

山西省工程建设地方标准

**DB**

DBJ04/T-XXX-2022

备案号：J00000-2022

---

## 海绵型建筑与小区建设技术标准

Technical Standard for sponge city construction of  
building and sub-district

(征求意见稿)

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

---

山西省住房和城乡建设厅发布

## 前 言

根据山西省住房和城乡建设厅第二批《2022 年度山西省工程建设地方标准编制计划》（晋建设标〔2022〕\*\*号）要求，山西省建筑设计研究院有限公司、太原市市政工程设计研究院相关技术人员组成编制小组，标准编制小组经广泛调查研究，认真总结实践，参考有关国家标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上制定了本标准。

本标准共分 7 章和 7 个附录，主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 参数及计算；5. 设计；6. 施工与验收；7. 维护管理。

本标准由山西省住房与城乡建设厅负责管理，由山西省建筑设计研究院有限公司、太原市市政工程设计研究院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山西省建筑设计研究院有限公司（地址：太原市府东街 68 号；邮编 030000）。

本标准主编单位：山西省建筑设计研究院有限公司

太原市市政工程设计研究院

本标准参编单位：太原市绿色建筑与海绵城市发展中心

晋城合为规划设计集团有限公司

本标准主要起草人员：曲 博 杨 慧 王 威 杜艳哲 张英霞

闫文瑞 徐庆光 高瑞峰 栗江鹏 朱 智

侯 强 杨瑞锋 郭 宇 段文昭 曹鹏程

任燕红 张小勇 张晔华 冯德强 王树中

杨国景 闫秀秋

本校准主要审查人员：\*\*\*

## 目 录

1 总 则 .....	3
2 术语和符号 .....	4
2.1 术语 .....	4
2.2 符号 .....	5
3 基本规定 .....	7
4 参数及计算 .....	8
4.1 设计参数 .....	8
4.2 计算 .....	11
5 设计 .....	13
5.1 一般规定 .....	13
5.2 总体设计 .....	14
5.3 雨水入渗及滞蓄 .....	15
5.4 雨水集蓄利用 .....	19
5.5 雨水调控排放 .....	21
6 施工与验收 .....	22
6.1 施工 .....	22
6.2 验收 .....	22
7 维护管理 .....	24
本规定用词说明 .....	29
引用标准名录 .....	30
条文说明 .....	32

## 1 总 则

1.0.1 为规范山西省海绵型建筑与小区建设，保障海绵型建筑与小区建设符合国家及山西省相关政策，指导和规范海绵型建筑与小区规划、设计、施工与验收，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于山西省各市、县（市、区）的新建、改建和扩建的海绵型建筑与小区规划、设计、施工与验收、维护管理，不适用于雨水处理后作为生活饮用水水源的雨水利用项目。

1.0.3 建筑与小区海绵城市建设应根据项目具体情况、当地的水资源状况和经济发展水平，合理采用低影响开发雨水系统的各项技术，同时要注重节能环保和新技术、新方法、新材料的应用。

1.0.4 新建、改建和扩建建设项目的设计应包含海绵城市建设内容，其设施应与项目主体工程同步设计，同时施工，同时投入使用。

1.0.5 海绵型建筑与小区建设应结合风景园林、道路、建筑、给水、排水、防洪等专业相互配合设计。

1.0.6 海绵型建筑与小区建设的设计、施工与验收、维护管理等内容，除应符合本标准外，尚应满足国家、行业及山西省现行有关标准的规定。

## 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 runoff

根据多年日平均降雨量统计分析计算,场地内累计全年得到控制的雨量占全年总降雨量的百分比。

#### 2.1.3 径流污染控制 runoff pollution control

以水质净化为主要目标,通过雨水生态净化设施,或在雨水排放口设置雨水处理设施,削减雨水中的COD、SS等污染物。

#### 2.1.4 雨水控制及利用 rainwater management and utilization

径流总量、径流峰值、径流污染控制设施的总称,包括雨水滞渗(渗透)、雨水集蓄利用、雨水调控排放等。

#### 2.1.5 雨水滞渗 rainwater retention and Infiltration

在降雨期间滞留和蓄存部分雨水以增加雨水的入渗、蒸发和收集回用,是对雨水径流的削减。

#### 2.1.6 雨水调节 rainwater detention

在降雨期间暂时储存(调节)一定量的雨水,削减向下游排放的雨水峰值径流量,延长排放时间,但不减少排放的总量。

#### 2.1.7 特殊污染源地区 special pollutant source area

地面易累积污染物的化工厂、制药厂、金属冶炼加工厂、传染病医院、油气库、加油加气站等。

#### 2.1.8 特殊地质地区 Special geological area

湿陷性黄土、膨胀土、煤炭采空区和高含盐土等特殊土壤地质场地。

#### 2.1.9 雨水储存设施 rainwater storage equipment

储存未经处理的雨水的设施。

### 2.1.10 调蓄排放设施 detention and controlled drainage equipment

储存一定时间的雨水，削减向下游排放的雨水洪峰径流量、延长排放时间的设施。

### 2.1.11 土壤渗透系数 permeability coefficient of soil

单位水力坡度下水的稳定渗透速度。

## 2.2 符号

### 2.2.1 流量、水量

$q$ ——设计暴雨强度；

$W$ ——降雨径流量；

$W_{in}$ ——渗透与渗滤设施降雨过程中的入渗量；

$V_{in}$ ——渗透、渗滤及滞蓄设施的径流体积控制规模；

$V_s$ ——设施有效调蓄容积；

$H$ ——设计降雨量；

### 2.2.2 水头损失、几何特征

$F$ ——汇水面积；

$F_j$ ——各单体设施汇水面的综合径流系数；

$F_i$ ——汇水面上各类下垫面面积 ( $hm^2$ )；

$\Psi_j$ ——各单体设施汇水面积 ( $m^2$ )；

$C_j$ ——各单体设施固体悬浮物去除率；

$\alpha_j$ ——各单体设施年径流总量控制率；

$C_i$ ——各类单体设施对固体悬浮物削减率；

$F_z$ ——项目占地面积 ( $m^2$ )

$A$ ——有效渗透面积；

$C$ ——年径流污染控制率；

### 2.2.3 计算系数及其他

$\psi_z$ ——综合径流系数；

$\psi$ ——径流系数；

$\psi_i$ ——各类下垫面的径流系数；

b、n ——暴雨强度公式参数；

K——土壤渗透系数；

J——水力坡降；

#### 2.2.4 时间

t——降雨历时；

t<sub>s</sub>——渗透时间；

t<sub>s</sub>——降雨过程中的入渗历时；

### 3 基本规定

- 3.0.1** 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。
- 1 遵循安全、可行、生态、经济、因地制宜和保护建筑物的原则；
  - 2 应在建筑物安全允许范围内进行；
  - 3 应避免对周围环境造成污染；
  - 4 有特殊污染源的建筑与小区，其海绵城市设施设计应经专题论证；
- 3.0.2** 海绵型建筑与小区建设应通过“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施削减地表径流与控制雨水面源污染，充分利用雨水资源以实现低影响开发和节制用水。
- 3.0.3** 新建建筑与小区的海绵城市建设应满足规划确定的径流总量、径流污染和径流峰值的控制要求。既有建筑与小区的海绵城市建设应优先解决雨污水混接、内涝积水等问题，并宜结合道路、景观提升等整治契机同步开展海绵改造。
- 3.0.4** 建筑与小区项目应根据海绵城市相关规划要求，编制海绵城市专项设计方案，再进行施工图设计。



## 4 参数及计算

### 4.1 设计参数

4.1.1 降雨资料应根据建设区域内或临近地区雨量观测站 20 年以上降雨资料确定，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 建设用地内应对年雨水径流总量进行控制，控制率及相应的设计降雨量应符合当地海绵城市规划控制指标要求。当缺乏资料时，不同年径流总量控制率等指标的选取宜按表 4.1.2 的规定确定。

表 4.1.2 山西省海绵城市目标控制推荐值

区划	城市	项目类别	设计年径流总量控制率/%	年径流污染削减率%	雨水资源利用率%
晋北山地丘陵盆地	大同	新建项目	≥75%	≥40%	≥2%
		改扩建项目	≥50%	≥25%	≥1%
	朔州	新建项目	≥75%	≥40%	≥2%
		改扩建项目	≥50%	≥25%	≥1%
东部太行山山地丘陵	阳泉	新建项目	≥75%	≥40%	≥2%
		改扩建项目	≥50%	≥31%	≥2%
	长治	新建项目	≥80%	≥40%	≥2%
		改扩建项目	≥55%	≥31%	≥2%
	晋城	新建项目	≥80%	≥40%	≥2%
		改扩建项目	≥55%	≥31%	≥2%
中部盆地	忻州	新建项目	≥80%	≥40%	≥1%
		改扩建项目	≥55%	≥25%	≥1%
	太原	新建项目	≥70%	≥40%	≥5%
		改扩建项目	≥50%	≥27%	≥3%
	晋中	新建项目	≥80%	≥40%	≥4%
		改扩建项目	≥55%	≥27%	≥2%
	临汾	新建项目	≥80%	≥40%	≥4%
		改扩建项目	≥55%	≥27%	≥2%

