

前 言

根据河南省住房和城乡建设厅文件《关于印发〈2016年度河南省工程建设地方标准制订修订项目计划〉的通知》（豫建设标[2016]18号）的要求，河南省建筑科学研究院有限公司组织相关单位经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内相关标准规范及相关企业的工程实践，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准共分5个章节和4个附录，主要技术内容包括：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 设计参数及模型计算；5. 设计。

本标准由河南省住房与城乡建设厅负责管理，由河南省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本标准执行过程中，如有需要修改或补充之处，请将意见或有关材料寄送至河南省建筑科学研究院有限公司（地址：郑州市丰乐路4号，邮编450000）。

主编单位：河南省建筑科学研究院有限公司

华北水利水电大学

参编单位：河南省海绵城市工程技术研究中心

河南省交通建设工程有限公司

河南省建筑工程质量检验检测中心站有限公司

中建八局第二建设有限公司

河南天方建设工程有限公司

主要起草人员：许录明 李 虎 李郑斌 肖理中 王怀瑞 闫庆峰

王安民 李永明 潘孝强 董宝群 王国欣 梁利生

卢玫珺 王宏图 李 铮 丁长瑞 杨文选 韩筱芳

徐 勃 郑照东 孙 微 刘润清 贾志宏 吴 铮

向 明 陈 俊 邱慧阳 吴清波 任韶甫

主要复核人员：介红雷 王荣彦 张宪明 尹运基 李迎军 徐洪斌

蒋 寒 吴 松

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	5
4	设计参数及模拟计算	6
4.1	设计参数	6
4.2	水量计算	8
4.3	设施规模计算	10
4.4	水质计算	11
4.5	模型计算	11
5	设计	13
5.1	一般规定	13
5.2	系统与设施	14
5.3	建筑与小区	20
5.4	城市道路与广场	23
5.5	城市绿地	25
5.6	城市水系	26
附录 A	河南省各地市多年平均逐月降水量一览表	29
附录 B	河南省各地市年径流总量控制率对应设计降雨量一览表	30
附录 C	常用海绵城市工程设施	32
附录 D	海绵城市综合指标和汇水分区计算表	45
	本规定用词说明	52
	引用标准名录	53
	条文说明	56

1 总 则

1.0.1 为规范河南省海绵城市建设，使海绵城市建设做到技术先进、经济合理、安全可靠，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河南省内新建、改建、扩建建设项目（含各类建筑与小区、城市道路、城市绿地与广场、城市水系）的海绵城市设计。

1.0.3 有特殊污染源的场地，进行海绵城市建设时应专题论证。

1.0.4 雨水入渗应确保不引起场地地质灾害、损害建（构）筑物、污染地下水及对卫生环境产生不良影响，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 自重湿陷性黄土、膨胀土和盐渍土等特殊土地；
- 3 对居住环境以及自然环境造成危害的场所。

1.0.5 海绵城市建设设施应与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

1.0.6 海绵城市设计除执行本标准外，尚应符合国家、行业及河南省现行有关标准的规定，并与相关的风景园林、道路、建筑、给水、排水、防洪、水利等城镇建设相协调。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 海绵城市 sponge city

通过加强城市规划建设管理,充分发挥建筑、道路和绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用,有效控制雨水径流,实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式。

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

雨水通过自然和人工强化的入渗、滞蓄、调蓄和收集回用,场地内累计一年得到控制的雨水量占全年总降雨量的比例。

2.1.3 设计降雨量 design rainfall depth

为实现一定的年径流总量控制目标(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,一般通过当地多年日降雨资料统计数据获取,通常用日降雨量表示。

2.1.4 流量径流系数 discharge runoff coefficient

形成高峰流量的历时内产生的径流量与降雨量之比。

2.1.5 雨量径流系数 volumetric runoff coefficient

设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

2.1.6 下垫面 underlying surface

降雨受水面的总称,包括屋面、地面、水面等。

2.1.7 下沉式绿地 Sunken Greenland

低于周边铺砌地面或道路在 200 mm 以内的绿地。

2.1.8 绿化屋面 green roof

在高出地面以上,与自然土层不相连接的各类建筑物、构筑物的顶部以及天台、露台上由覆土层和疏水设施构建的绿化体系。

2.1.9 透水铺装 pervious pavement

由透水面层、基层、底基层等构成的地面铺装结构,能储存、渗透自身承接的降雨。

2.1.10 生物滞留设施 bio-retention measure

在地势较低的区域通过植物、土壤和微生物系统滞蓄、净化雨水径流，由植物层、蓄水层、土壤层、过滤层(或排水层)构成。包括:雨水花园，雨水湿地等。

2.1.11 雨水湿地 constructed wetland

通过沉淀、过滤和湿地植物的生物作用等方式达到设计目标的海绵设施。

2.1.12 植草沟 grass swale

一种收集雨水、处理雨水径流污染、排水并入渗雨水的植被型草沟。包括简易型和增强型两种类型。

2.1.13 面源污染 non-point sources pollution

溶解和固体的污染物从非特定地点，在降水或融雪的冲刷作用下，通过径流过程而汇入受纳水体（包括河流、湖泊、水库和海湾等）并引起有机污染、水体富营养化或有毒有害等其他形式的污染。

2.2 符 号

2.2.1 流量、水量、流速

Q ——雨水设计流量；

Q_{ZH} ——水体的水面蒸发量；

W ——雨水径流总量；

W_i ——初期弃流量；

W_a ——下沉式绿地的有效存水容积；

W_{in} ——渗透与渗滤设施降雨过程中的入渗量；

W_{ed} ——延时调节设施降雨过程中的排放量；

h_y ——设计降雨量；

q ——设计暴雨强度；

δ ——初期径流厚度；

S_m ——单位面积日渗透量；

v ——平均流速；

$v_{m.d}$ ——日平均风速

2.2.2 几何特征

F ——汇水面积；

F_i ——汇水面上各类下垫面面积；

F_a ——下沉式绿地面积；

s ——水体的表面积；

Q_s ——水体日渗漏量；

A_s ——有效渗透面积；

V_{ed} ——延时调节设施的径流体积控制规模；

V_{in} ——渗透、渗滤及滞蓄设施的径流体积控制规模；

h_1 ——下沉式绿地平均下沉深度；

L ——植草沟设计段长度；

2.2.3 时间、计算系数及其他

φ_i ——各类下垫面的径流系数；

φ_z ——综合径流系数；

φ_{zc} ——雨量综合径流系数；

φ_{zm} ——流量综合径流系数；

α ——年径流总量控制率；

J ——水力坡度；

T_d ——设计排空时间；

t_s ——降雨过程中的入渗历时；

t_p ——降雨过程中的排放历时；

t_1 ——水力停留时间；

K ——土壤或人工介质的饱和渗透系数；

p_m ——水面温度下的饱和蒸气压；

p_a ——空气的蒸汽分压 (Pa)。

3 基本规定

3.0.1 海绵城市工程设计应在相关规划的指导下，落实并分解年径流总量控制率、污染控制率、雨水资源化利用率等规划控制指标，明确海绵城市工程设计内容。

3.0.2 海绵城市工程设计应按源头减排、过程控制、系统治理的原则，对低影响开发雨水系统、城市雨水管渠系统和超标雨水排放系统进行统筹协调，做到功能完善、空间集约、维护便捷、经济可行。

3.0.3 海绵城市系统组合形式、各系统设施规模，应根据降雨量、汇流面、径流面、径流控制目标、环境卫生状况及利用水量和水质要求，进行经济技术比较后确定。

3.0.4 海绵城市工程建设不应对土壤环境、植物的生长、地下含水层的水质、室内环境卫生等造成不良影响。

3.0.5 海绵城市设施应采取确保公众安全、便于使用及维护的安全措施。

3.0.6 回用雨水严禁进入生活饮用给水系统。

4 设计参数及模拟计算

4.1 设计参数

4.1.1 降雨量应根据建设区域内或邻近地区雨量观测站 20 年以上降雨量资料确定，雨水控制与利用设计降雨量应按多年平均降雨量计算，当缺乏资料时可按附录 A 执行。

4.1.2 对于规模较小、雨水汇流时间短，以雨水入渗为主、雨水调蓄为辅的雨水利用工程，应以降雨强度作为雨水利用设施的设计标准。设计暴雨强度计算按《室外排水设计规范》GB50014 执行。

4.1.3 不同类型下垫面径流系数应依据实测数据确定，缺乏资料时可参照表 4.1.3 取值。

表 4.1.3 不同类型下垫面径流系数

汇水面种类	雨量径流系数	流量径流系数
绿化屋面(基质层厚度≥300mm)	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≥500mm)	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地(覆土厚度<500mm)	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

综合径流系数应按下垫面类型加权平均计算：

$$\psi_z = \frac{\sum F_i \psi_i}{F} \quad (4.1.3)$$

式中： ψ_z ——综合径流系数；

F——汇水面积(hm^2)，按水平投影面积计算；

F_i ——汇水面上各类下垫面面积(m^2)；

ψ_i ——各类下垫面的径流系数。

4.1.4 土壤渗透系数应以实测资料为准，在无实测资料时，可参照表 4.2.5。

表 4.1.4 土壤渗透系数表

地层	渗透系数	
	m/d	m/s
黏土	<0.005	< 6×10^{-8}
粉质黏土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$
粉土	0.1~0.5	$1 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6}$
黄土	0.25~0.5	$3 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6}$
粉砂	0.5~1.0	$6 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5}$
细砂	1.0~5.0	$1 \times 10^{-5} \sim 6 \times 10^{-5}$
中砂	5.0~20.0	$6 \times 10^{-5} \sim 2 \times 10^{-4}$
均质中砂	35~50.0	$4 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-4}$
粗砂	20.0~50.0	$2 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-4}$
均质粗砂	60.0~75.0	$7 \times 10^{-4} \sim 8 \times 10^{-4}$

4.1.5 不同年径流总量控制率对应的设计降雨量应按《海绵城市建设技术指南》提供的方法单独推求，缺乏资料时可按附录 B 执行。

4.1.6 设施径流体积控制规模应依据设计降雨量及汇水面积，采用“容积法”计算得到渗透、滞蓄、延时调节设施所需控制的径流体积，现场实际检查各项设施的径流体积控制规模应达到设计要求。设施径流体积控制规模的计算可参照本标准 4.3.2 和 4.3.3 条。

4.1.7 项目实际年径流总量控制率计算应符合下列规定：

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

2 对无设施控制的不透水下垫面，其年径流总量控制率应为 0；

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

其年径流总量控制率；

$$\alpha = (1 - \psi_z) \times 100\% \quad (4.1.6)$$

式中： α ——年径流总量控制率。

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

4.1.8 排水分区年径流总量控制率计算应采用设施径流体积设施径流体积控制规模核算、监测、模型模拟与现场检查相结合的方法进行，计算排水分区的年径流总量控制率，具体模型模拟方法可参照本标准 4.5.1-4.5.5 条。

4.1.9 应将城市建成区内各排水分区的年径流总量控制率按各排水分区的面积加权平均，得到实际年径流总量控制率，比较是否达到规定的设计要求。

4.2 水量计算

4.2.1 雨水径流总量计算

场地或各汇水分区的雨水径流总量按下式进行计算。当水文及降雨资料具备时，也可按多年降雨资料分析确定。

$$W = 10\psi_{zc}h_y F \quad (4.2.1)$$

式中： W ——雨水径流总量(m^3)；

h_y ——设计降雨量(mm)，按附录 B 确定，当年径流总量控制率为中间数值时，设计降雨量可用内插法近似求得；

ψ_{zc} ——雨量综合径流系数，按公式 4.1.4 确定；

F ——汇水面积(hm^2)，按水平投影面积计算。

4.2.2 雨水设计流量计算

$$Q = q \psi_{zm} F \quad (4.2.2)$$

式中： Q ——雨水设计流量(L/s)；

ψ_{zm} ——流量综合径流系数，按公式 4.1.4 确定；

q ——设计暴雨强度[L/(s. hm^2)]；

F ——汇水面积(hm^2)；

4.2.3 水量平衡分析应根据雨水控制与利用目标进行确定。

1 滞蓄、渗透设施的水量平衡应包括雨水来水量、滞蓄量、排放量；

2 雨水收集回用时，水量平衡分析应包括雨水来水量、初期雨水弃流量、回用水量、补充水量和排放量；

3 利用景观水体对雨水进行调蓄利用时，水量平衡分析应包括雨水来水量、初期雨水弃流量、回用水量、渗漏量、蒸发量、补充水量和排放量。

4.2.4 初期弃流量宜按 4.3.3 式计算，当有特殊要求时，可根据实测雨水径流中污染物浓度确定。

$$W_i = 10 \delta F \quad (4.2.4)$$

式中： W_i ——初期弃流量(m^3)；

δ ——初期径流厚度(mm)，一般屋面取 1mm~3mm，小区路面取 2mm~5mm，市政路面取 7mm~15mm。

4.2.5 景观水体的补水量应根据当地水面蒸发量、水体渗漏量及雨水处理设施自用水量等因素综合确定。

1 日平均水面蒸发量应以实测数据确定，缺乏资料时可按下式计算：

$$Q_{zh} = 52.0s(p_m - p_a)(1 + 0.135v_{m.d}) \quad (4.2.5-1)$$

式中： Q_{zh} ——水体的水面蒸发量 (L/d)；

s ——水体的表面积 (m^2)；

p_m ——水面温度下的饱和蒸气压 (Pa)；

p_a ——空气的蒸汽分压 (Pa)；

$v_{m.d}$ ——日平均风速 (m/s)。

2 水体日渗漏量可按下列公式计算：

$$Q_s = \frac{S_m A_s}{1000} \quad (4.2.5-2)$$

式中： Q_s ——水体日渗漏量 (m^3/d)；

S_m ——单位面积日渗透量[L/ $m^2.d$]，不大于[1 L/ $m^2.d$]；

A_s ——有效渗透面积 (m^2)，指水体常水位水面面积及常水位以下侧面渗水面积之和。

3 雨水处理系统水采用物化及生化处理设施时，自用水量占总处理水量的5%~10%；当采用自然净化方法处理时可不考虑自用水量。

4.2.6 绿化灌溉、道路广场洒水、汽车冲洗、空调循环冷却水系统的补水、雨水用于冲厕的用水依照《民用建筑节能设计标准》GB50555 和《建筑给水排水设计规范》GB50015 中的用水定额及用水百分率确定。

4.3 设施规模计算

4.3.1 设施规模的计算应根据控制目标及设施在具体应用中发挥的主要功能，选择容积法、流量法或水量平衡法等方法通过计算确定，有条件的可利用模型模拟的方法确定设施规模。

4.3.2 渗透、渗滤及滞蓄设施的径流体积控制规模应按下列公式计算：

$$V_{in} = V_s + W_{in} \quad (4.3.2-1)$$

$$W_{in} = KJA_s t_s \quad (4.3.2-2)$$

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

V_s ——设施有效滞蓄容积（ m^3 ）；

W_{in} ——渗透与渗滤设施降雨过程中的入渗量（ m^3 ）；

K ——土壤或人工介质的饱和渗透系数（ m/h ）；根据设施滞蓄空间的有效蓄水深度和设计排空时间计算确定，由土壤类型或人工介质构成决定，不同类型土壤的渗透系数可按现行国家标准《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB50400 的规定取值；

