

吉林省海绵城市设计指南

吉林省城乡和住房建设厅

2023年08月

目录

前言	1
1 总则	1
1.1 编制目的.....	1
1.2 适用范围.....	1
1.3 编制原则.....	1
1.4 相关专业协调.....	1
2 设计深度要求	2
2.1 一般规定.....	2
2.2 方案设计文件编制内容与要求.....	3
2.3 初步设计文件编制内容与要求.....	6
2.4 施工图设计文件编制内容与要求.....	11
2.5 投资估算、工程概算、预算文件内容及编制要求.....	16
3 计算与模拟	18
3.1 一般计算方法.....	18
3.2 模型模拟.....	23
4 建筑与小区	28
4.1 设计流程.....	28
4.2 设计要点.....	30
5 城市道路	43
5.1 城市道路设计指引.....	43

5.2 城市道路设计流程.....	46
5.3 城市道路设计要点.....	47
6 城市绿地与广场	63
6.1 设计流程.....	63
6.2 设计要点.....	64
7 城市水系	69
7.1 基础信息分析.....	71
7.2 问题与需求分析.....	72
7.3 设计目标指标.....	73
7.4 设计策略.....	75
7.5 总体设计方案.....	77
8 常用设施	89
8.1 技术类型.....	89
8.2 单项设施.....	90
8.3 设施功能比较.....	104
8.4 低影响开发设施组合系统优化.....	105
9 监测设计	108
9.1 区域与流域监测.....	108
9.2 城市监测.....	109
9.3 片区监测.....	111
9.4 项目监测.....	115

9.5 设施监测.....	118
9.6 监测设备.....	122
10 附录	133

附录

附录 1 主要术语	133
附录 2 吉林省部分城市年径流总量控制率与设计降雨量的关系	135
附录 3 吉林省海绵地层水文地质参数	136
附录 4 常用植物名录	138
附录 5 典型案例	150
附录 6 海绵城市相关规范、标准	214
附录 7 引用标准名录	225

前言

为贯彻落实习近平总书记讲话及中央城镇化工作会议精神，大力推进建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市，节约水资源，保护和改善城市生态环境，促进生态文明建设，依据《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》（国办发〔2013〕23号）、《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发〔2013〕36号）、《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》（建城函〔2014〕275号）、《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发〔2015〕75号）等法规与政策，结合《吉林省住房和城乡建设厅关于全域推进海绵城市建设工作的通知》（吉建市政〔2021〕21号）、《吉林省海绵城市建设技术导则（试行）》以及《吉林省海绵城市建设设计要点（试行）》等，针对吉林省气候特点、水资源情况特点等编制了本指南。

本指南在编制过程中经过广泛的研究和专家咨询，借鉴了国内外相关经验和案例。希望本指南能够成为促进吉林省城市可持续发展的重要工具和参考，为建设生态友好型城市提供指导和支持。

本指南主要用于指导吉林省海绵城市设计，主要内容包括：总则、设计深度要求、计算与模拟、建筑与小区、城市道路、城市绿地与广场、城市水系、常用设施、监测设计、附录，共10章。指南对海绵城市的基本概念、建设程序、基础资料，以及常用海绵措施、关键技术、设计和计算等内容进行了论述。在附录中补充了相关参数与案例。

本指南由吉林省城乡和住房建设厅组织编制和管理，由长春市市政工程设计研究院有限责任公司主编，并负责技术解释。参编单位中规院（北京）规划设计有限公司、长春市规划编制研究中心（长春市城乡规划设计研究院）、吉林省建研工程项目管理有限公司、机械工业第九设计研究院股份有限公司、吉林省益千园林绿化工程有限公司、武汉新烽光电股份有限公司。

请各单位在使用过程中，总结实践经验，提出意见和建议。

主编单位：长春市市政工程设计研究院有限责任公司

参编单位：中规院（北京）规划设计有限公司

长春市规划编制研究中心（长春市城乡规划设计研究院）

吉林省建研工程项目管理有限公司

机械工业第九设计研究院股份有限公司

吉林省城乡规划设计研究院

吉林省益千园林绿化工程有限公司

四平市海绵城市建设服务中心

武汉新烽光电股份有限公司

主要起草人：张会权 徐征宇 孙宏亮 李 柠 刘 壮 高 菲 杜艳韬

李建国 孙炜宁 王子宣 曹万春 张洪杰 付 强 刘 学

洪 凯 戴 忱 李彪铭 李 晶 孔令令 刘成亮 陈思佳

张宇琦 朱礼春 武治国 邹婷婷 白靖宇 王 喆 薛丽君

付 鹏 王世笑 杨 洋 林禹晴 赵 琦 袁 月 朱 博

王 朝 王文斌 姜 军 刘 畅 曲堂华 孙 鹏

主要审核人：王文亮 马 越 杨 红 吕勇鹏 周 毅 陶乐然 林英姿

1 总则

1.1 编制目的

为贯彻与落实《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发〔2015〕75号）、《住房和城乡建设部办公厅关于进一步明确海绵城市建设工作有关要求的通知》（建办城〔2022〕17号）、《吉林省住房和城乡建设厅关于全域推进海绵城市建设工作的通知》（吉建市政〔2021〕21号）等海绵城市相关文件要求，在吉林省建设项目工程建设工作中全面落实海绵城市建设理念，进一步规范引导海绵城市建设项目专项设计，特编制本指南。

1.2 适用范围

本指南适用于新建、改建、扩建项目（含主体设施及附属设施用地）中海绵城市建设的工程设计。

1.3 编制原则

海绵城市工程设计应坚持规划引领、生态优先、安全为重、因地制宜和统筹建设的原则，贯彻“建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市”理念，做到技术先进、经济合理、安全可靠，符合吉林省实际情况。

1.4 相关专业协调

海绵城市工程设计应与规划、建筑、园林、市政、水利等专业相互配合、相互协调，各系统建设指标应符合国家海绵城市建设相关规定，并应达到规划确定的海绵城市建设标准。

2 设计深度要求

2.1 一般规定

2.1.1 设计文件编制内容与要求

建设项目各设计阶段应编制海绵城市设计专篇，各阶段设计文件编制内容、要求与深度应按以下原则进行：

- (1) 方案设计（可行性研究报告）文件，应以上位规划、批准的项目建议书及委托书为依据，应在充分调查研究、评价预测和必要的勘察工作基础上，对海绵城市建设经济合理性、技术可行性、实施可能性等进行综合性的研究和论证，应满足编制初步设计文件的承接需要，应满足方案（可行性研究报告）审批或报批的需要，且方案内容合理合规，具备可实施性与落地性。
- (2) 初步设计文件，应根据批准的方案设计或可行性研究报告进行编制，应明确建设目标、技术方案、工程规模等，且初步设计应符合低影响开发的理念，应满足编制施工图设计文件的承接需要；对于海绵城市建设工程，还应能控制工程投资、主要设施指标等要求；符合施工要点。
- (3) 施工图设计文件，应根据批准的初步设计进行编制，应明确建设目标、设计实际完成指标并满足规划海绵城市指标要求；技术施工图应解决在施工过程中可能存在的问题并落实、注意事项及建议，应满足设备材料采购和施工要求；还应满足施工招标及编制施工图预算的要求。

2.1.2 设计原则

- (1) 在设计中所选用国家、行业和地方相关标准设计应满足项目所在地实施要求，要符合北方寒冷地区的气候应用需求。

- (2) 海绵城市专项设计应满足规划指标要求，应确保实施海绵设施后水文地质条件不会发生改变，场地竖向应满足排水需求。
- (3) 设计文件中选用的材料、构配件和设备，质量要求必须符合现行国家规定的标准。

2.2 方案设计文件编制内容与要求

2.2.1 方案设计说明书

设计说明书应包含以下内容。

(1) 工程概况

- 1) 简述项目建设背景，项目研究过程及建设必要性等。
- 2) 概述场地区位、项目类型、工程规模和主要技术经济指标，如项目汇水区面积、项目总体规划及占地面积（含绿地总面积、下沉绿地面积、雨水花园面积、铺装总面积、透水铺装面积）等。
- 3) 项目及场地现状特点、周边环境情况、周边水系分布及水质情况、现状内涝情况、设计基础资料，如气象、地形地貌、水文地质、项目地块市政管网接驳口资料、土壤类型及其渗透性能等；大型公共建设项目应简述方案设计编制过程及文件组成等。
- 4) 改扩建项目应增加历史积水点问题、场地排水管网问题、径流污染问题等情况分析要求。

(2) 设计依据

- 1) 上位规划对项目海绵城市的设计的要求；
- 2) 与工程设计有关的依据性文件名称和文号，如上级政府有关主管部门对项目立项报告的批文、设计任务书或协议书。
- 3) 设计所执行的主要法规、规范、所采用的主要标准（包括名称、编号、年号和版本号）及采用的设计指标。

- 4) 业主的委托书或中标通知书及有关的合同、协议书。
- 5) 设计基础资料，如气象、地形地貌、土壤地质、水文地质等（项目岩土工程勘察报告）。
- 6) 外网排水、道路、建筑、电气自控等专业提供的条件图和资料。
- 7) 项目地下管线资料、环境影响评价资料、会议纪要等。

(3) 设计内容

- 1) 根据上位规划确定海绵城市建设目标，年径流总量控制率、SS去除率、下沉式绿地占比、硬化地面透水铺装率等。
- 2) 改扩建项目应分析历史积涝点、区域排水、管网混错接、径流污染、景观环境等现状问题及业主建设需求，明确海绵城市建设目标。
- 3) 根据项目地理位置，分析项目建设条件，包括气候特征、地下水条件、周边水系、土壤类型、雨型、排水管网设计标准、内涝情况、防洪标准、建筑屋面雨水排放方式等。
- 4) 根据项目总体下垫面类型，计算项目综合雨量径流系数、下沉式绿地占比、硬化地面透水铺装率；结合海绵建设目标，计算雨水径流调蓄容积需求，确定项目海绵设施总体规模。
- 5) 根据场地竖向及排水系统情况划分汇水分区，分析雨水径流组织路径；
- 6) 确定各汇水分区海绵设施组合方案及平面布置。

(4) 项目目标评估

参照《关于加强海绵城市设计及施工图审查工作通知》吉建设[2020]3号文件、《吉林省海绵城市建设施工图设计审查要点》、《吉林省海绵城市建设设计要点（试行）》复核并确认海绵建设目标的可实施性，填写《海绵城市设计计算数据指标表》。

附件。

海绵城市设计计算数据指标表。

项目是否含海绵城市建设内容。	<input type="checkbox"/> 是。	<input type="checkbox"/> 否。
项目汇水区面积 (m ²)。	。	。
年径流总量控制率 (%)。	。	。
SS 去除率 (%)。	。	。
硬化地面中透水铺装面积比率 (%)。	。	。
下沉式绿地率 (%)。	。	。

备注：当硬化地面中透水铺装面积比率、下沉式绿地率达不到规定值时，设计单位应在海绵城市设计专篇中列出采取的措施。

注：绿地与广场类项目（消纳周边地块或道路雨水径流时）应考虑汇水区雨洪调蓄（节）与内涝防治目标；水系类项目还应综合考虑“防洪安全目标、水环境污染控制目标、水生态修复目标等”。

2.2.2 方案设计图纸

海绵城市设计图纸应满足《市政公用工程设计文件编制深度规定》及《建筑工程设计文件编制深度规定》要求，海绵城市专项设计图纸要求如下。

(1) 下垫面分析图

以总平面图为依据划分项目范围内的各类下垫面分布及范围。

(2) 汇水分区图

- 1) 以总平面图、竖向平面图为依据划分项目范围内的汇水分区；
- 2) 以汇水分区、竖向及下垫面为依据，标注各汇水分区雨水径流路径。

(3) 区域排水系统图

建设项目场地内雨水管网布置图，并且应明确标注下游市政排水管网、城市水系等排水系统数据及高程关系，以确保项目超标雨水有效排放；项目管网综合图，复核海绵城市设施是否与其他专业管网冲突。

(4) 海绵设施分布设计

- 1) 以总平面图为基础，应标注各汇水分区海绵设施分布、类型和规模（调蓄容积）等；

- 2) 建设项目若有雨水利用工程，应提交雨水收集回用工艺流程图；
- 3) 标示图例和指北针，进行必要的说明；
- 4) 竖向设计图应标明主要控制点高程，包括出入口、铺装场地、主要海绵城市设施等的控制高程。例如：调蓄水体的常水位、最高水位、最低水位和水体底标高；
- 5) 种植设计中应标明海绵城市设施主要采用植物及意向图片，根据项目需要标明保留或利用的现状植物。

(5) 海绵设施结构示意图

体现海绵设施结构组合与构造、材料等信息。

2.2.3 主要工程数量表

列出各类海绵设施设备的名称、规格（设计参数）、数量。

2.3 初步设计文件编制内容与要求

2.3.1 初步设计说明书

(1) 工程概况

- 1) 建设项目地理位置，简述与周围自然环境、道路、市政排水管网情况、管网设计重现期等情况；
- 2) 概述场地地形地貌，土壤类型与特点；项目所在地现状内涝风险与内涝情况、项目接纳客水情况；
- 3) 项目类别，工程设计规模及项目组成；项目主要技术经济指标，包括项目汇水区面积、项目总体规划占地面积、本次设计占地面积、建筑覆盖面积、绿化面积、道路广场面积等各类下垫面面积；
- 4) 项目分期建设情况，承担的设计范围与分工，与各专业衔接界面。项目设计要点简述，包括设计特点和系统组成；
- 5) 可行性研究报告（方案设计）批复意见的执行情况；

- 6) 改扩建项目应增加历史积水点问题、场地排水管网问题、径流污染问题等情况分析要求。

(2) 设计依据

- 1) 上位规划对项目海绵城市设计的要求；
- 2) 规划条件图、规划报批总平面图；
- 3) 建设单位提供的有关部门认定的工程设计资料；
- 4) 摘录批准文件和依据性资料中与本专业设计有关的内容；
- 5) 设计所执行、采用的主要法规、规范和所采用的主要标准（包括名称、编号、年号和版本号）；
- 6) 建设单位的设计任务书、有关设计资料及设计要求；
- 7) 外网排水、道路、建筑、电气自控等专业提供给本专业的工程设计资料；
- 8) 项目岩土工程勘察报告。

(3) 设计内容

- 1) 简述项目海绵建设目标及上位规划指标。如年径流总量控制率、总体污染物去除率、下沉式绿地占比、硬化地面透水铺装率等；
- 2) 根据项目地理位置，分析项目建设条件，包括气候特征、地下水条件、周边水系、土壤类型、雨型、排水管网设计标准、内涝情况、防洪标准、建筑屋面雨水排放方式等；
- 3) 根据场地竖向及场地内构筑物分布，校核并调整方案设计成果各汇水分区范围与径流路径；
- 4) 依据各汇水分区下垫面情况，调整各汇水分区海绵建设目标、设施类型；
- 5) 核算各汇水分区实际可达的年径流总量控制率，对于不满足海绵建设目标的汇水分区，调整汇水分区范围和设施类型与规模，直至满足建设目标，并根据竖向需求，进行海绵城市竖向设计；

- 6) 各类海绵设施植物选择要求及对栽植土壤的规定;
- 7) 设计文件中选用的材料和设施设备,应当注明规格、性能等技术指标参数,其质量要求必须符合国家现行标准;
- 8) 涉及海绵城市各个专业部分的设计内容应满足《市政公用工程设计文件编制深度》、《建筑工程设计文件编制深度规定》及其他相关专业设计文件编制深度规定的设计阶段要求;
- 9) 如与方案设计阶段内容发生变化时,需说明改变部分的内容、原因及依据。

(4) 项目目标评估

参照《关于加强海绵城市设计及施工图审查工作通知》吉建设[2020]3号文件、《吉林省海绵城市建设施工图设计审查要点》、《吉林省海绵城市建设设计要点(试行)》复核并确认海绵建设目标的可实施性,填写《海绵城市设计计算数据指标表》。

附件.

海绵城市设计计算数据指标表.

项目是否含海绵城市建设内容。	<input type="checkbox"/> 是。	<input type="checkbox"/> 否。
项目汇水区面积(m ²)。		
年径流总量控制率(%)。		
SS去除率(%)。		
硬化地面中透水铺装面积比率(%)。		
下沉式绿地率(%)。		

备注:当硬化地面中透水铺装面积比率、下沉式绿地率达不到规定值时,设计单位应在海绵城市设计专篇中列出采取的措施。

注:绿地与广场类项目(消纳周边地块或道路雨水径流时)应考虑汇水区雨洪调蓄(节)与内涝防治目标;水系类项目还应综合考虑“防洪安全目标、水环境污染控制目标、水生态修复目标等”。

2.3.2 初步设计图纸

(1) 下垫面分布图

以总平面图为依据划分项目范围内的各类下垫面范围及分布。

(2) 汇水分区图

- 1) 以总平面图、竖向平面图为依据划分项目范围内的汇水分区；
- 2) 以汇水分区、竖向及绿化带分布为依据，绘出各汇水分区雨水径流路径。

(3) 区域排水系统图

建设项目场地内雨水管网布置图，并且应明确标注下游市政排水管网、城市水系等排水系统数据及高程关系，以确保项目超标雨水有效排放；项目管网综合图，复核海绵城市设施是否与其他专业管网冲突。

(4) 海绵设施平面布置图

- 1) 在总平面图和汇水分区图基础上，反应出各汇水分区海绵设施类型、分布及定位；
- 2) 标注各汇水分区内各类型海绵设施规模（名称、面积、蓄水容积）等；
- 3) 绘出超标雨水排放与场地室外排水系统连接点衔接关系，控制点位置和标高，超标雨水排放连接管尺寸、坡度、长度、埋设深度、管道材料、基础处理、接口形式等；
- 4) 雨水资源回用系统平面布置、雨水收集与回用处理设施平面布置；
- 5) 项目平面图、剖面图应标注海绵设施间的相关位置、尺寸、标高等，列出主要设备及材料一览表，表中注明主要设计技术数据，进行必要的说明。
- 6) 竖向设计图
 - a) 标注设计场地的控制标高；
 - b) 标注海绵城市设施的主要控制性标高。例如雨水花园、下沉绿地底标高、溢流水位标高等；
 - c) 列出项目海绵城市工程相关的土石方量计算表，表中应标明挖方量、填方量、需外运或进土石量；
 - d) 简单工程的竖向图、平面图或与总平面图合并绘制。

7) 植物设计图

- a) 应以总平面图和竖向平面图为依据绘制海绵城市设施种植设计平面图；根据项目需要标明保留或利用的现状植物；列出植物材料表标出主要植物的名称和规格、数量；
- b) 如采用屋顶绿化，设计应增加基本构造剖面图，标明种植土的厚度及标高，并标明滤水层、排水层、防水层的材料等。

(5) 海绵设施结构示意图

绘制项目采用各类海绵设施结构详图，表示出主要结构和配件的位置，基础做法、采用材料及主要各层结构尺寸。

(6) 系统工艺流程图

若有雨水利用系统，应提交雨水收集回用工艺流程图。

(7) 电气图纸

若有涉及水泵、喷灌控制等的海绵城市设计内容，应补充完整电气平面布置图、系统图、电气及自动化控制说明等图纸，符合电气专业相关文件初步设计深度编制要求标准。

(8) 监测及监测

若有监测或检测要求的项目应绘制监测（检测）设施布点图及提供监测（检测）设备选型。

(9) 主要工程数量表

列出各类海绵设施、设备的名称、型号、规格（设计参数）、数量。

2.3.3 计算书

低影响开发设施规模应根据控制目标及设施在具体应用中发挥的主要功能来进行计算，常用的计算方法有容积法、流量法及水量平衡法等。按照综合控制目标进行设计的低影响开发设施，应综合运用以上各方法进行计算，并选择

其中较大的规模作为设计规模；重点工程或具备条件的可利用模型模拟的方法确定设施规模。

工程中规划用地面积不超过 2km^2 时，可采用推理公式法计算雨水设计流量；对重点规划用地面积超过 2km^2 时，宜采用数学模型法计算雨水设计流量。

具体计算方法：建筑与小区内道路可参照市政道路的计算法执行，绿地和水系可参照公园与绿地、城市水系计算方法计算。

计算书可以作为设计说明书章节内容。

2.4 施工图设计文件编制内容与要求

海绵建设工程在施工图设计阶段，海绵建设工程设计文件应包括海绵城市专项设计说明书、图纸封皮、图纸目录、施工图设计说明、设计图纸、主要工程数量表、计算书。

2.4.1 施工图设计说明书

(1) 工程概况

- 1) 建设项目地理位置，简述与周围自然环境、道路、排水管网情况、管网设计重现期等情况；
- 2) 概述场地地形地貌，土壤类型与特点；项目所在地现状内涝风险与内涝情况、项目接纳客水情况；
- 3) 项目类别，工程设计规模及项目组成；项目主要技术经济指标，包括项目汇水区面积、项目总体规划占地面积、本次设计占地面积、建筑覆盖面积、绿化面积、道路广场面积等各类下垫面面积；
- 4) 项目分期建设情况，承担的设计范围与分工，与各专业衔接界面。项目设计要点简述，包括设计特点和系统组成。

(2) 设计依据

- 1) 上位规划对项目海绵城市设计的要求；

- 2) 规划条件图、规划报批总平面图;
- 3) 摘要说明初步设计或方案设计批准的机关、文号、日期及主要审批内容;
- 4) 设计单位提供有关资料和设计任务书;
- 5) 采用的主要规范、标准、指南、规程 (包括名称、编号、年号和版本号);
- 6) 详细勘测资料;
- 7) 对照初步设计或方案设计变更部分的内容、原因、依据等;
- 8) 外网排水、道路、建筑、电气自控等专业提供的条件图和有关资料。

(3) 设计内容

- 1) 详述项目海绵建设目标, 上位规划指标。如年径流总量控制率、总体污染物去除率、下沉式绿地占比、硬化地面透水铺装率等;
- 2) 根据项目地理位置, 分析项目建设条件, 包括气候特征、地下水条件、周边水系、土壤类型、雨型、排水管网设计标准、内涝情况、防洪标准、建筑屋面雨水排放方式等;
- 3) 项目海绵城市建设设计原则;
- 4) 根据场地竖向及场地内构筑物分布, 校核并调整方案设计成果各汇水分区范围与径流路径;
- 5) 依据各汇水分区下垫面情况, 调整各汇水分区海绵建设目标、设施类型;
- 6) 核算各汇水分区实际可达的年径流总量控制率, 对于不满足海绵建设目标的汇水分区, 调整汇水分区范围和设施类型与规模, 直至满足建设目标, 并根据竖向需求, 进行海绵设施竖向设计;
- 7) 设计文件中选用的海绵设施应当注明规格、做法、技术指标参数、功能介绍, 质量要求必须符合国家现行标准;
- 8) 海绵建设绿化设计, 包括植物选择及栽植土壤的规定、后期维护要求;

- 9) 涉及海绵城市各个专业部分的设计内容应满足《市政公用工程设计文件编制深度》、《建筑工程设计文件编制深度规定》及其他相关专业设计文件编制深度规定的设计阶段要求；
- 10) 老旧小区/道路改造项目，应补充对相邻管线的保护方案、旧管道及雨水口的拆除封堵要求。

(4) 施工说明

说明施工注意事项、质量验收要求及运营管理注意事项。

(5) 项目目标评估

参照《关于加强海绵城市设计及施工图审查工作通知》吉建设[2020]3号文件、《吉林省海绵城市建设施工图设计审查要点》、《吉林省海绵城市建设设计要点（试行）》复核并确认海绵建设目标的可实施性，填写《海绵城市设计计算数据指标表》。

附件。

海绵城市设计计算数据指标表

项目是否含海绵城市建设内容。	<input type="checkbox"/> 是。	<input type="checkbox"/> 否。
项目汇水区面积 (m ²)。		
年径流总量控制率 (%)。		
SS去除率 (%)。		
硬化地面中透水铺装面积比率 (%)。		
下沉式绿地率 (%)。		

备注：当硬化地面中透水铺装面积比率、下沉式绿地率达不到规定值时，设计单位应在海绵城市设计专篇中列出采取的措施。

注：绿地与广场类项目（消纳周边地块或道路雨水径流时）应考虑汇水区雨洪调蓄（节）与内涝防治目标；水系类项目还应综合考虑“防洪安全目标、水环境污染控制目标、水生态修复目标等”。

2.4.2 设计图纸

(1) 下垫面分布图

以总平面图为依据划分项目范围内的各类下垫面范围及分布。

(2) 汇水分区图

- 1) 以总平面图、竖向平面图为依据划分项目范围内的汇水分区；
- 2) 以汇水分区、竖向设计为依据，绘出各汇水分区雨水径流路径。

(3) 区域排水系统图

建设项目场地内雨水管网布置图（雨水管网布置图中应包含管网高程、管径、管材、坡度及排水方向等），并且应明确标注下游市政排水管网、城市水系等排水系统数据及高程关系，以确保项目超标雨水有效排放；项目管网综合图，复核海绵城市设施是否与其他专业管网冲突。

(4) 海绵设施平面布置图

- 1) 以总平面图为依据，反应出各海绵设施类型、分布及定位及相互关联关系；
- 2) 各种下垫面雨水汇入海绵设施通道的分布、定位与尺寸；
- 3) 绘出海绵设施超标雨水排放与场地室外排水系统连接点连接管渠尺寸、坡度、标高和定位尺寸、管渠材料；
- 4) 各类型海绵设施规模（蓄水容积），包括面积与调蓄容积等；
- 5) 若有雨水利用系统，应提交雨水回用系统平面布置、雨水回用处理设施布置、处理工艺流程；
- 6) 工艺图，分别绘制平面图、剖面图及详图，表示出工艺布置、细部构造，设备、管道、阀门、管件等的安装位置和方法，详细标注各部位尺寸和标高（绝对标高），引用的详图、标准图，并附设备管件一览表以及必要的说明和主要技术数据；
- 7) 标示图例和指北针，进行必要的说明。
- 8) 竖向设计图
 - a) 应以总平面图为依据绘制竖向总平面图，对于复杂工程，可分项目（地形、园路广场、水体）绘制竖向平面图；
 - b) 标明用地四周和范围内的现状及高程；

- c) 标注规划道路、水体、地面的关键性标高点、等高线；例如水体驳岸标高、等深线、常水位、高水位、低（枯）水位及水体底标高；
 - d) 标明园路、排水沟的起点、变坡点、转折点和终点的设计标高、纵向坡度和排水方向；
 - e) 标明海绵城市设施的顶部和底部关键点的设计标高；
 - f) 海绵城市设施土石方计算图，标注土石方工程施工地段内的原标高，计算出挖方和填方的土石方工程量，并将工程量标注在相应的地块内；
- 9) 海绵城市工程的竖向图、平面图或与总平面图可合并绘制。
- 10) 植物设计图
- a) 应以总平面图和竖向平面图为依据绘制海绵城市设施种植设计平面图；根据项目需要标明保留或利用的现状植物；列出植物材料表标出主要植物的名称和规格、数量；相关植物种植施工注意要点；
 - b) 如采用屋顶绿化，设计应增加基本构造剖面图，标明种植土的厚度及标高，并标明滤水层、排水层、防水层的材料等。

(5) 海绵城市设施设备大样及做法图

海绵城市设施大样图，图上表示出主要结构和配件的位置，基础做法、采用材料及主要各层构造尺寸。

(6) 系统工艺流程图

若有雨水利用系统，应提交雨水收集回用工艺流程图。

(7) 电气图纸

若有涉及水泵、喷灌控制等的海绵城市设计内容，应补充完整电气平面布置图、系统图、电气及自动化控制说明等图纸，符合电气专业相关文件施工图设计深度编制要求标准。

(8) 监测及监测

若有监测或检测要求的项目应绘制监测（检测）设施布点图及提供监测（检测）设备选型。

(9) 海绵城市设施主要工程数量表

列出项目采用各种设施与设备名称、规格（设计参数）、数量。

2.4.3 计算书

低影响开发设施规模应根据控制目标及设施在具体应用中发挥的主要功能来进行计算，常用的计算方法有容积法、流量法及水量平衡法等。按照综合控制目标进行设计的低影响开发设施，应综合运用以上各方法进行计算，并选择其中较大的规模作为设计规模；重点工程或具备条件的可利用模型模拟的方法确定设施规模。

工程中规划用地面积不超过 2km^2 时，可采用推理公式法计算雨水设计流量；对重点规划用地面积超过 2km^2 时，宜采用数学模型法计算雨水设计流量。

具体计算方法：建筑与小区内道路可参照市政道路的计算法执行，绿地和水系可参照公园与绿地、城市水系计算方法计算。

计算书可以作为设计说明书章节内容。

2.5 投资估算、工程概算、预算文件内容及编制要求

工程投资估算的文件组成、编制办法及深度，应按建设部颁发的《市政工程投资估算编制办法》（建标[2007]164号）文件执行。

建设项目设计概算是初步设计文件的重要组成部分。海绵城市建设的工程概算文件应与其它专业一起编制成册。设计概算文件由封面、签署页（扉页）、目录、编制说明、建设项目总概算表、工程建设其他费用表、单项工程综合概算表、单位工程概算书等内容组成。

施工图预算文件包括封面、签署页（扉页）、目录、编制说明、建设项目

总概算表、工程建设其他费用表、单项工程综合概算表、单位工程预算书等内容组成。海绵城市建设工程施工图预算文件可单成册。

项目概算书、预算书具体要求参见《建筑工程设计文件编制深度规定（2016）》第三章第十节、第四章第九节计列及《市政工程投资估算编制办法》有关章节计列。

3 计算与模拟

3.1 一般计算方法

3.1.1 容积法

低影响开发设施以径流总量和径流污染为控制目标进行设计时，设施具有的调蓄容积一般应满足“单位面积控制容积”的指标要求。设计调蓄容积一般采用容积法进行计算，如公式（1）所示。

$$V = 10H\phi F \quad (1)$$

式中： V ——设计调蓄容积， m^3 ；

H ——设计降雨量， mm ；

ϕ ——综合雨量径流系数，可参照表 3-1 进行加权平均计算；

F ——汇水面积， hm^2 。

用于合流制排水系统的径流污染控制时，雨水调蓄池的有效容积可参照《室外排水设计标准》（GB50014-2021）进行计算。

表 3-1 径流系数

汇水面种类	雨量径流系数 ϕ	流量径流系数 ψ
绿化屋面（绿色屋顶，基质层厚度 $\geq 300\text{ mm}$ ）	0.30-0.40	0.40
硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.80-0.90	0.85-0.95
铺石子的平屋面	0.60-0.70	0.80
混凝土或沥青路面及广场	0.80-0.90	0.85-0.95
大块石等铺砌路面及广场	0.50-0.60	0.55-0.65
沥青表面处理的碎石路面及广场	0.45-0.55	0.55-0.65
级配碎石路面及广场	0.40	0.40-0.50
干砌砖石或碎石路面及广场	0.40	0.35-0.40
非铺砌的土路面	0.30	0.25-0.35

绿地	0.15	0.10-0.20
水面	1.00	1.00
地下建筑覆土绿地（覆土厚度≥500mm）	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地（覆土厚度<500 mm）	0.30-0.40	0.40
透水铺装地面	0.08-0.45	0.08-0.45
下沉广场（50年及以上一遇）	—	0.85-1.00

注：以上数据参照《室外排水设计规范》（GB50014）和《雨水控制与利用工程设计规范》（DB11/685）。

3.1.2 流量法

植草沟等转输设施，其设计目标通常为排除一定设计重现期下的雨水流量，可通过推理公式来计算一定重现期下的雨水流量，如公式（2）所示。

$$Q = \psi q F \quad (2)$$

式中： Q ——雨水设计流量，L/s；

ψ ——流量径流系数，可参见表 3-1；

q ——设计暴雨强度，L/（s·hm²）；

F ——汇水面积，hm²。

城市雨水管渠系统设计重现期的取值及雨水设计流量的计算等还应符合《室外排水设计标准》（GB50014-2021）的有关规定。

3.1.3 水量平衡法

水量平衡法主要用于湿塘、雨水湿地等设施储存容积的计算。设施储存容积应首先按照“3.1.1 容积法”进行计算，同时为保证设施正常运行（如保持设计常水位），再通过水量平衡法计算设施每月雨水补水水量、外排水量、水量差、水位变化等相关参数，最后通过经济分析确定设施设计容积的合理性并进行调整，水量平衡计算过程可参照表 3-2。

表 3-2 水量平衡计算表

项目	汇流雨量	补水量	蒸发量	用水量	渗漏量	水量差	水体水深	剩余调蓄高度	外排水量	额外补水量
单位	m ³ /月	m ³ /月	m ³ /月	m ³ /月	m ³ /月	m ³ /月	m	m	m ³ /月	m ³ /月
编号	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
1月										
2月										
……										
11月										
12月										
合计										

3.1.4 计算步骤

海绵设施计算一般包括以下步骤。

(1) 设计暴雨强度

参照《室外排水设计标准》(GB50014-2021)，设计暴雨强度由暴雨强度公式计算得出：

$$q = \frac{167A_1(1 + C \lg P)}{(t + b)^n} \quad (3)$$

式中，参数 A_1 、 b 、 c 、 n 需要以当地降雨资料进行拟合，可采用皮尔逊 III 型、耿贝尔曲线和指数分布曲线对暴雨强度总公式进行修正。

(2) 径流系数计算

根据表 3-1 径流系数对项目研究区范围进行综合径流系数计算，一般采用加权平均法。

$$\varphi = F_i \times \varphi_i \quad (4)$$

式中， φ ——综合径流系数；

F_i ——不同下垫面面积，m²；

φ_i ——不同下垫面径流系数，参照表 3-1。

(3) 设计调蓄容积

参照“3.1.1 容积法”章节中的公式 (1) 进行调蓄容积计算。

(4) 绿地类海绵设施渗透雨量计算：

$$W_s = \alpha * K * J * A_s * t_s \quad (5)$$

式中： W_s ——渗透设施渗透量 (m^3)；

α ——综合安全系数，一般可取 0.5~0.8；

K ——土壤渗透系数 (m/s)，本工程为 4.63×10^{-6} ；

J ——水力坡降，一般可取 1.0；

A_s ——有效渗透面积 (m^2)；

t_s ——渗透时间 (s)，一般可取 $2h=2 \times 3600=7200s$ 。

(5) LID 设施调蓄容积：

$$V' = k * h_i * A_{si} \quad (6)$$

式中： V' ——LID 设施调蓄容积 (m^3)；

h_i ——不同海绵设施的有效蓄水高度 (m)；

k ——考虑道路纵坡后的折减系数，取 0.9；

A_{si} ——不同海绵设施的有效渗透面积 (m^2)。

(6) 渗透排空时间：

$$W_p = K * J * A_s * t_s \quad (7)$$

式中： W_p ——渗透设施渗透量（ m^3 ）；

K ——土壤渗透系数（ m/s ），根据实际工程确定；

J ——水力坡降，一般可取 1.0；

A_s ——有效渗透面积（ m^2 ）；

t_s ——渗透时间（ s ）。

(7) 雨水模块排空时间：

$$V = Q * t_s \quad (8)$$

式中： V ——雨水模块体积（ m^3 ）；

Q ——排空水泵流量（ m^3/h ）；

t_s ——排空时间（ h ）。

根据《低影响开发雨水控制与利用工程技术规程》DB22/JT 168-2017，渗透时间当用于调蓄时应 $\leq 12h$ ，渗透池（塘）、渗透井可取 $\leq 72h$ ，其他 $\leq 24h$ 。

(8) 溢流式雨水口（开口立缘石）计算：

$$Q = q * F * \varphi \quad (9)$$

式中， Q ——雨水设计流量（升/秒）；

q ——暴雨强度（升/秒·公顷）；

F ——收水面积（公顷）；

φ ——综合雨量径流系数。

上述计算公式应根据实际工程情况，选择计算方式，并结合当地区域具体情况选择相应的参数。

城市雨水管渠系统设计重现期的取值及雨水设计流量的计算等还应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB50014-2021 的有关规定。

3.2 模型模拟

3.2.1 适用范围

吉林省新建、改建、扩建项目的海绵城市建设方案宜采用数学模型进行评估。当汇水面积大于 2km² 时，应考虑区域降雨和地面渗透性能的时空分布不均匀性和管网汇流过程等因素，采用数学模型法。

3.2.2 海绵设施模型

以 Infoworks ICM 模型为例，在模型中设置低影响开发模块，常见模块包括生物滞留设施、下渗沟、透水铺装等雨水处理技术，通过对调蓄、渗透及蒸发的等水文过程模拟，结合模型的水力模块和水质模块，实现 LID 技术措施对模拟范围内径流量、峰值流量、过峰时间及径流污染控制效果的模拟。

3.2.3 模型基本流程

(1) 明确研究对象和研究范围

确定研究对象，考虑研究对象与相邻雨水系统的影响关系，确定研究范围。

(2) 现状资料收集与整理

围绕研究对象，在研究范围内进行雨水系统现状资料、设计资料以及监测资料的收集与整理，为后续工作奠定基础。

(3) 建立排水系统模型

排水系统模型包括现状系统模型和规划系统模型两类，分别用来进行现状评估和工程设计方案分析（包括超标降雨风险分析），两类模型构建均包括：标准数据库的建立、模型软件的选取、暴雨雨型的确定等工作。

(4) 模型率定与校验

采用纳什效率系数评估海绵项目模型的流量过程线与监测数据的匹配程度，通过结果反馈，进一步率定优化模型。纳什系数介于 0.5-0.6 之间说明模型的质量充分可靠；纳什系数介于 0.65-0.86 之间，则说明模型的质量非常好。

(5) 模型模拟评估及优化调整

对于工程设计方案，应建立规划系统模型，利用规划模型模拟，最后根据模拟结果对工程设计方案进行优化调整。

在模拟计算的章节中应该包括以下内容：模型建立原则、模型概化说明、产汇流模型选择、模型参数设置以及径流总量控制分析。

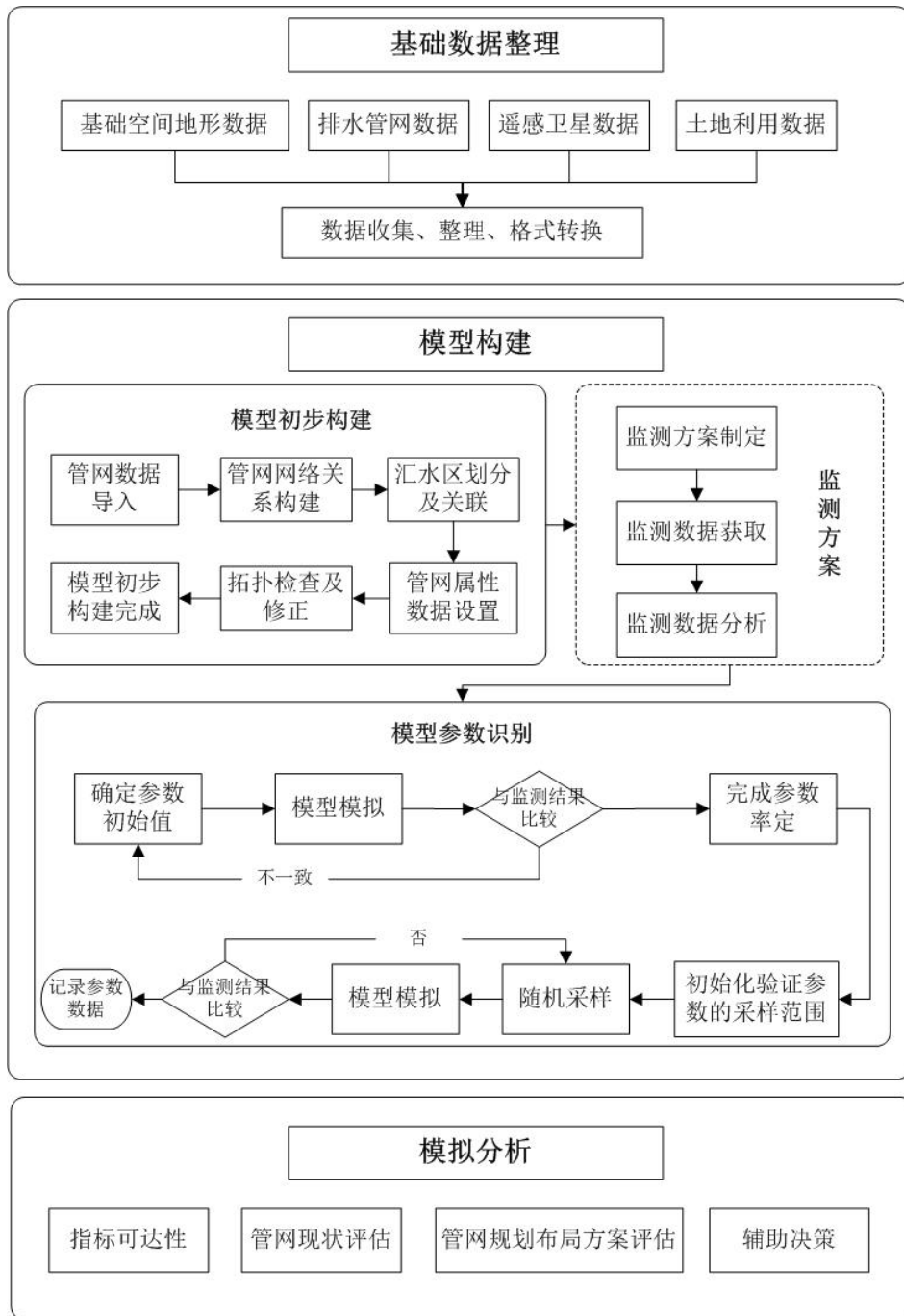


图 3-1 模型建立及模拟评估流程

3.2.4 模型数据要求

数据的准确与完整是模型构建的基础。排水模型所需主要数据内容和类型详见表 3-3，或参考《城市排水防涝设施普查数据采集与管理技术导则》（建城〔2013〕88号）以及相应模型说明文档。

表 3-3 模型数据类型及用途

类别	数据名称	详细内容	用途
气象数据	降雨数据	降雨强度、降雨量、降雨历时	确定降雨过程曲线
	蒸发数据	蒸发量、蒸发速率	确定汇水区地表水、地下水、蓄水设施中的蒸发量
下垫面数据	现状下垫面数据	土地利用状况、土壤渗透属性、河湖水面情况	分析汇水区的不透水区比例、洼地蓄积量等参数；确定排水出路及接纳水体
	数字高程模型 (DEM)	地表高程信息	识别汇水区，提取坡度、坡向等属性
	土地利用规划	城市总体规划或详细规划的土地利用规划图	规划模型汇水区划分与参数设定
	道路与场地竖向规划	城市总体规划或详细规划的道路与场地竖向规划图	
管网/构筑物数据	排水管网数据	节点（检查井、雨水口、排放口、闸、阀、泵站、调蓄池）、管线（排水管、排水渠）的数据	构建管网拓扑关系
	排水设施性能数据	水泵曲线、调蓄设施蓄水曲线等	描述排水设施（水泵、调蓄设施等）的性能和调控参数
	源头海绵设施数据	类型、位置、尺寸、进出流量、调蓄容积、污染物去除效率等	完善与管网等设施拓扑关系、描述低影响开发设施性能
监测数据	流量监测数据	管网/设施液位、流量监测数据	率定和验证模型参数
	水质监测数据	河湖、管网、设施水质监测数据	率定和验证模型参数确定水质控制目标
	水量使用数据	供用水情况、排水情况	确定水量控制目标
其他数据	规划文本	城市总体规划、详细规划及相关规划的文本资料	设定规划情景下的模型相关参数
	工程造价	各类设施基础造价	优化设施组合
	其他	各类相关数据	-

3.2.5 模型评估与结论

通过模型评估，确定项目年径流总量控制率可实现的目标，以及雨水调蓄

设施经模型评估优化后的规模。

3.2.6 模型更新维护

由于海绵建设计划和下垫面状况改变，模型参数取值会随着项目推进发生改变，模型需要及时使用新的场次降雨资料进行率定和验证。

4 建筑与小区

本章按建筑建设性质分为新建与改扩建，按建筑功能属性主要分为居住建筑、公共建筑、工业建筑、农业建筑。居住建筑主要为住宅、公寓、宿舍、别墅等。公共建筑主要为商业、办公、学习、医疗、旅行、体育等的建筑物，如综合楼、机关办公楼、学校、医院、电影院、体育馆等。工业建筑主要为工厂车间、仓库、设备用房等。农业建筑主要为饲养场、粮仓、拖拉机站、粮食和饲料加工站等等。本章按照以上不同建设性质和功能的特点写明海绵城市设计要点。

4.1 设计流程

建筑屋面和小区路面径流雨水应通过有组织的汇流与转输，经截污等预处理后引入绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施。因空间限制等原因不能满足控制目标的建筑与小区，径流雨水还可通过城市雨水管渠系统引入城市绿地与广场内的低影响开发设施。低影响开发设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行，如结合小区绿地和景观水体优先设计生物滞留设施、渗井、湿塘和雨水湿地等。

建筑与工业的海绵城市设计，流程如图所示，应符合下列规定：

- (1) 对接上位规划明确规划指标——按照规划用地性质规定的容积率、覆盖率、绿地率、海绵技术控制指标，落实本地块海绵城市控制指标。规划给定的条件指标，如：年径流总量控制率、SS 去除率、透水铺装率、下沉式绿地率等。

附件。

海绵城市设计计算数据指标表。

项目是否含海绵城市建设内容。	<input type="checkbox"/> 是。	<input type="checkbox"/> 否。
项目汇水区面积 (m ²)。	。	。
年径流总量控制率 (%)。	。	。
SS 去除率 (%)。	。	。
硬化地面中透水铺装面积比率 (%)。	。	。
下沉式绿地率 (%)。	。	。

备注：当硬化地面中透水铺装面积比率、下沉式绿地率达不到规定值时，设计单位应在海绵城市设计专篇中列出采取的措施。

- (2) 现状下垫面及规划方案解析——依据建筑与小区的规划要求，分析本地块和周边地块的地理环境，对本地块和周边地块的地形、地貌、地势、标高、土质、绿化情况、水体、综合管线情况等进行整体解析。
- (3) 汇水分区划分——根据项目竖向，管线情况等，确定汇水分区划分，保证项目年径流总量控制范围内雨水不外流。
- (4) 具体设计——因地制宜对海绵城市建设技术进行筛选，选用适合的海绵城市建设技术措施，合理的布置海绵城市设施，最终完成规划指标达成，并确定建设内容和规模。对重点工程应开展多方案比选，优选技术先进、经济可靠的技术措施，确定设计方案。
- (5) 报审审核——根据项目不同阶段，进行报审，主要为可行性研究报告阶段、初步设计阶段、施工图阶段。内容深度对应本指南第二章节。

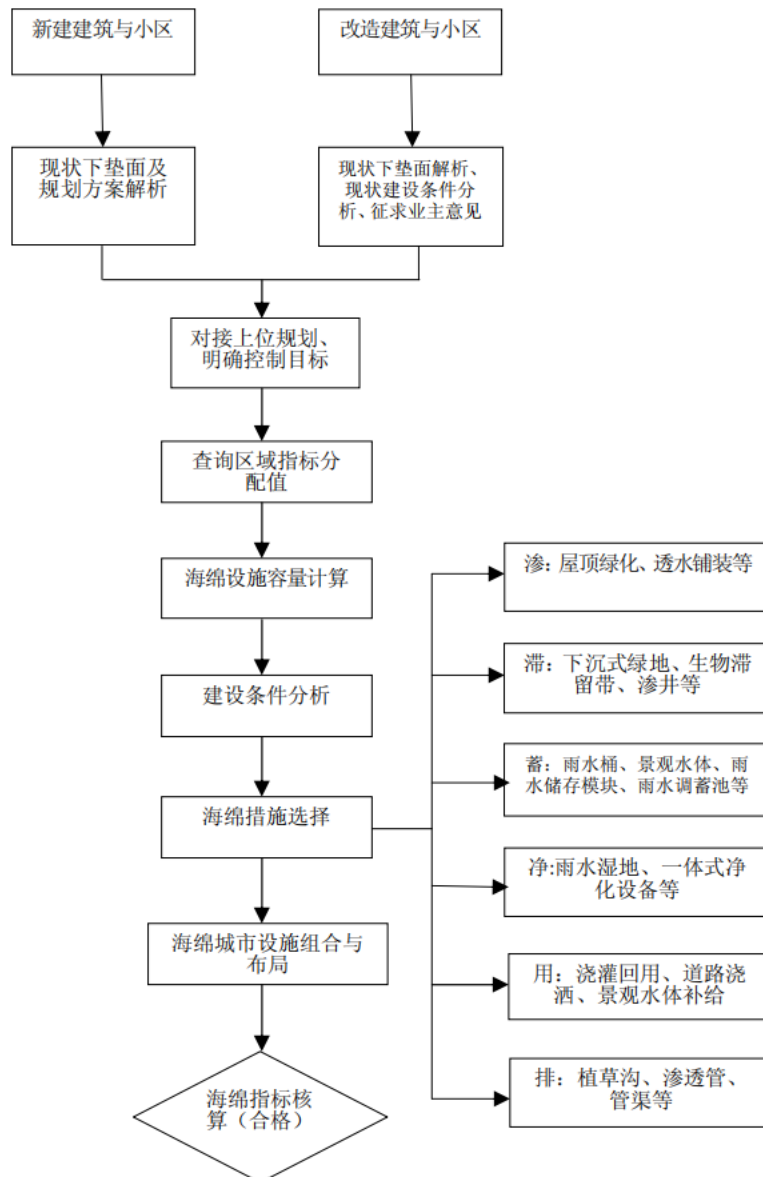


图 4-1 建筑与小区海绵城市建设设计流程图

4.2 设计要点

4.2.1 一般规定

- (1) 建筑与小区海绵城市建设应注重源头减排，需满足规划关于径流总量、径流污染、径流峰值的控制要求（目标）。
- (2) 建筑与小区设计应按海绵城市建设要求因地制宜采取：屋面雨水断接至绿地、下凹式绿地、生物滞留设施、透水路面及溢流排水等措施消纳、净化雨水。

- (3) 纳入规划指标的蓄水空间及新增水体应报规划核定并纳入规划管理。
- (4) 老旧小区及城市更新改造项目应消除内涝问题。
- (5) 新建项目应限制地下空间的过度开发，规划方案应为雨水提供渗透路径。
- (6) 根据老旧小区的实际情况，综合通过“渗、滞、蓄、净、用、排”途径，采用适合的海绵城市建设措施，并应符合国家现行标准《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 及《吉林省海绵城市建设技术导则（试行）》的相关规定。
- (7) 老旧小区改造指标应依据上位规划确定年径流总量控制率确定。当确有困难时，可根据具体情况适当降低指标要求，如年径流总量控制率、下沉绿地率、透水铺装率等。
- (8) 应针对老旧小区的屋面排水、道路雨水收集、广场雨水收集、冬季积雪堆放等，合理增设低影响开发设施，包括下凹式绿地、下凹树池、植草沟、干塘等。
- (9) 铺装材料宜采用防滑、缝隙式结构透水砖。
- (10) 老旧小区改造应防止含有融雪剂的雪水对绿地植物和土壤造成破坏，宜采用人工除雪、禁止使用融雪剂等措施；如因其他外界因素采用融雪剂的地区应通过初期雨水弃流设施排至污水处理系统。
- (11) 应结合小区景观绿化、竖向、下垫面、地（路）面硬化、交通等现状条件，以及存在问题。以解决内涝积水问题、雨污分流问题、现状排水设施改造问题、雨水收集与利用问题、雨水入渗问题、道路广场雨水自然排入绿地问题、雨水断接与绿色屋顶改造等问题作为海绵化改造目标。
- (12) 旧区改造项目应合理确定海绵化改造指标，不宜过高。旧区的绿化率不高，硬化地面多，交通拥堵，改造困难，指标定得太高可能无法实现。
- (13) 应保护好原有的景观水体和景观环境。景观水体改造应以生态型护岸改造和自然生态的水处理方式改造为主；对原有较好的绿化和地面设施，不应轻易破坏；对小区水生态和景观环境宜进行优化设置。
- (14) 应利用好原有地形与绿地，分块落实好海绵措施。旧区改造项目不可能改变原有地形与绿地，只能按照汇水分区分块落实，保证每块海绵措施（如：下沉式绿地）对雨水的调节容积与雨水实际汇水量达到平衡；

- (15) 雨水入渗、调蓄水池设置，应与建筑保持安全距离。特别是老旧房，应避免施工过程中出现房屋开裂、坍塌事故。
- (16) 不良地质、坡地建筑应先评估雨水入渗的安全性。对建于湿陷性土壤上的建筑和坡地上的建筑，在建筑一定距离内不应采用雨水入渗。
- (17) 既有建筑小区用地紧张，改造困难，应对居民做好海绵化改造的沟通和宣传工作。
- (18) 应根据多规合一平台为基础，根据城市更新和拆迁新建等建设计划，以解决重点问题为目标确定海绵城市近期建设重点区域，制定海绵城市建设年度计划，统筹安排城市涉水工程建设项目，保证项目的系统性、落地性。
- (19) 既有片区海绵城市建设应先进行系统化方案设计，以排水分区和管控单元为研究对象，进行问题分析及指标核算，充分利用城市公共空间和规划建设项目建设解决区域问题。
- (20) 应根据城市更新、老旧小区改造等项目统筹推进海绵城市建设，不同类型项目应符合下列规定：
 - 1) 城市更新要注重消除易涝点、管网疏通及修复、污水收集率达标；分流制排水区域逐步实现源头的雨污分流改造；根据上位规划，逐步实现雨污分流改造；
 - 2) 老旧小区改造应重点解决积水、排水功能缺失、雨污水混接、源头污染严重等问题；因地制宜采取雨水控制与利用设施达到海绵指标要求；
 - 3) 既有公建改造应根据项目计划按照海绵指标要求进行海绵城市建设改造。

4.2.2 总图与竖向部分

- (1) 应充分结合现状地形地貌进行场地设计与建筑布局，保护并合理利用场地内原有的湿地、坑塘、沟渠等。
- (2) 应优化不透水硬化面与绿地空间布局，建筑、广场、道路周边宜布置可消纳径流雨水的绿地。建筑、道路、绿地等竖向设计应有利于径流汇入低影响开发设施。
- (3) 低影响开发设施的选择除生物滞留设施、雨水罐、渗井等小型、分散的

低影响开发设施外，还可结合集中绿地设计渗透塘、湿塘、雨水湿地等相对集中的低影响开发设施，并衔接整体场地竖向与排水设计。

- (4) 景观水体补水、循环冷却水补水及绿化灌溉、道路浇洒用水的非传统水源宜优先选择雨水。按绿色建筑标准设计的建筑与小区，其非传统水源利用率应满足《绿色建筑评价标准》(GB/T50378)的要求，其他建筑与小区宜参照该标准执行。
- (5) 有景观水体的小区，景观水体应具备雨水调蓄功能，景观水体的规模应根据降雨规律、水面蒸发量、雨水回用量等，通过全年水量平衡分析确定。
- (6) 雨水进入景观水体之前应设置前置塘、植被缓冲带等预处理设施，同时可采用植草沟转输雨水，以降低径流污染负荷。景观水体宜采用非硬质池底及生态驳岸，为水生动植物提供栖息或生长条件，并通过水生动植物对水体进行净化，必要时可采取人工土壤渗滤等辅助手段对水体进行循环净化。
- (7) 总平面图应包括下垫面空间布局；地下建筑范围及覆土厚度；地形与周边道路、河道、山体等的高程关系等基本条件内容。
- (8) 技术经济指标应明确海绵相关指标及对应的数据；明晰蓝绿控制线等规划条件的要求。
- (9) 竖向设计应通过确定安全的地面标高，合理的地面坡向确保安全及控制排水方向，使屋面、路面雨水排至雨水控制利用设施，最后溢流至雨水管网系统。
- (10) 按照地面标高形成的汇水分区结合其它功能统筹布置雨水控制与利用设施，根据规划管控要求定位并注明其规模，用于滞蓄雨水的水体、凹地、绿地、水池等设施应有标高及做法。

