

DB42

湖北省地方标准

DB42/T 1714—2021

湖北省海绵城市规划设计规程

Code of practice for planning and design of sponge city in Hubei
province

2021 - 07 - 20 发布

2021 - 11 - 20 实施

湖北省住房和城乡建设厅
湖北省市场监督管理局

联合发布

目 次

前言 III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 规划设计指标..... 4

5 规划指引..... 5

6 设计指引..... 8

7 评价指引..... 19

附录 A（资料性） 湖北省年径流总量控制率区划图 21

附录 B（资料性） 低影响开发设施适用范围..... 22

附录 C（资料性） 各类用地中低影响开发设施选用指引 24

附录 D（资料性） 常用海绵型材料设备..... 25

附录 E（资料性） 湖北省低影响开发设施植物选用指引 29

附录 F（资料性） 海绵城市常用参数及计算方法 35

附录 G（资料性） 湖北省城市年径流总量控制率对应的设计降雨量..... 39

附录 H（资料性） 湖北省城市土壤渗透系数..... 42

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。

请注意本标准中的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不负责承担识别这些专利的责任。

本文件由湖北省住房和城乡建设厅提出并归口管理。

本文件起草单位：湖北省城市规划设计研究院有限责任公司、湖北省城建设计院股份有限公司、湖北省气象服务中心。

本文件主要起草人：李红、董贤东、朱静、余太平、汪齐、李明、陈思、巴希、胡谦、童红霞、何延召、陈正洪、方怡、师懿、李雅静、邱孝高、耿军、田涛、彭思思、李欣怡。

本文件实施应用中的疑问，可咨询湖北省住房和城乡建设厅，联系电话：027-68873088，邮箱：407483361@qq.com。对本文件的有关修改意见建议请反馈至湖北省城市规划设计研究院有限责任公司，联系电话：027-87897975，邮箱：471903270@qq.com。（地址：湖北省武汉市武昌区中南一路47号，邮编470071）。

湖北省海绵城市规划设计规程

1 范围

本文件规定了海绵城市规划设计的术语和定义、规划设计指标、规划指引、设计指引及评价指引。
本文件适用于湖北省行政管辖区内各城市海绵城市的规划设计，其他地区海绵城市规划设计参照使用。

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 50014 室外排水设计标准
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50336 建筑中水设计标准
- GB 50345 屋面工程技术规范
- GB 50400 建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范
- GB 50420 城市绿地设计规范
- GB 50513 城市水系规划规范
- GB 50693 坡屋面工程技术规范
- 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/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/T 50805 城市防洪工程设计规范
- GB/T 51345 海绵城市建设评价标准
- CJ/T 340 绿化种植土壤
- CJ/T 400 再生骨料地面砖和透水砖
- CJJ 37 城市道路工程设计规范
- CJJ 194 城市道路路基设计规范
- 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
- HJ 522 地表水环境功能区类别代码（试行）
- JG/T 376 砂基透水砖
- JGJ 155 种植屋面工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

海绵城市 sponge city

3.1 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。

[来源:GB/T 51345-2018, 2.1.1]

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

3.2 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。

[来源:GB/T 51345-2018, 2.1.2]

3.3 **年径流污染物削减率** volume capture ratio of annual rainfall runoff pollution

年径流总量控制率与实现年径流控制率的设施对污染物（以SS计）的平均去除率的乘积。

3.4 **径流峰值控制** rainwater detention for peak flow control

3.5 为满足一定的低影响开发目标对雨水径流峰值流量进行控制。

雨水资源化利用率 the ratio of rainwater resource utilization

3.6 通过工程措施收集并处置达到利用标准后，用于冲厕、道路清扫、消防、城市绿化、车辆冲洗、建筑施工、河道生态补水等的雨水总量占年均降雨量的比例。

3.7 **水域面积率** the ratio of water area

规划建设区内水体水系面积占总面积的比率。

3.8 **硬化地面率** impervious surface ratio

除屋面外，不具有透水性能的地面面积与地面总面积的比值。

[来源:GB/T 51345-2018, 2.1.8]

3.9 **水环境功能区** water environmental function zone

根据水域使用功能、水环境污染状况、水环境承受能力（环境容量）、社会经济发展需要以及污染物排放总量控制的要求，划定的具有特定功能的水环境。

[来源:HJ 522-2009, 3.1]

城市热岛效应 urban heat island effect

城区气温明显高于外围郊区的现象。

[来源:CJJ/T 91-2017, 4.2.15]

低影响开发 low impact 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。

3.10 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。

[来源:GB/T 51345-2018, 2.1.9]

3.11

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。

3.12

雨量径流系数 pluviometric runoff coefficient

3.13 设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

[来源:GB 50400-2016, 2.1.6]

3.14 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。

3.15

雨水渗透 stormwater infiltration

3.16 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。

透水铺装 pervious pavement

3.17 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。

[来源:GB 50400-2016, 2.1.15]

3.18 绿色屋顶 green roof

在高出地面以上,与自然土层不相连接的各类建筑物、构筑物的顶部和天台、露台上由表层植物、覆土层和疏水设施构建的具有一定景观效应的绿化屋面。

3.19 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,

3.20 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。

渗透塘 infiltration pool

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。

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。

雨水湿地 stormwater wetland

利用物理、水生植物及微生物等作用高效净化雨水的径流污染控制设施。

3.21 湿塘 wet basin

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。

3.22 [来源:GB 50400-2016, 2.1.21]

调节塘 regulating pond

3.23 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。

3.24 植被缓冲带 grass buffer

指坡度较缓的植被区,经植被拦截和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。

3.25 渗井 infiltration well

通过井壁和井底进行雨水下渗的设施。

3.26 [来源:GB 50400-2016, 2.1.13]

渗渠 infiltration trench

3.27 具有渗透和转输功能的雨水渠。

[来源:GB 50400-2016, 2.1.17]

植草沟 grass swale

4.1 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。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。

4 规划设计指标

一般规定

4.1.1 海绵城市规划设计指标主要包括年径流总量控制率、年径流污染物削减率、径流峰值控制、雨水资源化利用率、内涝防治标准、水域面积率、硬化地面率、水环境功能区达标、城市热岛效应缓解。其中,年径流总量控制率和内涝防治标准为控制性指标;年径流污染物削减率、径流峰值控制、雨水资源化利用率、水域面积率、硬化地面率、水环境功能区达标、城市热岛效应缓解为指导性指标。

4.1.2 应以问题和目标双向引导,根据城市所处地形地貌特征、经济基础与社会发展目标、新建区与改造区等差异,因地制宜针对性确定指标取值。

年径流总量控制率

城市年径流总量控制率可按《湖北省年径流总量控制率区划图》选取，见附录A，但不得低于70 %。城市不同地块根据城市年径流总量控制率目标、自身建设特征、内涝风险程度、接纳水体水质目标高低等多种因素，取不同的年径流总量控制率；其中城市新建区应高于《湖北省年径流总量控制率区划图》给出的下限值、城市改造区可低于《湖北省年径流总量控制率区划图》给出的下限值；但内涝高风险区和接纳水体功能类别较高区宜取较高值。

年径流污染物削减率

低影响开发雨水系统的年径流污染物削减率（以悬浮物SS计）不宜低于50 %。城市新建区年径流污染物削减率不宜低于70 %，城市改造区年径流污染物削减率不宜低于40 %，并达到相关规划的管控要求。

径流峰值控制

雨水管渠及内涝防治设计重现期下，城市新建区外排径流峰值流量不宜超过开发建设前原有径流峰值流量；城市改造区外排径流峰值流量不得超过更新改造前原有径流峰值流量。

雨水资源化利用率

城市宜考虑水资源现状、水系现状、经济状况等因素在2~5 %范围内取值，缺水城市宜取较高值。用于冲厕、道路清扫、消防、城市绿化、车辆冲洗、建筑施工等杂用水参照GB 50400中技术要求、GB/T 18920技术标准执行。景观环境用水水质参照GB/T 18921技术标准执行。

内涝防治标准

内涝防治标准应按GB 50014和GB 51222执行。

水域面积率

城市开发建设前后现状水域总面积不应减少，并应符合GB 50513相关技术规范的要求。

硬化地面率

城市新建区硬化地面率不宜大于40 %；城市改造区硬化地面率不应大于改造前原有硬化地面率，且不宜大于70 %。

水环境功能区达标

城市水环境功能区水质目标应达到《湖北省水环境功能区划》要求。

城市热岛效应缓解

热岛强度得到缓解，海绵城市建设区域与历史同期（扣除自然气温变化影响）相比呈现下降趋势。

5 规划指引

一般规定

5.1.1 编制国土空间总体规划时，应同步编制海绵城市专项规划，指导海绵城市建设。设区城市可进一步编制分区层面的海绵城市专项规划。

5.1.2 海绵城市专项规划的规划期限与城市国土空间总体规划一致、规划范围原则上应与城镇集中建设区一致，并考虑流域范围内山、水、林、田、湖、草等自然生态要素的完整性。

5.1.3 海绵城市建设目标与指标应贯穿于国土空间总体规划、详细规划，从上到下分级分区分解到区域、地块和设施，逐级传导，当地块难以承担指标要求时可进行区域协调，确保落实海绵城市建设目标。

海绵城市建设现状评价

5.2.1 分析城市区位、自然地理、经济社会现状和降雨、土壤、地下水、下垫面、排水系统、城市开发前的水文状况等基本特征，识别城市水资源、水环境、水生态、水安全等方面存在的问题。综合评价海绵城市建设条件。

5.2.2 充分调查分析流域范围地貌和生态格局要素，识别山、水、林、田、湖、草等生态本底条件，针对现状问题，提出海绵城市建设指引。

海绵城市建设目标

5.3 海绵城市建设目标主要包括年径流总量控制率、年径流污染物削减率、径流峰值控制、雨水资源化利用率、内涝防治标准、水域面积率、硬化地面率、水环境功能区达标、城市热岛效应缓解等，各城市海绵城市建设目标取值应根据国家政策、标准要求及各地实际参见4 规划设计指标进行确定。

总体布局

5.4 海绵城市总体布局包括自然生态格局保护和水生态、水环境、水资源、水安全体系布局。

a) 自然生态格局构建。应分析山、水、林、田、湖、草等生态本底条件，识别生态敏感因子，提出海绵城市的自然生态空间格局，明确保护与修复要求。

b) 四大体系建设。水生态修复体系建设主要包括源头低影响开发系统构建，结合河湖水系规划、生态环境规划制定水体内源治理、生境修养、滨水带生态恢复等策略，不断提高水域面积率、降低硬化地面率，及其他流域生态治理措施；水环境体系建设主要根据水体外源污染现状，计算现状水污染负荷，并提出当地主要污染物控制指标，根据各污染源负荷预测，提出水系水环境容量及总量控制建议，确定污水收集处理体系、面源和溢流污染控制体系方案；水资源体系建设主要根据城市水资源现状分析结果，结合城市可利用水源分析，提出污水再生利用及雨水资源化利用策略、供水管网漏损控制措施、水源地水质保障措施等；水安全体系建设主要根据城市防洪排涝现状分析结果，重点构建城市内涝防治系统，制定遭遇超标准雨洪的应急避险方案，制定严格保护各类蓄滞洪空间的措施。

管控分区

针对现状问题和排水分区，依据海绵城市建设目标，提出海绵城市建设的规划思路及技术路线。老城区以问题导向为主，重点解决城市内涝、水环境治理等问题；新建区以目标导向为主，优先保护自然生态本底，合理控制开发强度。在充分论证控制指标适用性及敏感性的前提下，制定流域海绵城市系统规划方案，明确分区建设指引、分区管控要求，提出各管控分区的控制性指标及指导性指标。

根据地形及水系分布情况，划分一级支流流域分区。在流域划分基础上，结合地形、水系分布情况、道路、排水、用地及城市规划管理分区情况，划定排水分区。在海绵城市建设总目标的指导下，将年径流总量控制率、年径流污染物削减率指标分解落实到流域及排水分区。并结合存在的问题，提出规划措施及管控要求。

在指标分解过程中应充分考虑各流域的本底条件及存在的问题，对其中不能达标的空间单元，可针对同层级空间单元的条件差异（包括水体水质、建成区比例、合流制管网比例、内涝比例等）进行同层级指标转移，确保本层级区域总量达标。最终各排水分区年径流总量控制率的加权平均值（权重为排水分区占所在流域的面积比例）应不小于流域的年径流总量控制率，各排水分区的年径流污染物削减率的加权平均值（权重为排水分区占所在流域的面积比例）应不小于流域的年径流污染物削减率。