	运城	新建项目	$\geq 80\%$	$\geq 40\%$	$\geq 4\%$
		改扩建项目	$\geq 55\%$	$\geq 27\%$	$\geq 2\%$
晋西黄土丘陵	吕梁	新建项目	$\geq 70\%$	$\geq 40\%$	$\geq 2\%$
		改扩建项目	$\geq 50\%$	$\geq 25\%$	$\geq 1\%$

4.1.3 新建项目硬化地面率不宜大于 40%；改扩建项目硬化地面率不应大于改造前原有硬化地面率，且不宜大于 70%。

4.1.4 根据城市用地分类，对海绵城市建设具有一致性的用地进行汇总，结合城市规划开发建设特征，具体指标调整值宜按表 5.2.4 的规定确定。

表 4.1.4 径流控制率指标调整表

管控地块	径流控制率调整值					
	调整值 (建筑密度)		调整值 (绿地率)		调整值 (建成状况)	
	建筑密度	调整值	绿地率	调整值	建成状况	调整值
建筑与小区 (居住、公共 及商业服务 工业)	建筑密度 $\leq$ 0.3	0%~+5%	绿地率 $\leq$ 0.3	-5%~0%	建成	-5%~0%
	0.3<建筑密 度 $\leq$ 0.4	不作调整	0.3<绿地率 $\leq$ 0.4	不作调整		
	建筑密度 $\geq$ 0.4	-5%~0%	绿地率 $\geq$ 0.4	0%~+5%	未建成	不作调 整

4.1.5 雨水回用水质应根据用途确定，COD<sub>cr</sub>和 SS 指标应符合表 4.1.5 的规定，其余指标应符合国家现行相关标准的规定。

表 4.1.5 雨水处理后 COD<sub>cr</sub>、SS 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	道路浇洒	冲厕
COD <sub>cr</sub>	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 20$	——	$\leq 30$	——	$\leq 30$
SS	$\leq 5$	$\leq 10$	$\leq 5$	$\leq 10$	$\leq 5$	$\leq 10$	$\leq 10$

4.1.6 当雨水用于多种用途时，其水质应按照最高水质标准确定。

4.1.7 不同种类下垫面的径流系数应依据实测数据确定，缺乏资料时可参照表 4.1.7 取值。汇水面积的综合雨量径流系数和综合流量径流系数应按下垫面种类加权平均计算。

表 4.1.7 雨量径流系数与流量径流系数

下垫面种类	雨量径流系数 $\psi_c$	流量径流系数 $\psi_m$
绿色屋面	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
混凝土和沥青路面	0.80~0.90	0.85~0.95
块石等铺砌路面	0.50~0.60	0.55~0.65
干砌砖、石及碎石路面	0.40	0.35~0.40
非铺砌的土路面	0.30	0.25~0.35
绿地	0.15	0.1~0.20
水面	1.0	1.0
地下建筑覆土绿地 ( $\geq 50\text{cm}$ )	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地 ( $< 50\text{cm}$ )	0.30~0.40	0.40
透水铺装地面	0.29~0.36	0.08~0.45
铺石子的平屋面	0.60~0.70	0.80

综合径流系数应按下列公式计算：

$$\psi_z = \frac{\sum F_i \cdot \psi_i}{F} \quad (4.1.7)$$

式中： $\psi_z$ ——综合径流系数；

F——汇水面积 ( $\text{hm}^2$ )，按水平投影面积计算；

$F_i$ ——汇水面上各类下垫面面积 ( $\text{hm}^2$ )；

$\psi_i$ ——各类下垫面的径流系数。

#### 4.1.8 渗透系数

土壤渗透系数 K 应以实测资料为准，在无实测资料时，可参照表 4.1.8 中数值选用。

表 4.1.8 土壤渗透系数

土质	地层粒径		渗透系数 K 值 (m/s)
	粒径 (mm)	所占重量 (%)	
黏土	--	--	$< 5.70 \times 10^{-8}$
粉质黏土	--	--	$5.70 \times 10^{-6} \sim 1.16 \times 10^{-6}$
粉土	--	--	$1.16 \times 10^{-6} \sim 5.79 \times 10^{-6}$
粉砂	$> 0.075$	$> 50$	$5.79 \times 10^{-5} \sim 1.16 \times 10^{-5}$

细砂	>0.075	>85	$1.16 \times 10^{-5} \sim 5.79 \times 10^{-5}$
中砂	>0.25	>50	$5.79 \times 10^{-3} \sim 2.31 \times 10^{-4}$
地质中砂	--	--	$4.05 \times 10^{-4} \sim 5.79 \times 10^{-4}$
粗砂	>0.50	>50	$2.31 \times 10^{-4} \sim 5.79 \times 10^{-4}$

## 4.2 计算

### 4.2.1 降雨径流量应按下列式计算：

$$W=10 \psi_z H F \quad (4.2.1)$$

式中:W——降雨径流量 (m<sup>3</sup>) ;

$\psi_z$ ——综合径流系数;

H——设计降雨量 (mm) ;

F——汇水面积 (hm<sup>2</sup>) , 按水平投影面积计算。

### 4.2.2 植草沟等转输设施入流量宜采用推理公式计算。

$$Q=q \psi F \quad (4.2.2)$$

式中:Q——雨水设计流量 (L/s) ;

$\psi$ ——径流系数, 见表 4.1.7;

q——设计暴雨强度 [L/ (s · hm<sup>2</sup>) ] ;

F——汇水面积 (hm<sup>2</sup>) , 按水平投影面积计算。

### 4.2.3 渗透、渗滤及滞蓄设施控制及利用的雨水径流量应按下列式计算：

$$V_{in}=V_s+W_{in} \quad (4.2.3-1)$$

$$W_{in}=K J A t_s \quad (4.2.3-2)$$

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

$V_s$ ——设施有效调蓄容积 (m<sup>3</sup>) ;

$W_{in}$ ——渗透与渗滤设施降雨过程中的入渗量 (m<sup>3</sup>) ;

K——土壤或人工介质的饱和渗透系数 (m/h) ; 根据设施调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参见表 4.1.2;

J——水力坡度, 一般可取 1.0;

A——有效渗透面积 (m<sup>2</sup>)

$t_s$ ——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。

4.2.4 渗透设施的有效渗透面积宜按基底面积进行计算。

4.2.5 年径流污染控制率以年固体悬浮物（SS）总量削减率计，应按下列式计算：

$$C = \frac{\sum(F_j \psi_j C_j \alpha_j)}{F \psi_z} \quad (4.2.5)$$

式中：

C——年径流污染控制率；

F<sub>j</sub>——各单体设施汇水面的综合径流系数；

ψ<sub>j</sub>——各单体设施汇水面积（m<sup>2</sup>）；

C<sub>j</sub>——各单体设施固体悬浮物去除率；

α<sub>j</sub>——各单体设施年径流总量控制率；

C<sub>i</sub>——各类单体设施对固体悬浮物削减率；

ψ<sub>z</sub>——综合径流系数；

F<sub>z</sub>——项目占地面积（m<sup>2</sup>）。

## 5 设计

### 5.1 一般规定

5.1.1 海绵城市设施系统应符合下列要求：

- 1 合理利用场地空间，宜优先采用雨水入渗、滞蓄系统；
- 2 收集回用系统应设收集与截污、储存、处理与回用管网等设施；
- 3 调蓄系统应根据项目条件和要求设雨水收集、调蓄池及溢流排放等设施，

宜与滞蓄系统和收集回用系统组合应用。

5.1.2 海绵城市设施的设计计算应符合本规程和现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014、《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400、《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定，有条件的时可使用水力模型进行计算或对计算结果进行校核。

5.1.3 建筑、道路、绿地等竖向设计应有利于径流汇入海绵城市设施。同时，应设有超标雨水外排措施，并应控制地面标高，防止区域外雨水汇入用地。既有建筑与小区海绵城市建设宜结合现状条件通过优化竖向设计解决地块积水问题。

5.1.4 海绵型建筑与小区建设径流总量控制标准应符合当地海绵城市建设专项规划及相关技术标准的要求，应使建设区域的外排水总量不大于开发前的水平，并满足以下要求：

- 1 老旧建筑与小区的雨水流量综合径流系数不宜大于 0.6；
- 2 新建建筑与小区区域雨水流量综合径流系数不宜大于 0.5。

5.1.5 海绵型建筑与小区建设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。当为特殊地质地区时，应避免设置直接渗透设施，设施防渗及与建（构）筑物安全距离等设计应符合 GB50025-2018 及相关山西省地标的规定。

