

汕尾市中心城区海绵城市建设技术图集

汕尾市住房和城乡建设局

2021年7月

前言

为进一步做好汕尾市海绵城市建设工作，贯彻现行国家有关规范，建立一套“源头减排、过程控制、系统治理”的海绵城市建设管理体系和标准，提高汕尾市海绵城市建设的科学性、可操作性，由广东省建科建筑设计院有限公司，以《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》为基础，参阅国家标准图集《城市道路与开放空间低影响开发雨水设施》，同时结合汕尾市自然地理、水文地质、规划建设管控特点，并广泛征求相关部门意见，汇编制定本技术图集。

本技术图集共分 5 章，分别是：1. 建筑与小区；2. 城市道路；3. 绿地与广场；4. 通用设施；5. 河湖水系生态修复。

各单位在使用本图集过程中，有任何意见和建议请函告汕尾市住房和城乡建设局（地址：汕尾市城区建设路 1 号，邮政编码：516699），以供今后修改完善。

本图集编制组织单位：汕尾市住房和城乡建设局

本图集主编单位：广东省建科建筑设计院有限公司

目 录

| | |
|--------------------------|------|
| 总说明..... | 1 |
| 传统雨水排水系统技术说明..... | 9 |
| 超标雨水排水系统技术说明..... | 10 |
| 1.建筑与小区 | |
| 建筑与小区设计说明..... | 1-1 |
| 标准平屋面种植构造做法..... | 1-4 |
| 简易平屋面种植构造做法..... | 1-5 |
| 带屋檐平屋面种植构造做法..... | 1-6 |
| 下凹式绿地大样图..... | 1-7 |
| 渗排一体化设施大样图..... | 1-8 |
| 渗排沟大样图..... | 1-10 |
| 雨水湿地..... | 1-11 |
| 2.城市道路 | |
| 道路 LID 设计说明..... | 2-1 |
| 海绵城市设施在道路动能组成中的应用..... | 2-3 |
| 单幅路双向双车道 LID 设计图（一）..... | 2-4 |
| 单幅路双向双车道 LID 设计图（二）..... | 2-5 |
| 单幅路双向四车道 LID 设计图（一）..... | 2-6 |
| 单幅路双向四车道 LID 设计图（二）..... | 2-7 |

| | |
|--------------------------|------|
| 单幅路双向六车道 LID 设计图（一）..... | 2-8 |
| 单幅路双向六车道 LID 设计图（二）..... | 2-9 |
| 双幅路双向四车道 LID 设计图（一）..... | 2-10 |
| 双幅路双向四车道 LID 设计图（二）..... | 2-11 |
| 双幅路双向六车道 LID 设计图（一）..... | 2-12 |
| 双幅路双向六车道 LID 设计图（二）..... | 2-13 |
| 四幅路双向六车道 LID 设计图（一）..... | 2-14 |
| 四幅路双向六车道 LID 设计图（二）..... | 2-15 |
| 四幅路双向八车道 LID 设计图（一）..... | 2-16 |
| 四幅路双向八车道 LID 设计图（二）..... | 2-17 |
| 3.绿地与广场 | |
| 绿地与广场设计说明..... | 3-1 |
| 下沉式树池大样图..... | 3-3 |
| 雨水花园..... | 3-4 |
| 透水砖典型路面结构设计图..... | 3-5 |
| 聚氨酯碎石混合料典型路面结构设计图..... | 3-6 |
| 植被缓冲带大样图..... | 3-7 |
| 4.通用设施 | |
| 通用设施说明..... | 4-1 |
| 透水沥青典型路面结构设计图..... | 4-6 |

| | | | |
|-----------------------|------|--------------------|------|
| 透水水泥混凝土典型路面结构设计图..... | 4-7 | 多功能生态护岸技术形式二..... | 5-8 |
| 路缘石开口大样图（一）..... | 4-8 | 前置库结构示意图..... | 5-9 |
| 路缘石开口大样图（二）..... | 4-9 | 过滤技术与物理滤料..... | 5-10 |
| 排水路缘石大样图..... | 4-10 | 化学滤料..... | 5-11 |
| 硅砂树池大样图..... | 4-11 | 微生物活性滤料..... | 5-12 |
| 水泥树池大样图..... | 4-12 | 植物型滤料..... | 5-13 |
| 生态树池大样图..... | 4-13 | 人工湿地技术（一）..... | 5-14 |
| 植草沟形态示意图..... | 4-14 | 人工湿地技术（二）..... | 5-15 |
| 渗透型植草沟大样图..... | 4-15 | 生态浮床技术（一）..... | 5-16 |
| 转输型植草沟大样图..... | 4-16 | 生态浮床技术（二）..... | 5-17 |
| 干、湿式植草沟大样图..... | 4-17 | 沉水植物修复技术..... | 5-18 |
| 下凹式绿化带大样图..... | 4-18 | 污染物底泥原位生物修复技术..... | 5-19 |
| 卵石沟、卵石坑大样图..... | 4-19 | | |
| 旱溪大样图..... | 4-20 | | |
| 溢流式雨水口大样图..... | 4-21 | | |
| 雨水弃流井大样图..... | 4-22 | | |

5.河湖水系生态修复

| | |
|--------------------------|-----|
| 河湖水系生态修复说明..... | 5-1 |
| 全自然生态护岸技术..... | 5-4 |
| 半自然生态护岸技术..... | 5-5 |
| 多功能生态护岸技术形式一（平台正常段）..... | 5-6 |
| 多功能生态护岸技术形式一（平台踏步段）..... | 5-7 |

总说明

1. 编制依据

1.1 本图集依据《汕尾市海绵城市建设专项规划》以及《汕尾市中心城区海绵城市建设技术导则》进行编制。

1.2 本图集主要依据下列规范及指南

| | |
|------------------------|--------------------|
| GB/T 25993-2010 | 透水路面砖和透水路面板 |
| GB 50014-2006 (2016年版) | 室外排水设计规范 |
| GB 50015-2019 | 建筑给水排水设计标准 |
| GB 50069-2002 | 给水排水工程构筑物结构设计规范 |
| GB 50141-2008 | 给水排水构筑物工程施工及验收规范 |
| GB 50268-2008 | 给水排水管道工程施工及验收规范 |
| GB 50286-2013 | 堤防工程设计规范 |
| GB 50332-2002 | 给水排水工程管道结构设计规范 |
| GB 50335-2016 | 城镇污水再生利用工程设计规范 |
| GB 50400-2016 | 建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范 |
| GB 50420-2007 (2016年版) | 城市绿地设计规范 |
| GB/T 50596-2010 | 雨水集蓄利用工程技术规范 |
| GB/T 50600-2010 | 渠道防渗工程技术规范 |
| GB 50773-2012 | 蓄滞洪区设计规范 |
| GB 50788-2012 | 城镇给水排水技术规范 |
| GB/T 50805-2012 | 城市防洪工程设计规范 |
| GB 51018-2014 | 水土保持工程设计规范 |
| GB/T 51033-2014 | 水利泵站施工及验收规范 |
| GB/T 51040-2014 | 地下水监测工程技术规范 |

| | |
|----------------------|---------------------|
| GB/T 51345-2018 | 海绵城市建设评价标准 |
| GB/T 14685-2011 | 建筑用卵石、碎石 |
| GB 175-2007 | 通用硅酸盐水泥 |
| JGJ 155-2013 | 种植屋面工程技术规范 |
| JGJ/T 212-2010 | 地下工程渗漏治理技术规程 |
| CJJ 6-2009 | 城镇排水管道维护安全技术规程 |
| CJJ/T 29-2010 | 建筑排水塑料管道工程技术规范 |
| CJJ 37-2012 (2016年版) | 城市道路工程设计规范 |
| CJJ 69-95 | 城市人行天桥与人行地道技术规范 |
| CJJ 82-2012 | 园林绿化工程施工及验收规范 |
| CJJ 124-2008 | 镇(乡)村排水工程技术规程 |
| CJJ/T 135-2009 | 透水水泥混凝土路面技术规程 |
| CJJ 142-2014 | 建筑屋面雨水排水系统技术规程 |
| CJJ 143-2010 | 埋地塑料排水管道工程技术规程 |
| CJJ 165-2011 | 建筑排水复合管道工程技术规程 |
| CJJ 181-2012 | 城镇排水管道检测与评估技术规程 |
| CJJ/T 188-2012 | 透水砖路面技术规程 |
| CJJ/T 190-2012 | 透水沥青路面技术规程 |
| CJJ 194-2013 | 城市道路路基设计规范 |
| CJJ/T 209-2013 | 塑料排水检查井应用技术规程 |
| CJJ/T 210-2014 | 城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程 |
| CJJ75-97 | 城市道路绿化规划与设计规范 |

| | | | | | | | | |
|-----|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 总说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 1 |

95 (03) S517 排水管道出水口
02 (03) S515 排水检查井
03J012-2 环境景观—绿化种植设计
04S516 混凝土排水管道基础及接口
04S520 埋地塑料排水管道施工
05S518 雨水口
06MS201 市政排水管道工程及附属设施
07J306 窗井、设备吊装口、排水沟、集水坑
08S305 小型潜水排污泵选用及安装
08SS523 建筑小区塑料排水检查井
09S302 雨水斗选用与安装
10J012-4 环境景观—滨水工程
12J003 室外工程
12S522 混凝土模块式排水检查井
14J206 种植屋面建筑构造
15J012-1 环境景观—室外工程细部构造
15J904 绿色建筑评价标准应用技术图示
15MR105 城市道路与开放空间低影响开发雨水设施
15MR203 城市道路—人行道铺砌
15MR205 城市道路—环保型道路路面
15S412 屋面雨水排水管道安装
15SS510 绿地灌溉与体育场地给水排水设施
16MR204 城市道路—透水人行道铺设

16S524 塑料排水检查井-井筒直径Φ700~Φ1000
17S705 海绵型建筑与小区雨水控制及利用
《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》

1.3 当依据的标准规范或图集进行修订或有新的标准规范实施时，本图集与现行工程建设标准不符的内容、限制或者淘汰的技术或产品，以现行规定为准。本图集仅供工程技术人员参考使用，设计或施工时应按实际情况选用。

2. 编制目的

2.1 为推广和应用海绵城市建设模式，优先利用自然排水系统，建设生态排水设施，充分发挥城市建筑小区、绿地、道路、水系等对雨水进行管控的作用，使城市开发建设后能有效减缓城市内涝、削减城市径流污染负荷、扩大水资源利用以及保护和改善城市生态环境，为建设具有自然积存、自然渗透、自然净化功能的海绵城市提供重要的指导依据。

2.2 为了在海绵城市建设中贯彻现行国家有关规范以及推广成熟的新技术和新产品，结合《汕尾市中心城区海绵城市建设技术导则》，特编制此图集。本图集用于指导设计人员进行海绵城市建设工程设计时提供参考，指导施工人员施工。

3. 适用范围

3.1 本图集适用于汕尾市中心城区新建、改建、扩建的建筑与小区、道路与广场、公园与绿地、河湖水系生态修复等海绵城市建设工程。

3.2 本图集在用于特殊地区如高地下水水位、软土地基等地时，需根据有关规范（程）的规定进行专门另案研究及处理。

| 总说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
|-----|--|--|----|--|--|----|-----|------|
| 审核 | | | 校对 | | | 设计 | 页 | 2 |

4. 图集内容

本图集所致的海绵城市建设系统包括海绵城市基础设施系统、城市管网系统及超标雨水径流排放系统。海绵城市系统构建应以城市河、湖、沟、渠等水系为线索，明确流域系统、排水分区及周边关系，因地制宜定制海绵城市建设目标，并合理分配不同建设类型的控制指标。

海绵城市基础设施的构建主要通过建筑与小区、道路与广场、公园与绿地及河湖水系生态修复进行共同构建。本图集列出不同用地性质及场地类型海绵城市系统构建、设计参考及常用设施。本图集包含各海绵城市建设设施的适用范围、技术类型、设施规模及构造图纸，可根据实际情况在建筑小区、道路与广场、公园与绿地等场地中进行复合选用。

城市管网以及超标雨水径流排放系统是城市排水安全必要的基础设施。因此，海绵城市系统构建需要考虑如何与城市管网及超标雨水径流排放系统的衔接内容。

4.1 建筑与小区

建筑屋面和小区可通过绿色屋顶、雨水花园、下凹绿地、透水铺装等海绵城市建设设施，并结合城市雨水管网系统将雨水引入城市绿地与广场内的建设设施，最终将雨水汇入景观水体、雨水湿地等调蓄设施，来实现海绵城市建设雨水系统、雨水蓄排系统、超标雨水控制系统与雨水综合利用的有效衔接。

4.2 道路与广场

道路与广场径流雨水通过有组织的汇流与转输，经截污、生态处理等预处理后引入周边绿地内，并通过设置在绿地内的海绵基础设施进行渗透、储存、调节等处理。海绵基础设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行、美观实用，结合景观设计优先选用以调节为主的功能设施。

4.3 公园与绿地

公园、绿地及周边区域径流雨水通过有组织的汇流与转输，经截污、生态处理等预处理后引入城市绿地内的海绵基础设施，消纳自身及周边区域径流雨水，并衔接区域内的雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统，提高区域内涝防治能力。海绵基础设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行、美观实用，结合防洪、景观设计优先选用以储存、调节、渗透为主的功能设施。

4.4 河湖水系生态修复

河湖水系作为海绵城市的蓄水体，解决城市河湖水体黑臭和富营养化问题是海绵城市建设的主要任务之一。

本图集主要包含城市河湖水系生态护岸及径流入河水体的污染控制技术，推进海绵城市建设进程。在海绵城市设计时，应尊重河道与水体的自然条件，珍贵处理水系保护和城市空间结构、功能布局、城市绿化景观系统、城市环境保护系统以及城市市政工程系统的关系。

4.5 海绵基础设施

海绵城市建设技术主要功能包括渗透、储存、调节、转输、截污净化等几类，通过各类技术的组合应用，可实现径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源利用等目标。在实际应用中，应结合不同区域的地质条件、水文条件、水资源等特点及技术经济分析，按照因地制宜、经济高效和美观实用的原则选择海绵基础设施及其组合系统。在建筑与小区、道路与广场、公园与绿地及水系的规划建设中，通过源头削减、中途转输、末端调蓄、终端排放，采用渗、滞、蓄、净、用、排等技术手段，实现城市良性水文循环。

雨水的综合利用则是采用多种方式来实现对城市雨水的高效率利用，包括雨水的集蓄利用。利用各种人工或自然水体、池塘、湿地、或低洼地对雨水径

| | | | | | | | | |
|-----|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 总说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 3 |

流实施调蓄、净化和利用，改善城市环境和生态环境。

4.6 城市管网和超标雨水径流排放

4.6.1 城市管网

市政雨水管网系统应与海绵基础设施系统共同组织径流雨水。对新建及扩建的城市雨水管网应与下游已建管网在设计标准、平面、竖向、用地性质、时序等多方面相衔接。对已建城市雨水管网系统应进行管道检查、排查、维护，对断头或破损的管网应进行修复，收集雨水方式由原来粗放型收集更改为经过海绵基础设施进行生态过滤后收集，大幅度减少雨水污染物。

4.6.2 超标雨水排放

超标雨水径流排放系统，用于应对超过海绵基础设施及城市管网的设计复核所产生的雨水径流。一般通过综合选择自然水体、多功能调蓄水体、行泄通道、调蓄池等自然途径或人工设施进行构建。对于已建道路，在有条件建设情况下，可利用道路两侧绿地进行蓄排或者建设径流支路暂时调蓄。

5. 结构设计条件

5.1 设计荷载：城-A级车辆荷载。

5.2 土壤条件：土重力密度 18kN/m^3 ，地下水位以下的有效土土重力密度 10kN/m^3 ，折算内摩擦 $\varphi=30^\circ$ 。

5.3 地下水位按有水设计，其水位按地面0计算。

5.4 基础应坐落在土质良好的原状土层上，地基承载力特征值不得小于 80kPa ；若有不良土层应进行处理后方可继续施工。

6. 施工安装

6.1 材料运输应满足以下要求：

6.1.1 所用关键、半成品、构（配）件等在运输、保管和施工过程中，必须采取有效措施，防止其损坏、锈蚀和变质。

6.1.2 各种管材、土工布及透水砖的包装、装卸和运输应有可靠措施，避免出现磕碰损伤和污染。

6.1.3 塑料制品搬运时，应小心轻放，不得抛、摔以及受剧烈撞击和被锐物划伤。

6.2 材料储存应满足以下要求：

6.2.1 透水砖堆积高度不得超过 1.5m ；现场存放的透水砖应采用不易污染材料苫盖，防止透水砖污染。塑料制品堆放温度一般不超过 40°C ，并远离热源及带有腐蚀性试剂或溶剂的地方；室外堆放不应长期露天暴晒，堆放附近应有消防设施（备）。

6.2.2 塑料检查井、蓄水模块、塑料渗透管等材料堆放应选用平整，坚实的场地；堆放时应垫稳、防止滚吨，堆放高度按照产品金属标准或者生产厂家的要求。

6.2.3 各种管材、土工布等进场后应堆放在制定的有围挡的场地，分类码放，并有专人看管。

6.3 海绵城市设施安装工程应按照《建设工程项目管理规范》GB/T6.350326进行项目管理，施工单位必须遵守国家 and 地方政府有关环境保护的法律、法规，采取有效措施控制施工现场的各种粉尘、废气、废弃物以及噪声、震动等对环境造成的污染和危害。

6.4 施工单位必须取得安全生产许可证，并遵循有关施工安全、劳动保护、防火、防毒的法律法规，建立安全管理体系和安全生产责任制，确保安全施工。

| | | | | | | | | | |
|-----|--|--|----|--|--|----|--|-----|------|
| 总说明 | | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | | 设计 | | 页 | 4 |

对不开槽施工或深基槽等特殊作业，应制定专项施工方案。

6.5 种植土进场后应分散码放并应避免雨淋，散装种植土应有防尘措施。

6.6 透水铺装、绿化屋面、渗透管、生物滞留设施、调蓄水池等单项措施施工方法参见相关规范要求或按照产品供应商要求进行施工。

6.7 雨水控制及利用过程中，所用材料及设备的性能应符合现行国家或行业产品标准的要求。当无国家或行业产品标准时，应由建设单位选用符合雨水控制及利用相关要求的国外标准或企业标准，在订货合同中确认。

7. 工程验收

7.1 工程验收应由建设主管单位组织设计、施工、建立和其它有关单位共同进行。

7.2 海绵城市工程验收应符合《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242和《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268的相关规定。

| | | | | | | | | | |
|-----|--|--|----|--|--|----|--|-----|------|
| 总说明 | | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | | 设计 | | 页 | 5 |

8. 海绵城市设施选用

海绵城市设施一般具有集蓄利用、削减峰值流量及净化雨水等多个功能，可实现径流总量、径流峰值和径流污染等多个控制目标，因此应根据城市总体规划、海绵城市专项规划及海绵城市建设指导相关文件中的控制目标，结合汇水区域的特征及经济性、适用性、景观效果等灵活选用。选择表如表1所示。

表1 海绵城市设施选用对比表

| 单项设施 | 功能 | | | | | 控制目标 | | | 处置方式 | | 经济性 | | 污染物去除率 (以ss计, %) | 景观效果 |
|-----------|--------|-------|--------|------|----|------|------|------|------|----|------|------|---------------------|------|
| | 集蓄利用雨水 | 补充地下水 | 削减峰值流量 | 净化雨水 | 转输 | 径流总量 | 径流峰值 | 径流污染 | 分散 | 集中 | 建造费用 | 维护费用 | | |
| 透水砖铺装 | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ● | ◎ | ○ | √ | - | 低 | 低 | 80-90 | 良好 |
| 透水水泥混凝土 | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | √ | - | 高 | 中 | 80-90 | - |
| 透水沥青混凝土 | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | √ | - | 高 | 中 | 80-90 | - |
| 绿色屋顶 | ◎ | ○ | ◎ | ◎ | ◎ | ● | ◎ | ◎ | - | √ | 高 | 高 | 70-80 | 优秀 |
| 下凹式绿地 | ○ | ● | ◎ | ◎ | ○ | ● | ◎ | ◎ | - | √ | 低 | 低 | - | 良好 |
| 生态树池 | ○ | ● | ◎ | ◎ | ○ | ◎ | ◎ | ◎ | - | √ | 低 | 低 | - | 良好 |
| 简易型生物滞留设施 | ◎ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ● | ◎ | ◎ | - | √ | 低 | 低 | - | - |
| 雨水花园 | ○ | ◎ | ● | ◎ | ○ | ● | ◎ | ● | - | √ | 高 | 高 | 70-95 | 优秀 |
| 渗透塘 | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ● | ◎ | ◎ | √ | - | 中 | 中 | 70-80 | 一般 |
| 渗井 | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ● | ◎ | ◎ | √ | - | 低 | 低 | - | - |
| 湿塘 | ● | ○ | ◎ | ○ | ○ | ● | ● | ◎ | - | √ | 高 | 中 | 50-80 | 良好 |
| 雨水湿地 | ● | ◎ | ◎ | ◎ | ○ | ● | ● | ● | - | √ | 高 | 中 | 50-80 | 优秀 |
| 蓄水池 | ● | ○ | ◎ | ○ | ○ | ● | ◎ | ◎ | - | √ | 中 | 低 | - | - |
| 雨水罐 | ● | ○ | ◎ | ○ | ○ | ● | ◎ | ○ | - | √ | 中 | 低 | - | 一般 |
| 调节塘 | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ | ● | ● | ◎ | - | √ | 高 | 中 | - | 一般 |
| 转输型植草沟 | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ● | ◎ | ○ | ◎ | √ | - | 低 | 低 | 35-90 | 一般 |
| 干式植草沟 | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ● | ● | ○ | ◎ | √ | - | 低 | 低 | 35-90 | 一般 |
| 湿式植草沟 | ○ | ◎ | ◎ | ● | ● | ◎ | ○ | ● | √ | - | 中 | 低 | - | 良好 |
| 渗管/渠 | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ● | ◎ | ○ | ○ | √ | - | 中 | 中 | - | - |

注：●——强，◎——中，○——弱；SS去除率数据来自美国流域保护中心（Center For Watershed protection, CWP）的研究数据。

| | | | | | | | | |
|-----|--|--|----|--|--|----|-----|------|
| 总说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | | 设计 | 页 | 6 |

各类用地中海绵城市设施的选用应根据不同类型用地的功能、用地构成、土地利用布局、水文地质等特点进行，可参照表2选用。

表2 各类用地中海绵城市设施选用一览表

| 技术类型 | 单项设施 | 用地类型 | | | |
|--------|-----------|-------|-------|-------|------|
| | | 建筑与小区 | 道路与广场 | 公园与绿地 | 河湖水系 |
| 多功能 | 透水砖铺装 | ● | ● | ● | ○ |
| | 透水水泥混凝土 | ◎ | ◎ | ◎ | ○ |
| | 透水沥青混凝土 | ◎ | ◎ | ◎ | ○ |
| | 绿色屋顶 | ● | ○ | ○ | ○ |
| | 下凹式绿地 | ● | ● | ● | ◎ |
| | 生态树池 | ● | ● | ● | ◎ |
| | 简易型生物滞留设施 | ● | ● | ● | ○ |
| | 雨水花园 | ● | ● | ● | ● |
| | 渗透塘 | ● | ◎ | ● | ○ |
| | 渗井 | ● | ◎ | ● | ○ |
| | 湿塘 | ● | ◎ | ● | ● |
| 雨水湿地 | ● | ● | ● | ● | |
| 储存技术 | 蓄水池 | ◎ | ◎ | ◎ | ○ |
| | 雨水罐 | ● | ○ | ○ | ○ |
| | 调节塘 | ● | ◎ | ● | ◎ |
| | 调节池 | ◎ | ◎ | ◎ | ○ |
| 转输技术 | 转输型植草沟 | ● | ● | ● | ◎ |
| | 干式植草沟 | ● | ● | ● | ◎ |
| | 湿式植草沟 | ● | ● | ● | ◎ |
| | 渗管/渠 | ● | ● | ● | ○ |
| 截污净化技术 | 植被缓冲带 | ● | ● | ● | ● |
| | 初期雨水弃流设施 | ● | ◎ | ◎ | ◎ |
| | 人工土壤渗滤 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |

注：●——建议选用，◎——可选用，○——不宜选用；

9. 植物选型与种植土要求

9.1 植物选型

在海绵城市建设进程中，进行海绵城市植物配置选型时应综合考虑最长水淹时间及干旱时间，以既耐水淹的同时又能耐干旱、耐瘠薄的本土植物品种为优，在充分保障植物能够应对各种生存条件的同时兼顾植物搭配所产生的美化功能。各种海绵城市设施内植物选型见表3。

表3 海绵城市设施植物选型参考表

| 序号 | 植物类型 | 植物品种和选型 |
|----|------|--|
| 1 | 乔木 | 湿地松、水松、池杉、落羽杉、垂柳、串钱柳、中山杉、香樟、高山榕、细叶榕、垂叶榕、水石榕、尖叶杜英、假苹婆、银叶树、台湾相思、水黄皮、水蒲桃、洋蒲桃、白千层、水翁、海南蒲桃、秋枫、人面子、铁刀木、黄槐、火焰木、盆架子、桃花心木、桑树、构树、黄葛榕、刺桐、乌桕、复羽叶栎树、楝树、鸡蛋花、木棉、大叶紫薇、黄槿、腊肠树、美丽异木棉 |
| 2 | 灌木藤本 | 南天竹、怪柳、马樱丹、夹竹桃、红千层、黄金香柳、龙舌兰、木芙蓉、金凤花、细叶紫薇、肖黄栌、金银花、山胡椒、紫藤、凌霄 |
| 3 | 棕榈类 | 沼地棕、国王椰子、假槟榔、大王椰子、华棕、老人葵、中海枣、美丽针葵、三药槟榔、散尾葵、棕竹、露兜、花叶露兜 |
| 4 | 花卉 | 堆心菊、千牛、蓝花鼠尾草、耬斗菜、冷水花、荷兰菊、蛇鞭菊、半边莲、桔梗、紫鸭趾草、大花萱草、吉祥草、阔叶麦冬、蒲苇、葱兰、蜘蛛兰、美人蕉、鸢尾 |

总说明

图集号

SWHM

审核

校对

设计

页

7

| | | |
|---|--------|--|
| 5 | 草坪地被 | 马蹄金、假俭草、细叶结缕草、沟叶结缕草、狗牙根、华根草、铺地木蓝、翠芦莉 |
| 6 | 水生湿生植物 | 睡莲、荷花、萍蓬草、芡实、千屈菜、泽泻、慈姑、再力花、梭鱼草、凤眼莲、雨久花、海芋、紫芋、龟背竹、春羽、浮萍、香蒲、荸荠、水葱风车草、纸莎草、埃及莎草、芦苇、花叶芦竹、茭白、荇菜、姜华、水生美人蕉、水金英、金鱼藻、苦草、黑藻、狐尾藻、尹乐藻 |

9.2 种植土要求

9.2.1 应用于海绵城市设施中的植物土壤尽力以原始土壤为主，原始土壤应满足PH值为6.0-8.5，土壤含盐量在0.10%以下有机质≥2.5%；容量≤1.20g/cm³；非毛管孔隙度≥10；渗透能力>1.3cm/h；石砾粒径≤1cm，石砾含量<8%；全氮量≥0.10%；全磷量≥0.06%；全钾量≥1.7%等条件。对于不能满足条件的现状土壤，建议更换种植土以保障植物的成活率。

9.2.2 海绵城市设施要求的土壤渗透系数大于5×10⁻⁶。当土壤条件不符时，应考虑换土。

9.2.3 对于需要换土的海绵城市设施，必须用优质种植土进行部分或全部置换。回填土必须经过镇压和灌水沉降，夯实基础位置；换图土壤一般采用85%的洗过的粗砂，10%左右的细沙，有机物的含量5%，其渗透能力不小于2.5cm/h。种植土应满足符合行业标准《绿化种植土壤》（CJ/T 340-2011）中的有关规定。

9.2.4 为满足雨水渗滤、净化等功能性要求，海绵城市设施内的种植土层下应设置过滤层，滤料可选用炉渣、蛭石、砂石、卵石、陶粒等材料。

10. 图集统一说明

10.1 本图集中未标注的尺寸单位均为毫米（mm）。

10.2 海绵城市设计应满足国家现行规范及有关规定。本图集未尽事宜，按照国家相关规范执行。

10.3 汕尾市海绵城市建设技术和产品可结合本图集及住建部公示的《海绵城市建设先进适用技术和产品目录》（第二批）进行选用。

10.4 在涉及到规划指标、设计计算等参数时，本图集未列明之处，请参阅《汕尾市海绵城市建设专项规划》、《汕尾市中心城区海绵城市建设技术导则》。

| | | | | | | | | |
|-----|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 总说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 8 |

传统雨水排水系统技术说明

海绵城市建设的雨水系统由以下三个层次构成：

层次一：海绵城市设计雨水系统，处置重现期在3年以内的雨水。

层次二：传统雨水排水系统，处置重现期在10年以内的雨水。

层次三：溢流雨水系统或超标雨水系统排放，处理30年重现期以内雨水。

系统起到减排作用，为应对高强度降雨及远期管道堵塞等问题，仍需要按照原有传统排水设计要求设计。

1. 传统雨水系统与海绵城市设施排水系统的衔接

1.1 海绵城市设施的地表面入渗设施应设置雨水口或者雨水沟汇集，且符合下列要求：

(1) 下凹绿地内设置雨水口时，雨水口可与绿地地面持平，但需比近旁的路面低100~200mm。

(2) 入渗植草沟内、生物滞留设施内设置雨水口时，雨水口标高应与植草沟和生物滞留设施的有效储水水位线持平。

(3) 透水铺装地面的溢流雨水可排入路边的下凹绿地、植草沟、生物滞留设施，尽量通过周边绿地再排入城市管网。若周边无绿地或海绵城市建设设施，可设置环保型雨水口。

(4) 雨水口可采用新型环保雨水口，尽量采用新技术产品，优选可截树叶等大型堵塞物的雨水口。

1.2 埋地入渗系统、雨水收集回用系统、调蓄排放系统，其会水面上的溢流雨水宜通过雨水调蓄设施溢流，溢流水位应不低于调蓄设施的设计有效储水水位。溢流雨水最终可接入小区的传统雨水排放系统。

2. 传统雨水排放系统的管径

小区室外传统雨水排放系统应按照《室外排水设计规范》

GB50014-2006（2016年版）（按照最新版本）设置。即使海绵城市设施排水

| | | | | | | | | |
|--------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 传统雨水排水系统技术说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 9 |

超标雨水排水系统技术说明

1. 名词解释

超标雨水，指的是超过传统雨水排水标准的雨水。

2. 建筑与小区的室外场地

2.1 地块内的室外标高若高于市政道路或者周边水系的，超标雨水可通过地面漫流方式排至市政道路雨水收集系统或周边水系。衔接场地与水系之间应设置缓冲绿化带。

2.2 地块内的室外标高若低于市政道路，为保障财产及人员安全，应在与市政道路衔接处设置相应措施，防止道路地面雨水倒灌至地块内。地块内最低点应设置标准不低于30年重现期降雨的集水池及提升装置。

2.3 地块内局部下沉的庭院、广场雨水

庭院与广场独立于建筑室内，且积水不会影响安全问题。鼓励其在雨天可转换为海绵调蓄设施，并收纳周边地面雨水，按照开放式调蓄设施设置。

庭院与广场与建筑室内相连，或积水会影响安全问题，应按照《建筑给水排水设计标准》等相关规定设置挡水措施、集水池及增压泵及时排水，保证财产及人员安全。

3. 城市绿地

3.1 城市绿地超标雨水应就近接入市政道路雨水收集系统。

4. 道路与广场

4.1 市政广场内超标雨水优先排放至海绵城市调蓄设施。若调蓄设施已无法容纳溢出雨水，则：

(1) 对于广场室外标高高于周边道路，可通过地面漫流方式排至道路雨水收集系统。

(2) 广场室外标高低于周边道路且形成局部下沉庭院，鼓励其在雨天可转换为海绵调蓄设施，并收纳周边地面雨水，按照开放式调蓄设施设置。

4.2 市政道路在城市规划中应进行场地雨水控制计算及易涝点排查，且划分出相应的雨水收集汇水面积，在该面积内的最低点处按照城市防洪排涝相关规范设置雨水收集设施及提升装置。

5. 城市水系

5.1 城市水系超标雨水应按照城市防洪排涝相关规范进行控制及排放。

| | | | | | | | | |
|--------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 超标雨水排水系统技术说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 10 |

建筑与小区设计说明

1. 导则

1.1 建筑屋面和小区路面的径流雨水应通过有组织的汇流与转输，经截污等预处理后引入绿地内进行雨水渗透、储存或调节。经处理后的雨水一部分下渗或排入雨水管渠；另一部分可进入蓄水池和景观水体，经消毒过滤后用于绿化浇灌、冲厕回用和道路浇洒等。

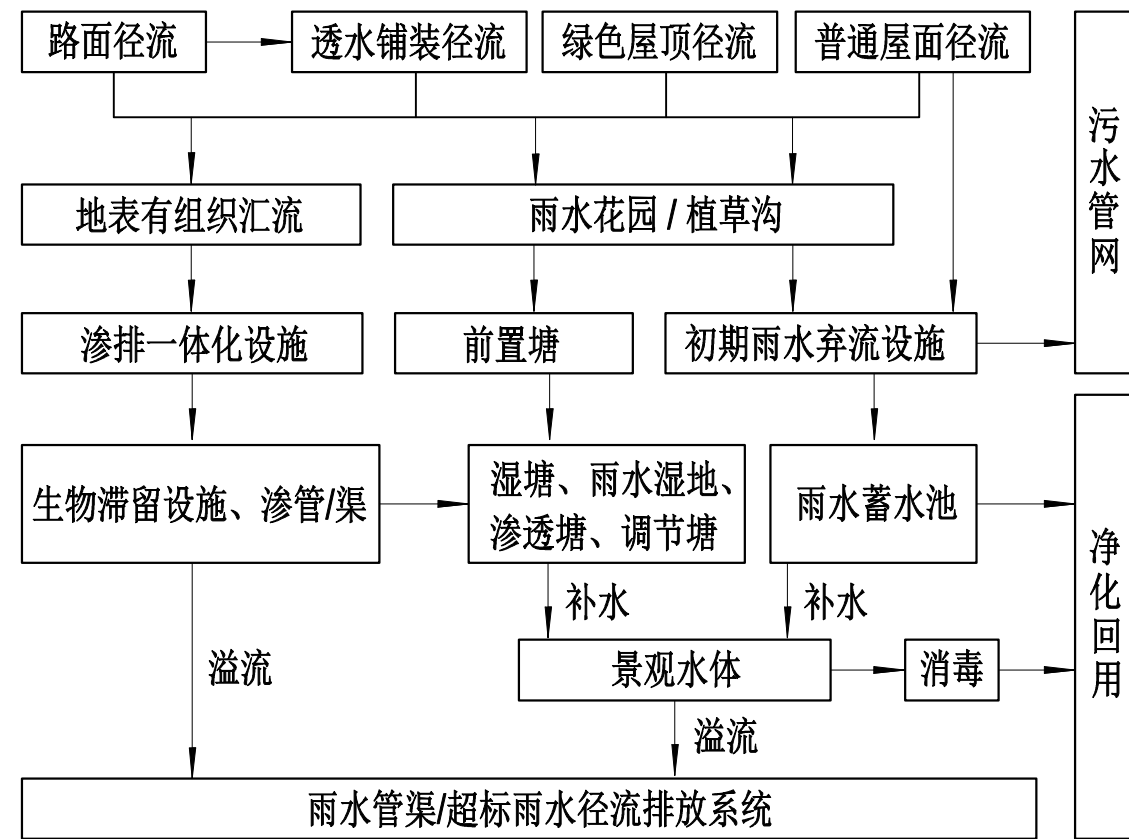


图1.1 建筑与小区海绵城市系统构建流程示意图

1.2 低影响开发设施的选择以因地制宜、经济有效、方便易行为标准，除生物滞留措施、雨水罐、渗井等小型、分散的设施外，还可结合集中绿地设计渗透塘、湿塘、雨水湿地等相对集中的设施，并衔接整体场地竖向与排水设计

2. 设计要点

2.1 场地设计

2.1.1 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湿地、湿塘、沟渠等，并根据场地竖向关系，将地块划分为若干个汇水分区，每个分区内分别对建筑屋面、硬化路面、广场以及绿地进行水量平衡计算，进而采取相应措施分别消解每个汇水分区内的雨水。

2.1.2 应优化不透水硬化路面与绿地空间布局，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低影响开发设施。

2.2 建筑设计

2.2.1 屋顶坡度较小的建筑可采用绿色屋顶，绿色屋顶的设计应符合《屋面工程技术规范》（GB50345）的规定，具体详见本节2.2绿色屋顶设计。

2.2.2 宜采取雨落管断接或设置集水井等方式将屋面雨水断接并引入周边绿地内小型、分散的低影响开发设施，或通过植草沟、雨水管渠将雨水引入场地内的集中调蓄设施。

2.2.3 建筑材料也是径流雨水水质的重要影响因素，应优先选择对径流雨水水质没有影响或影响较小的建筑屋面及外装饰材料。

2.2.4 水资源紧缺地区可优先考虑将屋面雨水进行集蓄回用，净化工艺应根据回用水水质要求和径流雨水水质确定。雨水储存设施可结合现场情况选用雨水罐、地上或地下蓄水池等设施。

2.2.5 应限制地下空间的过度开发，为雨水回补地下水提供渗透路径。

2.3 道路设计

| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 建筑与小区设计说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 1-1 |

2.3.1 道路横断面设计应优化道路横坡坡向、路面与道路绿化带及周边绿地的竖向关系等，便于径流雨水汇入绿地内的低影响开发设施。

2.3.2 路面排水宜采用生态排水方式。路面雨水首先汇入道路绿化带及周边绿地内的低影响开发设施，并通过设施内的溢流排放系统与其他低影响开发设施或城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统相衔接。

2.3.3 路面宜采用透水铺装，透水铺装路面设计应满足路基路面强度和稳定性等要求。

2.4 绿化设计

2.4.1 绿地在满足基本功能前提下，应结合绿地规模与竖向设计，在绿地内设计可消纳屋面、路面、广场及停车场径流雨水的低影响开发设施，并通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

2.4.2 道路径流雨水进入绿地内的低影响开发设施前，应利用沉淀池、前置塘等对进入绿地内的径流雨水进行预处理，防止径流雨水对绿地环境造成破坏。

2.4.3 低影响开发设施内的植物宜根据水分条件、径流雨水水质等进行选择，宜选择耐盐、耐涝、耐污等能力较强的乡土植物。

2.5 绿色屋顶设计

2.5.1 种植屋面设计

(1) 种植屋面采用的材料应符合相关建筑防水、防火规范的规定，并优先选用对径流雨水水质没有影响或影响较小的建筑材料。

(2) 使用本图集的屋面宜采用I级防水等级，最上一道防水层必须采用耐根穿刺防水材料。防水层的材料应具有相容性。

(3) 种植屋面绝热材料可采用喷涂硬泡聚氨酯、硬泡聚氨酯板、挤塑聚苯乙烯

烯泡沫塑料保温板、酚醛硬泡保温板等亲质绝热材料。不得采用散状绝热材料。为减轻种植屋面荷载，建议选用密度不大于 100kg/m^3 的绝热材料。

(4) 根据气候特点、屋面形式、选择适合当地种植的植物种类。不宜选择根系穿刺性强的植物种类，不宜选择速生乔木和灌木植物。

(5) 种植屋面应根据不同地区的风力因素和植物高度，采取植物抗风固定措施。

(6) 植物荷重设计应按植物在该生长环境下生长10年后的荷重估算，初栽植物的荷重应符合表1.1的规定。

表1.1 初栽植物的荷载

| 植物类型 | 小灌木 | 地被植物 |
|---------|--------------------------|--------------------------|
| 植物高度或面积 | 1.0-1.5m | 1.0m ² |
| 植物荷重 | 0.3-0.6KN/株 | 0.15-0.3KN/株 |
| 种植荷载 | 1.0-1.5KN/m ² | 0.5-1.0KN/m ² |

注：种植荷载应包括种植区构造层自然状态下的整体荷载。选择植物应考虑植物生长产生的活荷载变化，一般情况下，树高增加2倍，其重量增加8倍，需10年时间。

(7) 种植屋面排水坡度宜为1%-2%，单向坡长大于9m时应采用结构调坡。

(8) 种植屋面宜设置雨水收集系统，水管、电缆线等设施应铺设与防水层之上，屋面周边应有安全防护设施，灌溉可采用滴灌、喷灌和渗灌设施。

(9) 细部构造

1) 种植屋面的女儿墙、周边泛水部位和屋面檐口部位，宜设置隔离带，其宽度不小于500mm。

2) 防水层的泛水应至少高出种植土150mm，表面应为耐根穿刺防水材料。

3) 凡穿过屋面的竖向管线，均应在结构层内预埋套管，并高出种植土面

| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 建筑与小区设计说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 1-2 |

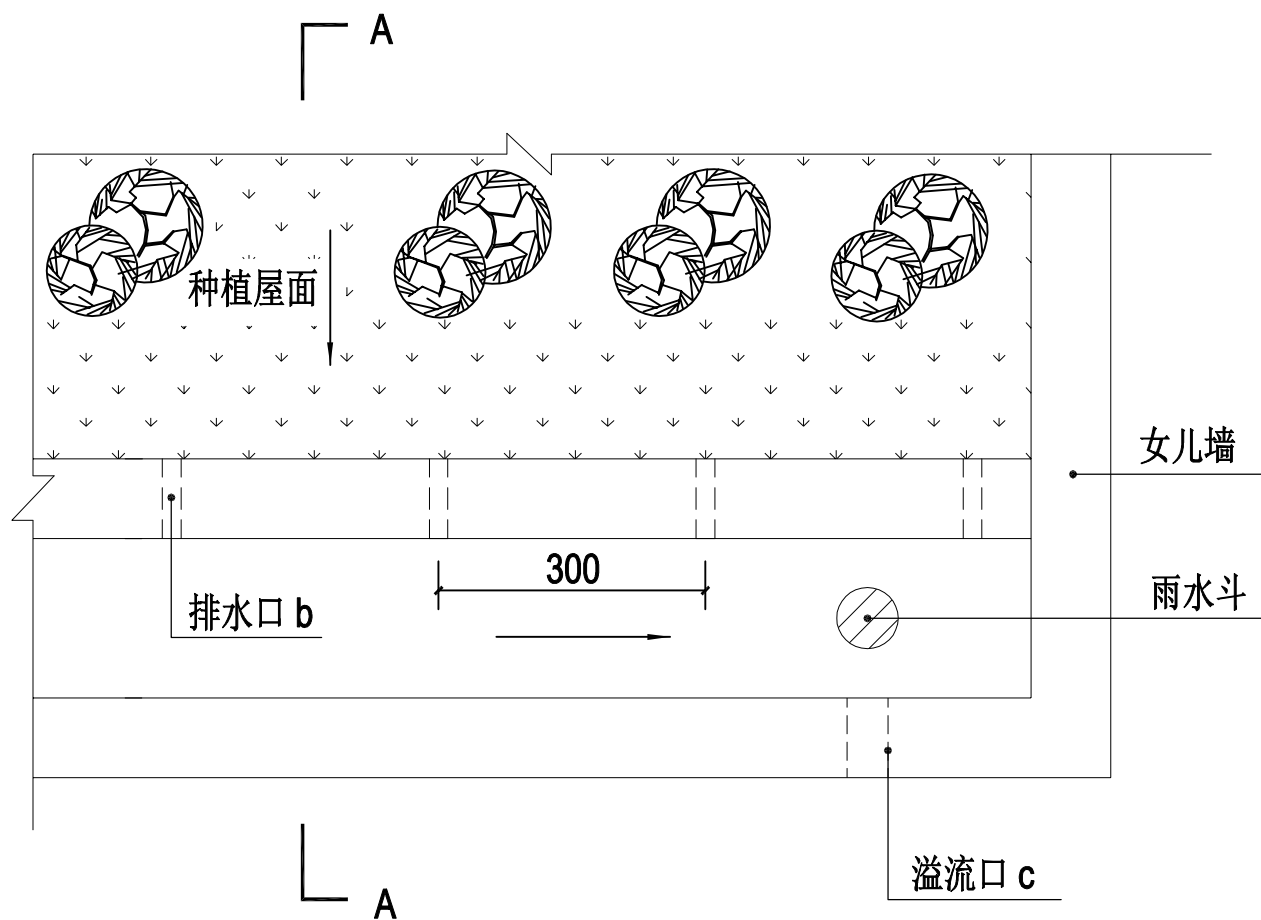
150mm以上。

4) 水落口宜为外排式；内排式水落口应与屋面明沟、暗沟连通组成排水系统。水落口上方不得覆土种植，并应在周边加设格栅，算条等设施保护。

2.5.2 适用范围

本做法适用于汕尾市中心城区新建建筑平屋面种植、既有屋面的改造种植及带屋檐排水沟的屋面种植。

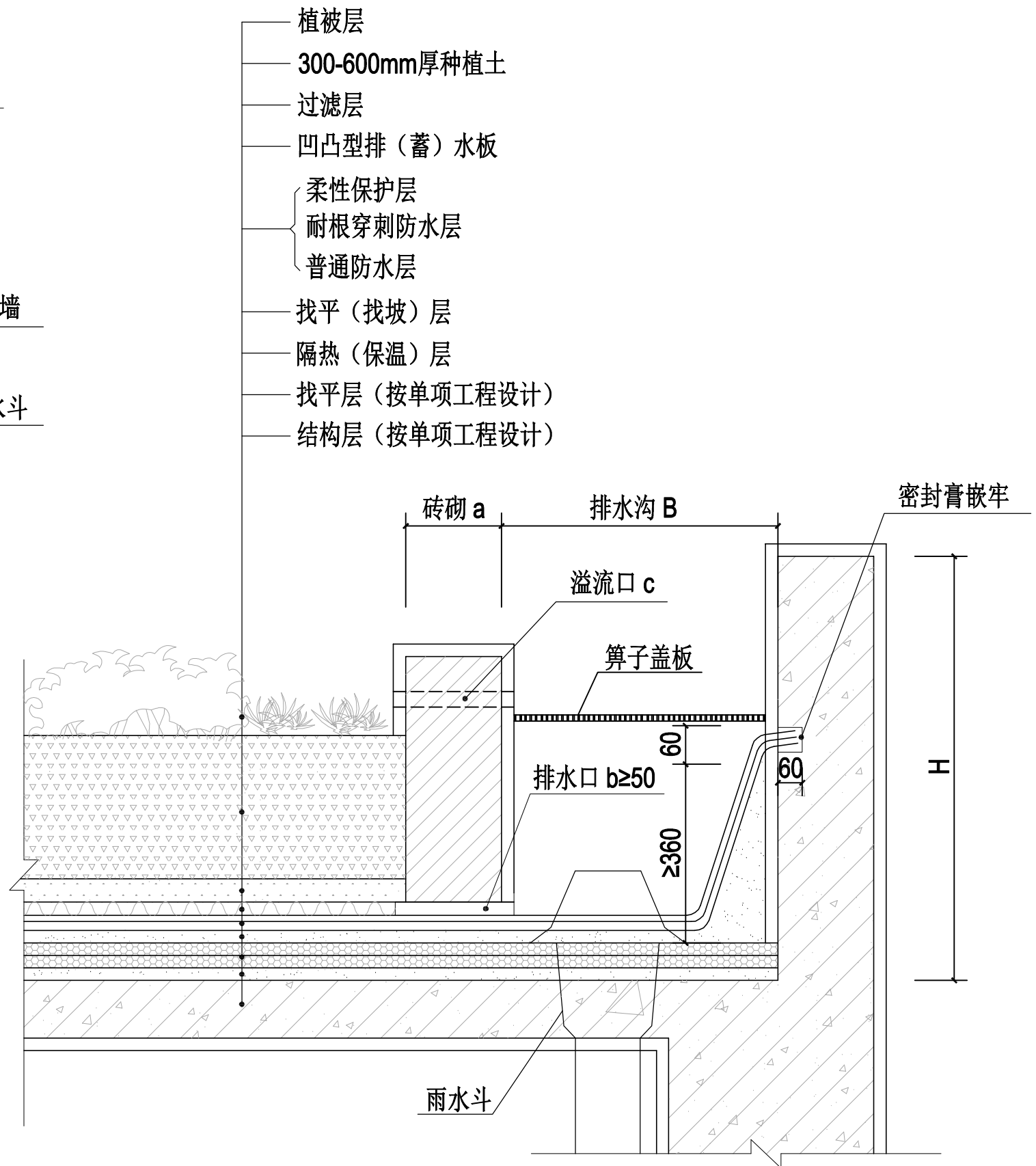
| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 建筑与小区设计说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 1-3 |



标准平屋面种植示意图

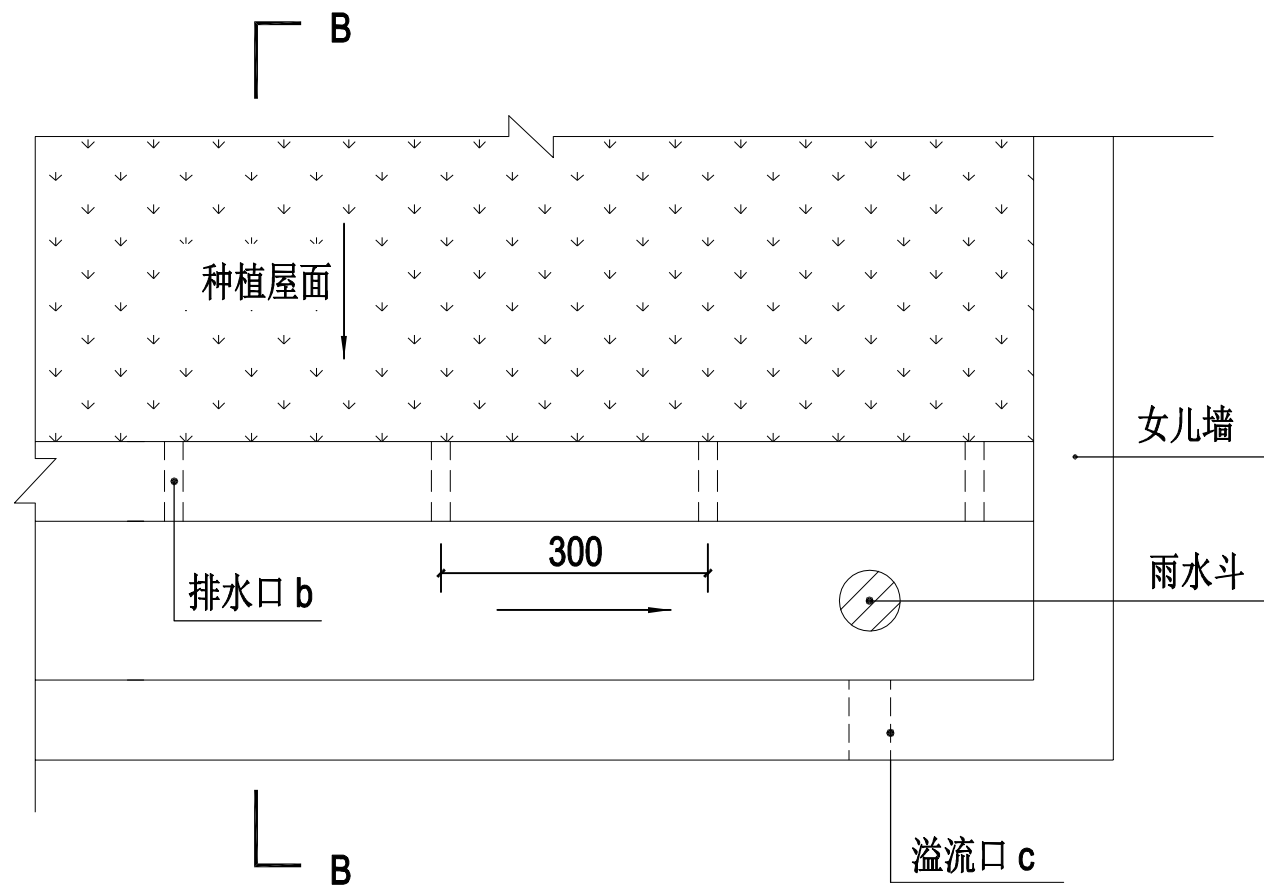
说明:

- 1、H、B、a、b、c、排水坡度符合安全问题的前提下，按单项工程设计。
- 2、植被层、种植土、过滤层、凹凸型排（蓄）水板、找平（找坡）层、隔热层、找平层、结构层均按单项工程设计。
- 3、按种植屋面考虑屋面结构荷载，结构抗震等级、抗震设防措施、风荷载等，由结构单体进行设计。
- 4、建筑单体设计时应考虑种植屋面上的人孔。
- 5、植被层宜种植灌木和草皮；排水沟上方箅子盖板作用是防止植物落叶堵塞雨水口。
- 6、不宜种植生长高度超过60cm的植物。
- 7、耐根穿刺防水层宜选用：4mm弹性体（SBS）改性沥青防水卷材、4mm弹性体（APP）改性沥青防水卷材、1.2mm聚乙烯（PVC）防水卷材、1.2mm热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材等。
- 8、普通防水层，一道防水材料宜选用：4mm改性沥青防水卷材、1.5mm高分子防水卷材、3mm自粘聚酯胎改性沥青防水卷材、2mm合成高分子防水涂料等。
- 9、在满足种植屋面热工性能指标的要求的情况下，可取消保温层。
- 10、若是对原有屋面进行改建，应将原屋面防水层表面清理并涂刷基层处理剂；原结构加固层由结构复核屋面板进行改造。



