

# 厦门市海绵城市建设技术规范

## (试行)

厦门市海绵城市建设工作领导小组办公室  
2015 年

## 前言

本规范是根据厦门市海绵城市建设领导小组办公室要求，由厦门市城市规划设计研究院编制。编制组总结了近年来国内外 LID、内涝防治、径流污染治理及雨水收集回用的设计和实践经验，参考了住建部颁发的《海绵城市建设指南——低影响开发雨水系统构建》及国内外相关标准和研究，在广泛征求意见的基础上制定了本规范。

本规范共分 8 章，内容包括：1.总则；2.术语、符号；3.设计计算；4.海绵城市规划；5.建筑与小区；6.市政工程；7.河道与水体；8.维护管理。

本规范第 1.0.3、5.1.11、5.4.2、5.6.1、5.8.9、6.4.5、6.6.4、6.6.5 为强制性条文，必须严格遵守。

本规范由厦门市海绵城市建设领导小组办公室归口管理，厦门市城市规划设计研究院负责具体内容的解释工作。在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，并将意见和建议反馈至厦门市城市规划设计研究院（地址：厦门市思明区体育路 95 号，邮箱：[xmsgy@163.com](mailto:xmsgy@163.com)）

主编单位：厦门市城市规划设计研究院

主要起草人：刘建、郑平、关天胜、吴连丰、杨一夫、  
王泽阳、王宁、谢鹏贵、曾如婷

# 目 录

1	总 则.....	1
2	术语、符号.....	2
	2.1 术 语.....	2
	2.2 符 号.....	4
3	设计计算.....	7
	3.1 设计参数.....	7
	3.2 水量计算.....	11
	3.3 渗透设施计算.....	12
	3.4 水质标准.....	13
4	海绵城市规划.....	14
	4.1 一般规定.....	14
	4.2 海绵城市建设总体规划.....	14
	4.3 海绵城市建设规划（片区）.....	15
5	建筑与小区.....	16
	5.1 一般规定.....	16
	5.2 雨水控制与利用规划.....	17
	5.3 系统设计.....	18
	5.4 雨水入渗与滞蓄.....	19
	5.5 雨水收集与截污.....	22
	5.6 雨水储存.....	24
	5.7 雨水调节.....	25
	5.8 雨水处理及回用.....	27
	5.9 系统监控.....	28
6	市政工程.....	30
	6.1 一般规定.....	30
	6.2 雨水控制与利用规划.....	30
	6.3 雨水控制与利用形式.....	31

6.4	雨水入渗.....	31
6.5	雨水调蓄.....	35
6.6	雨水收集回用.....	39
6.7	排水防涝系统.....	43
7	河道与水体.....	44
7.1	一般规定.....	44
7.2	城市河道.....	44
7.3	城市水体.....	45
8	维护管理.....	47
8.1	一般规定.....	47
8.2	雨水滞留塘维护.....	48
8.3	雨水湿地维护.....	48
8.4	过滤设施维护.....	49
8.5	植被浅沟维护.....	50
附:	条文说明.....	51

# 1 总 则

1.0.1 为全面指导厦门市海绵城市建设，坚持生态为本、自然循环。充分发挥山水林田湖等原始地形地貌对降雨的积存作用，充分发挥植被、土壤等自然下垫面对雨水的渗透作用，充分发挥湿地、水体等对水质的自然净化作用，努力实现城市水体的自然循环，使厦门市海绵城市建设做到技术先进、经济合理、安全可靠，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于厦门市新建、改建、扩建的建筑与小区、市政道路、工商业区、城中村、城市绿地、河道与水体等建设项目海绵城市建设一雨水控制与利用的规划、设计、施工、管理与维护。

1.0.3 厦门市新建、改建、扩建建设项目的规划和设计应包括海绵城市建设的内容。海绵城市建设工程应与项目主体工程同时规划设计、同时施工、同时投入使用。

1.0.4 海绵城市建设的基本原则是规划引领、生态优先、安全为重、因地制宜、统筹建设。

1.0.5 海绵城市建设工程应以控制径流污染、削减径流排水及雨水资源化利用为目的。

1.0.6 海绵城市工程的建设应根据水文地质、施工条件以及养护管理等因素综合考虑确定，并注重节能环保和工程效益。

1.0.7 海绵城市建设工程应在不断总结科研和生产实践经验的基础上，采用应用广泛、行之有效的新技术、新方法、新材料、新设备。

1.0.8 海绵城市建设工程设计过程中需要给排水设计、建筑设计、总平面设计、市政道路设计、园林景观设计等专业相互配合、相互协调。

1.0.9 海绵城市建设工程设计除执行本规范外，还应符合国家及地方现行相关标准、规范的规定。

## 2 术语、符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 海绵城市 **sponge city**

海绵城市是指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 低影响开发（LID） **low impact development**

强调城镇开发应减少对环境（包括已建成区域现有设施）的冲击，其核心是基于源头控制和延缓冲击负荷的理念，构建与自然相适应的城镇排水和雨水调蓄系统，合理利用地表空间和采取相应措施对暴雨径流进行控制，减少城镇面源污染。

#### 2.1.3 雨水控制与利用 **stormwater management and harvest**

削减径流总量、峰值及降低径流污染和收集回用雨水的总称。包括雨水滞蓄、收集回用和调节等。

#### 2.1.4 雨水调蓄 **stormwater detention, retention and storage**

雨水滞蓄、储存和调节的统称。

#### 2.1.5 雨水滞蓄 **stormwater retention**

在降雨期间滞留和蓄存部分雨水以增加雨水的入渗、蒸发并收集回用。

#### 2.1.6 雨水调节 **stormwater detention**

也称调控排放，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 铺装层容水量 **water storage capacity of pavement layer**

单位面积透水地面铺装层可容纳雨水的最大量。

#### 2.1.8 雨水利用设计降雨量 **design rainfall depth**

指雨水控制与利用系统能消纳并使其不外排的一场降雨的最大

雨量，通常用日降雨量表示。

#### 2.1.9 年径流总量控制率 **volume capture ratio of annual rainfall**

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

#### 2.1.10 流量径流系数 **discharge runoff coefficient**

形成高峰流量的历时内产生的径流量与降雨量之比。

#### 2.1.11 雨量径流系数 **volumetric runoff coefficient**

设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

#### 2.1.12 下垫面 **underlying surface**

降雨受水面的总称，包括屋面、地面、水面等。

#### 2.1.13 绿化屋面 **green roof**

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

#### 2.1.14 硬化地面 **impervious surface**

通过人工行为使自然地面硬化形成的不透水或弱透水地面。

#### 2.1.15 透水铺装地面 **pervious pavement**

可渗透、滞留和渗排雨水并满足一定要求的地面铺装结构。

#### 2.1.16 透水路面结构 **pervious pavement structure**

分为半透水路面结构和全透水路面结构。路表水只能够渗透至面层或基层（或垫层）的道路结构体系为半透水路面结构；路表水能够通过直接通过道路的面层和基层（或垫层）向下渗透至路基中的道路结构体系为全透水路面结构。

#### 2.1.17 透水沥青路面 **pervious asphalt pavement**

由较大空隙率混合料作为路面结构层、容许路表水进入路面（或路基）的一类沥青路面。

#### 2.1.18 透水水泥混凝土路面 **pervious concrete pavement**

由具有较大空隙的水泥混凝土作为路面结构层、容许路表水进入路面（或路基）的一类混凝土路面。

### 2.1.19 植被浅沟 **grass swale**

可以转输雨水，在地表浅沟中种植植被，利用沟内的植物和土壤截留、净化雨水径流的设施。

### 2.1.20 生物滞留设施 **bio-retention measure**

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

### 2.1.21 下凹式绿地 **depressed green**

低于周边地面标高、可积蓄、下渗自身和周边雨水径流的绿地。

### 2.1.22 渗透弃流井 **infiltration-removal well**

具有一定储存容积和过滤截污功能，将初期径流暂存并渗透至地下的装置。

### 2.1.23 渗透池（塘） **infiltration basin**

指雨水通过侧壁和池底进行入渗的滞蓄水池（塘）。

### 2.1.24 渗透检查井 **infiltration manhole**

具有渗透功能和一定沉砂容积的管道检查维护装置。

### 2.1.25 渗透管渠 **infiltration trench**

具有渗透和转输功能的雨水管或渠。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 流量、水量

$q$ ——设计暴雨强度；

$q_c$ ——渗透设施产流历时对应的暴雨强度；

$W$ ——径流总量；

$W_j$ ——收集水量；

$W_p$ ——产流历时内的蓄积水量；

$W_i$ ——初期径流弃流量；

$W_c$ ——渗透设施进水量；



$W_s$ ——渗透设施渗透量；  
 $W_p'$ ——透水铺装层容水量；  
 $W_q$ ——雨水排放量；  
 $V$ ——调节容积；  
 $V_s$ ——渗透设施的储存容积；  
 $V_a$ ——下凹式绿地的储存容积；  
 $Q$ ——设计流量；  
 $Q_{zh}$ ——水体的水面蒸发量；  
 $Q_s$ ——水体的日渗透漏失量；  
 $Q'$ ——调控的目标峰值流量；  
 $w_{iT}$ ——多年日调节计算的总来水量；  
 $w_{uT}$ ——多年日调节计算的总弃水量。

### 2.2.2 水头损失、几何特征

$F$ ——汇水面积；  
 $F_i$ ——汇水面上各类下垫面面积；  
 $F_a$ ——下凹式绿地面积；  
 $F_y$ ——渗透设施受纳的集水面积；  
 $F_0$ ——渗透设施的直接受水面积；  
 $S$ ——水体的表面积；  
 $h_y$ ——设计降雨量（厚度）；  
 $\delta$ ——初期径流厚度；  
 $h_a$ ——下凹式绿地下凹深度；  
 $S_m$ ——单位面积日渗透量；  
 $A_s$ ——有效渗透面积；  
 $n_k$ ——填料的孔隙率；  
 $z_{ov}$ ——雨水池、塘溢流堰顶标高；  
 $z_u$ ——雨水池回用容积对应的水位标高；  
 $A_T$ ——调节容积对应的雨水池有效截面积。

### 2.2.3 计算系数及其他

$P$ ——设计重现期；

$\psi_i$ ——各类下垫面的径流系数；

$\psi_z$ ——综合径流系数；

$\psi_{zc}$ ——雨量综合径流系数；

$\psi_{zm}$ ——流量综合径流系数；

$\psi_m$ ——流量径流系数；

$\psi_c$ ——雨量径流系数；

$P_m$ ——水面温度下的饱和蒸气压；

$P_a$ ——空气的蒸汽分压；

$V_{m-d}$ ——日平均风速；

$K$ ——土壤渗透系数；

$K'$ ——基层的饱和导水率；

$J$ ——水力坡降；

$\alpha$ ——综合安全系数；

$m$ ——折减系数；

$\eta_T$ ——雨水池平均雨水收集效率；

$\beta_p$ ——调控出流过程平均流量相对于峰值流量的比值。

### 2.2.4 时间

$t$ ——降雨历时；

$t_1$ ——汇水面汇水时间；

$t_2$ ——管渠内雨水流行时间；

$t_s$ ——渗透时间；

$t_c$ ——渗透设施产流历时；

$t'$ ——排空时间。

# 3 设计计算

## 3.1 设计参数

### 3.1.1 规划设计目标：

1 已编制海绵城市专项规划的区域，新、改、扩建项目应满足上位规划的雨水年径流总量控制率要求；

2 未编制海绵城市专项规划的区域，新、改、扩建项目雨水年径流总量控制率不低于 70%，没有条件的项目经合理论证后，可通过周边绿地、水系进行控制；

3 在缺乏水文计算基础数据的情况下，新、改、扩建项目可选用以下海绵城市—LID 控制指标。

表 3.1.1 海绵城市—LID 指标控制表

用地性质	用地代码	绿色屋顶覆盖比例	绿地下沉比例	人行道、停车场、广场透水铺装地面比例
建筑与小区	R1, R2, R3	≥30%	≥50%	≥70%
城中村建设用地	R4	——	≥50%	≥50%
新型产业用地、普通工业用地	M1, M2, M3	≥20%	≥50%	≥70%
公共管理与公共服务设施用地	A	≥50%	≥50%	≥70%
商业用地	B	≥30%	≥50%	≥70%
市政道路	S1, S2	——	≥90%	≥20%（人行道、自行车道占道路面积）
广场、停车场	S3, S4, G3	——	≥30%	≥80%
绿地	G	——	≥50%	≥80%

注：1、有条件的项目宜通过数学模型模拟提出优化值；  
2、此表为规划建议值。

3.1.2 降雨参数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，厦门地区多年平均降雨量为 1388mm。厦门地区常用典型频率降雨量及年径流总量控制率对应的设计降雨量参见表 3.1.2-1、表 3.1.2-2。

表 3.1.2-1 厦门地区典型降雨量资料 (mm)

频率	历时	最大 24h
1 年一遇		—
2 年一遇		133.9
5 年一遇		194.3
10 年一遇		237.7
20 年一遇		280.1
50 年一遇		335.3

注：表中数据来源于《厦门市城市防涝标准研究》。

表 3.1.2-2 年径流总量控制率对应的设计降雨量

年径流总量控制率 (%)	60	65	70	75	80	85	90
设计降雨量 (mm)	20.1	23.3	26.8	32	38.4	46.9	65.3

3.1.3 厦门地区暴雨强度按照最新的暴雨强度公式计算。

$$q = \frac{1432.348(1 + 0.582 \lg T)}{(t + 4.56)^{0.633}} \quad (3.1.3)$$

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

$t$ ——降雨历时 (min)；

$T$ ——设计重现期 (a)。

### 3.1.4 设计降雨历时:

1 雨水管渠的设计降雨历时,应按下式计算:

$$t = t_1 + t_2 \quad (3.1.4)$$

式中  $t$ ——降雨历时 (min);

$t_1$ ——汇水面汇水时间 (min),视距离长短、地形坡度和地面铺装情况而定(屋面一般取 5min;道路路面取 5min~15min)。

$t_2$ ——管渠内雨水流行时间 (min)。

2 在规划或方案设计时,建筑小区设计降雨历时按计算确定。

### 3.1.5 径流系数:

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 3.1.5 取值。综合径流系数应按下垫面种类加权平均计算:

$$\psi_z = \frac{\sum F_i \psi_i}{F} \quad (3.1.5)$$

式中  $\psi_z$ ——综合径流系数;

$F$ ——汇水面积 (m<sup>2</sup>);

$F_i$ ——汇水面上各类下垫面面积 (m<sup>2</sup>);

$\psi_i$ ——各类下垫面的径流系数。

表 3.1.5 径流系数

下垫面种类		雨量径流系数 $\psi_c$	流量径流系数 $\psi_m$
屋面	绿化屋面(基质层厚度 $\geq 300\text{mm}$ )	0.3~0.4	0.4
	硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.8~0.9	1
	铺石子的平屋面	0.6~0.7	0.8
混凝土或沥青路面及广场		0.8~0.9	0.9~0.95
大块石铺砌路面及广场		0.5~0.6	0.7
沥青表面处理的碎石路面及广场		0.45~0.55	0.65
级配碎石路面及广场		0.4	0.5
干砌砖石或碎石路面及广场		0.4	0.4~0.5

续表 3.1.5 径流系数

非铺砌的土路面	0.3	0.35~0.4
绿地	0.15	0.3
水面	1	1
地下室覆土绿地 (≥500mm)	0.15	0.3
地下室覆土绿地 (<500mm)	0.3~0.4	0.4
透水铺装地面	0.08~0.45	0.08~0.45
下沉广场 (50 年及以上一遇)	—	0.85~1.0

### 3.1.6 土壤渗透系数

土壤渗透系数应以实测资料为准, 缺乏资料时, 可参照下表中数值选用。

表 3.1.6 土壤渗透系数

土质	渗透系数 $K$	
	m/d	m/s
黏 土	<0.005	< $6 \times 10^{-8}$
粉质黏土	0.005~0.1	$6 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-6}$
黏质粉土	0.1~0.5	$1 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6}$
黄 土	0.25~0.5	$3 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6}$
粉 砂	0.5~1.0	$6 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-5}$
细 砂	1.0~5.0	$1 \times 10^{-5} \sim 6 \times 10^{-5}$
中 砂	5.0~20.0	$6 \times 10^{-5} \sim 2 \times 10^{-4}$
均质中砂	35.0~50.0	$4 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-4}$
粗 砂	20.0~50.0	$2 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-4}$
均质粗砂	60.0~75.0	$7 \times 10^{-4} \sim 8 \times 10^{-4}$

## 3.2 水量计算

### 3.2.1 径流总量计算公式：

$$W = 10\psi_{zc}h_yF \quad (3.2.1)$$

式中  $W$ ——径流总量 ( $\text{m}^3$ )；

$\psi_{zc}$ ——雨量综合径流系数；

$h_y$ ——设计降雨量 ( $\text{mm}$ )；

$F$ ——汇水面积 ( $\text{hm}^2$ )。

3.2.2 当汇水面积不超过  $2\text{km}^2$  时，可采用推理公式法计算雨水设计流量，可按下式计算。

$$Q = \psi_{zm}qF \quad (3.2.2)$$

式中  $Q$ ——设计流量 ( $\text{L/s}$ )；

$\psi_{zm}$ ——流量综合径流系数；

$q$ ——设计暴雨强度 [ $\text{L}/(\text{s} \cdot \text{hm}^2)$ ]。

当汇水面积超过  $2\text{km}^2$  时，宜考虑降雨在时空分布的不均匀性和管网汇流过程，采用数学模型计算雨水设计流量。

3.2.3 水量平衡分析应根据雨水控制与利用目标确定，并满足以下要求：

1 滞蓄、渗透设施的水量平衡应包括雨水来水量、滞蓄量、排放量；

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

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

3.2.4 雨水回用于景观水体的日补水量应包括水面蒸发量、水体渗漏量以及雨水处理设施自用水量；

- 1 日平均水面蒸发量应依据实测数据确定。
- 2 水体日渗漏量可根据以下公式进行计算：

$$Q_s = S_m \cdot A_s / 1000 \quad (3.2.4-2)$$

式中  $Q_s$ ——水体的日渗透漏失量， $m^3/d$ ；  
 $S_m$ ——单位面积日渗透量， $L/m^2 \cdot d$ ，一般不大于  $1L/m^2 \cdot d$ ；  
 $A_s$ ——有效渗透面积，指水体常水位水面面积及常水位以下侧面渗水面积之和， $m^2$ 。

3 雨水处理系统采用物化及生化处理设施时自用水量占总处理水量的 5%~10%；当采用自然净化方法处理时不计算自用水量。

3.2.5 雨水收集回用系统规模应进行水量平衡分析。

3.2.6 初期弃流量宜按式 3.2.6 进行计算。当有特殊要求时，可根据实测雨水径流中污染物浓度确定。

$$W_i = 10 \times \delta \times F \quad (3.2.6)$$

式中  $W_i$ ——初期弃流量（ $m^3$ ）；  
 $\delta$ ——初期径流厚度（ $mm$ ）；一般屋面取  $1mm \sim 3mm$ ，小区路面取  $2mm \sim 5mm$ ，市政路面取  $7mm \sim 15mm$ 。

