

山西省工程建设标准

海绵型城市道路及广场设计技术标准

Standard for design of sponge road and square

(征求意见稿)

主编单位：太原市市政工程设计研究院
山西省建筑设计研究院有限公司

参编单位：太原市城乡规划设计研究院

批准部门：山西省住房和城乡建设厅

编制日期：2023年12月30日

前言

根据山西省住房和城乡建设厅《关于印发〈2021 年全省工程建设地方标准编制计划〉的通知（晋建标函[2021]409 号）的要求，山西省住房和城乡建设厅组织并委托太原市市政工程设计研究院承担《海绵型城市道路及广场设计技术标准》的主编任务。标准编制组经调查研究，认真总结各省市海绵型道路及广场设计经验，参考国家相关标准，结合山西省现状，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准主要技术内容包括：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.设计目标及计算；5.城市道路；6.城市广场；7.海绵城市设施。

本标准由山西省住房和城乡建设厅负责管理，太原市市政工程设计研究院负责具体技术内容解释。执行过程中如有意见或建议，请函寄至太原市市政工程设计研究院（地址：太原市旱西关北二条 9 号，邮编：030002，邮箱：15834123679@qq.com）。

本标准主编单位：太原市市政工程设计研究院
山西省建筑设计研究院有限公司

本标准参编单位：太原市城乡规划设计研究院

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	7
4 设计目标及计算.....	9
4.1 设计目标.....	9
4.2 设计计算.....	11
5 城市道路	16
5.1 一般规定.....	16
5.2 道路平面与竖向.....	17
5.3 设施选择与设计.....	18
5.4 植物配置.....	21
6 城市广场	23
6.1 一般规定.....	23
6.2 广场平面与竖向.....	24
6.3 设施选择与设计.....	25
6.4 植物配置.....	26
7 海绵城市设施.....	28
7.1 一般规定.....	28
7.2 透水铺装.....	28
7.3 生物滞留设施.....	34

7.4 下沉式绿地.....	39
7.5 渗井.....	39
7.6 植草沟.....	40
7.7 调蓄设施.....	42
7.8 附属设施.....	45
I 预处理设施	45
II 开口路缘石	47
III 截污雨水口、溢流排水口	51
IV 防渗措施	53
附录 A 年径流总量控制率对应的设计降雨量	55
附录 B 山西省域城市暴雨强度公式	56
附录 C 海绵城市适宜植物配置表	57
附录 D 路缘石开口尺寸	60
本标准用词说明.....	62
引用标准名录.....	63
条文说明	65

Contents

1 General principles	1
2 Terms.....	2
3 General provisions	7
4 Design goals and calculation.....	9
4.1 Design goals.....	9
4.2 Design calculation method.....	11
5 Urban roads.....	16
5.1 General provisions	16
5.2 Road plan and vertical.....	17
5.3 Facility selection and design	18
5.4 Plant configuration.....	21
6 City square	23
6.1 General provisions	23
6.2 Square plan and vertical.....	24
6.3 Facility selection and design	25
6.4 Plant configuration.....	26
7 Sponge city facilities.....	28
7.1 General provisions	28
7.2 Permeable pavement	28
7.3 Bioretention facility	34
7.4 Sunken greenbelt.....	39
7.5 Infiltration well	39
7.6 Grass swale	40

7.7 Storage facilities.....	42
7.8 Ancillary facilities	45
I Pretreatment facilities	45
II Curb-opening inlets	47
III Sewage interception and overflow inlet	51
IV Anti seepage measures	53
Appendix A Conversion between volume capture ratio of annual rainfall and design rainfall depth.....	55
Appendix B Rainstorm intensity formula	56
Appendix C Suitable plant configuration table for sponge city	57
Appendix D Size table for drainage curb stone.....	60
Explanation of wording in this standard	62
List of quoted standards	63
Addition: Explanation of provisions	65

1 总则

1.0.1 为落实海绵城市建设理念，规范海绵型城市道路及广场设计，保障工程设计质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于山西省域范围内新建、改（扩）建的城市道路及广场设计。

1.0.3 海绵型道路及广场设计应以批准的国土空间规划及海绵城市专项规划、城镇排水专项规划和城镇内涝防治专项规划等为依据，坚持系统谋划、灰绿结合、蓄排统筹、人水和谐的原则，做到技术先进、经济合理、安全可靠，因地制宜。

1.0.4 海绵型道路及广场设计应在不断总结示范城市实践经验和科学研究的基础上，积极采用行之有效的新技术、新工艺、新材料和新措施。

1.0.5 海绵型道路及广场设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 海绵城市 sponge city

通过城市规划、建设的管控，从“源头减排、过程控制、系统治理”着手，综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施，统筹协调水量与水质、生态与安全、分布与集中、绿色与灰色、景观与功能、岸上与岸下、地上与地下等关系，有效控制城市降雨径流，最大限度地减少城市开发建设行为对原有自然水文特征和水生态环境造成的破坏，使城市能够像“海绵”一样，在适应环境变化、抵御自然灾害等方面具有良好的“弹性”，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式，有利于达到修复城市水生态、涵养城市水资源、改善城市水环境、保障城市水安全、复兴城市水文化的多重目标。

2.0.2 源头减排 source control

雨水降落下垫面形成径流，在排入市政排水管渠系统之前，通过渗透、净化和滞蓄等措施，控制雨水径流产生、减排雨水径流污染、收集利用雨水和削减峰值流量。

2.0.3 过程控制 process control

通过雨水管网、泵站、调蓄池等市政排水设施的建设和改造，结合实时模拟预测，优化闸阀、孔口、堰门、处理单元设施和设备的调度控制，实现通过削峰、错峰、减少溢流污染频次，发挥管网、调蓄池、泵站和污水厂等排水设施的最大调蓄和处理功能，最终达

到相应的内涝防治和污染控制目标。

2.0.4 系统治理 systematic treatment

通过河道整治、生态驳岸等山、水、林、田、湖、草生态系统的功能，以及生态补水等生态措施，联合源头减排和过程控制措施，系统实现海绵城市建设目标。

2.0.5 海绵城市设施 sponge city facility

海绵城市设施是指具有“渗、滞、蓄、净、用、排”等功能，以实现源头减排、过程控制、系统治理等目标的具体工程设施。

2.0.6 设计降雨量 design rainfall

为实现一定的年径流总量控制目标（年径流总量控制率），用于确定低影响开发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（mm）表示。

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

通过自然与人工强化的渗透、滞蓄、净化等方式控制城市建设下垫面的降雨径流，得到控制的年均降雨量与年均降雨总量的比值。

2.0.8 年径流污染控制率 annual urban diffuse pollution control ratio

在多年平均降雨条件下，雨水径流经过海绵城市建设设施的物理、化学和生物等作用，规划或设计范围内累计全年削减的径流污染物总量占全年雨水径流污染物总量的百分比。

2.0.9 绿色设施 green infrastructure

采用自然或人工模拟自然生态系统控制城市降雨径流的设施。

2.0.10 灰色设施 gray infrastructure

传统的较高能耗的工程化排水设施。

2.0.11 透水铺装 permeable pavement

采用透水材料或透水结构铺设的具有一定下渗能力的地面，如透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装、透水沥青混凝土铺装、构造透水铺装、嵌草透水铺装等。

2.0.12 生物滞留设施 bioretention facility

在地势较低的区域，通过植物、土壤和微生物系统滞蓄、渗滤、净化径流雨水的设施，如雨水花园、生物滞留带、生态树池等。

2.0.13 在线式生物滞留设施 on line bioretention facility

设置在径流路径上，汇水面径流全部流入，超量径流溢流排放的生物滞留设施。

2.0.14 离线式生物滞留设施 off line bioretention facility

设置在径流路径的旁路，仅截流或分流一定量的汇水面径流，超量径流沿原路径超越排放的生物滞留设施。

2.0.15 下沉式绿地 sunken greenbelt

低于周边汇水地面或道路，用于渗透、滞蓄和净化雨水径流的绿地。本标准中下沉式绿地为狭义的下沉式绿地，特指低于汇水面且下凹深度在 200mm 以内的绿地。

2.0.16 植草沟 grass swale

用来收集、输送、削减和净化雨水径流的表面覆盖植被的明渠。

2.0.17 渗井 infiltration well

雨水通过侧壁和井底进行入渗的设施。

2.0.18 湿塘 wet pond

以雨水作为主要补水水源的具有雨水调蓄和净化功能的景观水体。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。

2.0.19 调节塘 regulating pond

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，也称干塘。

2.0.20 开口路缘石 curb-opening inlets

通过路缘石开孔或断开等形式使径流雨水汇入海绵设施。

2.0.21 截污雨水口 interception outlet

截污雨水口适用于道路、广场等区域，具有截污、过滤等功能的排水设施。

2.0.22 溢流排水口 overflow outlet

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

2.0.23 排空时间 drawdown time

生物滞留设施蓄水层蓄满的径流雨水通过表层土壤全部入渗所需时间。

2.0.24 行泄通道 flood pathway

超过雨水管渠设计标准的雨水径流排除通道，即承担排涝系统雨水径流输送和排放功能的通道，包括城镇内河、明渠、隧道、生

态用地以及经过设计的部分道路等。

3 基本规定

3.0.1 海绵型城市道路及广场建设应按照源头减排、过程控制、系统治理的理念系统谋划，先绿后灰，灰绿结合，综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施实现建设目标。

3.0.2 海绵型城市道路及广场建设应坚持问题导向和目标导向相结合，根据上位规划、功能及空间特征等因素综合确定目标及指标。

3.0.3 新建城市道路应以削减地表径流和控制面源污染为目标。既有城市道路的海绵化建设设计应结合道路改造、景观提升管网改造工程，解决道路积水和径流污染等问题。

3.0.4 源头减排、排水管渠、排涝除险设施的规模、平面布局、竖向设计应衔接，满足排水防涝总体设计要求。

3.0.5 对兼具防涝行泄通道功能的道路，平面、竖向设计应保障其排水行泄功能。

3.0.6 海绵城市设施设计使用年限不低于城市道路及广场设计使用年限。

3.0.7 城市道路径流雨水及地表径流污染严重区域的广场雨水不得直接入渗，以免造成土壤和地下水污染。雨水入渗应保证城市道路、广场、周围建构物及市政设施安全，不应引起安全隐患。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 具有特殊污染物等对居住环境以及自然环境造成危害的场

所；

3 自重湿陷性黄土、膨胀土、高含盐土和黏土等特殊土壤地质场所。

3.0.8 雨水供水管道严禁接入生活饮用水系统，并应设置防止误饮误接措施。

3.0.9 海绵型城市道路及广场植物配置宜选用耐淹、耐旱、耐污种类的植物；盐碱地或受融雪剂侵害时生物滞留设施植物配置应选择耐盐碱植物。

3.0.10 湿陷性黄土地区海绵城市设施设计应符合国家现行有关标准及《湿陷性黄土地区海绵城市建设技术标准》的规定。

4 设计目标及计算

4.1 设计目标

4.1.1 城市道路及广场海绵城市建设目标和指标的确定应满足海绵城市专项规划要求；应因地制宜、统筹兼顾，根据源头减排、过程控制和系统治理理念制定海绵城市建设目标与指标：

1 根据城市内涝防治体系各系统对应的降雨频次和强度不同，源头减排系统对应高频次小强度降雨，管渠系统对应中等强度降雨，行泄通道及河湖蓄洪对应小频次暴雨，各系统应相互衔接，合理布局；

2 改造项目应重点解决局部积水、雨污混接与径流污染问题。

4.1.2 新建海绵型城市道路及广场雨水年径流总量控制率指标应符合当地有关规划或规定，缺少资料时可按参考基准值根据实际情况适当调整：

1 参考基准值宜按表 4.1.2 选用；

表 4.1.2 海绵型城市道路及广场雨水年径流总量控制率基准值指标表

项目类别		绿地率	基准值指标
城市道路	$W_L > 45\text{m}$	25%	70%
	$30\text{m} < W_L \leq 45\text{m}$	20%	60%
	$15\text{m} < W_L \leq 30\text{m}$	15%	50%
	$W_L \leq 15\text{m}$	—	25%
城市广场		35%	85%

注：

1 W_L 为道路红线宽度；

2 对于道路纵坡大于3%、单侧机动车道宽度大于20m、除中央绿化带外无绿化带或绿化带宽度小于等于1.5米的海绵型道路，年径流总量控制率均不作硬性指标要求，应充分利用空间实施源头减排；

3 改造项目有条件的宜结合实际情况执行上表规定。

2 大同、朔州、忻州、吕梁年径流总量控制率增加 10%，阳泉、太原、晋中年径流总量控制率增加 5%，运城、长治、晋城、临汾不做调整；

3 城市道路及广场绿化率每增加（减少）5%，年径流总量控制率增加（减少）2%，年径流总量控制率调整值不大于 4%；

4 城市道路坡度 $\geq 1.5\%$ 时，年径流总量控制率减少 5%；城市道路坡度 $\geq 2\%$ 时，年径流总量控制率减少 10%；

5 根据上述确定的年径流总量控制率基准值，综合考虑绿化率、道路坡度等因素，调整径流总量控制率，得出相应的指标值。

4.1.3 新建海绵型城市道路及广场年径流污染总量削减率指标应符合当地有关规划或规定，缺少资料时可按参考基准值根据实际情况适当调整：

1 参考基准值宜按表 4.1.3 选用；

表 4.1.3 海绵型城市道路及广场年径流污染总量削减率基准值（以悬浮物 SS 计）

项目类别		基准值指标
城市道路	$W > 45m$	60%
	$30m < W \leq 45m$	50%
	$15m < W \leq 30m$	40%
	$W \leq 15m$	20%
城市广场		70%

2 年径流总量控制率每增加（减少）1%，年径流污染总量削减

率增加（减少）0.85%；

3 根据上述确定的年径流总量控制率调整年径流污染总量削减率，得出相应的指标值。

4.1.4 雨水管渠及内涝防治设计重现期下，新建广场项目外排径流峰值流量不宜超过开发建设前原有径流峰值流量，改扩建广场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。

4.1.5 排水管渠、排涝除险系统设计降雨重现期、地面积水设计标准等应满足排水规划及现行国家标准《城乡排水工程项目规范》GB55027 和《室外排水设计标准》GB50014 等的要求。

4.1.6 雨水资源化利用率应根据雨水用途、用量等因素，进行经济技术比较后最终确定。

4.2 设计计算

4.2.1 海绵城市设施控制规模应依据年径流总量控制率所对应的设计降雨量及汇水面积，采用“容积法”计算得出，并宜采用模型模拟计算和校核。山西省典型城市年径流总量控制率对应的设计降雨量参见附录 A。雨水径流总量计算应按下列公式计算：

$$V = 10\Psi h_y F \quad (4.2.1)$$

式中： V —控制容积， m^3 ；

h_y —年径流总量控制率所对应的设计降雨量， mm ；

Ψ —综合雨量径流系数，可参照表 4.2.1 进行加权平均计算；

F—汇水面积，hm²。

表 4.2.1 雨量径流系数

汇水面种类	雨量径流系数
混凝土或沥青路面及广场	0.80-0.90
大块石等铺砌路面及广场	0.50-0.60
沥青表面处理的碎石路面及广场	0.45-0.55
级配碎石路面及广场	0.40
干砌砖石或碎石路面及广场	0.40
非铺砌的土路面	0.30
绿地	0.15
水面	1.00
地下建筑覆土绿地（覆土厚度≥500 mm）	0.15
地下建筑覆土绿地（覆土厚度<500 mm）	0.30-0.40
透水铺装地面	0.29-0.45

