

DB 2306

黑龙江省大庆市地方标准

DB 2306/T 192—2024

大庆市海绵城市规划设计导则

Guidelines for Planning and Design of Sponge City in Daqing

2024 - 12 - 10 发布

2025 - 1 - 9 实施

大庆市市场监督管理局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

 3.1 一般术语与定义 2

4 基本规定 4

5 海绵城市规划设计目标 5

 5.4 雨水管渠设计重现期 10

 5.5 内涝防治标准 10

 5.6 防洪标准 10

6 规划指引 11

 6.4 控制性详细规划 14

 6.5 修建性详细规划 14

7 设计指引 14

8 设施指引 21

9 植被指引 31

10 计算指引 33

 10.1 一般规定 33

 10.2 设计参数 33

 10.3 计算方法及指标评估 34

附录 A（资料性） 大庆市海绵城市指标表 39

附录 B（资料性） 年径流总量控制率指标管控表 41

参考文献 45

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由大庆市住房和城乡建设局提出并归口管理。

本文件起草单位：大庆市规划建筑研究院、中交第二航务工程局有限公司、中规院（北京）规划设计有限公司。

本文件主要起草人：杨兴军、孙德庆、盛江、朴雪银、郭亚琼、付燕、郭智倩、李梓钰、曾卓、张庆斌、裴晓红、李秋循、苗继刚、李思远、景哲、范锦、石国强、蔺昊、梁晓莹、刘光涛、王玺凯、盛开、纪建军、李兆斌、于清江、贾晓鑫、邓遵、吕修然、朱广娟、张雪巍、刘佳、缪丹、李兆岩、郑成龙、侯鑫琪、曹宇、侯雅琪、程奕博、邓基晶、刘铭鑫、李威、李红军、李洪江、张传伟、杨光伟、蔡锐、张晓航。

本文件实施应用中的疑问，可咨询大庆市住房和城乡建设局，联系电话：0459-6293616，邮箱dqshmb@163.com。对本文件的有关修改意见建议请反馈至大庆市规划建筑研究院，联系电话：0459-4608066，邮箱：dqshmb@163.com。（地址大庆市萨尔图区人民西路4号，邮编：163311）。

大庆市海绵城市规划设计导则

1 范围

本文件规定了大庆市海绵城市建设项目的规划设计的基本规定、海绵城市规划设计目标、规划指引、设计指引、设施指引、植被指引、计算指引等内容。

本文件适用于大庆市新建、改建、扩建建设项目的海绵城市规划设计（含建筑与小区、城市道路、城市绿地与广场、城市水系）。其他类项目可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 1892 城市污水再生利用城市杂用水水质
- GB 3838 地表水环境质量标准
- GB/T 14848 地下水质量标准
- GB/T 18920 城市污水再生利用城市杂用水水质
- GB/T 18921 城市污水再生利用景观环境用水水质
- GB/T 25993 透水路面砖和透水路面板
- GB 50014 室外排水设计标准（2021版）
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50141 给水排水构筑物施工及验收规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB 50318 城市排水工程规划规范
- GB/T 50378 绿色建筑评价标准
- GB 50400 建筑与小区雨水利用技术规范
- GB 50420 城市绿地设计规范
- GB 50513 城市水系规划规范
- GB/T 50563 城市园林绿化评价标准
- GB/T 50596 雨水集蓄利用工程技术规范
- GB/T 50805 城市防洪工程设计规范
- GB 51192 公园设计规范
- GB 51222 城镇内涝防治技术规范
- GB 51345 海绵城市建设评价标准
- GB 55014 园林绿化工程项目规范
- GB 55020 建筑给水排水与节水通用规范
- GB 55027 城乡排水工程项目规范

CJJ 37 城市道路工程设计规范
CJJ/T 91 风景园林基本术语标准
CJJ/T 190 透水沥青路面技术规程
CJJ/T 194 城市道路路基设计规范
CJ/T 340 绿化种植土壤
CJ/T 400 再生骨料地面砖和透水砖
HJ522 地表水环境功能区类别代码(试行)
JG/T 376 砂基透水砖

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 一般术语与定义

3.1.1 海绵城市 sponge city

通过城市规划、建设的管控，从“源头减排、过程控制、系统治理”着手，综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施，统筹协调水量与水质、生态与安全、分布与集中、绿色与灰色、景观与功能、岸上与岸下、地上与地下等关系，有效控制城市降雨径流，最大限度地减少城市开发建设行为对原有自然水文特征和水生态环境造成的破坏，使城市能够像“海绵”一样，在适应环境变化、抵御自然灾害等方面具有良好的“弹性”，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式，有利于达到修复城市水生态、涵养城市水资源、改善城市水环境、保障城市水安全、复兴城市水文化的多重目标。

3.1.2 区域、流域 local, basin

区域指城市所在的山水林田湖草自然生态系统网络空间区域；流域指与城市有直接上下游降雨径流汇水或者因降雨径流水位变化引发的河道水体流动关系的连续自然流域空间范围。

3.1.3 低影响开发 lowimpact development (LID)

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。

3.1.4 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。

3.1.5 设计降雨量 design rainfall depth

为实现年径流总量控制率，用于确定低影响开发设施设计规模的降雨量控制值。
注：通常用日降雨量(mm)表示。

3.1.6 流量径流系数 discharge runoff coefficient

形成高峰流量的历时内产生的径流量与降雨量的比值。

3.1.7 雨量径流系数 pluviometric runoff coefficient

设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

3.1.8 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。

3.1.9 下垫面 underlying surface

降雨受水面的总称。注：包括屋面、地面、水面等。

3.1.10 源头减排 source control

雨水降落下垫面形成径流，在排入市政排水管渠系统之前，通过渗透、净化和滞蓄等措施，控制雨水径流产生、减排雨水径流污染、收集利用雨水和削减峰值流量。

3.1.11 过程控制 process control

通过雨污水管网、泵站、调蓄池等市政排水设施的建设和改造，结合实时模拟预测，优化闸阀、孔口、堰门、处理单元设施和设备的调度控制，实现通过削峰、错峰、减少溢流污染频次，发挥管网、调蓄池、泵站和污水厂等排水设施的最大调蓄和处理功能，最终达到相应的内涝防治和污染控制目标。

3.1.12 系统治理 systematic treatment

通过河道整治、生态驳岸等山、水、林、田、湖、草生态系统的能力，以及生态补水等生态措施，联合源头减排和过程控制措施，系统实现海绵城市建设目标。

3.1.13 排水分区 catchment

以地形地貌或排水管渠界定的地面径流雨水的集水或汇水范围。

3.2 海绵设施

3.2.1 下沉式绿地 sunken greenbelt

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、雨水花园、调节塘等。

3.2.2 透水铺装 pervious pavement

由透水面层、基层、底基层等构成的地面铺装结构，能储存、渗透自身承接的降雨。

3.2.3 雨水湿地 storm water wetland

将雨水进行沉淀、过滤、净化、调蓄的湿地系统，同时兼具生态景观功能，通过物理、植物及微生物共同作用达到净化雨水的目标。

3.2.4 植草沟 grass swale

用来收集、输送、削减和净化雨水径流的表面覆盖植被的明渠。

3.2.5 生物滞留设施 bioretention system

在地势较低的区域，通过植物、土壤和微生物系统滞蓄、渗滤、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生物滞留带、高位花坛、生态树池等。

3.2.6 渗渠 infiltration trench

具有渗透和转输功能的雨水渠。

3.2.7 渗井 infiltration well

通过井壁和井底进行雨水下渗的设施。

3.2.8 渗透塘 infiltration pool

指雨水通过侧壁和池底进行入渗的滞蓄水塘。

3.2.9 植被缓冲带 buffer strips

坡度较缓的植被区，能利用植被拦截及土壤下渗等作用促进雨水下渗，减缓地表径流流速，并去除径流中的部分污染物。

3.2.10 调节塘 regulating pond

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，也称干塘。

3.2.11 湿塘 wet basin

且以雨水作为主要补水水源的具有雨水调蓄和净化功能的景观水体。

4 基本规定

4.1 大庆市海绵城市规划、设计应综合考虑地区排水防涝、水污染防治和雨水利用的需求，以低影响开发为基础，并以水系综合治理、内涝防治与面源污染削减为主、雨水资源化利用为辅，开展相关设计工作。

4.2 海绵城市的规划建设应贯彻自然积存、自然渗透、自然净化的理念，注重对河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等城市原有生态系统的保护和修复，强调采用低影响的开发模式。

4.3 海绵城市建设应运用包括“渗、滞、蓄、净、用、排”等多种技术措施，涵盖低影响开发雨水系统、城市雨水管渠系统及超标雨水径流排放系统，通过源头减排、过程控制、系统治理，最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响。

4.4 大庆市建成区范围内新建、改建、扩建建设项目的规划设计宜包括低影响开发雨水系统的内容。海绵城市低影响开发设施应与主体工程同时规划、同时设计、同时施工、同时使用。

4.5 各类建设项目低影响开发应当体现大庆市的地域特点、水文地质、施工条件以及养护管理等因素综合确定，遵守经济性、实用性原则，采用本地化的参数进行设计，并优化设计方案。

- 4.6 海绵城市低影响开发过程中应注意对公共厕所、垃圾堆场、医院、油库、加油站、污水处理厂及工业污染场地、化工产品生产、储存和销售等面源污染特殊地块、传染病医院等单位的专门控制，避免特殊污染源对地下水、周边水体造成污染。
- 4.7 低影响开发的各类工程设施应与雨水外排设施及市政排水系统合理衔接，不应降低市政雨水排放系统的设计标准。
- 4.8 低影响开发的各类工程设施应与周边环境相协调，注重其景观效果。
- 4.9 海绵设施的规划设计应与项目总平面、竖向、园林、建筑、给排水、结构、道路、经济等相关专业相互配合、相互协调，实现综合效益最大化。

5 海绵城市规划设计目标

5.1 一般规定

- 5.1.1 海绵城市规划设计目标宜包括年径流总量控制目标、面源污染物控制目标、内涝防治目标和雨水管渠设计目标。
- 5.1.2 海绵城市规划设计宜开展水生态、水环境、水安全、水资源等方面的专题研究，提出合理的目标取值。未开展上述专题研究的规划设计项目，其目标值应按照本章节的规定取值。

5.2 年径流总量控制目标

- 5.2.1 按照图 1 所示，大庆市位于 II 区，年径流控制率 80%~85%之间。选取大庆市长期（1991~2020 年）日降雨数据进行处理，分析得出 80%年径流总量控制率对应设计降雨量为 18.9 mm，85%年径流总量控制率对应设计降雨量为 23.6 mm。

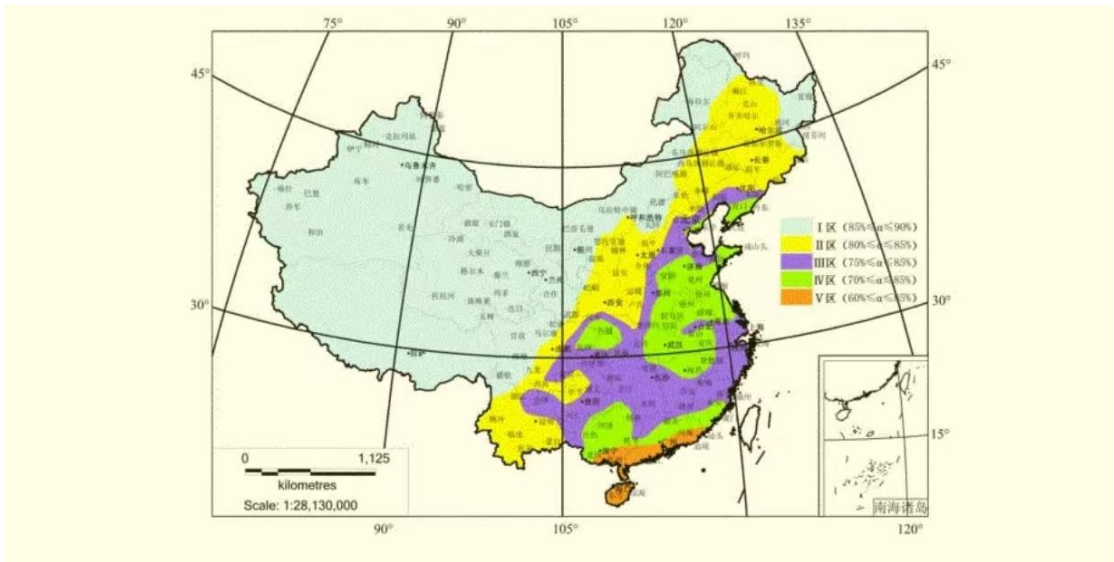


图1 我国大陆地区年径流总量控制率分区图

- 5.2.2 按照排水分区计算年径流总量控制率，以总体控制目标 80%为基础，结合相关水问题和建设密度调整指标值，见表 1。

表1 分类年径流总量控制率调整值一览表

水环境问题	建设密度	
	建设密度高	建设密度中
水质好	-10%	0%
水质差	-5%	+5%

5.2.3 按以上标准调整各分类的排水分区控制目标，见表2。由于E区域生态本底较好，故E区年径流总量控制率统一取85%。

表2 分类年径流总量控制率一览表

序号	编码	含义	年径流总量控制率
1	A1	水质好，风险低，建设密度高	70%
2	A2	水质好，风险低，建设密度中	80%
3	B1	水质好，风险高，建设密度高	70%
4	B2	水质好，风险高，建设密度中	80%
5	C1	水质差，风险低，建设密度高	75%
6	C2	水质差，风险低，建设密度中	85%
7	D1	水质差，风险高，建设密度高	75%
8	D2	水质差，风险高，建设密度中	85%
9	E	建设密度低	85%

