

江门市海绵城市建设 施工与质量验收技术指引

Technical guide for construction and
quality acceptance of Jiangmen sponge city

江门市海绵城市建设工作领导小组办公室

2022年9月

前 言

为推进、指导和规范江门市海绵城市建设，加强海绵城市建设工程技术管理，规范施工技术，统一施工质量验收标准，确保工程质量而制定本指引。

本指引经编制组广泛调查研究，认真总结实践经验，参考住建部《海绵城市建设技术指南》、《海绵城市建设绩效评价与考核指标》以及国家及行业相关标准，并充分征求意见的基础上编制完成。

本指引主要由总则、术语、基本规定、各个单项设施工程施工及验收标准等几个部分组成。内容包括：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.渗透工程；5.储存工程；6.调节工程；7.转输工程；8.截污净化工程；9.质量管理验收。

本指引由江门市住房和城乡建设局负责管理，中国市政工程华北设计研究总院有限公司负责具体编制和技术内容的解释

目录

1. 总 则.....	1
2. 术 语.....	2
3. 基本规定.....	6
4. 渗透工程.....	9
4.1 透水砖路面.....	9
4.2 透水水泥混凝土路面.....	15
4.3 透水沥青混凝土路面.....	20
4.4 简易型生物滞留设施.....	30
4.5 绿色屋顶.....	32
4.6 下沉式绿地.....	40
4.7 复杂型生物滞留设施.....	44
4.8 渗透塘.....	48
4.9 渗井.....	51
5. 储存工程.....	54
5.1 湿塘及雨水湿地.....	54
5.2 蓄水池.....	58
5.3 雨水罐.....	68
5.4 雨水模块.....	70
6. 调节工程.....	75
6.1 调节塘.....	75
6.2 调节池.....	78
7. 转输工程.....	84
7.1 植草沟.....	84
7.2 渗管/渠.....	87

7.3 半有压屋面雨水收集系统.....	91
7.4 虹吸(压力)式屋面雨水收集系统.....	96
7.5 屋面集水沟和溢流口.....	102
8. 截污净化工程.....	106
8.1 植被缓冲带.....	106
8.2 初期雨水弃流设施.....	107
8.3 人工土壤渗滤.....	111
9. 质量验收.....	115
附录 A 各类用地中低影响开发设施一览表.....	120
附录 B 分项、分部工程质量验收记录.....	120
附录 C 常用规范名录.....	120
附：条文说明.....	129

1. 总 则

1.0.1 为推进、指导和规范江门市海绵城市建设，加强海绵城市建设工程技术管理，规范施工技术，统一施工质量验收标准，确保工程质量，特制定本指引。

1.0.2 本指引适用于江门市内新建、改建、扩建项目，有关海绵城市建设项目低影响开发设施的施工质量规定与验收。

1.0.3 海绵城市项目施工中，应严格按照经图审合格且备案的施工图施工，在设计无明确要求时，征得相关部门同意并出具书面意见后，按照本指引进行。

1.0.4 海绵城市项目验收时，除应对单项工程进行验收外，还要评估整个项目或整个片区项目的效果，便于海绵城市的实施和海绵城市理念的推广。

1.0.5 为确保海绵城市建设工程施工质量取得预期效果，在江门市范围内所有跟海绵城市建设有关的项目，均应在海绵城市建设工程专项验收合格后，建设单位方能组织项目竣工验收。海绵项目专项验收由项目总监理工程师组织报有关质量监督部门申请验收监督。

1.0.6 海绵城市建设过程中除应符合本指引外，还应符合国家、广东省的现行标准、规范、导则。

2. 术语

2.0.1 海绵城市 **sponge city**

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”，下雨时渗水、滞水、蓄水、净水，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。

2.0.2 低影响开发(LID) **low impact development**

在城市开发建设过程中，通过生态化措施，尽可能维持城市开发建设前后水文特征不变，有效缓解不透水面积增加造成的径流总量、径流峰值与径流污染的增加等对环境造成的不利影响。

2.0.3 雨水调蓄 **stormwater detention / storage**

雨水储存和调节的统称。

2.0.4 雨水储存 **stormwater storage**

采用具有一定容积的设施，对径流雨水进行滞留、集蓄，削减径流总量，以达到集蓄利用、补充地下水或净化雨水等目的。

2.0.5 雨水调节 **stormwater detention**

在降雨期间暂时储存一定量的雨水，削减向下游排放的雨水峰值流量、延长排放时间，一般不减少排放的径流总量，也称调控排放。

2.0.6 透水砖路面 **permeable brick pavement**

具有一定厚度、空隙率及分层结构的以透水砖为面层的路面。

2.0.7 透水水泥混凝土路面 **pervious concrete pavement**

由具有较大空隙的水泥混凝土作为路面结构层、允许路表水进入路面(或路基)的一类混凝土路面。

2.0.8 透水沥青混凝土路面 **pervious asphalt pavement**

由较大空隙率混合料作为路面结构层、允许路表水进入路面(或路基)的一类沥青路面。

2.0.9 绿色屋顶 **green roof**

表面铺装一定厚度滞留介质，并种植植物，底部设有排水通道的屋面。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。

2.0.10 下沉式绿地 **depressed green space**

低于周边地面标高、可积蓄、下渗自身和周边雨水径流的绿地。

2.0.11 生物滞留设施 **bio-retention measure**

在地势较低的区域通过植物、土壤和微生物系统滞蓄、净化径流雨水的设施，由植物层、蓄水层、土壤层、过滤层(或排水层)构成。分为简易型生物滞留设施(不换土)和复杂型生物滞留设施(换土)。

2.0.12 渗透塘 **infiltration basin**

雨水通过侧壁和池底进行入渗的滞蓄水池(塘)。

2.0.13 渗井 **pits**

通过井壁和井底进行雨水下渗的设施。

2.0.14 湿塘 **wet pond**

具有雨水调蓄和净化功能的、以雨水作为其主要补水的景观水体。

2.0.15 雨水湿地 **rainwater wetland**

以雨水沉淀、过滤、净化和调蓄以及生态景观功能为主的、由饱和基质、挺水和沉水植被和水体等组成的复合体。

2.0.16 蓄水池 **reservoir**

具有雨水储存功能和削减峰值流量作用的集蓄利用设施。

2.0.17 雨水罐 **rain water contain**

也称雨水桶，是地上或地下封闭式的简易雨水集蓄利用设施。

2.0.18 调节塘 **regulating pondage**

也称干塘，以削减峰值流量功能为主的一种雨水调节设施。

2.0.19 调节池 **regulating pool**

用于削减雨水管渠峰值流量的一种雨水调节设施。

2.0.20 植草沟 **grass swale**

一种收集雨水、处理雨水径流污染、排水并入渗雨水的植被型草沟。

2.0.21 渗管/渠 **infiltration trench**

具有渗透和转输功能的雨水管或渠。

2.0.22 半有压屋面雨水收集系统 **Semi pressure roof rainwater collection system**

设计流态为无压流和有压流之间的过渡流态的屋面雨水收集系统。

2.0.23 虹吸(压力)式屋面雨水收集系统 **siphon type roof rainwater collection system**

设计流态为水一相有压流的屋面雨水收集系统。

2.0.24 屋面集水沟与溢流口 **roof gulf and the overflow mouth**

屋面集水沟包含天沟、边沟、檐沟，溢流口是指为确保集水沟排水安全的必要措施，限制液位超限设置的泄流管口。

2.0.25 植被缓冲带 **vegetation buffer**

坡度较缓的植被区，通过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的设施。

2.0.26 初期雨水弃流设施 **early rain flow facilities**

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的设施。

2.0.27 人工土壤渗滤设施 **artificial soil infiltration facilities**

通过植被、土壤渗滤的多种理化反应后，使得出水达到回用水水质指标的雨水设施。

2.0.28 转输工程 **transport engineering**

可收集、输送和排放雨水的设施。

3. 基本规定

3.0.1 施工单位应建立健全质量保证体系和施工安全管理制度。落实专人贯彻执行海绵理念，并留存相关管理记录。海绵城市建设工程的施工人员应经过相应的技术培训或具有施工经验。施工项目质量控制应遵守施工技术标准及规范。

3.0.2 工程开工前，施工单位应根据合同、建设单位提供的经图审合格且备案的施工图、工程水文地质资料等踏勘施工现场，依据海绵工程专项设计编写专项施工方案，并按其管理程序进行审批。做好施工准备工作。

3.0.3 施工单位应按合同约定以及经图审合格且备案的施工图施工，施工过程中发现不合理或设计有疑问的，应通过建设单位与设计单位主动沟通，不得擅自修改设计文件。严禁按未经图审合格且备案的设计变更施工。

3.0.4 开工前施工单位应编制施工组织设计、施工质量控制专项施工方案，按规定程序报监理单位审批。

3.0.5 施工单位负责进行进场检验的建筑材料、建筑构配件和设备，应报监理单位审查，未经监理单位审查合格的不得擅自使用。

3.0.6 施工中严格按施工技术标准进行施工。必须建立质量安全技术交底制度，在作业前，主管施工技术人员必须逐级向作业人员进行详尽的有针对性的质量安全技术交底，并形成交底记录。

3.0.7 海绵城市建设工程，施工单位应做好隐蔽工程质量检查和记录，做好各类施工记录，实时记录施工过程质量管理的内容。做好检验批、分项工程、分部工程的质量报验工作。应重点对设施规模、竖向、进水设施、溢流排放口、

防渗、水土保持、绿化种植、景观、安全等关键环节进行验收并做好验收记录。

3.0.8 海绵城市建设工程应尽量避免在雨天施工。如在雨天施工应做好水土保持、防涝及防风措施。

3.0.9 施工现场应做好水土保持措施，减少施工过程对场地及其周边环境的扰动和破坏。

3.0.10 严格按设计要求进行各项警示标志、预警系统建设，避免对公共安全造成危害。

3.0.11 应按照先地下后地上的顺序进行施工，防渗、水土保持、土壤介质回填等分项工程的施工应符合设计文件及相关规范的规定。

3.0.12 种植植物应满足《园林绿化工程施工及验收规范》(CJJ 82-2012)的相关要求。

3.0.13 施工低影响开发设施时，应注意溢流排放系统与城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统有效衔接。

3.0.14 海绵城市建设工程施工质量验收应在施工单位自检基础上，按检验批、分部(子分部)工程、单位(子单位)工程的顺序进行，并进行记录备档。前一道工序未经验收合格严禁进行后一道工序施工。

3.0.15 工程竣工验收报告中，应当写明海绵城市相关工程措施的落实情况，提交备案机关。

3.0.16 海绵设施施工时应严格按照住建部《关于印发建筑工地施工扬尘专项治理工作方案的通知》(建办督函【2017】169号)、《广东省建设工程施工扬

尘污染防治管理办法（试行）》，以及江门市有关建筑施工扬尘整治的基本要求，确保环保施工。

4. 渗透工程

4.1 透水砖路面

4.1.1 一般规定

1 采用透水砖铺装的路面适用于停车场、步行街和广场及人行道等轻型荷载道路。

2 透水砖主要性能指标(抗压强度、抗折强度、抗磨强度)应达到《透水路面砖和透水路面板》(GB/T25993)《砂基透水砖》(JG/T376)等标准的相关要求。

3 透水铺装地面材料一般采用混凝土透水砖、砂基透水砖、陶瓷透水砖、植草砖、砾卵石、石板材等，宜首选材料本身透水的透水砖进行铺装，对于园路采用石板材铺装的，可适当加大缝宽，板材间栽植地苗进行渗水。

4 透水砖路基应稳定、密实、均质，应具有足够的强度、稳定性、抗变形能力、抗冻融和耐久性。透水砖地面施工前，应对基层(垫层)进行检查验收，透水铺装基层除了满足设计要求的高程、横坡、强度等要求外，还应满足透水基层厚度、材料、级配等要求，符合要求后方可进行面层施工。

5 透水砖基层可采用刚性基层、半刚性基层或柔性基层，可根据地质差异选择透水粒料基层、透水水泥混凝土基层、水泥稳定碎石基层等类型，并应具有足够的强度、透水性和水稳定性。

6 透水砖找平层可采用中砂、粗砂或干硬性水泥砂浆，厚度宜为20mm~30mm，其透水性能应高于所采用的透水砖。

7 透水砖路面排水分为表面排水和内部排水，应结合市政景观、绿化景观、生态建设及雨水综合利用系统的设计情况进行综合考虑施工，保证路面坡度及排水方式符合设计要求。

8 结构层施工所用原材料、成品、半成品、构(配)件、设备等产品进入施工现场必须按相关要求进行现场验收。

9 透水铺装应逐层检验透水系数，当设计无明确要求时，下层透水系数不得低于上层，且透水铺装顶面透水系数不得低于 0.05mm/s。

10 透水铺装结构的渗透系数均应大于 0.1mm/s，其蓄水能力不宜低于重现期 2 年的 1 小时降雨量。当土地透水能力有限时，应在透水铺装的透水基层内设置排水管或排水板。

11 当透水铺装下为地下室顶板或管廊顶板，且覆土深度小于 1m 时，地下设施顶板应设有疏水板及排水管等。

12 透水砖路面结构层宜设置单一级配碎石垫层或砂垫层，并应验算防冻厚度。路面最小防冻厚度应根据地区所在自然区划、路基潮湿类型、道路填挖情况、道路宽度、路面材料及基层混合料的物理性能计算确定。

13 透水砖地面与主干道、绿地等衔接应满足设计要求。障碍墩 (隔离栏) 应按设计及现场需要有效设置，避免机动车辆驶入；周边绿化带土体高度应低于地面砖100-200mm，避免雨天土体冲刷污染路面；人行道上树池宜设置平缘石锁边并采用透水性材料回填、篦子覆盖；透水地面主要靠横坡自排水，若透水地面紧邻下凹绿地的，可在基层顶面设置侧向溢流口，向下凹绿地排除多余雨水径流。

14 透水地面砖表面分布的井盖宜采用下沉式并采用透水砖罩面，以保持整体美观；盲道系统应按设计要求优先保障；共享单车停车区域应明确标示，以确保场面整洁。

15 对于主题公园等有特殊情景需要的，可在砖面上标识书画、图案等以增强市民的体验感。

16 透水铺装交付使用后应定期进行养护，保证其正常的透水功能。当透水功能减弱后，可利用高压水流冲洗或用真空吸附法清洁透水层进行恢复。

4.1.2 施工要求

1 透水砖铺装应按下列工序进行施工：

- 1)施工准备；
- 2)路基开挖、压实；
- 3)垫层施工；
- 4)基层施工；
- 5)找平层施工；
- 6)面层施工。

2 透水砖铺装施工，应符合下列要求：

- 1)施工前，应根据设计文件进行路面的定位及高程的标定。
- 2)透水砖施工时，基准点和基准面应根据平面设计图、工程规模及透水砖规格、块形及尺寸设置。透水砖的铺筑应从透水砖基准点开始，并以透水砖基准线为基准，按设计图铺筑，基准点宜每3m~5m设置，应用经纬仪或直尺测定纵、横方格网，定好面砖基准线，并在路幅中线(或边线)上，宜每隔 5~10m 安设一块透水砖作平面、高程控制点。

3)透水砖铺筑过程中，不应直接站在找平层上作业，不应在新铺设的砖面上拌合砂浆或堆放材料。

4)透水砖铺筑过程中，应随时检查牢固性与平整度，应及时修整，不应采用向砖底部填塞砂浆或支垫等方法进行砖面找平。

5)应采用切割机械切割透水砖。透水砖的接缝宽度不宜大于3mm。曲线外侧透水砖的接缝宽度不应大于 5mm，内侧不应小于2mm；竖曲线透水砖接缝宽度宜为 2mm~5mm。

6)铺设时应将砖轻轻平放，用橡胶锤锤打稳定、平整，不得损坏边角，也可采用高频小振幅板夯(80~90HZ)振压 2~3 遍。

7)透水砖铺筑完成后，表面敲实，应及时清除砖面上的杂物、碎屑，面砖上不应有残留水泥砂浆。面层铺筑完成后基层未达到规定强度前，严禁车辆进入。

8)透水砖施工过程中应防止堵塞透水层及透水面砖，必要时应采用土工布遮盖。

9)透水砖填缝砂不得采用易堵塞透水孔隙的细砂，用砂级配应符合下表要求。

表 4.1.2 透水砖接缝用砂级配

筛孔尺寸(mm)	5	2.5	1.25	0.63	0.315
通过质量百分率	90~100	60~90	0~20	0~5	0

10)透水砖铺筑完成后，应及时清理砖面上杂物、碎屑，砖面上不得有水泥砂浆，然后分多次进行填缝饱满，同时将遗留在砖表面的余砂清理干净。

3 透水砖路面交付使用后应定期进行养护，保证其正常的透水功能。

4.1.3 验收标准

主控项目

1 透水砖的透水性能、抗滑性、耐磨性、抗盐冻、块形、颜色、厚度、强度等应符合设计要求。

检查数量：透水砖以同一块形，同一颜色，同一强度且以 1000m^2 为一验收批；不足 1000m^2 按一批计。每一批中应随机抽取 32 块试件。每验收批试件的主检项目应符合现行国家标准《透水路面砖和透水路面板》GB/T25993 的规定。

检验方法：观察检查、钢尺量测，检查出厂合格证和质量检验报告、进场复试报告。

2 结构层的透水性应逐层验收，其性能应符合设计要求。

检查数量：每 500m^2 抽测 1 点。

检验方法：采用透水系数检验方法检验，利用路面渗水仪进行测定。

3 透水砖的铺筑形式、图案应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

4 水泥、外加剂、集料及砂的品种、级别、质量、包装、储存等应符合国家现行有关标准的规定。

一般项目

5 透水砖铺砌应平整、稳固，线行平顺，外观色泽均匀一致，无蜂窝、脱皮等现象，不应有污染、空鼓、掉角及断裂等外观缺陷，不得有翘动现象，灌缝应饱满，缝隙一致。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

6 透水砖面层与路缘石及其他构筑物应顺接美观，不应有反坡积水现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查、钢尺量测或水准仪。

7 透水砖铺装的允许偏差应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 透水砖铺装允许偏差

序号	项目	允许偏差	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	表面平整度(mm)	≤5	20m	1	用 3m 直尺连续量 取两次 取最大值
2	宽度	不小于设计规定	40m	1	用钢尺量
3	相邻块高差(mm)	≤2	20m	1	用塞尺量取最大值
4	横坡(%)	±0.3	20m	1	用水准仪测量
5	道路中线偏位	≤20	100m	1	用经纬仪测量
6	纵缝直顺度(mm)	≤10	40m	1	拉 20m 小线量 3 点取最大 值
7	横缝直顺度(mm)	≤10	20m	1	沿路宽拉小线量 3 点取最 大值
8	缝宽(mm)	±2	20m	1	用钢尺量 3 点取最大值
9	井框与路面高差 (mm)	≤3	每座	1	用塞尺量取最大值
10	路面标高(mm)	±20	20m	1	用水准仪测量
11	各结构层厚度(mm)	±10	20m	1	用钢尺量 3 点取最大值

4.2 透水水泥混凝土路面

4.2.1 一般规定

1 透水水泥混凝土路面工程验收应经图审合格且备案的施工图

以及国家现行的建设工程技术标准及规范进行工程验收。透水混凝土路面工程质量验收应提交下列文件：

- 1) 施工图设计文件及施工方案；
- 2) 材料的质量合格证明及进场复验报告；
- 3) 透水混凝土试件的性能及厚度检测记录与报告；
- 4) 透水混凝土路面工程施工记录；
- 5) 其它必要的文件和记录。

2 透水水泥混凝土试块强度的检验与评定，应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T50107 执行。

3 当施工中对透水水泥混凝土的质量有怀疑或争议时，应在监理单位或建设单位的见证下，由施工单位组织实施实体检测。实体检测应委托具有相应资质等级的第三方检测机构进行。

4 透水水泥混凝土路面外观不应有裂缝、掉角、印痕、轮迹及抛粒等现象。

5 路面施工缝必须垂直，直线段应顺直，曲线段应弯顺，缝内不得有杂物，所有缝必须上下贯通。

6 透水层养护期需要加强管理，杂物容易堵塞透水孔隙的区域必须采取土工布覆盖等措施，确保透水效果。

7 透水水泥混凝土路面结构组成与构造、透水水泥混凝土搅拌、运输、铺装和养护及季节性施工应符合设计要求和《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135 相关规定。

