

UDC

中华人民共和国国家标准 **GB**

P

GB XXXXX—2018

海绵城市建设评价标准

Assessment standard for sponge city

征求意见稿

2018—XX—XX 发布

2018—XX—XX 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

联合发布

国家市场监督管理总局

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

GB/T XXXX -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：2018年XX月XX日

中国建筑工业出版社

2018 北京

目 次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	4
4 评价内容.....	6
5 评价方法.....	12
5.1 雨水年径流总量控制率及其径流体积（海绵体）控制.....	12
5.2 路面积水控制与内涝防治.....	14
5.3 城市水体环境质量.....	15
5.4 项目实施有效性.....	16
5.5 自然生态格局管控与水体生态岸线保护.....	17
5.6 地下水埋深变化趋势.....	18
5.7 城市热岛效应缓解.....	18
附录 雨水年径流总量控制率与降雨深度的关系及其应用.....	20
本标准用词说明.....	25
引用标准名录.....	26

Contents

1 General Provisions.....	1
2 Terms.....	2
3 Basic Requirements.....	4
4 Assessment Items.....	6
5 Assessment Method.....	12
5.1 Volume Capture Ratio of Annual Rainfall.....	12
5.2 Road Surface Ponding and Local Flood Control.....	14
5.3 Urban Water Quality.....	15
5.4 Projects implementation Effectiveness	16
5.5 Natural Ecological Pattern Management and Ecological Water Front.....	17
5.6 Variation Trend of Groundwater Depth.....	18
5.7 Urban Heat Island Effect.....	18
Appendix Relation and application of volume capture ratio of annual rainfall and design rainfall depth.....	20
Explanation of Wording in This Code.....	25
Lists of Quoted Standards.....	26

前言

根据住房和城乡建设部的要求，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，编制本标准。

本标准的主要技术内容是：总则、术语、基本规定、评价内容、评价方法及附录。

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
住房和城乡建设部科技发展促进中心

本标准主要起草人： 王文亮 章林伟 李俊奇 陈 玮 徐慧玮
李成江 陈 永 舒玉芬 温 禾 白伟岚

车 伍 宫永伟 张 伟 马洪涛 赵 锂
任希岩 王家卓 任心欣 俞 露 高 伟
胡应均 赵 晔 沈云峰 杨 正 王建龙
赵 杨 毛 坤 王国玉 盛 况 邹伟国
吕永鹏 孔祥娟

本标准主要审查人：

1 总则

1.0.1 推进海绵城市建设，有利于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。为规范海绵城市建设效果的评价，制定本标准。

【条文说明】制定本标准的意义和目的。

1.0.2 本标准适用于海绵城市建设效果评价，评价对象为城市。

【条文说明】规定了本标准的适用范围和评价对象。

1.0.3 海绵城市建设应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）、径流等水文特征的原真性，保护和恢复降雨径流的自然积存、自然渗透、自然净化。

【条文说明】规定了海绵城市建设的宗旨。

传统城市开发建设模式，由于下垫面的过度硬化，破坏了水的循环路径，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，强化雨水径流管控，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 海绵城市建设应按照“源头减排、过程控制、系统治理”理念系统谋划，因地制宜、灰绿结合，采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等方法综合施策。

【条文说明】规定了海绵城市建设的技术路线与方法。

传统做法过度依靠管网进行排水，切断了雨水的径流过程，使城市下垫面对雨水径流的滞蓄、渗透和净化的功能丧失，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，充分发挥自然下垫面海绵体功能，既能缓解生态、环境、资源的压力，又能通过灰绿结合，降低工程造价和运维成本。

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”，通过控制雨水的径流冲击负荷和污染负荷等，实现海绵城市建设的综合目标。

2 术语

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

通过自然与人工强化的入渗、滞蓄等方式，控制的降雨径流量与年降雨总量的比值。

【条文说明】雨水年径流总量控制率是海绵城市建设的核心评价指标。

中小降雨事件发生的频率高，累计降雨量占年均总降雨量的比例大，带来一定的雨水径流冲击和大量的污染负荷。雨水年径流总量控制率指标能体现对大量中小降雨事件的控制水平，对维系生态本底水文特征的原真性，实现海绵城市建设的综合目标具有重要意义。

2.0.2 汇水分区 watershed

根据地形地貌划分的雨水地面径流相对独立的汇流区域。

【条文说明】雨水径流主要依靠重力进行地面汇流时，汇水分区主要以地形地貌、等高线为依据划分，在汇水分区基础上可进一步划分子汇水分区。

2.0.3 排水分区 catchment

根据排水管渠的收水边界划分的、相对独立汇集排放雨水的区域。

【条文说明】沿排水口上溯，结合地形地貌等因素，通过地表与管渠汇流路径（污水不涉及地表汇流）分析确定的管渠的收水边界即为排水分区，在排水分区基础上可进一步划分子排水分区（sub-catchment）。本标准主要指分流制雨水系统、合流制排水系统的排水分区，不包括分流制污水系统的排水分区，但排水分区划分时，应考虑分流制排水系统中的雨污混接问题。