5.2.4 按照不同地类（项目）计算年径流总量控制率，见表3。

表3 不同地类（项目）年径流总量控制率

用地性质	年径流总量控制率	
	改造	新建
居住用地	75%	80%
公共管理公共服务设施用地	85%	85%
商业服务业设施用地	60%	70%
工业物流仓储用地	60%	70%
交通设施用地	60%	70%
广场用地	80%	85%
公用设施用地	70%	75%
绿地	90%	90%

5.2.5 按照不同类型道路计算年径流总量控制率，综合考虑该条道路新建改造类型和道路绿化面积占比等因素，见表4。

表4 不同类型道路年径流总量控制率一览表（第1页/共2页）

建设类型		红线内绿地占比		
		≥20%	15%	≤10
A1	新建地块	75%	65%	55%
	改造地块	70%	60%	50%
A2	新建地块	85%	75%	65%
	改造地块	80%	70%	60%
B1	新建地块	75%	65%	55%
	改造地块	70%	60%	50%

表 1 不同类型道路年径流总量控制率一览表（第 2 页/共 2 页）

建设类型		红线内绿地占比		
		≥20%	15%	≤10
B2	新建地块	85%	75%	65%
	改造地块	80%	70%	60%
C1	新建地块	80%	70%	60%
	改造地块	75%	65%	55%
C2	新建地块	90%	80%	70%
	改造地块	85%	75%	65%
D1	新建地块	80%	70%	60%
	改造地块	75%	65%	55%
D2	新建地块	90%	80%	70%
	改造地块	85%	75%	65%
E	新建地块	90%	80%	70%
	改造地块	85%	75%	65%

其中，市政道路的雨水径流控制效果与道路红线内绿化面积息息相关，不同绿化面积占比的市政道路年径流总量控制率详见附表 B. 2。

5.3 面源污染物控制目标

5.3.1 城市径流污染物中，SS 与其他污染物指标具有相关性，因此大庆市面源污染削减量采用 SS 控制指标。

5.3.2 按照排水分区计算面源污染削减率，以总体控制目标 55%为基础，结合相关水问题、水功能区目标及建设密度调整指标值，见表 5。

表5 分类面源污染削减率调整值一览表

水环境问题		建设密度	
		建设密度高	建设密度中
水质好	水功能区目标 II、□类	-5%	5%
	水功能区目标□类	-10%	0%
水质差	水功能区目标II、□类	0%	10%
	水功能区目标□类	-5%	5%

按以上标准调整各分类的排水分区控制目标，如表 6 所示。由于 E 区域生态本底较好，故 E 区域面源污染削减率按照水功能区目标确定，II、III 类统一取 60%，IV 类统一取 65%。

表6 分类面源污染削减率一览表（第 1 页/共 2 页）

分类	水功能区目标	
	水功能区目标 II、□类	水功能区目标□类
A1	50%	45%
A2	60%	55%

表 2 分类面源污染削减率一览表（第 2 页/共 2 页）

分类	水功能区目标	
	水功能区目标II、□类	水功能区目标□类
B1	50%	45%
B2	60%	55%
C1	55%	50%
C2	65%	60%
D1	55%	50%
D2	65%	60%
E	65%	65%

5.3.3 按照不同类型道路计算面源污染削减率，综合考虑该条道路新建改造类型和道路绿化面积占比等因素，在排水分区目标基准上，具体调整值见表 7。

表7 不同类型道路面源污染削减率调整值一览表

建设类型	红线内绿地占比		
	≥20%	15%	≤10%
新建道路	+5%	-5%	-10%
改造道路	0	-10%	-15%

对于排水分区内新建道路，符合上表的同时，亦应满足下表 8 中最低限值的要求。

表8 新建道路最低面源污染削减率一览表

建设类型	红线内绿地占比		
	≥20%	15%	≤10%
新建道路	60%	50%	45%
注：当新建道路绿地率小于 10%时，应根据道路具体情况进行目标可达性分析后确定道路的面源污染削减率。			

按以上标准调整不同水功能区目标下不同类型道路面源污染削减率，结果见表 9、表 10。

表9 不同类型道路面源污染削减率一览表（水功能区目标 IV 类）（第 1 页/共 2 页）

建设类型		红线内绿地占比		
		≥20%	15%	≤10
A1	新建地块	60%	50%	45%
	改造地块	45%	35%	30%
A2	新建地块	60%	50%	45%
	改造地块	55%	45%	40%
B1	新建地块	60%	50%	45%
	改造地块	45%	35%	30%
B2	新建地块	60%	50%	45%
	改造地块	55%	45%	40%

表 3 不同类型道路面源污染削减率一览表（水功能区目标 IV 类）（第 2 页/共 2 页）

建设类型		红线内绿地占比		
		≥20%	15%	≤10
C1	新建地块	60%	50%	45%
	改造地块	50%	40%	35%
C2	新建地块	65%	55%	50%
	改造地块	60%	50%	45%
D1	新建地块	60%	50%	45%
	改造地块	50%	40%	35%
D2	新建地块	65%	55%	50%
	改造地块	60%	50%	45%
E	新建地块	70%	60%	55%

	改造地块	65%	55%	50%
--	------	-----	-----	-----

表10 不同类型道路面源污染削减率一览表（水功能区目标Ⅱ、Ⅲ类）

建设类型		红线内绿地占比		
		≥20%	15%	≤10
A1	新建地块	60	50	45
	改造地块	50	40	35
A2	新建地块	65	55	50
	改造地块	60	50	45
B1	新建地块	60	50	45
	改造地块	50	40	35
B2	新建地块	65	55	50
	改造地块	60	50	45
C1	新建地块	60	50	45
	改造地块	55	45	40
C2	新建地块	70	60	55
	改造地块	65	55	50
D1	新建地块	60	50	45
	改造地块	55	45	40
D2	新建地块	70	60	55
	改造地块	65	55	50
E	新建地块	70	60	55
	改造地块	65	55	50

5.4 雨水管渠设计重现期

大庆市市中心城区一般地区雨水管渠规划设计标准采用3年一遇（32.77 毫米/小时），中心城市重要地区雨水管渠规划设计标准采用5年一遇（37.68 毫米/小时）~10年一遇，中心城区地下通道和下沉式广场等区域雨水管渠规划设计标准采用30年一遇。

5.5 内涝防治标准

中心城区的内涝防治标准为不低于30年一遇(24小时降雨136毫米)的暴雨。

5.6 防洪标准

大庆市中心城区和主力油田的工程防洪标准为100年一遇，排干排水能力满足50年一遇的设计防洪要求，同时满足30年一遇的城市内涝防治要求。

6 规划指引

6.1 一般规定

6.1.1 海绵城市的理念、规划要求、规划目标和相关措施应贯穿于海绵城市总体规划、控制性详细规划和修建性详细规划的全过程。

6.1.2 海绵城市专项规划应与总体规划同步编制或前置编制，并与总体规划、控制性详细规划等法定规划密切衔接，将海绵城市规划指标与建设要求分层级、分步骤地纳入法定规划中，同时在相关专项规划中也应体现海绵城市专项规划中明确的各项要求和内容。

6.1.3 海绵城市相关控制指标应通过不同层级的规划逐级落实，对于老城区应以问题为导向，新建区应以目标为导向。

6.1.4 海绵城市建设项目应当遵循低影响开发理念，保护水生态敏感区，合理控制不透水面积和地表径流，维持场地开发前后水文特征基本不变。

6.1.5 海绵城市建设项目在提交项目规划方案总平面图时，应对径流雨水控制与利用工程的规划情况说明，明确标注采用透水铺装面积的比例，雨水调蓄设施的规模、位置，竖向规划及措施等内容。

6.2 国土空间总体规划

6.2.1 为落实大庆市海绵城市建设要求，国土空间总体规划应结合大庆市的实际情况，开展海绵城市建设相关研究，在绿地率、水域面积率等指标基础上，增加年径流总量控制率指标，纳入国土空间总体规划。

6.2.2 国土空间规划层面的海绵城市建设规划，应从城市总体宏观层面上指导大庆市的海绵城市建设，与国土空间总体规划中的其他规划内容进行配合，协调城市竖向、水系、绿地、防洪排涝、排水和道路交通等专项与低影响开发的关系，落实海绵城市的建设目标。

6.2.3 国土空间规划层面的海绵城市建设规划宜包括以下基本内容：

- a) 应明确海绵城市建设的总体思路、总体目标和基本途径；
- b) 根据需要开展与海绵城市相关的专题研究，划分海绵城市的规划分区；
- c) 针对每个规划分区的特点，提出不同分区的海绵城市建设目标和主要控制指标；
- d) 协调其他专项或专业规划，提出各类专项或专业规划需要控制的内容；
- e) 明确海绵城市重大设施的空间布局和规模；
- f) 提出海绵城市低影响开发非工程措施方案；
- g) 提出海绵城市低影响开发的分期建设方案。

6.3 海绵城市专项规划

6.3.1 海绵城市专项规划应深化和细化国土空间总体规划确定的海绵城市各项目标和控制指标，明确海绵城市建设的具体步骤，指导各项建设的规划管理和项目推进。

6.3.2 海绵城市专项规划应包括以下规划内容：

- a) 根据需要，开展生态敏感区保护、土地集约节约利用、城市水文地质、城市内涝风险、场地竖向控制、江河湖泊水系控制等专题研究，分析城市海绵化面临的主要问题，明确海绵城市建设重点方向和重点区域；
- b) 从需求和实施条件角度进行综合分析，确定规划范围内海绵城市建设指标体系，并将相关区域指标或目标分解到每个街区和每条城市道路；
- c) 建立将海绵城市建设相关指标从街区分解到具体建设项目或宗地的技术规则；
- d) 提出海绵城市建设的系统方案，明确建筑与小区、城市绿化、城市道路和城市水系的海绵性要求和主要措施。

6.3.3 海绵城市专项规划应协调与其他专项规划的关系如下：

a) 与城市水系规划的协调注意事项如下：

- 1) 依据国土空间总体规划划定城市水域、岸线、滨水区，明确水系保护范围。城市开发建设过程中应落实国土空间总体规划明确的水生态敏感区保护要求，划定水生态敏感区范围并加强保护，确保开发建设后的水域面积应不小于开发前，已破坏的水系应逐步恢复。
- 2) 保持城市水系结构的完整性，优化城市河湖水系布局，实现自然、有序排放与调蓄。城市水系规划宜尽量保护与强化其对径流雨水的自然渗透、净化与调蓄功能，优化城市河道（自然排放通道）、湿地（自然净化区域）、湖泊（调蓄空间）布局与衔接，并与国土空间总体规划、排水防涝规划同步协调。
- 3) 优化水域、岸线、滨水区及周边绿地布局，明确低影响开发控制指标。城市水系规划应根据河湖水系汇水范围，同步优化、调整蓝线周边绿地系统布局及空间规模，并衔接控制性详细规划，明确水系及周边地块低影响开发控制指标。

b) 与城市绿地系统规划的协调注意事项如下：

- 1) 提出不同类型绿地的低影响开发控制目标和指标。根据绿地的类型和特点，明确公园绿地、附属绿地、生产绿地、防护绿地等各类绿地低影响开发规划建设目标、控制指标（如下沉式绿地率及其下沉深度等）和适用的低影响开发设施类型。
- 2) 合理确定城市绿地系统低影响开发设施的规模和布局。应统筹水生态敏感区、生态空间和绿地空间布局，落实低影响开发设施的规模和布局，充分发挥绿地的渗透、调蓄和净化功能。
- 3) 城市绿地应与周边汇水区域有效衔接。在明确周边汇水区域汇入水量，提出预处理、溢流衔接等保障措施的基础上，通过平面布局、地形控制、土壤改良等多种方式，将低影响开发设施融入到绿地规划设计中，尽量满足周边雨水汇入绿地进行调蓄的要求。
- 4) 应符合园林植物种植及园林绿化养护管理技术要求。可通过合理设置绿地下沉深度和溢流口、局部换土或改良增强土壤渗透性能、选择适宜乡土植物和耐淹植物等方法，避免植物受到长时间浸泡而影响正常生长，影响景观效果。
- 5) 合理设置预处理设施。径流污染较为严重的地区，可采用初期雨水弃流、沉淀、截污等预处理措施，在径流雨水进入绿地前将部分污染物进行截流净化。
- 6) 充分利用多功能调蓄设施调控排放径流雨水。有条件地区可因地制宜规划布局占地面积较大的低影响开发设施，如湿塘、雨水湿地等，通过多功能调蓄的方式，对较大重现期的降雨进行调蓄排放。

c) 与城市排水系统规划的协调注意事项如下：

- 1) 明确低影响开发径流总量控制目标与指标。通过对排水系统总体评估、内涝风险评估等，明确低影响开发雨水系统径流总量控制目标，并与国土空间总体规划、详细规划中低影响开发雨水系统的控制目标相衔接，将控制目标分解为单位面积控制容积等控制指标，通过建设项目的管控制度进行落实。
- 2) 确定径流污染控制目标及防治方式。应通过评估、分析径流污染对城市水环境污染的贡献率，根据城市水环境的要求，结合悬浮物（SS）等径流污染物控制要求确定年径流总量控制率，同时明确径流污染控制方式并合理选择低影响开发设施。
- 3) 与城市雨水管渠系统及超标雨水径流排放系统有效衔接。应最大限度地发挥低影响开发雨水系统对径流雨水的渗透、调蓄、净化等作用，低影响开发设施的溢流应与城市雨水管渠系统或超标雨水径流排放系统衔接。城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统应与低