J ——水力坡度，一般取 1；

A_s ——有效渗透面积（ m^2 ）；

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

4.3.3 延时调节设施的径流体积控制规模按下列公式计算：

$$V_{ed} = V_s + W_{ed} \quad (4.3.3-1)$$

$$W_{ed} = (V_s/T_d) t_p \quad (4.3.3-2)$$

式中： V_{ed} ——延时调节设施的径流体积控制规模（ m^3 ）；

W_{ed} ——延时调节设施降雨过程中的排放量（ m^3 ）；

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

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

4.4 水质计算

4.4.1 为确保海绵城市建设区域内的城市水系水质不低于地表水标准IV类，排入水系的雨水应采取生态治理后入河。

4.4.2 处理后的雨水水质应根据用途确定，指标应符合国家现行相关标准规定，当处理后的雨水同时用于多种用途时，其水质应按最高水质标准确定，主要指标应符合表 4.4.2 规定。

表 4.4.2 雨水处理后 CoD_{cr} 、SS、 NH_3-N 、TP 指标

项目指标 (mg/L)	循环冷却系统补水	观赏性水景	娱乐性水景	绿化	车辆冲洗	道路洒水	冲厕
CoD_{cr}	30	30	20	30	30	30	30
SS	5	10	5	10	5	10	10
NH_3-N	10	5	5	20	10	10	10
TP	1	1 (0.5)	1 (0.5)	-	-	-	-

注：括号外数字为河道指标，括号内数字为湖泊、水景指标。

4.5 模型计算

4.5.1 海绵设施的设计应按照净流总量、径流峰值、径流污染综合控制目标进行计算，宜选用较大的规模作为设计规模，有条件的可利用模型模拟的方法进行模拟计算。

4.5.2 海绵城市模型模拟计算应符合下列规定：

- 1 模型应具有下垫面产汇流、管道汇流、源头减排设施等模拟功能；
- 2 模型建模应具有源头减排设施参数、管网拓扑与管渠缺陷、下垫面、地形，以及至少近 10 年的步长为 1min 或 5min 或 1h 的连续降雨监测数据。

4.5.3 海绵模块的参数应包含以下内容：

- 1 建立包含地形、降雨、管网、用地类型（水质）以及不同海绵模块的基础数据库。

2 以地块坡度、雨洪组织与溢流排放、管网布局为依据，划分子汇水面积。

3 根据地块的高程、水域、路网信息等地形数据以及绿地，硬质铺装以及建筑面积上相应的海绵模块的设计参数信息，确定各个汇水分区的参数信息，并依次输入相应信息。

4 导入现状管线数据，并应进行管线检查。依据河流流向以及路网走向，布设雨水管道。

5 根据每个管段以及节点的设计参数信息，依次输入各个管段以及节点的参数信息。

4.5.4 模型参数的率定与验证，应选择至少 1 个典型的排水或汇水分区，在市政管网某一个总排水口及上游关键的管网节点处设置流量计，与分区内的监测项目同步进行连续自动监测，获取至少 1 年的市政管网排放口“时间-流量”或泵站前池“时间-水位”序列监测数据。各筛选至少 2 场最大 1h 降雨量接近雨水管渠设计重现期标准的降雨下的监测数据分别进行模型参数率定和验证。模型参数率定与验证的 Nash-Sutcliffe 效率系数不得小于 0.5。

4.5.5 结合模型对布置的低影响开发设施进行组合优选。模型计算输出径流总量、污染物总量与各设施设计参数，以完成控制率评估与设计方案的优化。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 海绵城市建设应根据规划要求进行设计，各个设计阶段宜包括海绵城市设计内容，合理确定各项技术措施。

5.1.2 海绵城市设计应综合考虑当地水文地质条件、施工、养护、管理等因素，并注重节能环保和工程效益。常用海绵城市工程设施见附录 C。

5.1.3 绿地是重要的海绵体，绿地的海绵城市设计应优先使用简单、非结构性、低成本的源头径流控制设施，设施的设置应与绿地的总平面、竖向、植物景观协调。大面积集中绿地应尽可能消纳周边雨水。

5.1.4 建设项目竖向设计应引导雨水按规划汇流区域及高程进入海绵城市工程设施。

5.1.5 城市排水系统接入城市水系前宜设置污染物去除设施。

5.1.6 新建工程的附属设施应与海绵设施相结合。景观水体、草坪绿地和低洼地应具有雨水储存或调蓄功能；人工湖景观区域可建成集雨水调蓄、水体净化和生态景观为一体的多功能生态水体。

5.1.7 雨水入渗场所应有详细的地质勘察资料，地质勘察资料应包括区域滞水层分布、土壤种类和相应的渗透系数、地下水动态等。

5.1.8 雨水管渠重现期不应低于国家规定范围内的雨水排放系统设计降雨重现期标准。

5.1.9 雨水收集回用系统的汇流面选择，应符合下列原则：

- 1 选择无污染或污染较轻的汇流面；
- 2 避开垃圾堆、工业污染地等污染源；
- 3 保证汇流面水流通畅。

5.1.10 建筑小区的平面布局应减少硬质下垫面的大面积连续设置。宜在场地排水的下游设置集中绿地。区内道路、广场、露天停车场和庭院步道等宜坡向绿地，宜将雨水口设置在绿地内。

5.1.11 绿地的平面布局设计应综合协调和合理布局空间、地形、园路、广场、出入口、水体、植物等，绿地内的景观水体可作为雨水调蓄设施，并与绿地总体

景观相协调。绿地的竖向设计应以总体设计布局和控制高程为依据，营造有利于雨水就地消纳的地形并与相邻用地相协调。

5.1.12 道路的海绵性设计应结合红线内外绿地空间，充分发挥道路防护绿地、道路红线退绿空间的功能。城市道路雨水径流应通过有组织的汇流和转输，经截污等预处理后可排入道路红线内、外绿地内，并可通过设置在绿地内的雨水渗透、储存、调节等海绵城市建设设施进行处理。

5.2 系统与设施

I 雨水入渗

5.2.1 雨水入渗系统主要包括下沉式绿地(狭义)、绿色屋面、透水铺装、渗透塘、渗井、渗管/沟、渗透排放一体设施等单或组合设施。

5.2.2 雨水入渗系统设计应满足下列一般规定：

- 1 雨水入渗场所应有详细的地质勘查资料。
- 2 采用土壤入渗雨水时，土壤透水系数宜大于 $1 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ，且地下水位距渗透面高差大于 1m。
- 3 雨水渗透设施应保证其周围建（构）筑物的安全使用。埋在地下的雨水渗透设施距建筑物边缘不应小于 5m，且不应对其他构筑物/管道基础产生影响。
- 4 雨水入渗系统应设置溢流设施。
- 5 雨水入渗设施选择时宜优先采用透水铺装、下沉式绿地、渗管/渠、渗井等地面或埋地入渗方式，当采用渗管/渠时，宜优先采用雨水渗透排放一体系统。
- 6 机动车道路面可采用透水铺装结构，非机动车道宜采用透水铺装结构，人行道应采用透水铺装结构。
- 7 地下建筑顶面覆土为渗透层时，应在地下建筑顶面与覆土之间设排放设施。
- 8 入渗场所的植物应尽量采用本地耐水湿、耐旱植物。

5.2.3 从特殊污染源地区收集的雨水不应进行渗透。

5.2.4 下沉式绿地设置应满足下列要求：

- 1 下沉式绿地的有效存水容积按下式计算

$$W_a = 10F_a h_1 \quad (5.2.4)$$

式中： W_a ——下沉式绿地的有效存水容积， m^3 ；

F_a ——下沉式绿地面积， hm^2 ；

h_1 ——下沉式绿地平均下沉深度(mm)，下沉深度小于 100mm 的下沉式绿地面积不参与计算。

2 下沉式绿地应低于周边铺砌地面或道路，下沉深度一般不超过 200mm。

3 雨水宜分散进入下沉式绿地，当集中进入时应在入口处设置缓冲设施。

4 下沉式绿地内一般应设置溢流口(如雨水口)，保证暴雨径流排放，溢流口顶部标高应高于绿地 50~100mm。

5 绿地内表层土壤入渗能力不足时，可增设渗管/渠、渗井等人工渗透设施

6 下沉式绿地植物应选择耐盐、耐旱、耐水湿的乡土植物品种。

5.2.6 绿色屋面设置应满足下列要求：

1 绿色屋面工程结构设计时应计算种植荷载，屋面荷载取值应符合现行《建筑结构荷载规范》GB50009 的相关规定，屋顶花园有特殊要求的，应单独计算结构荷载；既有建筑屋面改造为绿色屋面前，应对原结构进行鉴定。

2 绿色屋面绝热层、找坡(找平)层、普通防水层和保护层设计应符合现行《屋面工程技术规范》GB50345 及《地下工程防水技术规范》GB50108 的相关规定，保温层设计应满足《建筑设计防火规范》GB50016 的相关要求

3 绿色屋面坡度不宜大于 15° ，否则应采取防滑措施。

4 绿色屋面应设置雨水排水口，排水口外宜包裹卵石、陶粒等排水过滤层，保护排水口不被堵塞。

5 绿色屋面工程材料、设计等应符合《种植屋面工程技术规程》JGJ155 的有关规定。

5.2.7 透水铺装设置应满足下列要求：

1 铺装面层厚度宜为 60mm~80mm，面层可采用透水混凝土、透水面砖、草坪砖等；找平层厚度宜为 20mm~40mm，垫层厚度宜为 100mm~300mm，垫层可采用无砂混凝土、砾石砂、砂砾料或其组合形式。

2 铺装面层孔隙率不小于 20%，透水垫层孔隙率不于 30%。

3 铺装结构应满足相应的承载力、抗冻要求。

4 当对道路路基强度和稳定性的潜在风险较大时，可采用半透水结构。

5 当土壤透水能力有限时，应在透水基层内设置排水管或排水板。

6 当设置在地下室顶板上时，顶板覆土厚度不应小于 600mm，并应设置排水层。

5.2.8 渗透塘、渗井、渗管/渠、渗透排放一体设施的设计应按《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400 的规定执行。

II 径流污染控制

5.2.9 径流污染控制系统主要包括生物滞留设施、雨水湿地、湿式植草沟、植被缓冲带等生态处理设施及过滤设施、沉淀池、调蓄池等非生态处理设施。

5.2.10 径流污染控制系统设计应满足下列一般规定：

1 系统设施的选择应根据下垫面性质、水环境容量、径流污染程度、雨水用途、工程施工条件、经济性、公众接受度以及每种设施的污染物去除效率等因素综合比较后确定。

2 系统设计应结合景观设计、雨峰控制、雨水入渗等要求统筹设计。

5.2.11 生物滞留设施设置应满足下列要求：

1 屋面雨水径流可由雨落水管接入设施，道路雨水径流可通过开口路缘石进入，开口尺寸和数量应根据道路纵坡等经计算确定。

2 应用于道路绿化带时，当纵坡大于 1%应设置挡水堰/台坎，设施靠近路基部分应根据路基的要求进行防渗处理。

3 宜分散布置且规模不宜过大，设施面积与汇水面面积之比宜为 5%~10%。

4 蓄水层深度宜在 200mm~300mm，应设置溢流设施，并设 100mm 超高。

5 换土层介质类型及深度应满足出水水质要求，同时符合植物种植及园林绿化养护管理技术要求。

6 换土层底部宜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)替代。

7 砾石排水层厚度宜为 250mm~300mm，可在其底部埋置管径为 100mm~150mm 的穿孔排水管。

8 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，当渗水对周围建（构）筑物有不利影响时，可在设施底部及周边设置防渗膜。

5.2.12 雨水湿地设置应满足下列要求：

- 1 进水口和溢流出水口应设置碎石、消能坎等消能设施防止水流冲刷和侵蚀。
- 2 应设置前置塘对雨水径流进行预处理。
- 3 调节容积应在 24h 内排空。
- 4 沼泽区包括浅沼泽区和深沼泽区，其中浅沼泽区水深不宜大于 300m，深沼泽区水深宜为 300mm~500mm。
- 5 出水池水深宜为 800mm~1200mm，出水池容积宜为总容积(不含调节容积)的 10%。
- 6 雨水湿地的工程设计应满足防洪要求。
- 7 应根据湿地水深不同种植不同类型的水生植物。

5.2.13 湿式植草沟设置应满足下列要求:

- 1 植草沟长度宜按下式计算:

$$L = 60vt_1 \quad (5.2.13)$$

式中: L ——植草沟设计段长度, m, 宜大于 30m;

v ——平均流速, m/s;

t_1 ——水力停留时间, min, 宜大于 5min, 当小于 5min 时, 宜设置挡水设施。

- 2 断面形式宜为梯形、抛物线形或三角形, 当为梯形或三角形时, 边坡(竖直:水平)不宜大于 1:3。
- 3 纵坡宜为 1%~4%, 当纵坡较大时应设置为阶梯型或中途设置消能台坎。
- 4 最大流速应小于 0.8m/s, 曼宁系数宜为 0.2~0.3, 上顶宽度宜为 600mm~2400mm。
- 5 沟内宜种植密集的草皮草, 不宜种植乔木及灌木, 植被高度宜控制在 100mm~200mm。

III 收集利用

5.2.14 收集利用系统主要包括雨水收集、雨水存储、雨水处理、雨水利用等设施。

5.2.15 收集利用系统应优先收集绿化屋面和环保型材料屋面雨水, 不宜收集机动车道路等污染严重的下垫面上的雨水。

5.2.16 收集利用系统设计应满足下列一般规定：

- 1 系统处理后的雨水水质应满足本标准 4.5.2 条的要求
- 2 系统规模应经过水量平衡计算和技术经济比较后确定。
- 3 当系统设有清水池时，其有效容积应根据产水曲线、供水曲线确定。缺乏资料时可按雨水利用系统最高日设计用水量的 25%~35% 计算
- 4 当需要消毒时应满足消毒接触时间要求，按《室外给水设计规范》GB50013 的规定执行。

5.2.17 雨水收集设施设置应满足下列要求：

- 1 屋面雨水收集系统应独立设置，严禁与建筑污水管连接。
- 2 屋面雨水收集系统和雨水存储设施之间的室外输水管道可按雨水存储设施的降雨重现期计算，若设计重现期比上游管道小，应在连接点设检查井或溢流设施。
- 3 建设用地内的平面及竖向设计应考虑地面雨水的收集要求，硬化地面雨水应有组织地排向雨水收集设施。
- 4 雨水收集系统的管道水力计算和设计应符合《室外排水设计规范》GB50014 的规定。

5 雨水收集口可设置截污挂篮、旋流沉沙等设施截留污染物。

6 对屋面、场地雨水径流进行收集利用时，应将初期雨水弃流。

5.2.18 雨水存储设施的设置应满足下列要求：

- 1 室内雨水存储设施必须设有溢流装置，且溢流装置必须设在室外。
- 2 存储池应设检查口或人孔，有效内径不小于 700mm，检查口下方的池底设集泥坑。
- 3 当不具备设置排泥设施或排泥确有困难时，应设搅拌冲洗管道，搅拌冲洗水源宜采用池水，并与自动控制系统联动。
- 4 雨水存储池溢流管和通气管应设防虫措施。
- 5 雨水存储池可兼作沉淀池，进水和吸水应避免扰动池底沉积物，池体设计可参考《室外排水设计规范》GB50014 中平流沉淀池的规定执行。
- 6 雨水存储池可采用塑料模块水池、硅砂砌块水池、混凝土水池、钢筋混凝土水池。

