

# 汕头市海绵城市建设项目方案设计和施工图审查要点

汕头市住房和城乡建设局

2021年7月

# 目录

第一章 总 则 .....	1
第二章 方案设计审查要点 .....	2
第三章 施工图设计审查要点 .....	10
3.1 施工图审查原则 .....	10
3.2 施工图设计审查内容及要点 .....	10
3.2.1 基础资料 .....	11
3.2.2 设计说明 .....	13
3.2.3 海绵设施布置平面图 .....	14
3.2.4 竖向平面图 .....	15
3.2.5 汇水分区平面图 .....	16
3.2.6 排水管网布置平面图 .....	16
3.2.7 海绵设施植物设计图纸 .....	17
3.2.8 设施大样图 .....	17
3.2.9 计算书 .....	31

## 第一章 总 则

为进一步推进我市海绵城市建设工作，全面落实海绵城市技术要求，根据《中华人民共和国行政许可法》、《建设工程勘察设计管理条例》，规范指导汕头市海绵城市建设项目设计及审查工作，特制定本文件。

建设项目的海绵城市设计审查应遵循先“方案设计审查”后“施工图设计文件审查”的制度。

## 第二章 方案设计审查要点

海绵城市建设项目方案设计专篇应包括项目概况、设计依据、设计标准、技术路线、整体方案、目标校核、投资估算、相关图示等，具体内容如下：

### 1.项目概况设计内容

应明确项目背景、项目区位及流域所属、设计基础资料、规划条件、建设内容、项目规模、项目主要技术经济指标。

#### （1）项目背景

需介绍项目前期工作，包括立项、可行性研究、建设情况等。

#### （2）项目区位及流域所属

应用文字和图示说明项目建设用地的具体位置、红线范围及所在流域分区。所在流域分区应以最新的海绵城市建设规划为依据进行核查。

#### （3）设计基础资料

介绍项目所在地的气象、水文、地质、场地竖向情况，重点说明项目建设场地的降雨及蒸发条件、土壤分布、土壤渗透性能、地下水水位、场地内部竖向、场地与周边的竖向关系等。以设计基础资料为依据判断系统方案中的设计原则、设施选型等。

#### （4）规划条件

应明确项目建设用地面积、容积率、建筑密度、绿地率、市政条件、年径流总量控制率、年径流污染物消减率等，道路项目还需明确规划道路宽度、道路等级等。最终以《建设用地规划许可证》为依据进行核查。

#### （5）建设内容

应明确说明项目的主体工程建设方案，包括项目的平面布局、建筑类型、地下空间、道路系统、绿化系统、新建改建、存在问题等内容。海绵城市系统应以项目主体工程建设方案为基础进行构建，二者应该匹配一致。

#### （6）项目规模、项目主要技术经济指标

应以文字和表格形式明确说明项目的建设规模和主要技术经济指标。主要技术经济指标应满足规划设计条件，海绵城市指标核算中的数值应与建设规模相关数值一致。

### 2.设计依据

以国家、广东省、汕头市相关标准、规范、规程、指南及上位规划、审批文件等为依据，核查设计依据中列出的相关政策、法规、标准、规定等的完整性、有效性、准确性。

### 3.设计指标及标准

应明确项目的海绵城市设计指标、雨水管渠系统设计标准、防洪排涝标准、以及其他水质、水资源设计标准，阐述

海绵城市建设系统思路，以流程图形式阐明雨水排放路径，且符合项目定位、问题与需求。

以《建设用地规划许可证》为依据核查海绵城市规划设计指标的完整性和准确性；以《室外排水设计规范》等相关国家规范为依据核查雨水管渠系统、防洪排涝系统设计标准；以规划设计条件或相关规划、规定为依据核查水质、水资源利用设计标准。

