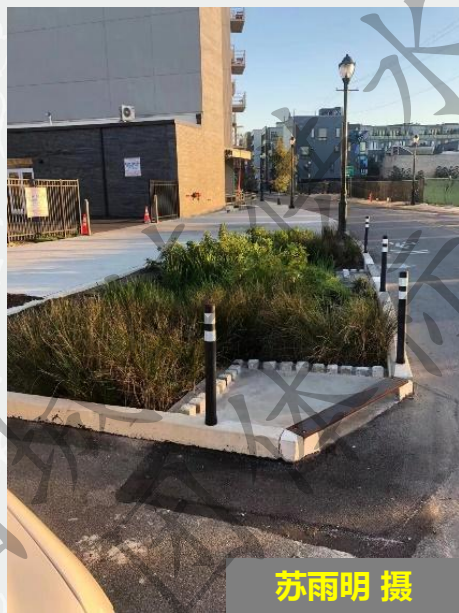
5.2.2 沉泥池或沉泥槽的**深度不宜小于100mm**，底部应为便于清淤的**硬质结构**，**侧壁应间隔设置孔或缝**，也可采用**散置碎石结构**。

03 主要章节内容



5 细部设计

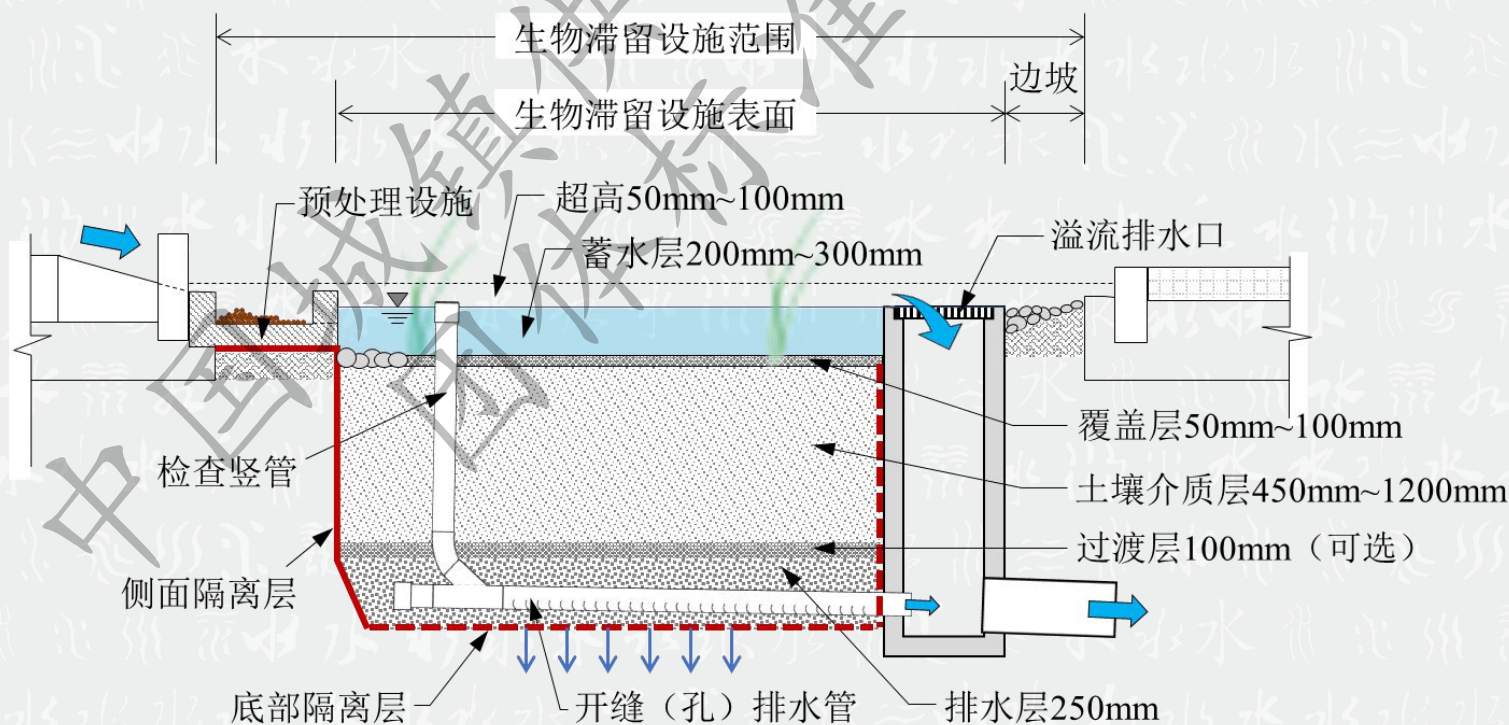
5.2 预处理



5 细部设计

5.3 蓄水层

5.3.1 **蓄水层**的深度应为溢流面与生物滞留设施表面之间的高度，宜200mm~300mm；蓄水层应设置50mm~100mm的超高。



03 主要章节内容

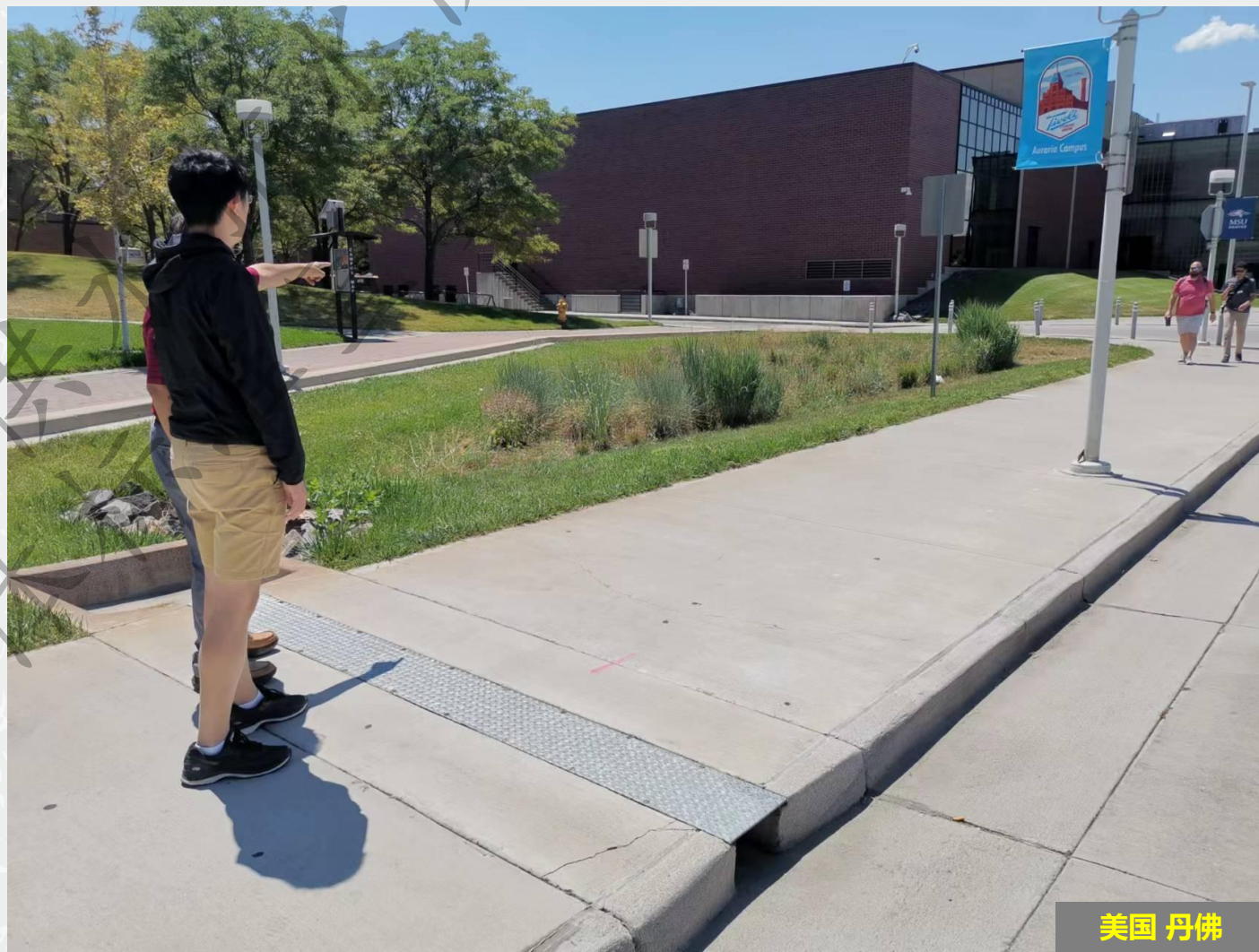


5 细部设计

5.3 蓄水层

5.3.2 生物滞留设施的边坡、边墙应稳固、耐冲蚀，并应符合下列规定：

- 1 边坡坡度宜为1:4，**坡面应采用植草或铺设耐冲蚀骨料等方式护坡；**
