

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 51345 - 2018

---

# 海绵城市建设评价标准

Assessment standard for sponge city construction effect

2018 - 12 - 26 发布

2019 - 08 - 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
国家市场监督管理总局 联合发布

建筑给排水设计时空群 189161962

**中华人民共和国国家标准**

**海绵城市建设评价标准**

Assessment standard for sponge city construction effect

**GB/T 51345 - 2018**

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 9 年 8 月 1 日

中国建筑工业出版社

2018 北 京

审图号：GS (2019) 327 号

中华人民共和国国家标准  
海绵城市建设评价标准

Assessment standard for sponge city construction effect

GB/T 51345 - 2018

\*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

天津翔远印刷有限公司印刷

\*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：1 $\frac{1}{2}$  插页：1 字数：40 千字

2019 年 3 月第一版 2019 年 3 月第一次印刷

定价：11.00 元

统一书号：15112·32518

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

2018 年 第 343 号

---

## 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《海绵城市建设评价标准》的公告

现批准《海绵城市建设评价标准》为国家标准，编号为 GB/T 51345 - 2018，自 2019 年 8 月 1 日起实施。

本标准在住房和城乡建设部门户网站([www.mohurd.gov.cn](http://www.mohurd.gov.cn))公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2018 年 12 月 26 日

# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于开展〈海绵城市建设评价标准〉研究编制工作的函》(建标标函[2016]12号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,编制了本标准。

本标准的主要技术内容是:1.总则;2.术语和符号;3.基本规定;4.评价内容;5.评价方法。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,由中国建设科技集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中国建设科技集团股份有限公司(地址:北京市西城区德胜门外大街36号德胜凯旋大厦A座,邮编:100044)。

本标准主编单位:中国建设科技集团股份有限公司  
中国城镇供水排水协会  
北京建筑大学

本标准参编单位:中国城市规划设计研究院  
住房和城乡建设部城镇水务管理办公室  
住房和城乡建设部标准定额研究所  
深圳市城市规划设计研究院有限公司  
北京市市政工程设计研究总院有限公司  
上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司  
中国市政工程华北设计研究总院有限公司  
中国城市建设研究院有限公司

住房和城乡建设部科技与产业化发展  
中心

浙江省建筑设计研究院

本标准主要起草人员：王文亮 章林伟 李俊奇 陈 玮  
徐慧纬 李成江 陈 永 舒玉芬  
温 禾 白伟岚 车 伍 杨 正  
宫永伟 张 伟 任心欣 马洪涛  
任希岩 王家卓 赵 锂 赵冬泉  
俞 露 高 伟 胡应均 赵 晔  
沈云峰 赵 杨 王建龙 王思思  
毛 坤 杜晓丽 刘绪为 王国玉  
盛 况 吕永鹏 陈 嫣 孔祥娟  
梁 勇 程 江  
本标准主要审查人员：任南琪 侯立安 夏 军 郑克白  
隋 军 刘 翔 张晓昕 刘家宏  
刘海龙 佟庆远

## 目 次

1 总则 .....	1
2 术语和符号 .....	2
2.1 术语 .....	2
2.2 符号 .....	3
3 基本规定 .....	5
4 评价内容 .....	6
5 评价方法 .....	10
5.1 年径流总量控制率及径流体积控制 .....	10
5.2 源头减排项目实施有效性 .....	12
5.3 路面积水控制与内涝防治 .....	13
5.4 城市水体环境质量 .....	15
5.5 自然生态格局管控与水体生态性岸线保护 .....	16
5.6 地下水埋深变化趋势 .....	16
5.7 城市热岛效应缓解 .....	17
本标准用词说明 .....	18
引用标准名录 .....	19
附：条文说明 .....	21

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms and Symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	3
3	Basic Requirements .....	5
4	Assessment Items .....	6
5	Assessment Methods .....	10
5.1	Volume Capture Ratio of Annual Rainfall and Runoff Volume Control .....	10
5.2	Stormwater Source Control Projects Implementation Effectiveness .....	12
5.3	Road Surface Ponding and Local Flood Control .....	13
5.4	Urban Water Quality .....	15
5.5	Natural Ecological Patterns Management and Shoreline for Ecology Conservation .....	16
5.6	Variation Trend of Groundwater Depth .....	16
5.7	Urban Heat Island Effect Mitigation .....	17
	Explanation of Wording in This Standard .....	18
	Lists of Quoted Standards .....	19
	Addition: Explanation of Provisions .....	21



# 1 总 则

**1.0.1** 海绵城市是在城市落实生态文明建设理念、绿色发展要求的重要举措，有利于推进城市基础建设的系统性，有利于将城市建成人与自然和谐共生的生命共同体。为推进海绵城市建设、改善城市生态环境质量、提升城市防灾减灾能力、扩大优质生态产品供给、增强群众获得感和幸福感、规范海绵城市建设效果的评价，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于海绵城市建设效果的评价。

**1.0.3** 海绵城市建设评价应遵循海绵城市建设的宗旨，保护山水林田湖草等自然生态格局，维系生态本底的渗透、滞蓄、蒸发（腾）、径流等水文特征，保护和恢复降雨径流的自然积存、自然渗透、自然净化。

**1.0.4** 海绵城市建设评价应遵循海绵城市建设的技术路线与方法，目标与问题导向相结合，按照“源头减排、过程控制、系统治理”理念系统谋划，因地制宜，灰色设施和绿色设施相结合，采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等方法综合施策。

**1.0.5** 海绵城市建设的评价除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 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。

#### 2.1.2 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。

#### 2.1.3 海绵效应 sponge effect

海绵城市建设实现的自然水文特征维系和修复效果。

#### 2.1.4 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。

#### 2.1.5 溢流排水口 overflow outlet

超过设施的体积控制能力，使降雨径流通过渗、滞、蓄等耦合效应达到饱和后溢流排放的附属构筑物。

### 2.1.6 绿色设施 green infrastructure

采用自然或人工模拟自然生态系统控制城市降雨径流的设施。

### 2.1.7 灰色设施 gray infrastructure

传统的较高能耗的工程化排水设施。

### 2.1.8 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。

### 2.1.9 城市水体 urban water body

城市规划区内的河流、湖泊、湿地、坑塘等自然或人工水体。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 设施径流体积控制规模与年径流总量控制率计算