7 雨水存储池设计应考虑周边荷载的影响其竖向承载能力及侧向承载能力应大于上层铺装和道路荷载及施工要求，塑料模块使用期限的安全系数应大于2.0。

8 塑料模块水池内应具有良好的水流流动性，水池内的流通直径应不小于50mm。

5.2.19 雨水处理设施应满足下列要求：

1 雨水处理工艺流程应根据收集雨水的水量、水质，以及雨水利用的水质要求等因素，经技术经济比较后确定：

- 1) 回用于景观水体时宜优先选用生态处理设施；
- 2) 回用于一般用途时，可采用沉淀、过滤、消毒等措施；
- 3) 当出水水质要求较高时，可采用混凝、深度过滤等设施。

2 雨水净化设施前处理应满足下列要求：

- 1) 雨水存储设施进水口前应设置拦污格栅设施；
- 2) 利用天然绿地、屋面、广场等汇流面收集雨水时，应在收集池进水口前设置沉泥或沉砂井。
- 3) 雨水处理过滤设施宜采用石英砂、无烟煤、重质矿石等滤料。

5.2.20 雨水利用设施应满足下列要求：

1 利用供水系统的水量、水压、管道及设备的选择计算等按《建筑给水排水设计规范》GB50015的规定执行。

2 供水管网应采取防止回流污染措施，水质标准低的水不得进入水质标准高的水系统。

3 供水管道上不得装设取水龙头，并采取以下防止误接、误用的措施：

- 1) 供水管道外壁应按照设计规定涂色或标识；
- 2) 当设有取水口时，应设锁具或专门开启工具；
- 3) 水池(箱)、阀门、水表、给水栓、取水口均应有明显的“雨水”标识。

4 供水管材可采用塑钢复合管、PE管或其他内壁防腐性能好的给水管材，且管材及接口应满足国家相关标准要求。

IV调蓄排放

5.2.21 需控制面源污染、削减排水管道峰值流量、防止地面积水、提高雨水利用程度时，宜设置雨水调蓄设施。雨水调蓄可采用人工调蓄池、天然洼地、池塘、景观水体等有调蓄容积的设施及场地。

5.2.22 调蓄设施的设置应符合下列一般规定：

1 优先利用区域内的天然洼地、湿地、池塘、景观水体，必要时可建人工调蓄设施或利用雨水管渠进行调蓄。

2 根据调蓄目的、排水体制、管网布置、溢流管下游水位高程和周围环境等综合考虑后确定调蓄池位置。

3 与周围地形、地貌和景观相协调，并设置安全防护措施。

5.2.23 调蓄容积需按汇水面积、设计暴雨强度、地表径流系数、用途及周边雨水系统排放能力综合确定。

5.2.24 调蓄设施应设置自动控制或人工控制的调蓄排放装置，出水管管径应根据下游管网排水能力及放空时间确定。

5.2.25 用于控制径流污染的雨水调蓄池出水应接入污水管网或设置出水处理装置。

5.2.26 采用绿地和广场等公共设施作为雨水调蓄设施时，应合理设计雨水的进出口，并设置警示牌。

5.3 建筑与小区

I 一般规定

5.3.1 建筑与小区海绵城市工程设计包括小区场地、建筑、道路、绿地、水体等方面的海绵城市专项设计。

5.3.2 场地设计应因地制宜，保护并合理利用场地内原有的湿地、坑塘、沟渠等；优化建筑、广场、道路的空间布局，有利于雨水汇入海绵城市工程设施。

5.3.3 屋顶坡度较小的建筑宜采用绿色屋面，无条件设置绿色屋面的建筑应采取将屋面雨水进行收集消纳。

5.3.4 应优化道路坡向与道路绿地的竖向关系，便于雨水径流汇入绿地。

5.3.5 小区绿地的竖向设计，应尽可能引导周边雨水汇入绿地。绿地内的海绵城市工程设施规模应满足其对应的规划指标要求，并通过溢流排放系统与城市雨水

管渠系统和内涝治理系统有效衔接。

5.3.6 当下沉式绿地、透水铺装等设计不能满足规划确定的指标时，应进行其他海绵城市工程设施的设计，并按所需蓄水容积或污染控制要求，合理设计雨水桶、雨水花园、调蓄池及污染控制设施。

5.3.7 产生污染及有毒害物质的工业区绿地不宜设置雨水入渗系统，宜设置单独的雨水收集、存储及处理设施，防止污染地下水及环境。

5.3.8 建筑与小区海绵城市工程设计应按下列流程进行：

- 1 根据上位规划，确定控制目标、指标
- 2 根据建筑与小区平面图，规划用地性质、建建筑密度、绿地率等指标，对下垫面进行解析，并分解各类用地的雨水控制指标。
- 3 根据平面、竖向规划，进行雨水汇水系统设计，选择合适的海绵城市工程设施，确定其布局和分配控制雨水量
- 4 核算各工程设施控制指标，优化调整其指标分配和平面布局，最终完成规划控制目标。具体校核图表按附录 D 的要求。

II 工程设计

5.3.9 建筑屋面海绵城市工程设计应满足下列要求

- 1 新建建筑中高度在 30m 以下、坡度小于 15° 的屋顶宜采用绿色屋面，已建屋面设置绿色屋面设施，应校核屋面荷载，并加强或改建原屋面防水。
- 2 绿色屋面应根据气候特点、屋面形式，选择适合当地种植的植物种类。
- 3 绿色屋面宜设置雨水收集系统，水管、电缆线等设施应铺设于防水层上，屋面周边应有安全防护设施，灌溉宜采用滴灌、喷灌和渗灌设施。
- 4 绿色屋面应按照《种植屋面工程技术规程》JGJ155 的相关规定执行，具体做法见《种植屋面建筑构造》14J206。
- 5 不具备设置绿色屋面的条件时，可通过设置雨水罐收集屋面雨水，从而达到削减雨水径流峰值流量的目的。
- 6 屋面雨水宜采取雨落水管断接等方式将屋面雨水断接后引入周边雨水罐、高位花坛或绿地内。
- 7 屋面雨水利用系统可根据情况设置弃流设施，弃流后的雨水可用于生活杂用水、绿地浇洒、道路冲洗和景观水体补给等。

5.3.10 道路与广场海绵城市工程设计应满足下列要求：

1 道路、广场等其他硬化地面的雨水，应利用渗透铺装下沉式绿地、渗管/渠、雨水花园等设施对雨水径流进行净化下渗，超标雨水可通过溢流口就近排入雨水管道。

2 无大容量汽车通过的路面、停车场、步行及自行车道休闲广场、室外庭院应采用渗透铺装。

3 道路竖向高程应高出绿地标高不宜小于 100mm，道路纵坡较大时可在下沉式绿地内设挡水堰或坎。

5.3.11 绿地设计应满足下列要求：

1 绿地宜采用滞留雨水的下沉式绿地。

2 道路两侧、广场以及停车场周边的绿地宜设置植草沟，植草沟与其他设施联合运行，在完成输送功能的同时满足雨水收集及净化处理要求。

3 小区内建筑、道路及停车场的周边绿地宜设置生物滞留设施，对于径流污染较严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1m 及距离建筑物基础小于 3m(水平距离)的区域，可采用底部防渗的生物滞留设施。

5.3.12 雨水收集设施设计应满足下列要求：

1 建筑周边、小区道路两侧、广场宜采用植草沟、下沉式绿地等地表排水形式输送、消纳、滞留雨水径流，减少小区内雨水管道的使用。超控制率的雨水应排入雨水管渠系统，雨水管渠的设计应按《室外排水设计规范》GB50014 的规定执行。

2 雨水口宜设在汇水面的最低处，易于溢流进水，雨水口顶面标高宜低于蓄水面 10mm~20mm，并应高于周边绿地种植面 50mm 以上，雨水口宜采取截污挂篮等措施。

5.3.13 雨水调蓄设施设计

1 雨水调蓄设施包括雨水桶、调蓄池、具有调蓄空间的景观水体等，不包括低于周边地坪 50mm 及以下的下沉式绿地。

2 有景观水体的小区，景观水体应具备雨水调蓄功能，水体应低于周边道路及广场，同时配备将汇水区内雨水引入水体的设施，景观水体的规模应根据降水规律、水面蒸发量、径流控制率、雨水利用量等，通过全年水量平衡分析确定。

5.4 城市道路与广场

I 一般规定

- 5.4.1** 城市道路与广场海绵城市工程设计包括机动车道、非机动车道、人行道、绿化带、行道树池、广场、广场绿地及水体等方面的海绵城市专项设计。
- 5.4.2** 海绵城市设计应结合工程特点，合理选择多种工程设施，实现对雨水径流的控制，保证雨水径流的初雨弃流、有效收集及超标雨水的排放。
- 5.4.3** 雨水入渗系统主要包含道路绿化带及透水铺装入渗等设施。
- 5.4.4** 快速路及主干路机动车道不宜采用透水路面，次干路、支路机动车道可采用透水路面，非机动车道、人行道宜采用透水路面，停车场、广场宜采用透水砖铺装。
- 5.4.5** 设施设置应保证道路及广场基本使用功能，避免下渗雨水对路面结构及路基、广场基层产生不良影响，存在不良地质条件的区域应采取相应措施。
- 5.4.6** 城市道路与广场海绵城市建设工程应按下列流程进行：
- 1 根据上位规划，确定控制目标、指标。
 - 2 根据机动车道、非机动车道、人行道、绿化带、行道树池、广场、广场绿地及水体的构成，分解各类下垫面的控制指标。
 - 3 根据平面、竖向规划，进行雨水汇水系统设计，选择适合的海绵城市工程设施，确定其布局并分配控制指标。
 - 4 核算各工程设施控制指标，优化调整其指标分配及平面布局，最终完成规划控制目标。具体校核图表按附录 D 的要求。

II 工程设计

- 5.4.7** 道路及广场平面设计应包含下列内容：
- 1 设计范围应包含道路建设用地、红线外绿地、广场用地。
 - 2 设计内容应包含海绵城市工程设施布局、定位及所采用设施的规模、尺寸及各系统设施间的衔接。
- 5.4.8** 道路纵断面设计应满足下列要求：
- 1 纵坡大的路段应适当加密雨水收集设施。
 - 2 纵坡大 2% 的路段应在下沉式绿地内设置挡水堰/台坎等措施，挡水堰高度及间距应根据道路纵坡及蓄存水量要求计算确定。

5.4.9 道路横断面设计应满足下列要求:

- 1 横断面设计时应结合海绵城市工程设施布局确定横坡方向, 便于雨水径流汇入海绵城市工程设施
- 2 新建道路行道树位置宜设置连续的生物滞留带, 改建道路若不具备条件, 可改造为独立生态树池。
- 3 机非分隔带应设置为生物滞留带。
- 4 道路横坡一般取 1%~2%, 为提高收水效果, 可取高值。

5.4.10 道路路面结构设计应满足下列要求:

- 1 透水路面包括透水沥青路面、透水水泥混凝土路面、透水砖路面、植草砖铺装等。
- 2 透水沥青路面、透水水泥混凝土路面及透水砖路面设计应按《透水沥青路面技术规程》CJJ/T190、《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135、《透水砖路面技术规程》CJJ/T188 的规定执行, 广场、停车场透水铺装结构设计应参照上述规程的规定执行。
- 3 全透水路面结构土基顶面距离地下水位宜大于 1m, 土壤透水系数不应小于 $1 \times 10^{-6} \text{m/s}$ 。当不满足要求或土基为自重湿陷性黄土、膨胀土和高含盐土等特殊土壤时, 宜采用半透水路面结构。

5.4.11 道路路面收水设施的设置应满足下列要求:

- 1 路面收水可采用开口路缘石, 包括齿状、门型、圆孔等形式, 尺寸应保证结构的稳定性和安全性。
- 2 开口路缘石布置间距应按汇水面积产生雨水流量及开口路缘石收水能力经计算确定。
- 3 开口路缘石处宜设置消能、净化设施。

5.4.12 广场、停车场的竖向设计应尽可能引导周边雨水径流汇入下沉式绿地。

5.4.13 城市道路、广场、停车场超标雨水径流应通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统有效衔接。

5.4.14 下沉式绿地的设置应满足下列要求:

- 1 道路范围内所有绿化带均宜采用下沉式绿地, 并宜采用生物滞留带形式。
- 2 下沉式绿地应采取相应措施保证植物存活, 防止种植土流失。

- 3 植物的选择应综合考虑耐受性、视觉诱导、景观效果等因素。
- 4 下沉式绿地内应设溢流口设施，并与市政雨水管渠系统相连通，溢流口溢流能力应满足雨水管渠设计重现期标准。
- 5 当道路采用不透水、半透水路面结构时，生物滞留带外围应采取防渗措施，采取防渗措施的生物滞留带下宜设渗透管。
- 6 必要时应在下沉式绿地边缘采取防护措施，确保行人及非机动车通行安全。

5.5 城市绿地

I 一般规定

- 5.5.1 城市绿地海绵城市工程设计包括山体类绿地、非山体类绿地的海绵城市工程设计。
- 5.5.2 城市绿地海绵城市工程设施总体布局、规模、竖向设计应与城市排水防涝系统相衔接。
- 5.5.3 城市绿地内道路及广场宜采用透水路面或透水铺装。
- 5.5.4 景观水体布置应尊重现状、因地制宜，宜具有雨水调蓄功能，调蓄设施的调蓄排放能力应满足本标准 5.2.24 条的规定。
- 5.5.5 城市绿地内湿塘、雨水湿地等雨水调蓄设施应采取水质控制措施，提高水体水质
- 5.5.6 绿地、景观水体宜根据实际情况选择耐盐、耐污、耐水湿等能力较强的乡土植物。
- 5.5.7 城市绿地海绵城市建设工程应按下列流程进行：
 - 1 根据上位规划，确定控制目标、指标。
 - 2 根据公园绿地、广场绿地及水体的构成，分解各类下垫面的控制指标。
 - 3 根据平面、竖向规划，进行雨水汇水系统设计，选择适合的海绵城市工程设施，确定其布局并分配控制指标。
 - 4 核算各工程设施控制指标，优化调整其指标分配及平面布局，最终完成规划控制目标。具体校核图表按附录 D 的要求。

II 工程设计

5.5.8 山体类绿地海绵城市设计应满足下列要求:

- 1 根据山体的地形特点, 加大绿化, 层层拦蓄、合理存蓄减少雨水外排, 对生态敏感区应强化生态的恢复和修复。
- 2 加强裸露山体绿化及植物的栽植。
- 3 根据山体地形特点、汇水分区等, 对雨水进行层层拦蓄降低雨水径流速度, 增加雨水渗透。
- 4 结合山体末端地形或周边低洼地带等集中汇水区域, 建设渗透塘, 收集雨水, 增加渗透量。

5.5.9 非山体类绿地海绵城市设计应满足下列要求:

- 1 根据非山体类绿地的特点, 分区域分散消减径流, 合理存蓄, 最大限度地实现雨水在湿地公园及开放绿地区域内的积存、渗透, 保护生态敏感区域。
- 2 海绵城市工程设施应与景观设施统筹布局。
- 3 丰富植物种类、层次, 增强雨水缓释、渗透和净化功能。
- 4 优化竖向设计, 形成缓坡、土丘和下沉式绿地, 合理疏导雨水汇入各类海绵城市工程设施, 满足各类设施指标控制要求。
- 5 利用绿地内的自然或景观湖泊、河溪、池塘等水体, 合理设置景观水位、调蓄水位, 提高调蓄能力。

5.6 城市水系

I 一般规定

5.6.1 城市水系海绵城市工程设计包含水域形态保护与控制、河湖调蓄控制、生态岸线设计、排水入口设置以及城市雨水管渠系统与水系的衔接等海绵城市专项设计。

5.6.2 在满足防洪安全前提下, 对城市河湖水系岸线、岛屿、底质、加装盖板河渠等进行生态修复, 恢复其生态功能, 并改善水质, 增加其调蓄能力。

5.6.3 城市雨水管渠汇入水系的入口应与水系的植被缓冲带湿塘、雨水湿地、生态驳岸等具有雨水调蓄与净化功能的设施充分衔接, 统筹设计布局, 并符合国家防洪除涝标准。

5.6.4 河道宜建设透水河床及驳岸, 提高河水下渗能力; 河道两侧游步道、广场、

休憩场所宜采用透水砖、自然砂石等透水铺装。

5.6.5 滨水绿化带接纳相邻道路的雨水径流时，应设置植被缓冲带。

5.6.6 城市水系内可建设拦水坝、水闸等蓄水设施，提高城市水系雨水下渗量，增强雨水控制能力；在具备条件的位置或仅通过拦蓄无法达到相应的径流控制目标的河道，可在河道两侧合适位置设置雨水调蓄池。

5.6.7 城市水系海绵城市建设工程设计应按下列流程进行：

- 1 根据上位规划，确定控制目标，计算各项控制指标。
- 2 收集水文条件、水质等级、水系连通状况、水系利用状况、岸线与滨水带状况等资料。
- 3 在流域洪水风险分析、水环境容量分析基础上，进行城市水系海绵功能分析。
- 4 确定各类设施平面总体布局，重点分析水域可设置闸坝位置及与绿化、道路、广场、建筑物等其他配套要素的关系。
- 5 根据防洪调蓄、生态、景观、雨水利用等功能需求，确定海绵城市工程规模。
- 6 进行岸线、排口、水质净化以及滨水带的景观绿化和临水建筑物等设计，并在设计过程中优先选用生态性措施。
- 7 对方案设计进行海绵城市建设指标核算，对于不满足要求的，应进行方案调整优化直至达标。具体校核图表按附录 D 的要求。

II 工程设计

5.6.8 滨水带设计应满足下列要求

- 1 滨水带绿地空间宜选择湿塘、雨水湿地、植被缓冲带等工程设施进行雨水净化调蓄，消减径流及控制污染。
- 2 滨水带步行道、慢行道设计应满足透水要求，滨水带内的建筑应符合绿色建筑要求。

5.6.9 驳岸设计应满足下列要求：

- 1 河流、湖泊的岸线应保持或恢复自然性与生态性。
- 2 城市河流宜选用安全性和稳定性高的生态护岸形式，对于流速较缓的河段可选用自然驳岸。

3 城市河道、管渠设计流速小于 3m/s，岸坡高度小于 3m 的岸坡，可采用三维植被网植草护坡、土工织物草坡护坡、石笼护岸、木桩护岸、乱石缓坡护岸、水生态植物护岸等生态型护岸形式或天然材料护岸形式。

5.6.10 排水入口设置应满足下列要求:

1 雨水管渠入河口宜明设，充分利用滨水带绿地空间内的净化、调蓄设施进行净化及降低流速。

2 城市水系宜采用漫流生态入口，现有排水入口与水系岸线间如无生态设施建设空间，可设置沉淀池等物理处理设施。

3 城市水系现有雨污合流排水入口整治设计中，应结合汇水范围内的源头改造措施，加大污水截流倍数，设置初期雨水调蓄池等工程措施进行污染控制。

4 重要的排水入口位置宜设置水质、水量监测设备。

5.6.11 水体设计应满足下列要求

1 规划新建水体或扩大现有水域面积，应核实区域海绵城市建设控制目标，并根据目标进行水体形态控制、平面设计、容积设计、水位控制及水质控制。

2 城市水体水质要求较高、防涝高风险区，可利用现有子湖等水域设计自然水体缓冲区，自然水体缓冲区应设置水质污染风险防范措施，以防止发生上游污染事件对主水域的水质破坏。

附录 A 河南省各地市多年平均逐月降水量一览表

表 A 河南省各地市多年平均逐月降水量一览表

编号	城市	月平均降雨量 (mm)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	郑州	9.1	14.2	24.2	32.7	57.2	64.2	143.1	113.9	71.8	36.8	26.6	9.0
2	开封	8.9	14.8	23.3	32.3	56.5	68.2	160.3	117.0	68.3	34.2	27.2	11.1
3	洛阳	9.1	16.5	26.2	36.4	61.4	67.2	125.1	105.9	82.9	42.9	27.6	8.9
4	平顶山	11.9	18.1	32.3	39.2	70.7	88.4	171.6	128.5	79.8	42.9	33.1	12.3
5	安阳	5.2	9.7	16.3	25.7	49.1	68.9	167.0	118.9	59.3	27.9	20.3	5.1
6	鹤壁	5.0	9.2	17.1	25.2	49.9	66.8	171.4	115.5	58.3	27.9	20.9	4.7
7	新乡	5.4	10.1	17.8	26.0	51.0	66.3	166.9	109.9	60.2	27.1	20.9	5.7
8	焦作	7.4	12.2	20.2	26.7	49.4	63.7	136.4	96.9	64.5	32.3	23.6	7.0
9	濮阳	5.1	9.8	16.6	23.2	48.3	68.2	151.9	114.1	52.0	28.1	21.1	5.8
10	许昌	9.8	15.8	27.1	34.3	65.5	79.6	167.6	116.5	74.9	38.9	31.0	11.6
11	漯河	13.8	20.4	36.5	40.3	74.1	88.6	188.8	132.2	74.5	42.9	35.3	14.8
12	三门峡	6.0	12.3	22.5	36.5	60.1	67.9	113.1	91.6	82.8	47.6	23.7	6.2
13	商丘	12.3	19.3	28.1	34.5	65.6	83.1	181.6	136.9	71.0	37.7	29.5	13.2
14	周口	14.3	21.3	34.3	37.3	71.6	94.5	182.0	122.8	74.0	42.7	34.0	15.1
15	驻马店	19.2	27.8	47.6	49.5	86.0	121.8	185.7	133.7	84.3	50.7	39.6	18.1
16	南阳	12.9	18.9	35.0	48.2	80.6	109.4	167.1	139.9	79.1	48.8	33.1	12.7
17	信阳	31.6	45.6	72.0	78.2	116.5	149.8	205.6	154.5	76.3	63.4	50.2	24.8
18	济源	8.0	14.6	21.0	26.8	51.4	62.7	140.5	98.4	71.8	35.8	23.7	6.8

注：原始数据来源于国家气象局气候通数据中心（1986年~2016年）。

附录 B 河南省各地市年径流总量控制率对应设计降雨量 一览表

表 B.1 河南省各地市年径流总量控制率对应设计降雨量一览表(规划数据)

编号	城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量 (mm)					
		60%	65%	70%	75%	80%	85%
1	郑州	13.4	15.7	18.6	22.0	26.5	32.4
2	开封	15.2	18.3	21.3	25.9	30.5	37.8
3	洛阳	11.8	13.8	16.3	19.1	22.5	27.1
4	平顶山	15.2	17.9	21.4	25.7	31.5	39.4
5	安阳	10.3	12.4	14.4	17.6	20.8	25.9
6	鹤壁	16.0	18.9	23.0	26.2	32.0	38.2
7	焦作	12.8	15.3	17.7	21.5	25.2	31
8	濮阳	14.9	17.5	20.5	24.2	28.9	35.3
9	许昌	14.9	17.8	20.7	24.4	29.3	36.3
10	漯河	10.2	12.2	14.2	17.1	20.2	24.7
11	三门峡	9.9	11.7	13.5	16.0	18.4	22.2
12	商丘	15.4	18.6	21.8	26.5	31.2	35.9
13	周口	14.6	17.3	19.9	24.1	28.2	34.8
14	驻马店	16.1	19.0	22.4	26.6	32	39.3
15	南阳	14.7	17.5	20.8	25.0	30.6	38.1
16	信阳	17	20	23	28	34	43
17	济源	12.5	14.9	17.3	21	24.6	30.5

注：数据来源于各地市规划部门。

表 B.2 河南省各地市年径流总量控制率对应设计降雨量一览表(气象数据)

编号	城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量 (mm)						
		60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
1	郑州	10.5	12.2	14.1	16.6	20.0	24.3	30.8
2	开封	12.3	14.4	16.9	20.0	23.8	29.0	36.2
3	洛阳	9.2	10.4	12.2	14.1	16.6	20.0	24.8
4	平顶山	11.9	14.0	16.3	19.1	23.0	28.0	35.5
5	安阳	12.0	14.2	17.0	20.3	24.3	29.1	37.0
6	鹤壁	13.8	16.1	19.2	22.8	27.7	33.6	42.4
7	新乡	12.4	14.5	16.9	20.2	24.1	29.0	39.0
8	焦作	10.8	12.6	14.8	17.3	20.8	25.0	31.4
9	濮阳	12.4	14.5	17.0	20.2	24.3	29.8	37.8
10	许昌	13.6	14.8	17.6	20.8	24.8	30.4	39.8
11	漯河	13.8	16.2	19.0	22.8	27.8	34.2	43.8
12	三门峡	8.8	10.0	11.6	13.4	15.8	18.8	24.0
13	商丘	12.3	14.2	16.9	20.0	23.9	29.0	36.8
14	周口	12.8	14.8	17.4	20.6	24.8	30.0	38.0
15	驻马店	13.8	15.0	16.8	20.9	24.8	30.4	38.0
16	南阳	10.8	11.9	13.9	16.0	19.4	23.2	29.0
17	信阳	13.9	15.0	17.4	20.6	24.2	29.4	36.5
18	济源	12.6	14.8	17.0	20.2	24.0	29.8	38.0

注：原始数据来源于国家气象局气候通数据中心（1986年~2016年）

附录 C 常用海绵城市工程设施

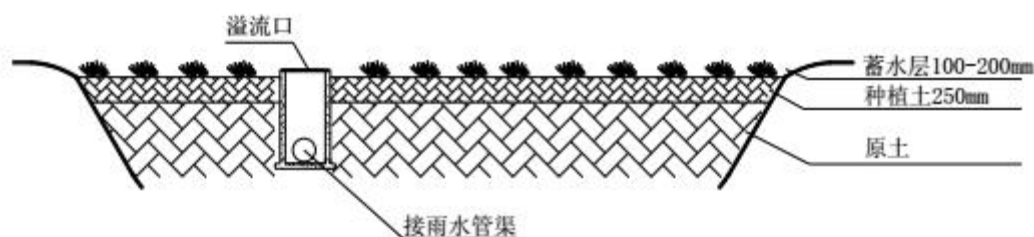
C.1 下沉式绿地

概念与构造 下沉式绿地具有狭义和广义之分,狭义的下沉式绿地指低于周边铺砌地面或道路在 200mm 以内的绿地;广义的下沉式绿地泛指具有一定的调蓄容积(在以径流总量控制为目标进行目标分解或设计计算时,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。

狭义的下沉式绿地应满足以下要求:

- (1) 下沉式绿地的下凹深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能确定,一般为 100-200mm。
- (2) 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。

狭义的下沉式绿地典型构造如下图所示。



适用性 下沉式绿地可广泛应用于城市建筑与小区、道路、绿地和广场内。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 1m 及距离建筑物基础小于 3m(水平距离)的区域,应采取必要的措施防止次生灾害的发生。

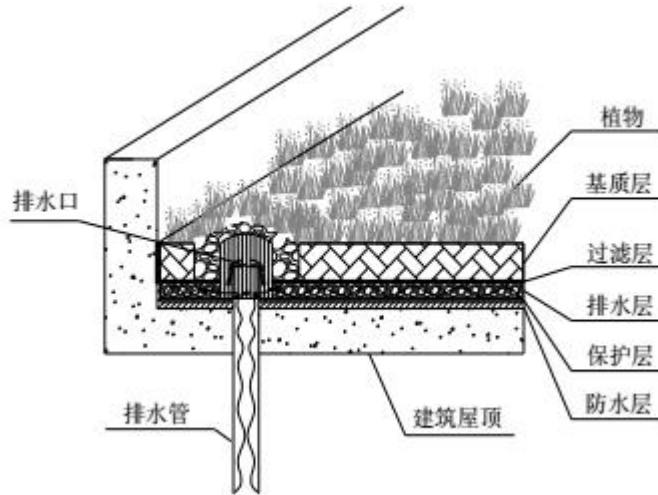
优缺点 狭义的下沉式绿地适用区域广,其建设费用和维护费用均较低,但大面积应用时,易受地形等条件的影响,实际调蓄容积较小。

C.2 绿色屋顶

概念与构造 绿色屋顶也称种植屋面、屋顶绿化等,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,基质深度根据植物需求及屋顶荷载确定,简单式绿色屋顶的基质深度一般不大于 150mm,花园式绿色屋顶种植

乔木时基质深度可超过 600mm，绿色屋顶的设计可参考《种植屋面工程技术规程》（JGJ155）。

绿色屋顶的典型构造如下图所示。



适用性 绿色屋顶适用于符合屋顶荷载、防水等条件的平屋顶建筑和坡度 $\leq 15^\circ$ 的坡屋顶建筑。

优缺点 绿色屋顶可有效减少屋面径流总量和径流污染负荷，具有节能减排的作用，但对屋顶荷载、防水、坡度、空间条件等有严格要求。

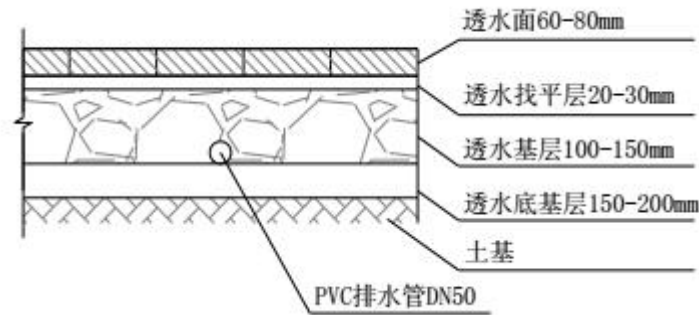
C.3 透水铺装

概念与构造 透水铺装按照面层材料不同可分为透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装，嵌草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等也属于渗透铺装。

透水铺装结构应符合《透水砖路面技术规程》(CJJ/T188)、《透水沥青路面技术规程》(CJJ/T190)和《透水水泥混凝土路面技术规程》(CJJ/T135)的规定。透水铺装还应满足以下要求：

