海绵城市建设项目施工、运行维护技术规程

条文说明

1 范围

本规程仅适用于指导深圳市域范围内新、改、扩建项目源头管控类海绵设施的施工、运行和维护，不适用于市政管渠、市政调蓄设施等类型。市政管渠、市政调蓄设施等类型的运行维护管理方法较为成熟，不适用于源头管控类海绵设施的施工、运行和维护规程。特殊污染源地区（地面易累积污染物的化工厂、制药厂、金属冶炼加工厂、传染病医院、油气库、加油加气站等）、水源保护地等特殊区域如需开展低影响开发建设的，除适用本规程外，还应开展环境影响评价，避免对地下水和水源地造成污染。

1. 术语和定义

3.1 海绵城市

海绵城市是指通过加强城市规划建设管理，充分发挥建筑、道路和绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，有效控制雨水径流，实现“自然积存、自然渗透、自然净化”的城市发展方式。形象的说，是城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”，下雨时吸水、蓄水、渗水、净水，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。

3.4 透水铺装和透水基础

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

透水基础包括透水找平层和透水垫层。透水找平层渗透系数应大于5×10-4m/s，厚度宜为20～50mm，宜采用粗砂、1:4干拌水泥砂浆等材料。透水垫层厚度不宜小于150mm，采用孔隙率不应小于30%的级配碎石或砾石，厚度应根据蓄存水量要求及蓄存雨水排空时间确定。

3.5 绿色屋顶

绿色屋顶也称种植屋顶、屋顶绿化等。根据种植基质深度和景观复杂程度，绿色屋顶又分为简单式和花园式。基质深度根据植物需求及屋顶荷载确定，简单式绿色屋顶的基质深度一般不大于150mm，花园式绿色屋顶在种植乔木时基质深度可超过600mm。

3.7 生物滞留设施

生物滞留设施指在地势较低的区域，通过植物、土壤和微生物系统蓄渗、净化径流雨水的设施。生物滞留设施分为简易型生物滞留设施和复杂型生物滞留设施，按应用位置不同又称作雨水花园、生物滞留带、种植花坛、生态树池等。通过土壤的过滤和植物的根部吸附、吸收等作用去除雨水径流中污染物，延缓雨水的人工设施。包括入渗型、过滤型及植生滞留槽三种类型。

3.19 植被草沟

植被草沟指种有植被的地表沟渠，可收集、输送和排放径流雨水，并具有一定的雨水净化利用，可用于衔接其他各种单项设施、城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统。一般可分为转输型植被草沟、渗透型干式植被草沟及常有水的湿式植被草沟，可一定程度上提高径流总量和径流污染控制效果。

3.23 初期雨水弃流设施和处理设施

初期雨水弃流指通过一定方法或装置将存在初期冲刷效应、污染物浓度较高的降雨初期径流予以弃除，以降低雨水的后续处理难度。弃流雨水应进行处理，如排入其他净化设施或市政污水管网（或雨污合流管网）由污水处理厂进行集中处理等。常见的初期弃流方法包括容积法弃流、小管弃流（水流切换法）等，弃流形式包括自控弃流、渗透弃流、弃流池、雨落管弃流等。

1. 总则

4.1 海绵设施施工包含了室内外管道安装、景观绿化、雨水收集、水质处理、设备安装等内容，比常规的雨水管道系统涵盖的内容多，系统复杂，施工要求更加严格。施工过程是海绵设施能够实现设计目标的一个关键环节，施工时能够按照行政主管部门批准的图纸施工、是否采用正确的材料、各项设施施工能够满足设计要求等都可能对整个项目产生重要影响。因此施工前施工单位应熟悉设计文件和施工图，深入理解设计意图及要求，严格按照设计文件、相应的技术标准进行施工，不得无图纸擅自施工，施工队伍必须有国家统一颁发的相应的资质证书。

1. 基本规定

5.3 总体要求

a）施工应注意保护和修复原有的生态系统，避免在生态敏感区域进行相关工程建设，确需建设时应考虑工程建成后对原有生态环境的影响，经充分论证可行后才可进行施工。 海绵城市建设工程施工过程中应充分考虑地震、滑坡、洪水等自然因素及对周围居民正常生活的影响等社会因素，应当符合城市规划、防火、抗震、防洪、治安和交通管理等要求，对拟定用地的水文地质及环境条件等进行充分考察、论证。在文物保护单位的保护范围、建设控制地带以及历史文化保护区内进行的海绵城市建设项目应符合有关文物保护和历史文化保护的要求。

b）承包单位的低影响开发雨水系统工程建设达到相应的目标后，才具备向业主单位提交工程验收的相关申请和验收请款的条件，若与业主单位另行达成了其他协议或合同中另有约定的除外。

承包单位所实施的工程在完成后或实际开始运行后，应当在业主所要求的状态下连续稳定的运行一定时间以上。在海绵设施运行期间由于正常的扰动而导致不能完成预期雨水控制利用目标时，施工单位应当积极改善，业主则有权适当延长低影响开发设施的运行观察期。

海面设施运行观察期间稳定运行且无其他缺陷可能会因正常扰动而导致再次发生问题时，业主工程主管部门才可进行验收。

c）施工现场必须有健全的工程质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度。 施工单位应在工程开工前编制施工组织设计，对关键的分项、分部工程应分别编制专项施工方案。施工组织设计、专项施工方案必须按规定程序审批后执行，有变更时应办理变更手续。竖向应作为工程检验与验收的核心内容，设施收水能力和蓄排能力应作为工程检验与验收的关键内容。