$A$ ——有效渗透面积；

$J$ ——水力坡度；

$K$ ——土壤或人工介质的饱和渗透系数；

$T_d$ ——设计排空时间；

$t_p$ ——降雨过程中的排放历时；

$t_s$ ——降雨过程中的入渗历时；

$V_{ed}$ ——延时调节设施的径流体积控制规模；

$V_{in}$ ——渗透、渗滤及滞蓄设施的径流体积控制规模；

$V_s$ ——设施有效滞蓄容积；

$W_{ed}$ ——延时调节设施降雨过程中的排放量；

$W_{in}$ ——渗透与渗滤设施降雨过程中的入渗量；

$\alpha$ ——年径流总量控制率；

$\varphi$ ——径流系数。

### 2.2.2 地下水埋深变化趋势计算

$\Delta h_1$ ——海绵城市建设前建成区地下水（潜水）水位的年平均降幅；

$\Delta h_2$ ——海绵城市建设后建成区地下水（潜水）水位的年平均降幅。

### 2.2.3 城市热岛效应缓解

$\Delta T_1$ ——海绵城市建设前建成区与郊区日平均气温的差值；

$\Delta T_2$ ——海绵城市建设后建成区与郊区日平均气温的差值。

### 3 基本规定

**3.0.1** 海绵城市建设的评价应以城市建成区为评价对象，对建成区范围内的源头减排项目、排水分区及建成区整体的海绵效应进行评价。

**3.0.2** 海绵城市建设评价的结果应为按排水分区为单元进行统计，达到本标准要求的城市建成区面积占城市建成区总面积的比例。

**3.0.3** 海绵城市建设的评价内容由考核内容和考查内容组成，达到本标准要求的城市建成区应满足所有考核内容的要求，考查内容应进行评价但结论不影响评价结果的判定。

**3.0.4** 海绵城市建设评价应对典型项目、管网、城市水体等进行监测，以不少于1年的连续监测数据为基础，结合现场检查、资料查阅和模型模拟进行综合评价。

**3.0.5** 对源头减排项目实施有效性的评价，应根据建设目标、技术措施等，选择有代表性的典型项目进行监测评价。每类典型项目应选择1个~2个监测项目，对接入市政管网、水体的溢流排水口或检查井处的排放水量、水质进行监测。

## 4 评价内容

4.0.1 海绵城市建设效果应从项目建设与实施的有效性、能否实现海绵效应等方面进行评价，评价内容与要求应符合表 4.0.1 的规定。

表 4.0.1 海绵城市建设评价内容与要求

评价内容		评价要求	评价方法
1. 年径流总量控制率及径流体积控制		<p>(1) 新建区：不得低于“我国年径流总量控制率分区图（图 4.0.1）”所在区域规定下限值，及所对应计算的径流体积；</p> <p>(2) 改建区：经技术经济比较，不宜低于“我国年径流总量控制率分区图（图 4.0.1）”所在区域规定下限值，及所对应计算的径流体积</p>	应符合本标准第 5.1 节的规定
2. 源头减排项目实施有效性	建筑小区	<p>(1) 年径流总量控制率及径流体积控制：新建项目不应低于“我国年径流总量控制率分区图（图 4.0.1）”所在区域规定下限值，及所对应计算的径流体积；改扩建项目经技术经济比较，不宜低于“我国年径流总量控制率分区图（图 4.0.1）”所在区域规定下限值，及所对应计算的径流体积；或达到相关规划的管控要求；</p> <p>(2) 径流污染控制：新建项目年径流污染物总量（以悬浮物 SS 计）削减率不宜小于 70%，改扩建项目年径流污染物总量（以悬浮物 SS 计）削减率不宜小于 40%；或达到相关规划的管控要求；</p> <p>(3) 径流峰值控制：雨水管渠及内涝防治设计重现期下，新建项目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；改扩建项目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；</p> <p>(4) 新建项目硬化地面率不宜大于 40%；改扩建项目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%</p>	应符合本标准第 5.2 节的规定

续表 4.0.1

评价内容		评价要求	评价方法
2. 源头减排项目实施有效性	道路、停车场及广场	<p>(1) 道路：应按照规划设计要求进行径流污染控制；对具有防涝行泄通道功能的道路，应保障其排水行泄功能；</p> <p>(2) 停车场与广场：</p> <p>① 年径流总量控制率及径流体积控制：新建项目不应低于“我国年径流总量控制率分区图（图 4.0.1）”所在区域规定下限值，及所对应计算的径流体积；改扩建项目经技术经济比较，不宜低于“我国年径流总量控制率分区图（图 4.0.1）”所在区域规定下限值，及所对应计算的径流体积；</p> <p>② 径流污染控制：新建项目年径流污染物总量（以悬浮物 SS 计）削减率不宜小于 70%，改扩建项目年径流污染物总量（以悬浮物 SS 计）削减率不宜小于 40%；</p> <p>③ 径流峰值控制：雨水管渠及内涝防治设计重现期下，新建项目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；改扩建项目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</p>	应符合本标准第 5.2 节的规定
	公园与防护绿地	<p>(1) 新建项目控制的径流体积不得低于年径流总量控制率 90% 对应计算的径流体积，改扩建项目经技术经济比较，控制的径流体积不宜低于年径流总量控制率 90% 对应计算的径流体积；</p> <p>(2) 应按照规划设计要求接纳周边区域降雨径流</p>	
3. 路面积水控制与内涝防治		<p>(1) 灰色设施和绿色设施应合理衔接，应发挥绿色设施滞峰、错峰、削峰等作用；</p> <p>(2) 雨水管渠设计重现期对应的降雨情况下，不应有积水现象；</p> <p>(3) 内涝防治设计重现期对应的暴雨情况下，不得出现内涝</p>	应符合本标准第 5.3 节的规定

续表 4.0.1

评价内容	评价要求	评价方法
4. 城市水体环境质量	<p>(1) 灰色设施和绿色设施应合理衔接, 应发挥绿色设施控制径流污染与合流制溢流污染及水质净化等作用;</p> <p>(2) 旱天无污水、废水直排;</p> <p>(3) 控制雨天分流制雨污混接污染和合流制溢流污染, 并不得使所对应的受纳水体出现黑臭; 或雨天分流制雨污混接排放口和合流制溢流排放口的年溢流体积控制率均不应小于 50%, 且处理设施悬浮物 (SS) 排放浓度的月平均值不应大于 50mg/L;</p> <p>(4) 水体不黑臭; 透明度应大于 25cm (水深小于 25cm 时, 该指标按水深的 40% 取值), 溶解氧应大于 2.0mg/L, 氧化还原电位应大于 50mV, 氨氮应小于 8.0mg/L;</p> <p>(5) 不应劣于海绵城市建设前的水质; 河流水系存在上游来水时, 旱天下游断面水质不宜劣于上游来水水质</p>	应符合本标准第 5.4 节的规定
5. 自然生态格局管控与水体生态性岸线保护	<p>(1) 城市开发建设前后天然水域总面积不宜减少, 保护并最大程度恢复自然地形地貌和山水格局, 不得侵占天然行洪通道、洪泛区和湿地、林地、草地等生态敏感区; 或应达到相关规划的蓝线绿线等管控要求;</p> <p>(2) 城市规划区内除码头等生产性岸线及必要的防洪岸线外, 新建、改建、扩建城市水体的生态性岸线率不宜小于 70%</p>	应符合本标准第 5.5 节的规定
6. 地下水埋深变化趋势	年均地下水 (潜水) 水位下降趋势应得到遏制	应符合本标准第 5.6 节的规定
7. 城市热岛效应缓解	夏季按 6 月~9 月的城郊日平均温差与历史同期 (扣除自然气温变化影响) 相比应呈现下降趋势	应符合本标准第 5.7 节的规定



