

DB5116

四川省（广安市）地方标准

DB 5116/T 2024—24

建设工程海绵城市源头控制设施设计规程

Technical specification for sponge city design of source control

in construction projects

2024 - 07 - 18 发布

2024 - 07 - 30 实施

广安市市场监督管理局

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 设施设计	3
附录 A （规范性） 径流系数.....	14
附录 B （规范性） 在线式生物滞留设施路缘石开口参数.....	15
附录 C （规范性） 离线式生物滞留设施路缘石开口参数.....	17

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广安市住房和城乡建设局提出并归口。

本文件起草单位：广安市园林局、中规院（北京）规划设计有限公司。

本文件主要起草人：侯爱月、刘霖淋、赵翔、栗玉鸿、张春洋、王家卓、吕红亮、周霞、胡连登、彭树全、孙欣、李山泉、雷雪飞、赵晔、孔烨、赵智、张宁、吴志强、刘冠琦、郭紫波、范丹、马步云。

建设工程海绵城市源头控制设施设计规程

1 范围

本文件规定了建设工程海绵城市源头控制设施设计的基本规定、设施设计等主要技术内容。

本文件适用于广安市城镇新建和改扩建的市政道路与广场、城市绿地、建筑小区等项目中海绵城市设施设计。本文件参照广安市海绵城市建设情况选择了部分源头控制海绵设施进行规定，其他类似设施也可参照本文件。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 18920 城市污水再生利用 城市杂用水水质
GB/T 18921 城市污水再生利用 景观环境用水水质
GB 51174 城镇雨水调蓄工程技术规范
CJ/T 340 绿化种植土壤
16S518 雨水口

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海绵设施 **sponge city facilities**

具有“渗、滞、蓄、净、用、排”功能的绿色雨水设施、市政排水设施、河湖水体设施等的统称，包括绿化屋顶、透水路面、植草沟、生物滞留设施、滞留塘、雨水湿地、排水管渠、行泄通道等。

3.2

绿化屋顶 **green roof**

高出地面以上，周边与自然土层不相连接的各类建筑物、构筑物的顶部和天台、露台上由植被层、覆土层和排水设施构建的屋顶。

3.3

透水铺装 **permeable pavement**

可渗透、滞留雨水并满足设计要求的地面铺装结构。

3.4

植草沟 grass swales stream

在地表浅沟中种植植被、铺设卵石或组合形成，可转输、渗透、滞蓄和净化雨水径流的设施。

3.5

生物滞留设施 bioretention system, bioretention cell

利用植物、土壤和微生物渗透、滞蓄和净化雨水径流的设施统称，包括雨水花园、高位花坛和生态树池等。

3.6

调蓄设施 rainwater storage equipment

调蓄是雨水调节和储蓄的统称。雨水调节是指在降雨期间暂时储存一定量的雨水，削减向下游排放的雨水峰值流量，延长排放时间，实现削减峰值流量的目的。雨水储蓄是指对径流雨水进行储存、滞留、沉淀、蓄渗或过滤以控制径流总量和峰值，实现径流污染控制和回收利用的目的。通常按照是否生态自然将其分为绿色调蓄设施或灰色调蓄设施。

3.7

多级溢流出水口 multistage overflow facilities

为实现延时调节设施多级水位调控目标与限制出流管控要求，达到不同设计水位后可实现梯级溢流排放的附属构筑物。

3.8

在线式 on line

汇水面积上不同强度降雨产生的径流雨水全部汇入海绵设施，超量雨水通过溢流排水口溢流排放的一种径流雨水组织方式。

3.9

离线式 off line

汇水面积上不同强度降雨产生的径流雨水，仅设计降雨径流体积或径流流量汇入海绵设施，其他径流沿原路径超越排放的一种径流雨水组织方式。

4 基本规定

4.1 一般规定

4.1.1 海绵设施的选择应根据项目控制目标，结合设施的主要功能、场地水文地质条件、投资和维护管理等进行综合比较后确定。

4.1.2 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合理选择，有条件的项目应通过实测确定设计参数。

4.1.3 选择有“渗”功能的设施时，如无地质勘察资料，不宜直接采用原状土作为种植土和填料，应采取改良措施后使用，并采取渗排管等增强渗透性能的措施。

4.1.4 选择有“渗”功能的海绵设施，当底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1 m、距离建筑物或道路基础小于 3 m（水平距离）、距离地下建筑顶面大于 0.3 m，以及径流雨水入渗对地下

水造成污染或造成已污染土壤中污染物淋洗迁移、对地下管线基础造成影响、可能造成滑坡和坍塌灾害的地区等，应采用防渗设计，其余宜采用底部透水设计，涵养地下水。

4.1.5 给排水、建筑、道路、景观等专业应密切配合，合理设计项目内部竖向和景观，避免海绵设施的碎片化，既保证景观的连续性和整体性，又发挥海绵设施空间的雨水滞蓄作用。

4.2 其他说明

4.2.1 海绵设施设计除应符合本文件要求外，尚应符合国家、行业、四川省及广安市现行有关标准和规范性文件的规定。

4.2.2 随着广安市海绵城市建设的推进和工程实践，应及时进行总结并对本规程内容逐步完善和优化。

5 设施设计

5.1 透水铺装

5.1.1 设计中应关注透水铺装的景观效果与场地基本功能的协调性，不应盲目性、机械性的布置透水铺装。

5.1.2 人行路、步行街、广场、停车场等可采用透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装等结构性透水形式，无其他特殊需求时宜采用结构式透水砖、碎石拼接、汀步等缝隙式透水形式。

5.1.3 回转车道等轻型荷载道路不可采用透水砖铺装。

5.1.4 各类透水铺装适用范围具体对比详见下表 1。

表1 透水铺装类型对比表

铺装类型	适用范围
透水砖铺装、缝隙式透水砖、碎石拼接、鹅卵石、汀步	人行路、步行街、广场
透水水泥混凝土铺装	人行路、步行街、广场、停车场、非机动车道
透水沥青混凝土铺装	停车场、非机动车道和回转车道等轻型荷载道路
嵌草砖	停车场

5.1.5 透水路面的透水性能应满足降雨强度不大于 45 mm/h 条件下表面不产生径流的要求。

5.1.6 透水砖的渗透系数应大于 1×10^{-4} m/s，透水混凝土的渗透系数应大于 5×10^{-4} m/s，透水沥青的渗透系数应大于 3200 mL/min；透水面砖的有效孔隙率不应小于 8%，透水混凝土的有效孔隙率不应小于 10%；面层采用透水砖时，其抗压强度、抗折强度、抗磨强度、防滑性能、冻胀性能和透水性能等应符合国家现行有关标准的规定。

