

广东省城市绿地低影响开发技术指引

广东省住房和城乡建设厅

2017年5月

目 录

1- 广东省城市绿地低影响开发技术指引	1
2- 广东省城市绿地低影响开发技术指引附图集	31
3- 广东省城市绿地低影响开发技术指引参考案例	70

广东省城市绿地低影响开发技术指引

目 录

前 言	5
1 园林建设中低影响开发理念应用的工作步骤和方式建议	7
1.1 规划设计前的可行性研究	7
1.2 规划设计中的适宜性控制	8
1.3 工程施工前的会审和检查	8
1.4 工程施工中的保障和应变	9
2 九种 LID 理念下的园林绿化建设参考模式	10
2.1 城市公园雨水花园模式	10
2.1.1 适用范围	10
2.1.2 主要目标	10
2.1.3 原理	10
2.1.4 系统组成和结构	11
2.1.5 关键技术问题	13
2.1.6 需要注意的其他问题	14
2.1.7 参考案例	15
2.2 城市公园雨水湿地模式	15
2.2.1 适用范围	15
2.2.2 主要目标	15
2.2.3 原理	15
2.2.4 系统组成和结构	16
2.2.5 关键技术问题	17
2.2.6 需要注意的其他问题	17
2.2.7 参考案例	17
2.3 城市公园临时存水模式	17
2.3.1 适用范围和主要目标	17
2.3.2 原理	18
2.3.3 系统组成和结构	18

2.3.4	关键技术问题	18
2.3.5	需要注意的其他问题	19
2.3.6	参考案例	19
2.4	道路绿地雨水花园模式	19
2.4.1	适用范围	19
2.4.2	主要目标	19
2.4.3	原理	19
2.4.4	系统组成和结构	19
2.4.5	关键技术问题	20
2.4.6	参考案例	20
2.5	道路绿地雨水湿地模式	20
2.5.1	适用范围	20
2.5.2	主要目标	21
2.5.3	原理	21
2.5.4	系统组成和结构	21
2.5.5	关键技术问题	21
2.5.6	参考案例	21
2.6	道路绿地雨水缓释灌溉模式	22
2.6.1	适用范围	22
2.6.2	主要目标	22
2.6.3	原理	22
2.6.4	系统组成和结构	22
2.6.5	关键技术问题	22
2.7	道路绿地过滤和净化雨水模式	23
2.7.1	适用范围	23
2.7.2	主要目标	23
2.7.3	原理和系统组成	23
2.7.4	参考案例	23

2.8 居住区绿地雨水花园模式	23
2.8.1 适用范围	23
2.8.2 主要目标	23
2.8.3 原理	24
2.8.4 系统组成和结构	25
2.8.5 关键技术问题	26
2.8.6 其他需要注意的问题	27
2.8.7 参考案例	27
2.9 居住区绿地雨水植坛（雨水高位截留）模式	27
2.9.1 适用范围	27
2.9.2 主要目标	28
2.9.3 原理	28
2.9.4 系统组成和结构	28
2.9.5 关键技术问题	29
3 九种 LID 理念下的园林绿化建设参考模式选用补充说明	29
3.1 利用雨水造景或灌溉需要注意的问题	29
3.2 发挥绿地雨洪源头管理作用应注意的问题	30
3.3 发挥绿地对雨水净化作用应注意的问题	30

前 言

低影响开发（LID）是当前城乡建设中的重要理念，作为城乡建设的重要组成部分，园林和绿化建设也必然受到该新理念的影响。LID 理念与国家提出的“海绵城市建设”理念一致，主要针对的是雨水的处理和雨洪管理，由于我国幅员辽阔，各地区气候差异极大，因此雨洪管理和雨水处理中所面对的问题也千差万别，都需要针对当地条件，因地制宜，细致周全，统筹考虑。广东省不仅年降雨量大，雨量充沛，而且暴雨强度也很大；同时，广东省降水分布干湿季节变化明显。本项目在实地调查国内外优秀案例的基础上，根据省内大部分地方的实际情况，将我省园林建设的 LID 目标确定为三个：

第一，雨水作为资源。虽然我省地处南方，气候潮湿多雨，但由于近几十年的高速发展，很多城市一方面在夏季常因暴雨出现严重内涝，另一方面又面临淡水资源短缺的问题。园林建设中对水的需求主要是水景营造、植物灌溉和清洁卫生三个方面，对水质要求不严苛，有效收集和储存雨水，让它在园林场所中发挥作用，是完全可能也是今后必须重视的方向。

第二，通过园林绿地净化雨水。城镇范围内的地表雨水径流往往不同程度受到污染，根源一方面在大气污染，另一方面在于城镇环境的地表由于交通尾气、粉尘漂浮物等的污染，当下雨时，污染物被带入地表径流之中。长期放任这种受污染的雨水径流进入自然水系，会带来更大范围的水环境恶化问题。园林绿地可以在净化雨水方面发挥重要作用。

第三，辅助缓冲洪峰。近年来国内很多城市每逢大雨就出现“变水城”的奇观，城市内涝问题成了公众的心中之痛。今天我们拥有一座又一座历史上从未有过的超级城市，等于大范围改变了地表结构，使本来可以就近实现雨水自然循环和平衡的状态发生了根本变化。园林绿地虽然不可能成为解决城市内涝问题的主角，但可以起到积极的辅助作用。

当前园林绿地建设规模最大的是城市公园绿地、道路绿地和居住区园林绿地三大类。为实现上述三个方面的目标，可以参照下列园林建设中低影响开发理念应用模式（9 种）进行相关园林绿地的雨水收集利用设计：

■面向城市公园建设的三种模式：

- (1) 城市公园雨水花园模式；
- (2) 城市公园雨水湿地模式；
- (3) 城市公园临时存水（辅助缓冲洪峰）模式。

■面向道路绿地的四种模式：

- (1) 道路绿地雨水花园模式；
- (2) 道路绿地雨水湿地模式；
- (3) 道路绿地雨水缓释灌溉模式；
- (4) 道路绿地过滤和净化雨水模式。

■面向居住区绿地的两种模式：

- (1) 居住区绿地雨水花园模式；
- (2) 居住区绿地雨水植坛（雨水高位截留）模式。

在我省园林建设实践中，可以根据各地不同情况及建设项目的具体条件和要求，选择应用合适的模式，条件合适的情况下，可以数种模式相结合，以期取得更好的应用效果。必须指出，在实践中应将这九种模式理解为普遍性的参考形式，在实际应用中可以根据具体的小环境条件进行调整，减少或增加 LID 技术的数量，组合成其它更多适宜的模式。

从第 2 章开始将对每种模式的特点、适用范围和注意事项做简要阐明，但在此之前在第 1 章先说明关于在园林建设项目中应用 LID 理念和技术的工作步骤和方式。

主编单位：广东省住房和城乡建设厅

编写单位：广东园林学会

审定：郭壮狮

审核：郭建华 曹乐根

编写人员：彭承宜 朱纯 杨学成 苏志尧 张远环 洪淑媛

1 园林建设中低影响开发理念应用的工作步骤和方式建议

低影响开发（LID）理念及相关技术在园林建设中的应用不能盲目进行，必须在充分了解园林建设项目所在地区气象、水文、土壤情况等基础上因地制宜进行科学设计，谨慎实施。这里给出的 9 种应用模式也主要是从当前省内园林建设的常见情况出发，结合当前国内外的研究成果和有益经验构想的典型模式，旨在为各地区在园林建设中应用和贯彻 LID 理念及相关技术提供思路和途径的参考，并非标准做法。事实上，园林建设项目因影响因素众多而且错综复杂，建设中面对的实际问题远非任何模式可以完全概括。为此，这里有必要对低影响开发下园林建设工作的步骤和注意事项做框架性的说明，以便实际工作中尽可能保证科学性、适宜性和可行性。

1.1 规划设计前的可行性研究

实际工作中不是每个园林建设项目都可实现前述的三个 LID 目标（将雨水作为资源利用、通过园林绿地净化雨水、园林绿地辅助缓冲洪峰），有些园林建设项目甚至可能并不适合应用 LID 技术，因此建设方应委托专业队伍在规划设计前针对 LID 应用做可行性研究。

可行性研究应包括下列几个方面：

（1）掌握和分析项目所在地的气象条件、水文条件和土壤条件对应用 LID 技术的影响。

（2）分析建设基地地形、地貌以及地上地下设施情况对应用 LID 技术的限制和影响。

（3）分析园林绿地建设的主要任务和目标与应用 LID 技术的相互关系，做到互相促进，避免应用 LID 技术对主要目标的实现产生不利影响。

（4）分析应用 LID 技术对建设项目功能和景观系统的影响。

（5）评估项目建设中应用 LID 技术的作用和效益。

（6）评估项目建设中应用 LID 技术可能带来的不利影响和风险。

在上述基础上进一步明确下列问题：

■ 项目建设中应用 LID 技术是否可行且必要？

■ 如果应用 LID 技术是必要的，拟订项目建设中的 LID 目标。

■ 初步拟订项目建设中应用 LID 技术的必要内容、建议内容和设计要求。

最后应形成完善的 LID 应用可行性报告，作为园林建设项目设计委托任务书的组成部分交给设计单位。

1.2 规划设计中的适宜性控制

项目规划设计中 LID 技术应用的设计应以适当的工作方式和程序对其科学性、合理性及适宜性实现控制。

设计单位应充分研究理解 LID 技术应用可行性报告的内容，根据国家和地方已经颁布执行的相关政策和规范、标准，从园林建设项目的性质和要求出发，结合设计场地的条件、场地周边的情况、园林建设项目的其他要求，并参照本技术指引中给出的 LID 应用模式，制订规划设计策略，因地制宜地进行项目设计。同时，为了保证设计成果的科学性和适宜性，建议按照下列程序进行设计适宜性控制：

(1) 设计单位给出 LID 专项设计方案和 LID 应用思路说明

(2) 建设方责成设计单位聘请业内专家（不少于 3 人）对 LID 应用设计方案成果进行审核并书面给出修改意见和建议

(3) 设计单位根据审核专家意见修改 LID 应用方案设计成果

(4) 建设方组织专家进行 LID 应用设计方案评审

(5) 设计单位根据评审意见修改 LID 应用设计方案成果

接下来设计单位应严格按照方案设计的成果进行技术设计（初步设计和施工图设计），必要时建设方可以组织对初步设计阶段的成果进行专家技术审查，一方面检查建设项目 LID 目标落实的情况和适宜性，另一方面为可能出现的疑难问题寻找对策和措施。

1.3 工程施工前的会审和检查

按照现行工程建设管理的规定和惯例，园林建设项目在施工前都有施工图会审环节，鉴于 LID 技术应用的隐蔽性和影响的长期性，建议施工图会审中设置 LID 技术应用部分的专门会审，具体操作中可根据项目实际选用两种做法中的一种：①施工图会审中安排具有 LID 技术应用实践经验的专家参与会审；②常规施工图会审之外安排 LID 技术应用的专项会审。

1.4 工程施工中的保障和应变

低影响开发（LID）实现主要体现在开发建设观念的转变，即建设中尽可能降低原来处于平衡状态的生态环境的影响，尤其是水文状况的影响。所以 LID 技术中大部分实际就是基于传统工程技术针对雨洪管理的优化。调查中发现建设实践中容易发生两种不良情况：

第一，LID 理念和技术应用流于表面化。即宣称做了 LID 理念和技术的应用，也可见到局部的技术做法和措施，例如设置植草沟、透水铺装、石笼墙体等，但并未进行系统化的 LID 技术处理，例如透水铺装下渗的雨水实际上仍然直接进入常规排水设施，所谓季节性雨水湿地实际等同于积水坑洼地等等。

第二，应用 LID 理念和技术时相关做法和措施由于某些基础资料的不完善而不完全合适甚至不合理，例如在没有完全弄清楚地下结构的情况下或地下水位本来较高的地方试图通过工程措施增加雨水入渗，不考虑雨水污染情况而盲目使用雨水“补充地下水”等。

上面第一种情况发生的原因可能与 LID 技术的设计缺陷有关，也有可能与施工队伍对 LID 相关技术认识不足有关。因此建议：①在建设中增加面向施工队伍的 LID 技术教育和培训环节；②强化施工管理和监督，形成 LID 技术实施的专项跟踪检查制度，建立 LID 技术实施的过程档案。

上面第二种情况与国内各地区基本未建立起公开的气象、水文、土壤基础资料的现实状况有关，这种情况在很长时期内都将存在。从建设项目的管理角度，建议加强实施中的管理，建立建设方、设计单位、施工单位和监理单位之间的技术反馈及沟通机制，完善设计变更和技术调整做法，过程中发现新情况，即使不影响常规工程措施，也要检查对 LID 技术和实施效果的影响，并做出相应的合理调整。

2 九种 LID 理念下的园林绿化建设参考模式

2.1 城市公园雨水花园模式

2.1.1 适用范围

城市公园中具有可供展开的面积，能够汇集雨水，并且具备适当高差变化的区域或可以较自由地进行竖向设计形成合理高差时，都可以营造雨水花园。雨水花园宜应用于游人活动较多，使用功能要求较齐全，景观要求也较高的场合。如果不需要考虑太多游人活动服务，景观要求也不严苛的场合，则可以选择雨水湿地模式，如此可以节省投资，并更有利于生态效应的发挥。

2.1.2 主要目标

所谓“无水不成园”，水是园林景观营造的基本要素之一，水景是园林景观的重要内容。同时园林中的植物景观系统每年都需要水分灌溉。因此此种建设模式的主要目标就是将雨水当作资源，充分加以收集和利用，具体包括三个方面：

（1）利用汇集起来的雨水营造一般水景观，如景观湖、池、塘等；

（2）通过合理的雨水收集和储存，并进行可控制的缓释，营造小流量或微流量的水景观，实现雨水资源的跨时空调配，即小流量水景观只利用每年的降水即可在旱季也基本维持正常的景观效果而不需要人工补水。而且，形成水景的时候一般只依靠水自身的重力作用，即一般不设置水分调用的人工动力系统。实际上这样的水景观才是真正意义上的可持续水景观，因为其中不包含人工输入的动力部分。

（3）利用储存的雨水进行植物系统的灌溉。

2.1.3 原理

任何关于雨水收集利用的系统，必然包含下列个子系统：①雨水收集系统；②雨水储存系统；③雨水利用系统；④雨水输送系统（包括各子系统之间的输送及末端的雨水溢流和排放）。

在城市公园中建设雨水花园，其核心是具有特定景观效果的依赖雨水而存在的景观，它应该具备两个基本特征：第一，只利用雨水作为水分支持条件即可长期维持，即使出现一些波动变化，也必须是在不影响总体属性的可接受范围内；第二，具有良好的景观效果且做法上不会出现因为利用雨水而影响正常使用功能的情况。

因此，城市公园的雨水花园建设模式，其基本原理就是：通过收集城市公园及其

周边的雨水径流，并根据雨水径流的不同来源进行初期处理，然后利用适合公园条件限制的各种方式储存雨水，最后利用雨水营造多种不同类型的景观。雨水景观大体可以分成两大类，一为以雨水作为水分支持条件的植物景观，二为直接利用储存的雨水形成水景观。

一般城市公园内能形成径流因而可以被收集利用的雨水可以分成四种情况：①来自公园自身的广场、道路的雨水径流；②来自绿地上的雨水径流；③来自建筑屋面的雨水径流；④来自公园外的街区或邻近区域的部分雨水径流——公园绿地是城市中最有可能辅助解决雨洪控制问题的用地类型，所以在条件许可时，应该充分可虑公园对区域外雨水的接纳和处理问题。

上述四种源头的雨水径流中，来自广场和道路的雨水径流可能存在初期污染问题，所以需要考虑初期弃流；来自公园外的雨水径流情况较为复杂，但一般可假想就是区域外道路和广场上的雨水，因此更加需要初期污染弃流；来自建筑屋面的雨水也需要考虑初期弃流；来自绿地的雨水径流一般不存在污染问题，不用考虑初期弃流。

在城市公园中雨水储存最直接的方式就是人工湖、池、塘等具有一定规模的静态水体。在没有其他水源补充的情况下，这类雨水水体最常见的问题是雨季和旱季的水体变化很大，甚至可能出现旱季完全无水的情况，在实践中要充分注意到这个问题。另外适合公园储存雨水的方式有储水箱/窖、储水盲沟、储水盲井、人工地下持水层等，要实现这些储水的无动力调用，预先进行科学合理的系统竖向设计是关键。

一般利用雨水资源在不进行动力循环的情况下难以形成持续的大流量水景（瀑布、跌水、溪涧等），出路只能是营造小流量甚至微流量的水景观，例如滴泉、渗泉、井等等。这方面需要园林设计师发挥创造力，营造更多既适应雨水储存和调用限制，又具有良好景观效果，并且可持续的水景观。

2.1.4 系统组成和结构

城市公园的雨水花园系统由四个子系统组成，下面做简要说明（详见城市公园雨水花园模式系统原理图和系统结构示意图）。

A、雨水收集系统

- （1）广场的雨水井及管道。
- （2）道路的雨水井及管道、道路排水明沟或暗沟。

- (3) 公园绿地的雨水井及管道、公园绿地的排水明沟或暗沟。
- (4) 建筑屋面（包括屋顶花园）的雨水管及相应的地表雨水沟、管。
- (5) 接入公园外雨水径流的管道或沟渠。
- (6) 初期污染雨水弃流装置。
- (7) 缓冲、沉淀池。

其中(6)只用于广场、道路，以及区域外的雨水收集，如果能确认某些广场和道路并不存在面源污染问题，也可以不设弃流装置。对于城市公园，来自建筑屋面（包括屋顶花园）的雨水量不可能大，所以直接接入湖池水系即可。如果公园建筑屋面总面积较小，可以不考虑屋面雨水收集，而让其随同地面雨水进行处理。绿地上的雨水径流应尽量采用植草沟、植草凹地形等较自然的方式进行导流收集，必要时才采用专门的雨水井和雨水沟渠。

B、雨水储存系统

- (1) 湖、池、塘等较大规模的水面。
- (2) 储水箱/窖。储水箱可以建造于地下或半地下，在竖向高差允许的情况下也可以高位修建。
- (3) 储水盲沟。储水盲沟建造简单，而且布置可以很灵活，也不影响景观效果和绿地的其他功能。盲沟可以用碎砖、砾石等做填芯料，也可以用专门的“塑料盲沟”做填芯料。
- (4) 人工地下持水层。

就是在有条件的地方模拟自然界的地下水形态将雨水储存于地下一定深度范围土层内。要模拟天然地下水的机制形成“人工地下水”（例如持水山包或持水土丘）并被有效利用，须满足几个条件：第一，土壤中有足够的储存地下水和重力水的含水层；第二，含水层下面须有不透水层或弱透水层；第三，含水层除了设置的释水通道外不能有散失通道。透水层是指动水流能够透过的土层。一般情况下，渗透系数大于 $1\text{m}/24\text{h}$ 的岩层可认为透水，呈层状称透水层，呈带状称透水带，而渗透系数小于 $0.001\text{m}/24\text{h}$ 的岩层，称为不透水层。工程技术上不透水层或弱透水层不难做到，但要注意人工持水层对上层土壤环境和植物系统的影响。

C、雨水利用系统

雨水利用分成功能性用水（例如灌溉、清洗）和景观性用水两种情况，前者无需说明，这里说明景观用水的设想。

（1）湖、池、塘系统。这是应用雨水做景观最直接的方式，为了避免水质变差，一般利用雨水做成湖、池、塘的时候宜突出水生植物景观、耐水湿植物景观及滨水植物景观，构建良性生态系统，使雨水水景系统有自我维持和自净能力，这对防止自然水系受面源污染也具有重要意义。

（2）小流量/微流量水景观。即通过雨水缓释实现水分时空调配的水景观，例如滴泉、渗泉、水井等景观形式。这类水景观只需要较少的水流量即可成景，因而可结合储水箱/窖、储水盲沟、人工地下持水层等实现雨水造景的跨时空调配，即通过合理计算和设计储水量和水景释放流量的关系，使水景在不下雨的时期尤其旱季仍能较长时间维持。

D、雨水输送系统

理想的雨水输送是完全不依赖人工动力输入，其关键是合理设计竖向关系。具体做法分两类：

（1）沟、渠。包括明沟、明渠和暗沟、暗渠。大流量的雨水输送应尽量采用沟渠系统。条件允许时宜多采用明沟、明渠，尤其植草沟等能更好发挥生态作用的做法。

（2）管道系统。这里设想的雨水花园完全依靠重力输送雨水，所以管道系统中不需要使用压力管。但对于有流量控制要求的地方（例如小流量水景的供水）则需要使用压力管（UPVC 管或镀锌钢管），而且需要设置阀门井。

2.1.5 关键技术问题

要保证低维护且无需外加动力的雨水花园正常运行，有几个关键技术问题需要处理好：

（1）雨水储存问题。

降雨是自然过程，突发而且不可控，雨水能被利用的最基本条件是适量、适时留住它。雨水储存并不需要复杂技术，重点是设置合理的储存量，以便达到较长时间使用的目的。

有必要强调，这里设想的雨水花园模式，其宗旨是利用雨水形成景观和进行灌溉，而且主要是前者，因为在我省大部分地方，除非园林植物景观故意大量使用非本土高

耗水类型的植物，否则在春夏季基本不存在灌溉的需求，秋冬季节的灌溉强度要求也不高。因此储水量在条件范围内应根据维持水景观的需水量确定。应避免动辄企图“消化”所有内部降水的盲目倾向。

（2）静水形态湖、池、塘的配套植物景观营造问题。

这类型的水景，其成败固然与雨水的合理设计和处理有关，也与驳岸、桥涵、建筑等硬质景观工程有关，但起决定性作用而且也最难做好的显然是植物系统的合理布置和营造。城市公园不同于自然湿地，不仅要承担向民众提供使用功能的任务，还需要形成“美景”，即水景系统必须好用，还得好看。而湖池类型的静态水景是否“好看”大半取决于配套的植物景观，其生态功能的发挥也主要取决于植物系统。因此，雨水花园模式应用中要把植物景观系统的研究和设计放在重要位置。

（3）水景观的干湿变化问题。

雨水花园中水体的水位会有较大幅度的周期变化，这几乎不可避免，因此其景观系统必须能够适应这种变化，做到丰水时期和枯水时期景观都成立。硬质景观部分满足该要求相对容易，只要充分掌握水体变化的情况即可，难点仍然在植物景观系统。

（4）小流量/微流量水景营造问题。

小流量之水而成景，从水的运动角度看，只能是滴、渗、漏、润等等状态，据此可以设计多种类型的小流量/微流量水景观。这类水景观的成败主要不在水流量，而是其他要素的配合，这需要园林设计师去发挥想象力和创造力。此外，这类水景人的参与性较强，要注意水质保障。

（5）竖向设计问题。

除了湖、池、塘外，如果要形成其他形式的动态水景，储存的水体和景观出水口之间必须具有足够高差，其他需要输送雨水时也需要合理的高差，因此靠重力输送水分的雨水花园，竖向设计是保证系统正常运行的关键。

2.1.6 需要注意的其他问题

（1）系统寿命问题。

沉淀过滤池、储水盲沟、人工地下持水层等设施可能随着时间的推移其效率会下降，甚至会失效，但当前难以准确测算其寿命。实践中应注意从沉淀过滤池是需要定期清理沉积物的，而储水盲沟和人工地下持水层则应注意接入雨水的接口位置要做必

要的水体悬浮物拦截和隔离措施。

（2）水质保障问题。

该模式系统中进入储水设施的雨水仅经过沉淀和物理过滤处理，如果降雨的水质较差，后续水景的水质将不能保证，这种情况可以在沉淀过滤之后增加植物滞留带、植草渗透沟、前置雨水湿地等方式先进行水质净化，再输入储水设施。

2.1.7 参考案例

上海世博活水公园（原型为成都府河活水公园）、北京奥体森林公园、杭州西溪国家湿地公园、深圳福田河、新加坡植物园、北京望和公园、上海世博园、新加坡榜鹅水道、新加坡盛港浮岛、新加坡盛港河滨公园、新加坡碧山宏茂桥公园、广州大观湿地公园。

2.2 城市公园雨水湿地模式

2.2.1 适用范围

城市公园中具有可供展开的面积，具备低洼条件能够汇集雨水，并且具备适当高差变化的区域，或者适合开挖形成蓄水区域，不会大量渗漏的范围，都可以营造雨水湿地。雨水湿地宜应用于游人活动相对较少，使用功能要求不高的场合。如果需要考虑太多游人活动服务，景观要求也不宜于过度野趣化的场合，则更宜选择雨水花园模式。雨水湿地蓄积的雨水可能会下渗成为地下水或土壤持水，如果基地的条件和情况有可能使蓄积的雨水联通地下水系统，应特别注意不能产生污染地下水的问题，工作中一方面应严格控制湿地雨水的水质，另一方面可通过更严格的系统净化处理过程后才令水下渗。

2.2.2 主要目标

城市公园中营造人工雨水湿地，当然也是景观营造的内容之一，不过更倾向于自然野趣特点的耐湿——水生植物群落景观的营造。而且生态功能（雨水净化、生物多样性、小气候调节、缓冲洪峰等）的发挥具有同等重要性。

2.2.3 原理

为适应雨水湿地水位波动较大从而使得动态覆盖范围内植物群落性质不同的问题，城市公园内的人工雨水湿地可以采用两种建设模式：

第一种为“三级湿地模式”，即把湿地建造为高位雨水湿地、中位雨水湿地和低

位雨水湿地三级。其中低位雨水湿地常年有水，从而维持正常水生生态系统存在；中位雨水湿地设计为三个月（90 天）干水；高位雨水湿地设计为一个月（30 天）干水。中位雨水湿地和高位雨水湿地中的植物群落就有特殊性，它们不是完全意义上的水生植物群落，但又需耐水淹足够长时间。

第二种为“弹性容量湿地模式”，即以一个完整的雨水湿地为基本范围，然后以其为基础设置 48 小时淹水线和 24 小时淹水线，从而适应暴雨时候的水位上涨，并起到缓冲洪峰的作用。

2.2.4 系统组成和结构

A、三级湿地模式

（1）雨水收集系统

- 1) 广场的雨水井及管道。
- 2) 道路的雨水井及管道、道路排水明沟或暗沟。
- 3) 公园绿地的雨水井及管道、公园绿地的排水明沟或暗沟。
- 4) 建筑屋面（包括屋顶花园）的雨水管及相应的地表雨水沟、管。
- 5) 接入公园外雨水径流的管道或沟渠。
- 6) 缓冲、沉淀池。

雨水湿地本身应具备较强的净化雨水的能力（这是营造雨水湿地的目的之一），因此雨水收集不需要进行初期污染雨水弃流。如果公园建筑屋面总面积较小，可以不考虑屋面雨水收集，而让其随同地面雨水进行处理。绿地上的雨水径流应尽量采用植草沟、植草凹地形等较自然的方式进行导流收集，必要时才采用专门的雨水井和雨水沟渠。

（2）高位雨水湿地

竖向位置最高的雨水湿地，建议按一个月（30 天）左右临时湿地方式设计营造植物群落和其他景观设施，水容量小于低位雨水湿地且较浅，其中雨水以自然散失（蒸发、植物蒸腾、渗透）为主。降雨时水位达到设计值后雨水溢流进入中位雨水湿地。

（3）中位雨水湿地

建议按一个季度（90 天）左右季节性湿地方式设计营造植物群落和其他景观设施，水容量小于低位雨水湿地且较浅，其中雨水亦以自然散失（蒸发、植物蒸腾、渗透）

为主。降雨时水位达到设计值后雨水溢流进入低位雨水湿地。在合适位置设置渗透井，改善雨水下渗，增加深土层持水或补充地下水。

(4) 低位雨水湿地

常年有合适水位以维持水生生态系统的雨水湿地。

(5) 雨水输送系统

除了引雨水进入外，雨水湿地并不需要长距离的雨水输送，主要为水位达到设计值后的溢流，应尽量采用植草沟、渗透沟或普通明沟输送雨水，减少使用管道系统。

B、弹性容量雨水湿地

系统组成与三级雨水湿地的差别在于湿地就是一个整体，只是设置容许一定时间水淹（24 小时和 48 小时）的范围，普通植物景观系统在这种水淹时间下不致有严重伤害，重点是处理好其他景观设施适应短时水淹的问题，一方面一些重要基础设施（例如重要交通路线、园林建筑、人安全停留平台、电力设施等）不能处于淹没线下，以便在暴雨时它们仍正常工作，另一方面淹没线下的工程设施在水中不能破坏。

2.2.5 关键技术问题

雨水湿地的关键技术问题就是植物群落的设计和种植问题。对于三级湿地模式的低位雨水湿地和弹性容量雨水湿地的正常水位湿地范围，按照正常湿地生态系统的要求和做法设计植物群落即可，三级湿地系统中的高位雨水湿地和中位雨水湿地实际为季节性湿地，其中的植物群落应以耐水湿的植物为主。

2.2.6 需要注意的其他问题

弹性容量雨水湿地的雨水覆盖范围要设置醒目的警示系统，标明水位增高时的安全位置和通道。

2.2.7 参考案例

新加坡榜鹅水道及罗弄哈鲁士湿地(Lorong Halus Wetland)、广州大观湿地公园、杭州西溪国家湿地公园、新加坡盛港浮岛、盛港河滨公园、新加坡碧山宏茂桥公园。

2.3 城市公园临时存水模式

2.3.1 适用范围和主要目标

城市公园所在区域有内涝问题且公园某些范围可以将域外雨水引入时，可以设置洪峰雨水临时存放的设施，以辅助缓冲城市区域洪峰。

这种建设模式涉及的范围要实现两个主要目标：第一，在暴雨时能够临时（24-48小时）存放大量雨水，而且雨水存放状态下要保证公园的主要道路等重要设施可以正常使用；第二，非雨水存放状态下是正常的公园区域，具有完善的功能设施和景观设施。但要充分考虑洪峰雨水释放后恢复正常状态时雨水留下的淤泥、杂物等要便于清理。

2.3.2 原理

当域外洪峰水位超过设计值时，雨水自动进入设计为临时存放雨水的范围，（或必要时人工控制雨水进入），临时存水水位按照 24 小时以内存放时间和 48 小时以内存放时间两档设计。以经过流量和流速计算的排水设施控制存放时间。

2.3.3 系统组成和结构

A、洪峰雨水引入通道

可以采用沟渠或专门管道。宜主要采用洪峰水位达到设计值时雨水自动进入临时存水区域的方式。洪峰雨水往往流量极大而且很急，属于非正常情况，因此无需一定采用植草沟等生态友好性的做法。

B、洪峰雨水存放系统

一般可以有三种设施用以临时存放洪峰雨水：

（1）原有的湿地或水系。

如果公园本来有湿地（三级雨水湿地/弹性容量雨水湿地）、雨水花园或一般景观水系，则它们本身就可以起到临时高位储存雨水以缓冲洪峰的作用，只要做好洪峰水位的控制即可。

（2）下凹绿地。

用下凹绿地临时存放雨水简便易行，但要注意做好排水措施。有条件时可以在绿地中设置渗透井。

（3）下沉广场。

下沉式广场可以很好发挥临时存放洪峰雨水的作用。注意做好暴雨后积水排放措施和清洁措施。

2.3.4 关键技术问题

该模式的关键技术问题是根据公园的具体情况准确计算和设计缓冲洪峰的雨水

容量。一方面有足够容量它才能真正起作用，另一方面要注意到城市公园有时候本身还具有防灾避难功能，临时存放雨水不能影响其功能发挥。

2.3.5 需要注意的其他问题

临时存放洪峰雨水的范围要设置醒目的警示系统，标明洪峰下的安全位置和通道。

2.3.6 参考案例

新加坡碧山宏茂桥公园。

2.4 道路绿地雨水花园模式

2.4.1 适用范围

当道路附属绿地有足够规模，条件合适，且同时要求具有游憩功能时，可以按雨水花园模式设计和修建。一般这种情况下道路断面为街道式，即道路边有人行道，路面的雨水不能直接以放坡形式排入绿地。与城市公园相似，道路绿地雨水花园宜应用于游人活动较多，使用功能要求较齐全，景观要求也较高的场合。如果不需要考虑太多游人活动服务，景观要求也不严苛的场合，则可以选择雨水湿地模式。

2.4.2 主要目标

- (1) 利用道路附属绿地收集和利用雨水资源，促进 LID 理念推广普及。
- (2) 有效发挥道路附属绿地的游憩价值。

2.4.3 原理

道路附属绿地营建雨水花园的原理本质上和城市公园营造雨水花园相同，但其系统组成和结构较简单，并有一些特殊性：

- (1) 需要收集的雨水只有两种，即来自路面的雨水径流和来自绿地本身的雨水径流，而且主要是前者。
- (2) 一般没有必要做储存雨水跨时空调配利用的措施，所以主要表现为普通静态水体景观的形式。
- (3) 道路附属绿地一般宽度不会太大，水体规模因此也不会太大，雨水花园在枯水季节完全干水的几率较高，要注意植物群落和其他景观的适应性。

2.4.4 系统组成和结构

A、雨水收集系统

- (1) 雨水沙井。

直接改造利用道路的雨水沙井，将雨水导入设置于附属绿地内的缓冲、沉淀池。

（2）弃流装置。

来自路面的雨水需要进行初期污染雨水的弃流，弃流装置可以和雨水井一起设置，或单独设于绿地范围内。

（3）明沟、植草沟。

收集绿地本身的雨水径流宜尽量采用植草沟导流。如果道路路面及人行道本身为透水性铺装，则透水铺装层下面的不透水层应向绿地找坡，并在绿地和道路结合部位设渗透沟或植草沟对收集雨水并进行导流。

B、雨水储存和利用系统

道路附属绿地的雨水花园，雨水储存和利用系统一般可以合二为一，即直接修建池、塘等设施，并进行合理的景观化处理，使其汇集容纳足够雨水的同时，也是良好的道路景观。另外条件合适时可在绿地上设置渗透井，促进雨水下渗，增加深层土壤持水或补充地下水。

C、雨水输送系统

道路绿地上的雨水输送除了穿越道路工程设施的部分之外，应尽量以“缓冲沉淀池→植物滞留带→植草沟”的方式实现，以充分发挥绿地对雨水径流的过滤净化作用。

2.4.5 关键技术问题

道路附属绿地上修建雨水花园，关键技术问题仍然是植物群落的合理设计和营建，既要求有良好的景观效果和特色，又要求能适应雨水花园的周期性干湿变化。

2.4.6 参考案例

上海世博活水公园（原型为成都府河活水公园）、北京奥体森林公园、杭州西溪国家湿地公园、深圳福田河、新加坡植物园、北京望和公园、上海世博园、新加坡榜鹅水道、新加坡盛港浮岛、新加坡盛港河滨公园、新加坡碧山宏茂桥公园、广州大观湿地公园。

2.5 道路绿地雨水湿地模式

2.5.1 适用范围

当道路附属绿地有足够规模，条件合适，没有游憩功能要求或要求较低时，可以按雨水湿地模式设计和修建。一般这种情况下道路断面为公路式，即道路边没有人行

道，路面的雨水可以直接以放坡形式排入侧边绿地。雨水湿地蓄积的雨水可能会下渗成为地下水或土壤持水，如果基地的条件和情况有可能使蓄积的雨水联通地下水系统，应特别注意不能产生污染地下水的问题，工作中一方面应严格控制湿地雨水的水质，另一方面可通过更严格的系统净化处理过程后才令水下渗。

2.5.2 主要目标

利用道路附属绿地收集和利用雨水资源，充分发挥道路绿地的生态功能。

2.5.3 原理

道路附属绿地营建湿地的原理本质上和城市公园营造雨水湿地相同，但其系统组成和结构较简单，并有一些特殊性：

（1）需要收集的雨水只有两种，即来自路面的雨水径流和来自绿地本身的雨水径流，而且主要是前者。

（2）道路附属绿地一般宽度不会太大，水体规模因此也不会太大，雨水湿地的水位变化和周期性干湿变化会很明显，这要求湿地的植物群落必须能够适应干湿变化。

2.5.4 系统组成和结构

A、雨水收集和输送系统

这类型的道路路面雨水直接向边上排放，在路边设置植物滞留带，外侧再设置植草沟即可实现雨水收集和输送。

B、雨水湿地

该模式中的雨水湿地多数情况下是季节性的雨水湿地，要解决好湿地内植物群落的干湿适应性问题，同时也要保证正常的道路景观效果。有条件时在湿地范围内可以设置渗透井，促进雨水下渗，以增加深层土壤持水或补充地下水。

2.5.5 关键技术问题

设计、种植能适应水位波动和周期性干湿变化的植物群落是营造道路雨水湿地的关键。

2.5.6 参考案例

广州大观湿地公园、新加坡榜鹅水道及罗弄哈鲁士湿地(Lorong Halus Wetland)、昆山道路绿地雨水花园、上海延中绿地。

2.6 道路绿地雨水缓释灌溉模式

2.6.1 适用范围

当道路绿带（主要为分隔绿带）需要经常灌溉时，可采用这种模式，在雨季收集和储存雨水，使水分向种植土层缓慢释放，以供植物生长需要。

2.6.2 主要目标

有些路段的道路绿带可能需要种植需经常淋水灌溉的植物景观（例如城市景观大道的绿带），该系统的目标就是自动收集雨水，且自动向植物供水，以减少甚至完全取消人工灌溉。

2.6.3 原理

将路面雨水经过沙井（同时也是配水井）沉淀固体杂物后导入埋藏于绿带种植土下的单向渗透储水箱中，单向渗透储水箱缓慢向外围土壤释放水分，通过土壤的毛细作用向植物供水。

2.6.4 系统组成和结构

（1）配水沙井。

改造一般雨水沙井，使其同时向储水箱配水。当储水箱有未满水时，雨水可以通过沙井进入，当储水箱满水时，沙井中的雨水自动流入道路排水系统。

（2）单向渗透储水箱。

埋设与绿化带种植土下，箱体断面大小根据绿化带需要供水的范围确定，长度可以根据雨水沙井的分布密度较自由设计。水分单向渗透的实现采用多孔箱体（例如UPVC 箱体），外包单向渗透土工布。水箱上面和两侧要注意使用物理结构利于水分毛细传导的土壤回填。

2.6.5 关键技术问题

该系统的核心技术措施就是能够实现水分缓释的储水箱。因为储水箱中存在的是液态水，而外围土壤中含水量一般不可能达到饱和状态，因此即使不使用单向渗透技术，水分向外渗透也并不难实现。因此更重要是要阻止土壤颗粒进入水箱导致系统失效。另外储水箱的埋深也要根据具体土壤的毛细作用范围确定。因此建议在工程实施前做必要的试验测试。

2.7 道路绿地过滤和净化雨水模式

2.7.1 适用范围

道路附属绿地宽度较小，无法布置雨水花园、雨水湿地等系统时，为了发挥绿地对雨水径流的过滤净化作用，减少对自然水系的污染，条件具备时至少应采用这种模式对道路雨水进行处理。

2.7.2 主要目标

通过绿化带对路面雨水径流进行沉淀、过滤等净化处理再排入自然水系。

2.7.3 原理和系统组成

道路两侧的绿带采用“植物滞留带+植草沟”的形式简单处理雨水。

道路隔离绿化带则做成下沉式，路面雨水进入下沉绿带后有一定时间滞留，达到一定深度（略低于路面）后通过溢流装置排走。过程中植物系统对雨水有一定的净化作用。需要注意的是这种情况下要注意避免不能形成长时间积水，长时间积水一方面会导致植物生长不良甚至死亡，另一方面也不利于环境卫生。

2.7.4 参考案例

上海世博活水公园、深圳福田河、新加坡碧山宏茂桥公园、上海延中绿地。

2.8 居住区绿地雨水花园模式

2.8.1 适用范围

居住区绿地中具有可供展开的面积，能够汇集雨水，并且具备适当高差变化的区域都可以营造雨水花园。每个城市都存在大量的居住区，如果大部分居住区绿地都进行雨水收集和利用，其整体效应将是巨大的。

2.8.2 主要目标

水是园林景观营造的基本要素之一，水景是园林景观的重要内容，具有良好水景观系统的居住区园林会更受欢迎。同时园林中的植物景观系统都需要水分灌溉。因此此种建设模式的主要目标就是将雨水当作资源，充分加以收集和利用，具体包括三个方面：

（1）利用汇集起来的雨水营造一般水景观，如景观湖、池、塘等；

（2）通过合理的雨水收集和储存，并进行可控制的缓释，营造小流量或微流量的水景观，实现雨水资源的跨时空调配，即小流量水景观只利用每年的降水即可在旱

季也基本维持正常的景观效果而不需要人工补水。而且，形成水景的时候一般只依靠水自身的重力作用，即一般不设置水分调用的人工动力系统。实际上这样的水景观才是真正意义上的可持续水景观，因为其中不包含人工输入的动力部分。

(3) 利用储存的雨水进行植物系统的灌溉。

2.8.3 原理

在居住区绿地中建设雨水花园，其核心是具有特定景观效果的依赖雨水而存在的景观，它应该具备两个基本特征：第一，只利用雨水作为水分支持条件即可长期维持，即使出现一些波动变化，也必须是在不影响总体属性的可接受范围内；第二，具有良好的景观效果且做法上不会出现因为利用雨水而影响正常使用功能的情况。

因此，其基本原理就是：通过收集城市公园及其周边的雨水径流，并根据雨水径流的不同来源进行初期处理，然后利用适合公园条件限制的各种方式储存雨水，最后利用雨水营造多种不同类型的景观。雨水景观大体可以分成两大类，一为以雨水作为水分支持条件的植物景观，二为直接利用储存的雨水形成水景观。

一般居住区绿地内能形成径流因而可以被收集利用的雨水可以分成三种情况：①来自区内广场、道路的雨水径流；②来自绿地上的雨水径流；③来自建筑屋面的雨水径流。

上述四种源头的雨水径流中，来自广场和道路的雨水径流可能存在初期污染问题，所以需要考虑初期弃流；来自建筑屋面的雨水也需要考虑初期弃流；来自绿地的雨水径流一般不存在污染问题，不用考虑初期弃流。

绿地中雨水储存最直接的方式就是人工湖、池、塘等具有一定规模的静态水体。在没有其他水源补充的情况下，这类雨水水体最常见的问题是雨季和旱季的水体变化很大，甚至可能出现旱季完全无水的情况，在实践中要充分注意到这个问题。另外适合公园储存雨水的方式有储水箱/窖、储水盲沟、储水盲井、人工地下持水层等，要实现这些储水的无动力调用，预先进行科学合理的系统竖向设计是关键。

一般利用雨水资源在不进行动力循环的情况下难以形成持续的大流量水景（瀑布、跌水、溪涧等），出路只能是营造小流量甚至微流量的水景观，例如滴泉、渗泉、井等等。这方面需要园林设计师发挥创造力，营造更多既适应雨水储存和调用限制，又具有良好景观效果，并且可持续的水景观。

2.8.4 系统组成和结构

A、雨水收集系统

- (1) 广场的雨水井及管道。
- (2) 道路的雨水井及管道、道路排水明沟或暗沟。
- (3) 绿地的雨水井及管道、绿地的排水明沟或暗沟。
- (4) 建筑屋面（包括屋顶花园）的雨水管及相应的地表雨水沟、管。
- (5) 初期污染雨水弃流装置。
- (6) 缓冲、沉淀池。

其中(5)只用于广场、道路，以及区域外的雨水收集，如果能确认某些广场和道路并不存在面源污染问题，也可以不设弃流装置。来自建筑屋面（包括屋顶花园）的雨水量比较大，应设计好输水路线。绿地上的雨水径流应尽量采用植草沟、植草凹地形等较自然的方式进行导流收集，必要时才采用专门的雨水井和雨水沟渠。

B、雨水储存系统

- (1) 湖、池、塘等较大规模的水面。
- (2) 储水箱/窖。储水箱可以建造于地下或半地下，在竖向高差允许的情况下也可以高位修建。
- (3) 储水盲沟。储水盲沟建造简单，而且布置可以很灵活，也不影响景观效果和绿地的其他功能。盲沟可以用碎砖、砾石等做填芯料，也可以用专门的“塑料盲沟”做填芯料。
- (4) 人工地下持水层。

就是在有条件的地方模拟自然界的地下水形态将雨水储存于地下一定深度范围土层内。要模拟天然地下水的机制形成“人工地下水”（例如持水山包或持水土丘）并被有效利用，须满足几个条件：第一，土壤中有足够的储存地下水和重力水的含水层；第二，含水层下面须有不透水层或弱透水层；第三，含水层除了设置的释水通道外不能有散失通道。透水层是指动水流能够透过的土层。一般情况下，渗透系数大于 $1\text{m}/24\text{h}$ 的岩层可认为透水，呈层状称透水层，呈带状称透水带，而渗透系数小于 $0.001\text{m}/24\text{h}$ 的岩层，称为不透水层。工程技术上不透水层或弱透水层不难做到，但要注意人工持水层对上层土壤环境和植物系统的影响。

C、雨水利用系统

雨水利用分成功能性用水（例如灌溉、清洗）和景观性用水两种情况，前者无需说明，这里说明景观用水的设想。

（1）湖、池、塘系统。这是应用雨水做景观最直接的方式，为了避免水质变差，一般利用雨水做成湖、池、塘的时候宜突出水生植物景观、耐水湿植物景观及滨水植物景观，构建良性生态系统，使雨水水景系统有自我维持和自净能力，这对防止自然水系受面源污染也具有重要意义。

（2）小流量/微流量水景观。即通过雨水缓释实现水分时空调配的水景观，例如滴泉、渗泉、水井等景观形式。这类水景观只需要较少的水流量即可成景，因而可结合储水箱/窖、储水盲沟、人工地下持水层等实现雨水造景的跨时空调配，即通过合理计算和设计储水量和水景释放流量的关系，使水景在不下雨的时期尤其旱季仍能较长时间维持。

C、雨水输送系统

理想的雨水输送是完全不依赖人工动力输入，其关键是合理设计竖向关系。具体做法分两类：

（1）沟、渠。包括明沟、明渠和暗沟、暗渠。大流量的雨水输送应尽量采用沟渠系统。条件允许时宜多采用明沟、明渠，尤其植草沟等能更好发挥生态作用的做法。

（2）管道系统。这里设想的雨水花园完全依靠重力输送雨水，所以管道系统中不需要使用压力管。但对于有流量控制要求的地方（例如小流量水景的供水）则需要使用压力管（UPVC 管或镀锌钢管），而且需要设置阀门井。

2.8.5 关键技术问题

（1）雨水储存问题。

降雨是自然过程，突发而且不可控，雨水能被利用的最基本条件是适量、适时留住它。雨水储存并不需要复杂技术，重点是设置合理的储存量，以便达到较长时间使用的目的。

（2）静水形态湖、池、塘的配套植物景观营造问题。

这类型的水景，其成败固然与雨水的合理设计和处理有关，也与驳岸、桥涵、建筑等硬质景观工程有关，但起决定性作用而且也最难做好的显然是植物系统的合理布

置和营造。城市公园不同于自然湿地，不仅要承担向民众提供使用功能的任务，还需要形成“美景”，即水景系统必须好用，还得好看。而湖池类型的静态水景是否“好看”大半取决于配套的植物景观，其生态功能的发挥也主要取决于植物系统。因此，雨水花园模式应用中要把植物景观系统的研究和设计放在重要位置。

（3）水景观的干湿变化问题。

雨水花园中水体的水位会有较大幅度的周期变化，这几乎不可避免，因此其景观系统必须能够适应这种变化，做到丰水时期和枯水时期景观都成立。硬质景观部分满足该要求相对容易，只要充分掌握水体变化的情况即可，难点仍然在植物景观系统。

（4）小流量/微流量水景营造问题。

小流量之水而成景，从水的运动角度看，只能是滴、渗、漏、润等等状态，据此可以设计多种类型的小流量/微流量水景观。这类水景观的成败主要不在水流量，而是其他要素的配合，这需要园林设计师去发挥想象力和创造力。此外，这类水景人的参与性较强，要注意水质保障。

（5）竖向设计问题。

除了湖、池、塘外，如果要形成其他形式的动态水景，储存的水体和景观出水口之间必须具有足够高差，其他需要输送雨水时也需要合理的高差，因此靠重力输送水分的雨水花园，竖向设计是保证系统正常运行的关键。

2.8.6 其他需要注意的问题

居住区园林不同于城市公园等公共绿地，住户在其中居住、生活，使用频率极高，因此水景观一般不宜出现枯水季节没了的情况，建议在收集利用雨水的同时，也配备人工补水系统。

2.8.7 参考案例

佛山岭南天地、万科峯境、清华胜因院、上海思南公馆、上海周公馆、上海溢柯园艺。

2.9 居住区绿地雨水植坛（雨水高位截留）模式

2.9.1 适用范围

居住区建筑密度很大，不论有无屋顶花园，来自建筑物的雨水量都很大，因此屋面雨水的收集利用很重要。一般情况下可以直接把屋面雨水纳入雨水花园建设，但当

有些地方雨水花园无法大范围展开，或者受到其他因素限制时（例如地面下有构筑物从而不允许下挖），或者要营造特色化的雨水景观时，雨水植坛便是比较理想的选择。

2.9.2 主要目标

充分利用零碎绿地空间或边角空间，收集利用居住区建筑屋面雨水，营造特色化雨水景观。

2.9.3 原理

来自建筑屋面（包括屋顶花园）的雨水导入高位储水箱/罐中，当储水箱/罐满水时，雨水进入设在地面的雨水植坛中。储水罐和雨水植坛始终处于满水（设计值）或具有一定量存水的状态，这些水分保证植坛植物景观的生长发育，多余的雨水则排入其他水景中或进入排水系统。

