

天津市工程建设标准



DB29-296-2021

京津冀统一备案号：J12366-2021

---

# 海绵城市雨水控制与利用工程 设计规范

**Code for design of stormwater management  
and harvest engineering in sponge city construction**

（京津冀区域协同工程建设标准）

2021-11-23 发布

2022-04-01 实施

---

天津市住房和城乡建设委员会 发布

天津市工程建设标准

# 海绵城市雨水控制与利用工程设计规范

**Code for design of stormwater management  
and harvest engineering in sponge city construction**

DB29-296-2021

J12366-2021

（京津冀区域协同工程建设标准）

主编单位：北京市建筑设计研究院有限公司  
北京市市政工程设计研究总院有限公司  
北京市水科学技术研究院  
天津市政工程设计研究总院有限公司  
河北建筑设计研究院有限责任公司  
批准部门：天津市住房和城乡建设委员会

实施日期：2022年4月1日

2021 天津

# 天津市住房和城乡建设委员会文件

津住建设〔2021〕59号

## 市住房城乡建设委关于发布《海绵城市雨水控制与利用工程设计规范》的通知

各有关单位：

为推动京津冀工程建设标准领域协同发展，根据《市住房城乡建设委关于下达我市2019年京津冀区域协同工程建设标准编制计划的通知》（津住建设〔2019〕67号）的要求，北京市规划和自然资源委员会、天津市住房和城乡建设委员会、河北省住房和城乡建设厅，联合组织有关单位编制完成了《海绵城市雨水控制与利用工程设计规范》。经三地规划建设主管部门共同组织专家评审通过，现批准为天津市工程建设地方标准，编号为DB29-296-2021，自2022年4月1日起实施。其中第1.0.4、3.0.12、3.0.14、5.3.26条为强制性条文，必须严格执行。

本标准京津冀区域协同工程建设地方标准，按照京津冀三地互认共享的原则，由三地规划建设主管部门分别组织实施。本标准在我市由天津市住房和城乡建设委员会负责管理，由天津市政工程设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。

天津市住房和城乡建设委员会

2021年11月23日

# 前 言

为推动京津冀工程建设标准领域协同发展，根据《市住房城乡建设委关于下达我市 2019 年京津冀区域协同工程建设标准编制计划的通知》（津住建设[2019]67 号）的要求，编制组经过充分调查研究，认真总结近年来全国海绵城市雨水控制与利用工程的设计和实践经验，参考国内外相关标准和应用研究，在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范为京津冀区域协同地方标准，按照京津冀三地互认共享的原则，由三地规划建设主管部门分别组织实施。

本规范共分 7 章和 4 个附录，主要内容包括：1. 总则；2. 术语、符号；3. 基本规定；4. 参数与计算；5. 建筑与小区；6. 市政工程；7. 设施设计。

**本规范第 1.0.4 条、第 3.0.12 条、第 3.0.14 条、第 5.3.26 条为强制性条文，必须严格执行。**

本规范在我市由天津市住房和城乡建设委员会负责管理，由天津市市政工程设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至天津市市政工程设计研究总院有限公司（地址：天津市滨海高新技术产业开发区海泰南道 30 号，邮政编码：300392）。

**本规范主编单位：**北京市建筑设计研究院有限公司  
北京市市政工程设计研究总院有限公司  
北京市水科学技术研究院  
天津市市政工程设计研究总院有限公司  
河北建筑设计研究院有限责任公司

**本规范参编单位：**中国建筑设计研究院有限公司  
北京市园林古建设计研究院  
北京建筑大学  
北京首创股份有限公司

北京建工土木工程有限公司  
北京泰宁科创雨水利用技术股份有限公司  
北控水务（中国）投资有限公司  
北京仁创科技发展有限公司  
北京亚井海绵城市科技有限公司  
石家庄市政设计研究院有限责任公司  
河北农业大学  
唐山市规划建筑设计研究院  
天津市城市规划设计研究总院有限公司  
天津生态城市政景观有限公司

**本规范主要起草人员：**徐宏庆、郑克白、康晓鸥、李 艺、张书函、  
赵乐军、赵明发、翟立晓、吕志成、龚应安、  
王 静、杨京生、赵世明、朱志红、宫永伟、  
黄绵松、张 扬、高俊斌、韩 元、秦升益、  
张 浩、李 曼、于 磊、郭 磊、尹文超、  
毛 坤、申若竹、石会超、彭志刚、董月群、  
陈梅娟、薛庆安、马志中、邓 超、刘俊良、  
张立勇、袁 硕、刘 堃、张高嫻、刘 星、  
周国华、王征成、张 巍、张 桐

**本规范主要编审人员：**张亚芹、伊 锋、郭文军、师 生、陈 志、  
顾 彬、刘荣华、韩 迪、张轶非、王志丹、  
方 斌、张 霖、孟维举

**本规范主要审查人员：**章林伟、余正维、张晓欣、肖 燃、王 宁、  
阚薇莉、潘书通

# 目 次

1 总 则 .....	1
2 术语、符号 .....	2
2.1 术 语 .....	2
2.2 符 号 .....	4
3 基本规定 .....	7
4 参数与计算 .....	9
4.1 设计参数 .....	9
4.2 设计计算 .....	11
5 建筑与小区 .....	17
5.1 一般规定 .....	17
5.2 规划设计 .....	18
5.3 系统设计 .....	24
6 市政工程 .....	29
6.1 一般规定 .....	29
6.2 规划设计 .....	29
6.3 雨水入渗 .....	34
6.4 调蓄排放 .....	36
6.5 收集回用 .....	41
7 设施设计 .....	44
7.1 一般规定 .....	44
7.2 绿色雨水设施 .....	44
7.3 其他设施 .....	54
附录 A 常用降雨资料 .....	56
附录 B 主要城市暴雨强度总公式 .....	58

附录 C 蒸发量与降雨量统计表.....	63
附录 D 海绵城市建设设施汇总表.....	67
本规范用词说明.....	68
引用标准名录 .....	69
条 文 说 明 .....	70

# CONTENTS

1	General Provisions .....	1
2	Terms and Symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	4
3	Basic Requirement .....	7
4	Parameters and Calculation.....	9
4.1	Design Parameters .....	9
4.2	Design and Calculation .....	11
5	Building and Sub-district.....	17
5.1	General Provisions.....	17
5.2	Planning and Design .....	18
5.3	System Design.....	23
6	Municipal Engineering .....	29
6.1	General Requirement .....	29
6.2	Planning and Design .....	29
6.3	Stormwater Infiltration .....	34
6.4	Stormwater Retention and Exclusion.....	36
6.5	Stormwater Harvest and Reuse.....	42
7	Facility Design.....	44
7.1	General Requirement .....	44
7.2	Green Stormwater Facilities .....	44
7.3	Other Facilities .....	54
Appendix A	The Commonly Used rRainfall Data .....	56
Appendix B	Formula of RainstormIntensity of the Mmajor Cities ..	58

Appendix C Statistics Table of Evaporation and Rainfall..... 63  
Appendix D Summary of Facilities for Sponge City Construction ... 67  
Explanation of Wording in This Code ..... 68  
List of Quoted Standards ..... 69  
Explanation of Provisions..... 70

# 1 总 则

1.0.1 为指导京津冀海绵城市建设，在城市建设中落实生态文明理念，实现雨水资源化管理，减轻城市内涝，使雨水控制与利用工程做到技术先进、经济合理、安全可靠，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建、扩建的建筑及市政工程中雨水控制与利用工程的设计，也适用于海绵城市专项改造及系统化治理等项目的相关设计。

1.0.3 规划和设计阶段文件应包括雨水控制及利用内容；雨水控制及利用设施应与项目主体工程同时规划设计，同时施工，同时使用。

**1.0.4 雨水控制与利用设施应采取安全防护措施。**

1.0.5 雨水控制与利用工程设计除执行本规范外，尚应符合国家及地方现行有关标准的规定。

## 2 术语、符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 海绵城市 sponge city

通过城市规划、建设的管控，从“源头减排、过程控制、系统治理”着手，综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施，有效控制城市雨水径流，最大限度地减少城市开发建设对原有自然水文特征和水生态环境造成的影响，使城市在适应环境变化、抵御自然灾害等方面具有良好的“弹性”，实现自然积存、自然渗透、自然净化的理念和方式。