影响开发系统同步规划设计，应按照 GB50318、GB50014 等规范相应重现期设计标准进行规划设计。

- 4) 优化低影响开发设施的竖向与平面布局。应利用城市绿地、广场、道路等公共开放空间，在满足各类用地主导功能的基础上合理布局低影响开发设施；其他建设用地应明确低影响开发控制目标与指标，并衔接其他内涝防治设施的平面布局与竖向，共同组成内涝防治系统。

d) 与城市道路交通系统规划的协调注意事项如下：

- 1) 提出各等级道路低影响开发控制目标。应在满足道路交通安全等基本功能的基础上，充分利用城市道路自身及周边绿地空间落实低影响开发设施，结合道路横断面和排水方向，利用不同等级道路的绿化带、车行道、人行道和停车场建设下沉式绿地、植草沟、雨水湿地、透水铺装、渗管/渠等低影响开发设施，通过渗透、调蓄、净化方式，实现道路低影响开发控制目标。
- 2) 协调道路红线内外用地空间布局与竖向。道路红线内绿化带不足，不能实现低影响开发控制目标要求时，可由政府主管部门协调道路红线内外用地布局与竖向，综合达到道路及周边地块的低影响开发控制目标。道路红线内绿地及开放空间在满足景观效果和交通安全要求的基础上，宜充分考虑承接道路雨水汇入的功能，通过建设下沉式绿地、透水铺装等低影响开发设施，提高道路径流污染及总量等控制能力。
- 3) 道路交通规划应体现低影响开发设施。涵盖城市道路横断面、纵断面设计的专项规划，应在相应图纸中表达低影响开发设施的基本选型及布局等内容，并合理确定低影响开发雨水系统与城市道路设施的空间衔接关系。

e) 与雨水资源化利用专项规划的协调注意事项如下：

- 1) 强化雨水渗透利用。雨水资源渗透利用即雨水下渗作为补充地下水的天然水资源，随着城市开发建设，不透水地面增加，阻断了雨水入渗的通道，近期应该结合雨水利用工程，采取屋顶集雨系统、雨水渗透、人工湿地调蓄等多种途径，达到缓解水资源紧张，补充地下水源的目的。

大庆市湖泊水系众多，源头面源控制需求强烈。通过海绵城市建设，能够有效加强与促进城市雨水的自然净化与入渗，从污染径流外排造成面源污染，转变为净化入渗回补地下水、涵养水资源，实现雨水资源化利用。规划建设大庆绿道，并改造萨北湖公园、北湖公园、万宝湖体育公园、黎明湖公园、三永湖公园、新潮湖、燕都湖和明湖，形成 8 个综合的海绵型调蓄公园。

- 2) 促进自然空间调蓄利用。结合地形条件，在干渠沿线利用现有湖泊、绿地等空间，建设雨水调蓄空间，发挥其削减径流总量和径流峰值的作用，雨水经过沉淀、渗透、净化后可以用于市政杂用，或可以下渗或逐级缓慢汇入下游河道与湿地，达到水源涵养、生态补水满足河道生态基流量的目的。规划新建 6 座河道削分调蓄湖泊，发挥 27 个湖泊的受纳水体作用，建设 5 个峰值控制型调蓄公园。
- 3) 优化小区雨水利用措施。建筑与小区新建项目均要求同步编制雨水控制利用规划与工程设计，建筑与小区雨水控制与利用系统的形式主要有集蓄利用系统、入渗利用系统和调蓄排放系统三种类型。根据大庆市地势低平、地下水位较高、土壤渗透性较差的特点，在小区内推荐采用集蓄利用和调蓄排放的方式。
- 4) 对于大庆市来说，小区雨水集蓄利用方式主要为收集较为清洁的屋面雨水，建设小区雨水调蓄设施或景观水体进行蓄存，作为小区景观用水和绿化浇洒用水加以利用。地面雨水径

流污染浓度较高，建议以下渗和排放为主。示范期内，结合地块内部地形与排水条件，因地制宜鼓励开发商建设雨水湿塘、蓄水池，在多层小区可推广雨水罐利用，加大雨水收集与利用率。

6.4 控制性详细规划

控制性详细规划应协调相关专业，通过土地利用空间优化等方法，分解和细化总体规划及相关专项规划等上层级规划中提出的低影响开发控制目标及要求，结合建筑密度、绿地率等约束性控制指标，提出各地块的年径流总量控制率等控制指标，并作为土地开发建设的规划设计条件，要点如下：

- a) 明确各地块的低影响开发控制指标：控制性详细规划应在国土空间总体规划或各专项规划确定的低影响开发控制目标（年径流总量控制率及其对应的设计降雨量）指导下，根据城市用地分类（R 居住用地、A 公共管理与公共服务用地、B 商业服务业设施用地、M 工业用地、W 物流仓储用地、S 交通设施用地、U 公用设施用地、G 绿地）的比例和特点进行分类分解，细化各地块的低影响开发控制指标。地块的低影响开发控制指标可按城市建设类型（已建区、新建区、改造区）、不同排水分区或流域等分区制定。有条件的控制性详细规划也可通过水文计算与模型模拟，优化并明确地块的低影响开发控制指标。
- b) 合理组织地表径流：统筹协调开发场地内建筑、道路、绿地、水系等布局和竖向，地块及道路径流有组织地汇入周边绿地系统和城市水系，并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接，充分发挥低影响开发设施的作用。
- c) 统筹落实和衔接各类低影响开发设施：根据各地块低影响开发控制指标，合理确定地块内的低影响开发设施类型及其规模，做好不同地块之间低影响开发设施之间的衔接，合理布局规划区内占地面积较大的低影响开发设施。

6.5 修建性详细规划

修建性详细规划应按照控制性详细规划的约束条件，绿地、建筑、排水、结构、道路等相关专业相互配合，采取有利于促进建筑与环境可持续发展的设计方案，落实具体的低影响开发设施的类型、布局、规模、建设时序、资金安排等，确保地块开发实现低影响开发控制目标。细化、落实上位规划确定的低影响开发控制指标。可通过水文、水力计算或模型模拟，明确建设项目的控制模式、比例及量值（下渗、储存、调节及弃流排放），以指导地块开发建设。

7 设计指引

7.1 一般规定

7.1.1 海绵城市的设计目标应满足海绵城市专项规划、控规中提出的规划内容和管控要求。城市绿地、建筑、道路等设计方案应在满足自身功能前提下，统筹考虑雨水控制要求。

7.1.2 城市建筑与小区、道路、绿地与广场、水系低影响开发雨水系统建设项目，应以相关职能主管部门、企事业单位作为责任主体，落实有关低影响开发雨水系统的设计。城市规划建设相关部门应在城市规划、施工图设计审查、建设项目施工、监理、竣工验收备案等管理环节，加强对低影响开发雨水系统建设情况的审查。

7.1.3 适宜作为低影响开发雨水系统构建载体的新建、改建、扩建项目，应在园林、道路交通、排水、建筑等各专业设计方案中明确体现低影响开发雨水系统的设计内容，落实低影响开发控制目标。

7.1.4 低影响开发雨水系统的一般设计流程要求：

- a) 低影响开发雨水系统的设计目标应满足国土空间总体规划、专项规划等相关规划提出的低影响开发控制目标与指标要求，并结合气候、土壤及土地利用等条件，合理选择单项或组合的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的技术及设施。
- b) 低影响开发设施的规模应根据设计目标，经水文、水力计算得出，有条件的应通过模型模拟对设计方案进行综合评估，并结合技术经济分析确定最优方案。
- c) 低影响开发雨水系统设计的各阶段均应体现低影响开发设施的平面布局、竖向、构造，及其与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统的衔接关系等内容。
- d) 低影响开发雨水系统的设计与审查（规划总图审查、方案及施工图审查）应与园林绿化、道路交通、排水、建筑等专业相协调。

7.2 建筑与小区

7.2.1 建筑与小区包括民用建筑（居住建筑、公共建筑）和工业建筑项目，以及该项目所在建设用地的红线范围。

7.2.2 建筑与小区海绵性设计内容包括场地设计、建筑设计、小区道路设计、小区绿地设计和低影响设施专项设计，宜符合以下规定：

- a) 场地海绵性设计应因地制宜，保护并合理利用场地内原有的湿地、坑塘、沟渠等；应优化不透水硬化面与绿地空间布局，建筑、广场、道路宜布局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海绵设施；
- b) 建筑海绵性设计宜充分考虑雨水的控制与利用，屋顶坡度较小的建筑宜采取措施将屋面雨水进行收集消纳；
- c) 小区道路海绵性设计应优化道路横坡坡向、路面与道路绿地的竖向关系，便于径流雨水汇入绿地内海绵设施；
- d) 小区绿地应结合规模与竖向设计，在绿地内设计可消纳屋面、路面、广场及停车场径流雨水的海绵设施，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；
- e) 当上述设计不能满足规划确定的低影响开发指标时，还应进行低影响设施的专项设计，按照所需蓄水容积或污染控制要求，合理设计蓄水池、雨水花园、雨水罐及污染处理设施。

7.2.3 建筑与小区海绵性设计应遵循以下设计流程：

- a) 根据建筑与小区用地性质、容积率、绿地率等指标，对区域下垫面进行解析；
- b) 依据相关规划或规定，明确本地块海绵性控制指标；
- c) 结合下垫面解析和控制指标，因地制宜，选用适宜的海绵设施，并确定其建设规模和布局；
- d) 根据海绵设施的内容和规模，复核海绵性指标，并根据复核结果优化调整海绵性工程内容。

7.2.4 建筑与小区海绵性工程措施选择及设计应符合以下要求：

- a) 建筑与小区内海绵性工程措施应因地制宜，综合考虑功能性、景观性、安全性，应采取保障公共安全的保护措施；
- b) 屋面雨水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内小型、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；
- c) 屋面及硬化地面雨水回用系统均应设置弃流设施。初期径流弃流量应按照下垫面实测收集雨水的 SS、COD 等污染物浓度确定，当无资料时，屋面弃流可采用 2mm~3mm 径流厚度，地面弃流可采用 3mm~5mm 径流厚度。雨水可回用于建筑与小区生活杂用水、绿地浇洒、道路冲洗和景观水体补给等，回用雨水的水质应符合相应用途的水质标准；

- d) 建筑与小区内无重荷载（行车荷载 $<3t$ ）汽车通过的路面、停车场、步行及自行车道、休闲广场、室外庭院宜采用渗透铺装；
 - e) 对于下沉式绿地段道路，竖向高程应高出绿地标高不小于 50 mm；
 - f) 建筑与小区道路两侧及广场宜采用植被浅沟、渗透沟槽等地表排水形式输送、消纳、滞留雨水径流，减少小区内雨水管道的使用。若必须设置雨水管道，设施规模原则上宜按照 GB50014 中相应标准进行设计；
 - g) 建筑与小区雨水口宜设在汇水面的最低处，顶面标高宜低于排水面 10 mm~20 mm，并应高于周边绿地种植面 40 mm~50 mm；雨水口应截污挂篮、环保雨水口等措施；
 - h) 建筑与小区内绿地宜采用以下可用于滞留雨水的下沉式绿地：
 - 1) 下沉式绿地应低于周边铺砌地面或道路，下沉深度宜为 100 mm~200 mm，且不大于 200 mm；
 - 2) 周边雨水宜分散进入下沉式绿地，当集中进入时应在入口处设置缓冲；
 - 3) 当采用绿地入渗时可设置入渗池、入渗井等入渗设施增加入渗能力；
 - 4) 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，溢流口顶部与绿地的高差不宜超过 100 mm。
- 7.2.5 建筑与小区海绵工程措施组合应符合以下关系：
- a) 降落在屋面的雨水经过初期弃流，可进入高位花坛和雨水罐，并溢流进入下沉式绿地，雨水罐中雨水宜作为小区绿化用水；
 - b) 降落在道路、广场等其他硬化地面的雨水，应利用可渗透铺装、下沉式绿地、渗透管沟、雨水花园等设施对径流进行净化、消纳，超标准雨水可就近排入雨水管道。在雨水口可设置截污挂篮、旋流沉砂等设施截留污染物；
 - c) 经处理后的雨水一部分可下渗或排入雨水管，进行间接利用，另一部分可进入雨水池和景观水体进行调蓄、储存，经过滤消毒后集中配水，用于绿化灌溉、景观水体补水和道路浇洒等。
- 7.2.6 老旧小区海绵化改造设计应符合以下要求：
- a) 老旧小区海绵化改造设计时，应以雨水年径流总量控制率指标作为参考，以解决实际问题为导向，综合考虑区域内涝防治、水污染防治、水环境改善和雨水综合利用等方面需求，并宜结合道路破损、停车位缺乏、景观提升等亟须改造的问题或需求开展综合整治设计。
 - b) 低影响开发设施包含透水铺装、下沉式绿地、雨水花园、生态树池、植草沟等。在进行大庆老旧小区海绵化改造时，宜优先利用地形处理、下沉式绿地、雨落水管断接设计、雨水花园等设施 and 措施滞蓄雨水，达到海绵城市建设技术规定要求。
 - c) 老旧小区海绵化改造设计时采用的各类低影响开发设施，应与雨水外排设施及市政排水系统合理衔接，实施低影响开发建设的场地雨水系统的设计重现期、径流系数等设计参数应按照 GB50014 中的相关标准执行。
 - d) 低影响开发设施的规划设计应与园林、建筑、给排水、结构、道路等相关专业相互配合、相互协调，实现综合效益最大化。
 - e) 老旧小区土壤构成普遍复杂（主要为人工堆填的粘性土、建筑垃圾等）且不均匀，空间横向和竖向的差异性均较大，导致土层的富水性和渗透系数存在较大差异，对于难以满足植物生长需要及渗透性要求的土壤，当需要布设低影响开发设施时，应进行土壤换填。
 - f) 当下沉式绿地、生物滞留设施等低影响开发设施的表面蓄水层设计深度大于 500 mm 时，宜设置安全警示标志。
 - g) 老旧小区海绵化改造设计时，应对老旧小区现状积水问题、居民意愿进行调查和摸底。
 - h) 老旧小区海绵化改造设计时，宜在海绵城市建设设施中适当融入景观内容。