2.0.4 项目控制区 project tributary area

建设项目所承担的雨水径流控制区域。

【条文说明】采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等综合方法达到海绵城市雨水径流控制要求的建设项目或其包含的一个或若干设施所服务的汇水范围。

2.0.5 城市水体 urban waterbody

城市规划区内的河流、湖泊、湿地、坑塘等自然或人工水体。

【条文说明】城市水体包括但不限于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 海绵城市建设效果评价应遵循目标与问题导向相结合的原则，分别对项目实施有效性、排水或汇水分区及城市整体海绵效应进行评价，按排水或汇水分区为单元统计，以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作为评价结果。

【条文说明】规定了海绵城市建设效果的评价原则和评价结果。

海绵城市建设应以解决城市内涝、雨水资源流失、水体黑臭等问题为突破口，优先选择城市积水内涝、水体污染等问题突出的排水或汇水区域，推进区域整体治理，逐步实现“小雨不积水、大雨不内涝、水体不黑臭、热岛有缓解”。可根据积水点、污废水排水口和合流制溢流排水口上溯，科学划定排水分区与汇水分区并制定海绵城市建设方案。

城市建成区面积以《中国城市统计年鉴》评价年的数据为准。

3.0.2 对项目实施有效性的评价，宜根据地形地貌特征、用地类型等，选择典型项目进行监测评价。每类典型项目选择 2~3 个监测项目，对其溢流排水口的水量、水质进行监测。

【条文说明】规定了项目实施有效性评价中监测项目的选择。

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，籍此可以总结当地海绵城市建设的典型做法，亦为水文水力模型评价的参数率定与验证提供数据支撑。

监测的典型项目类型主要包括建筑小区、道路、停车场及广场、公园与防护绿地。其中，所选建筑小区类监测项目宜涵盖居住、商业和工业用地等用地类型。可在典型项目内选择对应汇水范围明确、进出水设施便于安装水量、水质监测设备的单项设施进行监测。

典型监测项目的选择宜符合以下原则：①对解决排水或汇水分区内的积水、径流污染等问题具有较显著贡献；②项目采用的技术措施和规模具有代表性；③管网资料齐全，对管网缺陷进行检测并完成修复（如清淤等）工作。

3.0.3 海绵城市建设效果评价应以不少于连续 1 年的监测数据为基础，

结合现场检查和资料查阅进行综合评价。

【条文说明】规定了海绵城市建设效果的评价依据。

水文特征具有丰水年、平水年、枯水年三个典型特征年份，但其水文变化是以年为一个周期，故本标准要求进行至少一年的连续监测。

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，采用实际暴雨或大量监测来评估工程设施的建设成效是不现实的，故采用监测与模型模拟、图纸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。

4 评价内容

4.0.1 海绵城市建设效果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，具体评价内容及其评价要求见表 4.0.1。

【条文说明】规定了海绵城市建设的具体评价内容。

4.0.2 “地下水埋深变化趋势”、“城市热岛效应缓解”为考察内容，其他为考核内容。

【条文说明】规定了海绵城市建设的考察内容与考核内容。

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，因此将其作为引导性的考察内容。

海绵城市建设增加城市可渗透地面面积，回补地下水，可以有效缓解部分城市存在的地下水位下降的问题。但地下水位的变化同时受到水文地质条件、人类活动、气候变化、季节等多重因素的影响。

城市热岛效应形成的主要影响因素包括城市硬化下垫面的增加，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，可以对城市热岛效应产生有效的缓解，但仍受到人为活动、气候等其他因素的影响。

