

广东省标准



DBJ 15 -XX-20XX

备案号 J XXXXX-20XX

旧城区海绵城市改造技术规程

Technical specifications for sponge city reconstruction

in old community

(征求意见稿)

2021-XX-XX 发布

2021-XX-XX 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

本标准不涉及专利

前 言

为贯彻落实国务院办公厅 2015 年 10 月印发的《关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发〔2015〕75 号）、《关于加强城市内涝治理的实施意见》（国办发〔2021〕11 号），全面推进广东省海绵城市建设工作，解决海绵城市建设基础性标准和规范薄弱的问题，经广东省住房和城乡建设厅立项和审批同意，结合广东省海绵城市相关建设成果和实践经验，依据或参考有关技术标准，制定本规程。

本规程旨在提出适应广东省本地特点的旧城区海绵城市改造的建设指标、设施选取、方案设计、施工验收、运行维护、监测评估等方面的技术要求，保障广东省旧城区海绵城市建设工作的规范性、系统性和长效性，促进广东省海绵城市建设的全域推进，提升海绵城市建设综合效益。

本规程共分八章、七个附录，主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 一般规定；4. 建设指标；5. 设计；6. 施工与验收；7. 运行与维护；8. 监测与评估，以及附录 A～附录 G。

本规程由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由深圳市城市规划设计研究院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，请寄送深圳市城市规划设计研究院有限公司（地址：广东省深圳市南山区留仙大道创智云城一期 A4 栋 6 楼；邮编：518055）。

本规程主编单位：深圳市城市规划设计研究院有限公司

广东省建筑设计研究院有限公司

本规程参编单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

华南理工大学

广东省建筑科学研究院集团股份有限公司

广州市市政集团有限公司

深圳市市政设计研究院有限公司

深圳市绿志新型建材研究院有限公司

浙江开创环保科技股份有限公司

北京清源华建环境科技有限公司

本规程主要起草人员：丁年、李骏飞、俞露、张亮、唐颖栋、李德强、程香菊、吕文龙、吕英俊、刘树模、郭云飞、杨磊三、张万辉、陈亮、杨根宏、吴春雷、侯照保、邵宇航、刘尚福、曹利民

本规程主要审查人员：xx

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定.....	5
4	建设指标.....	6
4.1	一般规定.....	6
4.2	控制性指标.....	6
4.3	引导性指标.....	8
5	设计	10
5.1	一般规定.....	10
5.2	海绵设施技术.....	11
5.3	建筑与小区海绵城市改造设计.....	12
5.4	公园绿地海绵城市改造设计.....	14
5.5	市政道路海绵城市改造设计.....	15
5.6	河湖水系海绵城市改造设计.....	17
5.7	重点区域面源污染治理.....	19
6	施工与验收.....	21
6.1	一般规定.....	21
6.2	施工.....	21
6.3	验收.....	28
7	运行与维护.....	30
7.1	一般规定.....	30
7.2	运行管理.....	30
7.3	安全及运维措施.....	31
7.4	监测及管控平台运行及维护.....	32
8	监测与评估.....	34
8.1	一般规定.....	34
8.2	海绵城市监测.....	34

8.3	海绵城市建设效果评估.....	38
8.4	监测设备及数据有效性.....	39
附录 A	各类海绵设施对固体悬浮物（SS）去除率.....	41
附录 B	推荐植物.....	42
附录 C	土壤渗透系数.....	45
附录 D	海绵城市改造工程分部、分项工程及检验批划分.....	46
附录 E	径流系数.....	47
附录 F	旧城区海绵城市专篇编制大纲.....	48
附录 G	改造案例.....	53
本规程用词说明		57
引用标准名录		58
条文说明		59

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms	2
3	Primitive Provisions.....	5
4	Construction index.....	6
4.1	General Requirements.....	6
4.2	Control index.....	6
4.3	Guiding index.....	8
5	Design	10
5.1	General Requirements.....	10
5.2	Sponge facility technology.....	11
5.3	Architecture and community sponge city reconstruction design....	12
5.4	Park green space sponge city reconstruction design.....	14
5.5	Municipal road sponge city reconstruction design.....	15
5.6	River and lake system sponge city reconstruction design.....	17
5.7	Non-point source pollution control of key areas.....	19
6	Construction and acceptance.....	21
6.1	General Requirements.....	21
6.2	Construction.....	21
6.3	Acceptance.....	28
7	Operation and maintenance.....	30
7.1	General Requirements.....	30
7.2	Operation management.....	30
7.3	Safety and operation maintenance measures.....	31
7.4	Operation and maintenance of monitoring and control platform....	32
8	Monitoring and evaluation.....	34
8.1	General Requirements.....	34

8.2	Monitoring content of sponge city.....	34
8.3	Effect evaluation of sponge city construction.....	38
8.4	Monitoring equipment and data validity.....	39
Appendix A Removal rate of suspended solids(SS) by various sponge facilities		41
Appendix B Recommended plants.....		42
Appendix C Soil permeability coefficient.....		45
Appendix D Division of divisional and subdivisional works and inspection lots of sponge city reconstruction project.....		46
Appendix E Runoff coefficient.....		47
Appendix F Compilation outline of special articles in old community.....		48
Appendix G Transformation case.....		53
Explanation of Wording in This Standard.....		57
List of Quoted Standards.....		58
Addition: Provision Explanations.....		59

1 总则

1.0.1 为建设具有自然积存、自然渗透和自然净化功能的海绵型城区，做到工程设计措施安全适用、技术先进、经济合理、质量可靠，有效缓解旧城区内涝、控制面源污染、节约水资源，提升广东省旧城区人居环境品质，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于广东省旧城区海绵城市改造项目（含老旧小区、老旧公园绿地、老旧道路、重点区域面源污染治理等）的海绵设施工程设计、施工验收、运行管理、监测评估。

1.0.3 旧城区海绵城市改造项目的方案设计、施工和运维、监测和评估，除应符合本规程外，尚应符合国家和广东省现行有关技术标准的规定，改造标准不应低于原标准。各地可依据本规程，结合实际需求编制本地旧城区海绵城市改造技术指南。

2 术语

2.0.1 旧城区 old community

旧城区是指城市扩张初期形成的城市建成区域，其特点表现为人口较为密集、城市用地紧张、绿化面积较少、基础设施落后，整体人居环境处于较低水平等。

2.0.2 海绵设施 sponge facility

对于雨水具有“渗、滞、蓄、净、用、排”等一项或多项类似海绵效应的工程设施。

2.0.3 透水铺装 permeable pavement

采用透水性（或半透水性）建筑材料或相关技术措施以实现雨水可流渗到地面层以下的一种地面铺装方式。

2.0.4 渗透塘 infiltration pond

通过雨水下渗补充地下水、具有一定的净化雨水和削减峰值流量作用的一种人工或自然洼地。

2.0.5 渗井 diffusing well

通过井壁和井底进行雨水下渗的一种井状设施。

2.0.6 渗管 leaky pipe

一种由无砂混凝土或穿孔管等透水材料制成的，大多埋设于地下，周围填以砾石，兼有雨水渗透和排放功能的工程管道。

2.0.7 绿色屋顶 green roof

表面铺装一定厚度滞留介质，底部设有排水通道，且种植有植物的建筑物（或构筑物）屋面，也称种植屋面。根据种植基质深度和景观复杂程度，绿色屋顶又分为简单式和花园式。

2.0.8 下沉式绿地 sunken green land

低于周边地面标高，可积蓄、下渗自身和周边雨水径流的绿地。下沉式绿地分为狭义下沉式绿地和广义下沉式绿地，狭义的下沉式绿地指低于周边铺砌地面或道路在 200 mm 以内的绿地；广义的下沉式绿地泛指具有一定的调蓄容积（在以径流总量控制为目标进行目标分解或设计计算时，不包括调节容积），且可用于调蓄和净化径流雨水的绿地，包括生物滞留设施、渗透塘、湿塘、雨水湿地、调节塘等。

2.0.9 生物滞留设施 bio-retention facility

在地势较低的区域，通过土壤、植物和微生物系统而蓄渗、净化径流雨水的一种设施。

2.0.10 蓄水池 rain tank/pond

具有雨水储存功能和削减峰值流量作用的，采用钢筋混凝土浇筑或砖（石）砌筑的、或由工业成品或塑料蓄水模块拼装等方式形成的一种集蓄利用设施。

2.0.11 雨水罐 rain barrel

也称雨水桶，一种适用于建筑屋面雨水收集利用的，可由塑料、玻璃钢或金属等材料制成的，地上式或地下封闭式的简易雨水集蓄利用设施。

2.0.12 调节塘 regulating pond

也称干塘，一种以削减峰值流量功能为主的，通常由进水口、调节区、出口设施、护坡及堤岸构成的海绵设施。也可设计使之具有渗透功能，起到一定的补充地下水和净化雨水的作用。

2.0.13 调节池 regulating pool

一种主要用于削减雨水管渠峰值流量，通常建设为溢流堰式或底部流槽式，具有蓄集雨水调节径流功能的海绵设施。

2.0.14 植草沟 grassed swale

种有植被的，可收集、输送和排放径流雨水，并具有一定的雨水净化作用的地表沟渠。

2.0.15 雨水湿地 storm water wetland

利用物理、水生植物及微生物等蓄集、净化雨水，并对径流污染具有控制效果的湿地。

2.0.16 植被缓冲带 vegetation buffer zone

坡度较缓的、经植被拦截及土壤下渗作用而减缓地表径流流速，并去除径流中部分污染物的一种植被区。

2.0.17 初期雨水弃流设施 initial runoff drainage facility

通过一定方法或装置，将存在初期冲刷效应的、污染物浓度较高的降雨初期径流予以弃除，以降低雨水后续处理难度的一种设施。

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

通过自然和人工强化的渗透、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。

2.0.19 年径流污染削减率 Total reduction rate of non-point source pollution

也称“年径流固体悬浮物（SS）总削减率”，即雨水经过海绵设施的预处理、物理沉淀和生物净化等作用后，建设场地内累计一年得到设计控制的雨水径流固体悬浮物（SS）总量，占全年雨水径流固体悬浮物（SS）总量的比例。在数值上，它等于年径流总量控制率与海绵

设施对固体悬浮物（SS）削减率按汇水面加权平均值的乘积。各类海绵设施对固体悬浮物（SS）去除率可参照附录 A 执行。

2.0.20 绿地下沉比例 proportion of sunken green land

包括简易式生物滞留设施（使用时必须考虑土壤下渗性能等因素）、复杂生物滞留设施等，低于场地的绿地面积占全部绿地面积的比例。

2.0.21 透水铺装比例 proportion of permeable pavement

人行道、停车场、广场中具有渗透功能铺装的面积占除机动车道以外全部铺装面积的比例。

2.0.22 不透水下垫面径流控制比例 runoff control proportion of impervious underlying surface

径流受控制的硬化下垫面（产生的径流雨水流入生物滞留设施等海绵设施的）面积占硬化下垫面总面积的比例。

2.0.23 设计降雨量 design rainfall depth

为实现年径流总量控制率，用于确定海绵设施设计规模的降雨量控制值。通常用日降雨量表示。

2.0.24 雨水调蓄 storm water detention, retention / storage

雨水储存和调节的统称。

2.0.25 雨水储存 storm water retention / storage

采用具有一定容积的设施，对径流雨水进行滞留、集蓄，削减径流总量，以达到集蓄利用、补充地下水或净化雨水等目的。

2.0.26 雨水调节 storm water regulation

在降雨期间暂时储存一定量的雨水，削减向下游排放的雨水峰值流量、延长排放时间。一般不减少排放的径流总量，也称调控排放。

2.0.27 雨水渗透 storm water infiltration

也称雨水下渗。即利用人工或自然设施，使雨水渗到土壤表层以下，以补充地下水。

2.0.28 断接 disconnection

一种通过切断硬化面或建筑屋面雨水管的径流路径，将径流合理引接到绿地等透水区域，从而通过渗透、调蓄及净化等方式控制径流雨水的方法。

2.0.29 源头减排设施 urban drainage facilities

场地开发过程中用于维持场地开发前水文特征的生态设施。

3 基本规定

3.0.1 旧城区海绵城市改造应遵循规划引领、生态优先、安全为重、因地制宜、统筹建设的原则，以目标和问题为导向，改善生态环境质量、有效缓解城市内涝、削减城市径流污染、规范海绵城市建设效果，并与城市更新、环境改善、市政设施完善等整体建设相协调。

3.0.2 旧城区海绵城市改造应以国土空间规划和海绵城市专项规划为主要依据，与城市水系规划、绿地系统规划、排水防涝规划、道路交通规划、城市更新规划、市政专项规划等相协调。

3.0.3 旧城区海绵城市改造应按照源头减排、过程控制、系统治理的理念系统谋划，综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，以实现海绵城市建设目标要求。

3.0.4 旧城区海绵城市改造项目应在充分调查现状的基础上，合理评估、统筹与现状市政设施的涉水问题，结合现状竖向设计、排水系统、水文地质等特点，因地制宜选择单项或组合的海绵设施。海绵设施应与其建设红线之外的城市道路、公园绿地、广场、公共停车场等位置已建海绵设施或城市水体（水系）实现有效、合理衔接。

3.0.5 旧城区海绵城市改造设计宜与规划、建筑、排水、景观园林、道路、水利等专业相互配合完成。

3.0.6 旧城区海绵设施设置，不应妨碍建筑安全和人身安全，不应造成环境污染。

3.0.7 旧城区海绵城市改造项目的海绵设施应与老旧小区、道路、绿化景观等其他改造工程同步设计、同步施工、同步验收及投入使用。

4 建设指标

4.1 一般规定

4.1.1 旧城区海绵城市改造项目应遵循上位规划的海绵城市建设要求，无具体要求时可参照本规程的有关规定。

4.1.2 旧城区海绵城市改造项目主要包括老旧小区改造、老旧公园绿地改造、市政道路改造、重点面源污染治理等，各类改造项目均应编制相应的海绵城市专篇。

4.1.3 各类旧城区海绵城市改造项目，应结合具体情况落实本规程确定的控制性指标，可参考选用本规程规定的引导性指标。

4.2 控制性指标

4.2.1 旧城区海绵城市改造项目的控制性指标一般应包括年径流总量控制率和年径流污染削减率，其值应结合项目分类情况综合确定。

4.2.2 旧城区老旧小区可根据区域雨污分流情况、绿地率、透水下垫面比例、调蓄空间、周边绿化等进行分类，各类老旧小区海绵城市控制性指标应符合表 4.2.2 的要求。

表 4.2.2 旧城区老旧小区改造海绵城市指标

小区分类	小区本底条件					海绵城市指标	
	排水体制	绿地率	透水下垫面比例	是否有调蓄空间	建筑周边绿地	年径流总量控制率	年径流污染削减率
I 类改造小区	雨污分流	≥20%	≥30%	有景观水体或在使用的调蓄设施等调蓄空间	有	50%-65%	35%-40%
II 类改造小区	雨污分流	≥10%	≥20%	无景观水体或调蓄设施等未使用	部分有	45%-55%	30%-35%
III 类改造小区	雨污合流	低	低	无	无	应做尽做，不设指标要求	

小区分类	小区本底条件					海绵城市指标	
	排水体制	绿地率	透水下垫面比例	是否有调蓄空间	建筑周边绿地	年径流总量控制率	年径流污染削减率
	或混流						
城中村类改造	雨污合流或混流	低	低	无	无	应做尽做，不设指标要求	
公建类改造项目	雨污分流	一般较高	一般较高	有景观水体或在使用中的调蓄设施等调蓄空间	一般有	50%-60%	35%-40%

注：

1 广州、深圳、珠海、汕头、佛山、惠州、东莞、中山、江门、肇庆 10 市宜取指标上限。

2 具有历史文化保护意义的老旧小区、街区，应以保护文物和历史风貌为前提进行海绵城市改造，其海绵城市指标可适当降低 5%。

4.2.3 旧城区公园绿地类改造项目海绵城市控制性指标应符合表 4.2.3 的要求。

表 4.2.3 旧城区公园绿地改造海绵城市指标

公园绿地分类	年径流总量控制率	年径流污染削减率
城市公园	65%-75%	45%-55%
社区公园	60%-70%	40%-50%
街心公园	60%-65%	40%-50%

注：

1 广州、深圳、珠海、汕头、佛山、惠州、东莞、中山、江门、肇庆 10 市宜取指标上限。

2 公园绿地海绵改造应优先考虑接纳周边的排水，提供滞蓄空间。

4.2.4 旧城区市政道路类改造项目海绵城市控制性指标应符合表 4.2.4 的要求。

表 4.2.4 旧城区市政道路改造海绵城市指标

道路分类	年径流总量控制率	年径流污染削减率
主干路	50%-60%	35%-40%
次干路	45%-55%	30%-35%
支路	应做尽做	30%

注：

1 广州、深圳、珠海、汕头、佛山、惠州、东莞、中山、江门、肇庆 10 市宜取指标上限。

2 市政道路类海绵改造应以面源污染控制为核心。

4.2.5 在确定道路年径流总量控制率目标时，可根据不同道路断面形态对海绵改造设计目标进行优化，具体取值参考表 4.2.5。

表 4.2.5 旧城区市政道路改造海绵城市指标优化

红线内非机动车道宽度/道路红线宽度	年径流总量控制率
比例 $\geq 50\%$	+ 5%
$40\% \leq \text{比例} < 50\%$	+3%
$25\% \leq \text{比例} < 40\%$	基准控制率
$15\% \leq \text{比例} < 25\%$	- 5%
比例 $< 15\%$	- 10%

4.2.6 其余改造类项目应根据旧城区项目的雨污分流情况、绿地率、透水下垫面比例、调蓄空间及周边绿化等情况，确定合适的海绵城市建设控制性指标，并应满足相关海绵城市建设要求。

4.3 引导性指标

4.3.1 旧城区海绵城市改造项目的引导性指标，仅供工程设计参考，经分析评估后整体可达到控制性指标要求的前提下，可根据项目的实际情况，在方案设计中选取适宜的引导性指标数值。

4.3.2 旧城区海绵城市改造项目的引导性指标，一般应包括绿地下沉比例、透水铺装比例和不透水下垫面径流控制比例，其值应结合项目分类情况综合确定。

4.3.3 旧城区老旧小区类改造项目海绵设施建设引导性指标，宜按表 4.3.3 选取。

表 4.3.3 旧城区老旧小区改造海绵设施建设引导性指标

小区分类	绿地下沉比例	透水铺装比例	不透水下垫面径流控制比例
海绵 I 类改造小区	40%	55%	50%
海绵 II 类改造小区	30%	50%	40%
海绵 III 类改造小区	30%	40%	30%
城中村改造项目	20%	40%	30%
公建类改造项目	35%	40%	40%

注：小区分类标准与表 4.2.2 中相同。

4.3.4 旧城区公园绿地类改造项目海绵设施建设引导性指标，宜按表 4.3.4 选取。

表 4.3.4 旧城区公园绿地改造海绵设施建设引导性指标

公园分类	绿地下沉比例	透水铺装比例	不透水下垫面径流控制比例
城市公园	15%	40%	80%
社区公园	20%	50%	85%
街心公园	30%	60%	90%

4.3.5 旧城区市政道路类改造项目海绵设施建设引导性指标，宜按表 4.3.5 选取。

表 4.3.5 旧城区市政道路改造海绵设施建设引导性指标

道路分类	绿化带下沉比例	人行道、自行车道透水铺装比例	不透水下垫面径流控制比例
主干路	60%	80%	65%
次干路	55%	75%	60%
支路	50%	70%	50%

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 旧城区海绵城市改造应满足国土空间规划、海绵城市专项规划等相关规划要求，方案设计阶段应包含海绵城市设计内容，应合理确定海绵城市改造措施。

5.1.2 选用海绵设施类型时，应综合考虑投资成本及后期维护保养等因素，尽可能选用低成本、施工和维护操作简单的海绵设施。

5.1.3 对于雨污合流或雨污混接的旧城区，应结合雨污分流工程、雨污混接改造工程，同步落实海绵要求。设置海绵设施后，不得降低改造前排水系统的排水能力。

5.1.4 设计计算的内容应包括年径流总量控制率、年径流污染削减率的计算和各类单个海绵设施规模的计算。各类单个海绵设施的规模，应根据设计目标，经水文、水力等计算后确定，具备条件时宜采用数学模型进行模拟校核。

5.1.5 应结合现状竖向条件合理划分汇水分区，以“分散为主、集中为辅、集中与分散相结合”为原则，合理布局源头减排设施。当现状竖向条件无法满足有效汇流或汇水距离较远时，宜选择植草沟、线性排水沟等设施将地表径流引流至源头减排设施。

5.1.6 旧城区海绵城市改造不得破坏区域内原有生态环境，应充分发挥绿地、水体等自身的渗透、滞蓄、净化雨水的作用。

5.1.7 含渗透功能的源头减排设施设置，应符合下列规定：

1 设施边界距离建筑物基础不应小于 3m，设施底部距离地下水季节性高水位不应小于 1m，若必须设置，应增设防渗膜。

2 与道路相邻时，应在道路路基外设置防渗设施。

5.1.8 源头减排设施应有效衔接区域排水管渠设施和排涝除险设施，三者作为整体系统，外排水总量、峰值流量应满足《室外排水设计标准》GB50014 中内涝防治设计重现期的要求。

5.2 海绵设施技术

5.2.1 应根据旧城区改造项目的海绵城市建设控制性指标和特点，合理确定海绵设施类型及其实施策略。

5.2.2 根据旧城区特点，宜按表 5.2.2 选取海绵城市技术措施。

表 5.2.2 单项技术选用表

技术类型	单项设施	功能				适用性
		集蓄利用雨水	补充地下水	削减峰值流量	净化雨水	
渗透技术	透水水泥混凝土	○	◎	◎	◎	适用
	透水砖路面	○	●	◎	◎	适用
	植草砖	○	◎	◎	◎	适用
	渗透塘	○	●	◎	◎	需论证对地下水的影响
	渗井	○	●	◎	◎	需论证对地下水的影响
滞留技术	绿色屋顶（种植屋面）	○	○	◎	◎	适用
	下沉式绿地	○	●	◎	◎	适用
	生物滞留设施	○	●	◎	●	适用
储存技术	湿塘	●	○	◎	◎	适用
	蓄水池	●	○	◎	◎	适用
	雨水罐	●	○	◎	◎	适用
调节技术	调节塘	○	○	●	○	适用
	调节池	○	○	●	○	适用
转输技术	转输型植草沟	◎	○	○	◎	适用
	干式植草沟	○	●	○	◎	适用
	湿式植草沟	○	○	○	●	适用
	传统雨水管渠	○	○	○	○	适用
截污净化	植被缓冲带	○	○	○	●	适用