#### 2.1.2 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。

#### 2.1.3 源头减排 source control

利用现有自然条件或模拟原有的自然水文特征，通过渗透、调蓄和净化等措施，在排入排水管渠之前，控制径流产生量、减少径流污染、削减峰值流量和收集利用雨水。

#### 2.1.4 过程控制 process control

利用市政排水设施最大转输、调蓄和净化能力，通过削峰、错峰、减少溢流污染等措施，结合模拟预测和实时在线控制，降低城市内涝风险和削减溢流污染。

#### 2.1.5 系统治理 systematic governance

利用水系、绿地和灰色设施的调蓄和净化能力，通过河道整治、绿地调蓄、生态补水等措施，协同源头减排和过程控制，实现海绵城市建设目标。

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

通过自然与人工强化的渗透、滞蓄、净化等方式控制城市建设下

垫面的降雨径流，得到控制的年均降雨量与年均降雨总量的比值。

#### 2.1.7 雨水调蓄 stormwater detention, retention and storage

雨水滞蓄、储存和调节的统称。

#### 2.1.8 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、蒸发和收集回用。

#### 2.1.9 雨水储存 stormwater storage

在降雨期间储存未经处理的雨水。

#### 2.1.10 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。

#### 2.1.11 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。

#### 2.1.12 下凹式绿地 sunken green area

低于周边汇水地面，且可渗透、滞蓄和净化雨水径流的绿地。

#### 2.1.13 雨量径流系数 pluviometric runoff coefficient

设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

#### 2.1.14 下垫面 underlying surface

降雨受水面的总称，包括屋面、地面、水面等。

#### 2.1.15 绿化屋面 green roof

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

#### 2.1.16 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地面。

#### 2.1.17 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。

#### 2.1.18 透水路面结构 pervious pavement structure

半透水路面结构和全透水路面的统称。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。

#### 2.1.19 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）的沥青路面。

#### 2.1.20 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。

#### 2.1.21 植被浅沟 grass swale

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。

#### 2.1.22 生物滞留设施 bio-retention facility

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

#### 2.1.23 渗透塘 infiltration pool

通过侧壁和池底进行渗透，可减少径流污染和削减峰值流量的滞蓄水塘。

#### 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。

## 2.2 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；

$W$ ——设计调蓄容积；

$W_p$ ——产流历时内的蓄积水量；

$W_i$ ——初期弃流量；

$W_c$ ——渗透设施进水量；

$W_s$ ——渗透设施渗透量；  
 $W_p'$ ——透水铺装层含水量；  
 $Q$ ——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。

### 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；  
 $F_y$ ——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；  
 $S_m$ ——单位面积日渗透量；  
 $A_s$ ——有效渗透面积。

### 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；  
 $P_m$ ——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；  
 $K$ ——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；  
 $\sigma$ ——脱过系数。

### 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 基本规定

3.0.1 海绵城市建设应按照源头减排、过程控制、系统治理的理念系统谋划，灰绿结合，综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施实现建设目标。

3.0.2 海绵城市建设设计应包括海绵城市建设专项工程设计和建设项目中的海绵城市建设设计，建设项目的海绵城市建设设计应提供设计专篇。

3.0.3 海绵城市建设应科学评估确定近远期建设目标和指标。新建、改建项目应满足规划指标要求，改造项目应以问题为目标兼顾指标要求。

3.0.4 建设项目应优先利用洼地、水系、绿地作为滞蓄空间，合理控制标高，充分发挥雨水控制与利用设施的源头滞蓄、入渗作用，科学布局排水设施，形成安全、绿色的径流组织，构建蓄排平衡的竖向格局。

3.0.5 宜通过植被浅沟、排水浅沟等设施将雨水导流至雨水控制与利用设施，竖向设计应符合下列规定：

- 1 应有利于雨水通过地面径流汇入设施；
- 2 应满足防涝系统的需求，并应与城市排水防涝系统有效衔接。

3.0.6 平面布局应遵循生态优先的原则，并应符合下列规定：

- 1 应优先保留和利用场地内现有自然水体、湿地、坑塘等做为滞蓄雨水的生态设施；
- 2 不得破坏场地与周边原有水体的竖向关系，维持原有水文条件，保护区域生态环境和防涝安全。

3.0.7 建筑与小区应根据项目的总平面布局和条件选择透水铺装、下凹式绿地、生物滞留设施等适宜的雨水控制与利用设施满足源头减排要求，设施排口及项目雨水接至市政排口均应以溢流方式与雨水管渠衔接。

3.0.8 城市道路应采取措施满足源头减排要求，道路绿化隔离带以及道路周边应设置下凹式绿地，充分发挥绿地对雨水的滞蓄和消纳作用。车行道雨水应采取初期弃流或其他净化措施处理后排放。

3.0.9 应遵循“绿色优先、绿灰结合”的原则，优先利用现有低洼地、水系、绿地、广场等公共空间，设置雨水控制与利用工程设施，发挥削峰、错峰的功能。

3.0.10 海绵城市片区改造建设项目应先编制海绵城市改造系统化设计方案，科学分配指标，合理确定目标及设施规模并采用数学模型法对工程效果进行综合评价。

3.0.11 集中发展区、地势低洼区或者周边市政雨水管网接纳能力不足的新建项目，应采用数学模型法对项目在设计排水标准和内涝防治标准的降雨情况下设施运行情况进行模拟计算。

**3.0.12 对居住环境或自然环境造成危害的场所以及可能造成陡坡坍塌、滑坡灾害的场所，不得采用雨水入渗系统。**

3.0.13 雨水供水管道应与生活饮用水管道分开设置，严禁回用雨水进入生活饮用水给水系统。

**3.0.14 雨水供水管道上不得装取水龙头，并应采取下列防止误接、误用、误饮的措施：**

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

## 4 参数与计算

### 4.1 设计参数

4.1.1 降雨参数应根据项目区域内或临近地区雨量观测站 30 年以上降雨资料确定。雨水控制与利用工程设计降雨量应按多年平均降雨量计算，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附录 A。

4.1.2 京津冀典型城市暴雨强度公式详见附录 B。

4.1.3 设计降雨历时，应符合下列规定：

- 1 雨水管渠的设计降雨历时，应按下式计算：

$$t = t_1 + t_2 \quad (4.1.3)$$

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，宜采用 5 min ~ 15 min。

$t_2$ ——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可按 10min ~ 15min 计算。

4.1.4 不同种类下垫面的径流系数应根据实测数据确定，无实测资料时可按表 4.1.4 取值。综合径流系数应按下式计算：

$$\psi_z = \frac{\sum F_i \psi_i}{F} \quad (4.1.4)$$

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 4.1.4 径流系数

下垫面种类		径流系数 $\psi_c$
屋面	绿化屋面(基质层厚度 $\geq 300\text{mm}$ )	0.30~0.40
	硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.80~0.90
	铺石子的平屋面	0.60~0.70
混凝土或沥青路面及广场		0.80~0.90
块石铺砌路面及广场		0.50~0.60
级配碎石路面及广场		0.40
干砌砖石或碎石路面及广场		0.40
绿地		0.15
水面		1.00
地下室覆土绿地 ( $\geq 500\text{mm}$ )		0.15
地下室覆土绿地 ( $< 500\text{mm}$ )		0.30~0.40
透水铺装地面		0.29~0.45

4.1.5 不同下垫面径流雨水水质应以实测值为准，无实测资料时可按表 4.1.5 取值。

表 4.1.5 不同下垫面雨水径流水质指标参考值

水质指标 \ 下垫面类型	城市道路路面径流		屋面径流		草坪径流	
	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值
色度/度	7~64	19	5~75	14	9~126	46
浊度/NTU	83~476	240	2~63	17	4~250	69
SS/(mg/L)	12~1469	339	5~510	133	5~265	61
COD <sub>Cr</sub> /(mg/L)	5~508	142	12~105	53	15~81	25
BOD <sub>5</sub> /(mg/L)	2~338	85	1.4~7	3.8	3.0~8.9	7.3
TN/(mg/L)	3.1~26.4	13.7	2.5~5.5	3.9	0.8~4.8	2.5
阴离子表面活性剂/(mg/L)	1.1~9.0	3.4	0.3~1.1	0.7	0.5~1.2	0.76