- (1) 透水铺装对道路路基强度和稳定性的潜在风险较大时，可采用半透水铺装结构。
- (2) 土地透水附力有限时，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，顶板覆土厚度不应小于 600mm，并应设置排水层。

透水砖铺装典型构造下图所示。



适用性 透水砖铺装和透水水泥混凝土铺装主要适用于广场、停车场、人行道以及车流量和荷载较小的道路,如建筑与小区道路、市政道路的非机动车道等,透水沥青混凝土路面还可用于机动车道。

透水铺装应用于以下区域时,还应采取必要的措施防止次生灾害或地下水污染的发生:

- (1) 可能造成陡坡坍塌、滑坡灾害的区域,湿陷性黄土、膨胀土和高含盐土等特殊土壤地质区域。
- (2) 使用频率较高的商业停车场、汽车回收及维修点、加油站及码头等径流污染严重的区域。

优缺点 透水铺装适用区域广、施工方便,可补充地下水并具有一定的峰值流量削减和雨水净化作用,但易堵塞,寒冷地区有被冻融破坏的风险。

C.4 渗透塘

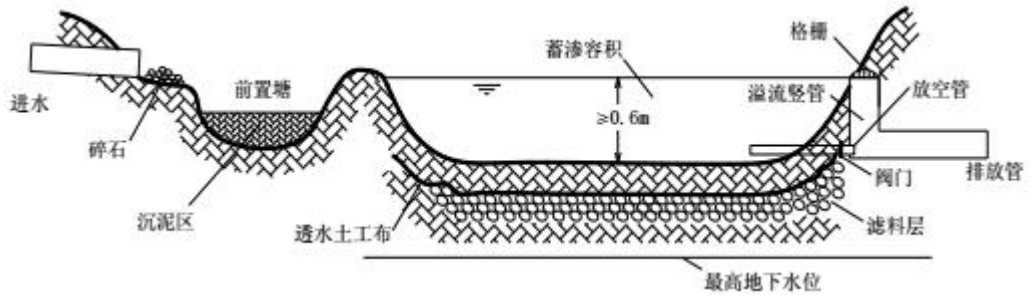
概念与构造 渗透塘是一种用于雨水下渗补充地下水的洼地,具有一定的净化雨水和削减峰值流量的作用。

渗透塘应满足以下要求:

- (1) 渗透塘前应设置沉砂池、前置塘等预处理设施,去除大颗粒的污染物并减缓流速;有降雪的城市,应采取弃流、排盐等措施防止融雪剂侵害植物。
- (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 0.6 m。
- (3) 渗透塘底部构造一般为 200-300 mm 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，并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统衔接，渗透塘外围应设安全防护措施和警示牌。

渗透塘典型构造如下图所示。



适用性 渗透塘适用于汇水面积较大(大于 1 h m^2)且具有一定空间条件的区域，但应用于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1 m 及距离建筑物基础小于 3 m (水平距离)的区域时，应采取必要的措施防止发生次生灾害。

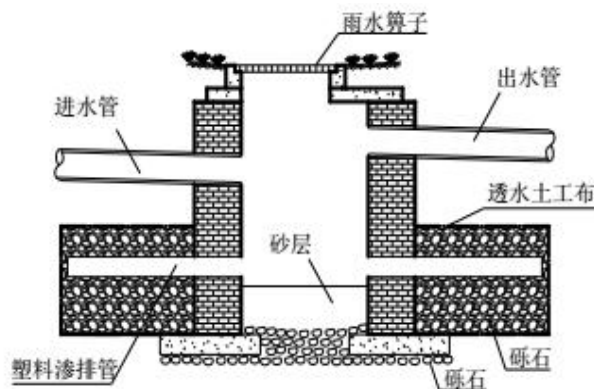
优缺点 渗透塘可有效补充地下水、削减峰值流量，建设费用较低，但对场地条件要求较严格，对后期维护管理要求较高。

C.5 渗井

概念与构造 渗井指通过井壁和井底进行雨水下渗的设施，为增大渗透效果，可在渗井周围设置水平渗排管，并在渗排管周围铺设砾(碎)石。

渗井应满足下列要求：

- (1) 雨水通过渗井下渗前应通过植草沟、植被缓冲带等设施对雨水进行预处理。
- (2) 渗井的出水管的内底高程应高于进水管管内顶高程，但不应高于上游相邻井的出水管管内底高程。



渗井调蓄容积不足时，也可在渗井周围连接水平渗排管，形成辐射渗井。辐射渗井的典型构造如下图所示。

适用性 渗井主要适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地内。渗井应用于径流污染严重、设施底部距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1m 及距离建筑物基础小于 3 m(水平距离)的区域时，应采取必要的措施防止发生次生灾害。

优缺点 沙井占地面积小，建设和维护费用较低，但其水质和水量控制作用有限。

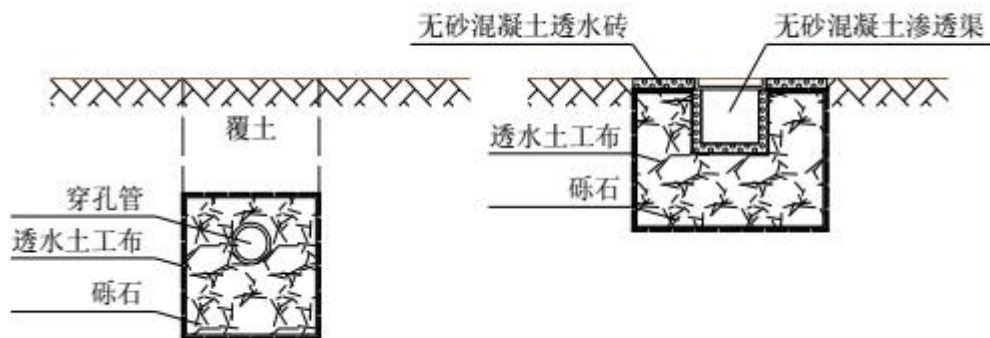
C.6 渗管/渠

概念与构造 渗管/渠指具有渗透功能的雨水管/渠，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。

渗管/渠应满足以下要求：

- (1) 渗管/渠应设置植草沟、沉淀(砂)池等预处理设施。
- (2) 渗管/渠开孔率应控制在 1%-3%之间，无砂混凝土管的孔隙率应大于 20%。
- (3) 渗管/渠的敷设坡度应满足排水的要求。
- (4) 渗管/渠四周应填充砾石或其他多孔材料，砾石层外包透水土工布，土工布搭接宽度不应少于 200mm。
- (5) 渗管/渠设在行车路面下时覆土深度不应小于 700mm。

渗管/渠典型构造如下图所示。



适用性 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塌陷等不宜进行雨水渗透的区域(如雨水管渠位于机动车道下等)。

优缺点 渗管/渠对场地空间要求小，但建设费用较高，易堵塞，维护较困难。

C.7 生物滞留设施

概念与构造 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和复杂型生物滞留设施，按应用位置不同又称作雨水花园、生物滞留带、高位花坛、生态树池等。生物滞留设施应满足以下要求：

(1) 对于污染严重的汇水区应选用植草沟、植被缓冲带或沉淀池等对径流雨水进行预处理，去除大颗粒的污染物并减缓流速；应采取弃流、排盐等措施防止融雪剂或石油类等高浓度污染物侵害植物。

(2) 屋面径流雨水可由雨落管接入生物滞留设施，道路径流雨水可通过路缘石豁口进入，路缘石豁口尺寸和数量应根据道路纵坡等经计算确定。

(3) 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。

(4) 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。

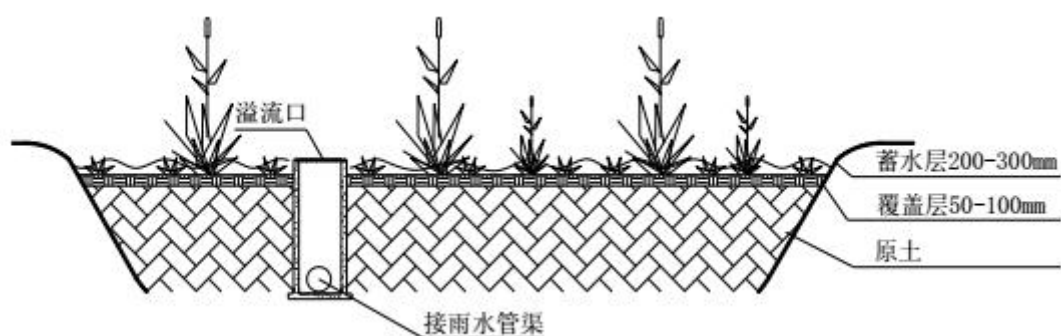
(5) 生物滞留设施宜分散布置且规模不宜过大，生物滞留设施面积与汇水面面积之比一般为 5%-10%。

(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。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。

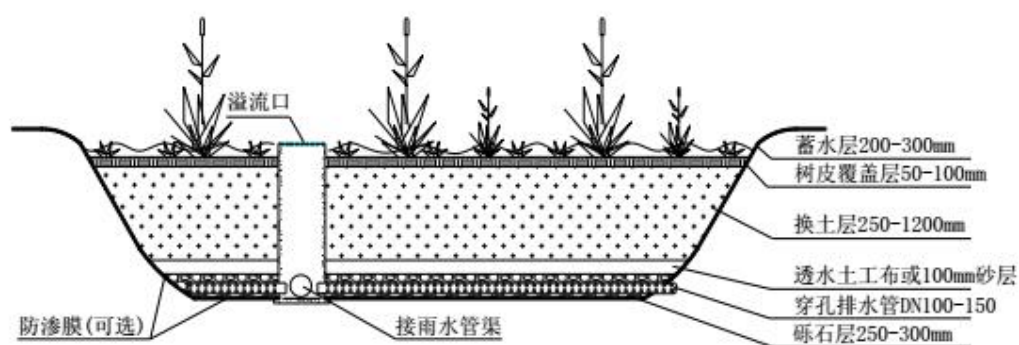
(7) 生物滞留设施的蓄水层深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能确定，一般为 200-300mm，并应设 100 mm 的超高；换土层介质类型及深度应满足出水水质要求，还应符合植物种植及园林绿化养护管理技术要求；为防止换土层介质流失，换土层底部一般设置透水土工布隔离层，也可采用厚度不小于 100mm 的

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 100-150 mm 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。

简易型和复杂型生物滞留设施典型构造如下图所示。



图一



图二

适用性 生物滞留设施主要适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地,以及城市道路绿化带等城市绿地内。

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 1m 及距离建筑物基础小于 3 m(水平距离)的区域,可采用底部防渗的复杂型生物滞留设施。

优缺点 生物滞留设施形式多样、适用区域广、易与景观结合,径流控制效果好,建设费用与维护费用较低;但地下水位与岩石层较高、土壤渗透性能差、地形较陡的地区,应采取必要的换土、防渗、设置阶梯等措施避免次生灾害的发生,将增加建设费用。

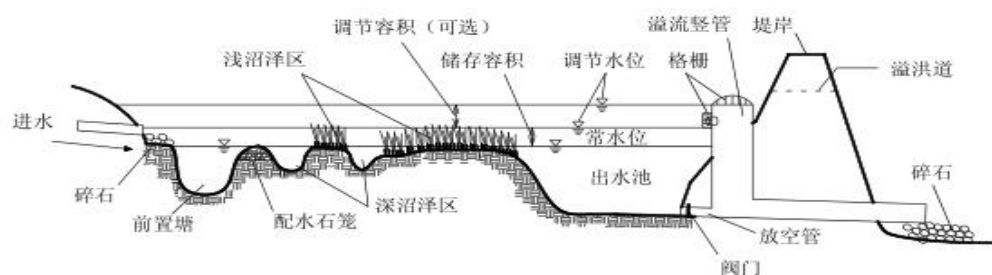
C.8 雨水湿地

概念与构造 雨水湿地利用物理、水生植物及微生物等作用净化雨水，是一种高效的径流污染控制设施，雨水湿地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要的水量，雨水湿地常与湿塘合建并设计一定的调蓄容积。雨水湿地与湿塘的构造相似，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、维护通道等构成。

雨水湿地应满足以下要求：

- (1) 进水口和溢流出水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。
- (2) 雨水湿地应设置前置塘对径流雨水进行预处理。
- (3) 沼泽区包括浅沼泽区和深沼泽区，是雨水湿地主要的净化区，其中浅沼泽区水深范围一般为 0-0.3m，深沼泽区水深范围一般为 0.3-0.5m，根据水深不同种植不同类型的水生植物。
- (4) 雨水湿地的调节容积应在 24h 内排空。
- (5) 出水池主要起防止沉淀物的再悬浮和降低温度的作用，水深一般为 0.8-1.2m，出水池容积约为总容积（不含调节容积）的 10%。

雨水湿地典型结构如下图所示。



适用性 雨水湿地适用于具有一定空间条件的建筑与小区、城市道路、城市绿地、滨水带等区域。

优缺点 雨水湿地可有效削减污染物，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。

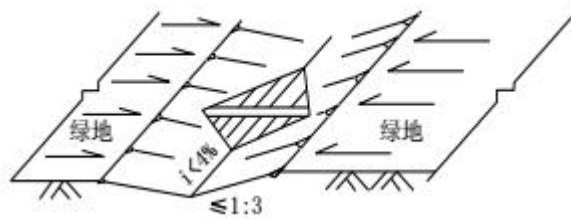
C.9 植草沟

概念与构造 植草沟指种有植被的地表沟渠，可收集、输送和排放径流雨水，并具有一定的雨水净化作用，可用于衔接其他各单项设施、城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统。除转输型植草沟外，还包括渗透型的干式植草沟及常有水的湿式植草沟，可分别提高径流总量和径流污染控制效果。

植草沟应满足以下要求：

- (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。
- (3) 植草沟最大流速应小于 0.8m/s，曼宁系数宜为 0.2-0.3。
- (4) 转输型植草沟内植被高度宜控制在 100-200mm。

转输型三角形断面植草沟的典型构造如下图所示。



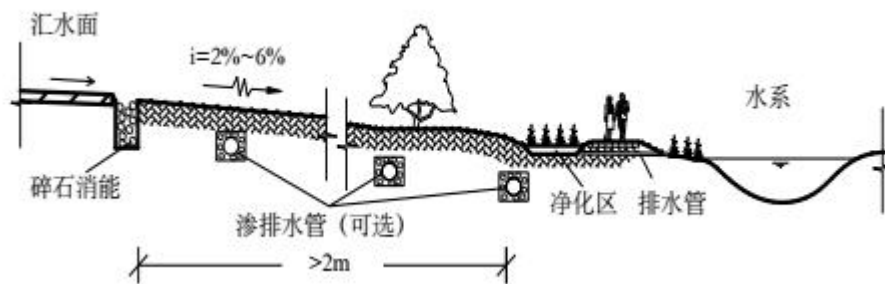
适用性 植草沟适用于建筑与小区内道路，广场、停车场等不透水面的周边，城市道路及城市绿地等区域，也可作为生物滞留设施、湿塘等海绵设施的预处理设施。植草沟也可与雨水管渠联合应用，场地竖向允许且不影响安全的情况下也可代替雨水管渠。

优缺点 植草沟具有建设及维护费用低，易与景观结合的优点，但已建城区及开发强度较大的新建城区等区域易受场地条件制约。

C.10 植被缓冲带

概念与构造 植被缓冲带为坡度较缓的植被区，经植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径流流速，并去除径流中的部分污染物，植被缓冲带坡度一般为 2%-6%，宽度不宜小于 2m。

