



深圳市住房和建设局文件

深建标〔2017〕9号

深圳市住房和建设局关于印发《深圳市房屋 建筑工程海绵设施设计规程》的通知

各有关单位：

为推广低影响开发建设模式，提升建筑品质，保护和改善城市生态环境，建设具有自然积存、自然渗透和自然净化功能的海绵城市，根据《深圳市建设工程质量管理条例》以及相关法律、法规和技术标准的规定，结合我市实际，我局组织编制了《深圳市房屋建筑工程海绵设施设计规程》，编号为 SJG38-2017，现予以印发。本规程自公布之日起施行，请遵照执行。

附件：《深圳市房屋建筑工程海绵设施设计规程》 SJG 38-2017

(此页无正文)



深圳市住房和建设局

2017年8月30日

深圳市工程建设技术规范

SJG 38-2017

深圳市房屋建筑工程海绵设施设计规程

2017-8-30 发布

2017-8-30 实施

深圳市住房和建设局

发布

前 言

为推广和应用低影响开发建设模式，提升建筑品质，有效缓解城市内涝、节约水资源，保护和改善城市生态环境，建设具有自然积存、自然渗透和自然净化功能的海绵城市，本规程编制组经广泛调查研究，认真总结国内外相关建设成果和实践经验，依据或参考有关技术标准，并在充分征求各方意见的基础上，制定本规程。

本规程主要章节内容包括：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 建设指标；5. 建筑小区；6. 建筑本体；7. 技术条件；8. 工程计算。

本规程由深圳市住房和建设局管理，由深圳市勘察设计行业协会负责具体技术条文说明。实施过程中如有意见或建议，请寄送深圳市勘察设计行业协会（地址：深圳市福田区振华路8号设计大厦2009，邮编：518035）。

本规程主编单位：深圳市勘察设计行业协会

深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司

深圳市市政设计研究院有限公司

本规程参编单位：深圳市城市规划设计研究院有限公司

深圳市水务规划设计院有限公司

深圳市北林苑景观及建筑规划设计院有限公司

深圳市建筑设计研究总院有限公司

奥意建筑工程设计有限公司

深圳市大正建设工程咨询有限公司

深圳市精鼎建筑工程咨询有限公司

深圳市华森建筑工程咨询有限公司

深圳市电子院设计顾问有限公司

本规程主要起草人：李良胜 周克晶 陈宜言 孟凡良 俞 露

王国栋 杨政华 贾宗梁 杨政军 张建军

李龙波 尤晓慧 赵 娟 钟小林 刘春翔

熊素玲 黄晓东 熊慧君 陈 珊 杨少红

夏 媛 徐 丹 张小花 周林森 朱秀兰

姚兆平 张 希 郑 伟

本规程主要审查人：雷世杰 林武生 刘德荣 刘 建 王莉芸

张 蓓 朱宝峰

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	6
4 建设指标	7
4.1 一般规定.....	7
4.2 控制性指标.....	7
4.3 引导性指标.....	7
5 建筑小区	9
5.1 一般规定.....	9
5.2 场地布局.....	9
5.3 海绵设施设置.....	10
5.4 景观水体及植物选择.....	12
6 建筑本体	14
6.1 一般规定.....	14
6.2 建筑屋面.....	14
6.3 室外地下室顶部.....	15
6.4 雨水系统.....	16
7 技术条件	17
7.1 一般规定.....	17
7.2 具体技术条件.....	17
8 工程计算	23
8.1 一般规定.....	23
8.2 基本公式.....	23
8.3 规模计算.....	25
附录 A1 新建房屋建筑工程年径流总量控制率	29
附录 A2 新建房屋建筑工程面源污染总削减率	30
附录 B1 扩、改建房屋建筑工程年径流总量控制率	31
附录 B2 扩、改建房屋建筑工程面源污染总削减率	32

附录 C1 新建房屋建筑工程海绵设施建设引导性指标.....	33
附录 C2 扩、改建房屋建筑工程海绵设施建设引导性指标.....	34
附录 D 各类海绵设施对固体悬浮物（SS）削减率.....	35
附录 E 径流系数.....	36
附录 F 土壤渗透系数.....	38
本规程用词说明.....	39
引用标准名录.....	40
条文说明.....	42

1 总 则

1.0.1 为提升建筑品质，有效缓解城市内涝、节约水资源，保护和改善城市生态环境，建设具有自然积存、自然渗透和自然净化功能的海绵城市，做到工程设计措施安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于深圳市新建、扩建和改建的房屋建筑工程（含建筑小区和建筑本体）海绵设施的工程设计。

1.0.3 深圳市新建、扩建、改建的房屋建筑工程海绵设施的工程设计，除应符合本规程外，尚应符合国家、广东省及深圳市现行有关技术标准的规定。

1.0.4 房屋建筑工程海绵设施设计，应注意各专业配合，且应与项目主体工程同步完成。

2 术语

2.0.1 海绵设施 sponge facility

对于雨水具有“渗、滞、蓄、净、用、排”等一项或多项的类似于海绵效应的工程建设设施。在本规程中，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、植被缓冲带、生物滞留设施、雨水湿地、渗透塘、渗管（渠）、雨水罐、蓄水池和初期雨水弃流设施等。

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

根据多年日降雨量统计数据计算，通过自然和人工强化的渗透、储存、蒸发（腾）等方式，在项目建设场地内累计全年得以控制（不排至规划区域外）的雨量，占全年总降雨量的比例。

2.0.3 面源污染总削减率

本规程中，它也可称为“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。

2.0.4 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。

2.0.5 透水铺装 permeable pavement

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

2.0.6 下沉式绿地 sunken green land

低于周边铺砌地面或道路路面在 200mm 以内的绿地。

2.0.7 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一种地表沟渠。

2.0.8 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。

2.0.9 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 雨水湿地 storm water wetland

利用物理、水生植物及微生物等作用蓄集、净化雨水，并对径流污染具有较好控制效果的湿地。

2.0.11 渗透塘 infiltration pond

通过雨水下渗而补充地下水、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。

2.0.12 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。

2.0.13 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。

2.0.14 蓄水池 rain tank/reservoir

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、或工业成品、或由塑料蓄水模块拼装而成等方式的一种集蓄利用设施。

2.0.15 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。

2.0.16 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。

2.0.17 雨水调节 storm water detention

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。

2.0.18 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，以达到集蓄回用、补充地下水或净化雨水等目的。

2.0.19 雨水调蓄 storm water detention, retention/ storage

雨水储存和调节的统称。

2.0.20 雨水渗透 storm water infiltration

也称雨水下渗。即利用人工或自然设施，使雨水向下方渗到土壤表层以下，以补充地下水。

2.0.21 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。

2.0.22 雨量径流系数 pluviometric runoff coefficient

在设定时间内，降雨产生的径流总量与总降雨量之比。

2.0.23 流量径流系数 discharge runoff coefficient

形成洪峰流量的历时内所产生的径流量与降雨量之比。

3 基本规定

- 3.0.1 房屋建筑工程海绵设施设计，应满足海绵设施建设控制性指标要求；宜参考海绵设施建设引导性指标，合理设置海绵设施。
- 3.0.2 设计确定房屋建筑工程海绵设施功能时，宜按具备雨水“渗、滞、蓄、净、用、排”的优先次序考虑。
- 3.0.3 海绵设施设计选择，宜选用综合效益尽量最优的单项海绵设施或其组合系统。
- 3.0.4 当规划条件提出明确的相应要求时，房屋建筑工程海绵设施应与该工程建设地块红线外海绵设施或城市水体，实现有效合理的衔接。
- 3.0.5 进行建筑布局及场地设计时，应尊重现状地形地貌和地质特征，不宜过度开发地下空间及改变原有排水方向，优先利用自然海绵设施。
- 3.0.6 房屋建筑工程海绵设施设计应与常规排水设计统筹考虑，且不应降低自身常规排水系统的设计标准。并应遵循源头控制的原则。
- 3.0.7 房屋建筑工程海绵设施设置，不应妨碍建筑本体安全和人身安全。
- 3.0.8 含有海绵设施设计内容的房屋建筑工程设计文件中，应有海绵设施设计专篇。