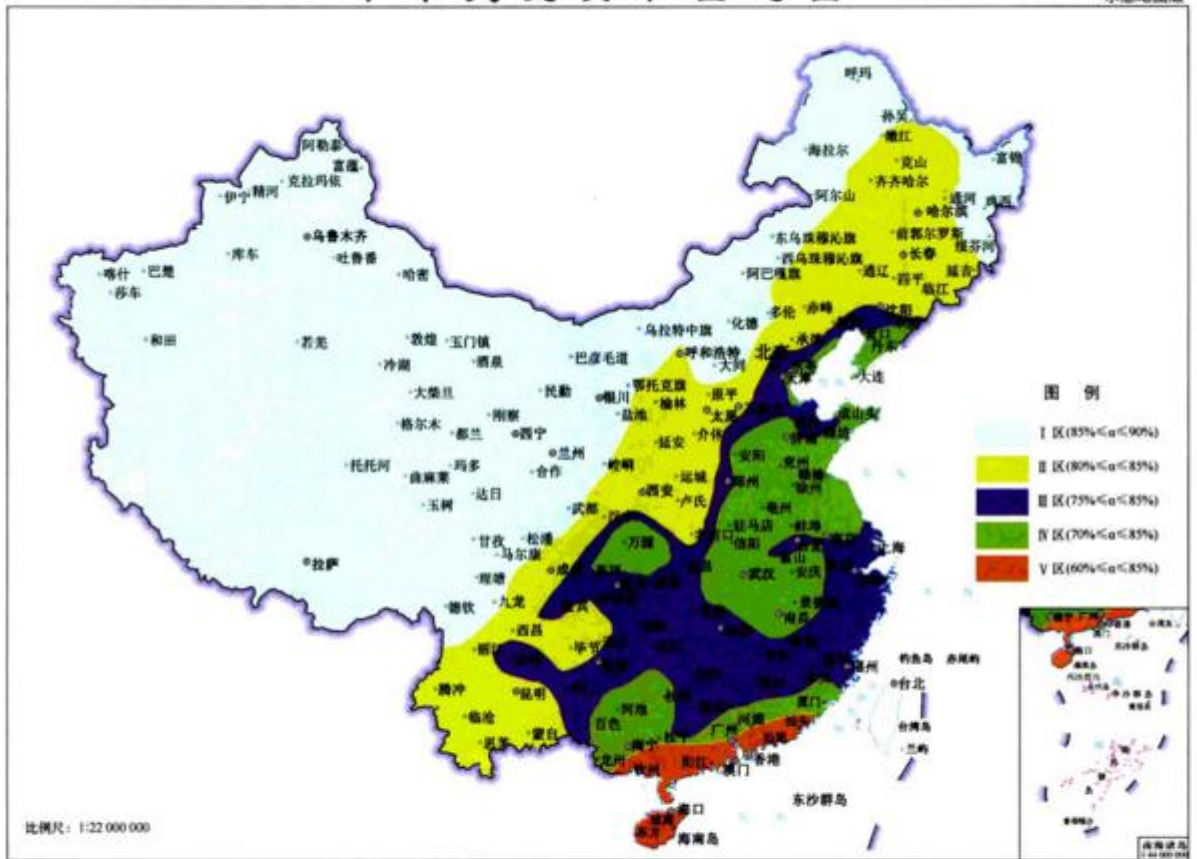


图 4.0.1 我国年径流总量控制率分区图

**4.0.2** 海绵城市建设评价内容与要求中的年径流总量控制率及径流体积控制、源头减排项目实施有效性、路面积水控制与内涝防治、城市水体环境质量、自然生态格局管控与水体生态性岸线保护应为考核内容，地下水埋深变化趋势、城市热岛效应缓解应为考查内容。

## 5 评价方法

### 5.1 年径流总量控制率及径流体积控制

5.1.1 年径流总量控制率及径流体积控制应采用设施径流体积控制规模核算、监测、模型模拟与现场检查相结合的方法进行评价。

5.1.2 设施径流体积控制规模核算应符合下列规定：

1 应依据年径流总量控制率所对应的设计降雨量及汇水面积，采用“容积法”计算得到渗透、滞蓄、净化设施所需控制的径流体积，现场实际检查各项设施的径流体积控制规模应达到设计要求；

2 渗透、渗滤及滞蓄设施的径流体积控制规模应按下列公式计算：

$$V_{in} = V_s + W_{in} \quad (5.1.2-1)$$

$$W_{in} = KJAt_s \quad (5.1.2-2)$$

式中： $V_{in}$ ——渗透、渗滤及滞蓄设施的径流体积控制规模（ $m^3$ ）；

$V_s$ ——设施有效滞蓄容积（ $m^3$ ）；

$W_{in}$ ——渗透与渗滤设施降雨过程中的人渗量（ $m^3$ ）；

$K$ ——土壤或人工介质的饱和渗透系数（ $m/h$ ）；根据设施滞蓄空间的有效蓄水深度和设计排空时间计算确定，由土壤类型或人工介质构成决定，不同类型土壤的渗透系数可按现行国家标准《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 的规定取值；

$J$ ——水力坡度，一般取 1；

$A$ ——有效渗透面积（ $m^2$ ）；

$t_s$ ——降雨过程中的人渗历时 (h)，为当地多年平均场降雨历时，资料缺乏时，可根据平均场降雨历时特点取 2h~12h。

3 延时调节设施的径流体积控制规模按下列公式计算：

$$V_{ed} = V_s + W_{ed} \quad (5.1.2-3)$$

$$W_{ed} = (V_s/T_d)t_p \quad (5.1.2-4)$$

式中： $V_{ed}$ ——延时调节设施的径流体积控制规模 ( $m^3$ )；

$W_{ed}$ ——延时调节设施降雨过程中的排放量 ( $m^3$ )；

$T_d$ ——设计排空时间 (h)，根据设计悬浮物 (SS) 去除能力所需停留时间确定；

$t_p$ ——降雨过程中的排放历时 (h)，为当地多年平均场降雨历时，资料缺乏时，可根据平均场降雨历时特点取 2h~12h。

5.1.3 项目实际年径流总量控制率评价应符合下列规定：

1 应现场检查各项设施实际的径流体积控制规模，核算其所对应控制的降雨量，通过查阅“年径流总量控制率与设计降雨量关系曲线图”得到实际的年径流总量控制率；

2 应将各设施、无设施控制的各下垫面的年径流总量控制率，按包括设施自身面积在内的设施汇水面积、无设施控制的下垫面的占地面积加权平均，得到项目实际年径流总量控制率；

3 对无设施控制的不透水下垫面，其年径流总量控制率应为 0；

4 对无设施控制的透水下垫面，应按设计降雨量为其初损后损值（即植物截留、洼蓄量、降雨过程中人渗量之和）获取年径流总量控制率，或按下式估算其年径流总量控制率：

$$\alpha = (1 - \varphi) \times 100\% \quad (5.1.3)$$

式中： $\alpha$ ——年径流总量控制率 (%)；

$\varphi$ ——径流系数。

5.1.4 监测项目的年径流总量控制率可按下列方法进行评价：

1 应现场检查各设施通过“渗、滞、蓄、净、用”达到径流体积控制的设计要求后溢流排放的效果；

2 在监测项目接入市政管网的溢流排水口或检查井处，应连续自动监测至少1年，获得“时间-流量”序列监测数据；

3 应筛选至少2场降雨量与项目设计降雨量下浮不超过10%，且与前一场降雨的降雨间隔大于设施设计排空时间的实际降雨，接入市政管网的溢流排水口或检查井处无排泄流量，或排泄流量应为经设施渗滤、沉淀等净化处理后的排泄流量，可判定项目达到设计要求。

**5.1.5** 排水分区年径流总量控制率评价应符合下列规定：

1 应采用模型模拟法进行评价，模拟计算排水分区的年径流总量控制率；

2 模型应具有下垫面产汇流、管道汇流、源头减排设施等模拟功能；

3 模型建模应具有源头减排设施参数、管网拓扑与管渠缺陷、下垫面、地形，以及至少近10年的步长为1min或5min或1h的连续降雨监测数据；

4 模型参数的率定与验证，应选择至少1个典型的排水，在市政管网末端排放口及上游关键节点处设置流量计，与分区内的监测项目同步进行连续自动监测，获取至少1年的市政管网排放口“时间-流量”或泵站前池“时间-水位”序列监测数据。各筛选至少2场最大1h降雨量接近雨水管渠设计重现期标准的降雨下的监测数据分别进行模型参数率定和验证。模型参数率定与验证的纳什（Nash-Sutcliffe）效率系数不得小于0.5。