规划措施

针对内涝积水、水体黑臭、河湖水系生态功能受损等问题，按照源头减排、过程控制、系统治理的原则，制定积水点治理、截污纳管、合流制溢流污染控制和河湖水系生态修复等措施。海绵城市系统应
5.6 整体谋划、布局合理，各类海绵城市建设措施统筹协调，自然生态功能和人工工程措施并重，体现“源头削减、过程控制、系统治理”。

规划衔接

与相关专项规划衔接，包括水系规划、绿地系统规划、排水防涝规划、水污染防治规划、道路交通及竖向规划。

- a) 与水系规划衔接，应在水系保护、水系利用、水系新建、涉水工程协调等方面衔接海绵城市规划建设的相关要求。明确水系保护范围、水质保护要求等。保持城市水系结构的完整性，提高水域面积率，优化城市河湖水系布局，实现自然、有序排放，满足雨洪调蓄需求。
- b) 与绿地系统规划衔接，在满足绿地生态、景观、游憩等基本功能的前提下，应合理地预留或创造空间条件，对绿地自身及周边硬化区域的径流进行渗透、调蓄、净化，并与城市低影响开发系统、雨水管渠系统、排涝除险系统相衔接。结合实际和绿地规划建设指标，提出不同类型绿地的低影响开发控制目标和指标，如绿地率及透水铺装率。合理确定低影响开发设施的规模和布局。提出适宜的树种选择和相关技术要求。
- c) 与排水防涝规划衔接，应结合当地条件确定低影响开发控制目标与建设内容。明确低影响开发径流控制目标与指标。优化城市空间布局与竖向设计。与城市雨水管渠系统及排涝系统有效衔接。
- d) 与水污染防治规划衔接，应确定径流污染控制目标及防治方法。识别黑臭水体，对当地水系及排水特征、污染源进行分析，结合现状条件、环境容量估算、污染总量控制要求，提出水污染治理方案。优化排水系统布局，合理布置水环境治理与生态修复工程。
- 5.8 e) 与道路交通及竖向规划衔接，应落实低影响开发理念及控制目标，减少道路径流及污染物外排量。提出各等级道路低影响开发控制目标。协调道路红线内外用地空间布局与竖向。规划中应体现低影响开发设施。根据海绵城市建设需求，优化道路横断面设计。明确超标径流排放路径。

规划传导

对详细规划的传导，包括控制性详细规划和修建性详细规划。

- a) 对控制性详细规划的传导，应结合用地功能和布局，分解落实海绵城市专项规划目标与指标要求，明确各地块的年径流总量控制率、年径流污染物消减率、硬化地面率等。根据相关专项规划，确定规划区域城市水系、绿地系统、排水防涝设施等相关设施布局和道路交通、用地竖向控制要求，并指导修建性详细规划设计。

- b) 对修建性详细规划的传导，应按照用地建设布局和控制性详细规划确定的年径流总量控制率目标，测定下沉式绿地率、绿色屋顶率、硬化地面率，进行低影响设施布局，确定工程设施类型、规模、投资估算等，保证地块开发实现海绵城市建设控制目标。

近期规划

根据城市近期建设范围，结合海绵城市总体规划布局，确定海绵城市近期建设重点区域，根据管控分区要求，确定近期建设重点区域的控制性指标及指导性指标。对近期建设项目进行梳理，建立近期建设项目库、编制投资估算。

规划实施

提出规划保障措施和实施建议，构建规划、设计、建设、运营全过程管理体系，提出技术规范与建设标准、投融资机制建设、监测与考核体系建设、产业化推动等方面的规划建议。

6 设计指引

一般规定

6.1.1 海绵城市的设计目标应满足海绵城市专项规划提出的控制目标与指标要求，并在详细规划和相关专项规划中落实。

6.1.2 根据湖北省不同城市规划控制目标、水文地质、水资源等特点，并结合气候、土壤及土地利用等条件进行技术经济分析，按照因地制宜和经济适用的原则选择海绵城市建设技术措施。

6.1.3 海绵城市的设计应统筹考虑城市建设与城市水安全、水环境、水资源、水生态的关系进行总体设计，科学指导建筑与小区、工厂区、城市道路、绿地与广场、城市水系等系列建设行为的海绵设计，避免海绵城市的碎片化建设。

6.1.4 低影响开发设施应与排水管渠设施、调蓄设施、排涝除险设施合理衔接，且不应降低城市雨水管渠系统的设计标准。

6.1.5 海绵城市的各类设施应采取保障公众安全的防护措施，不对建筑、绿地、道路、广场的安全和正常使用功能造成负面影响。

6.1.6 低影响开发设施设计应强化经济性和可行性分析，应尽可能减小后期管理维护的工作量，降低运行成本，确保长效运行。

6.1.7 对存在渍水、雨污混流问题的改造项目，需在渍水点改造和雨污混流改造基础上，判断低影响开发设施的实施条件和经济性，落实海绵城市建设理念。

6.1.8 低影响开发设施的设计应与给水排水工程、建筑工程、道路工程、园林景观工程、结构工程、环境工程等专业相互配合与协调。

6.1.9 低影响开发设施的适用范围及选用分别见附录 B 和附录 C，下列场地不得采用低影响开发设施系统：

- a) 位于石油化工生产基地、加油加气站、大量生产或使用重金属企业等特殊污染源地区；
- b) 存在陡坡坍塌、地面变形、滑坡灾害等地质灾害易发场区；
- c) 传染病医院等存在严重污染风险地区不宜进行低影响开发建设，如需建设的，应开展环境影响评价，避免对地下水造成污染；
- d) 其他具有安全隐患地区。
- e) 低影响开发设施中常用海绵型材料设备的选用见附录 D。

建筑与小区

6.2.1 基本要求

建筑与小区设计应符合以下要求：

- a) 建筑与小区应雨污分流，雨水应经低影响开发设施处置后排入市政雨水系统或水体；
- b) 低影响开发设施应因地制宜、经济有效、方便易行，综合考虑功能性、景观性和安全性，不应对人身安全、建筑安全、地质安全、地下水水质、环境卫生等造成不利影响；
- c) 建筑与小区应结合场地设计、建筑设计、小区道路设计和小区绿地设计落实海绵城市建设要求，结合海绵城市设计目标，因地制宜布局海绵城市设施，开展海绵城市专项设计；
- d) 建筑与小区海绵城市建设目标以控制面源污染、削减径流峰值、延缓峰值时间为主，有条件的建筑与小区可兼顾雨水收集利用；
- e) 建筑小区宜优先利用绿色屋顶、雨落管断接设计、透水铺装、地形处理、下沉式绿地、渗管(渠)等设施滞蓄雨水；
- f) 对于老旧小区改造项目，应实行雨污分流改造，充分分析低影响开发设施的实施条件和经济性，合理确定海绵城市建设目标，难以达到海绵城市建设目标时，宜通过周边地块协调解决。

6.2.2 低影响开发雨水系统典型流程

建筑与小区低影响开发雨水系统典型流程如图1所示。

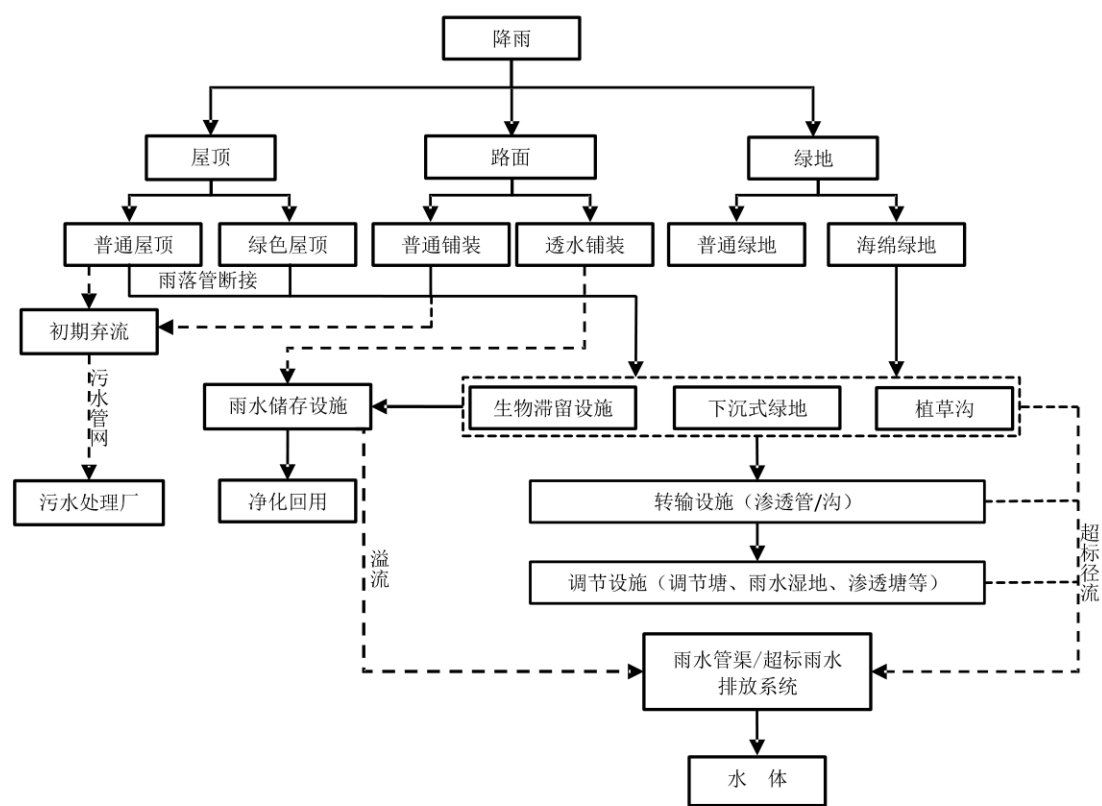


图1 建筑与小区低影响开发雨水系统典型流程图

6.2.3 屋顶设计

屋顶设计应符合以下要求：

- a) 建筑的海绵性设计应充分考虑雨水控制与利用，地下室顶板和屋顶坡度小于 15°的单层或多层建筑宜采用绿色屋顶技术，无条件设置绿色屋顶的建筑宜采用雨落管断接的方式；
- b) 公共建筑大型屋面（5000 m² 以上）宜设雨水收集回用系统，收集屋面雨水可用于绿地浇灌、道路冲洗、景观补水等用途；
- c) 绿色屋顶的设计应符合 GB 50345、GB 50693 和 JGJ 155 的规定；
- d) 绿色屋顶应根据屋面形式选择适合当地种植的植物种类，屋顶不宜种植高大乔木，不宜选择根系穿刺性强的植物种类；当设计选用乔木时，应根据建筑荷载适当选用，并应栽植于建筑承重墙（或柱）处，土壤深度不够可选用箱栽乔木；
- e) 建筑屋面应采用对雨水无污染或污染较小的材料，不得采用沥青或沥青油毡；
- f) 绿色屋顶应设置雨水排放系统，灌溉宜采用喷灌和微灌方式，灌溉管道应铺设于防水层上；
- g) 地下建筑顶板绿地应具有 1.2 m 以上的覆土，宜采用下沉式绿地等设施加强雨水滞蓄能力，且顶板应做好防水措施；
- h) 新建的建筑与小区宜采取绿色屋顶或雨落管断接的方式将屋面雨水引入周边绿地内的低影响开发设施，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；
- i) 建筑底部用于承接及储存屋面雨水的低影响开发设施，可结合具体情况，选用雨水罐、雨水蓄水池等，低影响开发设施调蓄容积应根据控制指标经计算确定。

6.2.4 路面设计

路面设计应符合以下要求：

- a) 建筑与小区内无大容量汽车通过的路面、停车场、步行及自行车道、休闲广场、室外庭院等宜采用透水铺装，透水铺装路面设计应满足路基路面强度和稳定性等要求；
- b) 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。

6.2.5 竖向设计

竖向设计应符合以下要求：

- a) 应尊重既有的地形地貌和地质特点，不宜大幅改变原有地势坡向；
- b) 应兼顾遵循雨水的重力流原则，并尽量利用场地既有竖向高差条件，组织雨水流向。地面坡度应综合渗流要求、场地功能和地面材质等因素确定；
- c) 小区竖向设计应满足雨水控制与利用的要求，新建小区应进行地面标高控制，防止区域外雨水流入，并引导雨水按规划要求排放；
- d) 应优化不透水下垫面与绿地空间布局，建筑四周、道路两侧宜布局可消纳径流雨水的绿地，宜优先采用下沉式做法，竖向设计应有利于径流汇入低影响开发设施；
- e) 应按照地块原有场地标高，结合土方平衡，确定绿地及小区道路标高；
- f) 小区排水系统的设计在竖向和流量等方面应与市政排水体系有效衔接。