4.2.3 雨水径流控制

- (1) 应根据项目调研存在问题确定采用雨水控制与利用设施的形式。
- (2) 根据规划指标确定项目雨水控制与利用设施的规模和总容积并核算是否满足要求。
- (3) 按照雨水控制与利用要求设计雨水系统，确保雨水经过滞蓄、净化后排

至雨水管渠系统。

- (4) 建筑屋面应采用对雨水径流无污染或污染较小的材料，不得采用沥青或沥青油毡，有条件时宜采用绿化屋面。
- (5) 硬化屋面雨水应消除初雨污染后排放，住宅及办公建筑应采取立管断接至绿地、大型公共建筑屋面雨水宜经调节沉淀池后排入雨水管渠。
- (6) 宜采取下凹绿地、植草沟等绿色生态设施滞蓄和转输雨水。
- (7) 雨水口的设置应满足：排水面高程应确保雨水的排出及蓄水空间的容积；数量及间距满足排水量及径流要求；硬化路面雨水口宜设置在绿地内或采取净化措施，生物滞留设施或下凹绿地内雨水口应高于生物滞留设施或下凹绿地成活面。
- (8) 合理选择雨水控制与利用设施。
- (9) 绿地率较高的区域，应优先利用绿地的入渗和滞蓄作用实现海绵目标。
- (10) 绿地率低、建筑密度高的项目，应优先通过屋面雨水间接排放、地面透水、减硬增绿、分散调蓄等措施。
- (11) 景观水体、草坪绿地和低洼地应具有雨水调蓄功能；人工湖景观区域宜建成集雨水调蓄、水体净化和生态景观为一体的多功能生态水体。
- (12) 当采用源头分散设施无法满足控制要求时，可在排水下游较开阔的区域设置雨水调蓄设施，当有雨水回用需求时，调蓄设施容积还应满足雨水回用的要求。
- (13) 雨水调蓄设施包括具有调蓄空间的景观水体和下凹绿地、雨水罐、雨水调蓄池等。
- (14) 雨水调蓄池可采用室外地埋式蓄水模块、硅砂砌块水池、混凝土水池等。
- (15) 地势低洼区域应采取防洪排涝设施，同时应防止周边客水汇入，防洪排涝措施应满足《城镇内涝防治技术规范》（GB51222）要求。

4.2.4 建筑屋面部分

- (1) 宜采取雨落管断接或设置集水井等方式将屋面雨水断接并引入周边绿地上小型、分散的低影响开发设施，或通过植草沟、雨水管渠将雨水引入场地内的集中调蓄设施。
- (2) 建筑材料也是径流雨水水质的重要影响因素，应优先选择对径流雨水水

质没有影响或影响较小的建筑屋面及外装饰材料。

- (3) 水资源紧缺地区可考虑优先将屋面雨水进行集蓄回用，净化工艺应根据回用水水质要求和径流雨水水质确定。雨水储存设施可结合现场情况选用雨水罐、地上或地下蓄水池等设施。当建筑层高不同时，可将雨水集蓄设施设置在较低楼层的屋面上，收集较高楼层建筑屋面的径流雨水，从而借助重力供水而节省能量。
- (4) 如既有建筑硬化改造为绿化屋面时应对原结构进行鉴定和加固。
- (5) 屋面雨水断接时应先散排至建筑周边绿地、高位花坛等设施。

4.2.5 区域道路部分

- (1) 道路横断面设计应优化道路横坡坡向、路面与道路绿化带及周边绿地的竖向关系等，便于径流雨水汇入绿地内低影响开发设施。
- (2) 路面排水宜采用生态排水的方式。路面雨水首先汇入道路绿化带及周边绿地内的低影响开发设施，并通过设施内的溢流排放系统与其他低影响开发设施或城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统相衔接。
- (3) 路面宜采用透水铺装，透水铺装路面设计应满足路基路面强度和稳定性等要求。
- (4) 符合透水条件的人行道、非机动车道及广场庭院等应采用透水铺装地面。



图 4-2 缝隙型透水砖铺装示意图



图 4-3 仿石材縫隙型透水砖铺装示意图



图 4-4 渗排板与仿石材缝隙型透水砖/花岗岩组合铺装示意图





图 4-5 彩色透水混凝土铺装示意图



图 4-6 彩色透水塑胶铺装示意图

表 5.2.7 透水水泥混凝土的性能

项目	计量单位	性能要求	
耐磨性	mm	≤30	
透水系数 (15℃)	mm/s	≥0.5	
抗冻性	50次冻融循环后抗压强度损失率	%	≤20
	50次冻融循环后质量损失率	%	≤5
连续孔隙率	%	≥10	
强度等级	-	C20	C30
抗压强度	MPa	≥20.0	≥30.0
弯拉强度	MPa	≥2.5	≥3.0

图 4-7 透水砖/透水混凝土指标要求

4.2.6 区域绿化部分

- (1) 绿地在满足改善生态环境、美化公共空间、为居民提供游憩场地等基本功能的前提下，应结合绿地规模与竖向设计，在绿地内设计可消纳屋面、路面、广场及停车场径流雨水的低影响开发设施，并通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。
- (2) 道路径流雨水进入绿地内的低影响开发设施前，应利用沉淀池、前置塘等对进入绿地内的径流雨水进行预处理，防止径流雨水对绿地环境造成破坏。有降雪的城市还应采取措施对含融雪剂的融雪水进行弃流，弃流的融雪水宜经处理（如沉淀等）后排入市政污水管网。
- (3) 低影响开发设施内植物宜根据水分条件、径流雨水水质等进行选择，宜选择耐盐、耐淹、耐污等能力较强的乡土植物。
- (4) 景观水体、草坪和低洼地应做好雨水进入、调蓄、溢流等设施，低洼绿地的种植应兼有净化和耐淹功能。

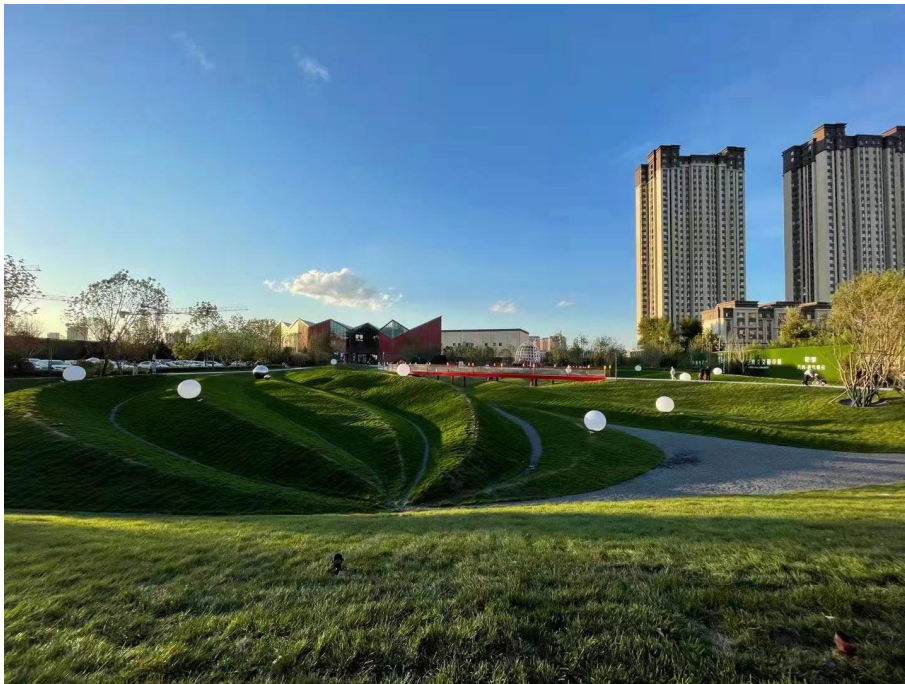


图 4-8 下沉式绿地示意图



图 4-9 植草沟示意图



图 4-10 雨水花园示意图

4.2.7 工业园区部分

- (1) 工业园区内下列场所不宜采用绿色设施：
- 1) 可能造成坍塌、滑坡灾害的场所；
 - 2) 对居住环境以及自然环境造成危害的场所；
 - 3) 具有严重污染隐患（如石油、化工厂、制药厂等）的场所；

- 4) 工业区虹吸雨水立管、不能穿外墙的内排水雨水管采用雨水断接时，应引入室外的消能设施进行消能后，再进行断接；
 - 5) 工业厂区内有铁路交通系统时，应避免在铁路两侧布置海绵设施，宜采用明沟沿铁路铺设，保障铁路系统排水通畅；
 - 6) M3 级工业厂区停车场不宜设计为生态停车场，但石油、重金属等类面源污染严重，可通过场地坡向控制，结合停车场周边绿地设置生物滞留设施（生物滞留设施中应设有防止土壤及地下水污染的措施）处理后接入雨水管网。
- (2) 工业厂区重荷载道路不宜设计为透水铺装，但人行道路应设计为透水铺装，轻荷载道路宜设计为透水铺装。

5 城市道路

5.1 城市道路设计指引

(1) 海绵型道路设计

城市道路是“海绵城市”建设理念落地的重要载体，也是源头减排控制的重点部分。而经过海绵化建设或改造的道路，在面对中小降雨时能使道路排水在收集、输送、净化、利用、排放等环节有机地统一协调，实现水资源的有效利用，在一定程度上达到“自然积存、自然渗透、自然净化”的目的。

表 5-1 传统道路与海绵型道路对比

项目	传统城市道路	海绵型城市道路
设计目标	尽快排水，降低路面径流	从源头、中途和末端进行雨水径流总量、峰值和污染的控制
设计理念	从雨水口排入雨水管道	常规降雨通过 LID 设施下渗，超标雨水溢流进入雨水管，经净化处理的雨水最终排入水体
雨水管网	排涝压力大	流量峰值减缓，排水能力有效提升
硬化铺装	非透水性铺装	透水铺装
立缘石	传统立缘石	豁口或间隔式立缘石、平缘石
路肩边沟	硬化路肩及边沟	植草沟，具有下渗、转输和净化功能
绿化带	高于路面，入渗能力差，无净化、储存功能	低于路面，入渗能力强，有净化、储存功能
停车场	雨水口排水	采用 LID 设施，结合周边绿地净化、下渗
广场	雨水口和绿化设施排水	采用 LID 设施，结合周边绿地净化、下渗
实施效果	入渗少、管网负荷大、污染严重，管理维护复杂	入渗多，有效控制雨洪量，控制面源污染，管理维护简单，绿色美观

(2) 城市道路海绵城市技术路径

吉林省城市道路的海绵城市建设应以减小径流系数、截污净化、调蓄滞留为主导方向，并应考虑寒冷地区的冻融冻胀问题、融雪剂的污染问题，以及考

考虑道路红线内外与周边衔接区域相结合的因地制宜的进行设计，如结合道路绿化带和道路红线外绿地优先设计下沉式绿地、生物滞留带、雨水调节塘等。

- (3) 城市道路应在满足道路基本功能的前提下达到相关规划提出的低影响开发控制目标与指标要求。为保障城市交通安全，在低影响开发设施的建设区域，城市雨水管渠和泵站的设计重现期、径流系数等设计参数应按《室外排水设计标准》（GB50014-2021）中的相关标准执行。
- (4) 城市道路经过或穿越水源保护区时，应在道路两侧或雨水管渠下游设计雨水应急处理及储存设施。雨水应急处理及储存设施的设置，应具有截污与防止事故情况下泄露的有毒有害化学物质进入水源保护地的功能，可采用地上式或地下式。
- (5) 规划作为超标雨水径流行泄通道的城市道路，其横断面及竖向设计应满足相应的设计要求，并与区域整体内涝防治系统相衔接，并保证其行泄通道通畅。
- (6) 径流雨水设计方向：城市道路径流雨水应通过有组织的汇流与运输，经截污等预处理后引入道路红线内、外绿地内，并通过设置在绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施进行处理。

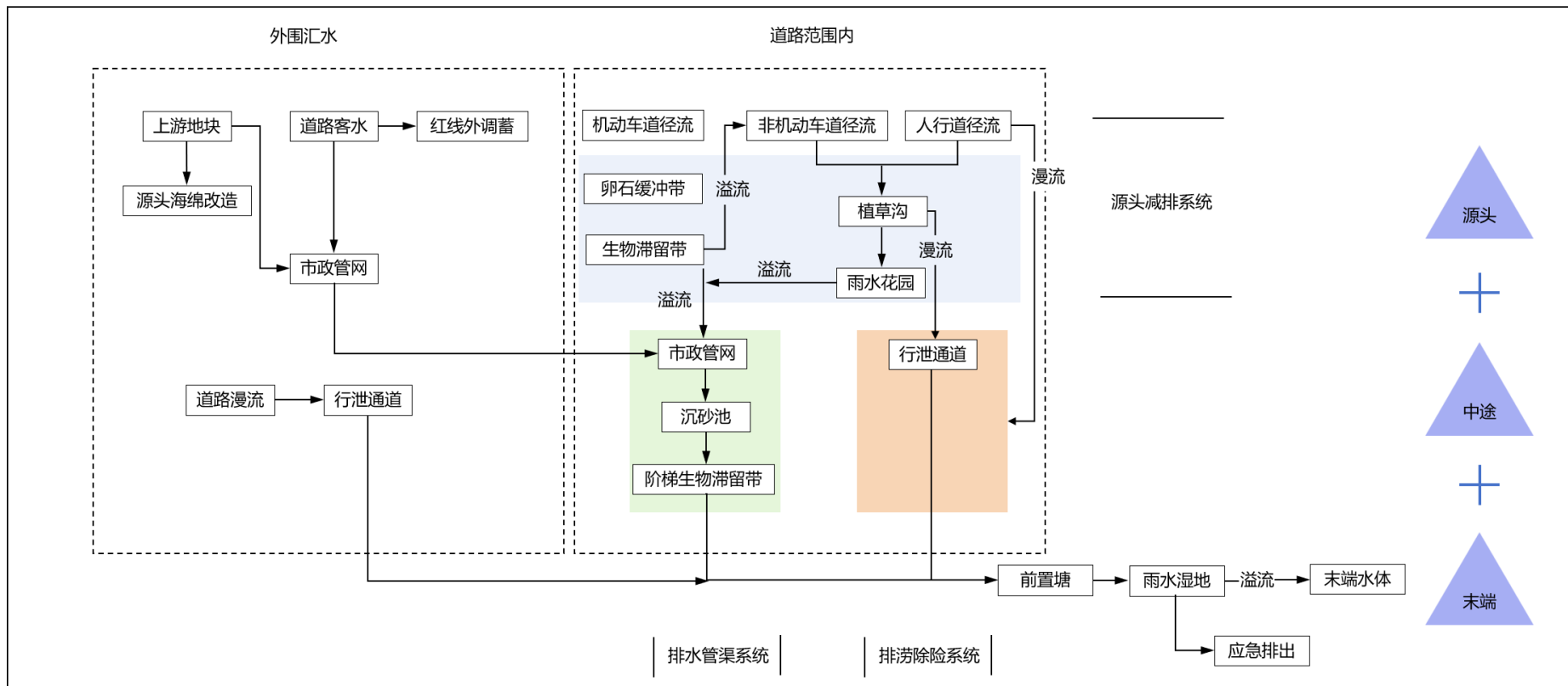


图 5-1 典型海绵型道路雨水径流组织技术路线

5.2 城市道路设计流程

- (1) 首先设计应对接上位规划明确规划指标——按照规划规定的海绵技术控制指标，落实本区域海绵城市控制指标。规划给定的条件指标，如：年径流总量控制率、SS 去除率、透水铺装率、下沉式绿地率等。
- (2) 新建海绵型道路，宜结合红线外规划用地性质，合理考虑道路红线内外绿化、景观、竖向及用地性质等内容相结合。
- (3) 改扩建海绵型道路，应结合红线内外现状情况进行问题与需求分析，如应结合考虑静态停车需求、动态交通情况、慢行系统需求、内涝积水情况、绿化景观现状及周边业态等现状问题与需求。
- (4) 下垫面解析——依据规划要求，分析本地块和周边地块的地理环境，对本地块和周边地块的地形、地貌、地势、标高、土质、地下水、绿化情况、周边水体、综合管线情况进行整体解析。
- (5) 地表竖向与排水管网分析——设计应充分结合现状地形地貌进行场地竖向及排水管网设计，并与相交叉道路、周边建筑、周边广场等地块合理衔接，使竖向设计有利于雨水径流汇流至低影响开发设施内。
- (6) 汇水分区划分——根据竖向分析，管线情况等，确定汇水分区划分，保证项目年径流总量控制范围内雨水不外流。
- (7) 海绵城市指标计算——设计应根据规划及设计目标进行海绵城市指标计算及复核优化设计内容，并保证海绵设施的有效性、合理性、经济性等内容。
- (8) 海绵设施设计——因地制宜对海绵城市建设技术进行筛选，选用适合的海绵城市建设技术措施，合理的布置海绵城市设施，最终完成规划指标达成，并确定建设内容和规模。对重点工程应开展多方案比选，优选技术先进、经济可靠的技术措施。

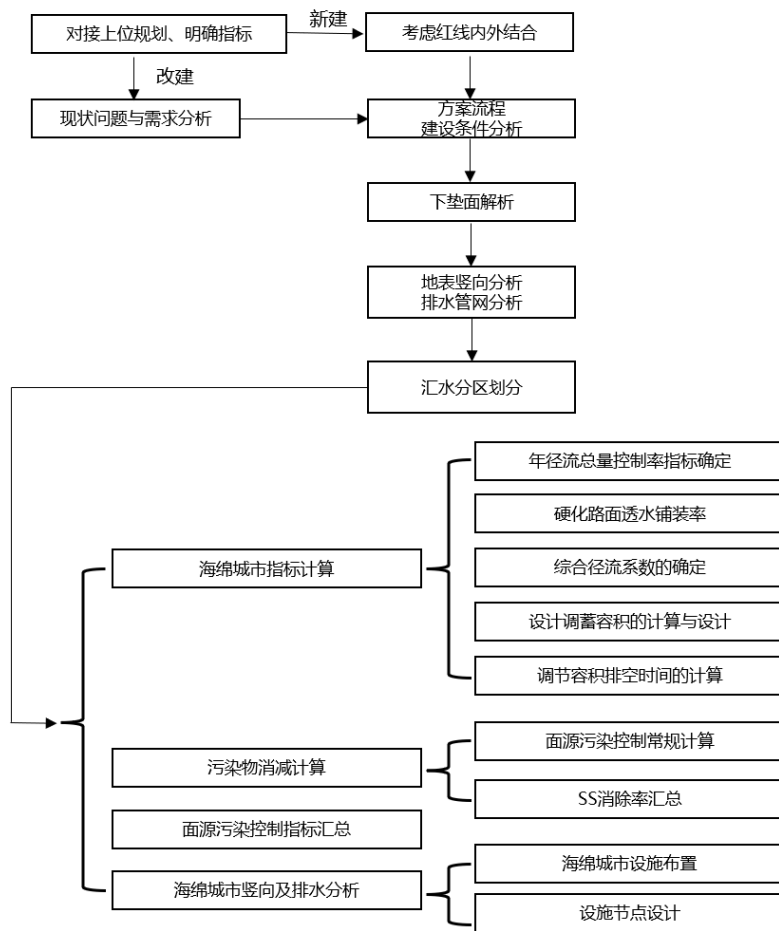


图 5-2 城市道路海绵城市设计与计算流程示意图

5.3 城市道路设计要点

5.3.1 竖向设计

- (1) 应充分结合道路现状地形地貌进行竖向设计，保护并合理利用场地内原有的湿地、坑塘、沟渠等。
- (2) 竖向设计应通过确定安全的地面标高，合理的地面坡向确保安全及控制排水方向，使径流雨水排至雨水控制利用设施，最后溢流至雨水管网系统。
- (3) 按照路面标高形成的汇水分区结合其它功能统筹布置雨水控制与利用设施，根据规划管控要求定位并注明其规模，用于滞蓄雨水的水体、凹地、绿地、水池等设施应有标高及做法。

- (4) 道路横断面设计应优化道路横坡坡向、路面与道路绿化带、周边绿地的竖向关系等，便于径流雨水汇入低影响开发设施。
- (5) 人行道、非机动车道采用透水铺装时，横坡度宜为 1.0%~1.5%。
- (6) 道路纵坡较大时，不应设置较长区段的连续性雨水花园、下沉式绿地等海绵设施，应分散设置海绵设施，以保证调蓄设施的有效性，增强雨水花园及下沉式绿地的收水及调蓄功能。
- (7) 在道路转弯处、公交港湾等易形成积水点位置，应设快速收集的收水设施（如增加线性排水沟）。

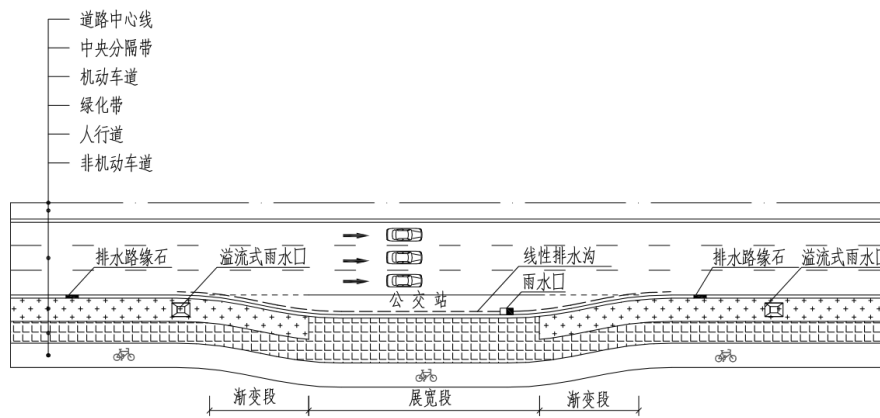
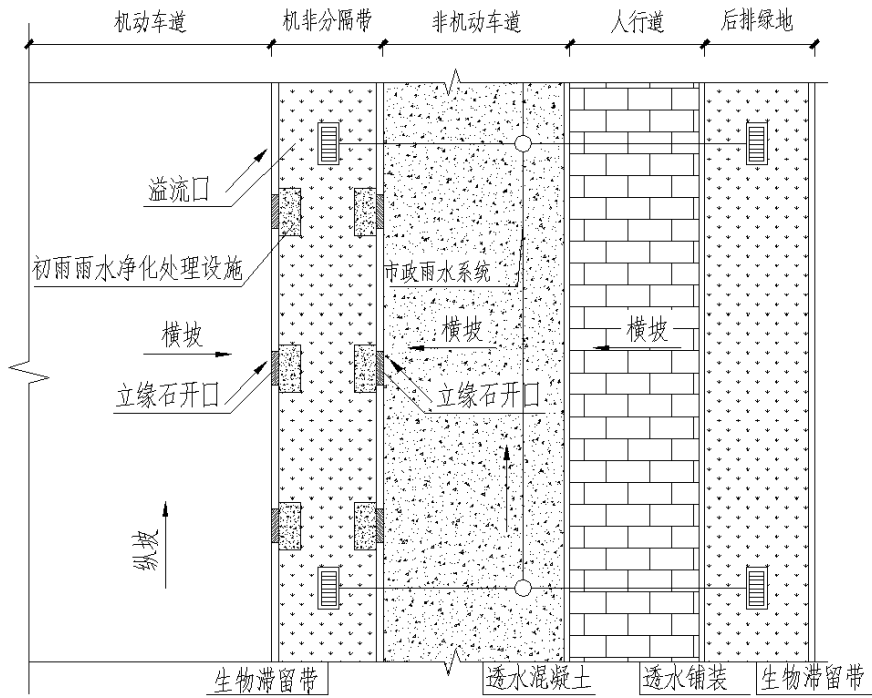
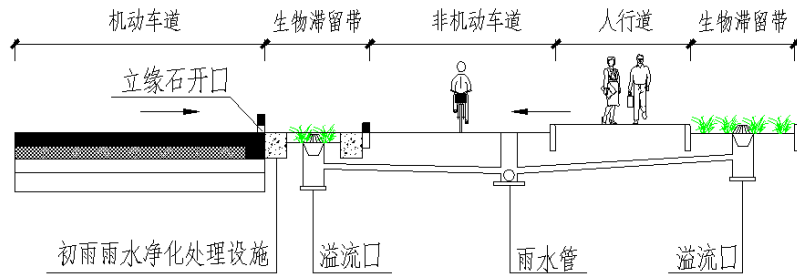


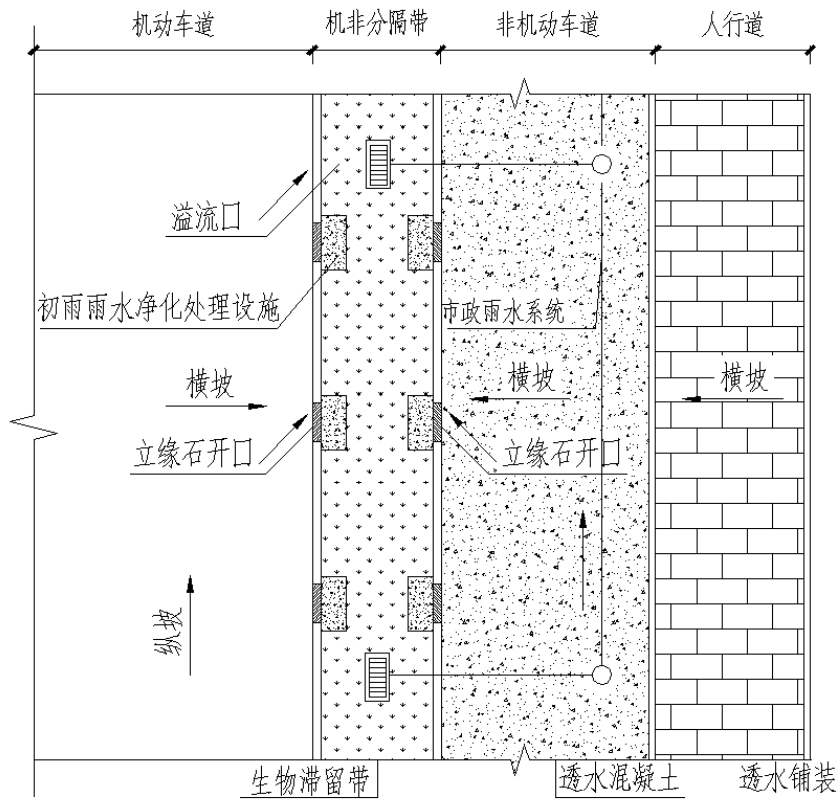
图 5-3 公交港湾站设施布置示意图



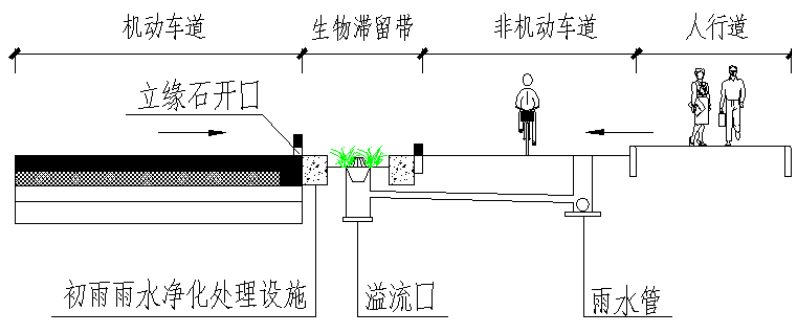
典型道路系统平面图



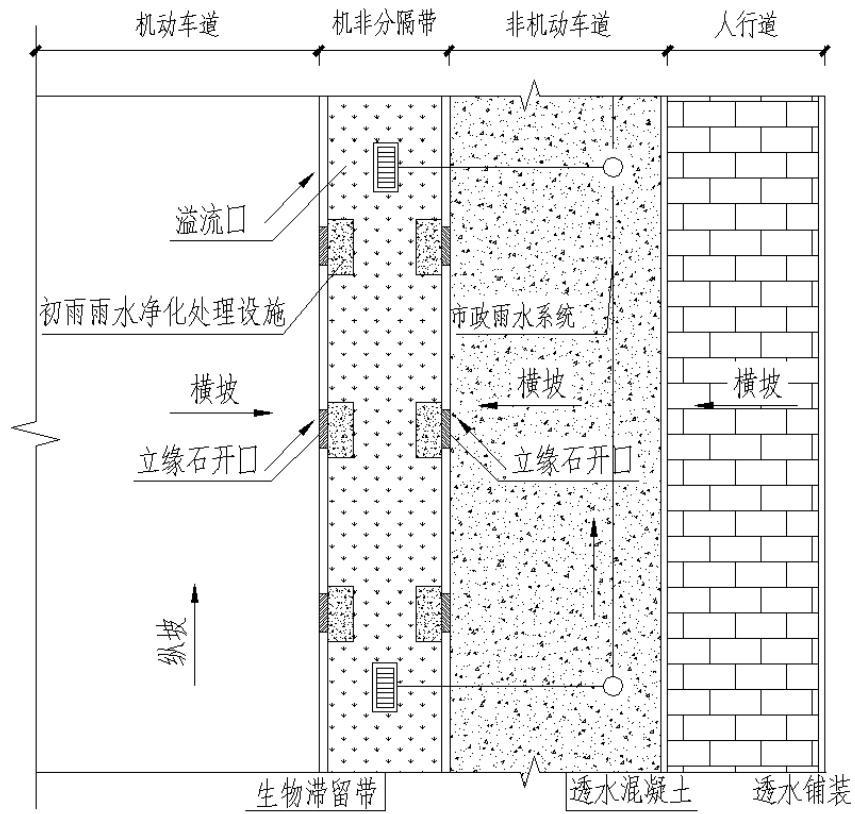
典型道路系统断面图



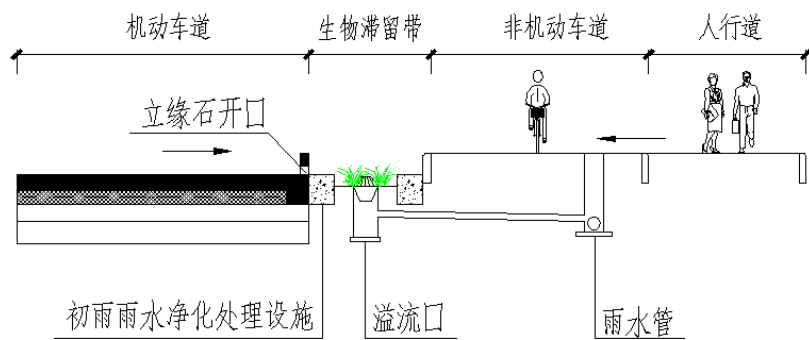
典型道路系统平面图



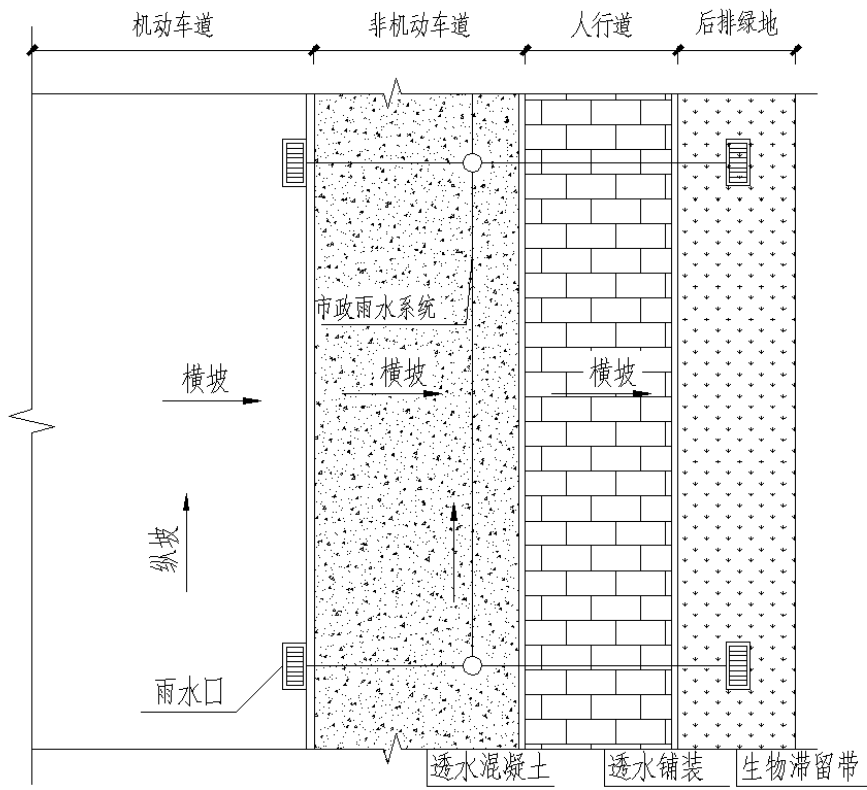
典型道路系统断面图



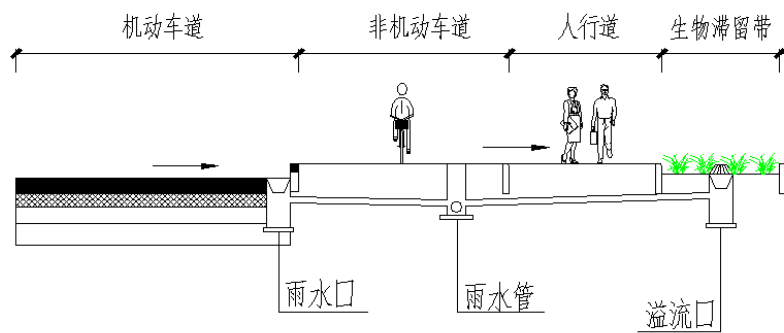
典型道路系统平面图



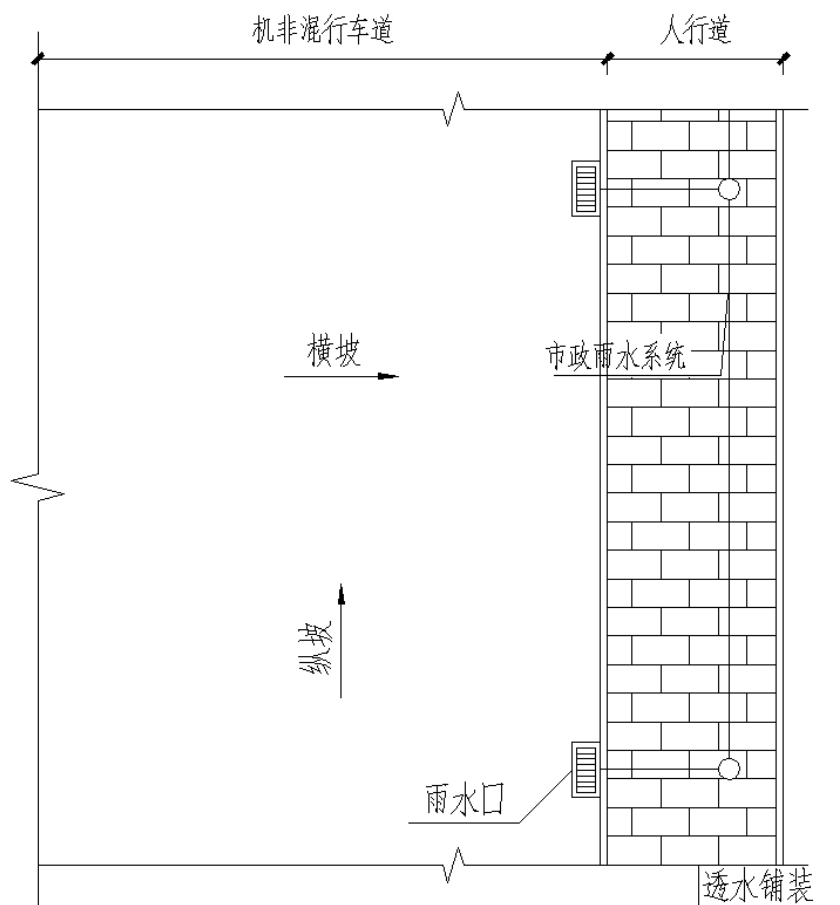
典型道路系统断面图



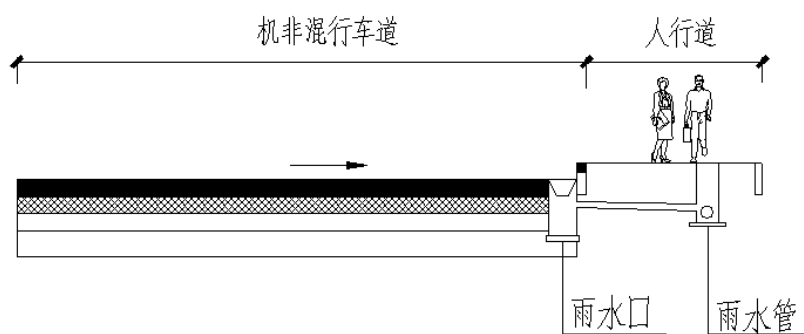
典型道路系统平面图



典型道路系统断面图



典型道路系统平面图



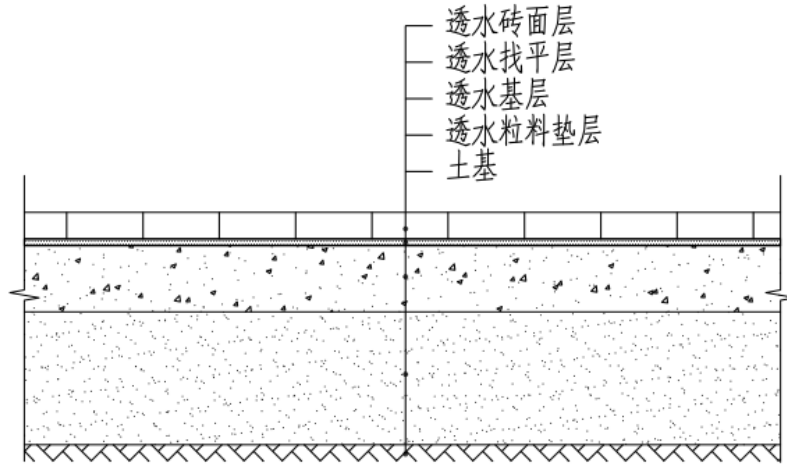
典型道路系统断面图

图 5-4 典型道路系统断面示意图

5.3.2 人行道、非机动车道设计

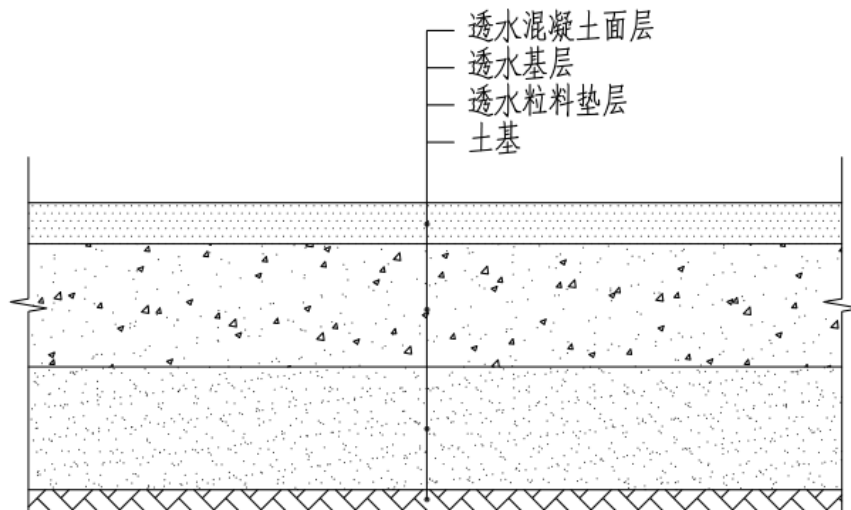
- (1) 人行道、非机动车道应采用透水铺装，机动车道结合项目需求及经济性适当考虑透水铺装，透水铺装设计应满足国家有关标准规

范的要求。



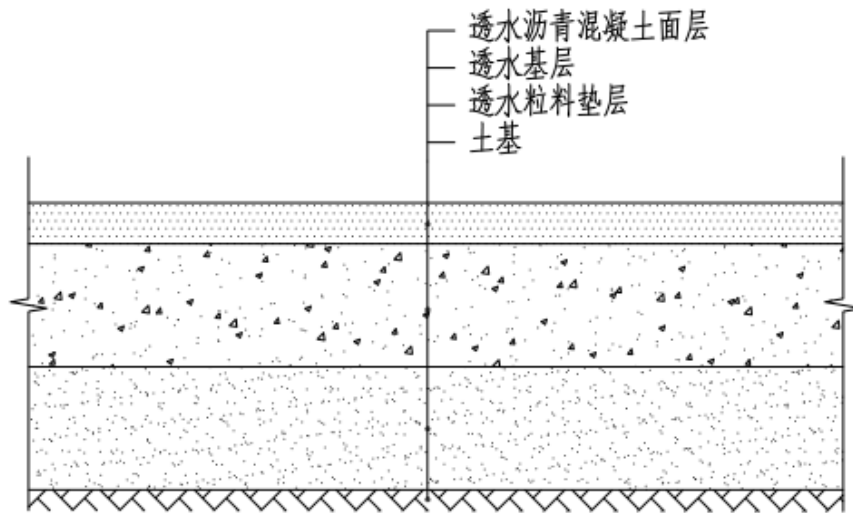
透水砖铺装基本构造

类型	透水砖铺装构造(无停车荷载)	透水砖铺装构造(有停车荷载)	结构材料
适用	人行道	非机动车道、人行道	非机动车道、人行道
面层	透水砖厚度不宜小于6cm	透水砖厚度不宜小于8cm	缝隙透水混凝土砖 石材/仿石材缝隙透水砖 混凝土嵌草砖
找平层	透水找平层, 不宜小于20mm	透水找平层, 不宜小于20mm	中砂、粗砂、小粒径碎石、干硬性水泥砂浆
基层	透水基层 不宜小于150mm	透水基层 不宜小于150mm	透水混凝土 透水水泥稳定碎石 级配碎石、级配砂砾
垫层	粒料类垫层 不宜小于150mm	粒料类垫层 不宜小于150mm	粗砂、砂砾、碎石 根据工程实际情况选定此结构层



透水混凝土铺装基本构造

类型	透水混凝土铺装构造(无停车荷载)	透水混凝土铺装构造(有停车荷载)	结构材料
适用	非机动车道、人行道	非机动车道、人行道	非机动车道、人行道
面层	透水混凝土厚度不小于100mm	透水混凝土厚度不小于150mm	透水混凝土, 面层应加保护剂
基层	透水基层 不宜小于200mm	透水基层 不宜小于200mm	透水水泥稳定碎石 级配碎石 级配砂砾
垫层	粒料类垫层 不宜小于150mm	粒料类垫层 不宜小于150mm	粗砂、砂砾、碎石 根据工程实际情况选定



透水沥青混凝土铺装基本构造

类型	透水沥青混凝土铺装构造(无停车荷载)	透水沥青混凝土铺装构造(有停车荷载)	结构材料
适用	非机动车道、人行道	非机动车道、人行道	非机动车道、人行道
面层	透水沥青厚度不小于50mm	透水混凝土厚度不小于80mm	透水沥青混凝土
基层	透水基层 不宜小于200mm	透水基层 不宜小于250mm	透水水泥混凝土 透水水泥稳定碎石 级配碎石
垫层	粒料类垫层 不宜小于150mm	粒料类垫层 不宜小于150mm	砂砾、碎石 根据工程实际情况选定

- (2) 人行道宜采用缝隙式透水铺装、透水混凝土铺装；非机动车道宜采用透水混凝土铺装、透水沥青铺装。
- (3) 人行道采用透水铺装形式，应采用以缝隙透水砖为主的铺装形式。无停车人行道透水砖抗压强度不小于 Cc40，有停车人行道透水砖抗压强度要求达到 Cc50，步行街透水砖抗压强度不小于 Cc60。

表 5-2 城市道路慢行系统铺装设施比选一览表

	单项设施	功能			控制目标			经济适用性		
		补充地	消减峰	净化	径流	径流	径流	景观	建设	维护
		下水	值流量	雨水	总量	峰值	污染	效果	费用	费用
铺装部分	缝隙透水砖铺装	●	○	○	●	○	○	低	低	低
	仿石材缝隙透水砖铺装	●	○	○	●	○	○	高	低	低
	透水混凝土铺装	●	○	○	●	○	○	高	中	低
	透水沥青铺装	○	○	○	●	○	○	高	高	高

注：●——强；○——较强；○——弱或没有。

- (4) 人行道、非机动车道透水铺装设计，不适宜下渗时（如：土基渗透性能不良、季节性冻土、湿陷性黄土地质区等），应考虑半透型结构。

5.3.3 设施带设计

- (1) 城市道路绿化带宜采用下沉式绿地、生物滞留设施、植草沟等设施。面积、宽度较大的绿化带、交通岛、渠化岛等区域可依据实际情况采用雨水湿地、雨水花园、湿塘、调节塘、调节池等设施。

表 5-3 城市道路分隔带类型比选一览表

	单项设施	功能			控制目标			经济适用性		
		补充地	消减峰	净化	径流	径流	径流	景观	建设	维护
		下水	值流量	雨水	总量	峰值	污染	效果	费用	费用
分隔带	入渗型	●	●	●	●	●	●	中	低	低
	溢流型	○	●	●	●	○	●	高	中	中
	入渗型+溢流型	●	●	●	●	●	●	高	中	中

注：●——强；○——较强；○——弱或没有。

- (2) 道路绿化带的宽度应符合现行行业标准《城市道路绿化规划与设

计规范》CJJ75 的相关要求。当绿化带内设置雨水调蓄设施时，绿化带的宽度还应满足所设置设施的宽度要求。设施带宽度应包括设置护栏、照明灯柱、标志牌、信号灯、城市公共服务设施等的要求，各种设施布局应综合考虑。设施带可与绿化带结合设置，但应避免各种设施间，以及与树木的相互干扰。

- (3) 道路低影响开发设施进水口（如路缘石豁口）处应考虑含盐融雪剂雨水弃流措施。

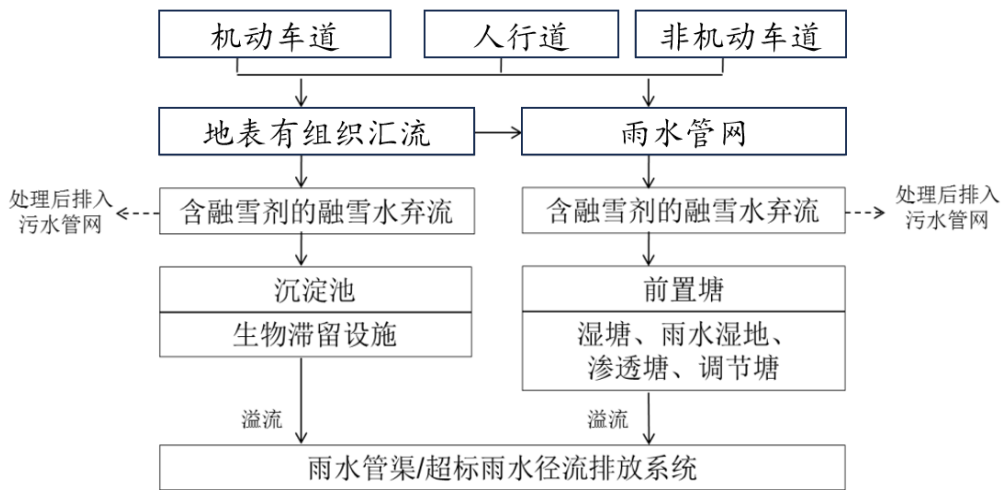


图 5-5 海绵型城市道路中融雪剂处理系统典型流程示意图





- (4) 当路侧绿化条件受限制时，可采用雨水渗滤池（如下图）。其占地面积小，可调蓄雨水容量大，且能有效的净化地表径流雨水中的污染物。



- (5) 道路红线内绿地高程应低于路面、人行道，并通过在绿化带内设置植草沟、雨水花园、渗滤树池等滞留设施净化、消纳雨水径流，并与道路景观设计紧密结合。

-
- (6) 道路中交通环岛、公交站场的雨水控制利用设施的布置应结合相邻绿化带、雨水口位置综合考虑，尽可能利用绿化带净化、削减径流。
 - (7) 道路径流雨水进入道路红线内外绿地内的低影响开发设施前，应利用沉淀池、前置塘等对进入绿地内的径流雨水进行预处理，防止径流雨水对绿地环境造成破坏。应考虑采取措施对含融雪剂的融雪水进行预处理或弃流。
 - (8) 当道路红线内绿地空间有限或毗邻建筑与小区时，可结合红线外的后排绿地，统筹进行低影响开发雨水控制与利用设计。
 - (9) 道路绿化应选择能适应当地自然条件和城市复杂环境的地方性树种。设置雨水调蓄设施的道路绿化用地内植物宜根据水分条件、径流雨水水质等进行选择，宜选择耐水湿、抗污染、耐旱等能力较强的植物。
 - (10) 当绿化带或分隔带内设置调蓄时，除了应避免各种设施与树木、调蓄设施间，包括构造物基础等宽度之间的干扰外。由于下沉式绿地具有蓄水、净化和缓排功能，雨季水位高，平时湿度大，各种设施除应确保结构稳定安全以外，还要根据防水防潮需求采取适当措施，特别是电气类设施。同时也要防止雨水下渗对道路路基的强度和稳定性造成破坏。
 - (11) 新建（含改、扩建）城市道路绿化隔离带可结合用地条件和绿化方案设置下沉式绿地。
 - (12) 当在道路分隔带中设置下沉式绿地时，车行道雨水需汇集进入下沉式绿地，立缘石应设置开口、开孔形式或间断设置，以满足路面雨水通过立缘石流入绿化带的要求。排水式立缘石尺寸、开孔形状或间断设置的距离应根据汇水量计算确定。
 - (13) 当道路红线外绿地空间规模较大时，可结合周边地块条件设置雨水湿地、雨水塘等雨水调节设施，集中消纳道路及部分周边地块雨水径流，控制径流。



- (14) 当在路侧设施带设置海绵雨水设施时，根据工程地质水文情况对道路基础设置相应的防护技术要求，防止雨水径流入渗破坏车行道路基、路面的稳定性。（如：采取防渗挡墙、防渗土工布等结构防渗、材料防渗技术措施。）

5.3.4 立交、高架立体交通

立交桥区域内绿化空间，合理布置雨水控制利用设施。桥面雨水落水管尽量接入绿地，管口应铺设卵石层消能、散水。

采用入水口初期弃流、入水口拦截装置、高架下滞留池设计等方式，减少高架道路雨水对地面排水系统的冲击。高架雨水结合场地及道路断面条件，因地制宜设置雨水滞留池、下凹绿地、植草沟、人工湿地、环保雨水口等海绵设施，控制高架雨水的面源污染，保障周边河道水质。

立交桥半岛绿化可设置雨水调蓄池或人工湿地等设施，进行雨水处理或储存。雨水调蓄池或人工湿地可兼有雨水净化、滞蓄、入渗功能，处理达到相应标准后的雨水在非雨季时可用于灌溉和浇洒道路。设计时可采用以下形式：

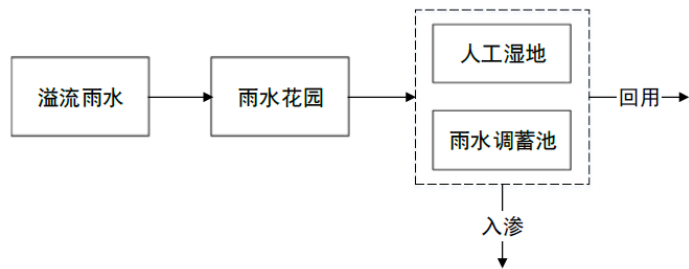


图 5-6 立交桥下雨水径流简易流程图

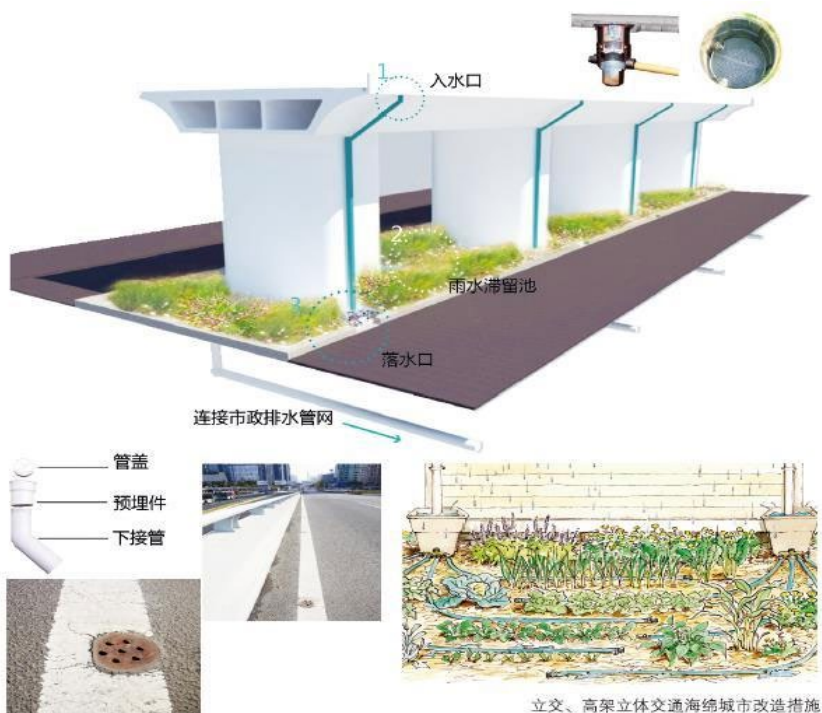


图 5-7 立交、高架立体交通海绵城市改造措施

6 城市绿地与广场

本章按城市绿地建设性质分为新建与改扩建，按城市绿地功能属性主要分为公园绿地、防护绿地、附属绿地、广场用地。本章按照以上不同建设性质和功能的特点写明海绵城市设计要点。

6.1 设计流程

城市绿地及周边区域径流雨水应通过有组织的汇流与转输，经截污等预处理后引入城市绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施，消纳自身及周边区域径流雨水，并衔接区域内的雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统，提高区域内涝防治能力。低影响开发设施的选择应因地制宜、经济有效、方便易行，如湿地公园和有景观水体的城市绿地与广场宜设计雨水湿地、湿塘等。

城市绿地的海绵城市设计，流程如图所示，应符合下列规定：

- (1) 对接上位规划明确规划指标——按照规划用地性质规定的容积率、覆盖率、绿地率、海绵技术控制指标，落实本地块海绵城市控制指标。规划给定的条件指标，如：年径流总量控制率、SS去除率、透水铺装率、下沉式绿地率等。

附件

海绵城市设计计算数据指标表

项目是否含海绵城市建设内容	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
项目汇水区面积 (m ²)		
年径流总量控制率 (%)		
SS去除率 (%)		
硬化地面中透水铺装面积比率 (%)		
下沉式绿地率 (%)		