4.2.2 年径流污染削减率以年固体悬浮物（SS）总量削减率计，应按下式计算：

$$\beta = \frac{\sum(F_i \Psi_i C_i \alpha_i)}{F \Psi} \quad (4.2.2)$$

式中：β —项目年径流污染控制率；

Ψ_i —各单体设施汇水面的综合径流系数；

F_i —各单体设施汇水面积，m²；

C_i —各单体设施固体悬浮物去除率；

α_i —各单体设施年径流总量控制率。

各海绵城市设施污染物去除率（以SS计）可参照表4.2.2。

表 4.2.2 海绵城市建设设施年径流污染总量削减率

设施	径流污染总量削减率 (%)
生物滞留设施	70-95
蓄水池	80-90
植草沟	35-90
植被缓冲带	50-75
弃流设施	40-60
湿塘	50-80

注：

- 1 转输型植被浅沟取低值，转输兼入渗型植被浅沟取高值；
- 2 打孔渗透管（沟）取低值，开孔率越高值越大，软式渗透管取高值。

4.2.3 城市道路广场雨水径流污染经生物滞留设施等得到控制时，可不设雨水弃流设施；城市道路广场雨水回用系统应结合现场实际情况设雨水弃流设施，弃流量可根据实测雨水径流中污染物浓度确定，无实测资料时，宜采用 3mm~15mm 的降雨厚度。

4.2.4 渗透设施的径流体积控制量应按下列公式计算：

$$V = V_s + W_s \quad (4.2.4 - 1)$$

$$W_s = \alpha K J A_s t_s \quad (4.2.4 - 2)$$

式中：V—渗透、渗滤及滞蓄设施的径流体积控制量，m³；

V_s —设施有效滞蓄容积，m³；

W_p —渗透设施渗透量，m³；

α —综合安全系数，一般取 0.5~0.6；

K —土壤或人工介质的饱和渗透系数，土壤渗透系数应以实测数据为准，缺乏实测数据资料时，可按表 4.2.4 取值，m/s；

J —水力坡降，一般可取 1.0；

A_s —有效渗透面积，m²；

t_s —渗透时间，s，指降雨过程中设施的渗透历时，一般可取 2h。当用于调蓄时应≤12h，其他≤24h。

表 4.2.4 土壤渗透系数

土质	渗透系数 (m/s)
黏 土	$<5.7 \times 10^{-8}$
粉质黏土	$5.7 \times 10^{-8} \sim 1.16 \times 10^{-6}$
粉 土	$1.16 \times 10^{-6} \sim 5.79 \times 10^{-6}$
粉 砂	$5.79 \times 10^{-6} \sim 1.16 \times 10^{-5}$
细 砂	$1.16 \times 10^{-5} \sim 5.79 \times 10^{-5}$
中 砂	$5.79 \times 10^{-5} \sim 2.31 \times 10^{-4}$
均质中砂	$4.05 \times 10^{-4} \sim 5.69 \times 10^{-4}$
粗 砂	$2.31 \times 10^{-4} \sim 5.79 \times 10^{-4}$

4.2.5 雨水管渠设计计算，应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 的有关规定。山西省各地市暴雨强度计算公式可参考本标准附录 B。

4.2.6 雨水调蓄设施的设计应符合现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174、《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 和《城镇内涝防治系统数学模型构建和应用规程》CECS 647 等的有关规定。

4.2.7 海绵型道路兼具排涝除险的行泄通道功能时，应校核其在内涝重现期下的过流能力和退水时间，满足《室外排水设计标准》GB 500014 及《城乡排水工程项目规范》GB 55027 等要求。

5 城市道路

5.1 一般规定

5.1.1 城市道路海绵城市设施设计应在满足道路功能的前提下，统筹利用道路空间及周边绿地、广场等空间设置。

5.1.2 城市道路海绵城市建设应以区域总体规划、控制性详细规划及市政工程专项规划为主要依据，并为之协调。

5.1.3 道路上下游、红线内外、滨河(湖)道路与生态驳岸海绵城市设施应协同设计。

5.1.4 城市道路海绵城市系统应根据水文地质、施工条件以及养护管理方便等因素综合确定。

5.1.5 城市道路经过或穿越水源保护区时，应在道路两侧或雨水管渠下游设计雨水应急处理及储存设施。雨水应急处理及储存设施的设置，应具有截污与防止事故情况下泄露的有毒有害化学物质进入水源保护地的功能，可采用地上式或地下式。

5.1.6 下穿式立交道路、内涝风险较大的道路应设置地面积水深度标尺、标识线和提醒标语等警示标识，宜设置积水自动监测和声光报警装置及排水挡板、阻车器、等应急管理设施。

5.2 道路平面与竖向

5.2.1 城市道路设计应根据规划要求，在满足道路基本功能的前提下，采取有利于雨水顺畅汇入海绵城市设施的平面设计、横断面设计和竖向设计。

5.2.2 城市道路海绵城市设施平面布局与竖向设计应与道路交通、市政设施、景观绿化等设施相统筹，应协调处理与道路照明、交通设施、地上杆线、地下管线、安防监控等设施的关系，避免交叉，并应保证绿带内树木正常生长必需的立地条件与生长空间。

5.2.3 道路横断面设计应充分考虑海绵城市设施的布置，为实现海绵城市建设目标提供条件，并应符合下列规定：

1 道路中央绿化隔离带设置源头减排设施时，道路横坡可设置为坡向中央隔离带，并应保证排水安全；

2 设置源头减排设施的绿化隔离带，上口净宽度不宜小于 2m；

3 行道树绿带宜设置通长绿带，行道树间硬化铺装应根据实际需要设置；

4 新建道路设有红线外绿地时，人行道宜坡向路侧绿带。

5.2.4 纵断面设计应与海绵城市设施配套，合理确定路面设计纵坡和设计高程，并应符合下列规定：

1 城市道路应坡向雨水设施一侧，当道路设置超高时，雨水设施应按道路超高坡向设置，保证道路安全行驶；

2 超高过渡设置方式应根据海绵道路断面形式、结合海绵整体设计、

地形条件决定。海绵设施应在超过渡段校核其排水设计能力和排水出路，避免产生凹点积水；

3 当城市道路中出现凹点时，应校核其排水设计能力和排水出路，有必要时应通过周边绿地或改变竖向为其预留出路；交叉口处宜设置跨越流通道，保证径流有组织排放。

5.3 设施选择与设计

5.3.1 城市道路红线范围内雨水径流应通过有组织的汇流和传输，经截污等预处理后排入绿色设施内净化后排放。

5.3.2 城市道路海绵城市设施可采用透水铺装、生物滞留设施、下沉式绿地、植草沟、雨水调蓄设施、植被缓冲带等，并应符合下列规定：

1 人行道宜采用透水铺装；非机动车道和机动车道需采用透水铺装时，应经专家论证；

2 行道树绿带设置的树池，宜采用生态树池；

3 分车绿带和行道树绿带内宜设置生物滞留设施；

4 路侧绿带宜设置下沉式绿地、调节塘、湿塘、调蓄池、植草沟等设施；

5 雨水收集宜采用具有拦污截污功能的雨水口或雨水沟；

6 濒临河道的城市道路宜在道路与河道之间设置植被缓冲带、生态护岸等措施；

7 高架道路下绿化带内宜设置生物滞留设施、植草沟或雨水回用设施，经雨水净化设施处理后可用于绿化灌溉；

8 下穿式立交、低洼地等积水风险较大路段应采取措施防止客水进入，并充分利用周边现有绿地空间，建设分散式调蓄设施。雨水调蓄池可兼有雨水净化、滞蓄、入渗功能，处理达到相应标准后的雨水可用于灌溉和浇洒道路。

5.3.3 位于分车绿带和行道树绿带中的生物滞留设施设计，应符合下列规定：

1 生物滞留带应采用分段设置的方式，设施宽度应根据道路隔离绿化带宽度确定，每段长度应根据服务道路的径流控制要求确定；

2 独立树穴采用生态树池时应设排水层，排空时间应满足设计要求；树穴部分连通和连续绿带应结合道路纵坡设置可靠措施保证雨水收集排放，宜在树池之间的连通段设置生物滞留设施。

5.3.4 对于重要地区道路或机动车道过宽、道路纵坡大于 3%、生物滞留带宽度小于 2m 的路段，分车绿带和行道树绿带中的生物滞留设施均宜采用离线式设计，宜利用设置在道路上的雨水口作为溢流排水口，生物滞留设施内可不设溢流排水口，道路上的雨水口应设置在生物滞留设施进水口的下游。

5.3.5 海绵城市设施应采取措施防止雨水下渗破坏路面、路基的强度和稳定性：

1 紧邻机动车道的生物滞留设施和透水铺装应在侧面和底部均设置防渗层和排水层；当仅设置侧面防渗且经专家论证，保证路面结构安全前提下可取消底部防渗层；

2 生物滞留设施和透水铺装结构底部渗透面距离季节性最高地下

水位不得小于 1m，当不满足要求时，渗透面下部应采取防渗措施；

3 生物滞留设施和透水铺装等结构下方不采取防渗措施时，应和周围建筑或路基保持安全距离，安全距离应满足《城镇内涝防治技术规范》GB51222 的规定。

5.3.6 海绵城市设施应与消防、路灯、监控等道路其它市政设施协调布设，应保证其结构功能安全，必要时采用适宜的防护和防渗措施。

5.3.7 道路纵坡较大时，生物滞留带内一般应设置挡水堰保证其雨水控制容积，挡水堰的间距应通过计算确定。对于道路纵坡 $\leq 1\%$ 路段，生物滞留带可不设置挡水堰；道路纵坡 $1\% \sim 3\%$ 路段，采用阶梯式生物滞留带或通过挡水堰控制蓄水高度；道路纵坡 $> 3\%$ 路段，由于雨水流速过大，道路不宜设置生物滞留带，可采用普通式绿化带。

5.3.8 挡水堰应设置在生物滞留设施进水口上游，距离溢流雨水口下游 $1 \sim 2\text{m}$ ，采用卵石堆砌或混凝土等结构。

5.3.9 道路纵坡大于 2% 时，宜优先采用截污型平篦雨水口，或采用增大立缘石开孔尺寸、减小排水立缘石间距等措施保证雨水排除安全。

5.3.10 对规划明确兼具雨水行泄通道功能的城市道路，应符合下列规定：

1 行泄通道宜选择道路地表或道路两侧的绿地，条件受限时可设置地下排涝通道；

2 应与周边用地竖向规划、道路交通和市政管线等情况相协调；

3 行泄通道平面定线和竖向设计应保证雨水的有效收集和安全排放，道路平面设计不应设置转弯，道路纵向设计应坡向一致，

道路交叉口竖向设计应采取削坡等措施保证过流能力；

4 行泄通道必须保证下游有可靠排水出路；雨水应就近排入水体、管渠或调蓄设施，设计积水时间不应大于 12h，并应根据实际需要缩短；

5 达到设计最大积水深度时，周边居民住宅和工商业建筑物的底层不得进水；

6 应设置行车方向标识、水位监控系统 and 警示标志；

7 宜采用数学模型法校核道路作为行泄通道时的积水深度和积水时间，道路路面任意点的水深与流速的乘积不应超过 $0.3\text{m}^2/\text{s}$ ；

8 道路行泄通道的具体设计和要求，应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB50014 与《城镇内涝防治技术规范》GB51222 等国家相关标准的规定。

5.4 植物配置

5.4.1 城市道路植物选择应在保证城市道路功能的前提下满足海绵城市设施建设功能，在保证行车安全的前提下兼顾提升城市整体景观功能。

5.4.2 道路两侧绿化带宜结合地形和景观要求设计微地形和景观小品，可采用雨水花园、下沉式绿地、植草沟等形式。

5.4.3 道路绿化应满足车辆和行人通行的安全要求，道路交叉口不应种植高于车道中线处路面标高 1.2m 以上的植物。

5.4.4 城市道路分段设置的生物滞留带内不得种植深根性乔木。

5.4.5 行道树树池宜选用耐旱、耐淹等能力较强的乡土植物。

5.4.6 道路绿化分隔带植物配置，应符合下列规定：

1 宽度小于 3 米时采用单排行道树乔木与整形绿篱、花灌木、草花搭配；

2 宽度在 3~8 米时采用双排行道树设计，复式种植；

3 宽度大于 8 米时采用分区域、分路段设计雨水花园或下沉式绿地，利用曲直、起伏等微地形变化营造良好的景观效果；

4 应规避耐水性不佳的花灌木。

5.4.7 道路植物配置设计应符合现行国家标准《园林绿化工程项目规范》GB 55014、《城市绿地设计规范》GB 50420、《城市道路绿化设计标准》CJJ/T 75 等的规定。

6 城市广场

6.1 一般规定

6.1.1 城市广场海绵城市设施设计目标应以年径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制作为主要控制目标，兼顾雨水资源化利用目标。

6.1.2 规划承担城市排水防涝功能的城市广场，在消纳自身径流雨水的前提下，衔接周边雨水管渠系统和内涝防治系统，统筹考虑周边雨水消纳，确保区域排水安全。

6.1.3 海绵型广场接纳周边地块或道路雨水径流时，应明确需汇水范围、水量和水质，汇入方式和位置。周边地块或道路的雨水径流接入广场前，应采取径流污染处理措施。

6.1.4 广场排水标准不应小于周边道路排水标准，并应采取雨水控制与利用设施滞蓄、净化雨水。

6.1.5 海绵型广场宜结合广场特点合理选择海绵城市设施，应保护场地内的古树、名木不受影响，应严格保护历史文化遗址、遗迹等历史遗存不受影响。

6.1.6 设计应对城市广场的雨水消纳能力进行评估、测算，应不影响城市广场自身的功能与安全，对平急两用的多功能调蓄设施等存在安全风险的海绵城市设施应设置人员疏散路线、警示标识和预警系统，保证暴雨期间人员的安全撤离，避免发生事故。

6.2 广场平面与竖向

6.2.1 城市广场雨水系统设计应与总平面布局、竖向设计、道路系统设计、景观水体等统筹考虑。

6.2.2 城市广场雨水径流应通过有组织的汇流和转输,经截污等预处理后排入海绵城市设施内进行消纳、滞蓄和回用。

6.2.3 广场平面设计,应符合下列规定:

1 海绵城市设施平面布局应便于雨水分散排入绿地;

2 海绵城市设施总体布局应与交通、地上杆线、地下管线、景观绿化等设施相协调;

3 对设有地下建筑、地下停车场等的广场,其覆土应满足功能需求和海绵城市设施的要求;

4 重要地区的广场、未设有地面雨水调蓄功能的下沉广场、连接建筑出入口的下沉地面、下沉庭院及地下车库出入口坡道,应采取土建措施禁止防洪水位以下的客水进入这些下沉区域。

6.2.4 广场竖向设计应与周边道路、建筑衔接,当下沉式广场与地下空间、交通场站等建筑连通时应确保雨水不进入建筑,设计重现期应符合现行标准《室外排水设计标准》GB50014、《建筑给水排水设计标准》GB50015等的规定。

6.2.5 城市广场承担区域性排水防涝功能时,其竖向标高应有利于雨水汇入,并应设置安全可靠的调蓄排放设施。

6.3 设施选择与设计

6.3.1 城市广场海绵城市设施可采用透水铺装、生物滞留设施、下沉式绿地、植草沟、渗井、雨水调蓄设施等，并应符合下列规定：

1 城市广场的硬化地面应优先选用透水铺装，必要时可通过增设线性排水沟增强排水；

2 当广场有水景需求时，宜结合雨水储存设施共同设计；

3 位于城市易涝点的广场，在满足自身功能的前提下，应采取灰绿结合的方式，合理测算调蓄容积，消纳周边客水；

4 城市广场可结合周边用地和排水情况建成下沉式广场，应在绿地上开展微地形设计，设置植草沟、生物滞留设施等设施，并使硬地铺装坡向绿地。

6.3.2 透水铺装应满足荷载、防滑等使用功能和耐久性要求。消防车道、消防登高面、地下车库出入口等重荷载及交通量大的区域不宜使用透水砖铺装。消防车道或消防登高面设计透水铺装结构时，其承载力应满足消防车满载时的荷载安全。