施工前，城市规划、建设等主管部门应在甲方提供设计方案申请两证一书时，做好对设施施工图的审查，防止低影响开发实施的工程建设违反了相关规定。

施工中，应依据相关规定，对工程建设的具体操作程序进行检查监督，对局部完成的工程应进行相应的检验措施，以确保工程的施工质量。在质量检查、验收中使用的计量器具和检测设备，必须经法定计量单位的检定，检校合格后方可使用。 海绵城市建设工程的验收宜在整个工程经过一个雨季运行检验后进行。为做好海绵城市示范工程的数据积累，便于推广，具有创新性设计及试验性的雨水设施应设置监测井。管道、检查井等的施工安装与验收管理应满足相关规范的规定。

建设完成后，要在第一场大雨或中雨的雨后及时到工程施工现场逐一检查个低影响开发设施，看有无不合格现象，其结果亦须经监理及甲方代表验收认可。每次下雨均应检查并做好记录，且有甲方、监理、施工单位三方签字。

d）隐蔽工程全过程影像资料应作为重点备案资料，水土流失与不均匀沉降应作为施工过程及试运行阶段重点检验内容。冬、雨季施工时应制定相应的施工技术措施。施工现场应做好水土保持措施，防止施工过程对设施、排水管渠设施及周边环境功能的扰动和破坏。

e）海绵城市相关工程的规模、竖向、平面布局、材料规格与类型等应按照批准的工程设计文件和施工技术标准进行施工。修改设计应有设计单位出具的设计变更通知单。海绵城市建设工程所需的设备、材料应满足设计要求，进入施工现场时必须按照相关要求进行进场验收。

1. 施工细则

6.1一般规定

d）施工质量的管理与检查验收在国外通常称为“质量控制/质量保证”(简称为QC/QA)，是工程项目保证质量的手段。在施工的各个阶段，业主、承包商、监理及监督单位各有各的责任。

对施工质量的“过程控制”及“动态质量管理”是在连续生产线上及时发现不合格的工序和单元，防止它流入下一个工序和单元，这样可以保证最后的产品是合格品。“过程控制”首先是工艺控制，即所采用的施工工艺不致产生不合格产品。我国的工程质量管理体制、方法，包括监理制度在内，大部分是对工程进行事后“质量检查”，还不能说是过程中进行“质量控制”。

e）施工前检查各种材料的来源与质量，重要的材料包括土工布、防渗材料、管材、砾石、沙等。采购前，需要供货单位提供最新检测报告以保证其满足本规范规定的技术要求。特别需要说明的是，本规程中规定的土工布需采用短纤针刺非织造土工布，故土工布应按照《土工合成材料短纤针刺非织造土工布》（GB/T17638-1998）检测标准进行检测。

有特殊要求的土壤在回填前应进行测试，回填土壤的特性是保证低影响开发工程设施满足设计目标的重要指标之一，在土壤回填前应进行现场测试方可进行回填。渗透设施

* + 1. 透水铺装

**6.2.1.3 根据《透水砖路面技术规程》（CJJ/T188-2012）的规定，透水砖路面的施工应符合下列要求：**

（1）土基层施工应符合下列规定:

土基碾压应遵循先轻后重、先稳后振、先低后高、先慢后快、轮迹重叠的原则，从边缘向中央进行，达到设计要求压实度。当不适合采用压路机碾压时，应用小型机械夯实。

（2）垫层施工应符合下列规定:

1）垫层宜采用中粗砂、级配碎石为材料。

2）垫层压实度不应小于95%。

（3）基层施工应符合下列规定:

1）透水基层应采用强度高、透水性能良好、水稳定性好的透水材料。

2）透水混凝土基层应设置纵横温度缝膨胀缝和收缩缝和施工缝。温度缝和施工缝间距可为4.5m-5.5m，不宜超过6m。

3）基层透水混凝土夯实成型后，方可在其上铺筑找平层、面层。

4）面层施工完成后，应及时洒水养护、保持湿润状态，必要时可采取覆盖措施。

（4）硅砂透水砖找平层施工应符合下列规定:

1）硅砂透水砖找平层用砂与粘结剂重量比宜为8:1，再加入少量水拌和，每罐料搅拌时间应保证2min以上，搅拌均匀后应达到手握成团，松手即散的状态。

2）透水粘结找平层的摊铺厚度人行道应为30mm-40mm；停车场及车行道应为40mm-50mm。

（5）硅砂透水砖面层铺装应符合下列规定：

1）面层施工控制标志设置应满足下列条件：

* 铺装控制网格不应大于6.0m×6.0m
* 设置标高控制点，控制点间距不应超过10m
* 相邻标志点间应拉通线。

2）直线或规则区域内两块相邻硅砂透水砖的接缝宽度不宜大于3mm。

3）严禁在已完成铺装的路面上拌合砂浆、堆放材料或遗撒灰土。

（6）填缝应符合下列规定：

1）硅砂透水砖铺砌完成并养护24h后，用填缝砂填缝，分多次进行，直至缝隙饱满，同时将余砂清理干净。

2）缝宽应符合设计要求。

（7）清理及养护应符合下列规定：

1）填缝完成后应及时洒水养护，同时保证砖面整洁。

2）铺装完工后养护时间不得小于7d。

**6.2.1.6 根据《透水水泥混凝土路面技术规程》（CJJ／T 135-2009）的规定，透水混凝土路面施工应符合下列规定；**

（1）透水混凝土拌合物摊铺时，以人工均匀摊铺，找准平整度与排水坡度，摊铺厚度应考虑其摊铺系数，松铺系数宜为1.1。

（2）透水混凝土宜采用专用低频振动压实机，或采用平板振动器振动和专用滚压工具滚压。

（3）透水混凝土压实后，宜使用机械对透水性混凝土面层进行收面，必要时配合人工拍实、抹平。整平时必须保持模板顶面整洁，接缝处板面平整。

（4）透水混凝土拌制浇筑注意避免地表温度在40℃以上施工，同时不得在雨天和冬期施工。

（5）透水混凝土面层施工后，宜在48小时内涂刷保护剂。涂刷保护剂前，面层应进行清洁。

（6）道路工程施工时，每5m左右应设一道小胀缝，缝宽10~15mm当施工长度超过30m时，应设宽度为10~15mm 的伸缩缝。施工中施工缝可代替伸缩缝。

（7）广场的接缝，应不大于25 m2的分隔，以小胀缝方式设置，缝宽15~20mm。胀缝中均嵌入定型的橡树塑胶材料，厚度和宽度按设计要求定。

**6.2.1.7 根据《透水沥青路面技术规程》（CJJ／T 190-2012）的规定，透水沥青路面施工应符合下列规定：**

（1）透水沥青路面开工前，宜铺筑单幅长度为100~200m的试验路段，进行混凝土的试拌、试铺和试压，确定合适的施工工艺。

（2）当遇到雨天或气温低于10℃时，不得进行透水沥青路面的施工。

（3）铺筑透水沥青混凝土前，应对下层结构的质量进行检查，符合要求后方可进行面层施工。

（4）透水沥青路面密实下承层应符合设计及施工规范要求，且坡度与路面设计坡度一致透水沥青路面施工前应均匀喷洒0.6 L/㎡~1.0L/㎡的改性乳化沥青粘层。粘层油的喷洒应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）中的规定。

（5）透水沥青混凝土的拌制、运输、摊铺、压实及成型应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）的规定。

6.2.3 下沉式绿地

**6.2.3.3** 下沉式绿地施工时，其构造做法、检查井以及溢流口设置的位置、深度及间距应符合设计要求和《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）相关规定。种植土以排水良好的沙性壤土为宜，保证土壤渗透能力符合规范和设计要求，如土壤渗透性较差，应通过改良措施增大土壤渗透能力。

c）下沉式绿地的植物施工要求：

1）满足耐涝属性，海绵城市的属性要求收集、净化和下渗雨水。雨水景观设施中，景观植物在雨洪期间汇集雨水的植草沟、雨水花园、生态滞留区能够正常生长。

2）满足耐旱属性。

3）满足根系发达，净化能力强的属性，能够对雨水冲刷带来的面源污染物进行净化。

4）满足本土化植物景观搭配需求，当地植物的筛选结合，最大化因地制宜，组合搭配宜人的植物组团。

* + 1. 生物滞留设施

**6.2.4.3** 生物滞留设施施工应符合以下相关要求：

（1）施工准备及测量放线，应符合下列规定:

1）生物滞留设施宜在其汇水面施工完成后进行，如道路、广场结构层施工均已完成。进水口位置应根据完工后的汇水面径流实际汇流路径进行调整，保证汇水面径流雨水汇入，设施竖向高程应以进水口处汇水面的高程为基准进行测量。

2）设施按施工图设计进行放线，埋设控制点。

（2）土方施工应符合下列规定：

1）应根据设计和地形控制坡度和高程，坡度应顺畅，以免阻水。

2）生物滞留设施平面形态控制应在满足调蓄容积要求的基础上，线形应流畅，保证景观效果。

3）生物滞留带沟槽开挖完成后，周边或预留进水口处应设置临时挡水坝/袋等水土流失控制设施，以防止沟槽内水土流失进入管渠系统造成堵塞及污染，及防止周边土壤进入沟槽内对沟槽渗透性能、深度造成影响。

4）入渗型生物滞留设施沟槽机械开挖、水泥混凝土拌合与挡墙砌筑作业等宜在沟槽外围进行，避免沟槽因重型机械碾压、水泥混凝土拌合作业等降低基层土壤渗透性能。

5）已压实土壤可通过对不小于300mm厚度范围内的基层土壤进行翻土作业，尽量恢复其渗透性能，有条件的，应对施工前后的土壤渗透性能进行监测，以确定翻土厚度应及时清理沟槽底部已板结的水泥混凝土。土壤渗透性能无法恢复时，设计单位应调整设计渗透值，重新校核设施设计渗透量。

（3）挡水堰施工应符合下列规定：

兼有径流雨水蓄渗、转输功能的生物滞留设施（如道路生物滞留带），为防止冲刷并提高蓄滞能力，沟底一般间隔设置挡水堰。

1）沟槽开挖完成后，挡水堰的设计位置应设置临时挡水坝/袋，防止沟槽内土壤流失。

2）挡水堰顶高程一般根据纵坡及沟深确定，应严格按照图纸施工。

3）消能和防冲涮设施应设置在挡水堰的跌水一侧。

（4）复杂型生物滞留设施防渗层施工应符合下列规定：

1）防渗层可采用防渗膜、混凝土、膨润土防渗毯等，防渗膜与膨润土防渗毯的搭接宽度不宜小于0.5m，卷材接缝应牢固、严密，立面防渗层应收头入槽，封严，摊铺防渗膜、防渗毯保护层时动作要轻，切勿损坏防渗膜、防渗毯。