6.2.6 绿地设计

绿地设计应符合以下要求：

- a) 绿地应结合竖向设计，利用原有的湿地、坑塘和沟渠等，设置可消纳屋面、路面、广场和停车场雨水径流的低影响开发设施；
- b) 低影响开发设施内植物选用见附录 E，植物的选用应满足耐淹性要求，并考虑观赏性；
- c) 低影响开发设施内植物根系不得对防水层、基础构造层的安全稳定性构成不利影响；
- d) 建筑小区内道路两侧、广场或庭院等处绿地，宜采用植草沟为地表排水形式；
- e) 建筑小区内绿地，可视地下水位等情况，设置渗井、植草沟或生物滞留设施等；
- f) 建筑小区场地具备一定空间条件的，可设置雨水湿地、调节塘等低影响开发设施；建筑小区内汇水面积较大的，可设置渗透塘。

6.2.7 排水设计

排水设计应符合以下要求：

- a) 排水应合理设计超标雨水排放系统，避免建筑内部进水，并按 GB 50014 中第 4 章及第 5 章的要求设计室外雨水排水管网系统；
- b) 雨水口宜设在下沉式绿地、生物滞留设施等低影响开发设施内，作为溢流口；雨水口宜采用截污挂篮、环保雨水口等措施；
- c) 室外绿地及道路绿化带内宜采用渗排一体化系统；
- d) 老旧小区改造项目中对于有条件新建阳台灰水立管的建筑，应将阳台灰水支管接入新建立管中，排至小区污水管网；对于无法新建阳台灰水立管的建筑，应在立管底部设置截流井，将阳台灰水截流至污水管网。

6.2.8 雨水回用

雨水回用应符合以下要求：

- a) 小区雨水回用设施及规模应根据年径流总量控制率要求、雨水利用需求、场地情况、管理水平，经技术经济比较后采用；
- b) 小区内优先利用屋面雨水，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。小区内硬化地面雨水宜设置回用系统，回用系统均宜设置弃流设施；
- c) 雨水收集回用系统应设置弃流设施。雨水径流弃流量应按照实测雨水的 SS、COD 等污染物浓度确定，当无资料时，屋面弃流可采用 2~3 mm 径流厚度，地面弃流可采用 3~5 mm 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；
- d) 小区若存在大量雨水集蓄回用需求，宜设置蓄水池，并应根据雨水回用的不同性质，配建相应的雨水净化及处置设施；
- e) 雨水回用系统应符合下列要求：
 - 1) 雨水贮存池（箱）上应设自动补水管，补水水质应满足供水系统水质要求，补水管管径按最大时供水量经计算确定；
 - 2) 回用供水管网中，低水质标准水不得进入高水质标准水系统；
 - 3) 雨水回用系统的设计应符合 GB 50015 和 GB 50400 中的规定；
 - 4) 雨水回用系统应采取防止误饮误用措施，雨水供水管外壁应按设计规定涂色或标识。当设有取水口时，应设锁具或专门开启工具，并有明显的“雨水”标识；
 - 5) 雨水回用于浇洒绿地时，应避免与行人接触，宜采用夜间灌溉及滴灌、微灌等措施。

6.3

工厂区

6.3.1 基本要求

工厂区设计应符合以下要求：

- a) 工厂区内部排水系统应满足“雨污分流、污废分流”的要求；
- b) 工厂区低影响开发雨水系统应综合考虑功能性、实用性、安全性，采取保障公共安全的防护措施；
- c) 当工厂区内的雨水径流中无有毒有害物质、高浓度有机污染物时，其设计参见 6.2；
- d) 对于生产补水需求量较大的工业企业，宜鼓励雨水资源化利用；
- e) 工厂区需针对工厂区建筑密度大、轻质屋面多、绿地面积少、道路硬质场地多，特别是工业原料、成品及生产加工过程中产生的面源污染多等特点区别对待，因地制宜采取低影响开发措施；
- f) 工厂区应优先利用低洼地形、下沉式绿地、透水铺装等设施减少外排雨水量、削减峰值流量，兼顾雨水的收集利用；
- g) 工厂区景观水体应兼有雨水调蓄、净化功能，并设溢流口，超标雨水排入市政管网中。

6.3.2 低影响开发雨水系统典型流程

工厂区低影响开发雨水系统典型流程如图2所示。

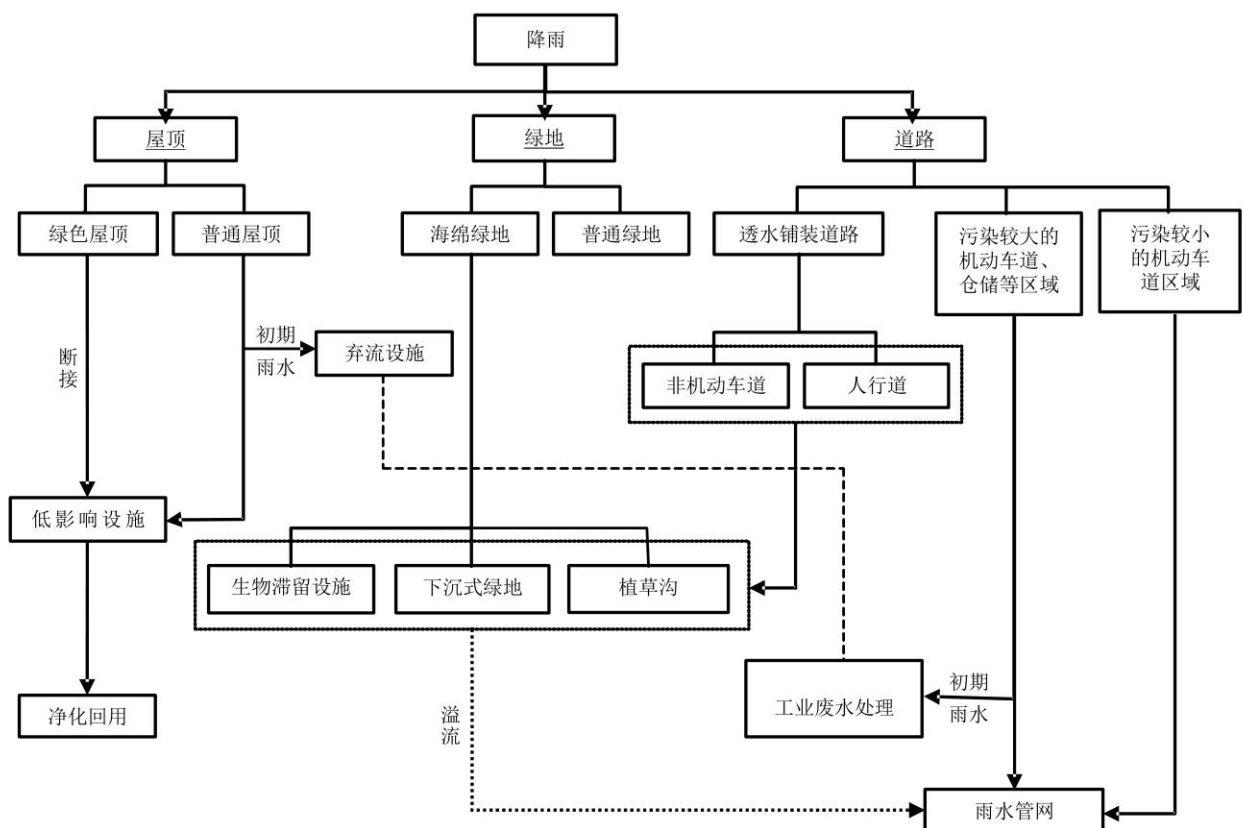


图2 工厂区低影响开发雨水系统典型流程图

6.3.3 屋顶设计

屋顶设计应符合以下要求：

- a) 工厂区屋顶在保证结构安全的前提下可考虑采用绿色屋顶。绿色屋顶需要考虑生产车间温度、通风、废气、检修对屋顶植物生长的影响；
- b) 工厂区绿色屋顶宜优先在钢筋混凝土结构的构筑物屋顶使用。经过技术经济比较后，钢结构的构筑物屋顶也可采用绿色屋顶；
- c) 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工厂区内的集中调蓄设施；
- d) 有雨水回用需求的工厂区，优先收集屋面雨水回用。屋面雨水回收宜采用满管压力流排水系统，并设雨水弃流设施。

6.3.4 竖向及路面设计

竖向及路面设计应符合以下要求：

- a) 工厂区应充分结合现状地形地貌，统筹考虑空间布局，合理布置生产厂房、生产设备、生产设施、道路、停车场与绿地，优化厂房、道路、绿地等的竖向设计，便于无污染雨水径流汇入低影响开发设施；
- b) 工厂区内粉尘污染较大、道路荷载及交通量较大的道路、停车场不宜采用透水铺装；工厂区内非机动车道、人行道宜采用透水铺装。

6.3.5 绿地设计

绿地设计应符合以下要求：

- a) 工厂区绿地率宜控制在15%以上，确保厂区具备充足的空间滞蓄雨水径流，满足海绵城市建设年径流总量控制率要求；
- b) 工厂区应充分利用污染企业外围的卫生防护绿化带，进行多层次立体绿化，建成集卫生防护、生态景观、雨水调蓄、水体净化为一体的生态防护带；
- c) 工厂区内绿化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，宜选择能耐盐、耐淹、耐旱、耐受有害气体等能力较强的本土植物，并具有一定的观赏性，低影响开发设施内植物选用见附录E。植物的密度、高度应考虑对生产车间温度、通风的影响，不得影响气体、污染物的扩散；
- d) 工厂区绿地宜采用下沉式绿地滞留和入渗雨水，下沉式绿地内宜根据土壤渗透系数、地下水高度，在土基中设置排水盲沟（管），排水盲沟（管）应与外部排水系统相连，并有防倒流措施。

6.3.6 排水设计

排水设计应符合以下要求：

- a) 化工、石油、电镀、印染、电子产品回收等工厂或危险品储存等仓库的海绵城市设计以雨水径流污染控制为主要目标，其初期雨水径流应收集并与工业废水一并处理，达到相应排放标准后可排入污水管网系统或河道；
- b) 工厂区雨水必须与生产废水、生活污水分流。严禁生产废水、生活污水进入雨水水塘、湿地、蓄水池等；
- c) 工厂区内雨水必须与工厂区外部雨水管、渠、河流系统衔接，外排雨水峰值流量应不大于外

部管、渠、河流的接纳能力；

d) 雨水口宜采用环保型，雨水口内宜设截污挂篮。

城市道路

6.4.1 基本要求

城市道路设计应符合以下要求：

- 6.4
- a) 采用海绵城市理念设计的城市道路，其排水系统应符合GB 50014的规定；
b) 城市道路低影响开发雨水系统应重点针对面源污染控制进行设计，并应符合现行行业标准CJJ 37和CJJ 194的规定；
c) 城市道路红线范围内绿地较少时，有条件的地区宜利用道路周边红线外的绿地、湿塘等消纳道路雨水径流；
d) 城市道路在下列场所不宜采用雨水渗透系统：易发生边坡滑塌、地质灾害的危险场所，湿陷性黄土、膨胀土、红黏土、岩溶和高含盐土等特殊岩土场所，对路基路面、桥梁结构以及周边环境造成危害的场所，大规模工程建设区域路段、污染严重地区。

6.4.2 低影响开发雨水系统典型流程

城市道路低影响开发雨水系统典型流程如下图所示。

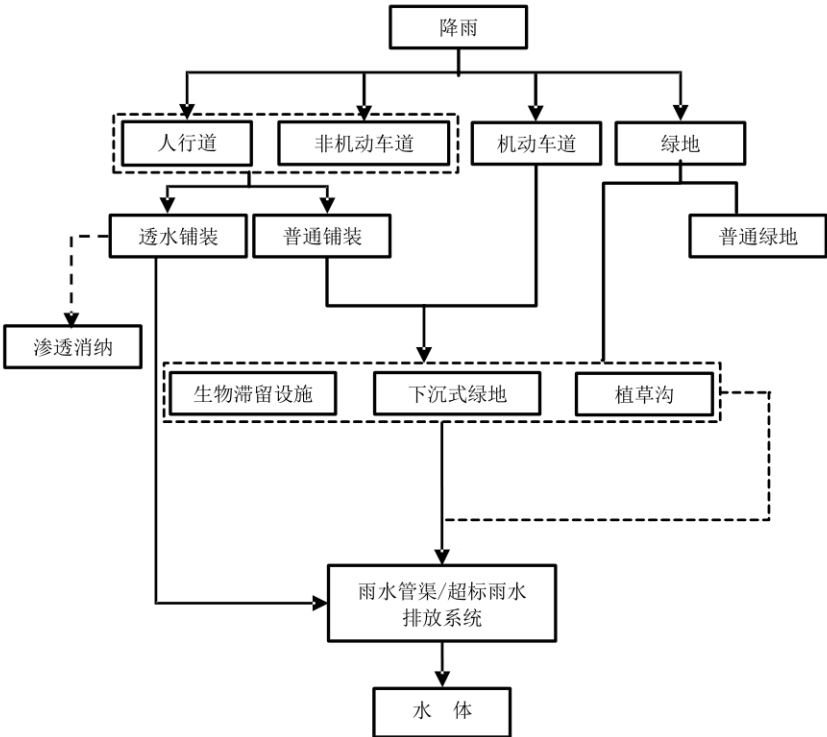


图3 城市道路低影响开发雨水系统典型流程图

6.4.3 道路断面设计

道路断面设计应符合下列要求：

- a) 道路横断面应按照道路等级、服务功能、交通特征和断面形式，综合考虑各种控制条件，在规划红线宽度范围内优先选用含绿化带的横断面形式，合理布置低影响开发设施；
- b) 主线高架+地面辅道的断面形式中，桥面落水管应通过消能池进行消能沉淀后接入低影响开发设施或排水管网；
- c) 城市道路纵坡超过2%时，道路两旁的生物滞留设施宜修建为台阶式，每级台阶设置挡水坎，每级台阶长度需计算确定，保证生物滞留设施的有效蓄水容积。