6.3.3 广场内建筑屋面雨水系统设计，应符合下列规定：

1 当设计有绿色屋顶时，结构型式、参数、植物配置、种植土要求等应符合《种植屋面工程技术规程》JGJ155 的规定；

2 应采取雨水立管断接并引至周边下凹式绿地、生物滞留设施等设施。

6.3.4 城市广场可采取地面下沉、设地下调蓄池等方式调蓄雨水，其蓄

水空间应根据管网、汇水面积以及防涝标准等采用水量平衡法合理确定调蓄容积。

6.3.5 城市广场绿地系统中雨水入渗设施，应采取措施，防止雨水下渗对周边构筑物及广场基层的强度和稳定性造成破坏。

6.3.6 当广场位于地下空间上方时，设施必须做防渗及导排措施。

6.3.7 城市广场中海绵城市设施应在进水口设置有效的防冲刷、预处理设施。

6.4 植物配置

6.4.1 城市广场植物配置应保证广场功能需求。

6.4.2 城市广场中的下沉式绿地宜增加景观元素，改善下沉式绿地的单一形式，增强下沉式绿地的可达性、观赏性与实用性。

6.4.3 城市广场内停车场种植应符合下列规定：

1 树木间距应满足车位、通道、转弯、回车半径的要求；

2 庇荫乔木枝下净空应符合下列规定：

大、中型客车停车场：大于 4.0m；

小汽车停车场：大于 2.5m；

自行车停车场：大于 2.2m；

场内种植池宽度应大于 1.5m。

6.4.4 包含地下结构的城市广场，海绵城市设施内植物选择应考虑植物根系生长对顶板结构的影响。

6.4.5 广场植物配置设计应符合现行国家标准《园林绿化工程项目规

范》GB 55014、《城市绿地设计规范》GB 50420 等的规定。

7 海绵城市设施

7.1 一般规定

7.1.1 海绵城市设施的选择应因地制宜，根据控制目标，结合设施的主要功能、场地水文地质条件，并考虑工程投资、后期运行维护等因素综合确定。

7.1.2 设计参数应根据汇水面特点、设施的构造和材料以及水文地质条件等综合确定，有条件的项目应通过实测确定设计参数。

7.1.3 排水管渠、泵站等海绵城市设施应符合现行相关国家标准《室外排水设计标准》GB50014、《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174 等的规定。

7.1.4 面积较大或深度较深的生物滞留设施、湿塘、调节塘等大型海绵城市调蓄设施应设置安全防护设施和安全警示标志。

7.2 透水铺装

7.2.1 透水铺装结构设计应综合考虑路面荷载、地质、地基承载力、地下水分布、气候环境及下垫面污染状况等条件，满足强度、稳定、防滑、透水等使用功能及抗冻胀、抗疲劳、抗裂等耐久性要求。

7.2.2 透水铺装路面材料选择应根据适用场景、地质、气候和投资等因素综合考虑选定，并应符合以下规定：

- 1 人行道宜采用透水砖铺装和构造透水铺装等；

2 广场硬质地面宜采用透水砖铺装、构造透水铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装等；广场内停车场宜采用嵌草透水铺装；

3 对铺装有特殊要求的区域按要求选取铺装类型。

7.2.3 周边客水不宜引导到透水铺装上入渗，当确有需要时透水铺装接纳周边的汇水面积不宜超过其自身面积的 1.2 倍。全透水铺装透水路面的厚度应满足道路荷载的要求，半透水铺装透水路面基层厚度应按《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 的规定。

7.2.4 当透水铺装场地坡度大于 2% 时，宜沿坡度方向设置隔断层并符合以下规定：

1 隔断层顶面应低于垫层顶面 20mm~30mm；

2 隔断层可采用厚度大于 1mm 的防渗膜或者厚度大于 15cm 的 C20 混凝土；

3 隔断层最大水平距离应采用下式计算：

$$L_{pmax} = \frac{D}{1.5 \times S} \quad (7.2.4)$$

式中： L_{pmax} —隔断层最大水平距离，m；

D—透水基层厚度，m；

S—透水铺装坡度。

7.2.5 采用半透式透水铺装结构时，应在透水层低侧边缘或内部设置渗排管、渗透沟、盲沟等排水设施，将过量积水排出至雨水收集利用系统或市政排水管网。全透式透水铺装结构可根据需要设置排水设施。防渗做法参见 7.8 节的有关规定。

7.2.6 透水铺装结构应满足以下要求：

1 当土基透水系数小于或等于 $1 \times 10^{-6} \text{m/s}$ 时，宜采用半透水铺装结构；

2 当土基透水系数大于 $1 \times 10^{-6} \text{m/s}$ 时，宜采用全透水铺装结构；

3 在地下建筑顶板上部设置透水铺装时，顶板覆土厚度不应小于 1000mm，且应采用半透水结构；

4 透水铺装结构底部渗透面距离季节性最高地下水位不得小于 1m。当不满足要求时，透水铺装下部应采取防渗措施。

7.2.7 透水结构道路与非透水结构道路在分界处应采取隔水措施，可用防水土工布包边隔离，以防止透水路面结构中的水流入非透水路路面结构，对非透水路路面结构或者路基造成影响。

7.2.8 透水铺装紧邻机动车道时，应采取有效的防渗措施，避免雨水下渗危害路基安全；透水铺装边界距离建筑物基础边缘应满足《城镇内涝防治技术规范》GB51222，无法满足时应采取安全防护防水措施；老旧小区应强化结构安全措施，避免雨水入渗引发危害。

7.2.9 透水面层应满足以下规定：

1 采用透水砖时其厚度宜为 60mm~80mm，孔隙率不宜小于 10%；

2 采用透水水泥混凝土时，全透水结构人行道厚度不宜小于 100mm，全透水结构其它路面厚度不宜小于 180mm；当采用半透水结构时，厚度不宜小于 180mm；孔隙率宜为不宜小于 10%；

3 采用透水沥青混合料时，其厚度应根据结构要求经计算确定；

孔隙率宜为 18%~25%。

7.2.10 透水基层可采用透水水泥混凝土、大空隙水泥稳定碎石、开级配沥青稳定碎石、大粒径透水性沥青混合料、级配碎石等，应满足以下规定：

1 全透式透水混凝土路面用于停车场、广场等时，基层可选用透水水泥混凝土、透水水泥稳定碎石、级配碎石/砾石，用于人行道、景观铺装、非机动车道等时，基层可选用级配砂砾、级配碎石、级配砾石；

2 渗透系数和孔隙率均不应小于透水面层；

3 厚度宜计算确定，且不宜小于 150mm。

7.2.11 透水垫层应满足以下规定：

1 可采用粒径 0.5mm~1mm 粗砂或粒径 0.075mm 以下颗粒含量不大于 5%的无公害工业废渣；

2 厚度宜为 100mm~150mm；

3 在季节性冰冻地区的中湿或潮湿路段、地下水位高、排水不良等路段应设置垫层。

7.2.12 透水砖的透水性能、防滑性能、耐磨性能、抗冻等级、强度等级等参数应符合国家现行标准《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25993 和《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188 的有关规定。砂基透水砖外观质量、材料性能应符合《砂基透水砖》JC/T376 的规定。

7.2.13 透水砖地面做法应符合下列规定：

1 找平层渗透系数不应小于面层，找平层可采用中粗砂、石粉

或干硬性水泥砂浆，厚度宜为 20mm~30mm；

2 透水基层的厚度应根据地面荷载强度和防冻要求等确定；

3 在地下水较高的地区、严寒地区以及地下室顶板覆土内，应设置渗透管，渗透管材质应满足地面承压、抗冻胀的要求。

7.2.14 嵌草砖、缝隙透水砖地面设计应符合下列规定：

1 嵌草砖外观质量、材料性能应符合《植草砖》NY/T 1253 的规定；

2 缝隙透水砖应具有嵌锁结构，并具有平整、抗滑、耐久及便于清洁的性能。缝隙透水砖缝宜采用粗砂或碎石屑填缝，缝隙透水砖外观质量、材料性能等技术要求应符合现行国家标准《混凝土路面砖》GB/T 28635 的规定。

7.2.15 透水混凝土地面设计应符合下列规定：

1 透水混凝土的原材料、配合比、厚度要求等技术要求应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135、《再生骨料透水混凝土应用技术规程》CJJ/T253 的规定；

2 当透水混凝土面层施工长度超过 30m，应设置胀缝；在透水混凝土面层与侧沟、建筑物、雨水口、铺面的砌块、沥青路面等其他构造物连接处，应设置胀缝；胀缝宜采用浸油软木条等柔性材料填充。

7.2.16 透水沥青地面设计应符合下列规定：

1 透水沥青面层宜采用高黏度改性沥青；

2 透水沥青材料技术要求应符合现行行业标准《透水沥青路面

技术规程》CJJ/T 190 的规定。

7.2.17 排水层的设计，应符合下列规定：

1 排水层厚度不宜小于 250mm，材料可选用粗砂或碎石；

2 排水管材料可选开缝（孔）聚乙烯（PE）、聚氯乙烯（PVC）塑料穿孔排水管；开缝（孔）面积率宜为 1%~2%，开缝或开孔后，排水管的环刚度不应小于 4kN/m^2 。排水管伸出排水层的管段不得开缝或开孔；

3 开孔排水管应采用横、纵向断裂强度不小于 3kN/m 的透水无纺布包裹；当开缝排水管的开缝尺寸能阻止排水层材料进入排水管时，可取消透水无纺布包裹；

4 管径和布置间距应计算确定，排水管的排水能力不应小于地表入渗量，管径一般宜为 100mm~150mm，排水管应在透水铺装的长度方向上通长铺设；透水铺装的宽度大于 12m 时应增设排水管，相邻排水管管中心之间的水平距离、单根排水管管中心与透水铺装表面边缘之间的水平距离不应大于 6m；

5 排水管铺设坡度宜为 0.3%~1.0%，且底部材料垫层的最小厚度不应小于 50mm；

6 每根排水管起始端应安装密封管帽，出水应排入溢流排水口或邻近雨水口、雨水检查井、接纳水体或蓄水设施；

7 应避开树池、灯柱等附属设施；

8 透水铺装排水管应设检查井，井间距不应大于排水管管径的 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，检查井应设 0.3m 沉砂室；

9 透水铺装排水管设在行车路面下时覆土深度不应小于 700mm，小于 700mm 时应设保护套管；

7.2.18 严寒及寒冷地区采用透水铺装时，应符合下列规定：

1 设计应明确透水铺装的抗冻指标和要求；

2 渗排管应设置于冰冻线以下；

3 应采取防止地基冻胀，透水铺装应满足最小防冻厚度和材料抗冻性能要求；

4 应采取及时清雪等防止路面结冰措施，不宜机械除冰，并不得撒砂、灰渣或工业盐融雪剂。

7.2.19 采用透水铺装的道路和广场兼做临时泄洪通道和调蓄设施时，应充分考虑泥沙沉积对透水性能的影响。

7.3 生物滞留设施

7.3.1 生物滞留设施根据设置位置不同可分为雨水花园、生物滞留带、生态树池等，可设置于广场、道路等不透水下垫面和透水铺装的周边。

7.3.2 生物滞留设施自上而下宜设置蓄水层、覆盖层、土壤介质层，还应根据场地条件和适用场景设置过渡层、排水层和防渗层等。

7.3.3 生物滞留设施根据底部防渗层和排水层设置情况可分为防渗型、部分入渗型、全入渗型 3 种构造类型。防渗型生物滞留设施应设置底部与侧面防渗层及排水层，部分入渗型生物滞留设施不应设

置底部防渗层但应设置排水层，全入渗型生物滞留设施不应设置底部防渗层和排水层。

7.3.4 遇下列情况之一时，应选用防渗型生物滞留设施：

1 生物滞留设施结构底部距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1.0m；

2 径流雨水入渗污染地下水或造成已受污染土壤中污染物淋洗迁移；

3 生物滞留设施边缘与建筑物基础边缘之间的水平距离小于 3.0m；

4 生物滞留设施设置于地下建筑顶面覆土层；

5 径流雨水入渗将损害建(构)筑物、道路、地下管线与综合管廊的基础。

7.3.5 部分入渗型与全入渗型生物滞留设施的选用应符合下列规定：

1 生物滞留设施结构底部距离季节性最高地下水位或岩石层不应小于 1.0m；

2 生物滞留设施结构底部以下原有土层的稳定入渗率小于 12.5mm/h，或小于设计排空时间对应的设计稳定入渗率时，应选用部分入渗型生物滞留设施；

3 选用全入渗型生物滞留设施时，生物滞留设施结构底部以下原有土层的稳定入渗率不应小于 12.5mm/h，且不应小于设计稳定入渗率；

4 生物滞留设施结构底部以下原有土层的稳定入渗率应在设

施建设前通过试坑渗透试验进行实地勘测。每个生物滞留设施建设范围内宜至少布设 1 个勘测点，试坑应开挖至生物滞留设施结构底部，试验方法应符合现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123 的有关规定，并应取各勘测点实测值中的最小值作为设计依据。不具备实地勘测条件时，宜选用部分入渗型生物滞留设施；

5 设计稳定入渗率应按下式计算：

$$f_m = \frac{d_p}{T_d} \quad (7.3.5)$$

式中： f_m ——设计稳定入渗率，mm/h；

d_p ——蓄水层平均蓄水深度，mm；

T_d ——设计排空时间，h。

7.3.6 生物滞留设施设计排空时间应符合下列规定：

1 道路和人员活动密集广场建设的生物滞留设施设计排空时间应为 12h，其他场地建设的生物滞留设施设计排空时间可为 24h；

2 设计排空时间应作为生物滞留设施选型、表面积计算、土壤介质选择及判定设施是否需要维护的依据。

7.3.7 生物滞留设施的表面应为蓄水层除边坡外的蓄水空间底面，宜为水平面，表面积应为水平投影面积，并应按下式计算：

$$A_f = \frac{1000V}{f_m t + d_p} \quad (7.3.7)$$

式中： A_f ——生物滞留设施表面积，m²；

V ——设计径流体积控制量，m³；

f_m ——设计稳定入渗率，mm/h；

d_p ——蓄水层平均蓄水深度，mm；

t ——当地平均场次降雨历时，h，无统计数据时可取 12h。

7.3.8 单个生物滞留设施规模不宜过大，设于广场的生物滞留设施面积与汇水面面积之比一般为 1:10~1:20。设于道路的生物滞留设施面积与汇水面面积之比一般为 1:3~1:6。

7.3.9 生物滞留设施的设计应符合下列规定：

1 进水口应设置预处理设施，具体要求见 7.8 节；

2 蓄水层的深度应为溢流面与生物滞留设施表面之间的高度，蓄水层深度应根据植物耐淹性能和土壤渗透性能来确定，宜为 200mm~300mm，并应设置 50mm~100mm 的超高；

3 覆盖层的厚度宜为 50mm~100mm，覆盖物应选用防漂浮、耐冲蚀且有保水功能的骨料；

4 土壤介质层的厚度应根据植物种植和雨水净化要求确定宜为 450mm~1200mm；

5 过渡层不宜采用透水土工布，宜选用平均粒径大于 0.5mm 的粗砂，厚度宜为 100mm。当排水层材料颗粒级配能阻止上层土壤介质渗漏流失时，可取消过渡层；

6 排水层厚度不宜小于 250mm，渗排管平面定线应采用 S 形避开树冠，设于树冠的两侧中上部，管道转弯和交接处，其水流转角应大于 90°，具体要求见 7.2.17 条；

7 当设有排水层时应根据需求设置检查竖管，检查竖管应按 Y 形或 T 形安装在开缝（孔）排水管的起始端；检查竖管的管径宜与

开缝（孔）排水管管径相同；检查竖管不应开缝或开孔；检查竖管管顶标高不应低于溢流面标高且管口应安装可拆卸管帽；单根开缝（孔）排水管长度超过 12m 时，应增设检查竖管且间距不宜大于 6m；