2）设施铺设前，应将沟槽内的石块、树枝等尖锐材料清理干净。

3）防渗材料应耐根穿刺。

（5）透水土工布的作用为防止种植土随雨水流入砾石排水层，透水土工布搭接宽度不应小于200mm，并防止尖锐物体损坏。

（6）排水层施工应符合下列规定：

1）排水层碎石、砾石、卵石等材料应清洗干净，不含杂土。

2）排水层内穿孔排水管的开孔孔径应小于材料粒径，开孔率宜为1%~3%，穿孔排水管端头和侧壁应用透水材料如滤网等进行包裹。

3）排水层应采用土工布包裹的方式，避免换土层/种植土层内土壤随雨水流失进入排水层。

（7）植物种植应符合下列规定：

1）植物种植应按种植设计图纸施工，也可按照实际景观效果最优的原则进行适当调整；进水口及溢流口处的种植密度可适当加密，利用植物拦截较大颗粒物及垃圾。

2）耐湿的水湿生植物栽植的品种和单位面积栽植数应符合设计要求。

3）水湿生植物的栽植应与设施设计水位相适应，保证植物成活率。

4）苗木修剪应适应抗风要求。

5）绿化种植及施工期养护还应满足《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82）的有关规定。

（8）覆盖层主要作用为初步过滤细颗粒物，避免设施换土层/种植土层过早堵塞，同时具有防止冲刷的作用。覆盖层应根据植物种植，按照不漏土的原则进行铺设，还应考虑景观效果。采用树皮作为覆盖层时不应选用轻质树皮，防止漂浮流失。

（9）利用地表有组织汇流方式收集汇水面径流雨水时，进水口的设置应根据施工图纸施工，保证进水顺畅。梳齿型立缘石、倒凹型或高低搭配型等形式的进水口应以干硬性砂浆铺砌，砂浆应饱满、厚度均匀，砌筑应稳固、直线段顺直、曲线段圆顺、缝隙均匀。进水口高程应低于路面高程，表面应平顺不阻水。进水口内侧的防冲刷消能设施（如混凝土或碎石等）应牢固。

（10）溢流口高程对于控制生物滞留设施的调蓄高度起到非常关键的作用，溢流口顶与生物滞留设施种植面间的空间为生物滞留设施有效调蓄空间，结构层回填高度应与设计高度一致，保证有效调蓄深度。溢流口顶一般应预留不小于50mm的超高。

（11）其他注意事项

1）具有转输功能的生物滞留设施内的市政基础设施不得阻水。如：分隔带、内设置路灯、交警信号待设施时，基础的高度要合适，避免阻水。

2）护栏、警示牌、清淤通道及防护等设施位置应醒目、安装牢固。

6.2.5 渗透塘 6.3.1 湿塘 6.3.2 雨水湿地 6.4.1 调节塘

渗透塘、湿塘、雨水湿地、调节塘的作用各有不同，但从施工角度讲，有许多相同之处，如:进水口、消能设施、前置塘、堤岸、溢洪设施等。其施工要求如下：

（1）认真阅读图纸，根据设计文件，对有关数据、资料及施工图中的几何尺寸进行核对。对各重要控制点坐标进行计算，按施工图设计进行放线，埋设控制点。施工单位应指定专人负责测量工作，并及时提供所需的测量资料。施工中对借用或设置的施工控制标志、高程点，必须严加保护，并定期检测、校正。

（2）雨水塘、雨水湿地平面形态控制应在满足调蓄容积要求的基础上，线形应流畅，保证景观效果。

（3）驳岸施工应符合下列要求：

1）驳岸的坡度不宜超过土壤的自然安息角，坡度大于土壤的自然安息角时应进行护坡、固土及防冲刷的措施。

2）草坡入水驳岸铺设前应回填厚度不小于80mm的种植土，坡度较陡时，应采用竹钉等措施固定草坪。

3）木桩驳岸施工前应按设计要求对木桩进行处理，边坡土质较松时，还应进行适当的加固处理。

4）驳岸施工还应符合《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82）的要求。

（4）填料铺设及种植土回填应符合下列要求：

1）填料铺设及种植土回填应在防渗施工验收合格后进行。

2）雨水人工湿地应按设计铺设填料，填料应预先清洗干净，分层填筑。

3）填料铺设时应按水流方向铺设粒径从小到大的填料，并按设计严格控制填料的孔隙率。

（5）植物种植应在种植土回填完成后进行，植物的选配应符合设计要求。

（6）进出水及其他设施施工应符合下列要求：

1）进水管道的高程应符合设计要求，消能碎石摆放整齐，厚度、面积符合设计设计要求。

2）前置塘底混凝土或浆砌块石应满足规范要求。

3）配水石笼的基底土质及其密实度应符合设计要求，现场如遇较差地基土质时，应另作地基处理。

4）为阻止土颗粒渗入格宾网箱内，在格宾网箱底部铺设透水土工布。填充格宾网箱的填充料规格质量，必须符合设计要求。

5）放空管和排水孔的高程应符合设计要求。格栅板安装前应按图纸和设计要求进行验收，不合格的不得使用。格栅板安装前必须确定安装顺序，结合图纸的格栅板编号依次安装。钢格栅安装过程中严格按照设计规范进行安装，铺设后应立即固定。