- i) 老旧小区海绵化改造设计时，应符合相关消防规范的规定。
- j) 老旧小区海绵化改造设计时，宜充分考虑现有小区的交通组织形式和交通模式的协调。
- k) 老旧小区海绵化改造设计时，宜充分考虑小区居民的诉求，因地制宜增设停车位、亭、廊、休憩座椅、儿童活动设施、服务设施等。
- l) 各类老旧小区海绵化改造设计要点
 - 1) 为因地制宜指导不同类型小区进行海绵化改造，将老旧小区按表 11 进行分类：

表11 老旧小区类别表

小区类别	绿地率	年径流总量控制率%
I	<15%	无硬性要求
□	15%≤绿地率<20%	60%（9.2 毫米）
□	20%≤绿地率<25%	65%（10.9 毫米）
□	25%≤绿地率<30%	70%（13.0 毫米）
□	绿地率≥30%	75%（15.6 毫米）

- 2) I 类老旧小区海绵化改造设计应以解决小区存在的管网破损、雨污混接、积水等问题为导向，同时宜尽可能布设低影响开发设施。
- 3) II、III和IV类老旧小区海绵化改造设计一方面应以解决管网破损、雨污混接、积水等问题为导向，另一方面宜满足上位规划提出的目标和指标要求。该类小区绿地多为带状且布局分散，宜优先采用渗透管沟、生态树池、高位花坛等“渗滞排”一体的低影响开发设施。
- 4) V类老旧小区海绵化改造应将问题导向和目标导向相结合，统筹解决小区存在的管网破损、雨污混接、雨天积水等问题，并宜满足上位规划提出的目标和指标要求。
- 5) 地面沉降、道路破损严重并引发雨天积水、管网破损等问题的小区，应重新敷设雨污水管网系统，并结合道路的改造，调整道路竖向、道路与周边绿地间的竖向关系，避免因道路低洼造成积水。
- 6) 对于有地下室的小区，在制定海绵化改造方案时，宜考虑地下室顶板覆土厚度对低影响开发设施布局的影响。
- 7) 低影响开发设施的布局宜避开管线埋深较浅区域，避免管线的裸露及施工开挖造成管线破损。

7.3 城市道路

- 7.3.1 道路的海绵城市建设应结合红线内外绿地空间、道路纵坡和标准横断面、市政雨水系统布局等，充分利用既有条件合理设计，合理确定雨水“渗、滞、蓄、净、用、排”设施。城市道路海绵性设计内容包括道路高程设计、绿化带设计、道路横断面设计、海绵设施与常规排水系统衔接设计。
- 7.3.2 新建道路应落实海绵城市低影响开发建设要求。道路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，便于路面径流雨水汇入低影响开发设施。不同路面结构交接带及道路外侧宜设置绿化带，便于海绵设施布置及雨水收集排放。
- 7.3.3 城市道路改造时，应对人行道、绿化带进行海绵化改造。条件允许时，宜对现状道路横断面优化设计。新建、改扩建城市道路设计车行道、人行道横坡宜优先考虑坡向海绵化绿地。
- 7.3.4 当城市道路（车行道）径流雨水排入道路红线内、外绿地时，在低影响开发设施前端，应设置沉淀池（井）、弃流井（管）等设施，对进入绿地内的初期雨水进行预处理或弃流，以减
- 7.3.5 城市道路低影响开发设施（海绵体）的选择应以因地制宜、经济有效、方便易行为原则，在满足城市道路基本功能的前提下，达到相关规划（或上位依据）提出的低影响开发控制目标与指标要求。

7.3.6 城市道路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道路红线内、外绿地（绿化带）内，并通过设置在绿地内的雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施（海绵体）进行处理。

7.3.7 城市道路海绵性设计应遵循以下流程：

- a) 工程场地现状及项目设计条件分析；
- b) 确定项目低影响开发控制规划目标及指标要求；
- c) 海绵体方案设计；技术选择与设施平面布置；
- d) 汇水区雨水分析；海绵体水文、水力计算、土壤分析；
- e) 项目海绵设施规模确定；
- f) 城市道路标准横断面竖向设计，绿地（绿化带）内竖向设计；
- g) 项目方案比选、技术经济分析。

7.3.8 新建、改扩建城市道路设计人行道（含人机混行道的铺装断面）可采用透水铺装。位于公园、景区等的城市道路非机动车道和机动车道可采用透水沥青路面或透水水泥混凝土路面。透水铺装、透水路路面设计应满足有关标准规范的要求。

7.3.9 城市道路低影响开发设施的选用，应根据项目总体布置、水文地质等特点进行，可参照选用如下：

- a) 渗透设施：①透水砖铺装；②下沉绿地；③简易型、复杂型生物滞留设施（如：生物滞留带、雨水花园、生态树池等）；④透水水泥、沥青混凝土路面；⑤渗井等。
- b) 储存设施：①雨水湿地；②湿塘等。
- c) 调节设施：①调节塘；②调节池等。
- d) 转输设施：①植草沟（干式、湿式、转输型）；②渗管、渗渠等。
- e) 截污净化设施：①植被缓冲带；②初期雨水弃流设施（池、井）。

7.3.10 城市道路绿化带宜采用下沉绿地、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。

7.3.11 设计道路路面雨水宜首先汇入道路红线内绿化带，一般采用路缘石开口，排至下沉式绿地、植草沟等；人行道雨水通过表面径流、透水铺装排至下沉式绿地、渗管等。

7.3.12 采用渗排管、渗管（渠）时应采用透水土工布外包处理，防止管渠堵塞。

7.3.13 大型立交绿地内宜采用下沉绿地、雨水湿地、雨水花园、湿塘、调节塘、植草沟等设施。立交路段内的雨水应优先引导排到绿地内。

7.3.14 城市高架路下应根据建设条件和水质监测情况设置雨水弃流、调蓄、利用设施，如雨水罐、滞蓄池等。

7.3.15 城市道路绿化带内低影响开发设施（如下沉绿地、雨水湿地、雨水花园、湿塘、植草沟），应采取必要的防渗措施，防止径流雨水下渗对道路路面及路基的强度和稳定性造成破坏。

7.3.16 当城市道路车行道部分采用透水路面结构时，其砾石排水层应设渗排（管）设施，并接入排水系统。

7.3.17 低影响开发设施应通过溢流排放系统（雨水口、溢流井、渗管等）与城市雨水管渠系统相衔接，保证上下游排水系统的顺畅。

7.3.18 路面排水可利用道路及周边公共用地的地下空间设计调蓄设施。当红线内绿地空间不足时，可由政府主管部门协调，将道路雨水引入道路红线外城市绿地内的低影响开发设施进行消纳。当红线内绿地空间充足时，也可利用红线内低影响开发设施消纳红线外空间的径流雨水。

7.3.19 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照 GB50014 中的相关标准执行。

7.3.20 规划作为超标雨水径流行泄通道的城市道路，其断面及竖向设计应满足相应的设计要求，并与区域排水防涝系统相衔接。

7.3.21 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漏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。

7.3.22 低影响开发设施内植物宜根据绿地竖向布置、水分条件、径流雨水水质等进行选择，宜选择耐盐、耐淹、耐污等能力较强的本土植物。

7.4 城市绿地与广场

7.4.1 城市绿地与广场海绵性设计对象包括：

- a) 公园绿地；
- b) 防护绿地；
- c) 广场用地。

7.4.2 城市绿地与广场海绵性设计内容包括：

- a) 公园绿地的海绵性措施选择应以入渗和减排峰为主，以调蓄和净化为辅；
- b) 防护绿地的海绵性措施选择应以入渗为主，净化为辅；
- c) 广场用地的海绵性措施选择应以入渗为主，调蓄为辅。

7.4.3 城市绿地与广场海绵性设计应遵循以下流程：

- a) 依据上位规划明确项目的海绵性控制指标；
- b) 对用地范围内的现状和规划下垫面进行解析；
- c) 根据控制指标和下垫面解析结果，确定城市绿地内海绵措施的规模和雨水利用总量；
- d) 结合上述分析，因地制宜，选用适宜的海绵设施，确定其建设形式和布局；
- e) 根据海绵设施的内容和规模，复核海绵性指标。

7.5 城市水系

7.5.1 城市水系海绵性设计对象包括城市江河、湖泊、港渠。

7.5.2 城市水系海绵性设计内容包括项目区位及雨水系统图、下垫面分布、汇水分区分析、海绵城市设施平面布局、竖向及径流路径组织、典型岸线断面、海绵城市设施溢流与雨水排水系统衔接、海绵城市设施大样。

7.5.3 城市水系海绵性设计应遵循以下流程：

- a) 资料收集。收集水文条件、水质等级、水系连通状况、水系利用状况、岸线与滨水带状况等资料；
- b) 流域分析。在流域洪水风险分析、水量平衡分析、纳污能力污染分析的基础上，重点进行城市水系海绵性分析；
- c) 总体布局。确定平面总体布局，重点分析水域与绿化、道路、广场、建筑物等其他配套要素的竖向关系；
- d) 工程规模。根据调蓄、排水、生态、景观、航道、雨水利用等功能需求，确定工程规模，重点论证调蓄量、生态流速、污染削减量等；
- e) 方案设计及选择。进行湖港岸线设计、排口设计、水质净化设计以及滨水带的绿化景观、临水建筑物等，并在设计过程中应优先选用具有生态性、海绵性的措施；
- f) 目标核算及方案调整。对方案设计进行海绵性指标核算，对于不满足要求的，应进行方案调整。

7.5.4 城市水系水域保护设计应符合下列要求：

- a) 系统评估区域水域保护状况，对湖泊蓝线、绿线控制状况、周边建设状况对水域占用进行评估；对城市港渠红线控制状况、周边建设对水域占用状况进行评估；
- b) 对设计对象水系或区域内水面率指标进行计算，对于非达标区域提出补偿措施，如增加调蓄水位控制、增加超标暴雨可调蓄空间控制措施等。

7.5.5 城市水系调蓄调控设计应符合下列要求：

- a) 设计需利用模型法、经验公式法等对城市湖泊、港渠进行水量平衡计算，主要明确不同设计标准下源头海绵措施控制后入湖入港调蓄量、外排水量、蒸发水量、河湖补水量、入渗量等；
- b) 为增强水系作为排涝调蓄空间的功能，城市湖泊整治设计需进行多级水位复核，主要包括：
 - 1) 生态控制水位：最低生态水位通过河道生态环境需水量，断面设计进行确定。河道生态环境需水量可参照 SL/Z 712 进行计算；
 - 2) 汛前预降水位：结合现有规划对湖泊的正常水位的规定，通过不同降雨、水位组合，结合湖泊水下地形、周边建设、出口泵站运行等状况，合理确定汛前预降水位，并评估达到该水位的排放时间；
 - 3) 最高控制水位：按照 30~50 年一遇降雨核算水系内水位过程，确定湖泊最高控制水位；
 - 4) 超标调蓄水位：按照百年一遇降雨核算水系内水位过程，确定湖泊超标调蓄水位。
- c) 城市河道新改建过程中需进行不同降雨条件下的水面线计算，需论证跨河构筑物（桥梁、过街涵等）建设对河道功能的影响，设计中需复核最小生态控制宽度、河道阻水比率、壅水测算等参数。