8 路基、基层及其它附属工程质量检验和验收应参照《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 相关条文执行。

4.2.2 施工要求

1 城镇道路的路基应稳定、密实、均质，为轻荷载道路的路面结构提供均匀的支承。路基施工应符合设计要求和《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 相关规定。

2 全透水结构基层和半透水结构基层不应使用湿陷性黄土、盐渍土、砂性土，使用不透水结构基层时应设置排水措施。

1)全透水结构的人行道基层应采用级配砂砾、级配碎石及级配砾石基层，厚度不应小于 150mm。

2)半透水结构基层应采用稳定土基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾基层，厚度不应小于 150mm。

3 面层施工前必须按规定对基层、排水系统进行检查验收，符合要求后才能进行面层施工。

4 在透水水泥混凝土面层施工前，应对基层作清洁处理，处理后的基层表面应保持一定湿润状态、清洁、无积水，且粗糙面凹凸深度不应小于 4mm。

5 透水水泥混凝土不宜采用振捣器振捣，宜采用平整压实机，或采用低频平板振动器振动和专用滚压工具滚压。压实时应辅以人工补料及找平，人工找平时施工人员应穿上减压鞋进行操作。

6 透水水泥混凝土压实后，宜使用抹平机对透水水泥混凝土面层进行收面，必要时配合人工拍实、整平。整平时必须保持模板顶面整洁，接缝处板面应平整。

7 当采用彩色透水水泥混凝土双色组合层施工时，上面层应在下面层初凝前进行铺筑。

8 路面缩缝切割深度宜为 $(1/2 \sim 1/3)$ 路面面层厚度；路面胀缝应与路面厚度相同。施工中施工缝可代替缩缝，缩缝和胀缝均应嵌入弹性嵌缝材料。

4.2.3 验收标准

主控项目

1 原材料质量应符合下列要求：

1) 水泥品种、级别、质量、包装、贮存，应符合国家现行有关标准的规定。

检查数量：按同一生产厂家、同一等级、同一品种、同一批号且连续进场的水泥，袋装水泥不超过 200t 为一批，散装水泥不超过 500t 为一批，每批抽样 1 次。

水泥出厂超过三个月时，应进行复验，复验合格后方可使用。检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告，进场复验。

2) 混凝土中掺加外加剂的质量应符合现行国家标准《混凝土外加剂》(GB8076)和《混凝土外加剂应用技术规范》(GB50119)的规定。

检查数量：按进场批次和产品抽样检验方法确定。每批不少于 1 次。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

3) 骨料应采用质地坚硬、耐久、洁净的碎石、砾石、破碎砾石，并应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》(CJJ/T135)的规定。

检查数量：同产地、同品种、同规格且连续进场的集料，每 400m³ 为一批，不足 400m³ 按一批计，每批抽检 1 次。

检验方法：检查出厂合格证和抽检报告。

2 路基、基层的压实度应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1-2008）的规定。

检查数量：每 1000m²、每压实层抽检 1 组(3点)。

检验方法：查检验报告(环刀法、灌砂法或灌水法)。

3 基层试件作 7d 饱水抗压强度，应符合设计要求。

检查数量：每 2000m² 为 1 组(6 块)。

检验方法：现场取样试验。

4 透水水泥混凝土路面面层质量应符合设计要求。

1) 透水混凝土路面弯拉强度应符合设计规定。

检查数量：每 100m³ 同配合比的透水混凝土，取样 1 次；不足 100m³ 时按 1 次计。每次取样应至少留置 1 组标准养护试件。同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定，最少 1 组。

检验方法：检查试件强度试验报告。

2) 透水水泥混凝土路面抗压强度应符合设计规定。

检查数量：每 100m³ 同配合比的透水混凝土，取样 1 次；不足 100m³ 时按 1 次计。每次取样应至少留置 1 组标准养护试件。同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定，最少 1 组。

检验方法：检查试件强度试验报告。

3) 透水水泥混凝土路面面层透水系数应达到设计要求。 检查数量：每 500m² 抽测 1 点。

检验方法： 查试验报告、复测。

4) 透水水泥混凝土路面面层厚度应符合设计规定，允许误差 $\pm 5\text{mm}$ 。

检查数量： 每 500m² 抽测 1 点。

检验方法： 查试验报告、复测。

5 抗滑构造深度应符合设计要求。

检查数量： 每 500m² 抽测 1 点。

检查方法： 铺砂法。

一般项目

5 透水水泥混凝土路面面层应板面平整，边角应整齐、无裂缝，不应有石子脱落现象。

检查数量： 全数检查。

检验方法： 观察、量测。

6 路面伸缩缝应垂直、直顺，缝内不应有杂物。伸缩缝在规定的深度和宽度范围应全部贯通。

检查数量： 全数检查。

检验方法： 观察。

7 彩色透水水泥混凝土路面颜色必须均匀一致。

检查数量： 全数检查。

检验方法： 观察。

8 露骨料透水水泥混凝土路面面层石子分布应均匀一致，不得有松动现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

9 透水水泥混凝土路面面层允许偏差应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》（CJJ/T135）的规定。

4.3 透水沥青混凝土路面

4.3.1 一般规定

1 透水沥青混凝土路面适用于新建或改建的城镇轻荷载道路、园林中的轻型荷载道路、人行道、慢行系统等。

2 透水沥青混凝土路面施工前必须进行施工组织策划，保证合理的施工工期。

3 当遇雨天或气温低于 5℃时，不得进行透水沥青路面施工。

4 透水沥青混凝土为骨架-空隙结构，采用间断级配(又称开级配)，矿料级配主要由粗集料嵌挤组成，细集料及填料较少，空隙率一般为 18%~25%。

5 透水沥青混凝土应满足道路路面使用功能，并应满足透水、抗滑、降噪要求。

6 对于透水沥青混凝土路面的交叉口进口道、靠近公交车停靠站区域，可采用密实型沥青路面结构，也可采用大空隙的沥青路面灌注水泥基砂浆。

7 透水沥青混凝土路面在透水层和不透水层之间应设防水封层。

8 透水沥青路面与不透水沥青路面衔接处，应做好封水、防水处理。

9 透水沥青混凝土路面基层应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1-2008）的要求。

10 透水沥青混凝土的原材料应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1-2008）和《透水沥青路面技术规程》（CJJ/T190）的相关规定。

11 透水沥青混凝土面层集料的最大粒径应与分层压实厚度相匹配，每层的压实厚度不宜小于混合料公称最大粒径的 2~2.5 倍，以减少离析，便于压实，透水沥青混凝土面层厚度设计没有要求时，宜符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 透水沥青混凝土推荐厚度

沥青混凝土类型	符 合	面层厚度 (mm)
透水沥青混凝土	PAC- 10	30~40
	PAC- 13	40~50
	PAC- 16	50~60
	PAC-20	60~80

4.3.2 施工要求

1 施工准备

1) 铺筑透水沥青混凝土路面面层前，应检查下承层的质量，不符合要求的不得铺筑透水沥青混凝土面层。下承层已被污染时，必须清洗或铣刨处理后方可铺筑透水沥青混凝土面层。

2) 透水沥青混凝土面层施工前，应按设计要求设置防水封层。

3) 透水沥青混凝土的施工温度应根据沥青黏度、气候条件、设计厚度并参照表 4.3.2-1 确定。

表 4.3.2-1 透水沥青混凝土施工温度(℃)

工 序	预混式	直投式
-----	-----	-----

沥青加热温度	165~175 (高黏度改性沥青)	155~165 (基质沥青)
集料加热温度	190~200	
混合料出料温度	170~185	
混合料贮料仓贮存温度	贮料过程中温度下降不超过 10	
混合料废弃温度	≥ 195 或 ≤ 155	
摊铺温度	≥ 160	
初压温度	≥ 150	
碾压终了的表面温度	≥ 60	

2 透水沥青混凝土的拌制

1)透水沥青混凝土必须在沥青拌合厂(场、站)采用拌合机械拌制。拌合厂的设置除应符合国家有关环境保护、消防、安全等规定外,还应具备下列条件:

① 拌合厂应设置在空旷、干燥、运输条件良好的地方,贮料场和场内道路应做硬化处理,并有良好的排水设施。

② 沥青应分品种、标号密闭储存;各种集料应分别堆放在具有硬质基底的料仓或场地上,不得混杂,集料宜设置防雨顶棚;不得使用受潮矿粉等填料。

③ 拌合厂应配备试验室,并有足够的仪器设备能满足试验要求。

④ 拌合厂应有可靠的电力供应。

2)透水沥青混凝土搅拌时间应经试拌确定,以沥青均匀裹覆集料为度。

3)透水沥青混凝土应随拌随用。

4)生产添加纤维的透水沥青混凝土时,搅拌机应配备同步添加纤维投料装置,搅拌时间宜延长 5s 以上。

5)拌合厂拌合的透水沥青混凝土应均匀一致，无花白料、无结团成块或严重的粗细料分离现象，不符合要求时不得使用，并应及时调整。

6)透水沥青混凝土出厂时，应逐车检测透水沥青混凝土的质量和温度，并附带载有出厂时间的运料单，不合格品不得出厂。

3 透水沥青混凝土的运输

1) 透水沥青混凝土宜采用与摊铺机匹配的自卸汽车运输，运输时应防止沥青与车厢板粘结，车厢应清扫干净，车厢侧板和底板应涂隔离剂，并不得有余液积聚在车厢底部，禁止使用柴油作为隔离剂。

2) 从拌合机向运料车装料时，应多次挪动汽车位置，平衡装料，以减少透水沥青混凝土的离析。

3) 运料车应采取覆盖篷布等保温、防雨、防污染的措施。

4) 运输车辆的总运力应比搅拌能力或摊铺能力有所富余。

5) 运料车进入摊铺现场时，轮胎上不得粘有泥土等可能污染路面的脏物。

6) 透水沥青混凝土运至摊铺地点，应凭运料单接收，并对搅拌质量和温度进行检查，合格后方可使用。

7) 摊铺过程中，运料车应停在摊铺机前 10~30cm 处，并不得撞击摊铺机，卸料过程中运料车应挂空挡，靠摊铺机推动前进。

4 透水沥青混凝土的摊铺

1)应采用沥青摊铺机摊铺，摊铺机受料前，应在料斗内涂刷防粘剂，并在施工中经常将两侧板收拢。

2) 铺筑透水沥青混凝土时，一台摊铺机的铺筑宽度不宜超过 6m (双车道)~7.5m (三车道以上)，通常宜采用两台或多台摊铺机前后错开 10~20m 成梯队方式同步摊铺，两幅之间应有 5~10cm 的搭接，并躲开车道轮迹带，上、下层的搭接位置宜错开 20cm 以上。

3) 施工前应提前 0.5~1.0h 预热摊铺机熨平板，使其温度不低于 100℃。铺筑过程中，熨平板的振捣或者夯锤压实装置应具有适宜的振动频率和振幅，以提高路面的初始压实度。

4) 摊铺机应缓慢、均匀、连续不间断的摊铺，不得随意变换速度或中途停顿，摊铺速度宜控制在 1.5m/min~3.0m/min。

5) 透水沥青混凝土的松铺系数应通过试验段确定，试验段长度宜为 100~200m。

5 透水沥青混凝土的压实及成型

1) 压实机械组合和压实遍数应根据试验段确定。

2) 透水沥青混凝土宜采用 12t 以上的钢筒式压路机碾压，碾压速度应符合表 4.3.2-2 的规定，碾压过程中碾压轮应保持清洁，可对钢轮涂刷隔离剂或防粘剂，严禁涂刷柴油，当采用向碾压轮喷水方式时，必须严格控制喷水量应成雾状，不得漫流。

表 4.3.2-2 压路机碾压速度(km/h)

压路机类型	初 压		复 压		终 压	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
钢筒式压路机	1.5~2	3	2.5~3.5	5	2.5~3.5	5

3)初压应在紧跟摊铺机后碾压，并保持较短的初压区长度，以尽快使表面压实，减少热量损失，碾压应从外侧向中心碾压，碾速稳定均匀。初压后应检查平整度、路拱，必要时应修整乃至返工。

4)复压应紧跟初压连续进行，压实遍数应经试验段确定，复压后路面达到要求的压实度，并无显著轮迹。复压压路机碾压段的总长度应尽量缩短，通常不超过 60~80m。

5)对路面边缘、加宽及港湾式停车带等大型压路机难以碾压的部位，宜采用小型振动压路机或振动夯板作补充碾压。

6)终压应紧随复压后进行，一般不宜少于 2 遍，至无明显轮迹为止。

7) 透水沥青混合料一般应采用沥青摊铺机摊铺，对于人行道、慢行系统等宽度较窄无法采用机械摊铺的，可采用钉耙、刮板等进行人工整平后小型压路机碾压密实。

8)压路机不得在未碾压成型路段上转向、掉头、加水或停留。在当天成型的路面上，不得停放各种机械设备或车辆，不得散落矿料、油料等杂物。

6 接缝

1)透水沥青混和料面层的施工接缝应紧密、平顺。

2)上、下层的纵向热接缝应错开 15cm，冷接缝应错开 30~40cm。相邻两幅及上、下层的横向接缝均应错开 1m 以上。

3)纵向接缝部位的施工应符合下列要求：

①摊铺时采用梯队作业的纵缝应采用热接缝，将已铺部分留下 10~20cm 宽暂不碾压，作为后续部分的高程基准面，最后跨缝碾压以消除痕迹。

②当半幅施工或因特殊原因不能采用热接缝而产生纵向冷接缝时，宜加设挡板或采用切刀切齐，也可在混合料尚未冷却前用镐刨除边缘留下毛茬的方式，但不宜采用切割机作纵向切缝。在铺另半幅前应将缝边缘清扫干净，并应涂洒少量粘层沥青，摊铺时应重叠在已铺层上 5~10cm，摊铺后用人工将摊铺在前半幅上面的混合料铲走，碾压时应先在已压实路面上行走碾压新铺层 15cm 左右，然后压实新铺部分。

4)表面层横接缝采用垂直的平接缝，以下各层可采用斜接缝，沥青层较厚时也可作阶梯形接缝。

5)斜接缝的搭接长度与层厚有关，宜为 0.4~0.8m。搭接处应洒少量沥青，混合料中的粗集料应予剔除，并补上细料，搭接平整，充分压实。阶梯形接缝的台阶经铣刨而成，并洒粘层沥青，搭接长度不宜小于 3m。

6)平接缝宜趁尚未冷透时用凿岩机或人工垂直刨除端部层厚不足的部分，使工作缝成直角接缝。当采用切割机制作平缝时，宜在铺设当天混合料冷却但尚未结硬时进行。刨除或切割不得损伤下层路面，切割时留下的泥水必须冲洗干净，待干燥后涂刷粘层油。铺筑新混合料接头应使接茬软化，压路机先进行横向碾压，再纵向碾压成为一体。

7)透水沥青混凝土路面与不透水沥青路面衔接处，应做好封水、防水处理。

7 开放交通及其他

1)施工后，应待透水沥青混凝土摊铺层完全自然冷却，当透水沥青路面表面温度降低到 50℃ 以下后，方可开放交通。

2)透水沥青混凝土路面雨季施工应符合下列要求：

①注意气象预报，加强工地现场、沥青拌和厂及气象站之间的联系，控制施工长度，各工序紧密衔接。

②运料车和工地应备有防雨设施，并应做好基层和路肩排水。

③当遇雨或下层潮湿时，不得摊铺沥青混合料。对未经压实即遭雨淋的沥青混合料，应全部清除，更换新料。

3)铺筑好的透水沥青混凝土路面应做好保护，保持整洁，不得造成污染，严禁在透水沥青混凝土层上堆放施工产生的土或杂物，严禁在已铺透水沥青混凝土层上制作水泥砂浆。

3)初期交通管制的时间视工程进展情况、外界环境、气候而定。

4.3.3 验收标准

主控项目

1 透水沥青混凝土原材料质量应符合下列规定：

1)透水沥青混凝土采用沥青的品种、标号应符合国家现行标准。检查数量：按同一生产厂家、同一品种、同一标号、同一批号连续进场的沥青(石油沥青每100t 为一批，改性沥青每 50t 为一批)每批次抽检 1 次。

检验方法：查出厂合格证、检验报告并进场复试。

2)透水沥青混凝土所用粗集料、细集料、矿粉、纤维等材料的质量及规格应符合设计要求。

检查数量：按不同品种产品进场批次和产品抽样检验方案确定。

检验方法：观察、检查进场检验报告。

3)透水沥青混凝土生产温度应符合本指引第 4.3.2- 1 条的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：查测温记录，现场检测温度。

4)透水沥青混凝土品质应符合设计要求。

检查数量：每日、每品种检查 1 次。

检验方法：现场取样试验。

2 透水沥青面层压实度应满足设计要求，应用于机动车道时压实度不应小于 95%，应用于其它部位时压实度不应小于 93%。

检查数量：每 1000m^2 测 1 点。

检验方法：查试验记录(马歇尔击实试件密度，试验室标准密度)

3 透水沥青混凝土面层厚度应符合设计规定，允许偏差为 $+10\text{mm}\sim-5\text{mm}$ 。

检查数量：每 1000m^2 测 1 点。

检验方法：钻孔或剖挖，用钢尺量。

4 弯沉值，应满足设计规定。

检查数量：每车道、每 20m，测 1 点。

检验方法：弯沉仪检测。

5 透水沥青混凝土面层渗透系数应达到设计要求。

检验数量：每 1000m^2 抽测 1 点。

检验方法：查试验报告、复测。

一般项目

6 透水沥青混凝土路面表面应平整、坚实，接缝紧密，无枯焦；不应有明显轮迹、推挤裂缝、脱落、烂边、油斑、掉渣等现象，不得污染其他构筑物。面层与路缘石、平石及其他构筑物应接顺，不得有积水现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

7 透水沥青混凝土面层允许偏差应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 透水沥青混凝土面层允许偏差

项 目		允许偏差	检验频率				检验方法
			范围	点数			
纵断高程(mm)		±15	20m	1			用水准仪测量
中线偏位(mm)		≤20	100m	1			用经纬仪测量
平整度 (mm)	标准 差 值 σ	≤1.5	100m	路宽 (m)	<9	1	用测平仪检测
					9~15	2	
					>15	3	
	最大 间隙	≤5	20m	路宽 (m)	<9	1	用 3m 直尺和 塞尺连续量取 两尺，取最大值
					9~15	2	
					>15	3	
宽度(mm)		不小于设计值	40m	1			用钢尺量
横坡		±0.3%且不反 坡	20m	路宽 (m)	<9	2	用水准仪测量
					9~15	4	
					>15	6	
井框与路面高差 (mm)		≤ 5	每座	1			十字法，用直 尺、塞尺量取最 大值
抗滑	摩擦 系数	符合设计要求	200m	1			摆式仪
				全线连续			横向力系数车
	构造 深度	符合设计要求	200m	1			激光构造 深度仪