4 建设指标

4.1 一般规定

4.1.1 当要求房屋建筑工程设置海绵设施,但该工程规划许可文件未明确提出具体的海绵设施建设指标时,应执行本章规定的海绵设施建设指标。海绵设施建设指标分为控制性指标和引导性指标。

4.1.2 房屋建筑工程海绵设施工程设计,应满足其控制性指标要求。

4.1.3 宜结合房屋建筑工程具体情况,参考采纳本章规定的海绵设施建设引导性指标。

4.1.4 当房屋建筑工程建设用地同时涵盖两种及以上用地类别(性质)时,宜按不同用地类别(性质)项目的各自占地面积,加权平均计算该建设项目的海绵设施建设控制性指标和引导性指标。

4.2 控制性指标

4.2.1 房屋建筑工程海绵设施工程设计,应将年径流总量控制率和面源污染总削减率作为其控制性指标。

4.2.2 应根据房屋建筑工程的建设性质、用地类别、雨型分区和场地主导土质类型等情况,确定其海绵设施建设控制性指标。

4.2.3 对于新建房屋建筑工程,其年径流总量控制率和面源污染总削减率,应分别按附录 A1 和附录 A2 确定。

4.2.4 对于扩、改建房屋建筑工程,其年径流总量控制率和面源污染总削减率,应分别按附录 B1 和附录 B2 确定。

4.3 引导性指标

4.3.1 房屋建筑工程海绵设施建设引导性指标,宜包括绿色屋顶比

例、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。

4.3.2 房屋建筑工程海绵设施建设引导性指标的选取，应结合该工程的建设性质、用地类别、场地主导土质类型等情况综合判定。

4.3.3 新建房屋建筑工程海绵设施建设引导性指标，宜按附录 C1 选取。

4.3.4 扩、改建房屋建筑工程海绵设施建设引导性指标，宜按附录 C2 选取。

5 建筑小区

5.1 一般规定

5.1.1 应根据房屋建筑工程海绵设施建设控制性指标和房屋建筑工程具体特点，合理确定建筑小区海绵设施类型及其实施策略。

5.1.2 建筑小区海绵设施设置，宜优先考虑雨水下渗；条件适合的，可集蓄回用；超标雨水可考虑错峰缓排。

5.1.3 雨水下渗应符合下列规定：

1 存在特殊污染风险的工业厂区、加油站等处不宜建设雨水入渗设施，以避免地下水污染风险。

2 雨水入渗不应引发地质灾害及损害建筑物安全。

5.1.4 雨水集蓄回用应符合下列规定：

1 集蓄雨水优先用于景观水体补水、绿化灌溉、道路或地面浇洒，也可用于汽车冲洗和循环冷却水补水等。

2 不应收集污染严重的下垫面的雨水。

3 收集雨水及其回用水管道，严禁与生活饮用水管道相连接。

5.1.5 应优化建筑小区场地竖向设计及汇水分区划分，合理布局建筑本体、道路广场与绿地空间，利于径流汇入海绵设施。

5.1.6 建筑小区景观绿化设计应与海绵设施设置紧密结合。

5.1.7 建筑小区内雨水湿地、渗透塘、渗渠或蓄水池等较大型海绵设施，应针对人身安全，设有必要防护措施。

5.2 场地布局

5.2.1 场地布局设计，应充分利用场地起伏地势，并结合景观绿化设

计，合理进行竖向设计及选取场地内海绵设施。

5.2.2 场地竖向设计应符合下列规定：

1 应尊重既有的地形地貌和地质特点，不宜大幅改变原有地势坡向。

2 应兼顾遵循雨水的重力流原则，并尽量利用场地既有竖向高差条件，组织雨水流向。

3 地面坡度应综合渗流要求、场地功能和地面材质等因素确定。

4 必要时，宜统筹考虑本建设地块红线外雨水对本地块的影响。

5 必要时，对于竖向中的低洼区域，设计文件应注明最低点标高、降雨蓄水范围、蓄水深度及超标雨水排水出路。

5.2.3 建筑小区内绿地宜设计为下沉式。小区停车场、广场和庭院等，尽量坡向绿地；或设置适当的引水设施，使其超渗雨水自流至绿地入渗。

5.2.4 道路纵坡及横断面设计中，应优化其与道路绿化带及周边绿地的竖向关系等，便于径流雨水汇入绿地内海绵设施。

5.2.5 建筑小区内路面宜采用生态排水。

5.3 海绵设施设置

5.3.1 建筑小区内地面铺装，应符合下列规定：

1 非机动车道路、人行道、林间径，以及地面停车场、广场或庭院的地面，宜采用透水铺装。

2 车流量和荷载较小的地面机动车道可采用透水铺装。

3 所有路面、路基应满足强度和稳定性等要求。

5.3.2 建筑小区内以下场地不宜采用透水铺装：

1 可能造成陡坡坍塌、滑坡灾害的区域和高含盐土等特殊土壤地质区域；

2 使用频率较高的室外停车场，汽车回收及维修点、加油站、垃圾收集点、垃圾场、工业区污染材料堆放周转场地及码头建筑等径流污染严重的区域。

5.3.3 下沉式绿地内应设雨水排放设施；其中较大面积的绿地，宜设置排水盲沟。雨水口宜设有截污挂篮等源头污染物去除设施。

5.3.4 道路径流雨水进入下沉式绿地前，可设置沉淀池、前置塘等设施，进行预处理。

5.3.5 建筑小区内绿地，可视具体场地及地下水位高低等情况，设置植草沟、植被缓冲带或生物滞留设施等。当未采用必要防渗措施时，植草沟等设施应离开道路边缘一定距离设置，以免影响路基稳定性。

5.3.6 建筑小区场地具备一定空间条件的，可视需要设置雨水湿地等；建筑小区内汇水面积较大的，有条件可设置渗透塘。

5.3.7 民用建筑小区地下水位较低时，可采用渗管/渗渠。

5.3.8 建筑小区存在雨水集蓄回用需求的，宜设置蓄水池，并应根据雨水回用的不同性质，配建相应的雨水净化或处置设施。

5.3.9 当建筑小区内设有其他海绵设施，但仍无法达到该工程海绵设施建设控制性指标时，可考虑设置地下蓄水池等储存设施。

5.3.10 具渗透、滞留性能的海绵设施不应对邻近的建\构筑物、道路或管道等基础及建筑（含地下空间）外墙等产生不利影响。雨水入渗

设施水平距离建筑物基础不宜小于3m（采取有效防护措施的除外）。

5.3.11 当雨水集蓄回用且对回用水质有较高要求时，在建筑小区径流雨水有关集中入口的前端，宜设置初期雨水弃流设施，并应符合下列规定：

1 弃流设施宜设于室外，且靠近蓄水池。当弃流设施必须设在室内时，应采用密闭形式。

2 当蓄水池设在室外时，弃流设施不可设在室内。

5.3.12 对于下沉式广场或地下蓄水池等低洼处海绵设施，应根据需要设置排水井或集水坑，并设置或预留排水泵电源。该排水泵宜按本工程用电设备最高负荷等级（一级负荷中特别重要负荷除外）供电。