**5.1.6** 应将城市建成区拟评价区域各排水分区的年径流总量控制率按各排水分区的面积加权平均，得到城市建成区拟评价区域的年径流总量控制率。

## **5.2 源头减排项目实施有效性**

**5.2.1** 建筑小区项目实施有效性评价应符合下列要求：

1 年径流总量控制率及径流体积控制应按本标准第 5.1 节的规定进行评价。

2 径流污染控制应采用设计施工资料查阅与现场检查相结合的方法进行评价，查看设施的设计构造、径流控制体积、排空时间、运行工况、植物配置等能否保证设施悬浮物（SS）去除能力达到设计要求。设施设计排空时间不得超过植物的耐淹时间。对于除砂、去油污等专用设施，其水质处理能力等应达到设计要求。新建项目的全部不透水下垫面宜有径流污染控制设施，改扩建项目有径流污染控制设施的不透水下垫面面积与不透水下垫面总面积的比值不宜小于 60%。

3 径流峰值控制应采用设计施工、模型模拟评估资料查阅与现场检查相结合的方法进行评价。

4 硬化地面率应采用设计施工资料查阅与现场检查相结合的方法进行评价。

**5.2.2 道路、停车场及广场项目实施有效性评价应符合下列规定：**

1 年径流总量控制率及对应的径流体积控制应按本标准第 5.1 节的规定进行评价；

2 径流污染、径流峰值控制应按本标准第 5.2.1 条的规定进行评价；

3 道路排水行泄功能应采用设计施工资料查阅与现场检查相结合的方法进行评价。

**5.2.3 公园与防护绿地项目实施有效性评价应符合下列规定：**

1 年径流总量控制率及对应的径流体积控制应按本标准第 5.1 节的规定进行评价；

2 公园与防护绿地控制周边区域降雨径流应采用设计施工资料查阅与现场检查相结合的方法进行评价，设施汇水面积、设施规模应达到设计要求。

### **5.3 路面积水控制与内涝防治**

**5.3.1 灰色设施和绿色设施的衔接应采用设计施工资料查阅与**



现场检查相结合的方法进行评价。

**5.3.2** 路面积水控制应采用设计施工资料和摄像监测资料查阅的方法进行评价，并应符合下列规定：

1 应查阅设计施工资料，城市重要易涝点的道路边沟和低洼处排水的设计径流水深不应大于 15cm；

2 应筛选最大 1h 降雨量不低于现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 规定的雨水管渠设计重现期标准的降雨，分析该降雨下的摄像监测资料，城市重要易涝点的道路边沟和低洼处的径流水深不应大于 15cm，且雨后退水时间不应大于 30min。

**5.3.3** 内涝防治应采用摄像监测资料查阅、现场观测与模型模拟相结合的方法进行评价，并应符合下列规定：

1 模型应具有下垫面产汇流、管道汇流、地面漫流、河湖水系等模拟功能；

2 模型建模应具有管网拓扑与管渠缺陷、下垫面、地形，以及重要易涝点积水监测数据和内涝防治设计重现期下的最小时间段为 5min 总历时为 1440min 的设计雨型数据；

3 模型参数的率定与验证，应选择至少 1 个典型的排水分区，在重要易涝点设置摄像等监测设备，在市政管网末端排放口及上游关键节点处设置流量计，与分区内的监测项目同步进行连续自动监测，获取至少 1 年的重要易涝点积水范围、积水深度、退水时间摄像监测资料分析数据，及市政管网排放口“时间-流量”或泵站前池“时间-水位”序列监测数据；应各筛选至少 2 场最大 1h 降雨量不低于雨水管渠设计重现期标准的降雨下的监测数据分别进行模型参数率定和验证；模型参数率定与验证的纳什（Nash-Sutcliffe）效率系数不得小于 0.5；

4 模拟分析对应内涝防治设计重现期标准的设计暴雨下的地面积水范围、积水深度和退水时间，应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 与《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 的规定；

5 查阅至少近 1 年的实际暴雨下的摄像监测资料，当实际

暴雨的最大 1h 降雨量不低于内涝防治设计重现期标准时，分析重要易涝点的积水范围、积水深度、退水时间，应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 与《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 的规定。

#### 5.4 城市水体环境质量

**5.4.1** 灰色设施和绿色设施的衔接应采用设计施工资料查阅与现场检查相结合的方法进行评价。

**5.4.2** 旱天污水、废水直排控制应采用现场检查的方法进行评价，市政管网排放口旱天应无污水、废水直排现象。

**5.4.3** 雨天分流制雨污混接污染和合流制溢流污染控制应采用资料查阅、监测、模型模拟与现场检查相结合的方法进行评价，并应符合下列规定：

1 应查阅项目设计施工资料并现场检查溢流污染控制措施实施情况；

2 应监测溢流污染处理设施的悬浮物（SS）排放浓度，且每次出水取样应至少 1 次；

3 年溢流体积控制率应采用模型模拟或实测的方法进行评价，模型应具有下垫面产汇流、管道汇流、源头减排设施等模拟功能，模型建模应具有源头减排设施参数、管网拓扑与管渠缺陷、截流干管和污水处理厂运行工况、下垫面、地形，以及至少近 10 年的步长为 1min 或 5min 或 1h 的连续降雨监测数据；采用实测的方法进行评价时，应至少具有近 10 年的各溢流排放口“时间-流量”序列监测数据；

4 模型参数率定与验证应按本标准第 5.1.5 条的规定进行，应各筛选至少 2 场最大 1h 降雨量接近雨水管渠设计重现期标准的降雨下的溢流排放口“时间-流量”序列监测数据分别进行模型参数率定和验证。应模拟或根据实测数据计算混接改造、截流、调蓄、处理等措施实施前后各溢流排放口至少近 10 年每年的溢流体积。



**5.4.4** 水体黑臭及水质监测评价应符合下列规定：

1 水质评价指标的检测方法应符合现行行业标准《城镇污水水质标准检验方法》CJ/T 51 的规定。

2 应沿水体每 200m~600m 间距设置监测点，存在上游来水的河流水系，应在上游和下游断面设置监测点，且每个水体的监测点不应少于 3 个。采样点应设置于水面下 0.5m 处，当水深不足 0.5m 时，应设置在水深的 1/2 处。

3 每 1 周~2 周取样应至少 1 次，且降雨量等级不低于中雨的降雨结束后 1d 内应至少取样 1 次，连续测定 1 年；或在枯水期、丰水期应各至少连续监测 40d，每天取样 1 次。

4 各监测点、各水质指标的月平均值应符合本标准表 4.0.1 中对应指标的规定。

## **5.5 自然生态格局管控与水体生态性岸线保护**

**5.5.1** 自然生态格局管控应采用资料查阅和现场检查相结合的方法进行评价，并应符合下列规定：

1 应查阅城市总体规划与相关专项规划、城市蓝线绿线保护办法等制度文件，以及城市开发建设前及现状的高分辨率遥感影像图；

2 应现场检查自然山水格局、天然行洪通道、洪泛区和湿地、林地、草地等生态敏感区及蓝线绿线管控范围；

3 城市开发建设前后天然水域总面积不宜减少，自然山水格局与自然地形地貌形成的排水分区不得改变，天然行洪通道、洪泛区和湿地等生态敏感区不应被侵占；或应达到相关规划的管控要求。

**5.5.2** 水体生态性岸线保护的评价，应查阅新建、改建、扩建城市水体项目的设计施工资料，明确生态性岸线的长度与占比。应现场检查生态性岸线实施情况。

## **5.6 地下水埋深变化趋势**

**5.6.1** 应监测城市建成区地下水（潜水）水位变化情况，海绵

城市建设前的监测数据应至少为近 5 年的地下水（潜水）水位，海绵城市建设后的监测数据应至少为 1 年的地下水（潜水）水位。

**5.6.2** 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。

**5.6.3** 应将海绵城市建设前建成区地下水（潜水）水位的年平均降幅  $\Delta h_1$  与建设后建成区地下水（潜水）水位的年平均降幅  $\Delta h_2$  进行比较， $\Delta h_2$  应小于  $\Delta h_1$ ；或海绵城市建设后建成区地下水（潜水）水位应上升。