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、雨水年径流总量控制率及其径流体积（海绵体）控制		(1) 新建区：不得低于“我国雨水年径流总量控制率分区图”所在区域规定下限值，及其所对应计算的径流体积； (2) 建成区：经技术经济比较，不宜低于“我国雨水年径流总量控制率分区图”所在区域规定下限值，及其所对应计算的径流体积	本标准 5.1
2、路面积水控制与内涝防治		按照《室外排水设计规范》(GB 50014)与《城镇内涝防治技术规范》(GB 51222)要求， (1) 雨水排水设计重现期对应的降雨情况下，不应有积水现象； (2) 内涝防治设计重现期对应的暴雨情况下，不得出现内涝	本标准 5.2
3、城市水体环境质量		(1) 旱天无污水废水直排； (2) 控制合流制溢流污染不得使所对应的受纳水体出现黑臭，或年均溢流污染物SS总量削减率不宜低于50%，月均溢流污染物SS浓度不宜超过50mg/L，或溢流污染经控制后年均溢流频次不宜超过10次； (3) 水体不黑臭：透明度>25cm（水深小于25cm时，该指标按水深的40%取值），溶解氧>2.0mg/L，氧化还原电位>50mV，氨氮<8.0mg/L； (4) 不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劣于上游来水水质	本标准 5.3
4、项目实施有效性	建筑小区	(1) 雨水年径流总量控制率及其径流体积（海绵体）控制：新建项目不应低于“我国雨水年径流总量控制率分区图”所在区域规定下限值，及其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“我国雨水年径流总量控制率分区图”所在区域规定下限值，及其所对应计算的径流体积； (2) 径流污染控制：新建项目雨水年径流污染物总量（以SS计）削减率不低于70%，改扩建项目雨水年径流污染物总量（以SS计）削减率不低于40%； (3) 径流峰值控制：排水及内涝防治设计重现期下，外排径流峰值流量不得超过开发建设前或更新改造前原有径流峰值流量； (4) 可渗透地面率不得低于70%	本标准 5.4
	道路、停车场及广场	(1) 道路：对径流污染进行控制并达到规划设计要求；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>(2) 停车场与广场:</p> <p>①雨水年径流总量控制率及径流体积(海绵体)控制:新建项目不应低于“我国雨水年径流总量控制率分区图”所在区域规定下限值,及其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“我国雨水年径流总量控制率分区图”所在区域规定下限值,及其所对应计算的径流体积;</p> <p>②径流污染控制:新建项目雨水年径流污染物总量(以SS计)削减率不低于70%,改扩建项目雨水年径流污染物总量(以SS计)削减率不低于40%;</p> <p>③径流峰值控制:排水及内涝防治设计重现期下,外排径流峰值流量不得超过开发建设前或更新改造前原有径流峰值流量</p>	
	公园与防护绿地	<p>(1)控制的径流体积不得低于雨水年径流总量控制率90%对应计算的径流体积;</p> <p>(2)接纳周边区域雨水径流并达到规划设计要求</p>	
5、自然生态格局管控与城市水体生态岸线保护		<p>(1)城市开发建设前后天然水域面积不宜改变,保护并最大程度恢复自然地形地貌和山水格局,不侵占天然行洪通道、洪泛区和湿地、林地、草地等生态敏感区;或达到相关规划的蓝绿线、生态红线等管控要求;</p> <p>(2)城市规划区内除码头等生产岸线及必要的防洪岸线外,新建、改建、扩建城市水体的生态岸线率不宜低于70%</p>	本标准 5.5
6、地下水埋深变化趋势		年均地下水潜水位下降趋势得到明显遏制	本标准 5.6
7、城市热岛效应缓解		夏季(按6~9月)城郊日平均温差与历史同期(扣除自然气温变化影响)相比呈现下降趋势	本标准 5.7

【条文说明】规定了具体评价内容与评价要求。

通过恢复自然径流过程，来实现海绵城市建设的目标。自然径流过程的评价主要从径流体积（海绵体）、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、雨水年径流总量控制率及其径流体积（海绵体）控制

雨水年径流总量控制率是海绵城市建设径流体积控制设计的重要参数，其确定方法与应用见附录。

城市新建区应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；城市建成区应以解决城市积水和内涝、径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，有条件的建成区，在以问题为导向的基础上，参照新建区标准确定径流体积控制目标，最大限度的维系生态本底条件下的水文特征。

2、路面积水与内涝防治

通过径流控制、源头减排能够达到削减降雨径流峰值和错峰的效果，以缓解管渠的排水、除涝压力，同时也可利用下垫面的滞蓄功能和山水林田湖草的协同效应缓解内涝压力。

通过海绵城市建设，灰绿结合的措施手段，使城市雨水排水及内涝防治工程设计应符合《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，有效应对与雨水管渠设计重现期、内涝防治设计重现期标准相当的暴雨事件。

3、城市水体环境质量

雨水径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对径流污染进行控制，一方面可以缓解径流污染的压力，另一方面也有利于从源头解决管网错接、混接等雨污分流难的问题。

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水质净化、岸线生态修复以及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。

我国不同地区城市降雨特征、合流制管网运行情况、接纳水体水环境容量、溢流污染本底情况等差异较大，合流制溢流污染控制工程经验和数据积累尚不足，

本标准在总结美国合流制溢流污染控制经验做法的基础上,结合我国国情,提出合流制溢流污染控制标准。

美国以调蓄措施为主的合流制溢流污染控制标准主要为年均溢流频次、年均溢流体积削减率;以处理措施为主的控制标准主要为年均溢流污染物 SS 总量削减率与浓度排放限值、大肠杆菌浓度排放限值等。美国多个州年均溢流频次控制标准为 4~6 次;美国波特兰市年均 SS 总量削减率不低于 70%,月均 SS 排放浓度不超过 45mg/L,西雅图市年均 SS 总量削减率不低于 50%,年均可沉降悬浮固体 (Settleable Solids) 排放量不超过 0.3mL/L/h,月均大肠杆菌排放浓度不超过 400CFU/100mL。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(控制前年均溢流频次为 140 次,削减率约为 89%)。

除水体不黑臭的基本要求外,通过海绵城市建设,水环境质量应有所改善,但对于雨天,总有极端暴雨导致的合流制溢流污染及分流制径流污染发生,因此,本标准对上下游断面水质变化的要求只针对旱天。

4、项目实施有效性

(1) 建筑小区:建筑小区应结合地形地貌进行竖向设计,尽可能采用地面汇流方式恢复或畅通雨水径流,实现“渗、滞、蓄、净、用”径流过程,控制屋面、道路、停车场、广场等的雨水径流。采取断接排水管网和减少排水口的方式,使雨水径流达到控制要求后,溢流排入到市政管网。