备注：当硬化地面中透水铺装面积比率、下沉式绿地率达不到规定值时，设计单位应在海绵城市设计专篇中列出采取的措施。

- (2) 现状下垫面及规划方案解析——依据城市绿地的规划要求，分析本地块和周边地块的地理环境，对本地块和周边地块的地形、地貌、地势、标高、土质、绿化情况、水体、综合管线情况等进行整体解析。
- (3) 汇水分区划分——根据项目竖向，管线情况等，确定汇水分区划分，保证项目年径流总量控制范围内雨水不外流。
- (4) 具体设计——因地制宜对海绵城市建设技术进行筛选，选用适合的海绵城市建设技术措施，合理的布置海绵城市设施，最终完成规划指标达成，并确定建设内容和规模。对重点工程应开展多方案比选，优选技术先进、经济可靠的技术措施，确定设计方案。
- (5) 报审审核根据项目不同阶段，进行报审，主要为可行性研究报告阶段、初步设计阶段、施工图阶段。内容深度对应本指南第二章节。

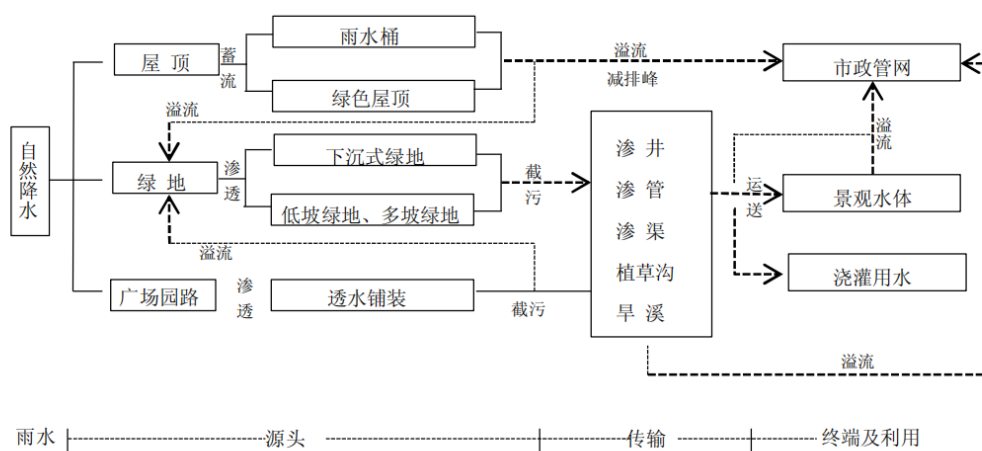


图 6-1 城市绿地海绵城市建设设计流程图

6.2 设计要点

6.2.1 一般规定

- (1) 城市绿地与广场应在满足自身功能条件下（如吸热、吸尘、降噪等生态功能，为居民提供游憩场地和美化城市等功能），达到相关

规划提出的低影响开发控制目标与指标要求。

- (2) 城市绿地与广场宜利用透水铺装、生物滞留设施、植草沟等小型、分散式低影响开发设施消纳自身径流雨水。
- (3) 城市湿地公园、城市绿地中的景观水体等应具有雨水调蓄功能，通过雨水湿地、湿塘等集中调蓄设施，消纳自身及周边区域的径流雨水，构建多功能调蓄水体/湿地公园，并通过调蓄设施的溢流排放系统与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接。
- (4) 规划承担城市排水防涝功能的城市绿地与广场，其总体布局、规模、竖向设计应与城市内涝防治系统相衔接。
- (5) 城市绿地与广场内湿塘、雨水湿地等雨水调蓄设施应采取水质控制措施，利用雨水湿地、生态堤岸等设施提高水体的自净能力，有条件的可设计人工土壤渗滤等辅助设施对水体进行循环净化。
- (6) 应限制地下空间的过度开发，为雨水回补地下水提供渗透路径。
- (7) 周边区域径流雨水进入城市绿地与广场内的低影响开发设施前，应利用沉淀池、前置塘等对进入绿地内的径流雨水进行预处理，防止径流雨水对绿地环境造成破坏。有降雪的城市还应采取措施对含融雪剂的融雪水进行弃流，弃流的融雪水宜经处理（如沉淀等）后排入市政污水管网。
- (8) 低影响开发设施内植物宜根据设施水分条件、径流雨水水质等进行选择，宜选择耐盐、耐淹、耐污等能力较强的乡土植物。
- (9) 城市公园绿地低影响开发雨水系统设计应满足《公园设计规范》（CJJ48）中的相关要求。
- (10) 应保护现有绿化建设成果，及场地内的古树、名木、大树。
- (11) 绿地与广场接纳客水的水量，应根据上位防洪排涝专项规划确定。应严格保护历史名园、历史文化遗址、遗迹等历史遗存，历史名园、文物古迹保护范围内不接纳客水。客水应及时错峰排放，保障场地安全。
- (12) 绿地与广场承担区域性防洪排涝功能时，其标高应低于周围汇水

地区，并应设置地表或者地下雨水通道。

- (13) 绿地以外区域的雨水与广场的雨水径流进入绿化用地前，应满足相关水质要求，并对绿地雨水消纳能力进行评估测算，在不影响绿地自身功能的前提下，采用有组织方式传输。

6.2.2 总图与竖向部分

- (1) 总平面设计空间布局应遵循自然渗透原则，满足功能基础上尽量减少硬化面积，不宜建设大面积连片硬化地面或地下建筑。
- (2) 广场竖向设计应与周边道路、建筑衔接，使雨水按设计排除。下沉式广场应满足暴雨时客水不进入的要求。

6.2.3 雨水径流控制

- (1) 渗设施时，应对土壤进行评估、保护与改良，以实现雨水控制利用与城市绿地生态、游憩与景观综合目标。设计应符合下列规定：
 - 1) 化性状应符合当地有关植物种植的土壤标准，并满足雨水渗透的要求。对绿地内原有适宜栽植的土壤，应加以保护并有效利用；对不适宜栽植的土壤，应进行有效的改良；
 - 2) 土壤肥力的基础上，绿地土壤改良应增加土壤的入渗率，保证雨水入渗速度和入渗量。一般绿化种植，其表层土壤入渗率（0cm-20cm）应不小于 $1.39 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ；若为雨水滞缓、渗透或净化设施，其土壤入渗率应在 $2.78 \times 10^{-6} \text{m/s} \sim 1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ 之间，确保绿地积水在设计时间内排空。
- (2) 应小于周边道路排水标准，应采取雨水控制与利用设施滞蓄、净化雨水。
- (3) 集中调蓄设施及相关区域应设置警示标识，并应有安全疏散措施。

6.2.4 绿化用地

- (1) 雨水设施应用于海绵城市绿地，可提升绿地的海绵功能。绿色雨水设施主要包括植草沟、生物滞留设施、雨水塘、雨水湿地和绿色屋顶等。雨水设施设计应符合下列规定：
 - 1) 应与周边地表高程、管网系统相衔接，使雨水可通过重力流入或排出设施；
 - 2) 绿色雨水设施应与绿地要素统筹设计，地形坡度应与场地地形顺畅连接，在满足径流控制容积的同时，形成连续的微地形空间和近自然植被栽植区；
 - 3) 雨水塘、雨水湿地等雨水设施，应对进出水通道、调蓄空间、土壤介质、溢流口、导排层等进行设计，并保证暴雨时雨水可通过溢流口与城市雨水管渠系统、内涝防治系统相衔接。
- (2) 植物设计应符合下列规定：
 - 1) 应优先选择乡土植物，以及抗逆性强、耐粗放管理的植物种类，应避免多毛、多果、多流胶、多病虫害的植物；
 - 2) 在土壤渗透性差、盐碱地、寒冷地区、坡地等特殊条件下，应选择耐水湿、耐盐碱、耐寒、抗冲刷或耐干旱瘠薄的植物品种；
 - 3) 与道路广场、水体交接缓冲带植物应选择根系发达、覆盖度高的植物，增强缓冲带的净化能力和抗冲刷能力。滨水绿地应根据立地条件合理选择既耐旱又耐水湿植物；道路植被缓冲带，宜选择具有较强抗污染、抗粉尘、耐盐碱等综合抗逆性强的植物。

6.2.5 广场

- (1) 广场宜采用透水材质或结构性透水做法。
- (2) 为充分利用广场调蓄作用，广场宜作为调蓄空间接纳周边雨水，

其下沉深度应根据汇水面积、设计降雨量确定，同时下沉广场设置强排系统。（条文解释应解释微下沉与道路等竖向关系）

- (3) 应充分利用广场周边绿地，结合广场竖向，将广场雨水排至绿地内进行消纳和滞蓄，必要时可通过增设线性排水沟方式增强排水。

当广场周边无绿地时，可通过在广场下方或周围设置雨水调蓄池方式将雨水进行集中调蓄。

7 城市水系

城市水系作为海绵城市建设“源头削减—过程控制—末端治理”系统方案的末端收纳系统，兼具防洪排涝、提升水质、改善生态环境、满足人文景观需求的重要功能。

城市水系设计应根据其功能定位、水体现状、岸线利用现状及滨水区现状等，进行合理保护、利用和改造，在满足雨洪行泄等功能条件下，实现相关规划提出的低影响开发控制目标及指标要求，并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

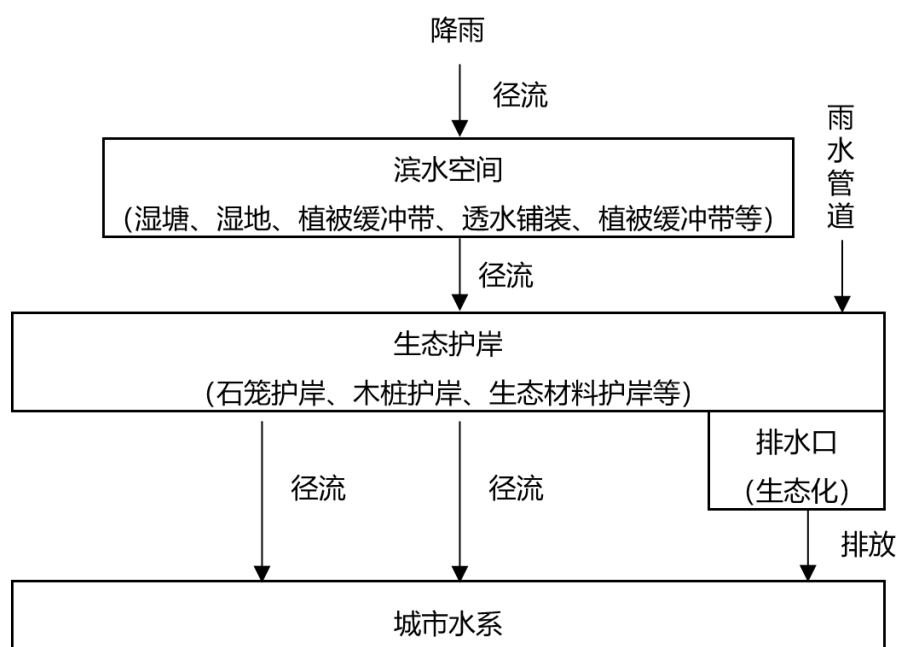


图 7-1 城市水系雨水典型流程示意图

城市水系设计应以资料收集和现场调研为基础，分析水系海绵建设的有利条件和限制条件，结合项目具体的问题和需求，明确建设项目设计目标，有针对性的制定设计策略，依此进行总体方案设计。

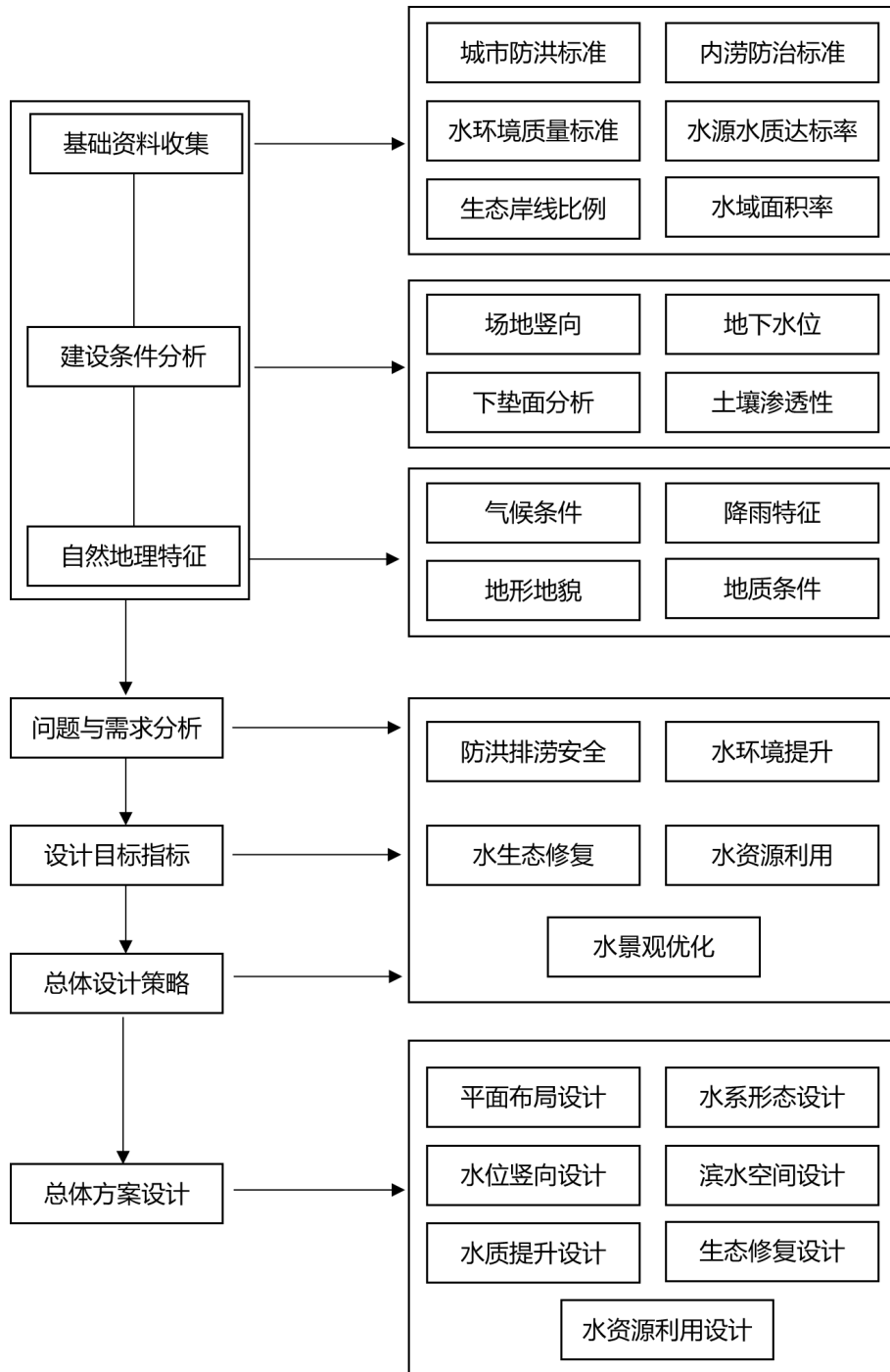


图 7-2 城市水系设计技术路线图

7.1 基础信息分析

7.1.1 基础资料收集

(1) 相关规划资料

在开展城市水系设计前，应收集《城市国土空间规划》、《片区控制性详细规划》、《城市海绵城市专项规划》、《城市排水防涝专项规划》、《城市水系规划》、《城市绿地系统专项规划》和《城市非常规水资源—雨水、再生水利用规划》等规划类资料。应统筹考虑与城市水系相关的各类规划，并与各级规划有效衔接，把握具体城市水系的功能定位，明确具体控制指标。

(2) 城市水系信息

为掌握水系现状情况，应收集具体水系的基本信息，包括流域的自然环境与社会经济环境信息以及河流信息，主要内容可参见下表。

表 7-1 城市水系基本信息

尺度	项	指标名称
流域	自然环境	流域边界、水系特征、地貌特征、植被特征、气候气象特征、水文与水资源特征。
	社会经济环境	流域人口、经济状况、污染源、土地利用、水资源开发利用和水利工程。
水系		年径流量、河宽、水深、河流长度、汛期最高水位、旱季平均水位、上下游河道信息、旱涝两季补给排泄条件。

(3) 其他相关资料

包括地形地貌资料、管网资料、气象资料以及监测数据资料等。

7.1.2 相关规划分析

相关规划要求具体城市水系海绵城市建设时应承接相关上位规划，满足各项指标的要求，包括城市防洪标准、内涝防治标准、雨水管渠设计重现期、生态岸线比例等。

7.1.3 水系现状分析

水系现状分析应关注具体城市水系现状、排水分区、水系连通性、水动力现状和产流汇流等排水组织关系，重点关注水系本身的水系连通性和活水补水情况。城市水系主要有排洪、排涝、滞洪、生活和生产供水、生态、景观、水产以及航运等功能，应以城市水系现状功能为基础，与相关规划中水系空间布局相衔接，把握项目水系在区域水系的定位和功能。

7.1.4 建设条件分析

建设条件分析应关注场地的竖向高程，进行竖向分析，了解下垫面类型以及相应的面积，分析场地土壤渗透性和地下水位高程，掌握地表径流量和年径流总量控制率，同时综合考虑水位条件以及景观需求，进行项目建设有利和限制条件的分析。

7.1.5 自然地理特征分析

重点分析建设区本底信息，明确建设区设计降雨强度等关键参数，重点应包括建设区气候条件、降雨特征、地形地貌和地质条件等。

7.2 问题与需求分析

通过基础资料收集、相关规划分析、水系现状分析、建设条件分析和自然地理特征分析，明确项目水系存在的现状问题以及涉水建设需求，进行系统性方案设计。

表 7-2 城市水系问题与需求分析

	水安全	水环境	水生态	水资源
问题与需求	防洪排涝标准需提升 管网排水能力需提升	水环境质量需提升	水生态系统需修复	雨水资源应回用
原因分析	防洪排涝能力不足 管网排水能力不足 等	水体流动性差 面源污染问题 点源污染问题 水系连通性差 调蓄能力不足 等	水面率较低 河道生态功能退化 等	未充分利用水系 水资源

7.3 设计目标指标

7.3.1 总体目标

设计目标的确定应以解决项目实际问题并满足项目各项需求为导向，以防洪排涝安全为主要需求时，应以充分发挥河道水系的调蓄功能，有效控制径流总量和径流峰值，缓解城市内涝风险为项目设计目标；以水环境改善为主要需求时，应以解决水体污染，提升河道自净能力，提升水环境容量为项目设计目标；以水生态修复为主要需求的时，应以提升水面率，保护蓝绿空间以及水系生态系统构建为项目设计目标；以水资源利用为主要需求时，应以丰富雨水资源化利用方式和提升雨水利用量为项目设计目标。

(1) 强化水系连通，提升水安全水平

城市水系建设应注重河道水系连通系统的构建，充分发挥河道水系的调蓄功能，最大限度地减轻市政排水压力和降低城市内涝风险，构建水安全型城市。

(2) 削减径流污染，改善水环境质量

城市水系建设应与滨河绿化统筹考虑，在“雨污分流”的基础上，利用湿塘、雨水湿地、植被缓冲带等设施对部分初期雨水进行截留、过滤和净化，削减初期雨水面源污染，有效保护和提升城市水环境质量。

(3) 建设生态河道，提升水生态效益

识别城市水系两岸重要的生态要素，构建生态人文廊道，同时保护原有的水生态敏感区和水文特征，落实生态文明建设要求。通过建设雨水湿地、生态护岸等具有雨水调蓄净化等功能的海绵设施，打造具有雨水调节功能的生态河道，提升城市水生态综合效益。

(4) 利用雨水资源，优化水资源结构

城市水系建设应遵循保障水资源持续利用，加快推进雨水资源化利用的思路，改善北方城市缺水的问题，致力于打造“水循环城市”。因地制宜采取雨水湿地、雨水塘、蓄水池和雨水罐等设施对雨水进行收集和简单处理，就近用于绿化灌溉、道路冲洗和河道补水等，从而合理利用雨水资源，优化城市市供水结构。

7.3.2 设计指标

结合项目具体的问题与需求分析，综合考虑项目建设条件，与上位规划相衔接（海绵城市专项规划、城市防洪排涝专项规划、城市水系规划和城市绿地系统专项规划等），重点明确水安全、水环境和水生态 3 大类 7 小项指标，同时兼顾水资源利用。

表 7-3 城市水系海绵城市设计指标表

类别	项	指标名称	备注
水安全	1	防洪标准	
	2	内涝防治标准	
	3	雨水管渠设计重现期	
水环境	4	地表水体水质标准	
	5	年 SS 总量去除率	
水生态	6	生态岸线比例	
	7	年径流总量控制率	
水资源	8		优先考虑雨水资源化利用

7.4 设计策略

(1) 水安全

水安全保障策略重点关注河道防洪排涝能力、管网排放能力和源头减排能力这方面的提升。

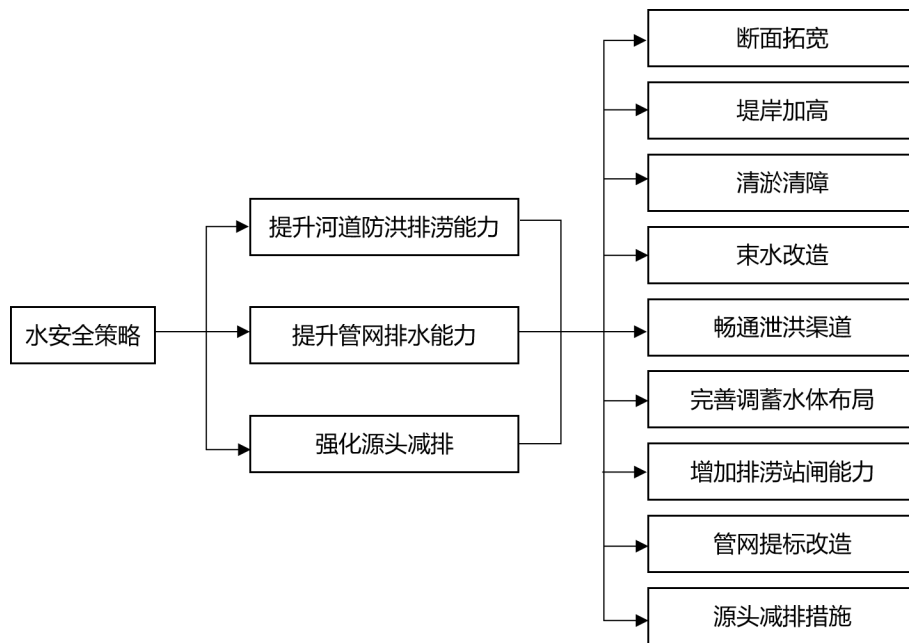


图 7-3 城市水系水安全保障策略

(2) 水环境

水环境提升策略重点从控源截污、内源治理、生态修复和活水补给四方面制定有针对性的技术措施。

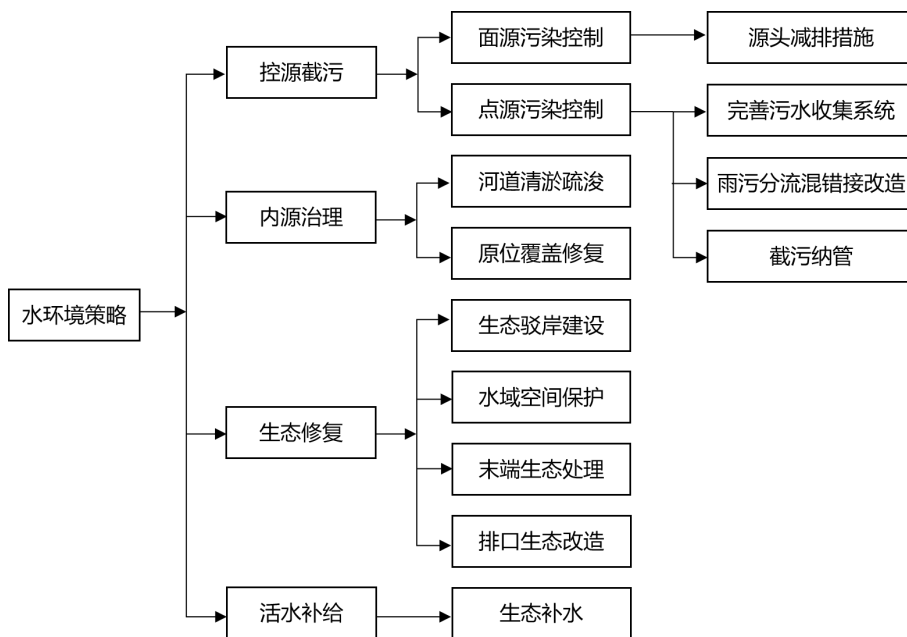


图 7-4 城市水系水环境提升策略

(3) 水生态

水生态修复策略主要关注沿河生态格局打造、水面率提升和水系生态修复这三方面内容。

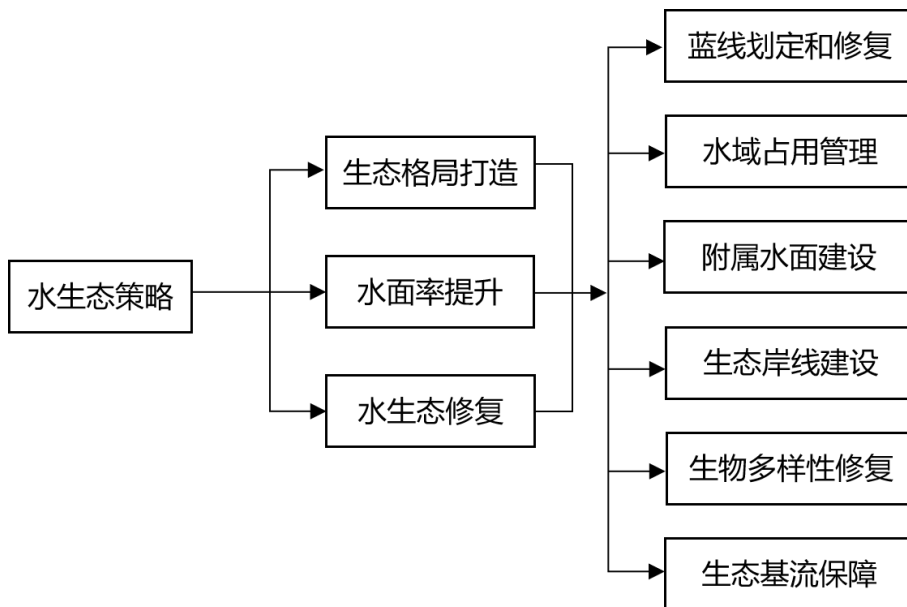


图 7-5 城市水系水生态修复策略

(4) 水资源

水资源利用策略通过丰富雨水资源化利用方式提升雨水资源化利用水平。

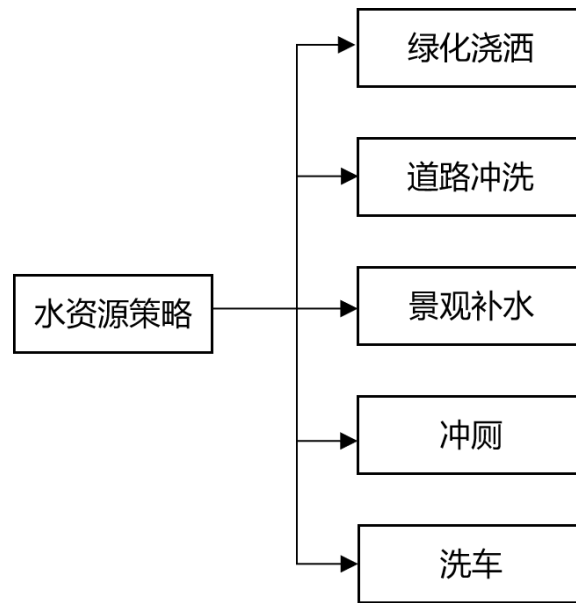


图 7-6 城市水系水资源利用策略

7.5 总体设计方案

7.5.1 平面布局设计

- (1) 应保护现状河流、湖泊、湿地、池塘、沟渠、溪道等城市自然水体。规划建设新的水体或扩大现有水体水域面积时，应加强水系的连通性，并强化调蓄功能。



图 7-7 四平市南河及南湖公园

- (2) 对城市河道进行海绵化改造时，在满足安全的前提下，应优先采用生态岸线，设置滨水缓冲带，滨水绿地可设置生物滞留设施等具有净化功能的海绵设施。
- (3) 充分结合城市自然水体设计湿塘、雨水湿地等具有雨水调蓄与净化功能的海绵设施，湿塘、雨水湿地的布局、调蓄水位等应与城市上游雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统及下游水系相衔接。

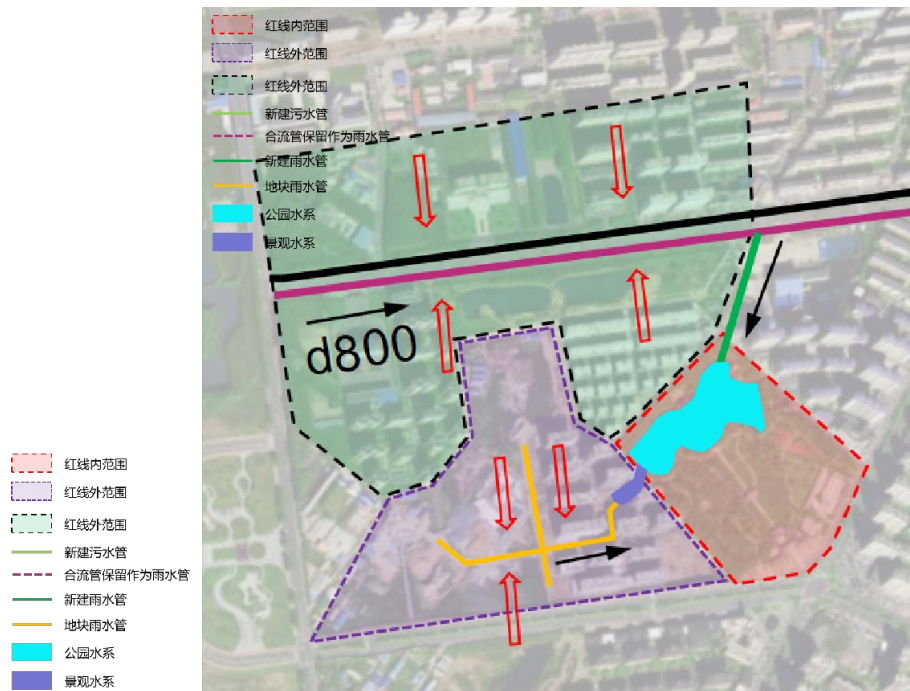


图 7-8 四平市西湖水上公园调蓄周边地块雨水

7.5.2 水系形态设计

- (1) 水系不应随意裁弯取直，具备条件时可保留及恢复水系的自然弯曲形态。



图 7-9 自然弯曲形态的河道

- (2) 水系形态应严格依照蓝线水域范围就行控制。



图 7-10 水系蓝线控制示意图

- (3) 水系断面不应单一化，并应优先保留或恢复天然水系断面；在保持天然水系断面有困难时，应根据不同的河段功能类型、蓝线宽度、用地性质及城市道路关系综合考虑选用复式断面、梯形断面、矩形断面等。

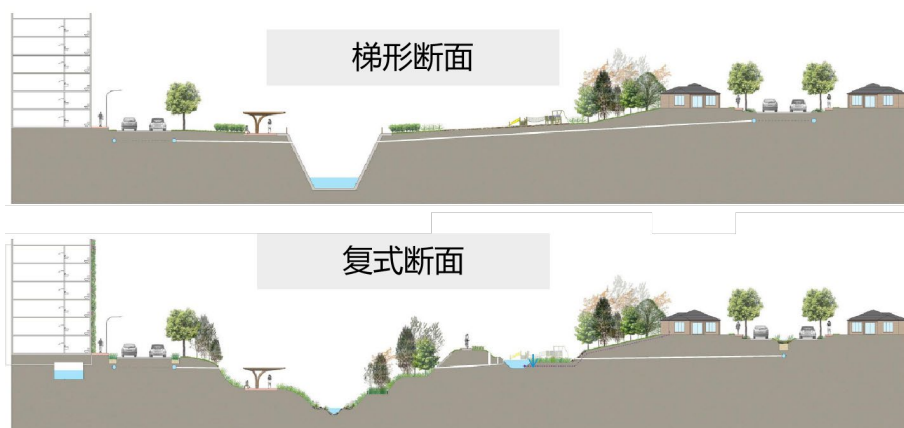


图 7-11 水系断面形式图

- (4) 对于纵坡较大的河道，可设堰以维持景观、生态水位要求。

7.5.3 水位竖向设计

- (1) 为增强水体排涝调蓄的功能，城市水系整治应进行多级水位的复核。最高控制水位应根据调蓄区现有及规划排涝能力进行调洪演算确定；常水位结合景观及生产需求确定；最低即为最低生态水位，可参照《河湖生态环境需水计算规范》（SL12712）进行计算；汛前预降水位结合现状水位和周边建设、泵站出口、水下地形、调蓄区调蓄能力等确定，并评估排放时间。原则上，汛前预降水位不宜低于最低生态水位。最高控制水位是在设计标准内可控制的水位，在实际操作过程中应进行控制。

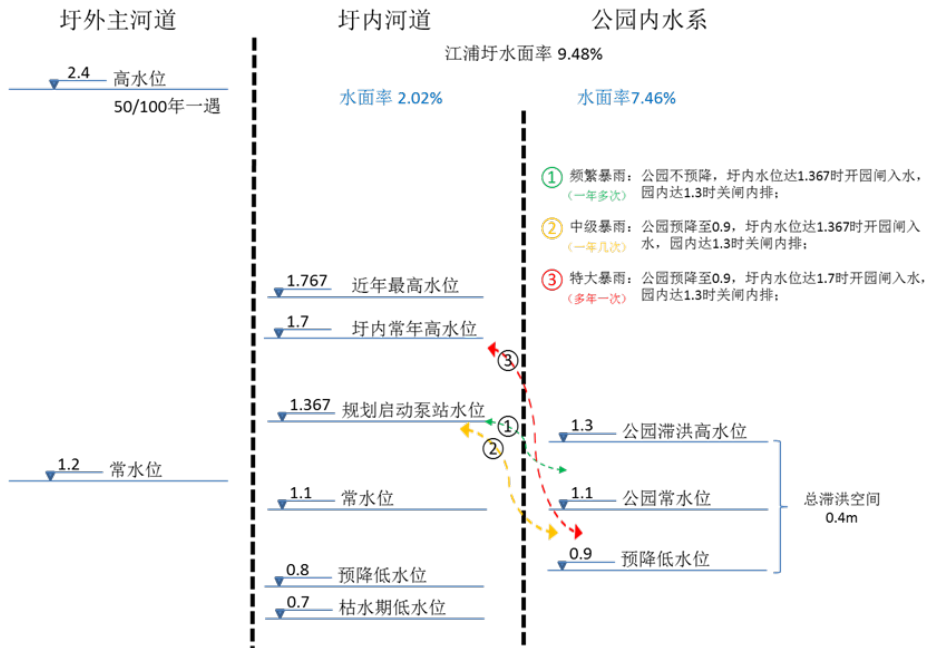


图 7-12 昆山森林公园水系雨洪调蓄运行模式示意图

- (2) 堤防工程上的闸、涵、泵站等建筑物及其他构筑物的设计防洪标准，不应低于堤防工程的防洪标准，并应留有安全裕度。
- (3) 水体水位变化较大的生活性岸线，宜进行岸线的竖向设计，在充分研究水文地质资料的基础上，结合防洪和排水防涝工程要求，确定沿岸的阶地控制标高，满足亲水活动的需要，并充分考虑生活性岸线的生态性和观赏性，突出滨水空间特色和塑造城市形象。



图 7-13 城市水系滨水、亲水空间

- (4) 滨水区布局应有利于形成坡向水体的超标雨水径流行泄通道，并结合周边地势特点明确滨水规划区道路及滨水绿化控制线范围内的竖向控制要求。滨水绿化控制线范围内的区域宜作为超标雨水的短时蓄滞空间。



图 7-14 城市水系滨水空间竖向、坡向图

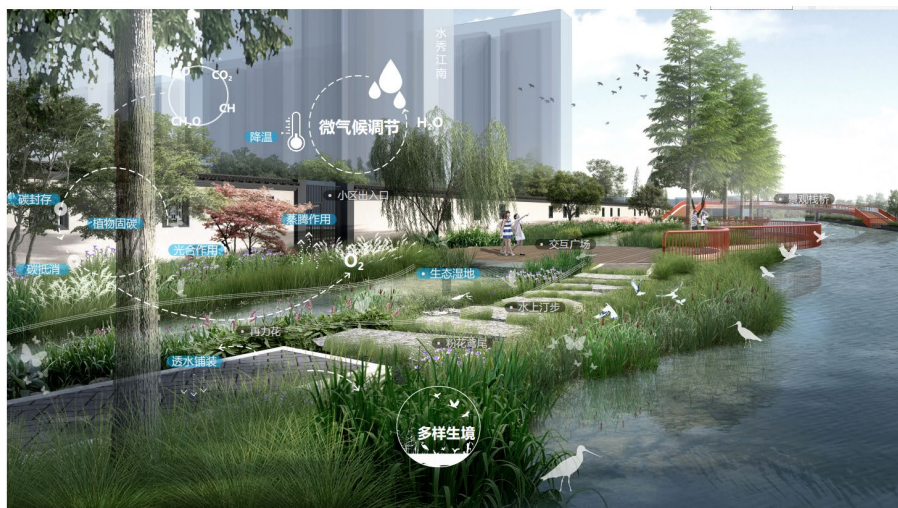
- (5) 整体分析河流水系及周边地块的竖向，雨水径流宜自流进出海绵设施。



图 7-15 城市水系滨水湿塘汇水坡向图

7.5.4 滨水空间设计

- (1) 滨河空间的打造，应充分了解水系周边用地的用地性质、功能属性、规划要求以及交通路网关系，要与河道周边居民的需求相结合，并明确河道驳岸等其他相关要素的设计形式及控制要求，以水景观提升打造高品质的滨水空间。



- (2) 滨水空间建设中宜充分考虑客水汇入情况，合理组织雨水径流，绿地空间中科学布局，合理选择湿塘、雨水湿地、植被缓冲带等措施进行雨水调蓄、消减径流及控制污染负荷。

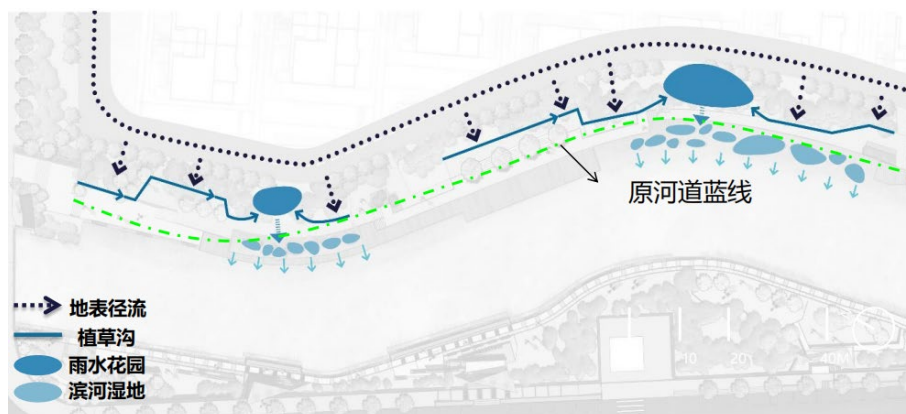


图 7-16 滨河空间径流组织设计



图 7-17 滨河空间植被缓冲带

- (3) 滨水空间中硬化路面宜优先采用透水形式（可采用透水沥青、透水砖、透水混凝土等），滨水空间中的管理建筑物应符合绿色建筑要求。



图 7-18 滨河道路采用透水形式

7.5.5 水质提升设计

- (1) 水环境治理应以控源截污和内源治理为基础和前提，并与水生态修复相结合，合理确定水体治理和长效保持的技术路线和实施方案。
- (2) 水环境治理应保障城市河湖生态系统的生态基流量，拦水坝等构筑物的设置不应影响水系的连通性，应通过河道贯通、疏拓、拆除功能不强的闸坝等工程措施，加强水体整体的流动性。
- (3) 水系连通应恢复和保持河湖水系的自然连通，构建城市良性水循环系统。确需开展人工连通时，应把握河湖水系的自然规律，统筹考虑连通的需求和可行性，充分考虑连通的生物安全性和环境影响，避免盲目进行人工连通。
- (4) 河湖水体内源治理应通过水生态修复、清淤疏浚、活水循环、清水补给以及人工增氧等方式，增强水体的连通、流动和生态治理，恢复健康良性的水生态系统，强化水体的净化功能，改善水体水质。
- (5) 雨水管渠经雨洪排口排入城市水系时，可在保证泄洪能力的前提下，通过平板格栅、螺旋格栅、滚筒式毛刷设备、接触沉淀池、旋流沉淀池、高效沉淀池、高效生物滤池等单体或组合设施，对径流雨水进行沉淀或过滤。
- (6) 对于不具备建设沉淀或过滤设施条件的雨洪排口，宜在排口就近的下游水体设置水质净化设施。

7.5.6 生态修复设计

- (1) 生态岸线设计宜结合周边地块的开发利用情况、水体的水文特征、可利用空间及生态、景观建设需求等，采用多样化的断面形式，并合理选择生态驳岸材料，包括自然岸线、生态护岸以及生态挡墙。自然岸线指边坡稳定且能防止水流侵袭、淘刷的未经人工干扰的岸线；生态护岸是指采用人工生态修复办法，使得水体和

土壤能够相互渗透，可以促进水系的横向连通的护岸。如：木桩护岸、生态砖护岸、条石护岸、石笼护岸、生态袋护岸、生态混凝土护岸等；生态挡墙则包括挡墙模块化植物种植、垂花墙等可以和水体进行物质和能量交换的生态介质。



图 7-19 生态岸线—自然岸线



图 7-20 生态岸线—生态护岸



图 7-21 生态岸线—生态挡墙

- (2) 已有硬质护岸绿色改造需确保不影响河道基本功能，可在临水侧河底设置定植设施并培土抬高或者投放种植槽，种植挺水植物、浮叶植物或者沉水植物；挡墙顶有绿化空间的，可在绿化空间内布置攀援植物或藤状灌木；挡墙顶无绿化空间的，可在挡墙外沿墙面设置种植槽，槽内种植攀援植物或藤状灌木。所采用改造措施必须确保已建挡墙的安全性及稳定性。



图 7-22 硬质护岸绿色改造

- (3) 在满足水系水功能区划要求前提下，宜将生活污水处理厂达标尾水等非常规水源用于河道的活水补水和水动力改善，并通过水量调配保障河道生态流量。

- (4) 活水补水方式可采用自流补水、泵站提水、闸坝泵站联合运行补水等形式。补水点和补水时段可根据河道的整治目标确定。

7.5.7 水资源利用设计

- (1) 对于自身水质较好或通过公共空间和滨水地块内海绵设施进行污染物削减后，满足回用要求的水体，可考虑将其作为天然调蓄设施，作为道路浇洒、绿地灌溉及市政杂用水的水源。
- (2) 对于有雨水利用需求的区域，可采用蓄水池、雨水罐等调蓄设施，并与后续水处理设施联用实现雨水利用。
- (3) 回用水应根据景观用水、市政道路用水等多种回用水用途选用适宜的水处理设施，雨水集中调蓄区的布置应考虑雨水就近回用。

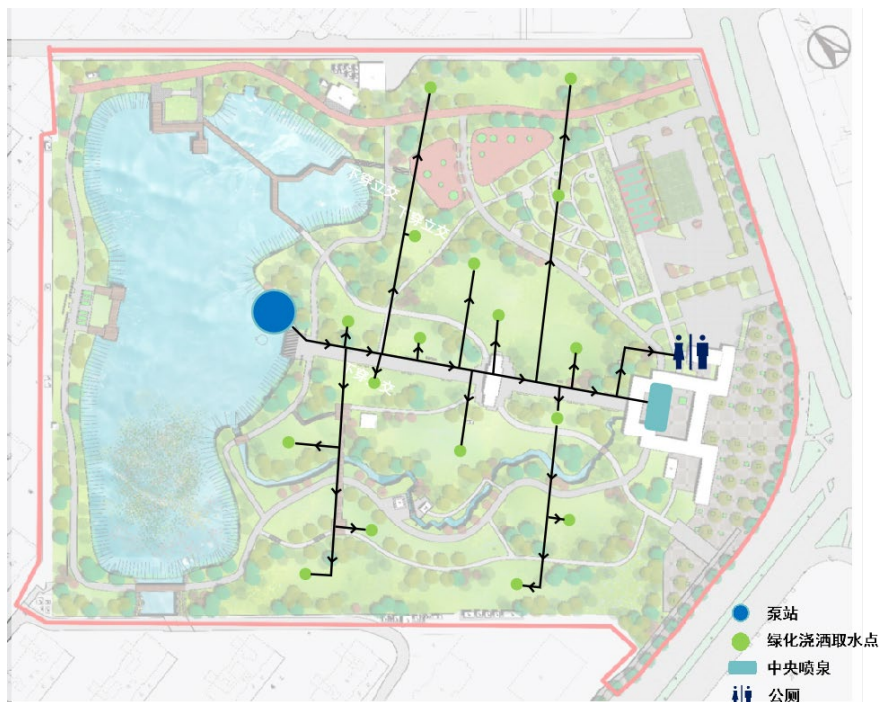


图 7-23 四平市西湖水上公园雨水资源化利用

8 常用设施

8.1 技术类型

低影响开发技术按主要功能一般可分为渗透、储存、调节、转输、截污净化等几类。通过各类技术的组合应用，可实现径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源化利用等目标，最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响。实践中，应结合吉林省气候、水文地质、水资源等特点及技术经济分析，遵循生态优先、因地制宜、便于管理维护的原则选择低影响开发技术及其组合系统。

按照用途分类划分为建筑与小区类、城市道路类、绿地与广场类、城市水系类。各类单项设施应符合下列要求：

- (1) 建筑与小区宜选用透水砖铺装、缝隙结构透水铺装、种植屋面、下沉式绿地、生物滞留、渗透塘、渗井、湿塘、雨水湿地、雨水罐、调节塘、植草沟、渗管、渗渠、植被缓冲带、初期雨水弃流等设施。可选用透水混凝土、蓄水池等设施。
- (2) 道路与广场宜选用缝隙结构透水铺装、透水铺装、下沉式绿地、生物滞留、雨水湿地、植草沟、渗管及渠、植被缓冲带等设施。可选用透水混凝土、渗透塘、渗井、湿塘、调节塘、调节池、初期雨水弃流等设施。
- (3) 公园与绿地宜选用透水砖铺装、下沉式绿地、简易型生物滞留、渗透塘、渗井、湿塘、雨水湿地、调节塘、植草沟、渗管、渗渠、植被缓冲带等设施。可选用透水混凝土、复杂性生物滞留、蓄水池、调节池、初期雨水弃流等设施。
- (4) 河湖水系宜选用湿塘、雨水湿地、植被缓冲带等设施。可选用透水砖铺装、透水混凝土、下沉式绿地、生物滞留、调节塘、植草沟等设施。

8.2 单项设施

8.2.1 透水铺装

概念与构造 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、碎石铺装等也属于渗透铺装。

透水铺装结构应符合《透水砖路面技术规程》（CJJ/T188）、《透水沥青路面技术规程》（CJJ/T190）和《透水水泥混凝土路面技术规程》（CJJ/T135）的规定。透水铺装还应满足以下要求：

- (1) 透水铺装对道路路基强度和稳定性的潜在风险较大时，可采用半透水铺装结构。
- (2) 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。
- (3) 当透水铺装设置在地下室顶板上时，顶板覆土厚度不应小于1000mm，并应设置排水层。

透水砖铺装典型构造如图 8-1 所示。

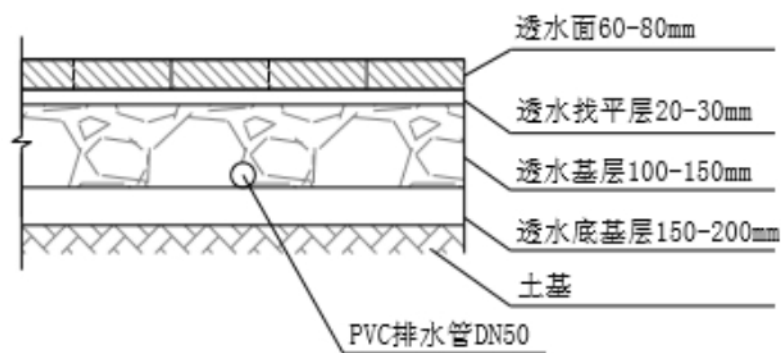


图 8-1 透水砖铺装典型结构示意图

适用性 透水砖铺装和透水水泥混凝土铺装主要适用于广场、停车场、人行道以及车流量和荷载较小的道路，如建筑与小区道路、市政道路的非机动车道等，透水沥青混凝土路面还可用于机动车道。

透水铺装应用于以下区域时，还应采取必要的措施防止次生灾害或地下水污染的发生：

- (1) 可能造成陡坡坍塌、滑坡灾害的区域。
- (2) 使用频率较高的商业停车场、汽车回收及维修点、加油站及码头等径流污染严重的区域。

优缺点 透水铺装适用区域广、施工方便，可补充地下水并具有一定的峰值流量削减和雨水净化作用，但应及时疏通避免堵塞。

8.2.2 下沉式绿地

概念与构造 下沉式绿地具有狭义和广义之分，狭义的下沉式绿地指低于周边铺砌地面或道路在 200mm 以内的绿地；广义的下沉式绿地泛指具有一定的调蓄容积（在以径流总量控制为目标进行目标分解或设计计算时，不包括调节容积），且可用于调蓄和净化径流雨水的绿地，包括生物滞留设施、渗透塘、湿塘、雨水湿地、调节塘等。

狭义的下沉式绿地应满足以下要求：

- (1) 下沉式绿地的下凹深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能确定，一般为 100-200mm。
- (2) 下沉式绿地内一般应设置溢流口（如雨水口），保证暴雨时径流的溢流排放，溢流口顶部标高一般应高于绿地 50-100mm。

狭义的下沉式绿地典型构造如图 8-2 所示。

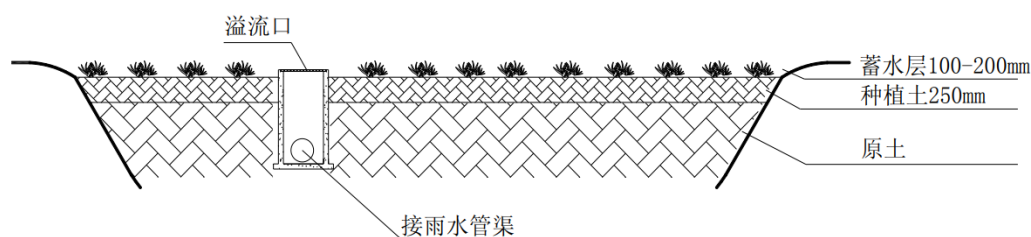


图 8-2 狭义的下沉式绿地典型构造示意图

适用性 下沉式绿地可广泛应用于城市建筑与小区、道路、绿地和广场内。对于径流污染严重、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，应采取必要的措施防止次生灾害的发生。

优缺点 狭义的下沉式绿地适用区域广，其建设费用和维护费用均较低，但大面积应用时，易受地形等条件的影响，实际调蓄容积较小。

8.2.3 生物滞留设施

概念与构造 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、高位花坛、生态树池等。

生物滞留设施应满足以下要求：

- (1) 对于污染严重的汇水区应选用植草沟、植被缓冲带或沉淀池等对径流雨水进行预处理，去除大颗粒的污染物并减缓流速。
- (2) 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根据道路纵坡等经计算确定。
- (3) 生物滞留设施应用于道路绿化带时，若道路纵坡大于 1%，应设置挡水堰/台坎，以减缓流速并增加雨水渗透量；设施靠近路基部分应进行防渗处理，防止对道路路基稳定性造成影响。
- (4) 生物滞留设施内应设置溢流设施，可采用溢流竖管、盖篦溢流井或雨水口等，溢流设施顶一般应低于汇水面 100mm。
- (5) 生物滞留设施宜分散布置且规模不宜过大，生物滞留设施面积与汇水面面积之比一般为 5%-10%。
- (6) 复杂型生物滞留设施结构层外侧及底部应设置透水土工布，防止周围原土侵入。如经评估认为下渗会对周围建（构）筑物造成塌陷风险，或者拟将底部出水进行集蓄回用时，可在生物滞留设施

底部和周边设置防渗膜。

- (7) 生物滞留设施的蓄水层深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能来确定，一般为 200-300mm，并应设 100mm 的超高；换土层介质类型及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；为防止换土层介质流失，换土层底部一般设置透水土工布隔离层，也可采用厚度不小于 100mm 的砂层（细砂和粗砂）代替；砾石层起到排水作用，厚度一般为 250-300mm，可在其底部埋置管径为 100-150mm 的穿孔排水管，砾石应洗净且粒径不小于穿孔管的开孔孔径；为提高生物滞留设施的调蓄作用，在穿孔管底部可增设一定厚度的砾石调蓄层。

简易型和复杂型生物滞留设施典型构造如图 8-3、图 8-4 所示。

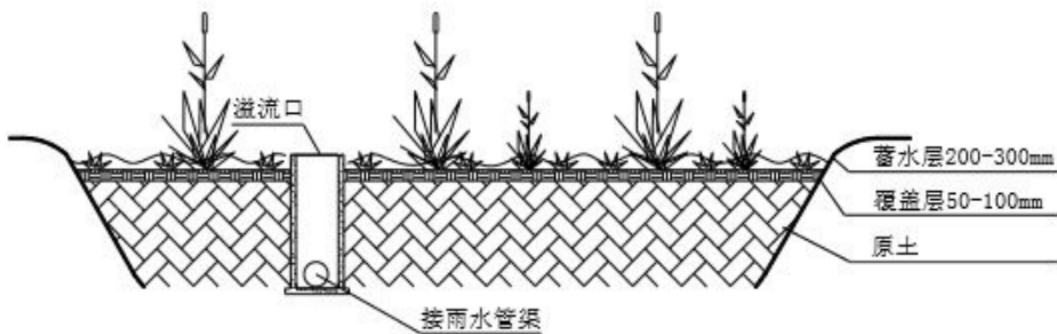


图 8-3 简易型生物滞留设施典型构造示意图

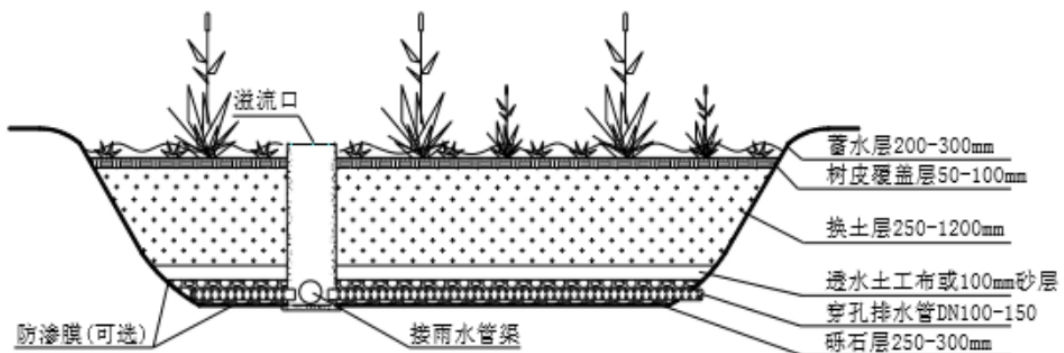


图 8-4 复杂型生物滞留设施典型构造示意图

适用性 生物滞留设施主要适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地，以及城市道路绿化带等城市绿地内。

对于径流污染严重、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，可采用底部防渗的复杂型生物滞留设施。