5.4 景观水体及植物选择

5.4.1 景观水体宜兼有雨水调蓄功能，并应设溢流口。

5.4.2 其它景观水体可与雨水湿地有机结合设置，使之兼具雨水净化功能。

5.4.3 景观水体宜采用非硬质池底及生态驳岸，并宜通过水生动植物对水体进行净化。

5.4.4 雨水进入景观水体之前，宜设置前置塘、植被缓冲带等预处理设施，并可设置植草沟转输雨水。

5.4.5 建筑小区所植栽植物宜耐涝耐旱，且以本地乡土植物为主。

5.4.6 建筑小区为匹配海绵设施而选用的植物，应以草本植物为主，并注重不同层次搭配。

5.4.7 建筑小区内植物设计，应选用能适应海绵设施环境条件生长的

植物种类，并有利于海绵设施发挥相应的雨洪管理功效。具体应符合下列规定：

1 对于滞留渗透型海绵设施（如下沉式绿地），宜选用具有一定净化功能的耐水耐旱植物，其耐淹时间不应低于 24h。

2 对于转输型海绵设施，宜选用具有一定净化功能的耐水耐旱植物，其耐淹时间不宜低于 36h。

3 对于调蓄型海绵设施（如雨水湿地），宜选用根系发达、耐污染或净化功能强的水生植物，且种植物种类不宜少于 5 种。

6 建筑本体

6.1 一般规定

6.1.1 应根据房屋建筑工程海绵设施建设控制性指标和房屋建筑工程具体特点，合理确定建筑本体海绵设施类型及其实施策略。

6.1.2 新建房屋建筑的绿色屋顶设置比例，可执行本规程第4.3.3条规定。

6.1.3 建筑本体应优先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。

6.2 建筑屋面

6.2.1 房屋建筑采用绿色屋顶的，宜为平屋顶或坡度 $\leq 15^\circ$ （27%）的坡屋顶。

6.2.2 绿色屋顶安全措施设计，应符合下列规定：

1 对于坡度大于 11° （20%）的绿色屋顶，其排水层、种植土应采取防滑措施；

2 对于屋面所种植高于2m的乔灌木，应采取固定等措施。

3 屋面树木定植点与边墙的安全距离应大于树高。

4 应防止造成高空坠物。

6.2.3 绿色屋顶植物选择，应符合下列规定：

1 宜选用耐干旱、耐瘠薄、四季青、落叶少、根系穿刺性弱和易于维护的乡土植物。

2 地被植物宜选用多年生草本植物，木本植物宜选用绿荫覆盖能力强的低矮及慢生长乔木。

3 坡度较大的屋面或高层建筑的屋面宜以种植草坪、地被植物为主。

6.2.4 绿色屋顶蓄排水层、防水层和基质深度设计，应符合下列规定：

1 绿色屋顶蓄排水层应选用抗压强度大、耐久性好的轻质材料。

2 绿色屋顶防水层应满足一级防水等级设防要求，并至少采用两道防水层设防，且第一道必须设置具有耐霉菌腐蚀性能的耐根穿刺防水材料。

3 绿色屋顶的基质深度应根据植物需求及屋顶荷载确定。

6.2.5 绿色屋顶应根据种植形式和汇水面积，确定雨水口数量和雨水管直径。

6.2.6 屋顶雨水收集宜采用集水沟。

6.2.7 当既有建筑屋面改造为绿色屋顶，尚应符合下列规定：

1 应在改造前检测鉴定既有屋面的结构安全性能和防水性能。

2 宜选用轻质种植土和地被植物，宜采用草坪或容器种植。

3 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。

6.3 室外地下室顶部

6.3.1 室外地下室顶板顶部宜有厚度为1.2m以上的覆土，并应设置过滤层和蓄排水层。

6.3.2 室外面积较大的地下室顶板顶部，宜进行结构找坡。

6.3.3 室外地下室顶板面积较大时，宜分区放坡（找坡）及设置雨水口、排水盲沟（管）等，将雨水就近排放。

6.3.4 当室外地下室顶板采用反梁结构时，应使反梁间贯通盲沟（管）的预留孔洞横截面积不小于 100cm^2 ，并采取防堵塞措施。

6.4 雨水系统

6.4.1 屋面雨水应有效集纳进入海绵设施。雨水集纳系统设计，应符合下列规定：

1 雨水管道的进水口，应设置符合相关标准的雨水斗。

2 系统设计应便于设施安装和维修，不宜将雨水管设置在结构柱内。

3 设计降雨历时，应按屋面汇水时间计算；当无具体数据时，可取5min。

6.4.2 多层房屋建筑的屋面雨水管宜外设，且宜与地面雨水管道断接。

6.4.3 当屋面雨水集蓄回用且对回用水质有较高要求时，宜设初期雨水弃流设施，并可采用屋面雨水管底部自带初期弃流空间的一体化装置。

6.4.4 建筑底部用于承接且储存屋面雨水的海绵设施，可结合具体情况，选用雨水罐等。

7 技术条件

7.1 一般规定

7.1.1 根据房屋建筑工程具体情况选择海绵设施后，其技术条件实施应遵循本章规定。

7.1.2 当海绵设施确需设置于径流污染严重的、或设施底部渗透面距离季节性最高地下水位（或岩石层）小于 1m，或距离建筑物基础小于 3m（水平距离）的区域时，应采取必要措施防止次发污染或次生灾害的发生。

7.1.3 对于有防渗漏要求的海绵设施，当采用钢筋混凝土结构时，板厚（或壁厚）应根据实际情况确定；并应采用双层双向通长配筋，每层每方向的配筋率不宜小于 0.15%，钢筋间距不宜大于 150mm。

7.2 具体技术条件

7.2.1 绿色屋顶的设置，应符合下列要求：

1 根据植物需求及屋顶允许荷载情况，确定种植基质深度。

2 根据种植基质深度和屋面景观复杂程度的不同，绿色屋顶可分为简单式和花园式进行设计。

3 绿色屋顶其他设计要求，可参考现行《种植屋面工程技术规程》JGJ 155。

7.2.2 透水铺装地面的设置，应符合下列要求：

1 按照地面层材料不同，透水铺装可分为透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装、透水沥青混凝土铺装和渗透铺装等。透水铺装具体结构应符合相关规程规定。

2 当土地透水能力有限时，应在透水铺装的透水基层内设置排水管或排水板。

3 当透水铺装设置在地下室顶板上时，顶板覆土厚度不宜小于600mm，并应设置排水层。

7.2.3 下沉式绿地的设置，应符合下列要求：

1 下沉式绿地的下凹深度，应结合植物耐淹性能和土壤渗透性能等因素确定，宜为100mm，且不超过200mm。

2 下沉式绿地内宜设置溢流口（如雨水口）。溢流口顶部标高宜高于绿地50~100mm。

3 对于下沉式绿地确需设于径流污染严重的，或设施底部渗透面距离季节性最高地下水位（或岩石层）小于1m，或距离建筑物基础小于3m（水平距离）的区域，应采取必要措施防止次生灾害的发生。

7.2.4 植草沟的设置，应符合下列要求：

1 浅式植草沟断面宜采用倒抛物线形、三角形或梯形。

2 植草沟边坡坡度（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。

3 植草沟沟底宽度不宜小于300mm。

4 植草沟起点沟深不宜小于150mm，中间位置的最大集水深度宜为300mm，下游终点位置的最小集水深度宜为450mm。

5 植草沟径流最大流速应小于0.8m/s。

6 转输型植草沟内植被高度宜控制在100~200mm。

7 植草沟应种植密集的草皮草，不宜种植乔灌木。

8 干式或湿式植草沟应按雨水下渗设计。

9 植草沟可设置地下穿孔管排水。

7.2.5 植被缓冲带设置，应符合下列要求：

1 植被缓冲带坡度一般为 2%~6%，宽度不宜小于 2m。

2 植被缓冲带适用于硬化道路、停车场等周边，可作为生物滞留设施等设施的预处理措施。

7.2.6 生物滞留设施的设置，应符合下列要求：

1 对于确需设在污染严重的汇水区生物滞留设施，应选用植草沟、植被缓冲带或沉淀池等对径流雨水进行预处理。另应采取弃流、排盐等措施。

2 屋面径流雨水可由雨水管（或经断接后）接入生物滞留设施，道路径流雨水可通过路缘石豁口接入生物滞留设施。

3 生物滞留设施设于道路边绿化带时，若道路纵坡大于 1%，则宜设置挡水堰/台坎；设施靠近路基部分应作防渗处理。溢流口接至雨水管渠途中的原土种植土厚度宜为 250mm、蓄水层深度宜为 100~200mm。