6）渗透塘的透水土工布的作用为防止种植土随雨水流入滤料层，透水土工布搭接宽度不应小于200mm，并防止尖锐物体损坏。

6.3储存设施

6.3.3 蓄水池

**6.3.3.1** 蓄水池施工应符合以下要求：

（1）施工前，建设单位应组织有关单位进行现场交桩，施工单位对所交桩复核测量。

（2）雨水收集池基坑的开挖深度应符合技术要求，应避免超挖。基坑的开挖底面积应大于水池的底面积，每边大于水池的底面边缘0.7~1.0m。安装沉沙井、取水井和进、出水管、压缩空气管的一侧按水井和管道边缘预留0.7~1.0m安装空间。

（3）基坑开挖后应尽量减少对基土的扰动。如遇基础不能及时施工时，可在基底标高以上预留30cm土层不挖，待做基础时再挖。

（4）基坑（槽）或管沟底部的开挖宽度和坡度，除应考虑结构尺寸要求外，应根据施工需要增加工作面宽度，如排水设施、支撑结构等所需的宽度。雨季施工时，基槽、坑底应预留30cm土层，在打混凝土垫层前再挖至设计标高。

（5）塑料模块组合水池施工应符合下列要求：

（6）施工前准备

1）编制施工方案，进行施工技术交底

2）测量人员根据施工图纸放线。

（7）基坑开挖

1）应根据工程地质、水文地质、周边环境编制基坑土方开挖、支护、降水施工方案，开挖深度超过5m（含5m）或开挖深度虽未超过5m，但地质条件、周围环境和地下管线复杂，或影响毗邻建筑（构筑）物安全的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程施工方案应组织专家论证。

2）基坑开挖工作面宽度不应小于0.5mm。安装沉沙井、取水井和进、出水管、压缩空气管的一侧按水井和管道边缘预留0.7~1.0m安装空间。

3）地基承载力应符合设计要求。

4）基础表面应平整光滑，高程误差值控制在±20mm。

（8）复合土工膜敷设

塑料模块组合水池的功能有两种，一种是为了收集雨水并加以利用，需要做防水处理。另一种是收集雨水并向周围渗水，四周应采用透水土工布包裹。

1）塑料储水模块外侧包裹防渗土工布，两布一膜，布为无纺布（机织塑料编织布），其厚度不得小于1.0mm，土工布为纤维丝针织品，重量不得低于300g/㎡。

2）防渗土工膜施工工艺铺设、剪裁→对正、搭齐→压膜定型→擦拭尘土→焊接试验→焊接→检测→修补→复检验收。

3）防渗土工膜搭接宽度应大于100mm，采用双道焊缝接缝方式，以提供多重保护，可以在焊层之间充气测试焊接效果。焊接后，应及时对焊缝焊接质量进行检测。

4）铺设土工膜时，应从最低部位开始向高位延伸。不要拉得过紧，应留足够余幅（大约1.5%），以备局部下沉拉伸。

（9）塑料模块组合水池安装

1）塑料模块单体安装时排列整齐，便于同层和上下层之间固定连接，按施工图纸要求雨水收集池长宽高尺寸安装塑料模块数量。

2）同层储水模块之间用塑料模块横向固定卡连接，每个模块长边一侧使用的固定卡不少于4只，短边一侧使用的固定卡不少于2只。

3）上下层储水模块之间用塑料模块纵向固定杆连接，每座模块单体上下层之间的固定杆不少于4只。

4）储水模块在连接过程中，要尽量避免垂直连接，先铺设第一层，然后再逐层往上铺设。

（10）包裹焊接防渗土工膜

在雨水收集池储水模块全部安装完成后，将事先焊接好的复合土工膜紧紧围裹在贮水方块骨架周围，并按折痕将其折好。在顶面包裹时两侧搭接大于500mm，焊接按复合土工膜焊接技术要点进行焊接。

1）预制套管与复合土工膜贴合面边长应2倍于管道直径，套管部分直径略大于管径。管道与HPDE套管使用双箍固定。

2）复合土工膜开十字口，管道直接插接入雨水模块。

3）接管道部分预留出足够余量，土工布开十字口，管道插接入模块内部，单箍扎紧。

（11）各功能井及其连接管道安装

雨水井、雨水预处理装置、排泥提升井、清水提升井、放空阀门井、弃流井安装施工时，高程、坐标应满足设计要求，之间管道连接安装严密。

（12）土方回填

1）基坑底部混凝土垫层保证水平，上部铺30mm中砂垫层。

2）弃流井、阀门井的坐标可根据现场实际情况做适当调整。

3）沉砂井基础的做法采用原土或粗砂分层回填，人工或机械夯实，每层厚度不大于500mm。顶部做200mm厚度、宽度不小于1500mm的混凝土垫层，混凝土强度等级不低于C20。

4）沉砂井与储水方块各连接管安装完后，在回填过程中先将沉砂井周围回填500mm厚度的粗砂或石粉。用人工夯实后，再回填下一层。最后回填至管顶500~700mm厚度人工夯实后，方可回填其他材料。

5）设备间取水管处的回填做法与沉砂井取水管处的回填做法相同。

6）储水方块透气管在回填过程中避免将立管压歪，保证立管垂直。

7）水池顶部土工布表面区域均匀摊铺100mm厚的纯净中砂，再采用干净无杂质的松散好土（含水率适当）进行储水模块上表面的回填施工。每300mm拍打密实，直到设计高度，禁止使用机械方法进行夯实作业，禁止用水冲灌或水浸泡。

（13）雨水收集水池四周回填物为粗砂和原土，回填时在靠近复合土工膜的一侧回填100mm厚的粗砂，再在粗砂的外侧回填原土。不得回填带有石块等硬物的粗沙或石粉。以免硬物直接接触方块造成漏水现象发生。每次每层回填厚度为300mm，压实，直至顶面。