2.9.4 系统组成和结构

A、雨水收集和储存系统

雨水收集可以直接接引建筑雨水管。雨水储存可灵活采用多种形式，例如设于高位的储水箱或储水罐（也可以设于地面），结合园林景观的储水空间（例如在园林建筑顶上结合屋顶做法暗藏储水空间）等。

B、雨水植坛

雨水植坛可以做成三种形式：

（1）水生植物植坛。利用不透水材料（例如防水砌筑、防水混凝土、耐候钢板等）建造花坛形的水箱（池），在水乡中种植水生植物形成景观。

（2）水培植物植坛。按上面第一种方法建造水箱（池），水面以上覆盖固定材料，以水培方式种植植物形成景观。有很多园林植物具有良好的适应能力，水培这些植物并不需要配制营养液，直接使用雨水即可。

（3）耐湿植物雨水植坛。与上述两种做法的区别在于种植的是耐湿、也适应干燥条件的植物。

C、雨水输送和控制系统

在各种储水箱/罐中保存的雨水要释放给雨水植坛使用，管道上需要设置控制阀门。雨水植坛的排水管也需要设置控制阀门。

2.9.5 关键技术问题

当前不透水箱（池）体的做法有多种成熟技术，关键技术还是不同方式下植物系统的筛选和应用。

3 九种 LID 理念下的园林绿化建设参考模式选用补充说明

上面九种 LID 理念下的园林绿化建设参考模式是按照分别面向城市公园、道路绿地、居住区绿地三种情形构想的，实际工作中面对的园林绿地不止这三类，在其他类型的园林绿地中可以按照性质类似、条件相近的原则选择参考模式，再根据建设项目具体情况进行合理设计。以单位附属绿地为例，它们具体情况差异极大，有些单位附属绿地在规模、功能、景观特点等方面接近城市公园（例如某些高校校园），宜以面向城市公园的三种模式之一种或数种作为参考基础；而有些单位附属绿地由于建筑密度大，绿地空间较零碎，它们更接近居住区绿地，宜以面向居住区绿地的两种模式为参考基础进行设计。

撇开园林建设项目的具体条件和问题不讲，从宏观上理解，当前园林中 LID 理念的落实，说到底就是三个方面：①利用雨水造景或灌溉；②通过绿地改变地表径流状态，减缓或消除地表径流的危害，即进行雨洪的源头管理；③尽可能让绿地净化具有面源污染问题的地表径流。这三个方面有可能在同一个园林绿地中得以实现，也有可能只能实现其中一或两个方面。在什么情况下应考虑落实哪些方面的作用，这里再做一些补充说明。

3.1 利用雨水造景或灌溉需要注意的问题

（1）确实有造景或灌溉的需要。并非每处园林绿地都有营造水景的必要，对于广东省，也不是每种绿地都需要经常进行人工灌溉，如果做了针对低维护的优化设计，则更可能基本不需要人工对绿化植物进行灌溉。因此设计中首先应确认水景观营造的必要性和对景观的要求程度，其次确认绿地灌溉的需求和必要性，再根据实际需要进行合理设计。应避免为了做雨水花园而做雨水花园的情况。

（2）利用雨水造景和灌溉都应尽可能做到无动力输送雨水。这不仅是低消耗、环保概念的延伸，也有助于降低工程造价和后期维护难度。要做到无动力输送雨水，关键是雨水收集后储存的位置应尽可能在场地高位，同时使用雨水的部位则尽量和雨

水储存位置拉开必要的高差，因此应特别注意场地的竖向规划和竖向设计。

(3) 利用雨水造景重点应在植物景观营造。雨水收集储存的特性决定了利用雨水造景只能以静态水体为主，从维持水质、确保景观效果、发挥生态效应等方面考虑，植物系统都是最主要的保障条件，因此利用雨水造景应把重点放在植物景观系统的营造上，根据项目实际条件因地制宜地使用水生、滨水和能适应季节性干湿变化的植物群落，形成多样化的植物景观。

3.2 发挥绿地雨洪源头管理作用应注意的问题

(1) 不能夸大和过度依赖园林绿地对雨洪的控制作用。城市雨洪管理问题必须在多部门、多专业之间进行统筹协调才可能取得实质效果。园林绿地在城市雨洪管理中能否产生积极作用，与绿地所处的位置、绿地性质和规模等有直接关系。项目规划设计中既不应忽视绿地在雨洪管理方面的作用，也不能夸大这种作用。必须坚持一点，在雨洪管理问题上，园林绿地即使能发挥作用，它也是辅助性的，并不能代替城市灰色基础设施的建设。

(2) 注意区别辅助缓冲洪峰和水土涵养的不同要求和做法。园林绿地相关的雨洪管理涉及一般降雨情况下避免水土流失和暴雨情况下缓冲洪峰两个大方面的问题，前者重点是滞留雨水，增进雨水向土壤的入渗，减少或改变地表径流的状态，这是所有绿地都应该尽量去做的，这是改善。后者重点是在条件许可的情况下暂时存放洪峰雨水，这不能勉强去做，更不能以牺牲园林绿地的基本功能为代价。

3.3 发挥绿地对雨水净化作用应注意的问题

(1) 应在查明雨水径流（包括屋面雨水径流）污染情况的前提下做针对性的净化处理措施。不同地区、不同城市，甚至相同城区的不同位置，雨水径流受污染情况都会有很大差异，一般需要考虑的指标为生化需氧量（BOD）、化学需氧量（COD）、悬浮固体物含量（SS）、总氮（TN）和总磷（TP）。不同的污染物需要采用不同的措施进行处理。

(2) 条件具备时宜尽量采用人工湿地方式净化雨水。人工湿地系统具有投资省、运行费用低等特点，且对于 BOD、COD、SS 有较好的去除效果。需要注意的是该方法最终将污染物质转移至填料和植物，如果这些物质处理不当，会产生二次污染。

“广东省城市绿地低影响开发技术应用模式”附图集

图纸目录

图纸内容	图号
城市绿地低影响开发技术应用模式之一：城市公园雨水花园模式	GYA01~GYA07
城市绿地低影响开发技术应用模式之二：城市公园雨水湿地模式	GYB01~GYB04
城市绿地低影响开发技术应用模式之三：城市公园临时存水模式	GYC01~GYC04
城市绿地低影响开发技术应用模式之四：道路绿地雨水花园模式	DLA01~DLA05
城市绿地低影响开发技术应用模式之五：道路绿地雨水湿地模式	DLB01~DLB04
城市绿地低影响开发技术应用模式之六：道路绿化缓释灌溉模式	DLC01~DLC02
城市绿地低影响开发技术应用模式之七：道路绿地过滤净化模式	DLD01~DLD03
城市绿地低影响开发技术应用模式之八：居住区绿地雨水花园模式	JZA01~JZA07
城市绿地低影响开发技术应用模式之九：居住区绿地雨水植坛模式	JZB01~JZB02

城市绿地低影响开发技术应用模式之一：城市公园雨水花园模式说明

1、适用范围

城市公园中具有可供展开的面积，能够汇集雨水，并且具备适当高差变化的区域都可以营造雨水花园。雨水花园宜应用于游人活动较多，使用功能要求较齐全，景观要求也较高的场合。如果不需要考虑太多游人活动服务，景观要求也不严苛的场合，则可以选择雨水湿地模式。

2、主要目标

- (1) 利用汇集起来的雨水营造一般水景观，如景观湖、池、塘等；
- (2) 通过合理的雨水收集和储存，并进行可控制的缓释，营造小流量或微流量的水景观，实现雨水资源的跨时空调配，即小流量水景观只利用每年的降水即可在旱季也基本维持正常的景观效果而不需要人工补水。而且，形成水景的时候一般只依靠水自身的重力作用，即一般不设置水分调用的人工动力系统。
- (3) 利用储存的雨水进行植物系统的灌溉。

3、原理

任何关于雨水收集利用的系统，必然包含下列个子系统：①雨水收集系统；②雨水储存系统；③雨水利用系统；④雨水输送系统（包括各子系统之间的输送及末端的雨水溢流和排放）。

在城市公园中建设雨水花园，其核心是具有特定景观效果的依赖雨水而存在的景观，它应该具备两个基本特征：第一，只利用雨水作为水分支持条件即可长期维持，即使出现一些波动变化，也必须是在不影响总体属性的可接受范围内；第二，具有良好的景观效果且做法上不会出现因为利用雨水而影响正常使用功能的情况。

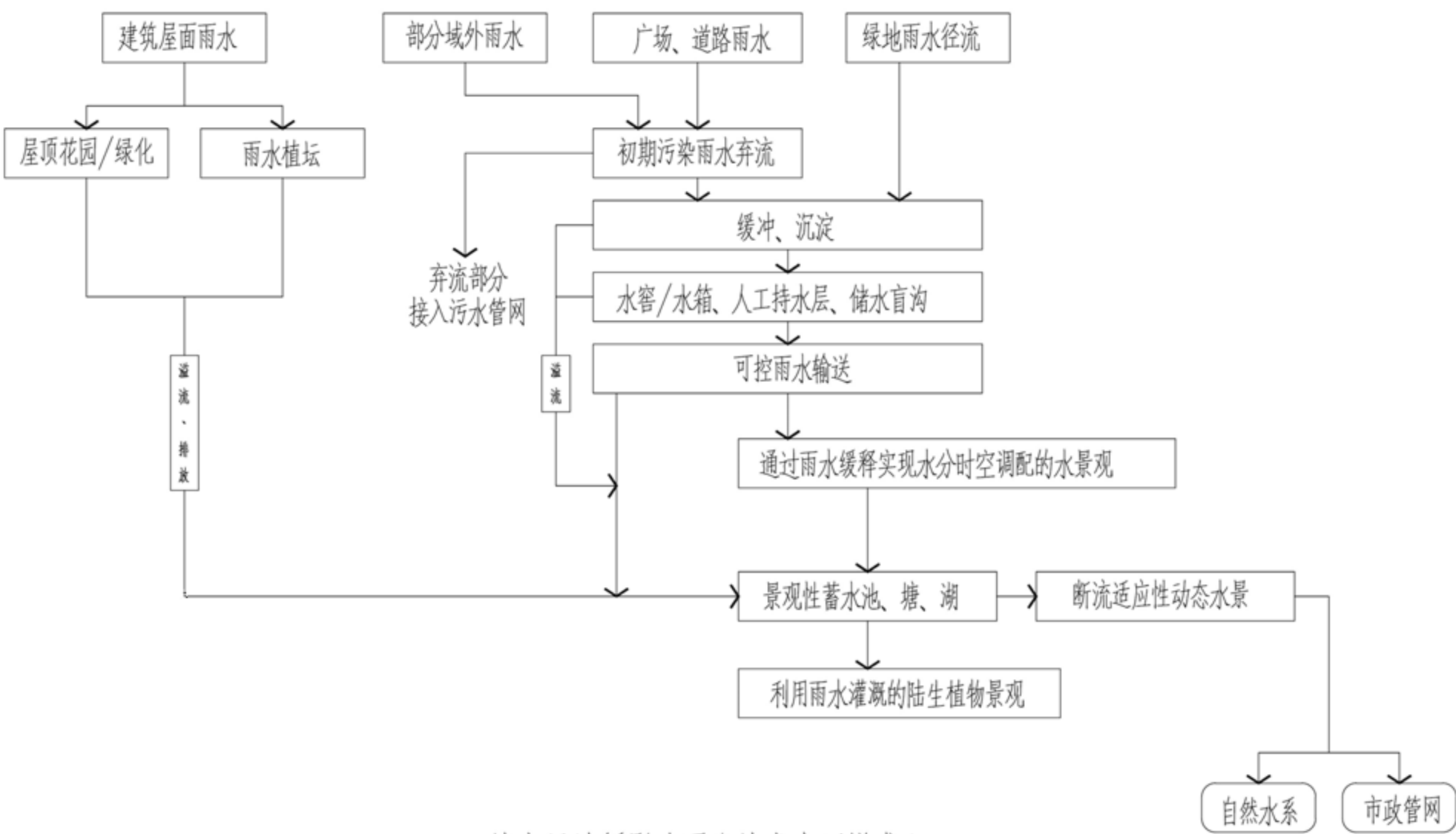
因此，城市公园的雨水花园建设模式，其基本原理就是：通过收集城市公园及其周边的雨水径流，并根据雨水径流的不同来源进行初期处理，然后利用适合公园条件限制的各种方式储存雨水，最后利用雨水管道造多种不同类型的景观。雨水景观大体可以分为两大类，一为以雨水作为水分支持条件的植物景观，二为直接利用储存的雨水形成水景观。

一般城市公园内能形成径流因而可以被收集利用的雨水可以分成四种情况：①来自公园自身的广场、道路雨水径流；②来自绿地上的雨水径流；③来自建筑屋面的雨水径流；④来自公园外的街区或邻近区域的部分雨水径流——公园绿地是城市中最有可能辅助解决雨洪控制问题的用地类型，所以在条件许可时，应该充分考虑公园对区域外雨水的接纳和处理问题。

上述四种源头的雨水径流中，来自广场和道路的雨水径流可能存在初期污染问题，所以需要考虑初期弃流；来自公园外的雨水径流情况较为复杂，但一般可假想就是区域外道路和广场上的雨水，因此更加需要初期污染弃流；来自建筑屋面的雨水也需要考虑初期弃流；来自绿地的雨水径流一般不存在污染问题，不用考虑初期弃流。

在城市公园中雨水储存最直接的方式就是人工湖、池、塘等具有一定规模的静态水体。在没有其他水源补充的情况下，这类雨水水体最常见的问题是雨季和旱季的水体变化很大，甚至可能出现旱季完全无水的情况，在实践中要充分注意到这个问题。另外适合公园储存雨水的方式有储水箱/窖、储水盲沟、储水盲井、人工地下持水层等，要实现这些储水的无动力调用，预先进行科学合理的系统竖向设计是关键。

一般利用雨水资源在不进行动力循环的情况下难以形成持续的大流量水景（瀑布、跌水、溪涧等），出路只能是营造小流量甚至微流量的水景观，例如滴泉、渗泉、井等等。这方面需要园林设计师发挥创造力，营造更多既适应雨水储存和调用限制，又具有良好景观效果，并且可持续的水景观。



城市绿地低影响开发技术应用模式之一：
城市公园雨水花园模式系统原理图（雨水流向）

4. 系统组成

（1）雨水收集系统

1) 广场的雨水井及管道、道路雨水井及管道、道路排水明沟或暗沟。3) 公园绿地的雨水井及管道、公园绿地的排水明沟或暗沟。4) 建筑屋面（包括屋顶花园）的雨水管及相应的地表雨水沟、管。5) 接入公园外雨水径流的管道或沟渠。6) 初期污染雨水弃流装置。7) 缓冲、沉淀池。

其中（6）只用于广场、道路，以及区域外的雨水收集，如果能确认某些广场和道路并不存在面源污染问题，也可以不设弃流装置。对于城市公园，来自建筑屋面（包括屋顶花园）的雨量不可能大，所以直接接入湖泊水系即可。如果公园建筑屋面总面积较小，可以不考虑屋面雨水收集，而让其随同地面雨水进行处理。绿地上的雨水径流应尽量采用植草沟、植草凹地形等较自然的方式进行导流收集，必要时才采用专门的雨水井和雨水沟渠。

（2）雨水储存系统

1) 湖、池、塘等较大规模的水面。2) 储水箱/窖。储水箱可以建造于地下或半地下，在竖向高差允许的情况下也可以高位修建。3) 储水盲沟。储水盲沟建造简单，而且布置可以很灵活，也不影响景观效果和绿地的其他功能。盲沟可以用碎砖、砾石等做填充料，也可以用专门的“塑料盲沟”做填充料。4) 人工地下持水层。在有条件的地方模拟自然界地下水形态将雨水储存于一定深度范围土层内。要模拟天然地下水的机制形成“人工地下水”（例如持水山包或持水土丘）并被有效利用，须满足几个条件：第一，土壤中有足够的储存地下水和重力水的含水层；第二，含水层下面须有不透水层或弱透水层；第三，含水层除了设置的释水通道外不能有散失通道。透水层是指动水流能够通过的土层。

（3）雨水利用系统

1) 湖、池、塘系统。这是应用雨水做景观最直接的方式，为了避免水质变差，一般利用雨水做成湖、池、塘的时候宜突出水生植物景观、耐水湿植物植物景观及滨水植物景观，构建良性生态系统，使雨水水景系统有自我维持和自净能力，这对防止自然水系受面源污染也具有重要意义。

2) 小流量/微流量水景观。即通过雨水缓释实现水分时空调配的水景观，例如滴泉、渗泉、水井等景观形式。这类水景观只需要较少的水流量即可成景，因而可结合储水箱/窖、储水盲沟、人工地下持水层等实现雨水造景的跨时空调配，即通过合理计算和设计储水量和水景释放流量的关系，使水景在不下雨的时期尤其旱季仍能较长时间维持。

（4）雨水输送系统

理想的雨水输送是完全不依赖人工动力输入，其关键是合理设计竖向关系。具体做法分两类：1) 沟、渠。包括明沟、明渠和暗沟、暗渠。大流量的雨水输送应尽量采用沟渠系统。条件允许时宜多采用明沟、明渠，尤其植草沟等能更好发挥生态作用的做法。2) 管道系统。这里设想的雨水花园完全依靠重力输送雨水，所以管道系统中不需要使用压力管。但对于有流量控制要求的地方（例如小流量水景的供水）则需要使用压力管（UPVC管或镀锌钢管），而且需要设置阀门井。

5. 关键技术问题

要保证低维护且无需外加动力的雨水花园正常运行，有几个关键技术问题需要处理好：

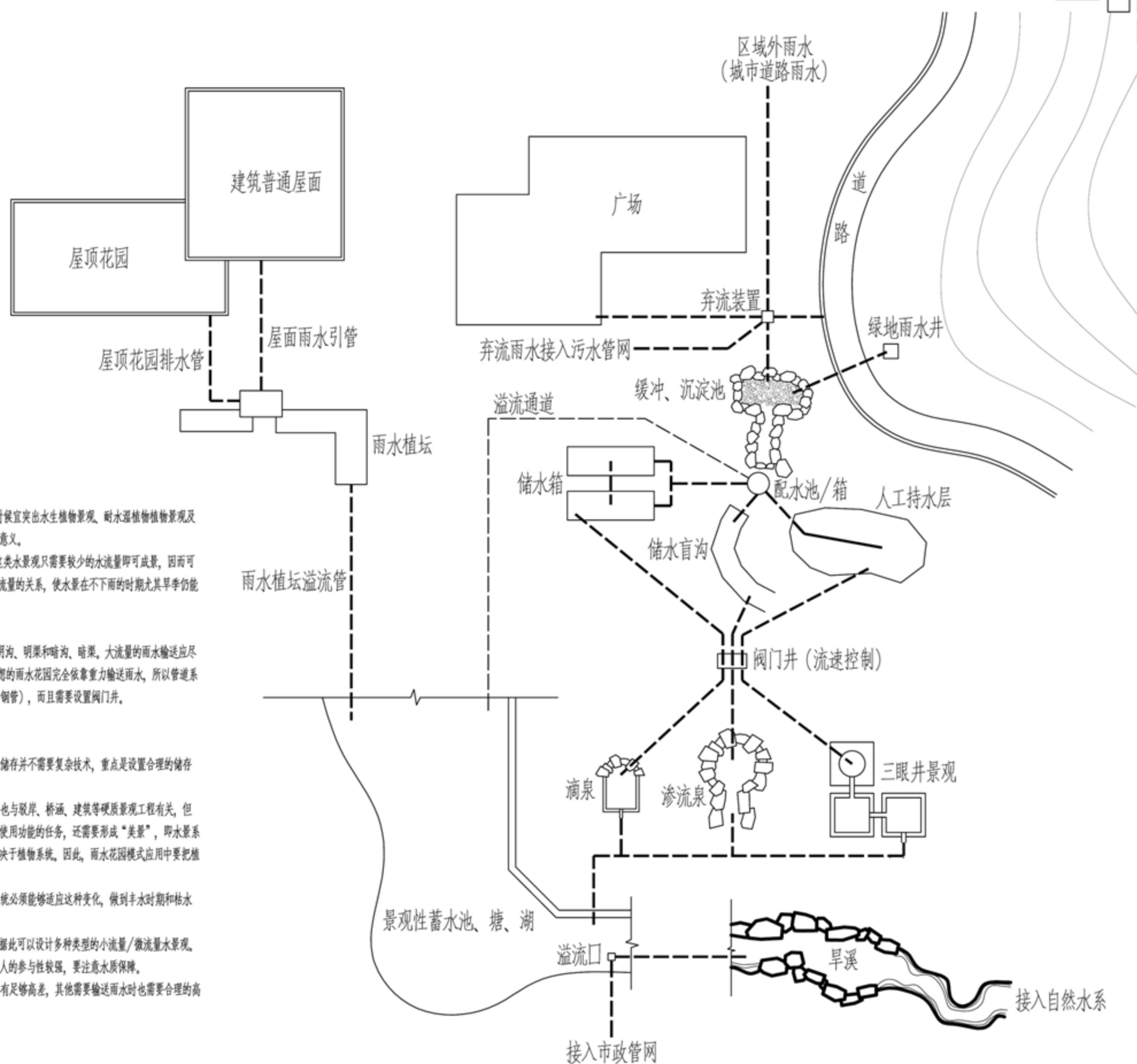
（1）雨水储存问题。降雨是自然过程，突发而且不可控，雨水能被利用的最基本条件足适量、适时留住它。雨水储存并不需要复杂技术，重点是设置合理的储存量，以便达到较长时间使用的目的。

（2）静水形态湖、池、塘的配套植物景观营造问题。这类型的水景，其成败固然与雨水的合理设计和处理有关，也与驳岸、桥涵、建筑等硬质景观工程有关，但起决定性作用而且也最难做好的显然是植物系统的合理布置和营造。城市公园不同于自然湿地，不仅要承担向民众提供使用功能的任务，还需要形成“美景”，即水景系统必须好用，还得好看。而湖泊类型的静水水景是否“好看”大半取决于配套的植物景观，其生态功能的发挥也主要取决于植物系统。因此，雨水花园模式应用中要把植物景观系统的研究和设计放在重要位置。

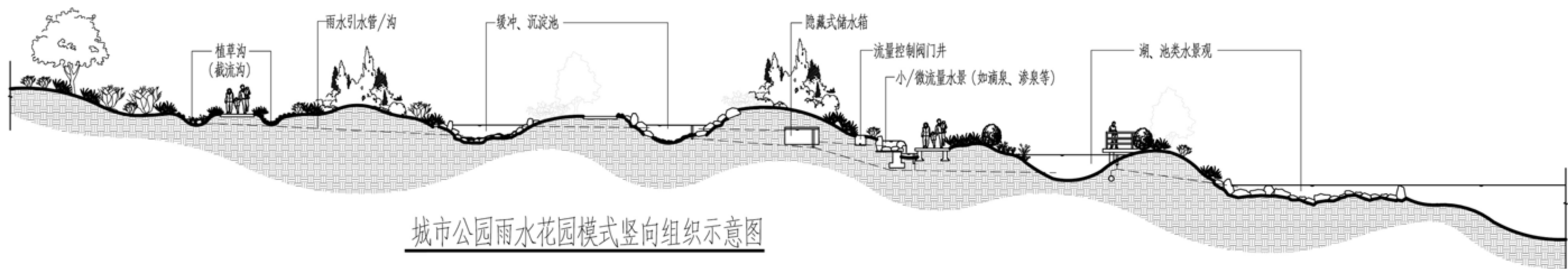
（3）水景观的干湿变化问题。雨水花园中水体的水位会有较大幅度的周期变化，这几乎不可避免，因此其景观系统必须能够适应这种变化，做到丰水时期和枯水时期景观都成立。硬质景观部分满足该要求相对容易，只要充分掌握水体变化的情况即可，难点仍然在植物景观系统。

（4）小流量/微流量水景观营造问题。小流量之水而成景，从水的运动角度看，只能是滴、渗、漏、润等等状态，据此可以设计多种类型的小流量/微流量水景观。这类水景观的成败主要不在水流量，而是其他要素的配合，这需要园林设计师去发挥想象力和创造力。此外，这类水景人的参与性较强，要注意水质保障。

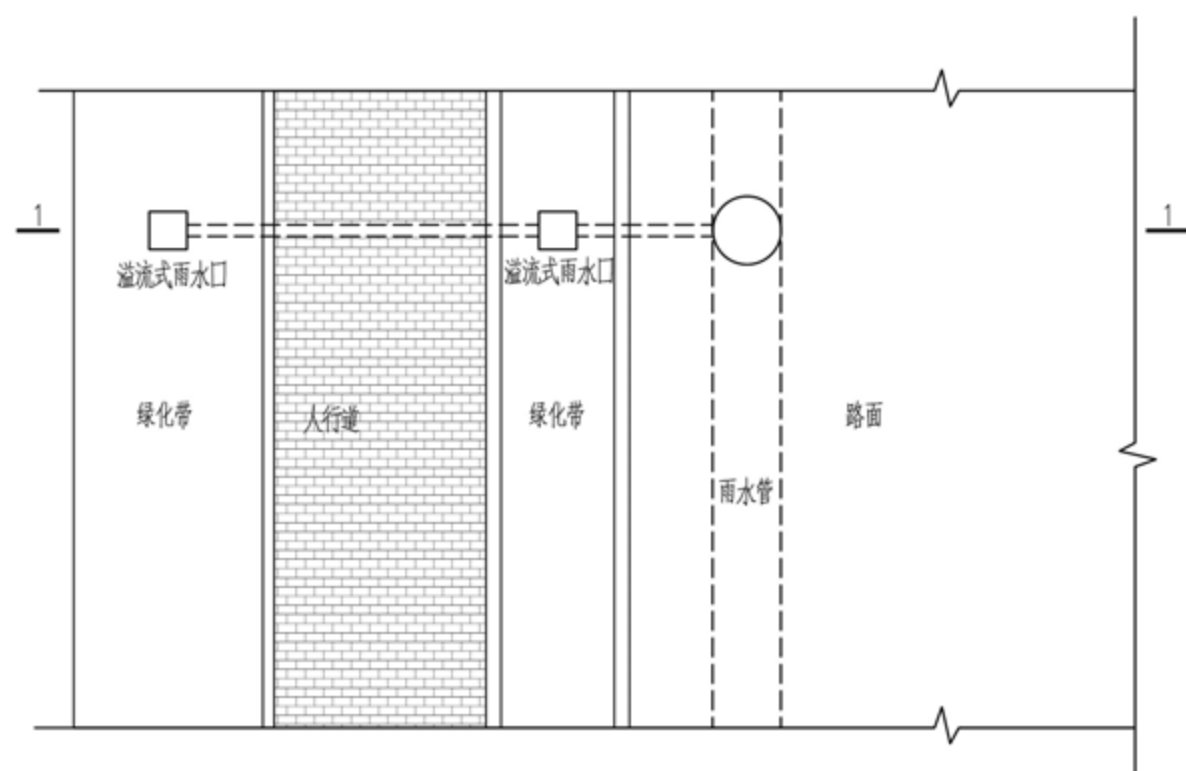
（5）竖向设计问题。除了湖、池、塘外，如果要形成其他形式的动态水景，储存的水体和景观出水口之间必须具有足够高差，其他需要输送雨水时也需要合理的高差，因此靠重力输送水分的雨水花园，竖向设计是保证系统正常运行的关键。



城市绿地低影响开发技术应用模式之一：城市公园雨水花园系统结构图

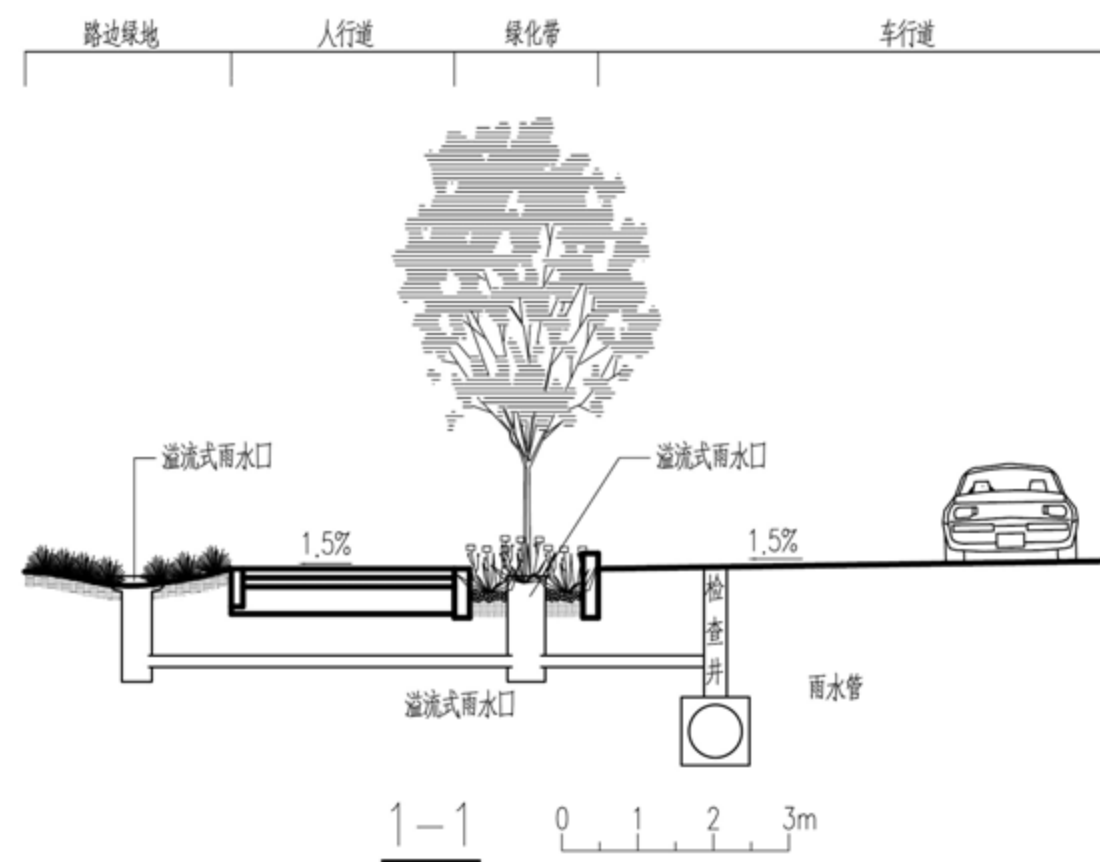


城市公园雨水花园模式竖向组织示意图



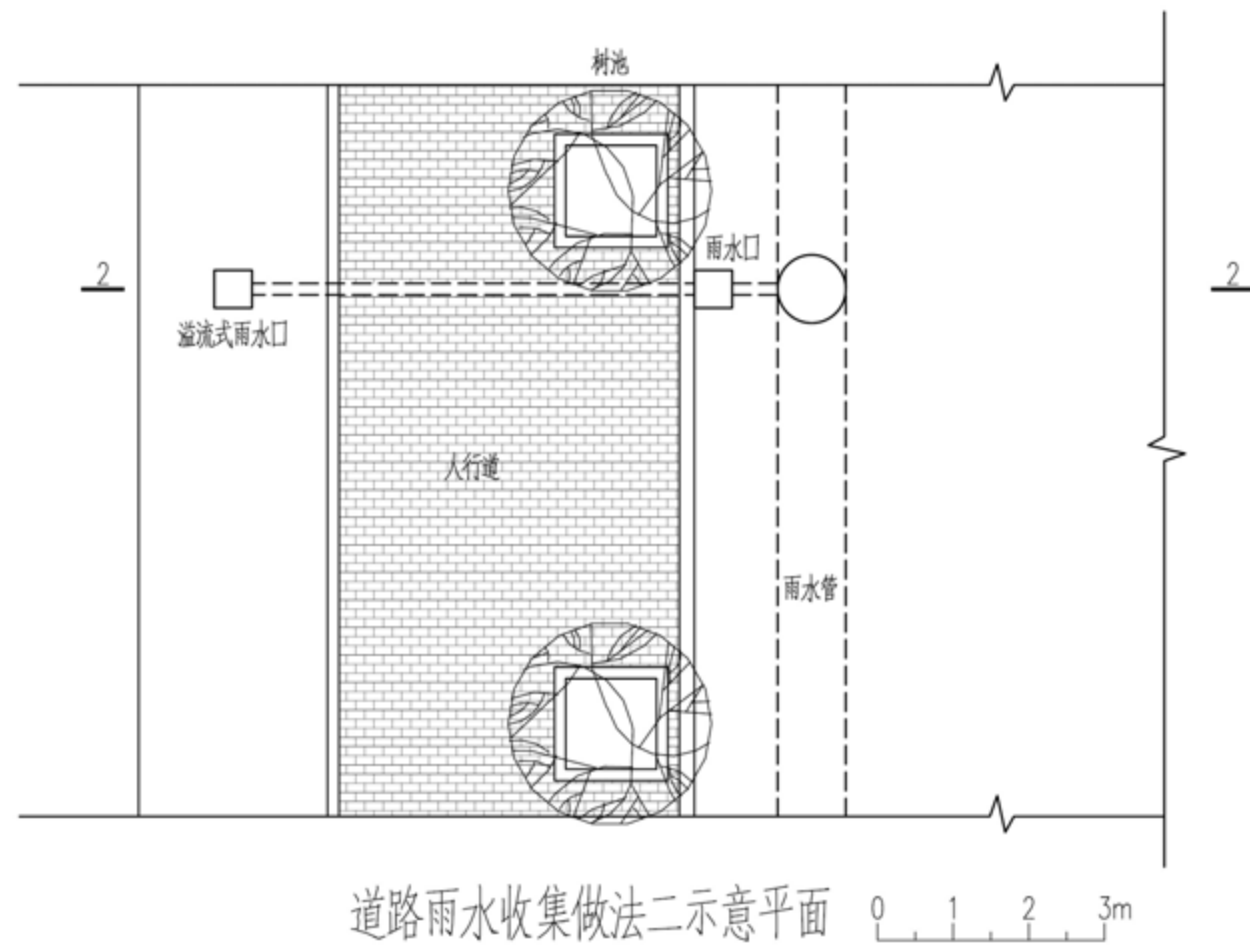
道路雨水收集做法一示意平面

0 1 2 3m



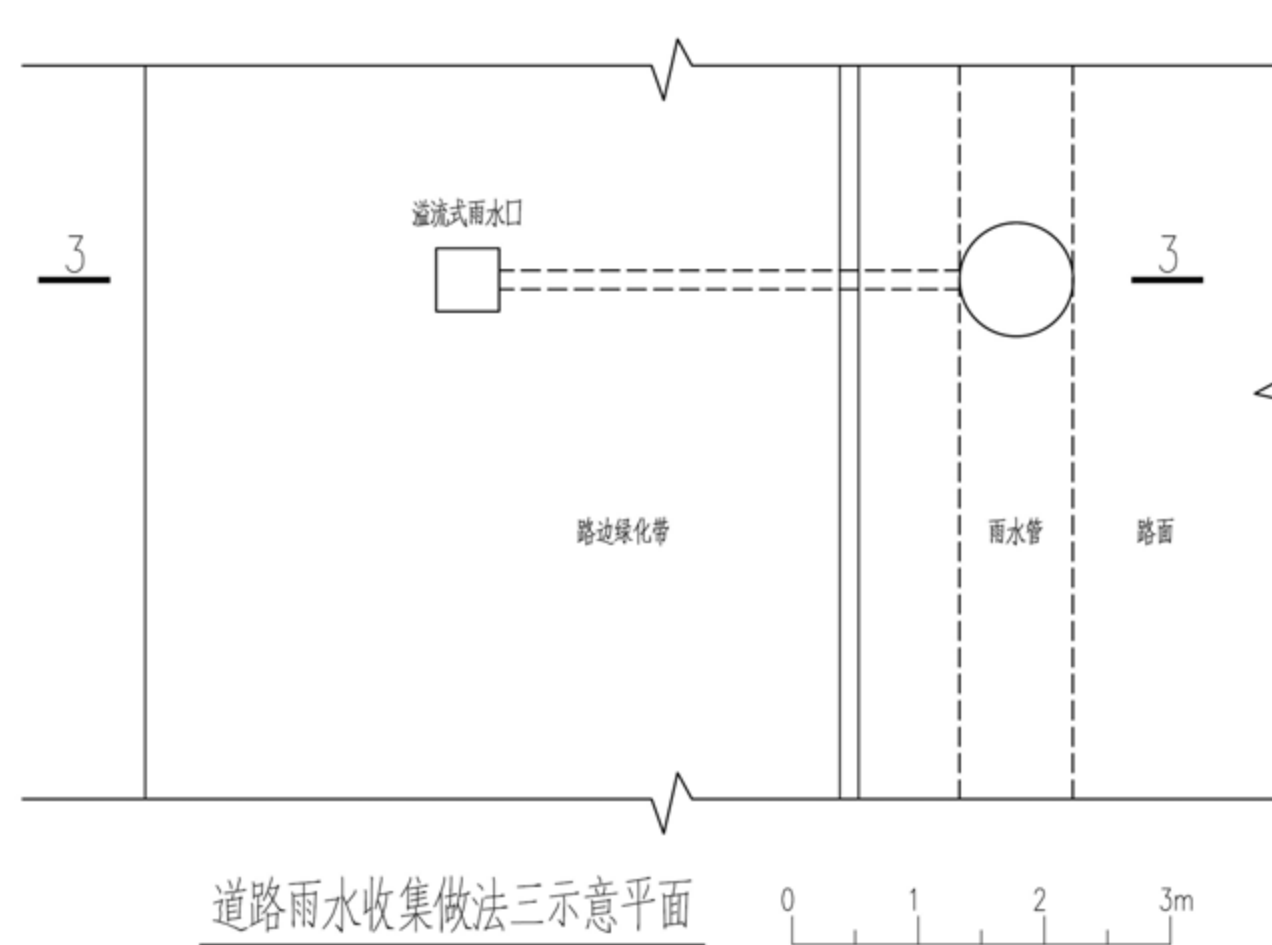
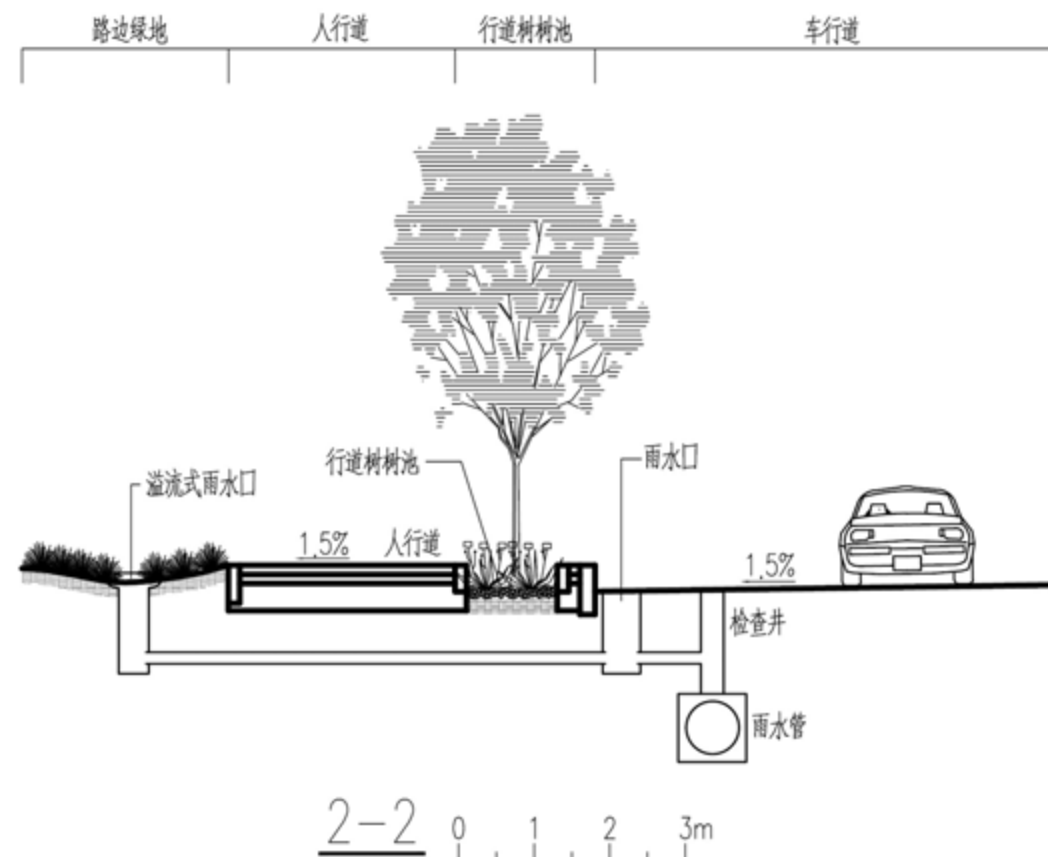
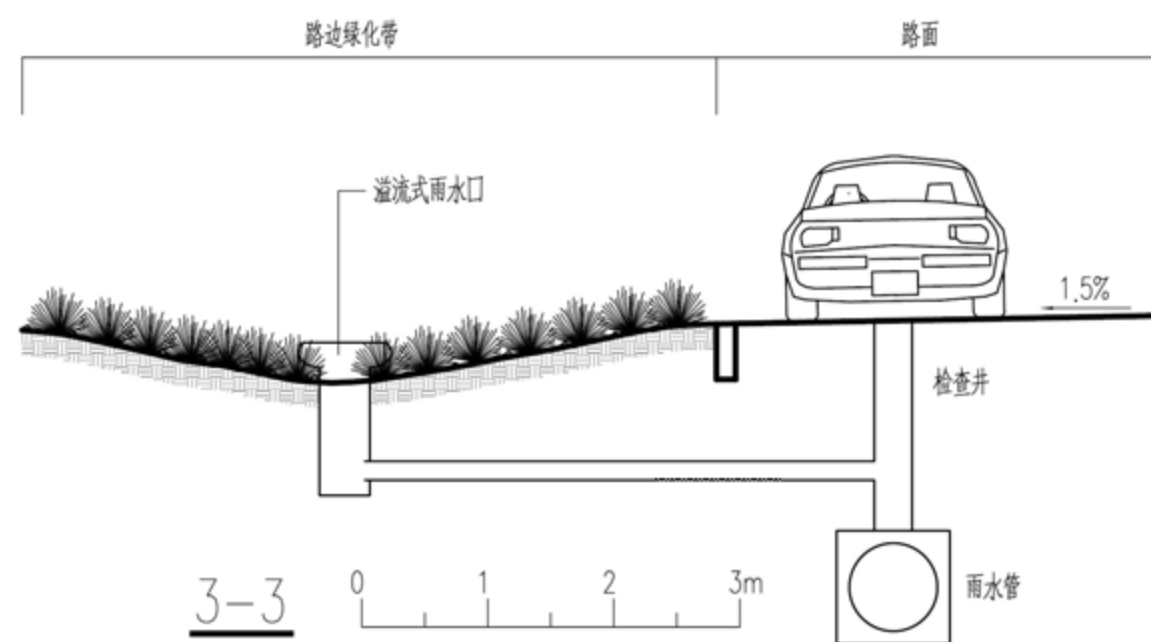
■说明:

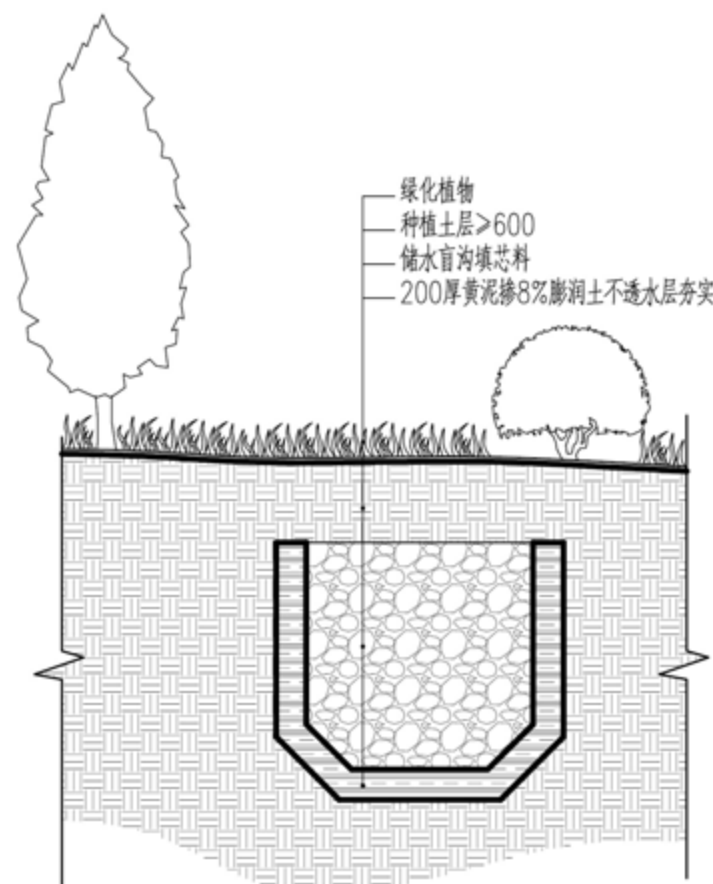
- 1、人行道和车行道之间的绿化带土面低于路面（边缘位置）的尺寸宜在200mm左右，绿带中的溢流式雨水口控制高度宜低于路面50mm左右，以保证下沉式绿带中的雨水不至于造成路面积水。
- 2、溢流式雨水井的井口大小及密度应根据暴雨强度合理计算确定。溢流口应尽量用景观措施加以隐藏或美化。
- 3、可以采用两种途径将收集的雨水引到雨水花园：①直接从路边的植草沟接引；②从地下的雨水管在适当位置接引。



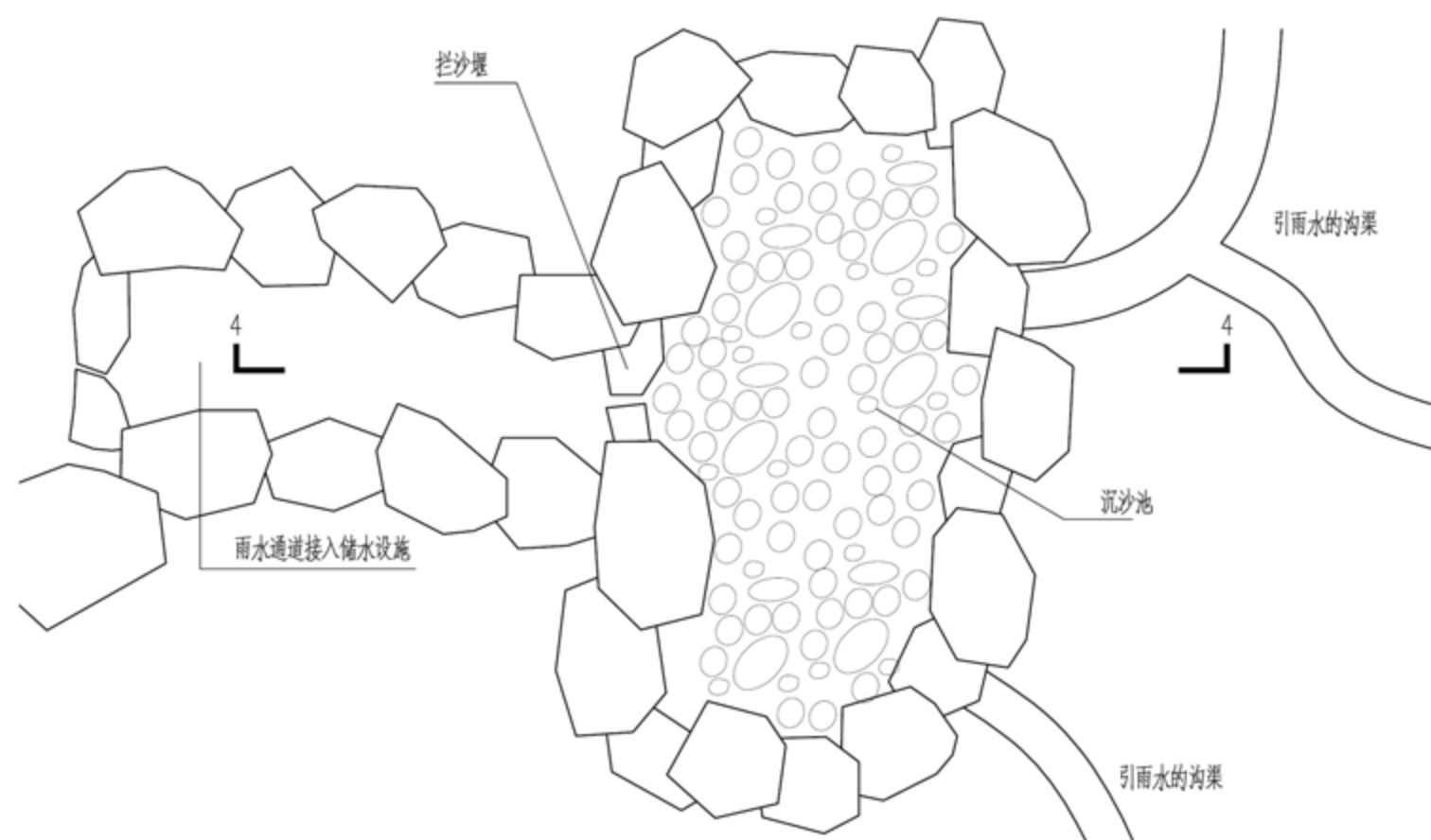
■说明:

- 1、绿带中的溢流式雨水口控制高度按实际情况设计,但至少应保证低于路面标高,以免造成绿带中的雨水影响路面。
- 2、溢流式雨水井的井口大小及密度应根据暴雨强度合理计算确定。溢流口应尽量用景观措施加以隐藏或美化。
- 3、可以采用两种途径将收集的雨水引到雨水花园:①直接从路边的植草沟接引;②从地下的雨水管在适当位置接引。

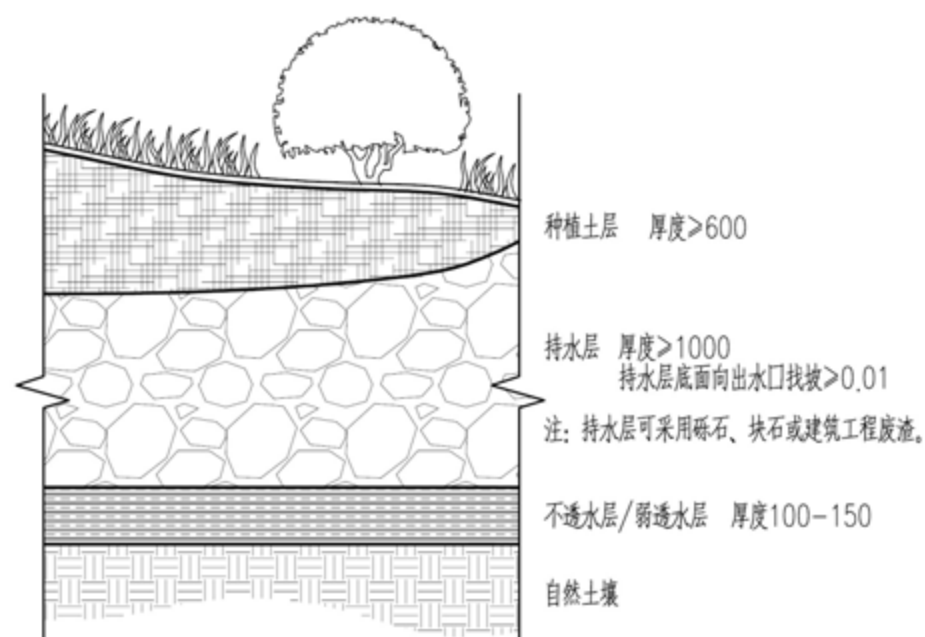




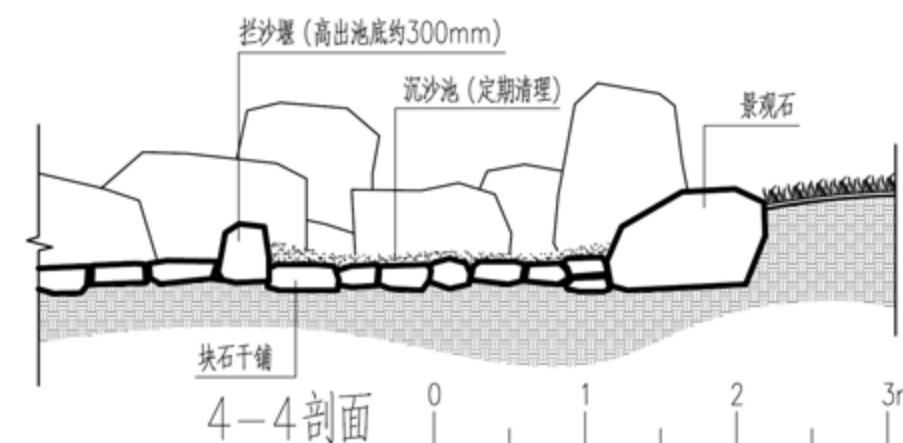
储水盲沟做法示意

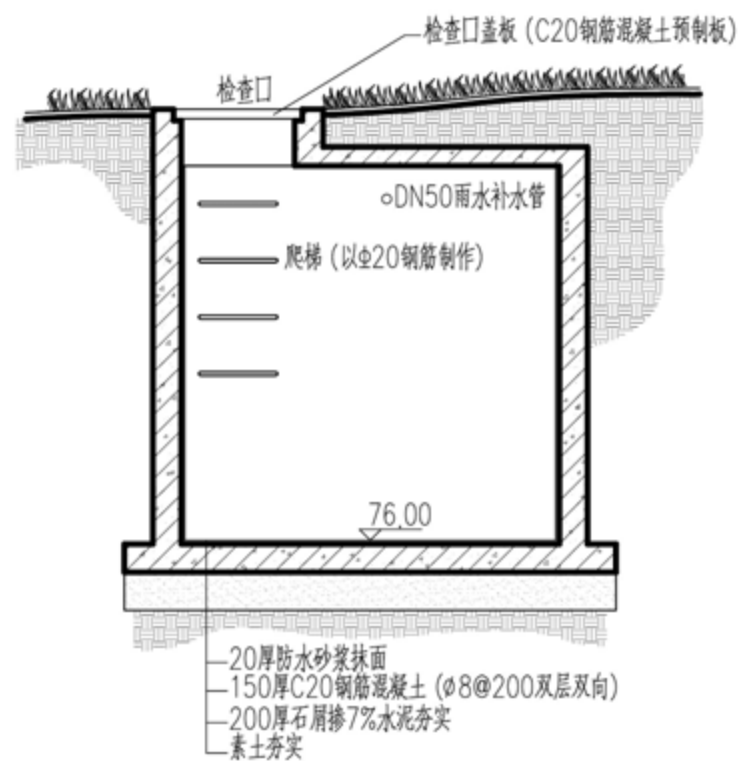


缓冲沉淀池做法示意平面



人工地下持水层做法示意



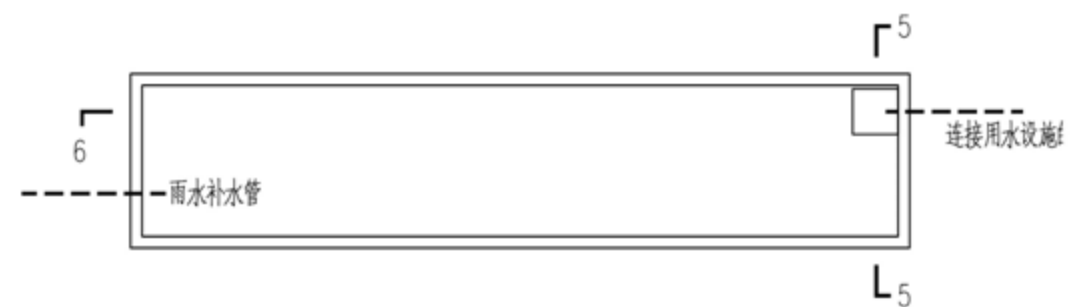


5-5剖面图

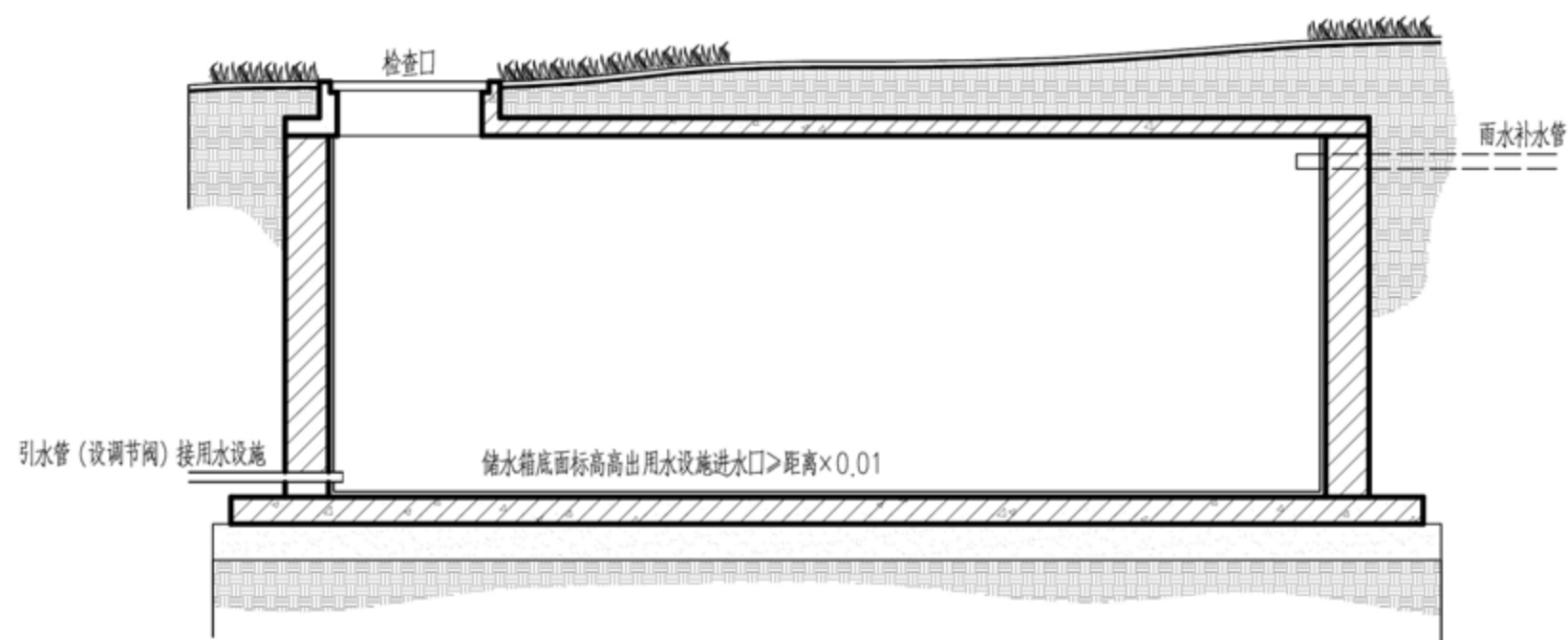


说明:

- (1) 地下储水箱的容积应由雨水花园营造需要的用水量计算确定。
- (2) 储水箱应尽量设置于较高位置, 以便获得足够高差, 便于雨水的输送调用。
- (3) 储水箱可根据场地实际情况集中 (单个容积较大) 或分布设置 (由若干个较小的水箱组成), 分布设置则更便于随形就势和有效利用零碎空间。

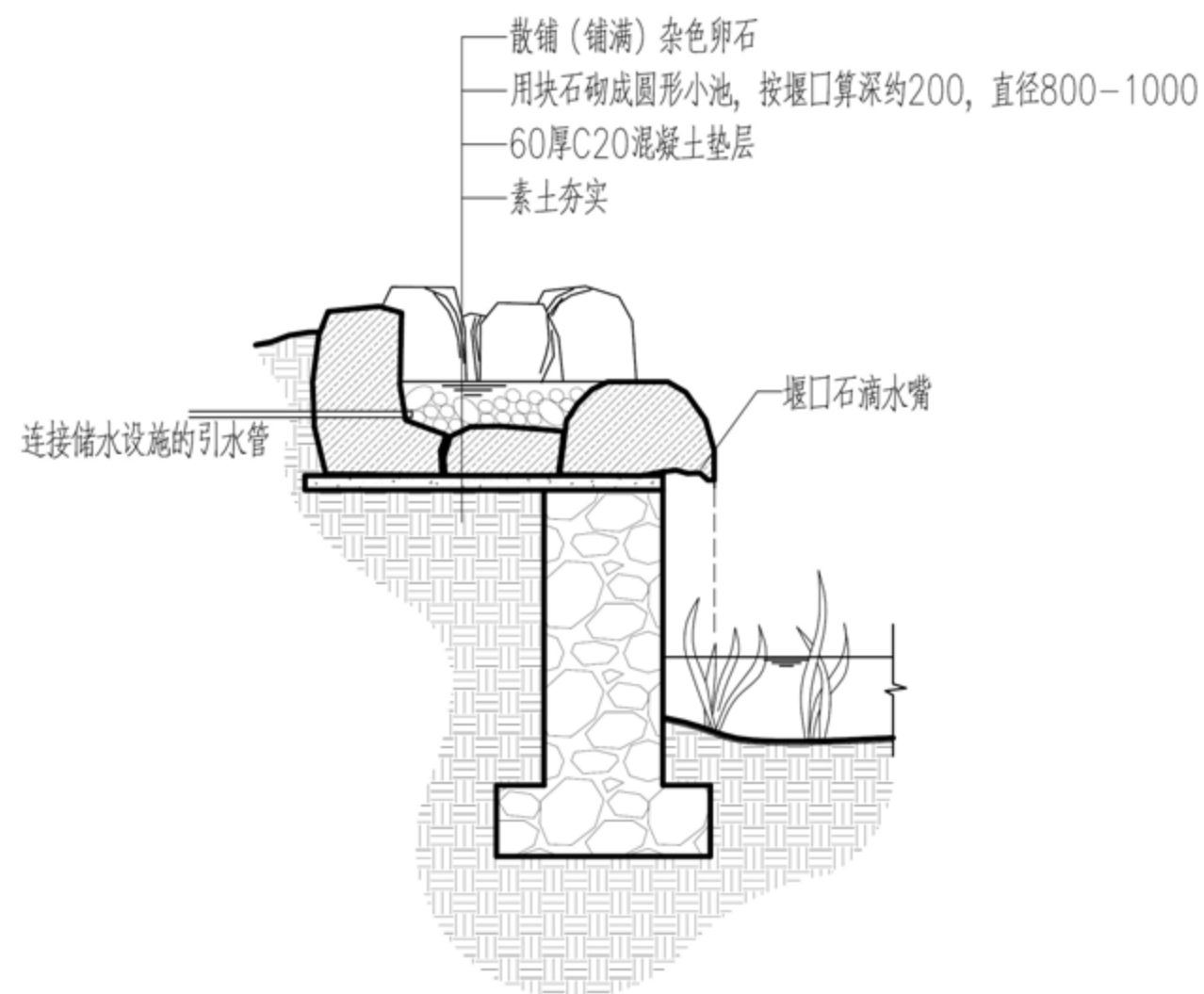


地下储水箱做法示意平面



6-6剖面图

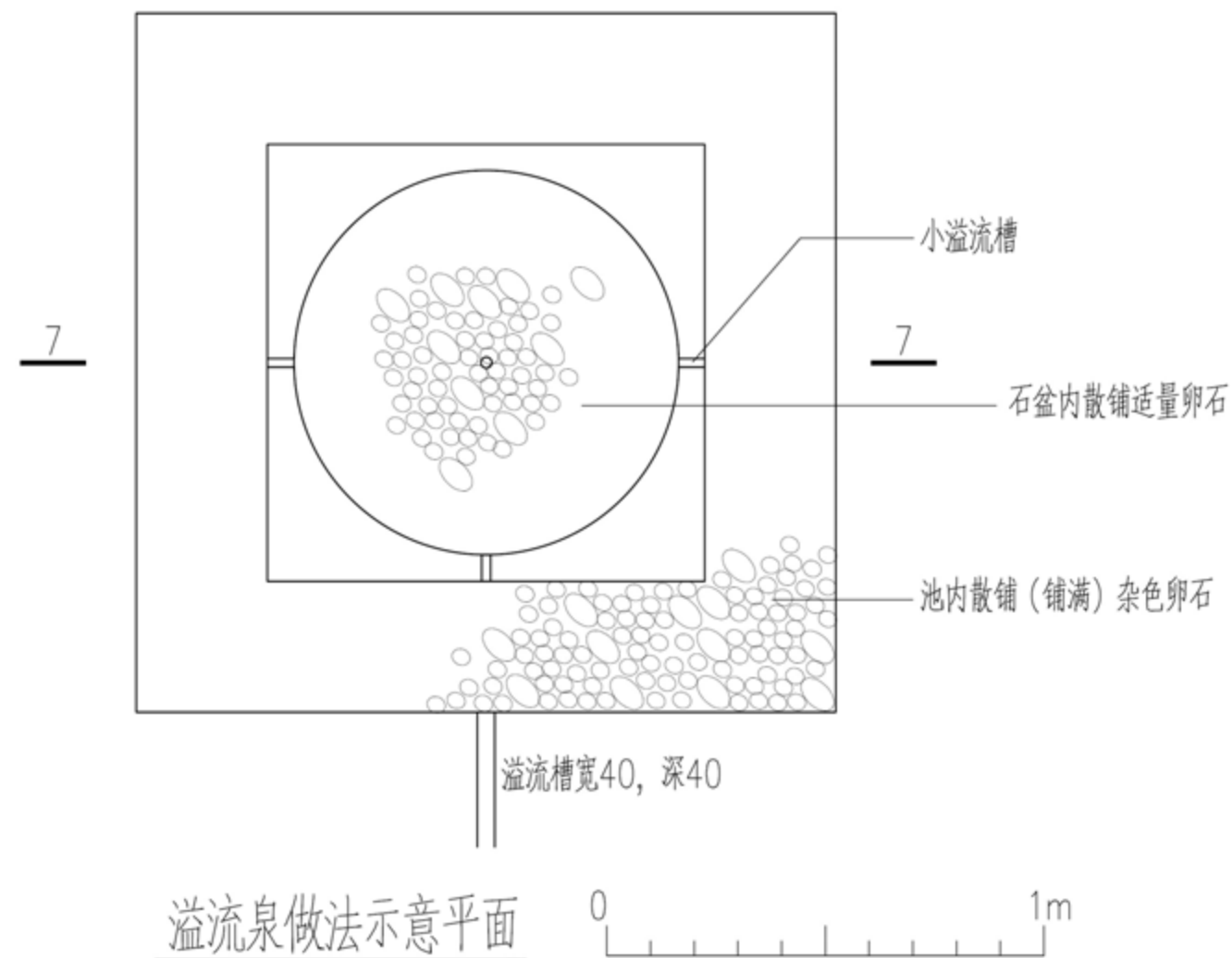




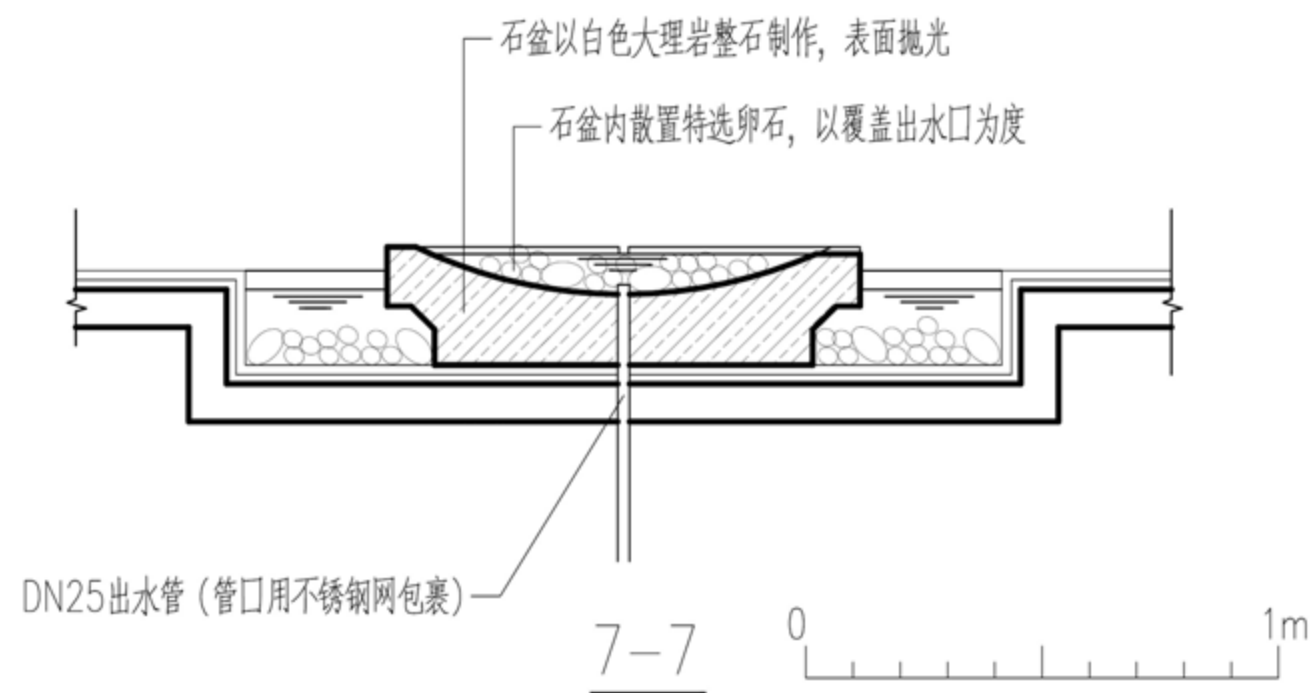
滴泉做法示意 0 1m

■说明:

雨水花园不论怎么做, 储存雨水的容积总是有限的, 而要实现雨水的跨时空调用 (干旱季节调用储存的雨水) 且能长时间维持, 一方面要尽可能增加储存量, 另一方面也须在合理使用方面做文章。营设计造成小流量或微流量的水景观就是可行思路之一。滴泉、渗泉、井等经过合理设计就可以成为符合要求的景观。这需要风景园林设计师去发挥创造性思维。



溢流泉做法示意平面 0 1m



7-7 0 1m

城市绿地低影响开发技术应用模式之二：城市公园雨水湿地模式说明

1、适用范围

城市公园中具有可供展开的面积，能够汇集雨水，并且具备适当高差变化的区域都可以营造雨水湿地。雨水湿地宜应用于游人活动相对较少，使用功能要求不高的场合。如果需要考虑太多游人活动服务，景观要求也不宜于过度野趣化的场合，则更宜选择雨水花园模式。

2、主要目标

城市公园中营造人工雨水湿地，当然也是景观营造的内容之一，不过更倾向于自然野趣特点的耐湿——水生植物群落景观的营造。而且生态功能（雨水净化、生物多样性、小气候调节、缓冲洪峰等）的发挥具有同等重要性。

3、原理

为适应雨水湿地水位波动较大从而使得动态覆盖范围内植物群落性质不同的问题，城市公园内的人工雨水湿地可以采用两种建设模式：

第一种为“三级湿地模式”，即把湿地建造为高位雨水湿地、中位雨水湿地和低位雨水湿地三级。其中低位雨水湿地常年有水，从而维持正常水生生态系统存在；中位雨水湿地设计为三个月（90天）干水；高位雨水湿地设计为一个月（30天）干水。中位雨水湿地和高位雨水湿地中的植物群落就有特殊性，它们不是完全意义上的水生植物群落，但又需耐水淹足够长时间。

第二种为“弹性容量湿地模式”，即以一个完整的雨水湿地为基本范围，然后以其为基础设置48小时淹水线和24小时淹水线，从而适应暴雨时候的水位上涨，并起到缓冲洪峰的作用。

4、系统组成和结构

A、三级湿地模式

（1）雨水收集系统

1）广场的雨水井及管道。2）道路的雨水井及管道。道路排水明沟或暗沟。3）公园绿地的雨水井及管道。公园绿地的排水明沟或暗沟。4）建筑屋面（包括屋顶花园）的雨水管及相应的地表雨水沟、管。5）接入公园外雨水径流的管道或沟渠。6）缓冲、沉淀池。

雨水湿地本身应具备较强的净化雨水的能力（这是营造雨水湿地的目的之一），因此雨水收集不需要进行初期污染雨水弃流。如果公园建筑屋面总面积较小，可以不考虑屋面雨水收集，而让其随同地面雨水进行处理。绿地上的雨水径流应尽量采用植草沟、植草凹地形等较自然的方式进行导流收集，必要时才采用专门的雨水井和雨水沟渠。

（2）高位雨水湿地

竖向位置最高的雨水湿地。建议按一个月（30天）左右临时湿地方式设计营造植物群落和其他景观设施，水容量小于低位雨水湿地且较浅，其中雨水以自然散失（蒸发、植物蒸腾、渗透）为主。降雨时水位达到设计值后雨水溢流进入中位雨水湿地。

（3）中位雨水湿地

建议按一个季度（90天）左右季节性湿地方式设计营造植物群落和其他景观设施，水容量小于低位雨水湿地且较浅，其中雨水亦以自然散失（蒸发、植物蒸腾、渗透）为主。降雨时水位达到设计值后雨水溢流进入低位雨水湿地。在合适位置设置渗透井，改善雨水下渗，增加深层持水或补充地下水。

（4）低位雨水湿地

常年有合适水位以维持水生生态系统的雨水湿地。

（5）雨水输送系统

除了引雨水进入外，雨水湿地并不需要长距离的雨水输送，主要为水位达到设计值后的溢流，应尽量采用植草沟、渗透沟或普通明沟输送雨水，减少使用管道系统。

B、弹性容量雨水湿地

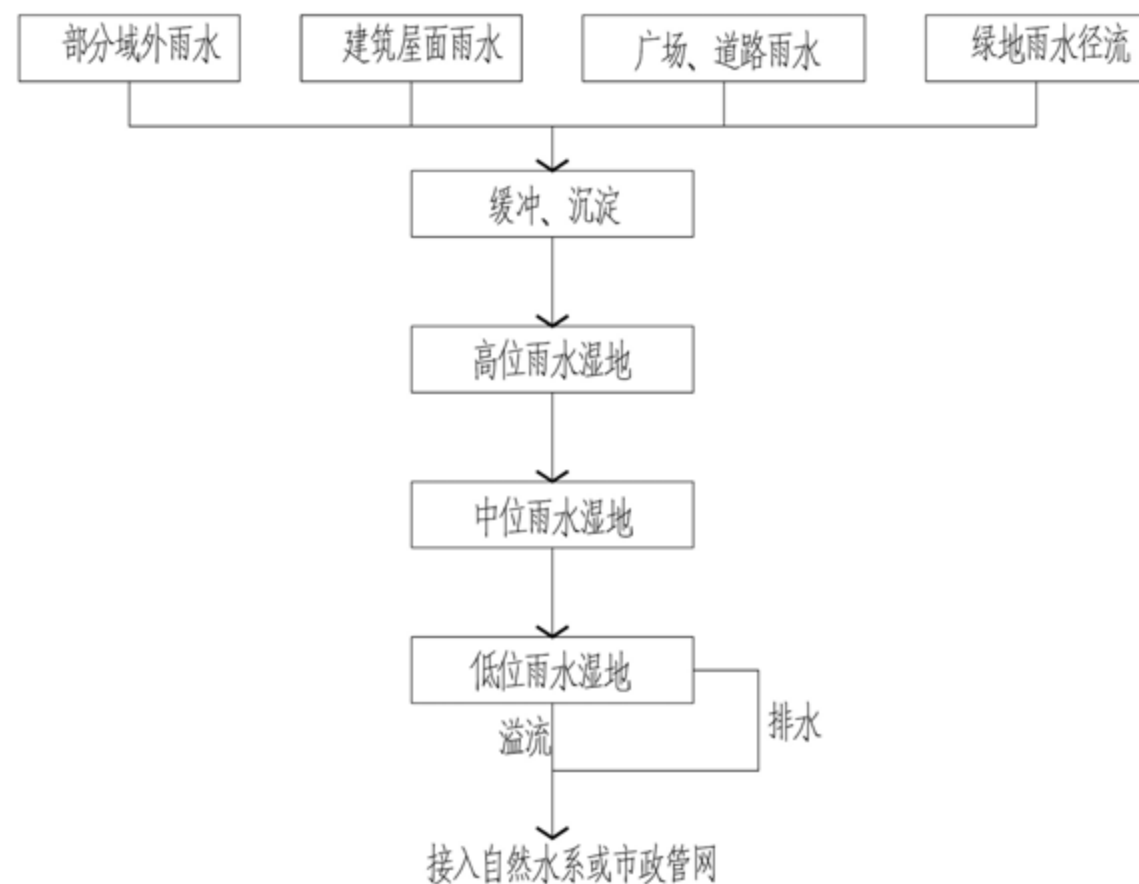
系统组成与三级雨水湿地的差别在于湿地就是一个整体，只是设置容许一定时间水淹（24小时和48小时）的范围，普通植物景观系统在这种水淹时间下不致有严重伤害，重点是处理好其他景观设施适应短时水淹的问题，一方面一些重要基础设施（例如重要交通路线、园林建筑、人安全停留平台、电力设施等）不能处于淹没线下，以便在暴雨时它们仍正常工作，另一方面淹没线下的工程设施在水中不能破坏。

5、关键技术问题

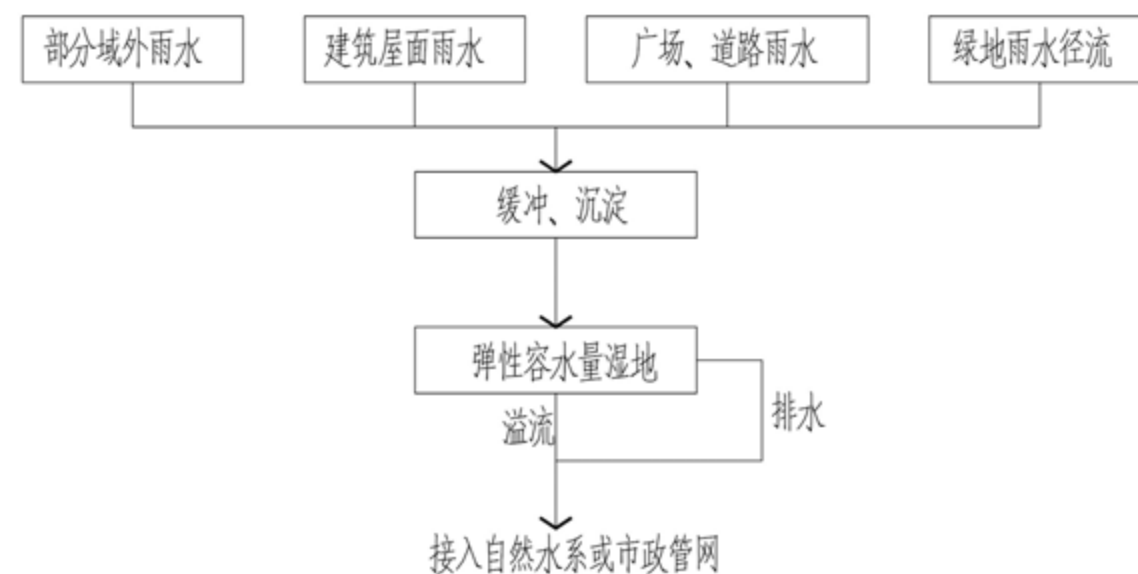
雨水湿地的关键技术问题就是植物群落的设计和种植问题。对于三级湿地模式的低位雨水湿地和弹性容量雨水湿地的正常水位湿地范围，按照正常湿地生态系统的要求和做法设计植物群落即可，三级湿地系统中的高位雨水湿地和中位雨水湿地实际为季节性湿地，其中的植物群落应以耐水湿的植物为主。

6、要注意的其他问题

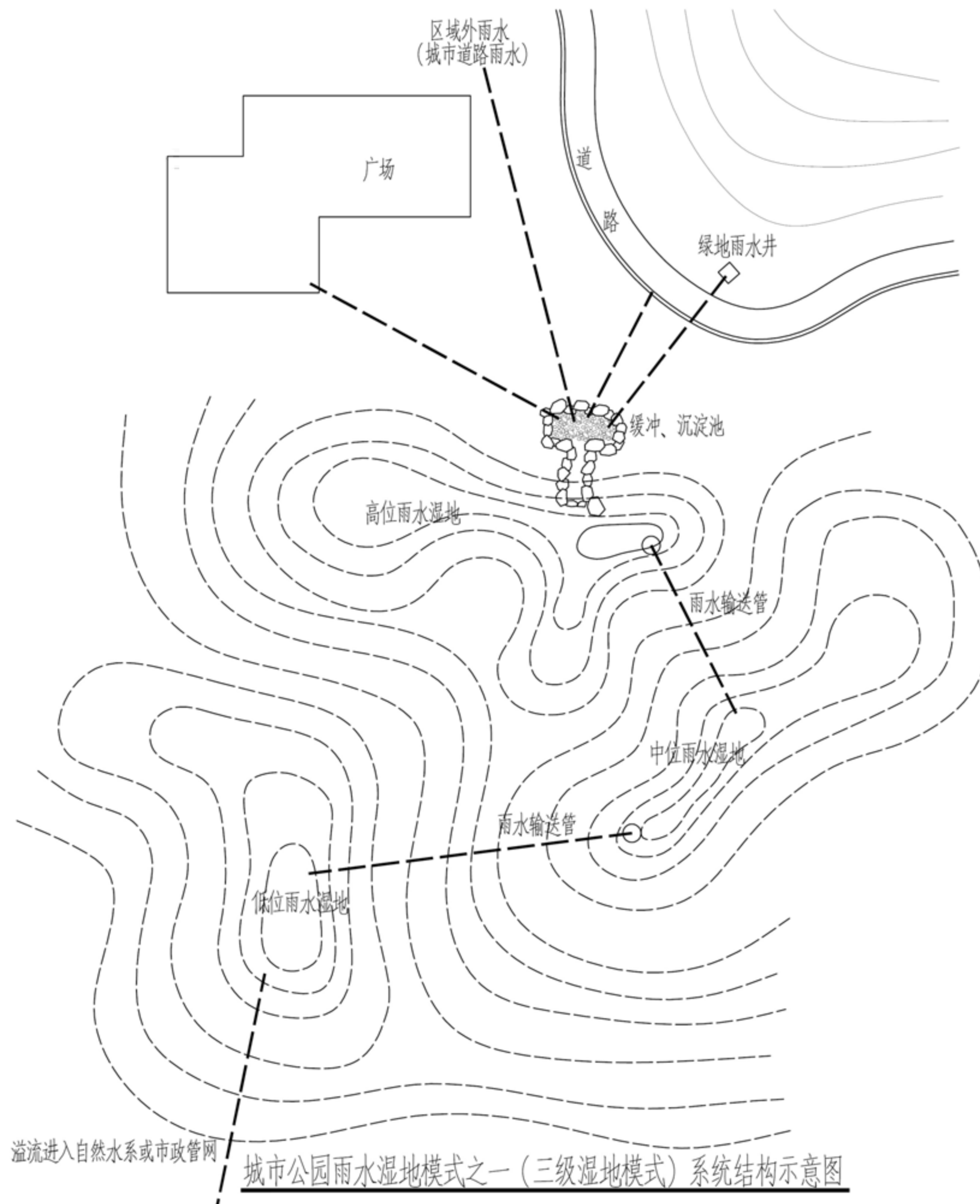
弹性容量雨水湿地的雨水覆盖范围要设置醒目的警示系统，标明水位增高时的安全位置和通道。



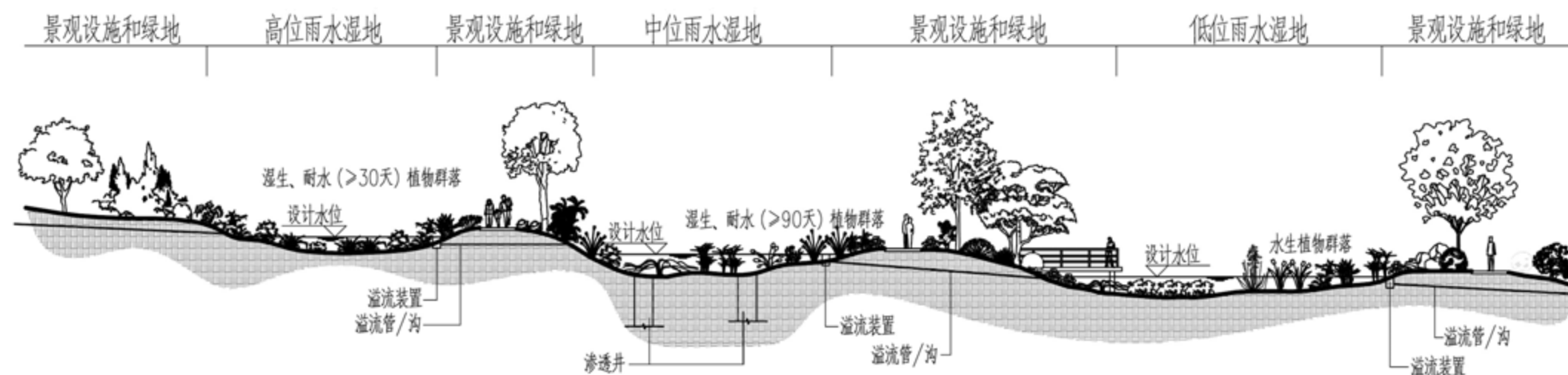
城市公园雨水湿地模式之一（三级湿地模式）系统原理图（雨水流向）



雨水湿地模式之二（弹性湿地模式）系统原理图（雨水流向）

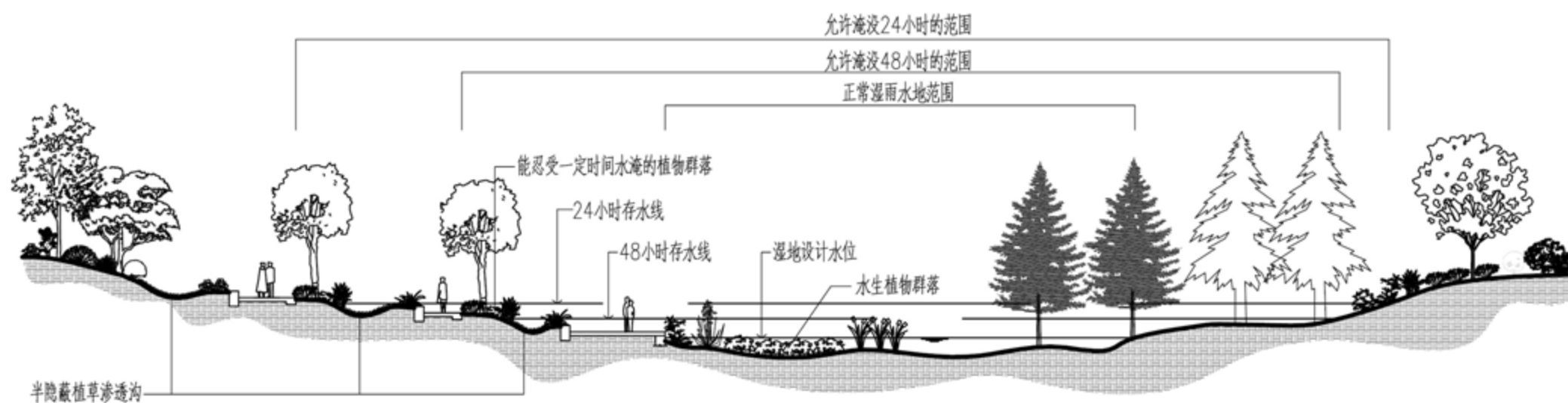


城市公园雨水湿地模式之一（三级湿地模式）系统结构示意图



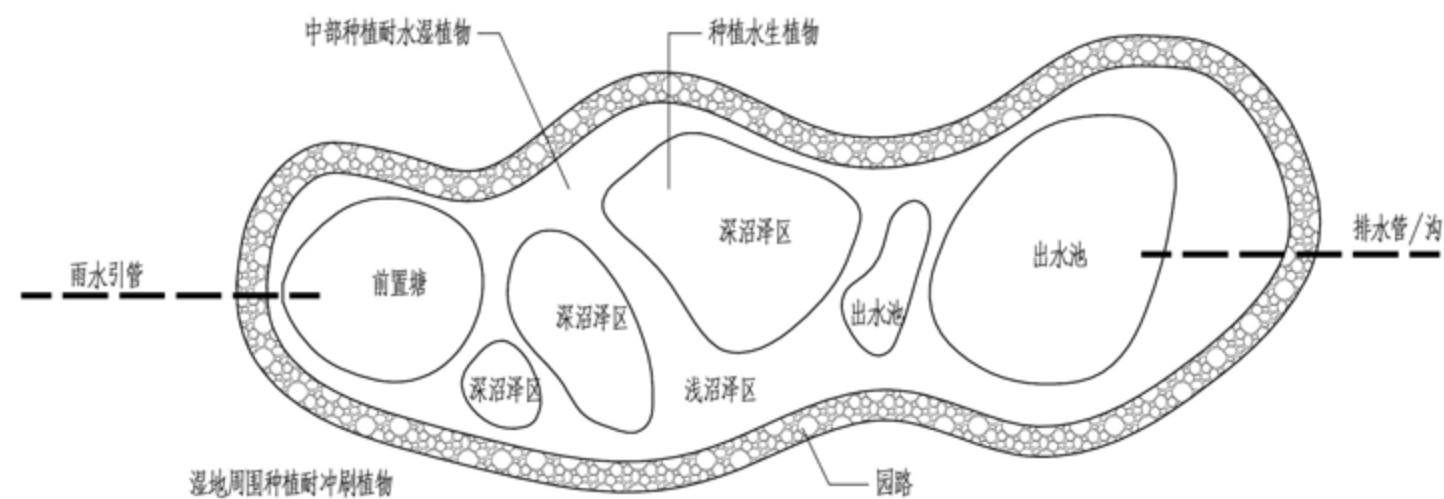
城市公园雨水湿地模式之一（三级湿地模式）示意图

0 5 10m

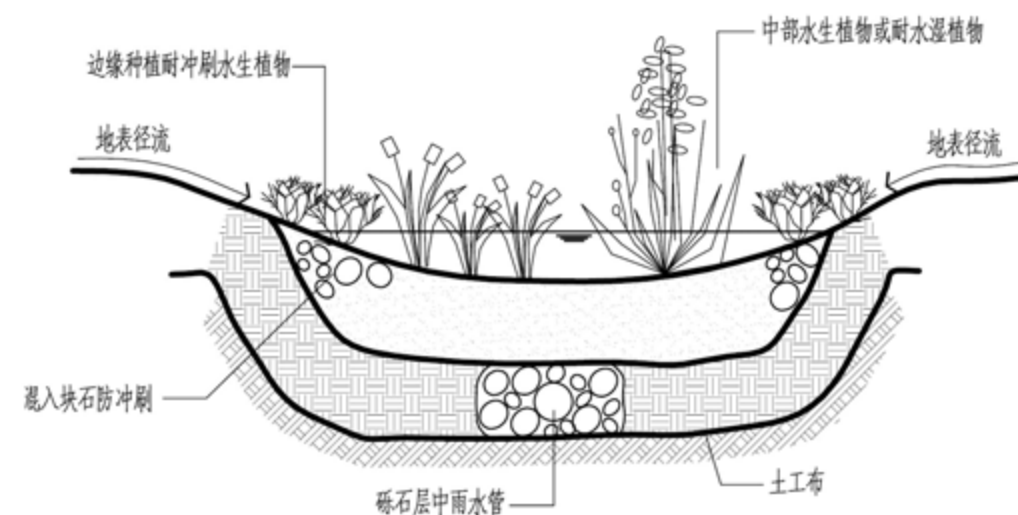


城市公园雨水湿地模式之二（弹性湿地模式）示意图

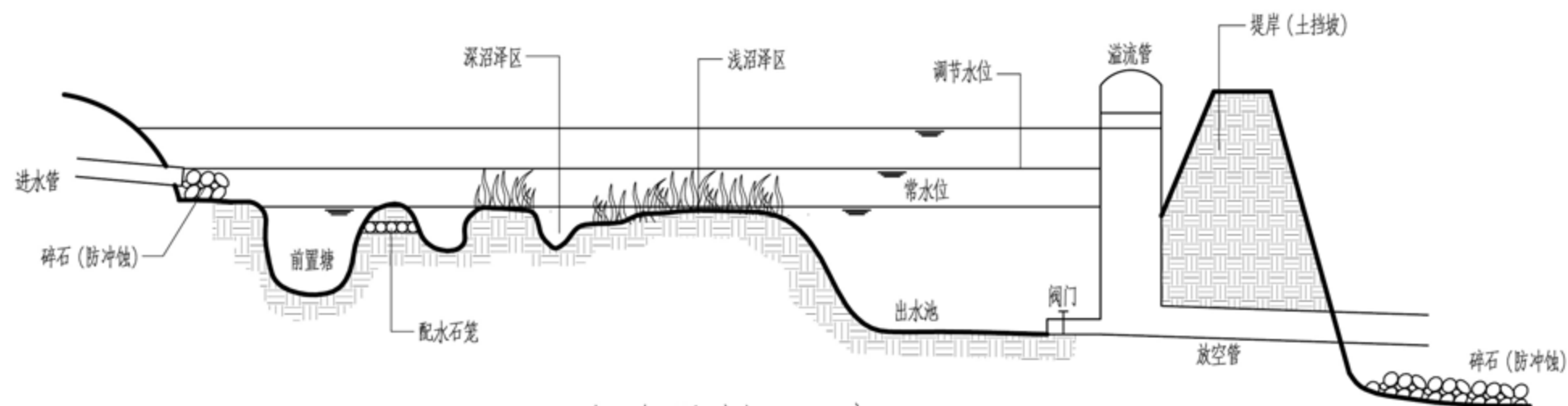
0 5 10m



雨水湿地做法示意平面



短向横剖面示意



长向纵剖面示意

城市绿地低影响开发技术应用模式之三：城市公园临时存水模式说明

1、适用范围和主要目标

城市公园所在区域有内涝问题且公园某些范围可以将域外雨水引入时，可以设置洪峰雨水临时存放的设施，以辅助缓冲城市区域洪峰。

这种建设模式涉及的范围要实现两个主要目标：第一，在暴雨时能够临时（24—48小时）存放大量雨水，而且雨水存放状态下要保证公园的主要道路等重要设施可以正常使用；第二，非雨水存放状态下是正常的公园区域，具有完善的功能设施和景观设施。但要充分考虑洪峰雨水释放后恢复正常状态时雨水留下的淤泥、杂物等要便于清理。

2、原理

当域外洪峰水位超过设计值时，雨水自动进入设计为临时存放雨水的范围，（或必要时人工控制雨水进入），临时存水水位按照24小时以内存放时间和48小时以内存放时间两档设计。以经过流量和流速计算的排水设施控制存放时间。

3、系统组成和结构

（1）洪峰雨水引入通道

可以采用沟渠或专门管道。宜主要采用洪峰水位达到设计值时雨水自动进入临时存水区域的方式。洪峰雨水往往流量极大而且很急，属于非正常情况，因此无需一定采用植草沟等生态友好性的做法。

（2）洪峰雨水存放系统

一般可以有三种设施用以临时存放洪峰雨水：

1）原有的湿地或水系。

如果公园本来有湿地（三级雨水湿地/弹性容量雨水湿地）、雨水花园或一般景观水系，则它们本身就可以起到临时高位储存雨水以缓冲洪峰的作用，只要做好洪峰水位的控制即可。

2）下凹绿地。

用下凹绿地临时存放雨水简便易行，但要注意做好排水措施。有条件时可以在绿地中设置渗透井。

3）下沉广场。

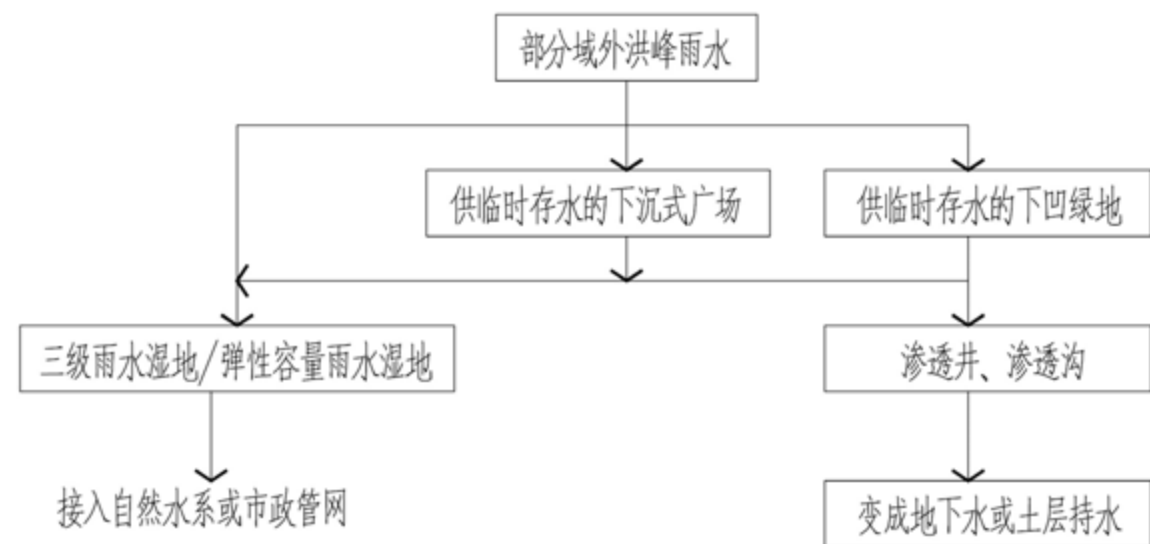
下沉式广场可以很好发挥临时存放洪峰雨水的作用。注意做好暴雨后积水排放措施和清洁措施。