4 生物滞留设施内应设溢流设施。其顶部标高宜低于汇水面 100mm。

5 生物滞留设施宜分散布置，且规模不宜过大。

6 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。

7 对于生物滞留设施底部出水进行集蓄回用的，或者生物滞留设

施确需设于径流污染严重的、或设施底部渗透面距离季节性最高地下水位（或岩石层）小于 1m，或距离建筑物基础小于 3m（水平距离）的区域，应在生物滞留设施底部和周边进行防渗处理。

8 生物滞留设施蓄水层深度，应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能等因素确定。蓄水层构造做法应符合相关规定。

7.2.7 雨水湿地的设置，应符合下列要求：

1 雨水湿地宜具有一定的调蓄容积。

2 雨水湿地一般由进水口、前置塘、沼泽区、出水池、溢流出水口、护坡及驳岸和维护通道等构成。

3 沼泽区包括浅沼泽区和深沼泽区。前者水深一般为 300mm 以内，后者水深一般为 300~500mm。根据不同水深，宜种植不同类型的水生植物。

4 出水池水深一般为 800~1200mm，出水池容积约为总容积（不含调节容积）的 10%。

5 进水口和溢流出水口应设置碎石、消能坎等消能设施。水流通道宜使从入口到出口的水流路径最大化。

6 雨水湿地应种植适合本地环境生长的、根系发达的植物。

7 作为雨水湿地调节容积的雨水，应能在 24h 内排空。

7.2.8 渗透塘的设置，应符合下列要求：

1 渗透塘前应设置沉砂池、前置塘等预处理设施。预处理沉砂池底部宜作硬化处理，池中宜安装标尺杆。沉砂池总容积宜为径流污染控制量的 10%~20%。

2 渗透塘边坡坡度（垂直：水平）一般不大于 1:3，塘底至溢流水位一般不小于 600mm。

3 渗透塘底部构造一般为 200~300mm 的种植土、透水土工布及 300~500 mm 的过滤介质层。

4 渗透塘排空时间不应大于 24h。

5 渗透塘应设溢流设施，并与超标雨水径流排放系统衔接。

6 渗透塘应设安全防护措施和警示牌。

7 当渗透塘确需设于径流污染严重的、或设施底部渗透面距离季节性最高地下水位（或岩石层）小于 1m，或距离建筑物基础小于 3m（水平距离）的区域时，应采取必要措施防止次生污染或次生灾害。

7.2.9 渗管（渠）的设置，应符合下列要求：

1 应设置植草沟、沉砂池等预处理设施。

2 可采用穿孔塑料管、无砂混凝土管/渠和砾（碎）石等材料组合而成。

3 四周应填充砾石或其他多孔材料，砾石层外包透水土工布，土工布搭接宽度不宜小于 200mm。

4 开孔率宜控制在 1%~3%之间，无砂混凝土管的孔隙率宜大于 20%。

5 敷设坡度应满足排水的要求。

6 当设在行车路面下时，覆土深度不宜小于 700mm。

7.2.10 雨水罐的设置，应符合下列要求：

1 应结合现场建设条件，确定雨水罐安装部位及形式。

2 雨水罐容积大小，应结合场地条件、海绵设施建设控制性指标和引导性指标，并经工程计算确定。

3 雨水罐多选用成型产品，可分散设置。

7.2.11 蓄水池的设置，应符合下列要求：

1 用地紧张的地块建设蓄水池的，宜采用地下封闭式。

2 蓄水池典型构造可参照现行国家标准设计图集《雨水综合利用》10SS705。

7.2.12 初期雨水弃流设施的设置，宜符合下列要求：

1 初期弃流方法宜采用容积法弃流、小管弃流（水流切换法）等。

2 弃流雨水宜就地处理，或直接排至建筑小区建设红线外市政管网系统。

8 工程计算

8.1 一般规定

8.1.1 海绵设施工程计算内容,主要包括面源污染总削减率的计算和各类单个海绵设施规模的计算。

8.1.2 设计应根据具体房屋建筑工程的年径流总量控制率,确定设计降雨量。

8.1.3 设计应根据年径流总量控制率、海绵设施对固体悬浮物(SS)削减率等参数,计算得出面源污染总削减率设计值,且使其不小于第4章规定的面源污染总削减率数值。

8.1.4 各类单个海绵设施的规模,应结合海绵设施建设控制性指标、引导性指标及其在应用中发挥的主要功能,进行水文、水力等计算后确定。

8.2 基本公式

8.2.1 房屋建筑工程设置海绵设施时,其设计降雨量应按表8.2.1选用。

表8.2.1 年径流总量控制率与设计降雨量对应关系

年径流总量控制率(%)	50	60	70	75	80	85
设计降雨量(mm)	16.9	23.1	31.3	36.4	43.3	52.2

注:当具体房屋建筑工程的年径流总量控制率并非表中数值时,其设计降雨量可按直线插值法折算得出。

8.2.2 设计暴雨强度宜按公式8.2.2计算:

$$q = \frac{1450.239(1 + 0.594 \lg P)}{(t + 11.13)^{0.555}} \quad (8.2.2)$$

式中, q ——设计暴雨强度[L/(s·hm²)];

P——设计重现期 (a) , 按现行《室外排水设计规范》GB 50014 确定;

t——设计降雨历时 (min) 。 $t=t_1+t_2$, 其中: t_1 ——汇水面汇水时间 (min), 视汇水距离长短、地形坡度和地面铺装情况而定 (屋面一般取5min, 道路一般取5min~15min) 。 t_2 ——雨水管渠内雨水流行时间 (min) 。在规划或方案设计阶段, t可取10min~15min。

8.2.3 设计流量宜按公式 8.2.3 计算:

$$Q = \psi_{zm} q F \quad (8.2.3)$$

式中, Q——设计流量 (L/s) ;

ψ_{zm} ——综合流量径流系数, 按附录 E 确定;

q ——设计暴雨强度 [L/ (s · hm²)], 按公式8.2.2计算;

F——汇水面积 (hm²) 。

8.2.4 面源污染总削减率宜按公式 8.2.4 计算:

$$C = \eta \frac{\sum F_i C_i}{F} \quad (8.2.4)$$

式中, C——面源污染总削减率;

η ——年径流总量控制率, 按第 4 章确定;

C_i ——各类单个海绵设施对固体悬浮物 (SS) 削减率, 按附录 D 确定;

F——各类单个海绵设施汇水面积之和 (m²) , 即 $F = \sum F_i$;

F_i ——单个海绵设施的汇水面积 (m²) 。

注: 1 当面源污染总削减率计算值 (C 值) 不能满足规定值时, 就需要调整海绵设施设计方案, 再重新计算 C 值; 直至满足。

2 计算 C 值时，对于雨水罐、蓄水池这类并非直接以汇水面方式承接降雨的海绵设施，应按其等效汇水面（即降雨在集蓄进入雨水罐或蓄水池之前所对应的汇水面）计算。但该等效汇水面与其他海绵设施汇水面不得重复计算。