#### **4.整体方案**

海绵城市系统方案中应主要包括：设计原则、雨水径流组织、竖向设计、汇水分区划分、海绵设施选择和布局、雨水管网设计、种植设计、监测系统设计等。

##### **（1）设计原则**

应根据新建或改造项目情况，明确海绵城市系统的设计原则。针对项目具体情况，对设计原则的系统性、适宜性、经济性、安全性、创新性进行分析。

##### **（2）雨水径流组织**

应对项目进行下垫面分析，明确各下垫面类型、平面布局情况，说明不同下垫面的雨水径流组织原则，并绘制各典型下垫面的雨水径流组织流程图。

按照“源头优先、生态优先”的原则进行核查。硬质下垫面中，道路、场地应优先采用透水铺装，屋面应优先考虑

绿色屋顶做法。屋面雨水应优先设计“源头断接”排至附近绿地或雨水罐；道路、广场场地雨水应有组织就近汇流至周边下沉绿地等海绵设施，尽量做到对地表径流雨水的滞渗缓流。

### （3）竖向设计

应明确项目竖向设计原则，并以文字和图示形式说明项目各下垫面的场地控制标高、道路标高及坡向情况。

竖向设计中场地的主要控制标高、坡向应与雨水径流组织原则保持一致。应优先考虑保留利用建设场地中的天然洼地、湿塘、湿地。场地的竖向设计还应保证超标雨水的顺利排泄。

### （4）汇水分区划分

应明确汇水分区划分原则，以图示形式表示汇水分区的划分界线、编号。

汇水分区划分应与雨水径流组织原则、场地竖向设计相一致，以雨水径流组织原则校核每个汇水分区内的地表径流雨水的流动路径，确认各汇水分区内的地表径流雨水是独立封闭的；以场地竖向设计校核每个汇水分区内的地表径流雨水组织的可行性。

### （5）海绵设施选择和布局

应明确方案中采用的海绵设施的选择原则，并对所选择

的海绵设施特点进行说明，以图示形式表示出所有海绵设施的平面布局。

海绵设施的选择要考虑多种因素，应与设计目标、项目用地类型、建设内容、平面布局、面源污染情况、地下空间、场地土壤渗透性能、地下水位、景观效果、安全性等相适应。比如：面源污染严重区域不宜采用透水路面做法，在生物滞留设施前应设置预处理设施；场地土壤渗透性能较差就不应采用渗管、渗渠、渗井做法等。地表类海绵设施的布局应与各汇水分区内的地表径流雨水流动路径相一致。

#### （6）雨水管网设计

应明确雨水管网设计原则，以图示形式表示出雨水管网的布置。

校核雨水管网的设计标准、采用的暴雨强度公式及取值的准确性。雨水管网的布置应与场地的雨水径流组织相协调（明确平面及竖向两个方面协调）。

#### （7）种植设计

应明确各种地表类海绵设施中的植物选型原则，说明主要植物种类。

植物选型应与海绵设施的特点相一致，满足设施的干湿环境、截污净化作用要求，并应在满足景观效果的基础上优先选用本地乡土植物。

## (8) 监测系统

应明确监测系统原则、监测设施布点、监测指标及频率。

监测系统的设置应能验证海绵城市方案的实施效果，对项目建设用地的雨水排口进行实时流量、水质监测；对雨水回用设施进行水量计量；对道路、场地的低洼内涝风险点进行水位监测；对蓄水设施有水位控制要求的进行水位监测。

## 5. 指标核算

海绵城市设计指标核算应按照划分的汇水分区进行计算，计算方法以《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》中的容积法为主；明确各下垫面的雨量径流系数取值、设计降雨量取值、各汇水分区规模，计算各汇水分区的综合雨量径流系数、设计调蓄容积；根据设计调蓄容积确定调蓄设施规模；根据实际设置的调蓄设施容积核算各汇水分区实际完成的年径流总量控制率，并采用面积加权平均计算出整个项目实际完成的年径流总量控制率。如采用模型进行计算，应提供完整的模型参数取值、依据、结果。具体编制事项如下：

(1) 核查计算过程中的各项数值准确性；

(2) 依据《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》，可计入调蓄容积的条件如下：

①顶部和结构内部有蓄水空间的渗透设施（如复杂型生

物滞留设施、渗管/渠等)的渗透量应计入总调蓄容积。

②调节塘、调节池对径流总量削减没有贡献，其调节容积不应计入总调蓄容积；转输型植草沟、渗管/渠、初期雨水弃流、植被缓冲带、人工土壤渗滤等对径流总量削减贡献较小的设施，其调蓄容积也不计入总调蓄容积。

③透水铺装和绿色屋顶仅参与综合雨量径流系数的计算，其结构内的空隙容积一般不再计入总调蓄容积。

④受地形条件、汇水面大小等影响，设施调蓄容积无法发挥径流总量削减作用的设施（如较大面积的下沉式绿地，往往受坡度和汇水面竖向条件限制，实际调蓄容积远远小于其设计调蓄容积），以及无法有效收集汇水面径流雨水的设施具有的调蓄容积不计入总调蓄容积。

(3) 根据以上条件，可计入调蓄容积的设施有：雨水花园、生态树池、高位花坛、生物滞留带、周边封闭下沉绿地（面积不大时）、渗透塘、湿塘、雨水湿地、雨水回用调蓄池、干式植草沟（不起转输作用时）、碎石调蓄带等。