7.5.6 城市水系海绵性工程措施选择及设计应符合以下要求：

- a) 滨水带绿地空间宜选择湿塘、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；滨水带步行道与慢行道可进行透水设计；滨水带内的管理建筑物应符合绿色建筑要求。
- b) 驳岸应符合以下要求：
 - 1) 江河、湖泊、港渠的岸线平面曲线应具有自然性与生态性；
 - 2) 城市江河宜选用安全性和稳定性高的护岸形式，如植生型砌石护岸、植生型混凝土砌块护岸等；对于流速较缓的河段可选用自然驳岸；
 - 3) 城市河湖、港渠设计流速小于 3m/s，岸坡高度小于 3m 的岸坡，应采用生态型护岸形式或天然材料护岸形式，如土工织物草坡护坡、石笼护岸、木桩（仿木桩）护岸、砌石缓坡护岸、水生态植物护岸等。
- c) 排口应符合以下要求：
 - 1) 城市水系不应新增污水排口，新增雨水排口应建设面源控制措施，并进行水质监测，不超过受纳水体水质管理目标。
 - 2) 城市水系排口应采用生态排口，包括一体式生态排口、漫流生态排口等。
 - 3) 港渠、湖泊、河流现有合流、混流排口整治设计中，应结合汇水范围内的源头海绵性改造措施，设置初期雨水调蓄池（应有相应的防腐要求）、截污管涵等工程措施进行末端污染控制。
- d) 水体应符合以下要求：
 - 1) 规划新建的水体或扩大现有水域面积，应核实区域低影响开发的控制目标，并根据目标进行水体形态控制、平面设计、容积设计、水位控制及水质控制。
 - 2) 对于城市水体水质功能要求较高、排涝高风险区，可利用现有河湖等水域设计自然水体缓冲区等，缓冲区作为湿塘、前置塘、湿地、缓冲塘、渗透塘等。

- 3) 根据区域排水量、污染控制目标，确定缓冲区的面积、容积；根据上游排口标高、下游水体水位明确缓冲区水域竖向标高。
- 4) 自然水体缓冲区应设置水质污染风险防范措施，以防止发生上游污染事件后对主水域的水质破坏。

8 设施指引

8.1 设施性能与选用

8.1.1 低影响开发设施分类与性能

低影响开发设施的分类与性能见表 12。

表12 低影响开发设施分类与性能（第 1 页/共 2 页）

单项设施	功能					控制目标			经济性		景观效果	局限性
	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	建造费用	维护费用		
渗滞类设施												
透水砖铺装	○	●	□	□	○	●	□	□	低	低	—	易堵塞，寒冷地区有被冻融破坏的风险
透水水泥混凝土铺装	○	○	□	□	○	□	□	□	高	中	—	
透水沥青混凝土铺装	○	○	□	□	○	□	□	□	高	中	—	
构造透水铺装	○	□	□	□	□	●	□	□	低	低	—	透水性能受当地原状土渗透性能限制
嵌草透水铺装	□	○	□	□	○	●	□	□	中	高	—	在高荷载时易损坏，嵌草需长期维护
防渗型生物滞留设施	□	○	□	□	○	●	□	●	中	低	好	建设费用较高
部分入渗型生物滞留设施	○	□	□	□	□	●	□	●	低	低	好	径流入渗性能受当地原状土渗透性能限制
入渗型生物滞留设施	○	●	□	□	□	●	□	●	低	低	好	对场地土壤的渗透系数要求较高
下沉式绿地	○	●	□	□	□	●	□	□	低	低	一般	大面积应用时，易受地形等条件的影响
绿色屋顶	□	○	□	□	○	●	□	□	高	中	好	对屋顶荷载、冻胀、防水、坡度、空间条件等有严格要求
蓝色屋顶	○	□	□	□	□	●	□	□	中	低	一般	

单项设施	功能					控制目标			经济性		景观效果	局限性
	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	建造费用	维护费用		
渗透塘	○	●	□	□	○	●	□	□	中	中	一般	对场地条件要求较严格，对后期维护管理要求较高
渗井	○	●	□	□	□	●	□	□	低	低	—	水质和水量控制作用有限，净化能力低，水质要求高，不能含过多的悬浮固体，需要考虑预处理

表 12 低影响开发设施分类与性能（第 2 页/共 2 页）

单项设施	功能					控制目标			经济性		景观效果	局限性
	集蓄	补充	削减	净化	转输	径流	径流	径流	建造	维护		
	利用	地下	峰值	雨水		总量	峰值	污染	费用	费用		
	雨水	水	流量									
集蓄利用类设施												
蓄水池	●	○	□	□	□	●	□	□	高	中	—	建设和运行维护要求高
雨水罐	●	○	□	□	○	●	□	□	低	低	—	储存容积较小， 雨水净化能力有限
调蓄类设施												
调节塘（干塘）	○	○	●	□	○	□	●	□	高	中	一般	功能较为单一
湿塘	●	○	●	□	○	●	●	□	高	中	好	对场地条件要求较严格，建设和运行维护要求高
调节池	□	○	●	□	□	□	●	□	高	中	—	功能单一，建设及维护要求较高
截污净化类设施												
植被缓冲带	□	○	□	●	—	□	□	●	低	低	一般	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

雨水湿地	●	○	●	●	□	●	●	●	高	中	好	场地空间要求高
转输类设施												
转输型植草沟	□	○	□	□	●	□	□	□	低	低	一般	易受场地竖向、空间条件限制
干式植草沟	○	●	□	□	●	●	□	□	低	低	好	
湿式植草沟	○	□	○	●	●	□	□	●	中	低	好	
渗管（渠）	○	□	□	□	●	□	○	□	中	中	—	易堵塞，维护较困难
旱溪	○	□	□	□	●	□	○	□	低	低	好	汇水面积不宜太大
其他技术设施												
初期雨水弃流设施	□	□	□	●	—	○	□	●	低	中	—	
带截污功能雨水口	□	○	○	●	—	○	○	●	中	低	—	
注： ●——强 □——较强 ○——弱或较弱。												

8.1.2 低影响开发设施选用

各类用地中低影响开发设施的选用应根据不同类型用地的功能、用地构成、土地利用布局、水文地质等特点，可参照表 13 选用。

表13 各类用地中低影响开发设施选用

技术类型	单项设施	用地类型			
		建筑与小区	城市道路	公园绿地与广场	城市水系
渗滞类	透水砖铺装	●	○	●	□
	透水水泥混凝土铺装	○	●	○	○
	透水沥青混凝土铺装	□	□	□	□
	构造透水铺装	●	○	□	□
	嵌草透水铺装	□	○	□	○
	防渗型生物滞留设施	●	●	□	□
	部分入渗型生物滞留设施	●	●	□	□
	入渗型生物滞留设施	●	●	●	□
	下沉式绿地	●	●	●	□
	渗透塘	●	□	●	○
	渗井	●	□	●	□
集蓄利用类	蓄水池	□	□	□	□
	雨水罐	●	○	○	□
调蓄类	调节塘（干塘）	●	□	●	□

	湿塘	●	□	●	●
	调节池	□	□	□	○
截污净化类	植被缓冲带	●	●	●	●
	雨水湿地	●	●	●	●
	初期雨水弃流设施	●	□	□	○
转输类	转输型植草沟	●	●	●	□
	干式植草沟	●	●	●	□
	湿式植草沟	●	●	●	□
	渗管（渠）	●	●	●	○
	旱溪	●	●	●	□
其他技术类	雨水断接	●	○	○	○
注：●——宜选用 □——可选用 ○ 不宜选用。					

8.2 设施设计一般规定

8.2.1 低影响开发设施宜尽量避让市政基础设施，对于确实不能避让的，应做好防渗措施。对于市政设施需要穿越低影响开发设施防渗层的，应在穿越处做好密封。

8.2.2 防渗应符合以下要求：

- a) 靠近城市道路、建筑物基础或者其他基础设施，或者因为雨水浸泡可能出现地面不均匀沉降的渗滞类设施、调节塘（干塘）、湿塘、雨水湿地、植草沟等低影响开发设施，应设置侧向防渗。
- b) 对于以下情况，渗滞类设施、调节塘（干塘）、湿塘、雨水湿地、植草沟等低影响开发设施应采取底部防渗措施：
 - 1) 因土壤过饱和和可能出现沉降或者塌陷；
 - 2) 底部不适宜下渗的城市道路路段；
 - 3) 设施底部距季节性最高地下水位或岩石层小于 1 m；
 - 4) 蓄水层边缘距建筑物基础的水平距离小于 5 m；
 - 5) 底部是地下室或者其他基础设施；
 - 6) 湿陷性黄土、膨胀土等特殊土壤地质地区；
 - 7) 径流污染严重地区。

8.2.3 防冻应符合以下要求：

8.2.3.1 蓄水池、雨水罐、调节池、蓝色屋顶等设施应在冬季来临之前排空。

8.2.3.2 调节池等设施调蓄的雪融水宜在 24 h 内排空。

8.2.4 路缘石开口应符合以下要求：

8.2.4.1 设置在道路和停车场等不透水率较高的区域的低影响开发设施，应设置路缘石开口。

注：路缘石开口的作用是将路面径流导入低影响开发设施。

8.2.4.2 路缘石的开口应满足如下要求：

- a) 开口尺寸及间距应根据径流量计算确定，径流量计算应满足 GB 55027 的规定；
注：路缘石开口与雨水口的作用相同，因此其流量应符合 GB 55027 中 3.3.5 的规定。
- b) 路缘石开口进水口处路面标高应比周围路面标高低 30 mm~50 mm，孔口淹没水深不宜超过 40mm；
- c) 路缘石开口的底部应该朝向低影响开发设施，确保雨水能够顺流进入低影响开发设施；
- d) 路缘石的开口形式可为垂直开口或者 45° 倒角；

- e) 路缘石开口入口处应设置消能设施,以防止侵蚀;
- f) 对于需要跨越步行通道的路缘石开口,应采取加盖等防护措施;
- g) 对于纵坡坡度大于 4%的道路,应适当增加开口数量。

8.2.5 种植土应符合以下要求:

- a) 应用于低影响开发设施中的植物土壤宜尽量以原始土壤为主,原始土壤应满足 pH 值为 5.0~8.0,土壤含盐量在 0.10%以下,有机质为 20 g/kg~50 g/kg,非毛管孔隙度为 10%~25%,石砾粒径 $\leq 20\text{mm}$,石砾含量 $<20\%$,水解性氮(N)为 40 mg/kg~200 mg/kg,有效磷(P)为 5 mg/kg~60 mg/kg,速效钾(K)为 60 mg/kg~300 mg/kg 等条件。对于不能满足条件的现状土壤,应更换种植土以保证植物的成活率。
- b) 对于需要更换种植土的低影响开发设施,应使用优质种植土进行部分或全部置换。种植土土壤换填应符合 CJ/T 340 的要求。
- c) 因种植土渗透能力逐渐下降,导致低影响开发设施蓄水层雨水的排空时间超过 36 h 时,应及时置换种植土。

8.3 渗透类设施

8.3.1 透水铺装

8.3.1.1 透水铺装按照面层可采用透水水泥混凝土路面、透水沥青路面或透水砖路面,道路透水形式不得采用全透路面。

8.3.1.2 透水铺装结构应具有良好的透水性,并且应满足外部荷载和冻融要求,并应符合 CJJ/T 188、CJJ/T190 和 CJJ/T 135 的规定。

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

8.3.1.4 城市道路人行道、广场、建筑小区内人行道等荷载较小的区域宜采用缝隙结构透水路面砖、透水混凝土等透水铺装。小型车的停车场宜采用植草砖、缝隙结构透水砖等透水铺装。园林绿地等场地也可采用鹅卵石、碎石、碎拼、踏步石铺地等透水铺装。

8.3.1.5 无停车人行道的透水砖抗压强度等级不低于 Cc40,有停车人行道的透水砖抗压强度等级不低于 Cc50,步行街透水砖抗压强度等级不小于 Cc60。透水砖应按照国家标准进行冻融循环检测;使用除冰盐或融雪剂的透水砖路面,应增加抗盐冻实验。

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

8.3.2 下沉式绿地

8.3.2.1 汇水区雨水径流宜分散进入下沉式绿地,当集中汇入时应在入口处设置缓冲设施。

8.3.2.2 在有较大径流通过的种植土区域,宜设置防冲刷措施。

8.3.2.3 渗透排空时间不应大于 24 h。

8.3.2.4 土壤渗透系数应大于 $2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ 。

8.3.2.5 下沉深度宜取 100 mm~200 mm,有效水深宜取 50 mm~150 mm。

注:下沉深度指下沉式绿地距周边原地面的高度,有效水深指下沉式绿地距溢流口的高度。当土壤渗透系数为 $2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ 时,24 h 的下渗高度为 170 mm。下沉式绿地与生物滞留设施的区别有三点:

- d) 生物滞留设施以蓄积雨水为主,同时兼顾净化雨水;
- e) 生物滞留设施结构比下沉式绿地复杂,底部一般设有排水层,种植土壤的下渗速率较高;

f) 生物滞留设施蓄水较深, 种植的植物有耐水湿要求, 下沉式绿地的植物只要在积水时间段不影响生长即可。

8.3.2.6 应选用具有常规土壤土质的种植土, 种植土壤应符合 CJ/T 340 的要求。

8.3.2.7 下沉式绿地内可设置溢流口(如雨水口), 溢流口顶部标高与设计水面标高相同, 溢流口的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。

注: 溢流口的作用是保证暴雨时径流的溢流排放。

8.3.2.8 下沉式绿地有效蓄水容积应按溢流口标高以下的实际蓄水容积计算。

8.3.2.9 适当的种植密度。植物种植不宜太密也不宜太疏, 适当的密度有助于雨水径流的引流。下沉式绿地可广泛应用于建筑庭院与小区、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 1 m, 及距离建筑物基础小于 3 m(水平距离)的区域, 应采取必要的措施防止次生灾害的发生。