技术类型	单项设施	功能				适用性
		集蓄利用雨水	补充地下水	削减峰值流量	净化雨水	
技术	初期雨水弃流设施	◎	○	○	●	适用
	人工土壤渗滤设施	◎	○	○	●	适用
●——强 ◎——较强 ○——弱或很小						

5.2.3 海绵设施中推荐的种植植物可参照附录 B 选取。

5.2.4 渗透技术措施主要包括透水水泥混凝土、透水砖路面、植草砖、渗透塘、渗井等。采用土壤入渗时土壤渗透系数宜大于 10^{-6}m/s ，采用透水铺装入渗时透水面层土壤渗透系数宜大于 10^{-4}m/s ，不同类型土壤渗透系数可参考附录 C。旧城区改造时，宜因地制宜选用渗透技术，不应引起地质灾害、损害建筑物。

5.2.5 滞留技术措施主要包括绿色屋顶、下沉式绿地、生物滞留设施等。旧城区改造时，宜因地制宜地选择滞留技术。

5.2.6 储存调节技术措施主要包括湿塘、蓄水池、雨水罐、调节塘、调节池等。旧城区改造选用储存技术时，应进行技术经济评价。

5.2.7 转输净化技术措施主要包括植草沟、雨水管渠、植被缓冲带、初期雨水弃流设施、人工土壤渗滤设施等。旧城区改造应充分考虑面源污染的处理处置。

5.3 建筑与小区海绵城市改造设计

5.3.1 旧城区建筑与小区海绵城市改造设计目标应以解决旧城区内涝问题、控制径流污染为主，雨水利用为辅。

5.3.2 老旧建筑与小区应与城市更新、老旧小区改造、排水单元雨污分流改造等项目统筹推进海绵城市改造，进行建筑与小区海绵城市改造系统化方案设计。

5.3.3 在对老旧建筑与小区进行海绵改造时，海绵设施设置应结合现状地形地貌、建筑布局和景观绿化，同时注重保护并合理利用场地内原有的水体，合理进行海绵设施布局，便于雨水径流汇入海绵设施。

5.3.4 在对老旧建筑与小区内的附属绿地进行海绵城市改造时，在不影响绿地基本功能的条件下，宜根据地形特征和竖向设计，在绿地内集中设计可以滞留、下渗、调蓄雨水径流的

海绵设施，并与小区或周边道路市政雨水排放系统做好衔接。如将绿地设计为可下渗绿地，应针对现有房屋或道路结构采用防渗处理等保护措施。

5.3.5 在对老旧建筑与小区进行海绵城市改造时，宜将非机动车道路、广场等硬化铺装改造为透水铺装，宜通过采取工程措施，尽可能将雨水径流自然汇入铺装周边绿地内。

5.3.6 透水铺装下的土基应有一定的透水性能，土壤透水系数不应小于 $1.0 \times 10^{-3} \text{mm/s}$ ，且土基顶面距离地下水位宜大于 1.0m。当场地土壤的透水能力有限时，应在透水基层内设置排水管或排水板等排水系统。当场地的地下水位较高时，不得选用下渗改造措施。

5.3.7 老旧建筑与小区内透水铺装的改造应优先保证其周边建筑物或构筑物的安全使用，下列场所不应采用透水铺装：

- 1 可能造成坍塌、滑坡灾害的场所。
- 2 对旧城区居住环境或自然环境造成危害的场所。

5.3.8 当透水铺装设置于地下室顶板时，应保证其安全使用，设置排水层，顶板覆土厚度不应小于 600mm，并应设置排水层。

5.3.9 在对老旧建筑与小区的地上式停车场进行海绵化改造时，在保证其承载强度的前提下，宜优先采用植草砖等生态措施。在停车场面积充足的情况下，可采用乔、灌、草结合的复层植被种植形式。

5.3.10 在对老旧建筑与小区的景观水体进行改造时，宜结合场地竖向使之成为具有雨水调蓄功能的设施，宜采用非硬质池底及生态驳岸，景观水体补水宜优先选用净化雨水，其水质应符合《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T 18921 等标准规范的要求。

5.3.11 雨水进入景观水体、下沉式绿地之前宜设置沉淀池、前置塘、植被缓冲带等预处理设施，可采用植草沟、渗管、渗渠等转输雨水。

5.3.12 针对采取不同绿色海绵措施改造后仍不满足改造目标的老旧建筑与小区，可在广场或停车场下修建调蓄池或雨水池，对小区内雨水径流进行收集、调蓄、处理，并优先回用于周边绿化浇灌、道路冲洗等。

5.3.13 老旧建筑与小区应优先考虑将屋面雨水进行收集、处理回用，处理工艺根据屋面雨水水质和回用水水质目标确定。

5.3.14 既有建筑屋面改造为绿色屋顶，应符合下列规定：

- 1 应在改造前评估建筑结构的性能（对原结构进行鉴定），必要时加固后方可实施；
- 2 应在改造前检测鉴定既有屋面的防水性能；

- 3 宜选用轻质种植土和地被植物，宜采用草坪或容器种植；
- 4 当采用覆土种植的，应设置种植土挡墙；挡墙做法应能保障屋面防水性能完好；
- 5 海绵城市改造应选择对径流雨水水质无影响或影响较小的屋面及外装饰材料；
- 6 绿色屋顶雨水口不应高于种植土标高。

5.3.15 既有建筑屋面改造为绿色屋顶，不应改变原屋面汇水分界线、天沟排水流向及每个雨水斗汇水范围；原有屋面雨水收集宜保留，确保汇水分区及每根排水立管排水量均匀。

5.3.16 对于不宜改造绿色屋顶的建筑，屋面雨水宜通过雨水立管断接方式散排至建筑周围绿地的海绵设施，或经植草沟、盲沟、排水沟等浅表转输型设施汇流进入周边绿地内的海绵设施。

5.3.17 历史文化街区海绵城市改造中应严格保护传统的排水文化和历史建筑风貌，不应对其造成影响，并符合历史街区保护相关政策和规划的要求。

5.4 公园绿地海绵城市改造设计

5.4.1 旧城区公园绿地建设后，不应增加用地范围内现状雨水径流量和外排雨水总量，并应优先采用植被浅沟、下沉式绿地、雨水塘等地表生态设施，在充分渗透、滞蓄雨水的基础上，减少外排雨水量。

5.4.2 旧城区公园绿地用地外围有较大汇水汇入或穿越公园绿地用地时，宜设计调蓄设施、超标径流排放通道，有效组织用地外围的地面雨水的调蓄、净化和排除。

5.4.3 旧城区公园绿地竖向设计应以总体设计布局及控制高程为依据，营造有利于雨水就地消纳的地形，并与相邻用地标高相协调，有利于相邻其他用地的排水。旧城区公园绿地等场所兼作雨水源头减排设施时，其标高应低于周围汇水地区，并应设置地表或地下雨水通道。

5.4.4 旧城区公园绿地应避免地下空间的过度开发，为雨水回补地下水提供渗透路径。

5.4.5 旧城区公园绿地内选用的海绵设施应具有尺寸小、使用简单、非结构性、低成本、易维护等特点，同时应注意设施中植物的选择和搭配，确保通过海绵城市改造后，有效提升整体景观效果。可采用的海绵设施主要包括植草沟、下沉式绿地、雨水花园、雨水湿地等。

5.4.6 化工厂、传染病医院、油库、加油站、环境卫生差的污水处理厂、垃圾填埋场等附属绿地，不应采用雨水下渗减排的方式，污染严重的场地初期雨水应采取妥善方式收集专门处理，达标后排放。

5.4.7 旧城区公园绿地内海绵设施的布置，应符合下列规定：

1 宜确保旧城区公园绿地内海绵设施整体位于较低洼的区域,充分依靠重力由高向低汇入绿地内的海绵设施;

2 鼓励实行微改造,充分利用边角地带布局海绵设施,同时协调好与停车、交通等功能关系;

3 绿化用地宜做微地形起伏,应有利于雨水收集,以增加雨水的滞蓄和渗透。

5.4.8 应根据场地气候条件、土壤特性选择适宜的植物种类及配置模式,且应符合下列规定:

1 土壤的理化性状应符合当地有关植物种植的土壤标准,并应满足雨水渗透的要求;

2 植物设计应以绿地总体设计对植物布局的要求为依据,并应优先选择符合当地自然条件的适生植物;

3 植物配置应采取乔灌草组合的方式,并应避免生态习性相克植物搭配;

4 设有生物滞留设施的旧城区绿地,应栽植耐水湿的植物;

5 滨水植物种植区应避开设进、出水口;

6 滨水区域植物应采取防蔓延措施。

5.4.9 旧城区绿地雨水调蓄设施应采取水质控制措施,利用雨水湿地、生态堤岸等设施提高水体的自净能力,有条件的可设计人工土壤渗滤等辅助设施对水体进行循环净化。

5.4.10 旧城区绿地海绵设施应设置溢流排放系统,与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

5.4.11 旧城区绿地中涉及游人安全处必须设置相应警示标识。大型湿塘、雨水湿地等设施必须设置警示标识和预警系统,保证暴雨期间人员的安全。

5.5 市政道路海绵城市改造设计

5.5.1 旧城区道路海绵城市改造设计目标应以解决现状内涝积水、控制面源污染为主,雨水收集利用为辅。

5.5.2 旧城区道路应充分分析现状道路下垫面、现有排水系统建设运行现状,因地制宜地选择海绵设施,通过对附属绿地、树池、立缘石、非机动车道铺装等进行改造来实现海绵城市建设目标;旧城区道路海绵设施改造时,可同步对现状排水系统进行改造。

5.5.3 旧城区道路宜采用生态排水的方式,城市道路雨水径流宜通过有组织的汇流和转输,经截污等预处理后排入海绵设施内。

5.5.4 旧城区道路应在满足道路交通设施等基本功能的前提下，优化道路横坡坡向、路面与道路绿化带和周边绿地的竖向关系等，便于径流雨水汇入海绵设施。

5.5.5 现状道路的机动车道路面宜采用传统不透水铺装，有条件情况下，可试验采用多孔沥青路面或透水型混凝土路面。

5.5.6 人行道、自行车道路面宜采用透水性路面，人行道宜采用透水砖，自行车道可采用透水砖或透水沥青路面。

5.5.7 旧城区道路附属绿化带宽度不小于 1.5 米时，宜采用下沉式绿地、生物滞留设施、植草沟、生态树池等海绵设施；宽度小于 1.5 米的绿化隔离带不宜采用下沉式做法；绿化面积占道路红线面积较小时，可结合周边街头绿地、公园、公共空间等，利用道路红线外绿地及地下空间消减道路雨水径流污染及径流量。

5.5.8 宽度不大于 3.0m 的中央分隔带不宜建造海绵设施，道路中央分隔带应采取适当措施使雨水不溢流到路面。

5.5.9 立缘石可采用豁口式、格栅式或间断设置等开孔形式，确保径流雨水顺畅排入绿化带。立缘石尺寸、开孔形状或间断设置的距离应根据汇水量计算确定，立缘石开口处宜设置消能、净化等设施。

5.5.10 应采取必要的防渗措施，防止雨水下渗破坏路面、路基的强度和稳定性。

5.5.11 雨水口可移至绿化分隔带内兼作溢流井，下渗雨水和超量径流通过溢流井流入市政雨水管渠系统，雨水口顶面标高应高于绿地而低于路面，保证经过绿地处理后溢流。雨水口宜采用内设截污挂篮的溢流雨水口。

5.5.12 当道路纵坡大于 1.5%时，不宜采用立缘石开口等雨水侧排方式，宜采用具有面源污染消减功能的平面或联合式环保型雨水口收集。当道路纵坡大于 2.0%时，绿化带应采用梯田式设置，其透水垫层宜设置竖向隔断，隔断顶面应低于垫层顶面 20~30mm。

5.5.13 道路海绵设施的雨水排空时间宜采用 24~36h。

5.5.14 海绵型道路系统面源污染控制应采用雨水花园、环保型雨水口、生态树池等雨水净化设施处理后入渗、滞留或排放，相关规定可参照 5.2 节内容。

5.5.15 初期雨水弃流设施的设置，应符合下列要求：

- 1 城市道路初期雨水弃流设施宜分散设置；
- 2 有调蓄设施处宜合建；
- 3 弃流出路可根据具体情况选择，弃流水宜排入市政污水管道；
- 4 弃流设施宜有除砂措施。

5.5.16 旧城区道路下穿式立交、低洼地等严重积水点的改造，应利用周边现有绿地空间，应建设有效调蓄、净化、排放设施；应设置警示标志、导行标识及必要的预警系统，避免对公共安全造成危害。

5.6 河湖水系海绵城市改造设计

5.6.1 旧城区河湖水系海绵城市改造设计应结合海绵城市建设理念，在满足城市水系基本功能的前提下，确保水系安全的同时，兼顾水质提升、水景结合的生态化效果。在有条件的情况下，可考虑对暗渠进行复明改造。

5.6.2 旧城区河湖水系海绵城市改造设计应满足以下要求：

- 1** 雨水管网不得有污水直接排入水体，非降雨时段，合流制管渠不得有污水直排水体；
- 2** 雨水直排或合流制管渠溢流进入城市内河水系的，应采取低影响开发设施或者生态治理后排入水体。

5.6.3 旧城区河湖水系海绵城市改造设计不应降低河道防洪标准。旧城区水系改造应有利于提高城市排水防涝和城市防洪减灾能力，江河、沟渠的断面和湖泊的形态应保证过水流量和调蓄库容的需要。

5.6.4 应对河道的过流能力进行校核，当河道不能满足城镇内涝防治设计标准中的雨水调蓄、输送和排放要求时，应采取提高其过流能力的工程措施。

5.6.5 应注重保护旧城区现状河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等城市自然水体。在旧城区规划建设新的水体或扩大现有水体的水域面积应与海绵城市的控制目标相协调，增加的水域宜具有雨水调蓄功能。

5.6.6 利用城市再生水进行生态补水的河道，再生水的水质应满足水功能区目标的要求。

5.6.7 对入河排污口已达标排放，但水体水质仍不能满足水功能区水质目标的规划河湖，应提出污水深度处理要求，可因地制宜采取入河（湖）前的人工湿地等生态净化工程。

5.6.8 应注重内源污染治理，针对淤泥淤积严重的河道，应采用生态疏浚清淤等工程措施改善水环境质量。

5.6.9 海绵设施的布置需保证旧城区河湖行洪排涝、输水、通航等基本功能不受影响。

5.6.10 旧城区河道水系改造可选用雨水花园、雨水湿地、滞留（流）设施（植被缓冲带、生态驳岸、生态浮岛等）、植草沟、雨水排出口末端处理设施（沉砂过滤池等）、透水铺装等海绵设施。针对具体项目进行设计时，应根据城市面源径流污染情况、水体的水质净化要

求及陆域缓冲带的宽度等，选用单项或者多项技术组合，确保达到设计目标。雨水花园等海绵设施的设计形态应根据场地要求，符合相关美学原理。

5.6.11 生态岸线设计包括陆域缓冲带，生态护岸、水域生物群落构建及已建硬质护岸绿色改造等内容。有条件的旧城区水系，其岸线应设计为生态驳岸，并根据调蓄水位变化选择适宜的水生及湿生植物。

5.6.12 陆域缓冲带是指陆域控制线到水体常水位边线或者挡墙边线之间的区域，主要设置有排水管、陆域植物群落、低影响开发设施及功能设施。

5.6.13 生态岸线设计宜采用多样化的断面形式，并结合周边地块的开发利用情况、水体的水文特征、可利用空间及景观需求等，合理选择生态护岸材料。不同生态护岸材料的特性指标应执行国家、地方及行业内的相关规范标准。生态护岸的选用宜遵循以下原则：

1 对没有相应规定的材料，在设计时应慎重采用，可通过材料的测试报告、应用条件、规模化工程案例的效果评估材料，结合治理水体的水文特征、设计断面形式等核算该材料的边坡稳定性，根据核算结果提出生态护岸材质的相关指标值，确保满足结构安全、稳定和耐久性要求；

2 对于水土流失不严重、水位变动幅度不大的水体，生态护岸材料防护的范围宜为常水位 $\pm 0.3\text{m}$ ；对于水土流失严重、水位变动幅度较大的水体，宜对岸坡整体进行防护。

5.6.14 水生植物群落的构建宜根据水体水深、水质、透明度、流速、风浪等状况，结合水生植物生长习性 & 生物节律等，尽量选择土著品种，优先选择耐污、净化能力强和养护管理简易的品种。水生植物群落的设置宜遵循以下原则：

- 1 挺水植物主要布设在滨岸带浅水处，种植水深以小于 0.2m 为宜；
- 2 浮叶植物可布设在 $0.5\sim 1.2\text{m}$ 水深的低流速、小风浪水域；
- 3 透明度低于 0.5m 的流动水体内不宜人工种植沉水植物；
- 4 漂浮植物的配置不受水体深度的影响，因其扩散繁殖快、维护工作量大，宜少布设或不布设。

5.6.15 水生动物的选用宜遵循以下原则：

- 1 水生动物宜选用以滤食性及碎屑食性为主的鱼类和底栖动物，适当配置肉食性鱼类；
- 2 在种植沉水植物的水体，禁止投放草食性鱼类；
- 3 严禁投放巴西龟、观赏鱼等外来物种；
- 4 各类水生动物应考虑自身的繁殖能力，投放的数量不宜过多。

5.6.16 河湖水质原位净化技术的主要内容包括机械增氧、生物膜、水体循环等。宜根据水体规模、水文条件、污染物削减要求等选择一种或者多种组合技术，有效改善水体水质。河湖水质原位净化技术的选用宜遵循以下原则：

- 1 当水体溶解氧低于 3mg/L 且流速较小时，可采用人工增氧技术，但应考虑控制增氧量，避免过高增氧而浪费能耗，一般控制水体的溶解氧含量在 5mg/L 为宜，可为水生动物提供良好的生境；
- 2 生物膜净化技术宜在水质较差、流速不宜过大的水体中使用；
- 3 水体循环技术一般用于水体流动缓慢或者封闭水体，利用潜水回流泵等动力设施构造水体垂直循环或水平微循环等。

5.7 重点区域面源污染治理

5.7.1 旧城区面源污染严重区域宜结合旧城区改造计划，有条件的情况下，逐步实施雨污分流改造。

5.7.2 旧城区面源污染严重区域产生的废水需通过沉砂池、隔油池、洗车沉淀池等预处理设施处理后排至市政污水管网。

5.7.3 旧城区面源污染严重区域设置的预处理设施需定期巡检、定期维护、形成台账管理，根据相关技术规范要求进行定期清掏。

5.7.4 旧城区面源污染严重的区域，宜设置初期雨水弃流设施，弃流的污染雨水经复核后排入污水管，排入口应设流量控制设施。

5.7.5 旧城区面源污染严重区域在有条件的情况下可设置雨水调蓄设施，雨水调蓄设施设计规模应根据当地降雨特征，收纳水体环境容量，下游污水系统负荷以及源头减排设施等因素综合考虑。具体技术参数符合下列要求：

- 1 雨水调蓄设施有效容积按面源污染控制区域汇水范围内 7mm~15mm 降雨量确定；
- 2 雨水调蓄设施内应设置小型排水设施，排水设施宜采用潜水泵，且不宜少于两台；
- 3 雨水调蓄设施排空时间不宜超过 12h，且出水流量不应超过下游市政管道排水能力。

5.7.6 旧城区面源污染严重的区域，宜优先采用具有雨水净化功能的海绵设施，对雨水径流污染物进行削减。

5.7.7 旧城区面源污染严重区域如垃圾站、汽修店、洗车店、餐饮店、农贸市场等，不宜大面积采用渗透型海绵设施。

5.7.8 餐饮店、农贸市场等旧城区面源污染严重的区域所产生的废水宜建设管沟收集，亦可通过在室外设置污水倾倒口等方式来收集倾倒废水。

5.7.9 旧城区海绵城市改造项目中，如需针对严重污染源地区（地面易累积污染物的化工厂、制药厂、金属冶炼加工厂、传染病医院、油气库、加油加气站等）、水源保护地等特殊区域开展海绵城市建设的，应开展环境影响评价，避免对地下水和水源地造成破坏或污染。

6 施工与验收

6.1 一般规定

6.1.1 应根据海绵城市改造工程的特点编制施工方案，施工前应对作业人员进行技术和安全交底。

6.1.2 海绵城市改造工程的材料、半成品、构（配）件等进入施工现场时应进行进场验收。进场验收时应检查质量合格证书、性能检验报告、使用说明书等，并按国家有关标准规定进行复验，验收合格后方可使用。

6.1.3 随其他主体工程实施的海绵城市建设项目，应与主体工程同步设计、同步施工、同步验收。

6.1.4 海绵城市改造工程不宜在雨天施工。如遇台风、暴雨等特殊气候施工时，应结合工程实际情况，制定相应保证措施。

6.1.5 海绵设施宜按先地下后地上的顺序进行施工，并应采取措施减少交叉施工造成的污染和干扰。

6.1.6 应制定施工影响范围内的建筑物、古树名木、地下管线等的保护措施，并应制定水土保持措施，减少对设施、场地及其周边环境的扰动和破坏。

6.1.7 应采取文明施工和环境保护措施，应控制施工现场的各种粉尘、废气、废弃物以及噪声、振动等对环境造成的污染和危害。

6.1.8 施工中应采取各项安全保证措施，安全警示标志及安全防护设施应齐全。

6.1.9 应建立海绵城市改造工程施工与验收技术档案，应对档案进行信息化管理。

6.2 施工

I 渗透设施

6.2.1 透水水泥混凝土路面的施工应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的相关规定，透水沥青混凝土路面的施工应符合现行行业标准《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 的有关规定。