### 3.3 渗透设施计算

3.3.1 渗透设施的渗透量按下式计算：

$$W_s = \alpha K J A_s t_s \quad (3.3.1)$$

式中  $W_s$ ——渗透设施渗透量（ $m^3$ ）；  
 $\alpha$ ——综合安全系数，一般取  $0.5 \sim 0.6$ ；  
 $K$ ——土壤渗透系数（ $m/s$ ）；  
 $J$ ——水力坡降，一般取 1；  
 $A_s$ ——有效渗透面积（ $m^2$ ）；  
 $t_s$ ——渗透时间（ $s$ ），当用于调蓄时应  $\leq 12h$ ，渗透池（塘）、



渗透井可取 $\leq 72\text{h}$ ，其他 $\leq 24\text{h}$ 。

3.3.2 渗透设施进水量按下式计算：

$$W_c = \left[ 60 \times \frac{q_c}{1000} \times (F_y \psi_m + F_0) \right] t_c \quad (3.3.2)$$

式中  $W_c$ ——渗透设施进水量 ( $\text{m}^3$ )；

$F_y$ ——渗透设施受纳的集水面积 ( $\text{hm}^2$ )；

$F_0$ ——渗透设施的直接受水面积 ( $\text{hm}^2$ )，埋地渗透设施取 0；

$t_c$ ——渗透设施产流历时 ( $\text{min}$ )；

$q_c$ ——渗透设施产流历时对应的暴雨强度 [ $\text{L}/(\text{s} \cdot \text{hm}^2)$ ]。

3.3.3 渗透系统产流历时内的蓄积雨水量按下式计算：

$$W_p = \text{Max}(W_c - W_s) \quad (3.3.3)$$

式中  $W_p$ ——产流历时内的蓄积水量 ( $\text{m}^3$ )，产流历时经计算确定，不宜大于 120min。

## 3.4 水质标准

3.4.1 经过径流污染控制设施处理后的雨水，污染物的平均浓度应低于以下目标值：COD<sub>Cr</sub>：40mg/l，SS：40mg/l，TP：0.2 mg/l。径流污染控制后的雨水宜用于观赏性景观环境用水和补充地下水。

3.4.2 初期径流雨水水质受各种因素影响较大，应以实测资料为准。

3.4.3 雨水收集回用系统处理后的雨水水质指标应符合国家现行相关标准规定。雨水同时回用为多种用途时，其水质应按最高水质标准确定。

## 4 海绵城市规划

### 4.1 一般规定

4.1.1 坚持规划引领、统筹推进。因地制宜确定海绵城市建设目标和具体指标，科学编制和严格实施相关规划。统筹发挥自然生态功能和人工干预功能，实施源头减排、过程控制、系统治理，切实提高城市排水、防涝、防洪和防灾减灾能力。

4.1.2 海绵城市建设的理念、规划要求和相关措施应贯穿于城市总体规划、专项规划、控制性详细规划和修建性详细规划的全过程。应安排专门的海绵城市建设相关研究和规划内容。

4.1.3 编制城市总体规划、控制性详细规划以及道路、绿地、水系等相关专项规划时，要将雨水年径流总量控制率作为其刚性控制指标。划定城市蓝线时，要充分考虑自然生态空间格局。建立区域雨水排放管理制度，明确区域排放总量，不得违规超排。

4.1.4 应单独编制不同层级的海绵城市专项规划。总体层面应编制海绵城市建设总体规划，片区层面应编制海绵城市建设规划，建设工程项目应编制雨水控制与利用规划。

4.1.5 海绵城市相关控制指标应通过不同层级的规划逐级落实。

### 4.2 海绵城市建设总体规划

4.2.1 海绵城市建设总体规划应从宏观上指导全市的海绵城市建设，在总体层面与其他规划进行配合，协调水系、绿地、排水防涝和道路交通等专项与低影响开发的关系，落实海绵城市建设目标。

4.2.2 海绵城市建设总体规划应包括以下基本内容：

- 1 应明确海绵城市建设的总体思路、总体目标和基本途径；
- 2 根据需要开展与海绵城市相关的专题研究；

3 划分海绵城市的规划分区，针对每个规划分区的特点，提出不同分区的海绵城市建设目标和主要控制指标；

4 协调其他专项或专业规划，提出各类专项或专业规划需要控制的内容；

5 明确海绵城市建设重大设施的空间布局和规模；

6 提出海绵城市建设非工程措施方案；

7 提出海绵城市的分期建设。

4.2.3 应同时开展海绵城市建设总体规划与排水防涝规划。

### 4.3 海绵城市建设规划（片区）

4.3.1 海绵城市建设规划应深化和细化城市总体规划确定的海绵城市各项目标和控制指标，明确片区海绵城市建设的具体步骤，指导各项建设的规划管理和项目推进。

4.3.2 海绵城市建设规划应包括以下规划内容：

1 分析片区海绵城市建设面临的主要问题，明确海绵城市建设重点方向和重点区域，根据需要开展海绵城市建设相关的专题研究；

2 首先划定排水分区，从需求和实施条件角度进行综合分析，确定各排水分区内海绵城市建设目标和指标，并将相关指标分解到各个地块和道路；

3 提出海绵城市建设的系统方案，明确建筑与小区、城市绿化、城市道路和城市水系的海绵性要求和主要措施；

4 明确近远期建设项目、规模和投资；

5 协调与其他专项规划的关系。

## 5 建筑与小区

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 建筑与小区的雨水控制与利用工程的目的是减少场地内外排雨水的峰值流量和径流总量，实现低影响开发和雨水的资源化利用。

**5.1.2** 建筑与小区雨水设计标准应与海绵城市相关规划相协调，且不应低于规划标准。

**5.1.3** 建筑与小区外排雨水峰值流量应不大于市政管网的接纳能力。

**5.1.4** 新建、改建、扩建工程项目应先编制雨水控制与利用规划，方案中应提出雨水渗、滞、蓄、净、用、排的具体措施，并以此作为工程报批的依据。

**5.1.5** 设有雨水控制与利用系统的建设用地，应设雨水外排设施，并应相互结合。

**5.1.6** 新建工程的附属设施应和雨水控制与利用工程相结合。景观水体、草坪绿地和低洼地应具有雨水储存或调节功能；人工湖景观区域可建成集雨水调蓄、水体净化和生态景观为一体的多功能生态水体。

**5.1.7** 建筑屋面应采用对雨水无污染或污染较小的材料，不得采用沥青或沥青油毡。建筑屋面宜优先采用上位规划建议的绿化屋面。绿化屋面的设计应符合《屋面工程技术规范》GB50345及《种植屋面工程技术规程》JGJ155的相关要求。

**5.1.8** 符合透水条件的人行道、非机动车道及广场庭院等应采用透水铺装地面。

**5.1.9** 小区道路、广场及建筑物周边绿地宜采用下凹式做法，并应采取将雨水引至绿地的措施。

**5.1.11** 收集雨水及其回用水严禁与生活饮用水管道相连接。

## 5.2 雨水控制与利用规划

**5.2.1** 雨水控制与利用规划应与项目总体规划同步进行，并与海绵城市相关规划相协调。集中开发区域应根据总体开发规模配建雨水调蓄设施，不得按拆分地块建设规模减少雨水利用设施规模。

**5.2.2** 雨水控制与利用规划应根据降雨量、市政条件、地质资料等经分析计算后提出，并应包括以下内容：

- 1 规划依据、规划目标；
- 2 雨水控制与利用方案；
- 3 雨水控制与利用设施规模和布局；
- 4 地面高程控制；
- 5 年径流总量控制率；
- 6 投资估算。

**5.2.3** 建筑与小区的雨水控制与利用应优先利用低洼地形、下凹式绿地、透水铺装等设施减少外排雨水量，鼓励利用景观水体、收集池、下渗设施等作为调蓄空间，既有利于削减峰值流量，同时兼顾雨水的收集利用。

1 建设项目应按上位规划要求配建雨水调蓄设施；未编制海绵城市专项规划的区域，硬化面积超过 10000m<sup>2</sup> 的建设项目宜按有效调蓄容积  $V(m^3) \geq 0.025 \times \text{硬化面积}(m^2)$  配建，地块内雨水须经过该调蓄设施后方可进入城市排水系统。

2 硬化面积计算方法：

硬化面积=建设用地面积-绿地面积-屋顶绿化面积-透水铺装用地面积。

3 雨水调蓄设施包括：雨水调节池、具有调蓄空间的景观水体、降雨前能及时排空的雨水收集池、洼地及入渗设施，不包括仅低于周边地坪 50mm 的下凹式绿地。

4 凡涉及绿地率指标要求的建设工程，绿地中宜有 50% 为用于滞留雨水的下凹式绿地。

5 停车场、人行道、自行车道、室外庭院和休闲广场的透水铺装率一般不小于 70%。

**5.2.4** 建设用地的竖向设计应满足雨水控制与利用的要求，新建小区应进行地面标高控制，防止区域外雨水流入，并引导雨水按规划要求排出。

## 5.3 系统设计

**5.3.1** 雨水控制与利用应采取入渗、滞蓄、收集回用、调节等各系统优化组合，并满足以下规定：

1 建筑与小区宜优先采用雨水入渗、滞蓄系统，地下建筑顶面的透水铺装及绿地宜设增渗设施；

2 具有大型屋面的建筑宜设收集回用系统，收集屋面雨水，回用于绿地浇灌、场地清洗及渗入地下等；

3 市政条件不完善或项目排水标准高的区域，当排水量超过市政管网接纳能力时，应设调节系统，减少外排雨水的峰值流量。

**5.3.2** 雨水控制与利用系统的设施规模，应根据项目条件、雨水控制与利用目标、市政条件、下垫面以及雨水回用水量等因素，经技术经济比较后确定。

**5.3.3** 雨水控制与利用系统应满足以下要求：

1 雨水入渗、滞蓄系统应合理利用场地空间；

2 收集回用系统应设收集、截污、储存等处理与回用等设施；

3 调节系统应设收集、调节及溢流排放等设施，且宜与入渗、滞蓄系统和收集回用系统组合应用；

4 雨水处理与回用设备应尽量采用自动控制。

**5.3.4** 雨水收集回用系统的设施规模根据下列条件确定：

1 可收集的雨量；

2 回用水量、回用水时间与雨季降雨规律的吻合程度及回用水的水质要求；

3 水量平衡分析；

4 经济合理性。

**5.3.5** 雨水回用用途应根据可收集量和回用水量、用水时段及水质要求等因素综合考虑确定。宜“低质低用”或按下列次序选择：

1 景观用水；

2 绿化用水；

3 循环冷却用水；

4 路面、地面冲洗用水；

5 冲洗汽车用水。

**5.3.6** 屋面雨水可采用收集回用、雨水入渗或两者的组合形式，宜优先排入绿地等雨水滞蓄、收集设施。当在平均降雨间隔期间的回用水量小于屋面的日均可收集雨量时，屋面雨水利用宜选用回用与入渗相结合的方式。

**5.3.7** 硬化地面雨水应有组织排向绿地等雨水滞蓄、收集设施。小区内机动车道雨水宜利用地面生态设施净化后渗入地下，也可采用渗排一体化设施。

**5.3.8** 与建筑相连的下沉庭院雨水调蓄容积应满足 50 年一遇降雨时其外排水量不大于市政管网接纳能力的要求。并有外部市政排水不倒灌的措施。

## 5.4 雨水入渗与滞蓄

**5.4.1** 雨水入渗设施宜根据汇水面积、地形、土壤地质条件等因素选用透水铺装、浅沟、洼地、渗渠、渗透管沟、入渗井、入渗池、渗排一体化设施等形式或其组合。绿地内表层土壤入渗能力不足时，可增设人工渗透设施。

**5.4.2** 雨水入渗场所应不引起地质灾害及损害建筑物。

**5.4.3** 雨水入渗系统设计应满足下列要求：

1 采用土壤入渗时，土壤渗透系数宜大于  $10^{-6}\text{m/s}$ ，且地下水位

距渗透面高差大于 1.0m；

2 当入渗系统空隙容积计为调蓄设施时，应满足其入渗时间不大于 12h；

3 地下建筑顶面覆土层厚度不小于 600mm，且设有排水片层或渗排水管时，可计为透水铺装层；

4 当雨水入渗设施埋地设置时，需在其底部和侧壁包覆透水土工布，土工布单位面积质量宜为  $200\text{ g/m}^2\sim 300\text{ g/m}^2$ ，其透水性能应大于所包覆渗透设施的最大渗水要求，并应满足保土性、透水性和防堵性的要求。

**5.4.4** 透水铺装地面设计降雨量应不小于 41mm，降雨持续时间为 60min，透水铺装地面结构应符合《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188，《透水砖铺装施工与验收规程》DB 11/T686 的相关规定。并满足下列要求：

1 透水铺装地面宜在土基上建造，自上而下设置透水面层、透水找平层、透水基层和透水底基层；当透水铺装设置在地下室顶板上时，其覆土厚度不应小于 600mm，并应增设排水层；

2 透水面层应满足下列要求：a)渗透系数应大于  $1 \times 10^{-4}\text{ m/s}$ ，可采用透水面砖、透水混凝土、草坪砖等，当采用可种植植物的面层时，宜在下面垫层中混合一定比例的营养土；b)透水面砖的有效孔隙率应不小于 8%，透水混凝土的有效孔隙率应不小于 10%；c)当面层采用透水面砖时，其抗压强度、抗折强度、抗磨长度等应符合《透水砖》JC/T 945-2005 中的相关规定；

3 透水找平层应满足下列要求：a)渗透系数不小于面层，宜采用细石透水混凝土、干砂、碎石或石屑等；b)有效孔隙率应不小于面层；c)厚度宜为 20mm~50mm；

4 透水基层和透水底基层应满足下列要求：a)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者透水混凝土；b)透水混凝土的有效孔隙率应大



于 10%，砂砾料和砾石的有效孔隙率应大于 20%；c)垫层的厚度不宜小于 150mm；

5 应满足相应的承载力要求。

#### 5.4.5 下凹式绿地应满足下列要求：

1 下凹式绿地应低于周边铺砌地面或道路，下凹深度宜为 100mm~200mm；

2 周边雨水宜分散进入下凹绿地，当集中进入时应在入口处设置缓冲措施；

3 下凹式绿地植物应选用耐旱耐淹的品种；

4 当采用绿地入渗时可设置入渗池、入渗井等入渗设施增加入渗能力。

#### 5.4.6 生物滞留设施应满足下列要求：

1 对于污染严重的汇水区应选用植被浅沟、前池等对雨水径流进行预处理，去除大颗粒的沉淀并减缓流速；

2 屋面径流雨水应由管道接入滞留设施，场地及人行道径流可通过路牙豁口分散流入；

3 生物滞留设施应设溢流装置，可采用溢流管、排水蓖子等装置，溢流口应高于设计液位 100mm；

4 生物滞留设施自上而下设置蓄水层、植被及种植土层、砂层、砾石排水层及调蓄层等，各层设置应满足下列要求：a)蓄水层深度根据径流控制目标确定，一般为 200mm~300mm，最高不超过 400mm，并应设 100mm 的超高；b)种植土层厚度视植物类型确定，当种植草本植物时一般为 250mm，种植木本植物厚度一般为 1000mm；c)砂层一般由 100mm 的细沙和粗砂组成；d)砾石排水层一般为 200mm~300mm，可根据具体要求适当加深，并可在其底部埋置直径为 100mm 的 PVC 穿孔管；e)在穿孔管底部可设置不小于 300mm 的砾石调蓄层。

#### 5.4.7 渗透洼地和渗透池(塘)应满足下列要求：

1 渗透池(塘)适用于汇流面积大于 1 hm<sup>2</sup>，且具有空间条件的场

地；

- 2 渗透洼地边坡坡度不大于 1:3，宽深比不小于 6:1；
- 3 渗透塘底部应设置砂渗透层和碎石层，砂层一般不宜小于 300mm，碎石层宜为 20mm~40mm；
- 4 在渗透洼地、渗透池(塘)前可设置沉泥井等预处理设施；
- 5 地下式渗透池应设检查口；
- 6 渗透洼地、渗透池(塘)均应设溢流设施；
- 7 渗透池(塘)设施外围应设安全防护措施。

**5.4.8** 渗排一体化系统及外排水水管或溢流雨水管应按总的外排水设计标准计算。当采用渗排一体化系统替代排水管道时，应满足排水流量、水力坡度及下游管道高程的要求。

**5.4.9** 渗透管沟应满足下列要求：

- 1 渗透管沟应设置沉泥井等预处理设施；
- 2 渗透管可采用穿孔塑料管、渗排管、无砂混凝土管等材料制成，塑料管开孔率应控制在 1%~3%之间，无砂混凝土管的孔隙率应大于 20%；
- 3 检查井之间的管道敷设坡度宜采用 0.01~0.02；
- 4 渗透管四周填充砾石或其他多孔材料，砾石层外包土工布，土工布搭接宽度不应少于 150mm；
- 5 渗透检查井的出水管的管内底高程应高于进水管管顶，但不应高于上游相邻井的出水管管底；
- 6 渗透管沟设在行车路面下时覆土深度不应小于 700mm。

## 5.5 雨水收集与截污

**5.5.1** 雨水收集利用系统的汇水面选择应遵循下列原则：

- 1 尽量选择污染较轻的屋面、广场、硬化地面、人行道、绿化屋面等汇流面，对雨水进行收集；
- 2 厕所、垃圾堆、工业污染地等污染场所雨水不应收集回用；

3 当不同汇流面的雨水径流水质差异较大时，应分别收集与储存。

**5.5.2** 地表雨水输送可选择植被浅沟，植被浅沟应满足下列要求：

1 浅沟断面形式宜采用抛物线形、三角形或梯形；

2 浅沟顶宽宜为 500~2000mm，深度宜为 50~250mm，最大边坡(水平:垂直)宜为 3:1，纵向坡度宜为 0.3%~5%，沟长不宜小于 30m；

3 浅沟最大流速应小于 0.8m/s，曼宁系数宜为 0.2~0.3；

4 沟内植被高度宜控制在 100mm~200mm。

**5.5.3** 区域雨水汇水面积应按投影面积计算。屋面排水的汇水面积应按汇水面投影面积计算并应满足下列要求：

1 高出汇水面积有侧墙时，应附加侧墙的汇水面积，计算方法应满足现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的相关规定；