8.3.3 生物滞留设施

8.3.3.1 小区内建筑、道路及停车场的周边绿地及广场绿地宜设置生物滞留设施, 生物滞留设施规模应根据汇水面积确定。

8.3.3.2 生物滞留设施的蓄水层深度应根据植物的耐淹性能和土壤渗透性能确定, 一般为 200 mm~300 mm, 并设 100 mm 的超高, 局部区域超高可进行适当调整, 但需满足相关设计规范要求。

8.3.3.3 生物滞留设施宜设置雨水径流预处理设施, 如格栅、植草沟、前置沉淀和过滤区。污染严重区域应设置初雨弃流设施, 弃流量根据下垫面旱季污染物状况确定。

8.3.3.4 对于径流污染严重、地下水位较高(距离渗透面小于 1 m)及距离建筑物基础近(小于 5 m)的小面积区域, 可采用底部防渗的生物滞留设施。

8.3.3.5 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, 建设费用可控且后期维护费用较低; 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, 宜采取必要的换土、防渗、设置挡坎等措施避免次生灾害的发生。

8.3.4 渗透塘

8.3.4.1 当汇水面积不小于 1 hm², 且土壤渗透系数大于 1×10⁻⁶ m/s 时, 可选用渗透塘。

8.3.4.2 渗透塘前应设置沉砂池、前置塘等预处理设施。

注: 预处理设施可以去除大颗粒的污染物并减缓流速。渗透塘的前置塘最小蓄水容积宜大于渗透塘蓄水总容积的 25%。

8.3.4.3 渗透塘边坡坡度(垂直: 水平)不应大于 1: 3, 宽深比不应小于 6: 1, 塘底至最高水位不应小于 0.6 m。

8.3.4.4 渗透塘底部应设置 200 mm~300 mm 厚的种植土、透水土工布和 300 mm~500 mm 厚的过滤介质层。

8.3.4.5 渗透塘排空时间不应大于 24 h。

8.3.4.6 渗透塘应设溢流设施, 并与雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统衔接。

8.3.4.7 渗透塘外围应设安全防护措施和警示牌。

8.3.4.8 渗透塘如果下部土壤渗透系数不足, 可以加渗管。

8.3.5 渗井

8.3.5.1 雨水进入渗井前应通过植草沟、植被缓冲带等设施进行预处理; 污染较重的区域, 应根据具体污染特征, 强化预处理措施。

8.3.5.2 渗井出水管的管内底高程应高于进水管管顶, 但不应高于上游相邻井的出水管管底。

8.3.5.3 底部及周边渗透面的土壤渗透系数宜大于 1×10⁻⁵ m/s。

8.3.5.4 渗透面应设过滤层。

8.3.5.5 渗井井壁可使用钢筋混凝土浇筑或预制，或选用成品。强度应满足地面荷载和侧壁土压力要求。

8.4 集蓄利用类设施

8.4.1 蓄水池

8.4.1.1 蓄水池主体构造应符合《海绵型建筑与小区雨水控制及利用（图集）》17S705 的要求。

8.4.1.2 应对防洪排涝要求进行校核，并应符合 GB 51222 的要求。

8.4.1.3 宜采用地下式蓄水池，蓄水池的埋深以及覆土厚度应根据当地的冻土深度确定设计。

8.4.1.4 蓄水池宜采用钢筋混凝土结构和塑料蓄水模块拼装式蓄水池，不宜采用砖、石砌筑蓄水池。蓄水池构筑物内部应采用防水措施。

8.4.1.5 蓄水池宜考虑上部及周边荷载的影响。

8.4.1.6 应设有检查口或检查井，检查口下方的池底应设有集泥坑，集泥坑平面尺寸应不小于 300mm × 300 mm；当有分格时，每格都应设检查口和集泥坑，池底设不小于 5% 的坡度坡向集泥坑，检查口附近宜设给水栓。

8.4.1.7 当不具备设置排泥设施或排泥确有困难时，应设搅拌冲洗管道，搅拌冲洗水源应采用储存的雨水。

8.4.1.8 应设溢流管和通气管并采取防虫措施。

8.4.1.9 蓄水池兼作沉淀池时，进水和吸水口宜避免扰动池底沉积物。

8.4.1.10 塑料模块拼装式蓄水池作为雨水储存设施时，其竖向承载能力及侧向承载能力应大于上层铺装和道路荷载及施工要求，考虑模块使用期限的安全系数应大于 2.0。

8.4.1.11 塑料模块水池内应具有良好的水流流动性，水池内的流通直径应不小于 50 mm，塑料模块外围应包土工布，土工布可根据需要采用防渗性或透水性。

8.4.2 雨水罐

8.4.2.1 雨水罐可选择成型产品，无需再进行设计。

8.4.2.2 冬季宜采用塑料薄膜覆盖，或者选用抗冻性强的雨水罐。

注：防止在初春雪融水结冰破坏雨水罐的措施。

8.4.2.3 雨水罐应设有放空管，或者设有放空的措施。在进入冬季前应将雨水罐及其连接的管路中的水排空。

8.5 调蓄类设施

8.5.1 调节塘（干塘）

8.5.1.1 调节塘应在径流结束后 24 h 内排空。

8.5.1.2 调节塘进水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

8.5.1.3 调节塘出水口宜设计成多级出水形式，以控制调节塘水位，增加雨水水力停留时间（不宜大于 24 h），差异化控制不同强度降雨径流的最大外排流量。

8.5.1.4 宜设置前置塘对径流雨水进行预处理。

8.5.1.5 调节区深度宜为 0.6 m~3 m，塘中可种植耐淹植物。

注：植物可以起到减小流速、增强雨水净化能力的作用。

8.5.1.6 调节塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示设施。

8.5.2 湿塘

8.5.2.1 适用于建筑庭院与小区、城市绿地、广场等具有空间条件的场地，可有效消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；但对场地条件严格，建设和维护费用高。

8.5.2.2 湿塘的汇水面积宜为 $10 \text{ hm}^2 \sim 150 \text{ hm}^2$ 。

8.5.2.3 湿塘应设置前置塘，前置塘设计应满足以下要求：

- g) 池底应为混凝土或块石结构；
- h) 应设置清淤通道及防护设施；
- i) 边坡坡比（垂直：水平）宜为 $1:2 \sim 1:8$ ；
- j) 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。

注：湿塘包括前置塘和主塘。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；主塘起蓄水调节的作用。前置塘池底设计为混凝土或块石结构的目的是便于清淤。

8.5.2.4 主塘设计应满足以下要求：

- a) 永久容积水深宜为 $0.8 \text{ m} \sim 2.5 \text{ m}$ ；
- b) 储存容积应根据所需控制的径流总量确定；
- c) 具有峰值控制功能的调节容积应根据所需调节的水量和相应排空时间，调节容积的排空时间应为 $24 \text{ h} \sim 48 \text{ h}$ ；
- d) 边坡坡比（垂直：水平）不宜大于 $1:6$ 。

注：主塘一般包括常水位以下的永久容积、储存容积（可选）和调节容积（可选）。

8.5.2.5 湿塘长宽比应大于 $3:1$ ，宜为 $4:1 \sim 5:1$ 。

8.5.2.6 主塘与前置塘间宜设置水生植物种植区（雨水湿地）。

8.5.2.7 驳岸宜为生态软驳岸。

8.5.2.8 进水口和溢流水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

8.5.2.9 溢流水口应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。

8.5.2.10 湿塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示设施。

8.5.3 调节池

调节池的设计要求可参考 8.4.1 的相关规定。

8.6 截污净化类设施

8.6.1 植被缓冲带

8.6.1.1 适用于道路、广场等不透水面周边，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。植被缓冲带中不应行人进入和车辆驶入，在汇水面边界可设置绿篱阻挡。

8.6.1.2 植被缓冲带坡度宜为 $2\% \sim 6\%$ ，宽度不宜小于 2 m 。

8.6.1.3 植被缓冲带前宜设置碎石消能渠，碎石消能渠内应满填碎石，碎石粒径宜采用 $30 \text{ mm} \sim 40 \text{ mm}$ ，压实度应大于 85% 。

8.6.1.4 植被缓冲带较长时，应设置渗管，渗管安装在植被缓冲带下，渗管上设置集水渠，具体的渗管的尺寸及安装距离需根据实际情况计算确定。

8.6.1.5 植被缓冲带后宜设置净化区，根据用地现状条件进行选择布置，尽量选用自然滨水区进行利用。下游水系水质要求不高或场地限制时，净化区可选用生物滞留设施；下游水系水质要求高时，宜选用无动力的人工湿地等技术。

8.6.1.6 种植植被应选择根系发达、长势强的乡土植物，植物应具备耐冲刷、耐旱、耐涝并抗逆性良好等性质。

8.6.2 雨水湿地

8.6.2.1 雨水湿地适用于有一定场地空间条件的城市道路、城市绿地、城市滨水带等区域。雨水湿地可有效消减污染物，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。

8.6.2.2 雨水湿地场址宜选择自然坡度不大于 3% 的洼地、塘及未利用土地，多单元湿地系统高程设计应结合自然坡度，采用重力流形式，需提升时宜一次提升。

8.6.2.3 雨水湿地岸边高程应高于溢流口 300 mm 以上。

8.6.2.4 雨水湿地宜设置防渗措施，维持雨水湿地植物所需要的水量。

8.6.2.5 雨水湿地应设置前置塘对雨水径流进行预处理，进水口和溢流水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

8.6.2.6 沼泽区应包括浅沼泽区和深沼泽区，其中浅沼泽区水深范围宜为 0.1 m~0.4 m，深沼泽区水深范围宜为 0.5m~0.7m，根据水深不同种植不同类型的水生植物，宜以生命力强、净化能力高、生长量较小的耐冲刷和抗寒的水生植物为主。

8.6.2.7 8.6.2.7 出水池主要起防止沉淀物的再悬浮和降低温度的作用，水深宜为 0.8 m~1.2 m，出水池容积约为总容积（不含调节容积）的 10%。出水池生态驳岸边坡坡度（垂直：水平）不宜大于 1:6。常水位附近区域的坡度要更小，具体设计坡度的大小应由结构设计人员根据土质和护坡措施决定。

8.6.2.8 雨水湿地的调节容积应在 24 h 内排空。

8.6.2.9 湿地应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。

8.6.2.10 在水质污染较重的区域，也可设置人工湿地，也分为表流湿地和潜流湿地，其中潜流湿地又分为水平潜流湿地和垂直潜流湿地，其设计原理与污水湿地相似，一般在进入人工湿地前建有雨水储存设施，严格控制进入人工雨水湿地的水量。

8.6.2.11 雨水湿地土壤层应为未压实的天然土，在沼泽区宜覆盖 50 mm~150 mm 的土壤过滤层。

8.7 转输类设施

8.7.1 植草沟

8.7.1.1 植草沟具有建设及维护费用低，易与景观结合的优点，适用于建筑庭院与小区内道路，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。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。

8.7.1.2 植草沟的布置应和周围环境相协调。

8.7.1.3 应根据各汇水面的分布、性质和竖向条件，均匀分配径流量，合理确定汇水面积。

8.7.1.4 植草沟应采用重力流排水。

8.7.1.5 竖向设计应进行土方平衡计算。

8.7.1.6 植草沟的进口应能快速将径流分散，减少水流冲击，避免雨水径流对坡底形成冲刷。当大量雨水径流通过管道进入植草沟时，应在进口处设置由卵石、碎石或混凝土砌块等构成的分散消能设施。若排入植草沟的径流携带大量的悬浮颗粒，还可采取适当的预处理。

注：设置预处理的作用是避免植草沟内产生较厚沉积物。

8.7.1.7 植草沟的设计参数宜考虑场地的地理条件、汇水范围、降雨特点和内涝防治设计标准等因素综合确定，选取植草沟坡度和设计流速时，宜避免对植被和土壤形成冲刷。应符合下列规定：

- a) 浅沟断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形；
- b) 植草沟的边坡坡度（垂直：水平）不宜大于 1:3；

- c) 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。节制堰宜由卵石、碎石或混凝土等构成，以延缓流速。堰顶高度应根据植草沟的设计蓄水量确定；
- d) 植草沟最大流速应小于 0.8 m/s，粗糙系数宜为 0.2~0.3；
- e) 植草沟内植被高度宜为 100 mm~200 mm。

8.7.2 渗管（渠）

8.7.2.1 地面雨水进入渗管（渠）前宜采用低影响开发设施净化或沉泥沉砂预处理，并设置渗透检查井。

8.7.2.2 渗管（渠）可采用穿孔塑料管、聚乙烯丝绕管、无砂混凝土管等材料制成，穿孔塑料管开孔应为梅花形均匀开孔，开孔率宜为 1.0%~3.0%，孔径宜为 8 mm~12 mm；无砂混凝土管孔隙率不应小于 20%。

8.7.2.3 渗管直径不宜小于 150 mm。

8.7.2.4 渗透层宜采用砾石，渗透层外或塑料模块外应采用透水土工布包覆，检查井间管沟敷设坡度宜采用 0.003~0.02，土工布搭接宽度不应少于 200 mm。