注：1 测平仪为全线每车道连续检测每 100m 计算标准差 σ ；无测平仪时可采用 3m 直尺检测；表中检验频率点数为测线数。

2 平整度、抗滑性能也可采用自动检测设备进行检测。

3 底基层表面、下面层应按设计规定用量洒泼透油层、粘油层。

4 中面层、下面层仅进行中线偏位、平整度、宽度、横坡的检测。

5 十字法检查井框与路面高差，每座检查井均应检查。十字法检查中，以平行于道路中心线，过检查井盖中心的直线做基线，另一条线与基线垂直，构成检查用十字线。

4.4 简易型生物滞留设施

4.4.1 一般规定

1 对于污染严重的汇水区应首先通过截污措施并入市政污水管网。若截污条件不具备时可选用植草沟、植被缓冲带或沉淀池等对径流雨水进行预处理。

2 简易型生物滞留设施自上而下设置蓄水层、覆盖层及原土，各层设置要求满足下列条件：

1) 蓄水层：蓄水深度根据植物耐淹性能、土壤渗透性能及年径流控制目标确定，一般为 200~300mm，并应设 100mm 的超高；

覆盖层：常规采用干枯的树叶、树皮进行覆盖，覆盖层厚度宜为50mm；

3 简易型生物滞留设施内应设有溢流井和渗井等溢流设施，溢流高度宜设为 100mm。

4 屋面径流雨水可由雨落管接入生物滞留设施，道路径流雨水可通过路缘石豁口进入，路缘石豁口尺寸和数量应满足设计要求。

5 生物滞留设施应用于道路绿化带时，道路纵坡应满足设计要求；设施靠近路基部分应按设计要求进行防渗处理。

6 生物滞留设施内应按设计要求设置溢流设施，一般采用溢流竖管、盖篦溢流井或雨水口等，溢流设施顶一般应低于周边地面 100mm 且高于设计液位 100mm。

7 生物滞留设施的布置及规模应满足设计要求。

8 生物滞留设施的蓄水层深度应满足设计要求，换土层介质类型、构造措施及换土深度应满足出水水质要求，还应符合植物种植及园林绿化养护管理技术要求。

4.4.2 施工要求

1 简易型生物滞留设施应按下列工序进行施工：

- 1) 挖掘；
- 2) 素土回填至密实度要求；
- 3) 铺种植营养土及种植；
- 4) 铺设树皮覆盖层；
- 5) 残土处理；
- 6) 清扫整理。

2 简易型生物滞留设施施工，应符合下列要求：

- 1) 严格按照施工图设计进行放线，埋设控制点。
- 2) 应根据设计图纸并结合现场实际地形地貌控制高程，同时要求坡度顺畅，避免阻水。
- 3) 覆盖层应根据不同地区植物种植需求，同时结合景观效果，采用树皮作为覆盖层。树皮不应选用轻质树皮，防止遇水后流失。

4.4.3 验收标准

主控项目

1 生物滞留构造应满足设计要求，不得导致周边次生灾害发生。设计未明确时，生物滞留池土壤层厚度不宜小于 600mm，渗透能力不宜小于 2.5cm/h，含沙比例不宜小于 40%。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

2 生物滞留溢流装置应符合设计要求，设计未明确时，溢流口应高于设计液位 100mm。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

3 蓄水层深度应符合设计要求，设计未明确时，一般为 200~ 300mm，最高不超过 400mm，并应设 100mm 的超高。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

一般项目

4 覆盖层采用树皮层的厚度允许偏- 10mm。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

4.5 绿色屋顶

4.5.1 一般规定

1 绿化屋面应“防、排、蓄、植”并重，同时兼顾“安全、环保、节能、经济，因地制宜”的原则进行设计施工。

2 绿色屋顶选用材料的品种、规格、性能等应符合国家现行有关标准和设计规定，并提供产品合格证书、检验报告。进场的保温隔热材料、防水层材料、排(蓄)水层和过滤层材料、种植土层材料应按规定抽样复验，并提供检验报告。非本地植物应提供病虫害检疫报告。

3 绿色屋顶保温隔热层、找平层、普通防水层和保护层的施工应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》（GB50345）、《坡屋面工程技术规范》（GB50693）的有关规定。

4 绿色屋顶防水层应满足一级防水等级设防要求，且必须至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水材料。

耐根穿刺防水材料应通过耐根穿刺性能试验，试验方法应符合现行行业标准《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》（BG/T35468）的规定，并由具有资质的检测机构出具合格检验报告方可使用。

耐根穿刺防水材料应具有耐霉菌腐蚀性能。改性沥青类耐根穿刺防水材料应含有化学阻根剂。

5 种植土层必须有一定渗透性并能满足植被生长的需要，植被必须适应当地的气候条件并与种植层土壤性质相匹配。种植土铺设前应经过测试，其各项指标应满足设计要求。种植土进场后应避免雨淋，散装种植土应有防止扬尘的措施。

6 绿色屋顶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。具体固定措施可参照图集：《种植屋面建筑构造》（14J206）种植平屋面有关节点构造。进场的植物宜在 6h 之内栽植完毕，未栽植完毕的植物应及时喷水保湿，或采取假植措施。

7 有条件时绿化屋面宜设计雨水回收系统用于绿化养护，并选用滴灌、喷灌和微灌等节水养护设施。喷灌工程相关材料应符合现行国家标准《喷灌工程技术规范》(GB/T50085)的规定；微灌工程相关材料应符合现行国家标准《微灌工程技术规范》(GB/T50485)的规定。

4.5.2 施工要求

1 绿色屋顶应按下列工序进行施工：

- 1) 基层处理；
- 2) 保温隔热层；
- 3) 找坡层
- 4) 找平层；
- 5) 防水层；
- 6) 隔离层；
- 7) 保护层；
- 8) 排(蓄)水层和过滤层；
- 9) 种植土层；
- 10) 植被层；
- 11) 清理。

2 绿色屋顶防水工程和园林绿化工程的施工单位应有专业施工资质，主要作业人员应持证上岗，按照总体设计作业程序施工。

3 施工前进行图纸会审，明确细部构造及技术要求，并编制专项施工方案，进行质量技术交底和安全技术交底。

4 绿色屋顶的施工涉及土建、防水、保温、种植等多项专业，应遵守国家有关环境保护、建筑节能和安全的规定，并应采取相应措施。

5 绿色屋顶雨水口应不高于种植土标高，可设置在雨水收集沟内或雨水收集井内，且屋面应有疏排水设施。

6 绿色屋顶的保温隔热层施工，应符合下列要求：

1)种植坡屋面的保温隔热层应采用粘贴法或机械固定法施工。

2)保温板施工应符合下列规定：

①基层应平整、干燥和洁净。

②应紧贴基层，并铺平垫稳。

③铺设保温板接缝应相互错开，并用同类材料嵌填密实。

④粘贴保温板时，胶粘剂应与保温板的材性相容。

7 绿色屋顶的耐根穿刺防水层施工，应符合下列要求：

1)耐根穿刺防水卷材施工方式应与其耐根穿刺防水材料检测报告相符。

2)耐根穿刺防水卷材施工应符合下列规定：

①改性沥青类耐根穿刺防水卷材搭接缝应一次性焊接完成，并溢出5mm~10mm 沥青胶封边，不得过火或欠火。

②塑料类耐根穿刺防水卷材施工前应试焊，检查搭接强度，调整工艺参数，必要时应进行表面处理。

③高分子耐根穿刺防水卷材暴露内增强织物的边缘应密封处理，密封材料与防水卷材应相容；高分子耐根穿刺防水卷材“T”形搭接处应作附加层，附加层直径(尺寸)不应小于 200mm，附加层应为匀质的同材质高分子防水卷材，矩形附加层的角应为光滑的圆角。

④不应采用溶剂型胶粘剂搭接。

3)耐根穿刺防水层与普通防水层上下相邻，施工应符合下列规定：

①耐根穿刺防水层的高分子防水卷材与普通防水层的高分子防水卷材复合时，宜采用冷粘法施工；

②耐根穿刺防水层的沥青基防水卷材与普通防水层的沥青基防水卷材复合时，应采用热熔法施工。

8 绿色屋顶的排(蓄)水层和过滤层施工，应符合下列要求：1)排(蓄)水层的高度应根据种植土厚度及排水量确定。 2)排(蓄)水层施工应符合下列规定：

①排(蓄)水层应与排水系统连通。

②排(蓄)水设施施工前应根据屋面坡向确定整体排水方向。

③排(蓄)水层应铺设至排水沟边缘或水落口周边。

④铺设排(蓄)水材料时，不应破坏耐根穿刺防水层。

⑤排水层采用卵石、陶粒等材料铺设时，粒径应大小均匀，铺设厚度应符合设计要求。陶粒的粒径不应小于25mm，大粒径在下，小粒径在上。为了便于疏水，陶粒排水层应铺设平整，厚度均匀。

⑥凹凸型塑料排(蓄)水板宜采用搭接法施工，搭接宽度应根据产品的规格而确定。

⑦网状交织、块状塑料排水板宜采用对接法施工，并应接茬齐整。

⑧挡墙或挡板下部设置泄水孔，主要是排泄种植土中过多的水分。泄水孔周围放置疏水粗细骨料，以防止泄水孔被种植土堵塞，影响正常的排水功能。

3)过滤层施工应符合下列规定：

①空铺于排(蓄)水层之上，铺设应平整、无皱折。

②搭接宜采用粘合或缝合固定，搭接宽度不应小于 150mm。

③边缘沿种植挡墙上翻时应与种植土高度一致，并应与挡墙或挡板粘牢。

9 绿色屋顶的种植土层施工，应符合下列要求：

1)种植土、植物等应在屋面上均匀堆放，且不得损坏防水层。为了防止种植土流失，种植土表面应低于挡墙高度 100mm。

2)种植土进场后不得集中码放，应及时摊平铺设、分层压实，平整度和坡度应符合竖向设计要求。摊铺后的种植土表面应采取覆盖或洒水措施防止扬尘。

3)厚度 500mm 以下的种植土不得采取机械回填。

10 绿色屋顶施工时，施工现场应采取下列安全防护措施：

1)屋面周边和预留孔洞部位必须设置防止人员和物体坠落的安全防护措施。

2)雨雪天和五级风(8.0- 10.7m/s)及以上时不得施工。3)应设置消防设施。

11 除上述要求，绿色屋顶工程应严格按照《种植屋面工程技术规程》(JGJ155)的相关规定执行。

4.5.3 验收标准

主控项目

1 保温隔热层

1)保温隔热层所用材料的质量应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。2)保温板的厚度应符合设计要求。

检验方法：用钢针插入和尺量检查。

2 防水层

1)绿色屋顶防水工程竣工后，平屋面应进行 48h 蓄水检验，坡屋面应进行持续 3h 淋水检验。防水层不应有渗漏或积水现象。

检验方法：雨后观察或淋水、蓄水试验。

2)耐根穿刺防水材料及其配套材料的质量应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告、耐根穿刺检验报告和进场检验报告。

3)耐根穿刺防水层施工方式应与耐根穿刺检验报告一致。

检验方法：观察检查。

4)防水层在檐沟、檐口、天沟、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道的防水构造，应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

5)涂膜防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不应小于设计厚度的 80%。

检验方法：针测法或取样量测。

3 排(蓄)水层和过滤层

1)排水层应与排水系统连通。

检验方法：检查施工记录。

2)排(蓄)水层和过滤层材料的质量应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

3)排(蓄)水层和过滤层材料的厚度、单位面积质量和搭接宽度应符合设计要求。

检验方法：尺量检查和称量检查。

4)挡墙或挡板泄水孔的留设应符合设计要求，并不得堵塞。

检验方法：观察和尺量检查。

4 种植土层

1)种植土的质量应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。2)种植土的pH值应符合设计要求。

检验方法：用便携式pH计取样检查。

一般项目

5 保温隔热层

1)保温板铺设应紧贴基层、铺平垫稳、固定牢固、拼缝严密。

检验方法：观察检查。

2)保温板平整度的允许偏差应为5mm。

检验方法：用2m靠尺和楔形塞尺检查。

3)保温板接缝高差的允许偏差应为2mm。

检验方法：用直尺和楔形塞尺检查。

6 防水层

1)卷材防水层的收头应与基层粘结并钉压牢固，密封严密，不应翘边。

检验方法：观察检查。

2)卷材的搭接缝应粘结或焊接牢固，密封严密，不应扭曲、皱折或起泡。

检验方法：观察检查。

3)卷材防水层的铺贴方向应正确，卷材搭接宽度的允许偏差应为-10mm。

检验方法：观察和尺量检查。

4)涂膜防水层与基层应粘结牢固，表面平整，涂布均匀，不应有流淌、皱折、鼓泡、露胎体和翘边等缺陷。

检验方法：观察检查。

7 排(蓄)水层和过滤层

1)陶粒应铺设平整、均匀，宽度、厚度符合设计要求。

检验方法：观察和尺量检查。

2)排水板应铺设平整、无皱折，接缝方法应符合设计规定。

检验方法：观察和尺量检查。

3)过滤层应铺设平整、接缝严密，其搭接宽度的允许偏差应为-10mm。

检验方法：观察和尺量检查。

8 种植土层

种植土应铺设平整、均匀，其厚度的允许偏差为 $\pm 5\%$ ，且不得大于30mm。

检验方法：尺量检查。

4.6 下沉式绿地

4.6.1 一般规定

1 下凹式绿地广泛运用于新建道路、公园绿地、广场施工和绿地

改造，绿地覆土面应低于路面高程，绿地内设置溢流口进行雨水径流及超标雨水排放。

2 绿化品种规格应满足设计要求，应尽量采用本地的耐淹、耐旱、耐污种类的植物，能净化雨水、低维护。宜采用湿生植物以及水陆两栖植物，不应选择易产生飞絮、有异味、有毒、有刺等对人体健康不利的植物。

3 下沉式绿地施工前应查询相关图纸资料，明确相应区域内地下管线的埋设情况，避免施工过程中损坏管线。

4 下沉式绿地土方回填的密实度应按设计要求，设计不能明确时宜按照90%~93%进行控制。

5 下沉式绿地中的微地形在施工前期为保持水土，应采用相应的施工措施，避免泥土进入雨水系统堵塞管网。

4.6.2 施工要求

1 下沉式绿地应按下列工序进行施工：

- 1) 施工准备；
- 2) 土方开挖；
- 3) 施工进水、排水设施；
- 4) 回填种植土；
- 5) 植物栽种。

2 下沉式绿地施工，应符合下列要求：

1) 应尽量采用本地耐滞、耐淹、耐旱的植物，满足根系发达，净化能力强的属性，能够对雨水冲刷带来的污染物进行初步净化。

2) 下沉式绿地回填土面宜低于硬化道路地面 100~200mm，进水口截污设施应正确设置，且保证雨水无返流、积水现象，施工的进水口流道必须顺畅。截污设施的周围应设置水流消能措施，如设计没有明确时宜采用直径为100~200mm 的卵石作为水流消能措施，布置宽度宜为 200~300mm。

3)下沉式绿地内溢流口(雨水口)顶面标高应符合设计要求，无设计要求时，一般应低于汇水面 100 mm，高于蓄水面 50~100mm，以确保暴雨时超标雨水的溢流排放。

4)下沉式绿地靠近机动车道一侧 1~2m 范围内的防渗措施应满足设计要求，当设计未明确时路基应呈梯形延伸至绿地内 1~1.5 倍路基深度。施工时路基区域的各项排水施工措施满足《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1-2008）相关规定。

3 下沉式绿地的构造做法应符合设计要求。

4 溢流口设置的位置、深度及间距应符合设计要求，安装应顺直。

5 管道的敷设应符合设计要求和现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）相关规定

6 截污、溢流设施、检查井的施工应符合设计要求和现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）相关规定。

7 栽植土以排水良好的沙性土壤为宜，应避免重型机械的碾压，对已压实的土壤需要借助机械改善土壤密实度，当土壤渗透性较差，应通过改良措施(如适量加入有机质、膨胀页岩、多孔陶粒等碎材来改良土壤结构)增大土壤渗透能力，保证土壤渗透能力符合规范和设计要求。

8 在下沉式绿地的雨水集中入口、坡度较大的截污设施出水口处铺设卵石、设置消能坎、隔离纺织物料、栽种永久性的植被等消能措施，防止水流对下沉式绿化带的冲击。

9 满足本土化、低维护等要求。

4.6.3 验收标准

主控项目

1 下沉式绿地施工的构造形式应满足设计要求，使用的栽植土和渗滤材料不得污染水土，不得导致周边次生灾害发生。

检验方法：观察检查、钢尺量测，检查出厂合格证和质量检验报告。

2 下沉式绿地栽植的品种、规格和单位面积栽植数应符合设计要求。

检验方法：观察检查、量测。

检查数量：全数检查。

3 下沉式绿地植物病虫害防治应采用生物和物理防治方法，严禁药物污染水源。

检验方法：检查施工方案及现场灭虫防虫措施、施工日志。

4 栽植土及地形工程、植物材料工程、栽植工程验收主控项目应满足《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82 相关要求。

检验方法：土壤取样送检检查酸碱度 pH 值。

一般项目

5 下沉式绿地的下凹深度应低于周边铺砌地面或道路，蓄水层高度满足设计要求，设计未明确时控制在 100mm~200mm。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

检查数量：每 200m 检查 4 点。

6 下沉式绿地内的溢流口顶部标高应符合设计要求，设计未明确时，一般应低于汇水面 100 mm，高于蓄水面 50~100mm。

检验方法：观察检查、钢尺量测或水准仪。

检查数量：全数检查

7 下沉式绿地的植物应能保证耐旱、耐淹的要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

8 栽植土及地形工程、植物材料工程、栽植工程验收一般项目应满足《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82 相关要求。

9 下沉式绿地施工允许偏差应符合表 4.5.3 的要求。

表 4.5.3 下沉式绿地施工允许偏差

项 目	允许偏差	检验频率		检验方法
		范围	点数	
轴线 (mm)	≤50	每 200m	5	用经纬仪、钢尺量
基底高程 (mm)	+0, -10	每 200m	4	用水准仪测量
断面尺寸	不低于设计要求	每 200m	4	用钢尺量
蓄水层厚度 (mm)	±10	每 200m	4	用钢尺量
渗水种植土厚度 (mm)	±10	每 200m	4	用钢尺量
渗水砂砾层厚度 (mm)	±10	每 200m	4	用钢尺量

4.7 复杂型生物滞留设施

4.7.1 一般规定

1 复杂型生物滞留设施主要适用房屋建筑、园林景观建筑，或是

其它指定性建筑与小区、道路及停车场周边绿地，以及城市绿化带等城市绿地内，按应用位置不同可分为生态树池、雨水花园、高位花坛、生物滞留带等。

高位花坛宜置于建筑排水立管下或广场造景或跌水处；生物滞留带宜用于污染

较严重的汇水区，滞蓄及排水通道宜为线型；生态树池宜用于场地较小，改造条件较差的道路。

2 复杂型生物滞留设施自上而下设置蓄水层、覆盖层、植被及种植土层、换填层，各层设置要求满足下列条件：

- 1)蓄水层：蓄水深度根据植物耐淹性能、土壤渗透性能及年径流控制目标确定，一般为 200~300mm，并应设 100mm 的超高；
- 2)覆盖层：一般采用有机基质进行覆盖，覆盖层厚度宜为50mm；
- 3)植被及种植土层：一般选用渗透系数较大的砂质土壤，其主要成分中：砂子含量为 60%~85%，有机成分含量为 5%~10%，黏土含量不超过 5%，种植土层厚度根据植物类型而定，当采用草本植物时一般厚度为 250mm 左右。
- 4)换填层：种植土层及换填层间设置透水土工布或 50~100mm 砂滤水层，其中换填层宜设穿孔管排水，厚宜为 300~600mm。

3 生物滞留设施内应设有溢流井和渗井等溢流设施，溢流高度宜设为 100mm。

4 生物滞留设施结构层外侧及底部透水土工布、防渗膜的设置应满足设计要求，防止周围原土侵入或避免周围建(构)筑物塌陷，以及考虑雨水集蓄回用等。

4.7.2 施工要求

1 复杂型生物滞留设施应按下列工序进行施工：

- 1)挖掘；
- 2)素土夯实至密实度要求；
- 3)铺透水土工布；

- 4) 填充碎石；
- 5) 铺设渗透管(外包透水土工布)；
- 6) 填充碎石；
- 7) 铺透水土工布；
- 8) 填充碎石；
- 9) 填充砂滤层；
- 10) 铺种植营养土及种植植物；
- 11) 铺设树皮、树叶等覆盖层；
- 12) 残土处理；
- 13) 清扫整理。

2 复杂型生物滞留设施施工，应符合下列要求：

- 1)砾石排水层铺设厚度应符合设计要求，砾石应洗净且粒径不小于穿孔管的开孔孔径
- 2)为防止换土层介质流失，换土层底部应铺设透水土工布隔离层，或厚度不小于 100mm 的砂层；
- 3)换土层介质类型及深度应满足设计要求，还应符合《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82）要求。

4.7.3 验收标准

主控项目

- 1 生物滞留构造应满足设计要求，不得导致周边次生灾害发生。设计未明确时，生物滞留池土壤层厚度不宜小于 600mm，渗透能力不宜小于 2.5cm/h，含沙比例不宜小于 40%。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