- 2 边坡坡度较陡或无放坡条件时，**可采用挡土板、边石、石笼、砌砖、砌石或混凝土挡土墙等挡土或收边。**



03 主要章节内容



5 细部设计

5.3 蓄水层

5.3.2 生物滞留设施的边坡、边墙应稳固、耐冲蚀，并应符合下列规定：

- 1 边坡坡度宜为1:4，**坡面应采用植草或铺设耐冲蚀骨料等方式护坡；**
- 2 边坡坡度较陡或无放坡条件时，**可采用挡土板、边石、石笼、砌砖、砌石或混凝土挡土墙等挡土或收边。**



03 主要章节内容

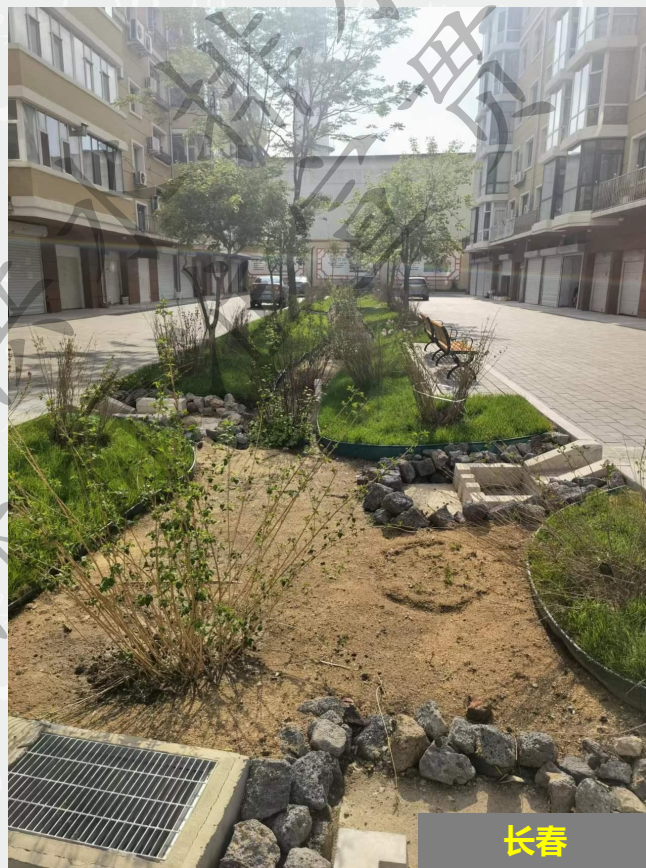


5 细部设计

5.3 蓄水层

5.3.2 生物滞留设施的边坡、边墙应稳固、耐冲蚀，并应符合下列规定：

- 1 边坡坡度宜为1:4，**坡面应采用植草或铺设耐冲蚀骨料等方式护坡；**
- 2 边坡坡度较陡或无放坡条件时，**可采用挡土板、边石、石笼、砌砖、砌石或混凝土挡土墙等挡土或收边。**