(4) 原则上每个汇水分区通过设置具有调蓄容积的海绵设施均应满足规划设计指标中年径流总量控制率的要求，并且各汇水分区的海绵设施调蓄容积只能计入各汇水分区自身的设计调蓄容积计算，多余部分不能计入其他汇水分区的设计调蓄容积计算。

## 6.投资估算

应明确项目的海绵城市工程中相关主要设施的工程规模、数量、单价、总价等。具体参照内容见下表：

2-1 海绵城市设施投资估算表

序号	海绵城市设施名称	规模	工程量	单价	总价
1					
2					
.....					
合计					

注：计入海绵城市工程中的设施种类、设施单价以当地行政部门的规定为准。

## 7.配图配表

### (1) 配图

项目区位、流域图；项目方案平面图（道路还需配道路横断面图）、雨水径流组织系统图、海绵设施布置图、竖向平面图、汇水分区图、排水管网布置图、监测设施布置图（可与排水管网布置图合并）、必要的海绵设施构造示意图等。

### (2) 配表

项目方案技术经济指标表、海绵城市规划设计指标表、海绵城市设计指标核算表、实际完成的各项海绵城市设计指标汇总表。

## 第三章 施工图设计审查要点

### 3.1 施工图审查原则

(1) 具体设施建设是否满足方案要求；具体设施建设是否符合施工要求。

(2) 本审查要点对建设工程施工图设计阶段的海绵城市建设技术专项设计成果进行审查。

(3) 本审查要点以建设工程所批复的海绵城市建设规划要点与汕头市海绵城市专项规划所明确的指标要求为审查标准。

(4) 审查建设工程施工图设计成果是否按审批过的海绵城市建设方案落实，并校核施工图阶段所确定方案的海绵城市建设目标可达性。

(5) 审查建设工程施工图设计成果是否齐全、计算文件的计算方法是否正确、主要设备材料选择是否适宜、海绵城市建设技术施工图设计说明专篇是否完整与清晰、海绵城市建设技术专项施工图设计是否规范等。