2 生物滞留溢流装置应符合设计要求，设计未明确时，溢流口应高于设计液位 100mm。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

3 蓄水层深度应符合设计要求，设计未明确时，一般为 200~ 300mm，最高不超过 400mm，并应设 100mm 的超高。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

4 砾石排水层的粒径应符合设计要求，设计未明确时，应为 25~40mm。

检验方法：观察检查、卡尺量测。

一般项目

5 透水土工布隔离层规格应符合设计要求，设计未明确时，规格宜为 200~300g/m²，土工布搭接宽度不应少于 150mm。

检验方法：检查出场合格证、钢尺量测。

6 隔离层采用砂层的厚度允许偏差为- 10mm。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

7 穿孔 PVC 排水管钻孔率应不小于设计要求的 95%。

检验方法：观察检查。

4.8 渗透塘

4.8.1 一般规定

1 渗透塘施工必须严格按经图审合格且备案的施工图施工，防止发生次生灾害，特别时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 3 m (水平距离)的区域时。

2 应严格进行渗透塘区域平面位置及竖向标高测量放样，确保各项构造设施功能正常发挥。

3 种植土、土工布、过滤介质等材料等应进场报验合格。

4 渗透塘施工前应探明施工区域地下管线，并对地下管线采取有效的保护措施后方可进行渗透塘施工。

5 如渗透塘区域土质情况无法达到种植土的要求，须对该范围土壤进行改良或换填符合要求的种植土。

6 根据现场作业面合理选用施工机具，并对现场周边绿地植物进行保护。

4.8.2 施工要求

1 渗透塘应按下列工序进行施工：

- 1) 施工准备；
- 2) 开挖；
- 3) 施工进水、排水设施；
- 4) 铺设卵石、种植土；
- 5) 种植植物。

2 渗透塘施工，应符合下列要求：

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；使用融雪剂的区域，应采取弃流、排盐等措施防止融雪剂侵害植物。

2)渗透塘应低于周边地面，周边雨水宜分散进入渗透塘，当集中进入时应在入口处设置截污缓冲措施，如沉砂池、前置塘等；

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

4)渗透塘内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应不小于 150mm，并防止尖锐物体破坏。

5)前置塘底的混凝土或浆砌块石施工应满足规范要求。

6)渗透塘的边坡坡度应符合设计要求，设计无明确要求时，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。

7)渗透塘底部构造一般为 200~300mm 的种植土、透水土工布及 300~500mm 的滤料层。

8)渗透塘的溢流设施应与城市雨水排水系统和超标雨水径流排放系统衔接紧密顺畅。渗透塘外围应按照设计设置护栏、警示牌等安全防护设施。

9)入渗透塘水流排空时间不应大于 24h。

10)入渗池(塘)土方开挖应采取排水措施并注意边坡稳定，渗井结构完成后应及时进行隐蔽验收，土方开挖及运输要做好扬尘控制、文明施工。

4.8.3 验收标准

主控项目

1 渗透塘构造形式应满足设计要求，使用的栽植土和渗滤材料不得污染水源，不得导致周边次生灾害发生。

检验方法：观察检查、钢尺量测，检查出厂合格证和质量检验报告。

2 栽植的品种、规格和单位面积栽植数应符合设计要求。检验方法：观察检查、钢尺量测，检查数量：全数检查。

3 植物的病虫害防治应采用生物和物理防治方法，严禁药物污染水源。

检验方法：检查施工方案及现场灭虫防虫措施、施工日志。

4 栽植土及地形工程、植物材料工程、栽植工程验收主控项目应满足《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ82 相关要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

一般项目

5 渗透塘深度应低于周边地面，蓄水层厚度满足设计要求，设计无明确时厚度控制在 150~200mm。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

检查数量：每 100m 检查 4 点。

6 渗透塘内植物应能保证耐旱耐淹的要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

7 栽植土及地形工程、植物材料工程、栽植工程验收一般项目应满足《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82）相关要求。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

4.9 渗井

4.9.1 一般规定

1 渗井主要适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地区域，在土壤渗透条件较好的情况下宜设置渗井。渗井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，应采取必要的措施防止发生灾害。

2 渗井通过井壁和井底进行雨水下渗，可在渗井周围设置水平渗排管，并在渗排管周围铺设砾(碎)石，增大其渗水效果。

3 渗井宜采用 PE (聚乙烯)材质，井壁及井底均开孔，具有渗透功能，开孔率宜大于 15%，井口公称直径宜为 600mm~800mm，井深宜为小于等于 1~1.4m。渗井宜与渗管配套使用。

4 渗井的雨水井算应符合《再生树脂复合材料水算》（CJ/T130）、《聚合物基复合材料水算》（CJ/T212）及《球墨铸铁复合树脂水算》（CJ/T328）等现行有关标准的规定。HDPE成品井，应符合设计要求和《建筑小区排水用塑料检查井》（CJ/T233）的相关规定。

5 施工所用原材料、半成品、构(配)件、设备等产品进入工现场必须按相关要求进行现场验收。

6 渗排管、砾(碎)石、土工布等应进场报验合格。

7 应严格进行渗井平面位置及竖向标高测量放样，并在施工过程中严格控制。

4.9.2 施工要求

1 渗井应按下列工序进行施工：

- 1) 施工准备;
- 2) 开挖;
- 3) 渗井埋设;
- 4) 进出水管埋设;
- 5) 回填。

2 渗井基坑土方施工要求:

- 1) 沟槽开挖时应做好支护措施, 防止土方塌方;
- 2) 基坑不得超挖, 超挖后不得采用超挖土方回填, 宜采用碎石回填;
- 3) 沟槽开挖验槽合格后, 应立即铺设碎砾石或砂, 不得用机械碾压。
- 4) 土方回填材料宜选用不含有害物质、不易堵塞反滤层的砂类土。

3 渗井施工, 应符合下列要求:

- 1) 渗井的井室应符合《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。
- 2) 渗井的水源应通过植草沟、植被缓冲带等设施对雨水进行预处理, 且出水管的内底高程应高于进水管的内顶高程, 但不应高于上游相邻井出水管的内底高程。
- 3) 渗井砾石层应外包透水土工布, 透水土工布性能指标应符合表 4.9.2 的规定。

表 4.9.2 土工布主要性能指标要求

项 目	性能指标
单位面积质量(g/m^2)	≥ 200
厚度(mm)	≥ 1.7

断裂强度 (kN/m)	≥6.5
断裂伸长率 (%)	25~100
撕破强力 (kN)	≥1.6

4 渗井土方开挖应采取排水措施并注意边坡稳定，渗井结构完成后应及时进行隐蔽验收，土方开挖及运输要做好扬尘控制、文明施工。

4.9.3 验收标准

主控项目

1 渗井几何尺寸应满足设计要求，不得使用含有毒害物质的材料制作。

检验方法：观察检查、钢尺量测、化学检测，检查出厂合格证、材质证明和质量检验报告。

2 渗井开孔率应符合设计要求。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

检查数量：全数检查。

3 透水土工布性能应满足设计要求，不得使用不合格的产品。

检验方法：力学检测，检查出厂合格证、材质证明和质量检验报告。

一般项目

4 渗井的井体周围应用砾石填充，砾石的含泥量宜小于 1%，粒径范围为 25~40mm。

检验方法：观察检查、含泥量检测、钢尺量测。

5 渗井周边的植物应能保证耐旱耐淹耐滞的要求。检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

5. 储存工程

5.1 湿塘及雨水湿地

5.1.1 一般规定

1 施工前应对湿塘、雨水湿地的进水口、前置塘、主塘(沼泽区、出水池)、溢流出水口、护岸及驳岸、维护通道等平面位置的控制桩及高程控制桩进行复核，确认无误后方可施工。

2 湿塘、雨水湿地应设置护栏、警示牌等安全防护和警示标志。

3 湿塘可结合绿地、开放空间等场地条件设计为多功能调蓄水体，即平时发挥正常的景观及休闲、娱乐功能，暴雨发生时发挥调蓄功能，实现土地资源的多功能利用。湿塘一般由进水口、前置塘、主塘、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成。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，防止水流冲刷和侵蚀。同时进口拦污设施应正确设置，以进行初期雨水净化。

(2)前置塘为湿塘的预处理设施，起到沉淀径流中大颗粒污染物的作用；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，驳岸形式宜为生态软驳岸，边坡坡度(垂直：水平)一般为1：2~1：8；前置塘沉淀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储存容积，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塘还包括调节容积，调节容积应24~48h内排

空；主塘与前置塘间设置水生植物种植区(雨水湿地)，主塘驳岸宜为生态型驳岸，边坡坡度(垂直：水平)不宜大于 1：6。

(4)溢流出水口包括溢流竖管和溢洪道，排水能力应根据下游雨水渠或超标雨水径流排放系统的排水能力确定。

4 施工单位在开工前应熟悉和审查湿塘、雨水湿地工程施工图，掌握设计意图与要求；发现施工图有疑问、差错时，应及时提出意见和建议；如需变更设计，应按照相应程序报审，经相关单位签证认定后实施。

5 雨水湿地是利用物理、水生植物及微生物等作用净化雨水，可分为雨水表流湿地和雨水潜流湿地，一般设计成防渗型以便维持雨水湿地植物所需的水量，雨水湿地常与湿塘合建并确保一定的调蓄容积。

6 雨水湿地与湿塘一样，一般由进水口、前置塘、沼泽区、出水池、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成。

7 雨水湿地一般可分为深水区、浅水区、植被缓冲区、泛洪区和边缘区五个区。

5.1.2 施工要求

1 湿塘及雨水湿地应按下列工序进行施工：

- 1) 施工准备；
- 2) 开挖；
- 3) 建造护坡；
- 4) 建造进出水设施；
- 5) 底部护坡夯实；
- 6) 微地形塑造；

7) 种植植物。

2 土方开挖，应符合下列要求：

1) 应根据湿塘、雨水湿地各功能区划分严格控制开挖平面尺寸、基底高程和边坡坡度；采用机械开挖时，基底和边坡应至少留出150mm，由人工挖至设计标高和边坡坡度；如局部出现超挖，必须按设计要求进行处理。

2) 对沟槽侧壁设立足够的支撑，保证开挖尺寸和施工安全，开挖范围控制在现场范围，不得损坏或干扰附近建筑物；开挖边坡以基坑能保持稳定来确定。

3) 开挖必须将底部平整并夯实，周边须进行夯实或加固处理，防止倒塌。底部应采用小型机械夯实。

4) 湿塘、雨水湿地蓄水区域渗透率应满足设计要求，如果土壤渗透率不满足设计要求，应设置防渗层。

3 生态驳岸施工应符合设计要求。设计无要求时，生态驳岸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。

4 填料铺设及种植土回填，应符合下列要求：

1) 雨水湿地应按照种植物要求铺设种植土，并按照设计要求设置深水区和浅水区，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。植物种植应按照景观绿化专业要求施工。

6 进出水及其他设施施工，应符合设计要求。

5.1.3 验收标准

主控项目

1 湿塘、雨水湿地所用的原材料、预制构件的质量应符合国家有关标准的规定和设计要求；

检验方法：检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告、进场验收记录。

2 砌筑水泥砂浆强度、砌筑结构混凝土强度符合设计要求；检验方法：检查水泥砂浆强度、混凝土强度报告。

检查数量：每 50m^3 砌体或混凝土每浇筑 1 个台班一组试块。

3 湿塘、雨水湿地构造形式及蓄水量、排空能力应满足设计要求。进水口拦污设施应正确设置，以净化初期雨水，降低湿塘清理工作量。

检验方法：现场进行蓄水量、排空能力试验。

4 进水口、前置塘、主塘、出口高程应符合设计规定，允许误差 $\pm 20\text{mm}$ 。

检验方法：水准仪。

一般项目

5 前置塘、主塘、沼泽区池底的结构类型、尺寸应按设计要求进行施工，池底结构应完整、平顺。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察量测。

6 前置塘、主塘驳岸边坡坡度，按设计要求施工；设计未明确的，前置塘边坡坡度(垂直：水平)应为 $1:2 \sim 1:8$ ，主塘不宜大于 $1:6$ 。

检查数量：全数检查。

检验方法：量测。

7 溢流出水口的结构型式、标高，应严格按设计要求施工。检查数量：全数检查。

检验方法：量测。

8 砌筑结构应灰浆饱满、无通缝；混凝土结构物不得有严重质量缺陷，井室无渗水、水珠现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

5.2 蓄水池

5.2.1 一般规定

1 蓄水池宜采用钢筋混凝土蓄水池及装配式预应力混凝土蓄水池两种。施工前应根据设计要求，复核蓄水池与收集、弃流、雨水回用等其他配套设施相结合位置处的有关管道、控制点和水准位置的准

确性，施工时应采取相应措施、合理安排施工顺序，避免管道、构筑物之间出现影响结构安全、运行功能的差异沉降。

2 蓄水池底板的基础在设计未明确时，必须先采取有效的地基处理措施(采用碎石或粗砂铺平并夯实)才可修建蓄水池，并且根据其重要性做好不同施工工况条件下的沉降观测。

3 蓄水池的预埋管与外部管道连接，在设计未明确时，跨越基坑的管下填土应压实，必要时可填灰土、砌砖或浇筑混凝土，对于比较重要的位于蓄水池底板以下的工艺管道，回填处理材料可采用灰土、级配砂石或混凝土等。

4 管道穿墙部位的防水处理应符合设计要求，当设计未明确时具体做法参见《防水套管图集》（02S404）。

5 蓄水池进水口应正确设置拦污设施，净化初期降雨，为后期蓄水池池体清理减少工作量。

6 蓄水池满水试验检验结构本体(混凝土、装配式预应力混凝土)施工的结构强度和抗渗性质量，试验应在表面层(防水层、防腐层、保温层、喷浆保护层)施工前进行，且应符合《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB50141）的相关规定。

7 原材料、半成品或成品的进场质量均应按《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB50300）的要求进行材料进场验收。

5.2.2 施工要求

5.2.2.1 钢筋混凝土蓄水池

1 钢筋混凝土蓄水池应按下列工序进行施工：

- 1) 模板、钢筋制做安装；
- 2) 混凝土浇筑振实；
- 3) 养护；
- 4) 拆模；
- 5) 检查验收。

2 土方开挖制定专项施工方案，根据土质按照比例放坡，减少对地基土和周边土的扰动，在机械开挖至设计标高以上 200~300mm处，由人工完成开挖与整平。

3 固定在模板上的预埋管、预埋件的安装必须牢固，位置准确；安装前应清除铁锈和油污，安装后应做标志。

4 钢筋进场检验以及钢筋加工、连接、安装等应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204）的相关规定执行。

5 模板、钢筋的制安及混凝土的施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204）的相关规定。

6 混凝土蓄水池防水的施工应符合现行规范《地下工程防水技术规范》（GB50108）的相关规定。

5.2.2.2 装配式预应力混凝土蓄水池

1 装配式预应力混凝土蓄水池应按下列工序进行施工：

- 1) 构件的制作与吊装；
- 2) 壁板缠丝；
- 3) 电热张拉钢筋；
- 4) 预应力混凝土喷枪喷水泥砂浆保护层；
- 5) 养护；
- 6) 检查验收。

2 构件的制作及吊装

- 1) 预制构件制作的允许偏差应符合本指引表 5.2.3-4 的规定。
- 2) 构件运输及吊装的混凝土强度不应低于设计强度的 75%。
- 3) 带有锚具槽的壁板数量和布置，应符合设计规定。壁板安装前应先将不同类别的壁板按预定位置顺序编号。壁板两侧面宜凿毛，并将浮渣、松动的混凝土等冲洗干净。

4) 构件安装到位后，必须在轴线位置及高程进行校正后焊接或浇注接头混凝土。

5) 装配式预应力混凝土水池壁板的接缝施工：浇筑前，接缝的壁板表面应洒水保持湿润，模内应洁净；接缝的混凝土应采用微膨胀混凝土，其强度应符合设计规定，当设计无规定时，应比壁板混凝土强度提高一级；内模一次安装到顶，外模应分段随浇随支，分段支模高度不宜超过 1.5m；浇筑时间应根据气温和混凝土温度选在壁板间缝宽较大时进行；混凝土分层浇筑厚度不宜超过 250mm，并应采用机械振捣，配合人工捣固。

3 壁板缠丝

- 1) 预应力钢丝接头应采用 18~22 号铁丝并密排绑扎牢固，其搭接长度不应小于 250mm。
- 2) 缠绕预应力钢丝，应由池壁顶向下进行，第一圈距池顶的距离应按设计规定或依缠丝机设备确定，并不宜大于 500mm。
- 3) 池壁两端不能用绕丝机缠绕部位，应在顶端和底端附近局部加密或改用电热张拉。

4 电热张拉钢筋

- 1) 电热张拉前，应根据电工、热工等参数计算伸长值，并应取一环作试张拉，进行验证。
- 2) 电热张拉可采用螺丝端杆，墩粗头插 U 形垫板，帮条锚具 U 形垫板或其他锚具。

3) 电热张拉预应力钢筋应力值的测定，应在每环钢筋中选一根钢筋，在两端和中间附近各设测点一处。测点的初读数应在钢筋初应力建立后，通电前测读，末读数应在断电并冷却后测读。

5 预应力混凝土喷枪喷水泥砂浆保护层

1) 预应力钢筋保护层的施工应在满水试验合格后的条件下进行。

2) 枪喷水泥砂浆砂子粒径不得大于 5mm；细度模量应为2.3~3.7，最优含水率应经试验确定，宜为 1.5~5.0%，其配合比应符合设计要求，经试验确定，当无条件试验时，其灰砂比宜为1：2~1：3，水灰比宜为0.25~0.35。

3) 喷浆前，必须对受喷面进行除污、去油、清洗等处理。

4) 喷浆机罐内压力宜为 0.5MPa，供水压力应相适应。输料管长度不宜小于 10m；管径不宜小于 25mm。

5) 喷浆应沿池壁的圆周方向自池身上端开始；喷口至受喷面的距离应以回弹物较少、喷层密实确定。

6) 喷枪应与喷射面保持垂直，当受障碍物影响时，其入射角不应大于 15 度；喷浆时应连环旋射，出浆量应稳定和连续，不得滞射或扫射，并保持层厚均匀密实，水泥砂浆保护层凝结后应遮盖，保持湿润并不应少于 14d。

5.2.3 验收标准

5.2.3.1 钢筋混凝土蓄水池

主控项目

1 地基承载力符合图纸要求，基底不应受浸泡，天然地基不得扰动、超挖。

检查数量：按验槽比例检查。

检验方法：检查验基(槽)记录。

2 蓄水量应满足图纸设计要求， 进水口拦污设施设置准确。

检查数量：全数检查。

检验方法：量测、现场观察。

3 模板及支架材料的技术指标应符合国家现行有关标准和专项施工方案。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件。

4 钢筋进场时， 应按国家现行相关标准的规定抽取试件作屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验， 检验结果必须符合相关标准的规定。

检查数量：按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查质量证明文件和抽样复验报告。

5 现浇混凝土所用的水泥、细骨料、粗骨料、外加剂等原材料的产品质量保证资料应齐全。

检查数量：按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查出厂质量合格证明、性能检验报告及复验报告。

6 现浇混凝土蓄水池不应有影响结构性能和使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：量测，检查技术处理方案。

7 施工缝用止水带、遇水膨胀止水条或止水胶、水泥基渗透结晶防水涂料和预埋注浆管必须符合设计要求。

检查数量：按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查产品合格证、产品性能检测报告和材料进场检验报告。

一般项目

8 混凝土表面不应有一般缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案。

9 墙体水平施工缝应留设在高出底板表面不小于 300mm；板与墙结合的水平施工缝，宜留在板与墙交接处以下 150~300mm；垂直施工缝应避开地下水和裂隙水较多的地段，并宜与变形缝相结合。