A-A 标准平屋面种植剖面图

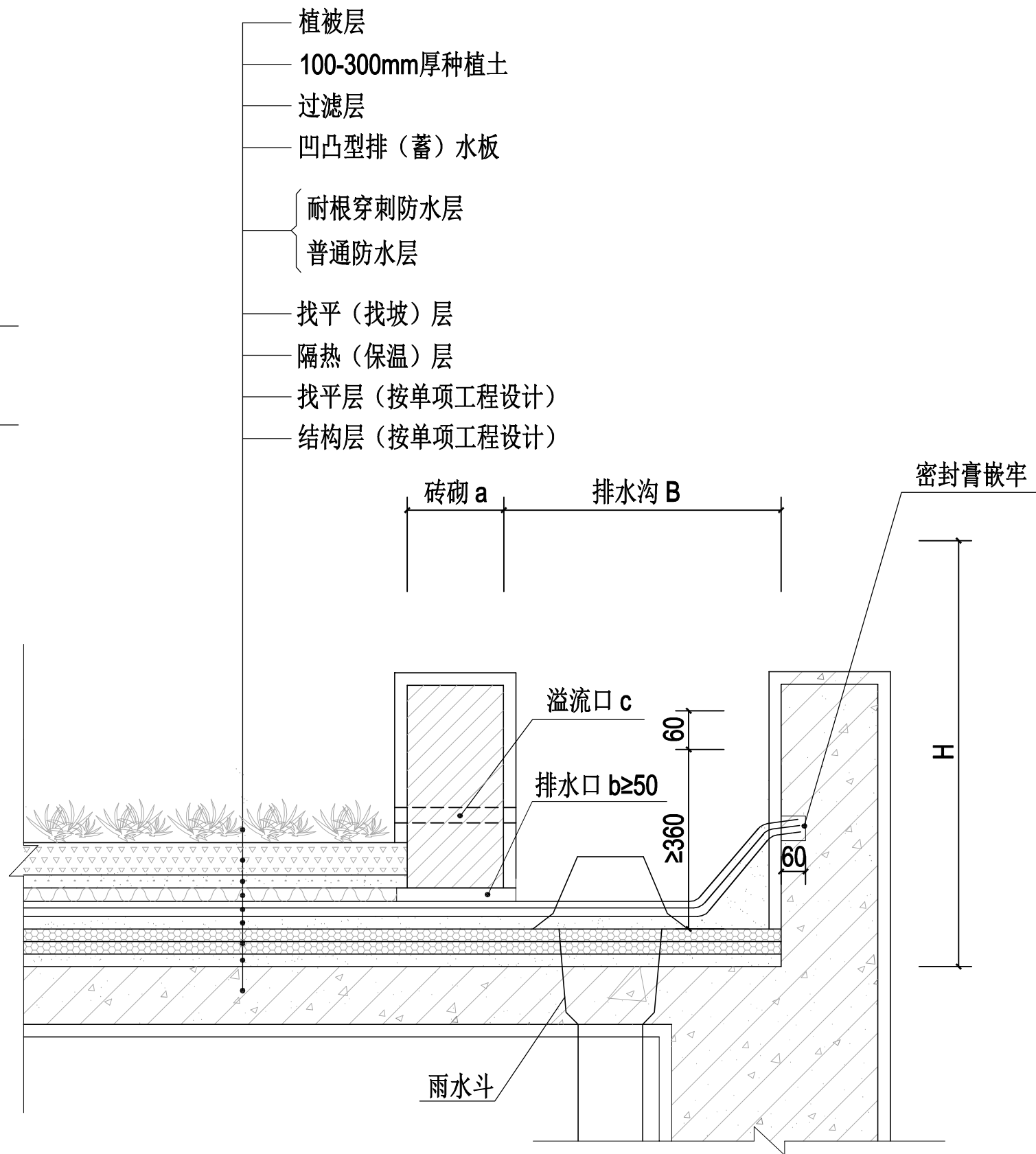
| | | | | | | | | |
|-------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 标准平屋面种植构造做法 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 1-4 |



简易平屋面种植示意图

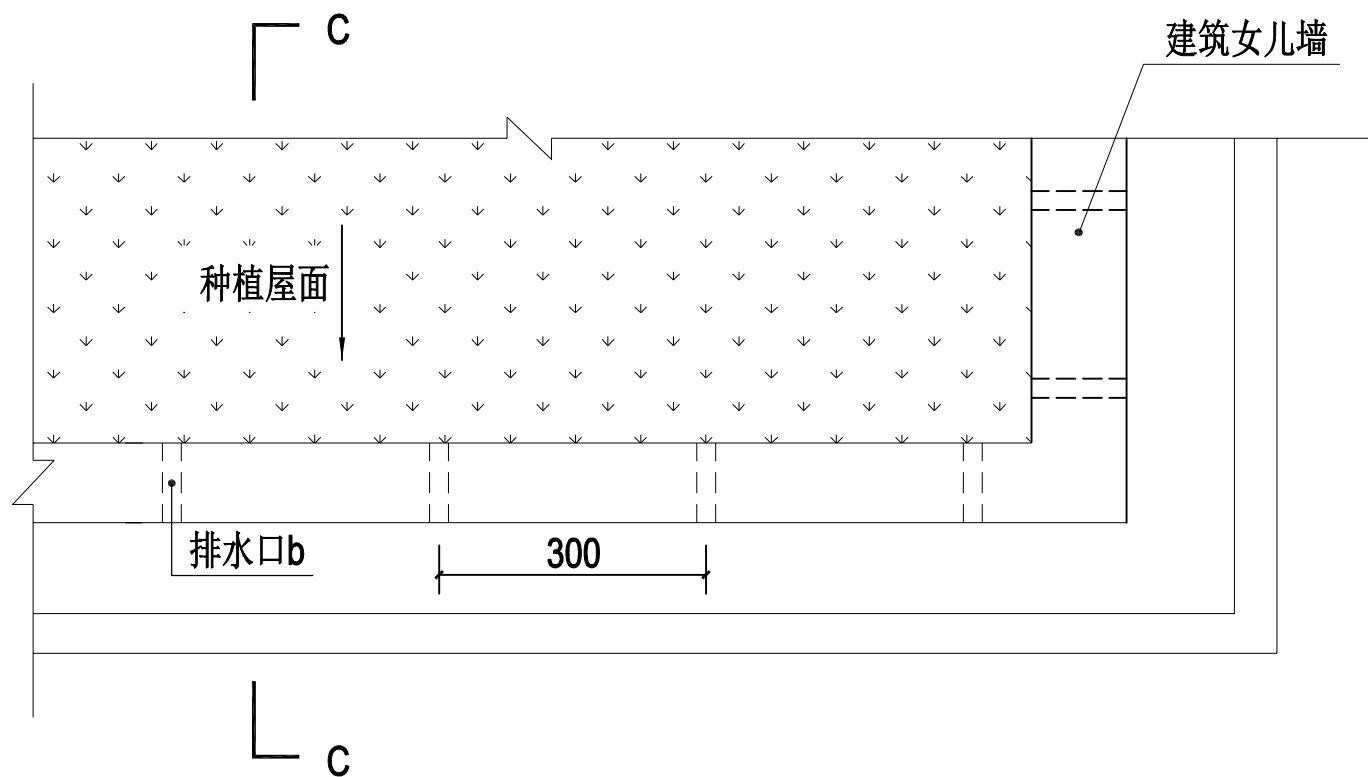
说明:

- 1、H、B、a、b、c、排水坡度符合安全问题的前提下，按单项工程设计。
- 2、植被层、种植土、过滤层、凹凸型排（蓄）水板、找平（找坡）层、隔热层均按单项工程设计。
- 3、按种植屋面考虑屋面结构荷载，结构抗震等级、抗震设防措施、风荷载等，由结构单体进行设计。
- 4、建筑单体设计时应考虑种植屋面上的人孔。
- 5、植被层宜种植草皮及蔓性植物，如：爬山虎，常春藤等。
- 6、不宜种植生长高度超过20cm的植物。
- 7、耐根穿刺防水层宜选用：4mm弹性体（SBS）改性沥青防水卷材、4mm弹性体（APP）改性沥青防水卷材、1.2mm聚乙烯（PVC）防水卷材、1.2mm热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材等。
- 8、普通防水层，一道防水材料宜选用：4mm改性沥青防水卷材、1.5mm高分子防水卷材、3mm自粘聚酯胎改性沥青防水卷材、2mm合成高分子防水涂料等。
- 9、在满足种植屋面热工性能指标要求的情况下，可取消保温层。

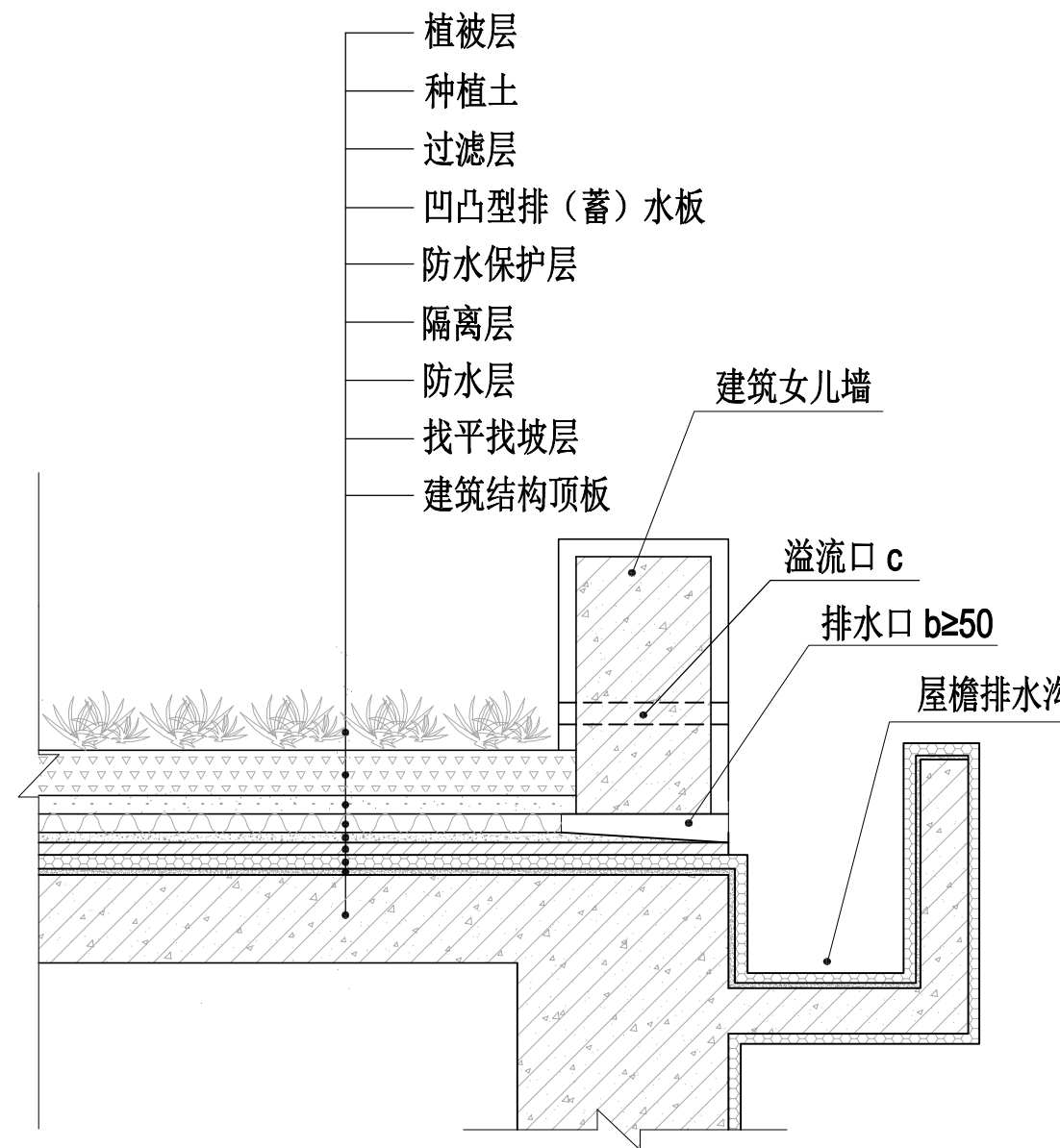


B-B 简易平屋面种植剖面图

| | | | | | | | | |
|-------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 简易平屋面种植构造做法 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 1-5 |



带屋檐的平屋面种植示意图

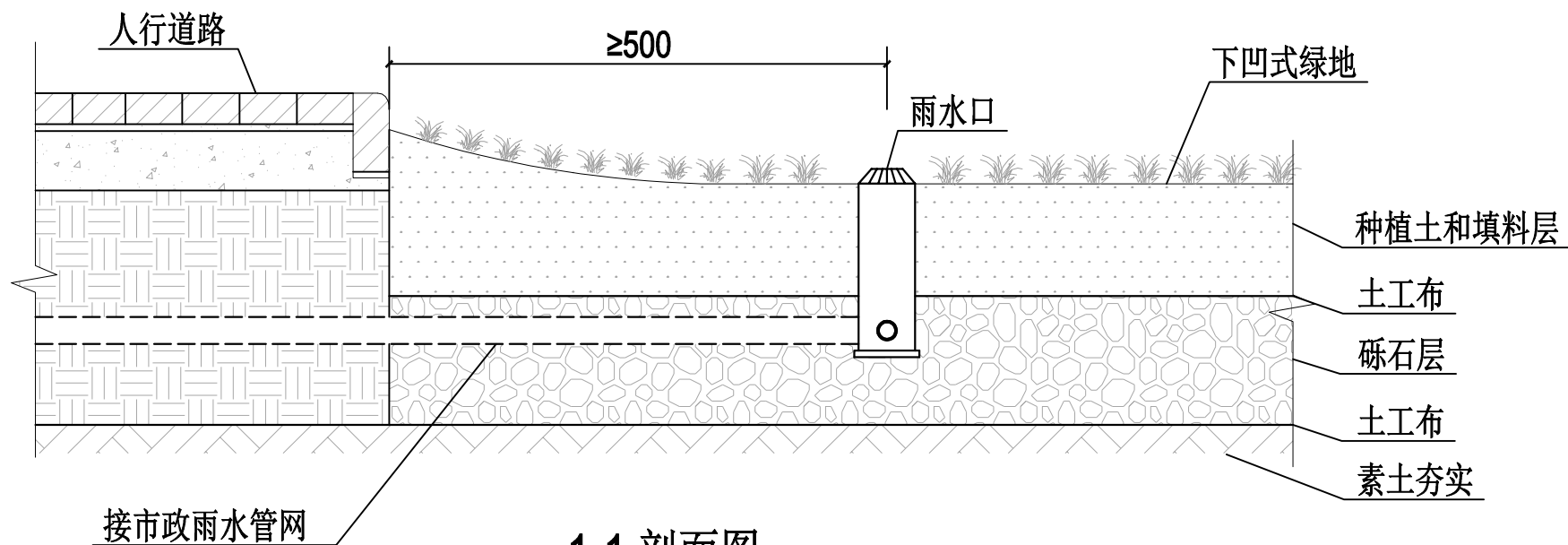


C-C 带屋檐的平屋面种植剖面图

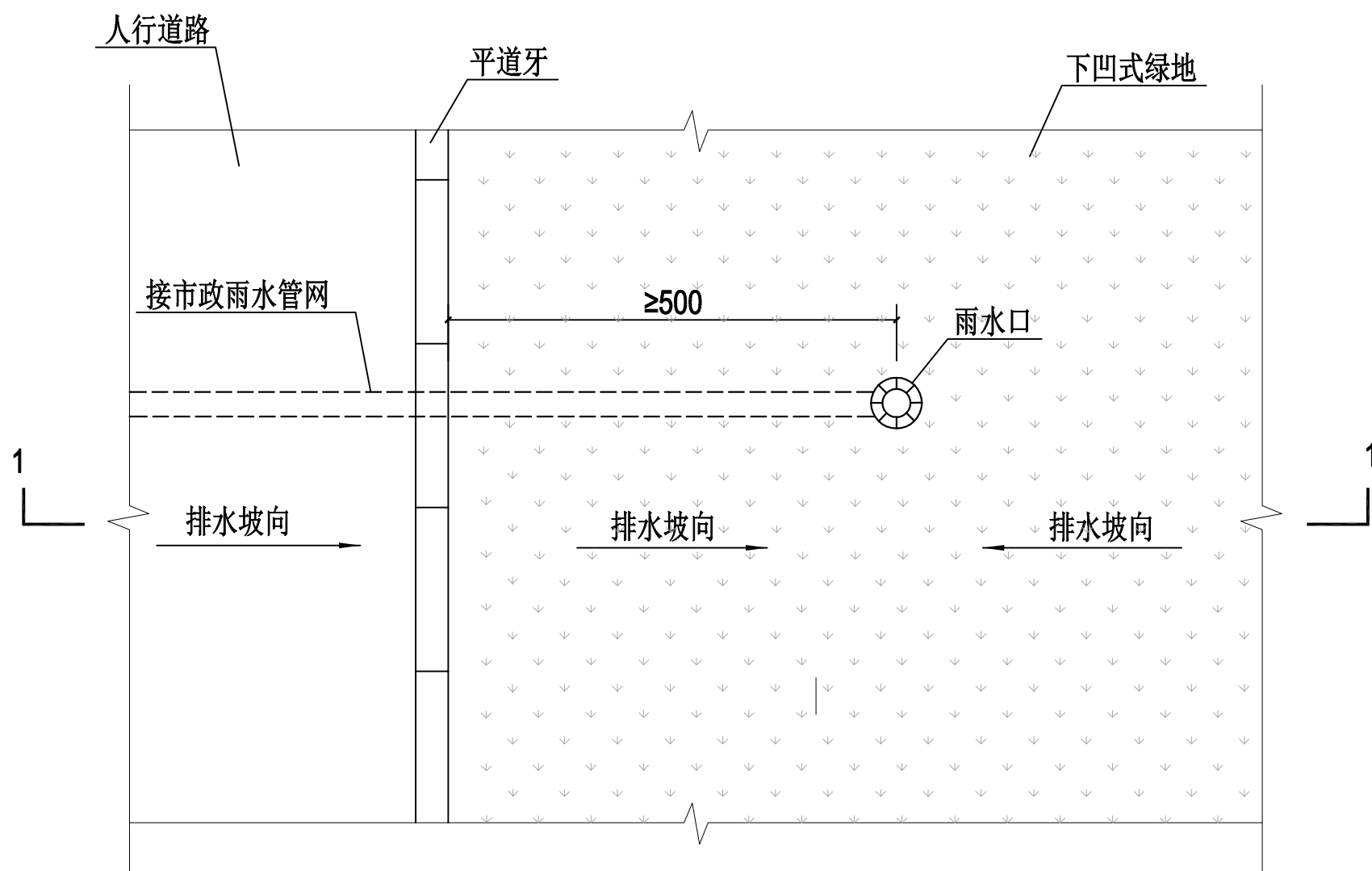
说明:

- 1、植被层、种植土、过滤层、凹凸型排(蓄)水板、放水保护层、隔离层、防水层、找平找坡层均按单项工程设计。
- 2、按种植屋面考虑屋面结构荷载, 结构抗震等级、抗震设防措施、风荷载等, 由结构单体进行设计。
- 3、建筑单体设计时应考虑种植屋面上的人孔。
- 4、植被层宜种植草皮及蔓性植物, 如: 爬山虎, 常春藤等。
- 5、不宜种植生长高度超过15cm的植物。
- 6、防水层, 一道防水材料宜选用: 4mm改性沥青防水卷材、1.5mm高分子防水卷材、3mm自粘聚酯胎改性沥青防水卷材、2mm合成高分子防水涂料等。

| | | | | | | | | |
|--------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 带屋檐平屋面种植构造做法 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 1-6 |



1-1 剖面图



下凹式绿地平面图

说明:

- 1、下凹式绿地适用于城市道路退线绿化、绿地、广场及建筑小区等。
- 2、下凹式绿地纵向坡度与原地面一致。
- 3、下凹式绿地低于周边地面，下凹深度 h 取 100-250mm。
- 4、雨水口间距根据汇水面积计算确定；雨水口周围铺设鹅卵石，以免其损坏而造成隐患。
- 5、周边雨水宜分散进入下凹式绿地；若采用集中进入，则应在入口处设置缓冲措施。
- 6、下凹式绿地内植物宜选用耐旱、耐涝的品种。
- 7、种植土一般由砂、堆肥和壤质土混合而成，渗透系数 $\geq 1 \times 10^{-5}$ m/s，其重要成分中砂子含量为 60%-85%，有机成分含量为 5%-10%，黏土含量不超过 5%；碎石粒径范围为 5-20mm。
- 8、种植土厚度取 200-450mm，具体依据种植植物而定；砾石层厚度应大于透水软管直径，透水软管位于砾石层顶部时，下部砾石层可以发挥蓄水功能。

下凹式绿地大样图

图集号

SWHM

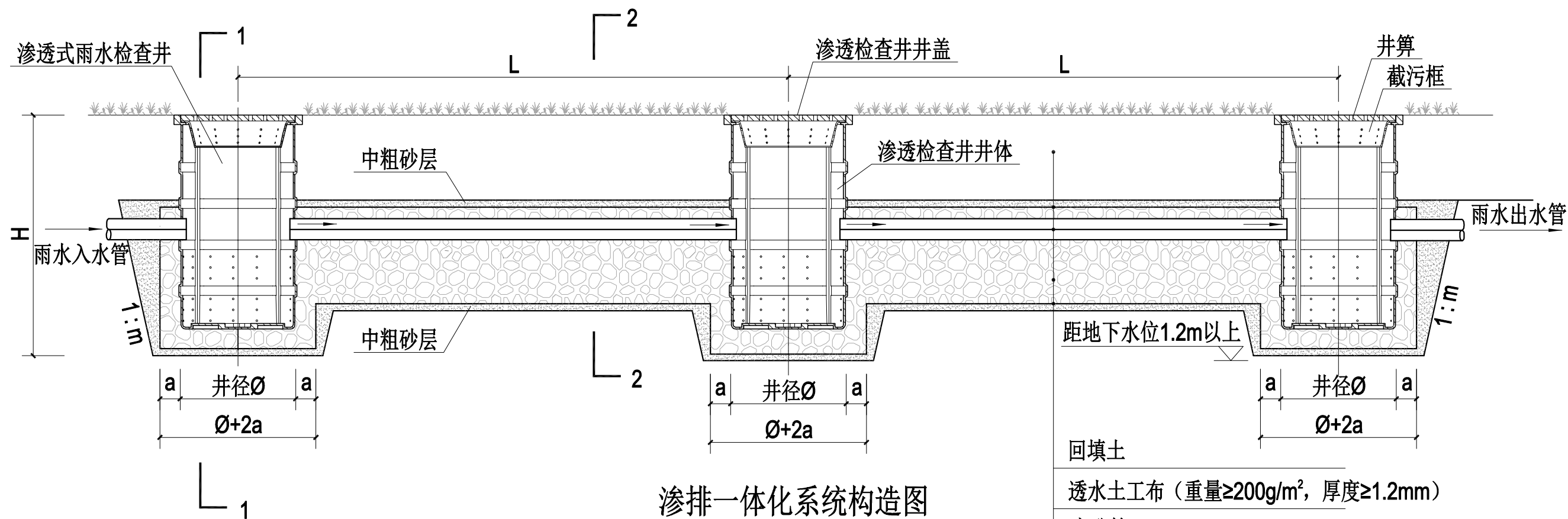
审核

校对

设计

页

1-7



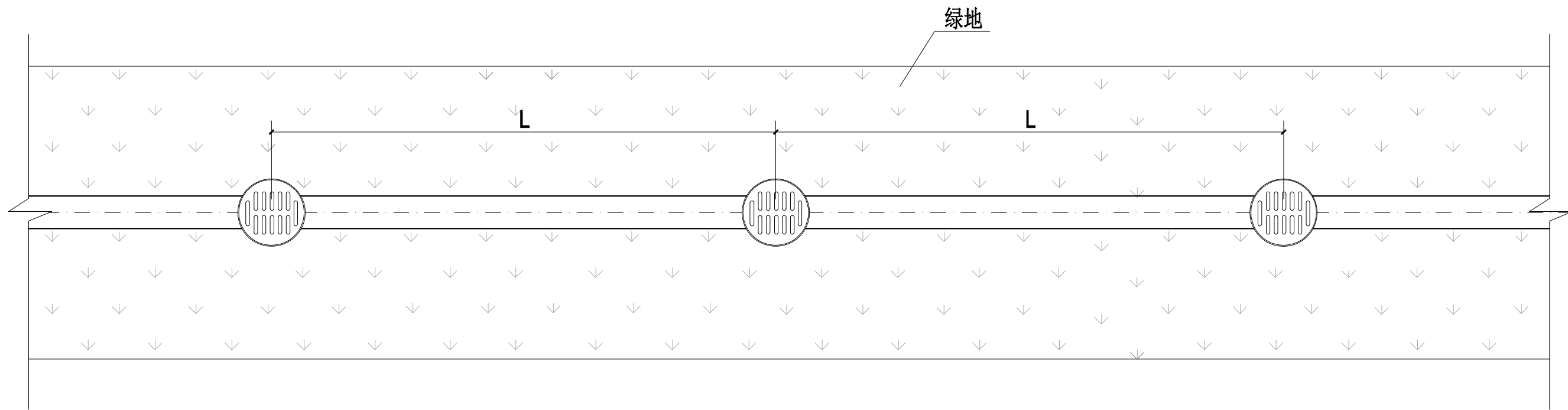
渗排一体化系统构造图

| |
|---|
| 距地下水位1.2m以上 |
| 回填土 |
| 透水土工布 (重量≥200g/m ² , 厚度≥1.2mm) |
| 穿孔管 |
| 砾石层 (孔隙率为35%~45%) |
| 透水土工布 (重量≥200g/m ² , 厚度≥1.2mm) |

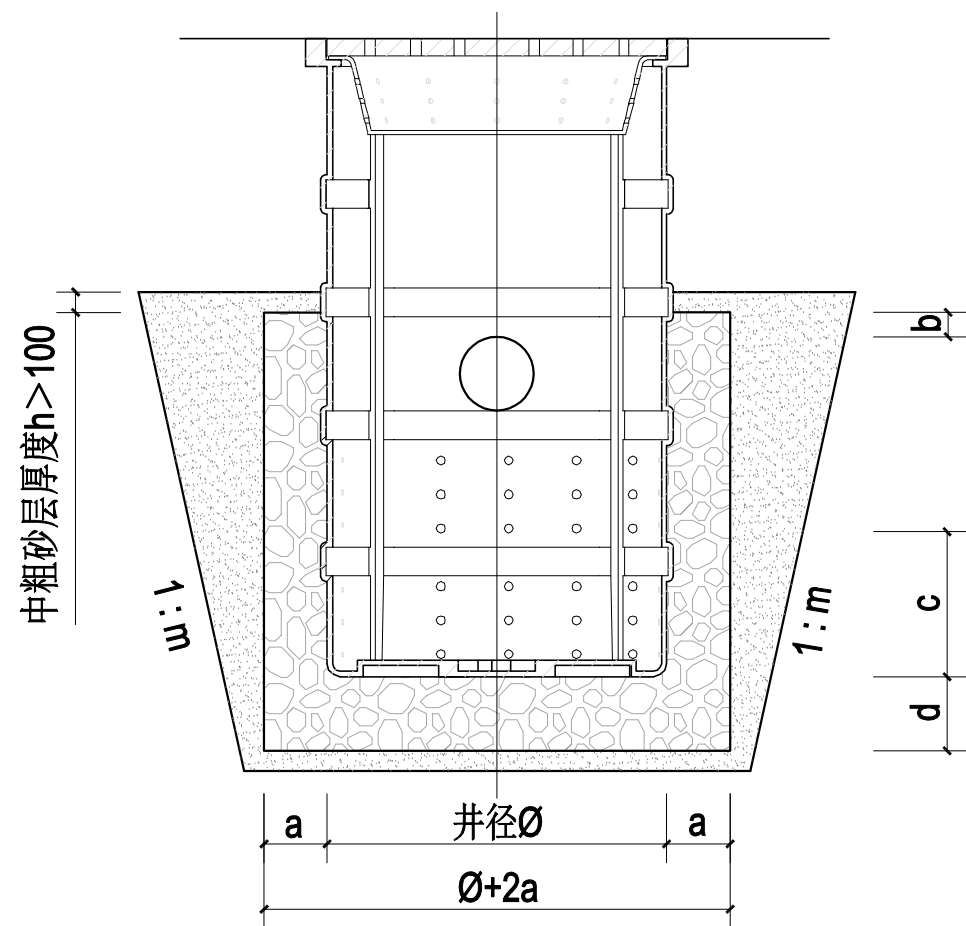
说明:

- 1、渗排一体化设施适用于人行道，人行广场、绿地等荷载较小的场所，不适用于车行道。
- 2、渗透式雨水检查井为成品，PE材质，井壁及井底均有开孔，具有渗透功能，开孔率为1%~3%，井体规格为Ø600~Ø800。
- 3、井径Ø根据工程设计储水容积确定，检查井的有效储水容积为进水管以下的容积扣除充填砾石体积。
- 4、根据是否需要集水，盖子可使用井算或井盖。
- 5、截污框用于拦截杂物，需人工进行定期清理。
- 6、开挖边坡系数m取值根据《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）。
- 7、渗透管-排放一体化设施的排水能力由水力计算确定，以满足工况计算；排水方向宜与地面坡度一致。
- 8、沟渠由砾石填充的部分为雨水储存容积，其断面尺寸经计算确定。
- 9、穿孔管可采用PE实壁、PE缠绕结构壁管、无砂混凝土管等，管径D≥150mm，具体值应根据排水量而定；塑料穿孔管的开孔率≥15%，无砂混凝土管的孔隙率≥20%；管道铺设坡度宜采用0.01~0.02。
- 10、渗透管四周填充砾石或其他多孔材料、砾石层外包土工布，土工布搭接宽度不应小于150mm。
- 11、图中a、b、c、d、e、f、g、h、i需结合现场土壤性质决定，取决于不同的土壤渗透系数，其值均应大于100mm。

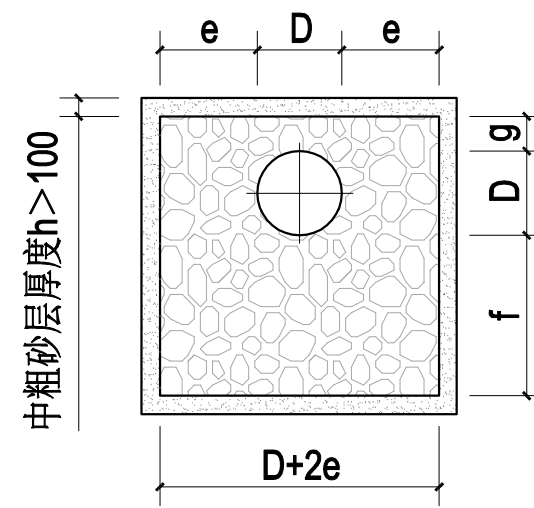
| | | | | | | | | |
|------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 渗排一体化设施大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 1-8 |



渗排一体化系统平面图

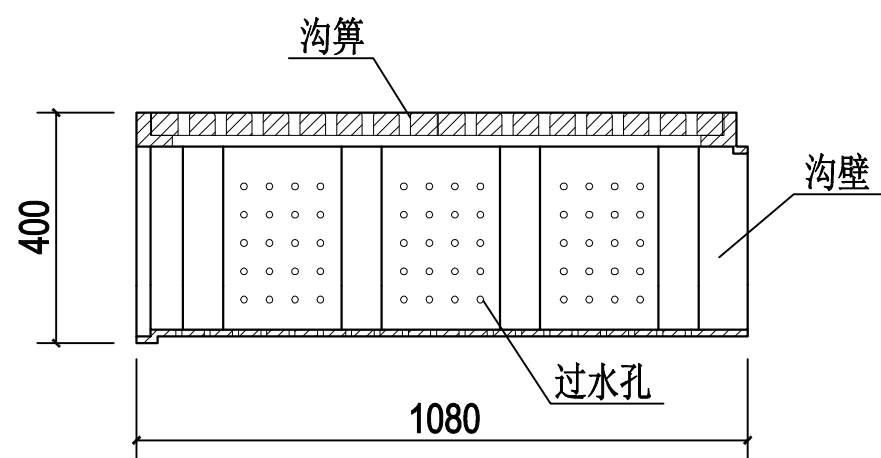


1-1 剖面图

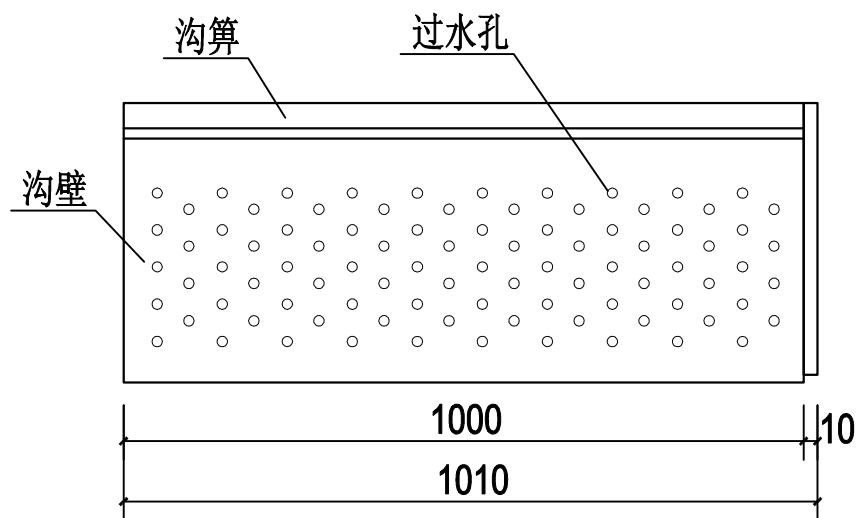


2-2 剖面图

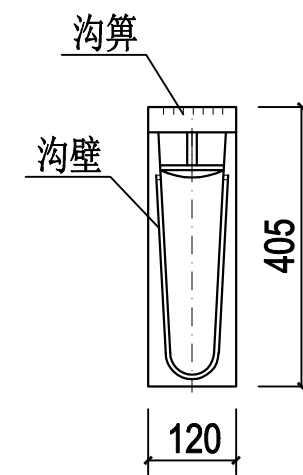
| | | | | | | | | |
|------------|--|----|--|----|--|---|-----|------|
| 渗排一体化设施大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | 校对 | | 设计 | | 页 | 1-9 | |



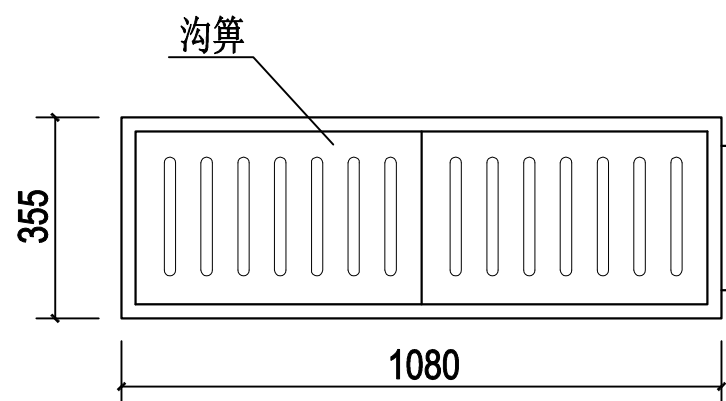
PE渗排沟剖面图



混凝土渗排沟剖面图

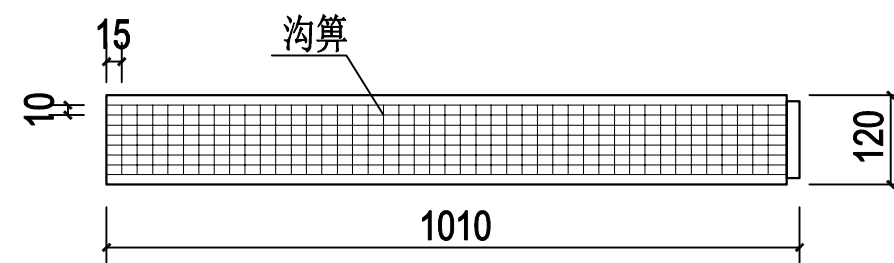


混凝土渗排沟侧面图

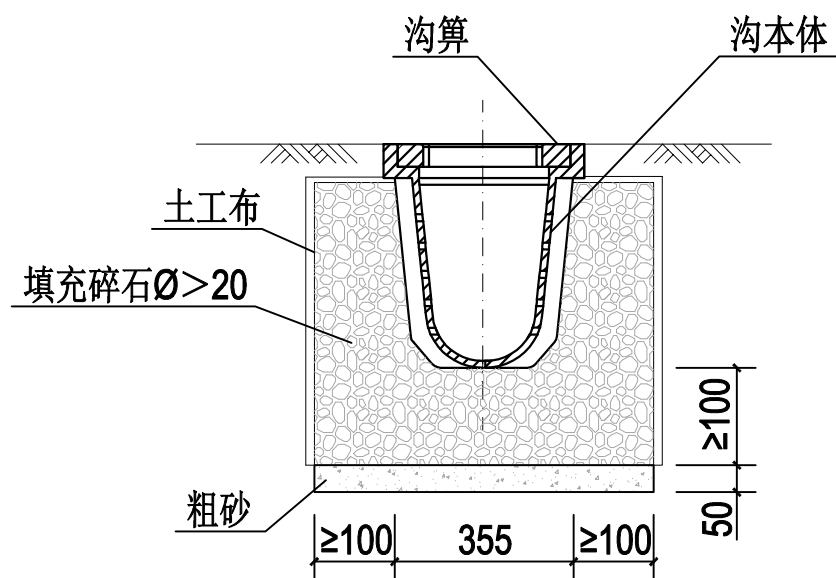


PE渗排沟平面图

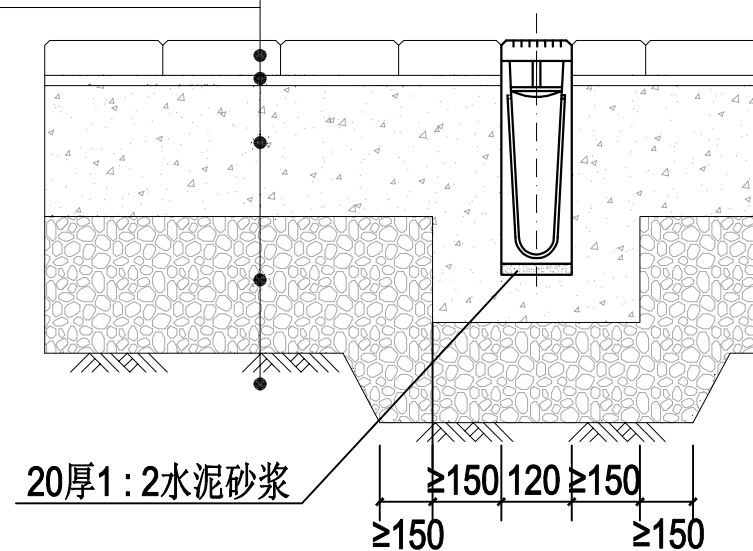
80厚透水砖
 20厚1:5水泥砂找平层
 200厚现浇C20无砂大孔混凝土
 200厚级配碎石, 压实系数>0.95
 路基碾压, 压实系数>0.93



混凝土渗排沟平面图

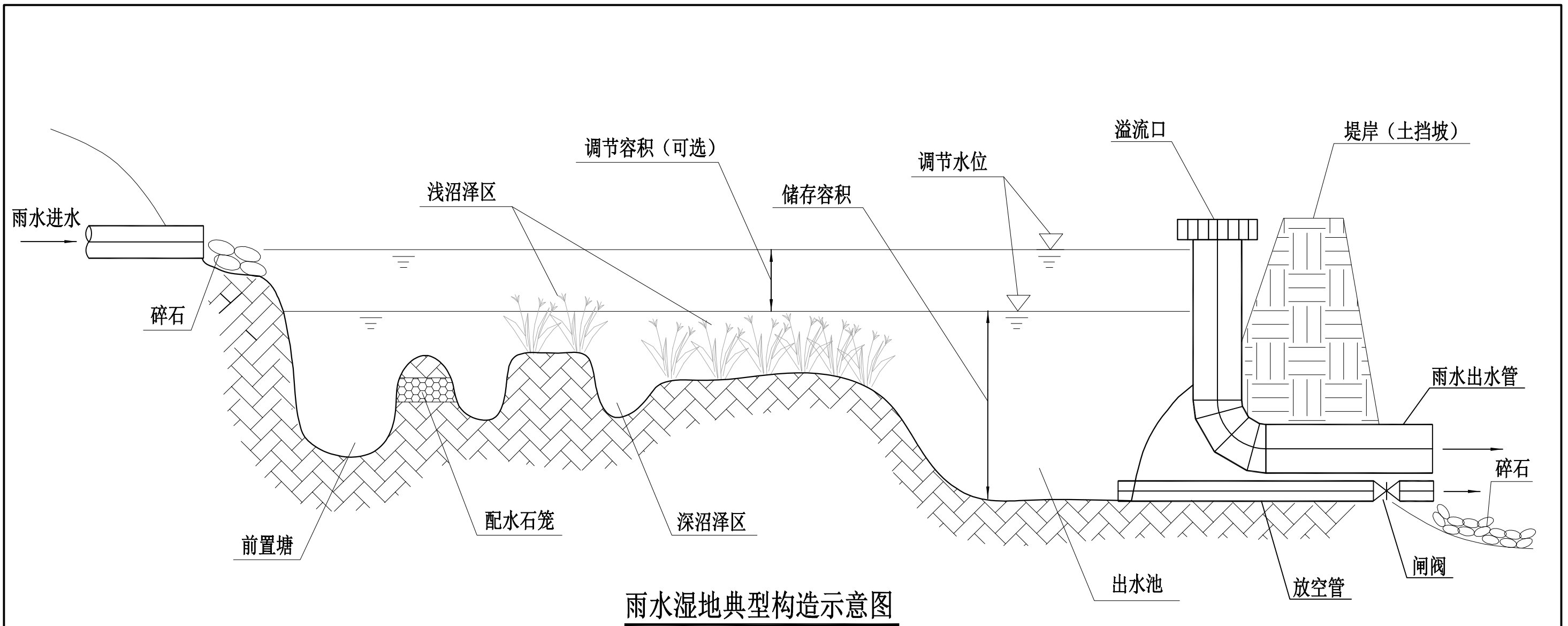


PE渗排沟安装图



混凝土渗排沟安装图

| 渗排沟大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
|--------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 1-10 |

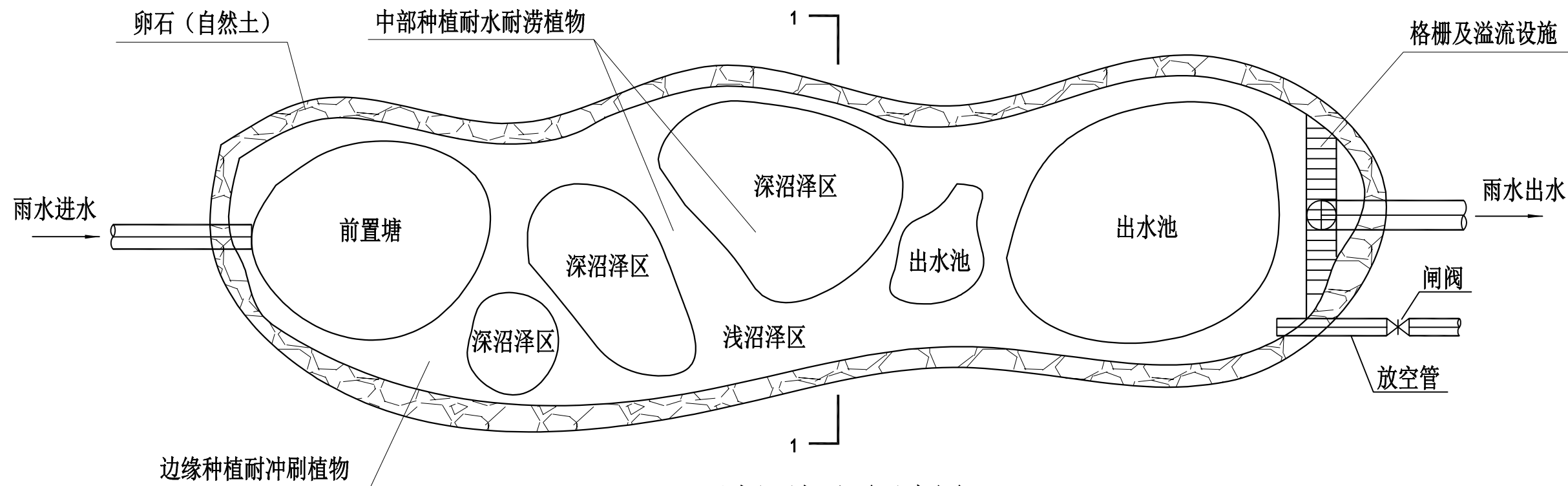


雨水湿地典型构造示意图

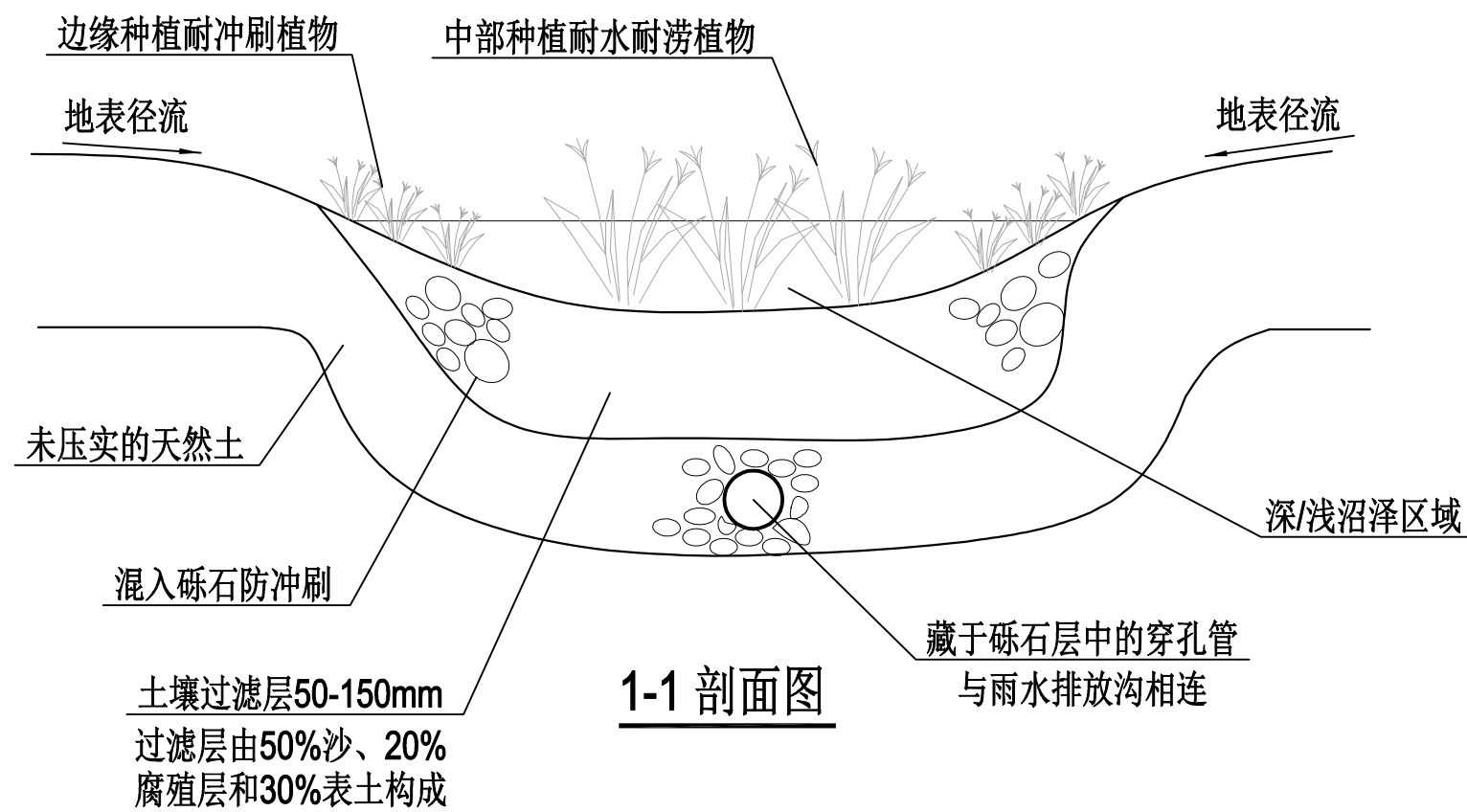
说明:

- 1、雨水湿地一般由进水口、前置塘、沼泽区、出水池、溢流出水口、护坡与驳岸、维护通道等构成。
- 2、雨水湿地应满足以下要求:
 - (1) 进水口和溢流出水口应设置碎石或消能坎等消能设施, 防止水流冲刷和侵蚀。
 - (2) 雨水湿地应设置前置塘对径流雨水进行预处理。
 - (3) 沼泽区包括浅沼泽区和深沼泽区, 是雨水湿地的主要净化区, 其中浅沼泽区水深范围一般为0-0.3m, 深沼泽区水深范围一般为0.3-0.5m, 根据水深不同种植不同植物。
 - (4) 雨水湿地的调节容积应在24h内排空。
 - (5) 出水池主要起防止沉淀物的再悬浮和降低温度的作用, 水深一般为0.8-1.2m, 出水池容积约为总容积(不含调节容积)的10%。

| | | | | | | | | |
|------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 雨水湿地 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 1-11 |



雨水湿地平面示意图



1-1 剖面图

| | | | | | | | | |
|------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 雨水湿地 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 1-12 |

道路LID设计说明

1. 导则

1.1 道路与广场径流雨水应通过有组织的汇流与转输，经截污等预处理后引入城市绿地内，并通过设置在绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施进行处理。通过绿地滞留、净化和转输，下渗及溢流的雨水会同地表径流通过雨水管道（有条件的地方还可经过雨水塘、雨水湿地处理）排入水系，从而减轻径流污染，改善道路与广场周边整体环境。

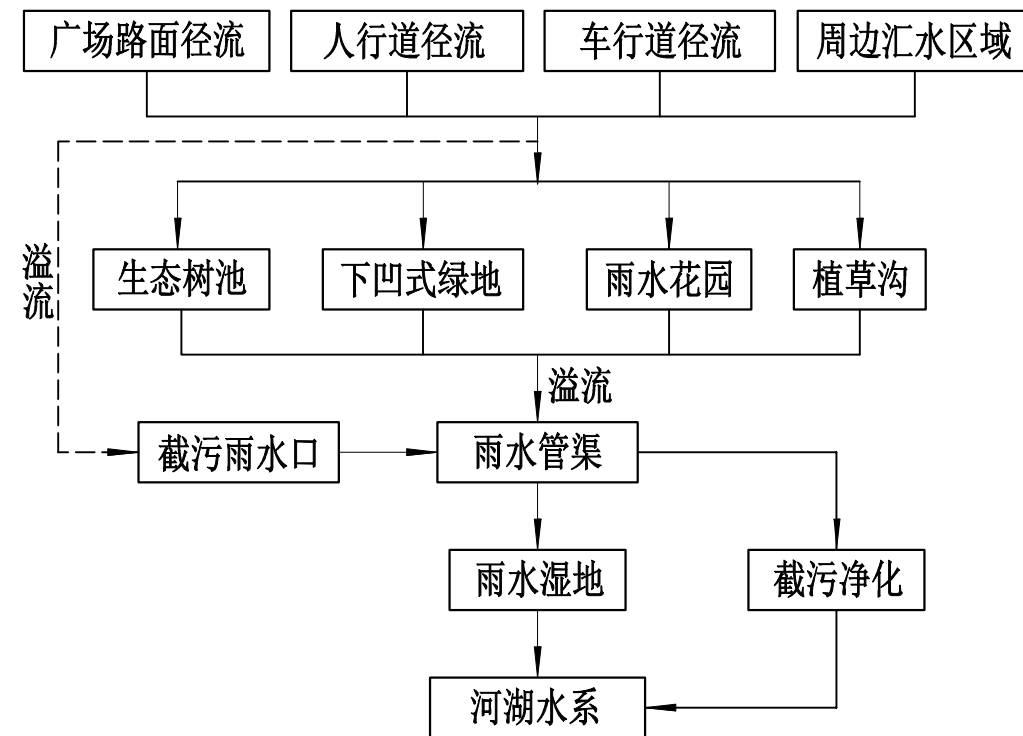


图2.1 道路与广场LID系统构建流程示意图

1.2 低影响开发设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行。如结合道路绿化带和道路红线外绿地优先设计下凹式绿地、生物滞留带、雨水湿地等；有景观水体的广场宜设置雨水湿地、湿塘等。

2. 设计要点

2.1 道路设计

2.1.1 道路应满足道路基本功能的前提下达到相关规划提出的低影响开发控制目标与指标要求。

2.1.2 道路人行道宜采用透水铺装，非机动车道和机动车道可采用透水沥青混凝土路面或透水水泥混凝土路面，透水铺装设计应满足国家有关标准规范的要求。

2.1.3 道路横断面设计应优化道路横坡坡向、路面与道路绿化带及周边绿地的竖向关系等，便于径流雨水汇入低影响开发设施。

2.1.4 路面排水采用生态排水的方式，也可利用道路及周边公共用地的地下空间设计调蓄设施。路面雨水宜首先汇入道路红线内绿化带，当红线内绿地空间有限时，可由政府主管部门协调，将道路雨水引入道路红线外绿地内的低音箱开发设施内进行消纳。当红线内绿地空间充足时，也可利用红线内低影响开发设施消纳红线外空间的径流雨水。低影响开发设施应通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统相衔接，保证上下游排水系统顺畅。

2.1.5 道路绿化带内低影响开发设施应采取必要的防渗措施，防止径流雨水下渗对道路路面及路基的强度和稳定性造成破坏。

2.1.6 低影响开发设施内植物宜根据水分条件、径流雨水水质等进行选择，宜选择耐盐、耐涝、耐污能力较强的乡土植物。

2.1.7 道路绿化带

为了满足汕尾市中心城区的年径流总量控制率，需要对道路上不同种类绿化带的宽度及深度进行规定。

| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 道路LID设计说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-1 |

(1) 中分带

1) 一般路段，机动车车道坡向外侧，路面径流无法到达中分带，因此中分带只需消纳自身雨水量即可，可不作专门下凹；当中分带宽度大于2米时，可根据实际情况结合景观做适当微地形处理。

2) 在四幅路路面较宽的情况下，中分带收集一半路面的径流雨水，一半下凹10-25cm，宽度大于2m。

3) 高架桥路段，中分带可做成雨水花园等生物滞留设施收集高架桥路面的雨水，一般下凹10-25cm，宽度不小于4m。

(2) 机动车道绿化带（侧分带）

1) 单幅路或双幅路时，人行道、非机动车道和机动车道均坡向绿化带，其汇水区域包括全部路面。

2) 四幅路时，路面较宽，侧分带仅收集机动车道和辅道的径流雨水，绿化带下凹深度一般为10-25cm。

(3) 人行道、非机动车道绿化带

四幅路时，人行道、非机动车道雨水汇流至绿化带，绿化带下凹深度一般为10-25cm。

(4) 退线绿化

位于道路红线外，可接收人行道、非机动车道的部分雨水，并与景观专业相结合，形成良好的景观效果。

表2.1 道路绿化带宽度范围

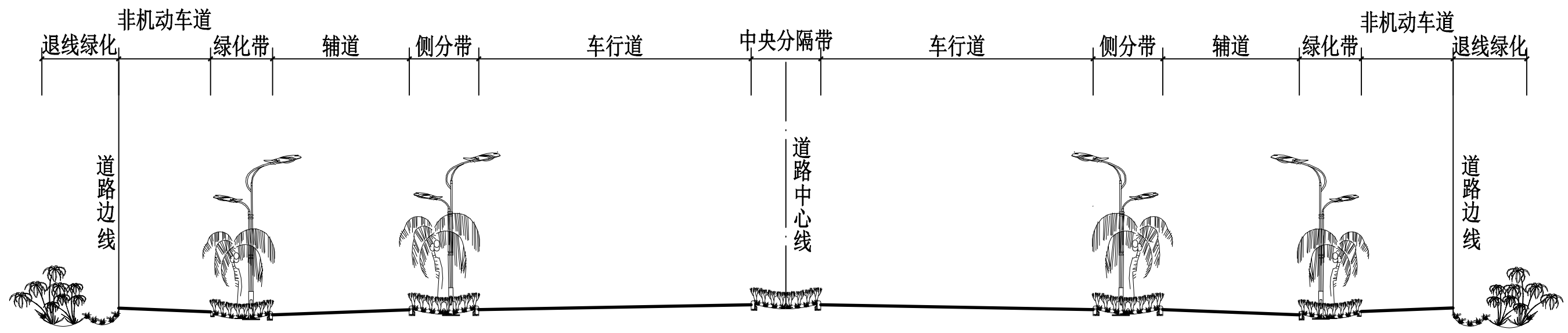
| 路幅 \ 分类 | 双向双车道 | 双向四车道 | 双向六车道 | 双向八车道 |
|---------|---------|---------|------------------|------------------|
| 单幅路 | L1≥2.0m | L1≥2.5m | L1≥3.0m | --- |
| 双幅路 | --- | | | --- |
| 四幅路 | --- | --- | L1≥2.5m, L2≥2.5m | L1≥3.0m, L2≥2.5m |