4.1.6 雨水收集回用系统处理后回用的雨水水质指标应符合国家现行相关标准的规定。当同时回用于多种用途时，其水质应按最高水质标准确定。

4.1.7 水面蒸发量宜根据实测数据确定，缺乏数据时可按附录 C 取值。

4.1.8 土壤渗透系数应以实测数据为准，缺乏实测数据时，可按表 4.1.8 取值。

表 4.1.8 土壤渗透系数

土质	渗透系数 $K$	
	m/s	m/h
黏土	$<5.7 \times 10^{-8}$	—
粉质黏土	$5.7 \times 10^{-8} \sim 1.16 \times 10^{-6}$	—
粉土	$1.16 \times 10^{-6} \sim 5.79 \times 10^{-6}$	0.0042~0.0208
粉砂	$5.79 \times 10^{-6} \sim 1.16 \times 10^{-5}$	0.0208~0.0420
细砂	$1.16 \times 10^{-5} \sim 5.79 \times 10^{-5}$	0.0420~0.2080
中砂	$5.79 \times 10^{-5} \sim 2.31 \times 10^{-4}$	0.2080~0.8320
均质中砂	$4.05 \times 10^{-4} \sim 5.69 \times 10^{-4}$	—
粗砂	$2.31 \times 10^{-4} \sim 5.79 \times 10^{-4}$	—

## 4.2 设计计算

4.2.1 海绵城市雨水控制与利用工程设计计算包括雨水年径流总量控制率、设计调蓄总量、年径流污染削减率、外排峰值流量、初期弃流量、雨水回用量及水量平衡计算等。

4.2.2 雨水管渠流量计算应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 及《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

4.2.3 年径流总量控制率对应的雨水控制与利用设施调蓄容积，应依据年径流总量控制率所对应的设计降雨量及汇水面积，采用“容积法”计算得出。

4.2.4 设计调蓄容积可按下式计算：

$$W=10\psi_z h_y F \quad (4.2.4)$$

式中  $W$ ——设计调蓄容积 ( $\text{m}^3$ )；

$\psi_z$ ——综合径流系数；

$h_y$ ——设计降雨量 ( $\text{mm}$ )，根据年径流总量控制率要求选取；

$F$ ——汇水面积 ( $\text{hm}^2$ )。

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

$$C = \eta \frac{\sum F_s C_i}{F} \quad (4.2.5)$$

式中： $C$ ——年径流污染削减率；

$\eta$ ——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；

$F_s$ ——单体设施汇水面积 ( $\text{m}^2$ )。

4.2.6 不同海绵城市建设设施径流污染物削减率应以实测数据为准，无实测数据时，可按表 4.2.6 取值。

表4.2.6 海绵城市建设设施年径流污染总量削减率

设施	径流污染总量 削减率 (%)	设施	径流污染总量削减率 (%)
透水铺装	80~90	蓄水池	80~90
绿色屋顶	70~80	植被浅沟	35~90
生物滞留设施	70~95	渗透管渠	35~70
初期雨水弃流设施	40~60	植被缓冲带	50~75

注：

1 转输型植被浅沟取低值，转输兼入渗型植被浅沟取高值；

2 打孔渗透管（沟）取低值，开孔率越高值越大，软式渗透管取高值。

4.2.7 设计重现期下的雨水设计流量应按式 4.2.7 计算：

$$Q=q \psi F \quad (4.2.7)$$

式中：  $Q$ ——设计流量 (L/s)；  
 $\psi$ ——径流系数；  
 $q$ ——设计暴雨强度 [L/(s·hm<sup>2</sup>)]；  
 $F$ ——汇水面积 (hm<sup>2</sup>)。

进行排水管渠计算时径流系数可按表 4.1.4 取高限值，当进行内涝设计校核时宜提高表中的数值。

4.2.8 初期弃流量宜按式 4.2.8 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。

$$W_i = 10 \delta F \quad (4.2.8)$$

式中  $W_i$ ——初期弃流量 (m<sup>3</sup>)；  
 $\delta$ ——初期径流厚度 (mm)；一般屋面取 2mm~3mm，小区路面取 3mm~5mm。

4.2.9 渗透设施的径流体积控制量、进水量和蓄积雨水量应满足下列规定：

1 渗透设施的径流体积控制量应按下列公式计算：

$$V_{in} = W_p + W_s \quad (4.2.9-1)$$

$$W_s = \alpha K J A \quad (4.2.9-2)$$

式中：  $V_{in}$ ——渗透、渗滤及滞蓄设施的径流体积控制量 (m<sup>3</sup>)；  
 $W_p$ ——产流历时内的蓄积水量 (m<sup>3</sup>)；  
 $W_s$ ——渗透设施渗透量 (m<sup>3</sup>)；  
 $\alpha$ ——综合安全系数，一般取 0.5~0.6；  
 $K$ ——土壤或人工介质的渗透系数 (m/s)，由土壤类型或人工介质构成确定，不同类型土壤的渗透系数参见 4.1.8。

$J$ ——水力坡降，一般取 1.0；

$A_s$ ——有效渗透面积 (m<sup>2</sup>)；

$t_s$ ——渗透时间 (s)，当用于调蓄时应≤12h，其他≤24h。

2 渗透设施进水量可按下列公式计算：

$$W_c = \left[ 60 \times \frac{q_c}{1000} \times (F_y \psi_m + F_0) \right] t_c \quad (4.2.9-3)$$

式中： $W_c$ ——渗透设施进水量（ $m^3$ ）；  
 $F_y$ ——渗透设施接纳的集水面积（ $hm^2$ ）；  
 $F_0$ ——渗透设施的直接受水面积（ $hm^2$ ），埋地渗透设施取 0；  
 $t_c$ ——渗透设施产流历时（min），不宜大于 120min；  
 $q_c$ ——渗透设施产流历时对应的暴雨强度 [ $L/(s \cdot hm^2)$ ]，按 2 年重现期。

3 渗透设施产流历时内的蓄积雨水量可按下式计算：

$$W_p = \text{Max}(W_c - W_s) \quad (4.2.9-4)$$

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

4.2.10 景观水体水面蒸发量、水体渗漏量，并应符合下列规定：

1 日平均水面蒸发量应依据实测数据确定，缺乏资料时可按下式计算。

$$Q_{zh} = 52.0S(P_m - P_a)(1 + 0.135V_{m,d}) \quad (4.2.10-1)$$

式中  $Q_{zh}$ ——水体的水面蒸发量（L/d）；  
 $S$ ——水体的表面积（ $m^2$ ）；  
 $P_m$ ——水面温度下的饱和蒸气压（Pa）；  
 $P_a$ ——空气的蒸汽分压（Pa）；  
 $V_{m,d}$ ——日平均风速（m/s）。

2 水体日渗漏量可按下式计算：

$$Q_s = S_m \cdot A_s / 1000 \quad (4.2.10-2)$$

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（ $m^2$ ）。

4.2.11 雨水收集回用规模应进行水量平衡分析后确定，并应符合下

列规定：

1 雨水径流总量按本规范式 4.2.4 计算，降雨量可取 1 年~2 年 24 小时降雨量；

2 雨水回用储水池规模可按回用系统最高日用水量的 25%~35% 计算；资料不足时，可采用 1 年~2 年的 24 小时降雨扣除初期径流后的径流量确定雨水池的回用容积。

4.2.12 水量平衡分析应根据回用目标确定，并符合下列规定：

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

2 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降水量、径流量、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 雨水处理系统当采用物化及生化处理设施时自用水量占总处理水量的 5%~10%，当采用自然净化方法处理时可不计算自用水量。

4.2.13 绿化灌溉最高日用水定额应根据气候条件、植物种类、土壤理化性状、浇灌方式和管理制度等因素确定，当无相关资料时，可按  $1.0 \text{ L/m}^2 \cdot \text{d} \sim 3.0 \text{ L/m}^2 \cdot \text{d}$  取值；绿化灌溉年均用水定额可按表 4.2.13 取值。

表 4.2.13 绿化灌溉年均用水定额 ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )

草坪种类	用水定额		
	特级养护	一级养护	二级养护
冷季型	0.66	0.50	0.28
暖季型	—	0.28	0.12

4.2.14 小区道路、广场的浇洒最高日用水定额可按浇洒面积  $2.0 \text{ L/m}^2 \cdot \text{d} \sim 3.0 \text{ L/m}^2 \cdot \text{d}$  计算；平均日用水量应考虑气象条件因素后综合确定，无其他资料时可按表 4.2.14 取值。