6.2.2 透水砖路面施工除应符合现行行业标准《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188 的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 透水砖路面的基层施工应满足设计要求，找平层可采用中砂、粗砂或干硬性水泥砂浆，厚度宜为 20mm~30mm；
- 2 透水砖铺筑时，应根据平面设计图、透水砖形状、规格、尺寸等设置基准点、基准线和基准面；
- 3 透水砖铺筑过程中，应随时检查其牢固性与平整度，透水砖应于表面敲实；
- 4 透水砖的拼缝应顺直，拼接缝宽度不宜大于 3mm；
- 5 透水砖铺筑完成后应及时铺砂扫缝，应及时清除砖面上的杂物、碎屑及残留水泥砂浆。

6.2.3 植草砖的施工，应符合下列规定：

- 1 路基顶面应按设计要求设置反滤隔离层；
- 2 铺设的砂石垫层厚度应满足设计要求，最大粒径不宜超过 60mm，最小粒径不宜小于 0.5mm；
- 3 铺完植草砖 48h 后，应将缝口清洁干净，用水湿润后用水泥砂浆按设计要求抹缝、嵌实压光，嵌缝砂浆终凝后，浇水养护不应少于 7h；
- 4 植草砖内应填充营养土，应按设计要求撒播草籽或铺筑草皮。

6.2.4 渗透塘的施工，应符合下列规定：

- 1 渗透塘前置塘、主塘的开挖应根据设计和地形控制边坡坡度和塘底高程，坡度应顺畅，线形应流畅；
- 2 开挖施工应采取措施保持塘底土壤的渗透性能；
- 3 开挖底面除设施基础外，不应夯实；应控制开挖范围和深度，不得超挖。超挖时不得用土回填，应采用碎（卵）石或中粗砂等透水性材料填充；
- 4 碎石、砾石滤料层的厚度、级配、底坡应满足设计要求；
- 5 渗透塘外围应按设计要求设置安全防护措施和警示牌。

6.2.5 渗井的施工，除应符合现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的有关规定外，还应符合下列规定：

- 1 塑料渗井的安装应采用装配式拼装施工工艺，其施工应符合现行行业标准《塑料排水检查井应用技术规程》CJJ/T 209 的有关规定；

2 硅砂砌块渗井采用的硅砂砌块的抗压强度、透水速率、滤水率、冻融循环后质量损失等技术指标应符合设计要求；渗井井室基础的底部应设置透水土工布、碎石层；硅砂砌块砌筑砂浆应饱满，砌体厚度、井室内部尺寸均应满足设计要求；

3 玻璃钢渗井应采用装配式拼装施工工艺。玻璃钢渗井的原材料、半成品质量应满足设计要求，井室与管道的连接应紧密牢固、不易松脱，宜采用渗透排放一体化系统。

II 滞留设施

6.2.6 种植屋面的施工应符合现行行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的规定，种植屋面应在屋顶由下至上逐层施工，应符合下列规定：

- 1 保温隔热层应根据不同保温板材料采取黏贴法或机械固定法施工；
- 2 在保温隔热层上铺贴防水卷材时，应铺贴平整顺直，不得皱折、扭曲、拉伸卷材；
- 3 应根据防水卷层材料而选择耐根穿刺防水层的施工方法。当耐根穿刺防水卷材与普通防水层的沥青基防水卷材复合时，应采用热熔法施工；当与普通防水层的高分子防水卷材复合时，应采用冷粘法施工；
- 4 排（蓄）水层必须与排水系统连接，排水应畅通。网状交织、块状塑料排水板宜采用对接法施工，并应接茬齐整；凹凸塑料排水板宜采用搭接法施工，搭接宽度不应小于 100mm；
- 5 过滤层空铺于排（蓄）水层之上，应留有变形余量；
- 6 种植土可选用田园土、改良土或无机复合种植土等轻质、适宜植物生长的材料，其厚度及荷载应满足设计要求；
- 7 种植植物的施工应符合设计及现行行业标准《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ 82 的有关规定；
- 8 应根据设计选择合适的成品草坪、可移动容器绿化。草坪铺设后覆盖度应均匀，草坪颜色应无明显差异；可移动容器应放置平稳、牢固。

6.2.7 下沉式绿地的施工应符合现行行业标准《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ 82 的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 下沉式绿地的位置、下沉深度、构造措施等应满足设计要求；
- 2 排水管道、检查井、溢流口等的施工应符合设计及相关规范要求；
- 3 在下沉式绿地的雨水集中入口、坡度较大的植被缓冲带，应按设计要求设置隔离纺织物料、栽种植被或添加覆盖物等消能缓冲措施，防止雨水径流对土壤的侵蚀；
- 4 下沉式绿地的种植植物的品种、规格和单位面积种植数应满足设计要求。

6.2.8 生物滞留设施应按设计要求采取合适的施工工艺从下至上分层进行，并应符合下列规定：

1 防渗膜的性能指标应符合现行国家标准《土工合成材料聚乙烯土工膜》GB/T 17643的规定。防渗膜拼接应采用热熔焊法，相邻防渗膜的搭接长度和宽度应满足设计要求；

2 砾（碎）石排水层铺设厚度应符合设计要求，砾（碎）石应洗净且粒径不应小于渗排管的开孔孔径；

3 隔离层宜采用透水土工布；

4 种植土壤层厚度及植被种类应符合设计要求；覆盖层宜采用树皮、树叶等，厚度宜为50mm~100mm；

5 蓄水层深度应满足设计要求，深度宜为200mm~300mm；

6 检查井、管道敷设及溢流口的设置、高程应满足设计要求；

7 生物滞留设施的护栏、警示牌、清淤通道及防护等设施位置应醒目，安装应牢固。

III 储存设施

6.2.9 湿塘的施工，应符合下列规定：

1 湿塘施工前，应根据施工图，对进水口、前置塘、主塘（或沼泽区）、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等平面位置、高程进行复核；

2 主塘（或沼泽区）、前置塘等构造进行土方开挖时，应控制开挖的平面尺寸、基底高程和边坡坡度，开挖过程应做好侧壁边坡的安全措施；

3 进水口和溢流出水口的碎石（卵石）、消能坎等消能设施，应按设计要求施工，应坚固稳定；

4 应与相邻进水口与出水口连接顺畅，应控制其排水坡度。

6.2.10 蓄水池的施工，应符合下列规定：

1 钢筋混凝土蓄水池的施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的相关规定；

2 砌体蓄水池施工应符合现行国家标准《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141的相关规定。

3 塑料模块蓄水池的施工应符合下列规定：

1) 砂石垫层、混凝土基础的厚度及强度应满足设计要求；应按要求铺设土工布和防渗膜；

- 2) 每个模块池在整体安装前应设有雨水格栅截污、过滤、弃流装置;
- 3) 模块的铺设和安装应从最下层开始,逐层向上进行;在安装底层模块时,应同步安装水池出水管;当有水池井室时应将井室就位,模块应连接成整体;
- 4) 相邻模块单体之间应用专用锁扣连接形成整体;水池骨架安装完成后,应安装进水管、出水管、通气管等附件;
- 5) 在水池骨架的四周和顶部应按设计包裹土工布或防渗膜,并应及时回填覆土。

4) 硅砂砌块蓄水池的施工应符合下列规定:

- 1) 池体应分层砌筑成蜂巢状,硅砂透水井砌块与硅砂滤水井砌块的位置应准确;
- 2) 池体砌筑应采用水泥砂浆砌筑,从下至上逐层进行,各相邻层之间应错缝,各蜂巢结构的砌筑高度应一致,避免高度相差过大;
- 3) 池体整体砌筑完成后,应根据设计要求采用加气砌体把不规则的池壁取直,加气砌体之间应采用水泥砂浆粘结;
- 4) 硅砂砌块组合蓄水池的盖板按设计采用预制钢筋混凝土盖板;
- 5) 蓄水池基坑四周的土方回填可随池体砌筑分层、对称进行。

6.2.11 雨水罐的施工,应符合下列规定:

- 1 雨水罐进场前应进行验收,其品种、规格应符合设计要求;
- 2 应根据雨水罐安装位置的不同,采取埋地式安装或地上安置等方式;
- 3 雨水罐安装应制定施工方案,明确吊装方式及需用机械的规格;
- 4 雨水罐吊装时应确保安全,雨水罐安装位置应正确,应稳固无倾斜;
- 5 雨水罐的进水口拦污设施、防坠落设施应按设计要求施工。

IV 调节设施

6.2.12 调节塘的施工,应符合下列规定:

- 1 塘体土方开挖时,应控制开挖的平面尺寸、基底高程和边坡坡度,开挖过程应做好侧壁边坡的安全措施;
- 2 调节塘排水管的排水方向、高程应与下游市政管渠或排水设施相协调;
- 3 进水口、排水口的碎石、消能坎等消能设施,应按设计要求施工,消能设施应能有效防止水流冲刷和侵蚀塘底;
- 4 溢流井的溢流孔、井顶高程、井径应满足设计要求;
- 5 挡水堤岸的基础、堤身应密实、不透水,应防止发生管涌现象;

6 溢洪道的高程、断面、坡度等应满足设计要求，应确保溢洪道排水能力，防止出现漫堤现象。

6.2.13 调节池的施工，应符合下列规定：

- 1 应按设计采用现浇混凝土调节池、预制拼装混凝土调节池；
- 2 调节池检查井井盖应符合现行国家标准《检查井盖》GB/T 23858 的相关规定；
- 3 现浇钢筋混凝土调节池的钢筋、模板、混凝土的施工应符合现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的相关规定；
- 4 预制拼装混凝土调节池的构件制作应按设计的分段分块方案进行，宜在工厂内进行预制；预制拼装混凝土调节池的安装应制定安装方案，方案中应明确吊装方式及需用机械的规格；预制构件之间、预制构件与现浇结构之间的连接应按设计要求进行施工，构件连接应牢固、不易松脱；预制构件之间的接缝处理应满足设计要求；
- 5 调节池的防水工程施工应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的相关规定；
- 6 调节池施工及防水施工完成后，应及时对称、分层回填基坑，回填材料及回填密实度应满足设计要求。

V 转输设施

6.2.14 植草沟的施工，应符合下列规定：

- 1 植草沟应按设计和地形控制坡度和高程，坡度应顺畅，线形应流畅，表面平整、密实，景观效果美观；
- 2 当植草沟纵坡较大时，应按设计文件设置相应的挡水和消能措施。消能和防冲设施应设置在挡水堰的跌水一侧。挡水堰应安装稳固，当采用砂浆砌筑时，砂浆应饱满、勾缝密实；
- 3 进水口处的截污、消能等设施应按设计要求施工。进水口与市政道路连接时，应设置拦污设施或初期雨水处理设施；
- 4 植草沟内土壤不得裸露，植被高度宜控制在 100mm~200 mm；
- 5 湿式植草沟其径流量和流速应符合设计要求。

6.2.15 渗管、渗渠的施工，应符合下列规定：

- 1 渗管或渗渠应按设计要求设置植草沟、沉淀池等预处理设施；
- 2 透水土工布铺设应平整，并应适当留有变形余量；

- 3 砾（碎）石滤料层铺设均匀度、厚度均应符合设计要求；
- 4 反滤层应对称分层铺设，铺设时不应使渗管产生位移或受到严重挤压；
- 5 渗管安装前应进行外观检查，渗管的开孔型式、开孔率、开孔孔径应满足设计要求；
渗管在滤料层的埋设位置、接头形式应满足设计要求；
- 6 渗渠的砾（碎）石滤料回填应紧密，断面尺寸应满足设计要求；
- 7 透水土工布应全断面包裹滤料及渗管，应采取措施避免土壤、颗粒物或外来物质进入土工布层堵塞粒料；
- 8 渗透、渗渠的沟槽回填宜对称、分层回填夯实，并不得破坏土工布和损伤渗管。

VI 截污净化设施

6.2.16 植被缓冲带的施工，应符合下列规定：

- 1 植被缓冲带断面形式、土质、植被材料、消能沟槽、渗排水管、净化区、进出水口应符合设计要求；
- 2 碎石消能渠内应满填碎石，粒径宜为 30mm~40mm；
- 3 集水渠内应按设计埋设渗排水管；碎石和渗排水管四周应包裹透水土工布；
- 4 回填土壤应分层适度夯实或自然沉降达到基本稳定，严禁用机械反复碾压；
- 5 植物应选择根系发达，长势强的耐盐、耐旱、耐水湿的乡土植物品种。

6.2.17 初期雨水弃流设施的施工，应符合下列规定：

- 1 初期雨水弃流设施施工前，施工单位应审核施工图，对弃流池、弃流井、进水管、排水管等平面位置、高程进行复核；
- 2 雨水弃流排入市政污水管道时，应按设计要求设置流水坡度，污水不应倒灌至弃流装置内；
- 3 初期雨水弃流池的雨水进水口应按设计要求设置格栅；初期径流弃流池入口监测装置及自动控制系统应满足设计要求；
- 4 流量控制式雨水弃流装置的流量计应安装在管径最小的管道上，雨量计应有可靠的保护措施；
- 5 自动控制弃流装置应具有自动切换雨水弃流管道和收集管道的功能，并具有控制和调节弃流间隔时间的功能；
- 6 施工过程中严禁向初期雨水弃流设施内排放生活污水、工业废水，严禁将城市污水管网接入初期雨水弃流设施。

6.2.18 人工土壤渗滤设施的施工，应符合下列规定：

- 1 人工土壤渗滤设施施工前，施工单位应审核施工图，对人工土壤渗滤设施的平面位置、高程进行复核；
- 2 开槽范围、槽底高程应满足设计要求，槽底应高于地下水标高；槽底不得有淤泥、软土层，槽底应找平和适度压实；
- 3 防渗膜铺贴应贴紧基坑底和基坑壁，适度张紧，不应有皱折；防渗膜接缝应采用焊接或专用胶粘剂粘合；
- 4 当排水层采用砾石、卵石、陶粒等材料铺设时，粒径应大小均匀，铺设厚度应满足设计要求；
- 5 排水管的施工应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的相关规定；
- 6 透水土工布的施工应符合设计和现行国家标准的相关规定；
- 7 人工土壤层的土质应均匀，应分层填筑；
- 8 采用石英砂、石灰石等材料作填料层（渗滤体）时，石英砂、石灰石的大小应均匀，粒径和铺设厚度应符合设计要求；

6.2.19 人工土壤渗滤设施的种植层表层土壤应由渗透速率高、毛细作用强、吸附容量大、通透性较好的耕植土壤组成，其表层可采用 50mm~100mm 树皮、落叶等覆盖。

6.3 验收

6.3.1 工程开工前，应确认海绵城市改造工程的单位（子单位）工程、分部（子分部）工程、分项工程和检验批。各分部（子分部）工程相应的分项工程、检验批应按本规程附录 D 的规定执行。

6.3.2 施工过程中的工程质量验收，应符合下列规定：

- 1 工程施工质量应符合本规程和相关专业验收规范的规定；
- 2 工程施工应符合工程勘察、设计文件的要求；
- 3 参加工程施工质量验收的各方人员应具备规定的资格；
- 4 工程质量的验收均应在施工单位自行检查评定的基础上进行；
- 5 隐蔽工程在隐蔽前，应由施工单位通知监理工程师和有关单位人员进行隐蔽验收，确认合格，并形成隐蔽验收文件；

6 检验批的质量应按主控项目和一般项目进行验收；

7 工程的外观质量应由验收人员通过现场检查共同确认。

6.3.3 检验批合格质量应符合下列规定：

1 主控项目的质量应经检验全部合格；

2 一般项目的质量应经抽样检验合格；当采用计数检验时，一般项目的合格点率应达到 80%及以上，且不合格点的最大偏差值不得大于规定允许偏差值的 1.5 倍；

3 具有完整的施工操作依据和质量检查记录。

6.3.4 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

1 分项工程所含检验批均应符合合格质量的规定；

2 分项工程所含检验批的质量验收记录应完整。

6.3.5 分部工程质量验收（专项验收）合格应符合下列规定：

1 分部工程所含分项工程的质量均应验收合格；

2 质量控制资料应完整；

3 外观质量验收应符合要求。

6.3.6 （子）单位工程质量验收合格应符合下列规定：

1 （子）单位工程所含分部工程的质量均应验收合格；

2 质量控制资料应完整；

3 外观质量验收应符合要求。

6.3.7 工程竣工验收应由建设单位组织验收组进行。验收组应由建设、勘察、设计、施工、监理与设施运行管理等单位的有关负责人组成。工程竣工验收应在构成海绵城市改造工程的各分项工程、分部工程、单位工程质量验收均合格后进行。

7 运行与维护

7.1 一般规定

7.1.1 旧城区海绵城市改造项目的设备、设施应由该设备设施的所有者或其委托方负责运行、维护及管理。

7.1.2 旧城区海绵改造项目运行维护单位应记录设备、设施的运行维护情况，并进行定期运行效果评估，应拍摄并保留海绵设施照片及影像，以利于下一年度的对比和分析。

7.1.3 旧城区海绵设备、设施运行维护方发生变更时，原运行维护方应按约定移交运行合同约定范围内关于海绵城市设备、设施的相关档案，运行维护及监测记录，并做好和新的运行维护方的交接工作。

7.1.4 旧城区海绵城市改造在雨季前和雨季应加强设备、设施的管理、检查、维护和检修，保障设备、设施安全及正常运行。

7.1.5 设备的操作、维护及检修应严格按照设备随机说明书或设备操作及维护保养手册执行。

7.1.6 严禁向旧城区海绵城市改造项目倾倒各种垃圾及排放污、废水，严禁将城市污水管网接入海绵设施。

7.2 运行管理

7.2.1 旧城区海绵设备、设施运行应制定相应的管理制度、各岗位技术操作规程、设备设施安全操作及维护保养手册、岗位责任制度以及事故应急预案，并定期修订及完善。

7.2.2 旧城区海绵设备、设施运行团队应建立健全组织机构，运行管理人员和维护检修人员应具有相应资质并进行培训，经培训及考核合格后方可上岗，确保能严格执行岗位安全操作规程，应防止燃爆、触电、中毒、滑跌、溺水、机器伤亡等事故的发生。

7.2.3 旧城区海绵设备、设施运行主要系统应有工艺流程图、管网图、供配电系统图等。

7.2.4 旧城区海绵设备、设施运行、维护及管理应符合国家相关标准及规定。

7.3 安全及运维措施

7.3.1 旧城区海绵城市改造项目中，海绵设施管理部门应对设备、设施运行、维护及管理建立健全突发事件应急机制，并应制定相应的雨中巡查制度、安全、职业卫生、环境保护、自然灾害等应急预案，且应按要求定期进行应急演练。

7.3.2 应急预案的制定应符合下列规定：

- 1 应明确预案编制的目的、原则以及依据和适用范围等；
- 2 应建立健全应急组织机构并明确其职责、权利和义务；
- 3 应根据常见性突发事件制定各种应急技术措施，常见性突发事件包括有毒气体中毒、人员溺水、突发性管网爆管、机电设备重特大突发性事故、突发火灾、自然灾害等；
- 4 应包含事故的后期处置，并提出事故教训总结和改进建议；
- 5 应具备应急装备物资保障、技术保障、安全防护保障、通讯信息保障等。

7.3.3 应加强各类固体废弃物的管理，如纸塑制品垃圾、残剩食品、枯枝落叶、植物残体等的收集消除与处置。

7.3.4 禁止私自改造海绵城市基础设施（如雨水花园、下沉式绿地等），破坏现有雨水设施构造。

7.3.5 应严格做好水生植物群落管理，使生态系统的结构更加合理，保证功能有效发挥，严禁向生态系统中投放外来入侵物种，以防破坏现有生态。

7.3.6 城市雨洪行泄通道及易发生内涝的道路、下沉式立交桥区等区域，以及城市绿地中植被缓冲带、雨水湿地等大型海绵设施应设置警示标识和报警系统，配备应急设施及专职管理人员，保证暴雨期间人员的安全撤离，避免安全事故的发生。

7.3.7 暴雨或台风等自然灾害期间进行现场巡视或操作时，必须有 2 人及以上同时进行，应采取安全防范措施，保持通讯状况良好，并做好随时撤离的准备。

7.3.8 雨水调节、储蓄设施内水质超标时，应按下列规定执行：

- 1 应立即停止处理水排放；
- 2 应切断进水池的进水，将雨污水抽回最前端工艺，进行二次处理；
- 3 应会同相关人员对超标原因进行分析，制订相应对策，调整操作流程；
- 4 恢复正常生产流程后，水质应经检测合格方可排放。

7.3.9 台风、暴雨等自然灾害天气来临前应对现场进行全面检查，主要检查下列内容：

- 1 确保大型调节、调蓄设施等处于正常状态，没有安全隐患；

- 2 确认所有检查井盖已关闭，有破损或损坏的及时更换；
- 3 确认终端池进出水正常，水泵、风机正常工作，对栅栏进行加固，清除现场杂物；
- 4 对湿地、植被缓冲带等设施中花草树木采取防护措施，进行必要的加固和防雨水冲刷处理措施。

7.3.10 发生现场运维人员或其他人员伤害事件时，应视情况轻重程度进行现场处理或及时联系医疗救助人员。

7.3.11 旧城区海绵城市改造项目运行管理、操作和维护人员的巡检、检查及维护要求，对设施、设备的操作规程和维修保养规定应按照国家相关要求执行。

7.4 监测及管控平台运行及维护

7.4.1 应对旧城区海绵城市改造项目海绵设施监测站及管控平台进行科学运行及维护，保证设备设施的正常运行及安全，确保及时、准确采集和传输各监测站点的水质、水位、流量、雨量等数据，保证监控中心、运维单位可随时监控海绵城市各设备、设施的运行情况，并通过在线监测网络平台进行日常运行管理业务处理。