优缺点 生物滞留设施形式多样、适用区域广、易与景观结合，径流控制效果好，建设费用与维护费用较低；但地下水位与岩石层较高、土壤渗透性能差、地形较陡的地区，应采取必要的换土、防渗、设置阶梯等措施避免次生灾害的发生，将增加建设费用。

8.2.4 渗透塘

概念与构造 渗透塘是一种用于雨水下渗补充地下水的洼地，具有一定的净化雨水和削减峰值流量的作用。

渗透塘应满足以下要求：

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

渗透塘典型构造如图 8-5 所示。

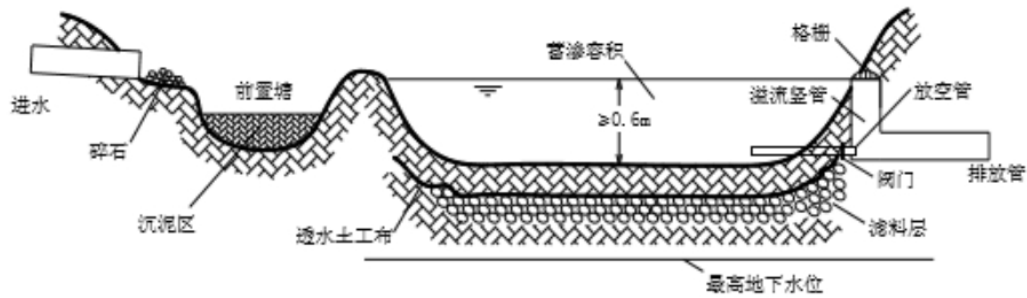


图 8-5 渗透塘典型构造示意图

适用性 渗透塘适用于汇水面积较大（大于 1hm^2 ）且具有一定空间条件的区域，但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次生灾害。

优缺点 渗透塘可有效补充地下水、削减峰值流量，建设费用较低，但对场地条件要求较严格，对后期维护管理要求较高。

8.2.5 渗井

概念与构造 渗井指通过井壁和井底进行雨水下渗的设施，为增大渗透效果，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。

渗井应满足下列要求：

- (1) 雨水通过渗井下渗前应通过植草沟、植被缓冲带等设施对雨水进行预处理。
- (2) 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。

渗井调蓄容积不足时，也可在渗井周围连接水平渗排管，形成辐射渗井。辐射渗井的典型构造如图 8-6 所示。

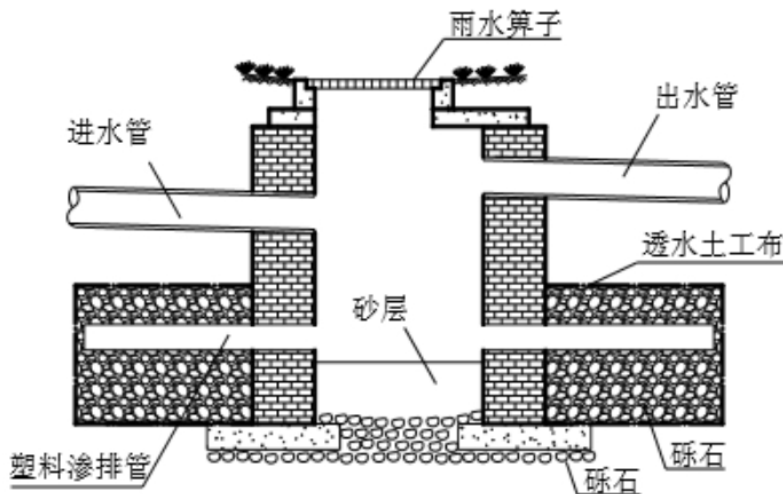


图 8-6 辐射渗井构造示意图

适用性 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内。渗井应用于径流污染严重、设施底部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次生灾害。

优缺点 渗井占地面积小，建设和维护费用较低，但其水质和水量控制作用有限。

8.2.6 湿塘

概念与构造 湿塘指具有雨水调蓄和净化功能的景观水体，雨水同时作为其主要的补水水源。湿塘有时可结合绿地、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。
- (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；前置塘沉泥区容积应根据清淤周期和所汇入径流雨水的 SS 污染物负荷确定。

- (3) 主塘一般包括常水位以下的永久容积和储存容积，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，调节容积应在 24-48 h 内排空；主塘与前置塘间宜设置水生植物种植区（雨水湿地），主塘驳岸宜为生态软驳岸，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管渠或超标雨水径流排放系统的排水能力确定。
- (5) 湿塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。

湿塘的典型构造如图 8-7 所示。

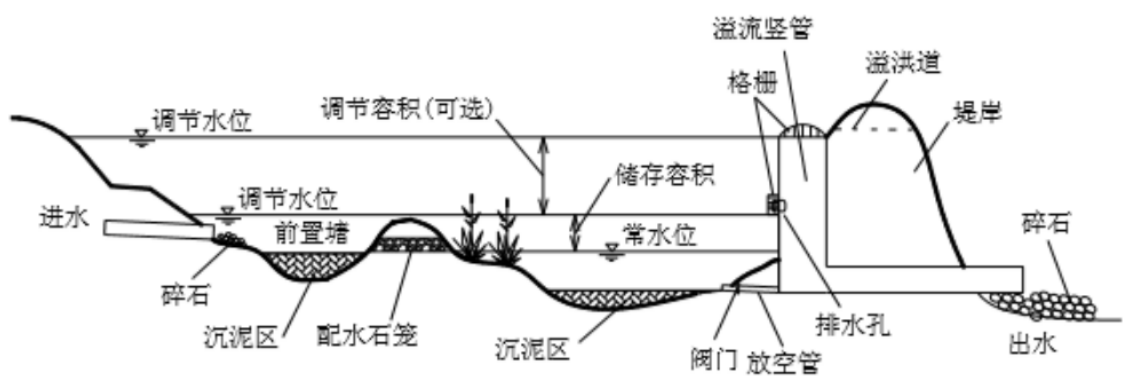


图 8-7 湿塘典型构造示意图

适用性 湿塘适用于建筑与小区、城市绿地、广场等具有空间条件的场地。

优缺点 湿塘可有效削减较大区域的径流总量、径流污染和峰值流量，是城市内涝防治系统的重要组成部分；但对场地条件要求较严格，建设和维护费用高。

8.2.7 雨水湿地

概念与构造 雨水湿地利用物理、水生植物及微生物等作用净化雨水，是一

一种高效的径流污染控制设施，雨水湿地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要的水量，雨水湿地常与湿塘合建并设计一定的调蓄容积。

雨水湿地与湿塘的构造相似，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。

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（不含调节容积）的 10%。

雨水湿地典型构造如图 8-8 所示。

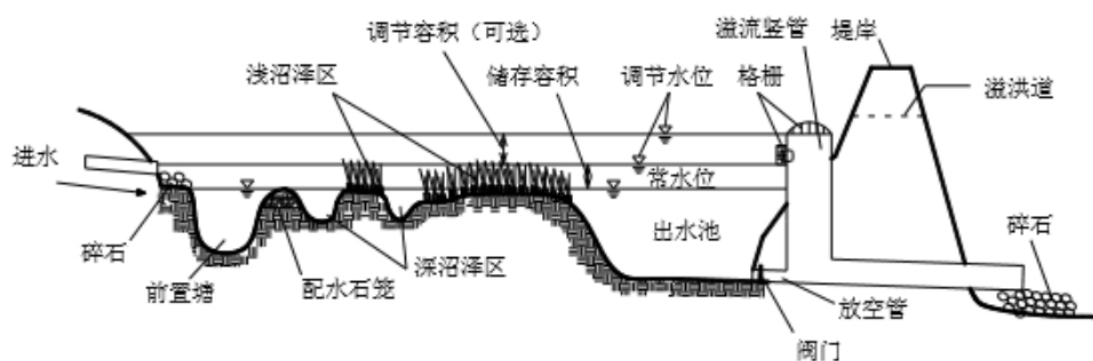


图 8-8 雨水湿地典型构造示意图

适用性 雨水湿地适用于具有一定空间条件的建筑与小区、城市道路、城市绿地、滨水带等区域。

优缺点 雨水湿地可有效削减污染物，并具有一定的径流总量和峰值流量控

制效果，但建设及维护费用较高。

8.2.8 蓄水池

概念与构造 蓄水池指具有雨水储存功能的集蓄利用设施，同时也具有削减峰值流量的作用，主要包括钢筋混凝土蓄水池，砖、石砌筑蓄水池及塑料蓄水模块拼装式蓄水池，用地紧张的城市大多采用地下封闭式蓄水池。蓄水池典型构造可参照国家建筑标准设计图集《雨水综合利用》（10SS705）。

适用性 蓄水池适用于有雨水回用需求的建筑与小区、城市绿地等，根据雨水回用用途（绿化、道路喷洒及冲厕等）不同需配建相应的雨水净化设施；不适用于无雨水回用需求和径流污染严重的地区。

优缺点 蓄水池具有节省占地、雨水管渠易接入、避免阳光直射、防止蚊蝇滋生、储存水量大等优点，雨水可回用于绿化灌溉、冲洗路面和车辆等，但建设费用高，后期需重视维护管理。

8.2.9 雨水罐

概念与构造 雨水罐也称雨水桶，为地上或地下封闭式的简易雨水集蓄利用设施，可用塑料、玻璃钢或金属等材料制成。

适用性 适用于单体建筑屋面雨水的收集利用。

优缺点 雨水罐多为成型产品，施工安装方便，便于维护，但其储存容积较小，雨水净化能力有限。

8.2.10 调节塘

概念与构造 调节塘也称干塘，以削减峰值流量功能为主，一般由进水口、调节区、出口设施、护坡及堤岸构成，也可通过合理设计使其具有渗透功能，起到一定的补充地下水和净化雨水的作用。

调节塘应满足以下要求：

- (1) 进水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。
- (2) 应设置前置塘对径流雨水进行预处理。

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

调节塘典型构造如图 8-9 所示。

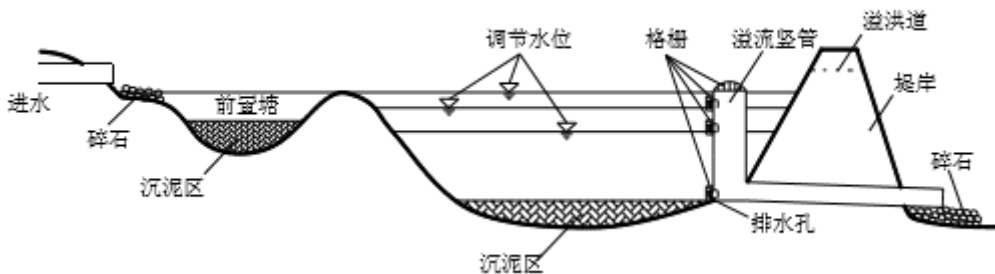


图 8-9 调节塘典型构造示意图

适用性 调节塘适用于建筑与小区、城市绿地等具有一定空间条件的区域。

优缺点 调节塘可有效削减峰值流量，建设及维护费用较低，但其功能较为单一，宜利用下沉式公园及广场等与湿塘、雨水湿地合建，构建多功能调蓄水体。

8.2.11 植草沟

概念与构造 植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作用，可用于衔接其他各单项设施、城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统。除转输型植草沟外，还包括渗透型的干式植草沟及常有水的湿式植草沟，可分别提高径流总量和径流污染控制效果。

植草沟应满足以下要求：

- (1) 浅沟断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形。
- (2) 植草沟的边坡坡度（垂直：水平）不宜大于 1:3，纵坡不应大于

4%。纵坡较大时宜设置为阶梯型植草沟或在中途设置消能台坎。

- (3) 植草沟最大流速应小于 0.8m/s，曼宁系数宜为 0.2-0.3。
- (4) 转输型植草沟内植被高度宜控制在 100-200 mm。

转输型三角形断面植草沟的典型构造如图 8-10 所示。

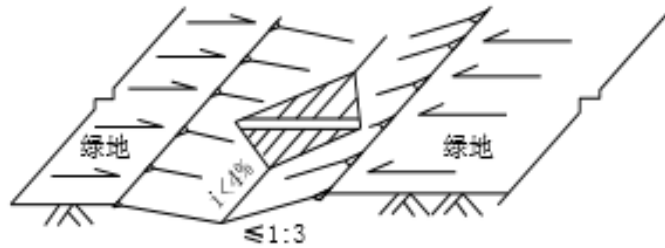


图 8-10 转输型三角形断面植草沟典型构造示意图

适用性 植草沟适用于建筑与小区内道路，广场、停车场等不透水面的周边，城市道路及城市绿地等区域，也可作为生物滞留设施、湿塘等低影响开发设施的预处理设施。植草沟也可与雨水管渠联合应用，场地竖向允许且不影响安全的情况下也可代替雨水管渠。

优缺点 植草沟具有建设及维护费用低，易与景观结合的优点，但已建城区及开发强度较大的新建城区等区域易受场地条件制约。

8.2.12 渗管/渠

概念与构造 渗管/渠指具有渗透功能的雨水管/渠，可采用穿孔塑料管、无砂混凝土管/渠和砾（碎）石等材料组合而成。

渗管/渠应满足以下要求：

- (1) 渗管/渠应设置植草沟、沉淀（砂）池等预处理设施。
- (2) 渗管/渠开孔率应控制在 1%-3%之间，无砂混凝土管的孔隙率应大于 20%。
- (3) 渗管/渠的敷设坡度应满足排水的要求。
- (4) 渗管/渠四周应填充砾石或其他多孔材料，砾石层外包透水土工布，土工布搭接宽度不应少于 200mm。

(5) 渗管/渠设在行车路面下时覆土深度不应小于 700mm。

渗管/渠典型构造如图 8-11 所示。

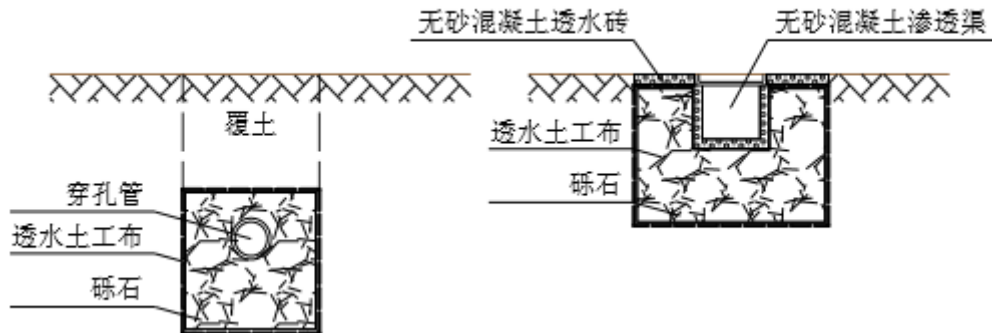


图 8-11 渗管/渠典型构造示意图

适用性 渗管/渠适用于建筑与小区及公共绿地内转输流量较小的区域，不适用于地下水位较高、径流污染严重及易出现结构塌陷等不宜进行雨水渗透的区域（如雨水管渠位于机动车道下等）。

优缺点 渗管/渠对场地空间要求小，但建设费用较高，易堵塞，维护较困难。

8.2.13 植被缓冲带

概念与构造 植被缓冲带为坡度较缓的植被区，经植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径流流速，并去除径流中的部分污染物，植被缓冲带坡度一般为 2%-6%，宽度不宜小于 2m。植被缓冲带典型构造如图 8-12 所示。

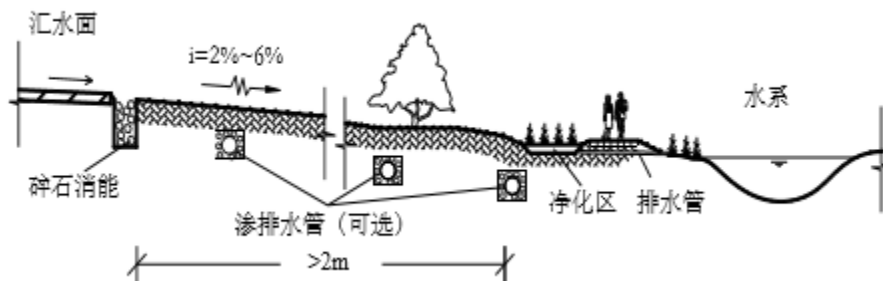


图 8-12 植被缓冲带典型构造示意图

适用性 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设施，也可作为城市水系的滨水绿化带，但坡度较大

(大于 6%) 时其雨水净化效果较差。

优缺点 植被缓冲带建设与维护费用低，但对场地空间大小、坡度等条件要求较高，且径流控制效果有限。

8.2.14 雨水口截污

概念与构造 在原有雨水口上设置带有截污功能的设施，如截污挂篮、截污布袋、截污桶等，用以截留进入雨水口的污染物。

适用性 带截污功能雨水口适用于建筑与小区、城市道路、绿地广场等道路雨水口设计。

优缺点 带截污功能雨水口可从源头上对地表雨水径流进行截污处理，从而有效减少进入下游管网污染负荷，从源头上提高雨水水质。

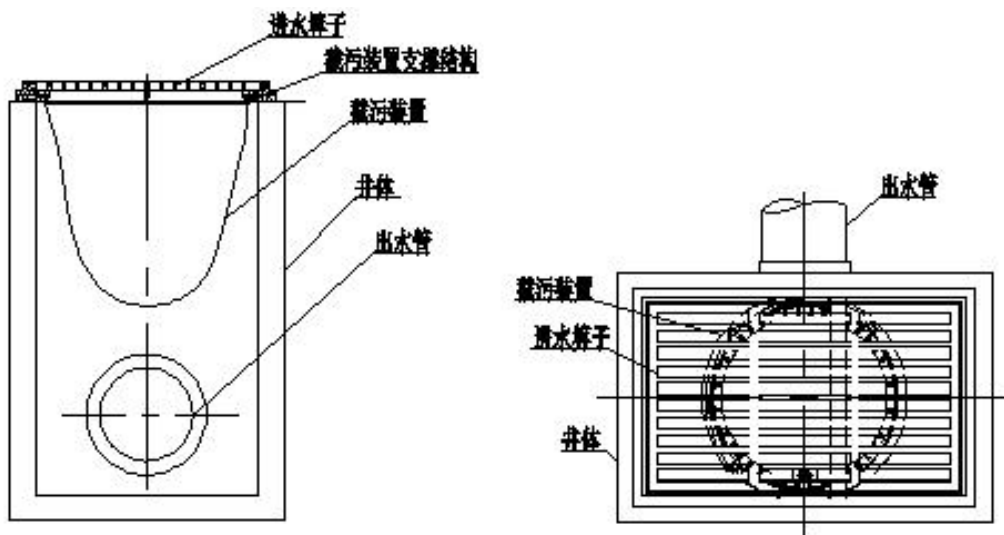


图 8-13 带截污功能雨水口平面示意图

8.2.15 颗粒分离设施

概念与构造 采用隔离、水力分离、物理过滤吸附等不同的技术手段，去除雨水中的漂浮物、颗粒物及油脂类物质的设施。

适用性 颗粒分离设施适用于建筑与小区、城市道路、绿地与广场、水系等区域。

优缺点 颗粒分离设施主要用于初期雨水净化，可作为其他设施预处理，如

用于下沉式绿地雨水前处理。尤其适用于处理泥沙含量较大的道路雨水径流；也可用于水体排放口末端，用以去除雨水中的漂浮物。

8.2.16 介质过滤设施

概念与构造 介质过滤设施即采用一定的过滤介质，包括生物介质，物理介质，以及经化学改性的物理介质，过滤去除雨水中悬浮物以及其他微细颗粒污染物的设施。

适用性 介质过滤设施适用于建筑与小区、城市道路、绿地与广场等区域。

优缺点 介质过滤设施可用于雨水的源头、末端治理，内部的介质可以根据雨水实际情况定制设计，处理后的水可根据实际情况，或渗透、排放、或回用于绿化灌溉、道路冲洗、补充景观水体、消防以及工业补充用水。

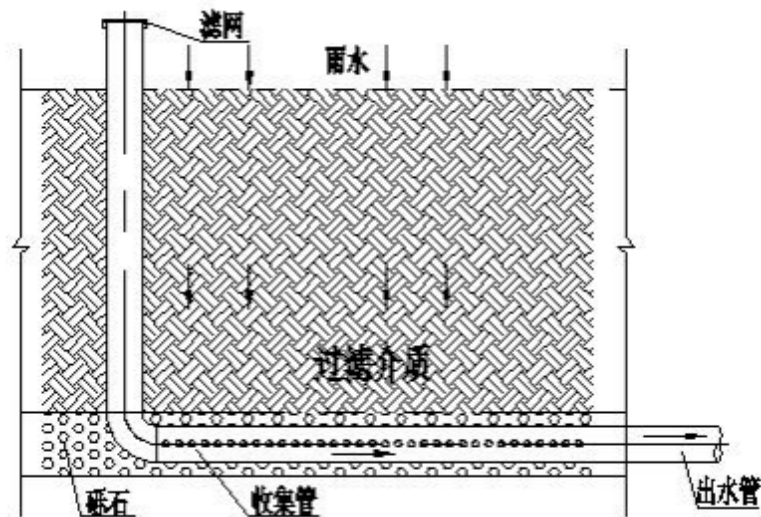


图 8-14 介质过滤设施示意图

8.3 设施功能比较

低影响开发设施往往具有补充地下水、集蓄利用、削减峰值流量及净化雨水等多个功能，可实现径流总量、径流峰值和径流污染等多个控制目标，因此应根据城市总规、专项规划及详规明确的控制目标，结合汇水区特征和设施的主要功能、经济性、适用性、景观效果等因素灵活选用低影响开发设施及其组合系统。

低影响开发设施比选如表 8-1 所示。

表 8-1 低影响开发设施比选一览表

单项设施	功能					控制目标			处置方式		经济性		污染物去除率 (以SS计, %)	景观效果
	集蓄利用雨水	补充地下水	削减峰值流量	净化雨水	传输	径流总量	径流峰值	径流污染	分散	相对集中	建造费用	维护费用		
透水砖铺装	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	80-90	—
透水水泥混凝土	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	√	—	高	中	80-90	—
透水沥青混凝土	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	√	—	高	中	80-90	—
绿色屋顶	○	○	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	高	中	70-80	好
下沉式绿地	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	—	一般
简易型生物滞留设施	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	—	好
复杂型生物滞留设施	○	●	◎	●	○	●	◎	●	√	—	中	低	70-95	好
渗透塘	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	—	√	中	中	70-80	一般
渗井	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	√	低	低	—	—
湿塘	●	○	●	◎	○	●	●	◎	—	√	高	中	50-80	好
雨水湿地	●	○	●	●	○	●	●	●	√	√	高	中	50-80	好
蓄水池	●	○	◎	◎	○	●	◎	◎	—	√	高	中	80-90	—
雨水罐	●	○	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	80-90	—
调节塘	○	○	●	◎	○	○	●	◎	—	√	高	中	—	一般
调节池	○	○	●	○	○	○	●	○	—	√	高	中	—	—
转输型植草沟	◎	○	○	◎	●	◎	○	◎	√	—	低	低	35-90	一般
干式植草沟	○	●	○	◎	●	●	○	◎	√	—	低	低	35-90	好
湿式植草沟	○	○	○	●	●	○	○	●	√	—	中	低	—	好
渗管/渠	○	◎	○	○	●	◎	○	◎	√	—	中	中	35-70	—
植被缓冲带	○	○	○	●	—	○	○	●	√	—	低	低	50-75	一般
初期雨水弃流设施	◎	○	○	●	—	○	○	●	√	—	低	中	40-60	—
人工土壤渗滤	●	○	○	●	—	○	○	◎	—	√	高	中	75-95	好

8.4 低影响开发设施组合系统优化

低影响开发设施的选择应结合不同区域水文地质、水资源等特点，建筑密度、绿地率及土地利用布局等条件，根据城市总规、专项规划及详规明确的控制目标，结合汇水区特征和设施的主要功能、经济性、适用性、景观效果等因

素选择效益最优的单项设施及其组合系统。组合系统的优化应遵循以下原则：

- (1) 组合系统中各设施的适用性应符合场地土壤渗透性、地下水位、地形等特点。在土壤渗性能差、地下水位高、地形较陡的地区，选用渗透设施时应进行必要的技术处理，防止塌陷、地下水污染等次生灾害的发生。
- (2) 组合系统中各设施的主要功能应与规划控制目标相对应。雨水较少的区域以雨水资源化利用为主要目标时，可优先选用以雨水集蓄利用主要功能的雨水储存设施；有内涝风险的地区以径流峰值控制为主要目标时，可优先选用峰值削减效果较优的雨水储存和调节等技术；水资源较丰富的地区以径流污染控制和径流峰值控制为主要目标时，可优先选用雨水净化和峰值削减功能较优的雨水截污净化、渗透和调节等技术。
- (3) 在满足控制目标的前提下，组合系统中各设施的总投资成本宜最低，并综合考虑设施的环境效益和社会效益，如当地条件允许时，优先选用成本较低且景观效果较优的设施。

低影响开发设施选用流程如图 8-15 所示。

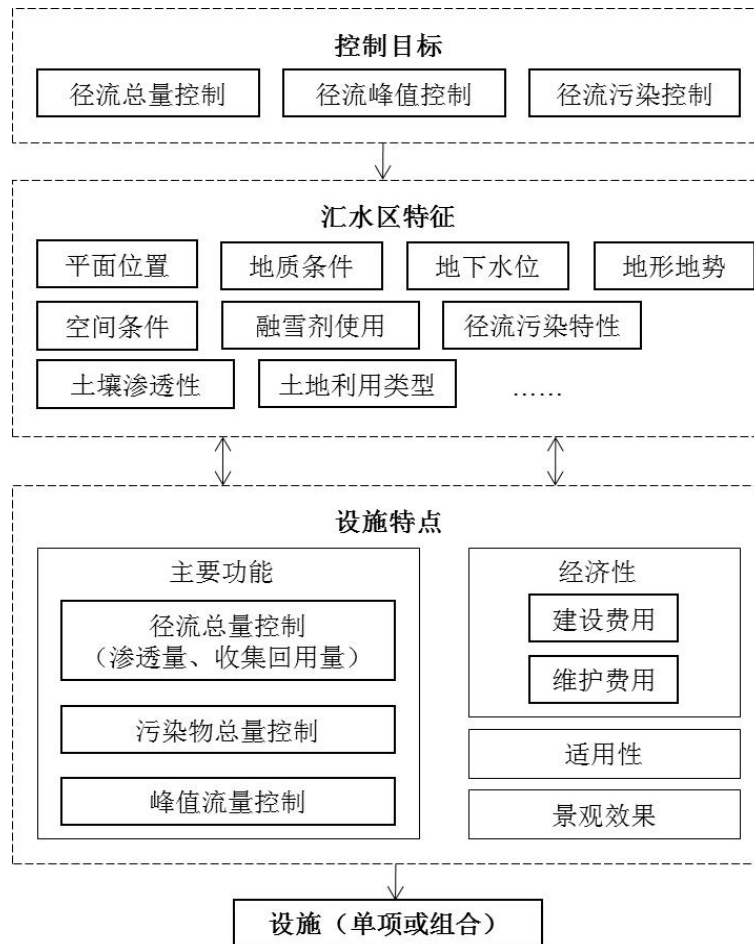


图 8-15 低影响开发设施选用流程

9 监测设计

9.1 区域与流域监测

9.1.1 监测目的

区域与流域监测应以获取城市所在流域水文数据为目的，对流域水体模型参数率定与验证；对城市开发与流域水文条件之间的相互影响进行评价，对流域水文的污染特征和环境质量进行分析和评价。

9.1.2 监测范围、对象

区域与流域监测的范围应为城市所在流域范围。

区域与流域监测的对象应为城市所在流域范围内的河湖水系与气象。

9.1.3 监测内容

应对城市所在流域范围内的降雨、径流、蒸发过程进行监测。

应对城市所在流域范围内河湖水系的水位、流量或水质进行监测。

9.1.4 监测点位布设

应根据城市开发与河湖水系相互影响的范围情况，在河湖水系与城市市域边界的交界处布设监测断面；同时，可根据城市突出水系问题，因地制宜选择河湖水系，在同一河湖水系的上、下游设置监测断面。

降雨监测点的布设应覆盖监测范围内流域的上、中、下游。

降雨、河湖水系监测点应统筹气象、水利、环保、住建等部门已有监测站点位置进行布设。

9.1.5 监测方法、频次

为提高城市洪涝和水污染的流域治理水平与智慧管理水平，可对流域进行

长期监测。

河湖水系水位、流量监测方法应符合现行国家标准《河流流量测验规范》GB 50179、《水位观测标准》GB/T 50138 的规定。

河湖水系水质采样方法、频次和指标应符合现行国家标准《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91 的规定。

气象监测应符合现行国家标准《地面气象观测规范》GB/T 35221 的规定。

有条件可应用卫星遥感、航空摄影等新技术手段辅助开展流域气象及河湖水系监测。

9.2 城市监测

9.2.1 监测目标

城市监测应以获取海绵城市建设前后降雨、气温、地下水水位和接纳水体水位、流量、水质数据为目的，满足城市水模型的参数率定与验证的要求，满足海绵城市建设本底及效果评价的要求。

9.2.2 监测范围、对象

城市监测的范围应为城市集中开发建设区，并应根据本底及效果评价数据采集需要，选择城市集中开发建设区外的区域进行对比监测。

对城市集中开发建设区海绵城市建设效果进行监测时，所选监测范围内城市建成区海绵城市建设评价达标面积占监测范围总面积的比例不应小于 20%。

城市监测的对象应为监测范围内的河湖水系、气象及地下水。

9.2.3 监测内容

应包括以下内容：

- (1) 降雨；

- (2) 海绵城市建设前后建成区内与周边郊区的气温；
- (3) 海绵城市建设前后地下水（潜水）水位；
- (4) 海绵城市建设前后接纳水体的水位、流量及水质。

9.2.4 监测点位布设

应根据城市集中开发建设区与河湖水系相互影响的范围情况，在城市市域范围内河湖水系与城市集中开发建设区边界的交界处，及城市集中开发建设区内的河湖水系设置监测断面；必要时，也可在城市集中开发范围外、同一河湖水系的上、下游设置监测断面。

降雨、地下（潜水）水位监测点的布设应覆盖城市集中开发建设区及所在流域的上、下游，气温监测点应布设在城市集中开发建设区和周边郊区。

降雨、气温、地下（潜水）水位、河湖水系监测点应统筹气象、水利、环保、住建等部门已有监测站点位置进行布设。

9.2.5 监测方法、频次

为提高城市洪涝和水污染的治理水平与智慧管理水平，可对城市进行长期监测。

流量、水位监测方法应符合现行国家标准《河流流量测验规范》GB 50179、《水位观测标准》GB/T 50138 的规定。

监测范围内河湖水系水质采样方法、频次和指标应符合现行国家标准《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91 的规定。

气象监测应符合现行国家标准《地面气象观测规范》GB/T 35221 的规定。

地下水（潜水）水位监测方法、频次应符合现行国家标准《地下水监测工程技术规范》GB/T 51040 的规定。

9.3 片区监测

9.3.1 监测目标

片区监测应以获取片区海绵城市建设前后内涝、外排径流总量、合流制溢流、接纳水体水量与水质等数据为目的，满足排水分区模型参数率定与验证的要求，满足片区海绵城市建设本底与效果评价的要求。

9.3.2 监测范围、对象

片区内涝监测应对典型场次降雨条件下易涝点的积水范围、积水深度、积水发生和消退的时间过程进行监测。

片区外排径流总量监测应对典型场次降雨条件下片区下游市政管渠交汇节点或排放口的外排径流流量变化过程进行监测。

片区合流制溢流监测内容应符合下列规定：

- (1) 应对合流制溢流排放口或污水截流井、合流污水溢流泵站的溢流流量变化过程进行长期监测；对溢流污染负荷进行评价时，应对典型场次降雨条件下的溢流流量和水质进行同步监测；
- (2) 监测范围较大且溢流排放口较多时，对服务汇水面积小、溢流量和污染负荷贡献小的合流制溢流排放口，应对溢流频次进行长期监测，可对溢流流量和水质进行监测。

对接纳水体的监测内容应符合下列规定：

- (1) 接纳水体影响片区排水防涝时，应对典型场次降雨条件下接纳水体水位或流量变化过程进行监测；
- (2) 片区合流制溢流影响接纳水体水环境质量达标时，应对典型场次降雨条件下接纳水体各监测断面的流量、污染物浓度变化过程进行监测。

9.3.3 监测内容

9.3.4 监测点位布设

片区内涝监测点的选择应根据片区内历史积水情况和内涝风险分析情况综合确定。

片区外排径流总量监测应在所选排水分区上游市政管渠入流节点，及下游市政管渠交汇节点或排放口布设监测点。

片区合流制溢流监测应在所有合流制溢流排放口或污水截流井、合流污水溢流泵站等永久性设施布设监测点。

受纳水体监测断面的布设应符合现行国家标准《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91 的规定。

市政排水管渠监测点布设应符合下列规定：

- (1) 受下游水体回流影响较严重的管（渠）段和排放口不应设置流量监测点；
- (2) 发生变形、脱节、异物穿入等结构性缺陷的管段不应设置监测点；
- (3) 监测点水流状态、水头差、环境条件应符合监测设备工作环境条件要求。
- (4) 片区降雨量监测点的布设间距不应大于 6km。

9.3.5 监测方法、频次

为满足片区内排水系统日常运行、调度、监管等要求设置的监测点，宜开展长期监测，其他监测点可根据监测目的、数据需求和监测实施计划，开展临时监测。

片区易涝点监测应符合下列规定：

- (1) 可采用摄像、水尺、雷达水位计等方式。
- (2) 电子水尺、水位计的数据自动采集时间间隔不宜大于 5min，通讯

时间间隔不宜大于 15min。

片区外排径流总量监测应符合下列规定：

- (1) 管渠流量应采用多普勒超声流量计、堰槽流量计进行自动监测。
- (2) 管渠水位宜采用超声波水位计、雷达水位计、压力式水位计等进行自动监测。
- (3) 数据自动采集时间间隔不宜大于 5min，通讯时间间隔不宜大于 15min。
- (4) 排水泵站外排水量可根据水泵额定流量、启停时间经计算获得。

片区合流制溢流监测应符合下列规定：

- (1) 雨天合流制溢流监测应以合流制溢流事件为单元进行监测，无溢流排放的时长大于 24h 时应记为 2 次溢流事件。
- (2) 可采用水尺等简易方式对检查井等构筑物处的最高水位进行监测。
- (3) 可采用标识物、最高水位水尺、摄像等方式对合流制溢流排放口或污水截流井是否发生溢流进行监测。
- (4) 合流污水管渠、泵站外排水量监测应符合本标准第 4.3.24 条的规定。
- (5) 对溢流污染负荷进行评价时，应同步开展水量与水质监测。
- (6) 应采用人工或自动监测方式采集混合样，自监测点产生合流制溢流排放时刻起，3h 内每 1h 应至少采集 3 个样品，样品采集间隔时间不应少于 15min，3h 后每 30min 或 1h 或 1.5h 应采样一次；排放时长小于等于 3h 时，采集总时长应覆盖整个排放过程，排放时长大于 3h 时，采集总时长不应少于排放总时长的 75% 且不应小于 3h。
- (7) 对污染物浓度变化过程进行监测时，应采用人工或自动监测方式采集瞬时样，自监测点产生径流或合流制溢流排放时刻起，3h 内每 15min 应采样一次，3h 后每 30min 或 1h 或 1.5h 应采样一次，直至排放结束。
- (8) 样品采集间隔时间和总时长还应考虑样品允许的最大保存时间，

以及样品由监测点运输至实验室所需时间。

- (9) 合流制溢流污水水质检验指标应根据污染源类型、受纳水体水质标准、排放标准、监测目的等进行确定，宜包括总固体、悬浮物、五日生化需氧量、pH、溶解氧，也可包括粪大肠菌群。
- (10) 各瞬时样、混合样样品采集体积量应满足各水质指标检验所需的最小样品量要求，还应考虑重复分析和质量控制的需要。

受纳水体监测应符合下列规定：

- (1) 通过典型场次降雨监测，对合流制溢流排放口影响范围内的受纳水体水质进行监测时，各监测断面、各采样点样品采集间隔时间不宜大于 4h，降雨开始前应至少采集 2 个背景水样，降雨开始后样品采集时长不应少于 48h，直至水体水质恢复至雨前背景值水平。
- (2) 受纳水体流量、水位监测方法应符合现行国家标准《河流流量测验规范》GB 50179、《水位观测标准》GB/T 50138 的规定。
- (3) 受纳水体采样方法、频次和指标应符合现行国家标准《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91 的规定。

典型场次降雨的选择应符合下列规定：

- (1) 场次降雨应为独立的降雨事件，无雨时长大于 6h 时应记为 2 场降雨；场次降雨总时长不宜小于 1h。
- (2) 典型场次降雨监测场次数不宜少于 4 场。
- (3) 不计降雨量小于等于 2mm 的场次降雨，典型场次降雨的雨前无雨天数不宜少于当地雨季或汛期的多年平均降雨间隔天数，无相关资料时，可取 3d。
- (4) 通过内涝监测评价内涝防治标准达标情况时，所选实际暴雨的最大 1h 降雨量不应低于内涝防治设计重现期 1h 降雨标准。
- (5) 雨水管渠监测时，场次降雨的降雨量宜为 0.5 倍~1.5 倍当地多年平均场次降雨量。

- (6) 合流制溢流监测时，宜至少包含一场最大 1h 或 24h 降雨量达到 0.25 年一遇设计重现期标准的降雨。

9.4 项目监测

9.4.1 监测目标

项目监测以获取项目海绵城市建设前后外排径流总量、峰值流量、径流污染等数据为目的，满足项目模型的参数率定与验证的要求，满足项目海绵城市建设本底评价和效果评价的要求。

9.4.2 监测范围、对象

监测项目的选择应符合下列规定：

- (1) 所选监测项目宜位于片区监测范围内；
- (2) 可选择工业、商业、居住、公共管理与服务、道路、广场、停车场、公园绿地等项目进行监测。
- (3) 项目内排水管渠的汇水范围、运行情况等基本条件应清晰明确。
- (4) 对项目绿色设施实施效果进行监测时，监测项目选择应符合下列规定：
 - 1) 项目内绿色设施服务的汇水面积与项目总面积的比值不宜小于 60%；
 - 2) 项目的年径流总量控制率设计值不宜低于“我国年径流总量控制率分区图”所在区域规定的下限值，或达到相关规划的管控要求。

项目监测的范围和对象应符合下列规定：

- (1) 监测范围应为项目接入市政管渠的接户井或接入接纳水体的排放口所服务的汇水范围。
- (2) 监测对象应为项目接入市政管渠的接户井或接入接纳水体的排放口，并应包括降雨。

9.4.3 监测内容

对项目外排径流总量、峰值流量进行监测时，应对典型场次降雨条件下项目接户井或排放口的外排流量变化过程进行监测。

对项目外排径流污染量进行监测时，应对典型场次降雨条件下项目接户井或排放口的外排径流流量和水质变化过程进行同步监测。

应对各监测点的流量、水质进行连续同步监测，采样检测的水质指标应包括悬浮物 SS，必要时可对总磷 TP、重金属等指标进行采样检测。

应同步进行气象监测，包括但不限于降雨量、气温监测。

9.4.4 监测点位布设

项目监测应在项目接入市政管渠的接户井或项目接入受纳水体的排放口布设监测点；接户井或排放口较多时，可根据汇水范围内的下垫面构成和径流污染源类型，选择代表性的监测点进行监测。

可对不同功能与构造/介质的分散设施及下游相对集中设施进行监测，项目接入市政管网或水体的检查井与集中设施的溢流排水口合并监测，如图 9-1 可选监测项目示意图中可选监测项目 1 所示。

可分别对不同功能与构造/介质的分散设施、相对集中设施进行监测，如图 9-1 中可选监测项目 2 所示。

可对不同功能与构造/介质的分散设施进行监测，如图 9-1 中可选监测项目 3 所示。

所选项目内排水管渠监测点应具备人工、自动监测条件。

所选项目内降雨量监测点的设置应与片区监测点统筹考虑。

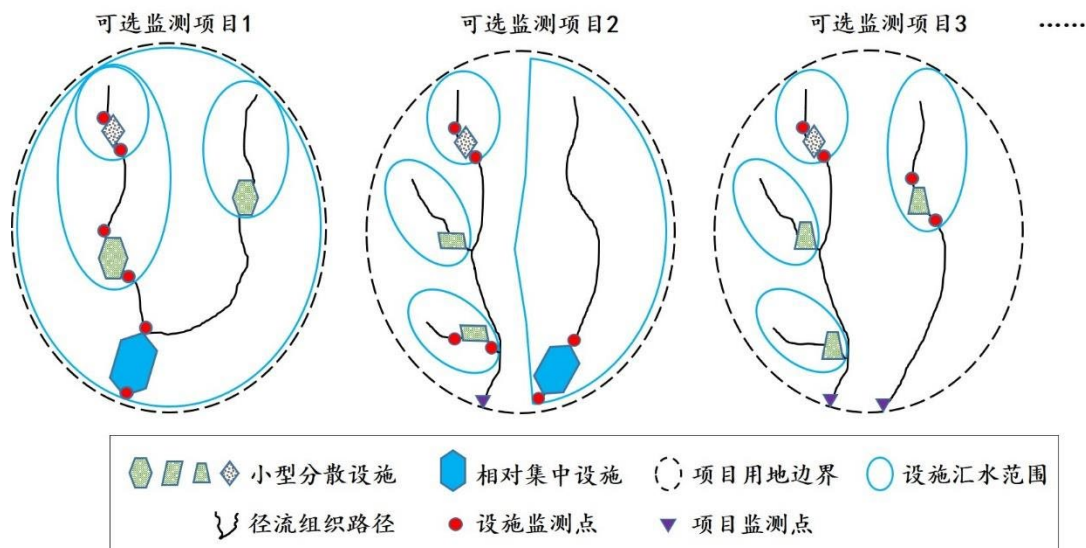


图 9-1 可选监测项目示意图

9.4.5 监测方法、频次

项目内排水管渠水质监测应符合下列规定：

- (1) 应采用人工或自动监测方式采集混合样，自监测点产生排放时刻起，3h 内每 1h 应至少采集 3 个样品，样品采集间隔时间不应少于 15min，3h 后每 30min 或 1h 或 1.5h 应采样一次；排放时长小于等于 3h 时，采集总时长应覆盖整个排放过程，排放时长大于 3h 时，采集总时长不应少于排放总时长的 75% 且不应小于 3h。
- (2) 对污染物浓度变化过程进行监测时，应采用人工或自动监测方式采集瞬时样，自监测点产生排放时刻起，30min 内每 5min 应采样一次，30min~3h 内每 15min 应采样一次，3h 后每 30min 或 1h 或 1.5h 应采样一次，直至排放结束。
- (3) 对项目外排径流污染负荷进行评价时，应同步开展水量与水质监测。
- (4) 样品采集间隔时间和总时长还应考虑样品允许的最大保存时间，以及样品由监测点运输至实验室所需时间。
- (5) 径流雨水水质检验指标应根据污染源类型、接纳水体水质标准、排放标准、监测目的等进行确定，应至少包括悬浮物，可包括总

磷、化学需氧量。

- (6) 各瞬时样、混合样样品采集体积量应满足各水质指标检验所需的最小样品量要求，还应考虑重复分析和质量控制的需要。

采用典型场次降雨监测，评价项目外排径流峰值流量时，所选实际暴雨的最大 1h 降雨量不应低于排水管渠或内涝防治设计重现期 1h 降雨标准。

9.5 设施监测

9.5.1 监测目的

设施监测应以获取设施为单位的控制径流、污染削减量、峰值流量削减效果与设施技术参数等数据为目的，满足设施运行数据收集与效果评价的要求。

9.5.2 监测范围、对象

- (1) 所选监测设施应位于同城市项目监测范围内，与项目监测统筹考虑。
- (2) 设施监测对象包括但不限于下列内容：
 - 1) 生物滞留设施、绿色屋顶、渗透塘、湿塘、调节塘、湿地、人工土壤渗滤池等绿色设施；
 - 2) 蓄水池、调节池、合流制溢流调蓄池、雨水罐等灰色设施。
- (3) 设施监测的对象可为单一设施或组合设施，并应符合下列规定：
 - 1) 源头减排单一或组合设施的汇水面积、设计参数、构造尺寸、材料规格等应清晰明确；
 - 2) 源头减排单一或组合设施有集中出口。

9.5.3 监测内容

对设施水量控制效果进行评价时，应对设施调蓄水位和进、出水流量变化过程进行监测。

对设施污染负荷削减效果进行评价时，应同步监测设施的进、出水流量与水质。

宜对透水铺装、渗透塘、生物滞留设施、人工土壤渗滤池等的土壤或人工介质的入渗率、含水率等进行监测。

9.5.4 监测点位布设

设施监测点布设应符合下列规定：

- (1) 应在设施进水口、出水口或溢流排水口设置水量监测点。
- (2) 渗透塘、湿塘、调节塘、蓄水池、调节池、合流制溢流调蓄池等宜在设施调蓄空间或设施结构内部设置水位监测点，对设施径流体积控制量、排空时间进行监测。
- (3) 湿地、砂滤池、人工土壤渗滤池、合流制溢流调蓄池、合流制溢流处理设施等宜在设施进水口、过程处理单元、出水口设置水量、水质监测点，对设施水质处理效果进行监测。
- (4) 设施监测应与项目监测设置的降雨量监测点合并使用。

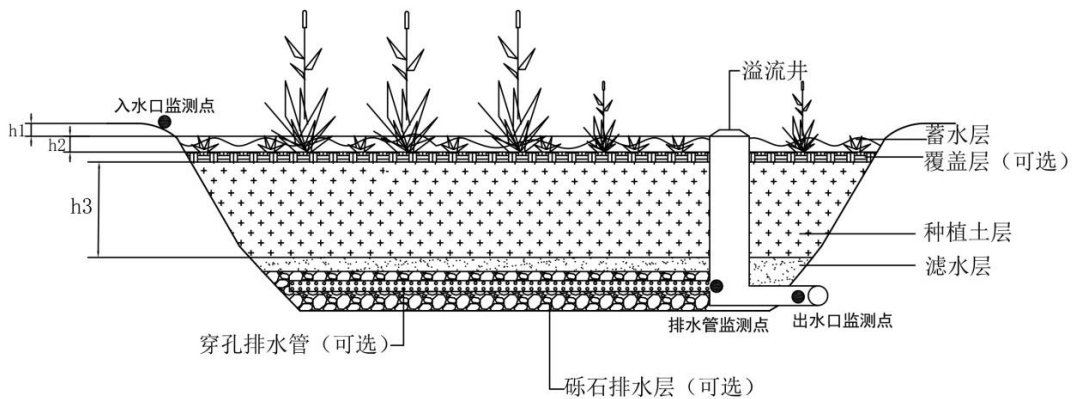


图 9-2 生物滞流设施结构与监测点位布置示意图

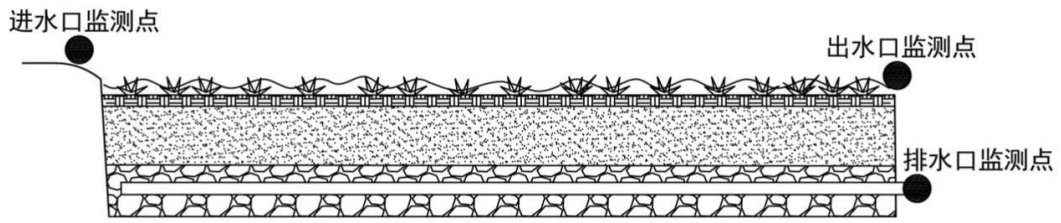


图 9-3 植草沟监测点位布置示意图

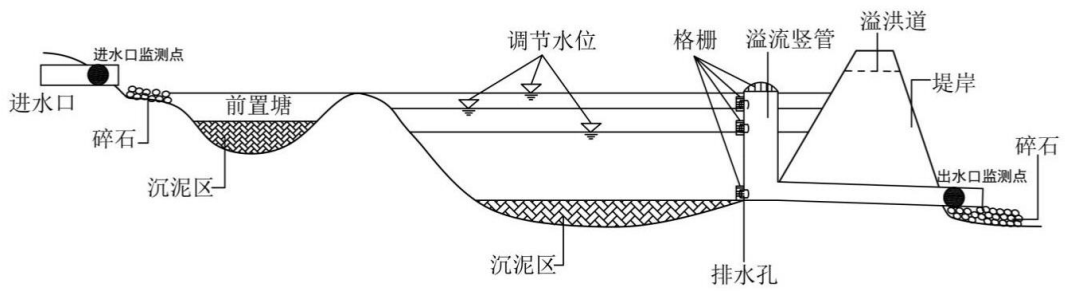


图 9-4 干塘结构与监测点位布置示意图

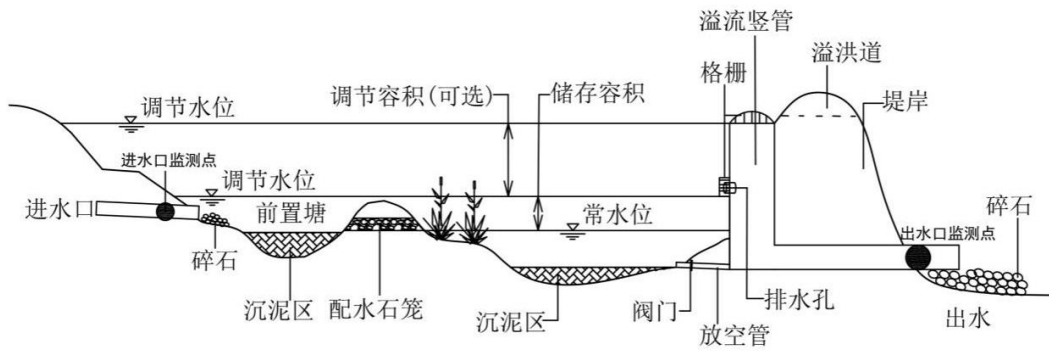


图 9-5 湿塘结构与监测点位布置示意图

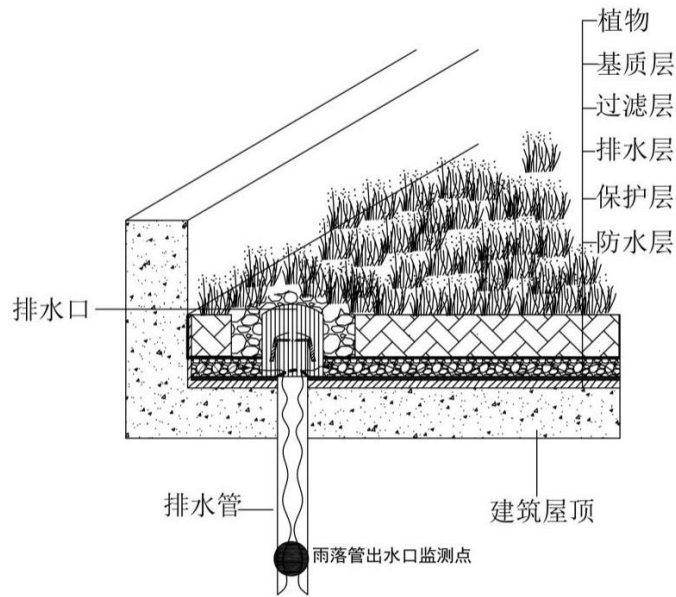


图 9-6 绿色屋顶结构与监测点位布置示意图

9.5.5 监测方法、频次

为满足合流制溢流调蓄与处理设施正常运行、调度及监管要求，设置的监测点应开展长期监测。

设施水量监测应符合下列规定：

- (1) 设施进水、出水等小流量监测或集中收集管径较小宜采用堰槽流量计进行自动监测。
- (2) 设施内部水位宜采用压力式水位计进行自动监测。
- (3) 数据自动采集时间间隔不宜大于 5min，通讯时间间隔不宜大于 15min。
- (4) 土壤入渗率可采用双环入渗仪进行监测，土壤含水率可采用土壤湿度仪进行监测。

设施水质监测应符合下列规定：

- (1) 对于合流制溢流处理设施，出水水量与水质监测应以出水排放事件为单元进行监测，无排放时长大于 24h 时应记为 2 次排放事件。

- (2) 应采用自动监测或人工方式采集混合样，自监测点产生排放时刻起，3h内每1h应至少采集3个样品，样品采集间隔时间不应少于20min，3h后每30min或1h或1.5h应采样一次；排放时长小于等于3h时，采集总时长应覆盖整个排放过程，排放时长大于3h时，采集总时长不应少于排放总时长的75%且不应小于3h。
- (3) 对污染物浓度变化过程进行监测时，应采用人工或自动监测方式采集瞬时样，自监测点产生排放时刻起，30min内每5min或15min应采样一次，30min~3h内每15min应采样一次，3h后每30min或1h或1.5h应采样一次，直至排放结束。
- (4) 对排放污染负荷进行评价时，应同步开展水量与水质监测。
- (5) 样品采集间隔时间和总时长同时应考虑样品允许的最大保存时间，以及样品由监测点运输至实验室所需时间。
- (6) 水质检验指标应符合国家标准规定。
- (7) 各瞬时样、混合样样品采集体积量应满足各水质指标检验所需的最小样品量要求，同时应考虑重复分析和质量控制的需要。