### 3.2 施工图设计审查内容及要点

海绵城市施工图成果文件一般应包括以下内容：设计说明、海绵设施布置平面图、竖向平面图、汇水分区平面图、排水管网布置平面图、海绵设施植物设计图纸、海绵设施大

样图、计算书。各项设计内容要求及其审查要点如下，其中设计内容要求为对设计人员的工作要求，审查要点为对审查人员的工作指导：

### 3.2.1 基础资料

基础资料内容一般包括：

(1) 建设工程海绵城市建设专项技术方案文件及批复  
审查要点：

a 复核项目用地规划许可证及相关规划与政策性文件的要求；

b 重点审核海绵城市设计施工图与方案的一致性，对已审批过的方案批复中需要修正增加与完善的审批意见，施工图是否予以修正完善；

c 对施工图控制性指标未达到方案设计要求值时，应重新进行设计或对施工图对应的方案重新进行申报。

(2) 项目场址详细勘察报告

审查要点：

a 重点审查地质详细勘察报告拟建场址地形地貌中是否含有以下特殊性岩土和不良地质作用类型：

① 可能造成坍塌、滑坡灾难的场所；

② 对居住环境以及自然环境造成危害的场所；

③自重湿陷性黄土、膨胀土和高寒盐土等特殊土壤地质场所；

存在以上场所的项目，不得进行海绵城市的建设，已按照海绵城市建设设计的方案应按照地质限制条件修正重新申报。

b 审查土壤的渗透系数、地下水位、不透水层、原土利用情况与海绵城市建设说明采用的数据一致。

(3) 原始地形图、开发前实景照片等现状文件

审查要点：

a 原始地形图应含有地形标高、现状建筑物（包含建筑结构类型、层数）、地块及周边水系、坑塘、泉眼等资料；

b 现状照片应有能反应地块整体边界的航拍图、特征地貌现状，如河湖水系等节点照片、现状植被，并宜在总平面图上整体展示；

c 对比建筑总平面图与原始地形的差异，判断是否充分利用原有地形地貌，对于对地形地貌有着重大改变的项目应论证其合理性；

d 结合原始地形图和现状照片，审查原有水系是否得以保护；

e 原有植被，特别是大型乔木（保留场地胸径在 15~40cm 全部中龄期以上乔木，允许场地内移植）是否得以保护。

### 3.2.2 设计说明

一般图纸内容包括：设计依据、设计范围、设计指标、系统内容、材料做法、施工要求等。

(1) 设计依据：应明确项目设计执行的相关国家政策、法规、标准及当地行政部门的相关规定等。

审查要点：

核查重要法规标准是否有遗漏，核查各项法规、标准等的完整性、有效性、准确性。

(2) 设计范围：明确项目的区位、设计范围。

审查要点：

核查项目区位、流域准确性；核查设计范围与方案的一致性以及设计范围的完整性。

(3) 设计指标：明确规划设计指标和实际完成的设计指标，实际完成的设计指标原则上应与方案阶段的完成指标相符。

审查要点：

指标应完整，应明确控制性指标，建议对引导性指标(雨水资源利用率、下沉式绿地率、透水铺装率、屋顶绿化率等)完成情况加以说明。

(4) 系统内容：海绵城市系统设计内容，包括设计原

则、设计标准、雨水径流组织设计、雨水径流组织系统图、监测系统设计说明、计算方法、设施选用等。

审查要点：

审查原则与方案阶段相同，重点审查系统设计内容与项目方案阶段的一致性，特别是雨水径流组织设计，如与项目方案有变化，应按照“海绵城市方案审查要点”进行核查。

(5) 材料做法：应明确所采用的主要设施材料材质、主要性能参数、基本做法等。

审查要点：

核查海绵设施主要材料做法是否有遗漏；排水管道和检查井、雨水口等排水构筑物的材料做法与相关国标图集做法是否相符；透水铺装材料做法以《透水砖路面技术规程》、《透水沥青路面技术规程》、《透水水泥混凝土路面技术规程》为标准进行核查；雨水口应优先采用环保雨水口。

(6) 施工要求：应将各主要设施的施工注意事项予以明确。

### 3.2.3 海绵设施布置平面图

明确所有海绵设施(地表和地下设施)的平面布置位置。

审查要点：

a 设施应以尺寸、放线图、文字标注等形式进行定位；

b 设施应以图例、文字标注等形式明确设施名称；

c 应表示出建筑外排雨落管位置，以确认建筑屋面雨水的断接；

d 应表示出道路路缘石开口位置，路缘石开口的布置可参照道路立式雨水口布置原则进行校核；

e 应表示出地下建筑外轮廓；地上建筑应只表示建筑物外轮廓。

### 3.2.4 竖向平面图

明确建设场地各下垫面的主要控制点标高、道路控制点标高、地表径流控制方向、地表调蓄类设施的控制标高、地表转输类设施的坡度坡向等。

审查要点：

a 各下垫面包括广场、停车场、运动场地、普通绿地、水景、台地、挡墙、护坡、台阶等，均应标注主要控制点标高；地形起伏较大时，可用设计等高线表示；覆土地下建筑应标注顶板标高；

b 道路应注明起点、变坡点、终点的设计标高、纵坡度、双面坡或单面坡、平道牙或立道牙等；

c 应用坡向箭头表示地面、道路坡向，并明确地表径流控制方向；

d 地表调蓄类设施应标注设施顶和底的控制标高，如统一用详图表示设施下凹深度时，应标注设施周边地面的控制标高；

e 地表运输类设施（植草沟、排水沟等）应表示其坡度坡向。

### 3.2.5 汇水分区平面图

图纸内容：要明确表示出各汇水分区分界线、汇水分区编号。

审查要点：

a 结合雨水径流组织原则和竖向设计核查汇水分区划分的合理性；

b 汇水分区图中应标注出调蓄类设施的容积规模；

c 汇水分区建议结合竖向平面一同表示，有利于对分区划分合理性进行判断。

### 3.2.6 排水管网布置平面图

应完整表示出项目设计范围内的所有雨水、排水管渠平面布置。

审查要点：

a 应绘制出全部室外雨水排水管道、雨水排水构筑物的布置平面，标注管道和构筑物的定位尺寸、标高，标注管道

的管径、长度、坡度；

b 管道布置应以海绵设施图布置为基础进行设计；

c 应表示监测设施的布置位置，设在雨水管网处的在线监测设施应设置在独立检查井内；

d 应表示出渗排管的布置。

常见错误：

只绘制海绵设施的管道布置，不表示常规雨水口、排水沟的管道布置。

### 3.2.7 海绵设施植物设计图纸

应包含海绵设施的植物设计说明、苗木表、设施处的植物布置平面图。

审查要点：

a 重点审查海绵设施的植物选型，植物选型应与地表设施的特点相适应，满足设施的干湿环境、截污净化作用要求，同时还应满足景观效果；

b 应明确海绵设施的种植土渗透性能要求。

### 3.2.8 设施大样图

绘制项目设计内容中的所有海绵设施大样图。

审查要点：

常见海绵设施的大样图审查要点如下所述，本要点未提

及设施在审查时可根据相关规范、标准、图集等规定对设计图纸内容进行核查。

(1) 透水铺装：透水铺装具有径流量消减、雨水净化、补充地下水的作用。

①对于全透水路面结构，应核查土基以上的垫层、基层、找平层、面层等各层做法是否符合透水要求；如土基层的土壤渗透系数不满足下渗要求，为避免土基长期浸泡造成危害，应考虑设置渗排设施；