7.4.2 应对海绵城市监测站及管控平台建立专人负责制，制定操作及维修规程和日常保养制度，建立日常运行记录和运行档案，建立相应的质量保证体系。

7.4.3 旧城区海绵城市改造项目海绵设施监测站及管控平台的运行及维护主要包括日常巡视、定期维护、故障应急处理和年度检修等工作。

7.4.4 监控中心和运维单位应对各海绵设施监测站及管控平台的运行情况进行不间断监控，并做好记录，按周、月、年度汇编成运行报告。

7.4.5 应定期对海绵设施监测站及管控平台进行维护，并满足以下要求：

- 1 定期对各海绵城市监测站各在线仪表、系统进行维护，包括对采水系统、仪器分析系统进行清洗和维护；
- 2 定期检查数据存储和控制系统工作状态；
- 3 定期检查通讯系统运行情况；
- 4 定期备份管控平台数据；
- 5 定期清点备品、备件及备用仪器使用情况，并根据实际需要进行增购；
- 6 各类运行维护均应按要求进行及时记录，便于管理单位检查。

7.4.6 系统发生故障时，运维单位应及时诊断、维修、解决系统故障，保证系统和数据的安全。

1 自动监控系统发生故障后，应在 2h 内进行现场处理。对于一些容易诊断的故障，维修时间不应超过 6h；对不易诊断和维修的仪器故障，若 24h 内无法排除，应安装备用仪器；

2 数据存储、传输、控制系统发生故障，应在 12h 内修复或更换，并保证已采集的数据不丢失；

3 仪器发生故障，检修时需要停用、拆除或更换仪器设备时，应提前报备；

4 运行维护人员进行维修和维护时，应及时做好记录，包括故障发生的时间、故障现象、维修或维护的措施和内容、调试后的结果、更换材料的详细清单、校准检查等内容，并现场或定期提交运行管理单位签字验收。

7.4.7 应在日常维护的基础上加强系统的预防性检修，每年对系统进行两次以上停机检修，保证仪器性能指标符合要求，具体检查方法参照有关仪器的技术标准。

7.4.8 可通过建立海绵设施管控系统辅助海绵设施的日常运行维护管理，管控系统应具备海绵资产评估管理、海绵设施运行管理、海绵设施日常巡检管理、海绵设施运行效果评估、智慧水务系统接口预留等基本功能。

8 监测与评估

8.1 一般规定

8.1.1 旧城区海绵城市建设监测与评估应遵循科学规范、节约高效、边界清晰、真实可靠的原则。

8.1.2 旧城区海绵城市建设监测与评估应编制监测与评估方案，明确监测目的、范围、对象、内容、点位、方法、频次、数据管理与应用等要求。

8.1.3 应在旧城区海绵改造规划或实施方案编制阶段提出海绵城市建设监测目的、内容、点位等要求，应在工程设计阶段预留自动监测与人工监测作业条件。

8.1.4 应根据监测目的，在旧城区的流域、片区、项目或设施层级，选择有代表性的典型对象和点位进行监测。

8.1.5 应在监测方案实施的全过程开展质量保证与质量控制，定期评估监测数据数量和质量，确保达到监测目的要求。

8.2 海绵城市监测

8.2.1 旧城区海绵城市监测包括区域与设施监测、项目监测和片区监测。

8.2.2 旧城区海绵城市监测宜采用自动监测和人工监测相结合的方式。

8.2.3 旧城区海绵城市监测应尽可能利用城市已有的监测站点。

8.2.4 旧城区海绵设施应根据重要程度、示范意义开展长期监测，监测期应该覆盖一个完整雨季。

8.2.5 径流雨水水质检验指标应根据污染源类型、受纳水体水质标准、排放标准、监测目的等进行确定，应包括悬浮物，可包括 pH、水温、溶解氧、电导率、浊度、氨氮、高锰酸钾指数、总有机碳、氨氮、总氮、总磷、生化需氧量等。

I 海绵设施层面监测

8.2.6 旧城区海绵设施监测应以获取设施径流控制体积、污染量、峰值流量效果与设施技术参数等数据为目的，满足设施运行数据收集与效果评价的要求。

8.2.7 旧城区所选海绵城市监测设施应位于项目监测范围内，与项目监测统筹考虑，并应具有代表性。

8.2.8 设施监测对象可包括下列内容：

- 1 生物滞留设施、植草沟、透水铺装、绿色屋顶等绿色设施；
- 2 调蓄池、初期雨水弃流设施等灰色设施。

8.2.9 旧城区海绵设施监测的对象可为单一设施或组合设施，并应符合下列规定：

- 1 设施的汇水范围、设计参数、构造尺寸、材料规格等应清晰明确；
- 2 所选源头减排设施的设计年径流总量控制率应满足当地海绵城市规划要求。

8.2.10 旧城区海绵设施监测点布设，应符合下列规定：

- 1 应在设施进水口、出水口或溢流排水口设置水量监测点；
- 2 以水量控制功能为主的海绵设施宜在设施调蓄空间或设施结构内部设置水位监测点，对设施径流体积控制量、排空时间进行监测；
- 3 以水质控制功能为主的海绵设施宜在设施进水口、过程处理单元、出水口设置水量、水质监测点，对设施水质处理效果进行监测。

8.2.11 海绵设施水量监测，应符合下列规定：

- 1 设施进水、出水等小流量监测宜采用堰槽流量计进行自动监测；
- 2 设施内部水位可采用压力式水位计进行自动监测；
- 3 自动监测数据的采集和通讯时间间隔不宜大于 15min；
- 4 土壤入渗率可采用双环入渗仪进行监测，土壤含水率可采用土壤湿度仪进行监测。

8.2.12 海绵设施水质监测，应符合下列规定：

- 1 对于合流制溢流处理设施，出水水量与水质监测应以出水排放事件为单元进行监测，无排放时长大于 24h 时应记为 2 次排放事件；
- 2 应采用人工或自动监测方式采集混合样，自监测点产生排放时刻起，3h 内每 1h 应至少采集 3 个样品，样品采集间隔时间不应少于 15min，3h 后每 30min 或 1h 或 1.5h 应采样一次；排放时长小于等于 3h 时，采集总时长应覆盖整个排放过程，排放时长大于 3h 时，采集总时长不应少于排放总时长的 75%且不应少于 3h；
- 3 对污染物浓度变化过程进行监测时，应采用人工或自动监测方式采集瞬时样，自监测点产生排放时刻起，30min 内每 5min 或 15min 应采样一次，30min~3h 内每 15min 应采样一次，3h 后每 30min 或 1h 或 1.5h 应采样一次，直至排放结束；
- 4 对排放污染负荷进行评价时，应同步开展水量与水质监测；

5 样品采集间隔时间和总时长还应考虑样品允许的最大保存时间,以及样品由监测点运输至实验室所需时间;

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

8.2.13 旧城区海绵设施监测应与项目监测联合考虑。

II 海绵项目层面监测

8.2.14 项目监测以获取项目海绵城市建设前后外排径流总量、峰值流量等数据为目的,满足项目海绵城市建设本底评价和效果评价的要求。

8.2.15 监测项目的选择,应符合下列规定:

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

8.2.16 项目监测的范围和对象,应符合下列规定:

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

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

8.2.18 对项目外排径流污染量进行监测时,应对典型场次降雨条件下项目接户井或排放口的外排径流水质进行监测。

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

8.2.20 采用典型场次降雨监测，通过监测接入市政管渠的设施溢流排水口或接户井处有无直接排泄流量，评价项目的年径流总量控制率达标情况时，应至少筛选 2 场典型场次降雨，且场次降雨的降雨量与项目设计降雨量的下浮值不超过 10%，与前一场降雨的降雨间隔应大于设施设计排空时间。

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

III 片区层面监测

8.2.22 片区监测应以获取片区海绵城市建设前后内涝、外排径流总量、合流制溢流、受纳水体水量与水质等数据为目的，满足片区海绵城市建设本底与效果评价的要求。

8.2.23 片区内涝监测的范围和对象，应符合下列规定：

- 1 片区内涝监测的范围应为易涝点的汇水范围；
- 2 片区内涝监测的对象应包括易涝点与降雨；
- 3 宜选择具有调蓄排放设施的片区进行内涝治理效果监测，调蓄排放设施宜按内涝防治设计重现期标准进行监测。

8.2.24 片区外排径流总量监测的范围和对象，应符合下列规定：

- 1 片区外排径流总量监测的范围应为片区内的排水分区或子排水分区；
- 2 片区外排径流总量监测的对象应包括排水分区下游市政管渠交汇节点或排放口，并应包括降雨；
- 3 本底监测时，应选择土地利用构成具有代表性且径流污染贡献较大的排水分区；
- 4 效果监测时，所选监测范围内绿色设施的汇水面积占监测范围总面积的比例不宜小于 40%。

8.2.25 片区合流制溢流监测的范围和对象，应符合下列规定：

- 1 片区合流制溢流监测的范围应为污水处理厂、合流制溢流排放口或污水截流井、合流污水溢流泵站等服务的排水分区或子排水分区；
- 2 片区合流制溢流监测的对象应包括合流制溢流排放口或污水截流井、合流污水溢流泵站等永久性设施，并应包括降雨；
- 3 效果监测时，所选监测范围内绿色设施的汇水面积占监测范围总面积的比例不宜小于 40%。

8.2.26 受纳水体监测的范围和对象，应符合下列规定：

1 片区下游河湖水系、沟渠等受纳水体水位影响片区排水防涝时，应对造成该影响的受纳水体区段进行监测；

2 片区合流制溢流影响受纳水体水环境质量达标时，应对合流制溢流与受影响的受纳水体区段进行同步监测。

8.2.27 片区内涝监测应对典型场次降雨条件下易涝点的积水范围、积水深度和雨后退水时间进行监测。

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

8.2.29 片区合流制溢流监测内容，应符合下列规定：

1 应对合流制溢流排放口或污水截流井、合流污水溢流泵站的溢流流量变化过程进行长期监测；对溢流污染负荷进行评价时，应对典型场次降雨条件下的溢流流量和水质进行同步监测；

2 监测范围较大且溢流排放口较多时，对服务汇水面积大、溢流量和污染负荷贡献大的合流制溢流排放口，应对溢流频次进行长期监测，可对溢流流量和水质进行监测。

8.2.30 对受纳水体的监测内容，应符合下列规定：

1 受纳水体影响片区排水防涝时，应对典型场次降雨条件下受纳水体水位或流量变化过程进行监测；

2 片区合流制溢流影响受纳水体水环境质量达标时，应对典型场次降雨条件下受纳水体各监测断面的流量、污染物浓度变化过程进行监测。

8.3 海绵城市建设效果评估

8.3.1 旧城区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。

8.3.2 旧城区海绵城市建设主要评估项目包括：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。

8.3.3 海绵城市建设评价的结果应按排水分区为单元进行统计。

8.3.4 海绵城市建设评价分为项目、排水分区、流域三个层级的评估，以不少于 1 个完整雨季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。

8.3.5 对旧城区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 1~2 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。应建立健全相关评价体系,并对海绵设施进行定期评估和多次评估,对不合格设施进行原因分析并及时提升改造。

8.4 监测设备及数据有效性

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

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

8.4.3 自动监测设备的安装和配置,应符合下列规定:

1 密闭空间安装自动监测设备,设备整体应满足防水、防腐和防爆要求;开放空间安装自动监测设备,设备还应满足防盗要求;

2 自动监测设备应具备掉电保护功能,在外部电源中断时,应能保证已有监测数据不丢失;

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

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

8.4.5 应根据正常范围值比对、数据变化率或方差检查、指标相关性检查等方法,并结合现场检查对数据有效性进行判别,对异常数据做出原因分析。

8.4.6 降雨监测数据可采用与相邻雨量计或气象站监测数据进行交叉互检的方法进行判别。

8.4.7 流量监测数据异常值可采用与计算值或相似降雨事件条件下的监测值进行比对的方法判别。计算值可采用推理公式法,根据实测降雨强度、汇水面积及径流系数计算获得。

8.4.8 水位自动监测数据异常值可采用与监测设施的“调蓄水位-调蓄容积”关系曲线、溢流排水口高程进行比对的方法判别,也可采用与人工监测数据进行比对的方法判别。

8.4.9 水质在线监测数据异常值可根据现行国家标准《数据的统计处理和解释正态样本离群值的判断和处理》GB/T 4883 的规定进行判别。

8.4.10 水位、流速和流量无效监测数据的修正,应符合下列规定:

1 由于工作环境条件变化、设备问题造成少量时间步长上的无效数据，可根据相邻时间步长上的有效数据，以采用线性插值法计算所得数据替代；

2 由于设备故障、未定期测试校准、工作环境条件变化造成的大量无效数据，应按缺失数据处理。

附录A 各类海绵设施对固体悬浮物（SS）去除率

表 A 各类海绵设施对固体悬浮物去除率表

海绵设施	SS 去除率（%）
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
下沉式绿地	-
简易型生物滞留设施	-
复杂型生物滞留设施	70-95
渗透塘	70-80
渗井	-
湿塘	50-80
雨水湿地	50-80
蓄水池	80-90
雨水罐	80-90
调节塘	-
调节池	-
转输型植草沟	35-90
干式植草沟	35-90
湿式植草沟	-
渗管/渠	35-70
植被缓冲带	50-75
初期雨水弃流设施	40-60
人工土壤渗滤	75-95

注：

- 1 本表数据来自美国流域保护中心（Center For Watershed Protection， CWP）有关研究资料。
- 2 径流污染物中，因 SS 往往与其他污染物指标都存在一定的关联性，颇具典型性，故本规程采用 SS 作为径流污染物控制指标。

附录B 推荐植物

表 B 推荐植物

种类	序号	中文名	拉丁名	备注
乔木	1	水翁	<i>Syzygium nervosum</i>	耐旱湿生木本，最强两栖植物
	2	水蒲桃	<i>Syzygium jambos</i>	耐旱湿生木本
	3	水石榕	<i>Elaeocarpus hainanensis</i>	耐旱湿生木本
	4	番石榴	<i>Psidium guajava</i>	耐旱湿生木本
	5	白千层	<i>Melaleuca leucadendron</i>	耐旱湿生木本
	6	盆架子	<i>Alstonia scholaris</i>	耐旱湿生木本
	7	串钱柳	<i>Callistemon viminalis</i>	耐旱湿生木本
	8	榕树类	<i>Ficus</i>	耐旱湿生木本
	9	落羽杉	<i>Taxodium distichum</i>	耐旱湿生木本
	10	池杉	<i>Taxodium ascendens</i>	耐旱湿生木本
	11	海芒果*	<i>Cerbera manghas</i>	半红树植物
	12	海滨猫尾木	<i>Dlichandron spathacea</i>	半红树植物
	13	水黄皮	<i>Pongamia pinnata</i>	半红树植物
	14	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	半红树植物
	15	杨叶肖槿	<i>Thespesia populnea</i>	半红树植物
	16	长柄银叶树	<i>Heritiera angustata</i>	半红树植物
	17	银叶树	<i>Heritiera littoralis</i>	半红树植物
灌木	18	单叶蔓荆	<i>Vitex rotundifolia</i>	耐旱湿生木本
	19	多枝柽柳	<i>Tamarix ramosissima</i>	耐旱湿生木本
	20	木芙蓉	<i>Hibiscus mutabilis</i>	耐旱湿生木本
	21	牛耳枫	<i>Daphniphyllum calycinum</i>	耐旱湿生木本
	22	龙牙花	<i>Erythrina corallodendron</i>	耐旱湿生木本
	23	车轮梅	<i>Rhaphiolepis indica</i>	耐旱湿生木本
	24	夹竹桃*	<i>Nerium oleander</i>	耐旱湿生木本
	25	粉花夹竹桃*	<i>Nerium oleander tNanum</i>	耐旱湿生木本
	26	白花夹竹桃*	<i>Nerium oleander 'Album'</i>	耐旱湿生木本
	27	红花夹竹桃*	<i>Nerium oleander 'Roseum'</i>	耐旱湿生木本
	28	黄花夹竹桃*	<i>Thevetia peruviana</i>	耐旱湿生木本

种类	序号	中文名	拉丁名	备注
	29	露兜树	Clerodendrum inerme	半红树植物
	30	红刺露兜	Pandanus utilis	半红树植物
	31	金边露兜	Pandanus baptistii	半红树植物
	32	金道露兜	Pandanus sanderi	半红树植物
	33	阔苞菊	Pluchea indica	半红树植物
	34	草海桐	Scaevolas ericea	半红树植物
	35	莲叶桐	Hernandia sonora	半红树植物
草木	36	李氏禾	Leersia hexandra	耐旱湿生草本，最强两栖植物
	37	香根草	Chrysopogon zizanioides	耐旱湿生草本，最强两栖植物
	38	芦竹	Arundo donax	耐旱水生植物
	39	花叶芦竹	Arundo donax 'Versicolor'	耐旱水生植物
	40	铜钱草	Hydrocotyle vulgaris	耐旱水生植物
	41	薏苡	Coix lacryma-jobi	耐旱水生植物
	42	旱伞草	Cyperus involucratus	耐旱水生植物
	43	千屈菜	Lythrum salicaria	耐旱水生植物
	44	鸢尾	Iris tectorum	耐旱水生植物
	45	路易斯安娜鸢尾	Iris hexagona	耐旱水生植物
	46	红莲子草	Alternanthera paronychioides	耐旱水生植物
	47	三白草	Saururus chinensis	耐旱水生植物
	48	水生美人蕉	Canna glauca	耐旱水生植物，净水效果较好
	49	灯心草	Juncus effusus	耐旱水生植物，净水效果较好
	50	苦草	Vallisneria natans	沉水水生植物
	51	黑藻	Hydrilla verticillata	沉水水生植物
	52	马来眼子菜	Potamogeton wrightii Morong	沉水水生植物
	53	伊乐藻	Elodea nuttallii	沉水水生植物

种类	序号	中文名	拉丁名	备注
	54	文殊兰	Crinum asiaticum var. sinicum	红树伴生植物
	55	红花文殊兰	Crinum x amabile	红树伴生植物
	56	芒	Miscanthus sinensis	耐旱湿生草本
	57	红寥	Polygonum orientale	耐旱湿生草本
	58	蛇莓	Duchesnea indica	耐旱湿生草本
	59	紫花翠芦莉	Ruellia bnttomana	耐旱湿生草本
	60	海芋	Alocasia odora	耐旱湿生草本
	61	萱草	Hemerocallis tulva	耐旱湿生草本
	62	蜘蛛兰	Hymenocallis littoralis	耐旱湿生草本

注：带“*”号的品种有毒，宜远离游人种植。

附录C 土壤渗透系数

表 C 不同土壤渗透系数表

土壤层	土壤渗透系数 (m/s)
砂土	$>5.83 \times 10^{-5}$
壤质砂土	$1.70 \times 10^{-5} \sim 5.83 \times 10^{-5}$
砂质壤土	$7.20 \times 10^{-6} \sim 1.70 \times 10^{-5}$
壤土	$3.70 \times 10^{-6} \sim 7.20 \times 10^{-6}$
粉质壤土	$1.90 \times 10^{-6} \sim 3.70 \times 10^{-6}$
砂质黏壤土	$1.20 \times 10^{-6} \sim 1.90 \times 10^{-6}$
粘壤土	$6.35 \times 10^{-7} \sim 1.20 \times 10^{-6}$
粉质粘壤土	$4.23 \times 10^{-7} \sim 6.35 \times 10^{-7}$
砂质粘土	$3.53 \times 10^{-7} \sim 4.23 \times 10^{-7}$
粉质粘土	$1.41 \times 10^{-7} \sim 3.53 \times 10^{-7}$
粘土	$3.00 \times 10^{-8} \sim 1.41 \times 10^{-7}$

注：土壤渗透系数 K 主要由土壤性质决定。在现场原位实测 K 值，可采用立管注水法、圆环注水法，也可采用简易的土壤注水法等。实测中，须注意应取入渗稳定后的数据，而初始阶段快速渗透的水量数据应剔除。

附录D 海绵城市改造工程分部、分项工程 及检验批划分

表 D 海绵城市改造工程分部、分项工程及检验批划分表

单位（子单位） 工程	分部（子分 部）工程	分项工程	检验批
海绵城市改造工程（或某分区的海绵城市改造工程）	渗透设施	透水沥青混凝土路面、透水水泥混凝土路面、透水砖、植草砖、碎（砾）石路面、渗透塘、渗井	每一千米、每个单项、每个单体
	滞留设施	种植屋面、下沉式绿地、生物滞留设施	每个单体
	储存设施	湿塘、雨水湿地、蓄水池、雨水罐	每个单体
	调节设施	调节塘、调节池	每个单体
	转输设施	植草沟、渗管、渗渠	每个单体；每 200m
	截污净化设施	植被缓冲带、初期雨水弃流设施、人工土壤渗滤、生态护岸	每个单体；每 200m

附录E 径流系数

表 E 不同下垫面的径流系数表

汇水面种类	雨量径流系数 ψ_c	流量径流系数 ψ_m
绿化屋面（绿色屋顶，基质层厚度 ≥ 300 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 ≥ 500 mm）	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 < 500 mm）	0.30-0.40	0.40
透水铺装地面	0.08-0.45	0.08-0.45
下沉广场（50 年及以上一遇）	—	0.85-1.00

注：

1、雨量径流系数主要用于控制径流总量计算，流量径流系数则主要用于产汇流峰值的计算。

2、综合径流系数 ψ_z 应按下式计算：

$$\psi_z = \frac{\sum F_i \psi_i}{F}$$

式中： ψ_z ——综合雨量/流量径流系数；

F——汇水面积（ m^2 ）；

F_i ——汇水面上各类下垫面的面积（ m^2 ）；

ψ_i ——不同种类下垫面的雨量/流量径流系数。

附录F 旧城区海绵城市专篇编制大纲

F.0.1 项目概况

表 F.0.1 项目概况表

项目位置	
建成年代	
占地面积 (m ²)	(项目红线范围, 若周边有绿地水系等, 可以一并纳入)
项目类型	

(补充介绍该项目的流域、排水分区、周边、土壤、地下水等基础情况)

F.0.2 现状调研及拟采用的海绵措施

(根据现场调研照片、现状下垫面分析及基础资料分析结果, 研判可以选择的海绵设施类型、位置、原因等)

表 F.0.2 现状下垫面情况 (例)

下垫面类型	面积 (m ²)	占比 (%)	综合雨量径流系数
屋面			
道路			
绿化			
停车位			
铺装			
水体			
总面积			

F.0.3 海绵城市改造方案及平面布局

(雨水汇流路径示意图、平面布局方案、设施面积)

表 F.0.3-1 海绵化改造后下垫面情况 (例)