6.4.4 路面结构设计

路面结构设计应在满足使用要求的前提下，选择适宜的透水铺装层，透水铺装层应做好径流雨水下渗对路基的防渗措施。道路透水铺装面层的选取应符合下列要求：

- a) 人行道面层宜采用透水砖，非机动车道与人行道共板时可采用透水铺装；
- b) 临近防涝等级较高的堤防及挡墙侧的人行道和餐饮、加油站等污染严重区域及中等以上交通等级车行道等区域不宜采用透水铺装；
- c) 人行道等区域采用透水铺装时，透水基层宜采用穿孔管或导流槽等方式排入下沉式绿地等低影响开发设施或雨水支管。穿孔管或导流槽过流能力应与透水铺装面层透水能力相匹配。

6.4.5 绿化带设计

绿化带设计应符合下列要求：

- a) 道路绿化带宜设置生物滞留设施、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设置雨水湿地等设施，绿化带宜低于路面 10~30 cm；
- b) 植草沟的宽度应根据排水量、绿地类型及规模合理确定，且不宜小于 50 cm；
- c) 在宽度大于等于 4 m 的人行道上宜采用生态树池，生态树池的植物以大中型的木本植物为主，种植土深度应不小于 1.2 m；
- d) 车行道径流雨水排入绿地时，应设置消能设施，减缓雨水对绿地冲刷；
- e) 道路绿化带内低影响开发设施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；
- f) 道路绿化带中植物可根据雨水滞留时长、植物耐淹性能及植物观赏特性等因素按附录 E 选用；
- g) 道路绿化带内生物滞留设施种植土壤应满足 CJ/T 340 要求，同时具备雨水径流水质净化功能。

6.4.6 排水设计

排水设计应符合下列要求：

- a) 路面雨水宜通过路缘石开口汇入绿化带内设置的低影响开发设施，开口下缘宜与路面平接或降低 2~5cm，路缘石开口间距、开口尺寸等参数应根据 GB 50014 中第 4 章及第 5 章要求经水力计算确定；
- b) 低影响开发设施应通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统相衔接，保证上下游排水系统的顺畅；
- c) 规划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，并与区域整体内涝防治系统相衔接；
- d) 低影响开发设施内溢流口过水能力应满足 GB 50014 中的要求，并与排水管道相匹配，宜按计算径流量的 1.5~3.0 倍考虑，设置有溢流口的低影响开发设施宜预留 100 mm 安全超高；

- e) 易积水路段以及下凹桥区的排水形式宜采用泵站排水与调蓄相结合的方式，雨水调蓄设施应与市政管网相协调，且应符合 GB 50014 中 5.14 的规定；
- f) 条件适宜的城市道路，可通过优化道路断面设计，使路面雨水径流有组织地排入河道，并在道路与河道之间设置植被缓冲带、雨水湿地等措施，控制雨水径流量和径流污染。

绿地与广场

6.5.1 基本要求

绿地与广场设计应符合以下要求：

- 6.5 a) 遵循经济性、适用性原则，根据区域的地形地貌、水文水系、径流现状等实际情况设计，在满足各类绿地使用功能、生态功能、景观功能和游憩功能前提下，利用生物滞留设施、下沉式绿地、植草沟等小型、分散式低影响开发设施消纳自身雨水径流，并因地制宜开展雨水综合利用，实现低影响开发目标；
- b) 优先采用简单、非结构性、低成本的低影响开发设施，并与场地整体景观要求相结合，避免建设维护费用高的净化设施；
- c) 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；
- d) 绿地与广场应积极消纳周边小区及道路雨水的径流。在场地条件允许的情况下，绿地周边道路和地块的雨水径流通过合理竖向设计引入绿地，结合排涝规划要求，设计雨水控制利用设施；
- e) 应考虑周边区域的初期雨水和融雪剂对绿地的影响，周边区域径流进入城市绿地内低影响开发设施前，应采用沉淀池、前置塘等设施进行预处理，以防止径流雨水对绿地环境造成破坏；
- f) 绿地与广场内低影响开发设施应建设有效的溢流排放系统，溢流排放系统可考虑与城市雨水管渠系统或超标雨水径流排放系统相衔接；
- g) 雨水调蓄设施应设置警示标识和预警系统，保障暴雨期间人员的安全撤离，避免事故的发生；
- h) 城市绿地植物可根据雨水滞留时长、植物耐淹性能及植物观赏特性等因素按附录 E 选用。

6.5.2 竖向及排水设计

竖向及排水设计应符合下列要求：

- a) 绿地的地形设计应保证硬化铺装的汇水区标高高于下沉式绿地，雨水径流通过地表坡度汇集到过滤设施或转输设施中，然后进入下沉式绿地；
- b) 若绿地道路的边缘与绿地平齐，且雨水污染物含量较低，雨水径流可以分散进入下沉式绿地；若绿地道路比周围绿地高，则可在汇水区周围的道路立缘石上设置宽度为 20 cm～30 cm 的排水口，雨水径流可通过排水口汇入过滤设施或转输设施中，进而流入下沉式绿地；
- c) 雨水溢流口可设置在下沉式绿地中，也可设置在绿地与硬化铺装的交界处。雨水溢流口的设计高程应高于下沉式绿地的设计高程且低于地表的高程。

6.5.3 山体和坡地绿地设计

山体和坡地绿地设计应符合下列要求：

- a) 坡度大于 25%（含）的绿地应以“滞”为主，加强绿化，增加阔叶树种，丰富中下层植物，通过植物阻滞雨水、涵养水源、增强雨水渗透和净化，宜采用阶梯绿地、微地形等方式，增强对雨水径流的滞留、调蓄能力；坡度小于 25%的绿地应以“蓄、净、渗”为主，兼顾“滞、用、排”等功能，可设置下沉式绿地、生物滞留设施、雨水湿地等；

- b) 山体、坡地绿地设计应与防洪系统相结合，宜在山脚处设置截洪沟，结合地形起伏设置雨水拦蓄设施、护坡和水土保持设施，并在立体绿化周围设置缓冲地带，实现防洪安全与生态景观的统一；
- c) 山体、坡地绿地设计应综合使用工程技术手段与生态技术手段，充分利用原有地形地貌及乡土植被对破损山体进行修复，修复后的山体在满足生态需求的同时兼具观赏价值。

6.5.4 公园绿地设计

公园绿地设计应符合下列要求：

- a) 综合公园、社区公园等人流量大的公园，低影响开发设计应与场地活动、安全和景观相结合；
- b) 历史名园、遗址公园的核心区域，动物园的笼舍区域不宜设置具有渗透功能的低影响开发设施；
- c) 游园可通过植草沟、下沉式绿地等形式收纳周边人行道雨水；
- d) 紧邻车行道的公园绿地，需收纳车行道雨水时，应设初雨弃流设施；沿道路边设置植草沟时，应靠道路侧设缓冲平段；
- e) 经资源化利用后补给景观水体的雨水水源应进行处理，达到人体可接触水体的水质标准要求；
- f) 公园绿地滨水区域设置的植被缓冲带不宜小于 8 m，应注意乔木种植标高与水位的关系，确定水生植物的种植深度及防蔓延措施；
- g) 滨水绿地可考虑在雨水排放口末端设置渗透净化和人工湿地净化设施，在净化设施进出水口处设置监测与监控设施。

6.5.5 其他绿地设计

其他绿地设计应符合下列要求：

- a) 城市防护绿地宜结合空间条件和区域排水防涝目标要求，设置低影响开发设施，合理处理其与周围城市用地和道路的高程关系，以便于消纳相邻区域的雨水径流；
- b) 城市卫生隔离带、城市高压走廊绿带和城市组团隔离带等城市防护绿地可根据空间条件设置大型的雨水调蓄、下渗等设施，并利用地形设置雨水传输设施，最大限度的消纳自身和相邻区域雨水径流。此类绿地的低影响开发设施设置应在符合卫生隔离要求和基础设施廊道功能要求的前提下谨慎选用。

6.5.6 调蓄回用

绿地的调蓄回用应符合下列要求：

- a) 城市绿地海绵专项工程应通过各类工程技术措施的系统组合，达到削减径流、净化水质、雨水回用的雨水控制与利用目标；
- b) 城市绿地承担调蓄及回用时，应综合考虑通过计算确定，有条件地区调蓄设施容积宜采用数学模型法确定；
- c) 雨水回用于绿化、道路喷洒等用途时，宜采用初期径流弃流→雨水蓄水池沉淀净化流程；
- d) 湿塘、雨水湿地等蓄水措施无法满足蓄水容积要求时，可以使用室外埋地式雨水存储设施；应考虑周边荷载的影响，其竖向荷载能力及侧向荷载能力应大于上层铺装、附加荷载及施工要求。

6.5.7 城市广场设计

城市广场设计应符合下列要求：

- a) 城市广场工程设计应符合 GB 50420、GB 51192 的规定；

- b) 城市广场海绵城市建设目标以削减地表径流与控制面源污染为主、雨水收集利用为辅；
- c) 城市广场绿地宜在满足休憩、娱乐等景观功能的基础上，围绕雨水收集、净化、滞蓄等功能进行设计，设置下沉式绿地等小型、分散设施，并合理配置耐淹、耐污植物，形成自然、生态的雨水排放系统；
- d) 在地质条件满足时，广场铺装应优先采用透水铺装；
- e) 广场设计时应考虑配套建设绿化用地，以便于将广场雨水引入绿地进行雨水综合处置，广场周围绿地应建为下沉式绿地；
- f) 城市广场绿地内的生物滞留设施，应根据汇水面积确定建设规模。对于含道路汇水区域的生物滞留设施应选用截流沉淀池等对初期雨水进行预处理，污染严重区域应设置弃流设施；
- g) 广场内的景观水体应具有雨水调蓄功能，平时发挥正常的景观及休闲、娱乐功能，暴雨时发挥调蓄功能，并配套设计强排设施；
- h) 无地下空间的城市广场可根据广场功能、周边用地现状及规划，合理设置调蓄空间；
- i) 位于城市易涝点的广场，在满足自身功能的前提下，宜设计为下沉式，并设置相应的雨水调蓄排放设施，设施的有效容积宜满足汇水区的调蓄需求；但在人流密集的区域不宜设计为蓄水空间；
- j) 城市广场的海绵城市建设设施应设置溢流排放系统，并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接；
- k) 当城市广场位于地下空间上方时，应做好防渗措施。地库顶板覆土深度低于 1.0 米的情况下不宜设计低影响开发设施；
- l) 湿塘、下沉式广场等调蓄设施应考虑人员安全撤离需要，并设置警示标志。

6.6

城市水系

6.6.1 基本要求

城市水系设计应符合以下要求：

- a) 城市水系应以雨水调蓄、污染防治、防洪排涝为主，尽可能收集处理地表径流；
- b) 根据蓝线规划，保护现状河流、湖泊、湿地等城市自然水体。对于硬质护岸和硬质河床的河道，在满足防洪安全及周边建（构）筑物安全的前提下，应结合城市用地布局，进行生态修复；
- c) 应根据城市水系的功能定位、水体水质等级与达标率、保护或改善水质的制约因素与有利条件、水系利用现状及存在问题等因素，合理确定城市水系的保护与改造方案；
- d) 河湖水体可通过增强水体的连通、流通和生态治理，恢复健康良性的水生态系统，强化水体净化功能，改善水体水质；
- e) 低影响开发设施的布置，需保证河湖行洪排涝、输水、通航等基本功能不受影响；
- f) 城市水系低影响开发雨水系统的设计应符合 GB/T 50805 中的规定。