#### 4.2.14 浇洒道路用水定额 (L/m<sup>2</sup>·次)

路面性质	用水定额
碎石路面	0.40~0.70
水泥或沥青路面	0.20~0.50

注：1 广场及庭院浇洒用水定额可按下垫面类型参照本表选用；

2 可按每日早晚各 1 次设计。

4.2.15 汽车冲洗用水定额，应根据车辆用途、保养要求及采取的冲洗方式确定，可按表 4.2.15 取值。

表 4.2.15 汽车冲洗用水量定额 (L/辆·次)

冲洗方式	高压水枪冲洗	循环用水冲洗	抹车、微水冲洗
轿车	40~60	20~30	10~15
公共汽车 载重汽车	80~120	40~60	15~30

4.2.16 空调循环冷却水系统的补充水量，应根据气象条件、冷却塔形式、供水水质、水质处理及空调设计运行负荷、运行天数等确定，可按平均日循环水量的 1%~2% 计算。

4.2.17 用于削减外排水洪峰流量时，雨水调蓄设施的有效容积可按下式计算：

$$V_c = \left[ - \left( \frac{0.65}{n^{1.2}} + \frac{b}{t} \cdot \frac{0.5}{n+0.2} + 1.10 \right) \lg(\sigma + 0.3) + \frac{0.215}{n^{0.15}} \right] \cdot Q_i \cdot t \quad (4.2.17)$$

式中：V<sub>c</sub>——调蓄设施有效容积 (m<sup>3</sup>)；

σ——脱过系数，取值为调蓄池下游设计流量和上游设计流量之比；

Q<sub>i</sub>——调蓄设施上游设计流量 (m<sup>3</sup>/min)；

b、n——暴雨强度公式参数；

t——降雨历时 (min)。

## 5 建筑与小区

### 5.1 一般规定

5.1.1 建筑与小区海绵城市建设应按源头减排原则，对径流总量、径流峰值、径流污染进行控制，兼顾雨水资源化利用。

5.1.2 建筑与小区应设置雨水排水系统，并与雨水控制与利用设施相衔接。

5.1.3 新建工程的附属设施应与雨水控制与利用工程相结合，景观水体、集中绿地、洼地和池塘等应用做雨水储存和调节；人工湖景观区域应建成集调蓄雨水、水体净化和生态景观为一体的多功能生态水体。

5.1.4 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应设置为透水铺装地面。

5.1.5 道路、广场及建筑物周边的绿地应设置下凹式绿地，充分发挥绿地对雨水的滞蓄和消纳作用。

5.1.6 应协调场地内建筑、道路、广场、绿地、水体等布局和竖向设计，合理规划地表径流，使雨水有组织汇入雨水控制与利用设施。

5.1.7 场地设计标高不应低于城市的设计防洪水位标高，沿河、湖、海岸或受洪水、潮水泛滥威胁的地区，除设有可靠防洪堤、坝的城市、街区外，场地设计标高不应低于设计洪水位 0.5m，否则应采取相应的防洪措施；有内涝威胁的用地应采取可靠的防、排内涝水措施，否则其场地设计标高不应低于内涝水位 0.5m。

5.1.8 建筑屋面有条件时宜采用绿化屋面，屋面雨水应在消除初雨污染后排放，并应符合下列规定：

1 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；

2 交通场站、剧场、体育馆等大型屋面公共建筑的雨水宜采用

雨水处理及利用系统，当无雨水利用需求时，应入渗或经初期雨水弃流、调蓄后排入雨水管渠；

3 医疗建筑屋面雨水宜接入雨水管渠，有污染可能时应经过消毒处理后达标排放。

5.1.9 雨水调节池（塘）、排涝泵站等应设置液位监测设施，雨水排放口宜设置流量监测设施。

## 5.2 规划设计

5.2.1 海绵城市雨水控制与利用工程设计，应满足建设区域的外排水总量不大于开发前的水平，并应符合下列规定：

- 1 已建成城区的外排雨水峰值径流系数不应大于 0.5；
- 2 新开发区域外排雨水峰值径流系数不应大于 0.4；
- 3 外排雨水峰值流量不应大于市政管网的接纳能力；
- 4 雨水排水设计标准应与规划相协调，并不应低于 3 年重现期。

5.2.2 新建建筑与小区项目海绵城市雨水控制与利用规划应符合下列规定：

1 硬化面积大于 10000 m<sup>2</sup> 的项目，每千平方米硬化面积应配建调蓄容积不小于 50m<sup>3</sup> 的雨水调蓄设施；

2 硬化面积不大于 10000 m<sup>2</sup> 的项目调蓄容积配建标准应符合表 5.2.2 的规定。

表5.2.2 雨水调蓄设施配建指标

地区 \ 配建标准	容 积
北京市	面积大于 2000 m <sup>2</sup> ，每千平方米硬化面积配建调蓄容积不小于 30 m <sup>3</sup>
天津市	面积大于 5000 m <sup>2</sup> ，每千平方米硬化面积配建调蓄容积不小于 30 m <sup>3</sup>
河北省	——

### 3 硬化面积计算方法:

居住区项目,硬化面积应为屋顶硬化面积,按屋顶(不包括实现绿化的屋顶)的投影面积计;

非居住区项目,硬化面积应包括建设用地范围内的屋顶、道路、广场、庭院等部分的硬化面积,计算方法为:硬化面积=建设用地面积-绿地(包括实现绿化的屋顶)面积-透水铺装用地面积。

4 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、洼地以及入渗设施,不包括仅低于周边地坪 100mm 以内的下凹式绿地。

5 凡涉及绿地率指标要求的项目,绿地中至少应有 50% 设为下凹式绿地或生物滞留设施等滞蓄雨水的设施;工业、物流仓储用地绿地中下凹式绿地率不应小于 70%。

6 公共停车场、人行道、步行街、自行车道和休闲广场、室外庭院的透水铺装率不应小于 70%。

## I 目标和指标

5.2.3 海绵城市雨水控制与利用工程建设指标除应满足海绵城市专项规划要求外,尚应符合本规范规定。

5.2.4 不同用地性质项目雨水年径流总量控制率指标,应根据海绵城市专项规划,综合现状和开发强度等因素确定。海绵城市建设专项治理工程应制定问题为导向的系统化方案并确定目标:

1 新建项目年径流总量控制率应符合表 5.2.4-1 的规定。

表 5.2.4-1 新建项目年径流总量控制率指标

地区 \ 指标	年径流总量控制率
北京市	85%
天津市	新建居住项目、绿地率大于等于 25% 的公建、

	商业服务业项目年径流总量控制率不应低于80%；绿地率小于25%的公建、商业服务业设施用地项目年径流总量控制率不应低于70%；工业、物流仓储项目年径流总量控制率不应低于70%
河北省	75%

2 改扩建项目年径流总量控制率不应低于表5.2.4-2的规定，海绵城市专项改造及城市更新项目年径流总量控制率不宜低于表5.2.4-2的规定。

表5.2.4-2 不同类别用地项目雨水年径流总量控制指标表

项目类别		指标		
		北京市	天津市	河北省
住宅小区	老旧小区	50%	50%	50%
	其他小区	70%	70%	70%
公共建筑	行政办公	75%	70%	75%
	教育	75%	70%	75%
	其他	70%	70%	70%
历史文化街区		—	—	—
商业服务业、工业用地、物流仓储项目		—	50%	—

注：1 项目按规划用地分类；

2 “—”表示不作硬性指标要求，应充分利用空间实施源头减排；

3 年径流总量控制率与建筑密度、绿地率、地下空间等因素密切相关，绿地率高、建筑密度低的建筑与小区可适当提高指标；

4 老旧小区：城市或县城（城关镇）建成年代较早、失养失修失管、市政配套设施不完善、社区服务设施不健全、居民改造意愿强烈的住宅小区（含单栋住宅楼）；

5 其它小区：除老旧小区之外的既有住宅小区。

5.2.5 径流污染削减率指标应根据海绵城市专项规划，用地性质、

流域水环境质量、径流污染特征等因素确定。海绵城市建设专项治理工程应制定问题为导向的系统化方案并确定目标：

1 新建项目年径流污染削减率不应低于70%；

2 改扩建项目年径流污染削减率不应低于表5.2.5的规定，海绵城市专项改造及城市更新项目年径流污染削减率不宜低于表5.2.5的规定。

表 5.2.5 不同类别项目年径流污染总量削减率（以悬浮物 SS 计）

项目类型		指标
住宅小区	老旧小区	40%
	其他小区	50%
公建	行政办公	60%
	教育	60%
	其他	50%
历史文化街区		—
商业服务业、工业用地、物流仓储项目		—