检查数量：按规范规定施工缝检查数量要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

10 现浇混凝土水池模板安装的尺寸允许偏差应符合表 5.2.3- 1 的规定。

表 5.2.3-1 现浇混凝土水池模板安装的允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检查数量	检验方法
模板间偏差		2	1 点/20m	靠尺量测
模表面标高		±5	1 点/10m	水准仪检查
模平整度		3	1 点/20m	直尺、塞尺检查
截面(内部)尺寸	$L \leq 20m$	±10	4 点/每池	尺量检查
	$20m \leq L \leq 50m$	±L/2000	6 点/每池	尺量检查
	$L \geq 50m$	±25	8 点/每池	尺量检查
	池壁、顶板	±3	4 点/每池	尺量检查
轴线偏差中心 线止水带	底板	10	1 点/每面	经纬仪检查
	墙	5	1 点/10m	经纬仪检查
	预埋件、放埋管	3	1 点/1 处	尺量检查
	预留洞	5	1 点/1 处	尺量检查

	中心位移	5	1 点/5m	尺量检查
	垂直度	5	1 点/5m	垂线配合尺量检测

11 现浇混凝土水池允许偏差应符合表 5.2.3-2 的规定。

表 5.2.3-2 现浇混凝土水池允许偏差及检验方法

检查项目		允许偏差(mm)	检验方法
轴线偏差	池壁、柱、梁	8	经纬仪量测
标高控制	池壁、柱、梁、顶板	±10	水准仪检查
池体尺寸	边长/直径	±20	尺量测
中心线位置偏移	预埋件、预埋管道	5	尺量测
	预留洞	10	尺量测
墙垂直度	池壁高度≤5m	8	垂线检查
	5m<池壁高度≤20m	1.5H/1000	垂线检查
面平整度	一般平面	8	尺量测
	轮轨面	5	水准仪检查
截面尺寸	池壁、柱、梁、顶板	±10 , -5	尺量测
	孔洞、槽	±10	尺量测

12 固定在模板上的预埋件、预留孔和预留洞不得遗漏，且应安装牢固。当设计无具体要求时，其位置偏差应符合表 5.2.3-3 的规定。

表 5.2.3-3 预埋件和预留孔洞的允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)
预埋钢板中心线位置		3
预埋管、预留孔中心线位置		3
预留洞	中心线位置	10
	尺寸	+10 , 0

注：检查中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中的较大值。

检查数量：在同一检验批内，对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度5m左右划分检查面，板可按纵横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。

检验方法：尺量检查。

主控项目

1 对工厂生产的预制构件，进场时应检查其质量证明文件和表面标识。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件。

2 预制构件的外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能 和安装、

使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量检查。

3 预应力工程材料进场必须符合设计要求。

检查数量：按规范规定预应力工程材料抽检数量要求。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

一般项目

4 装配式预应力混凝土在连接节点及叠合构件浇筑混凝土之前，应进行隐

蔽工程验收。

5 预制混凝土构件的尺寸偏差应符合表 5.2.3-4 的规定。

表 5.2.3-4 预制混凝土构件尺寸的允许偏差及检验方法

项 目			允许偏差(mm)	检验方法
长度	板、梁、 柱、桁架	<12m	±5	尺量检查
		≥12m 且 <18m	±10	
		≥18m	±20	
	墙板		±5	
宽度、高 (厚)度	板、梁、柱、墙板、桁架		±5	钢尺量一端及中 部，取其中偏差 绝对值较大处

项 目		允许偏差(mm)	检验方法
侧向弯曲	梁、柱、板	$L/750$ 且 ≤ 20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
	墙板、桁架	$L/1000$ 且 ≤ 20	
预埋件	预埋板中心线位置	5	尺量检查
	预埋板与混凝土面平面高差	± 5	
	预埋螺栓、预埋套筒中心线位置	2	
	预埋螺栓外露长度	+10, -5	
预留孔	中心线位置	5	尺量检查
	孔尺寸	± 5	
预留洞	中心线位置	10	尺量检查
	洞口尺寸	± 10	
对角线差	板、墙板	10	钢尺量两个对角线
表面平整度	板、墙板内表面、柱、梁	5	2m 靠尺和塞尺检查
	墙板外表面	3	钢尺检查
翘曲	板	$L/750$	调平尺在两端量测
	墙板	$L/1000$	

注：1L 为构件长度(mm)。

2 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，应沿纵、横两个方向量测，取其中偏差较大值。

6 装配式结构安装完毕后，尺寸偏差应符合表 5.2.3-5 要求。

表 5.2.3-5 预制构件安装尺寸的允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
构件中心线对轴线位置	基础	15	尺量检查
	竖向构件(柱、墙板、桁架)	10	
	水平构件(梁、板)	5	
构件标高	梁、板底面或顶面	± 5	水准仪或尺量检查
	<5m	5	经纬仪量测

项 目			允许偏差 (mm)	检验方法
构件垂直度	柱、墙板	$\geq 5\text{m}$ 且 $< 10\text{m}$	10	
		$\geq 10\text{m}$	20	
构件倾斜度	梁、桁架		5	垂线、钢尺量测
相邻构件平整度	板端面		5	钢尺、塞尺量测
	梁、板下表面	抹灰	5	
		不抹灰	3	
	柱、墙板侧面	外露	5	
		不外露	10	
构件搁置长度	梁、板		± 10	尺量检查
支座、支垫中心位置	板、梁、柱、墙板、桁架		± 10	尺量检查
接缝宽度	板	$< 12\text{m}$	± 10	尺量检查

5.3 雨水罐

5.3.1 一般规定

1 雨水罐又称雨水桶，一般采用塑料、玻璃钢或金属等材料制成，其品种、规格应符合设计要求，采用半成品应进行进场验收。

2 雨水罐的安装方式分为地上安置或地下埋设，施工前，应对雨水罐平面位置及安装高程进行复核，确认无误后方可施工。

3 进水口拦污设施应正确设置，以初步净化雨水，降低后续清理难度。

4 雨水罐应做满水试验。

5.3.2 施工要求

1 雨水罐应按照产品要求进行安装，采用埋地式施工时，应确保基坑安全放坡、尺寸准确，基坑承载力满足设计要求。

2 基坑回填应分层填筑、对称施工，回填密实度应满足设计要求，回填前应进行雨水罐安装隐蔽验收。

3 安放在地面上的应确保固定牢靠，使用方便、便于维护。

4 雨水罐应避免设置在阳光直射的地方。雨水罐应采取防止误接、误用、误饮的措施。

5 雨水罐周边应按设计要求做好排水设置。

6 雨水罐顶部检查口应加设防坠落设施。

5.3.3 验收标准

主控项目

1 雨水罐的质量应符合国家有关标准的规定。

检验方法：检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告。检查数量：全数检查。

2 雨水罐的基础底座做法应符合设计要求。

检验方法：检查施工隐蔽验收记录。

检查数量：全数检查。

3 雨水罐容积不小于设计要求，进出口拦污设施正确设置。检验方法：检查产品质量合格证明书、现场观察。

检查数量：全数检查。

4 雨水罐地面周边的防护装置及安全警示标志应符合设计要求。检验方法：图纸核对。

检查数量：全数检查。

一般项目

5 进、出水管接口应严密，无渗漏。

检验方法：蓄水观察。

检查数量：全数检查。

6 雨水罐的允许偏差应符合表 5.3.3。

表 5.3.3 雨水罐的允许偏差

项 目		允许偏差	检 验 频 率		检 验 方 法
			范 围	点 数	
轴 线 偏 位 (mm)		5	每座	2	用经纬仪和钢尺测量，纵、横各1
底 高 程 (mm)		± 5	每座	1	用水准仪量测
垂 直 度 (mm)	$H \leq 5m$	5	每座	1	用垂线配合钢尺量测
	$H > 5m$	8	每座	1	

5.4 雨水模块

5.4.1 一般规定

1 雨水模块宜用于年均降雨量大于 400mm 的地区。

2 传染病医院的雨水、含有重金属污染和化学污染等地表污染严重的场地雨水，不得用雨水模块雨水利用系统。

3 雨水模块的最大堆叠高度应根据塑料模块材料强度计算确定，且不宜大于 2.5~3.0m。

4 雨水模块顶面的土壤应具有较高的渗透率，雨水模块内应具有良好的水流动性，雨水模块外围包有土工布层。

5 应考虑周边荷载的影响，其竖向荷载能力及侧向荷载能力应大于上层铺装、附加荷载及施工要求。严禁超过设计荷载物体的碾压。

6 雨水模块施工完毕后应设置明显的警示标志。

5.4.2 施工要求

1 雨水模块应按下列工序进行施工：

1)基坑开挖；

2)基坑地基处理；

3)铺设土工布、土工膜和土工布(或二布一膜构造的复合土工膜)；

4)安装储水模块；

5)包裹土工布、土工膜和土工布(或二布一膜构造的复合土工膜)，安装管道；

6)回填；

7)路基处理。

2 土方开挖工作可采用人工或小型机械施工，应避免超挖，超挖时不得用超挖土回填，应用碎石回填夯实。

3 雨水模块安装期间，为池底安装开挖的区域内，不得有地下水或地表水流入，否则应采取降水措施，控制开挖区水位，直至池体上方的回填土深度达到设计覆土深度。

4 室外埋地管道的覆土深度，应根据各地区土壤冰冻深度、车辆荷载、管道材质及管道交叉等因素确定，管顶最小深度不得小于土壤冰冻线以下 0.15m，车行道下的管顶覆土深度不宜小于 0.7m。

5 基础处理应符合下列要求：

1)人工或机械将基槽开挖完毕，应清理底部及侧壁的树根、砖头、铁钉等尖锐物体后夯实。

2)基础平整、清理、夯实处理完毕后，铺设 100mm 细沙垫层，应铺设平整，平整度不应大于 5‰，细沙铺设完毕后应防止人等在其上行走。

6 土工布/防水膜的铺装

1)土工布铺设于平整的中砂找平层之上，土工布的长度与宽度在雨水模块拼装完毕后，土工布能包裹至雨水模块顶部边沿，有一定的余量。

2)土工布铺装可使用搭接，最小搭接宽度不应小于 30cm，弧形段铺装应保留富余。可采用砖压或胶带固定，防止刮风或回填移动。

3)防水膜应使用宽幅产品，应减少搭接、焊接缝。应采用双焊缝焊接防水膜，减少丁字缝焊接，杜绝十字缝焊接。

4)防水膜焊接完毕后，应分段进行避水试验。焊缝不漏水为合格。

5)布膜铺装过程中，操作人员严禁穿着钉鞋等能造成无纺布膜破损的鞋进行操作。

7 雨水模块组装

1)组装前检查组装件外观，有破损产品及时剔除，小板插接脚缺失的产品不允许使用。

2)组装时应使用橡皮锤、缓冲板(木板)，严禁橡皮锤直接敲打组装件，应用缓冲板隔开敲打，组装件组合密实为合格。

3)组装完毕的雨水模块箱严禁堆码过高，防止箱体坠落，摔裂或摔碎。

4)模块箱拼装时，单板顺单一方向插接组装，单板方向需一致，避免错位。

5)冬季施工，运输时禁止抛掷，存放、组装应在室内作业。

8 模块定位与码放

1)定位放线应符合设计要求，码放应排列整齐，模块箱之间的缝隙不应大于2mm。

2)排水板应在模块铺装时同步进行，铺装人员需在已铺装排水板上向前铺装。铺装过程中随时检查平整度，若发现有不平整时应及时检查底部是否有异物，底部异物会导致模块及整段系统的损坏，可能出现严重后果。

9 覆土、成品保护

1)回填与夯实应分段施工，分段验收并回填。夯实操作中模块无纺布侧面需使用挡板保护，防止机械误操作损坏无纺布及模块。

2)雨水模块铺设位置为非上车辆区域。施工完毕后使用白灰划定分界，并设置标牌警示附近车辆通行，防止误压而导致模块受损。

5.4.3 验收标准

主控项目

1 所用的雨水模块、土工布、管材等质量应符合国家有关标准的规定和设计要求。

检验方法：检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告、进场复检报告。

2 雨水模块的抗压强度应符合设计要求。

检验方法：检查雨水模块强度报告。

3 雨水模块蓄水量应满足设计要求。

检验方法：量测。

4 防水膜防渗性能符合设计要求。

检验方法：闭水试验。

一般项目

5 基槽底部即雨水蓄水模块底部基础高度差 50 米内20mm。

检验方法：量测。

6 雨水模块基槽尺寸应按设计要求进行施工。

检验方法：量测。

7 所用的雨水模块外观应无破损，小板插接脚应无缺失。

检验方法：逐个观察。

6. 调节工程

6.1 调节塘

6.1.1 一般规定

1 施工前，应对调节塘、挡水堤岸、进水口、出水口的平面位置控制桩及高程控制桩进行复核，确认无误后方可施工。

2 调节塘排水管的排水方向、高程应与下游市政管道或排水设施相协调。

3 前置塘位置、尺寸、下游侧塘顶高程等应正确设置，以确保对径流雨水进行预处理。

6.1.2 施工要求

1 调节塘所采用的水泥、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 进水口、排水口的碎石、消能坎等消能设施，应按设计要求施工，防止水流冲刷和侵蚀塘底或沟底。

3 前置塘与调节塘之间的溢流口应符合设计要求，防止初期水流对前置塘与调节塘之间坝体的冲刷和侵蚀。

4 溢流井的溢流孔、井顶高程、孔径施工应符合设计要求。

5 挡水堤岸的基础、堤身应密实、不透水，防止发生管涌现象。

6 排水管与挡水堤之间应密实、不渗水。

7 溢洪道的高程、断面、坡度等应符合设计要求，确保溢洪道排水能力，防止出现漫堤现象。

8 调节塘土方开挖应采取排水措施并注意边坡稳定，土方开挖及运输要做好扬尘控制、文明施工。

6.1.3 检验标准

主控项目

1 所用的水泥、集料、砌块、管材等原材料的质量应符合国家有关标准的规定和设计要求。

检验方法：检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告、进场复检报告。

2 砌筑水泥砂浆强度、结构混凝土强度应符合设计要求；

检验方法：检查水泥砂浆强度、混凝土强度报告。

检查数量：每 50m³ 砌体或每 100m³ 混凝土或每浇筑 1 个台班一组试块。

3 调节塘的各级纳水量不小于相应的设计纳水量。

检验方法：检查测量报告。

4 进水口、前置塘、主塘、出口高程应符合设计规定，允许误差

±20mm。

检验方法：水准仪。

5 砌筑结构应灰浆饱满、灰缝平直，不得有通缝、瞎缝；混凝土结构无严重质量缺陷；井室无渗水、水珠现象。

检验方法：观察。

6 进水管、出水管满足设计要求。

检验方法：观察。

一般项目

7 管道内应平整、无杂物、油污；管道无明显渗水、水珠现象。 检验方法：观察。

8 管道与井室洞口无渗漏水。

检验方法：逐井观察。

9 井室抹面应密实平整，不得有空鼓，裂缝现象；混凝土无明显一般质量缺陷；井室无明显湿渍现象。

检验方法：逐个观察。

10 井内部构造符合设计和水力工艺要求，且部位位置及尺寸正确，无杂物；流槽应平顺、圆滑、光洁。

检验方法：逐个观察。

11 井盖、井座规格符合设计要求，安装稳固。

检验方法：逐个观察。

12 调节塘的允许偏差应符合表 6.1.3 规定。

表 6.1.3 调节塘允许偏差

项 目		允许偏差	检验频率		检验方法
			范围	点数	
水平轴线 (mm)	管道	≤15	每节管	1	用经纬仪、钢尺量
	井室		每座	2	
底高程 (D≤1000) (mm)	管道	±10	每节管	1	用水准仪测量
	井室		每座	2	
井室尺寸长、宽或直径 (mm)		±20	每座	1	用钢尺量
井口高程 (mm)		+20	每座	1	用水准仪测量
踏步安装，水平及垂直 间距、外露长度		±10	每座	1	用钢尺量

项 目	允许偏差	检验频率		检验方法
		范围	点数	
(mm)				
脚窝高、宽、深(mm)	±10	每座	1	用钢尺量
流槽宽度(mm)	+10	每座	1	用钢尺量
挡水堤轴线位置(mm)	50	每 10m	1	用经纬仪、钢尺量
项 目	允许偏差	检验频率		检验方法
		范围	点数	
挡水堤顶高程(mm)	不低于设计 要求	每 10m	1	用水准仪测量
挡水堤顶宽(mm)	不低于设计 要求	每 10m	1	用钢尺量
挡水堤边坡(mm)	不陡于设计 要求	每 10m	1	用钢尺量

6.2 调节池

6.2.1 一般规定

1 调节池底板位于地下水位以下时， 应进行抗浮稳定验算；当不能满足要求时，须采取抗浮措施。

2 调节池排水管的排水方向、高程应与下游市政管道或排水设施相协调。

3 水泵等设施的施工及验收按照国家相关标准执行。

4 调节池进水口拦污设施应正确设置，以净化雨水，降低后续池体清理难度。

6.2.2 施工要求

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 基坑开挖时，底部 200~300mm 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。

3 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《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204) 的相关规定执行。

4 预埋管(件)应按设计要求设置, 平面位置、高程准确。预埋管(件)穿墙处应做好防水措施, 不应渗水。

5 钢筋的保护层厚度应符合设计要求。

6 混凝土浇筑时, 插入式振捣器的移动间距, 不应大于作用半径的 1.5 倍; 振捣器距离模板不应大于振捣器作用半径的1/2; 并应尽量避免碰撞钢筋、模板、预埋管(件); 振捣器应插入下层混凝土50mm; 应使混凝土表面浮浆不在沉降。

7 浇筑池壁混凝土时, 应分层交圈、连续浇筑。

8 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。

9 混凝土浇筑完成后, 应按施工方案及时采取有效的养护措施, 浇水养护时间不少于 14d。

10 调节池施工、验收完成后, 应及时回填基坑, 回填质量应符合设计要求。

11 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。

12 调节池土方开挖应采取排水措施并注意边坡稳定, 土方开挖及运输要做好扬尘控制、文明施工。

6.2.3 检验标准

主控项目

1 所用的钢筋、水泥、集料、砌块、管材等原材料的质量应符合国家有关标准的规定和设计要求。

检验方法：检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告、进场复检报告。

2 钢筋的规格、数量符合设计要求。

检验方法：观察。

3 砌筑水泥砂浆强度、结构混凝土强度应符合设计要求。

检验方法：检查水泥砂浆强度、混凝土强度报告。

检查数量：每 50m^3 砌体或每 100m^3 混凝土或每浇筑 1 个台班一组试块。

4 调节池纳水量不小于设计纳水量，进水口拦污设施正确设置；

检验方法：检查测量报告、观察。

5 预埋管(件)的尺寸、位置、高程的偏差，不得影响结构物的性能和水力条件。

检验方法：观察、量测。

6 混凝土结构无严重质量缺陷；结构表面无渗水、水珠。

检验方法：观察。

7 砌筑应垂直稳固、位置正确；灰缝必须饱满、密实、完整，无透缝、通缝、开裂等现象；抹面时，砂浆与基层应粘结紧密牢固，不得有空鼓和裂缝等现象。

检验方法：观察。

一般项目

8 混凝土无明显一般质量缺陷；结构表面无明显湿渍现象。

检验方法：观察。

9 混凝土结构表面应光洁、平整。

检验方法：观察。

10 砌筑砂浆应灰缝均匀一致，横平竖直；抹面接茬应平整，阴阳角方正顺直；勾缝应密实，线形平整、深度一致。

检验方法：观察。

11 调节池钢筋安装的允许偏差应符合表 6.2.3- 1。

表 6.2.3-1 调节池钢筋安装允许偏差

项 目		允许偏差	检验频率		检验方法
			范围	点数	
受力钢筋间距 (mm)		±10	每 5m	1	用钢尺量
受力钢筋排距 (mm)		±5	每 5m	1	用钢尺量
钢筋弯起点位置 (mm)		20	每 5m	1	用钢尺量
箍筋、横向 筋间距 (mm)	绑扎骨架	±20	每 5m	1	用钢尺量
	焊接骨架	±10	每 5m	1	用钢尺量
受力钢筋 的保护层 厚度 (mm)	基础	0, +10	每 5m	1	用钢尺量
	柱、梁	0, +5	每 5m	1	用钢尺量
	板、墙、拱	0, +3	每 5m	1	用钢尺量