9.6 监测设备

9.6.1 通用要求

监测设备可包括与海绵城市建设本底监测和效果监测相关的人工监测设备和自动监测设备。

自动监测设备选型应符合监测对象的实际运行水文水力条件与监测范围、精度要求，应满足易安装维护、稳定性强、可靠性高等要求。

密闭空间安装自动监测设备，设备整体应满足防水、防腐和防爆要求。开放空间安装自动监测设备，设备还应满足防寒、防雷、防盗和防电磁干扰要求。

自动监测设备供电系统应安全可靠，宜优先选用自配太阳能电源供电，功耗较大时可采用市政供电；设备应具备掉电保护功能，在外部电源中断时，应能保证已有监测数据不丢失。

自动监测设备的通讯时间间隔不宜低于采样时间间隔，非工作时间内，通讯时间间隔应延长，最大通讯时间间隔不宜超过 720min。

监测设备安装完成后应进行测试和校准，达到性能要求后方可投入使用；监测实施过程应开展日常检查维护、定期校准和检修保养，及时排除故障。

除本标准规定的监测设备外，监测环境条件、设备技术性能满足要求时，也可采用其他类型的监测设备进行监测。

9.6.2 气象监测

气象监测应监测降雨量和气温，宜监测气压、蒸发量。监测方法应符合现行国家标准《地面气象观测规范》系列标准的规定。

降雨量宜采用翻斗式雨量计进行监测，连续监测数据的自动记录和上报步长不宜大于 5min。

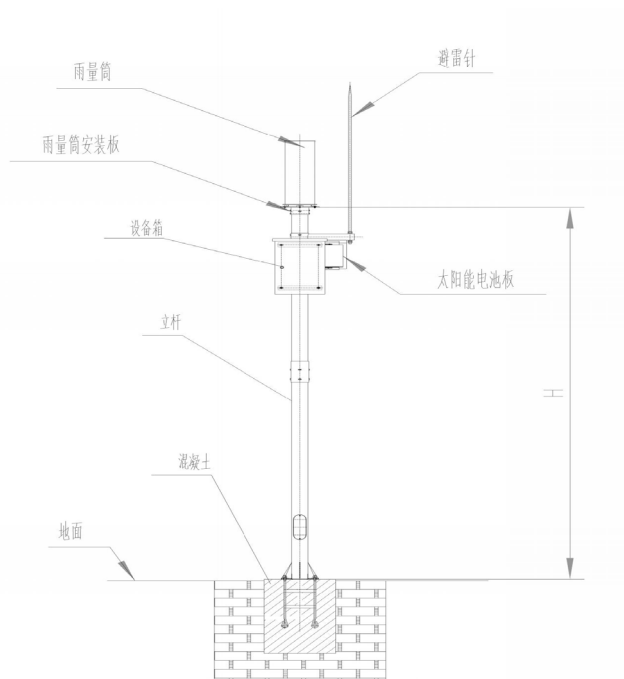


图 9-7 翻斗式雨量计安装示意图

9.6.3 水位监测

水位可采用压力、超声波、雷达、浮筒、磁致伸缩、磁阻、电容等传感器

或视频图像辅助标尺等方式进行监测，连续监测数据的自动记录和上报步长不宜大于 5min。

水位监测设备应根据现场工况选择合适的传感器和安装方式，测量误差 \leq 量程的 1%，测量分辨率不宜大于 0.5mm，可通过组合传感器避免测量盲区。

水位监测设备可选择便携式进行轮测或立杆式进行长期监测，需根据实际情况选择。

地下水（潜水）水位监测应符合现行国家标准《地下水监测工程技术规范》GB/T 51040 的规定。

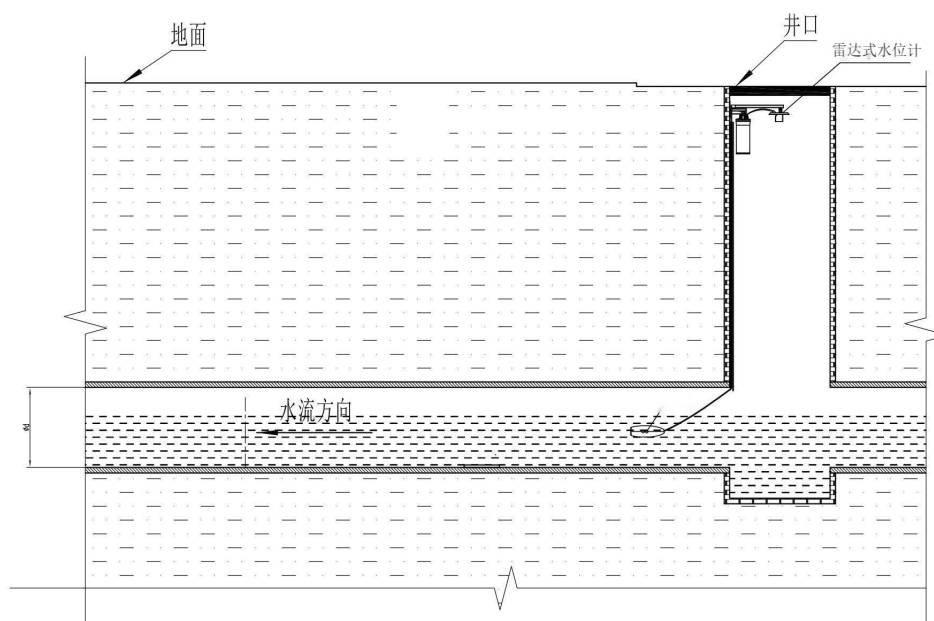


图 9-8 雷达式水位计监测安装示意图（便携式）

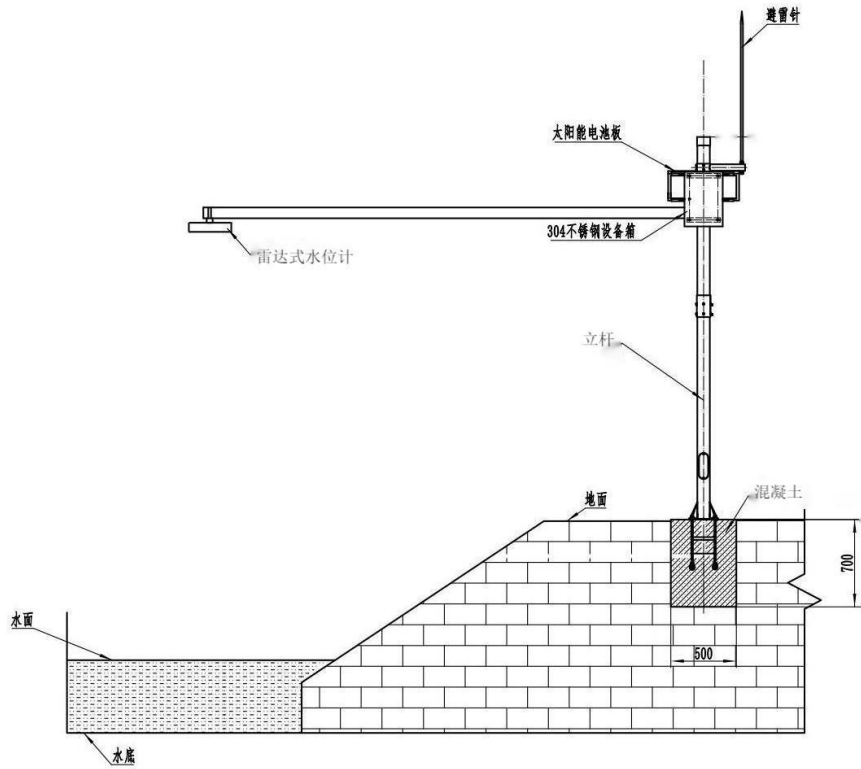


图 9-9 雷达式水位计监测安装示意图（立杆式）



图 9-10 雷达式水位计立杆式安装现场图

压力水位计监测应满足现行国家标准《水位测量仪器第 2 部分：压力式水

位计》(GB/T 11828.2-2022) 要求。

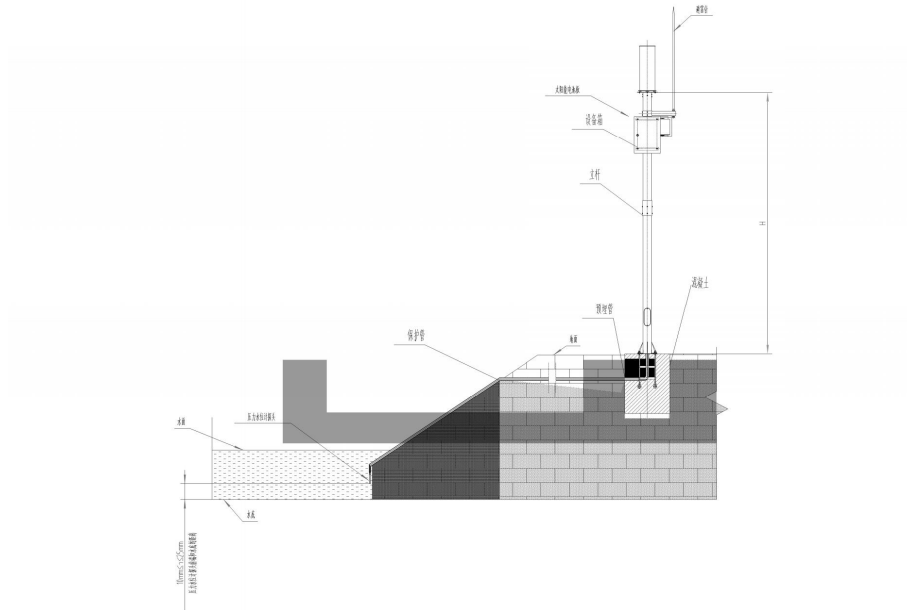


图 9-11 压力水位计立杆式安装示意图

9.6.4 流量监测

有一定竖向落差且较小流量的建筑雨落管出流、地面径流、设施的入流与出流，宜选择薄壁堰在线流量计；

排水管道或明渠径流，宜选择流速-面积法中的多普勒超声波流量计或雷达流量计；

宜采用流速-面积法、薄壁堰流以及专用流量计进行测量。流速-面积法可用超声波多普勒流量计、雷达流量计或传统的流速、面积分别测量的方法计算得到；薄壁堰流量计根据堰上水头，通过标定获得的拟合公式对流量进行计算。在实际应用中，需要根据实际监测工况条件进行合理的选择，避免监测条件和监测原理不匹配，确保能获得有效的监测数据。

- (1) 薄壁堰流量计：适用于有一定竖向落差且流量相对较小的设施进水、出水或管渠出水监测。薄壁堰中宜选择三角堰进行监测，选型与安装应符合下列规定：

- 1) 水位测量误差不大于全量程的 1%，测量分辨率不大于 0.5mm；
- 2) 安装时堰箱应水平放置，并尽量使堰中心线与水流中线重合；
- 3) 堰上游应采取消能稳流措施，尽量减小水流波动造成的水位监测误差；
- 4) 堰下游最高水位应确保在堰口以下不小于 50mm。

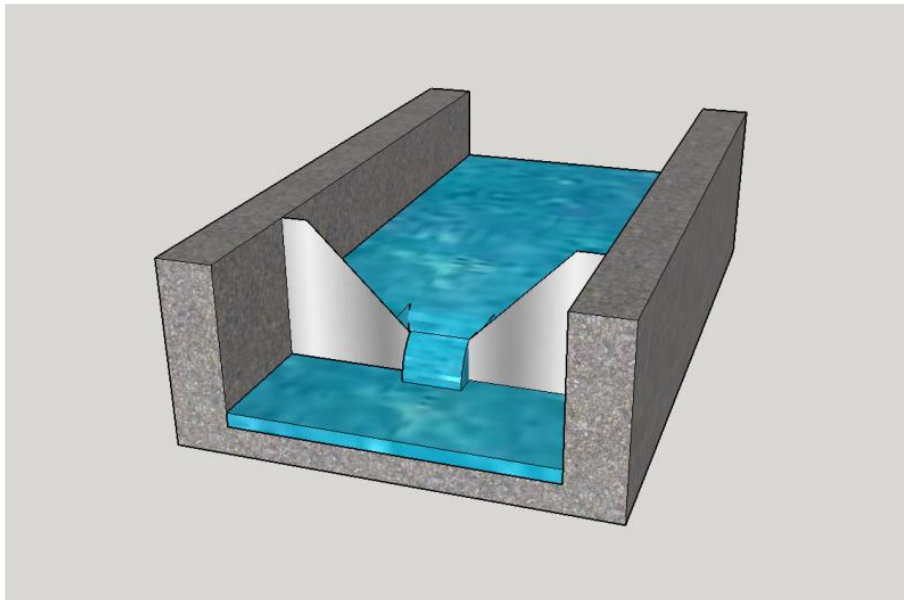
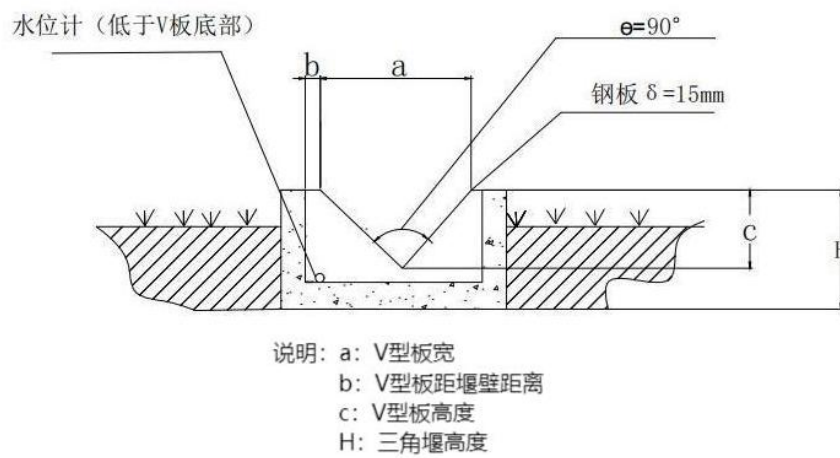


图 9-12 三角堰安装示意图

- (2) 多普勒超声波流量计：适用于排水管道实际工况，可以支持满管、

非满管、明渠等的流量测量。多普勒超声波流量计的选型与安装应符合下列规定：

- 1) 流速测量应能在满管、非满管、低流速、浅水位、带压运行等工况条件下正常运行，测量范围推荐为-6~6m/s，测量精度不低于1%，测量分辨率不大于1mm/s；
- 2) 水位精度不低于 $\pm 1\text{cm}$ ，测量分辨率不大于1mm；
- 3) 流量精度不大于监测峰值流量的3%；
- 4) 传感器应安装于排水管道、明渠或城市内部河道的底部中心处，存在淤泥时应提升传感器于淤泥层之上，并在计算时考虑物理偏移量；
- 5) 传感器安装位置尽可能满足稳态推流的水力条件，避免安装于有涡流或者有拐角的管道或渠道中；

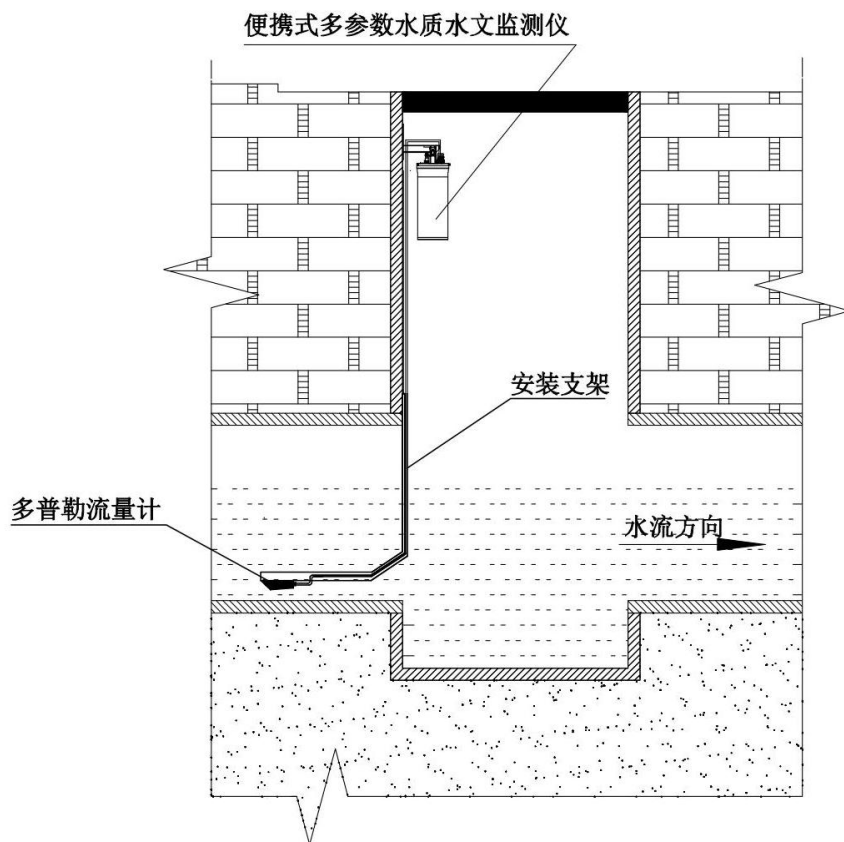


图 9-13 多普勒超声波流量计便携式安装示意图

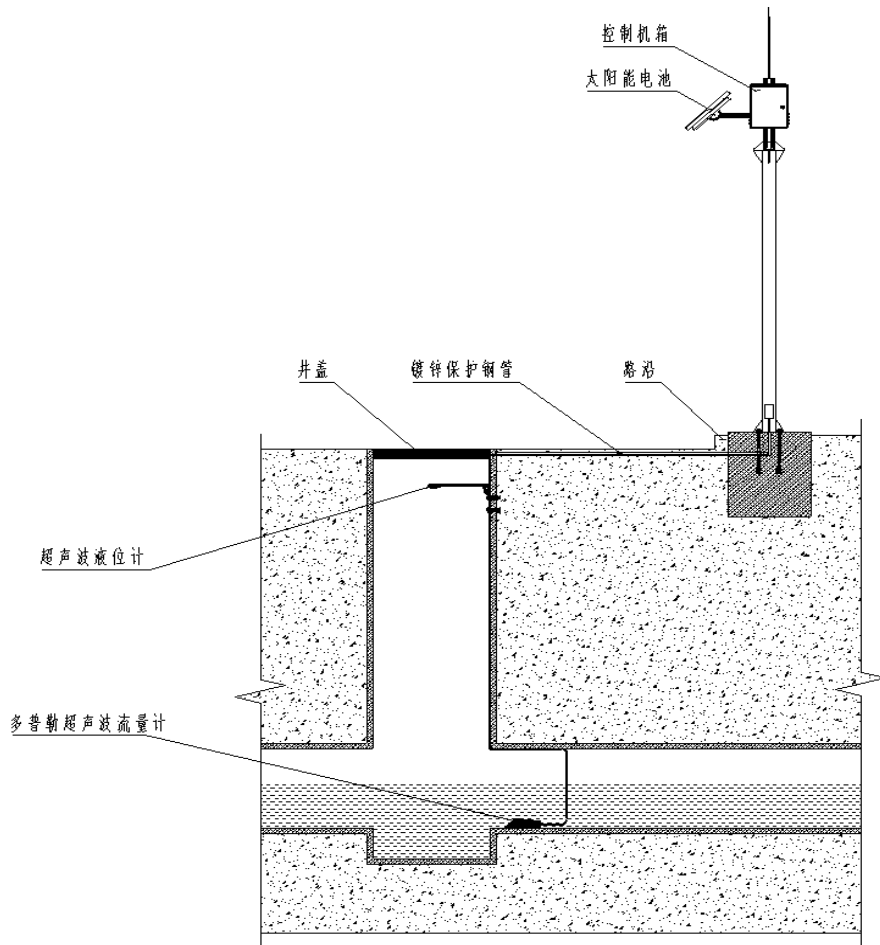


图 9-14 多普勒超声波流量计立杆式安装示意图

9.6.5 水质监测

水质监测应采取在线采样与人工采样相结合的方式开展，并满足下列要求：

悬浮物 SS、pH 值、溶解氧 DO、氧化还原电位 ORP 等水质指标可选择在线监测；径流污染严重且易干扰在线监测设备导致监测误差较大时，应采用人工采样方法。

人工采样应符合下列规定：

- (1) 对于地面径流、分流制雨水管网与合流制管网径流的采样，每场降雨每个监测点前 2h 采集的水样不宜少于 8 个。应自监测点产（出）流开始进行采样（即首瓶水样必须采集），并宜于第 5min、10min、15min、30min、60min、90min、120min 进行后续采样，

直至出流结束。

- (2) 采样时间点可根据实际降雨情况进行灵活调整，以真实反映“降雨-径流-水质”变化过程。若降雨历时较长，可根据实际情况调整采样时间点，2h 以后的采样间隔可适当增大。
- (3) 为反映场降雨过程完整的径流污染变化特征，可采用固定时间步长（如 5min）进行采样；为降低水质检测成本，可舍去浓度相近的样品。
- (4) 调蓄池进水和出水口水质采样同管网要求。雨天雨水泵站、合流制溢流泵站启用时，对出水进行采样，每 10min 采样 1 次；旱天对合流制管网的采样每 1h 取样 1 次，累计不少于 7d（应包括工作日和非工作日）。
- (5) 污水管网、雨污混接管网的旱天监测，每 60~120min 采样 1 次，累积不少于 7d（应包括工作日和非工作日）。

自动采样应符合下列规定：

- (1) 自动采样器的取水头安装应防止受流量测量设备干扰。
- (2) 悬浮物 SS 传感器测量范围应为 0~50g/L，分辨率不应大于 1mg/L，测量误差不应大于测量值的 10%。
- (3) 溶解氧监测传感器应测量范围应为 0~20mg/L，分辨率不应大于 0.01mg/L，测量误差不应大于 ± 0.3 mg/L。
- (4) 水质监测可选择自动取样后集中至设备箱监测，或将水质监测传感器安装至具有稳定淹没水深位置，根据当地气候实际情况选择，应充分考虑冰冻期影响。
- (5) 水质指标的检测方法应符合国家现行标准《城镇污水水质标准检验方法》CJ/T 51 的规定。

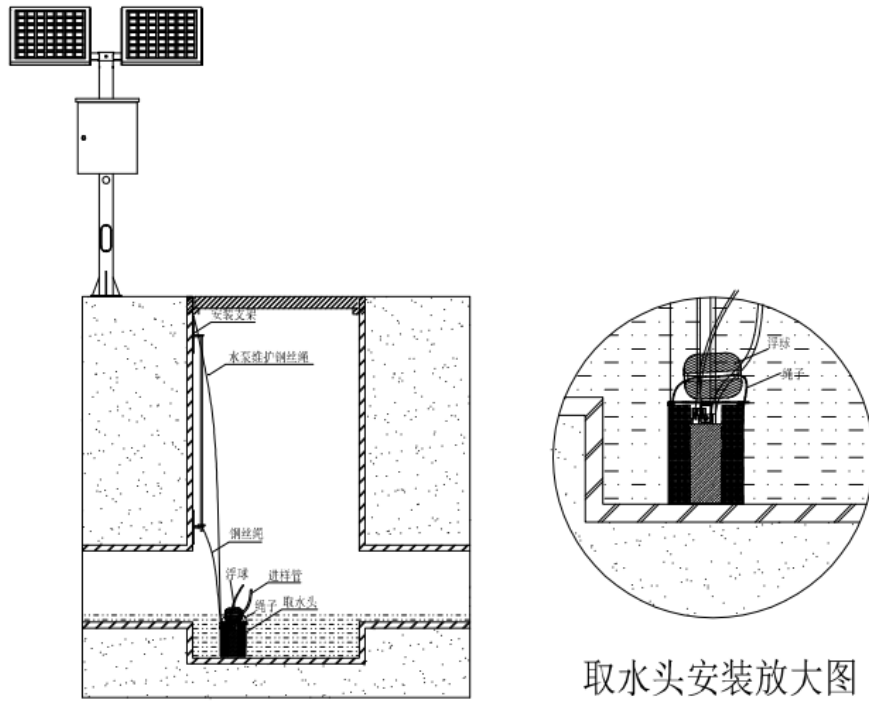
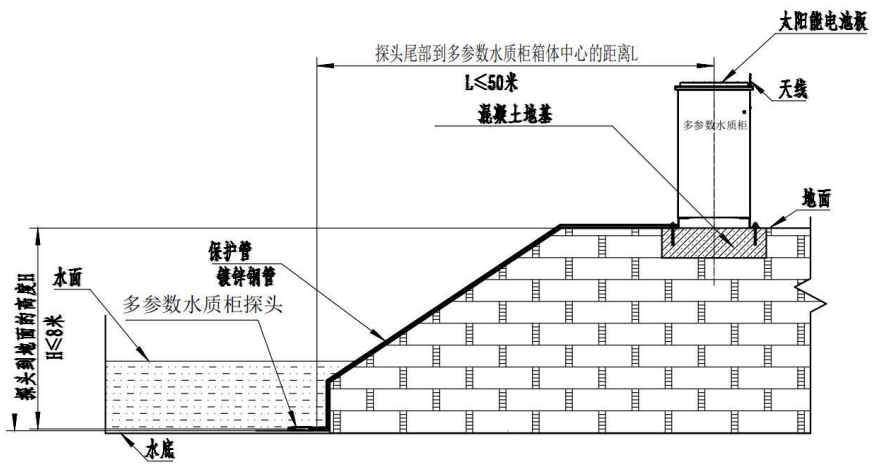


图 9-15 水质监测传感器自动采样杆式安装示意图



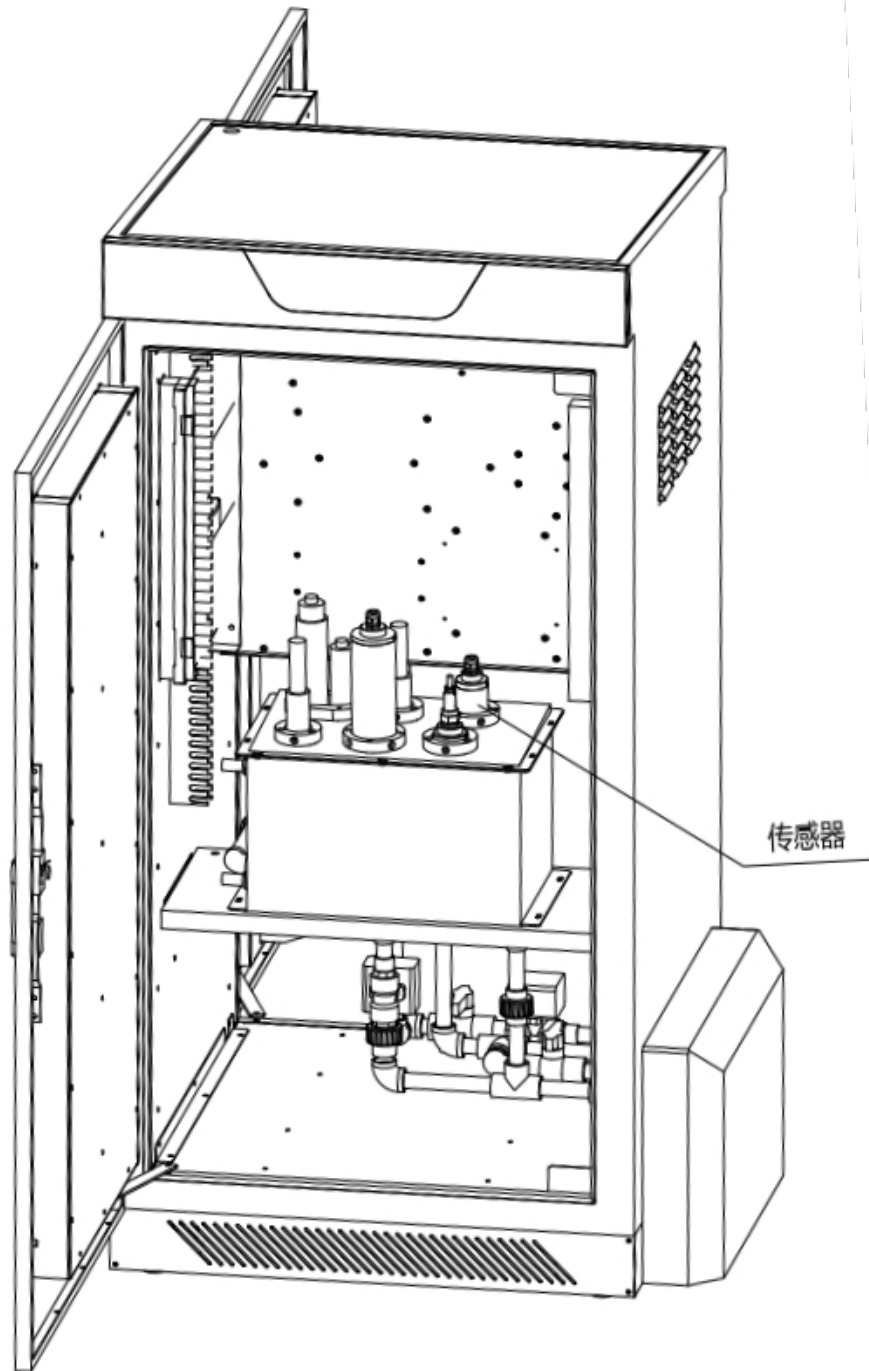


图 9-16 水质监测传感器自动采样柜体安装示意图

9.6.6 其他监测

设施表层土壤渗透系数可采用渗透仪、双环入渗仪进行监测，设施表层土壤渗透系数应在雨季或汛期前、后各监测一次。

10 附录

附录 1 主要术语

低影响开发 (LID) low impact development

指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。

年径流总量控制率 volume capture ratio of annual rainfall

通过自然与人工强化的渗透、滞蓄、净化等方式控制城市建设下垫面的降雨径流，得到控制的年均降雨量与年均降雨总量的比值。

设计降雨量 design rainfall depth

为实现一定的年径流总量控制目标（年径流总量控制率），用于确定低影响开发设施设计规模的降雨量控制值，一般通过当地多年日降雨资料统计数据获取，通常用日降雨量（mm）表示。

雨水控制与利用 stormwater management and harvest

指削减径流总量、峰值及降低径流污染和收集回用雨水的总称。包括雨水的“渗、滞、蓄、净、用、排”等。

单位面积控制容积 volume of LID facilities for catchment runoff control

以径流总量控制为目标时，单位汇水面积上所需低影响开发设施的有效调蓄容积（不包括雨水调节容积）。

雨水调蓄 stormwater detention, retention/ storage

雨水储存和调节的统称。

雨水储存 stormwater retention or 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。

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。

雨水渗透 stormwater infiltration

利用人工或自然设施，使雨水下渗到土壤表层以下，以补充地下水。

断接 disconnection

通过切断硬化面或建筑雨落管的径流路径，将径流合理连接到绿地等透水区域，通过渗透、调蓄及净化等方式控制径流雨水的方法。

植被缓冲带 vegetation buffer zone

由水生植物、乔木、灌木、草本植物等组成的水域与陆地之间，具有一定宽度的植被缓冲区域。

面源污染 non-point source pollution

面源污染是指溶解的和固体的污染物从非特定的地点，在降水（或融雪）冲刷作用下，通过径流过程而汇入受纳水体（包括河流、湖泊和水库等）并引起水体的富营养化或其他形式产生的污染。

生态护岸 ecological embankment

保护生物的多样性延续而采取的以安全为基础、生态为导向、恢复水体岸线自然属性的、产生一定自然景观效果的、对水体坡面进行防护的一种护岸形式。

附录 2 吉林省部分城市年径流总量控制率与设计降雨量的关系

年径流总量控制率 (%)		50	55	60	65	70	75	80	85	90
设计降水量 (mm)	长春市	7.3	8.7	10.3	12.2	14.4	17.2	20.8	25.8	33.1
	辽源市	7.7	9.0	10.4	12.1	14.1	16.7	19.9	24.6	31.2
	延吉市	6.3	7.3	8.6	10	11.8	14	17	20.9	26.5
	松原市	6.7	7.9	9.2	10.8	12.6	14.8	17.7	21.6	26.9
	四平市	7.8	9.2	10.8	12.7	15.1	18.1	21.9	26.7	33.6
	白城市	7.8	9.2	10.7	12.6	14.8	17.5	20.7	24.7	30.1
	白山市	7.7	9	10.5	12.3	14.4	17	20.2	24.4	30.8
	临江市	7	8.3	9.7	11.4	13.5	16	19.1	23.2	29.1

附录3 吉林省海绵地层水文地质参数

城市	土质	渗透系数K		含水率 W(%)	孔隙率 Φ(%)	地貌单元
		m/d	m/s			
长春	亚粘土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$	22.1~25.4	37.5~51.6	台地
	黄土	0.2~0.5	$3 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6}$	25.2~26.6	35.7~54.6	台地
	粉砂	0.5~1.0	$6 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5}$	11.50~13.70	43.1~45.4	阶地
	细砂	1.0~5.0	$1 \times 10^{-5} \sim 6 \times 10^{-5}$	17.28~30.55	40.8~52.4	阶地
	中砂	5.0~20.0	$6 \times 10^{-5} \sim 2 \times 10^{-4}$	16.6~17.6	35.6~35.6	阶地
	粗砂	20.0~50.0	$2 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-4}$	13.0~16.4	42.8~45.8	阶地
	砂砾石	50.0~100.0	$6 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3}$	5.1~16.4	28.5~31.2	阶地台地
四平	亚粘土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$	22.18~25.25	46.7~48.8	阶地台地
	粉细砂	0.3~1.5	$3.4 \times 10^{-6} \sim 1.7 \times 10^{-5}$	19.49~21.22	45.1~46.2	台地
	砂砾石	51.4~127.5	$5.9 \times 10^{-4} \sim 1.5 \times 10^{-3}$	1.243.23	29.1~41.6	阶地
公主岭	亚粘土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$	17.54~22.30	41.7~46.8	阶地台地
	中砂	9.0~20	$1.0 \times 10^{-4} \sim 2.3 \times 10^{-4}$	16.6~17.6	35.6~35.6	阶地
	粗砂	20.0~25.0	$2.3 \times 10^{-4} \sim 2.9 \times 10^{-4}$	10.36~12.82	32.7~42.4	阶地
松原	亚砂土	0.2~0.5	$3 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6}$	21.37~23.05	45.0~49.4	岗地阶地
	粉砂	0.5~1.0	$6 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5}$	11.50~13.70	43.1~45.4	岗地阶地
	细砂	1.0~5.0	$1 \times 10^{-5} \sim 6 \times 10^{-5}$	17.28~30.55	40.8~52.4	岗地阶地
	淤泥质亚粘土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$	20.90~24.40	42.1~47.4	岗地阶地
	砂砾石	2.51~7.80	$2.9 \times 10^{-5} \sim 9.0 \times 10^{-5}$	10.0~21.85	35.0~44.0	岗地阶地
白城	亚粘土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$	28.50~39.20	51.5~62.1	扇形地
	粗砂	41.78~100	$4.8 \times 10^{-4} \sim 1.2 \times 10^{-3}$	10.85~30.03	43.1~49.8	扇形地
	砂砾石	100~350	$1.2 \times 10^{-3} \sim 4.1 \times 10^{-3}$	6.34~14.55	47.5~54.6	扇形地
延吉	亚粘土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$	5.50~22.07	35.8~49.8	盆地
	砂砾石	12.0~25.0	$1.4 \times 10^{-4} \sim 2.9 \times 10^{-4}$	2.32~8.23	38.9~50.0	盆地
珲春	亚粘土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$	5.50~22.07	35.8~49.8	盆地
	砾石	115.17~298.4	$1.3 \times 10^{-3} \sim 5.0 \times 10^{-3}$	2.32~8.23	38.9~50.0	盆地
吉林	亚粘土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$	25.64~37.47	53.7~61.3	台地丘陵
	黄土	0.2~0.5	$3 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6}$	6.24~31.25	35.5~63.3	台地
	粗砂	25.0~45.0	$2 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-4}$	15.68~27.19	35.6~49.6	阶地台地
	砂砾石	70.0~99.8	$8.1 \times 10^{-4} \sim 1.2 \times 10^{-3}$	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$	9.2~50.0	阶地台地丘陵
辽源	亚粘土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$	25.64~37.47	53.7~61.3	阶地台地
	中砂	5.0~20.0	$6 \times 10^{-5} \sim 2 \times 10^{-4}$	16.6~17.6	35.6~35.6	阶地台地

	砂砾石	15.26~18.38	$1.8 \times 10^{-4} \sim 2.1 \times 10^{-4}$	1.36~27.78	9.2~50.0	阶地台地
通化	亚粘土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$	6.48~7.84	29.1~34.3	阶地
	亚砂土	0.2~0.5	$3 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6}$	7.11~13.84	18.4~23.6	阶地
	细砂	1.0~5.0	$1 \times 10^{-5} \sim 6 \times 10^{-5}$	17.28~30.55	38.7~40.2	阶地
	砂砾石	28.5~50	$3.3 \times 10^{-4} \sim 5.8 \times 10^{-4}$	1.36~27.78	38.9~42.2	阶地
白山	亚粘土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$	6.48~7.84	28.9~33.0	阶地
	泥岩	-	-	4.82~23.37	30.8~50.3	阶地台地
	泥灰岩	-	-	2.84~5.60	29.8~31.8	阶地台地
梅河口	亚粘土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$	25.64~37.47	38.6~39.3	阶地台地
	粗砂	8.03~9.70	$9.3 \times 10^{-5} \sim 1.1 \times 10^{-4}$	15.68~27.19	32.5~39.7	阶地台地
	砂砾石	15.26~18.38	$1.8 \times 10^{-4} \sim 2.1 \times 10^{-4}$	1.36~27.78	40.~45.4	阶地台地

注：1、附录 3 由吉林省地质工程勘察院提供。

2、含水率为质量比，亚粘土即粉质粘土，亚砂土即粉土。

3、在部分地区没有相应的抽水试验资料情况下，渗透系数等参数取值为经验数值。

附录4 常用植物名录

表 10-1 吉林省海绵城市建设适合类植物品种推荐表（试行）

<p>本表植物品种主要推荐来源。</p> <p>吉林省各地区园林和林业科研、教学、生产及管理部门等调研。</p> <p>书籍、论文、文献等找出符合海绵城市建设要求的相关资料整理汇总。</p> <p>具体参考书籍《吉林树木图志》、《吉林省城市园林绿化技术导则》、《园林树木学》、《园林树木1600》、《湿地花卉植物》等。</p> <p>按适合地理区域：划分按吉林省9个地级市加两个特殊区域长白山地区（池西区和池北区）和集安市。</p> <p>适合城市区域：按植物生长环境优劣等级划分为公园>小区>广场>道路两侧基础绿地>行道树与分车带区域。道路两侧基础绿地要求达到≥12m宽度，如不满足按分车带区域考虑。</p> <p>本表为推荐性植物品种仅供参考，各地区根据具体条件合理选择，在后续海绵城市实践过程中希望大家及时反馈，进一步完善丰富本表。</p>				
陆生植物类				
植物名称	生长习性	适合地理区域	适合城市区域	适合海绵设施类型
针叶乔木				
沙松 <i>Abies holophylla</i>	半阴性树种，喜凉润气候，耐寒、耐湿，抗烟尘，浅根性；喜土层肥沃阴坡。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安	公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
臭冷杉 <i>Abies nephrolepis</i>	耐阴、耐水湿能力强；阴性树种；喜土壤深厚，在排水不良处生长较差。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城	公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
青扦 <i>Picea wilsonii</i>	喜光，也耐阴，喜湿润、排水良好的微酸土壤；适应性强。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带（白城、松原）道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
红皮云杉 <i>Picea koraiensis</i>	耐寒、耐阴、耐水湿，浅根性不抗风；适应性强，除沼泽化地带及干燥的样坡山脊外，均能生长。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
长白落叶松 <i>Larix olgensis</i>	喜光、耐水湿，长白山区常成片生于草甸水湿地。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、长白山（池西池北）、集安	公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。

落叶乔木				
银中杨 <i>Populus alba</i> × <i>P. berolinensis</i>	喜光，喜湿润土壤，但也耐干旱，抗风，抗寒，能在较贫瘠的沙荒及轻盐碱地上生长，若在湿润肥厚土壤或地下水交钱之沙地生长佳。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	行道树，分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
小叶杨 <i>Populus simonii</i>	喜光，适应性强，耐寒，耐干旱瘠薄，根系发达，抗风，抗病虫。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	行道树，分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
小青杨 <i>Populus pseudosimoni</i>	喜光，耐旱，阳性树，耐寒，耐瘠薄；适应性，抗逆性强。	长春、吉林、白山、集安、白城、松原	行道树，分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
新疆杨 <i>Populus alba</i> var. <i>pyramidalis</i>	喜光，耐干旱，耐盐渍，抗风性强，较抗烟尘。生长快，根系较深，萌芽性强。	长春、吉林、四平、通化、延吉、集安	行道树，分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
小黑杨 <i>Populus</i> × <i>xiaohei</i>	喜光，耐寒耐旱，稍耐盐碱和水湿生长快。	长春、吉林、四平、白城、松原	行道树，分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
旱柳 <i>Salix matsudana</i>	喜光，喜湿润及肥沃土壤，多栽河岸或平原；耐寒、耐旱、耐湿，速生。对土壤要求不严。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	行道树，分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
垂柳 <i>Salix babylonica</i>	喜光，喜水湿	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	行道树，分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
金枝垂柳 <i>Salix babylonica</i> ‘ <i>Aurea</i> ’	喜光，喜水湿	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	行道树，分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
垂暴 109	喜光，喜水湿	吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	行道树与分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。

白榆 (榆树) <i>Ulmus pumila</i>	喜光, 适宜土壤潮湿、肥沃处; 耐寒、耐旱、耐瘠薄盐碱, 耐修剪。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安、白城、松原	行道树、分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
金叶榆 <i>Ulmus pumila</i> cv. <i>jinye</i>	喜光, 适宜土壤潮湿、肥沃处; 耐寒、耐旱、耐瘠薄盐碱, 耐修剪。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安、白城、松原	行道树与分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
蒙古黄榆 (大果榆) <i>Ulmus macrocarpa</i>	喜光, 耐寒、耐干旱及耐盐碱土壤; 深根性, 侧根发达, 萌蘖性强, 在水湿环境中生长快。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安、白城、松原	行道树与分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
垂榆 <i>Ulmus pumila</i> 'Pendula'	喜光, 适宜土壤潮湿、肥沃处; 耐寒、耐旱、耐瘠薄盐碱, 耐修剪。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
白蜡 <i>Fraxinus chinensis</i>	喜光, 稍耐阴, 喜温暖湿润气候, 颇耐寒, 喜湿耐涝, 也耐干旱, 较耐盐碱, 对烟尘有抗性。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安、白城、松原	行道树与分车带 (白城、松原)、其他区域道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地。	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
糖槭 <i>Acer saccharinum</i>	耐寒、耐旱、耐瘠薄土壤; 喜光、耐烟尘、适应性强; 稍耐水湿。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安、白城、松原	行道树与分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
色木槭 <i>Acer mono</i> Maxim.	弱喜光耐阴, 生于湿润而肥沃土壤, 能生于河岸旁; 抗风力强; 喜温凉湿润气候及雨量较多地区。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
假色槭 <i>Acer pseudo-sieboldianum</i> (Pax.)Kom.	喜光喜肥。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安	广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
拧筋槭 <i>Acer triflorum</i> Kom.	喜光也能耐阴, 喜生于肥沃而潮湿、排水良好的土壤。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安	广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
白牛槭 <i>Acer mandshuricum</i> Maxim.	喜半光, 耐寒, 喜肥沃、湿润的土壤; 较耐阴, 喜湿润凉爽气候。	通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安	广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。

梓树 <i>Catalpa ovata</i>	喜光、耐寒，喜肥沃湿润土壤，抗污染；不耐干旱瘠薄，能耐盐碱，对烟尘、氯气、二氧化硫有抗性。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	行道树，分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
胡桃楸 <i>Juglans mandshurica</i>	喜光，不耐阴，喜生于土层深厚、肥沃、湿润且排水良好的土壤中，耐寒、耐瘠薄，不耐干旱；深根性，能抗风，有萌蘖性。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
桑树 <i>Morus alba</i>	喜光，喜温暖，适应性强，耐寒，耐水湿，耐修剪，深根性，土壤要求不严。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
稠李 <i>Padus avium</i>	耐寒，耐干旱及瘠薄土壤；稍耐阴，喜肥沃湿润排水性良好土壤。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	行道树与分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
山桃稠李 <i>Padus maackii</i>	喜光，稍耐阴，喜生于肥沃、排水良好的土壤，耐寒性强。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	行道树与分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
紫叶稠李 <i>Prunus virginiana</i>	稍耐阴，耐寒性强，喜肥沃、湿润而排水良好的土壤，对病虫害抵抗能力较强。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
红叶李 <i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. 'Newportii'	较耐寒，喜温暖湿润气候，生山坡林中或多石砾的坡地以及峡谷水边等处。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
李 <i>Prunus salicina</i>	喜光，喜肥沃及潮湿土壤；不耐瘠薄干旱；耐半阴，耐寒。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
百花花楸 <i>Sorbus pohuashanensis</i>	耐寒，耐阴，喜生于土壤肥沃、湿润、排水良好处；喜酸性微酸性土壤。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。

水榆花楸 <i>Sorbus alnifolia</i>	喜光，稍耐阴，耐寒性强，常生于林内、林缘和河流两岸山坡。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
山楂 <i>Crataegus pinnatifida</i> 山里红 <i>Crataegus pinnatifida var. major</i>	喜光，耐干旱及瘠薄土壤；稍耐阴；萌蘖性强，以湿润而排水良好的沙质土生长最好。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
山梨 <i>Pyrus ussuriensis</i>	喜光，耐寒，耐旱。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
山荆子 <i>Malus baccata</i>	喜光，但也耐阴，耐寒耐旱，喜肥沃、排水良好土壤，深根性。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
桃叶卫矛 <i>Euonymus maackii</i>	山地沟谷的肥沃、潮湿土壤；喜光，耐寒，耐干旱也耐水湿，深根性，能抗风，萌蘖能力强，对二氧化硫抗性中等。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
黄檗 <i>Phellodendron amurense</i>	喜排水良好的肥沃土壤，生长快，萌发力强，幼树庇荫；喜光，不耐阴，耐旱，对水肥敏感，喜肥喜湿。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	行道树，分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
水曲柳 <i>Fraxinus mandschurica</i>	喜光，喜潮湿，幼时稍耐阴，耐寒，稍耐盐碱；	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	行道树与分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
栾树 <i>Koelreuteria paniculata</i>	喜光，适当耐阴，耐干旱瘠薄，喜生于石灰质土壤，耐盐碱和短期水涝，较强的抗烟尘能力。	集安	小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
山皂角 <i>Gleditsia microphylla</i>	喜光，耐旱，较耐寒，抗污染能力强；酸性土和石灰质土壤均能生长良好。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。

山槐 (青皮槐) <i>Maackia amurensis</i>	喜光, 稍耐阴, 耐寒, 喜湿润土壤, 适应性强。一般多生长在小河溪流旁湿地或润湿肥沃的阔叶林中, 有时亦可生长于山坡灌丛或山坡杂木林中。	长春、吉林、四平、辽源、通化、延吉、白山、长白山 (池西池北)、集安	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于 200mm 的渗透类设施, 下沉式绿地等。
刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i>	喜光, 幼时耐阴耐旱, 喜湿润、肥沃排水良好的土壤。	四平、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安	行道树 (四平); 其他区域小区、公园绿地	调蓄水高度小于 200mm 的渗透类设施, 下沉式绿地等。
赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>	多生于河流两岸的湿地; 喜光, 耐水湿, 生长快, 萌芽力强。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安	行道树、分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于 200mm 的渗透类设施, 下沉式绿地等。
白桦 <i>Betula platyphylla</i>	喜光, 耐寒; 适应性强, 平原低海拔生长不良; 耐瘠薄, 在沼泽地、干燥阳坡及湿润之阴坡均能生长。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于 200mm 的渗透类设施, 下沉式绿地等。
糠椴 <i>Tilia mandshurica</i> et. axim	喜光但也畏强光, 喜生于肥沃及排水良好的土壤和湿润环境; 在微酸、中性和石灰质土壤均生长良好, 但在干瘠、盐渍化或沼泽化土壤生长不良。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、长白山 (池西池北)、集安	广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于 200mm 的渗透类设施, 下沉式绿地等。
紫椴 <i>Tilia amurensis</i> R. upr.	喜光, 也适当耐阴, 喜肥沃排水良好土壤, 要求空气湿度大, 抗污染。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安	广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于 200mm 的渗透类设施, 下沉式绿地等。
灯台树 <i>Cornus controversa</i>	喜光, 喜较湿润土壤, 耐寒性差; 喜肥沃湿润排水良好土壤。	通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安	小区、公园绿地	调蓄水高度小于 200mm 的渗透类设施, 下沉式绿地等。
灌木				
东北连翘 <i>F. mandshurica</i> Uyeki	喜光, 耐寒, 耐半阴, 耐干旱, 适应性强。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于 200mm 的渗透类设施, 下沉式绿地等。
紫丁香 <i>Syringa oblata</i>	耐干旱, 耐瘠薄; 喜光稍耐阴, 耐寒性较强, 喜湿润、肥沃、排水良好的土壤。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山 (池西池北)、集安、白城、松原	广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于 200mm 的渗透类设施, 下沉式绿地等。

东北珍珠梅 <i>Sorbaria sorbifolia</i>	耐寒，喜光，喜生于土质肥沃、排水良好处；耐阴，萌蘖性强，耐修剪，萌蘖性强，生长迅速。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
木球 <i>Viburnum macrocephalum</i>	喜光，稍耐阴，耐寒性不强。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
红瑞木 <i>Cornus alba</i>	喜光但也耐阴，喜生于潮湿、肥沃及排水良好的土壤；耐旱，耐修剪；强健耐寒。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
红叶李 <i>Prunus cerasifera f. atropurpurea</i>	较耐寒，喜温暖湿润气候，生山坡林中或多石砾的坡地以及峡谷水边等处。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
金叶榆 <i>Ulmus pumila cv. jinye</i>	喜光，适宜土壤潮湿、肥沃处；耐寒、耐旱、耐瘠薄盐碱，耐修剪。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
茶条槭 <i>Acer ginnala Max im.</i>	喜光，耐寒，喜肥沃、湿润土壤，生于低海拔山地、河岸；耐干旱、耐水湿、抗烟尘，耐修剪；抗风雪。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
暴马丁香 <i>Syringa reticulata ssp.amurensis</i>	喜中等光照、中等土壤湿度，但也耐强光和干旱。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
紫穗槐 <i>Amorpha fruticosa</i>	喜光，耐干旱，耐寒，耐瘠薄及轻盐碱土壤；性强健，能耐一定程度水淹，能耐盐碱，固沙土。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
柽柳 <i>Tamarix chinensis</i>	喜光树种不耐阴，耐盐碱，耐水湿、干旱；耐寒，耐热，耐烈日暴晒，抗风。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。

沙地柏 <i>Juniperus sabina</i>	喜光，耐寒、耐干旱；耐瘠薄。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
长白茶藨子 <i>Ribes komarovii</i>	喜半光，喜肥沃及潮湿土壤，耐寒性强；适应性强。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
毛樱桃 <i>Cerasus tomentosa</i>	喜光，喜肥沃潮湿的土壤；耐寒，耐瘠薄土壤	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
多季玫瑰 <i>Rosa</i>	喜光，耐干旱，抗寒性较强。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
金露梅 <i>Potentilla fruticosa</i>	喜光，耐寒，喜肥沃、湿润土壤，性强健。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
银露梅 <i>Potentilla glabra</i>	喜光，耐寒，土壤要求不严，性强健。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
树锦鸡儿 <i>Caragana arborescens</i>	喜光但稍耐阴，耐寒，耐干旱及瘠薄土壤，性强健。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
小叶女贞 <i>Ligustrum quihoui</i>	喜光，耐阴，较耐寒，耐修剪，喜湿润，对有毒气体有抗性。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
四季丁香 （小叶丁香） <i>Syringa pubescens ssp.microph ylla</i>	喜光，耐寒，耐干旱，耐瘠薄土壤。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施，下沉式绿地等。

白丁香 <i>Syringa oblata</i> Lindl. var. <i>alba</i> Rehder	喜光, 稍耐阴, 耐寒, 耐旱。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山(池西池北)、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
辽东丁香 <i>Syringa villosa</i> subsp. <i>wolfii</i>	喜光但也耐阴, 且喜水湿环境。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山(池西池北)、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
长白忍冬 <i>Lonicera ruprechtiana</i>	喜光但也耐阴, 喜肥沃、排水良好土壤。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山(池西池北)、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
东北接骨木 <i>Sambucus manshurica</i>	喜光, 耐寒, 喜肥沃而排水良好的土壤; 耐旱, 萌蘖力强。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山(池西池北)、集安、白城	广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
珍珠绣线菊 <i>Spiraea thunbergii</i>	喜光, 耐旱, 耐瘠薄土壤; 喜生于湿润排水良好的土壤; 萌芽力强, 耐修剪。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山(池西池北)、集安、白城	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
鸡树条荚蒾 <i>Viburnum sargentii</i>	喜光, 喜肥沃土壤; 稍耐阴耐寒, 对土壤要求不严。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山(池西池北)、集安、白城	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
天女木兰 <i>Magnolia sieboldii</i>	稍耐寒喜中等强度光, 喜湿润、肥沃并排水良好的土壤。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山(池西池北)、集安、白城、松原	小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
银柳胡颓子(沙枣) <i>Elaeagnus angustifolia</i>	喜光, 稍耐阴, 耐寒, 喜肥沃而排水良好的土壤, 适应性强, 耐修剪。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山(池西池北)、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
小叶黄杨 <i>Buxus sinica</i> var. <i>parvifolia</i>	喜光, 不甚耐阴, 耐干旱; 耐修剪, 抗污染。	集安	广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于200mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。
宿根、球根、自播花卉植物				
金娃娃萱草 <i>Hemerocallis fulva</i> 'Golden Doll'	耐寒性强, 喜光, 也耐半阴, 耐干旱和低湿, 喜深厚、肥沃、湿润、排水良好的砂质土壤。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山(池西池北)、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于100mm的渗透类设施, 下沉式绿地等。

大花萱草 <i>Hemerocallis X hybrida</i>	性强健，耐寒，耐旱，耐盐碱，抗病虫害能力强，适应性强，喜湿润，喜阳光半耐阴。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于100mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
簪 <i>Hosta plantaginea</i>	性强健，耐寒冷，喜阴湿环境，不耐强烈日光照射。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	小区、公园绿地	调蓄水高度小于100mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
卷丹百合 <i>Lilium lancifolium</i> Thunb.	喜光，喜冷凉、湿润气候，要求土壤肥沃、腐殖质丰富排水良好的微酸性土壤，忌连作。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于150mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
美人蕉 <i>Canna indica</i> L.	喜温暖充足的阳光，不耐寒，对土壤要求不严，忌干燥，能很好的吸收有毒气体。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于150mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
大花百合 <i>Lilium megalanthum</i>	喜湿润、光照、凉爽潮湿环境，要求肥沃、富含腐殖质、土层深厚、排水良好的砂质土，忌干旱，忌酷暑。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于150mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
马蔺 <i>Iris lactea</i> var. <i>chinensis</i>	适应性极强，较耐高温、干旱、水涝、盐碱、极强抗病虫害。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于150mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
东方蓼 <i>Polygonum orientale</i>	喜向阳湿润沃土，耐贫瘠。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	公园绿地	调蓄水高度小于150mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
一年生花卉				
醉蝶花 <i>Cleome spinosa</i> Jacq	喜阳光充足，略耐阴；喜温暖通风良好的环境，耐热，不耐寒，生长势强。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于100mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
扫帚草 <i>Kochia scoparia</i>	适应性较强，喜温、喜光、耐干旱，不耐寒，对土壤要求不严格，较耐碱性土壤。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于100mm的渗透类设施，下沉式绿地等。

蓝花鼠尾草 <i>Salvia farinacea</i>	喜向阳湿润沃土，耐半阴、较耐寒，忌干热。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于100mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
观赏草类				
羊胡子苔草 <i>Carex callitrichos</i> V. Krecz.	多年生沼泽草本。沼泽地、水边草地。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于100mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
翼果苔草 <i>Carex neurocarpa</i> Maxim.	多年生沼泽草本。沼泽地、水边草地。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	调蓄水高度小于100mm的渗透类设施，下沉式绿地等。
草坪植物				
草地早熟禾 <i>Poa annua</i> L.	一年生冷季型性禾草。喜向阳湿润沃土，耐寒、践踏，较耐半阴、炎热，忌旱。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	各种渗透类、传输类设施。
紫羊茅 <i>Festuca rubra</i> L.	多年生冷季型草坪。性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH值为4.7~8.5的细壤土中生长良好。耐高温；喜光，耐半阴，对肥料反应敏感，抗逆性强，耐酸、耐瘠薄，抗病性强。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	分车带、道路两侧基础绿地、广场、小区、公园绿地	各种渗透类、传输类设施。
水生植物类				
植物名称	生长习性	适合地理区域	适合水深 (cm)	适宜布置海绵设施位置
水湿生				
鸢尾 <i>Iris tectorum</i>	耐寒，耐半阴，喜向阳湿润碱性沃土。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	5~10	露天调蓄水体类岸边。
千屈菜 <i>Lythrum salicaria</i>	多年生，阳光充足，通风良好，浅水环境。耐寒、盐碱、粘性土。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	5~10	露天调蓄水体类岸边。