注：1. 四幅路的双向六车道、双向八车道均有辅道。

2. L1表示机动车道绿化带（侧分带）宽度；L2表示人行道绿化带宽度。

3. 旧道路进行海绵城市改造时，若现状横断面难以调整，绿化带宽度有限，道路本身无法完成相应指标，需根据实际情况进行指标核算，未完成指标可由周边退线、地块承担。

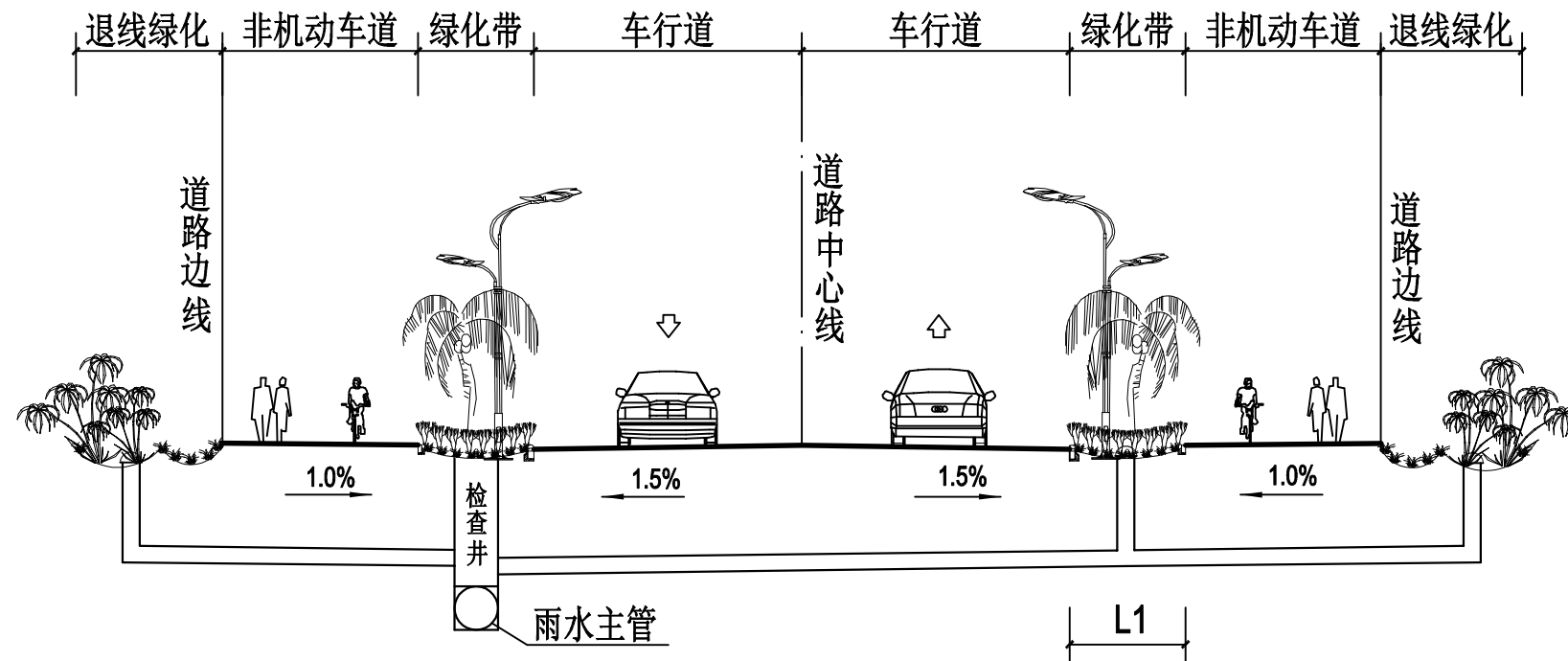
| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 道路LID设计说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-2 |



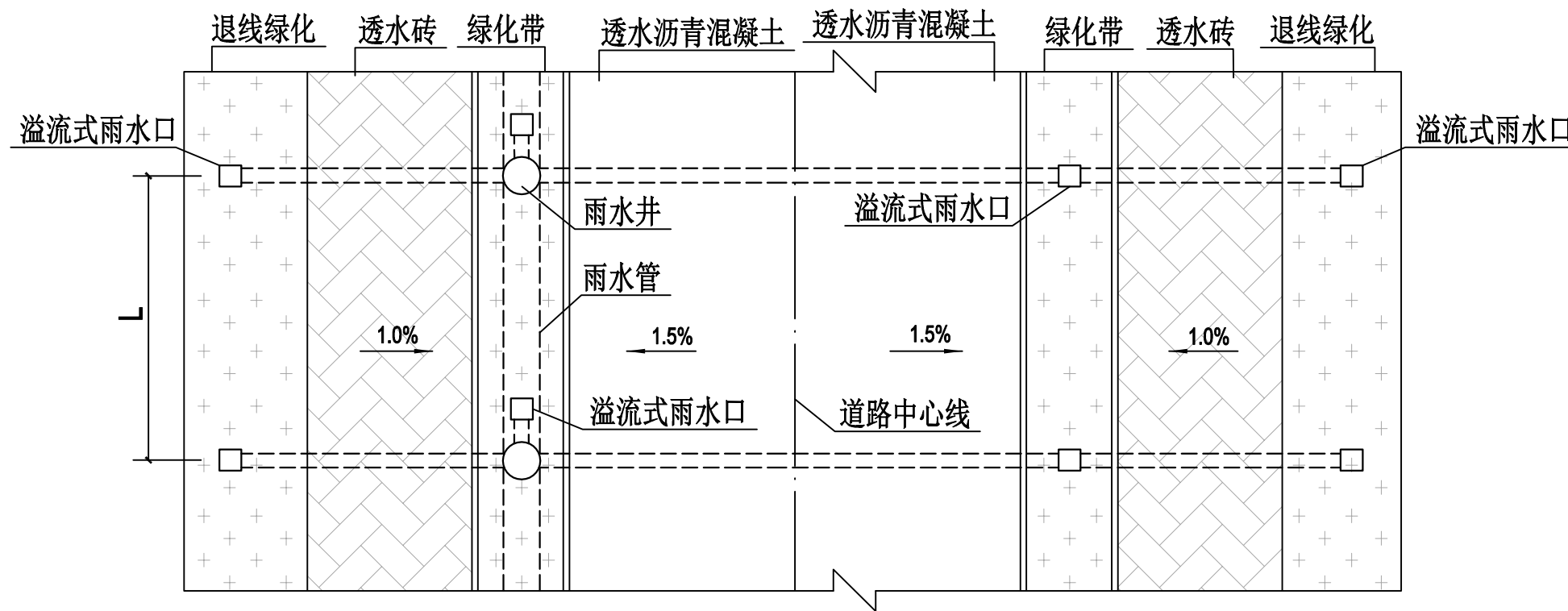
道路横断面示意图

海绵城市设施在道路功能组成中的应用

| 功能组成 | 常用海绵城市设施 |
|--------------|---------------------------|
| 中央分隔带 | 生物滞留设施、下凹式绿地等 |
| 机动车道（车行道、辅道） | 透水铺装（如透水沥青砼路面、透水水泥砼路面等） |
| 侧分带（绿化带） | 下凹式绿地 |
| 慢行道 | 透水铺装（如透水沥青砼路面、透水砖路面等） |
| 树池 | LID树池（如硅砂树池、水泥树池、滞蓄生态树池等） |
| 退线绿化 | 生物滞留措施、下凹式绿地、雨水湿地等 |



单幅路双向双车道LID设计横断面图（一）

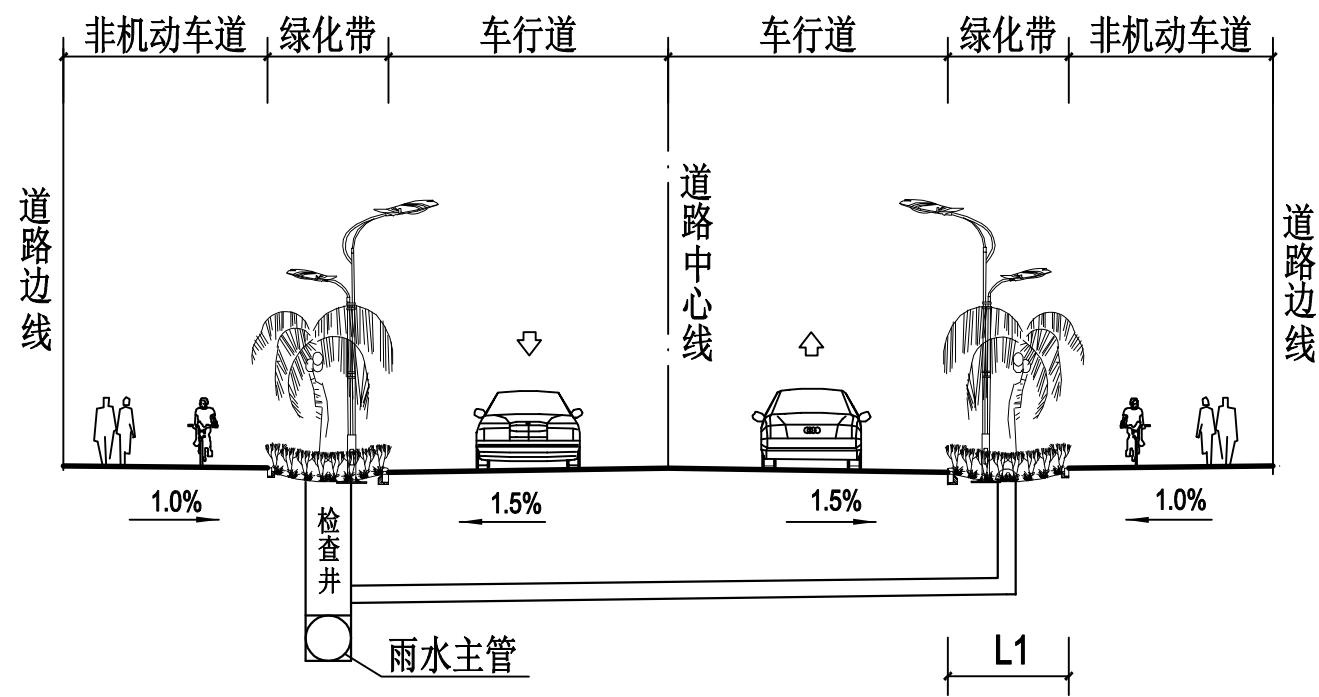


单幅路双向双车道LID设计平面图（一）

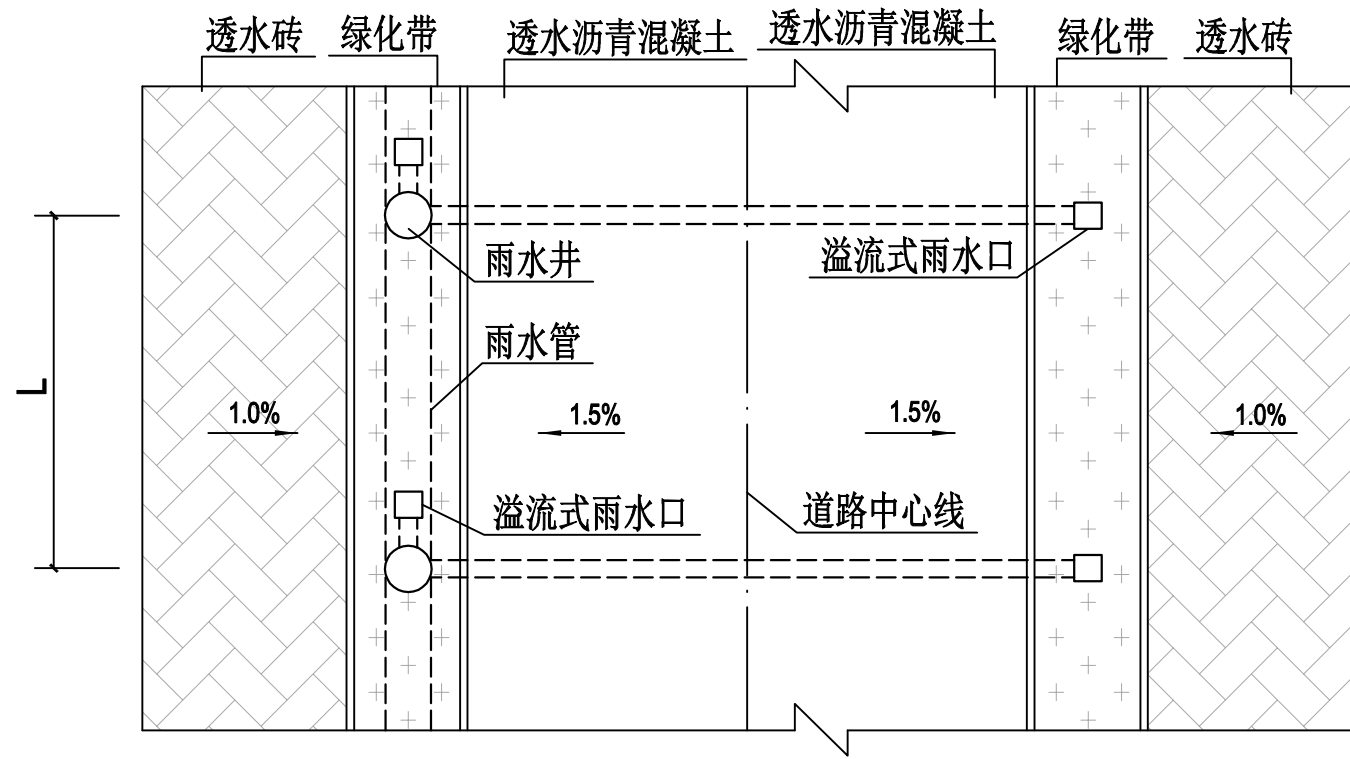
说明：

- 1、排水方式：车行道和非机动车道雨水均汇流至绿化带，绿化带宽度 $L1 \geq 2.0m$ 。
- 2、L为雨水口间距，具体数值应根据实际路面汇水面积及绿地可容纳水量计算确定。
- 3、退线绿化宽度不宜小于2m。
- 4、雨水口连接管管径 $\geq 200mm$ ，坡度 ≥ 0.01 。

| | | | | | | | | |
|-------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 单幅路双向双车道LID设计图（一） | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-4 |



单幅路双向双车道LID设计横断面图 (二)

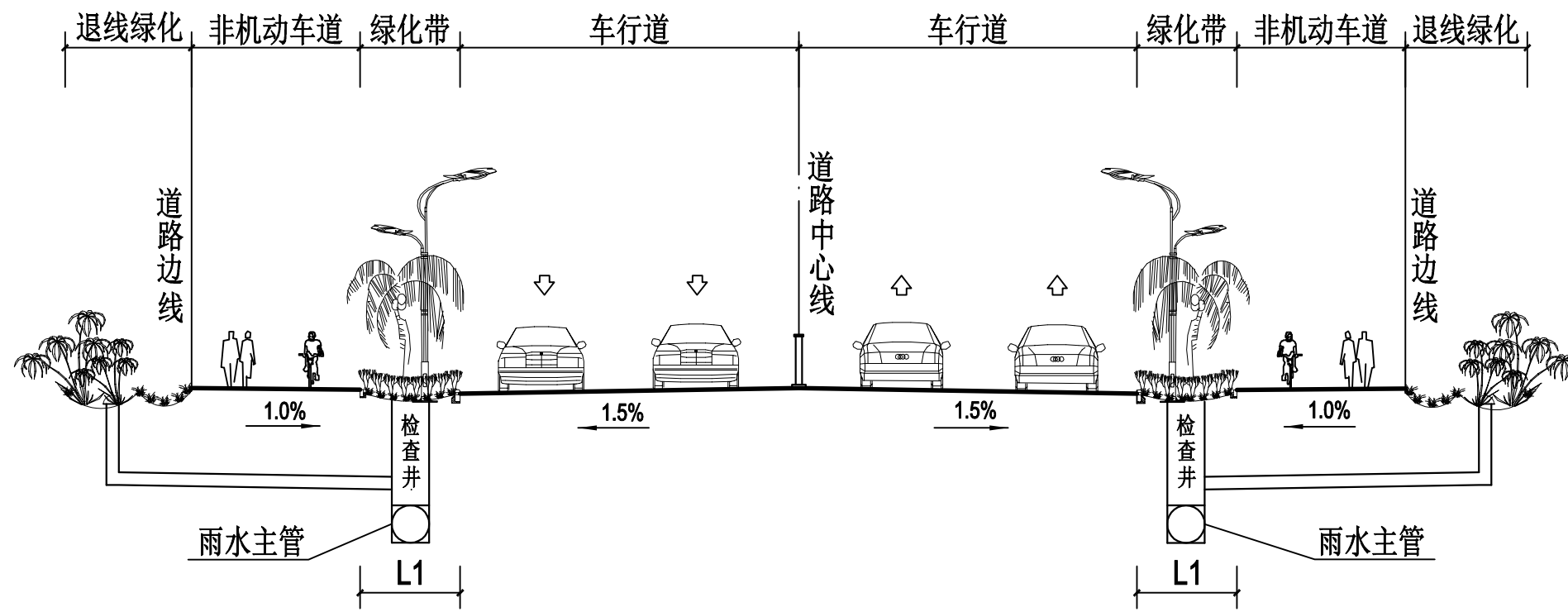


单幅路双向双车道LID设计平面图 (二)

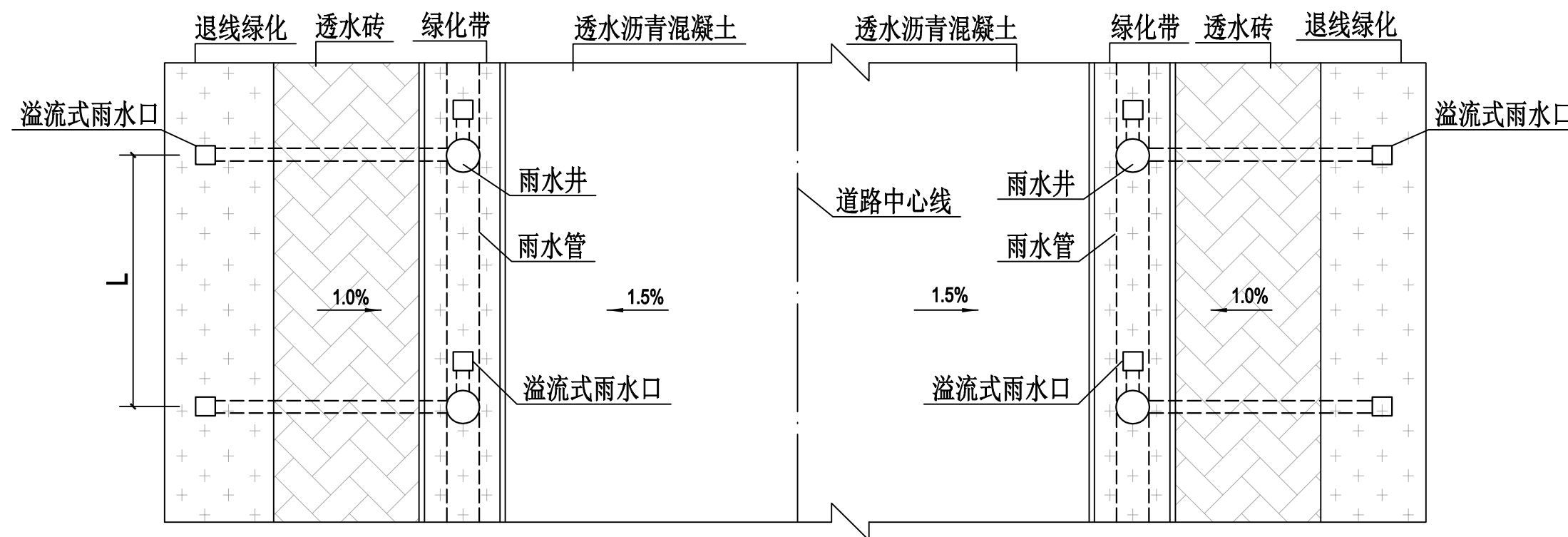
说明:

- 1、排水方式: 车行道和非机动车道雨水均汇流至绿化带, 绿化带宽度 $L1 \geq 2.0m$ 。
- 2、L为雨水口间距, 具体数值应根据实际路面汇水面积及绿地可收纳水量计算确定。
- 3、雨水口连接管管径 $\geq 200mm$, 坡度 ≥ 0.01 。

| | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 单幅路双向双车道LID设计图 (二) | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-5 |



单幅路双向四车道LID设计横断面图（一）

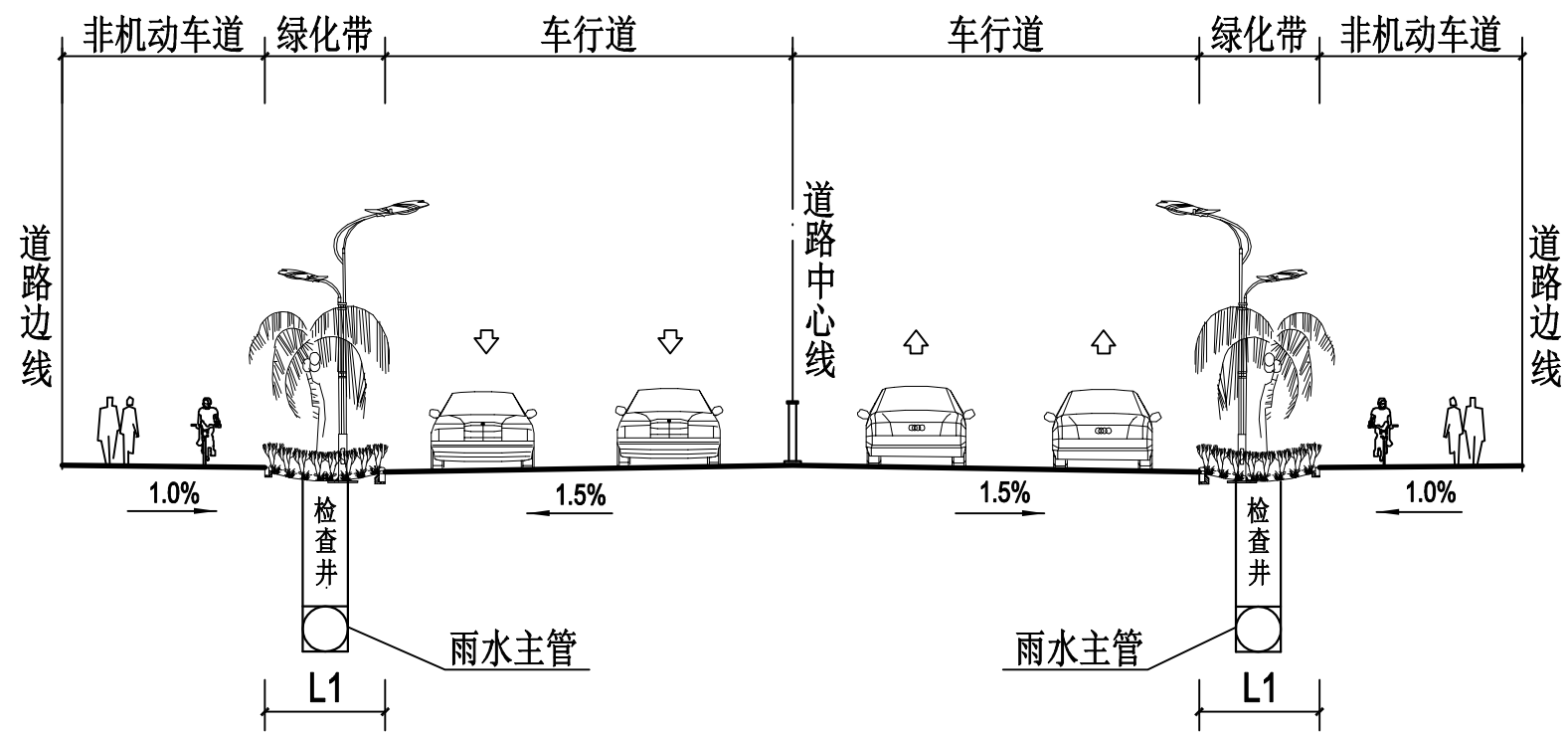


单幅路双向四车道LID设计平面图（一）

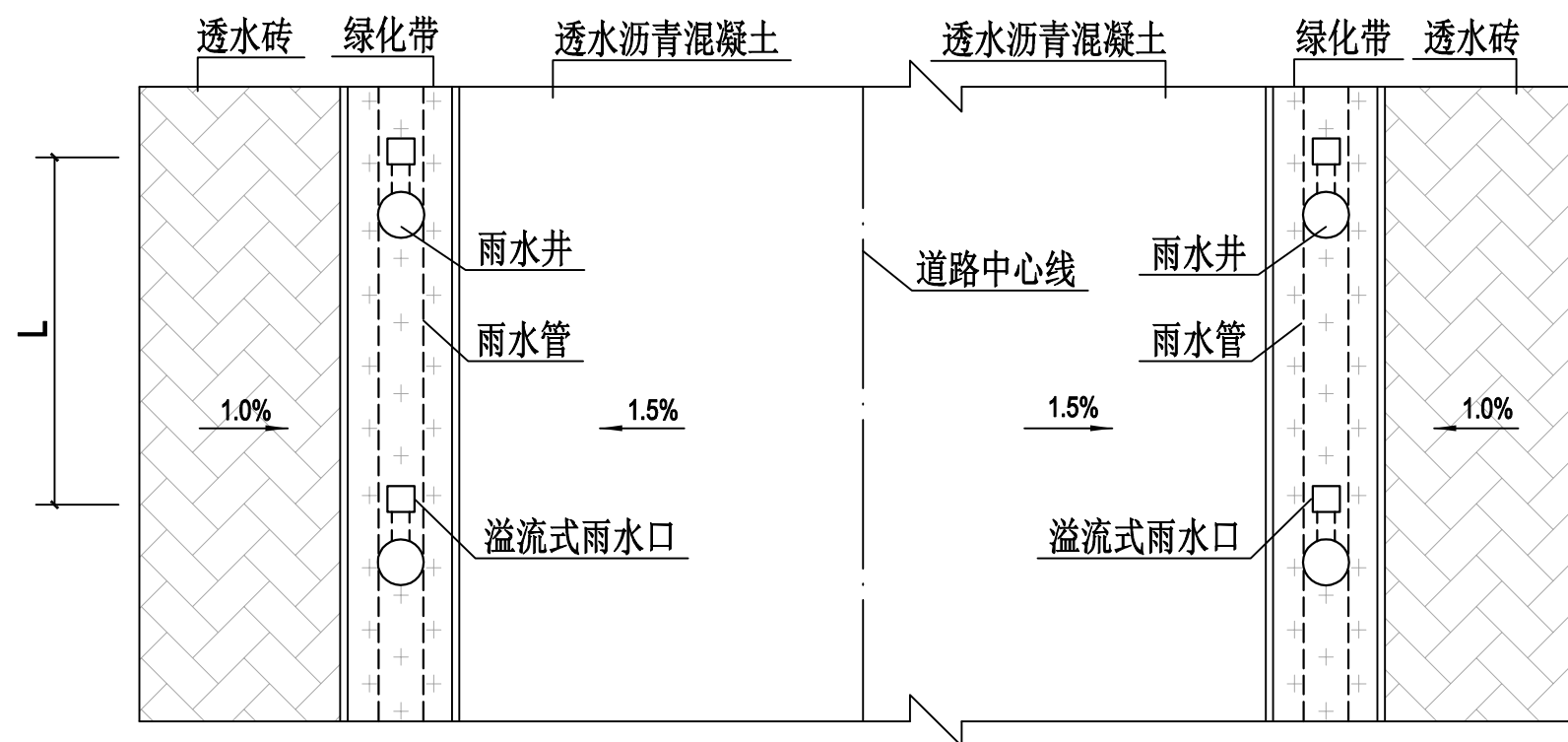
说明：

- 1、排水方式：车行道和非机动车道雨水均汇流至绿化带，绿化带宽度 $L1 \geq 2.5m$ 。
- 2、L为雨水口间距，具体数值应根据实际路面汇水面积及绿地可容纳水量计算确定。
- 3、退线绿化宽度不宜小于2m。
- 4、雨水口连接管管径 $\geq 200mm$ ，坡度 ≥ 0.01 。

| | | | | | | | | |
|-------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 单幅路双向四车道LID设计图（一） | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-6 |



单幅路双向四车道LID设计横断面图（二）

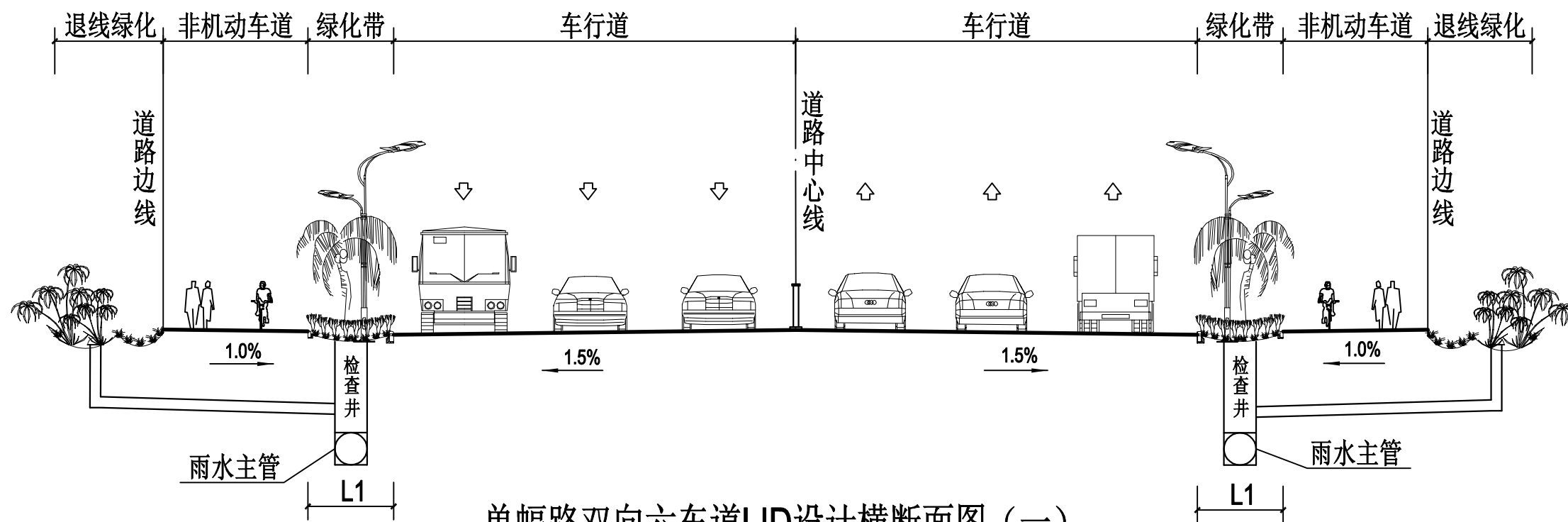


单幅路双向四车道LID设计平面图（二）

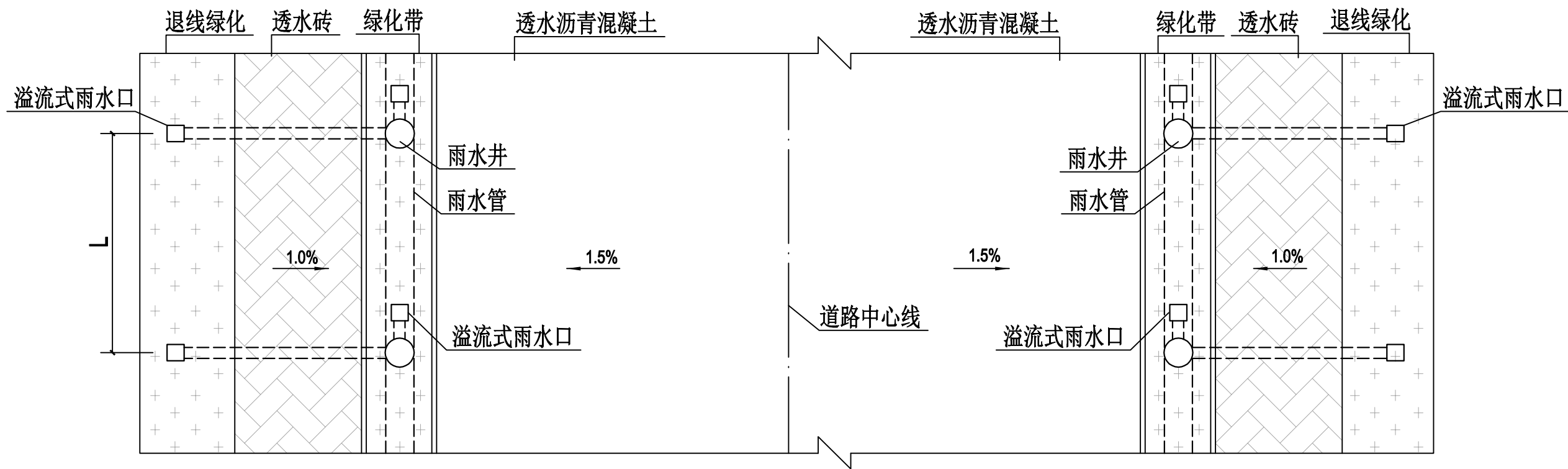
说明：

- 1、排水方式：车行道和非机动车道雨水均汇流至绿化带，绿化带宽度 $L1 \geq 2.5m$ 。
- 2、L为雨水口间距，具体数值应根据实际路面汇水面积及绿地可容纳水量计算确定。
- 3、雨水口连接管管径 $\geq 200mm$ ，坡度 ≥ 0.01 。

| | | | | | | | | |
|-------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 单幅路双向四车道LID设计图（二） | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-7 |



单幅路双向六车道LID设计横断面图（一）

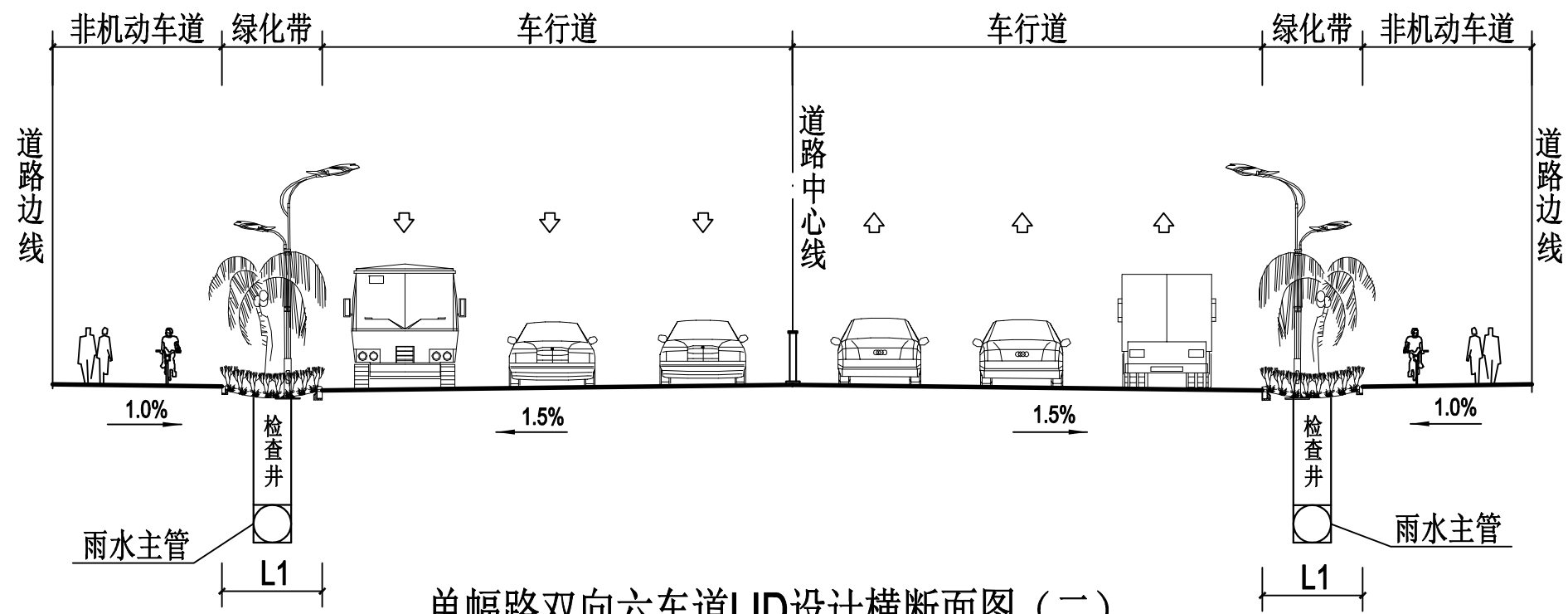


单幅路双向六车道LID设计平面图（一）

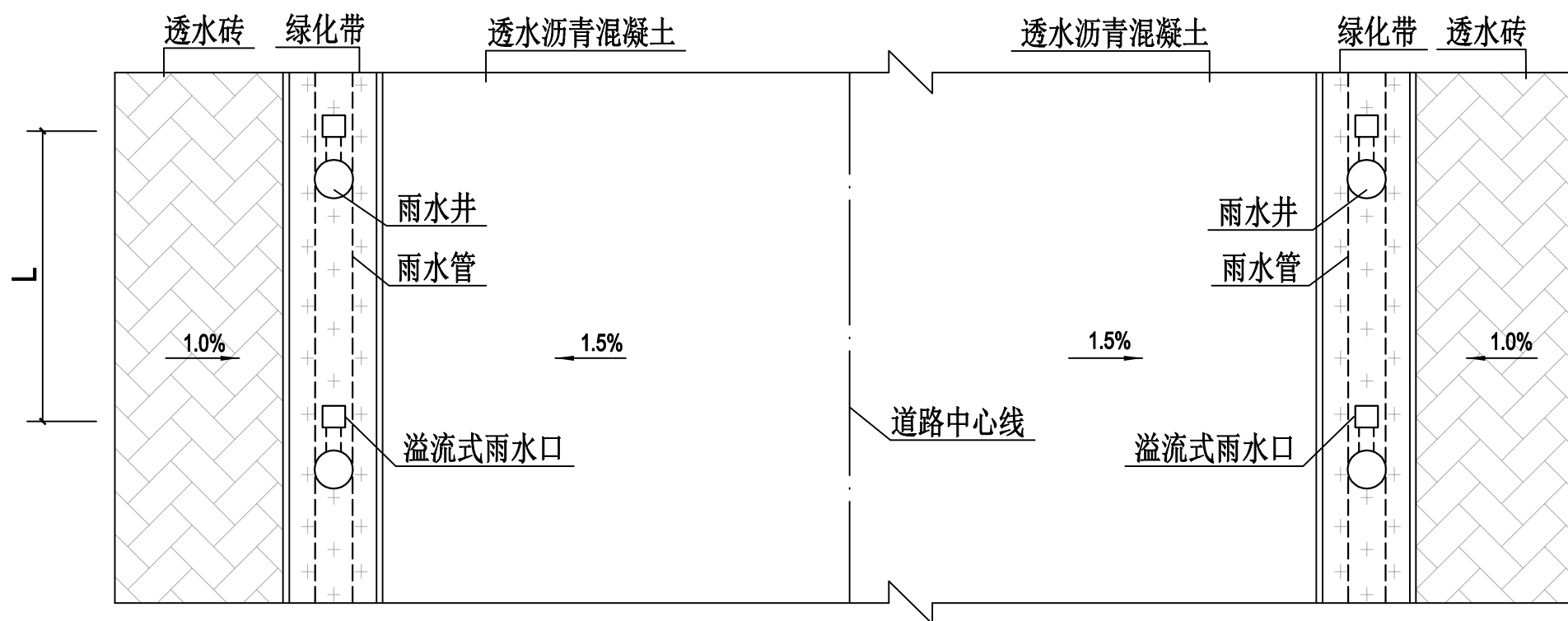
说明:

- 1、排水方式：车行道和非机动车道雨水均汇流至绿化带，绿化带宽度 $L1 \geq 3.0m$ 。
- 2、L为雨水口间距，具体数值应根据实际路面汇水面积及绿地可容纳水量计算确定。
- 3、退线绿化宽度不宜小于2m。
- 4、雨水口连接管管径 $\geq 300mm$ ，坡度 ≥ 0.01 。

| | | | | | | | | |
|-------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 单幅路双向六车道LID设计图（一） | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-8 |



单幅路双向六车道LID设计横断面图 (二)

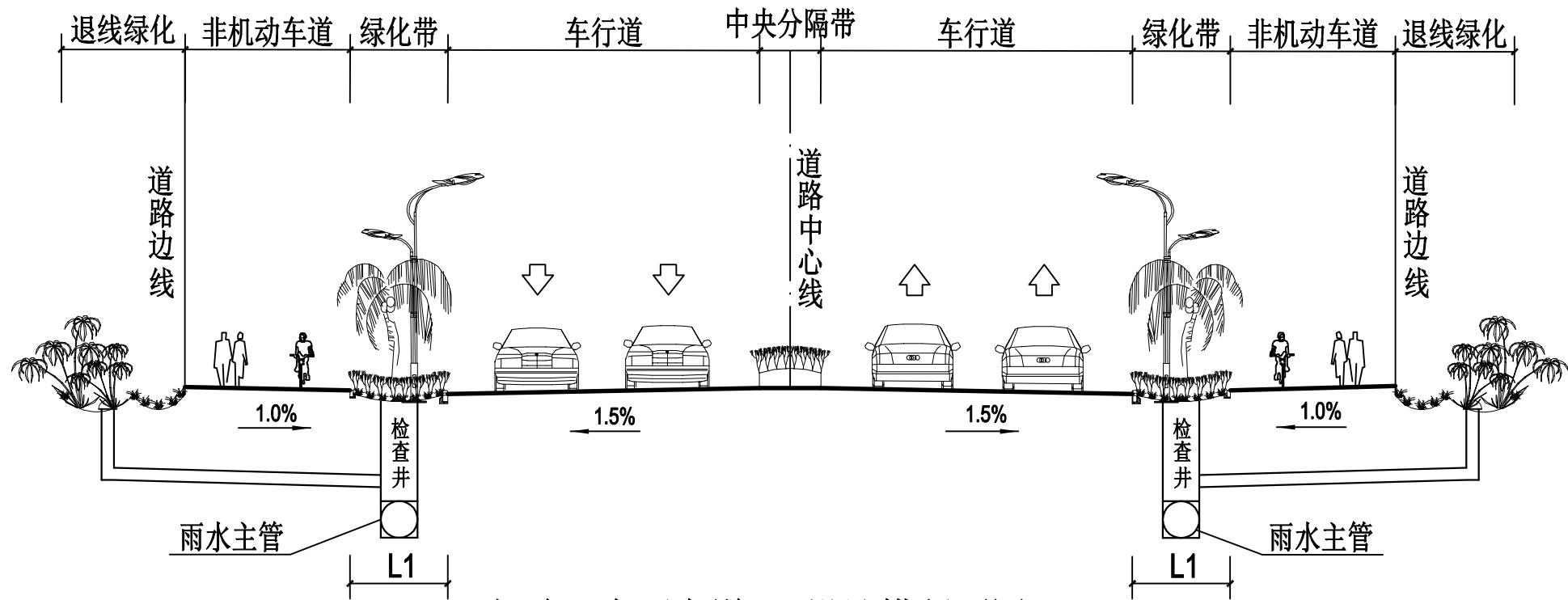


单幅路双向六车道LID设计平面图 (二)

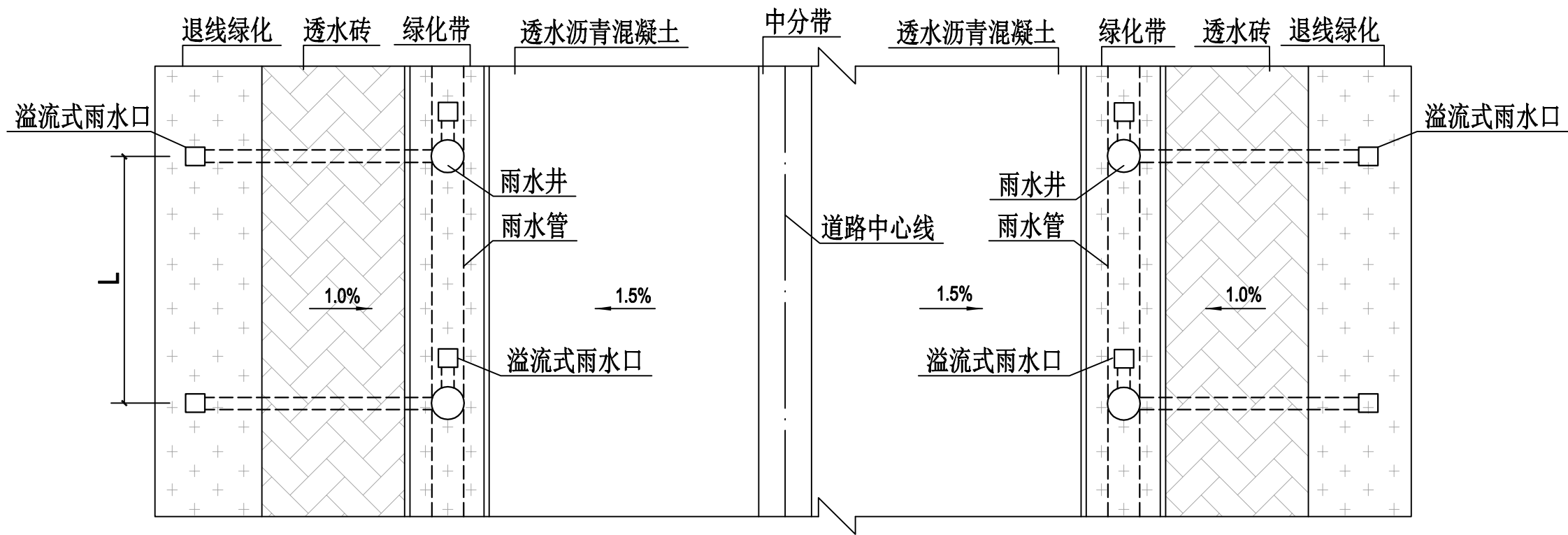
说明:

- 1、排水方式: 车行道和非机动车道雨水均汇流至绿化带, 绿化带宽度 $L1 \geq 3.0m$ 。
- 2、L为雨水口间距, 具体数值应根据实际路面汇水面积及绿地可容纳水量计算确定。
- 3、雨水口连接管管径 $\geq 300mm$, 坡度 ≥ 0.01 。

| | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 单幅路双向六车道LID设计图 (二) | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-9 |



双幅路双向四车道LID设计横断面图（一）

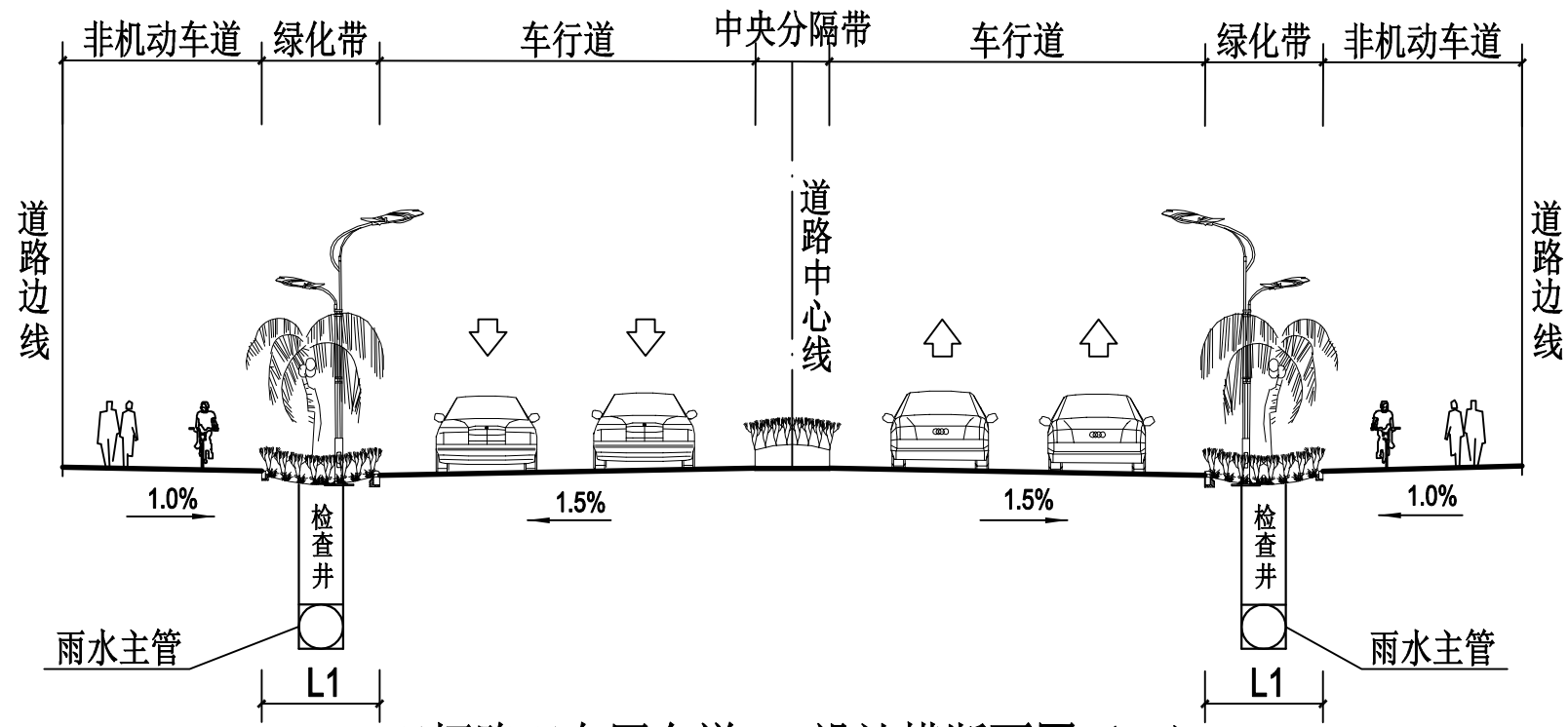


双幅路双向四车道LID设计平面图（一）

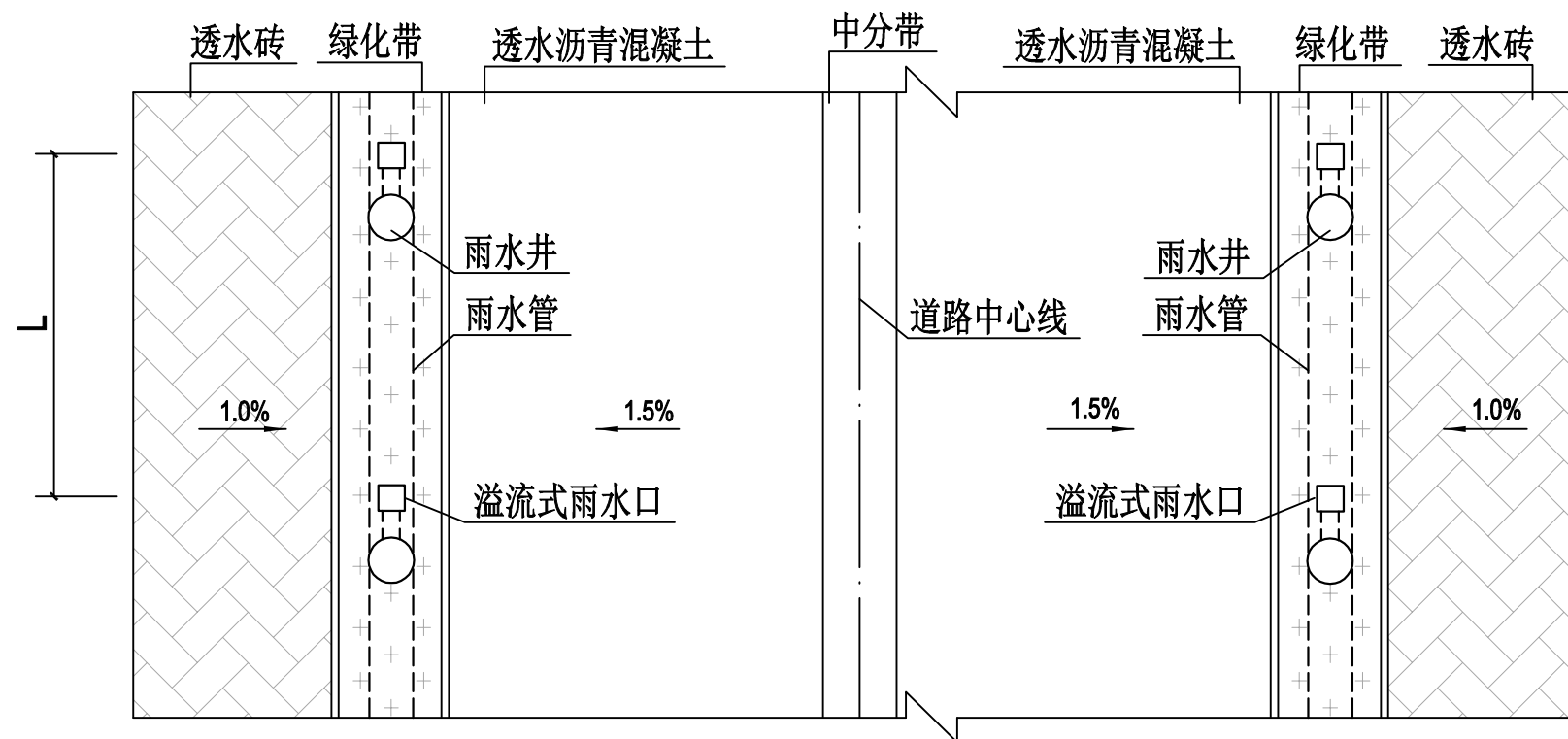
说明：

- 1、排水方式：车行道和非机动车道雨水均汇流至绿化带，绿化带宽度 $L1 \geq 2.5m$ 。
- 2、L为雨水口间距，具体数值应根据实际路面汇水面积及绿地可收纳水量计算确定。
- 3、退线绿化宽度不宜小于2m。
- 4、雨水口连接管管径 $\geq 200mm$ ，坡度 ≥ 0.01 。

| | | | | | | | | |
|-------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 双幅路双向四车道LID设计图（一） | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-10 |