**5.6.4** 当海绵城市建设后监测资料年数只有 1 年时，获取该年前 1 年与该年地下水（潜水）水位的差值  $\Delta h_3$ ，与  $\Delta h_1$  比较， $\Delta h_3$  应小于  $\Delta h_1$ ，或海绵城市建设后建成区地下水（潜水）水位应上升。

## 5.7 城市热岛效应缓解

**5.7.1** 应监测城市建成区内与周边郊区的气温变化情况，气温监测应符合现行国家标准《地面气象观测规范 空气温度和湿度》GB/T 35226 的规定。

**5.7.2** 海绵城市建设前的监测数据应至少为近 5 年的 6 月~9 月日平均气温，海绵城市建设后的监测数据应至少为 1 年的 6 月~9 月日平均气温。

**5.7.3** 应将海绵城市建设前建成区与郊区日平均气温的差值  $\Delta T_1$  与建成后建成区与郊区日平均气温的差值  $\Delta T_2$  进行比较， $\Delta T_2$  应小于  $\Delta T_1$ 。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《室外排水设计规范》 GB 50014
- 2 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》 GB 50400
- 3 《地下水监测工程技术规范》 GB/T 51040
- 4 《城镇内涝防治技术规范》 GB 51222
- 5 《地面气象观测规范 空气温度和湿度》 GB/T 35226
- 6 《城镇污水水质标准检验方法》 CJ/T 51

中华人民共和国国家标准

海绵城市建设评价标准

GB/T 51345 - 2018

条文说明

## 编制说明

《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345 - 2018，经住房和城乡建设部 2018 年 12 月 26 日以第 343 号公告批准、发布。

本标准编制过程中，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，充分结合我国海绵城市建设现状和“水污染控制与治理”科技重大专项等研究成果，确定了海绵城市建设的评价体系。

为便于广大规划、设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能够正确理解和执行条文规定，《海绵城市建设评价标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 目 次

1	总则	24
2	术语和符号	25
2.1	术语	25
3	基本规定	29
4	评价内容	31
5	评价方法	37
5.1	年径流总量控制率及径流体积控制	37
5.2	源头减排项目实施有效性	38
5.3	路面积水控制与内涝防治	39
5.4	城市水体环境质量	39
5.5	自然生态格局管控与水体生态性岸线保护	39

# 1 总 则

**1.0.1** 海绵城市建设是新时代城市转型发展的需要，能够推进生态文明建设、绿色发展，推进供给侧结构性改革，推动城市发展方式转型，提升城市基础建设的系统性。推进海绵城市建设，借鉴国际先进经验，建立一套适合我国国情的海绵城市建设评价体系，制定并实施统一、规范的评价标准，对积极引导海绵城市建设具有十分重要的意义。

**1.0.2** 规定了本标准的适用范围。

**1.0.3** 传统城市开发建设模式，由于不透水下垫面的过度增长和依赖管网进行排水的单一做法，破坏了水的自然循环路径，使水文特征发生变化，对城市水生态、水环境、水资源等造成巨大影响，放大了灾害风险。通过海绵城市建设，在维系山水林田湖草生态格局的基础上，强化降雨径流管控，最大限度维持城市开发前后水文特征不变，修复水生态、保护水环境、涵养水资源、提高城市防灾减灾能力。

**1.0.4** 传统做法过度依靠管网进行排水，使城市下垫面对降雨径流的渗透、滞蓄和净化功能丧失，自然的“海绵体”功能消失。

海绵城市建设改变了传统的技术路线和方法，技术路线由传统的“末端治理”转为“源头减排、过程控制、系统治理”，管控方法由传统的“快排”转为“渗、滞、蓄、净、用、排”，充分恢复下垫面的“海绵体”功能，发挥绿色设施与灰色设施的综合效益，既能缓解生态、环境、资源的压力，又能降低工程造价和运维成本。



## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

**2.1.1** 海绵城市是解决城市涉水问题的系统治理的理念，核心内容是现代城市雨洪管理，旨在通过对规划、设计、建设、运营的全过程管理，对城市降雨径流进行有效管控，通过“渗、滞、蓄、净、用、排”等多种措施实现体积控制、流量控制、污染物控制等多重目标，从而缓解城市内涝、控制径流污染、改善水环境和水生态，为实现山水林田湖草系统治理、绿色发展，建设美丽中国提供重要支撑。

**2.1.2** 自然下垫面通过渗透、滞蓄、净化等功能对降雨径流起到控制作用，即自然下垫面作为重要的海绵体，具有海绵效应，像海绵一样具有吸水、蓄水、渗水、净水、释水的功能。通过模拟自然建造的人工下垫面和设施也可实现该功能，是重要的人工海绵体。

地球系统中的水文循环主要包含降水、蒸散发、径流等过程，在城市区域空间尺度，水文循环过程主要反映在降水与径流。传统城市开发建设模式，由于下垫面的过度硬化，导致降雨径流特征发生变化，破坏了水的循环路径，对城市水生态、水环境、水资源等造成巨大影响，也放大了灾害风险。城市开发建设对水文循环过程的影响主要在于径流，海绵城市建设的目的就是要在城市建设区域空间内保护和恢复自然的水文特征，其实质是恢复自然降雨径流状态，其核心在于控制径流。

在自然状态下，大到暴雨时（小概率降雨事件）易形成地面径流；而在中小降雨时（大概率降雨事件）较少形成大量的地面径流，主要是通过自然下垫面入渗、滞蓄等作用对降雨径流进行控制。因此，首先应控制大概率的中小降雨事件。中小降雨事件

发生的概率高，累计降雨量占年降雨总量的比例大，带来大概率的降雨径流峰值流量冲击负荷和全年主要的污染负荷。年径流总量控制率是控制的年均降雨量与年均降雨总量的比值，反映了自然与人工海绵体在未达到饱和状态下控制降雨径流的程度，能体现对大量中小降雨事件的控制水平，对维系生态本底的水文特征，实现海绵城市建设的综合目标具有重要意义。

依据多年降雨资料，可导出降雨径流总量控制率与降雨量的对应关系，依此可确定设计降雨量，作为降雨径流控制设施规模设计的关键参数。

根据多年（不少于 30 年）24h 降水资料，扣除小于等于 2mm 的降雨量数据和全部降雪数据，以 24h 降雨量作为 1 次降雨事件，绘制各地的场降雨事件与降雨量关系曲线（参照图 1），横坐标为多年（不少于 30 年）降雨事件（按 24h 降雨量由小到大排序）的累计数，纵坐标为相应降雨事件的降雨量。