8.2.5 控制径流总量宜按公式 8.2.5 计算：

$$W = 10\psi_{zc}h_yF \quad (8.2.5)$$

式中， W ——控制径流总量（ m^3 ）；

ψ_{zc} ——综合雨量径流系数，按附录 E 确定；

h_y ——设计降雨量（mm），按第 8.2.1 条确定；

F ——汇水面积（ hm^2 ）。

8.3 规模计算

8.3.1 以渗透为主要功能的海绵设施规模计算，应符合下列要求：

1 对于生物滞留设施、渗透塘等顶部或结构内部有蓄水空间的渗透设施，设施规模应按照以下方法进行计算：

(1) 渗透设施的渗透量，可按公式 8.3.1-1 计算：

$$W_p = \alpha K J A_s t_s \quad (8.3.1-1)$$

式中， W_p ——渗透量（ m^3 ）；

α ——综合安全系数，一般取 0.5~0.6；

K ——土壤（原土）渗透系数（m/s），按附录 F 确定；

J ——水力坡降，一般可取 $J=1$ ；

t_s ——渗透时间，s，降雨历时期间的渗透历时，一般可取 2h；

降雨后渗透设施的有效调蓄容积内雨水渗透排空时间一般 $\leq 24h$ 。

A_s ——有效渗透面积（ m^2 ）；应按下列要求确定：

(a) 水平渗透面按投影面积计算；

- (b) 竖直渗透面按有效水位高度的 1/2 计算；
 - (c) 斜渗透面按有效水位高度的 1/2 所对应的斜面实际面积计算；
 - (d) 地下渗透设施的顶面积不计。
- (2) 渗透设施的有效调蓄容积，可按公式 8.3.1-2 计算：

$$V_s = V - W_p \quad (8.3.1-2)$$

式中， V_s ——渗透设施的有效调蓄容积，包括设施顶部和结构内部蓄水空间的容积（ m^3 ）；有效调蓄容积内蓄存雨水需在 24h 内排空；

V ——渗透设施的进水量（ m^3 ），按公式 8.2.5 计算；

W_p ——降雨历时期间的渗透量（ m^3 ），可按公式 8.3.1-1 计算。

- (3) 渗透设施的储存容积：

$$V_p = \frac{V_s}{n} \quad (8.3.1-3)$$

式中， V_p ——渗透设施的储存容积（ m^3 ）；

V_s ——渗透设施的有效调蓄容积（ m^3 ），按公式 8.3.1-2 计算；

n ——填料孔隙率。

2 对透水铺装等仅以原位下渗为主、顶部无蓄水空间的渗透设施，可通过参与综合雨量径流系数计算的方式，确定其规模。

8.3.2 以储存为主要功能的海绵设施（如雨水罐、蓄水池、雨水湿地）的储存容积，可按公式 8.3.2 计算：

$$V = 10\psi_{zc}h_yF \quad (8.3.2)$$

式中， V ——储存容积（ m^3 ）；

ψ_{zc} ——综合雨量径流系数，按附录 E 确定；

h_y ——设计降雨量（mm），按第 8.2.1 条确定；

F——汇水面积 (hm²)。

8.3.3 以调节为功能的海绵设施的规模计算，可按下列步骤进行：

(1) 调节设施容积，可按公式 8.3.3 计算：

$$V = \text{Max} \left[\int_0^T (Q_{in} - Q_{out}) dt \right] \quad (8.3.3)$$

式中，V——调节设施容积 (m³)；

Q_{in}——调节设施的入流流量 (m³/s)；

Q_{out}——调节设施的出流流量 (m³/s)；

t ——计算步长 (s)；

T——计算降雨历时 (s)。

(2) 调节设施容积的最终选定，宜综合考虑场地条件、雨水管渠系统设计标准、下游雨水管道负荷（设计过流流量）及入流/出流流量过程线等因素，经建模及技术经济分析比较后合理确定。

8.3.4 具有储存和调节综合功能（即调蓄功能）的海绵设施（如湿塘、雨水湿地）规模计算，可按下列步骤进行：

(1) 其规模分别按储存设施和调节设施的规模计算方法进行计算；

(2) 取上述 (1) 计算中的较大值，作为调蓄设施的最终规模。

8.3.5 以转输为主要功能的海绵设施（如植草沟）规模计算，可按下列步骤进行：

(1) 根据总平面图布置植草沟，并划分各段的汇水面积；

(2) 根据现行《室外排水设计规范》GB 50014 确定排水设计重现期，按公式 8.2.3 计算设计流量；

(3) 以设计流量为基础，根据工程实际情况和海绵设施设计参数

取值，确定各设计参数。

8.3.6 植被缓冲带的规模计算，应根据实际场地空间条件确定。

附录 A1 新建房屋建筑工程年径流总量控制率

用地类别			东部雨型		中部雨型		西部雨型	
			壤土	软土/ 粘土	壤土	软土/ 粘土	壤土	软土/ 粘土
居住用地	R1	一类居住用地	75%	72%	68%	62%	72%	62%
	R2	二类居住用地	70%	65%	60%	50%	68%	55%
	R3	三类居住用地	70%	65%	60%	52%	68%	60%
商业服务业用地	C1	商业用地	60%	55%	55%	50%	58%	52%
	C5	游乐设施用地	65%	60%	60%	52%	62%	55%
公共管理与服务设施用地	GIC1	行政管理用地	72%	68%	65%	60%	70%	60%
	GIC2	文体设施用地	70%	65%	62%	58%	65%	58%
	GIC4	医疗卫生用地	65%	60%	60%	50%	62%	55%
	GIC5	教育设施用地	75%	72%	68%	62%	72%	68%
	GIC6	宗教用地	65%	60%	60%	52%	62%	58%
	GIC7	社会福利用地	65%	60%	60%	55%	62%	58%
	GIC8	文化遗产用地	65%	60%	60%	55%	62%	58%
工业用地	M0	新型产业用地	60%	58%	55%	50%	58%	55%
	M1	普通工业用地	68%	62%	62%	55%	65%	60%

附录 A2 新建房屋建筑工程面源污染总削减率

用地类别			东部雨型		中部雨型		西部雨型	
			壤土	软土/ 粘土	壤土	软土/ 粘土	壤土	软土/ 粘土
居住用地	R1	一类居住用地	60%	55%	55%	50%	55%	50%
	R2	二类居住用地	55%	50%	50%	40%	55%	45%
	R3	三类居住用地	55%	50%	50%	40%	55%	50%
商业服务业用地	C1	商业用地	50%	45%	45%	40%	45%	40%
	C5	游乐设施用地	50%	50%	50%	40%	50%	45%
公共管理与服务设施用地	GIC1	行政管理用地	55%	55%	50%	50%	55%	50%
	GIC2	文体设施用地	55%	50%	50%	45%	50%	45%
	GIC4	医疗卫生用地	50%	50%	50%	40%	50%	45%
	GIC5	教育设施用地	60%	55%	55%	50%	55%	55%
	GIC6	宗教用地	50%	50%	50%	40%	50%	45%
	GIC7	社会福利用地	50%	50%	50%	45%	50%	45%
	GIC8	文化遗产用地	50%	50%	50%	45%	50%	45%
工业用地	M0	新型产业用地	50%	45%	45%	40%	45%	45%
	M1	普通工业用地	55%	50%	50%	45%	50%	50%

附录 B1 扩、改建房屋建筑工程年径流总量控制率

用地类别			东部雨型		中部雨型		西部雨型	
			壤土	软土/粘土	壤土	软土/粘土	壤土	软土/粘土
居住用地	R1	一类居住用地	70%	65%	65%	60%	67%	62%
	R2	二类居住用地	65%	60%	60%	55%	62%	57%
	R3	三类居住用地	65%	60%	60%	55%	62%	57%
	R4	四类居住用地	55%	55%	50%	45%	55%	50%
商业服务业用地	C1	商业用地	55%	50%	50%	45%	52%	50%
	C5	游乐设施用地	60%	55%	50%	45%	55%	50%
公共管理与服务设施用地	G1C1	行政管理用地	60%	55%	50%	45%	55%	50%
	G1C2	文体设施用地	65%	60%	55%	50%	60%	55%
	G1C4	医疗卫生用地	65%	60%	55%	50%	60%	55%
	G1C5	教育设施用地	70%	65%	62%	57%	65%	60%
	G1C6	宗教用地	60%	55%	50%	45%	55%	50%
	G1C7	社会福利用地	60%	55%	55%	50%	60%	55%
	G1C8	文化遗产用地	60%	55%	55%	50%	60%	55%
工业用地	M0	新型产业用地	60%	55%	55%	50%	57%	52%
	M1	普通工业用地	62%	57%	52%	48%	57%	52%