2 球形、抛物线形或斜坡较大的汇水面，其汇水面积应附加汇水面竖向投影面积的 50%。

**5.5.4** 绿化屋面雨水口应不低于种植土标高，可设置在雨水收集沟内或雨水收集井内，且屋面应有疏排水设施。

**5.5.5** 雨水口的设置应满足下列要求：

1 雨水口宜设在汇水面的最低处，顶面标高宜低于排水面 10mm~20mm，并应高于周边绿地种植土面 40mm；

2 雨水口担负的汇水面积不应超过其排水能力，其最大间距不宜超过 50m；

3 在雨水重现期标准高或地形下凹区域设置雨水口时，雨水口数量宜考虑 1.5~2.0 的安全系数；

4 收集利用系统的雨水口应具有截污功能。

**5.5.6** 屋面及硬化地面雨水的收集回用系统均应设置弃流设施，并满足下列要求：屋面雨水收集系统的弃流装置宜设于室外，当设在

室内时，应为密闭式；地面雨水收集系统的雨水弃流设施宜分散设置，当集中设置时，可设雨水弃流池。

**5.5.7** 屋面雨水系统中设有容积弃流设施，弃流设施服务的各雨水斗至该设施的管道长度宜相近。

**5.5.8** 弃流雨水宜排入生物滞留等设施进行入渗处理或待雨停后排放至市政污水管道，当弃流雨水排入污水管道时应确保污水不倒灌。

**5.5.9** 雨水收集系统的设计流量应按本规范第 3.2 节相关规定计算，管道水力计算和设计应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 的相关规定。

## 5.6 雨水储存

**5.6.1** 雨水储存设施因条件限制必须设在室内时，应设溢流或旁通管并排至室外安全处，其检查口等开口部位应防止回灌。

**5.6.2** 单纯储存回用雨水的储存设施可只计算回用容积。兼有储存和雨水调节功能的储存设施应分别计算回用容积和调节容积，总容积应为两者之和。

**5.6.3** 雨水池的回用容积可按下列要求进行计算：

1 有连续 10 年以上逐日降雨量和逐日用水量资料时，宜采用日调节算法确定雨水池回用容积与平均雨水收集效率之间的关系曲线，再由技术经济分析后确定雨水收集效率和回用容积；

2 降雨资料不足时，可采用 1~2 年一遇最大 24 小时降雨扣除初期弃流后的径流量确定雨水池的回用容积。

**5.6.4** 雨水池平均雨水收集效率按公式 4.6.4 计算：

$$\eta_T = \frac{W_{iT} - W_{uT}}{W_{iT}} \quad (5.6.4)$$

式中  $\eta_T$ ——雨水池平均雨水收集效率；

$W_{iT}$ ——多年日调节计算的总来水量( $m^3$ )；

$W_{uT}$ ——多年日调节计算的总弃水量( $m^3$ )

**5.6.5** 雨水储存池可采用室外埋地式塑料模块蓄水池、硅砂砌块水池、混凝土水池等。做法应满足以下要求：

1 应设检查口或检查井，检查口下方的池底应设集泥坑，深度不小于 300mm，平面最小尺寸应不小于 300mm×300mm；当有分格时，每格都应设检查口和集泥坑，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，应在雨水处理前自动冲洗水池池壁和将蓄水池内的沉淀物与水搅匀，随净化系统排水将沉淀物排至污水管道，以免在蓄水池内过量沉淀，搅拌冲洗水源应采用储存的雨水，搅拌系统应确保在工作时间段内将池水与沉淀物充分有效均匀混合；

3 应设溢流管和通气管并设防虫措施；

4 雨水收集池兼作沉淀池时，进水和吸水应避免扰动池底沉积物。

**5.6.6** 塑料模块组合水池作为雨水储存设施时，应考虑周边荷载的影响，其竖向承载能力及侧向承载能力应大于上层铺装和道路荷载及施工要求，考虑模块使用期限的安全系数应大于 2.0。

**5.6.7** 塑料模块水池内应具有良好的水流流动性，水池内的流通直径应不小于 50mm，塑料模块外围包有土工布层，

## 5.7 雨水调节

**5.7.1** 雨水调节系统应包括调节、流量控制和溢流等设施，雨水调节为雨水调蓄系统的一部分，雨水滞蓄、储存和调节的总调蓄容积不应小于 5.2.3 条规定。

**5.7.2** 调蓄系统的设计标准应与下游排水系统的设计降雨重现期相匹配，且不宜小于 3 年。

**5.7.3** 调节设施宜布置在汇水面下游，当调节池与雨水收集系统的储存池合用时，应分开设置回用容积和调节容积，且池体构造应同

时满足回用和调节池的要求。雨水调节池布置形式宜采用溢流堰式和底部流槽式，并应满足以下要求：

- 1、调节池宜采用重力流自然排空，必要时可用水泵强排。排空时间不应超过 12h，且出水管管径不应超过市政管道排水能力；
- 2、调节池应设外排雨水溢流口，溢流雨水应采用重力流排出；
- 3、应设检查口并便于沉积物的清除。

#### 5.7.4 流量控制设施应符合下列要求：

- 1、设于调蓄设施的下游；
- 2、设计重现期降雨情况下的最大出流量应不大于雨水规划控制的值；

#### 5.7.5 溢流设施的设计应符合下列要求：

- 1、宜与蓄水设施分开设置；
- 2、溢流方式宜采用堰或虹吸管溢流，溢流雨水应采用重力流排出；
- 3、调节设施的调节容积和溢流堰的堰顶高程应按 4.7.6 条规定的方法确定。

5.7.6 调节容积、溢流堰顶高程等参数宜根据设计降雨过程和出流控制要求采用数值模拟方法确定，资料不足时，调节池容积可采用公式 5.7.4-1 计算，溢流堰顶标高可按公式 5.7.6-3。

$$V = \text{Max} \left( 10 \times h_y \psi_c F - \frac{60}{1000} Q \cdot \beta_p t \right) \quad (5.7.6-1)$$

式中 V——调节容积(m<sup>3</sup>)；

t——降雨历时(min)，按照 5,10,15,20,……逐渐增大分别计算，直至得到 V 的最大值；

$\beta_p$ ——调控出流过程平均流量相对于峰值流量的比值，无量纲，依据流量控制设施一般取 0.3~0.5；

Q——调控的目标峰值流量(L/s)，按下式计算：

$$Q = \frac{1000W}{t} \quad (5.7.6-2)$$

式中  $t$  ——排空时间(S)，宜按 6~12h 计。

$$z_{ov} = z_u + \frac{V}{A_T} \quad (5.7.6-3)$$

式中  $z_{ov}$  ——雨水池溢流堰顶标高(m)；

$z_u$  ——雨水池回用容积对应的水位标高(m)；

$A_T$  ——调节容积对应的雨水池有效截面积(m<sup>2</sup>)。

## 5.8 雨水处理及回用

**5.8.1** 雨水收集回用系统应设置水质净化设施，净化设施应根据出水水质要求，并经经济技术比较后确定。回用于景观水体时宜选用生态处理设施；回用于一般用途时，可采用过滤、沉淀、消毒等设施；当出水水质要求较高时，也可采用混凝、深度过滤等处理设施。

**5.8.2** 雨水净化设施前处理应符合以下要求：

1、雨水储存设施进水口前应设置拦污格栅设施；

2、利用天然绿地、屋面、广场等汇流面收集雨水时，应在收集池进水口前设置沉泥井。

**5.8.3** 人工湿地的设计规模宜按汇水流域及上游雨水设施的情况，经模拟分析后确定。并应符合下列要求：

1、进口应设缓冲消能设施，防止扰动沉积物；

2、应设前置预处理措施；

3、进水口流速不超 0.5 m/s；

4、水力停留时间不小于 30min。

**5.8.4** 雨水处理设备的日运行时间一般不超过 16 小时，设备反冲洗等排污可排入污水系统。

**5.8.5** 雨水清水池的有效容积，应根据产水曲线、供水曲线确定，并应满足消毒剂接触时间的要求。在缺乏上述资料情况下，可按雨

水回用系统最高日设计用水量的 25%~35%。

**5.8.6** 雨水回用系统应符合下列要求：

- 1 供水水源必须设置备用水源，并能自动切换；
- 2 系统应设水表计量各水源的供水量。

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

**5.8.8** 雨水回用供水系统的水量、水压、管道及设备的选择计算等应满足国家现行标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中的相关规定。

**5.8.9** 雨水回用系统应采取防止误饮误用措施。雨水供水管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，并有明显的“雨水”标识。

**5.8.10** 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。

**5.8.11** 雨水回用系统供水管材应采用钢塑复合管、PE 管或其他内壁防腐性能好的给水管材。管材及接口应满足相关国家标准的要求。

## 5.9 系统监控

**5.9.1** 雨水控制与利用系统应设置雨水监控设施，一般应设置外排水流量监测、雨量监测设备以及雨水储存池、调节池的液位计等。

**5.9.2** 雨水收集、处理和回用系统宜设置以下控制方式：

- 1、自动控制；
- 2、远程控制；
- 3、就地手动控制。

**5.9.3** 自动控制弃流装置应符合下列规定：

- 1、电动阀、计量装置宜就地分散设置，控制箱宜集中设置，并宜设在室内；
- 2、应具有自动切换雨水弃流管道和收集管道的功能，并具有控



制和调节弃流间隔时间的功能；

3、流量控制式雨水弃流装置的流量计宜设在管径最小的管道上；

4、雨量控制式弃流装置的雨量计应有可靠的保护措施。

**5.9.4** 对雨水处理设施、回用系统内的设备运行状态宜进行监控。

**5.9.5** 雨水处理设施运行宜自动控制。

**5.9.6** 应对常用控制指标(降雨量、主要水位、流量、常规水质指标)实现现场监测，有条件的可实现在线监测。

**5.9.7** 收集池水位自动控制：降雨时，雨水进入水池，当水位高于溢流水位时由溢流管自流排出；水池低水位时，停止供水，回用水自动切换至由补充水源供水。

## 6 市政工程

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 市政工程雨水控制与利用范围：城市道路、郊区公路、城市广场、地下空间、公园绿地、市政场站等市政工程内的雨水控制与利用。
- 6.1.2 市政工程雨水控制与利用的目的是削减地表径流、控制面源污染、雨水收集利用。
- 6.1.3 雨水控制与利用工程的建设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。
- 6.1.4 市政工程雨水控制与利用应以区域总体规划、控制性详细规划及市政工程专项规划为主要依据，并与之协调。
- 6.1.5 市政雨水控制与利用工程的建设应根据水文地质、施工条件以及养护管理方便等因素综合考虑确定，要注重节能环保和经济效益。

### 6.2 雨水控制与利用规划

- 6.2.1 新建市政工程项目应编制雨水控制与利用规划，再进行设计。
- 6.2.2 规划内容应包括：
- 1 雨水控制与利用的目标；
  - 2 雨水控制与利用的方式；
  - 3 雨水控制与利用设施、规模和布局；
  - 4 雨水控制与利用工程效果评估与投资估算。
- 6.2.3 规划应体现海绵城市一低影响开发（LID）的理念，应与城镇排水专项规划紧密结合。
- 6.2.4 规划及新建污水厂处理水量应考虑流域范围内初期雨水量。

## 6.3 雨水控制与利用形式

6.3.1 雨水控制与利用形式：入渗、调蓄排放、收集回用等形式及组合。

6.3.2 城市绿地、城市广场、非机动车道、步行街雨水控制与利用形式应以入渗为主。

6.3.3 下凹式立体交叉道路、市区路段道路、郊区公路雨水控制与利用形式应以调蓄排放为主。

6.3.4 独立的市政工程场站的雨水控制与利用形式应以收集回用为主。

6.3.5 雨水控制与利用应采用径流污染控制系统、入渗系统、收集利用系统之一或其组合，并满足如下要求：

1 径流污染控制系统宜设雨水收集、临时储存、水质处理等设施；

2 入渗系统宜设雨水收集、入渗等设施；

3 收集利用系统宜设雨水收集、储存、处理和供水管网等设施。

6.3.6 设有雨水控制与利用系统的建设用地，应设有雨水外排措施。

6.3.7 雨水控制与利用系统应在确保系统安全的前提下，不应对人体安全、土壤环境、植物的生长、地下含水层的水质、室内环境卫生等造成危害。

## 6.4 雨水入渗

### I 一般规定

6.4.1 雨水入渗场所应有详细的地质勘查资料，地质勘查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。

6.4.2 雨水入渗系统不应接纳含有较多杂质和悬浮物的雨水、不应对外围环境和建筑物安全产生负面影响。

6.4.3 雨水入渗可采用绿地、透水铺装地面、渗透管沟、废弃坑塘、入渗井等方式。

- 6.4.4 雨水入渗应符合下列规定：
- 1 雨水入渗应因地制宜；
  - 2 绿地雨水应就地入渗，其他硬化地面雨水可引入渗透设施集中入渗；
  - 3 透水铺装路面的雨水入渗不应影响路基路面结构。
- 6.4.5 下列场所不得采用雨水入渗系统：
- 1 易发生陡坡坍塌、滑坡灾害的危险场所；
  - 2 膨胀土和高含盐土等特殊土壤地质场所；
  - 3 对居住环境以及自然环境造成危害的场所。
- 6.4.6 从特殊污染源地区收集的雨水不应进行渗透。
- 6.4.7 入渗设施的底部与地下水位应保持至少 1 米的距离。
- 6.4.8 渗透设施的日渗透能力不宜小于其汇水面上 133.9mm 的降雨量（2 年一遇的日降雨总量），渗透时间不应超过 24 小时。
- 6.4.9 雨水渗透设施计算应按本规范第 3.3.1~3.3.3 条的规定执行。
- 6.4.10 雨水入渗设施应保证不影响周围建筑物及构筑物的正常使用。
- 6.4.11 雨水入渗系统不对居民的生活造成不便，不对卫生环境产生危害。
- 6.4.12 雨水入渗系统必须设置溢流设施。

## II 绿地入渗

- 6.4.13 建设项目应尽可能尊重和利用周边的自然地势和沟壑，实现雨水重力流方式的自然渗排。建筑、广场、道路等建设项目周边的绿地，一般应低于相邻硬化面积的高程；特殊情况确需人工设置高出相邻硬化面积高程的绿地，应从严掌握，向规划、市政园林部门专门提出报审。除大面积的绿地公园建设和建筑周边沿线保留自然山体丘陵地势外，城市街区和城乡道路沿线一般不再以人工“堆高”方式建设绿化。
- 6.4.14 绿地内宜根据地势设置下凹式绿地，下凹式绿地率不宜低于

50%。

**6.4.15** 下凹式绿地设计，应符合下列要求：

1 应尽量采用本地的、耐淹耐旱种类的植物；

2 与路面、广场等硬化地面相连接的绿地，宜低于硬化地面100mm~200mm；

3 当有排水要求时，绿地内宜设置雨水口，其顶面标高宜高于绿地50mm~100mm。

**6.4.16** 绿地内表层土壤入渗能力不够时，可增设人工渗透设施。渗透设施宜根据汇水面积、绿地地形、土壤质地等因素选用浅沟、洼地、渗渠、渗透管沟、入渗井、入渗地、渗透管-排放系统等形式或其组合。

**6.4.17** 新建（含改、扩建）城市道路绿化隔离带可结合用地条件和绿化方案设置下凹式绿地。道路红线内外绿地的高程一般应低于路面，通过在绿化带内设置植草沟、雨水花园、下沉式绿地等设施滞留、消纳雨水径流，减少雨水排放，设施的设计应与道路景观设计紧密结合；道路红线外绿地在空间规模较大时，可设计雨水湿地、雨水塘等雨水调蓄设施，集中消纳道路及周边地块雨水径流，控制径流污染。

### III 硬化地面入渗

**6.4.18** 建设项目周边道路、广场及园林景观建设，在满足必要使用功能的情况下，应尽可能减少硬化面积和硬化施工。靠近自然环境的乡村绿道、生态绿道或自然保护区及公园内的人行绿道，宜尽可能采用沙土路、砖石嵌土、钢木栈道等绿色材料和生态工艺，以实现自然过渡的海绵效果。确需硬化的地面，应采用透水铺装入渗。根据土基透水性要求，可采用半透水和全透水铺装结构。

**6.4.19** 透水铺装路面宜采用透水水泥混凝土路面、透水沥青路面、透水砖路面。透水铺装下要设置 $\geq 150\text{mm}$ 的透水垫层，透水垫层孔隙率 $\geq 25\%$ 。

6.4.20 透水水泥混凝土路面、透水沥青路面适用于新建城镇轻荷载道路、园林中的轻型荷载道路、广场和停车场等；透水砖路面适用于人行步道、广场、停车场、步行街等。

6.4.21 具备透水地质要求的新建（含改、扩建）人行步道、城市广场、步行街、自行车道应采用透水铺装路面，且透水铺装率不宜小于70%。

6.4.22 人行道、自行车道、步行街、城市广场、停车场等轻型荷载路面的透水铺装结构应满足2年一遇小时降雨量在其表面不产生径流的标准。

6.4.23 半透路面结构设计时应满足路面结构内排水顺畅。

6.4.24 全透路面结构设计时应特别考虑土基渗透性和荷载大小，当土基渗透系数 $K < 7 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，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。

6.4.25 透水铺装路面横坡宜采用1.0%~1.5%。

6.4.26 当路面雨水没有条件利用绿地入渗时，宜铺装透水地面或设置渗透管沟、入渗井。透水铺装地面不宜接纳客地雨水。

6.4.27 透水铺装路面结构应满足《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25993、《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135、《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190、《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188、《透水砖铺装施工与验收规程》DB11/T 686的相关规定。

6.4.28 透水路面结构应因地制宜、便于施工，做到利于养护并减少对周边环境及生态的影响。

6.4.29 道路、广场及绿地建设应最大程度减少路缘石的使用：①机动车道与人行道之间可根据道路使用管理的现实需要设置路缘石；②慢行系统中沥青路面与透水砖路面之间，从便于日后维修的实用需要出发，可视情况使用路缘石进行必要的区隔；③一般广场、道路（包括广场、次等级道路、城乡绿道和园区内道路）与周边绿地之间的过渡，一般不设路缘石，使雨水能够顺畅入渗绿地，并形成

青草漫边的实用景观和效果。特殊情况确有必要设置路缘石，应按有关规定向规划、市政园林等部门专门提出报审。视具体少数情况确有必要设置的路缘石，应与所护的地面齐平，不得高于护边的地面，以免影响雨水排渗。

## 6.5 雨水调蓄

### I 一般规定

6.5.1 需要控制面源污染、消减排水管道峰值流量、防治地面积水、提高雨水利用程度时，宜设置雨水调蓄设施。

6.5.2 雨水调蓄设施的设置，应符合下列要求：

1 优先选用天然洼地、湿地、河道、池塘、景观水体，必要时可建人工调蓄设施或利用雨水管渠进行调蓄；

2 应与周围地形、地貌和景观相协调；

3 应有安全防护措施。

6.5.3 雨水调蓄池的设计，应符合下列要求：

1 结构设计使用年限 50 年；

2 需设置进水管、排空设施、溢流管、弃流装置、集水坑、检修孔、通气孔及水位监控装置；

3 宜布置在区域雨水排放系统的中游、下游；

4 有良好的工程地质条件；

5 有条件区域应在调蓄设施上方建设雨水处理设施。

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

6.5.5 调蓄设施的调蓄容积及调蓄控制需按区域降雨、地表径流系数、地形条件、周边雨水排放系统及用水情况综合考虑确定，有条件地区，调蓄设施设计宜采用数学模型法，计算需涵盖降雨重现期 2、3、5、10、20、50 年的降雨情况。

**6.5.6** 在合流制排水区域，用于控制面源污染时，雨水调蓄池的有效容积，可按下列公式计算：

$$V_c = 3600t_i(n - n_0)Q_{dr}\beta \quad (6.5.6)$$

式中  $V_c$ ——调蓄池有效容积 ( $m^3$ )；

$t_i$ ——调蓄池进水时间 (h)，宜采用 0.5h~1h，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；