5.1.7 找平层的渗透系数和有效孔隙率不应小于面层，普通透水砖、植草砖找平层宜采用中粗砂或 1:5~1:7 干硬性水泥砂浆，缝隙式透水铺装的找平层材料宜采用级配碎石。

5.1.8 基层和底基层的渗透系数应大于面层；底基层宜采用级配碎石、中、粗砂或天然级配砂砾料等，基层宜采用级配碎石或透水混凝土；砂砾料和砾石的有效孔隙率应大于 20%。

5.2 植草沟

5.2.1 结构层一般包括蓄水层、种植土层、砾石层、素土层，当以转输作用为主时可不设砾石层和渗排水管。

- 5.2.2 浅沟断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形,下凹深度不宜超过 20 cm,超高深度宜为 5 cm~10 cm,宽度宜为 1 m~3 m,边坡坡度不宜大于 1:3。如深度超过 20 cm 且临近人行道,应在人行道侧设缓冲带,或在周边放置警示牌。
- 5.2.3 纵坡坡度宜为 0.3%~1%,当坡度大于 2%时,应设水堰或水坎。
- 5.2.4 植草沟末端应与生物滞留设施、溢流雨水口、雨水塘等海绵设施或排水出口相连。
- 5.2.5 建筑小区、重要道路等周边人流量较大的植草沟内表层雨水排空时间不应超过 12 h,其余排空时间不应超过 24 h。
- 5.2.6 转输功能的植草沟应校核转输能力,转输能力应小于下游管网的输水能力。转输能力计算方法如下:

(1)

(2)

其中:

Q ——转输能力, m^3/s ;

A ——过水断面面积, m^2 ;

v ——流速, m/s , 最大不得超过 1.4 m/s ;

R ——水力半径, m ;

I ——水力坡降;

n ——粗糙系数,根据表面材质确定,草地一般取 0.025~0.03。

5.3 下沉式绿地

- 5.3.1 下沉式绿地可渗透、滞留雨水径流,宜用于建筑、广场、停车场、非机动车道或径流污染负荷小的机动车道周边绿地。
- 5.3.2 下沉式绿地宜设置种植层和植被层构成,渗透系数宜大于 10 m/s ~6 m/s 。
- 5.3.3 下沉式绿地设计应符合下列规定:
- a) 应与周边硬化地面平缓衔接;
 - b) 下凹深度应根据设计调蓄容积、绿地面积、植物耐淹性能和土壤渗透性能等确定,下凹深度宜为 100 mm~200 mm;
 - c) 排空时间宜为 12 h。

5.4 生物滞留设施

- 5.4.1 设计雨水花园等具有一定景观效果的生物滞留设施时,应由给排水专业设计人员根据汇水分区、径流系数等参数计算蓄水容积、蓄水深度等,并将计算结果提交至景观专业,由景观专业统筹考虑并进行平面布置。
- 5.4.2 当绿化带宽度小于 2 m 时,宜选用离线式生物滞留设施。离线式生物滞留设施利用道路雨水口作为溢流口,通过侧石开口将道路小雨优先汇入生物滞留带,超量雨水通过生物滞留设施下游出水口溢流进入市政雨水管网,如图 1 所示。

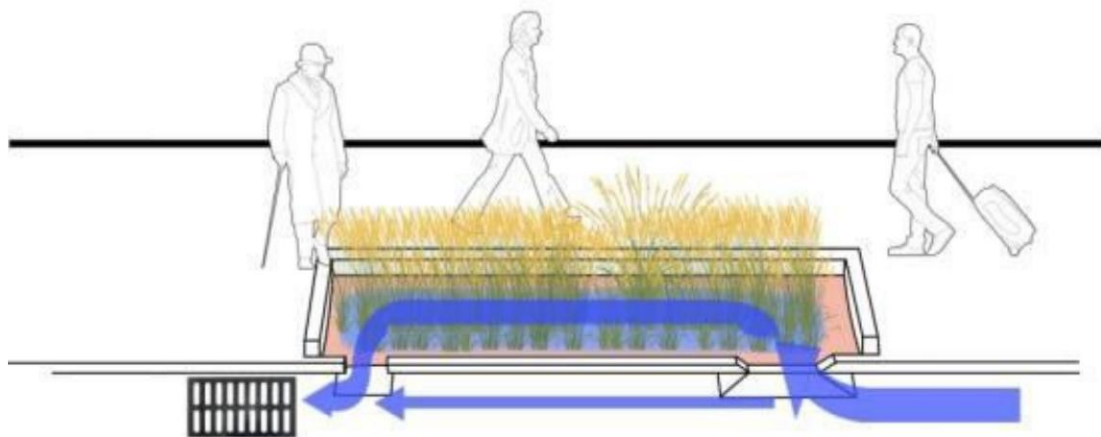


图1 离线式生物滞留设施原理示意图

- 5.4.3 生物滞留设施宜由蓄水层、覆盖层、种植土层、过渡层、底部砾石层、溢流排水设施组成。
- 5.4.4 当土基渗透系数小于或等于 $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ 时，宜在底部砾石层中设置排水管，排入下游雨水管渠或受纳水体。
- 5.4.5 建筑小区等周边人流量较大的生物滞留设施内表层雨水排空时间不应超过 12 h，其余排空时间不应超过 24 h。
- 5.4.6 覆盖层厚度宜为 5 cm，应优先在表层易冲刷范围内铺设。可考虑布设树皮、树根等，不应选择易漂浮、易冲刷材料，并应避免材料暴晒升温导致的土壤介质水分蒸发流失。覆盖层应计入调蓄容积计算。
- 5.4.7 应低于相邻汇水面，便于雨水径流的汇入。下凹深度不宜超过 30 cm，超高深度宜为 5 cm~10 cm。
- 5.4.8 周边雨水宜分散进入生物滞留设施，当集中进入时应在入口处设置缓冲措施。常用的缓冲措施有沉泥槽、卵石或碎石、前置塘等。
- 5.4.9 单个生物滞留设施有效表面积超过 60 m^2 ，宜设置多个进水口，以充分发挥其各部分的功能。
- 5.4.10 海绵设施内的植物密度应在常规种植基础上增加 20%，并选用长期耐旱、短期耐涝、易维护的本土植物，并和景观要求相结合。