长春



昆明

03 主要章节内容

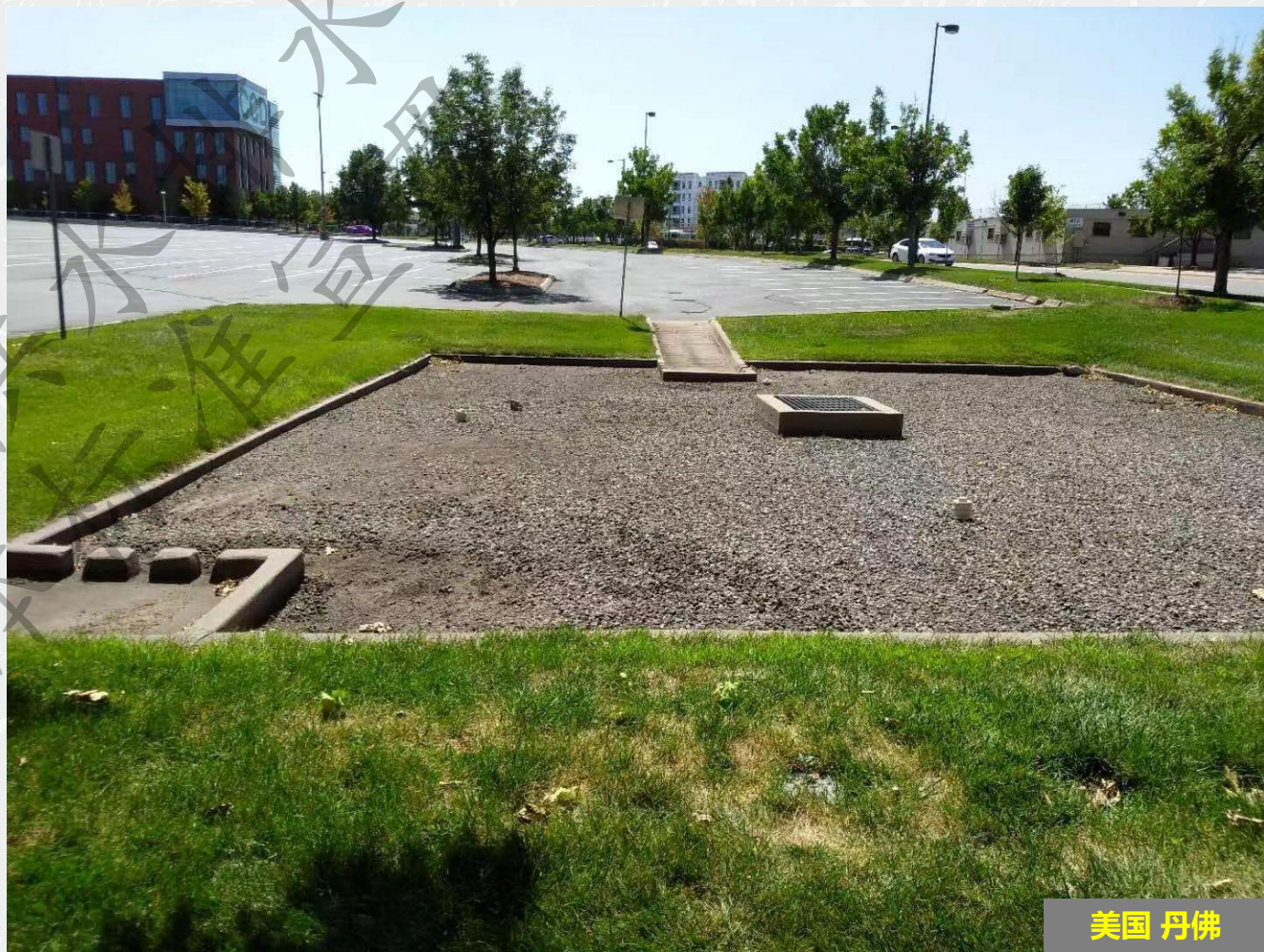


5 细部设计

5.3 蓄水层

5.3.2 生物滞留设施的边坡、边墙应稳固、耐冲蚀，并应符合下列规定：

- 1 边坡坡度宜为1:4，**坡面应采用植草或铺设耐冲蚀骨料等方式护坡；**
- 2 边坡坡度较陡或无放坡条件时，**可采用挡土板、边石、石笼、砌砖、砌石或混凝土挡土墙等挡土或收边。**





5 细部设计

5.3 蓄水层

5.3.2 生物滞留设施的边坡、边墙应稳固、耐冲蚀，并应符合下列规定：

- 1 边坡坡度宜为1:4，**坡面应采用植草或铺设耐冲蚀骨料等方式护坡；**
- 2 边坡坡度较陡或无放坡条件时，**可采用挡土板、边石、石笼、砌砖、砌石或混凝土挡土墙等挡土或收边。**



西咸新区

03 主要章节内容

5 细部设计

5.3 蓄水层

5.3.2 生物滞留设施的边坡、边墙应稳固、耐冲蚀，并应符合下列规定：

- 1 边坡坡度宜为1:4，**坡面应采用植草或铺设耐冲蚀骨料等方式护坡；**
- 2 边坡坡度较陡或无放坡条件时，**可采用挡土板、边石、石笼、砌砖、砌石或混凝土挡土墙等挡土或收边。**



03 主要章节内容

5 细部设计

5.4 覆盖层与土壤介质层

5.4.1 覆盖层的厚度宜为50mm~100mm，覆盖物应选用**防漂浮、耐冲蚀且有保水功能**的骨料。

5.4.2 土壤介质层的厚度应根据**植物种植和雨水净化要求**确定，**宜为450mm~1200mm**。





5 细部设计

5.4 覆盖层与土壤介质层

5.4.3 土壤介质可选用天然土壤介质或人工土壤介质，并应符合下列规定：

- 1 土壤介质压实度不小于80%时的稳定入渗率测试值宜为设计稳定入渗率（ f_m ）的3倍~6倍，**土壤介质稳定入渗率测试应符合现行国家标准《**土工试验方法标准**》GB/T 50123的有关规定；
- 2 土壤介质控制指标与技术要求宜符合表4的规定，土壤介质障碍因子技术要求、环境质量要求、取样送样及检测方法**应符合现行行业标准《**绿化种植土壤**》CJ/T 340的有关规定；
- 3 人工土壤介质可由骨料、天然土壤、有机基质构成。**骨料可采用机制砂，有机基质可采用绿化植物废弃物堆肥产品，植物废弃物堆肥后的技术指标应符合现行国家标准《**绿化植物废弃物处置和应用技术规程**》GB/T 31755的有关规定。

03 主要章节内容



5 细部设计

5.4 覆盖层与土壤介质层

表4 生物滞留设施土壤介质控制指标与技术要求

控制指标		技术要求	
质地		壤土或砂质壤土	
有机质/(g/kg)		30~50	
pH 值		5.5~8.3	
阳离子交换量 (CEC) / [cmol (+) / kg]		≥10	
有效磷 (P) / (mg/kg)		≤15	
含盐量	EC 值/(mS/cm) (适用于一般绿化)	5:1 水土比	0.15~0.9
		水饱和浸提	0.30~3.0
	质量法/(g/kg) (适用于盐碱土)	基本种植	≤3.0
		栽植耐盐植物	≤4.0

03 主要章节内容

5 细部设计

5.4 覆盖层与土壤介质层

条文说明

设计稳定入渗率 (f_m) 的3倍~6倍, 即**12.5mm/h~150mm/h** ($3.5 \times 10^{-6} \text{m/s} \sim 4.2 \times 10^{-5} \text{m/s}$), **美国哥伦比亚特区**规定土壤介质的饱和水力传导率为50mm/h~150mm/h, **华盛顿州**为25mm/h~300mm/h, **澳大利亚**为36mm/h~180mm/h。





5 细部设计

5.5 过渡层与排水层

5.5.1 过渡层**不宜采用透水土工布**，宜选用平均粒径大于0.5mm的**粗砂**，厚度宜为100mm，**排水层材料颗粒级配能阻止上层土壤介质渗漏流失时可取消过渡层**。

5.5.2 排水层厚度不宜小于250mm，材料可选用**粗砂或碎石**，**含泥量**按质量计不应大于1%。

5.5.3 宜选用建筑垃圾再生骨料作为天然砂石的替代材料，再生骨料坚固性、压碎指标应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176的有关规定。

5 细部设计

5.5 过渡层与排水层

5.5.4 排水层应埋置管径为100mm或150mm的开缝（孔）PE或PVC排水管，并应符合下列规定：

- 1 开缝（孔）面积率宜为1%~2%，开缝或开孔后，排水管的环刚度不应小于 4kN/m^2 ；
- 2 开孔排水管应采用横纵向断裂强度不小于 3kN/m 的透水无纺土工布包裹；
- 3 开缝排水管的开缝尺寸能阻止排水层材料进入排水管时，可取消透水无纺土工布包裹；