对于湿陷性黄土、地下水位埋深不足 2m、渗透能力不足 0.001m/d 等区域,可渗透地面率指标不做硬性评价。

(2) 道路、停车场及广场:由于硬质铺装较多,是快速形成雨水径流,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、峰值流量和污染,减轻对城市生态和环境的影响。对于新建项目,应采用除砂和悬浮物、生态处理等多种方式控制道路、停车场及广场雨水径流污染,对于改扩建项目,可参照新建项目要求控制径流污染。

(3) 公园与防护绿地:新建与改扩建项目控制的径流体积不得低于雨水年径流总量控制率 90%对应计算的径流体积。除城市建成区内的公园与防护绿地外,还应充分保护和利用湿地公园、郊野公园等区域绿地对区域雨水径流进行管控。山地公园及改扩建公园不具备接纳周边区域雨水径流时,不做硬性评价。

5、自然生态格局管控与水体生态岸线

水体生态岸线可作为城市排水系统末端重要的截污净化空间，此外，生态岸线建设也是水体生态修复的内容之一，生态修复还包括生态基流恢复、生物多样性恢复及其生境营造等复杂的内容，因此，对于生态修复项目，水体生态岸线建设不应过于简单化。

6、地下水埋深变化趋势

城市不透水铺装切断了雨水径流通道，减少了雨水的下渗量，导致地下水位下降、地下水补给减少，海绵城市建设可使雨水径流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

海绵城市建设通过增加可渗透地面与自然植被、修复水文循环、增加生态基流，对缓解城市热岛效应有重要作用。

5 评价方法

5.1 雨水年径流总量控制率及其径流体积（海绵体）控制

5.1.1 径流体积控制评价

采用“容积法”，依据雨水年径流总量控制率所对应的设计降雨深度及控制范围，计算得到所需控制的径流体积，现场实际检查各项措施的径流体积控制规模，是否达到设计要求。

入渗及渗滤设施的径流体积控制规模：

V = 设施有效滞蓄容积 V_s + 设施降雨过程中的入渗量 W_p 。

$$W_p = KJA_s t_s \quad \dots\dots\dots (5.2.1-1)$$

式中：

W_p ——设施降雨过程中的入渗量， m^3 ；

K ——表层种植土的饱和渗透系数， m/h 。根据土壤类型或土壤介质构成（考虑设施滞蓄空间的设计排空时间）确定；

J ——水力坡降。一般取 1；

A_s ——有效渗透面积， m^2 ；

t_s ——降雨过程中的入渗历时， h 。为当地多年平均场降雨历时，资料缺乏时，可取 12h。

延时调节设施的径流体积控制规模：

V = 设施有效滞蓄容积 V_s + 设施降雨过程中的排放量 W_p 。

$$W_p = (V_s/T_d) t_s \quad \dots\dots\dots (5.2.1-2)$$

式中：

W_p ——设施降雨过程中的排放量， m^3 ；

V_s ——设施有效滞蓄容积， m^3 ；

T_d ——设计排空时间， h 。根据保证 SS 去除率所需沉淀时间确

定, 资料缺乏时, 可取 40h;

t_s ——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, 可取 12h。

5.1.2 溢流排水口监测

现场检查措施通过“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。

对监测项目(根据 3.0.2 确定)接入市政管网的溢流排水口, 连续自动监测至少 1 个雨季, 获得“时间-流量”序列监测数据。筛选至少 2 场降雨量略等于项目设计降雨深度, 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, 当降雨量小于项目设计降雨深度时, 溢流排水口不得有直接排泄流量。

5.1.3 项目实际雨水年径流总量控制率评价

现场检查措施实际控制的径流体积, 核算其所对应的降雨深度, 通过查阅“雨水年径流总量控制率与设计降雨深度关系曲线图”得到实际的年径流总量控制率。

将各设施的雨水年径流总量控制率按相应控制范围加权平均, 得到项目实际雨水年径流总量控制率, 比较是否达到规定的设计要求。

(1) 对没有通过设施进行控制的下垫面, 将各设施、未通过设施进行控制的各下垫面的年径流总量控制率按设施控制范围(包括设施自身面积)、占地面积(未通过设施进行控制的下垫面)加权平均, 得到项目实际雨水年径流总量控制率;

(2) 对没有通过设施进行控制的不透水下垫面, 其年径流总量控制率为零;

(3) 对没有通过设施进行控制的透水下垫面, 如透水铺装、普通绿地等, 按设计降雨深度 H 为其初损后损值(即植物截留、洼蓄

量、降雨过程中入渗量之和)获取年径流总量控制率,或按(1-雨量径流系数)估算其年径流总量控制率。

5.1.4 排水或汇水分区评价

对排水或汇水分区可采用模型模拟法进行评价,模拟计算排水或汇水分区的雨水年径流总量控制率是否达到规定要求。

模型应具有地面产汇流、管道汇流、源头减排设施等模拟功能。模型建模要求具有源头减排设施参数、管网拓扑、下垫面、地形,以及至少近10年的步长1min或5min的连续降雨监测数据。