附录 B2 扩、改建房屋建筑工程面源污染总削减率

用地类别			东部雨型		中部雨型		西部雨型	
			壤土	软土/粘土	壤土	软土/粘土	壤土	软土/粘土
居住用地	R1	一类居住用地	55%	50%	50%	50%	55%	50%
	R2	二类居住用地	50%	50%	50%	45%	50%	45%
	R3	三类居住用地	50%	50%	50%	45%	50%	45%
	R4	四类居住用地	45%	45%	40%	35%	45%	40%
商业服务业用地	C1	商业用地	45%	40%	40%	35%	40%	40%
	C5	游乐设施用地	50%	45%	40%	35%	45%	40%
公共管理与服务设施用地	G1C1	行政管理用地	50%	45%	40%	35%	45%	40%
	G1C2	文体设施用地	50%	50%	45%	40%	50%	45%
	G1C4	医疗卫生用地	50%	50%	45%	40%	50%	45%
	G1C5	教育设施用地	55%	50%	50%	45%	50%	50%
	G1C6	宗教用地	50%	45%	40%	35%	45%	40%
	G1C7	社会福利用地	50%	45%	45%	40%	50%	45%
	G1C8	文化遗产用地	50%	45%	45%	40%	50%	45%
工业用地	M0	新型产业用地	50%	45%	45%	40%	45%	40%
	M1	普通工业用地	50%	45%	40%	40%	45%	40%

附录 C1 新建房屋建筑工程海绵设施建设引导性指标

用地类别		绿色屋顶比例	绿地下沉比例		透水铺装比例		不透水下垫面径流控制比例
			壤土	软土/粘土	壤土	软土/粘土	
居住用地		—	65%	75%	90%	90%	70%
商业服务业用地		50%	90%	90%	95%	95%	75%
公共管理与服务设施用地		50%	90%	90%	90%	90%	70%
工业用地	M0	50%	90%	90%	90%	70%	70%
	M1	—	75%	50%	55%	50%	50%

注：1 绿色屋顶比例，系指进行屋顶绿化具有雨水蓄滞净化功能的屋顶面积占该建设地块内全部屋顶面积的比例。

2 绿地下沉比例，系指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所有低于场地的绿地面积之和，占全部绿地面积（可按《深圳市建筑设计规则》计算）的比例。其中复杂生物滞留设施不低于下沉式绿地总量的 50%。

3 透水铺装比例，系指人行道、停车场、广场等具有渗透功能铺装面积占除机动车道以外全部铺装面积的比例。

4 不透水下垫面径流控制比例，系指受到设计控制的硬化下垫面（产生的径流雨水能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。

附录 C2 扩、改建房屋建筑工程海绵设施建设引导性指标

用地类别		绿地下沉比例		透水铺装比例		不透水下垫面 径流控制比例
		壤土	软土	壤土	软土	
居住用地		40%	50%	55%	60%	60%
商业服务业用地		45%	50%	40%	45%	50%
公共管理与服务 设施用地		40%	50%	50%	45%	50%
工业 用地	M0	40%	45%	45%	50%	50%
	M1	40%	50%	50%	55%	45%

附录 D 各类海绵设施对固体悬浮物（SS）削减率

海绵设施类别	SS 削减率（%）
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	70~80
生物滞留设施	70~95
渗透塘	70~80
湿塘	50~80
雨水湿地	50~80
蓄水池	80~90
雨水罐	80~90
植草沟	35~90
渗管/渗渠	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 本表数据主要来自现行《海绵城市建设技术指南（试行）——低影响开发雨水系统构建》（住建部）。

2 确定 SS 削减率数值时，与现行《海绵城市建设技术指南（试行）——低影响开发雨水系统构建》（住建部）中数据相比，本表中生物滞留设施未再区分简单型、复杂型，植草沟未再区分干式、湿式，下沉式绿地则比照绿色屋顶取值。

3 对于本表未列出的海绵设施，其 SS 削减率可参照采用本表中与之构造、功能类似的海绵设施的数值。

附录 E 径流系数

E. 0. 1 不同种类下垫面的径流系数见下表：

表 E. 0. 1 不同种类下垫面的径流系数

汇水面下垫面种类	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. 29~0. 36	0. 29~0. 36

注：1 一般而言，汇水面下垫面透水性能越好，则其径流系数越低。

2 上表数据来自现行《海绵城市建设技术指南（试行）——低影响开发雨水系统构建》（住建部）和《建筑与小区雨水控制与利用工程技术规范》GB 50400。

E. 0. 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 ——综合雨量径流系数 ψ_{zc} ，或综合流量径流系数 ψ_{zm} ；

F——汇水面各类下垫面的面积之和（ m^2 ），即 $F = \sum F_i$ ；

F_i ——汇水面各类下垫面的面积 (m^2)；

ψ_i ——不同种类下垫面的雨量/流量径流系数。

附录 F 土壤渗透系数

土壤层成分	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：1 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。

2 为配合实施本规程第 4 章内容，特约定：渗透系数大于 1.20×10^{-6} 的砂土、壤质砂土、砂质壤土、壤土、粉质壤土、砂质黏壤土统称壤土；渗透系数不大于 1.20×10^{-6} 的粘壤土、粉质粘壤土、砂质粘土、粉质粘土、粘土统称软土或粘土。

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 《室外排水设计规范》 GB 50014-2006（2016年版）
- 2 《城市居住区规划设计规范》 GB 50180-93(2016年版)
- 3 《城市排水工程规划规范》 GB 50318-2017
- 4 《屋面工程技术规范》 GB 50345-2012
- 5 《绿色建筑评价标准》 GB/T 50378-2014
- 6 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》 GB 50400-2016
- 7 《城市绿地设计规范》 GB 50420-2007（2016年版）
- 8 《城市园林绿化评价标准》 GB/T 50563-2010
- 9 《雨水集蓄利用工程技术规范》 GB/T 50596-2010
- 10 《公园设计规范》 GB 51192-2016
- 11 《种植屋面工程技术规程》 JGJ 155-2013
- 12 《城市道路工程设计规范》 CJJ 37-2012（2016年版）
- 13 《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJJ/T 135-2009
- 14 《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188-2012
- 15 《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T 190-2012
- 16 《城市道路路基设计规范》 CJJ 194-2013
- 17 《雨水利用工程技术规范》 SZDB/Z 49-2011
- 18 《低影响开发雨水综合利用技术规范》 SZDB/Z 145-2015
- 19 《绿色建筑评价规范》 SZJG 30-2009
- 20 《海绵城市建设技术指南（试行）——低影响开发雨水系统构建》（住建部，2014年版）

- 21 《深圳市城市规划标准与准则》（2014年版）
- 22 《深圳市城市设计标准与准则》（2016年版）
- 23 《深圳市海绵城市规划要点和审查细则》（2016年版）
- 24 《深圳市建筑设计规则》（2015年版）

深圳市工程建设技术规范

深圳市房屋建筑工程海绵设施设计规程

SJG 38-2017

条文说明

1 总 则

1.0.2 深圳市新建、扩建和改建的房屋建筑工程（含建筑小区和建筑本体）是否设置海绵设施，不属于本规程界定范畴。本规程仅针对房屋建筑工程中如何设置海绵设施，作出相关规定。

本规程所谓“房屋建筑工程”，均包含建筑小区和建筑本体；所谓“工程设计”，涵盖方案设计、初步设计和施工图设计。对于设置海绵设施的房屋建筑工程，其项目方案设计文件中，应有明确而清晰的海绵设施设计方案表达，包括海绵设施建设指标要求、总体场地布局 and 主要海绵设施规模或技术措施等方面的文字说明或图纸，从而为**做好海绵设施施工图设计奠定坚实基础。**