12 砌体调节池的允许偏差应符合表 6.2.3-2。

表 6.2.3-2 砌体调节池的允许偏差

项 目		允许 偏差	检验频率		检验方法
			范围	点数	
水平轴线 (mm)	池壁、柱、隔 墙	10	每池壁、 柱、 隔墙	1	用经纬仪、钢 尺 量
高程 (mm)	池壁、隔墙、 柱的 顶面	±15	每 5m	1	用水准仪测 量
平面尺寸(池 体 长、宽或直 径) (mm)	L≤20m	±20	每池	4	用钢尺量
	20m<L≤50m	±L/1000	每池	4	

项 目		允许 偏差	检验频率		检验方法
			范围	点数	
表面平整度		8	每 5m	1	用 2m 直尺配 合 塞尺测量
墙面垂直度 (H≤5m) (mm)		8	每 5m	1	用垂线检查
中心线位置 偏移 (mm)	预埋管、件	5	每件	1	用钢尺量
	预留洞	10	每洞	1	

13 混凝土调节池的允许偏差应符合表 6.2.3-3。

表 6.2.3-3 混凝土调节池允许偏差

项 目		允许 偏差	检验频率		检验方法
			范围	点数	
水平轴线 (mm)	池壁、柱、梁	8	每池壁、柱、梁	2	用经纬仪、钢 尺 量
高程 (mm)	池壁顶	±10	每 10m	1	用水准仪测 量
	底板顶		每 25m ²	1	
	顶板		每 25m ²	1	
	柱、梁		每柱、梁	1	
平面尺寸 (池体长、 宽或直径) (mm)	L≤20m	±20	长、宽各 2; 直径各 4;		用钢尺量
	20m<L≤50m	±L/1000			
	L>50m	±50			
截面尺寸 (mm)	池壁	+10 , -5	每 10m	1	用钢尺量
	底板		每 10m	1	
	柱、梁		每柱、梁	1	
	孔、洞、槽内 净 空	±10	每孔、洞、槽	1	用钢尺量
表面平整度		8	每 25m ²	1	用2m 直尺配 合 塞尺测量
墙面垂直度 (H≤5m) (mm)		8	每 10m	1	用垂线检查
中心线位	预埋管、件	5	每件	1	用钢尺量

置偏移 (mm)	预留洞	10	每洞	1	
	水槽	± 5	每 10m	2	用经纬仪测量, 纵、横轴线各 1 点
坡度 (%)		0.15%	每 10m	1	用水准仪测量

7. 转输工程

7.1 植草沟

7.1.1 一般规定

1 植草沟广泛运用与公园绿地以及道路两侧高出人行道绿化带，植草沟沟底高程应低于人行道面层 100mm~200mm,避免绿化土壤污染地面。

2 植草沟草种应尽量采用本地的耐淹、耐旱、耐污种类的植物，宜采用湿生植物以及水陆两栖植物。

3 植草沟一般分为传播型、干式、湿式植草沟。其断面形式分为倒抛物线型、三角形、梯形。不论采用何种型式，均应满足设计要求确保雨水有效转输且四季美观。

4 转输型植草沟内植被高度宜控制在 100~200mm。

5 植草沟边坡坡度不宜大于(垂直：水平) 1：3，纵坡不应大于4%，纵坡较大时宜按照设计要求在中途设置消能台坎。

7.1.2 施工要求

1 植草沟施工工序：

- 1) 土方开挖；
- 2) 场地平整；
- 3) 断面施工；
- 4) 台坎、配水设施及溢流设施；
- 5) 植被种植；
- 6) 卵石垫层。

2 植草沟施工应符合下列要求：

1)植草沟沟渠应按设计形式施工，表面平整、密实。兼顾入渗的植草沟沟槽应避免重型机械碾压造成的基层土壤渗透性能降低，已压实的土壤可对基层不小于 300mm 厚范围内土壤进行翻土作业，尽量恢复其渗透性能；

2)断面成形施工按照设计确定草沟坡度，每隔 5m 检测与设计坡度是否一致；

3)断面形状应严格按设计要求施工，场地应平整，不含大块碎石等；边坡可轻度压实保证其稳定；沿纵坡方向各断面应保持一致，断面及线性应美观；

4)植草沟的进、出水口应与周边排水设施平顺衔接。设计未明确时当进、出水口坡度较大时应设置卵石或跌水消能缓冲措施；

5)铺设台坎时块石级配良好、干净；不能使用浆砌，应直接铺设；其顶面高度应满足设计要求；

6)可添加种植土以利于种植物生长，种植土应铺设平整，不得破坏坡度及断面形状。设计未明确时植草沟种植土厚度宜为200~300mm，砾石孔隙率应为 35%~45%，有效粒径不小于 80%；

7)种植物种植时应满足：

①先种植坡面和边坡，再种植沟底种植物。在种植沟底种植物前，应再次确认其坡度和形状是否被破坏；

②雨季施工时应采取排水、保土措施。

3 植草沟溢流设施施工，应符合下列要求：

1)植草沟沟渠处于低洼地带，如未设计排水措施，施工时应设置排水设施或集水井。同时正式的植草沟溢流设施应满足设计要求，设计图纸未明确时应

在植草沟距离周边地面下 0.2m 左右标高处设置小型排水管引流，保证汇集的超量雨水有组织排放；

2)溢流管的排水口、标高位置均应满足设计要求。溢流口雨水算子安装宜采用立算式。

4 土方开挖应采取排水措施并注意边坡稳定，沟槽底部不得超挖，靠近沟槽底部 20cm 采用人工开挖，土方开挖及运输要做好扬尘控制、文明施工。

7.1.3 验收标准

主控项目

1 植草沟过水断面形式及尺寸应不小于设计要求，进水口拦污设施准确设置。

检验方法：量测。

检查数量：每 200m 抽查 2 处。

2 植草沟植被成活率、植被高度应不小于设计要求。检验方法：观察、量测。

检查数量：全数检查。

一般项目

3 植草沟应直顺，沟底平整、无反坡，沟内无杂物，边坡坡度及纵坡符合设计要求，沟长不宜小于 30m，滤水层厚度应满足设计或规范要求。

检验方法：水准仪测量、观察。

检查数量：每 20m 检查 1 处。

4 植草沟最大流速应小于 0.8m/s。

检验方法：明渠流量计实测。

5 植草沟的允许偏差应符合表 7.1.3。

表 7.1.3 植草沟允许偏差

项 目	允许偏差	检验频率		检验方法
		范围	点数	
轴线 (mm)	≤50	每 200m	5	用经纬仪、钢尺量
沟底高程 (mm)	+0 , -30	每 200m	4	用水准仪测量
断面尺寸 (mm)	不低于设计要求	每 200m	2	用钢尺量
边坡坡度	不陡于设计要求	每 200m	2	用钢尺量

7.2 渗管/渠

7.2.1 一般规定

1 渗管/渠应按设计要求设置植草沟、沉淀(砂)池等预处理设施。

2 沟槽开挖、支护方式应根据施工地质条件、施工方法、周围环境等要求进行技术经济比较，确保施工安全和环境保护。

3 沟渠施工完成并检验合格后，应及时按设计要求回填沟渠。

4 所用的水泥、集料、管材、砾(碎)石、透水土工布等原材料的质量应符合国家有关标准的规定和设计要求，应进场报验合格。

5 浅沟渗渠组合应采取渗透浅沟及渗透性暗渠、明渠相结合方式进行雨水入渗，通常要求在浅沟和渗渠连接处采用截污设施以拦截雨水中的污染物，防止渗渠发生堵塞。

7.2.2 施工要求

1 土方开挖应采取排水措施并注意边坡稳定，沟槽底部不得超挖，靠近沟槽底部 20cm 采用人工开挖，土方开挖及运输要做好扬尘控制、文明施工。

2 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、漏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 $\pm 5\%$ ；

3 滤料的选用应符合下列规定：

1)滤料的粒径、不均匀系数及性质符合设计要求；

2)不得使用风化的岩石质滤料；

3)细滤料应质地坚硬清洁，级配良好，含泥量不应大于 3%；粗滤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%；

滤料运抵现场后，应按不同规格堆放在干净的场地上，并防止杂物混入；滤料堆放处，应标明滤料的规格和铺设的部位。

4 沟槽底部不得超挖，靠近沟槽底部 20cm 采用人工开挖。开挖完成后槽底不得扰动。

5 沟槽边坡或支护方式的施工应符合设计要求。沟槽顶堆土距离

槽边缘不小于 0.8m，堆土高度不大于设计堆置高度且不大于 1.5m，应尽量做到随挖随运，避免坑边过渡堆载导致基坑坍塌。

6 开孔渗管的开孔形式、开孔率、开孔径、透水水泥混凝土管渠的孔隙率和渗管在滤料中的埋设位置应符合设计要求。

7 渗管管渠的接头应可靠，滤料不得渗漏至接头及管渠中。

8 管渠的砾(碎)石滤料回填应紧密，断面尺寸符合设计要求。

9 透水土工布应全断面包裹滤料及渗管，且不得出现破损现象，搭接宽度不应少于 200mm。

10 渗透管渠的覆土深度、浅沟渗渠组合的构造做法应符合设计要求。

11 渗渠四周应按设计要求填充砾石或其他多孔材料，外包透水土工布应严密结实。沟槽回填应符合下列规定：

1)反滤层以上的回填土应满足设计要求；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)槽底以上原土为层状分布，如采用原状土回填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)冬季回填土时，反滤层以上 0.5m 范围内，不得回填冻土。

5)回填土应按设计要求夯填。

11 浅沟沟底表面的土壤厚度应满足设计要求，一般不应小于100mm。

12 渗渠中的砂(砾石) 层厚度应满足设计要求，一般不应小于100mm。

7.2.3 验收标准

主控项目

1 所用水泥、集料、管材、砾(碎)石、透水土工布等原材料的质量应符合国家有关标准的规定和设计要求。

检验方法：检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告、进场复检报告。

2 透水水泥混凝土的强度应符合设计要求。

检验方法：检查透水水泥混凝土强度报告。

检查数量：每 100m³ 混凝土或每浇筑 1 台班一组试块。

3 渗管的结构性能及开孔率应符合设计要求。

检验方法：每批 1 组，3 根为 1 组。

4 透水水泥混凝土的渗透系数应符合设计要求。

检验方法：检查透水水泥混凝土渗透试块实验报告。

检查数量：每 500m² 一组。

5 渗渠的坡度应满足排水要求。

检验方法：水准仪、拉线和尺量检查。

6 无砂混凝土渗渠的孔隙率应满足设计要求。

检验方法：检查实验报告。

7 浅沟沟底表面的土壤渗透系数不小于设计要求，设计未明确时不应小于 5×10^{-5} m/s。

检验方法：灌水观察检查、秒表时间量测。

8 渗渠中的砂层渗透系数不小于设计要求，设计未明确时不应小于 5×10^{-4} m/s。

检验方法：灌水观察检查、秒表时间量测。

一般项目

9 渗管、滤料(材)组成的渗透体应平顺、饱满。

检验方法：观察。

10 渗渠表面应平整、密实，无反坡，渠内无杂物。

检验方法：观察。

11 渗渠的坐标、位置、渠底标高允许偏差值应符合表 7.2.3。

12 土工布搭接宽度不应少于 200mm。

检验方法：钢尺量测。

13 浅沟中的积水深度应小于 300mm。

检查方法：钢尺测量。

表 7.2.3 管、渠的坐标、位置、渠底标高允许偏差值

项 目	允许偏差	检验频率		检验方法
		范围	点数	
管、渠轴线 (mm)	≤ 15	每节管或 10m	1	用经纬仪测量
管、渠底高程 (mm)	± 10	每节管或 10m	1	用水准仪测量
渠断面尺寸 (mm)	不低于设计要求	每 10m	1	用钢尺量
盖板断面尺寸 (mm)	不低于设计要求	每 10m	1	用钢尺量
墙 高 (mm)	± 10	每 10m	1	用钢尺量
渠底中线每侧宽 度 (mm)	± 10	每 10m	2	用钢尺量
墙面垂直度 (mm)	10	每 10m	2	吊线、钢尺量
墙面平整度 (mm)	10	每 10m	2	用 2m 靠尺量
墙 厚 (mm)	+10, 0	每 10m	2	用钢尺量

7.3 半有压屋面雨水收集系统

7.3.1 一般规定

- 1 雨水斗及管道、管件的位置安装应满足设计要求。
- 2 雨水斗应有格栅，格栅进水孔的有效面积应等于连接管横断面积的 2~2.5 倍。
- 3 雨水斗宜对雨水立管做对称布置。
- 4 当连接有多个雨水斗时，雨水斗的排水连接管应接在悬吊管上，不得直接接在雨水立管的顶部。

5 布置雨水斗时应以伸缩缝或沉降缝作为天沟排水分水线，否则应在该缝两侧各设一个雨水斗。当该两个雨水斗连接在同一悬吊管上时，悬吊管应装伸缩接头，并保证密封。

6 雨水斗与立管安装应位置准确、连接紧密、固定牢靠、便于拆装，与建筑协调，整体美观。

7 雨水悬吊管长度大于 15m 时应设检查口或带法兰盘的三通管，并便于维修检查，其间距不宜大于 20m。

8 多斗悬吊管和横干管的敷设坡度不宜小于 0.5%。

7.3.2 施工要求

1 雨水斗的进水口应水平安装；雨水斗的进水口高度应保证天沟内的雨水能通过雨水斗排净。

2 在屋面结构施工时，必须配合土建工程预留符合雨水斗安装需要的预留孔。

3 雨水斗安装时，将防水卷材弯入短管承口，填满防水密封膏后，即将压板盖上并插入螺栓使压板固定，压板底面应与短管顶面相平、密合。

4 附加防水层采用防水涂膜铺设二层胎体增强材料。铺贴时，中间与雨水斗内壁等直径的部分宜径向等分裁剪为 8 块。

5 雨水斗安装后，其边缘与屋面相连处应严密不漏。

6 一个立管承接的多个雨水斗，设计未明确时，其安装高度宜在同一标高层。当雨水立管的设计流量小于最大排水能力时，可将不同高度的雨水斗接入同一立管，但最低雨水斗应在立管底端与最高斗高差的 2/3 以上；多个立管汇集到一个横管时，所有雨水斗中最低斗的高度应大于横管与最高斗高差的 2/3 以上。

7 雨水斗应设置在每个汇水区域屋面或天沟的最低点，每个汇水区域的雨水斗数量不宜少于 2 个。

8 雨水立管的底部应设检查口。

9 管道应牢固的固定在建筑物承重结构上。

10 同一悬吊管上连接两个雨水斗时，悬吊管应加装伸缩接头。

11 雨水管穿过墙壁和楼板时，应设置金属或塑料套管。墙壁内的套管两端应与饰面平齐。楼板内的套管底部与楼板底面平齐，顶部应高出装饰面 20mm。管道与套管之间的缝隙应采用阻燃密实材料填充严密，且端面应光滑。管道的接口不得在套管内。

7.3.3 验收标准

主控项目

1 安装在室内的雨水管道安装后应做灌水试验，灌水高度必须到每根立管上部的雨水斗。

检验方法：灌水试验持续 1h，不渗不漏。

检查数量：全数检查。

2 雨水管道如采用塑料管，其伸缩节应符合设计要求。

检验方法：对照图纸检查。

检查数量：全数检查。

3 设计未明确时，悬吊式雨水管道的敷设坡度不得小于 5‰；埋地雨水管道的最小坡度，应符合表 7.3.3-1 的规定。

表 7.3.3-1 地下埋设雨水排水管道的最小坡度

序号	管径 (mm)	最小坡度 (‰)
----	---------	----------

1	50	20
2	75	15
3	100	8
4	125	6
5	150	5
6	200~400	4

检验方法：水平尺、拉线尺量检查。

检查数量：每 10m 抽查 1 处，且不少于 5 处。

一般项目

4 雨水管道不得与生活污水管道相连接。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

5 雨水斗管的连接应固定在屋面承重结构上。雨水斗边与屋面连接处应严密不漏。连接管管径当设计无要求时，不得小于 100mm。

检验方法：观察和尺量检查。

检查数量：全数检查。

6 多斗悬吊管和横干管的敷设坡度不宜小于 5‰。

检验方法：观察和尺量检查。

检查数量：全数检查。

7 雨水立管的底部应设检查口，检查口中心至地面的距离一般为 1m，允许偏差±20mm；检查口的朝向应便于检修。

检查方法：观察和尺量检查。

检查数量：全数检查

8 雨水钢管管道焊口允许偏差应符合表 7.3.3-2 的规定。

表 7.3.3-2 钢管管道焊接允许偏差和检验方法

序号	项 目			允许偏差	检验方法	
1	焊口平直度	管壁厚 10mm 以下		管壁厚 1/4	焊接检验尺 和游标卡尺 检查	
2	焊缝加强面	高度		+1mm		
		宽度				
3	咬边	深度		小于 0.5mm	直尺检查	
		长度	连续长度			25mm
			总长度(两侧)			小于焊缝长度 的 10%

检验方法：观察和尺量检查。

检查数量：每 10 处抽查 1 处，且不得少于 5 处。

9 悬吊式雨水管道的检查口或带法兰式堵口的三通的间距不得大于表 7.3.3-3 的规定。

表 7.3.3-3 悬吊管检查口间距

序号	悬吊直径 (mm)	检查口间距 (m)
1	≤150	≤15
2	≥200	≤20

检验方法：拉线、尺量检查。

检查数量：全数检查。

10 雨水管道安装的允许偏差应符合表 7.3.3-4 的规定。

表 7.3.3-4 雨水管道安装的允许偏差和检验方法

序号	项 目				允许偏差 (mm)	检验方法
1	坐标				15	用水准仪 (水平 尺)、直 尺、拉线 和尺量检 查
2	标高				±15	
3	横管纵 横方向 弯曲	塑料管	每 1m		1.5	
			全长 (25m 以上)		≤38	
		钢管	每 1m	管径≤100mm	1	
				管径≥100mm	1.5	
			全长 (25m 以上)	管径≤100mm	≤25	
				管径≥100mm	≤38	
4	立管 垂直 度	塑料管	每 1m		3	吊线和尺 量检 查
			全长 (25m 以上)		≤15	
		钢管	每 1m		3	
			全长 (25m 以上)		≤10	

7.4 虹吸(压力)式屋面雨水收集系统

7.4.1 一般规定

- 1 雨水斗及管道、管件安装的位置应满足设计要求。
- 2 连接管与悬吊管的连接宜采用 45°三通。
- 3 悬吊管与立管、立管与排水管的连接应采用 2 个 45°弯头或 R 不小于 4D 的 90°弯头。
- 4 雨水斗、管件、管材等材料的材质、规格、型号和性能应符合设计要求，并有质量合格文件，按照相关规定进行现场验收。
- 5 高密度聚乙烯(HDPE) 管道穿过墙壁、楼板等有防火要求的部位时，应按要求设置防火胶带、防火圈或防火套管。
- 6 雨水管穿过墙壁和楼板时，应设置金属或塑料套管。墙壁内的套管两端应与饰面平齐。楼板内的套管底部与楼板底面平齐，顶部应高出装饰面 20mm。管

道与套管之间的缝隙应采用阻燃密实材料填充严密，且端面应光滑。管道的接口不得在套管内。

7 在安装过程中，雨水斗及管道的敞开口应进行临时封堵。

8 虹吸雨水斗应设置在每个汇水区域屋面或天沟的最低点，每个汇水区域的雨水斗数量不宜少于 2 个。设计未明确时，2 个雨水斗之间的间距不宜大于 20m。

9 虹吸式雨水斗宜对雨水立管做对称布置。

10 当连接有多个虹吸式雨水斗时，雨水斗的排水连接管应接在悬吊管上，不得直接接在雨水立管的顶部。

11 雨水立管应按设计要求设置检查口，检查口中心宜距地面 1.0m。当采用 HDPE 管时，检查口的最大设置间距不宜大于 30m。

7.4.2 施工要求

1 雨水斗的进水口应水平安装；雨水斗的进水口高度应保证天沟内的雨水能通过雨水斗排净。

2 在屋面结构施工时，必须配合土建工程预留符合雨水斗安装需要的预留孔；安装在钢板或不锈钢板天沟内的雨水斗，宜采用氩弧焊等与天沟焊接连接或其它能够确保防水要求的连接方式。