5.1.6 冬季有融雪剂使用需求的地区，应符合《融雪剂》GB23851 的规定，宜在海绵设施进水口设置融雪剂弃流槽。

5.1.7 除工业、物流仓储区域及医院等项目的污染区域外，符合透水条件的人行道、非机动车道及广场等宜设置为透水铺装地面。

5.1.8 住宅、办公、教学楼等建筑应采取雨水立管断接并引至下凹式绿地、生

物滞留设施等设施。

## 5.2 总体设计

5.2.1 应在充分分析场地条件、场地竖向的基础上进行场地设计与建筑布局，建筑屋面和小区路面、广场径流雨水应通过有组织的汇流与转输，引入绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的海绵城市设施。

5.2.2 建筑与小区内的海绵城市设施宜以透水铺装、绿色屋面、雨水花园、下沉式绿地、植草沟、蓄水设施等小型、分散的设施为主，当项目场地条件允许时，也可结合集中绿地选择雨水湿地、渗透塘等大型且相对集中的低影响开发设施，并衔接整体场地竖向与排水设计；

5.2.3 对于非单一地块的建筑小区，应整体统一考虑平面布局，雨水径流总量控制与径流峰值控制目标可在多个地块之间给予平衡与落实；

5.2.4 地下建筑顶面覆土层设置透水铺装、下沉式绿地等入渗设施时，覆土深度不宜小于冰冻线，且不宜小于 1m。

5.2.5 地下建筑的出入口及通风井等出地面构筑物的敞口位置不宜设置雨水入渗设施，如因特殊原因必须设置时，应采取防止雨水倒灌的措施。

5.2.6 建筑与小区内若设有景观水体时，宜通过场地竖向设置，使雨水汇流至景观水体，保证景观水体具备雨水调蓄功能；

5.2.7 汇水分区的划分应结合场地竖向、雨水管网系统及径流组织方向进行划分，各汇水分区应自成相对独立的系统，且互不重叠。每个汇水分区面积不宜大于 3000 m<sup>2</sup>。

5.2.8 竖向设计应兼顾雨水的重力流原则，最大程度利用原有的竖向高差条件组织雨水径流；

5.2.9 场地有坡道时，绿地应结合坡度等高线，分块设计确定不同标高的绿地；在绿地内应设雨水溢流设施，溢流口的标高宜高于绿地地表面 50mm~100mm；

5.2.10 项目内硬质地面的雨水口宜设在汇水面的最低处，周边可利用植物对径流污染进行削减，雨水口内应设截污装置；

5.2.11 在设计中，对确定竖向的低洼区域应明确最低点标高、降雨蓄水范围、蓄水深度及超标雨水排水出路。

### 5.3 雨水入渗及滞蓄

5.3.1 雨水入渗方式可采用下沉式绿地入渗、透水铺装地面入渗、植被浅沟与洼地入渗、生物滞留设置（浅沟渗渠组合）入渗、渗透管沟、入渗井、入渗池、渗透管—排放系统等。

5.3.2 从特殊污染源地区收集的雨水不应进行入渗。

5.3.3 雨水入渗系统设计应符合下列要求：

1 绿地雨水应就地入渗；

2 采用土壤入渗雨水时，土壤渗透系数宜大于  $10^{-6}$ m/s，且地下水位距渗透面高差宜大于 1.0m；

3 除地面入渗外，雨水入渗设施距建筑物基础边缘不应小于 3m，并对其他建筑物、管道基础不产生影响；

4 雨水入渗系统宜设置溢流设施；

5.3.4 当雨水入渗设施埋地设置时，应在其底部和侧壁衬透水土工布，渗透性能应大于所包覆渗透设施的最大渗水要求，应满足保土性、透水性和防堵性的要求。

5.3.5 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。

5.3.6 透水铺装设置应满足下列要求：

1 半透水铺装地面结构应保证路面结构内排水顺畅。

2 全透水铺装地面结构应考虑土基渗透性和荷载大小，当土基渗透系数  $K < 1 \times 10^{-6}$  m/s 时，应在土基中设置排水盲沟（管），排水盲沟（管）应与市政排水系统相连，并有防倒流措施。

3 透水铺装地面应有一定的坡度（不大于 2%），以防止表面积水及颗粒物沉积；当透水铺装地面大于 2% 时，沿长度方向应设置隔断；横坡宜采用 1.0%~1.5%。

4 透水铺装与车行道路基、建筑物结构之间应设置防渗膜等相关防渗措施。

5 透水铺装各构造层设计应符合表 5.3.6 规定：



表 5.3.6 透水铺装各构造层设计要点

构造层		透水系数 (m/s)	有效孔隙率	厚度 (mm)	材质
透水面层	透水面砖	$\geq 10^{-4}$	$\geq 8\%$	60~200	透水砖铺装、透水泥混凝土铺装、透水沥青混凝土铺装
	透水混凝土	$\geq 5 \times 10^{-4}$	$\geq 10\%$		
	透水沥青	$\geq 800$ (mL/15s)	$\geq 14\%$		
透水找平层		不低于透水面层	不低于透水面层	20~30	中砂、粗砂、碎石、石屑、细石透水混凝土
透水基层		不低于透水面层	透水混凝土的有效孔隙率应	100~150	级配碎石或透水混凝土
透水底基层		不低于透水面层	大于10%，砂砾料和砾石的有效孔隙率应大于20%	150~200	级配碎石、中、粗砂或天然级配砂砾料等
透水土基		$\geq 10^{-3}$	—	—	—

6 透水基层的厚度应根据地面荷载强度确定；

### 5.3.7 下沉式绿地应符合下列要求：

1 下沉式绿地应低于周边铺砌地面或道路，应根据当地土壤的渗透性能验算，并结合绿地的植物特性综合确定；

2 雨水宜分散进入下沉式绿地，当集中进入时应在入口处采取缓冲措施，可采用鹅卵石作为水流消能措施，布置宽度宜为 200mm-300mm，粒径宜为 50mm-150mm；

3 下沉式绿地植物应选用耐旱、耐淹、耐污的乡土植物，植物的耐淹时间宜为 1-3d；

4 下凹深度宜为 50mm~200mm，下凹深度大于 100mm 时应满足排空时间要求。

5 下沉绿地应设置在设施底部渗透面距季节性最高地下水位或岩石层大于 1m 及距离建筑物基础大于 3m（水平距离）的区域；

6 下沉绿地应设溢流式雨水口，雨水口高度应根据汇水面高度和设计滞蓄水

量确定。下凹绿地的有效储水容积应按溢流雨水口标高以下的实际储水容积计算；

7 地下建筑范围外的下沉式绿地内土壤入渗能力不足时，可增加渗管/沟、渗井等人工渗透设施。

### 5.3.8 溢流式雨水口的设置应符合下列要求：

- 1 溢流式雨水口不宜兼做雨水检查井；
- 2 溢流式雨水口宜布置在下沉式绿地中心区域；
- 3 根据单个溢流式雨水口的排水能力，合理设置溢流式雨水口位置及数量。

### 5.3.9 生物滞留设施应符合下列要求：

- 1 生物滞留设施可分为防渗型、部分入渗型、全入渗型等三种类型。
- 2 优先选用抗逆性强、耐粗放管理的乡土植物，土壤介质层厚度应根据植物类型和雨水净化要求确定，宜为 450mm~1200mm。

- 3 设置在居住社区等人员活动密集场地建设的生物滞留设施设计排空时间应宜为 12h~24h，其他场地建设的生物滞留设施设计排空时间宜为 24h~48h。

- 4 生物滞留设施蓄水层深度应为溢流面与生物滞留设施表面之间的高度，宜为 200mm~300mm，并应设有 50mm~100mm 的超高。

### 5.3.10 地表雨水输送宜优先选择植草沟，植草沟应符合下列要求：

- 1 植草沟断面形式宜采用抛物线形、三角形或梯形；
- 2 植草沟顶宽宜为 400mm~2000mm，深度宜为 40mm~250mm，边坡坡度不宜大于 1:3，纵向坡度不宜大于 4%；当纵坡大于 4%时，可沿着植草沟方向分段安装挡水堰，确保每段植草沟纵坡坡度不大于 4%。

- 3 浅沟最大流速应小于 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 100mm~200mm；

- 5 渗透型植草沟设计参数参见下表。

表 5.3.10 渗透型植草沟设计参数

最大底宽	2m
最大边坡	1:3
最小深度	600mm 过滤介质+排水层+储水层
纵坡坡度	1%-4%
径流类型	地面径流

**5.3.11** 建筑屋面雨水宜采用雨落管断接形式，将雨水引入周边绿地内的高位花坛、植草沟、雨水花园、雨水桶、蓄水池等海绵设施，进行入渗、滞蓄、净化及回用。

**5.3.12** 绿化屋面结构内的空隙容积不应计入总调蓄容积。其径流系数取值应根据覆土厚度、种植土类型以及绿化屋面铺装、种植形式计算，并应符合下列规定：

1 当基质层厚度大于等于 300mm 时径流系数宜为 0.3~0.4；当基质层厚度小于 300mm 时径流系数宜为 0.5；

2 应核减绿化屋面中铺装、机房等非绿化面积以及种植土深度不满足要求的绿化面积。

**5.3.13** 既有屋面改为绿化屋面时应符合下列规定：

1 既有建筑屋面改造为绿化屋面时，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；

2 应计算种植荷载，并纳入屋面结构永久荷载；

3 种植屋面防水层应满足一级防水等级设防要求，且必须至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水材料；

