

江门市海绵城市建设标准图集

江门市海绵城市建设工作领导小组办公室

2022年 08月

江门市海绵城市建设标准图集

批准部门：江门市海绵城市建设工作
 领导小组办公室

图集号：

实行日期： 2022年8月

主编单位：中国市政工程华北设计研究
 总院有限公司

主编单位负责人：许可

技术负责人：

技术审定人：

设计负责人：

总 目 录

总目录：	1
总说明：	2
第一分册：建筑与小区	5
第二分册：城市道路与广场	6
第三分册：城市绿地	7
第四分册：城市水系	8

总 说 明

1. 编制依据

《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建》（试行）	
《城镇给水排水技术规范》	GB50788-2012
《室外给水设计标准》	GB50013-2018
《室外排水设计标准》	GB50014-2021
《城市防洪工程设计规范》	GB/T50805-2012
《建筑给水排水设计规范》	GB50015-2019
《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》	GB50400-2016
《雨水集蓄利用工程技术规范》	GB/T50596-2010
《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规划》	GB50242
《屋面工程技术规范》	GB50345-2012
《绿色建筑评价标准》	GB/T50378-2019
《城市园林绿化评价标准》	GB/T50563-2010
《蓄滞洪区设计规范》	GB50773-2012
《城市道路工程设计规范》	CJJ37-2012
《城市道路路基设计规范》	CJJ194-2012
《透水砖路面技术规程》	CJJ/T 188-2012
《透水水泥混凝土路面技术规程》	CJJ/T 135-2009
《透水沥青路面技术规程》	CJJ/T 190-2012
《城市道路工程施工及质量验收规范》	CJJ1-2008
《公园设计规范》	GB51192-2016
《园林绿化工程施工及验收规范》	CJJ82-2012
《人工湿地污水处理工程技术规范》	HJ2005-2010
《种植屋面工程技术规程》	JGJ155-2013
《雨水控制与利用工程设计规范》	DB11685-2013
《全国民用建筑工程设计技术实施-给水排水》	

《低影响开发雨水综合利用技术规范》	SZDB/Z 145-2015
《市政排水管道工程及附属设施》	06MS201
《城市道路——人行道铺砌》	05MR203
《城市道路—环保型道路路面》	15MR205
《环境景观—室外工程细部构造》	15J012-1
《屋面雨水排水管道安装》	15S412
《城市道路与开放空间低影响开发雨水设施》	15MR105

当依据的标准规范进行修订或者有新的标准规范出版实施时，本图集与现行工程建设标准不符的内容、限制或淘汰的技术产品视为无效。相关工程技术人员在参考使用时，应注意加以区分，并应对本图集相关内容复核后选用。

总 说 明								图集号	
审核			校对			设计		页	2

2. 适用范围

本图集适用江门行政辖区范围内城镇和产业园区、建筑与小区、城市道路与广场、城市公园与绿地、城市水系等新、改、扩建项目的海绵城市建设工程。用于指导相关设计人员进行低影响开发雨水系统工程设计；指导相关施工人员进行低影响设施施工。

本图集如用于高地下水位、软地基及其它特殊地区时，请根据有关规范（程）的规定或专门研究另作处理。

3. 图集内容

本图集所指的海绵城市系统包括源头低影响开发雨水系统、城市管渠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，因地制宜地制定海绵城市建设目标，并合理分配不同类型的控制指标。

源头低影响开发雨水系统构建主要通过城市道路与广场、建筑与小区、公园与绿地及河湖水系生态修复进行构建。本图集列出的LID技术按主要功能可分为渗透、储存、调节、转输、截污净化、雨水利用等六类。通过LID技术的组合应用，实现年径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源化利用和生态影响最小等海绵城市建设多目标功能要求。

各类用地中LID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选用，所选用的LID设施应与周边环境相协调，并与下游雨水管网相衔接，必要的区域应采取相应的防护措施，确保周边设施及人群安全。

3.1 建筑与小区

建筑与小区可通过绿色屋顶、雨水花园、下凹式绿地、透水铺装等低影响开发设施就地消纳径流雨水；另外，建筑与小区雨水也

可利用地形结合植草沟、旱溪、渗透管沟等将雨水引入集中的LID设施内进行滞蓄、入渗、回用或错峰排放，实现低影响开发雨水系统构建。

3.2 城市道路与广场

城市道路与广场径流雨水通过有组织的汇流转输，经截污等预处理后引入道路红线内、外及广场周边绿地内，并通过设置在绿地内的雨水渗透、储存、调节等为主的LID设施进行处理。LID设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行。

3.3 城市绿地

根据其规模、类型合理设计雨水系统。优先选用生物滞留设施，植草沟等小型、分散式技术设施消纳自身径流雨水；有条件的公园绿地利用景观水体，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。

3.4 城市水系

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，在推进海绵城市建设的同时实现河道生态恢复及城市黑臭水体的整治。在水系海绵性设计过程中应梳理水系和排水系统的关系，保证水系的完整性，尽量保留天然排水通道，合理设置排口，研究上游城市雨水管道系统和下游水系的衔接关系，明确水系及周边地块低影响开发控制指标，并与相关专项规划统筹协调。

3.5 初期雨水弃流

初期雨水形成径流汇集过程中会携带大量的污染物，直接外排会加重水体污染，也会加重雨水回用设施负担。本图集列出的弃流井和初期雨水控制器主要用于弃流建筑屋面及硬化路面初期雨水，绿地初期雨水不做单独处置。在设计低影响雨水系统时应配套设置相应的初期雨水处置设施。

总 说 明								图集号	
审核			校对			设计		页	3

3.6通用设施与构造

本图集所列的LID设施按其功能可分为渗透、储存、调节、转输、截污净化、雨水综合利用等类别，通过各类设施的组合运用，可实现海绵城市建设相关指标控制目标。应结合不同区域水文地质、水资源等特点及技术经济分析，按照因地制宜和经济高效的原则选择LID技术及其组合系统。在建筑与小区、城市道路与广场、公园与绿地及水系的规划设计中，通过源头消减、中途转输、末端调蓄，合理采用渗、滞、蓄、净、用、排等技术措施，实现城市水文良性循环。

4. 植物选型及种植土要求

4.1植物选型

海绵设施植物选择时应综合考虑地域特点、植物特性、环境景观等方面的因素，选择合适的植物配置。优先选择多年生及常绿乡土植物或引种成功的物种，根系发达又有一定耐旱耐污能力，以减少养护成本；不同物种应搭配选择（一般3种以上），提高海绵设施的景观性、生物多样性、稳定性及功能性。

4.2种植土要求

（1）如果原始土壤满足渗透能力大于1.3cm/h,有机质含量大于2.5%，pH值为6-8，等条件，生物滞留设施、渗透型植草沟等LID设施中的种植土壤尽量使用原始土壤，以节省造价。对于不能满足条件的，应更换种植土。

（2）对于需要更换种植土的设施，更换土壤一般采用85%的洗过的粗砂，10%左右的细沙，有机物的含量5%，渗透能力不小于2.5cm/h。

（3）生物滞留设施、渗透型植草沟、树池等LID设施中的种植土壤一般不宜小于0.6m，不宜大于1.5m。

5. 注意事项

5.1相关要求

（1）入渗设施不得引发地质灾害或损害建筑物，下列场所不得采用雨水入渗设施：

- 1）可能造成陡坡坍塌、滑坡灾害的场所；
 - 2）自重失陷性黄土、膨胀土和高含盐土等特殊土壤地质场所。
- （2）下列场所不宜采用入渗设施
- 1）坡度大于7%的山地；
 - 2）地下水位埋深小于1m的区域。

（3）敞开式蓄水池边需设安全警示标志施因条件限制必须设在室内时，应设溢流或旁通管并排至室外安全处。

（4）雨水回用系统应采取防止误饮误用措施。雨水供水管外壁应按设计规定涂色或标识。当设有取水口时，应设锁具或专门开启工具，并有明显的“雨水”标识。

（5）LID设施构筑物的结构强度需满足相应设计安全等级要求。

5.2验收规范及要求

LID设施的竣工验收应按照相关施工验收规范和评价标准执行，由建设单位组织设计、施工、工程监理及规划、市政、园林绿化等单位部门验收，并对设施规模、竖向、进水口、溢流排水口、初期雨水收集设施、绿化种植等关键环节进行专项验收，并出具核验报告，验收合格后方可交付使用。

总 说 明								图集号	
审核			校对			设计		页	4

江门市海绵城市建设标准图集

第一分册 建筑与小区

年 月

目 录

目录..... I -1

建筑与小区设计说明..... I -2

绿色屋顶（新建平屋面）..... I -5

绿色屋顶（改造平屋面）..... I -6

绿色屋顶（坡度≤15°）..... I -7

雨水立管断接..... I -8

透水铺装—透水砖..... I -9

透水铺装—结构缝式..... I -10

透水铺装—透水混凝土..... I -11

透水铺装—透水沥青..... I -12

透水铺装—植草砖..... I -13

开孔路缘石..... I -14

下凹式绿地..... I -15

简易型生物滞留设施..... I -16

复杂型生物滞留设施..... I -17

植草沟..... I -18

方形雨水溢流口..... I -19

圆形雨水溢流口..... I -20

环保雨水口..... I -21

开孔盲管..... I -22

渗透式树脂混凝土排水沟..... I -23

PE渗透式排水沟..... I -24

缝隙式排水沟..... I -25

渗透管-排放一体化安装图..... I -26

集水渗透检查井..... I -27

辐射渗透井..... I -28

渗透塘..... I -29

湿塘..... I -30

调蓄塘..... I -31

植被缓冲带..... I -32

植被缓冲带渗排水管..... I -33

PP模块渗透池/渠大样图..... I -34

PP模块调蓄池..... I -35

硅砂蓄水池..... I -37

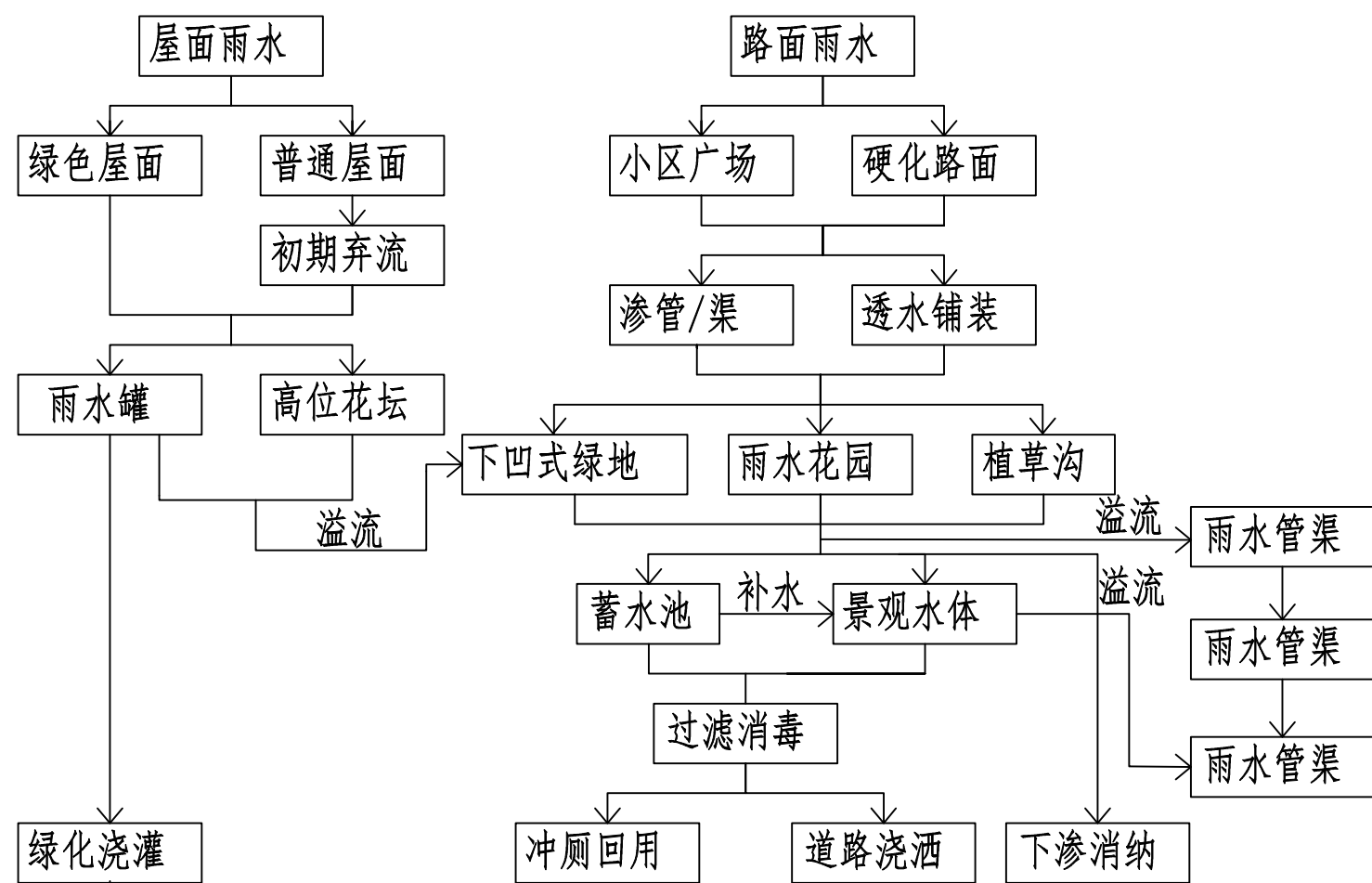
初期雨水弃流装置..... I -41

成品分流井..... I -42

目 录								图集号	
审核			校对			设计		页	I -1

1. 概述

1.1建筑屋面和小区路面径流雨水应通过有组织的汇流与转输送，经截污等预处理后引入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。经处理后的雨水一部分可下渗或排入雨水管，进行间接利用，另一部分可进入蓄水池和景观水体，经过滤消毒后用于绿化浇灌、冲厕回用、道路浇洒等。



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，除生物滞留设施、雨水罐、渗井等小型、分散的低影响开发设施外，还可以结合集中绿地设计渗透塘、湿塘、雨水湿地等相对集中的低影响开发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、坑塘、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
- 2.1.2应优化不透水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，或提供植草沟、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优先将屋面雨水进行积蓄回用，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途径。
- 2.3道路设计
- 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内的竖向关系等，便于径流雨水汇入绿地内低影响开发设施。

2.3.2路面雨水宜采用生态排水的方式。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化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，透水铺装路面应设计应满足路基路面强度和稳定性等要求。

2.4绿地设计

2.4.1绿地在满足基本功能的前提下，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道路雨水径流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、耐淹、耐污等能力较强的乡土植物。

2.5绿色屋顶设计

2.5.1适用范围

- (1) 本做法适用于江门市新建建筑平屋面种植、既有建筑屋面改造种植及坡屋面种植。
- (2) 使用本图集的屋面应为现浇钢筋混凝土平屋面、坡屋面。
- (3) 新建种植屋面设计应包括种植荷载在内的全部构造荷载，以及施工中的临时堆放荷载。对既有建筑屋面改造种植的设计，必须对其原有结构体系的承载能力重新核算，对其原防水及构造重新评估，必要时须加固改造之后方可实施。

2.5.4种植屋面设计

- (1) 种植屋面设计应包括计算屋面结构荷载，设计屋面构造系统，设计屋面排水系统，选择耐根穿刺防水材料和普通防水材料，确定保温隔热方式，选择保温隔热材料，选择种植土类型与植物种类，制定配置方案，绘制细部构造图等。
- (2) 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。
- (3) 使用本图集的屋面采用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。
- (4) 种植屋面绝热材料可喷涂硬泡聚氨酯、硬泡聚氨酯板挤塑聚苯乙烯泡沫塑料保温板、硬质聚异氰脲酸酯泡沫保温板、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/m³的绝热材料。
- (5) 当屋面坡度大于20%时，其保温隔热层、防水层、排（蓄）水层、种植层等应采取防滑措施。屋面坡度大于50%时，不宜做种植屋面。
- (6) 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。常年有六级风以上的地区，不宜种植大型乔木。乔木和大灌木植物的高度不宜大于2.5m，距离边墙不宜小于2m。
- (7) 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。
- (8) 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1.2的规定。

建筑与小区设计说明								图集号	
审核			校对			设计		页	I-3

表1.2 初栽植物的荷载

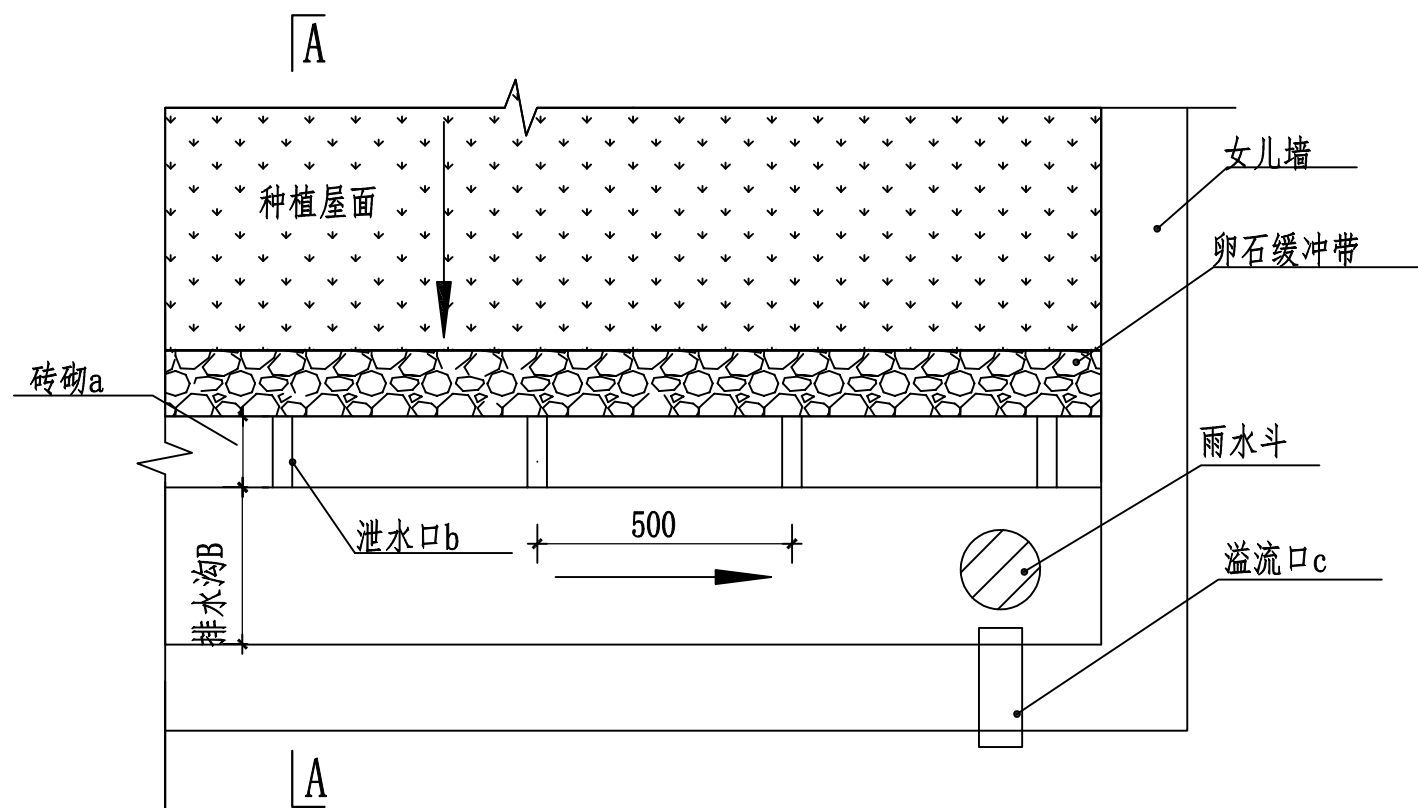
植物类别	小灌木	地被植物
植物高度或面积	1.0-1.5m	1.0m²
植物荷重	0.3-0.6KN/株	0.15-0.3KN/m²
植物荷载	1.0-1.5KN/m²	0.5-1.0KN/m²

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，其重增加8倍，需10年时间。

（9） 种植屋面的排水坡度为1%-2%，单向坡长大于9m时宜采用
结构调坡。

（10） 细部构造

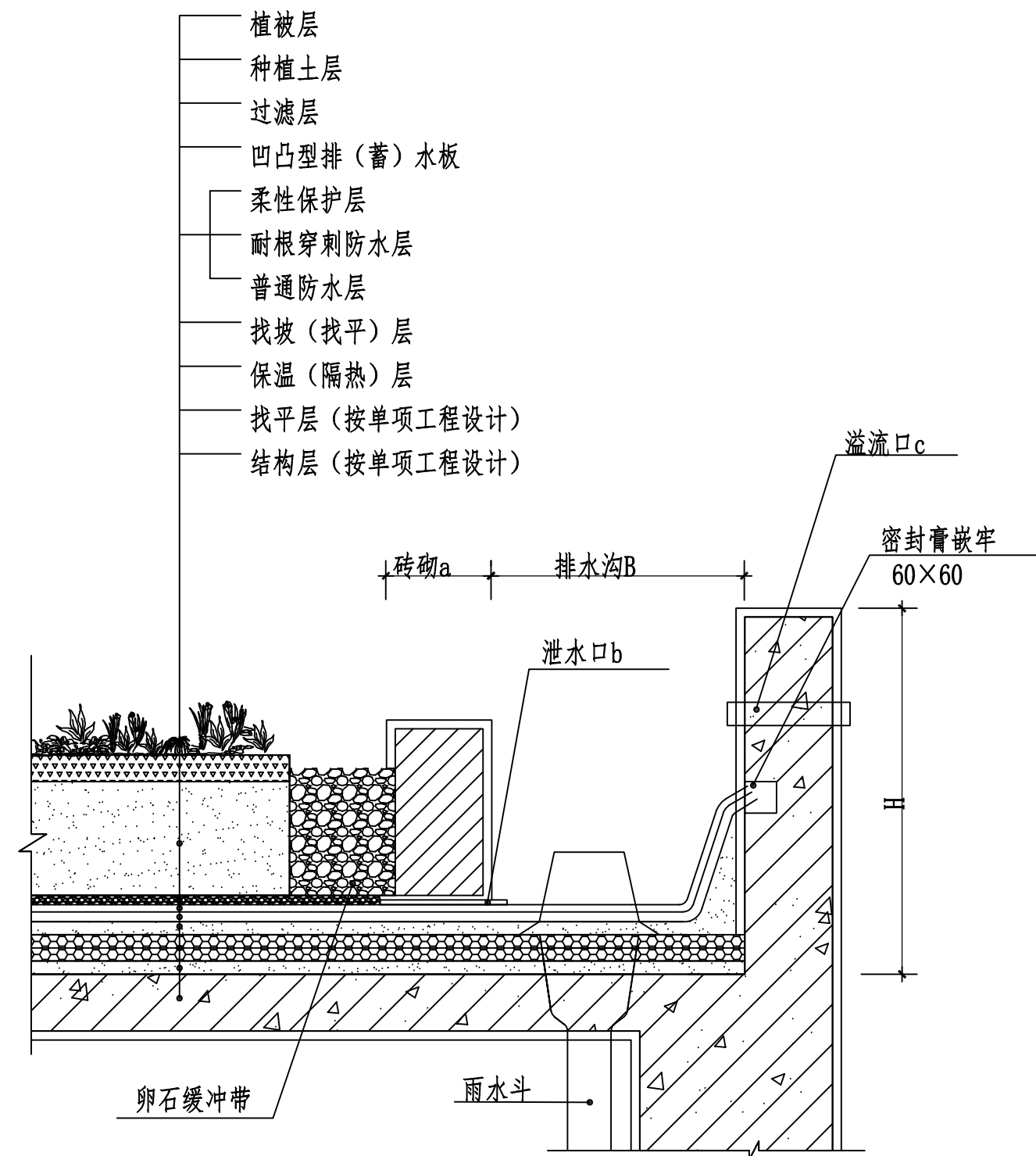
- 1) 种植屋面的女儿墙、周边泛水部位和屋面檐口部位，宜设隔离
带，其宽度不应小于500mm。
- 2) 防水层的泛水应至少高出种植土150mm，表面应为耐根穿刺防
水材料。
- 3) 凡穿过屋面的竖向管线，均应在结构层内预埋套管，并高出种
植土150mm，宜设置隔离带，其宽度不应小于500mm。
- 4) 水落口宜为外排式；内排式雨水斗应与屋面明沟、暗沟连通组
成排水系统。雨水斗上方不得覆土种植，并应在周边加设格栅、格
算等设施保护。



新建平屋面种植示意图

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、找坡（找平）层、保温（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. 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。
6. 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。
7. 植被层宜种植草皮及蔓性植物，如：马尼拉草、麦冬、爬山虎、常春藤、炮仗花、是猪花、冷水花、红背花、三叶草。
8. 不宜种植生长高度超过50cm的植物。
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。



A-A剖面图

绿色屋顶（新建平屋面）

图集号

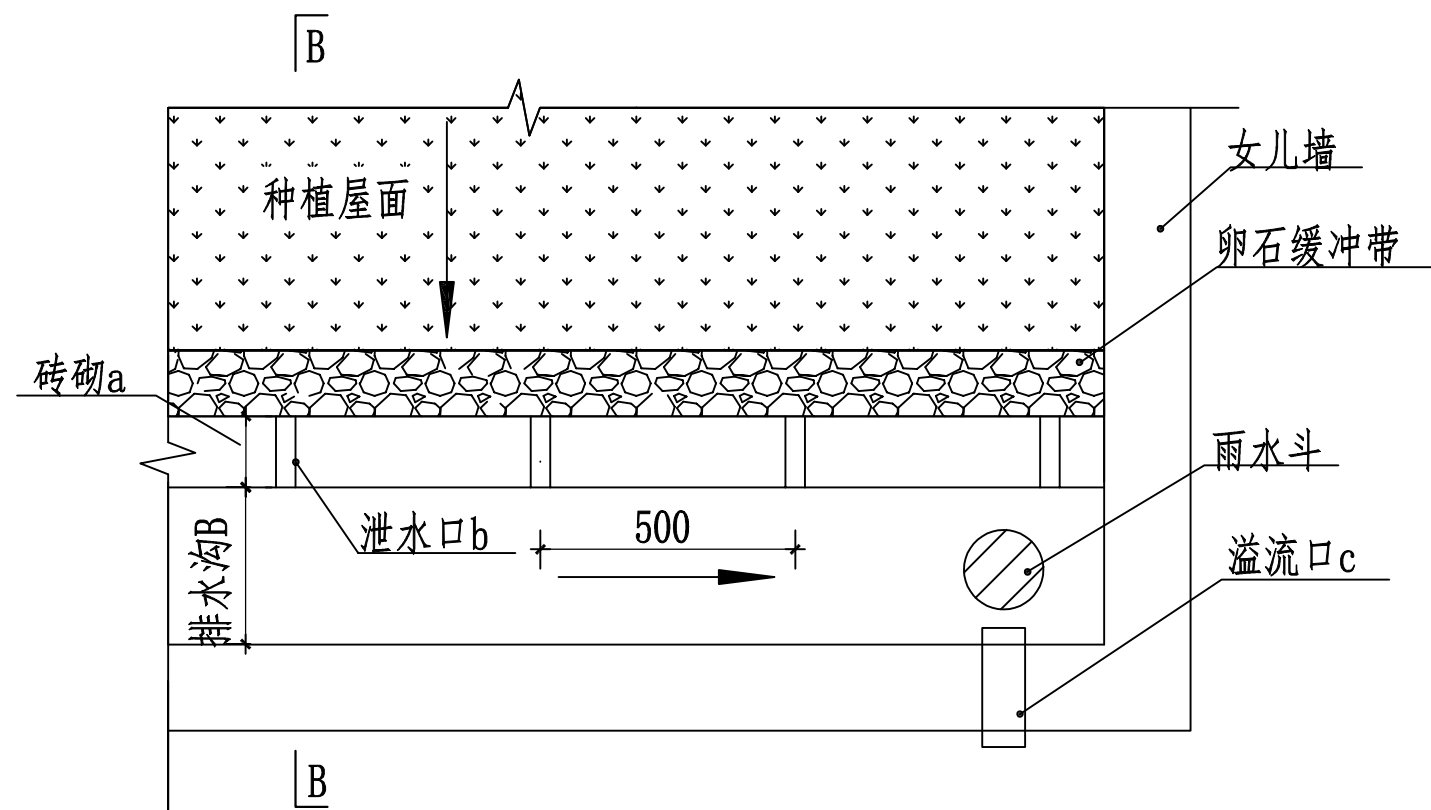
审核

校对

设计

页

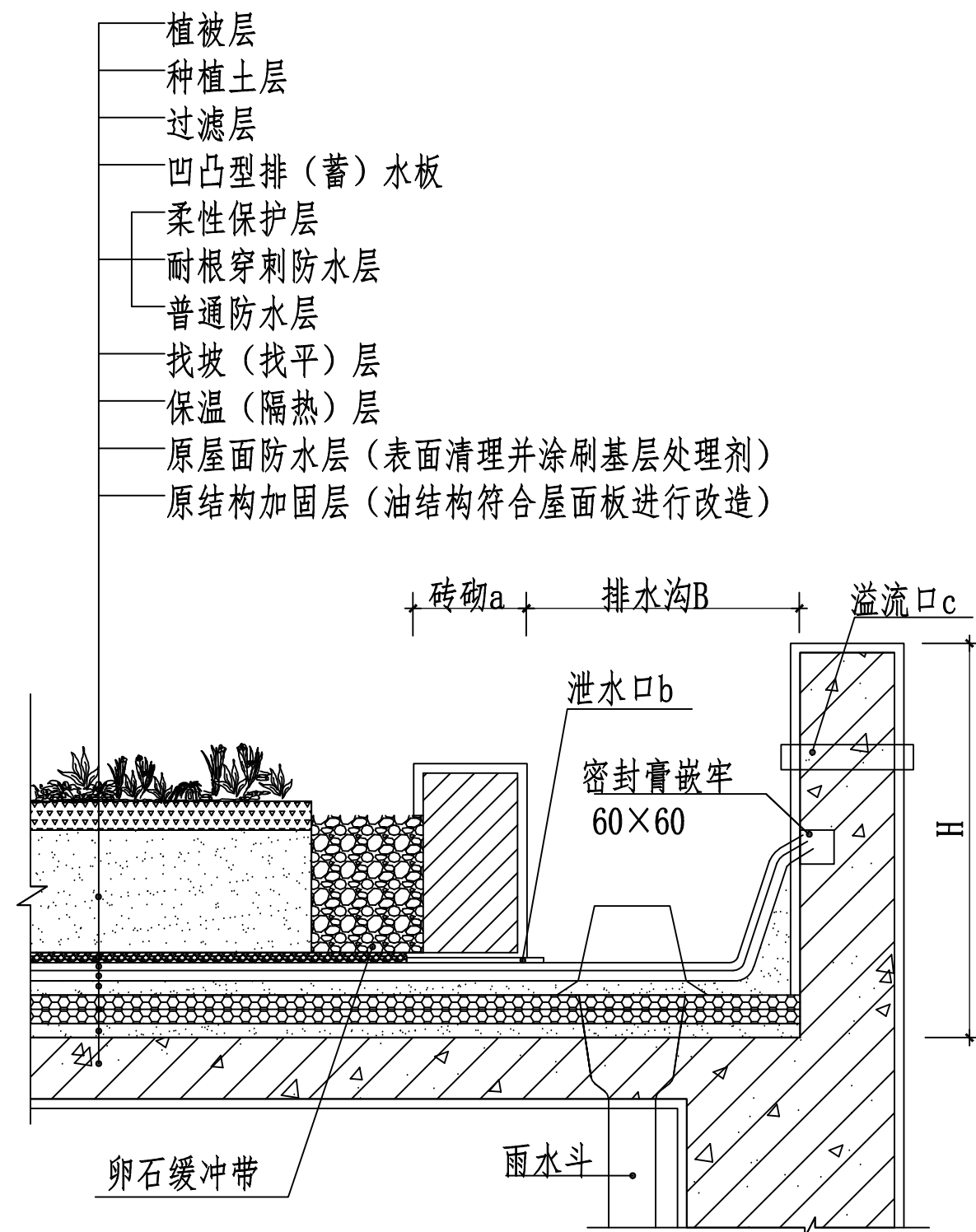
I-5



既有平屋面种植屋面示意图

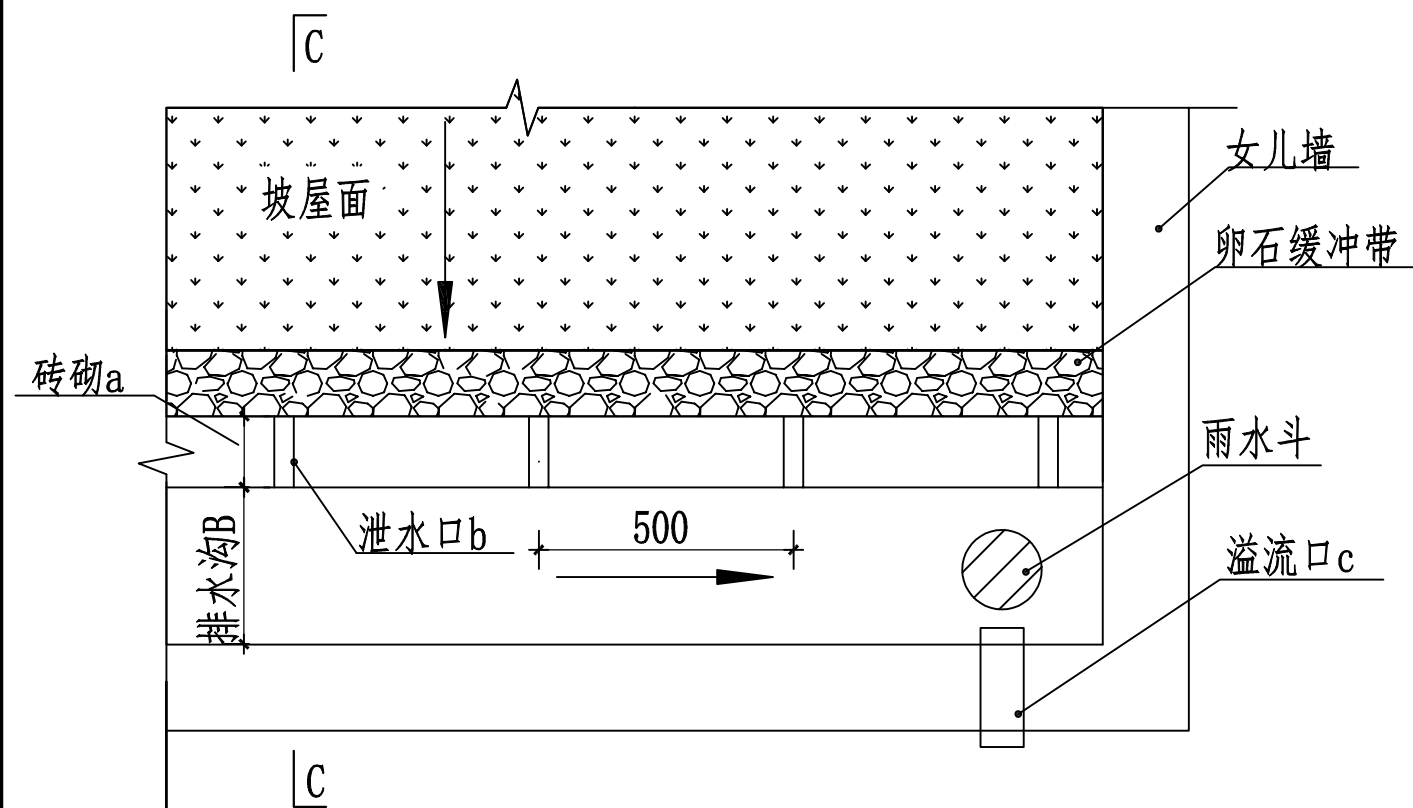
说明:

1. H、B、a、b、c、排水坡度符合安全问题前提下，按单项工程设计。
2. 植被层、种植土、过滤层、凹凸型排（蓄）水板、找坡（找平）层、保温（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. 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。
6. 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。
7. 植被层宜种植草皮及蔓性植物，如：马尼拉草、麦冬、爬山虎、常春藤、炮仗花、是猪花、冷水花、红背花、三叶草。
8. 不宜种植生长高度超过50cm的植物。
9. 对原有防水层应重新评估和鉴定，通过整改，务必使其防水等级满足本图集要求。
10. 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既有平屋面剖面图

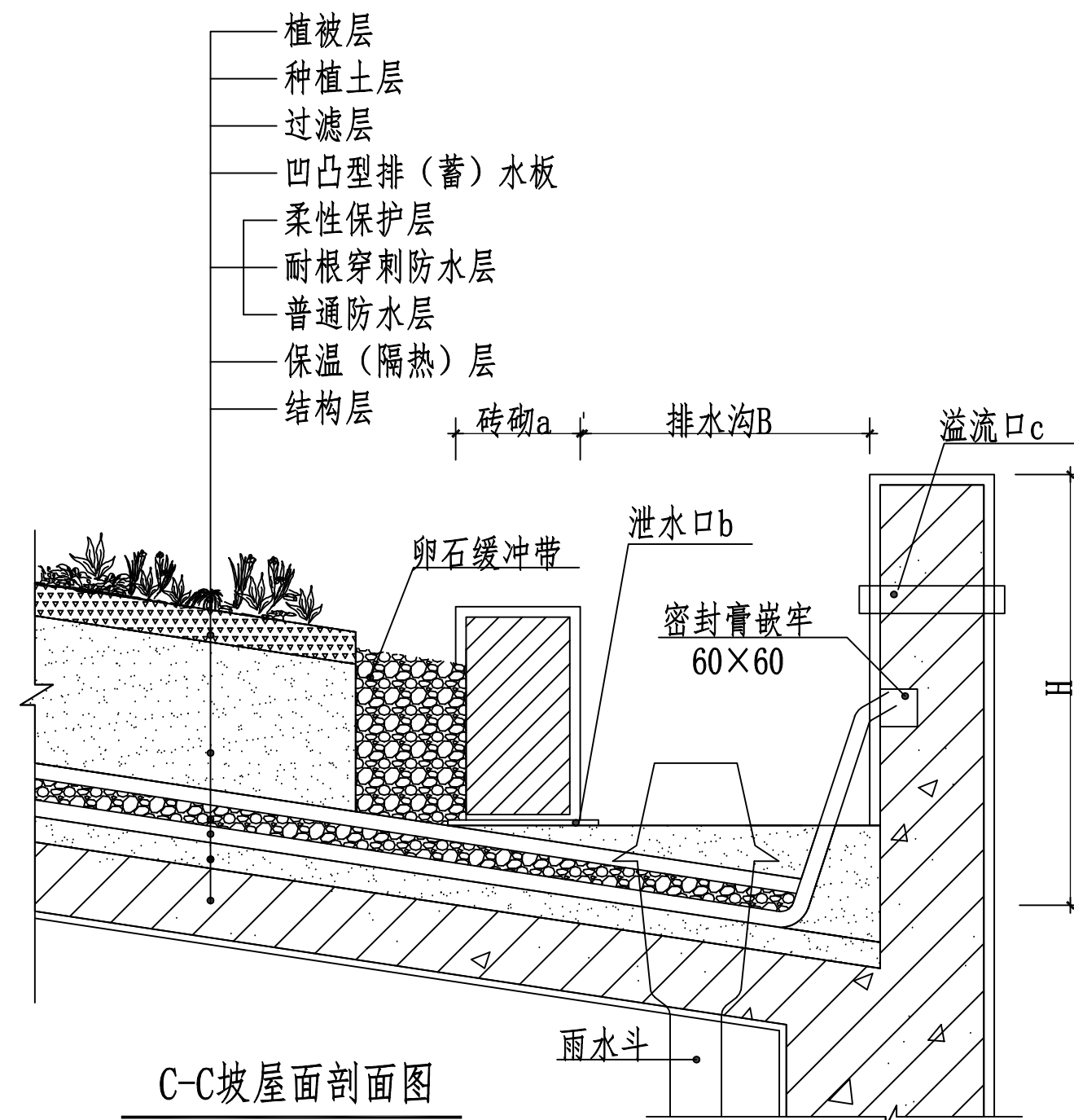
绿色屋顶（改造平屋面）								图集号	
审核			校对			设计		页	I-6



坡屋面种植屋面示意图

说明:

1. H、B、a、b、c、排水坡度符合安全问题前提下，按单项工程设计。
2. 植被层、种植土、过滤层、凹凸型排（蓄）水板、找坡（找平）层、保温（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. 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。
6. 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。
7. 植被层宜种植草皮及蔓性植物，如：马尼拉草、麦冬、爬山虎、常春藤、炮仗花、是猪花、冷水花、红背花、三叶草。
8. 不宜种植生长高度超过50cm的植物。
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。

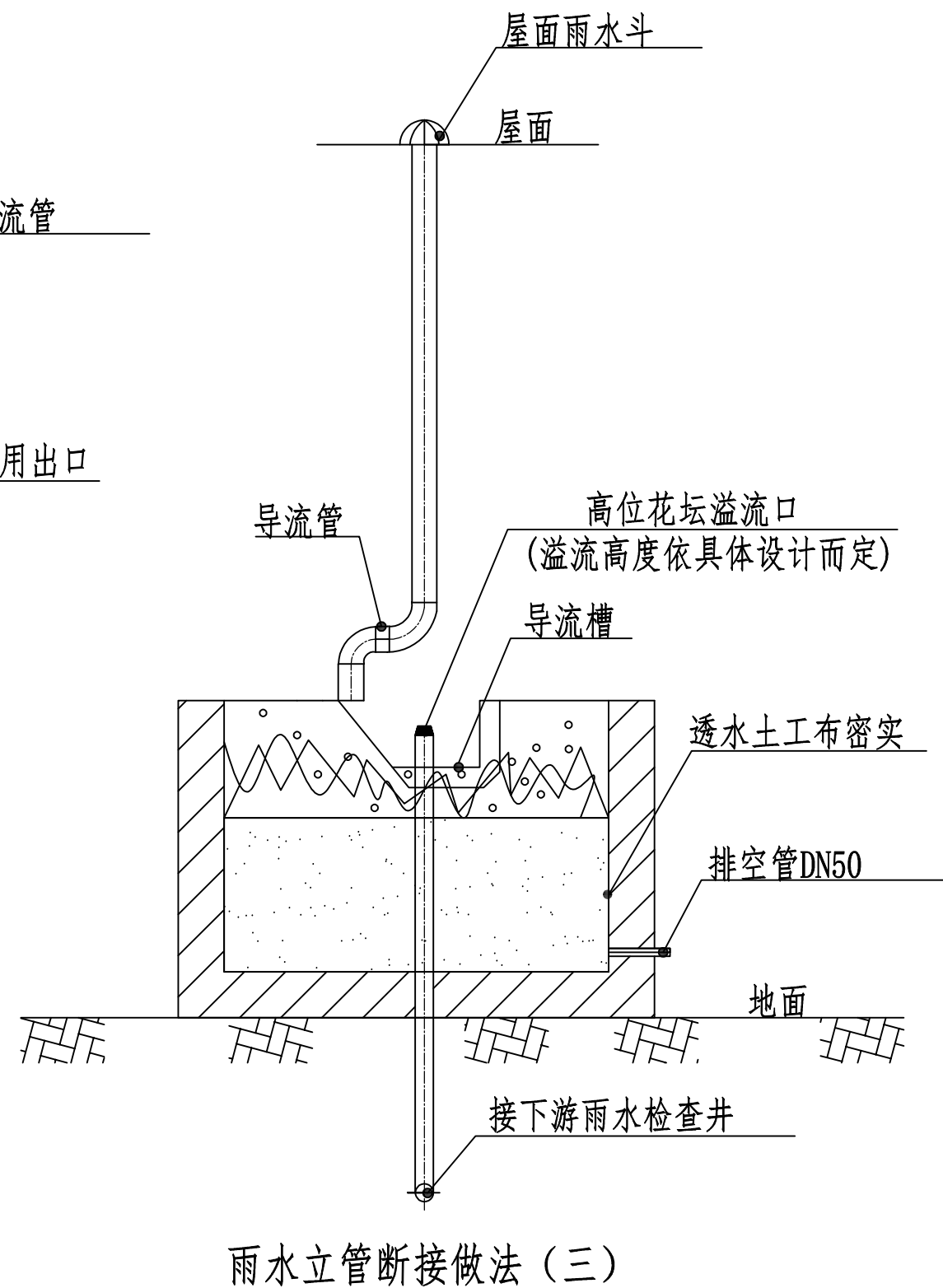
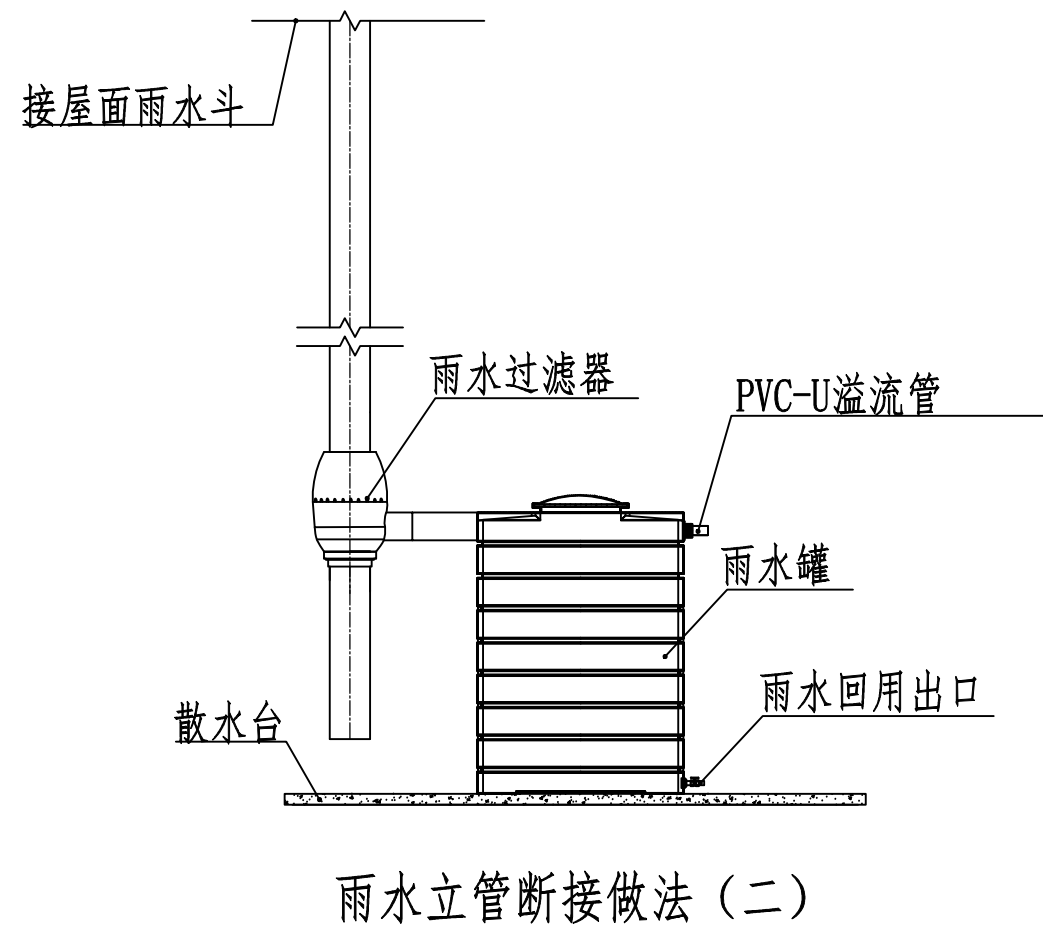
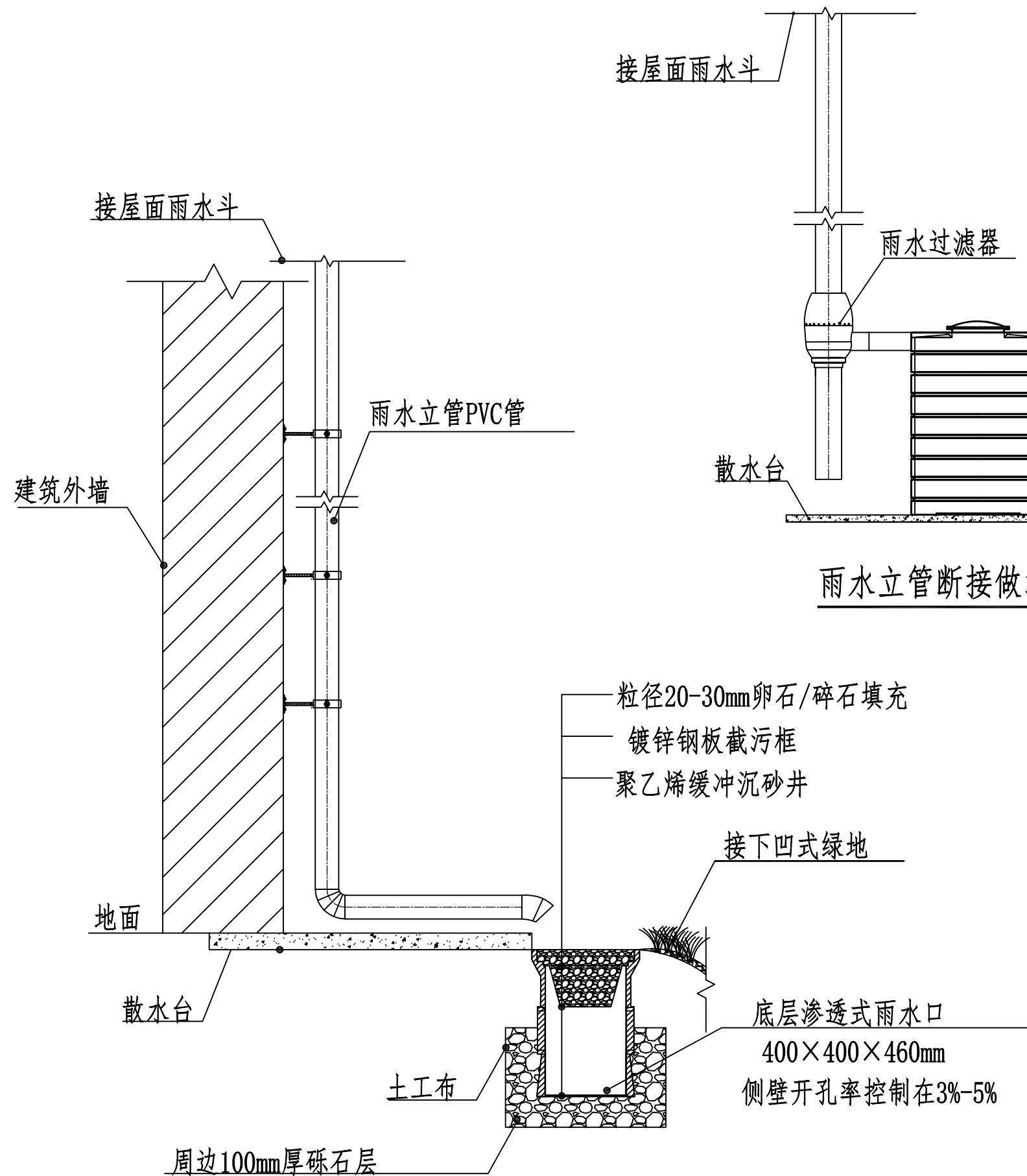


C-C坡屋面剖面图

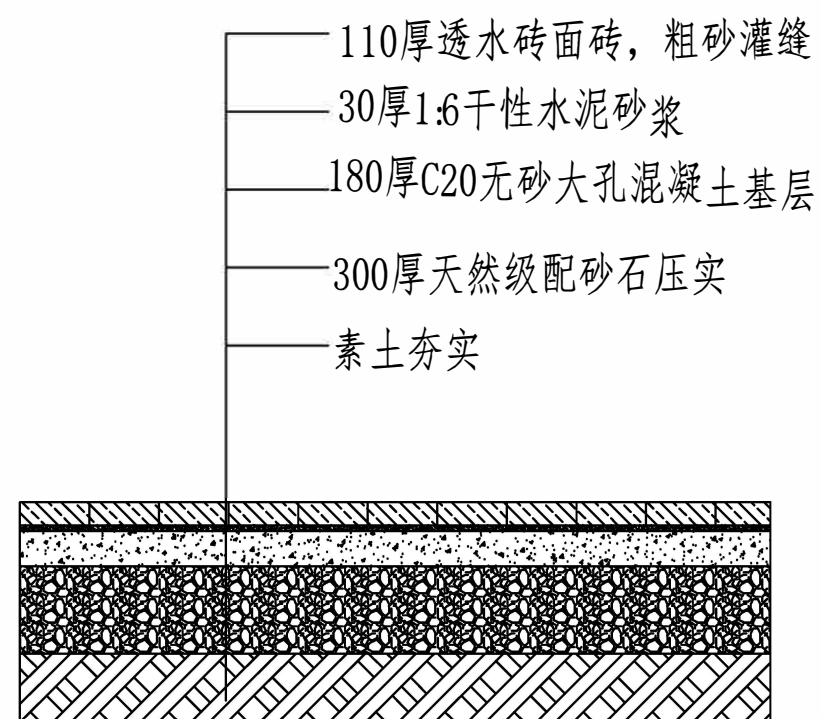
注：仅用于新建坡屋面

10. 屋面坡度在20%以下时不考虑防止种植土、保温层的滑动，可以铺满塑种植土，通过相应规格的带网格的砂砾、料种植瓦等的嵌套排放或采用不易冲刷的基质材料解决。
11. 外挑檐口以安全为主，在此不推荐。

绿色屋顶（坡度 $\leq 15^\circ$ ）							图集号	
审核			校对			设计	页	I-7

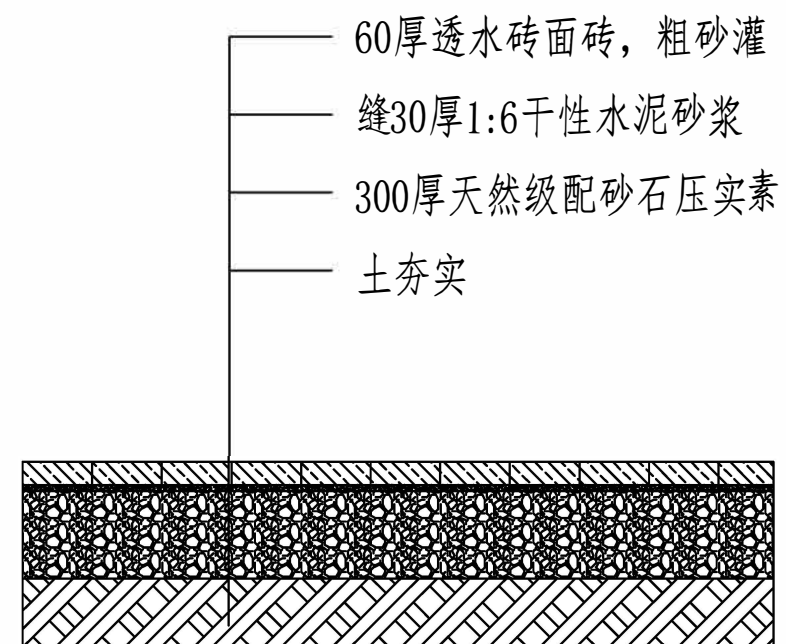


雨水立管断接							图集号	
审核			校对			设计	页	I-8



透水砖铺装结构示意图（一）

（适用于行车荷载大于5t小于等于8t的车行道、停车场、回车场）



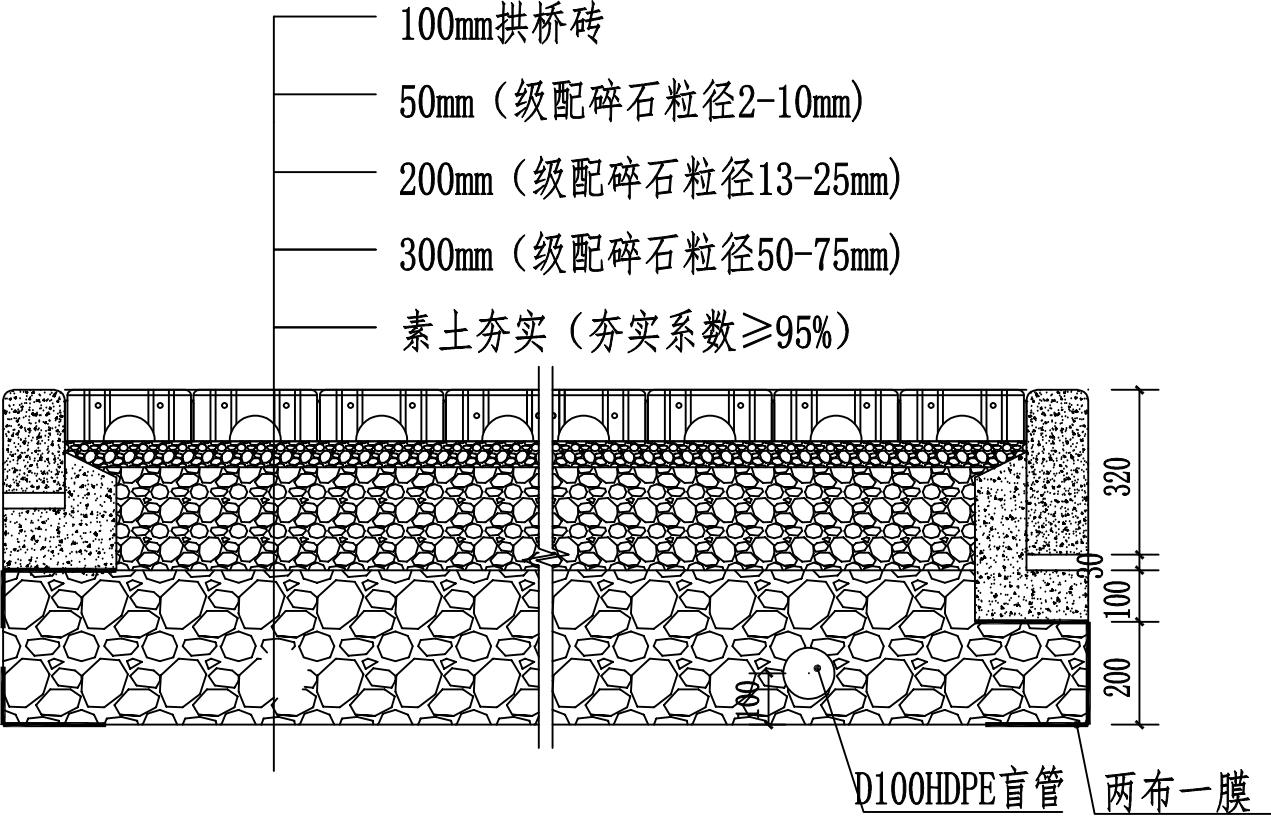
透水砖铺装结构示意图（二）

（适用于园区人行道步行道、甬路及运动场地）

说明：

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

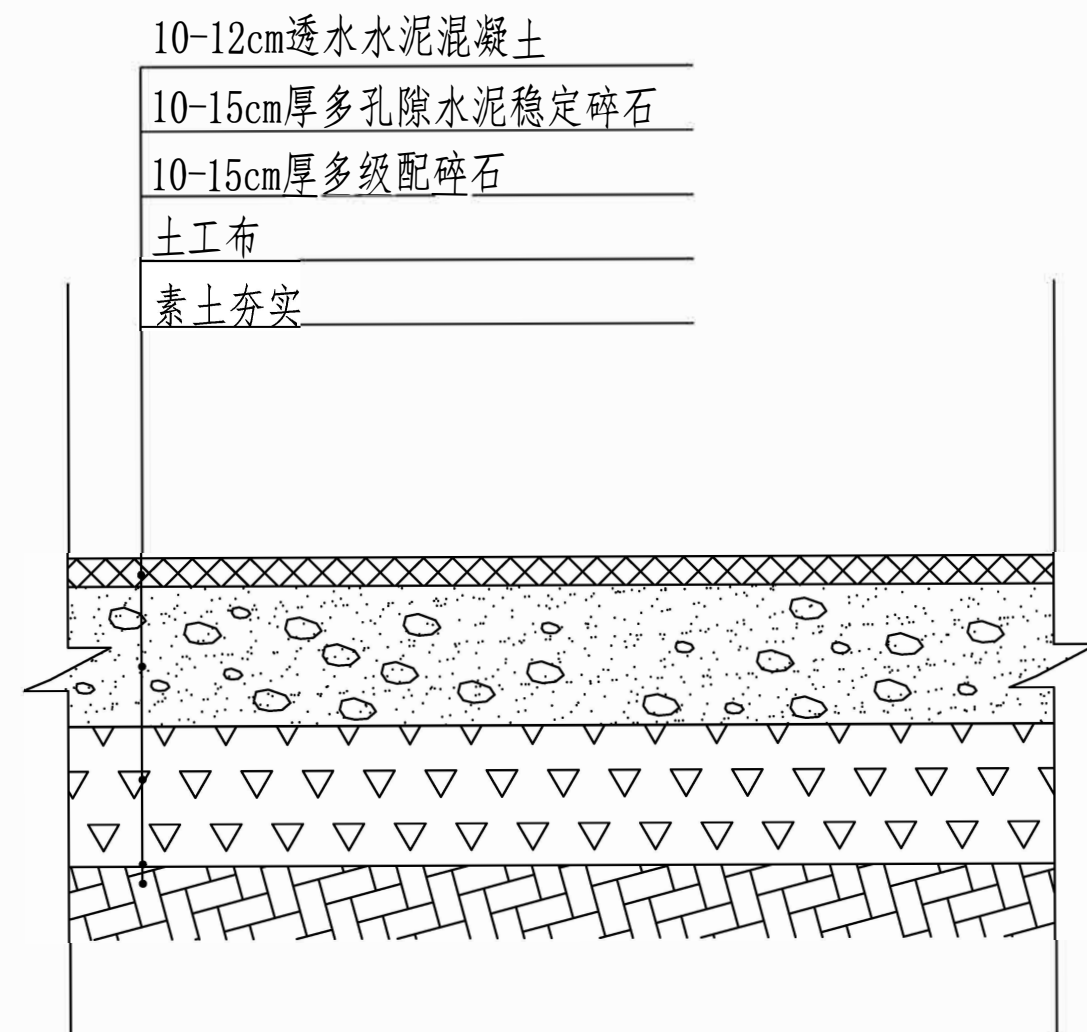
透水铺装—透水砖								图集号	
审核			校对			设计		页	I-9



结构缝式透水铺装结构示意图

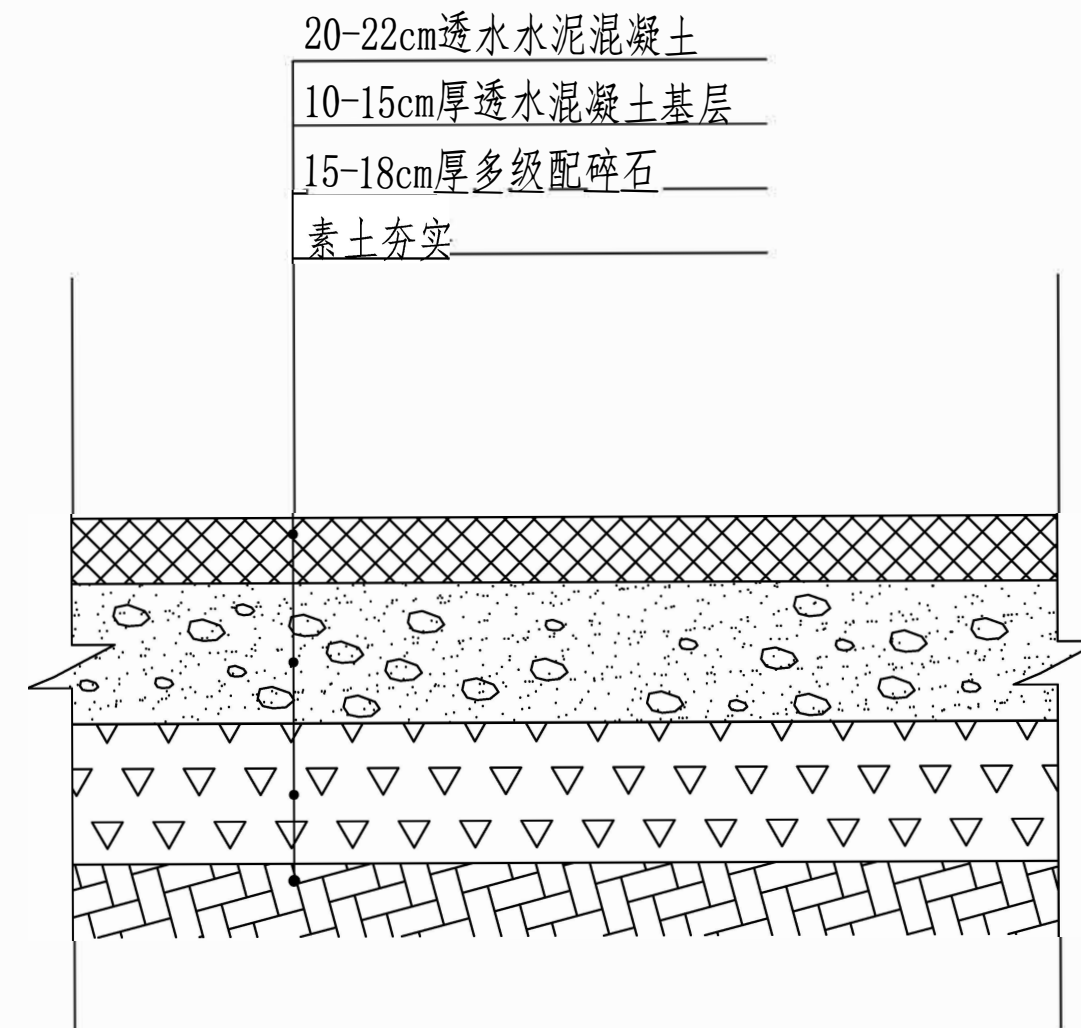
(适用于人行道、停车场)

透水铺装—结构缝式								图集号	
审核			校对			设计		页	I-10



透水混凝土路面结构示意图(一)

(适用于行车荷载小于等于5t的车行道、停车场及回车场)

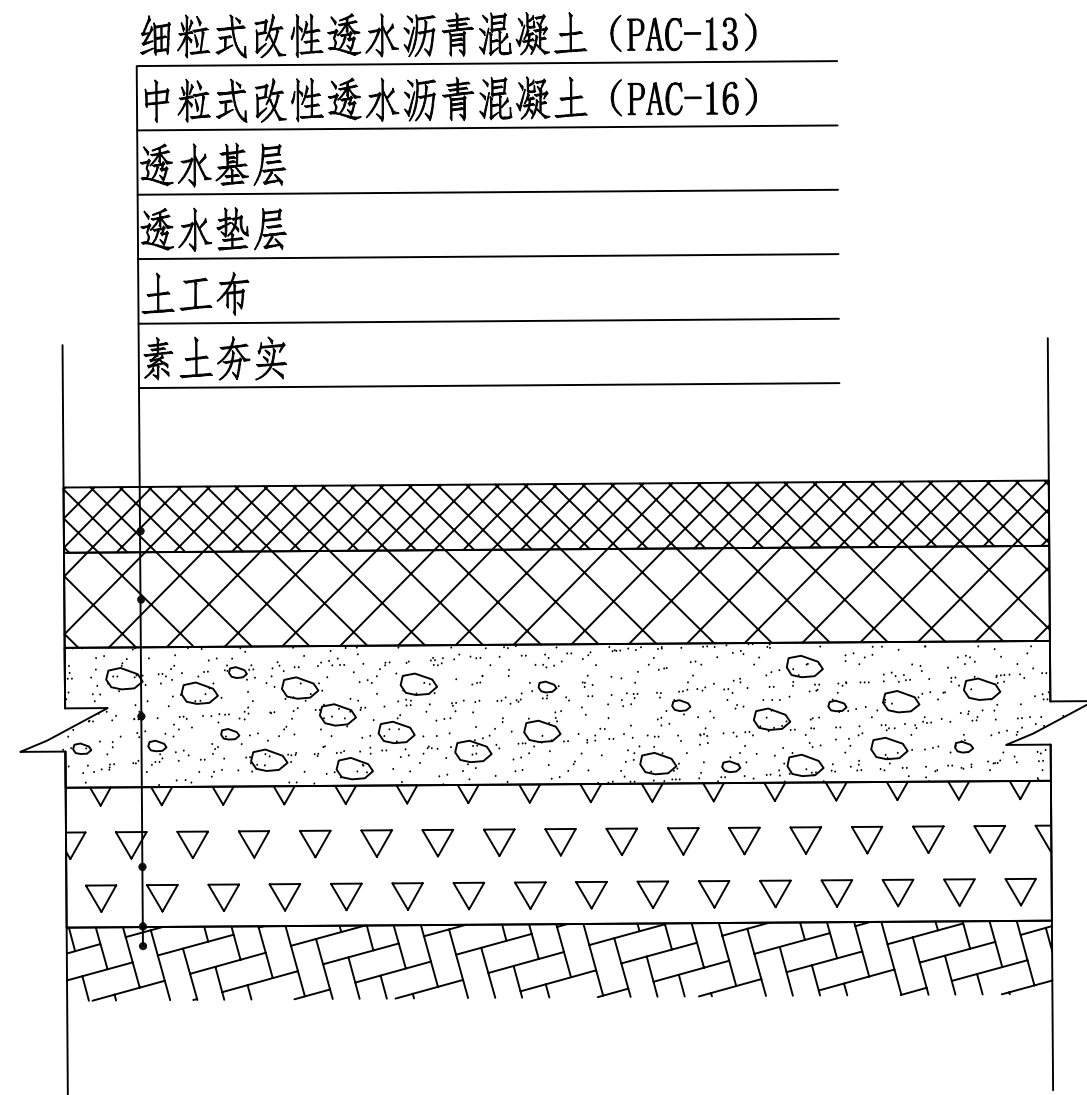


透水混凝土路面结构示意图(二)