植被缓冲带典型构造如下图所示。



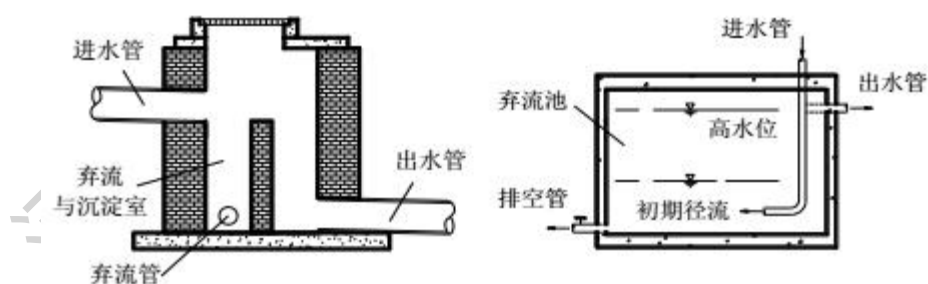
适用性 植被缓冲带适用于道路等不透水面周边,可作为生物滞留设施等海绵设施的预处理设施,也可作为城市水系的滨水绿化带,但坡度较大(大于6%)时其雨水净化效果较差。

优缺点 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,且径流控制效果有限。

C.11 初期雨水弃流设施

概念与构造 初期雨水弃流指通过一定方法或装置将存在初期冲刷效应、污染物浓度较高的降雨初期径流予以弃除,以降低雨水的后续处理难度。弃流雨水应进行处理,如排入市政污水管网(或雨污合流官网)由污水处理厂进行集中处理等。常见的初期弃流方法包括容积法弃流、小管弃流(水流切换法)等,弃流形式包括自控弃流、渗透弃流、弃流池、雨落管弃流等。

初期雨水弃流设施典型构造如下图所示。



适用性 初期雨水弃流设施是其他海绵设施的重要预处理设施,主要适用于屋面雨水的雨落管、径流雨水的集中入口等海绵设施的前端。

优缺点 初期雨水弃流设施占地面积小,建设费用低,可降低雨水储存及雨水净化设施的维护管理费用,但径流污染物弃流量一般不易控制。

C.12 雨水罐

概念与构造 雨水罐也称雨水桶,为地上或地下封闭式的简易雨水集蓄利用设施,可用塑料、玻璃钢或金属等材料制成。

适用性 适用于单体建筑屋面雨水的收集利用。

优缺点 雨水罐多为成型产品,施工安装方便,便于维护,但其储存容积较小,雨水净化能力有限。

C.13 蓄水池

概念与构造 蓄水池指具有雨水储存功能的集蓄利用设施,同时也具有削减峰值流量的作用,主要包括钢筋混凝土蓄水池,砖、石砌筑蓄水池及塑料蓄水模块拼装式蓄水池,用地紧张的城市大多采用地下封闭式蓄水池。蓄水池典型构造可参照国家建筑标准设计图集《雨水综合利用》(10SS705)。

适用性 蓄水池适用于有雨水回用需求的建筑与小区、城市绿地等,根据雨水回用用途(绿化、道路喷洒及冲厕等)不同需配建相应的雨水净化设施;不适用于无雨水回用需求和径流污染严重的地区。

优缺点 蓄水池具有节省占地、雨水管渠易接入、避免阳光直射、防止蚊蝇滋生、储存水量大等优点,雨水可回用于绿化灌溉、冲洗路面和车辆等,但建设费用高,后期需重视维护管理。

C.14 调节塘

概念与构造 调节塘也称干塘,以削减峰值流量功能为主,一般由进水口、调节区、出口设施、护坡及堤岸构成,也可通过合理设计使其具有渗透功能,起到一定的补充地下水和净化雨水的作用。

调节塘应满足以下要求:

(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。

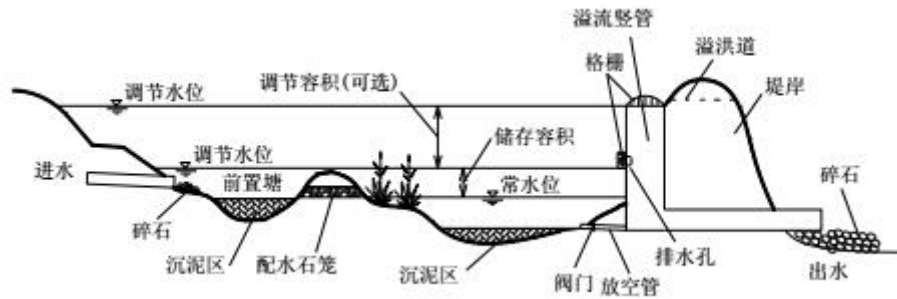
(3) 调节区深度一般为 0.6-3m,塘中可以种植水生植物以减小流速、增强雨水净化效果。塘底设计成可渗透时,塘底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层不应小于 1m,距离建筑物基础不应小于 3m(水平距离)。

(4) 调节塘出水设施一般设计成多级出水口形式,以控制调节塘水位,增

加雨水水力停留时间(一般不大于 24h)，控制外排流量。

(5) 调节塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。

调节塘典型构造如下图所示。



适用性 调节塘适用于建筑与小区、城市绿地等具有一定空间条件的区域。

优缺点 调节塘可有效削减峰值流量，建设及维护费用较低，但其功能单一，宜利用下沉式公园及广场等与湿塘、雨水湿地合建，构建多功能调蓄水体。

C.15 湿塘

概念与构造 湿塘指具有雨水调蓄和净化功能的景观水体，雨水同时作为其主要的补水水源。湿塘有时可结合绿地、开放空间等场地条件设计为多功能调蓄水体，即平时发挥正常的景观及休闲、娱乐功能，暴雨发生时发挥调蓄功能，实现土地资源的多功能利用。

湿塘一般由进水口、前置塘、主塘、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成。湿塘应满足以下要求：

(1) 进水口和溢流出水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀。

(2) 前置塘为湿塘的预处理设施，起到沉淀径流中大颗粒污染物的作用；池底一般为混凝土或块石结构，便于清淤；前置塘应设置清淤通道及防护设施，驳岸形式宜为生态软驳岸，边坡坡度（垂直：水平）一般为 1:2-1:8；前置塘沉淀区容积应根据清淤周期和所汇入径流雨水的 SS 污染物负荷确定。

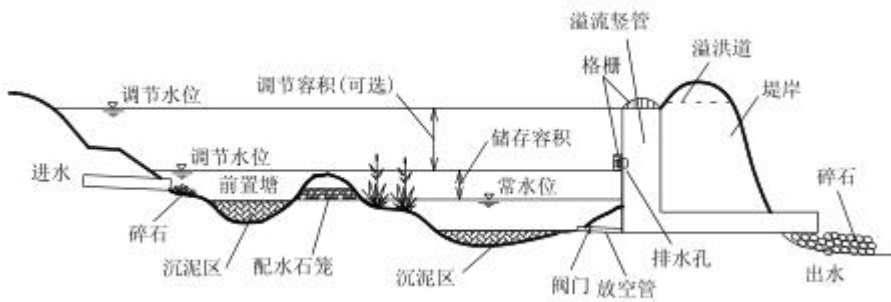
(3) 主塘一般包括常水位以下的永久容积和储存容积，永久容积水深一般为 0.8-2.5m；储存容积一般根据所在区域相关规划提出的“单位面积控制容积”确定；具有峰值流量削减功能的湿塘还包括调节容积，调节容积应在 24-48h 内排空；主塘与前置塘间宜设置水生植物种植区（雨水湿地），主塘驳岸宜为生态

软驳岸，边坡坡度（垂直：水平）不宜大于 1:6。

(4) 溢流出水口包括溢流竖管和溢洪道，排水能力应根据下游雨水管渠或超标雨水径流排放系统的排水能力确定。

(5) 湿塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。

湿塘典型结构如下图所示。



适用性 湿塘适用于建筑与小区、城市绿地、广场等具有空间条件的场地。

优缺点 湿塘可有效削减较大区域的径流总量、径流污染和峰值流量，是城市内涝防治系统的重要组成部分；但对场地条件要求较严格，建设和维护费用高。

C.16 调节池

概念与构造 调节池为调节设施的一种，主要用于削减雨水管渠峰值流量，一般常用溢流堰式或底部流槽式，可以是地上敞口式调节池或地下封闭式调节池，其典型构造可参见《给水排水设计手册》（第5册）。

适用性 调节池适用于城市雨水管渠系统中，削减管渠峰值流量。

优缺点 调节池可有效削减峰值流量，但其功能单一，建设及维护费用较高，宜利用下沉式公园及广场等与湿塘、雨水湿地合建，构建多功能调蓄水体。

C.17 人工土壤渗滤

概念与构造 人工土壤渗滤主要作为蓄水池等雨水储存设施的配套雨水设施，以达到回用水水质指标。人工土壤渗滤设施的典型构造可参照复杂型生物滞留设施。

适用性 人工土壤渗滤适用于有一定场地空间的建筑与小区及城市绿地。

优缺点 人工土壤渗滤雨水净化效果好，易与景观结合，但建设费用较高。

附录 D 海绵城市综合指标和汇水分区计算表

表 D.1 建筑与小区海绵城市综合指标和汇水分区计算表

序号	海绵城市综合指标							单位	
	指标名称	数值					合计		
		目标值	完成值						
1	控制性指标	年径流总量控制率						%	
2		雨水径流年 SS 总量 (选填)						%	
3	引导性指标	下沉式绿地率						%	
4		透水铺装率						%	
5		绿色屋顶率						%	
6		综合径流系数						-	
7		雨水管网设计重现期						年	
8		年 SS 去除率 (选填)						%	
9		雨水资源化利用率 (选填)						%	
	类别	规模	分区 1	分区 2	.....	分区 n	合计	-
	下垫面分析	用地面积						m ²	
		绿地 (绿地率)	绿地总面积						m ²
			下沉式绿地面积						m ²
			下沉式绿地率						%
	建筑 (建筑密度)	屋顶总面积						m ²	

		绿色屋顶面积					m^2
		绿色屋顶率					%
	地面铺装（铺装率）	地面铺装总面积					m^2
		透水铺装面积					m^2
		透水铺装率					%
	水域面积	水面率					%

备注：1、表中控制性指标的第一项指标为建设项目需要达到的控制目标，第二项指标为选填指标；

2、表中引导性指标的第三、四、五项指标可作为组合控制指标以满足第一项指标。第六项“综合径流系数”为下沉式绿地、透水铺装、绿色屋顶等类型海绵设施的综合雨量径流系数；第八、九项为选填指标，其中第十项“雨水资源化利用率”指雨水利用量替代的自来水比例；

3、在建筑与小区项目中，生物滞留设施、渗透塘、湿塘、雨水湿地等属于广义下沉式绿地范畴。

表 D.2 道路海绵指标及设施调蓄容积计算表

序号	海绵城市综合指标							单位
	指标名称	数值					完成值	
		目标值						
1	控制性指标	年径流总量控制率						%
2		雨水径流年 SS 总量 (选填)						%
3	引导性指标	下沉式绿地率						%
4		透水铺装率						%
6		综合径流系数						-
7		雨水管网设计重现期						年
8		年 SS 去除率 (选填)						%
9		雨水资源化利用率 (选填)						%
类别	规模	道路 1	道路 2	.....	道路 n	合计	-	
下垫面分析	道路名称						-	
	起止路段						-	
	道路长度						m	
	红线宽度						m	
	隔离带	中央隔离带宽度						m
		机非隔离带宽度						m
		下沉式绿地率 1 (%)						%
	树池	树池宽度						m
		下沉式绿地率 2 (%)						%
	车行道	机动车道宽度						m

		非机动车道宽度						m
		透水铺装率 (%)						%

备注：1、道路海绵设施按照单位长度计算。为便于计算，人行道树池虽未设成连续树池，也按照连续树池计算，因树池的径流系数和人行道透水铺装的径流系数差别不大，且规模较小，计算误差不大。

2、未规划机非隔离带的道路，宜利用人行道透水铺装、生态树池、树池间设施带等进行海绵型道路设计，其年径流总量控制率可根据实际情况适当调整。

3、道路红线外有绿地的，应与红线外绿地协调，采用下沉式绿地，组织路面雨水进入红线外绿地。

4、在城市道路项目中，生物滞留设施、生态树池等属于广义下沉式绿地范畴。

河南省住房和城乡建设厅信息中心

表 D.3 绿地海绵城市综合指标和汇水分区调蓄容积计算表

序号	海绵城市综合指标							单位
	指标名称	数值					完成值	
		目标值						
1	控制性指标	年径流总量控制率						%
2		雨水径流年 SS 总量 (选填)						%
3	引导性指标	下沉式绿地率						%
4		透水铺装率						%
5		绿色屋顶率						%
6		综合径流系数						-
7		雨水管网设计重现期						年
8		年 SS 去除率 (选填)						%
9		雨水资源化利用率 (选填)						%
类别	规模	分区 1	分区 2	.....	分区 n	合计	-	
下垫面分析	用地面积						m ²	
	绿地 (绿地率)	绿地总面积					m ²	
		下沉式绿地面积					m ²	
		下沉式绿地率					%	
	建筑 (建筑密度)	屋顶总面积					m ²	
		绿色屋顶面积					m ²	
		绿色屋顶率					%	
	地面铺装 (铺装率)	地面铺装总面积					m ²	
透水铺装面积						m ²		

		透水铺装率						%
	水域面积	水面率						%

备注：1、表中控制性指标的第一项指标为建设项目需要达到的控制目标，第二项指标为选填指标；

2、表中引导性指标的第三、四、五项指标可作为组合控制指标以满足第一项指标。第六项“综合径流系数”为下沉式绿地、透水铺装、绿色屋顶等类型海绵设施的综合雨量径流系数；第八、九项为选填指标，其中第十项“雨水资源化利用率”指雨水利用量替代的自来水比例；

3、在绿地与广场项目中，生物滞留设施、渗透塘、湿塘、雨水湿地等属于广义下沉式绿地范畴。

河南省住房和城乡建设厅信息公开专用

表 D.4 城市水系绵城市建设控制要求

序号	海绵城市综合指标							单位	
	指标名称	数值					完成值		
		目标值							
1	控制性指标	天然水域面积保持率						%	
2		生态岸线比例						%	
		防洪除涝标准						-	
		水质						-	
3	引导性指标	下沉式绿地率						%	
4		透水铺装率						%	
6		综合径流系数						-	
7		雨水管网设计重现期						年	
类别		规模	河流 1	河流 2	.....	河流 n	合计	-
下垫面分析		河流名称							
		河流长度							
		水位	生态控制水位						m ²
			汛前预降水位						m ²
			最高控制水位						%
			超标调蓄水位						
		工程措施	滨水带						m ²
			驳岸						m ²
			排口						%
			水体						
水域面积	水面率						%		

本规定用词说明

1 为便于在执行本规定条文时区别对待,对严格程度要求不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“须”、“必须”,反面词采用“严禁”。

2) 表示严格,在正常情况下均应当这样做的用词:

正面词采用“应当”,反面词采用“不应”或者“不得”。

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应当这样做的用词:正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 本规定中指明应当按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或者“应当按……执行”。