$n$ ——调蓄池运行期间的截流倍数，由要求的污染负荷目标削减率、当地截流倍数和截流量占降雨量比例之间的关系求得；

$n_0$ ——系统原截流倍数；

$Q_{dr}$ ——截流井以前的旱流污水量 ( $m^3/s$ )；

$\beta$ ——安全系数，可取 1.1~1.5。

**6.5.7** 在分流制排水区域，用于控制面源污染时，雨水调蓄池的有效容积，可按下列公式计算：

$$V = 1.5 \times VSR \times S_{ip} \quad (6.5.7)$$

式中  $VSR$ ——单位面积上需调蓄雨水量 ( $m^3/hm^2$ )；根据初期雨水控制量要求确定，宜采用  $20m^3/hm^2 \sim 100m^3/hm^2$ 。

$S_{ip}$ ——产流面积 ( $hm^2$ )， $S_{ip} = S_{总} \times \psi_z$ 。

$S_{总}$ ——系统汇水总面积 ( $hm^2$ )；

$\psi_z$ ——径流系数。

**6.5.8** 用于削减排水管道洪峰流量时，雨水调蓄池的有效容积，可按下列公式计算：

$$V_c = \left[ - \left( \frac{0.65}{n^{1.2}} + \frac{b}{t} \times \frac{0.5}{n+0.2} + 1.10 \right) \lg(a_t + 0.3) + \frac{0.215}{n^{0.15}} \right] \times Q_s \times t \quad (6.5.8)$$

式中  $V_c$ ——调蓄池有效容积 ( $m^3$ )；



$\alpha_t$ ——脱过系数，取值为调蓄池下游排水管道设计流量和上游排水管道设计流量之比；

$Q_s$ ——调蓄池上游设计流量（ $\text{m}^3/\text{min}$ ）；

$b$ 、 $n$ ——暴雨强度公式参数；

$t$ ——降雨历时（ $\text{min}$ ），根据公式  $t=t_1+t_2$  计算。

6.5.9 用于雨水利用时，雨水调蓄池的有效容积应根据降雨特征、用水需求和经济效益等确定。

6.5.10 雨水调蓄池的排空时间，可按下列公式计算：

$$t' = \frac{V_c}{3600Q_x\eta} \quad (6.5.10)$$

式中  $t'$ ——排空时间（ $\text{h}$ ）；

$V_c$ ——调蓄池有效容积（ $\text{m}^3$ ）；

$Q_x$ ——下游排水管道或设施的容纳能力（ $\text{m}^3/\text{s}$ ）；

$\eta$ ——排放效率，一般可取 0.3~0.9。

## II 城市路段道路

6.5.11 结合道路排水工程建设的雨水调蓄工程应满足以下条件：

- 1 宜结合道路周围洼地进行雨水调蓄；
- 2 应与市政工程管线设计综合相协调；

6.5.12 在易发生积水的路段，可利用道路及周边公共用地地下空间建设调蓄设施。

6.5.13 路面排水宜采用生态排水的方式，也可利用道路及周边公共用地的地下空间设计调蓄设施。路面雨水宜首先汇入道路红线内绿化带，当红线内绿地空间不足时，可由政府主管部门协调，将道路雨水引入道路红线外城市绿地内的低影响开发设施进行消纳。当红线内绿地空间充足时，也可利用红线内低影响开发设施消纳红线外空间的径流雨水。低影响开发设施应通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统相衔接，保证上下游排水系统的顺畅。

### III 下凹桥区

6.5.14 下凹桥区的排水形式应采用强排与调蓄相结合的方式。

6.5.15 雨水口设置应满足下凹桥区雨水重现期标准，数量宜考虑 1.2~2.0 的安全系数。当条件许可时宜取上限。

6.5.16 下凹桥区雨水调蓄设施的设计，应符合下列要求：

- 1 雨水调蓄设施宜结合立交雨水泵站集水池建设；
- 2 雨水调蓄设施应结合现场实际情况设初期雨水收集池，有效容积按立体交叉道路汇水区域内 7~15mm 降雨量确定；
- 3 雨水调蓄设施应满足立交排水重现期标准并提高 3 年以上；
- 4 雨水调蓄设施内应设小型排水设施，排水设施宜采用潜水泵，且不宜少于两台；
- 5 雨水调蓄设施排空时间不应超过 12h，且出水管管径不应超过市政管道排水能力。

### IV 郊区公路

6.5.17 郊区公路两侧排水沟宜建成生态排水沟。

6.5.18 郊区公路经过或穿越水源保护区，应在公路两侧或排水系统下游修建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，应符合下列要求：

- 1 具有防止污染雨水与事故情况下泄露有毒有害化学物质进入水源保护地的功能；
- 2 可采用开敞式雨水调蓄池，有效容积不应小于 200m<sup>3</sup>；
- 3 便于养护和检修。

### V 城市广场

6.5.19 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。

6.5.20 城市广场可结合周边用地和排水情况建成下沉式广场，并符合下列规定：

1 应设有排水泵站和自控系统，广场达到最大积水深度时泵站可自行开启。

2 宜建设雨水调蓄设施，有条件的地方可建设雨水处理设施。

3 地下空间的出入口及通风井等出地面构筑物的敞口部位应高于设计地坪 0.3m。

4 应设置清淤冲洗装置和车辆检修通道。

5 应设置淹水危险的警示标识。

6 应有安全疏散措施。

## VI 地下空间

6.5.21 城市重要的地下空间开发区域周边应增加雨水调蓄设施。

6.5.22 结合地下空间建设的雨水调蓄设施，应有防止雨水倒灌的措施。

6.5.23 地下空间的出入口及通风井等出地面构筑物的敞口部位应高于设计地坪 0.2m，并应有防淹措施。

## 6.6 雨水收集回用

### I 一般规定

6.6.1 雨水收集回用系统的汇流面选择，应满足下列原则：

1 应选择无污染或污染较轻的汇流面；

2 应避开垃圾堆、工业污染地等污染源。

6.6.2 雨水收集系统的设计流量应按本规范第 3.2 节相关规定计算，管道水力计算和设计应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 的相关规定。

6.6.3 市政工程场站收集的雨水，经适当处理后宜用于绿化灌溉及冲洗路面，相应处理后的雨水水质指标应符合国家现行相关标准规定。

6.6.4 收集雨水及其回用水管道严禁与市政给水及生活饮用水管道

相连接，防止误饮、误用。

6.6.5 雨水回用水管应加标识。

6.6.6 雨水收集利用系统设计应经过水量平衡计算和技术经济比较确定。

## II 雨水弃流

6.6.7 雨水收集回用系统应设初期雨水弃流设施，弃流量根据下垫面旱季污染物状况确定，建议按照实测结果进行计算分析，无实测资料时，宜采用 3~15mm 的降雨厚度。

6.6.8 初期雨水弃流设施的设置，应符合下列要求：

- 1 城市道路初期雨水弃流设施宜分散设置；
- 2 有调蓄设施处宜合建；
- 3 弃流水宜排入市政污水管道。
- 4 弃流设施宜有除砂措施。

## III 雨水存储

6.6.9 雨水收集回用系统应设置雨水存储设施。雨水存储设施的选择应根据汇水面积、回用目标与用水量、可用土地与空间、施工条件等因素确定。宜优先利用自然或人工水体存储雨水。

6.6.10 雨水存储设施的设计，应符合下列要求：

- 1 封闭式存储设施应设置通气设施，并防止动物进入，开敞式存储设施应有安全防护设施；
- 2 应设溢流排水设施，溢流流量应满足上游来水流量；
- 3 蓄水位以上应设置不小于 0.5 米的安全超高。

## IV 雨水处理

6.6.11 新建市政雨水排放口处应设置径流污染控制设施，以去除雨水中的污染物。可采用雨水沉淀池、生态（滞留）塘、人工湿地等。

## V 雨水滞留塘

6.6.12 雨水滞留塘宜设置成以下几种形式：

- 1 干式滞留塘；
- 2 湿式滞留塘；
- 3 多单元滞留塘。

6.6.13 雨水滞留塘的进水管不宜采用淹没进水。

6.6.14 当单个进水管进水量大于总设计处理水量的10%时，宜设置预沉淀池。预沉淀池总容积宜为径流污染控制量的10%~20%。

6.6.15 预处理沉淀池的底部宜作硬化处理。池中宜安装标尺杆。

6.6.16 滞留塘出口处应设置防冲蚀措施。

6.6.17 应尽量增大滞留塘进水口到出水口的水流路径，宜通过多级串联方式处理雨水径流污染。

6.6.18 当滞留塘的设计水位大于1.2m时，其周围宜设置安全护坡。

6.6.19 雨水滞留塘宜采用湿地植物，宜种植在安全护坡或池塘较浅处。

## VI 雨水湿地

6.6.20 雨水湿地的进水管、预沉池、出口等设计参照雨水滞留塘。

6.6.21 雨水湿地的工程设计应满足防洪要求。

6.6.22 人工湿地的设计规模宜根据汇水区域及上游雨水设施的情况确定。设计应符合下列要求：

- 1 进口应设置缓冲消能设施，防止扰动沉积物；
- 2 应设置前置预处理池；
- 3 进水口流速不宜大于 0.5m/s；
- 4 水力停留时间不宜小于 30min。

## VII 雨水沉淀池

6.6.23 雨水沉淀池的设计，应符合下列要求：

- 1 宜采用平流沉淀池；

- 2 最大设计流速不宜大于 0.5m/s;
- 3 最高时流量的停留时间不应小于 30s;
- 4 池底纵坡不宜小于 0.01。

## VIII 植 被 草 沟

6.6.24 植被浅沟断面宜采用梯形, 在一些特殊的地区可以采用抛物线形、三角形和矩形。

6.6.25 植被浅沟的长度宜按下公式计算:

$$L=60VT_1 \quad (6.6.25)$$

式中  $L$ ——植被浅沟设计段的长度(m), 浅沟长度宜大于30m;

$V$ ——平均流速 (m/s) ;

$T_1$ ——水力停留时间(min), 水力停留时间宜大于5分钟。

6.6.26 植被浅沟的设计, 应符合下列要求:

- 1 纵向坡度宜取1%~5%, 不得小于1%;
- 2 植被浅沟断面为梯形或三角形时, 其边坡(水平: 竖直)应大于3:1, 边坡不得小于2:1;
- 3 雨水流速应小于0.8m/s;
- 4 宽度宜为0.6m~2.4m。

6.6.27 植被浅沟宜种植密集的草皮草, 不宜种植乔木及灌木植物, 植被高度宜控制在0.1~0.2m。

6.6.28 植被浅沟应有保持配水措施, 使其入水均匀分散。

6.6.29 当植被浅沟水力停留时间小于5分钟, 宜设置挡水设施。

6.6.30 植被浅沟可设置地下穿孔管排水。

6.6.31 植被浅沟积水深度应符合以下规定:

- 1 中间位置的最大集水深度宜为0.3m;
- 2 草沟下游终点位置的最大集水深度为0.45m。

6.6.32 植草沟种植土厚度宜为200~300mm, 砾石孔隙率应为35%~45%, 有效粒径不小于80%。土工布质量标准应符合相关标准要求。

## 6.7 排水防涝系统

6.7.1 应根据城镇低影响开发要求，明确城镇规划建设综合径流系数，结合城镇规划用地布局，合理设置下凹式绿地、植草沟及人工湿地等低影响开发措施。

6.7.2 应结合城镇竖向、接纳水体分布和城镇设防标准，合理布局城镇涝水行泄通道。行泄通道应优先考虑地表的河道、排水干沟、干渠及道路排水，对于建设地表涝水行泄通道确有困难地区，在充分论证的基础上，可考虑设置深层排水隧道规划通道。

6.7.3 对于排涝压力大的城镇区域，当道路具备作为行泄通道的条件时，宜考虑将道路作为临时行洪通道，道路排水的路边径流深度不应大于0.2m，径流深度与流速乘积应小于 $0.5\text{m}^2/\text{s}$ 。

6.7.4 当城镇滨河绿地宽度在8米以上时，应有50%沿河绿地低于涝水位，形成沿河滞洪区域，非洪涝时期作为绿地使用。

6.7.5 通过采取综合措施，有效应对不低于50年一遇的暴雨，即产生50年一遇标准及以下暴雨时：

- 1、城市道路正常通车，即车行道积水不超过15cm；
- 2、学校、医院、防洪防涝指挥部等敏感区，以及重要、特别重要地区主要出入口道路正常通车，主要建筑物出入口不积水；
- 3、其他小区积水水位低于建筑物出入口，不对人民群众生命财产安全产生威胁；
- 4、采取措施保障地铁、大型下沉式广场（商场等）、地下停车场、地下人行通道等地下空间出入口高于外围防涝标准内积涝水位。

## 7 河道与水体

### 7.1 一般规定

7.1.1 尊重河道与水体的自然条件，正确处理水系保护和城市空间结构和功能布局、城市绿化景观系统、城市环境保护系统以及城市市政工程系统的关系。

7.1.2 明确河道与水体的水质目标，并根据城市发展与水质目标的关系建立以排污总量为依据的污染控制体系。

7.1.3 河道、港渠以及湖泊、水体应充分考虑并确保其生态功能的发挥。

7.1.4 湖泊、水体宜发挥其调蓄排蓄的功能。

7.1.5 对于水位变化较大的水体，必要时应进行岸线的竖向设计，在充分研究水文地质资料的基础上，结合防洪、排涝、防潮等工程要求，确定沿岸的阶地控制标高，形成梯级亲水平台。

7.1.6 河道岸线应提高使用效率，充分考虑工程的观赏性和多样性。在满足防洪排涝、过流能力及调蓄库容需求的前提下，调整河道的断面和水体的形态。

7.1.7 城市规划蓝线区域内不得占用、填埋，必须保证其完整性，改造项目应进行充分论证，并保证蓝线区域面积不减少。

### 7.2 城市河道

7.2.1 位于城镇境内的河道应按照当地的内涝防治设计标准统一规划，并与防洪标准相协调。城镇内河应具备对该区域内雨水的调蓄、输送和排放的功能。

7.2.2 当河道不能满足城镇内涝防治设计标准雨水调蓄、输送和排放要求时，应对河道的过流能力进行校核，并应根据结果，采取河



道改造、疏浚等工程措施，提高其过流能力。

**7.2.3** 城镇内河应设置汛期运行管理模式，暴雨前应预先降低内河水位。暴雨后 72h 内应恢复至低水位状态。

**7.2.4** 在城镇河道上设置的水闸和橡胶坝等设施，不应影响城镇内涝防治系统的正常运行。水闸和橡胶坝等阻水设施在暴雨期间宜处于内涝水通行的状态。当内涝水最终排放水体的水位处于高水位时，应关闭联通的水闸，并采用强排措施。

**7.2.5** 应评估城镇内涝超过内涝防治设计重现期的风险，内涝风险大的地区可结合该地区的地理位置、地形等特点设置雨水行泄通道。

### 7.3 城市水体

**7.3.1** 城镇内涝防治系统的规划和设计，应利用城镇湖泊、池塘和湿地等天然或人工水体，作为城镇内涝防治系统中的雨水储存调蓄设施。

**7.3.2** 城镇区域内天然水体的调蓄容量应根据其地理位置、形状、库容量和水位等特点，经综合分析后确定。

**7.3.3** 人工水体的调蓄能力应根据内涝防治系统的总体要求，结合地形条件、水系特点及承泄区来水的规律确定。兼有多功能的人工水体，应协调各功能之间的影响。

**7.3.4** 人工水体的调蓄水深不宜小于 1.0m，当雨水排水管道与人工水体相通时，人工水体的最高控制水位不宜高于其汇水范围内城镇建设地面下 1.0m 的高程。

**7.3.5** 人工水体应采用自排和泵站排放相结合的方式，有自排条件的地区，应以自排为主；受洪（潮）水位顶托、自排困难的地区，应设挡洪（潮）排涝水闸，并设泵站排放。

**7.3.6** 现有城镇水体的改造，应满足城镇规划蓝线和水面率的要求，不应缩减其现有的调蓄容量。

**7.3.7** 城镇水体之间可设置连通渠道以提高综合调蓄的能力。连通

渠道的走向、断面尺寸应根据渠道的功能，结合经过地区的用地布局，分析各种功能的需求，经综合比较后确定。

**7.3.8** 城镇水体在非汛期期间，可作为城市景观水体或休闲娱乐设施。应具有汛期和非汛期运行管理模式的切换，以及安全防护、预警设施，其水质应符合现行国家标准。

**7.3.9** 应加强水体防护、整治，应采取定期清淤疏浚等措施，确保水体排涝能力。

## 8 维护管理

### 8.1 一般规定

8.1.1 雨水控制与利用设施的维护管理应建立相应的管理制度。工程运行的管理人员应经过专门的培训才能上岗。在雨季来临前对雨水控制与利用设施进行清洁和保养，并在雨季定期对工程各部分的运行状态进行观测检查。

8.1.2 试运行期间应监测雨水利用工程在收集水量、外排水量、排水峰值流量、增渗水量、回用水量等方面的数据，以及处理前后雨水的水质，并形成试运行管理报告。

8.1.3 市政路雨水口、雨水管线等雨水控制与利用系统组成部分应进行定期清扫或清淤。特别是在每年汛期前，对渗透雨水口、入渗井、渗透管沟、雨水储罐、蓄水池等雨水滞蓄、渗透设施进行清淤，保障汛期调蓄设施有足够的调蓄空间和下渗能力，并保障收集与排水设施通畅、运行安全。

8.1.4 严禁向雨水收集口排放污染物。

8.1.5 严禁向雨水收集口倾倒垃圾和排放生活污水、废水。

8.1.6 所有的种植植物维护应满足景观设计维护的要求。

8.1.7 兼有雨水调蓄功能的景观水池，应维持一定的水位，以满足景观水的要求。

8.1.8 具有雨水处理功能的人工湿地等设施、应对植物进行修剪、养护、补种、收割等维护，以保持植物的美化 and 净化功能。

8.1.9 海绵城市建设工程的运行、管理及维护应遵照《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400-2006 的要求。

8.1.10 海绵城市工程的管理应按照“谁建设，谁管理”的原则进行。为争取社会公众对海绵城市建设的支持，应加大宣传力度，并纳入相关规定，以保障雨水控制与利用设施的运行。

## 8.2 雨水滞留塘维护

雨水滞留塘应遵照下表进行维护：

表 8.2 雨水滞留塘维护

维护内容	维护目标	维护周期
草地维护	清除杂草。种植草皮高度 10~15cm。	根据景观要求设定周期。
杂物及垃圾清理	当杂物或垃圾影响景观、堵塞进出水通道时，需要清理。同时需要清理漂浮在水面的垃圾。	汛期前需要，同时配合三防部门的要求进行清理（例如台风来临）。
水土保持维护	修理由于水土流失造成的水流不畅区，修理进口及出口处水流冲刷造成的土壤堆积区。	无固定周期，根据检视的状况进口维护。
定期检查	检查滞留塘包括水流畅通、水土流失、结构性破坏及塘底淤积、出现异味等状况。	汛期前需要，同时配合三防部门的要求进行清理（例如台风来临前）。
出现异味、大量蚊虫时维护	当出现异味或大量蚊虫时需要进行杀虫或清理淤泥。	无固定周期，根据检视结果进行。
结构性破坏修理	主要进行边坡加固、进水及出水口修理。一般是由于大暴雨造成。	无固定周期，根据检视结果进行。
淤泥清理	在旱季放空滞留塘，清理淤泥，清理前需先移开种植物。	一般 1-5 年清理一次预处理沉淀池，5-10 年清理一次滞留塘，同时根据检查结果进行。
入侵物种清理	清理水葫芦等一些入侵植物。	无固定周期，根据检视结果进行。