(适用于行车荷载大于8t且小于等于13t的车行道、停车场及回车场)

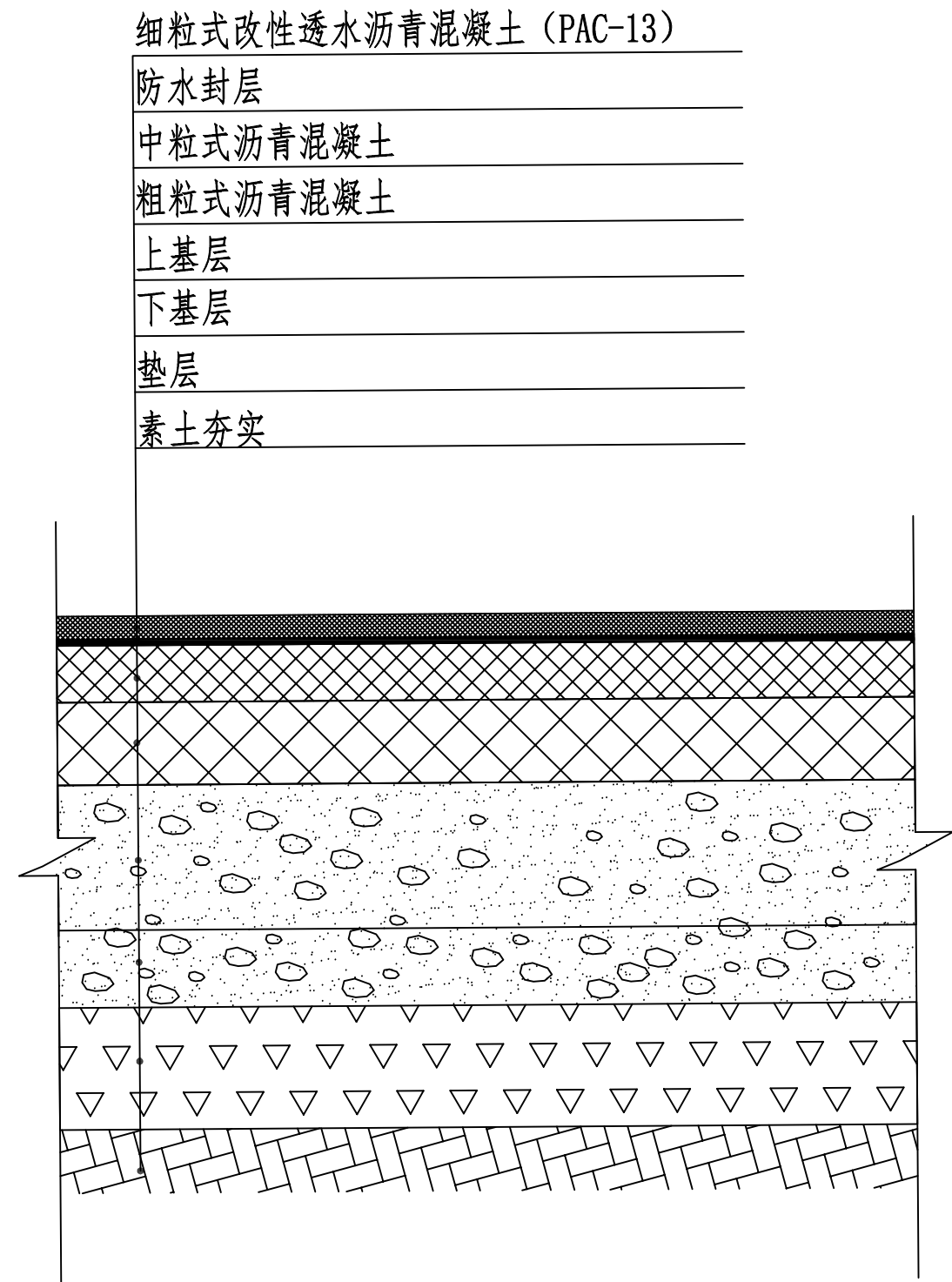
- 说明:
1. 透水混凝土指标要求详见《透水水泥混凝土路面技术规程》，其余各结构层材料指标要求详见《城镇道路路面设计规范》。
 2. 本图中的压度值均为重型击实标准，具体值依《城市道路路基设计规范》而定。

透水铺装—透水混凝土								图集号	
审核			校对			设计		页	I-11



透水沥青路面构造示意图（一）

（适用于慢行道：非机动车道、人行道）



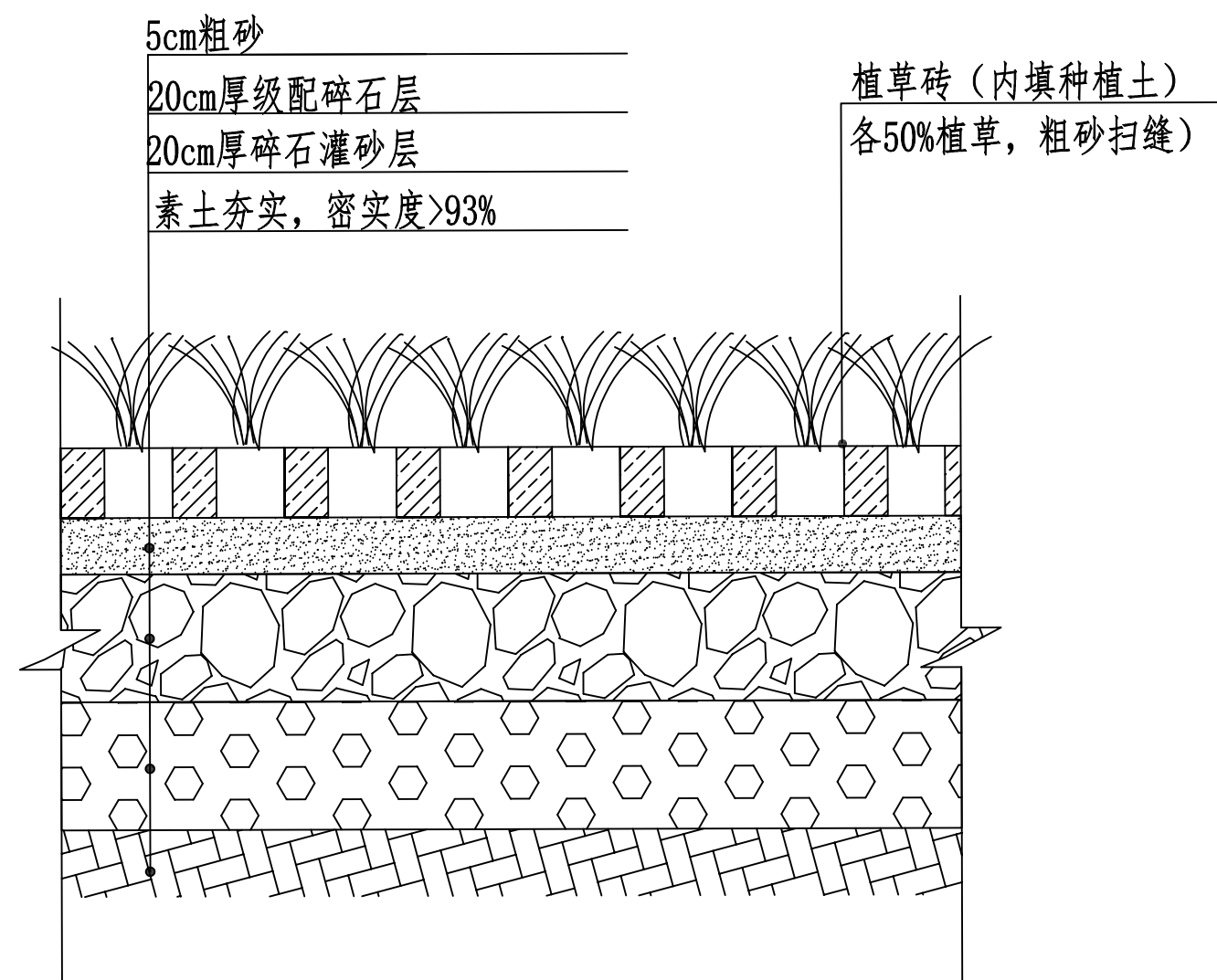
透水沥青路面构造示意图（二）

（适用于机动车道）

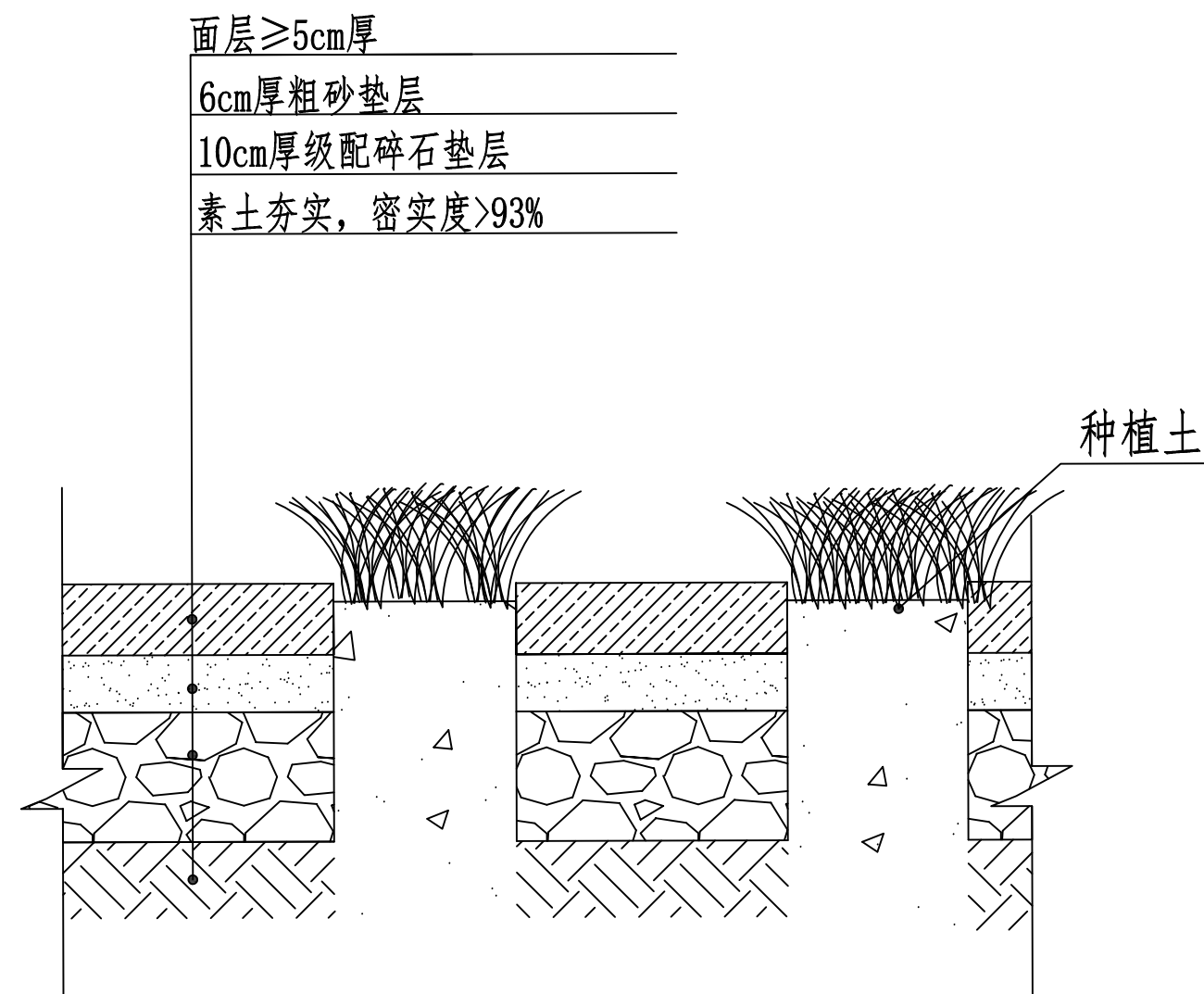
说明：

1. 透水沥青混凝土PAC相关指标要求详见《透水沥青路面技术规程》，沥青推荐采用高黏橡胶改性沥青。
2. 本图中的压度值均为重型击实标准，具体值依《城市道路路基设计规范》而定。
3. 路面结构尺寸依据交通量计算而定。

透水铺装—透水沥青								图集号	
审核			校对			设计		页	I-12



植草砖做法详图（一）

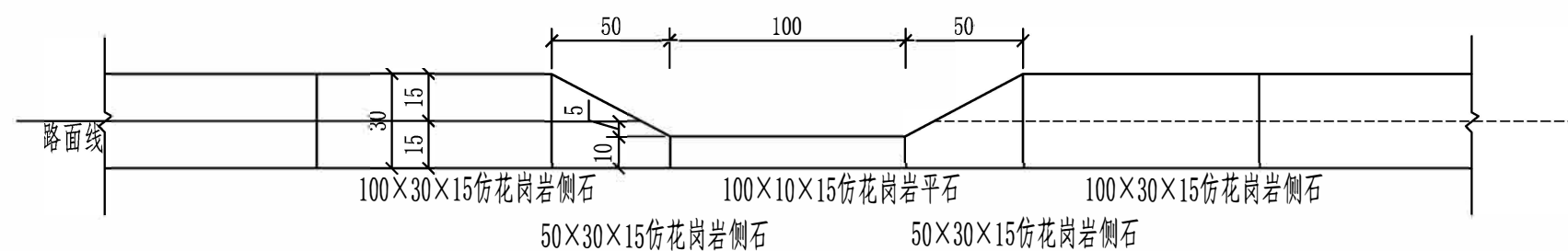
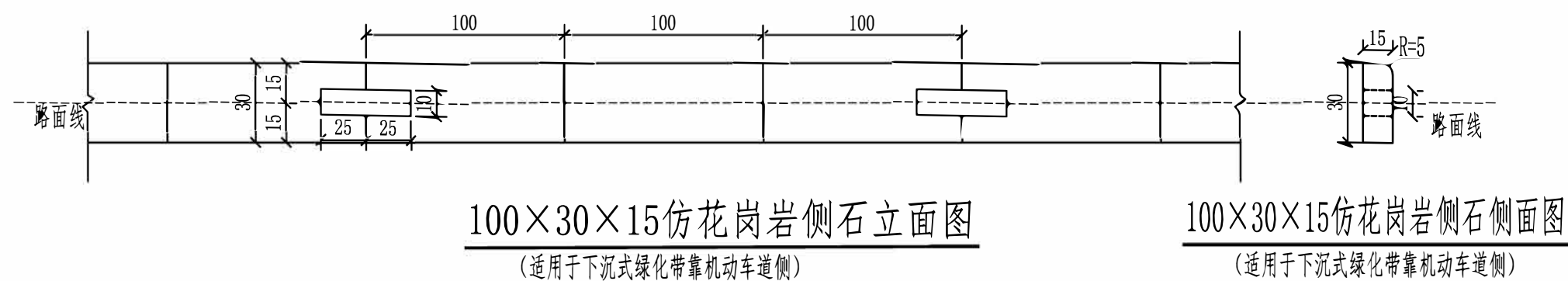


植草砖做法详图（二）

说明：

1. 本图尺寸以毫米计。
2. 广场的接缝，应为不大于面积的分割，同样采用塑胶泡沫塑胶填缝替代切割缝。
3. 使用透水铺装面层出现破损时应进行修补或更换，出现不均匀沉降时应进行局部修整找平。当渗透能力大幅度下降时应用冲洗、负压抽吸等方法及时清理。
4. 其他按照《公路路面基层施工技术细则》（JTG/TF20-2015）、《透水砖路面（地面）设计与施工技术规范》（J11252-2008）、《透水沥青路面技术规范》（CJJ/T190-2012）及相关施工手册。

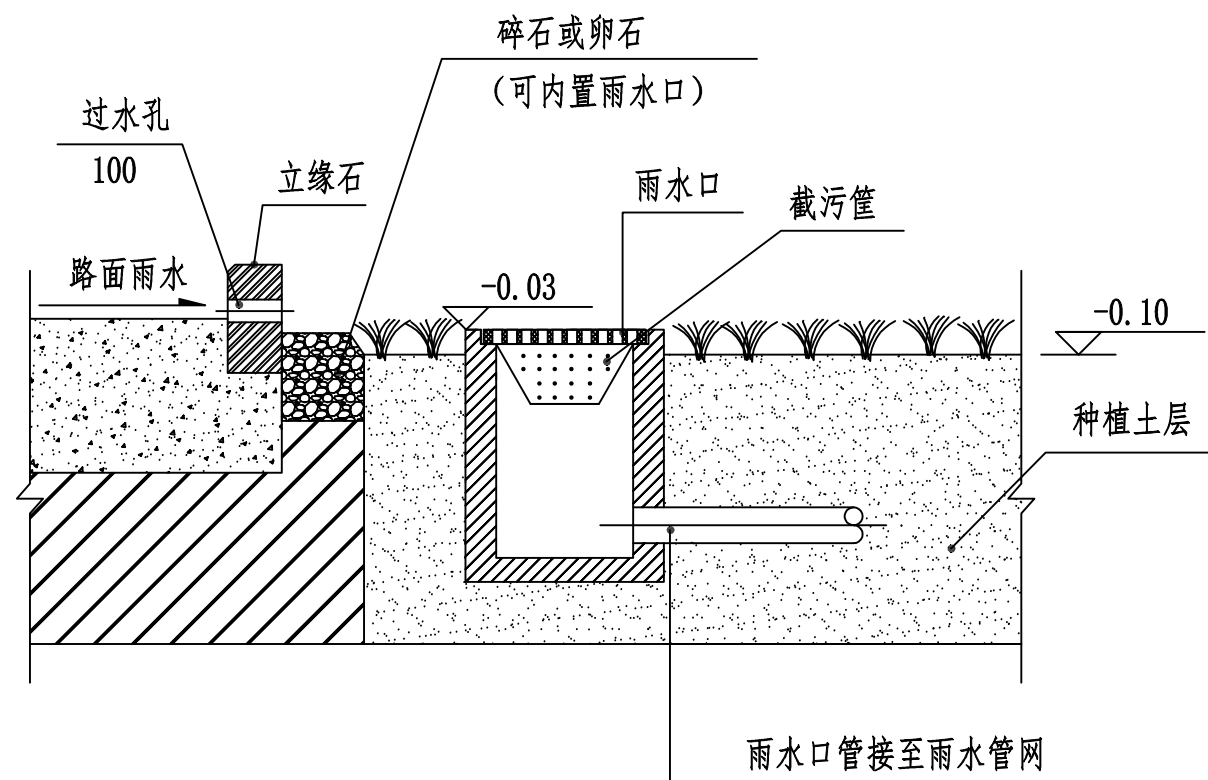
透水铺装—植草砖								图集号	
审核			校对			设计		页	I-13



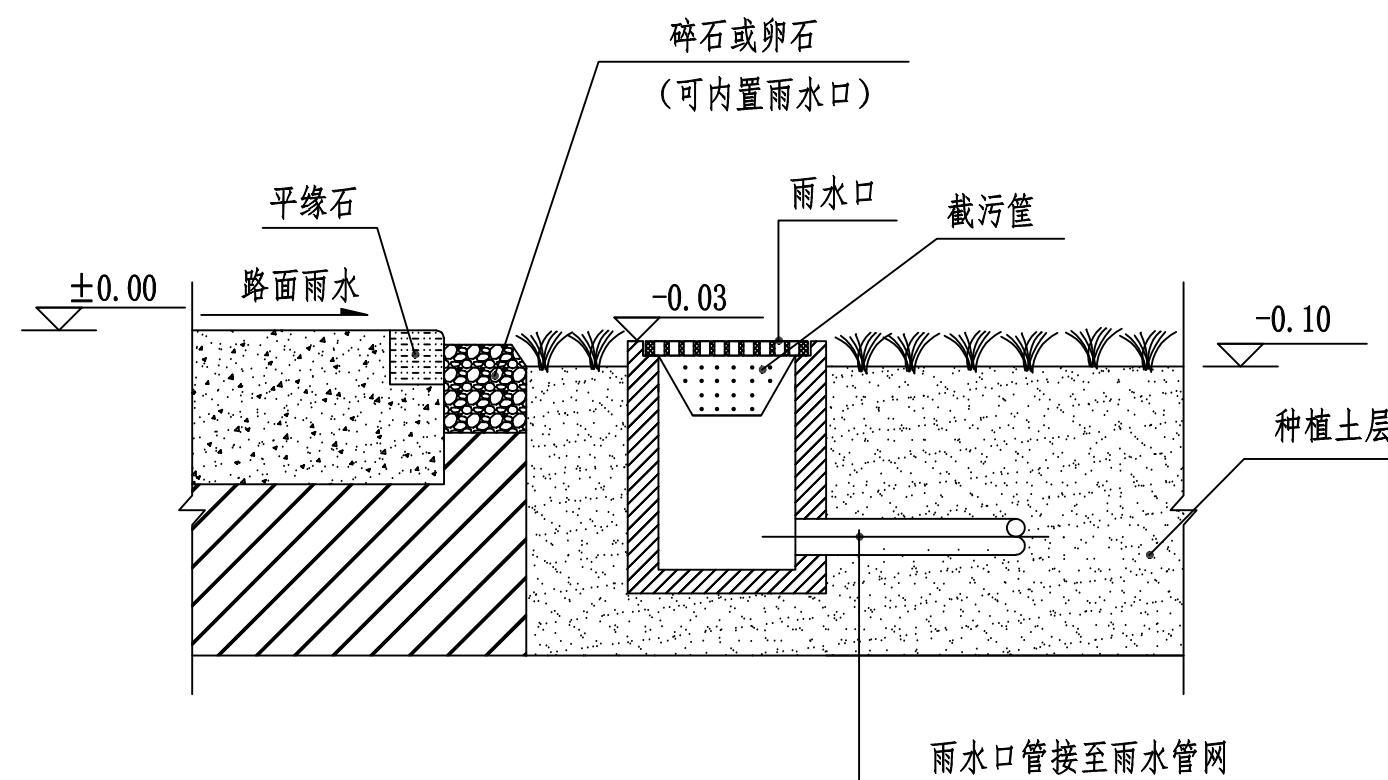
说明:

1. 本图尺寸均以厘米为单位。
2. 本侧石用于机非绿化带靠机动车道侧，均应厂制。
3. 常规路段采用100×30×15仿花岗岩侧石，间隔约25m采用涡轮式雨水口位置侧石开口大样。

开孔路缘石								图集号	
审核			校对			设计		页	I-14



下凹式绿地构造示意图(一)



下凹式绿地构造示意图(二)

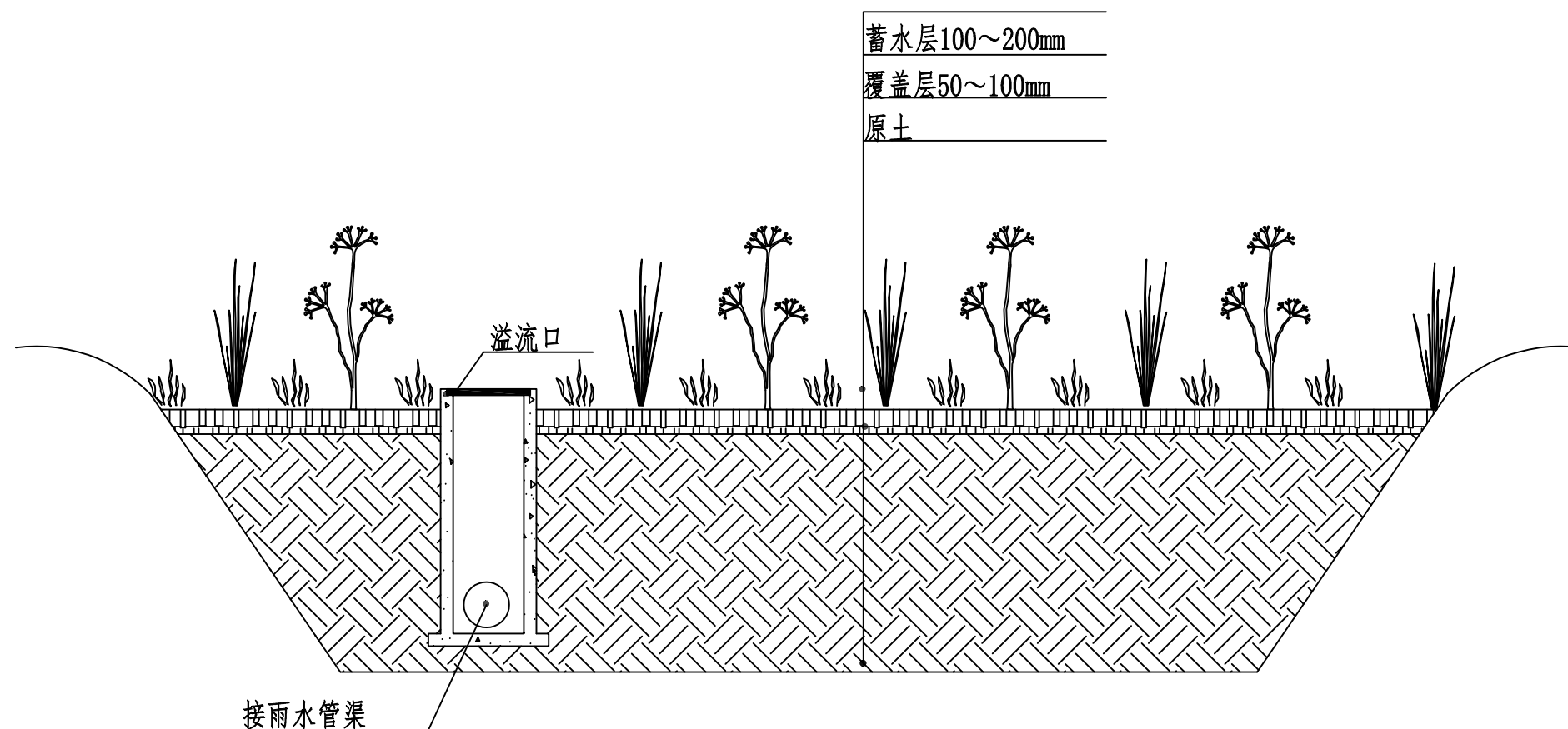
说明:

1. 下凹式绿地适用于城市道路绿化退线、绿地、广场、广场及建筑小区等。
2. 下凹式绿地植物宜选用耐旱、耐涝的品种。
3. 下凹式绿地低于周边原地面，下凹深度宜取100-200mm；有效水深宜取50-150mm。
4. 溢流流式雨水口间距根据汇水面积计算确定；雨水口周为铺设鹅卵石，以免其损坏或损坏造成隐患。
5. 下凹式绿地植物宜选用耐旱、耐涝的品种。
6. 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。
7. 种植土一般由砂、堆肥和壤质土混合组成，渗透系数 $\geq 1 \times 10^{-5}$ m/s，其主要成分中砂子含量为60%-85%，

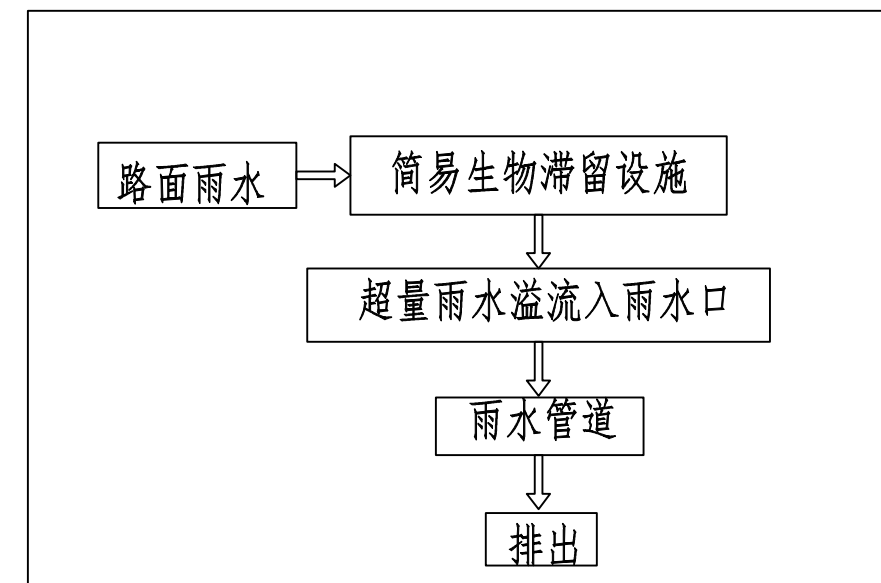
有机成分中砂子含量为5%-10%，黏土含量不超过5%；碎石粒径范围为5-20mm。

8. 种植土厚度厚度取200mm-450mm，具体依据种植植物而定；砾石层厚度应大于导流软管直径，导流软管位于砾石层顶部时，下部砾石层可发挥蓄水功能。

下凹式绿地								图集号	
审核			校对			设计		页	I-15



简易型生物滞留设施构造示意图



简易型生物滞留设施系统步骤示意图

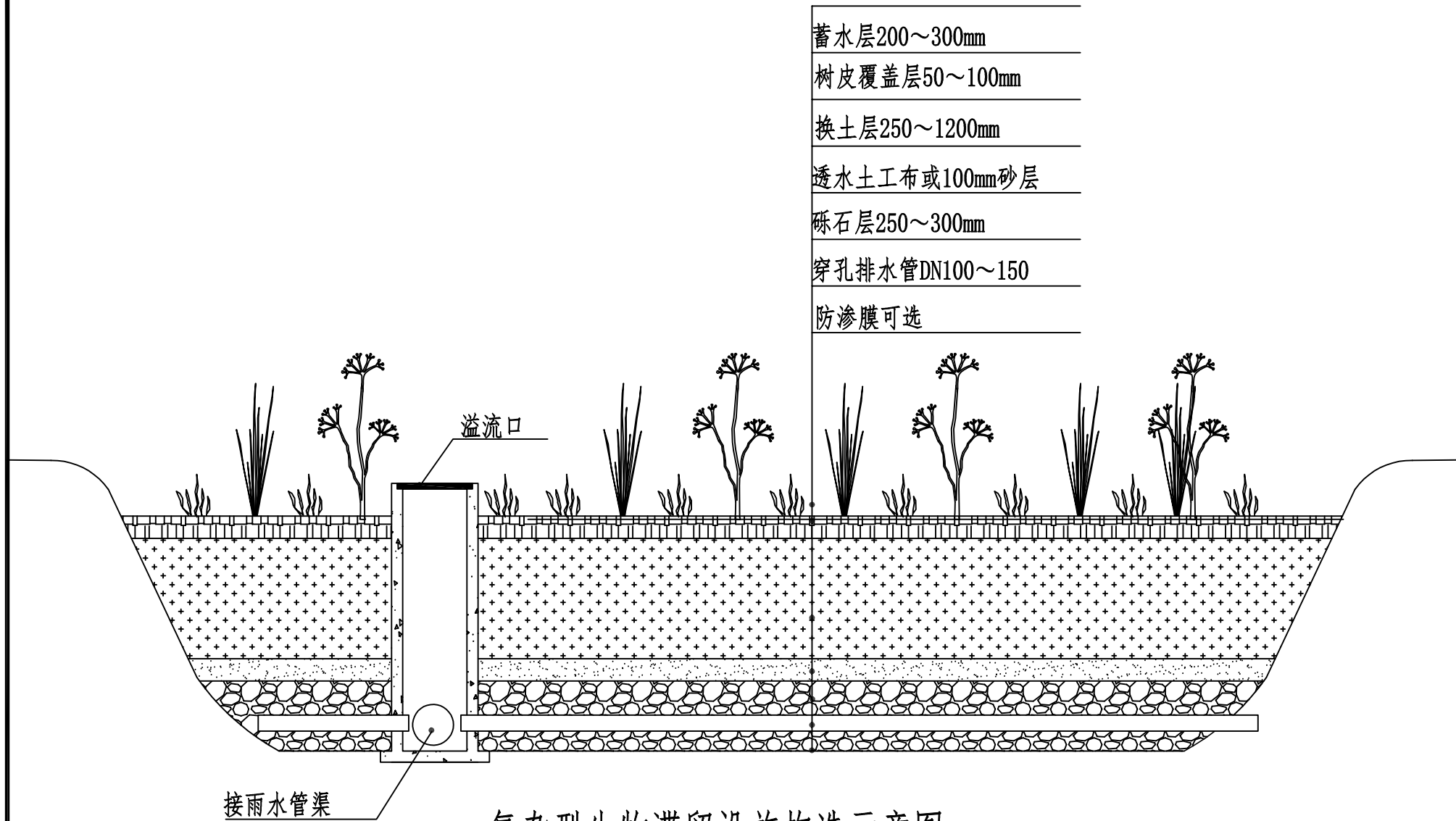
说明:

1. 简单生物滞留设施适用于处于小面积汇流的径流雨水，主要应用于低等级宽度大于等于1.5m道路绿化带。
2. 路面径流可通过开孔式路缘石分散流入，开孔式路缘石设置要求详其大样图。
3. 生物滞留设施面积与汇水面积之比一般为5%-10%，简易生物滞留设施宜取高限。
4. 简单生物滞留设施应设溢流装置，采用雨水篦子等装置，雨水口应高于种植土顶面100mm。雨水口可采用平篦式雨水口，详见平篦式雨水口大样图。
5. 地形有一定坡度时，生物滞留设施宜采用阶梯式，避免冲刷和局部积水。
6. 简单生物滞留设施自上而下设置蓄水层、植被及植被种植土层，

各层设置应满足下列要求:

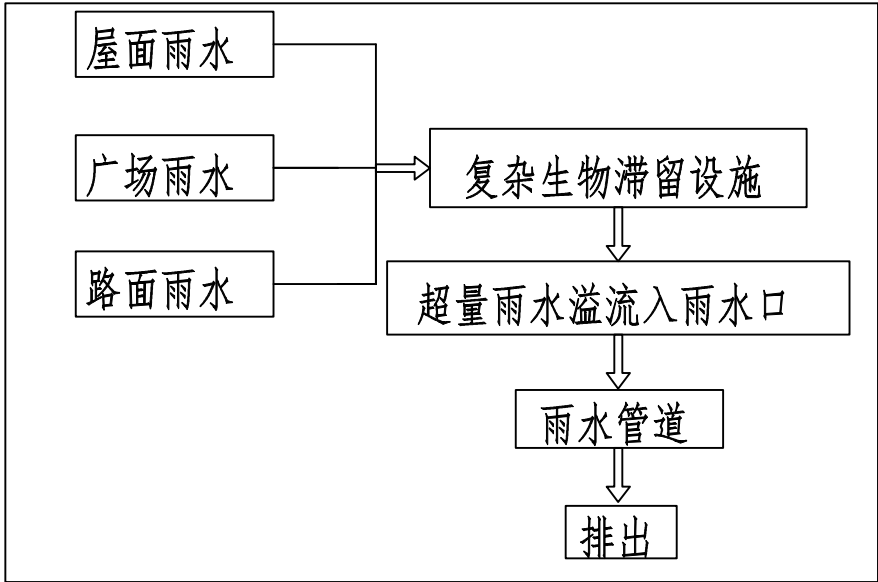
- 1) 蓄水层深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能以及径流控制目标综合确定，一般宜为100-200mm;
- 2) 植被及种植土层厚度视植物类型确定，当种植草本植物时 $\geq 600\text{mm}$ ，灌木 $\geq 900\text{mm}$ ，乔木 $\geq 1200\text{mm}$ ，为增加渗透性能，种植土可掺入20%细砂;
- 3) 土壤透水性能小于 1.3cm/h 时，需要装穿孔排水管；并置换原土，一般为85%-88%为粗砂，8-12%细砂和15%左右腐殖土。

简易型生物滞留设施								图集号	
审核			校对			设计		页	I-16



蓄水层200~300mm
树皮覆盖层50~100mm
换土层250~1200mm
透水土工布或100mm砂层
砾石层250~300mm
穿孔排水管DN100~150
防渗膜可选

复杂型生物滞留设施构造示意图



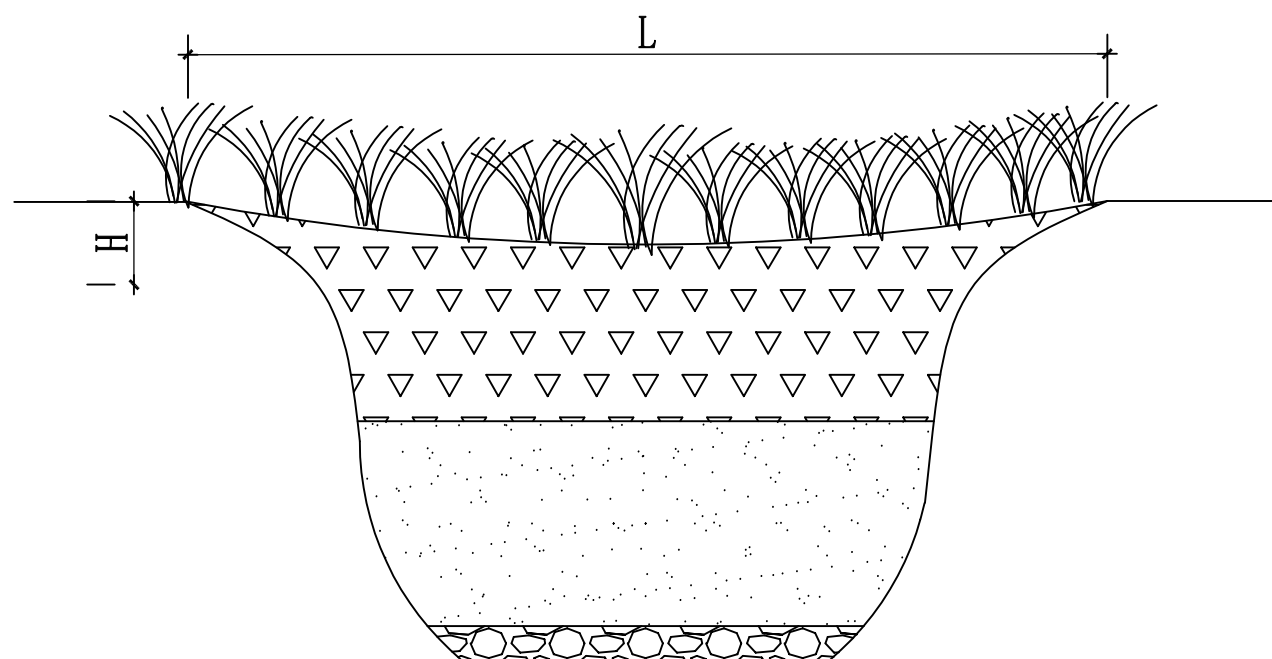
复杂型生物滞留设施系统步骤示意图

说明：

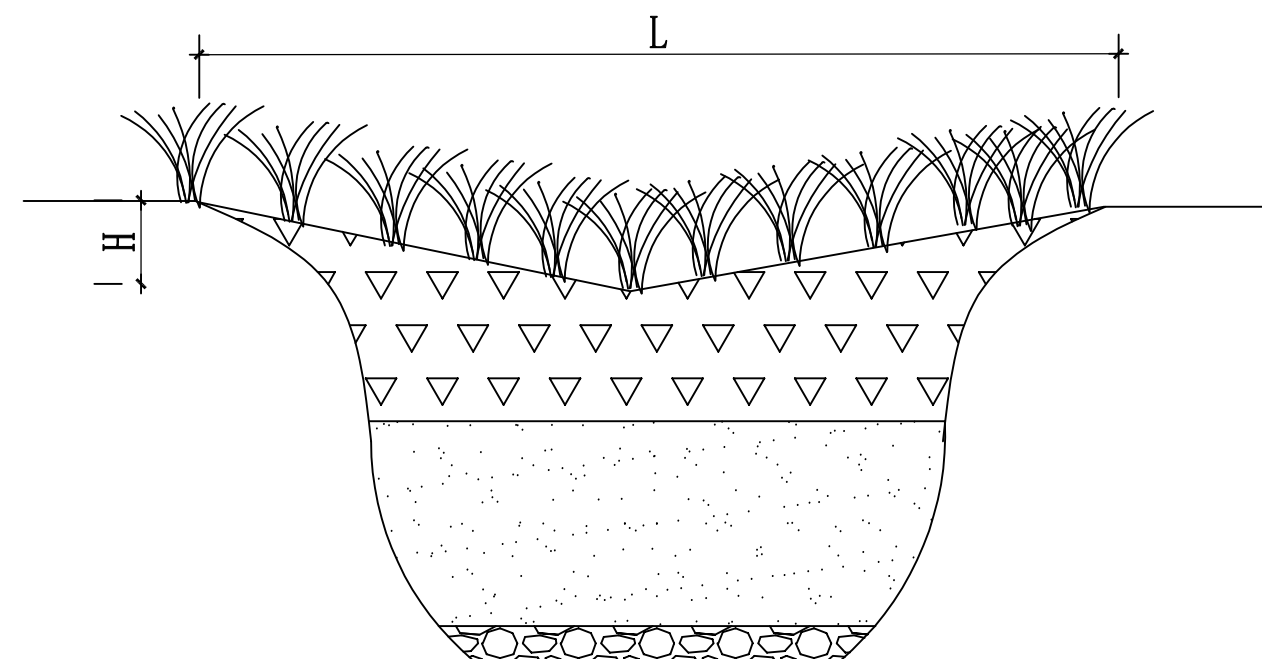
1. 复杂生物滞留设施适用于地势较低的浅水洼地或景观区，如道路绿化带（宽度大于等于1.5m）、建筑小区和城市广场。
2. 对于污染严重的汇水区应选用植被浅沟、前池等对雨水径流进行预处理，去除大颗粒的沉淀并减缓流速。
3. 屋面径流雨水应由管道接入生物设施，广场及路面径流可通过开口路缘石分散流入。
4. 生物滞留设施面积与汇水面积之比一般为5%-10%，复杂生物滞留设施宜取低限。
5. 地形有一定坡度时，生物滞留设施宜采用阶梯式，避免冲刷和局部积水。
6. 复杂生物滞留设施自上而下设置蓄水层、植被及植被种植土层、碎石垫层及防渗膜等，各层设置应满足下列要求：

- 1) 蓄水层深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能以及径流控制目标综合确定，一般宜为200-300mm；
- 2) 植被及种植土层厚度视植物类型确定，当种植草本植物 $\geq 600\text{mm}$ ，灌木 $\geq 900\text{mm}$ ，乔木 $\geq 1200\text{mm}$ ，为增加渗透性能，种植土可掺入20%细砂；
- 3) 土壤透水性能力小于 1.3cm/h 时，需要装穿孔排水管；置换原土，一般为85%-88%为粗砂，8-12%细砂和15%左右腐殖土；
- 4) 碎石垫层宜为300mm；
- 5) 底层为防渗膜，可视实际情况选取。

复杂型生物滞留设施								图集号	
审核			校对			设计		页	I-17



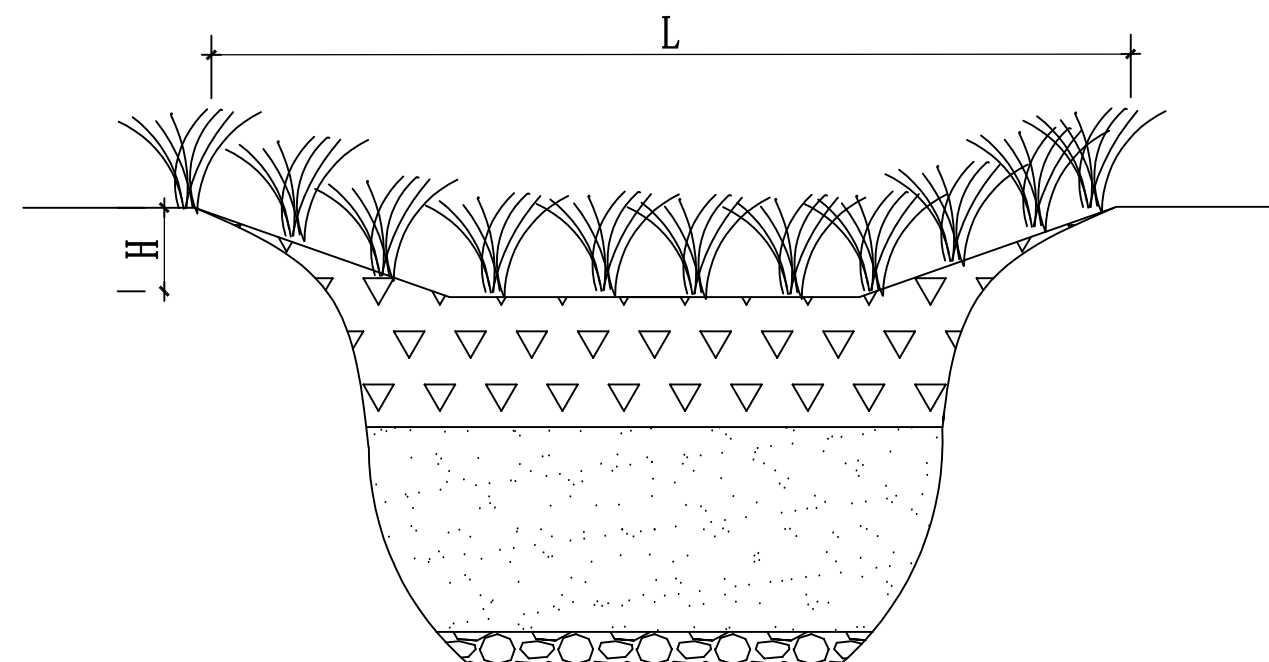
抛物线形植草沟断面图



三角形植草沟断面图

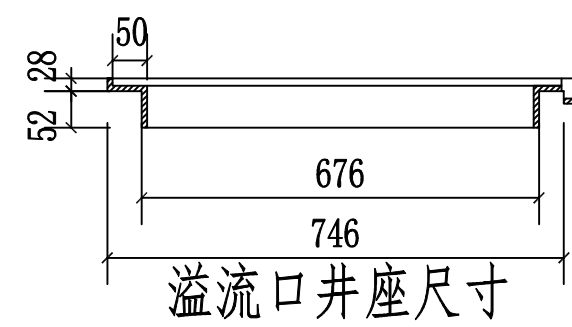
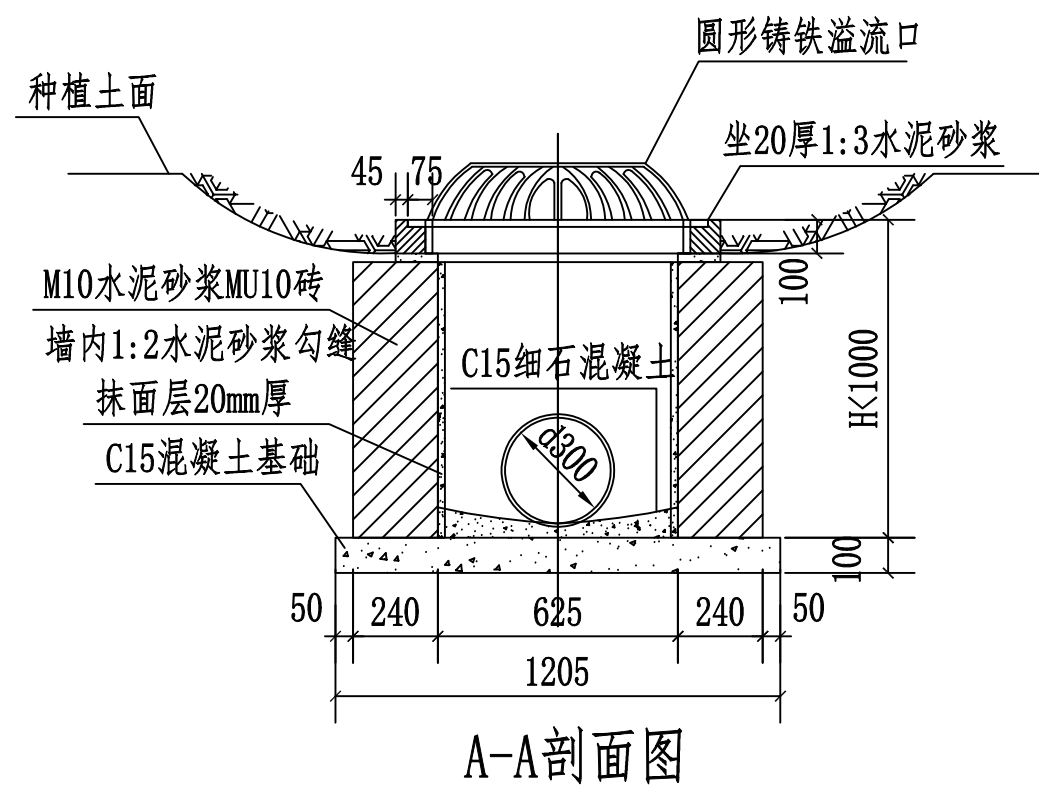
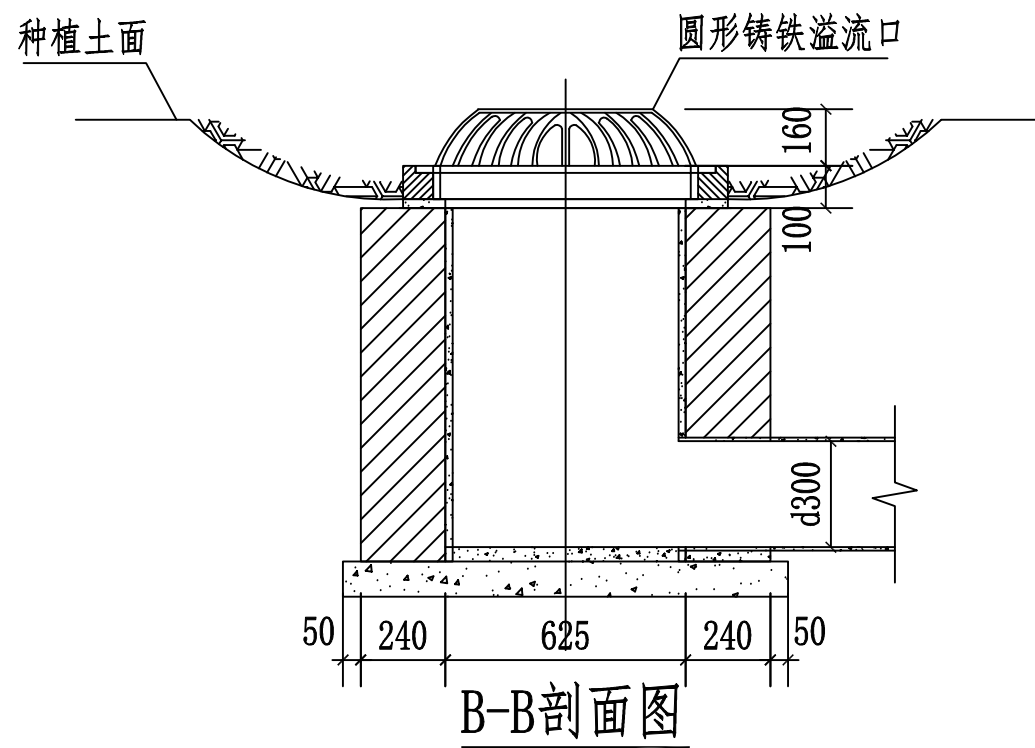
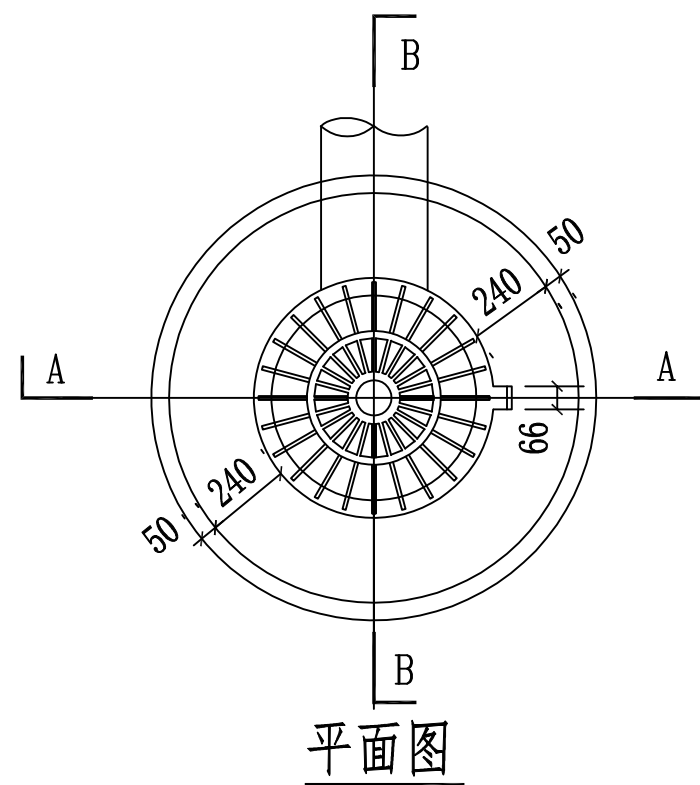
说明：

1. 植草沟的选型应符合以下要求：
 - 1) 抛物线形植草沟适用于用地受限较小的地段；
 - 2) 梯形植草沟适用于用地紧张地段；
 - 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。
2. 植草沟断面边坡坡度是控制断面尺寸的参数，通常取值范围宜为1/4-1/3。
3. 植草沟深度H大于有效水深，一般不宜大于600mm。
4. 植草沟的宽度L和深度H根据汇水面积确定，宽度宜为150-2000mm。
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，城市道路及绿地等区域。



梯形植草沟断面图

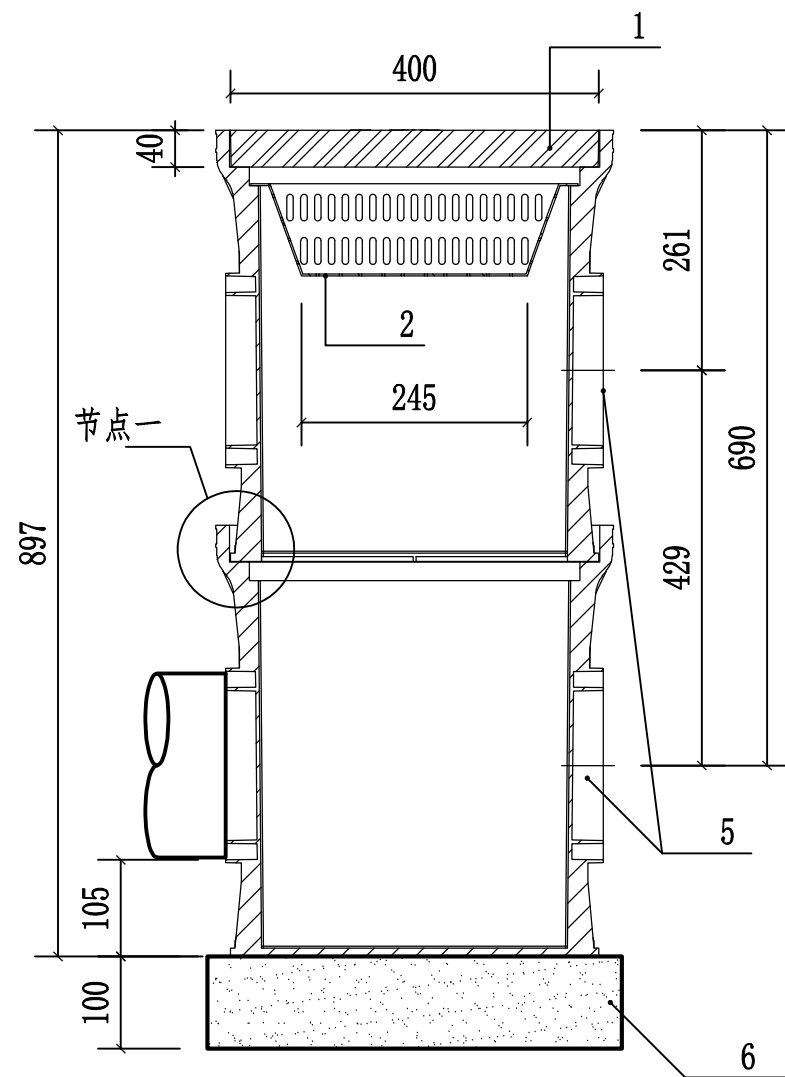
植草沟								图集号	
审核			校对			设计		页	I-18



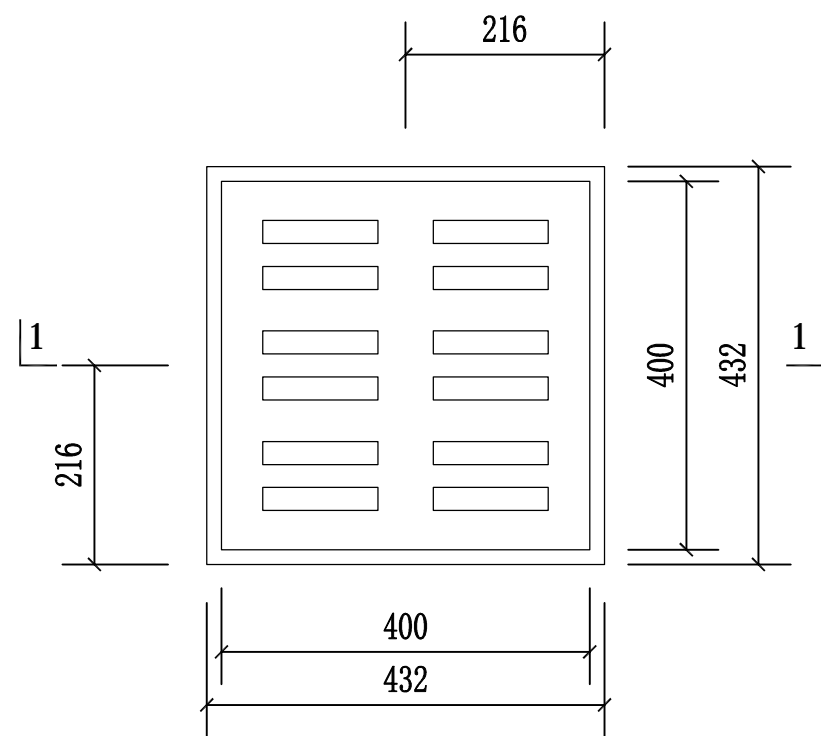
说明:

1. 本图尺寸以毫米计。
2. 本做法适用于下沉式绿地，溢流口最大过量流量为50L/S。
3. 溢流口高于绿化底100mm设计，根据设计需要溢流水位标高可调整。
4. 圆形铸铁溢流口为成品，采用铸铁材料，应符合《铸铁检查井盖》CJ/T3012标准要求，满足轻型井盖强度要求。
5. 圆形溢流口井体参考06M201-3中第11页□1000圆形砖砌雨水检查井做法。

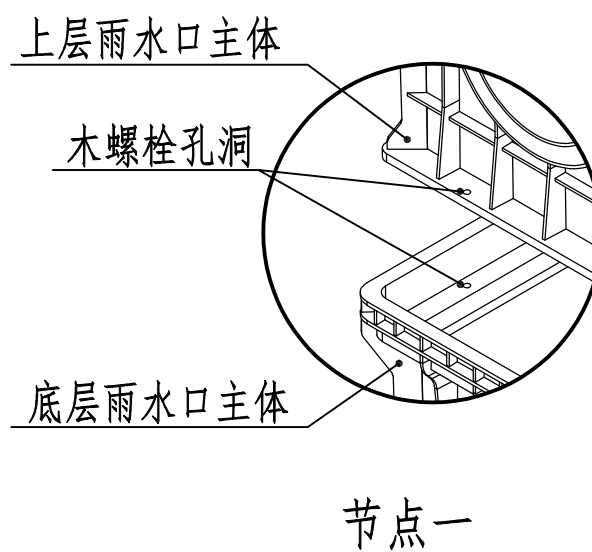
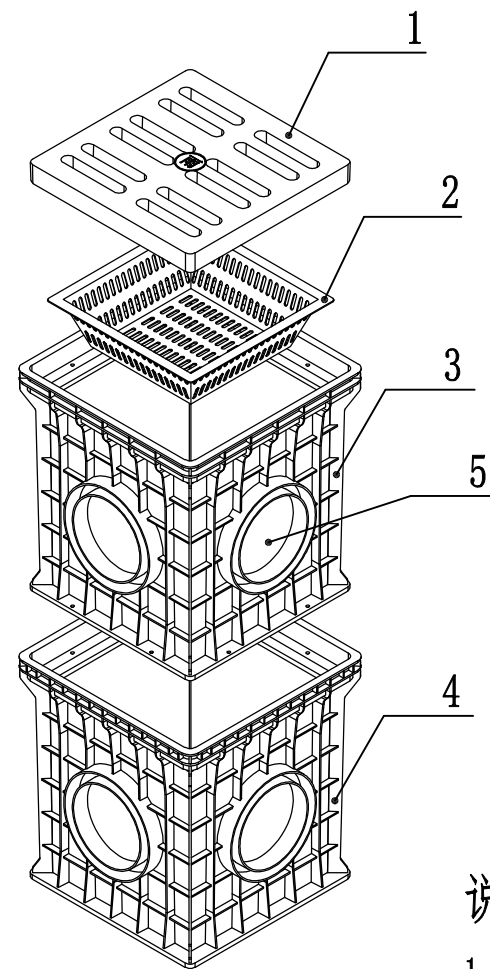
圆形雨水溢流口								图集号	
审核			校对			设计		页	I-20



1-1



平面图



设备材料表

序号	名称	备注
1	雨水篦子	复合树脂
2	截污框	不锈钢
3	上层雨水口主体	聚乙烯
4	下层雨水口主体	聚乙烯
5	管道连接孔	≤De200
6	素混凝土	C15

说明:

1、单位: mm;

2、聚乙烯环保雨水口规格为400×400×900, 单独使用时, 单算排水量按照8.0L/s核算, 组合使用时, 根据使用个数计算且双篦使用时, 并联使用;

3、聚乙烯环保雨水口宜单层或双层布置, 设计高度低于1m, 最底部为自带井底雨水口, 上层为无底雨水口, 上下承插连接并以木螺丝固定;

4、本雨水口四个方向均可接排水管线, 出水方向由设计人员确定, 预留接管处均可根据设计要求安装小于等于de200排水管线, 管道与雨水口承插连接或者焊接;

5、聚乙烯环保型雨水口应用于下凹式绿地时, 顶面高度应高于绿化地坪30~50mm;

6、截污筐开条状孔洞时, 开孔尺寸L×B=29×7mm, 截污筐开圆孔时的开孔尺寸不大于10mm, 且过流量不小于雨水篦子设计流量

7、雨水口回填参考图集08SS523中P32~P33。

环保型雨水口

图集号

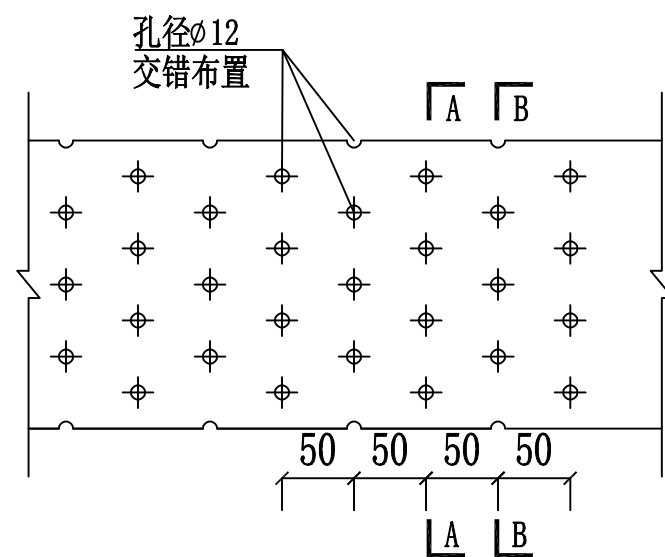
审核

校对

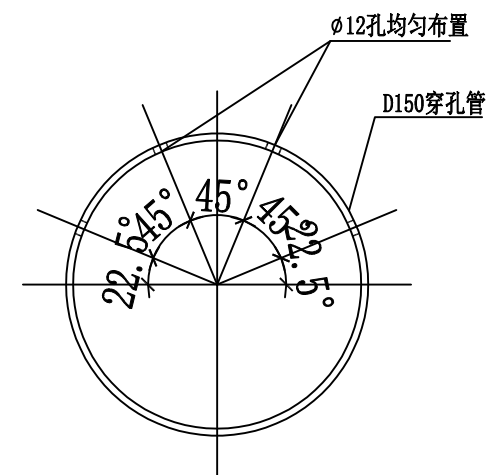
设计

页

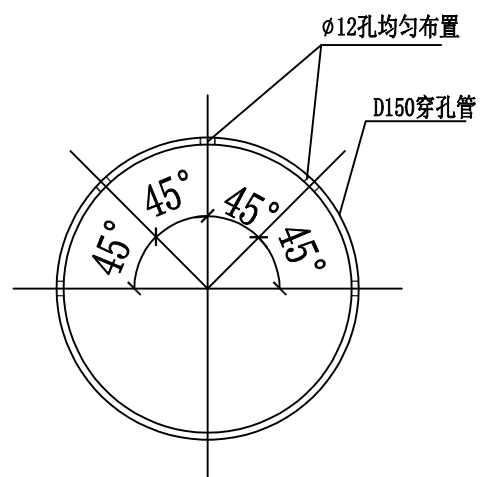
I-21



盲管开孔平面布置图



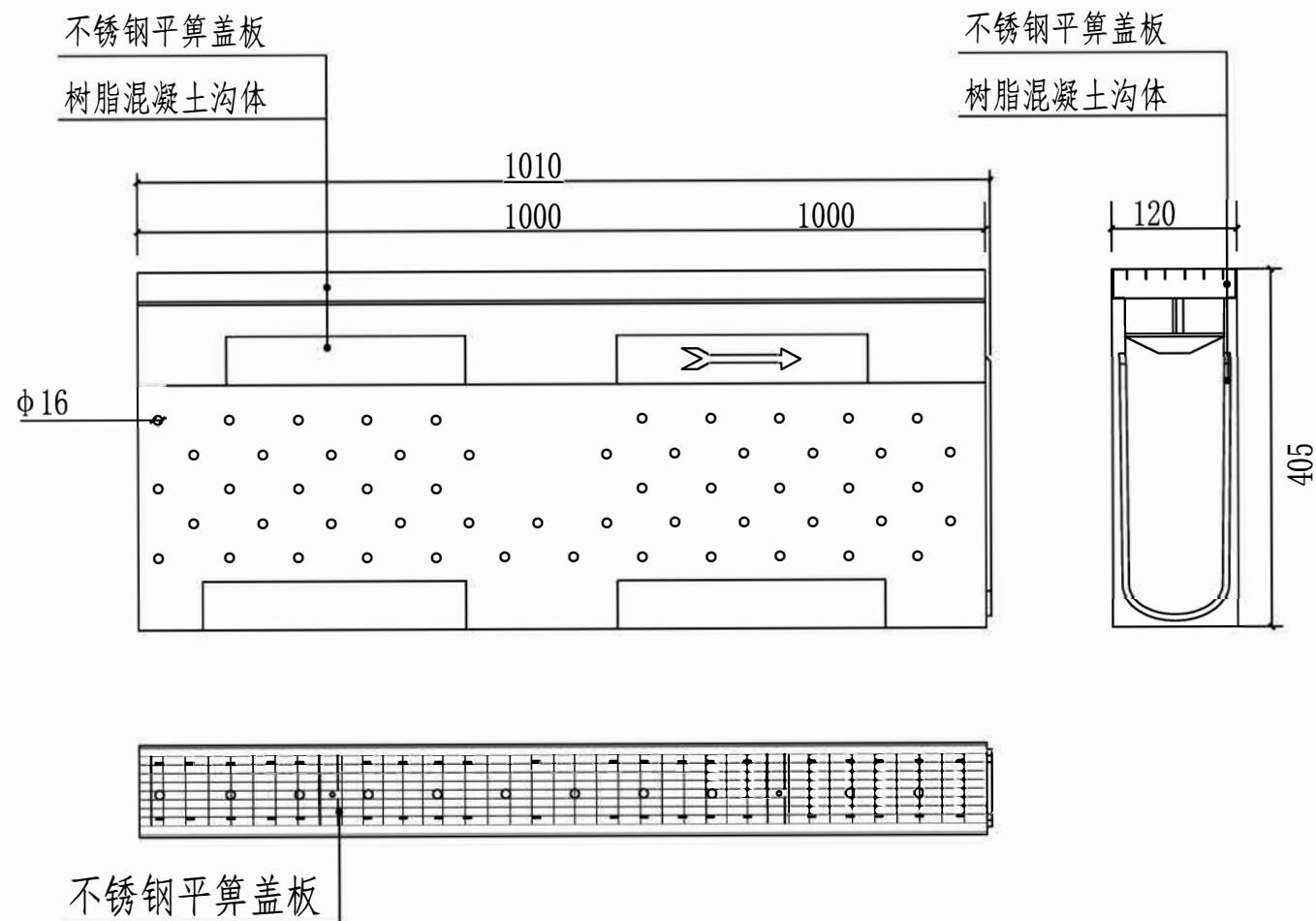
A-A剖面图



B-B剖面图

说明：
1、本图尺寸以毫米单位。

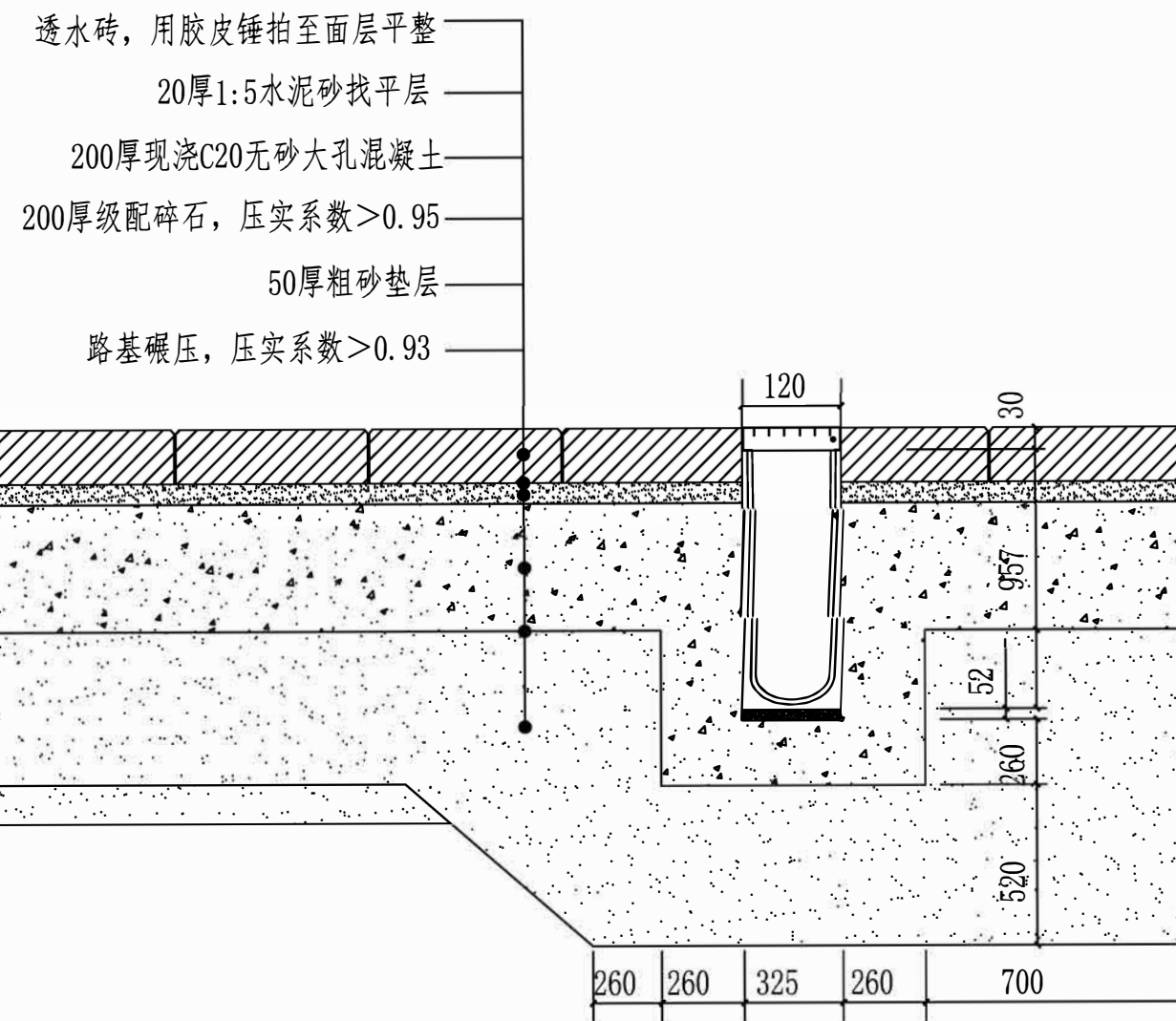
开孔盲管								图集号	
审核			校对			设计		页	I-22



渗透式树脂混凝土排水沟示意图

说明:

1. 渗透式树脂混凝土排水沟选用树脂混凝土底座，配以球墨铸铁、不锈钢等盖板。在不影响沟体荷载的前提下，侧壁开孔，能将沟体内部雨水入渗地下，补充地下水。常置于低势地边缘处，也可置于路肩、公园、人行广场等任何可敷设排水地沟的区域。



渗透式树脂混凝土排水沟安装图

产品选型表

单位: mm

规格	Q (L/S)	W1	H1	W2	H2	单重Kg	承压等级
TNXG85-375T	22	120	405	85	375	39.0	C250

渗透式树脂混凝土排水沟

图集号

审核

校对

设计

页

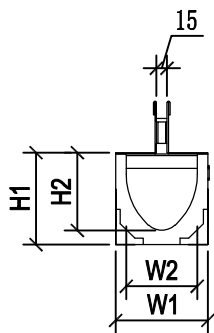
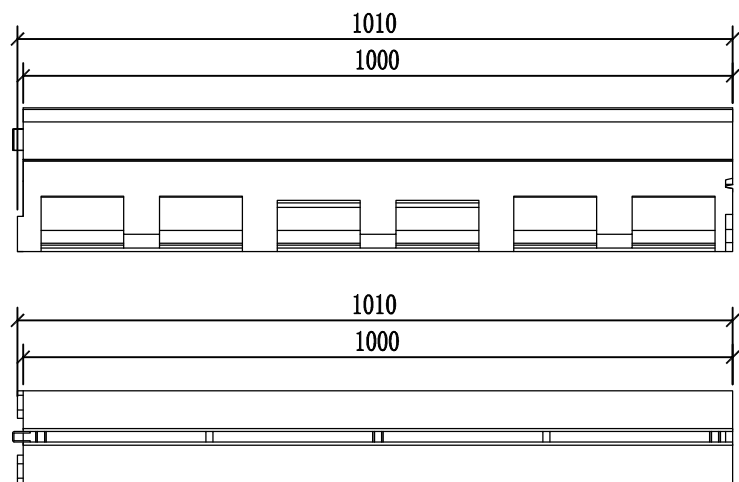
I-23



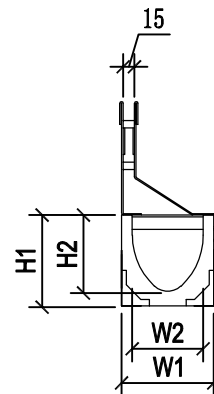
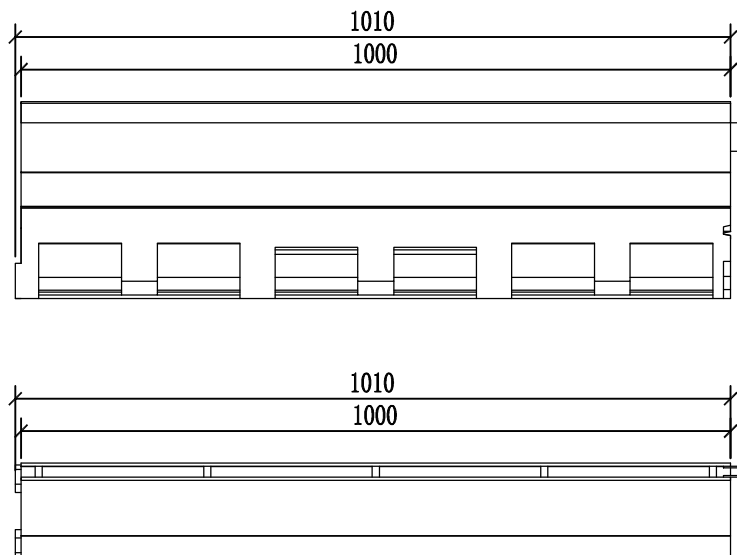
1. 本图中产品均为聚乙烯塑料整体成型，PE材质渗透式地沟常置于承压要求较低的低势绿地边沿处、路肩、公园、及人行广场。道路及绿地内，雨水可通过沟体侧壁及底部的空隙进行入渗，补充土壤水。
2. 渗透雨水计算、排水量计算及具体参数可咨询相关产品供货商。
3. 本图技术资料详见省标L13S6-146。



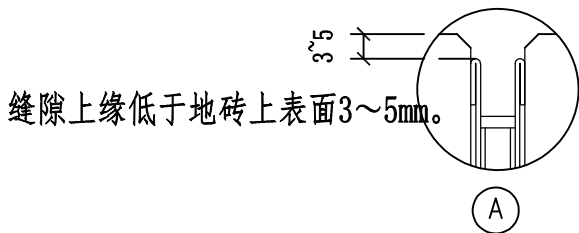
PE渗透式排水沟									图集号	
审核			校对			设计			页	I -24



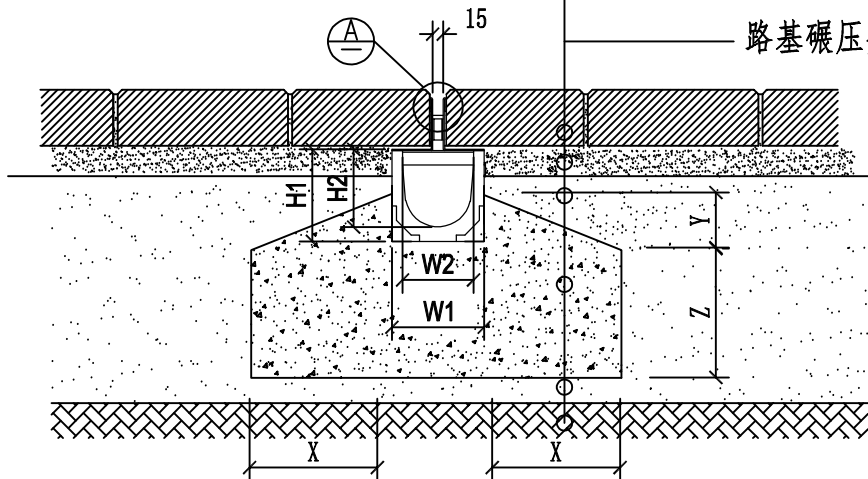
中缝缝隙式排水沟图



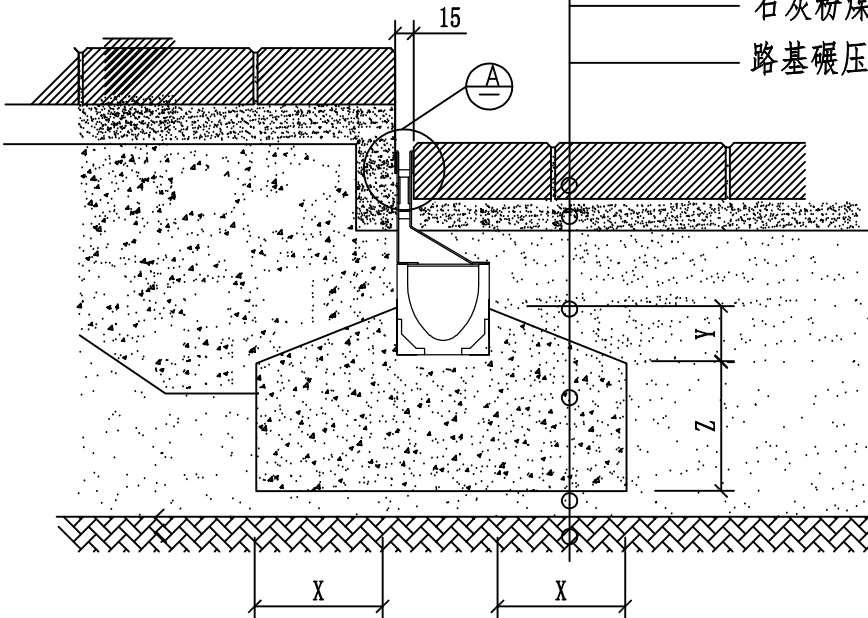
侧缝缝隙式排水沟图



缝隙上缘低于地砖上表面3~5mm。



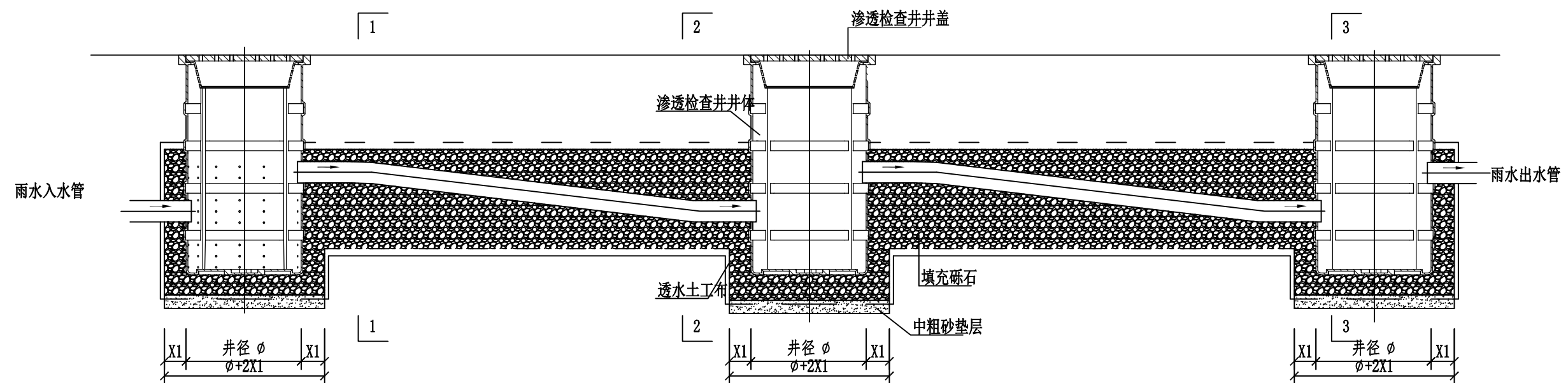
- 铺装路面
- 水泥砂浆，上撒素水泥
- 撒素水泥一道
- 现浇C30混凝土
- 石灰粉煤灰稳定砂
- 路基碾压夯实，压实系数>0.95



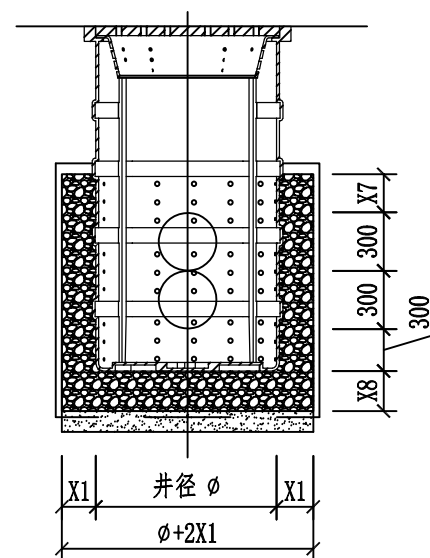
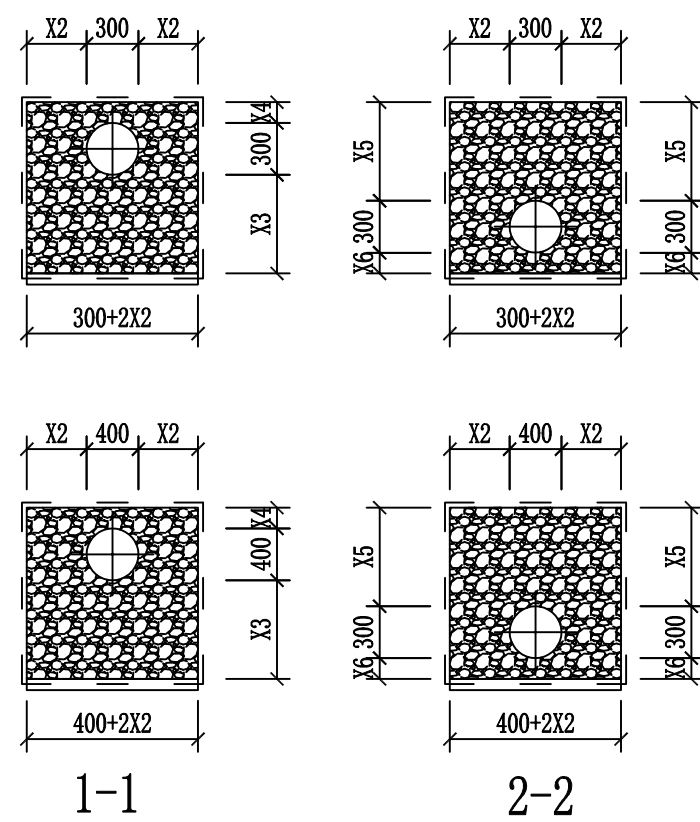
- 铺装路面
- 水泥砂浆，上撒素水泥
- 撒素水泥一道
- 现浇C30混凝土
- 石灰粉煤灰稳定砂
- 路基碾压夯实，压实系数>0.95

承压等级		A15	B125	C250	D400
支承座尺寸	X	≥100	≥100	≥150	≥200
	Y	由生产厂家提供			
	Z	≥100	≥100	≥150	≥200

缝隙式排水沟								图集号	
审核			校对			设计		页	I-25



渗透管-排放一体化系统构造



工程数量表

名称	渗透管管径		单位	备注
	DN300	DN400		
Φ	600	700	mm	
X1	200	200	mm	
X2	200	250	mm	
X3	400	500	mm	
X4	200	200	mm	
X5	200	200	mm	
X6	200	250	mm	
X7	400	500	mm	
X8	200	200	mm	

注:

- 1、图中X1~X8需结合现场土壤性质决定,根据不同的土壤渗透系数设置不同级配尺寸,如无实验数据可简单参照上表尺寸;
- 2、井体采用塑料渗透检查井,井规格为□600-□700、H1000-H4000
- 3、渗透管采用塑料穿孔渗透管,管径为DN200、DN300、DN400
- 4、渗透管可采用穿孔塑料管、聚乙烯丝绕管、无砂混凝土管等材料制成,塑料管开孔率应控制在1%~3%之间,无砂混凝土管的孔隙率应大于20%;
- 5、检查井之间的管道敷设坡度宜采用0.01~0.02;
- 6、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少于150mm;
- 7、渗透检查井的出水管的管内底高程应高于进水管管顶,但不应高于上游相邻井的出水管管底。

注:渗透管-排放一体化设施的排水能力宜按坡度及相应的管道直径以满流工况计算,采用这种布置形式,需要总图专业与给排水专业密切配合,有条件时尽量将地面坡度中(1)地面为平面,(2)地面坡度与排水方向一致,有利于系统排水,推荐与排水方向一致。

渗透管-排放一体化安装图

图集号

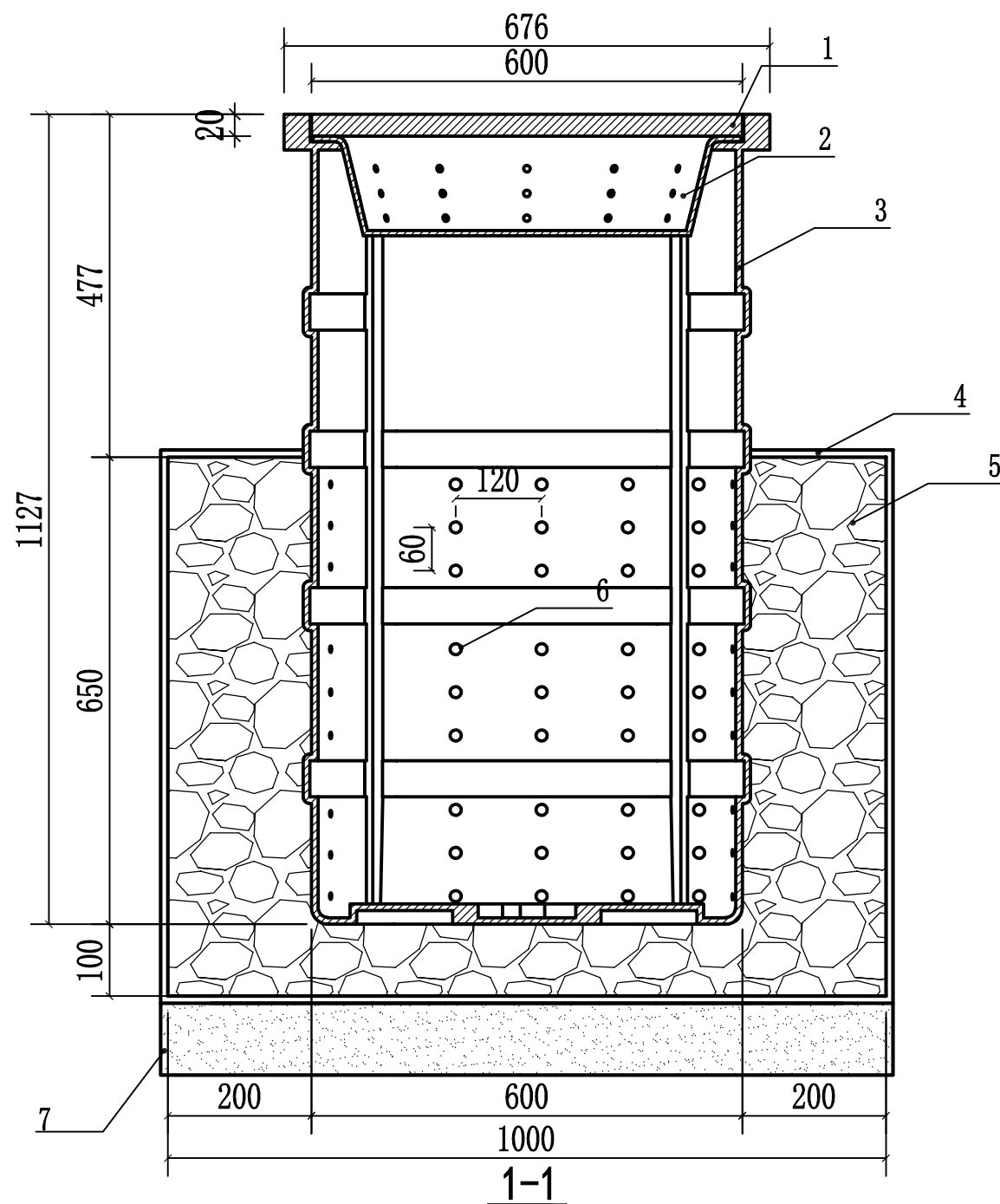
审核

校对

设计

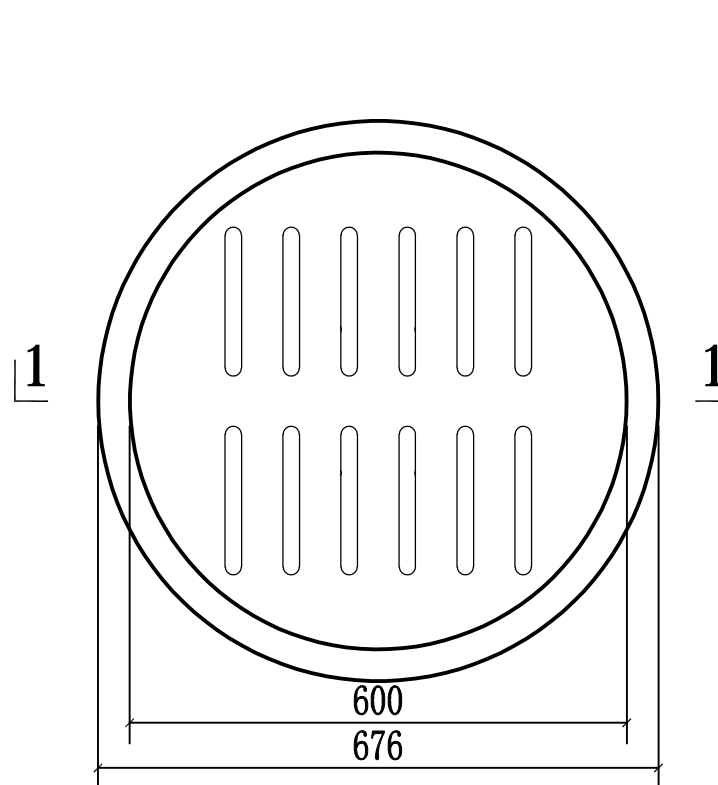
页

I-26

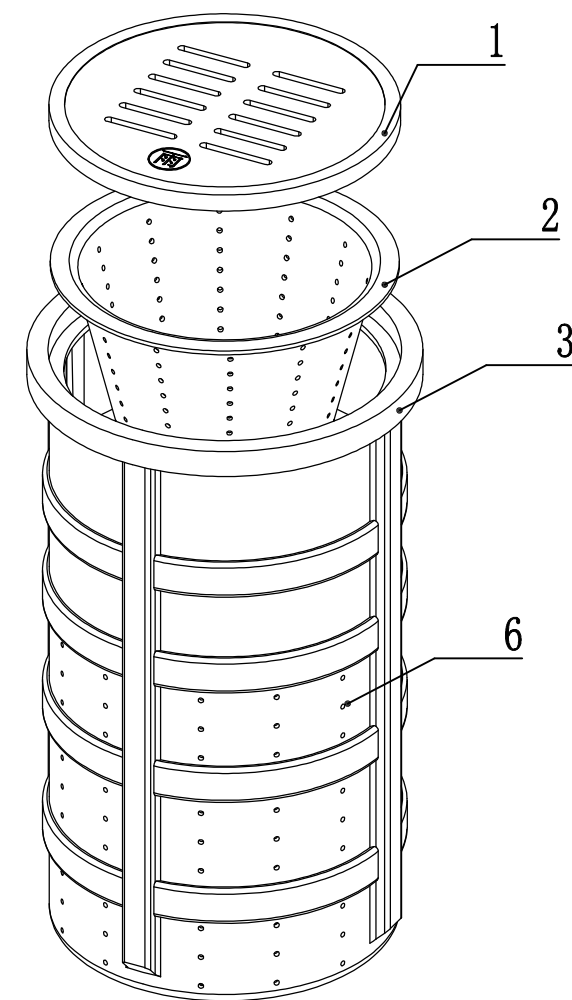


设备材料表

序号	名称	备注
1	算子材质	复合树脂
2	截污框材质	聚乙烯
3	雨水口主体材质	聚乙烯
4	土工布	200g/m ² ~300g/m ²
5	级配碎石	粒径20-30mm碎石
6	渗透孔	16, 横向 孔间距120mm, 竖向 孔间距60mm
7	粗砂	100mm厚



平面图



说明:

- 1、单位: mm;
- 2、聚乙烯集水渗透检查井, 排水量按照12.0L/s;
- 3、集水渗透检查井尺寸为 $\phi 600$, H1200 (最大可到2200);
- 4、该检查井各方向均可接排水管线, 管径一般不大于DN400, 孔洞现场开, 管道与雨水口焊接连接;
- 5、聚乙烯集水检查井应用于下凹式绿地时, 顶面高度应高于绿化地坪30~50mm;
- 6、截污筐圆孔的开孔尺寸不大于10mm, 且过流量不小于雨水篦子设计流量;
- 7、检查井回填参考图集08SS523;
- 8、用于渗透时, 级配层如上图, 管道应设为溢流标高, 具体由设计人员确定; 用于普通集水检查井时出水管道开孔管道标高由设计人员确定。

集水渗透检查井

图集号

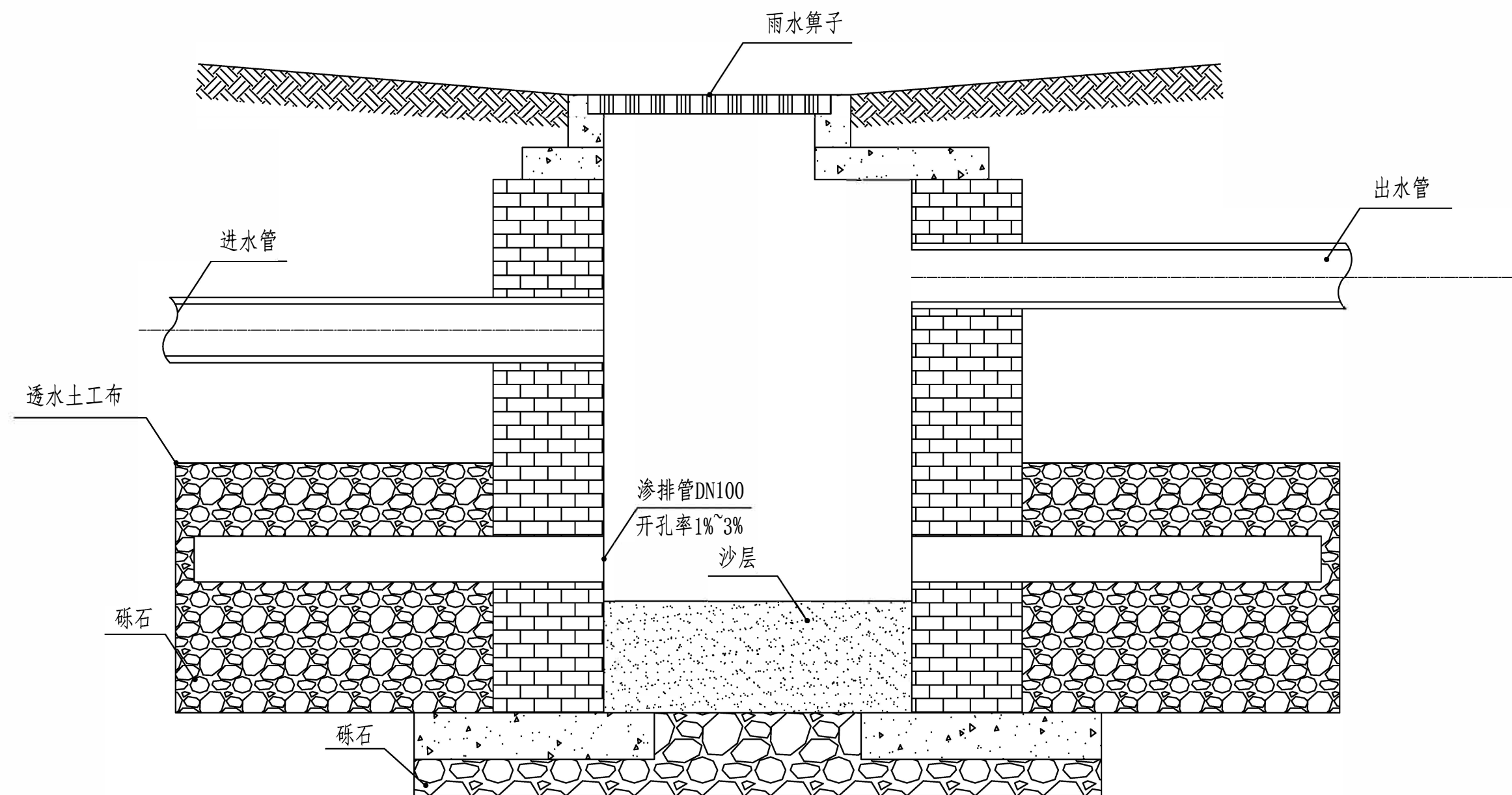
审核

校对

设计

页

I-27

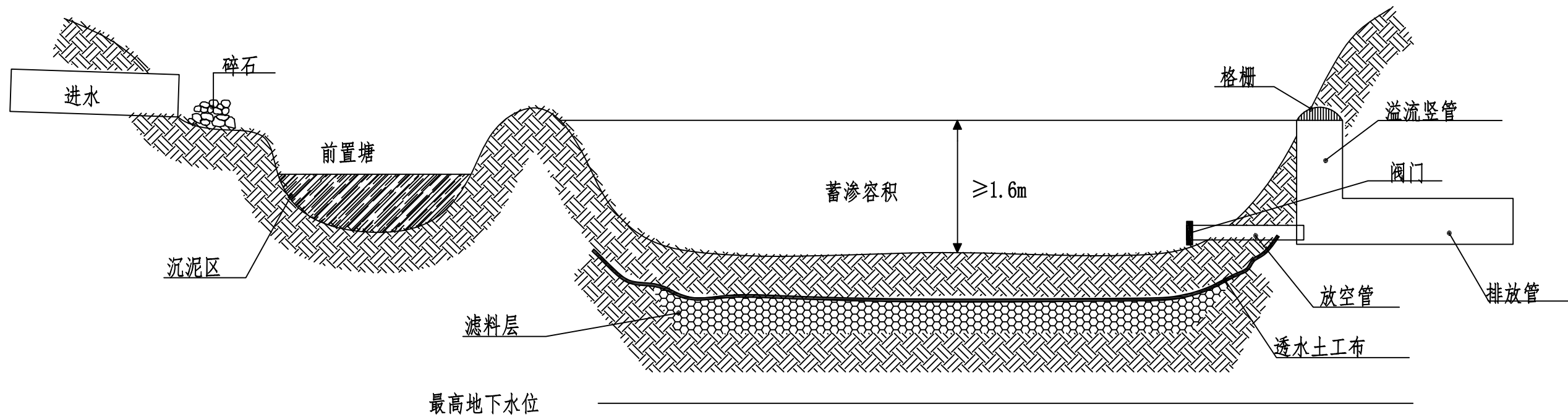


辐射渗透井结构示意图

说明：

1. 井坑底部铺一层粗砂，砂层上铺透水土工布，土工布的宽度应足够包裹碎石层。
2. 渗透式雨水井在达到预设的标高时，套穿好预制的土工布罩，放在相应的井位上，井体与土工布间填碎石，碎石层在土工布上分层填埋，达到设计厚度，合拢顶部的土工布。
3. 沟渠及井室包裹碎石的土工布外侧需填粗砂，进水起始井和出水终点井填至管以上20mm。

辐射渗井								图集号	
审核			校对			设计		页	I-28



渗透塘典型构造示意图

说明:

1. 渗透塘应满足以下要求:

1) 渗透塘前应设置沉砂池、前置塘等预处理设施, 去除大颗粒的污染物并减缓流速。

2) 渗透塘边坡坡度 (垂直: 水平) 一般不大于1:3, 塘底至溢流水位一般不小于1.6m。

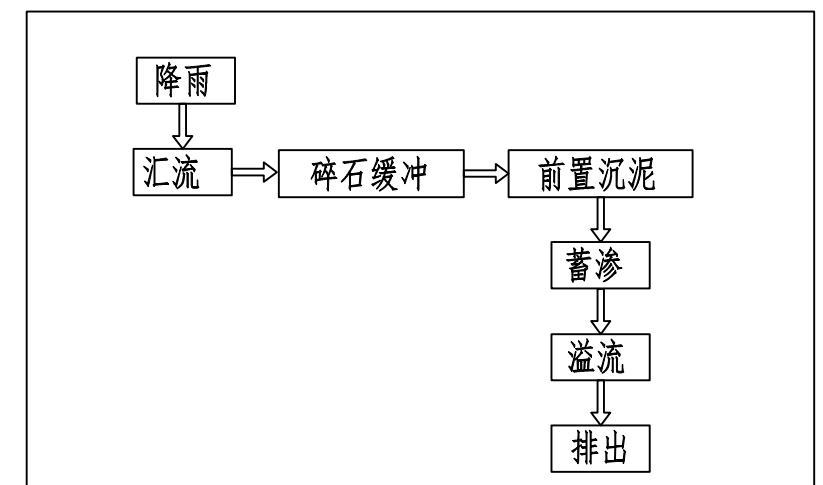
3) 渗透塘底部构造一般为200-300mm的种植土、透水土工布及300-500mm的过滤介质层。

4) 渗透塘排空时间不应大于24h。

5) 渗透塘应设溢流设施, 并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统衔接, 渗透塘外围应设安全防护措施和警示牌。

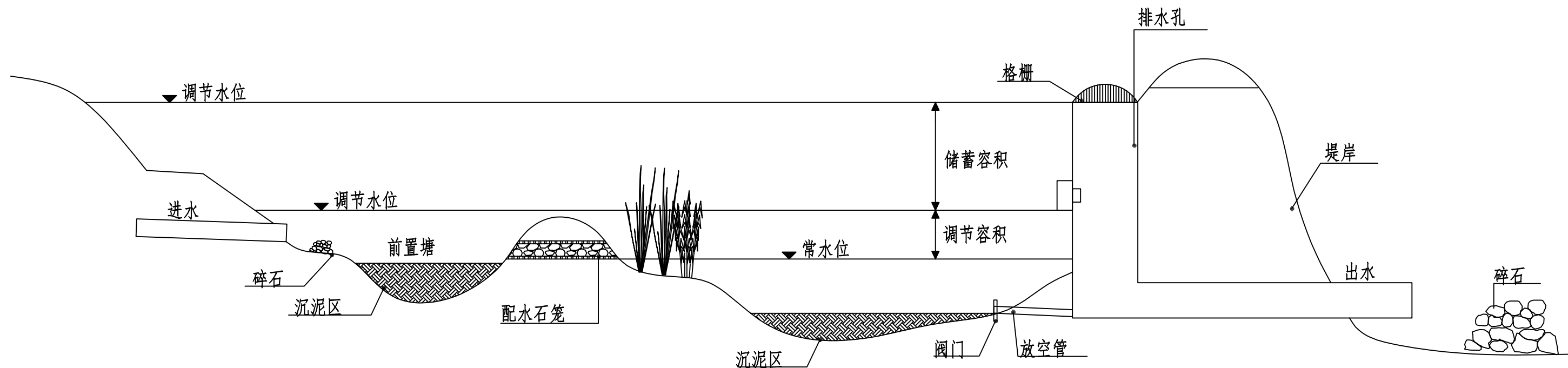
2. 渗透塘适用于汇水面积较大 (大于1公顷) 且具有一定空间条件的区域, 如绿地广场及建筑小区。

3. 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及距离建筑物基础小于3m (水平距离) 的区域时, 取必要的措施防止发生次生灾害。



渗透塘系统步骤示意图

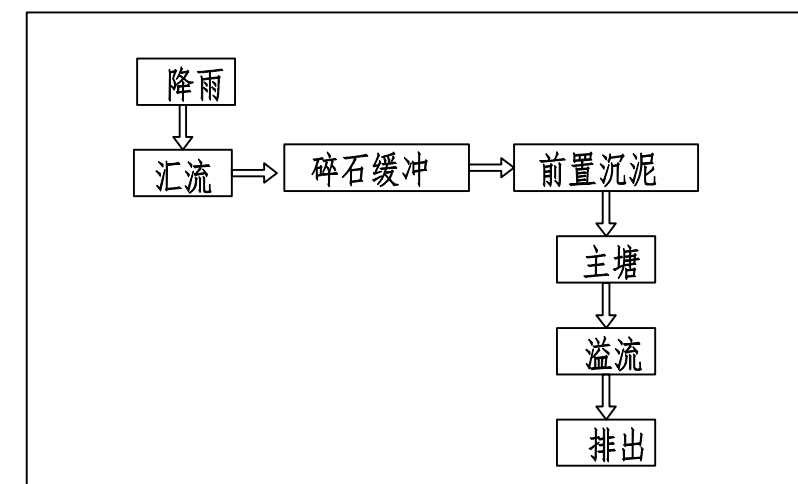
渗透塘								图集号	
审核			校对			设计		页	I-29



湿塘典型构造示意图

说明:

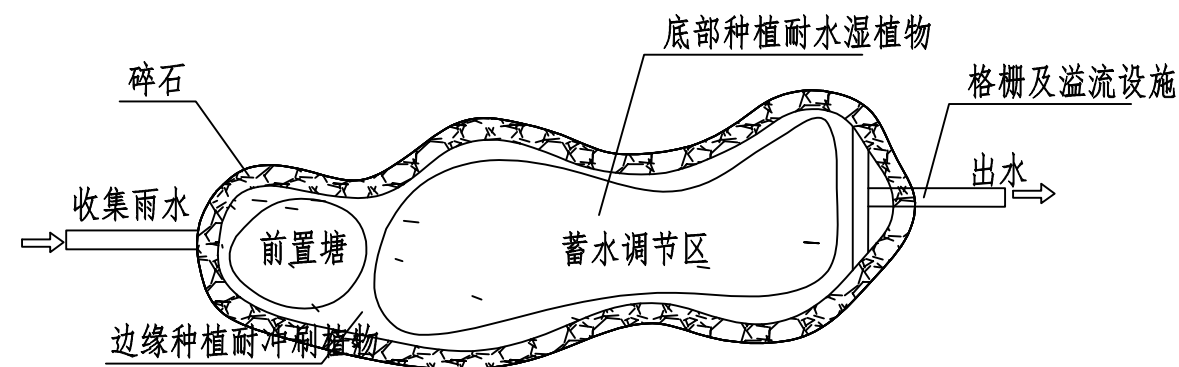
1. 适用性: 本雨水塘构造图适用于具有一定空间条件的建筑与小区、城市绿地、滨水带等区域, 应根据不同情况选取构造组成。
2. 构造: 一般有进水口、前置塘、主塘、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成。
3. 具体设置要求参照总说明。
4. 雨水湿塘可与湿地合建, 合建时参照雨水湿地和湿塘的具体设置要求。
5. 湿塘应满足以下要求:
 - 1) 进水口和溢流出水口应设置碎石, 消能坎等消能设施, 防治水流冲刷和侵蚀。
 - 2) 前置塘池底一般为混凝土或块石结构, 便于清淤; 前置塘应设置清淤通道及防护设施, 驳岸形式宜为生态驳岸, 边坡坡度: (垂直: 水平) 一般为1:2-1:8; 前置塘沉泥区容积应根据清淤周期和所汇入径流雨水的SS污染物负荷确定。
 - 3) 主塘一般包括常水位以下的永久容积和存储容积, 永久容积水深一般为0.8-2.5m; 储存容积一般根据所在区域相关规划提出的“单位面积控制容积”确定; 具有峰值流量削减功能的湿



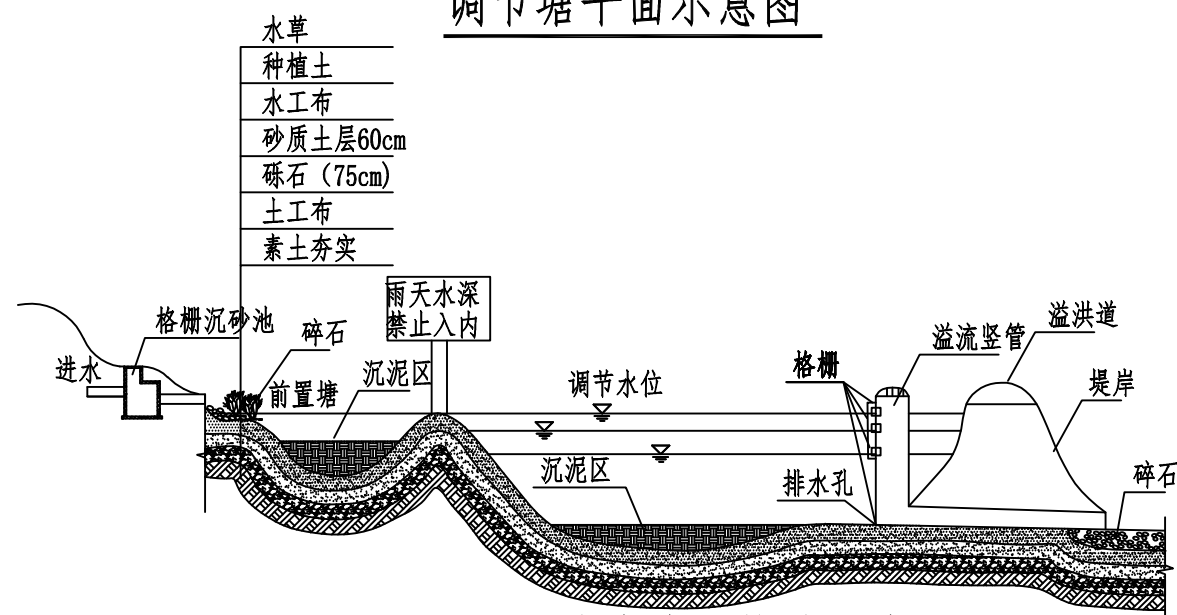
湿塘系统步骤示意图

- 塘还包括调节容积, 调节容积应在24-48h内排空; 主塘与前置塘间宜设置水生植物区(雨水湿地), 主塘驳岸宜为生态软驳岸, 边坡坡度不宜大于1:6。
- 4) 溢流储水口包括溢流竖管和溢洪道, 排水能力应根据下游雨水管渠或超标雨水径流排放系统的排水能力确定。
 - 5) 湿塘应设置护栏, 警示牌等安全防护与警示措施。

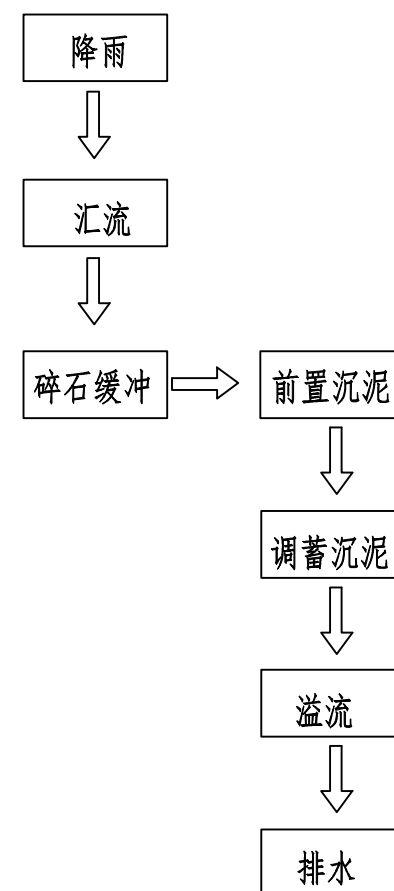
湿塘								图集号	
审核			校对			设计		页	I-30



调节塘平面示意图



调节塘典型构造示意图



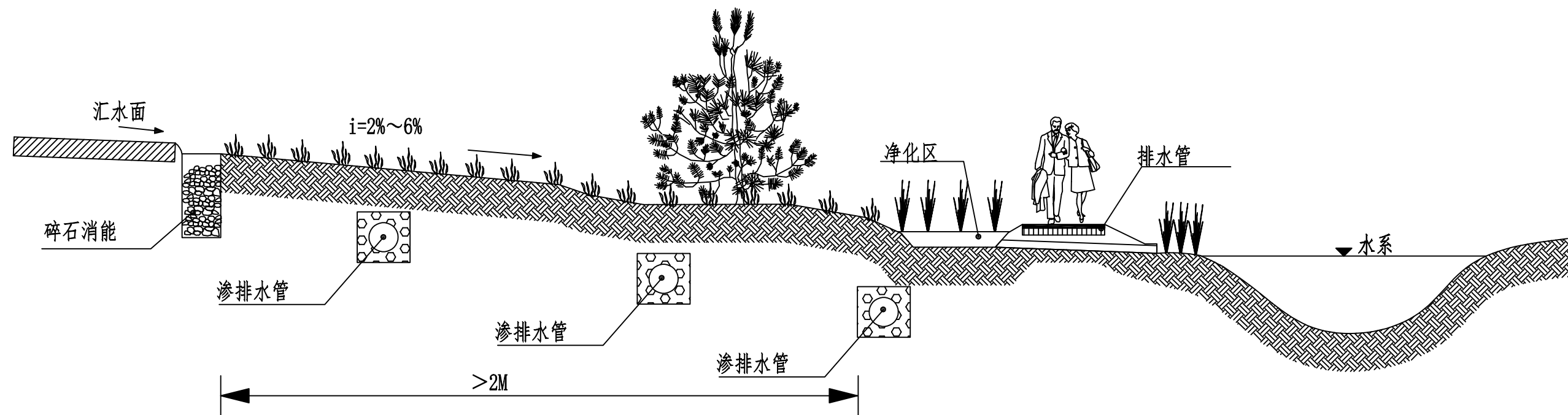
调节塘系统步骤示意图

说明:

1. 调节塘也称干塘，以消减峰值流量功能为主，也可通过合理设计使其具有渗透功能，起到一定补充地下水和净化雨水的作用。
2. 调节塘可有效消减峰值流量，具有一定的径流总量和峰值流量控制效果，其建设及维护费用低。
3. 适用性：调节塘适用于建筑与小区、城市绿地等具有一定空间条件的区域。
4. 优缺点调节塘可有效消减峰值流量，建设及维护费用低，但其功能较单一，宜利用下沉式公园及广场等于湿塘、雨水湿地合建，构成多功能调蓄水体。
5. 构造：一般由进水口、调节区、出口设施、护岸及堤岸构成。
6. 应满足要求：
 - ①进水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

- ②应设置前置塘对径流雨水进行预处理。
- ③调节区深度一般为0.6-3m，塘中可以种植水生植物以减小流速、增强雨水净化效果。塘底设计成可渗透时，塘底部渗透面距离季节性地下水位或岩层不应小于1m，距离建筑物基础不应小于3m（水平距离）。
- ④调节塘出水设施一般设计成多级出水口形式，以控制调节塘水位，增加雨水水力停留时间（一般不大于24h），控制外排流量。
- ⑤调节塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。

调节塘								图集号	
审核			校对			设计		页	I-31



植被缓冲带构造示意图

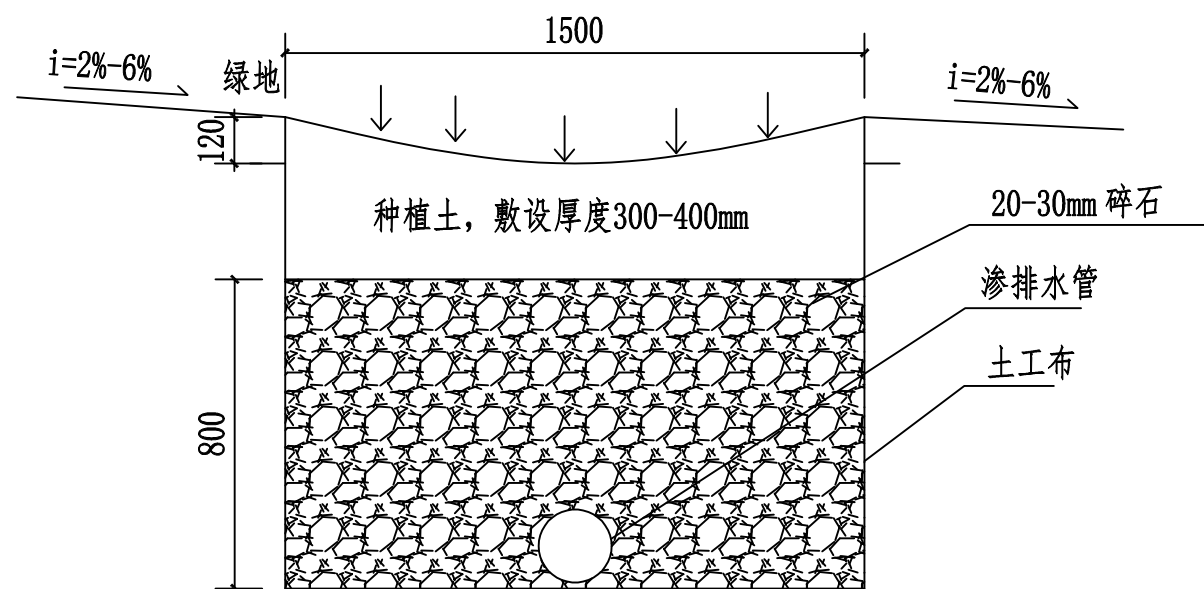
说明：

1. 植被缓冲带为坡度较缓的植被区，经植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径流流速，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。
2. 汇水面自身坡度不大（<6%）时，直接采用碎石消能渠整流消能，防止冲刷植被层。汇水面坡度超范围时，应另行设计可靠的消能措施。碎石消能渠内满填碎石，粒径采用30-40mm，压实度>85%，当渠道与路面直接连接时，该渠道由道路相关人员设计。与其它地面连接时，渠道做法样本图集渗透式沟渠大样。
3. 净化区应根据用地条件进行选择布置。净化区应尽量利用自然湖湖滨水区（湿地）。下游水系水质要求或场地限制时，净化区可选用本图集简易型生物滞留设施或复杂型生物滞留设施，由设计确定。下游水系水质要求高时，通常采用无动力的人工湿地、土地渗透等处理

技术，对收集来的雨水进行净化，以符合标准要求。人工湿地做法可参考本图集雨水湿地大样，超出图集适用范围时净化区需另行设计。

4. 植物选型优选选择耐冲刷，耐浸渍的植被。植被种植及各种设施安装应符合有关规范要求。

植被缓冲带								图集号	
审核			校对			设计		页	I-32



植被缓冲带渗排水管大样

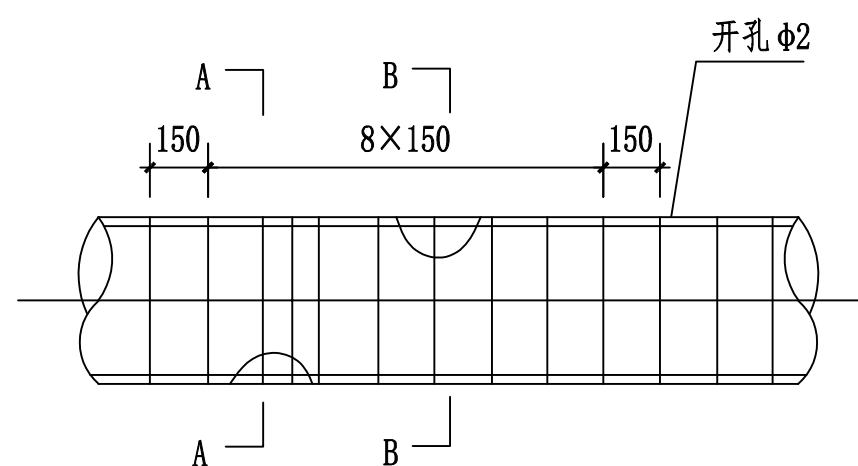
注：

1. 渗排水管配套使用的石料应是严格筛选后的石料，粒径采用20-30mm，压实度>85%，且石料中不应含有石灰石。石料应坚实，并具有浑圆表面，碎石料所占比重不应超过10%。

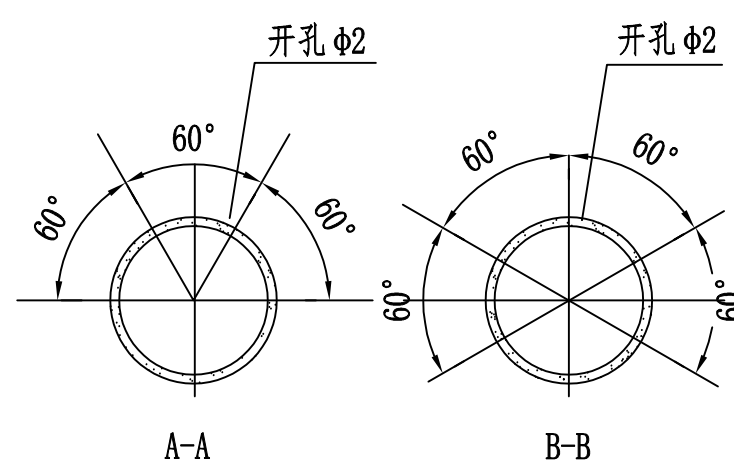
2. 石料外边以200g/m²聚丙烯长丝土工布包裹，该土工布性能要求如下：

土工布性能要求（透水型）

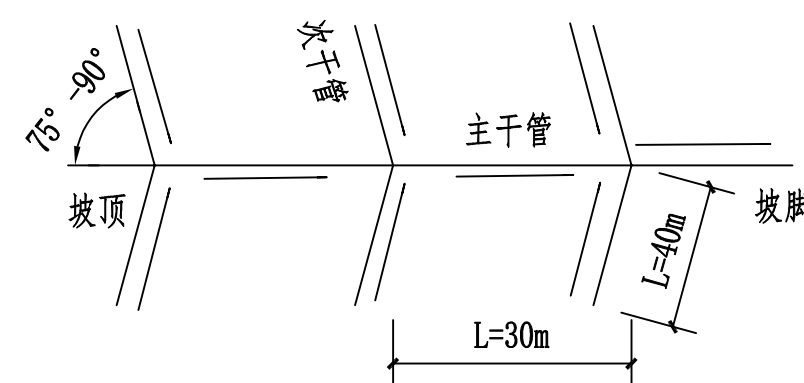
序号	项目	单位	指标
1	厚度	mm	1.6
2	单位面积质量	g/m ²	200
3	断裂强力	kN/m	14
4	断裂延伸率	%	40-80
5	撕破强力	N	280
6	CBR顶破强度	N	1800
7	垂直渗透系数	cm/s	0.001-1
8	有效孔径	mm	0.007-0.2



渗排水管开孔位置图



渗排水管开孔断面图



渗排水管平面布置图

植被缓冲带渗排水管

图集号

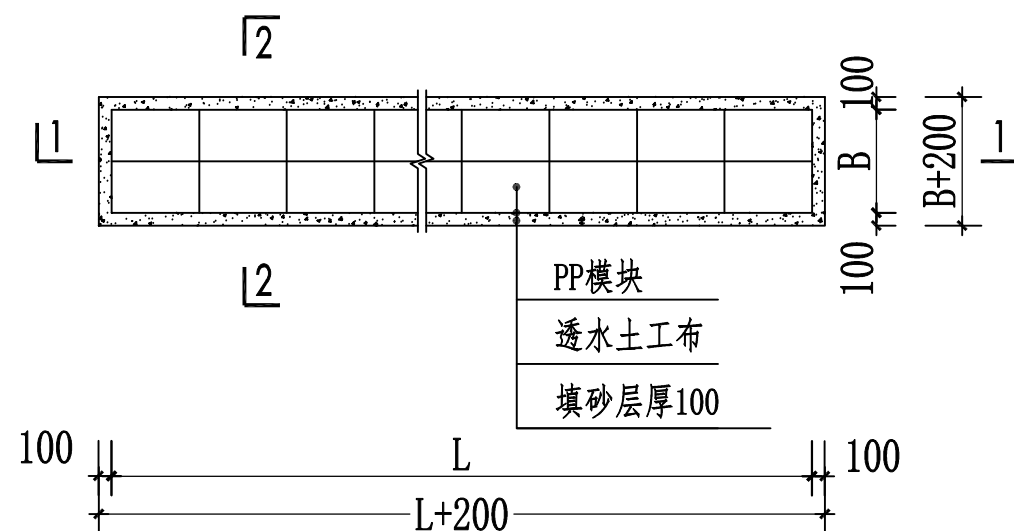
审核

校对

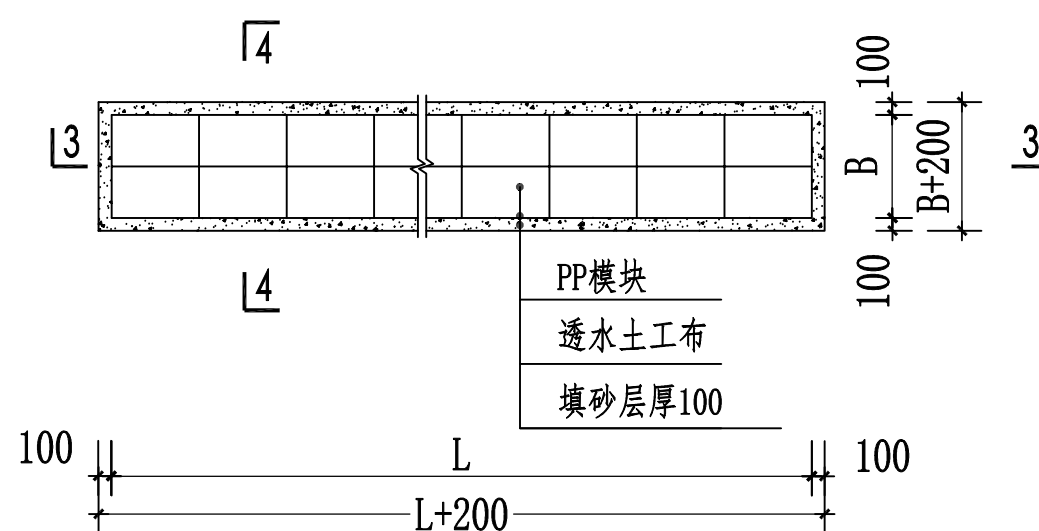
设计

页

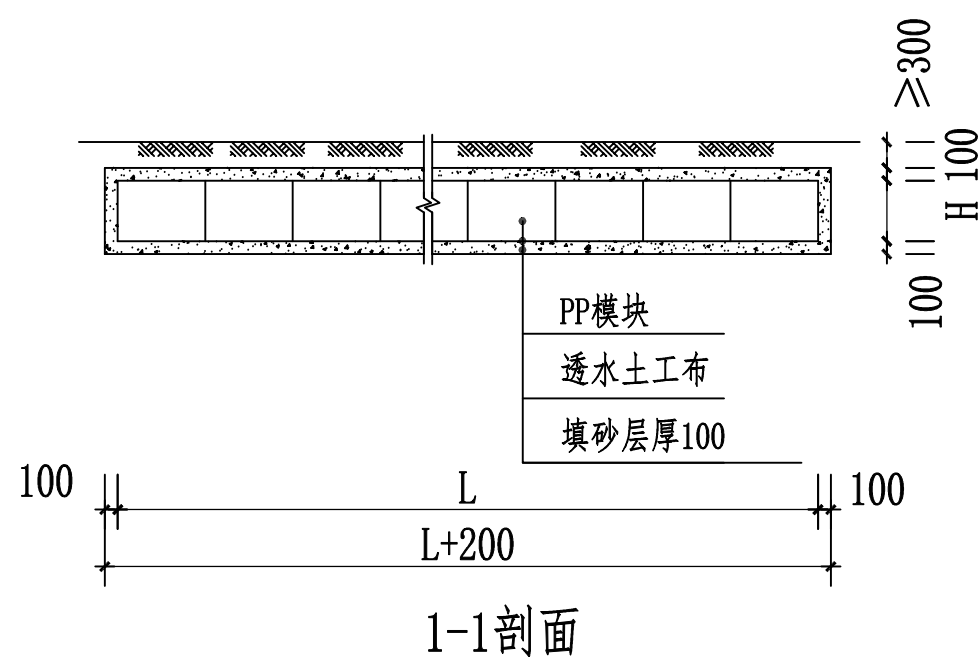
I-33



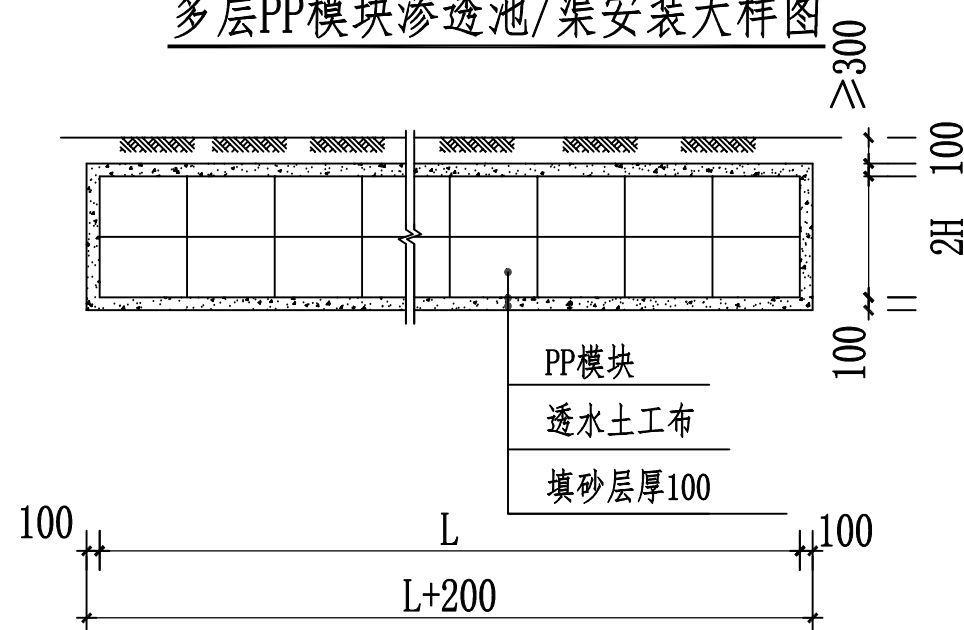
单层PP模块渗透池/渠安装大样图



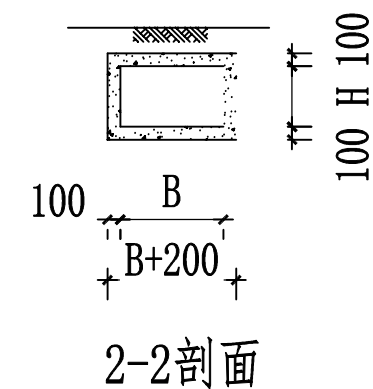
多层PP模块渗透池/渠安装大样图



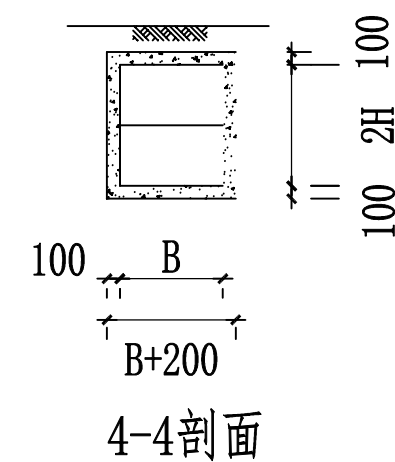
1-1剖面



3-3剖面



2-2剖面



4-4剖面

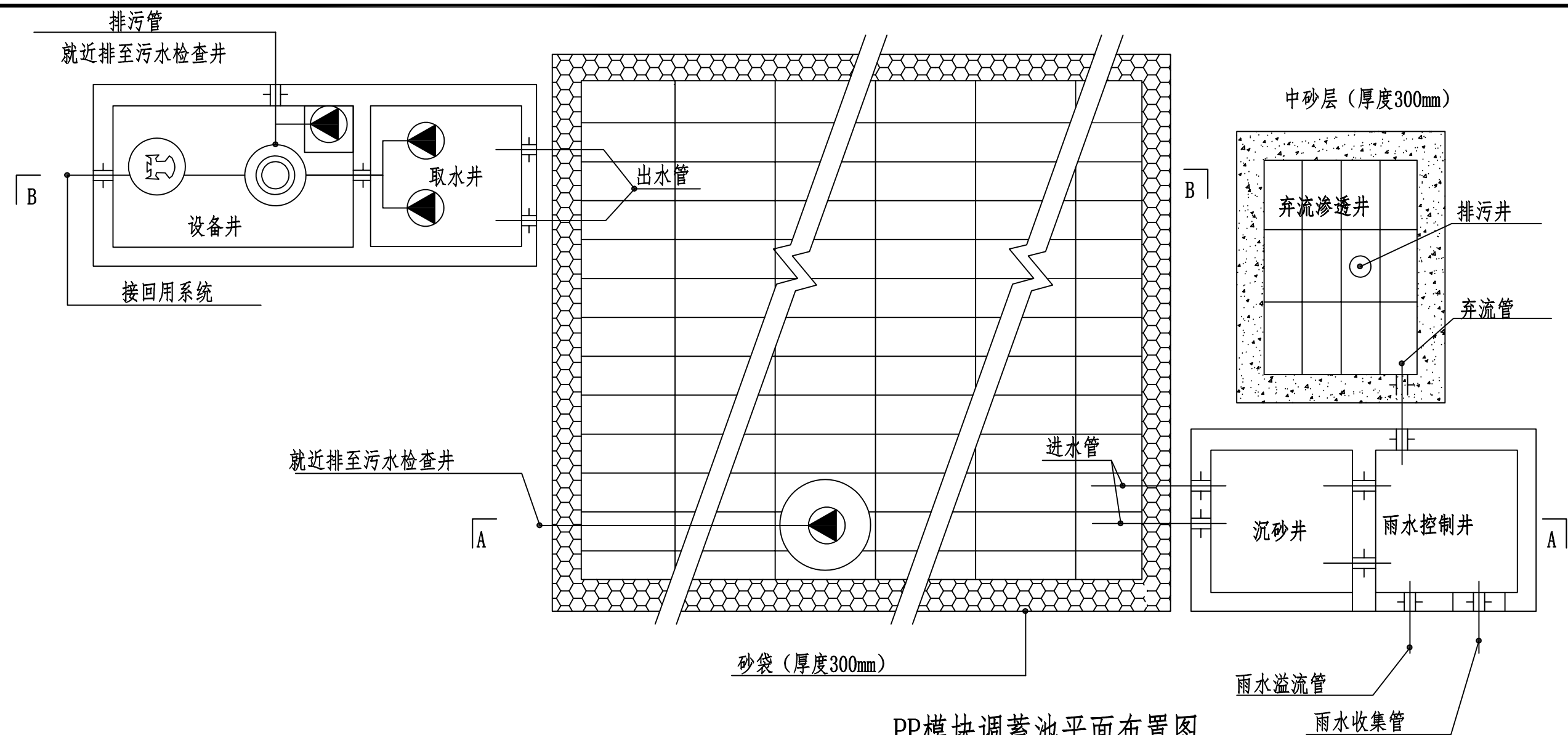
说明:

1. PP模块渗透池/渠的尺寸根据雨水收集量及PP模块单体尺寸最终确定。
2. PP模块渗透池/渠施工时,在保证池容前提下,可根据现场情况对池体尺寸做相应调整。
3. PP模块渗透池/渠底部渗透面距地下水位高差大于1米,且土壤渗透系数不得小于 1×10^{-6} m/s。
4. PP模块渗透池/渠施工安装时需由专业厂家技术人员指导

安装。

4. PP模块渗透池基础应根据实际由设计确定,保证基础、模块连接不断裂、不下沉。
5. 渗透渠适用于用地紧张地段,宽、高由1-3层模块拼装组合而成;渗透池适用于空间条件充裕的地段。

PP模块渗透池/渠大样图							图集号	
审核			校对			设计		I-34



PP模块调蓄池平面布置图

PP模块调蓄池技术性能表

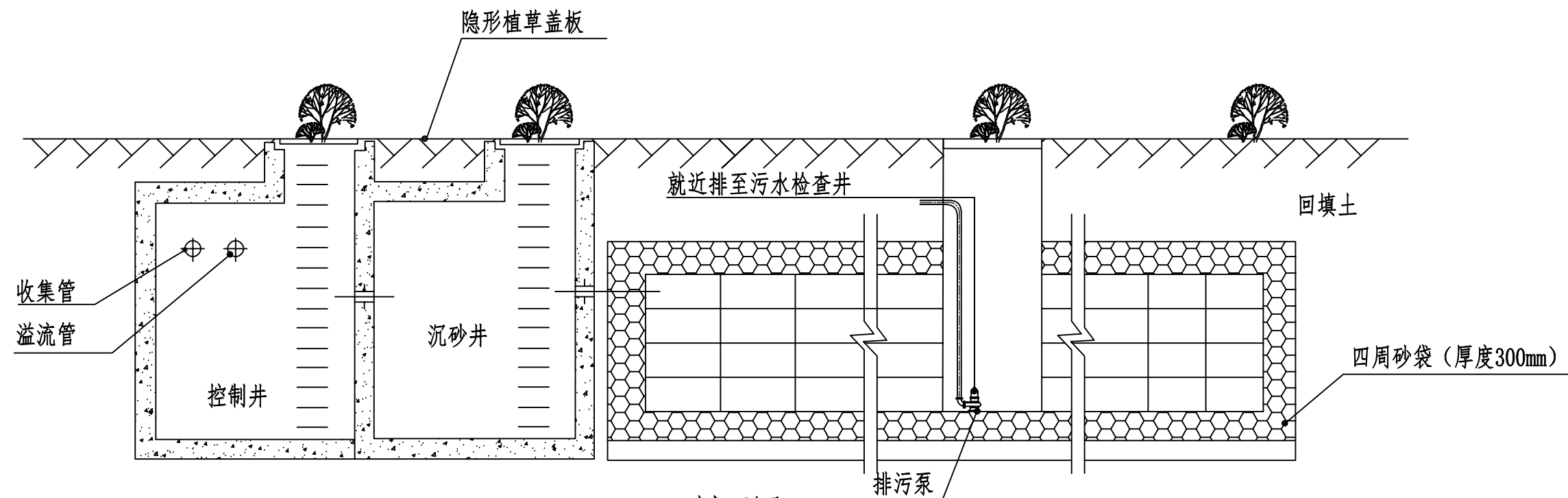
强度	水池净深	模块孔隙率	覆土深度	适用场合
竖向承载力：0.45N/mm ²	最大允许深度：4.8m	0.95	最大允许深度：6.0m	绿地、停车场
	常用设计深度：小于3.6m		常用设计深度：小于3.5m	小型车辆行车道

说明：

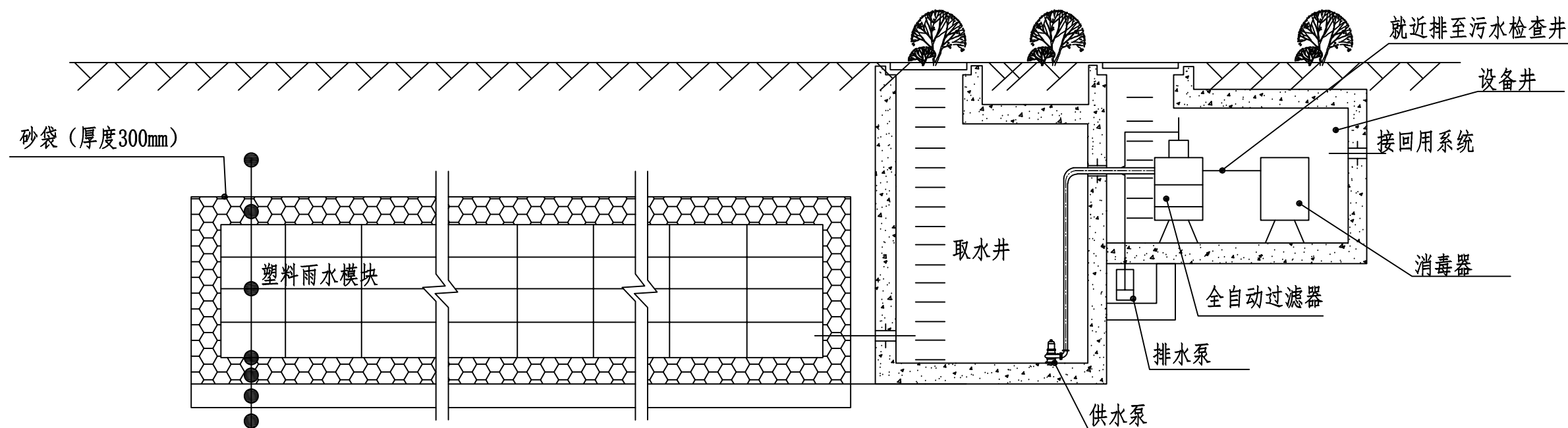
1. 各管道管径、调蓄池容积由设计确定。
2. 雨水模块四周300mm厚中砂回填层及覆土层需分层夯实系数大于0.94。
3. PP模块水池施工安装时需由专业厂家技术人员指导安装。
4. PP模块水池基础应根据实际由设计确定，保证基础、模块连接不断裂、不下沉。

5. PP模块调蓄池预留接口，用于降雨时收集错峰排放，或临时用于绿化浇灌等。

PP模块调蓄池（一）								图集号	
审核			校对			设计		页	I-35



A-A剖面图



B-B剖面图

回填土
中砂层, 厚度300mm
PE塑料雨水模块
PE防渗层, 厚度1.5mm
中砂层, 厚度300mm
钢筋混凝土基础, 厚度300mm
素土夯实

PP模块调蓄池（二）

图集号

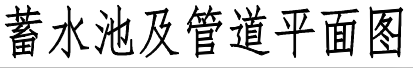
审核

校对

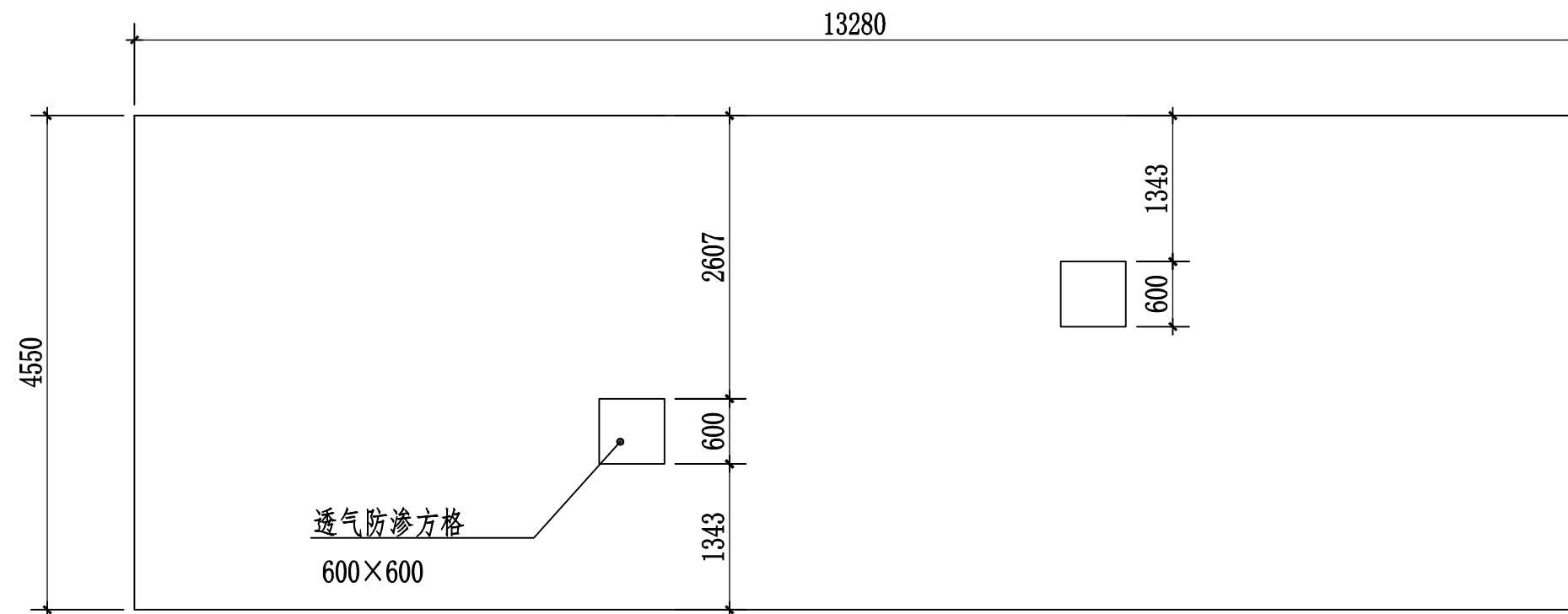
设计

页

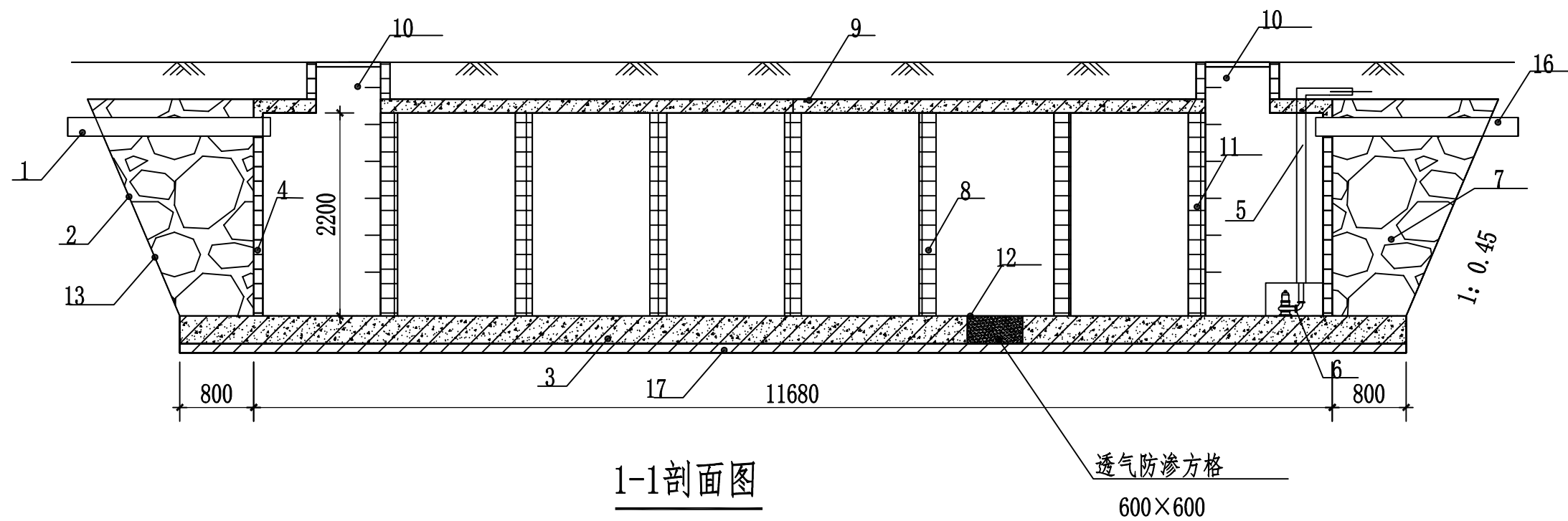
I-36



硅砂蓄水池（一）									图集号	
审核			校对			设计			页	I-37

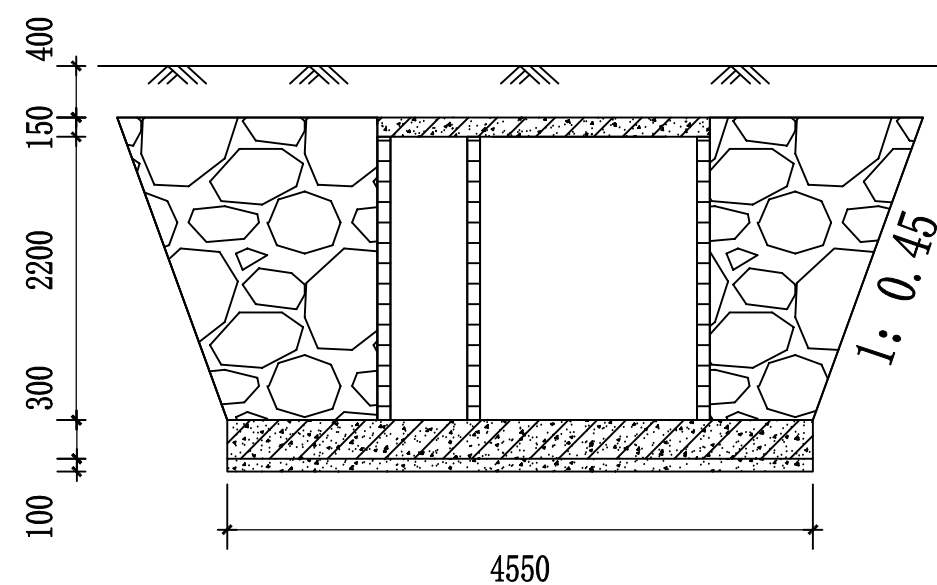


硅砂蓄水池底板图

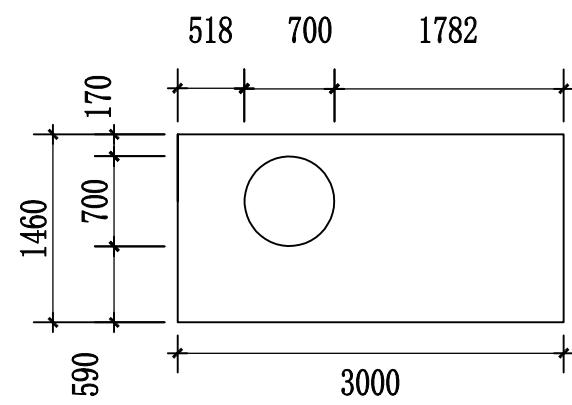


1-1剖面图

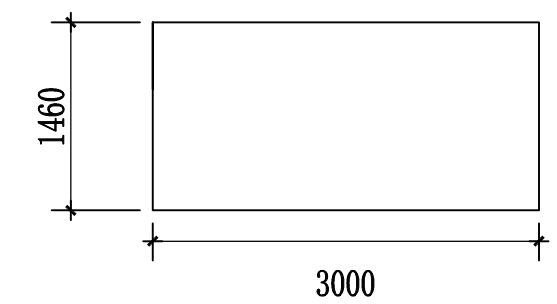
硅砂蓄水池（二）									图集号	
审核			校对			设计			页	I-38



2-2剖面图



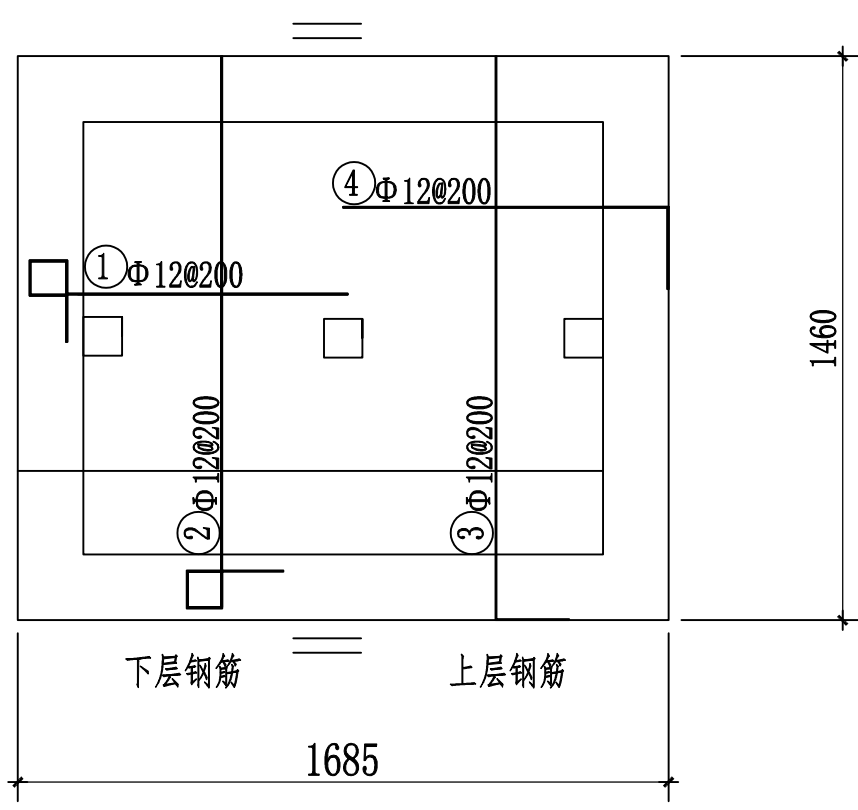
1#盖板平面尺寸图



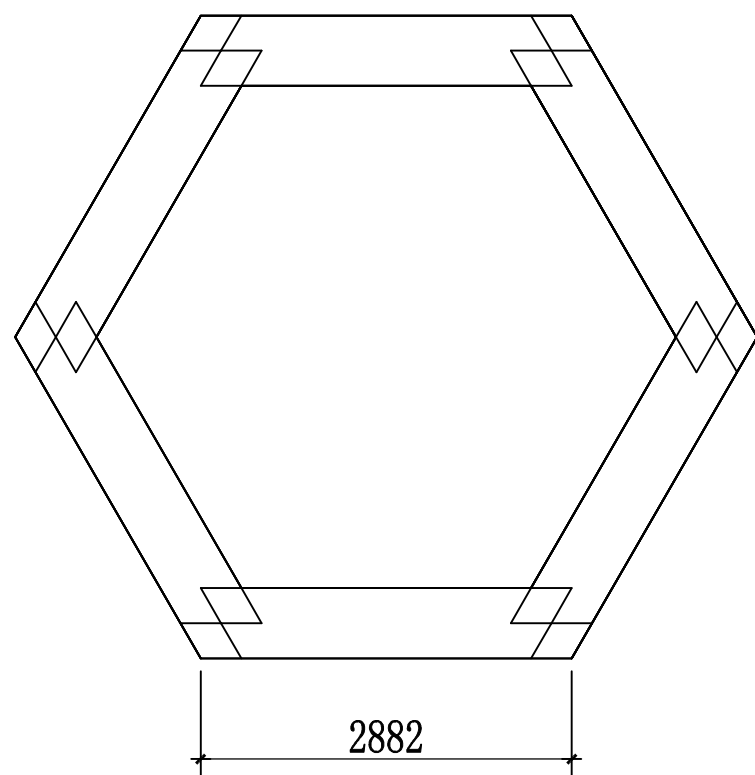
2#盖板平面尺寸图

主要材料表

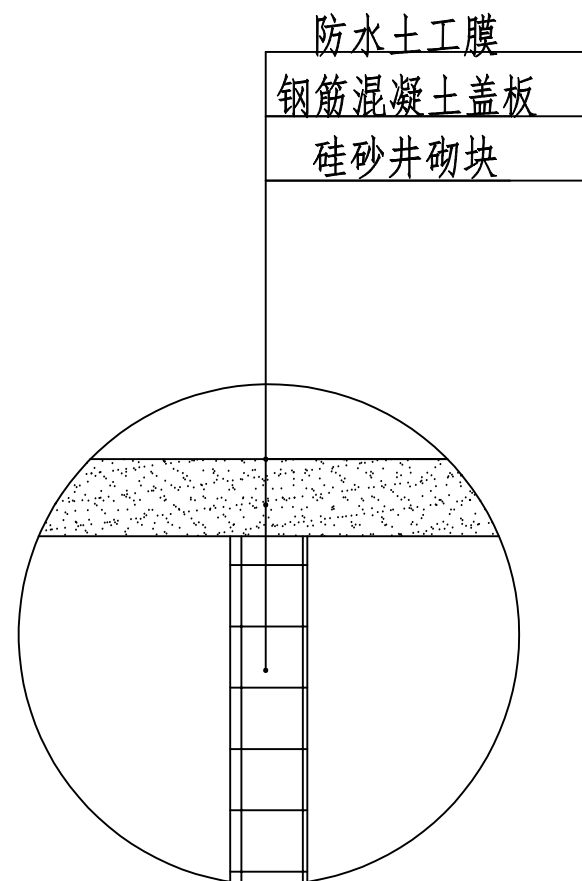
编号	名称	规格	材料
1	进水管	DN200	PVC
2	防水土工膜	200g/mm/200g	HDPE
3	底板	C30	钢筋混凝土
4	滤水井砖砌块	861×120×200	硅砂
5	供水管	DN50	UPVC
6	供水泵	JYWQ65-25-30-1200-5.5	
7	碎石		
8	透水井砖砌块	861*120*200	硅砂
9	盖板	C30	钢筋混凝土
10	检查井	Ø 700	硅砂
11	爬梯		铸铁
12	砂基透水砖	600*600*80	
13	土工布	200g/m ²	
14	透气防渗砂	II 型	硅砂
15	砂垫层		原砂
16	溢流管	DN200	PVC
17	垫层	C15	混凝土



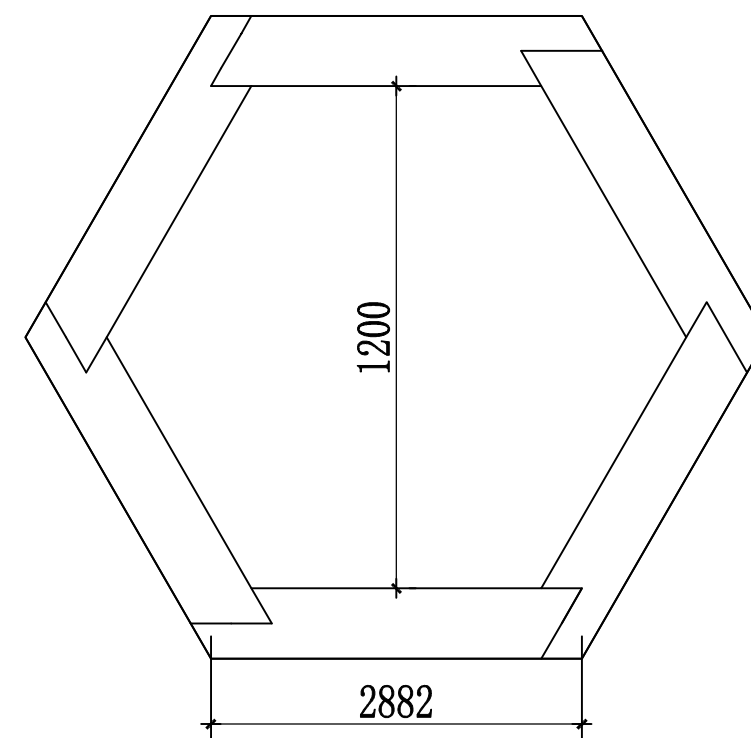
盖板钢筋配筋图



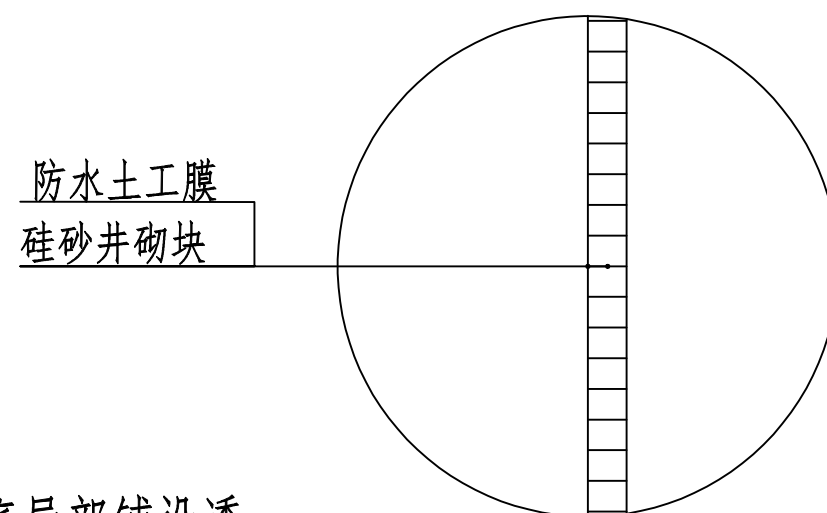
硅砂井砌块叠加平面图



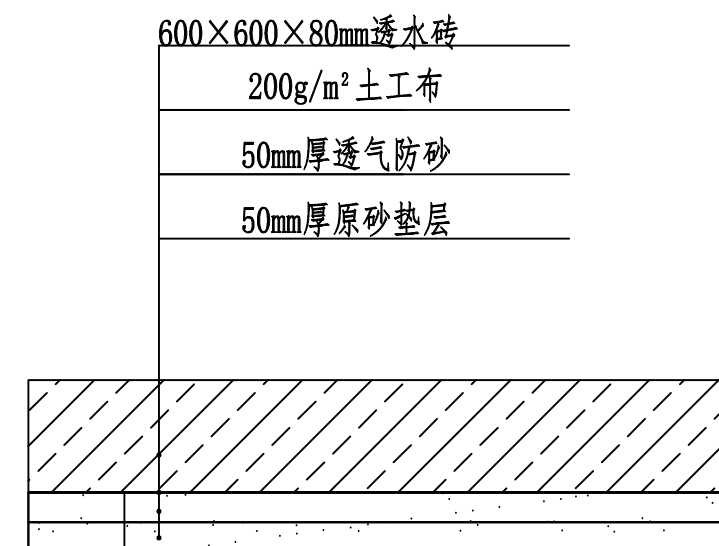
盖板做法大样图



硅砂井砌块单层平面图



侧壁做法大样图

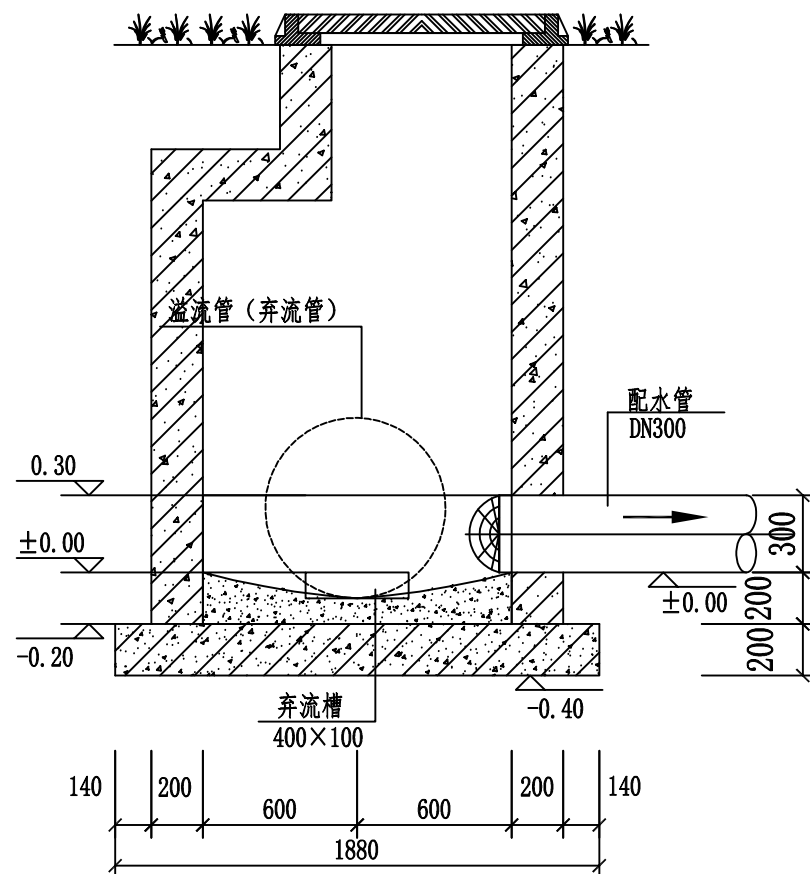


600×600透气防渗格

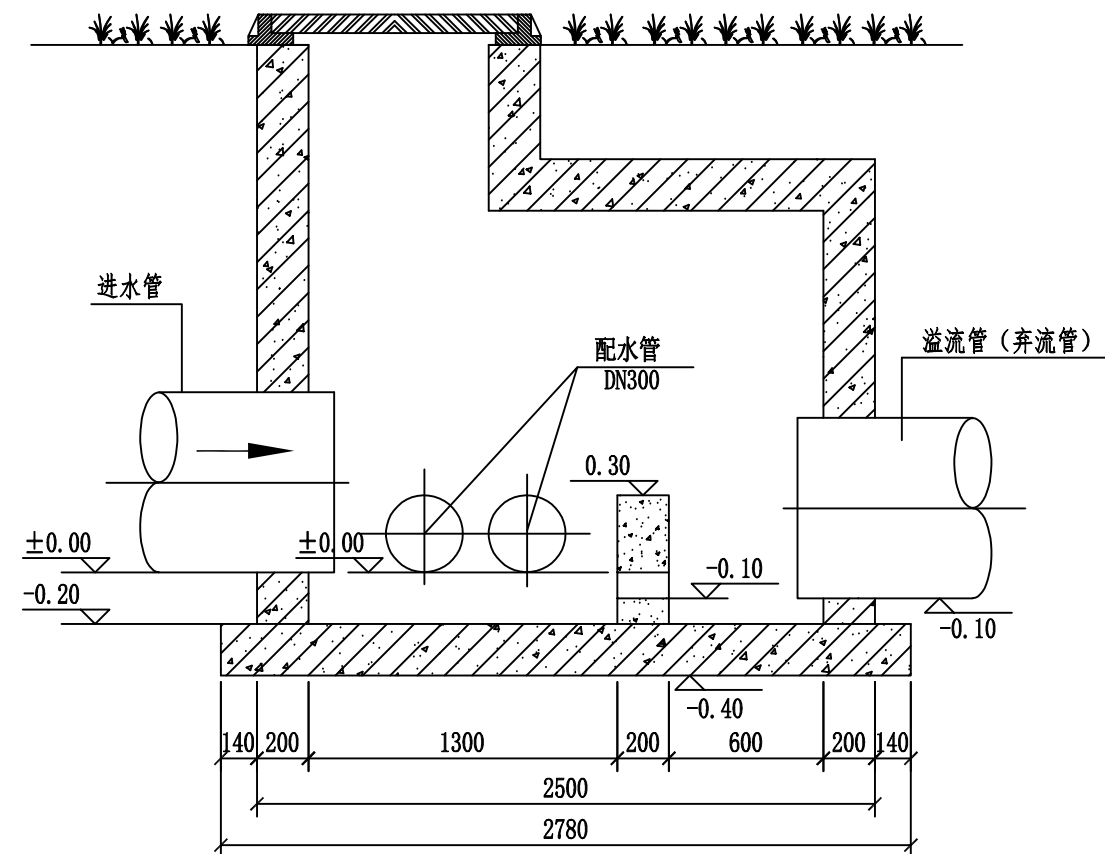
说明:

1. 硅砂蓄水净化池是由硅砂井室拼装,池底局部铺设透气防渗砂,四周包裹防渗土工布组成。雨水进入池中通过硅砂井室过滤净化墙处理。
2. 硅砂蓄水净化池形状不固定,根据实际情况拼装。
3. 水泵阀门、逆止阀、水表等附件安装在池外水表井中。

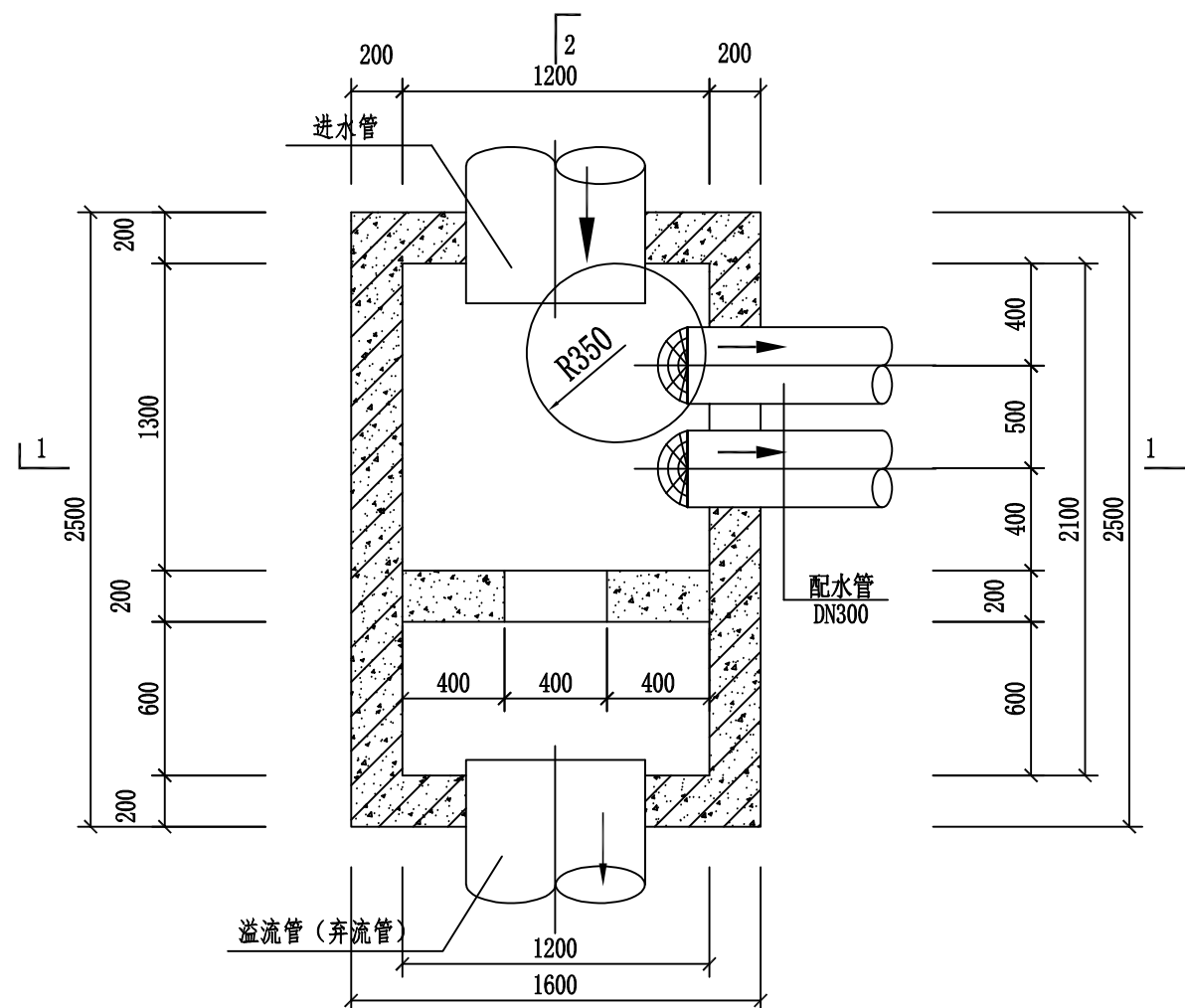
硅砂蓄水池（四）								图集号	
审核			校对			设计		页	I-40



1-1剖面图



2-2剖面图

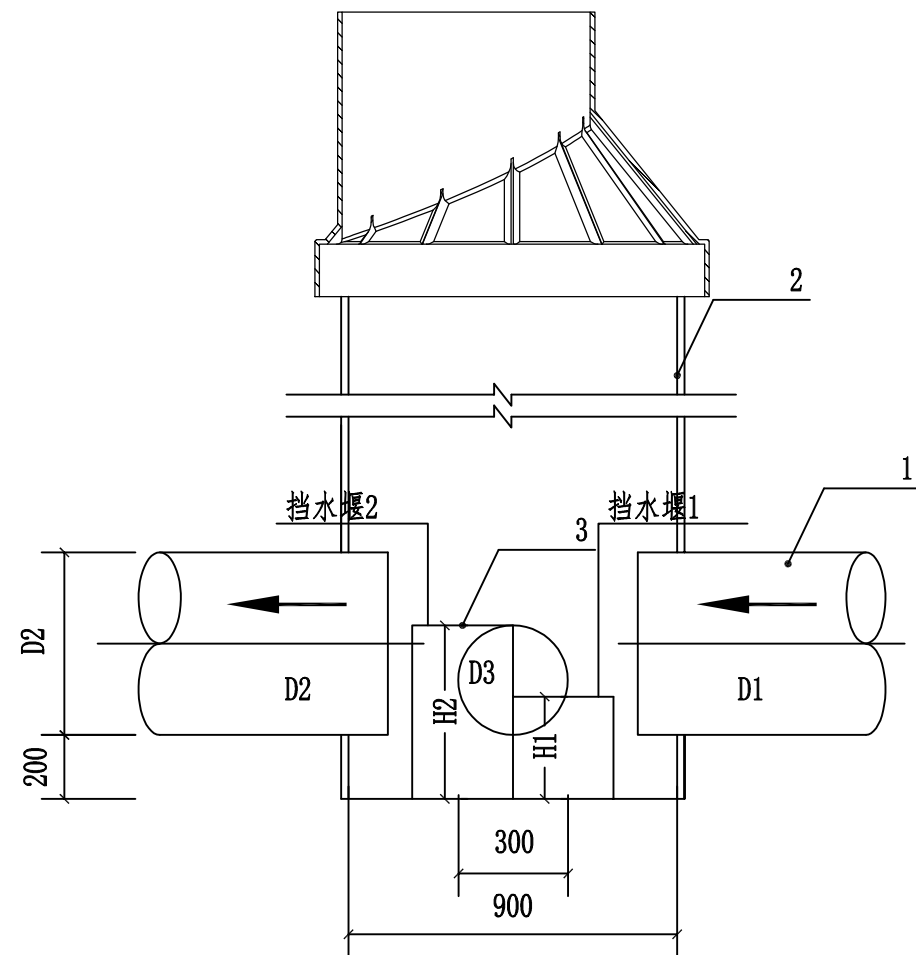


初期雨水分流井

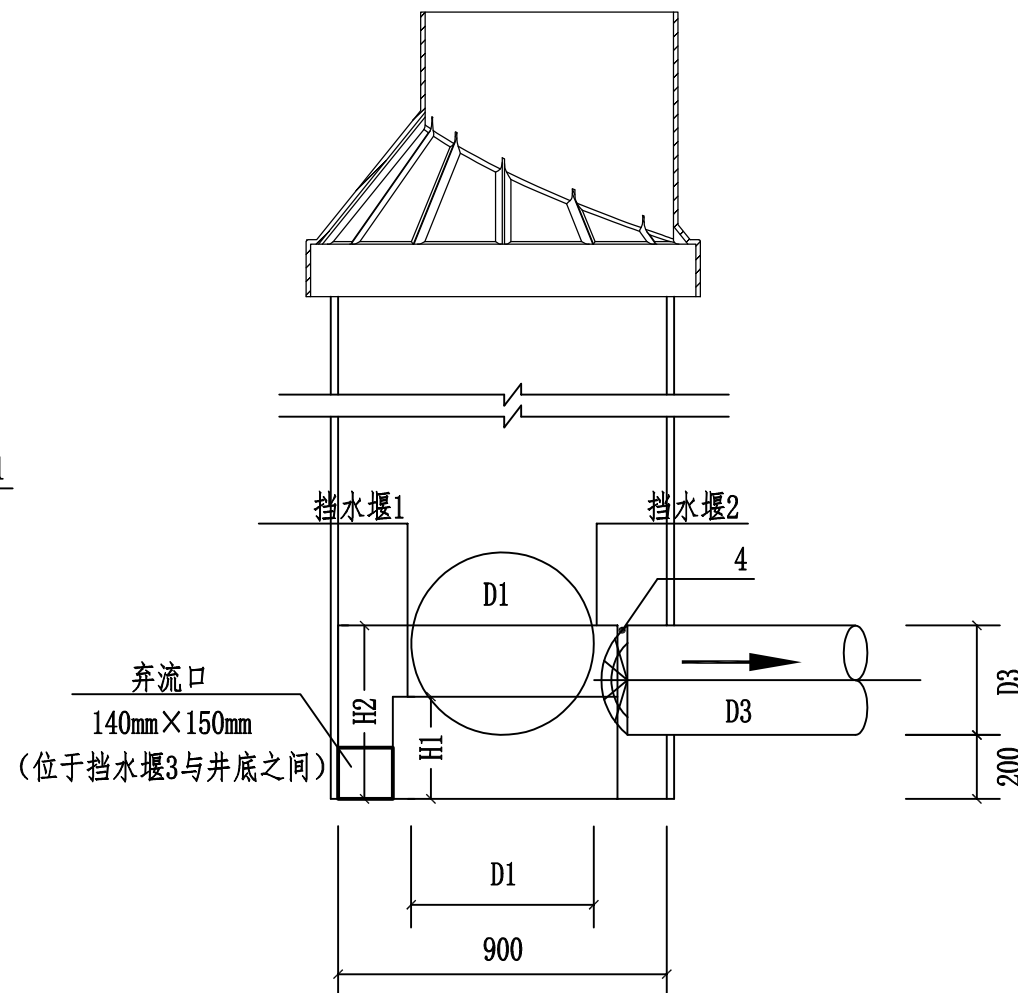
说明:

- 1、雨水初期弃流采用溢流堰式初期雨水分流井，初雨分流井为现浇混凝土井。
- 2、配水管采用实壁HDPE管，管径DN300。

初期雨水弃流装置								图集号	
审核			校对			设计		页	I-41



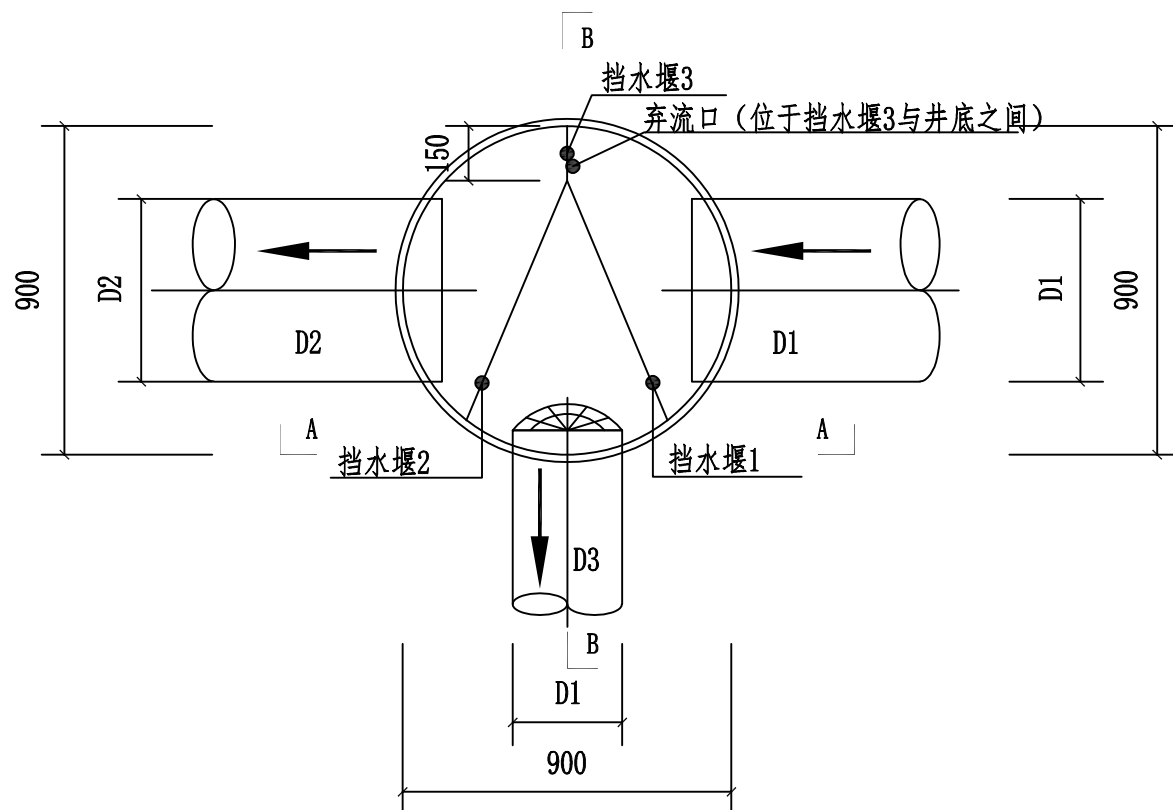
A-A



B-B

说明:

- 1、单位: mm;
- 2、图为成品分流井, 集弃流、收集、溢流为一体;
- 3、进水管管径 \leq DN500;
- 4、管道与井体材质均为PE材质, 焊接连接;
- 5、挡水堰为PE材质, 与井体焊接连接;
- 6、一般用于收集回用雨水池前端;
- 7、收集管前端截污罩 (安装在进水管道前端), 需人工清理。
- 8、前期水质较差且水量较小, 通过挡水堰3下部弃流孔弃流; 随着雨量增加, 液位上长, 溢过挡水堰1, 达到收集要求, 通过收集管收集; 水池满后, 溢过挡水堰2和挡水堰3溢流。其中溢过挡水堰2和挡水堰3堰顶高度均为H2。



平面图

设备材料表

序号	名称	备注
1	进、出、收集管道	双壁波纹管、中空壁缠绕管、HDPE实壁管
2	检查井	聚乙烯成品井
3	挡水堰	HDPE板
4	截污筐	不锈钢

选型表

进水管 D1	溢流管 D2	收集管 D3	H1	H2	弃流孔
DN500	DN500	DN300	280mm	500mm	140mm×150mm
DN400	DN400	DN300	280mm	500mm	100mm×150mm
DN300	DN300	DN300	280mm	450mm	50mm×150mm

成品分流井

图集号

审核

校对

设计

页

I-42

江门市海绵城市建设标准图集

第二分册 城市道路与广场

年 月

目 录

目录..... II-1

城市道路与广场设计说明..... II-2

单幅路海绵设施设计图..... II-3

双幅路海绵设施设计图..... II-7

三幅路海绵设施设计图..... II-8

四幅路海绵设施设计图..... II-9

单幅路、双幅路机非隔离带海绵化设计平面图..... II-10

单幅路、双幅路机非隔离带海绵化设计安装图..... II-11

三幅路及以上道路绿化带海绵化设计平面图..... II-12

三幅路及以上道路绿化带海绵化设计安装图..... II-13

透水砖铺装路面..... II-14

透水混凝土铺装路面..... II-15

透水沥青路面..... II-16

生态边沟排水大样图..... II-17

开孔路缘石..... II-18

绿化带土壤配置图..... II-19

环保型雨水口..... II-20

溢流式雨水口..... II-21

简易型生物滞留设施..... II-22

生态树池大样图..... II-23

目 录								图集号	
审核			校对			设计		页	II-1

城市道路及广场设计说明

1. 概述

1.1城市道路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雨水渗透、储存、调节等海绵城市建设设施进行处理。通过绿地的滞留、净化和转输，部分雨水通过绿地入渗回补地下水，溢流雨水通过雨水管道排入水系，从而减轻径流污染，改善道路周边整体环境。

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有限设计下凹式绿地、生物滞留设施、雨水湿地等。

2. 设计要点

2.1道路应在满足其基本功能的前提下达到相关规划提出的海绵城市建设控制目标与指标要求。

2.2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路面或透水水泥混凝土路面，透水铺装设计应满足《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188及其它相关规范要求。

2.3道路横断面设计应优化道路横坡坡度、路面与绿化带及周边绿地的竖向关系等，便于径流雨水汇入海绵设施。

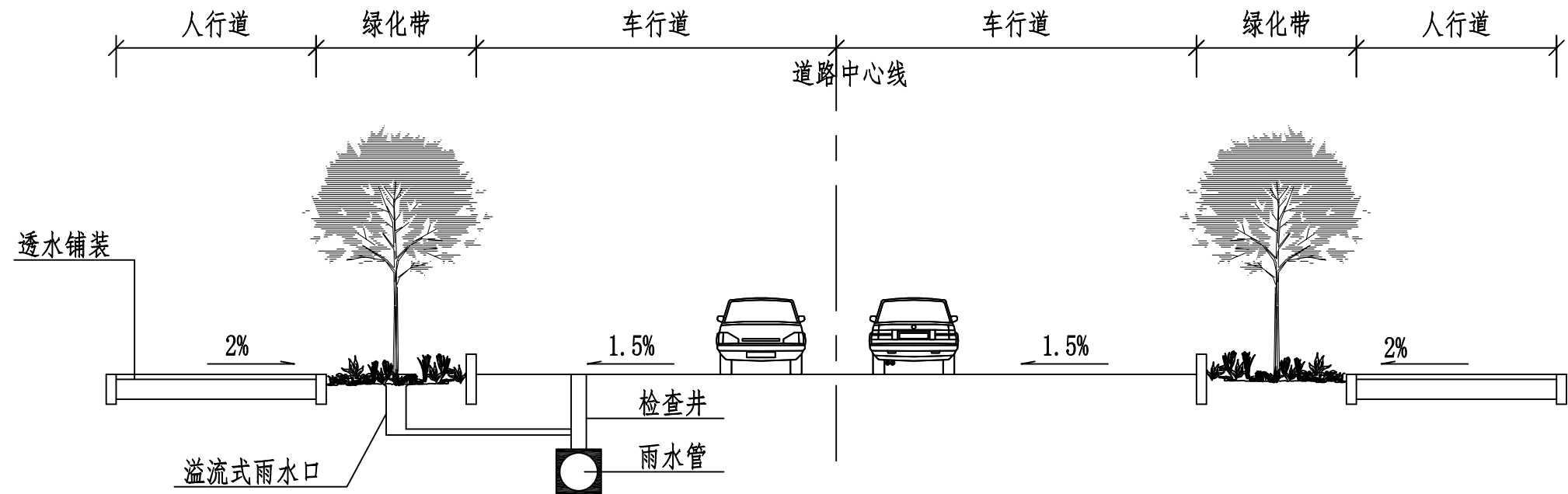
2.4路面排水采用生态排水的方式，也可利用道路及周边公共用地的地下空间设计调蓄设施。路面雨水宜首先汇入道路红线内的绿化带，当红线内的绿地空间有限时，可由主管部门协调，将道路雨水引入红线外绿地内的海绵设施内进行消纳。当红线内绿地空间充足时，设置海绵设施时，除了考虑消纳道路本身雨水径流外，还需考虑利用红线内的海绵设施消纳周边区域的客地径流雨水。此外，道路海绵设施应设置溢流措施与城市雨水管渠系统相衔接，保证上下游排水系统顺畅。

2.5道路绿化带内的海绵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。

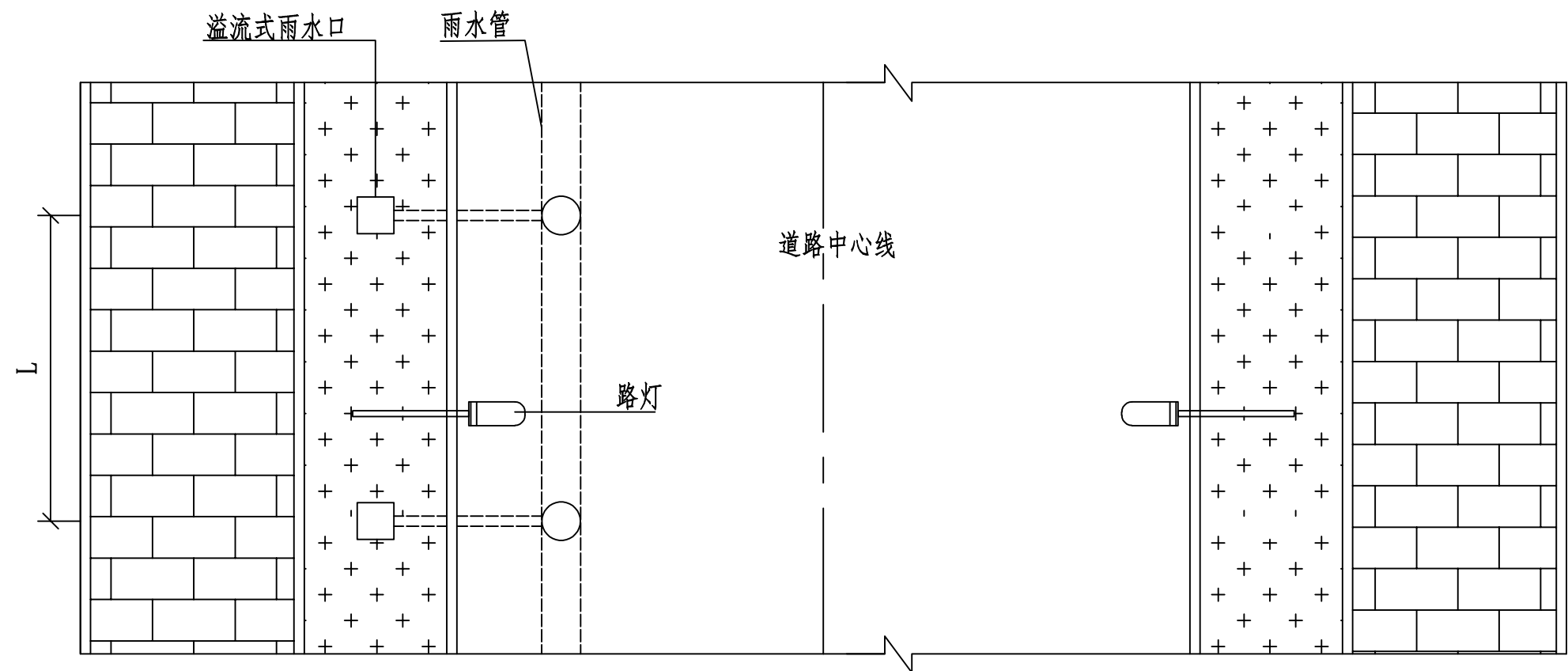
2.6海绵设施内的植物宜根据水分条件、径流雨水水质等进行选择宜选择耐盐、耐污等能力较强，生长特性和观赏价值相对稳定的本地常用或引种成功的物种。

2.7因广场LID方式与广场的具体方案密切相关，因此广场局部可参照道路有关做法实施。

城市道路设计说明								图集号	
审核			校对			设计		页	II-2



单幅路设计横断面图（一）

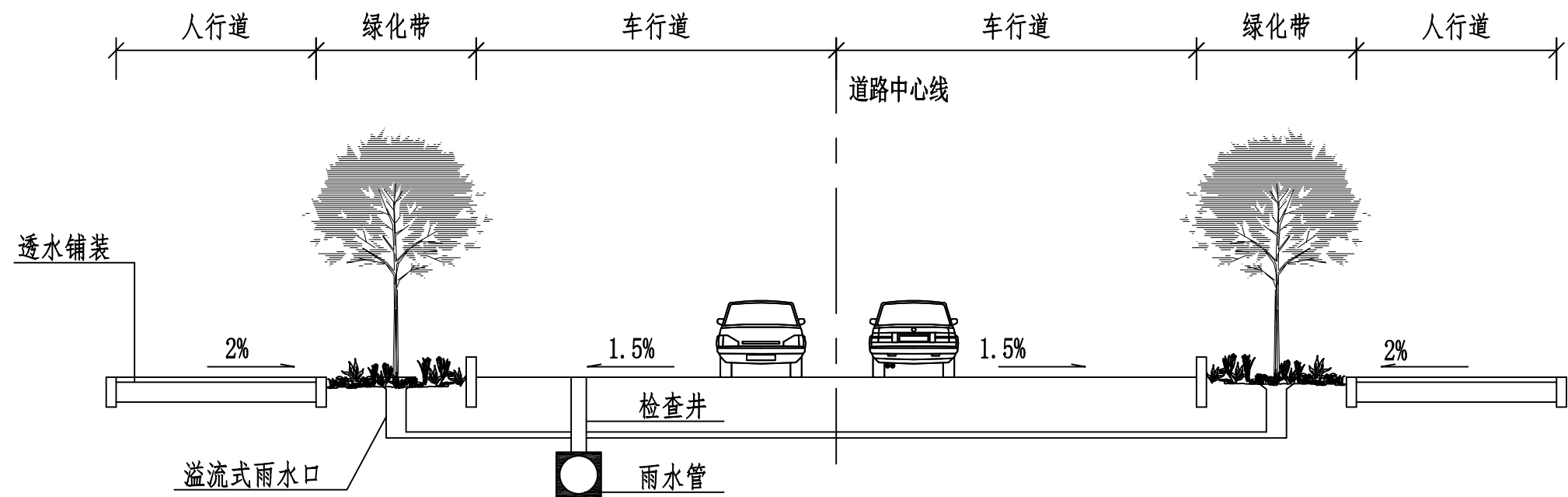


单幅路设计平面图（一）

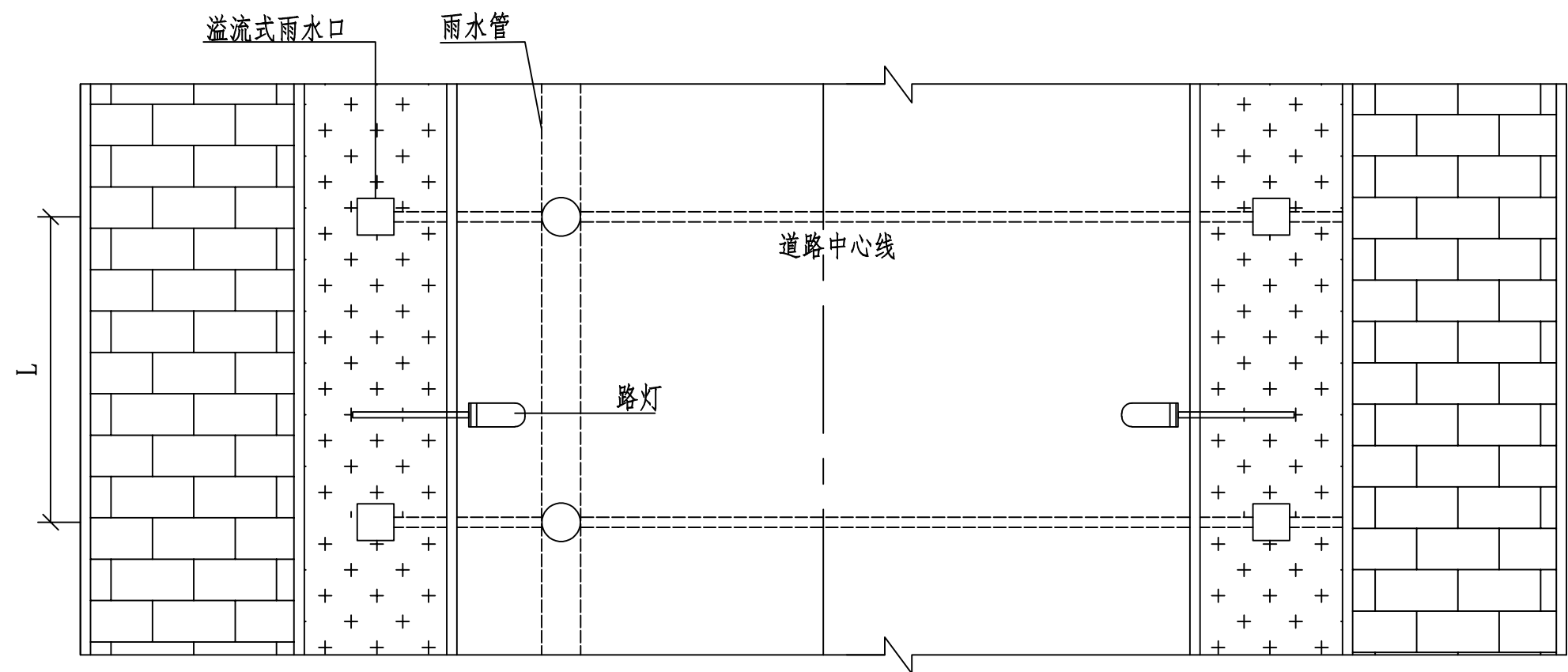
说明：

1. 排水方式：车行道、人行道雨水汇流至绿化带，超量雨水溢流至下游雨水管网。
2. 绿化植物应选用耐污耐涝植物，种植土要求透水性良好并满足《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82-2012。
3. L为雨水口间距，具体数值应根据路面、人行道、雨水流量及绿地受纳水量计算确定。

单幅路海绵设施设计图（一）								图集号	
审核			校对			设计		页	II-3



单幅路设计横断面图 (二)

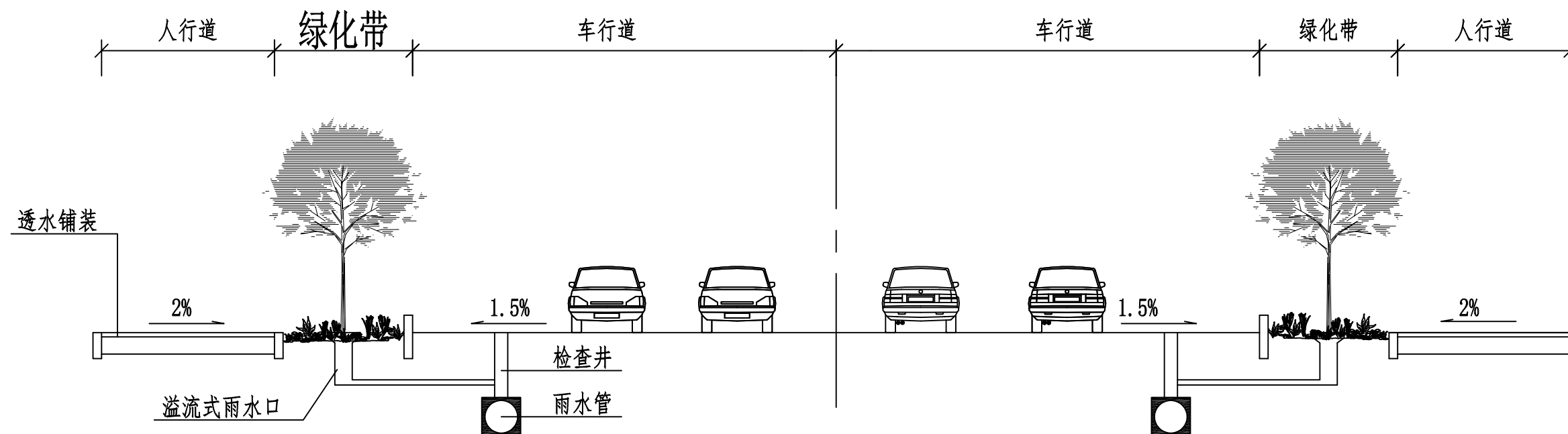


单幅路设计平面图 (二)

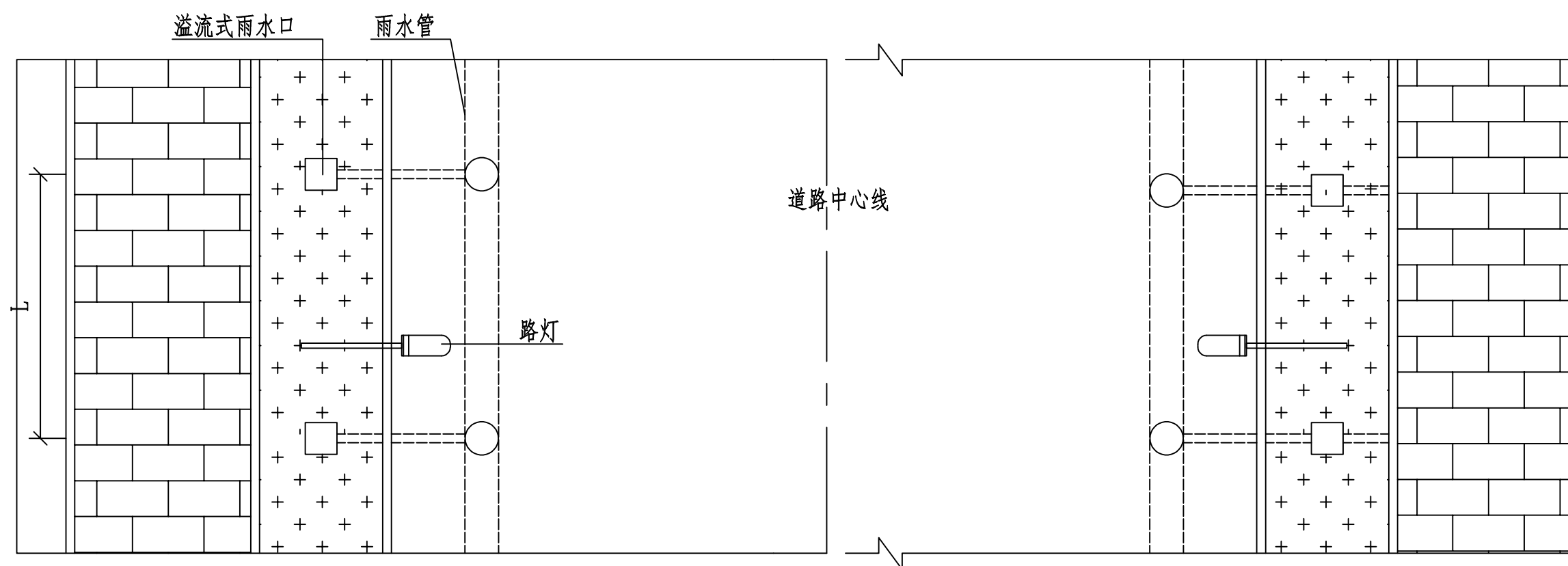
说明:

1. 排水方式: 车行道、人行道雨水汇流至绿化带, 超量雨水溢流至下游雨水管网。
2. 绿化植物应选用耐污耐涝植物, 种植土要求透水性良好并满足《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82-2012。
3. L为雨水口间距, 具体数值应根据路面、人行道、雨水流量及绿地容纳水量计算确定。