②对于半透水路面结构，应核查封层以上各层做法是否符合透水要求；封层以上应考虑边缘排水做法；

③应明确各层透水做法的透水性能要求；

④径流污染严重的场地不应采用透水铺装。

(2) 植草沟：植草沟主要作用为汇集、转输雨水，并具有一定的净化作用。植草沟宜作为汇集、转输设施使用，转输末端为地表调蓄设施或雨水管渠，末端衔接雨水管渠时应设置雨水口。

①转输型植草沟一般构造做法从上至下为：过流断面、种植土层、素土。过流断面应根据汇水面积、设计雨水量进行断面过流流量的核算，以确定沟宽、沟深。过流断面一般采用三角形、倒梯形、倒抛物线形。

②调蓄型植草沟一般构造做法从上至下为：过流断面、

种植土层、土工布、填料层（可兼做排水层）、土工布、素土，各层构造做法审查要点同“雨水花园”部分。当采用植草沟做调蓄作用时，原则上不宜再在末端衔接地表调蓄设施，同时应根据植草沟的坡度采用挡水堰、台坎等划分蓄水单元，并设置溢流井对超量雨水进行排放。

③当植草沟位于地下构筑物之上、黏土区时，需在排水层中设置渗排管，或直接利用地下构筑物的疏排水设施排水。

④植草沟的坡度宜小于4%，大于4%时应设置消能台坎或阶梯植草沟来防止水力冲刷；植草沟流速应小于0.8m/s；曼宁系数宜为0.2~0.3。

（3）生物滞留设施：主要作用是通过植物、土壤和微生物系统滞蓄、下渗、净化径流雨水，常见形式有雨水花园、高位花坛、生态树池、下沉绿地、渗透塘、湿塘、雨水湿地、道路下沉侧分带、碎石调蓄带、植被缓冲带等。

#### ①雨水花园

雨水花园一般设在地势较低区域，通过场地找坡汇集径流雨水，或者通过植草沟、管道转输汇集径流雨水，利用雨水花园的植物、土壤和微生物系统来蓄渗、净化径流雨水。雨水花园通常结构从上至下为：滞水层、覆盖层、种植土层、透水土工布、填料层、透水土工布、排水层、透水土工布（或

防渗层)、素土。

应对雨水花园的边坡比、滞水层、溢流井(口)、覆盖层、种植土层、填料层、排水层、防渗层、渗排管、土工布、素土做明确要求,具体如下:

**a 边坡比:** 应同时明确雨水花园基坑挖槽边坡比和完成边坡的边坡比,挖槽边坡比不宜过缓,过缓会减小下层构造面积,常用挖槽边坡比为 1:2;完成边坡的边坡比不宜过缓过陡,过缓会减小实际调蓄容积,过陡会影响雨水花园的景观效果,常用边坡比为 1:3。

**b 滞水层:** 滞水层是指从溢流井进水面到种植面之间的部分,其高度应根据雨水花园的面积和汇水面积进行计算,因边坡影响,滞水层断面一般为倒梯形,与实际计算的调蓄容积有一定出入,建议计算时考虑一定的安全系数。

**c 溢流井(口):** 溢流井(口)的进水面高度应按计算的滞水层高度确定,为保证排水安全,通常设置 50~100mm 的超高(即溢流口进水面低于周边未下沉地面 50~100mm)。溢流井(口)不应布置在雨水花园的集中进水处。当溢流排水量较大时,应采用溢流井的形式,溢流井应明确构造大样及排水管材料做法;当渗排管接入溢流井时,溢流井井深应考虑渗排管埋深;当溢流排水量较小时,可采用溢流口的形式,溢流口应明确材料做法。

**d 覆盖层：**雨水花园种植植物之间露土部分宜采用树皮及碎石进行覆盖，有利于土壤保湿，厚度一般为 50-100mm。建议优先采用树皮覆盖，树皮有助于形成微生物环境，同时景观效果更好。

**e 种植土层：**种植土厚度应满足植物种植要求，同时当渗透系数小于  $1 \times 10^{-6} \text{m/s}$  时，应进行换土。**填料层：**填料层主要起到加强过滤净化作用，一般采用炉渣、细砂、碎石等，厚度根据汇水的污染程度确定，一般在 200~1200mm 之间。当同时考虑利用填料层来储蓄雨水时，填料层应控制填料材料和粒径来保证其所要求的空隙率，通常大于 20%。填充的碎石、砾石应控制其含泥量，应小于 3%。