注： 1 项目按规划用地分类；

2 “—”表示不作硬性指标要求，应充分利用空间实施源头减排；

3 径流污染控制率与建筑密度、绿地率、地下空间等因素密切相关，绿地率高、建筑密度低的建筑与小区可适当提高指标；

4 老旧小区：城市或县城（城关镇）建成年代较早、失养失修失管、市政配套设施不完善、社区服务设施不健全、居民改造意愿强烈的住宅小区（含单栋住宅楼）；

5 其它小区：除老旧小区之外的既有住宅小区。

5.2.6 雨水管渠设计标准应满足排水规划要求，并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

## II 片区设计

5.2.7 城市建成区海绵城市建设设计应以管控单元为基础，在充分

调研的基础上进行。应注重连片效应，杜绝碎片化建设。对近期难以达到海绵设计目标的区域，可先进行易涝点等重点治理，再行整体改造，循序渐进，分阶段达到目标。

**5.2.8** 集中开发区域应编制总体海绵建设方案，划定排水分区、蓝绿空间、协调地块指标，控制片区各部分标高；根据地块条件提出设施规模，并采取数学模型法计算复核。

**5.2.9** 旧城改造应按建设时序划片区编制海绵城市专项建设系统化方案；根据排水分区、重点问题、可改造空间、协调地块指标、改造方案并模拟复核结果。

**5.2.10** 历史文化街区海绵城市建设应以问题为导向，着重解决雨天积水、雨污合流、管道老化、市政条件不完善等问题，并符合下列规定：

- 1 应结合街区有机更新、危房改造、房屋修缮、市政配套完善、环境整治等同步实施；
- 2 应注重恢复和保护古代排水文化和河湖水系；
- 3 街道、胡同内布置市政管线时，应注意保护原有风貌及道路尺度和标高。

### III 系统选择

**5.2.11** 雨水控制与利用应采取收集与截污系统、入渗与滞蓄系统、雨水收集、处理及回用系统、储存调节与排放系统之一或其组合，并符合下列要求：

- 1 建筑与小区应优先采用雨水入渗、滞蓄系统，地下建筑顶面的透水铺装及绿地应设置渗透排水设施；
- 2 具有大型屋面的公共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 市政条件不完善或下沉广场、低洼区域以及排水标准高的区域，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。

5.2.12 雨水控制与利用系统应符合下列规定：

- 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、弃流、储存、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。

5.2.13 雨水收集回用系统的设施规模可根据下列条件确定：

- 1 可收集的雨量；
- 2 回用水量、回用水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。

5.2.14 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确定，可按下列次序选择：

- 1 景观用水；
- 2 绿化用水；
- 3 路面冲洗用水；
- 4 汽车冲洗用水；
- 5 循环冷却用水；
- 6 其他。

5.2.15 屋面雨水可采用收集回用、雨水入渗或两者的组合形式。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。

5.2.16 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，可采用渗排一体化系统。

## 5.3 系统设计

### I 收集与截污

5.3.1 雨水收集利用系统的汇水面选择应遵循下列原则：

1 应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，对雨水进行收集利用；

2 垃圾场站、医院、工业和物流仓储区等有雨水污染区域的雨水不应收集利用，被污染的雨水应单独收集处理后达标排放；

3 当不同汇流面的雨水径流水质差异较大时，应分别收集与处理。

5.3.2 地面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，并应符合下列规定：

1 高出汇水面积有侧墙时，应附加侧墙的汇水面积，计算方法应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定；

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%。

5.3.3 绿化屋面雨水口排水面不应低于种植土标高，且屋面应设置疏排水设施。

5.3.4 雨水口的设置应符合下列规定：

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 下凹式绿地、植被浅沟、生物滞留设施等绿色雨水设施内雨水口应溢流式排水，其顶面标高应高于周边绿地种植土面标高 20mm 以上，并满足蓄水空间容积要求；

4 收集利用系统的雨水口应具有截污功能。

5.3.5 屋面及硬化地面雨水收集回用时均应设置初期雨水弃流设施，并应符合下列规定：

1 屋面雨水收集系统的弃流设施宜设于室外，当设在室内时，应为密闭式；

2 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，宜设置雨水弃流池。

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

5.3.7 弃流雨水宜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。

5.3.8 雨水收集系统的设计流量应按本规范第 4.1 节、4.2 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《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的相关规定。

## II 入 渗 与 滞 蓄

5.3.9 雨水入渗设施应根据汇水面积、地形、土壤地质条件等因素选用，当土壤层入渗能力不足时，可增设人工渗透设施。

5.3.10 应优先利用绿地入渗滞蓄雨水；建筑、道路和停车场等周边绿地，街心公园，小区集中绿地应设置为具有雨水入渗和滞蓄的功能绿地。

5.3.11 应按照绿地空间、竖向、汇水面和净化要求等设置绿地雨水设施，并应符合下列规定：

1 道路、建筑散水等处，兼用于雨水收集功能时可采用下凹式绿地和植被浅沟；

2 应用于场地排水的滞蓄、入渗兼有净化功能，宜设置生物滞留设施；

3 将雨水口、雨水管等置于绿地时，可设置渗排一体化设施。

5.3.12 透水铺装地面设计降雨量应不小于 45mm，降雨持续时间为 60min。

5.3.13 生物滞留设施设计应符合下列规定：

1 汇流雨水宜分散进入生物滞留设施，集中汇入时应设置缓冲

和配水措施；

2 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。

**5.3.14 雨水入渗系统设计应符合下列规定：**

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不应小于 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应大于 12h；

3 地下建筑顶面覆土层厚度不应小于 600mm，且面层为透水层或绿地，并设有排水片层或渗透管时，可计为透水铺装层；

4 雨水入渗设施距建筑物基础不宜小于 3.0m；

5 当雨水入渗设施临近建筑和道路时，需在其底部和侧壁包覆透水土工布，土工布纵横向断裂强度不应小于  $5\text{kN/m}$ ，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。

### III 雨水处理及利用

**5.3.15 雨水收集利用系统应设置水质净化设施，净化设施应根据回用系统要求确定处理水量和出水水质，并经过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；用于室外环境绿化等用途时，可采用过滤、沉淀、消毒等工艺；当出水水质要求较高时，可增加混凝、深度过滤等处理工艺。**

**5.3.16 雨水径流进入净化设施前应采取预处理措施。**

**5.3.17 人工湿地的设计规模应按汇水流域及上游雨水设施的情况，经数学模型法分析后确定，并应符合下列规定：**

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 进水口流速不大于  $0.5\text{m/s}$ ；

4 水力停留时间不小于 30min。

5.3.18 雨水处理设备的日运行时间不宜超过 16 小时，设备反冲洗等排污宜排入污水管道。

5.3.19 当雨水回用系统设有清水池时，其有效容积应根据产水曲线、供水曲线确定，并应满足消毒剂接触时间的要求。在缺乏上述资料情况时，可按雨水回用系统最高日设计用水量的 25%~35% 计算。

5.3.20 雨水回用系统应符合下列规定：

- 1 应设置备用水源，并能自动切换；
- 2 应设水表计量供水量以及补水量。

5.3.21 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。

5.3.22 雨水利用供水系统的水量、水压、管道及设备的选择计算等应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

5.3.23 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。

5.3.24 雨水回用系统的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，且管材及接口应满足相关国家标准的要求。

#### IV 储 存 、 调 节 与 排 放

5.3.25 雨水储存和调节设施用于调节雨水时应设置于室外。

**5.3.26 雨水储存设施必须设在室内时，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。**

5.3.27 仅用于储存回用雨水的储存设施应按回用系统要求设置，兼有储存和雨水调节功能的储存设施时，总容积应为两者之和。

5.3.28 雨水调节系统应包括调节、流量控制和溢流等设施，雨水滞蓄、储存和调节的总调蓄容积不应小于本规范第 4 章的规定。

5.3.29 调节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，且不应小于 3 年。

**5.3.30** 调节设施应布置在汇水面下游,当调节设施与雨水收集系统的储存池合用时,应分开计算回用容积和调节容积,且池体构造应同时满足回用和调节的要求。雨水调节池布置形式宜采用溢流堰式和底部流槽式,并应符合下列规定:

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;