6.6.2 水系整治

水系整治应符合以下要求：

- a) 水系生态修复应营造适宜的生物栖息环境，创造水系自然环境，促进水生态系统的良性循环，恢复水系生态系统的自净功能。修复措施包括河道曝气、底泥生态疏浚、生态浮床技术、水生植物修复技术、生物膜技术、微生物菌剂投加技术、化学修复技术等；
- b) 水系整治根据水系的功能定位、水环境功能区划、岸线及滨水区利用情况，充分利用滨河绿带、护岸、景观水体对雨水进行调蓄、净化和安全排放；

- c) 应定期对河道进行清淤，有条件建设区域可采用原位生态修复技术，改善水体水质；
- d) 河道生态清淤中，应根据河湖水体功能需求，结合受污染底泥的分布和厚度，将工程清淤和生态清淤相结合，合理确定河湖清淤范围、深度和规模。

6.6.3 岸线修复

岸线修复应符合以下要求：

- a) 在满足城市防洪和排涝功能的前提下，因地制宜对河湖岸线进行生态化改造，减少对城市自然河道的渠化硬化；
- b) 城市水系滨水绿化带接纳相邻城市道路等不透水区域的径流雨水时，应设计为植被缓冲带，以削减径流流速和污染负荷；
- c) 河道护岸宜优先采用生态型护岸，并根据调蓄水位变化选择适宜的水生植物；结合滨水绿地宜设置生物滞留设施等具有净化功能的低影响开发设施；
- d) 水系生态岸线建设时尽可能多地保留自然原始形态，减少对生态的破坏，实现防洪、水土保持、生态、景观、休闲等多种功能集于一体。

7 评价指标

一般规定

7.1

海绵城市规划设计应进行评价，可分为规划设计前评价、规划设计后评估。规划设计前评价一般用于研究海绵城市规划设计指标体系选取及建设用地适宜性分析、海绵规划实施评估、指导优化规划设计方案；规划设计后评估一般用于规划设计方案的合理性及可达性评估、海绵城市规划设计项目建成后实施效果评估。

评价指标为年径流总量控制率、年径流污染物削减率、峰值径流控制、雨水资源化利用率、内涝防治标准、水域面积率、硬化地面率、水环境功能区达标、城市热岛效应缓解。

7.2

评价宜优先采用实测评估、模型评估等方法，不具备条件的可采用简易评估，相关评估方法、评价指标的选取和参数取值应符合不同评价阶段、不同层级规划和设计项目的特点。

年径流总量控制率评价

7.2.1 地块年径流总量控制率宜优先采用规模核算方法确定，不具备条件的采用简易评估。

- a) 核算地块内具有渗透、渗滤及滞蓄功能的各类设施能够达到的可调蓄容积，计算方法见附录 F。核算可调蓄容积对应能达到的设计降雨量见附录 G；

7.3

- b) 无可渗透调节设施控制的地块的流量径流系数见附录 F，按流量径流系数与年径流总量控制率之和为 1，简易评估确定年径流总量控制率。

7.2.2 区域的年径流总量控制率为区域内地块年径流总量控制率的加权平均值。有条件的地区，可采用模型模拟法进行评价，评价方法及技术要求按 GB 51345 执行。

年径流污染物削减率评价

7.3.1 具备条件的，通过现场实测确定设施对雨水径流中固体悬浮物（SS）的平均削减率；不具备条件时，雨水径流污染物的削减率参考值见附录 F。

7.3.2 区域的年径流污染物削减率，可通过各个设施的年径流污染物削减率加权平均值计算得出。

径流峰值控制评价

数据资料积累较丰富的地区，宜采用水力模型算法进行峰值流量径流控制评价。相关模型选取和参数取值应符合不同地区的特点，宜通过数据收集、模型建立、参数率定、效果评估等步骤，比较开发前后的特定降雨条件下的雨水径流情况，评估雨水峰值径流控制程度。

7.4 不具备条件的，可采用流量径流系数进行简易评估，各类下垫面流量径流系数见附录F，核算评价区域内不同下垫面的面积的加权平均值，得出该区域峰值。

雨水资源化利用率评价

7.5 核算通过工程措施收集并处置达到利用标准的雨水总量占年均降雨量的比例，见附录F中方法，计算出雨水资源化利用率。

内涝防治标准评价

7.6.1 内涝防治标准评价包括管网评价和综合防涝标准的评价。

7.6.2 管网和综合防涝标准的评价按 GB 50014 及 GB 51222 的核算方法进行，宜优先采用水力模型进行评价。

水域面积率评价

7.7 核算评价区域内的河渠水面、湖泊水面、水库水面、坑塘水面等总面积，占区域总面积的比例。城市开发建设前后现状水域总面积不应减少。

7.8 **硬化地面率评价**

除屋面外，不具有透水性能的地面面积与地面总面积的比值。重点评价新建和改造地区硬化地面率变化情况，原则上不应大于开发建设前。

水环境功能区达标评价

水功能区达标评价宜参考《湖北省水功能区达标评价与考核技术方案》确定的方法。

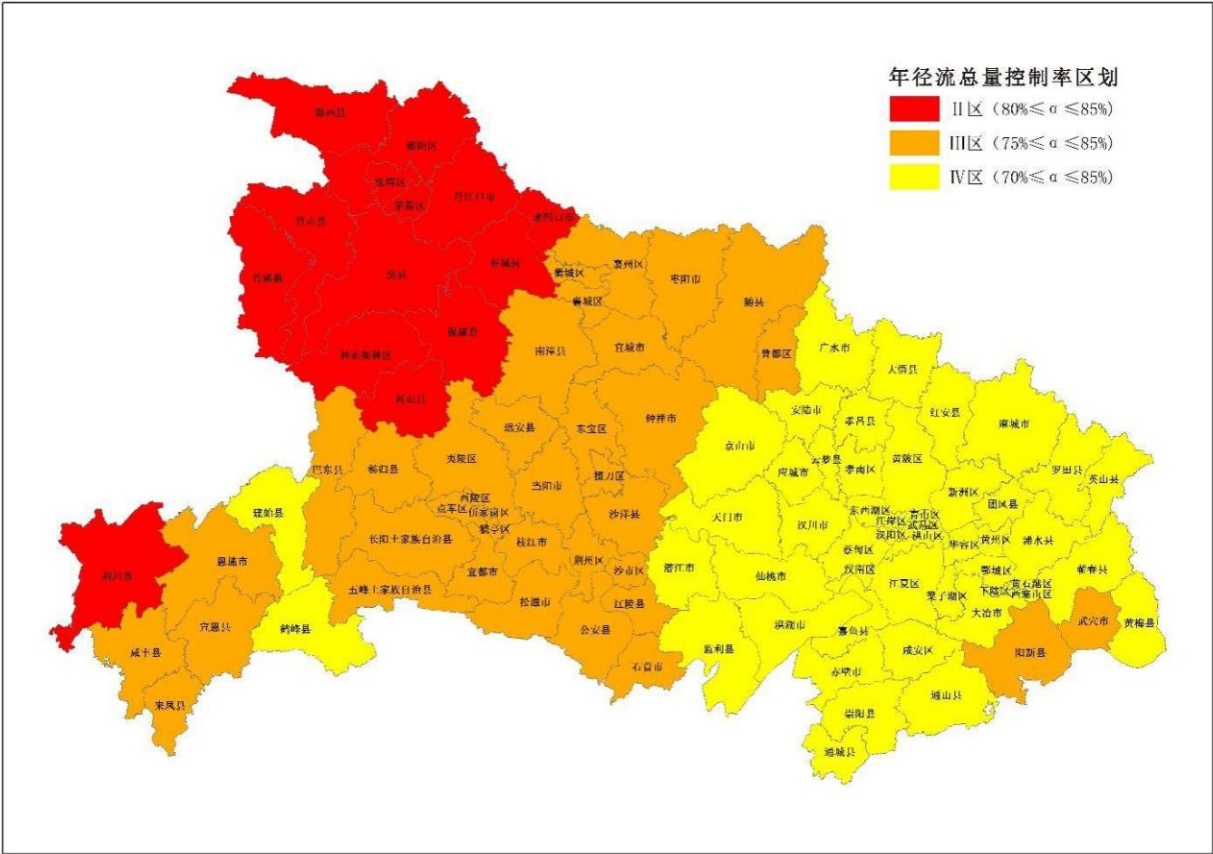
7.10 核算评价区域内满足水功能区划设定水质目标的水系面积，占区域水系总面积的比例，评估水功能区达标率。

城市热岛效应缓解评价

根据城市多年气温监测数据，核算对比低影响开发设施建设区域前后的城市建成区和郊区的夏季（6-9月）平均气温差值，评估城市热岛效应变化情况。

附录 A
(资料性)
湖北省年径流总量控制率区划图

图A.1 给出了湖北省年径流总量控制率区划图。



注：本图依据表G.1绘制。

图A.1 湖北省年径流总量控制率区划图

附 录 B
(资料性)
低影响开发设施适用范围

B.1 透水铺装

透水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适用于轻型荷载的机动车道和非机动车道。地下水位或不透水层埋深小于1.0 m时不宜采用透水铺装。

B.2 绿色屋顶

绿色屋顶适用于符合屋顶荷载、防水等条件的平屋顶建筑和坡度小于15 %的坡屋顶建筑，屋面坡度大于15%时不宜进行绿化种植。

B.3 下沉式绿地

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。

B.4 渗透塘

渗透塘适用于汇水面积较大（大于1 ha）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1 m及距离建筑物基础小于3 m（水平距离）的区域时，应采取必要的措施防止发生次生灾害。

B.5 生物滞留设施

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。

B.6 阶梯式生物滞留带

阶梯式生物滞留带适用于道路纵坡大于2%的城市道路、滨水带等区域。

B.7 雨水湿地

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。

B.8 湿塘

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。

B.9 调节塘

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。

B.10 雨水调蓄池

雨水调蓄池适用于城市雨水管渠系统中，削减管渠峰值流量。

B.11 植被缓冲带

植被缓冲带适用于道路等不透水地面周边，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。

B.12 渗井

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。

B.13 渗渠

渗渠适用于建筑与小区及公共绿地内转输流量较小、且土壤渗透情况良好的区域，地下水位较高、径流污染严重及易出现结构塌陷等区域不宜采用渗渠。

B.14 植草沟

植草沟适用于建筑与小区内道路，广场、停车场等不透水地面的周边，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。不适用于坡度大于15 %的区域和地下水位较高区域。

附 录 C

(资料性)

各类用地中低影响开发设施选用指引

表C.1给出了各类用地中低影响开发设施的选用指引。

表C.1 各类用地中低影响开发设施选用指引

技术类型（按主要功能）	单项设施	用地类型				
		建筑与 小区	城市 道路	工厂区	绿地与 广场	城市 水系
渗透技术	透水砖铺装	●	●	◎	●	◎
	透水水泥混凝土	◎	◎	◎	◎	◎
	透水沥青混凝土	◎	◎	◎	◎	◎
	绿色屋顶	●	○	◎	●	○
	下沉式绿地	●	●	◎	●	◎
	简易型生物滞留设施	●	●	◎	●	◎
	复杂型生物滞留设施	●	●	◎	◎	◎
	渗透塘	●	◎	◎	●	○
	渗井/渗渠	●	◎	◎	●	○
储存技术	湿塘	●	◎	◎	●	●
	雨水湿地	●	●	◎	●	●
	蓄水池	◎	○	●	◎	○
	雨水罐	●	○	◎	○	○
调节技术	调节塘	●	◎	◎	●	◎
	调节池	◎	◎	●	◎	○
转输技术	转输型植草沟	●	●	●	●	◎
	干式植草沟	●	●	●	●	◎
	湿式植草沟	●	●	●	●	◎
	渗管/渠	●	●	●	●	○
截污净化技术	植被缓冲带	●	●	◎	●	●
	初期雨水弃流设施	●	◎	●	◎	○
	人工土壤渗滤	◎	○	◎	◎	◎
注：●——宜选用 ◎——可选用 ○——不宜选用。						