**f 排水层：**当雨水花园位于地下构筑物之上，或场地原土土壤渗透性能较差时，应考虑设置排水层将无法及时下渗雨水及时排除，排水层通常采用碎石或砾石，碎石、砾石粒径应大于渗排管的开孔孔径，厚度一般为 200~300mm，同时应大于渗排管管径。当汇水污染程度较低时，可不单独设置排水层，可与填料层合并设置，即填料层兼做排水层。填充的碎石、砾石应控制其含泥量，应小于 3%。

**g 渗排管：**渗排管为设置在填料层或排水层中，用于将无法及时下渗的雨水进行收集排放；或者需要将雨水花园过滤净化的雨水进行收集回用时，也可采用渗排管。渗排管管

材可采用 UPVC、PPR、PE 管等进行管壁开孔加工，管径一般为 100~200mm，开孔率宜为 1%-3%，开孔孔径为 8-12mm，或根据雨水花园的排空时间（一般为 24 小时）、收集水量进行计算确定。渗排管应明确管材环刚度要求，敷设时四周应设置不小于 100mm 碎石层，管壁外应包覆透水土工布，土工布搭接宽度不小于 200mm。

**h 防渗层：**当径流污染严重、地下水位较高（距离底部渗透面小于 1 米）、距离周边构筑物基础较近时（小于 3 米）时，应设置防渗层进行防渗保护。防渗层通常可采用不透水土工布、防水毯、或大于 300mm 厚的难透水黏土。

**i 土工布：**土工布分透水土工布和不透水土工布两种：透水土工布用于不同材料透水层之间的隔离，防止不同材料的混搅。如：填料层与种植土之间、填料层与排水层之间、排水层（填料层）与素土之间。不透水土工布主要用于防渗作用，通常有 SBS 卷材土工布、两布一膜土工布。土工布应明确其材料、规格，一般规格可采用 200~400g/m<sup>2</sup>。土工布应保证包覆搭接宽度不小于 200mm；为防止包覆的材料对其造成损坏，可采用粗砂、细砂用于找平保护。

**j 素土：**雨水花园开挖底面的素土土基应夯实处理（自然渗透型的雨水花园除外），避免雨水下渗后造成设施塌陷。夯实系数应大于 0.95。

k 其他：当雨水花园为通过植草沟、管道集中汇水进水时，宜在进水口采取消能措施防止冲刷，一般可采用散铺碎石，碎石粒径一般为  $\Phi 20-40\text{mm}$ 。

雨水花园应根据汇集的径流污染程度采取不同措施进行预处理，污染较轻时，可采用植草沟、植物缓冲带或沉淀池等措施，污染较重时，可采用弃流等措施。

### ②高位花坛

高位花坛可用于屋面雨水的断接措施，同时也可以在没有条件设置下沉绿地的区域利用高位花坛滞蓄净化雨水。

高位花坛通常构造做法从上至下为：滞水层、覆盖层、种植土层、土工布、排水层、花坛池底结构，排水层中设置渗排管。高位花坛雨水可直接外溢到周边绿地，如周边无绿地承接外溢雨水，应在高位花坛中设置溢流口。

各层构造做法审查要点同“雨水花园”部分。应明确花坛池底、池壁的材料、做法。

### ③生态树池

生态树池通常是利用植物种植树池来汇集周边地表径流雨水，起到滞蓄、下渗、净化径流雨水的作用。

生态树池一般构造做法从上至下为：树池篦子、滞水层、覆盖层、种植土层、土工布、填料层（可兼做排水层）、土工布、素土，当生态树池位于地下构筑物之上、黏土区时，

需在排水层中设置渗排管，或直接利用地下构筑物的疏排水设施排水。当生态树池汇集水量较大时，可考虑设置溢流口。

各层造做法审查要点同“雨水花园”部分。树池篦子一般可采用成品篦子，树池池壁可采用土建结构或土工布。

#### ④下沉绿地

下沉绿地可起到汇集地表径流雨水进行转输、滞蓄、下渗、净化的作用。周边封闭下沉绿地竖向较平缓、面积不大时，可将下沉绿地作为生物滞留设施设计，构造做法一般从上至下为：滞水层、覆盖层、种植土层、透水土工布、填料层（可兼做排水层）、渗排管、透水土工布、素土，下沉绿地中应设置溢流井（口）。

各层构造做法审查要点同“雨水花园”部分。当下沉绿地中植物为草皮时，取消覆盖层。当下沉绿地周边不封闭、绿地竖向地形起伏较大、或者绿地面积较大时，可在下沉绿地低点设置生物滞留设施，这时下沉绿地仅起到汇集、转输雨水的作用，不再考虑其调蓄容积。一般相对周边场地下沉深度为 50-100mm，以便于周边地面径流雨水的流入。