4、应有确保调节空间的措施。

**5.3.31** 流量控制设施应符合下列规定:

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外排控制的值。

**5.3.32** 溢流设施宜与蓄水设施分开设置,溢流方式宜采用堰流或虹吸管溢流,溢流雨水应采用重力流排出。

## 6 市政工程

### 6.1 一般规定

6.1.1 海绵城市雨水控制与利用范围应包括城市道路、城市广场、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 海绵城市雨水控制与利用的建设，应符合下列规定：

1 应以削减地表径流与控制面源污染为主、雨水收集利用为辅。

2 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。

3 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。

4 应根据水文地质、施工条件以及养护管理方便等因素综合确定系统。

5 应注重节能环保和经济效益。

### 6.2 规划设计

6.2.1 新建项目应先编制海绵城市建设规划，再进行设计。

6.2.2 海绵城市建设规划应体现低影响开发（LID）的理念，应与城镇排水及内涝防治专项规划紧密结合。内容应包括：

1 目标及形式选择；

2 设施规模和布局；

3 效果评估与投资框算。

6.2.3 新规划建设的城市道路应在满足道路基本功能的前提下，统筹利用道路及周边绿地、广场等公共空间设置海绵设施。

6.2.4 海绵城市雨水控制与利用工程建设应保护绿地的自然土壤结构，减少对自然土层不必要的破坏；应保护场地内的古树、名木、大树不受影响，维护现有绿化建设成果。

6.2.5 下凹桥区的雨水调蓄排放系统规划设计应符合国家现行标准

《室外排水设计标准》GB 50014 的规定，北京市尚应符合《下巴桥区雨水调蓄排放设计规范》DB11/T 1068 的规定。

## 1 目标和指标

6.2.6 不同类别市政设施雨水年径流总量控制率指标，应根据海绵城市专项规划，综合现状和开发强度等因素确定，新规划建设项目的不应低于表6.2.6中数值。

表6.2.6 不同类别市政设施雨水年径流总量控制率指标表

项目类别		指标		
		北京市、河北省	天津市	
城市道路	城市快速路	—	—	
	城市主干路	60%	60%	绿地率 $\geq$ 60%
			50%	绿地率 $<$ 60%
	次干路	50%	60%	绿地率 $\geq$ 60%
50%			绿地率 $<$ 60%	
绿地与广场	绿地(公园及防护绿地)	90%	90%	90%
	广场	85%	85%	85%
市政基础设施	污水处理厂	85%	85%	85%
	交通枢纽	70%	70%	70%
	加油站、雨(污)水泵站、燃气站、电力设施等	—	—	—

注：1 “—”表示不作硬性指标要求，应充分利用空间实施源头减排；

2 当地方有明确规定时，可参照当地规定执行。

6.2.7 径流污染削减率指标应根据海绵城市专项规划，用地性质、流域水环境质量、径流污染特征等因素确定，应满足海绵专项规划等相关规划的管控要求：

- 1 新规划建设城市道路项目不应低于 40%；
- 2 其他类别新规划建设市政设施项目不应低于表 6.2.7 的规定。

表 6.2.7 不同类别市政设施年径流污染总量削减率（以悬浮物 SS 计）

项目类型		指标
绿地与广场	绿地（公园及防护绿地）	70%
	广场	70%
市政基础设施	污水处理厂	70%
	交通枢纽	40%
	加油站、雨（污）水泵站、燃气站、电力设施等	—

注：1 “—”表示不作硬性指标要求，应充分利用空间实施源头减排；

2 当地方有明确规定时，可参照当地规定执行。

6.2.8 雨水管渠设计标准应满足排水规划要求，并应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB50014 的有关规定，北京市雨水管渠设计标准应符合表 6.2.8-1 及表 6.2.8-2 的规定。

表 6.2.8-1 雨水管渠设计重现期（年）

城区类型 重现期	一般地区	重要地区	特别重要地区	一般道路	重要道路	地下通道和下沉广场
	年	3	5	10	3	5

注：

1 重要道路指中心城和新城的城市主干道。一般道路指中心城和新城的城市次干道及以下等级的道路，以及镇中心区和分散的规划城市建设区内的城市道路。对于穿越镇中心区的一级公路，其位于镇中心区内段如为城市主干道，则该段道路的雨水管渠设计重现期可采用 5 年一遇。

2 对于低洼地且无法通过重力方式正常排水的建设区，以及短时暴雨可能造成较大损

失的地区，其雨水管渠设计重现期应在表中的基础上适当提高，并采取雨水控制与利用措施；

3 雨水管渠设计重现期应视其所处道路等级和地区重要性不同，按取高值的原则选取，位于中心城或新城内一般地区的重要道路的雨水管渠设计重现期应采用 5 年一遇；

4 与建筑相接的地下通道和下沉广场排水标准不应低于 50 年。

**表 6.2.8-2 下凹式立体交叉道路雨水管渠（含泵站）设计重现期（年）**

区域	特别重要道路	重要道路	一般道路
中心城	30	30	20
新城		20	10
镇中心区			

注：

1 表中特别重要道路指城市快速路及高速公路；

2 对于现状下凹式立体交叉道路雨水管渠及泵站的单项改造工程，应对其设计重现期进行分析论证。如按表中规定的标准进行建设，需对桥体结构进行重大改造，投资巨大时，则可在表中的基础上适当降低设计重现期，并通过其他措施，使其防涝标准满足要求。

**6.2.9 新规划城市道路内及周边应根据地势设置下凹式绿地，下凹式绿地率不应低于 50%；人行道外侧绿化带应设计为具有雨水滞蓄功能的绿地。道路内及周边下凹式绿地应采取措施保证绿地内其它设施及道路结构安全。**

**6.2.10 道路分隔带应符合下列要求：**

1 道路分隔带包括机非绿化分隔带和中央分隔带；

2 应根据地形和景观绿化方案设置下凹式绿地，下凹式绿地率不应小于 50%；

3 当道路分隔带宽度大于 2.5m 时，宜设置生物滞留设施，分隔带内宜设置由防水层、纵向排水渗沟、集水槽和横向排水管等组成的雨水排水设施。

4 生物滞留设施宜分段设置，设施宽度应根据绿化分隔带宽度确定，每段长度应根据服务道路的雨水径流控制要求确定；

5 立缘石应设置开口、开孔或间断布置，并应保证雨水径流能够流入绿化带，尺寸和距离应根据汇水量计算确定，且应采取消能、净化等措施。

**6.2.11 城市道路红线外绿地的设计，应符合下列规定：**

1 绿地设计标高宜低于人行道，并宜结合周边地块设置植草沟和生物滞留设施等，控制径流污染；当绿地设计标高高于人行道时，可在绿地下设置调蓄池、延时调节装置等，控制人行道和绿地的雨水径流；