4、关键技术问题

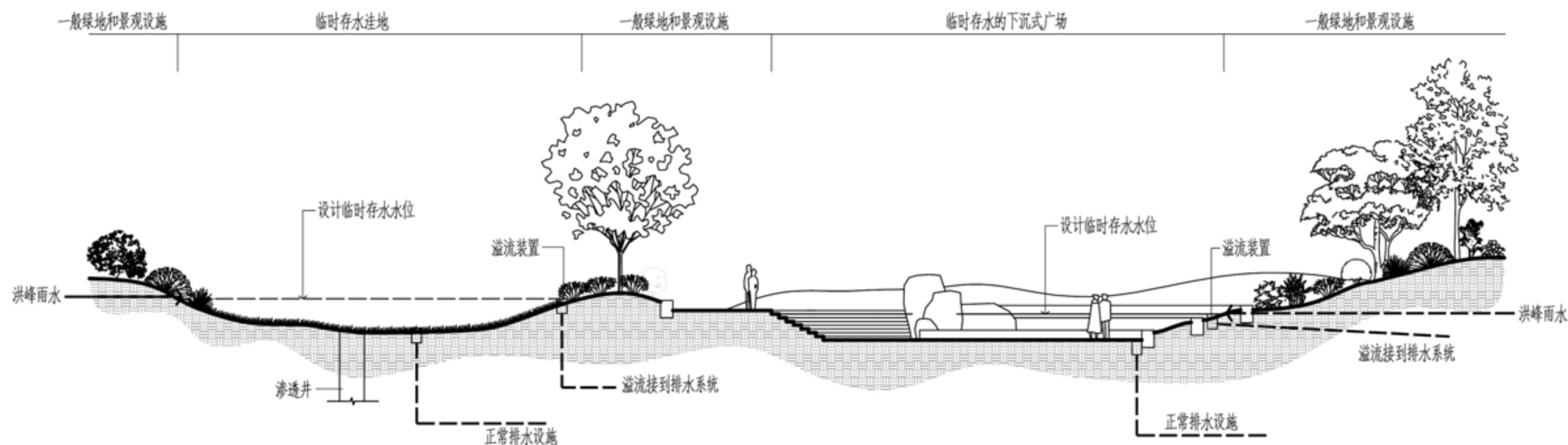
该模式的关键技术问题是根据公园的具体情况准确计算和设计缓冲洪峰的水量容量。一方面有足够容量它才能真正起作用，另一方面要注意到城市公园有时候本身还具有防灾减灾功能，临时存放雨水不能影响其功能发挥。

5、需要注意的其他问题

临时存放洪峰雨水的范围要设置醒目的警示系统，标明洪峰下的安全位置和通道。

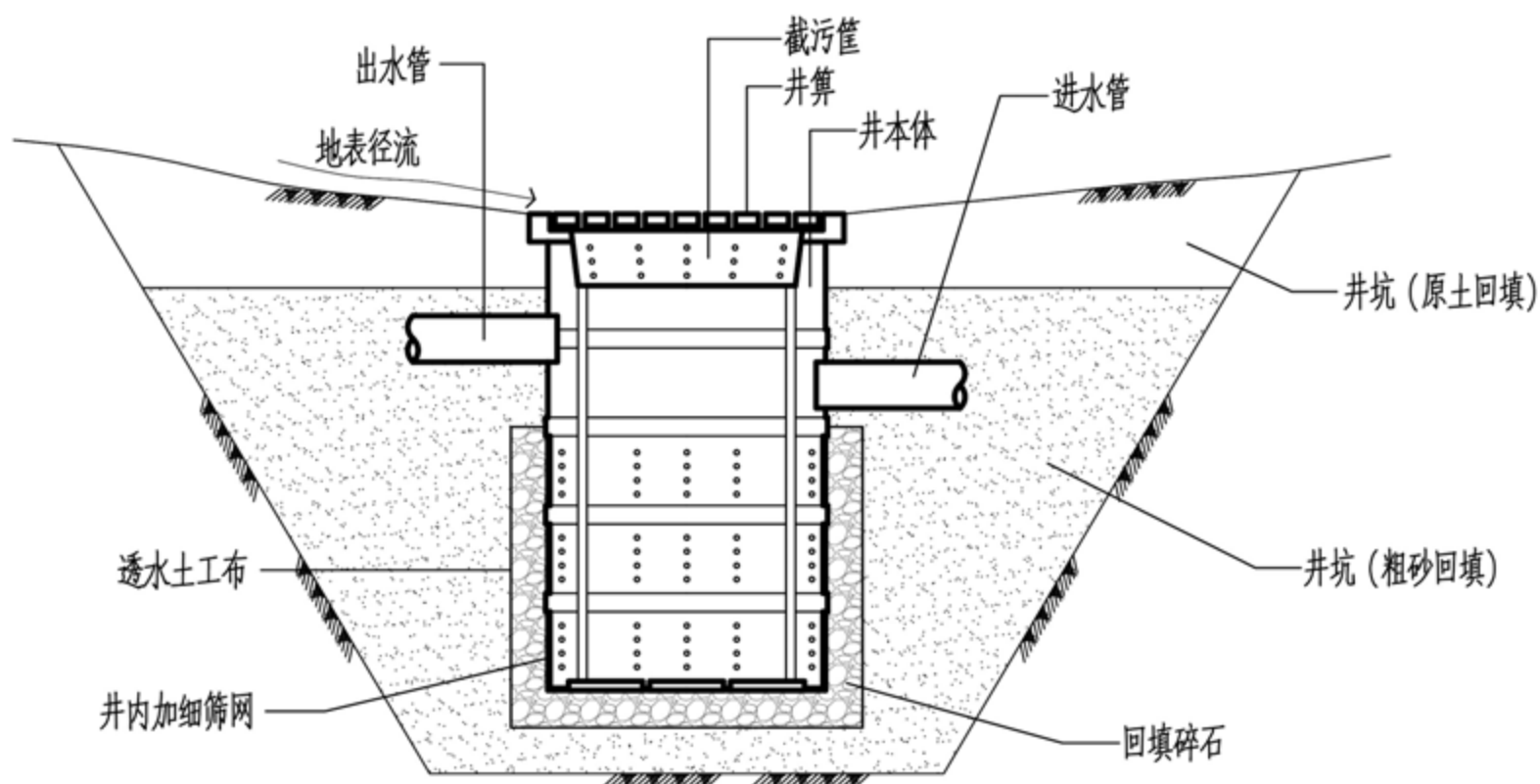


城市公园临时存水（辅助缓冲洪峰）模式系统原理图（雨水流向）



城市公园临时存水（辅助缓冲洪峰）模式系统示意图

0 5 10m

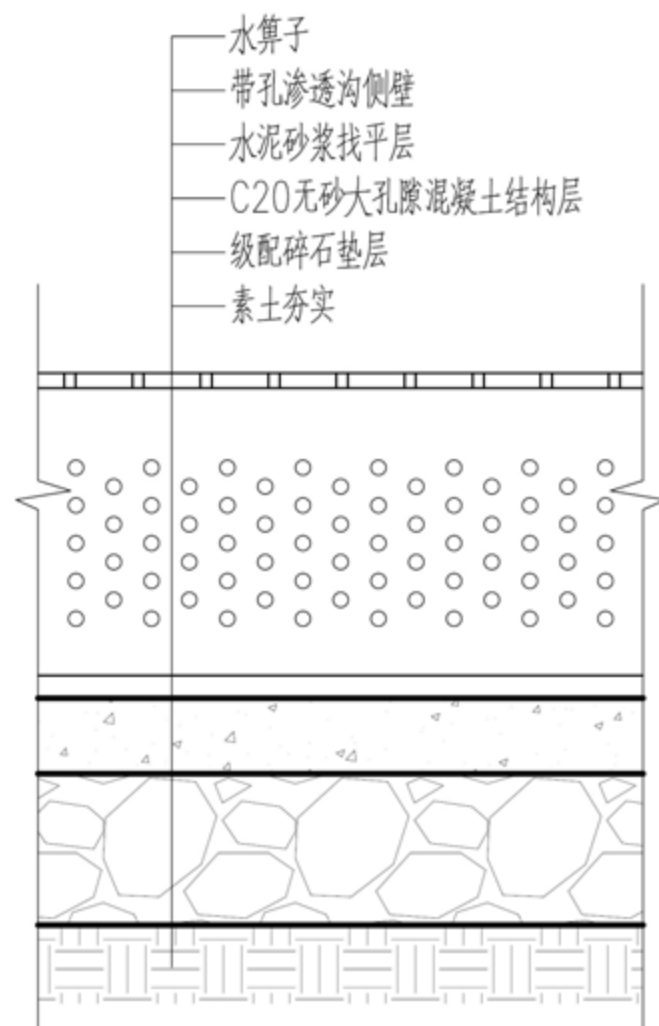


集水渗透检查井做法示意图

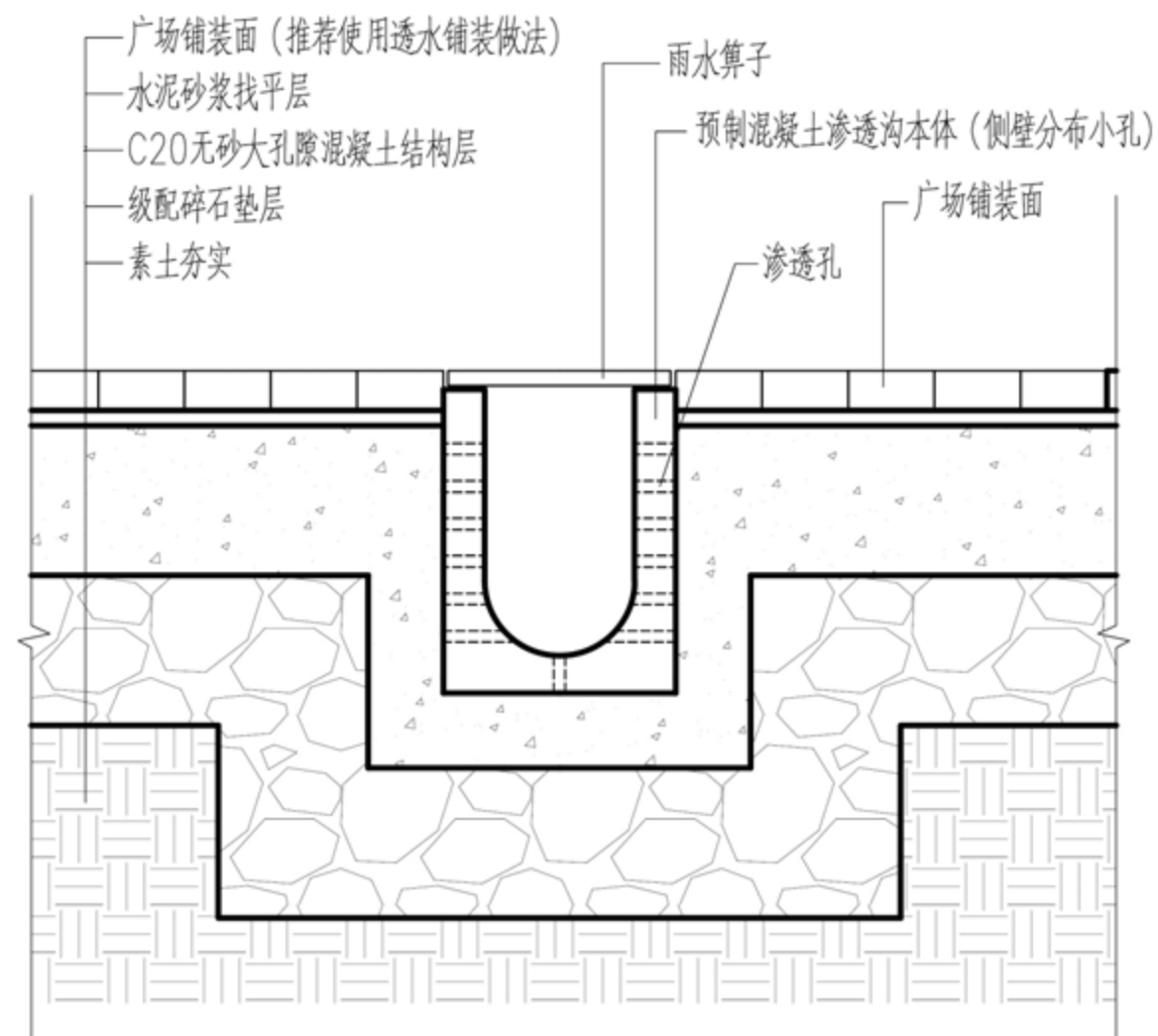
0 1m

■临时存水场地设计说明:

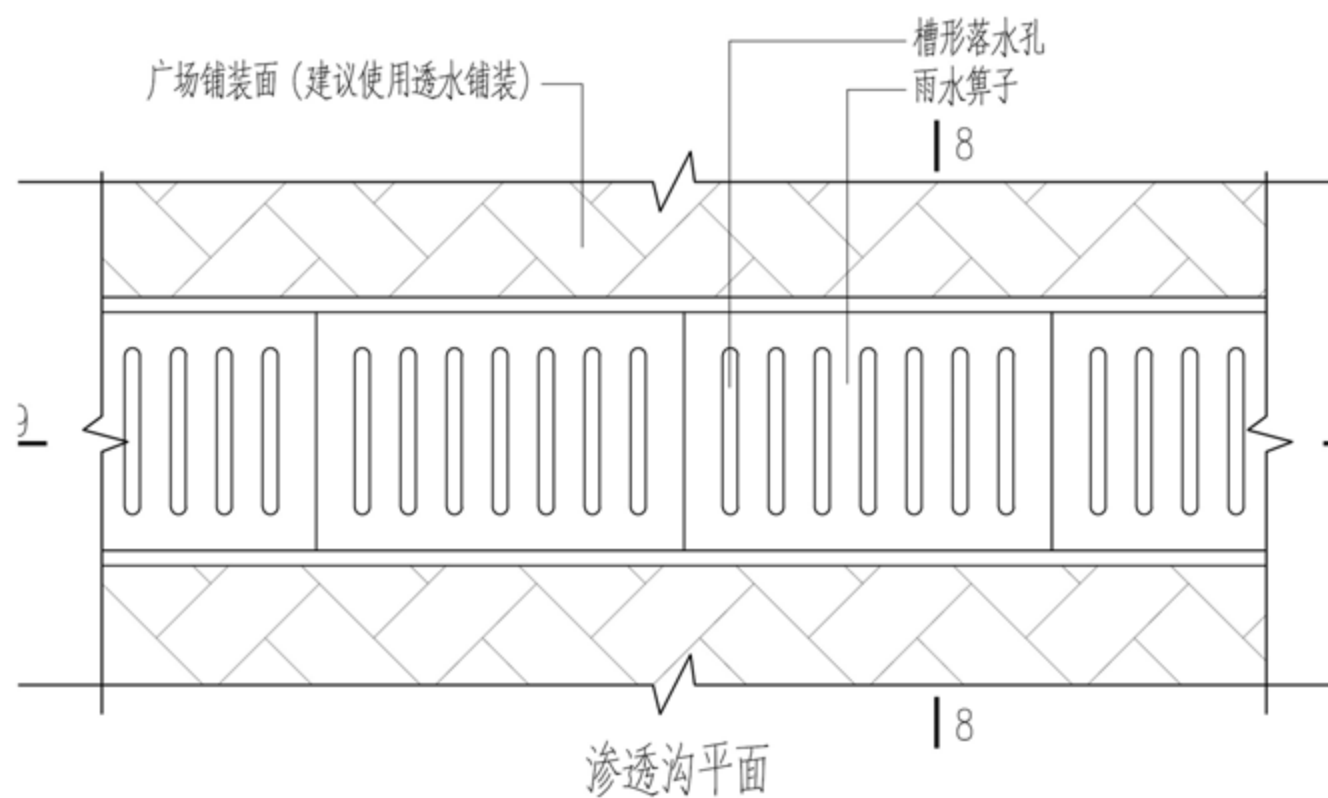
- 1、用于临时储存雨水（缓冲洪峰）的场地一般可做成绿化洼地或下沉广场，但要注意这些设施在积存雨水时不能影响公园的正常基本功能，尤其基本交通功能。
- 2、临时存水的场地必须设置完善的排水设施，保证在设计时限内（不超过48小时）雨水能够全部排走。
- 3、用于临时存水的下沉广场内的设施应能适应短时水淹而不产生破坏。广场下面的土壤有渗透条件时，可在广场上增设渗透沟，促进雨水向下渗透。
- 4、临时存水洼地的植物种植应注意能适应短时水淹。



9-9



8-8



广场渗透沟做法示意图

0 100 200 300 400 500mm

说明:

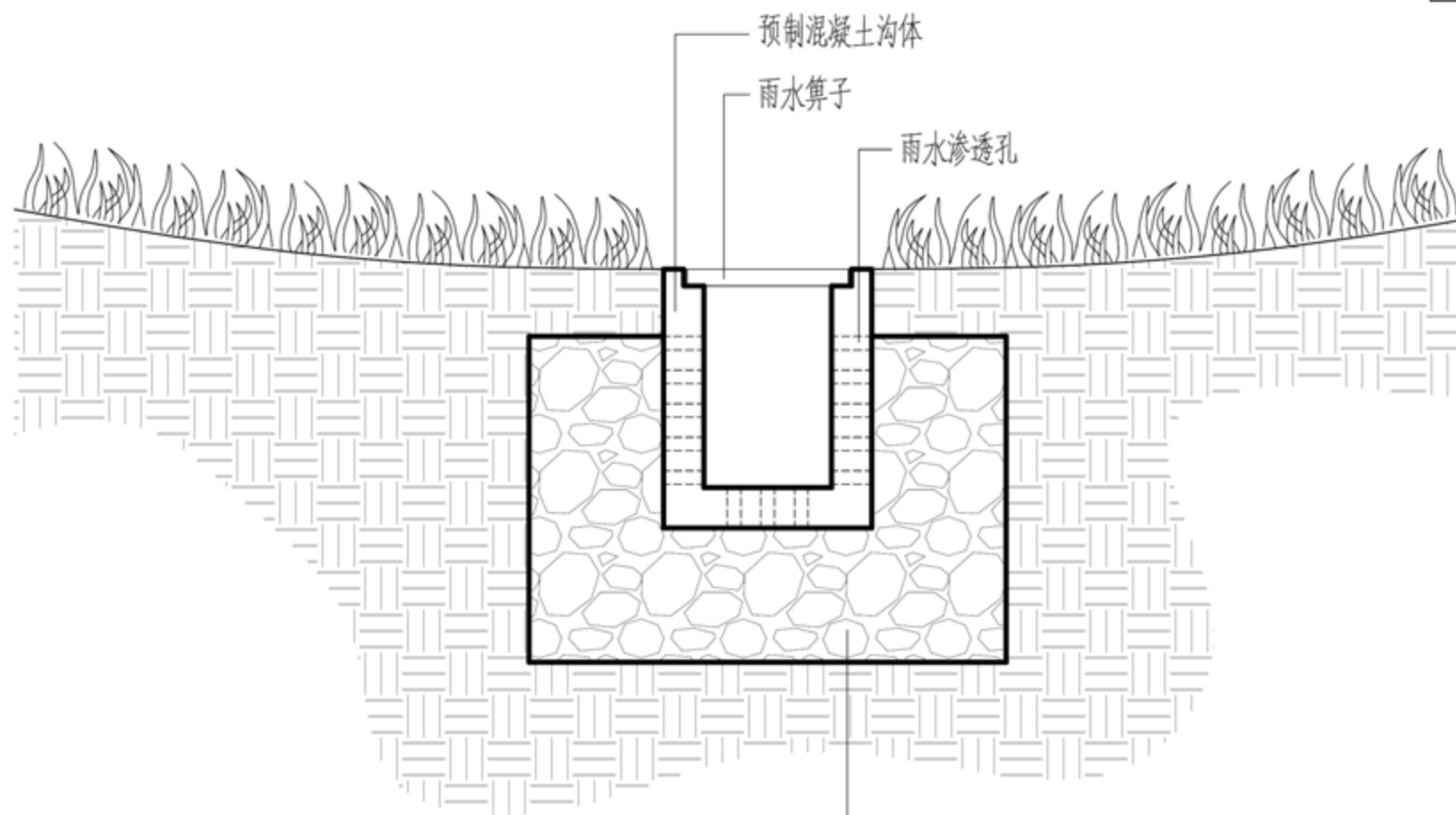
1、在广场内使用渗透沟的前提是广场下方的土壤确实具备雨水下渗条件，而且雨水的渗入不会影响广场铺装地基的稳定性。土壤的下渗条件除地下设施的因素外，土壤的入渗率（下渗率）是主导因素，一般容重越大的土壤入渗率越低。采用雨水下渗设施的地方应在设计时进行下渗率测试及下渗条件评估。

2、渗透沟一般宜兼有排水功能，不宜做成盲沟，以保证当下饱和时里面的雨水最后能排走。

说明:

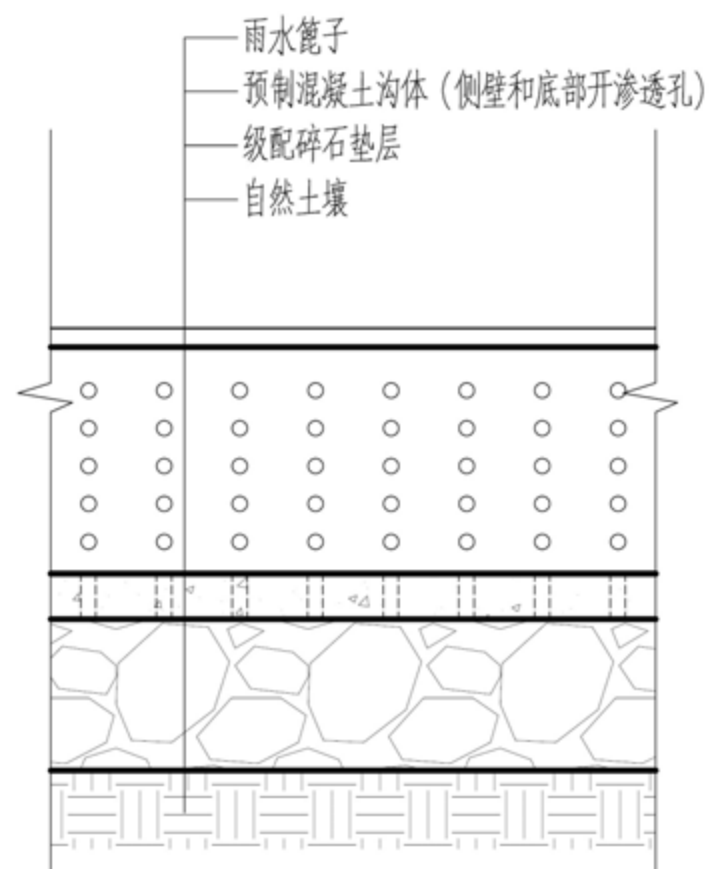
1、用于临时存水的绿化洼地, 为了促进雨水下渗, 除设置渗透井外, 也可以设置渗透沟。渗透沟可以采用混凝土预制沟体, 使用时直接埋设即可。一般宜将渗透沟兼作排水沟, 以保证后期能够排干雨水。有些地方如果土壤下渗条件较好, 也可以直接使用盲沟。

2、渗透沟可以与旱溪等景观设施相结合, 以便减少对绿地景观效果的影响。

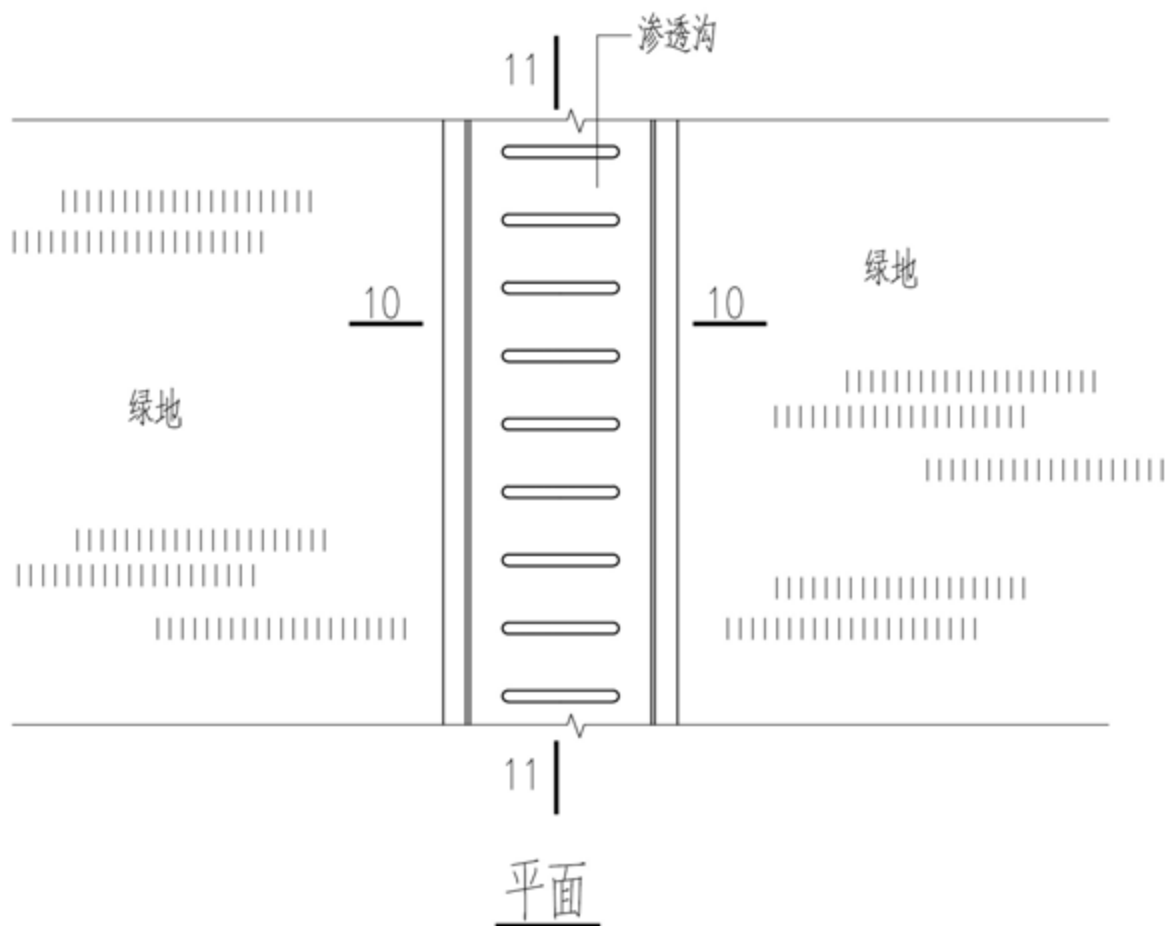


10-10

沟体周围用碎石填充



11-11



绿地渗透沟做法示意图

0 100 200 300 400 500mm

城市绿地低影响开发技术应用模式之四：道路绿地雨水花园模式说明

1、适用范围

当道路附属绿地有足够规模，条件合适，且同时要求具有游憩功能时，可按雨水花园模式设计和修建。一般这种情况下道路断面为街道式，即道路边有人行道，路面的雨水不能直接以放坡形式排入绿地。

2、主要目标

- (1) 利用道路附属绿地收集和利用雨水资源，促进LID理念推广普及。
- (2) 有效发挥道路附属绿地的游憩价值。

3、原理

道路附属绿地修建雨水花园的原理本质上和城市公园营造雨水花园相同，但其系统组成和结构较简单，并有一些特殊性：

- (1) 需要收集的雨水只有两种，即来自路面的雨水径流和来自绿地本身的雨水径流，而且主要是前者。
- (2) 一般没有必要做储存雨水跨时空调配利用的措施，所以主要表现为普通静态水体景观的形式。
- (3) 道路附属绿地一般宽度不会太大，水体规模因此也不会太大，雨水花园在枯水季节完全干水的几率较高，要注意植物群落和其他景观的适应性。

4、系统组成和结构

(1) 雨水收集系统

1) 雨水沙井。

直接改造利用道路的雨水沙井，将雨水导入设置于附属绿地内的缓冲、沉淀池。

2) 弃流装置。

来自路面的雨水需要进行初期污染雨水的弃流，弃流装置可以和雨水井一起设置，或单独设于绿地范围内。

3) 明沟、植草沟。

收集绿地本身的雨水径流宜尽量采用植草沟导流。如果道路路面及人行道本身为透水性铺装，则透水铺装层下面的不透水层应向绿地找坡，并在绿地和道路结合部位设渗透沟或植草沟对收集雨水并进行导流。

(2) 雨水储存和利用系统

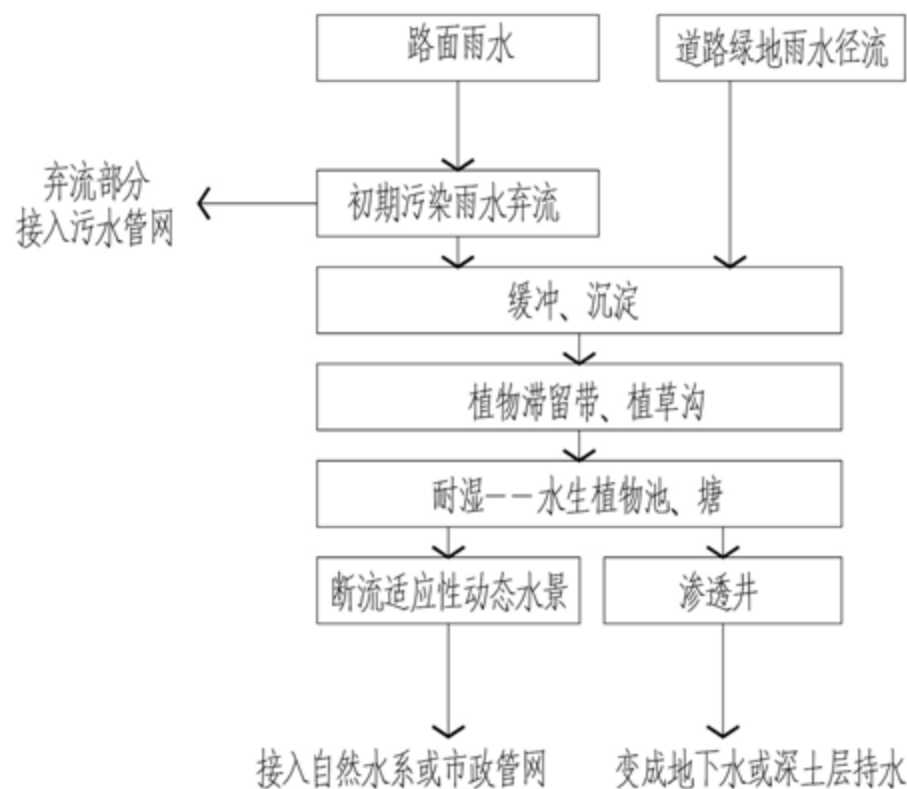
道路附属绿地的雨水花园，雨水储存和利用系统一般可以合二为一，即直接修建池、塘等设施，并进行合理的景观化处理，使其汇集容纳足够雨水的同时，也是良好的道路景观。另外条件合适时可在绿地上设置渗透井，促进雨水下渗，增加深层土壤持水或补充地下水。

(3) 雨水输送系统

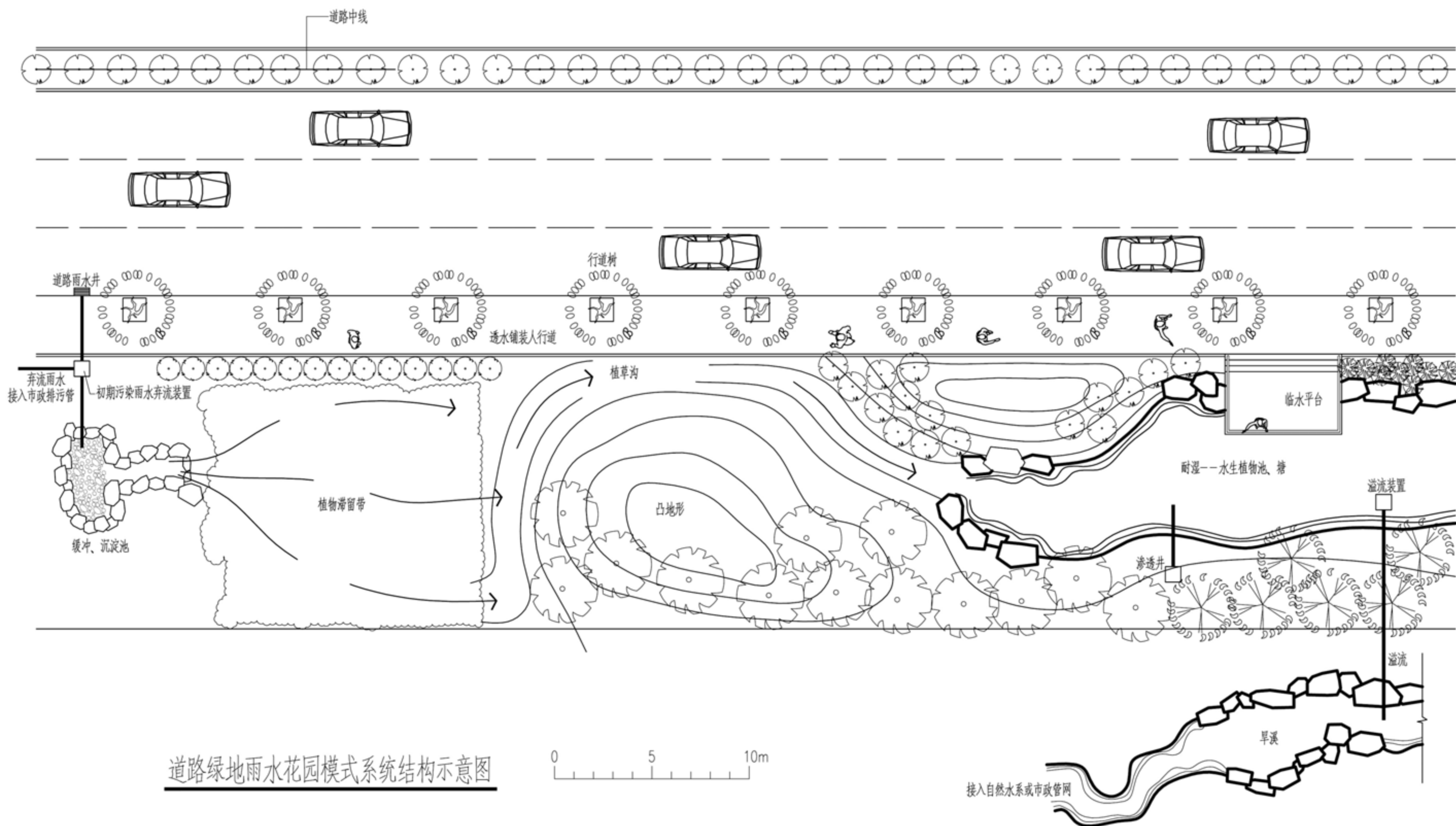
道路绿地上的雨水输送除了穿越道路工程设施的部分之外，应尽量以“缓冲沉淀池-植物滞留带-植草沟”的方式实现，以充分发挥绿地对雨水径流的过滤净化作用。

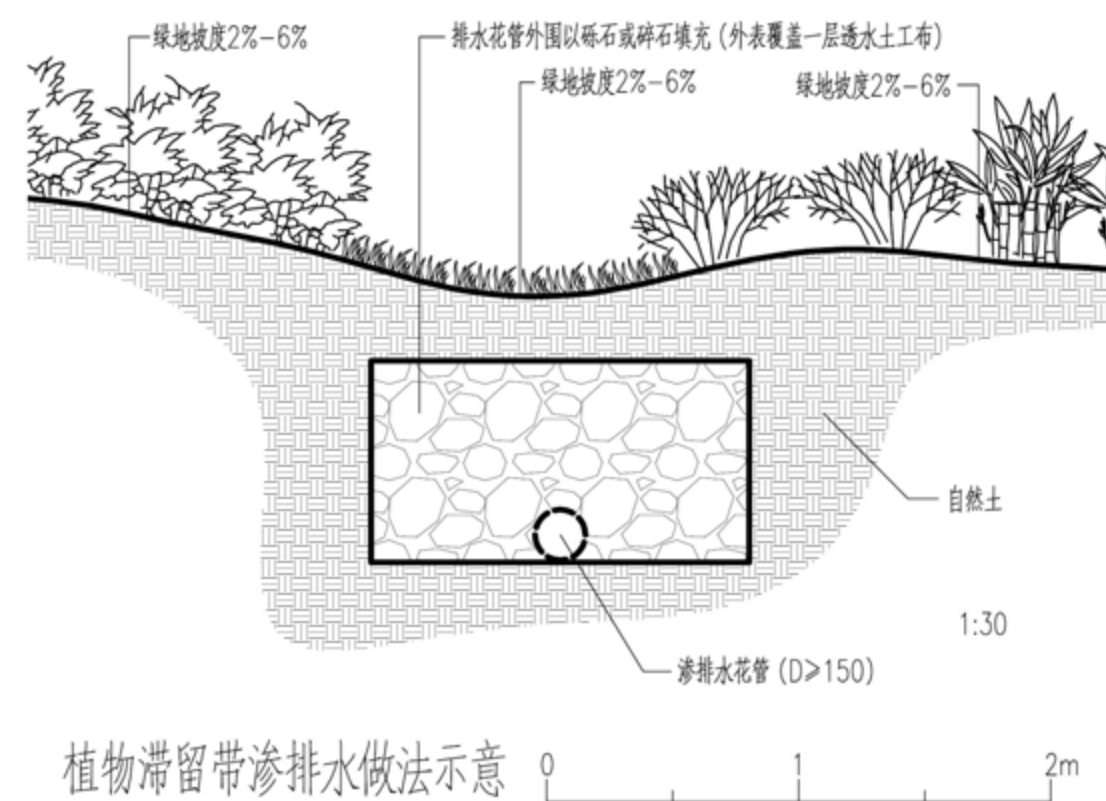
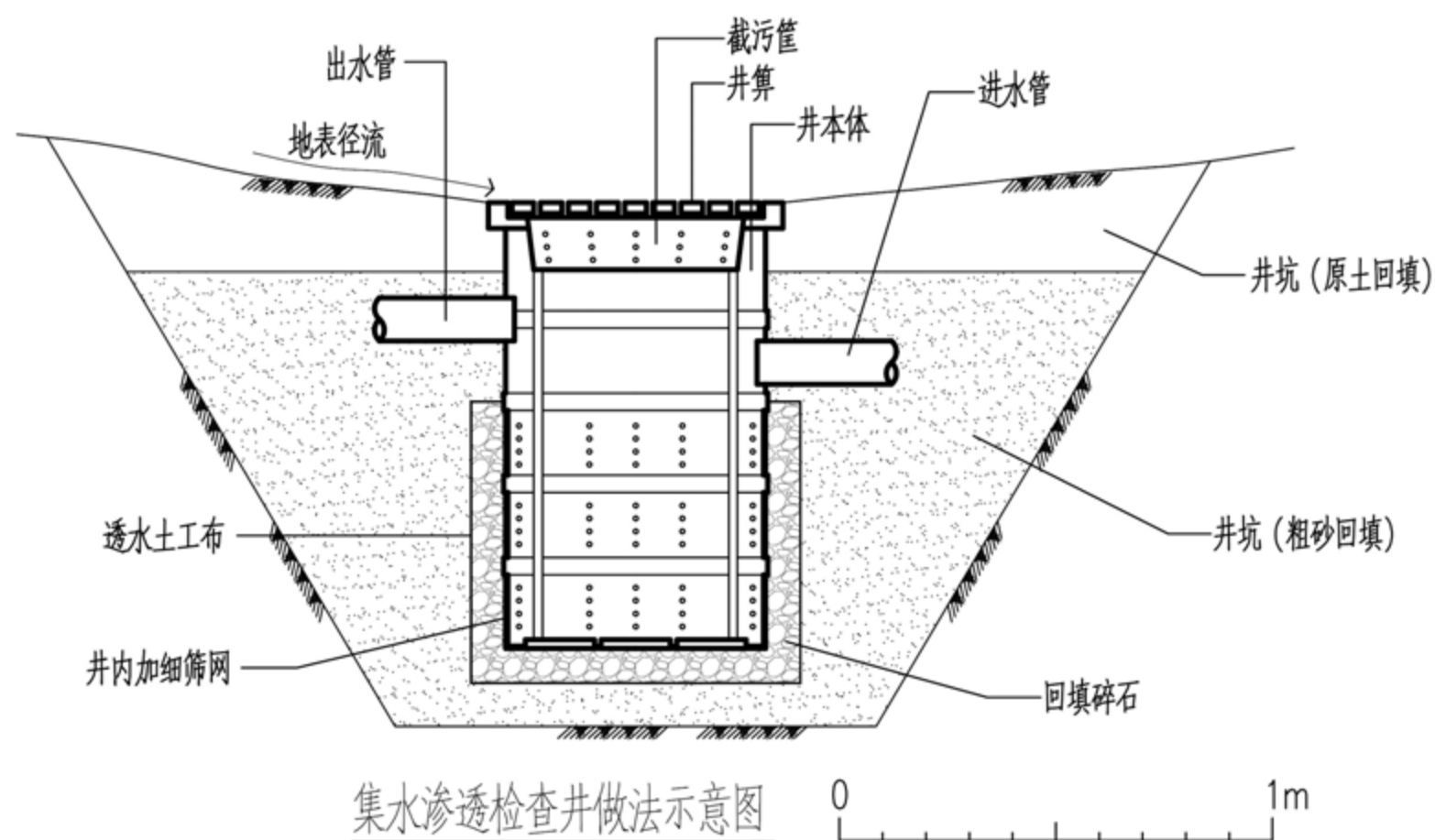
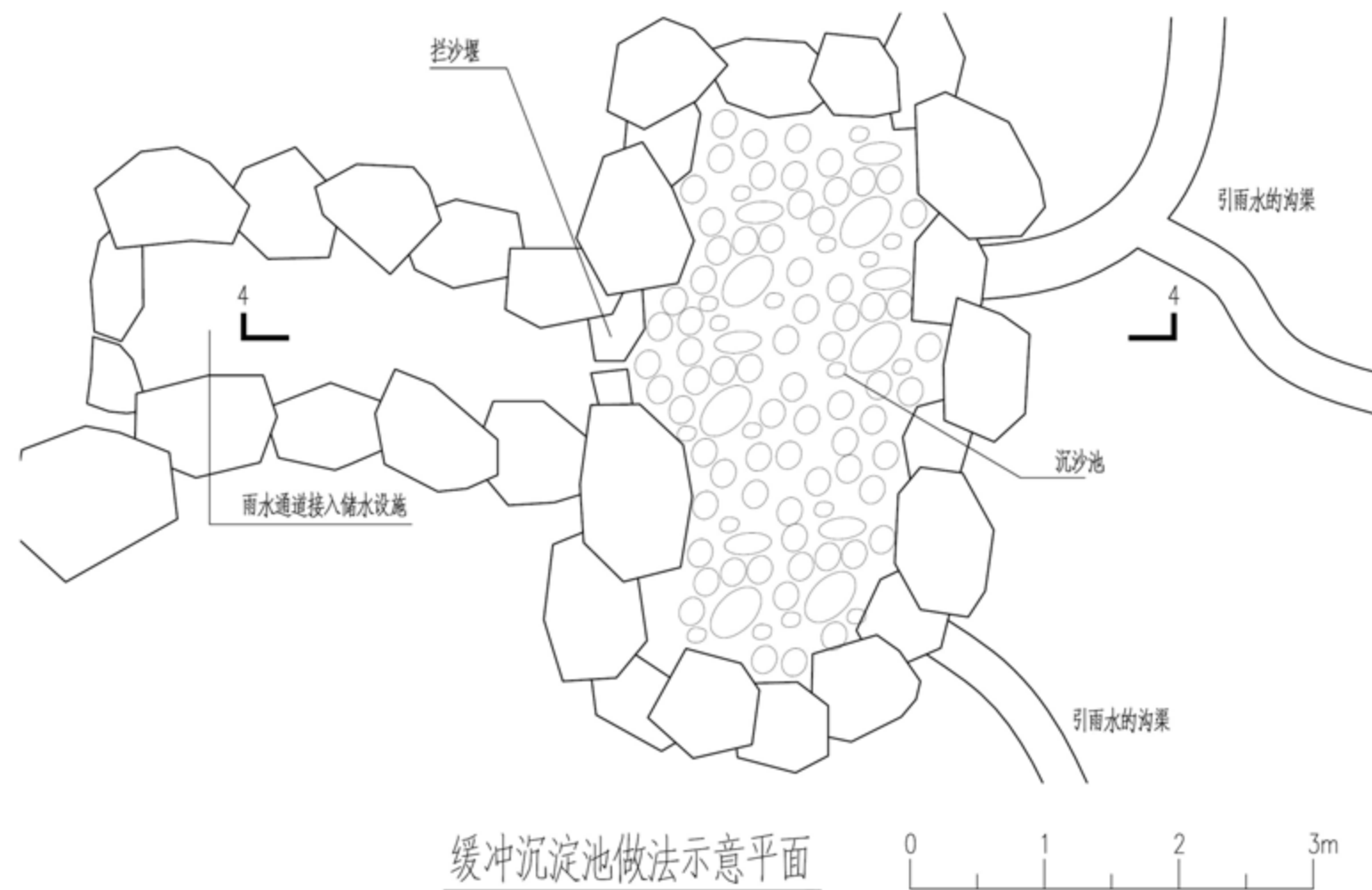
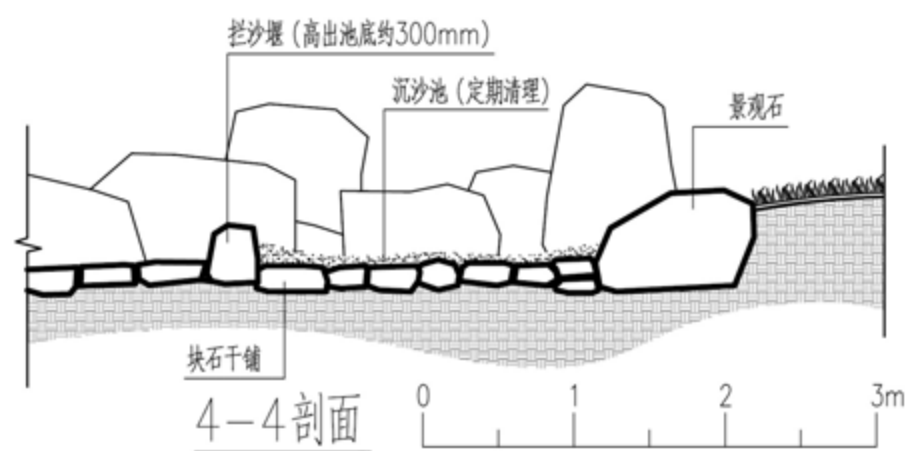
5、关键技术问题