模型参数的率定与验证,应选择至少1个典型的排水或汇水分区,在市政管网某一个总排水口及上游关键的管网节点处设置流量计,与分区内的监测项目(根据3.0.2确定)同步进行连续自动监测,获取至少1年的“时间-流量”序列监测数据。模型参数率定与验证的Nash-Sutcliffe效率系数不得小于0.5。

5.1.5 城市评价

将各排水或汇水分区的雨水年径流总量控制率按相应控制范围加权平均得到城市雨水年径流总量控制率,评价其是否达到规定要求。

5.2 路面积水控制与内涝防治

5.2.1 路面积水控制评价

采用摄像资料查阅与现场观测相结合的方法进行评价。在《室外排水设计规范》(GB 50014)规定的雨水排水设计重现期下,非机动车道、人行道、建筑小区内部道路不得有积水现象。

5.2.2 内涝防治评价

采用模型模拟的方法进行评价。模型应具有地面产汇流、管道汇流、地表漫流、河湖水系等模拟功能。模型建模要求具有管网拓扑、

下垫面、地形，以及历史积水点的积水监测数据和排水防涝重现期下的雨型数据。

参照 5.1.4 规定的模型参数率定与验证要求，模拟计算积水范围、积水深度、积水时间，是否达到《室外排水设计规范》(GB 50014) 与《城镇内涝防治技术规范》(GB 51222) 的规定要求。

5.3 城市水体环境质量

5.3.1 污水废水直排控制

采用现场检查的方法进行评价，建筑小区、市政管网排水口旱天无污废水直排现象。

5.3.2 合流制溢流污染控制

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。

(1) 查阅项目设计施工文件并现场检查合流制污染控制措施实施情况。

(2) 连续监测溢流污染处理措施进水口与排水口的流量与水质，评价年均 SS 总量削减率和月均 SS 排放浓度是否达到规定要求。

(3) 参照 5.1.4 规定的模型要求，模拟计算溢流污染经控制后至少近 10 年的年均溢流频次是否达到规定要求。

5.3.3 水体不黑臭

采用监测法进行评价。水质评价指标与测定方法如表 5.3.3 所示。

表 5.3.3 黑臭水体水质评价指标与测定方法

序号	水质评价指标	测定方法	备注
1	透明度	黑白盘法或铅字法	现场原位测定
2	溶解氧	电化学法	现场原位测定

3	氧化还原电位	电极法	现场原位测定
4	氨氮	纳氏试剂光度法或水杨酸-次氯酸盐光度法	水样应经过 0.45 μ m 滤膜过滤

沿水体每 200~600m 间距设置监测点，且每个水体的监测点不应少于 3 个。采样点设置于水面下 0.5m 处，水深不足 0.5 m 时，应设置在水深的 1/2 处。

每 1~2 周取样至少 1 次，且降雨结束后 2 日内应至少取样一次；连续测定 1 年，或在枯水期、丰水期各至少连续监测 40 天。

各监测点、各水质指标的月平均值满足表 4.0.1 中对应指标要求，且不劣于海绵城市建设前的水质，河流水系旱天上下游断面水质不劣于上游来水水质。

5.4 项目实施有效性

5.4.1 建筑小区

(1) 雨水年径流总量控制率及其径流体积（海绵体）控制参照 5.1 进行评价。

(2) 径流污染控制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 SS 去除率达到规定要求，且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，其水质处理能力等达到规定要求。

(3) 径流峰值控制采用设计与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，外排径流峰值流量是否达到规定要求。

(4) 可渗透地面率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，是否达到规定要求。

可渗透地面率为除屋面和机动车道外可渗透地面的比重。

5.4.2 道路、停车场及广场

(1) 雨水年径流总量控制率及其对应的径流体积（海绵体）控制参照 5.1 进行评价。

(2) 径流污染、径流峰值控制参照 5.4.1 进行评价。

(3) 道路排水行泄功能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，是否达到规定要求。

5.4.3 公园绿地与防护绿地

(1) 雨水年径流总量控制率及其对应的径流体积（海绵体）控制参照 5.1 进行评价。

(2) 公园绿地与防护绿地控制周边区域雨水径流采用资料查阅与现场检查相结合的方法进行评价，项目控制区面积、设施规模达到规定要求。

5.5 自然生态格局管控与水体生态岸线保护

5.5.1 自然生态格局管控

采用资料查阅和现场检查相结合的方法进行评价。

(1) 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) 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绿线、生态红线管控范围。

城市建设前后天然水域面积未改变，自然山水格局与自然地形地貌形成的汇水分区未改变，天然行洪通道、洪泛区和湿地等生态敏感区未被侵占。达到相关规划的管控要求。

5.5.2 水体生态岸线保护

查阅新建、改建、扩建城市水体项目设计施工文件，明确生态岸线的长度与占比。现场检查生态岸线实施情况。

新建、改建、扩建水体岸线中生态岸线的长度达到规定要求。

新建、改建、扩建水体生态岸线率=新建、改建、扩建水体生态岸线长度/（新建、改建、扩建水体岸线总长度—必要的生产岸线及防洪岸线长度）。

5.6 地下水埋深变化趋势

按照《地下水监测工程技术规范》（GB/T 51040）规定的方法，监测城市建成区地下水潜水水位变化情况，对海绵城市缓解地下水潜水水位下降情况进行评价。

将海绵城市建设前建成区地下水潜水水位的平均降幅 Δh_1 与建设后建成区地下水潜水水位的平均降幅 Δh_2 进行比较， $\Delta h_1 - \Delta h_2 > 0$ ；或建设后建成区地下水潜水水位上升。