8.7.2.5 渗管（渠）不宜设置在车行道下，在湿陷性黄土、膨胀土等特殊地质条件下不应使用。

8.7.3 旱溪

8.7.3.1 旱溪断面形式可采用抛物线形、三角形或梯形。

8.7.3.2 旱溪最大边坡坡比（垂直：水平）不宜大于 1：3，纵向坡度宜为 0.3%~8%，纵坡较大时宜在底部增设土工布，纵坡过大时可设置成阶梯型或在中途设置消能台坎。

8.8 其他技术设施

8.8.1 雨落管断接

8.8.1.1 建筑雨落管断接形式应根据建筑雨水排放方式、周边场地条件等确定。

8.8.1.2 高层建筑的雨落管断接应设置径流消能措施。

8.8.1.3 污染严重的工业区域不宜做雨落管断接。

8.8.1.4 断接点与低影响开发设施间的地表坡度不宜小于 3%，并确保雨水和雪融水径流远离建筑。

8.8.2 初期雨水弃流设施

8.8.2.1 屋面雨水收集系统的弃流装置宜设于室外，当设在室内时，应为封闭式。

8.8.2.2 地面雨水收集系统的雨水弃流设施宜分散设置；集中设置时，可设雨水弃流池。

8.8.2.3 弃流初期雨水应就近接入污水管网，确保污水不倒灌至弃流装置，后续雨水不进入污水管网。

8.8.2.4 初期雨水弃流池、自控弃流装置、渗透弃流井等常见设施的设计应按照 GB 50400 的规定执行，具体构造可参考 17S705。

8.8.2.5 雨水初期径流弃流量应按照公式计算：

$$V_i = 10H_i F \quad (1)$$

式中：

V_i ——初期雨水弃流量，单位为立方米（ m^3 ）；

H_i ——初期雨水弃流厚度，单位为毫米（mm）；

F ——汇水面积，单位为公顷（ hm^2 ）。

8.8.3 堆雪融雪设施

8.8.3.1 应充分利用低影响开发设施作为堆雪设施，融化后的雪水应充分下渗补充地下水。

注：低影响开发设施如下沉式绿地、生物滞留设施、渗透塘、调节塘（干塘）、湿塘、雨水湿地、调节池、蓄水池、植草沟、植被缓冲带、旱溪等均具有堆雪空间，可优化设施结构设计，利于积雪倾倒、疏导雪水径流，最大限度地补充地下水资源。

8.8.3.2 在条件适宜的情况下可建设集中式堆雪场。

8.8.3.3 应积极使用城市污水余热、工业余热、太阳能等强化人工融雪。

8.8.3.4 积雪量可按照公式计算：

$$W_{sn}=F_{snow} H_s \rho_{sn} \tag{2}$$

式中：

W_{sn} ——积雪量，单位为千克（kg）；

F_{snow} ——计算降雪面积，单位为平方米（ m^2 ）；

H_s ——降雪深度，单位为米（m）；

ρ_{sn} ——新雪的密度，单位为千克每立方米（ kg/m^3 ），可采用 $300\ kg/m^3$ 。

5 堆雪体积可按照公式计算：

$$V_{S0}=W_{s0}/\rho_{s0} \tag{3}$$

式中：

V_{S0} ——堆雪体积，单位为立方米（ m^3 ）；

W_{s0} ——堆雪量，单位为千克（kg）；

ρ_{s0} ——堆雪的密度，单位为千克每立方米（ kg/m^3 ），可采用 $500\ kg/m^3$ 。

8.9 海绵设施组合及优化

8.9.1 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。

8.9.1.1 组合系统的设计应遵循以下原则：

- a) 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；
- b) 组合系统中各设施的主要功能应与规划控制目标相对应。缺水地区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为主要功能的雨水储存设施；内涝风险严重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。

8.9.2 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，当场地条件允许时，优先选用成本较低且景观效果较优的设施。

9 植被指引

9.1 植被选择原则

9.1.1 符合大庆市海绵城市植物选型导则适用范围的新、改、扩建的建设项目，海绵城市植物选配种植设施应与海绵工程同时规划、同时设计、同时施工、同时使用。

9.1.2 应优先选择乡土植物和引种成功的外来植物，特别是其中抗逆性强、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，不应选择入侵物种或有侵略性根系的植物。

9.1.3 植物的最长耐淹时间应大于相应雨水设施规定的雨水停留时间。

9.1.4 应根据绿地雨水设施内水位分布、日照条件、径流水质、土壤类型及坡度、周边设施及植被现状等因素，有针对性地选择耐淹、耐旱、耐污染、耐盐碱、耐瘠薄、耐冲刷等的植物。

9.1.5 道路广场、滨水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。滨水缓冲带应根据立地条件合理选择既耐旱又耐水湿植物。道路广场缓冲带，宜选择具有较强抗污染、抗粉尘、耐盐碱等综合抗逆能力的植物。

9.1.6 斜坡、向阳面等小气候干燥地区，尽量选择抗风、耐旱的植物种类。

9.2 下沉式绿地

9.2.1 适用植物特性

植物宜选用耐涝并有一定耐旱能力的品种。

9.2.2 植物选择推荐

放坡位置可选用草本类：冷季型草坪、马蔺、薹草等；最低面区域可选用草本类：鸢尾、千屈菜、香蒲、水葱等；灌木类：怪柳、紫穗槐、丁香、四季玫瑰、东北珍珠梅、黄刺玫等；乔木类：水曲柳、红叶李等。配置形式以土壤厚度为依据，可选用多种草本植物高低搭配形成花境，并与景石、卵石带相互映衬，也可选择单一品种片植形成统一的景观。土壤厚度大于1 m可配置乔木。

9.2.3 适用植物特性

生物滞留设施类型多样，雨水花园所用植物应耐湿抗污染，有一定耐盐碱性能。根系发达，茎叶茂盛，并能滞留大颗粒物，吸收部分污染物，有效地净化初期雨水。高位雨水花坛植物应耐湿耐阴，植株低矮，并能滞留、净化屋面雨水，控制雨水径流。

9.2.4 植物选择推荐

雨水花园应以耐湿草本为主，可选用马蔺、芦苇、鸢尾等片植，运用冷季型草坪与周边绿化过渡；高位花池应选用耐湿耐阴的品种，可选用鸢尾、菖蒲、马蔺、薹草、萱草等植物，配置形式可为单一或多品种满栽。

9.3 湿塘

9.3.1 适用植物特性

植物应能有效消减污染物（氮、磷、重金属），净化初期雨水。

9.3.2 植物选择推荐

植物选择推荐如下：

- a) 挺水植物可选用香蒲、芦苇、水葱等；
- b) 沉水植物可选用小茨藻等；
- c) 浮水植物可选用睡莲。

9.4 雨水湿地

9.4.1 适用植物特性

植物应具有一定净化能力，适合沼生、湿生的草本植物，在岸际可点缀喜水湿的灌木。

9.4.2 植物选择推荐

雨水湿地种植植物以沼生、湿生草本植物为主。可选用的植物有香蒲、千屈菜、芦苇、水葱、小茨藻等。

9.5 植草沟

9.5.1 适用植物特性

植草沟所选植物应耐湿抗污染，且应根系发达，茎叶繁茂，并应能快速收集周边雨水径流的同时，滞留大颗粒污染物，吸收净化部分雨水。

9.5.2 植物选择推荐

植物选择推荐如下：

- a) 转输型植草沟可选用的植物品种有冷季型草坪、白三叶、玉簪、萱草、马蔺、耬斗菜等；
- b) 干式植草沟与转输型植草沟类似，除了上述植物品种外，还可选用植株较高的植物有高羊茅、秋英、大花百合等；
- c) 湿式植草沟应选用植株低矮的耐水湿植物如鸢尾、千屈菜、马蔺、香蒲、小茨藻、耬斗菜、大花萱草等，配置形式为单一品种片植或多品种高低错落搭配。

9.6 植被缓冲带

9.6.1 适用植物特性

植物应能拦截径流减缓地表径流流速并能净化初期雨水。

9.6.2 植物选择推荐

可选用大花萱草、马蔺、鸢尾、香蒲、水葱、芦苇、紫穗槐、怪柳、白丁香等，临近水系驳岸部分可参考雨水湿地的植物选择推荐。

10 计算指引

10.1 一般规定

- 10.1.1 相关计算方法主要涉及相关参数的确定和相关指标的计算。
- 10.1.2 海绵性评估可采用模型评估和简易评估两种方法，有条件的宜采用模型算法，模型算法的相关模型选取和参数取值应符合不同规划和设计项目的特点。

10.2 设计参数

10.2.1 大庆市年均降雨量为 445.3 mm，常用年径流总量控制率对应的设计降雨量参见表 14。

表14 大庆市年径流总量控制率与设计降雨量关系表

年径流总量控制率%	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45
设计降雨量（mm）	31.2	23.6	18.9	15.6	13.0	10.9	9.2	7.7	6.5	5.4

10.2.2 暴雨强度公式

$$q = \frac{3571.866 \times (1 + 0.997 \lg P)}{(t + 14.15)^{0.906}} \tag{1}$$

式中：

q——暴雨强度[单位：L/（s•hm²）]；

p——设计重现期（单位：年）；

t——降雨历时（单位：分钟）。

本公式适用于大庆市市区，周边地区可参照适用。各相关单位应将其作为排水规划、设计、建设和管理的依据。

地块的径流系数可按照表 15 取值。

表15 不同下垫面雨量径流系数取值

下垫面类别		雨量径流系数 φ_{zc}	流量径流系数 φ_{zm}
屋面	沥青屋面	0	
	铺石子的平屋面	0	0.80
路面	混凝土或沥青路面及广场	0	0
	大块石等铺砌路面及广场	0	0
	沥青表面处理的碎石路面及广场	0	0
	级配碎石路面及广场	0.40	0
	干砌砖石或碎石路面及广场	0.40	0
	非铺砌的土路面	0.30	0
绿地		0.15	0
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	0.40
透水铺装地面		0	0
下沉广场(50年一遇及以上)		/	0

10.3 计算方法及指标评估

10.3.1 年径流总量控制率

10.3.1.1 年径流总量控制率的分解与校核

10.3.1.1.1 核算每个地块的年均综合雨量径流系数

计算该地块不同下垫面的面积，按表确定各下垫面的年均雨量径流系数，经加权平均得到该地块的年均综合雨量径流系数。若年均综合雨量径流系数对应的年径流总量控制率满足要求，则该地块年径流总量控制率达标。若年均综合雨量径流系数对应的年径流总量控制率不满足要求，则按②~⑤的流程进行核算。年均综合雨量径流系数与年径流总量控制率之和为 1.0。

10.3.1.1.2 核算每个地块的场均综合雨量径流系数

按表确定各下垫面的场均雨量径流系数，经加权平均得到该地块的场均综合雨量径流系数。

10.3.1.1.3 计算每个地块不同年径流总量控制率对应的需蓄水容积

设计调蓄容积一般采用容积法进行计算，如下式所示。

设计调蓄容积一般采用容积法进行计算，如下式所示。

$$V = 10H\phi F \quad (2)$$

式中：

V ——设计调蓄容积或需蓄水容积（单位：立方米）；

H ——设计降雨量（单位：毫米）；

ϕ ——年均或场均综合雨量径流系数；

F ——汇水面积（单位：公顷）。

当所采用设施以渗透功能为主时，设施规模的计算按照渗透设施有效调蓄容积计算，如下式所示。

$$V_s = V - W_p \quad (3)$$

式中：

V_s ——渗透设施的有效调蓄容积，包括设施顶部和结构内部蓄水空间容积（单位：立方米）；

V ——渗透设施进水量（单位：立方米），参照容积法计算；

W_p ——渗透量（单位：立方米）。

渗透设施渗透量按下式进行计算。

$$W_p = KJ A_s t_s \quad (4)$$

式中：

W_p ——渗透量（单位：立方米）；

K ——土壤（原土）渗透系数（单位：米/秒）；

A_s ——有效渗透面积（单位：平方米）；

t_s ——渗透时间（单位：秒），指降雨过程中渗透的渗透历时，一般可取 2 小时。

a) 渗透设施的有效渗透面积 A_s 应按下列要求确定：

- 1) 水平渗透面按投影面积计算；
- 2) 竖直渗透面按有效水位高度的 1/2 计算；
- 3) 斜渗透面按有效水位高度的 1/2 所对应的斜面实际面积计算；
- 4) 地下渗透设施的顶面积不计。

b) 核算每个地块的可蓄水容积。

- c) 确定该地块的实际年径流总量控制率。将该地块不同年径流总量控制率所需蓄水容积与实际可蓄水容积比较，得到该地块的实际年径流总量控制率。
- d) 区域年径流控制率核算。为该区域内每个地块年径流总量控制率经面积加权后的平均值。