## 8.3 雨水湿地维护

雨水湿地的维护除遵照雨水滞留塘维护外，还应遵照如下两条

的规定：

- 1 每年应根据景观要求对湿地植物进行修剪。
- 2 应重点检查深水水流通道，保证其能够水流畅通。

#### 8.4 过滤设施维护

过滤设施应遵照下表进行维护：

表 8.4 过滤设施维护

维护内容	维护目标	维护周期
杂物及垃圾清理	当杂物或垃圾影响景观、阻碍雨水入渗时需要清理。	根据景观要求设定周期。
植物修剪	修剪种植的植物。	1 年 3 次或根据景观要求。
定期检查	检查雨水入渗是否通畅。检查地下穿孔管是否排水畅通。当排空时间大于 72 小时时，入渗或穿孔管不畅通。检查出水水质（目测）。	每年一次，或者在大暴雨结束后 24 小时内进行。
松土（不适用于砂滤池）	对表层 15-20cm 土壤进行松土	每年一次或者进行过种植物种植。
换表层砂（只适用于砂滤池）	将表层 15cm 砂换成新砂。	2 年进行一次。
换土工布	土工布出现损坏，换新的土工布。	5 年一次或出水水质出现浑浊时。
清理穿孔管	高压水接清淤立管清理堵塞的穿孔管。	2 年一次，或根据检查结果。
换覆盖层（只适用于生物滞留槽）	换新的覆盖层。	1 年一次或根据检视结果（一般出现在大暴雨造成水土流失后）。

## 8.5 植被浅沟维护

植被浅沟应遵照下表进行维护：

表 8.5-1 植被浅沟维护

维护内容	维护目标	维护周期
杂物及垃圾清理	当杂物或垃圾影响景观、阻碍雨水入渗时需要清理。	根据景观要求设定周期。
植物修剪和补种	修剪种植的植物。	1年3次或根据景观要求。
水土保持维护	清除由于水土流失造成的水流不畅区。	当草沟5%的长度出现泥沙淤积时进行维护。

植被浅沟中的草应定期维护。其收割要求可以下表。

表 8.5-2 植被浅沟中草的高度规定

设计高度 (mm)	最大草高 (mm)	切割后的草高 (mm)
50	75	40
150	180	120

## 条文说明

# 3 设计计算

## 3.1 设计参数

3.1.1 根据住房城乡建设部 2014 年 10 月发布的《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建》，对我国近 200 个城市 1983-2012 年日降雨量统计分析，分别得到各城市年径流总量控制率及其对应的设计降雨量值关系，并给出了各区年径流总量控制率 $\alpha$ 的最低和最高限值，即 I 区（ $85\% \leq \alpha \leq 90\%$ ）、II 区（ $80\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）、III 区（ $75\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）、IV 区（ $70\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）、V 区（ $60\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）。其中厦门位于 IV 区，故本规范规定厦门年雨水径流总量控制率不低于 70%，并根据厦门当地水文资料，与其对应的设计降雨量为 26.8mm。

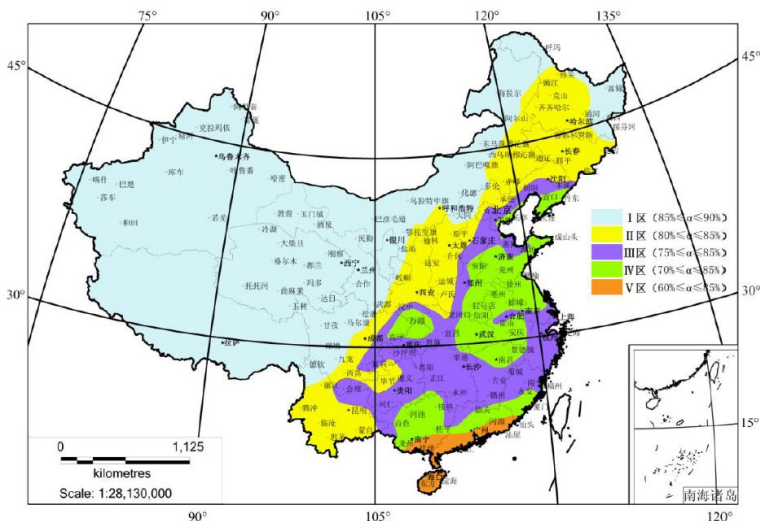


图 3.1.1 我国大陆地区年径流总量控制率分区图

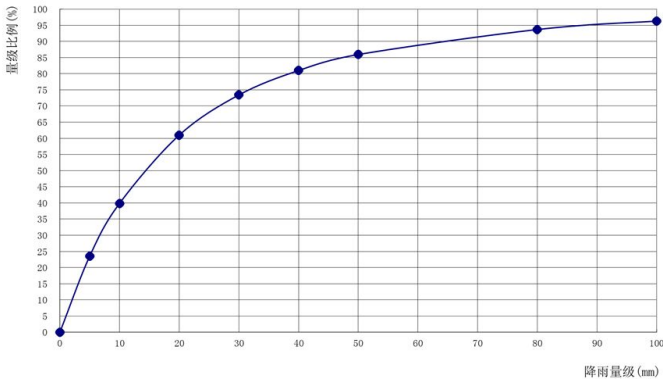


在海绵城市建设过程中，指标体系需要慎重研究、合理确定，这将直接关系后续建设项目规模的合理性和可实施性。在设定指标体系时，应将年径流总量控制率（一定程度上，等于年雨量径流系数）作为核心指标分解至地块，作为刚性约束条件。

表 3.1.1 中的数值是根据厦门当地降雨、地质及城市建设等实际情况得出的，有足够经验和条件的情况下，应结合本身水文条件，同步将下垫面、LID 设施纳入模型，通过典型年或多年的实际降雨模拟，反复优化调整设施规模，确保项目的多年径流总量控制率达标。

在海绵城市各个层面的规划或者方案设计中，应采用有利于促进建筑与环境可持续发展的设计方案，通过对场地的平面布局和竖向设计，采用水文、水力计算或模型模拟等技术手段，落实和细化海绵城市建设的各项开发控制指标。

**3.1.2** 根据厦门市马銮湾国家级海绵城市建设试点区附近水文站的降雨资料，统计得出降雨量比例图如下所示。



**图 3.1.2 不同降雨量对应的降雨量所占比例图**

表中数据为暂时使用，下一步应由水文部门尽快推出厦门全市乃至岛内外各区的不同年径流总量控制率对应的设计降雨量。

**3.1.3** 厦门暴雨强度公式的取样方法应采用年最大值法，并进行重现期修正。

厦门市城市暴雨强度公式是由福建省城乡规划设计研究院于2003年编制的，采用现行暴雨公式得出的设计暴雨强度总体上明显偏小，不能代表厦门市现状及未来一段时间的暴雨特性。采用现行暴雨公式得出的雨强重现期低于设计标准，影响城市排水工程规划设计，影响城市排水防涝安全。因此，须尽快推进厦门市城市暴雨强度公式的修订工作。

**3.1.4** 设计降雨历时的概念是集水时间，是地面集水时间和管渠内雨水流行时间之和。地面集水时间主要取决于雨水流行距离的长短和地面坡度。在实际设计工作中，要准确地计算是困难的，故一般不进行计算而采用经验数值。屋面雨水集水距离一般不大于50m。地面集水的合理距离是50m~150m，采用的集水时间是5min~15min。

折减系数是根据我国对雨水空隙量的理论研究成果提出的，为提高城镇排水的安全保证性，本规范与《室外排水设计规范》GB50014-2006（2014年版）一致，取消折减系数。

**3.1.5** 表中屋面、水面及地下室覆土绿地（<500mm）雨量径流系数、流量径流系数取值参考《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400；混凝土或沥青路面及广场、大块石铺砌路面及广场、沥青表面处理的碎石路面及广场、级配碎石路面及广场、干砌砖石或碎石路面及广场、非铺砌的土路面、绿地雨量径流系数参考《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 取值。

**3.1.6** 土壤渗透系数K主要有土壤性质决定。在现场原位实测K值可采用立管注水法、圆环注水法，也可采用简易的土槽注水法等。实测中需要注意应取入渗稳定后的数据，开始时快速渗透的水量数据应剔除。表格中数据参考车伍等主编的《城市雨水利用技术与管理》表9.5。

## 3.2 水量计算

**3.2.1** 本公式为下垫面的径流总量计算公式，指配置雨水控制与利用设施前，在设计下垫面拟定的情况下，汇水面在规定的降雨时间段内不同重现期降雨的径流总量计算。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。

**3.2.2** 有条件的地区，雨水设计流量可采用排水模型进行计算和校核。目前世界上知名的模型软件有美国环保局（EPA）的 SWMM、丹麦国家水力研究所(DHI)的 Mike、荷兰 DLFT 大学水力研究所的 Sobek、英国 Wallingford 公司的 InfoWorks 等；我国自主开发或改进的模型主要有 DigitalWater、SWMMH 等。国内多采用国外模型或改进型，主要有 InfoWorks ICM、Mike Urban、SWMMH。

利用排水模型设计流量过程线可按以下 5 个步骤计算：

### 1. 设计暴雨

设计暴雨包括确定设计暴雨量和设计暴雨过程，设计暴雨量可按城市暴雨强度公式计算，设计暴雨过程可按以下 3 种方法确定：

#### 1) 芝加哥降雨模型

根据自记雨量资料统计分析城市暴雨强度公式，同时采集雨峰位置系数，雨峰位置系数取值为降雨雨峰位置除以降雨总历时。

#### 2) 当地水利部门推荐的降雨模型

采用当地水利部门的设计降雨雨型资料，必要时需作适当修正。

#### 3) 设计暴雨统计模型

结合城市暴雨强度公式的采样过程，收集降雨过程资料和雨峰位置，根据常用重现期部分的降雨资料，采用统计分析方法确定设计降雨过程。

## 2. 汇水流域面积

应根据雨水口布置划分汇水流域，计算汇水流域面积。

## 3. 地表径流过程线

可采用瞬时单位线法、时间面积等流时线法、线性水库、非线性水库和运动波法计算地表径流过程线。

## 4. 管网汇流过程

宜采用运动波法计算管网汇流过程；若考虑下游回水的影响，宜采用动力波法进行校核。

## 5. 流量调节

在计算过程中应考虑径流调节的作用。

**3.2.4** 当雨水回用为景观水体用水时，景观水体的渗透量根据池体结构和防渗做法不同而有所差别。由于施工技术及工程材料的发展，一般景观水体单位面积日渗透量不会大于  $1\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

当设置雨水净化处理系统时，应考虑有  $5\% \sim 10\%$  的损失量，如设备管道滴漏、反冲洗排水、设备排泥等。当处理工艺采用湿地等自然净化工艺时，由于没有额外排水，可不考虑自用水量。

**3.2.5** 雨水收集回用应考虑  $1\text{mm} \sim 15\text{mm}$  左右的弃流量。回用系统的最高日用水量应根据用水定额进行计算。雨水收集回用系统应考虑经济性，提高利用效率。

**3.2.6** 受下垫面表层杂质、碎屑及油污等污染物的影响，降雨初期径流雨水中污染物含量较高，水质条件较差，此部分雨水如直接进入雨水收集回用系统将增加回用系统的负荷，提高系统处理成本，因此应对初期雨水进行弃流。

## 3.3 渗透设施计算

**3.3.1** 本条规定了入渗设施渗透量的计算公式。

本条采用的公式为地下水层流运动的线性渗透定律，又称达西定律。式中  $\alpha$  为安全系数，主要考虑入渗设施会逐渐积淀尘土颗粒，

使渗透效率降低。

水力坡降  $J$  是渗透途径长度上的水头损失与渗透途径长度之比，其计算式为：

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

式中  $J_s$ ——渗透面到地下水位的距离（m）；

$Z$ ——渗透面上的存水深度（m）。

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

入渗设施的有效渗透面积按下列要求确定：

水平渗透面按投影面积计算；竖直渗透面按有效水位高度的 1/2 计算；斜渗透面按有效水位高度的 1/2 所对应的斜面实际面积计算；地下渗透设施的顶面积不计。

一般要求入渗设施在 24h 内把蓄存的雨水渗完，渗透池（塘）、渗透井可延长至 72h。当渗透设施蓄水容积计入雨水调蓄容积时，应等同于调蓄池 12 小时放空的要求，因此取  $\leq 12h$ 。

本条公式的用途为：

- 1 根据需要渗透的雨水设计量求所需要的有效渗透面积；
- 2 根据设计的有效渗透面积求各时间段内对应的渗透雨水量。

**3.3.2** 本条公式引自住房和城乡建设部工程质量安全监管司、中国建筑标准设计研究院编《全国民用建筑工程设计技术措施—给水排水》（中国计划出版社，2009 年版）。

集水面积指客地汇水面积，需注意集水面积  $F$  的计算中不附加高出集雨面的侧墙面积。

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，过程中间存在一个时间段，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。

### 3.3.3 规定了入渗系统产流历时内的蓄积雨水量计算方法。

本条公式中最大值  $\text{Max}(W_c - W_s)$  可如下计算：

步骤 1：对  $W_c - W_s$  求时间（降雨历时）导数；

步骤 2：令导数等于 0，求解时间  $t$ ， $t$  若大于 120min 则取 120；

步骤 3：把  $t$  值代入  $W_c - W_s$  中计算即得最大值。

降雨历时  $t$  高限值取 120min 是因为暴雨强度公式的推导资料采用 120min 以内的降雨。

如上计算出的最大值如果大于按条文中（3.2.1）式计算的日雨水设计总量，则取小值。根据暴雨强度计算的降雨量与日降雨量数据并不完全吻合，所以需作比较。

求解  $\text{Max}(W_c - W_s)$  还可按如下列表法计算：

步骤 1：以 10min 为间隔，列表计算 20、30、……、120min 的  $W_c - W_s$  值；

步骤 2：判断最大值发生的时间区间；

步骤 3：在最大值发生区间细分时间间隔计算  $W_c - W_s$ ，即可求得  $\text{Max}(W_c - W_s)$ 。

## 5 建筑与小区

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 建筑与小区的雨水控制与利用的目的是通过削减外排雨水峰值流量和径流总量，有效减轻市政雨水管网的压力，从而提高市政管网的排涝标准，减小城市内涝的发生。通过滞蓄及利用雨水，减少年均外排径流总量，即将大量的雨水都留在了场地内，减少了地面硬化对雨水径流的影响，实现了低影响开发，同时雨水的资源化利用又对缓解水资源短缺有积极的作用。

**5.1.3** 考虑到部分已建区域内的市政管网设计标准较低，短时间内无法提高市政管网的接纳能力。例如某已建区域内的建设项目，其周边市政雨水管网的设计标准为1年一遇降雨，发现其外排流量大于市政管网的接纳能力，因此该建设项目的雨水控制与利用工程应将更多的雨水滞留在场地内，以满足该项目的外排峰值流量不大于市政管网的接纳能力。

**5.1.4** 规定新建、改建、扩建工程项目一般应先编制雨水控制与利用规划，再进行工程设计，同时规定建设项目应在报批手续中包含雨水控制与利用规划的内容。

**5.1.5** 为确保建设区域内的排水安全性，在进行雨水控制与利用设计的同时，应设置雨水外排设施，保证超设计标准的雨水能顺利排出。外排雨水设施应与雨水控制与利用设施相结合，按照总控制雨水量设置，以节省投资，适当放宽则可提高排水标准。

**5.1.8** 强调在具备透水条件的建筑与小区内的人行道、非机动车道及广场庭院等区域应采用透水铺装地面。

透水条件是指下垫面满足透水地质条件的区域，即土壤渗透系数大于 $10^{-6}\text{m/s}$ ，且地下水位距渗透面高差大于1.0m的场所；并且该地质在进行雨水入渗过程中不能引起地质灾害及损坏建筑物，不应

对周围环境产生不良影响，如陡坡坍塌、滑坡等不具备透水地质条件的场所；对于下垫面不满足透水地质条件，尤其是在地下建筑顶部，但通过在其覆土中设置人工增渗设施，并设有疏排水设施的区域，也认为此区域是满足透水条件的，可以设置透水铺装地面。

#### **5.1.9** 对小区道路、广场及建筑周边的雨水设施进行规定。

在上述区域的周边绿地应采用下凹做法，使径流雨水先至绿地内滞留，有益入渗。在道路、广场的周边不应设置连续立道牙，利于道路、广场的雨水能够进入绿地。在道路、广场的周边还可以通过坡度设置或道牙豁口等做法，将雨水尽可能引至下凹绿地。

#### **5.1.11** 对雨水利用提出安全性要求。

回用雨水是非饮用水，必须严格限制其使用范围。根据不同的水质标准要求，用于不同的使用目标。必须保证使用安全，采取严格的安全防护措施，严禁雨水管道与生活饮用水管道有任何方式的连接，包括通过倒流防止器等连接。管道包括配水管和水泵吸水管等。

## **5.2 雨水控制与利用规划**

**5.2.1** 规定了雨水控制与利用规划应与项目规划同时进行，满足市政规划条件。同时规定集中开发区域不得按拆分地块建设规模减少雨水利用设施规模。

**5.2.2** 雨水控制与利用规划目标应包括确定雨水排水设计标准及外排水流量，在不同降雨重现期标准下，根据要求给出建设项目需要达到的雨水外排流量值。按照规定提出雨水控制与利用方案及设施，并通过分析计算确定设施规模。计算内容应包括：外排水量计算、水量平衡计算、年径流总量控制率计算、投资估算；工程规模和布局则包括给出雨水控制与利用设施的规模和位置，总平面图要包含内容：标注汇水方向、排水管位置、外排水量及管径、雨水调蓄设施的规模和位置等。



### 5.2.3 明确雨水控制与利用规划设计指标要求。

1 雨水调蓄对削减峰值流量起到非常重要的作用，本款对项目调蓄设施规模提出控制指标。

#### 工程规模确定

基于控制大中型工程的雨水外排流量考虑，提出 10000 平方米硬化面积以上的项目要配建雨水调蓄设施。配建规模的确定也参考了国内同类地方标准的规定，如：福建省城镇排水系统规划导则要求城镇规划建设项目雨水专用调蓄设施的规划控制规模，宜按当规划项目硬化面积达 10000 平方米以上（含）时，每万平米硬化面积配建不小于 200 立方米的雨水调蓄专用设施的标准执行，各城镇可根据安全需求和建设条件，提高该控制标准。南京市要求规划用地面积二万平方米以上的新建建筑物应当配套建设雨水收集利用系统；昆明市要求“民用建筑、工业建筑的建(构)筑物占地与路面硬化面积之和在 1500 平方米以上的建筑”就要配套建设雨水收集利用设施；北京市要求每 2000 平方米硬化面积以上的项目要配建雨水调蓄设施，每千平方木硬化面积配建调蓄容积不小于 30 立方米。