河南省住房和城乡建设厅信息公开承诺书

引用标准名录

- 1 《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建》（试行）
- 2 《海绵城市建设评价标准》 GB/T 51345
- 3 《室外排水设计规范》 GB 50014
- 4 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》 GB 50400
- 5 《城市绿地设计规范》 GB 50420
- 6 《公园设计规范》 GB 51192
- 7 《建筑给水排水设计规范》 GB 50015
- 8 《雨水集蓄利用工程技术规范》 GB 50596
- 9 《城市水系规划规范》 GB 50513
- 10 《城市内涝防治技术规范》 GB 51174
- 11 《防洪标准》 GB 502018
- 12 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 13 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 14 《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188
- 15 《透水砖路面技术规程》 CJ/T 188
- 16 《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T 190
- 17 《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJ/T 135
- 18 《种植屋面工程技术规程》 JGJ 155
- 19 《民用建筑绿色设计规范》 JGJ/T 229

河南省工程建设标准

河南省海绵城市设计标准

Technical standard for design of sponge city in Henan Province

DBJ41/211—T***—2020

条文说明

目 次

1	总则.....	56
3	基本规定.....	59
4	设计参数及模拟计算.....	60
4.1	设计参数.....	60
4.2	水量计算.....	62
4.3	设施规模计算.....	63
4.4	水质计算.....	63
4.5	模型计算.....	63
5	设计.....	64
5.1	一般规定.....	64
5.2	系统与设施.....	64
5.3	建筑与小区.....	66
5.4	城市道路与广场.....	68
5.5	城市绿地.....	69
5.6	城市水系.....	69

1 总 则

1.0.1 说明制定本标准的目的及意义。

为加快推进我省海绵城市建设，有效修复城市水生态，涵养水资源，增强城市防涝能力，扩大公共产品有效投资，提高新型城镇化质量，依据《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》(国办发〔2013〕23号)、《国务院办公厅关于加强城市基础设施建设的意见》(国办发〔2013〕36号)、《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)、《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》、《河南省人民政府办公厅关于推进海绵城市建设的实施意见》(豫政办〔2016〕73号)等国家法规政策及相关技术规范。按照“系统治理、源头减排、过程控制、统筹建设”的原则，通过加强城市规划建设管理，统筹推进海绵城市建设与改造，强化对城市雨水径流的排放控制与管理，修复城市水生态环境，充分发挥山、水、林、田、湖等原始地形地貌对降雨的积存、渗透和自然净化作用，努力实现城市水体自然循环，增强城市防洪、排涝、减灾等综合能力，保障城市运行安全。大力推进建设“海绵城市”，有效缓解城市内涝、削减城市径流污染负荷、节约水资源、保护和改善城市生态环境，使河南省海绵城市规划设计做到技术先进、安全可靠、经济合理，编制了本标准。

1.0.2 本标准旨在指导河南省各地市推广和应用海绵城市建设，优先利用自然排水系统，建设生态排水设施，充分发挥城市绿地、道路、水系等对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，使城市开发建设后的水文特征接近开发前，为建设具有自然积存、自然渗透、自然净化功能的海绵城市提供重要保障。

1.0.3 有特殊污染源的场地一般是指：化工厂、金属冶炼加工厂、传染病医院、油气库、加油加气站、汽车维修厂、其它有特殊污染源的场地。

1.0.4 雨水入渗设施，特别是地面下的入渗使深层土壤的含水量人为增加，土壤的受力性能改变，甚至会影响到建(构)筑物的基础。建设雨水渗透设施时，需要对场地的土壤条件进行调查研究，以便正确设置雨水渗透设施，避免对建(构)筑物产生不利影响。

雨水自然入渗时，地下水会受到土壤保护。土壤的保护作用主要体现在多重

的物理、化学、生化的截留和转化。在地下水上方的土壤主要提供的作用有：过滤、吸附、离子交换、沉淀及生化作用等，这些作用主要发生在表层土壤中。含水层中所发生的溶解、稀释作用也不能忽略，这些反应过程会自动调节以适应自然的变化。但这种适应性是有限度的，它会由于水量负荷以及水质负荷长时间超载而受到影响，表层土壤会由于截留大量固体物而降低其渗透性能，部分溶解物质会进入地下水，此要求雨水入渗不应对地下水造成污染。

非自重湿陷性黄土场地，由于湿陷量小，且基本不受上层覆土自重压力的影响，可以采用土壤入渗的方式，但因大面积水的自重，对非自重湿陷性黄土会产生不利影响。自重湿陷性黄土在受到水浸湿并在一定压力下土体结构迅速破坏，产生显著附加下沉。

胀性土中粘粒成分主要由亲水性矿物组成，同时具有显著的吸水膨胀和欠水收缩两种变形特性。膨胀土在天然条件下一般处于硬塑或坚硬状态，强度较高，压缩性较低。当雨水入渗膨胀土的含水量剧烈增大，土体强度会骤然降低，压缩性增高。

盐渍土是一系列受土体中盐碱成分作用的、包括各种盐土和碱土以及其他不同程度盐化和碱化的各种类型土壤的统称，具有溶陷性、盐胀性、腐蚀性特性。

1 溶陷性：盐渍土浸水后由于土中易溶盐的溶解，在自重压力作用下产生沉陷现象。

2 盐胀性：硫酸盐沉淀结晶时体积增大，失水时体积减小，致使土体结构破坏而疏松。碳酸盐渍土中 NaCO_3 含量超过 0.5% 时，也具有明显的盐胀性。

3 腐蚀性：硫酸盐渍土具有较强的腐蚀性，氯盐渍土、碳酸盐渍土也有不同程度的腐蚀性。

1.0.5 海绵城市工程设施与项目建设密不可分，其本身就是项目建设的组成部分。比如绿色屋面、下沉式绿地、透水铺装、渗透塘、渗井、渗透管/渠、景观水体、雨水存储以及地面雨水径流的竖向组织等，因此建设用地内的海绵城市工程设施在项目建设的规划和设计阶段就需要考虑和包括进去，才能使系统更经济合理、安全高效。

1.0.6 海绵城市设计涉及的相关标准、规范范围较广，包括风景园林、道路、建筑、给水、排水、防洪、水利等，涉及的相关专业应同时符合国家、河南省现行

相关规范、标准及法规、政府令等。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

3 基本规定

3.0.1 规定海绵城市工程设计遵循原则、落实目标、明确内容。

强调了工程设计应以规划为依据，设计应落实规划控制目标及海绵城市工程设施布局内容。规划控制目标一般包括径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源化利用等。对应工程设施主要有广义下沉式绿地、透水铺装、绿色屋面等渗透、储存、调节、转输及截污净化设施。

3.0.5 强调了海绵城市设施的安全性，在海绵城市设施中应采取相应的防护措施，避免因设施安全缺陷影响人身安全和设施使用、维护安全。

第一，人身安全。室外雨水池、入渗井、入渗池塘等雨水利用设施都在建筑区内，经常有人员活动，必须有安全措施，防止造成人身意外伤害。

第二，设施使用、维修的安全，特别是埋地式或者地下式设施的使用和维护。

3.0.6 回用雨水是非饮用水，必须严格限制其使用范围。根据不同的水质标准要求，用于不同的使用目标。必须保证使用安全，采取严格的安全防护措施，严禁雨水管道与市政给水、生活饮用水管道以任何方式的连接，避免发生误接、误用。

4 设计参数及模拟计算

4.1 设计参数

4.1.1 对降雨资料的选择做出规定。

降雨资料应包括年总降雨量、多年平均降雨量、设计暴雨强度、小时降雨厚度、不同季节日平均降雨量、地表蒸发量、水面蒸发量等，雨水利用设计降雨量应按多年日平均降雨量计算。当进行雨水资源利用规划时可选用年总降雨量，进行建筑小区或市政专项工程设计时可选用日平均降雨量、设计暴雨强度等设计参数。

在标准编制过程中，编制组根据国家气象局气候通数据中心提供的气候资料原始数据，选取近 31 年（1986 年~2016 年）日降雨（不包括降雪）资料，计算后得到河南省各地市多年平均逐月降水量一览表。由于选取的观测站或时间段不同，得到的降水量数值可能会区别，设计计算时也可以根据实际情况选用其他降水量值。

4.1.2 规定了设计暴雨强度计算方法。

目前，河南省各地已积累了较为完整的自动雨量记录资料，可采用数理统计法计算确定暴雨强度公式，《室外排水设计规范》GB50014 所列的计算公式为我国目前普遍采用的计算公式。在没有当地降雨参数的地区可参照附近气象条件相似地区的暴雨强度公式。水文统计学的取样方法主要有年最大值法和年多个样法两类，当地区具有 20 年以上雨量记录时采用年最大值法较合适，当地区具有不足 20 年雨量记录时采用年多个样法较合适。由于目前河南省许多地区，尤其是各设区市已具有 30 年以上的自动雨量记录资料，具备采用年最大值法的条件，所以规定具有 20 年以上自记雨量资料的地区，应采用年最大值法。

4.1.3 规定不同下垫面径流系数、选取范围及综合径流系数计算方法。

径流系数包括流量径流系数及雨量径流系数两种，根据不同径流系数的定义，两个径流系数之间存在在差异，后者应比前者小，主要原因是降雨的初期损失对雨水量的折损相对较大。鉴于此，本标准采用两个径流系数。下垫面的种类是径流系数的主要影响因素，降雨强度及降雨重现期对径流系数也有重要影响，随着降雨重现期的增加（降雨率的减少）而增大。本条文中数据来源《海绵城市建设

技术指南》。

4.1.4 规定土壤渗透系数的获取。

土壤渗透系数由土壤性质决定。在现场原位实测值时可采用立管注水法、圆环注水法及简易的土壤注水法等。城区土壤多为受扰动后的回填土，均匀性较差，需取大量样土测定才能得到代表性结果。实测中需要注意应取入渗稳定后的数据，开始时快速渗透的水量数据应剔除。土壤渗透系数表格中的数据参考车伍等主编的《城市雨水利用技术与管理》。

4.1.5 对年径流总量控制率对应设计降雨量的计算方法做出规定。

设计降雨量是各城市实际年径流总量控制的专有量值，附录 B 中表 B.1 的数据来源于河南省各地市规划部门。

在标准编制过程中，编制组根据国家气象局气候通数据中心提供的气候资料原始数据，选取近 31 年（1986 年~2016 年）日降雨（不包括降雪）资料，扣除小于等于 2mm 的降雨事件的降雨量，将降雨量日值按雨量由小到大进行排序，统计小于某一降雨量的降雨总量（小于该降雨量的按真实雨量计算出降雨总量，大于该降雨量的按该降雨量计算出降雨总量，两者累计总和）在总降雨量中的比率，此比率（即年径流总量控制率）对应的降雨量（日值）即为设计降雨量。具体数值详见附录 B-2。

由于选取的观测站或时间段不同，得到的年径流总量控制率对应的设计降雨量和河南省各地市规划部门提供的数值不一致，设计计算时依据附录 B-1 的数值。附录 B-2 中的数据可以作为参考。

4.1.6 渗透设施的有效滞蓄容积指顶部蓄水层的滞蓄容积，滞蓄设施的有效滞蓄容积指存储容积，不包括仅承担峰值流量控制功能的调节容积，延时调蓄设施的有效滞蓄容积指承担径流污染控制功能的底部调节空间的容积，

4.1.7 无设施控制的透水下垫面包括透水铺装、普通绿地等。“年径流总量控制率与设计降雨量关系曲线图”可参照本标准 4.1.5 条的条文说明进行绘制。径流系数指年均总径流量与年均降雨总量的比值，即年径流系数，该数据缺乏时，可参照本标准 4.1.3 进行取值。无设施控制透水下垫面的年径流总量控制率的计算参照行国家标准《海绵城市建设评价标准》GB 51345。

4.2 水量计算

4.2.1 规定雨水径流总量的基本计算公式。

本公式为下垫面的雨水径流总量计算公式，指配置海绵城市工程设施前，在设计下垫面拟定的情况下，汇水面在规定海绵城市年径流总量控制率条件下，依据对应设计降雨量值计算雨水径流总量。用于滞蓄、入渗与收集利用设施的来水量计算时，设计降雨量取日均值；用于雨水塘、景观水体收集利用设施的月水量平衡分析计算时，设计降雨量取月均值；用于年可利用雨水资源总量计算时，设计降雨量取年平均值。

设计控制径流总量应包括渗透设施承担的雨水入渗量及收集利用设施承担的雨水利用量两部分，雨水塘、景观水体的蒸发量因数值较小，没有包括在内，但在进行水量平衡分析时应包括此部分。

4.2.2 规定雨水设计流量的基本计算公式。

雨水设计流量为汇水面上降雨高峰历时内汇集的径流流量，用于雨水输送设施及植草沟的设计流量计算。

4.2.4 规定初期弃流量的基本计算公式。

受下垫面的表层杂质、碎屑及油污等污染物的影响，降雨初期雨水径流中污染物含量较高，水质条件较差，此部分雨水如直接进入雨水收集利用系统将增加利用系统的负荷，提高系统处理成本，污染严重的初期雨水直接进入水系，将对水系造成污染，因此应对初期雨水进行弃流。

4.2.5 规定水面蒸发量和水体渗透量的计算公式。

水面蒸发量对水量平衡具有重要意义，同时，水体渗透量在景观水体水量平衡预测中占有重要成分，水体渗透量应根据实测数据测定。当雨水利用于景观水体时，景观水体的渗透量根据池体结构和防渗做法不同而有所差别。由于施工技术及工程材料的发展一般景观水体单位面积日渗透量不会大于 $1\text{L} / \text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

4.2.6 绿化灌溉、道路广场洒水、汽车冲洗用水、空调循环冷却水系统的补充水量、雨水用于冲厕的用水量定额在《民用建筑节能设计标准》GB50555、《建筑给水排水设计规范》中有规定，参照执行。

4.3 设施规模计算

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

4.4 水质计算

4.4.1 规定直排排城市水系的雨水水质应满足《海绵城市建设绩效评价与考核办法》的相关要求。

4.4.2 规定雨水利用于多用途时的水质标准

本条中 COD_{Cr} 及 SS 指标参照《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400-2016 表 3.2.4 的规定编制，NH₃-N 及 TP 指标参照《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB / T 18920 表 1、《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB / T18921 表 1 及《城市污水再生利用 工业用水水质》GB / T19923 表 1 的规定编制。

雨水径流的污染物质及含量同城市污水有很大不同，完全借用城市污水再生利用标准是不合适的。比如雨水的主要污染物是 COD_{Cr} 和 SS，而再生污水水质标准中对 COD_{Cr} 均未作要求，城市杂用水水质标准甚至对这两个指标都不控制。因此，本标准规定了雨水利用的主要水质标准。

4.5 模型计算

4.5.2 管渠缺陷指结构性缺点或者功能性缺陷，管渠缺陷检查可按现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 进行。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.4 规定建设项目用地竖向设计要求。

海绵城市工程设计应进行工程场地竖向设计，因地制宜，充分利用区域内的高差关系，保证区域雨水按设计要求排入下沉式绿地、渗井、渗透塘、雨水湿地等海绵城市工程设施内。

5.1.5 为保障城市水环境质量，排水系统接入城市水系前应去除污染物，尤其是初期雨水面源污染与合流管道污水溢流污染，应根据水环境容量要求，经污染物去除设施处理后进入城市水系。