附 录 D
(资料性)
常用海绵型材料设备

表D. 1给出了常用海绵型材料设备。

表D. 1 常用海绵型材料设备

序号	材料设备名称	主要技术性能	适用范围
1	透水砖	以骨料、水泥为主要原料，经振动加压或其他成型工艺制成；或以废陶瓷片等块状无机非金属材料为主要原料与水泥浆等搅拌，经压制成型、坯体干燥、高温烧成等工艺制成；也可采用沙漠风积沙与胶结剂，组成表面致密、微米级渗水的滤水层。产品具有多孔自透水功能，其技术性能指标应符合《透水路面砖和透水路面板》(GB/T 25993)标准要求。	建筑与小区、广场、人行道及非机动车道等场合。
2	透水水泥混凝土	在透水性路基上现场浇注透水性水泥混凝土，形成透水性水泥混凝土路面。透水性水泥混凝土系指采用特殊级配集料、水泥、化学外加剂、增强剂等制成的非封闭型多孔混凝土。因集料级配特殊，混凝土结构中含有大量连通孔隙，降雨时，雨水将沿这些贯通的“路线”透过路面，进入路基，渗入地下。当在透水性水泥混凝土中掺加适量比例颜料，则可修筑彩色透水性水泥混凝土路面。 透水性水泥混凝土集料可采用满足相关技术标准要求，性能稳定的天然或人工集料，如碎石、卵石、钢渣、建筑垃圾再生骨料等。增强剂可采用活性混合材、聚合物乳液等。透水性水泥混凝土路面须有与之相配套的开放式透水性路基，以利透过路面的雨水暂时储存，然后进一步渗透。主要技术指标：孔隙率 15%~25%、抗压强度 15 MPa~30 MPa，抗折强度 3 MPa~5 MPa，表观密度 1700 kg/m³~2200 kg/m³，透水系数 $\geq 1.0 \times 10^{-2}$ cm/s。	建筑小区、人行道，广场、停车场、非机动车道以及各种体育设施的地面。
3	透水沥青混凝土	在透水性路基上现场浇注透水性沥青混凝土，形成透水性沥青混凝土路面。透水性沥青混凝土系指采用单一级配粗集料或特殊级配集料、沥青、改性剂等配制而成的透水性混凝土。因集料级配特殊，混凝土结构中含有大量连通孔隙，降雨时，雨水将沿这些贯通的“路线”透过路面，进入路基，渗入地下。透水性沥青混凝土路面吸音降噪效果显著，与透水性水泥混凝土相比，透水性沥青混凝土强度较高，但成本也高。 主要技术指标：孔隙率 15%~25%，抗压强度 20 MPa~40 MPa，渗透系数 ≥ 800 ml/15s。	建筑小区、人行道，广场、停车场、非机动车道以及各种体育设施的地面。
4	透水型多功能混凝土植草砖	以干硬性混凝土为主要原料，采用二次布料成型技术，经压制而成，铺装时可实现四角互锁，或具有球面承压凸台。除了砖体的竖向开孔结构形成路面雨水下渗的主要通道外，砖体混凝土自身也具有一定的透水能力，透水系数 $\geq 1.0 \times 10^{-2}$ cm/s。植草砖基体混凝土可使用部分固废材料生产。	有透水要求的停车场、公园步道等场合。当路面荷载较高时，可选用普通混凝土成型的四角互锁开孔植草砖。

表 D.1 常用海绵型材料设备（续）

序号	材料设备名称	主要技术性能	适用范围
5	彩色透水路面	将脱色沥青与各种颜色石料、色料和添加剂等材料在特定温度下混合搅拌，即可配制成各种色彩的沥青混合料，再经过摊铺、碾压而形成具有一定强度和路用性能的彩色透水沥青混凝土路面，也称为彩色透水沥青路面。技术性能应符合 CJJ/T 190 的要求。	适用于建筑小区、学校、人行道、广场、停车场等路面，轻型车辆车行道以及各种体育设施的地面。
6	EPDM 弹性透水砖	采用加压成型工艺，使用液压制砖机利用模具制成。首先加入定量的彩色面层料，然后再加入基层料到模框的平面水平，经制砖机高压符合成型，可立即脱模、堆码、养护。可使用液压制砖机对成型压力进行调节进而得到不同规格的产品。在生产过程中，只需要变换不同的模具，就可以压制成各种形状、不同规格的 EPDM 透水砖制品。 EPDM 弹性透水砖的技术性能指标应符合现行行业标准 CJ/T 400 的要求。	适用于室内外篮球场、网球场、排球场、羽毛球场、乒乓球球场等，还可以用在健身房、康体活动场所或者做成彩色弹性地坪。
7	砂基透水砖	根据建筑工业行业标准《砂基透水砖》（JG/T 376），是以硅砂为主要骨料或面层骨料，以有机粘结剂为主要粘结材料，经免烧烧成型工艺后制成，具有透水功能的路面砖。 主要技术指标：透水速率 $\geq 1.5 \text{ mL}/(\text{min} \cdot \text{cm}^2)$ ，透水时效 ≥ 10 次，滤水率 $\geq 90\%$ ，防滑性 BPN ≥ 70 ，保水率 $\geq 0.06 \text{ g}/\text{cm}^3$ ，磨坑深度 $\leq 35 \text{ mm}$ 。	可广泛应用在各大商场、公园等。
8	陶瓷透水砖	是指利用陶瓷原料经筛分选料，组织合理颗粒级配，添加结合剂后，经成型、烘干、高温烧结而形成的优质透水建材。其技术性能指标应符合现行行业标准《再生骨料地面砖和透水砖》（CJ/T 400）的要求。 主要技术指标：抗压强度为 4 cm 厚 $\geq 45 \text{ MPa}$ ，6 cm 厚 $\geq 55 \text{ MPa}$ ；透水系数 $\geq 2.0 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$ ；保水性 $0.9 \text{ g}/\text{cm}^2$ ；抗冻性能为 25 次冻融循环强度损失率 11.5%；磨坑长度 $\leq 28 \text{ mm}$ 。	适用于人行道、停车场、广场、小区园林铺设。
9	钢筋混凝土蓄水池	钢筋混凝土蓄水池主要有矩形和圆形两种。	适用于有雨水回用需求的建筑与小区、城市绿地等；不适用于无雨水回用需求和径流污染严重的地区。
10	玻璃钢蓄水池	以合成树脂为基体、玻璃纤维增强材料制作而成的雨水蓄水设备。玻璃钢蓄水池可地理，也可以地面组合，相对于混凝土蓄水池来说，工期短，成本低，能很好地承压。	适用于住宅小区、写字楼、宾馆饭店、学校、医院、营房、公共厕所、小区市政府改造、新农村建设等场所。
11	塑料模块组合水池	塑料模块组合水池是雨水利用的一种新型储水装置，它使用了一种储水用的塑料模块，配合不同的包覆材料，构成具有不同功能的水池。塑料模块组合水池具有施工周期短、储水环境优良、塑料可回收等优点，适用建设永久及临时性工程的储水池或入渗池。	主要应用于雨水的存储和回用，道路沿线排水和蓄水渗透系统、停车场、生态浅沟蓄水排水等。

表 D.1 常用海绵型材料设备（续）

序号	材料设备名称	主要技术性能	适用范围
12	雨水储水罐	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。其容积用通过容积法和水量平衡法进行计算，并通过技术经济分析综合确定。	适用于小型建筑、别墅、洗车场、住宅小区等。
13	雨水桶	雨水桶是规模较小的雨水收集、沉淀、净化设施，设于地面之上，普遍用于住宅等建筑密度较低的区域。雨水桶占地面积小，施工安装方便，便于维护，可实现雨水就地收集利用，其收集和存储的雨水用于非饮用功能，比如，浇灌绿化、冲马桶、洗衣洗车等日常生活。	适用于单体建筑屋面雨水的收集利用。
14	截污式雨水口	主要用于排除雨水并控制城市面源污染。初期雨水经截污挂篮后依次进入中层滤料和内筒，逐步净化，最后排入市政雨水管道。后期雨水经过中层滤料上部，溢流至内层，并直接排放。	主要应用于建筑与小区、城市道路和广场。
15	溢流式雨水口	溢流式雨水口有方形和圆形两种，雨水口由传统的一个出水口，变为两个出水口，即溢流口（雨水排放出口）和渗透出水口。当雨水汇入溢流式雨水口时，先从渗透出水口流出，直到水位达到溢流水位时，才从溢流口流出，完成先渗透再排放的取舍过程。	适用于建筑小区、街边道路、广场等区域。
16	初雨弃流装置	应用在雨水弃流排污环节，主要用于排出降雨前期污染严重的雨水，同时对收集的雨水进行初步的过滤。雨水弃流过滤装置内置不锈钢挡板、控制弹簧、关闭控制球，挡板可以感应过来的雨水流量，当达到设定的降雨流量时，排污口自动关闭，停止排污，进行雨水收集。雨水弃流过滤装置的使用可以排出降雨前期 80% 的污染物，有效控制进入蓄水池的雨水的污染物	用于对屋面、地面、道路等汇总之后的雨水的弃流。
17	HDPE 雨水渗透管	该渗透管是采用专用设备，在 HDPE 实壁管材壁上开多排渗水孔制成，易与各种管件及配件配套，具有质量轻、耐腐蚀、抗冲击，施工安装方便等特点。通过控制开孔率满足不同环刚度和渗透率要求，在管外侧包覆土工布，可避免泥沙进入管道造成堵塞。	适用于建筑小区、绿地、广场等。
18	网格式渗排水管	选用 100%树脂原料制作成网状壁结构，孔隙率大，开孔率可达到 80%，管外的水体通过网状管壁部位的孔隙迅速渗入管道中，实现了管材的快速收水功能。	适用于园林绿化、城市道路绿化分隔带、透水铺装等绿色设施的渗排水应用。
19	HDPE 渗透式排水沟	HDPE 渗透式排水沟由盖板和沟体两部分组成，沟体材质有 HDPE 材质制成，断面呈 U 字形两侧及底部为开孔区。排水沟收集的雨水通过沟体侧壁及底部的孔隙渗入到地下，补充地下水。	适用于承压要求较低的行人区、绿化带、自行车区等区域。
21	树脂混凝土线性排水沟	线性排水沟沟体采用特殊耐用的树脂混凝土材料，盖板材料分为四个等级，分别是树脂、镀锌钢、不锈钢和球墨铸铁，可以满足 EN1433 标准 6 个承重等级的承重要求。树脂混凝土线性排水沟的强度大大高于普通混凝土排水沟，使得树脂混凝土排水沟重量较轻，运输和安装较方便，另外树脂混凝土排水沟的表面较光滑，抗腐蚀性能强，不渗水。	适用于建筑小区、广场、景观绿地、停车场、道路等。

表 D.1 常用海绵型材料设备（续）

序号	材料设备名称	主要技术性能	适用范围
22	HDPE 螺旋网壁式渗排水管	管材所用材料以聚乙烯（PE）树脂为主，其中可加入提高管材加工性能的其他材料，但聚乙烯树脂的含量（质量分数）应在 80 %以上。	适用于铁路、公路、机场、港口、水利、园林绿化、城市垃圾填埋场等。
23	普通雨水渗井	雨水收集渗透井采用 HDPE 或 PP 材质一次性注塑成型，作为一种雨水入渗渗透装置，可以快速、方便、安全地将雨水渗透至地下，充分补充地下水，避免出现地面积水现象。该装置下部及底部开孔雨水渗透井埋入地下时，底部及侧壁开孔区域周围装填碎石、砂及土工布过滤层。成品雨水渗透井内部设置了截污挂篮，可以拦截、沉淀雨水中的沙粒和树叶等垃圾物。	适用于建筑小区、城市道路、人行道、停车场等场所。
24	玻璃钢雨水渗透井	玻璃钢雨水渗透井是一种雨水入渗渗透装置，可以快速方便、安全地将雨水渗透地下，充分补充地下水，避免出现地面积水现象。成品雨水渗透井内部设置了截污挂篮，可以拦截、沉淀雨水中的沙粒和树叶等垃圾物，清理也比较方便。	适用于建筑小区、城市道路、人行道、停车场等场所。
25	辐射式雨水渗井	其基本工作原理为将大口径钢筋混凝土井筒沉入尾砂坝体，在井内向尾矿库施工水平滤水管，收集渗水，利用长距离导水管将渗水排出，实现自流，达到长期、稳定的降水效果。	适用于农业灌溉、城镇及工矿企业供水等。

附 录 E
(资料性)
湖北省低影响开发设施植物选用指引

表E. 1给出了湖北省低影响开发设施植物选用指引。

表E. 1 湖北省低影响开发设施植物选用指引

序号	植物名称	拉丁学名	观赏特性	耐淹性能
乔木（40种）				
1	池杉	<i>Taxodium ascendens Brongn</i>	秋色叶，成活后能长期浸泡在浅水中	★★★
2	水松	<i>Glyptostrobus pensilis (Staunt.) Koch</i>	秋色叶，成活后能长期浸泡在浅水中	★★★
3	落羽杉	<i>Taxodium distichum (L.) Rich.</i>	秋色叶，成活后能长期浸泡在浅水中	★★★
4	墨西哥落羽杉	<i>Taxodium mucronatum Tenore</i>	半常绿	★★★
5	中山杉	<i>Taxodium hybrid' zhongshanshan'</i>	入秋叶色古铜色，半常绿	★★★
6	垂柳	<i>Salix babylonica L.</i>	新叶嫩绿，秋叶黄色，成活后能浸泡	★★★
7	金丝垂柳	<i>Salix X aureo-pendula.</i>	小枝金黄色，成活后能浸泡在浅水中	★★★
8	旱柳	<i>Salix matsudana Koidz</i>	成活后能浸泡在浅水中 15 天以上	★★★
9	乌桕	<i>Sapium sebiferum(L.)Roxb.</i>	秋叶红艳，冬日观白籽	★★★
10	榔榆	<i>Ulmus parvifolia Jacq</i>	树形优美，枝叶细密，姿态潇洒， 秋叶黄色或红色	★★★
11	棠梨	<i>Pyrus calleryana Decne.</i>	叶色灰绿，花白色，花期 4 月， 果期 8-9 月	★★★
12	枫杨	<i>Pterocarya stenoptera C. DC.</i>	树冠宽广，枝叶茂密	★★★
13	湿地松	<i>Pinus elliottii Engelm.</i>	常绿	★★
14	东方杉	<i>Taxodium mucronatum Ten. XCryptomeria fortune</i>	半常绿	★★
15	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides Hu et Cheng</i>	秋色叶	★★
16	楝	<i>Melia azedarach L.</i>	花淡紫色，花期 4-5 月	★★
17	黄连木	<i>Pistacia chinensis Bunge</i>	秋叶变为橙黄或鲜红色	★★