5 细部设计

5.5 过渡层与排水层

5.5.4 排水层应埋置管径为100mm或150mm的开缝（孔）PE或PVC排水管，并应符合下列规定：

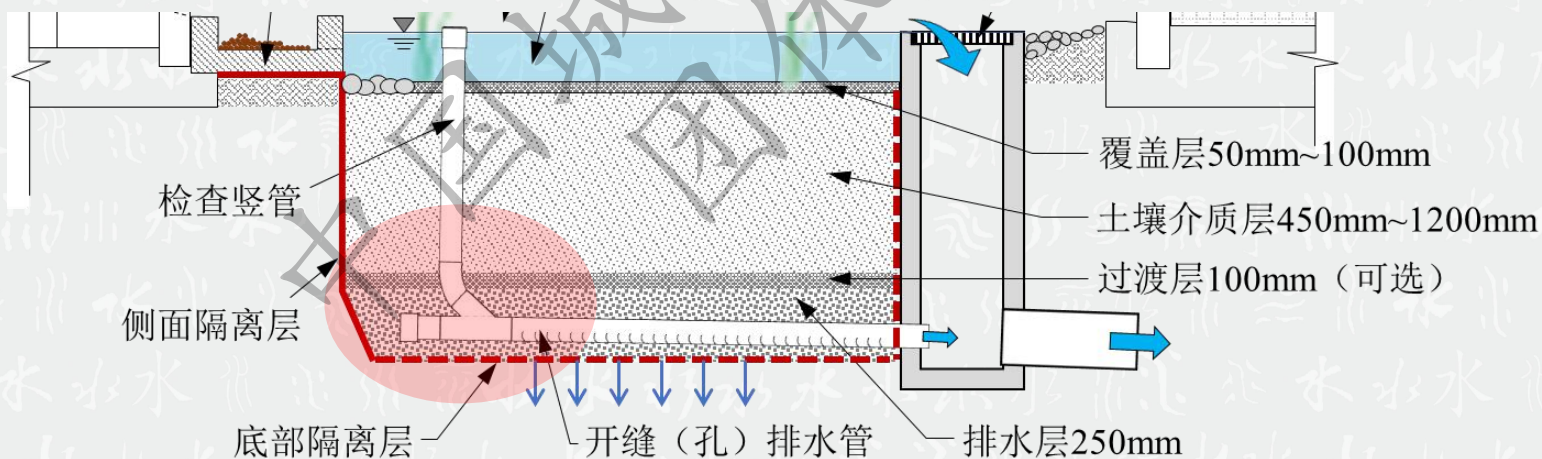
- 4 排水管应在生物滞留设施长度方向上通长铺设；生物滞留设施的宽度大于12m时应增设排水管，相邻排水管道中心之间的水平距离、单根排水管道中心与生物滞留设施表面边缘之间的水平距离不应大于6m；
- 5 排水管铺设坡度宜为0.3%~1%，且底部材料垫层的最小厚度不应小于50mm；
- 6 排水管出水应排入溢流排水口或邻近雨水口、雨水检查井、接纳水体或蓄水设施；
- 7 排水管伸出排水层的管段不得开缝或开孔；
- 8 每根排水管起始端应安装密封管帽。

5 细部设计

5.5 过渡层与排水层

5.5.5 检查竖管设计应符合下列规定：

- 1 检查竖管应按Y形或T形安装在开缝（孔）排水管的起始端；
- 2 检查竖管的管径宜与开缝（孔）排水管的管径相同；
- 3 检查竖管不应开缝或开孔；
- 4 检查竖管管顶标高不应低于溢流面标高且管口应安装可拆卸管帽。
- 5 单根开缝（孔）排水管长度超过12m时，应增设检查竖管且间距不宜大于6m。



03 主要章节内容

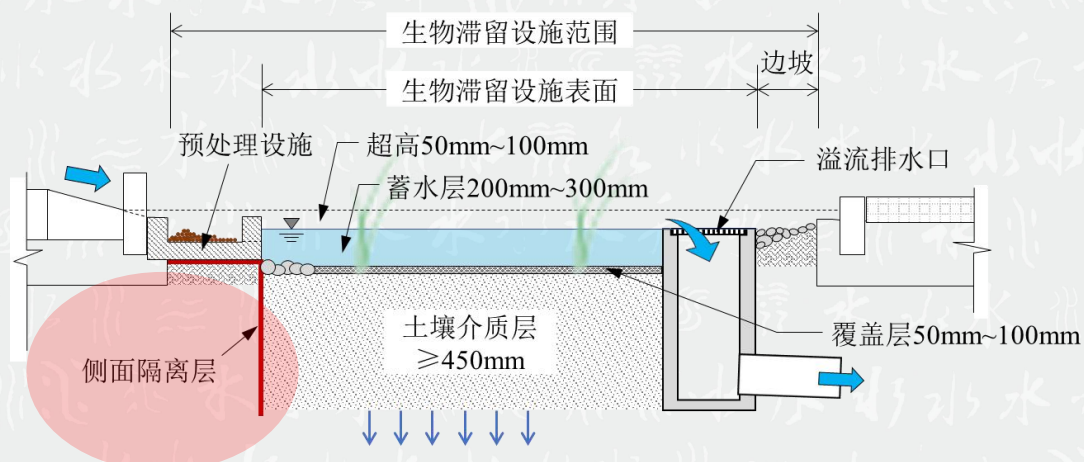
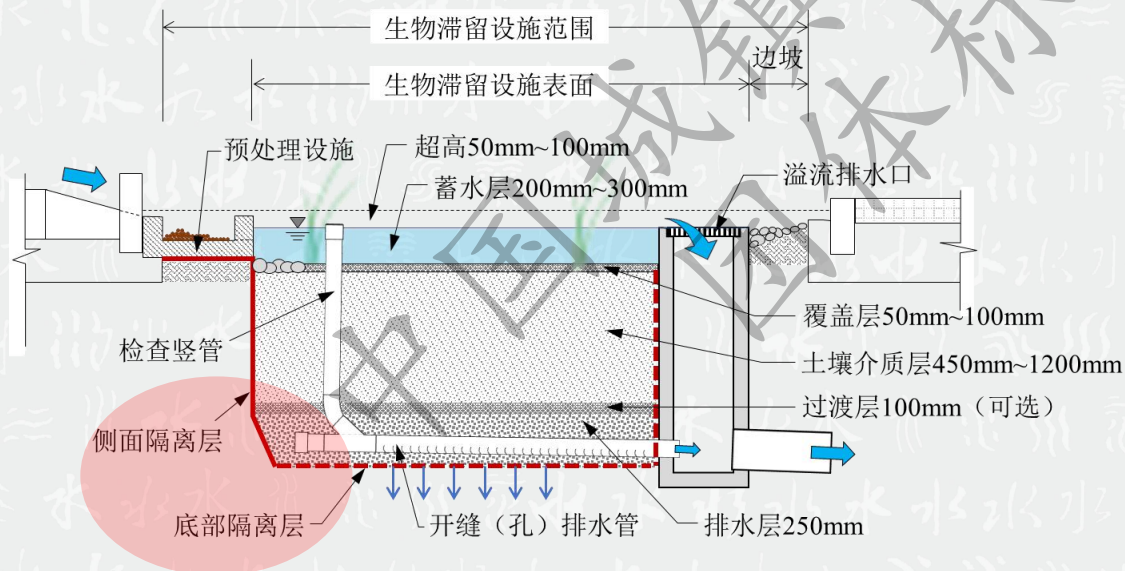