3 雨水斗安装时，应在屋面防水施工完成、确认雨水管道畅通、清除流入短管内的密封膏后，再安装整流器、导流罩等部件。

4 雨水斗安装后，其边缘与屋面相连处应严密不漏。

5 悬吊管可无坡度敷设，但不得倒坡。

6 HDPE 管安装应符合下列规定：

- 1) HDPE 管应采用热熔对焊连接或电熔连接。
 - 2) HDPE 管应采用管道切割机切割，切口应垂直于管中心。
 - 3) HDPE 管预制管段不宜超过 10m，预制管段之间的连接应采用电熔、热熔对焊或法兰连接。
 - 4) 在悬吊的 HDPE 水平管上宜使用电熔连接，且与固定件配合安装。
- 7 排出管安装应符合下列规定：
- 1) 埋地雨水管的埋设深度应考虑冰冻和外部荷载的影响。
 - 2) 埋地雨水管在穿入检查井时，与井壁接触的管端部位应涂刷两道粘结剂，并滚上粗砂，然后用水泥砂浆砌入，防止漏水。
- 8 管道应固定在承重结构上，位置应正确，埋设应牢固。
- 9 雨水斗的安装位置应符合设计要求，雨水斗边缘与屋面间连接处应严密不渗漏；雨水斗内及其周围不得遗留杂物、填充物或包装材料等。
- 10 雨水管的固定件应牢固的固定在建筑承重结构上。
- 11 雨水斗与立管之间的悬吊管长度超过 1m 时，应安装带有锚固管卡的固定件。
- 12 室内雨水管的安装偏差应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的有关规定；本指引虹吸式屋面雨水收集系统的施工、验收未尽事宜，应严格按照《虹吸式屋面雨水排水系统技术规程》CECS183 的相关规定执行。

7.4.3 验收标准

主控项目

1 安装在室内的雨水管道安装后应做灌水试验，灌水高度必须到每根立管上部的雨水斗。

检验方法：灌水试验持续 1h，不渗不漏。

检查数量：全数检查。

2 雨水管道如采用塑料管，其伸缩节应符合设计要求。

检验方法：对照图纸检查。

检查数量：全数检查。

3 设计未明确时，悬吊式雨水管道的敷设坡度不得小于 5‰；埋地雨水管道的最小坡度，应符合表 7.4.3-1 的规定。

表 7.4.3-1 地下埋设雨水排水管道的最小坡度

序号	管 径 (mm)	最小坡度 (‰)
1	50	20
2	75	15
3	100	8
4	125	6
5	150	5
6	200~400	4

检验方法：水平尺、拉线尺量检查。

检查数量：每 10m 抽查 1 处，且不少于 5 处。

一般项目

4 雨水管道不得与生活污水管道相连接。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

5 雨水斗管的连接应固定在屋面承重结构上。雨水斗边与屋面连接处应严密不漏。连接管管径当设计无要求时，不得小于 100mm。

检验方法：观察和尺量检查。

检查数量：全数检查。

6 多斗悬吊管和横干管的敷设坡度不宜小于 5‰。

检验方法：观察和尺量检查。

检查数量：全数检查。

7 悬吊式雨水管道的检查口的间距不得大于表 7.4.3-2 的规定。

表 7.4.3-2 悬吊管检查口间距

序号	悬吊直径 (mm)	检查口间距 (m)
1	≤150	≤15
2	≥200	≤20

检验方法：拉线、尺量检查。

检查数量：全数检查。

8 雨水管道安装的允许偏差应符合表 7.4.3-3 的规定。

表 7.4.3-3 雨水管道安装的允许偏差和检验方法

序号	项 目				允许偏差 (mm)	检验方法
1	坐标				15	用水准仪 (水平 尺)、直 尺、拉线 和尺量检
2	标高				±15	
3	横管 纵横 方向	塑料 管	每 1 米		1.5	
			全长 (25 米以上)		≤38	
		钢管	每 1 米	管径≤100mm	1	
				管径≥100mm	1.5	

	弯曲		全长(25 米以上)	管径≤100mm 管径≥100mm	≤25 ≤38	查
序号	项 目				允许偏差 (mm)	检验方法
4	立管 垂直 度	塑料 管	每 1 米		3	吊线和尺 量检 查
			全长(25 米以上)		≤15	
		钢管	每 1 米		3	
			全长(25 米以上)		≤10	

9 HDPE 横管悬吊固定件间距应符合表 7.4.3-4 的规定。

表 7.4.3-4 HDPE 横管固定件最大间距(mm)

HDPE 管外径	悬挂点间距	锚固管卡 间距	导向管卡间距（非保 温管）	导向管卡间 距（保 温管）
40	2500	5000	800	1000
50~90	2500	5000	800	1200
110	2500	5000	1100	1600
125	2500	5000	1200	1800
160	2500	5000	1600	2400
200	2500	5000	2000	3000

检验方法：尺量检查。

检查数量：每 10 处抽查 1 处，不少于 5 处。

10 高密度聚乙烯悬吊管的锚固管卡宜安装在管道的端部和末端，以及 Y 型支管的每个方向上。当悬吊管的管径大于 200mm 时，在每个固定点上应使用 2 个锚固管卡。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

检查数量：全数检查。

11 高密度聚乙烯管立管的锚固管卡间距不应大于 5m。检验方法：观察检查、钢尺量测。

检查数量：全数检查。

12 当虹吸雨水斗的下端与悬吊管的距离不小于 750mm 时，在方形钢导管上或悬吊管上应增加 2 个侧向管卡。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

检查数量：全数检查。

7.5 屋面集水沟和溢流口

7.5.1 一般规定

1 工程材料进场时应对品种、规格、外观等进行验收，必须具有质量合格证明文件，并应符合国家技术标准及设计要求。

2 集水沟与屋面交汇处、泛水、阴阳角等部位，应增加防水附加层。

3 集水沟应按设计要求设置溢流设施。

4 当坡度大于 5% 的建筑屋面采用雨水斗排水时，应设集水沟收集雨水。

7.5.2 施工要求

1 集水沟不应跨越伸缩缝、沉降缝、变形缝和防火墙。

2 天沟、边沟的结构应根据建筑、结构设计要求确定，可采用钢筋混凝土、金属结构。

3 天沟、边沟为混凝土构造时，雨水斗应设置与防水卷材或涂料衔接的止水配件，雨水斗空气挡罩、底盘与结构层之间应采取防水措施。

4 天沟、边沟为金属材质构造，且雨水斗底座与集水沟材质相同时，可采用焊接连接或密封圈连接方式；当雨水斗底座与集水沟材质不同时，可采用密封圈连接，不应采用焊接。

5 密封圈应采用三元乙丙橡胶(EPDM)、氯丁橡胶等密封材料，不宜采用天然橡胶。

6 金属集水沟与屋面板连接处应采取可靠的防水措施。

7 建筑屋面雨水排水工程应设置溢流口、溢流堰、溢流管系等溢流设施。溢流设施不应危害建筑设施和行人安全。

8 溢流口应设置在天沟末端，垂直方向应远离住户的门、窗户和阳台。

9 溢流口底面的标高应比雨水斗高，顶面的标高应低于出屋面的门槛标高，并比屋面集水沟上边最小保护高度低。

7.5.3 验收标准

主控项目

1 集水沟布置形式、断面尺寸及防水构造应符合设计要求。检验方法：观察、检查。

检查数量：全数检查。

2 集水沟的安装位置应符合设计要求，并且应严密不渗漏；集水沟内及其周围不得遗留杂物、填充物或包装材料等。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

3 所用材料的材质、规格、管径等应符合设计要求，各类材料应符合国家现行相关产品标准的要求。

检验方法：观察检查、钢尺量测，检查出厂合格证和质量检验报告。

4 溢流口的安装位置应符合设计要求。 检验方法：观察检查、钢尺量测。

5 屋面集水沟及溢流口工程验收应满足《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》（GB50242）。

一般项目

5 屋面集水沟的宽度、高度和水流断面应符合设计要求，排水系统的集水沟分水线处最小深度不应小于 100mm。

检验方法：观察检查、钢尺量测或水准仪。

检查数量：全数检查。

6 集水沟的沟宽和有效水深宜按水力最优矩形截面确定。沟的有效深度不应小于设计水深加保护高度；压力流排水系统的集水沟有效深度不宜小于 250mm。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

检查数量：每 100m 检查 4 点。

7 集水沟的最小保护高度应符合表 7.5.3 中的规定。

表 7.5.3 集水沟的最小保护高度

含保护高度在内 的沟深 h _Z (mm)	最小保护高度 (mm)	检查数量		检验方法
		范围	点数	
100~250	0.3h _Z	每 100m	4	用钢尺量测
>250	75	每 100m	4	用钢尺量测

8 集水沟的净宽不宜小于 300mm，纵向坡度不宜小于 3‰；金属屋面的金属集水沟可无坡度。

检验方法：观察检查、钢尺量测或水准仪。

检查数量：每 100m 检查 4 点。

9 集水沟宽度应符合雨水斗安装要求，压力流排水系统应保证雨水斗空气挡罩最外端距离沟壁距离不小于 100mm，可在雨水斗处局部加宽集水沟；混凝土屋面集水沟沟底落差不应大于 200mm，金属屋面集水沟可不大于 100mm。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

检查数量：全数检查。

10 溢流口处堰上水头之上的保护高度不宜小于 50mm。

检验方法：观察检查、钢尺量测。

检查数量：全数检查。

8. 截污净化工程

8.1 植被缓冲带

8.1.1 一般规定

1 植被缓冲带主要运用于坡度较缓植被区，其坡度一般为2%~6%，宽度一般不宜小于 2m。

2 植被缓冲带适用于道路等不透水面周边，可作为生物滞留设施等低影响开发设施的预处理，也可作为城市水系的滨水绿化带。

8.1.2 施工要求

1 植被缓冲带断面形式、土质、植被材料应符合设计要求。

2 消能沟槽、渗排水管、净化区、进、出水口等应严格按设计布置施工，排水管与周边排水设施平顺衔接。

3 植被布置严格按设计要求进行施工，并应符合《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82）的规定。

8.1.3 验收标准

主控项目

1 植被缓冲带构造形式应满足设计要求，进水口拦污设施准确设置。

检验方法：核对图纸、量测。

检查数量：全断面检查。

2 植被缓冲带的植被布置、成活率应符合设计要求。

检验方法：观察、量测。

检查数量：全数检查。

一般项目

3 植被缓冲带的坡顶、坡脚应分别与汇水面、排水系统顺接。

检验方法：观察。

4 植被缓冲带的允许偏差应符合表 8.1.3。

8.1.4 植被缓冲带的允许偏差

项 目	允许偏差	检验频率		检验方法
		范围	点数	
宽度(mm)	不小于设计宽度	20m	1	用钢尺量
横坡(%)	±0.3%且不反坡	20m	1	用水准仪量测

8.2 初期雨水弃流设施

8.2.1 一般规定

1 初期雨水弃流设施中的雨水应按照设计要求，当设计无明确要求时，可弃流至市政污水管网，集中收集的初期雨水应按照设计要求处理。

2 径流污染较为严重的地区，宜采用初期雨水弃流、沉淀、截污等预处理措施，在径流雨水进入其它单项设施前宜将部分污染物进行截流净化。

3 弃流设施雨水进水口宜设置格栅，进水口格栅应便于清理并不得影响进水口通水能力。

4 屋面雨水的雨落管、地面雨水径流的集中入口等低影响开发设施的前端宜设置初期雨水弃流设施。

5 地面雨水弃流设施一般采用集中或分散设置；屋面和非机动车道的初期径流宜渗入土壤或再利用；机动车道路的初期雨水径流应进行过滤沉淀处理。

6 初期雨水弃流设施、装置及其设置应便于清理和运行管理，宜采用免维护、管理的设施。

7 当采用自动控制弃流装置时计量装置宜设在室外，控制箱宜集中设置在室内。

8 雨水弃流装置的流量计应安装在管径最小的管道上，雨量计应有可靠的保护措施。

9 初期雨水弃流设施所用的材料除应符合本规范的规定外，还应符合《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》（GB50400）等现行有关标准的规定。

10 弃流池、弃流井、进水管、排水管等设施的施工及验收按照《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB50141）及《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）的规定执行。

8.2.2 施工要求

1 初期雨水弃流设施应按下列工序进行施工：

- 1) 施工准备；
- 2) 土方开挖以及基层处理；
- 3) 构筑物施工、给排水预留；
- 4) 设备装置及安装调试；
- 5) 土方回填、设施验收。

2 初期雨水弃流设施的施工，应符合下列要求：

- 1) 雨水弃流设施、设备、装置的位置及构造应符合设计要求。

现场实际条件与原设计条件不符时，在征得相关部门同意后，优先采用能自动开启或关闭，无需人员及用电的设施。

- 2) 初期弃流雨水排入市政管网时，应按设计要求设置流水坡度，确保不回流。

3) 弃流设施进水口应按设计要求设置格栅，并能保持流水通畅。

4) 弃流设施入口自动控制装置、检测设备应满足设计规范要求。

3 初期雨水弃流设施、设备、仪器、装置应按设计和技术说明书要求进行安装。当在原有构筑物上安装时，不应破坏原有构筑物的结构和防水功能等。

4 施工中严禁向初期雨水弃流设施内排放生活污水、工业废水，严禁将城市污水管网接入初期雨水弃流设施。

5 施工过程中应考虑陡坡坍塌、滑坡灾害易发的危险场所，对自然环境造成危害的场所，以及其它有施工安全隐患场所对初期雨水弃流设施的影响。

6 施工现场应做好水土保持措施，减少施工过程对场地及其周边环境的扰动和破坏。

7 施工所用原材料、半成品、构(配)件、设备等产品进入施工现场必须按相关要求进行现场验收，构筑物的施工与验收按照《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB50300）相关规定执行。

8 自动弃流装置、设备的施工及验收按照《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB50303）相关规定执行。

9 弃流池(井)、进水管、排水管等设施构件的施工及验收按照《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB50141）及《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB5028）的相关规定执行。

8.2.3 验收标准

主控项目

1 进水口拦污设施应正确设置，降低后续清理工作量。

检验方法：图纸核对、观察检查。

检查数量：全数检查。

2 弃流装置弃流口的设置应符合设计要求，设计无要求时，宜按《低影响开发雨水控制与利用工程设计》（DB2101/TJ21）中的设置要求控制。

图纸核对、观察检查。

检查数量：全数检查。

3 渗透弃流井的渗透排空时间不宜超过 24h。

检验方法：秒表计时。

4 初期径流深度应满足设计要求，以降低雨水后续处理难度，设计未明确时，屋面为 1-3mm，路面为 2-5mm。进水口拦污设施应正确设置，以确保雨水径流得以净化，降低后续清理工作量。

检验方法：钢尺量测、观察。

5 初期径流汇水面的集水距离和汇水时间应满足设计规定。设计未明确时，屋面的集水距离不大于 50m，汇水时间为 5min；路面的集水距离为 50~150m，汇水时间为 2~15min。

检验方法：钢尺量测、秒表计时。

6 其它主控项目验收标准参考《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB50300）、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》（GB50242）、《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB50303）相关规定执行。

7 渗透弃流井的渗透排空时间按不超过 24h 进行控制。检验方法：秒表计时。

一般项目

8 初期雨水弃流设施的底坡坡度应满足设计要求，设计未明确时，不小于10%。

检验方法：观察检查，水平尺、钢尺量测。

检查数量：全数检查。

9 初期雨水弃流设施的监测、监控设备应满足设计要求。检验方法：核对图纸、仪器检测。

检查数量：全数检查。

10 其他一般项目验收标准参考《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB50300）、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》（GB50242）、《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB50303）相关规定执行。

8.3 人工土壤渗滤

8.3.1 一般规定

1 人工土壤渗滤一般由蓄水层、渗滤体、防渗膜、溢流井、渗管、排水管等构成。

2 防渗膜可采用聚乙烯土工膜，其性能指标应符合《土工合成材料聚乙烯土工膜》GB/T17643的规定。

3 人工土壤渗滤设置的种植层表层土壤应由渗透速率高、毛细作用强、吸附容量大、通透性较好的耕植土壤组成，其表层可用 50~100mm 的树皮、落叶等腐殖质覆盖。

8.3.2 施工要求

1 材料要求：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积、堆积密度应符合设计要求。

2 施工前，应将基槽上的积水排除、疏干，将树根坑等各类坑穴进行技术处理，并整平。

3 换土沟槽底部严禁超挖，靠近沟槽底部 20cm 采用人工开挖，开挖完成后槽底不得扰动。

4 换土沟槽边坡支护方式应符合设计要求，沟槽顶堆土距沟槽边缘不小于 0.8m，且堆土高度不大于设计堆置高度 1.5m。

5 防渗膜接缝应采用焊接或专用胶粘剂粘合，不应有渗透现象。施工中应保护好防渗膜，如有破损，应及时修补。

6 防渗膜与溢流井应连接良好，密闭，连接处不渗水。

7 防渗膜铺贴应贴紧基坑底和基坑壁，适度张紧，不应有皱折。

8 渗滤体铺装填料时，应均匀轻撒填料，严禁由高向低把承托料倾倒至下一层承托料之上。

9 渗滤体应分层填筑，并应保护好下层渗管、排水管及防渗膜等不受破坏。

8.3.3 验收标准

主控项目

1 所用的防渗膜等原材料的质量应符合国家有关标准的规定和设计要求。

检验方法：检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告、进场复检报告。

2 渗滤体土壤的压实度应满足设计要求。

检验方法：检查压实度试验报告。

检查数量：每压实层，每 1000m² 一组。

3 蓄水层的容积应不小于设计要求。

检验方法：检查测量报告。

4 渗滤体土壤渗透系数应满足设计要求，设计未明确时不应小于

5×10⁻⁵m/s。

检验方法：检查试验报告。

检查数量：每 5000m³ 一组。

5 人工土壤渗滤体的厚度不应小于设计要求。

检查方法：用钢尺量。

检查数量：每 1000m² 检查 1 处。

一般项目

6 人工土壤渗滤体的表面应平顺、密实。

检验方法：观察检查。

7 人工土壤渗滤体的允许偏差应符合表 8.3.3 规定。

表 8.3.3 人工土壤渗滤体的允许偏差

项 目	允许偏差	检验频率		检验方法
		范围	点数	
平面偏位 (mm)	≤50	每 100m	2	用经纬仪、钢尺测量
底高程 (mm)	-20 , +10	每 10m	1	用水准仪测量

顶高程 (mm)	-20 , +10	每 10m	1	用水准仪测量
宽度	不小于设计值	每 20m	1	用钢尺量

9. 质量验收

9.1.1 项目划分

海绵城市因涉及的专业较多，项目划分可参照《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1-2008）附录 A、《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）附录 A、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB50141）附录 A、《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82）附录 A 等各专业施工与验收规范来对工程进行划分，并应符合下列规定：

1 建设单位招标文件确定的每一个独立合同应为一个单位工程。当合同文件包含的工程内容较多，或工程规模较大、或由若干独立设计组成时，宜按工程部位或工程量、每一独立设计将单位工程分成若干子单位工程。

2 单位(子单位)工程应按工程的结构部位或特点、功能、工程量划分分部工程。分部工程的规模较大或工程复杂时宜按材料种类、工艺特点、施工工法等，将分部工程划为若干子分部工程。

3 分部工程(子分部工程)中，应按主要工种、材料、施工工艺等划分分项工程。分项工程可由一个或若干检验批组成。

4 检验批应根据施工、质量控制和专业验收需要划定。

5 各分部(子分部)工程相应分项工程的确定，施工单位应在开工前会同建设单位、监理单位共同研究确定。

9.1.2 施工中应按下列规定进行施工质量控制，并进行过程检验、验收：

1 工程采用的主要材料、半成品、成品、构配件、器具和设备应按相关专业质量标准进行验收和按规定进行复验，并经监理工程师检查认可。凡涉及结构

安全和使用功能的，监理工程师应按规定进行平行检测、见证取样检测并确认合格。

2 各分项工程应按本规范进行质量控制，各分项工程完成后应进行自检、交接检验，并形成文件，经监理工程师检查签认后，方可进行下一个分项工程施工。

9.1.3 工程施工质量应按下列要求进行验收：

1 工程施工质量应符合本规范和相关专业验收标准的规定。

2 工程施工应符合工程勘察、设计文件的要求。

3 参加工程施工质量验收的各方人员应具备规定的资格。

4 工程质量的验收均应在施工单位自行检查评定的基础上进行。

5 隐蔽工程在隐蔽前，应由施工单位通知监理工程师和有关单位进行隐蔽验收，确认合格后，形成隐蔽验收文件。

6 监理应按规定对涉及结构安全的试块、试件、有关材料，和现场检测项目，进行平行检测、见证取样检测并确认合格。

7 检验批的质量应按主控项目和一般项目进行验收。

8 对涉及结构安全和使用功能的分部工程应进行抽样检测。

9 承担见证取样检测及有关结构安全检测的单位应具有相应资质。

10 工程的外观质量应由验收人员通过现场检查共同确认。

9.1.4 隐蔽工程应由专业监理工程师负责验收。

检验批及分项工程应由专业监理工程师组织施工单位项目专业质量（技术）负责人等进行验收。关键分项工程及重要部位应由建设单位项目负责人组织总监理工程师、专业监理工程师、施工单位项目负责人和技术质量负责人、