#### 调蓄空间的界定

不提倡多做雨水调蓄池，鼓励利用景观水体、收集池、下渗设施等作为调蓄空间，既有利于削减峰值流量，同时兼顾雨水的收集利用。由于仅下凹 50mm 绿地只能消纳自身区域的降雨，对整个区域的滞蓄作用不大，因此此部分下凹空间不计算在调蓄空间内。其他雨水设施如具有调蓄空间的景观水体、降雨前能及时排空的雨水收集池、洼地及入渗设施等均又区域雨水调蓄起到作用，因此将雨水调节池容积、景观水体的调蓄空间、雨水收集池排空后的容积、洼地及入渗设施的调蓄容积计算在调蓄空间内。

#### 下凹绿地及透水铺装指标要求

因为下凹绿地及透水铺装不但有利于滞蓄雨水、削减峰值流量，同时对径流面源污染截留、地下水位提高、改善周边空气环境等都

有较明显的作用，应大力推广。考虑到目前建设项目用地紧张，地下建筑及下沉广场日益增多，透水铺装下垫面条件不满足要求的区域较多，因此维持 50% 下凹绿地及 70% 透水铺装的要求，绿地应为计入绿化指标的用地，透水铺装性能及做法在后续条款提出相应要求，见 5.4.4。

#### **5.2.4** 明确了雨水规划与设计的竖向标高控制。

雨水利用与排放应因地制宜，充分利用区域内的高差关系；同时要防止外区域雨水流入。

### **5.3 系统设计**

#### **5.3.2** 提出雨水控制与利用设施规模的确定原则。

雨水控制与利用系统的形式和规模应根据场地内的雨水设计标准、下垫面情况以及回用水量等确定，以满足雨水设计标准为目标，综合考虑下垫面以及回用水量、场地环境与卫生等因素。

**5.3.4** 确定可收集雨水量及回用水用途是确定雨水收集回用系统规模的关键，回用用途及回用量应根据可收集雨水量确定，回用水量与雨季降雨的吻合性高，则雨水回用效率就高，且回用水水质要求越低则用水成本就低。

**5.3.5** 根据收集雨水量、回用水量、用水时间变化以及卫生等要求选择回用水的用途，雨水回用的选择次序应遵循就近回用，处理简单的原则。因为景观水体具有一定的调蓄作用，国家《住宅建筑规范》GB 50368 规定不允许使用自来水补充景观用水，同时水景中一般设有维持水质的处理设施，可降低补水水质要求。所以雨水回用用途中首选选择是水面景观用水。其次回用雨水用于绿化浇灌，绿化用水对水质要求相对较低，用水周期与雨季较吻合。且有很多区域的雨水收集池都设置在绿地下方，因此用于绿地浇灌时取水简便。提倡将雨水回用于冲洗场地等水质标准低的用途。另外降雨为非稳定水源，其水质也不稳定，如将回用雨水用于冲厕等用水，由于进

入室内回用水卫生标准提高，需深度处理，则增加用水成本，并且需补水量较大，因此，不推荐此种回用方式，但可以作为中水处理的源水补充水，减少自来水补水量。

**5.3.6** 屋面雨水宜排入绿地等自然入渗，净化并间接利用。高层屋面需进行消能处理，对旧有项目改造时，可通过雨水管断接等方式将屋面雨水接入绿地中。当土壤渗透能力较大，足以满足其汇流面上的雨水入渗要求，则可考虑将其就近的屋面雨水进行土壤入渗。屋面面积较大时对于污染较轻的屋面雨水要进行收集回用，但当收集水量足够时，室外土壤又有足够的渗透能力，宜将屋面雨水通过散排等方式汇流至绿地等地面入渗设施进行入渗处理后再收集回用，以减少后续处理。

**5.3.7** 机动车道的径流雨水水质一般较差，经过截污处理后入渗可控制面源污染。可考虑采用地面的生态设施来处理机动车道雨水，雨水径流经过生态设施净化处理后可进行土壤入渗。渗排一体化设施既可净化雨水，又能对雨水进行输送并且能方便雨水的入渗。渗排一体化设施一般可设置在绿地或透水铺装下面，在小区机动车道旁的绿地适合设置渗排一体化设施，机动车道上的雨水通过渗排一体化设施的净化后，一部分在渗排设施内就入渗至土壤内，超出入渗能力的雨水则输送至排水管排放。对于小区机动车道上的雨水处理，渗排一体化设施具有便捷、经济、生态等特点。

**5.3.8** 与建筑联通的下沉庭院防洪排涝标准高，根据《建筑给水排水设计规范》GB50015，其排水标准为50年一遇。如直接排至市政管网，将造成管网冲击，同时由于地势较低可能造成排水不畅，影响安全，因此提出50年一遇暴雨时外排水量要求。要求在设计标准降雨时能按市政接入流量正常排水，地面不积水。

## 5.4 雨水入渗与滞蓄

### 5.4.1 提出雨水入渗设施的种类及选用。

绿地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洼地入渗；渗透管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。

雨水入渗除了自然入渗外，还可以在入渗面下设置增渗设施。特别是对下凹绿地及透水铺装，当达不到要求时宜设增渗设施：如在绿地覆土小于 1.5m 的区域，可在绿地下增加渗排设施，加快雨水的入渗排除；在透水铺装下层为非透水面的区域，通过在其下面设置排水措施，可增加设施的渗蓄雨水量。在有收集要求的区域，在雨水入渗系统中可增加收集设施，如在下凹绿地、植被浅沟、透水铺装等设施下增加收集管网，则既可达到雨水入渗的目标，同时还能将入渗的雨水进行收集，由于入渗的雨水已经过土壤过滤，还减少了雨水的后处理措施。

**5.4.2** 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，可能会影响到建筑物的基础。建设雨水入渗设施时，需要对场地的土壤条件进行调查研究，以便正确设置雨水入渗设施，避免对建筑物产生不利影响。雨水入渗设施不应対地下水造成污染，不应対居民的生活造成不便，不应対卫生环境产生负面影响。

具体应由业主委托具有相关资质的单位，对不能采用雨水入渗系统的场所进行认证。

### 5.4.3 对雨水入渗系统的设计提出要求

1 土壤渗透系数小，雨水入渗的效率低，并且当入渗太慢时，在渗透区内会出现厌氧，对污染物的截留和转化不利。在渗透系数大于  $10^{-3} \text{m/s}$  时，入渗太快，雨水在到达地下水时没有足够的停留时间来净化水质。因此，参考了德国的污水行业标准 ATV-DVWK-A138，限定雨水入渗技术在渗透系数大于  $10^{-6} \text{m/s}$ 。

污染物生物净化的效果与入渗水在地下的停留时间有关，通过地下水位以上的渗透区时，停留时间长或入渗速度小，则净化效果好，因此渗透区的厚度应尽可能大。参考德国和日本的资料，规定地下水位距渗透面大于 1.0m，即最高地下水位以上的渗水区厚度应保持在 1.0m 以上，以保证有足够的净化效果。

水质良好的雨水含污染物较少，可采用渗透区厚度小于 1.0m 的表面入渗或洼地入渗措施，应该注意的是渗透区厚度小于 1.0m 时只能截留一些颗粒状物质，当渗透区厚度小于 0.5 m 时雨水会直接进入地下水。

2 当下一次降雨发生时应保证能恢复自身的调蓄空间，因此对设施的入渗时间作出规定。要求其入渗时间要不大于 12h，此时间是调蓄设施要求排空的时间。

3 地下建筑顶面往往设有一定厚度的覆土，此部分地表如按绿地规划要求不在绿地指标内，则通过增加排水层或渗排水管，可计为透水铺装层。

4 当雨水入渗设施埋地设置时，需在其底部和侧壁包覆透水土工布，土工布单位面积质量宜为 200 g/m<sup>2</sup>-300g/m<sup>2</sup>，其透水性能应大于所包覆渗透设施的最大渗水要求，并应满足保土性、透水性和防堵性的要求。保护埋地入渗设施的土工布选用主要参照了《土工合成材料应用技术规范》GB50290；《公路土工合成材料应用技术规范》（JTJ/T019）等国家和相关行业标准制定。土工布的水力学性能同样是土壤和土工布相互作用的重要性能，主要为土工布的有效孔径和渗透系数。

**5.4.4 透水铺装做法参考** 《城市雨水利用工程技术规程》DB 11/T 685 中的相关规定。透水铺装构造自上而下依次为透水面层、透水找平层、透水基层和透水底基层。

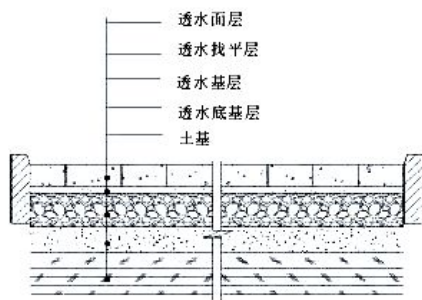


图 5.4.4 透水铺装地面结构示意图

透水铺装地面设计降雨量指的是一定时间内透水铺装地面能容纳的降雨厚度。41mm 相当于厦门市 2 年一遇 60min 设计降雨量，这个厚度是透水铺装要求能容纳的设计降雨。

透水铺装设置在地下室顶板上时，考虑到透水铺装本身的做法厚度以及增设的排水层厚度，对地下室顶板的覆土厚度要求 600mm 以上。

根据垫层材料的不同，透水铺装地面的结构应根据地面的功能、地基基础、投资规模等因素综合考虑进行选择。以透水路面砖为例计算透水铺装的蓄水能力，透水路面砖厚度为 50mm，孔隙率 20%，垫层厚度按 150mm，孔隙率按 20% 计算，则垫层与透水砖可容纳 40mm 的降雨量，即使垫层以下的基础为黏土，雨水渗入地下的速度忽略不计，透水铺装地面也可满足大雨的降雨量要求，在实际工程应用效果和现场试验也证明了这一点。

水质试验结果表明，污染雨水通过透水路面砖渗透后，主要检测指标如  $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{COD}_{\text{cr}}$ 、SS 都有不同程度的降低，其中  $\text{NH}_3\text{-N}$  降低 4.3%~34.4%， $\text{COD}_{\text{cr}}$  降低 35.4%~53.9%，SS 降低 44.9%~87.9%，使水质得到不同程度的改善。

**5.4.5 绿地雨水入渗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。下凹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投资浪费。下凹绿地的做法主要参考车伍、李俊奇编写的《城市雨水利用技术与管理》书中对下凹绿地做法的要求。

**5.4.6** 生物滞留设施的做法主要参考的是车伍、李俊奇编写的《城市雨水利用技术与管理》书中对生物滞留设施的做法要求。对于污染严重的汇水区域，需在生物滞留设施前加预处理设施，如植被浅沟、前池等，拦截大颗粒并减小流速。生物滞留设施可设置在建筑周边绿地中，直接接纳屋面雨水；也可设置在道路绿化隔离带中，场地及人行道雨水可通过路牙豁口流入。

生物滞留设施应设溢流装置，可采用溢流管、排水蓖子等装置，溢流口应高于设计液位 100mm。为达到较高的出水水质要求，在生物滞留系统中可适当增加种植土层、砂层及砾石层厚度，也可在系统中种植对污染物净化能力好的植物。

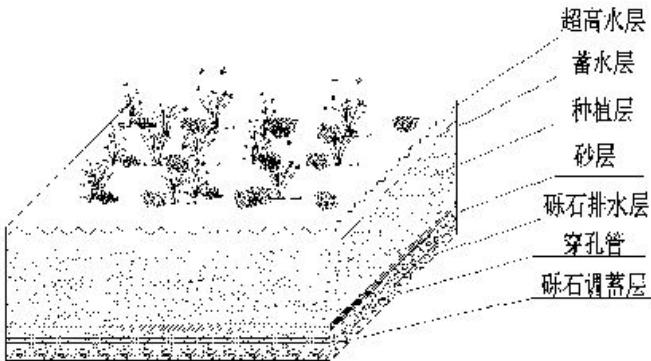


图 5.4.6 生物滞留设施构造示意图

**5.4.7 渗透洼地与渗透池(塘)入渗设施的做法**主要参考《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 中的规定以及车伍、李俊奇编写的《城市雨水利用技术与管理》书中对洼地、渗透池等的做法要求。

通常在绿地入渗面积不足，或雨水入渗性太小时采用洼地入渗措施。洼地的积水时间应尽可能短，因为长时间的积水会增加土壤表面的阻塞与淤积。一般最大积水深度不宜超过 300mm。进水应沿积水区多点进入，对于较长及具有坡度的积水区应将地面做成梯田形，将积水区分割成多个独立的区域。积水区的进水应尽量采用明渠，多点分散均匀进水。

当不透水面的面积与有效渗水面积的比值大于 15 时可采用渗透池(塘)。这就要求池底部的渗透性能要好，一般要求其渗透系数  $K$  不小于  $10^{-5}\text{m/s}$ ，当渗透系数太小时会延长其渗水时间与存水时间。在使用渗透池(塘)的过程中应考虑其沉积问题，形成池(塘)沉积的主要原因是雨水中携带的可沉物质，这种沉积效应会影响到池子的渗透性。在池子首段产生的沉积尤其严重。因而在渗透池(塘)的进水端设置沉淀区是非常有必要的，同时还应通过设置挡板的方法拦截水中漂浮物。对于不设沉淀区的渗透池(塘)在设计时应考虑 1.2 的安全系数，以应对由于沉积造成的池底渗透性能降低，但池壁不受影响。

保护人身安全的措施包括护栏、警示牌等。平时无水、降雨时才蓄水的渗透池(塘)，尤其需要采取比常有水水体更为严格的安全防护措施，防止人员按平时活动习惯误入蓄水的渗透池(塘)。



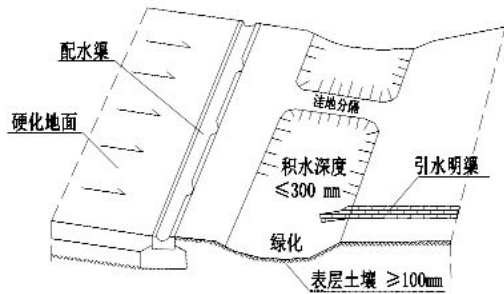


图 5.4.7-1 洼地入渗系统

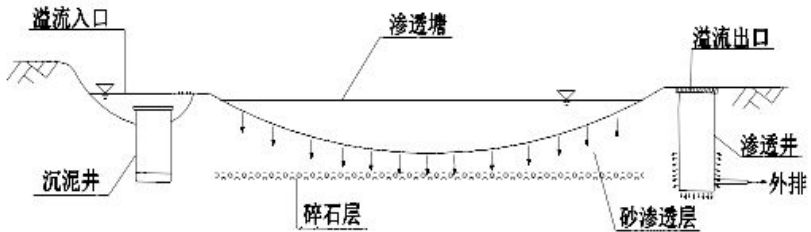


图 5.4.7-2 渗透塘与渗透井联合应用

**5.4.8** 渗排一体化系统是具有雨水输送及雨水下渗功能的设施，雨水在渗排系统中排出的过程中有一部分下渗至地下。它是一种生态的雨水排除设施，有更好的环境效益，一般设置在绿地或道路绿化隔离带中。作为场地内外排措施的渗排一体化系统、外排雨水管及溢流雨水管等，应满足场地内的外排水设计标准，高于外排水设计标准的雨水径流均应在场地内自行消纳。当渗排一体化系统代替排水管道使用时，其排水流量、水利坡度及下游管道高程关系等均应满足排水要求。

**5.4.9** 渗透管沟的设置要求主要参考《建筑与小区雨水利用工程技术

术规范》GB 50400 中的规定。汇集的雨水通过渗透管进入四周的砾石层，砾石层具有一定的蓄水调节作用，然后进一步向四周土壤渗透。相对渗透池而言，渗透管沟占地较少，便于在城区及生活小区设置。它可以与雨水管道、渗透池、渗透井等综合使用，也可以单独使用。渗透管外用砾石填充，具有较大的蓄水空间。在管沟内雨水被储存并向周围土壤渗透。这种系统的蓄水能力取决于渗透沟及渗透管的断面大小及长度，以及填充物的孔隙。对于进入渗透管沟的雨水宜在入口处的检查井内进行沉淀处理。

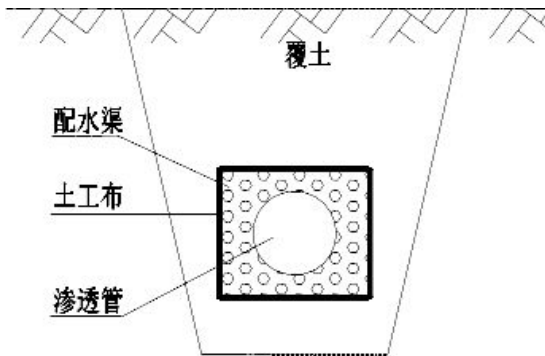


图 5.4.9 渗透管沟断面

## 5.5 雨水收集与截污

**5.5.1** 雨水收集利用系统包括雨水截污设施、雨水收集管网、储存设施、处理设施以及回用管网，其中进入雨水收集池前的雨水管线及溢流排水管线均为雨水排除管线，应按照排水要求设置管径及坡度等。雨水收集主要包括屋面雨水、广场雨水、绿地雨水和污染较轻的路面雨水等。屋面雨水水质污染较少，并且集水效率高，是雨水收集的首选。广场、路面特别是机动车道雨水相对较脏，不宜收集。绿地上的雨水收集效率非常低，不经济。雨水收集回用系统的

建设费及维护管理费随着雨水集水面的污染程度的加重，费用增加。雨水收集部位不同会给整个系统造成影响。从污染较小的地方收集雨水，进行简单的沉淀和过滤就能利用；从高污染地点收集雨水，要设置深度处理系统，造成用水成本增加。

**5.5.2** 植被浅沟的做法主要参考的是车伍、李俊奇编写的《城市雨水利用技术与管理》书中对植被浅沟设施的做法要求。植被浅沟在输送雨水的同时，能对雨水中污染物有一定的截留作用，如与洼地、渗渠等入渗设施组合，则能增加雨水的入渗。与明沟、明渠等相比，植被浅沟具有生态、环保、经济、美观等优点。

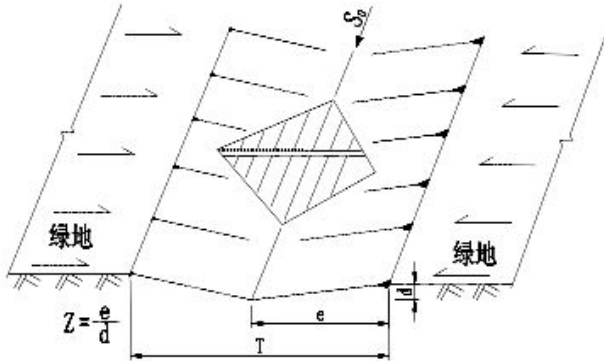


图 5.5.2 植被浅沟断面形式

**5.5.3** 当斜坡屋面的竖向投影面积与水平投影面积之比超过 10% 时，可以认为斜坡较大，附加面积不可忽略。高出汇水面的侧墙有多面时，应附加有效受水面面积的 50%。区域雨水总量计算时则只需要按水平投影面积计，不附加竖向投影面积和侧墙面积，因总雨量的大小不受这些因素的影响。