5.5 调蓄设施

- 5.5.1 雨水调蓄设施的主要功能为源头径流总量控制、削减峰值流量、控制雨水径流污染、雨水综合利用。
- 5.5.2 雨水调蓄设施的设计调蓄量应根据主要功能要求，经计算确定。当雨水调蓄设施具有多种功能时，应分别计算各种功能所需要的调蓄量。根据不同功能发挥的时序，确定取最大值或合计值作为设计调蓄量。水量计算按照 GB 51174 的规定执行。
- 5.5.3 当调蓄设施用于源头径流量或源头径流污染控制时，调蓄量可按式计算：

$$V = 10H_a\phi F \quad (3)$$

其中：

V ——设计调蓄容积， m^3 ；

H_a ——单位面积调蓄降雨量，作为源头径流总量控制设施，可按照年径流总量控制率目标值对应的设计降雨量，计算汇水分区内调蓄设施的总容积；作为初期雨水径流污染控制设施，可按照初期雨水控制目标值来取值， mm ；

φ ——综合雨量径流系数；

F ——汇水面积， hm^2 。

5.5.4 当调蓄设施用于削减峰值流量时，调蓄量可按如下方法计算：

a) 通过比较雨水调蓄工程上下游的流量过程线，如图 2 所示，按下式计算：

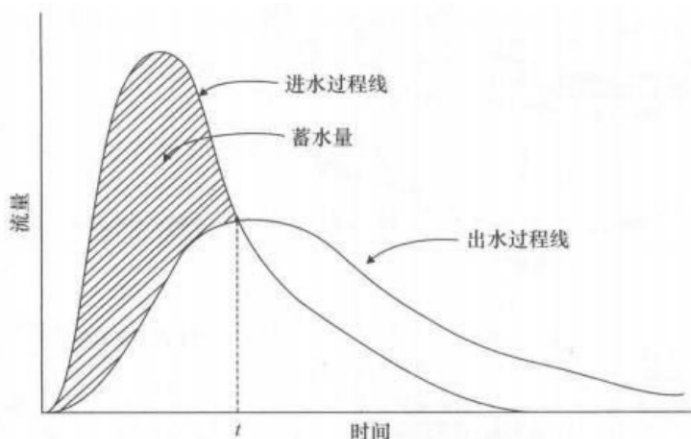


图2 流量过程线法示意图

$$V = \int_0^T [Q_i(t) - Q_0(t)] dt \quad (4)$$

其中：

V ——调蓄量或调蓄设施有效容积， m^3 ；

Q_i ——调蓄设施上游设计流量，开发建设后，设计重现期内的峰值流量， m^3/s ；

Q_0 ——调蓄设施下游设计流量，开发建设前，设计重现期内的峰值流量， m^3/s ；

t ——降雨历时，一般取 30 min。

b) 脱过系数法：

$$V = \left[-\left(\frac{0.65}{n^{1.2}} + \frac{b}{t} \frac{0.5}{n+0.2} + 1.10 \right) \cdot \log(\alpha + 0.3) + \frac{0.215}{n^{0.15}} \right] \cdot Q_i t \quad (5)$$

其中，

b, n ——暴雨强度公式参数；

α ——脱过系数，取值为调蓄设施下游和上游设计流量之比，上下游设计流量见 5.5.4a 中相关参数。

c) 数学模型模拟法：当汇水面积大于 2 km^2 时，应考虑降雨时空分布的不均匀性，对调蓄设施及其所在雨水系统采用数学模型法进行模拟计算。

5.5.5 当调蓄设施用于合流制排水系统径流污染控制时，调蓄量可按式计算：

$$V = 3600 t_i (n_1 - n_0) Q_{dr} \beta \quad (6)$$

其中，

t_i ——调蓄设施进水时间，取 $0.5 \text{ h} \sim 1 \text{ h}$ ，当合流制排水系统雨天溢流污水水质在单次降雨事件中无明显初期效应时，宜取上限；反之，可取下限。广安一般取上限；

n_1 ——调蓄设施建成运行后的截流倍数，由要求的污染负荷目标削减率、下游排水系统运行负荷、系统原截流倍数和截流量占降雨量比例之间的关系等确定；

n_0 ——系统原截流倍数；

Q_{dr} ——截流井以前的旱流污水量, m^3/s ;

β ——安全系数, 一般取1.1~1.5。

5.5.6 当调蓄设施兼有雨水综合利用功能时, 雨水回用量按照典型年份降雨日值等数据, 按照下列公式进行计算:

$$V_{\text{蓄}i} = \min \{ V_{\text{蓄}i-1} + 10\varphi I_i F, V \} \quad (7)$$

$$V_{\text{释}i} = \max \{ V_{\text{蓄}i} - (e + w) \times t_{\text{释}i}, 0 \} \quad (8)$$

$$W = \sum_{i=1}^N (V_{\text{蓄}i} - V_{\text{释}i}) \times \frac{w}{e + w} \quad (9)$$

其中:

i ——第 i 次周期, 上场降雨结束时与本场降雨结束时之间的连续时段为一个周期, 包括一个旱天周期和一个雨天周期;

$V_{\text{蓄}i}$ ——第 i 次降雨周期雨天结束后调蓄设施中有效贮水量;

$V_{\text{释}i}$ ——第 i 次降雨周期旱天结束后调蓄设施中有效贮水量;

I_i ——第 i 次雨天周期单场降雨量, mm ;

e ——日均蒸发量, 敞开式调蓄设施以实际为准, 封闭式调蓄设施取 0, m^3/d ;

w ——日均回用量, 参考项目周边雨水回用实际情况或相关规范用水指标计算取值, m^3/d ;

$t_{\text{释}i}$ ——第 i 次降雨周期的旱天天数, d ;

W ——全年雨水回用量, m^3 。

5.5.7 调蓄设施回用水出水水质满足现行国家标准 GB/T 18920 和 GB/T 18921 的标准要求; 排放至自然水体时, 其出水水质应满足受纳水体环境容量要求, 当水质不能达到要求时, 出水应经污水处理厂或配套建设的就地处理设施处理达标后排放。

5.6 延时调节设施

5.6.1 延时调节设施是利用多级溢流出水口等水位调控手段, 分级控制不同设计标准的雨水峰值径流量、延缓雨水排放时间的一类雨水调蓄设施。

5.6.2 延时调节设施的设计容积如图 3 所示, 包括延时调节容积和调节容积, 其中延时调节容积包括水质控制容积和河道保护容积, 调节容积包括漫滩洪水控制容积和极端洪水控制容积。