5 细部设计

5.6 隔离层与防渗层

5.6.1 隔离层设计应符合下列规定：

- 1 部分入渗型生物滞留设施应设置**底部隔离层**和**侧面隔离层**；
- 2 全入渗型生物滞留设施采用人工土壤介质时可设置**侧面隔离层**；
- 3 底部隔离层应采用透水无纺土工布，侧面隔离层可采用透水无纺土工布、挡土墙、土工膜等。



03 主要章节内容



5 细部设计

5.6 隔离层与防渗层

5.6.2 防渗层可采用**结构防渗**、**土工膜防渗**或**结构防渗与土工膜防渗结合**，并应符合下列规定：

- 1 结构防渗可利用砌砖、砌石或混凝土等结构的边墙或基础进行防渗；
- 2 土工膜防渗可采用两布一膜复合土工膜或采用土工膜并在膜上膜下分别铺设土工布进行防渗。

5 细部设计

5.6 隔离层与防渗层

5.6.3 土工材料连接应符合下列规定：

- 1 土工布、土工膜可与**边坡挡土结构、边墙或相邻道路结构连接**，也可在边坡上设置锚固槽连接，并应符合现行国家标准《生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术标准》GB/T 51403的有关规定；
- 2 **土工膜与相邻结构连接应保证密闭性；**
- 3 **开缝（孔）排水管穿过土工膜应局部采取密闭措施。**





03 主要章节内容

5 细部设计

5.6 隔离层与防渗层

5.6.4 土工材料规格应符合下列规定：

- 1 土工膜可选用聚乙烯（PE）膜、高密度聚乙烯（HDPE）膜或聚氯乙烯（PVC）膜，膜厚度不应小于0.5mm；
- 2 土工布横纵向断裂强度不应小于3kN/m。

03 主要章节内容

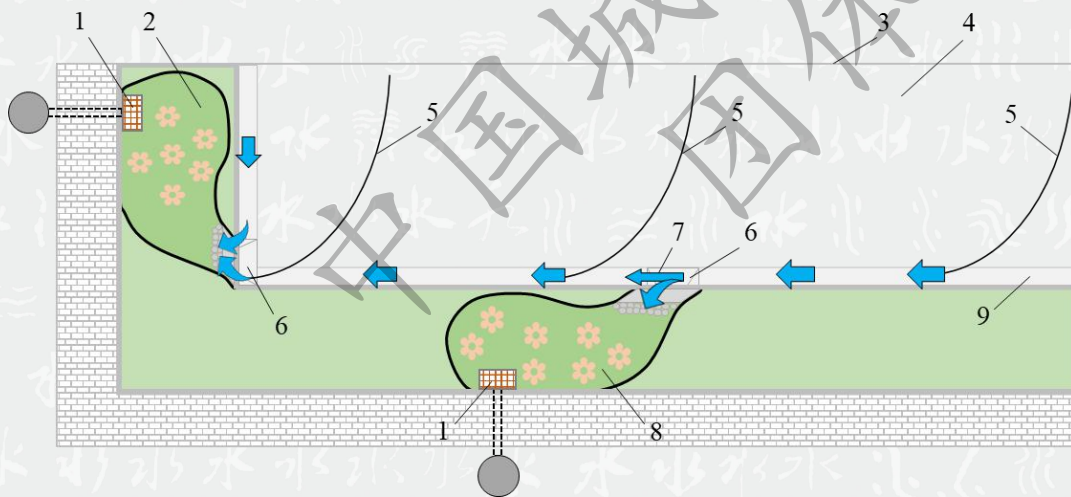


5 细部设计

5.7 溢流口

5.7.1 溢流排水口可采用盖篦雨水口、堰或路缘石开口，并应符合下列规定：

- 1 **在线式**生物滞留设施的溢流排放能力应与下游雨水管网、排涝除险设施衔接，**并应满足场地排水防涝要求**；
- 2 **离线式**生物滞留设施开缝（孔）排水管可接出、蓄水层深度可控时，**可取消溢流排水口**。
- 3 溢流排水口采用盖篦雨水口时，连接管出水应排入邻近雨水口、雨水检查井、受纳水体或蓄水设施。



03 主要章节内容



5 细部设计

5.7 溢流口

5.7.1 溢流排水口尺寸设计应符合下列规定：

- 1 溢流排水口的设计流量应为雨水管渠设计重现期计算流量的1.5倍~3.0倍；
- 2 溢流排水口为盖篦雨水口时尺寸可按下列公式计算：

$$Q_w = \frac{2}{3} m \sqrt{2g} W_e H_w^{1.5} \quad Q_o = m e A_o \sqrt{2g H_o} \quad \min\{Q_w, Q_o\} \geq Q$$

03 主要章节内容

5 细部设计

5.8 植物配置

5.8.1 生物滞留设施植物配置应充分考虑植物个体的生物学特性和生态习性，群落的层次性、季相变化、种间的搭配关系，并应与所处环境功能定位相匹配。

5.8.2 应选用抗逆性强、耐粗放管理的乡土植物，不应选用多流胶植物。

5.8.3 **应选用有助于疏松土壤、提升土壤介质渗透性能的须根系植物。**

5.8.4 应根据生境条件选择耐水湿或耐干旱的植物。

5.8.5 盐碱地或受融雪剂侵害时应选择耐盐碱植物。

5.8.6 **防渗型与部分入渗型生物滞留设施不应选择高大乔木。**

5.8.7 **植物种植密度应适中，不应过度侵占表层蓄水空间。**





6 施工与验收

6.1 一般规定

6.1.1 生物滞留设施施工与验收应符合现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141的有关规定。

6.1.2 土壤介质、排水层材料、防渗材料、管材等应在现场进行抽样检查，**人工土壤介质稳定入渗率、控制指标及障碍因子**应经专业机构检测。

6.1.3 **(施工临时保护)** 生物滞留设施各单项施工完成后应及时进行验收，并应在下一阶段施工时对前序工程予以保护。

6.1.4 **(水土流失控制)** 施工过程应做好水土流失控制，不得对既有管网及周边环境造成影响。

03 主要章节内容



6 施工与验收

6.2 施工

1 施工准备

6.2.1 (工序) 宜按照基坑、溢流排水口、隔离层与防渗层、排水层、过渡层、土壤介质层、植物种植、覆盖层、进水口、预处理设施的顺序进行施工，存在交叉施工时应做好施工组织。

6.2.2 (物探) 施工前应根据需要开展地下水位、地下设施物探工作。

6.2.3 (校核竖向) 施工前应复核汇水面高程，应严格控制生物滞留设施进水口、溢流排水口及超越排放路径等上、下游径流组织路径上关键节点的标高，确保径流雨水收集、处置、超越排放、溢流排放路径衔接顺畅。