表 E.1 湖北省低影响开发设施植物选用指引（续）

序号	植物名称	拉丁学名	观赏特性	耐淹性能
18	重阳木	<i>Bischofia polycarpa</i> (Levl.) <i>Airy Shaw</i>	冠大荫浓，花期 4-5 月	★★
19	喜树	<i>Camptotheca acuminata.</i>	高大，二级保护植物	★★
20	榉树	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makinoz	秋叶黄色或红色	★★
21	朴树	<i>Celtis tetrandrassp. slnensis</i>	冠大荫浓	★★
22	悬铃木	<i>Platanus orientalis</i> Linn.	冠大荫浓，秋叶黄色	★★
23	无患子	<i>Sapindus mukorossi</i>	枝叶开展，秋叶金黄	★★
24	黄山栾树	<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch. var. <i>integrifoliola</i> (Merr.) T. <i>Chen</i>	花期 8-9 月，果期 10-11 月	★★
25	栾树	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	花期 6-7 月，果期 9-10 月	★★
26	沼生栎	<i>Quercus palustris</i> Muench.	花期 4-5 月，秋叶红、橙、黄、绿，色彩斑斓	★★
27	强生栎	<i>Quercus virginiana</i> Mill.	新叶黄绿渐转略带红色，四季浓绿	★★
28	红叶李	<i>Prunus Cerasifera</i> Ehrhar f. <i>atropurpurea</i> (Jacq.) Rehd.	花期 3-4 月，花淡粉色	★★
29	大叶女贞	<i>Ligustrum lucidum</i>	花期 5-7 月	★★
30	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	花为白色，花期 4-5 月	★
31	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) <i>Swingle in Journ.</i>	生长迅速，寿命短，花期 4-5 月， 果期 8-10 月	★
32	香椿	<i>Toona sinensis</i> (A. Juss.) Roem.	树体高大，嫩叶可食用， 花期 6-8 月，果期 10-12 月	★
33	三角枫	<i>Acer buergerianum</i> Miq.	秋叶暗红色或橙色	★
34	香樟	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl.	冠大荫浓	★
35	厚壳树	<i>Ehretia thyrsoflora</i> (Sieb. et Zucc.) Nakai	树体高大，适应性强	★
36	石楠	<i>Photinia serrulata</i> Lindl.	萌芽力强，耐修剪，花期 5 月	★
37	蚊母树	<i>Distylium racemosum</i> Sieb. et Zucc.	常绿，耐修剪	★
38	柞木	<i>Xylosma racemosum</i> (Sieb. et Zucc.) Miq.	花期春季，果期冬季	★

表 E.1 湖北省低影响开发设施植物选用指引（续）

序号	植物名称	拉丁学名	观赏特性	耐淹性能
39	桂花	<i>Osmanthus sp.</i>	花期 9-10 月，果期翌年 3 月	★
40	野黄桂	<i>Cinnamomum jensenianum</i> Hand. -Mazz	花期 4-6 月，果期 7-8 月	★
灌木（20 种）				
1	海滨木槿	<i>Hibiscus hamabo</i> Sieb. et Zucc.	花期 7-10 月，花色金黄美丽	★★★★
2	花叶杞柳	<i>Salix integra</i> 'Hakuro Nishiki'	新叶粉白，观新叶	★★★★
3	夹竹桃	<i>Nerium indicum</i> Mill.	花期几乎全年，春夏最盛，花红、白色	★★
4	棣棠	<i>Kerria Japonica</i> (L.) DC.	花期 4-6 月，花黄色	★★
5	小蜡	<i>Ligustrum sinense</i> Lour	花期 4-6 月，花白色	★★
6	牡荆	<i>Vitex negundo</i> L. var. <i>cannabifolia</i>	花期 6-7 月，花紫色	★★
7	云南黄馨	<i>Jasminum mesnyi</i> Hance	花期 3-4 月，花黄色	★★
8	木槿	<i>Hibiscus syriacus</i> Linn.	花期 7-10 月，花色纯白、淡粉红、淡紫、紫红	★★
9	木芙蓉	<i>Hibiscus mutabilis</i> Linn	花期 8-10 月，花色白、淡红、深红	★★
10	怪柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.	花期 5-9 月，花粉红色	★★
11	喷雪花	<i>Spiraea thunbergii</i>	花期 3-4 月，花白如雪	★★
12	大叶栀子	<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis var. <i>grandiflora</i> Nakai.	花期 5-7 月，花白色	★★
13	红继木	<i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>	花期 4-5 月，花红色	★
14	红叶石楠	<i>Photinia</i> × <i>fraseri</i> Dress	新叶嫩红，花期 5 月	★
15	小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui</i> Carr	花期 5-7 月，花白色	★
16	金叶大花六道木	<i>Abelia grandiflora</i> 'Francis Mason	叶黄色，花期 6-10 月	★
17	胡颓子	<i>Elaeagnus pungens</i> Thunb.	花期 9-12 月，花白色，果期 4-6 月，果红色	★
18	火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i> (Maxim.) Li	春季看花冬季观果，花白色，果红色，花期 3-5 月，果期 8-11 月	★

表 E.1 湖北省低影响开发设施植物选用指引（续）

序号	植物名称	拉丁学名	观赏特性	耐淹性能
19	伞房决明	<i>Senna corymbosa</i> (Lam.) <i>H. S. Irwin & Barneby</i>	花黄色，花期 7-9 月	★
20	洒金桃叶珊瑚	<i>Aucuba japonica</i> Variegata	叶面有黄色或淡黄色斑点	★
草本植物（23 种）				
1	美人蕉	<i>Canna indica</i>	花大美丽，花色红、黄色， 花果期 3-12 月	★★★★
2	鸢尾	<i>Iris tectorum</i> Maxim.	花大美丽，多蓝紫色，花期 4-5 月	★★★★
3	石菖蒲	<i>Acorus tatarinowii</i>	花果期 2-6 月	★★★★
4	白三叶	<i>Trifolium repens</i> L	有一定侵略性，花白色	★★★★
5	香根草	<i>Vetiveria zizanioides</i> L	花果期 8-10 月	★★★★
6	细叶芒	<i>Miscanthus sinensis</i> cv.	花期 9-10 月，花色粉转白	★★
7	矮蒲苇	<i>Cortaderia selloana</i> 'Pumila	花期 9-11 月	★★
8	狼尾草	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng	花期 6-10 月	★★
9	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>	绿期长	★★
10	马尼拉草	<i>Zoysia matrella</i> (L.) Merr.	病虫害少，耐践踏	★★
11	垂盆草	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge	花期 5-7 月	★★
12	佛甲草	<i>Sedum lineare</i> Thunb	花期 4-5 月	★★
13	三七景天	<i>Sedum spectabile</i>	花期 6-7 月	★★
14	花叶芒	<i>Miscanthus sinensis</i> 'Variegatus'	花期 9-10 月	★★
15	翠芦莉	<i>Apheandra Ruellia</i>	花期 3-10 月，花色蓝紫、粉、白	★★
16	柳叶马鞭草	<i>Verbena bonariensis</i> L.	花期长，花色蓝紫色	★★
17	吉祥草	<i>Reineckia carnea</i> (Andr.) Kunth	常绿，花果期 7-11 月	★★
18	二月兰	<i>Orychophragmus violaceus</i>	花期 3-5 月，花紫色	★★

表 E.1 湖北省低影响开发设施植物选用指引（续）

序号	植物名称	拉丁学名	观赏特性	耐淹性能
19	麦冬	<i>Ophiopogon japonicus</i> (Linn. f.) Ker-Gawl.	花期 5-8 月，花紫色	★
20	玉簪	<i>Hosta</i> <i>plantaginea</i> (Lam.)Aschers.	花期 7-9 月，花白色	★
21	结缕草	<i>Zoysia japonica</i> Steud.	花果期 5-9 月	★
22	八宝景天	<i>Hylotelephium</i> <i>erythrostictum</i> (Miq.) H. Ohba	花多淡粉红色，花期 7-10 月	★
23	红花酢浆草	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	花色淡紫色至紫红色，花期 4-9 月	★
藤本植物（6 种）				
1	中华常春藤	<i>Hedera nepalensis</i> K. Koch var <i>sinensis</i> (Tobl.) Rehd.	常绿，叶形叶色多变，观叶为主	★★
2	五彩络石	<i>Trachelospermum jasminoides</i> var. <i>variegata</i>	叶色丰富	★★
3	花叶络石	<i>Trachelospermum jasminoides</i> 'Flame'	叶色丰富	★★
4	金银花	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	花期 4-6 月	★★
5	藤本月季	<i>Rosa multiflora</i>	管理粗放、耐修剪、花型丰富， 四季开花不断	★
6	小叶扶芳藤	<i>Euonymus fortunei</i> var <i>radicans</i>	常绿，花期 6-7 月，花绿白色， 秋叶红色	★
水生植物（26 种）				
1	花叶芦竹	<i>Arundo donax</i> var. <i>versicolor</i>	新叶黄白相间，花果期 9-12 月	挺水
2	千屈菜	<i>Lythrum salicaria</i> L.	花期 7-9 月，花紫色	挺水
3	旱伞草	<i>Cyperus alternifolius</i> L.	常绿，观叶	挺水
4	黄菖蒲	<i>Iris pseudacorus</i> L.	花期 5-6 月，花黄色	挺水
5	花菖蒲	<i>Iris ensata</i> var. <i>hortensis</i> Makino et Nemoto	花期 6-7 月，花色由白色至暗紫	挺水
6	菖蒲	<i>Acorus calamus</i> L.	花期 6-9 月，花黄绿	挺水
7	金叶石菖蒲	<i>Acorus gramineus</i> 'Ogan'	常绿，观叶	挺水
8	常绿水生鸢尾	<i>Iris tectorum</i> Maxim.	花期 5-6 月，花紫红、大红、 粉红、深蓝、白	挺水

表 E.1 湖北省低影响开发设施植物选用指引（续）

序号	植物名称	拉丁学名	观赏特性	耐淹性能
9	美人蕉	<i>Canna indica</i> L.	花果期 3-12 月，花红黄为主	挺水
10	香蒲	<i>Typha angustifolia</i> L.	花果期 5-8 月	挺水
11	小香蒲	<i>Typha minima</i> Funk	花果期 5-10 月	挺水
12	再力花	<i>Thalia dealbata</i>	花期 5-7 月，花蓝紫色	挺水
13	雨久花	<i>Monochoria korsakowii</i> Regel et Maack	花期 7-8 月，花蓝紫色	挺水
14	梭鱼草	<i>Pontederia cordata</i>	花期 5-7 月，花蓝紫色	挺水
15	水葱	<i>Scirpus validus</i> Vahl	花果期 6-9 月	挺水
16	芦苇	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	花期 9-10 月，花序大，美观	挺水
17	荻	<i>Triarrhena sacchariflora</i> (Maxim.) Nakai	花果期 8-10 月	挺水
18	茭白	<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Stapf	花果期秋季	挺水
19	荷花	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn	花期 6-9 月，花白色或粉红色	挺水
20	狐尾藻	<i>Myriophyllum spicatum</i>		沉水
21	苦草	<i>Vallisneria spiralis</i> (L.) L.		沉水
22	黑藻	<i>Hydrilla verticillata</i>		沉水
23	金鱼藻	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.		沉水
24	荇菜	<i>Nymphaea peltata</i> (Gmel.) O. Kuntze	花期 4-6 月，花黄色	漂浮
25	萍蓬草	<i>Nuphar pumilum</i> (Hoffm.) DC.	花期 5-7 月	浮叶
26	睡莲	<i>Nymphaea alba</i>	花期 6-8 月，花白色、蓝色、黄色或粉红色，花大、美丽	浮叶
注1：耐淹性能：★★★指耐15天以上水湿，生长势几乎不受影响或生长势放缓但水退后恢复正常；★★指耐6-14天水湿，长势略放缓或出现部分落叶情况；★指耐3-5天水湿，长势略放缓但不致死亡。 注2：挺水植物：适宜生长的水深15-60 cm；浮叶植物：适宜生长的水深60-150 cm；漂浮植物：适宜生长的水深不小于50 cm；沉水植物，适宜生长的水深50-200 cm。 注3：参考文献 [1] 《园林树木学》 陈有明 主编				