编号	下垫面类型	面积 (m ²)	综合雨量径流系数取值
1	道路\硬质屋顶		

2	绿化屋顶（覆土 $\geq 500\text{mm}$ ）		
3	绿化（覆土 $\geq 500\text{mm}$ ）		
4	不透水铺装		
5	透水铺装		
	合计		

表 F.0.3-2 采取的海绵化设施统计（例）

设施类型	占地面积（ m^2 ） 数量（个）	调蓄容积（ m^3 ）
下沉式绿地		
透水铺装		
绿色屋顶		

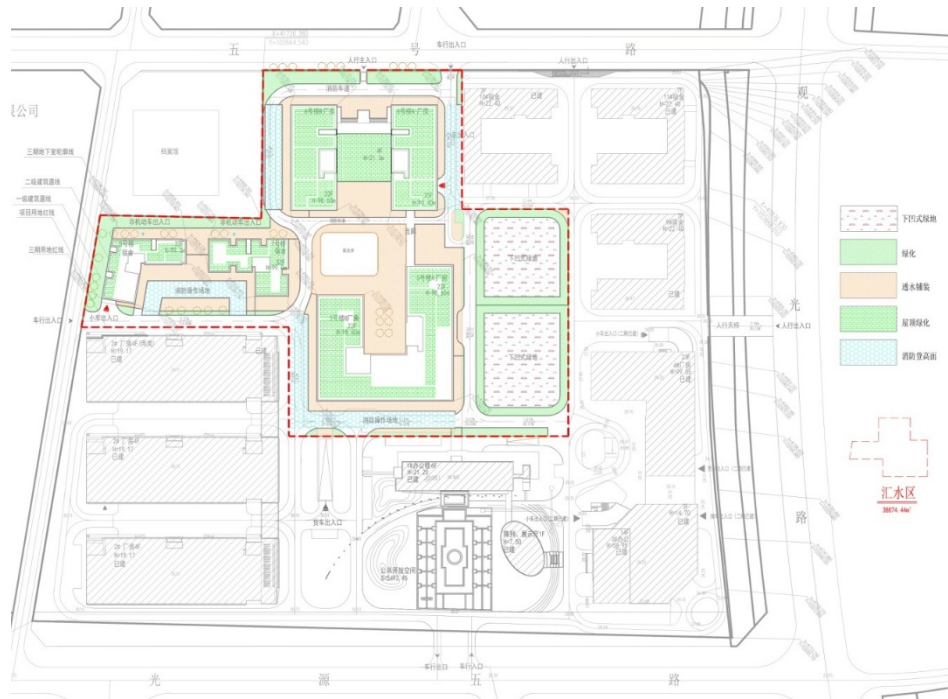


图 F.0.3 海绵设施平面布局及模型

F.0.4 海绵城市建设效果评估

不符合 4.3 节海绵城市建设项目引导性指标的，还应提供计算书或数学模型。

F.0.5 附图要求：

- 1、区域排水系统图；

2、项目汇水分区及海绵设施布局图；

3、海绵设施大样图；

F.0.6 附表要求：

1、项目目标表；

2、设计方案自评表；

表 F.0.6-1 建设项目海绵设施建设目标表

指标类型	序号	指标名称	影响因素	影响因素		目标值
控制目标	1	年径流总量控制率（%）	用地性质	排水分区	内涝风险等级	
					高 ☐ 中 ☐ 低 ☐	
	2	雨水管网设计暴雨重现期（年）	----			
	3	年径流污染削减率（%）	所在汇水区			
			II类、III类水体汇水区 ☐ IV类水体汇水区 ☐ 其它汇水区 ☐			
引导性目标	4	透水铺装率（%）	---			
	5	绿地生物滞留设施比例（%）				
	6	绿色屋顶率（%） （仅公共建筑项目需要）				
	7	不透水下垫面径流控制比例（%）				

表 F.0.6-2 建设项目海绵城市专项设计方案自评表

年径流总量控制率目标（%）				
年径流总量控制率目标对应设计降雨量（mm）				
指标				备注
排水分区划分	排水分区个数			
	排水口个数			
第一汇水分区				
下垫面解析	汇水区	汇水区名称		
		汇水区面积（m ² ）		
	汇水区项目用地面积（m ² ）			
	屋顶	总面积（m ² ）		
		屋顶绿化面积（m ² ）		
		其他软化屋顶面积（m ² ）		
	铺装面积	总面积（m ² ）		
		渗透铺装面积（m ² ）		
	绿化	总面积（m ² ）		
		水体面积（m ² ）		
	综合雨量径流系数			
	需要控制容积（m ³ ）			
专门设施核算	具有控制容积的设施	总容积（m ³ ）		
		地表水体（景）调蓄容积（m ³ ）		
		生物滞留设施蓄水容积（m ³ ）		
		地下蓄水设施蓄水容积（m ³ ）		
		雨水桶蓄水容积（m ³ ）		
	排水设施	污水管网收集率（%）		
竖向用地控制	地下建筑	户外出入口挡水设施高度（m）		

	内部厂平	高出相邻城市道路高度 (m)		
	地面建筑	室内外正负零高差 (m)		
第二汇水分区.....				
同第一汇水区				
综合自评	控制目标评价		目标值	完成值
	年径流总量控制率 (%)			
	污染物削减率 (以 TSS 计) (%)			
	雨水管网设计重现期 (年)			
	引导性指标		要求值	完成值
	绿色屋顶率 (%)			
	绿地生物滞留设施比例 (%)			
	透水铺装率 (%)			
	不透水下垫面径流控制比例 (%)			
	结 论	1、本项目目标达标、引导性指标达标。		
		2、本项目目标达标，部分引导性指标不达标，详见计算书和数学模型（必须提供）。		

设计单位签章：

建设单位签章：

附录G 改造案例

G.0.1 项目概况

某小区建成于上世纪八十年代末，属于典型老旧住宅区，占地面积约 1.3 万平方米。项目建设类型为改造类项目、项目类型为建筑与小区，资金来源于政府投资，总投资约 900 万，其中海绵设施改造部分约 60 万。项目以解决问题为原则，以需求化为导向，根据小区现场实际，因地制宜开展并完成下沉式绿地建设 1662m²，透水砖铺设 832m²，停车位植草砖铺设 75m² 等。

G.0.2 问题与需求

改造前，该小区面临面源污染严重、排水不畅、管道错接漏接等多种问题，在 2017 年综合整治改造中全面落实了海绵城市理念。

表 G.0.2 问题及需求

类型	需求
问题	1、面源污染严重 2、排水不畅，内涝风险 3、管道错接漏接
措施	1、正本清源 2、海绵城市改造（透水铺装、下沉式绿地、生态停车场等） 3、管理维护
目标	1、改造类项目的海绵化探索 2、解决旧城区的点源、面源污染 3、结合景观改造，提升小区环境
效果	环境提升 排水达标 生态示范

G.0.3 改造思路

1) 多种改造项目联合实施，问题为导向：以小区改造为契机，以存在的问题为核心。将正本清源改造、海绵城市改造、优质饮用水改造、天然气入户、小区外立面整治、环卫改

造等多个改造类项目联合实施，一次改造完成，避免反复施工，共计改造成本约 900 万元，远低于分别改造的费用总和。

2) 因地制宜选择技术措施：结合小区现状管线、绿地、铺装实际情况设置海绵设施，主要采取的海绵技术措施为：下沉式绿地、雨水管断接、植草砖、透水铺装。

G.0.4 改造措施

本项目按照小区改造“应做尽做”的原则，充分采用“海绵城市”和绿色基础设施的建设理念，利用小区现状地形，结合景观提升，在小区设置以下海绵设施：

- 1) 下沉式绿地：根据现场地形条件，在大楼北侧设置下沉式绿地，绿地中设置溢流井，在路缘石上开疏水孔，路面的雨水通过疏水孔排至下沉式绿地，向地下渗透，当水量超过地下吸收能力后，剩余的雨水溢流进溢流井中排入雨水检查井。
- 2) 雨水管断接：原直接接入雨水井的屋面雨水立管，在其距散水坡以上 10cm 处截断，使雨水直接散排至下沉式绿地，充分利用有限的绿地对雨水进行蓄滞、下渗及净化。
- 3) 植草砖：结合停车位改造，将原有硬化铺装停车位改造为植草砖停车位，以控制、净化地表雨水径流。
- 4) 透水铺装：结合人行道、非机动车道翻新改造，将其改造为透水铺装，下渗雨水，减少地表径流。

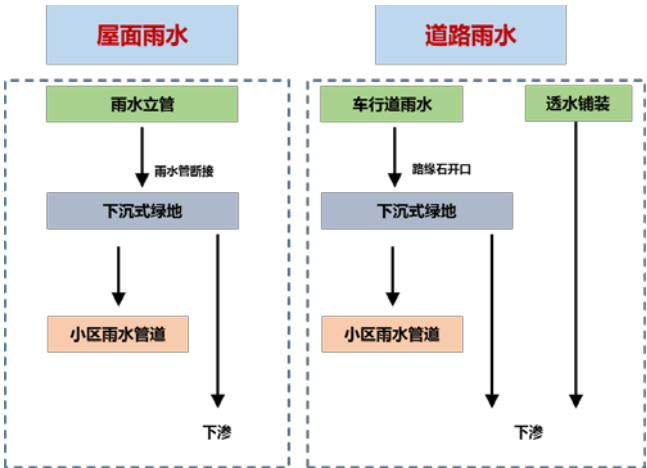


图 G.0.4-1 径流组织优化

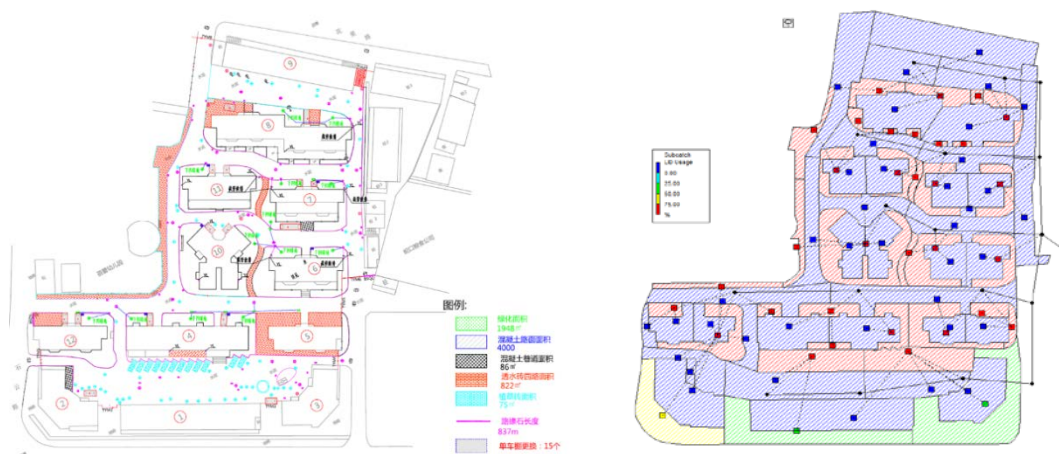


图 G.0.4-2 海绵设施平面布局及模型

G.0.5 改造成效

1) 改造前，该小区面临面源污染严重、排水不畅，内涝风险、管道错接漏接等多种问题。于 2017 年初，对小区进行老旧住宅区综合整治改造工作，主要改造内容立面刷新、道路整治、绿化提升、海绵设施改造等，经过一系列因地制宜的正本清源、海绵化改造，达到了环境提升、排水达标、生态示范的目的，成为深圳市老旧住宅小区海绵城市建设的典型案例，并在 2017 年国家海绵城市中期督察中获得了专家的肯定；

2) 按照小区改造“应做尽做”的原则，充分采用“海绵城市”和绿色基础设施的建设理念，利用小区现状地形，结合景观提升，在小区较低处建设下沉式绿地、植草沟等海绵措施，同时通过人行道透水铺装改造、停车位植草砖改造等措施，实现雨水渗透、滞留、蓄积和净化，同时削减了部分面源污染，实现了因地制宜对雨水径流的峰值和流量控制；

3) 通过海绵化改造，提升了小区绿化景观效果及路面铺装品质，同时也改善了居住环境，增加了居民幸福感、满足感；

4) 通过海绵化改造，将小区打造为典型的海绵型住宅小区，建设效果广获好评，成为改造类项目的典范，对海绵城市建设理念的示范和推广发挥了积极的作用。



图 G.0.4.3 海绵设施平面布局及模型

本规程用词说明

- 1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，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 本规程条文中指明应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1) 《土工合成材料聚乙烯土工膜》 GB/T 17643
- 2) 《城市污水再生利用景观环境用水水质》 GB/T 18921
- 3) 《检查井盖》 GB/T 23858
- 4) 《透水路面砖和透水路面板》 GB/T 25993
- 5) 《数据的统计处理和解释正态样本离群值的判断和处理》 GB/T 4883
- 6) 《海绵城市建设评价标准》 GB/T 51345
- 7) 《室外排水设计标准》 GB 50014
- 8) 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 9) 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB 50141
- 10) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 5020
- 11) 《砌体工程施工质量验收规范》 GB 50203
- 12) 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 13) 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 14) 《绿化种植土壤》 CJ/T 340
- 15) 《再生骨料地面砖和透水砖》 CJ/T 400
- 16) 《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJJ/T 135
- 17) 《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188
- 18) 《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T 190
- 19) 《塑料排水检查井应用技术规程》 CJJ/T 209
- 20) 《再生骨料透水混凝土应用技术规程》 CJJ/T 253
- 21) 《园林绿化养护标准》 CJJ/T 287
- 22) 《城镇道路养护技术规范》 CJJ36
- 23) 《城镇排水管道维护安全技术规程》 CJJ 6
- 24) 《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》 CJJ 60
- 25) 《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》 CJJ 68
- 26) 《园林绿化工程施工及验收规范》 CJJ 82
- 27) 《种植屋面工程技术规程》 JGJ 155
- 28) 《水利信息系统运行维护规范》 SL 715

广东省地方标准

旧城区海绵城市改造技术规程

**Technical specifications for sponge city reconstruction
in old community**

DBJ/T **-**-**

（征求意见稿）

条文说明

制订说明

《旧城区海绵城市改造技术规程》DBJ ，经广东省住房和城乡建设厅 年 月 日，以粤建公告[20] 号公告批准、发布。

本规程制定过程之中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我省旧城区海绵城市改造建设领域的实践经验，同时参考了国内外先进技术规范、技术标准，并通过专题研究，取得多方面的重要成果。

为便于有关单位人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《旧城区海绵城市改造技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，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解释和说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握条文规定的参考。

目 次

2	术语	62
3	基本规定.....	63
4	建设指标.....	64
4.1	一般规定.....	64
4.2	控制性指标.....	64
4.3	引导性指标.....	65
5	设计	66
5.1	一般规定.....	66
5.2	海绵设施技术.....	66
5.3	建筑与小区海绵城市改造设计.....	71
5.4	公园绿地海绵城市改造设计.....	72
5.5	市政道路海绵城市改造设计.....	72
5.6	河湖水系海绵城市改造设计.....	74
5.7	重点区域面源污染治理.....	74
6	施工与验收.....	76
6.1	一般规定.....	76
6.2	施工.....	76
6.3	验收.....	78
7	运行与维护.....	80
7.3	安全及运维措施.....	80
7.4	监测及管控平台运行及维护.....	94
8	监测与评估.....	96
8.2	海绵城市监测.....	96
8.3	海绵城市建设效果评估.....	96
8.4	监测设备及数据有效性.....	99

2 术语

2.0.2 海绵设施主要包括绿色屋顶、透水铺装地面、下沉式绿地、植草沟、生物滞留设施、渗透塘（渠）、渗井、渗管（渠）、雨水罐、植被缓冲带、雨水湿地、蓄水池、调节塘（池）和初期雨水弃流设施等。

2.0.8 本规程谈及“绿地下沉比例”时，其“绿地”泛指具有一定的调蓄容积，且可用于调蓄和净化径流雨水的绿地。既包括下沉式绿地，也包括生物滞留设施、渗透塘、雨水湿地和调节塘等。

2.0.9 生物滞留设施可分为简易型和复杂型。按其应用位置不同，又可称作雨水花园、生物滞留带、高位花坛或生态树池等。

2.0.13 调节池可以是地上敞口式或地下封闭式。

除常规的转输型植草沟外，还包括渗透型的干式植草沟及常有水的湿式植草沟。植草沟也可与雨水管渠联合应用。在场地竖向允许且不影响安全的情况下，也可代替雨水管渠。

2.0.15 雨水湿地可细分为雨水表流湿地和雨水潜流湿地。一般设计成防渗型，以便维持雨水湿地植物所需水量。

2.0.19 城市水环境中污染物指标，通常有固体悬浮物（SS）、化学需氧量（COD）、总氮（TN）和总磷（TP）等。而这些指标中，SS 往往与其他污染物指标之间均存在一定的关联性，即很具有代表性。因此，本规程采用 SS 作为径流污染物控制指标。

3 基本规定

3.0.1 《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）明确要求，老城区要结合城镇棚户区和城乡危房改造、老旧小区有机更新等，以解决城市内涝、雨水收集利用、黑臭水体治理为突破口，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。

3.0.3 海绵设施设计和排水设计，应将建筑（绿色）屋顶、小区植草沟、雨水湿地等海绵设施，与常规雨水管网统筹考虑及布置，统筹发挥绿色设施与灰色设施结合的措施手段，合理衔接为一个有机整体。

3.0.4 进行旧城区海绵城市改造设计时，应尊重现状地形地貌和地质特征，宜优先保留利用天然水面、湿地、坑塘和沟渠等自然海绵设施。不宜过度开发地下空间及改变原有排水方向。既有老旧小区，尤其是居住区海绵城市改造除应调查现有设施外，还应充分征求当地居民的意见和改造诉求，体现以人为本的理念。

3.0.5 海绵城市作为一种削减雨水径流和径流污染、促进雨水综合利用的建设理念，设计中涉及规划、建筑、排水、景观园林、道路、水利等多个专业。

3.0.6 建筑本体屋顶设置海绵设施时，应合理选用构造措施和种植植物，并避免高空坠物，从而保障建筑本体结构安全、防水安全 and 人身安全；建筑小区内种植高度大于 4m 的高大树木时，应对其采取固定措施。渗透设施的设置应同步考虑生态与安全，不得影响区域排水安全。在以绿地作为渗透设施时，引入绿地的雨水径流不得影响绿地内植被的正常生长。

4 建设指标

4.1 一般规定

4.1.1 当具体旧城区改造项目的相关上位规划或文件已经明确提出该项目海绵设施建设指标时，则工程设计遵循其规定即可，无需再执行本规程本章（第 4 章）相应条款的规定。

4.1.2 旧城区内改造项目海绵城市建设难度较大，本规程针对广东省旧城区海绵城市改造类项目确定适宜的指标体系。本规程规定的海绵城市建设引导性指标，仅供工程设计参考采纳；不采纳引导性指标但经过分析评估能够达到控制性指标要求的也认为符合要求。本技术规程针对各类项目的控制性指标给出的均是范围值，具体项目可根据地下水位、土壤渗透性、是否有地下室等因素进行综合考虑，确定指标。而引导性指标作为推荐性指标，不做强制要求。

4.2 控制性指标

4.2.2 本技术规程中旧城区老旧小区可根据区域雨污分流情况、绿地率、透水下垫面比例、调蓄空间、周边绿化等情况分为海绵 I 类改造小区、海绵 II 类改造小区、海绵 III 类改造小区、城中村类改造项目、公建类改造项目。其中，海绵 I 类改造小区是指排水体制为雨污分流、绿地率 $\geq 20\%$ 、透水下垫面比例 $\geq 30\%$ 、有景观水体或在使用中的调蓄设施等调蓄空间的小区，属于基础条件较好的小区；海绵 II 类改造小区是指排水体制为雨污分流、绿地率 $\geq 10\%$ 、透水下垫面比例 $\geq 20\%$ 、无景观水体或调蓄设施等未使用的小区，属于基础条件一般的小区；海绵 III 类改造小区是指排水体制为雨污合流或混流、绿地率低、透水下垫面比例低、无景观水体或调蓄设施等调蓄空间的小区，属于基础条件较差的小区；城中村是指排水体制为雨污合流或混流、绿地率低、透水下垫面比例低、无景观水体或调蓄设施等调蓄空间的小区；公建类是指排水体制为雨污分流、绿地率一般较高、透水下垫面比例一般较高、有景观水体或在使用中的调蓄设施等调蓄空间的小区。

广州和汕头作为 2021 年系统化全域推进海绵城市建设示范城市，深圳和珠海作为 2016 年第二批海绵城市建设试点城市，佛山、惠州、东莞、中山、江门、肇庆作为广东省“一核一带一区”核心区的主要城市，均对城市生态品质有着更高的要求，因此在其旧城区开展海绵

城市改造时宜取指标上限。

4.2.5 旧城区城市道路形态较为复杂，特别是“红线内机动车道宽度/道路红线宽度”对径流控制率的实施影响很大。在确定道路年径流总量控制率目标时，可根据不同道路断面形态对设计目标进行修正。

4.2.4 市政道路是海绵城市建设的重要组成部分。市政道路可作为城市排水的行泄通道，道路周边部区域如水体、洼地等也可作为城市排涝除险设施。

4.3 引导性指标

4.3.1 建议采用模型法进行分析评估，应采用行业认可的水力模型进行评估，包括但不限于以下软件：EPA SWMM、DHI MIKE、INFOWORKS ICM、鸿业暴雨排水和低影响开发模拟系统、清控人居数字排水等。

4.3.3 不提倡改建项目设置绿色屋顶；若确需设置，应经屋面荷载验算和防水性能鉴定。

4.3.5 大于等于 3m 的机非分隔绿化带可采用上凸型绿化带做法，不再收集处理机动车道雨水，但应在绿化带两侧设置植草沟，局部设置雨水花园，并采用模型评估达标。

车行道雨水口应采用环保型雨水口，截流能力宜为 10mm。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.2 应根据该项目海绵设施建设控制性指标，结合区域水文地质、水资源特点，以及建筑密度、绿地率及土地利用布局等条件，考虑汇水区特征和拟设海绵设施的功能性、经济性、适用性和景观效果等因素，选用综合效益最优的单项海绵设施或其组合系统。