6.2.4 (放线) 施工前应进行施工放线，蓄水层边坡坡顶线、生物滞留设施表面范围线及进水口、预处理设施、溢流排水口均应放线确定位置。

6.2.5 (材料进场) 工程材料应在施工现场摆放整齐，人工土壤介质、排水层材料及场地内其他材料之间不得掺混，并应做好苫盖。

03 主要章节内容



6 施工与验收

6.2 施工

II 施工作业

6.2.6 基坑施工应符合下列规定：

1 基坑开挖前应核准**基坑底标高、溢流排水口底标高及邻近雨水口、雨水检查井底标高**；

2 基坑开挖后底部**不得机械压实**；

3 基坑底部应平整、无积水，基坑底部、边坡坡面应无石头砖块、树根、杂草、淤泥等杂物，基坑底部、边坡及锚固槽之间应过渡平缓；

4 水泥混凝土拌合作业应在基坑外围进行。

6.2.7 **溢流排水口采用盖篦雨水口时，应在基坑施工完成后安装。**





6 施工与验收

6.2 施工

II 施工作业

6.2.6 基坑施工应符合下列规定：

1 基坑开挖前应核准**基坑底标高、溢流排水口底标高及邻近雨水口、雨水检查井底标高**；

2 基坑开挖后底部**不得机械压实**；

3 基坑底部应平整、无积水，基坑底部、边坡坡面应无石头砖块、树根、杂草、淤泥等杂物，基坑底部、边坡及锚固槽之间应过渡平缓；

4 水泥混凝土拌合作业应在基坑外围进行。

6.2.7 **溢流排水口采用盖篦雨水口时，应在基坑施工完成后安装。**



6 施工与验收

6.2 施工

II 施工作业

6.2.8 隔离层与防渗层施工应符合下列规定：

1 土工布应铺设平顺，无破损、无褶皱、无跳针、无漏接现象，**不得有石块、土块、水和过多的灰尘进入土工布；**

2 **应为土工膜热胀冷缩、土壤介质回填及进水运行后承载产生的拉伸预留尺寸冗余量；**

3 PE膜、HDPE膜拼接应采用热熔焊法，PVC膜拼接可采用热熔焊法或胶粘法；

4 土工布、土工膜拼接施工应符合现行国家标准《土工合成材料应用技术规范》GB/T 50290的有关规定。





6 施工与验收

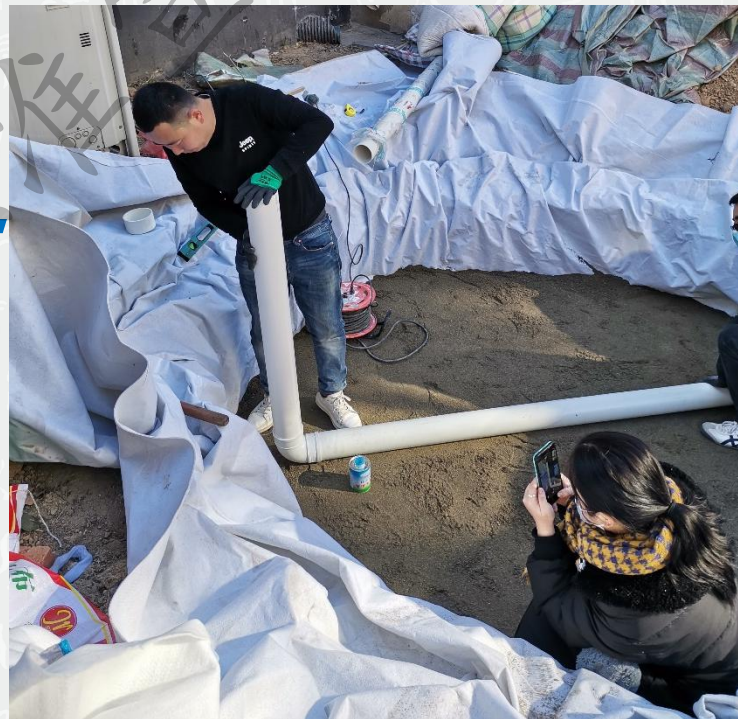
6.2 施工

II 施工作业

6.2.9 过渡层与排水层施工应符合下列规定：

1 回填排水层材料前，应清除基坑内全部杂物，**并应在基坑内壁按各层设计顶高画水平线，作为回填高度标记；**

2 **排水层材料回填约50mm~100mm厚度时，应定位、整平找坡并安装开缝（孔）排水管和检查竖管；排水管缝（孔）的朝向有特殊要求时应调整到位，**回填上层材料时不得造成排水管移动。



03 主要章节内容



6 施工与验收

6.2 施工

II 施工作业

6.2.10 土壤介质应根据设计厚度分2次、3次或按150mm~200mm/次分层回填，每次回填后**应人工压实均匀，不得采用机械夯实或碾压。**

6.2.11 生物滞留设施表层铺设草皮时，自带泥土不得影响土壤介质的入渗能力；**蓄水层边坡施工与外围植物种植不得将杂土带入生物滞留设施表面。**

03 主要章节内容



6 施工与验收

6.2 施工

II 施工作业

6.2.12 施工场地水土流失控制应符合下列规定：

- 1 基坑开挖完成后，预留进水口处应设置临时挡水坝或挡水袋；
- 2 蓄水层**边坡应在护坡施工前按设计要求压实，绿化灌溉不得造成边坡冲蚀；**
- 3 施工场地下游雨水口应设置挡土袋。