设计单位专业设计人员等进行验收。分部工程应由总监理工程师组织施工单位项目负责人和技术质量负责人、专业监理工程师等进行验收。

9.1.5 检验批合格质量应符合下列规定：

- 1 主控项目的质量应经抽样检验合格。
- 2 一般项目的质量应经抽样检验合格；当采用计数检验时，除有专门要求外，一般项目的合格点率应达到 80%及以上，且不合格点的最大偏差值不得大于规定允许偏差值的 1.5 倍。

3 具有完整的施工操作依据和质量检查记录。

9.1.6 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 分项工程所含检验批均应符合合格质量的规定。
- 2 分项工程所含检验批的质量验收记录应完整。

9.1.7 分部工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 分部工程所含分项工程的质量均应验收合格。
- 2 质量控制资料应完整。
- 3 涉及结构安全和使用功能的质量应按规定验收合格。
- 4 外观质量验收应符合要求。

9.1.8 单位工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 单位工程所含分部工程的质量均应验收合格。
- 2 质量控制资料应完整。
- 3 单位工程所含分部工程中有关安全和功能的控制资料应完整。
- 4 影响结构安全使用和周围环境的参数指标应符合规定。
- 5 外观质量验收应符合要求。

9.1.9 单位工程验收程序应符合下列规定：

1 施工单位应在自检合格基础上将竣工资料与自检结果，报监理工程师申请验收。

2 总监理工程师应约请相关人员审核竣工资料进行预检，并根据结果写出评估报告，报建设单位组织验收。

3 建设单位项目负责人应根据监理工程师的评估报告组织建设单位项目技术质量负责人、有关专业设计人员、总监理工程师和专业监理工程师、施工单位项目负责人参加工程验收。

9.1.10 工程竣工验收应由建设单位组织验收组进行。

验收组应由建设、勘察、设计、施工、监理与设施管理等单位的有关负责人组成，亦可邀请有关方面专家参加。工程竣工验收应在构成海绵城市的各分项工程、分部工程、单位工程质量验收均合格后进行。工程竣工资料须于竣工验收前完成。

9.1.11 工程竣工验收应符合下列规定：

1 质量控制资料应符合本规范相关的规定。

检查数量：查全部工程。

检验方法：查质量验收、隐蔽验收、试验检验资料。

2 安全和主要使用功能应符合设计要求。

检查数量：查全部工程。

检验方法：查相关检测记录，并抽检。

3 观感质量检验应符合本规范要求。

检查数量：查全部工程。

检验方法：目测并抽检。

9.1.12 工程竣工验收时，应对各单位工程的实体质量进行检查。

9.1.13 部分设施如微地形构造等或设计与现状不完全相符时，在满足海绵城市原理和功能及相关专业要求的情况下，可以验收通过，但施工前应征得设计、监理及建设单位同意。

9.1.14 当参加验收各方对工程质量验收意见不一致时，应由政府行业行政主管部门或工程质量监督机构协调解决。

9.1.15 工程竣工验收合格后，建设单位应按规定将工程竣工验收报告和有关文件，报政府建设行政主管部门备案。

附录 A 各类用地中低影响开发设施一览表

表 A 各类用地中低影响开发设施一览表

注：●——宜采用 ◎——可采用 ○——不宜采用。

技术类型	单项设施	用地类型			
		建筑与小区	城市道路	绿地与广场	城市水系
渗透技术	透水砖路面	●	●	●	◎
	透水水泥混凝土路面	◎	◎	◎	◎
	透水沥青混凝土路面	◎	◎	◎	◎
	绿色屋顶	●	○	○	○
	下沉式绿地	●	●	●	◎
	简易型生物滞留设施	●	●	●	◎
	复杂型生物滞留设施	●	●	◎	◎
	渗透塘	●	◎	●	○
	渗井	●	◎	●	○
储存技术	湿塘	●	◎	●	●
	雨水湿地	●	●	●	●
	蓄水池	◎	○	◎	○
	雨水罐	●	○	○	○
调节技术	调节塘	●	◎	●	◎
	调节池	◎	◎	◎	○
转输技术	转输型植草沟	●	●	●	◎
	干式植草沟	●	●	●	◎
	湿式植草沟	●	●	●	◎
	渗管/渠	●	●	●	○
截污净化技术	植被缓冲带	●	●	●	●
	初期雨水弃流设施	●	◎	◎	○
	人工土壤渗滤	◎	○	◎	◎

附录 B 分项、分部工程质量验收记录

表 B-1 _____ 检验批质量验收记录表 编号

分部工程名称			验收部位	
分项工程名称			施工班组长	
施工单位			专业工长	
施工执行标准 名称及编号			项目经理	
质量验收规范的规定			施工单位检查 评定记录	监理(建设)单位 验收记录
主控项目	1			
	2			
	3			
	4			
一般项目	1			
	2			
	3			
	4			
施工单位检查评定结论			项目专业质量检查员： 年 月 日	
监理(建设)单位验收结论			监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日	

注：检验批合格率达 75%以上，质量判定为合格。

表 B-2

分项工程质量检验记录 编号

工程名称				检验批次	
施工单位			项目经理	项目技术 负责人	
分包单位			分包单位 负责人	分包项目 经理	
序 号	验收批部位, 区段	施工单位检验 评定结果		监理 (建设)单位验收结 果	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
检 查 结 论	项目技术负责人: 年 月 日		验收 结论	监理工程师: (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日	

注: 分项工程所含的检验批全部合格、质量保证资料完整, 该分项工程质量判定为合格。

表 B-3 _____ (子)分部工程质量检验记录 编号

工程名称				项目经理	
施工单位				项目技术负责人	
分包单位				分包技术负责人	
序号	分项工程名称	检验批次	施工单位检查评定结果	验收意见	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
质量控制资料					
安全和功能检验(检测)报告					
观感质量验收					
验收结论					
验收 单位	分包单位	项目经理 年 月 日			
	施工单位	项目经理 年 月 日			
	勘察单位	项目负责人 年 月 日			
	设计单位	项目负责人 年 月 日			
	监理单位	总监理工程师 年 月 日			
	建设单位	项目负责人(专业技术负责人) 年 月 日			

表 B-4

(子)分部工程观感检验记录 编号

工程名称					
施工单位					
序号	项目	抽查质量状况	质量评价		
			好	一般	差
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
观感质量综合评价					
检查结论					
施工单位项目经理： (建设单位项目负责人)		总监理工程师：			
年 月 日		年 月 日			

注：观感评价为差的项目，应进行返修。

表 B-5 _____(子) 分部工程质量控制资料核查记录 编号

工程名称				
施工单位				
序号	资料名称	份数	核查意见	核查人
1	图纸会审、设计变更、洽商记录			
2	工程定位测量、交桩、放线、复核记录			
3	施工组织设计、施工方案及审批记录			
4	原材料、成品、半成品出厂合格证及试验报告			
5	施工试验报告及见证检测报告			
6	隐蔽工程验收记录			
7	施工记录			
8	工程质量事故及事故调查处理资料			
9	分项、分部工程质量验收记录			
10	新材料、新工艺施工记录			
11	结构安全和使用功能性检测			
12	竣工图			
<p>检查结论：</p> <p>施工单位项目经理：_____ 总监理工程师：_____</p> <p>(建设单位项目负责人)</p> <p>年 月 日 年 月 日</p>				

表 B-6 (子)分部工程安全和功能检验资料

核查及主要功能抽查记录 编号

工程名称				
施工单位				
序号	安全功能检查项目	份数	核查、抽查意见	核查人
检查结论：				
施工单位项目经理：		总监理工程师：		
(建设单位项目负责人)				
年 月 日		年 月 日		

附录 C 常用规范名录

- (1) 住建部《海绵城市建设技术指南》(试行)
- (2) 住建部《海绵城市建设绩效评价与考核指标》(试行)
- (3) 《地表水环境质量标准》 GB3838
- (4) 《室外排水设计规范》 GB 50014 (2016 年版)
- (5) 《室外排水设计标准》 GB 50014 (2021 年版)
- (6) 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015 (2019 年版)
- (7) 《给水排水构筑物施工及验收规范》 GB50141
- (8) 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB50202
- (9) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB50204
- (10) 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB50242
- (11) 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB50268
- (12) 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB50300
- (13) 《建筑工程质量检验评定标准》 GB50301
- (14) 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB50303
- (15) 《城市排水工程规划规范》 GB50318
- (16) 《屋面工程技术规范》 GB50345
- (17) 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》 GB50400
- (18) 《城市绿地设计规范》 GB50420 (2016 年版)
- (19) 《蓄滞洪区设计规范》 GB50773
- (20) 《生活饮用水卫生标准》 GB5749
- (21) 《城镇给水排水设计规范》 GB50788

- (22) 《地下水质量标准》 GB/T14848
- (23) 《土工合成材料聚乙烯土工膜》 GB/T17643
- (24) 《透水路面砖和透水路面板》 GB/T25993
- (25) 《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》 GB/T35468
- (26) 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T50107
- (27) 《土工合成材料应用技术规范》 GB/T50290
- (28) 《绿色建筑评价标准》 GB/T50378
- (29) 《城市园林绿化评价标准》 GB/T50563
- (30) 《雨水集蓄利用工程技术规范》 GB/T50596
- (31) 《城市防洪工程设计规范》 GB/T50805
- (32) 《公园设计规范》 GB 51192
- (33) 《城市道路路基设计规范》 CJJ194
- (34) 《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJJ/T135
- (35) 《透水砖路面技术规程》 CJJ/T188
- (36) 《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T190
- (37) 《城市道路工程设计规范》 CJJ37 (2016 年版)
- (38) 《园林绿化工程施工及验收规范》 CJJ82
- (39) 《绿化种植土壤》 CJ/T340
- (40) 《城镇道路工程施工与质量验收规范》 CJJ1
- (41) 《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》 SL/T225
- (42) 《种植屋面工程技术规程》 JGJ155

附：条文说明

3.0.5 工程所用主要原材料、半成品、构(配)件、设备等产品，进入施工现场时必须进行进场验收。进场验收时应检查每批产品的质量合格证书、性能检验报告、使用说明书、进口产品的商检报告及证件等，并按国家、地方及行业有关标准规定进行复验，合格后方可使用。

4.1.1

2 人行道透水地面砖抗压强度一般不小于 30Mpa，非机动车道、停车场等一般不小于 40Mpa，并满足一下要求：

1) 透水砖用原材料可为瓷、硬质陶、优质混凝土粒料、橡胶颗粒、破碎玻璃等。

2) 透水系数应大于 $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ 。

3) 透水砖在具备一定的透水性的同时，还应具备良好的防滑功能和装饰效果。

4) 色彩保持性。高品质地面砖应具备良好的保色性能，所采用的颜料以氧化铁质无机颜料为宜。对于浅色系混凝土透水砖，当不得不使用白水泥为凝胶材料时，应尽量采用灰水泥为基料、白水泥为面料复合加压振动成型工艺制作，以保持路面砖良好的保色性、抗压强度，并避免严重的起皮、褪色现象。

7 透水找平层一般采用透水混凝土、干砂、碎石或石屑等铺设，厚度 20~50mm；透水基层一般采用级配碎石或透水混凝土铺设，厚度大于 150mm，蓄水宜在 48h 内排空。

9 覆土厚度一般应大于 600mm，以利用雨水入渗调节。

4.1.2

2 本款规定了不得在铺筑好的面层上拌合水泥砂浆或者堆放水泥，因为水泥水化过程形成的凝胶材料，会对造成透水砖透水结构的永久损伤。

4.2.1

8 松铺系数是为保证透水水泥混凝土施工达到一定的密实度时确保一步到位的铺料厚度，避免二次铺料，影响面层施工质量。松铺系数可根据试铺段经验数据确定，一般松铺系数为 1.1 左右。

4.2.2

4 面层与基层的结合情况，对透水水泥混凝土面层的质量有影响，在面层施工前，基层作相应的界面处理，要求基层粗糙，保证清洁、无积水，并保持一定的湿润，必要时根据施工状况采用一定的胶粘剂。

5 透水水泥混凝土的压实宜采用低频振动压实机，既起压实作用又起平整作用。施工入员应穿上减压鞋，减少施工人员自重影响。振捣时应避免同一处振捣时间过长而出现离析现象，以及过于密实而影响透水性能。

4.3.1

2 本款规定施工气温不超过 32℃，否则会造成混凝土的离散，影响工程质量。

4.3.2

3 当透水沥青混合料中采用高黏度改性沥青时，在进行配合比设计与施工时，不宜采取沥青黏温关系确定混合料拌和与压实温度，应修筑试验路段采用实际试拌试铺的试验方法，确定各种施工温度。

透水沥青混合料温度过高，易产生沥青流淌；温度过低则施工作业极为困难，用此施工温度控制尤为重要，考虑由拌和厂至施工现场的运距及运输时间等因素，施工单位应严格制定温度管理措施。

7 此款规定了透水沥青面层施工完成后应具备足够承载力和抵抗变形能力后，方可开放交通。

4.4.1

4 耐根穿刺防水材料的选用应通过耐根穿刺性能试验，试验方法应符合现行行业标准《种植屋面用耐根穿刺防水卷材》（JC/T1075）的规定，并由具有资质的检测机构出具合格检验报告。耐根穿刺防水材料应具有耐霉菌腐蚀性能。

4.4.2

4 种植屋面工程涉及及土建、防水、保温、种植等多项专业，除应按本规定执行外，还应符合相关标准的规定。

9 为了防止因种植土流失，而造成排水层堵塞，本条规定过滤层土工布应沿种植土周边向上铺设至种植土高度，并与挡墙或挡板粘牢；土工布的搭接宽度不应小于 100mm，接缝宜采用粘合或缝合。

种植土的厚度应根据不同种植土和植物种类等确定，当种植乔木时一般厚度大于 600mm。因种植土的自重与厚度相关，本条对种植土的厚度及荷重的控制，是为了防止屋面荷载超重。种植土表面一般

应低于挡墙高度 100mm，主要是为了防止种植土流失。

4.7.2

7 下沉式绿地区域应尽量避免重型机械的碾压；对已压实的土壤需要借助机械改善土壤夯实度，可以适量加入有机质、膨胀页岩、多孔陶粒等碎材来改良土壤结构；土壤渗透性较差的地区可以通过添加枝叶粉碎料、炉渣等措施增大土壤渗透能力，缩短下沉式绿地中植物的淹水时间。

对于壤质黏土、砂质黏土、黏土等渗透性较差的地区，植物长期淹水导致根部缺氧，会危害植物的生长，因此绿地下沉深度不宜大于100mm。

5.1.1

4 湿塘、雨水湿地工程重点应核实城市上游雨水管渠及下游雨水管渠与湿塘、雨水湿地的接收及排放关系，确保湿塘、雨水湿地的雨水补给及超标排放符合设计预期效果。

6 雨水湿地应满足以下要求：

(1) 进水口和溢流出水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

(2) 雨水湿地应设置前置塘对径流雨水进行预处理。

(3) 沼泽区包括浅沼泽区和深沼泽区，是雨水湿地主要的净化区，其中浅沼泽区水深范围一般为 0~0.3m，深沼泽区水深范围一般为 0.3~0.5m，根据水深不同种植不同类型的水生植物。

(4) 雨水湿地的调节容积应在 24h 内排空。

(5) 出水池主要起防止沉淀物的再悬浮和降低温度的作用，水

深一般为 0.8~1.2m，出水池容积约为总容积(不含调节池容积)的10%。

7 深水区：深约为 0.45- 1.8m，需要选择根系发达、净化能力强、抗较深水淹的水生植物。适宜选择沉水植物、浮水植物和部分挺水植物，如金鱼藻、狐尾藻、睡莲、荇菜、荷花等。

浅水区：深约为 0-0.45m，需要选择根系发达、净化能力强、抗一定水淹的水生植物。该区域较适合挺水植物的生长，如香蒲、芦苇、菖蒲、慈姑、鸢尾等。

植被缓冲区：湿地水陆交错的地带，是湿地向陆地过度的区域，处于土壤比较潮湿的环境中，也可能周期性的被雨水淹没，适合种植一些湿生植物以及水陆两栖植物，如千屈菜、黄菖蒲、莎草科、怪柳和柳属植物等。

泛洪区：一般情况下处于比较干旱的环境中，当遇到较大降雨或融雪时会被淹没。泛洪区一般比较平坦，某些湿地可以不设泛洪区，由植被缓冲区直接过渡到边缘区。这个区域的植物需要耐长期干旱以及短期水淹，植物种类可参考生物滞留设施。

边缘区：边缘区植物的选择一般不受雨水淹没的影响，可以根据当地条件及景观条件等来进行选择。

5.1.2

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、

面积符合设计要求。

2) 出水设施应进行浮力校核，

出水管穿过岸体时应采取防渗措

施。

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，应另做地基处理。

4) 为阻止颗粒渗入格宾网箱内，在格宾网箱底铺设透水土工布。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，不符合的不得使用。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定进行安装，铺设后立即固定。

5.2.2

8 考虑蓄水池在施工过程中及排空检修或地下水位较高的地区，蓄水池必须要有抗浮措施。

6.1.2

4 溢流井溢流时可从各级溢流孔或井顶溢流，各级溢流口、井顶高程就决定了调节水位的高程。溢流孔应有足够的过水断面，保证及时溢流，水位不再上涨。

7.2.2

5 渗管的开孔型式、开孔率直接影响渗透性。开孔孔径应与周围滤料级配相适应，防止出现滤料渗漏现象。

6 渗管、渠接头是薄弱环节，应严格控制，防止出现滤料渗漏现象。

8 如果土工布搭接不良或破损，可能造成外部土壤渗漏堵塞滤料，甚至引起地面沉陷。

11 渗透管外用砾石填充，具有较大的蓄水空间。

7.3.1

2 格栅的作用是拦截屋面的固体杂物。格栅进水孔应具有一定面积，以保证雨水斗有足够的通水能力，并控制雨水斗进水孔被堵的几率。根据我国雨水道研究组总结国内外雨水斗的功能，推荐进水孔面积与雨水斗排出口面积之比为2左右。

7.3.2

6 为了避免当超设计重现期的雨水进入立管时，影响较低雨水斗的正常排水或系统故障对排水能力造成影响，一般高差太大的雨水斗不接入同一立管或系统。

7.4.2

5 虹吸式雨水系统的设计工况是满流，系统内包括悬吊管内的雨水流动不受管道坡度的影响，所以横管可以无坡度。

8.2.1

6 在管道上安装的初期径流雨水弃流装置在截留雨水过程中，有可能因雨水中携带杂物而堵塞管道，从而影响雨水系统正常排水。这些情况涉及到排水系统安全问题，因此在设计中应特别注意系统维护清理的措施，在施工、管理维护中还应建立对系统及时维护清理的措施、规章制度。

8.2.2

2 雨水的弃流装置分为成品和非成品两类，成品装置按照安装方式分为管道安装式、屋顶安装式和埋地式。管道安装式弃流装置主要分为累计雨量控制式、流量控制式等；屋顶安装式弃流装置有雨量计

式等；埋地式弃流装置有弃流井、渗透弃流装置等。

收集雨水和弃流雨水在弃流装置处存在连通部分，为防止污水通过弃流装置倒灌进入雨水收集系统，要求采取防止污水倒灌的措施。