附录 F
(资料性)
海绵城市常用参数及计算方法

F.1 绵城市常用参数

F.1.1 径流系数见表F.1。

表F.1 径流系数

下垫面种类	雨量径流系数 ψ	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	0.29-0.36	0.29-0.45
下沉广场（50年及以上一遇）	—	0.85-1.00

注：以上数据参照《室外排水设计标准》（GB 50014）以及《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》（GB 50400）。

F.1.2 低影响开发设施径流污染削减率见表F.2。

表F.2 低影响开发设施径流污染削减率

单项设施	径流污染削减率（以SS计，%）	单项设施	径流污染削减率（以SS计，%）
透水砖铺装	80-90	蓄水池	80-90
透水水泥混凝土	80-90	雨水罐	80-90
透水沥青混凝土	80-90	转输型植草沟	35-90
绿色屋顶	70-80	干式植草沟	35-90
下沉式绿地	—	湿式植草沟	—
简易型生物滞留设施	—	渗管/渠	35-70
复杂型生物滞留设施	70-95	植被缓冲带	50-75
湿塘	50-80	初期雨水弃流设施	40-60
人工土壤渗滤	75-95		

注：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。

F.2 海绵城市常用计算方法

F.2.1 综合径流系数应根据下垫面种类按下式 (F.1) 加权平均计算:

$$\psi_z = \frac{\sum F_i \cdot \psi_i}{F} \quad \dots \dots \dots (F.1)$$

式中:

ψ_z ——综合径流系数;

F_i ——汇水面上各类下垫面面积, 单位为平方米 (m^2);

ψ_i ——各类下垫面的雨量径流系数, 宜按照实测数据确定, 当缺乏资料时, 可按表F.1取值;

F ——汇水面积, 单位为平方米 (m^2), 按水平投影面积计算。

F.2.2 初期雨水弃流量按下式 (F.2) 计算:

$$W_i = 10 \cdot \delta \cdot F \cdot \dots \dots \dots (F.2)$$

式中:

W_i ——初期雨水弃流量, 单位为立方米 (m^3);

δ ——初期径流厚度, 单位为毫米 (mm), 当无资料时, 屋面弃流径流厚度可采用 2~3mm, 地面弃流可采用 3~5mm, 市政路面可采用 4~8mm;

F ——汇水面积, 单位为公顷 (hm^2)。

F.2.3 年径流总量控制率对应的需蓄水容积宜根据本地多年记录的分钟降雨数据和年径流总量控制率采用水力模型计算确定, 如无条件, 可采用《海绵城市建设技术指南》推荐的容积法按下式 (F.3) 进行计算。

$$V_T = 10H \cdot R_r \cdot F \cdot \dots \dots \dots (F.3)$$

式中:

V_T ——需蓄水容积, 单位为立方米 (m^3);

F ——汇水区域面积, 单位为公顷 (hm^2);

H ——设计降雨量, 单位为毫米 (mm), 对应年径流总量控制率按表B.1取值;

R_r ——雨量径流系数, 多种用地性质时采用加权平均值。

F.2.4 渗蓄设施的蓄水容积计算应满足以下要求:

- 具有渗透功能的综合设施, 蓄水最大深度应根据该处设施上沿高程最低处确定;
- 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;
- 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;
- 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根据计算确定。一般取一个周期 24h。
- 对于生物滞留设施、渗透塘等顶部或结构内部有蓄水空间的渗透设施, 设施规模应按照以下方法进行计算。对透水铺装等仅以原位下渗为主、顶部无蓄水空间的渗透设施, 其基层及垫层空隙虽有一定的蓄水空间, 但其蓄水能力受面层或基层渗透性能的影响较大, 因此透水铺装可通过参与综合雨量径流系数计算的方式确定其规模。

F.2.5 渗透设施有效调蓄容积按下式 (F.4) 计算:

$$V_S = V - W_p \quad \dots \dots \dots (F.4)$$

- b) 道路及广场浇洒用最高日用水定额可按 $2.0\text{L}/\text{m}^2 \cdot 2 \sim 3.0\text{L}/\text{m}^2 \cdot .0$ 计;
- c) 用于冲厕等市政杂用的水量按照 GB 50015 中第 3 章和 GB 50336 中第 3 章的用水定额及用水百分率确定;
- d) 工业循环冷却水补水量应根据气象条件、冷却塔形式确定,可按循环水量的 $1.0\% \sim 2.0\%$ 估算。

F.2.9 以径流峰值调节为目标进行设计的蓄水池、湿塘、雨水湿地等设施的容积可按式 (F.8) 计算。

$$V_j = \text{Max} \left[\int_0^T (Q_{\text{in}} - Q_{\text{out}}) dt \right] \dots\dots\dots (\text{F.8})$$

式中:

- V_j ——雨水径流峰值控制容积, 单位为立方米 (m^3);
- T ——降雨历时, 单位为分钟 (min);
- Q_{in} ——调蓄设施上游设计流量, 单位为立方米每分钟 (m^3/min);
- Q_{out} ——调蓄设施下游设计流量, 单位为立方米每分钟 (m^3/min);
- t ——计算步长, 单位为分钟 (min)。

附 录 G
(资料性)

湖北省城市年径流总量控制率对应的设计降雨量

表G. 1给出了湖北省城市年径流总量控制率对应的设计降雨量。

表G. 1 湖北省城市年径流总量控制率对应的设计降雨量

城市名称	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量 (mm)				
	60%	70%	75%	80%	85%
神农架	10	13.7	16.2	19.2	23.1
竹山县	10.2	13.7	15.9	18.7	22.4
房县	10.3	14	16.4	19.4	23.5
郧阳区	11	14.9	17.4	20.7	25
丹江口市	11.1	15.2	17.9	21.4	25.9
保康县	11.1	15.3	18.1	21.7	26.4
郧西县	11.1	15.2	17.9	21.2	25.7
十堰市	11.3	15.3	18	21.2	25.1
竹溪县	11.4	15.5	18.1	21.4	25.7
老河口市	11.8	16.3	19.3	23	28.3
兴山县	12.2	16.7	19.6	23.3	28.1
利川市	12.3	16.7	19.9	23.8	29
谷城县	12.4	17.1	20.3	24.3	29.7
襄阳市	12.7	17.6	20.9	25	30.6
南漳县	12.8	17.7	21.2	25	30.4
宣恩县	12.9	17.6	20.7	24.6	29.8
宜城市	13	18.3	22	26.4	32.7
秭归县	13	17.9	21.1	25	30.2
枣阳市	13.4	18.9	22.9	28.1	35.2
来凤县	13.4	18.8	22.4	27.2	33.7
巴东县	13.4	18.3	21.5	25.8	31.4
枝江市	13.7	18.8	22.3	26.8	32.6
咸丰县	13.8	19	22.6	27	33
荆州市	13.9	19.1	22.7	27	33
当阳市	13.9	19.1	22.5	26.5	32.3
宜昌市	14	19.2	22.7	27	33.4
远安县	14.1	19.5	23	27.5	33.6
荆门市	14.2	20.1	23.9	28.9	36.1
五峰县	14.2	19.9	23.7	28.9	36.5

表 G.1 湖北省城市年径流总量控制率对应的设计降雨量（续）

城市名称	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量（mm）				
	60%	70%	75%	80%	85%
随州市	14.3	20.1	24	29.3	36.5
恩施市	14.4	20.1	24	28.9	35.4
钟祥市	14.5	20.5	24.8	30.1	37.2
石首市	14.7	20.2	24	28.8	35.3
宜都市	14.8	20.6	24.4	29.3	35.4
阳新县	14.8	20.3	24	28.7	35.1
长阳县	14.9	20.6	24.4	29.1	35.9
武穴市	15	20.7	24.6	29.4	36.2
松滋市	15.1	20.8	24.6	29.5	36.1
建始县	15.4	21.5	25.7	31.3	38.8
监利市	15.5	21.3	25.1	29.9	36.5
通山县	15.5	21.1	25	30	36.3
黄梅县	15.7	21.5	25.4	30.3	36.9
蕲春县	15.7	21.8	25.8	31.1	38.2
公安县	15.8	21.8	25.7	30.7	37.4
天门市	15.9	22.2	26.6	31.9	39.3
鹤峰县	15.9	22.2	26.5	32	39.5
咸宁市	16.1	21.9	25.8	30.7	37.6
嘉鱼县	16.1	22.2	26.3	31.4	38.3
大冶市	16.3	22.3	26.4	31.7	38.6
黄石市	16.5	22.8	27.1	32.8	40.7
广水市	16.5	23.3	28	33.9	42.2
潜江市	16.5	22.8	27.1	32.4	39.7
浠水县	16.5	22.7	26.9	32.2	39.4
京山市	16.5	23.7	28.8	35.2	43.8
通城县	16.6	23	27.3	32.7	40
赤壁市	16.7	22.9	27	32.2	39.1
孝感市	16.8	23.6	28	33.8	41.8
仙桃市	16.8	23.3	27.7	32.9	40.4
应城市	16.9	24.1	29	35.5	44.4
英山县	16.9	23.4	27.8	33.6	41
黄冈市	17	23.6	28.1	33.8	41.7
崇阳县	17	23.3	27.6	33.1	40.7
云梦县	17.1	24.7	29.4	36	44.7

表 G.1 湖北省城市年径流总量控制率对应的设计降雨量（续）

城市名称	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量（mm）				
	60%	70%	75%	80%	85%
鄂州市	17.2	24.1	29	35	43.3
洪湖市	17.2	23.9	28.3	34	41.5
汉川市	17.2	24.2	28.8	35	43.4
大悟县	17.3	24.8	30.2	36.9	45.9
罗田县	17.4	24.3	29.1	35.4	44.1
江夏区	17.5	24.5	29.2	35.1	43
蔡甸区	17.5	24.3	28.9	34.9	43.7
武汉市	17.6	24.6	29.3	35.4	43.4
安陆市	17.6	25.3	30.6	37.6	47.7
黄陂区	17.9	25.3	30.2	37	46.4
新洲区	18.1	25.5	30.6	37.4	46.3
红安县	18.6	26.7	32.6	40.3	50.8
麻城市	18.7	26.5	31.8	38.7	49
注：降雨量数据来源于湖北省各城市国家气象站1983-2012年日降水量资料，单位mm。					

附 录 H
(资料性)
湖北省城市土壤渗透系数

表H. 1给出了湖北省城市土壤渗透系数。

表H. 1 湖北省城市土壤渗透系数

名称	渗透系数 (m/d)	名称	渗透系数 (m/d)	名称	渗透系数 (m/d)
武汉	2.5	孝昌	2.0	竹溪	2.6
鄂州	2.0	大悟	1.8	郧西	4.0
天门	1.2	应城	2.4	房县	2.4
潜江	1.1	云梦	2.5	丹江口	2.4
仙桃	1.5	汉川	2.2	武当山	2.0
黄冈	2.5	安陆	2.4	神农架	2.4
浠水	2.3	荆州	2.2	恩施	4.3
罗田	2.0	洪湖	2.6	巴东	2.4
英山	1.8	松滋	1.8	建始	4.0
麻城	2.4	江陵	2.0	鹤峰	2.5
红安	2.0	公安	2.2	宣恩	3.2
蕲春	2.3	石首	2.2	利川	2.6
黄梅	2.4	监利	2.4	来凤	6.0
武穴	2.2	襄阳	2.5	咸丰	4.0
团风	2.0	南漳	2.0		
咸宁	1.6	宜城	2.2		
通山	1.4	枣阳	2.2		
通城	1.6	老河口	2.0		
赤壁	2.0	谷城	1.9		
崇阳	1.8	保康	1.8		
嘉鱼	1.0	宜昌	1.7		
黄石	2.2	枝江	2.0		
大冶	2.4	五峰	2.0		
阳新	1.8	当阳	2.6		
随州	1.1	远安	2.1		
广水	1.0	兴山	2.0		
荆门	2.6	秭归	1.9		
沙洋	2.4	长阳	1.6		
京山	2.4	宜都	1.4		
钟祥	2.6	十堰	2.4		
孝感	1.6	竹山	2.5		
注：土壤渗透系数引自湖北省各地《区域地质调查报告》。					