03 主要章节内容



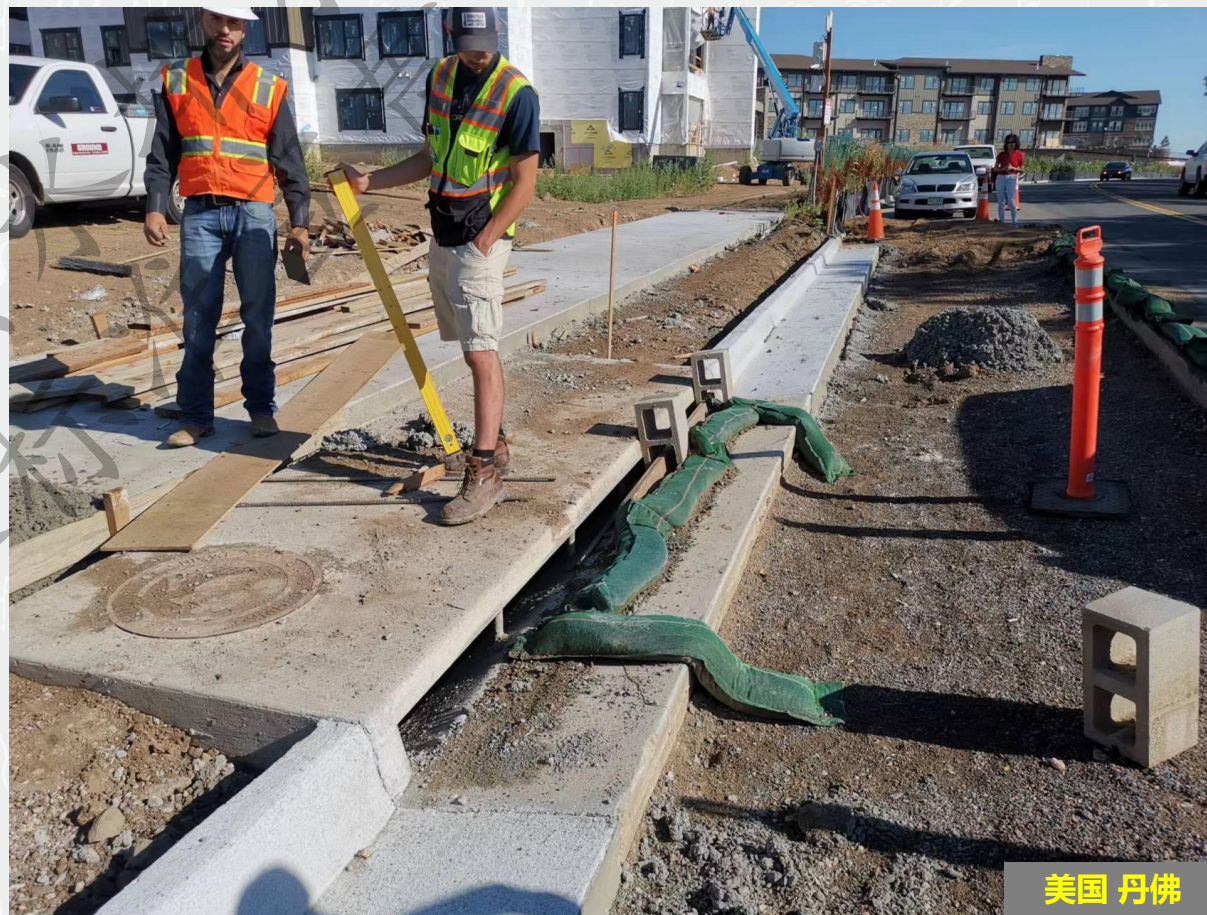
6 施工与验收

6.2 施工

II 施工作业

6.2.12 施工场地水土流失控制应符合下列规定：

- 1 基坑开挖完成后，预留进水口处应设置临时挡水坝或挡水袋；
- 2 蓄水层**边坡应在护坡施工前按设计要求压实，绿化灌溉不得造成边坡冲蚀；**
- 3 施工场地下游雨水口应设置挡土袋。



美国 丹佛



6 施工与验收

6.3 验收

6.3.1 验收前应准备下列资料:

- 1 设计文件、设计变更文件和竣工图纸;
- 2 材料供应商的材料质量合格证书及专业机构的检验合格报告;
- 3 施工、监理等单位的相关资料和记录;
- 4 预制构件质量合格证书;
- 5 基坑开挖、溢流排水口安装、隔离层与防渗层施工、排水层材料回填、开缝(孔)排水管与检查竖管安装、过渡层材料回填、土壤介质回填等隐蔽工程验收合格文件;
- 6 土工膜拼接与连接自检记录;
- 7 生物滞留设施表面积、标高测量记录及蓄水层蓄水容积达标校核记录;
- 8 生物滞留设施验收记录应符合本规程表5的规定。

03 主要章节内容



6 施工与验收

6.3 验收

表 B 生物滞留设施工程质量验收记录表

生物滞留设施位置/编号:		记录人:	日期:
验收子项	验收内容与标准	验收方法	验收结果 (验收内容全合格为合格)
①汇水面验收	<input type="checkbox"/> 服务汇水范围明确、径流组织路径清晰顺畅, 汇水面积与设计偏差不超过±10%	现场检查, 根据进水口位置、汇水面竖向综合判断	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
②设施验收	进水口 <input type="checkbox"/> 进水口与汇水面径流组织路径衔接顺畅; <input type="checkbox"/> 离线式生物滞留设施进水口处按设计要求设置超越排放路径且与下游衔接顺畅; <input type="checkbox"/> 路缘石开口集中进水口局部下凹并在低点设置, 收水效果好; <input type="checkbox"/> 进水口尺寸与设计文件相符	现场检查	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
	溢流排水口 <input type="checkbox"/> 溢流面标高与设计相符; <input type="checkbox"/> 溢流排水口尺寸与设计文件相符, 在线式生物滞留设施按设计文件设置溢流行泄通道; <input type="checkbox"/> 溢流排水口连接管出水排入邻近雨水口、雨水检查井、接纳水体或蓄水设施	现场检查	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
	预处理 <input type="checkbox"/> 预处理设施尺寸、安装标高与设计文件相符	现场检查	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
	蓄水层 <input type="checkbox"/> 生物滞留设施表面积与设计文件相符; <input type="checkbox"/> 蓄水层深度、 <u>超高</u> 与设计文件相符; <input type="checkbox"/> 蓄水容积与设计文件相符; <input type="checkbox"/> 边坡、边墙无冲蚀、塌陷	现场检查	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
	覆盖层 <input type="checkbox"/> 覆盖层铺设厚度与设计文件相符	现场检查	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
	土壤介 <input type="checkbox"/> 表层无明显不均匀沉降现象	现场检查	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

03 主要章节内容



6 施工与验收

6.3 验收

质表层			
植物	<input type="checkbox"/> 种植密度与成活率达到设计文件要求	现场检查	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
排水层	<input type="checkbox"/> 检查竖管管顶标高不低于溢流面标高； <input type="checkbox"/> 检查竖管管帽完好； <input type="checkbox"/> 检查竖管通畅； <input type="checkbox"/> 开缝（孔）排水管出水排入溢流排水口或邻近雨水口、雨水检查井、受纳水体、蓄水设施； <input type="checkbox"/> 开缝（孔）排水管通畅	现场检查，灌水观测	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
隐蔽工程验收	<input type="checkbox"/> 基坑开挖验收合格； <input type="checkbox"/> 溢流排水口安装验收合格； <input type="checkbox"/> 隔离层与防渗层施工验收合格； <input type="checkbox"/> 过渡层与排水层施工、排水管安装验收合格； <input type="checkbox"/> 土壤介质层施工验收合格	验收文件查阅	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格

03 主要章节内容



6 施工与验收

6.3 验收

灌水检验排水管是否堵塞





7 检查与维护

7.1 一般规定

7.1.1 (竣工资料交接) 生物滞留设施竣工验收完成后，维护管理单位应与相关单位进行测绘、竣工图等资料的交接。

7.1.2 (培训上岗) 生物滞留设施检查与维护人员应参加安全和专业技术培训，并建立培训档案。

7.1.3 (临时安全措施) 作业人员在检查中发现设施溢流排水口盖篦丢失、损坏，存在人员跌落等安全隐患时，应立即设置警示标志，并在1周内修补。

7.1.4 (信息化管理) 应建立检查与维护数据台账，宜结合大数据、物联网等新技术，开展检查与维护信息化管理。

7.1.5 生物滞留设施检查与维护记录应符合表6的规定。



7 检查与维护

7.2 检查

7.2.1 生物滞留设施检查应包括日常巡视与定期检查，并应符合下列规定：

- 1 **日常巡视**应在**中雨**及以上级别降雨过程中或结束后进行，**暴雨**及以上级别降雨结束后应进行日常巡视；
- 2 **定期检查**应在每年雨季前期、后期各进行1次，雨季期间不应少于2次；
- 3 降水量等级确定应符合现行国家标准《降雨量等级》GB/T 28592的规定。