（14）储水模块中间连通管、冲洗管要回填粗砂或石粉至管顶500mm厚度后，再回填其他材料。

（15）弃流过滤设备及电气设备到货后，由设备管理部门，会同购置单位，使用单位（或接收单位）进行开箱验收。

（16）设备的安装应按照工艺要求进行。在线仪表安装位置和方向应正确，不得少装、漏装。设备中的阀门、取样口等应排列整齐，间隔均匀，不得渗漏。

（17）雨水设备控制电柜安装完毕后，应对整个雨水系统进行调试，直到系统运行正常。

（18）在设备调试合格后进行验收。

6.4 调节设施

6.4.2 调节池

调节池施工应符合以下要求：

（1）调节池所采用的钢筋、水泥、集料、砌块、管材等材料，必须按规定进行检测，合格后方可使用。

（2）钢筋的制作、焊接、安装及模板安装的施工应按现行国家标准《混凝土结构施工质量验收规范》（GB50204-2015）的相关规定执行。

（3）基坑开挖时，底部20cm采用人工开挖，不得超挖，不得扰动基底；基坑内应做好排水措施。

（4）调节池池壁的施工缝设置应符合设计要求在其强度不小于2.5MPa时，方可进行凿毛处理。

（5）调节池施工、验收完成后，应及时基坑回填，回填质量应符合设计要求。

（6）地下封闭式调节池覆土厚应符合设计地上敞口式调节池应按设计要求做好防护设施。

6.5转输设施

6.5.1 植草沟

**6.5.1.3** 土方施工

兼顾入渗的植草沟沟槽应避免因重型机械碾压、水泥混凝土拌合作业等造成的基层土壤渗透性能降低。已压实土壤可通过对不小于300mm厚度范围内的基层土壤进行翻土作业，尽量恢复其渗透性能，有条件的，应对施工前后的土壤渗透性能进行监测，以确定翻土厚度。

当植草沟纵坡较大时，挡水堰可起到增加植草沟滞蓄水量，降低水流流速，防止沟底冲刷的作用，挡水堰顶高程一般根据植草沟纵坡及沟深确定，应严格按照图纸施工。消能和防冲设施应设置在挡水堰的跌水一侧。

6.5.2 渗管/渠

渗管/渠施工应符合以下要求：

（1）管材应符合下列规定：

1）管材的规格、性能及尺寸偏差应符合国家相关产品标准的规定。管材的外观应直顺、无残缺、无裂缝，管端光洁平齐且与管节轴线垂直。

2）有裂缝、缺口、露筋的集水管不得使用，进水孔眼数量和总面积的允许偏差应为设计值的±5%。

（2）滤料的制备应符合下列规定：

1）滤料的粒径、不均匀系数及性质符合设计要求；

2）使用风化的岩石质滤料；

3）滤料经过筛选检验合格后，按不同规格堆放在干净的场地上，并防止杂物混入；

4）应标明滤料的规格、数量和铺设的层次。

5）滤料在铺设前应冲洗干净，砂料应质地坚硬清洁，级配良好，含泥量不应大于3；骨料不得采用风化骨料，粒径应符合设计要求，含泥量不应大于1%。

（3）土方施工应符合下列要求：

1）沟槽底面除设施基础外，不应夯实。应避免超挖，超挖时不得用超挖土回填，应用碎石填充。

2）沟槽开挖后，应根据设计要求立即铺砂或砾石，铺砂或砾石后不得采用机械碾压。

（4）渗井的井室施工应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）、《塑料排水检查井应用技术规程》（CJJ/T209）的有关要求。