8 生物滞留设施的防渗设计参见 7.8 节的有关规定；

9 应设置溢流设施，可采用盖篦溢流雨水口，具体设计见 7.8 节。

7.3.10 生物滞留设施的边坡、边墙应稳固、耐冲蚀，并应符合下列规定：

1 道路边坡坡度宜为 1:4，广场边坡坡度根据竖向及景观设计等确定，坡面应采用植草或铺设耐冲蚀骨料等方式护坡；

2 边坡坡度较陡或无放坡条件时，可采用挡土板、边石、石笼、砌砖、砌石或混凝土挡土墙等挡土或收边。

7.3.11 土壤介质可选用天然土壤介质或人工土壤介质，并应符合下列规定：

1 土壤介质压实度不小于 80%时的稳定入渗率测试值宜为设计稳定入渗率的 3 倍~6 倍；

2 土壤介质控制指标、技术要求、土壤介质障碍因子技术要求、环境质量要求等应符合现行行业标准《绿化种植土壤》CJ/T 340 的有关规定。

3 人工土壤介质可由骨料、天然土壤、有机基质构成。

7.4 下沉式绿地

7.4.1 下沉式绿地宜分布在道路、广场、建筑周边，用于接纳硬化地面的雨水，其设计应符合下列规定：

- 1 下沉式绿地应与周边硬化地面竖向相衔接；
- 2 下沉式绿地下凹深度宜为 100mm~200mm，并应满足排空时间要求；
- 3 下沉式绿地竖向设计应使雨水远离路基、建筑外墙；
- 4 下沉式绿地内应设溢流雨水口，溢流口设置应满足 7.8 节的要求；
- 5 广场周边雨水宜分散进入下沉绿地，当集中进入时应在入口处设置缓冲措施；道路下沉式绿地进水口宜集中布置，便于径流污染控制。
- 6 下沉式绿地应设截污等预处理设施。

7.4.2 下沉式绿地渗透系数不满足渗透要求时，应对其土壤进行改良或采取其他措施增加渗透性能。

7.5 渗井

7.5.1 渗井不得建造在容易发生滑坡、坍塌、泥石流、水土流失等灾害的危险场所，不得建造在软土和高含盐等特殊土壤地质场所。

7.5.2 渗井汇水区范围内不得有有毒、有害物质的生产、存储、堆放场所。

7.5.3 渗井根据其功能定位,选用垂直入渗式渗井、辐射渗透式渗井、渗排一体式渗井及组合式渗井。

7.5.4 渗井的设计,应符合下列规定:

1 井壁外应配置砾石层,井底渗透面距地下水位的距离不应小于 1.5m; 硅砂砌块井壁外可不设砾石;

2 底部和周边的土壤渗透系数应大于 $5 \times 10^{-6} \text{m/s}$;

3 入渗砾石层外应采用透水土工布或性能相同的材料包覆。

7.5.5 渗井采取集中进、出水时,进、出水管道标高应满足雨水渗井顶部蓄水容积要求,出水管宜采用重力溢流式排放,出水管排水能力应大于进水管设计流量。

7.5.6 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。

7.6 植草沟

7.6.1 植草沟宜具有“滞”、“渗”和“排”的功能,可与雨水花园、生物滞留带、生态树池等生物滞留设施组合使用。

7.6.2 植草沟在场地竖向允许且不影响安全的情况下宜作为雨水排水渠道,应符合以下规定:

1 汇水面积不宜超过 2hm^2 ,设计流量应根据暴雨强度公式计算确定;

2 断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形,采用梯形断面时,底部宽度宜为 0.5m~2.5m,平均深度不宜小于底部宽度的 1/12;

3 边坡坡度不宜大于 1:3，纵向坡度不宜大于 4%，当坡度大于 1%时，宜设水堰或拦水坎，靠路基一侧应采取防渗措施；

4 沟内最大流速应小于 0.8m/s，粗糙系数宜为 0.2~0.3；

5 植草沟内种植土高度宜为 100mm~250mm，滞水层高度宜为 50mm~300mm。

7.6.3 转输型植草沟排水流速按下式计算。

$$V_g = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} i_g^{\frac{1}{2}} \quad (7.6.3)$$

式中： V_g —植草沟排水流速，m/s；

n —植草沟粗糙系数，0.025~0.03；

R —水力半径，m；

i_g —植草沟坡度；

7.6.4 当植草沟纵坡大于 3%时，宜在中途设置雨水消能台坎，并应符合以下规定：

1 台坎可采用级配为 150mm-200mm 块石；

2 台坎顶面宜低于植草沟顶部 10cm；

3 台坎宽度应保证其不会被雨水冲开；

4 雨水消能台坎水平间距应按下式进行计算；

$$L_g = \frac{d}{1.5i_g} \quad (7.6.4)$$

式中： L_g —雨水消能台坎水平间距，m；

d —植草沟断面最大深度，m；

7.6.5 植被浅沟渗管设置应符合下列规定：

- 1 以转输作用为主时可不设碎石层和渗排水管；
- 2 当地下水位较低时可不设渗排水管；
- 3 当地下水位较高时，砾石层内应设渗排水管。

7.6.6 当以转输为主、入渗为辅时，应在其末端设溢流雨水口接至下游，溢流口设置应满足 7.8 节的要求。

7.6.7 下列情况下，植草沟进水端宜设置配水消能措施：

- 1 雨水径流通过管道集中接入植草沟；
- 2 雨水进入植草沟时跌水超过 0.15m。

7.6.8 传输型植草沟以草本植物为主，净化的同时，减少植物对过流的影响。

7.7 调蓄设施

7.7.1 城市广场的建设不应增加周边道路雨水径流总量，应自行消纳硬化后超标雨水量，并宜进行利用。

7.7.2 雨水储存设施应优先采用坑塘、景观水体等天然水体，应符合下列规定：

- 1 坑塘、景观水体等天然水体进水管、溢流管标高应满足雨水自然排放、储存空间的要求；

- 2 具有调蓄空间的天然水体应设有安全防护措施；

7.7.3 雨水储存设施当采用室外埋地式混凝土水池等时，应符合下列规定：

- 1 应设检查口或检查井，检查口下方的池底应设集泥坑，池底

设不小于 5%的坡度坡向集泥坑，检查口附近宜设给水栓；

2 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，搅拌冲洗水源应采用储存的雨水；

3 应设溢流管和通气管并应设防虫措施；

4 雨水收集池兼作沉淀池时，进水和吸水口应避免扰动池底沉积物。

7.7.4 调节塘的设计，应符合下列规定：

1 调节塘一般由进水口、调节区、出口设施、护岸及堤岸构成；

2 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；

3 应设置前置塘对径流雨水进行预处理；

4 调节区深度一般为 0.6m~3m，塘中可以种植水生植物以减小流速、增强雨水净化效果；

5 应设置排空设施，排空时间不应大于 24h；

6 应设有确保人身安全的措施；

7 大型调节塘应设置机械清淤的进出通道。

7.7.5 湿塘的设计，应符合下列规定：

1 湿塘一般由进水口、主塘、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成；

2 进水口和溢流出水口应设置碎石、消能坎等设施，防止水流冲刷和侵蚀；

3 应设置前置塘对径流雨水进行预处理；

4 主塘宜设计常水位以下的永久容积和储存容积，永久容积水深宜为 0.8m~2.5 m；储存容积应根据所在区域相关规划提出的“单位面积控制容积”确定；设有径流峰值削减功能的湿塘还应包括调节容积，其设计排空时间应为 24h~48h；主塘与前置塘间宜设置水生植物种植区，主塘驳岸宜为生态驳岸，边坡坡度不宜大于 1:6；

5 溢流口应与下游城市雨水排水管道合理衔接；

6 应设有确保人身安全的措施。

7.7.6 调蓄池的设计，应符合下列规定：

1 调蓄池的调蓄容积、设计水位、脱过泵站规模等应按降雨雨型、地形条件、周边雨水排放系统等综合考虑确定，宜采用数学模型法计算；

2 宜采用长、短历时设计降雨相互校核，短历时设计降雨历时宜取 2h~3h，长历时设计降雨历时宜取 24h，并应覆盖系统完整汇流时间和退水时间，最小时间步长宜为 5min；

3 当缺乏设计雨型资料时，可采用附近地区的资料，也可采用《山西省水文手册》的典型雨型。当设计降雨历时小于 3h 时，可根据暴雨强度公式人工合成雨型，宜优先采用交替区块法生成雨型。

7.7.7 调蓄池的设计和要求，应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB50014、《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB51174 与《城镇内涝防治技术规范》GB51222 等国家相关标准的规定。

7.7.8 下沉式广场等在暴雨产生积水时发挥雨水调蓄功能的多功能调蓄设施的设计，应符合下列规定：

- 1 行政中心、商业中心、交通枢纽等重要区域的下沉式广场不应用于雨水调蓄；
- 2 应优先采用广场内的坑塘、景观水体等天然水体作为调蓄区；
- 3 雨水调蓄设施的平面布局及高程应根据空间竖向、雨水汇流路径、下游受纳管渠或水体最高水位、地下水位等因素综合确定；
- 3 兼具景观、休闲娱乐、污染控制或雨水综合利用等功能的雨水调蓄设施用于削减峰值流量时，应综合考虑各功能目标，按各功能计算所需调蓄容积最大值来确定调蓄量；
- 4 调蓄设施应设置安全防护设施和警示牌。人员活动场所作为兼用调蓄设施时，应设置预警预报装置，并应有最高水位、淹没范围、人员疏散路线等标线标识；
- 5 调蓄雨水宜经净化处理后回收利用，并满足相应水质要求。

7.8 附属设施

I 预处理设施

7.8.1 海绵城市设施进水口处应结合场地竖向、进水水量、水质、流速等条件设置预处理设施，因地制宜选择设置散置碎石、截污框、沉泥池（槽）、植被缓冲带、前置塘、雨水弃流等作为预处理设施：

- 1 在径流污染严重且需直排市政雨水管网的硬化地面收水处宜设置截污雨水口；

2 植草沟进水口处应设置消能池等消能设施；

3 集中进水口处应设置消力池、消能石笼、沉泥池（槽）等沉淀消能设施，沉泥池（槽）的消能效果不足时，应在沉泥池（槽）的外围铺设防冲蚀碎石或卵石；

4 漫流进水口应根据汇水面径流污染情况和进水冲刷情况设置植被缓冲带、散置碎石、石笼、碎石槽、沉泥池（槽）等预处理设施；

5 采用管道进水或者进水落差大于 15cm 时，应设置配水消能设施；

6 大型调蓄设施前端宜设置前池或前置塘等预处理设施。

7.8.2 预处理设施设计应符合下述规定：

1 沉泥池或沉泥槽的有效深度不宜小于 100mm，底部应为便于清淤的硬质结构，池壁可采用混凝土、浆砌块石等结构，侧壁应间隔设置孔或缝，也可采用散置碎石结构；池底宜高于溢流标高；

2 设置散置碎石时，粒径宜为 50~100mm；

3 设置道路截污框时，框体顶面高程应低于进水口过水面，且高于蓄水面；

4 植被缓冲带可采用道路绿带与沟渠相结合的形式，坡度宜为 2%~6%，宽度不宜小于 2m；

5 前置塘池底宜采用混凝土或块石结构；前置塘应设置清淤通道和防护设施，驳岸形式宜采用生态驳岸，边坡坡度宜为 1:2~1:8；前置塘沉泥区容积应根据清淤周期和径流污染负荷确定。

7.8.3 雨水弃流设施的设计，应符合下列规定：

1 弃流设施类型的选择应根据汇水面条件、降雨特点和雨水收集利用的用途等因素确定；

2 广场附属建筑屋面雨水收集系统宜采用容积式弃流装置，当弃流装置埋于地下时，宜采用渗透弃流装置；

3 地面雨水收集系统宜采用渗透弃流井或弃流池，有调蓄设施时宜合建；

4 雨水收集回用系统应设雨水弃流设施，弃流量应根据雨水回用水质要求、降雨间隔、汇水面污染特征等因素综合确定，宜按实测结果进行计算分析，无实测资料时，按 4.2.3 执行；

5 弃流设施宜有除砂、沉淀等功能，可采用雨水旋流分离器、旋流沉砂一体机、旋流沉砂井等，弃流装置及其设置应便于清洗和运行管理。

II 开口路缘石

7.8.4 开口路缘石的设置形式应兼顾排水、行车安全和景观要求等。

7.8.5 路缘石开口设计，应符合下列规定：

1 路缘石开口设计流量应为雨水管渠设计重现期计算流量的 1.5 倍~3.0 倍；

2 路缘石开口处应局部下凹，路缘石开口处路面标高宜比周围路面标高低 50mm；

3 单个开口宽度不宜小于 400mm，不应大于 800mm；

4 开口高度应根据实际情况确定，不宜小于 100mm，且开口底面应不高于开口处下凹路面。

7.8.6 路缘石开口型式与位置，应符合下列规定：

1 路缘石开口可沿着路缘石集中布置，也可在满足行车安全的前提下分散布置；

2 设置多个路缘石开口时，进水口数量应根据路缘石开口总宽度和单个路缘石开口宽度确定；

3 进水口的位置和间距应确保汇水面径流进入；

4 路缘石开口不宜正对大型乔木、溢流排水口、检查井、路灯等市政设施。

7.8.7 开口路缘石规格、开孔尺寸及间距、布置位置和数量应根据收水范围、道路纵坡等经计算和试验确定，有条件的可采用数学模型法进行计算校核，路缘石开口宽度计算应符合下列规定：

1 位于道路纵向坡上的路缘石开口宽度可按下列公式计算：

$$L_T = K_u Q^{0.42} S_L^{0.3} \left(\frac{1}{n S_X} \right)^{0.6} \quad (7.8.7 - 1)$$

式中： L_T —收集全部流量所需路缘石开口长度，m；

Q —设计流量， m^3/s ；

K_u —经验常数，取 0.817；

S_L —道路纵坡；

S_X —道路横坡；

n —路面粗糙系数，可取 0.013~0.016；

路缘石实际开口宽度小于 L_T 时，其收水效率为：

$$E = 1 - \left(1 - \frac{L}{L_T}\right)^{1.8} \quad (7.8.7 - 2)$$

式中：E—收水效率；

L—路缘石实际开口长度，m；

2 当位于道路纵向坡上的路缘石开口下凹时，横坡 S_X 用等效横坡 S_e 替代：

$$S_e = S_X + \frac{a}{W} E_0 \quad (7.8.7 - 3)$$

式中：a—下凹深度，m；

W—下凹宽度，m，可取 0.5~0.6m；

E_0 —正面截流分数，%；

$$E_0 = \frac{1}{1 + \frac{\frac{S_W}{S_X}}{\left[1 + \frac{\frac{S_W}{S_X}}{\frac{T}{W} - 1}\right]^3} - 1} \quad (7.8.7 - 4)$$

S_W —开口下凹段边沟横向坡度；

$$S_W = S_X + \frac{a}{W} \quad (7.8.7 - 5)$$

T—路面积水宽度，m；

$$T = \left(\frac{nQ}{0.376S_X^{1.67}S_L^{0.5}}\right)^{\frac{3}{8}} \quad (7.8.7 - 6)$$

3 位于道路纵向低点处的开口路缘石，开口处水深小于开口高度时，其收水能力为：

$$Q = 1.6Ld^{1.5} \quad (7.8.7 - 7)$$

式中：d—开口处水深，m；

4 位于道路纵向低点处的路缘石开口下凹时，其收水能力为：

$$Q = 1.25(L + 1.8W)d^{1.5} \quad (7.8.7 - 8)$$

5 位于道路纵向低点处的开口路缘石，开口处水位大于开口上缘时，其收水能力为：

$$Q = 0.67hL\sqrt{2gd_0} \quad (7.8.7 - 9)$$

或

$$Q = 0.67A_g\sqrt{2g(d_i - h/2)} \quad (7.8.7 - 10)$$

式中：d₀—孔口中心处水深，m；

d_i—路缘石开口处水深，m；

h—路缘石开口高度，m；

A_g—孔口有效面积，m²；

6 在设计计算时，路缘石开口应考虑 10%被堵塞，设有钢丝网、格栅等时可取 50%。

7.8.8 当道路表面积水超过路缘石，延伸至道路两侧的人行道、绿地、建筑物或围墙时，其过水能力应符合下列规定：

- 1 过水断面沿道路纵向发生变化时，应根据其变化情况分段计算；
- 2 当过水断面变化过于复杂时，可对其简化，简化过程应遵循保守原则估算断面的过水能力；
- 3 对于每个过水断面，其位于道路两侧的边界，应选取离道路中心最近的建筑物或围墙；