单幅路海绵设施设计图 (二)								图集号	
审核			校对			设计		页	II-4



单幅路设计横断面图（三）



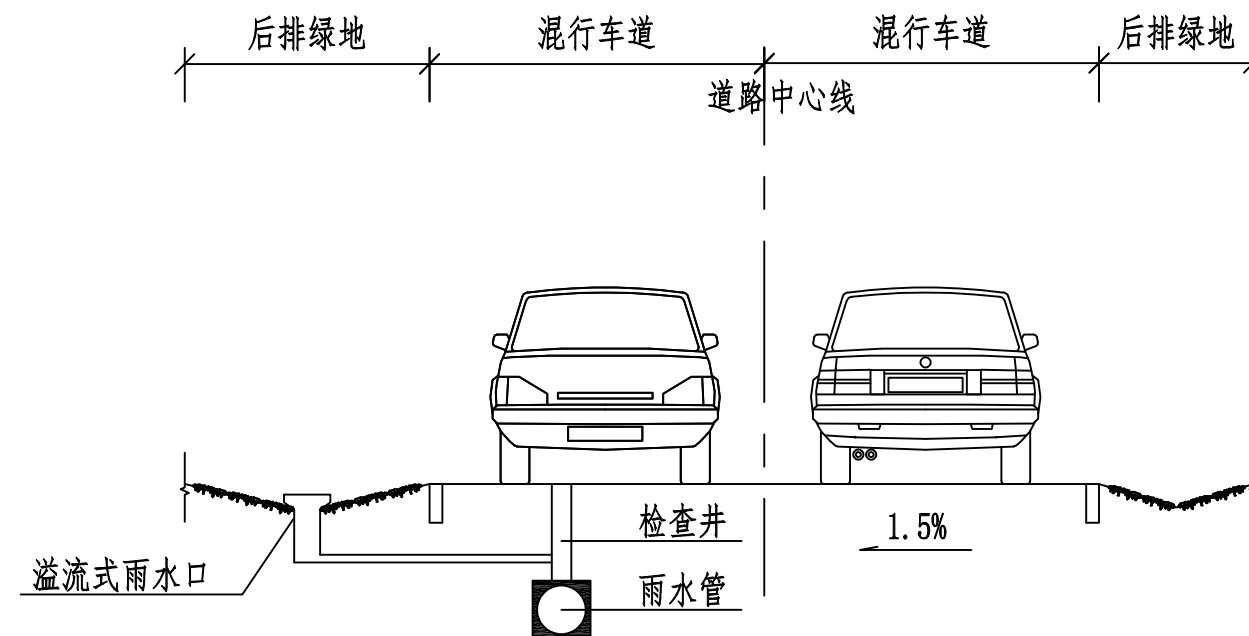
单幅路设计平面图（三）

说明：

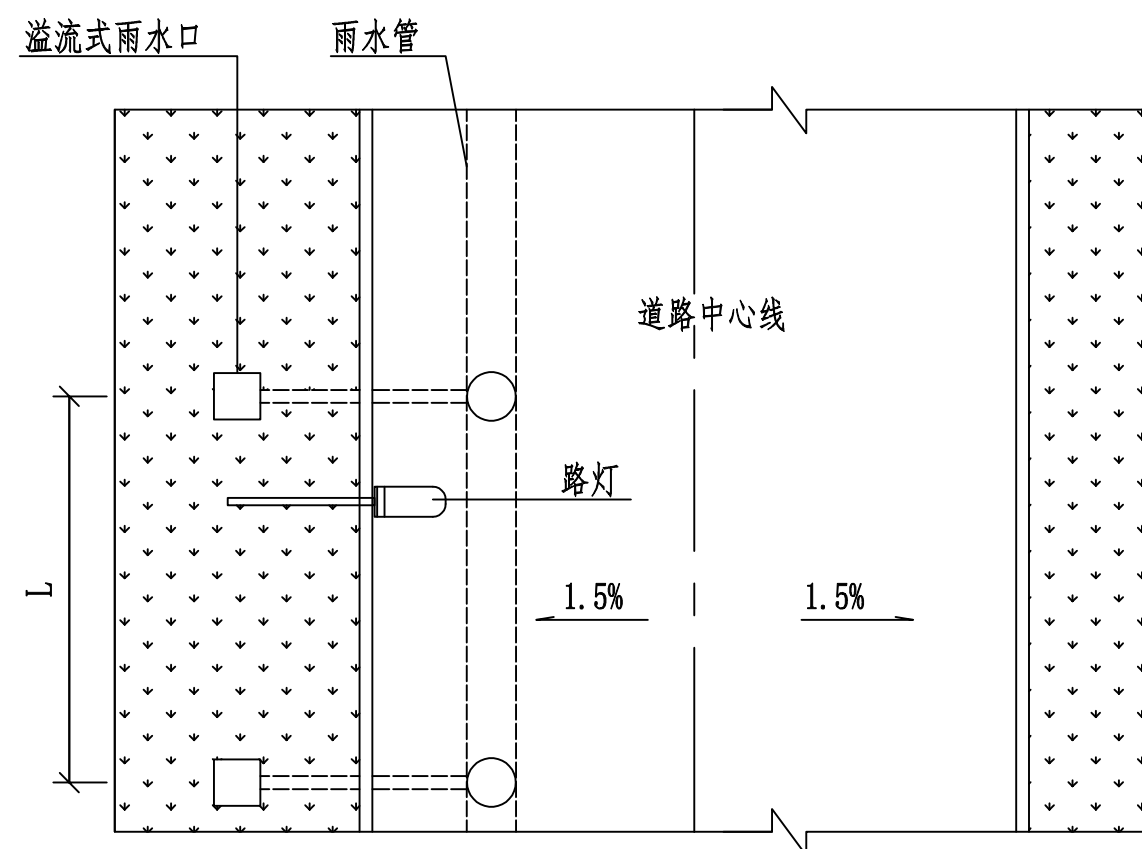
1. 排水方式：车行道、人行道雨水汇流至绿化带，超量雨水溢流至下游雨水管网。
2. 绿化植物应选用耐污耐涝植物，种植土要求透水性良好并满足《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82-2012。
3. L为雨水口间距，具体数值应根据路面、人行道、雨水流量及绿地受纳水量计算确定。

单幅路海绵设施设计图（三）

单幅路海绵设施设计图（三）								图集号	
审核			校对			设计		页	II-5



单幅路设计横断面图（四）

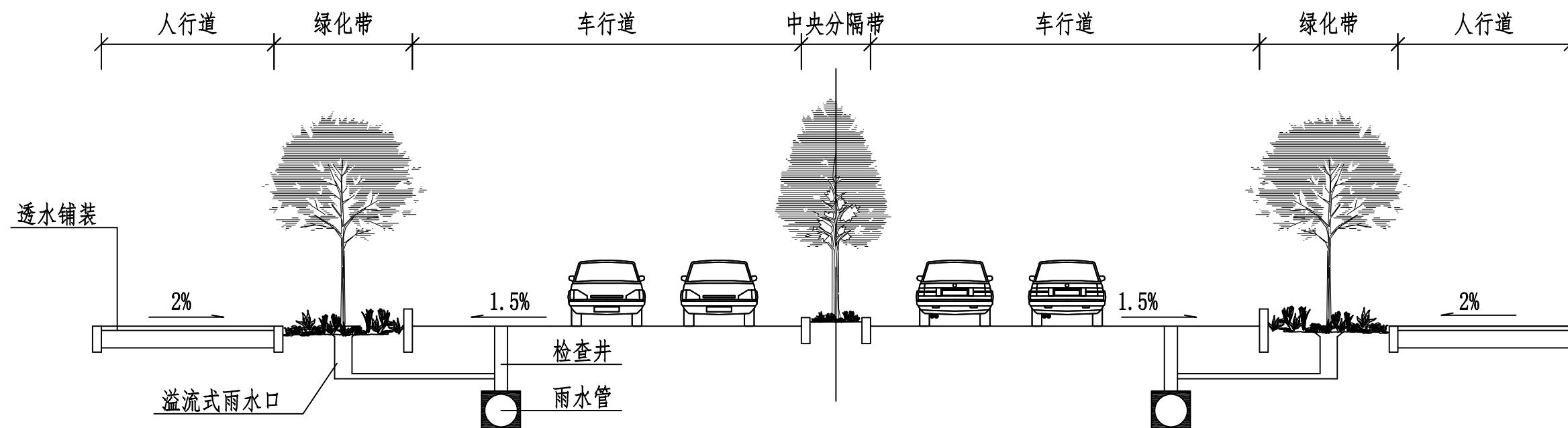


单幅路设计平面图（四）

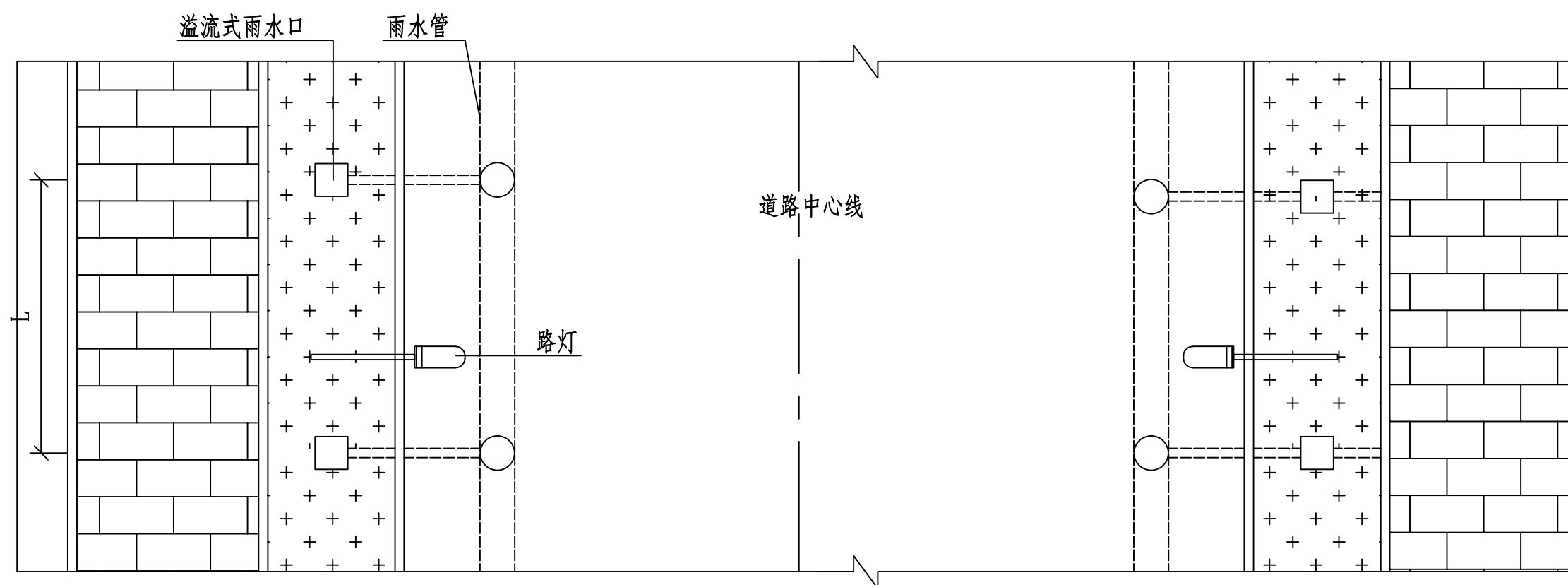
说明：

1. 本图适用于建筑小区内部道路。
2. 排水方式：混行车道雨水汇流至后排绿地，超量雨水溢流至雨水管网。
3. 绿化植物应选用耐污耐涝植物，种植土要求透水性良好并满足《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82-2012。
4. L为雨水口间距，具体数值应根据路面、人行道、雨水流量及绿地受纳水量计算确定。

单幅路海绵设施设计图（四）



双幅路设计横断面图

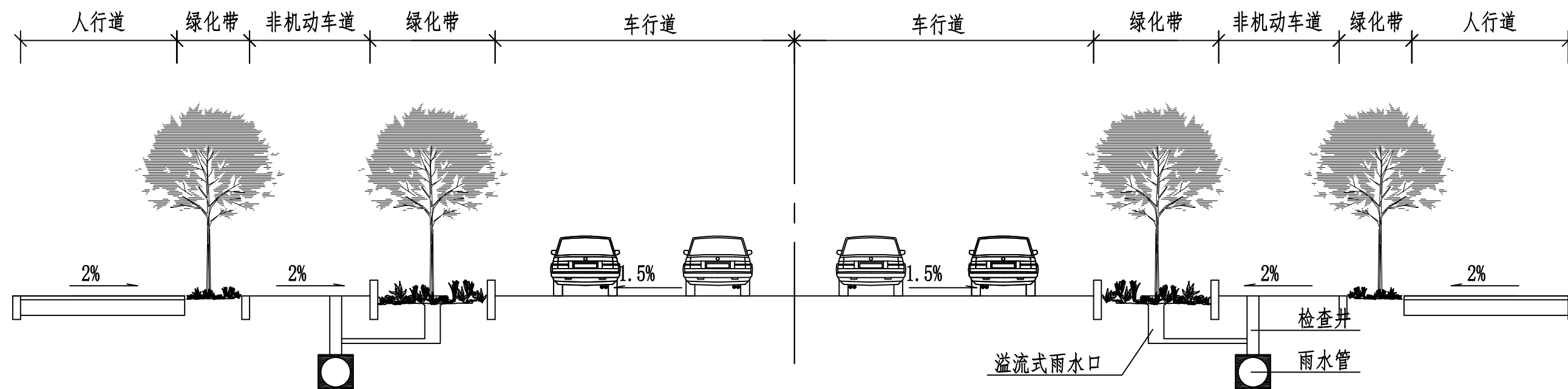


双幅路设计平面图

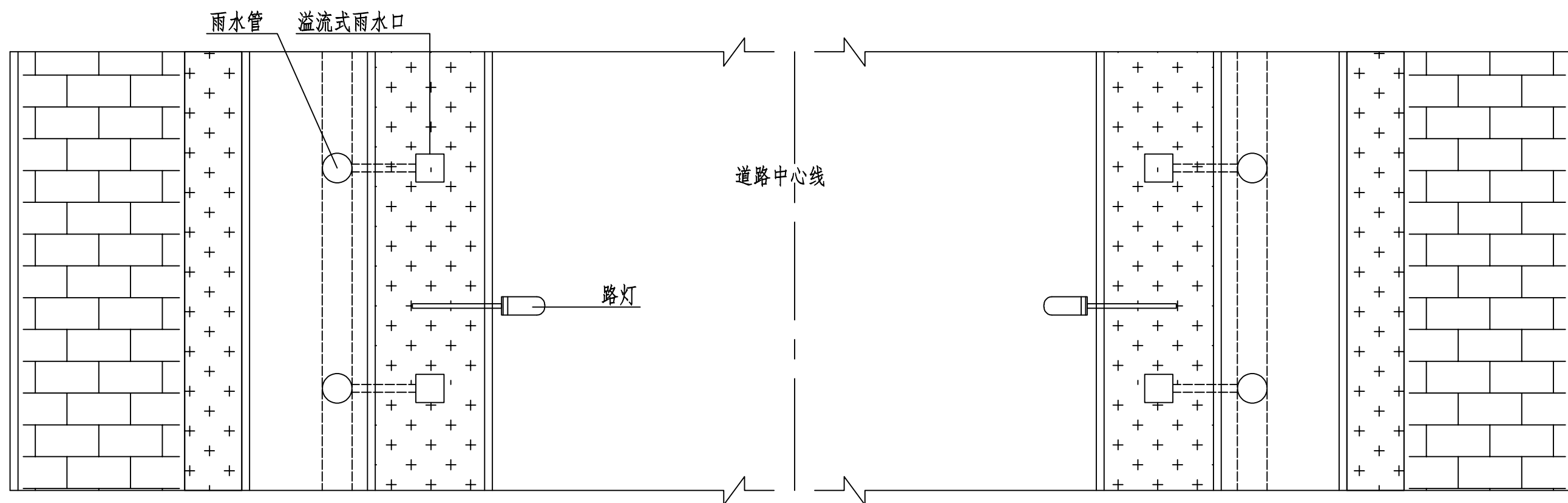
说明:

1. 排水方式: 车行道、人行道雨水汇流至绿化带, 超量雨水溢流至下游雨水管网。
2. 绿化植物应选用耐污耐涝植物, 种植土要求透水性良好并满足《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82-2012。
3. L为雨水口间距, 具体数值应根据路面、人行道、雨水流量及绿地容纳水量计算确定。

双幅路海绵设施设计图								图集号	
审核			校对			设计		页	II-7



三幅路设计横断面图

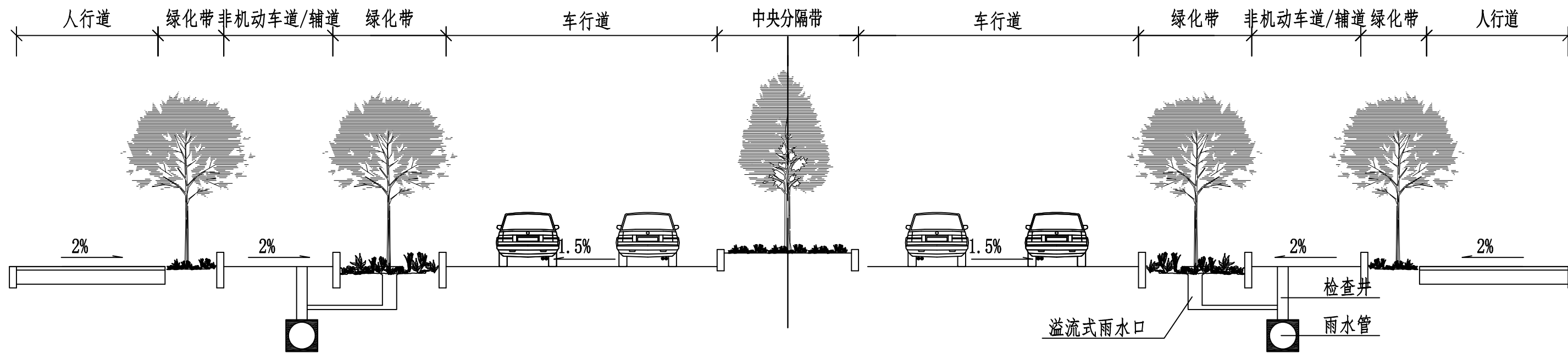


三幅路设计平面图

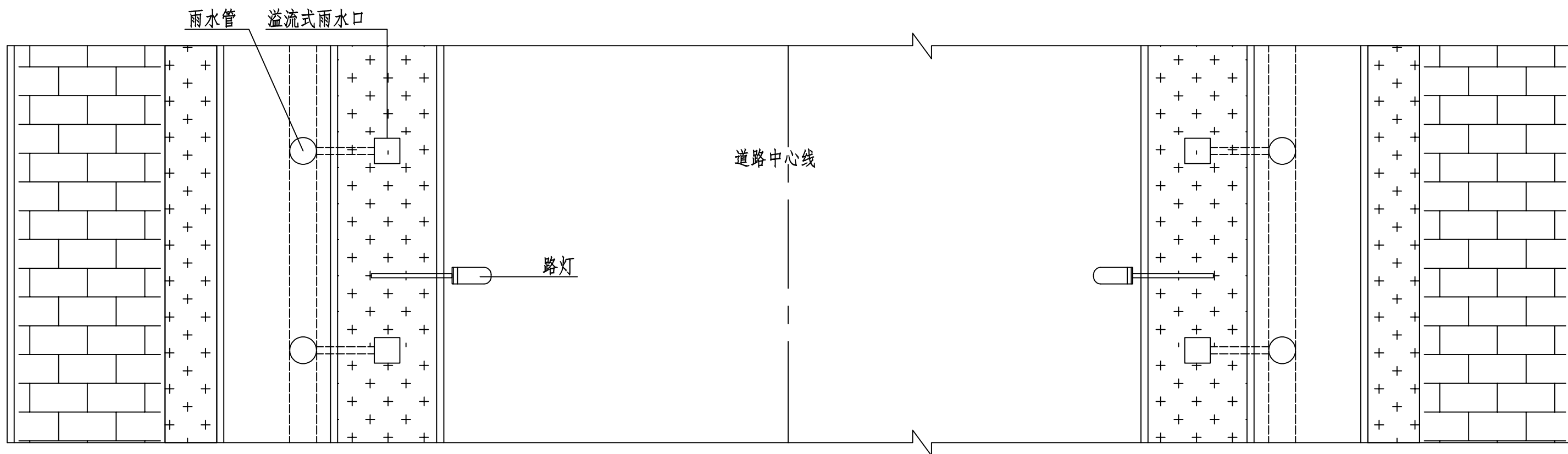
说明:

1. 排水方式: 车行道、人行道雨水汇流至绿化带, 超量雨水溢流至下游雨水管网。
2. 绿化植物应选用耐污耐涝植物, 种植土要求透水性良好并满足《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82-2012。
3. L为雨水口间距, 具体数值应根据路面、人行道、雨水流量及绿地受纳水量计算确定。

三幅路海绵设施设计图							图集号	
审核			校对			设计	页	II-8



四幅路设计横断面图

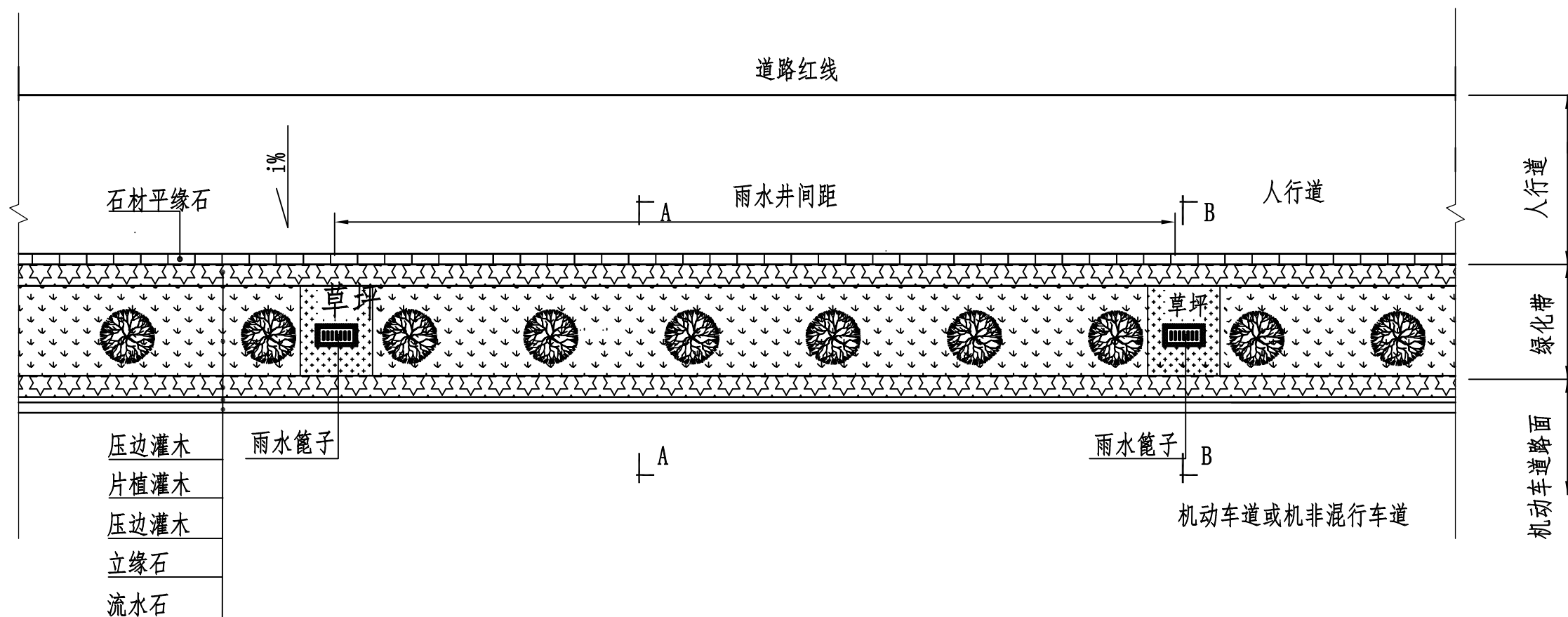


四幅路设计平面图

说明:

1. 排水方式: 车行道、人行道雨水汇流至绿化带, 超量雨水溢流至下游雨水管网。
2. 绿化植物应选用耐污耐涝植物, 种植土要求透水性良好并满足《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82-2012。
3. L为雨水口间距, 具体数值应根据路面、人行道、雨水流量及绿地受纳水量计算确定。

四幅路海绵设施设计图							图集号	
审核			校对			设计	页	II-9

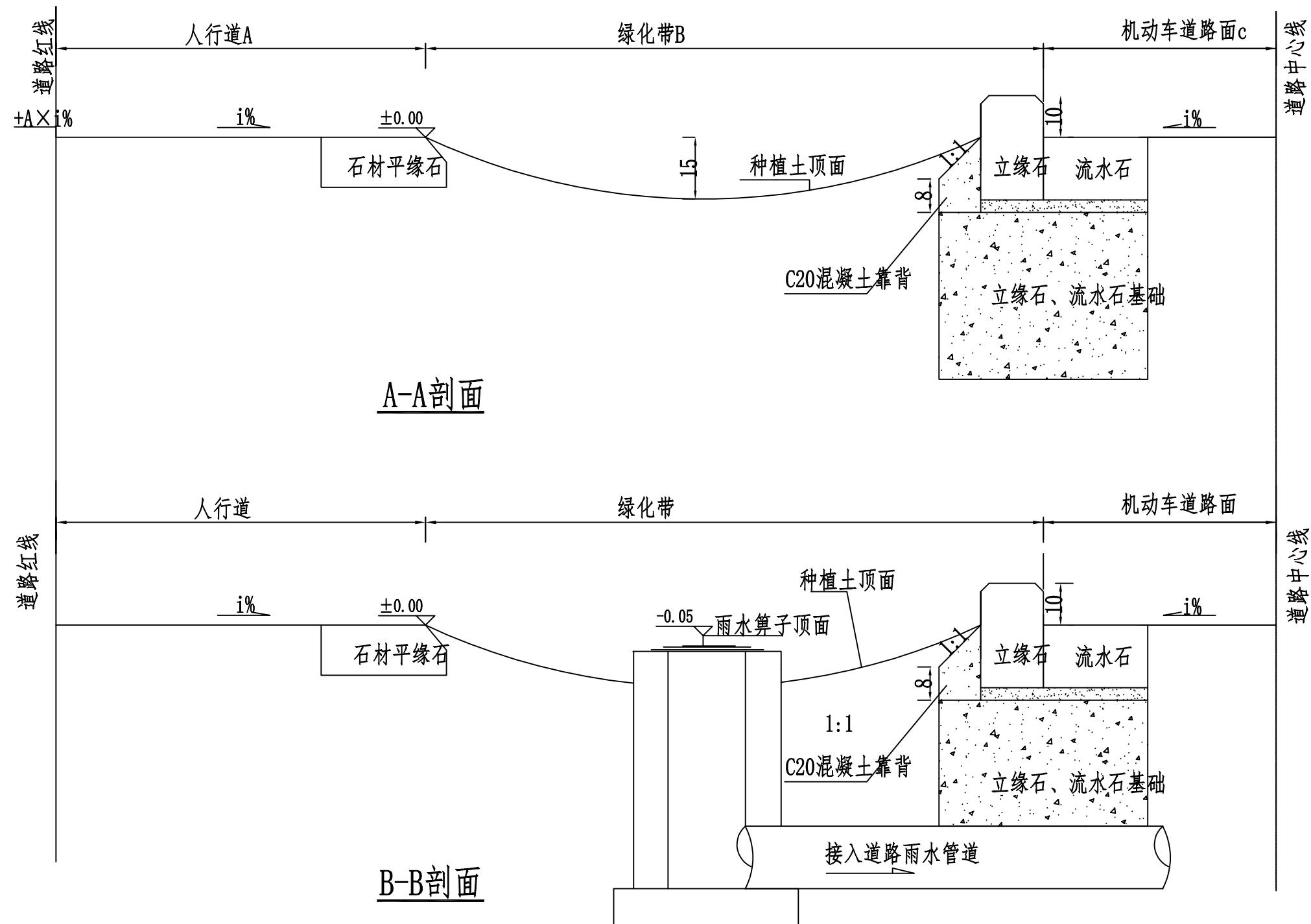


机非隔离带海绵化设计平面图

说明：

1. 本图适用于道路双向机动车道为两车道时机动车道与人行道隔离绿化带雨水海绵化利用设计。
2. 道路排水设计中须考虑在以下位置增设雨水排放口：
 - 1) 在道路竖向设计凹形竖曲线底部绿化带内中间位置；
 - 2) 道路交叉口或路段出入口纵坡下坡方向绿化带端部中心位置；
 - 3) 道路交叉口四周竖向设计路面低凹处人行道立缘石外侧。
3. 道路的其它排水措施根据相关规范设计。

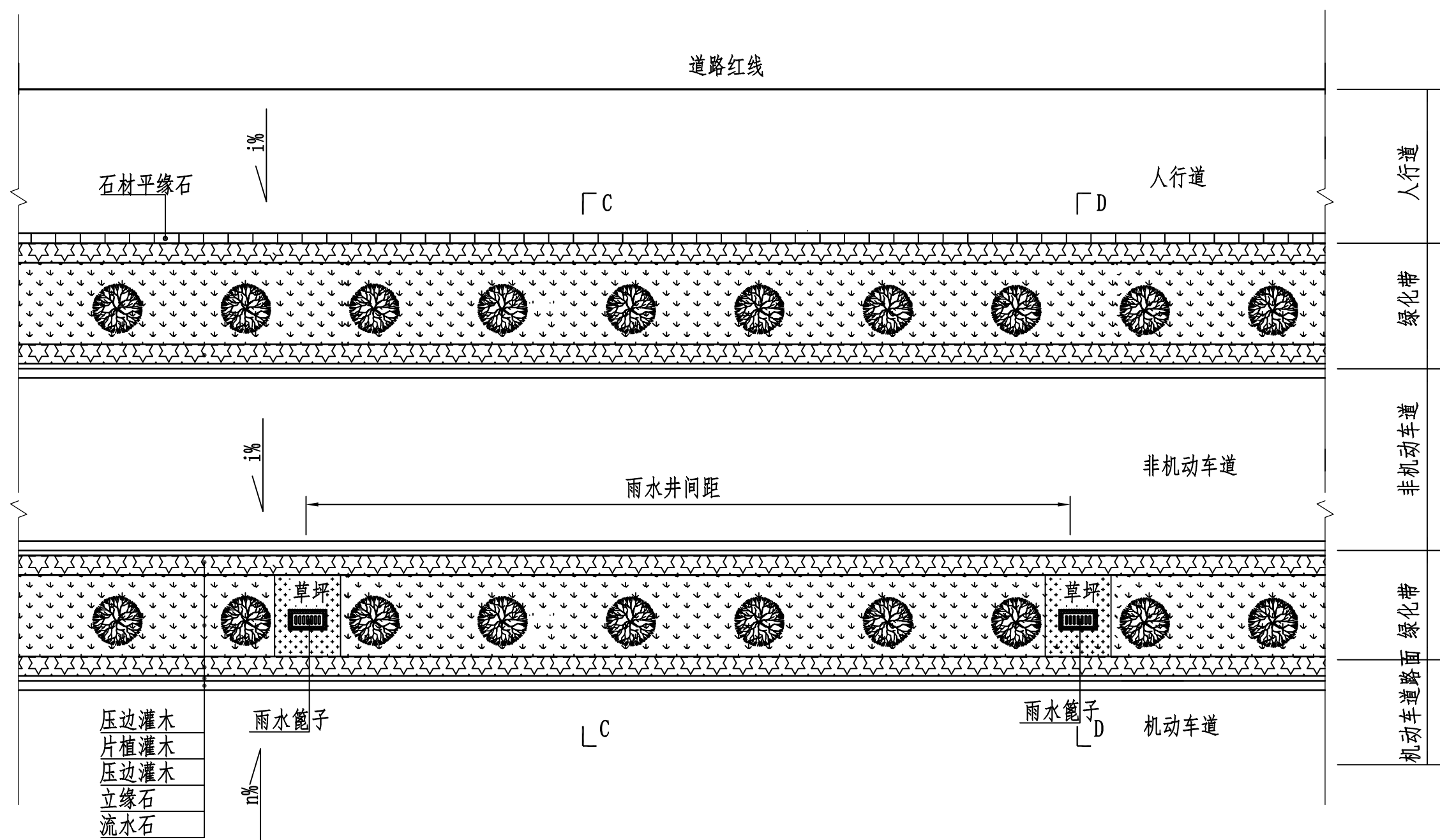
单幅路、双幅路机非隔离带海绵化设计平面图								图集号	
审核			校对			设计		页	II-10



说明:

1. 本图尺寸单位以厘米计。
2. 考虑到绿化带种植土在填筑竣工后会有一定沉降,在设计绿化带种植土顶面高程时须预留沉降值。

单幅路、双幅路机非隔离带海绵化设计安装图								图集号	
审核			校对			设计		页	II-11

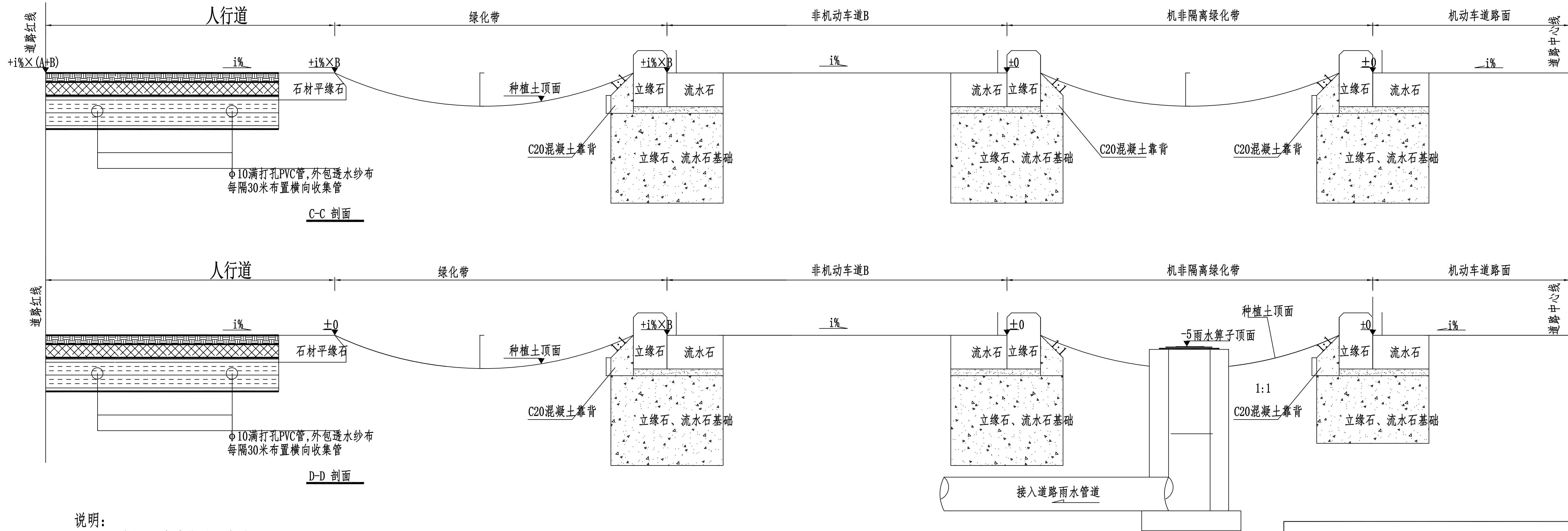


说明:

1. 本图适用于道路双向机动车道为四车道及以上设置机非隔离绿化带时绿化带雨水海绵化利用设计。
2. 道路排水设计中须考虑在以下位置增设雨水排放口：
 - 1) 在道路竖向设计凹形竖曲线底部绿化带内中间位置；
 - 2) 道路交叉口或路段出入口纵坡下坡方向绿化带端部中心位置；
 - 3) 道路交叉口四周竖向设计路面低凹处人行道立缘石外侧。
3. 道路的其它排水措施根据相关规范设计。

绿化带海绵化设计平面图

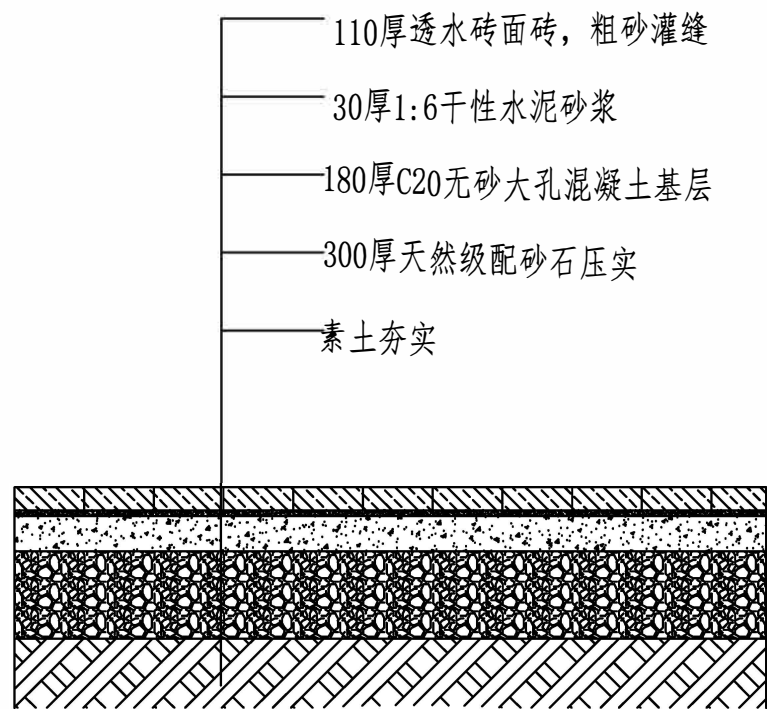
三幅路及以上道路绿化带海绵化设计平面图								图集号	
审核			校对			设计		页	II-12



说明:

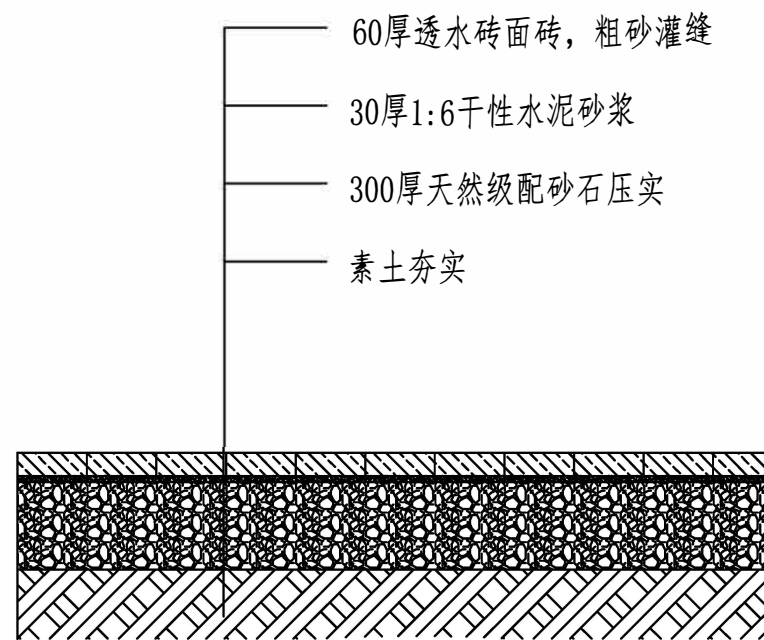
1. 本图尺寸单位以厘米计。
2. 考虑到绿化带种植土在填筑竣工后会有一定沉降,在设计绿化带种植土顶面高程时须预留沉降值。

三幅路及以上道路绿化带海绵化设计安装图								图集号	
审核			校对			设计		页	II-13



透水铺装结构示意图

(适用于行车荷载大于5t小于等于8t的车行道、停车场、回车场)



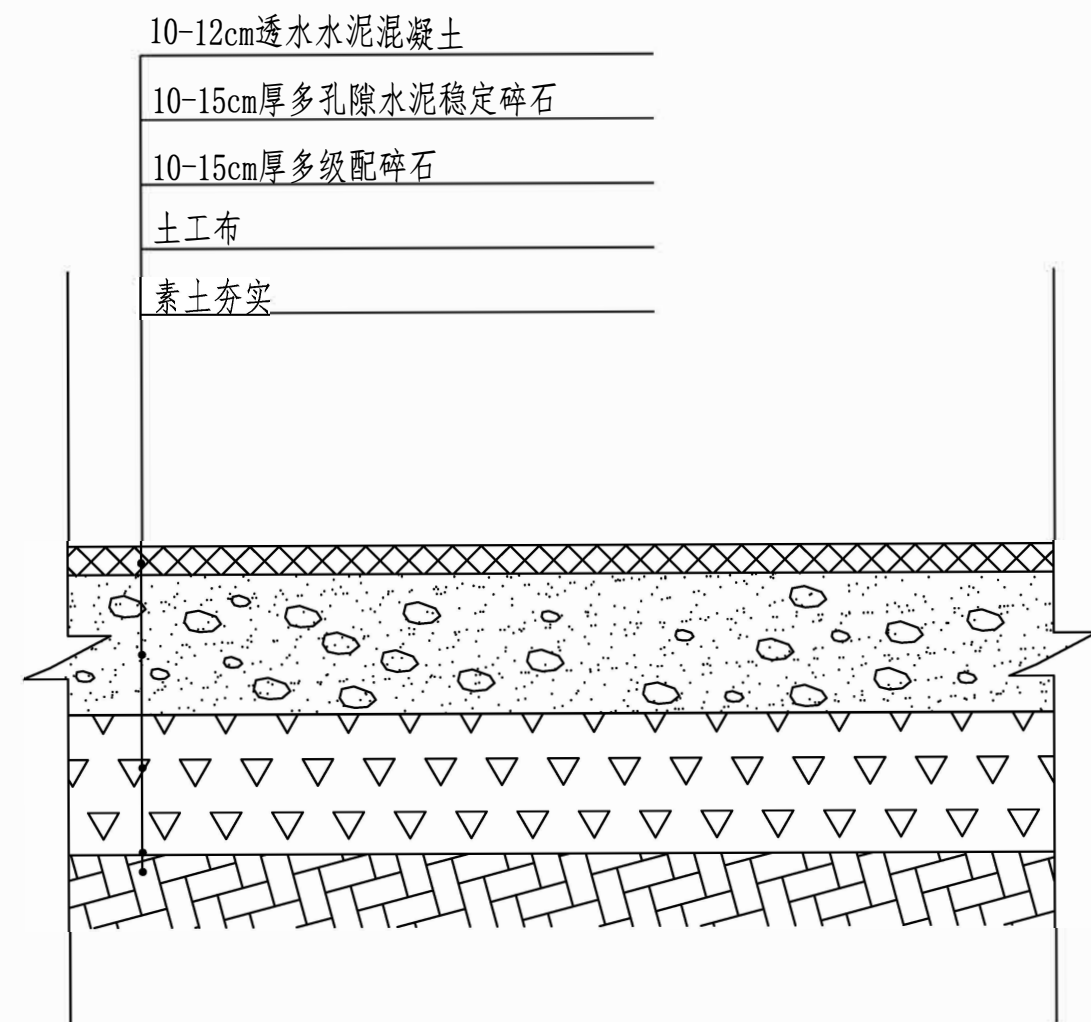
透水铺装结构示意图

适用于园区人行道步行道、首路及运动场地)

说明:

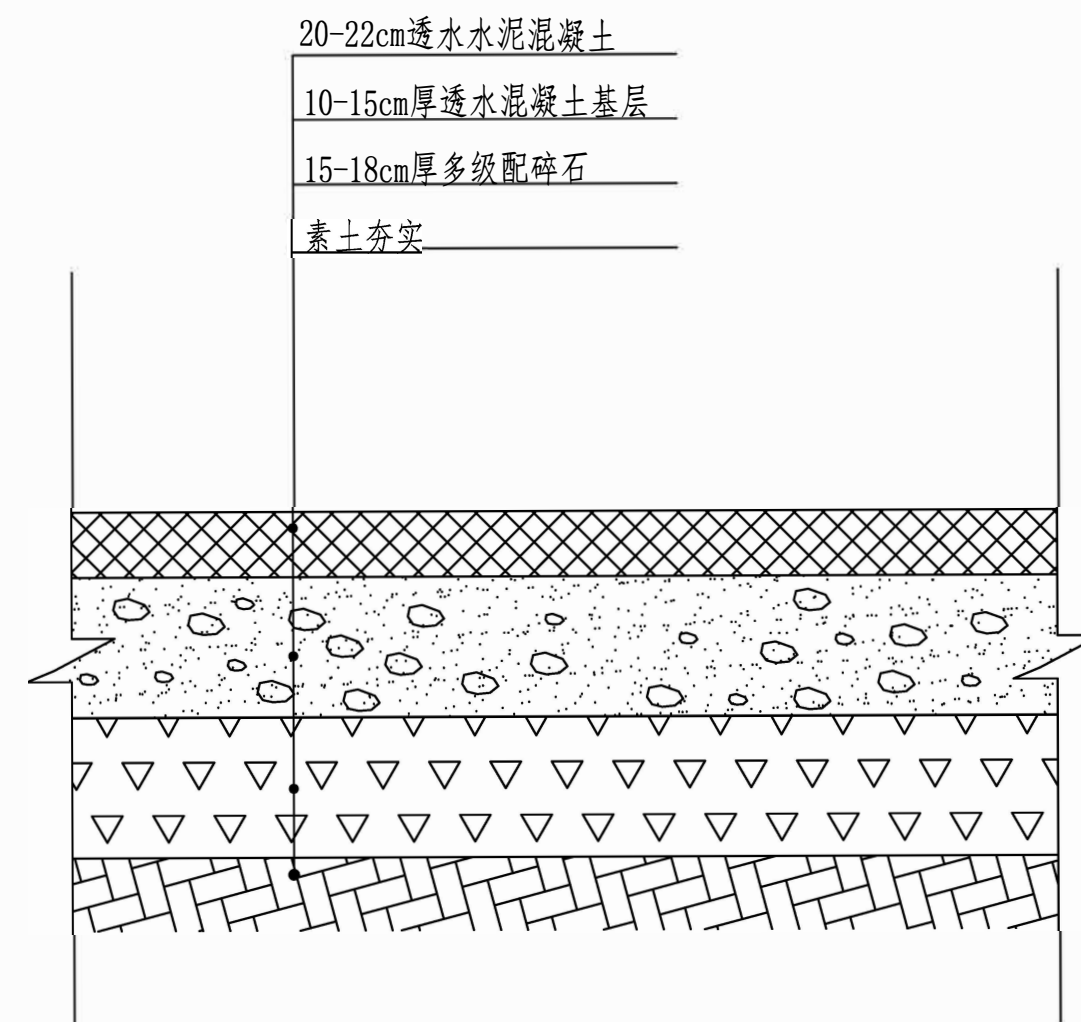
1. 透水砖技术指标及路基压实度要求详见《透水砖路面技术规程》，其余各结构层材料指标要求详见《城镇道路路面设计规范》。
2. 本图中的压度值均为重型击实标准，具体值依《城市道路路基设计规范》而定。

透水砖铺装路面								图集号	
审核			校对			设计		页	II-14



透水混凝土路面结构示意图(一)

适用于行车荷载小于等于5t的车行道、停车场及回车场)



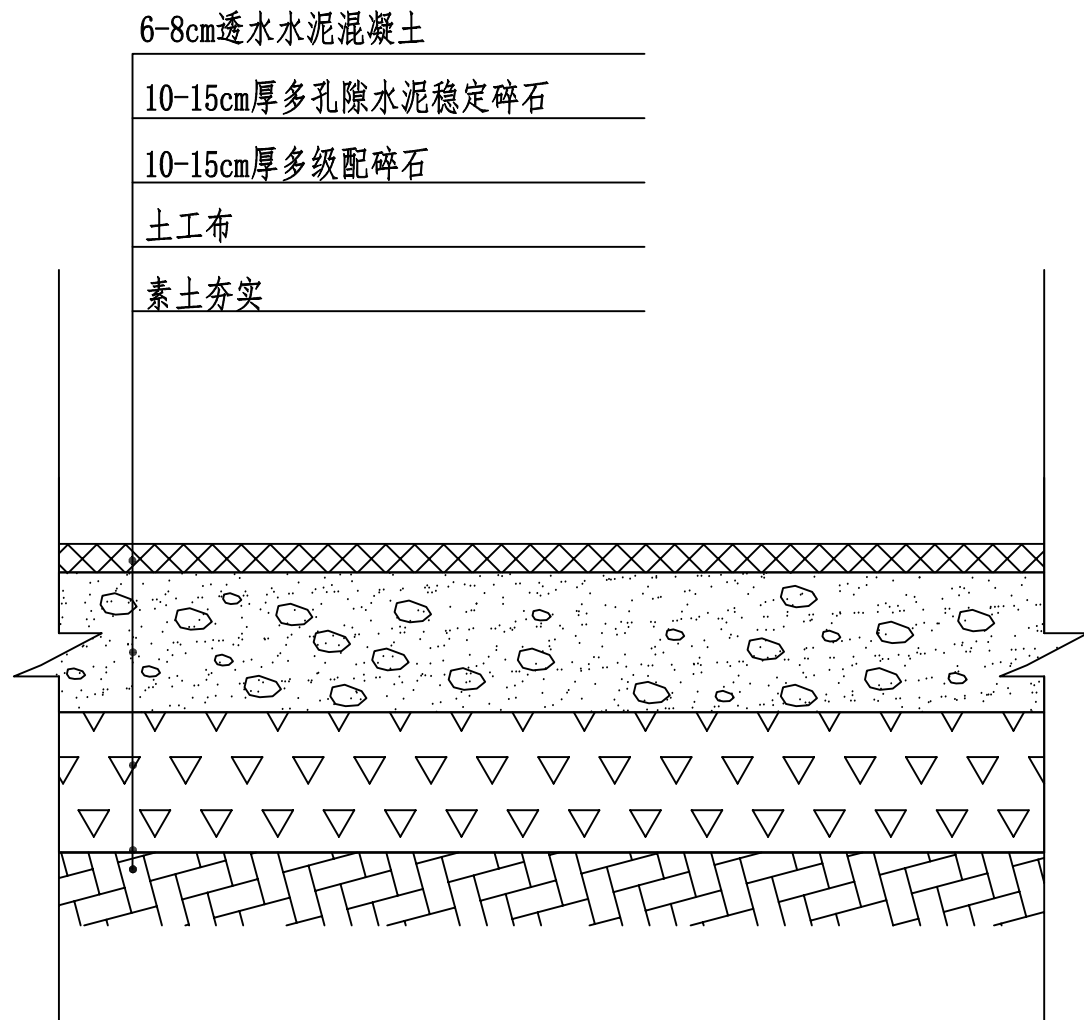
透水混凝土路面结构示意图(二)

适用于行车荷载大于8t且小于等于13t的车行道、停车场及回车场)

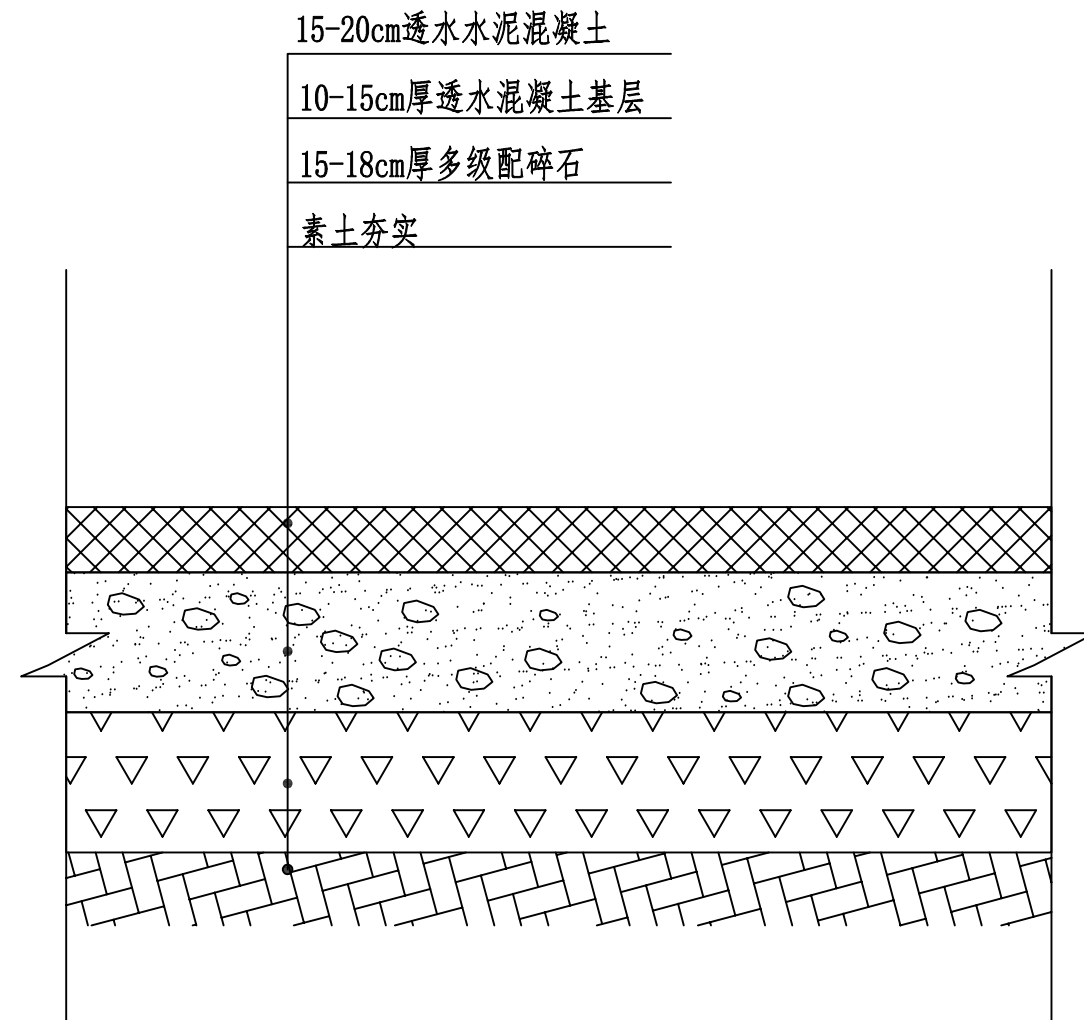
说明:

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

透水混凝土铺装路面								图集号	
审核			校对			设计		页	II-15



透水混凝土路面结构示意图(一)
(适用于, 慢行车道: 非机动车道、人行道)

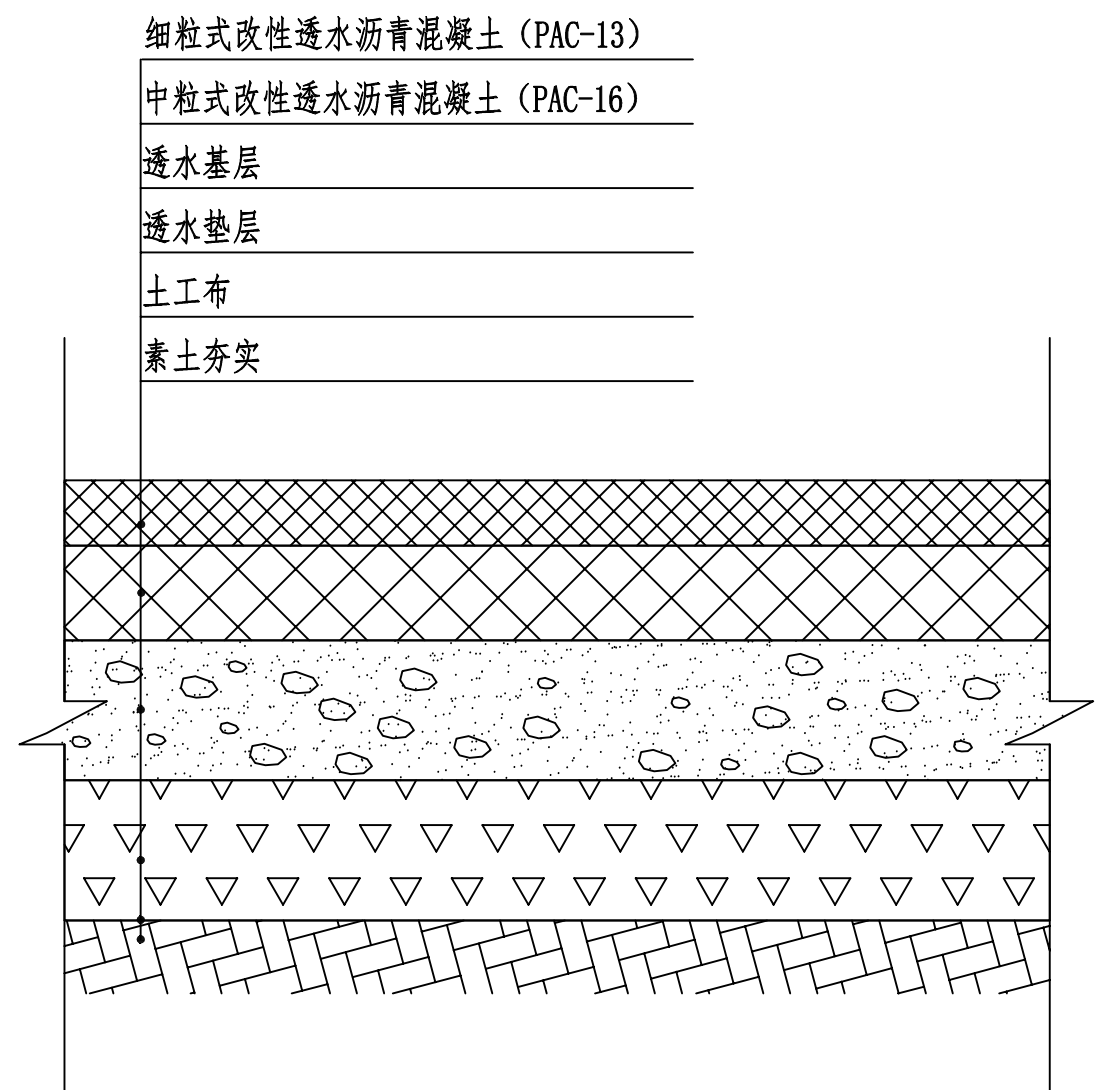


透水混凝土路面结构示意图(二)
(适用于机动车道)

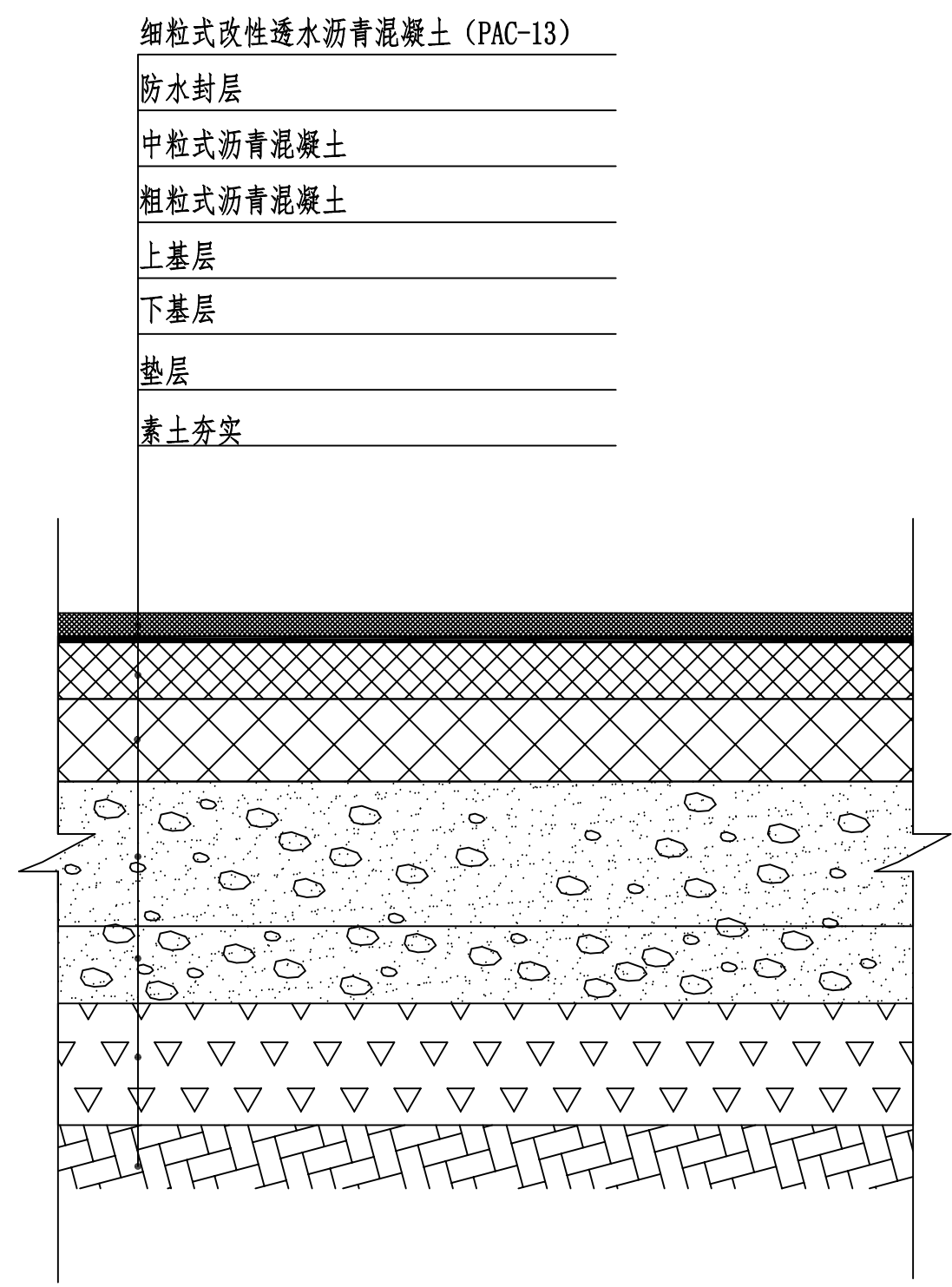
说明:

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

透水混凝土铺装路面								图集号	
审核			校对			设计		页	II-15



透水沥青路面构造示意图（一）
(适用于慢行道：非机动车道、人行道)

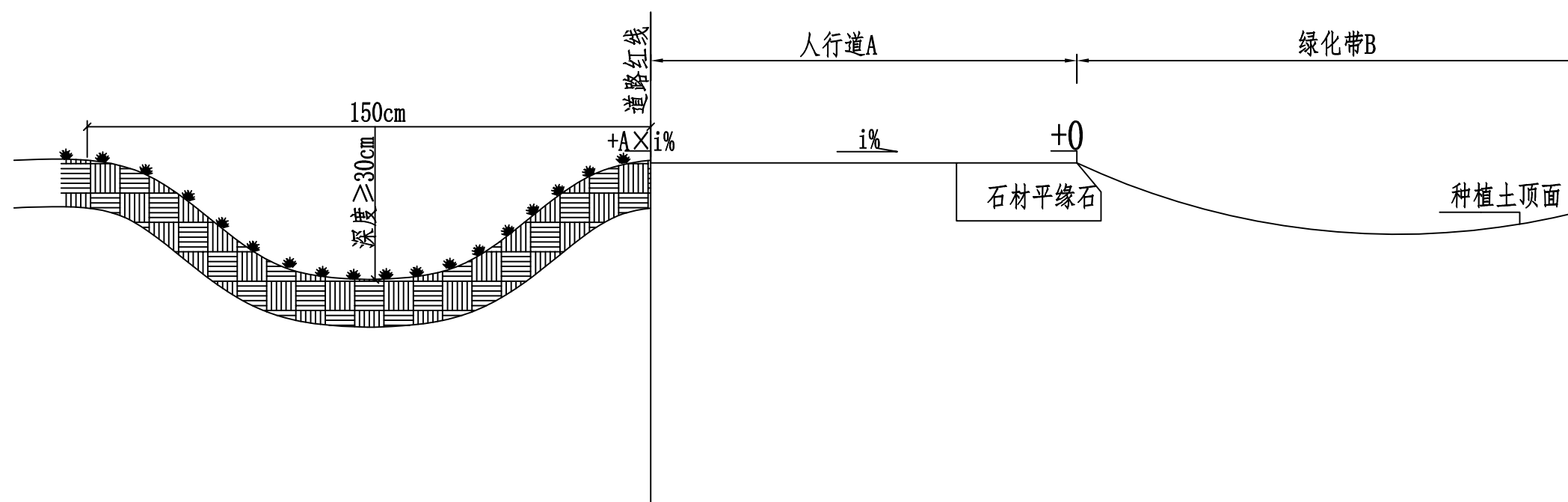


透水沥青路面构造示意图（二）
(适用于机动车道)

说明：

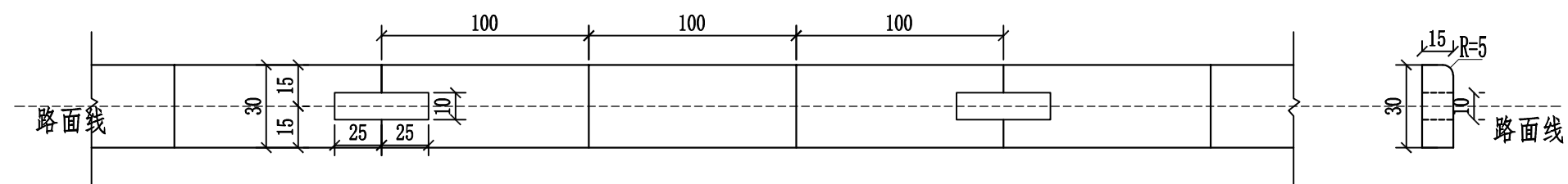
- 1. 透水沥青混凝土PAC相关指标要求详见《透水沥青路面技术规程》，沥青推荐采用高黏橡胶改性沥青。
- 2. 本图中的压度值均为重型击实标准，具体值依《城市道路路基设计规范》而定。
- 3. 路面结构尺寸依据交通量计算而定。

透水沥青路面								图集号	
审核			校对			设计		页	II-16



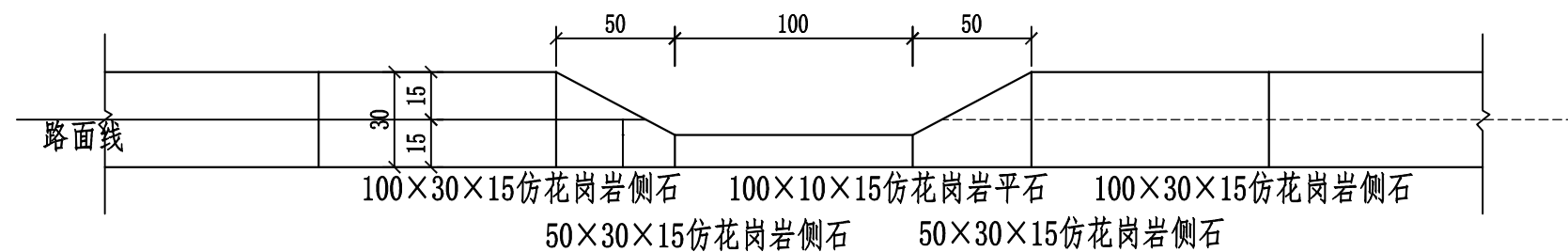
生态边沟排水大样图

生态边沟排水大样图								图集号	
审核			校对			设计		页	II-17



100×30×15仿花岗岩侧石立面图
(适用于下沉式绿化带靠机动车道侧)

100×30×15仿花岗岩侧石侧面图
(适用于下沉式绿化带靠机动车道侧)

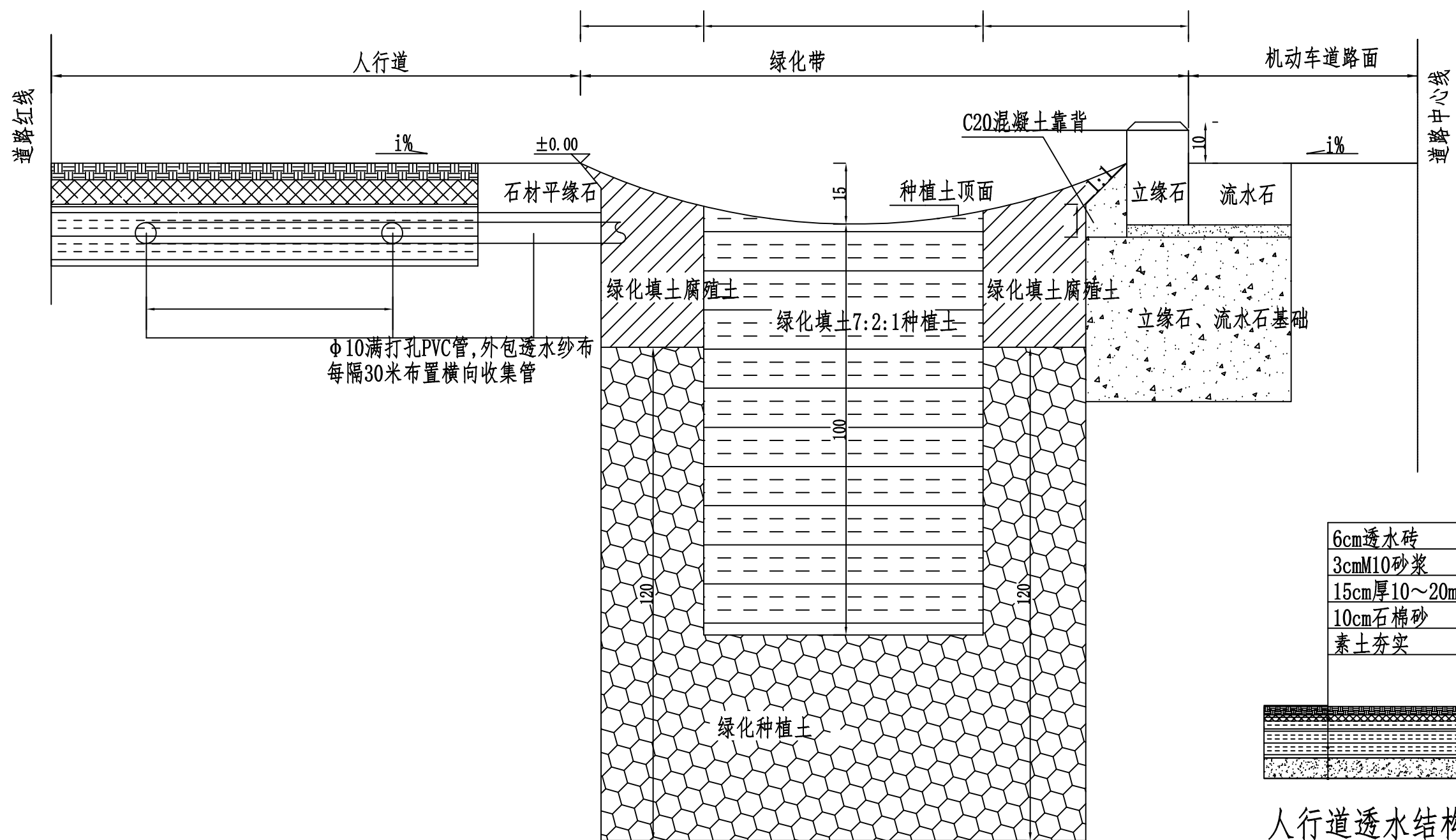


涡轮式雨水口位置侧石开口大样图
(适用于下沉式绿化带靠机动车道侧)