本规程另约定：（1）新建项目，系指完全在新址建设的项目，或全部拆除既有老旧建筑物而在旧址重建的建设项目；（2）扩建项目，系指保留既有老旧建筑物的部分或全部主体，从而与既有老旧建筑物主体结构之间仍存在内在联系的，且涉及建筑屋面扩建或建筑小区扩建的建设项目；（3）改建项目，系指保留既有老旧建筑物的部分或全部主体，从而与既有建筑主体结构之间仍存在内在联系的，且涉及建筑屋面改造或建筑小区改造的建设项目。

1.0.4 房屋建筑工程海绵设施的工程设计，涉及给排水、建筑、景观、总图、结构和电气等多个专业，故设计应注意各专业之间的密切配合，确保设计到位。

2 术语

2.0.3 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。

2.0.6 本规程提及“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，既可包括下沉式绿地，也可包括生物滞留设施、渗透塘或雨水湿地等。

2.0.7 除常规的传输型植草沟外，还包括渗透型的干式植草沟及常有水的湿式植草沟。

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。

2.0.16 设计降雨量按照规定的年径流总量控制率（海绵设施建设控制性指标之一）直接读取。

3 一般规定

3.0.3 设计应根据该工程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。

3.0.4 当房屋建筑工程规划条件提出明确的相应要求时，该工程海绵设施尚应与其建设红线之外的城市道路、公园、绿地、广场、公共停车场等处海绵设施或城市水体（水系），实现有效而合理的衔接。

3.0.5 地下空间的开发利用，与海绵城市建设存在一定的冲突性。限制地下空间的过度开发，旨在为雨水回补地下水提供更多的顺畅的渗透路径。进行建筑平面及场地布局设计时，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。

3.0.6 房屋建筑工程海绵设施设计应与常规排水设计统筹考虑，不因海绵设施设计而降低自身常规排水系统的设计标准，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建筑小区内涝。此外，应将诸如建筑（绿色）屋顶、小区植草沟、雨水湿地等源头径流控制的海绵设施，与常规雨水管网统筹考虑及布置，合理衔接为一个有机整体。

3.0.7 建筑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、防水安全和人身安全；建筑小区内新种植高度大于4m的高大树木时，应对其采取固定措施；建筑小区内雨水湿地、渗透塘、渗渠或蓄水池等较大型海绵设施，应针对人身安全，设有必要防护措施。

3.0.8 施工图设计阶段,海绵设施设计专篇一般应在给排水专业设计文件设计说明中体现,并应有关于满足海绵设施建设控制性指标的计算文件。

4 建设指标

4.1 一般规定

4.1.1 对于要求设置海绵设施的房屋建筑工程，当其规划许可文件（包括《建筑用地规划许可证》或其他形式的规划许可文件）已经明确提出海绵设施建设指标具体数值时，则工程设计应遵循其规定，无需采用本章规定指标；如果它未明确提出具体数值，则应按本章规定执行。

4.1.3 本章规定的海绵设施建设引导性指标，仅供工程设计参考采纳；按本章规定采纳引导性指标，有助于实现其控制性指标。开展具体设计时，应按照本章第 4.3 节规定，确定房屋建筑工程海绵设施建设引导性指标。

4.1.4 注意：其中，所谓扩、改建房屋建筑工程的占地面积，系指经扩建或改建且能直接承接降雨的部位（屋面或小区）所对应的垂直投影面积。

4.2 控制性指标

4.2.3 “用地类别”取决于该工程建设用地规划许可文件的规定（当实际建筑项目不属于表中界定类别时，可按其近似用地类别处理）。

“东（中、西）部雨型”的划定，参见《深圳市海绵设施规划要点和审查细则》有关章节内容。“年径流总量控制率”和“面源污染总削减率”均系最低限值要求。

为增强本规程可实施性，适当简化归算，本规程如下：

(1) 建设地块定性为壤土、软土或粘土，取决于其自地面下 3m 厚

度内土层实测占比最大的场地土质。其中，壤土是指土壤颗粒组成中黏粒、粉粒、砂粒含量适中的土壤。其通气透水、保水保温性能都较好，是较为理想的农业/种植业土壤；软土是指外观以灰色为主，天然孔隙比大于或等于 1.0，且天然含水量大于液限的细粒土；粘土是指含沙粒很少、有黏性的土壤，其透水性较差、具有较好的可塑性。在本规程中，三者可按附录 F《土壤渗透系数划分》划分：渗透系数大于 1.20×10^{-6} 的砂土、壤质砂土、砂质壤土、壤土、粉质壤土、砂质黏壤土统称壤土；渗透系数不大于 1.20×10^{-6} 的粘壤土、粉质粘壤土、砂质粘土、粉质粘土、粘土统称软土或粘土。

(2) 建设场地地质资料（含地块土壤定性）应在项目可研等阶段，由项目建设单位在委托工程勘察企业完成勘测后提供给项目工程设计企业。

(3) 当建设地块既非壤土、也非软土（或粘土）时，则海绵设施建设控制性指标可根据实际情况，作适当调整。

4.3 引导性指标

4.3 本节内容主要参照《深圳海绵设施规划要点和审查细则》等有关政策技术文件制定。

4.3.4 改建项目不提倡设置绿色屋顶；若确需设置，应经屋面荷载验算和防水性能鉴定。至于扩建项目扩建部分的绿色屋顶比例，可参照表 4.3.3 取值并可适当下调。

5 建筑小区

5.1 一般规定

5.1.2 建筑小区内雨水去向主要考虑为下渗土壤（地下水位偏高的小区除外），故所设海绵设施功能一般应以渗、滞为主；对于条件适宜的，方考虑集蓄回用；对于超过海绵设施建设控制性指标之外的雨水，则考虑暂时集蓄后，于雨峰过后适时排放。对于只作调峰之用的蓄水池，应在暴雨过后 24h 内尽快排空，为迎接下次洪峰做好准备；对于既调峰又回用的蓄水池，应将调峰与回用两部分的水量统筹考虑。

5.1.4 集蓄雨水须经一定处理程序并达到相应水质要求后，方可回用。雨水集蓄回用系统的具体设计，应按照现行《室外排水设计规范》GB 50014、《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 相关规定进行。

5.2 场地布局

5.2.2 场地竖向设计

1 应因地制宜地充分利用场地内原有的湿地、坑塘和沟渠等。

2 将雨水径流自建筑高处（建筑屋顶）经逐级降低的绿地系统，以自身重力汇入小区低处的可消纳径流雨水的海绵设施。

5.2.5 所谓生态排水，是指路面雨水首先汇入道路绿化带及其绿地内的海绵设施，再通过设施内溢流排放系统，与其他海绵设施或建筑小区建设红线外市政管网系统相衔接。

5.3 海绵设施设置

5.3.1 采用透水铺装地面，是指：非机动车道路可选用多孔沥青路面、

透水性混凝土路面、透水砖等；机动车道可选用多孔沥青路面、透水性混凝土路面；人行道、林间径可选用透水砖、草格、碎石路面、砂石路面等；停车场可选用草格、透水砖；广场、庭院宜采用透水砖。

透水路面设计应符合现行《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、《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190相关规定。

5.3.5 对于径流污染严重的、或设施底部渗透面距离季节性最高地下水位（或岩石层）小于 1m，或距离建筑物基础小于 3m（水平距离）的区域，可采用底部防渗的复杂型生物滞留设施。

5.3.6 一般汇水面积大于 1hm²，视为汇水面积较大。渗透塘具有雨水下渗、净化雨水和削减峰值流量等作用。但渗透塘自身深度要求较深，故为保证良好的渗透效果，它不太适用于地下水位较高或地下室顶板顶部覆土不足 3m 的场合。