4 每个复合过水断面应细分为矩形、三角形和梯形等标准断面，分别按曼宁公式计算后确定。相邻过水断面之间的分界线不应纳入湿周的计算中。

7.8.9 纵坡坡度较大的道路、陡坡变缓坡路段、低洼路段、地下通道及下沉式广场等易涝点或重要地区应在汇流集中处加强地面雨水收集设施的收水能力，适当增加开口数量。如路缘石开口过流量无法满足道路最低点流量要求，应在路面最低点增设雨水口。

7.8.10 对于需要跨越人行道的路缘石开口及导流槽，应采取方便检修维护的加盖等防护措施。

7.8.11 当路面垃圾较多、路缘石开口较大时宜安装钢丝网、格栅等拦截设施拦截路面垃圾。

7.8.12 当路面采用透水铺装时，路缘石开口可位于地面线以下。

7.8.13 路缘石应有足够的埋设深度、合适的背后支撑，填土应夯实。路缘石应以干硬砂浆铺砌，保证砌筑稳固，避免失稳倾斜。

III 截污雨水口、溢流排水口

7.8.14 海绵型道路、广场在硬化处布设雨水口宜选用截污雨水口；下沉式绿地、雨水花园等内部用于收集超量雨水的雨水口，应选用溢流排水口。

7.8.15 溢流排水口可采用盖篦雨水口、堰或路缘石开口，并应符合下列规定：

- 1 在线式生物滞留设施的溢流排放能力应与下游雨水管网、排

涝除险设施衔接，并应满足场地排水防涝要求；

2 离线式生物滞留设施开缝（孔）排水管可接出、蓄水层深度可控时，可取消溢流排水口；

3 溢流排水口采用盖篦雨水口时，连接管出水应排入邻近雨水口、雨水检查井、受纳水体或蓄水设施。

7.8.16 雨水口的设计流量应为雨水管渠设计重现期计算流量的 1.5 倍~3.0 倍，截污框过流能力不应小于雨水算子。

7.8.17 雨水口井体尺寸可按下列公式计算：

$$Q_w = \frac{2}{3} m \sqrt{2g} W_e H_w^{1.5} \quad (7.8.17 - 1)$$

$$Q_o = m e A_o \sqrt{2g H_o} \quad (7.8.17 - 2)$$

$$\min(Q_w, Q_o) \geq Q \quad (7.8.17 - 3)$$

式中： Q_w ——堰流流量， m^3/s ；

m ——流量系数，取 0.6；

g ——重力加速度， m/s^2 ，取 9.81；

W_e ——有效堰宽， m ，即溢流排水口过水周长；

H_w ——堰上水头， m ，取蓄水层超高高度；

Q_o ——孔流流量， m^3/s ；

e ——考虑篦子占用过流面积后的净过流面积率，取 0.6；

A_o ——孔流过流面积 m^2 ；

H_o ——孔流水位高度， m ，取蓄水层超高高度；

Q ——设计流量， m^3/s 。

7.8.18 截污雨水口宜包括下列构造：井体、截污框及截污透水墙等，溢流雨水口宜包括下列构造：井体、截污框等。

7.8.19 溢流雨水口箱体周边应设宽度不小于 300mm 的卵石层，卵石层厚度不宜小于 100mm，卵石粒径宜采用 50mm~100mm，卵石层下宜夯实处理。

7.8.20 溢流雨水口排水面标高应根据雨水调蓄设计要求确定，位于道路下沉绿化带时溢流雨水口井算标高低于道路路面标高不小于 50mm，需要时在其下游应配套设置挡水坎。

7.8.21 位于道路的雨水口井体、井算及井圈承重应满足道路设计要求。

7.8.22 溢流雨水口应具有防止垃圾直接进入雨水管道的功能，且污物应便于清理。

7.8.23 雨水口及连接管的设计应满足排水规划及现行国家标准《室外排水设计标准》GB50014 等的要求。

IV 防渗措施

7.8.24 防渗层可采用结构防渗、土工膜防渗或结构防渗与土工膜防渗结合，并应符合下列规定：

1 结构防渗可利用砌砖、砌石或混凝土等结构的边墙或基础进行防渗；混凝土强度等级不应低于 C20；

2 土工膜防渗可采用两布一膜复合土工膜或采用土工膜并在膜上、下分别铺设土工布进行防渗。

7.8.25 土工材料连接应符合下列规定：

1 土工布、土工膜可与边坡挡土结构、边墙或相邻道路结构连接，也可在边坡上设置锚固槽连接，并应符合现行国家标准《生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术标准》GB/T51403 的有关规定；

2 土工膜与相邻结构连接应保证密闭性；

3 开缝（孔）排水管穿过土工膜时应局部采取密闭措施。

7.8.26 土工材料规格应符合下列规定：

1 土工膜可选用 PE 膜、高密度聚乙烯（HDPE）膜或 PVC 膜，膜厚度不应小于 0.5mm；

2 土工布横、纵向断裂强度不应小于 3kN/m；

3 土工布的质量应符合《土工合成材料 短纤针刺非织造土工布》GB/T 17638 的规定；防水土工布的力学、防渗透等指标应符合《公路土工合成材料应用技术规范》JTG/T D32、《土工合成材料应用技术规范》GB/T50290 的规定。

附录 A 年径流总量控制率对应的设计降雨量

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	大同	8.57	9.89	11.50	14.90	16.10	17.80	19.44
2	朔州	10.02	11.20	12.20	14.90	15.90	19.30	23.20
3	阳泉	10.50	12.50	14.90	17.50	21.10	26.00	28.00
4	长治	9.90	10.10	13.20	14.50	19.40	23.60	28.90
5	晋城	10.90	12.80	15.00	17.70	21.30	26.10	28.20
6	忻州	10.20	11.40	12.30	15.10	16.20	19.60	23.40
7	太原	9.75	10.00	13.50	14.90	19.20	23.10	29.20
8	晋中	9.75	11.10	13.20	14.50	19.10	23.00	29.10
9	临汾	11.90	12.20	14.10	14.30	19.60	22.50	28.20
10	运城	10.90	11.20	13.20	14.40	19.20	22.00	27.20
11	吕梁	8.37	9.65	11.25	14.75	15.80	18.10	19.64

附录 B 山西省域城市暴雨强度公式

城市	计算公式
太原市	$\text{城南: } q = \frac{1808.276(1 + 1.173lgT)}{(t + 11.994)^{0.826}}$
	$\text{城北: } q = \frac{10491.942(1 + 1.627lgT)}{(t + 23.651)^{1.229}}$
大同市	$q = \frac{8814.06(1 + 1.267lgT)}{(t + 27.388)^{1.187}}$
晋中市	$q = \frac{1695.878(1 + 0.920lgT)}{(t + 10.095)^{0.824}}$
运城市	$q = \frac{993.7(1 + 1.04lgT)}{(t + 10.3)^{0.65}}$
长治市	$q = \frac{3450.721(1 + 0.873lgT)}{(t + 21.176)^{0.847}}$
吕梁市	$q = \frac{724.2(1 + 1.58lgT)}{(t + 4.72)^{0.669}}$
临汾市	$q = \frac{1325.646(1 + 1.623lgT)}{(t + 11.517)^{0.783}}$
忻州市	$q = \frac{1803.6(1 + 1.04lgT)}{(t + 8.64)^{0.8}}$
朔州市	$q = \frac{1402.8(1 + 0.8lgT)}{(t + 6)^{0.81}}$
晋城市	$q = \frac{900(1 + 0.83lgT)}{(t)^{0.558}}$
阳泉市	$q = \frac{1730.1(1 + 0.61lgP)}{(t + 9.6)^{0.78}}$

附录 C 海绵城市适宜植物配置表

区域	山西省北部（忻州市、朔州市、大同市）
行道树类	国槐、刺槐、金枝槐、金叶槐、白蜡、金叶白蜡、金叶榆、丝绵木、五角枫、元宝枫、复叶槭、栾树、臭椿、新疆杨、垂柳、馒头柳
园景树类 （包括常绿及落叶乔木）	油松、云杉、侧柏、望都塔桧、国槐、刺槐、金枝槐、龙爪槐、金叶槐、金叶榆、丝绵木、五角枫、元宝枫、复叶槭、栾树、臭椿、白蜡、金叶白蜡、新疆杨、垂柳、旱柳、馒头柳等。
花灌木类 （包括单干与丛生花灌木）	山桃、杏、暴马丁香、北京丁香、榆叶梅、红瑞木、连翘、紫丁香、小叶丁香、水蜡、锦带花等。
篱类	侧柏、桧柏、砂地柏、卫矛、火焰卫矛、榆叶梅、红瑞木、连翘、紫丁香、水蜡、锦带花等。
草本地被类	细叶鸢尾、大花萱草、黄花菜、涝峪蔓草、毛茛、紫花地丁、石竹、宿根福禄考、丛生福禄考、天人菊、松果菊、荷兰菊等。
水生、湿生、沼生植物类	芦苇、睡莲、泽泻、香蒲、千屈菜、水葱等。

区域	山西省中部（太原市、吕梁市、晋中市、阳泉市）
行道树类	银杏、法桐、国槐、刺槐、金枝槐、金叶槐、金叶榆、丝绵木、栾树、臭椿、杜仲、白蜡、金叶白蜡、楸树、梓树、五角枫、元宝枫、银红槭、复叶槭、日本晚樱、黄金树、新疆杨、毛白杨、垂柳、馒头柳
园景树类 （包括常绿及落叶乔木）	油松、华山松、白皮松、云杉、侧柏、河南桧、望都塔桧、蜀桧、银杏、法桐、国槐、刺槐、金枝槐、龙爪槐、金叶槐、丝绵木、火炬树、五角枫、元宝枫、银红槭、复叶槭、栾树、文冠果、臭椿、杜仲、白蜡、金叶白蜡、楸树、梓树、黄金树、新疆杨、毛白杨、垂柳、旱柳、馒头柳等。
花灌木类 （包括单干与丛生花灌木）	碧桃、紫叶李、日本晚樱、金叶榆、黄庐、山桃、杏、暴马丁香、北京丁香、榆叶梅、华北珍珠梅、玫瑰、月季、木槿、紫薇、红瑞木、连翘、紫丁香、红丁香、小叶丁香、欧丁香、水蜡、互叶醉鱼草、大花醉鱼草、锦带花等。

篱类	侧柏、桧柏、砂地柏、紫叶小檗、卫矛、火焰卫矛、榆叶梅、华北珍珠梅、棣棠、月季、红端木、连翘、紫丁香、水蜡、锦带花等。
藤类	三叶地锦、爬山虎、藤本月季等。
草本地被类	玉簪、射干、马蔺、德国鸢尾、细叶鸢尾、大花萱草、黄花菜、麦冬、沿阶草、灯芯草、涝峪藁草、拂子茅、狼尾草、斑叶芒、细叶芒、蓝羊茅、玉带草、晨光芒、蓝滨麦、柳枝稷、荻、细叶针茅、高羊茅、黑麦草、早熟禾、毛茛、紫花地丁、羽衣草、委陵菜、诸葛菜、石竹、宿根福禄考、丛生福禄考、穗花婆婆纳、蓝花鼠尾草、天人菊、松果菊、蛇鞭菊、荷兰菊等。
水生、湿生、沼生植物类	芦苇、花菖蒲、黄菖蒲、睡莲、泽泻、香蒲、千屈菜、水葱等。
其他类	早园竹等。

区域	山西省南部（临汾市、长治市、晋城市、运城市）
行道树类	女贞、银杏、法桐、皂荚、合欢、国槐、刺槐、金枝槐、金叶槐、金叶榆、丝绵木、构树、栾树、黄山栾、七叶树、臭椿、梧桐（青桐）、君迁子、杜仲、白蜡、金叶白蜡、楸树、梓树、蒙古栎、枫杨、白桦、日本晚樱、五角枫、元宝枫、银红槭、复叶槭、黄金树、毛白杨、垂柳、馒头柳
园景树类 (包括常绿及落叶乔木)	油松、华山松、白皮松、云杉、雪松、侧柏、河南桧、望都塔桧、蜀桧、女贞、银杏、法桐、乌桕、皂荚、合欢、国槐、刺槐、金枝槐、龙爪槐、金叶槐、山荆子、紫叶稠李、丝绵木、构树、栓皮栎、蒙古栎、枫杨、白桦、鹅耳枥、欧洲鹅耳枥、黄栌、黄连木、火炬树、五角枫、元宝枫、银红槭、复叶槭、栾树、黄山栾、七叶树、文冠果、臭椿、梧桐（青桐）、君迁子、杜仲、白蜡、金叶白蜡、暴马丁香、北京丁香、楸树、梓树、黄金树、毛白杨、垂柳、旱柳、馒头柳等。
花灌木类 (包括单干与丛生花灌木)	碧桃、山桃、杏、紫叶李、白玉兰、紫玉兰、二乔玉兰、日本晚樱、美人梅、金叶榆、榆叶梅、华北珍珠梅、风箱果、棣棠、玫瑰、月季、绣线菊、木槿、紫薇、红端木、毛萼山梅花、东陵绣球、连翘、紫丁香、红丁香、小叶丁香、欧丁香、水蜡、互叶醉鱼草、大花醉鱼草、锦带花等。
篱类	侧柏、桧柏、砂地柏、地被竹、南天竹、小叶女贞、金森女贞、金叶女贞、大叶黄杨、北海道黄杨、朝鲜黄杨、紫叶小檗、卫矛、火焰卫矛、榆叶梅、华北珍珠梅、风箱果、棣棠、月季、绣线菊、红端木、连翘、紫丁香、水蜡、锦带花等。

藤类	三叶地锦、爬山虎、藤本月季、紫藤、凌霄等。
草本地被类	凤尾兰、玉簪、射干、马蔺、德国鸢尾、细叶鸢尾、大花萱草、黄花菜、麦冬、沿阶草、灯芯草、涝峪藁草、拂子茅、狼尾草、斑叶芒、细叶芒、蓝羊茅、玉带草、晨光芒、蓝滨麦、柳枝稷、荻、细叶针茅、高羊茅、黑麦草、早熟禾、毛茛、紫花地丁、羽衣草、委陵菜、诸葛菜、石竹、宿根福禄考、丛生福禄考、穗花婆婆纳、蓝花鼠尾草、天人菊、松果菊、蛇鞭菊、荷兰菊等。
水生、湿生、沼生植物类	芦苇、花菖蒲、黄菖蒲、睡莲、泽泻、香蒲、千屈菜、水葱、眼子菜等。
其他类	早园竹等