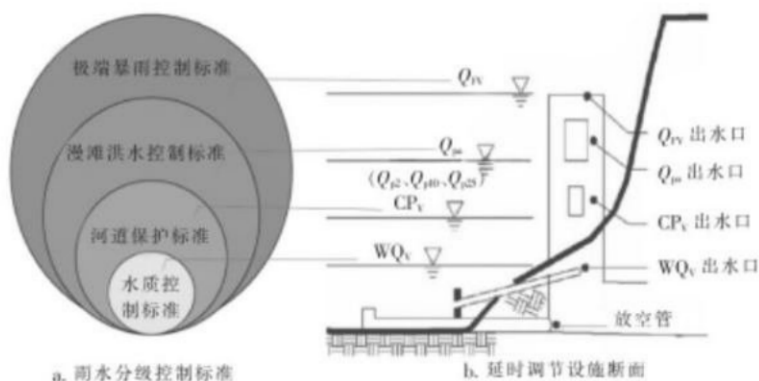


图3 延时调节设施设计容积示意图

- a) 水质控制容积为截留大部分的年均径流量而设置，其对应的设计标准应根据上位规划、文件和《海绵城市项目设计规程》中最新要求，按照本项目的年径流总量控制率取值；
- b) 河道保护容积（可选，具有明确河岸保护需求的项目推荐采用）为保护下游河道河岸免受高频降雨的侵蚀设置，如果项目所在排水系统下游的河道管理部门对其对应的设计标准无具体要求，可按将开发后 2 年一遇 24 h 降雨径流总量控制到开发前水平确定；
- c) 漫滩洪水控制容积为实现排涝除险功能而设置，其对应的设计标准应在综合分析片区现状问题和雨水控制需求后确定，宜包括现状管渠设计标准、近期内涝防治标准（10 年一遇）、远期内涝防治标准（30 年一遇）等多级标准，容积应根据 60 分钟降雨历时条件下 30 年一遇降雨量和 3~5 年一遇降雨量差值计算径流峰值控制量，或通过建立设计 60 分钟的 30 年一遇降雨水位—容积—3~5 年的排水流量曲线计算。

5.6.3 极端洪水控制容积（可选，具有片区滞蓄功能的水体推荐采用），为调节控制或者降低极端暴雨事件的影响而设置，其对应的设计标准应在评估极端暴雨对雨洪管理系统、下游基础设施和财产等的影响后确定，按将百年一遇降雨或最大可能降雨 24 h 降雨径流量控制到开发前水平确定。延时调节设施的总设计容积应按照调节容积取值。

5.6.4 结合广安市雨季降雨间隔时间较短的特点，延时调节容积的总放空时间不宜小于 12 h。

5.6.5 延时调节设施构造包括进水口、预处理设施、缓冲带、储存区、多级溢流出水口、紧急溢洪通道以及维护通道、廊道和安全防护设施等其他构造。

- a) 集中进水口：雨水收集的主要通道，包括地表雨水汇入口及管道排口，地表雨水汇入口应设置在地面相对低洼点，可根据需求设置路缘石开口、导流槽、导流沟等雨水汇集导流设施；
- b) 预处理设施：当集中进水口入流量超过设施雨水入流总量 10% 时，应在雨水进入储存区前设置沉泥槽、沉淀前池、前置塘等预处理设施，对雨水进行初期净化；
- c) 缓冲带：当部分雨水通过散排进入塘体时，如周边草坡等雨水不易集中入流或无集中入流必要的情况，宜在雨水散排进入设施处设置植被缓冲带或卵石缓冲带；
- d) 储存区：延时调节设施的主体构造，负责对雨水进行暂时性存储和调节，自下而上主要有水质控制容积、河道保护容积、漫滩洪水保护容积、极端暴雨控制容积，对于有常水位的延时调节设施，常水位以下部分称为永久容积，位于水质控制容积之下，一般用作水景观和提供生态功能；
- e) 多级溢流出水口：是延时调节设施实现内涝控制和水质控制等功能的重要措施，应设置水质控制容积出水口、不同设计标准的漫滩洪水控制出水口，宜设置河道保护出水口、极端洪水控制出水口；
- f) 紧急溢洪通道：如无极端洪水控制出水口，可设置应对极端降雨事件设置的专门泄洪通道，应充分考虑出流途径安全，属于备用设施；
- g) 其他构造：主要包括维护通道、廊道和安全防护设施。

5.6.6 延时调节塘不同设计容积对应的出水口形式包括：管渠、打孔板、椭圆形槽、垂直孔洞、溢流堰等，其标高和过流能力要求如下：

- a) 水质控制出水口及河道保护出水口标高应通过建立设计降雨水位—容积曲线分析获得，其过流能力为设计放空时间内的平均流量，如设施有下渗功能且满足放空时间要求则可不设置出水口；
- b) 不同重现期漫滩洪水控制出水口及极端洪水保护出水口标高及过流能力应通过建立设计降雨水位—容积—排水流量曲线分析获得；
- c) 极端洪水控制出水口或紧急溢洪通道底部标高距塘顶应考虑 0.3 m~0.5 m 超高。

5.6.7 延时调节设施应设置水位提醒标识及危险提醒标语。若设置深度较深的微型槽及虹吸排水口等结构，需在其位置处单独设置危险提醒标语。

5.7 绿化屋顶

5.7.1 绿化屋顶形式宜按照下列条件选取：

- a) 新建建筑与小区中多层建筑、裙房的平屋面或坡度不大于 20° 的斜屋面宜采用屋顶绿化。在坡屋面上设置时，结构层应设防滑措施；
- b) 推荐采用在移动组合的容器、模块中种植植物的形式。

5.7.2 基本构造层设计，应符合下列规定：

- a) 自上而下宜包括植被层、种植土、过滤层、排（蓄）水层、保护层、隔离层、耐根穿刺防水层、屋面基本构造层；
- b) 防水层应满足一级防水等级设防要求；
- c) 防水层不应少于 2 层，应至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水材料且位于上层，其应具有耐霉菌腐蚀功能，两层防水层应相邻铺设，且防水层的材料应相容；改性沥青类耐根穿刺防水材料应含有化学阻根剂；
- d) 耐根穿刺防水层上方应设保护层，当采用水泥砂浆和细石混凝土做保护层时，保护层下方应铺设隔离层。

5.7.3 绿化屋顶的结构设计，应符合下列规定：

- a) 应计算种植荷载，并纳入屋面结构永久荷载；
- b) 既有建筑屋面改造为绿化屋顶时，应对原结构进行鉴定，应以结构鉴定报告为设计依据，确定种植形式；
- c) 既有建筑屋面改造为绿化屋顶时，宜选用轻质种植土、种植地被植物、选择容器种植；
- d) 既有防水层仍具有防水能力时，应在其上增加一层耐根穿刺防水层；既有防水层无防水能力时，应进行拆除；
- e) 既有屋面做绿化屋顶前应在原构造层上设保护层。