挺水				
荷花 <i>Lotus flower</i>	多年生水生植物，喜向阳静水肥沃淤泥。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	60~80	露天调蓄水体类。
香蒲 <i>Typha orientalis</i>	多年生水生或沼生植物，喜向阳浅水肥沃泥沼，耐寒，忌旱。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	20~30	露天调蓄水体类岸边。
石菖蒲 <i>Acorus tatarinowii</i>	多年生湿生植物，适应性强，喜光半耐阴，耐旱，耐湿，耐寒。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	5~10	露天调蓄水体类岸边。
芦苇 <i>Phragmites australis</i>	多年生水生或湿生草本植物，深水耐寒、抗旱、抗高温、抗倒伏。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	20~80	露天调蓄水体类岸边。
慈菇 <i>Sagittaria sagittifolia</i>	宿根性水生草本，适应性强，喜向阳浅水粘性泥沼，较耐寒，忌旱。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	10~20	露天调蓄水体类岸边。
水葱 <i>Scirpus validus</i>	多年生宿根挺水草本植物，适应性强，耐寒、耐阴。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	5~10	露天调蓄水体类岸边。
雨久花 <i>Monochoria korsakowii</i>	一年生。喜温暖、潮湿和阳光充足的环境，耐半阴，不畏寒。不择土壤，耐贫瘠。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	10~20	露天调蓄水体类岸边。
浮水				
睡莲 <i>Nymphaea tetragona</i>	多年生，耐寒，喜向阳静水淤泥。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	10~60	露天调蓄水体类。
荇菜 <i>Nymphoides peltata</i>	多年生水生草本，喜光和高温，不耐寒，温度高生长快，温度低，匍匐茎多。	长春、吉林、四平、辽源、通化、白山、延吉、长白山（池西池北）、集安、白城、松原	100~200	露天调蓄水体类。

附录 5 典型案例

案例一：长春市某小区海绵城市设计

1 项目基本情况

1.1 项目概况

某小区位于长春市某某区某某路以南、某某街以东、某某路以北、某某街以西。项目占地面积为 2.0050hm^2 ，建筑基底面积为 1.002753hm^2 ，绿化面积为 0.348825hm^2 ，透水铺装面积为 0.228211hm^2 ，不透水铺装面积为 0.425212hm^2 ，场地地势为北高南低，东高西地。

本项目建筑物屋面雨水排放方式为内排水。

1.2 气象与水文地质条件

1.2.1 气象条件：

长春市的气候属欧亚大陆东部中温带大陆性半湿润~半干旱季风气候，春季干旱多风，夏季炎热多雨，冬季寒冷干燥。年平均气温 $4.1^{\circ}\text{C}\sim 4.9^{\circ}\text{C}$ ，7 月份平均气温 23°C ，1 月份平均气温为零下 17°C 。冬季盛行偏西风，夏季盛行东南风，春季盛行西南风，风速季节变化明显，春季平均风速 3.9m/s ，最大风速 30m/s 。长春地区多年平均降水量 $500\sim 600\text{mm}$ ，降水量不稳定，季节性变化大，年内降水量分配不均，汛期（6~9 月份）降水量一般占全年降水量的 77%。

1.2.2 地质条件

本次勘察的最大深度 25.20m ，拟建场地上部主要由新近沉积（ Q_4^{ml} ）的耕植土、第四纪全新统（ Q_4^{al} ）的黏性土组成，根据钻孔揭露场地地层可分为以下 6 层。

第①层 耕植土（ Q_4^{ml} ）：灰黑色，含有植物根系。该层场地内连续分布，层厚变化为 $1.20\sim 1.50\text{m}$ 。

第②层 粉质黏土（ Q_4^{al} ）：褐黄色，见有褐色的铁、锰质侵染条纹较多，可

塑状态，局部可塑偏软状态，上部强度较好，中压缩性，土质稳定，厚度较均匀，该层场地内连续分布，层厚 3.00~3.70m

第③层 粉质黏土 (Q₄^{al}): 褐黄色、灰黄色，见有褐色的铁、锰质侵染条纹较多，软塑状态，局部可塑偏软状态，中~高压压缩性，土质较稳定，厚度较均匀，该层场地内连续分布，层厚 1.50~3.00m。

第④层 粉质黏土 (Q₄^{al}): 灰黄色、褐黄色，见有褐色的铁、锰质侵染条纹多，可塑偏硬状态，局部可塑偏软状态，中压缩性，土质稳定，厚度较均匀，该层场地内连续分布，层厚 2.50~4.90m。

第⑤层 粉质黏土 (Q₄^{al}): 褐黄色，见有褐色的铁、锰质侵染条纹及结核多，硬塑状态，局部可塑偏硬状态，中压缩性，土质较稳定，厚度较均匀，该层场地内连续分布，层厚 6.10~7.40m。

第⑥层 粉质黏土 (Q₄^{al}): 褐黄色，见有褐色的铁、锰质侵染条纹及结核多，坚硬状态，局部硬塑状态，中压缩性，土质较稳定，厚度较均匀，该层场地内连续分布，但勘察时该层未钻穿，揭露的最大厚度 7.70m。

1.2.3 水文资料

勘察深度内，场区地下水属潜水，埋藏于第四纪松散粉质黏土层中，2022年 02 月勘察钻孔中实测地下水初见水位为自然地面下 2.30~3.30m，标高 168.70~169.70m，稳定水位为 1.80~2.60m，标高 169.40~170.20m，勘察时为枯水期。

1.2.4 土壤渗透系数取值

根据本工程地勘报告中土壤渗透系数。本工程土质为粉质黏土，渗透系数取值为 $K=0.45\text{m/d}=0.45/(24\times 3600)=5.21\times 10^{-6}\text{m/s}$ 大于 $1.0\times 10^{-6}\text{m/s}$ ，满足透水铺装土基透水性能要求。

坑明排的方法进行基础施工，但应预留足够的排水通道及排水空间。

粉质黏土渗透系数可按 0.45m/d 考虑。

为防止管线渗漏、大气降水及上层滞水流入基坑，建议 1#冷库有地下室的部分在

1.3 场地条件

1.3.1 用地类型与地下空间

本项目下垫面包括建筑屋面、园区道路、硬质铺装、透水铺装、绿地等，本项目无地下空间。

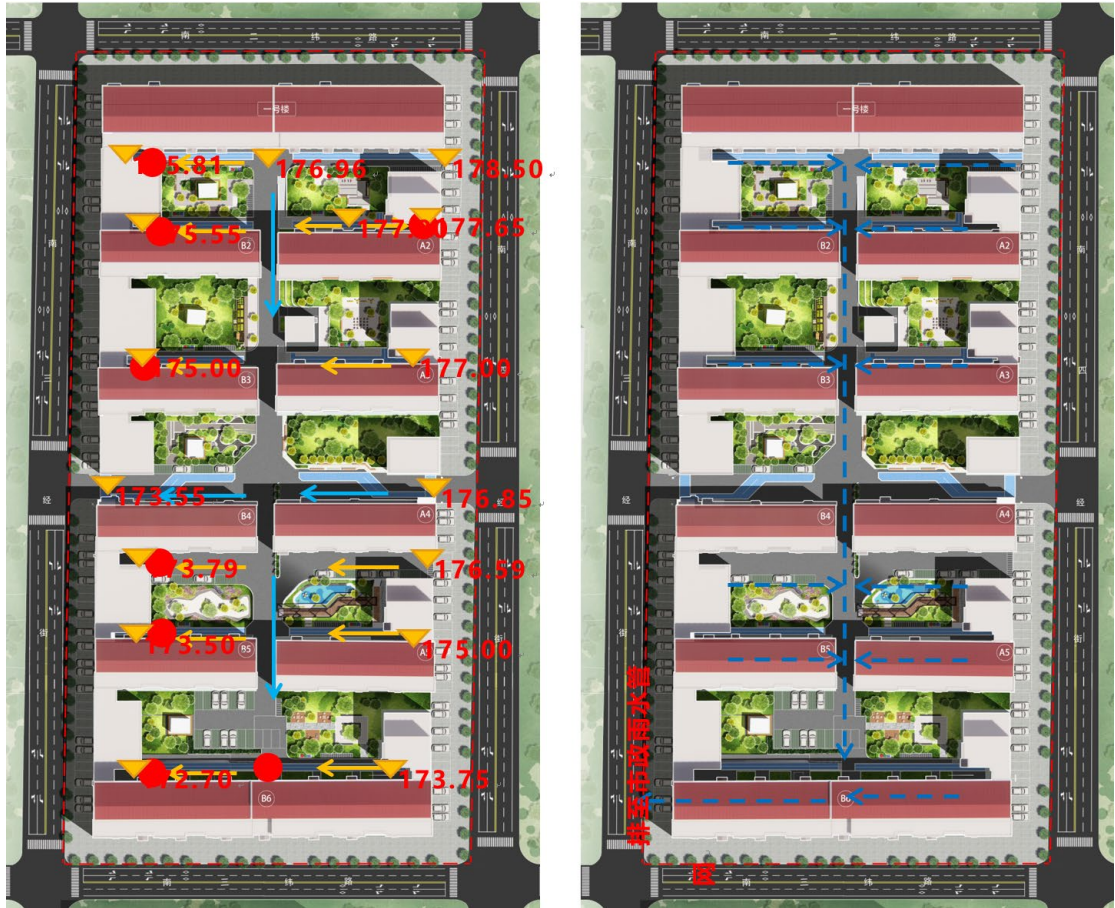


1.3.2 竖向与管网分析

项目整体地势高差较大，地形为北高南低，东高西地，小区内最高的为178.50m，最低点为172.70m。道路横坡为单向横坡，坡度为1.5%。

小区周边道路管网为雨污分流制排水系统，雨水设计排水重现期为20年一遇，小区内部管网采用雨污分流制排水系统，雨水设计排水重现期为3年一遇，位于小区西南角接入某某街雨水管网，某某街市政雨水管网设计排水能力满足

小区排水要求。



2 设计依据及技术标准

2.1 设计依据

2.2 设计目标

根据本项目所在地规划部门出具的规划条件图中对海绵城市设计提出的相关要求，以及《海绵城市建设技术指南》要求，本项目年径流系数取值为 80%，对应设计降雨量为 20.8mm。

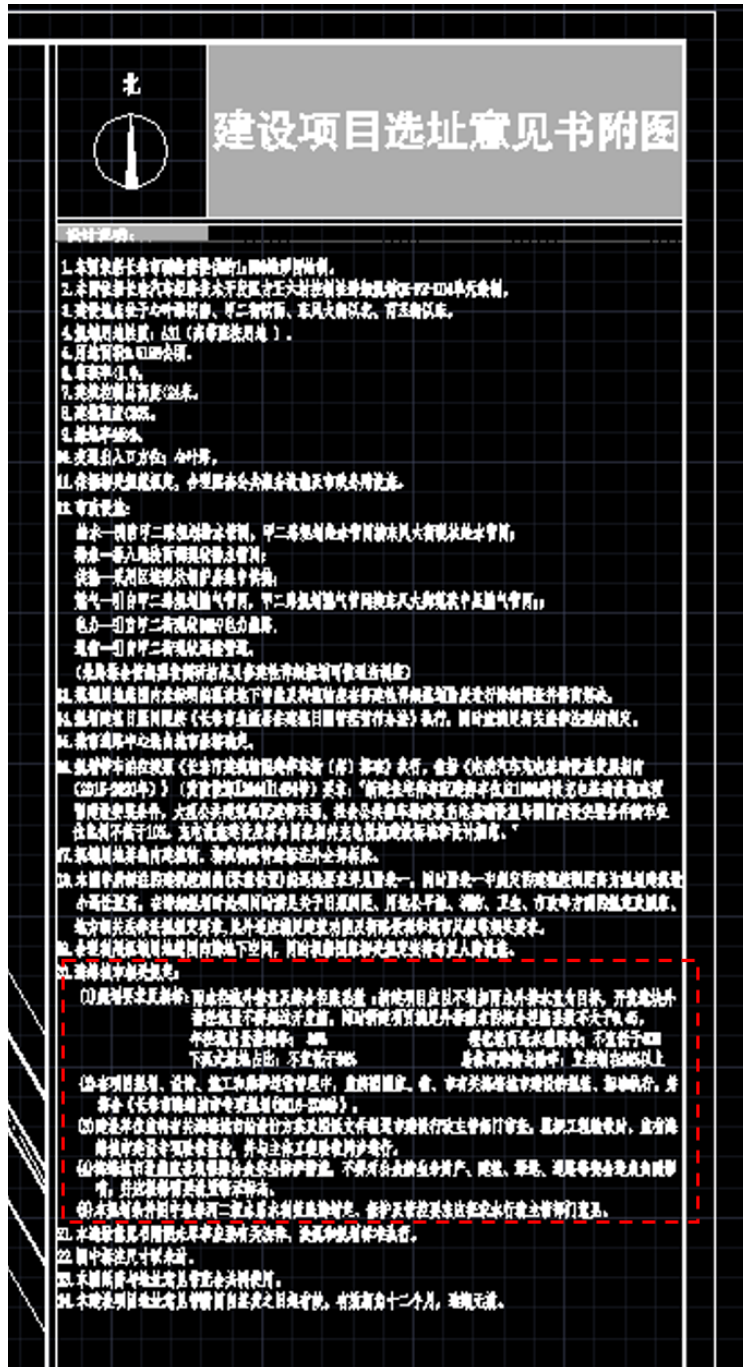


图 10-1 项目规划条件

20. 海绵城市相关规定:
- (1) 规划要求及指标: 雨水径流外排量及综合径流系数: 新建项目应以不增加雨水外排水量为目标, 开发地块外排径流量不得超过开发前, 同时新建项目满足外排雨水的综合径流系数不大于0.45。
 年径流总量控制率: 80% 硬化地面透水铺装率: 不宜低于40%
 下沉式绿地占比: 不宜低于50% 总体污染物去除率: 宜控制在50%以上
- (2) 在项目规划、设计、施工和维护运营管理中, 应按照国家、省、市有关海绵城市建设的规范、标准执行, 并符合《长春市海绵城市专项规划(2016-2030)》。
- (3) 建设单位应将有关海绵城市的设计方案及图纸文件报送市建设行政主管部门审查。组织工程验收时, 应有海绵城市建设专项验收报告, 并与主体工程验收同步进行。
- (4) 海绵城市设施应采取保障公众安全防护措施, 不得对公众的生命财产、建筑、绿地、道路等安全造成负面影响, 并应根据需要设置警示标志。
- (5) 本规划条件图中永春河二级水系水利蓝线的划定、保护及管控要求应征求水行政主管部门意见。

图 10-2 项目规划条件中海绵城市设计要求

表 4.1.4 吉林省部分城市年均雨量控制率对应的设计降雨量参考

年径流总量控制率 (%)	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
设计降雨量 (mm)	长春市	7.3	8.7	10.3	12.2	14.4	17.2	20.8	25.8	33.1
	辽源市	7.7	9.0	10.4	12.1	14.1	16.7	19.9	24.6	31.2
	延吉市	6.3	7.3	8.6	10.0	11.8	14.0	17.0	20.9	26.5
	松原市	6.7	7.9	9.2	10.8	12.6	14.8	17.7	21.6	26.9
	四平市	7.8	9.2	10.8	12.7	15.1	18.1	21.9	26.7	33.6
	白城市	7.8	9.2	10.7	12.6	14.8	17.5	20.7	24.7	30.1
	白山市	7.7	9.0	10.5	12.3	14.4	17.0	20.2	24.4	30.8
	临江市	7.0	8.3	9.7	11.4	13.5	16.0	19.1	23.2	29.1

图 10-3 吉林省部分城市年均雨量控制率对应的设计降雨量参考

2.3 设计范围及内容

本工程设计范围是用地红线内整个项目的海绵城市设计, 规划用地面积 20050.00 平方米。设计内容包括: 透水路面、下沉绿地、普通绿地、立缘石开口、植草沟、雨水花园、溢流井、PP 蓄水模块。

表 10-2 海绵城市计算数据指标对比表

项目名称	设计值	目标值	是否达标
项目是否含海绵城市建设内容	——	——	是
项目汇水区面积 (m ²)	20050	——	——

年径流总量控制率 (%)	80	需 80	是
SS 去除率 (%)		宜 50	是/否
硬化地面中透水铺装面积比率 (%)	34.93	宜 40	是/否
下沉式绿地占比 (%)	29.21	宜 50	是/否

下沉式绿地占比=下沉式绿地（包括雨水花园、植草沟等）/绿地总面积
=1018.96/3488.25=29.21%

硬化地面中透水铺装面积比率=透水铺装面积/硬化地面总面积
=2282.11/6534.23=34.93%

注：

1) 依据《吉林省海绵城市建设设计要点（试行）》，吉林省海绵城市设计年径流总量控制率需达到 80%，SS 去除率不宜小于 50%，依据《低影响开发雨水控制与利用工程技术规程》DB22/JT168-2017，下沉式绿地面积占绿地面积的比例不宜低于 50%，硬化地面中透水铺装的面积占比不宜低于 40%。

2) 硬化地面中透水铺装面积未到达要求，主要原因：

a) 本项目已经满足年径流总量控制率要求。

b) 本项目上车型道路占比很大，有消防车及园区绿化养护浇水车辆通行，车辆轴载超过 40KN，依据《透水砖路面技术规程》CJJT 188-2012 要求，透水路面仅允许轴载 40KN 以下车辆行驶的城镇道路和停车场、小区等道路。故本项目不具备达到此指标满足条件，本项目人行铺装区域已经尽最大程度设置透水铺装。

3) 下沉式绿地面积未到达要求，主要原因：

a) 本项目已经满足年径流总量控制率要求。

b) 本项目景观要求高，绿地设置的微地形景观较多，本项目已经尽最大程

度设置了下凹式绿地。

2.4 设计措施:

本项目在园区设置了 1 处雨水调蓄模块组, 共计 222.48m³, 调蓄容积为 200.23m³, 雨水模块主要调蓄内排水建筑屋面雨水及部分道路的路面雨水。使之总体调蓄容积满足年径流总量控制率 80%的要求, 无雨水外排。

3 海绵城市设计原则

项目设计以问题和需求为导向, 在规划目标指引下, 遵循因地制宜、系统、经济和创新等原则开展设计。

(1) 系统性原则。根据项目面临的突出问题, 进行系统化设计, 综合实现雨水源头削减、净化、资源化利用以及不同重现期降雨径流安全排放等多重目标。

(2) 因地制宜。结合项目条件, 科学选用适宜雨水设施, 并根据需求进行技术优化; 甄选适宜本地气候特征的植物种类进行配置; 合理利用地形、管网条件, 充分发挥绿色雨水设施、管网等不同设施转合功能。

(3) 成本控制。优选低建设成本、便于运营维护、利于节约水资源的技术措施和材料, 合理控制工程投资与造价。

(4) 创新性。对选用的各类雨水设施进行结构、功能及布局形式创新与优化, 保障其适应本地气候和水文地质特征的同时, 降低建设及后期运行维护难度。

4 海绵城市建设工程设计

4.1 设计流降雨量

本方案海绵城市设计时, 参照《海绵城市建设技术指南(试行)》(以下简称指南)中的设计流程要求, 结合自身特点和需求对设计流程进行了优化调整。

(1) 体积控制

体积控制是针对年径流总量控制率对应的设计降雨量。本项目年径流总量控制率为 80%，对应设计降雨量 20.8mm。在小于该设计降雨量条件下，通过各类雨水设施的共同作用，达到设计降雨控制要求，按照《指南》中“容积法”进行计算。

$$V=10H\Psi F$$

式中：

V ——设计调蓄容积， m^3 ；

H ——设计降雨量， mm ；

Ψ ——综合雨量径流系数；

F ——汇水面积， hm^2 。

注：依据《低影响开发雨水控制与利用工程技术规程》（DB22/JT 168-2017）表 4.1.4， H 为 20.8mm。

表 4.1.4 吉林省部分城市年均雨量控制率对应的设计降雨量参考

年径流总量控制率 (%)		50	55	60	65	70	75	80	85	90
设计降雨量 (mm)	长春市	7.3	8.7	10.3	12.2	14.4	17.2	20.8	25.8	33.1
	辽源市	7.7	9.0	10.4	12.1	14.1	16.7	19.9	24.6	31.2
	延吉市	6.3	7.3	8.6	10.0	11.8	14.0	17.0	20.9	26.5
	松原市	6.7	7.9	9.2	10.8	12.6	14.8	17.7	21.6	26.9
	四平市	7.8	9.2	10.8	12.7	15.1	18.1	21.9	26.7	33.6
	白城市	7.8	9.2	10.7	12.6	14.8	17.5	20.7	24.7	30.1
	白山市	7.7	9.0	10.5	12.3	14.4	17.0	20.2	24.4	30.8
	临江市	7.0	8.3	9.7	11.4	13.5	16.0	19.1	23.2	29.1

图 10-4 吉林省部分城市年均雨量控制率对应的设计降雨量参考

(2) 流量控制

本项目中流量控制是指特定重现期和历时的降雨条件下，区域雨水径流能够通过管道或管渠得到有效排除。设计暴雨强度 q 按长春市暴雨强度公式进行计算：

$$q=1954 \times (1+0.7LgP)/(t+10)^{0.756}$$

式中：

P-设计重现期（年），本次取 P=3；

t-降雨历时（分钟）： $t=t_1+t_2$ 。

t₁-地面集水时间，本工程取 10 分钟。

t₂-管内雨水流行时间（分钟），本工程取分钟

4.2 总体方案设计

(1) 设计径流控制率计算

根据某小区项目用地类型和规模，参照《指南》中各个下垫面雨量径流系数参考值，结合项目自身特征，采用加权平均法，计算本项目综合雨量径流系数。经计算本项目综合雨量径流系数为 0.62，设计径流控制率 258.56m³。

附录 F 下垫面种类径流系数参考表

表 F 下垫面种类径流系数参考表

汇水面种类	雨量径流系数 ϕ	流量径流系数 ψ
绿化屋面（绿色屋顶，基质层厚度 $\geq 300\text{mm}$ ）	0.30~0.40	0.40
硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.80~0.90	0.85~0.95
铺石子的平屋面	0.60~0.70	0.80
混凝土或沥青路面及广场	0.80~0.90	0.85~0.95
大块石等铺砌路面及广场	0.50~0.60	0.55~0.65
沥青表面处理的碎石路面及广场	0.45~0.55	0.55~0.65
级配碎石路面及广场	0.40	0.40~0.50
干砌砖石或碎石路面及广场	0.40	0.35~0.40
非铺砌的土路面	0.30	0.25~0.35
绿地	0.15	0.10~0.20
水面	1.00	1.00
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 $\geq 500\text{mm}$ ）	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 $< 500\text{mm}$ ）	0.30~0.40	0.40
透水铺装地面	0.08~0.45	0.08~0.45
下沉广场（50 年及以上一遇）	—	0.85~1.00

(2) 竖向设计与汇水分区

为了保证设计的各类雨水设施高效发挥控制作用，根据项目用地条件、竖向条件及管网情况，将本项目整体划分为 5 个子汇水分区，根据各个汇水分区

及其规模对每个汇水分区进行设计径流控制量进行计算。



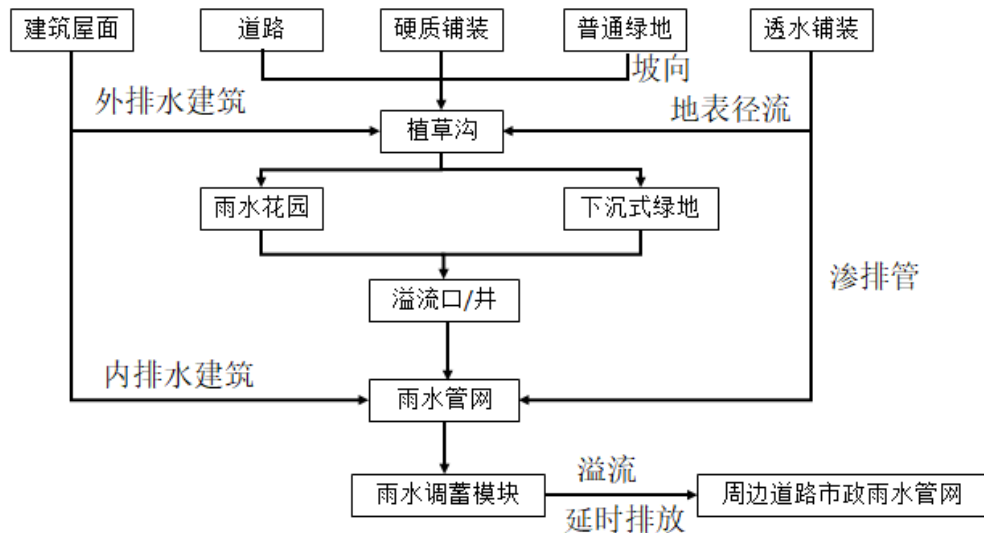
图 10-5 某小区项目汇水分区用地情况表

汇水分区	面积 (m ²)	建筑 (m ²)	绿地 (m ²)	透水铺装 (m ²)	非透水铺装 (m ²)
1	5093.23	3181.33	478.56	772.94	660.4
2	3590.56	1666.14	968.91	393.60	561.91
3	3735.05	1460.09	678.43	54.32	1542.21
4	3694.32	1705.00	587.32	450.95	951.05
5	3936.84	2014.97	775.03	610.30	536.54

6					
---	--	--	--	--	--

(3) 设施选用与工艺流程

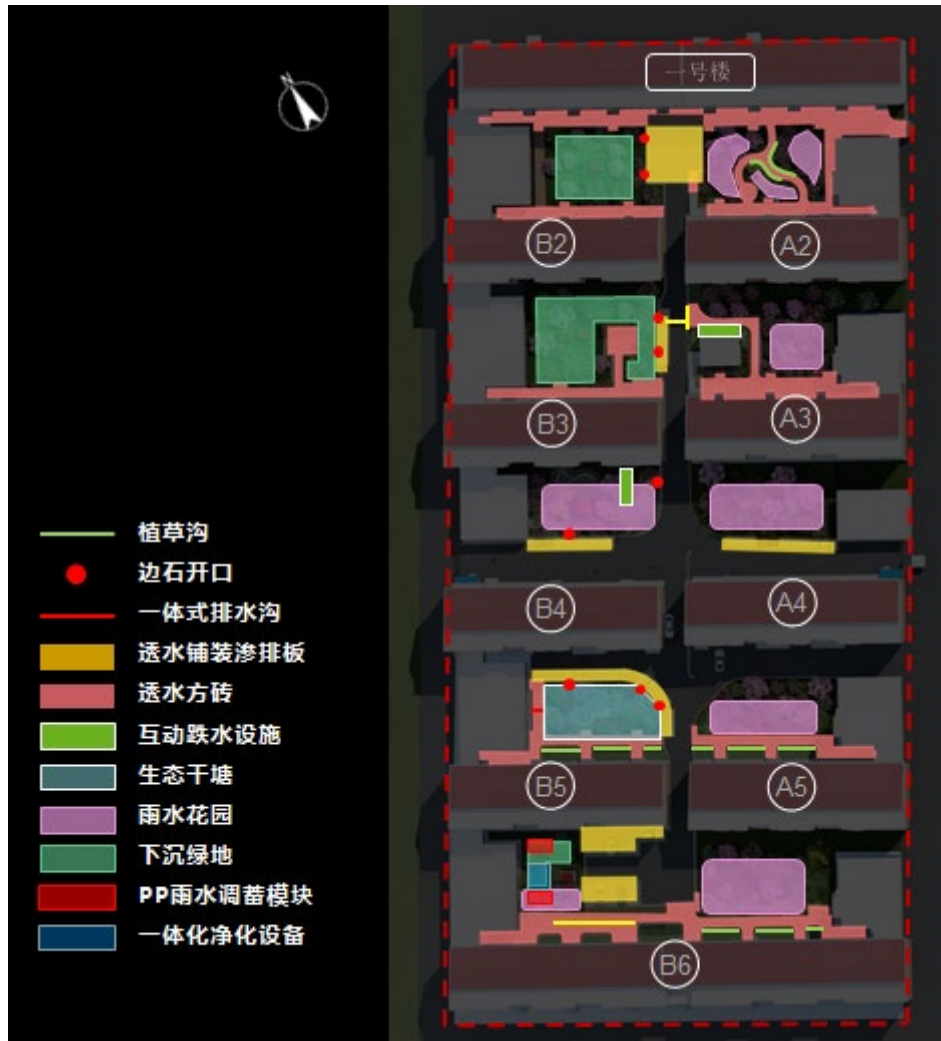
根据项目片区及自身面临的突出问题 and 需求，以及地上建筑分布和地下设施等特征，重点选择雨水花园、下沉式绿地、植草沟、透水铺装、PP 蓄水模块等不同类型设施进行雨水径流的源头滞蓄、净化、削减与资源化利用。针对不同下垫面条件，分别采取相应辅助措施，对径流雨水进行导流、传输与控制，着力构建不同重现期降雨情形下的“源头减排”、“管渠传输”、“排涝除险”，多层次、高耦合雨水综合控制利用系统



(4) 工程布局

根据本项目各汇水分区计算所需径流控制量和各汇水分区下垫面情况，合理进行低影响开发设施布置。小区硬化道路、透水铺装等下垫面径流通过周边植草沟、下沉式绿地、雨水花园等设施进行渗、滞、蓄、净，低影响开发设施通过溢流口与雨水管网衔接，部分溢流雨水通过项目管网末端设置的雨水调蓄模块进行调蓄，因本项目建筑屋面雨水排放方式为内排水，建筑屋面雨水通过管道排入项目雨水管网，通过设置在管网末端雨水调蓄模块进行调蓄，超出容

纳能力的雨水则进入市政管网。



4.3 分区详细设计

本项目以 1 号子汇水分区为例，进行设施布局与径流控制量计算，对此分区综合径流系数、设计调蓄容积、LID 设施调蓄容积等相关数据进行计算。（其他汇水分区应参照此分区进行依次计算）

（1）设施平面布局

1 号子汇水区主要雨水设施为雨水花园和透水铺装。道路雨水通过路缘石开口等形式接入雨水花园进行调蓄，超出雨水花园控制能力的雨水经溢流口接入小区雨水管排入周边市政雨水管网；建筑屋面雨水通过管道排入项目雨水管网，通过设置在管网末端雨水调蓄模块进行调蓄，超出容纳能力的雨水则进入市政管网。



(2) 径流控制量计算

1 号子汇水分区用地面积为 5093.23m^2 ，用地类型包括屋面、硬质铺装、透水铺装和绿地，经计算，设计径流控制量为 68.86m^3 。但考虑到本地施工单位对设施的理解还不够深入，道路、绿化等不同专业施工过程难免会对雨水设施有效容积带来的衰减影响，故本案例中取 1.2 倍安全系数，最终确定 1 号子汇水分区总径流控制量为 82.63m^3 。

1 号子汇水分区采用的雨水设施主要为雨水花园。雨水花园面积为 230.54m^2 ，雨水花园蓄水高度为 0.2m ，经计算雨水花园调蓄容积为 46.1m^3 ，雨水调蓄模块调蓄容积为 86.41m^3 ，海绵城市设施调蓄容积合计为 132.52m^3 ，满足径流控制量要求。

建筑屋面雨水通过设置在雨水管网末端雨水调蓄模块调蓄，建筑屋面雨水设计径流控制量为 52.94m^3 ，雨水调蓄模块调蓄容积为 86.41m^3 ，满足径流控制量要求。

按照 1 号子汇水分区设计径流控制量和实际设施径流控制量计算方法，分别计算全部 5 个子汇水分区设计径流控制量，经设计本项目设计总径流控制量为 310.27m^3 ，总海绵城市设施调蓄容积为 333.86m^3 ，满足径流控制量要求。

4.4 达标校核

本项目绿色雨水设施总径流控制量为 133.63m³，雨水调蓄模块可控制径流量为 200.23m³，可实现总径流控制量约为 333.86m³，满足规划控制目标要求。

4.5 总体污染物去除率（SS 去除率）

依据《吉林省海绵城市技术导则》，首先确定各个海绵措施的污染物去除率，再依据本工程的设计特点，明确通过各种海绵措施的雨水量，经计算确定总的污染物去除率。

表 4-1 低影响开发设施比选一览表

单项设施	功能					控制目标			处置方式		经济性		污染物去除率 (以 SS 计, %)	景观效果
	集蓄利用雨水	补充地下水	削减峰值流量	净化雨水	转输	径流总量	径流峰值	径流污染	分散	相对集中	建造费用	维护费用		
透水砖铺装	○	●	⊙	⊙	○	●	⊙	⊙	√	—	低	低	80-90	—
透水水泥混凝土	○	○	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	√	—	高	中	80-90	—
透水沥青混凝土	○	○	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	√	—	高	中	80-90	—
绿色屋顶	○	○	⊙	⊙	○	●	⊙	⊙	√	—	高	中	70-80	好
下沉式绿地	○	●	⊙	⊙	○	●	⊙	⊙	√	—	低	低	—	一般
简易型生物滞留设施	○	●	⊙	⊙	○	●	⊙	⊙	√	—	低	低	—	好
复杂型生物滞留设施	○	●	⊙	●	○	●	⊙	●	√	—	中	低	70-95	好
渗透塘	○	●	⊙	⊙	○	●	⊙	⊙	—	√	中	中	70-80	一般
渗井	○	●	⊙	⊙	○	●	⊙	⊙	√	√	低	低	—	—
湿塘	●	○	●	⊙	○	●	●	⊙	—	√	高	中	50-80	好
雨水湿地	●	○	●	●	○	●	●	●	√	√	高	中	50-80	好
蓄水池	●	○	⊙	⊙	○	●	⊙	⊙	—	√	高	中	80-90	—
雨水罐	●	○	⊙	⊙	○	●	⊙	⊙	√	—	低	低	80-90	—
调节塘	○	○	●	⊙	○	○	●	⊙	—	√	高	中	—	一般
调节池	○	○	●	○	○	○	●	○	—	√	高	中	—	—
转输型植草沟	⊙	○	○	⊙	●	⊙	○	⊙	√	—	低	低	35-90	一般
干式植草沟	○	●	○	⊙	●	●	○	⊙	√	—	低	低	35-90	好
湿式植草沟	○	○	○	●	●	○	○	●	√	—	中	低	—	好
渗管/渠	○	⊙	○	○	●	⊙	○	⊙	√	—	中	中	35-70	—
植被缓冲带	○	○	○	●	—	○	○	●	√	—	低	低	50-75	一般
初期雨水弃流设施	⊙	○	○	●	—	○	○	●	√	—	低	中	40-60	—
人工土壤渗滤	●	○	○	●	—	○	○	⊙	—	√	高	中	75-95	好

注：1 ●——强 ⊙——较强 ○——弱或很小；

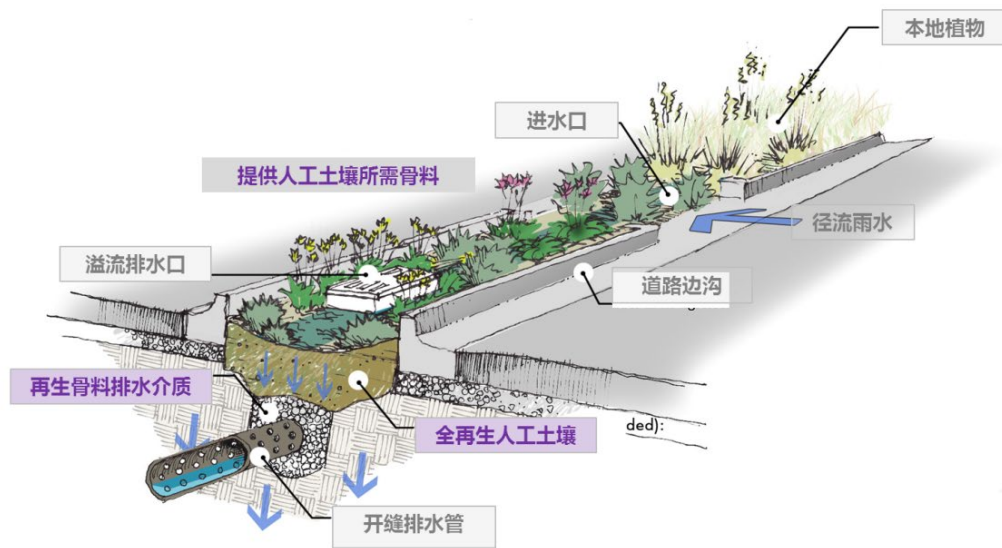
2 SS 去除率数据来自美国流域保护中心（Center For Watershed Protection, CWP）的研究数据。

SS 去除率=年径流总量控制率×低影响开发设施对 SS 的平均去除率

4.6 典型设施节点设计

(1) 雨水花园

道路、硬质铺装径流一并汇入雨水花园。雨水花园深 0.25m，调蓄高度 0.20m，雨水花园结构材料根据项目需求进行选择，本项目雨水花园结构为（自上到下）0.05m 再生承托料覆盖层、0.55m 再生骨料土壤介质 0.45m 再生承托料，通过雨水花园内植物、土壤和微生物系统进行协调控制，超出控制能力的雨水则通过溢流系统排放。



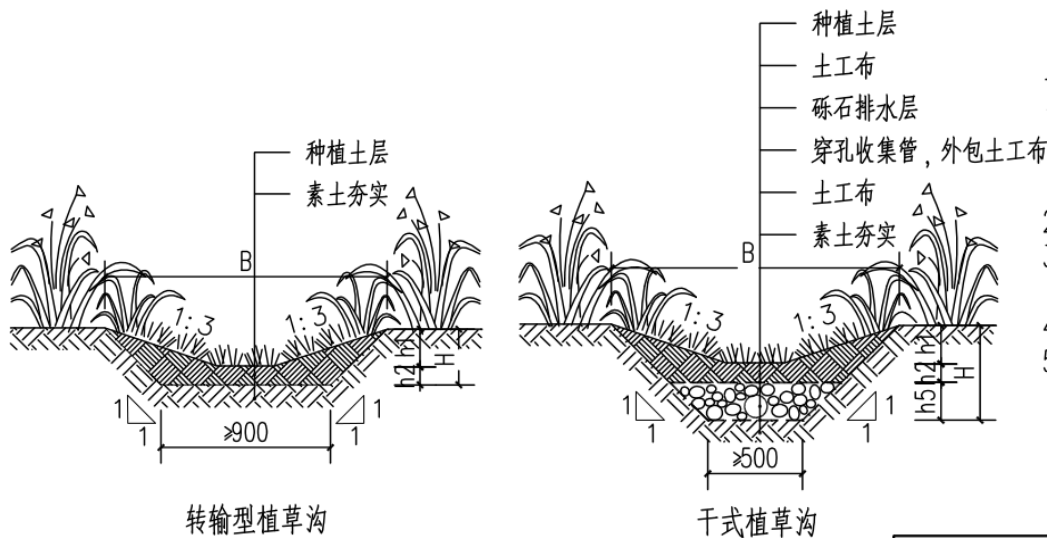
(2) 下沉式绿地

道路、硬质铺装径流一并汇入下沉式绿地。雨下沉式绿地深 0.15m，调蓄高度 0.10m，改良换填种植土厚 0.3m（种植土厚度主要根据所种植植物确定），通过下沉式绿地内植物、土壤和微生物系统进行协调控制，超出控制能力的雨水则通过溢流系统排放。



(3) 植草沟

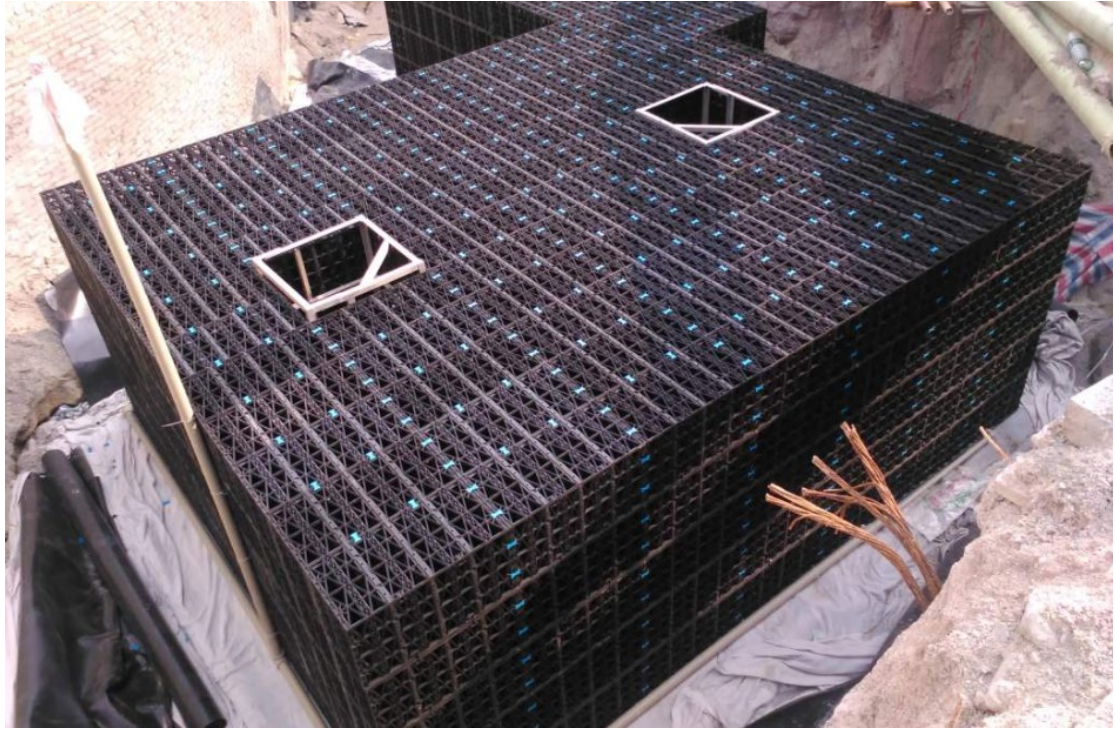
植草沟根据其功能可以分为运输型植草沟、干式植草沟、湿式植草沟；常用的为运输型植草沟和干式植草沟两种，运输型植草沟主要用于收集道路、硬质铺装雨水使之汇流至雨水花园或下沉式绿地；干式植草沟除运输型植草沟的功能外还具备一定的调蓄雨水功能。



(4) PP 雨水调蓄模块

- 1) PP 模块蓄水池由若干个模块基本构件组合而成，每两个模块基本构件通过凹凸槽口承插对接拼装组成一个蓄水单元，每个蓄水单元内部为镂空结构。
- 2) PP 模块蓄水池平面基本布置为方形、矩形，也可根据情况组合形状，水池的每个边长及高度均为 600mm 的整数倍。

- 3) 检查井筒选用聚乙烯缠绕结构壁管，聚乙烯缠绕结构壁管选用 A 型管，环刚度 SN16，接口采用承插口电熔焊接连接方式，井壁与塑料模块搭接方式以选用模块技术要求确定。
- 4) 塑料模块材质选用 PP。
- 5) 模块承载能力要求：
 竖向抗压力 > 520 kN/m²
 侧向抗压力 > 110 kN/m²
 长期竖向恒压荷载： > 170kN/m²
- 6) 模块不明确技术指标参见下列规范标准：
 CJJT 311-2020 《模块化雨水储水设施技术标准》
 CJT 542-2020 《模块化雨水储水设施》
 QB/T 5304-2018 《雨水蓄水池用塑料模块》
- 7) 检查井盖应采取双层井盖，做法详见 14S501-2 《双层井盖》
- 8) 检查井盖安装及井盖支座做法详见国标图集 14S501 《球墨铸铁单层井盖及踏步施工》，此为检查井井盖还应满足国际标准《检查井井盖》GB/T23858-2009 中相关要求。



4.7 项目相关图纸案例

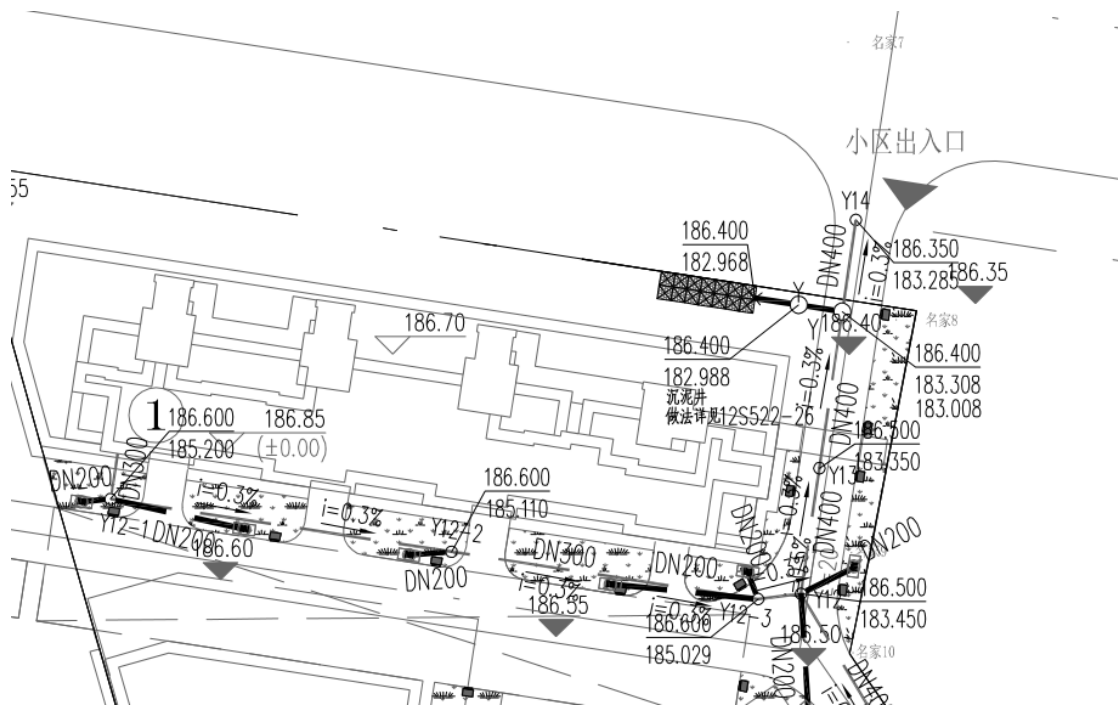


图 10-6 海绵城市设施雨水管网图

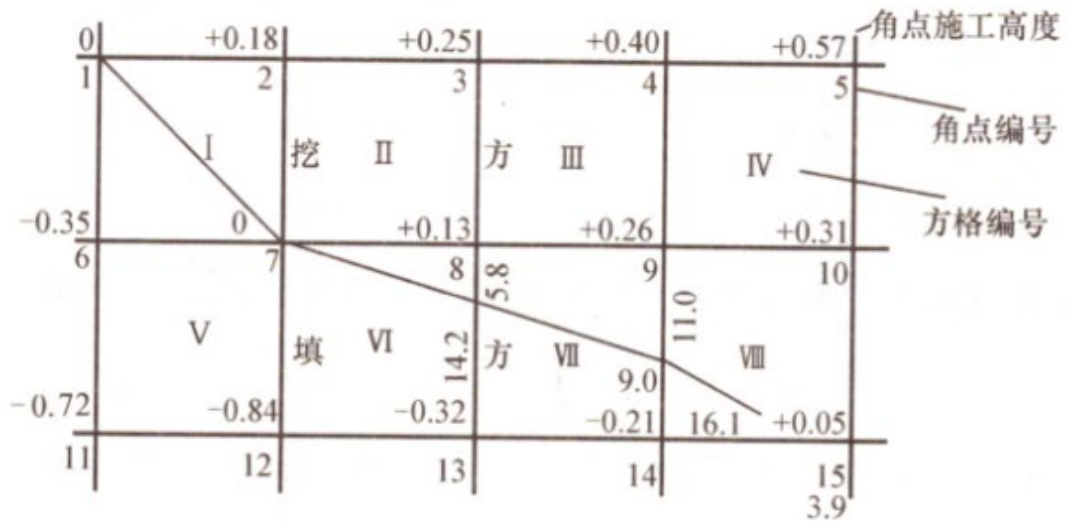


图 10-7 海绵城市设施土石方计算图

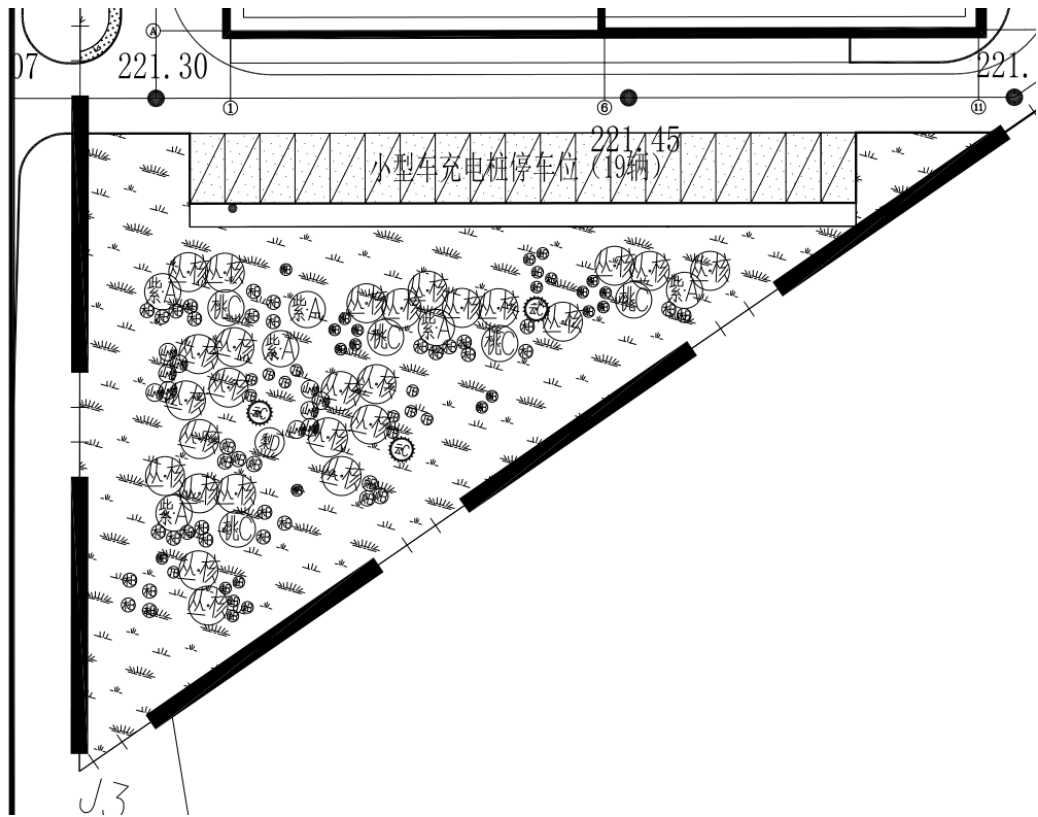


图 10-8 绿地类海绵城市设施植物种植设计图

案例二：长春市某工厂海绵城市设计

1 项目基本情况

1.1 项目概况

长春市某工厂位于长春市汽开区某某路以南、某某街以东、某某路以北、某某街以西。项目占地面积为 75.5485hm^2 ，建筑基底面积为 36.713942hm^2 ，绿化面积为 14.73942hm^2 ，透水铺装面积为 1.363709hm^2 ，不透水铺装面积为 22.731429hm^2 ，场地地势为南高北低，东西一平。

本项目建筑物屋面雨水排放方式为内排水。

1.2 气象与水文地质条件

1.2.1 气象条件

长春市的气候属欧亚大陆东部中温带大陆性半湿润~半干旱季风气候，春季干旱多风，夏季炎热多雨，冬季寒冷干燥。年平均气温 $4.1^{\circ}\text{C}\sim 4.9^{\circ}\text{C}$ ，7月份平均气温 23°C ，1月份平均气温为零下 17°C 。冬季盛行偏西风，夏季盛行东南风，春季盛行西南风，风速季节变化明显，春季平均风速 3.9m/s ，最大风速 30m/s 。长春地区多年平均降水量 $500\sim 600\text{mm}$ ，降水量不稳定，季节性变化大，年内降水量分配不均，汛期（6~9月份）降水量一般占全年降水量的 77%。

1.2.2 地质条件

本场地勘察的最大深度 28.00m ，根据勘探孔揭露，场地地层上部为新近回填人工填土，下部为第四纪冲积形成的黏性土、砂土层，基岩为白垩纪湖盆相沉积的泥岩、砂岩。

根据岩土的物理力学性质分为如下 7 主层，2 个亚层：

第①层 素填土 (Q_4^{ml})：灰褐、黄褐、灰黑色，以黏性土为主，局部含少量碎石，可塑状态，中压缩性，均匀性差。层厚 $0.50\sim 8.70\text{m}$ 。

第①₁层 杂填土 (Q_4^{ml})：杂色，以黏性土，建筑垃圾、生活垃圾、砖块为

主，松散~稍密状态，均匀性差。层厚 0.70~9.20m。

第①₂层 耕土 (Q₄^{ml}): 灰黑色，以黏性土为主，可塑状态，中压缩性，含有植物根系，均匀性一般。层厚 0.40~1.70m。

第②层 粉质黏土 (Q₄^{al}): 灰褐、灰、灰黑色，可塑偏软至软塑状态，中~高压缩性，无地震反应，干强度中等，层厚 1.30~6.60m，层顶标高 195.83~199.52m。

第③层 粉质黏土 (Q₄^{al}): 灰褐、黄褐、灰色，可塑至可塑偏硬状态，局部为硬塑状态，中压缩性，无地震反应，干强度中等，局部位置下部混砂，层厚 2.50~9.50m，层顶标高 191.08~196.80m。

第④层 粗砂 (Q₄^{al}): 灰褐、黄灰色，饱和，中密~密实状态，局部上部为稍密状态，主要矿物组成为石英、长石，大于 0.5mm 粒径占全重 55-65%，小于 0.075mm 的粒径占全重的 5%~10%，分选差，磨圆度较好，夹粉质黏土薄层，局部位置为细中砂。层厚 0.80~4.10m，层顶标高 185.68~189.71m。

第⑤层 全风化泥岩 (k): 紫红、砖红色，极软岩，破碎，岩石基本质量等级V级，已风化为硬塑-坚硬黏性土状，干钻易钻进，无洞穴、临空面，属软弱岩层。层厚 0.50~2.30m，层顶标高 183.73~188.03m。

第⑥层 强风化泥岩 (k): 紫红、砖红色，极软岩，块状构造，较破碎，岩体基本质量等级V级，结构大部分破坏，夹硅质胶结砂岩薄层，干钻不易钻进，无洞穴、临空面及软弱岩层。层厚 1.80~5.00m，层顶标高 182.73~186.63m。

第⑦层 中风化泥岩 (k): 紫红、砖红色，中风化状态，干钻不能钻进，岩芯管合金钻头方可钻进，岩芯呈短柱状、柱状，泥质胶结，属极软岩，岩体较完整，岩体基本质量等级V级，无洞穴、临空面及软弱岩层，与泥质砂岩互层存在。此层未全钻穿，勘察揭露的最大厚度 4.80m，层顶标高 180.30~182.24m。

1.2.3 水文资料

勘察时为平水期，勘察深度内，场区地下水分为二层。

第一层属潜水，埋藏于第①~④层土体中，2020年5月勘察钻孔中实测地下水初见水位为自然地面下4.00~7.50m。初见水位标高197.60~201.00m。稳定水位为自然地面下3.30~6.50m。稳定水位标高198.60~201.71m。由于场地鱼塘回填，鱼塘内水未排出，导致场地内稳定水位抬高。

第二层属基岩裂隙水，主要埋藏于第⑤-⑦层泥岩、砂岩中，水量较小，不能形成自由水面。

1.2.4 土壤渗透系数取值

根据本工程地勘报告中土壤渗透系数。本工程土质为粉质黏土，渗透系数取值为 $K=0.45\text{m/d}=0.45/(24\times 3600)=5.21\times 10^{-6}\text{m/s}$ 大于 $1.0\times 10^{-6}\text{m/s}$ ，满足透水铺装土基透水性能要求。