附录 D 路缘石开口尺寸

Q (L/s)	SL																	
	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.01	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.019	0.02
	LT (m)																	
5	0.74	0.80	0.86	0.91	0.95	0.99	1.02	1.06	1.09	1.11	1.14	1.17	1.19	1.21	1.24	1.26	1.28	1.30
6	0.79	0.87	0.93	0.98	1.02	1.07	1.10	1.14	1.17	1.20	1.23	1.26	1.29	1.31	1.34	1.36	1.38	1.40
7	0.85	0.92	0.99	1.04	1.09	1.14	1.18	1.22	1.25	1.28	1.31	1.34	1.37	1.40	1.43	1.45	1.47	1.50
8	0.90	0.98	1.04	1.10	1.15	1.20	1.25	1.29	1.32	1.36	1.39	1.42	1.45	1.48	1.51	1.53	1.56	1.58
9	0.94	1.03	1.10	1.16	1.21	1.26	1.31	1.35	1.39	1.43	1.46	1.49	1.53	1.56	1.58	1.61	1.64	1.66
10	0.98	1.07	1.15	1.21	1.27	1.32	1.37	1.41	1.45	1.49	1.53	1.56	1.59	1.63	1.66	1.68	1.71	1.74
11	1.02	1.12	1.19	1.26	1.32	1.37	1.42	1.47	1.51	1.55	1.59	1.63	1.66	1.69	1.72	1.75	1.78	1.81
12	1.06	1.16	1.24	1.31	1.37	1.43	1.48	1.52	1.57	1.61	1.65	1.69	1.72	1.75	1.79	1.82	1.85	1.88
13	1.10	1.20	1.28	1.35	1.42	1.47	1.53	1.58	1.62	1.66	1.71	1.74	1.78	1.81	1.85	1.88	1.91	1.94
14	1.13	1.24	1.32	1.39	1.46	1.52	1.58	1.63	1.67	1.72	1.76	1.80	1.84	1.87	1.91	1.94	1.97	2.00
15	1.17	1.27	1.36	1.44	1.50	1.57	1.62	1.67	1.72	1.77	1.81	1.85	1.89	1.93	1.96	2.00	2.03	2.06
16	1.20	1.31	1.40	1.48	1.55	1.61	1.67	1.72	1.77	1.82	1.86	1.90	1.94	1.98	2.02	2.05	2.09	2.12
17	1.23	1.34	1.43	1.51	1.59	1.65	1.71	1.76	1.82	1.86	1.91	1.95	1.99	2.03	2.07	2.10	2.14	2.17
18	1.26	1.37	1.47	1.55	1.62	1.69	1.75	1.81	1.86	1.91	1.96	2.00	2.04	2.08	2.12	2.16	2.19	2.22
19	1.29	1.40	1.50	1.59	1.66	1.73	1.79	1.85	1.90	1.95	2.00	2.04	2.09	2.13	2.17	2.20	2.24	2.28
20	1.32	1.43	1.53	1.62	1.70	1.77	1.83	1.89	1.94	1.99	2.04	2.09	2.13	2.17	2.21	2.25	2.29	2.33
21	1.34	1.46	1.57	1.65	1.73	1.80	1.87	1.93	1.98	2.04	2.09	2.13	2.18	2.22	2.26	2.30	2.34	2.37
22	1.37	1.49	1.60	1.69	1.77	1.84	1.90	1.97	2.02	2.08	2.13	2.17	2.22	2.26	2.31	2.35	2.38	2.42
23	1.40	1.52	1.63	1.72	1.80	1.87	1.94	2.00	2.06	2.12	2.17	2.22	2.26	2.31	2.35	2.39	2.43	2.47
24	1.42	1.55	1.66	1.75	1.83	1.91	1.98	2.04	2.10	2.15	2.21	2.26	2.30	2.35	2.39	2.43	2.47	2.51
25	1.45	1.58	1.68	1.78	1.86	1.94	2.01	2.07	2.13	2.19	2.24	2.29	2.34	2.39	2.43	2.47	2.51	2.55
26	1.47	1.60	1.71	1.81	1.89	1.97	2.04	2.11	2.17	2.23	2.28	2.33	2.38	2.43	2.47	2.52	2.56	2.60
27	1.49	1.63	1.74	1.84	1.93	2.00	2.08	2.14	2.20	2.26	2.32	2.37	2.42	2.47	2.51	2.56	2.60	2.64

注：路面粗糙系数取0.016，道路等效横坡取0.1。

附录 D 路缘石开口尺寸 (续表)

Q (J/s)	SL																	
	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.01	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.019	0.02
	L _T (m)																	
28	1.52	1.65	1.77	1.87	1.95	2.03	2.11	2.18	2.24	2.30	2.35	2.41	2.46	2.50	2.55	2.60	2.64	2.68
29	1.54	1.68	1.79	1.89	1.98	2.06	2.14	2.21	2.27	2.33	2.39	2.44	2.49	2.54	2.59	2.63	2.68	2.72
30	1.56	1.70	1.82	1.92	2.01	2.09	2.17	2.24	2.30	2.37	2.42	2.48	2.53	2.58	2.63	2.67	2.71	2.76
31	1.58	1.72	1.84	1.95	2.04	2.12	2.20	2.27	2.34	2.40	2.46	2.51	2.56	2.61	2.66	2.71	2.75	2.80
32	1.60	1.75	1.87	1.97	2.07	2.15	2.23	2.30	2.37	2.43	2.49	2.55	2.60	2.65	2.70	2.74	2.79	2.83
33	1.62	1.77	1.89	2.00	2.09	2.18	2.26	2.33	2.40	2.46	2.52	2.58	2.63	2.68	2.73	2.78	2.83	2.87
34	1.64	1.79	1.92	2.02	2.12	2.21	2.29	2.36	2.43	2.49	2.55	2.61	2.67	2.72	2.77	2.82	2.86	2.91
35	1.66	1.82	1.94	2.05	2.15	2.23	2.31	2.39	2.46	2.52	2.58	2.64	2.70	2.75	2.80	2.85	2.90	2.94
36	1.68	1.84	1.96	2.07	2.17	2.26	2.34	2.42	2.49	2.55	2.62	2.67	2.73	2.78	2.83	2.88	2.93	2.98
37	1.70	1.86	1.99	2.10	2.20	2.29	2.37	2.45	2.52	2.58	2.65	2.71	2.76	2.82	2.87	2.92	2.96	3.01
38	1.72	1.88	2.01	2.12	2.22	2.31	2.40	2.47	2.54	2.61	2.68	2.74	2.79	2.85	2.90	2.95	3.00	3.04
39	1.74	1.90	2.03	2.15	2.25	2.34	2.42	2.50	2.57	2.64	2.71	2.77	2.82	2.88	2.93	2.98	3.03	3.08
40	1.76	1.92	2.05	2.17	2.27	2.36	2.45	2.53	2.60	2.67	2.73	2.80	2.85	2.91	2.96	3.01	3.06	3.11
41	1.78	1.94	2.07	2.19	2.29	2.39	2.47	2.55	2.63	2.70	2.76	2.82	2.88	2.94	2.99	3.05	3.10	3.14
42	1.80	1.96	2.10	2.21	2.32	2.41	2.50	2.58	2.65	2.72	2.79	2.85	2.91	2.97	3.02	3.08	3.13	3.18
43	1.82	1.98	2.12	2.23	2.34	2.44	2.52	2.60	2.68	2.75	2.82	2.88	2.94	3.00	3.05	3.11	3.16	3.21
44	1.83	2.00	2.14	2.26	2.36	2.46	2.55	2.63	2.71	2.78	2.85	2.91	2.97	3.03	3.08	3.14	3.19	3.24
45	1.85	2.02	2.16	2.28	2.39	2.48	2.57	2.66	2.73	2.80	2.87	2.94	3.00	3.06	3.11	3.17	3.22	3.27
46	1.87	2.04	2.18	2.30	2.41	2.51	2.60	2.68	2.76	2.83	2.90	2.96	3.03	3.09	3.14	3.20	3.25	3.30
47	1.88	2.05	2.20	2.32	2.43	2.53	2.62	2.70	2.78	2.86	2.93	2.99	3.05	3.11	3.17	3.23	3.28	3.33
48	1.90	2.07	2.22	2.34	2.45	2.55	2.64	2.73	2.81	2.88	2.95	3.02	3.08	3.14	3.20	3.25	3.31	3.36
49	1.92	2.09	2.24	2.36	2.47	2.57	2.67	2.75	2.83	2.91	2.98	3.04	3.11	3.17	3.23	3.28	3.34	3.39
50	1.93	2.11	2.25	2.38	2.49	2.60	2.69	2.78	2.86	2.93	3.00	3.07	3.13	3.20	3.25	3.31	3.36	3.42

注: 路面粗糙系数取0.016, 道路等效横坡取0.1。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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

引用标准名录

- 《室外排水设计标准》 GB 50014
- 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
- 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》 GB 50400
- 《城市绿地设计规范》 GB 50420
- 《城镇雨水调蓄工程技术规范》 GB 51174
- 《城镇内涝防治技术规范》 GB 51222
- 《园林绿化工程项目规范》 GB 55014
- 《建筑给水排水与节水通用规范》 GB55020
- 《城乡排水工程项目规范》 GB 55027
- 《土工合成材料 短纤针刺非织造土工布》 GB/T 17638
- 《混凝土实心砖》 GB/T 21144
- 《透水路面砖和透水路面板》 GB/T 25993
- 《混凝土路面砖》 GB/T 28635
- 《低影响开发雨水控制利用 设施分类》 GB/T 38906
- 《低影响开发雨水控制利用 基础术语》 GB/T 39599
- 《土工试验方法标准》 GB/T 50123
- 《土工合成材料应用技术规范》 GB/T50290
- 《海绵城市建设评价标准》 GB/T 51345
- 《生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术标准》 GB/T 51403
- 《缝隙透水路面技术规程》 T/CECS 875

《雨水生物滞留设施技术规程》 T/CUWA 40052
《城市道路绿化设计标准》 CJJ/T 75
《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJJ/T 135
《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188
《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T 190
《种植屋面工程技术规程》 JGJ155
《绿化种植土壤》 CJ/T 340
《砂基透水砖》 JC/T376
《植草砖》 NY/T 1253

山西省工程建设标准

海绵型道路及广场设计技术标准

DB/T *-20XX**

条文说明

编制说明

本标准是由编制组在总结山西省及其国内其他地区海绵城市建设的相关实践经验和研究成果，结合山西省气候特点及发展状况的基础上，通过反复讨论、协调、修改和专家审查后编制而成。

为便于山西省海绵城市设施使用及维护单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，山西省《海绵型道路及广场设计技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总则	69
3 基本规定	69
4 设计目标及计算	73
4.1 设计目标	73
4.2 设计计算	76
5 城市道路	79
5.1 一般规定	79
5.3 设施选择与设计	80
5.4 植物配置	82
6 海绵型广场	83
6.1 一般规定	83
6.3 设施设计	84
7 海绵城市设施	84
7.2 透水铺装	84
7.3 生物滞留设施	88
7.4 下沉式绿地	90
7.5 渗井	91
7.6 植草沟	91
7.8 附属设施	92
I 预处理设施	92

II 开口路缘石.....	93
III 截污雨水口、溢流排水口.....	95

1 总则

1.0.1 经过近年来海绵城市试点建设，海绵城市建设取得了长足进步，但在标准化、产业化方面仍有很大不足，直接影响工程设计、建设、运行管理的质量和效果。道路及广场作为海绵城市建设的较重要载体，亟需对其设计进行标准化、规范化，以统一山西省海绵型道路及广场工程设计主要技术指标，制定本标准。

1.0.2 本标准中的城市道路及广场指《城市用地分类与规划建设用地标准》GB50137中城市建设用地分类中的道路及广场，乡、镇等建设项目可参照本标准执行。

城市道路指快速路、主干路、次干路和支路等用地，包括其交叉口用地。城市广场指以游憩、纪念、集会和避险等功能为主的城市公共开放空间活动场地。

1.0.4 随着科学技术的发展，新材料、新技术不断涌现。为此，鼓励海绵型道路及广场设计中在不断总结示范城市实践经验和科学研究的基础上，积极采用经过鉴定、行之有效、环保节能、经济高效的新技术，采用智能化的技术和设备，提高管理水平。

3 基本规定

3.0.1 海绵城市建设的总体目标是通过海绵城市建设，综合采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，保护和利用城市自然山体、河湖、湿地、耕地、林地、草地等生态空间，发挥建筑、道路、绿地、水

系等对雨水的吸纳和缓释作用，提升城市蓄水、渗水和涵养水的能力，最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响，促进形成生态、安全、可持续的城市水循环系统。提高城市雨水管理能力，缓解城市内涝，有效应对内涝防治设计重现期以内的强降雨，使城市在适应气候变化、抵御暴雨灾害等方面具有良好“弹性”和“韧性”。

3.0.2 海绵城市建设要聚焦城市建成区范围内因雨水导致的问题，以缓解城市内涝为重点，统筹兼顾削减雨水径流污染。坚持因地制宜、系统施策的原则，避免将海绵城市建设机械理解为建设透水、下渗、调蓄设施；坚持急缓有序的原则，优先解决短板突出的老旧城区积水内涝等对人民群众生活生产影响大的问题。

3.0.3 本条规定了项目的建设目标。

新建项目应结合实际情况全面落实海绵城市建设理念，以“生态优先、安全为重、因地制宜”的原则，坚持系统思维，理清竖向关系，合理划分排水分区，实事求是确定技术路线，科学合理确定源头减排、过程控制和系统治理的各项目标和指标，防止将海绵城市建设目标及指标局限于下沉式绿地率、透水铺装率、雨水年径流总控制率等。城市道路海绵城市设计，宜采用数学模型法对建设项目的内涝风险情况、设计重现期与超标降雨时的汇水区域、客水汇入情况进行分析，合理确定雨水系统设计规模，有条件的区域，可消纳周边客水。

对于改（扩）建的海绵型道路工程，应校核、评估排水管渠的排水能力和雨污混接情况，采取雨污分流、排水能力提标改造等措

施。应注重消除易涝点、管网疏通及修复、由于现状管线较多、管位紧张，并且存在拆旧建新，管线利旧与海绵城市建设可能存在矛盾冲突，为了避免工程的无谓浪费酌情考虑海绵城市设施的选择。改造项目改扩建道路绿地增加海绵设施时，应科学确定土壤入渗率，并应明确土壤改良和渗排设施建设要求。

3.0.6 本条所指道路设计使用年限特指路面结构的设计使用年限，不同路面类型选用不同的设计使用年限，以保证在设计使用年限内路面平整并具有足够强度。以沥青路面为例，快速路、主干路、次干路的设计使用年限为 15 年，支路为 10 年，海绵城市设施的设计使用年限不应低于前述年限，以防止出现因海绵城市设施先于道路结构使用寿命到期而造成整体道路结构的破坏。

3.0.7 本条规定了雨水入渗设施的要求和适用场所。

城市道路及地表污染严重区域（农贸市场、建材市场、小吃街等易造成地面堵塞区域）的广场，不宜设置直接入渗设施。主要原因是径流雨水中含有较多杂质和悬浮物，致使入渗系统堵塞，管理维护量增大，且会有造成地下水污染的风险，并对周边卫生环境和建筑安全造成影响。

径流污染严重的区域不宜采用普通下凹式绿地，宜采用生物滞留设施等径流污染消减功能较强的设施。道路径流雨水进入绿地内的低影响开发设施前，应利用沉淀池、前置塘等对进入绿地内的径流雨水进行预处理，防止径流雨水对绿地环境造成破坏。

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，可能会影响到道路路基、建筑物的基础等。自重湿陷性黄土在受水浸湿并在一定压力下土体结构迅速破坏，产生显著附加下沉造成墙体裂缝等危害，可采取换填土改良土壤等措施保证工程安全。膨胀土具有较大的吸水膨胀、失水收缩性能和强度衰减性。高含盐量土壤当土壤水增多时会产生盐结晶；建设用地中发生上层滞水可使地下水位上升，造成管沟进水、墙体裂缝等危害。

雨水入渗设施不对地下水造成污染，不对居民的生活造成不便，不对卫生环境产生负面影响。

3.0.8 本条规定了雨水供水管道的要求。

严禁两类管道任何形式的连接，应确保从水源到用水点都是独立的。回用水执行的水质是杂用水水质标准，属非饮用水，因此严禁回用水进入生活饮用系统。

回用雨水存在意外进入生活饮用水系统的风险，因此需要采取严格防范措施。防止误接、误用、误饮的措施包括：雨水供水管道外壁应按设计规定涂色或标识；当设有取水口时，应设锁具或专门开启工具；水池（箱）、阀门、水表、给水栓、取水口均应有明显的“雨水”标识。