#### ⑤渗透塘

渗透塘与雨水花园功能类似，也是一般设在地势较低区域，将汇集的雨水下渗补充地下水的设施，具有一定的雨水净化和消减峰值流量的作用。但与雨水花园不同的是，渗透

塘适用于汇水面积较大的区域(一般大于 10000m<sup>2</sup>), 汇水集中, 自身规模也较大, 同时因渗透塘的渗透功能更强, 所以不适用土壤渗透性能较差(渗透系数小于 1x10<sup>-6</sup>m/s)、径流污染严重的区域, 另外当渗透底面距离最高地下水位小于 1m, 及距离建筑物基础小于 3m 的区域, 也不适于设置。

审查要点:

a 渗透塘前应设置沉淀池、前置塘、弃流等预处理设施, 去除较大颗粒污染物并减缓来水流速;

b 前置塘的容积参考湿塘前置塘的计算方法, 也可以按照进水管汇水面积的 2~3mm 降雨量确定;

c 前置塘一般采用碎石铺底作为沉泥消能区;

d 渗透塘一般构造从上至下为: 滞水层、覆盖层、种植土层、土工布、过滤层、土工布、素土, 渗透塘应设溢流设施。各层构造做法审查要点同“雨水花园”部分;

e 渗透塘水量较大, 覆盖层一般采用卵石, 通常粒径  $\Phi$  50-80mm;

f 为加强渗透过滤作用, 过滤层一般采用矿渣、粗细砂;

g 渗透塘调蓄容积可根据容积法确定, 计算面积时应校核渗透塘的排空时间(一般不大于 24 小时);

h 渗透塘池底较深, 外围应设安全防护和警示牌。

## ⑥湿塘

湿塘是具有雨水调蓄、调节雨水峰值、净化功能的景观水体，雨水同时作为主要的补水水源。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。

审查要点：

a 湿塘作为景观水体，应结合景观设计保持一定的常水位，同时采用高、低沼泽带，在丰富景观效果的同时，起到增加水体驻留时间，营造生物多样性环境，起到净化水质的作用；

b 湿塘进水口、溢流出水口处应设置消能设施，防止水流冲刷侵蚀；

c 沉淀池、前置塘为预处理设施，用以沉淀去除雨水中大颗粒污染物，池底结构应便于清淤，应考虑设置清淤通道。

前置塘容积可按下式计算：

$$V_s = A_c \cdot R \cdot L_o \cdot F_c$$

$V_s$ ——沉泥区容积， $m^3$ ；

$A_c$ ——集水区面积， $m^2$ ；

$R$ ——截留效率，一般取 80%

$L_o$ ——沉淀负荷率，一般取  $1.6m^3/hm^2/年$

$F_c$ ——清理频率，取 1 年左右

湿塘的常水位一般为 0.3 ~ 1.5 米；湿塘的调蓄容积按照

“容积法”计算。湿塘起到调节雨水峰值作用时，调节容积根据设计入流流量和下游雨水管渠设计过流量合理确定。溢流设施的设计应与湿塘的调蓄、调峰作用相一致。

湿塘的构造一般从上至下为：调节水位、调蓄水位、常水位、种植土层、防渗层、素土。

防渗层可采用不透水土工布、防水毯、或大于 300mm 厚的难透水黏土；防渗层只铺到常水位高度，常水位以上为自然土。为维持常水位，应考虑补水措施，优先采用再生水、雨水。

湿塘边坡一般采用生态驳岸形式，边坡比宜控制在 1:2 ~ 1:6。

湿塘外围应设安全防护和警示牌。

#### ⑦雨水湿地

雨水湿地具有雨水调蓄、调节雨水峰值、净化功能的景观水体，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。

审查要点：

通常雨水排口处设计为表流湿地，相同构造做法要求均与“湿塘”要求相同。出水池主要是为了防止沉淀物的再悬浮，一般水深为 0.8 ~ 1.2 米，出水池容积约为总容积（不含调节容积）的 10%。