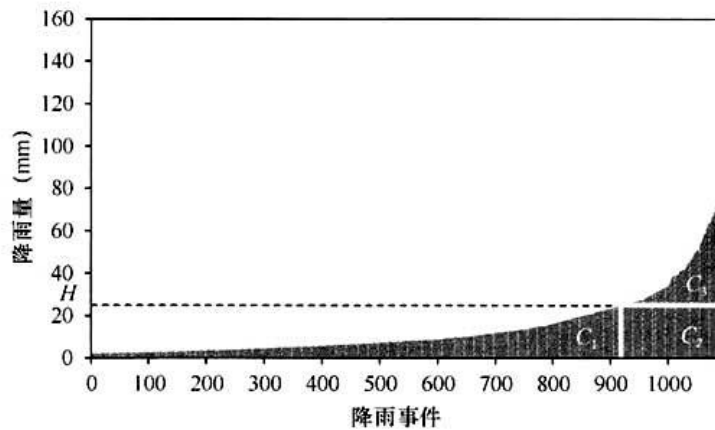


图 1 降雨事件与降雨量关系曲线示意

根据该曲线可求得年径流总量控制率  $\alpha$  所对应的设计降雨量  $H$ ，其中：

$$\alpha = (C_1 + C_2) / (C_1 + C_2 + C_3)$$

根据图 1 曲线，可导出系列年径流总量控制率  $\alpha$  与设计降雨量  $H$  的关系曲线（参照图 2）。

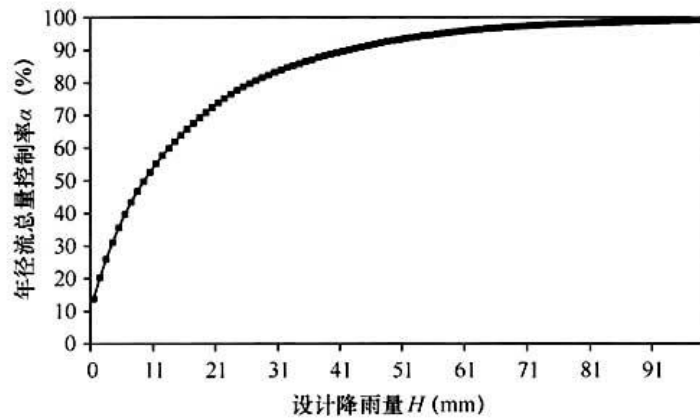


图2 年径流总量控制率  $\alpha$  与设计降雨量  $H$  的关系曲线示意

根据年径流总量控制率所对应的设计降雨量，以及项目控制区面积，计算得到需控制的径流体积，以此作为径流控制设施的设计规模。

**2.1.3** 在城市建设过程中，充分发挥海绵体所具有的降雨径流体积、水质、峰值、频率（历时）的控制作用，最大限度地保护和修复自然下垫面本底的水文特征，从而实现积水与内涝防治、污染控制等目标。

**2.1.4** 基于地形地貌或排水管渠布局，通过地面或管渠汇流路径确定的排水管渠、调蓄设施、城市水体等的集水或汇水范围即为排水分区，在排水分区基础上可进一步划分子排水分区（sub-catchment）。

主要以地形地貌或分水岭确定的地面径流雨水的集水或汇水区域也称汇水分区或流域（watershed, basin）。

**2.1.5** 传统做法依赖管道进行排水，跨越了海绵体，失去了应有的海绵效应，因此，应通过海绵体将降雨径流进行渗、滞、蓄、净过程，使海绵体达到饱和后自然溢流排放。

本标准所指溢流排水口是指将超过海绵体控制能力的雨水排放至下游管网或水体的构筑物，与排放口加以区分，按照《给水排水工程基本术语标准》GB/T 50125 的规定，排放口指将雨水

或处理后的污水排放至水体的构筑物。

**2.1.6** 本标准定义的绿色设施特指绿色雨水基础设施（green stormwater infrastructure），包括下沉式绿地、生物滞留设施、雨水塘等。

**2.1.7** 灰色设施包括钢筋混凝土排水管渠、泵站等生产或运行耗能较高的排水工程设施。

**2.1.9** 本标准定义的城市水体包括但不限于城市开发边界内城市排水系统的各类接纳水体，但不包括建筑小区内的水体。

## 3 基本规定

**3.0.1** 规定了海绵城市建设效果的评价对象和总体评价内容。城市建成区指城市行政区内实际已成片开发建设、市政公用设施和公共设施基本具备的地区。

海绵城市建设优先选择城市积水内涝、水体污染等问题突出的区域，根据积水点、雨水排放口和合流制溢流排放口上溯，科学划定排水分区并制定海绵城市建设方案，落实对应工程项目，推进区域或流域整体治理，实现建成区整体“小雨不积水、大雨不内涝、水体不黑臭、热岛有缓解”的目标。故分别对建成区范围内的源头减排项目、排水分区及建成区整体的海绵效应进行评价。

**3.0.2** 规定了海绵城市建设效果的评价结果。城市建成区面积以《中国城市统计年鉴》评价年的数据为准。

**3.0.3** 规定了海绵城市建设评价结果的评判标准。考核内容和考查内容详见本标准第4.0.2条的规定。海绵城市建设对于缓解地下水位下降与城市热岛效应具有重要作用，但同时由于城市地下水位与热岛效应受到多重因素的影响，存在一定的不确定性，短期监测难以较准确判定其变化趋势，也难以将其和海绵城市建设和其他相关因素建立定量或定性的对应关系，故虽对地下水埋深变化趋势和城市热岛效应进行评价，但评价结论不影响评价结果的判定。

**3.0.4** 规定了海绵城市建设评价的总体方法和条件。水文特征具有丰水年、平水年、枯水年三个典型特征年份，但水文变化是以年为一个周期，故本标准要求进行至少1年的连续监测，鼓励有条件的地方适当延长监测时限。

城市雨水工程基于统计学意义上的城市水文进行设计，实际

降雨径流量、水质的随机性与不确定性均很大，采用大量实际暴雨监测来评估工程设施的设计工况或标准是不现实的，故采用监测与模型模拟、设计施工资料查阅和现场检查相结合的方法对海绵城市建设效果进行综合评价。

**3.0.5** 规定了源头减排项目实施有效性评价中典型项目的选择和监测要求。为了节约评价成本和时间，提高评估效率，选择具有典型代表性的项目进行监测评价，借此可以总结当地海绵城市建设的典型做法，亦为城市整体水环境和内涝等水文水力评估模型的参数率定与验证提供数据支撑。实践中，可进一步在监测项目内选择对应汇水范围明确、便于安装监测设备的典型设施进行监测，为模型参数输入等提供数据支撑。

典型项目的类型主要包括建筑小区、道路、停车场、广场、公园与防护绿地。其中，所选建筑小区类监测项目指居住、商业和工业用地等用地类型的监测项目。

典型项目与监测项目主要参照以下原则进行选择：①位于同一个排水分区内；②对解决排水分区内的积水、径流污染、合流制溢流污染等问题具有较显著效果；③项目采用的技术措施和规模具有代表性；④管网资料齐全，对管渠缺陷进行检测并完成修复工作。

## 4 评价内容

**4.0.1** 规定了海绵城市建设的具体评价内容与评价要求。通过恢复自然水文特征，来实现海绵城市建设的目标。自然水文特征的评价主要从径流体积、峰值流量、频率、水质等四方面来进行，也是海绵城市建设评价的主要内容。

### 1 年径流总量控制率及径流体积控制

城市新建区指以新建项目为主的城市建设区域，新建区易在城市规划、设计阶段落实体积控制要求，故新建区以维系生态本底条件下的水文特征为原则确定径流体积控制目标，不得低于“我国年径流总量控制率分区图（本标准图 4.0.1）”所在区域规定的下限值；城市改建区指以改扩建项目为主的城市建设区域，体积控制要求的落实程度受多方面因素影响，因项目而异，故改建区整体以解决城市积水和内涝、径流污染和合流制溢流污染等问题为出发点，根据改扩建条件，经技术经济比较确定径流体积控制规模，有条件的改建区，在以问题为导向的基础上，可参照新建区标准确定径流体积控制目标，最大限度地维系生态本底条件下的水文特征。

年径流总量控制率可根据所在区域自然状态下的降雨径流系数确定，按本标准公式（5.1.3）计算。若当地水文资料不全，可根据本标准图 4.0.1 确定当地的年径流总量控制率。