误接常发生在装修、埋地管道施工及维修过程中，所以雨水管道外壁必须涂色或标识，以便防止雨水管道误认为生活饮用水管道并与之连接。“雨水”标识虽能防止认识且看到文字的人误饮误用，但光线较弱，以及儿童、盲人和文盲人群难以辨识，所以应在取水

口上设置锁闭装置或配置专用开启工具。

3.0.9 与道路广场、水体交接的植被缓冲带应选择根系发达、覆盖度高的植物，增强缓冲带的净化能力和抗冲刷能力。道路植被缓冲带，宜选择具有较强抗污染、抗粉尘、耐盐碱等综合抗逆性强的植物。

3.0.10 湿陷性地区源头减排设施的防渗做法、管道、检查井等基础做法及地基处理应满足国家和山西省现行有关标准的规定。

4 设计目标及计算

4.1 设计目标

4.1.2 本条规定了新建海绵型道路及广场的年径流总量控制率指标。

新建海绵型道路及广场海绵城市建设目标应以相关规划与用地管控要求为依据，当地无明确要求时可按本规定执行。

1. 年径流总量控制率目标制定的原则。

海绵型道路径流总量控制目标主要通过道路绿化带及透水铺装来实现，人行道及非机动车道推荐采用透水铺装，对于没有连续绿化带的道路，可采用截污雨水口、生态树池等海绵城市设施实现海绵城市建设要求。

海绵型道路应优先利用路面及绿化带内的海绵城市设施控制雨水径流，原则上不宜在道路红线范围内修建蓄水池等蓄水设施。

道路红线内绿化带宽度占道路红线总宽度的比例是对年径流总量控制率影响最大的因素，根据对山西省不同市区的调研结果及

城乡规划规定等资料，不同等级的道路断面类型有较大差别，道路红线内机动车道宽度占道路红线总宽度的比例也有明显差距，因此宜根据道路宽度、绿化率不同，确定年径流总量控制率目标；

道路绿化一般与城市道路的功能等级相适应，《城市道路绿化设计标准》CJJ/T75 规定了不同道路宽度的绿化率，因此本标准中年径流总量控制率目标也按此标准划分。

2. 其他说明。

1) 道路中央分隔带原则上不接纳路面雨水，因此按无海绵设施参与目标确定。对于部分只有非连续的树池作为绿化的道路，树池的宽度原则上不计入绿化带宽度。

2) 山西省地势东北高西南低。高原内部起伏不平，河谷纵横，地貌类型复杂多样，有山地、丘陵、台地、平原，山多川少，山地、丘陵面积占全省总面积的 80.1%，平川、河谷面积占总面积的 19.9%。由于太阳辐射、季风环流和地理因素影响，山西气候具有四季分明、雨热同步、光照充足、南北气候差异显著、冬夏气温悬殊、昼夜温差大的特点。全省各地年降水量介于 358—621 毫米之间，季节分布不均，夏季 6—8 月降水相对集中，约占全年降水量的 60%，且省内降水分布受地形影响较大。

3) 绿化带是海绵型道路的主要雨水滞留空间，对于没有绿化带的道路，其年径流总量控制率目标难以实现，本标准规定了宽度小于等于 1.5m 的绿化带不宜采用下沉式，因此规定对于无绿化带和绿化带宽度小于等于 1.5m 的海绵型支路和次干路，年径流总量控

制目标可不作硬性要求。但应采用环保雨水口等设施在路面的海绵城市设施对其雨水径流污染进行控制。

宽度小于等于 1.5m 的绿化带不宜采用下沉式，主要原因如下：

(1) 小于等于 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、交安设施基础等）面积后，实际可供雨水入渗的绿地面积很小。

(2) 在道路施工中，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是夯实的土壤，雨水无法通过这些土壤入渗。

4) 城市广场往往具有较大比例的铺装，降雨时瞬时径流量大，降雨期间，广场可作为临时调蓄场所，承担更多的汇流雨水，分担周边市政管网的压力，因此城市广场海绵控制指标取 85% 是合理的。城市广场海绵城市改造宜优先考虑铺装地面的透水化改造；对于周边有绿地的广场，雨水控制要充分利用周边绿地消纳雨水；对于周边没有绿地的广场，通过自身空间去暂时储存雨水，比如改造为微下沉广场，利用自身高度去储存雨水，待降雨后排空，或在广场下方或周边设置集中调蓄设施。

4.1.3 本条是关于新建项目雨水径流污染控制标准的规定。

新建项目宜采用海绵城市设施同时实现年径流总量和径流污染的双重控制，从源头上削减径流量，在削减径流量的同时也削减了径流污染，实现出流污染削减。

4.1.4 本条规定了广场径流峰值流量的要求。

4.1.5 为保障城市安全，在低影响开发设施的建设区域，城市雨水管渠及内涝防治设计重现期、径流系数等设计参数仍然应当按照《室外排水设计标准》（GB50014）中的相关标准执行。不应降低市政工程范围内的雨水排放系统设计降雨重现期标准。

4.1.6 新建项目提倡雨水资源化利用，但不做强制要求，根据建设条件，经技术经济比选后确定。

4.2 设计计算

4.2.1 本条规定了雨水径流总量计算方法。

在设计下垫面条件下，公式中 h_y 取值为项目对应年径流总量控制率的降雨厚度，计算结果为对应径流总量控制率下需设置的总调蓄容积。用于滞蓄、入渗与收集回用设施的来水量计算时，设计降雨量取值为短历时（小时或日均值）；用于雨水塘、景观水体收集回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，设计降雨量取年均值。

径流系数引自《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400。透水铺装的雨量径流系数，仅面层透水时其宜采用高值，基层与垫层均透水时，宜采用低值。绿地的雨量径流系数，场地坡度较大时宜采用高值，反之取低值。

4.2.2 本条规定了年径流污染总量削减率计算方法。

年径流污染总量削减率引自《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》。

4.2.3 本条规定了道路广场的雨水弃流设施设置要求和无实测资料情况下的雨水弃流量。

污染物冲刷是指降雨时地表和土壤中累积的污染物被雨水携带进入受纳水体中的过程。污染物浓度的峰值不一定与径流量的峰值重合，根据两个峰值的出现前后顺序可以分为初期冲刷、中期冲刷和后期冲刷。初期冲刷效应一般发生在污染物比较容易被冲刷的地方（如不透水表面）。后期冲刷效应一般发生在含有大量透水表面的地方。中期冲刷介于二者之间。

《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB50400 规定：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。《园林绿化工程项目规范》GB 55014 规定：未经净化处理的车行道初期径流雨水不得直接排入道路绿带。机动车道雨水径流进入绿带前，宜利用沉淀池、前置塘等进行预处理。

结合国内海绵城市建设现状，从排水安全、运营维护等角度考虑，慎重设置雨水弃流装置。

对于城市道路，应以径流污染控制为核心目标，为保证项目整体的径流污染控制水平，应最大限度对项目内的所有不透水下垫面采取径流污染控制措施。

城市道路地下市政管线较多、管位紧张，不宜分散建设容积法弃流装置。若设有雨水弃流装置，不宜直接排入市政污水管道；弃流雨水宜经沉沙、沉淀等处理后，排入雨水管道，周边绿地满足弃

流雨水的水量和污染负荷时，也可就近排入绿地。

对于有水处理装置的回用系统，对径流污染严重的雨水弃流可以减少设备的负荷，降低运营费用。

《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400-2016 规定地面弃流可采用 3mm~5mm。《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174-2017 规定地面弃流量可为 4mm~8mm。《海绵城市雨水控制与利用工程设计规范》DB11/ 685—2021 规定小区路面取 3mm~5mm，市政路面取 7mm~15mm。《关于加强汛期城镇污水直排管控工作的通知》（晋建城函[2020]678 号）号文件中提出“污水调蓄池有效容积应当满足日降雨量小于 10mm 时，污水管网溢流污水全收集要求。有条件的地区，应满足日降雨量小于 25mm 时的溢流污水收集要求”。实际工程中应根据实际情况确定弃流量。

4.2.4 本条规定了渗透设施的径流体积控制量计算方法。

渗透设施渗透量计算公式参照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冲刷灰尘等颗粒，使渗透效率降低。山西省位于北地区，灰尘较多，参照《建筑与小区雨水控制与利用工程技术规范》GB50400 取 0.5~0.6。

一般要求入渗设施在 24h 内把蓄存的雨水渗完，当渗透设施蓄水容积计入雨水调蓄容积时，应同等于调蓄池 12 小时放空的要求，因此取 $\leq 12h$ 。

入渗设施（或系统）的产流历时概念：一场降雨中，进入入渗

设施的雨水径流流量从小变大再逐渐变小直至结束，过程中存在一个时间段，在该时间段上进入设施的径流流量大于入渗设施的总入渗量，这个时间段即为产流历时。

土壤渗透系数引自《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400。

4.2.5 为保障城市安全，在低影响开发设施的建设区域，城市雨水管渠和泵站的设计重现期、径流系数等设计参数仍然应当按照《室外排水设计标准》GB50014 中的相关标准执行。

5 城市道路

5.1 一般规定

5.1.1 城市道路海绵设施的设置不应妨碍道路本体和通行安全，统筹考虑地下、地上，地下空间要保证城市各种市政管线的敷设需求和道路结构安全；地上要保证机动车行驶安全及非机动车和行人行走舒适，如交叉路口要视野开阔、下沉绿地过深时加装防跌落护栏等。

5.1.3 道路和两侧绿地应同步设计、同步施工、同步验收，避免项目分期实施，造成径流组织、竖向设计等不协调。

5.3 设施选择与设计

5.3.1 本条规定了道路红线范围内雨水径流排放路径以及重要地区特殊道路的雨水径流排放原则。

5.3.2 本条规定了海绵城市建设道路设计可以采取的技术措施,包括透水路面、生态树池、生物滞留设施等。对于滨水道路海绵城市设计,应加强路面径流污染的控制,排入河道水体的雨水应符合《地表水环境质量标准》GB 3838 的规定。

5.3.3 位于道路绿化带中的生物滞留设施,从投资和乔木常规种植等角度考虑,不应通长设置,应采用分段设置的方式。

5.3.4 本条规定了离线式生物滞留设施的设计场景。

生物滞留设施接纳场地中雨水管渠等主要排水通道中的径流,易对生物滞留设施结构造成冲刷破坏时,应选用离线式生物滞留设施。由于生物滞留设施位于地势较低处,相对离线式,在线式生物滞留设施在暴雨时更容易出现冲刷和局部积水问题,应加强消能防冲刷措施,并设置必要的溢流行泄设施。

道路改造项目可对普通雨水口进行改造,在雨水口内增设截污设施,在雨水口周边增设导流沟等方式引导雨水进入绿色海绵城市设施。

重要地区指行政中心、交通枢纽、学校、医院和商业聚集区等。

5.3.5 道路绿化隔离带内的生物滞留设施型式应根据道路结构、地质情况、投资、植物配置等因素综合确定,考虑道路径流污染往往较严重,且雨水入渗对道路基础存在安全隐患,故从防止地下水污染和保护道路

结构安全角度考虑，应选用防渗型生物滞留设施，即侧面和底部均设置防渗层。

5.3.6 目前城市中很多地下管线都设置在城市道路下面，尤其很多老城区，地下管线埋深较浅，在道路中设置渗透设施时，应避免雨水下渗对管线的影响。

5.3.9 根据调查资料，当道路纵坡为 1.5%时，只有 60%的雨水能够侧向排放；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 2%时，应增大立缘石开孔尺寸、减小排水立缘石间距等措施保证雨水排除安全。

5.3.10 本条规定了行泄通道的设计要求。

道路行泄通道的水力计算可采用水力公式法或数学模型法，行泄通道在局部积水、管道溢流或管道排水受下游顶托时，宜采用数学模型法计算；道路行泄通道在交叉口存在分岔出水时，可构建交叉口二维地表洪水模型或者现场试验确定分岔口出水流量。条件不足时，可采用堰流公式进行支路分流流量计算。

除了积水深度和积水时间，积水深度和流速乘积也是一个重要的内涝风险识别依据，国内外近年来很多城市出现的“马路行洪”问题对行人和汽车产生了安全风险。坡度较大区域，为保证交通和行人安全，对道路作为行泄通道的径流深度与流速及其乘积进行了限定。

欧美发达国家系列指南规定，为了防止行人在暴雨条件下被道路上的水流冲倒，在街道和主要径流通道的流速和深度的乘积一般

不应超过 $0.4 \text{ m}^2/\text{s}$ ；流速和深度的乘积不超过 $0.3\sim 0.4 \text{ m}^2/\text{s}$ ，且水深不超过 0.3 m 时，对成年人和汽车来说总体处于安全水平；流速和深度的乘积在 $0.4\sim 0.6 \text{ m}^2/\text{s}$ ，且水深不超过 0.5m 时，对儿童、老年人以及小型车辆将产生危险；流速和深度的乘积超过 $0.6 \text{ m}^2/\text{s}$ 时对于儿童是极为危险的，对成年人和车辆也具有一定的危险性。

5.4 植物配置

5.4.1 海绵城市设施内的植物栽植应遵循所在场地的种植总体设计要求，确定基调与骨干植物，并强调季相景观效果，根据设施的内部小环境进行合理搭配，促进雨水控制利用系统功能的实现。

5.4.3 海绵设施设计和绿化植物在交叉口范围内必须满足视距要求。道路交叉口视距三角形范围内，不应种植高于车道中线处路面标高 1.2m 的植物，保证行车视线通透。

5.4.4 城市道路分段设置的生物滞留带，土壤介质层厚度有限，生物滞留带内的深根性乔木防风抗倒伏性能差，存在倾倒的安全隐患；道路生物滞留带采用两布一膜复合土工膜时，耐穿刺能力差，道路路基结构存在安全隐患；生物滞留带内的深根性乔木周围，雨水短流，不利于充分发挥土壤介质的截污净化作用，当存在含融雪剂的融雪水时，不利于植物生长。故从投资、道路结构安全、水质安全等考虑，规定不得种植深根性乔木。

5.4.6 应依据不同物种的生态位原理进行乔、灌、篱、草、地被植物及水面的相互配置，并且选择各种生活型（针阔叶、常绿落叶、旱

生、湿生、水生等)以及不同高度、颜色、季相变化的植物,充分利用空间资源,建立多层次、多结构、多功能科学的植物群落,构成一个稳定的长期共存的复层混交立体植物群落。

6 海绵型广场

6.1 一般规定

6.1.1 城市广场具有生态环保、休闲游憩景观营造文化传承、科普教育、防灾避险等功能,海绵城市设施的设置须结合自身功能及场地自身情况,综合考虑经济性、美观性、合理性和生态性的要求。

广场既是产生雨水汇流的源头,也是输送雨水的通道,同时可以接纳建筑小区的雨水。海绵型广场建设的重点是通过增大绿化面积、采用透水路面等方式提高渗透地面面积比例、促进雨水原位下渗,通过充分利用绿地滞留雨水、通过水体或者建设调蓄设施对雨水进行调蓄、通过人工湿地和污水处理设施等对雨水进行处理,同时可以实现雨水资源化的利用。

6.1.4 广场通常面积较大,同时兼具交通疏散、人员滞留、城市展示等作用,普遍采用大面积连片的硬质铺装,极大的改变了场地原有的水文状态,广场人流量较大,后期透水铺装的透水性衰减后,运行风险较大。采用透水铺装的广场兼做临时泄洪通道和调蓄设施时,应充分考虑泥沙沉积对透水性能的影响。

6.1.6 平急两用、设有雨水调蓄功能的下沉式广场应合理布局雨水径流组织、人员疏散路线及抢险检修通道，并设置相关警示标志。

6.3 设施设计

6.3.1 本条规定了海绵城市建设广场设计可以采用的技术措施，可选择透水铺装、生态树池、雨水调蓄设施、植草沟、生物滞留设施、下沉式广场等，并应做好防渗处理以避免对周边地下空间的影响。广场通常硬质铺装面积占比较大，在满足其功能的前提下，具备透水地质条件的广场宜优先采用透水铺装，消减雨水径流。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。