5.7.4 绿化屋顶仅参与综合雨量径流系数的计算，其结构内的空隙容积不应计入总调蓄容积。计算时，应校核覆土的位置、范围和厚度，并应符合下列规定：

- a) 径流系数参照附录 A 取值；
- b) 应核减绿化屋顶中的非绿化部位。

5.7.5 绿化屋顶无纺布过滤层空铺与排（蓄）水层之上，可采用粘合或缝合固定方式搭接，搭接宽度不应小于 150 mm；边缘沿种植挡墙上翻时应与种植土高度一致。

5.7.6 绿化屋顶的排水层设计应满足以下规定：

- a) 排水层应与屋面雨水系统连通，保证排水畅通；
- b) 排水层施工应避免融剂流入；
- c) 采用卵石、陶粒等作为排水材料铺设时，铺设厚度应符合相关规定要求。采用陶粒及砾石蓄排水层时，陶粒的粒径宜为 10 mm~25 mm，堆积密度不宜大于 500 kg/m^3 ，铺设厚度不宜小于 100 mm；级配碎石粒径宜为 15 mm~30 mm；卵石的粒径宜为 25 mm~40 mm，铺设厚度均不宜小于 100 mm；
- d) 砾石类排水层与排水沟和雨水斗（口）之间需进行格挡处理，砾石不得进入排水管道；
- e) 雨水斗（口）上方应设置雨篦，雨篦孔径大小应能阻挡枯枝落叶、碎石等进入排水管道。

5.8 雨水桶

5.8.1 应结合单层和多层建筑的雨水落水管断接，设置雨水桶。

5.8.2 雨水桶的选择应注重地块内的景观效果，可采用雨水花箱等形式。

5.9 附属设施

5.9.1 渗排管：

- a) 宜采用塑料模块、穿孔塑料管、无砂混凝土管或排疏管等材料，外敷渗透层，渗透层宜采用砾石；渗排管外应采用透水土工布包覆，土工布搭接宽度不应少于 200 mm；
- b) 塑料管的开孔率宜为 1.0%~3.0%，孔径宜为 8 mm~12 mm。无砂混凝土管的孔隙率不应小于 20%；
- c) 管径应根据计算确认。一般支管管径宜为 100 mm~150 mm，干管管径宜为 150 mm~250 mm；
- d) 支管间距不宜超过 1 m，干管间距不宜超过 5 m，否则应设置双管或多管；
- e) 人行道、园路下的渗排水管环刚度不应小于 4.8 kN/m²，车行道下不应小于 8 kN/m²。采用打孔管道时，应保证打孔后的环刚度不小于前述数值；
- f) 设在行车路面下时覆土深度不应小于 700 mm；
- g) 渗排管的最小坡度为 0.5%；
- h) 每 75 m~90 m 应设置未开孔的清淤立管；
- i) 土工膜应采用高密度聚乙烯膜，厚度不应小于 0.5 mm，纵横向拉伸断裂强度不应小于 10 N/mm，抗刺穿强度不应小于 120 N；复合土工膜应采用一布一膜或两布一膜，厚度不应小于 0.3 mm。

5.9.2 开孔路缘石：

- a) 生物滞留设施的路缘石开口宜位于附近地面相对低点，并应位于雨水篦子的上游，便于汇集雨水径流；
- b) 路缘石开口开口处地面应设置 3 cm~5 cm 下凹，增强开口汇水能力；
- c) 道路项目路缘石开口过流能力应按照以下原则选择暴雨强度（建筑小区、广场等其他项目类型可参照执行）：
开口位于在线式生物滞留设施时，即生物滞留带服务范围内不同强度降雨产生的径流雨水全部经由开孔路缘石汇入生物滞留、超量雨水通过溢流排水口溢流排放时，应按照本项目雨水管网设计重现期对应的暴雨强度校核；
开口位于离线式生物滞留设施时，即生物滞留带服务范围内降雨产生的径流雨水仅设计降雨径流体积或径流流量经由开孔路缘石汇入生物滞留，根据广安市降雨特点，暴雨强度按照 9 mm/h 校核。
- d) 市政道路项目路缘石开口长度不宜过大或过小，宜为 0.2 m~0.6 m，平缘石除外；
- e) 路缘石开口位于道路纵向最低点处时，过流能力可按照如下方法校核：

$$Q = 1.25(L + 1.8W)d^{1.5} \quad (10)$$

其中：

Q ——设计流量，m³/s；

L ——路缘石开口长度，m；

W ——开口处下凹延伸宽度，m；

d ——开口前最大允许水深，m。

- f) 路缘石开口没有位于道路纵向最低点处时,开口大小和开口间距可按照逐段计算法和查表法计算校核。

逐段计算法:对于每处路缘石开口,应按下式进行计算,并形成计算书。部分参数如图4、图5所示。

$$S_e = S_x + \frac{a}{W} \quad (11)$$

$$L_T = 0.817Q^{0.42}S_L^{0.3}\left(\frac{1}{nS_x}\right)^{0.6} \quad (12)$$

$$E = 1 - \left(1 - \frac{L}{\beta L_T}\right)^{1.8} \quad (13)$$

$$Q_a = \varphi i F \quad (14)$$

$$Q = Q_a + (1 - E')Q' \quad (15)$$

其中:

S_e ——等效道路横坡;

S_x ——道路横坡;

S_L ——道路纵坡;

n ——道路路面粗糙系数,根据路面材质取值;

a ——开口处下凹深度,取 3 cm~5 cm;

W ——开口处下凹延伸宽度, m;

L_T ——收集全部偏沟流量所需路缘石开口长度, m;

Q ——开口处偏沟流量, m^3/s ;

E ——收水效率;

L ——路缘石实际开口长度, m;

β ——安全系数,取 1.5~3,推荐取 3;

Q_a ——本段流量, m^3/s ;

φ ——径流系数;

i ——暴雨强度, m/s ,在线式生物滞留设施取设计重现期对应的暴雨强度,离线式生物滞留设施取 $2.5 \times 10^{-6} \text{ m}/\text{s}$ (9 mm/h);

F ——开口服务面积, m^2 ,市政道路项目中为单坡宽度×开口间距;

$(1 - E')Q'$ ——转输流量, m^3/s ;

E' ——上游段收水效率, m^3/s ;