2 污染严重的道路雨水径流在进入绿地前，应利用沉淀或弃流等方式进行处理，并应达标排放。

**6.2.12 城市广场内部及周边、新建公园绿地内部道路应根据地势设置下凹式绿地，下凹式绿地率不应低于 50%；集中绿地应设计为具有雨水滞蓄功能的绿地。**

**6.2.13 具备透水条件的新建（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，且透水铺装率不应小于 70%。**

**6.2.14 规划及新建污水厂处理水量应包括流域范围内初期雨水量。**

**6.2.15 应对城市内涝风险进行评估，内涝风险大的地区宜结合地理位置、地形特点等设置行泄通道和调蓄设施。**

## II 系统选择

**6.2.16 雨水控制与利用形式应包括入渗、调蓄排放、收集回用等形式或组合。**

**6.2.17 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。**

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

**6.2.19 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。**

6.2.20 公交场站、垃圾转运站等污染严重区域雨水排放应采取初期雨水弃流或调蓄等措施后排放。

## 6.3 雨水入渗

6.3.1 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。

6.3.2 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。

6.3.3 雨水入渗系统应因地制宜建设，应符合下列规定：

1 绿地雨水应就地入渗，其他硬化地面雨水应引入渗透设施集中入渗。

2 透水铺装地面的雨水入渗系统不应影响路基路面结构。

6.3.4 渗透设施的日渗透能力不宜小于其汇水面上两年一遇 24 小时的降雨量，渗透时间不应超过 24 小时。

6.3.5 雨水渗透设施计算应按本规范第 4.2.9 的规定执行。

### I 绿地入渗

6.3.6 新、改、扩建城市道路绿化分隔带应结合用地条件和绿化方案设置下凹式绿地。

6.3.7 下凹式绿地设计，应符合下列要求：

1 应选用耐淹耐旱种类的植物；

2 与道路、广场等硬化地面相连接的绿地，宜低于硬化地面 50mm~100mm。

6.3.8 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。

6.3.9 绿地与广场的雨水入渗应进行评估与测算，不得影响绿地和广场自身的功能与安全。客水进入绿地前，应满足相关水质要求，

并采用有组织方式转输雨水。

**6.3.10** 绿地与广场承担区域性防洪排涝功能时，其竖向标高应有利于雨水汇入，并应设置地表或者地下雨水及泄洪通道。

**6.3.11** 在绿化用地中设置雨水入渗设施时，应对土壤进行检测、保护与改良，设计应符合下列规定：

1 土壤的理化性状应符合植物种植土壤标准，并满足雨水渗透的要求。对绿地内原有适宜栽植的土壤，应保护并有效利用；对不适宜栽植的土壤，应进行改良；

2 在保证土壤肥力的基础上，绿地土壤改良应改善土壤的入渗率，保证雨水入渗速度与入渗量，确保绿地积水在设计时间内排空即可，不应一味追求过大的土壤渗透率。

**6.3.12** 绿地雨水控制与利用设施主要包括植被浅沟、生物滞留设施、雨水塘、雨水湿地等，其设计应符合下列规定：

1 应与周边地表高程、管网系统相衔接，使雨水可通过重力流入或排出设施；

2 雨水设施应与绿地要素统筹设计，地形坡度应与场地地形顺畅连接，在满足径流控制容积的同时，形成连续的微地形空间和近自然植被栽植区；

3 雨水塘、雨水湿地等雨水设施，应对进出水通道、调蓄空间、土壤介质、溢流口、导排层等进行设计，并保证暴雨时雨水可通过溢流口与城市雨水管渠系统、内涝防治系统相衔接。

## II 硬化地面入渗

**6.3.13** 硬化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。

**6.3.14** 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。

**6.3.15** 透水水泥混凝土路面可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；透水沥青路面可用于各等级道路；

透水砖路面可适用于人行步道、广场、停车场、步行街等。

6.3.16 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小时降雨量 45mm 表面不产生径流的要求。

6.3.17 半透水路面结构设计时应满足路面结构内排水顺畅的要求。

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

6.3.19 透水铺装路面横坡宜采用 1.0%~1.5%。

6.3.20 透水路面结构应便于施工,利于养护并减少对周边环境及生态的影响。

## 6.4 调蓄排放

6.4.1 需要控制面源污染、消减排水管道峰值流量、防治地面积水、提高雨水利用率时,应设置雨水调蓄设施。

6.4.2 雨水调蓄设施的设置,应符合下列规定:

1 应优先选用天然洼地、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。

6.4.3 雨水调蓄池的设计,应符合下列规定:

1 结构设计使用年限应不小于 50 年;

2 应设置进水管、排空及冲洗设施、溢流管、弃流装置、集水坑、检修孔、通气孔及水位监控装置;

3 应布置在区域雨水排放系统的中游、下游;

4 应有良好的工程地质条件;

5 有回用需求时可在调蓄设施上方建设雨水处理设施。

6.4.4 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。

6.4.5 调蓄设施的调蓄容积及调蓄控制应按区域内雨水管渠设计重现期、内涝防治设计重现期、综合径流系数、地形条件、周边雨水排放条件等综合确定，并应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 和《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 50014 的相关规定。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 3、5、10、20、30、50 年的降雨情况。

6.4.6 在合流制排水区域，用于控制面源污染时，雨水调蓄设施的有效容积，可按式(6.4.6)计算：

$$V_c = 3600t_i(n - n_0)Q_{dr}\beta \quad (6.4.6)$$

式中  $V_c$ ——调蓄设施有效容积 ( $m^3$ )；

$t_i$ ——调蓄设施进水时间 (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；

$n$ ——调蓄设施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。

6.4.7 在分流制排水区域，用于控制面源污染时，雨水调蓄设施的有效容积，可按式(6.4.7)计算：

$$V = 1.5 \times VSR \times S_{ip} \quad (6.4.7)$$

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  $30m^3/hm^2 \sim 100m^3/hm^2$ 。

$S_{ip}$ ——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。

6.4.8 用于雨水利用时，雨水调蓄设施的有效容积应根据降雨特征、

用水需求和经济效益等确定。

6.4.9 雨水调蓄设施的排空时间，可按下列式计算：

$$t' = \frac{V_c}{3600Q_x \varepsilon} \quad (6.4.9)$$

式中  $t'$ ——排空时间 (h)；

$V_c$ ——调蓄设施有效容积 ( $\text{m}^3$ )；

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

$\varepsilon$ ——排放效率，一般可取 0.3~0.9。

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

## I 城市路段道路

6.4.11 结合道路排水系统建设的雨水调蓄工程应符合下列规定：

- 1 应结合道路周围洼地或公共用地进行雨水调蓄；
- 2 应与市政工程管线设计综合相协调。

6.4.12 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。

6.4.13 城市道路分隔带内宜根据地势和景观绿化方案设置下凹式绿地，并应符合下列规定：

- 1 应选用耐淹、耐旱、耐污种类的植物；
- 2 低于相邻硬化路面 50mm~250mm；
- 3 应设置具有沉泥功能的溢流设施；
- 4 当有排水要求时，隔离带内宜设置溢流口，其顶面标高应高于绿地低点 100mm 以上，且不应高于路缘石顶面；
- 5 应采取防止渗透雨水进入道路结构层的措施。

6.4.14 城市道路分隔带设置生物滞留设施时，调蓄面积和深度应根据汇水范围和径流控制要求综合确定，且路缘石的设置形式应兼顾

排水、行车安全和景观要求，开孔尺寸及间距等应根据设计汇水量计算确定。

**6.4.15 城市道路分隔带内生物滞留设施应符合下列要求：**

1 应设置溢流装置，溢流高程应根据隔离带下渗能力和植物的耐淹程度等因素确定；

2 应设置水位观察井（管）。水位观察井（管）顶端的高度应高于生物滞留设施的溢流高度；

3 自上而下宜设置蓄水层、覆盖层、种植层、透水土工布和砾石层，各层设计应符合现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》**GB 51174** 的有关规定；

4 应避免对景观效果、路灯照明及智慧设施等管线敷设造成影响。

**6.4.16 城市道路分隔带、路外绿地内设置的雨水转输设施应符合现行国家标准《城镇内涝防治技术规范》**GB 51222** 的有关规定。**

**6.4.17 道路行泄通道设计应符合下列规定：**

1 应选取排水管渠下游的道路，不应选取城市交通主干道、人口密集区和可能造成严重后果的道路；

2 应和周边用地竖向规划、道路交通、市政管线等情况相协调；

3 雨水应就近排入水体、管渠或调蓄设施，设计最大允许退水时间不应大于 12h，并应根据实际需要缩短；

4 达到设计最大积水深度时，应保证周边居民住宅和工商业建筑物的底层不进水；

5 不应设置转弯；

6 应设置行车导向标识、水位监控系统 and 警示标识；

7 行泄通道排入水提前应设置隔离栅；

8 应采用数学模型校核积水深度和积水时间。

## II 下凹桥区

**6.4.18 下凹桥区雨水调蓄设施的设计，应符合下列规定：**

1 结合立交雨水泵站集水池建设；

2 应结合现场实际情况设初期雨水收集池，有效容积按立交交叉道路汇水区域内 7mm~15mm 降雨量确定；

3 设计标准应与雨水泵站、周边雨水排放设施设计标准相协同，综合达到立交排水设计标准；

4 当内设小型排水设施时，宜采用潜水泵，且不少于两台；

5 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；

6 供电应按二级负荷设计并设置备用动力设施接入接口，特别重要地区应按一级负荷设计。当不能满足上述要求时，应设置备用动力设施；

7 应采用自动化控制系统。

6.4.19 雨水口和雨水连接管流量应满足雨水管渠设计重现期计算流量的 1.5~3.0 倍。

6.4.20 下穿立交道路应按现行国家标准《室外排水设计标准》GB50014 的有关规定设置警示标识；位于内涝风险大的地区时，应设置积水自动监测、报警装置和隔离措施，并宜设置车道信号灯，避免在暴雨或极端天气条件下行人或机动车进入。