7 海绵城市设施

7.2 透水铺装

7.2.1 湿陷性黄土路基采用透水铺装时，应结合项目地质勘察报告及场地特点选择换填、冲击碾压、强夯、挤密桩等方式进行处理，严禁雨水下渗至路基中。

7.2.2 本条规定了透水铺装路面材料确定原则。

人行道通常承重要求相对较低，因此规定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。

机动车道对承重要求较高，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。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，因此对于在机动车道使用透水沥青材料应持审慎态度，非重载机动车道可在充分论证后可用透水铺装，重载机动车道现阶段不推荐采用透水铺装。非机动车道通常承重要求也相对较低，当采用透水铺装时，面层可选用透水沥青或透水水泥混凝土，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。

7.2.3 本条规定了透水铺装接纳客水面积以及相关计算。

《城镇内涝防治技术规范》对该值规定为 1.2 倍，本标准沿用该规范取值。

透水铺装仅参与综合雨量径流系数的计算，其结构内的空隙容积一般不再计入总调蓄容积。透水铺装径流系数取值应根据铺装型式经试验确定，当不具备条件时，宜按下列规定取值：半透水结构地面径流系数不宜小于 0.40；全透水结构地面径流系数不宜小于 0.35；全透水结构地面透水底基层内设有渗排管时，径流系数不宜小于 0.30。

7.2.4 当透水铺装设置场地坡度太大时，为避免铺装高处入渗的雨水从铺装低处渗出，应设置隔断措施，隔断层可采用防渗膜或者混凝土层。防渗膜厚度从 0.3mm 至 3mm 均有，一般用于水塘防渗的厚

度为 0.3mm~0.5mm，用于垃圾卫生填埋场底部防渗膜为 1.5mm~2.0mm，考虑到设施的的长久性，本标准规定防渗膜厚度应大于 1mm。

7.2.5 透水铺装是具有一定厚度、空隙率及分层结构的地面。透水铺装根据结构不同分为半透水铺装和全透水铺装。地面水只能渗透至不透水基层的地面结构体系为半透水地面结构，不透水基层和透水面层之间应设导水设施；地面水能够直接通过面层和基层向下渗透至地基中的地面结构体系为全透水地面结构。

半透水铺装结构根据透水层的不同分为：透水面层、透水面层+透水基层、透水面层+透水基层+透水底基层等不同的透水层组合型式，并应在基层中设置渗排管，排入下游雨水管渠、海绵设施或其他接纳体；宜优先使用透水面层+透水基层、透水面层+透水基层+透水底基层等半透水结构型式，仅面层透水结构可减少使用。

7.2.9 透水铺装主要是透水面层与透水基层承担透水功能，其计算方法按照《城镇内涝防治技术规范》GB51222 执行，为防止计算的透水基层厚度过小，不利于面层的稳定，对其最小值作出规定。

7.2.10 本条规定了透水基层的类型和适用条件。

透水水泥混凝土基层空隙率不宜小于 15%，配合比应通过试验确定，满足强度和透水性要求，配合比设计还应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 的规定。

大空隙水泥稳定碎石基层空隙率宜为 15%~23%，配合比应按照《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40 和《透水水泥混凝土

路面技术规程》CJJ/T 135 设计，并结合试验确定。

开级配沥青稳定碎石混合料基层配合比应按照《排水沥青路面设计与施工技术规范》JTG/T 3350 设计。

大粒径透水性沥青混合料基层空隙率宜为 13%~18%。

透水级配碎石基层空隙率宜大于 14%。

7.2.11 垫层设置的主要目的是防止路基过湿，考虑到对地基的保护作用，对其最小厚度作出规定。

当透水砖路面土基为黏性土时，宜设置垫层。当土基为砂性土或底基层为级配碎、砾石时，可不设置垫层

7.2.17 本条规定了透水铺装排水层的相关规定。

2 排水管材料也可选软式透水盲管，相关要求见《软式透水管》JC937。

4 面积较大的透水铺装广场宜设置多条排水主、支暗沟（管），支管管径一般为 75-150mm，主管管径一般为 150-250mm。排水主、支暗沟（管）布设间距与位置可根据广场平面尺寸形式和纵向坡度调整，支管纵坡坡度不应小于 1%，主管纵坡坡度不应小于 2%，主、支暗管可外包透水土工布并用砾石或大粒径透水水泥混凝土包裹固定或设置现浇、预制沟槽，支管应与主管相连接。

5 湿陷性地区排水管底部不宜设置垫层。

9 在透水铺装下增设排水设施时，可采用碎石盲沟配合软式透水管等型式进行导排，应沿道路纵向设置在道路边缘，不宜设置在道路主要行车部位。穿孔管应防止上部车辆荷载对其造成破坏，故

对其覆土深度作出规定。

7.3 生物滞留设施

7.3.4 为防止地下水污染，当季节性最高地下水位距离设施结构底部小于 1.0m 时，应选择防渗型生物滞留设施。

道路分隔带绿带内的生物滞留设施，考虑道路径流污染往往较严重，且雨水入渗对道路基础存在安全隐患，故从防止地下水污染和保护道路结构安全角度考虑，应选用防渗型生物滞留设施，即侧面和底部设置防渗层。经论证雨水入渗对道路基础和地下水无影响时，也可选用部分入渗型生物滞留设施，仅在侧面防渗，底部不防渗但设置排水层。此外，在湿陷性黄土、弹性土等特殊土壤地质条件下，雨水入渗对周边道路、建(构)筑物结构存在安全隐患时，也应选用防渗型生物滞留设施。

7.3.5 应选用防渗型生物滞留设施时，严禁选用部分入渗型和全入渗型生物滞留设施。对于全入渗型生物滞留设施，为提高雨水入渗效率，应及时排空土壤介质中的重力水，恢复入渗、滞蓄能力以应对下一场降雨，因此，生物滞留设施结构底部以下原有土层的土壤入渗能力应满足一定要求。此外，为达到设计排空时间要求，选用全入渗型生物滞留设施时，原有层的稳定入渗率还不应小于设计排空时间对应的设计稳定入渗率，否则也应选用部分入渗型生物滞留

设施。选用全入渗型生物滞留设施时，原有土层的稳定入渗率不小于 12.5mm/h~25.0mm/h，否则应选用部分入渗型生物滞留设施。

对于不具备实地勘测条件，无法判断原有土层的稳定入渗率，或实测稳定入渗率不足时，宜选用部分入渗型生物滞留设施。

7.3.6 生物滞留设计排空时间的确定需综合公共环境卫生、水量与水质控制效果等因素确定。从水量控制效果与公共环境卫生方面考虑，为防止蚊蝇滋生，提高水量控制能力，排空时间应短一些。而从水质控制效果考虑，排空时间应长一些。

7.3.8 本条规定了设施面积与其汇水面积比例，避免生物滞留设施负荷太重，造成表面快速堵塞。单个设施的占地面积过大不利于配水均匀，且不符合源头分散处理的原则，故规定了生物滞留设施最大的汇水面积及占地面积。当汇水面积较大时，可采用并联的方式来解决。

7.3.9 本条规定了生物滞留设施的结构层设计要求。

2 考虑蓄水层深度与超高，生物滞留设施表层总深度为 250mm~400mm。从行人安全角度考虑，蓄水层深度不应过大，加大蓄水层深度时，应采取必要的安全防护措施，防止人员损伤。

3 当植物定植后，为了阻止杂草的生长，保持土壤的湿度，避免土壤板结而导致土壤渗透性下降，需要在滞留设施内覆盖 50mm 左右的覆盖物。

7 检查竖管有两个作用：a) 当生物滞留设施使用很长时间后，地下穿孔管内可能有泥沙淤积，需要通过立管清淤；b) 生物滞留设

施也可以采用清淤立管溢流雨水。

7.3.10 边坡在施工过程中或养护期间易发生水土流失，导致表层土壤介质堵塞或表层蓄水空间减小，因此，坡度较陡时应进行护坡。边坡较陡或特殊土壤条件的场地中，可采用石笼、浆砌石或混凝土挡土墙等护坡挡土。

7.3.11 土壤介质稳定入渗率测试应符合现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123 的有关规定，骨料可采用机制砂，有机基质可采用绿化植物废弃物堆肥产品，植物废弃物堆肥后的技术指标应符合现行国家标准《绿化植物废弃物置和应用技术规程》GB/T31755 的有关规定。土壤应符合植物种植及园林绿化养护管理技术要求，渗透系数不宜低于 $10\text{ m/s} \sim 5\text{ m/s}$ 。位于道路时宜采用渗透系数较大的砂质改良种植土，其中粘土含量不宜超过 5%；位于广场时可采用填加沸石含量不高于 30%的砂质改良种植土。

7.4 下沉式绿地

7.4.1 本条所指的下沉式绿地指包含生物滞留设施的广义下沉式绿地。下沉式绿地的主要功能为入渗，兼有净化、调节功能。下沉式绿地下沉深度不宜超过 200mm，当超过 200mm 时，应进行土壤换填，建议做生物滞留设施。

7.4.2 下沉式绿地渗透系数不满足渗透要求时，可在其种植土中掺入一定比例的粗砂、或陶粒，可以在下沉式绿地内设置渗井、入渗池等措施增加入渗。

7.5 渗井

7.5.1 容易发生坍塌、滑坡灾害的危险场所土壤被雨水浸湿后，更容易造成土壤层不稳定，加大其坍塌、滑坡的风险，所以不得建造入渗井。自重湿陷性黄土在受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，高含盐量土壤当土壤水增多时会产生盐结晶，在这两类场地也不得建造入渗井。

7.5.2 从饮水卫生与地下水环境保护角度考虑，雨水渗井汇水范围内不得有有毒、有害物质的生产、存储、堆放场所，避免降雨冲刷、淋融后入渗污染地下水。

7.5.3 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。

7.5.4 设计要求可参考陕西省地方标准《海绵城市雨水渗井技术规程》DB61/T 5048 进行。

7.5.5 雨水渗井汇水面入流流量超过井内入渗流量时，井内开始积水，超过设计储存容积时，需设置溢流设施，溢流出水管道排水能力应大于进水管设计流量，以保证排放安全。

7.6 植草沟

7.6.2 植草沟宜作为源头的雨水转输设施，其汇水面积不宜过大，故对其汇水面积进行了限定。为避免植草沟内流速过快造成的土壤冲刷，对植草沟的纵向坡度进行了限制。植草沟水深较深时，植草沟

水力条件与普通排水沟的差别不大，不能体现植草沟滞水、渗水的作用，故对植草沟最大深度进行了限制。植草沟采用梯形断面时，为保证植草沟的输水作用，对其平均深度做了最小值的规定。

7.6.3 本条规定了植草沟流速要求。为避免对土壤的冲蚀，植草沟允许的最大流速应参考《室外排水标准》GB50014 确定，植草沟排水流速采用明渠均匀流中的曼宁公式计算，水深较深时糙率取小值。

7.6.4 本条规定了坡度较大的植草沟内设消能措施的规定。当植草沟纵坡大于 3%，宜设置雨水消能合坎，有助于降低雨水在植草沟内的流速，减小对土壤的冲蚀作用。

7.6.7 为防止集中流量对植草沟土壤的冲蚀，在出现跌水或集中流量接入植草沟的情况时，宜设置配水消能设施。配水设施主要起均匀布水量，降低流速的功能，可采用砾石槽或 V 型槽配水方式。

7.8 附属设施

I 预处理设施

7.8.1 道路、广场等径流雨水中的泥沙含量较大，进水口处需要设置预处理设施。

海绵城市设施预处理根据进水方式不同可分为集中进水和漫流进水两种方式，集中进水可采用路缘石开口、雨水管、植草沟或硬质集水沟。城市道路海绵设施宜选用便于雨水径流污染控制的集中进水方式。

7.8.2 植被缓冲带宜用于道路等不透水面周边，可作为生物滞留设施等的预处理设施或河湖水系的滨水绿化带。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，池底宜采用混凝土或块石结构，便于清淤。

7.8.3 雨水弃流指通过一定方法或装置将污染物浓度较高的径流雨水予以弃除，以降低雨水的后续处理难度。常见的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。

II 开口路缘石

7.8.4 路缘石有多种形式，可以为垂直开口、45 度倒角开口或弧形开口，也可以为定制开口路缘石或透水路缘石等。

7.8.7 路缘石开口尺寸及间距应根据服务面积确定，同时要考虑路缘石的承载力，开口不宜过大、过密。路缘石开口应结合地形进行设计，尤其是在地形较为复杂的区域或较低的易涝区，应对雨水进行有效的引导，并适当增加路缘石的开口大小。

路缘石的开口大小应满足海绵绿地功能，如果绿地不能承受过大的雨水冲击，应增加数量和减小开口距离，控制雨水漫流进入绿地中，如果绿地位于易淹没区，则需要加大绿地的开口距离集中引导雨水进入绿地中。

路缘石开口宽度计算参考美国联邦公路管理局《URBAN DRAINAGE DESIGN MANUAL》(Hydraulic Engineering Circular No.

22, Third Edition)的偏沟和立算式雨水口收水能力计算方法。

位于道路纵向低点处的路缘石开口流量计算公式也可采用《水力计算手册》(第二版)、《给水排水设计手册 城镇排水》(第三版)等中的堰流计算公式,对比美国联邦公路管理局设计手册,对于类似堰流的计算公式基本上都是等于流量系数、堰的实际长度、堰上水头 1.5 次幂的乘积,区别在于不同堰类型对应的流量系数的差异,这些值对应到道路生物滞留带,与其生物滞留带的净宽和有效蓄水深度、溢流雨水口的堰高和堰宽有关。

位于道路纵向低点处的路缘石开口流量取决于路缘石处的水深、开口长度和路缘石开口高度。路缘石处的水深不大于路缘石开口高度时,采用堰流进行计算。路缘石处的水深大于 1.4 倍路缘石开口高度时,采用孔流进行计算。路缘石处的水深介于 1~1.4 倍路缘石开口高度时,水流处于过渡阶段。

采用数学模型法进行道路雨水收集设施的设计计算时,可将路缘石开口概化为立算式雨水口,将排水管道及道路系统概化为双层排水系统,将道路作为与管道并行的宽浅明渠,二者同步进行水力计算并在检查井处竖向进行流量交换。

7.8.13 路缘石背后及基础以下填土按设计要求夯实,避免出现差异沉降后产生路缘石失稳倾斜现象。除雨水豁口外保留现状路缘石,应根据现状路缘实际情况安装,并保证现状路缘石稳定。

III 截污雨水口、溢流排水口

7.8.14 本条规定了截污雨水口和溢流雨水口的适用条件及功能，二者均是收集和控制径流污染的海绵城市设施。

7.8.15 雨水滞留塘等大型调蓄设施还可设置多级溢流排水口，采用开缝（孔）、溢流堰等形式。

7.8.16 本条规定了雨水口过流能力的要求。雨水口是道路雨水排放的主要通道，因此不得因设置截污雨水口、溢流雨水口而影响道路雨水的顺畅排放。在设计时为方便计算，原则上截污框的有效过流面积不应小于雨水箅子有效过流面积。

7.8.20 溢流雨水口排水面高程应确保雨水的排出及蓄水空间的容积，数量及间距应满足排水量及径流要求，布置位置应结合道路坡度、绿化及交通设施合理确定。

7.8.22 落叶和其它垃圾容易随水流进入雨水口，为防止进入管渠，宜设置截污框。

7.8.23 溢流雨水口连接管长度不宜超过 25m，坡度不得小于 1%，雨水口深度应满足生物滞留设施排水层的竖向要求，并根据需要设置沉泥槽。遇特殊情况需要浅埋时，应采取加固措施。有冻胀影响地区的雨水口深度，可根据当地经验确定。