海绵城市建设前的监测数据至少为近 5 年的地下水潜水水位，海绵城市建设后的监测数据至少为 1 年的地下水潜水水位。

海绵城市建设后监测资料年数只有 1 年时，比较该年前一年与该年地下水潜水水位的差值 $\Delta h_1 - \Delta h_3 > 0$ ，或建设后建成区地下水潜水水位上升。

5.7 城市热岛效应缓解

按照《地面气象观测规范 空气温度和湿度》（GB/T 35226）规定的方法，监测城市建成区内与周边郊区的气温变化情况，对海绵城市缓解城市热岛效应进行评价。

将海绵城市建设前建成区与郊区日平均气温的差值 ΔT_1 与建成

后建成区与郊区日平均气温的差值 ΔT_2 进行比较, $\Delta T_1 - \Delta T_2 \geq 0.5^\circ\text{C}$ 。

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

【条文说明】 本章规定了各项评价内容的评价方法和评判标准。

(1) 合流制溢流事件指: 溢流量大于某值且与上一次溢流发生的时间间隔大于某值的溢流。可根据一场降雨事件仅产生一次合流制溢流事件的原则, 通过定义独立降雨事件的方式定义合流制溢流事件, 即与上一次溢流发生的时间间隔采用下述方法确定: 按照某最小降雨间隔时间 T 划分得到的系列降雨事件, 实际降雨间隔时间的变异系数 (标准偏差与平均值的比值) $CV \approx 1$, 则将该最小降雨间隔时间 T 作为两次溢流发生的时间间隔。

以北京市近 30 年 (1987-2016) 逐小时降雨数据为例, 以降雨量为 0mm 的降雨持续时间超过 $t=i$ (h) ($i=1,2,3\cdots N$) 为标准进行场雨划分, 得到 N 组系列场降雨事件, 扣除降雨量小于等于 2mm 的场降雨事件后, 分别计算各组系列场降雨事件实际降雨间隔时间的变异系数 CV , 按照降雨间隔时间 $CV \approx 1$ 确定 $T=13\text{h}$ ($CV=1.001$), 即对于北京, 可将合流制溢流事件定义为: 总溢流量超过 1m^3 且与上一次溢流发生的间隔时间 $> 13\text{h}$ 。

(2) 城市水体环境质量监测断面、监测点、采样点等还应符合《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定》(HJ 495) 的规定。

(3) 城市热岛效应也可采用红外遥感监测进行评价。

附录 雨水年径流总量控制率与降雨深度的关系及其应用

1.0.1 确定雨水年径流总量控制率的意义

自然下垫面通过入渗、滞蓄、净化等功能对雨水径流起到控制作用，即自然下垫面具有“海绵”效应，像海绵一样具有吸水、蓄水、渗水、净水、释水的功能。

地球系统中的水文循环主要包含蒸发（腾）、水汽输送、降水、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，导致雨水径流特征发生变化，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，其实质是恢复原始雨水径流状态，其核心在于控制径流。

雨水年径流总量控制率是控制的降雨径流量与年降雨总量的比值，反映了通过自然与人工强化措施控制降雨径流的程度。在自然状态下，大到暴雨时（小概率降雨事件）易形成地表径流；而在中小降雨时（大概率降雨事件）较少形成大量的地表径流，主要是通过下垫面入渗、滞蓄等作用对雨水径流进行控制。因此，首先应控制高频率的中小降雨径流。依据多年降雨资料，可导出雨水径流总量控制率与降雨深度的对应关系，依此可确定设计降雨深度，作为雨水径流控制设施规模设计的关键参数。

1.0.2 雨水年径流总量控制率指标的确定

根据所在区域自然状态下的降雨径流系数确定雨水年径流总量控制率，即：

$$\text{雨水年径流总量控制率} = 1 - \text{径流系数} \quad \text{式 (1.0.2)}$$

若当地水文资料不全，可根据图 1.0.2 确定当地的雨水年径流总量控制率。



注：图中“香港、澳门、台北”站点资料暂缺。

图 1.0.2 我国雨水年径流总量控制率分区图（依据 24h 降雨数据绘制）

干旱少雨地区，自然渗透能力强，雨水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。

1.0.3 雨水年径流总量控制率与设计降雨深度的关系

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 降雨量作为一次降雨事件，绘制“场降雨事件与降雨量”的关系曲线（图 1.0.3-1），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。