（5）集水管铺设应符合下列规定：

1）下管前应对集水管作外观检查，下管时不得损伤集水管

2）铺设前应将管内外清扫干净，且不得有堵塞进水孔眼现象，铺设时应使

集水管无进水孔眼部分的中线位于管底，并将集水管固定；

3）集水管铺设的坡度必须符合设计要求；

4）渗井的出水管的内底高程应高于进水管管内顶高程，但不应高于上游相邻井的出水管管内底高程。

（6）反滤层铺设应符合下列规定：

1）铺设反滤层前，应将沟槽中的杂物全部清除，并经检查合格后，方可铺设反滤层。

2）集水管两侧的反滤层应对称分层铺设，每层厚度不宜超过300mm，且不得使集水管产生位移。

3）反滤层、滤料层均匀度应符合设计要求，每层滤料应厚度均匀，其厚度不得小于该层的设计厚度，各层间层次清晰。

4）分段铺设时，相邻滤层的留茬应呈阶梯形，铺设接头时应层次分明。

5）滤料铺设时，应采用溜槽或其他方法将滤料送至槽底，不得直接由高处

向下倾倒。

6）反滤层铺设完毕应采取保护措施，严禁车辆、行人通行或堆放材料，抛掷杂物。

7）冬期施工，滤料中不得含有冻块。

（7）土工布铺设，布面要平整，并适当留有变形余量，搭接宽度一般为200mm以上。必须采取相应的措施避免在安装后，土壤、垃圾或外来物质进入土工布层内。

（8）沟槽回填应符合下列规定：

1）反滤层以上的回填土应符合设计要求当设计无要求时，宜选用不含有害物质、不易堵塞反滤层的砂类土。

2）若槽底以上原土成层分布，宜按原土层顺序回填。

3）回填土时，宜对称于集水管中心线分层回填，并不得破坏反滤层和损伤集水管。

4）冬期回填土时，反滤层以上0.5m范围内，不得回填冻土。

1. 回填土应分层夯实。

6.6 净化设施

6.6.1 植被缓冲带

6.6.2 初期雨水弃流设施

**6.6.2.2** 初期雨水弃流设施的施工应符合以下要求：

（1）雨水弃流装置的位置及构造应符合设计要求。

（2）雨水弃流排入污水管道时，应按设计要求设置确保污水不倒灌回弃流装置内的设施。

（3）初期径流弃流池，雨水进水口应按设计要求设置格栅，格栅的设置应便于清理，并不得影响雨水进水口通水能力。

（4）流量控制式雨水弃流装置的流量计应安装在管径最小的管道上。

（5）初期径流弃流池在入口处应按设计要求设置可调节监测连续两场降雨间隔时间的雨停监测装置，并与自动控制系统联动。

（6）自动控制弃流装置的电动阀、计量装置宜设在室外，控制箱宜集中设置，并宜设在室内。

6.6.3　人工土壤渗滤

人工土壤渗滤的施工应符合以下要求：渗滤体由石英砂、少量矿石和活性炭及营养物质等材料组成，不得含有草根、树叶、塑料袋等有机杂物及垃圾，矿石泥砂量不得超过3%，材料配合比应符合设计要求。采用生物填料的原料、材料比重、有效堆积生物膜表面面积、堆积密度应符合设计要求。

1. 运行维护细则

7.1一般规定

a）为保障低影响开发设施的顺利运行，对其设施长期、正确的维护，必须建立相应的管理机制。单一的低影响开发设施规模通常很小，而设备的件数又非常多，往往设在小区、商业区、公园及市政道路等公共场所，对这些各种各样的设施，保持一定的管理水平，确定适当的管理体制是重要的。低影响开发设施种类很多，而且各种设施具有不同的功效，其涉及到的内容很广，包括景观绿化、给排水、水质处理、道路等。工程运行的管理人员必需经过专门培训，充分了解各项维护工作的目的及要求，才能保证各项设施的正常运行。

b）深圳市雨季、旱季明显，且旱季时间较长。雨季来临前，低影响开发设施长时间没有正常运行，设施内可能积累了大量污染物，此时应该严格检查，清扫及清淤，使其恢复到正常状态，确保安全运行。

d）居住小区、商业区、城中村、市政道路等向雨水口和绿化带内倾倒生活污废水或垃圾的现象较普遍，这不仅会提高低影响开发设施的进水污染物负荷，严重时还直接堵塞设施，造成其不能运行，在运行管理中必须杜绝这种现象。

* 1. 渗透设施

渗透设施的使用年限与维护频率、沉积物结构以及径流负荷有密切关系，合理持续的运行维护可使渗透设施的使用年限延长达20年。

7.2.1 透水铺装

**7.2.1.1** 透水铺装的运行维护要点是避免和减少堵塞，其运行维护主要从以下几个方面开展：

设立标识。明确标识透水铺装以及透水路面的具体区域，且严禁在透水铺装设施上堆放私人物品。

渗透能力检测与修复。每年开展2次检测，确保透水铺装的渗透能力。2次检修分别在雨季之前和雨季开展。雨季前（一般是春季）进行1 次年度检查，可随机抽取透水区域进行洒水作业，观察渗透情况，确保其具有持续的渗透能力；雨季中，在第一次大降雨事件后进行透水铺装路面的积水、水质等情况的检查，保证降雨后路面积水在设计的排空时间内排干，并根据降雨强度及积水时间判断透水铺装渗透状况，若渗透状况较差则应尽快检查阻塞情况，及时修复。

表面凹陷或沉降处理。每年进行1 次透水铺装表面损坏情况检测，当透水区域表面发生凹陷、面层破损时，应及时进行修补或更换；当透水砖铺砌路面出现不均匀沉降时，应撬起透水砖调整地基，添加填充材料进行重新铺装；当透水混凝土或透水沥青路面出现裂缝时，应按照合《城镇道路养护技术规范》（CJJ 36）的规定，及时进行保养和维修。

7.2.4 生物滞留设施

**7.2.1.4** 生物滞留设施应定期观察植物生长、垃圾和沉积物累积的状况。若植被生长良好，则生物滞留设施只需要少的量植被维护和沉积物或垃圾清除工作。具体维护内容主要包括以下方面：

a）设施蓄水区覆盖层（若有）的更换。

b）设施检查。设施运行的第一年，蓄水区每月进行一次检查，大降雨事件后进行区域检测以保证设施不受侵蚀或过度积水。

c）设施监测。监测的区域主要包括：入口区和溢流区（防侵蚀）、蓄水区（垃圾清除）、出水口（防止出现死水现象）。

d）植被修剪及杂草垃圾处理。

e）应急处理。若生物滞留设施发生溢水，导致有害材料污染土壤，应迅速移除受污染的土壤并尽快更换合适的土壤及材料。

f）汛期维护。在汛期前，对生物滞留设施及其周边的雨水口进行清淤维护；在汛期，定期清除绿地上的杂物；加强植物的维护管理，及时补种雨水冲刷造成的植物缺失。

7.2.6 渗井 7.5.2 渗渠

与其他渗透设施类似，渗渠（井）也需要对其进行定期维护，维护内容主要包括以下方面：

a）设施周边及内部树叶、碎片、沉积物的清理。

b）设施检修，通过检修孔对渗渠（井）进行检修，确保其排水最大可接受72小时的大降雨（超过当地设计降雨量）。若完全排水时间超过72小时，则应通过泵对多孔管进行冲洗和清洁；若排水速度持续缓慢，则应对系统材料进行更换。