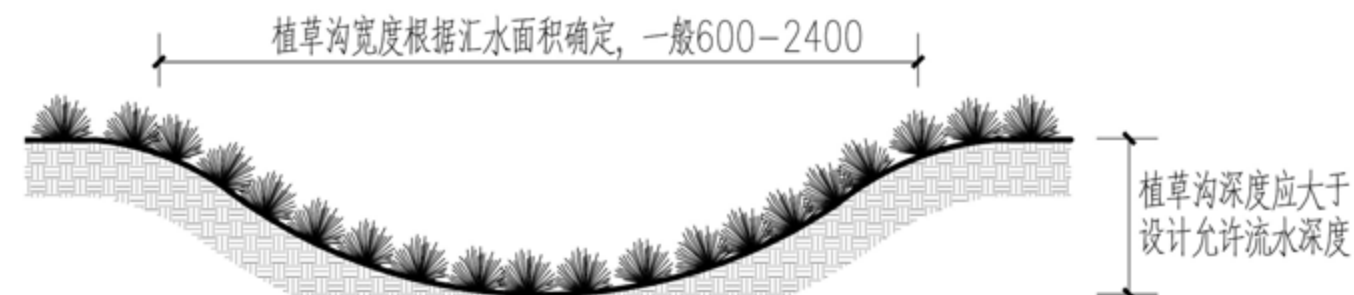
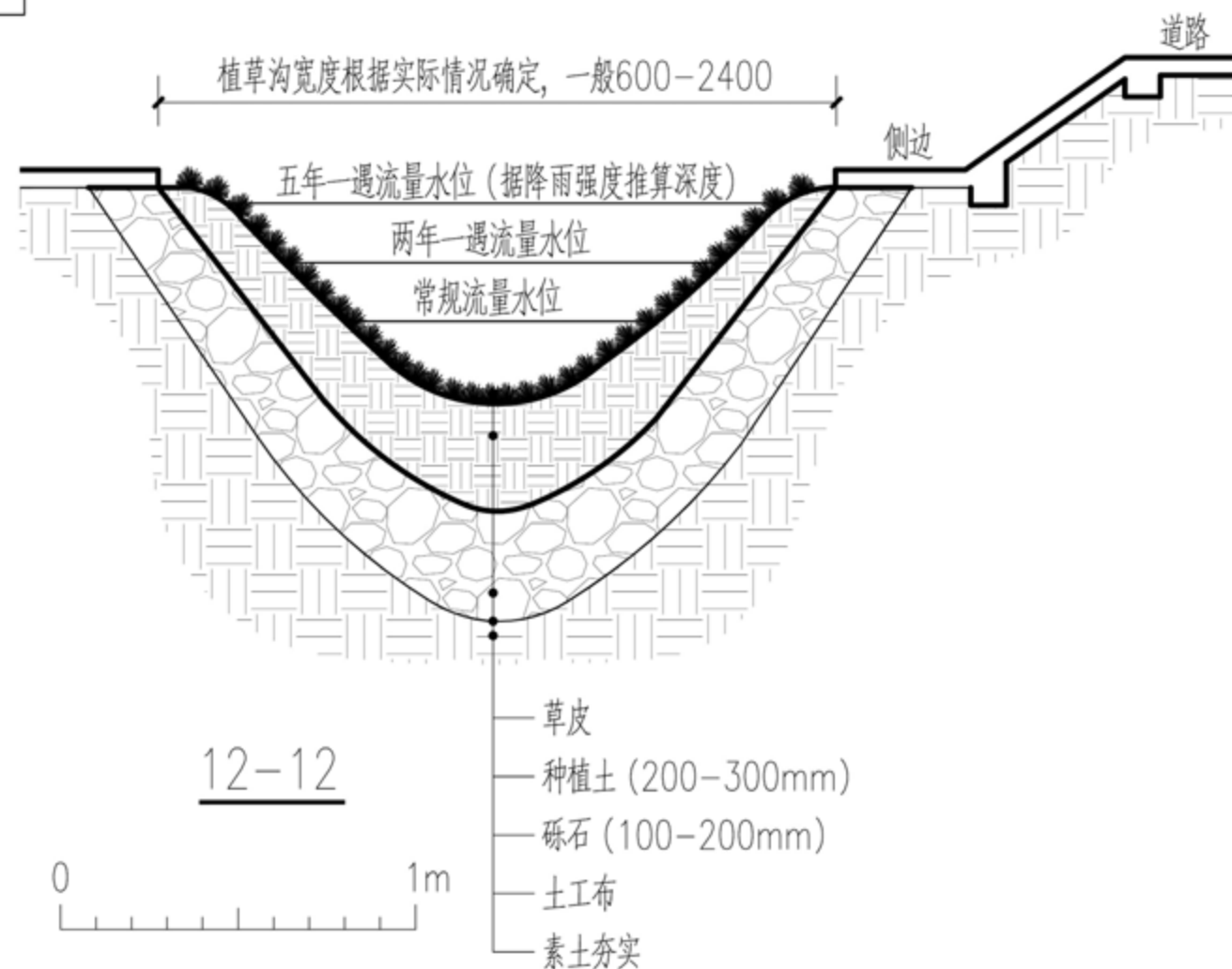
道路附属绿地上修建雨水花园，关键技术问题仍然是植物群落的合理设计和管建，既要求有良好的景观效果和特色，又要求能适应雨水花园的周期性干湿变化。



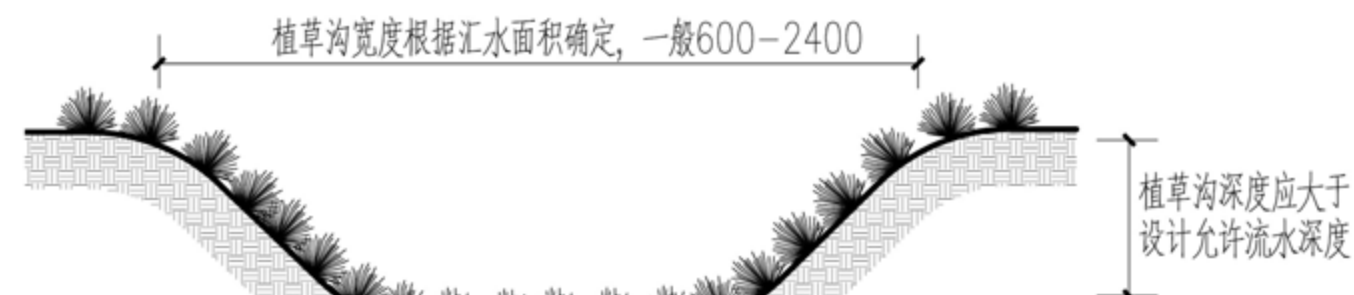
道路绿地雨水花园模式系统原理图（雨水流向）



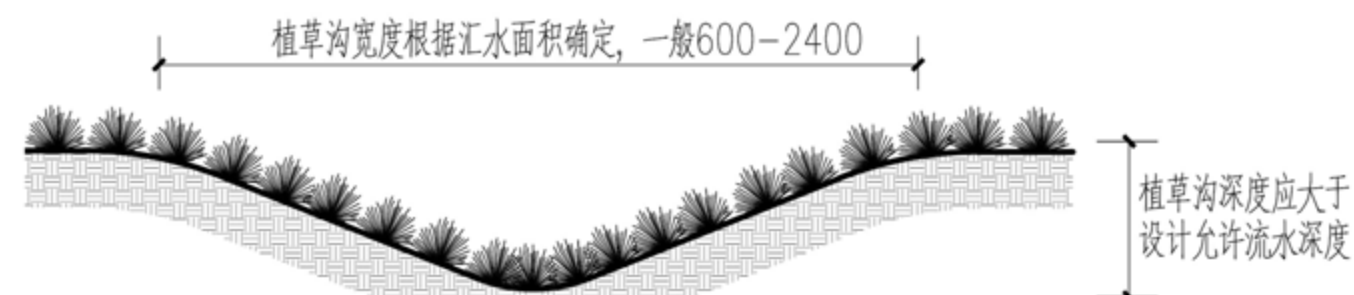




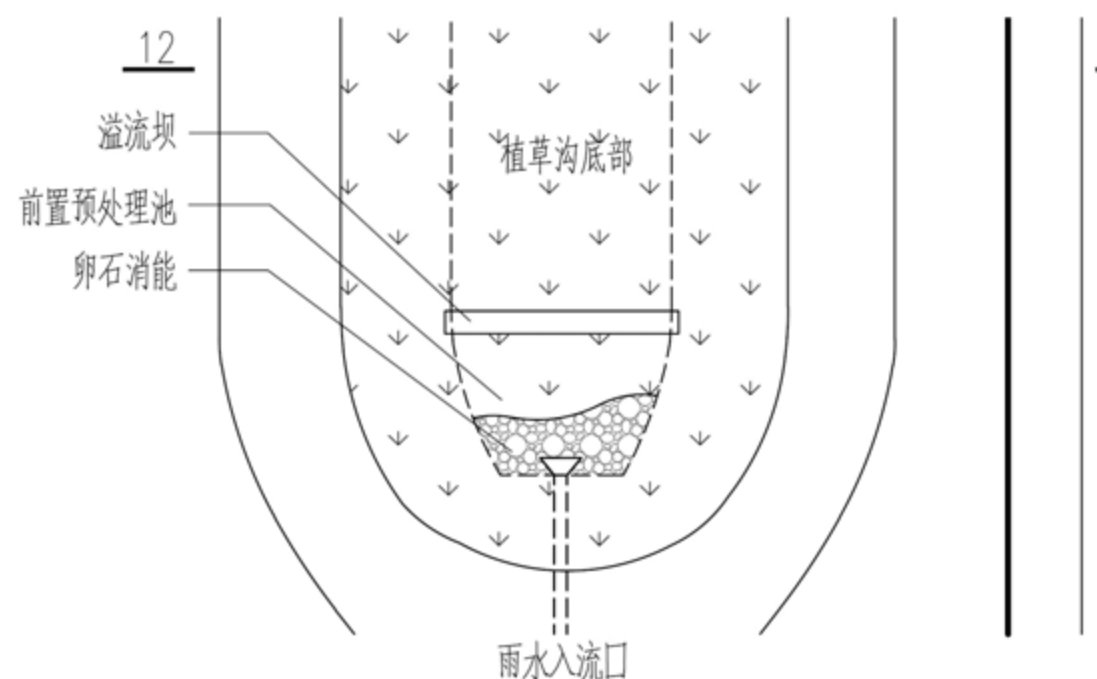
抛物线形断面植草沟



梯形断面植草沟

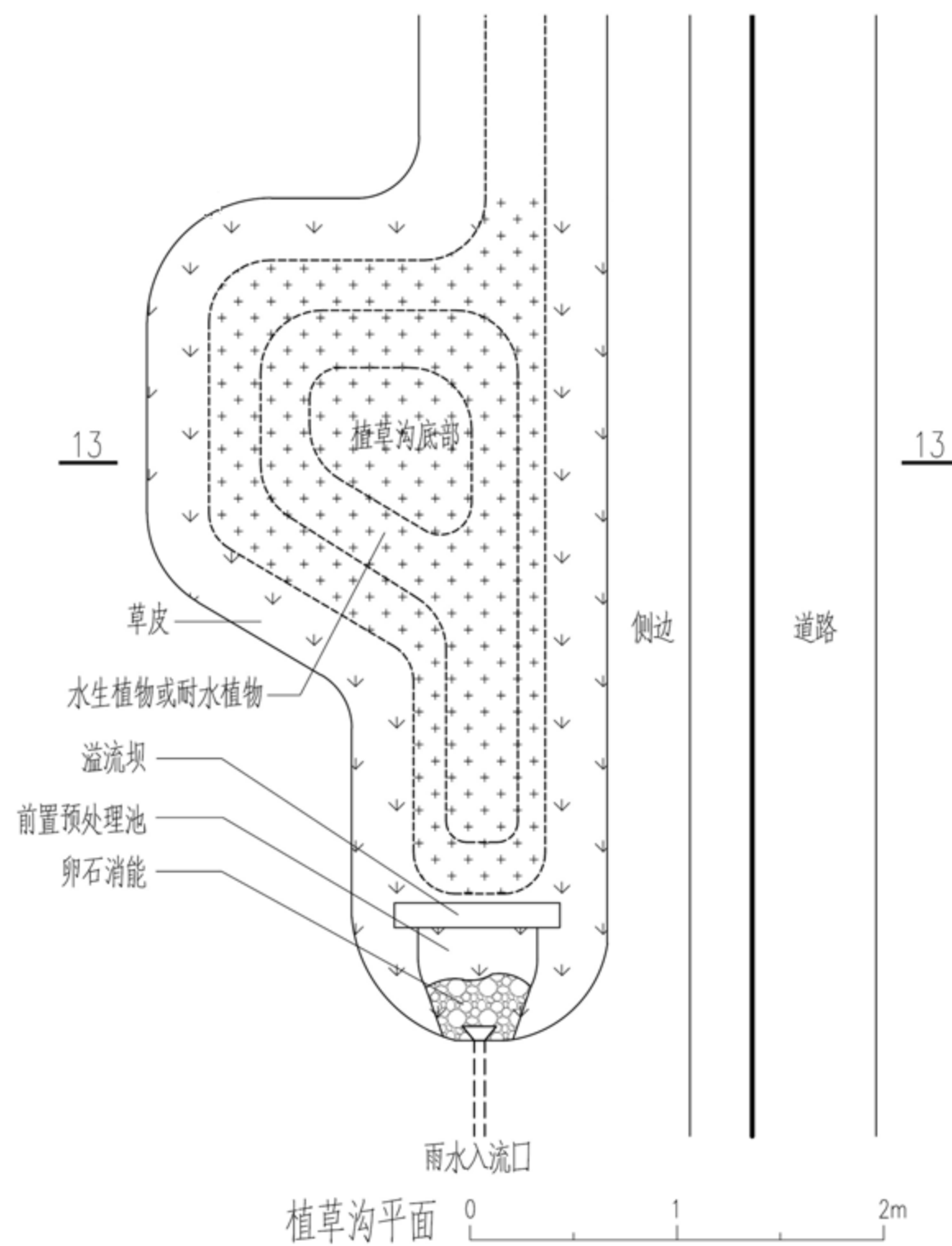
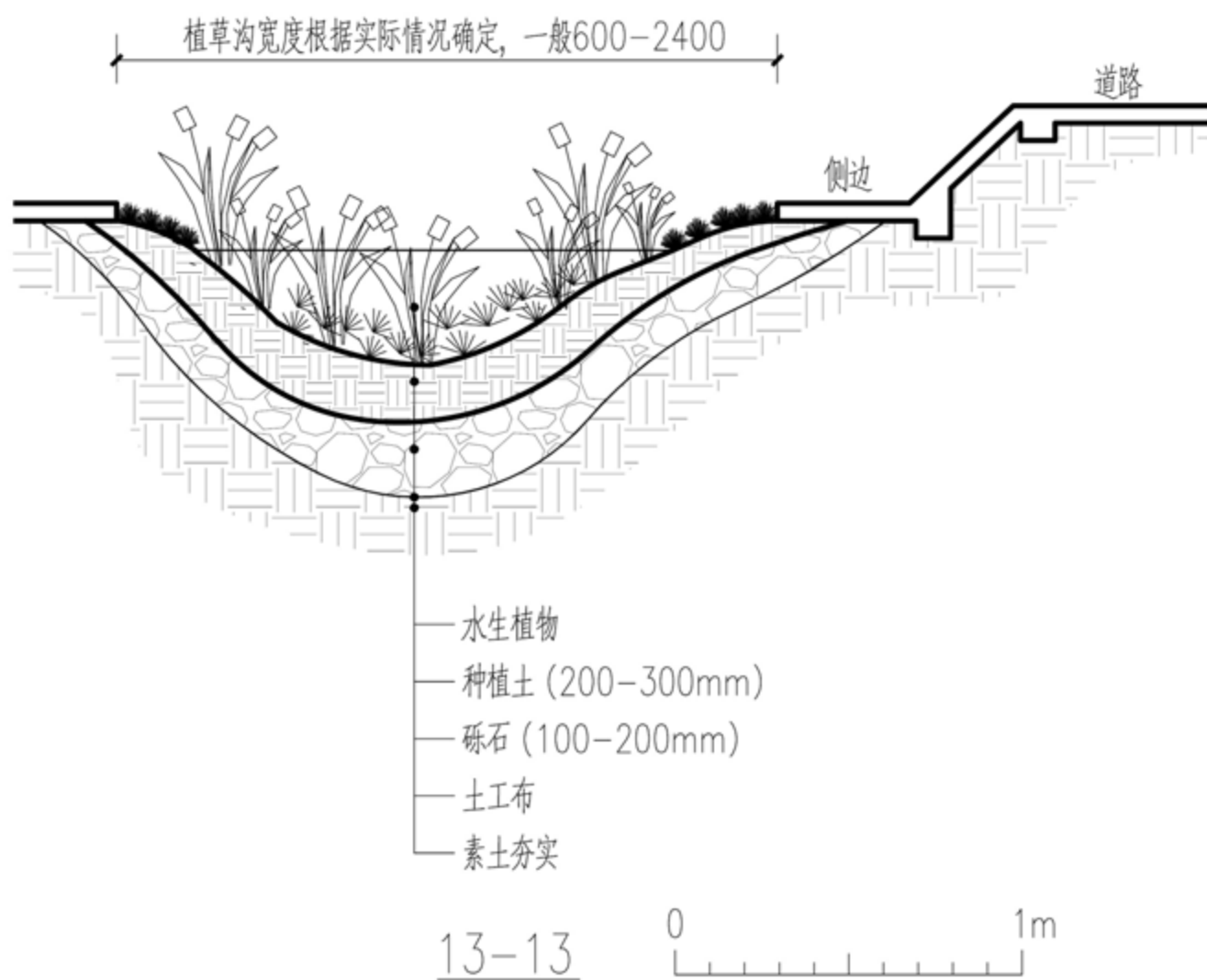


三角形断面植草沟



植草沟平面

传输型植草沟做法示意图



湿式植草沟做法示意图

城市绿地低影响开发技术应用模式之五：道路绿地雨水湿地模式说明

1、适用范围

当道路附属绿地有足够规模，条件合适，没有游憩功能要求或要求较低时，可以按雨水湿地模式设计和修建。一般这种情况下道路断面为公路式，及道路边没有人行道，路面的雨水可以直接以放坡形式排入侧边绿地。

2、主要目标

利用道路附属绿地收集和利用雨水资源，充分发挥道路绿地的生态功能。

3、原理

道路附属绿地营建湿地的原理本质上和城市公园营造雨水湿地相同，但其系统组成和结构较简单，并有一些特殊性：

(1) 需要收集的雨水只有两种，即来自路面的雨水径流和来自绿地本身的雨水径流，而且主要是前者。

(2) 道路附属绿地一般宽度不会太大，水体规模因此也不会太大，雨水湿地的水位变化和周期性干湿变化会很明显，这就要求湿地的植物群落必须能够适应干湿变化。

4、系统组成和结构

(1) 雨水收集和输送系统

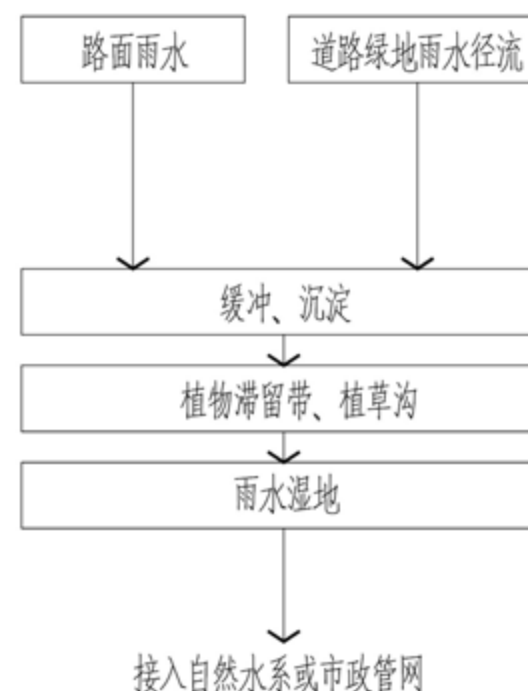
这类型的道路路面雨水直接向边上排放，在路边设置植物滞留带，外侧再设置植草沟即可实现雨水收集和输送。

(2) 雨水湿地

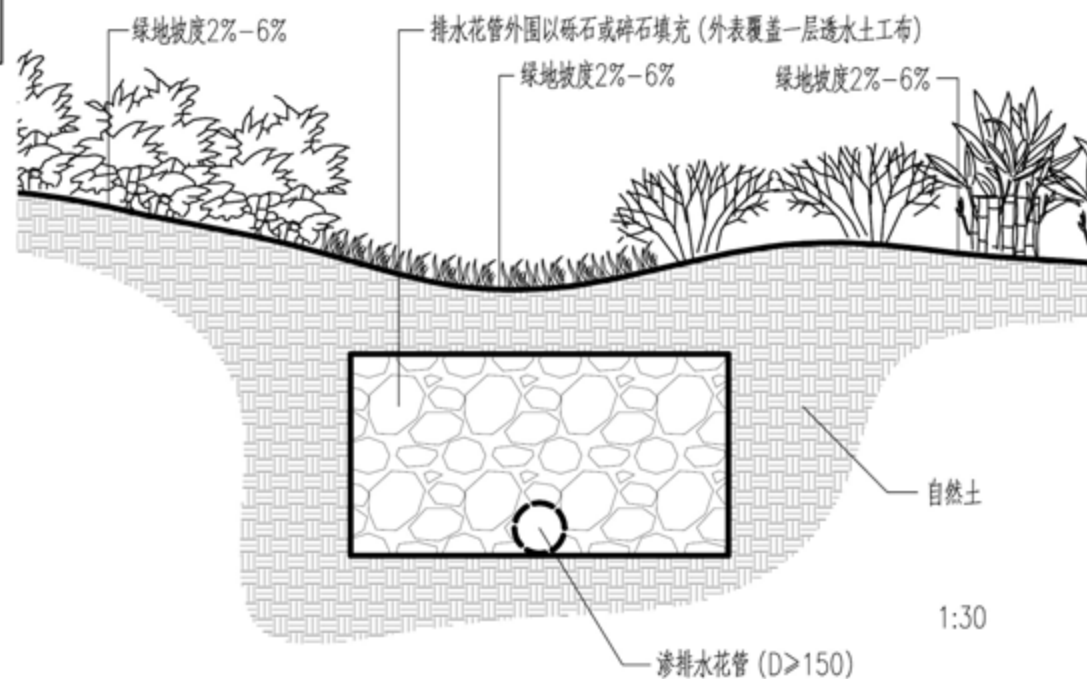
该模式中的雨水湿地多数情况下是季节性的雨水湿地，要解决好湿地内植物群落的干湿适应性问题，同时也要保证正常的道路景观效果。有条件时在湿地范围内可以设置渗透井，促进雨水下渗，以增加深层土壤持水或补充地下水。

5、关键技术问题

设计、种植能适应水位波动和周期性干湿变化的植物群落是营造道路雨水湿地的关键。

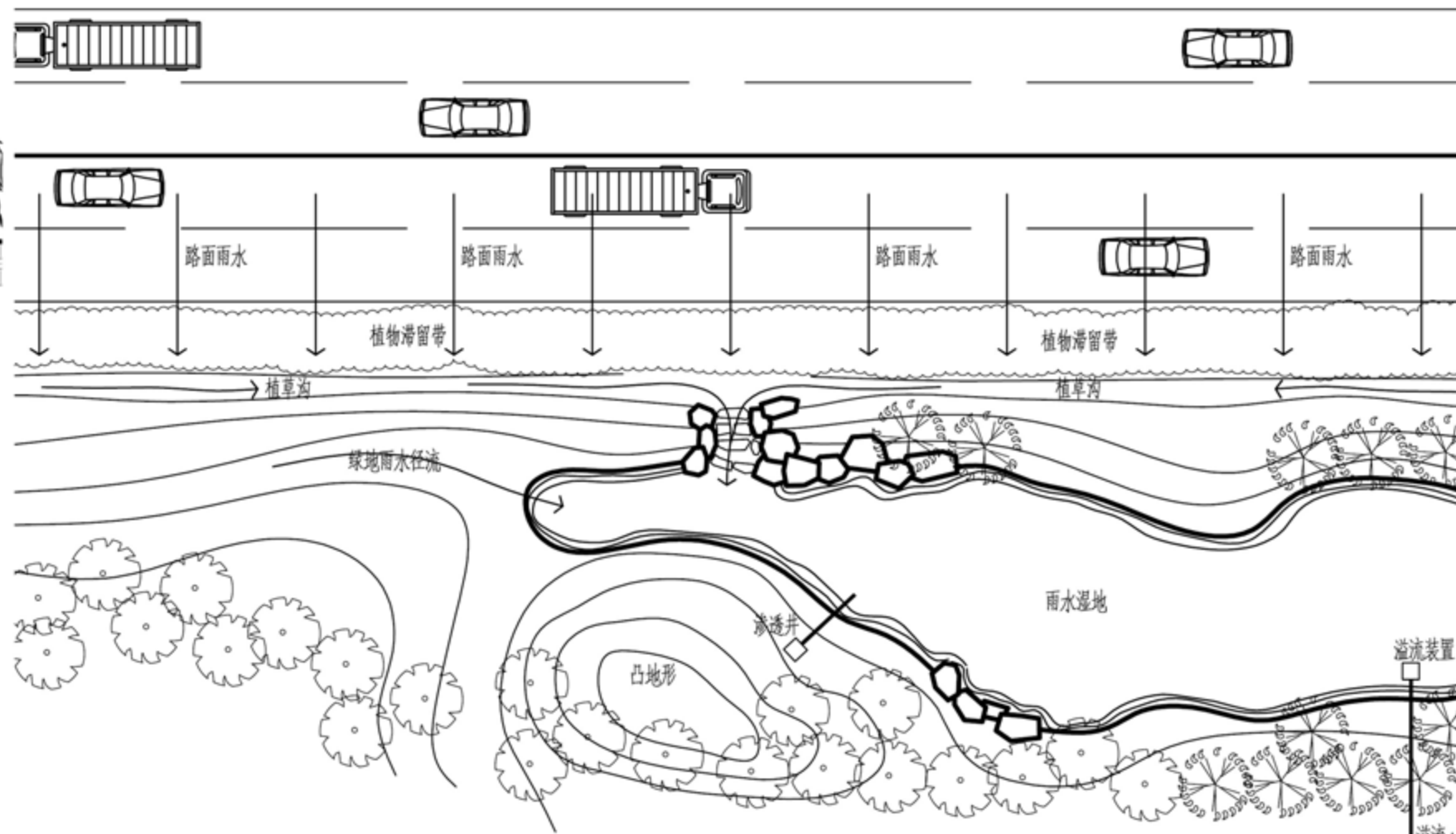


道路绿地雨水湿地模式系统原理图（雨水流向）



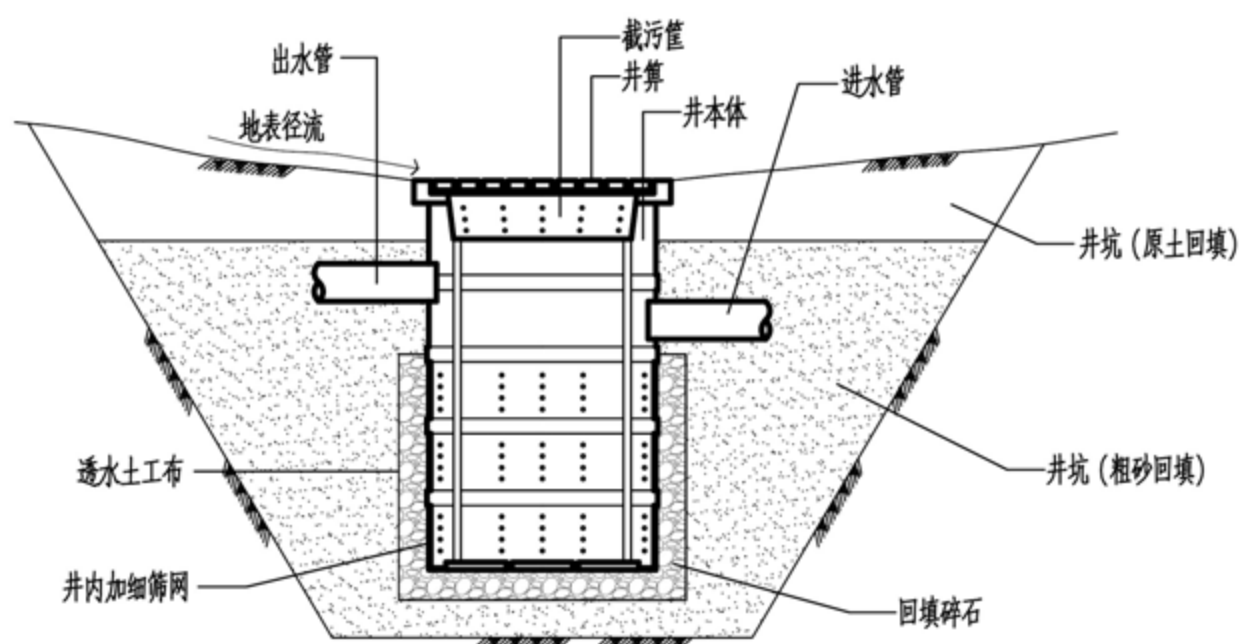
植物滞留带渗排水做法示意

0 1 2m



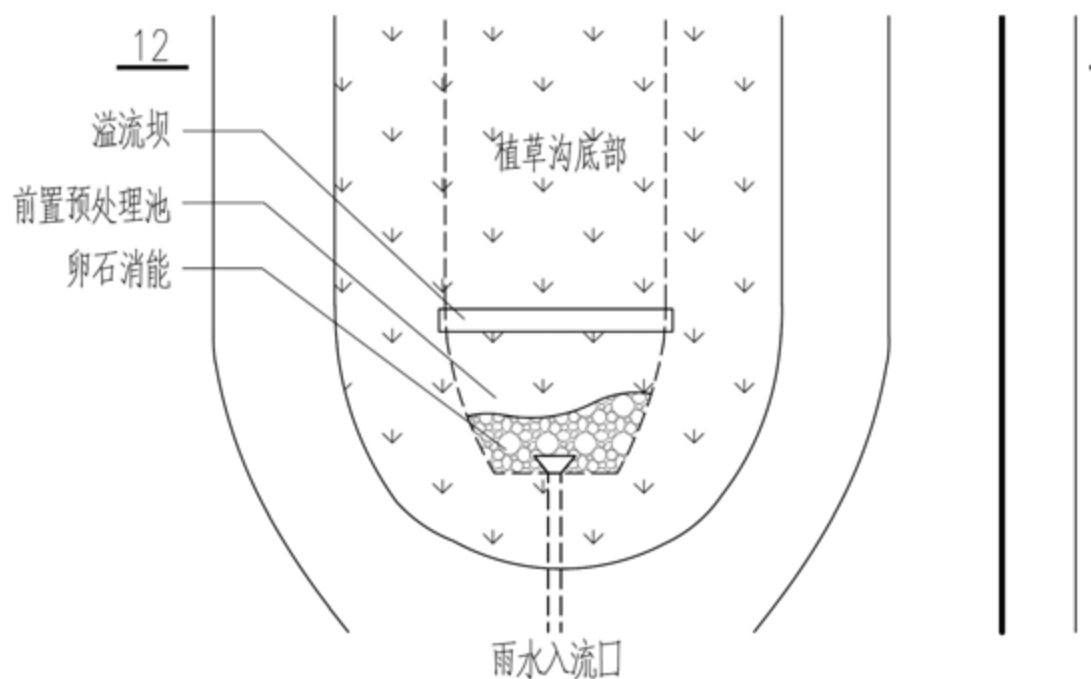
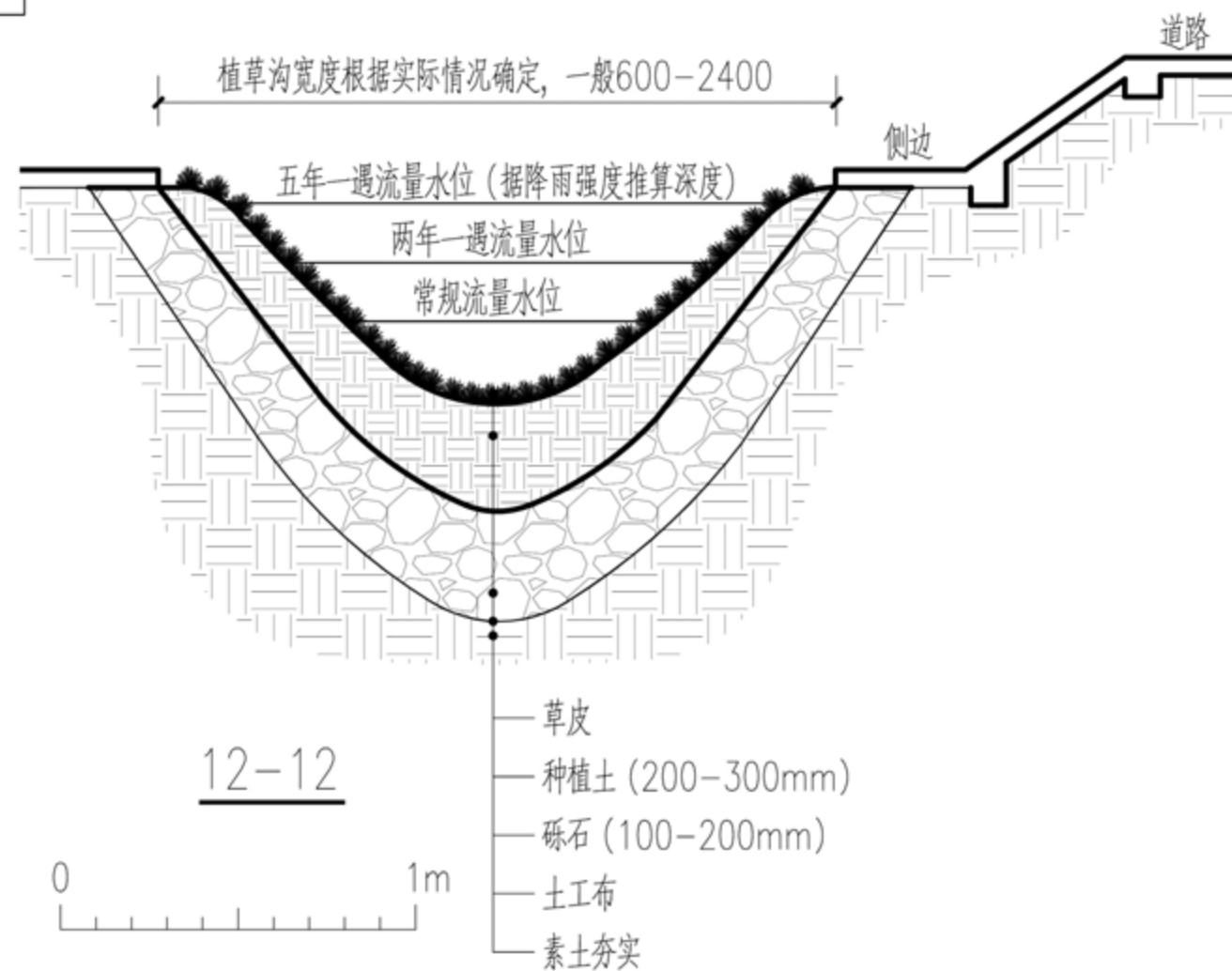
道路绿地雨水湿地模式系统结构示意图

0 5 10m



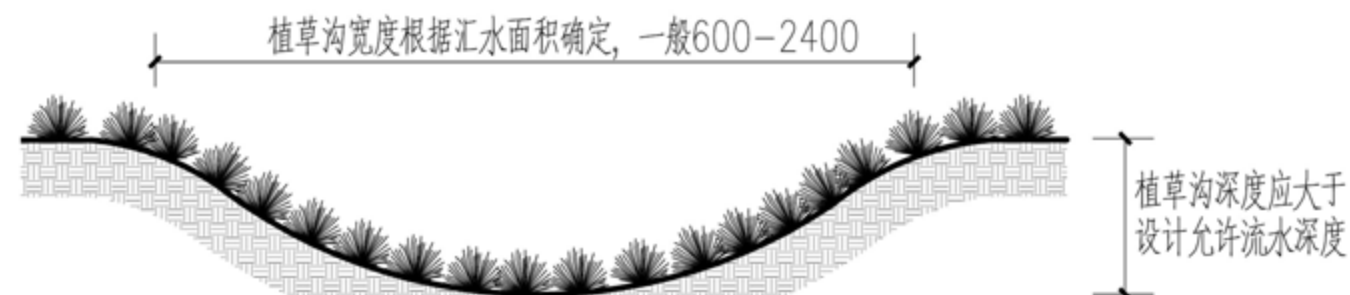
集水渗透检查井做法示意图

0 1m

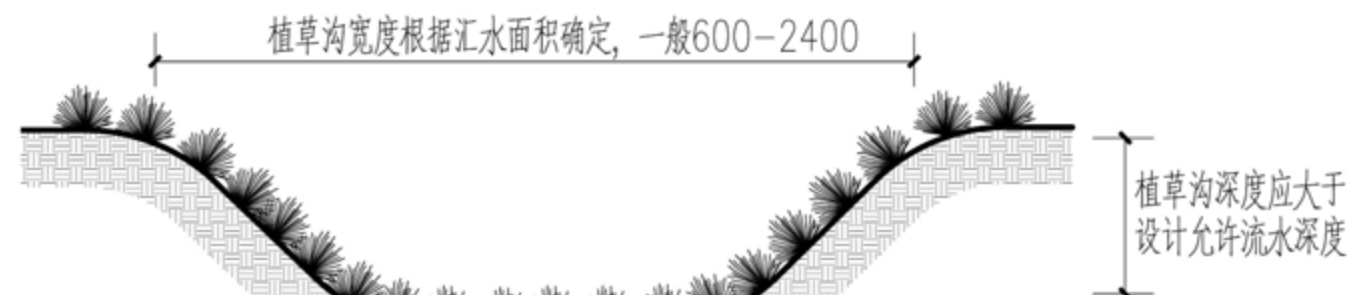


植草沟平面

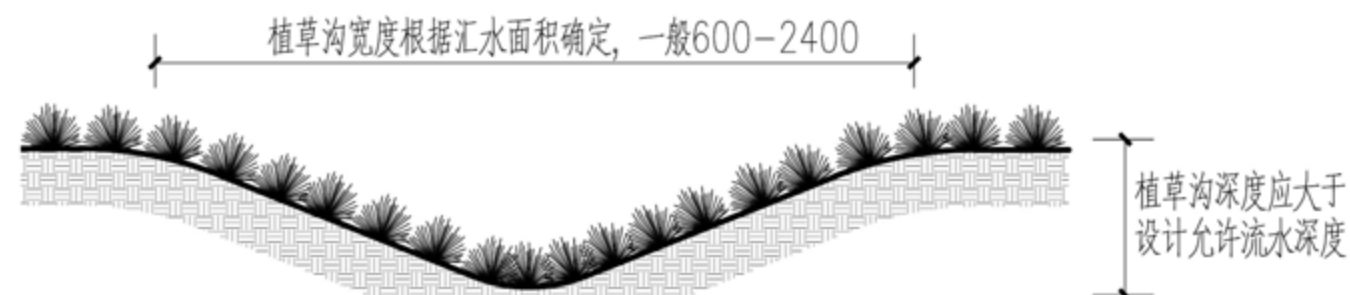
传输型植草沟做法示意图



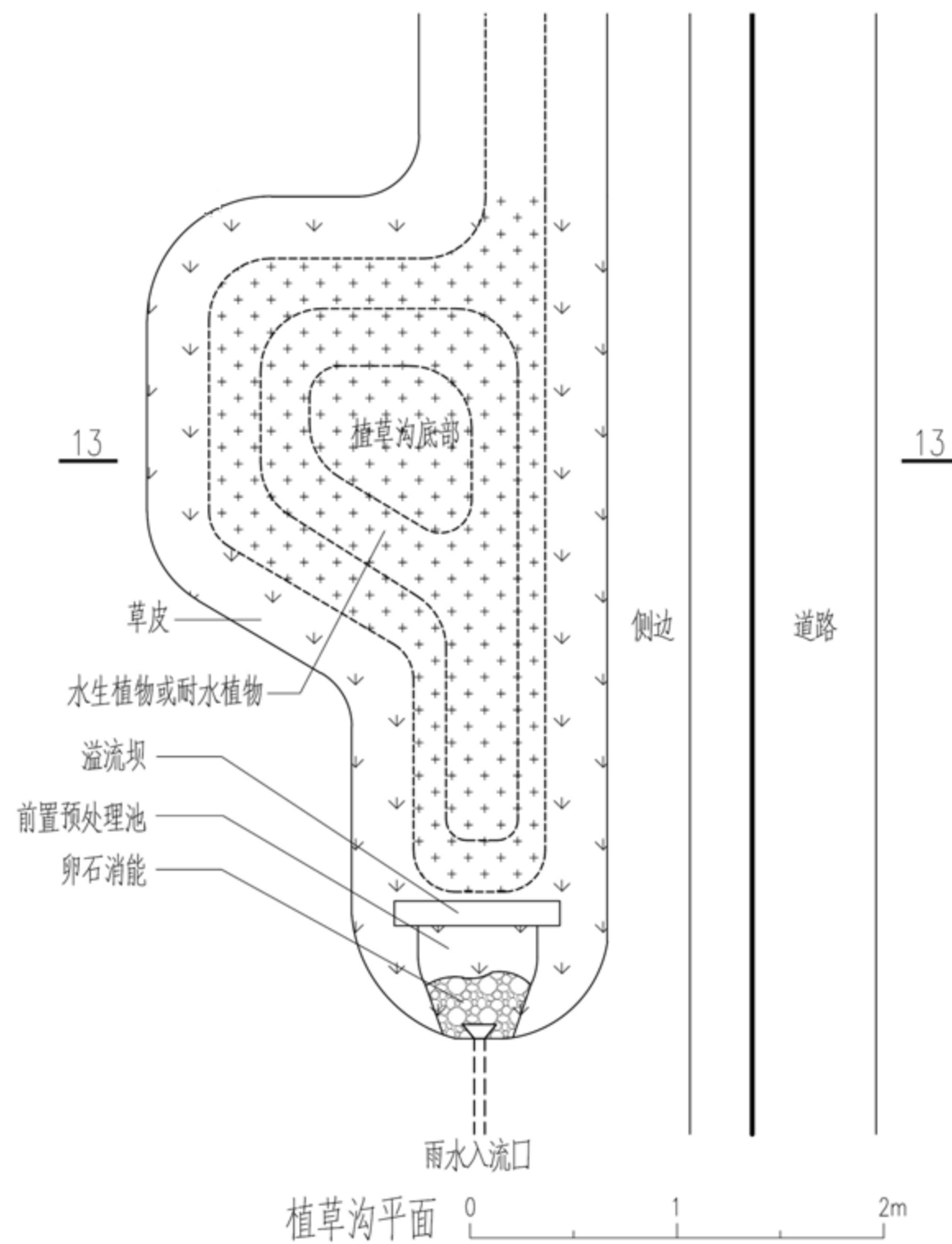
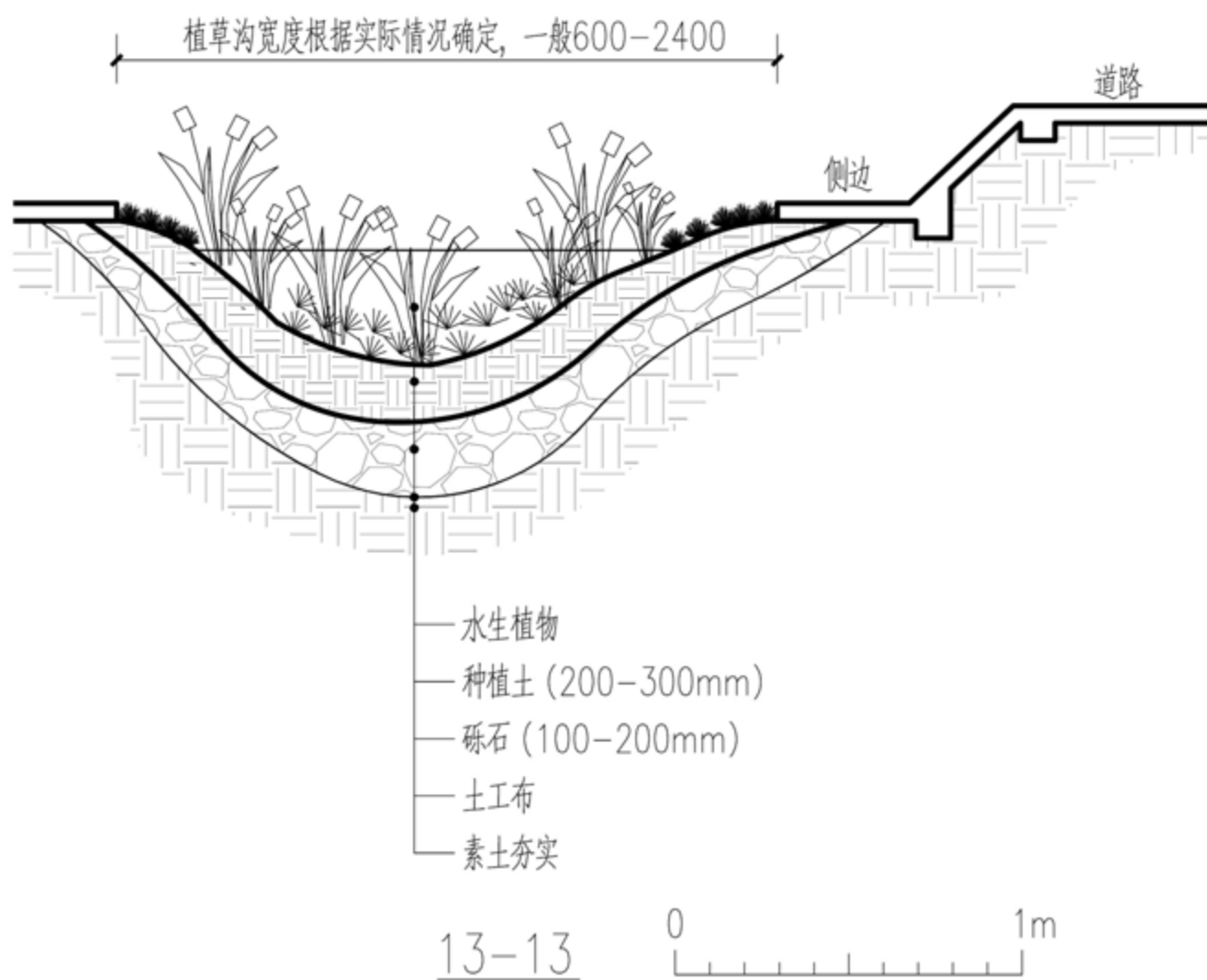
抛物线形断面植草沟



梯形断面植草沟



三角形断面植草沟



湿式植草沟做法示意图

城市绿地低影响开发技术应用模式之六：道路绿化缓释灌溉模式说明

1、适用范围

当道路绿带（主要为分隔绿带）需要经常灌溉时，可采用这种模式，在雨季收集和储存雨水，使水分向种植土层缓慢释放，以供植物生长需要。

2、主要目标

有些路段的道路绿带可能需要种植需经常淋水灌溉的植物景观（例如城市景观大道的绿带），该系统的目标就是自动收集雨水，且自动向植物供水，以减少甚至完全取消人工灌溉。

3、原理

将路面雨水经过沙井（同时也是配水井）沉淀固体杂质后导入埋藏于绿带种植土下的单向渗透储水箱中，单向渗透储水箱缓慢向外围土壤释放水分，通过土壤的毛细作用向植物供水。

4、系统组成和结构

（1）配水沙井。

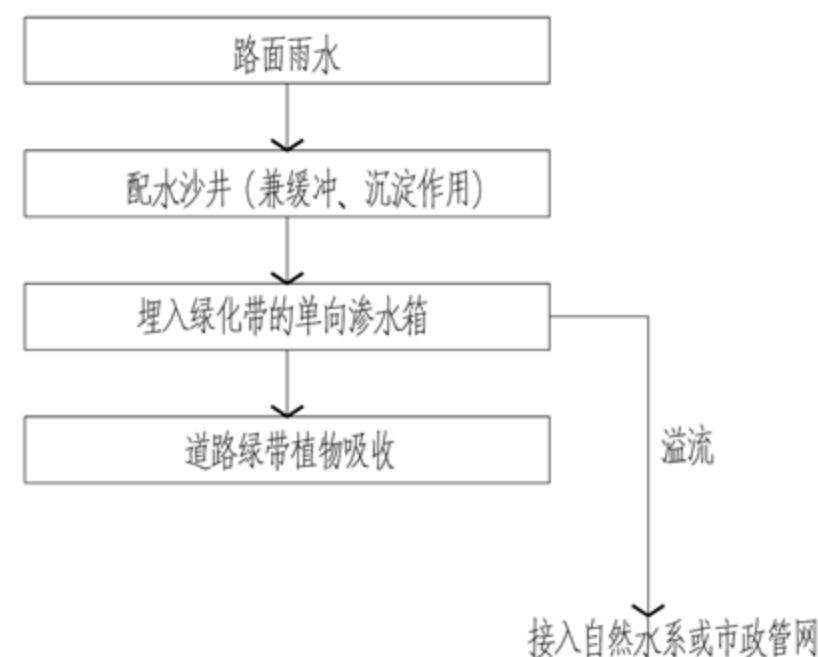
改造一般雨水沙井，使其同时向储水箱配水。当储水箱有未满水时，雨水可以通过沙井进入，当储水箱满水时，沙井中的雨水自动流入道路排水系统。

（2）单向渗透储水箱。

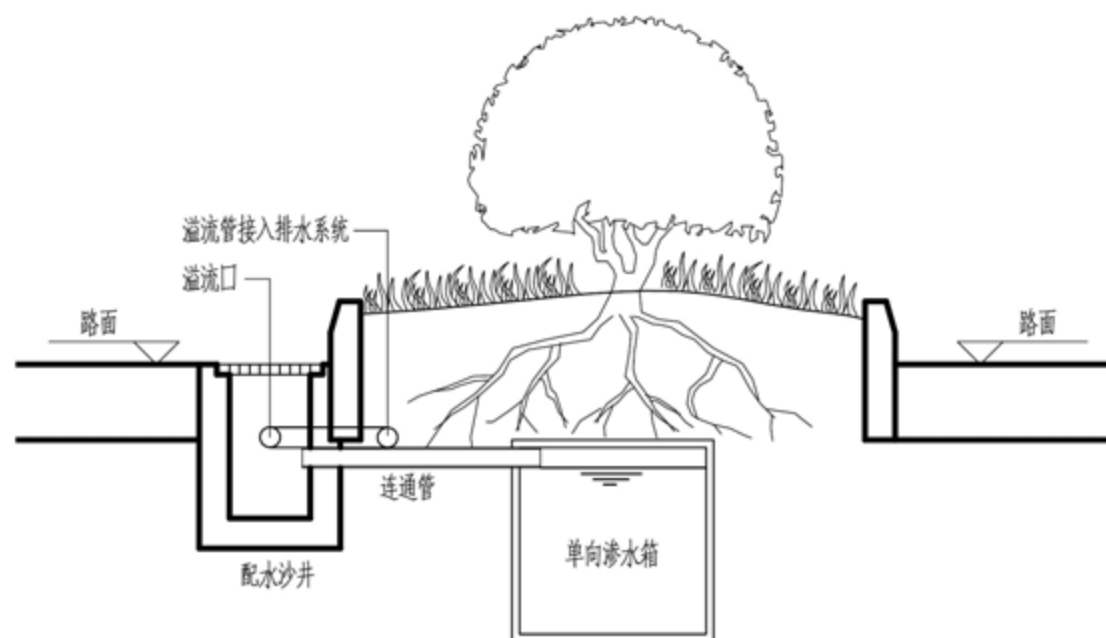
埋设与绿化带种植土下，箱体断面大小根据绿化带需要供水的范围确定，长度可以根据雨水沙井的分布密度较自由设计。水分单向渗透的实现采用多孔箱体（例如UPVC箱体），外包单向渗透土工布。水箱上面和两侧要注意使用物理结构利于水分毛细传导的土壤回填。