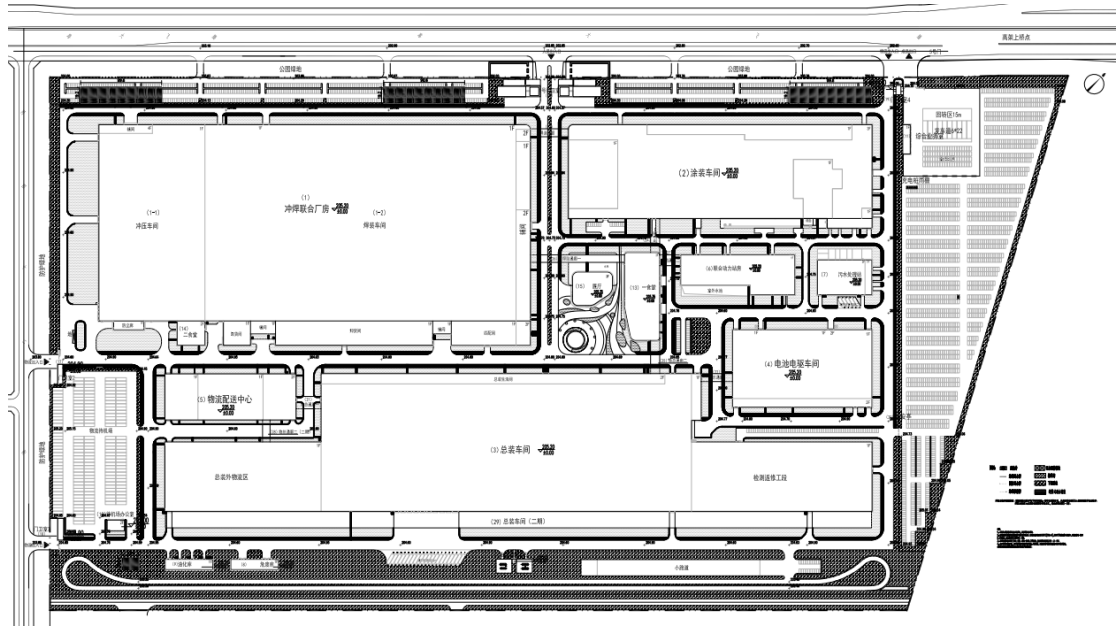
地层渗透系数表 表 12

土层编号	①	① ₁	① ₂	②	③	④	⑤	⑥	⑦
土层名称	素填土	杂填土	耕土	粉质黏土	粉质黏土	粗砂	全风化泥岩	强风化泥岩	中风化砂质泥岩
渗透系数 K (m/d)	5.0	7.0	5.0	0.45	0.55	40.0	2.0	2.0	--

1.3 场地条件

1.3.1 用地类型与地下空间

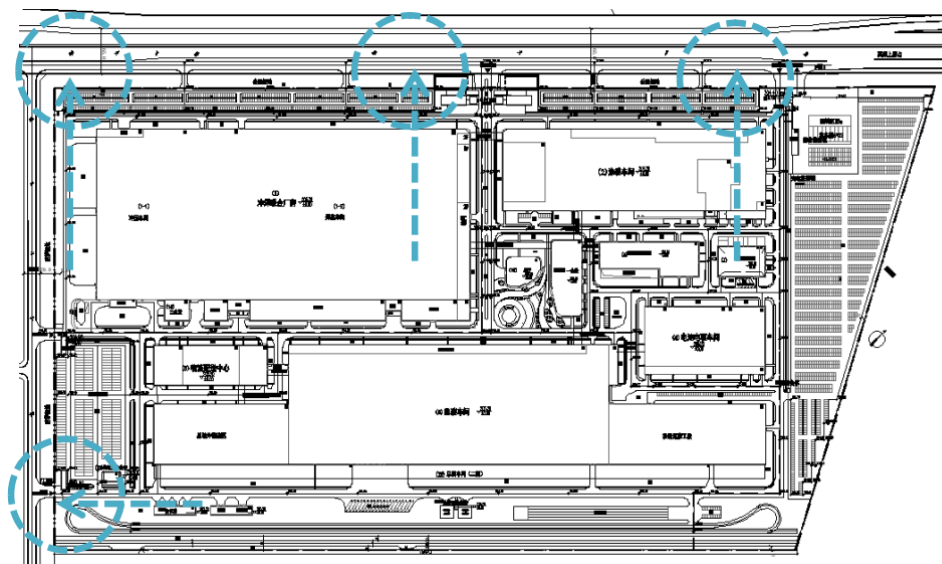
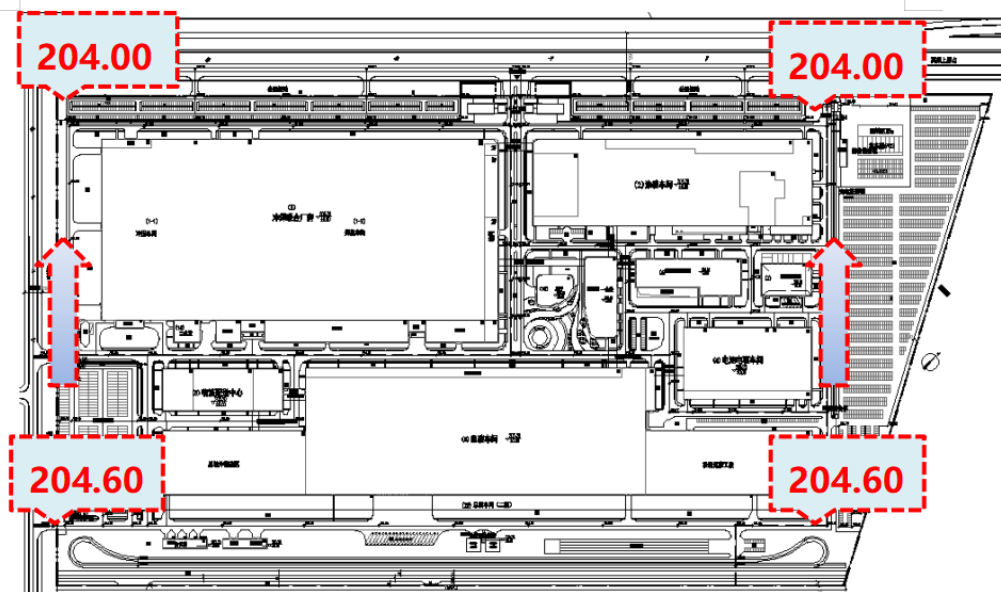
本项目下垫面包括建筑屋面、园区道路、硬质铺装、透水铺装、绿地等，本项目无地下空间。



1.3.2 竖向与管网分析

项目整体地势高差较大，地形为北高南低，东高西地，厂区内最高的为 204.60m，最低点为 204.00m。园区道路纵坡均在 1%以下。横坡方面，道路均为双向坡。

小区周边道路管网为雨污分流制排水系统，雨水设计排水重现期为 50 年一遇，厂区内管网采用雨污分流制排水系统，雨水设计排水重现期为 3 年一遇，位于厂区北侧侧角接入某某街雨水管网，某某街市政雨水管网设计排水能力满足厂区排水要求。



2 设计依据及技术标准

2.1 设计依据

2.2 设计目标

根据本项目所在地规划部门出具的规划条件图中对海绵城市设计提出的相关要求，以及《海绵城市建设技术指南》要求，本项目年径流系数取值为 80%，对应设计降雨量为 20.8mm。

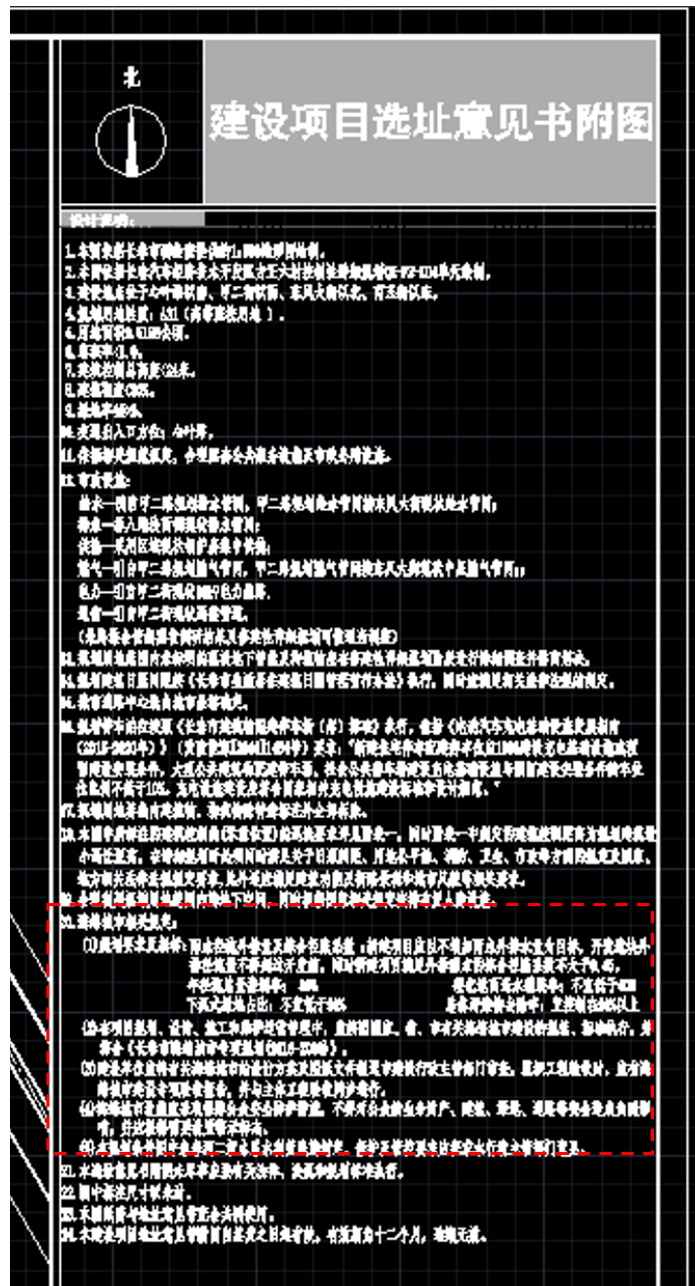


图 10-9 项目规划条件

年径流总量控制率 (%)	80	需 80	是
SS 去除率 (%)		宜 50	是/否
硬化地面中透水铺装面积比率 (%)	5.04	宜 40	是/否
下沉式绿地占比 (%)	38.65	宜 50	是/否

下沉式绿地占比=下沉式绿地（包括雨水花园、植草沟等）/绿地总面积
=58330.66/150905.15=38.65%

硬化地面中透水铺装面积比率= 透水铺装面积/硬化地面总面积
=12768.82/253594.4=5.04%

注：

1) 依据《吉林省海绵城市建设设计要点（试行）》，吉林省海绵城市设计年径流总量控制率需达到 80%，SS 去除率不宜小于 50%，依据《低影响开发雨水控制与利用工程技术规程》DB22/JT168-2017，下沉式绿地面积占绿地面积的比例不宜低于 50%，硬化地面中透水铺装的面积占比不宜低于 40%。

2) 硬化地面中透水铺装面积未到达要求，主要原因：

a) 本项目已经满足年径流总量控制率要求。

b) 本项目上车型道路占比很大，有消防车及园区绿化养护浇水车辆通行，车辆轴载超过 40KN，依据《透水砖路面技术规程》CJJT 188-2012 要求，透水路面仅允许轴载 40KN 以下车辆行驶的城镇道路和停车场、小区等道路。故本项目不具备达到此指标满足条件，本项目人行铺装区域已经尽最大程度设置透水铺装。

3) 下沉式绿地面积未到达要求，主要原因：

a) 本项目已经满足年径流总量控制率要求。

b) 本项目景观要求高,绿地设置的微地形景观较多，本项目已经尽最大程

度设置了下凹式绿地。

2.4 设计措施

本项目在园区设置了 4 处雨水调蓄模块组，共计 10793.10m³，调蓄容积为 9713.79m³，雨水模块主要调蓄内排水建筑屋面雨水及部分道路的路面雨水。使之总体调蓄容积满足年径流总量控制率 80%的要求，无雨水外排。

3 海绵城市设计原则

项目设计以问题和需求为导向，在规划目标指引下，遵循因地制宜、系统、经济和创新等原则开展设计。

(1) 系统性原则。根据项目面临的突出问题，进行系统化设计，综合实现雨水源头削减、净化、资源化利用以及不同重现期降雨径流安全排放等多重目标。

(2) 因地制宜。结合项目条件，科学选用适宜雨水设施，并根据需求进行技术优化；甄选适宜本地气候特征的植物种类进行配置；合理利用地形、管网条件，充分发挥绿色雨水设施、管网等不同设施转合功能。

(3) 成本控制。优选低建设成本、便于运营维护、利于节约水资源的技术措施和材料，合理控制工程投资与造价。

(4) 创新性。对选用的各类雨水设施进行结构、功能及布局形式创新与优化，保障其适应本地气候和水文地质特征的同时，降低建设及后期运行维护难度。

4 海绵城市建设工程设计

4.1 设计流降雨量

本方案海绵城市设计时，参照《海绵城市建设技术指南（试行）》（以下简称指南）中的设计流程要求，结合自身特点和需求对设计流程进行了优化调整。

(1) 体积控制

体积控制是针对年径流总量控制率对应的设计降雨量。本项目年径流总量控制率为 80%，对应设计降雨量 20.8mm。在小于该设计降雨量条件下，通过各类雨水设施的共同作用，达到设计降雨控制要求，按照《指南》中“容积法”进行计算。

$$V=10H\Psi F$$

式中：

V ——设计调蓄容积， m^3 ；

H ——设计降雨量， mm ；

Ψ ——综合雨量径流系数；

F ——汇水面积， hm^2 。

注：依据《低影响开发雨水控制与利用工程技术规程》（DB22/JT 168-2017）表 4.1.4， H 为 20.8mm。

表 4.1.4 吉林省部分城市年均雨量控制率对应的设计降雨量参考

年径流总量控制率 (%)		50	55	60	65	70	75	80	85	90
设计降雨量 (mm)	长春市	7.3	8.7	10.3	12.2	14.4	17.2	20.8	25.8	33.1
	辽源市	7.7	9.0	10.4	12.1	14.1	16.7	19.9	24.6	31.2
	延吉市	6.3	7.3	8.6	10.0	11.8	14.0	17.0	20.9	26.5
	松原市	6.7	7.9	9.2	10.8	12.6	14.8	17.7	21.6	26.9
	四平市	7.8	9.2	10.8	12.7	15.1	18.1	21.9	26.7	33.6
	白城市	7.8	9.2	10.7	12.6	14.8	17.5	20.7	24.7	30.1
	白山市	7.7	9.0	10.5	12.3	14.4	17.0	20.2	24.4	30.8
	临江市	7.0	8.3	9.7	11.4	13.5	16.0	19.1	23.2	29.1

图 10-12 吉林省部分城市年均雨量控制率对应的设计降雨量参考

(2) 流量控制

本项目中流量控制是指特定重现期和历时的降雨条件下，区域雨水径流能够通过管道或管渠等得到有效排除。设计暴雨强度 q 按长春市暴雨强度公式进行计算：

$$q=1954 \times (1+0.7LgP)/(t+10)^{0.756}$$

式中：

P-设计重现期（年），本次取 P=3；

t-降雨历时（分钟）： $t=t_1+t_2$ 。

t₁-地面集水时间，本工程取 10 分钟。

t₂-管内雨水流行时间（分钟），本工程取分钟

4.2 总体方案设计

(1) 设计径流控制率计算

根据本项目用地类型和规模，参照《指南》中各个下垫面雨量径流系数参考值，结合项目自身特征，采用加权平均法，计算本项目综合雨量径流系数。经计算本项目综合雨量径流系数为 0.66，设计径流控制率 12445.56m³。

附录 F 下垫面种类径流系数参考表

表 F 下垫面种类径流系数参考表

汇水面种类	雨量径流系数 φ	流量径流系数 ψ
绿化屋面（绿色屋顶，基质层厚度 $\geq 300\text{mm}$ ）	0.30~0.40	0.40
硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.80~0.90	0.85~0.95
铺石子的平屋面	0.60~0.70	0.80
混凝土或沥青路面及广场	0.80~0.90	0.85~0.95
大块石等铺砌路面及广场	0.50~0.60	0.55~0.65
沥青表面处理的碎石路面及广场	0.45~0.55	0.55~0.65
级配碎石路面及广场	0.40	0.40~0.50
干砌砖石或碎石路面及广场	0.40	0.35~0.40
非铺砌的土路面	0.30	0.25~0.35
绿地	0.15	0.10~0.20
水面	1.00	1.00
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 $\geq 500\text{mm}$ ）	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 $< 500\text{mm}$ ）	0.30~0.40	0.40
透水铺装地面	0.08~0.45	0.08~0.45
下沉广场（50 年及以上一遇）	—	0.85~1.00

(2) 竖向设计与汇水分区

为了保证设计的各类雨水设施高效发挥控制作用，根据项目用地条件、竖向条件及管网情况，将本项目整体划分为 4 个子汇水分区，根据各个汇水分区及其规模对每个汇水分区进行设计径流控制量进行计算。

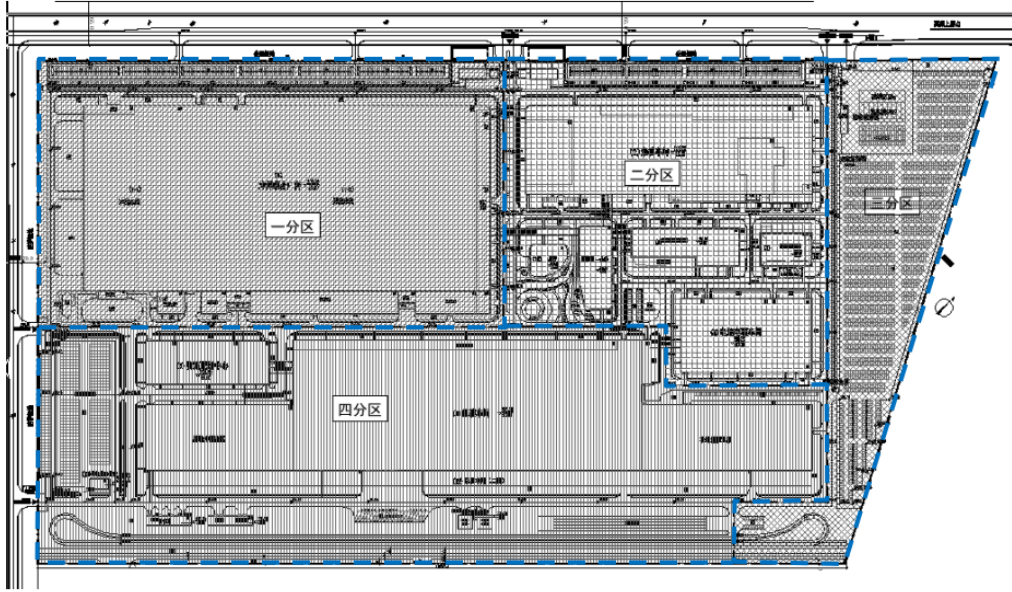


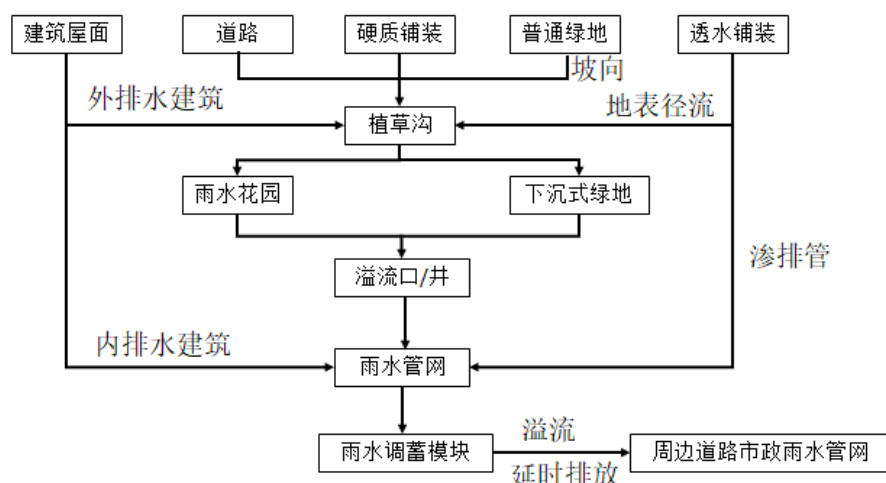
表 10-4 长春市某工厂项目汇水分区用地情况表

汇水分区	面积 (m ²)	建筑 (m ²)	绿地 (m ²)	透水铺装 (m ²)	非透水铺装 (m ²)
1	210819.30	140242.28	27229.03	3742.26	39605.73
2	162990.30	80815.67	29278.78	4473.91	48421.94
3	91921.70	4078.87	22149.40	748.18	64945.25
4	289753.70	125848.55	72247.94	3804.47	87852.74
5					
6					

(3) 设施选用与工艺流程

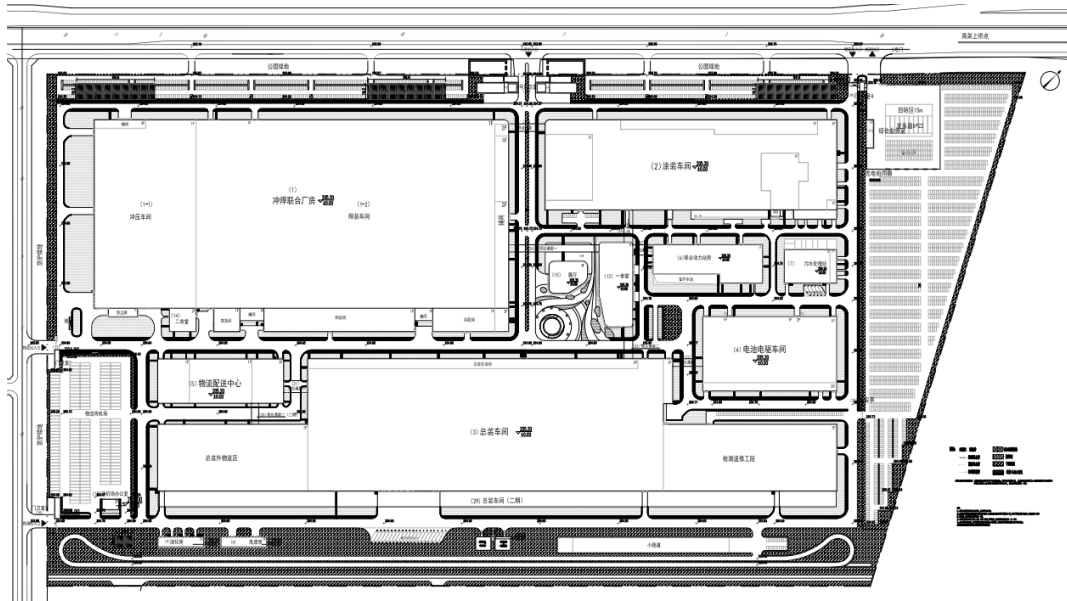
根据项目片区及自身面临的突出问题 and 需求，以及地上建筑分布和地下设

施等特征，重点选择下沉式绿地、植草沟、透水铺装、PP 蓄水模块等不同类型的设施进行雨水径流的源头滞蓄、净化、削减与资源化利用。针对不同下垫面条件，分别采取相应辅助措施，对径流雨水进行导流、传输与控制，着力构建不同重现期降雨情形下的“源头减排”、“管渠传输”、“排涝除险”，多层次、高耦合雨水综合控制利用系统



(4) 工程布局

根据本项目各汇水分区计算所需径流控制量和各汇水分区下垫面情况，合理进行低影响开发设施布置。厂区外排水建筑屋面、硬化道路、透水铺装等下垫面径流通过周边植草沟、下沉式绿地等设施进行渗、滞、蓄、净，低影响开发设施通过溢流口与雨水管网衔接，部分溢流雨水通过项目管网末端设置的雨水调蓄模块进行调蓄，本项目内排水部分建筑屋面雨水通过管道排入项目雨水管网，通过设置在管网末端雨水调蓄模块进行调蓄，超出容纳能力的雨水则进入市政管网。

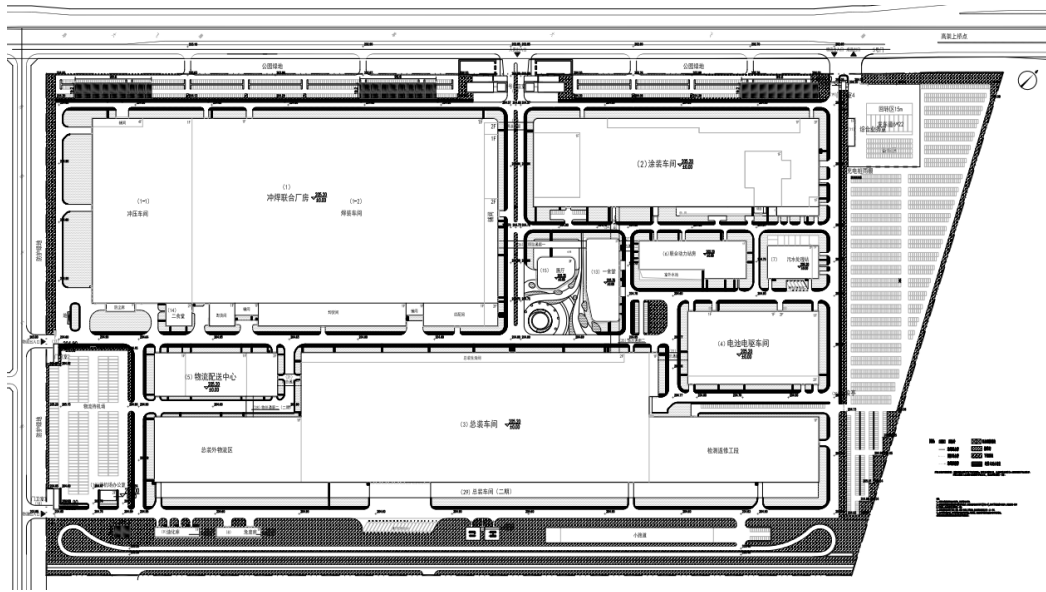


4.3 分区详细设计

本项目以 1 号子汇水分区为例，进行设施布局与径流控制量计算，对此分区综合径流系数、设计调蓄容积、LID 设施调蓄容积等相关数据进行计算。（其他汇水分区应参照此分区进行依次计算）

(1) 设施平面布局

1 号子汇水区主要雨水设施为下沉式绿地和透水铺装。道路雨水通过路缘石开口等形式接入下沉式绿地进行调蓄，超出下沉式绿地控制能力的雨水经溢流口接入小区雨水管排入周边市政雨水管网；内排水部分建筑屋面雨水通过管道排入项目雨水管网，通过设置在管网末端雨水调蓄模块进行调蓄，超出容纳能力的雨水则进入市政管网。



(2) 径流控制量计算

1 号子汇水分区用地面积为 210819.30m^2 ，用地类型包括屋面、硬质铺装、透水铺装和绿地，经计算，设计径流控制量为 3113.38m^3 。但考虑到本地施工单位对设施的理解还不够深入，道路、绿化等不同专业施工过程难免会对雨水设施有效容积带来的衰减影响，故本案例中取 1.2 倍安全系数，最终确定 1 号子汇水分区总径流控制量为 3736.06m^3 。

1 号子汇水分区采用的雨水设施主要为下沉式绿地、干式植草沟与雨水调蓄模块。下沉式绿地面积为 5944.70m^2 ，下沉式绿地蓄水高度为 0.10m ，经计算下沉式绿地调蓄容积为 594.47m^3 ，干式植草沟面积为 2052.60m^2 ，干式植草沟蓄水高度为 0.15m ，经计算干式植草沟调蓄容积为 307.89m^3 ，雨水调蓄模块调蓄容积为 4021.75m^3 ，海绵城市设施调蓄容积合计为 4924.11m^3 ，满足径流控制量要求。

建筑屋面雨水通过设置在雨水管网末端雨水调蓄模块调蓄，建筑屋面雨水设计径流控制量为 2333.63m^3 ，雨水调蓄模块调蓄容积为 4021.75m^3 ，满足径流控制量要求。

按照 1 号子汇水分区设计径流控制量和实际设施径流控制量计算方法，分别计算全部 4 个子汇水分区设计径流控制量，经设计本项目设计总径流控制量

为 12445.56m³，总海绵城市设施调蓄容积为 16135.72m³，满足径流控制量要求。

4.4 达标校核

本项目绿色雨水设施总径流控制量为 6421.93m³，雨水调蓄模块可控制径流量为 9713.79m³，可实现总径流控制量约为 16135.72m³，满足规划控制目标要求。

4.5 总体污染物去除率（SS 去除率）

依据《吉林省海绵城市技术导则》，首先确定各个海绵措施的污染物去除率，再依据本工程的设计特点，明确通过各种海绵措施的雨水量，经计算确定总的污染物去除率。

表 4-1 低影响开发设施比选一览表

单项设施	功能					控制目标			处置方式		经济性		污染物去除率 (以 SS 计, %)	景观效果
	集蓄利用雨水	补充地下水	削减峰值流量	净化雨水	转输	径流总量	径流峰值	径流污染	分散	相对集中	建造费用	维护费用		
透水砖铺装	○	●	○	○	○	●	○	○	√	—	低	低	80-90	—
透水水泥混凝土	○	○	○	○	○	○	○	○	√	—	高	中	80-90	—
透水沥青混凝土	○	○	○	○	○	○	○	○	√	—	高	中	80-90	—
绿色屋顶	○	○	○	○	○	●	○	○	√	—	高	中	70-80	好
下沉式绿地	○	●	○	○	○	●	○	○	√	—	低	低	—	一般
简易型生物滞留设施	○	●	○	○	○	●	○	○	√	—	低	低	—	好
复杂型生物滞留设施	○	●	○	●	○	●	○	●	√	—	中	低	70-95	好
渗透塘	○	●	○	○	○	●	○	○	—	√	中	中	70-80	一般
渗井	○	●	○	○	○	●	○	○	√	√	低	低	—	—
湿塘	●	○	●	○	○	●	●	○	—	√	高	中	50-80	好
雨水湿地	●	○	●	●	○	●	●	●	√	√	高	中	50-80	好
蓄水池	●	○	○	○	○	●	○	○	—	√	高	中	80-90	—
雨水罐	●	○	○	○	○	●	○	○	√	—	低	低	80-90	—
调节塘	○	○	●	○	○	●	○	○	—	√	高	中	—	一般
调节池	○	○	●	○	○	●	○	○	—	√	高	中	—	—
转输型植草沟	○	○	○	○	●	○	○	○	√	—	低	低	35-90	一般
干式植草沟	○	●	○	○	●	●	○	○	√	—	低	低	35-90	好
湿式植草沟	○	○	○	●	●	○	○	●	√	—	中	低	—	好
渗管/渠	○	○	○	○	○	○	○	○	√	—	中	中	35-70	—
植被缓冲带	○	○	○	●	—	○	○	○	√	—	低	低	50-75	一般
初期雨水弃流设施	○	○	○	●	—	○	○	●	√	—	低	中	40-60	—
人工土壤渗滤	●	○	○	●	—	○	○	○	—	√	高	中	75-95	好

注：1 ●—强 ○—较强 ○—弱或很小；

2 SS 去除率数据来自美国流域保护中心（Center For Watershed Protection, CWP）的研究数据。

SS 去除率=年径流总量控制率×低影响开发设施对 SS 的平均去除率

4.6 典型设施节点设计

具体细节参照“案例一：长春市某小区海绵城市设计”。

4.7 项目相关图纸案例

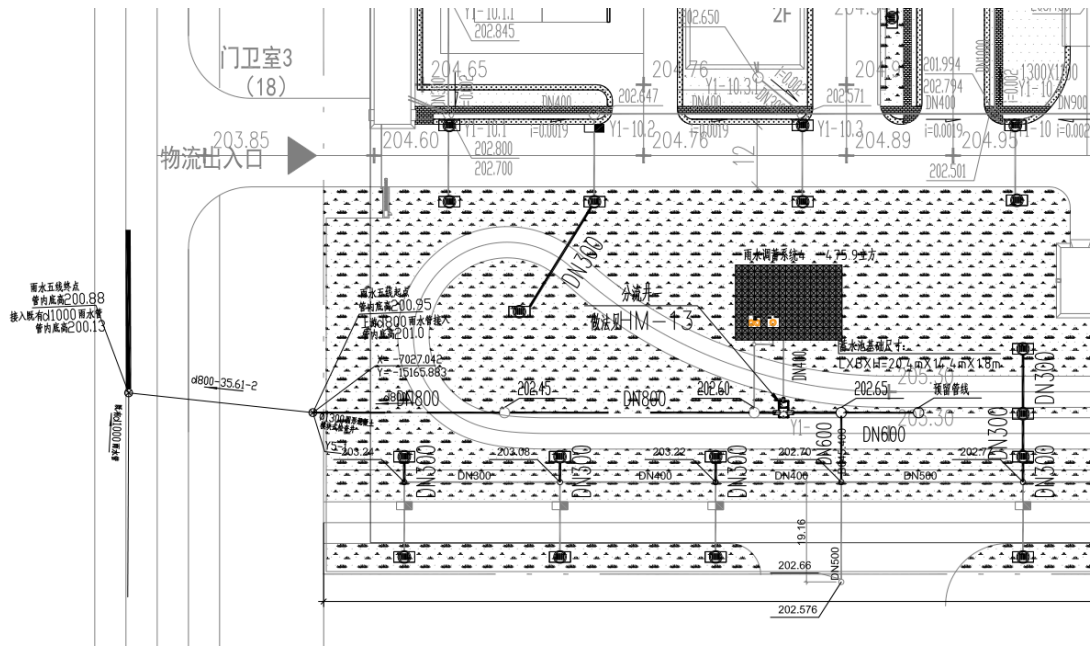


图 10-13 海绵城市设施雨水管网图

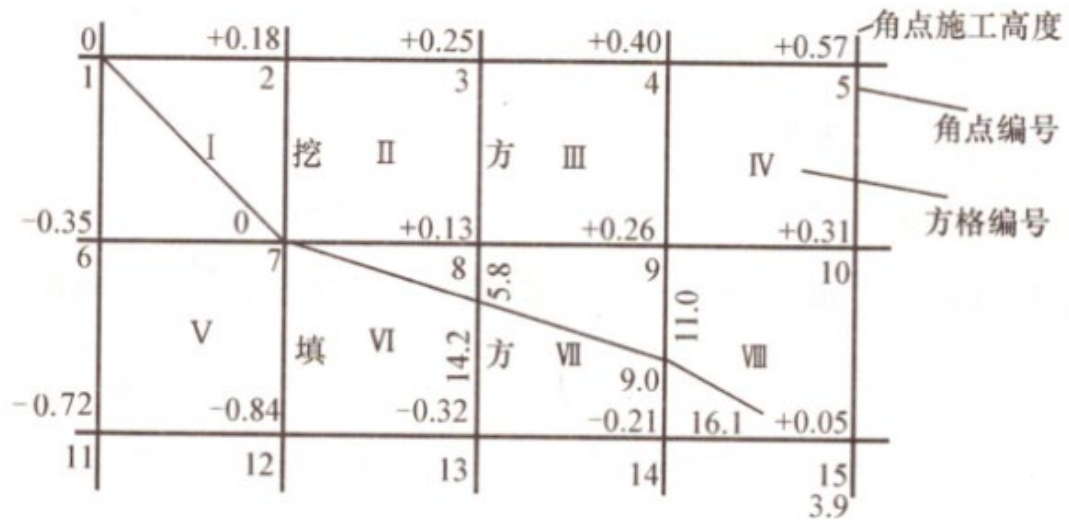


图 10-14 海绵城市设施土石方计算图

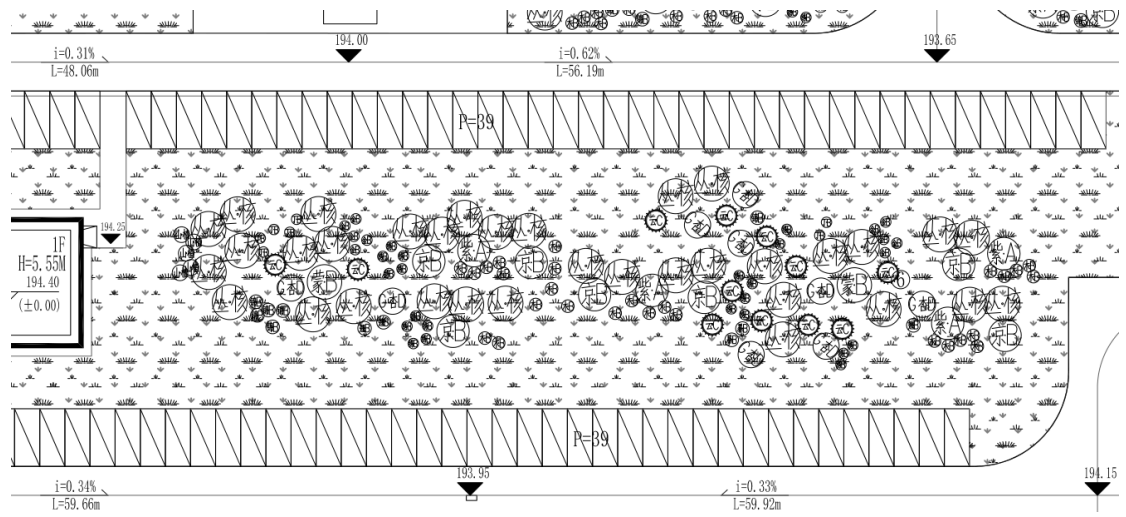


图 10-15 绿地类海绵城市设施植物种植设计图

案例三：某公园海绵城市设计

1 项目基本情况

1.1 项目概况

该公园位于某某路以南、某某街以东、某某路以北、某某街以西。汇水区面积为 20.18982hm^2 ，项目占地面积为 9.45906hm^2 ，建筑基底面积为 0.05063hm^2 ，绿化面积为 4.860787hm^2 ，透水铺装面积为 0.541181hm^2 ，不透水铺装面积为 1.894441hm^2 ，水体面积为 2.112021hm^2 ，场地地势为南北方向中间高两侧低，西高东地。

本项目建筑物屋面雨水排放方式为外排水。

1.2 气象与水文地质条件

1.2.1 气象条件：

该地气候属欧亚大陆东部中温带大陆性半湿润~半干旱季风气候，春季干旱多风，夏季炎热多雨，冬季寒冷干燥。年平均气温 $4.1^{\circ}\text{C}\sim 4.9^{\circ}\text{C}$ ，7月份平均气温 23°C ，1月份平均气温为零下 17°C 。冬季盛行偏西风，夏季盛行东南风，春季盛行西南风，风速季节变化明显，春季平均风速 3.9m/s ，最大风速 30m/s 。多年平均降水量 $500\sim 600\text{mm}$ ，降水量不稳定，季节性变化大，年内降水量分配不均，汛期（6~9月份）降水量一般占全年降水量的77%。

1.2.2 地质条件

该场地在勘察深度内所见地层为第四纪人类活动形成的杂填土、冲积作用形成的粘性土层、粗砂，砂岩夹泥岩。现由上至下分别描述如下6层：

(1)杂填土(Q_4^{ml})：灰黑色，湿~饱和，主要成分为残土、碎石、建筑垃圾，该层成分复杂、强度极不均匀。勘察揭露的厚度为 $1.0\sim 4.0\text{m}$ 。该层在场地内均有分布。

(2)粉质粘土(Q_4^{al})：黄褐色，湿，呈可塑状态。中等压缩性，无摇震反应，切面有光泽反应，干强度及韧性中等。勘察揭露的厚度为 $1.1\sim 8.0\text{m}$ 。该层在场地

内分布不均匀。

(3)粉质粘土(Q₄^{al}): 黄褐色, 湿, 呈软塑~可塑状态。中等压缩性, 无摇晃反应, 切面有光泽反应, 干强度及韧性中等。勘察揭露的厚度为 2.8~6.8m。该层在场地内分布不均匀。

(4)粗砂(Q₄^{al}): 黄褐色~灰色, 湿~饱和, 密实状态, 矿物成分以石英和长石为主, 颗粒级配较差, 粒径多为 0.5~2.0mm, 约占 50%~70%, 少量大于 2mm, 约占 10%~20%。勘察揭露的厚度为 1.0~5.9m。该层在场地内分布不均匀。

(5)砂岩夹泥岩(K): 泥岩: 红棕色, 主要矿物成分为粘土, 含量 95%左右, 粉细砂含量约占 5%, 呈硬塑状态粘性土状。

砂岩: 灰~灰白色, 结构基本破坏, 碎屑成分主要为长石、石英, 含量约占 65~75%, 含少量黑云母, 含量约占 5%。微弱钙质胶结, 岩芯呈砂状及小碎块状。

该层属全风化层。岩石坚硬程度为极软岩。岩体完整程度为极破碎。岩体基本质量等级为 V 级。干钻可钻进。勘察揭露的厚度为 0.7~3.0m。该层在场地内均有分布。

(6)砂岩夹泥岩(K): 泥岩: 红棕色, 泥状结构, 块状构造, 主要矿物成分为粘土, 含量 95%左右, 粉细砂含量约占 5%, 岩芯呈块状及短柱状。

砂岩: 灰~灰白色, 细粒结构, 层状构造, 碎屑成分主要为长石、石英含量约占 65~75%, 含少量黑云母, 含量约占 5%。钙质胶结, 钙质含量约占 15~20%, 具单斜层理, 交错层理。岩芯呈块状及短柱状。

该层属强风化层。岩石坚硬程度为极软岩。岩体完整程度为较破碎~破碎。岩体基本质量等级为 V 级。干钻钻进困难。勘察揭露的最大厚度为 21.2m。该层在场地内均有分布。该层无洞穴、临空面、破碎岩体及软弱岩层

1.2.3 水文资料

在勘察时期勘察深度内, 场区地下水类型为上层滞水和潜水。

上层滞水赋存于 1 层杂填土里，含水量不丰富，水位不明显。

潜水主要赋存 3 层粉质粘土及 4 层粗砂层中，勘察时钻孔实测初见水位深度为 4.8~8.0m，水位绝对标高为 149.44~161.18m。

稳定水位深度为 5.3~13.4m，水位绝对标高为 149.81~159.24m。

地下水主要赋存于第 4 层粗砂层中。

1.2.4 土壤渗透系数取值

根据本工程地勘报告中土壤渗透系数。本工程土质为粉质黏土，渗透系数取值为 $K=0.45\text{m/d}=0.45/(24\times 3600)=5.21\times 10^{-6}\text{m/s}$ 大于 $1.0\times 10^{-6}\text{m/s}$ ，满足透水铺装土基透水性能要求。

2.4.3 地下水渗透系数

依据地区经验：第 2 层粉质粘土取 $k=0.45\text{m/d}$

第 3 层粉质粘土取 $k=0.45\text{m/d}$

第 4 层粗砂土取 $k=40\text{m/d}$

1.3 场地条件

1.3.1 用地类型与地下空间

本项目下垫面包括建筑屋面、园区道路、硬质铺装、透水铺装、绿地等，本项目无地下空间。



1.3.2 竖向与管网分析

项目整体地势高差较大，地形为北高南低，东高西地，场地内最高的为168.00m，最低点为162.05m。道路横坡为单向横坡，坡度为1.5%。

场地周边道路管网为雨污分流制排水系统，雨水设计排水重现期为20年一遇，场地内部管网采用雨污分流制排水系统，雨水设计排水重现期为3年一遇，场地内雨水均排入场地北侧水体内，故场地周边管网设计年限可以不考虑场地需求。



2 设计依据及技术标准

2.1 设计依据

2.2 设计目标

根据本项目所在地规划部门出具的规划条件图中对海绵城市建设提出的相关要求，以及《海绵城市建设技术指南》要求，本项目年径流系数取值为 80%，对应设计降雨量为 20.8mm。



图 10-16 项目规划条件

SS 去除率 (%)		宜 50	是/否
硬化地面中透水铺装面积比率 (%)	22.22	宜 40	否
下沉式绿地占比 (%)	2.38	宜 50	否

下沉式绿地占比=下沉式绿地（包括雨水花园、植草沟等）/绿地总面积
=1158.97/48607.87=2.38%

硬化地面中透水铺装面积比率=透水铺装面积/硬化地面总面积
=5411.81/24356.22=22.22%

注：

1) 依据《吉林省海绵城市建设设计要点（试行）》，吉林省海绵城市设计年径流总量控制率需达到 80%，SS 去除率不宜小于 50%，依据《低影响开发雨水控制与利用工程技术规程》DB22/JT168-2017，下沉式绿地面积占绿地面积的比例不宜低于 50%，硬化地面中透水铺装的面积占比不宜低于 40%。

2) 硬化地面中透水铺装面积未到达要求，主要原因：

a) 本项目已经满足年径流总量控制率要求。

b) 本项目上车型道路占比很大，有消防车及园区绿化养护浇水车辆通行，车辆轴载超过 40KN，依据《透水砖路面技术规程》CJJT 188-2012 要求，透水路面仅允许轴载 40KN 以下车辆行驶的城镇道路和停车场、小区等道路。故本项目不具备达到此指标满足条件，本项目人行铺装区域已经尽最大程度设置透水铺装。

3) 下沉式绿地面积未到达要求，主要原因：

a) 本项目已经满足年径流总量控制率要求。

b) 本项目景观要求高，绿地设置的微地形景观较多，本项目已经尽最大程度设置了下凹式绿地。

4) 设计措施:

项目主要调蓄设施为园区内水体进行调蓄, 水体调蓄容积为 10560.11m^3 , 项目整体年径流总量控制率可达 85% 以上的要求。

3 海绵城市设计原则

项目设计以问题和需求为导向, 在规划目标指引下, 遵循因地制宜、系统、经济和创新等原则开展设计。

(1) 系统性原则。根据项目面临的突出问题, 进行系统化设计, 综合实现雨水源头削减、净化、资源化利用以及不同重现期降雨径流安全排放等多重目标。

(2) 因地制宜。结合项目条件, 科学选用适宜雨水设施, 并根据需求进行技术优化; 甄选适宜本地气候特征的植物种类进行配置; 合理利用地形、管网条件, 充分发挥绿色雨水设施、管网等不同设施转合功能。

(3) 成本控制。优选低建设成本、便于运营维护、利于节约水资源的技术措施和材料, 合理控制工程投资与造价。

(4) 创新性。对选用的各类雨水设施进行结构、功能及布局形式创新与优化, 保障其适应本地气候和水文地质特征的同时, 降低建设及后期运行维护难度。

4 海绵城市建设工程设计

4.1 设计流降雨量

本方案海绵城市设计时, 参照《海绵城市建设技术指南(试行)》(以下简称指南) 中的设计流程要求, 结合自身特点和需求对设计流程进行了优化调整。

(1) 体积控制

体积控制是针对年径流总量控制率对应的设计降雨量。本项目年径流总量控制率为 80%, 对应设计降雨量 20.8mm 。在小于该设计降雨量条件下, 通过各

类雨水设施的共同作用，达到设计降雨控制要求，按照《指南》中“容积法”进行计算。

$$V=10H\Psi F$$

式中：

V ——设计调蓄容积， m^3 ；

H ——设计降雨量， mm ；

Ψ ——综合雨量径流系数；

F ——汇水面积， hm^2 。

注：依据《低影响开发雨水控制与利用工程技术规程》（DB22/JT 168-2017）

表 4.1.4， H 为 20.8mm。

表 4.1.4 吉林省部分城市年均雨量控制率对应的设计降雨量参考

年径流总量控制率 (%)	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
设计降雨量 (mm)	长春市	7.3	8.7	10.3	12.2	14.4	17.2	20.8	25.8	33.1
	辽源市	7.7	9.0	10.4	12.1	14.1	16.7	19.9	24.6	31.2
	延吉市	6.3	7.3	8.6	10.0	11.8	14.0	17.0	20.9	26.5
	松原市	6.7	7.9	9.2	10.8	12.6	14.8	17.7	21.6	26.9
	四平市	7.8	9.2	10.8	12.7	15.1	18.1	21.9	26.7	33.6
	白城市	7.8	9.2	10.7	12.6	14.8	17.5	20.7	24.7	30.1
	白山市	7.7	9.0	10.5	12.3	14.4	17.0	20.2	24.4	30.8
	临江市	7.0	8.3	9.7	11.4	13.5	16.0	19.1	23.2	29.1

图 10-19 吉林省部分城市年均雨量控制率对应的设计降雨量参考

(2) 流量控制

本项目中流量控制是指特定重现期和历时的降雨条件下，区域雨水径流能够通过管道或管渠等得到有效排除。设计暴雨强度 q 按暴雨强度公式进行计算。

4.2 总体方案设计

(1) 设计径流控制率计算

根据本项目用地类型和规模，参照《指南》中各个下垫面雨量径流系数参考值，结合项目自身特征，采用加权平均法，计算本项目综合雨量径流系数。

经计算本项目综合雨量径流系数为 0.48，设计径流控制率 1133.27m³。

附录 F 下垫面种类径流系数参考表

表 F 下垫面种类径流系数参考表

汇水面种类	雨量径流系数 φ	流量径流系数 ψ
绿化屋面（绿色屋顶，基质层厚度 $\geq 300\text{mm}$ ）	0.30~0.40	0.40
硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.80~0.90	0.85~0.95
铺石子的平屋面	0.60~0.70	0.80
混凝土或沥青路面及广场	0.80~0.90	0.85~0.95
大块石等铺砌路面及广场	0.50~0.60	0.55~0.65
沥青表面处理的碎石路面及广场	0.45~0.55	0.55~0.65
级配碎石路面及广场	0.40	0.40~0.50
干砌砖石或碎石路面及广场	0.40	0.35~0.40
非铺砌的土路面	0.30	0.25~0.35
绿地	0.15	0.10~0.20
水面	1.00	1.00
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 $\geq 500\text{mm}$ ）	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 $< 500\text{mm}$ ）	0.30~0.40	0.40
透水铺装地面	0.08~0.45	0.08~0.45
下沉广场（50 年及以上一遇）	—	0.85~1.00

（2）竖向设计与汇水分区

为了保证设计的各类雨水设施高效发挥控制作用，根据项目用地条件、竖向条件及管网情况，将本项目整体划分为 4 个子汇水分区，根据各个汇水分区及其规模对每个汇水分区进行设计径流控制量进行计算。



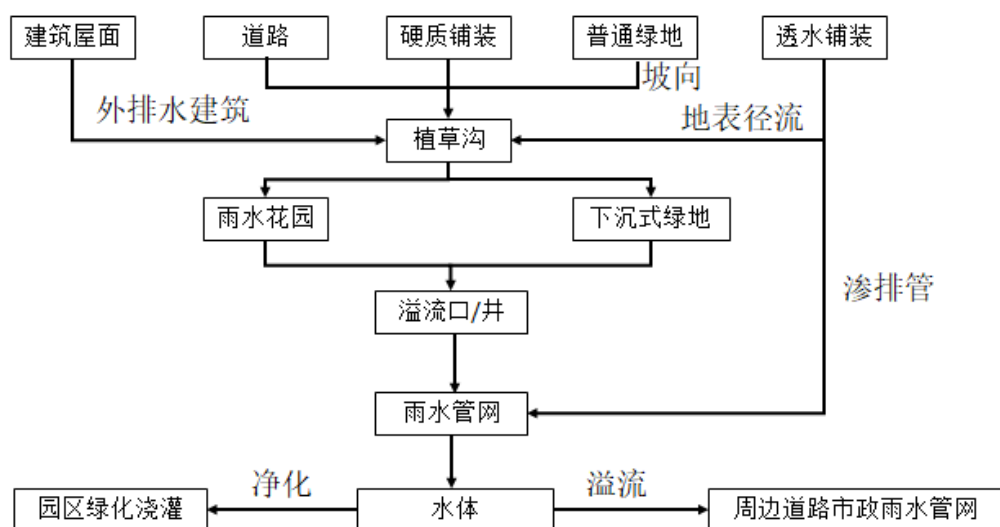
表 10-6 某公园项目汇水分区用地情况表

汇水分区	面积 (m ²)	建筑 (m ²)	绿地 (m ²)	透水铺装 (m ²)	非透水铺装 (m ²)	水体 (m ²)
1	33378.73	333.77	8627.56	735.18	2562.01	21120.21
2	14051.74	0	11620.12	488.86	1942.76	0
3	27346.38	0	22109.32	1932.86	3304.20	0
4	19813.75	172.53	6250.87	2254.91	11135.44	0
5						
6						

(3) 设施选用与工艺流程

根据项目片区及自身面临的突出问题 and 需求，以及地上建筑分布和地下设

施等特征，重点选择雨水花园、下沉式绿地、植草沟、透水铺装等不同类型设施进行雨水径流的源头滞蓄、净化、削减与资源化利用。针对不同下垫面条件，分别采取相应辅助措施，对径流雨水进行导流、传输与控制，着力构建不同重现期降雨情形下的“源头减排”、“管渠传输”、“排涝除险”，多层次、高耦合雨水综合控制利用系统



(4) 工程布局

根据本项目各汇水分区计算所需径流控制量和各汇水分区下垫面情况，合理进行低影响开发设施布置。公园硬化道路、透水铺装等下垫面径流通过周边植草沟、下沉式绿地、雨水花园等设施进行渗、滞、蓄、净，低影响开发设施通过溢流口与雨水管网衔接，部分溢流雨水通过项目管网末端设置的雨水调蓄模块进行调蓄，因本项目建筑屋面雨水排放方式为内排水，建筑屋面雨水通过管道排入项目雨水管网，通过设置在管网末端雨水调蓄模块进行调蓄，超出容纳能力的雨水则进入市政管网。



4.3 分区详细设计

本项目以 1 号子汇水分区为例，进行设施布局与径流控制量计算，对此分区综合径流系数、设计调蓄容积、LID 设施调蓄容积等相关数据进行计算。（其他汇水分区应参照此分区进行依次计算）

（1）设施平面布局

1 号子汇水区主要雨水设施为雨水花园和水体。建筑屋面、道路雨水通过路缘石开口或平缘石等形式接入雨水花园进行调蓄，超出雨水花园控制能力的雨水经溢流口接入公园雨水管排入项目北侧水体。



(2) 径流控制量计算

1号子汇水分区用地面积为 33378.73m^2 ，用地类型包括屋面、硬质铺装、透水铺装和绿地，经计算，设计径流控制量为 520.71m^3 。但考虑到本地施工单位对设施的理解还不够深入，道路、绿化等不同专业施工过程难免会对雨水设施有效容积带来的衰减影响，故本案例中取1.2倍安全系数，最终确定1号子汇水分区总径流控制量为 624.85m^3 。

1号子汇水分区采用的雨水设施主要为雨水花园。雨水花园面积为 37.43m^2 ，雨水花园蓄水高度为 0.2m ，经计算雨水花园调蓄容积为 7.49m^3 ，且项目本身水体为最终调蓄体，满足径流控制量要求。

按照1号子汇水分区设计径流控制量和实际设施径流控制量计算方法，分别计算全部4个子汇水分区设计径流控制量，经设计本项目设计总径流控制量为 1133.27m^3 ，总海绵城市设施调蓄容积为 10765.19m^3 ，且项目本身水体为最终调蓄体，满足径流控制量要求。

4.4 达标校核

本项目绿色雨水设施总径流控制量为 205.08m^3 ，水体可控制径流量为 10560.11m^3 ，可实现总径流控制量约为 10765.19m^3 ，满足规划控制目标要求。