5.1.3 本规定旨在防止因持续或超量降雨使得海绵设施可能超负荷而造成内涝。

5.1.4 应根据年径流总量控制率确定设计降雨量，模型评估应采用项目本地的降雨数据。

1 评估年径流总量控制率和面源污染总削减率应采用至少 1 年的年分钟降雨或年小时（间隔不多于 3h）降雨数据；

2 评估雨水管网排水能力应采用最新修订的暴雨强度公式，推荐采用芝加哥设计雨型作为短历时设计雨型。

5.1.5 各海绵设施的设计调蓄容积之和不低于计算所需调蓄容积。计算总调蓄容积时，应符合以下要求：

1 顶部和结构内部有蓄水空间的渗透设施（如复杂型生物滞留设施、渗管/渠等）的渗透量应计入总调蓄容积；

2 调节塘、调节池仅对径流过程有调节作用，其调节容积不计入总调蓄容积；

3 转输型植草沟、渗管/渠、初期雨水弃流、植被缓冲带、人工土壤渗滤等对径流总量控制能力较小的设施，其调蓄容积可不计入总调蓄容积；

4 透水铺装和绿色屋顶仅参与综合雨量径流系数的计算，故其结构内的空隙容积不再计入总调蓄容积。

5.1.6 采用数学模型校核时，所选建模软件宜兼具一维和二维模拟能力。

5.1.8 应为大于现状雨水管渠设计重现期的暴雨设置调蓄空间或行泄通道。

5.2 海绵设施技术

5.2.4 旧城区的渗透技术设计需按照相关规范的要求进行设计、施工。

1 以入渗功能为主的设施可分为绿地入渗、设施入渗及硬化地面入渗三类；

2 雨水入渗不应引起地质灾害及损害建筑物，下列场所不得采用雨水入渗系统：

1) 可能造成坍塌、滑坡灾害的场所;

2) 对居住环境以及自然环境造成危害的场所。

3 在工程项目设计时,应根据道路功能等级及机动车道、非机动车道、人行道、绿化隔离带、市政排水系统、相关市政管线、城市广场及公园园路承载要求、纵坡条件以及水文地质、周边用地等情况,结合气候条件、管理维护水平、工程造价等情况,确定场地范围内透水铺装设置位置、铺装面积及结构形式;

4 透水砖铺装,应符合下列规定:

1) 透水砖路面的设计应满足当地 2 年一遇的暴雨强度下,持续降雨 60min,表面不应产生径流的透(排)水要求。合理使用年限宜为 8 年~10 年;

2) 透水砖路面下的土基应具有一定的透水性能,土壤透水系数不应小于 $1.0 \times 10^{-3} \text{mm/s}$,且土基顶面距离地下水位宜大于 1.0m。当土基、土壤透水系数及地下水位高程等条件不满足本要求时,宜增加路面排水设计内容;

3) 透水砖的透水系数不应小于等于 $1.0 \times 10^{-2} \text{cm/s}$,外观质量、尺寸偏差、力学性能、物理性能等其他要求应符合《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25993、《再生骨料地面砖和透水砖》CJ/T 400 的规定;

4) 基层类型可包括刚性基层、半刚性基层和柔性基层,可根据地区资源差异选择透水粒料基层、透水水泥混凝土基层、水泥稳定碎石基层等类型,并应具有足够的强度、透水性和水稳定性。连续孔隙率不应小于 10%;

5) 在渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-5} \text{mm/s}$ 或膨胀土等不良土基及水源保护区,不宜修建透水人行道。

6) 面层结构有效孔隙率不应小于 15%。

7) 透水混凝土和再生骨料透水混凝土的设计、性能指标、施工应符合《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135、《再生骨料透水混凝土应用技术规程》CJJ/T 253。

5.2.5 旧城区的滞留技术设计需按照相关规范的要求进行设计、施工。

1 绿色屋顶,应符合下列规定:

1) 根据气候特点及屋面形式,选择适合广东各地当地屋顶绿化的植物种类,以低矮灌木、草坪、地被植物和攀援植物等为主,适量种植小乔木,严格控制大乔木。植物的选择具体可参照《垂直绿化工程技术规程》CJJ/T 236 和《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 进行选择;

- 2) 土壤层宜选择轻质、适宜植物生长的材料，其铺设厚度应根据种植植物的类型确定；当种植乔木时，其厚度应大于 600mm；当种植其他植物时，其厚度不宜大于 150mm；
- 3) 过滤层应采用透水且能防止泥土流失的材料；
- 4) 排水层宜采用卵石、碎石或具有储水能力的合成材料，孔隙率宜大于 25%，厚度宜为 100~150mm；
- 5) 保护层厚度应能防止被植物根系穿透；
- 6) 防水层宜选择对屋顶变形或开裂适应性强的柔性材料；
- 7) 找平层宜由水泥砂浆铺成，厚度宜为 20~30mm。

2 下沉式绿地，应符合下列规定：

- 1) 下沉式绿地内一般应设置溢流口（如雨水口），保证暴雨时径流的溢流排放，溢流口顶部标高一般应高于绿地 50~100mm；
- 2) 应选用适合下沉式绿地运行条件，并满足景观设计要求的耐淹植物；
- 3) 绿地土壤的入渗率应满足现行行业标准《绿化种植土壤》CJ/T 340 的相关规定；
- 4) 绿地应低于周边地面和道路，其下凹深度应根据设计调蓄容量、绿地面积、植物耐淹性能和土壤渗透性能等因素确定，下凹深度宜为 50~250mm；
- 5) 宜采用分散进水的方式，进水集中的位置应采取消能缓冲措施；
- 6) 应设置具有沉泥功能的溢流设施；
- 7) 在地下水位较高的地区，应在绿地低洼处设置出流口，通过出流管将雨水缓慢排放至下游排水管渠或其他接纳体。应根据快进缓出的原则确定出流管管径，绿地排空时间宜为 24~48h。
- 8) 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 米、及距离建筑物基础小于 3 米的区域，应采取必要措施避免次生灾害发生。如对于污染较重的道路、停车场等场地，可在下沉式绿地集中入水口前设计截污雨水口、截污检查井或者截污树池等。增加土壤稳固措施，防止雨水径流对土壤的侵蚀。

3 生物滞留设施，应符合下列规定：

- 1) 生物滞留设施应用于道路绿化带时，若道路纵坡大于 1%，应设置挡水堰/台坎，以减缓流速并增加雨水渗透量；设施靠近路基部分应进行防渗处理，防止对道路路基稳定性造成影响；
- 2) 生物滞留设施内应设置溢流设施，可采用溢流竖管、盖篦溢流井或雨水口等，溢流设施顶一般应低于汇水面 100mm；

- 3) 生物滞留设施宜分散布置且规模不宜过大,生物滞留设施面积与汇水面面积之比一般为 5%~10%;
- 4) 复杂型生物滞留设施结构层外侧及底部应设置透水土工布,防止周围原土侵入。如经评估认为下渗会对周围建(构)筑物造成塌陷风险,或者拟将底部出水进行集蓄回用时,可在生物滞留设施底部和周边设置防渗膜;
- 5) 生物滞留设施的蓄水层深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能来确定,一般为 200~300mm,并应设 100mm 的超高;换土层介质类型及深度应满足出水水质要求,还应符合植物种植及园林绿化养护管理技术要求;为防止换土层介质流失,换土层底部一般设置透水土工布隔离层,也可采用厚度不小于 100mm 的砂层(细砂和粗砂)代替;砾石层起到排水作用,厚度一般为 250~300mm,可在其底部埋置管径为 100~150mm 的穿孔排水管,砾石应洗净且粒径不小于穿孔管的开孔孔径;为提高生物滞留设施的调蓄作用,在穿孔管底部可增设一定厚度的砾石调蓄层。

5.2.6 旧城区的储存调节技术设计需按照相关规范的要求进行设计、施工:

- 1 雨水收集回用系统应优先收集屋面雨水,不宜收集机动车道路等污染严重的下垫面上的雨水;
- 2 雨水收集回用系统的雨水储存设施应采用景观水体、旱塘、湿塘、蓄水池、蓄水罐等,景观水体、湿塘应优先用作雨水储存;
- 3 采用中水清水池接纳处理后的雨水时,中水清水池应有容纳雨水的容积;
- 4 蓄水池,应符合下列规定:
 - 1) 蓄水池应在室外设置。埋地拼装蓄水池外壁与建筑物外墙的净距不应小于 3m;
 - 2) 蓄水池应设检查口或人孔,附近宜设给水栓和排水泵电源。室外地下蓄水池(罐)的人孔、检查口应设置防止人员落入水中的双层井盖或带有防坠网的井盖;
 - 3) 蓄水池应设有溢流排水措施,溢流排水宜采用重力溢流排放。室内蓄水池的重力溢流管排水能力应大于 50 年雨水设计重现期设计流量;
 - 4) 蓄水池设于机动车行道下方时,宜采用钢筋混凝土池;设于非机动车行道下方时,可采用塑料模块或硅砂砌块等型材拼装组合,且应采取防止机动车误入池上行驶的措施;
 - 5) 当蓄水池的有效容积大于雨水回用系统最高日用水量的 3 倍时,应设能 12h 排空雨水的装置。
- 5 景观水体和湿塘用于调蓄雨水时,应符合下列规定:

- 1) 在景观设计水位和湿塘常水位的上方应设置调蓄雨水的空间；
- 2) 雨水调蓄空间的雨水应能够排空，排空最低水位宜设于景观设计水位和湿塘的常水位处；
- 3) 景观水体宜设前置区，并能沉淀径流中大颗粒污染物；前置区和水体之间宜设水生植物种植区；
- 4) 湿塘的常水位水深不宜小于 0.5m；
- 5) 湿塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。

6 调节塘，应符合下列规定：

- 1) 进水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀；
- 2) 应设置前置塘对径流雨水进行预处理；
- 3) 调节区深度一般为 0.6~3m，塘中可以种植水生植物以减小流速、增强雨水净化效果。塘底设计成可渗透时，塘底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层不应小于 1m，距离建筑物基础不应小于 3m（水平距离）；
- 4) 调节塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。

5.2.7 旧城区的转输净化技术设计需按照相关规范的要求进行设计、施工：

1 植草沟，应符合下列规定：

- 1) 浅沟断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形；
- 2) 植草沟两侧宜采用植生混凝土；
- 3) 植草沟的边坡坡度（垂直：水平）不宜大于 1:3，纵坡不应大于 4%。纵坡较大时宜设置为阶梯型植草沟或在中途设置消能台坎；
- 4) 植草沟最大流速应小于 0.8m/s，曼宁系数宜为 0.2~0.3；
- 5) 转输型植草沟内植被高度宜控制在 100~200mm。

2 渗透管沟，应符合下列规定：

- 1) 渗透管沟宜采用塑料模块，也可采用穿孔塑料管、无砂混凝土管或排疏管等材料，并外敷渗透层，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；
- 2) 塑料管的开孔率宜取 1.0%~3.0%，无砂混凝土管的孔隙率不应小于 20%。渗透管沟应能疏通，疏通内径不应小于 150mm，检查井之间的管沟敷设坡度宜采用 0.01~0.02；

- 3) 渗透管沟应设检查井或渗透检查井，井间距不应大于渗透管管径的 150 倍。井的出水管口标高应高于入水管口标高，但不应高于上游相邻井的出水管口标高。渗透检查井应设 0.3m 沉砂室；
- 4) 渗透管沟的储水空间应按积水深度内土工布包覆的容积计，有效储水容积应为储水空间容积与孔隙率的乘积。
- 3 初期径流弃流量应按下垫面实测收集雨水的 COD_{Cr}、SS、色度等污染物浓度确定；
- 4 截流的初期径流宜排入绿地等地表生态入渗设施，也可就地入渗。当雨水弃流排入污水管道时，应确保污水不倒灌至弃流装置内和后续雨水不进入污水管道；
- 5 弃流装置及其设置应便于清洗和运行管理。弃流装置应能自动控制弃流；
- 6 当采用初期径流弃流池时，应符合下列规定：
 - 1) 截流的初期径流雨水宜通过自流排除；
 - 2) 当弃流雨水采用水泵排水时，池内应设置将弃流雨水与后期雨水隔离的分隔装置；
 - 3) 应具有不小于 0.10 的底坡，并坡向集泥坑；
 - 4) 雨水进水口应设置格栅，格栅的设置应便于清理并不得影响雨水进水口通水能力；
 - 5) 排除初期径流水泵的阀门应设置在弃流池外；
 - 6) 宜在入口处设置可调节监测连续两场降雨间隔时间的雨停监测装置，并与自动控制系统联动；应设有水位监测措施；
 - 7) 采用水泵排水的弃流池内应设置搅拌冲洗系统。

5.3 建筑与小区海绵城市改造设计

5.3.1 旧城更新、老旧小区改造、排水单元改造等项目与海绵城市同步建设过程中，针对性解决的问题各不相同。城市更新要注重消除易涝点、排水管网疏通与修复、污水收集率达标；分流制排水区域逐步实现源头的雨污分流改造；根据上位规划，逐步实现雨污分流改造。老旧小区改造应重点解决积水、排水功能缺失、雨污水混接、源头污染严重等问题；因地制宜采取雨水控制与利用设施达到海绵指标要求。既有公共建筑改造应根据项目计划按照海绵指标要求进行海绵城市建设改造。

5.3.4 在对老旧建筑与小区进行海绵化改造时，除采取设置生物滞留设施、雨水罐、渗井等小型、分散的低影响开发措施外，还可结合绿地设计下沉式绿地、雨水湿地等相对集中的低影响开发设施，并衔接整体场地竖向与排水设计。下渗绿地不应应对周边现有房屋或道路结构造成危害。

5.3.5 老旧小区机动车道路一般兼做消防车道，透水铺装实际难以满足消防车的荷载，故将道路透水铺装改造限定为非机动车道路。老旧建筑与小区可采用的透水铺装包括：植生混凝土、透水砖、透水混凝土、透水沥青、链锁嵌草型植草砖，及再生系列产品。

5.3.9 老旧地下建筑顶板进行海绵化改造时，应对原有结构体系的承载能力进行核算，考虑土荷载、行车荷载和其他顶板上的建筑物、堆积物等相关荷载，必要时需加固后方可实施。

5.3.11 雨水径流进入景观水体和绿地前宜经过一定的预处理，以免对休闲空间环境造成破坏。渗管、渠适用于建筑与小区及公共绿地内转输流量较小的区域，不适用于地下水位较高、径流污染严重及易出现结构坍塌等不宜进行雨水渗透的区域。

5.3.13 屋面雨水相较于路面雨水径流，雨水污染程度较低，可优先考虑处理后回用于绿化浇洒、路面冲洗等。

5.3.14 建筑材料也是径流雨水水质的影响因素。

5.4 公园绿地海绵城市改造设计

5.4.1 公园是旧城区海绵建设指标提升的重要途径，在改造过程中不应增加用地范围内现状雨水径流量和外排雨水总量，并在最大限度进行雨水渗透和滞蓄。

5.5 市政道路海绵城市改造设计

5.5.4 通过优化现状道路横断面坡向，来改变径流排水方向，利用人行道、非机动车道、机动车道产生的径流雨水进入绿地，实现对径流雨水的入渗、滞留、调蓄、净化作用。

5.5.5 车行道对承重要求较高，考虑到车辆行驶的安全性和舒适性，面层一般采用沥青，部分道路也会使用水泥混凝土。道路上各种重型车辆或泥头车较多，而当前透水沥青材料在稳定性和耐久性方面还无法全面代替常规的沥青材料，且透水面层空隙中土粒或细沙清理也较为困难，因此对于在车行道使用透水沥青材料应慎重选择，因此非重载车行道可在充分论证后应用透水铺装，重载车行道现阶段不推荐采用透水铺装。故在有条件情况下，重载车行道“可”采用面层透水的透水混凝土或透水沥青。

5.5.6 人行道通常承重要求相对较低，海绵型道路的人行道面层应优先选用透水砖，对承重或景观有特别要求的部位可根据实际情况选择其他铺装形式，故本条建议人行道面层“宜”采用透水砖；自行车道通常承重要求也相对较低，海绵型道路的自行车道面层应优先选用透

水水泥混凝土或透水沥青,对承重或景观有特别要求的部位可根据实际情况选择其他铺装形式,故本条要求自行车道面层“宜”采用透水水泥混凝土或透水沥青。

5.5.7 旧城区道路红线断面窄、附属绿地少等特点,基本上以带状绿化带形式为主,本条文规定了下沉绿化带最小宽度,绿化带宽度不小于1.5米宜布置具有海绵功能的连续绿化带;当绿化带宽度小于1.5米,原则上不宜采用下沉式做法,为了达到海绵城市控制目标,宜采取点状布置的强化型污染和径流控制的海绵城市设施,例如增强型生态树池、复合型生物滞留设施等。小于1.5m的绿化带,在扣除必要的市政公用设施(如路灯底座、电缆检查井等)面积后,实际可供雨水入渗的绿地面积很小;在车行道施工中,路基横向夯实宽度比路面横向宽度要宽,这就意味着绿化带下面有部分为夯实的土壤,雨水无法通过这些土壤入渗;植物浸泡在水里的时间过长对植物生长有副作用。

5.5.8 道路中央分隔带应采取适当措施使雨水不溢流到路面,不需作为专门滞蓄设施接纳路面雨水,原因主要有:设有中央分隔带的道路,其双向的车道横坡一般都是坡向道路外侧,而改变道路坡向又会对道路整体的施工造成较大困难,因此路面的雨水难以漫流进入中央分隔带;如中央分隔带修建为下沉式绿地,则需配套建设专门的雨水溢流设施,而通常道路雨水排水管道沿道路一侧或两侧铺设,因此中央分隔带的溢流雨水接驳比较困难;中央分隔带内的植物还有夜间防眩的作用,如果将中央分隔带的土层从现有的高出地面10~30cm改为下沉10~20cm,就需要植物高度相应增高20~50cm,需要对旧城区现状道路整体的植物设计进行较大修改,实施起来也较为困难。

5.5.9 本条规定了立缘石形式,同时需要结合项目特点,计算确定立缘石尺寸、开孔形状、间距。

5.5.12 当道路纵坡为1.5%时,只有60%的雨水进入能够侧向排放;当道路纵坡为2.0%时,只有35%的雨水能够侧向排放。因此当道路纵坡大于1.5%时,不建议采用雨水侧排方式,宜采用具有面源污染消减功能的平面或联合式环保型雨水口收集。

当透水路面坡度太大时,上游端的透水垫层将无法蓄存雨水,需要将透水路面隔断处理,才能保证透水路面的蓄水功效。

5.5.13 规定了雨水排空时间的确定原则,雨水排空时间应由公众的接受度、植物特性和土壤渗透率决定,雨水排空时间是指雨水从充满有滞蓄功能的海绵城市设施到完全排放、入渗的时间。如雨水排空时间过长,则可能影响公众正常出行,也可能影响设施内种植物的正常生长,还可能会导致蚊虫滋生等问题,因此海绵城市设施在设计中应严格控制雨水排空时间。

5.5.15 弃流出路可因地制宜,如附近有市政污水管道,宜选择弃流到污水系统中;如海绵

设施附近无市政污水管道,可考虑采用雨水花园、过滤设施、设备类设施等方式进行预处理,经预处理达到排入相应水体水质标准后,可直接排入雨水系统。

5.5.16 针对易形成城市积滞水点的区域,在海绵城市改造过程中因地制宜的设置调蓄、净化、有效排水措施,可考虑采用强排与调蓄相结合的方式等;下沉式路段应设置醒目的水位警示、导行标识,一些内涝风险及后果较严重的位置,需要增加预警系统。

5.6 河湖水系海绵城市改造设计

5.6.1 旧城区部分河道暗渠化问题较为严重,生态空间未得到合理化利用,建议在改造时考虑突出旧城区的特点,在条件允许的情况下,开展暗渠复明改造。

5.7 重点区域面源污染治理

5.7.1 本条文所指面源污染严重区域是指旧城区农贸市场、垃圾转运站、餐饮食街、汽车修理厂等卫生状况较差,人口密度高,地表径流污染较为严重的区域。

5.7.3 此处提出的预处理设施主要是指沉砂池、隔油池等,其维护的情况直接影响使用功能的发挥,因此对其维护提出了要求。

5.7.4 考虑重点面源污染区域径流污染较为严重,雨水直接排放入雨水管渠会对下游水体造成污染,因此建议对面源污染严重区域设置雨水弃流设施将污染雨水排放到污水管中。雨水弃流设施应具有流量控制装置,集雨面积 $\geq 2000\text{m}^2$ 或雨水管径 $\geq \text{DN}600$ 时,宜采用具有电动控制的流量控制装置;集雨面积 $< 2000\text{m}^2$ 或雨水管径 $< \text{DN}600$ 的区域宜采用水力控制的流量控制装置。需要注意的是弃流设施设置前需对下游接纳污水管的排放能力、运行水位等情况进行复核。

5.7.5 旧城区在有条件的情况下,通过经济技术比选可在面源污染较严重的区域设置雨水调蓄设施削减径流污染。可采用的雨水调蓄设施包括混凝土雨水调蓄池、地埋式蓄水模块等,其设置原则除符合本条文说描述的内容外,还应符合《室外排水设计标准》GB 50014中的相关要求。

5.7.6 考虑到旧城区雨水径流污染一般情况比新建城区更加严重,因此在旧城区海绵城市改造的过程中,针对此部分区域建议优先考虑具有径流污染削减功能的海绵设施,以提高径流污染削减的效果和效率。

5.7.7 针对旧城区垃圾站、汽修店、洗车店、餐饮店、农贸市场等降雨径流污染较严重的区域，对渗透设施的使用提出了相关要求。考虑到其对地下土壤、地下水有长期的潜在污染风险，不建议对这部分区域大面积使用渗透设施。

5.7.8 根据南方城市餐饮、农贸市场用水习惯，以及老旧小区人口密度较大等特点，结合工程实际经验，在合适的情况下建议在餐饮较集中区域通过设置室外污水倾倒入口等方法，引导和管理餐饮废水合理排放。