说明:

1. 本图尺寸均以厘米为单位。
2. 本侧石用于机非绿化带靠机动车道侧，均应厂制。
3. 常规路段采用100×30×15仿花岗岩侧石，间隔约30m采用涡轮式雨水口位置侧石开口大样。

开孔路缘石								图集号	
审核			校对			设计		页	II-18

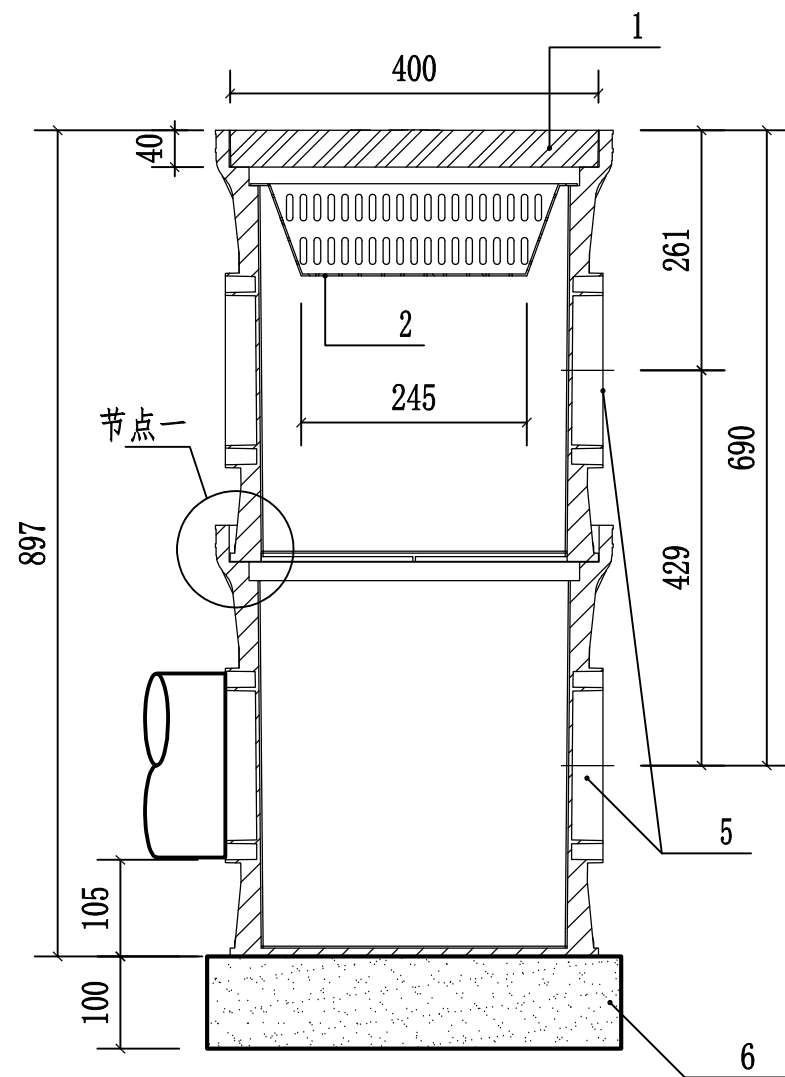


绿化带土壤配置图

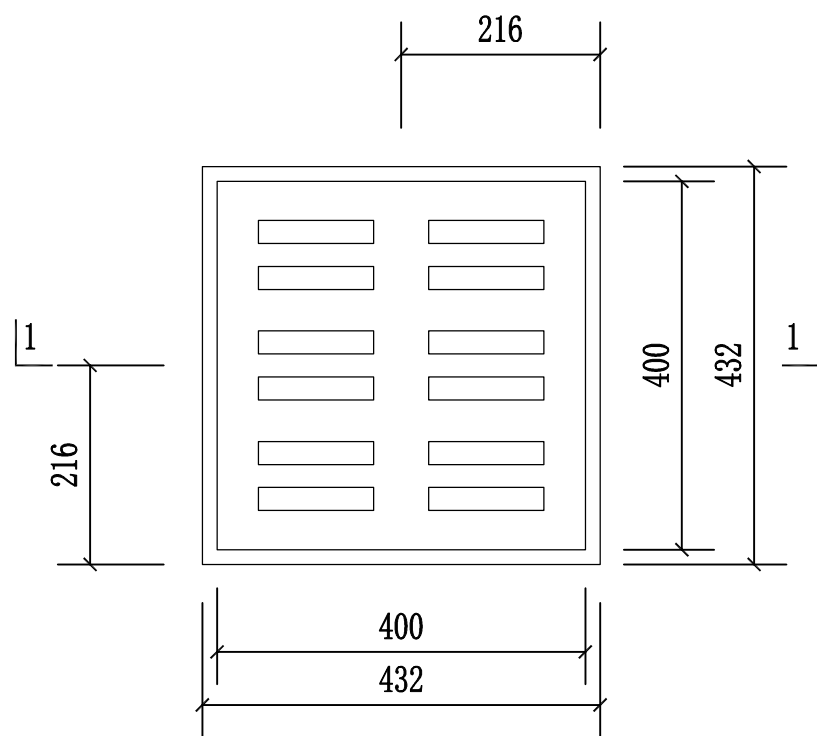
说明:

1. 本图尺寸单位以厘米计。
3. 考虑到绿化带种植土在填筑竣工后会有一定沉降,在设计绿化带种植土顶面高程时须预留沉降值。

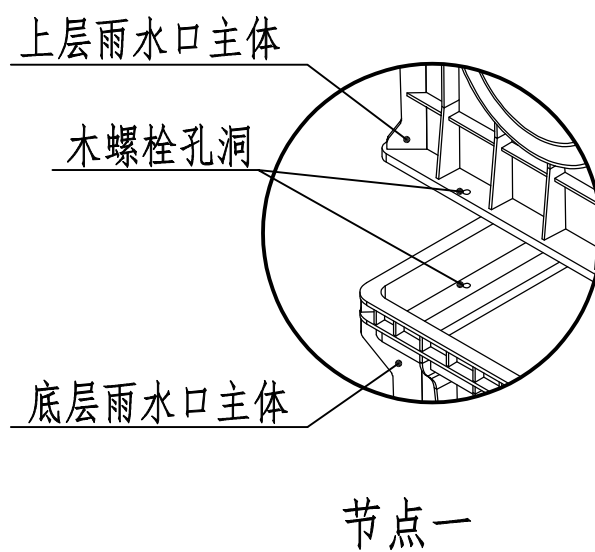
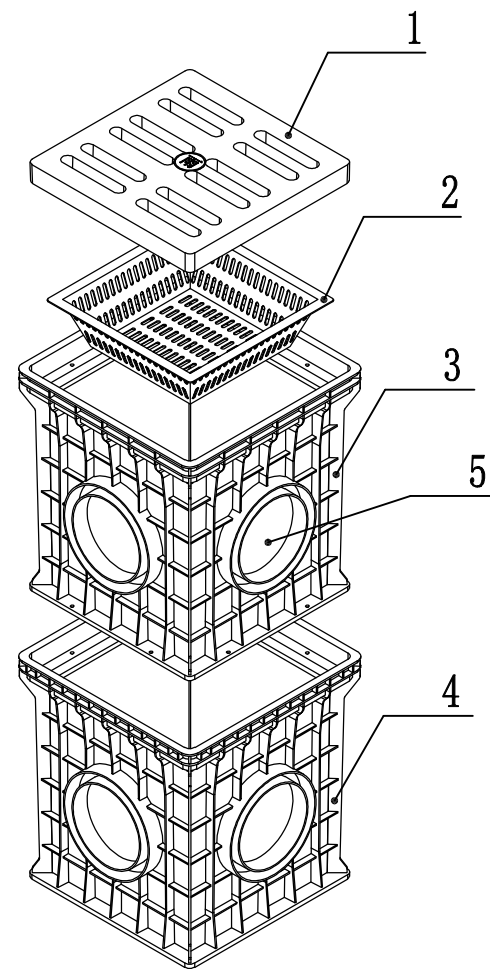
绿化带土壤配置图								图集号	
审核			校对			设计		页	II-19



1-1



平面图



设备材料表

序号	名称	备注
1	雨水篦子	复合树脂
2	截污框	不锈钢
3	上层雨水口主体	聚乙烯
4	下层雨水口主体	聚乙烯
5	管道连接孔	≤De200
6	素混凝土	C15

说明:

1、单位: mm;

2、聚乙烯环保雨水口规格为400×400×900, 单独使用时, 单算排水量按照8.0L/s核算, 组合使用时, 根据使用个数计算且双篦使用时, 并联使用;

3、聚乙烯环保雨水口宜单层或双层布置, 设计高度低于1m, 最底部为自带井底雨水口, 上层为无底雨水口, 上下承插连接并以木螺丝固定;

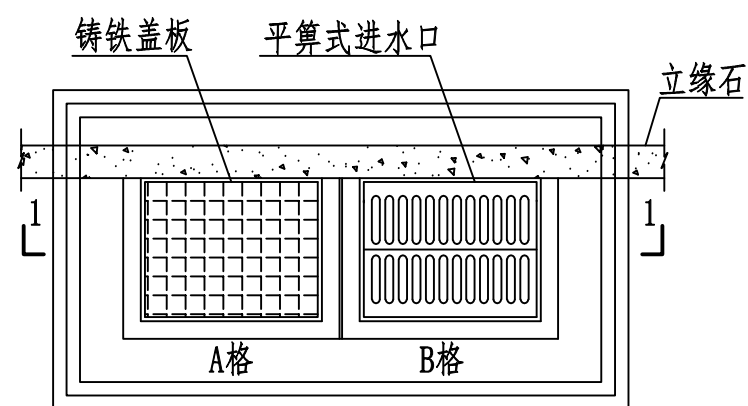
4、本雨水口四个方向均可接排水管线, 出水方向由设计人员确定, 预留接管处均可根据设计要求安装小于等于de200排水管线, 管道与雨水口承插连接或者焊接;

5、聚乙烯环保型雨水口应用于下凹式绿地时, 顶面高度应高于绿化地坪30~50mm;

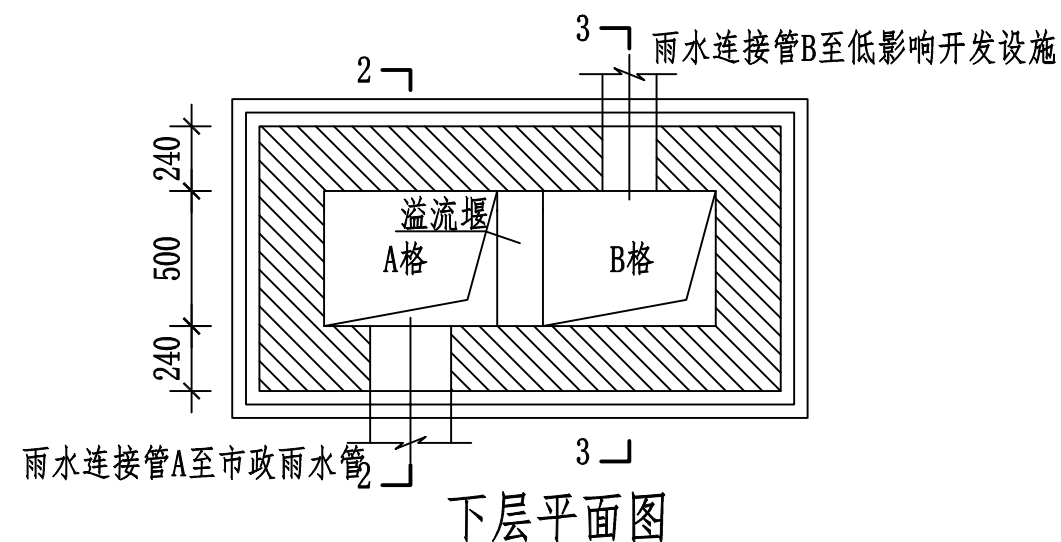
6、截污筐开条状孔洞时, 开孔尺寸L×B=29×7mm, 截污筐开圆孔时的开孔尺寸不大于10mm, 且过流量不小于雨水篦子设计流量

7、雨水口回填参考图集08SS523中P32~P33。

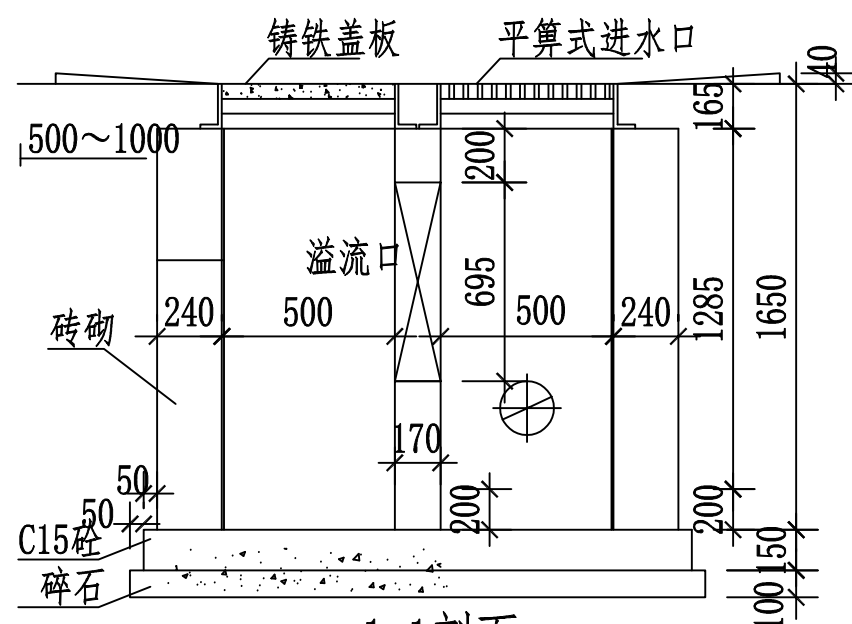
环保型雨水口								图集号	
审核			校对			设计		页	II-20



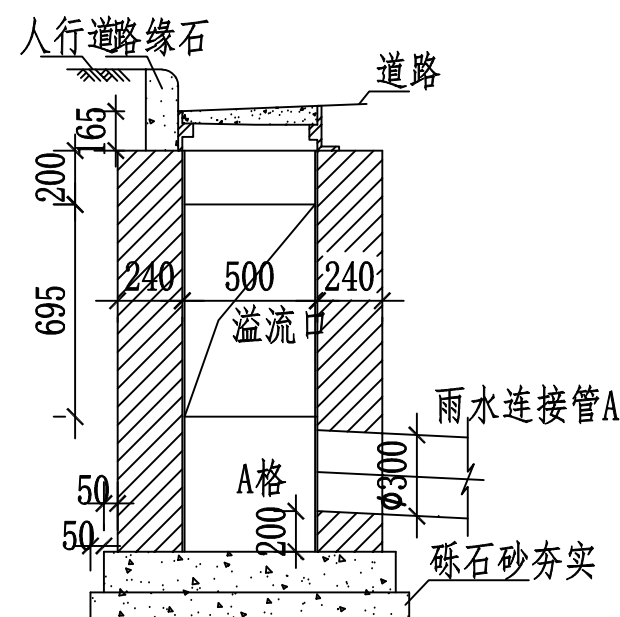
上层平面图



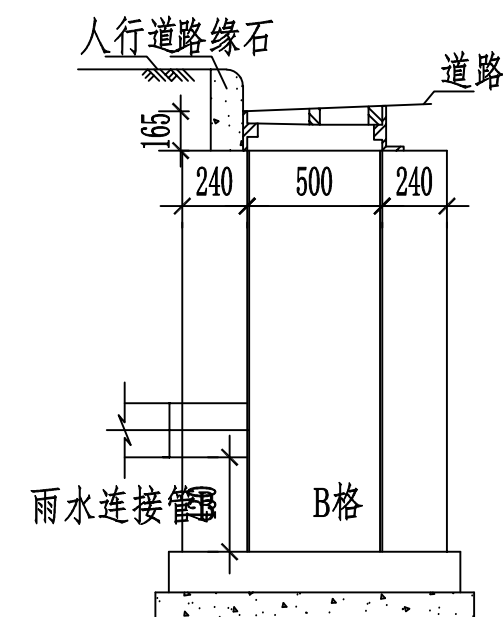
下层平面图



1-1剖面



2-2剖面



3-3剖面

说明:

1. 本图除特殊注明外, 尺寸单位均为mm。
2. 本图溢流式雨水口适用于削减初期雨水径流, 雨水由道路收集汇入溢流式雨水口B格, 经连接管B排入LID设施, 当降雨超过LID设施蓄渗能力时, 雨水通过溢流堰口至A格, 由雨水连接管A排入市政雨水管。
3. 施工时, 需要严格控制溢流堰口与LID设施的相对标高。雨水连接管B管径为D150。

溢流式雨水口

图集号

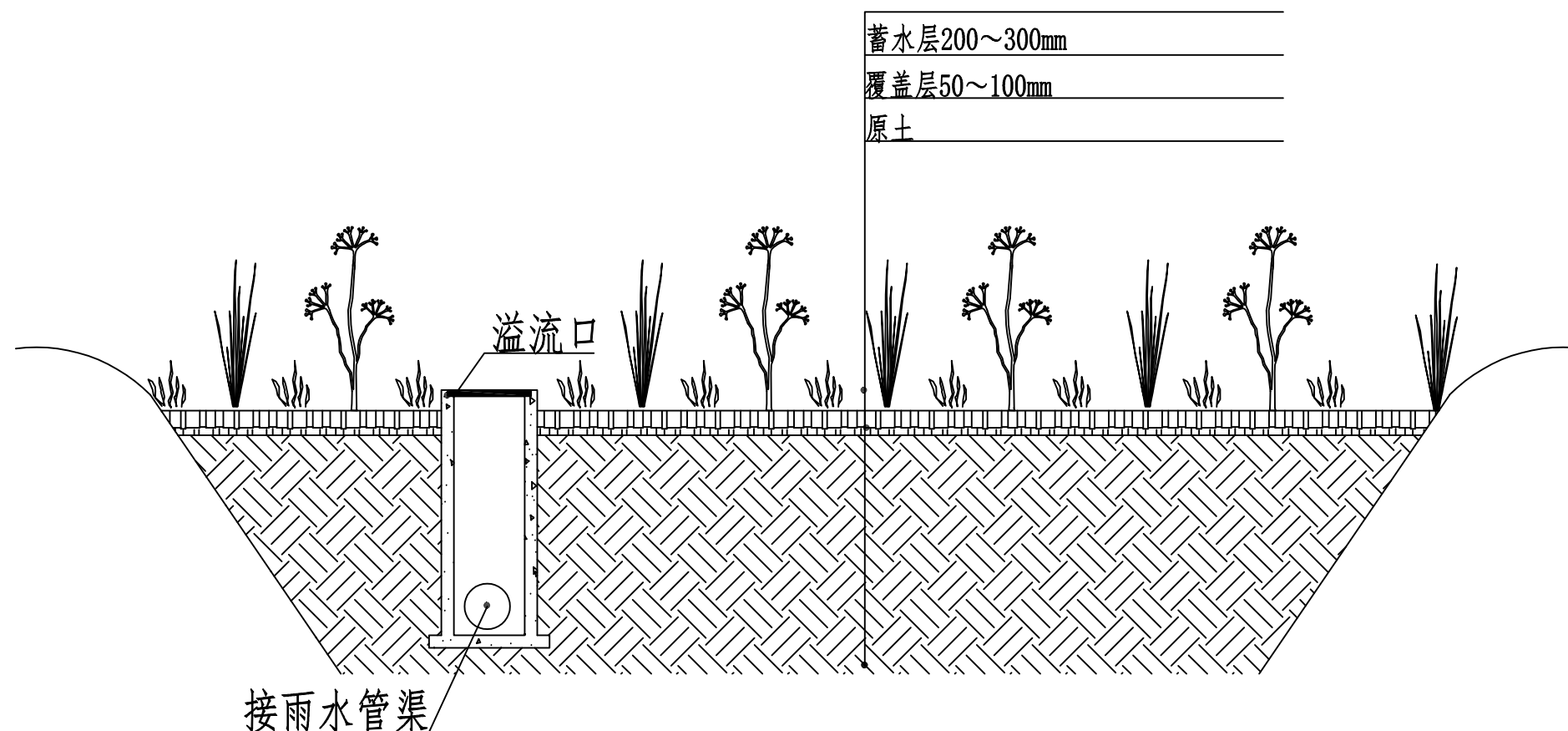
审核

校对

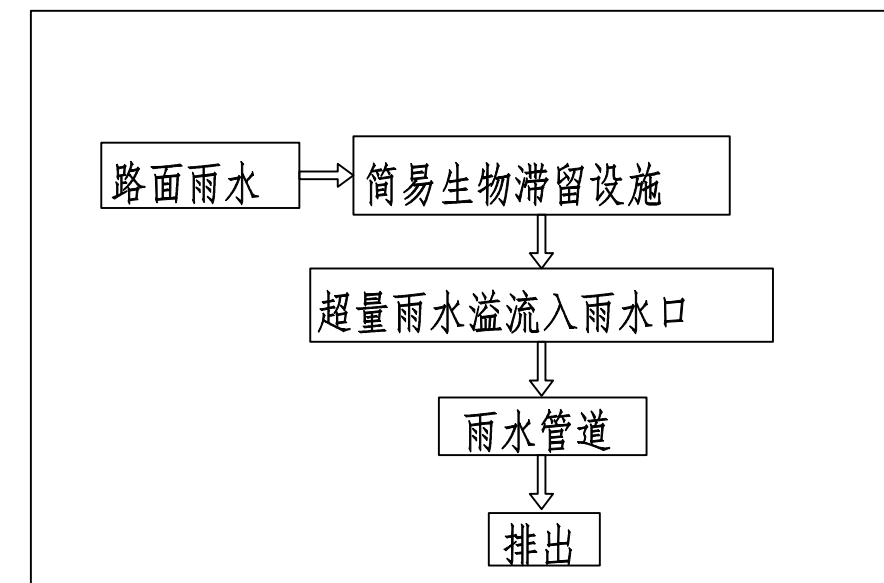
设计

页

II-21



简易型生物滞留设施构造示意图



简易型生物滞留设施系统步骤示意图

说明:

1. 简单生物滞留设施适用于处于小面积汇流的径流雨水，主要应用于低等级宽度大于等于1.5m道路绿化带。
2. 路面径流可通过开孔式路缘石分散流入，开孔式路缘石设置要求详其大样图。
3. 生物滞留设施面积与汇水面积之比一般为5%-10%，简易生物滞留设施宜取高限。
4. 简单生物滞留设施应设溢流装置，采用雨水篦子等装置，雨水口应高于种植土顶面100mm。雨水口可采用平篦式雨水口，详见平篦式雨水口大样图。
5. 地形有一定坡度时，生物滞留设施宜采用阶梯式，避免冲刷和局部积水。
6. 简单生物滞留设施自上而下设置蓄水层、植被及植被种植土层，

各层设置应满足下列要求:

- 1) 蓄水层深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能以及径流控制目标综合确定，一般宜为100-200mm;
- 2) 植被及种植土层厚度视植物类型确定，当种植草本植物时 $\geq 600\text{mm}$ ，灌木 $\geq 900\text{mm}$ ，乔木 $\geq 1200\text{mm}$ ，为增加渗透性能，种植土可掺入20%细砂;
- 3) 土壤透水性能小于 1.3cm/h 时，需要装穿孔排水管；并置换原土，一般为85%-88%为粗砂，8-12%细砂和15%左右腐殖土。

简易型生物滞留设施构造示意图								图集号	
审核			校对			设计		页	II-22

江门市海绵城市建设标准图集

第三分册 城市绿地

年 月

目 录

目录.....Ⅲ-1

公园绿地设计说明.....Ⅲ-2

下凹式绿地.....Ⅲ-4

植草沟.....Ⅲ-5

旱溪做法详图.....Ⅲ-6

简易型生物滞留设施.....Ⅲ-7

复杂型生物滞留设施.....Ⅲ-8

渗透塘.....Ⅲ-9

湿塘.....Ⅲ-10

调节塘.....Ⅲ-11

植被缓冲带.....Ⅲ-12

植被缓冲带渗排水管.....Ⅲ-13

人工湿地.....Ⅲ-14

目 录								图集号	
审核			校对			设计		页	Ⅲ-1

城市绿地设计说明

1. 概述

1.1城市绿地在海绵城市建设中起着非常重要的作用，在进行城市绿地海绵型设计过程中，应根据年径流总量控制率，统筹绿地与周边区域的雨水径流，除消纳自身雨水外，城市绿地应消纳周边区域无法消纳的部分雨水径流。经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具有渗透、储存、调节等功能的海绵设施，并衔接区域内的雨水管渠系统和超标雨水排放系统，提高区域内涝防治能力。雨水经过绿地的滞留、净化、转输，部分入渗后其余雨水再进入河湖水系，避免雨水径流通过雨水干管直接排入水体，合理利用雨水资源并有效防止水体污染。

1.2低影响开发设施的选择应遵循因地制宜、经济有效、方便易行的原则。

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、分散式的技术措施消纳自身径流雨水，同时利用景观水体、多功能调蓄池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，同时宜作为径流雨水的调蓄场所。

2.1.4已建区中的湿地公园，有景观水体的公园宜改造成具有雨水调蓄与净化等功能的多功能公园，其它公园绿地宜根据地势、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衔接，恢复其自然调蓄功能，改善城市水环境。

2.1.5有景观水体的公园应优先利用雨水径流作为景观水体补水和绿化用水，通过植草沟、生物滞留设施等对径流雨水进行预处理，或采取雨水净化措施和初期雨水弃流设施，并进行水量平衡核算，合理确定景观水体规模。

2.1.6有条件的滨水绿地内应设计雨水塘、雨水湿地等设施调蓄、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。

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，应设计植被缓冲带，以消减雨水径流流速和污染负荷。所设计的植物配置应按照场地竖向情况、全年水位变化范围及潮间带等条件，选择合适的湿生、水生的乡土物种或引种成功的物种。

2.1.8居住区公园、小区游园、儿童公园、动物园可根据现状设置下沉式绿地、雨水花园、植草沟等海绵设施。植物园宜根据园区布置、引种驯化要求、植物习性等，合理选用海绵设施，原则上只在公共展示区域布置海绵设施。历史名园、风景名胜园和游乐公园等不宜在核心区域布置具有渗透功能的海绵设施。街边绿地、带状公园可通过下沉式绿地、雨水花园等形式接纳周边硬化地面雨水，紧邻车行道的绿地必须设有初期雨水弃流设施。

城市绿地设计说明								图集号	
审核			校对			设计		页	III-2

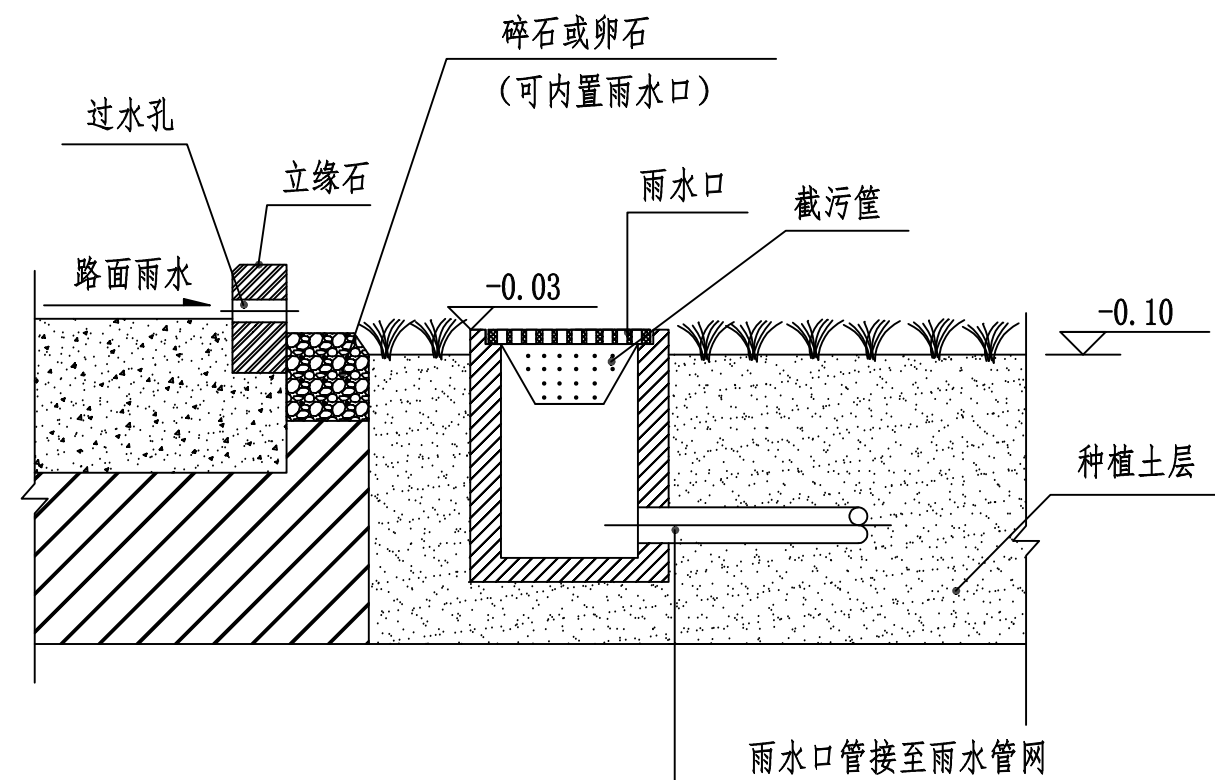
2.2其它绿地

2.2.1山体、坡地绿地

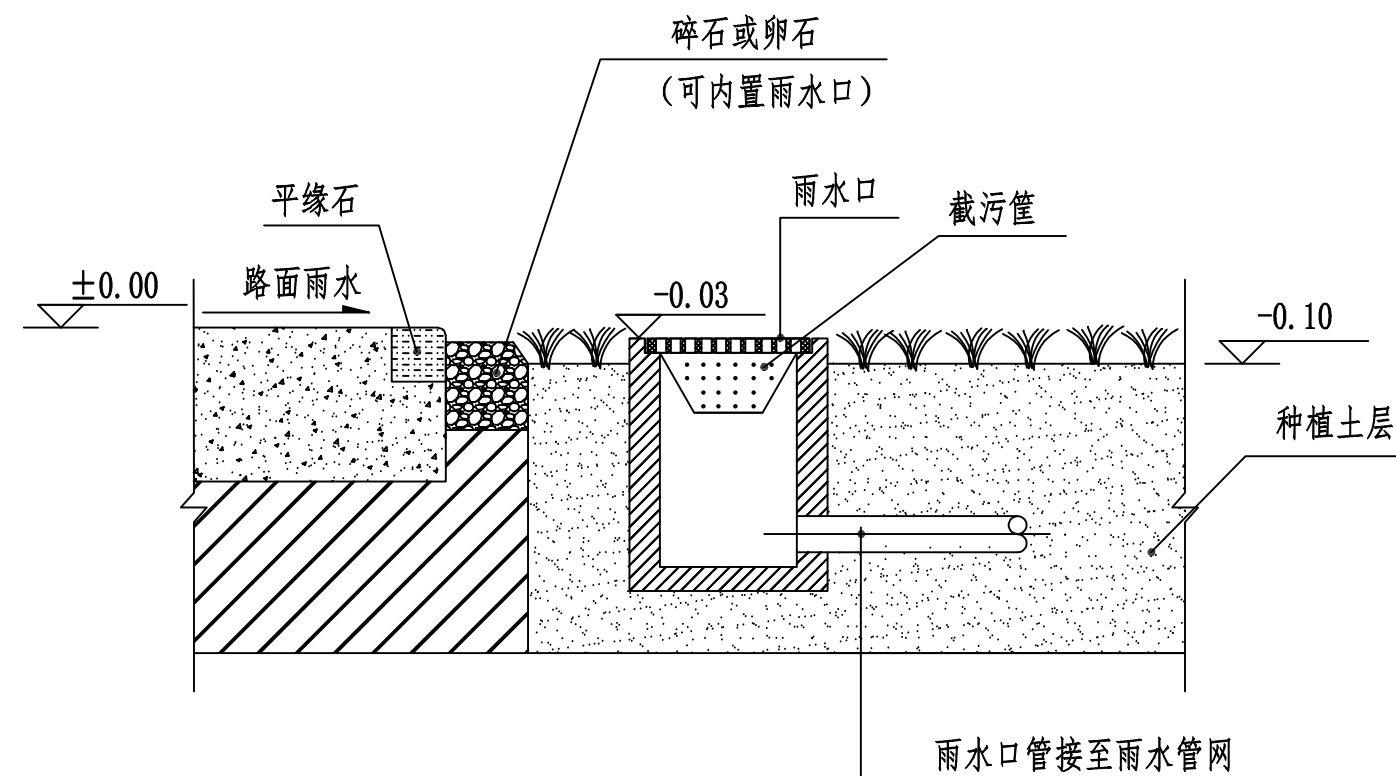
山体、坡地等落差较大的绿地，宜采用阶梯式绿地、微地形等方式，增强对雨水的截留能力，有效防止水土流失、泥石流等地质灾害的发生。宜在山脚处设置截洪沟，结合地形起伏设置雨水拦蓄设施、护坡和水土保持措施，防止雨水径流大面积汇集下泄，并宜在立体绿化周围设置缓冲带。

2.2.2郊野公园、湿地等绿地可根据现状设置雨水湿地、渗透塘等大型雨水调蓄设施，深度应根据地下水水位控制。

2.2.3水源保护区外围绿地可根据现状设置雨水湿地、渗透塘等调蓄水体，但须采取相应措施，防止造成二次污染。



下凹式绿地构造示意图(一)



下凹式绿地构造示意图(二)

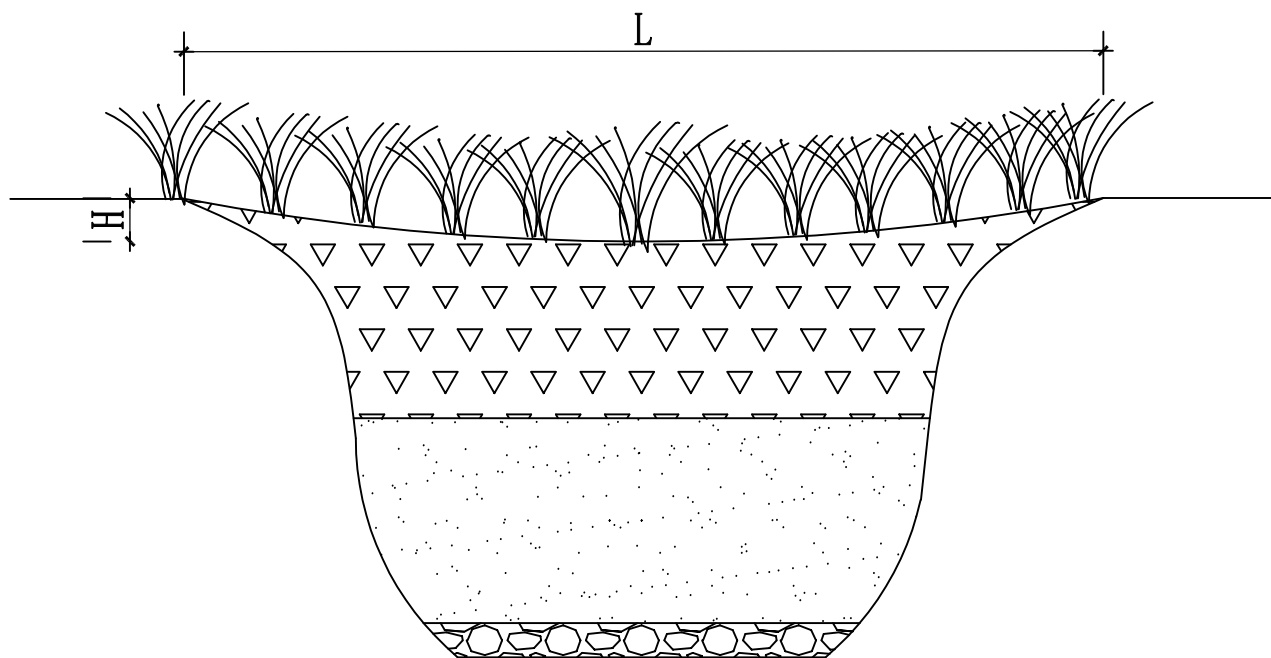
说明:

1. 下凹式绿地适用于城市道路绿化退线、绿地、广场、广场及建筑小区等。
2. 下凹式绿地植物宜选用耐旱、耐涝的品种。
3. 下凹式绿地低于周边原地面，下凹深度宜取100-200mm；有效水深宜取50-150mm。
4. 溢流流式雨水口间距根据汇水面积计算确定；雨水口周为铺设鹅卵石，以免其损坏或损坏造成隐患。
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. 种植土一般由砂、堆肥和壤质土混合组成，渗透系数 $\geq 1 \times 10^{-5}$ m/s，其主要成分中砂子含量为60%-85%，

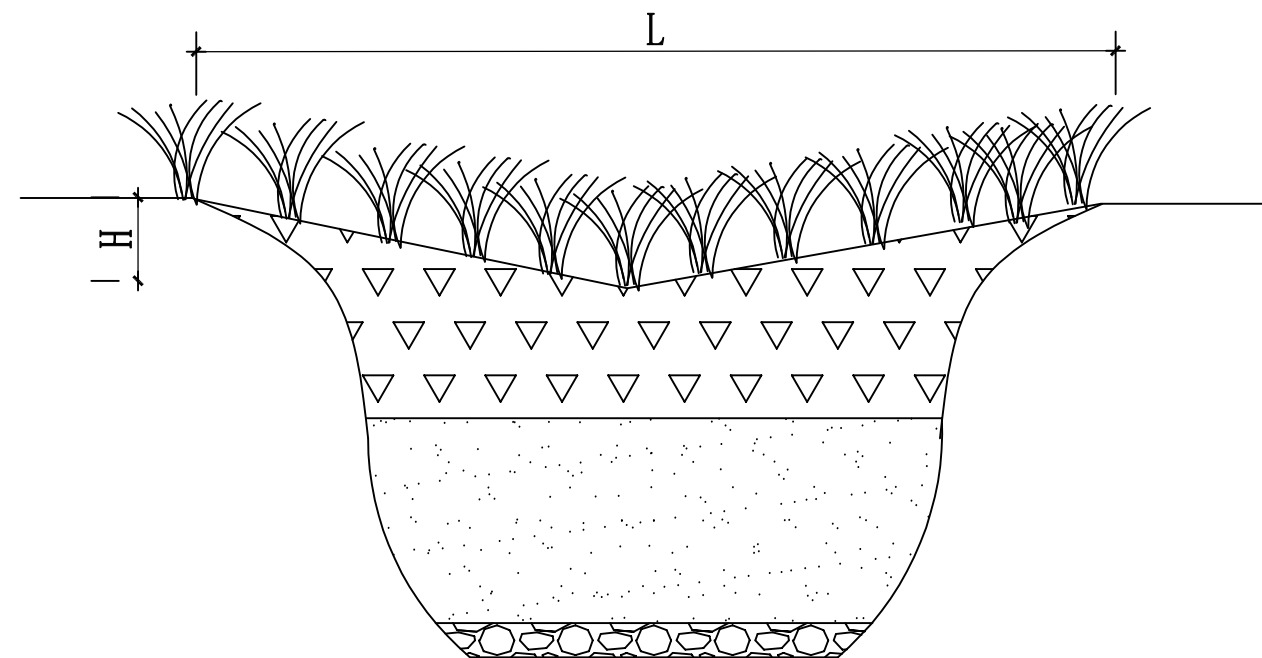
有机成分中砂子含量为5%-10%，黏土含量不超过5%；碎石粒径范围为5-20mm。

7. 种植土厚度具体依据种植植物而定；砾石层厚度应大于导流软管直径，导流软管位于砾石层顶部时，下部砾石层可发挥蓄水功能。

下凹式绿地								图集号	
审核			校对			设计		页	III-4



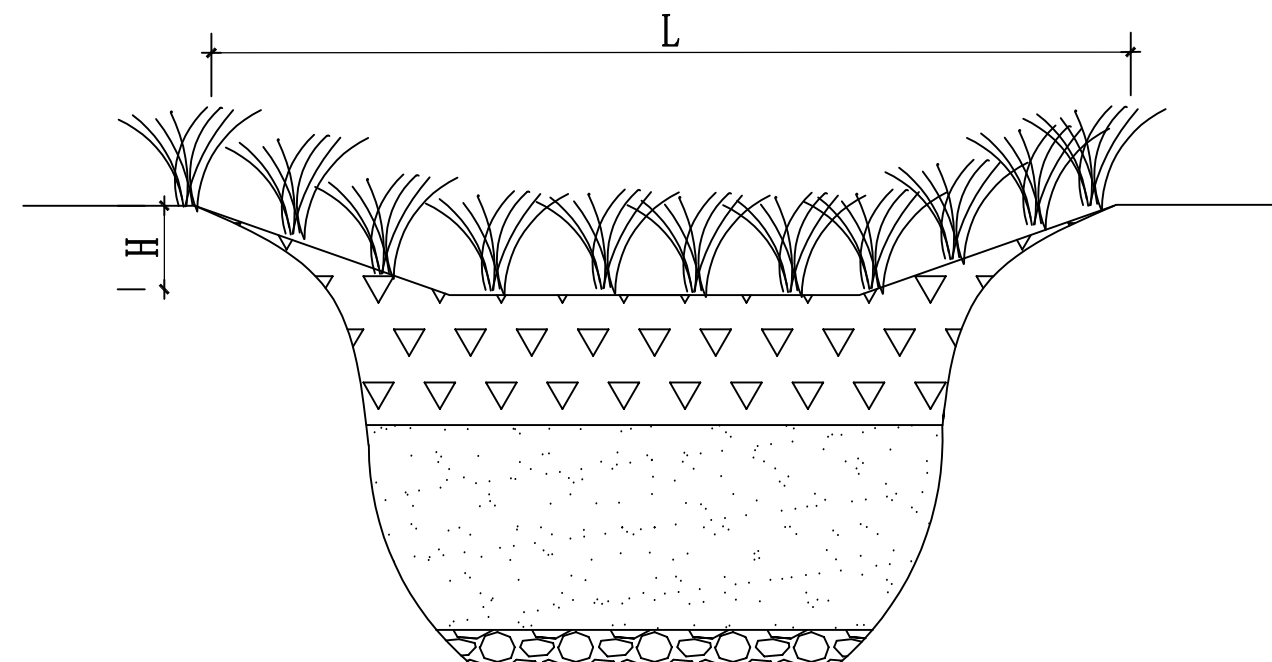
抛物线形植草沟断面图



三角形植草沟断面图

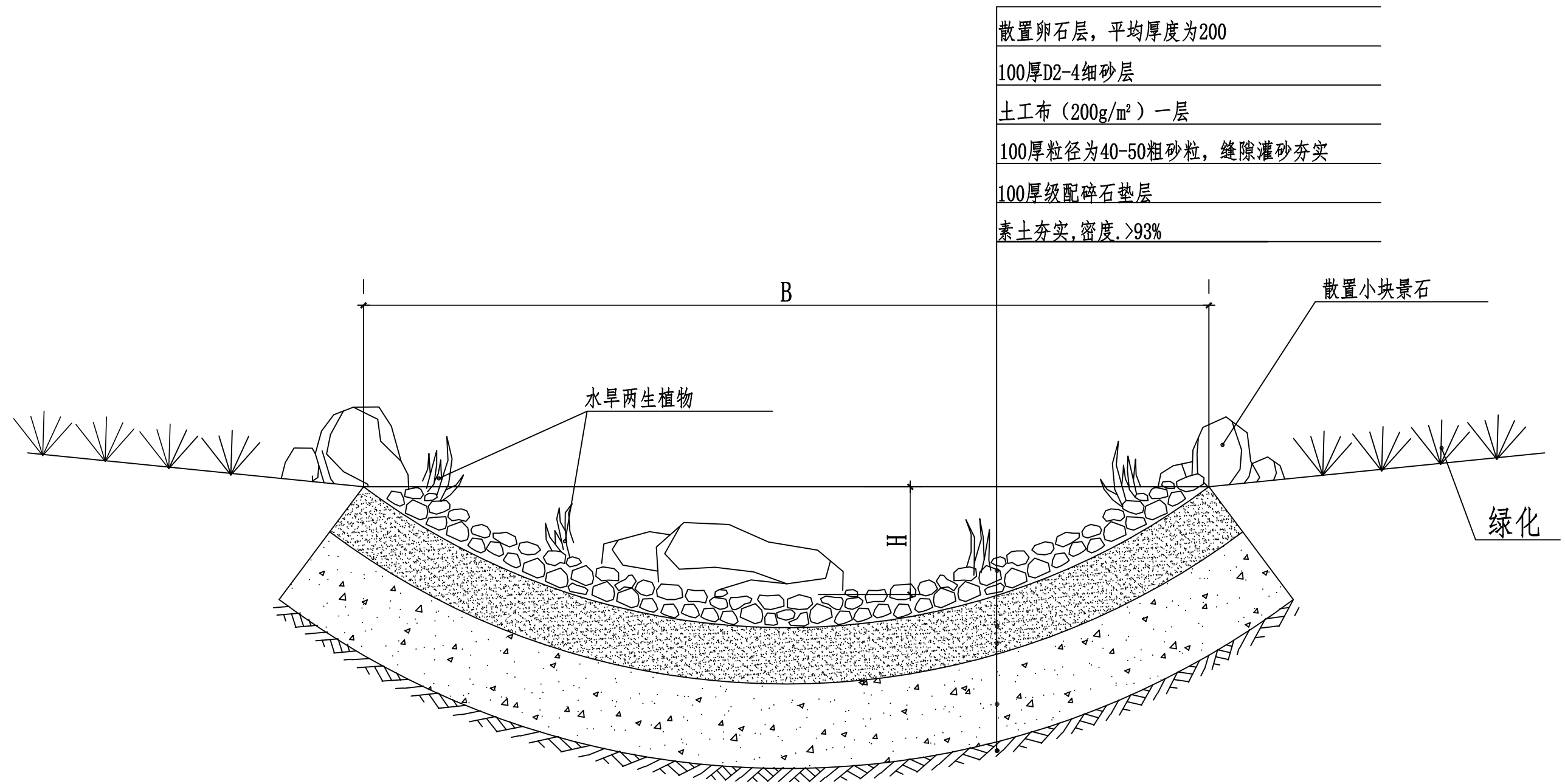
说明：

1. 植草沟的选型应符合以下要求：
 - 1) 抛物线形植草沟适用于用地受限较小的地段；
 - 2) 梯形植草沟适用于用地紧张地段；
 - 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。
2. 植草沟断面边坡坡度是控制断面尺寸的参数，通常取值范围宜为1/4-1/3。
3. 植草沟深度H大于有效水深，一般不宜大于600mm。
4. 植草沟的宽度L和深度H根据汇水面积确定，宽度宜为150-2000mm。
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，城市道路及措施绿地等区域。



梯形形植草沟断面图

植草沟								图集号	
审核			校对			设计		页	III-5

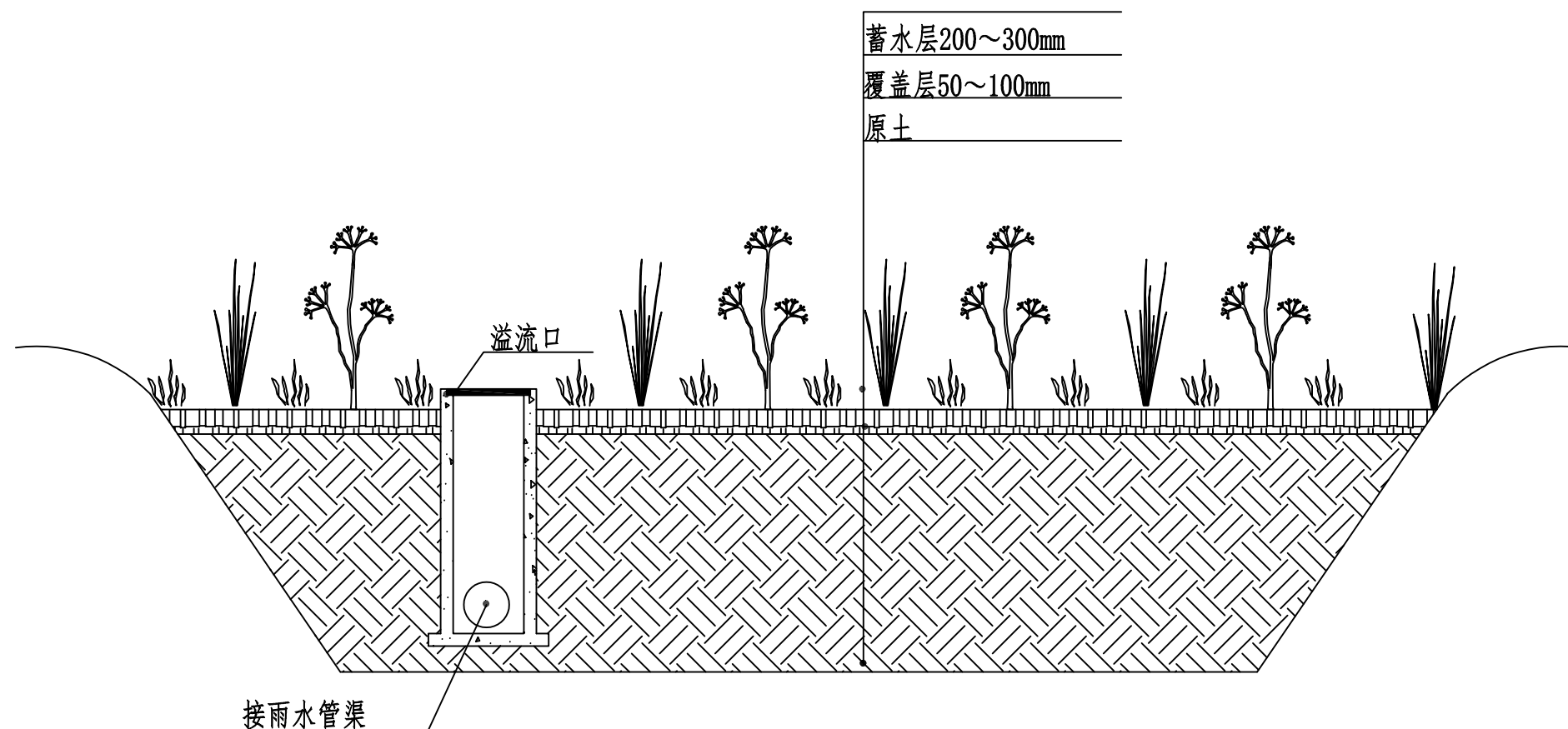


旱溪做法详图

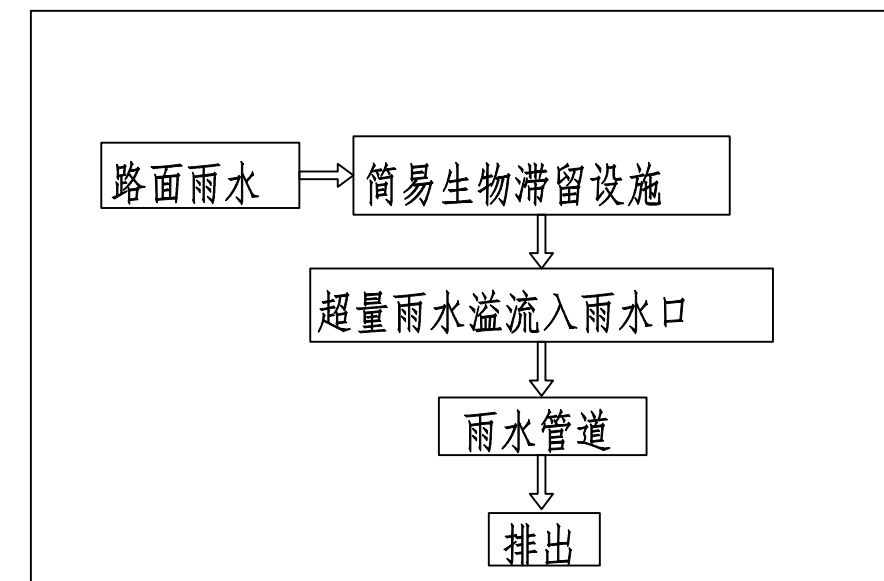
说明：

1. 本图尺寸单位均以毫米（mm）计。
2. 旱溪边坡坡度（垂直：水平）一般不大于1:3。
3. 旱溪宽度B和深度H取值由设计师依据实际需要确定。
4. 旱溪边缘应设置1-2m宽额阻隔型灌木、景观置石或隔离石墩等构筑物。
5. 适用于小区绿地、公共绿地及道路退线绿地等。

旱溪做法详图								图集号	
审核			校对			设计		页	III-6



简易型生物滞留设施构造示意图



简易型生物滞留设施系统步骤示意图

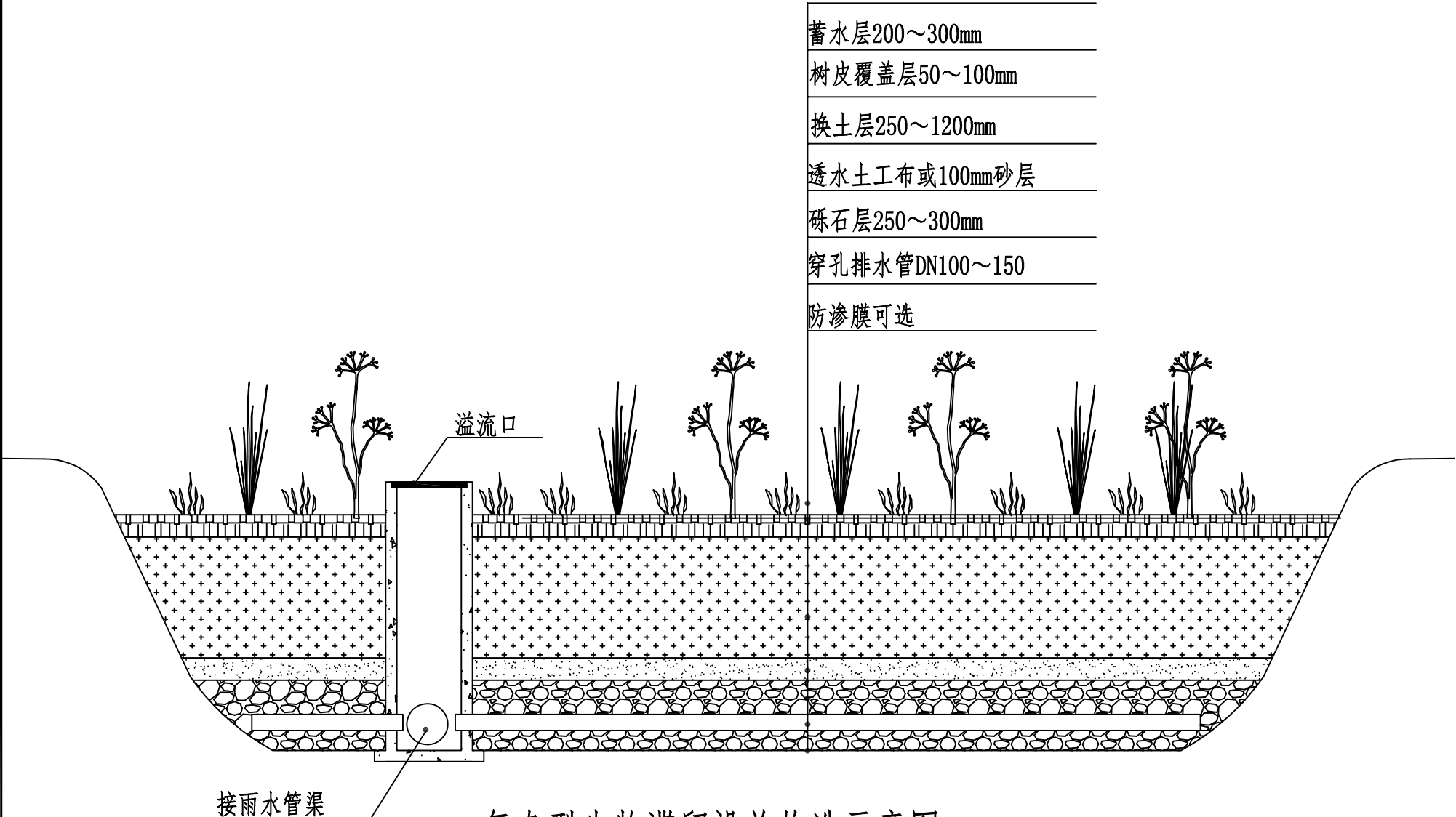
说明:

1. 简单生物滞留设施适用于处于小面积汇流的径流雨水，主要应用于低等级宽度大于等于1.5m道路绿化带。
2. 路面径流可通过开孔式路缘石分散流入，开孔式路缘石设置要求详其大样图。
3. 生物滞留设施面积与汇水面积之比一般为5%-10%，简易生物滞留设施宜取高限。
4. 简单生物滞留设施应设溢流装置，采用雨水篦子等装置，雨水口应高于种植土顶面100mm。雨水口可采用平篦式雨水口，详见平篦式雨水口大样图。
5. 地形有一定坡度时，生物滞留设施宜采用阶梯式，避免冲刷和局部积水。
6. 简单生物滞留设施自上而下设置蓄水层、植被及植被种植土层，

各层设置应满足下列要求:

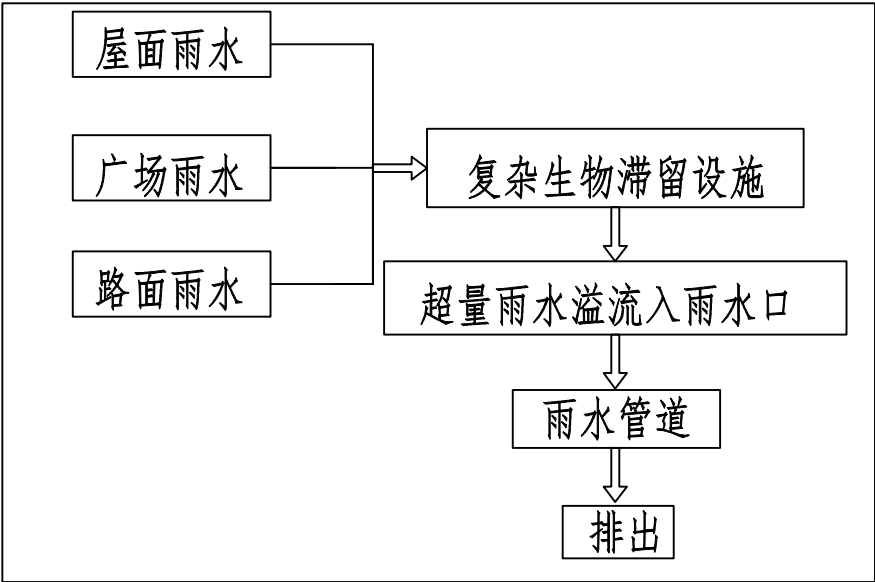
- 1) 蓄水层深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能以及径流控制目标综合确定，一般宜为100-200mm;
- 2) 植被及种植土层厚度视植物类型确定，当种植草本植物时 $\geq 600\text{mm}$ ，灌木 $\geq 900\text{mm}$ ，乔木 $\geq 1200\text{mm}$ ，为增加渗透性能，种植土可掺入20%细砂;
- 3) 土壤透水性能小于 1.3cm/h 时，需要装穿孔排水管；并置换原土，一般为85%-88%为粗砂，8-12%细砂和15%左右腐殖土。

简易型生物滞留设施								图集号	
审核			校对			设计		页	III-7



蓄水层200~300mm
树皮覆盖层50~100mm
换土层250~1200mm
透水土工布或100mm砂层
砾石层250~300mm
穿孔排水管DN100~150
防渗膜可选

复杂型生物滞留设施构造示意图



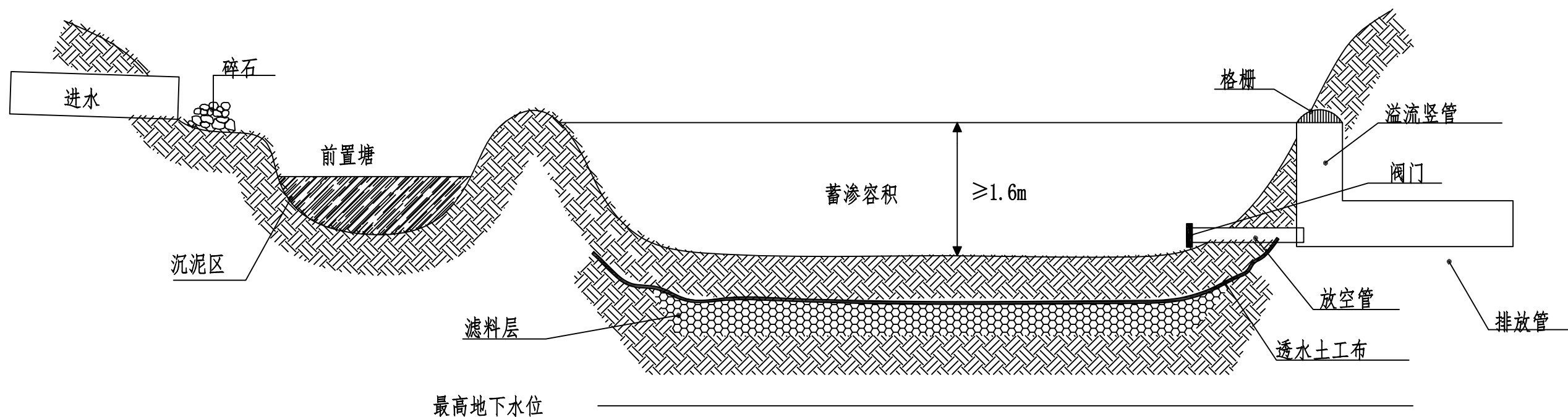
复杂型生物滞留设施系统步骤示意图

说明：

1. 复杂生物滞留设施适用于地势较低的浅水洼地或景观区，如道路绿化带（宽度大于等于1.5m）、建筑小区和城市广场。
2. 对于污染严重的汇水区应选用植被浅沟、前池等对雨水径流进行预处理，去除大颗粒的沉淀并减缓流速。
3. 屋面径流雨水应由管道接入生物设施，广场及路面径流可通过开孔路缘石分散流入。
4. 生物滞留设施面积与汇水面积之比一般为5%-10%，复杂生物滞留设施宜取低限。
5. 地形有一定坡度时，生物滞留设施宜采用阶梯式，避免冲刷和局部积水。
6. 复杂生物滞留设施自上而下设置蓄水层、植被及植被种植土层、碎石垫层及防渗膜等，各层设置应满足下列要求：

- 1) 蓄水层深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能以及径流控制目标综合确定，一般宜为100-200mm；
- 2) 植被及种植土层厚度视植物类型确定，当种植草本植物 $\geq 600\text{mm}$ ，灌木 $\geq 900\text{mm}$ ，乔木 $\geq 1200\text{mm}$ ，为增加渗透性能，种植土可掺入20%细砂；
- 3) 土壤透水性能力小于 1.3cm/h 时，需要装穿孔排水管；置换原土，一般为85%-88%为粗砂，8-12%细砂和15%左右腐殖土；
- 4) 碎石垫层宜为300mm；
- 5) 底层为防渗膜，可视实际情况选取。

复杂型生物滞留设施								图集号	
审核			校对			设计		页	III-8



渗透塘典型构造示意图

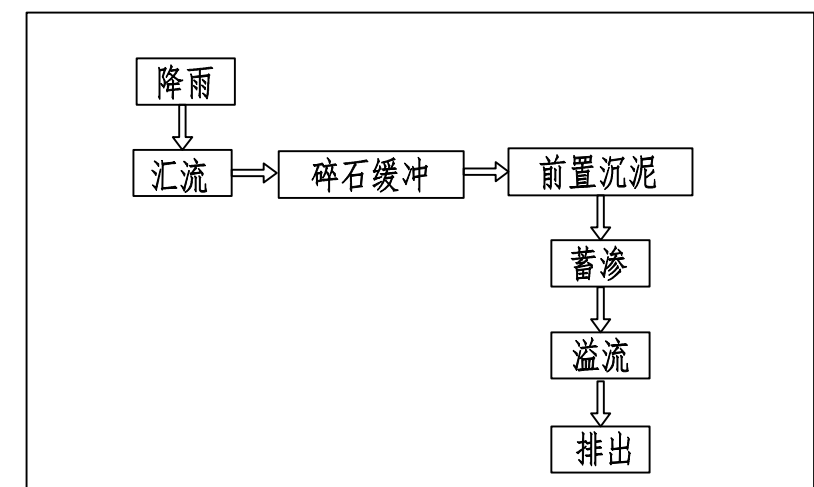
说明:

1. 渗透塘应满足以下要求:

- 1) 渗透塘前应设置沉砂池、前置塘等预处理设施, 去除大颗粒的污染物并减缓流速。
- 2) 渗透塘边坡坡度 (垂直: 水平) 一般不大于1:3, 塘底至溢流水位一般不小于0.6m。
- 3) 渗透塘底部构造一般为200-300mm的种植土、透水土 工布及300-500mm的过滤介质层。
- 4) 渗透塘排空时间不应大于24h。
- 5) 渗透塘应设溢流设施, 并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统衔接, 渗透塘外围应设安全防护措施和警示牌。

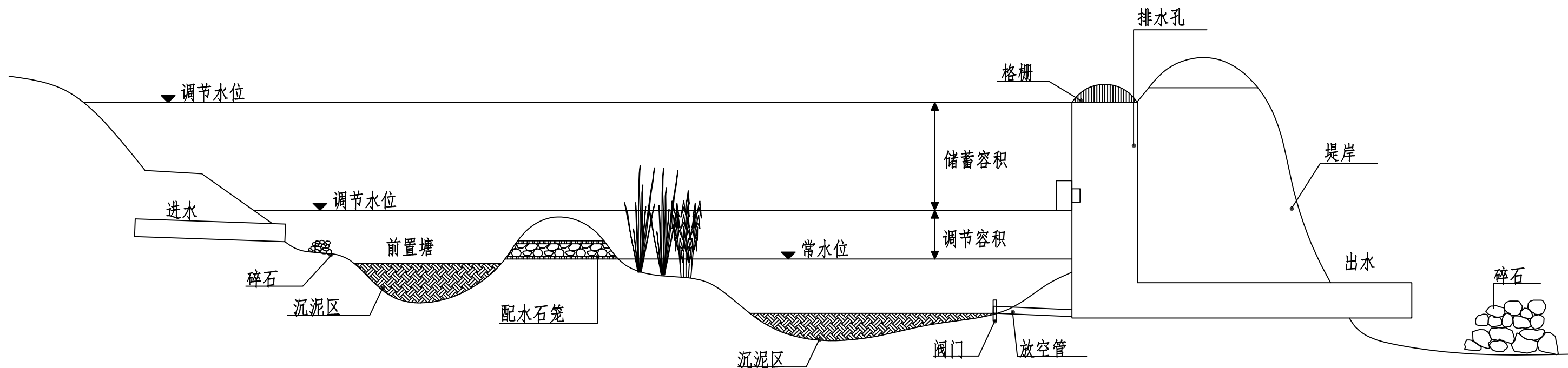
2. 渗透塘适用于汇水面积较大 (大于1公顷) 且具有一定空间条件的区域, 如绿地广场及建筑小区。

3. 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及距离建筑物基础小于3m (水平距离) 的区域时, 取必要的措施防止发生次生灾害。



渗透塘系统步骤示意图

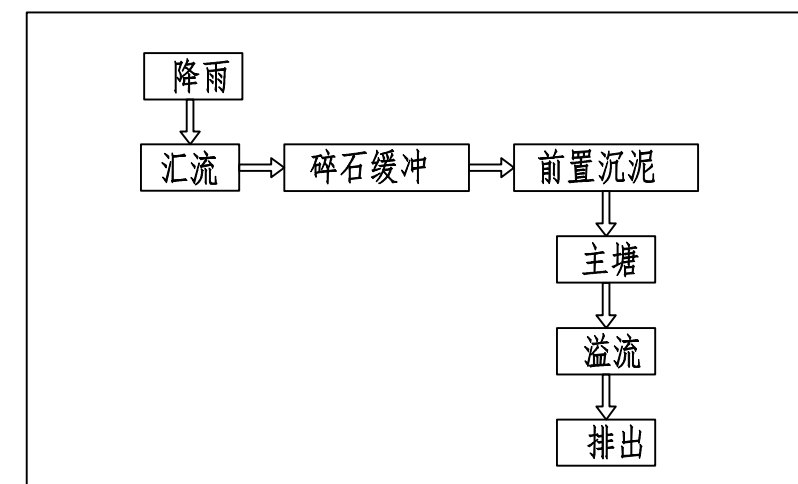
渗透塘								图集号	
审核			校对			设计		页	III-9



湿塘典型构造示意图

说明:

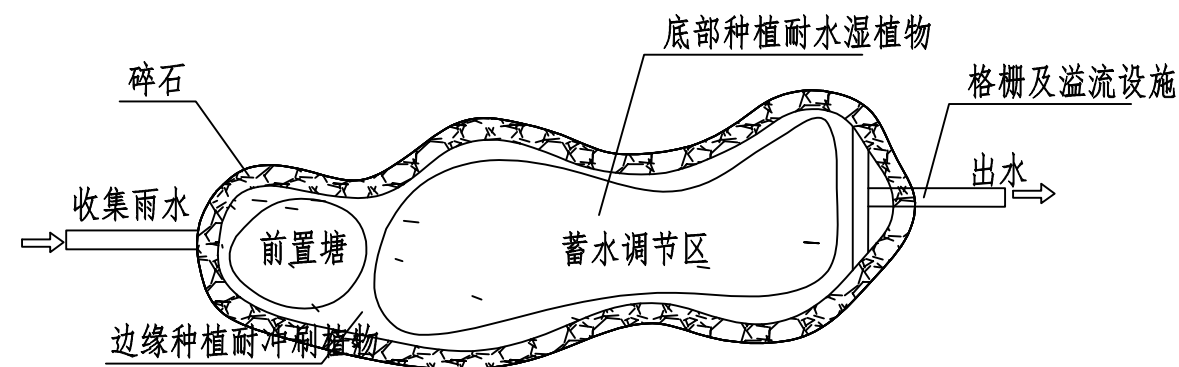
1. 适用性: 本雨水塘构造图适用于具有一定空间条件的建筑与小区、城市绿地、滨水带等区域, 应根据不同情况选取构造组成。
2. 构造: 一般有进水口、前置塘、主塘、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成。
3. 具体设置要求参照总说明。
4. 雨水湿塘可与湿地合建, 合建时参照雨水湿地和湿塘的具体设置要求。
5. 湿塘应满足以下要求:
 - 1) 进水口和溢流出水口应设置碎石, 消能坎等消能设施, 防治水流冲刷和侵蚀。
 - 2) 前置塘池底一般为混凝土或块石结构, 便于清淤; 前置塘应设置清淤通道及防护设施, 驳岸形式宜为生态驳岸, 边坡坡度: (垂直: 水平) 一般为1:2-1:8; 前置塘沉泥区容积应根据清淤周期和所汇入径流雨水的SS污染物负荷确定。
 - 3) 主塘一般包括常水位以下的永久容积和存储容积, 永久容积水深一般为0.8-2.5m; 储存容积一般根据所在区域相关规划提出的“单位面积控制容积”确定; 具有峰值流量削减功能的湿



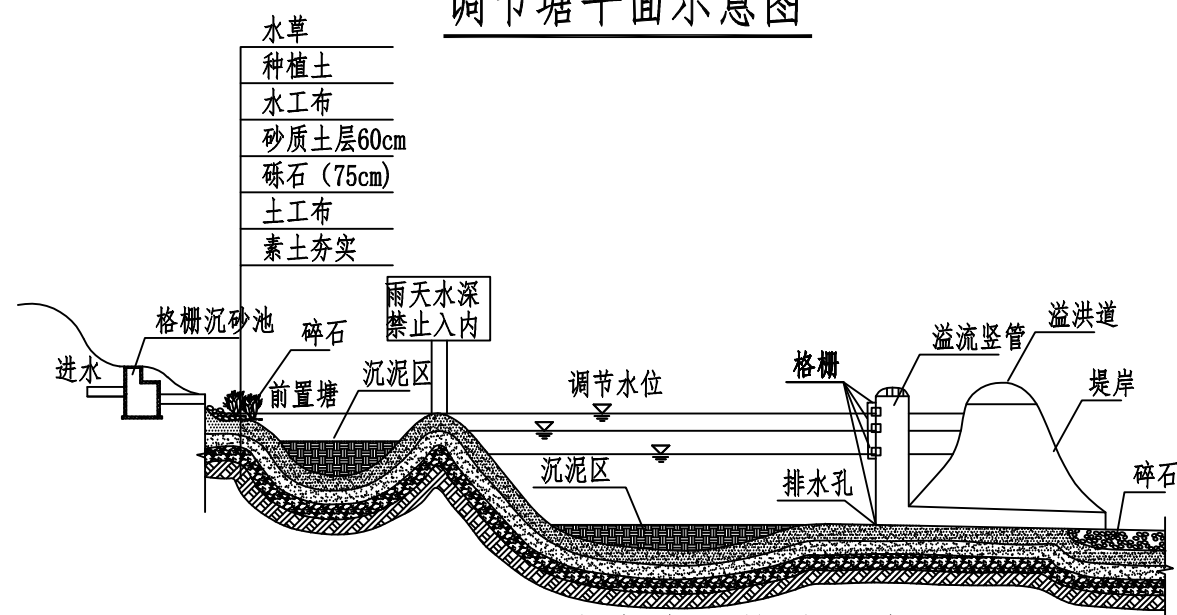
湿塘系统步骤示意图

- 塘还包括调节容积, 调节容积应在24-48h内排空; 主塘与前置塘间宜设置水生植物区(雨水湿地), 主塘驳岸宜为生态软驳岸, 边坡坡度不宜大于1:6。
- 4) 溢流储水口包括溢流竖管和溢洪道, 排水能力应根据下游雨水管渠或超标雨水径流排放系统的排水能力确定。
 - 5) 湿塘应设置护栏, 警示牌等安全防护与警示措施。

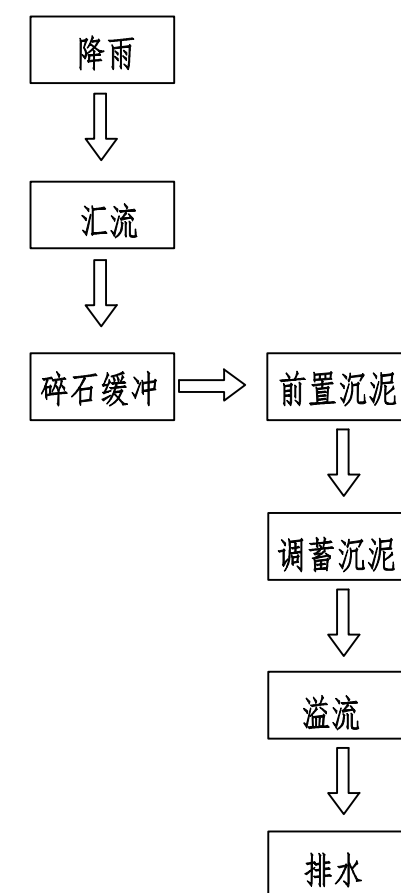
湿塘								图集号	
审核			校对			设计		页	III-10



调节塘平面示意图



调节塘典型构造示意图



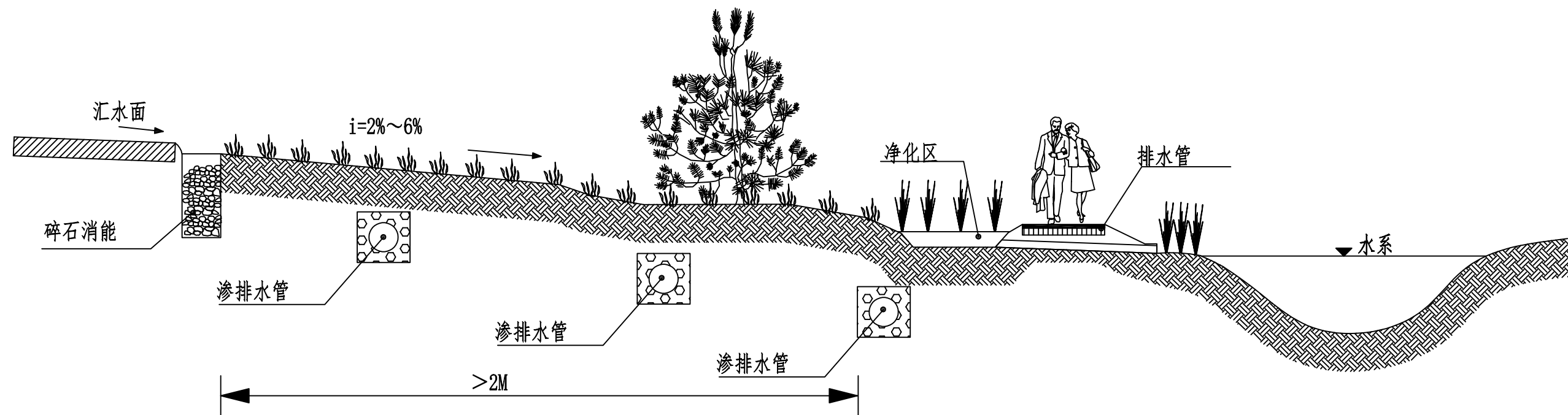
调节塘系统步骤示意图

说明:

1. 调节塘也称干塘，以消减峰值流量功能为主，也可通过合理设计使其具有渗透功能，起到一定补充地下水和净化雨水的作用。
2. 调节塘可有效消减峰值流量，具有一定的径流总量和峰值流量控制效果，其建设及维护费用低。
3. 适用性：调节塘适用于建筑与小区、城市绿地等具有一定空间条件的区域。
4. 优缺点调节塘可有效消减峰值流量，建设及维护费用低，但其功能较单一，宜利用下沉式公园及广场等于湿塘、雨水湿地合建，构成多功能调蓄水体。
5. 构造：一般由进水口、调节区、出口设施、护岸及堤岸构成。
6. 应满足要求：
 - ①进水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

- ②应设置前置塘对径流雨水进行预处理。
- ③调节区深度一般为0.6-3m，塘中可以种植水生植物以减小流速、增强雨水净化效果。塘底设计成可渗透时，塘底部渗透面距离季节性地下水位或岩层不应小于1m，距离建筑物基础不应小于3m（水平距离）。
- ④调节塘出水设施一般设计成多级出水口形式，以控制调节塘水位，增加雨水水力停留时间（一般不大于24h），控制外排流量。
- ⑤调节塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。

调节塘								图集号	
审核			校对			设计		页	III-11



植被缓冲带构造示意图

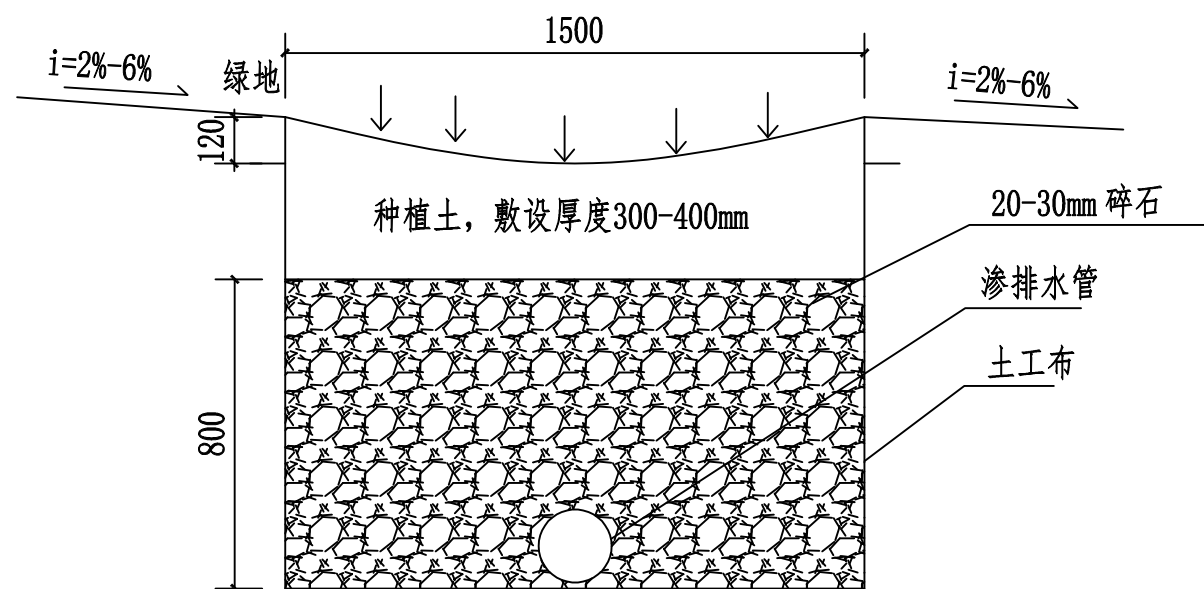
说明:

1. 植被缓冲带为坡度较缓的植被区，经植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径流流速，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。
2. 汇水面自身坡度不大（<6%）时，直接采用碎石消能渠整流消能，防止冲刷植被层。汇水面坡度超范围时，应另行设计可靠的消能措施。碎石消能渠内满填碎石，粒径采用30-40mm，压实度>85%，当渠道与路面直接连接时，该渠道由道路相关人员设计。与其它地面连接时，渠道做法样本图集渗透式沟渠大样。
3. 净化区应根据用地条件进行选择布置。净化区应尽量利用自然湖湖滨水区（湿地）。下游水系水质要求或场地限制时，净化区可选用本图集简易型生物滞留设施或复杂型生物滞留设施，由设计确定。下游水系水质要求高时，通常采用无动力的人工湿地、土地渗透等处理

技术，对收集来的雨水进行净化，以符合标准要求。人工湿地做法可参考本图集雨水湿地大样，超出图集适用范围时净化区需另行设计。

4. 植物选型优选选择耐冲刷，耐浸渍的植被。植被种植及各种设施安装应符合有关规范要求。

植被缓冲带								图集号	
审核			校对			设计		页	III-12



植被缓冲带渗排水管大样

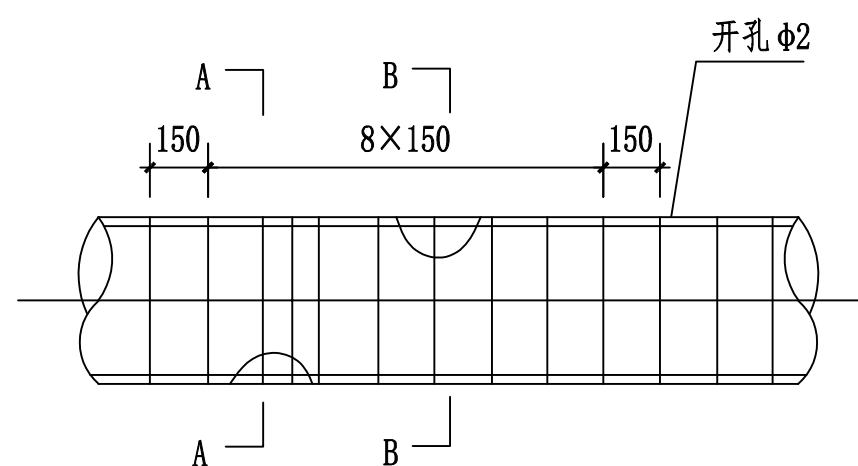
注：

1. 渗排水管配套使用的石料应是严格筛选后的石料，粒径采用20-30mm，压实度>85%，且石料中不应含有石灰石。石料应坚实，并具有浑圆表面，碎石料所占比重不应超过10%。

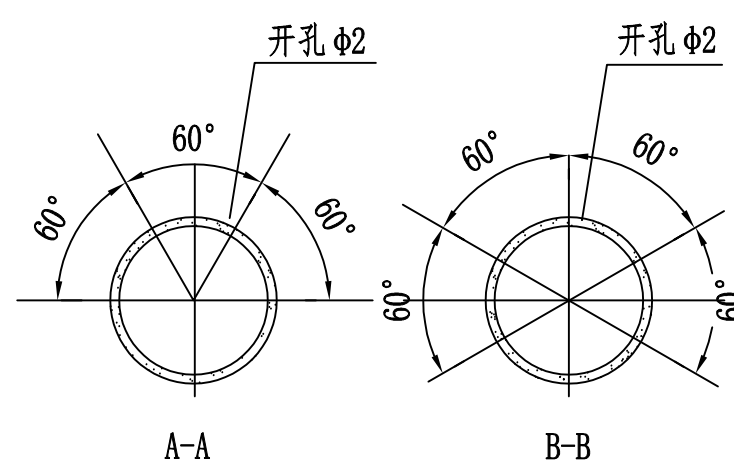
2. 石料外边以200g/m²聚丙烯长丝土工布包裹，该土工布性能要求如下：

土工布性能要求（透水型）

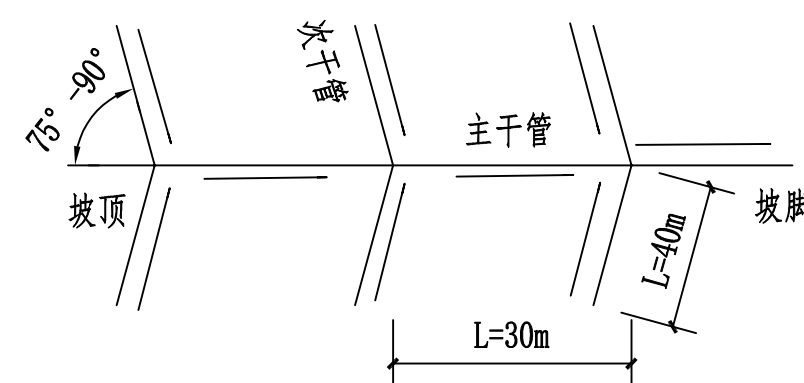
序号	项目	单位	指标
1	厚度	mm	1.6
2	单位面积质量	g/m ²	200
3	断裂强力	kN/m	14
4	断裂延伸率	%	40-80
5	撕破强力	N	280
6	CBR顶破强度	N	1800
7	垂直渗透系数	cm/s	0.001-1
8	有效孔径	mm	0.007-0.2



渗排水管开孔位置图



渗排水管开孔断面图



渗排水管平面布置图

植被缓冲带渗排水管

图集号

审核

校对

设计

页

III-13

人工湿地

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、生物三重协同作用使污水得到净化。

主要分为表面人工湿地、水平流人工湿地、垂直流人工湿地：

(1) 表面流人工湿地指污水在基质表面以上，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，对水体的净化处理效果有限。

(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(2.0-6.0) cm之间。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(2.0-6.0) cm之间。

(3) 垂直潜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(1.0-2.0) cm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500-800mm左右；过渡层由4-5mm的砂砾构成，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200-300mm左右。

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

植物：

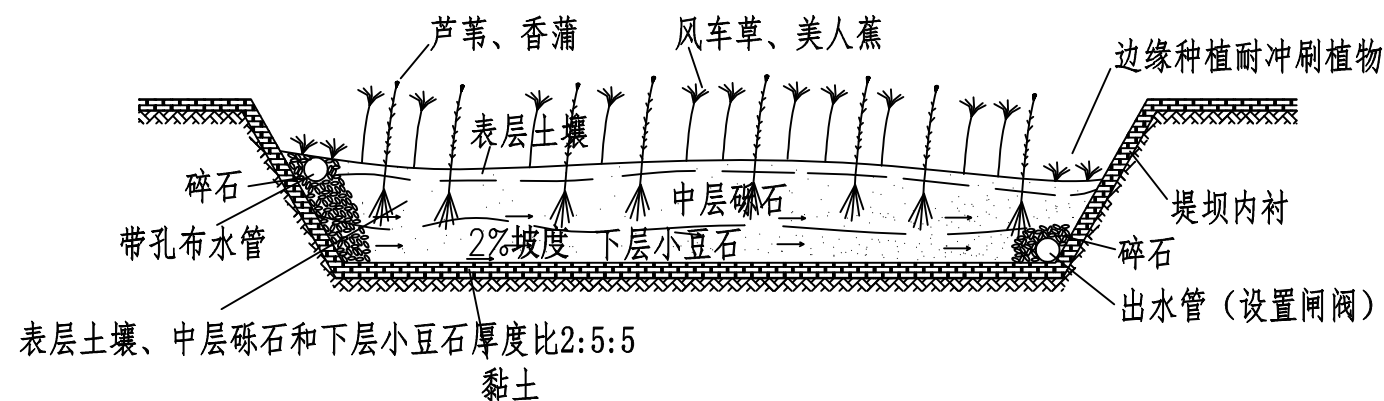
(1) 浮游植物系统：水生植物，如凤眼莲、浮萍等漂浮于水面主要用于强化氧化塘等类似的塘系统。对污染物的去除主要靠植物的吸收、微生物的代谢。

(2) 挺水植物系统：以挺水植物如芦苇、菖蒲、灯芯草、香蒲、水葱等植物为主。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。

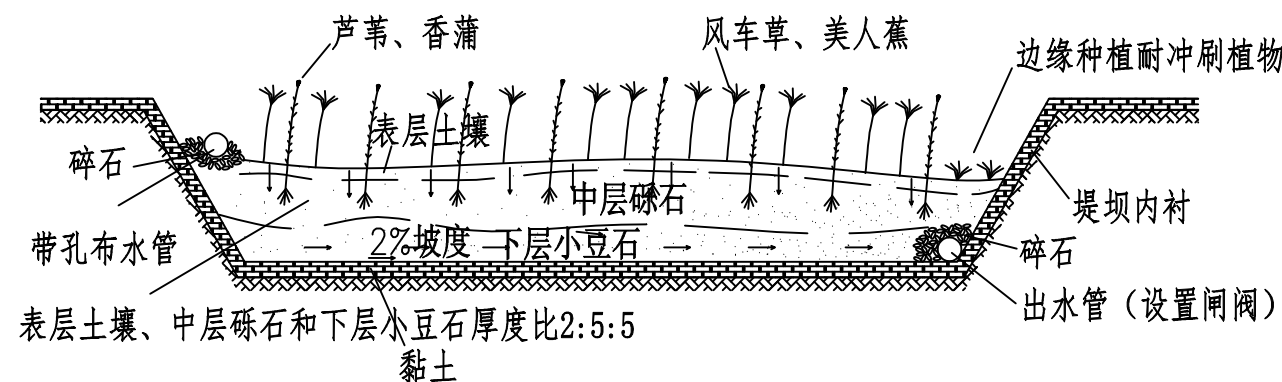
(3) 沉水植物系统：如狐尾藻、金鱼藻等。沉水植物系统还处于试验阶段，其主要应用领域在于初级处理和二级处理后的处理。

植物种植初期的密度可根据植物种类进行选择，芦苇、香蒲行距、株距均为30cm；菖蒲行距、株距分别为25cm、20cm；旱伞草行距、株距均为30cm；美人蕉行距、株距分别是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（一）								图集号	
审核			校对			设计		页	III-14



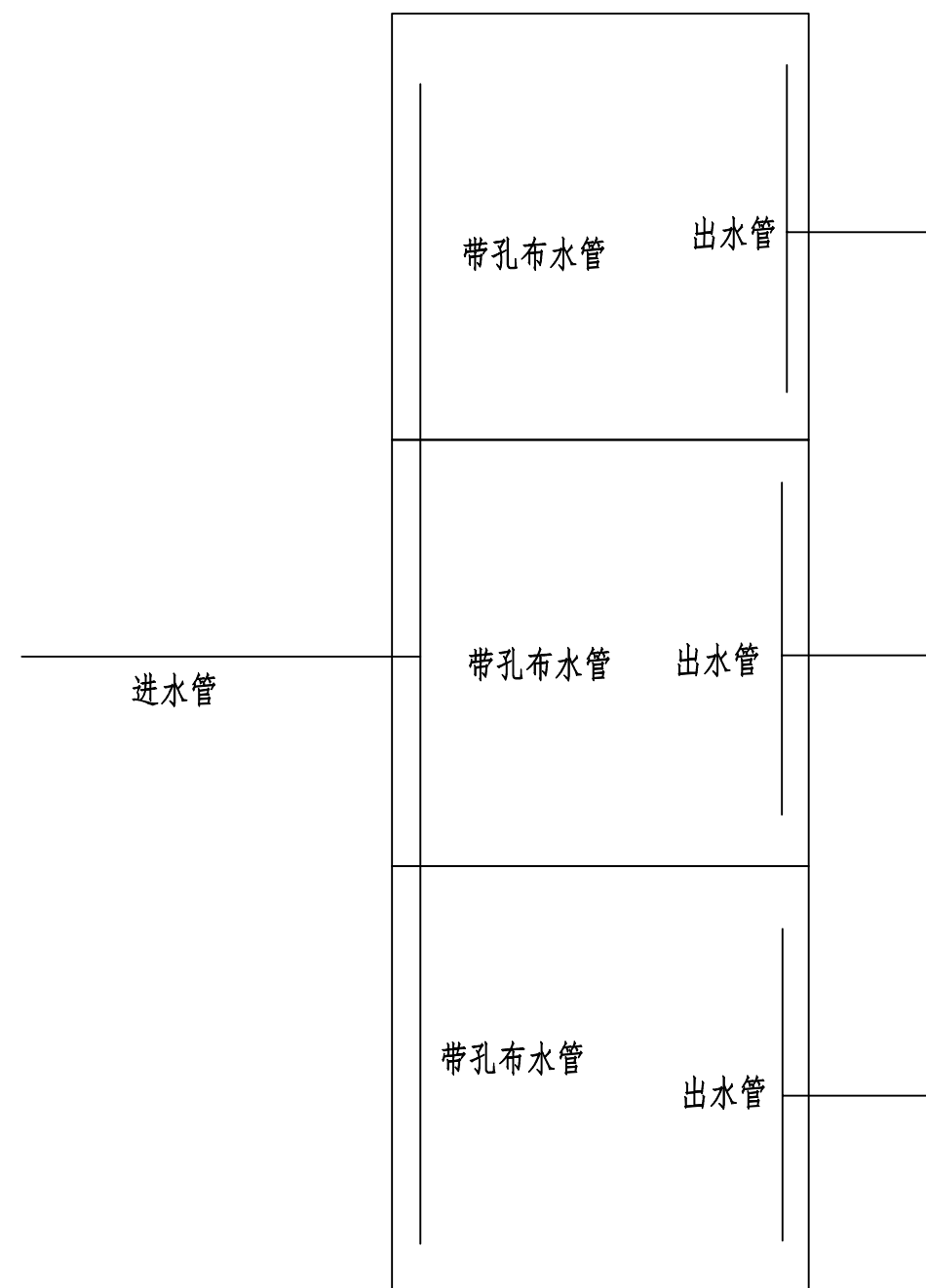
水平潜流人工湿地



垂直潜流人工湿地

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，起到隔水的效果。
- 4、芦苇、香蒲种植密度采用4株/平方米，风车草、美人蕉4株/平方米。
- 5、进水配水区和出水集水区采用60~100mm碎石，布满整个床宽。
- 6、表层土优选钙含量2~2.5kg/100kg的混合土，并与粒径为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0.4~0.7m。
- 8、共三组湿地并联，并可在人工湿地前设置化粪池、格栅、沉淀池等前置设施。



布置形式

人工湿地（二）

图集号

审核

校对

设计

页

III-15

江门市海绵城市建设标准图集

第四分册 城市水系

年 月

目 录

目录..... IV-1

城市水系生态修复说明..... IV-2

全自然生态护岸断面图..... IV-5

半自然生态护岸断面图..... IV-6

多功能生态护岸结构图..... IV-7

前置库结构示意图..... IV-10

前置库半透水坝结构示意图..... IV-11

过滤技术与物理型滤料..... IV-12

化学型滤料..... IV-13

微生物型滤料..... IV-14

植物型滤料..... IV-15

人工湿地技术..... IV-16

生态浮床技术..... IV-18

沉水植物修复技术..... IV-20

污染物底泥原位生物修复技术..... IV-21

旱溪做法详图..... IV-22

植被缓冲带构造示意图..... IV-23

植被缓冲带渗排水管..... IV-24

清淤技术说明..... IV-25

水力冲挖清淤技术..... IV-27

水下清淤技术..... IV-28

绞吸式挖泥船示意图..... IV-29

环保清淤技术..... IV-30

生态清淤技术（高效微生物、水生动物）..... IV-31

目 录								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-1

城市水系说明

1. 概述

随着城市硬化地面越来越多，城市河湖水系生态空间被挤占水系流动不畅、水循环动力下降、水体水质不达标、地表径流量急剧增大、雨洪水被大量外排、地下水得不到补给、城市排水系统压力逐年增大河湖供水能与自净能力严重不足，城市水循环系统不可持续等问题日益严重，河湖水系是城市的纳污主题，也是海绵城市的蓄水主体。构建合理完善的城市河湖水系雨洪调蓄系统是海绵城市建设的主要目标之一。

本章主要介绍河湖水系生态修复措施，有效保护现有河湖海绵体，大力修复受损河湖水域。科学合理开发利用城市河湖水系，维持河湖水的健康完整性，保障海绵城市建设推进。重点介绍生态护岸技术、径流污染控制技术及水生态修复技术。

2. 设计要点

2.1 生态护岸技术

传统的河道湖泊整治，因注重河道防洪排涝、抗冲刷，往往以牢固、稳定为着眼点，广泛采用混凝土、浆砌石等作为河湖的护坡护岸和护底，形成三面光的衬砌，切断通道、堵塞生物生存、栖息的洞穴，严重破坏水生态环境。

生态护岸是指利用植物或植物与土木工程相结合，对河道坡面进行防护的一种新型护岸工程技术。目前城市河湖水系生态护岸技术发展迅速、类型多样，本节主要介绍应用较为广泛的全自然护岸、半自然护岸及多功能护岸三种生态护岸技术。

2.1.1 全自然生态护岸

全自然生态护岸指只采用种植植被保护河岸、保持堤岸自然特

性的护岸方式。主要采用乔灌混交，发挥乔木与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、保护河堤的能力。其优点是完美地将护岸与大自然融为一体，纯天然，无任何污染，投资较省，且施工方便；不足是抵抗洪水的能力较差，抗冲刷能力不足。在日常水位线以下种植植物难度较大，品种的选择亦较关键，否则很难保证植物的存活率。

2.1.2 半自然生态护岸

半自然型生态护岸不仅种植植被，还采用石材、木材等天然材料，以增强堤岸的抗冲刷能力的护岸方式。采用木桩、块石等具有一定的强度的材料保护坡脚，使整个护岸的抗冲刷能力大大提高。木桩、块石间的缝隙为水草留下了生长的空间，同时也为鱼、虾等水生生物提供了栖息的场所。与全自然护岸相比其投资相对较高，

2.1.3 多功能生态护岸

多功能生态护岸是在自然型护岸的基础上采用混凝土、钢筋混凝土等材料加强抗冲能力的一种新型生态护岸型式。其具有更强的抗水流冲刷能力，能抵御更大的洪水。同时也具备其它生态护岸所共有的生态效应、景观效应和自净效应。因此，它是目前使用最为广泛的一种生态护岸型式。

2.2 径流污染控制技术

径流污染具有污染量大、污染物成分复杂、来源广等特点，是水体富营养化、水华及海域赤潮等环境问题的根源之一。雨水径流污染来源主要为：汽车产生的污染物，屋面建筑材料，建筑工地、路面

城市水系说明								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-2

垃圾和城区雨水口的垃圾和污水混入,大气干湿沉降等。不同区域径流污染负荷差异性较大,应分区域对径流污染物采取相应措施进行消减,减少径流雨水带入河湖水系的污染物数量,减轻城市水系污染负荷。

本节主要介绍的径流污染控制技术有前置库技术、物理过滤技术、化学过滤技术、生物过滤技术及人工湿地技术。河湖岸边有足够用地时,宜选择人工湿地技术;岸边用地有限时可选择过滤技术,即在岸边人工修建沟或池,填充滤料,本节介绍的技术均使用常见滤料消减径流污染。滤料是过滤技术的核心,设计时应根据径流污染物类型、污染负荷、水量等特点,选择事宜的过滤技术和滤料;

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,将水库分为一个或若干个子库与主库相连,通过延长水力停留时间,促进水中泥沙及营养盐分的沉降,同时利用子库中的大型水生植物、藻类等进一步吸收、吸附、拦截营养盐,从而降低进入下一级子库或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形式(均质滤料、双层滤料和三层滤料)、设计要点及常见物理型过滤滤料性能,以供设计时选择。

2.2.3化学过滤技术

本节介绍三种化学型过滤滤料(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消减效果、种植果、种植方式及其作用原理,供设计时使用。

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吸收、挥发、根滤、降解、稳定等作用,植物修复消减水体的污染物主要有营养盐(氮、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的生物菌剂消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

城市水系说明								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-3

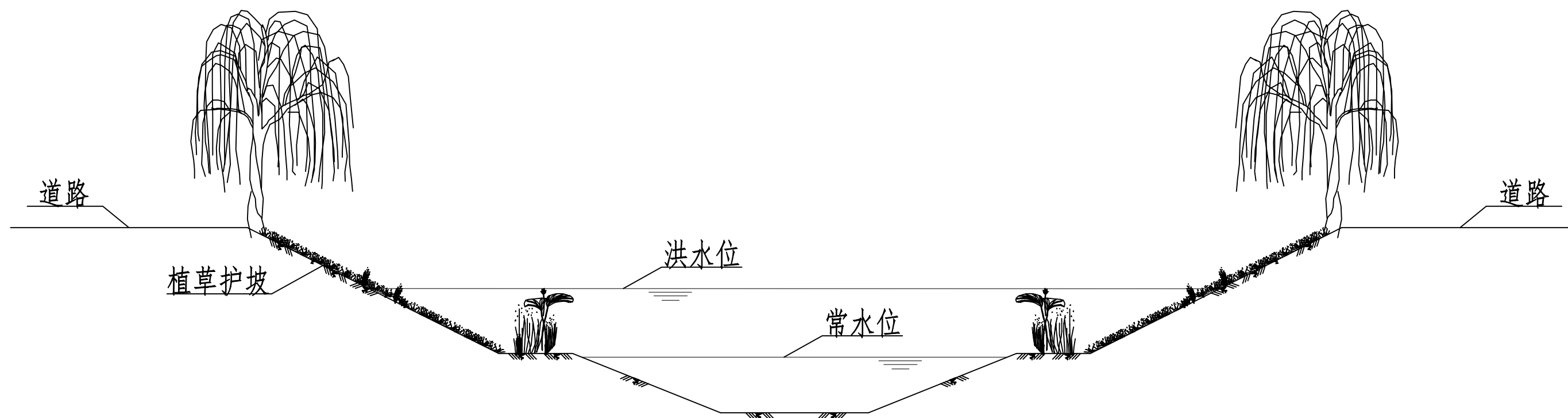
植物根系的吸收和吸附作用，富集水中N、P等元素，降解、富集其他有毒有害污染物质。典型的湿式有框浮床包括以下几部分：框体、床体、基质及植物。不同类型的生态浮床实现不同功能，根据不同的目标、水文条件、气候及费用等条件进行浮床的设计，选择适宜的结构、类型、基质及植物，设计时需考虑下列因素：稳定性、耐久性、景观性、便利性及经济性。

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、保持水体的清水稳态和较高的生物多样性、沉水植物物种的选择应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和培养难度。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，将高效生物菌剂固定在载体上，利用高效生物菌剂降解水体中有机物和削减表层底泥腐殖质，具有费用低、不破坏水底生态系统、无二次污染等优点是当今的研究热点且逐渐广泛推广到实际应用中，尤其在欧洲、美国、日本等发展迅速。

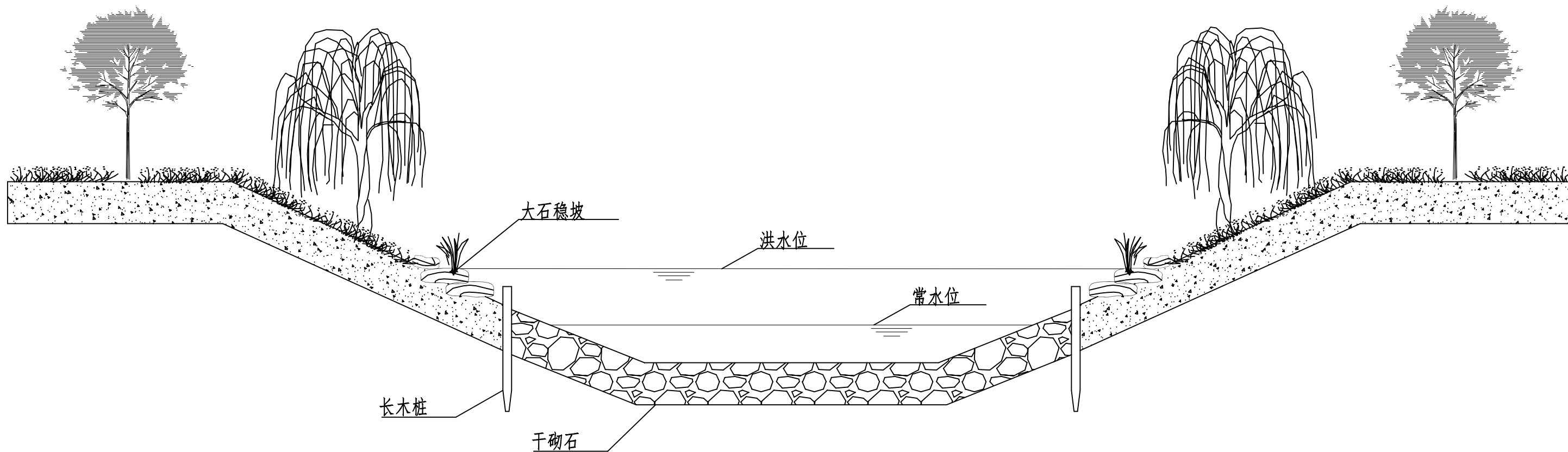


全自然生态护岸断面图

说明:

1. 草皮护坡: 坡度不小于1:1.5, 不能长期浸水; 种植方式可选人工草坪、平铺草皮或草毯, 液压喷播种草等形式;
2. 适用于河床过水断面较小、流量较小、流速较慢, 冲刷能力较弱的河段;
3. 植物种植一般选用柳树、芦苇、菖蒲等喜水植物, 应选择多种植物混合栽种, 不宜采用单一植物种植。

全自然生态护岸断面图								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-5

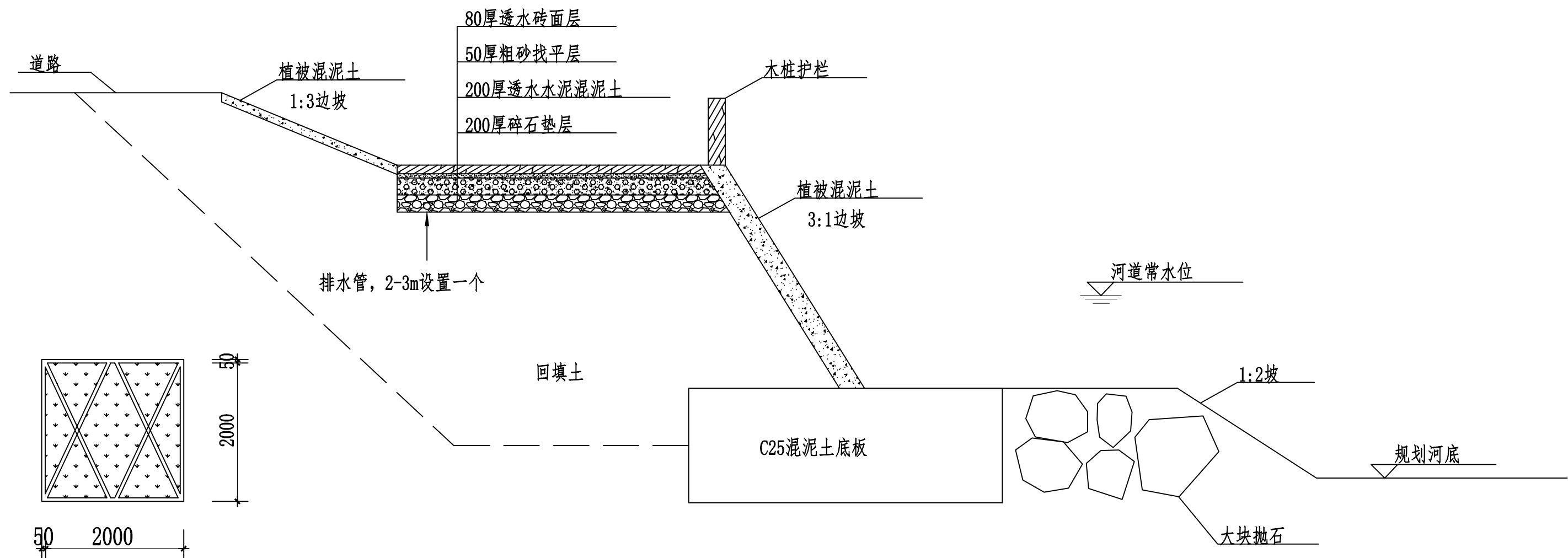


半自然生态护岸断面图

说明：

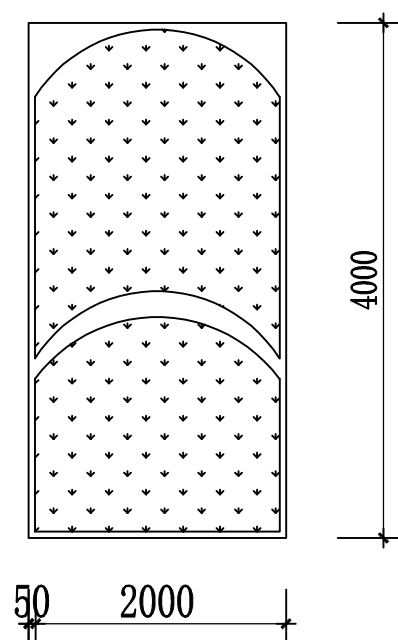
1. 干砌石护岸：坡度应控制在1:1-1:1.5；
2. 若日常水位线以下采用石笼、木桩或干砌石，其上筑一定坡度的土堤，斜坡上宜采用乔灌木混合种植，固堤护岸；
3. 坡脚处的长木桩间距不宜大于5m；
4. 稳坡大石应结合景观要求进行堆砌，并采取稳固措施。

半自然生态护岸断面图								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-6



网格型植被混凝土做法示意图

多功能生态护岸结构图（一）

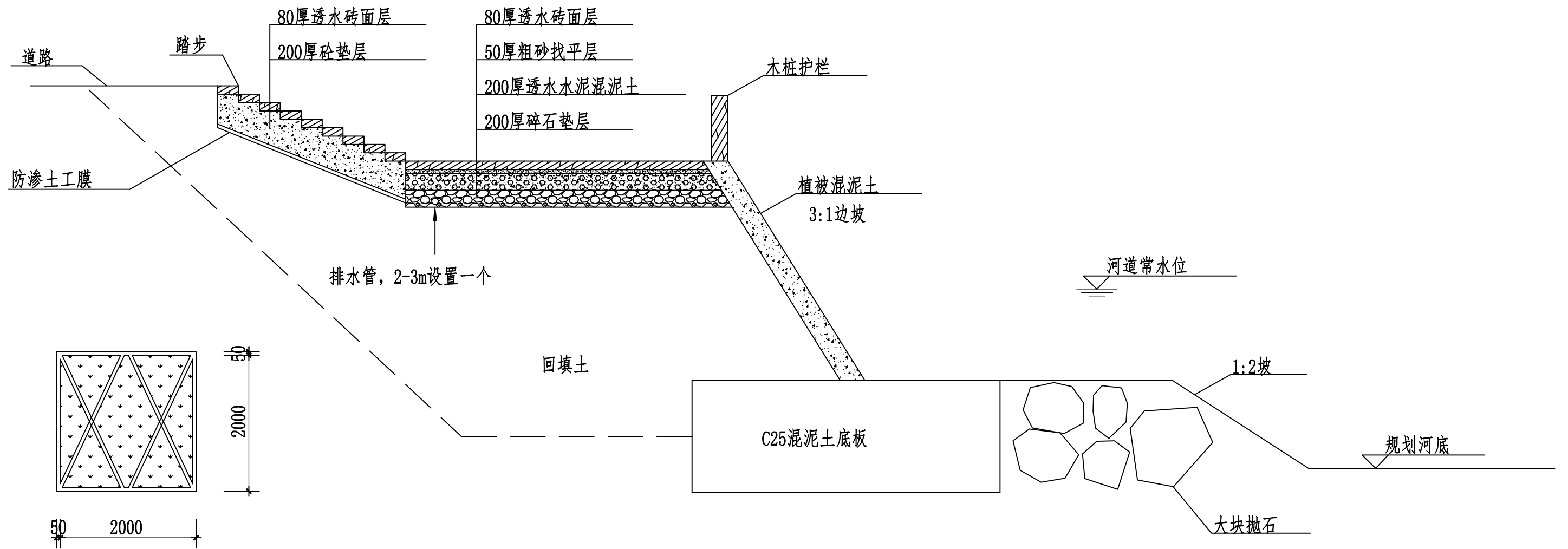


拱型植被混凝土做法示意图

说明：

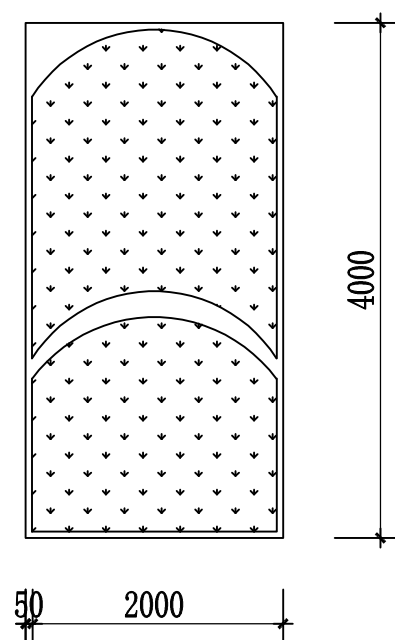
1. 本形式生态护岸适用于岸边具有充分条件，可设置平台的河道；
2. 底板混凝土强度等级为C25；
3. 回填土应采用良好的粘土夯实，压实度应大于等于95%；
4. 平台标高应高于规划洪水位0.5-1m；
5. 植被混凝土做法有网格型和拱型，做法参照示意图。

多功能生态护岸结构图（一）								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-7



网格型植被混凝土做法示意图

多功能生态护岸结构图（二）

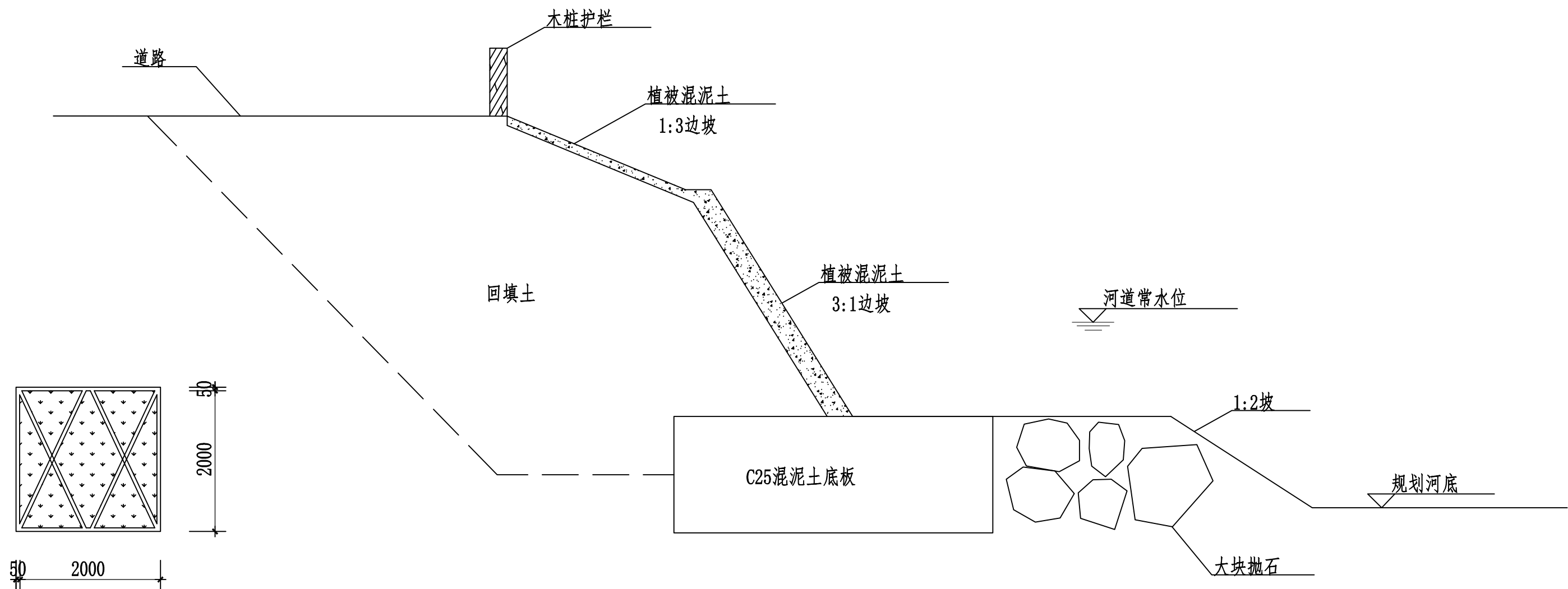


拱型植被混凝土做法示意图

说明：

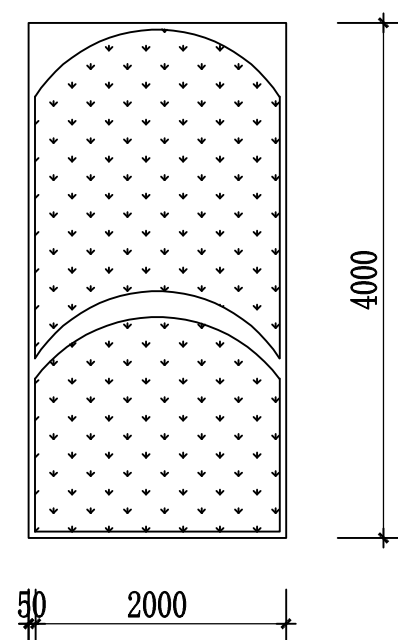
1. 平台踏步宜采用透水砖铺装，平台踏步可按0.5-1.0Km设置一个；
2. 底板混凝土强度等级为C25；
3. 回填土应采用良好的粘土夯实，压实度应大于等于95%；
4. 平台标高应高于规划洪水位0.5-1m；
5. 植被混凝土做法有网格型和拱型，做法参照示意图。

多功能生态护岸结构图（二）								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-8



网格型植被混凝土做法示意图

多功能生态护岸结构图（三）

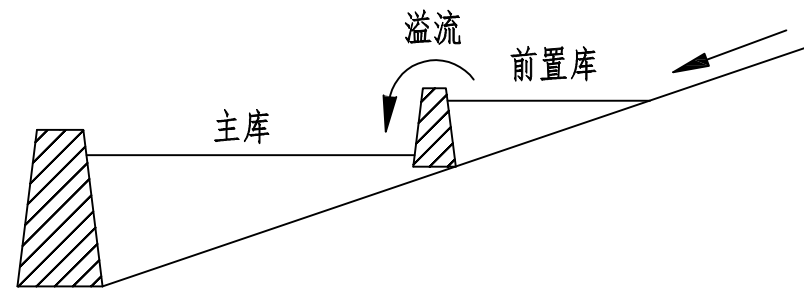


拱型植被混凝土做法示意图

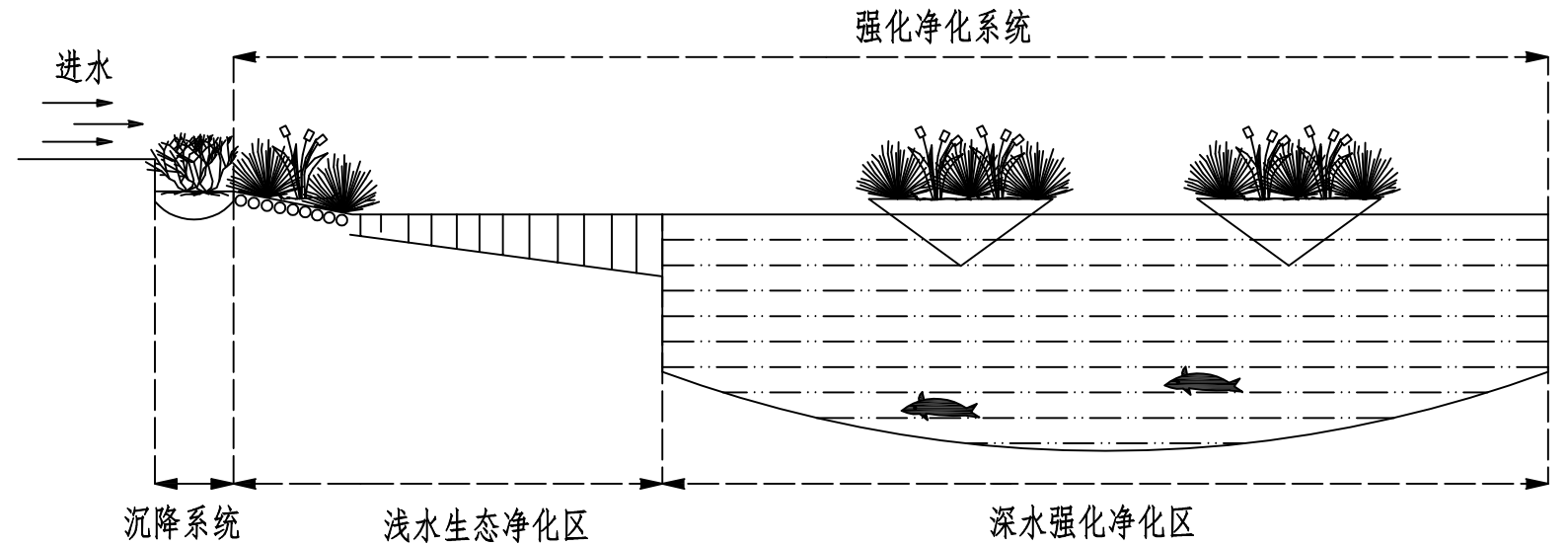
说明：

1. 本形式生态护岸适用于岸边不可设置平台的河道；
2. 底板混凝土强度等级为C25；
3. 回填土应采用良好的粘土夯实，压实度应大于等于95%；
4. 植被混凝土做法有网格型和拱型，做法参照示意图。

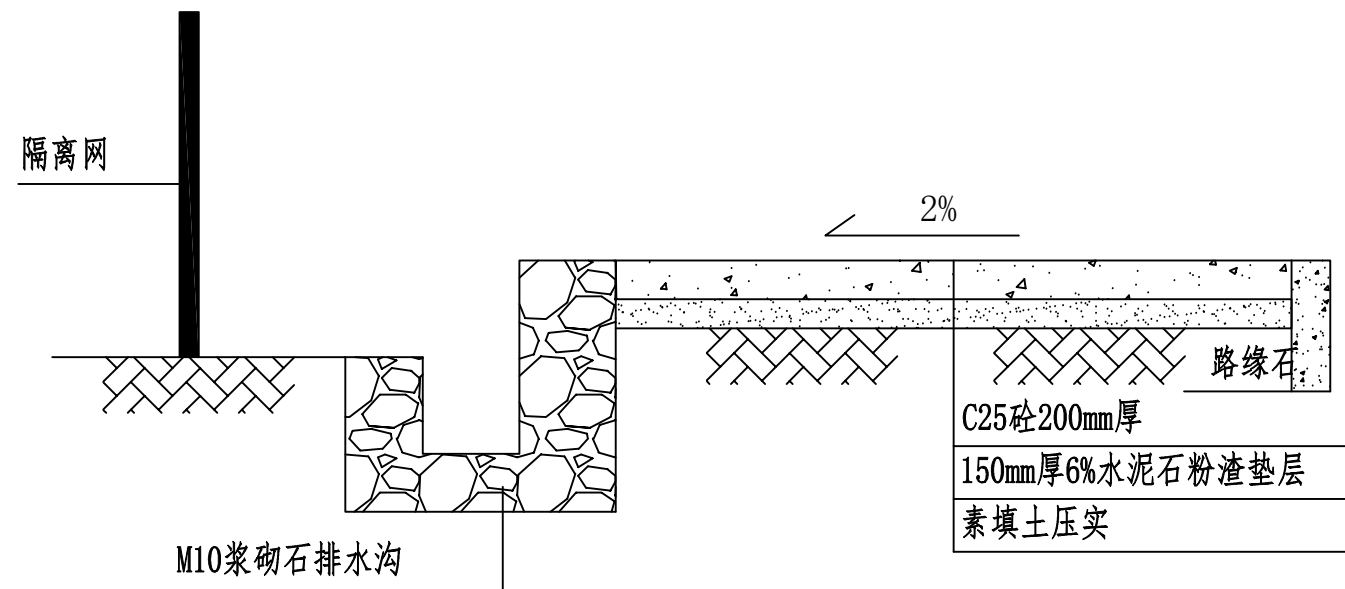
多功能生态护岸结构图（三）								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-9



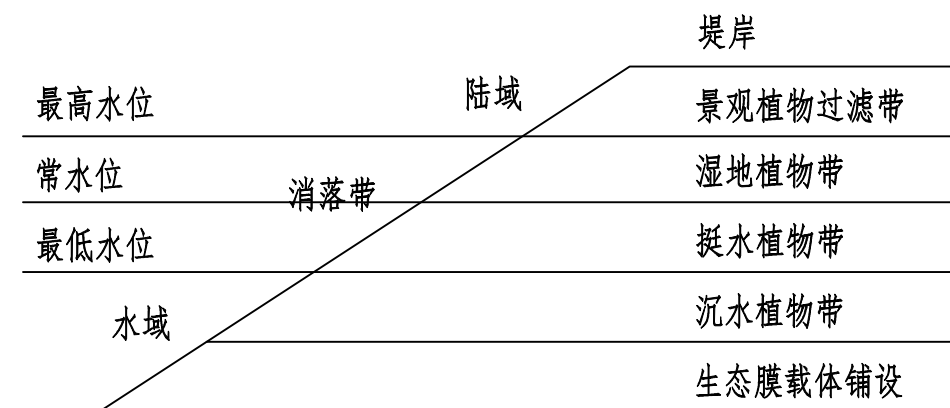
经典前置库结构图



前置库结构示意图



截污沟堤结构断面图

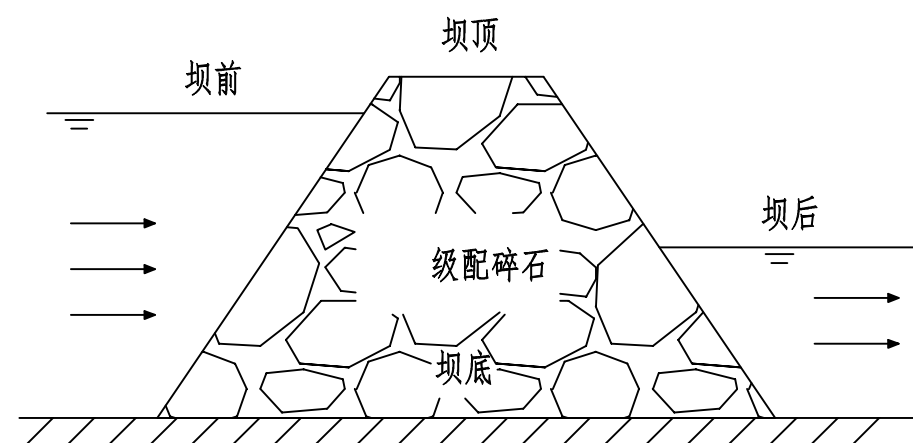


前置库植物配置图

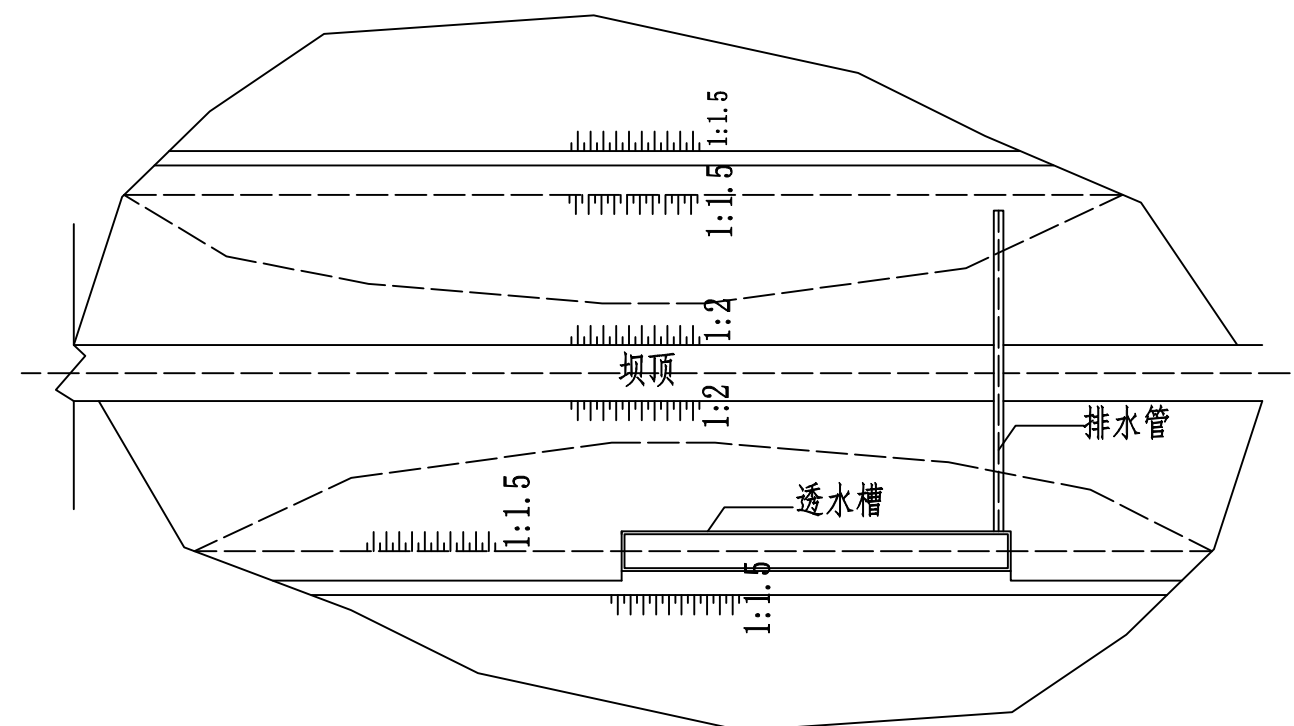
说明:

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. 路域地区构建景观植物顾虑带，种植黄金竹、芒果等乔木，地被种植铺地草、台湾草等草种，配制变叶木、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，以及浮叶植物睡莲、萍蓬草等。
4. 沉水植物带可选择种植菹草、苦草、金鱼藻等。

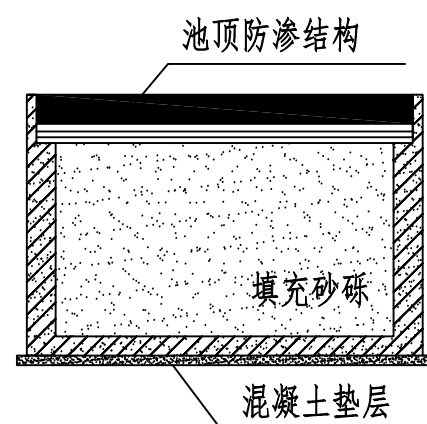
前置库结构示意图								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-10



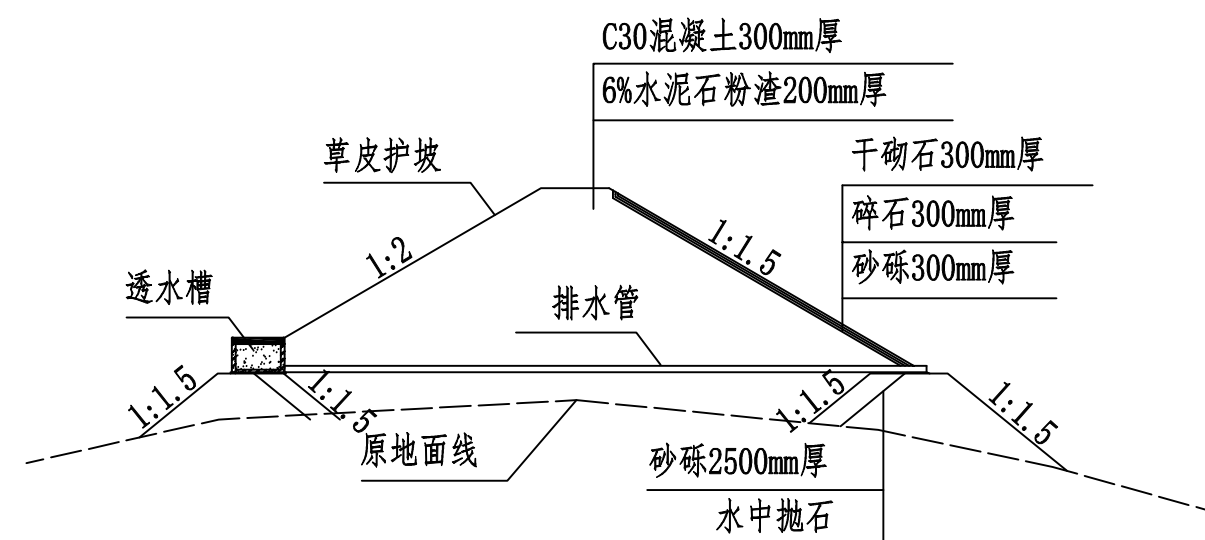
半透水坝结构示意图



半透水坝体平面图



半透水槽剖面结构图



半透水坝体剖面图

说明:

1. 半透水坝选用砾石或碎石垒筑坝体，表面种植根系较发达的植物。
2. 半透水坝可直接选用级配碎石垒筑，实现短期阻挡、长期透水作用，也可以选用半透水槽，槽前污水入口设置拦污栅，内部采用级配滤料。滤后水通过排水管进入坝后水库。
3. 图中坡度标示仅供参考，具体以工程实际为主。

前置库半透水坝结构示意图

图集号

审核

校对

设计

页

IV-11

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
磁铁砂	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

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。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、大密度的滤料在下部。三层滤料要求所用的材料必须具有良好的化学稳定性，足够的机械强度和避免三层不同粒径的滤料混杂所必需的密度要求。大密度滤料有石榴石、磁铁矿和钛铁矿；石英砂，河滩和海滩的石英砂都可以使用不同产地的相对密度都有差异，但一般在2.65左右。无烟煤的相对密度以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。

滤料类型	去除污染物类型	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1-3mm	化学吸附	600-1200 元/吨	开采
锁磷剂	磷	30%-50%	粒径1-2mm	化学吸附	400 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. 锁磷剂主要成分为改性黏土，镧和聚合氯化铝，质量比为19:1:2。投药量由验室的试验确定，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使用方式。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值为6-9时，锁磷剂对磷酸盐的去处及抑制最为有效，研究发现截至投放后的第7天，可溶性正磷酸盐降低97%以上，总磷降低30%-50%，化学需氧量降低40%—54%，叶绿素A降低40%-51%，总氮降低20%-25%，透明度提高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，伴生矿为正常石和石英，颜色为红褐色，粒径为1-2mm，比表面积42.5m2/g，空隙率为36.55%，平均孔径为6.75nm，堆积密度1.01g/cm2，真实密度为2.29g/cm2。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，对水体中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。锰铁酸盐在水处理过程中可以同时发挥氧化、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极高，锰铁酸盐的氧化作

用可以分为直接氧化和间接氧化：直接氧化作用是锰铁酸盐直接与还原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气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中的污染物。

(2) 絮凝作用

锰铁酸盐还是一类绿色的水处理剂。锰铁酸盐发生氧化反应后的产物有Fe3+或者Fe(OH)3，产物具有很好的絮凝助凝作用，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不会对环境带来二次污染，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，生成氯代物消毒副产物。锰铁酸盐与原子态氯有相同的杀菌除藻效果，果，而且不会对水体带来二次污染，产物中不存在消毒副产物，是一种理想的杀菌除藻净水剂。

(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	
审核			校对			设计		页	IV-13

滤料类型	主要去除污染物类型	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、 筛选得到两株芽孢杆菌和两株不动杆菌	物理化学吸附、 生物硝化、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 膜法

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，或与物理型滤料及化学型滤料联合使用，设计成多层过滤模式。

（2）生物沸石价格为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，同时期生物反硝化反应将硝氮转化为氮气。主要依靠物理吸附和和化学沉淀反应固定磷。

植物	种植密度（株/平方米）	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	播种或分株繁殖	对TN去除率大于94%
石菖蒲	40-60	根茎穴栽	增加水中溶解氧，对氮磷的富集能力很强
香蒲	20-40	浅水扦插法	每公顷香蒲每年可吸收2630kg氮，403kg磷，4570kg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。

人工湿地

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、生物三重协同作用使污水得到净化。

主要分为表面人工湿地、水平流人工湿地、垂直流人工湿地：

(1) 表面流人工湿地指污水在基质表面以上，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，对水体的净化处理效果有限。

(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(2.0-6.0) cm之间。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(2.0-6.0) cm之间。

(3) 垂直潜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(1.0-2.0) cm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500-800mm左右；过渡层由4-5mm的砂砾构成，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200-300mm左右。