Q' ——上游段偏沟流量, m^3/s 。

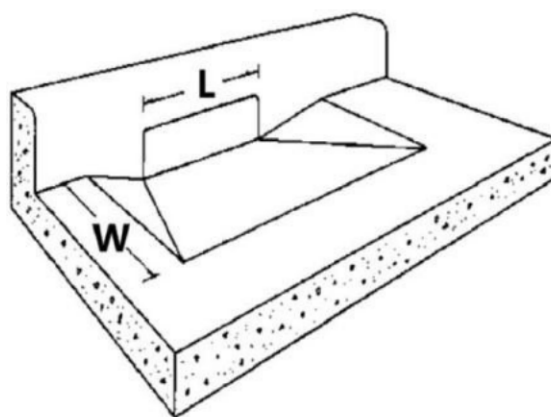


图4 路缘石开口示意图

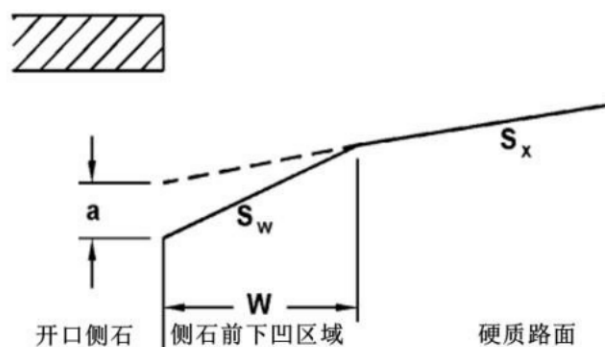


图5 路缘石开口前路面下凹示意图

最末端流量或道路低点处偏沟流量满足收水设施过流能力，路缘石开口大小即能满足设计要求。

注：开口路沿石主要用于道路项目，广安市道路项目年径流总量控制率指标最高取70%，分析统计2021~2022年的分钟级气象数据，分钟降雨量0.15 mm时年径流总量控制率为70%，即9 mm/h。

查表法：

根据车行道宽度、道路坡度等条件，参照附录B、附录C的表格选取路缘石开口参数。

5.9.3 种植土：

- 种植土壤的理化性质不仅要满足透水功能的要求，还应满足植物生长所需的营养，同时应满足CJ/T 340中相关要求；
- 如果地质勘察资料显示原始土壤满足渗透能力大于1.3 cm/h，有机物含量应该大于5%，pH6~8，阳离子交换能力大于5 meq/100 g等条件，生物滞留设施、植草沟下沉绿地等海绵设施中的种植土壤尽量选用原始土壤，以节省造价。对于不能满足条件的，应换土；
- 对于需要换填的，土壤一般采用75%~85%的砂含量，其中10%~20%的细沙，其余为洗过的粗砂，有机物的含量2%~8%，稳渗速率不宜低于10 m/s~6 m/s；
- 种植草本的土壤厚度一般为0.3 m~0.6 m；种植灌木的土壤厚度应不小于0.6 m；种植乔木的土壤层厚度应不小于0.9 m。

5.9.4 雨水口：

- 雨水口的形式、数量和布置，应按汇水面积所产生的流量、雨水口的泄水能力和道路形式确定；雨水口和雨水连接管流量应为雨水管渠设计重现期计算流量的1.5倍~3.0倍；
- 道路低洼处应布置雨水口、路缘石开口、行泄通道入口等雨水收集设施；

- c) 雨水口计算方法可参照现行国家标准图集《雨水口》16S518 中相关计算公式进行;
- d) 当雨水口与开孔路缘石等收水设施共同布置时,雨水口应位于开孔路缘石等海绵城市收水设施下游;
- e) 食堂、集中式生活垃圾投放点、农贸市场、工厂等污染严重的相邻区域的雨水口应设置带有初期径流净化功能。

5.9.5 城市河湖水系排口衔接设计,应符合下列规定:

- a) 城市河湖水系禁止新增污水排口;
- b) 雨水排口标高应设置在常水位以上;特殊情况下可在满足水头线高于设计水位的条件下,设计为淹没式出流;
- c) 现有排口整治设计中,应结合汇水范围内的源头海绵性改造措施,根据不同排水体制的要求,设置初期雨水净化设施、截污管涵等工程措施,并推荐进行水质监测,且不应超过受纳水体水质管理目标。合流制溢流排口处宜增设水力旋流、污染颗粒分离等设施,削减超标溢流污水中的污染。同时宜在排口入河处建设前置净化塘、多级生态滤池、生物净化拦网等原位排口净化设施。

5.9.6 溢流口:

- a) 应根据汇水区条件、排放标准等确定溢流口过水断面尺寸和排水管规格,其过流能力应通过试验或经验公式计算,可根据水力特征分别参照堰流公式或孔口出流公式进行计算,如缺少计算数据,溢流口的过流能力可参照现行国家标准图集《雨水口》16S518 中平算式雨水口选取;
- b) 应根据海绵设施的汇水面积核算所需溢流口的数量;
- c) 在保证过流能力的情况下,宜采用微型溢流口;
- d) 平面布置应避免出现短流问题;
- e) 竖向设计应保证足够的蓄水深度以及超高。

附 录 A
(规范性)
径流系数

表A.1 径流系数取值参考表

序号	下垫面类型	径流系数	
		参考范围	建议取值
1	绿化屋面	0.3~0.5	0.4
2	硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.8~0.9	0.9
3	铺石子的平屋面	0.6~0.7	0.7
4	混凝土或沥青路面及广场	0.8~0.9	0.9
5	碎石路面或广场	0.4~0.55	0.4
6	非铺砌的土路面	0.3	0.3
7	透水铺装路面	0.3~0.45	0.4
8	普通绿地	0.2	0.2
9	地下建筑覆土绿地(覆土厚度<500mm)	0.3~0.4	0.3
10	海绵绿地	0.15	0.15
11	水体	1	1

注：海绵绿地指具备滞蓄功能的绿地，普通绿地指不具备滞蓄功能的绿地。

附 录 B

(规范性)