4 种植屋面防水层应采用不少于两道防水设防，上道应为耐根穿刺防水材料；两道防水层应相邻铺设且防水层的材料应相容；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，重新做防水；

**5.3.14** 屋面应设排（蓄）水层并应结合找坡泛水和排水沟分区设置，可采用成品排（蓄）水板、级配碎石、卵石、陶粒等，并应具备通气、排水、储水、抗压强度大、耐久性好的性质。

**5.3.15** 绿化屋面面层雨水应通过边沟、雨水口或雨水斗排除；入渗雨水应通过底层疏水板排至边沟或雨水斗排除。

**5.3.16** 平屋顶和屋顶坡度 $\leq 15^\circ$  的建筑宜采用绿色屋面，无条件设置绿色屋面的建筑宜采用雨水管断接的方式将屋面雨水汇入绿地或景观水系进行消纳。

**5.3.17** 透水土工布宜选用无纺土工织物，单位面积质量不宜小于 300g/m<sup>2</sup>，渗透性能应大于所包覆渗透设施的最大渗水要求，应满足保土性、透水性和防堵性的要求。

5.3.18 土工膜的厚度应根据水压、土压、气候条件和使用寿命等因素确定，单层膜材厚度不应小于 0.75mm。

5.3.19 植被浅沟与洼地入渗、渗透塘、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。

## 5.4 雨水集蓄利用

5.4.1 雨水收集利用系统应优先收集屋面雨水，不宜收集机动车道路等污染严重的下垫面雨水。

5.4.2 大型屋面的公共建筑或设有人工水体的项目宜优先采取收集回用系统利用屋面雨水。当收集回用系统的用水量或储水能力小于屋面收集雨水量时，屋面雨水的利用可选用回用与入渗相结合的方式。

5.4.3 雨水口的设置应符合下列要求：

1 数量及间距应满足排水流量及径流组织排放要求；

2 雨水口宜设在汇水面的低洼处，担负的汇水流量不应超过其受水能力，且最大间距不宜超过 40m，雨水口和雨水连接管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，重要地区、低洼及下沉区域应按内涝防治设计重现期进行校核；

3 雨水口宜采用具有截污功能的成品雨水口；

5.4.4 蓄水池宜设置在室外。埋地拼装蓄水池外壁与建筑物外墙的净距应满足安全要求且不宜小于 3m；当弃流、沉淀、截污等设施同时用于雨水储存设施溢流时，必须设在室外。

5.4.5 蓄水池、雨水罐等雨水储存设施必须设有溢流装置，且溢流装置必须设在室外，溢流排水宜采用重力排水。

5.4.6 雨水罐一般用于单体建筑屋面雨水的收集储蓄，可采用塑料、玻璃钢、金属等材质。

5.4.7 蓄水池池体强度应满足相应地面荷载及土壤承载力要求，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。

5.4.8 蓄水池宜优先设置于绿地下方，当设置于绿地或非机动车道下方时，可

采用塑料模块拼装组合；当设置于机动车道下方时，宜采用钢筋混凝土蓄水池。

**5.4.9** 当蓄水池设置在地下水位较高的位置时，应进行抗浮稳定验算，确保蓄水池排空后不会上浮。

**5.4.10** 塑料模块和硅砂砌块组合蓄水池应符合下列规定：

- 1 池体强度应满足地面及土壤承载力的要求；
- 2 外层应采用不透水土工膜或性能相同的材料包覆；
- 3 池内构造应便于清除沉积泥沙；
- 4 水池应设钢筋混凝土底板；当底板低于地下水位时，水池应满足抗浮

要求。

**5.4.11** 当蓄水池容积大于 500m<sup>3</sup> 时，宜采用钢筋混凝土结构蓄水池。

**5.4.12** 蓄水池应设置检查口或人孔，有效内径应不小于 700mm，室外埋地蓄水池的检查口或人孔应设置双层井盖或带有防坠网的井盖。

**5.4.13** 蓄水池内应设置排空、排泥设施，设施应位于检查口或人孔正下方，便于设施检修。设计排空时间不宜超过 12h。

**5.4.14** 钢筋混凝土结构蓄水池宜设置冲洗设施，塑料模块组合结构的蓄水池底部应设置反冲洗管，冲洗水源宜采用池水，并可手动和自动控制冲洗次数和间隔时长。

**5.4.15** 景观水体用于储存雨水时，应符合下列规定：

- 1 进水口宜分散布置，进水口标高应高于景观设计水位或常水位，且高于溢流水位；

- 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 前置区预处理设施采用湿塘时，池底一般为混凝土或块石结构，便于清淤；前置区沉泥容积应根据清淤周期和所汇入径流雨水的污染物负荷确定；

- 4 具有峰值流量削减功能的湿塘除储存雨水的有效容积外，还包括调节容积，调节容积应在 24h 内排空，排空最低水位不应低于景观水体设计水位或常水位；

- 5 具有峰值流量削减功能的湿塘进水口标高应高于调节水位，溢流出水口应包括用于控制调节水位的溢流竖管和用于控制储存水位的溢流口。

**5.4.16** 雨水回用用途应根据收集量、回用量、水质要求、卫生等因素综合考虑确定。

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

5.4.18 雨水经收集处理后不得用于生活饮水或流入与人体直接接触的水体。

5.4.19 雨水回用于浇洒绿地时，应避免影响行人，宜采用夜间灌溉及滴灌、微灌等措施。

5.4.20 雨水处理构筑物及处理设备应布置合理、紧凑，满足构筑物的施工、设备安装、运行调试、管道敷设及维护管理的要求，并应留有发展及设备更换的余地，还应考虑最大设备的进出要求。

## 5.5 雨水调控排放

5.5.1 需要控制面源污染、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。

5.5.2 与道路排水系统结合设计的雨水调蓄池，应保证上下游排水系统的顺畅。

5.5.3 地下雨水调蓄池应能排空，且应优先采用重力排空。雨水调蓄池采用重力排空时，应控制出水管渠流量，可采用设置流量控制井或利用出水管管径控制。

5.5.4 地下雨水调蓄池采用机械排空时，宜在雨后启泵排空。设于埋地调蓄池内的潜水泵应采用自动耦合式。

5.5.5 景观水体用于调蓄雨水时，应符合下列规定：

- 1 在景观设计水位或湿塘常水位的上方应设置调蓄雨水的空间；
- 2 雨水调蓄空间的雨水应能够排空，排空最低水位宜设于景观设计水位和湿塘的常水位处；
- 3 景观水体宜设前置区，并能沉淀径流中大颗粒污染物；前置区和水体之间宜设水生植物种植区。

## 6 施工与验收

### 6.1 施工

6.1.1 城市规划、建设等相关部门应在建设规划报批、施工图设计审查、建设项目施工、监理、竣工验收备案等各管理环节，加强对海绵城市设施建设和相关指标落实情况的审查。

6.1.2 施工单位应具有相应的施工资质，建立健全质量保障体系和施工安全管理制度，并贯彻执行。

6.1.3 海绵城市设施所用原材料、半成品、构（配）件、设备等，均应经质量检测为合格产品，进入施工现场时必须按相关规定查验产品合格证。

6.1.4 施工单位应根据现场情况、设计图纸、施工总平面图等布设场区内平面坐标控制网及高程控制网。应根据工程特点和现行测量规范选择测量方法，控制测量精度，满足建设项目内所有海绵城市建设设施施工测量的需要。

6.1.5 施工过程中，应校测设施上游汇水分区完成面标高、汇水面积、进水口位置、数量及标高，应保证低洼处不积水且设施收水顺畅。

6.1.6 施工现场应做好水土保持措施，减少施工过程对场地及其周边环境的扰动和破坏，避免对施工场地内、外市政雨水口、检查井等既有、新建设施的破坏，防止施工场地水土流失造成的管道系统堵塞、下游水体污染等。

6.1.7 施工过程中对设计进行变更应经设计单位同意后方可进行。

### 6.2 验收

6.2.1 建筑与小区海绵城市建设工程验收应由建设单位组织，设计单位、监理单位、施工单位参加，并邀请相关专家进行现场实地验收，当省、市设有海绵城市建设专家库时，专家名单应优先从专家库中选取。

6.2.2 雨水控制及利用工程中具有渗透功能的设施施工完成后应进行渗透能力验收。

6.2.3 工程竣工验收合格后，建设单位应将设计、施工和验收的有关文件和技术资料立卷归档。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查相关资料。