双幅路双向四车道LID设计横断面图（二）

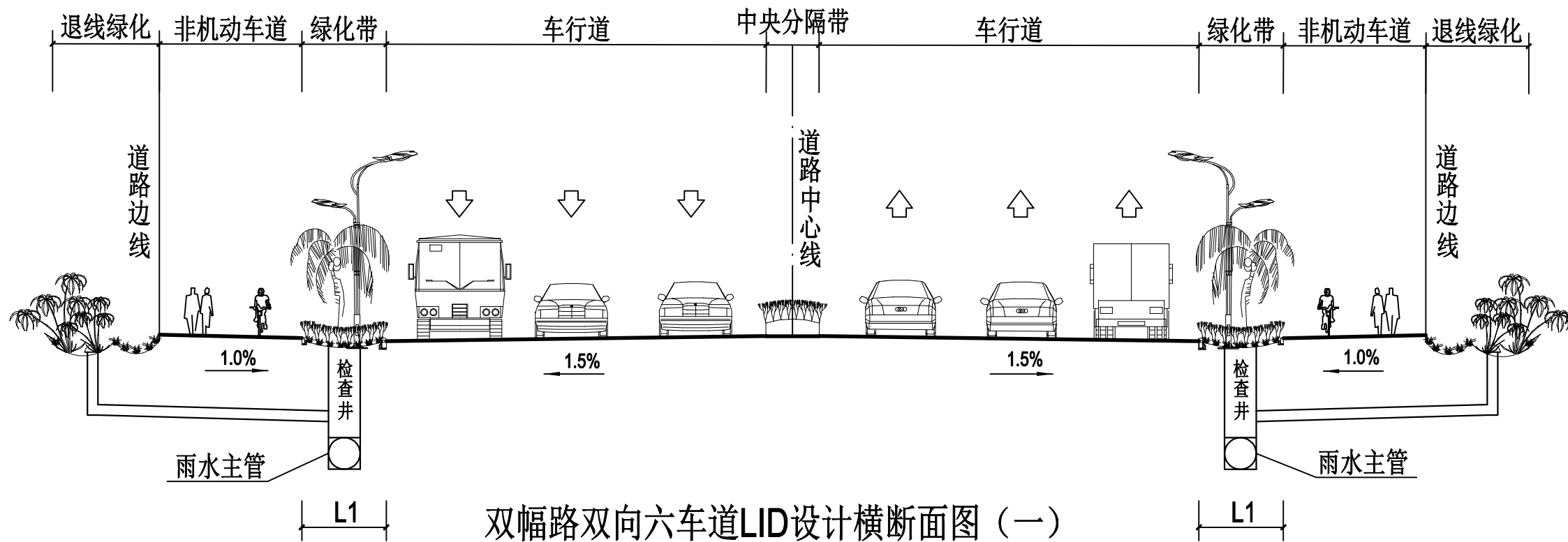


双幅路双向四车道LID设计平面图（二）

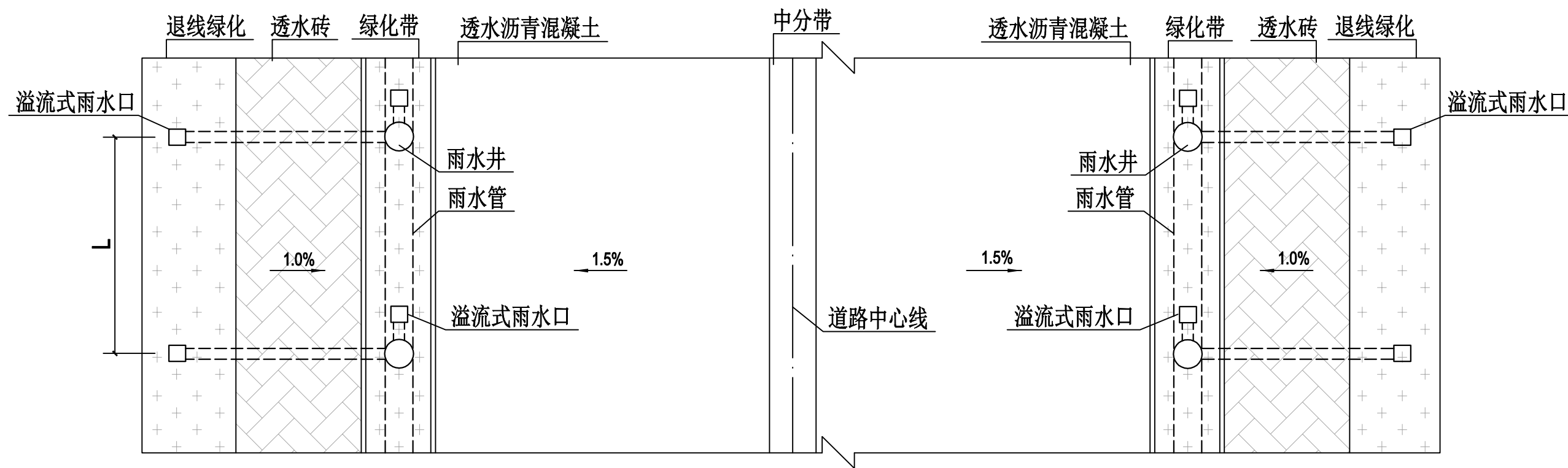
说明：

- 1、排水方式：车行道和非机动车道雨水均汇流至绿化带，绿化带宽度 $L1 \geq 2.5m$ 。
- 2、L为雨水口间距，具体数值应根据实际路面汇水面积及绿地可容纳水量计算确定。
- 3、雨水口连接管管径 $\geq 200mm$ ，坡度 ≥ 0.01 。

| | | | | | | | | |
|-------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 双幅路双向四车道LID设计图（二） | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-11 |



双幅路双向六车道LID设计横断面图（一）

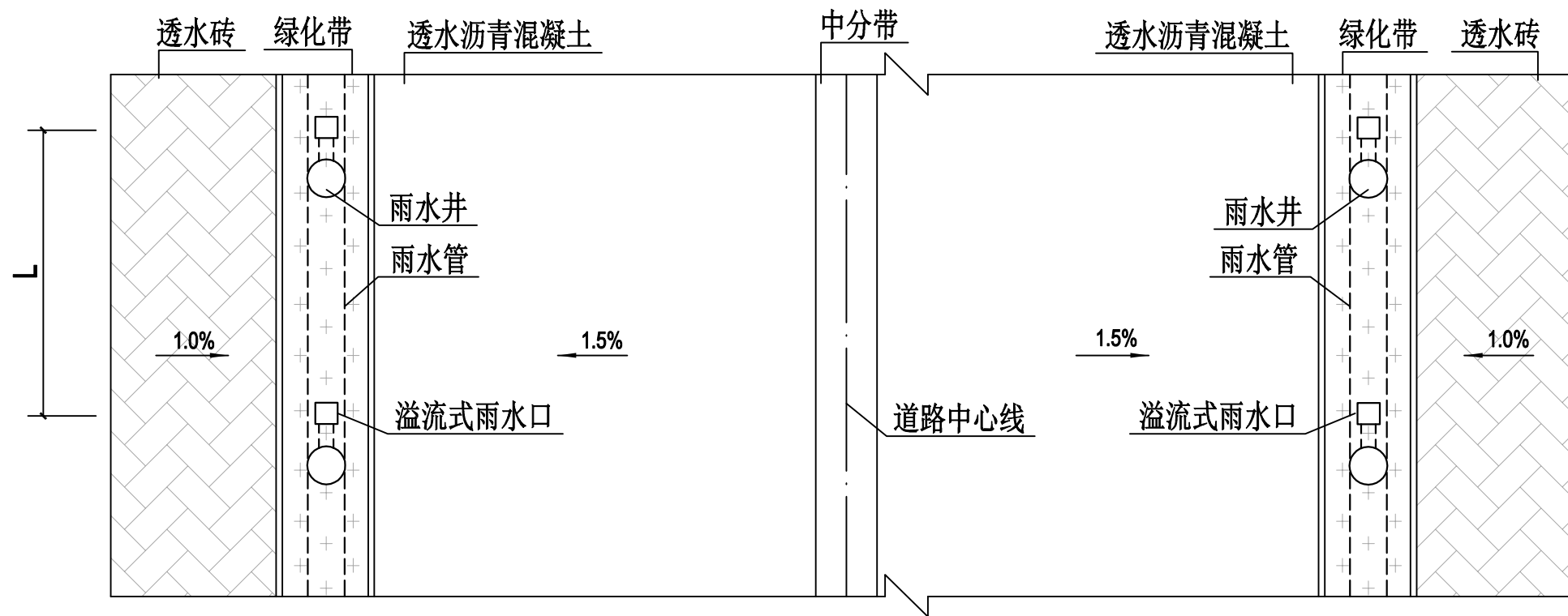
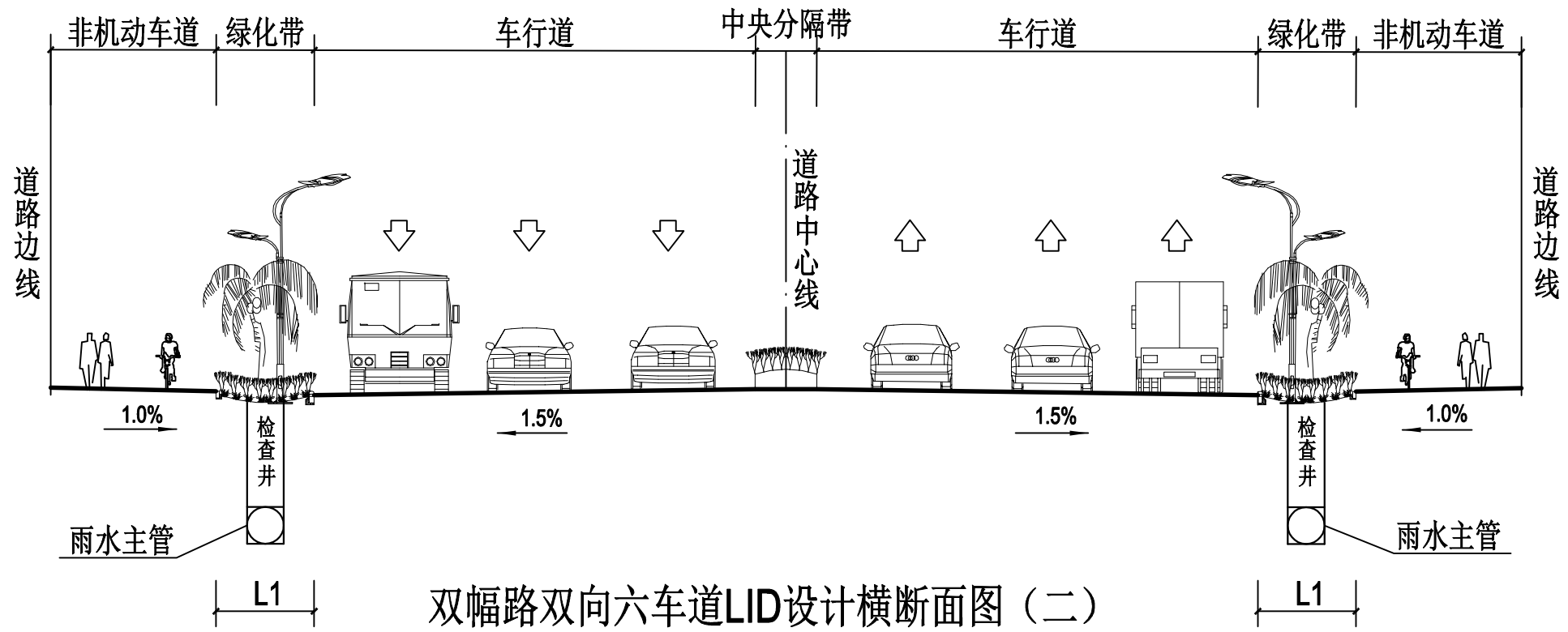


双幅路双向六车道LID设计平面图（一）

说明：

- 1、排水方式：车行道和非机动车道雨水均汇流至绿化带，绿化带宽度 $L1 \geq 3.0m$ 。
- 2、L为雨水口间距，具体数值应根据实际路面汇水面积及绿地可容纳水量计算确定。
- 3、退线绿化宽度不宜小于2m。
- 4、雨水口连接管管径 $\geq 300mm$ ，坡度 ≥ 0.01 。

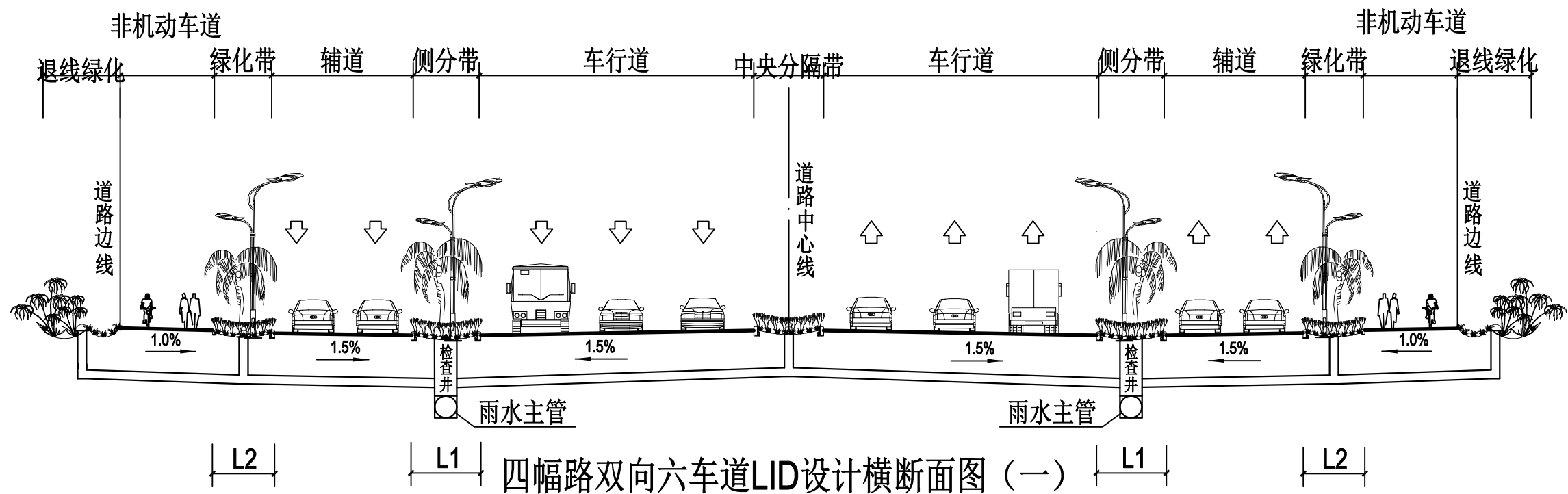
| | | | | | | | | |
|-------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 双幅路双向六车道LID设计图（一） | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-12 |



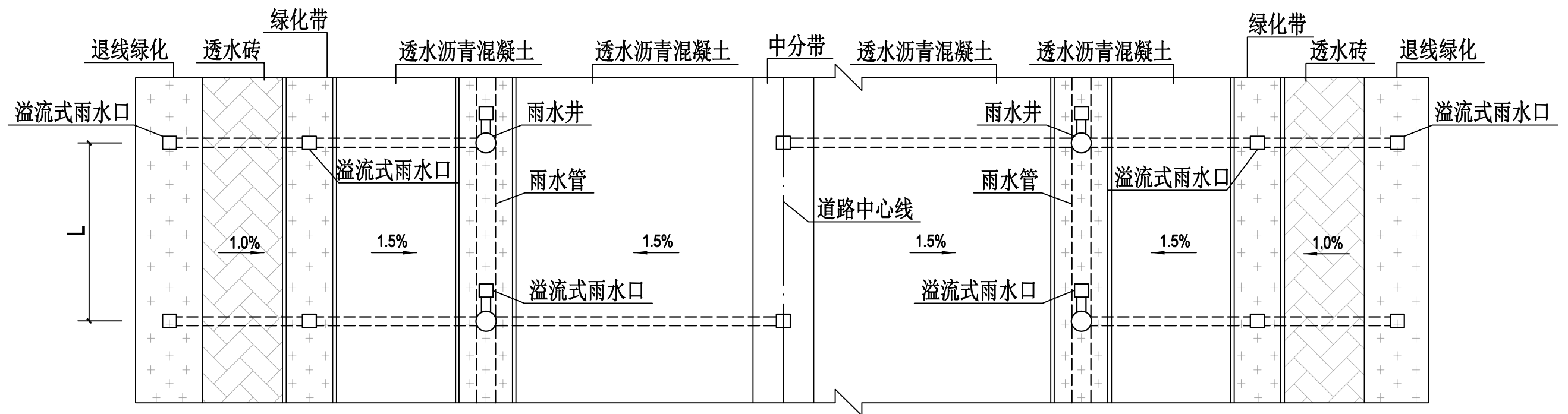
说明:

- 1、排水方式: 车行道和非机动车道雨水均汇流至绿化带, 绿化带宽度 $L1 \geq 3.0m$ 。
- 2、L为雨水口间距, 具体数值应根据实际路面汇水面积及绿地可容纳水量计算确定。
- 3、雨水口连接管管径 $\geq 300mm$, 坡度 ≥ 0.01 。

| | | | | | | | | |
|---------------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 双幅路双向六车道LID设计图 (二) | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-13 |



四幅路双向六车道LID设计横断面图 (一)

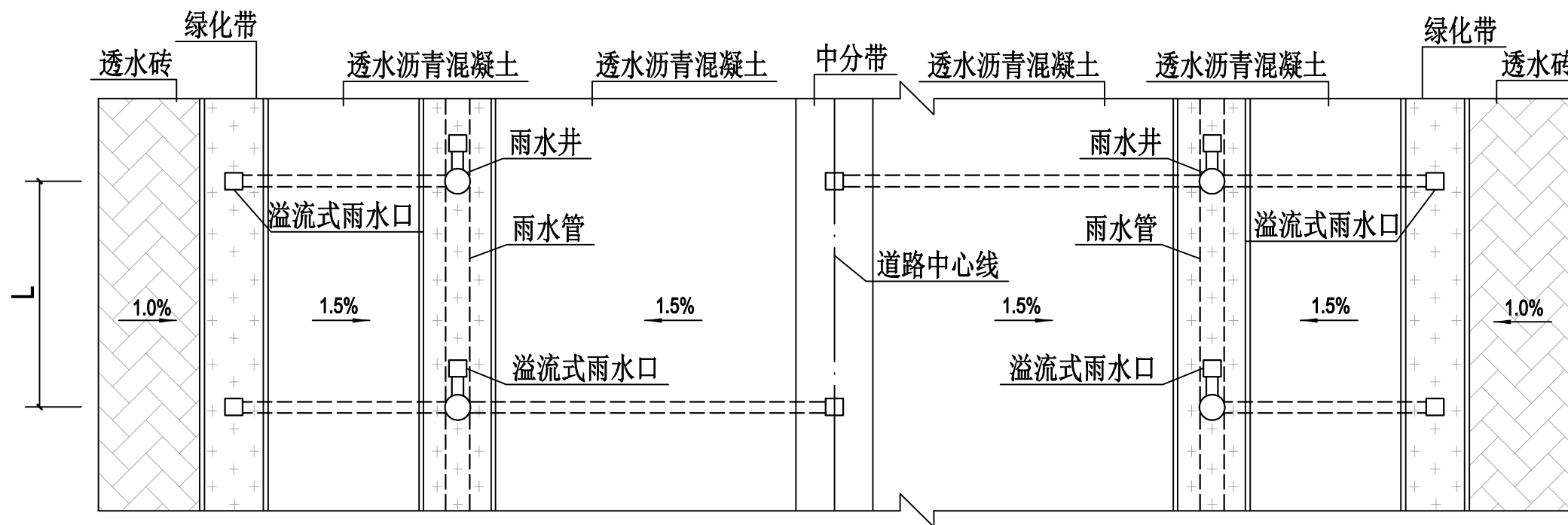
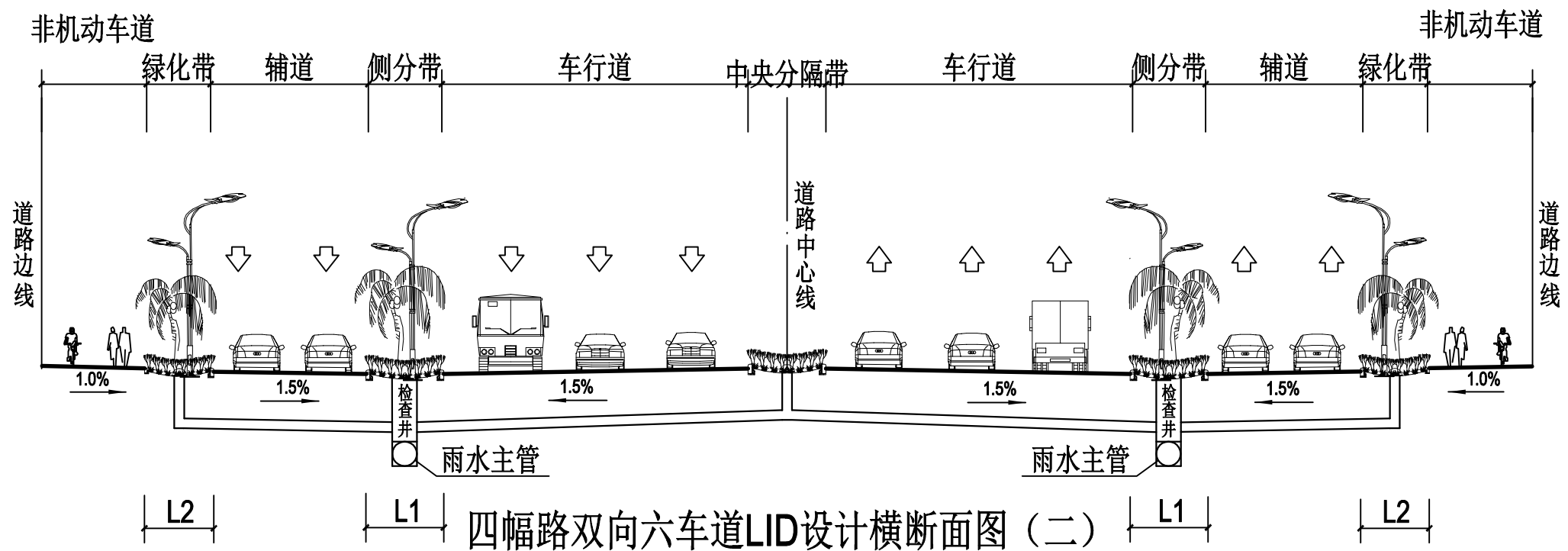


四幅路双向六车道LID设平面图 (一)

说明:

- 1、排水方式: 车行道、辅道雨水均汇流至侧分带, 非机动车道雨水汇流至绿化带, 侧分带宽度 $L1 \geq 2.5m$, 绿化带宽度 $L2 \geq 2.5m$ 。
- 2、L为雨水口间距, 具体数值应根据实际路面汇水面积及绿地可容纳水量计算确定。
- 3、退线绿化宽度不宜小于2m。
- 4、雨水口连接管管径 $\geq 300mm$, 坡度 ≥ 0.01 。

| | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 四幅路双向六车道LID设计图 (一) | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-14 |

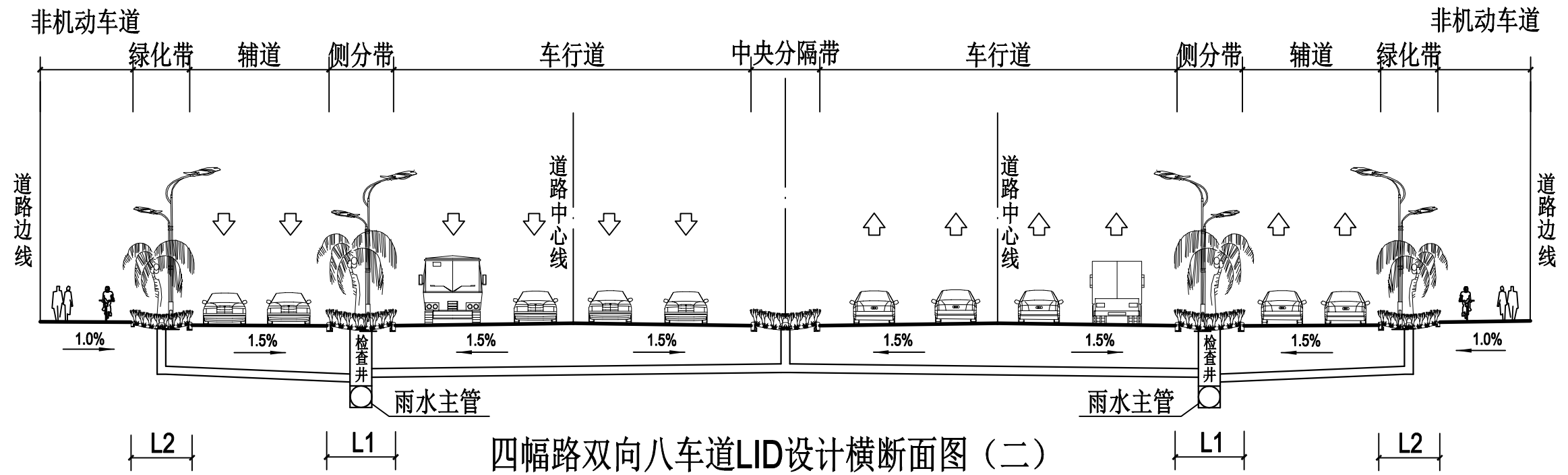


四幅路双向六车道LID设平面图 (二)

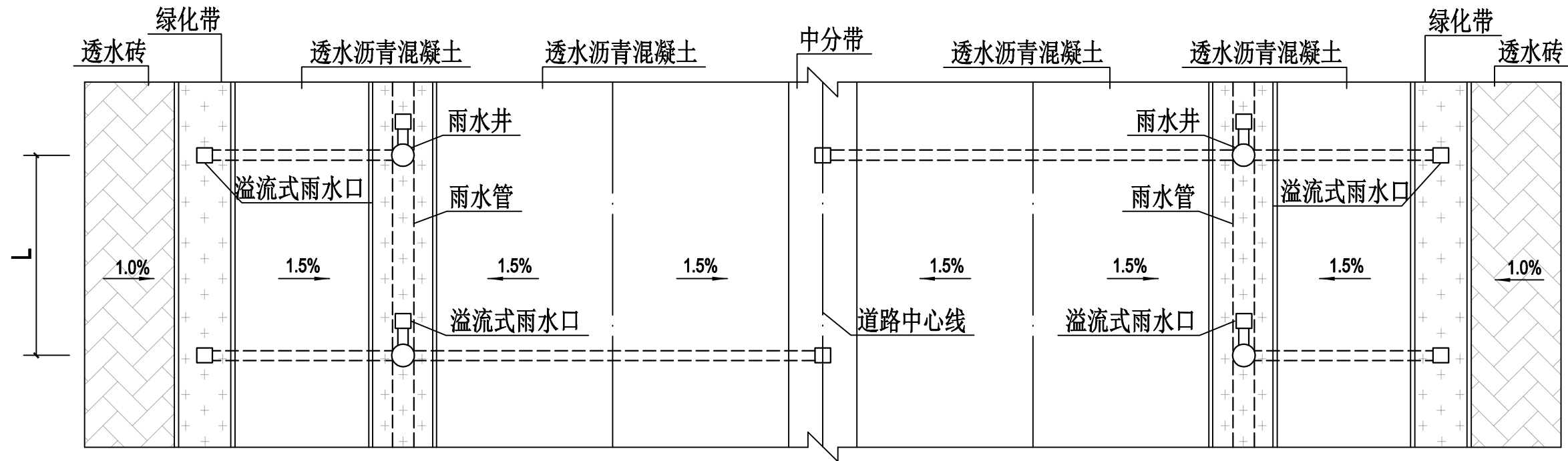
说明:

- 1、排水方式: 车行道、辅道雨水均汇流至侧分带, 非机动车道雨水汇流至绿化带, 侧分带宽度 $L1 \geq 2.5m$, 绿化带宽度 $L2 \geq 2.5m$ 。
- 2、L为雨水口间距, 具体数值应根据实际路面汇水面积及绿地可容纳水量计算确定。
- 3、退线绿化宽度不宜小于2m。
- 4、雨水口连接管管径 $\geq 300mm$, 坡度 ≥ 0.01 。

| | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 四幅路双向六车道LID设计图 (二) | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-15 |



四幅路双向八车道LID设计横断面图 (二)



四幅路双向八车道LID设计平面图 (二)

说明:

- 1、排水方式: 车行道雨水汇流至中分带和侧分带, 辅道雨水汇流至侧分带, 非机动车道雨水汇流至绿化带; 侧分带宽度 $L1 \geq 3.0m$, 绿化带宽度 $L2 \geq 2.5m$ 。
- 2、L为雨水口间距, 具体数值应根据实际路面汇水面积及绿地可容纳水量计算确定。
- 3、退线绿化宽度不宜小于2m。
- 4、雨水口连接管管径 $\geq 300mm$, 坡度 ≥ 0.01 。

| | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 四幅路双向八车道LID设计图 (二) | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 2-17 |

绿地与广场设计说明

1. 导则

1.1 绿地与广场及周边区域径流雨水应通过有组织的汇流与转输，经截污等预处理后引入城市绿地内，并通过设置在绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施进行处理。通过消纳自身及周边区域径流雨水，并衔接区域内的雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统，提高区域内涝防治能力。雨水经过绿地的滞留、净化、传输，再进入河湖水系，避免雨水径流通过雨水干管直接排入水体，造成水体污染及水资源的浪费。

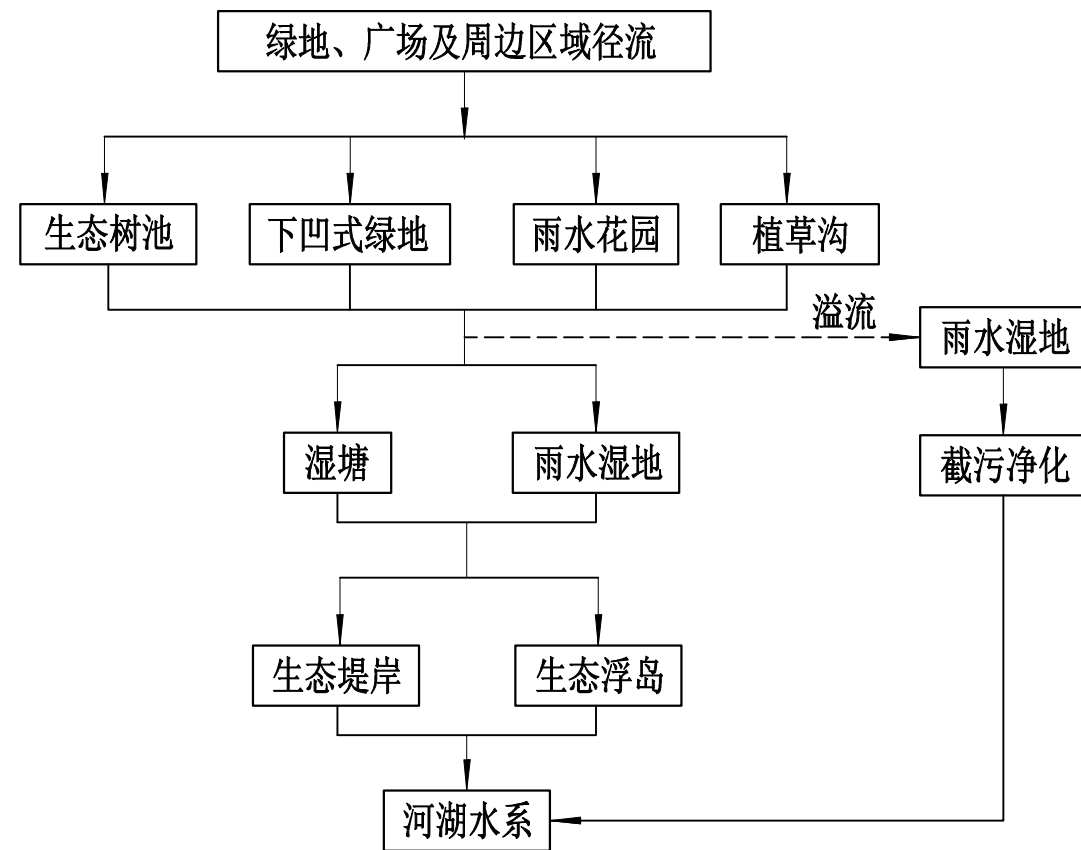


图3.1 绿地与广场海绵城市系统构建流程示意图

1.2 低影响开发设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行，如湿地公园和有景观水体的城市绿地宜设计雨水湿地和湿塘等。

2. 设计要点

2.1 公园绿地

2.1.1 公园绿地宜首先利用生物滞留设施、植草沟等小型、分散式的技术设施消纳自身径流雨水，同时利用景观水体、多功能调蓄等大型雨水调蓄设施统筹兼顾自身及周边区域径流雨水的控制。

2.1.2 对于沙坑、垃圾填埋场等不适宜进行开发的场地，宜设计为具有雨水调蓄与净化等功能的城市公园，作为周边地块超标径流雨水的调蓄场所，打造成为城市景观格局的重要元素。

2.1.3 有条件的城市带状公园，宜作为超标径流雨水的行泄通道，并与上下游超标雨水径流排放系统及城市河道良好地衔接。并且宜作为径流雨水的调蓄场所，及城市景观格局的重要元素。

2.1.4 已建城区中的湿地公园、有景观水体的公园宜改造为具有雨水调蓄与净化等多功能的绿地公园，其它公园宜根据地势、空间布局等具体条件进行合理改造，与城市雨水管渠系统、超标径流排放系统良好地衔接，恢复其自然调蓄能力。

2.1.5 有景观水体的公园绿地应优先考虑利用雨水径流作为景观补水和绿化用水，并且应进行水量平衡计算，合理确定景观水体的规模。

2.1.6 有条件的滨水绿地内应设置雨水塘、雨水湿地等设施来调蓄净化径流雨水，并与城市雨水管渠的排放口、穿越水系的城市的道路的过路管渠相衔接。滨水空间局促的区域可设置截污格栅、旋流沉砂、调蓄池等设施控制径流污染。

| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 绿地与广场设计说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 3-1 |

2.1.7 滨水绿地接纳相邻城市道路等不透水路面的径流雨水时，应设计为植被缓冲带，以削减雨水径流流速和污染负荷。

2.1.8 滨水绿地雨水控制利用系统设计的植物配置应按照场地的竖向情况、全年水位变化范围及潮间带等条件，选择合适的湿生、水生的乡土植物。

2.1.9 城市水系岸线应设计为生态驳岸，并根据其水位变化选择合适的水生植物；生态驳岸设计应根据水系流量、流速满足耐冲蚀要求。

2.1.10 紧邻车道的绿地必须设有初期雨水弃流设施。公园绿地内的景观水体的补水水源，应通过植草沟、生物滞留措施等对径流雨水进行预处理，或者采用雨水净化措施和初期雨水弃流设施。

2.2 其他绿地

2.2.1 城市防护绿地

城市防护绿地主要措施包括：透水铺装、下凹式绿地、生物滞留设施、渗井/管/渠、水体、蓄水池、植草沟、植被缓冲带等。

城市防护绿地宜结合空间条件和区域排水防涝目标需求，设置各种雨水调蓄设施，合理处理其与周围城市用地和道路的高程关系，以便于消纳城市用地和相邻区域的雨水径流。

城市防护绿地内的雨水控制利用设施规模满足消纳自身雨水径流外，还应根据空间条件承担相邻区域的雨水径流，其规模的确定应基于相邻区域下垫面的性质、面积等条件。宜结合城市防护绿地的带状分布特征，将其作为超标雨水的行泄通道，并与上下游超标雨水径流排放系统及城市河道合理衔接。

2.2.2 城市卫生隔离带、城市高压走廊绿带及城市组团隔离带等城市防护绿地可根据空间条件设施大型的雨水调蓄、下渗等设施，并利用地形设施雨水传输

设施，最大限度地消纳自身及相邻区域的雨水径流。此类绿地的生物滞留设施设置，应在符合相关设计规范的前提下谨慎选用。

2.2.3 生产绿地

生产绿地主要措施包括：下凹式绿地、渗井/管、水体、植草沟等。下凹式绿地内一般设施溢流口（雨水口），保证暴雨时径流的溢流排放，溢流口顶部与绿地的高度不宜超过100mm；每块圃地四周应设置植草沟及单独渗井，加快圃地的雨水收集和渗透，并通过渗管与绿地内水体有效衔接；生产绿地内宜设具有一定雨水调蓄功能的水体，实现雨水调蓄、回用等功能。

2.3 广场设计

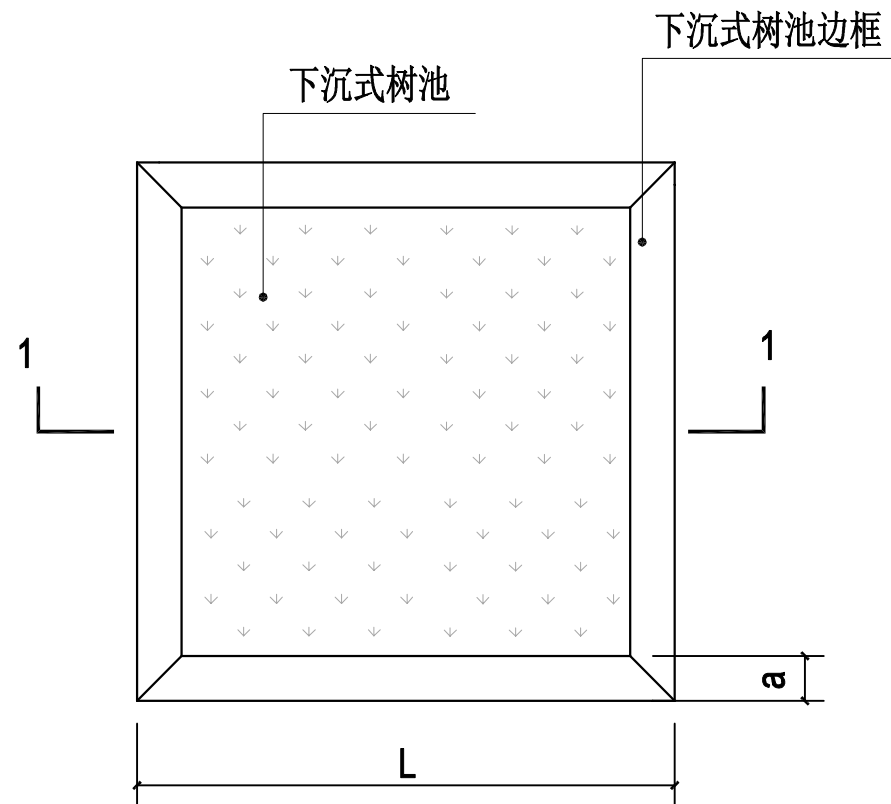
2.3.1 广场应在满足自身功能的前提下，达到相关规划提出的低影响开发控制目标与指标要求。

2.3.2 广场宜利用透水铺装、生物滞留设施、植草沟等小型、分散式低影响开发设施消纳自身径流雨水。

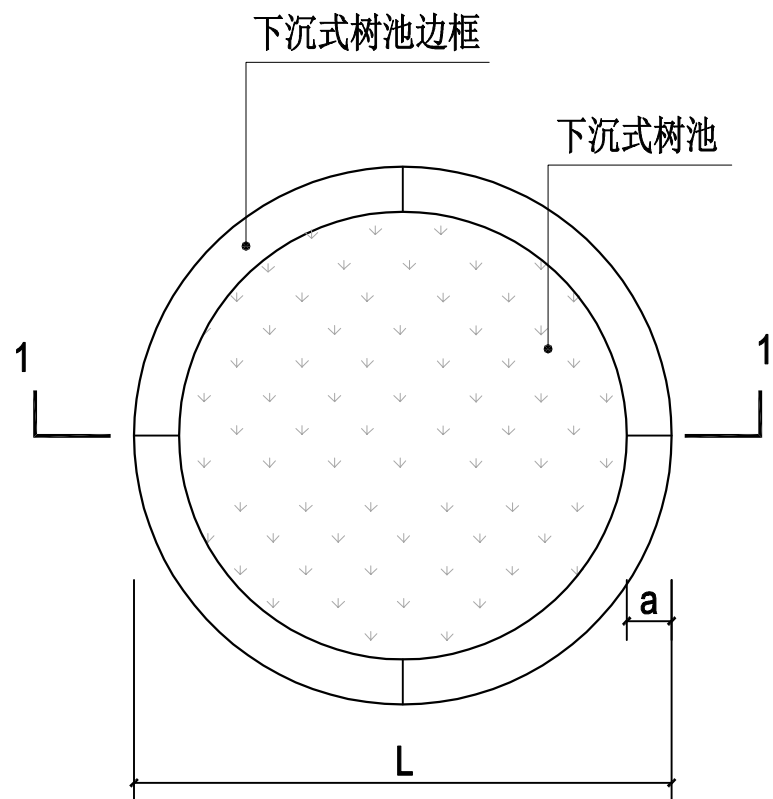
2.3.3 应限制地下空间的过度开发，为雨水回补地下水提供渗透路径。

2.3.4 周边区域径流雨水进入城市绿地与广场内的低影响开发设施前，应利用沉淀池、前置塘等对进入绿地内的径流雨水进行预处理，防止径流雨水对绿地环境造成破坏。

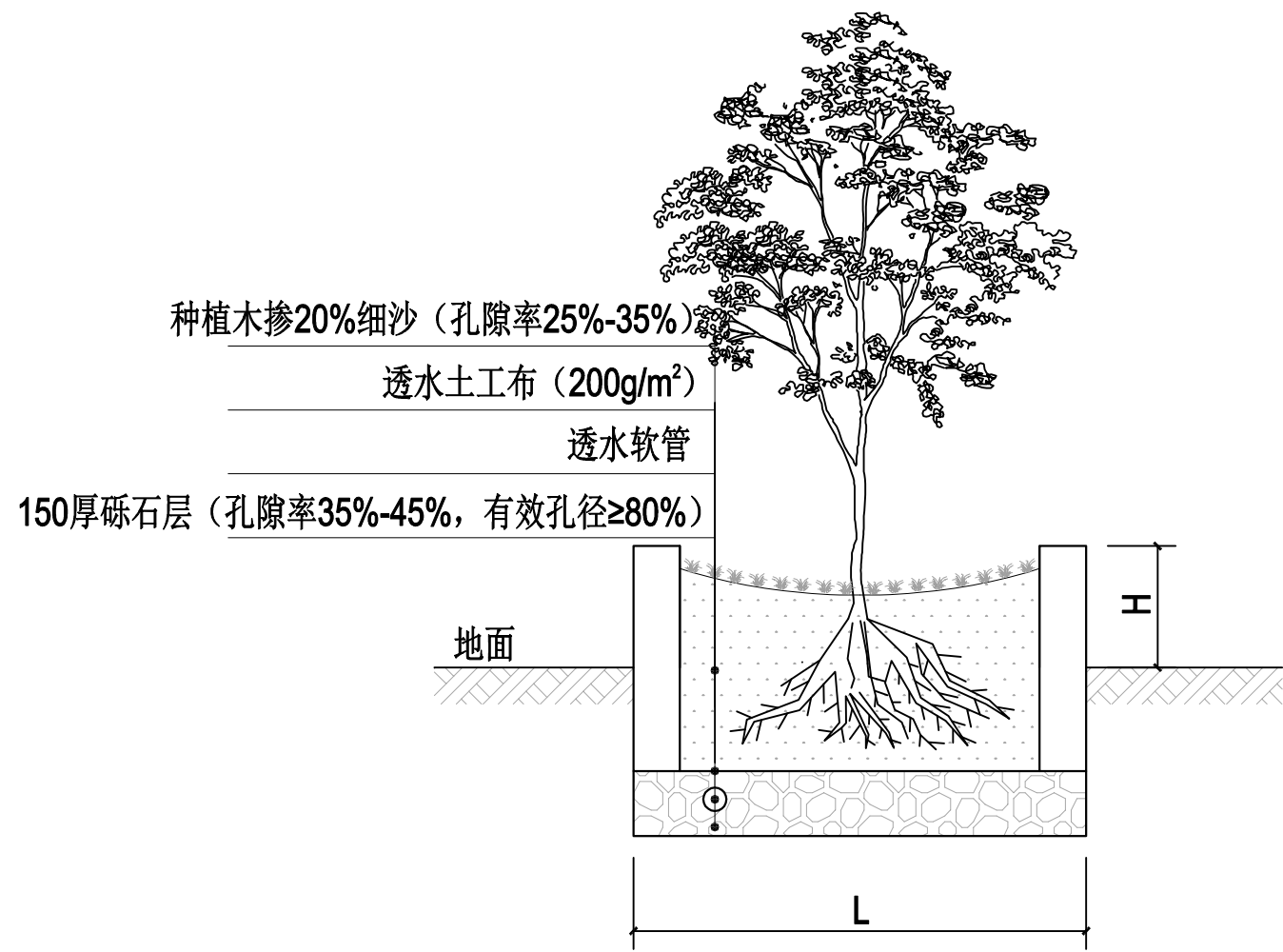
| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 绿地与广场设计说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 3-2 |



下沉式树池平面图（一）



下沉式树池平面图（二）

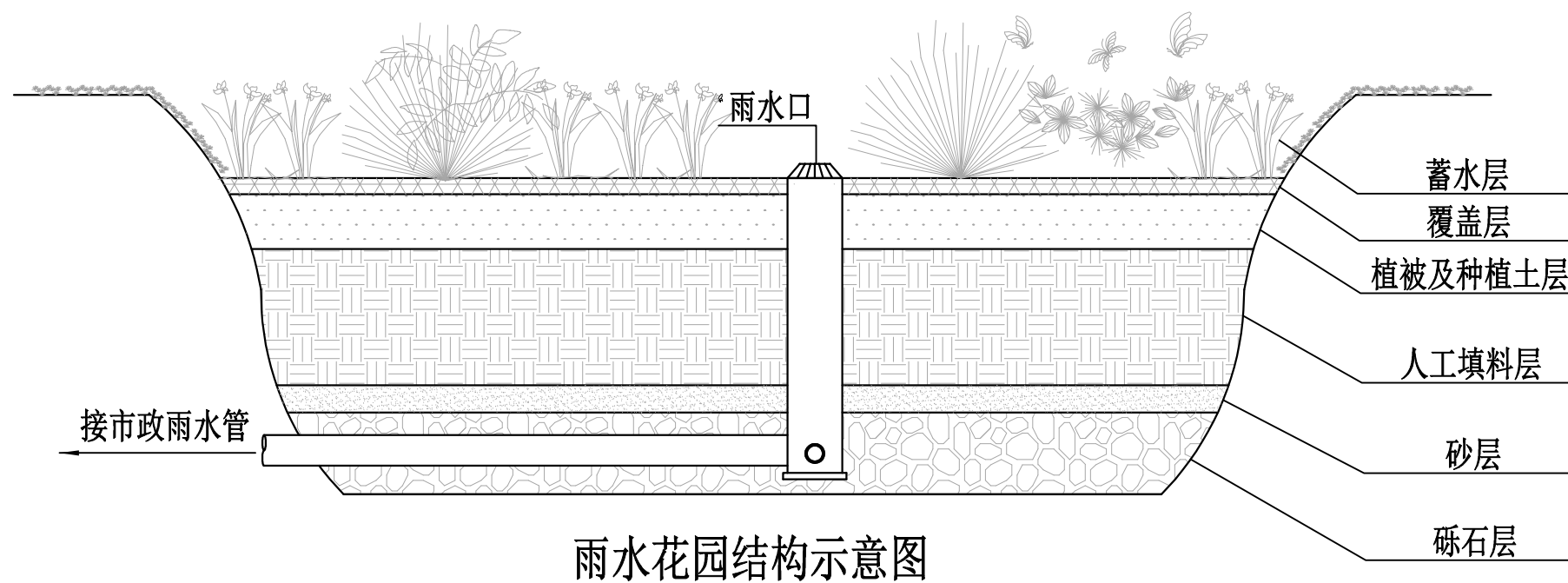
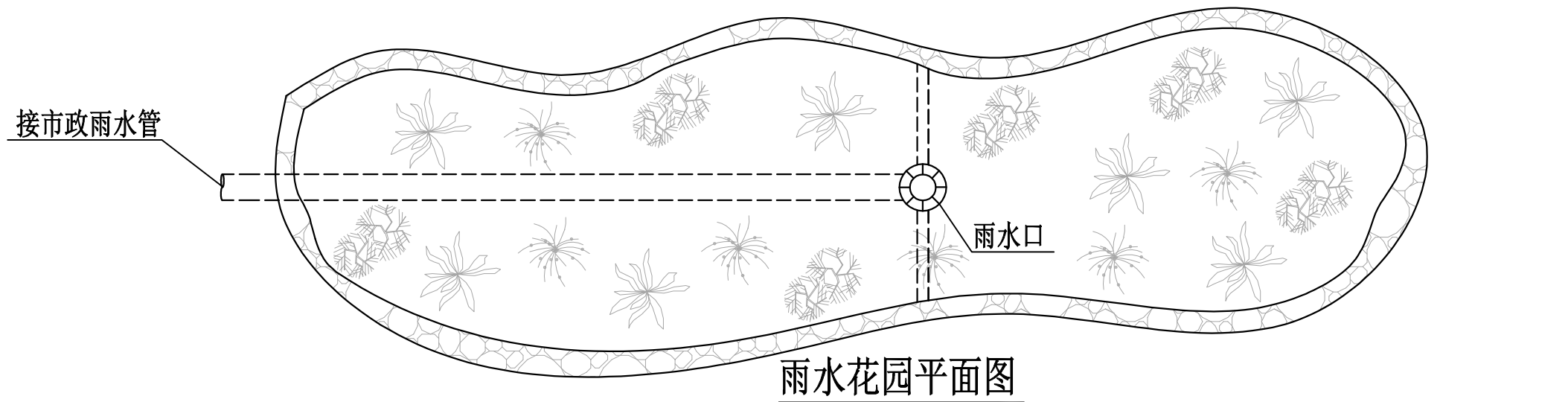


1-1剖面图

说明：

- 1、本图单位均为 mm。
- 2、该树池适用于人行道，建筑小区或广场。
- 3、树池高度 H 控制在300-600之间。

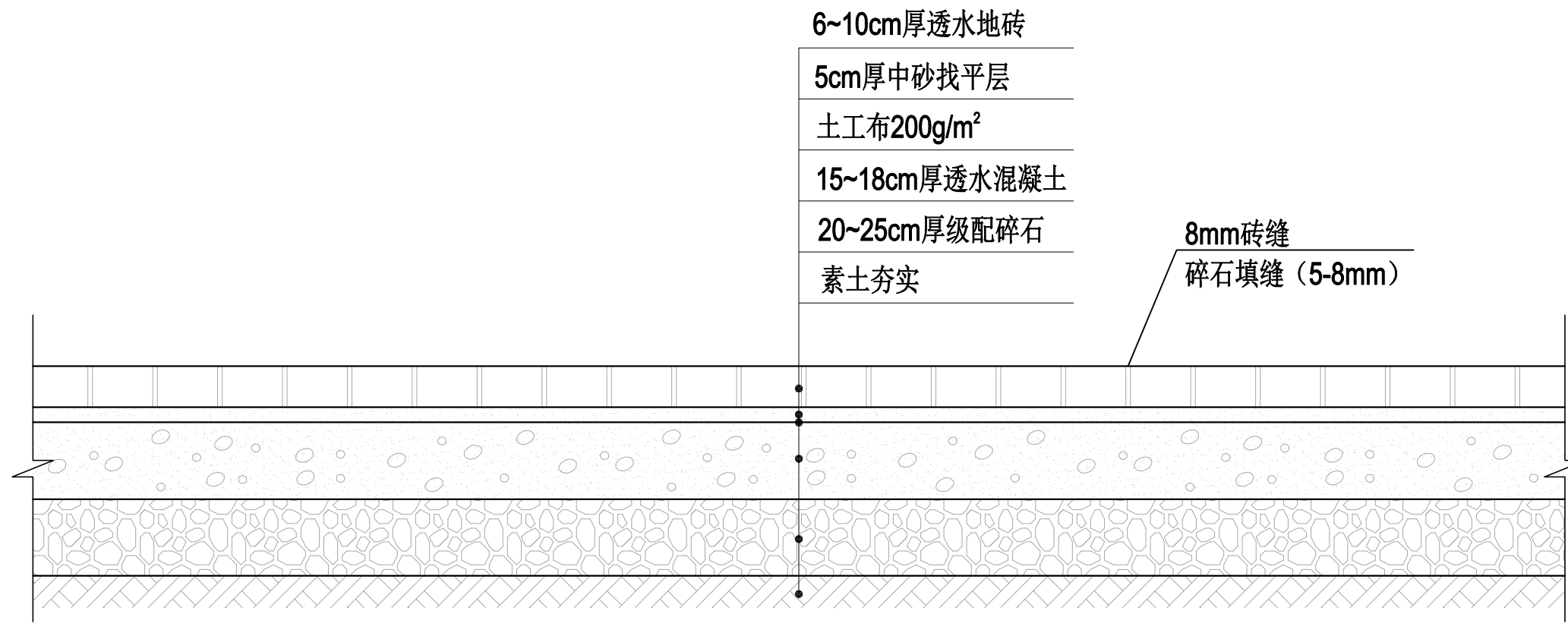
| | | | | | | | | |
|----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 下沉式树池大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 3-3 |



说明:

- 1、蓄水层：为暴雨提供暂时的储存空间，使部分沉淀物在此层沉淀，进而促使附着在沉淀物上的有机物和金属离子得以去除。其高度根据周边地形和当地降雨强度等因素而定。一般多为 100-250mm。
- 2、覆盖层：一般采用树皮进行覆盖，对雨水花园起着十分重要的作用，可以保持土壤的湿度，避免表层土壤板结而导致其渗透性能降低。在树皮-土壤界面上营造了一个微生物环境，有利于微生物的生长和有机物的降解，同时还有助于减少径流雨水的侵蚀。其最大厚度一般为 50-80mm。
- 3、植被及种植土层：为植物根系吸附以及微生物降解碳氢化合物、金属离子、营养物质和其他污染物提供了一个很好的场所，有较好的过滤和吸附作用。一般选用渗透系数较大的砂质土壤，其主要成分中砂子的含量为 60%-85%，有机成分含量为 5%-10%，黏土含量不超过 5%。厚度根据植物类型、降雨特性和汇水面积而定，一般厚度为 400mm 左右。种植的植物宜选用耐涝品种，如大花萱草、景天等。
- 4、人工填料层：多选用渗透性较强的天然或人工材料，其厚度应根据当地的降雨特性、雨水花园的服务面积确定，多为 0.5-1.2m。当选用砂质土壤时，其主要成分与种植土层一致。当选用炉渣或砾石时，其渗透系数应不小于 $10^{-5}m/s$ 。
- 5、砂层：防止土壤颗粒进入砾石层，并具有通气的作用。
- 6、砾石层：由直径不超过 50mm 的砾石组成，厚度为 200-300mm。在其中可埋设透水管，经过滤渗透的雨水由透水管收集进入相邻的河流或其他排放系统。

| | | | | | | | | |
|------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 雨水花园 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 3-4 |