03 主要章节内容



7 检查与维护

7.2 检查

7.2.2 日常巡视应包括下列对象和内容：

- 1 进水口、溢流排水口；
- 2 预处理设施；
- 3 边坡和边墙；
- 4 表层垃圾杂物；
- 5 覆盖层与表层土壤介质；
- 6 蓄水层深度；
- 7 检查竖管；
- 8 植物生长状况等。



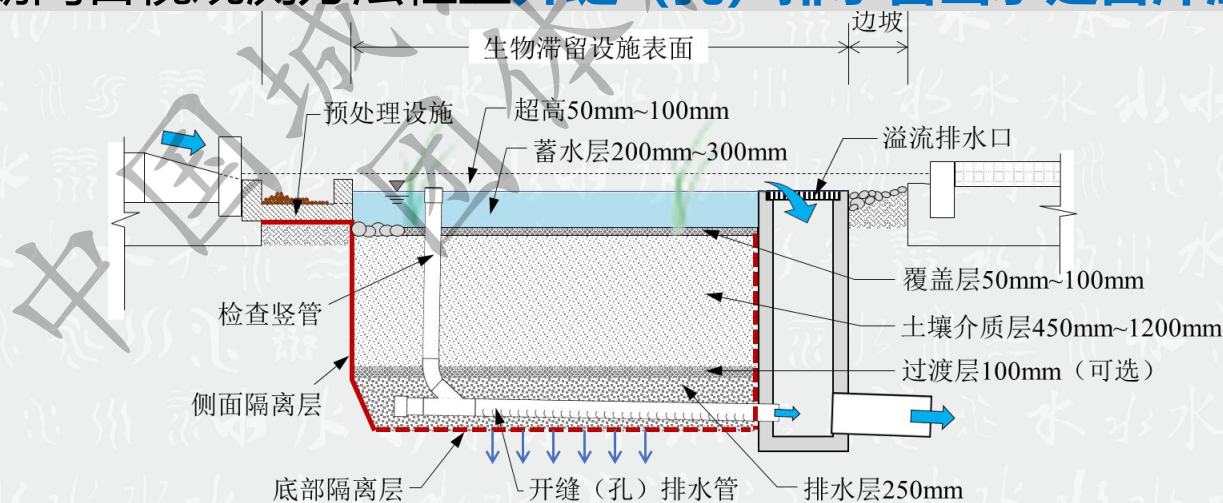
长春

7 检查与维护

7.2 检查

7.2.3 **定期检查**应包括日常巡视的对象和内容，并宜符合下列规定：

- 1 宜采用雨后目视观测方法检查**排空时间**；
- 2 宜采用降雨期间目视观测竖管中水位下降情况和开缝（孔）排水管出水情况的方法检查**开缝（孔）排水管是否堵塞**；
- 3 宜采用降雨期间目视观测方法检查**开缝（孔）排水管出水是否浑浊**。





7 检查与维护

7.3 维护

7.3.1 生物滞留设施维护应包括下列对象和内容：

- 1 开缝（孔）排水管疏通；
- 2 表层蓄水空间恢复；
- 3 覆盖层或表层土壤介质冲蚀检修；
- 4 排空时间恢复；
- 5 检查竖管检修；
- 6 进水口、溢流排水口检修；
- 7 边坡、边墙检修；
- 8 预处理设施检修与清理；
- 9 表层垃圾杂物清理；
- 10 植物养护。





7 检查与维护

7.3 维护

7.3.2 生物滞留设施**维护标准与方法**:

- 1 土壤介质层塌陷或整体沉降超过100mm，同时开缝（孔）排水管堵塞或持续有泥砂排出时，应进行整体翻修；**
- 2 存在人为侵占表层蓄水空间现象时，应在1周内清理并恢复原样；
- 3 覆盖层若发生冲蚀应恢复或更换更耐冲蚀材料，表层土壤介质若发生冲蚀应补填同规格土壤介质；
- 4 排空时间若超过设计排空时间**，应换填表层200mm~300mm土壤介质，或根据堵塞情况对土壤介质进行整体换填；
- 5 检查竖管管帽损坏、丢失应在1周内补换，堵塞可采用推杆疏通辅助射水疏通等方式疏通；
- 6 进水口、溢流排水口若发生损坏、丢失，应修补、更换同规格产品并采取防盗措施，出现堵塞时可采用推杆疏通、转杆疏通等方式疏通；
- 7 边坡、边墙出现冲蚀或塌陷时应进行翻修加固；



7 检查与维护

7.3 维护

7.3.2 生物滞留设施维护标准与方法：

8 预处理设施沉积物可采用人工方式清理，预处理设施出现损坏时应进行修补或更换同规格产品；

9 表层垃圾应采用人工方式清理；

10 应依据植物生长状况采取灌溉、修剪、病虫害防治等养护措施，植物病虫害防治应采取环境友好的生物防治措施。植物覆盖度不足应补种，并应符合本规程第5.8节的规定；

03 主要章节内容



7 检查与维护

表 C 生物滞留设施检查与维护记录表

生物滞留设施位置/编号: _____; 降雨量: _____ mm; 降雨历时: _____ h; 降雨量等级: _____; 记录人: _____; 日期: _____

序号	检查内容	检查方法	维护标准	维护记录
1	表层土壤介质局部塌陷或整体沉降深度约 _____ mm, 且	目视观测	>100mm	整体翻修 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	开缝(孔)排水管堵塞, 或持续有泥砂排出 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	降雨期间目视观测	是	
2	表层蓄水空间存在人为侵占现象 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	目视观测	是	清理并恢复原样 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
3	覆盖层冲蚀 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	目视观测	是	恢复或更换更耐冲蚀材料 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
4	表层土壤介质冲蚀 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	目视观测	是	补填同规格土壤介质 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
5	排空时间约 _____ h	雨后目视观测	>设计排空时间	换填表层 200mm~300mm 土壤介质 整体换填 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
6	检查竖管管帽损坏、丢失 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	目视观测	是	补换 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	检查竖管堵塞 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	降雨期间目视观测	是	推杆疏通辅助射水疏通等方式疏通 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
7	进水口、溢流排水口损坏、丢失 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	目视观测	是	修补、更换同规格产品并采取必要的防盗措施 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	进水口、溢流排水口堵塞 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	目视观测	是	推杆疏通、转杆疏通等方式疏通 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
8	边坡、边墙冲蚀、塌陷 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	目视观测	是	翻修加固 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
9	预处理设施沉淀高度不足 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	目视观测	是	人工清理 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
	预处理设施损坏 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	目视观测	是	修补或更换同规格产品 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
10	表层垃圾杂物堆积严重 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	目视观测	是	人工清理 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>
11	植被覆盖度约 _____ %	目视观测	<设计值的 80%	补种 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

04 实际应用案例与展望

中国城镇供水排水协会 标准宣贯系列

《雨水生物滞留设施技术规程》T/CUWA 40052-2022





中国城镇供水排水协会

敬请批评指正！
欢迎提问交流！



敬请关注：

中国城镇供水排水协会

<http://www.cuwa.org.cn/>

北京 海淀区 北洼路48号院