**6.2.4** 海绵城市建设施工及验收资料应作为项目工程技术档案和施工管理资料的一部分，由行业主管部门负责核查。

**6.2.5** 工程竣工验收合格后，建设单位应将海绵城市建设工程技术档案和施工管理资料的有关文件立卷归档。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查相关资料。

**6.2.6** 验收合格后，应由行业主管部门及专家组共同出具验收合格证明。



## 7 维护管理

7.0.1 应明确工作主体和监管责任主体，设计阶段应编制设施运行与维护方案及经费保障预算，明确对设施运行与维护的要求。

7.0.2 应定期对设施进行日常巡查，在雨季来临前和雨季期间，应加强设施的检修和维护管理，保障设施正常、安全运行。

7.0.3 未经主管部门允许，严禁擅自拆除、关闭、改建海绵城市设施。

7.0.4 严禁向雨水口倾倒垃圾和污废水。

7.0.5 应加强宣传教育和引导，提高公众对海绵城市设施的认识，鼓励公众积极参与到海绵城市设施的建设、运行和维护工作中。

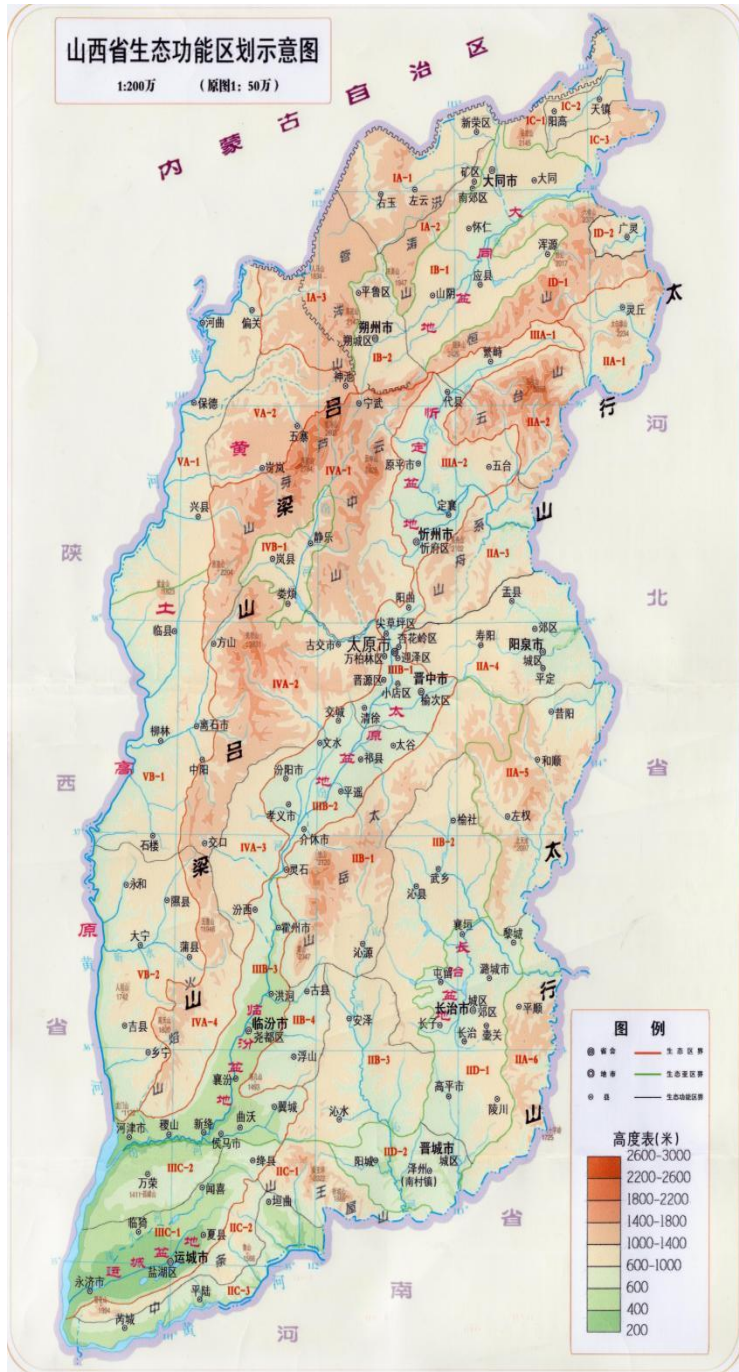
## 附录A 山西 11 个城市暴雨强度公式

城市	计算公式
太原市	$q = \frac{1808.276(1 + 1.173 \lg T)}{(t + 11.994)^{0.826}}$
	$q = \frac{10491.942(1 + 1.627 \lg T)}{(t + 23.651)^{1.229}}$
大同市	$q = \frac{8814.06(1 + 1.267 \lg T)}{(t + 27.388)^{1.187}}$
晋中市	$q = \frac{1697.878(1 + 0.920 \lg T)}{(t + 10.095)^{0.824}}$
运城市	$q = \frac{993.7(1 + 1.04 \lg T)}{(t + 10.3)^{0.65}}$
长治市	$q = \frac{3907.633(1 + 0.726 \lg T)}{(t + 21.457)^{0.851}}$
吕梁市	$q = \frac{724.2(1 + 1.58 \lg T)}{(t + 4.72)^{0.669}}$
临汾市	$q = \frac{1325.646(1 + 1.623 \lg T)}{(t + 11.517)^{0.783}}$
忻州市	$q = \frac{1803.6(1 + 1.04 \lg T)}{(t + 8.64)^{0.8}}$
朔州市	$q = \frac{1402.8(1 + 0.81 \lg T)}{(t + 6)^{0.81}}$
晋城市	$q = \frac{900(1 + 0.83 \lg T)}{(t)^{0.558}}$
阳泉市	$q = \frac{1730.1(1 + 0.61 \lg T)}{(t + 9.6)^{0.78}}$

附录 B 山西省设区市年径流总量控制率对应的设计降雨量值一览表

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	13.10	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	16.10	19.40	23.60	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C 山西省生态功能区划图



## 山西省生态功能区划系统

- I 晋北山地丘陵盆地温带半干旱草原生态区
  - IA 晋西北山地丘陵灌木草原生态区
    - IA-1 左右平缓坡丘陵风沙控制与林牧生态功能区
    - IA-2 洪涛山大同煤炭开发与生态保护生态功能区
    - IA-3 黑驼山山地丘陵林牧与水土保持生态功能区
  - IB 大同盆地平原农牧业生态区
    - IB-1 大同盆地平原农牧业生态功能区
    - IB-2 朔州平鲁台地农牧生态功能区
  - IC 晋东北部山地丘陵灌木草原生态区
    - IC-1 采凉山山地丘陵水源涵养与水土保持生态功能区
    - IC-2 天镇阳高盆地农牧业生态功能区
    - IC-3 丰稔山山地丘陵林牧生态功能区
  - ID 恒山山地丘陵森林草原生态区
    - ID-1 恒山山地水源涵养与自然景观生态功能区
    - ID-2 广灵山间盆地农牧业生态功能区
- II 东部太行山地丘陵暖温带落叶阔叶林灌丛生态区
  - IIA 太行山地丘陵暖温带落叶阔叶林与农牧业生态区
    - IIA-1 灵丘山地丘陵农林牧业生态功能区
    - IIA-2 五台山自然与文化遗产保护及水源涵养生态功能区
    - IIA-3 系舟山地丘陵林牧及旱作农业生态功能区
    - IIA-4 阳泉丘陵旱作农业与煤炭开发及生态保护生态功能区
    - IIA-5 顺左权山地丘陵林牧生态功能区
    - IIA-6 太行山南部山地生物多样性保护生态功能区
  - IIB 太岳山山地丘陵针阔混交林与农牧业生态区
    - IIB-1 太岳山水源涵养与生物多样性保护生态功能区
    - IIB-2 北浊漳河上游旱作农业与地质遗迹保护生态功能区
    - IIB-3 沁水河上游农林牧业与水土保持生态功能区
    - IIB-4 古县浮山低山丘陵旱作农业与水土保持生态功能区
  - IIC 中条山山地丘陵落叶阔叶林生态区
    - IIC-1 中条山东部山地森林与生物多样性保护生态功能区
    - IIC-2 中条山西部山地丘陵水源涵养生态功能区
    - IIC-3 中条山南麓黄土丘陵水土保持生态功能区
  - IID 太行山 太岳山间盆地丘陵农业生态区
    - IID-1 长治盆地农业生态功能区
    - IID-2 晋城盆地及周边丘陵农业与经济林生态功能区
- III 中部盆地农业生态区
  - IIIA 潞沁河流域农业生态区
    - IIIA-1 潞沁河上游农业生态功能区
    - IIIA-2 忻定盆地农业生态功能区
  - IIIB 汾河流域农业生态区
    - IIIB-1 太原榆次城镇发展与城郊农业生态功能区
    - IIIB-2 晋中盆地农业与人文景观保护生态功能区
    - IIIB-3 临汾盆地农业生态功能区
  - IIIC 涑水河流域农业生态区
    - IIIC-1 运城盆地平原农业与湿地生态保护生态功能区
    - IIIC-2 峨眉台地旱作农业与水土保持生态功能区
- IV 西部山地暖温带落叶阔叶林与灌丛生态区
  - IVA 吕梁山地落叶阔叶林与灌丛生态区
    - IVA-1 芦芽山管涔山水源涵养与生物多样性保护生态功能区
    - IVA-2 关帝山水源涵养与生物多样性保护生态功能区
    - IVA-3 灵石汾西低山丘陵旱作农业与水土保持生态功能区
    - IVA-4 吕梁山南部水源涵养与生物多样性保护生态功能区
  - IVB 吕梁山间盆地黄土丘陵农牧生态区
    - IVB-1 汾河上游水库调蓄与水土保持生态功能区
- V 晋西黄土丘陵生态区
  - V A 晋西北部黄土丘陵温带半干旱草原生态区
    - V A-1 河保偏卵状黄土丘陵林牧与水土保持生态功能区
    - V A-2 神池五寨黄土宽谷缓丘林牧与风沙控制生态功能区
  - V B 晋西南部黄土丘陵暖温带落叶阔叶林灌丛生态区
    - V B-1 晋西中部梁卯黄土丘陵农牧业与水土保持生态功能区
    - V B-2 晋西南部破碎黄土塬农牧业与水土保持生态功能区