4.5 总体污染物去除率（SS 去除率）

依据《吉林省海绵城市技术导则》，首先确定各个海绵措施的污染物去除率，再依据本工程的设计特点，明确通过各种海绵措施的雨水量，经计算确定总的污染物去除率。

表 4-1 低影响开发设施比选一览表

单项设施	功能					控制目标			处置方式		经济性		污染物去除率 (以 SS 计, %)	景观效果
	集蓄利用雨水	补充地下水	削减峰值流量	净化雨水	转输	径流总量	径流峰值	径流污染	分散	相对集中	建造费用	维护费用		
透水砖铺装	○	●	○	○	○	●	○	○	√	—	低	低	80-90	—
透水水泥混凝土	○	○	○	○	○	○	○	○	√	—	高	中	80-90	—
透水沥青混凝土	○	○	○	○	○	○	○	○	√	—	高	中	80-90	—
绿色屋顶	○	○	○	○	○	●	○	○	√	—	高	中	70-80	好
下沉式绿地	○	●	○	○	○	●	○	○	√	—	低	低	—	一般
简易型生物滞留设施	○	●	○	○	○	●	○	○	√	—	低	低	—	好
复杂型生物滞留设施	○	●	○	●	○	●	○	●	√	—	中	低	70-95	好
渗透塘	○	●	○	○	○	●	○	○	—	√	中	中	70-80	一般
渗井	○	●	○	○	○	●	○	○	√	√	低	低	—	—
湿塘	●	○	○	○	○	●	○	○	—	√	高	中	50-80	好
雨水湿地	●	○	○	○	○	●	○	○	√	√	高	中	50-80	好
蓄水池	●	○	○	○	○	●	○	○	—	√	高	中	80-90	—
雨水罐	●	○	○	○	○	●	○	○	√	—	低	低	80-90	—
调节塘	○	○	○	○	○	○	○	○	—	√	高	中	—	一般
调节池	○	○	○	○	○	○	○	○	—	√	高	中	—	—
转输型植草沟	○	○	○	○	○	○	○	○	√	—	低	低	35-90	一般
干式植草沟	○	●	○	○	○	○	○	○	√	—	低	低	35-90	好
湿式植草沟	○	○	○	○	○	○	○	○	√	—	中	低	—	好
渗管/渠	○	○	○	○	○	○	○	○	√	—	中	中	35-70	—
植被缓冲带	○	○	○	○	○	○	○	○	√	—	低	低	50-75	一般
初期雨水弃流设施	○	○	○	○	○	○	○	○	√	—	低	中	40-60	—
人工土壤渗滤	●	○	○	○	○	○	○	○	—	√	高	中	75-95	好

注：1 ●—强 ○—较强 ○—弱或很小；

2 SS 去除率数据来自美国流域保护中心（Center For Watershed Protection, CWP）的研究数据。

SS 去除率=年径流总量控制率×低影响开发设施对 SS 的平均去除率

4.6 典型设施节点设计

具体细节参照“案例一：长春市某小区海绵城市设计”。

4.7 项目相关图纸案例

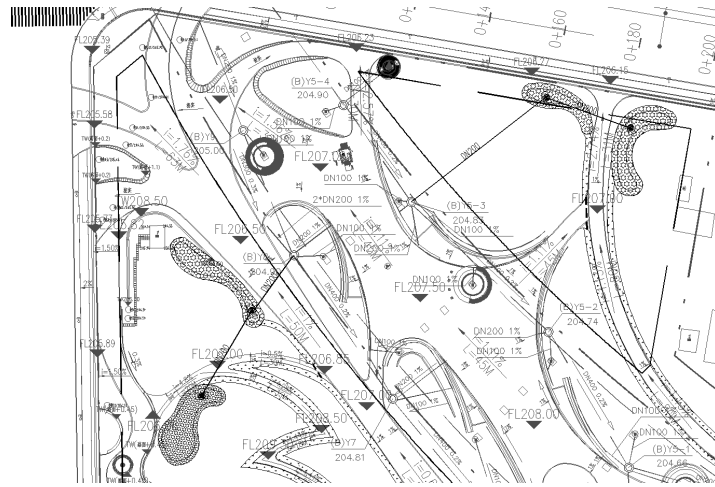


图 10-20 海绵城市设施雨水管网图

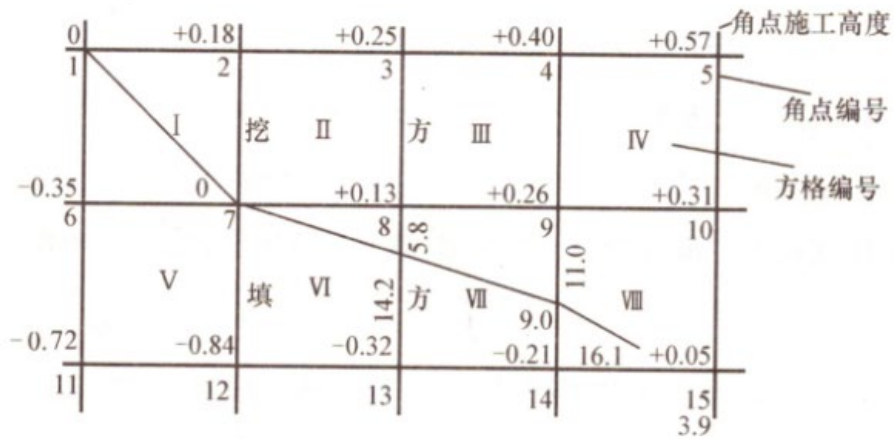


图 10-21 海绵城市设施土石方计算图

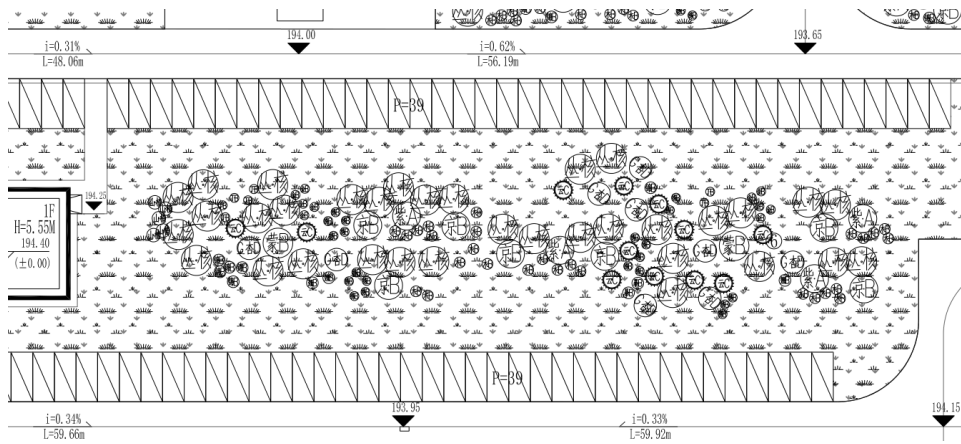


图 10-22 绿地类海绵城市设施植物种植设计图

案例四：城市道路低影响开发模型模拟分析报告案例

(1) 某城市道路工程规模及模型模拟概况

本次某城市道路低影响开发模型模拟构建及计算过程采用 Arcgis Desktop 及 swmm 等软件进行分析模拟计算。

某城市道路为城市主干路，设计车速为 60km/h,道路红线宽 55~85m。本次设计全线采用主干路技术标准。

道路标准横断面形式：12m（停车场）+3.75m（下沉式绿地）+3m（自行车道）+2m（人行道）+3.75m（下沉式绿地）+14m（车行道）+8m（中央分隔带）+14m（车行道）+3.75m（下沉式绿地）+2m（人行道）+3m（自行车道）+3.75m（下沉式绿地）+12m（停车场）=85m；

依据某城市道路相关设计图纸对模型进行渲染，对空间整体进行评价，如下图所示：

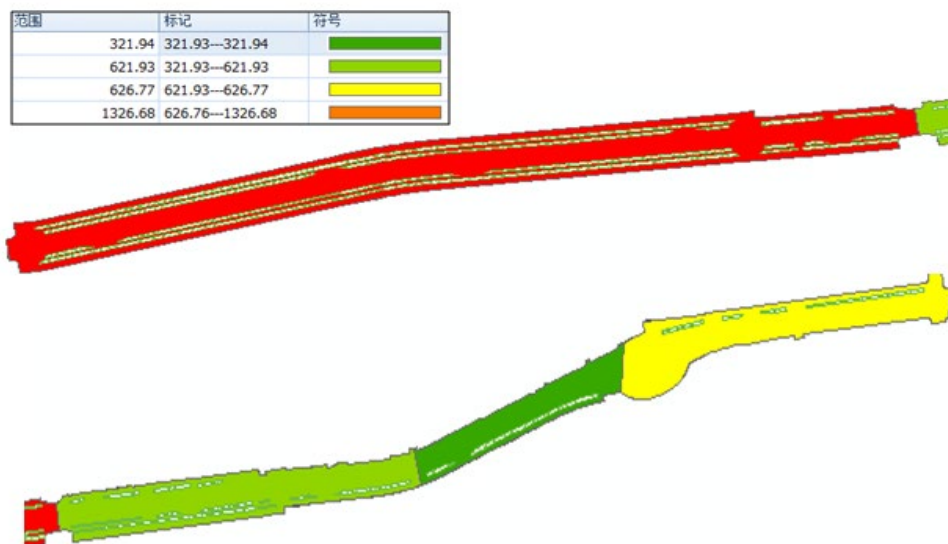


图 10-23 需求调蓄空间整体评价图

针对本工程近期实施情况，路面排水采用 LID 技术，进行雨水收集利用。

低影响开发设施设置：车行道设置开口立缘石，引导地表径流雨水汇流至下沉式绿化带内；土层含水饱和后水位上升，当水位高于溢流雨水口顶面标高

时溢流入溢流雨水口排入下游市政雨水管道系统排走。达到涵养地下水，雨水尽可能的补充地下水的目的。

典型工艺流程：

地表径流雨水汇集—下沉式绿化带（入渗）—溢流雨水口（井）—溢流至市政管网。

（2）建模目的

根据《吉林省海绵城市建设技术导则（试行）》，无 XX 市相关降雨数据，本设计采用地理位置相近的长春市的指标及数据，设定本次项目道路红线范围内目标径流总量控制率 80%，设计降雨量 20.8mm。

表 10-7 本设计采用的不同年径流总量控制率对应的设计降雨量

城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨厚度（mm）		
	60%	70%	80%
XX 市	10.3	14.4	20.8

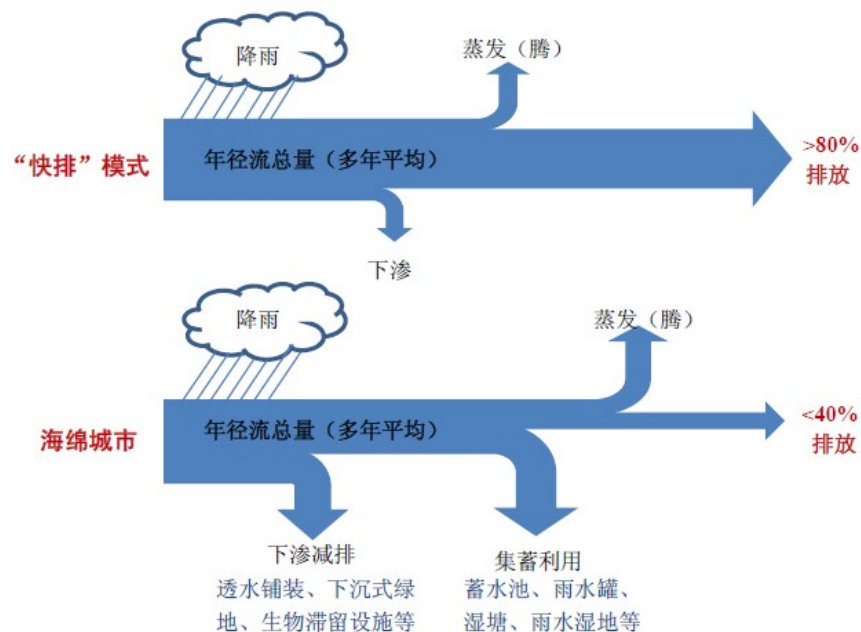


图 10-24 年径流总量控制率概念示意图

根据《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》，XX市属于II区：水资源紧张区域。

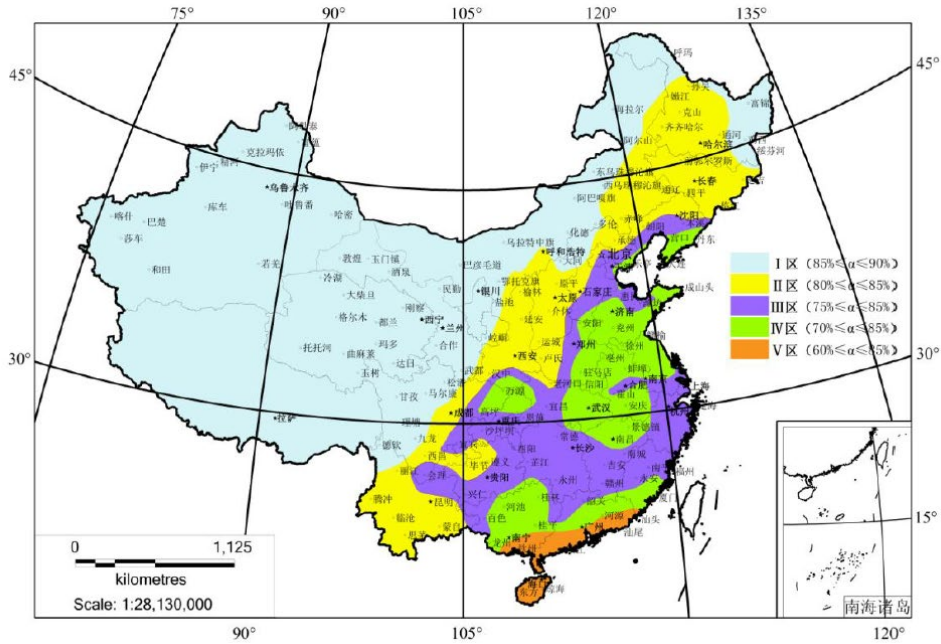


图 10-25 我国大陆地区年径流总量控制率分区图

本项目目标径流总量控制率 80%，设计降雨量厚度 20.8（mm）。

同时，按照《室外排水设计规范》（2016年版）3.2.4.B中“当地面积水不满足内涝防治设计重现期 50 年时，应采取渗透、调蓄、设置雨洪行泄通道和内河整治等措施。”

建模评估主要目标如下：

1) 评估设计方案是否满足《吉林省海绵城市建设技术导则（试行）》规定的径流总量控制目标：年径流总量控制率 80%，对应 20.8mm 设计降雨的控制目标。

2) 评估项目依设计方案建成后是否满足 XX 市内涝防治目标：50 年一遇不发生内涝。

(3) 模拟结果

1) 80%年径流总量控制率对应的 20.8mm 降雨

根据软件模拟分析结论得出：满足有效年径流总量控制率 80%的设计降雨 (20.8mm)；同时，下沉式绿地污染物去除率可达到 64%，具体指标详见下图所示。

汇水区名称	面积(m ²)	所属排水分区	广场(m ²)	道路(m ²)	其他(m ²)	绿地(m ²)	下沉式绿地(m ²)	设计雨量(mm)	雨量径流系数	设施容积(m ³)	设施面积(m ²)	径流量(m ³)	设施控制雨量(m ³)	未控制雨量(m ³)	年径流总量控制率	污染物去除率
SUBCAT_8	44479.60	4	4429.11	30905.95	5972.03	3031.12	1928.86	20.80	0.68	732.97	1928.86	626.76	626.76	0.00	80%	64%
SUBCAT_9	24234.04	3	1624.12	15679.06	2764.36	2596.60	1537.58	20.80	0.64	584.29	1537.58	321.93	321.93	0.00	80%	64%
SUBCAT_10	46772.31	2	7421.16	26455.87	5030.36	3324.00	4500.77	20.80	0.64	1710.32	4500.77	621.93	621.93	0.00	80%	64%
SUBCAT_11	104431.43	1	26391.47	47339.17	6407.22	8368.50	15795.81	20.80	0.61	6002.48	15795.81	1326.68	1326.68	0.00	80%	64%

结果类型	值
设计雨量(目标)	20.80
设计年径流总量控制率_目标	80.00%
综合雨量径流系数	0.63
需求调蓄容积(m ³)	2897.30
设计调蓄容积(m ³)	9030.06
有效调蓄容积(m ³)	2897.30
年径流总量控制率_设计	>85%
年径流总量控制率_有效	80%
是否达标_设计	是
是否达标_有效	是

图 10-26 模拟分析结论表

根据软件模拟分析得出低影响开发 (LID) 设施的径流量及排放量对比表，可以看出设置低影响开发 (LID) 设施后各指标明显低于设置 LID 设施之前，如下图所示。

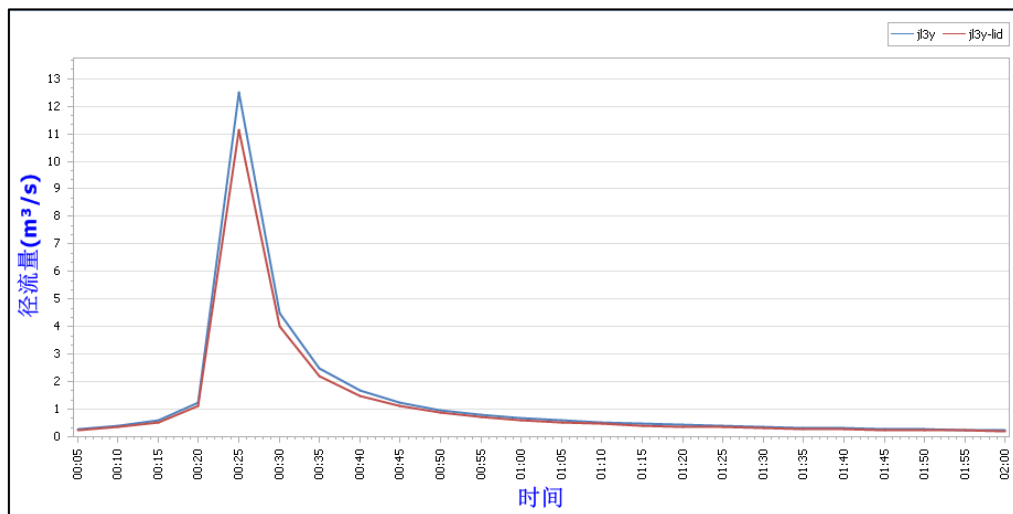


图 10-27 3 年一遇低影响开发前后径流总量控制率对比分析

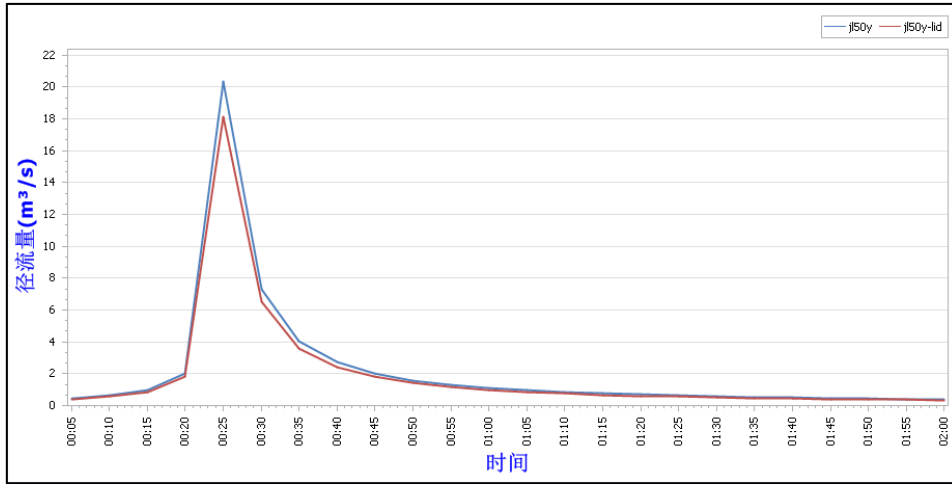


图 10-28 50 年一遇低影响开发前后径流总量控制率对比分析

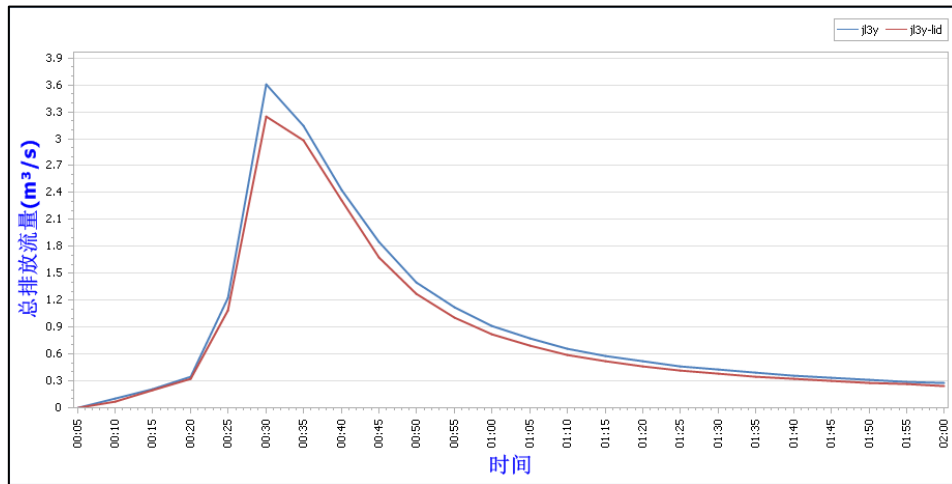


图 10-29 3 年一遇低影响开发前后总排放流量对比分析

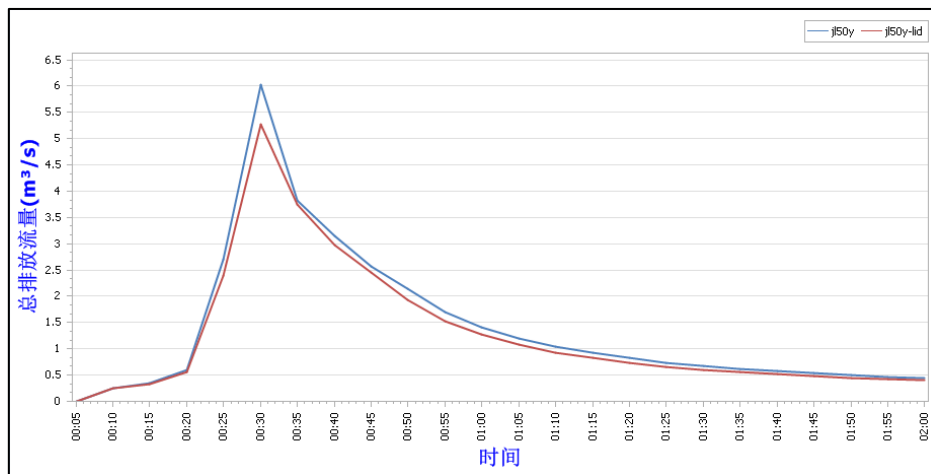


图 10-30 50 年一遇低影响开发前后总排放流量对比分析

2) 50年一遇2小时的降雨

依据LID设计数据在模型中对LID设施布置后对管线径流进行渲染。渲染结果见下图。



图 10-31 LID 设施布置后整体空间布局评价图

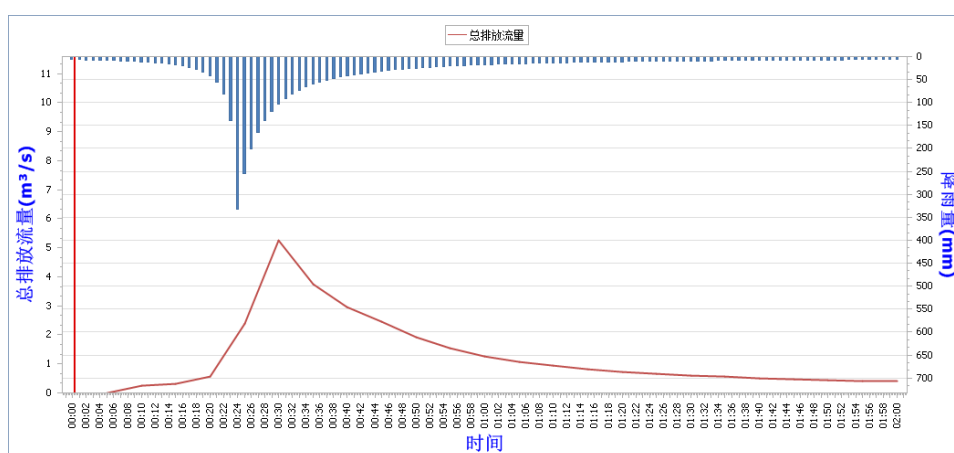


图 10-32 50年一遇2h降雨量与总排放量对比图

对于50年一遇2小时的降雨，如图所示系统总出流量均低于总降雨量，且

系统 4 个排水出口总排放流量峰值相比高峰降雨量均有延迟，明显起到错峰消减，本工程采用增加下沉式绿地，自然削减径流，辅助入渗的方式。

3) 50 年一遇 2 小时的降雨的排水管道合理性分析及淹没分析

对于 50 年一遇 2 小时的降雨，按照设计方案配置的 LID 设施进行模拟，对本工程 4 条管线进行渲染模拟，均满足 50 年一遇降雨排放量需求，满足 50 年一遇防洪排涝的要求。

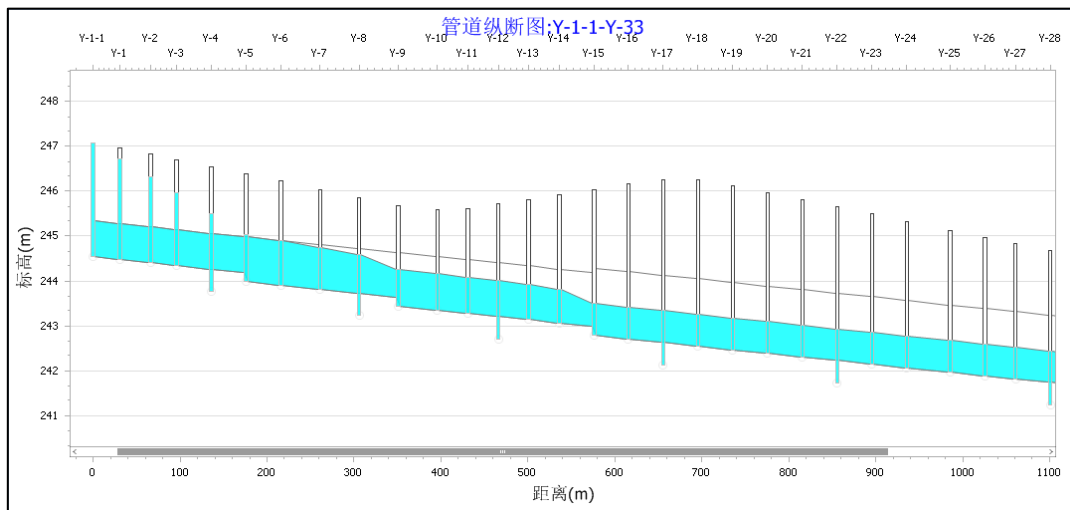


图 10-33 50 年一遇 2h 降雨量的雨水管线最大流量时分析图 1

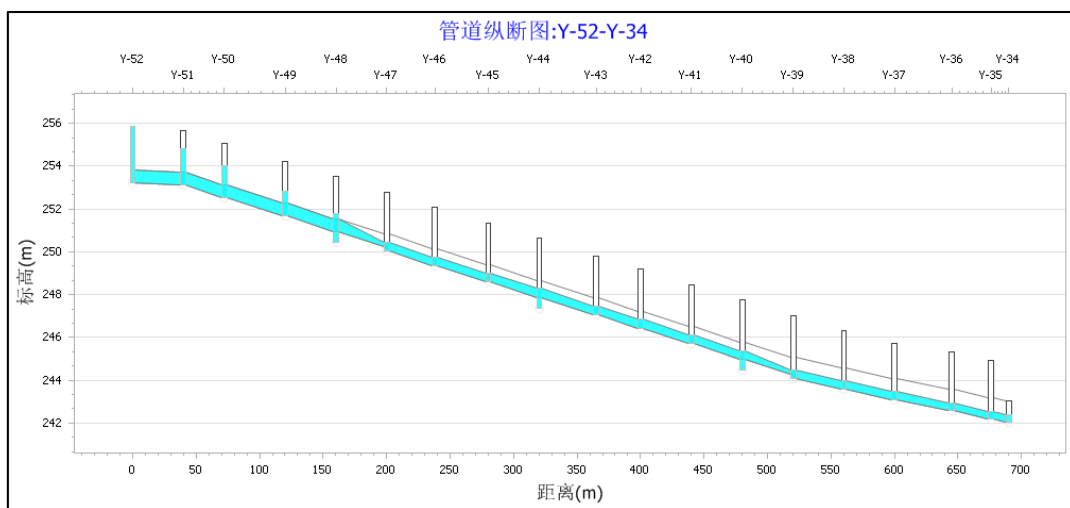


图 10-34 50 年一遇 2h 降雨量的雨水管线最大流量时分析图 2

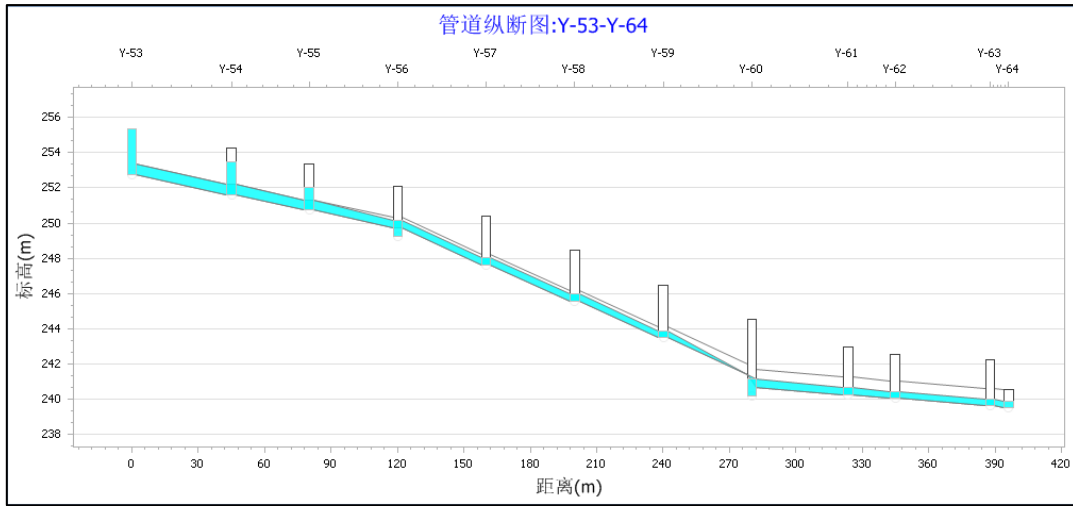


图 10-35 50 年一遇 2h 降雨量的雨水管线最大流量时分析图 3

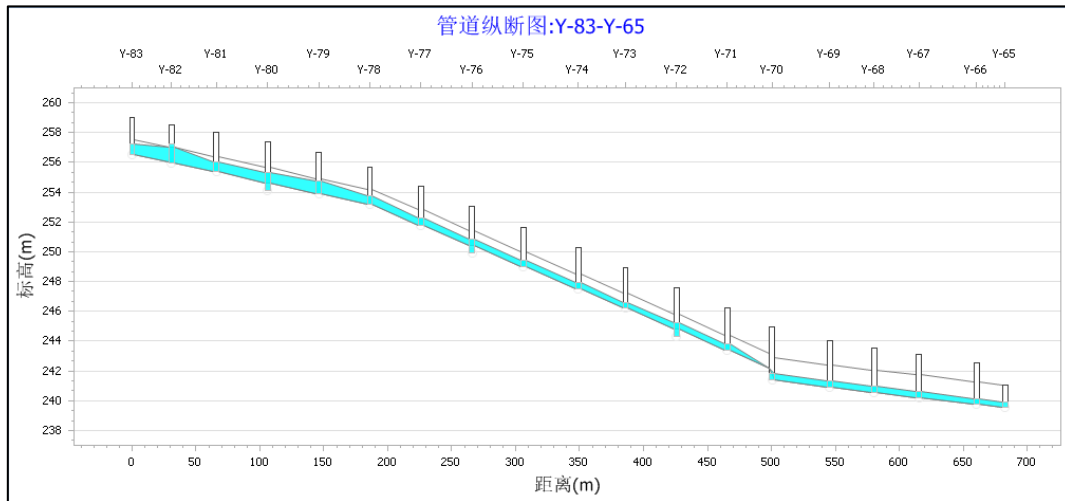


图 10-36 50 年一遇 2h 降雨量的雨水管线最大流量时分析图 4

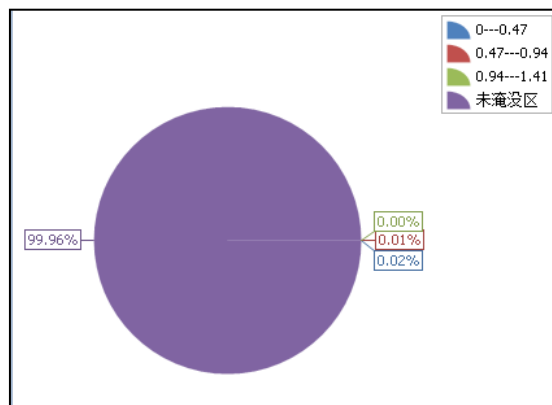


图 10-37 50 年一遇 2h 降雨量的淹没分析统计

附录 6 海绵城市相关规范、标准

国家标准	
1	《海绵城市建设技术指南》【住房和城乡建设部】
2	《海绵城市建设绩效评价与考核办法》
3	《雨水生物滞留设施技术规程》(T/CUWA 40052-2022)
4	《缝隙透水砖路面技术规程》(T/CECS 875-2021)
吉林省标准	
1	《吉林省海绵城市建设技术导则》(试行) 吉住建[2016]第 409 号
2	《吉林省低影响开发雨水控制与利用工程技术规程》DB22JT168-2017
3	《低影响开发雨水控制与利用设施》(DBJT-219-2021/吉 J2021-060)
4	《海绵城市建设工程评价标准》(DB22T5010-2018)
5	《海绵城市慢行系统构造》(吉 J2020-070)
6	《吉林省海绵城市建设设计要点(试行)》吉建设〔2017〕8 号
7	《吉林省海绵城市建设施工图设计审查要点(试行)》(吉建设〔2017〕11 号)
其它涉及到海绵城市设计的国家规范(部分)	
1	城市给水工程项目规范(GB 55026-2022)
2	城乡排水工程项目规范(GB 55027-2022)
3	城市道路交通工程项目规范(GB 55011-2021)
4	园林绿化工程项目规范(GB 55014-2021)
5	建筑给水排水与节水通用规范(GB 55020-2021)
6	室外排水设计标准(GB50014-2021)

其它涉及到海绵城市设计的国家规范（部分）具体条例如下：

(1) 城市给水工程项目规范（GB 55026-2022）

2.1.3 城市给水规划应在科学预测城市用水量 and 用水负荷的基础上，合理开发利用水资源、协调给水设施的布局，指导给水工程建设，并应与水资源规划、水污染防治规划、生态环境保护规划和防灾规划等相协调，与城市排水和海绵城市等专项规划衔接。

(2) 城乡排水工程项目规范（GB 55027-2022）

1.0.1 为推进生态文明建设和可持续发展，贯彻海绵城市建设理念，改善水环境，保障排水安全，促进水资源利用，制定本规范。

2.1.1 排水工程相关专业规划应在评估系统现状的基础上，结合城乡发展趋势，根据排水安全和水环境目标编制并定期更新；还应和水资源、供水、水系、防洪等规划，海绵城市建设专项规划以及城镇竖向、道路交通、园林绿地、地下空间、管线综合、防灾等其他专业规划相互衔接。

2.1.5 城镇雨水系统的布局，应符合下列规定：

1 应坚持绿蓝灰结合和蓄排结合的原则；

2 应结合城镇防洪、周边生态安全格局、城镇竖向、蓝绿空间和用地布局确定；

3 应综合考虑雨水排水安全、建设和运行成本、径流污染控制和城镇水生态要求。

2.2.6 雨水系统应落实海绵城市建设理念，优先利用源头减排设施降低雨水径流量和污染物。根据接纳水体水环境容量合理设置截流调蓄设施，其规模应与下游污水系统的输送和处理能力相匹配。

2.2.11 城镇再生水和雨水利用设施应满足用户对水质、水量水压的要求，并应保障用水安全，其管道严禁和饮用水管道、自备水源供水管道连接。

2.2.16 城镇排水工程中，存在有毒有害气体或易燃气体的格栅间、雨水调蓄池等构（建）筑物，应设置相应的气体监测和报警装置。

3.1 雨水系统应包括源头减排、雨水管网和排涝除险设施等工程性措施和应

急管理等非工程性措施，实现内涝防治和径流污染控制的目标，并应保证系统的稳定运行。

3.1.5 源头减排、雨水管网和排涝除险的设施应在竖向、平面和蓄排能力上相互衔接，保证各类设施充分发挥效能。

3.2.1 源头减排设施应包括渗透、调蓄、转输和雨水利用等设施。当降雨小于年径流总量控制率所对应设计降雨量时，不应向市政雨水管渠排放未经控制的雨水。当地区整体改建时，对于相同的设计重现期，改建后的径流量不得超过原有径流量。

3.2.2 城镇源头减排设施规模应根据年径流总量控制率、径流污染控制目标、建设前径流量和雨水利用量合理确定，并应明确相应的设计降雨量。

3.2.3 城镇建设用地内平面和竖向设计应考虑雨水径流的控制要求，确保源头减排设施服务范围内的径流能进入相应的设施。

3.2.4 城镇源头减排设施的溢流口设置应在保证排水安全的前提下，确保径流和污染的削减功能。

3.2.5 城镇源头减排设施应定期进行维护和运行效果评估，并根据评估结果进行维护保养、整改或更新。

3.2.6 地表污染严重的地区严禁设置源头渗透设施，其雨水径流应单独收集处理。

3.2.7 具有渗透功能的源头减排设施不应引起地质灾害，并不应损害构（建）筑物或道路的基础。

3.3.5 雨水口、雨水连接管和源头减排设施的溢流排水口的设计流量应为雨水管渠设计重现期计算流量的 1.5 倍~3.0 倍，低洼易涝地区应加大雨水收集能力。

3.4.1 城镇排涝除险应包括城镇水体、雨水调蓄设施和行泄通道设施等，承担超出源头减排和雨水管网承载能力的雨水径流量的调蓄和排放，确保发生内涝防治设计重现期内降雨时城镇正常运行。

3.4.4 城镇排涝除险设施应充分利用河道、湖泊和湿地等城镇水体，用于区域内雨水调蓄、输送和排放。

3.4.5 城镇水体的调蓄规模和调蓄水位确定后，不应填占。

3.4.6 城镇排涝调蓄设施应根据内涝防治目标，结合城镇竖向和用地情况，优先利用绿地、广场、运动场和滨河空间等作为多功能调蓄设施，并应按照先地上后地下、先浅层后深层的原则根据需要合理设置调蓄设施。

3.4.7 多功能调蓄设施，应符合下列规定：

- 1 设置雨水进出口，并在进水口设置拦污和消能设施；
- 2 利用绿地作为多功能调蓄设施的，设施排空时间不应大于植被的耐淹时间；
- 3 设置清淤、检修通道和疏散通道；
- 4 设置警示标志和安全防护措施。

3.4.8 城镇行泄通道应充分利用区域绿地、防护绿地和非交通主干道等空间，结合竖向标高合理设置，并与受纳水体或调蓄空间直接相连。

3.4.11 城镇多功能调蓄设施和行泄通道应设置工作和非工作 2 种运行模式，建立预警预报制度，并应确定启动和关闭预警的条件；启动预警进入工作模式后，应及时疏散人员和车辆，做好交通组织。

4.2.4 既有污水管网应根据管道检测评估结果进行改造和完善修复破损管道，消除雨污混接和城镇污水收集设施空白区。合流制排水系统应通过雨水源头减量、截流、调蓄、溢流口改造和溢流污水处理等措施控制溢流污染。

4.3.12 再生水应优先作为城市水体的景观生态用水或补充水源，并应考虑排水防涝，确保城市安全。

4.3.13 城镇再生水储存设施的排空管道、溢流管道严禁直接和污水管道或雨水管渠连接，并应做好卫生防护工作，保障再生水水质安全。

(3) 城市道路交通工程项目规范（GB 55011-2021）

5.0.6 路基路面排水应满足道路总体排水的要求，并结合沿线地形、地质、水文、气候等自然条件，设置必要的地表排水和地下排水设施，并形成合理、完整的排水系统。透水路面应结合降雨强度、路基透水系数、路基强度要求、雨水排放及利用措施等协调设置。

7.3.4 隧道应设置独立的排水系统，应排除渗漏水、雨水、清洗水及消防水

等。

9.1.1 城市道路应建设满足雨水设计重现期的排水系统。有积水风险的道路低洼点和下穿道路应按内涝防治标准建设道路雨水系统，自流排放时出水口必须安全可靠。

(4) 园林绿化工程项目规范（GB 55014-2021）

3.2.5 园路和活动场地的铺装应优先采用透水型铺装材料及可再生材料；透水铺装应满足荷载、防滑等使用功能和耐久性要求。

3.5.5 用于植物灌溉的管线及设施应设置防止误饮和误接的明显标识。

8.0.5 道路绿化应与相关市政设施相统筹，应协调处理与道路照明、交通设施、地上杆线、地下管线、安防监控等设施的关系，并应保证树木正常生长必需的立地条件与生长空间；未经净化处理的车行道初期径流雨水不得直接排入道路绿带。

(5) 建筑给水排水与节水通用规范（GB 55020-2021）

4.5.3 屋面雨水收集或排水系统应独立设置，严禁与建筑生活污水、废水排水连接。严禁在民用建筑室内设置敞开式检查口或检查井。

4.5.10 室外雨水口应设置在雨水控制利用设施末端，以溢流形式排放；超过雨水径流控制要求的降雨溢流排入市政雨水管渠。

4.5.11 建筑与小区应遵循源头减排原则，建设雨水控制与利用设施，减少对环境的影响。降雨的年径流总量和外排径流峰值的控制应符合下列要求：

- 1 新建的建筑与小区应达到建设开发前的水平；
- 2 改建的建筑与小区应符合当地海绵城市建设专项规划要求。

4.5.12 大于 10hm²的场地应进行雨水控制及利用专项设计，雨水控制及利用应采用土壤入渗系统、收集回用系统、调蓄排放系统。

4.5.13 常年降雨条件下，屋面、硬化地面径流应进行控制与利用。

4.5.14 雨水控制利用设施的建设应充分利用周边区域的天然湖塘洼地、沼泽地、湿地等自然水体。

4.5.15 雨水入渗不应引起地质灾害及损害建筑物和道路基础。下列场所不得

采用雨水入渗系统：

- 1 可能造成坍塌、滑坡灾害的场所；
- 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、高含盐土和黏土等特殊土壤地质场所。

7.3.1 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回用。

7.3.2 根据雨水收集回用的用途，当有细菌学指标要求时，必须消毒后再利用。

7.3.3 当采用生活饮用水向室外雨水蓄水池补水时，补水管口在室外地面暴雨积水条件下不得被淹没。

8.2.4 建筑中水、雨水回用、海水利用管道严禁与生活饮用水管道系统连接。

8.3.4 建筑中水、雨水回用、海水利用等非传统水源管道验收时，应逐段检查是否与生活饮用水管道混接。

(6) 室外排水设计标准（GB50014-2021）

1.0.1 为保障城市安全，科学设计室外排水工程，落实海绵城市建设理念，防治城市内涝灾害和水污染，改善和保护环境，促进资源利用，提高人民健康水平，制定本标准。

1.0.3 排水工程设计应以经批准的城镇总体规划、海绵城市专项规划、城镇排水与污水处理规划和城镇内涝防治专项规划为主要依据,从全局出发,综合考虑规划年限、工程规模、经济效益、社会效益和环境效益，正确处理近期与远期、集中与分散、排放与利用的关系，通过全面论证,做到安全可靠、保护环境、节约土地、经济合理、技术先进且适合当地实际情况。

1.0.4 排水工程设计应与水资源城镇给水、水污染防治、生态环境保护、环境卫生、城市防洪、交通，绿地系统、河湖水系等专项规划和设计相协调。根据城镇规划蓝线和水面率的要求，应充分利用自然蓄水排水设施,并应根据用地性质规定不同地区的高程布置，满足不同地区的排水要求。

3.2.1 雨水系统应包括源头减排、排水管渠、排涝除险等工程性措施和应急

管理的非工程性措施，并应与防洪设施相衔接。

3.2.2 源头减排设施应有利于雨水就近入渗、调蓄或收集利用，降低雨水径流总量和峰值流量,控制径流污染。

3.2.3 排水管渠设施应确保雨水管渠设计重现期下雨水的转输、调蓄和排放。并应考虑受纳水体水位的影响。

3.2.4 源头减排设施、排水管渠设施和排涝除险设施应作为整体系统校核，满足内涝防治设计重现期的设计要求。

3.2.6 受有害物质污染场地的雨水径流应单独收集处理，并应达到国家现行相关标准后方可排入排水管渠。

4.1.1 源头减排设施的设计水量应根据年径流总量控制率确定并应明确相应的设计降雨量，可按本标准附录 A 的规定进行计算。

4.1.2 当降雨量小于规划确定的年径流总量控制率所对应的降雨量时，源头减排设施应能保证不直接向市政雨水管渠排放未经控制的雨水。

4.1.6 当地区改建时，改建后相同设计重现期的径流量不得超过原径流量。

4.1.7 当采用推理公式法时，排水管渠的雨水设计流量应按下式计算。当汇水面积大于 2km²时，应考虑区域降雨和地面渗透性能的时空分布不均匀性和管网汇流过程等因素，采用数学模型法确定雨水设计流量。

$$Q_s = q\Psi F \quad (4.1.7)$$

式中： Q_s ——雨水设计流量(L/s)；

q ——设计暴雨强度[L/(hm²·s)]；

Ψ ——综合径流系数；

F ——汇水面积(hm²)。

4.1.8 综合径流系数应严格按规划确定的控制,并应符合下列规定：

1 综合径流系数高于 0.7 的地区应采用渗透、调蓄等措施。

2 综合径流系数可根据表 4.1.8-1 规定的径流系数,通过地面种类加权平均计算得到，也可按表 4.1.8-2 的规定取值，并应核实地面种类的组成和比例。

3 采用推理公式法进行内涝防治设计校核时，宜提高表 4.1.8-1 中规定的径

流系数。当设计重现期为 20 年~30 年时，宜将径流系数提高 10%~15%；当设计重现期为 30 年~50 年时宜将径流系数提高 20%~25%；当设计重现期为 50 年~100 年时宜将径流系数提高 30%~50%；当计算的径流系数大于 1 时，应按 1 取值。

表 4.1.8-1 径流系数

地面种类	径流系数
各种屋面、混凝土或沥青路面	0.85~0.95
大块石铺砌路面或沥青表面各种的碎石路面	0.55~0.65
级配碎石路面	0.40~0.50
干砌砖石或碎石路面	0.35~0.40
非铺砌土路面	0.25~0.35
公园或绿地	0.10~0.20

表 4.1.8-2 综合径流系数

区域情况	综合径流系数
城镇建筑密集区	0.60~0.70
城镇建筑较密集区	0.45~0.60
城镇建筑稀疏区	0.20~0.45

4.1.20 分流制截流雨水量应根据接纳水体的环境容量,雨水受污染情况、源头减排设施规模和排水区域大小等因素确定。

5.1.11 雨水管渠系统的设计宜结合城镇总体规划,利用水体调蓄雨水,并宜根据控制径流污染、削减径流峰值流量、提高雨水利用程度的需求,设置雨水调蓄和处理设施。

5.7.1 雨水口的形式、数量和布置,应按汇水面积所产生的流量雨水口的泄水能力和道路形式确定。立算式雨水口的宽度和平算式雨水口的开孔长度、开孔方向应根据设计流量道路纵坡和横坡等参数确定。合流制系统中的雨水口应采取防止臭气外逸的措施。

5.7.2 雨水口和雨水连接管流量应为雨水管渠设计重现期计算流量的 1.5 倍~3.0 倍。

5.7.3 雨水口间距宜为 25m~50m。连接管串联雨水口不宜超过 3 个。雨水口连接管长度不宜超过 25m。

5.7.4 道路横坡坡度不应小于 1.5%，平算式雨水口的算面标高应比周围路面标高低 3cm~5cm，立算式雨水口进水处路面标高应比周围路面标高低 5cm。

5.7.5 当考虑道路排水的径流污染控制时，雨水口应设置在源头减排设施中。其算面标高应根据雨水调蓄设计要求确定，且应高于周围绿地平面标高。

5.12.1 当采用渗透管渠进行雨水传输和临时储存时，应符合下列规定：

1 渗透管渠宜采用穿孔塑料、无砂混凝土等透水材料；

2 渗透管渠开孔率宜为 1%~3%，无砂混凝土管的孔隙率应大于 20%；

3 渗透管渠应设置预处理设施；

4 地面雨水进入渗透管渠处、渗透管渠交汇处、转弯处和直管段每隔一定距离处应设置渗透检查井；

5 渗透管渠四周应填充砾石或其他多孔材料，砾石层外应包透水土工布，土工布搭接宽度不应小于 200mm。

5.12.2 当渗透管渠用于雨水传输时，其敷设坡度应符合本标准中排水管渠的设计要求。渗透检查井的设置应符合本标准第 5.4 节的有关规定。

5.13.6 植草沟的设计参数应符合下列规定：

1 浅沟断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形。

2 植草沟的边坡坡度不宜大于 1:3。

3 植草沟的纵坡不宜大于 4%；当植草沟的纵向坡度大于 4%时，沿植草沟的横断面应设置节制堰。

4 植草沟最大流速应小于 0.8m/s，粗糙系数宜为 0.2~0.3。

5 植草沟内植被高度宜为 100mm~200mm。

5.14 雨水调蓄设施

5.14.1 雨水调蓄设施可用于径流污染控制、径流峰值削减和雨水回用。

5.14.2 雨水调蓄设施的位置应根据调蓄目的、排水体制、管网布置、溢流管

下游水位高程和周围环境等综合考虑后确定，有条件的地区应采用数学模型法进行方案优化。

5.14.3 用于合流制排水系统溢流污染控制的雨水调蓄设施的设计应符合下列规定：

1 应根据当地降雨特征、接纳水体环境容量、下游污水系统负荷和服务范围内源头减排设施规模等因素，合理确定年均溢流频次或年均溢流污染控制率，计算设计调蓄量，并应采用数学模型法进行复核。

2 应采用封闭结构的调蓄设施。

5.14.4 用于分流制排水系统径流污染控制的雨水调蓄设施的设计应按当地相关规划确定的年径流总量控制率、年径流污染控制率等目标计算调蓄量，应以源头减排设施为主。

5.14.5 用于削减峰值流量的雨水调蓄设施的设计应符合下列规定：

1 应根据设计标准，分析设施上下游的流量过程线，经计算确定调蓄量。

2 应优先设置于地上，当地上空间紧张时，可设置在地下；当地上建筑密集且地下浅层空间无利用条件时，可采用深层调蓄设施。

3 当作为排涝除险设施时，应优先利用地上绿地、运动场、广场和滨河空间等开放空间设置为多功能调蓄设施，并应优化竖向设计，确保设计条件下径流的排入和降雨停止后的有序排出。

5.14.6 用于雨水利用的雨水调蓄设施的设计应根据降雨特征用水需求和经济效益等确定有效容积。

5.14.7 敞开式调蓄设施的设计应符合下列规定：

1 调蓄水体近岸 2.0m 范围内的常水位水深大于 0.7m 时应设置防止人员跌落的安全防护设施，并应有警示标识；

2 敞开式雨水调蓄设施的超高应大于 0.3m, 并应设置溢流设施。

5.14.8 调蓄设施的放空方式应根据调蓄设施的类型和下游排水系统的能力综合确定，可采用渗透排空、重力放空、水泵排空或多种放空方式相结合的方式，并应符合下列规定：

1 具有渗透功能的调蓄设施，其排空时间应根据土壤稳定入渗率和当地蒸发条件，经计算确定；采用绿地调蓄的设施，排空时间不应大于绿地中植被的耐淹时间。

2 采用重力放空的调蓄设施，出水管管径应根据放空时间确定，且出水管排水能力不应超过下游管渠排水能力。

5.14.9 封闭结构的雨水调蓄池应设置清洗、排气和除臭等附属设施和检修通道。

5.14.10 雨水调蓄池的清淤冲洗水和用于控制径流污染但不具备净化功能的雨水调蓄设施的出水应接入污水系统；当下游污水系统无接纳容量时，应对下游污水系统进行改造或设置就地处理设施。

5.15.4 再生水管道与生活给水管道、合流管道和污水管道相交时，应敷设在生活给水管道下面，宜敷设在合流管道和污水管道的上面。

6.1.9 泵站场地雨水排放应充分体现海绵城市建设理念，利用绿色屋顶、透水铺装、生物滞留设施等进行源头减排并应结合道路和建筑物布置雨水口和雨水管道，接入附近城镇雨水系统或雨水泵站的格栅前端。地形允许散水排水时，可采用植草沟和道路边沟排水。

附录 7 引用标准名录

- 《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建》（试行）
- 《室外排水设计标准》（GB50014-2021）
- 《重庆两江新区海绵城市建设模型应用技术导则（试行）》
- 《城市排水防涝设施普查数据采集与管理技术导则》（建城〔2013〕88号）
- 《吉林省海绵城市建设技术导则（试行）》
- 《吉林省海绵城市建设施工图设计审查要点》
- 《建筑结构荷载规范》GB50009
- 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 《岩土工程勘察规范》GB 50021
- 《地下工程防水技术规范》GB50108
- 《城市用地分类与规划建设用地标准》GB50137
- 《地下防水工程质量验收规范》GB50208
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300
- 《屋面工程技术规范》GB 50345
- 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378
- 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400
- 《城市绿地设计规范》GB50420
- 《民用建筑节能设计标准》GB50555
- 《城市园林绿化评价标准》GB/T 50563
- 《雨水集蓄利用工程技术规范》GB/T 50596
- 《坡屋面工程技术规范》GB 50693
- 《河道整治设计规范》GB50707
- 《蓄滞洪区设计规范》GB 50773
- 《城镇给水排水设计规范》GB/T 50788
- 《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805
- 《地表水环境质量标准》GB 3838
- 《区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范》GB/T 14158

《地下水质量标准》 GB/T 14848

《城市污水再生利用城市杂用水水质》 GB/T18920120

《城市污水再生利用景观环境用水水质》 GB/T18921

《种植屋面工程技术规程》 JGJ 155

《民用建筑绿色设计规范》 JGJ/T 229

《城镇道路工程施工与质量验收规范》 CJJ1

《城市供水水文地质勘察规范》 CJJ16

《城市道路工程设计规范》 CJJ 37

《公园设计规范》 CJJ 48

《园林绿化工程施工及验收规范》 CJJ 82

《建筑屋面雨水排水系统技术规程》 CJJ142

《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188

《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T 190

《城市道路路基设计规范》 CJJ 194

《岩土工程勘察技术规程》 DB22/JT 147

《城市道路透水人行道铺设》 10MR204

《城市水系规划规范》 GB50513

《河道整治设计规范》 GB50707

《河湖生态保护与修复规划导则》 SL709

《城市防洪规划规范》 GB51079