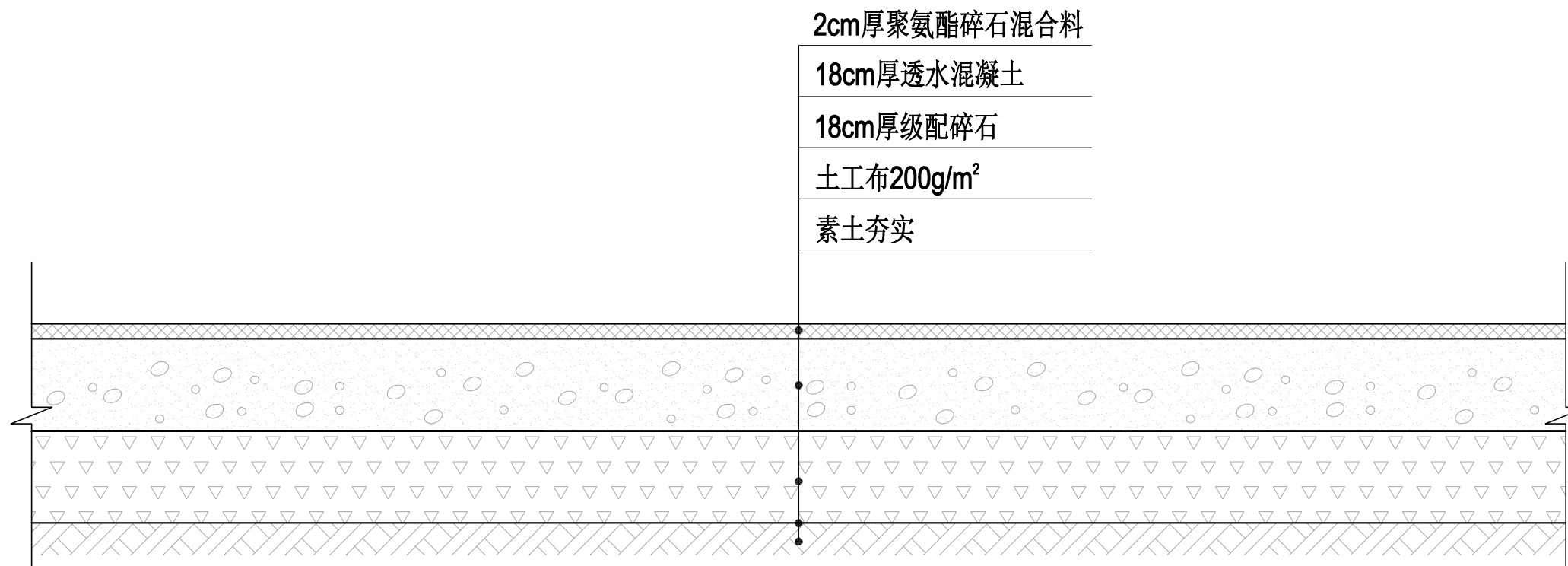


透水砖典型路面结构设计图
(适用于非机动车道、人行道)

说明:

- 1、透水砖技术指标以及路基压实度要求均详见《透水砖路面技术规程》，其余各结构层材料技术指标要求详见《城镇道路路面设计规范》。
- 2、本图中的压实度值均为重型击实标准，具体值由《城市道路路基设计规范》而定。

| | | | | | | | | |
|--------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 透水砖典型路面结构设计图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 3-5 |



聚氨酯碎石混合料典型路面结构设计图
(适用于非机动车道、人行道)

说明:

1、聚氨酯配合比及技术指标如下:

(1) 聚氨酯碎石路面抗滑性能 $BPN \geq 60$, 透水性 $\geq 800 \text{ ml/min}$, 抗压强度 $\geq 8.0 \text{ MPa}$, 抗弯拉强度 $\geq 5.0 \text{ MPa}$ 。

(2) 聚氨酯碎石采用4~6mm单一粒径, 其中碎石与聚氨酯比例为100:2.8; 主剂和固化剂配比为1:0.65。

(3) 聚氨酯碎石技术要求:

| 碎石 | 技术要求 | 碎石 | 技术要求 |
|-----------------------|------------|-----------|------------|
| 粒径 mm | 4~6 | 磨耗值 % | ≤ 20 |
| 毛体积密度 g/cm^3 | ≥ 2.6 | 坚固性 % | ≤ 12 |
| 含水率 % | ≤ 2.0 | 含泥量 % | ≤ 0.5 |
| 吸水率 % | ≤ 1.5 | 针片状颗粒含量 % | ≤ 10 |
| 压碎值 % | ≤ 20 | 自然堆积孔隙率 % | ≤ 45 |

(4) 聚氨酯粘合剂技术要求:

| 聚氨酯胶水 | 固化时间 min | 硬度 Shore D | 拉伸强度 N/mm^2 | 撕裂强度 N/mm | 断裂延伸率 |
|-------|-------------|------------|----------------------|--------------------|--------------|
| 指标要求 | 30 ± 10 | 70 ± 5 | ≥ 25 | ≥ 80 | $\geq 120\%$ |

2、本图中的压实度值均为重型击实标准, 具体值由《城市道路路基设计规范》而定。

聚氨酯碎石混合料典型路面结构设计图

图集号

SWHM

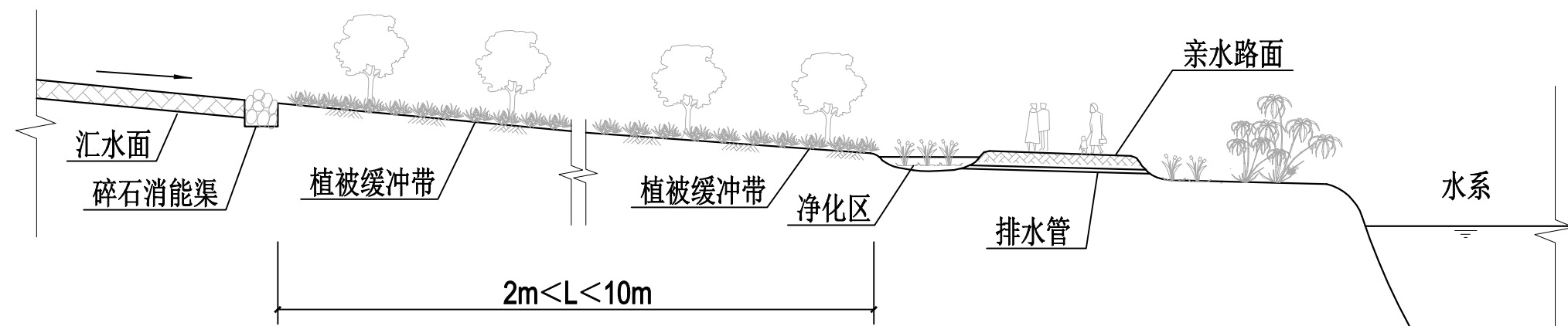
审核

校对

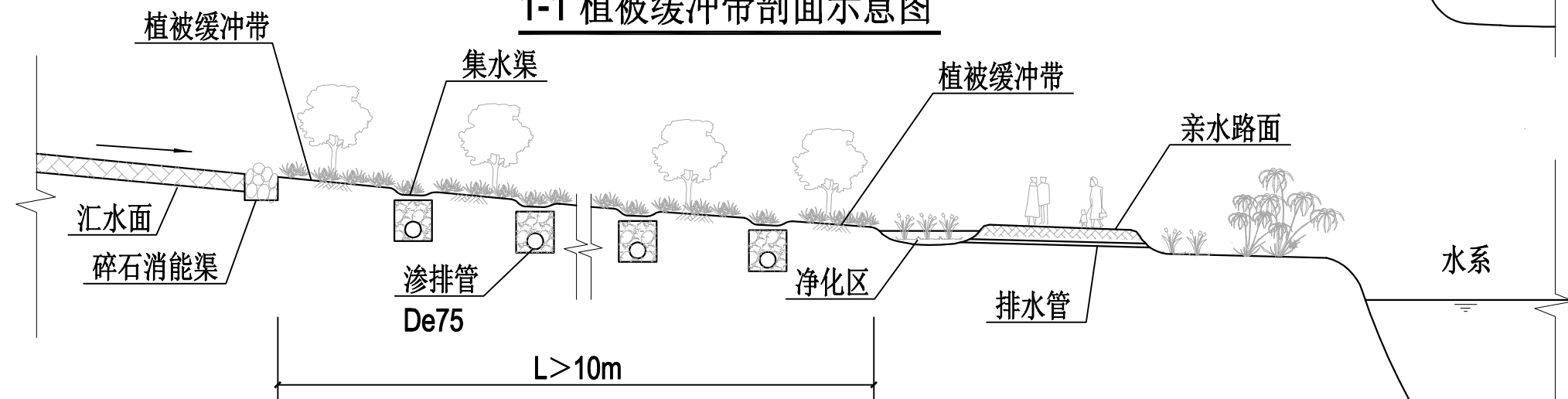
设计

页

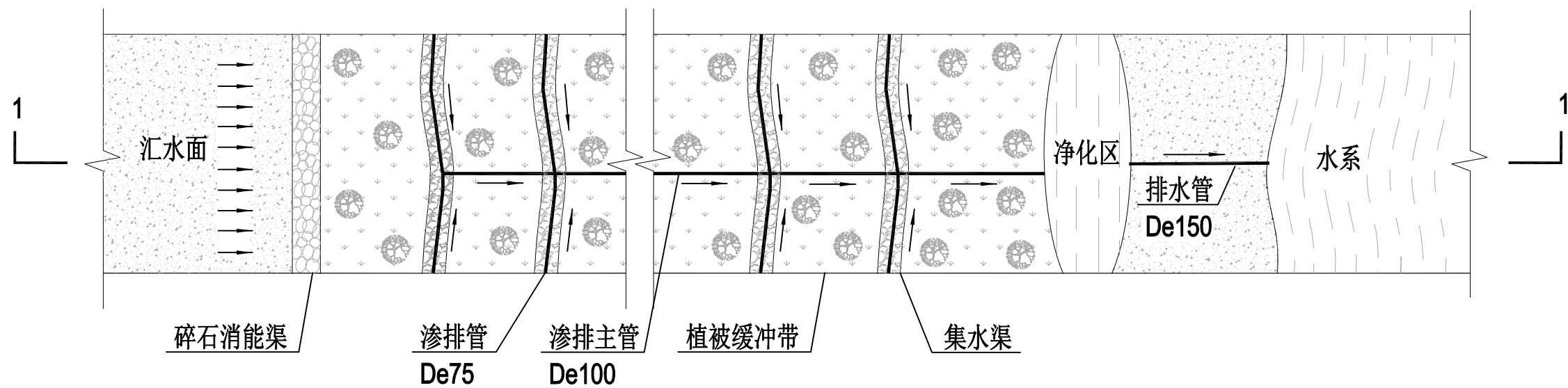
3-6



1-1 植被缓冲带剖面示意图



1-1 带渗排管的植被缓冲带剖面示意图



植被缓冲带平面图

说明:

- 1、植被缓冲带长度应大于2m，当长度大于10m时，可在植被缓冲带设置集水渠，下部设置渗排管，采用穿孔塑料管，环刚度不小于4KN/m²。
- 2、渗排支管平行布置，间距大于3m，自坡顶至坡脚设置渗排主管，渗排支管均连接至渗排主管，夹角为75°-90°，主干管的管径根据实际情况进行设计。

| | | | | | | | | |
|----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 植被缓冲带大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 3-7 |

通用设施说明

1. 基本原则

1.1 海绵城市建设设施按主要功能一般可分为渗透、储存、调节、转输、截污净化或多功能复合等几类。通过各类技术的组合应用，可实现径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制以及雨水资源化利用等目标。

2. 设计要点

2.1 单项设施

2.1.1 渗透铺装

渗透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，嵌槽砖、园林铺种的鹅卵石、碎石铺装等也属于渗透铺装。

适用范围：透水砖铺装和透水水泥混凝土铺装主要适用于广场、停车场、人行道以及流量和荷载较小的道路，如建筑与小区道路、市政道路的非机动车道等，透水沥青混凝土路面不适用于机动车道。

2.1.2 路缘石

路缘石设置在道路中间分隔带、两侧分隔带及路侧带两侧，分为立缘石和平缘石。为实现雨水在绿化带的引、蓄、滞、净，路缘石根据其地点可分为开口路缘石（含带格栅）、排水路缘石、三角路缘石和透水路缘石等。路面雨水通过不同形式的路缘石进入下沉式绿地、雨水花园等。

适用范围：三角路缘石适用于小区道路及广场，不适用于市政道路；开口路缘石、排水路缘石和透水路缘石适用于市政道路、小区和广场等。

2.1.3 树池

当在有铺装的地面上栽种树木时，应在树木的周围保留一块没有铺装的土

地，通常把它叫树池或树穴。常见的树池有水泥树池、生态树池等。

适用范围：树池常用于市政道路非机动车道、人行道，小区道路及广场绿地等。树池的选择根据所需要的具体功能而定。

2.1.4 下沉式绿地

下沉式绿地具有狭义和广义之分，狭义的下沉式绿地指低于周边铺砌地面或道路在200 mm 以内的绿地；广义的下沉式绿地泛指具有一定的调蓄容积（在以径流总量控制为目标进行目标分解或设计计算时，不包括调节容积），且可用于调蓄和净化径流雨水的绿地，包括生物滞留设施、渗透塘、湿塘、雨水湿地、调节塘等。本图集的下沉式绿地仅指狭义的，广义上的分别单独描述。

适用范围：下沉式绿地适用于宽度大于3米的城市道路退线绿地、建筑小区以及城市广场。严重污染地区以及渗透系数差的土壤地区不宜建设下沉式绿地。

2.1.5 植草沟

植草沟指种有植被的地表沟渠，可收集、疏松和排放径流雨水，并具有一定的雨水净化作用，用于衔接其他各单项设施、城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统。植草沟分为转输型植草沟、渗透型的干式植草沟及有水的湿式植草沟，干式植草沟和湿式植草沟可分别提高径流总量和径流污染控制效果。

适用范围：植草沟适用于建筑与小区内道路，广场停车场等不透水面的周边，城市道路及城市绿地等区域，也可作为生物滞留设施、湿塘等海绵建设设施的预处理设施。植草沟也可与雨水管渠联合用，场地竖向允许且不影响安全的情况下可代替雨水明渠。水体不流动的地区不宜设置常有水的湿式植草沟。

2.1.6 雨水花园

| | | | | | | | | |
|--------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 通用设施说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-1 |

雨水花园是一种有效的雨水自然净化与处置技术，是一种生物滞留设施。它具有建造费用低，运行管理简单，自然美观，易与景观结合等优点。

适用范围：雨水花园适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地，以及城市道路绿化带等城市绿地内。

2.1.7 渗井

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

适用范围：适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地内。

2.1.8 渗管/渠

渗管/渠指具有渗透功能的雨水管/渠，可采用穿孔塑料管、无砂混凝土管/渠、聚酯树脂混凝土管/渠和砾石等材料组合而成。

适用范围：渗管/渠适用于建筑与小区及公共绿地内转输流量较小的区域，不适用于地下水位较高、径流污染严重及易出现结构塌陷等不宜进行雨水渗透的区域（如机动车道下方等）。

2.1.9 渗透塘

一种用于雨水下渗补充地下水的洼地，具有一定的净化雨水和削减峰值流量的作用。

适用范围：渗透塘适用于汇水面积较大（大于1hm²）的且具有一定空间条件的区域，但应用于径流污染严重、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及距建筑物基础小于3m（水平距离）的区域时，应采取必要的措施防止发生次生灾害。

2.1.10 湿塘

湿塘指具有雨水调蓄和净化功能的景观水体，雨水同时作为其主要的补水水源。湿塘有时可结合绿地、开放空间等场地条件设计为多功能调蓄水体，即平时发挥正常的景观及休闲、娱乐功能，暴雨发生时发挥调蓄功能，实现土地资源的多功能利用。

适用范围：湿塘适用于建筑与小区、城市绿地、广场等具有空间条件的场地。建造湿塘附近必须确保湿塘的水源流动，并采取相应措施防止蚊虫滋生。

2.1.11 雨水湿地

雨水湿地利用物理、水生植物及微生物等作用净化雨水，是一种高效的径流污染控制设施。

适用范围：适用于具有一定空间条件的建筑与小区、城市公园及绿地，滨水区域等。

2.1.12 雨水罐

雨水管也称雨水桶，为地上或地下封闭式的简易雨水集蓄利用设施，可用塑料、玻璃钢或金属等材料制成。

适用范围：适用于单体建筑屋面雨水的收集利用。

2.1.13 调节塘

调节塘也称干塘，以削减峰值流量功能为主，一般由进水口、调节区、出口设施、护坡及提案构成，也可通过合理设计使其具有渗透功能，起到一定的补充地下水和净化雨水作用。

适用范围：适用于建筑与小区、城市绿地等具有一定空间条件的区域。

2.1.14 植被缓冲带

植被缓冲带为坡度较缓的制备区，经植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径

| | | | | | | | | |
|--------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 通用设施说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-2 |

流流速，并去除径流中的部分污染物。植被缓冲带坡度一般为2%-6%，宽度不宜小于2m。

适用范围：植被缓冲带适用于道路周边，可作为生物滞留设施等海绵城市建设设施的预处理设施，也可作为城市水系的滨水绿化带。坡度不宜大于6%，以免影响雨水净化效果。

2.1.15 初期雨水弃流设施

初期雨水弃流指通过一定方法或装置将存在初期冲刷效应、污染物浓度较高的降雨初期径流予以弃除，以降低雨水的后续处理难度。

适用范围：初期雨水弃流设施是其它海绵城市建设设施的首要预处理设施，主要应用于屋面雨水的雨水管、径流雨水的集中入口等。

2.2 设施规模计算

2.2.1 以渗透为主要功能的设施规模计算

对于生物滞留设施、渗透塘、渗井等顶部或结构内部有蓄水空间的渗透设施，设施规模应按照以下方法进行计算。对透水铺装等仅以原位下渗为主、顶部无蓄水空间的渗透设施，其基层及垫层空隙虽有一定的蓄水空间，但其蓄水能力受面层或基层渗透性能的影响很大，因此透水铺装可通过参与综合雨量径流系数计算的方式确定其规模。

渗透设施有效调蓄容积按下式进行计算：

$$V_s = V - W_p \quad (\text{式5.7.2.2})$$

式中： V_s ——渗透设施的有效调蓄容积，包括设施顶部和结构内部蓄水空间的容积 m^3 ；

V ——渗透设施进水量， m^3 ，参照“容积法”（见5.7.3）计算；

W_p ——渗透量， m^3 。

2.2.2 渗透设施渗透量按下式进行计算

$$W_p = KJA_{st}t_s \quad (\text{式5.7.2.3})$$

式中： W_p ——渗透量， m^3 ；

K ——土壤（原土）渗透系数， m/s ；

J ——水力坡降，一般可取 $J = 1$ ；

A_s ——有效渗透面积， m^2 ；

t_s ——渗透时间 s ，指降雨过程中设施的渗透历时，一般可取 $2h$ 。

2.2.3 渗透设施的有效渗透面积 A_s 应按下列要求确定：

- (1) 水平渗透面按投影面积计算；
- (2) 竖直渗透面按有效水位高度的1/2计算；
- (3) 斜渗透面按有效水位高度的1/2所对应的斜面实际面积计算；
- (4) 地下渗透设施的顶面积不计。

2.2.4 以储存为主要功能的设施规模计算

雨水罐、蓄水池、雨水湿塘、雨水湿地等设施以储存为主要功能时，其储存容积应通过“容积法”计算，并通过技术经济分析综合确定。

$$V = 10H\phi F \quad (\text{式5.7.3.1})$$

式中： V ——设计调蓄容积， m^3 ；

H ——设计降雨量， mm ，参照表2.2.4-1；

ϕ ——雨量径流系数，参照表2.2.4-2；

F ——汇水面积， ha 。

| | | | | | | | | |
|--------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 通用设施说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-3 |

表2.2.4-1 清远市中心城区径流总量控制率与设计降雨量的关系

| | | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 年径流总量控制率 (%) | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |
| 设计降雨量 (mm) | 17.4 | 19.8 | 23.6 | 27.2 | 32.1 | 38.3 | 46.7 | 59.5 |

用于合流制排水系统的径流污染控制时，雨水调蓄池的有效容积可参照《室外排水设计规范》（GB50014）进行计算。

2.2.5 以调节为主要功能的设施规模计算

调节塘、调节池等调节设施，以及以径流峰值调节为目标进行设计的蓄水池、雨水湿塘、雨水湿地等设施的容积应根据雨水管渠系统设计标准、下游雨水管道负荷（设计过流流量）及入流、出流流量过程线，经技术经济分析合理确定，调节设施容积按下式进行计算。

$$V = \text{Max} \left[\int_0^T (Q_{in} - Q_{out}) dt \right] \quad (\text{式5.7.4.1})$$

式中：V——调节设施容积，m³；

Q_{in}——调节设施的入流流量，m³/s；

Q_{out}——调节设施的出流流量，m³/s；

t——计算步长，s；

T——计算降雨历时，s。

2.2.6 以转输为主要功能的设施规模计算

$$Q = \psi q F \quad (\text{式5.7.5})$$

式中：Q——雨水设计流量，L/s；

ψ——流量径流系数；

q——设计暴雨强度，L/(s·hm²)；

F——汇水面积，ha

表2.2.4-2 下垫面径流系数取值一览表

| 大类名称 | 下垫面分类 小类名称 | 雨量径流系数 | | 峰值径流系数 |
|-------|-------------------------|----------|----------|--------|
| | | 年均雨量径流系数 | 场均雨流径流系数 | |
| 屋面 | 绿色屋由(绿色屋面，基质层厚度≥300mm) | 0.3 | 0.4 | 0.4 |
| | 绿色屋由(绿色屋面，基质层厚度<300mm) | 0.4 | 0.5 | 0.55 |
| | 铺石子的平屋面 | 0.6 | 0.7 | 0.8 |
| | 硬屋面、未铺石子的平屋面 | 0.8 | 0.9 | 0.95 |
| 路面与铺装 | 混凝土或沥青路面及广场 | 0.8 | 0.9 | 0.95 |
| | 大块石等铺砌路面及广场 | 0.5 | 0.6 | 0.65 |
| | 沥青表面处理的碎石路面及广场 | 0.45 | 0.55 | 0.65 |
| | 级配碎石路面及广场 | 0.35 | 0.4 | 0.5 |
| | 干砌砖石或碎石路面及广场 | 0.35 | 0.4 | 0.4 |
| | 非铺砌的土路面 | 0.25 | 0.3 | 0.35 |
| | 非植草类透水铺装（工程透水层厚度≥300mm） | 0.2 | 0.25 | 0.35 |
| | 非植草类透水铺装（工程透水层厚度<300mm） | 0.3 | 0.4 | 0.45 |
| | 植草类透水铺装（工程透水层厚度≥300mm） | 0.06 | 0.08 | 0.15 |
| | 植草类透水铺装（工程透水层厚度<300mm） | 0.12 | 0.15 | 0.25 |
| 绿地 | 无地下建筑绿地 | 0.12 | 0.15 | 0.2 |
| | 有地下建筑绿地（地下建筑覆土厚度≥500mm） | 0.15 | 0.2 | 0.25 |
| | 有地下建筑绿地（地下建筑覆土厚度<500mm） | 0.3 | 0.4 | 0.4 |
| 水体 | 水体 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | | |
|--------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 通用设施说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-4 |

注：表中场均雨量径流系数指雨量为30mm左右时的雨量径流系数，流量径流系数是指重现期为2年左右的降雨峰值流量径流系数。

城市雨水管渠系统设计重现期的取值及雨水设计流量的计算等还应符合《室外排水设计规范》（GB50014）的有关规定。

表2.2.6-1 设施分类及设施规模确定

| 单项设施 | 技术分类 | 设施规模确定方法 |
|--------|-------|-----------------|
| 透水铺装 | 渗、排 | 以转输为主要功能的社会规模计算 |
| 绿色屋顶 | 渗、净 | |
| 下凹式绿地 | | |
| 渗透塘 | 渗、滞、净 | 以渗透为主要功能的社会规模计算 |
| 生物滞留措施 | | |
| 渗井 | 渗、排 | 以调节为主要功能的社会规模计算 |
| 调节塘 | 渗、蓄、净 | |
| 雨水湿地 | 蓄、净 | 以储蓄为主要功能的社会规模计算 |
| 湿塘 | | |
| 雨水罐 | 蓄、用 | |
| 蓄水池 | 渗、排 | |
| 渗管/渠 | 渗、排 | 以转输为主要功能的社会规模计算 |
| 植草沟 | 净 | |
| 植物缓冲带 | | |
| 雨水弃流设施 | | |

2.3 注意事项

2.3.1 海绵设施的竣工验收应由建设单位组织，验收组应由建设、勘察、设计、施工、监理、设施管理等单位的有关负责人组成，宜邀请海绵城市领域专家参加，验收组组长由建设单位担任，总监理工程师组织报有关质量监督部门申请监督。

2.3.2 排水构筑物的结构强度需满足相应设计安全等级要求。

2.3.3 传染病医院的雨水、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。有特殊污染源的建筑与小区，雨水控制及利用工程应经专题论证。部分水资源保护地等特殊区域如开展海绵城市建设，应开展环境影响评价，避免对地下水和水源地造成污染。

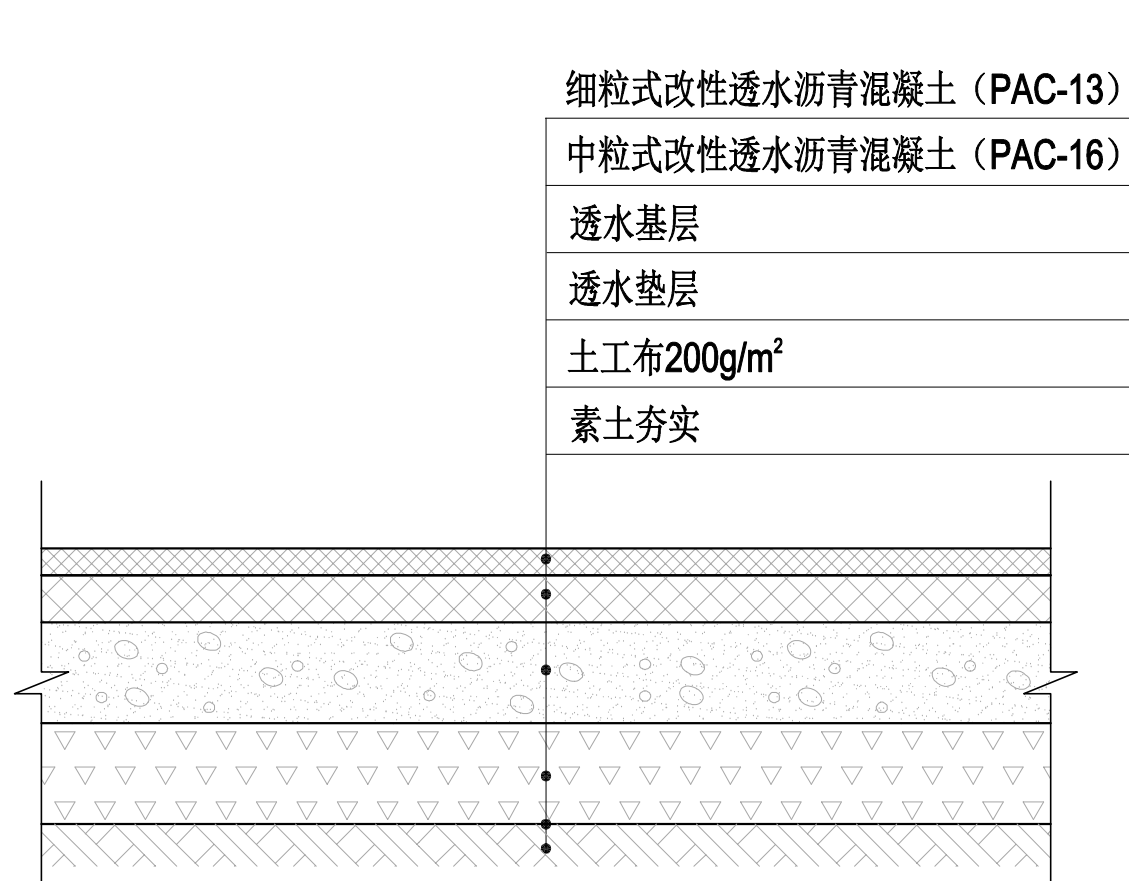
2.3.4 雨水储存设施应尽量设置室外，若条件限制必须设置在室内时，应设溢流、旁通管并排至室外安全处，其检查口等开口部位应防止回灌。

2.3.5 雨水回用系统应采取防止误饮误用措施。

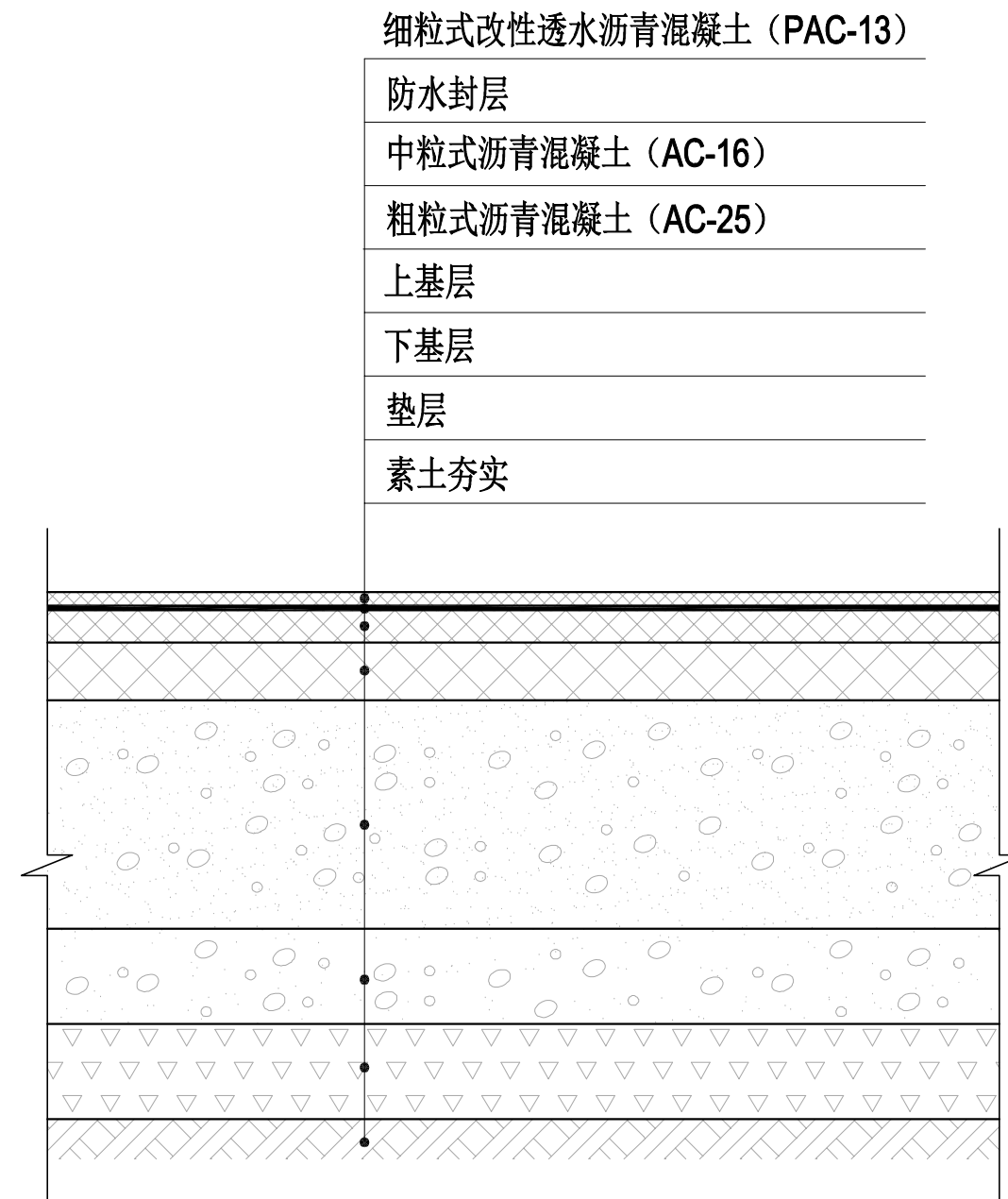
- (1) 雨水供水管外壁应按设计规定涂色或标识；
- (2) 当设有取水口时，应设锁具或专门开启工具；
- (3) 水池(箱)、阀门、水表、给水栓、取水口均应有明显的“雨水”标识。

2.3.6 海绵城市设施内植物宜根据水分条件、径流雨水水质等进行选择，宜选择当地植物且耐盐、耐淹、耐污等能力较强的乡土植物，适地适树。

| | | | | | | | | |
|--------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 通用设施说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-5 |



透水沥青典型路面结构设计图（一）
（适用于非机动车道、人行道）



透水沥青典型路面结构设计图（二）
（适用于机动车道）

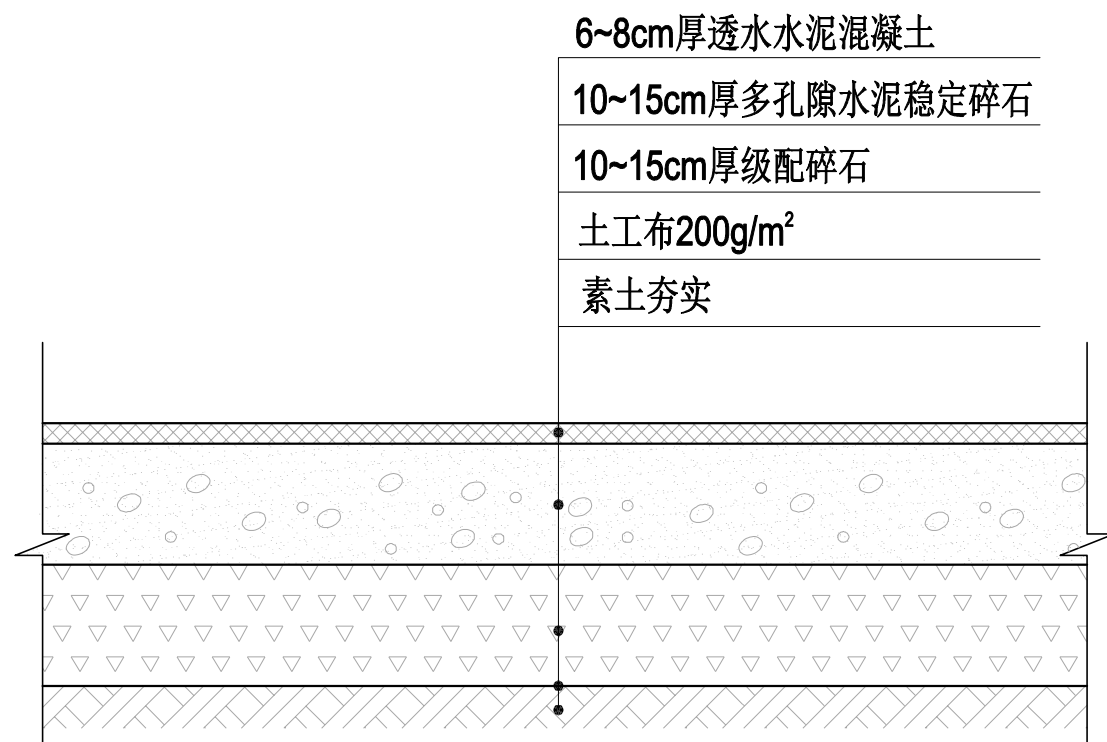
透水沥青路面结构常用尺寸一览表（单位：cm）

| | 机动车道 | | 支路 慢行道 |
|-----|------|-----|-----------|
| | 主 | 次干路 | |
| 上面层 | 4 | 4 | 4 |
| 中面层 | 6 | 5 | 7 |
| 下面层 | 8 | 7 | — |
| 上基层 | 32 | 25 | 20 |
| 下基层 | 18 | 20 | 20 |
| 垫层 | 15 | 15 | 10 |

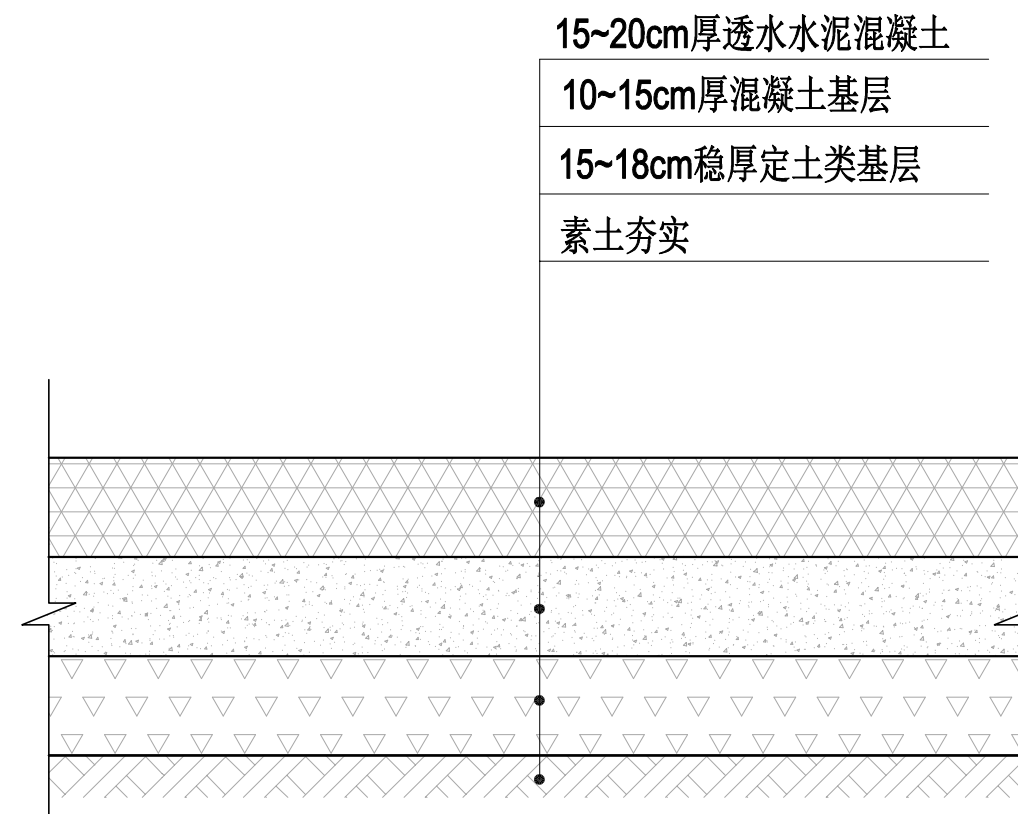
说明：

- 1、本图各层结构厚度如常用尺寸表所示，机动车道目前推荐仅面层透水。
- 2、透水沥青混凝土PAC相关技术指标详见《透水沥青路面技术规程》，沥青推荐采用高粘橡胶改性沥青。
- 3、本图中的压实度值均为重型击实标准，具体值由《城市道路路基设计规范》而定。

| | | | | | | | | |
|---------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 透水沥青典型路面结构设计图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-6 |



水泥混凝土典型路面结构设计图（一）
（适用于非机动车道、人行道）

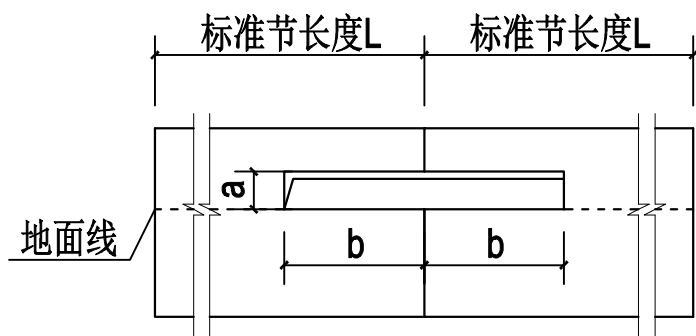


水泥混凝土典型路面结构设计图（二）
（适用于机动车道）

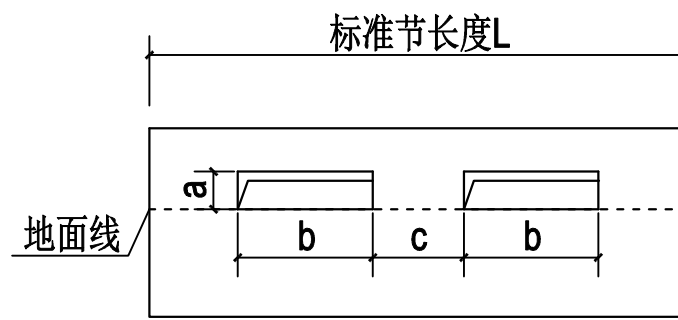
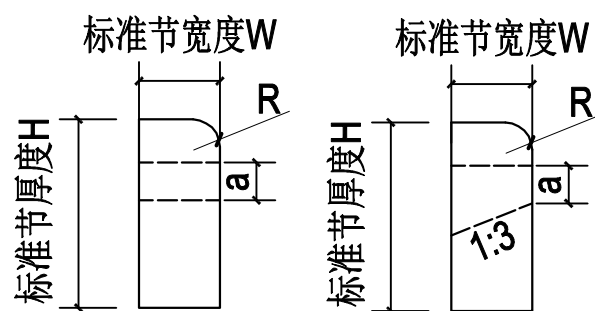
说明：

- 1、透水水泥混凝土指标要求详见《透水水泥混凝土路面技术规程》，其余各结构层材料技术指标要求详见《城镇道路路面设计规范》。
- 2、本图中的压实度值均为重型击实标准，具体值由《城市道路路基设计规范》而定。

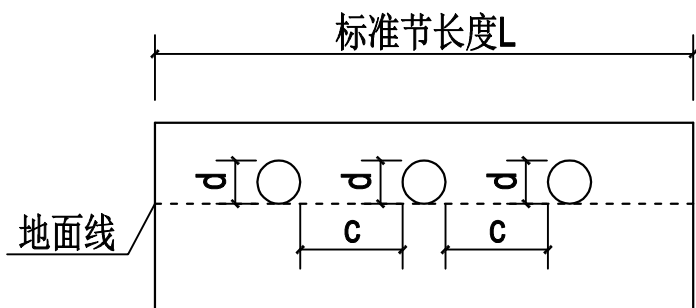
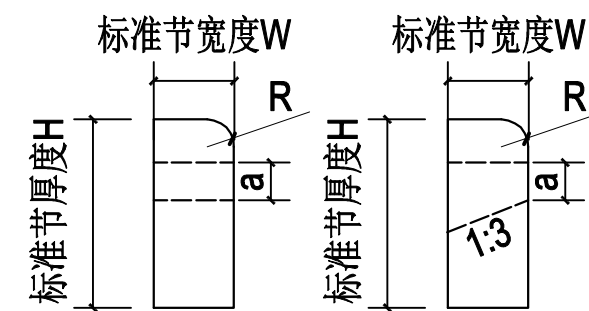
| | | | | | | | | |
|------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 透水水泥混凝土典型路面结构设计图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-7 |



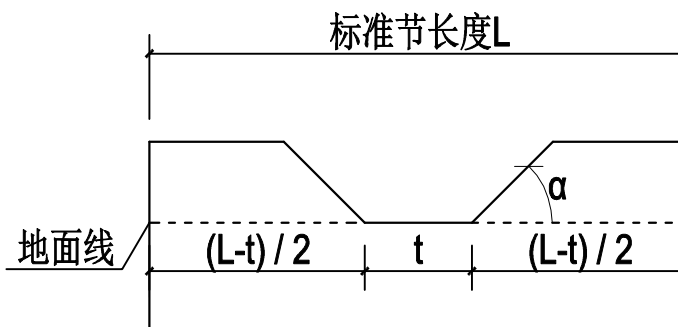
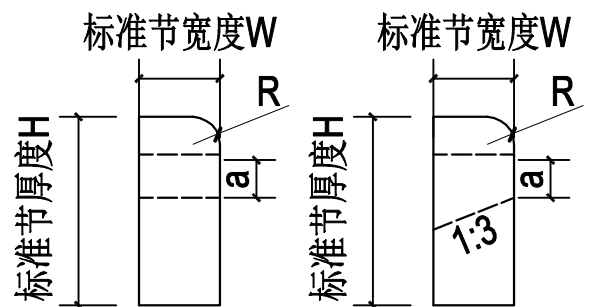
路缘石开口方式一



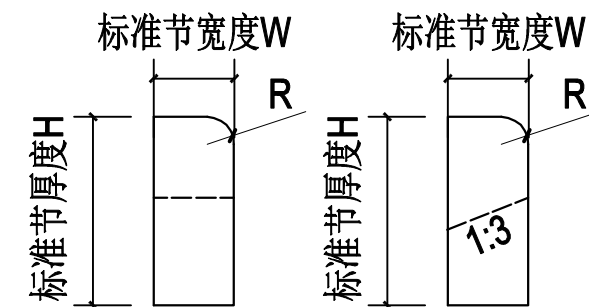
路缘石开口方式二



路缘石开口方式三



路缘石开口方式四



立缘石材料及开口方式推荐系数

| 开口方式 \ 材料 | 花岗岩 | 混凝土 |
|-----------|-------|-------|
| 方式一 | ★★★★ | ★★★★★ |
| 方式二 | ★★★ | ★★★★★ |
| 方式三 | ★★★★★ | ★★★★★ |
| 方式四 | ★★★★★ | ★★★★ |

开口尺寸举例

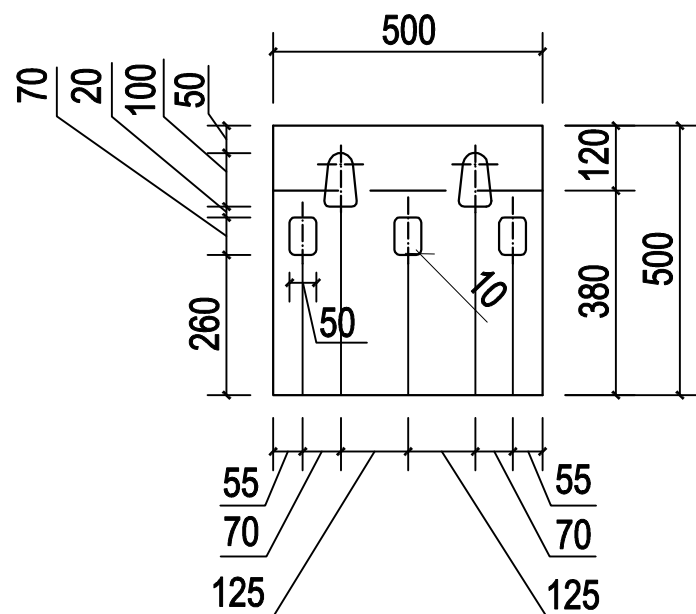
| 开口方式 | 尺寸一 (mm) | 尺寸二 (mm) | 备注 |
|------|---------------------|------------------|---------------------------------------|
| 方式一 | a=70,b=250 | a=80,b=200 | 所列尺寸为目前常用尺寸, 开口间距可取15m左右, 具体可根据道路宽度确定 |
| 方式二 | a=70,b=250,c=200 | a=80,b=200,c=200 | |
| 方式三 | d=100, 每个标准段开口个数n≥3 | | |
| 方式四 | t=200,α=45° | t=200,α=53° | |

说明:

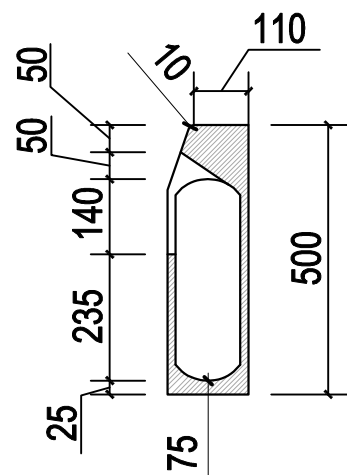
- 1、图中所列四种开口方式适用于三面坡路面；方式三多用于较干净的道路。
- 2、路缘石规格L × W × H，弧度半径R由实际情况确定。
- 3、路缘石开口尺寸a、b、c、d、t值以及路缘石开口间距根据道路服务汇水面积而定；同时应该考虑路缘石的承载能力，开口不应过大、过密。
- 4、当路面垃圾较多或路缘石开口较大时宜安装低碳钢丝网拦截路面垃圾。
- 5、当路面采用透水铺装时，立缘石开口可位于地面线以下。

路缘石开口大样图 (一)

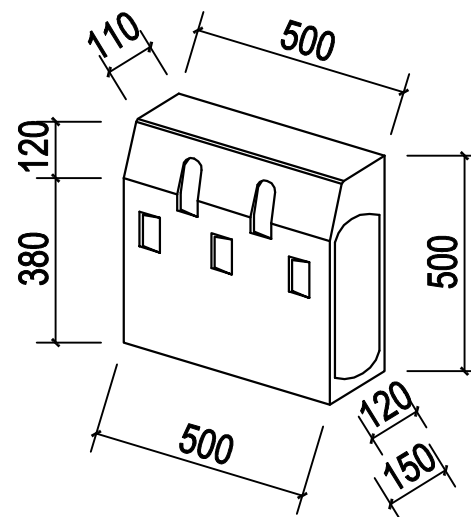
| | | | | | | | | |
|--------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 路缘石开口大样图 (一) | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-8 |



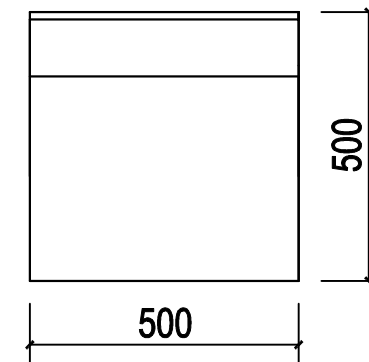
排水路缘石立面图



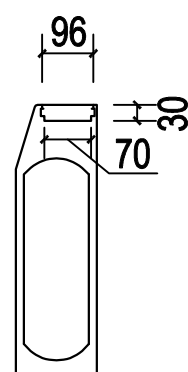
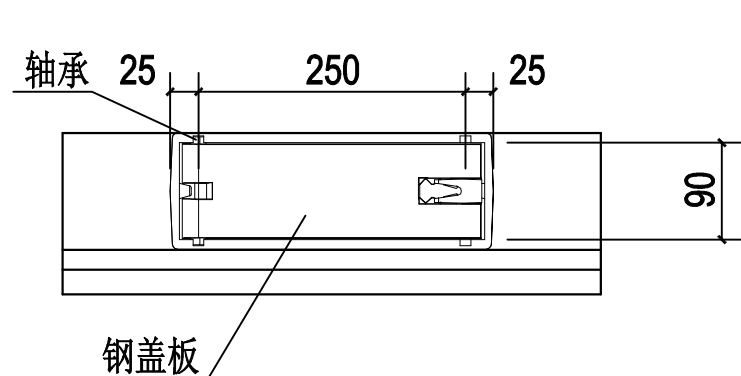
排水路缘石剖面图



排水路缘石三维图



检修口

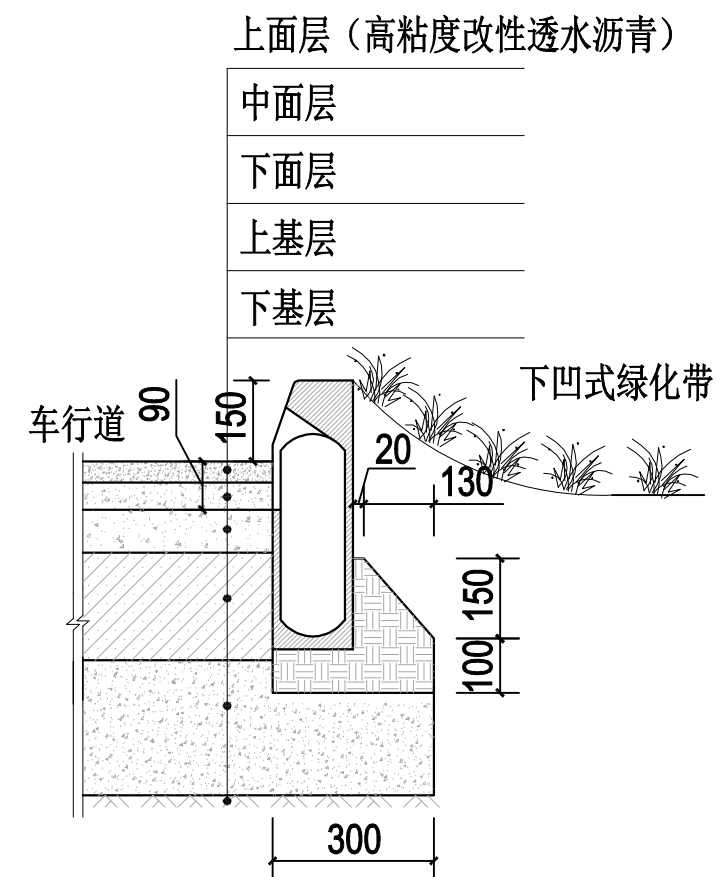


排水路缘石参数表

| 类型 | 尺寸 | 水力半径R (m) | 过水断面面积S (m ²) | 粗糙系数n | 1.5%坡度过流能力 (L/s) |
|-------|---------------|-----------|---------------------------|-------|------------------|
| 排水路缘石 | 0.15×0.5×0.5m | 0.052 | 0.0379 | 0.013 | 49.7 |

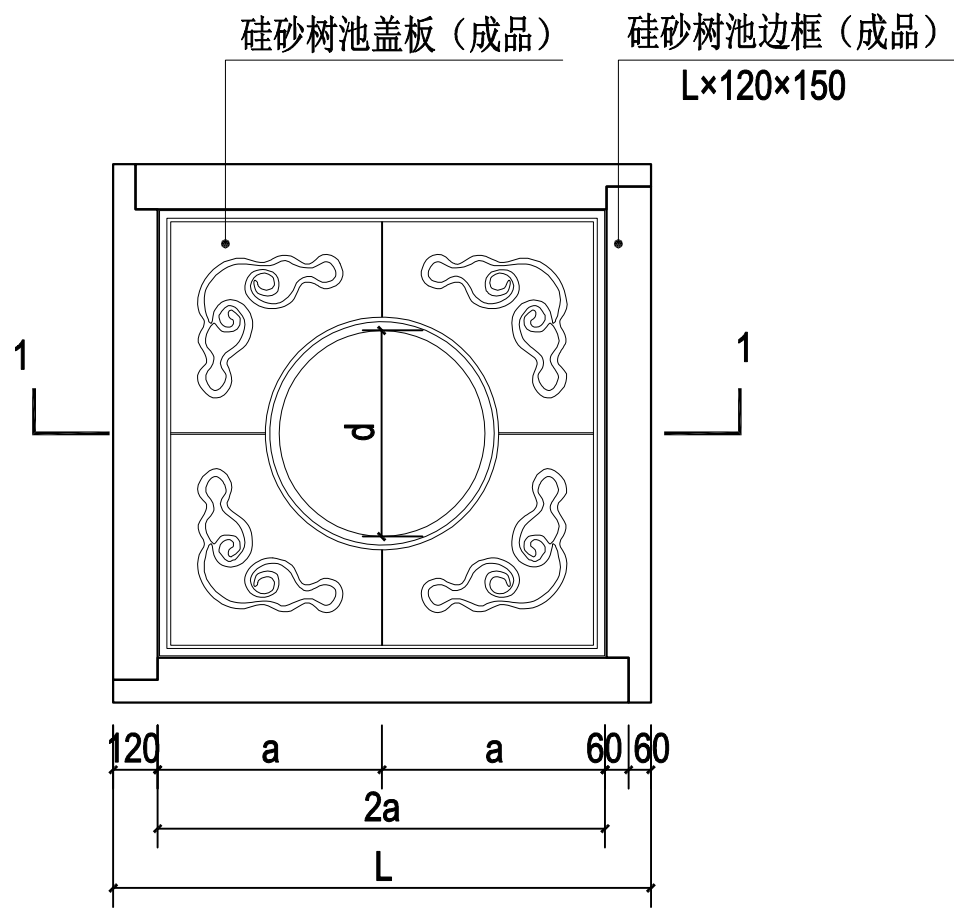
说明:

- 1、本图尺寸标注均以毫米计。
- 2、排水路缘石采用树脂混凝土材质，抗弯强度 $>22\text{N/mm}^2$ ，弹性模量约 25N/mm^2 ，密度约 $2.1\text{-}2.3\text{g/cm}^3$ 。
- 3、转弯处施工方法与传统路缘石相同，将路缘石切割成转弯段适合的楔子，填到路缘石之间，采用硅胶黏合。
- 4、排水路缘石为工厂生产成品材料，图中路缘石侧面开孔位置仅供参考，具体以产品实物为准，但需满足排水功能需求。
- 5、采购排水路缘石时，供应商需先提供样品，产品满足要求并经认证后方可批量进货。
- 6、排水路缘石上每隔15m需设置维护检修口，并通过管道等方式接入绿化带内。