10.3.1.2 注意事项

- a) 以下设施的蓄水容积不应计入总蓄水容积：
 - 1) 对径流总量削减没有贡献的设施：如用于削峰的调节塘/池等；
 - 2) 对径流总量削减贡献很小的设施：如转输型植草沟、渗管/渠、初期雨水弃流、植被缓冲带、人工土壤渗滤设施等；
 - 3) 在径流系数内已综合考虑其空隙的设施：如透水铺装、绿色屋顶结构内的空隙；
 - 4) 受地形条件、汇水面大小等因素影响，无法有效收集径流雨水的设施。
- b) 蓄水设施的蓄水容积计算应满足以下要求：
 - 1) 具有渗透功能的综合设施，蓄水最大深度应根据该设施上沿高程最低处确定；
 - 2) 用于接纳初始阶段降雨的雨水罐、雨水池等，可蓄水容积应结合所蓄雨水的利用安排确定，雨前不能及时排空的容积不应计入核算年径流总量控制率的蓄水容积；
 - 3) 每处设施计入总调蓄容积不应大于设计降雨量下其汇水面内的实际降雨径流量；
 - 4) 每处设施计入总调蓄容积应不大于一个周期内排放量、水体渗透量、水面蒸发量和回用量之和，其中排放量根据可排空的体积确定，回用量根据实际回用水量确定，水体渗透量和水面蒸发量计算确定。一般取一个周期 24 小时。

10.3.2 面源污染削减量

10.3.2.1 面源污染削减率可采用《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》的计算方法：

$$\alpha_{ss} = S \cdot \overline{\alpha_{ss}}$$
 (5)

式中：
α_{ss}——面源污染削减率（以 SS 计）；
S ——年径流总量控制率；
(α_{ss}) ——低影响开发设施对 SS 的平均去除率。

城市或开发区域的面源污染削减率，可通过不同区域、地块的年 SS 总量去除率经年径流总量（年均降雨量×综合雨量径流系数×汇水面积）加权平均计算得出。

10.3.2.2 确定具体设施的污染物去除率时，需要根据设施特点，结合当地条件进行研究后提出，当条件不具备时，可按照表 16 取值。

表16 不同设施污染物去除率

单项设施	污染物去除率（以 SS 计，%）
透水砖铺装	80~90
透水水泥混凝土	80~90
透水沥青混凝土	80~90
绿色屋顶	70~80
复杂型生物滞留设施	70~95

表16 不同设施污染物去除率（续）

单项设施	污染物去除率（以 SS 计，%）
渗透塘	70~80
湿塘	50~80
雨水湿地	50~80
蓄水池	80~90
雨水罐	80~90
转输型植草沟	35~90
干式植草沟	35~90
渗管/渠	35~70
植被缓冲带	50~75
人工土壤渗滤	75~95

10.3.3 峰值流量系数

峰值流量径流系数的简易算法建议采用加权平均法。每个地块的峰值流量径流系数核算，应首先计算该地块不同下垫面的面积，按每类下垫面峰值流量径流系数进行加权平均，得到的径流系数即为该地块的峰值流量径流系数。

10.3.4 内涝防治标准的评估

- 10.3.4.1 内涝防治水平的评估应包括管网评估和综合防涝水平的评估。推荐采用数学模型进行评估。
- 10.3.4.2 管网和综合防涝水平的评估应按照现有规范和标准的核算方法进行。

10.3.5 设计流量

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，如下式所示。

$$Q = \varphi q F$$

(6)

式中：

Q——雨水设计流量（单位：升/秒）；

Φ——流量径流系数；

q——设计暴雨强度，（单位：升/（秒·公顷））；

F——汇水面积，（单位：公顷）。

10.3.6 水面蒸发量

- 10.3.6.1 水面蒸发量应根据实测数据确定；
- 10.3.6.2 当实测数据缺乏时，可按照下式计算：

$$Q_{zh} = 52S(P_m - P_a)(1 + 0.135V_{md})$$

(7)

式中：

Q_{zh} ——水池的水面蒸发量（单位：升/日）；

S ——水池的表面积（单位：平方米）；

P_m ——水面温度下的饱和蒸汽压（单位：帕）；

P_a ——空气的蒸汽分压（单位：帕）；

V_{md} ——日平均风速（单位：米/秒）。

附 录 A
(资料性)
大庆市海绵城市指标表

表 A.1 给出了大庆市海绵城市指标值。

表 A.1 大庆市海绵城市指标表

序号	分类	指标	单位	现状值	近期	2035 年	指标属性
1	源头减排	年径流总量控制率	%		80（18.9 毫米）		约束性
2		源头径流峰值控制量			30 年一遇短历时 40 分钟峰值 降雨控制到 3 年一遇管网峰值 水平		鼓励性
3	过程控制	雨水灌渠设计重现期 标准			一般地区 3 年、中心城区重要 地区 5~10 年，中心城区地下 通道和下沉式广场等区域 30 年一遇		约束性
4		污水处理厂进厂 BOD5 浓度	mg/L	135	≥135	≥140	约束性
5		生活污水集中收集率	%	69.02	75	80	约束性
6	系统治理	内涝防治设计重现期 标准		基本达到 5 年一遇	整体达到 10 年 一遇，15%的城 市建成区达到 30 年一遇	达到 30 年 一遇	约束性
7		历史易涝积水点消除 率		7 处易涝点	全面消除，动态清零		约束性
8		地表水环境质量标准		不黑不臭	达到地表水 V 类水质标准		约束性
9		天然水域面积比例			不减少		约束性
10		生态岸线率	%	79	85	90	鼓励性
11		雨水资源利用量	万立方 米		5	10	鼓励性
12		海绵城市达标面积占 建成区比例	%	23.28	40	80	约束性

附 录 B
(资料性)
年径流总量控制率指标管控表

表 B.1~B.4、图 B.1 给出了年径流总量控制率指标值。

表 B.1 老旧小区指标管控表

绿地率	年径流总量控制率%
<15%	无硬性要求
15%≤绿地率<20%	60% (9.2 毫米)
20%≤绿地率<25%	65% (10.9 毫米)
25%≤绿地率<30%	70% (13.0 毫米)
绿地率≥30%	75% (15.6 毫米)

表 B.2 道路指标管控表

红线内绿化面积占比	年径流总量控制率
<10%	无硬性要求
10%~15%	50% (6.5 毫米)
15%~20%	60% (9.2 毫米)
≥20%	65% (10.9 毫米)
注 1：此处绿化面积占比不包含除中央分隔带。	
注 2：人行道及非机动车道应采用透水铺装，绿化带因地制宜下沉收集车行道雨水。	

表 B.3 不同建设用地指标管控表

用地性质	年径流总量控制率	
	改造	新建
居住用地	75% (15.6 毫米)	80% (18.9 毫米)
公共管理公共服务设施用地	80% (18.9 毫米)	85% (23.6 毫米)
商业服务业设施用地	60% (9.2 毫米)	70% (13.0 毫米)
工业物流仓储用地	60% (9.2 毫米)	70% (13.0 毫米)
交通设施用地	60% (9.2 毫米)	70% (13.0 毫米)
广场用地	80% (18.9 毫米)	85% (23.6 毫米)
公园设施用地	70% (13.0 毫米)	75% (15.6 毫米)
绿地	90% (31.2 毫米)	90% (31.2 毫米)

大庆市海绵城市专项规划（2022-2035年）

16 管控单元及指标综合管控图

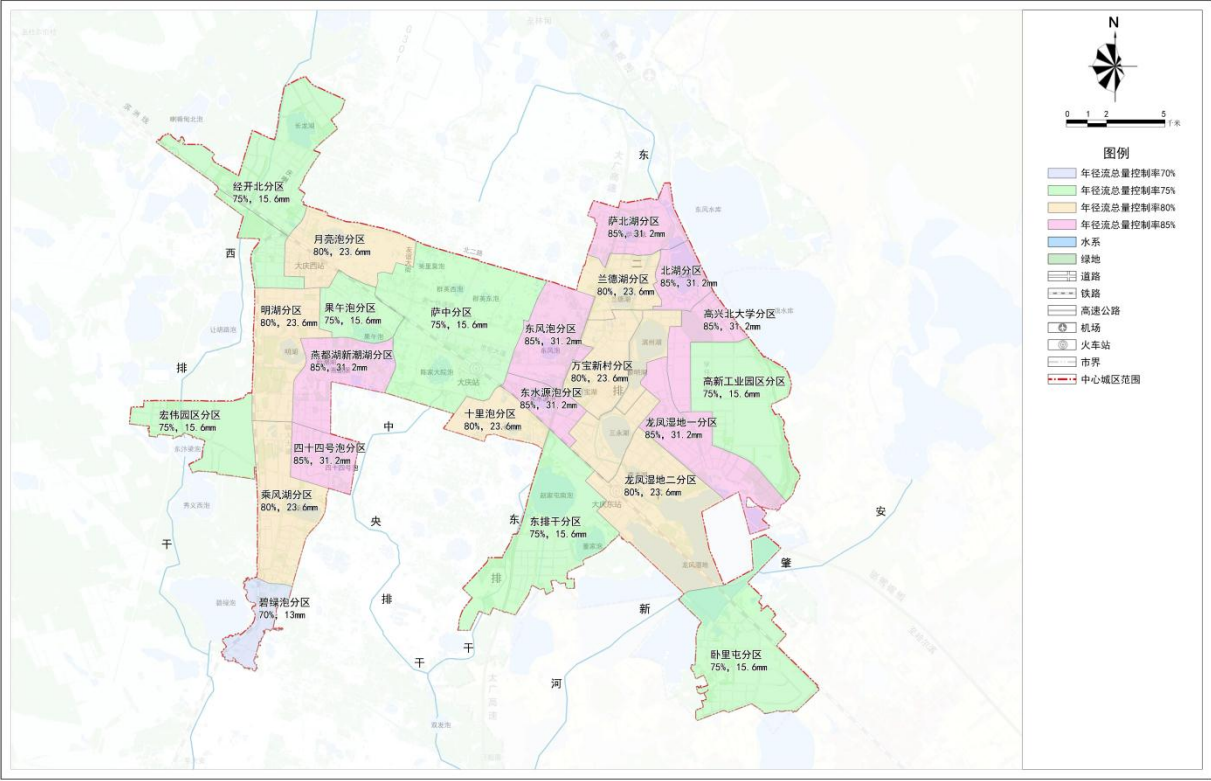


图 B.1 管控单元及指标综合管控图

表 B.4 不同分区指标管控表

序号	管控单元	年径流总量控制率 2（%）	基于地类核算（%）	年径流总量控制率（%）
1	东排干分区	77.03	77.01	75（15.6 毫米）
2	经开北分区	77.03	77.28	75（15.6 毫米）
3	月亮泡分区	81.63	81.22	80（18.9 毫米）
4	让胡路分区	81.22	76.38	75（15.6 毫米）
5	宏伟园区分区	77.43	71.76	75（15.6 毫米）
6	碧绿泡分区	76.64	69.95	75（15.6 毫米）
7	萨中分区	76.27	76.73	75（15.6 毫米）
8	十里泡分区	80	78.43	80（18.9 毫米）
9	东北源泡分区	85	83.58	85（23.6 毫米）
10	萨北湖分区	80	84.25	85（23.6 毫米）
11	兰德湖分区	80.83	78.76	80（18.9 毫米）
12	北湖分区	80	84.38	85（23.6 毫米）
13	东风泡分区	85	83.77	85（23.6 毫米）
14	新村万宝湖分区	80.46	78.49	80(18.9 毫米)
15	滨州湖黎明湖分区	80.10	78.92	80(18.9 毫米)
16	高新北大学城分区	80.83	80.74	85(23.6 毫米)
17	高新工业区分区	77.85	74.91	75(15.6 毫米)
18	龙凤湿地一分区	80.10	85.32	85(23.6 毫米)
19	卧里屯分区	80.46	73.79	75(15.6 毫米)
20	三永湖分区	80.46	78.56	80(18.9 毫米)
21	龙凤湿地二分区	81.22	80.93	80(18.9 毫米)
22	乘风湖分区	80.83	78.24	80(18.9 毫米)
23	四十四号泡分区	85	84.38	85(23.6 毫米)
24	果午泡分区	81.22	76.14	75(15.6 毫米)
25	燕都湖新潮湖分区	81.63	84.57	85(23.6 毫米)
26	明湖分区	81.22	80.34	80(18.9 毫米)

参 考 文 献

[1] 《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）

[2] 《住房城乡建设部关于印发城市排水（雨水）防涝综合规划编制大纲的通知》（建城〔2013〕98号）

[3] 《住房城乡建设部关于印发海绵城市专项规划编制暂行规定的通知》（建城〔2016〕50号）

[4] 《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》

[5] 《关于做好海绵城市建设试点工作的通知》（财政部、住建部、水利部，2015年）

[6] 《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》（国发〔2013〕23号）

[7] 《国务院办公厅关于加强城市基础设施建设意见》（国发〔2013〕36号）

[8] 《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）

[9] 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（2015年4月）

[10] 《城市规划编制办法》（中华人民共和国建设部令第146号）

[11] 《城市黑臭水体整治工作指南》（住房城乡建设部、环境保护部，2015年8月）

[12] 《城镇排水与污水处理条例》（国务院令第641号）

[13] 《住房城乡建设部关于印发海绵城市专项规划编制暂行规定的通知》（建规〔2016〕50号）

[14] 《海绵城市建设绩效评价与考核指标（试行）》（2015）

[15] 《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

[16] GB/T 38906 低影响开发雨水控制利用 设施分类

[17] GB/T 39599 低影响开发雨水控制利用 基础术语

[18] 《大庆市国土空间总体规划》（2021-2035）（报批稿）

[19] 《大庆市海绵城市专项规划》（2022-2035）（报批稿）

[20] 《大庆市排水防涝专项规划》（2022-2035年）（报批稿）

[21] 大庆市海绵城市相关本底调查