5.3.7 渗管/渗渠不适用于地下水位较高、径流污染严重及易出现结构塌陷等不宜进行雨水渗透的区域，也不宜用于工业仓储建筑小区。

5.3.12 根据需要设置排水井或集水坑，旨在确保持续降雨可能造成下沉式广场或地下蓄水池等低洼处设施无法渗流清空时（即海绵设施暂时失效时），可采用排水泵及时抽排至市政管网系统，避免小区内涝。该排水泵较为重要，故宜按本工程用电设备最高负荷等级供电，但最高达到一级负荷即可。

5.4 景观水体及植物选择

5.4.3 必要时，还可采取人工土壤渗滤等辅助手段对水体进行循环净

化。此举旨在为水生动植物提供栖息或生长条件。

5.4.4 本条旨在降低雨水径流污染负荷。

5.4.5 参照现行《绿色建筑评价规范》SZJG 30 有关要求，建筑小区内不少于 70%树种和植物数量的产地，距本建设场地的运输距离，宜在 500km 以内。

5.4.6 一般而言，采用草本植物且其种植密度越大，雨水净化效果越显著。

5.4.7 滞留渗透型海绵设施雨水排空时间不应超过 24h，转输型海绵设施雨水排空时间可取 36h。相关植物选择宜与之对应。

6 建筑本体

6.2 建筑屋面

6.2.1 $\tan 15^\circ = 0.26795 \approx 27\%$ ，故有时也以百分比27%来表达坡度15°。

6.2.2 绿色屋顶安全措施设计

2 对于屋面所种植特别名贵的高大乔灌木，可考虑设置专门的防雷装置。

6.2.3 屋顶不宜种植根系发达的植物、根茎状植物和根系穿刺性较强的植物，不宜种植高大或速生乔木。本条规定，旨在尽量减少植物对屋面排水系统、防水体系和结构安全的不利影响。

6.2.6 屋顶集水沟断面尺寸和过水能力应经计算确定。

6.2.7 既有建筑屋面改造为绿色屋顶

1 既有建筑的绿色屋顶设计，应以既有屋面关于结构安全和防水性能的鉴定报告作为依据之一，并以此确定屋面种植形式。

3 采用覆土种植的，应确保构造措施、防水等级及做法符合本规程第6.2.4条的规定。鉴于既有屋面原有防水层一般都不能满足种植屋面要求，而防水工程多层复合时宜为整体结构。因此，基本均须铲除原防水层而重做。

6.3 室外地下室顶部

6.3.1 据研究，一般乔木赖以基本生存的种植土最小厚度为0.9m左右，赖以生长发育的种植土厚度为1.2m以上，且覆土深度越深，越有利于雨水下渗（也有利于人防防护和室外管线敷设），故作本条

规定。

6.4 雨水系统

6.4.1 雨水集纳系统设计

3 系参照现行《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 第5.1.2条条文说明。管道进水口设置雨水斗作用主要是：拦截固体杂物；对雨水进入管道进行整流，避免水流在斗前形成过大旋涡而增加屋面水深；满足一定水深条件下的排水流量。而为阻挡固体物进入系统，雨水斗应配有格栅（滤网）；为削弱进水漩涡，雨水斗入水口的上方应设置盲板；雨水斗应经过水力测试，内容包括流量与水位的关系曲线、最大设计流量和水位、局部阻力系数（虹吸式斗）等，并经主管检测单位认可。目前，87型系列雨水斗通过载于国家标准图集的形式，在全国得以广泛应用。

6.4.2 鉴于高层房屋建筑屋面雨水管内水压力较大，一般不宜采用断接方式。

7 技术条件

7.2 具体技术条件

7.2.1 简单式绿色屋顶基质深度一般不大于150mm，花园式绿色屋顶种植乔木的基质深度可能达到1500mm。

7.2.2 有关透水铺装具体结构做法，应符合现行《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 和《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 等规程的规定。嵌草砖、园林中鹅卵石铺装或碎石铺装等，均属于渗透铺装方式。

7.2.5 植被缓冲带建设与维护费用低，但对场地空间大小、坡度等条件要求较高（坡度大于6%时，雨水净化效果较差），且径流控制效果有限。

7.2.6 生物滞留设施的设置

1 预处理旨在去除大颗粒污染物并减缓流速。采取弃流、排盐措施，旨在防止油类等高浓度污染物侵害植物。

3 设置挡水堰/台坎，旨在减缓流速并增加雨水渗透量；作防渗处理，旨在防止对道路路基稳定性造成不利影响。

4 溢流设施可采用溢流竖管、盖篦溢流井或雨水口等。

5 生物滞留设施面积与汇水面面积之比一般为 5%~10%。

8 生物滞留设施蓄水层深度一般为 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。

7.2.7 雨水湿地可有效地削减污染物,并具有一定的径流总量和峰值流量控制效果,但建设及维护费用较高。

3 沼泽区是雨水湿地的主要净化区。

5 消能设施旨在防止水流冲刷和侵蚀。

7 出水池主要起防止沉淀物的再悬浮和降低温度的作用。

7.2.8 渗透塘的设置

1 预处理设施旨在以去除大颗粒污染物并减缓流速。

7.2.9 渗管/渠对建设场地空间一般要求较小,但易堵塞、维护相对困难,单位建设费用较高。

7.2.10 雨水罐多为成型产品,可用塑料、玻璃钢或金属等材料制成。可设于地上或地下。其施工安装方便、易于维护,但其储存容积通常较小,雨水净化能力有限。

7.1.11 对于用地紧张的建设地块,大多采用地下封闭式蓄水池。

7.2.12 初期雨水弃流设施是有关海绵设施的重要预处理措施,主要适用于屋面雨水的雨水管、径流雨水的集中入口等海绵设施的前端。

8 工程计算

8.1 一般规定

8.1.4 根据海绵设施建设控制性指标，计算所需调蓄容积；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，可按以下要求：

(1) 对于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/渗渠等），其渗透量应计入总调蓄容积。

(2) 对于仅对雨水径流过程具有调节作用的海绵设施，其调节容积不计入总调蓄容积。

(3) 对于转输型植草沟、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海绵设施，其调蓄容积可不计入总调蓄容积。

(4) 对于透水铺装和绿色屋顶，因其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。

8.3 规模计算

8.3.1 公式 8.3.1-1 为地下水层流运动的线性渗透定律，又称达西定律。式中 α 为安全系数，主要考虑入渗设施会逐渐积淀尘土颗粒，使渗透效率降低。因深圳属于南方地区，故参照现行《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400，取 α 值为 0.5~0.6。一般要求入渗设施在 24h 内把所蓄存雨水渗完。

水力坡 J ，系渗透途径长度上的水头损失与渗透途径长度的比值。其计算公式为：

$$J = \frac{J_s + Z}{J_s + \frac{Z}{2}}$$

式中， J_s ——渗透面到地下水位的距离（m）；

Z ——渗透面上的存水深度（m）。

当渗透面上的存水深 Z 与该面到地下水位的距离 J_s 相比很小时，则 $J \approx 1$ 。为安全计，当存水深 Z 较大时，一般仍采用 $J=1$ 。

公式 8.3.1-1 主要用途为：（1）根据需要渗透的雨水设计量，求得所需要的有效渗透面积；（2）根据设计的有效渗透面积，求得各时间段内对应的渗透雨水量。

对透水铺装、绿色屋顶等仅以原位下渗为主、顶部无蓄水空间的渗透设施，其基层及垫层空隙虽有一定的蓄水空间，但其蓄水能力受面层或基层渗透性能的影响很大，因此可通过参与综合雨量径流系数计算的方式确定其规模。

8.3.3 公式 8.3.3 中， $Q_{in}-Q_{out}$ ——调节设施的净入流流量（ m^3/s ），应是关于计算步长（时间） t 的函数表达式。

调节设施容积的最终选定，除按公式 8.3.3 计算外，尚宜结合场地条件等，建立相关模型，并通过技术经济分析比较后合理确定。