5.1.7 规定雨水入渗场所地质勘察资料中应包括的内容，通常各类建筑的结构设计都需要详细的地质勘察资料，该资料对雨水入渗设施也是适用的。场地土壤中存在不透水层时可产生上层滞水，详细的水文地质资料可以判断不透水层是否存在。

5.1.9 雨水收集回用时应尽量收集清洁雨水，在雨水收集回用时，要选择污染程度较小的汇水面。对于本身有污染的汇水面，若采取清理、维护等措施后，能保证汇水面收集雨水的清洁无污染，则仍可利用该类汇水面进行雨水收集。

5.2 系统与设施

I 雨水入渗

5.2.7 规定透水铺装设置要求。

透水铺装按照面层材料不同可分为透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装，嵌草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等也属于渗透铺装。透水铺装结构应符合《透水砖路面技术规程》CJJ / T 188、《透水沥青路面技术规程》CJJ / T190 和《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ / T135 的规定。

透水面层、透水垫层应有足够的孔隙率，用于暂存雨水，因为降水较为集中，历时较短，雨水入渗主要取决于土壤的渗透能力，同样历时内土壤的渗透量远小于降雨量，多余的雨水会存储在渗透层的孔隙内，由土壤层缓慢渗透，不设渗透垫层或不规范设置均影响渗透效果。

5.2.8 当不透水面的面积与有效渗水面积的比值大于 15 时可采用渗透塘。这就要求设施底部的渗透性能要好，一般要求其透系数 K 不小于 10^{-5}m/s ，当渗透系数太小时会延长其渗水时间。

渗排一体化系统是兼有雨水输送及雨水下渗功能的设施，雨水在渗排系统中排出的过程中有一部分下渗至地下，当渗排一体化系统代替排水管道使用时，其排水流量、水力坡度及下游管道高程关系等均应满足《室外排水设计规范》GB50014 的要求。

渗管 / 渠汇集的雨水通过渗管进入四周的砾石层，砾石层具有一定的蓄水调节作用，然后进一步向四周土壤渗透。相对渗透塘而言，渗管 / 渠占地较少，便于在城区及生活小区设置。

II 径流污染控制

5.2.11 规定生物滞留设施设置要求。

生物滞留设施的做法主要参考车伍、李俊奇编写的《城市雨水利用技术与管理》。对于污染较严重的区域，需在生物滞留设施前加预处理设施，如植被浅沟、前池等拦截大颗粒并减小流速，生物滞留设施可设置在建筑物周边绿地中直接接纳屋面雨水；也可设置在道路绿化隔离带中，车行道及人行道雨水可通过路缘石开口直接流入。生物滞留设施的溢流设施一般为雨水口，并设有一定的超高。为达到较高的出水水质要求，在生物滞留设施中可适当增加种植土层、砂层及砾石层厚度，也可在设施中种植对污染物净化能力好的植物。当渗水时对周边建筑物存在不利影响，如位于不透水道路两侧的生物滞留带，应采用防渗膜进行防渗处理，此时下部应设穿孔排水管。

5.2.12 规定雨水湿地设置要求。

雨水湿地利用物理、水生植物及微生物等作用净化雨水，是一种高效的径流污染控制设施。通常，雨水湿地常与湿塘合建并设计一定的调蓄容积。雨水湿地与湿塘的构造相似，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、维护通道等构成。具体设计可参照《人工湿地污水处理技术导则》RISN-TG006 的规定执行。

5.2.13 规定湿式植草沟设置要求。

植草沟分为转输植草沟、干式植草沟、湿式植草沟，其中湿式植草沟具有净

化雨水的功能，但也可能产生异味及蚊蝇等卫生问题，不宜靠近建筑。

III 收集利用

5.2.16 管网的供水曲线在设计阶段无法确定时，清水池容积一般按经验确定。条文中的数字 25%~35%，是借鉴现行国家标准《建筑中水设计规范》GB50336 中 7.1.6 条的规定。当需要消毒时，消毒接触时间按《室外给水设计规范》GB50013 中 9.8.5 条的规定执行。

IV 调蓄排放

5.2.25 关于控制径流污染的调蓄池出水的规定。

降雨停止后，控制径流污染的调蓄池出水一般接入下游污水管道输送到污水处理厂处理后排放。当下游污水系统在旱季时就已达到满负荷运行或下游污水系统的容量不能满足调蓄池放空速度的要求时，应将调蓄池出水就地处理后排放。国内外常用的处理装置包括格栅、旋流分流器、混凝沉淀池、砂滤池等，处理排放标准应考虑受纳水体的环境容量后确定。

5.2.26 绿地和广场等公共设施是城市居民活动的场所，当其作为雨水调蓄设施使用时，应充分保证安全性，设置警示牌，避免危害人身安全。

5.3 建筑与小区

I 一般规定

5.3.3 绿色屋面是海绵城市理念在建筑设计上的重要体现。建筑设计在充分考虑建筑荷载、植物物种与当地气候条件等前提下，宜采用绿色屋面。无条件设置时，可以利用屋面排水系统，将雨水收集排放至建筑周边的下沉绿地、高位花坛等设施，屋面雨水一般水质较好，经相应处理后可以下渗补充地下水或回收利用。

5.3.4 小区道路一般应比周边的下沉绿地、植草沟、雨水花园等设施高出 100mm~200mm，便于雨水汇入上述设施。

5.3.5 小区绿地在消纳海绵城市建设指标上发挥了重要的作用。绿地的竖向设计对保证周边雨水能够汇入是至关重要的。绿地内设施规模应根据规划指标的要求计算确定。绿地内应设雨水溢流设施与城市排水系统相连，保证超标降雨情况下的安全。

5.3.6 建筑与小区海绵城市工程设计应优先利用下沉绿地、透水铺装等措施，再

辅以雨水桶、雨水花园、蓄水池等调蓄及污染控制设施，并结合景观设计，借助景观水体的调蓄净化作用，完成规划控制指标。

5.3.7 下渗雨水不能污染地下水和土壤。工业区由于产品及生产工艺不同，雨水径流水质成分较为复杂，有些可能含有重金属等有毒物质，不应下渗，应采取截留的方式将其收集并处理。

5.3.8 新建小区根据上位规划，通过多次试算，调整设施布局及规模，以落实规划指标为目标。改造小区应因地制宜，充分听取建设单位意见，在保证工程可实施性的基础上尽量满足规划控制目标要求。

表 D.1 海绵城市指标计算表要跟平面图保持一致。计算表主要分为 5 部分，第一部分是控制性指标年径流总量控制率，实际达到的效果要大于目标值。第二部分是引导性指标，包括下沉式绿地率等，根据指标计算结果填写。第三部分是统计各分区，各种下垫面的面积。最后计算海绵设施规模以及年径流总量控制率。

II 工程设计

5.3.10 规定小区道路与广场海绵城市工程设计要求。

1 关于小区道路与广场采用的设施的总体论述。一般采用透水铺装、下沉绿地等设施，针对传统的排水系统，改造为渗透管沟系统、环保雨水口等方式，达到在源头控制径流量和面源污染量的目的。

2 关于小区内道路和广场透水铺装的要求。本标准推荐在不经常过车的区域采用透水材料，促进雨水下渗，减少雨水径流量

3 关于道路和广场与周边下沉绿地的竖向高程要求。针对纵坡较大的道路，其配套的下沉绿地应有挡水堰或坎，保证雨水存储量。

5.3.11 规定小区绿地设计要求。

1 传统绿化设计，绿化带一般高于周边区域，仅能收集其自身区域的雨水，通过将其下沉，周边雨水可以汇入绿化带内，充分下渗后，再溢流至雨水管渠系统。

2 植草沟可以作为雨水输送设施，也具有一定的雨水净化功能。

5.3.12 规定建筑与小区雨水收集设施设计要求。

传统雨水设计的理念是尽快收集雨水并排放，海绵城市建设理念是在源头上先让雨水充分下渗，并增加雨水收集的集水时间，减少雨水外排总量及峰值流量。

5.3.13 优先采用天然洼地、池塘、景观水体等设施作为雨水调蓄设施，当天然条件不满足的，可建造室外地理式塑料模块蓄水池、硅砂砌块水池、混凝土水池等设施。调蓄规模应根据降水规律、水面蒸发量、径流控制率、雨水利用量等，通过全年水量平衡分析确定。

5.4 城市道路与广场

I 一般规定

5.4.4 规定城市不同等级道路，不同位置透水铺装设置要求。

透水路面的主要原理是由多层与外部空气相连通的多孔结构形成骨架的路面，其多孔构造具有良好的透水作用。城市快速路及主干路的机动车车流量较大，污染较严重，产生冻融等病害将会严重影响行车安全，造成地下水污染，故对机动车流量较大的城市道路，不推荐采用透水路面；流量较小的机动车道可采用透水路面来提高对自然降水的控制；其他轻型荷载道路，包括非机动车道、人行道、广场等，推荐采用透水路面。

5.4.5 相应措施指采用半透水路面结构。城市道路一般采用不透水或半透水路面结构，在自重湿陷性黄土、膨胀土和高含盐土等不良地质条件区域，可采用半透水路面结构及相应措施。

5.4.6 新建城市道路与广场一般应根据上位规划，通过不断试算和调整设施布局和规模，落实规划指标。改造道路应因地制宜，问题导向，充分听取建设单位意见，在保证工程可实施性的基础上尽量满足规划控制目标要求。

表 D.2 海绵城市指标计算表要跟平面图保持一致。计算表主要分为 3 部分，第一部分是控制性指标年径流总量控制率，实际达到的效果要大于目标值。第二部分是统计各条道路的基本情况。最后计算海绵设施规模以及年径流总量控制率。

II 工程设计

5.4.8 当道路纵坡过大，雨水径流顺道路纵向流速过快，影响雨水收集设施的收水效果，受地形限制纵坡较大时，应加密雨水收集设施；当道路纵坡大于 2% 时，生物滞留带的调蓄容积受影响较大，为满足对雨水径流总量的控制，设置挡水堰 / 台坎，增加蓄存容积。

5.4.10 目前透水路面一般分为透水沥青路面、透水水泥混凝土路面、透水砖路

面三种，均有各自的技术规程，设计时可参考执行。植草砖铺装一般用于停车场。

5.4.11 收水设施设计主要是指将雨水径流引入生物滞留带，可结合工程特点灵活设计。消力材料有碎石、卵石等，滤料可选择碎石、砂砾、矿渣、煤渣等。

5.5 城市绿地

I 一般规定

5.5.7 表D.3海绵城市指标计算表要跟平面图保持一致。计算表主要分为5部分，第一部分是控制性指标年径流总量控制率，实际达到的效果要大于目标值。第二部分是引导性指标，包括下沉式绿地率等，根据指标计算结果填写。第三部分是统计各分区，各种下垫面的面积。最后计算海绵设施规模以及年径流总量控制率。

5.6 城市水系

I 一般规定

5.6.1 根据海绵城市建设中城市水系保护和利用面临的主要问题，提出了城市水系设计的内容要求。

5.6.2 城市水系设计应根据其功能定位、水体现状、岸线利用现状及滨水区现状等，进行合理保护、利用和改造，在满足水系防洪安全等功能条件下，实现相关规划提出的海绵城市建设控制目标及指标要求，并与城市雨水管渠系统和内涝治理系统有效衔接。

5.6.4 硬化河道阻止河水下渗，破坏地下水补给，使城市缺水问题更趋严重；同时硬化的河道没有泥层，水中难以生长具有净水功能的植物、微生物、鱼和其他水生生物，河水失去自净能力，水质会越来越差。因此在河道设计中，宜采用透水河床及驳岸，提高河水下渗能力，同时改善水体底质，构建适宜生物栖息及繁殖的生境条件。但在河道设计中，应结合河道设计流量、设计流速等要素，综合设计河床结构，避免河床冲刷变形。

5.6.5 植被缓冲带为坡度较缓的植被区，经植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径流流速，并去除径流中的部分污染物。与城市水系相邻的道路应在水系与道路间设置植被缓冲带，对雨水径流进行净化处理。

5.6.6 城市水系一般具备较好的蓄水条件,宜设置拦蓄设施提高雨水调蓄能力及河道入渗雨水量,但应满足以下几点:

- 1 应重新进行水系的防洪除涝水力计算,满足其防洪除涝的基本功能;
- 2 当设置雨水调蓄池削减峰值流量时,应符合《室外排水设计规范》GB50014 关于雨水调蓄池的相关规定;
- 3 有条件的地区,宜通过模型计算确定调蓄容积。

5.6.7 本条为一般性设计流程,对于有特殊要求的水系设计,结合当地自然条件、养护管理水平等因素具体分析。

表 D.4 海绵城市指标计算表主要分为 4 部分,第一部分是控制性指标年径流总量控制率,实际达到的效果要大于目标值。第二部分是引导性指标,包括下沉式绿地率等,根据指标计算结果填写。第三部分是下垫面情况,以城市水系分类,统计各条河流水位及工程措施信息。最后计算海绵设施规模以及年径流总量控制率。

II 工程设计

5.6.8 滨水带是介于陆地以及水体的中间地带,对于土壤保育、生物多样性保持具有十分重要的意义,设计中应结合工程条件、水文特点、水体功能等因素合理确定其功能及设计形式。

1 滨水带绿地是雨水进入水系前面源污染控制的最后一道防线,宜结合景观环境和工程地质等条件选择植被缓冲带、湿塘、雨水湿地等工程设施消减雨水径流、增加雨水调蓄及控制污染负荷。在以往的城市建设中,城市水系蓝线及绿线被占压的情况较为严重,因此应结合水系工程建设,尽量恢复水系蓝线及绿线。

2 滨水带一般为开放性、公共活动多、功能复杂的空间,是适宜市民休憩、健身的场所,常采用游步道等形式保证市民通达。道路、广场等地面应采用透水性材料,保持土壤湿度,改善植被和土壤微生物的生存条件。滨水带内的建筑宜采用绿色屋面等绿色建筑措施。

5.6.9 规定驳岸设计应满足的要求。

- 1 生态河道治理宜尽量保留河道天然的形态及断面,控制截弯取直及形式单一化。
- 2 生态河道的护岸宜根据河道的功能需要刚柔结合、因地制宜,护岸材料

在满足强度要求的情况下，选取具有较好透水性、有利于水体交换、适宜动植物生长的生态亲和性较佳的材料，优先选取当地天然材料。

5.6.11 规定水体设计应满足的要求。

1 水体设计应符合规划确定的区域海绵城市建设控制目标，包括雨水年径流总量控制、污染物削减、洪峰值削减等目标，并综合景观、航运等其他目标进行设计。其中雨水蓄水容积设计可参考《海绵城市建设技术指南》中给出的计算方法，调蓄设施有效调节容积设计应符合《室外排水设计规范》GB50014 关于雨水调蓄池的相关规定。

2 规定自然水体缓冲区的设置要求。

自然水体缓冲区包括植被缓冲带、湿塘、雨水湿地、渗透塘等。根据区域排水量、污染控制目标，确定缓冲区的面积、容积；根据上游排入口标高、下游水体水位，明确缓冲区水域竖向标高。