在线式生物滞留设施路缘石开口参数

在线式生物滞留设施路缘石开口可按照如下表格查找适宜的开口间距以及开口长度。

表B.1 在线式生物滞留设施路缘石开口参数表

道路坡度 SL	开口间距 D (m) -开口长度 L (m)						
	半幅车行道宽度 B (m)						
	(0,6]	(6,8]	(8,10]	(10,12]	(12,15]	(15,20]	(20,25]
(0,0.003]	(4,7.5]-0.2; (7.5,10]-0.3; (10,12]-0.4; (12,15]-0.5; (15,20]-0.6	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,10]-0.4; (10,12]-0.5; (12,15]-0.6	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.5; (10,12]-0.6	(4,5]-0.3; (5,6]-0.4; (6,7.5]-0.5; (7.5,10]-0.6	(4,5]-0.4; (5,6]-0.5; (6,7.5]-0.6	(4,5]-0.5; (5,6]-0.6	(4,5]-0.6
(0.003,0.005]	(4,7.5]-0.2; (7.5,10]-0.3; (10,15]-0.4; (15,20]-0.6	(4,6]-0.2; (6,7.5]-0.3; (7.5,10]-0.4; (10,12]-0.5; (12,15]-0.6	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.5; (10,12]-0.6	(4,5]-0.3; (5,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.6	(4,6]-0.4; (6,7.5]-0.6	(4,5]-0.5; (5,6]-0.6	(4,5]-0.6
(0.005,0.008]	(4,7.5]-0.2; (7.5,12]-0.3; (12,15]-0.4; (15,20]-0.6	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,10]-0.4; (10,12]-0.5; (12,15]-0.6	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.5; (10,12]-0.6	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.6	(4,6]-0.4; (6,7.5]-0.5	(4,5]-0.5; (5,6]-0.6	(4,5]-0.6
(0.008,0.01]	(4,7.5]-0.2; (7.5,10]-0.3; (10,15]-0.4; (15,20]-0.6	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,10]-0.4; (10,12]-0.5; (12,15]-0.6	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.5; (10,12]-0.6	(4,5]-0.3; (5,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.6	(4,6]-0.4; (6,7.5]-0.5	(4,5]-0.5; (5,6]-0.6	(4,5]-0.6
(0.01,0.012]	(4,6]-0.2; (6,10]-0.3; (10,15]-0.4; (15,20]-0.6	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,10]-0.4; (10,12]-0.5; (12,15]-0.6	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.5; (10,12]-0.6	(4,5]-0.3; (5,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.6	(4,6]-0.4; (6,7.5]-0.5	(4,5]-0.5; (5,6]-0.6	(4,5]-0.6
(0.012,0.015]	(4,6]-0.2; (6,10]-0.3; (10,12]-0.4; (12,15]-0.5; (15,20]-0.6	(4,7.5]-0.3; (7.5,10]-0.4; (10,12]-0.5; (12,15]-0.6	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.5; (10,12]-0.6	(4,5]-0.3; (5,6]-0.4; (6,7.5]-0.5; (7.5,10]-0.6	(4,5]-0.4; (5,6]-0.5; (6,7.5]-0.6	(4,5]-0.5; (5,6]-0.6	(4,5]-0.6
(0.015,0.02]	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,12]-0.4; (12,15]-0.5; (15,20]-0.6	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,12]-0.5; (12,15]-0.6	(4,5]-0.3; (5,7.5]-0.4; (7.5,12]-0.6	(4,6]-0.4; (6,7.5]-0.5; (7.5,10]-0.6	(4,5]-0.4; (5,6]-0.5; (6,7.5]-0.6	(4,6]-0.6	
(0.02,0.03]	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,10]-0.4; (10,12]-0.5; (12,15]-0.6	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.5; (10,12]-0.6	(4,6]-0.4; (6,7.5]-0.5; (7.5,10]-0.6	(4,5]-0.4; (5,6]-0.5; (6,7.5]-0.6	(4,5]-0.5; (5,6]-0.6	(4,5]-0.6	
(0.03,0.04]	(4,6]-0.3; (6,10]-0.4; (10,12]-0.5; (12,15]-0.6	(4,5]-0.3; (5,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.6	(4,6]-0.4; (6,7.5]-0.5	(4,5]-0.4; (5,6]-0.5; (6,7.5]-0.6	(4,5]-0.5; (5,6]-0.6		
(0.04,0.05]	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,12]-0.5	(4,5]-0.3; (5,6]-0.4; (6,7.5]-0.5; (7.5,10]-0.6	(4,5]-0.4; (5,6]-0.5; (6,7.5]-0.6	(4,6]-0.5	(4,5]-0.6		

道路坡度 SL	开口间距 D (m) -开口长度 L (m)						
	半幅车行道宽度 B (m)						
	(0,6]	(6,8]	(8,10]	(10,12]	(12,15]	(15,20]	(20,25]
(0.05,0.08]	(4,5]-0.3; (5,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.5; (10,12]-0.6	(4,5]-0.4; (5,7.5]-0.5	(4,6]-0.5; (6,7.5]-0.6	(4,5]-0.5; (5,6]-0.6	(4,5]-0.6		

附 录 C

(规范性)