6 施工与验收

6.1 一般规定

6.1.1 编制施工方案时，应着重明确“渗、滞、蓄、净、用、排”等生态化技术手段的实施方案，除考虑成熟施工技术和工艺之外，也应结合项目特点、环境因素、节能因素以及效率效益等因素，积极引用“装配化”、“标准化”等创新技术，在施工过程中贯彻“标准化、模块化、精细化、定量化、流程化、信息化”原则，实现绿色施工。

6.1.6 文明施工和环境保护是海绵城市改造的重要理念之一，施工过程中，需要采取有效措施控制施工现场的各种粉尘、废气、废弃物以及噪声、振动等对环境造成的污染和危害。

6.1.7 海绵城市改造工程施工时，应按规定要求进行安全警示标志及安全防护设施，避免对公共安全造成危害。

6.1.8 信息化管理是现代重要管理手段，海绵城市改造工程的实施，推荐积极实现信息化管理的观念，提高管理效率和质量。

6.2 施工

I 渗透设施

渗透设施应包括透水路面的、渗透塘、渗井等海绵设施。

6.2.1 透水路面的涉及到的技术标准还包括《再生骨料透水混凝土应用技术规程》CJJ/T 135等，彩色透水沥青路面涉及现行行业标准《城市道路彩色沥青混凝土路面技术规程》CJJ/T 218。

6.2.2 透水砖的尺寸偏差、外观质量、强度等级、透水系数、抗冻性指标等技术要求参照现行国家标准《透水路面板和透水路面砖》GB/T 25993 执行。

透水砖路面的基层一般采用级配碎石或透水混凝土，厚度大于 150mm，蓄水宜在 48h 内排空；透水砖的找平层一般采用中粗砂、石屑或水泥砂浆等，厚度 20~30mm。

6.2.3 植草砖的尺寸偏差、外观质量、强度等级、质量等级等规定参照现行行业标准《植草砖》NY/T 1253 执行。

6.2.4 渗透塘的施工顺序一般为：主塘→前置塘→溢流水口→进水口→安全防护措施和警示牌。

渗透塘开挖施工造成主塘塘底土壤密实的，可通过对不小于 300mm 厚度范围内的塘底土壤进行翻土作业，恢复其渗透性能；当土壤渗透性能无法恢复时，应通知设计单位调整设计渗透值，重新校核设施设计渗透量。

II 滞留设施

6.2.6 种植屋面的施工步骤为：屋面基层处理→保温隔热层施工→找平层施工→普通防水层施工→防水保护层施工→细节构造修补→耐根穿刺防水层施工→隔离层、防水保护层施工→排（蓄）水层施工→过滤层施工→铺设种植土→种植植被层。

6.2.7 本规程中的下沉式绿地是狭义的下沉式绿地，指低于周边铺砌地面或道路在 200mm 以内的绿地，包括道路中的下沉式分隔带及生态水塘。

6.2.8 生物滞留设施指在地势较低的区域，通过植物、土壤和微生物系统蓄渗、净化径流雨水的设施。生物滞留设施分为简易型生物滞留设施、复杂型生物滞留设施和回用型生物滞留设施。

简易型生物滞留设施适用于小面积径流的径流雨水，主要应用于小区道路绿化带；简易型生物滞留设施的施工步骤为：原土处理→施工防渗膜（可选）→种植土壤层施工→种植植被→铺设树皮覆盖层→蓄水层。

复杂型生物滞留设施适用于地势较低的浅水洼地或景观区；复杂型生物滞留设施的施工步骤为：挖掘土方→素土夯实至密实度要求→铺防渗膜→填充砾（碎）石排水层→铺设渗排管（外包透水土工布）→继续填充砾（碎）石排水层→铺透水土工布或粗砂层→铺种植营养土及种植植物→铺设树皮、树叶等覆盖层→残土处理。

III 储存设施

储存设施应包括湿塘、蓄水池、雨水罐、雨水湿地等。

6.2.9 湿塘由进水口、前置塘、主塘、出水池、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成。雨水湿地与湿塘的构造相似，由进水口、前置塘、沼泽区、出水池、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成。

6.2.10 蓄水池包括钢筋混凝土蓄水池、砌体蓄水池、塑料模块蓄水池、硅砂砌块蓄水池等。硅砂砌块蓄水池是由硅砂井透水砌块与硅砂井滤水砌块组合建造的“蜂窝状”蓄水池。硅砂透水砌块和硅砂滤水砌块是以硅砂为主要原料，通过免烧成型工艺制成的具有透水、滤水功能的硅砂砌块。

硅砂透水砌块是以硅砂和细石混合料为骨料，具有透水功能的硅砂井砌块；硅砂滤水砌块是

以硅砂为面层骨料，以细石为底层骨料符合而成，具有滤水功能的硅砂井砌块。

6.2.11 雨水罐包括塑料、玻璃钢、金属、陶瓷、石材、木桶等材质制成的雨水罐。

IV 调节设施

调节设施包括调节塘、调节池等。调节设施施工前，应对进水口、调节区、护坡及堤岸、出水中的平面位置及高程进行复核。

6.2.12 调节塘由进水口、前置塘、调节区、出口设施、护坡及堤岸构成。

6.2.13 调节池包括现浇混凝土调节池、预制拼装混凝土调节池。

V 转输设施

6.2.15 渗管的开孔型式、开孔率直接影响渗透性。开孔孔径应与周围滤料级配相适应，防止出现滤料渗漏现象。渗管在滤料中的埋设位置应准确，确保渗管四周滤料厚度均匀，满足要求。渗管、渠接头是薄弱环节，应加以控制，防止出现滤料渗漏现象。渗透管外用砾石填充，具有较大的蓄水空间。

VI 截污净化设施

6.2.16 植被缓冲带可用于道路等不透水面周边，可作为生物滞留设施等海绵城市设施的预处理设施，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。植被缓冲带坡度一般为 2%~6%，宽度一般不宜小于 2m；当坡度大于 6%时需根据实际情况另外设置消能设施。

6.2.18 人工土壤渗滤主要用于有一定场地空间的建筑与小区及城市绿地。人工土壤渗滤施工步骤为：测量放样→基坑土方开挖→夯实→铺设防渗膜→铺设排水层（砾石层、卵石层）及排水管→透水土工布→铺设人工土壤层→铺设填料层→继续铺设人工土壤层→布水层，安装进水管。

6.3 验收

6.3.1 海绵城市改造工程可以按分区来划分子单位工程，也可按用地类型划分为以下四个子单位工程：建筑与小区海绵城市改造工程、道路与广场海绵城市改造工程、公园与绿地海绵城市改造工程、河湖水系海绵城市改造工程。

建筑与小区的海绵城市改造工程验收可按照本规程和现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 等相关施工验收规范执行，并重点对设施的规模、竖向、进水设施、

溢流排放口、防渗、水土保持等关键设施和环节做好验收记录，验收合格后方可交付使用。

道路与广场的海绵城市改造工程验收可按照本规程和现行国家标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 等相关施工验收规范执行，并对设施规模、竖向、进水口、溢流排水口、绿化种植等关键环节进行重点验收，验收合格后方可交付使用。

公园与绿地的海绵城市改造工程验收可按照本规程和现行行业标准《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ 82 等相关施工验收规范执行。

河湖水系的海绵城市改造工程验收可按照本规程和现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 等相关施工验收规范执行。

7 运行与维护

7.3 安全及运维措施

7.3.11 旧城区海绵城市改造项目运行管理、操作和维护人员的巡检、检查及维护要求，对设施、设备的操作规程和维修保养规定可按现行国家标准《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》CJJ60 的相关规定执行。

1 旧城区海绵城市改造项目下沉式绿地的维护保养应遵循：

- 1) 下沉式绿地按常规要求保洁维护，及时清除下沉式绿地内的垃圾与杂物。应满足绿化园林部门关于绿地养护的一般要求；
- 2) 应定期巡检下沉式绿地进水口、溢流口，若因堵塞或淤积导致过水不畅，应及时清理垃圾与沉积物；汛期前及暴雨后应对进水口、溢流口是否有垃圾堵塞重点检查；
- 3) 雨季时为防止因暴雨冲刷造成下沉式绿地水土流失，应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施。边坡出现变形或者坍塌时，应及时加固或者修整；
- 4) 应定期巡查、评估绿地内植物是否存在病虫害感染、长势不良、杂草过多等情况，如果出现上述情况，应分析原因并采取措施。植物病虫害防治应采用物理或生物防治措施，也可采用环保型农药防治。当植被出现缺株时，应定期补种；
- 5) 旱季时应按照植被生长需求浇灌，冬季时应根据气温设置防冻设施；
- 6) 下沉式绿地应根据植被品种定期修剪，修剪高度保持在设计范围内，修剪的草屑应及时清理外运，不得堆积在植草沟内部或者周围；
- 7) 具体植物养护标准可参见现行行业标准《园林绿化养护标准》CJJ/T 287；
- 8) 下沉式绿地维护项目、运行标准、维护周期、维护方法见表 7.3.11-1。

表 7.3.11-1 下沉式绿地巡查频次及维护频率周期表

周期 维护事项	日常	季度	半年	一年	维护类型	备注
进水口、溢流口淤积巡检	√				日常巡查	暴雨前、后
表面冲蚀及边坡塌陷巡检	√				日常巡查	暴雨后
植物疾病感染，长势不良 情况巡检		√			日常巡查	根据植物特性及设计要求
沉积物、垃圾、杂物清除	√				简易维护	日常清扫保洁
浇灌	√				简易维护	旱季按需

植被修剪		√			简易维护	根据植物特性及设计要求
杂草清除		√			简易维护	按需
长势不良植物替换		√			简易维护	按需
渗透结构层更换					功能性维护	按需，整体或局部维护
渗透管管道检测及更换					功能性维护	变形、破损更换、按需， 整体或局部维护

2 旧城区海绵城市改造项目透水砖铺装的维护及保养应遵循：

- 1) 透水砖铺装根据铺设的不同位置，日常除应按常规维护要求清扫、保洁外，还应及时清理垃圾杂物，保持透水砖铺装面层洁净；对于采用缝隙式透水砖铺装的区域应及时清理缝隙内的沉积物、垃圾及杂物等。雨季前应使用高压水或压缩空气冲洗、真空泵抽吸等方法清除堵塞物一次；在雨季中后期，应根据实际情况，定期对地面进行高压冲水清洗，将阻塞其孔隙的颗粒冲走，恢复透水率。透水砖铺装如设置在地下室顶板上时，还应进行防渗检测；
- 2) 应定期维护透水砖铺装区域周围的绿化带、生态树池，并采取碎石缓冲或者其他防冲刷设施，防止雨天土壤冲刷至透水砖铺装表面，如果土壤已冲刷至表面，应立即清扫干净防止进一步堵塞；
- 3) 注意不在透水砖铺装上部及其汇水区内堆放粘性物、砂土或其他可能造成堵塞的物质。由于透水砖铺装孔隙堵塞造成透水能力下降时，可使用高压水或压缩空气冲洗、真空泵抽吸等方法清除堵塞物。采用高压水冲洗时，水压不得过高，避免破坏透水砖铺装面层；透水砖铺装堵塞严重，通过常规冲洗、出口清掏等手段仍然无法确保排空时间不大于 24h 时，应更换面层或透水基层；
- 4) 应对透水砖铺装材料的状况定期巡查，如果透水砖铺装有损毁或破坏状况时，必须及时采用原透水材料或透水性和其他性能不低于原透水材料的材料进行修复或替换。对于透水沥青路面坑槽裂缝可用常规的不透水沥青混合料修补，但累计修补面积不应超过整个透水面积的 5%。替换透水材料时应同时去除孔隙内的灰尘及杂物；
- 5) 当装有农药、汽油等危险物质运输车辆经过透水砖铺装区域时，应采用密闭容器包装，避免洒落，以防污染地下水。当装有渣土、砂子、建筑垃圾等易造成堵塞的物质运输车辆经过透水砖铺装区域时，应及时清理掉落物质，防止孔隙堵塞。对于无车辆荷载要求的铺装区域，严禁车辆行驶或驻停；

- 6) 大雨和暴雨后应及时观察透水砖铺装路面是否存在水洼、积水坑等。当路面出现积水时，应检查透水砖铺装出水口是否堵塞，如有堵塞应立即疏通，确保排空时间不大于 24h；
- 7) 嵌草砖路面除按照以上维护要求执行外，应定期对嵌草砖内植草修剪及缺株补种；
- 8) 公园、广场、繁华路段等人员聚集或交通繁忙地段作为重点维护的透水砖铺装区域，应增加检查和维护的频率；
- 9) 透水路面渗透系数的检验方法可在现场用路面渗水仪测定透水系数，路面渗水仪的使用方法应符合现行国家标准《透水路面砖和透水路面板》 GB/T 25993 中的相关规定；
- 10) 透水路面的维护除本导则规定外，应按《城镇道路养护技术规范》 CJJ 36-2016 及相关规范要求执行。透水砖、透水混凝土、透水沥青路面维护应按照现行行业标准《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T 190 、《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188 、《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJJ/T 135 、《透水路面砖和透水路面板》 GB/T 25993 执行；
- 11) 透水砖铺装维护项目、运行标准、维护周期、维护方法见表 7.3.11-2。

表 7.3.11-2 透水铺装巡查频次及维护频率周期表

周期 维护事项	日常	季度	半年	一年	维护类型	备注
裂缝、破损巡检	√				日常巡查	
积水巡检	√				日常巡查	雨后检查
沉积物、垃圾、杂物清除	√				简易维护	日常道路清扫保洁
储水层排空监测			√		简易维护	雨后检查
裂缝、破损维护			√		简易维护	按需
冲洗抽吸，恢复渗透能力 维护			√		简易维护	按需
植草修剪		√			简易维护	针对嵌草砖路面，按需
铺装面层及结构层更换					功能性维护	按需局部或整体维护

3 旧城区海绵城市改造项目植草沟的维护及保养应遵循：

- 1) 植草沟应按照园林绿化要求定期保洁，及时清除植草沟内的垃圾与杂物；

- 2) 应定期检查植草沟断面是否完好,坡度符合设计要求。大雨或者暴雨后应 24h 内检查植草沟断面形状,如果出现边坡损坏或者坍塌等情况时,应及时加固和修补;
- 3) 定期检查植草沟进水口(开孔立缘石,管道等)以及出水口是否有侵蚀或堵塞,如有应及时处理;
- 4) 应定期检查植草沟内是否有淤积,如有淤积,应及时清除,清理出来后应进行合理处置。雨季时可根据沉积物情况适当增加清理次数;清理时应注意避免影响覆盖层和种植土层及原有植被分布,若造成破坏应恢复至原始状况;
- 5) 应根据植被品种定期修剪,修剪后高度保持在设计范围内,一般可控制在(100~200)mm 之间,不宜过分修剪,修剪的草屑应及时清理,不得堆积;
- 6) 应定期巡查、评估植草沟内植物是否存在病虫害感染、长势不良、杂草过多等情况,如果出现上述情况,应分析原因并采取措施。植物病虫害防治应采用物理或生物防治措施,也可采用环保型农药防治。当植被出现缺株时,应定期补种;
- 7) 旱季时应按照植被生长需求浇灌,冬季时应根据气温设置防冻设施;
- 8) 植草沟内的植物运行和维护可参考现行行业标准《园林绿化养护标准》CJJ/T 287 ;
- 9) 植草沟维护项目、运行标准、维护周期、维护方法见表 7.3.11-3。

表 7.3.11-3 植草沟巡查频次及维护频率周期表

周期 维护事项	日常	季度	半年	一年	维护类型	备注
进水口、溢流口淤积巡检	√				日常巡查	暴雨前、后
表面冲蚀及边坡塌陷巡检	√				日常巡查	暴雨后
积水区域巡检	√				日常巡查	暴雨后
沉积物、垃圾、杂物清除	√				简易维护	日常清扫保洁
浇灌	√				简易维护	旱季按需
植被修剪		√			简易维护	生长期, 或根据设计需求
杂草清除		√			简易维护	按需
植被长势不良处重新播种或更换				√	简易维护	按需
植草沟局部透水结构层更换					功能性维护	按需, 整体或局部维护
渗透管管道检测					功能性维护	变形、破损更换、按需

4 旧城区海绵城市改造项目绿色屋顶的维护及保养应遵循：

- 1) 应定期清理垃圾和落叶，防止屋面雨水斗堵塞，干扰植物生长；
- 2) 应定期检查评估植物是否存在病虫害感染、长势不良等情况，当植被出现缺株时，应及时补种；在植物长势不良处重新播种，如有需要，更换易存活的植物品种；
- 3) 绿色屋顶植物应根据品种和天气情况及时浇灌，并定期检查灌溉系统，保证其运行正常；
- 4) 绿色屋顶植物应合理施肥，宜使用无污染、无异味的肥料，并防止过量氮磷元素进入排水系统；
- 5) 应根据植被品种定期修剪，使修剪后高度保持在设计范围内，修剪的草屑应及时清理，不得堆积。并及时清理外来野生的植物，避免危及屋面防水安全；
- 6) 应定期检查土壤基质是否有产生侵蚀通道的迹象，并及时补充种植土；
- 7) 应定期检查排水沟、雨水口等排水设施，雨水口堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物。如发现雨水口沉降、破裂或移位现象，应加以调查，妥善维修；
- 8) 应定期检查屋顶种植层是否有裂缝、接缝分离、屋顶漏水等现象，屋顶出现漏水时，应及时排查原因，由维护单位向产权方提出整改意见并指导实施；
- 9) 应根据植物种类，应采取相应的防晒、防火措施；
- 10) 绿色屋顶的运行维护应参照现行行业标准《种植屋面工程技术规程》 JGJ 155 ；
- 11) 绿色屋顶维护项目、运行标准、维护周期、维护方法见表 7.3.11-4。

表 7.3.11-4 绿色屋顶巡查频次及维护频率周期表

周期 维护事项	日常	季度	半年	一年	维护类型	备注
植物病虫害感染及长势不良 巡检		√			日常巡查	生长期间，或根据设计需求
土壤基质冲蚀巡检	√				日常巡查	暴雨后
排水沟、雨水口等排水设施 堵塞或淤积巡检	√				日常巡查	暴雨前、后
裂缝、漏水巡检	√				日常巡查	暴雨后
喷灌系统巡检				√	日常巡查	
旱季植被浇灌	√				简易维护	按需
土壤基质补充			√		简易维护	按需

去除杂草			√		简易维护	按需
垃圾、落叶清除		√			简易维护	按需
乔灌木植被修剪			√		简易维护	按需
稳定期替换死亡植株（第一年）		√			简易维护	由施工方或植被供应商负责
稳定期后，替换死亡植株				√	简易维护	每年秋季，按需
植草盘整体更换					功能性维护	按需

5 旧城区海绵城市改造项目生物滞留设施维护及保养应遵循：

- 1) 应按照园林绿化要求定期保洁，及时清除生物滞留设施内的垃圾与杂物，以防堵塞进水口、溢流口，雨后应及时清除落叶及沉积物，以保证良好的透水性；
- 2) 应根据植被品种对生物滞留设施内植物定期修剪和挖除，修剪高度保持在设计范围内，修剪的枝叶应及时清理，不得堆积；
- 3) 应定期巡查、评估植物是否存在病虫害感染、长势不良、杂草过多等情况，如果出现上述情况，应分析原因并采取措施。植物病虫害防治应采用物理或生物防治措施，也可采用环保型农药防治。当植被出现缺株时，应定期补种；如有需要，在植物长势不良处重新播种，更换更适宜环境的植物品种；
- 4) 旱季时应按照植被生长需求浇灌，冬季时应根据气温设置防冻设施；
- 5) 生物滞留设施内种植土厚度应每年检查一次，根据需要补充种植土到设计厚度；在进行植株移栽或替换时应快速完成种植土的翻耕，减少土壤裸露时间；在土壤裸露期间应在土壤表面覆盖塑薄膜或其他保护层，以防止土壤被降雨和风侵蚀；
- 6) 若出现积水或渗水时间过长的现象，应及时检测种植土壤是否堵塞，并置换覆盖层或表层种植土；
- 7) 进水口、溢流口因冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲或采取其它防冲刷措施。边坡或挡水堰由于冲刷、侵蚀出现豁口或坍塌时，应立即加固和修补；
- 8) 调蓄空间沉积物淤积会导致调蓄能力不足，应定期清理沉积物；雨季时沉积物清理的频率应保证每周至少一次，旱季可根据沉积物情况适当减少清理次数；清理时应注意避免影响覆盖层和种植土层及原有植被分布，若造成破坏应恢复至原始状况；
- 9) 对于设有下部排水管的设施，应定期检查管是否堵塞、错位、破裂等，若有问题则及时进行管道的清理、修补或更换，检查频率不应少于每季度一次；
- 10) 生物滞留设施维护项目、运行标准、维护周期、维护方法见表 7.3.11-5。

表 7.3.11-5 生物滞留设施巡查频次及维护频率周期表

周期 维护事项	日常	季度	半年	一年	维护类型	备注
下渗表面淤积巡检	√				日常巡查	
植物疾病感染，长势不良情况巡检	√				日常巡查	根据植物特性及设计要求
进、出水口堵塞情况巡检	√				日常巡查	暴雨前、后
孔洞和冲刷侵蚀情况巡检	√				日常巡查	暴雨后
沉积物、垃圾、杂物清除	√				简易维护	日常清扫保洁
长势不良植物替换				√	简易维护	按需
覆盖层补充				√	简易维护	根据设计要求
置换覆盖层及表层种植土					功能性维护	按需更换局部或整体

6 旧城区海绵城市改造项目植被缓冲带维护及保养应遵循：

- 1) 建植后最初几周应每隔一天浇一次水，并应经常去除杂草，直到植物能够正常生长并且形成稳定的生物群落；
- 2) 应根据设施内植物需水情况，适时对植物进行浇水。浇水间隔宜控制在 4~7d，在夏季或者种植土较薄的条件下应适当增加浇水次数；
- 3) 应定期检查植被生长情况，及时去除设施内杂草，出现死株时应及时清理，并补种或更换植物；
- 4) 应定期根据不同植物的生长习性，及时对植物进行修剪；
- 5) 植物病虫害防治应采用物理或生物防治措施，也可采用环保型农药防治；
- 6) 雨后应及时清理植被缓冲带内的垃圾、塑料袋等杂物，其他时间也应定期保洁。
- 7) 雨后应检查植被缓冲带内径流流向及水土流失情况，当进水口因冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施；植被缓冲带内若形成细沟侵蚀，应立即在其周围采取沉积物控制措施，及时修复和稳定侵蚀区；边坡出现坍塌时，应及时进行加固；
- 8) 植被缓冲带内垃圾或者沉积物淤积导致过水不畅时，应及时清理，雨季时宜每月至少清理一次，可根据具体情况适当增加清理次数；清理后应恢复坡度和深度至原始状况；清理时若影响到原有植物分布，应重新补种植物；
- 9) 植被缓冲带维护应符合表 7.3.11-6 的要求。