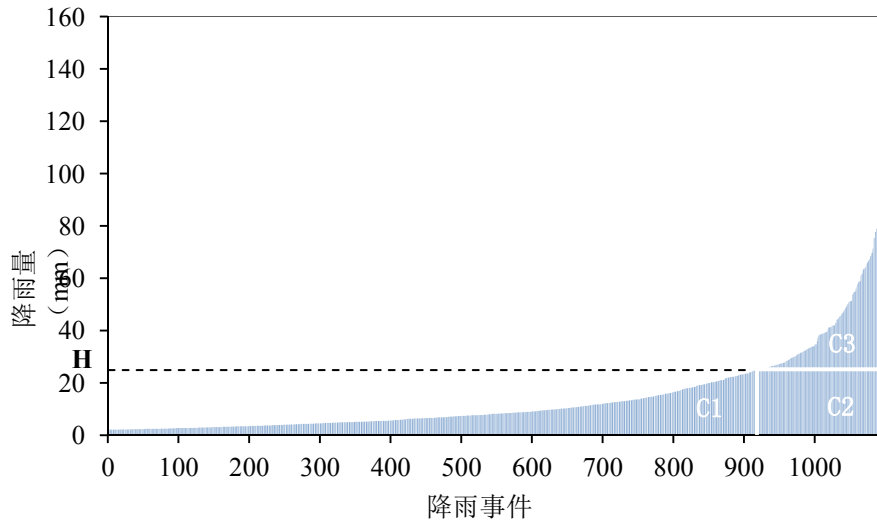


图 1.0.3-1 降雨事件与降雨量关系曲线示意图

根据该曲线可求得雨水年径流总量控制率 α 所对应的设计降雨深度 H。 $\alpha = (C1+C2) / (C1+C2+C3)$ 。

根据图 1.0.3-1 曲线，可导出系列雨水年径流总量控制率 α 与设计降雨深度 H 的关系曲线（图 1.0.3-2）。

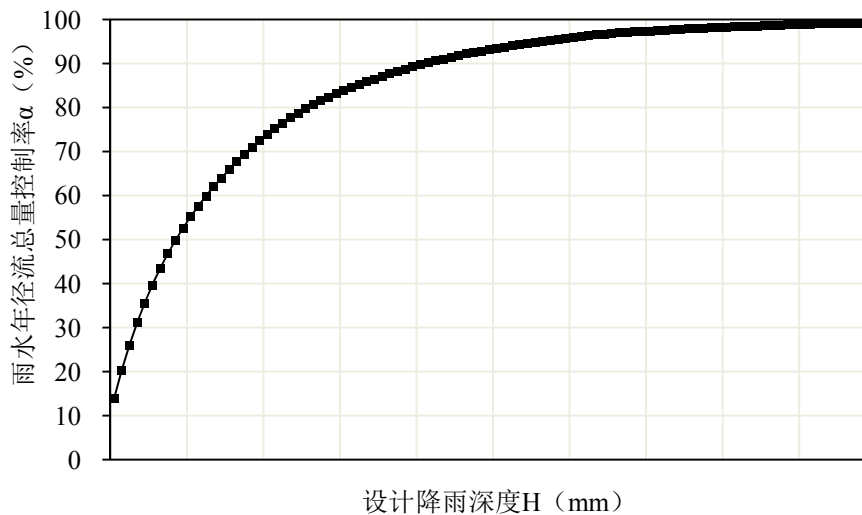


图 1.0.3-2 雨水年径流总量控制率 α 与设计降雨深度 H 的关系曲线示意图

1.0.4 降雨径流控制体积的计算

根据雨水年径流总量控制率所对应的设计降雨深度，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。

1.0.5 雨水径流污染控制

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,径流污染一般通过径流体积进行控制。

雨水径流污染源主要与大气降尘、汽车尾气、下垫面特征等有关,成分较为复杂,其中,SS 往往与其他污染物指标具有一定的相关性,故可用 SS 作为径流污染物控制指标。某城市下垫面 SS 浓度随降雨深度的变化曲线如图 1.0.4-1 所示。

根据 SS 浓度与降雨深度的变化曲线,可导出 SS 负荷率 L (降雨深度累计产生的 SS 负荷/场降雨产生的 SS 总负荷) 与降雨深度的关系曲线 (图 1.0.4-2)。根据径流控制设施的 SS 浓度削减率 β (与设施类型和构造等相关),可进一步得到 SS 总量削减率 L' 与设计降雨深度的关系曲线 (图 1.0.4-3), $L'=L \cdot \beta$ 。据此可知,可通过源头径流体积控制达到径流污染控制目标。