5、关键技术问题

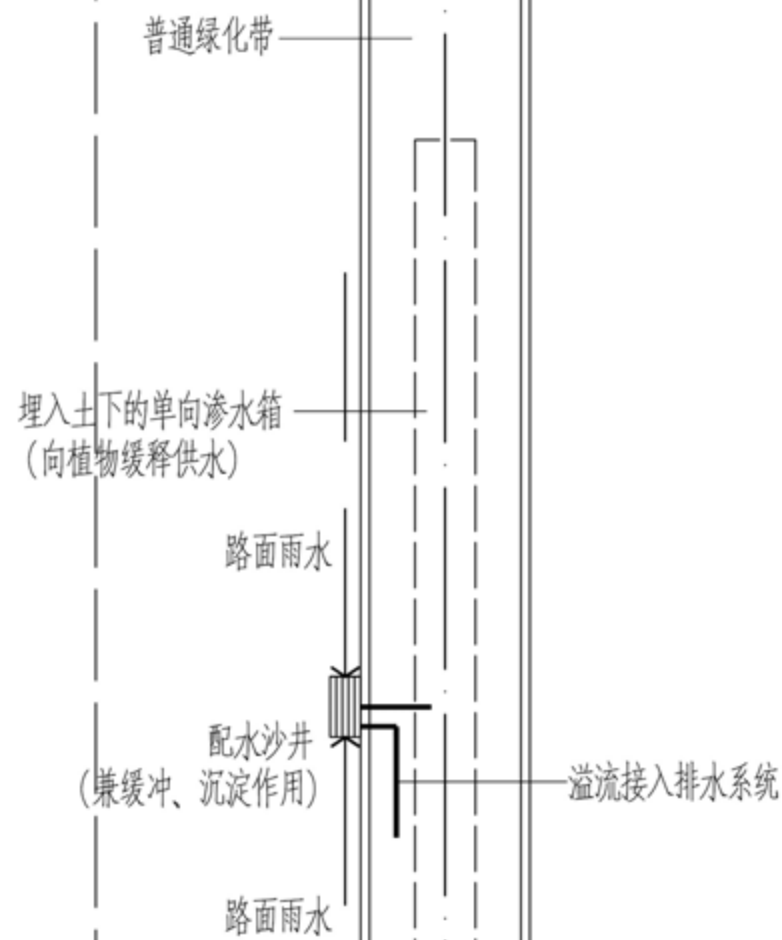
该系统的核心技术措施就是能够实现水分缓释的储水箱。因为储水箱中存在的是液态水，而外围土壤中含水量一般不可能达到饱和状态，因此即使不使用单向渗透技术，水分向外渗透也并不难实现。因此更重要是要阻止土壤颗粒进入水箱导致系统失效。另外储水箱的埋深也要根据具体土壤的毛细作用范围确定。因此建议在工程实施前做必要的试验测试。



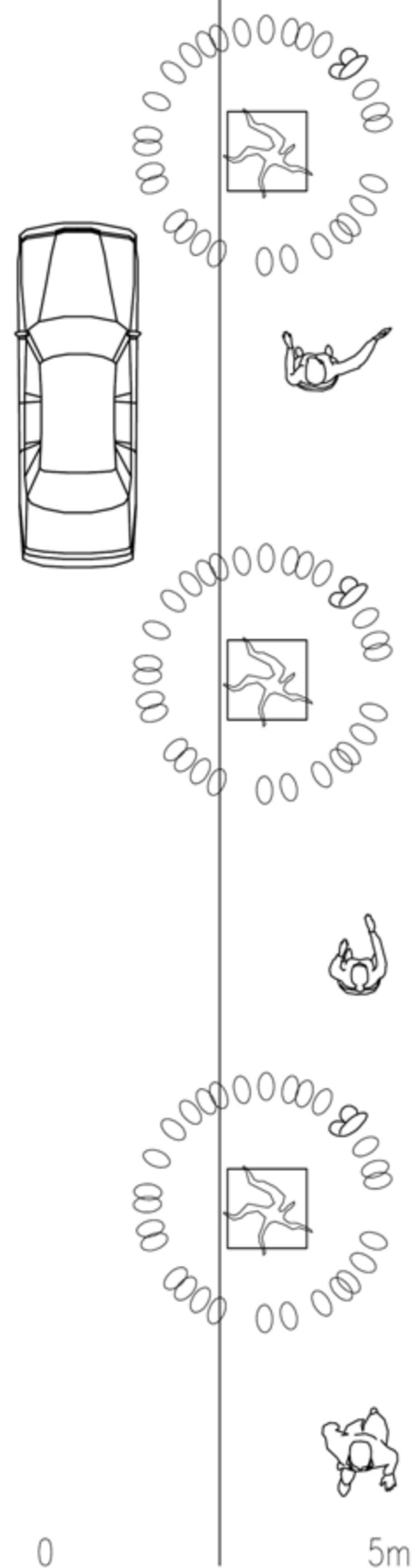
道路绿化缓释灌溉模式系统原理图（雨水流向）



道路绿化缓释灌溉模式系统结构断面示意图



道路绿化缓释灌溉模式系统结构示意图



城市绿地低影响开发技术应用模式之七：道路绿地过滤净化模式说明

1、适用范围

道路附属绿地宽度较小，无法布置雨水花园、雨水湿地等系统时，为了发挥绿地对雨水径流的过滤净化作用，减少对自然水系的污染，条件具备时至少应采用这种模式对道路雨水进行处理。

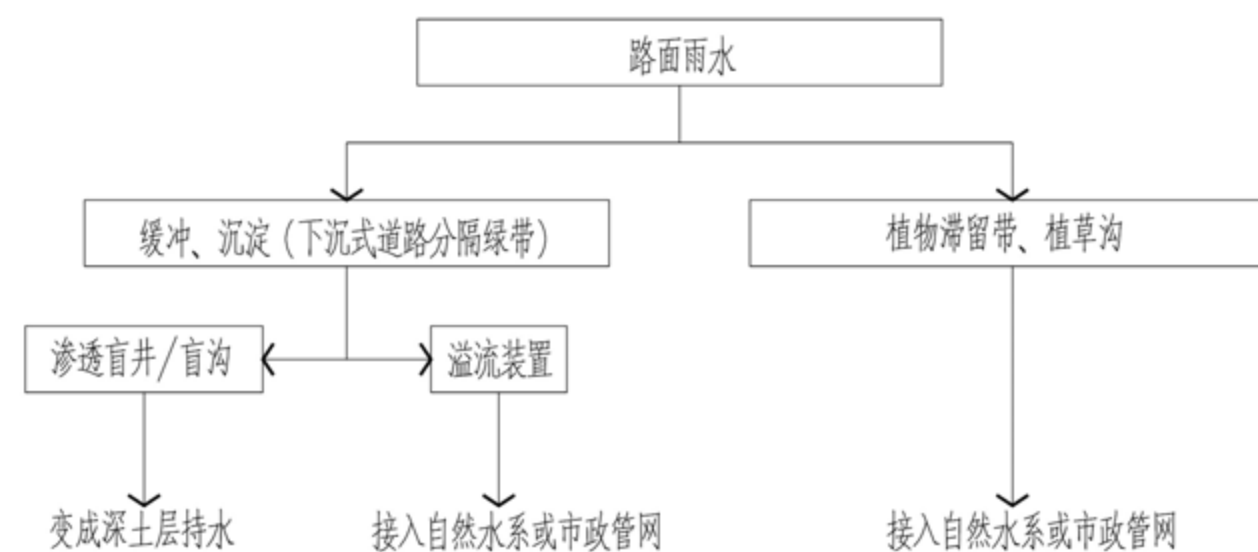
2、主要目标

通过绿化带对路面雨水径流进行沉淀、过滤等净化处理再排入自然水系。

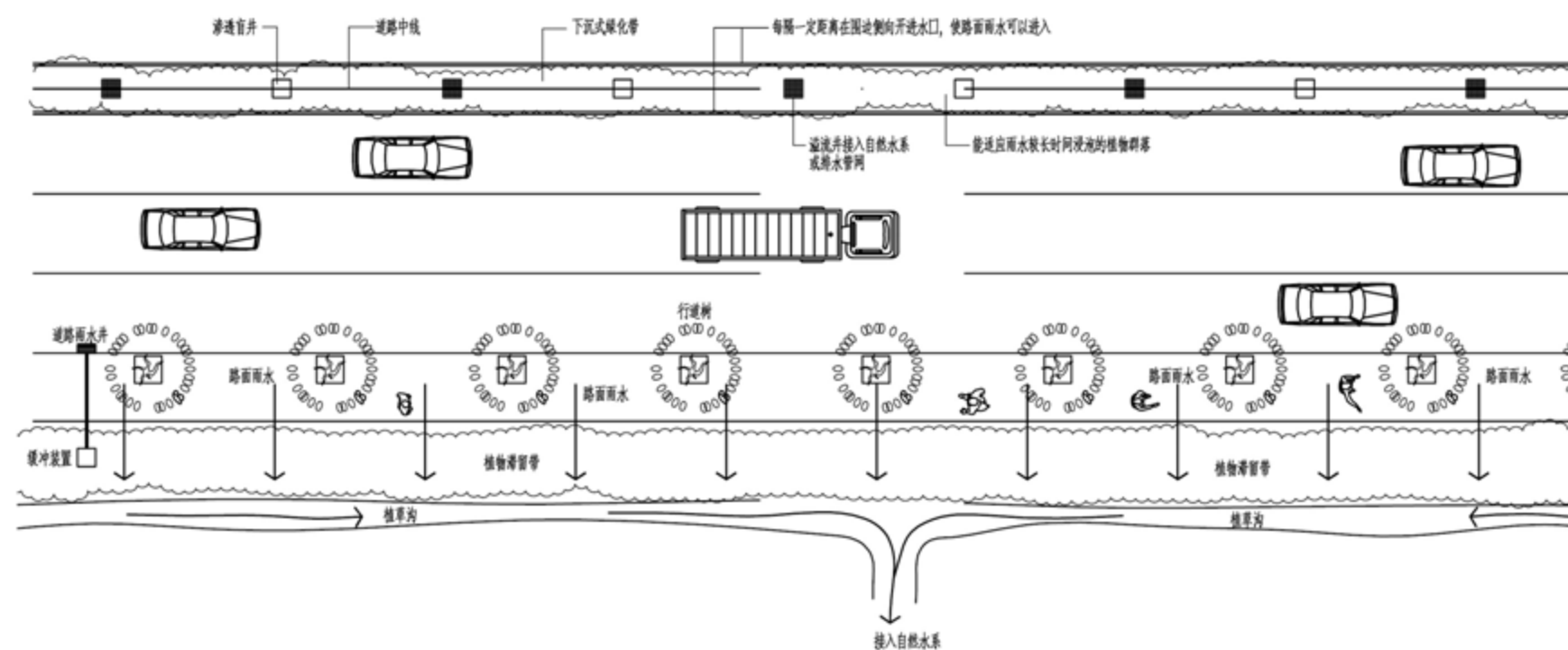
3、原理和系统组成

道路两侧的绿带采用“植物滞留带+植草沟”的形式简单处理雨水。

道路隔离绿化带则做成下沉式，路面雨水进入下沉绿带后有一定时间滞留，达到一定深度（略低于路面）后通过溢流装置排走。过程中植物系统对雨水有一定的净化作用。



雨水过滤净化模式系统原理图（雨水流向）



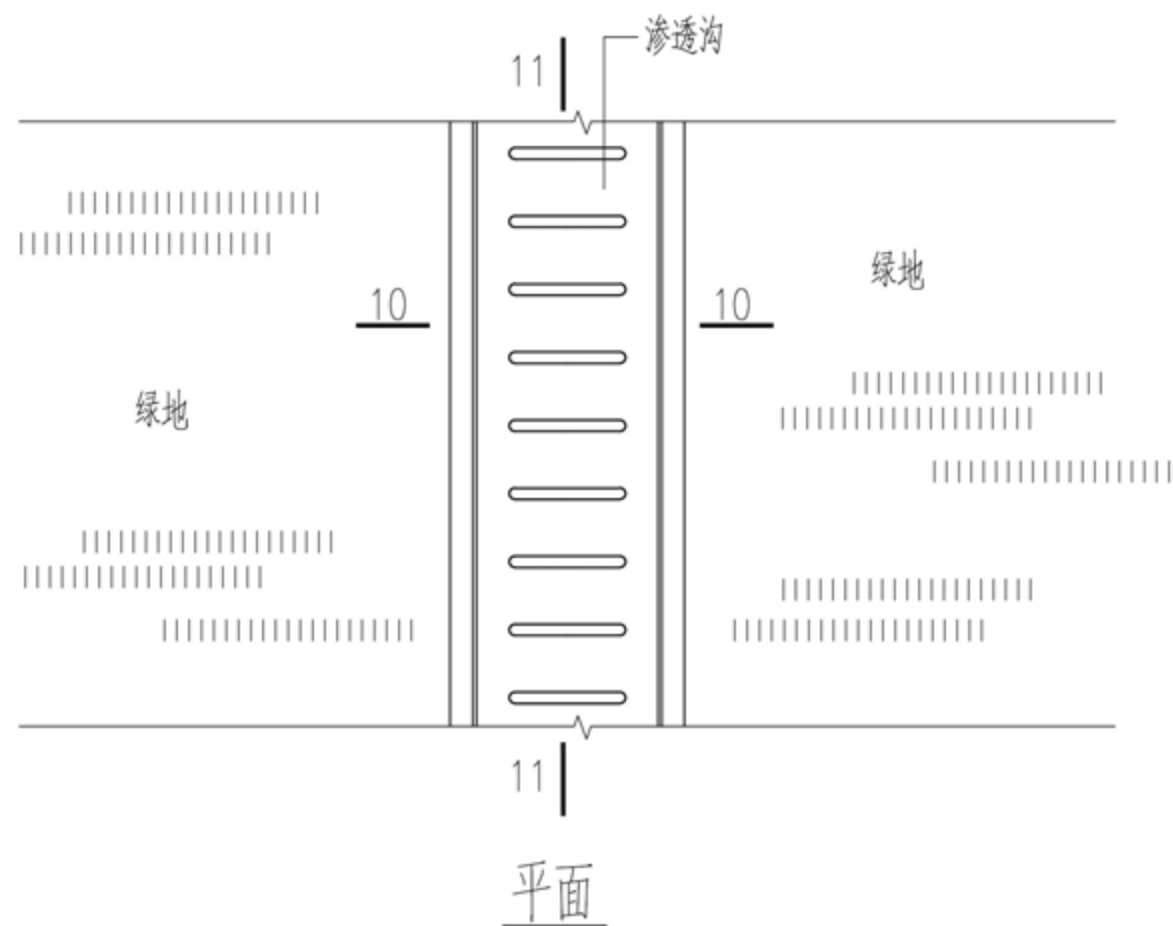
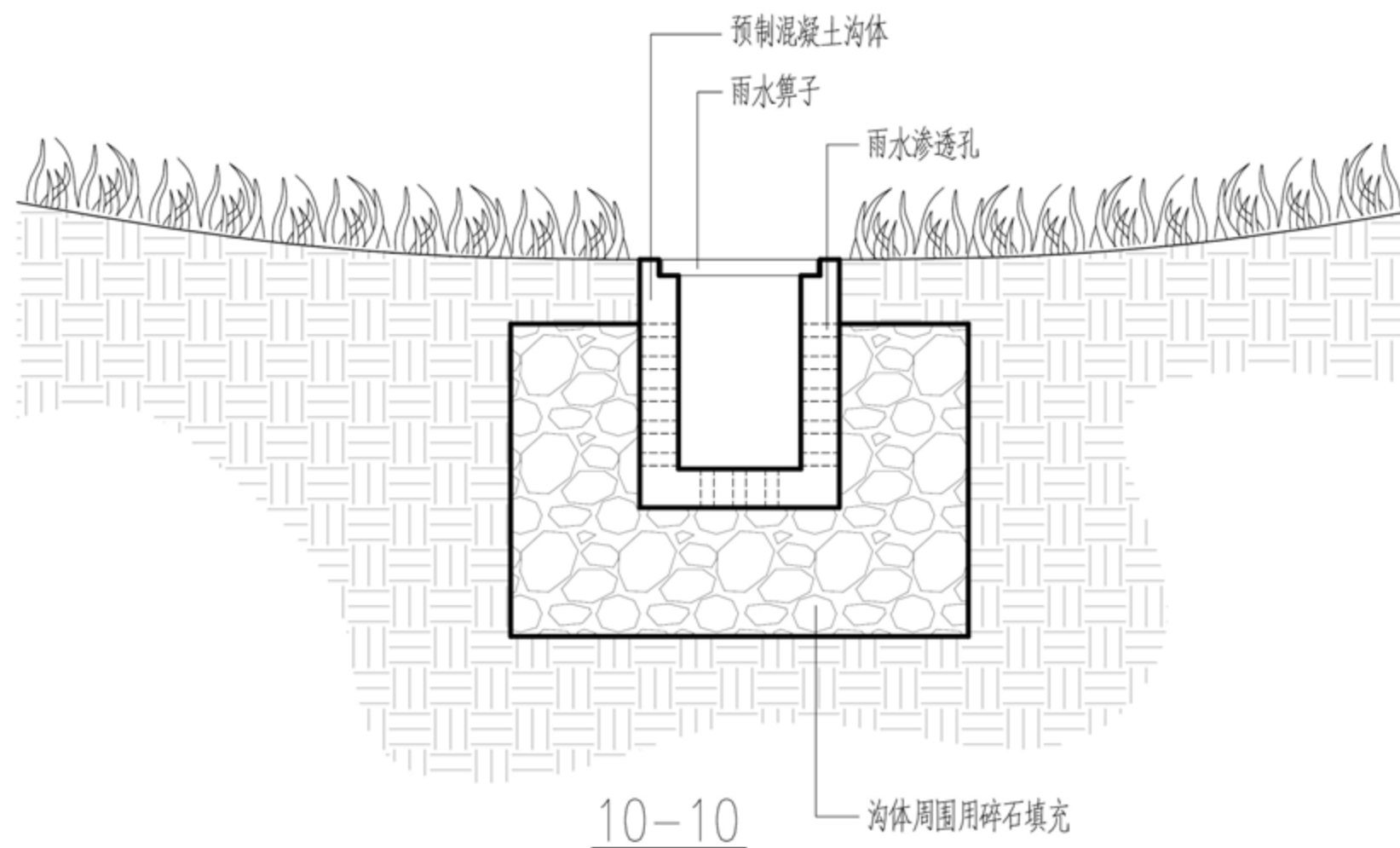
道路绿地雨水湿地模式系统结构示意图

0 5 10m

说明:

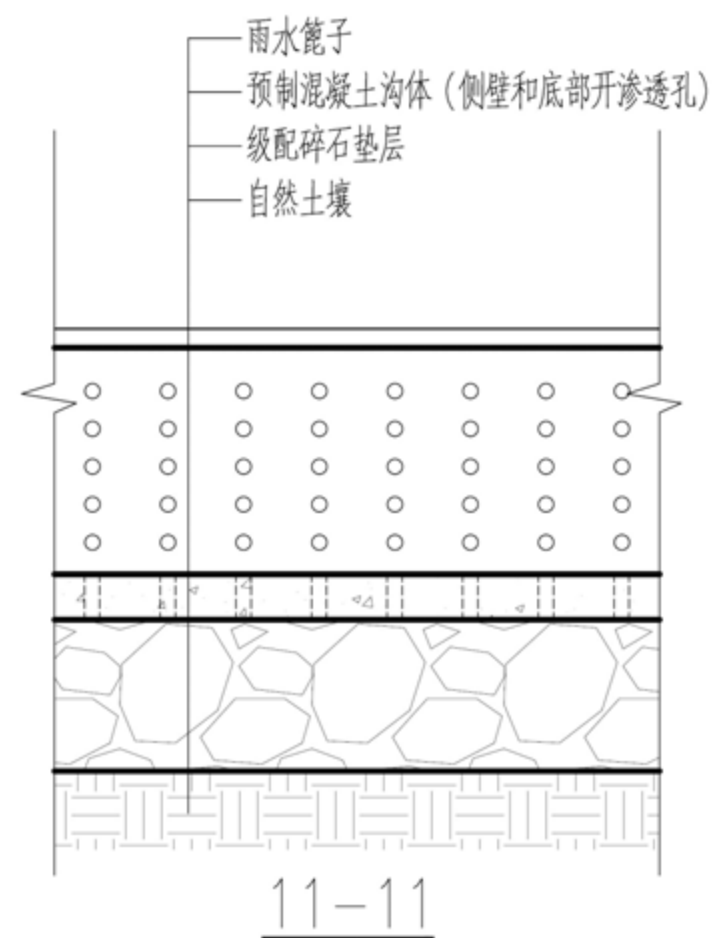
1、在道路附属绿地, 为了促进雨水下渗可以设置渗透沟。渗透沟可以采用混凝土预制沟体, 使用时直接埋设即可。一般宜将渗透沟兼作排水沟, 以保证后期能够排干雨水。

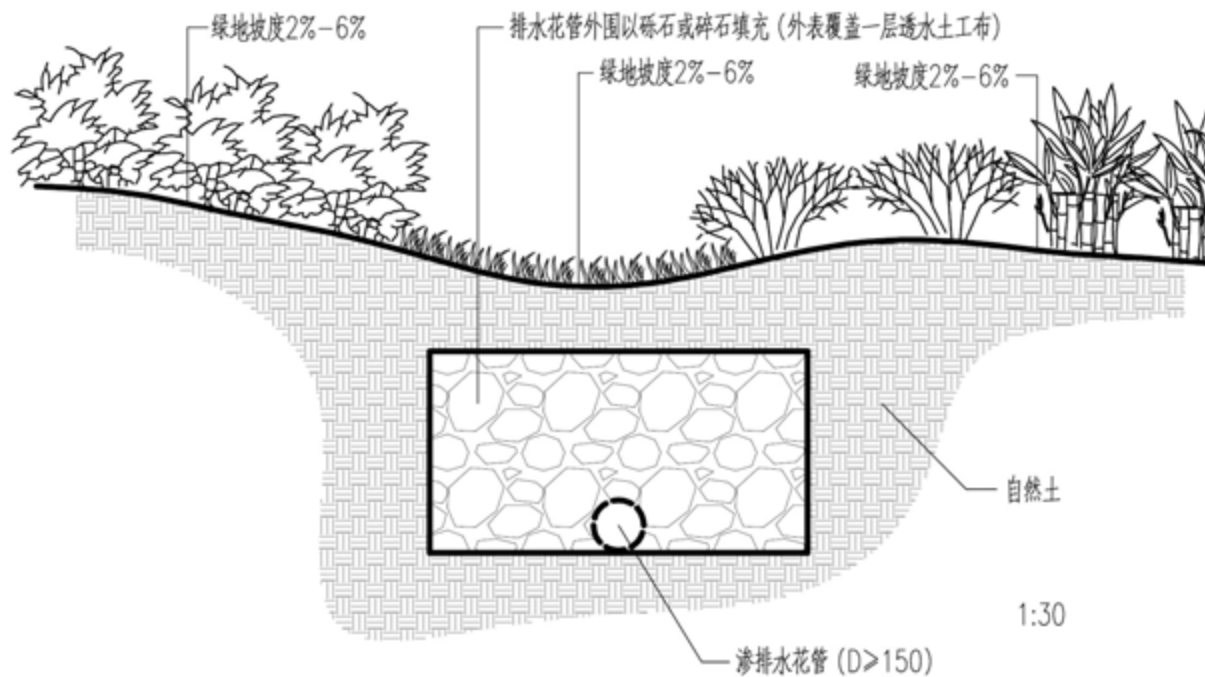
2、渗透沟可以与旱溪等景观设施相结合, 以便减少对绿地景观效果的影响。



绿地渗透沟做法示意图

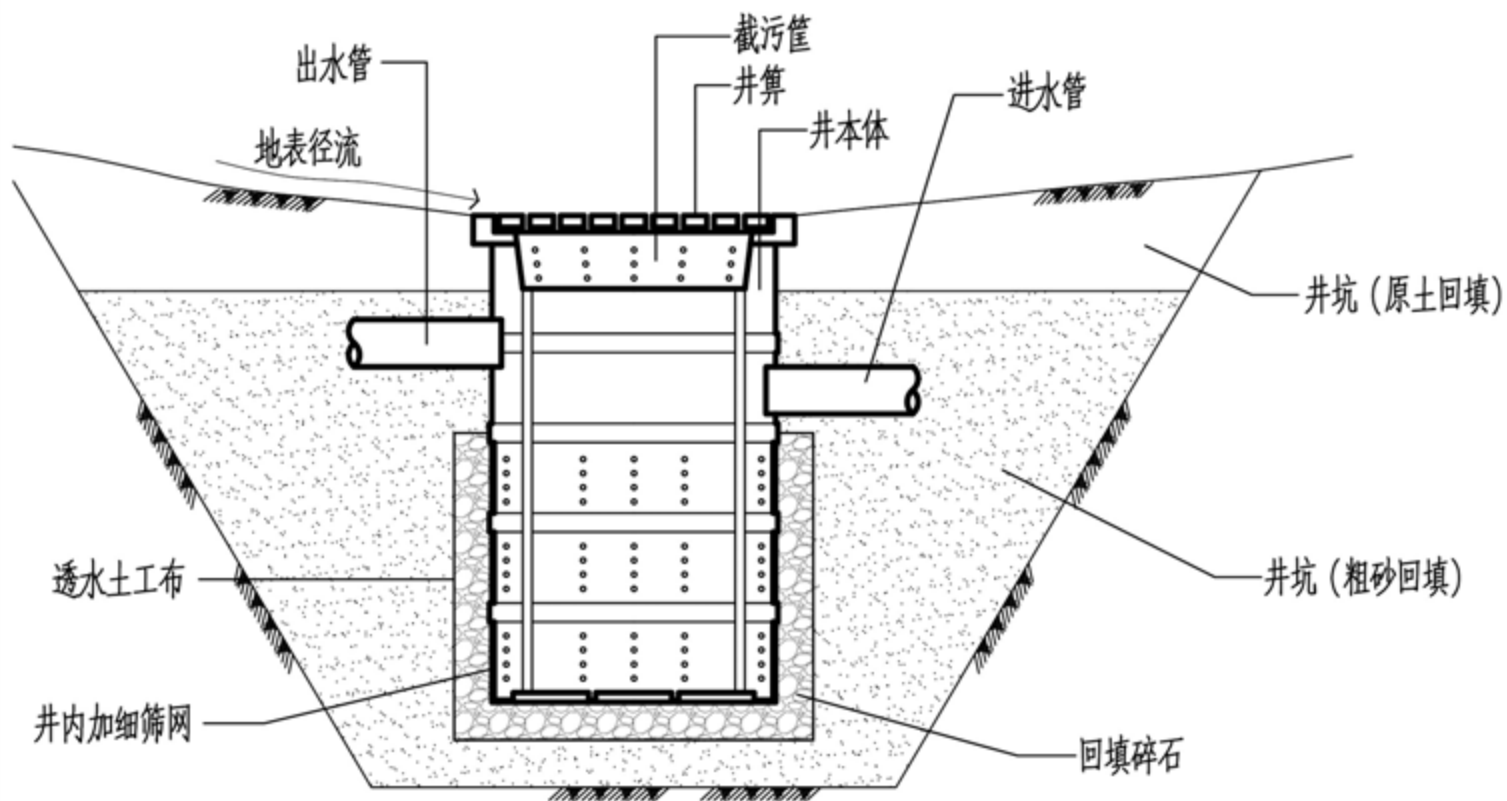
0 100 200 300 400 500mm





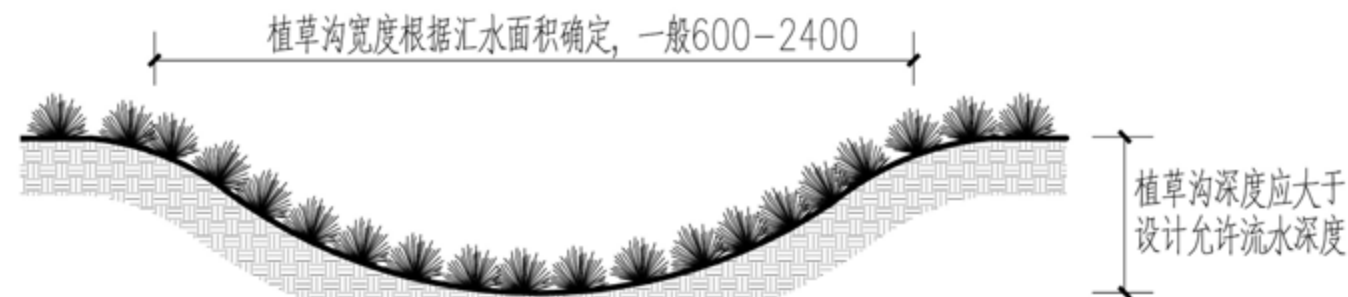
植物滞留带渗排水做法示意

0 1 2m

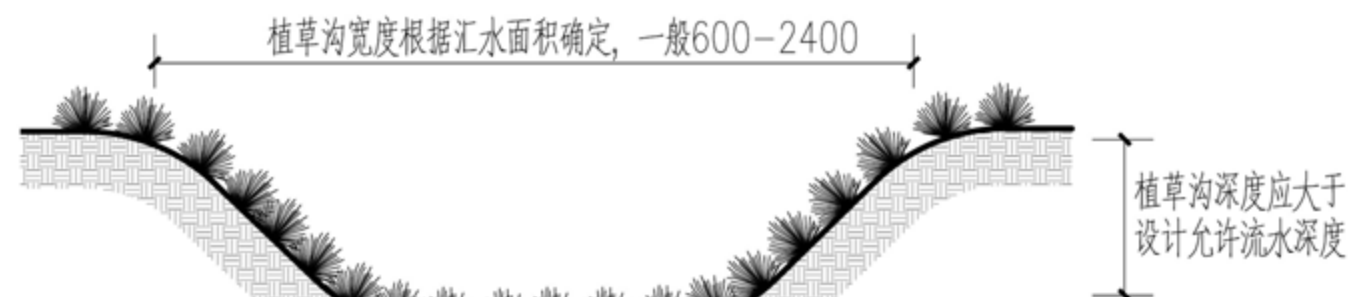


集水渗透检查井做法示意图

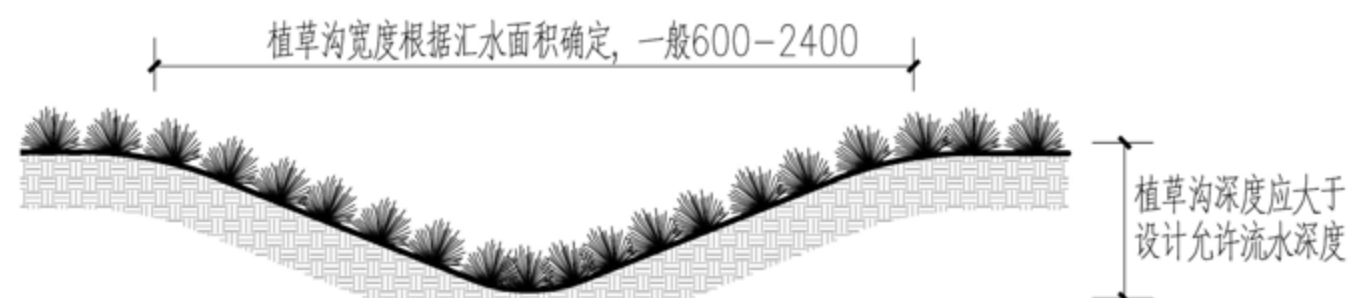
0 1m



抛物线形断面植草沟



梯形断面植草沟



三角形断面植草沟

城市绿地低影响开发技术应用模式之八：居住区绿地雨水花园模式说明

1、适用范围

居住区绿地中具有可供展开的面积，能够汇集雨水，并且具备适当高差变化的区域都可以营造雨水花园。每个城市都存在大量的居住区，如果大部分居住区绿地都进行雨水收集和利用，其整体效应将是巨大的。

2、主要目标

(1) 利用汇集起来的雨水营造一般水景观，如景观湖、池、塘等；

(2) 通过合理的雨水收集和储存，并进行可控制的缓释，营造小流量或微流量的水景观，实现雨水资源的跨时空调配，即小流量水景观只利用每年的降水即可在旱季也基本维持正常的景观效果而不需要人工补水。而且，形成水景的时候一般只依靠水自身的重力作用，即一般不设置水分调用的人工动力系统。实际上这样的水景观才是真正意义上的可持续水景观，因为其中不包含人工输入的动力部分。

(3) 利用储存的雨水进行植物系统的灌溉。

3、原理

在居住区绿地中建设雨水花园，其核心是具有特定景观效果的依赖雨水而存在的景观，它应该具备两个基本特征：第一，只利用雨水作为水分支持条件即可长期维持，即使出现一些波动变化，也必须是在不影响总体属性的可接受范围内；第二，具有良好的景观效果且做法上不会出现因为利用雨水而影响正常使用功能的情况。因此，其基本原理就是：通过收集城市公园及其周边的雨水径流，并根据雨水径流的不同来源进行初期处理，然后利用适合公园条件限制的各种方式储存雨水，最后利用雨水营造多种不同类型的景观。雨水景观大体可以分为两大类，一为以雨水作为水分支持条件的植物景观，二为直接利用储存的雨水形成水景观。

4、系统组成和结构

(1) 雨水收集系统

1) 广场的雨水井及管道。

2) 道路的雨水井及管道、道路排水明沟或暗沟。

3) 绿地的雨水井及管道、绿地的排水明沟或暗沟。

4) 建筑屋面（包括屋顶花园）的雨水管及相应的地表雨水沟、管。

5) 初期污染雨水弃流装置。

6) 缓冲、沉淀池。

(2) 雨水储存系统

1) 湖、池、塘等较大规模的水面。

2) 储水箱/窖。储水箱可以建造于地下或半地下，在竖向高差允许的情况下也可以高位修建。

3) 储水盲沟。储水盲沟建造简单，而且布置可以很灵活，也不影响景观效果和绿地的其他功能。盲沟可以用碎砖、砾石等做填充料，也可以用专门的“塑料盲沟”做填充料。

4) 人工地下持水层。

就是在有条件的地方模拟自然界的地下水形态将雨水储存于地下一定深度范围土层内。

(3) 雨水利用系统

雨水利用分成功能性用水（例如灌溉、清洗）和景观性用水两种情况，前者无需说明，这里说明景观用水的设想。

1) 湖、池、塘系统。这是应用雨水做景观最直接的方式，为了避免水质变差，一般利用雨水做湖、池、塘的时候宜突出水生植物景观、耐水湿植物植物景观及滨水植物景观，构建良性生态系统，使雨水水景系统有自我维持和自净能力，这对防止自然水系受面源污染也具有重要意义。

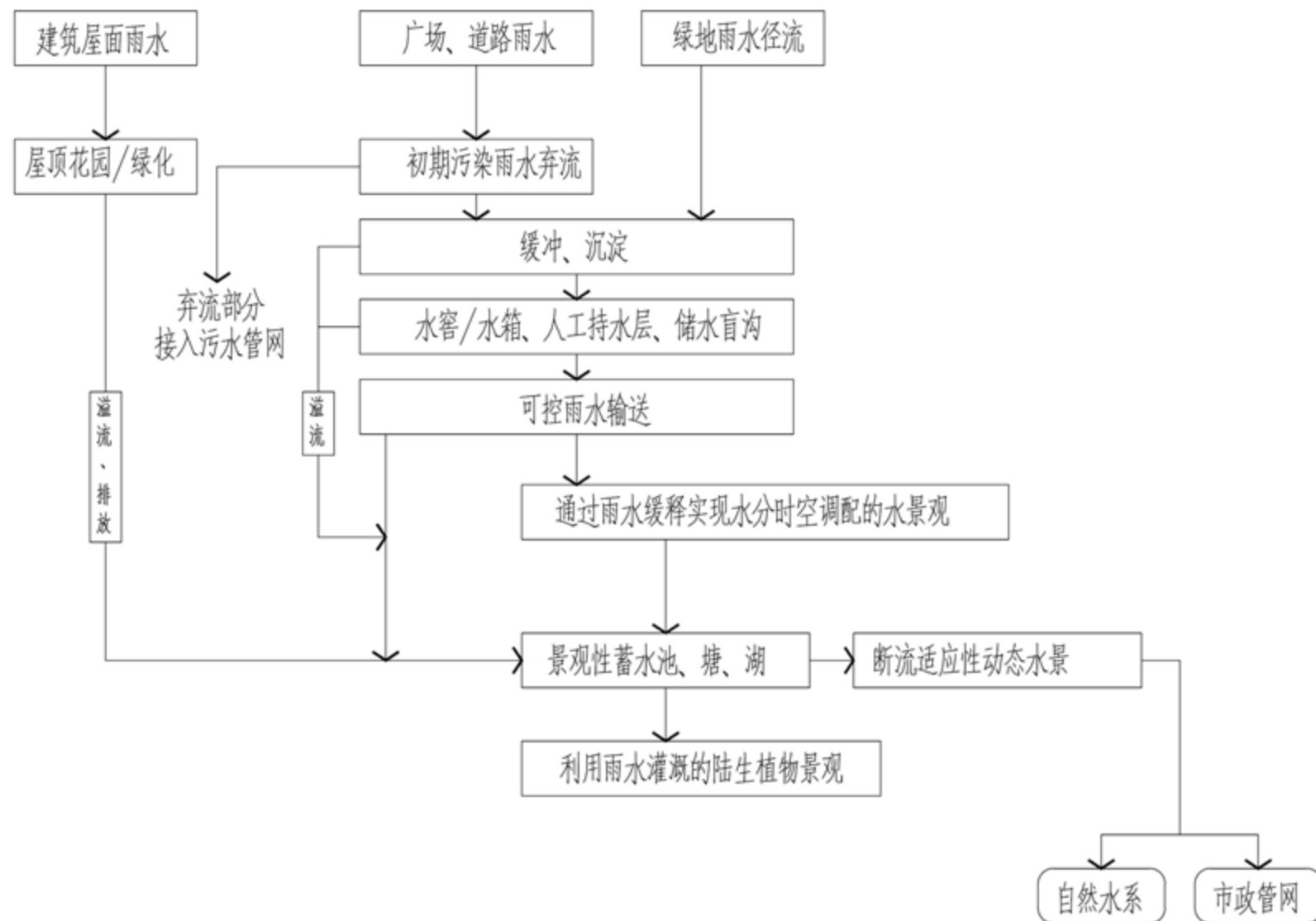
2) 小流量/微流量水景观。即通过雨水缓释实现水分时空调配的水景观，例如滴泉、渗泉、水井等景观形式。这类水景观只需要较少的水流量即可成景，因而可结合储水箱/窖、储水盲沟、人工地下持水层等实现雨水造景的跨时空调配，即通过合理计算和设计储水量和水景释放流量的关系，使水景在不下雨的时期尤其旱季仍能较长时间维持。

(4) 雨水输送系统

理想的雨水输送是完全不依赖人工动力输入，其关键是合理设计竖向关系。具体做法分两类：

1) 沟、渠。包括明沟、明渠和暗沟、暗渠。大流量的雨水输送应尽量采用沟渠系统。条件允许时宜多采用明沟、明渠，尤其植草沟等能更好发挥生态作用的做法。

2) 管道系统。这里设想的雨水花园完全依靠重力输送雨水，所以管道系统中不需要使用压力管。但对于有流量控制要求的地方（例如小流量水景的供水）则需要使用压力管（UPVC管或镀锌钢管），而且需要设置阀门井。



雨水花园模式系统原理图（雨水流向）

城市绿地低影响开发技术应用模式之八：居住区绿地雨水花园模式说明

1、适用范围

居住区绿地中具有可供展开的面积，能够汇集雨水，并且具备适当高差变化的区域都可以营造雨水花园。每个城市都存在大量的居住区，如果大部分居住区绿地都进行雨水收集和利用，其整体效应将是巨大的。

2、主要目标

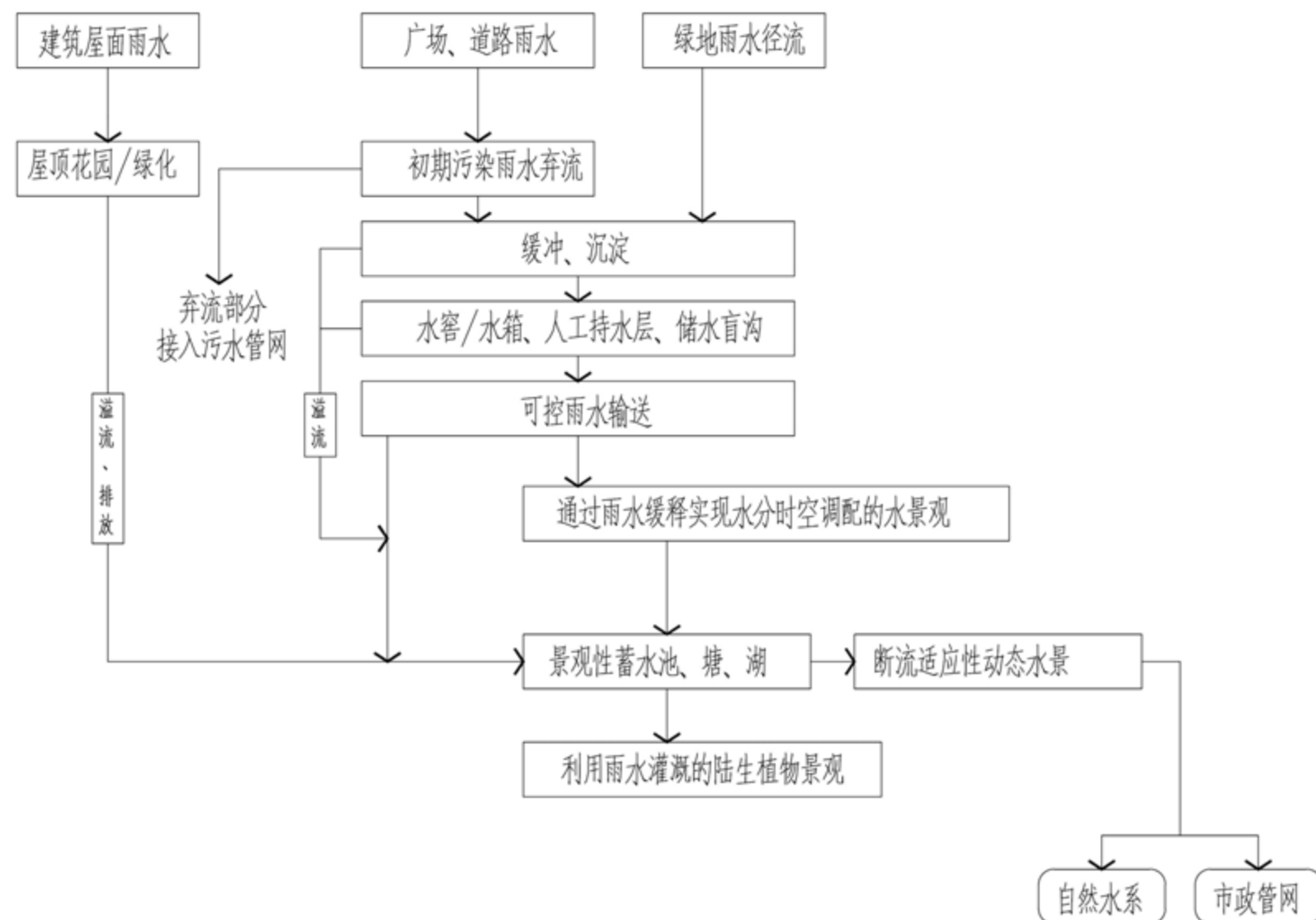
- (1) 利用汇集起来的雨水营造一般水景观，如景观湖、池、塘等；
- (2) 通过合理的雨水收集和储存，并进行可控制的缓释，营造小流量或微流量的水景观，实现雨水资源的跨时空调配，即小流量水景观只利用每年的降水即可在旱季也基本维持正常的景观效果而不需要人工补水。而且，形成水景的时候一般只依靠水自身的重力作用，即一般不设置水分调用的人工动力系统。实际上这样的水景观才是真正意义上的可持续水景观，因为其中不包含人工输入的动力部分。
- (3) 利用储存的雨水进行植物系统的灌溉。

3、原理

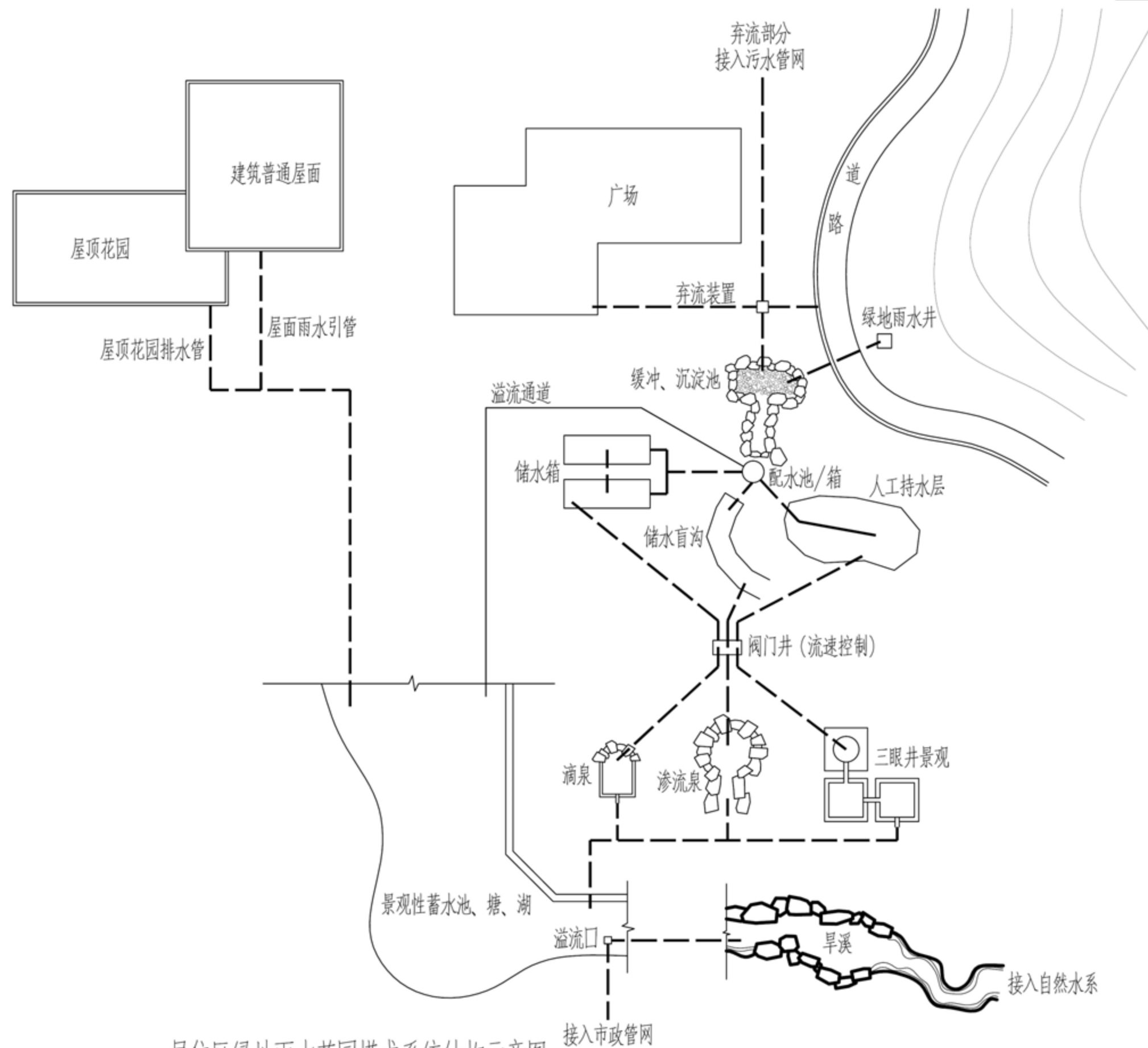
在居住区绿地中建设雨水花园，其核心是具有特定景观效果的依赖雨水而存在的景观，它应该具备两个基本特征：第一，只利用雨水作为水分支持条件即可长期维持，即使出现一些波动变化，也必须是在不影响总体属性的可接受范围内；第二，具有良好的景观效果且做法上不会出现因为利用雨水而影响正常使用功能的情况。因此，其基本原理就是：通过收集城市公园及其周边的雨水径流，并根据雨水径流的不同来源进行初期处理，然后利用适合公园条件限制的各种方式储存雨水，最后利用雨水营造多种不同类型的景观。雨水景观大体可以分为两大类，一为以雨水作为水分支持条件的植物景观，二为直接利用储存的雨水形成水景观。