## 附录 D 建筑与小区海绵城市建设工程分部、分项工程划分

分部工程	子分部工程	分项工程	检验批
建筑与小区海绵城市建设工程	渗透设施	透水铺装、种植屋面、下沉式绿地、生物滞留设施、渗透型干式植草沟、渗透塘、渗井、渗管/沟、地下渗水池	每个单项
	存储设施	湿塘、蓄水池、雨水罐	每个单项
	调节设施	池(湿)塘、洼地、调节池	每个单项
	转输设施	植草沟、渗透灌渠、半有压屋面、雨水收集系统、虹吸(压力)式屋面雨水收集系统	每个单项
	截污净化设施	植被缓冲带、初期雨水弃流设施、人工土壤渗滤	每个单项

## 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”;
  - 4) 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“应当符合……的规定”或者“应当按……执行”。

## 引用标准名录

- 《关于推进海绵城市建设的指导意见》[国办发 75 号文]
- 《住房和城乡建设部办公厅关于开展 2020 年度海绵城市建设评估工作的通知》（建办城函〔2020〕179 号）
- 《住房和城乡建设部办公厅关于进一步明确海绵城市建设工作的有关要求的通知》（建办城〔2022〕17 号）
- 《山西省人民政府办公厅关于推进海绵城市建设管理的实施意见》（晋政办发〔2016〕27 号）
- 《关于印发《山西省城镇老旧小区改造技术导则（试行）》的通知》（晋建城字〔2021〕36 号）
- 《山西省海绵城市建设标准体系方案》
- 《城市居住区规划设计标准》GB50180-2020
- 《城市用地分类与规划建设用地标准》GB50137-2011
- 《城市水系规划规范》GB50513-2009（2016 年版）
- 《城市排水工程规划规范》GB50318-2017
- 《城市用地分类与规划建设用地标准》GB50137-2011
- 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB50400-2016
- 《室外排水设计标准》GB50014-2021
- 《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019
- 《建筑给水排水与节水通用规范》GB55020-2021
- 《城乡排水工程项目规范》GB55027-2022
- 《海绵城市建设评价标准》GB/T51345-2018
- 海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建
- 《模块化雨水储水设施技术标准》CJJ/T311-2020
- 《透水砖路面技术规程》CJJ/T188-2012
- 《种植屋面工程技术规程》JGJ155-2013
- 《建筑中水设计标准》GB50336-2018

《雨水集蓄利用工程技术规范》 GB/T50596-2010  
《海绵城市建设工程技术规程》 DBJ(J)/T210-2016（河北省工程建设标准）  
《海绵城市设计规程》 DB37/Y5060-2016（山东省工程建设标准）  
《山东省海绵城市规划设计导则》 DBJ61/T126-2017  
《吉林省海绵城市建设技术导则》  
《安徽省海绵城市规划设计导则》  
《河南省海绵城市建设系统技术标准》 DBJ41T209-2019  
《南京市海绵城市规划建设指南》

与本标准编制相关的本省地市相关文件如下：

《海绵城市技术标准》 DBJ04/T344-2017  
《太原市海绵城市技术导则》  
《长治市海绵城市建设改造项目控制指标》  
《太原市海绵城市建设管理暂行办法》  
《晋城市海绵城市建设管理暂行办法》  
《晋城市海绵城市建设项目设计说明提纲暨设计指引》  
《山西省海绵城市建设设计文件编制规定及技术审查要点》



山西省工程建设标准

海绵型建筑与小区建设技术标准

Technical Standard for sponge city construction of building and  
sub-district

DBXX/XX—2022

条文说明

## 1 总 则

1.0.1 本条说明了本规程编制的目的、依据和用途。

建设具有自然积存、自然渗透、自净功能的海绵城市是落实生态文明建设的重要举措，也是解决我国水环境问题的重要手段，对于推动我国社会的可持续发展具有重要意义。

海绵城市建设是一项系统性、长期性的工程，我国海绵城市建设才刚刚起步，为减少雨水直排、削减径流总量与控制径流污染、促进雨水资源化利用、保护和改善生态环境，在国家《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建》的基础上，参考各地海绵城市技术导则和图集，以《城市水系规划规范》GB 50513、《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400、《室外排水设计规范》GB 50014 等标准为依据，编制本规程，用于指导建筑与小区海绵城市设施的策划、设计、施工与验收及维护管理。

1.0.2 对本规程的适用范围进行明确规定。

建筑与小区是指根据用地性质和使用权属确定的建设工程项目使用场地和场地内的建筑，包括民用项目和工业厂区。

对山西省新建、改建和扩建的建筑与小区适用，同时本规程中的内容也涵盖了对海绵城市建设的设计、管理和维护的相关规定。雨水控制与利用过程中，其下垫面都存在着不同程度的人为硬化，加重了雨水流失，因此均应按本规程的规定建设和管理雨水利用系统。

本标准中的雨水回用不包括生活饮用用途，因此不适用于把雨水用于生活饮用水的情况。

1.0.3 任何一个城市，几乎都会造成不透水地面的增加和雨水的流失。从维护自然水文循环环境的角度出发，所有城市都有必要对因不透水面增加而产生的流失雨水进行拦蓄，加以间接或直接利用。然而，我国的城市雨水控制及利用是在起步阶段，且经济水平尚处于“发展是硬道理”的时期，现实的方法应该是部分城市或区域首先开展雨水控制及利用。这部分城市或区域应具备以下条件：水文循环环境受损较为突出或具有经济实力。具体表现特征如下：

1) 水资源缺乏城市。城市水资源缺乏特别是水量缺乏，是水文循环环境受损的突出表现。这类城市雨水控制及利用的需求强烈，且较高的自来水水价使雨

水控制及利用的经济优势凸显。

2) 地下水位呈现下降趋势的城市。城市地下水位下降表明水文循环环境已受到明显损害，且现有水源已经处于过度开采，尽管这类城市有时尚未表现出缺水。

3) 城市洪涝和排洪负担加剧的城市。城市洪涝和排洪负担加剧，是由于城区雨水的大量流失而致。在这里，水循环受到严重干扰的表现为给城市居民的正常生活带来不便甚至损害。

4) 新建经济开发区或厂区。这类区域是以发展经济、追逐经济利润为目标而开发的。经济活动获取利润不应以牺牲包括雨水自然循环的环境为代价。因此，新建经济开发区，不论是处于缺水地区还是非缺水地区，其经济活动都有必要、有责任维护雨水自然循环的环境不被破坏，通过设置雨水控制及利用工程把开发区内的雨水排放径流量维持在开发前的水平。新建经济开发区或厂区，建设项目是通过招商引资程序进入的，投资商完全有经济实力建设雨水控制及利用工程。即使对投资商给予优惠，也不应优惠在免除雨水控制及利用设施的建设上。

#### 1.0.4 对海绵城市工程的建设提出程序上的要求。

雨水利用设施与项目用地建设密不可分，甚至其本身就是场地建设的组成部分。比如景观水体的雨水储存、绿地洼地渗透设施、透水地面、渗透管沟、入渗井、入渗池(塘)以及地面雨水径流的竖向组织等，因此建设用地内的雨水利用系统在项目建设的规划和设计阶段就应考虑进去，这样才能使雨水利用系统更合理化和经济化，奠定雨水利用系统安全有效运行的基础。同时，该规划和设计也能更接近实际，容易落实。

#### 1.0.6 执行相关标准的要求。

本标准设计的相关标准、规范范围较广，涉及相关专业应同时符合国家、山西省现行相关标准、规范及法规、政府令等。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

本章术语英文部分参照了国外有关出版物的相关词条，由于国际标准中没有这方面的统一规定，各个国家的英文使用词汇也不尽相同，故英文部分进作为推荐英文对应词。

2.1.11 稳定渗透速率可通俗的理解为土壤饱和状态下的渗透速率，此时土壤的分子力对入渗已不起作用，渗透完全是由于水的重力作用而进行。土壤渗透系数表征水通过土壤的难易程度。