干旱少雨地区，自然渗透能力强，年径流总量控制率尽可能取上限值；在多雨地区，地下水位高、渗透能力差，可取下限值。

### 2 源头减排项目实施有效性

项目实施的有效性是支撑城市建成区整体建设成效的基础，故本标准对建筑小区、道路、停车场、广场、公园与防护绿地建

设项目实施的有效性进行评价。

(1) 建筑小区：建筑小区项目应充分结合地形地貌进行竖向设计，尽可能采用地面汇流方式组织降雨径流，减少管网使用，或采取断接排水管网等方式，实现“渗、滞、蓄、净、用”的径流控制过程，使降雨径流在径流体积、峰值流量、污染达到控制要求后溢流排入市政管网。

实践中，部分新建项目或改扩建项目由于空间和竖向条件不足、建设难度和成本较高等原因，难以达到“我国年径流总量控制率分区图（本标准图 4.0.1）”所在区域规定下限值，需要根据项目条件，经技术经济分析综合确定项目年径流总量控制率指标，针对此类情况，本标准提出达到相关规划的管控要求时，也满足本标准的评价要求，相关规划主要包括海绵城市专项规划、控制性详细规划等。

国内外大量研究和实践表明，中小降雨径流产生的径流污染负荷较大。径流污染变化的随机性和复杂性较大，因此，径流污染一般通过径流体积进行控制。

降雨径流污染主要与大气降尘、汽车尾气、下垫面特征等有关，成分较为复杂，其中，悬浮物（SS）往往与其他污染物指标具有一定的相关性，故可用悬浮物（SS）作为径流污染物控制指标。各城市可监测分析本地典型下垫面或用地类型条件下悬浮物（SS）与其他污染物指标的相关关系。

径流年悬浮物（SS）总量削减率与下垫面降雨径流的悬浮物（SS）浓度本底值、初期冲刷（初期雨水）现象是否显著、设施悬浮物（SS）浓度去除能力等相关。我国降雨径流的悬浮物（SS）浓度普遍较高，且源头下垫面的初期冲刷现象往往较管网末端明显，初期雨水中携带的悬浮物（SS）可被源头减排设施有效处理，故源头减排设施对降雨径流的年悬浮物（SS）总量削减率一般较高。《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建》中采用年径流总量控制率与设施悬浮物（SS）去除率的乘积粗略计算年悬浮物（SS）总量削减率，该方法未



考虑初期冲刷等因素对悬浮物（SS）总量削减率的影响，计算结果较实际往往偏小。各地可通过监测获取场降雨事件条件下城市各类用地或不同下垫面的悬浮物（SS）浓度与径流流量随降雨量的变化曲线，估算不同降雨量下悬浮物（SS）的场降雨平均浓度（EMC），进而根据径流体积控制设施的悬浮物（SS）浓度去除率，估算一定年径流总量控制率下的年悬浮物（SS）总量削减率。

美国多个州的年总悬浮物（TSS）总量削减率为80%~95%。综合考虑我国径流污染实际情况，在保证设施悬浮物（SS）去除能力的前提下，提出新建项目的年径流总量控制率不低于“我国年径流总量控制率分区图（本标准图4.0.1）”所在区域规定的下限值时，项目的年悬浮物（SS）总量削减率不小于70%；改扩建项目根据项目实际条件，通过最大限度提高控制的不透水下垫面面积和相应的年径流总量控制率目标，可使项目的年悬浮物（SS）总量削减率不小于40%。实践中，难以通过径流体积控制径流污染时，也可采用除砂、土工织物截污等物理处理方式控制径流污染；为保证项目整体的径流污染控制水平，应最大限度对项目内的所有不透水下垫面尤其是道路、停车场等径流污染相对严重的不透水下垫面采取径流污染控制措施。

除气候因素外，新建项目开发建设前水文特征的主要影响因素包括不透水下垫面面积、地形地貌、土壤特性等，上述资料缺乏或难以作为开发建设前水文特征分析的基准条件时，可按不透水下垫面面积占场地总面积的比值为5%作为开发建设前水文水力分析的基准值，地形地貌与土壤特性等也可根据相关资料或开发建设后条件做合理假定。

一般情况下，二类居住用地的绿地率为30%~35%，建筑密度（屋面面积比）为35%~40%，硬化地面面积占比为25%~35%，故除屋面外的不透水硬化地面与地面总面积的比值为42%~54%，鼓励将部分不透水硬化地面建设为可渗透地面，故本标准提出新建项目硬化地面率不宜超过40%。

(2) 道路、停车场及广场：由于硬质铺装较多，是快速形成降雨径流，导致排水集中、内涝和径流污染的重要区域。因此应通过海绵城市建设措施控制径流体积、峰值流量和径流污染，减轻对城市生态和环境的影响。对于新建项目，应采用物理、生态处理等多种方式控制道路、停车场及广场降雨径流，对于改扩建项目，可参照新建项目要求控制降雨径流。

(3) 公园与防护绿地：新建、改扩建公园与防护绿地项目的规划设计，在不损害或降低绿地的休憩、应急避难等主体功能的基础上，通过接纳周边客水，协同解决区域积水和洪涝、径流污染和合流制溢流污染等问题，发挥公园与防护绿地的径流控制、蓄洪滞洪等功能。实践中，公园与防护绿地的规模、竖向条件、主体功能等差异较大，难以全面要求其接纳周边客水，故提出应按照规划设计要求接纳周边区域降雨径流。

### 3 路面积水控制与内涝防治

通过源头减排能够达到削减降雨径流峰值流量和错峰的效果，以缓解城市排水防涝压力，同时利用山水林田湖草格局管控、竖向控制、超标降雨径流控制系统构建的协同作用缓解内涝压力。

通过海绵城市建设、“灰绿结合”的措施手段，城市雨水排水及内涝防治工程系统达到现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 与《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 的规定，有效应对城市积水防涝问题。

### 4 城市水体环境质量

雨天径流污染、分流制雨污混接污染及合流制溢流污染是城市水体污染的主要污染源之一，通过海绵城市建设措施控制降雨径流，一方面可以缓解径流污染、分流制雨污混接污染、合流制溢流污染控制的压力，另一方面也有利于从源头解决混接、合流管网雨污分流难的问题。

黑臭水体治理的技术路线：控源截污、内源治理、生态修复、活水保质、长“制”久清，海绵城市建设在控制径流污染与

溢流污染、岸线生态修复与末端水质净化、活水保质等方面都能发挥其应有的作用，“灰绿结合”有利于降低工程造价和运维成本。

雨天分流制雨污混接排放口和合流制溢流排放口的年溢流体积控制率指多年通过混接改造、截流、调蓄、处理等措施削减或收集处理的雨天溢流雨污水体积与总溢流体积的比值。其中，调蓄设施包括生物滞留设施、雨水塘、调蓄池等；处理设施指末端污水处理厂和溢流处理站，处理工艺包括“一级处理+消毒”、“一级处理+过滤+消毒”、“沉淀+人工湿地”以及污水处理厂全过程处理等。

我国不同地区城市降雨特征、管网运行情况、受纳水体水环境容量、溢流污染本底情况等差异较大，应经技术经济分析后合理确定溢流污染控制标准。具体控制指标除年溢流体积控制率外，还可选择年均溢流频次和年污染物总量削减率作为控制指标。