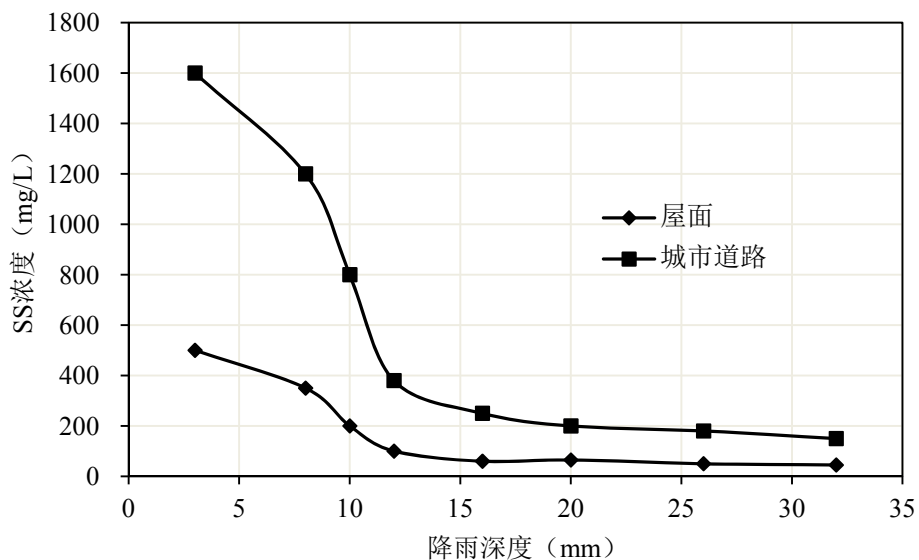


图 1.0.4-1 道路与屋面 SS 浓度与降雨深度关系曲线
(根据某场降雨监测数据)

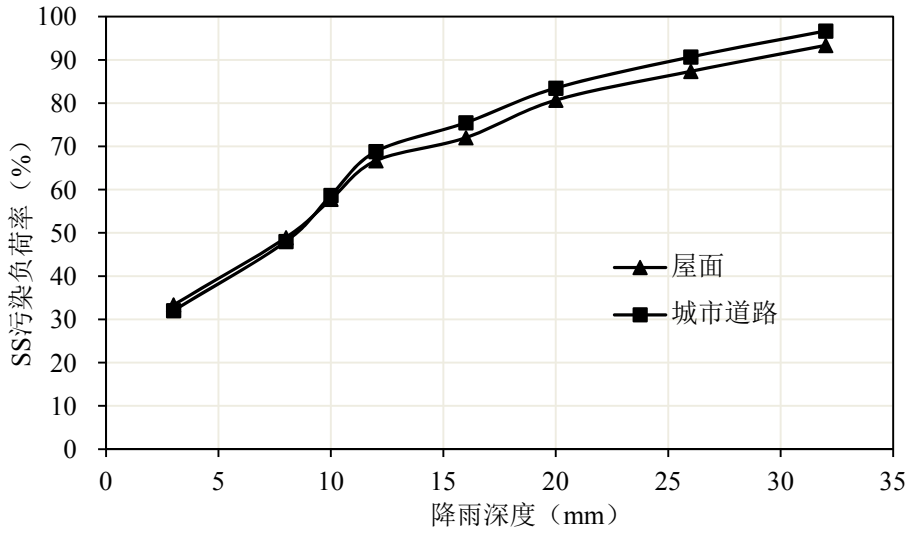


图 1.0.4-2 道路与屋面 SS 污染负荷率与降雨深度关系曲线
(根据某场降雨监测数据绘制)

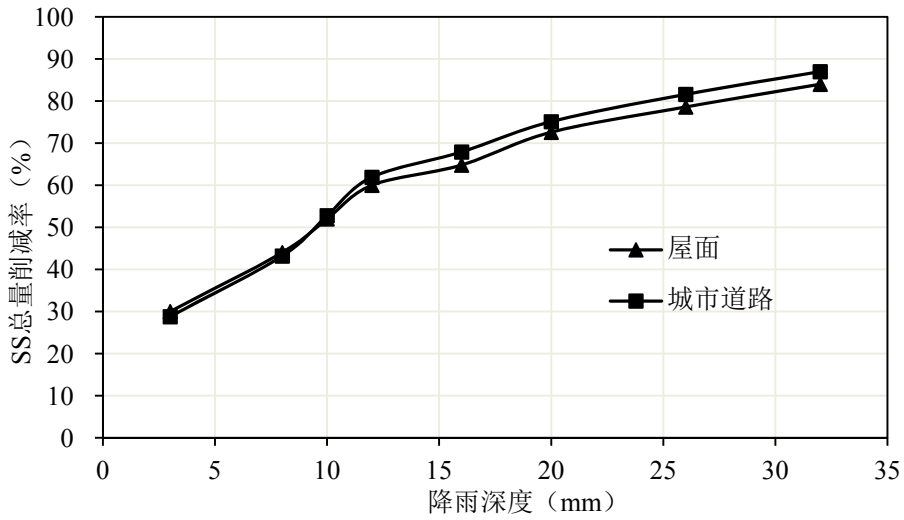


图 1.0.4-3 道路与屋面 SS 总量削减率与降雨深度关系曲线
(根据某场降雨监测数据绘制, $\beta=90\%$)

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 《城镇内涝防治技术规范》 GB 51222
- 3 《城市防洪工程设计规范》 GB/T 50805
- 4 《城市排水工程规划规范》 GB 50318
- 5 《城市水系规划规范》 GB 50513
- 6 《城市排水防涝设施数据采集与维护技术规范》 GB/T 51187
- 7 《城市污水水质检验方法标准》 CJT 51
- 8 《地表水和污水监测技术规范》 HJ/T 91
- 9 《水质采样方案设计技术规定》 (HJ 495)