**5.5.4** 一般绿化屋面上的雨水应先通过种植土层的滞留于过滤后再排出，因此为保证雨水先进入种植土层，屋面的雨水口设置标高不

得低于种植土的标高，在屋面设有雨水收集沟等措施时，雨水口可设置在收集沟内。为保证屋面安全，做绿化屋面的建筑屋面都应有疏排水设施。

**5.5.5** 雨水口设置要求基本上沿用现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014。下凹绿地低于地面 50~100mm，而雨水口应低于收水面 10~20mm。因此，高于下凹绿地种植土层 40~80mm。地面雨水一般污染较重，杂质多，为减小雨水入渗设施和蓄存排放设施的堵塞或杂质沉积，要求雨水口具有截污功能。传统雨水口的雨蓖可拦截较大的固体，但对于泥砂等均不起作用。

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，为保证截污效果，宜采用经检测的成品雨水口。

**5.5.6** 雨水弃流装置目前可分为成品和非成品两类，成品装置按照安装方式分为管道安装式、屋顶安装式和埋地式。管道安装式弃流装置主要分为累计雨量控制式、流量控制式等；屋顶安装式弃流装置有雨量计式等；埋地式弃流装置有弃流井、渗透弃流装置等。按控制方式又可分为自控弃流装置和非自控弃流装置。

小型弃流装置便于分散安装在立管或出户管上，并可实现弃流量的集中控制，较简单。当相对集中设置在雨水蓄水池进水口前端时，应采用污染物浓度及雨量控制的弃流池。

弃流雨水宜排入生物滞留等设施进行入渗处理或待雨停后排放至市政污水管道，当弃流雨水排入污水管道时应确保污水不倒灌。

弃流装置设于室外便于清理维护，当不具备条件必须设置在室内时，为防止弃流装置发生堵塞向室内灌水，应采用密闭装置。当采用雨水弃流池时，其设置位置宜与雨水蓄水池靠近建设，便于操作与维护。

**5.5.7** 对采用容积式弃流的雨水管道系统提出均匀布置的要求。

在布置立管和雨水斗连接立管的管道，尽量创造条件使连接管长度接近，这是雨水收集的特殊要求。这样做可使各雨水斗来的雨

水达到弃流装置的时间接近，提高弃流效率。

## 5.6 雨水储存

**5.6.1** 为保障建筑物地下室不会因降雨而受淹，雨水储存设施应尽量设置在室外，因条件限制而设置在室内的雨水储存设施，必须要设溢流或旁通管，当发生强降雨时，储存设施内的雨水应能通过溢流(旁通)管自流排出，避免室内受淹。为了保证雨水不倒灌至室内，其溢流或旁通管必须接至室外。且雨水储存设施设在室内时，其检查口等开口部位应采取密封、设在室外或高于汇水面等措施。

**5.6.3** 参照《城市雨水利用工程技术规程》DB 11/T 685，规定雨水池回用容积的确定方法。

**5.6.4** 参照《城市雨水利用工程技术规程》DB 11/T 685，规定了采用多年日调节计算时，雨水池平均雨水收集效率的确定方法。

**5.6.5** 规定蓄水池的要求。

检查口或人孔一般设置在集泥坑的上方，以便于用移动泵排泥。当不具备设置排泥设施或排泥确有困难时，应在雨水处理前自动冲洗水池池壁和将蓄水池内的沉淀物与水搅匀，随净化系统排水将沉淀物排至污水管道，以免在蓄水池内过量沉淀。搅拌系统应确保在工作时间段内将池水与沉淀物充分有效均匀混合。

**5.6.6** 在使用塑料模块时，要求模块层间和列间采用可靠的连接，以保证模块整体稳定性，并且应保持模块的整体性。

**5.6.7** 规定塑料模块水池内应具有良好的水流流动性，水池内的流通直径应不小于 50mm，塑料模块外围包有土工布层，这一数值也是目前市面上塑料模块能做到的通用流通直径。

## 5.7 雨水调节

**5.7.2** 雨水调蓄系统应包括雨水收集、存储及排放管网。降雨发生时雨水通过收集系统进入到雨水储存设施中，达到调蓄的作用，待

降雨减小或停止时，再将雨水储存设施内的雨水通过排放管网排除。雨水调蓄系统中的收集设施一般包括雨水管线、雨水沟渠、植被浅沟等雨水输送设施，调蓄系统中的储存设施则包括调蓄池、有调蓄空间的景观水体、天然洼地等有调蓄容积的场地，同时这些调蓄设施还应满足在降雨前排空的要求。

调蓄系统的设计重现期应与下游排水系统的设计重现期匹配，防止雨水无法正常排出。

**5.7.3** 随着城市的发展，不透水面积逐渐增加，导致雨水流量不断增大。而利用管道本身的空隙容积来调节流量是有限的。如果在雨水管道中利用一些天然洼地、池塘、景观水体等作为调蓄设施，把雨水径流的高峰流量暂存在内，待洪峰流量下降后，再将雨水慢慢排出，由于调蓄设施削减了峰值，这样就可以大大降低下游雨水干管的压力，对降低工程造价和提高系统排水的可靠性减轻洪涝灾害很有意义。若没有可供利用的天然洼地、池塘或景观水体作调蓄，需要时可设置调节池。

#### 1、溢流堰式调节池

调节池通常设置在干管一侧，有进水管和出水管。进水较高，其管顶一般与池内最高水位持平；出水管较低，其管底一般与池内最低水位持平。

#### 2、底部流槽式调节池

雨水从上游干管进入调节池，当进水量小于出水量时，雨水经设在池最低部的渐缩断面流槽全部流入下游干管而排走。池内流槽深度等于池下游干管的直径。当进水量大于出水量时，池内逐渐被高峰时的多余水量所充满，池内水位逐渐上升，直到进水量减少至小于池下游干管的通过能力时，池内水位才逐渐下降，至排空为止。

## 5.8 雨水处理及回用

**5.8.1** 雨水的可生化性很差，因此推荐雨水处理采用物理、化学处理等便于适应季节间断运行的技术。一般选择水质较好的雨水收集回用，处理工艺力求简单，采用过滤、沉淀、消毒相应组合。

针对用户对水质要求较高的场所，其用水水质应满足国家有关标准规定的水质，比如空调循环冷却水补水、其他工业用水等，其水处理工艺应根据用水水质进行深度处理，如混凝、沉淀、过滤后加活性炭过滤或膜过滤等处理单元等。

**5.8.5** 雨水清水池的有效容积，应根据产水曲线、供水曲线确定，并应满足消毒剂接触时间的要求。管网的供水曲线在设计阶段较难确定，在缺乏上述资料情况下，水池容积一般按经验确定。参照《建筑中水设计规范》GB50336，取雨水回用系统最高日设计用水量的25%~35%。

**5.8.9** 参照《建筑中水设计规范》GB 50336，提出雨水回用供水管网的防污染要求。

**5.8.10** 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。

**5.8.11** 回用雨水和自来水相比，水质较差，腐蚀性较大。雨水回用系统供水管材应采用钢塑复合管、PE管或其他内壁防腐性能好的给水管材。

## 5.9 系统监控

**5.9.2** 降雨属于自然现象，降雨的时间、雨量的大小都具有不确定性，雨水收集、处理设施和回用系统应考虑自动运行，采用先进的控制系统降低人工劳动强度、提高雨水利用率，控制回用水水质，保障人民健康。

**5.9.4** 对水处理设施的自动监控内容包括各个工艺段的出水水质、净化工艺的工作状态等。回用水系统内设备的运行状态包括蓄水池

液位状态、回用水系统的供水状态、雨水系统的可供水状态、设备在非雨季时段内的可用状态等。并能通过液位信号对系统设备运行实施控制。

**5.9.5** 降雨具有季节性，雨季内的降雨也并非连续均匀。由于雨水回用系统不具备稳定持续的水源，因此雨水净化设备不能连续运转。净化设备开、停等应由雨水蓄水池和清水池的水位进行自动控制。

**5.9.6** 水量计量可采用水表，水表应在两个部位设置，一个部位为补水管，另一个部位是净化设备的出水管或者是向回用管网供水的干管上。降雨量计量需完整记录下整个自然年的降雨情况。

**5.9.7** 雨水收集、处理系统作为回用水系统供水水源的一个组成部分，本身具有水量不稳定的缺点，回用水系统应具有如生活给水、中水给水等其他供水水源。降雨时，雨水进入水池，当水位高于溢流水位时由溢流管自流排出；水池低水位时，停止供水，回用水自动切换至由补充水源供水。

当采用其他供水水源向雨水清水池补水的方式时，补水系统应由雨水清水池的水位自动控制。清水池在其他水源补水的满水位之上应预留雨水处理系统工作所需要的调节容积。



## 6 市政工程

### 6.1 一般规定

#### 6.1.1 城市防洪系统不在本次研究范围内。

市政工程一般属于国家的基础建设，是指城市建设中的各种公共交通设施、给水、排水、燃气、动力、城市防洪、环境卫生及照明等城市基础设施，是城市生存和发展必不可少的物质基础。

城市道路按道路在道路网中的地位、交通功能以及对沿线的服务功能等，分为快速路、主干路、次干路和支路四个等级。按照城市道路的形态分布又可分为路段道路和立体交叉道路，下凹式立交桥区是城市立体交叉道路的一种。

将郊区公路纳入市政雨水控制与利用范围，主要基于：

- (1) 厦门岛外郊区公路网较密集，雨水利用空间较大；
- (2) 岛内外一体化进程较快，郊区公路周边用地逐步发展为城市用地，逐渐承担起城市道路的功能；
- (3) 郊区公路多途经城市重要卫生防护区和水源地，雨天存在径流污染的可能；
- (4) 现状雨水系统不完善。

6.1.2 从保护城市水环境和防灾减灾的角度出发，对市政工程雨水控制与利用的目的做了规定。市政工程范围内不透水下垫面占大多数，径流系数较大，由降雨径流冲刷引起的面源污染严重的影响了城市水环境。此外，极端降雨事件引起的水患也对城市公共安全造成较大的威胁。厦门雨季时间较长且降雨量较大，雨水收集利用的工程效益明显，故将雨水收集利用提高至与削减地表径流、控制面源污染同等的重要性。

6.1.3 市政工程范围内的雨水排放系统不应受雨水控制与利用工程

的建设而降低建设标准，市政工程的雨水控制与利用工程主要是用来控制径流峰值及降低径流污染，能进一步提高市政排水标准，增加城市排水系统抵抗极端降雨的能力。

**6.1.4 海绵城市建设必须要借助良好的城市规划作为分层设计来明确要求。**第一层次是城市总体规划。要强调自然水文条件的保护、自然斑块的利用、紧凑式的开发等方略。还必须因地制宜确定城市年径流总量控制率等控制目标，明确城市低影响开发的实施策略、原则和重点实施区域，并将有关要求和内容纳入城市水系、排水防涝、绿地系统、道路交通等相关专项或专业规划。第二层次是专项规划。包括城市水系统、绿地系统、道路交通等基础设施专项规划。其中，城市水系统规划涉及到供水、节水、污水（再生利用）、排水（防涝）、蓝线等要素；绿色建筑方面，由于节水占了较大比重，绿色建筑也被称之为海绵建筑，并把绿色建筑的实施纳入到海绵城市发展战略之中。城市绿地系统规划应在满足绿地生态、景观、游憩等基本功能的前提下，合理地预留空间，并为丰富生物种类创造条件，对绿地自身及周边硬化区域的雨水径流进行渗透、调蓄、净化，并与城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统相衔接。道路交通专项规划，要协调道路红线内外用地空间布局与竖向，利用不同等级道路的绿化带、车行道、人行道和停车场建设雨水滞留渗设施，实现道路低影响开发控制目标。第三层次是控制性详细规划。分解和细化城市总体规划及相关专项规划提出的低影响开发控制目标及要求，提出各地块的低影响开发控制指标，并纳入地块规划设计要点，并作为土地开发建设的规划设计条件，统筹协调、系统设计和建设各类低影响开发设施。通过详细规划可以实现指标控制、布局控制、实施要求、时间控制这几个环节的紧密协同，同时还可以把顶层设计和具体项目的建设运行管理结合在一起。

雨水控制与利用工程的建设应先从规划阶段进行控制，这样可以保证从规划阶段与总体规划和其他相关专项规划协调，能够对建设

工程所需的技术、经济、资源、环境等进行综合分析、论证。此外，编制雨水控制与利用规划有利于工程建设和推广。

## 6.2 雨水控制与利用规划

6.2.2 雨水控制利用量应根据雨水控制与利用所采用的方式确定，当以入渗为主时应测算年渗透量，当以调蓄排放为主应分析积水风险，当以收集回用为主应测算年收集雨水总量。

6.2.3 城镇化进程的不断推进和高强度开发势必造成城镇下垫面不透水层的增加，导致降雨后径流量增大。城镇规划时应采用渗透、调蓄等设施减少雨水径流量，减少进入市政排水管道的雨水量，减少合流制排水系统溢流次数和溢流量，不仅可有效防治内涝灾害，还可提高雨水利用程度。

保证开发前后的水文特征基本不变。通过海绵城市的建设，可以实现开发前后径流量总量和峰值流量保持不变，在渗透、调节、储存等诸方面的作用下，径流峰值的出现时间也可以基本保持不变。水文特征的稳定可以通过对源头削减、过程控制和末端处理来实现。

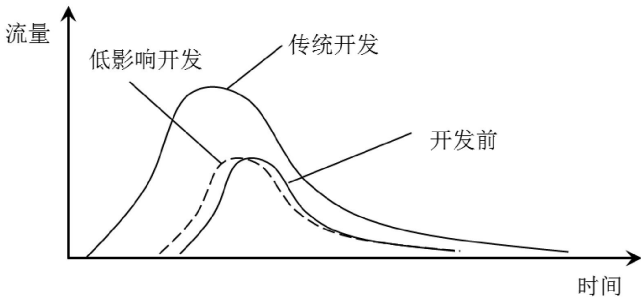


图 6.2.3 低影响开发水文原理示意图

6.2.4 目前厦门已建成的污水厂很少考虑区域初期雨水量，新建污水厂从规划及建设阶段应考虑区域初期雨水量增加，有利于控制市

政工程范围内的面源污染，从初期雨水收集量及水质分析，新建污水处理厂增加初期雨水量对处理工艺影响和投资影响不大。

## 6.3 雨水控制与利用形式

6.3.1 建筑与小区的雨水控制与利用形式较多，而市政工程雨水控制与利用进展缓慢，采用何种技术形式应与市政工程的具体特点相适应，并应经过技术经济比较确定。国内已建成的市政雨水控制与利用工程多为入渗、调蓄排放、收集回用之一或组合形式。本次研究提供如下参考：

- 1、城市绿地、城市广场、非机动车道、步行街雨水控制与利用形式应以入渗为主。雨水入渗系统宜设雨水收集等设施。
- 2、下凹式立体交叉道路、市区路段道路、郊区公路雨水控制与利用形式应以调蓄排放为主。调蓄排放系统宜设雨水收集、储存和排放管网等设施。
- 3、独立的市政工程场站的雨水控制与利用形式应以收集回用为主。鉴于市政场站具有建设雨水控制与利用设施的条件，即可收集场站内部雨水也可收集区域雨水作为雨水来源，收集雨水经适当处理可用于场站内部绿化、消防补水、设备清洗等。收集回用系统应设收集、储存、处理和回用管网等设施。

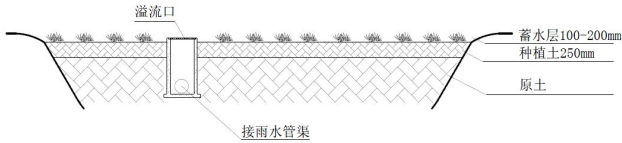
## 6.4 雨水入渗

### II 绿地入渗

6.4.13 自然地势和沟壑是自然界经过千万年的自然演变形成的，城市建设应顺乎自然、顺势而建，在规划、设计和建设上自觉融入海绵城市的理念，尽可能巧借自然，形成自然实用的海绵效果。建设项目应尽可能尊重和利用周边的自然地势和沟壑，因建筑、广场、道路等项目建设造成的自然地势和沟壑联系中断和改变，应尽可能配合项目建设进行顺乎自然的修复，依托自然地势和沟壑，形成自

然生态的“渗、滞、蓄、净、用、排”效果。

**6.4.14** 下凹式绿地是绿地雨水调蓄技术的一种，较普通绿地而言，下凹式绿地具有利用下凹空间充分蓄集雨水、削减洪峰流量、减轻地表径流污染等优点。典型的下凹式绿地结构为：绿地高程低于路面高程，雨水口设在绿地内，雨水口低于路面高程并高于绿地高程。下凹式绿地先汇集了周边道路等区域产生的雨水径流，绿地蓄满水后再流入雨水口。



**图 6.4.13 下凹式绿地典型构造示意图**

**6.4.17** 道路范围内设置下凹式绿地有利于控制面源污染，道路隔离带内的下凹式绿地宜结合道路景观要求和周边用地条件设置。

### III 硬化地面入渗

**6.4.18** 硬化地面透水铺装具有降低地面径流系数、储水、回补地下水等功能，特别是道路的透水铺装还具有提高路面抗滑性能、降低噪音的功能。

全透水铺装结构适宜在当土基透水性较好时采用，一般雨水可全部透过透水铺装结构层，渗透水通过渗入地下或在路基内有组织排出。

半透水透水铺装结构不适宜土基透水性差时采用，渗透水由表面层或基层（垫层）有组织排出。

透水铺装结构的设计应考虑渗透水排水系统设计，特别是在土基渗透性较差的区域应在土基中加设渗排水系统，并应注意管理维护，避免堵塞。

靠近自然环境的绿道或自然保护区、公园内的人行道，应尽可能

能的采用沙土、砖石、木栈道等绿色材料，保证海绵效果。

6.4.19 目前透水砖路面在国内一些城市有得到应用，特别是透水人行道近几年在厦门得到了广泛应用，取得了较好的社会环境效益。透水水泥混凝土路面、透水沥青路面应用较少。

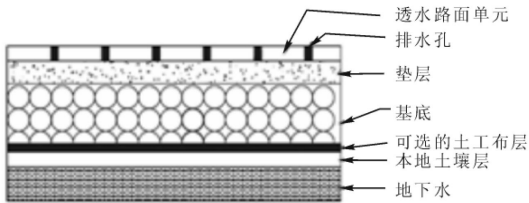


图 6.4.18-1 透水孔砖剖面图

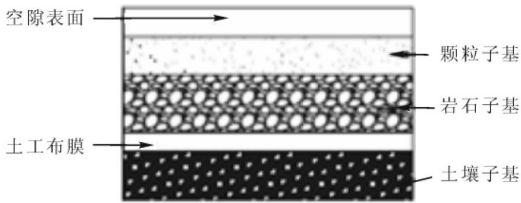


图 6.4.18-2 透水沥青、混凝土剖面图

6.4.29 按照建设资源节约型、环境友好型城市的要求，为更好实现海绵城市的目标，应加快理念变革和手段创新。道路、广场等硬化地面不问功能、不顾场合“生搬硬套”地使用路缘石，因增加了建筑之间的过渡衔接和施工难度，既显得累赘繁复和不美观，也影响硬化地面的雨水排渗，更造成了有限的天然石材资源的低效利用和浪费。接轨国际先进理念和标准，除区隔机动车道及人行步道、发挥安全管理功能等情形可设置路缘石外，应尽可能减少路缘石的使用。这一改变，看似微小，却如海绵城市建设努力一样，体现了城市规划建设者的一份自觉、体贴、用心和细心，涓涓细流，汇