### ⑧道路下沉侧分带

道路下沉侧分带是利用市政道路的侧分绿化带下凹，采用生物滞留设施的构造，通过道路路缘石开口，汇集道路路面雨水，进行滞渗、调蓄、净化。

审查要点：

a 道路下沉侧分带的构造与雨水花园类似，构造做法一般从上至下为：滞水层、覆盖层、种植土层、透水土工布、填料层、透水土工布、排水层、透水土工布、素土，填料层和排水层可合并，下沉侧分带应设施溢流井（口），当土壤渗透性能较差（渗透系数小于  $1 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ）时，应设置渗排管。各层构造做法审查要点同“雨水花园”部分；

b 道路下沉侧分带应设置路缘石开口，开口处设置沉砂消能设施，当道路坡度较大时应设置挡水堰或台坎；

c 道路路面径流雨水通过路缘石开口流入下沉侧分带，开口尺寸、开口数量可参照立式雨水口的设置原则确定；

d 开口处一般采用碎石、卵石做沉砂消能处理，沉砂消能池的出水面应高于周边种植土面；

e 道路坡度较大时，为满足滞水层设计容积，应设置挡水堰或台坎将下沉侧分带沿纵线分隔为若干独立蓄水单元。挡水堰间距应根据道路坡度进行校核计算；

f 下沉侧分带应设置溢流井（口），溢流井（口）尺寸、

数量应根据道路雨水设计标准进行校核确定。溢流井（口）设置间距应根据挡水堰的间距进行调整，溢流井（口）应设置在挡水堰的上游附近，路缘石开口应设置在挡水堰的下游附近，未设置溢流井（口）的蓄水单元下游挡水堰高度应考虑可溢流至下一级蓄水单元，当挡水堰高度较高时，应考虑设施消能设施；

**g** 路缘石开口处的沉砂消能池、挡水堰应尽量采用弱工程化做法。

⑨**碎石调蓄带**：碎石调蓄带是在部分市政道路没有侧分带可利用时采用的一种地下设施，可以起到滞渗、调蓄、净化雨水的作用。

审查要点：

**a** 考虑道路安全，碎石调蓄带一般只设置在人行道下。碎石调蓄带一般由进水设施、碎石、调蓄带侧壁结构构成，也可以采用塑料蓄水模块代替碎石；

**b** 碎石起到阻隔过滤雨水中污染物的效果，碎石之间的空隙起到调蓄雨水的作用。碎石粒径大小影响到碎石空隙率的大小。应根据所需的调蓄容积确定碎石调蓄带的容积、空隙率；

**c** 碎石调蓄带的进水设施一般由道路环保雨水口改造，雨水量较小；

d 将雨水口收集的雨水导入调蓄带进行滞蓄，当雨水量超过设计降雨量时，超量雨水由雨水口排放至市政雨水管道；

e 为避免流入碎石调蓄带雨水污染物过多，造成调蓄带寿命下降，应在雨水口处设置沉砂空间，调蓄带导管入口应设置过滤网；

f 当土壤渗透性能较差（渗透系数小于  $1 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ）时，应设置渗排管；

g 当道路坡度较大时，应沿碎石调蓄带纵坡设施隔水构造，将碎石调蓄带分隔成若干独立蓄水单元以满足设计调蓄容积。

#### ⑩ 植被缓冲带

植被缓冲带为坡度较缓的植被区，经植物拦截及土壤下渗作用减缓坡地上的地表径流流速，同时可去除径流中的部分污染物。植被缓冲带可作为生物滞留设施等的预处理设施，也可作为城市水系的滨水绿化带。

##### 审查要点：

有植物种植的坡地都可作为植被缓冲带，但为了强化减缓地表径流速度，增强雨水下渗作用，可沿坡地等高线设置间距不等的碎石消能沟或换填土沟，利用碎石和渗透性能较好的换填土将径流雨水进行消能下渗。

碎石消能沟、换填土沟的做法可参照干式植草沟做法。

### 3.2.9 计算书

计算书主要内容为海绵城市规划设计指标的核算，内容应包括设计依据、设计指标、计算方法、计算参数取值、计算过程和结果表格。

审查要点：

- a 设计指标应与海绵城市规划设计指标一致；
- b 对计算书中采用数据与图纸中设计数据进行一致性检查，避免出现计算书、设计图纸和建设场地出现不对应的情况；
- c 计算方法以《指南》中的容积法为主，计算过程应计算各汇水分区的综合雨量径流系数、设计调蓄容积；应根据实际设置的调蓄设施容积核算各汇水区实际完成的年径流总量控制率，并采用面积加权平均计算出整个项目实际完成的年径流总量控制率；
- d 计算参数应明确各下垫面雨量径流系数、设计降雨量取值；应计算实际设计的下沉绿地率、透水铺装率、绿色屋顶率、单位面积调蓄容积。有雨水回用设计内容时，还应进行雨水平衡量计算和雨水资源回用率计算；
- e 计算结果应说明实际完成的各项设计指标、调蓄设施规

模。

海绵城市设计施工图内容包括但不限于：设计说明、海绵设施布置平面图、竖向平面图、汇水分区平面图、排水管网布置平面图、植物设计图纸、设施大样图等。