4、系统组成和结构

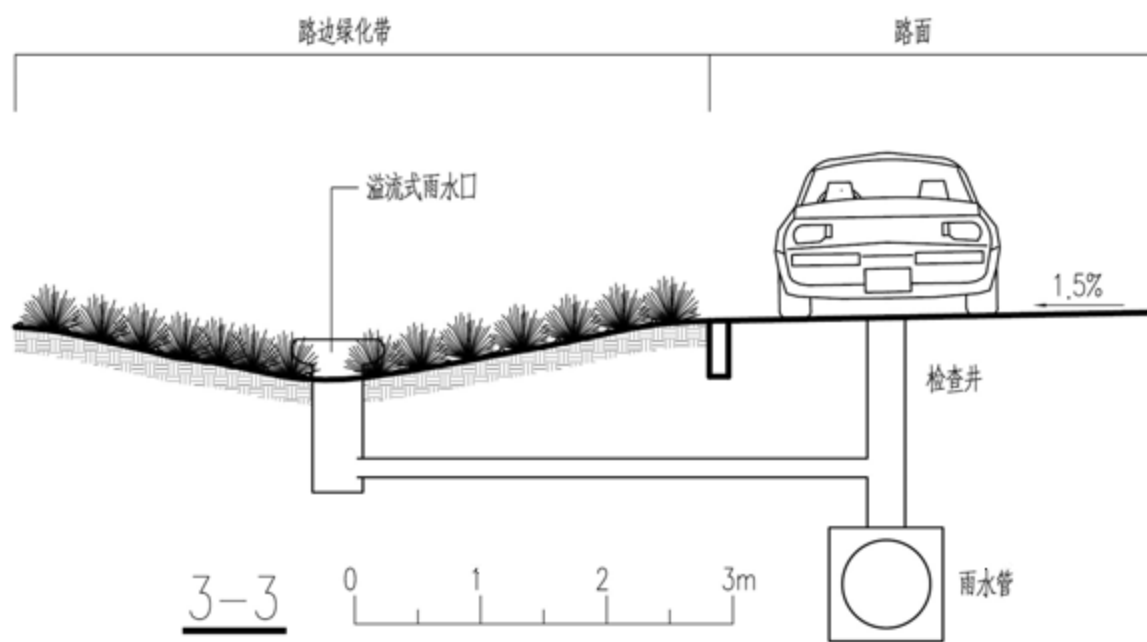
- (1) 雨水收集系统
 - 1) 广场的雨水井及管道。
 - 2) 道路的雨水井及管道、道路排水明沟或暗沟。
 - 3) 绿地的雨水井及管道、绿地的排水明沟或暗沟。
 - 4) 建筑屋面（包括屋顶花园）的雨水管及相应的地表雨水沟、管。
 - 5) 初期污染雨水弃流装置。
 - 6) 缓冲、沉淀池。
- (2) 雨水储存系统
 - 1) 湖、池、塘等较大规模的水面。
 - 2) 储水箱/窖。储水箱可以建造于地下或半地下，在竖向高差允许的情况下也可以高位修建。
 - 3) 储水盲沟。储水盲沟建造简单，而且布置可以很灵活，也不影响景观效果和绿地的其他功能。盲沟可以用碎砖、砾石等做填充料，也可以用专门的“塑料盲沟”做填充料。
 - 4) 人工地下持水层。
就是在有条件的地方模拟自然界的地下水形态将雨水储存于地下一定深度范围土层内。
- (3) 雨水利用系统
雨水利用分成功能性用水（例如灌溉、清洗）和景观性用水两种情况，前者无需说明，这里说明景观用水的设想。
 - 1) 湖、池、塘系统。这是应用雨水做景观最直接的方式，为了避免水质变差，一般利用雨水做成湖、池、塘的时候宜突出水生植物景观、耐水湿植物景观及滨水植物景观，构建良性生态系统，使雨水水景系统有自我维持和自净能力，这对防止自然水系受面源污染也具有重要意义。
 - 2) 小流量/微流量水景观。即通过雨水缓释实现水分时空调配的水景观，例如滴泉、渗泉、水井等景观形式。这类水景观只需要较少的水流量即可成景，因而可结合储水箱/窖、储水盲沟、人工地下持水层等实现雨水造景的跨时空调配，即通过合理计算和设计储水量和水景释放流量的关系，使水景在不下雨的时期尤其旱季仍能较长时间维持。
- (4) 雨水输送系统
理想的雨水输送是完全不依赖人工动力输入，其关键是合理设计竖向关系。具体做法分两类：
 - 1) 沟、渠。包括明沟、明渠和暗沟、暗渠。大流量的雨水输送应尽量采用沟渠系统。条件允许时宜多采用明沟、明渠，尤其植草沟等能更好发挥生态作用的做法。
 - 2) 管道系统。这里设想的雨水花园完全依靠重力输送雨水，所以管道系统中不需要使用压力管。但对于有流量控制要求的地方（例如小流量水景的供水）则需要使用压力管（UPVC管或镀锌钢管），而且需要设置阀门井。



雨水花园模式系统原理图（雨水流向）



居住区绿地雨水花园模式系统结构示意图

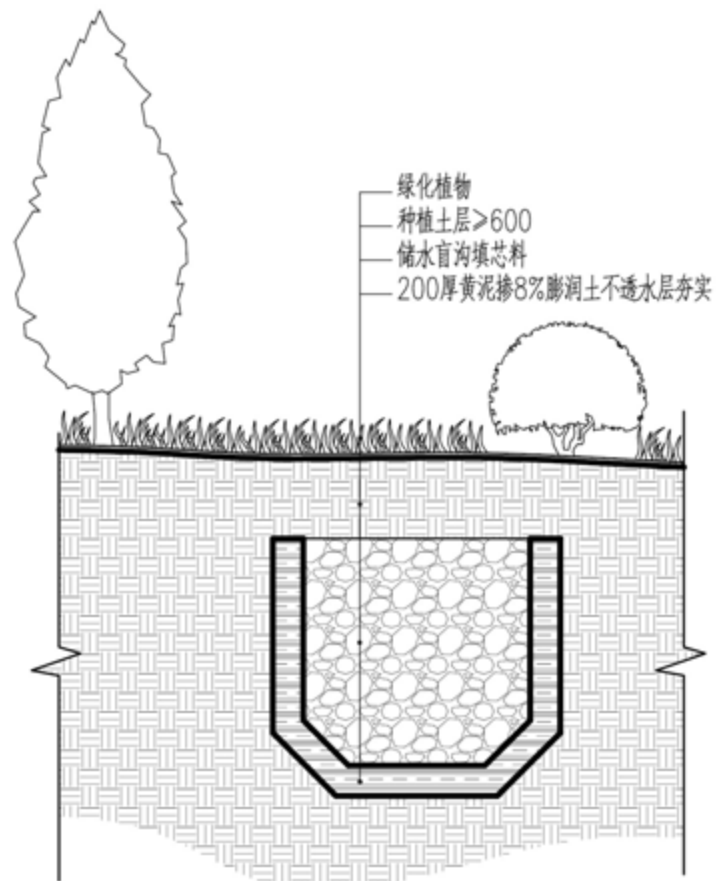


3-3

0 1 2 3m

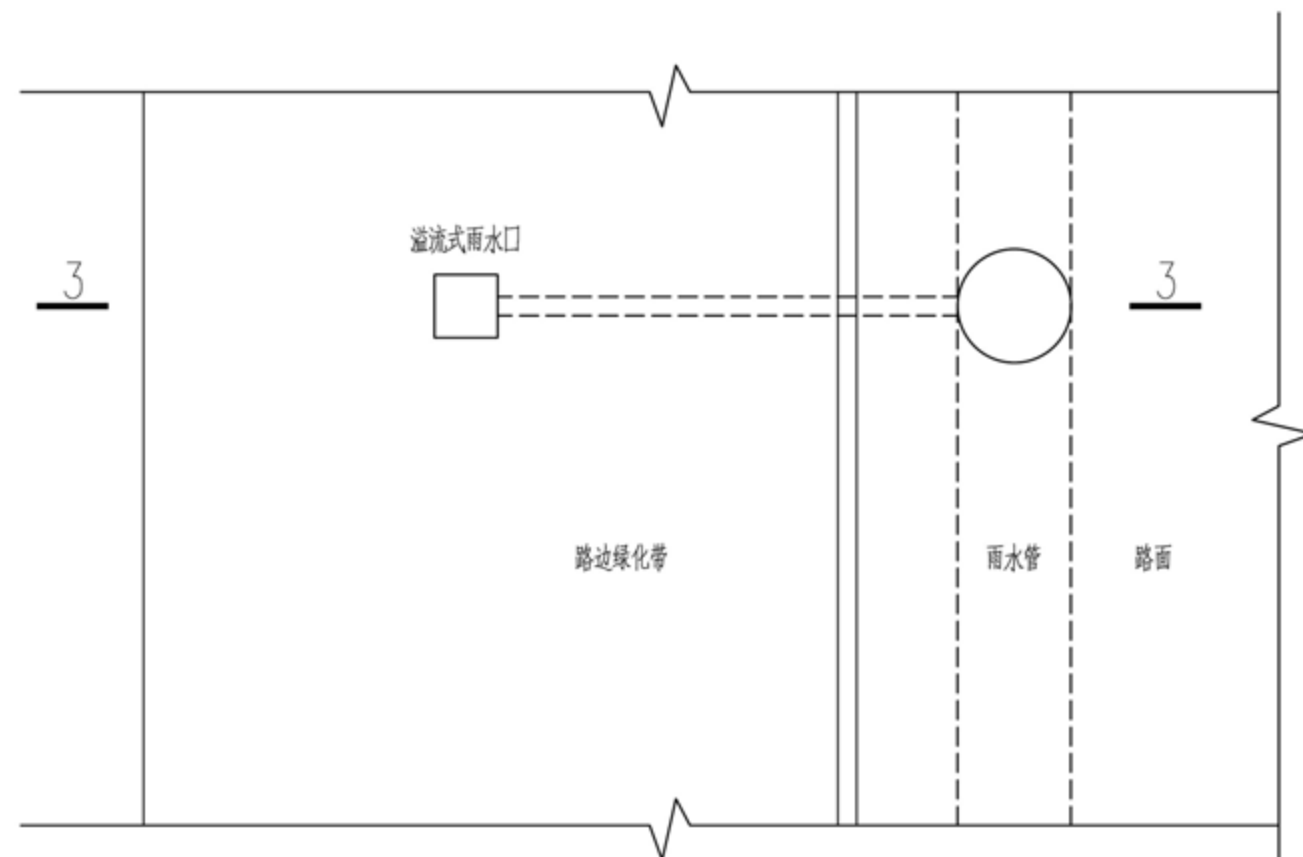
检查井

雨水管



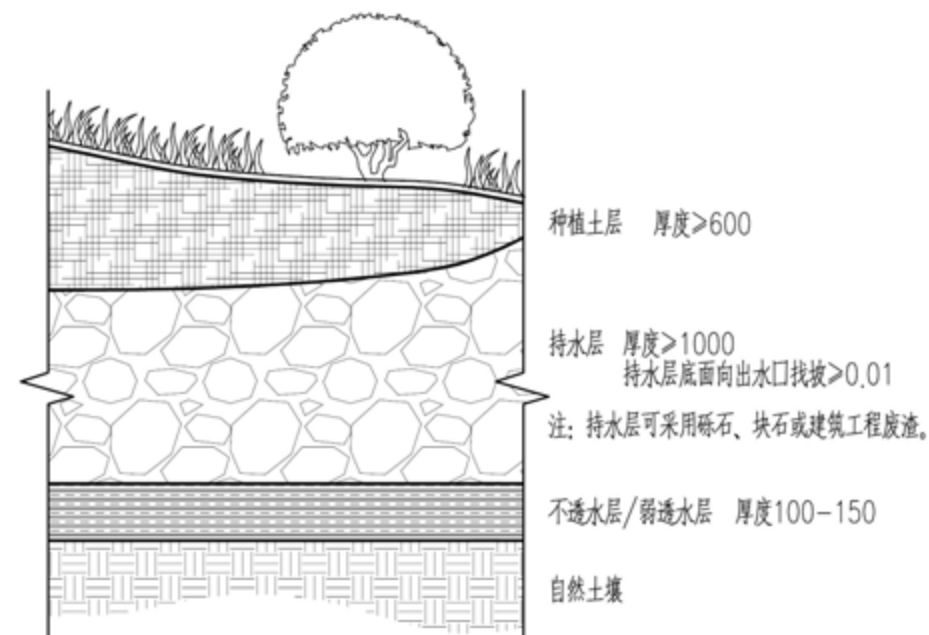
注：填芯料可采用塑料盲沟、块石、碎石或建筑工程废渣，它们的孔隙率分别为约63%，31%，33%和48%。

储水盲沟做法示意

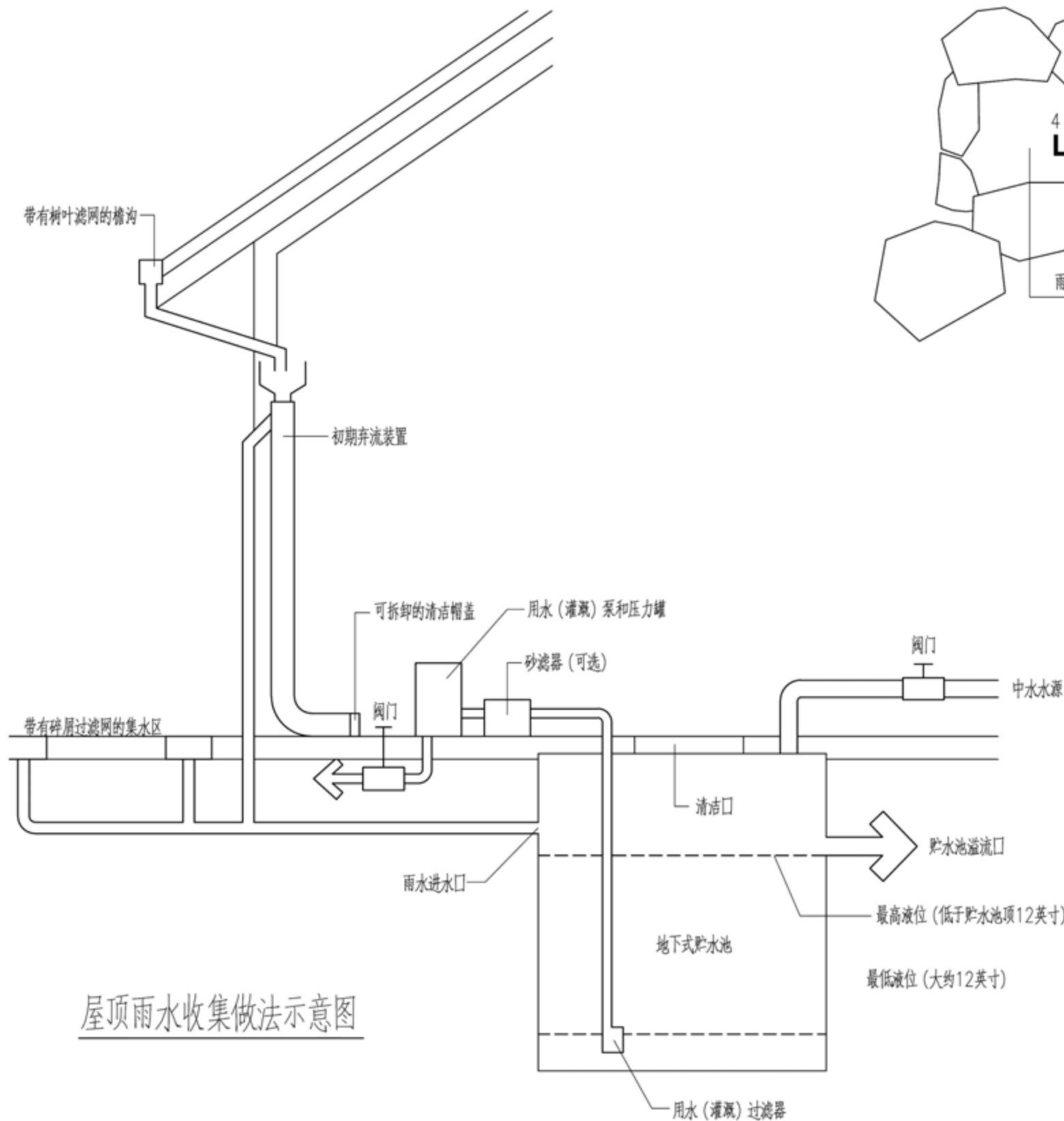


道路雨水收集做法三示意平面

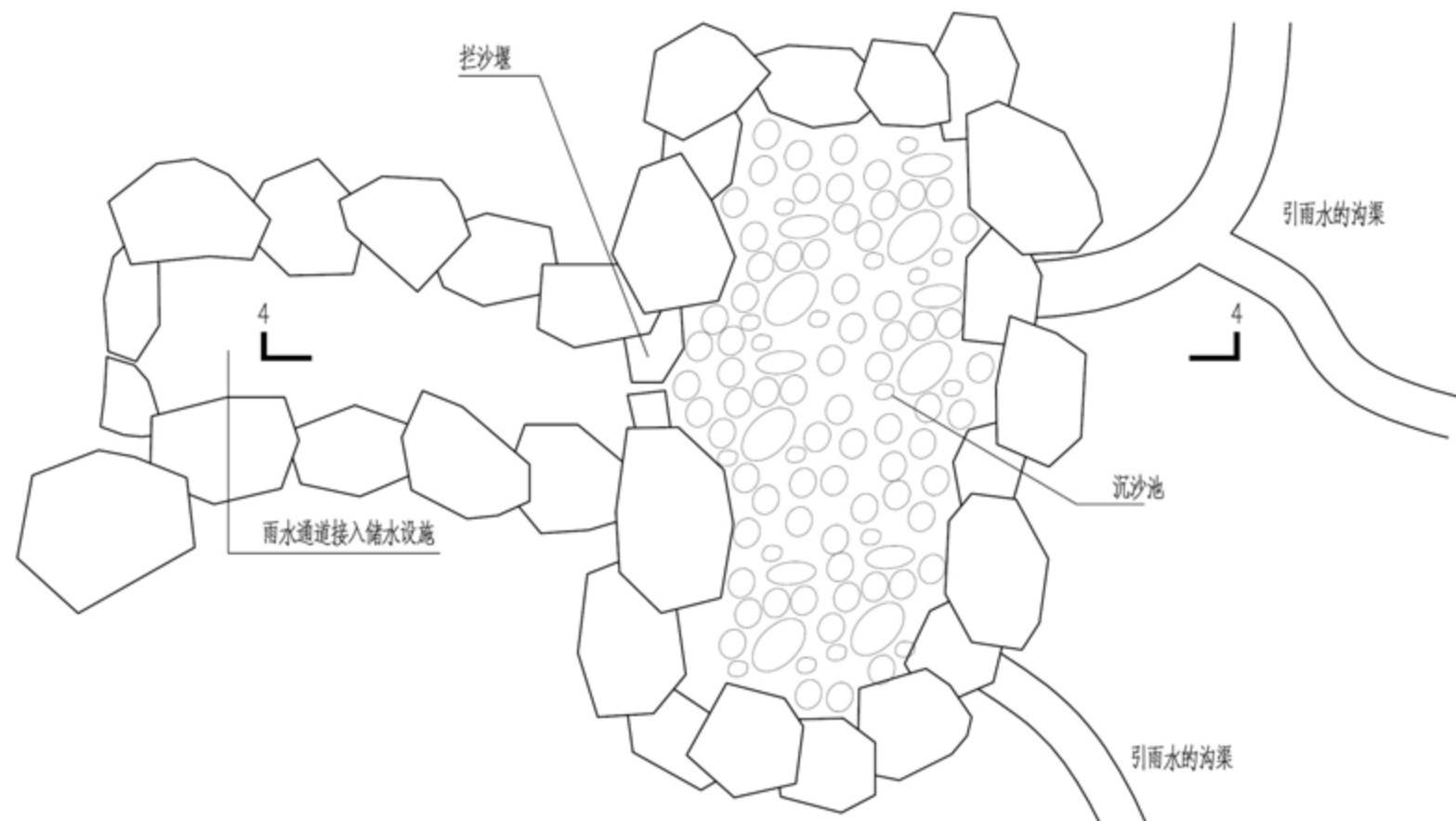
0 1 2 3m



人工地下持水层做法示意

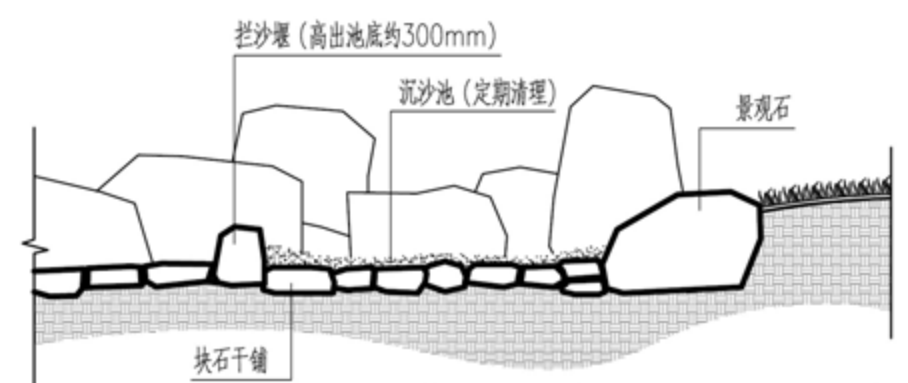


屋顶雨水收集做法示意图



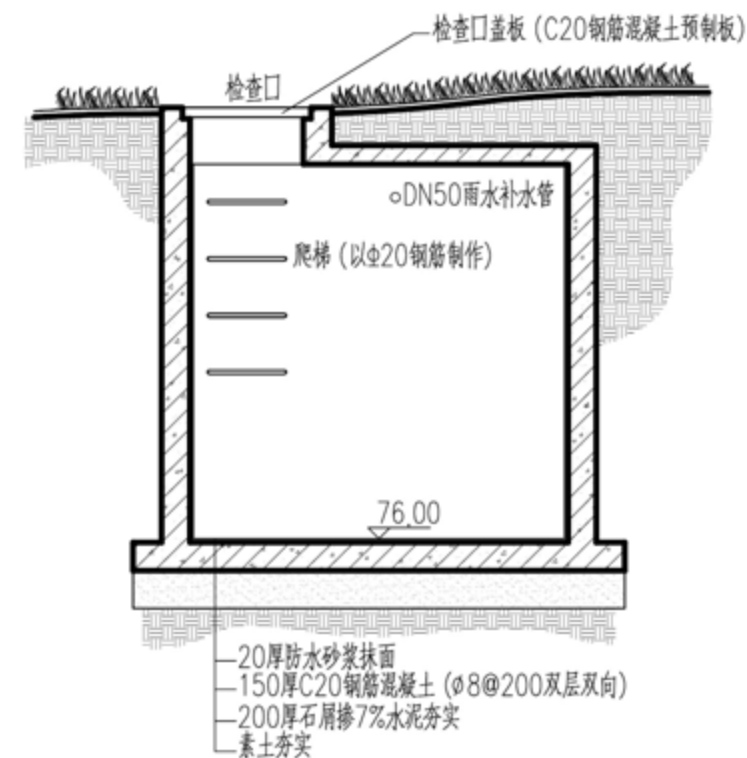
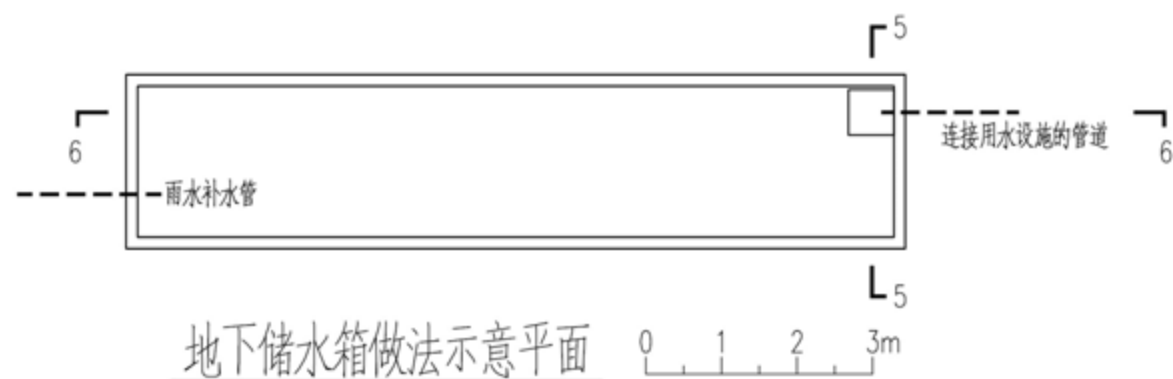
缓冲沉淀池做法示意平面

0 1 2 3m



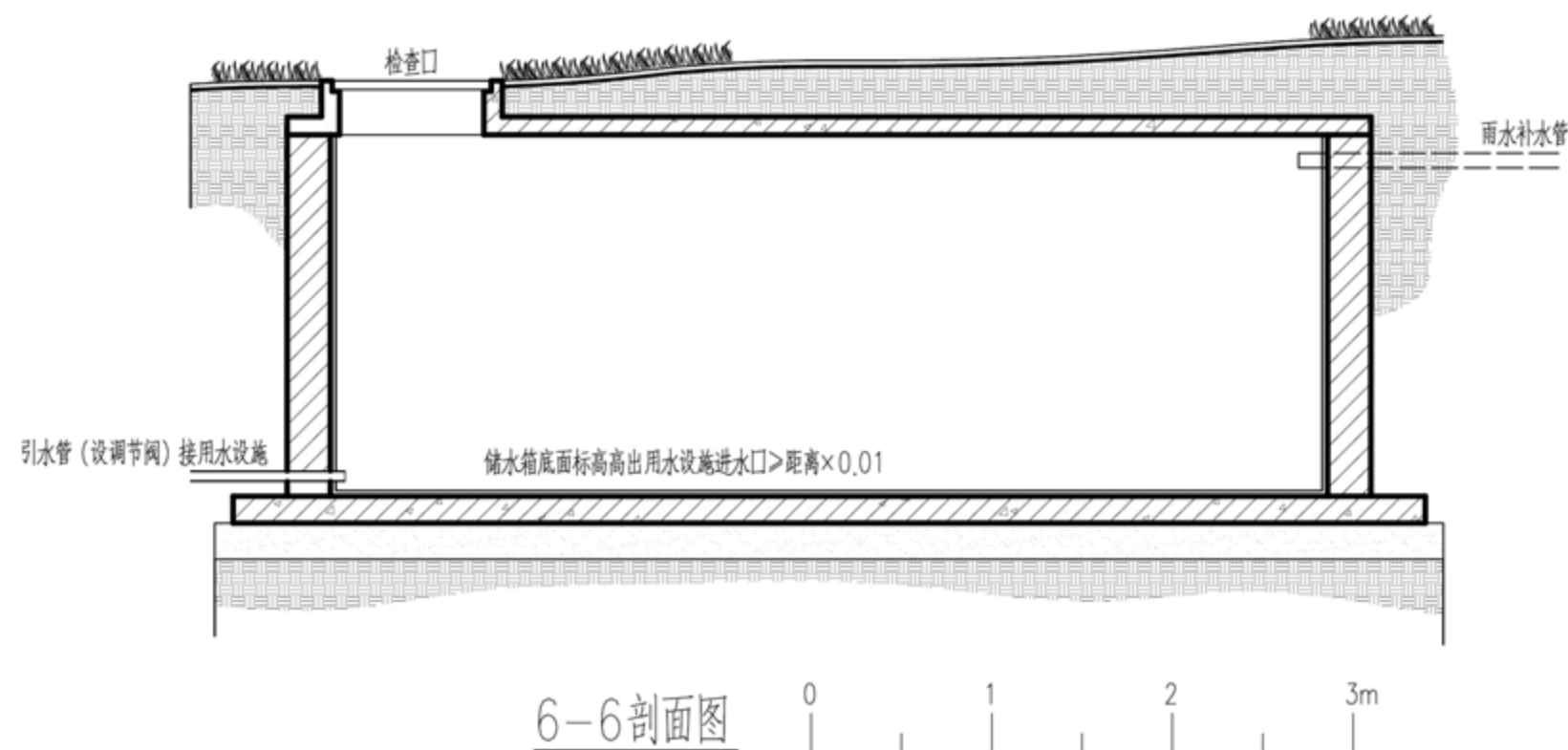
4-4剖面

0 1 2 3m

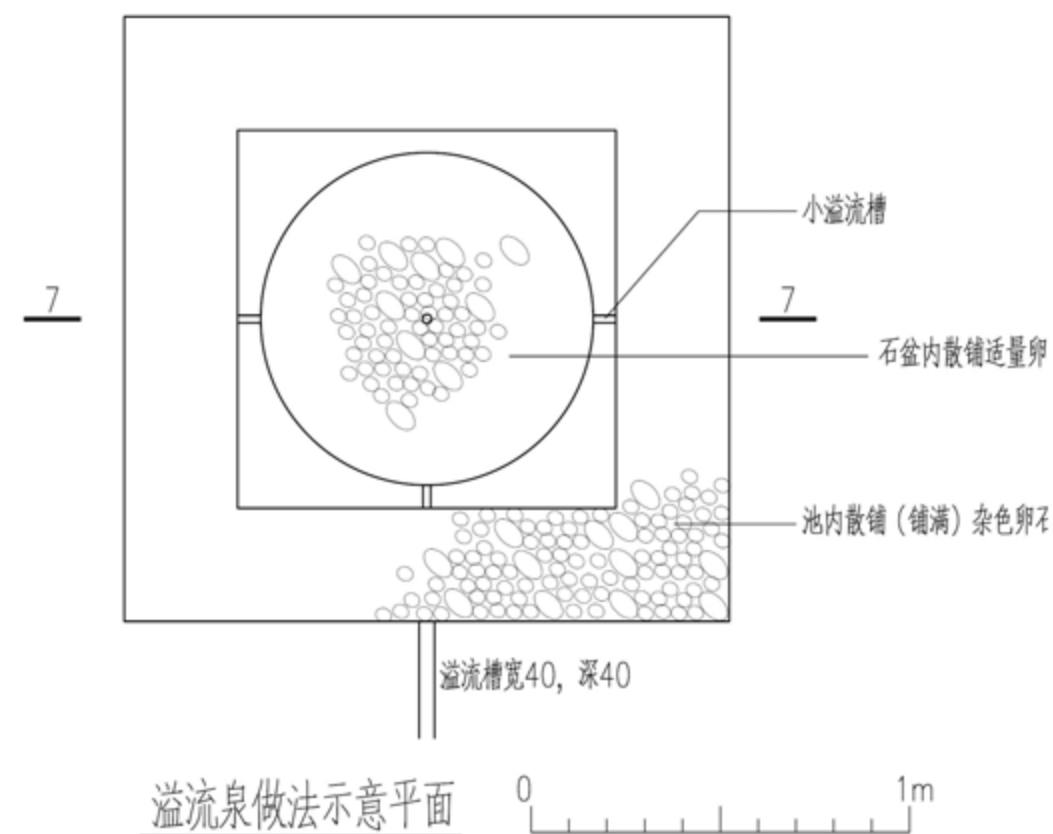
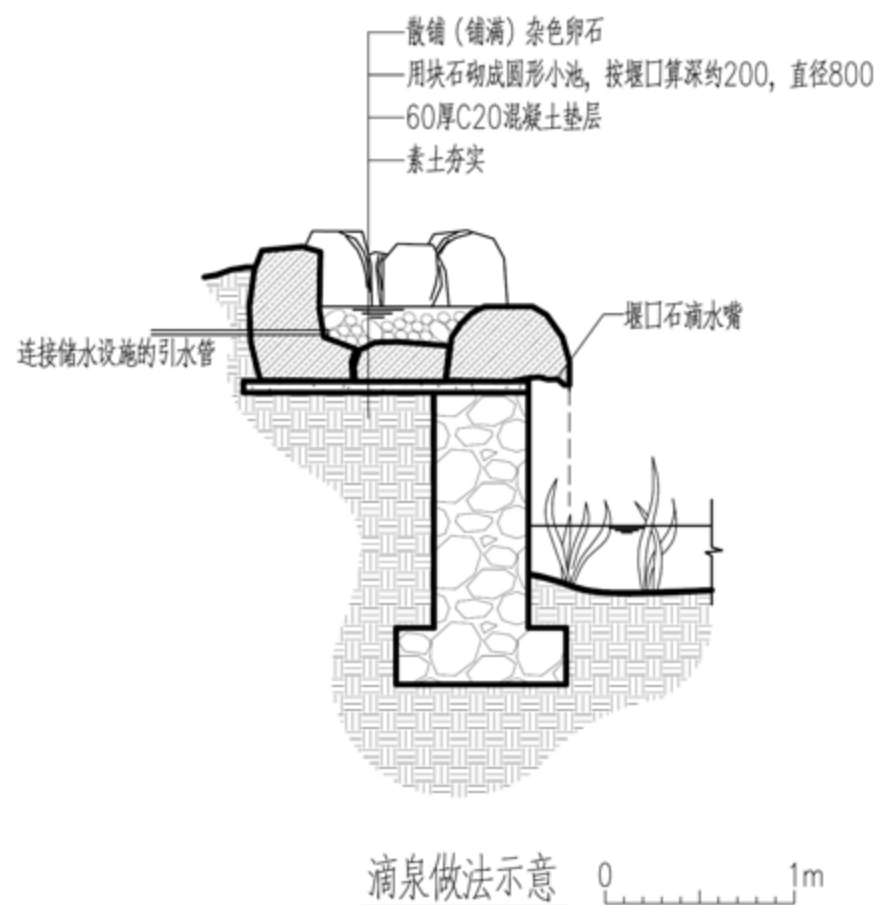


说明:

- (1) 地下储水箱的容积应由雨水花园营造需要的用水量计算确定。
- (2) 储水箱应尽量设置于较高位置, 以便获得足够高差, 便于雨水的输送调用。
- (3) 储水箱可根据场地实际情况集中 (单个容积较大) 或分布设置 (由若干个较小的水箱组成), 分布设置则更便于随形就势和有效利用零碎空间。

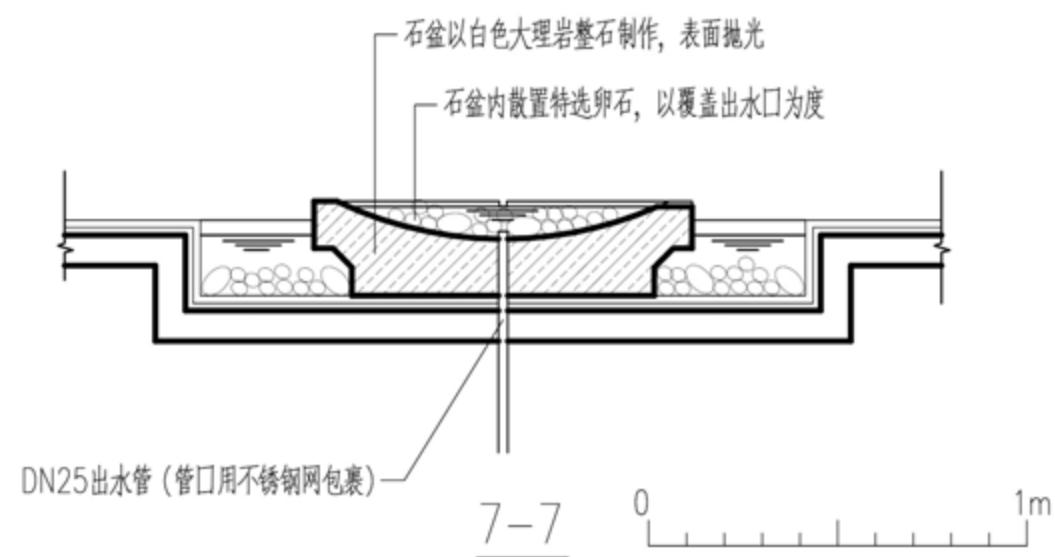


雨水、渗水、井等经过合理设计就可以成为符合要求的景观。这需要风景园林设计师去发挥创造性思维。



■说明:

雨水花园不论怎么做，储存雨水的容积总是有限的，而要实现雨水的跨时空调用（干旱季节调用储存的雨水）且能长时间维持，一方面要尽可能增加储存量，另一方面也须在合理使用方面做文章。管设计造做成小流量或微流量的水景观就是可行思路之一。滴泉、渗泉、井等经过合理设计就可以成为符合要求的景观。这需要风景园林设计师去发挥创造性思维。



城市绿地低影响开发技术应用模式之九：居住区绿地雨水植坛模式说明

1、适用范围

居住区建筑密度很大，不论有无屋顶花园，来自建筑物的雨水量都很大，因此屋面雨水的收集利用很重要。一般情况下可以直接把屋面雨水纳入雨水花园建设，但当有些地方雨水花园无法大范围展开，或者受到其他因素限制时（例如地面下有构筑物从而不允许下挖），或者要营造特色化的雨水景观时，雨水植坛便是比较理想的选择。

2、主要目标

充分利用零碎绿地空间或边角空间，收集利用居住区建筑屋面雨水，营造特色化雨水景观。

3、原理

来自建筑屋面（包括屋顶花园）的雨水导入高位储水箱/罐中，当储水箱/罐满水时，雨水进入设在地面的雨水植坛中。储水罐和雨水植坛始终处于满水（设计值）或具有一定量存水的状态，这些水分保证植坛植物景观的生长发育，多余的雨水则排入其他水景中或进入排水系统。

4、系统组成和结构

（1）雨水收集和储存系统

雨水收集可以直接接引建筑雨水管。雨水储存可灵活采用多种形式，例如设于高位储水箱或储水罐（也可以设于地面），结合园林景观的储水空间（例如在园林建筑顶上结合屋顶做法暗藏储水空间）等。

（2）雨水植坛

雨水植坛可以做成三种形式：

1）水生植物植坛。利用不透水材料（例如防水砌筑、防水混凝土、耐候钢板等）建造花坛形的水箱（池），在水乡中种植水生植物形成景观。

2）水培植物植坛。按上面第一种方法建造水箱（池），水面以上覆盖固定材料，以水培方式种植植物形成景观。有很多园林植物具有良好的适应能力，水培这些植物并不需要配制营养液，直接使用雨水即可。

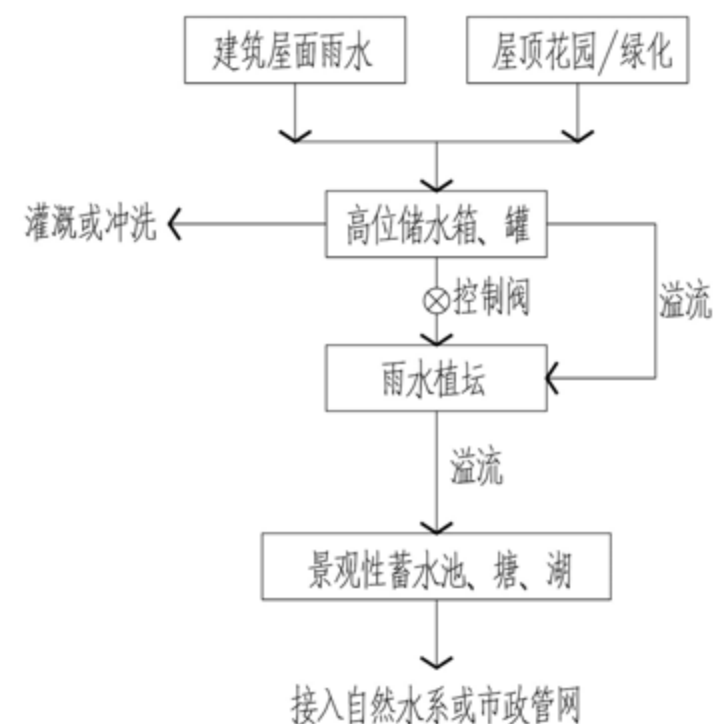
3）耐湿植物雨水植坛。与上述两种做法的区别在于种植的是耐湿、也适应干燥条件的植物。

（3）雨水输送和控制系统

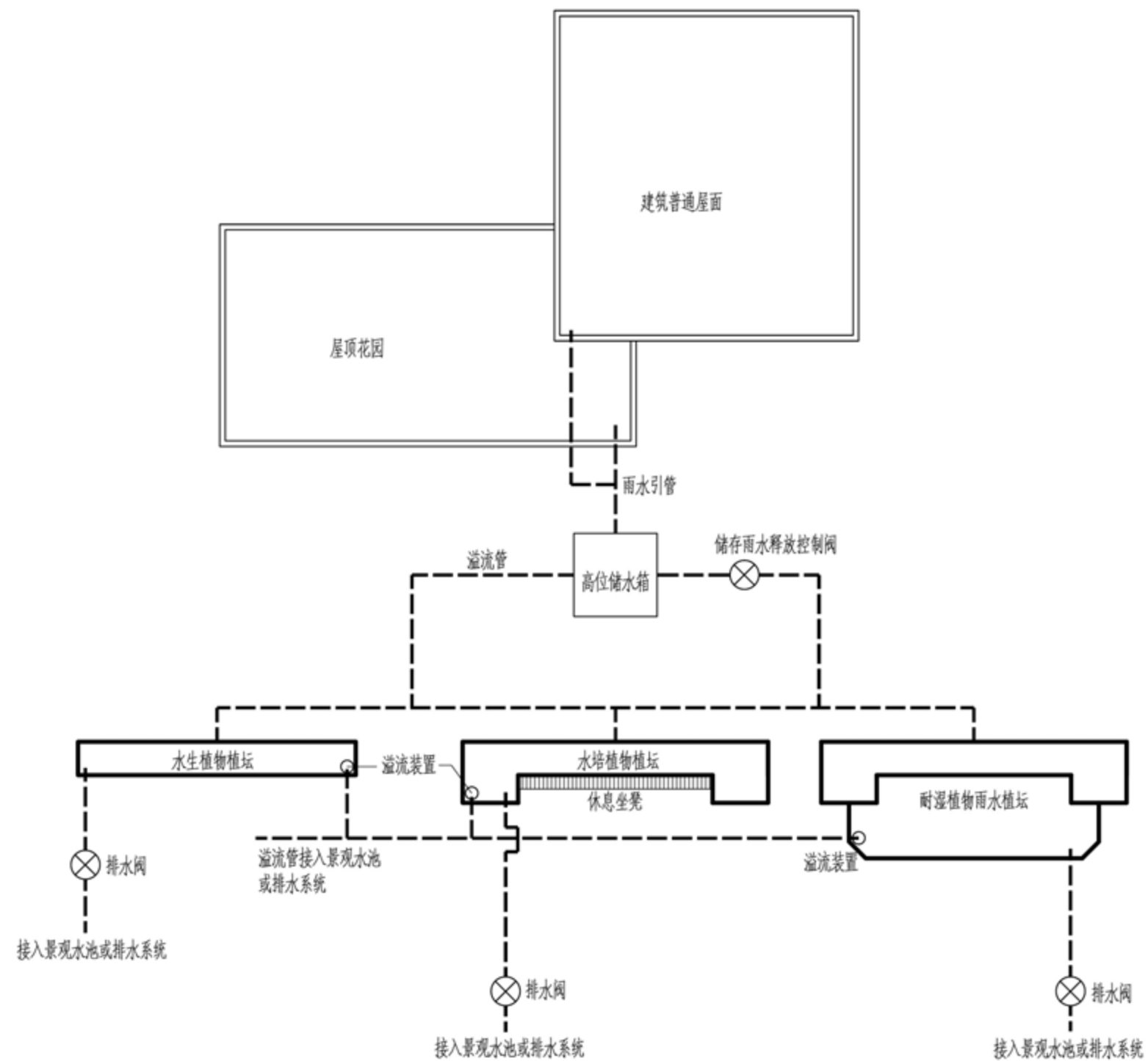
在各种储水箱/罐中保存的雨水要释放给雨水植坛使用，管道上需要设置控制阀门。雨水植坛的排水管也需要设置控制阀门。

5、关键技术问题

当前不透水箱（池）体的做法有多种成熟技术，关键技术还是不同方式下植物系统的筛选和应用。



居住区绿地雨水植坛模式系统原理图（雨水流向）



居住区绿地雨水花园模式系统结构示意图



广东省城市绿地低影响开发技术指引 参考案例



目 录

前 言	70
公园绿地	71
上海世博活水公园	72
北京奥体森林公园	75
杭州西溪国家湿地公园	80
深圳福田河	82
新加坡植物园	85
望和公园	88
上海世博园	92
新加坡榜鹅水道	94
新加坡盛港浮岛、盛港河滨公园	104
新加坡碧山宏茂桥公园	106
广州大观湿地公园	112
居住区绿地	119
佛山岭南天地	120
万科峯境	121
清华胜因院	123
上海思南公馆	125
上海周公馆	126
街旁绿地、道路绿地和广场绿地	127
昆山道路绿地雨水花园	128
上海延中绿地	129
深圳市民中心绿地	131
单位附属绿地	134
天津滨海区空港商务城	135
新加坡邱德拔医院	136
上海溢柯园艺	138
酒店园林绿地	139
琶洲朗豪酒店	140
新加坡圣淘沙	141

前言

低影响开发（Low Impact Development，简称 LID）是一种通过源头分散控制实现雨水控制和利用的雨水管理理念。其核心是雨水控制与利用，加大城市雨水径流源头减排的刚性约束，有限利用自然排水系统，充分发挥城市绿地、道路、水系等对雨水的吸纳、蓄渗和缓解作用。

在城市水域环境建设和可持续发展背景下，园林绿地作为低影响开发技术应用的重要载体，在雨水利用和缓解城市水环境问题方面具有重要作用。

这里收集了对国内外应用低影响开发理念建设而成的园林案例，并做概要说明和分析，以资参考和借鉴。

01

公园绿地

LID 理念在公园中的应用强化了公园绿地的生态功能。主要体现在对雨水进行收集、减缓径流流速，缓解洪峰，通过植物系统对雨水进行净化、对雨水进行再利用等方面。

公园绿地中具体的 LID 技术措施主要有植草沟、滞留池、人造湿地、透水性铺装、层级处理池等。在公园绿地 LID 理念应用中多以“水文化”为概念，展示“浊水”到“清水”的转变过程，与科普教育相结合。

公园绿地中 LID 技术措施应结合公园内地形、植被、湖泊等条件进行应用，使其与景观自然融合。



1.1 上海世博活水公园

该案例是微缩版的成都活水公园，其原型是世界上第一座以水为主题的城市生态环境公园，占地 2680 平方米，分为 4 个部分，分别反映自然未被“现代文明”污染前的状况、自然环境被破坏和污染时的状况、水的人工湿地生物净化系统部分和展示河水经过生物净化后的运用状况。

它对社区和公共空间的雨水和污水进行有效收集，通过生物自净功能进行水的处理和循环利用，向人们展示被污染的水体在自然界由“浊”变“清”、由“死”变“活”的过程，诠释活水文化，启迪人们珍惜水资源。

主要生态技术是人工湿地系统，湿地的塘床好似一片片鱼鳞，利用地形高差形成层级处理过程。



系列阶梯过滤池中利用具有净化作用的水生植物对水体进行层层过滤。水体经过层级过滤处理流入旱溪，利用底部卵石进一步对水体中的污染物进行拦截、沉淀处理。

1.1 上海世博活水公园



鱼鳞状混凝土过滤池外部以卵石块作饰面，每级过滤池均有 PVC 管溢水口，上级水体处理后通过 PVC 管流入下一级。



自然式人造湿塘利用块石驳岸和植物营造良好的景观效果，同时作为主要的汇水面收集雨水。

1.1 上海世博活水公园



植物床放有过滤作用的大小碎石，种植了芦苇、姜花、伞草、美人蕉，这些都是根系特别发达的湿地植物。它们能把水里的有毒物质降解、吸收掉，产生的微生物能吸附在碎石上，为植物提供养分。

1.2 北京奥体森林公园

奥林匹克森林公园位于北京市朝阳区北五环林萃路，2008年6月20日公园全部竣工。公园占地680公顷，其中南园占地380公顷，北园占地300公顷。园内的水系、灌溉、照明、建筑等均采用先进的生态科技技术。

奥运会后，奥林匹克森林公园向公众免费开放，成为集旅游观光、休闲娱乐、体育健身等多功能为一体的北京最大的公共公园。

主要生态技术应用：人造湿地、植草沟、污水生态处理、雨水收集管网等。



人造生态湿地汇集雨水，种植芦苇群落构建微生物系统用于改善水质。

1.2 北京奥体森林公园



人造下凹绿地具备临时蓄水功能，对洪峰有一定的缓减效果，同时用于雨水下渗。景观效果处理上以块石围边营造自然意趣，兼顾干湿两季景观效果。

1.2 北京奥体森林公园



植草沟作为 LID 生态技术设施之一，用于收集、输送和排放径流雨水。设置于道路两旁收集路面雨水，输送过程中部分雨水进行下渗，多余的雨水通过末端混凝土排水管道排走。