c）运行状况的检查（设施运行最初几个月的大降雨事件之后）。

d）预处理设施、溢流设施和渗渠（井）表面的沉积物和油脂的清除。

e）预处理设施和分流设施进行检查是否损坏，如损坏应及时修补并清除其沉积物。

f）表面处理。当设施表面出现低凹时，应对其进行修正并替换表层土及其下部的碎石和土工布。

g）故障处理。如渗渠出现运行故障，应立即整修，快速恢复2/3处理容积的能力，保证积水在72小时内完全渗透。

* 1. 储存设施

雨水储存设施的维护工作根据雨水回用的要求而确定，灌溉回用水的维护要求较低，室内回用水的维护要求较高。雨水储存设施的各个部件应在每年春季和秋季进行一次全面检查。具体维护内容主要包括以下方面：

a）垃圾清扫。定期清扫雨水管、集水沟处的树叶及碎片，保持流水通畅。

b）遮盖物维护。及时修补遮盖物破损和裂缝处。

c）设施清洁。清洁和冲洗分流器和过滤器，特别是滴灌系统。

d）设施检查。检查和清洁储水设备，特别雨水储存设施的通风口和径流入口，根据需要更换受损的部件。

e）蚊蝇处理。若表层遮盖物不能阻止蚊虫，可在雨水收集系统表面添加适量植物油使幼虫浮在表面进而清除或使用除蚊虫颗粒剂。

f）冬季维护。在冬季停止雨水储存设施地表系统的运作，断开地上系统与排水系统的连接；冰融期间，检测地下和室内的落水管和溢流管的堵塞状况。

7.3.3 蓄水池

**7.3.3.1** 蓄水池材质主要分为混凝土和塑料模块两类，维护的重点是雨水回用和预留滞蓄空间，蓄水池的运行维护主要包括以下方面：

a）设立标识。设立蓄水池设施安全警示标识，防止设施的人为破坏，必要时设置防护栏及预警系统，防范安全事故发生。

b）雨水回用。平时对蓄水池内雨水进行回用，用于园林绿地浇灌、洗车等。

c）预留滞蓄空间。预见性大暴雨前，应及时将雨水罐内雨水排出，预留足够的滞蓄空间。

d）初期雨水处理。对有初期雨水池的蓄水池，每次降雨后应及时排除初期雨水。

e）水质检测。根据蓄水池水回用要求的不同选择不同的水质标准，若为灌溉景观用水，则水质须满足《景观娱乐用水水质标准》。

f）设施检修。每年进行2 次设施检修，分别在雨季前和雨季进行，雨季选择在第一次大降雨后进行，若出现堵塞 渗漏，应立即检查阻塞情况并及时修复；定期检查入口管和溢流管的密闭性，确保无蚊虫进入蓄水池系统。

g）池体清洗。每年汛期开始前和汛期结束后分别对蓄水池进行1次清洗和消毒。其中，塑料模块蓄水池的冲洗应考虑设施池型设计、节能、操作便捷等因素。采用人工冲洗清淤时，应确保通风透气，进行有毒有害气体实时监测，下池操作人员应配备防护装置，并安排地面安全监护人员；采用水力设备清淤冲洗时，冲洗频率应依据使用频率而定；采用机械冲洗时，应采用操作便捷、故障率低、冲洗效果好、抗腐蚀的设备。

h）垃圾清扫。每次在设施使用后，应进行杂物打捞，加强水质维护管理，保障供水安全；定期清理雨水管、集水沟、排水边沟、入口管和溢流管处的落叶和垃圾，尤其是汛期之前，以确保设施的正常运转。

7.3.4 雨水罐

**7.3.4.1** 雨水罐的运行维护通常包括雨水罐清洁以及预留滞蓄空间，其运行维护通常从以下几个方面来开展：

a）设立标识。设立雨水罐设施标识，防止设施的人为破坏以及车辆碰撞。

b）雨水回用。平时对雨水罐内雨水进行回用，用于园林绿地浇灌、洗车等。

预留蓄水空间。预见性大暴雨前，应及时将雨水罐内雨水排出，预留足够的滞蓄空间。

c）设施检修。每年进行2 次设施检修，分别在雨季前和雨季进行，雨季前检查雨水罐是否正确的连接到溢流地点，是否有堵塞、漏水、裂缝等问题，并控制桶内水位高度，以保证足够的储水空间；雨季应在第一次大降雨后对运行状况进行检查，若出现堵塞漏水，应立即检查阻塞情况并及时修复，连续暴雨的情况下增加检测频次，若发现罐体、连接管、遮盖物出现破损的情况，按照需要及时进行修补或更换受损部件。

d）清洁。定期清扫集水沟和桶盖处的沉积物，每年进行2 次清淤（雨季之前和雨季）；定期清洁和冲洗分流器和过滤器。

e）蚊蝇处理。若表层遮盖物不能阻止蚊虫，可在雨水收集系统表面添加适量植物油使幼虫浮在表面进而清除或使用除蚊虫颗粒剂。

7.5转输设施

* + 1. 植草沟

植草沟中种植物的修剪不仅是影响美观，更重要的是会影响曼宁系数（糙率）。当植物高度超过水深时，其阻水能力将随着水深增大而增大，使得曼宁系数增大。从而影响草沟排水能力。