### 3 基本规定

3.0.1 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，避免因雨水设施安全缺陷造成行人人身意外。

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。

3.0.2 对海绵城市建设的目的进行规定。

通过削减外排径流总量，可将大量的雨水都留在场地内，有效减轻市政雨水管网的压力，这不仅满足海绵城市的理念，还能对城市防涝作出贡献。同时，遵循水的社会循环规律，将城市雨水和节水统一规划，有机结合，使水的社会循环质量满足城镇可持续发展的最低要求，利用行政管理手段强制合理开发城市水资源使之可持续利用。

3.0.4 海绵城市专项方案应做到因地制宜，符合问题导向及规划导向原则，优先保护自然生态本底，合理控制开发强度，重点解决源头雨水控制与利用的问题。

## 4 参数及计算

### 4.1 设计参数

4.1.1 对降雨资料的选取与用途做了规定。

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。

4.1.2 建筑小区项目应充分结合地形地貌进行竖向设计，尽可能采用地面汇流方式组织降雨径流，减少管网使用，或采取断接排水管网等方式，实现“渗、滞、蓄、净、用”的径流控制过程，使降雨径流在径流体积、峰值流量、污染达到控制要求后溢流排入市政管网。

建筑与小区的海绵城市设计一般包括方案设计、初步设计和施工图设计三个阶段。

(1) 整体分析。依据建筑与小区的规划要求，分析本地块和周边地块的地理环境，对本地块和周边地块的地形、地貌、土壤、地下水、竖向、绿化和水体等情况进行综合分析。

(2) 指标测算。按照规划用地性质、建筑密度、绿地率、海绵控制指标等要求，初步测算本地块的海绵城市建设指标。

(3) 技术选择和规模确定。结合海绵城市建设指标，因地制宜地筛选海绵城市设施，并确定建设内容和规模。

(4) 方案设计。应结合建筑与小区整体设计要求，对海绵城市设施进行设计。对重点工程应开展多方案技术经济比选，优选技术先进、经济可靠的技术措施，合理确定设计方案。

(5) 复核优化。根据小区规划、建筑方案和海绵城市设施的内容和规模，复核海绵城市建设技术指标，并进行优化直至达到控制指标要求。

(6) 审批后修改完善。根据有关部门审批意见及要求进行调整和修改完善。

(7) 设计实施。按照完善后的海绵城市设施内容和规模，进行技术设计和具体实施，提出实施的相应要求和保障措施。

老旧小区的海绵城市改造设计流程，除应符合上述的相关规定外，还应符合以下要求：

(1) 整体分析。设计前应现场勘查并收集小区的现状基础资料，分析老旧小区与周边道路及地块的竖向关系，掌握小区场地铺装、绿化布置、高程坡度、雨污水管网、雨水立管分布及有否内涝积水点和客水汇入等情况；应对小区居民进行问卷调查，走访物业、社区、街道及有关部门，全面了解老旧小区在排水和其他方面现状存在的问题。

(2) 指标测算。根据现状小区的建筑密度、绿地率、道路硬地比例等和海绵城市建设控制指标要求，测算小区海绵城市控制目标的可达性。

(3) 方案设计。应合理确定改造设计方案，尽可能减少对居民生活的干扰。

(4) 设计实施。老旧小区改造方案最终设计成果应含管线调查等基础资料。

4.1.3 一般情况下，二类居住用地的绿地率为 30%~35%，建筑密度（屋面面积比）为 35%~40%，硬化地面面积占比为 25%~35%，故除屋面外的不透水硬化地面与地面总面积的比值为 42%~54%，鼓励将部分不透水硬化地面建设为可渗透地面，故本标准提出新建项目硬化地面率不宜超过 40%。

4.1.5 规定雨水利用于多用途时的水质标准。

本条中 COD<sub>Cr</sub> 及 SS 指标参照《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400 表 3.2.5 的规定编制，NH<sub>3</sub>-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/T 18921 表 1 及《城市污水再生利用工业用水水质》GB/T 19923 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<sub>Cr</sub> 和 SS，而再生污水水质标准中对 COD<sub>Cr</sub> 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，本规程规定了雨水利用的主要水质标准。

4.1.7 给出了雨水收集地面汇水范围内单一径流系数和综合径流系数的计算方法和选用范围。单一径流系数是指下垫面单一，只有一种铺装材料，此种下垫面可用实测的方法测得流量系数，也可根据设计规范查得相应或相近的径流系数。当下垫面种类比较多，实测数据不易取得时，可按照本规程采用加权方法求得其径流系数。

本条文图表中的雨量径流系数有些是一个区间。较高值对应计算日径流雨量，较低值对应计算较长时段的径流雨量。本条文中绿色屋面是指覆土厚度在100mm以上的绿化部位。

雨量径流系数应比流量径流系数小，由流量径流系数和雨量径流系数的定义可知，降雨的初期损失对雨水量的折损相对较大。本规程采用两个径流系数，根据不同的工程情况进行选用。

下垫面的种类是径流系数的主要影响因素。除此之外，降雨强度和降雨重现期对径流系数也有重要影响。降雨重现期的增加会导致径流系数的增大。表1表示不同降雨重现期条件下，不同绿地的径流系数。

表1 重现期与绿地径流系数关系

重现期	草地与地面等高径流系数		草地比地面低 50mm		草地比地面低 50mm 径流系数	
	$F_r/F^*=0$	$F_r/F_4=1$	$F_r/F=0$			
5年	0.23	0.40	0.00	0.22	0.00	0.03
10年	0.27	0.47	0.02	0.33	0.00	0.20
20年	0.34	0.55	0.15	0.45	0.00	0.35

本条文中的径流系数对应的重现期为两年左右。表4.1.3中雨量径流系数的上限值为一次降雨系数(雨量30mm左右)，下限值为年平均降雨系数。屋面流量径流系数取1的根据是：

1 “城镇地面产流实验研究”证明暴雨(雨量)系数大，另外根据暴雨径流系数和次暴雨径流系数的定义可知，前者比后者大；

2 屋面排水的降雨强度取值大(因重现期大)，故径流系数应取较高值。

城镇街道、公园、露天停车场、步行街采用透水铺装地面，实际雨水利用工程中，当遇到无实测透水铺装雨量径流系数资料时，可参照工程经验数值确定。

4.1.8 土壤渗透系数K是土壤水分平衡、灌溉、排水、土壤改良、工程地质、水文地质和水土保持等研究中经常测定的，用来反映土壤渗透性能的重要参数。在现场实测K值可采用立管注水法、圆环注水法，也可采用简易的土槽注水法等。



## 5 设计

### 5.1 一般规定

5.1.4 对外排雨水设计流量提出控制要求的主要原因是工程用地经建设后地面会硬化，被硬化的受水面不易透水，雨水绝大部分形成地面径流流失，致使雨水排放总量和高峰流量都大幅度增加。对于已建成城区的外排雨水流量径流系数控制在不大于 0.6，原因是已建成区域的硬化程度更高，可以做雨水控制与利用设施的条件不如新开发区，因此将径流系数放宽，达到不大于 0.6 即可。而新开发区域因为有更好的条件来建设雨水控制与利用设施，因此对其要求严格，为了满足低影响开发的要求，规定其外排雨水流量径流系数不大于 0.5。

5.1.5 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，详细的水文地质勘察可以判别不透水层是否存在。

### 5.2 总体设计

5.2.2 总平面布局低影响开发设施时，应统筹兼顾各种设施。在目前的建筑与小区尺度上，湿塘、雨水湿地、渗透塘等大型末端调蓄设施的应用相对较少，且应用难度较大。因此，在建筑与小区内，优先以透水铺装、绿色屋面、雨水花园、下沉式绿地、植草沟、蓄水设施等小型、分散的低影响开发设施为主。

5.2.3 考虑到有些项目可能由多个地块组成，各地块条件不同，某些地块可设置较大面积、较多类型的低影响开发设施，某些地块由于条件限制，不适宜设置低影响开发设施。因此，对于面积较大非单一地块的绿色建筑小区，应整体统一考虑平面布局，雨水径流总量控制与径流峰值控制目标可在多个地块之间给予平衡与落实。

#### 5.2.7 汇水分区的划分

### 5.3 雨水入渗及滞蓄

5.3.1 规定了雨水入渗设施的种类。

绿地(包括非铺砌地面)和铺砌的透水地面的适用范围广，宜优先采用；当地面入渗所需要的面积不足时采用浅沟入渗；浅沟入渗适用于土壤渗透系数不小于  $5 \times 10^{-6} \text{m/s}$  的场所。当采用浅沟入渗所需要的面积不能满足要求时，可采用渗