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

植物：

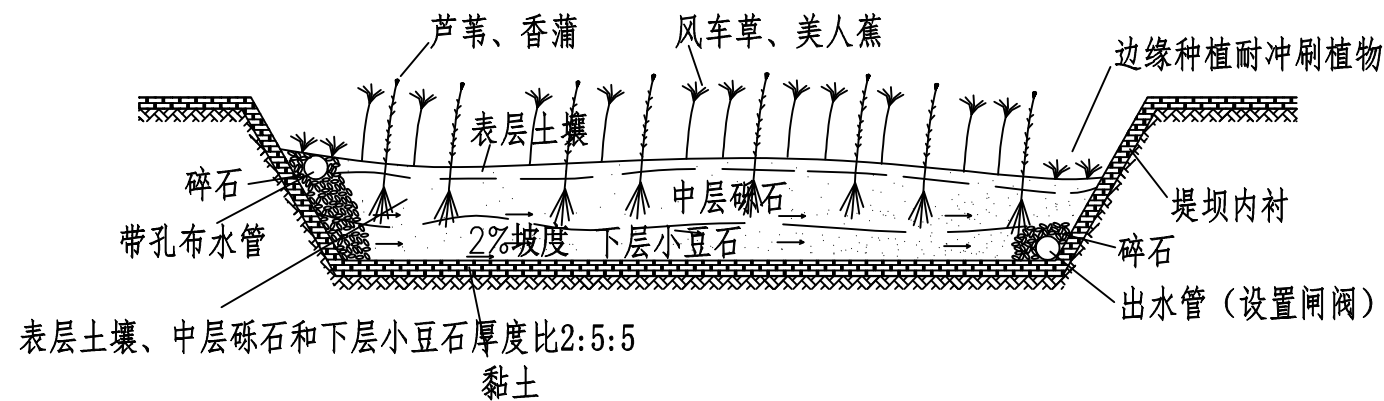
(1) 浮游植物系统：水生植物，如凤眼莲、浮萍等漂浮于水面主要用于强化氧化塘等类似的塘系统。对污染物的去除主要靠植物的吸收、微生物的代谢。

(2) 挺水植物系统：以挺水植物如芦苇、菖蒲、灯芯草、香蒲、水葱等植物为主。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。

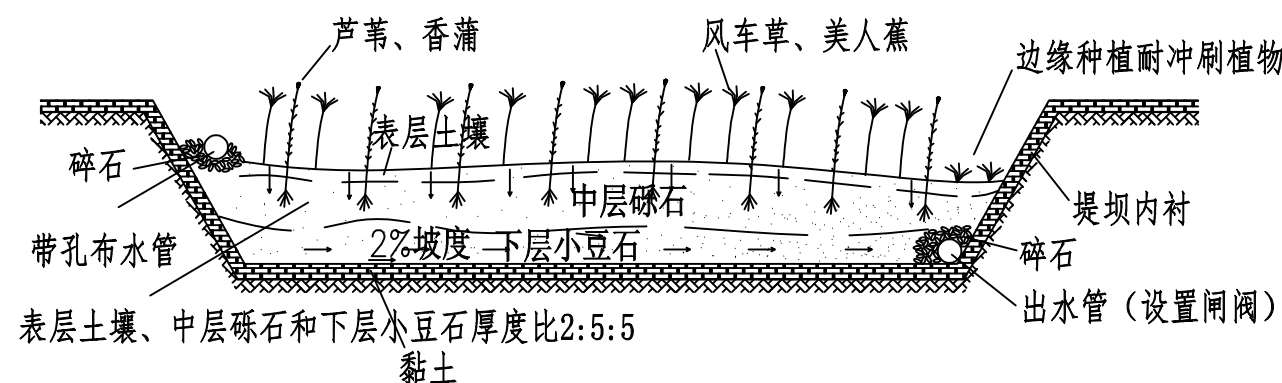
(3) 沉水植物系统：如狐尾藻、金鱼藻等。沉水植物系统还处于试验阶段，其主要应用领域在于初级处理和二级处理后的处理。

植物种植初期的密度可根据植物种类进行选择，芦苇、香蒲行距、株距均为30cm；菖蒲行距、株距分别为25cm、20cm；旱伞草行距、株距均为30cm；美人蕉行距、株距分别是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	
审核			校对			设计		页	IV-16



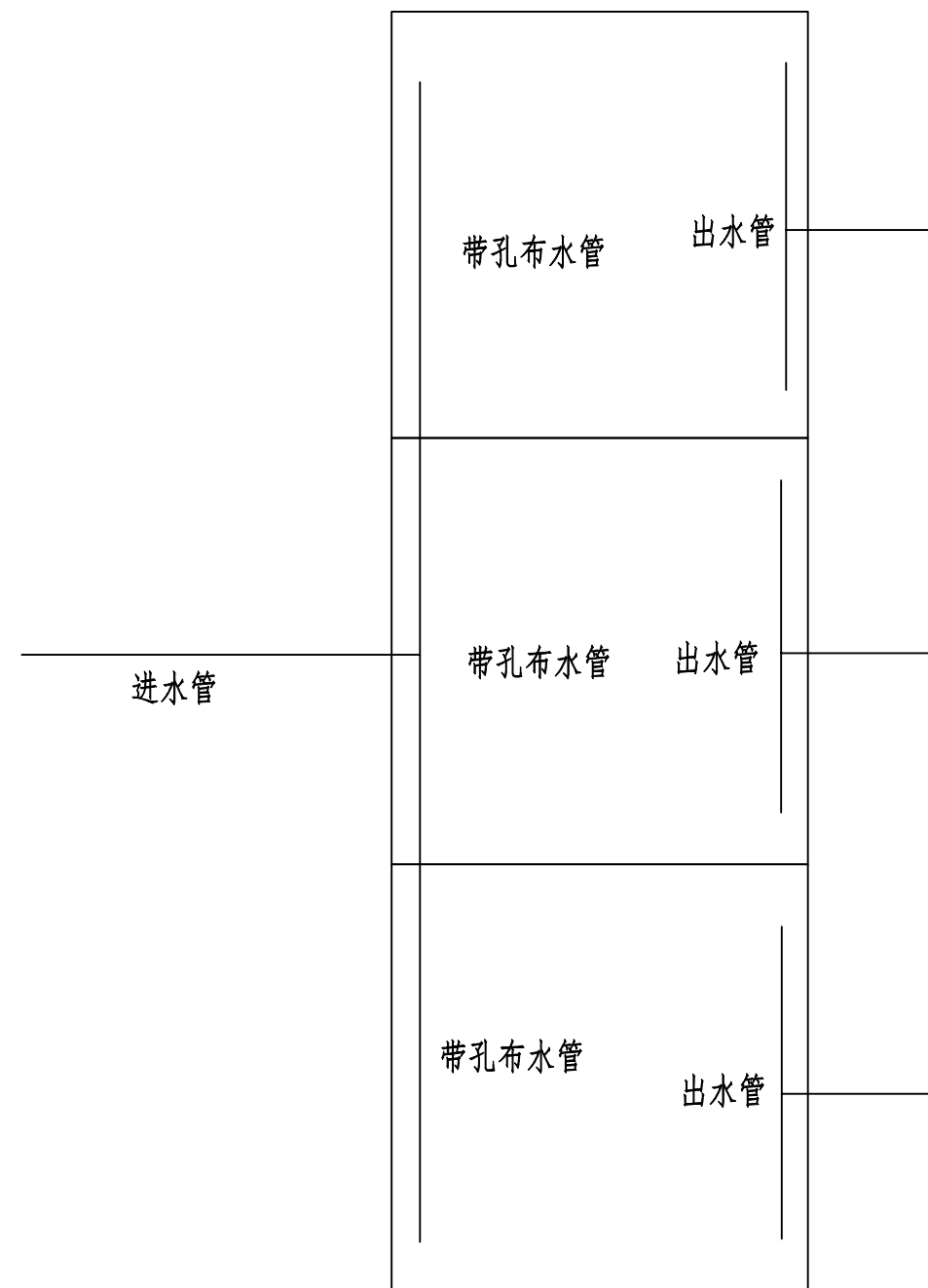
水平潜流人工湿地



垂直潜流人工湿地

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，起到隔水的效果。
- 4、芦苇、香蒲种植密度采用4株/平方米，风车草、美人蕉4株/平方米。
- 5、进水配水区和出水集水区采用60~100mm碎石，布满整个床宽。
- 6、表层土优选钙含量2~2.5kg/100kg的混合土，并与粒径为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0.4~0.7m。
- 8、共三组湿地并联，并可在人工湿地前设置化粪池、格栅、沉淀池等前置设施。



布置形式

人工湿地技术（二）

图集号

审核

校对

设计

页

IV-17

生态浮床技术

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，同时又能产生美化景观的效果。

2. 分类

根据水和植物是否接触，生态浮床分为湿式与干式。湿式浮床再分为有框和无框两种。因此，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. 生态浮床构造

3.1 整个生态浮床由多个浮床单体组装而成，每个单体的边长一般为2-3 m。浮床的外观有圆形、长方形、三角形等多种形状，可以根据水体的地理位置和景观效果进行设计。由于干式浮床的水质净化功能比湿式浮床差，故这里不作介绍，只介绍目前国内运用广泛的有框湿式生态浮床。典型的有框生态浮床组成包括四个部分：框体、床体、基质和植物。

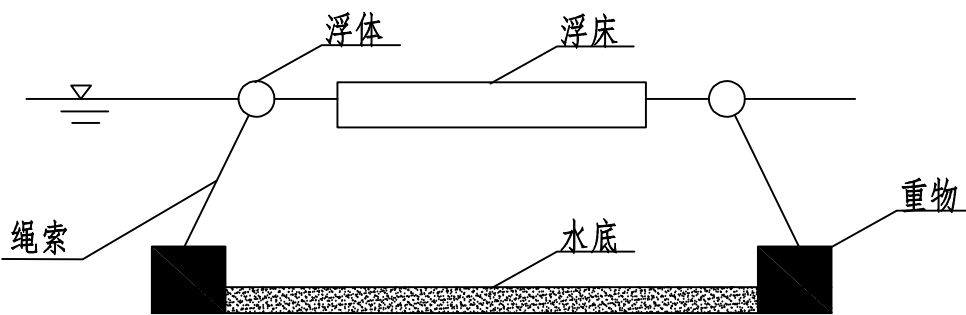
3.2 框体的要求是坚固耐用，抗风浪。床体是植物的支撑物，同时为整个床体提供足够的浮力。基质用于固定植物，并保证植物根系所需的水分、氧气和肥料。植物是净化水体的主体，要种植适合当地水体环境的植物。

4. 其它

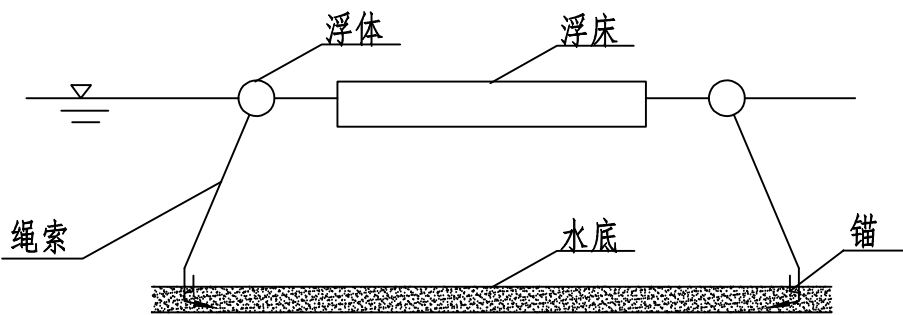
4.1 生态浮床一般要有一个水下固定装置，保证床体不会被风浪吹走，还能防止在水位剧烈变动的情况时，床体之间相互碰撞而散架。常用的水下固定装置有重物式、锚固式和杆式（如右图）。

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

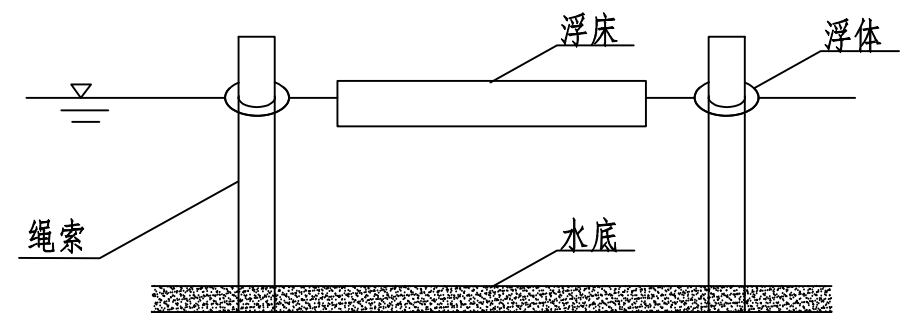
4.3 在生态浮床中增加填料、曝气、生物技术可提升生态浮床对污水的净化效率。目前市场上有成套的生态浮床设备，可根据需要选购使用。



重物式

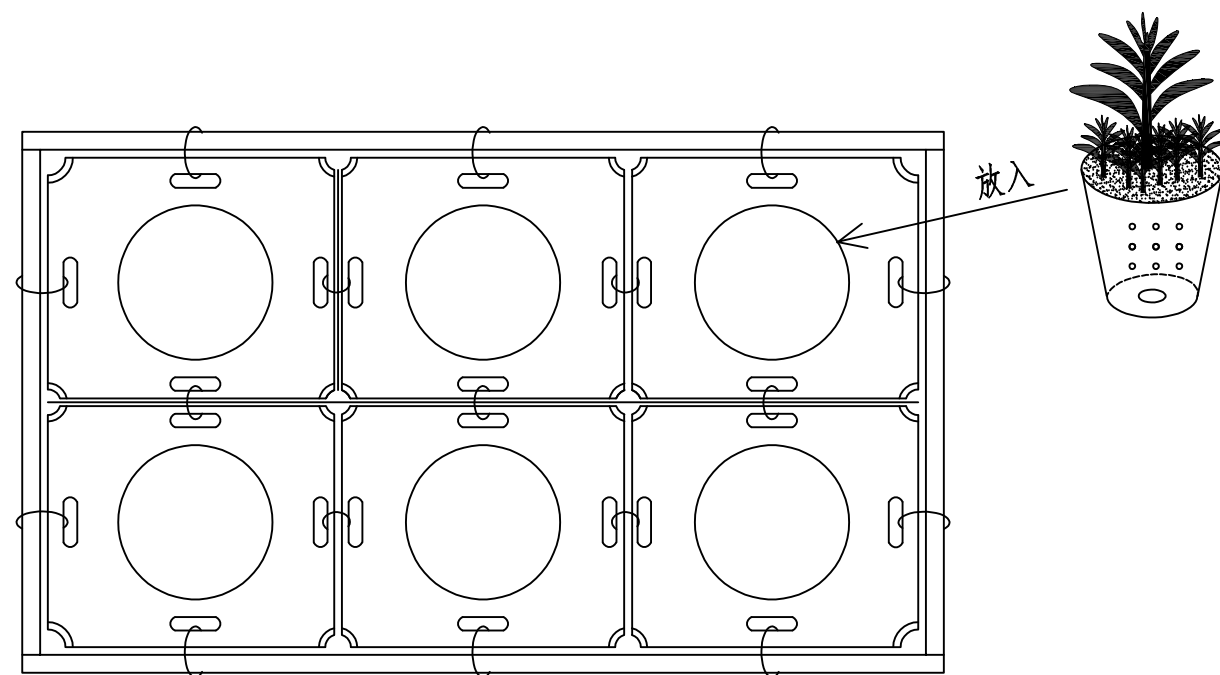


锚固式

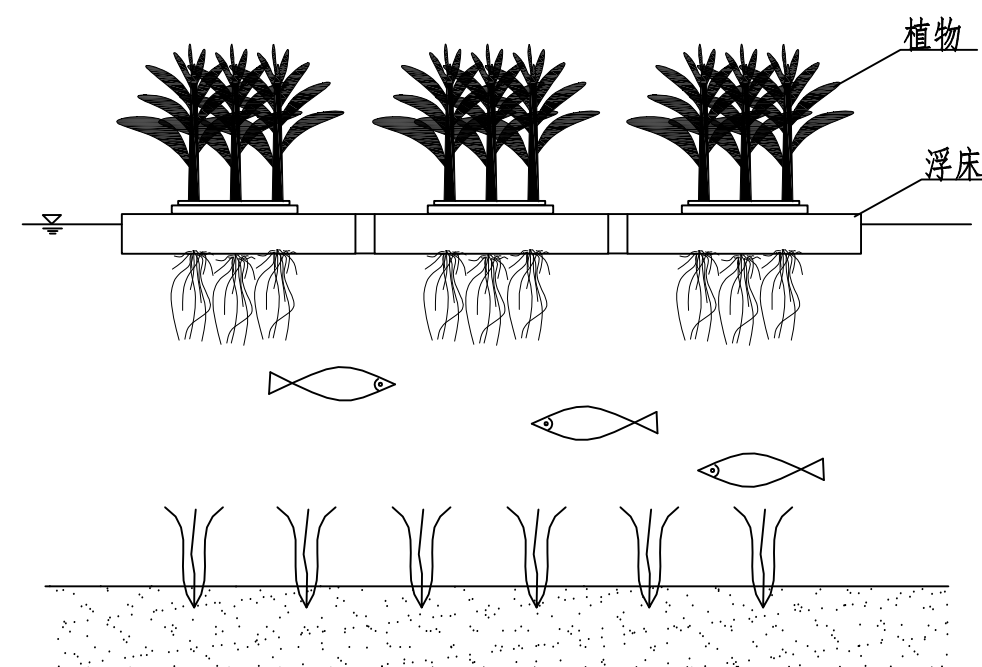


杆式

生态浮床技术（一）								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-18



生态浮床平面图



生态浮床平面图

说明：

1. 浮床框体：目前常用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、镀锌管等硬度高、抗冲击能力更强，持久耐用，但缺点是质量大，需要另加浮筒增加浮力，成本较高；木头、毛竹作为框架价格低廉，但常年浸没在水中，容易腐烂，耐久性较差。

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、浮力强大性能稳定且原材料来源充裕，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的问题。

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椰子纤维等，也有直接用土壤作为基质，但缺点是重量较重，同事可能造成水质污染，目前应用较少，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：浮床主体，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。目前经常使用的浮床植物有美人蕉、芦苇、荻、水稻、香根草、香蒲、菖蒲、石菖蒲、水浮莲、凤眼莲、水芹菜、水雍菜等，在实际工作中要根据现场气候、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。

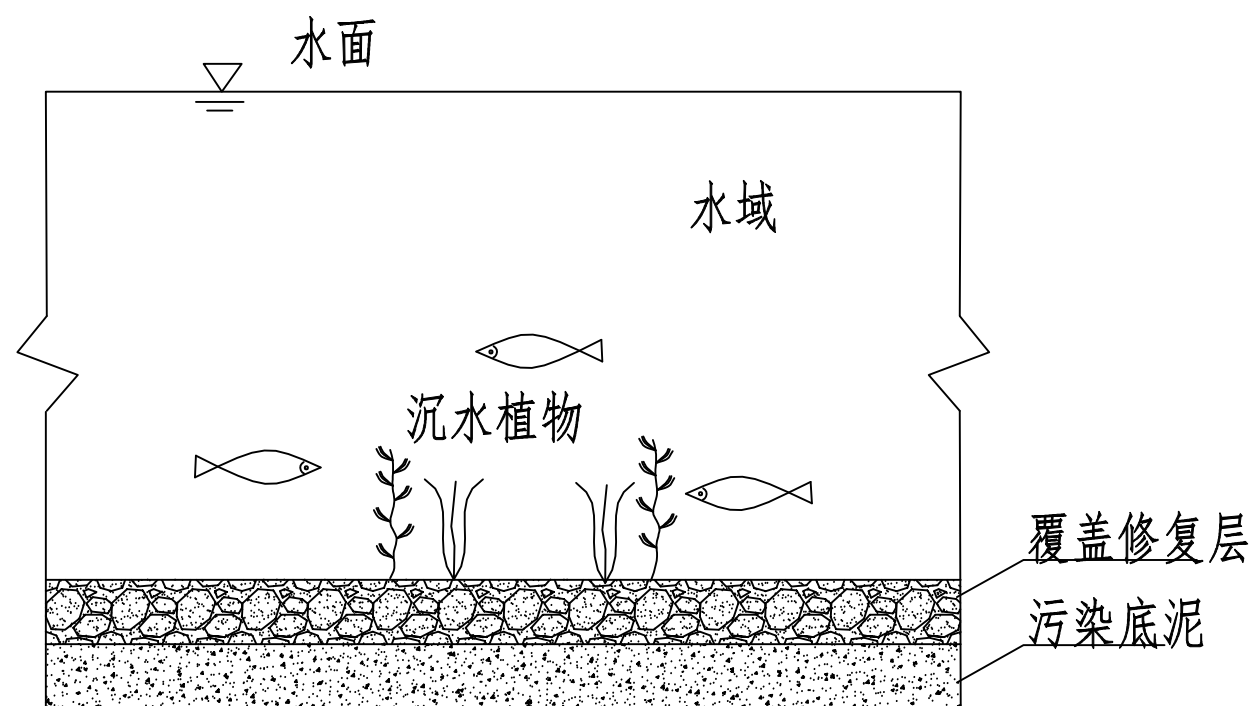
5. 浮床的覆盖率根据水域的地理位置、污染程度等因素综合考虑，控制在10%-20%之间。

6. 浮床的维护管理定期巡视，尤其是在大风和大雨时期，一旦发现破损等故障，必须在短时间内进行修复和更新。发现病、老植株，尽早清除。

生态浮床技术（二）							图集号	
审核			校对			设计	页	IV-19

名称	种植密度（株/平方米）	种植方式	备注
金鱼草	50-100	浅水区域（1米内）直接扦插法或抛掷法	能耐受营养盐胁迫的沉水植物，较高营养条件下，对氮磷的平均去除率可达80%。
苦草	50-100	用扦插法（浅水域）种植时，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，较高营养条件时对总氮、总磷的去除率可达90%。
黑藻	10-30	浅水区域（1米内）直接扦插法或抛掷法	对较高营养条件水体中的总氮、总磷去除率大约能达到70%和80%
菹草	10-30	多为石芽栽培，或者代根扦插培养，底泥、水质的营养盐需充足，不可强光暴晒，适时增加水位。	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，深度约一半左右。	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	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米内）直接扦插法	在盐度为0-35mg/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话生物多样性，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. 覆盖修复层可以有一种材料构成的单一覆盖层,也可以是有多种材料构成的复合覆盖修复层。
3. 生物活性覆盖材料的技术参数:
 - 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挂膜制备。主要依靠物理、化学、生物协同作用消减水中的氮磷负荷,减少沉积物氮磷释放。
 - 2) 覆盖材料的厚度一般不超过50cm,应根据水域的地理位置及污染组成、污染物浓度及所选择的覆盖材料等具体情况确定厚度。
 - 3) 高效生物菌剂:选取从本地水系的沉积物中筛选分离得到的菌种。

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体积1:9混合,制得混合液;将天然沸石放至混合液中,在25-30℃DO23mg/L以上的条件进行人工曝气挂膜,培养23天,即可制得挂膜沸石(净水厂污泥同理)。

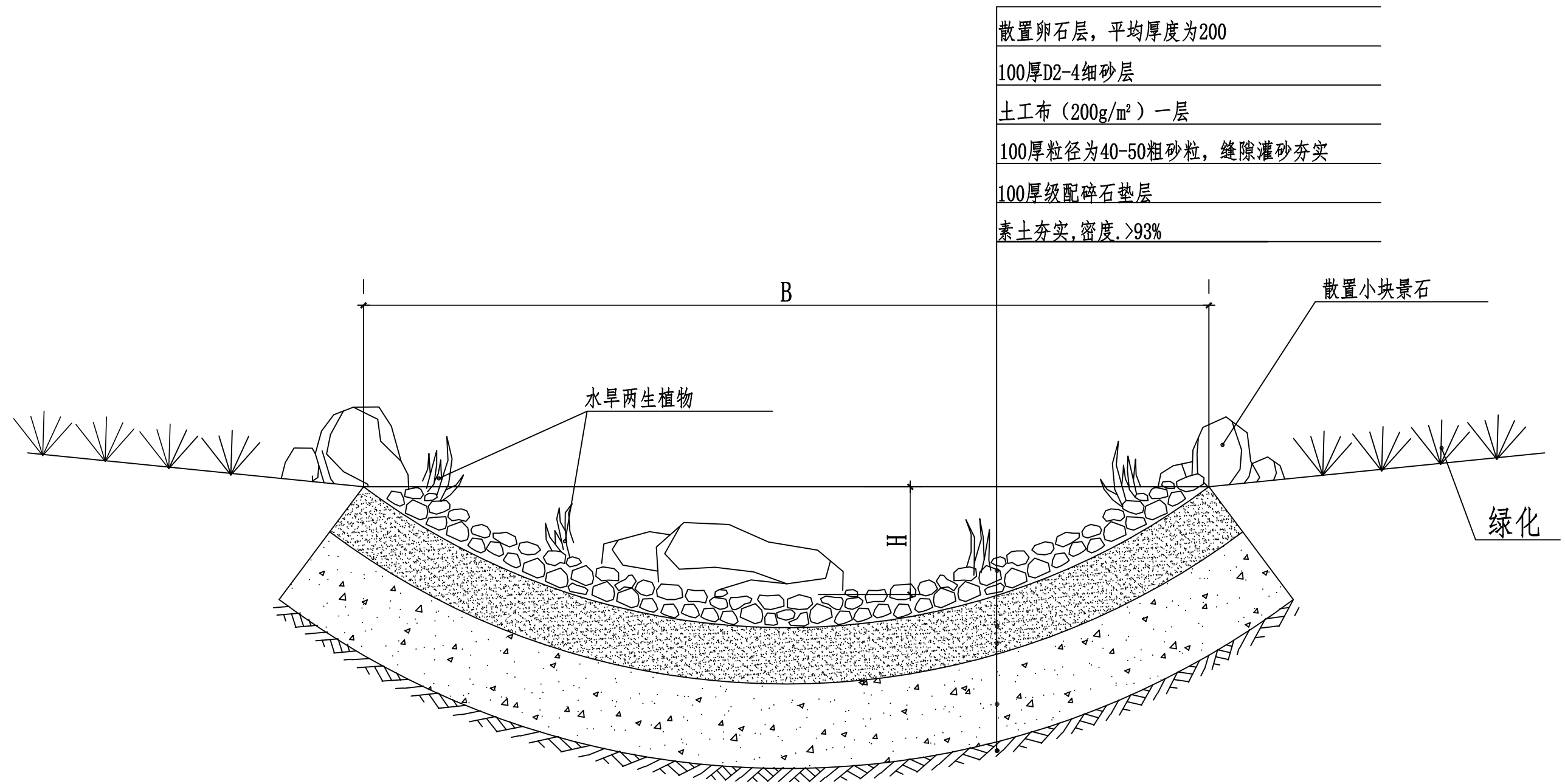
5) 施工方法:

- a. 机械制备表层倾倒法:此法适用于岸边区域,且覆盖不均匀;
- b. 移动驳船表层撒布法:此种施工方式不受地理条件的限制,可以覆盖整个水域;
- c. 水利喷射表层覆盖法:该法适用于水深小于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. 水域的外污染源为得到控制的水域;
- b. 河床地址不能承受覆盖层重量的水域;
- c. 覆盖后对现今或将来建设和水路使用有影响,如要修剪桥墩或敷设管道的水域;
- d. 水体流速较快的水域。

5. 沉水植物:常用的于底泥原位生物修复技术的沉水植物有金鱼藻、苦藻、黑藻、菹藻、狐尾藻、眼子菜、川蔓藻等。应根据水域特征选取适当的沉水植物。选用人工扦插方式移栽沉水植物的,覆盖比例(沉水植物:覆盖材料)宜控制在0.6-0.8之间,可长期稳定水质,减少底泥污染物再悬浮。

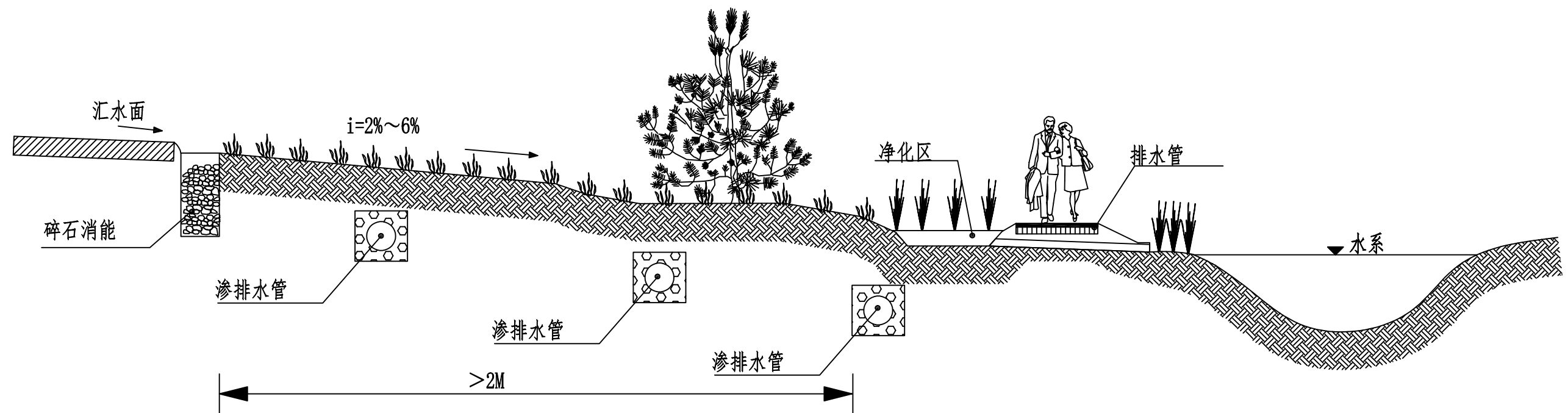


旱溪做法详图

说明：

1. 本图尺寸单位均以毫米（mm）计。
2. 旱溪边坡坡度（垂直：水平）一般不大于1:3。
3. 旱溪宽度B和深度H取值由设计师依据实际需要确定。
4. 旱溪边缘应设置1-2m宽额阻隔型灌木、景观置石或隔离石墩等构筑物。
5. 适用于小区绿地、公共绿地及道路退线绿地等。

旱溪做法详图								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-22



植被缓冲带构造示意图

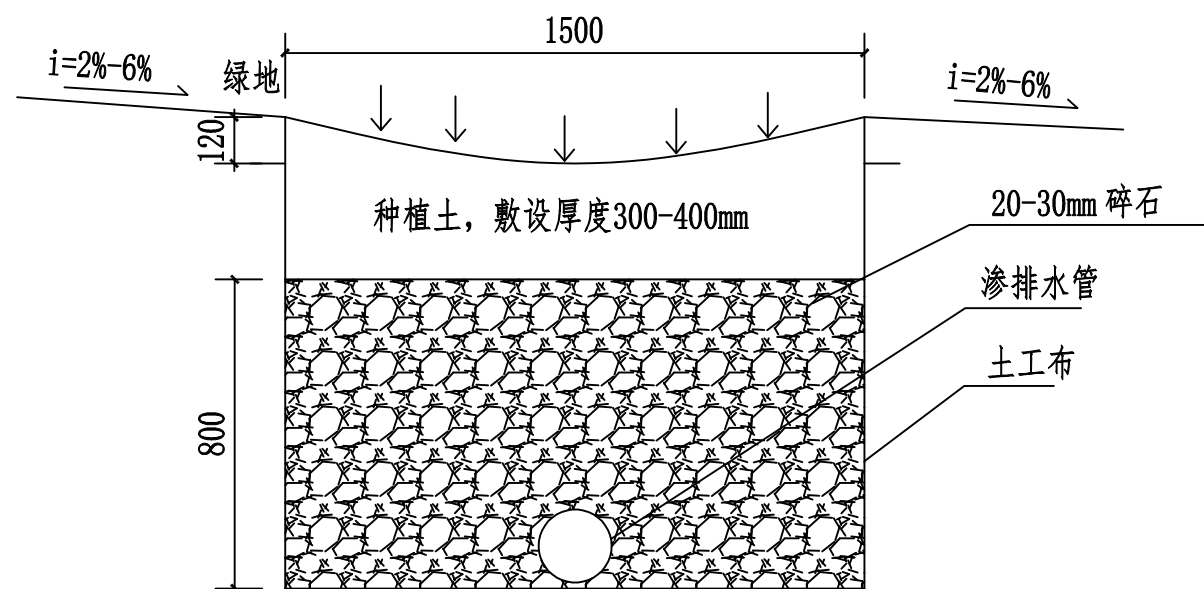
说明：

1. 植被缓冲带为坡度较缓的植被区，经植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径流流速，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。
2. 汇水面自身坡度不大（<6%）时，直接采用碎石消能渠整流消能，防止冲刷植被层。汇水面坡度超范围时，应另行设计可靠的消能措施。碎石消能渠内满填碎石，粒径采用30-40mm，压实度>85%，当渠道与路面直接连接时，该渠道由道路相关人员设计。与其它地面连接时，渠道做法详本图集渗透式沟渠大样。
3. 净化区应根据用地条件进行选择布置。净化区应尽量利用自然湖湖滨水区（湿地）。下游水系水质要求或场地限制时，净化区可选用本图集简易型生物滞留设施或复杂型生物滞留设施，由设计确定。下游水系水质要求高时，通常采用无动力的人工湿地、土地渗透等处理

技术，对收集来的雨水进行净化，以符合标准要求。人工湿地做法可参考本图集雨水湿地大样，超出图集适用范围时净化区需另行设计。

4. 植物选型优选选择耐冲刷，耐浸渍的植被。植被种植及各种设施安装应符合有关规范要求。

植被缓冲带构造示意图								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-23



植被缓冲带渗排水管大样

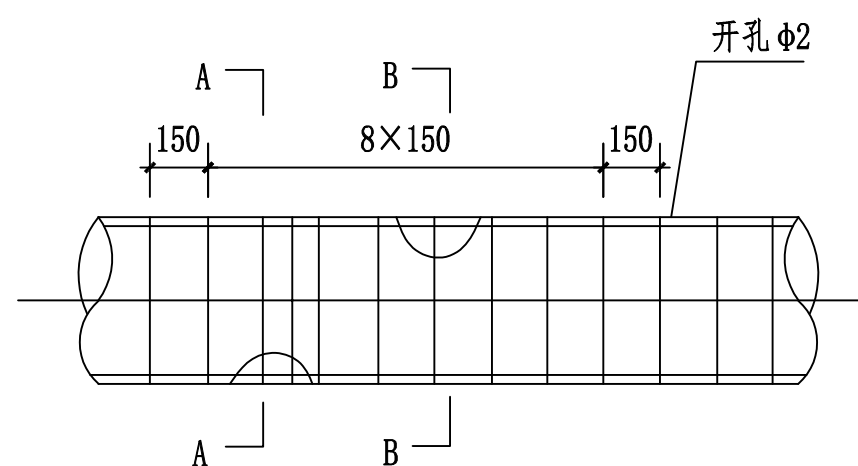
注：

1. 渗排水管配套使用的石料应是严格筛选后的石料，粒径采用20-30mm，压实度 $>85\%$ ，且石料中不应含有石灰石。石料应坚实，并具有浑圆表面，碎石料所占比重不应超过10%。

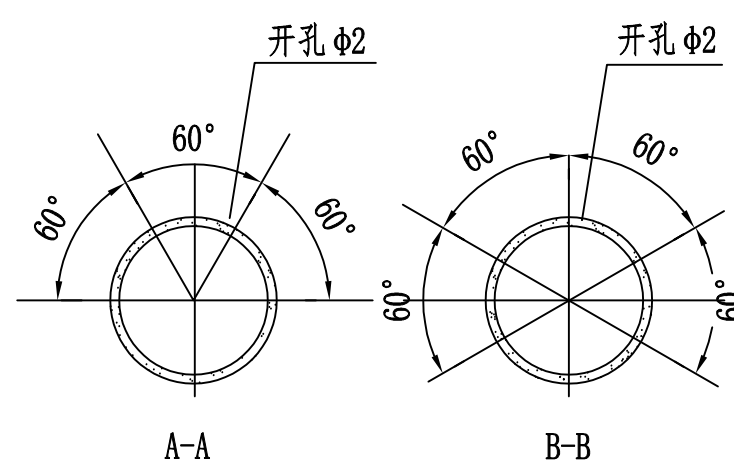
2. 石料外边以 $200\text{g}/\text{m}^2$ 聚丙烯长丝土工布包裹，该土工布性能要求如下：

土工布性能要求（透水型）

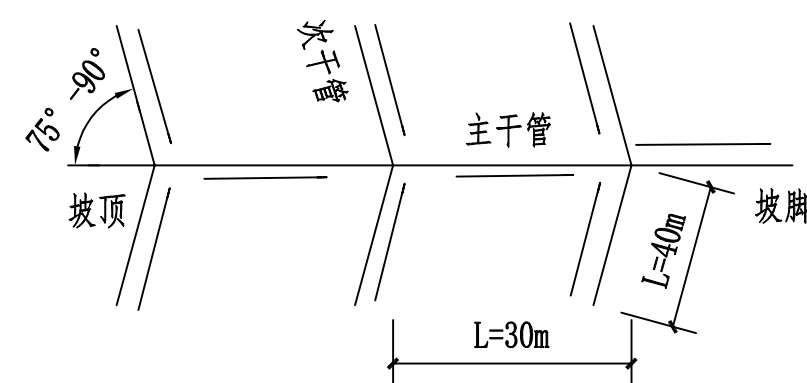
序号	项目	单位	指标
1	厚度	mm	1.6
2	单位面积质量	g/m^2	200
3	断裂强力	kN/m	14
4	断裂延伸率	%	40-80
5	撕破强力	N	280
6	CBR顶破强度	N	1800
7	垂直渗透系数	cm/s	0.001-1
8	有效孔径	mm	0.007-0.2



渗排水管开孔位置图



渗排水管开孔断面图



渗排水管平面布置图

植被缓冲带渗排水管

图集号

审核

校对

设计

页

IV-24

一、清淤的意义

进入河道内的污染物随泥沙沉积逐渐形成河底底泥，一旦上覆将会使水体环境发生变化，底泥中的污染物会重新释放到水体，引起江河的内源污染，使水环境治理难度增大，对河道清淤是各个城市治理城市水环境使水体还清的重要环节。

二、清淤技术的分类

1. 排干清淤

对于没有防洪、排涝、航运功能的流量较小的河道，排干清淤指可通过在河道施工段构筑临时围堰，将河道水排干后进行干挖或者水力冲挖的清淤方法。排干后又可分为干挖清淤和水力冲挖清淤两种工艺。

a. 干挖清淤：作业区水排干后，大多数情况下都是采用挖掘机进行开挖，挖出的淤泥直接由渣土车外运或者放置于岸上的临时堆放点。一般采用挤压式泥浆泵，也就是混凝土输送泵将流塑性淤泥进行输送，输送距离可以达到200~300m，利用皮带机进行短距离的输送也有工程实例。干挖清淤其优点是清淤彻底，质量易于保证而且对于设备、技术要求不高；产生的淤泥含水率低，易于后续处理。

b. 水力冲挖清淤：采用水力冲挖机组的高压水枪冲刷底泥，将底泥扰动成泥浆，流动的泥浆汇集到事先设置好的低洼区，由泥泵吸取、管道输送，将泥浆输送至岸上的堆场或集浆池内。水力冲挖具有机具简单，输送方便，施工成本低的优点，但是这种方法形成的泥浆浓度低，为后续处理增加了难度，施工环境也比较恶劣。

排干清淤具有施工状况直观、质量易于保证的优点，也容易应对清淤对象中含有大型、复杂垃圾的情况。其缺点是，由于要排干河道中的流水，增加了临时围堰施工的成本；同时很多河道只能在非汛期进行施工，工期受到一定限制，施工过程易受天气影响，并容易对河道边坡和生态系统造成一定影响。

2. 水下清淤

水下清淤一般指将清淤机具装备在船上，由清淤船作为施工平台在水面上操作清淤设备将淤泥开挖，并通过管道输送系统输送到岸上堆场中。水下清淤有以下几种方法。

a. 抓斗式清淤：利用抓斗式挖泥船开挖河底淤泥，通过抓斗式挖泥船前臂抓斗伸入河底，利用油压驱动抓斗插入底泥并闭斗抓取水下淤泥，之后提升回旋并开启抓斗，将淤泥直接卸入靠泊在挖泥船舷旁的驳泥船中，开挖、回旋、卸泥循环作业。清出的淤泥通过驳泥船运输至淤泥堆场，从驳泥船卸泥仍然需要使用岸边抓斗，将驳船上的淤泥移至岸上的淤泥堆场中。

b. 泵吸式清淤：也称为射吸式清淤，它将水力冲挖的水枪和吸泥泵同时装在1个圆筒状罩子里，由水枪射水将底泥搅成泥浆，通过另一侧的泥浆泵将泥浆吸出，再经管道送至岸上的堆场，整套机具都装备在船只上，一边移动一边清除。而另一种泵吸法是利用压缩空气为动力进行吸排淤泥的方法，将圆筒状下端有开口泵筒在重力作用下沉入水底，陷入底泥后，在泵筒内施加负压，软泥在水的静压和泵筒的真空负压下被吸入泵筒。然后通过压缩空气将筒内淤泥压入排泥管，淤泥经过排泥阀、输泥管而输送至运泥船上或岸上的堆场中。

c. 普通绞吸式清淤：普通绞吸式清淤主要由绞吸式挖泥船完成。绞吸式挖泥船由浮体、绞刀、上吸管、下吸管泵、动力等组成。它利用装在船前的桥梁前缘绞刀的旋转运动，将河床底泥进行切割和搅动，并进行泥水混合，形成泥浆，通过船上离心泵产生的吸入真空，使泥浆沿着吸泥管进入泥泵吸入端，经全封闭管道输送(排距超出挖泥船额定排距后，中途串接接力泵船加压输送)至堆场中。

d. 斗轮式清淤：利用装在斗轮式挖泥船上的专用斗轮挖掘机开挖水下淤泥，开挖后的淤泥通过挖泥船上的大功率泥泵吸入并进入输泥管道，经全封闭管道输送至指定卸泥区。

3. 环保清淤

环保清淤包含两个方面的含义，一方面指以水质改善为目标的清淤工程，另一方面则是在清淤过程中能够尽可能避免对水体环境产生影响。

环保清淤的特点有：

- ①清淤设备应具有较高的定位精度和挖掘精度，防止漏挖和超挖，不伤及原生土；
- ②在清淤过程中，防止扰动和扩散，不造成水体的二次污染，降低水体的混浊度，控制施工机械的噪音，不干扰居民正常生活；
- ③淤泥弃场要远离居民区，防止途中运输产生的二次污染。

清淤技术说明(一)								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-25

环保清淤的关键和难点在于如何保证有效的清淤深度和位置，并进行有效的二次污染防治，为了达到这一目标一般使用专用的清淤设备，如使用常规清淤设备时必须进行相应改进。专用设备包括日本的螺旋式挖泥装置和密闭旋转斗轮挖泥设备。这两种设备能够在挖泥时阻断水侵入土中，故可高浓度挖泥且极少发生污浊和扩散现象，几乎不污染周围水域。意大利研制的气动泵挖泥船用于疏浚水下污染底泥，它利用静水压力和压缩空气清除污染底泥，此装置疏浚质量分数高，可达70%左右，对湖底无扰动，清淤过程中不会污染周围水域。

环保绞吸式清淤是目前最常用的环保清淤方式，适用于工程量较大的大、中、小型河道、湖泊和水库，多用于河道、湖泊和水库的环保清淤工程。环保绞吸式清淤是利用环保绞吸式清淤船进行清淤。环保绞吸式清淤船配备专用的环保绞刀头，清淤过程中，利用环保绞刀头实施封闭式低扰动清淤，开挖后的淤泥通过挖泥船上的大功率泥泵吸入并进入输泥管道，经全封闭管道输送至指定卸泥区。

三、清淤横断面应符合：

- 挖槽宽度：开挖断面宽度应符合最大允许超宽值；
- 挖槽深度：应符合最大允许超深值；见下表：

最大允许超深值、超宽值

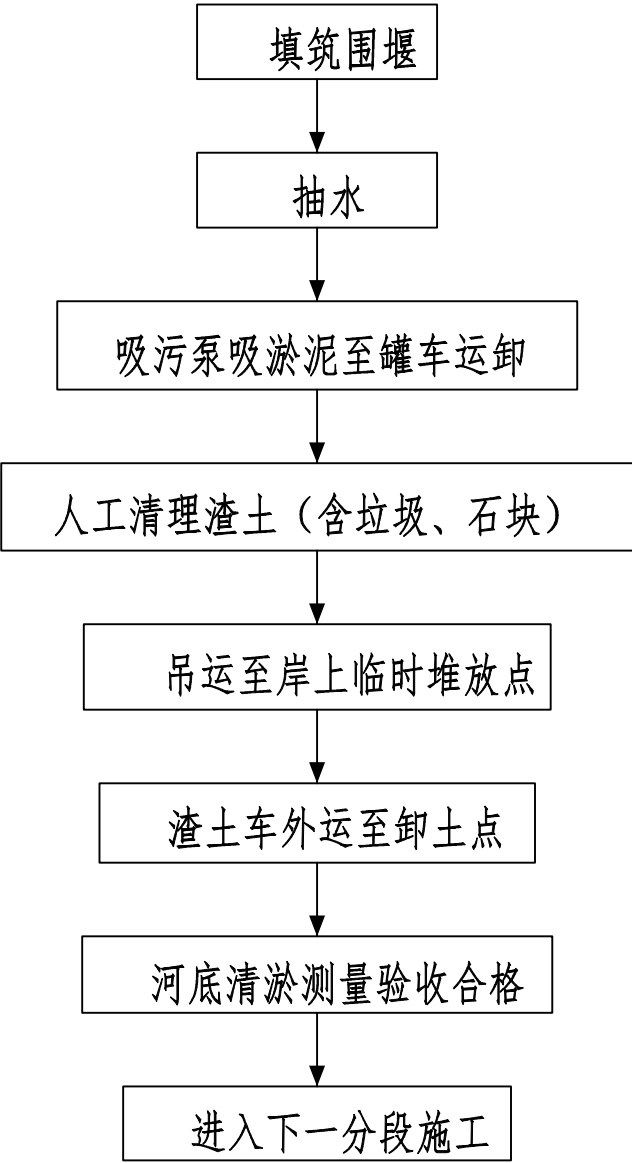
挖泥船类型	机具规格		最大允许超深值 (m)	最大允许超宽值 (m)
绞吸式	绞刀直径	2m以上	0.5	1.5
		1.5-2m	0.5	1.0
		1.5m以下	0.4	0.5
斗轮式	绞刀直径	2.4m以上	0.4	1.0
		1.5-2.4m	0.3	0.5
		1.5m以下	0.3	0.3
抓斗式	斗容量	4m³ 以上	0.8	1.5
		2-4m³	0.6	1.0
		2m³ 以下	0.4	0.5
水力冲挖	功率	39-42kW	0.3	1.0

四、污泥处置

河道清淤必然产生大量淤泥，这些淤泥一般含水率高、强度低，部分淤泥可能含有有毒有害物质，这些有毒有害物质被雨水冲刷后容易浸出，从而对周围水环境造成二次污染。因此有必要对清淤后产生的淤泥进行合理的处理处置。

在淤泥处理环节，从环保和经济角度出发，应做到淤泥无害化、资源化利用：根据淤泥的成分、淤泥中污染物含量、种类等实际情况，采取合适的处理方式，分别有以下几种方式：

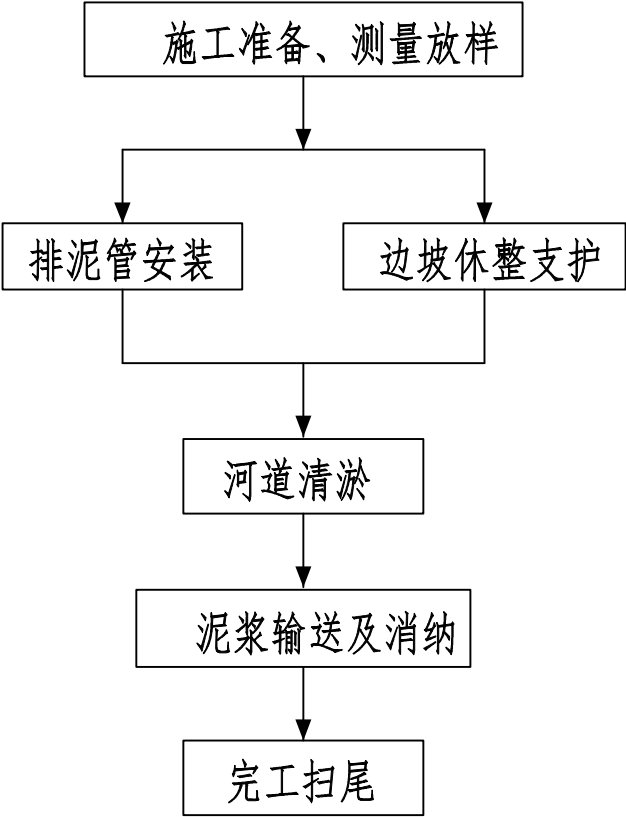
- 对于无机污染物如重金属含量较高的淤泥，可通过原位稳定化修复后，把淤泥堆积到一特定场地，通过在泥上种植对重金属富集、提取作用很强的功能植物，把泥中重金属去除或减低到一定的要求标准；也可以采取钝化稳定化技术，钝化后重金属的浸出量小于相关标准要求之后，这种淤泥可以在低洼地处置，也可作为填土材料进行利用。
- 当淤泥中含有某些特殊污染物如重金属或某些高分子难降解有机污染物而无法去除，进行资源化利用会造成二次污染，应采用措施降低其生物毒性后进行安全填埋，并需相应做好填埋场的防渗设置。
- 对于有机污染物浓度较高的淤泥，可添加微生物制剂进行发酵处理，发酵后的淤泥可做农用肥料使用。
- 对于污染物含量较底的淤泥，可根据实际情况，用建筑或农业等，例如利用淤泥制砖瓦、陶粒以及固化、干化、土壤化，实现资源化利用。



水力冲挖清淤流程图

说明:

- 1. 采用水力冲挖机组的高压水枪冲刷底泥，将底泥扰动成泥浆，流动的泥浆汇集到事先设置好的低洼区，由泥泵吸取、管道输送，将泥浆输送至岸上的堆场或集浆池内。
- 2. 围堰：每一分段施工长度初拟为200~300米左右，围堰采用袋装砂土叠筑，迎水面铺编织布（彩条布）防渗并用袋装砂土压盖，袋装砂土叠筑时须做到排列密实、整齐。围堰顶宽0.6米，两侧边坡1：0.75，围堰高度应比正常高水位高出0.5~1.0米。
- 3. 抽水：采用污水泵日夜不停地抽水。
- 4. 清理：围堰内水抽干后，先用吸污泵将表层淤泥直接吸到罐车上，运至卸土点堆放；下部渣土（含垃圾、石块）采用人工清理，然后吊运至岸上临时堆放点利用渣土车外运至卸土点堆放，对于局部工作场地允许的地方直接用反铲挖掘机挖河底淤泥和渣土，渣土车装运至卸土点。
- 5. 截水回流:为利用泥浆沉淀泌水，减少冲挖用水的补充量，应在距临河侧围堰3m外的河底设排水沟或截水沟将渗水、漫水及泌水回流至供冲挖施工抽水的导流沟以重复利用。
- 6. 水力冲挖机组:由清水泵冲泥系统、立式泥浆泵输泥系统和配电系统三部分组成。清水泵冲泥系统：主要包括清水泵、输水管、高压水枪等。立式泥浆泵输泥系统主要包括立式泥浆泵、浮体、高压水带等。配电系统主要包括配电箱、防水电缆等。

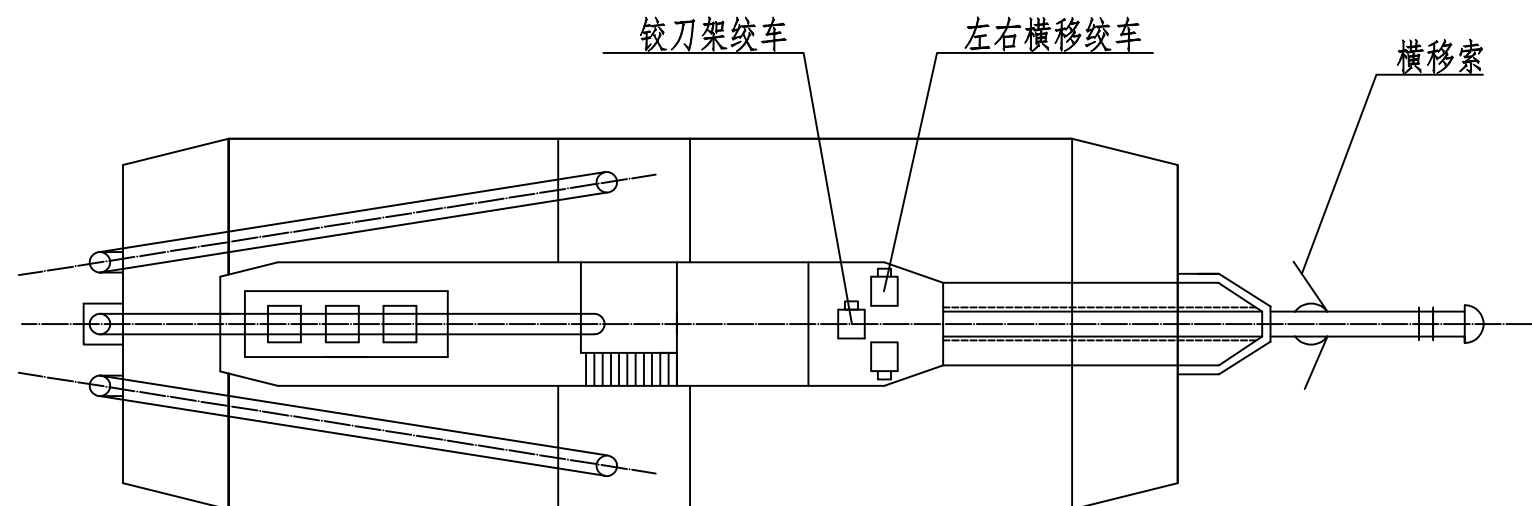
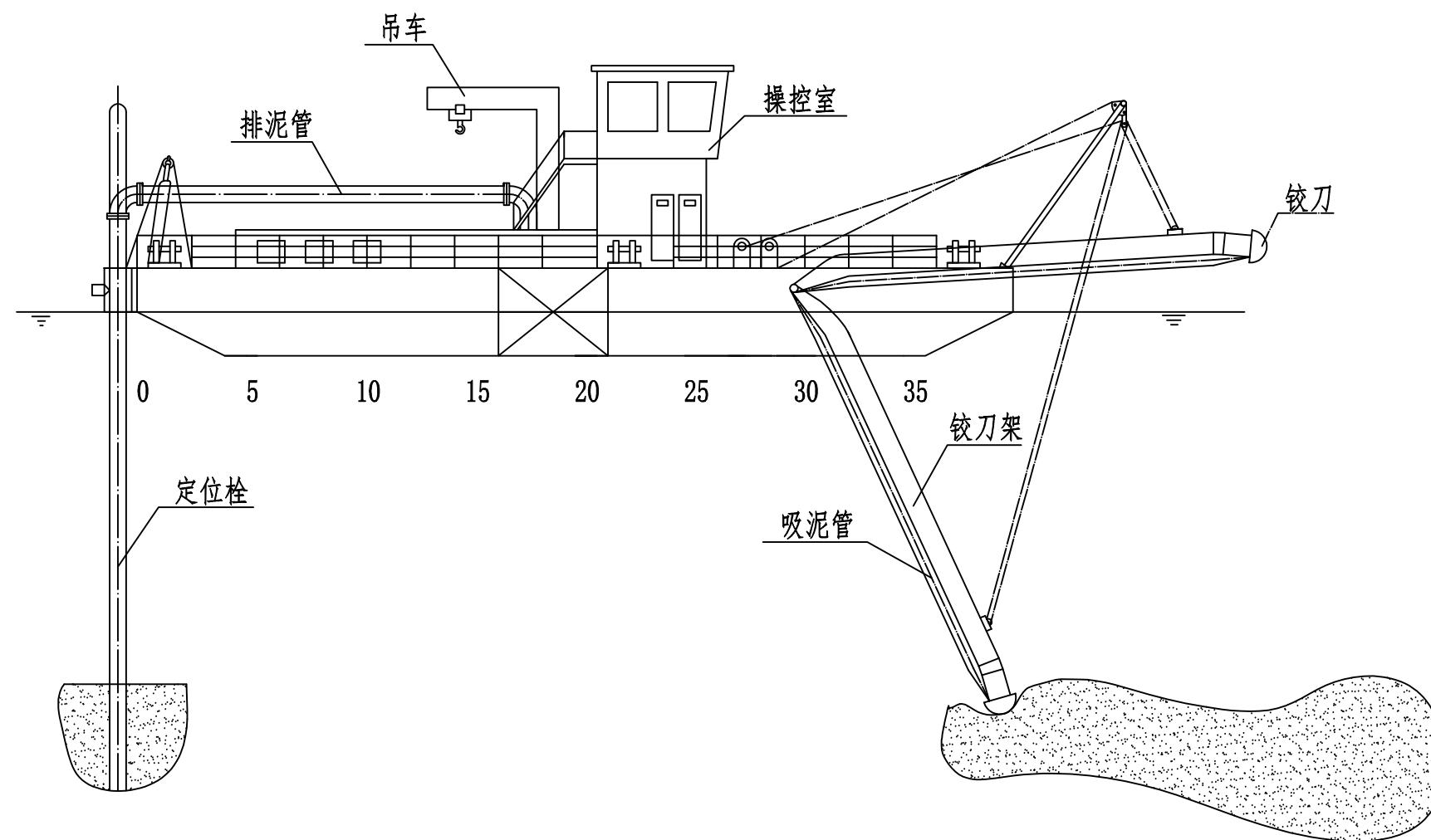


水下清淤流程图

说明：

- 1. 水下清淤一般指将清淤机具装备在船上，由清淤船作为施工平台在水面上操作清淤设备将淤泥开挖，并通过管道输送系统输送到岸上堆场中。
- 2. 开挖方向：绞吸式挖泥船：当流速小于0.5m / s时，宜采用顺流开挖；当流速不小于0.5m/s时，宜采用逆流开挖；链斗式挖泥船宜采用逆流开挖；抓斗、铲扬式挖泥船宜采用顺流开挖。
- 3. 抓斗式挖泥船适合采用横挖法施工。作业时宜布置5个锚缆，主要锚缆的长度宜为200到300米，尾锚长度宜为200~300米，流速大质量差时宜长一些。边锚缆宜抛设在边线外100米左右。近点定位，抛锚程序与链斗船基本相同。
- 4. 绞吸式挖泥船在施工时，需要将船主定位桩对准挖槽的中心下线，利用左右横移绞刀进行挖泥工作。在完成一刀的开挖之后，通过两边定位桩的替换下桩，将船体向前推进30~50厘米，重复上述开挖工作。
- 5. 射吸式挖泥船要求各水系锚位都要设置好复浮标，当挖泥船一次最大挖泥厚度小于开挖泥层厚度时，可以采用分层挖掘的方法进行施工。
- 6. 边坡支护：在清淤施工过程中，不对跨河建筑物和河岸建筑物的安全造成影响，要根据土质、堤防的稳固情况和建筑物情况进行不同的支护. 对于边坡出现滑坡等异常情况应采用松木桩进行加固，松木桩采用桩径Φ140，单桩长4m 的松木桩进行加固。松木桩排数根据现场实际情况而定。

水下清淤技术								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-28

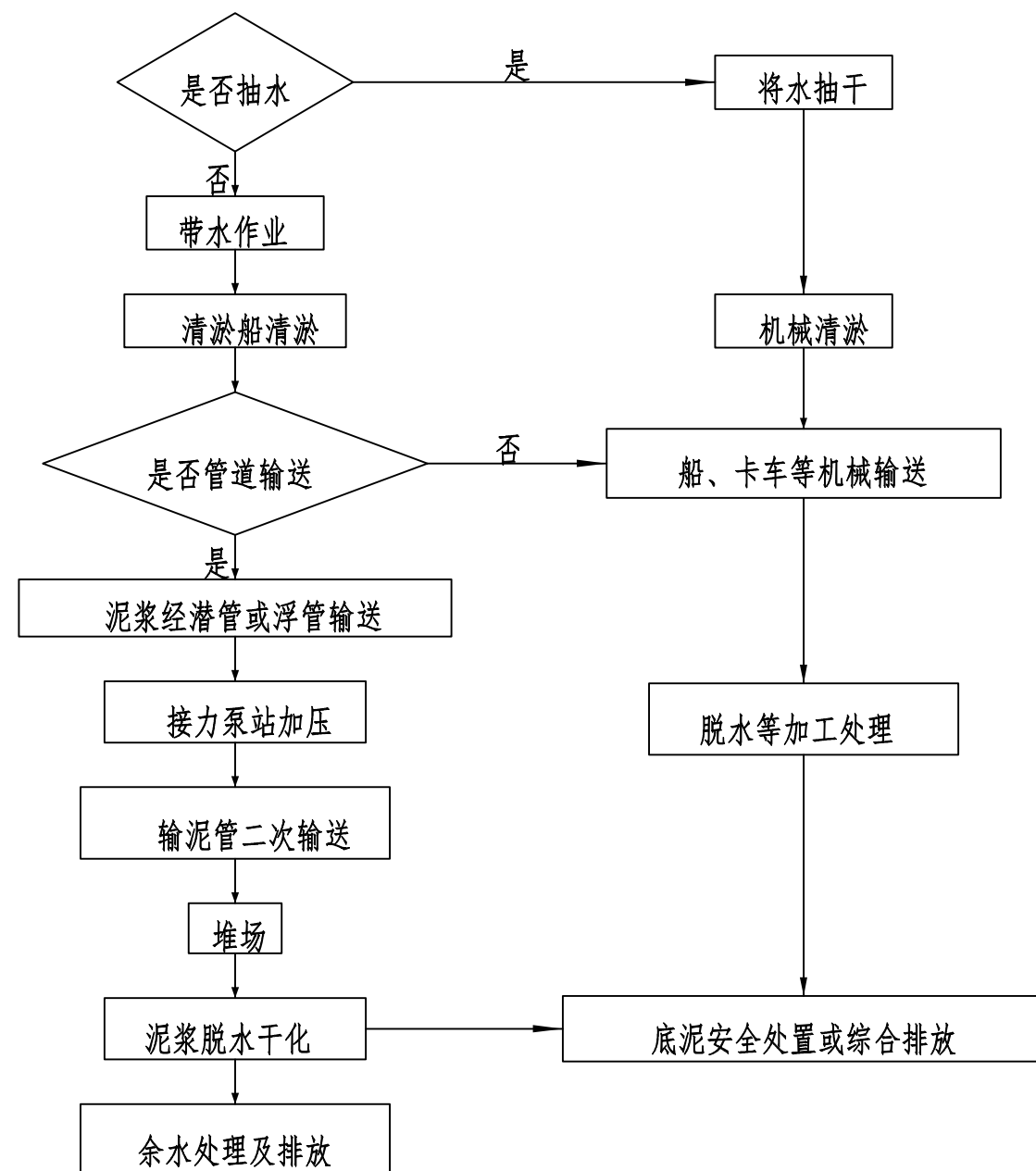


绞吸式挖泥船示意图

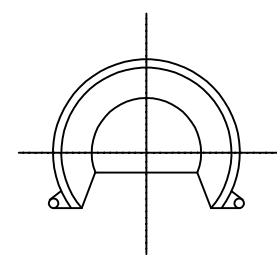
说明:

1. 绞吸式挖泥船应根据土质情况采用相应型式的绞刀，并结合其他施工条件，选择最佳挖泥厚度、绞刀转速、横移速度和前移距，以期达到最高工效和较好的工程质量。
2. 绞吸式挖泥船一次切削厚度，对比较坚硬的粘性土，应按绞刀切削能力通过试验确定；对砂性土，宜取绞刀头直径的1.2~1.5 倍；当土质比较松软时，可取绞刀直径的2倍。

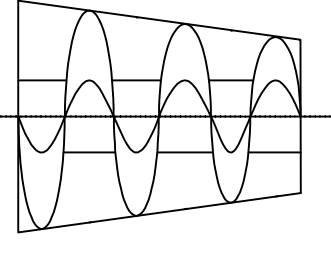
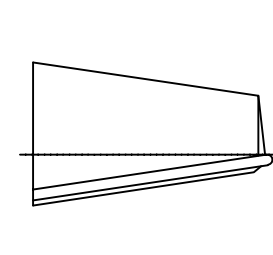
绞吸式挖泥船示意图							图集号	
审核			校对		设计		页	IV-29



环保清淤流程图



螺旋绞刀罩壳示意图



螺旋刀具示意图

说明:

1. 环保绞吸船是整个环保清淤的关键技术，主要功能是通过搅动河底表层20cm~40cm的淤泥层，然后由污泥泵直接输送到污泥水池。其特点是体积小、功效高、性价比高，较适应城市中小河道的生态环保的清淤。
2. 采用螺旋绞刀，刀刃为连续线型，对泥土的切削平稳，对泥面的冲击小，故能最大限度地降低刀具对底泥的搅动，实现真正意义上连续切削。并且螺旋绞刀本身对淤泥扰动小，绞刀周围再加装防护罩作为防扩散装置，能有效降低二次污染。
3. 环保绞吸式清淤船清淤是利用清淤船配备专用的环保绞刀头，清淤过程中，利用环保绞刀头实施封闭式低扰动清淤，开挖后的淤泥通过挖泥船上的大功率泥泵吸入并进入输泥管道，经全封闭管道输送至指定卸泥区。
4. 尾水处理: 采用物理干预处理的方法，即通过格埂干预、退水口退水高程调节进行控制，利用堆场空间最大程度实现淤泥的自然沉淀，以降低尾水中的SS值; 也可采用物理干预结合药剂投放方法, 可根据尾水SS值实施对超标余水的混凝剂, 变量投放处理。

环保清淤技术								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-30

生态清淤

1. 水生动物

1.1 水体中投放适当的水生动物的作用：

(1) 改良水质。微生态制剂中的有益菌进入水体后，发挥其氧化、氨化、反硝化、解磷、硫化、固氮等作用，迅速分解养殖动物的排泄物、残存饲料、动物残骸等有机物，有效降低了水体氨氮和亚硝酸盐浓度；

(2) 有机物分解后的盐类为单细胞藻类生长繁殖提供了良好的生态环境为单胞藻类生长繁殖提供营养，而单胞藻类的光合作用又为有机物的氧化分解及养殖生物的呼吸提供了溶解氧，构成一个良性的生态循环，维持和营造了良好的水质条件，能够长期保持水质的稳定，达到水肥、稳定从而有利于养殖对象健康生长。同时也可使养殖水体中的浮游动物、有益藻类增多，扩大饵料来源，降低生产成本。

(3) 防病。养殖水体中施放了微生态制剂的有益菌，其不仅竞争排斥病原菌，维护水中微生物群的生态平衡，避免水生生物遭受致病菌的侵袭而发病，而且还可以产生含有抗菌物质和多种免疫促进因子，活化机体的免疫系统，强化机体的反激反应，增强抵抗疾病的能力和提高了存活率。可以有效去除水体中富于营养物质，控制藻类。

通过查阅相关文献并且深入实地调查和比选，依据有效性和生物入侵安全性的原则，选择选择了具有较高环境价值的水生动物。

1.1.1 滤食性鱼类

鲢鱼：又叫白鲢，水鲢，属于鲤形目，鲤科，是著名的四大家鱼之一，分布在全国各大水系。

体形侧扁、稍高，呈纺锤形，背部青灰色，两侧及腹部白色，头较大，眼睛位置很低，鳞片细小，腹部正中角质棱自胸鳍下方直延达肛门，胸鳍不超过腹鳍基部，各鳍色灰白。鲢鱼属中上层鱼类，典型的滤食性鱼类鲢鱼终生以浮游生物为食，在鱼苗阶段主要吃浮游动物，长达1.5厘米以上时逐渐转为吃浮游植物，生性活泼，喜高温，最适宜的水温为23℃—32℃，耐低氧能力极差，水中缺氧马上浮头，有的很快便死亡。

鳙鱼又叫花鲢、胖头鱼、包头鱼、大头鱼、黑鲢、麻鲢、也叫雄鱼。是淡水鱼的一种。有"水中清道夫"的雅称，是中国四大家鱼之一。外形似鲢鱼，体型侧扁。头部较大而且宽，口也很宽大，且稍微上翘。眼位比较低。鳙鱼生长在淡水湖泊、河流、水库、池塘里。多分布在水域的中上层。是中国特有鱼类。为温水性鱼类，适宜生长的水温为25—30℃，能适应较肥沃的水体环境。滤食性，主要吃轮虫、枝角类、桡足类（如剑水蚤）等浮游动物，也吃部分浮游植物(如硅藻和蓝藻类)和人工饲料。

传统的鲢、鳙鱼搭配比例是3:1，也就是3鲢带1鳙，分别是75%和25%。根据生产实践，鲢鳙鱼的放养结构中，鳙鱼的比例小于20%或鲢鱼的比例大于80%，鳙鱼的生长速度都较快，当鲢的放养比例在20%—80%之间时会抑制鳙鱼的生长速度。

1.1.2 底栖动物螺狮

螺狮：主要摄取固着藻类，同时分泌促絮凝物质，使水中悬浮物质絮凝，促使水变清。投放螺狮，一方面是由于螺狮的引入加大了物质在食物链营养级间传递过程中的损耗,另一方面是由于螺狮的存在提高了底泥的反硝化潜力。

生态清淤技术（高效微生物、水生动物）								图集号	
审核			校对			设计		页	IV-31