表 7.3.11-6 植被缓冲带维护要求

项目	维护标准	维护要点	维护周期
安全警示标志	安全警示标志完好，未被遮挡	根据巡查结果确定	定期巡查并不少于两个月一次；雨季前或者大雨、暴雨后重点巡查
缓冲带外观	边坡无坍塌，坡度符合设计要求	及时修补坍塌部位，调整坡度，使之符合设计要求	定期巡查并不少于两个月一次；雨季前或者大雨、暴雨后重点巡查
植物	缓冲带内无杂草，植物无枯死；植物高度满足设计要求，一般（75~100）mm	及时清除杂草，应最大限度减少除草剂使用；长势不良处应及时重新补种植物；定期修剪使植物保持在设计高度范围之内；根据季节和植物生长需求，定期浇灌和施肥	竣工两年内不少于每月一次；竣工两年后不少于两个月一次；雨季前及大雨或者暴雨后应进行重点检查
植被缓冲带内淤泥及垃圾	缓冲带无淤泥及垃圾堆积	及时清除淤泥及垃圾；及时补种因清理淤泥或者垃圾破坏的植物	定期巡查并不少于两个月一次；雨季前或者大雨、暴雨后重点巡查
进出水口	进出水口正常，无垃圾及杂物；消能设施工作正常，周边无明显侵蚀痕迹	及时清除进出水口垃圾及杂物；如有严重侵蚀应增加卵石或者碎石并合理布置	定期巡查并不少于两个月一次；雨季前或者大雨、暴雨后重点巡查

7 旧城区海绵城市改造项目蓄水池的维护及保养应遵循：

- 1) 应定期巡检，确保蓄水池外围护栏防误接、误用、误饮等安全防护措施和警示牌保持完整，如发生损坏或缺失，应及时修复和完善；
- 2) 雨季定期检查进水口、溢流口及通风口的堵塞及淤积情况。当发生堵塞或游积导致排水不畅时，应及时清理垃圾和沉积物；
- 3) 雨季应定期检查通气孔、人孔、溢流管是否有昆虫、污物、污水进入，必要时更换防虫网、人孔盖；
- 4) 应定期检查蓄水模块水位是否正常，若有非正常水位下降应检查出水管是否开裂、错位，并及时进行修复和完善；
- 5) 应每季度至少进行一次反冲洗，以保证蓄水模块底部积泥深度不超过 200mm，反冲洗废水应排入污水管道；

- 6) 混凝土蓄水池每年应对池壁外观及结构进行检查，发现裂缝、沉降、渗漏等应及时补救；
- 7) 对于以调节功能为主的蓄水池，在降雨来临前应将水池水位排放至调节水位，降低峰值流量和延缓峰值雨水排放时间；降雨过后应将雨水排放至雨水管网；
- 8) 对于以处理径流污染为主的蓄水池，在降雨前应将全部雨水就地处理或者排放到污水处理设施，降雨过程中应根据设定的运行方式进行操作；
- 9) 旱季时蓄水池不宜长期闲置，降雨量不足时可用自来水或者其他水源补水；
- 10) 冬季气温降到冰点以下之前，应将池内蓄水排放或设置保温措施，防止池体冻裂；
- 11) 蓄水池运行维护可参照现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 执行；
- 12) 蓄水池维护项目、运行标准、维护周期、维护方法见表 7.3.11-7。

表 7.3.11-7 调蓄池巡查频次及维护频率周期表

周期 维护事项	日常	季度	半年	一年	维护类型	备注
池内淤泥情况				√	日常巡查	雨季前
液位是否达到高位	√				日常巡查	降雨期间实时监控
警示标识、护栏等是否完好	√				日常巡查	每月
检查口是否密封、上锁	√				日常巡查	每周
进水口、出水口堵塞		√			简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇、落叶季节
池壁裂口、沉降等				√	简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇
池壁渗漏				√	简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇
泵、启闭机等相关设备			√		简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇
管道堵塞、开裂、错位等			√		简易维护	按需
人孔盖垃圾、杂物	√				简易维护	落叶季节
蓄水池淤泥清洗			√		简易维护	雨季前
防虫设施		√			简易维护	按需

8 旧城区海绵城市改造项目雨水罐的维护及保养应遵循：

- 1) 定期检查雨水罐防护盖以及防误接、误用、误饮等警示标识，有损坏或缺失时，应及时修复和完善；
- 2) 应定期检查雨水罐及连接管等连接部位是否松开，排水口或龙头是否损坏，罐体是否破损或者漏水，有损坏或缺失时应及时进行修复和完善；
- 3) 每年雨季之前应清理罐内垃圾、杂物、积泥等，大雨或者暴雨后重点巡查并及时清理；
- 4) 应根据雨水罐材质类型做好防护措施，塑料材质应防紫外线长时间照射；陶瓷材质应在周边做好防撞护栏；金属材质应根据需要定期刷防腐涂料，涂料颜色宜与周边景观环境协调一致；
- 5) 定期检查出水口是否存在堵塞或淤积，如存在过水不畅现象应及时清理垃圾与沉积物；
- 6) 应对雨水罐蓄水情况进行记录，当雨水罐内存水超过一周时应及时放空，避免滋生有害生物；
- 7) 在冬季气温降至冰点前，应将雨水罐及其连接管路中留存雨水放空，以免受冻损坏；
- 8) 雨水罐进出水口宜设置纱网等措施防止蚊虫滋生；
- 9) 雨水罐维护项目、运行标准、维护周期、维护方法见表 7.3.11-8。

表 7.3.11-8 雨水罐巡查频次及维护频率周期表

周期 维护事项	日常	季度	半年	一年	维护类型	备注
连接部位巡检	√				日常巡查	按需
防护盖、防误接、误用、 误饮等警示标识巡检	√				日常巡查	按需
垃圾及沉积物清理			√		简易维护	按需，雨季前，降雨后
石英砂清洗			√		简易维护	按需
冬季雨水放空				√	简易维护	按需
整体损坏更换					功能性维护	按需

9 旧城区海绵城市改造项目传统雨水管渠的维护及保养应遵循：

- 1) 传统雨水管渠用于海绵城市基础设施的连接、雨水收集及排放等。多采用穿孔塑料管、碎石等材料组合而成；

- 2) 禁止在渗管及渗渠汇水区堆放粘性物、砂土或其它可能造成堵塞的物质；当农药、汽油等危险物质穿越汇水区时，应采用密闭容器包装，避免洒落，防止污染地下水。
- 3) 定期清除渗渠及渗管上部表面的垃圾、落叶，暴雨后及落叶季增加频率；
- 4) 定期检查渗管和渗渠区域积水情况，如在降雨事件 24h 后无法完全下渗，应检查进出水口和控制系统是否有堵塞、淤塞沉积现象，并及时清理或维修；
- 5) 渗渠内卵石或石笼应定期进行清洗，并按原设计恢复；
- 6) 传统雨水管渠维护项目、运行标准、维护周期、维护方法见表 7.3.11-9。

表 7.3.11-9 渗管、渗渠巡查频次及维护频率周期表

周期 维护事项	日常	季度	半年	一年	维护类型	备注
积水现象巡检	√				日常巡查	暴雨后
垃圾、落叶清除	√				简易维护	按需
卵石或石笼清洗				√	简易维护	按需
渗管、渗渠功能性丧失更换					功能性维护	按需，局部或整体
渗透管管道检测					功能性维护	变形、破损更换，按需

10 旧城区海绵城市改造项目渗井的维护及保养应遵循：

- 1) 渗透设施的维护管理应包括渗透设施的检查、清扫、渗透机能的恢复、修补、机能恢复的确认等，并应做维护管理记录；
- 2) 对渗井进行维护前，应使用便携式气体检测仪检测有毒气体。气体检测时应先搅动井下泥水，使被检测气体充分释放出来，以便测定井内气体的实际浓度；
- 3) 巡视中应检查渗井周围状况，如有裸地砂土流入、设施处于落叶树覆盖范围或出现沉降和下陷时的情况应采取相应处理措施；
- 4) 井口截污挂篮或过滤网拦截的垃圾、杂物每月应至少一次清理，清理时间宜选在雨后，雨季可根据实际情况增加检查次数。井口截污挂篮或过滤网出现损坏或裂口时，应及时进行更换；
- 5) 应适时清扫渗井内部的垃圾与沉积物，投入使用后第二年开始清洗频率不应低于每年一次，对于径流污染严重区域可相应增加清扫次数；
- 6) 每月检查渗透设施进水管和出水管是否出现堵塞，开裂或错位，根据结果进行清理与维护。

- 7) 渗井渗透机能的检查每年不应少于一次，可采用人工清扫或机械清洗。对呈板结状态的沉淀物，采用高压清扫方法；当渗透能力大幅度下降时，可采用砾石表面负压清洗，将过滤层挖出清洗或更换；
- 8) 当渗井接有渗透管时，应用气囊封闭渗透管以及进出水管，采用注水法测试渗透机能的恢复情况；
- 9) 渗井的安全检查每年不应少于一次。采用外观目测检查和用器具敲打检查等手段检查井盖是否错位和破损，设施是否变形和破坏等，必要时应对破损设施进行修补或替换。交通繁忙和有下陷历史的地区应重点检查，暴雨后时应临时增加安全检查；
- 10) 当渗井调蓄空间雨水的排空时间超过 24 小时时，应检查设施堵塞况；
- 11) 设施各个结构及项目的检查频次除应满足规定的固定频次外，在遇暴雨等特殊情形下还应相应增加维护频次；
- 12) 渗井维护项目、运行标准、维护周期、维护方法见表 7.3.11-10。

表 7.3.11-10 渗井巡查频次及维护频率周期表

周期 维护事项	日常	季度	半年	一年	维护类型	备注
积水时间是否超过24小时	√				日常巡查	降雨后
沙土流入巡查	√				日常巡查	24小时降雨量大于等于两年一遇
检查周围地面是否沉降巡查	√				日常巡查	24小时降雨量大于等于两年一遇
截污篮、拦污网、过滤网损坏、裂口巡查	√				日常巡查	按需
填料渗透性能、清洁度	√				简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇
进水管、出水管堵塞、开裂、错位	√				简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇
设施变形、损坏、裂口				√	简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇
设施内空间沉积物、垃圾				√	简易维护	雨季前
渗井功能性恢复					功能性维护	按需，整体或局部

11 旧城区海绵城市改造项目人工土壤渗滤设施的维护及保养应遵循：

- 1) 进水管、出水管堵塞或淤积导致过水不畅时，应及时清理垃圾与沉积物；
- 2) 应经常清理设施内部的垃圾和杂物，清理频次与市政卫生同步；
- 3) 应定期清理表层沉积物，雨季时每周应至少清理一次，旱季可根据沉积物情况适当减少清理次数；
- 4) 当土壤渗滤能力明显下降，或土壤含水率异常增加时，应检查排水管是否堵塞，检查表层沉积物淤积情况，检查土壤是否过度压实，并根据需要清理；
- 5) 当土壤出现裸露或植被覆盖率不满足设计要求时，应在土壤表面覆盖塑料薄膜或其他保护层，防止被降雨和风侵蚀，并应及时补种植物。补种植物应选择植耐旱并短时耐水淹，且在气候、土壤等方面有较强的适应性的本地陆生多年生植物；
- 6) 土壤出现明显的侵蚀与流失时，应分析原因并及时修复；
- 7) 下部渗排水管的维护应符合现行国家标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 的相关规定；
- 8) 设施各个结构及项目的检查频次除应满足规定的固定频次外，在遇暴雨等特殊情形下还应相应增加维护频次；
- 9) 人工土壤渗滤设施维护项目、运行标准、维护周期、维护方法见表 7.3.11-11。

表 7.3.11-11 人工土壤渗滤设施巡查频次及维护频率周期表

周期 维护事项	日常	季度	半年	一年	维护类型	备注
植被存活状况	√				日常巡查	雨季前/后、24小时降雨量大于等于两年一遇、按需
植被外观情况，确定是否需要修剪	√				日常巡查	按需
植被是否遭受病虫害	√				日常巡查	按需
植被是否缺水	√				日常巡查	按需
植被覆盖率	√				日常巡查	按需
警示标识是否完好	√				日常巡查	每月
进水管、出水管堵塞		√			简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇、雨季前/后
进水管、出水管侵蚀、损坏		√			简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇雨季前/后
设施内部垃圾、杂物	√				简易维护	与市政卫生同步

周期 维护事项	日常	季度	半年	一年	维护类型	备注
设施内部沉积物	√				简易维护	每周
种植土含水率	√				简易维护	按需
种植土流失、侵蚀	√				简易维护	按需
种植土压实程度	√				简易维护	按需

12 旧城区海绵城市改造项目初期雨水弃流设施的维护及保养应遵循：

- 1) 进水口和出水口应及时清理垃圾与沉积物，保证过水通畅；
- 2) 每季度检查设施进水管、出水管和雨水弃流管是否出现堵塞、开裂或错位，根据检查结果进行清理与维护；
- 3) 沉积物淤积导致弃流容积不足时应及时进行清淤；
- 4) 应适时清理弃流设施内部的过滤装置，去除滤网上的残留物，清理频率不应低于每月一次。在旱季或径流污染严重区域还应根据实际情况增加清理频率；
- 5) 雨量控制式弃流装置的雨量计应设有可靠的保护措施，并定期对雨量型弃流装置管理维护，保证其检测的精确度；
- 6) 对于机械类雨水弃流设施，应定期检查设施相关阀门、泵、液位控制器、雨停监测系统、自动控制弃流装置和搅拌冲洗系统等，检查频率不应低于半年一次，如有故障应及时维护；
- 7) 设施各个结构及项目的检查频次除应满足规定的固定频次外，在遇暴雨等特殊情形下还应相应增加维护频次；
- 8) 初期雨水弃流设施维护项目、运行标准、维护周期、维护方法见表 7.3.11-12。

表 7.3.11-12 初期雨水弃流设施巡查频次及维护频率周期表

周期 维护事项	日常	季度	半年	一年	维护类型	备注
警示标识是否完好	√				日常巡查	每月
阀门、泵			√		简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇
液位控制器			√		简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇
雨停监测系统			√		简易维护	24小时降雨量大于等于

						两年一遇
搅拌冲洗系统			√		简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇
自动控制弃流装置			√		简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇
进水口、出水口堵塞		√			简易维护	雨季前/后、24 小时降雨量大于等于两年一遇
进水口、出水口侵蚀、损坏		√			简易维护	雨季前/后、24 小时降雨量大于等于两年一遇
设施是否变形、损坏、裂口、坍塌			√		简易维护	按需
截污滤网残留垃圾清理	√				简易维护	24小时降雨量大于等于两年一遇，每月
管道堵塞、开裂、错位			√		简易维护	雨季前/后
设施内淤泥情况			√		简易维护	雨季前/中，按需

7.4 监测及管控平台运行及维护

7.4.8 建立海绵设施管控系统可辅助海绵设施的日常运行维护管理。

1 通过建立海绵设施管控系统辅助海绵设施的日常运行维护管理，海绵设施管控系统应具有以下基本功能：

- 1) 海绵资产评估管理；
- 2) 海绵设施运行管理；
- 3) 海绵设施日常巡检管理；
- 4) 海绵设施运行效果评估；
- 5) 能够接入智慧水务系统。

2 通过建立海绵资产评估管理方案，建立评估标准，定期对资产进行盘点分析，应包含以下内容：

- 1) 海绵资产信息维护、更新；
- 2) 海绵资产运行报告；
- 3) 海绵资产评估报告。

3 通过建立海绵设施运行管理机制，掌握海绵设施运行工况，应包含以下内容：

- 1) 完成海绵重点设施视频监控，能从海绵设施管控系统调阅监控视频影像；

- 2) 远程查看调蓄设施运行工况;
- 3) 远程控制调蓄设施的运行。
- 4 通过建立海绵设施日常巡检管理机制,明确巡检范围与巡检任务,应包含以下内容:
 - 1) 完成巡检签到;
 - 2) 完成巡检日志记录;
 - 3) 完成巡检问题上报,及时反馈现场工况;
 - 4) 进行问题反馈工单处置。
- 5 通过建立海绵设施运维档案管理机制,应包含以下内容:
 - 1) 实现海绵设施运维档案管理信息化;
 - 2) 实现海绵设施运维档案的及时更新。
- 6 通过建立海绵设施运行效果评估系统,完成海绵设施运行效果评估,应包含以下内容:
 - 1) 海绵设施运行效果评估参照《海绵城市建设评价标准》 GB/T 51345 执行;
 - 2) 定期生成运行效果评估报告,报告内容根据实际运行数据提供。

8 监测与评估

8.2 海绵城市监测

8.2.24 排水片区是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。排水片区的划分应结合城市地形特征，以重力排放为主，水泵提升为辅，并适当考虑水利及行政区划管理的要求雨水的排水分区应根据城市地形、用地布局，结合道路交通、竖向规划及城市雨水容纳体位置，遵循高水高排、低水低排的原则确定，并宜与河流、沟渠、湖泊等的天然流域分区相一致。

8.3 海绵城市建设效果评估

8.3.4 项目、排水分区、流域三个层级的海绵城市建设评估主要包括：

I 项目层面评估

1 建设项目层面对应的评价内容为年径流总量控制率、径流污染控制、径流峰值控制、硬化地面率源头减排项目实施有效性，主要包括建筑小区类、道路广场类、公园绿地类项目评估；

2 建筑小区类海绵城市评估，应符合表 8.3.5-1 的规定；

表 8.3.5-1 建筑小区类海绵城市评估表

类型	指标	评估内容
建筑 小区 类	年径流总量控制率	1) 改造项目经技术经济比较，不宜低于“我国年径流总量控制率分布图”所在区域规定下限值，及所对应计算的径流体积； 2) 本地有相关要求的按本地要求执行。
	径流污染控制	1) 改造项目年径流污染物总量（以悬浮物 SS 计）削减率不宜小于 40%； 2) 本地有相关要求的按本地要求执行。

类型	指标	评估内容
	径流峰值控制	1) 改造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; 2) 本地有相关要求的按本地要求执行。
	硬化地面率	1) 改造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%; 2) 本地有相关要求的按本地要求执行。

3 道路广场类海绵城市评估, 应符合表 8.3.5-2 的规定;

表 8.3.5-2 道路广场类海绵城市评估表

类型	指标	评估内容
道路广场类	年径流总量控制率	1) 改造项目经技术经济比较, 不宜低于“我国年径流总量控制率分布图”所在区域规定下限值, 及所对应计算的径流体积; 2) 本地有相关要求的按本地要求执行。
	径流污染控制	1) 改造项目年径流污染物总量(以悬浮物 SS 计)削减率不宜小于 40%; 2) 本地有相关要求的按本地要求执行。
	径流峰值控制	1) 改造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; 2) 本地有相关要求的按本地要求执行。

4 公园绿地类海绵城市评估, 应符合表 8.3.5-3 的规定;

表 8.3.5-3 公园绿地类海绵城市评估表

类型	指标	评估内容
公园绿地	年径流总量控制率	1) 改造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;

类		2) 本地有相关要求的按本地要求执行。
	是否接纳 周边雨水 径流	1) 改造项目绿地宜局部考虑接纳周边雨水径流的可能性; 2) 本地有相关要求的按本地要求执行。

II 片区层面评估

5 通过监测数据和采用经监测率定与验证后的模型评估年径流总量控制率等指标来验证排水分区海绵城市建设效果。每个流域选择 1~2 个排水分区进行评估;

6 排水分区层面海绵城市评估, 应符合表 8.3.5-4 的规定;

表 8.3.5-4 流域层面海绵城市评估表

类型	指标	评估内容
排水分区	年径流总量控制率	1) 改造项目经技术经济比较, 不宜低于“我国年径流总量控制率分布图”所在区域规定下限值, 及所对应计算的径流体积; 2) 本地有相关要求的按本地要求执行。
	年径流污染控制率	1) 旧城区排水分区年径流污染物总量(以悬浮物 SS 计)削减率不宜小于 40%; 2) 本地有相关要求的按本地要求执行。

7 排水分区层面不建议评估径流污染控制效果, 因为排水分区层面汇水面积较大, 末端排口已不具备初期效应, 且排口的水质受多种因素的影响, 比如: 混流污水、管内沉积物、面源污染等, 难以通过监测数据判断径流污染控制效果。

III 流域层面评估

8 流域层面对应的评价内容为路面积水控制与内涝防治、城市水体环境质量和自然生态格局管控与水体生态性岸线保护;

9 流域层面海绵城市评估, 应符合表 8.3.5-5 的规定。

表 8.3.5-5 流域层面海绵城市评估表

评价项目	评价内容
路面积水控制与内涝防治	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; 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; 3) 内涝防治设计重现期对应的暴雨情况下, 不得出现内涝
城市水体环境质量	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; 2) 旱天无污水, 废水直排; 3) 控制雨天分流制雨污混接污染和合流制溢流污染, 并不得使所对应的收纳水体出现黑臭; 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; 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; 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
自然生态格局管控与水体生态性岸线保护	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; 或达到相关规划的蓝线绿线等管控要求; 2) 城市规划区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%

8.4 监测设备及数据有效性

8.4.5 正常范围值比对即检查监测数据与预期监测值范围的差别, 超出正常取值范围的测

量值多为异常值。测量数据陡增陡降时，监测设备可能发生故障，通过变化率检查，可判别异常值。正常运作的监测设备测量值一般出现小幅度的波动，当监测数据长期处于某个值时，可能发生故障，故通过方差检查，识别较小方差，结合现场勘查，确定是否存在设备异常。不同指标往往存在相关关系，如有效的流速变化曲线与液位变化值常符合一定的水力学规律，通过水力学相关公式协助散点图可判别异常值。