透管入渗。山西省大部分地区连年缺水，地下水位下降较明显，大部分城镇地下水位较深，有利于雨水渗透。

#### 5.3.6 规定了透水铺装的做法。

透水面层、透水垫层应有足够的孔隙率，用于暂存雨水，因为降雨较为集中，历时较短，雨水入渗主要决定于土壤的渗透能力，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的孔隙内，由土壤层缓慢渗透。不设渗透垫层或不规范均严重影响渗透效果。随着时间的推移，细小的灰尘将会缓慢渗入到透水面层、透水垫层内，渗透层内的孔隙将会逐步减少，因此设计阶段应尽量加大渗透层的空隙率。

透水基层主要起承载和透水作用，同时对防止渗入地基的水或地下水因毛细现象上升，缓解含水土基冻胀对路面结构整体稳定的影响也具有一定作用。半透水铺装地面结构和承载较小的轻型透水铺装地面无透水基层；大型透水广场、重要的道路等场所也应在其透水底基层内设置渗透管。半透水铺装地面结构无透水底基层。

#### 5.3.7 规定了下沉式绿地的做法。

绿地雨水渗透设施应与景观设计结合，边界应低于周围硬化地面。雨水入流宜采用分散式进水，减少对绿地的冲击，有条件可在入口处设置消能缓冲措施。下沉式绿地中的植物选取很重要，要满足耐旱耐淹要求并与景观协调一致。否则经常更换植物既影响美观又增加投资。

#### 5.3.8 溢流式雨水口

5.3.9 生物滞留设施用以临时滞留和净化雨水，通过自然蒸发、土壤渗透、过滤、吸附、植物截留、生物降解能够有效减少径流量、削减峰值流量和净化雨水，一般用于处理城市屋顶、机动车道、人行道以及其他不透水铺装表面上形成的径流。

5.3.13 耐根穿刺防水层能有效阻止植物根部穿透防水层，从而对屋面防水造成破坏，因此绿化屋面必须设耐根穿刺防水层。

既有建筑改造为绿化屋面要首先对原建筑结构进行结构鉴定，结构没有通过鉴定的屋面，不得进行绿化屋面改造。

## 5.4 雨水集蓄利用

5.4.2 规定了屋面雨水优先选择收集回用方式的条件。

当雨水充沛，且时间上分布均匀时。收集回用设施的利用率高，单方回用雨水的投资少，利于收集回用。当工程雨水量大，但由于建筑物条件限制蓄水池规模不大时，屋面收集来的雨水相对较多。这时可通过蓄水池溢流使多余雨水进入渗透设施。这种方式比把屋面雨水收集系统分设为两套系统，并分别服务于入渗和回用更经济，平时较小些的降雨都优先进入了蓄水池，供雨水管网使用，这相对扩大了平时雨水的回用量，并增大蓄水池、处理设备的利用率，因此使回用水的单方综合造价降低。大型屋面建筑收集雨水量大，雨水需求量比例相对较高，因而回用雨水的单方造价低。同时，大型屋面公建的室外空地较少，可入渗的土壤面积少。故推荐采用收集回用方式。

5.4.3 规定了雨水口的设置要求。

一般推荐使用成品雨水口，并具有截污功能。因为地面雨水污染较重、杂质多，为减少雨水渗透设施和蓄存排放设施的堵塞或杂质沉积，需要雨水口具有截污功能。其中顶面标高与地面高差缩小到 30mm~50mm，主要考虑人员活动方便，因小区中硬化地面为人员活动场所。同时小区的地面施工应比市政道路精细，较小的标高差能够实现。另外，有的小区广场设置的雨水口类似于无水封地漏，密集且精致，其间距仅十几米。传统雨水口的雨篦可拦截较大的固体，但对于雨水利用设施效果不理想。雨水口的截污功能主要指的是拦截雨水径流中绝大部分固体物甚至部分污染物 SS，这类雨水口应是车间成型的制成品，井体可采用合成树脂等材料，其构造应方便清掏与维护操作，并应有固体物、SS 等污染物去除率的试验参数。

5.4.4 蓄水池的设置位置应优先考虑埋在室外地下，这样环境温度低、水质易保持。雨水储存设施设置在室外，可有效避免雨水淹入室内，保障排水安全。

条文中规定的埋地拼装蓄水池外壁与建筑物外墙的净距要求参考《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB50400。

5.4.5 雨水收集利用系统的蓄水构筑物在发生超过设计能力降雨、连续降雨或在某种故障状态时，池内水位可能超过溢流水位发生溢流，因此必须设置溢流装置。为避免因溢流装置损坏或超过溢流管设计排水量导致室内积水，产生重

大经济损失，因此要求溢流装置必须设置在室外。

5.4.7 对埋地式雨水储存设施承载能力、塑料模块的安全期限进行了规定。设计埋地式雨水储存设施时，除了对其竖向承载能力作出规定外，还对其侧向承载能力进行了规定。在使用塑料模块时，要求模块层间和列间采用可靠的连接，以保证模块整体的稳定性，并且应保持模块的整体性。

5.4.8 雨水储存设施设置在机动车道下方时，需要进行严格的结构受力计算，鉴于建筑小区工程中结构计算力量薄弱，故推荐将雨水储存设施设置在绿地下方。

5.4.12 检查口或人孔一般设在集泥坑的上方，以便于用移动式水泵进行临时排空、排泥。水池人孔或检查孔设双层井盖或带有防坠网的井盖的目的是保护人身安全。

5.4.13 排空装置包括重力排空管道(有条件时)或水泵。12h 排空能力可保障为即将到来的暴雨清空蓄水容积，减小外排流量。该时间参考调蓄排放水池的6h~12h，取上限12h。

5.4.15 用景观水体储存雨水既造价低又创造景观，有条件时应优先考虑。常水位为景观设计水位，进水管处的沉泥区为前置区。常水位上方的容积用于储存雨水，供雨水用户使用。进水管应从近旁的检查井接出，该检查井的进水管或进水沟渠的内底不应低于景观水体的常水位。

5.4.17 规定雨水处理工艺的选择原则。

在选用雨水处理工艺时，应考虑以下因素：雨水的处理水量，雨水来水水质，雨水回用部位的水质要求，雨水处理成本和运行费用。在工艺流程选择中还应充分考虑其他因素，如降雨不确定，雨水水源不稳定，雨水储蓄和设备时常闲置等。雨水利用要尽可能简化处理工艺，以便满足雨水利用季节性，节省投资和运行费用。

5.4.18 本条推荐雨水处理所采用的技术。

雨水的可生化性很差，因此雨水处理推荐采用物理、化学处理等适应季节变化，间断运行的技术。应选择水质较好的雨水收集回用，处理工艺力求简单，宜采用过滤、沉淀、消毒等处理方式相结合。

雨水处理是将雨水收集到蓄水池中，再集中进行物理、化学处理，去除雨

水中的污染物。目前给水与污水处理中的许多工艺可以应用于雨水处理中。采用化学处理法时，应考虑到雨水来水量的不确定性，药剂的投加系统不应设在原水池内。

## 5.5 雨水调控排放

5.5.3 调蓄设施重力排空为自动进行，不需人工操作，其排放流量应该进行控制。流量控制方式可采用流量控制井(成品)，也可用排水管管径控制。

5.5.5 水体和湿塘用于调蓄排放设施的构造类似于用作收集利用系统的雨水储存池，最主要的不同点在于作调蓄排放设施使用时，应在设计正常水位上方处设置雨水排放口且控制流量，而用于收集利用系统时不需要。

## 6 施工与验收

海绵城市建设工程包含了雨水收集与排除、雨水入渗、雨水存储与回用、调蓄排放等内容，系统复杂，涉及土建、设备、电气及结构多个专业领域，系统复杂，施工要求更加严格。施工过程是一个关键环节，施工时是否按照经所在地行政主管部门批准的图纸施工，是否采用正确的材料，处理设备安装调试是否达到要求，渗透设施的施工能否满足设计要求的雨水量等，都可能产生重要影响。因此施工前，施工单位应组织有关施工技术管理人员深入现场调查，了解掌握现场情况，做好充分的准备工作。施工单位应根据设计文件及施工条件，确定施工方案，编制施工组织设计。施工单位应严格按照经过审批的有效设计文件进行施工，未经批准的设计变更、工程洽商严禁施工。

雨水入渗设施在施工前，应根据施工场地的地勘报告、地层构造、地下水、土壤、周边的土地利用以及现场渗透实验所得出的渗透量，校核采用的入渗设施是否满足设计要求。

雨水控制及利用工程可参照给水排水工程验收等相关规范、规程、规定，按照设计要求，及时逐项验收每道工序，并取样试验。另外，还应结合外形量测和直观检查，并辅以调查了解，使验收的结论定性、定量准确。

## 7 维护管理

海绵城市设施设计注重以“渗”、“滞”、“蓄”、“净”、“排”、“用”等组合措施对雨水进行处理，其涉及的设施种类较多，各种设施在建设上存在差异性，空间布局相对分散、总体数量较多，若管理维护不当，势必影响整体功能以及景观效果，因此，维护管理部分对建筑与小区的低影响开发有着非常重要的作用。