成江湖大海，其经济和社会效益巨大，影响十分深远。

## 6.5 雨水调蓄

### I 一般规定

**6.5.5** 城市雨水系统是由汇水街区、管线、沟渠、河道、泵站、检查井、雨水口、出水口、堰、孔口、调蓄设施及渗透设施等要素组成的一个拓扑结构复杂、规模庞大、变化随机性强、运行控制为多目标的网络系统。运行中的雨水系统，其状态随降雨量的变化而变化，加之结构的复杂性，很多参数和状态变量是不确定的，整个系统表现出强烈的动态、随机性。到目前为止，数学模型法是展示雨水系统运行状态的最有效方法。因此，规范规定在有条件区域调蓄设施设计宜采用数学模型法，该方法能动态的反应出调蓄设施的运行工况，有利于后期维护管理。

**6.5.6** 雨水调蓄池用于控制面源污染时，有效容积应根据气候特征、排水体制、汇水面积、服务人口和接纳水体的水质要求、水体的流量、稀释自净能力等确定。本方法为截流倍数算法。可将当地旱流污水量转化为当量降雨强度，从而使系统截流倍数和降雨强度相对应，溢流量即为大于该降雨强度的降雨量。根据当地降雨特性参数的统计分析，拟合当地截流倍数和截流量占降雨量比例之间的关系。

德国、日本、美国、澳大利亚等国家均将雨水调蓄池作为合流制排水系统溢流污染控制的主要措施。德国设计规范 ATVA128 《合流污水箱涵暴雨削减装置指针》中以合流制排水系统排入水体负荷不大于分流制排水系统为目标，根据降雨量、地面径流污染负荷、旱流污水浓度等参数确定雨水调蓄池容积。日本合流制排水系统溢流污染控制目标和德国相同，区域单位面积截流雨水量设为 1mm/h，区域单位面积调蓄量设为 2mm~4mm。

**6.5.7** 目前我国在分流制排水区域控制面源污染没有相关规定，规

范参考德国“ATV Arbeitsblatt A 128 1992”标准中的调蓄池计算方法，采用单位面积上削减的径流体积作为控制分流制区域的控制指标，根据市政工程范围内初期雨水控制量 3mm~15mm 确定单位面积上需调蓄雨水量宜采用  $20\text{m}^3/\text{hm}^2\sim 100\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

**6.5.8** 雨水调蓄池用于削减峰值流量时，有效容积应根据排水标准和下游雨水管道负荷确定。本方法为脱过流量法，适用于高峰流量入池调蓄，低流量时脱过。

**6.5.9** 雨水调蓄池容积可通过数学模型，根据流量过程线计算。为简化计算，用于雨水收集储存的调蓄池，也可根据当地气候资料，按一定设计重现期降雨量（如 24h 最大降雨量）计算。合理确定雨水调蓄池容积是一个十分重要且复杂的问题，除了调蓄目的外，还需要根据投资效益等综合考虑。

**6.5.10** 蓄池的放空方式包括重力放空和水泵压力放空 2 种。有条件时，应采用重力放空。对于地下封闭式调蓄池，可采用重力放空和水泵压力放空相结合的方式，以降低能耗。

设计中应合理确定放空水泵启动的设计水位，避免在重力放空的后半段放空流速过小，影响调蓄池的放空时间。

雨水调蓄池的放空时间，直接影响调蓄池的使用效率，是调蓄池设计中必须考虑的一个重要参数。调蓄池的放空时间和放空方式密切相关，同时取决于下游管道的排水能力和雨水利用设施的流量。算得调蓄池放空时间后，应对调蓄池的使用效率进行复核，如不能满足要求，应重新考虑放空方式，缩短放空时间。

### III 下凹桥区

**6.5.14** 立交桥区可分为上跨、下凹两种形式，实际工程中，下凹桥区易成为城市积滞水点，严重时可阻断道路交通，造成交通瘫痪。鉴于下凹桥区是保障城市交通正常运行的重要节点，故规定下凹桥区排水形式宜采用调蓄与强排相结合的方式。

**6.5.16** (1) 新建下凹桥区调蓄设施应设置初期雨水收集池，改造项



目有条件的也应设置初期雨水收集池。初期雨水收集池可以与调蓄池合建，中心城区初期雨水调蓄池有效容积可按上限选取。对初期雨水调蓄池的放空时间及出路进行了规定。雨水调蓄设施宜结合立交雨水泵站集水池建设；

(2) 新建下凹桥区调蓄设施应设置初期雨水收集池，改造项目有条件的也应设置初期雨水收集池。初期雨水收集池可以与调蓄池合建，中心城区初期雨水调蓄池有效容积可按上限选取。对初期雨水调蓄池的放空时间及出路进行了规定。雨水调蓄设施应结合现场实际情况设初期雨水收集池，有效容积按立体交叉道路汇水区域内 7~15mm 降雨量确定；

(3) 对雨水调蓄设施设计标准的规定，对于新建或改建下凹桥区排水系统增设调蓄池的项目，应使下凹桥区原排水系统的标准提高 3 年以上，相应收水、出水系统均应满足相应标准。雨水调蓄设施应满足立交排水重现期标准并提高 3 年以上。

(4) 雨水调蓄设施内应设小型排水设施，排水设施宜采用潜水泵，且不宜少于两台，潜水泵宜采用双电源或柴油泵，以保证潜水泵电源的可靠性。

(5) 雨水调蓄设施排空时间不应超过 12h，且出水管管径不应超过市政管道排水能力。

## VI 地下空间

**6.5.22** 结合地下空间建设的雨水调蓄设施，应有防止雨水倒灌的措施。城市重要的地下空间开发区域对区域排水安全有较高要求，为防止雨水溢流风险，城市重要地下空间内不宜建设雨水调蓄设施。一般宜在其周边区域建设蓄水设施，可有利于提高区域的排水标准和抗风险能力。

## 6.6 雨水收集回用

### I 一般规定

6.6.4 收集雨水及其回用水管道严禁与市政给水及生活饮用水管道相连接，防止误饮、误用。保证雨水资源的安全使用，防止误接、误用、误饮是雨水利用设计中必须给予高度重视的问题，也是采取安全保护措施的重要内容。

6.6.5 为避免雨水回用水管被误接、误用，雨水回用水管应增加标识以区别于其他管道。

### II 雨水弃流

6.6.7 初期雨水量的计算涉及雨量、雨型、面源状况、地形、地貌、城市特征等。在我国对初期雨水量还没有较为统一准确的计算方法，一般是综合设计经验，按下雨 10~15 min 的时间来计算初期雨水量或根据汇水区域内某一降雨深度的降水量来考虑。《深圳市排水管网规划》中雨水池容积暂按雨水池汇水面积范围内的 7mm 的降水量，作为雨水池的设计容积：

$$W = \delta \cdot F \quad (\text{m}^3)$$

式中  $W$ ——雨水调蓄池容积 ( $\text{m}^3$ )，

$F$ ——汇水面积 ( $\text{m}^2$ )，

$\delta$ ——初期雨水降雨厚度，取 0.007m。

6.6.8 在具体应用时还需要注意以下问题：

1、明确初期弃流的主要目的是径流污染控制还是雨水利用。在雨水径流污染控制系统中弃流量应适当加大，合理、最大限度地减少雨水径流污染对水环境的影响。在雨水利用系统中弃流量的确定还需考虑后续处理利用系统和水量平衡的问题，保证可以收集到充足且水质较好的雨水量；当收集雨水量不足或汇水面雨水水质较好时可以减少弃流量，并通过后续的雨水处理措施保障雨水利用的水质要求。

2、当汇水面污染严重时应当增大弃流量，反之则减少初期弃流量。对于污染较严重的大汇水面、污染物分布不均及管道系统，需增大弃流量。一般汇水面或管道系统越大、污染越严重，达到一定的污染物控制率需要的弃流控制量也越大，甚至出现靠初期弃流难以实现高效率的污染物控制问题，需要采用其他措施来有效控制径流污染。如果雨水的受纳水体环境容量较大、纳污自净能力强，可减少雨水弃流量，并通过沉淀、植物吸收等自然方式降解污染物。

3、当没有良好的衔接条件、弃流的初期雨水处置困难或现场条件适合采用其他径流污染控制措施（如小区雨水分散汇入景观水体）时，可不用初期弃流控制。

4、当在住宅小区或建筑群雨水收集利用系统中采用初期弃流装置时，可适当集中设置装置、避免过多装置带来成本的增加和管理上的麻烦。一般而言，应考虑分散与集中相结合的方式实施径流污染控制，可结合总体设计方案并通过技术经济分析来选择或组合高效率的径流污染控制措施。

5、在有条件的地区可通过实测雨水径流污染数据获取第一手的雨水资料，有针对性地确定初期弃流量和设计弃流装置。

初期雨水弃流可采用容积法弃流方式、小管弃流(水流切换法)方式、高效初期弃流装置及雨量控制式成品自感弃流装置。

常用雨水弃流装置：

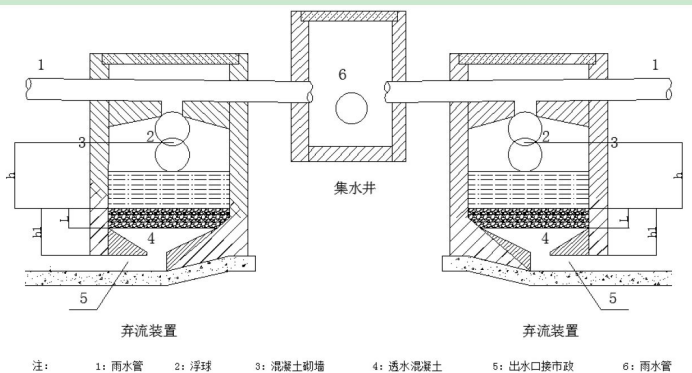


图 6.6.8-1 容积法弃流装置

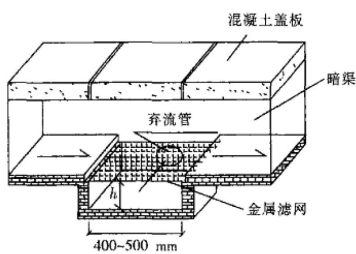


图 6.6.8-2 小管弃流装置

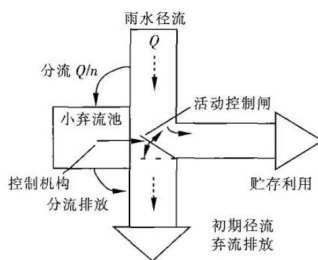


图 6.6.8-3 高效弃流装置

## IV 雨水处理

6.6.11 实际工程中在雨水排放口处设置径流污染控制设施的排水系统能拦截大量的悬浮物和泥沙，便于后期的维护管理，有利于水环境的保护。

径流污染控制设施的选择应结合厦门市雨水利用分区，根据下垫面性质、径流污染程度、雨水用途、工程施工条件及经济性、公众接受度以及每种设施的污染物去除效率等因素综合比较后确定。

## VIII 植 被 草 沟

6.6.24 植被浅沟在输送雨水的同时，能对雨水中污染物有一定的截留作用，如与洼地、渗渠等入渗设施组合，则能增加雨水的入渗。与明沟、明渠等相比，植被浅沟具有生态、环保、经济、美观等优点。抛物线形植草沟适用于用地宽裕的路段，三角形植草沟适用于低填路基且用地宽裕路段，梯形植草沟适用于用地紧张路段。

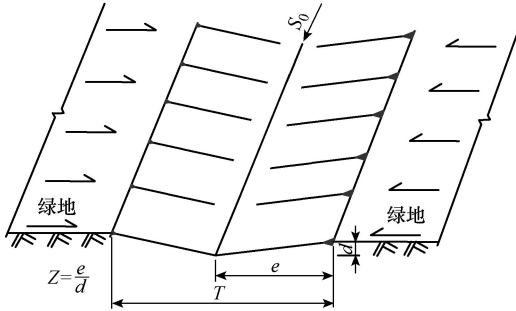


图 6.6.24 植被浅沟断面形式

# 7 河道与水体

## 7.2 城市河道

### 7.2.1 关于河道在城镇内涝防治中的作用和功能的规定。

城镇天然河道包括城镇内河和过境河道，是城镇内涝防治系统的重要组成部分。城镇内河的主要功能是汇集、接纳和储存城镇区域的雨水，并将其排放至城镇过境河流中；城镇过境河流承担运输上游来水和接纳、外排境内雨水的双重功能。严格意义上来说，厦门市没有过境河道。

河道一般是城镇内涝防治系统的最后环节，是雨水的最终出路和受纳水体，因此具有至关重要的作用。厦门市现行河道规划设计以城镇的防洪排涝标准为主要依据，缺乏与市政排水系统的有效协调和衔接。此外，由于市政排水管网和河道排涝在排水设计及技术运用上不相同，在设计暴雨和暴雨参数推求时选样方法也有很大差异。

市政排水关注的主要是地面积水的排除速度。各级排水管道的尺寸主要取决于短历时暴雨强度；河道排涝，除了涝水排除时间外，更关注河道最高水位。由于河、湖等水体的调蓄能力与一定历时内（一般为 24h~72h）的总降水量有关，并由此来确定河道及其排涝设施的规模。目前很多地区的河道排涝标准均根据农作物的受淹时间制定，排涝时间较长（多为 24h 或更长），完全不能适应城镇内涝防治的需要。河道及其河口排涝设施规模过小，不能及时排除城市排水管网按设计标准排出的雨水，会造成部分雨水暂存河道并壅高河道水位，反过来又影响管网正常排水。

因此，本规范规定，应按照城镇内涝防治设计标准，对境内河道进行统一规划，确定其在城镇内涝中的定位，并对河道的过水能

力及水位按照内涝防治设计标准进行复核，不能满足要求时应采取工程措施，避免对城镇排水系统的顶托，减少对城镇排水的影响。

#### 7.2.2 关于对河道过流能力校核的规定。

如河道不能满足城镇内涝防治设计标准时，应对河道的过流能力进行校核，依据校核结果，应采取河道拓宽、疏浚和取弯等工程措施，使其达到内涝防治设计标准。其中，河道取弯可以有效提高河道的调蓄容积，增加水流在河道中的停留时间，削减下游的洪水峰值流量。当河道受限时，可采取设置人工沟渠等其他设施。

#### 7.2.3 规定河道在暴雨期间宜设置汛期运行管理模式。

在一定时间恢复低水位是确保调蓄和阻滞洪水的功能的必要手段，这样可确保在一定间隔的降雨条件下预留一定的调蓄库容。

《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805 中规定，河道应 24h 内排空涝水。英国规定调蓄设施如不能在 3 天内排空，则不能计入暴雨径流调蓄体系中。由于城镇河道的调蓄库容应在涝水排除后的某个时段内完成腾空，故参照英国的规定放宽至 72h。规定 72h 恢复低水位是确保调蓄内涝及阻滞洪水的功能，对于降雨间歇较为密集、内涝风险较高区域，该时间段可缩短。

#### 7.2.4 规定水闸和橡胶坝等设施不应影响内涝防治系统。

#### 7.2.5 关于设置雨水行泄通道的规定。

应对降雨超过城镇内涝防治设计重现期和排水系统发生故障等情况的风险进行评估。当超过内涝防治设计重现期的经济损失较大时，需要考虑超过内涝防治设计重现期的涝水临时行泄河道或应急通道。应制定相关应急预案，在相应的暴雨预警条件和地面积水条件下采取适当的安全隔离措施。

## 7.3 城市水体

### 7.3.1 规定城镇内涝防治系统应充分利用城镇水体。

城镇水体中的湖泊、池塘、湿地等天然或人工设施本身具有较

大的容积，因此，在不影响其平时功能的条件下，应充分利用水体对雨水径流的调节能力，发挥其降低城镇内涝灾害的作用。主要用于作为饮用水源或承担流域防洪任务的水库，可不受本规定的限定。

### 7.3.2 关于计算城镇天然水体调蓄能力的规定。

根据城市排水和内涝防治标准，对现有城市天然水体在不同排水条件下的水量和水位等进行计算，提出雨洪蓄滞空间等综合治理方案以及水位调控方案，在强降雨预警或高风险内涝期应该使水系保持低水位，为城镇排水防涝预留必要的调蓄容量。

### 7.3.3 关于人工水体调蓄能力的规定。

人工水体在城镇内涝防治系统中主要是延缓雨水径流进入下游的时间，防止暴雨期间地表径流过快汇集，因此其调蓄能力要满足内涝防治系统规划的要求，同时具有景观环境、防洪等多种功能的人工水体，应保证各种功能的协调，避免相互影响。

### 7.3.4 关于人工水体设计参数的规定。

在内涝防治系统中设置人工水体的设计，应按规划的水资源配置和蓄贮要求进行水流模拟计算，以确定水体的常水位和控制水位、水体蓄贮量和置换量、水体水质状态等。人工水体的调蓄水深规定不宜小于 1.0 m，主要考虑调节水深过小，占用城镇的用地会增加，为节约用地降低工程投资，有条件的地区可以考虑增加调节水深，并与周边环境协调。

调蓄水体的水位控制，通常应在其常年水位的基础上进行合理确定，同时应充分考虑周边已建或规划建设用地的控制标高情况，一般情况下，当调蓄水体与城市排水管网相通时，由于城市的排水管网覆土一般不小于 1.0m~1.5m 左右，要起到调蓄的作用，城市雨水要能够排入水体，考虑到内涝期间雨水管道已经承压运行，因此，调蓄水体的最高水位宜低于城市建设标高 1.0m 以上，才能满足一般的调蓄需要。

### 7.3.5 关于城市人工水体排放原则的规定。



不同地区应因地制宜合理选择自排或泵站排放的排放方式。高水（潮）位时不能自排或有洪（潮）水顶托倒灌情况的地区，一般应在排水出口设置挡洪（潮）水闸，并适当多设排水出口，以利于低水（潮）位时自流抢排，并根据需要设置泵站排放。

#### **7.3.6 关于现有城镇水体改造的规定。**

城镇规划和设计过程中应尽量保留原有的湖泊等自然水体，充分利用城镇湖泊、水塘和湿地等天然水体，不仅有利于维持生态平衡，改善环境，而且可以调节城市径流，减少排涝工程规模，发挥综合效应。对现有水体进行改造时，应依据城镇总体规划，满足水面率的要求，不应缩减其现有调蓄容量，不应损害其在城镇内涝防治系统中的功能。

#### **7.3.7 关于城镇水体之间设置连通渠道的规定。**

通过湖泊或其他城镇水体的连通，使多个湖泊或城镇水体连成一个整体，调蓄功能可以相互调剂，从而提高城镇水体总的调蓄能力。同时，渠道也是排水的通道，要和人工水体的功能协调，既满足排放的要求，也要与湖泊等水体的调蓄相结合。

#### **7.3.8 关于城镇水体运行方式的规定。**

非汛期期间，城镇水体可作为城市景观水体或休闲娱乐设施，并与周围环境协调，发挥不同作用。同时应做好预警及安全防护措施。