离线式生物滞留设施路缘石开口参数

离线式生物滞留设施路缘石开口可按照如下表格查找适宜的开口间距以及开口长度

表C.1 离线式生物滞留设施路缘石开口参数表

道路坡度 SL	开口间距 D (m) -开口长度 L (m)						
	半幅车行道宽度 B (m)						
	(0,6]	(6,8]	(8,10]	(10,12]	(12,15]	(15,20]	(20,25]
(0,0.003]	(4,25]-0.2; (25,30]-0.3--	(4,15]-0.2; (15,30]-0.3--	(4,15]-0.2; (15,25]-0.3; (25,30]-0.4--	(4,12]-0.2; (12,20]-0.3; (20,30]-0.4--	(4,10]-0.2; (10,15]-0.3; (15,30]-0.4---	(4,7.5]-0.2; (7.5,12]-0.3; (12,20]-0.4; (20,30]-0.5---	(4,6]-0.2; (6,10]-0.3; (10,15]-0.4; (15,25]-0.5; (25,30]-0.6----
(0.003,0.005]	(4,20]-0.2; (20,30]-0.3--	(4,15]-0.2; (15,25]-0.3; (25,30]-0.4--	(4,12]-0.2; (12,20]-0.3; (20,30]-0.4--	(4,10]-0.2; (10,15]-0.3; (15,25]-0.4; (25,30]-0.5---	(4,7.5]-0.2; (7.5,15]-0.3; (15,20]-0.4; (20,30]-0.5---	(4,6]-0.2; (6,10]-0.3; (10,15]-0.4; (15,25]-0.5; (25,30]-0.6----	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,12]-0.4; (12,20]-0.5; (20,25]-0.6----
(0.005,0.008]	(4,15]-0.2; (15,30]-0.3--	(4,12]-0.2; (12,20]-0.3; (20,30]-0.4--	(4,10]-0.2; (10,15]-0.3; (15,25]-0.4; (25,30]-0.5---	(4,7.5]-0.2; (7.5,15]-0.3; (15,20]-0.4; (20,30]-0.5---	(4,6]-0.2; (6,12]-0.3; (12,15]-0.4; (15,25]-0.5; (25,30]-0.6----	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,12]-0.4; (12,20]-0.5; (20,25]-0.6----	(4,7.5]-0.3; (7.5,10]-0.4; (10,15]-0.5; (15,20]-0.6----
(0.008,0.01]	(4,15]-0.2; (15,25]-0.3; (25,30]-0.4--	(4,12]-0.2; (12,20]-0.3; (20,30]-0.4--	(4,7.5]-0.2; (7.5,15]-0.3; (15,25]-0.4; (25,30]-0.5---	(4,7.5]-0.2; (7.5,12]-0.3; (12,20]-0.4; (20,30]-0.5---	(4,6]-0.2; (6,10]-0.3; (10,15]-0.4; (15,20]-0.5; (20,30]-0.6----	(4,7.5]-0.3; (7.5,12]-0.4; (12,15]-0.5; (15,20]-0.6----	(4,6]-0.3; (6,10]-0.4; (10,12]-0.5; (12,15]-0.6----
(0.01,0.012]	(4,15]-0.2; (15,25]-0.3; (25,30]-0.4--	(4,10]-0.2; (10,15]-0.3; (15,25]-0.4; (25,30]-0.5---	(4,7.5]-0.2; (7.5,15]-0.3; (15,20]-0.4; (20,30]-0.5---	(4,7.5]-0.2; (7.5,12]-0.3; (12,15]-0.4; (15,25]-0.5; (25,30]-0.6----	(4,6]-0.2; (6,10]-0.3; (10,15]-0.4; (15,20]-0.5; (20,25]-0.6----	(4,7.5]-0.3; (7.5,10]-0.4; (10,15]-0.5; (15,20]-0.6----	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,12]-0.5; (12,15]-0.6----
(0.012,0.015]	(4,12]-0.2; (12,20]-0.3; (20,30]-0.4--	(4,10]-0.2; (10,15]-0.3; (15,25]-0.4; (25,30]-0.5---	(4,7.5]-0.2; (7.5,12]-0.3; (12,20]-0.4; (20,30]-0.5---	(4,6]-0.2; (6,10]-0.3; (10,15]-0.4; (15,25]-0.5; (25,30]-0.6----	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,12]-0.4; (12,20]-0.5; (20,25]-0.6----	(4,6]-0.3; (6,10]-0.4; (10,15]-0.5-----	(4,5]-0.3; (5,7.5]-0.4; (7.5,12]-0.5; (12,15]-0.6----
(0.015,0.02]	(4,12]-0.2; (12,20]-0.3; (20,30]-0.4--	(4,7.5]-0.2; (7.5,15]-0.3; (15,20]-0.4; (20,30]-0.5---	(4,7.5]-0.2; (7.5,12]-0.3; (12,15]-0.4; (15,25]-0.5; (25,30]-0.6----	(4,6]-0.2; (6,10]-0.3; (10,15]-0.4; (15,20]-0.5; (20,25]-0.6----	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,12]-0.4; (12,15]-0.5; (15,20]-0.6----	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,12]-0.5; (12,15]-0.6----	(4,5]-0.3; (5,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.5; (10,12]-0.6----
(0.02,0.03]	(4,10]-0.2; (10,15]-0.3; (15,25]-0.4; (25,30]-0.5---	(4,7.5]-0.2; (7.5,12]-0.3; (12,15]-0.4; (15,25]-0.5; (25,30]-0.6----	(4,6]-0.2; (6,10]-0.3; (10,15]-0.4; (15,20]-0.5; (20,25]-0.6----	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,12]-0.4; (12,15]-0.5; (15,20]-0.6----	(4,6]-0.3; (6,10]-0.4; (10,12]-0.5; (12,15]-0.6----	(4,5]-0.3; (5,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.5; (10,12]-0.6----	(4,6]-0.4; (6,7.5]-0.5; (7.5,10]-0.6----
(0.03,0.04]	(4,7.5]-0.2; (7.5,15]-0.3; (15,20]-0.4; (20,30]-0.5---	(4,6]-0.2; (6,12]-0.3; (12,15]-0.4; (15,20]-0.5; (20,30]-0.6----	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,12]-0.4; (12,15]-0.5; (15,25]-0.6----	(4,7.5]-0.3; (7.5,10]-0.4; (10,15]-0.5; (15,20]-0.6----	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,12]-0.5; (12,15]-0.6----	(4,6]-0.4; (6,7.5]-0.5; (7.5,12]-0.6----	(4,5]-0.4; (5,7.5]-0.5; (7.5,10]-0.6----
(0.04,0.05]	(4,7.5]-0.2; (7.5,12]-0.3; (12,20]-0.4;	(4,6]-0.2; (6,10]-0.3; (10,15]-0.4;	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,12]-0.4;	(4,6]-0.3; (6,10]-0.4; (10,12]-0.5;	(4,5]-0.3; (5,7.5]-0.4; (7.5,10]-0.5;	(4,6]-0.4; (6,7.5]-0.5; (7.5,10]-0.6----	(4,5]-0.4; (5,6]-0.5; (6,7.5]-0.6----

道路坡度 SL	开口间距 D (m) -开口长度 L (m)						
	半幅车行道宽度 B (m)						
	(0,6]	(6,8]	(8,10]	(10,12]	(12,15]	(15,20]	(20,25]
	(20,25]-0.5; (25,30]-0.6---	(15,20]-0.5; (20,25]-0.6----	(12,15]-0.5; (15,20]-0.6-----	(12,15]-0.6-----	(10,15]-0.6-----		
(0.05,0.08]	(4,7.5]-0.2; (7.5,12]-0.3; (12,15]-0.4; (15,20]-0.5; (20,30]-0.6----	(4,5]-0.2; (5,7.5]-0.3; (7.5,12]-0.4; (12,15]-0.5; (15,20]-0.6-----	(4,7.5]-0.3; (7.5,10]-0.4; (10,12]-0.5; (12,15]-0.6-----	(4,6]-0.3; (6,7.5]-0.4; (7.5,12]-0.5; (12,15]-0.6-----	(4,5]-0.3; (5,6]-0.4; (6,7.5]-0.5; (7.5,12]-0.6----	(4,5]-0.4; (5,6]-0.5; (6,7.5]-0.6----	(4,5]-0.5; (5,7.5]-0.6---