植草沟中间全部采用水泥混凝土横条阶梯式设置，减缓水流速度，削弱径流冲刷。

1.2 北京奥体森林公园



生态林中利用山体坡度进行雨水收集，汇入透水道路两侧的植草沟。

1.2 北京奥体森林公园



收集的雨水通过 PVC 管道排入人造生态湿地。

1.3 杭州西溪国家湿地公园

西溪国家湿地公园坐落于浙江省杭州市区西部,总面积约为 11.5 平方公里,分为东部湿地生态保护培育区、中部湿地生态旅游休闲区和西部湿地生态景观封育区。2005 年首期建成并开放。西溪国家湿地公园是一个集城市湿地、农耕湿地、文化湿地于一体的国家湿地公园。

在湿地公园的建设中,坚持生态优先,最小干预原则。如:采用了柳树桩的生态护坎;通过增加水、陆关系的变化形式,使更多的植物、昆虫和鸟类能在西溪找到合适的生存、繁殖地;种植本土植被;采用渗水路面铺装等。



在应用了 LID 技术的园林中,收集的雨水经过处理可以用于营造小型的水景,如用于石钵中种植水生植物或营造滴泉渗泉景观。此外选用具有古朴自然特点的材料,对于营造生态景观有良好作用。

1.3 杭州西溪国家湿地公园



多种形式的透水路面，规则式、自然式、图案式、混合式石材路面，与自然环境相融合，兼顾美观和生态功能。

1.4 深圳福田河

深圳福田河（中心公园）位于深圳市中部，是对福田河河道进行全面整治后建成的配套公园，2008年，福田河综合整治工程启动，治理范围起于北环箱涵出口处，止于福田河河口，干流整治长度3.9公里，支流1.1公里。工程于2009年6月1日正式开工建设，2011年6月底主体工程完工。福田河主要是将旧的雨污不分的泄洪河道进行截污，并对利用水生植物对污水水质进行自然式处理。经过综合整治后，福田河防洪标准从不足50年一遇提高到100年一遇，全面提升了河水水质，同时减轻了对深港界河——深圳河的污染负荷。

主要的生态技术应用有：植草沟、人工湿地。



依托自然地形高差设置植草沟，雨水通过植草沟进入排水井，雨水运输过程中部分进行下渗。

1.4 深圳福田河



河道两岸植草坡度延长雨水径流时间，促进雨水下渗。

1.4 深圳福田河



河道中片区式种植再力花，形成多个河道植物片区。

1.5 新加坡植物园

新加坡植物园是新加坡首个联合国教科文组织世界文化遗产。植物园位于克伦尼路，占地 74 公顷，公园最南端距最北端约 2.5 公里。

植物园充分运用自然地形、植被和水体来塑造空间，达到了自然与人工的完美结合。整体形状为南北面积较大而中间过渡区域较小的类似沙漏状。在地势方面采用挖湖堆微地形方法，使地形富有起伏变化，而且还为植物园增加了水域面积，让水域和植物交相呼应，使得园内景观更加宜人。

主要的生态技术应用有：自然地形、因势成湖、枯枝落叶的就地应用。



道路两侧的排水明沟，雨水通过排水沟中的雨水井进入地下雨水输送系统。落叶的堆积形成了自然生态的视觉效果，通过自然过程实现对枯枝落叶的再利用。

1.5 新加坡植物园



石板铺砌的排水沟以及卵石铺盖的排水沟，在满足排水功能的同时考虑视觉效果丰富性。

1.5 新加坡植物园



硬质场地中的种植坛做成下沉式植坛，进行雨水的短暂储存、过滤、下渗。



对落叶的再利用——利用落叶堆积在树下实现树木对其养分的自然吸收，同时落叶铺就的形态营造出独特的视觉效果。因势成湖——成为植物园主要的雨水汇水面。

1.6 望和公园

望和公园位于北京朝阳区，2014 年 10 月建成，建设单位为北京市朝阳区园林绿化局。总占地面积 38.6 公顷，分为南北园。采用雨水花园、蓄水装置、缓坡等技术措施收集雨水。南园内运动广场设置成下沉式、集水井等收集雨水。园内最低处设置雨水花园，由 15 个雨水池组成，水量过多时排至周围集水井，雨水池内种植水生植物，外围种植湿生植物。北园中心湖能接受四周的多余水流，湖区以堆土建树池的方式保留了原来乔木植被。

主要的生态技术应用：雨水花园，人工湖，雨水收集系统，原有树木应用等。



雨水径流可通过下凹绿地、植草沟和植被过滤带的层层过滤，进入中心湖；开阔的湖面作为汇水区为人们提供一处开阔的观景场所。

1.6 望和公园



望和公园南园结合全园结合全园地形竖向最低点建设下凹式绿地，通过植物、土壤、砾石等对雨水进行滞留、净化并增强入渗。在公园地势低洼处结合耐旱涝的湿生或水生植物，设置了十多个圆形的下凹式绿地。

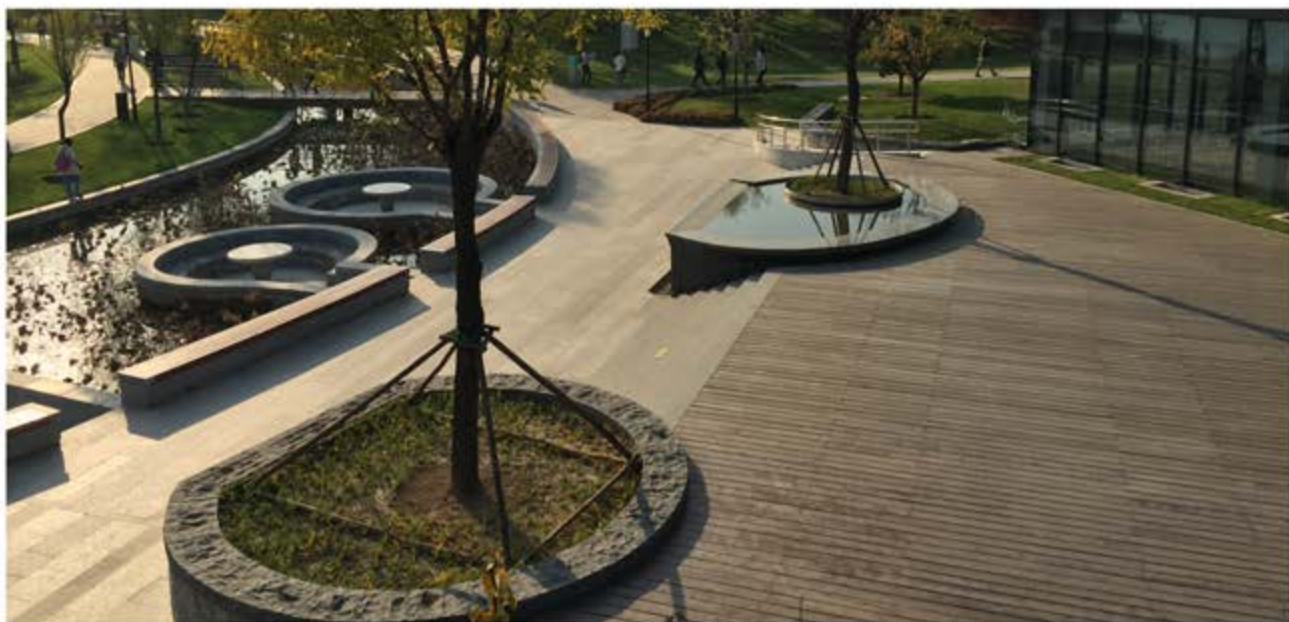


用块石干砌成池，中心放置砾石、种植芦竹，以陶粒滞水，在降雨时可以增加土层的滞水量，保持绿地的连贯性。

1.6 望和公园

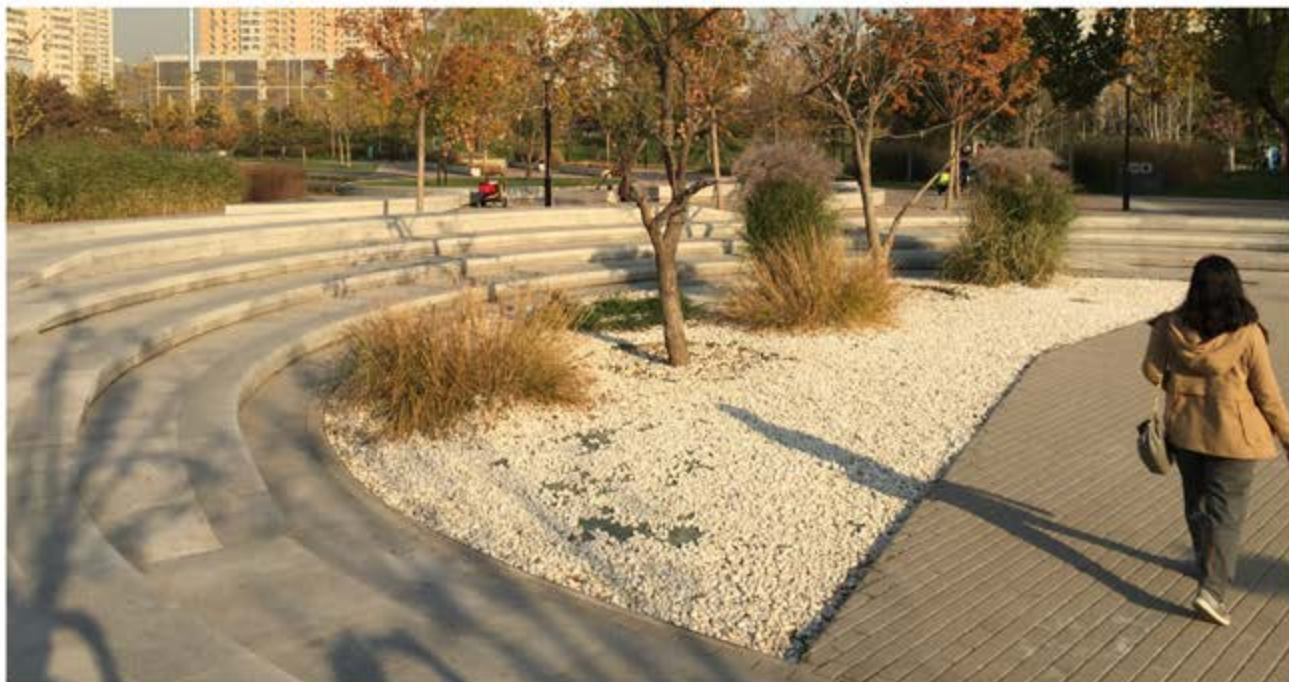


当暴雨时节或降雨量较大时，从四面汇聚的雨水径流集中到圆形下凹绿地中，过多的雨水将通过排水渠排出。



公园内设有滞留式生态树池，树池内种植土的下部依次设有过滤土层和砾石层，砾石层下部设有渗水管。生态树池既能增大雨水渗水的面积，又能延缓雨水的流失速度，使土壤长时间保持湿润。盛满水的生态树池与乔木形成有趣的水景景观。

1.6 望和公园



环形的下沉式阶梯围绕种植池而建,下沉广场中的种植池作为临时储水的地方,减缓了雨水径流,雨水通过土壤下渗或经排水口排出。种植池上铺设白鹅卵石,既对雨水进行过滤,又作丰富景观之用。



雨水通过道路边花岗岩石块的缝隙流到砾石滞水沟中,经过滤下渗至渗水管排出。

1.7 上海世博园

上海世博园位于南浦大桥和卢浦大桥之间，沿着上海城区黄浦江两岸进行布局。世博园区规划用地范围为 5.28 平方公里。

世博园绿化主要生态技术应用有：草坪缓坡、层级缓坡、滤水树池、人造湿地等。



将大小不一的块石放置在网状铁笼中形成滤水挡墙，可滞留雨水中的富营养物质和油污等污染物，净化雨水。



在坡地上种植草本植物和灌木，植物的根系扎入土中，对坡地土壤进行加固，形成生态护坡。

1.7 上海世博园



园内有多个人造湿地，经过滤、渗透、运输，可作为雨水的最终去处，形成宜人的滨水景观。园中人造湿地部分经植被过滤带过滤后进入湿地，部分经管道运输直接汇入池中。



树池以小料石铺砌覆盖，雨水可透过石块的缝隙下渗至下层土壤中。

1.8 新加坡榜鹅水道

新加坡榜鹅水道位于新加坡东北部，是新加坡重要的淡水河，项目由 LOOK 建筑事务所设计，项目面积 7.80 万平方米，2012 年完成。新加坡政府通过 ABC 计划（A 活跃、B 美丽、C 洁净）将淡水资源保护与河两岸景观建设融合在一起，沿岸建设了多个公园和景观节点。

主要的生态技术应用有：生态排水道、透水路面。



植草沟是一条植被低洼带，下凹程度一般不超过 25 厘米，从表面上看去像是微地形变化，实际上对雨水具有运输和滞留下渗的作用；由于植草沟一般有轻微的高差，雨水不会长时间停留，因此主要作用是将雨水运输到排水沟或滞留池、湿地等汇水区。

1.8 新加坡榜鹅水道



道路旁的种植带形成轻微的高差，下雨时可将雨水顺势流入到排水明沟中，再通过地下排水管道运输排走。



植草沟将雨水运输至排水道中，大面积的绿化有利于雨水蒸腾回归到大气中。植草沟、透水沥青铺地和排水道组合可大大减少雨水径流。

1.8 新加坡榜鹅水道



路边的园林建筑结合雨水设施营建，附近的雨水通过雨水种植池作用后再才进入河道。



阶梯与绿地的配合能够促进雨水的下渗，雨水层层溢流进入土壤减少了雨水径流，过多的雨水最终进入河道。

1.8 新加坡榜鹅水道



雨水景观设施。



植草沟一例。

1.8 新加坡榜鹅水道



草坡和休憩铺装地之间设置的植草沟。

1.8 新加坡榜鹅水道



出水口可以通过置石美化形成特有的景观，减少人工排水系统与自然景观上的冲突。排水明沟也可以通过精心放置石头形成景观，即使是在不下雨的时候。

1.8 新加坡榜鹅水道



种植池可以通过多种形式对雨水进行净化过滤渗透。左图中种植池放置砾石对雨水进行过滤，上部铺设网状钢保护植物根系；右图通过在种植池中栽植草本植物过滤雨水。

1.8 新加坡榜鹅水道



铺设砾石的雨水过滤带在无水时也可作为景观，下凹的条形沟主要作用是将雨水运输到滞留池或排水管道中。



河道旁边的木质休憩平台。

明沟侧壁上有开口，促进流经的雨水渗入土壤。

1.8 新加坡榜鹅水道



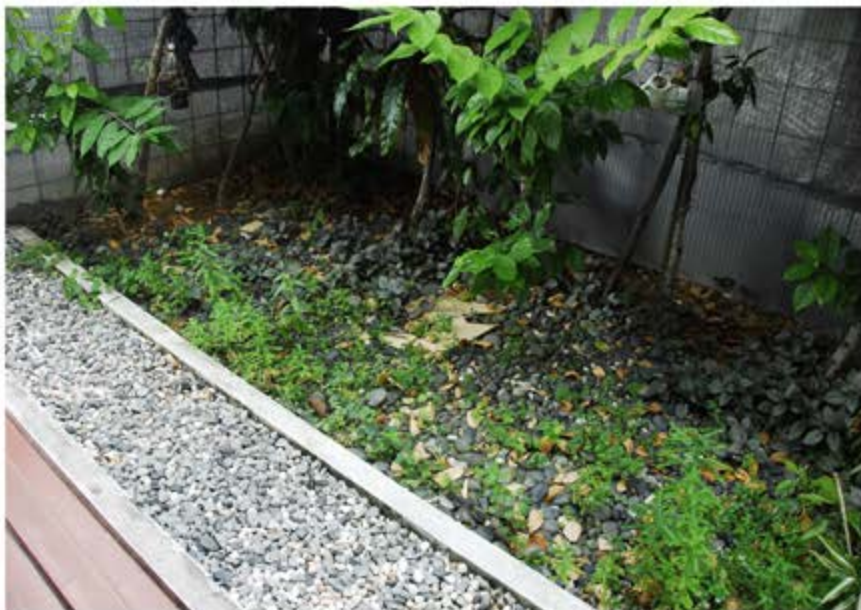
潜流型人工湿地。



参差放置的木质透水铺装。

颜色鲜艳的人字铺透水铺装。

1.8 新加坡榜鹅水道



形成高差的卵石滞留池，颜色各异形成较好的视觉效果。



沿河道的道路（绿道）边设有雨水滞留沟，雨水从山坡树林下先汇入种了各种植物的滞留沟，再通过溢流井排入河道。即雨水总是经过一个绿地处理过程后才进入河道。



绿地中和道路边的雨水井，雨水也是在绿地中有停留时间后才溢入雨水井。

1.9 新加坡盛港浮岛、盛港河滨公园

新加坡盛港浮岛、盛港河滨公园位于榜鹅水库，总面积 2400 平方米。榜鹅水库是通过在榜鹅河（Punggol River）的入海口设立水闸而形成的。水库两侧为两个重要社区空间，规划的目标在于将它们联系起来，并能达到“活跃、美丽、洁净”这 3 个评价标准。自项目竣工以来，盛港漂浮湿地取得了丰硕的成果以及广泛的好评。在这个漂浮湿地才刚竣工不久，就已经吸引了大量的白鹭、太阳鸟、红蜻蜓等其他野生生物来栖息。到现在，一个迷人的多层次的，自我循环的生态系统已经逐渐形成。

主要的生态技术应用有：生态浮岛、雨水花园、植草沟、草坪缓坡、层级缓坡、雨水滞留带。



园中雨水通过层级过滤运输至中心湖中，湖中设置生态浮岛，浮道上种植湿生植物。浮动湿地由一种稳定难降解的聚合物材料制成，通过铝制板链接构成稳定的漂浮平台。盛港漂浮湿地所种的植物共有 1 万 8000 株，分别来自约 20 个不同品种，而且绝大部分都是源自本地的热带植物。

1.9 新加坡盛港浮岛、盛港河滨公园



园内有多个雨水滞留带，利用下凹的地势将路面和坡地的雨水汇聚，表面铺设白色砾石对雨水有过滤净化的作用，使下渗到土壤中的雨水更为洁净。



层级缓坡地势起伏较大，缓坡与陡坡交错相接，更加有利于雨水的滞留和下渗。滤水草坡的主要功能是吸收毗邻的不透水铺装表面的径流，拦截快速流动的水并将之扩散至更大的表面，从而打断水流。

1.10

加冷河 - 碧山公园是 ABC 方案下的旗舰项目之一，由新加坡公用事业局，国家水务局，国家公园局委托，德国戴水道设计公司设计。面积 62 h m² (3km 河道)，设计时间：2007~2010，施工时间：2009~2012，建成时间：2012 年 2 月。

这是第一个在热带地区利用土壤生物工程技术（植被、天然材料和土木工程技术的组合）来巩固河岸和防止土壤被侵蚀的工程。

通过这些技术的应用，还为动植物创造了栖息地。新的河流孕育了很多生物，公园里的生物多样性也增加了约 30%。

碧山公园是一个启发性的案例，它展示了如何使城市公园作为生态基础设施，与水资源保护和利用巧妙融合在一起，起到洪水管理、增加生物多样性和提供娱乐空间等多重功用。

主要的生态技术应用有：生态浮岛、植草沟、草坪缓坡、层级缓坡、雨水滞留带、生态净化池。



1.10 新加坡碧山宏茂桥公园



道路旁绿地中的碎石排水沟，逐渐与绿地相融。



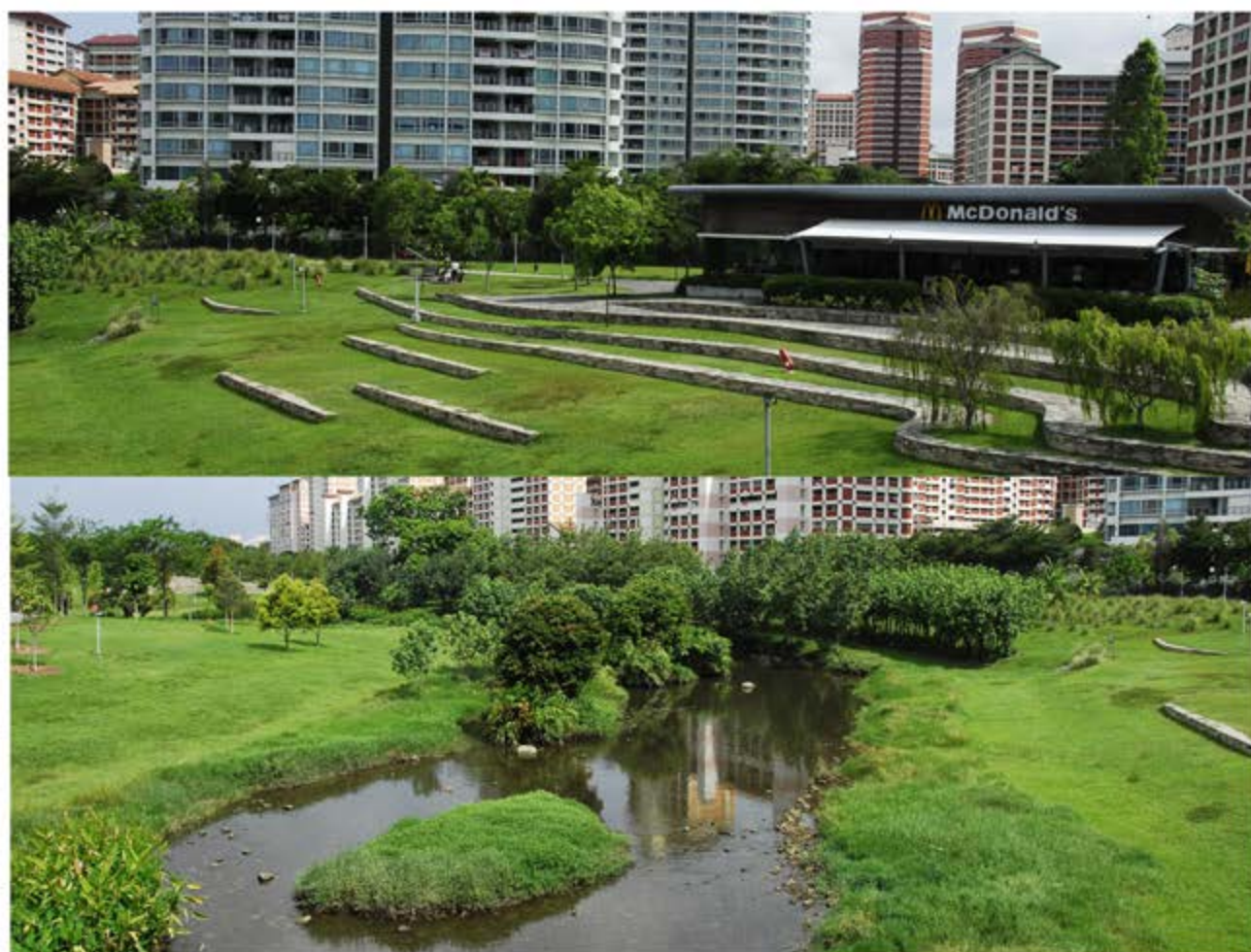
道路雨水通过管道排入块石植草沟，经过植草沟的滞留、过滤，一部分雨水下渗，一部分雨水进入河流。

石块镶嵌在绿草中，显得自然生态，景观效果甚佳。

1.10 新加坡碧山宏茂桥公园



经过治理的加冷河，水流清澈，有许多野生动植物栖息，同时也成为新加坡的美景。



1.10 新加坡碧山宏茂桥公园



水中种植具有净化作用的植物，丰富岸线的曲折度，有利于营造不同生境。



雨水滞留带两侧自然生长的植物增添了观赏性。



层级水体处理池，池中种植香蒲、再力花、睡莲、梭鱼草等植物。

1.10 新加坡碧山宏茂桥公园



路旁汇集雨水径流的
明沟和雨水井

绿地中的雨水口

景观化的路旁明沟



混凝土倒梯形排水沟，两侧分布溢水口，当排水沟中的雨水流量过大时通过溢水口进入绿地雨水系统中。

1.10 新加坡碧山宏茂桥公园



阶梯石笼护坡，对草坡流下的雨水进行过滤，同时具有良好的景观效果



雨水生态净化池，构建多个植物群落层级分布，对雨水进行多层滞留、净化。



多个水生植物群落

层级处理池之间的出水口

1.11 广州大观湿地公园

大观湿地公园项目位于广州天河智慧城智慧水廊东部入口，是水系廊道的标志性景观节点，占地约 46.8 公顷，总长约 3 公里。其中新塘水库上游河道综合整治段长度约 950 米，总面积约 11.2 万平方米；中段新塘水库主要对水库部分堤岸进行加固及改造，对新塘水库溢洪道口进行改造，新建泄洪闸，提高并控制水库蓄水位，增加水库库容，提高雨洪调蓄能力。

项目采用“海绵城市”的设计理念，结合海绵城市建设规划理念，通过渗、滞、蓄、净、用、排等多种技术手段，实现良性水文循环。项目充分贯彻低影响开发理念，通过简单的填挖方处理，形成了连续的下洼式绿地海绵体。主要生态技术措施：下沉式绿地、层级净化、雨水湿地等。



1.11 大观湿地公园



沉淀过滤区，周边雨水进入该区后通过物理沉降和吸附过滤去除径流中含有的大量泥沙、漂浮物和大颗粒悬浮物。



种植生物量大、固沙力强的芦苇，有效减缓雨水径流流速。净化植物种类包括：芦苇、海芋、细叶芒、鸢尾。

1.11 大观湿地公园



水体从沉淀过滤区进入病原体净化区，部分挺水植物根系的分泌物对大肠杆菌和病原体有灭活作用。



主要种植香蒲、芦苇、水芹、菖蒲等根系发达、生物量大的挺水植物，利用根部释放的抗生素对水体中的病原体如大肠杆菌、沙门氏菌和肠球菌等进行净化。

1.11 大观湿地公园



城市道路雨水径流以及病原体净化区的水体进入重金属净水区。



部分水生植物根部可以吸收水溶性重金属，通过根际环境来改变污染物的化学形态，达到降低或消除重金属化学毒性和生物毒性的作用。该区构建以浮水和沉水植物为主的植物群落，有效去除水体重金属污染。主要植物种类有：纸莎草、再力花、睡莲、黑藻等。

1.11 大观湿地公园



营养净化区主要种植挺水植物和浮水植物，一方面水生植物自身吸收大量的无机氮、磷等营养物质促进自身生长，同时其根区为微生物创造生境。利用石笼作为生态驳岸。



主要选用芦苇、香蒲、水葱、鸢尾、凤眼莲、睡莲等植物。

1.11 大观湿地公园



梯田净化区利用层级阶梯营造表流湿地、潜流湿地，对雨水进行层层过滤，提高水体的溶氧量。



每层梯田种植一种植物，选择植株较高、根系发达、输氧能力强的湿生和水生植物，与土壤中的微生物一同进一步去污污染物。选用的植物种类有：美人蕉、梭鱼草、再力花、翠芦莉、水葱、姜花等。

1.11 大观湿地公园



经过一系列过滤净化后的水体，水质可以达到使用要求，为保护水质稳定，种植多种净化功能与观赏效果俱佳的水生植物，倒灶色彩绚烂、物种丰富的雨水湿地景观。



选择的净化植物种类有：旱伞草、再力花、美人蕉、水葱、香蒲、芦竹、睡莲、黑藻等。

02 居住区绿地

所选择的居住区案例中 LID 理念应用主要体现在对屋顶及硬质铺装场地雨水进行收集，通过植物系统和过滤系统对雨水进行净化后用于植物灌溉等方面。

案例中涉及的技术措施主要有绿色屋顶、屋顶花园、立体绿化、透水性铺装、植被过滤带等。居住区中 LID 理念应用与“绿色屋顶”密切相关，值得关注的是绿色屋顶植物的选用，应选择低矮、浅根、耐旱的植物，同时应注意屋顶雨水排放设计。

居住区中对雨水的储存与滞留过程中应尽量解决蚊虫滋生的问题以避免对居住质量造成影响。



2.1 佛山岭南天地

佛山岭南天地位于佛山市禅城区祖庙东华里中心地段。项目占地面积达 65 公顷（净用地面积 52 公顷），总建筑面积达 150 万平米。开发商为佛山瑞安天地房地产发展有限公司。项目共分五期开发，预计整体开发完成时间为 2020 年。

佛山岭南天地将佛山市禅城东华里片区具有典型岭南民居风格的珍贵历史建筑进行改造和加建，在保留历史建筑原有风貌的基础上注入现代时尚元素。

“绿色生态”是岭南天地园林的突出特点，屋顶、天台、墙体绿化形式多样。佛山岭南天地体现 LID 理念的主要内容是屋顶绿化，其中屋顶绿化的面积达到约 2 万平方米。



建筑屋顶上种满了牙盆草、垂盆景天等植物。



在土工布过滤层上覆盖种植基质，为植物生长提供养分，土工布下铺设塑料多孔排水层。经过屋顶植物过滤净化的雨水下渗至管道，pvc 管道将雨水排放到混凝土沟中。

2.2 万科峯境

万科峯境社区位于广州市核心片区一白云新城内，项目首创“立体式园林绿化社区”，将住宅小区的绿化率从 30% 提高到 89%，是城市中央的高层绿化社区，建筑面积约 133591m²，楼高 18 层，绿化设计高度 51m，是广东省第 1 个绿色三星住宅项目。

广州万科峯境学习了新加坡等城市建筑理念，在下沉广场、地面、公共出挑平台、屋顶、外立面、住户阳台、屋顶花园上，均有绿色植物覆盖。立体的园林景观与广州白云山相融合，仿佛是白云山延伸下来的立体花园。将立体绿化、自然导风、新风系统、雨水回收系统、自动滴灌系统、降噪门窗等技术与设施综合性地运用到项目中，使其成为引领住宅发展新趋势的标杆型住宅项目。万科峯境体现 LID 理念的主要内容是使用了透水铺装、雨水滴灌垂直绿化植物、雨水收集等。



万科峯境外环境商业休闲空间使用两种颜色透水性铺装。

2.2 万科峯境



建筑立体绿化与白云山绿意融为一体。建筑垂直绿化与空中小花园，采用攀援式垂直绿化方式，植物依附 PVC 管生长，利用处理过的雨水通过滴灌的方式



中心庭院中种有落羽杉的矩形卵石水池具有收集雨水的作用，收集的雨水进入地下雨水处理系统后进行再利用。矩形卵石水池在旱季也具有良好的景观效果。

2.3 清华胜因院

胜因院是清华大学教师住宅群之一，始建于 1946 年，因周围地势抬高而成为低洼地带，每逢暴雨便导致严重内涝。胜因院改造把历史保护、景观营造与解决雨洪内涝问题结合在一起。设计方案把降雨、产流、汇流、入渗、排水与竖向、土壤等分析、计算及相应雨洪管理技术，与场地文脉、空间序列、功能、形式、植物、活动设计相结合。

胜因院雨洪管理措施包括雨水花园、干池、砾石沟、草沟等。



通过植物、土壤、砾石等对雨水进行滞留、净化并增强入渗的浅凹绿地，可以消纳、处理来自周边不透水表面的雨水径流。

2.3 清华胜因院



石笼具有保持水土、净化雨水径流的作用，条石台阶可供人停留小憩、观赏，垒砌毛石使雨水花园更为自然而富有野趣。



地面雨水浮雕设计为浅凹式，可存储部分雨水。

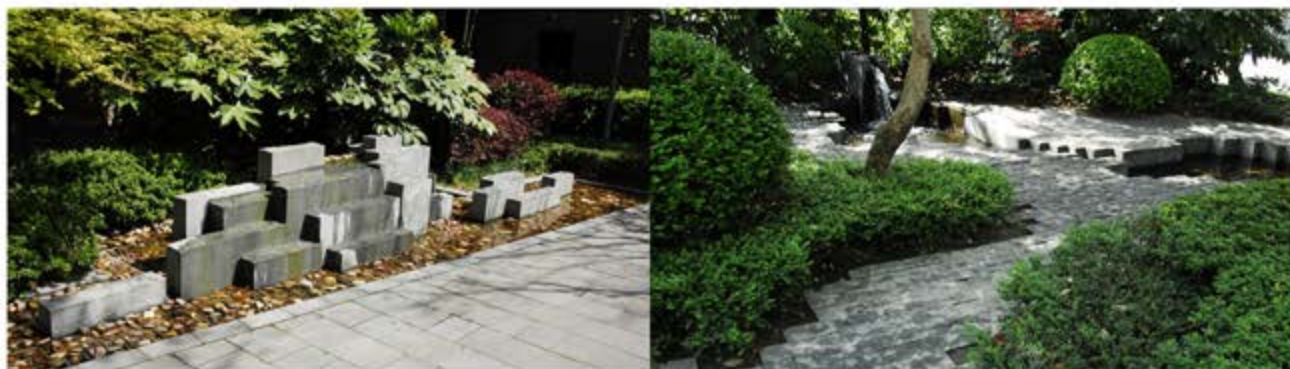


各汇水分区内排水路径上设砾石沟、草沟，成为生态化排水明沟，使屋顶、硬质铺装的降雨径流靠重力自排至雨水花园，过程中减缓流速、增加下渗。

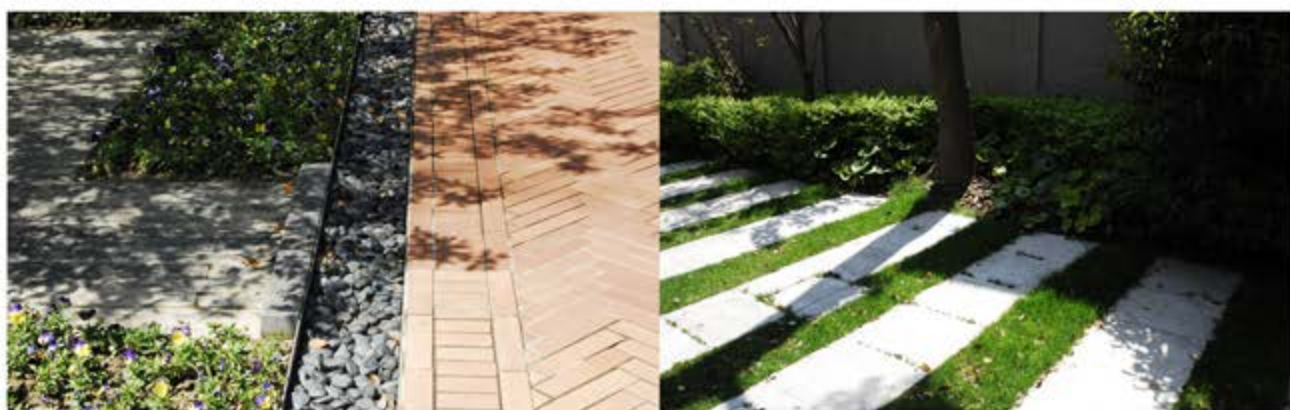
2.4 上海思南公馆

上海思南公馆地处上海浦西市中心核心区域，占地面积约 5 万平方米，总建筑面积近 8 万平方米，毗邻环境优雅的复兴公园，东靠交通便捷的重庆南路，静谧的思南路贯穿其中，北临孙中山故居，中国共产党上海办事处“周公馆”比邻而居，近代历史名人柳亚子、梅兰芳等曾先后在此居住。

上海思南公馆是上海市中心唯一一个以成片花园洋房的保留保护为宗旨的项目，坐拥 51 栋历史悠久的花园洋房，作为上海市中心唯一一个以成片花园洋房的保留保护为宗旨的项目，“寻根”和“再造”，如同硬币的两面，贯穿于思南公馆数十年的保留保护改造之中。体现 LID 理念的主要生态技术应用有：透水路面、雨水收集、墙面绿化、立体绿化等。



雨水或经透水铺装渗入地底，或直接流入路边用花岗岩砌筑的小品中，周边铺设鹅卵石，干旱时仍具有良好的景观效果。透水铺装周边种植灌木，可过滤拦截雨水中的污染物后下渗至地下，过多的雨水将通过管道汇聚至景观池中。



排水沟上铺设灰色鹅卵石，一侧为工字型透水铺装结合花地被，一侧为人字型透水铺装，能够缓和暴雨时过量的雨水径流。透水铺装与草坪交错布置形成园路，有利于雨水下渗，颜色分明视觉冲击感强。

2.5 上海周公馆

上海周公馆位于上海思南路 73 号，是一幢建于 19 世纪二十年代初的西班牙式花园楼房，为上海市级文物保护单位，建于 1912 至 1936 年之间，建筑面积 1049 平方米，占地面积 2345 平方米。

上海周公馆体现 LID 理念的主要生态技术应用有：透水路面、雨水收集、墙面绿化、立体绿化等。



墙面绿化不仅具有景观美化的作用，还能够在夏季降低室内的温度。

粗糙的石米外墙有利于攀援植物稳固根系、吸附和向上生长。

03

街旁绿地、道路绿地和广场绿地

所选的城市公共绿地案例中包括街旁绿地、道路绿地、广场绿地，LID 理念应用主要体现在雨水景观营造、雨水滞留、雨水收集等方面。

案例中涉及的技术措施主要有绿色屋顶、植草沟、滞留池、透水性铺装、植被过滤带、下凹式绿地等。

城市绿地中 LID 技术措施可与公共服务设施相结合，实现一体化。



3.1 昆山道路绿地雨水花园

昆山江浦南路将生态设计与景观设计有机结合，形成完善的雨水处理系统，根据已建排水设施，结合生态修复工程，将沿线高架雨水因地制宜地采用雨水花园、人工湿地、蓝绿走廊、生态梯度带等比较常见的几种形式进行处理。



下凹绿地中的雨水通过简易排水沟流入雨水湿地。雨水湿地中种植菖蒲、睡莲、香蒲等水生植物群落。



道路雨水通过土沟以及植草坡流入人工湿地，路旁坡地上的植物起到减缓径流的作用，促进雨水下渗。

3.2 上海延中绿地

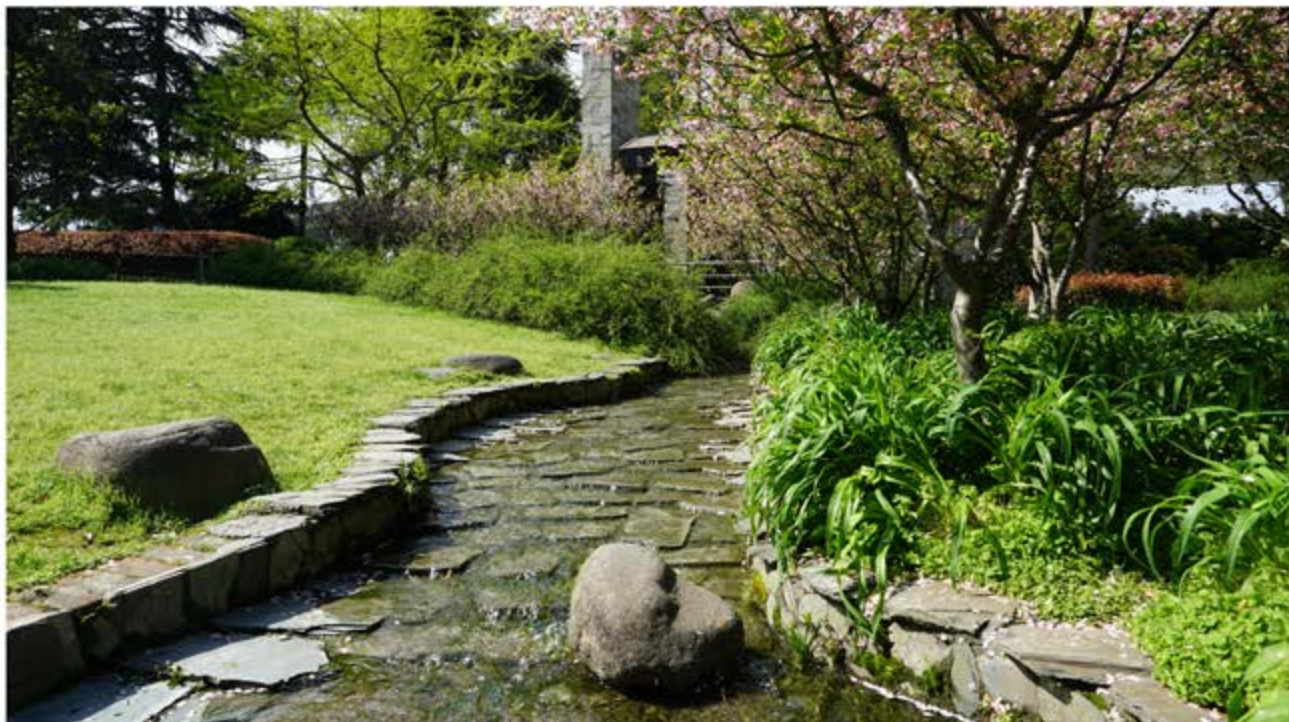
上海延中绿地位于静安区、卢湾区、黄浦区三区交界处，其中静安区段的绿地始建于2000年2月，建成后的静安段大绿地占地面积为3.48万平方米，其中绿化面积为2.40万平方米，绿化覆盖率达75%。延安中路大型公共绿地经国际招投标，由加拿大蒙特利尔设计，上海宏城房地产公司和静安绿化发展有限公司负责施工。整个大绿地建设工程历时17个月，于2001年7月1日正式对外开放。由上海静安绿化养护公司养护管理。规划建设延安中路大型公共绿地，是上海市委、市政府为改善城市生态环境，缓解中心城区热岛效应，提高市民生活质量，推进社会、经济、环境协调发展的重大举措。

上海延中绿地体现LID理念的主要生态技术应用有：透水路面、人工湿地、滞留带。



绿地中水池、水道是主要的汇水面，是缓解洪峰、径流污染物沉淀的主要设施，临水区域植物种植以鸢尾为水陆过渡植物，沿岸营造自然生态的植物景观。

3.2 上海延中绿地



石板旱溪，干湿两季均有较好的景观效果，在雨季是排水通道同时形成溪流景观。



收集道路雨水的排水口

透水铺装路面使雨水下渗进入绿地系统。

3.3 深圳市民中心绿地

深圳市民中心，位于深圳中心区的福田区，占地 91 万平方米，北靠莲花山，南向中央商务区。深圳市民中心绿地位于深圳市民中心的市民广场内，采用 LID 设计理念利用自然资源，收集雨水、缓解洪峰、应用乡土植物、增加植物多样性，集休闲、运动、娱乐等为一体。充分利用当地石头资源做成石笼护坡或滞留池或滞留带，起到过滤、下渗、蓄水的作用，建设仿自然河床泄洪排涝。休息棚顶绿化与雨水收集一体化，休息亭顶面略倾斜设置，利于雨水排泄，使雨水能够自然泄落，棚顶采用多种乡土植物绿化形式植物多样，凸形路面与雨水滞留池、植草沟等配合，达到雨水收集利用的目的。主要的生态技术应用有：植草沟、鹅卵石和石块滞留池或滞留带、仿自然河床、棚顶绿化、园路雨水收集。



路旁植草沟连接硬质铺装差地疏导雨水。

路边草坡中的植草沟起到截留雨水、延长径流时间、促进下渗的作用。



波浪形草坡下凹处形成下凹式绿地，作为临时储水池，缓解洪峰。草坡则在一定程度上减缓了雨水径流。

3.3 深圳市民中心绿地



绿地中的雨水收集井



石笼小品，可用于阻拦和过滤雨水径流



凸型透水路面利于道路雨水进入两侧绿地。



硬质铺装场地周边排水沟以卵石覆盖，兼顾景观效果。



休息棚顶绿化与雨水收集一体化，休息亭顶面略倾斜设置，利于雨水排泄，使雨水能够自然泄落，棚顶采用多种乡土植物，绿化形式植物多样。

3.3 深圳市民中心绿地



鹅卵石和石块滞留带。对雨水起到过滤、减缓作用。



卵石块石滞留池，利用石笼做挡土墙，对进入滞留池的雨水进行过滤，雨水在滞留池中进一步得到过滤后下渗。

04

单位附属绿地

所选的单位附属绿地案例包括商务城绿地、医院绿地和园艺公司屋顶花园，LID 理念应用主要体现在雨水滞留与净化、雨水收集、立体绿化等方面。

案例中涉及的技术措施主要有下凹式绿地、储水井、绿色屋顶、滞留池、植被过滤带等。

单位附属绿地中 LID 技术措施可与单位服务功能和景观美化相结合，给予单位员工和到访者更好的园林体验。



4.1 天津滨海区空港商务城

天津滨海区空港商务城于 2002 年 10 月设立，地处天津滨海国际机场东北侧，距市区 3 公里，距港口 30 公里，距北京 110 公里，是天津临空产业区（航空城）的核心组成部分。空港经济区以国际化、人文化、生态化为发展标准，努力建设生态型现代工业园区。区域划分为现代化新城区和科技园、工业园、物流园“一城三园”。现代化城区占地 13 平方公里；研发科技园占地 9.4 平方公里；高新工业园占地 29.1 平方公里；现代物流园占地 2.5 平方公里。

天津滨海区空港商务城内绿地采用下沉式绿地，绿地内设置带简易过滤系统的储水井，井内储水经过绿地以及系统的过滤，水质清澈，能够达到中水使用要求。主要体现 LID 理念的生态技术应用有：下沉式绿地、储水井。



利用通过塑造起伏的地形草坡形成自然的下凹式绿地，对雨水进行滞留、过滤、下渗。绿地中设置具有过滤系统的储水井，对雨水进行处理。



绿地中的下埋式雨水处理设施。下沉式绿地中种植水陆两栖且具有净化作用的植物对水体进行处理，处理后的雨水进入绿地中的储水井。

4.2 新加坡邱德拔医院

新加坡邱德拔医院位于新加坡北部的义顺镇，占地 3.4hm^2 ，总建筑面积 10.8hm^2 ，建筑高度 48m。该项目由新加坡 CPG 咨询公司进行设计。邱德拔医院建于 1821 年，是新加坡新成立的一家综合性公立医院，原址为公园，由于周围居民增加改建医院，是一所没有围墙的开放式医院。强调立体以及屋顶绿化，医院从外观看更像一个公园，从内往外看一窗一景，集公园功能、绿化景观、雨水收集净化为一体，将绿色生态、社会服务和科普功能提高到最大化，周围居民和学生可以随时进出享用空间，为病人和居民提供了良好的就医环境和休闲场所。邱德拔医院体现 LID 理念的主要生态技术应用有：立体绿化、雨水收集与净化使用。



楼层外廊、人行天桥都留有种植槽种植攀援植物进行立体绿化，在城市景观环境设计中利用立体绿化提高城市绿色空间比例。

4.2 新加坡邱德拔医院



沿阶梯而上的绿化种植形成了连续的绿色界面，犹如自然草坡。



立体绿化与空中花园增强了绿量，绿化功能强大。

4.3 上海溢柯园艺

上海溢柯园艺创建于 2003 年 6 月，经过 5 年不懈的努力，成为国内首家集花园园艺产品销售、咨询、规划、设计、建造、售后服务一体化的专业公司，致力于私家花园及家庭园艺事业。同时利用国际最新技术在屋顶建造的 3000 平方花园实景体验中心，为国内的消费者展示和介绍近 30 种不同风格的花园实景、近百种庭院造景和园艺产品的实样展示，使热爱花园生活的消费者获得了对高品质花园更直接的消费体验。溢柯园艺花园中体现 LID 理念的内容有雨水净化、雨水收集等。



白色的砾石具有过滤净化的效果，可以将雨水中的富营养物质、油污和部分有害的化学物质拦截，净化雨水。绿色屋顶有利于雨水滞留后蒸发回归到大气中，减少到达地面的雨水径流。



屋顶花园有多个雨水汇集池，落到屋顶的雨水通过上层环节的过滤净化，渗透进入到输水管或水沟运输到人工池塘或湿地中，为水生植物提供水分，为湿生生物营造合适的居住地。

05

酒店园林绿地

所选的酒店园林绿地案例中 LID 理念应用主要体现在利用雨水浇灌植物、减少雨水径流、雨水净化等方面。

案例中涉及的技术措施主要有绿色屋顶、透水性铺装、植被过滤带、下凹式绿地等。

酒店园林绿地中 LID 技术措施最重要的作用体现在利用雨水作为景观植物的水源 ,减少人工维护。



5.1 琶洲朗豪酒店

广州南丰朗豪酒店由香港知名地产商南丰集团委任朗廷酒店集团管理，已于2013年10月14日成功营业。酒店位于珠水环绕的琶洲岛，雄踞广州会展商业区的中心地带，距离亚洲规模最大、以承办广交会而名闻的广州国际会议展览中心仅举步之遥。酒店由世界顶级的设计公司倾力打造，500间轩敞舒适的客房及套房为下榻宾客呈现独树一帜的时尚感；酒店天台部分修建成天台花园，种植草坪配搭小灌木，让宾客们置身其中，享受宁静与休闲；部分采用佛甲草等新型植被进行天台绿化，并探索天台绿化的可用品种及形式。朗豪酒店体现LID理念的内容有屋顶绿化、雨水净化等。



屋顶花园上利用草坪、灌木球和鸡蛋花等形成规则景观，雨水可流入排水沟排出。



在土工布过滤层上覆盖种植基质，为植物生长提供养分，土工布下铺设塑料多孔排水层。雨水经屋檐落下为植物供水，植物过滤后的雨水经渗透管排至沟中。白色鹅卵石既作为雨水下落时的缓冲带，也作为景观。