我国雨天溢流污染控制工程经验和数据积累尚不足，本标准是在结合美国合流制溢流污染控制经验做法的基础上，针对我国国情，提出分流制雨污混接污染和合流制溢流污染控制指标和标准。控制指标及其标准根据水体接纳的污染物类别和水环境质量要求，并考虑是否便于评估和管理等因素进行确定，美国合流制溢流污染控制系统的控制标准主要为年均溢流频次或年溢流体积控制率、年总悬浮物（TSS）或生化需氧量（BOD）总量或浓度削减率，粪大肠杆菌、pH 值、悬浮物（SS）、生化需氧量（BOD）、溶解氧（DO）浓度排放限值等。美国多个州年均溢流频次控制标准为 1 次~4 次、年溢流体积控制率为 80%~90%，美国费城市、波特兰市的总悬浮物（TSS）排放浓度的月平均限值分别为 25mg/L、30mg/L。我国南方某海绵城市建设试点城市年均溢流频次控制标准为不超过 15 次、年溢流体积控制率约 70%。

## 5 自然生态格局管控与水体生态性岸线保护

按照现行国家标准《城市水系规划规范》GB 50513 的规定，生态性岸线指为保护生态环境而保留的自然岸线或经过生态修复后具备自然特征的岸线。

水体生态修复包括生态基流恢复、生物多样性恢复及其生境营造等复杂的内容，生态性岸线作为城市排水系统末端重要的截污和水质净化空间，是水体生态修复中的重要内容之一，故本标准提出对水体生态性岸线保护的评价要求。

#### 6 地下水埋深变化趋势

城市不透水铺装切断了雨水入渗通道，雨水下渗量减少，地下水补给减少，导致地下水位下降。海绵城市建设可使径流雨水充分回补地下或经处理后回补河道，维系河道基流。

#### 7 城市热岛效应缓解

海绵城市建设通过增加可渗透地面与自然植被等径流控制措施，修复自然水文循环，对缓解城市热岛效应有重要作用。

**4.0.2** 规定了海绵城市建设的考查内容与考核内容。海绵城市建设增加城市可渗透地面面积，增加地下水回补，可有效缓解部分城市存在的地下水位下降的问题。但地下水位的变化受到水文地质条件、气候变化、人类活动等多重因素的影响，宜通过长期监测，对地下水（潜水）水位和水环境变化进行机理分析、综合评价。

城市热岛效应形成的主要因素包括城市硬化下垫面的增加与自然植被的减少、机动车尾气排放等人类活动产生的热排放、区域气候变化的影响等。海绵城市建设引导在城市开发过程中更好的保护自然植被，增加可渗透下垫面，可有效缓解城市热岛效应，但仍受到其他因素的综合影响。

## 5 评价方法

### 5.1 年径流总量控制率及径流体积控制

**5.1.2** 渗透与渗滤设施的有效滞蓄容积  $V_1$  指顶部蓄水层的滞蓄容积，延时调节设施的有效滞蓄容积  $V_2$  指承担径流污染控制功能的底部调节空间的容积，调蓄水体、水池等滞蓄设施的有效滞蓄容积为储存容积，不包括仅承担峰值流量控制功能的调节容积。

以沉淀作用为主去除悬浮物（SS）等污染物时，延时调节设施的设计排空时间根据保证悬浮物（SS）去除能力所需沉淀时间确定，资料缺乏时，可取 40h，对于加油站、城市道路等重金属污染较高的区域，设计排空时间可取 72h；以渗滤作用为主去除悬浮物（SS）等污染物时，延时调节设施的设计排空时间参照生物滞留设施或砂滤池的设计排空时间确定。

渗透系数应取决定设施渗滞能力的相应土壤层或人工介质层的渗透系数。

**5.1.3** 无设施控制的透水下垫面包括透水铺装、普通绿地等。“年径流总量控制率与设计降雨量关系曲线图”可参照本标准第 2.1.2 条的条文说明进行绘制。径流系数指年均外排总径流量与年均降雨总量的比值，即年径流系数，该数据缺乏时，可按现行国家标准《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 对不同下垫面类型的雨量径流系数的规定进行取值。

**5.1.4** 监测项目根据本标准第 3.0.5 条确定。如遇特别枯水年、丰水年时，监测时限可适当延长 1 年。

**5.1.5** 监测项目根据本标准第 3.0.5 条确定。管渠缺陷指结构性缺陷和功能性缺陷，管渠缺陷检查可按现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 进行。

## 5.2 源头减排项目实施有效性

**5.2.1 降雨径流污染随场降雨事件变化的随机性和复杂性较大，**径流污染主要通过径流体积进行控制。采用大量监测的方法进行径流污染控制效果评估，技术要求和评价成本较高，故在年径流总量控制率及径流体积控制评价达标的基础上，项目的径流污染控制采用评估设施径流污染控制能力和核查采取控制设施的不透水下垫面面积比例的方式进行评价，影响设施径流污染控制能力的因素主要包括设计构造、径流控制体积、排空时间、运行工况及植物配置。

排空时间是影响设施污染物去除能力的重要因素之一，雨水渗滞设施的设计排空时间通过权衡悬浮物（SS）去除效果、径流体积控制效果、植物耐淹性能，并考虑蚊蝇滋生问题进行确定。实践中，生物滞留设施的设计排空时间一般取 12h，考虑设施运行过程中表层堵塞问题，表层种植土的饱和渗透系数需进行适当保守设计，保证设施运行初期实际排空时间不大于 6h，并据此确定土壤类型或人工介质构成；砂滤池的设计排空时间一般取 24h；延时调节设施的设计排空时间可取 40h、72h，或根据生物滞留设施、砂滤池的设计排空时间确定。当实际排空时间大于设计排空时间时，需进行相应维护。

源头不透水下垫面的初期冲刷现象一般较为明显，即控制初期降雨径流可达到较高的径流污染控制效率，国内外的研究和实践表明，按一定年径流总量控制率对应的设计降雨量进行设计的源头减排设施，可高效收集初期降雨径流中悬浮物（SS）总量的 80%。在此基础上，若设施的悬浮物（SS）去除能力达到 85%~90%，则对于新建项目，当年径流总量控制率达到“我国年径流总量控制率分区图（本标准图 4.0.1）”所在区域规定的下限值时，至少可控制全部不透水下垫面上产生的占全年 70% 的悬浮物（SS）总量；对于改扩建项目，控制至少 60% 的不透水下垫面面积，并根据项目条件最大限度提高年径流总量控制能

力，也可实现不小于 40% 的年悬浮物（SS）总量削减目标。

### 5.3 路面积水控制与内涝防治

**5.3.2** 城市重要易涝点位置见《住房城乡建设部关于公布 2018 年全国城市排水防涝安全和重要易涝点整治责任人名单的通知》（建城函〔2018〕40 号），此外，各城市应通过现场调研和模型模拟相结合的方法动态确定新增易涝点。

美国多个城市的排水设计手册对道路积水深度及允许淹没的路幅宽度均有设计要求，例如，丹佛市要求在雨水管渠设计重现期对应的设计暴雨下，城市主干道边沟积水深度不超过 15cm，保证道路双向各有一条车道不积水，且道路双向最大允许淹没的路幅宽度均不超过两条车道。参照美国丹佛等城市的设计要求，本标准提出重要易涝点的道路边沟及低洼处的排水设计中，用于水力计算的设计径流水深或水头不大于 15cm，并据此对实际暴雨下重要易涝点的积水情况进行评价。

**5.3.3** 监测项目根据本标准第 3.0.5 条确定。

### 5.4 城市水体环境质量

**5.4.4** 城市水体环境质量监测断面、监测点、采样点等参照现行行业标准《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91、《水质 采样方案设计技术规范》HJ 495 的相应规定。降雨量等级根据现行国家标准《降雨量等级》GB/T 28592 确定。

### 5.5 自然生态格局管控与水体生态性岸线保护

**5.5.2** 新建、改建、扩建水体生态性岸线率为生态性岸线长度与除必要的生产岸线及防洪岸线长度外的水体岸线总长度的比值。