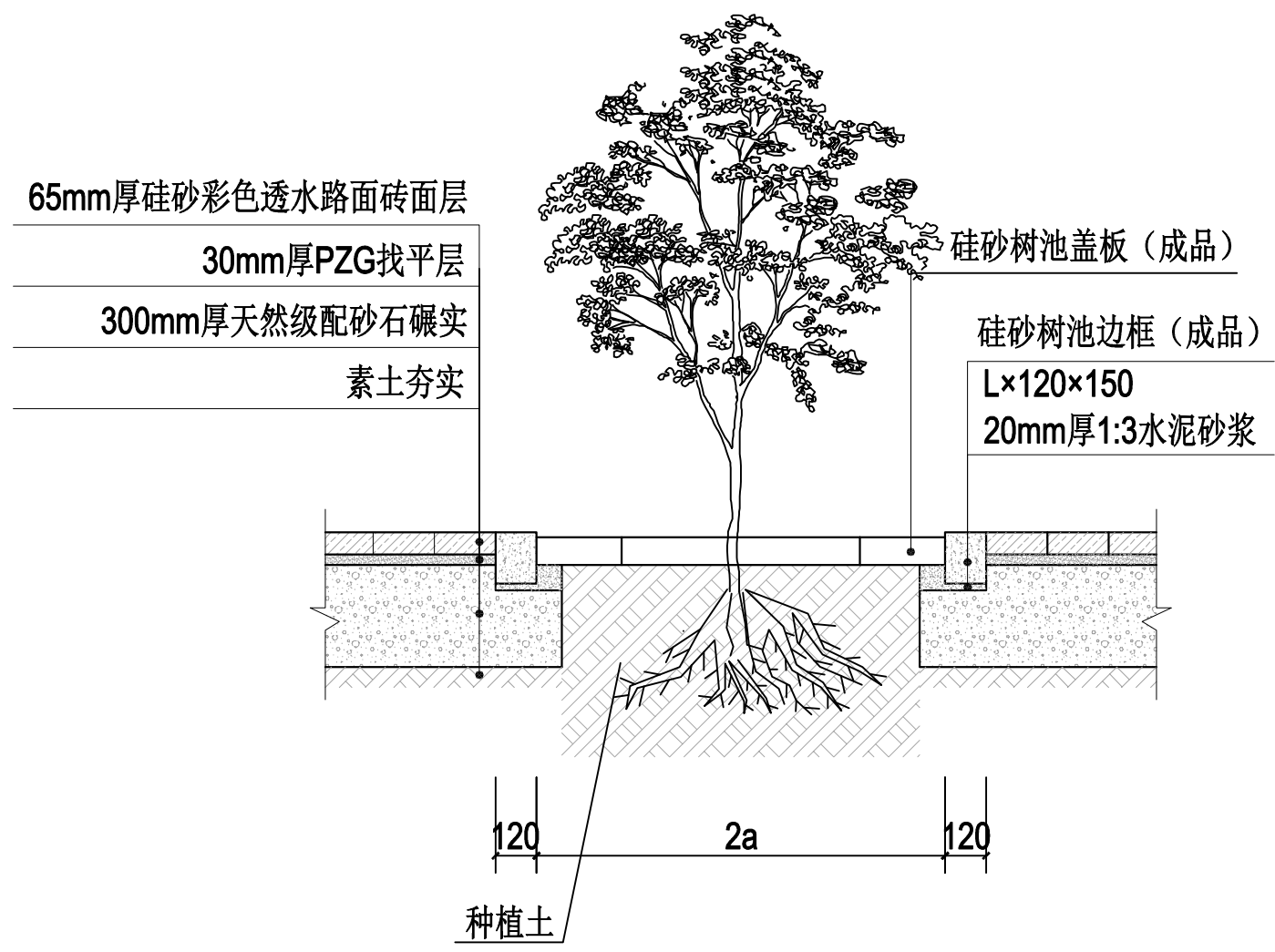


路缘石安装及底座大样图

| | | | | | | | | |
|----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 排水路缘石大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-10 |



树池平面图



1-1剖面图

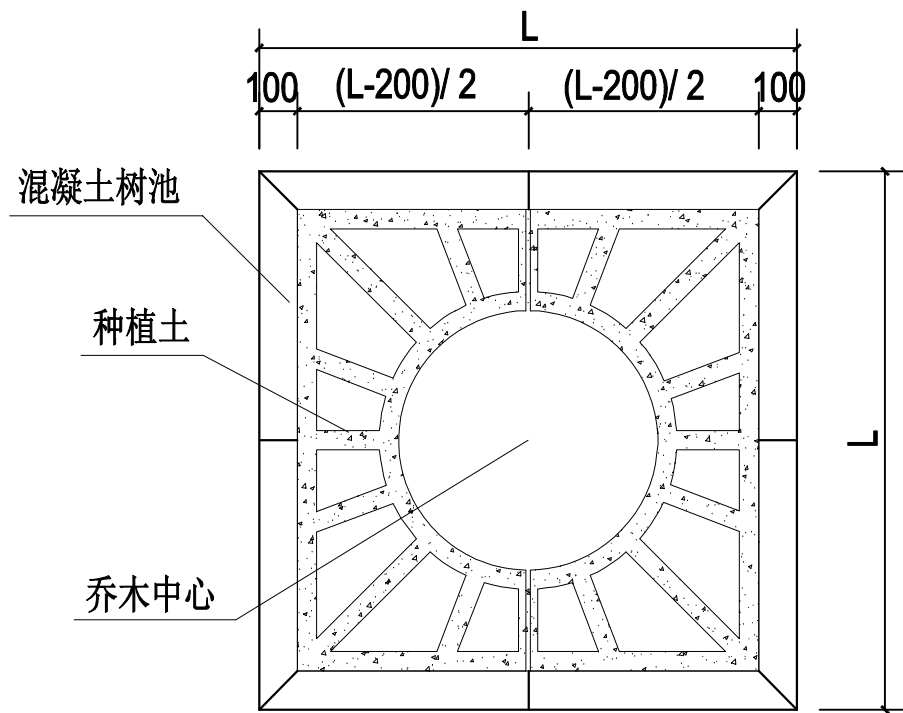
尺寸表 (mm)

| 树池类型 | d | a | L | 硅砂树池盖板尺寸 |
|------|-----|-----|------|------------|
| 1 | 600 | 540 | 1260 | 540×540×80 |
| 2 | 700 | 600 | 1380 | 600×600×65 |

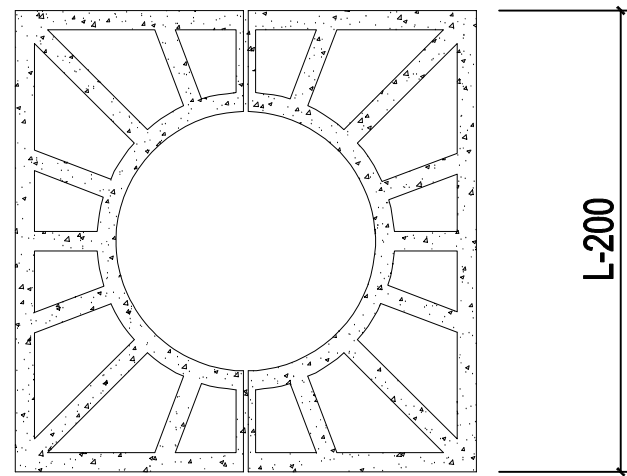
说明:

- 1、根据树池大小选择不同尺寸的盖板和边框。
- 2、该树池适用于人行道，建筑小区或广场。

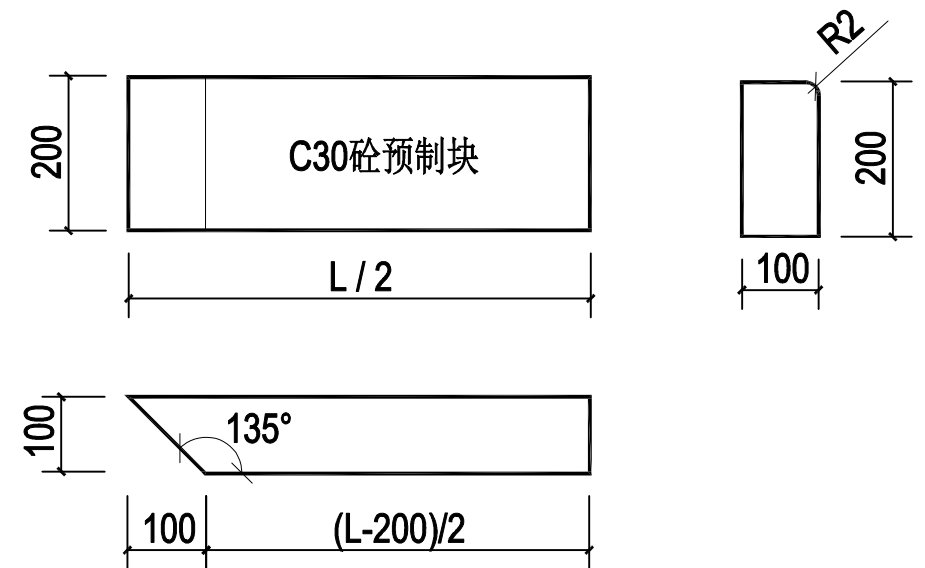
| | | | | | | | | |
|---------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 硅砂树池大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-11 |



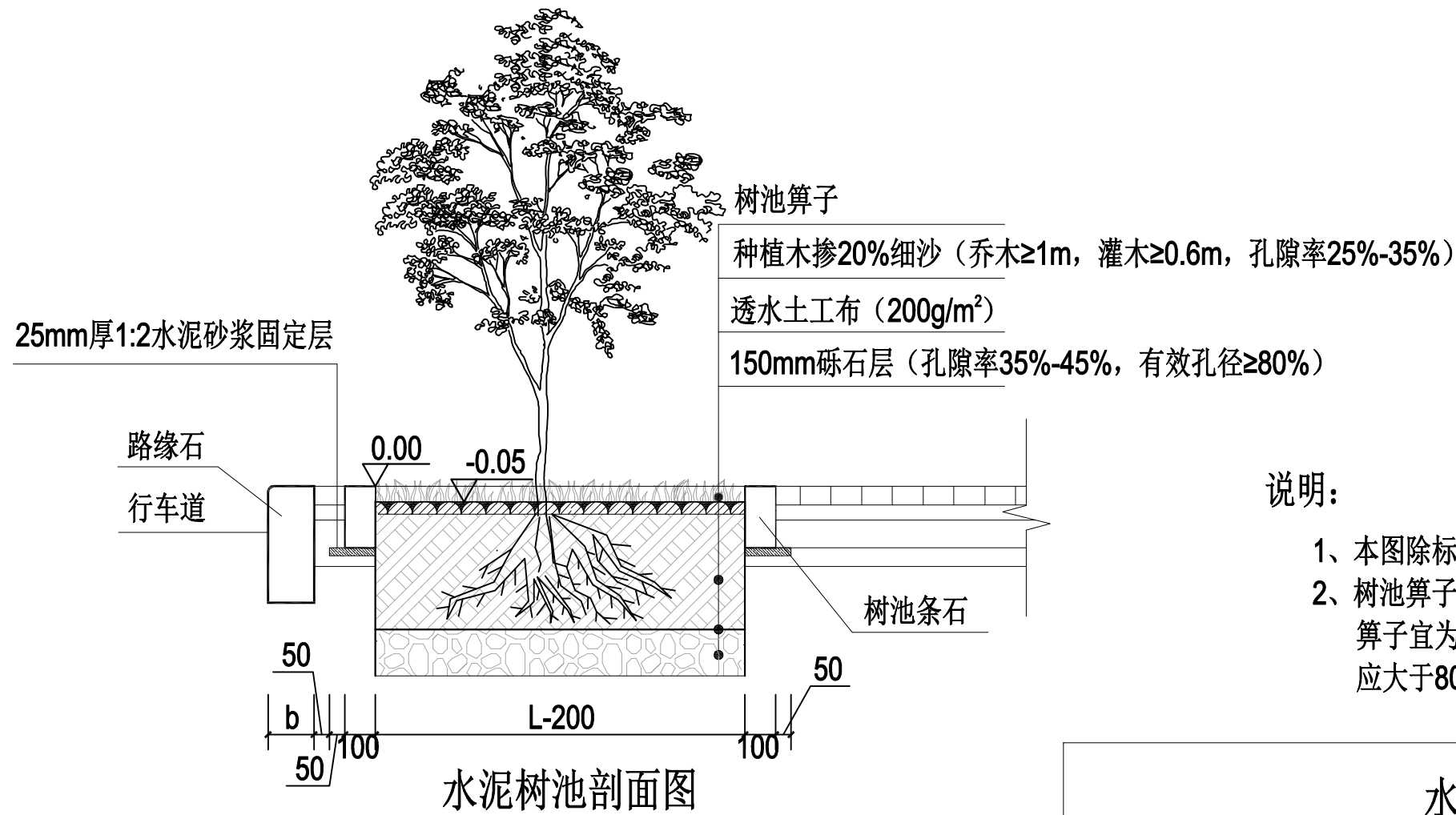
水泥树池平面图



树池算子



树池条石大样图

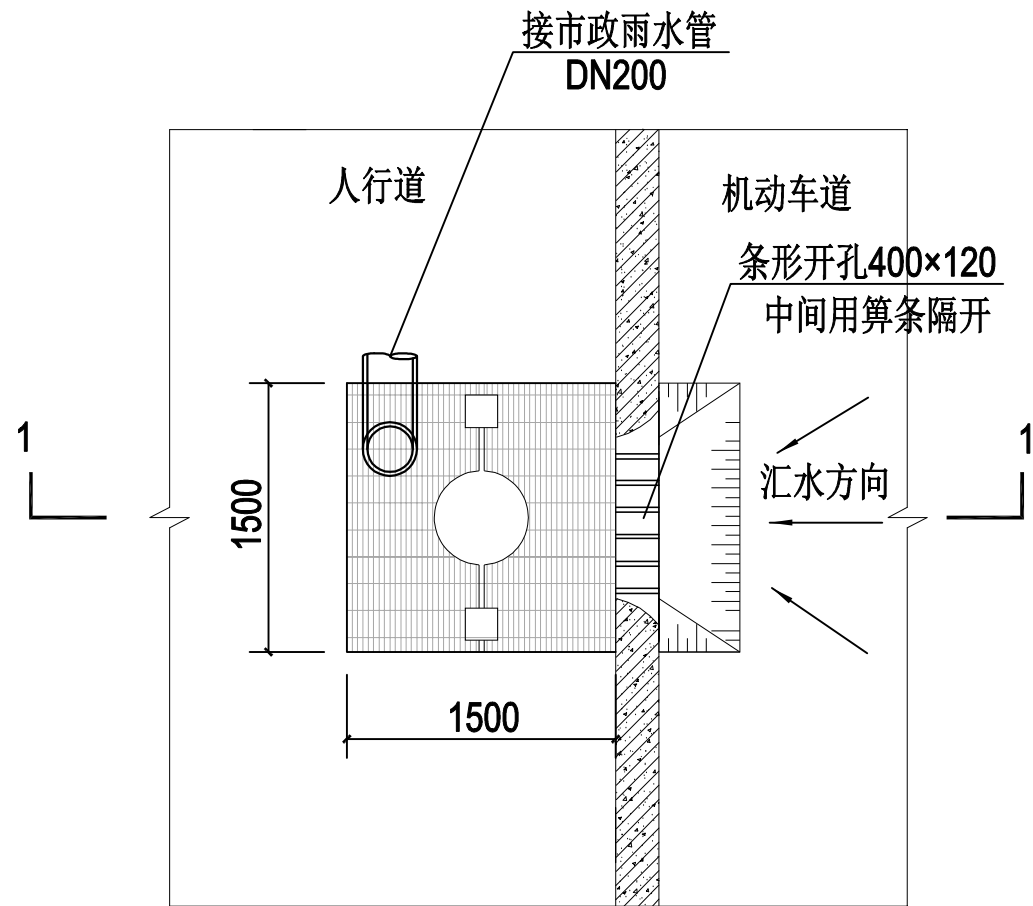


水泥树池剖面图

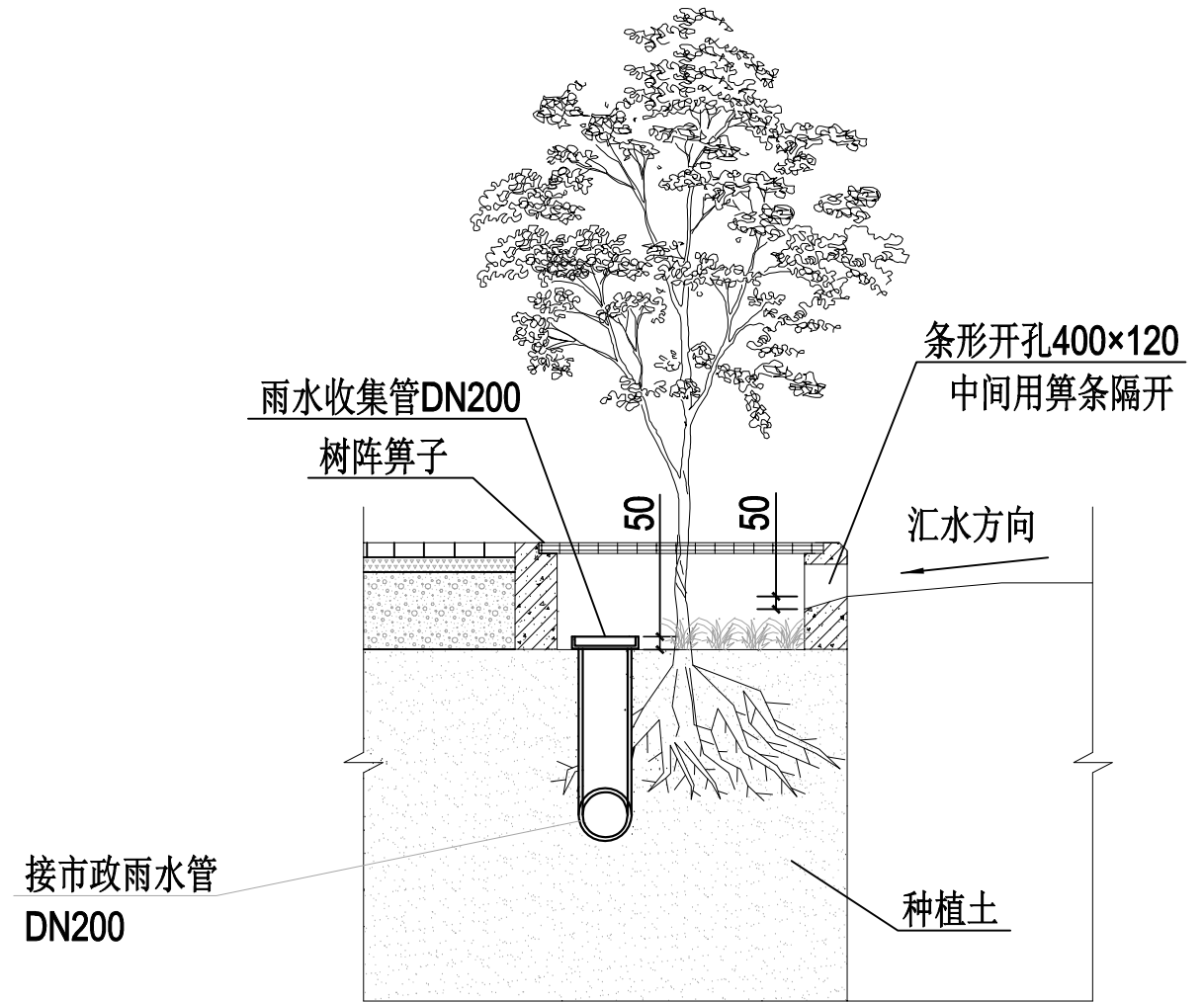
说明:

- 1、本图除标高单位为米外，其余单位均为毫米。
- 2、树池算子盖板造型应当结合当地区域特色并满足植物的生长需求，树池算子宜为玻璃钢材质，厚度达4cm，承载力应达到2.5KN以上，漏水面积应大于80%，树池算子颜色应与周边环境协调。

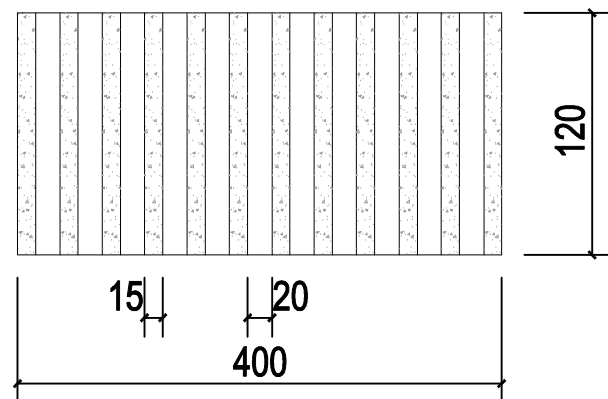
| | | | | | | | | |
|---------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 水泥树池大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-12 |



人行道生态树池详图



1-1剖面图

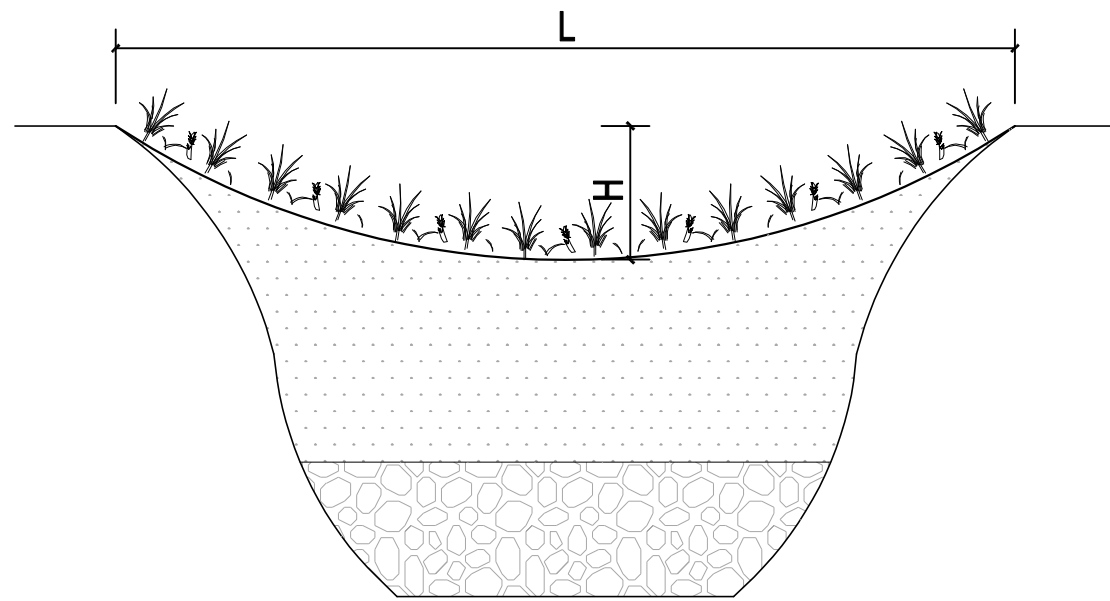


侧壁开条形孔大样图

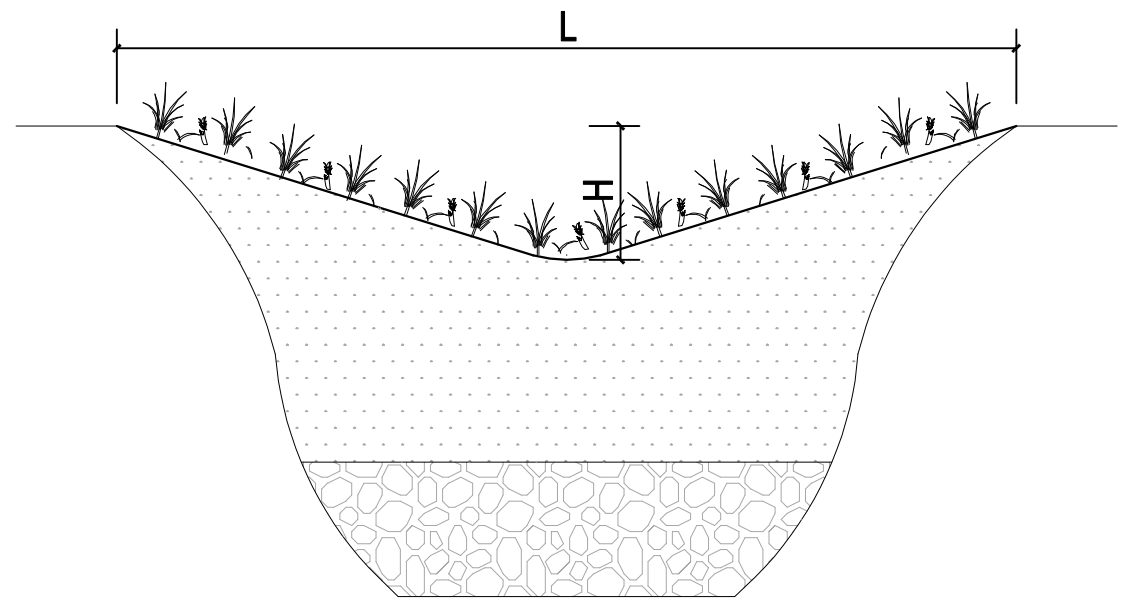
说明:

- 1、本图单位除注明外，其余均以毫米计。
- 2、该树池适用于广场，人行道等较为清洁的地方。
- 3、路缘石侧壁开孔间距根据行道树间距离设置，不宜大于20m。
- 4、种植土与行道树种类由绿化专业统一考虑。
- 5、生态树池处理过滤10mm初期雨水。

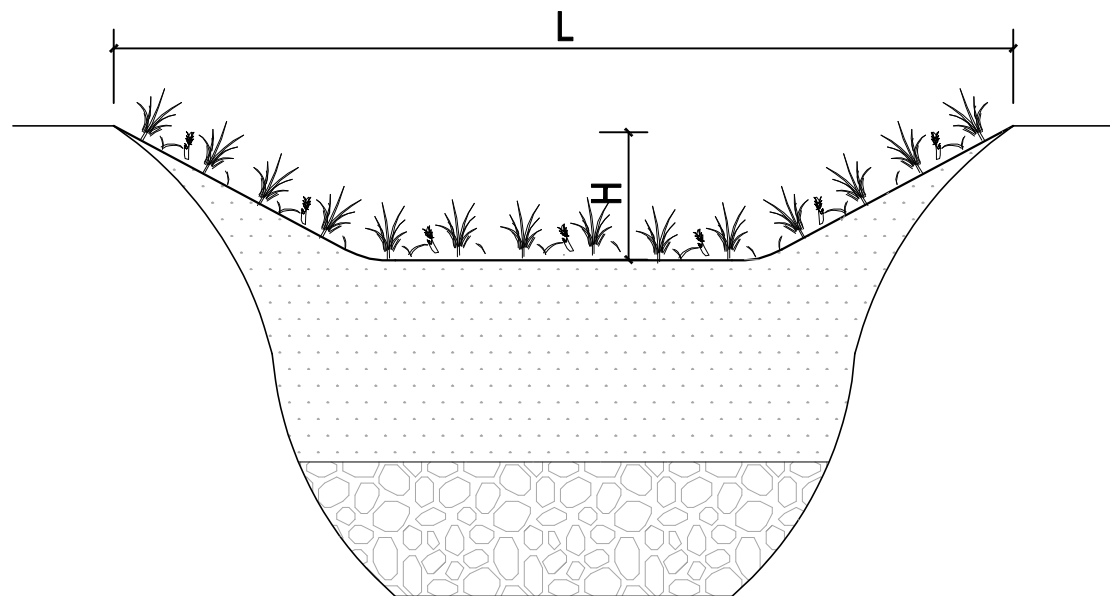
| | | | | | | | | |
|---------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 生态树池大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-13 |



抛物线形植草沟断面图



三角形植草沟断面图

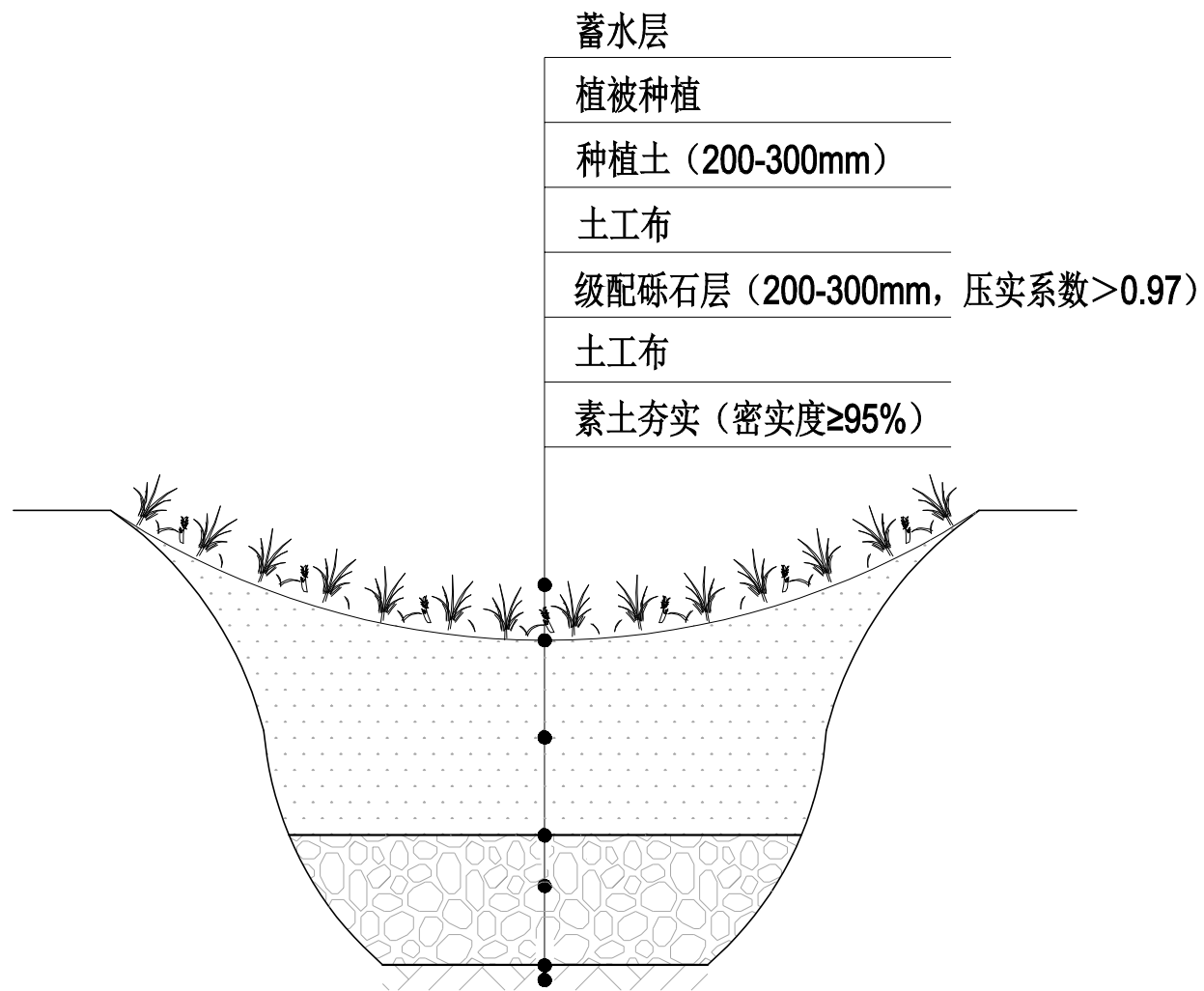


梯形植草沟断面图

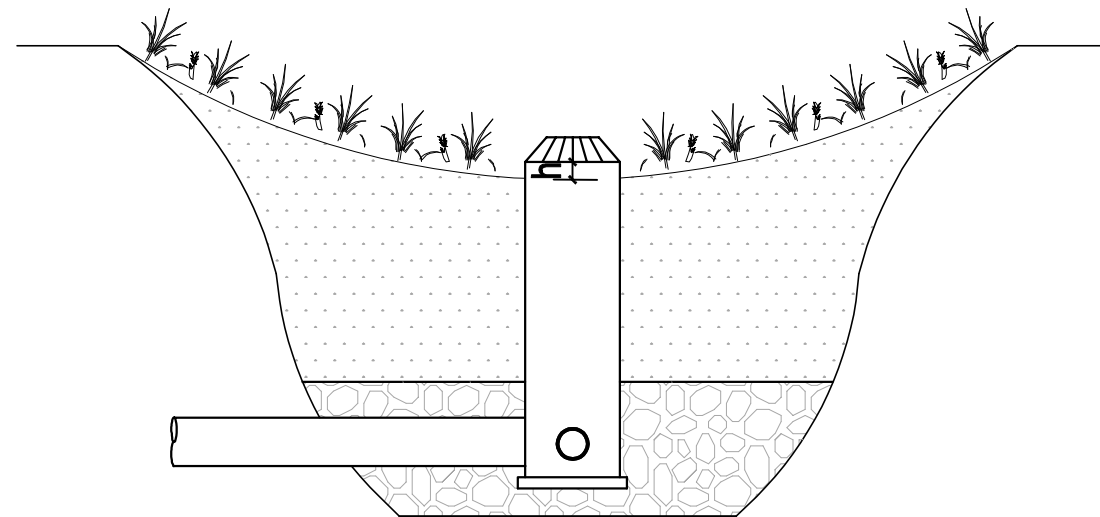
说明:

- 1、植草沟适用于建筑与小区内道路，广场、停车场等不透水地面的周边，以及城市道路和城市绿地等区域。
- 2、植草沟的选型应符合以下几点要求：
 - (1) 抛物线形植草沟适用于用地受限较小的地段；
 - (2) 梯形植草沟用于用地紧张地段；
 - (3) 三角形植草沟适用于低填方路基且占地面积充裕的地段。
- 3、植草沟断面边坡坡度是控制断面尺寸的参数，通常取值范围为 1/4-1/3。
- 4、植草沟深度 H 宜为 50-250mm 且应大于有效水深；植草沟宽度 L 宜为 500-1500mm。
- 5、植草沟纵向长度根据平面具体情况取值，纵坡坡度不宜大于 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、植草沟最大流速 $\leq 0.8\text{m/s}$ ，曼宁系数宜为 0.2-0.3。

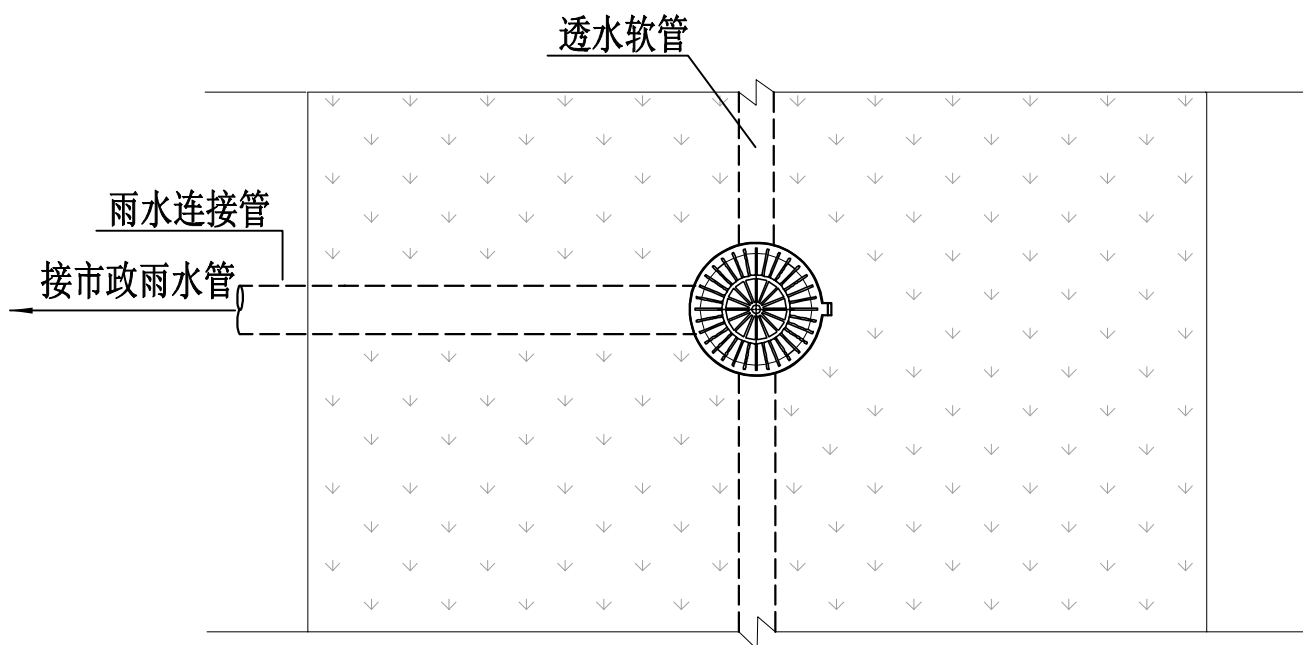
| | | | | | | | | |
|----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 植草沟形状示意图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-14 |



渗透型植草沟节点大样图



渗透型植草沟溢流口节点大样图

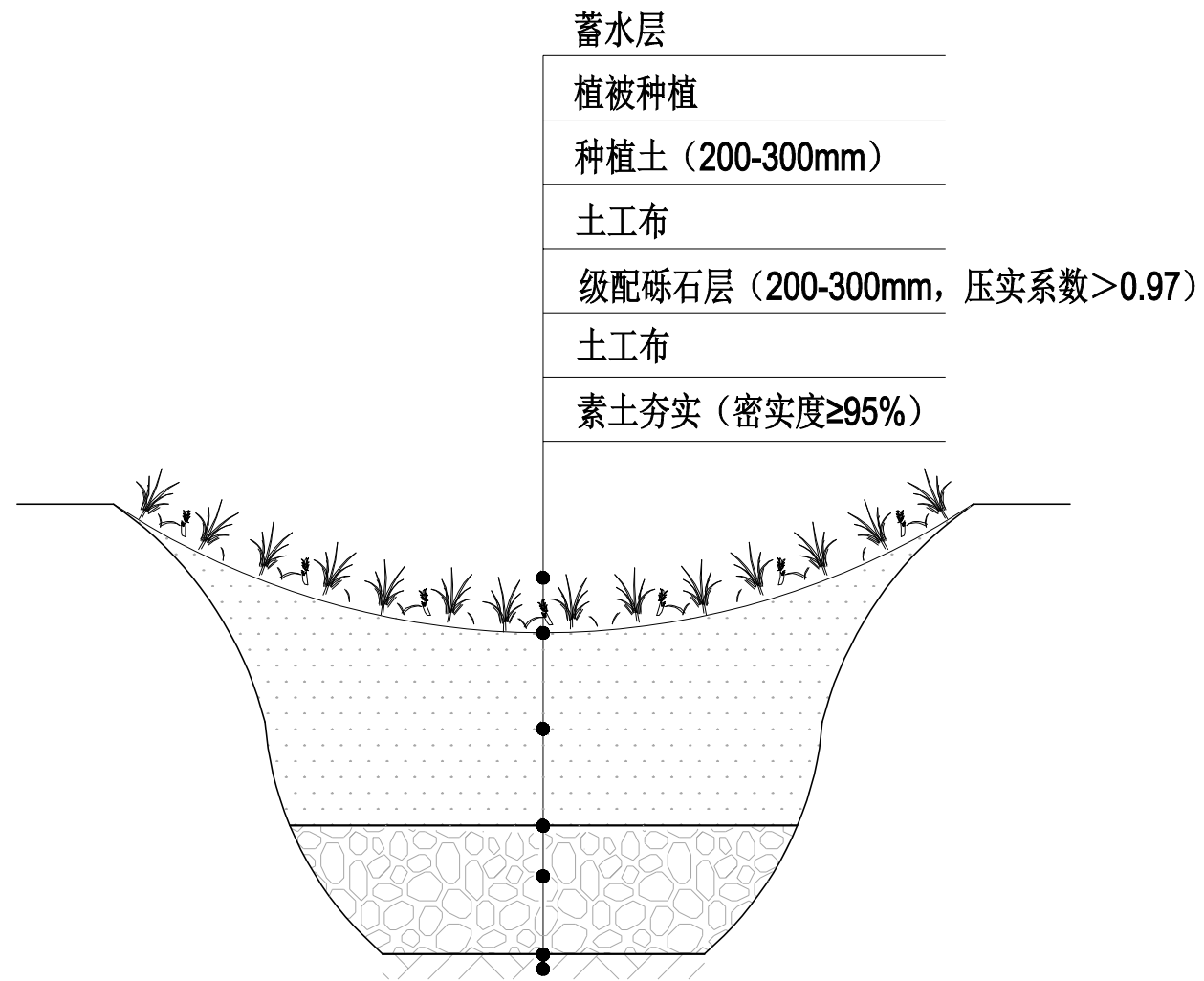


植草沟平面示意图

说明:

- 1、h为溢流式雨水口有效水深。
- 2、级配砾石层粒径为 20-30mm单级配。
- 3、土工布材料为合成纤维，规格宜采用 300g/m²。
- 4、透水软管宜采用PE管，开孔率为 2%，管径为 150-200mm。
- 5、俩相邻溢流口间距宜为25-50m，溢流口旁应铺设卵石，防止其受到损坏。
- 6、植草沟边应设安全警示标志。

| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 渗透型植草沟大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-15 |

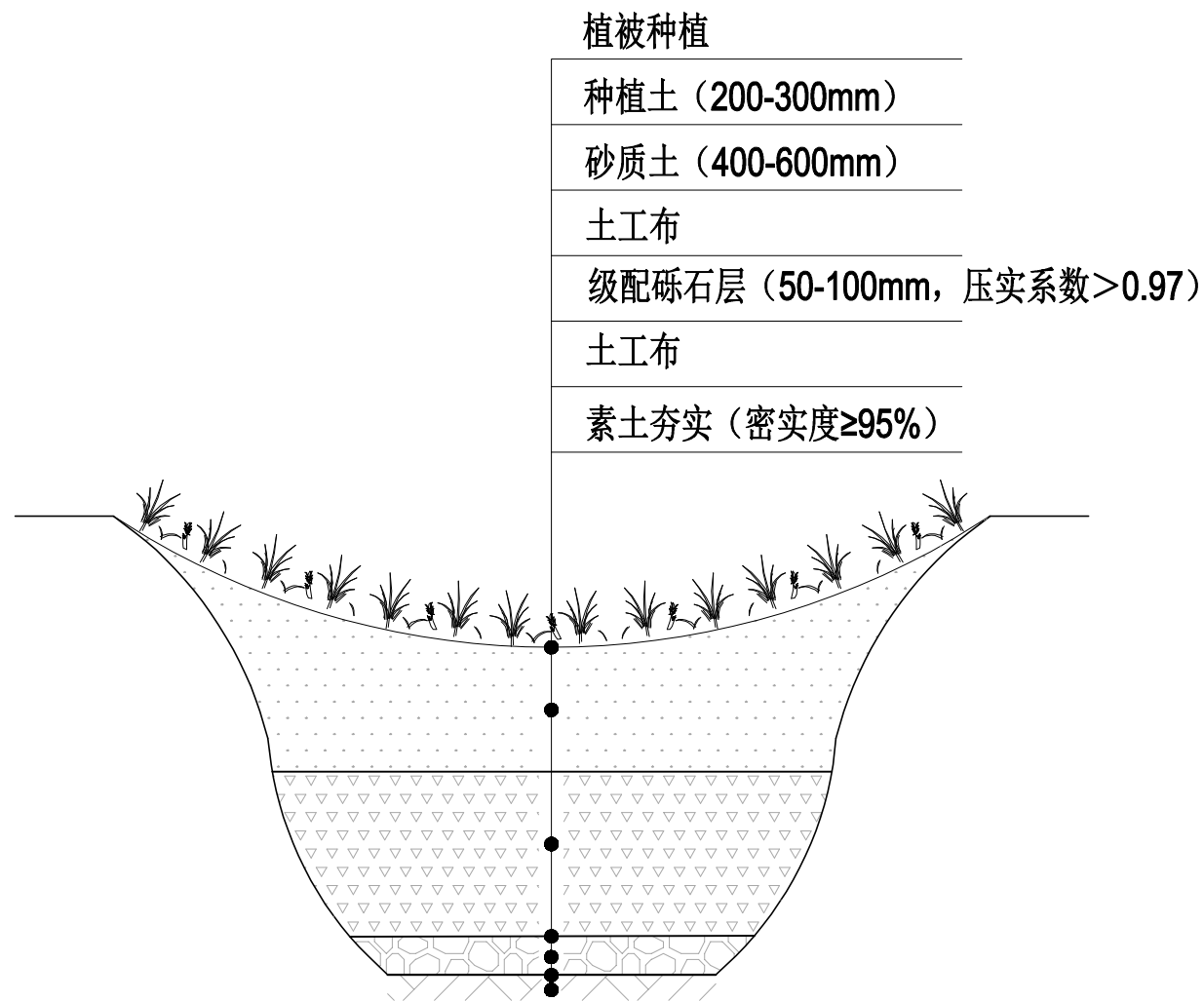


转输型植草沟大样图

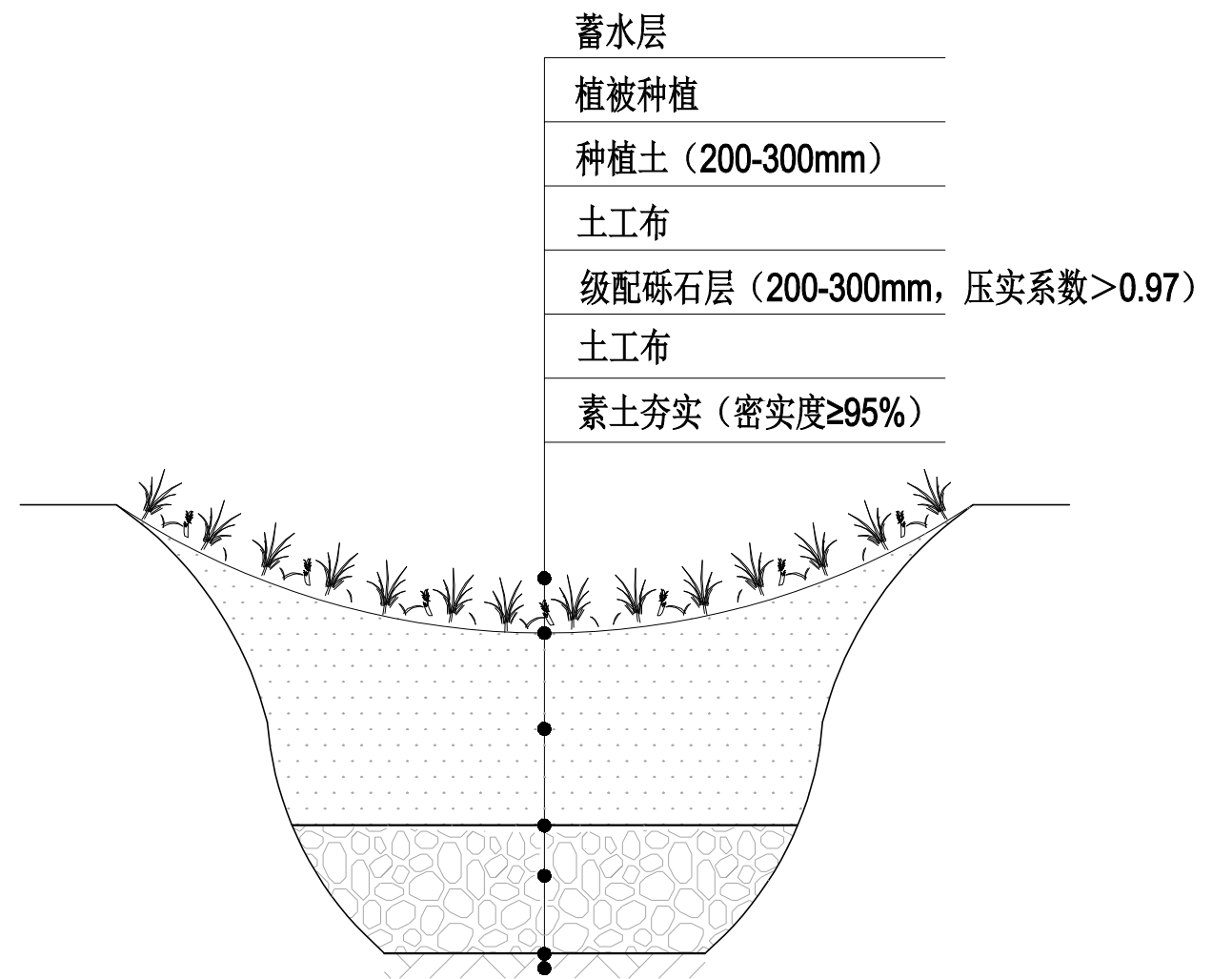
说明:

- 1、级配砾石层粒径为20-30mm单级配。
- 2、土工布材料为合成纤维，规格宜采用300g/m²。
- 3、植草沟的纵向坡度取值范围宜为0.3%-2%，当纵坡小于0.3%时存在洪涝风险。
- 4、种植土和砾石层换填可使雨水更好地下渗，仅做转输作用时植草沟下层也可不进行换填。
- 5、植草沟边应设安全警示标志。

| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 转输型植草沟大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-16 |



干式植草沟节点大样图

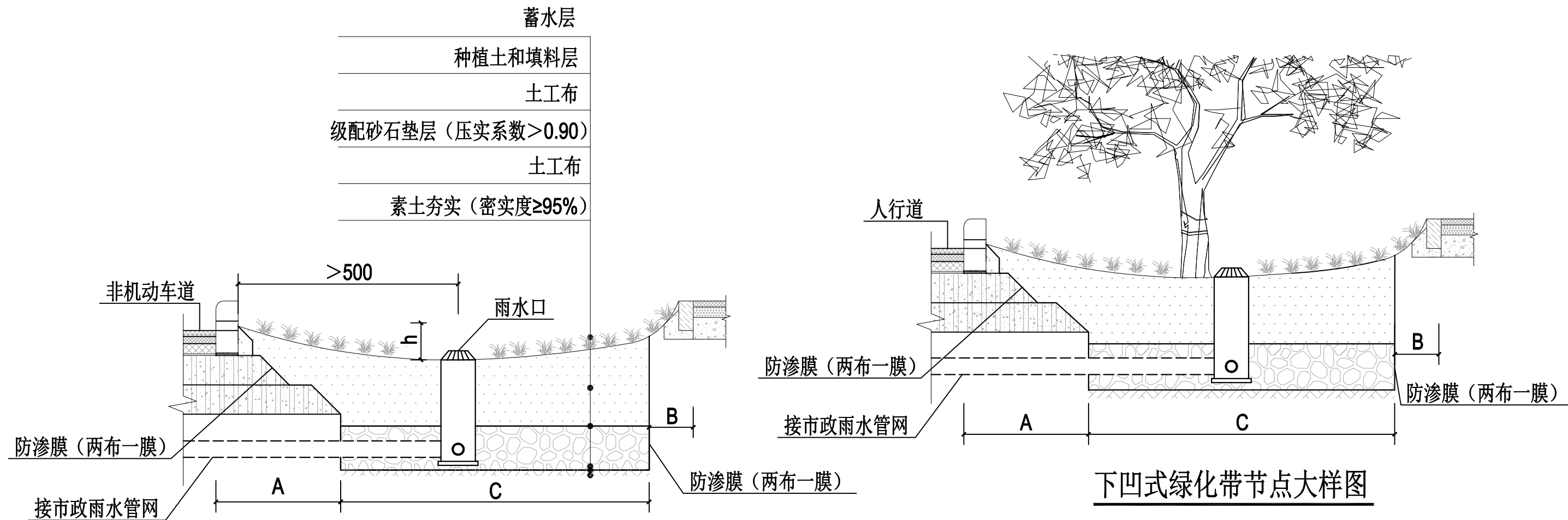


湿式植草沟节点大样图

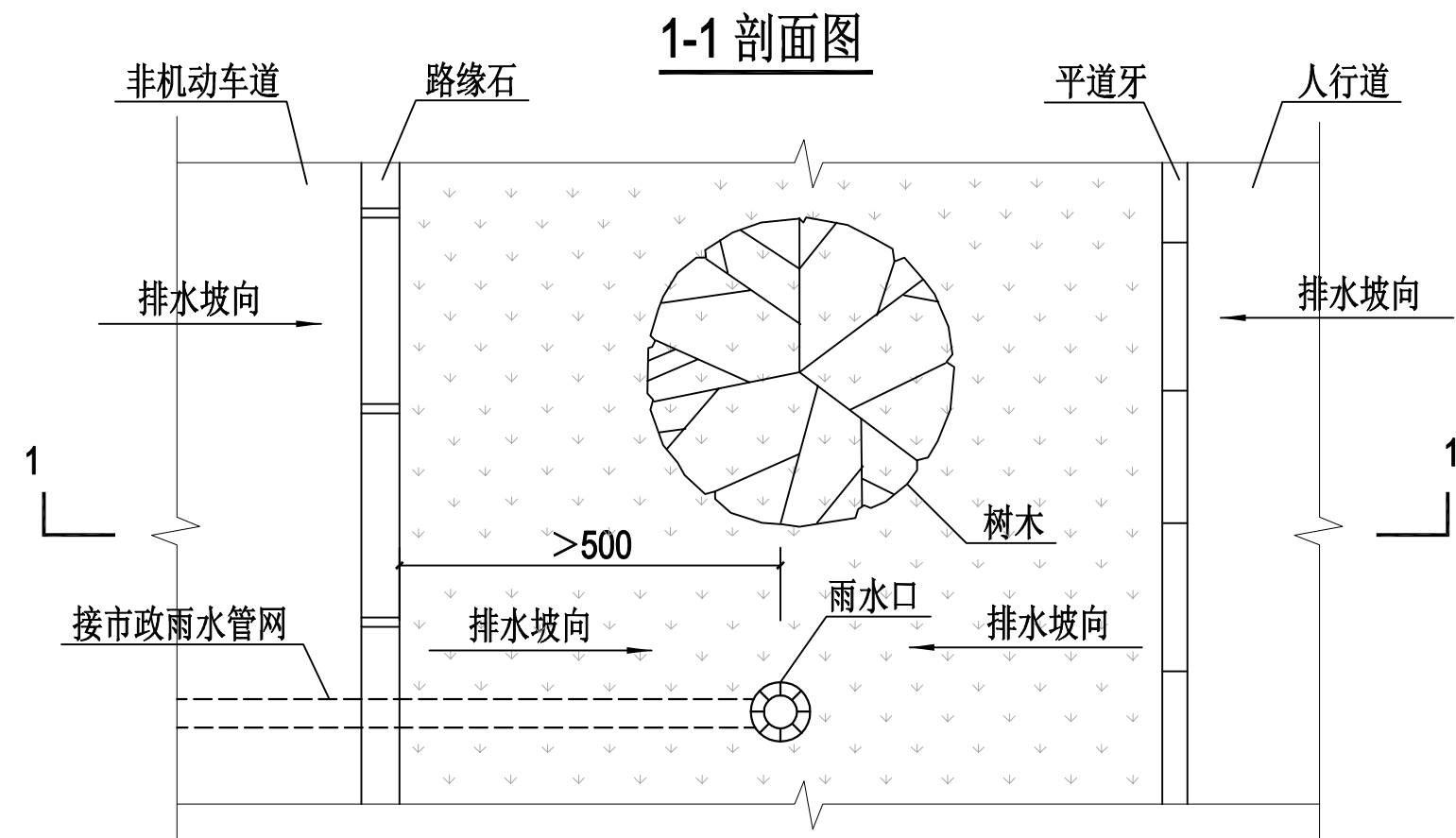
说明:

- 1、湿式植草沟适用于小型停车场或屋顶的雨水径流，其土壤层在较长的时间内保持潮湿状态。
- 2、干式植草沟适用于居住区，通过定期割草，可保持植草沟干燥。
- 3、植草沟边应设置安全警示标志。

| | | | | | | | | |
|------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 干、湿式植草沟大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-17 |



下凹式绿化带节点大样图

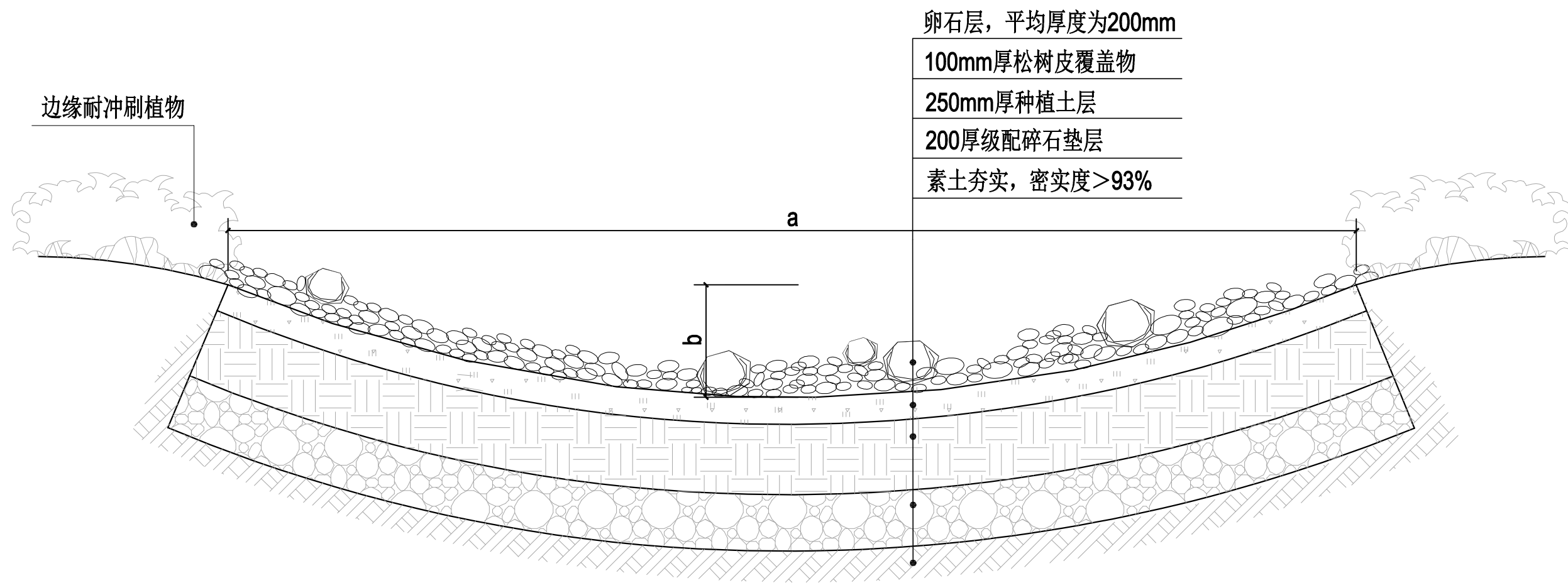


下凹式绿化带平面图

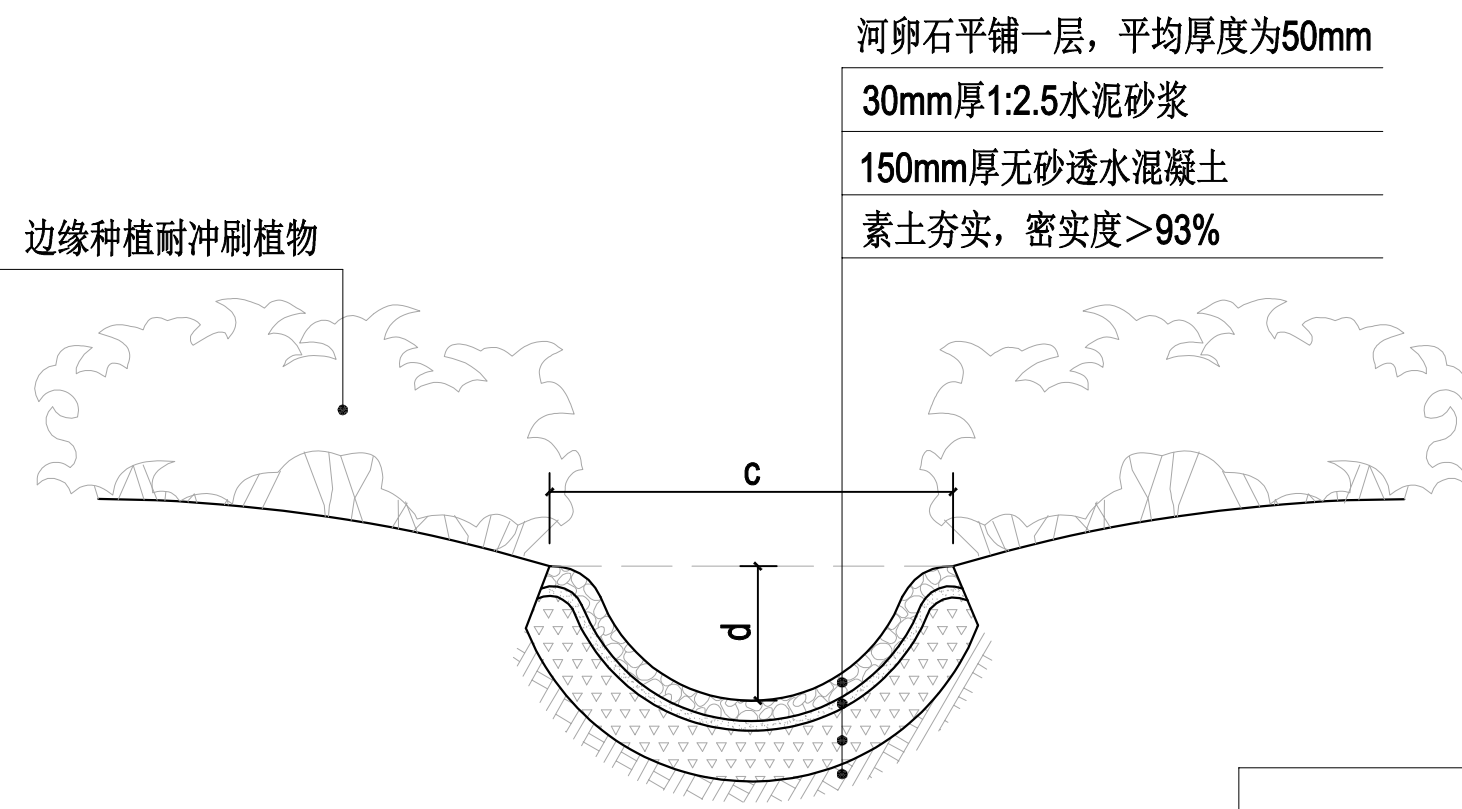
说明:

- 1、下凹式绿化带适用于城市道路绿化带，将道路路基考虑在内。
- 2、下凹式绿化带纵向坡度与原地面一致。
- 3、下凹式绿化带低于周边地面，下凹深度 h 取 100-250mm。
- 4、换填位置距绿化带边缘距离 A 和 B 根据具体路基情况而定；换填宽度 C 等于绿化带宽度减去 A 和 B；透水软管的位置不影响树木和路灯的设置。
- 5、雨水口间距根据汇水面积计算确定；雨水口周围铺设鹅卵石，以免其损坏而造成隐患。
- 6、周边雨水宜分散进入下凹式绿地；若采用集中进入，应在入口处设置缓冲措施。
- 7、下凹式绿地内植物宜选用耐旱、耐涝的品种。
- 8、种植土一般由砂、堆肥和壤质土混合而成，渗透系数 $\geq 1 \times 10^{-5} \text{m/s}$ ，其重要成分中砂子含量为 60%-85%，有机成分含量为 5%-10%，黏土含量不超过 5%；碎石粒径范围为 5-20mm。
- 9、种植土厚度取 200-450mm，具体依据种植植物而定；砾石层厚度应大于透水软管直径，透水软管位于砾石层顶部时，下部砾石层可以发挥蓄水功能。

| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 下凹式绿化带大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-18 |



卵石坑构造图

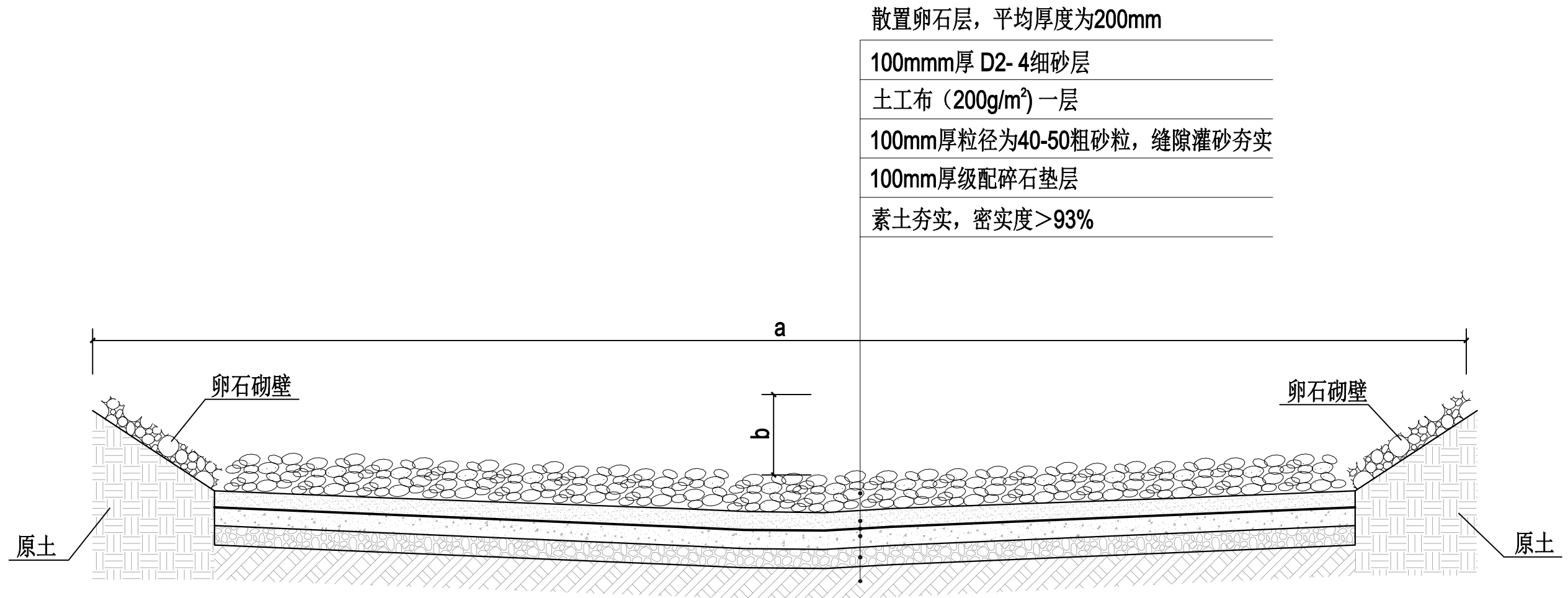


卵石沟构造图

说明:

- 1、卵石沟及卵石坑适用于小区绿地、公共绿地及道路退线等。
- 2、卵石沟河卵石平铺，粒径30-40mm,50-60mm,60-80mm占比分别为50%,30%,20%。
- 3、卵石坑宽度a取值>2000mm；卵石沟宽度c取值范围为600-2000mm。
- 4、卵石坑种植土层渗透系数 $\geq 1 \times 10^{-5}$ m/s。
- 5、卵石坑深度b和卵石沟深度d，取值应符合儿童戏水池深度要求。
- 6、卵石坑散置卵石层，其中河卵石粒径30-50mm,50-150mm,150-300mm,300-500mm的占比分别为50%,20%,10%,10%；局部点缀景石占10%。
- 7、卵石坑边坡坡度（垂直：水平）一般小于1:3。
- 8、卵石坑边缘应设置1-2m宽的阻隔型灌木、景观置石或隔离石墩等。

| | | | | | | | | |
|------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 卵石沟、卵石坑大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-19 |

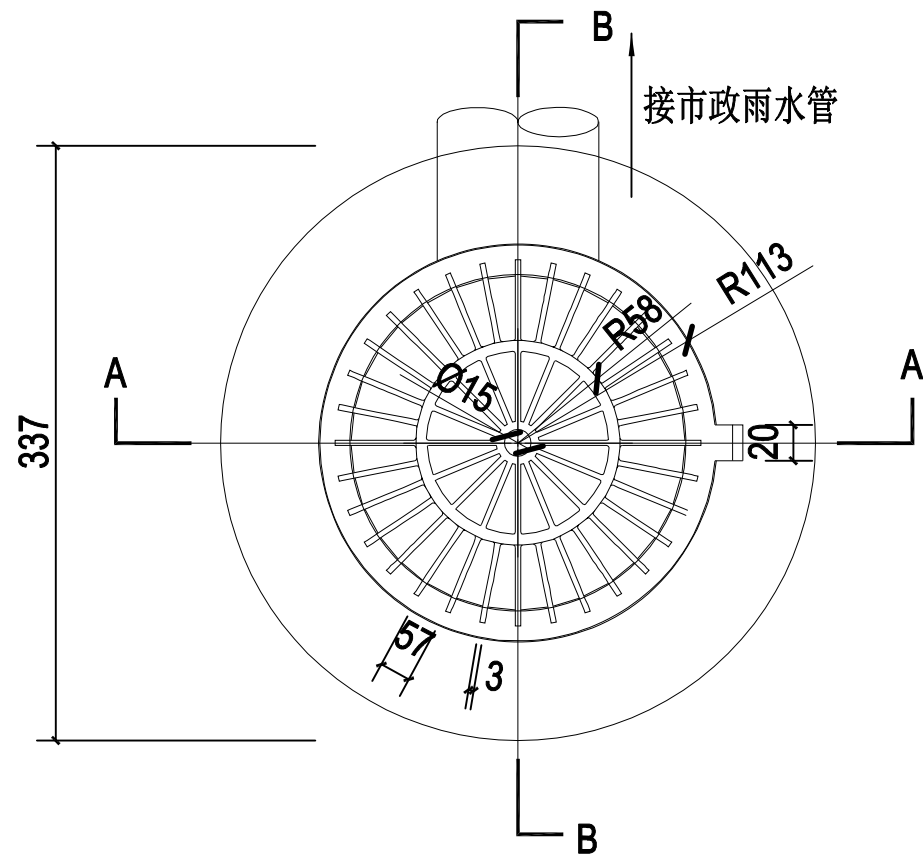


旱溪构造图

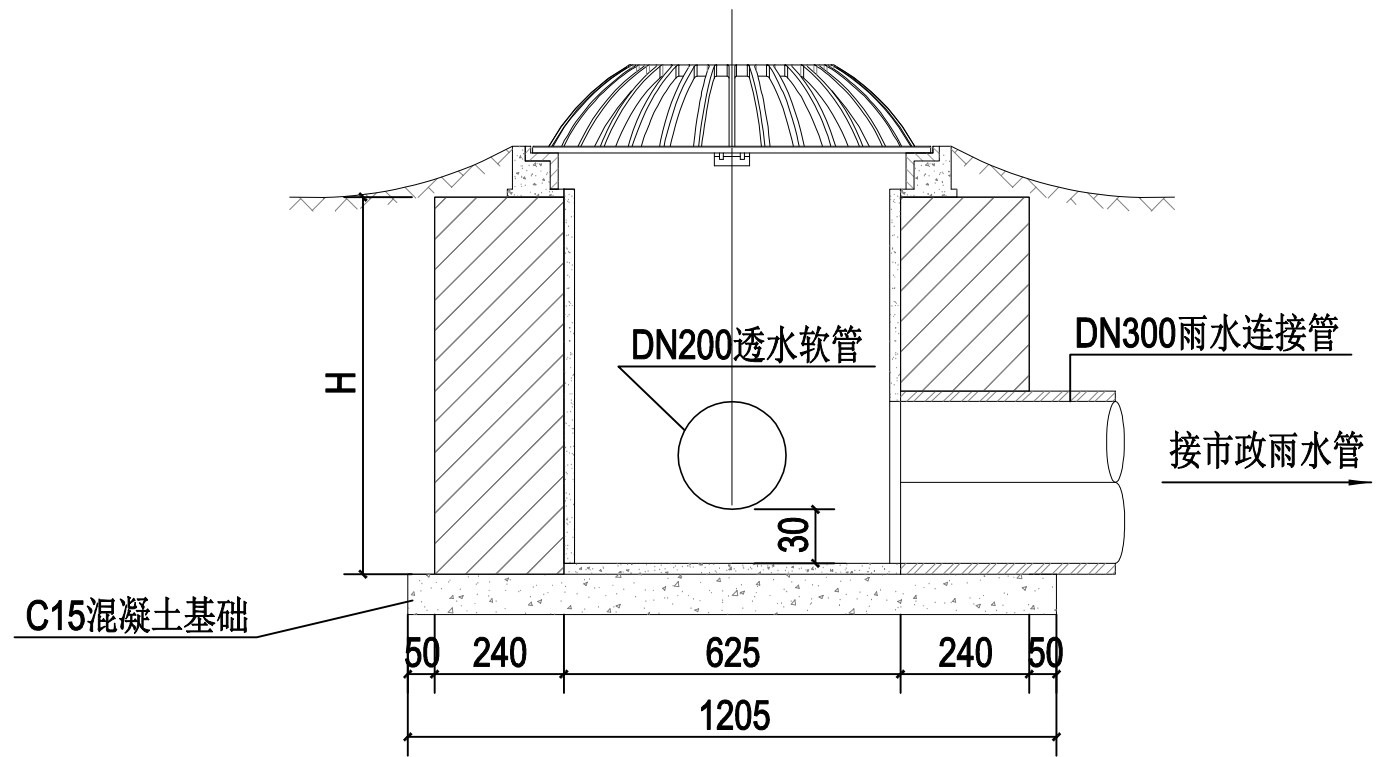
说明:

- 1、旱溪适用于小区绿地、公共绿地及道路退线等。
- 2、旱溪宽度 $a \geq 2m$ ，旱溪深度 b 取值应符合儿童戏水池深度要求。
- 3、旱溪散置卵石层，其中河卵石粒径30-50mm,50-150mm,150-300mm各占50%、30%和20%。
- 4、旱溪边坡坡度（垂直：水平）一般小于1:3。
- 5、旱溪边缘应设置1-2m宽的阻隔型灌木、景观置石或隔离石墩等。

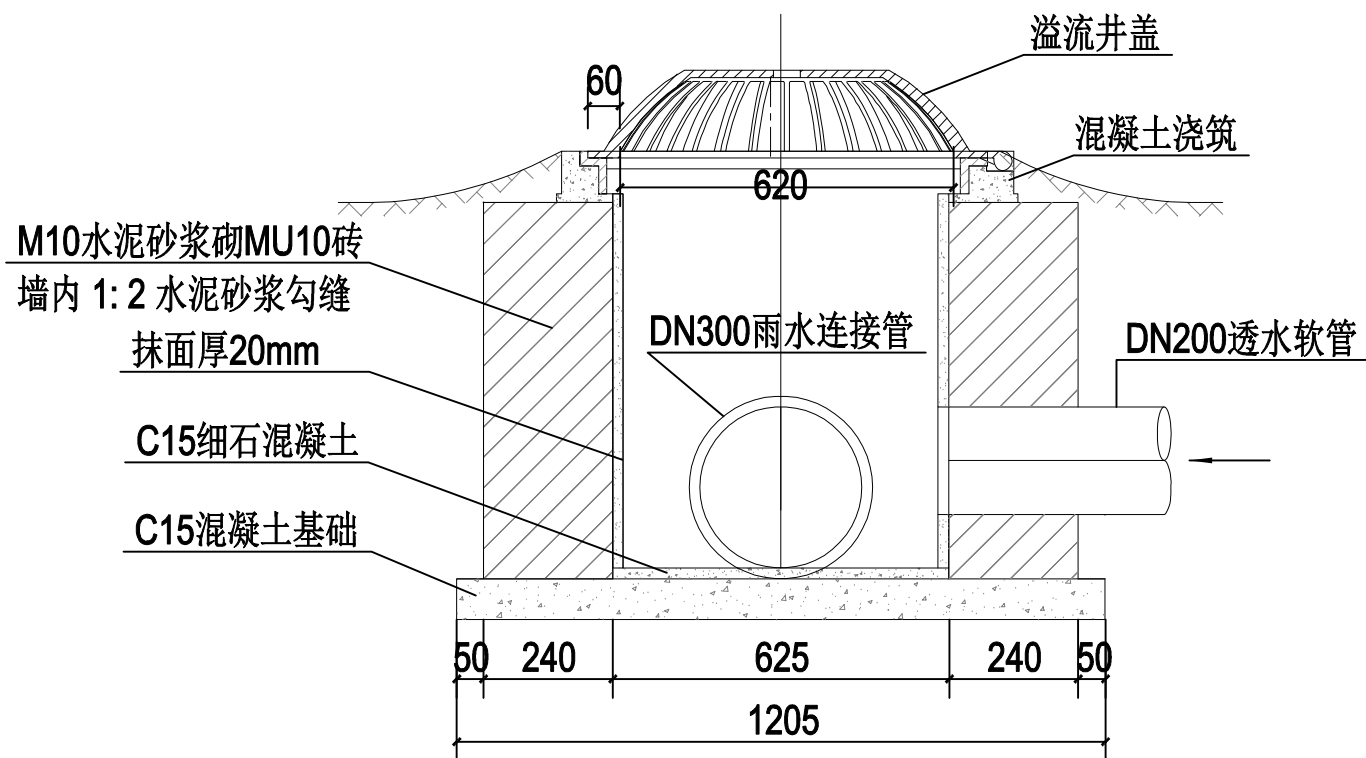
| | | | | | | | | |
|-------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 旱溪大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-20 |



平面图



B-B剖面图

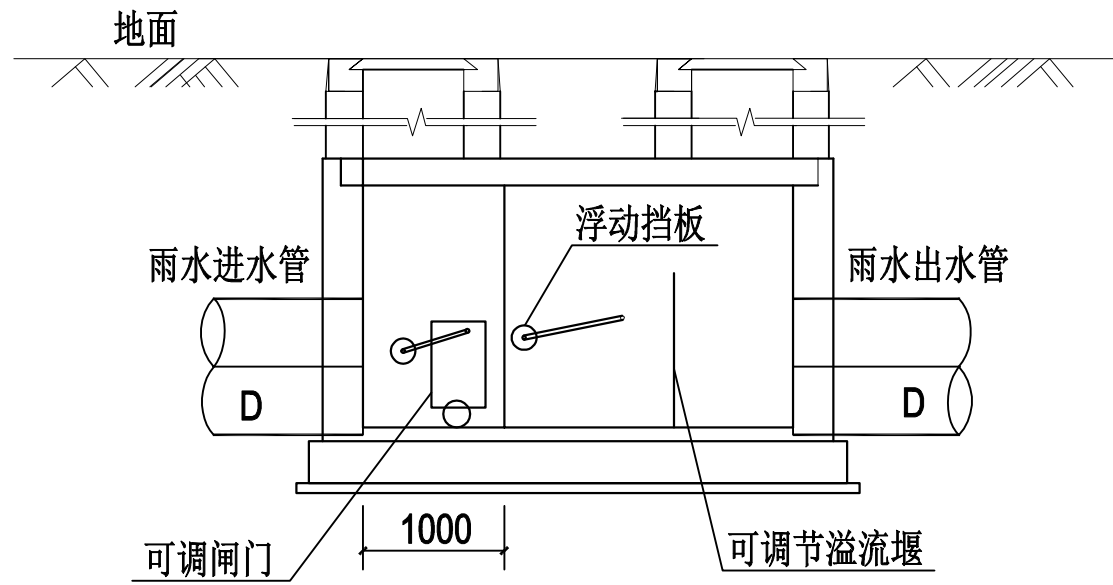


A-A剖面图

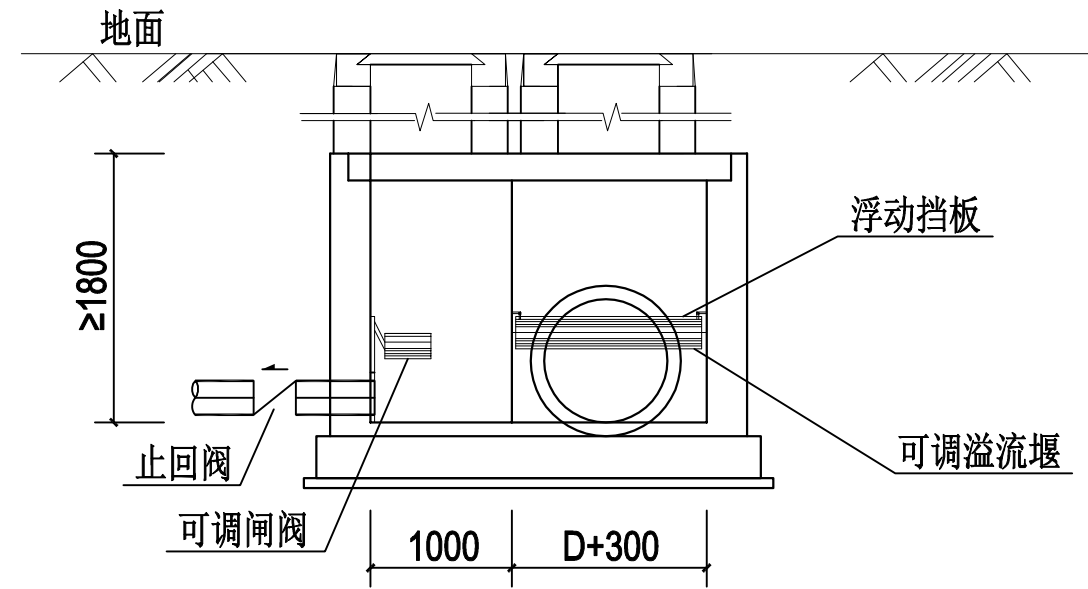
说明:

- 1、本图尺寸除注明外，均以毫米计。
- 2、本做法适用于下凹式绿地、雨水花园等溢流雨水排放。
- 3、本图仅示意常见的一种溢流式雨水口，也可选择其它形状或材质的溢流式雨水口。

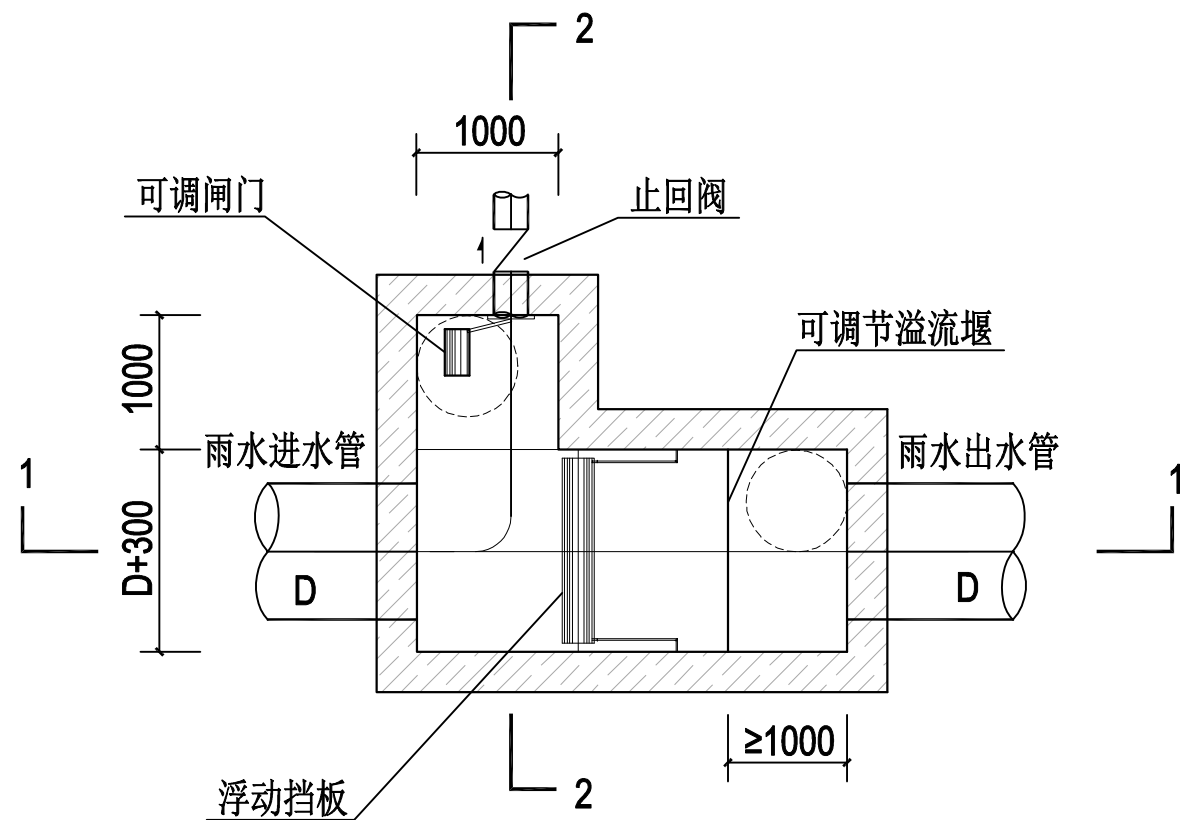
| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 溢流式雨水口大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-21 |



1-1 剖面图



2-2 剖面图



弃流井平面图

说明:

- 1、本图为初期雨水弃流井设计图，单位为mm。
- 2、弃流井为钢筋混凝土结构。
- 3、抹面、勾缝、座浆、抹三角灰均用1:2防水水泥砂浆。
- 4、井室高度一般为D+1800，埋深不足时，可酌情减少。
- 5、底板、盖板配筋由设计人员确定。

| 雨水弃流井大样图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
|----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 4-22 |

河湖水系生态修复说明

1. 导则

1.1 河湖水系作为海绵城市的蓄水体同时也是纳污主体。随着我国城市化和工业化的快速推进，城市河湖水体黑臭和富营养化问题日益严重，极大影响了人们的生活健康。城市水体黑臭和富营养化已经成为地方各级人民政府改善城市人居环境工作的重要内容，也是海绵城市建设需解决的关键性问题，整治任务十分艰巨。

1.2 本章主要介绍河湖水系生态修复技术，加强水体生态功能，提高水体的自净能力，从而削减水体黑臭和控制水体富营养化，推进海绵城市建设。重点介绍生态护岸技术、径流入河湖水体处理技术和水系生态修复技术。

2. 设计要点

2.1 生态护岸技术

目前大多数城市河湖均采用硬化护岸，主要是由于当时河道建设时，注重考虑河道防洪排水和景观文化功能，河道生态环境和雨洪利用功能，致使城市河道生态环境差，水体自净能力弱。目前城市河道护岸技术发展迅速，生态护岸类型多样，应用较为广泛，主要的生态护岸有全自然护岸，半自然护岸和多功能护岸。

2.1.1 全自然护岸

全自然护岸是采用种植植被保护河岸、保持自然堤岸的护岸。采用乔灌混交种植，发挥乔木和灌木的自身生长特性，充分利用高低错落的空间和光照条件，以达到最佳郁闭效果。同时利用植物舒展而发达的根系稳固堤岸，增强其抵抗洪水和保护河堤的能力。其优点是纯天然，无任何污染，投资较省，且施工方便。其缺点是抵抗洪水的能力较差，抗冲刷能力不足。

2.1.2 半自然护岸一般利用工程措施，采用植物与自然材料相结合（石材、木材），在坡面构建一个利于植物生长的防护系统。由于使用了部分自然材料起到了加固作用，大幅度提高了岸坡的稳定性和抗侵蚀能力。一般施工完成即可起到护岸作用，当植物生长后，通过根系加筋纠结作用，能有效抑制暴雨径流的冲刷作用。

2.1.3 多功能护岸以绿色植物为主，灰色结构为辅的生态护岸，集防洪效应、生态效应和自净效应为一体的生态护岸，非常适合河湖的护岸工程。它是采用植物和植被混凝土等生态结构，在岸边构建一个既具有防洪自净功能又具有景观生态效应的护岸结构。由于植被混凝土结构加固了护岸的抗冲刷能力，所以岸坡的稳定性和抗侵蚀能力大幅度提高，是一种前景广阔的生态护岸。

2.2 径流入河湖水体处理技术

径流污染是河流水系主要外源污染，相对点源污染来说，量大且分散，不易控制；城市雨水径流来源主要是屋面径流和路面径流，影响径流水质的主要因素有屋面材料、道路类型及路面污染情况、气温、降雨强度、降雨量和降雨时间间隔等，不用地方径流污染程度相差很大。为了削减河湖生态水系污染物负荷，需要对径流进行适当处理，削减部分污染物再排入水系。

本节主要介绍径流入河湖水体的处理技术，有前置库技术、物理过滤技术、化学过滤技术、生物过滤技术和人工湿地技术。当河湖岸边有足够用地时，可选择人工湿地技术。当河湖岸边有部分用地时，可选择物理过滤技术、化学过滤技术和生物过滤技术，即岸边人工修建池或沟，填充滤料，利用过滤技术削减部分径流污染物，滤料是过滤技术的核心部分，包括物理型滤料、化学型滤料和生物型滤料，本节主要介绍常见的滤料性能，设计时，根据径流污染物

| | | | | | | | | |
|------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 河湖水系生态修复说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-1 |

类型、污染负荷、水量等特性选择适宜的滤料。当河湖岸边没有用地时，可选择前置库技术，若河湖水体没有地方设置前置库时，可通过过滤罐漂浮在河湖岸边附近水体来削减径流部分污染物。

2.2.1 前置库技术

前置库是利用水库存在的从上游到下游的水质浓度变化梯度特点，根据水库形态，将水库分为一个或者若干个字库与主库相连，通过延长水力停留时间，促进水中泥沙及营养盐的沉降，同时利用字库中大型水生植物、藻类等进一步吸收、吸附、拦截营养盐，从而降低进入下一级字库或者主库水中的营养盐含量，抑制主库中藻类过度繁殖，减缓富营养化进程，改善水质。

2.2.2 物理过滤技术

本节介绍传统过滤技术的滤料组合方式（均质滤料、双层滤料和多层滤料）、设计要点以及常见物理型过滤滤料性能，以供设计选择。

2.2.3 化学过滤技术

本节介绍三种化学型滤料（沸石、锁磷剂、净水厂污泥）和一种化学药剂（锰铁酸盐）的去除污染物类型和效果、性能指标、作用机理、经济指标及制备方法，以供设计时选择。

2.2.4 生物过滤技术

本节介绍两类生物型滤料，一类是以传统生物挂膜方式制备而成，以生物陶粒和生物净水厂污泥为例介绍；另一类是以高效微生物菌剂挂膜方式制备而成，以生物沸石为例介绍；此外还介绍多种常见的植物对氮磷的削减效果、种植方式及作用原理，以供设计时选择。

2.2.5 人工湿地技术

人工湿地是利用土壤、人工介质、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用，作用机理包括吸附、滞留、过滤、氧化还原、沉淀、微生物分解、转化、植物遮蔽、残留物积累、蒸腾水分和养分吸收及各类动物共同作用。

2.3 水系生态修复技术

重点介绍了两类河湖水系生态修复技术，分别是植物修复技术、底泥原位生物修复技术。植物修复技术是通过植物的吸收、挥发、根滤、降解、稳定等作用，植物修复削减水体的污染物主要有营养盐（氮和磷）、重金属、有机物，是一种很有潜力、正在发展的绿色技术。底泥原位生物修复技术是通过生物活性材料覆盖和沉水植物的单独或联合使用控制底泥氮磷、重金属和有机物释放，同时可通过生物活性覆盖材料上高效生物抑菌削减表层高有机质的浮泥，该技术相对于传统清淤技术来说具有费用低、不破坏水底生态系统、无二次污染等特点。

2.3.1 生态浮床

生态浮床以水生植物为主题，运用无土栽培技术原理，通过植物根系的吸附和吸收作用，富集水中的N、P等元素，降解富集其他有害无毒污染物。典型的湿式有框浮床组成包括四个部分：框体、床体、基质、植物。生态浮床不同类型实现不同功能。根据不同的目标、水文水质条件、气候条件、费用，进行浮床的设计，选择合适的类型、结构、材质和植物。设计时需考虑下列因素：稳定性、耐久性、景观性、经济性及便利性。

2.3.2 沉水植物

沉水植物作为生态系统的重要初级生产者，可以降低湖泊水体营养盐负荷、控制藻类生长和保持水体的清水稳态和较高的生物多样性。沉水植物物种的

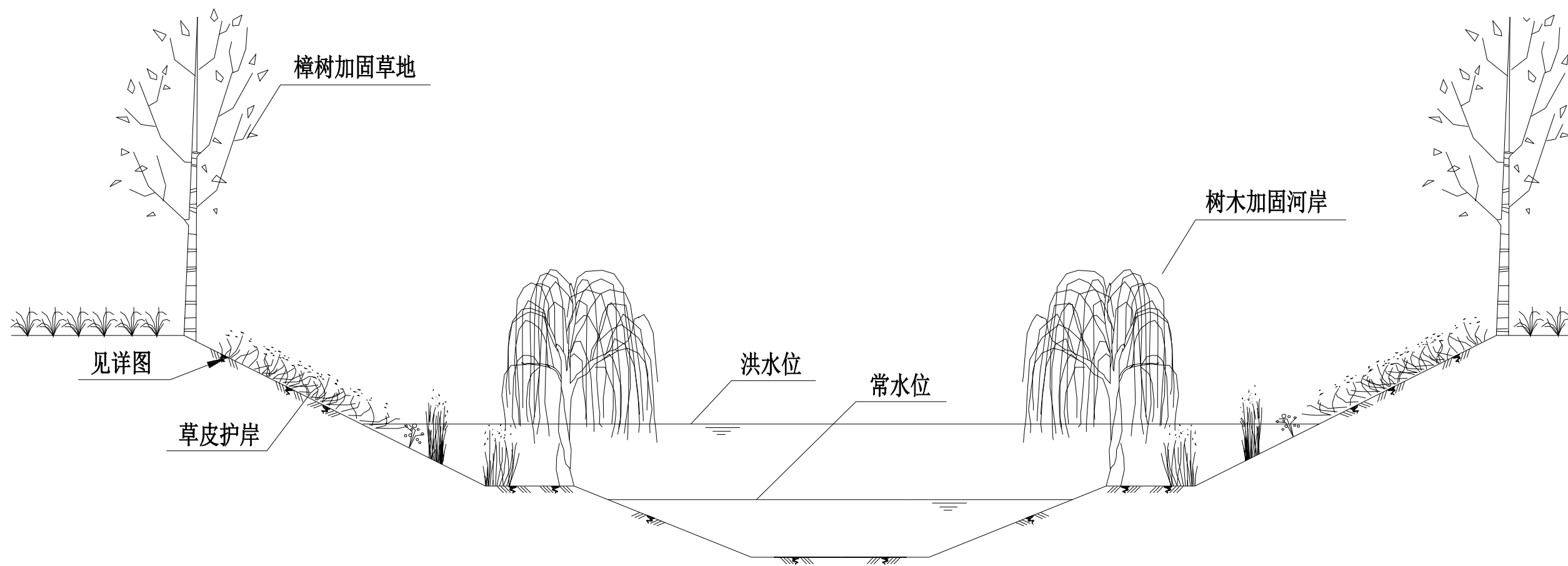
| | | | | | | | | |
|------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 河湖水系生态修复说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-2 |

选择应当以当地土著物种为主，限制外来物种。否则可能造成难以估测的生态失衡问题。物种的选择应保证多样性，单一的物种的陈述植物群落，是很难稳定的生态系统。另外，植物物种的选择应保证植物的适应性。

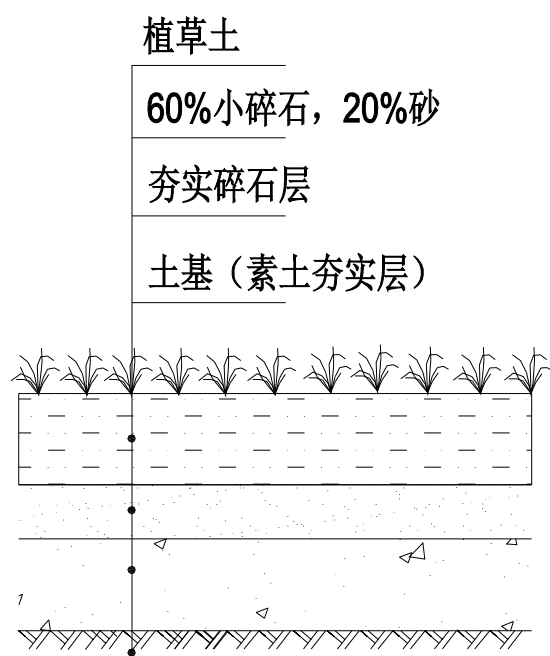
2.3.3 底泥原位生物修复技术

底泥原位生物修复技术通过生物活性材料覆盖和沉水植物的单独使用或联合使用控制底泥氮磷、重金属和有机物释放，同时可通过生物活性覆盖材料上高效生物菌剂削减表层高有机质的浮泥。所选用的高效生物菌剂是从水系底泥中分离筛选获得，将高效微生物菌剂固定在载体上，利用高效微生物菌剂降解水体中有机物和削减表层底泥腐殖质，削减水体氨氮浓度。该技术相对于传统清淤技术来说，具有费用低、不破坏水底生态系统、无二次污染等优势。

| | | | | | | | | |
|------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 河湖水系生态修复说明 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-3 |



全自然生态护岸剖面图

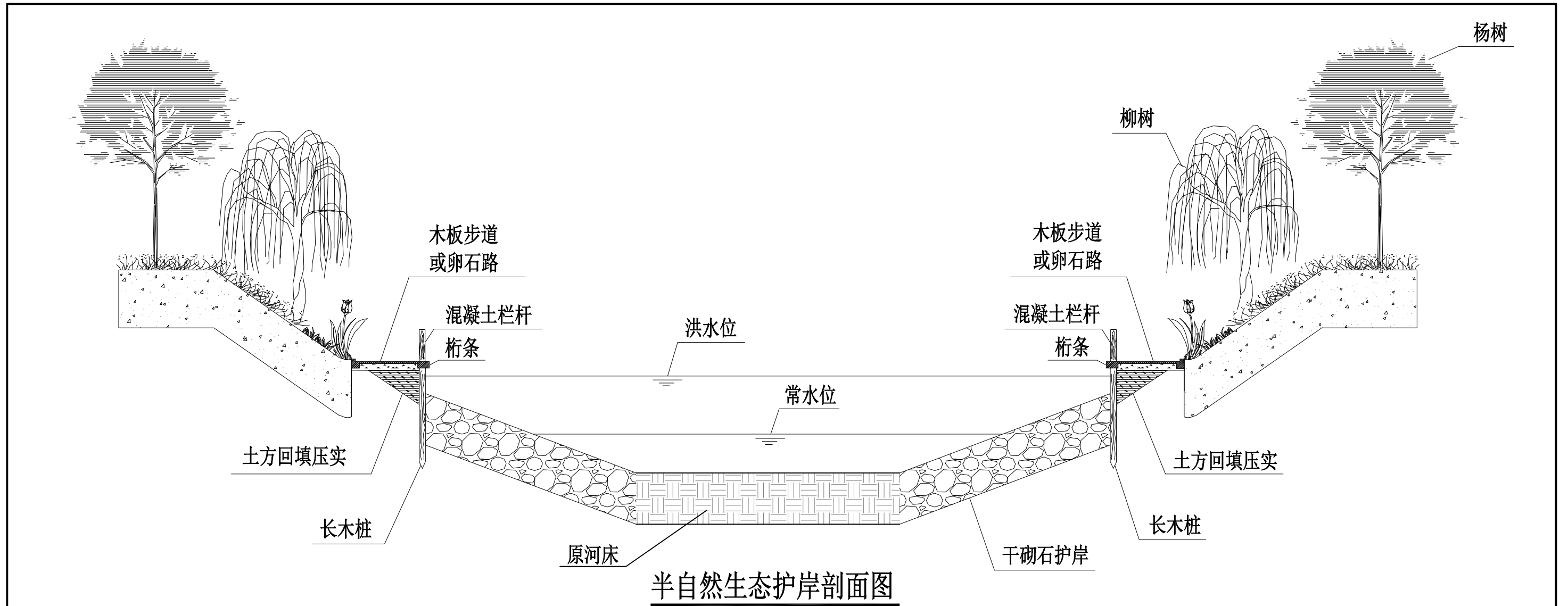


详图

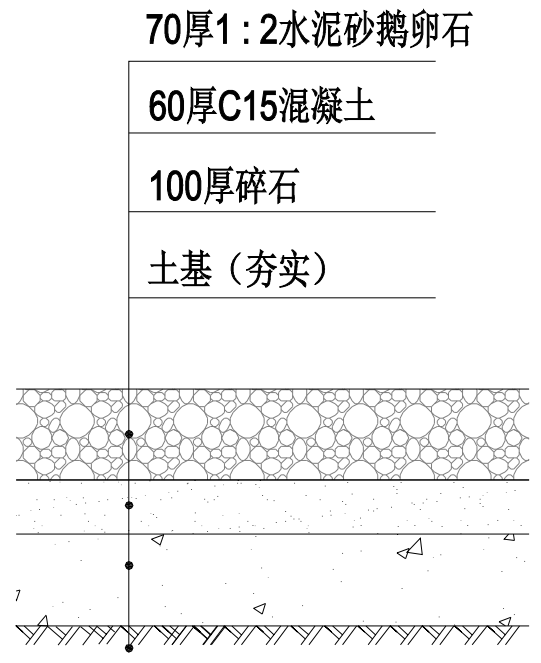
说明:

- 1、草皮护坡: 坡度不小于1:1.5, 不能长期浸水。
- 2、草皮的种植方式可选择人工种植草皮、平铺草皮或草毯、液压喷播种草等形式。
- 3、全自然生态护岸应用于河流流速缓慢, 抗洪要求低的河段。
- 4、一般种植柳树以及芦苇、菖蒲等具有喜水特性的植物。

| | | | | | | | | |
|-----------|--|----|--|----|--|---|-----|------|
| 全自然生态护岸技术 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-4 | |



半自然生态护岸剖面图

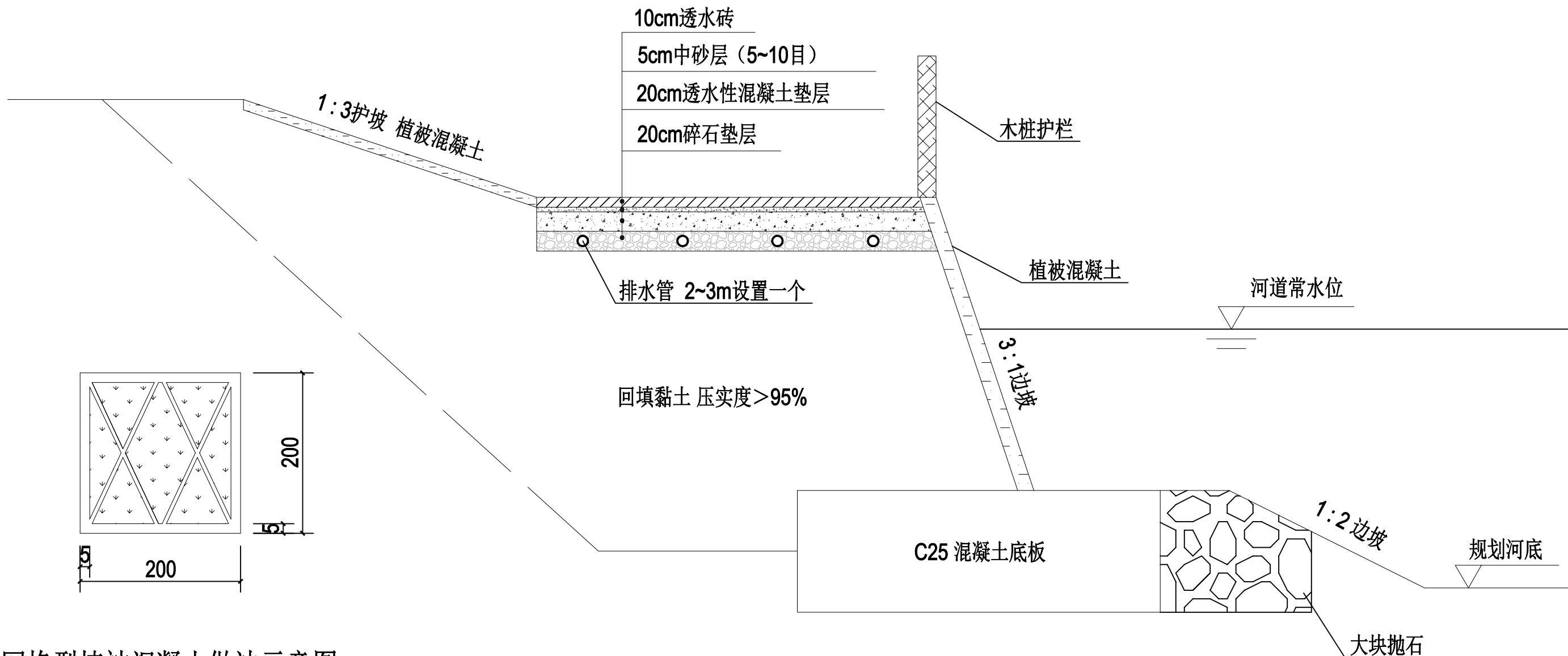


卵石路详图

说明:

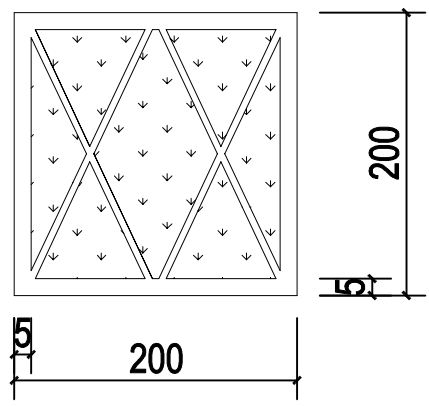
- 1、干砌石护岸：坡度在1:1--1:1.5。
- 2、若日常水位线以下采用石笼、木桩或干砌块石，其上筑一定坡度的土堤，斜坡上乔灌木相结合，固堤护岸。
- 3、回填区：回填区的加筋土区内的土体需分层压实到90%以上。
- 4、在坡脚处每5m打入一长木桩。
- 5、草中可采用暖季型草，如结缕草、狗牙根、矮生百慕大，台湾青等。

| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 半自然生态护岸技术 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-5 |



多功能生态护岸形式一结构图（平台正常段）

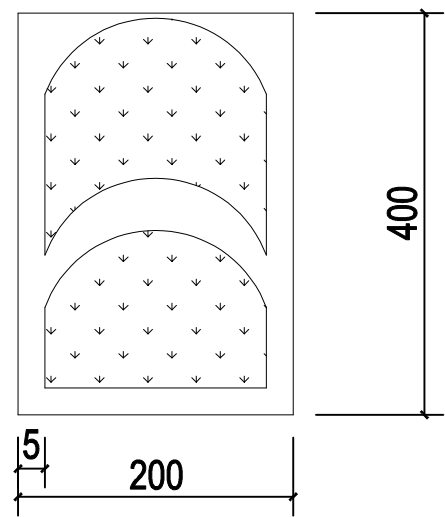
网格型植被混凝土做法示意图



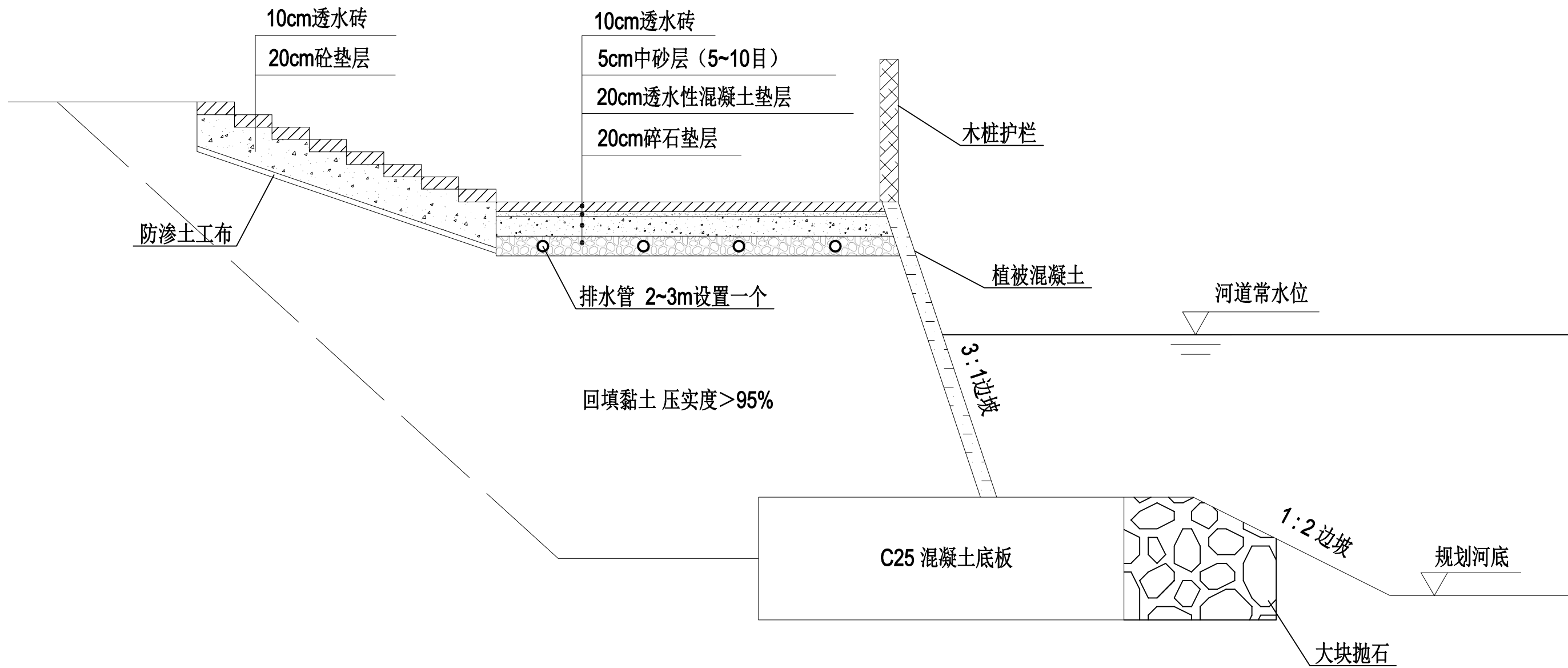
说明：

- 1、本形式生态护岸适用于岸边具有充分条件，可设置平台的河道使用，具有生态效应、景观效应及自净效应。
- 2、混凝土强度等级：底板C25。
- 3、回填土应采用良好黏土夯实，压实度应不小于95%。
- 4、平台标高应高于规划洪水位0.5~1.0m。
- 5、植被混凝土具有网格型和拱形，做法可参照示意图。

拱形植被混凝土做法示意图



| | | | | | | | | |
|---------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 多功能生态护岸技术形式一（平台正常段） | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-6 |

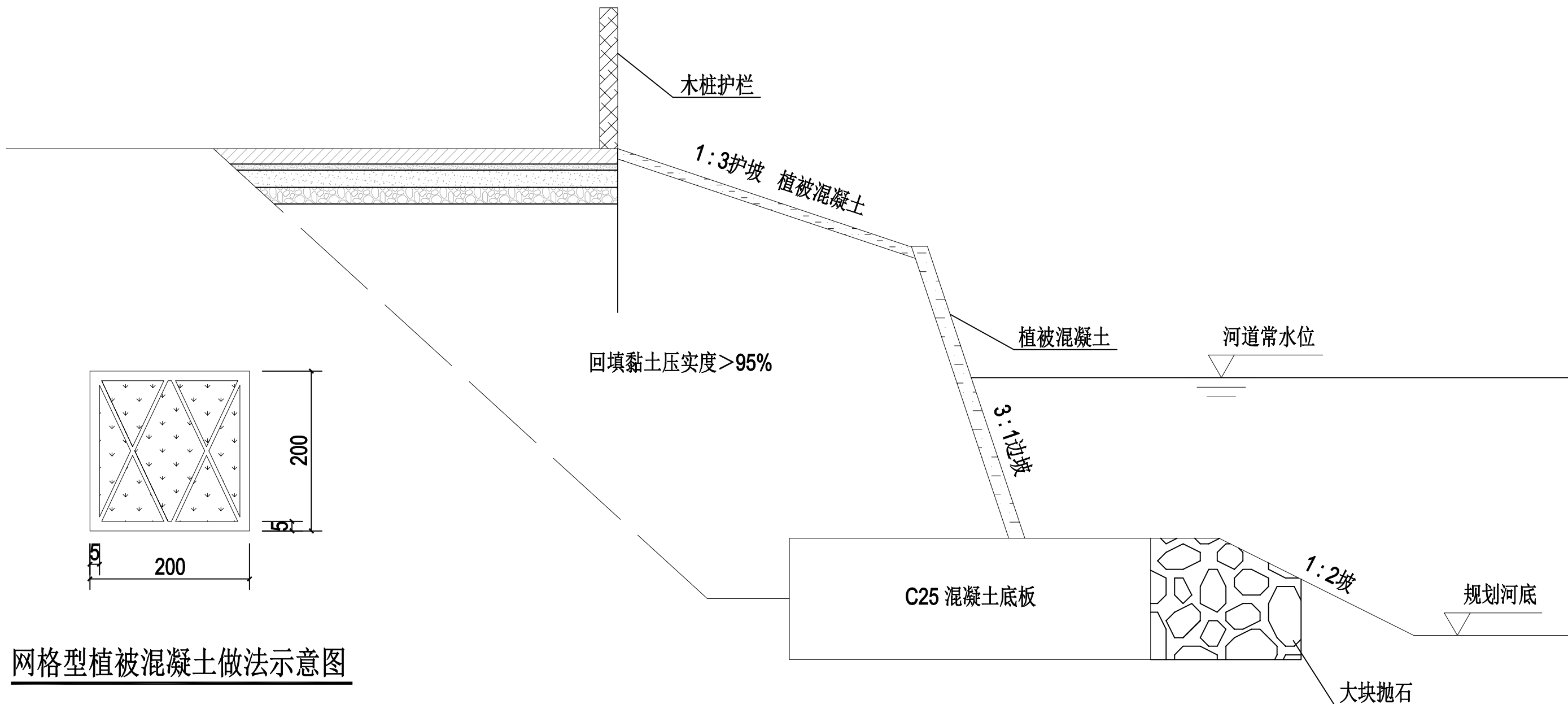


多功能生态护岸形式一结构图（平台踏步段）

说明：

- 1、平台踏步宜采用生态环保型的透水砖，平台踏步可按0.5~1.0km设置一个。
- 2、混凝土强度等级：底板C25。
- 3、回填土应采用良好黏土夯实，压实度应不小于95%；砾垫层应具有一定的孔隙率。

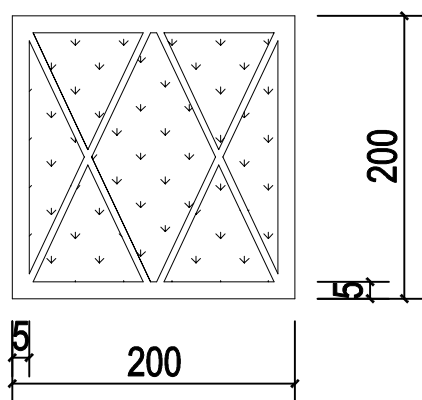
| | | | | | | | | |
|---------------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 多功能生态护岸技术形式一（平台踏步段） | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-7 |



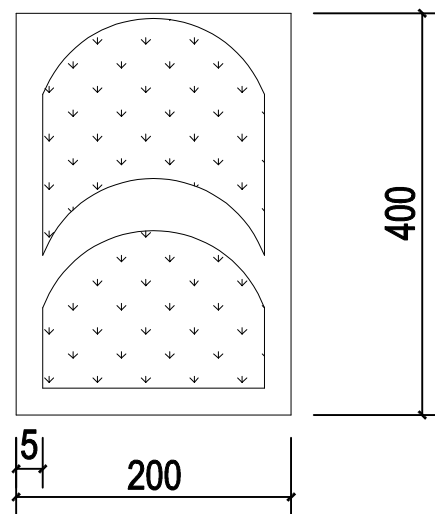
多功能生态护岸形式二结构图

说明:

- 1、本形式生态护岸适用于岸边具有充分条件，可设置平台的河道使用，具有生态效应、景观效应及自净效应。
- 2、混凝土强度等级：底板C25。
- 3、回填土应采用良好黏土夯实，压实度应不小于95%。
- 4、平台标高应高于规划洪水位0.5~1.0m。
- 5、植被混凝土具有网格型和拱形，做法可参照示意图。

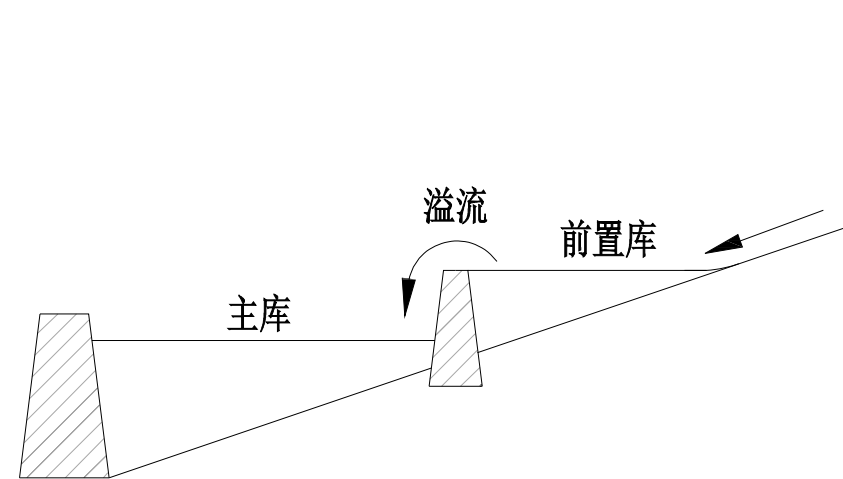


网格型植被混凝土做法示意图

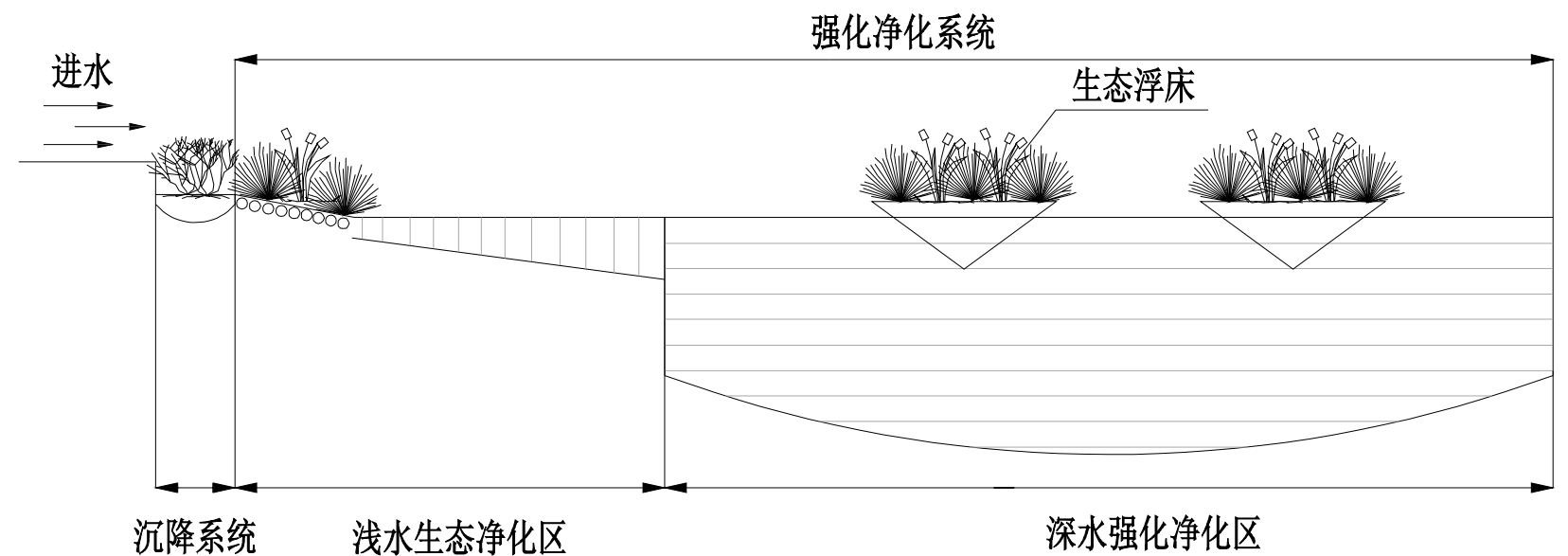


拱形植被混凝土做法示意图

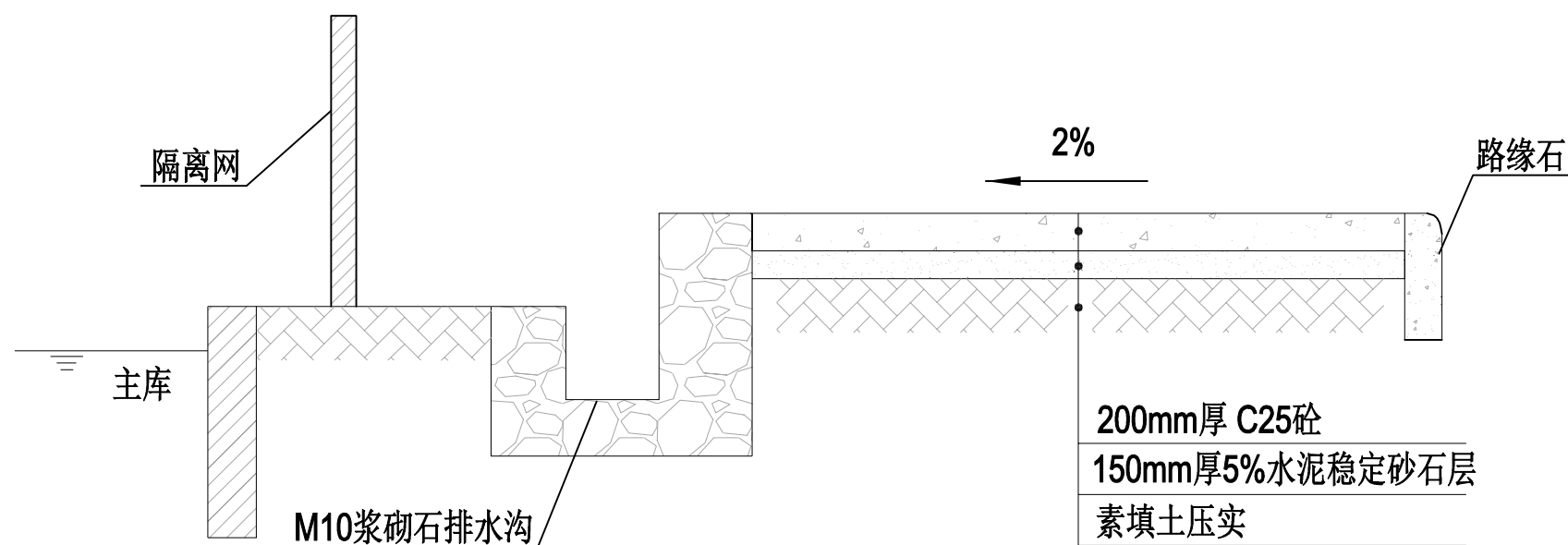
| | | | | | | | | |
|--------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 多功能生态护岸技术形式二 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-8 |



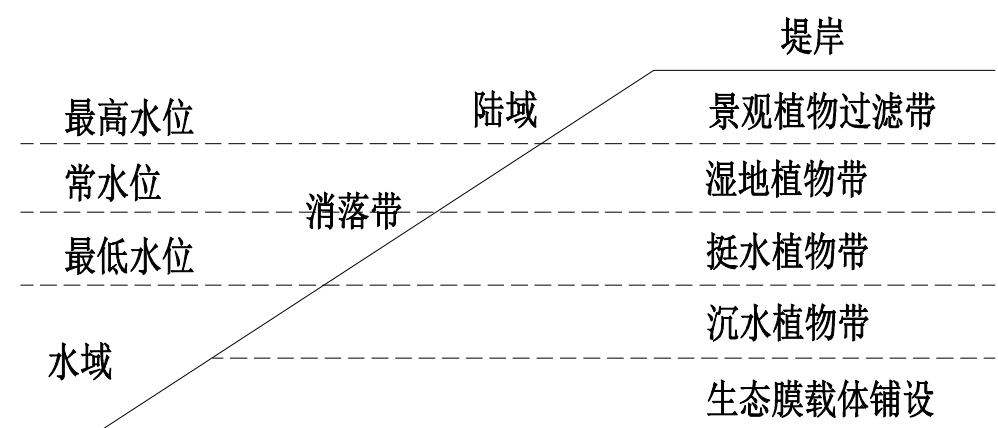
典型前置库结构图



前置库结构示意图



截污沟堤结构断面图



前置库植物配置图

说明:

- 1、截污沟堤收集初期雨水，将其引入市政污水管网集中处理，后期雨水进入前置库。
- 2、陆域地区构建景观植物过滤带，种植黄金竹、芒果等乔木，地被种植铺地草、台湾草等草种，配置变叶木，花叶良姜等景观植物。
- 3、湿地植物带种植香根草、象草等湿生植物，挺水植物带种植香蒲、菖蒲、风车草等，配置蜘蛛兰、千屈菜、湿地空心菜等。
- 4、沉水植物带可选择种虾藻、苦草、金鱼藻等。

| | | | | | | | | |
|----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 前置库结构示意图 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-9 |

说明:

物理过滤按照滤料的组合主要分为双层滤料，三层滤料及均质滤料。双层滤料上层一般为无烟煤，下层为石英砂，水流通过由粗到细的滤料层。在三层滤料中，大粒径、小密度的滤料在上层，中粒径、中密度的滤料在中间，小粒径、大密度的滤料在最下层。三层滤料要求使用的材料必须具有良好的化学稳定性，足够的机械强度和为避免三种不同粒径的滤料混杂所必须达到的密度要求。其中大密度的滤料有磁铁矿和钛铁矿；石英砂方面，河滩和海滩的石英砂都可以使用，不同产地的相对密度存在差异，但一般都在2.65左右。无烟煤的相对密度在1.4-1.6为宜，颗粒形状以多面体为佳。均质滤料一般采用均粒石英砂。

| 双层滤料 | 粒径范围 | K_{80} |
|------|-----------|----------|
| 无烟煤 | 0.8-1.8mm | 0.3-0.4 |
| 石英砂 | 0.5-1.2mm | 0.4 |

| 三层滤料 | 粒径范围 | K_{80} |
|------|------------|----------|
| 无烟煤 | 0.8-1.6mm | <1.7 |
| 石英砂 | 0.5-0.8mm | <1.5 |
| 磁铁矿 | 0.25-0.5mm | <1.7 |

| 均质滤料 | 粒径范围 | K_{80} |
|------|-----------|----------|
| 石英砂 | 0.8-1.0mm | 1.2-1.4 |

滤料性能指标

| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 过滤技术与物理滤料 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-10 |

| 滤料类型 | 主要去除污染物 | 效果 | 性能指标 | 作用机理 | 经济指标 | 制备方法 |
|-------|---------|----------|---------|-------|-------------|------|
| 沸石 | 氨氮 | 13.5mg/g | 粒径1-2mm | 化学吸附 | 600-1200元/吨 | 开采 |
| 锁磷剂 | 磷 | 30%-50% | 粒径1-3mm | 化学吸附 | 4000美元/吨 | 合成 |
| 净水厂污泥 | 磷 | 2.95mg/g | 粒径1-2mm | 化学吸附 | 成本低 | 煅烧 |
| 锰铁酸盐 | 氮、磷 | 35%-55% | | 氧化、絮凝 | 0.7元/吨水 | 电化学 |

1. 锁磷剂的主要成分是改性黏土，镧和聚合氯化铝，质量比为19:1:2。投药量由实验室的试验确定，一般为0.5kg/m²，锁磷剂可以通过岸边施用、空中施用和船上施用三种方式。岸边施用包括将粉末用湖水混合，然后用有压水管喷施；船上施用包括同样与湖水混合，然后用有压管或喷雾施用。PH为6-9时，锁磷剂对磷酸盐的去除及抑制最为有效，研究发现截止至投放后的第七天，可溶性正磷酸盐降低97%以上，总磷量降低30%-50%，化学需氧量降低40%-90%。治理后的水体的上覆水水质监测7天，对现场底泥修复的监测为4个月。锁磷剂可以快速削减水体中的游离态磷，厌氧状态下也能有效捕捉游离态磷。
2. 沸石是天然斜发沸石，其主要矿物成分为斜发沸石，伴生矿为正长石和石英，表观颜色为红褐色，粒径为1-2mm，比表面积42.5m²/g，孔隙率36.55%，平均孔径6.75nm，堆积密度1.01g/cm³，真实密度2.29g/cm³。沸石对水中氨氮有较好的去除效果，最大吸附量每克沸石可吸附13.5mg氨氮。
3. 净水厂污泥经离心脱水后煅烧（400℃，4h）制备成粒径1-2mm的污泥颗粒，对水中的磷有较好的吸附效果，污泥颗粒初始浓度8mg/L可达到2.95mg/g的磷吸附量。
4. 锰铁酸盐是一类非氯型氧化剂，锰铁酸盐能迅速有效的去除污水和污泥中的污染物。锰铁酸盐在水中处理过程可以同时发挥氧化、絮凝、杀菌除藻，共沉淀等多功能的协同作用，是一种高效的绿色水处理剂。

(1) 氧化作用

锰铁酸盐具有很强的氧化能力，且选择性较高，锰铁酸盐的氧化作用可以分为直接氧化和间接氧化：直接氧化的作用是锰铁酸盐直接与还原性物质发生氧化还原反应；间接氧化作用是锰铁酸盐也能像臭氧一样产生羟基自由基，从而引发链式反应。羟基自由基具有很强的氧化能力，可以迅速地氧化污水和污泥中的有机物。

(2) 絮凝作用

锰铁酸盐还是一类绿色的水处理剂。锰铁酸盐发生氧化还原反应后的产物还有Fe³⁺或者Fe(OH)₃，产物具有很好的絮凝助凝效果，这样能进一步去除污水和污泥中的污染物。同时，相对于氯型氧化剂，Fe³⁺或者Fe(OH)₃不会对环境造成二次污染，所以锰铁酸盐是一类绿色的水处理剂。

(3) 杀菌除藻作用

目前普遍采用的消毒净水剂几乎都是氯源的，但游离氯对水中生物的呼吸作用会产生影响，可能产生有机氯代物，生成氯代消毒副产物等。锰铁酸盐与原子态氯有相同的杀菌除藻效果，而且不会对水体造成二次污染，产物中不存在消毒副产物，是一种理想的杀菌除藻消毒剂。

(4) 除污染除臭作用

锰铁酸盐能够有效地去除水体中的污染物，尤其是对某些含难降解污染物的水体具有特殊的净化作用。锰铁酸盐不仅适用于地表水、地下水，而且适用于生活污水、工业废水、微污染水体等多种水体的净化和修复。

| 化学型滤料 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
|-------|--|--|----|--|--|----|-----|------|
| 审核 | | | 校对 | | | 设计 | 页 | 5-11 |

| 滤料类型 | 去除污染物类型 | 性能 | 微生物类型 | 作用机理 | 挂膜方式 |
|---------|----------------------------|---------------------|--|----------------------------|----------|
| 生物沸石 | 对氮有很好的去除效果， 对有机物和磷有一定效果 | 生物再生率达 60%-80%左右 | 高效微生物菌剂:从水系底泥中分离、筛选 得到2株芽孢杆菌和2株不动杆菌 | 物理化学吸附、生物硝化、 生物反硝化、生物降解 | 人工曝气充氧挂膜 |
| 生物净水厂污泥 | | 粒径1-3mm | | | |
| 生物陶粒 | 对氮、磷、有机物 都有一定去除效果 | 粒径1-3mm | 水系水体中自然微生物 | | 自然附着挂膜 |

说明:

- 1、根据径流主要污染物类型及污染复合选择生物型滤料，生物型滤料一般与物理型滤料联用，或与物理型滤料及化学型滤料联用，设计成多层过滤模式。
- 2、生物沸石的价格为2000-3000元/吨，较贵，生物净水厂污泥与生物陶粒价格相对便宜，缺点是不能生物再生。
- 3、生物沸石的作用机理：主要依靠生物、化学和物理协同作用削减氮负荷，沸石的物理吸附和化学离子交换快速吸附氨氮；高效菌的生物硝化反应将吸附的氨氮转化为硝氮，实现沸石原位生物再生，同时其生物反硝化反应将硝氮转化为氮气。主要依靠物理吸附和化学沉淀反应固定磷。

| | | | | | | | | |
|---------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 微生物活性滤料 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-12 |

| 植物 | 种植密度 (株/平米) | 种植方式 | 净水效果 |
|-------|-------------|--------------|---------------------------------|
| 芦苇 | 30-40 | 分根移栽法, 压青苇子法 | 对TN、TP去除率可达到64%, 85% |
| 水芹 | 40-60 | 浅水扦插法 | 对TN、TP去除率可达到66%, 73% |
| 水雍菜 | 40-60 | 浅水栽植, 深水浮植 | 对TN、TP去除率可达到81%, 94% |
| 灯芯草 | 20-30丛 | 播种或分株繁殖 | 对TN去除率维持在94%以上 |
| 石菖蒲 | 40-60 | 根茎穴栽 | 增加税种溶解氧, 对氮磷的富集能力较强 |
| 香蒲 | 20-40 | 浅水扦插法 | 每公斤香蒲可吸收2630kg氮, 403kg磷14570kg钾 |
| 凤眼莲 | 20-30 | 分株扦插法, 种子种植 | 对TN、TP去除率可达到91%, 73% |
| 香根草 | 20-30 | 分株繁殖 | 对TN、TP去除率可达到77%, 82% |
| 多花黑麦草 | 20-30 | 种子种植 | 对TN、TP去除率可达到82%, 94% |

说明:

- 1、植物主要和物理型、化学型、生物型滤料联合使用, 将植物种植在滤料中。
- 2、植物削减污染物的作用及理由: (1) 植物自身生长需要吸收氮磷等营养盐 (2) 植物根系附着微生物作用削减污染物 (3) 植物吸附、过滤物理作用削减污染物。

| | | | | | | | | |
|-------|--|--|----|--|--|----|-----|------|
| 植物型滤料 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | | 设计 | 页 | 5-13 |

人工湿地指用人工筑成水池或沟槽，底面铺设防渗漏隔水层，充填一定深度的基质层，种植水生植物，利用基质、植物、微生物的物理、化学和生物三重协同作用使污水得到净化。

主要分为表面流人工湿地、水平流人工湿地和垂直流人工湿地。

(1) 表面流人工湿地指污水在基质层表面以上，从池体进水端水平流向出水端的人工湿地。表面流人工湿地的水力负荷较低，对水体净化处理效果有限。

(2) 水平潜流人工湿地是指污水在基质层表面以下，从池体进水端水平流向出水端的人工湿地。水平潜流人工湿地的填料粒径一般在2.0-6.0cm之间。

(3) 垂直流人工湿地是指污水垂直通过池体中基质层的人工湿地。其所选择的填料粒径在1.0-2.0cm之间。

基质：

1、在水平潜流人工湿地的进水区，人工湿地填料层的结构设置，应沿着水流方向铺设粒径从大到小的填料，颗粒粒径宜为1-6mm；在出水区，应沿着水流方向铺设粒径从小到大的填料，颗粒粒径宜为8-16mm。

2、人工湿地填料层的结构设置，垂直流人工湿地一般从下到上分为滤料层、过渡层和排水层，滤料层一般由粒径为0.2-2mm之间的粗砂构成，厚度为100-300mm左右；排水层一般由粒径为8-16mm的砾石构成，厚度为200-300mm左右。

3、为避免补水对滤料层的冲蚀，可在布水系统喷流范围内局部铺设50覆盖层，粒径范围8-16mm的砾石。

植物：

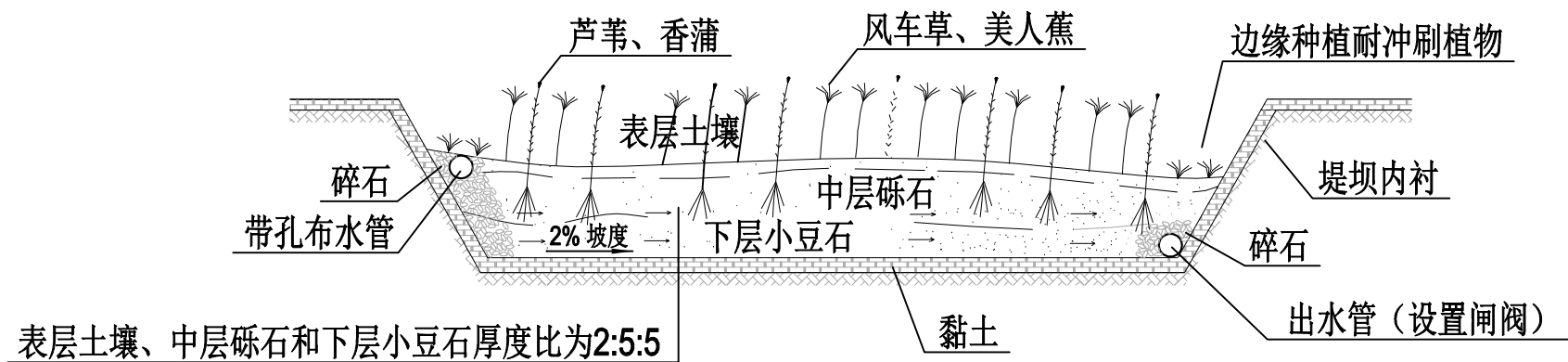
(1) 浮游植物系统：水生植物，如凤眼莲、浮萍漂浮于水面，主要用于强化氧化塘等类似的塘系统。对污染物的去除主要靠植物的吸收、微生物代谢等。

(2) 挺水植物系统：以挺水植物如芦苇、灯芯草、香蒲、水葱等种植为主。这类植物根系发达，可通过根系向基质输送氧气，使基质中形成多个好氧、兼性厌氧、厌氧小区，利于多种微生物繁殖，便于污染物的多途径降解。

(3) 沉水植物系统：如狐尾藻、金鱼藻等。沉水植物系统还处于试验阶段，其主要领域在于初级处理和二级处理后的处理。

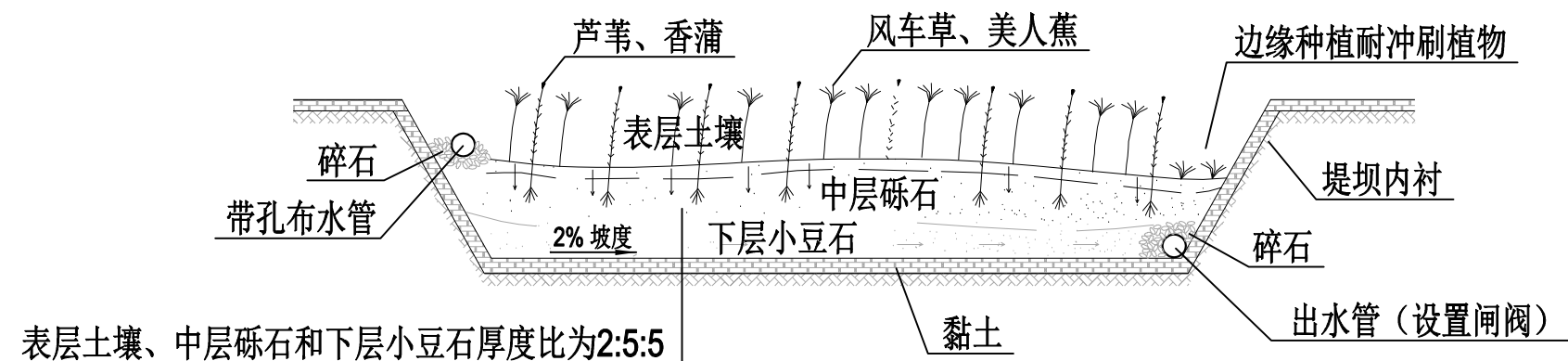
植物种植的初期密度可根据植物的种类进行选择，芦苇行距、株距分别为30cm、30cm；香蒲行距、株距分别为30cm、30cm；菖蒲行距、株距分别为25cm、20cm；旱伞行距、株距分别为30cm、30cm；美人蕉行距、株距分别为30cm、20cm；水葱行距、株距分别为30cm、20cm；灯芯草行距、株距分别为30-45cm、30-45cm；水芹行距、株距分别为5-8cm、5-8cm；黑麦草行距为15-30cm。

| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 人工湿地技术（一） | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-14 |



表层土壤、中层砾石和下层小卵石厚度比为2:5:5

水平潜流人工湿地示意图

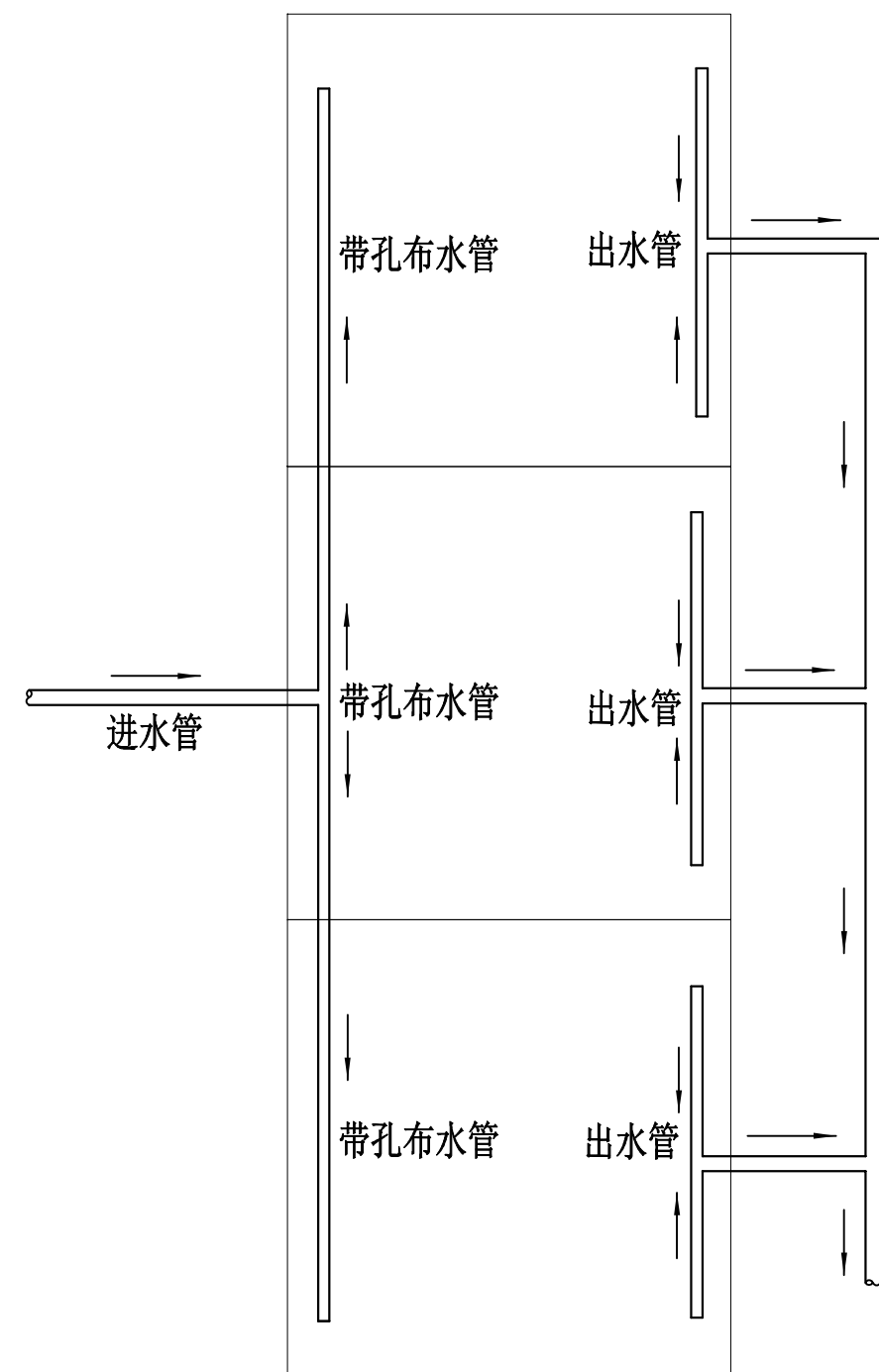


表层土壤、中层砾石和下层小卵石厚度比为2:5:5

垂直潜流人工湿地示意图

说明:

- 1、人工湿地底部坡度一般为0%-3%，本设计采用2%。
- 2、湿地周围采用土质围坝，堤坝内衬采用HDPE防渗膜（0.25-3.0mm）。
- 3、湿地底部铺设黏土，起到隔水效果。
- 4、芦苇、香蒲种植密度采用4株/m²，风车草、美人蕉采用4株/m²。
- 5、进水配水区和出水集水区采用60-100mm碎石铺设，布满整个床宽。
- 6、表层土优选钙质含量2-2.5kg/100kg的混合土，并与粒径5-10mm石灰石掺和，厚度为150-200mm。
- 7、中层采用0.5-5mm砾石铺设，厚度为0.4-0.7m。
- 8、可多组湿地并联，并可在人工湿地前设置格栅、沉淀池等前置设施。
- 9、在水力负荷0.5-1.0m³/m²·d的情况下，COD_{cr}、BOD₅、TP、TN、NH₃-N、叶绿素a和蓝藻的去除率分别为65%、75%、72%、55%、60%、98%和99%。



管道布置形式

| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 人工湿地技术（二） | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-15 |

1. 简介

生态浮床技术是运用无土栽培技术原理，采用现代农艺与生态工程措施综合组成的水面无土种植植物技术。该技术通过浮床上的植物根系的截留、吸附、吸收和水生生物的摄食以及微生物的降解作用。达到水质净化的目的，同时又能产生景观美化的效果。

2. 生态浮床的分类

根据水和植物是否接触，生态浮床分为湿式和干式。湿式浮床再分为有框和无框两种。故在构造上生态浮床主要分为干式浮床、有框湿式浮床和无框湿式浮床。

3. 生态浮床的构造

3.1 整个生态浮床有多个浮床单体组装而成，每个单体的边长一般为2-3m。浮床的外观有圆形、长方形、三角形等多种形式，可以根据水体的地理位置和景观效果进行设计。由与干式浮床的水质净化功能比湿式浮床差，故只介绍国内目前运用较广泛的有框湿式生态浮床。典型的有框湿式生态浮床组成包括四个部分：框体、床体、基质和植物。

3.2 框体的要求是坚固耐用，抗风浪。床体是植物的支撑物，同时为整个床体提供充足的浮力。基质用于固定植物，并保证植物根系所需的水分、氧气和肥料。植物是净化水体的主体，要种植适合当地水体环境的植物。

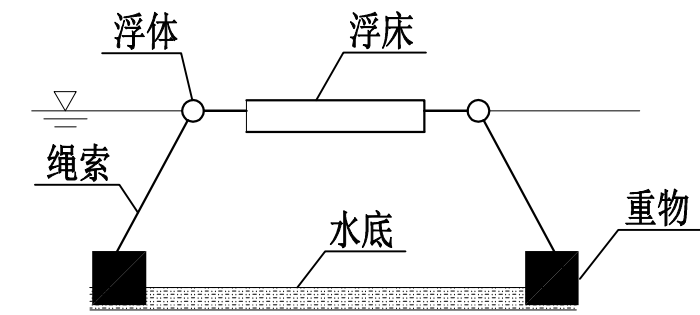
4. 其他

4.1 生态浮床一般要有一个水下固定装置，保证床体不会被风浪吹走，还能防止在水位剧烈变动的情况下床体之间相互碰撞而散架。常用的水下固定装置有重物式、锚固式和杆式（如右图所示）

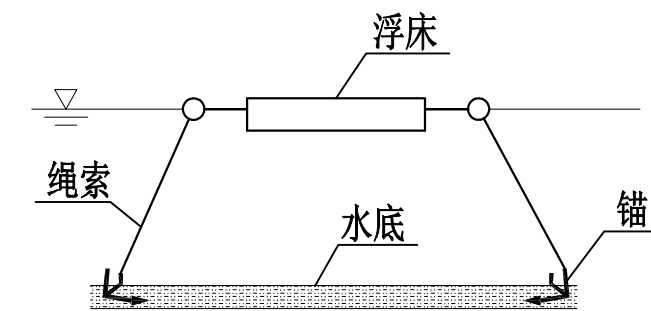
4.2 为提高生态浮床的抗风浪能力，可将生态浮床和具有削减波浪作用的设备（如消浪板、消浪栅）组装在一起使用。

4.3 在生态浮床中增加填料、曝气、生物技术可提升生态浮床对污水的净化效率。

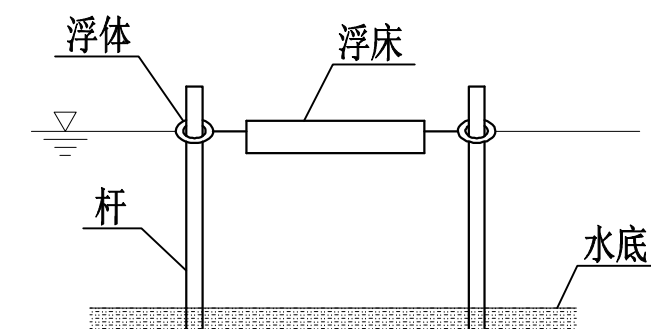
4.4 目前市场上有成套的生态浮床设备，可根据需要选购使用。



重物式

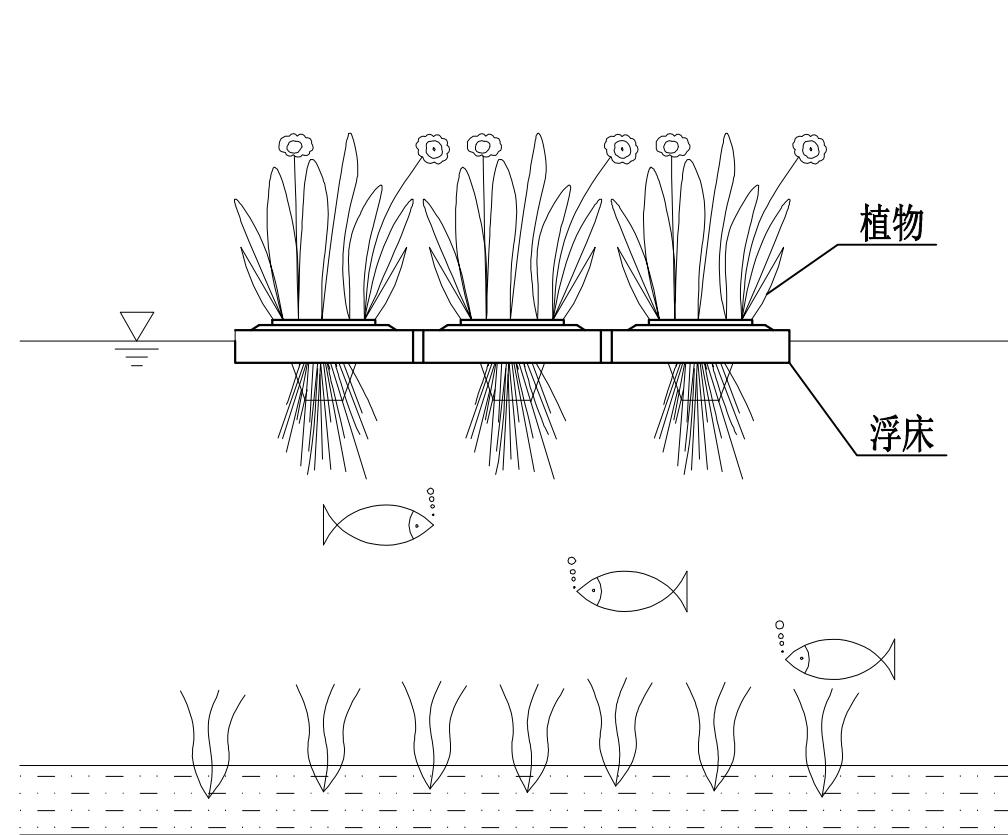


锚式

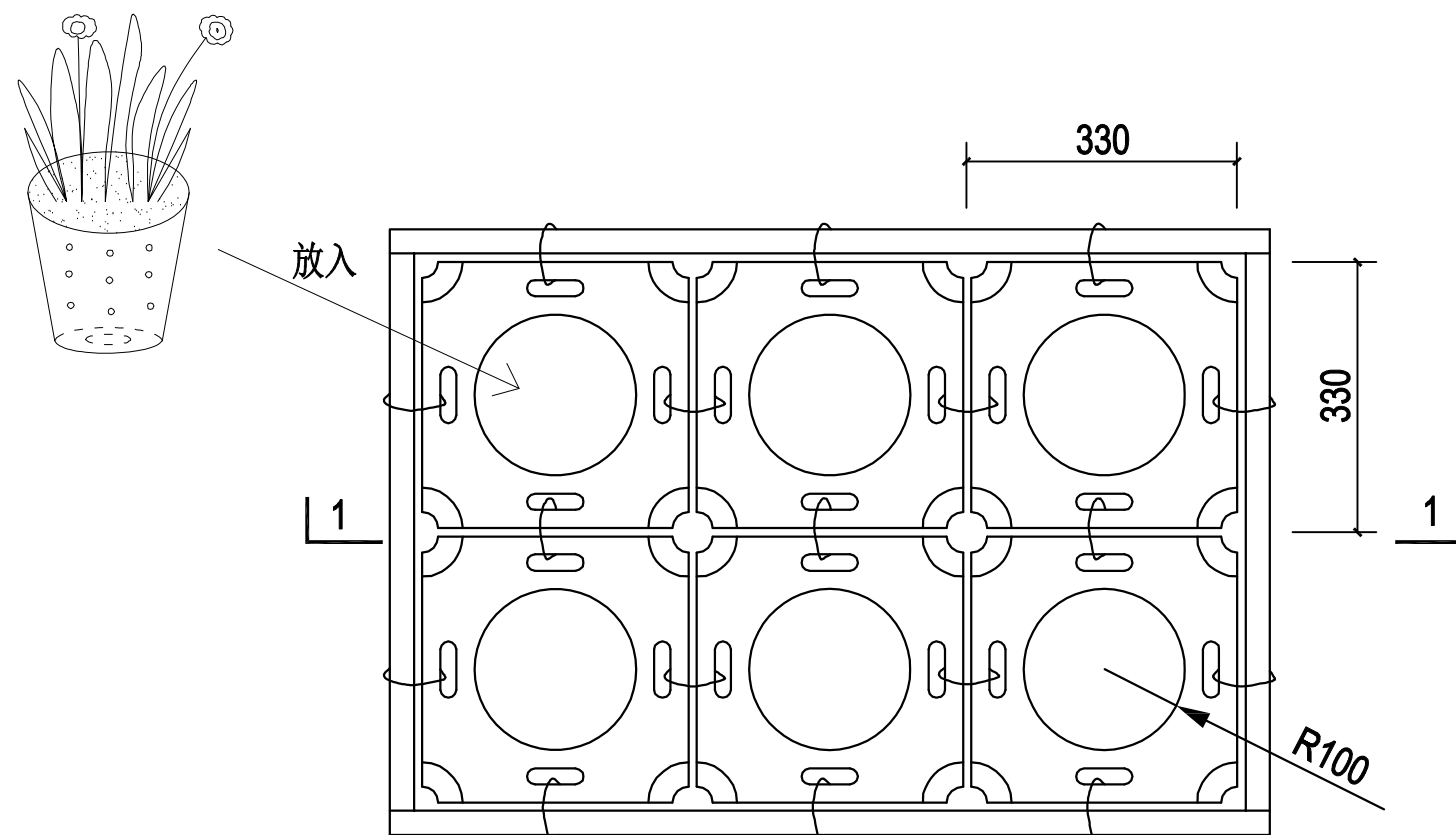


杆式

| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 生态浮床技术（一） | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-16 |



生态浮床1-1剖面图



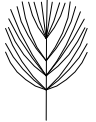


生态浮床平面图

说明:

- 1、浮床框体：目前一般用PVC管、不锈钢管、木材、毛竹等作为框架。PVC管无毒无污染、持久耐用、价格便宜、重量轻；不锈钢管、镀锌管等硬度较高、抗冲击能力强、持久耐用，但缺点是质量大，需要另加浮筒增加浮力，价格较贵；木头、毛竹作为框价格低廉，但常年浸没在水中，容易腐烂，耐久性相对较差。
- 2、浮床床体：目前主要使用的是聚苯乙烯泡沫板，其特点是成本低廉、浮力大、性能稳定且原材料来源充足，不污染水质，材料本身无毒疏水。此外还有将陶粒、蛭石、珍珠岩等无机材料作为床体，这类材料具有多孔结构，适合于微生物附着而形成生物膜，有利于降解污染物质，但局限于制作工艺和成本问题。
- 3、浮床基质：基质材料必须具有弹性足、固定力强、吸附水分、养分能力强、不腐烂、不污染水体，而且必须具有较好的蓄肥保肥供肥能力，保证植物直立与正常生长。目前使用的浮床基质多为海绵叶子纤维等，也有直接用土壤作为基质，但缺点是质量较重，同时可能造成水体污染，不推荐使用。另外也可用活性沸石、净水厂污泥等活性材料作为基质。

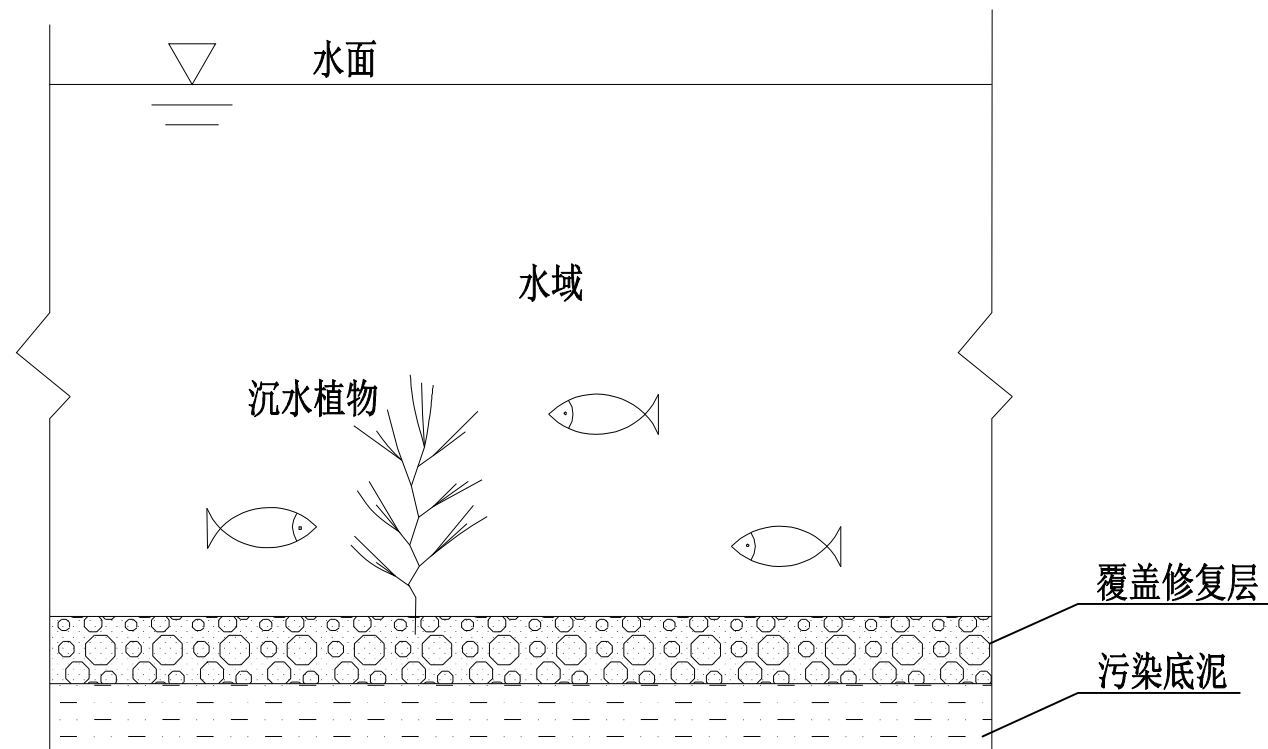
- 4、浮床植物：浮床植物需满足以下要求：适宜当地气候、水质条件，成活率高，优先选择本地种；根系较发达，根茎繁殖能力强；植物生长快，生物量大；植株优美，具有一定的观赏性；具有一定的经济价值。目前常使用的浮床植物有美人蕉、芦苇、水稻、香根草、香蒲、菖蒲、石菖蒲、水浮莲、凤眼莲、水芹菜等。在实际要根据现场气候、水质条件等影响因素进行植物筛选。植物种植密度大约为9株/平方米。
- 5、浮床的覆盖率：根据水域的地理位置、污染程度等因素综合考虑，控制在10%-20%之间。
- 6、浮床的维护管理：定期巡视，尤其是在大风大雨时期，一旦发现破损等故障，必须在短时间内进行修复和更新。注意防止外来植物入侵。在植物的旺盛生长期，定期进行收割。发现病、老植株，尽早清除。
- 7、本图尺寸单位为mm。

| | | | | | | | | |
|-----------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 生态浮床技术（二） | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-17 |

| 名称 | 示意图 | 种植密度 (株/m ²) | 种植方式 | 备注 |
|-----|---|--------------------------|---|--|
| 金鱼藻 |  | 50-100 | 浅水区域 (1米以内) 直接扦插法或抛掷法 | 金鱼藻是一种较能耐受营养盐胁迫的沉水植物品种, 较高营养条件 (N: 10-30mg/L, P: 1-3mg/L), 其对氮磷的平均去除率可达到80%。 |
| 苦草 |  | 50-100 | 用扦插法 (浅水流域) 种植苦草时, 将根端直接插入底泥中约3cm | 在透明度大、淤泥深厚、水流缓慢的水域生长良好, 较高营养条件其对TN和TP的去除率能达到90%。 |
| 黑藻 |  | 10-30 | 浅水区域 (1米以内) 直接扦插法或抛掷法 | 黑藻对较高营养条件水体中的总氮、总磷去除率大约分别为70%和60%。 |
| 菹草 |  | 10-30 | 多为石芽栽培, 或代根扦插培养, 底泥、水质的营养盐需充足, 不可强光暴晒, 适时增加水位 | 菹草对较高营养条件水体中的总氮、总磷去除率大约能达到20%。 |
| 狐尾藻 |  | 5-10 | 剪取健壮的有2~3节的茎段, 对茎段下部节上的轮生叶稍加修剪, 插入基质中, 深度约为二分之一左右 | 狐尾藻对较高营养条件水体中的总氮、总磷去除率大约能达到60%。 |
| 眼子菜 |  | 30-50 | 种子繁殖法或块茎繁殖法 | 狐尾藻对较高营养条件水体中的总氮、总磷去除率在60%以上。 |
| 川蔓藻 |  | 10-30 | 浅水区域 (1米以内) 直接扦插法 | 川蔓藻能在盐度为0~35g/L的范围内生长, 对氮磷的去除率能达到90%以上。 |

说明:

沉水植物作为湖泊生态系统的重要初级生产者, 可以降低湖泊水体营养盐负荷、控制藻类生长、保持水体的清水稳态和较高的生物多样性, 其生态重建或修复被认为是湖泊生态修复的重要举措之一。



原位生物修复工程构造示意图

说明:

- 1、本工程构造示意图适用于水质受底泥污染的河流、湖泊等水域，应根据不同情况选取合适的覆盖修复层施工。
- 2、覆盖修复层可以是一种材料构成的单一覆盖层，也可以是多种材料构成的复合覆盖层。
- 3、生物活性覆盖层材料的技术参数：
 - (1) 生物活性覆盖材料包括生物沸石、生物活性净水厂污泥颗粒等的挂膜制备。其主要依靠生物、化学和物理的协同作用削减水中的氮磷负荷，并减少沉积物氮磷释放。
 - (2) 覆盖材料的厚度一般不超过5cm，应根据水域的地理位置、污染物组成、污染程度以及选择的覆盖材料等具体情况选择具体的厚度。

- (3) 高效微生物菌剂：选取从本地水系的沉积物中分离筛选得到的菌种（如高效异氧硝化细菌芽孢杆菌，好氧反硝化细菌不动杆菌等）。
- (4) 挂膜过程：几种菌液按等体积比混合，制得混合菌液；再将其与灭菌原水按照体积比1:9混合，制得混合液；将天然沸石放置混合液中，在25-30℃、DO浓度23mg/L以上的条件下进行人工曝气挂膜培养23d，即可制得挂膜沸石。（净水厂污泥同理）
- (5) 施工方法：
 - a、机械设备表层倾倒法。此法只适用于岸边区域，且覆盖厚度不均匀。
 - b、移动驳船表层撒布法。这种施工方式不受地理条件限制，可以覆盖整个水域的任何区域。
 - c、水力喷射表层覆盖法。此方法适用于水深<4m的水域。
 - d、驳船管道水下覆盖法
- 4、在下列条件下不宜采用原位覆盖修复技术：
 - a、水域的外污染源没有得到控制；
 - b、地质河床不能承受覆盖层的重量；
 - c、覆盖后对现今或者将来的建设和水路的使用有影响，例如要修建桥墩、铺设管道等；
 - d、水体流动较快的水域。
- 5、沉水植物：常用于底泥原位生物修复技术的沉水植物包括金鱼藻、苦草、黑藻、菹草、狐尾藻、眼子菜、川蔓藻等。应根据水域特征选择适当的沉水植物。采用人工扦插方式移栽沉水植物，覆盖比例（沉水植物：覆盖材料）大约在0.6-0.8之间，可起长期稳定水质、减少底泥污染物再悬浮等作用。

| | | | | | | | | |
|---------------|--|--|----|--|----|--|-----|------|
| 污染物底泥原位生物修复技术 | | | | | | | 图集号 | SWHM |
| 审核 | | | 校对 | | 设计 | | 页 | 5-19 |