### III 城市广场

6.4.21 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。

6.4.22 城市广场下宜建设雨水调蓄设施，雨水调蓄设施设置要求应按本规范第 6.4.3 条的规定执行。

6.4.23 应充分利用广场周边绿地，结合广场竖向，将广场雨水排至绿地内进行消纳和滞蓄，必要时可通过增设线性排水沟增强排水。

### IV 地下空间

- 6.4.24 城市重要的地下空间开发区域应增加雨水调蓄设施。
- 6.4.25 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。
- 6.4.26 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, 并应有防淹措施。

## V 城市绿地

6.4.27 绿地调(滞)蓄系统设计应符合下列规定:

1 应与周边地表高程、管网系统相衔接,使雨水按照设计要求溢流排放;

2 雨水设施应与绿地要素统筹设计,地形坡度应与场地地形顺畅连接,在满足径流控制容积的同时,形成连续的微地形空间和近自然植被栽植区;

3 雨水塘、雨水湿地等雨水设施,应对进出水通道、调蓄空间、土壤介质、溢流口、导排层等进行设计,并保证暴雨时雨水可通过溢流口与城市雨水管渠系统、内涝防治系统相衔接。

6.4.28 植物设计应符合下列规定:

1 应优先选择乡土植物,以及耐水湿、耐干旱瘠薄的植物品种;

2 与道路广场、水体交接的植被缓冲带应选择根系发达、覆盖度高的植物,增强缓冲带的净化能力和抗冲刷能力。滨水绿地应根据立地条件合理选择既耐旱又耐水湿植物;道路植被缓冲带,宜选择具有较强抗污染、抗粉尘、耐盐碱等综合抗逆性强的植物。

## 6.5 收集回用

6.5.1 雨水收集回用系统的汇流面选择,应符合下列规定:

1 选择无污染或污染较轻的汇流面;

2 避开垃圾堆、工业污染地等污染源。

6.5.2 雨水收集系统的设计流量应按本规范第 4.2 节的规定计算,管道水力计算和设计应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB

50014 的有关规定。

6.5.3 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，水质指标应符合国家现行相关标准规定。

6.5.4 雨水回用水管应设置标识。

## I 雨水弃流

6.5.5 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，宜按实测结果进行计算分析，无实测资料时，宜采用 3mm~15mm 的降雨厚度。

6.5.6 初期雨水弃流设施的设置，宜采取下列方式：

- 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。

## II 雨水存储

6.5.7 雨水收集回用系统宜优先利用自然或人工水体设置雨水存储设施。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。

6.5.8 雨水存储设施的设计，应符合下列规定：

- 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。

## III 雨水处理

6.5.9 新建市政雨水排放口处应设置径流污染控制设施，可采用雨水沉淀池、生态塘、人工湿地等。

6.5.10 人工湿地的设计规模应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。

6.5.11 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。

## 7 设施设计

### 7.1 一般规定

7.1.1 雨水控制与利用设施按“渗、滞、蓄、净、用、排”功能进行分类，兼有两种或多种功能的设施，其设计参数应按照其主要功能选取，规模应该同时满足不同功能需要。雨水控制与利用设施兼具多种功能时参见附录 D。

7.1.2 雨水控制与利用设施的选择应因地制宜，根据控制目标，结合场地水文地质条件，并考虑工程投资、后期运行维护等因素综合确定。

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

7.1.4 雨水控制与利用工程设施的布置应集中与分散相结合，并与竖向、绿化、景观、建筑相协调。

7.1.5 应根据规划要求设计雨水控制与利用设施，并注明设施的位置、规模，用于滞蓄雨水的水体、洼地、绿地、水池等应标明设计液位标高及溢流口做法等内容。

7.1.6 雨水控制与利用设施的溢流口设置应在年径流总量控制率对应的设计降雨条件下不出现溢流，其过流能力应保证在雨水管渠设计重现期条件下设计服务范围内不出现积水。

### 7.2 绿色雨水设施

#### 1 绿化屋面

7.2.1 绿化屋面设计应符合现行行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的有关规定。

7.2.2 种植屋面绝热层、找坡（找平）层、普通防水层和保护层设计应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345、《地下工

程防水技术规范》GB 50108 的有关规定。

**7.2.3** 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。

**7.2.4** 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 既有建筑屋面改造为绿化屋面时，宜选用轻质种植土、种植地被植物、选择容器种植。

**7.2.5** 屋面应设排（蓄）水层并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。

**7.2.6** 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。

## II 透 水 铺 装 地 面

**7.2.7** 透水铺装地面包括透水砖地面、透水混凝土地面、透水沥青地面以及缝隙透水地面等。透水铺装地面应符合现行国家标准《透

水路面砖和透水路面板》GB/T 25993、《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188、《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 的规定。

7.2.8 半透水铺装地面结构应保证路面结构内排水顺畅。

7.2.9 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  $K < 7 \times 10^{-5} \text{cm/s}$  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。

7.2.10 透水铺装地面横坡宜采用 1.0%~1.5%。

7.2.11 透水砖应符合下列规定：

1 透水砖的透水性能、防滑性能及耐磨性能应满足表 7.2.11-1 的要求。

表 7.2.11-1 透水砖的透水性能、防滑性能及耐磨性能

透水等级	透水系数
透水性能	$\geq 0.2 \text{mm/s}$
防滑性能	$\text{BPN} \geq 60$
耐磨性能	磨坑长度 $\leq 35 \text{mm}$
抗冻等级	寒冷地区 D35
	严寒地区 D50

2 透水块材强度等级应符合下列规定：

1) 透水砖的劈裂抗拉强度应符合表 7.2.11-2 的要求。

表 7.2.11-2 劈裂抗拉强度

劈裂抗拉强度等级	平均值 (MPa)	单块最小值 (MPa)
$f_{ts} 4.0$	$\geq 4.0$	$\geq 3.2$
$f_{ts} 4.5$	$\geq 4.5$	$\geq 3.4$

2) 透水板的抗折强度应符合表 7.2.11-3 的要求。

表 7.2.11-3 抗折强度

抗折强度等级	平均值 (MPa)	单块最小值 (MPa)

R <sub>f</sub> 4.0	≥4.0	≥3.2
R <sub>f</sub> 4.5	≥4.5	≥3.4

7.2.12 透水砖地面做法应符合下列要求：

1 找平层渗透系数不应小于面层，宜采用中粗砂或细石透水混凝土等；

2 透水基层可选用级配碎石、多孔隙水泥稳定碎石基层和透水混凝土等；

3 透水基层的厚度应根据地面荷载强度确定；

4 透水底基层可采用级配碎石、级配砾石、天然级配砂砾、部分砾石经轧制掺配而成的级配碎、砾石、填隙碎石等材料；

5 在地下水较高的地区、严寒地区以及地下室顶板上时，透水底基层内应设置渗透管，渗透管材质应满足地面承压、抗冻胀的要求。

7.2.13 嵌草砖、缝隙透水砖地面应符合下列要求：

1 嵌草砖、缝隙透水砖通常为混凝土砖，砖的力学性能、物理性能等技术要求应符合现行国家标准《混凝土实心砖》GB/T 21144 的规定；

2 嵌草砖之间的土壤类型为黄土粗砂（砂:土=1:1）；

3 缝隙透水砖缝宜采用粗砂或碎石屑填缝。

7.2.14 透水混凝土的性能应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的规定，其主要性能指标应满足表 7.2.14 要求。

表 7.2.14 透水水泥混凝土的主要性能指标

项目	单位	要求
耐磨性（磨坑长度）	mm	≤30
透水系数（15℃）	mm/s	≥0.5
连续孔隙率	%	≥10

抗冻等级	-	D50		
强度等级	-	C20	C25	C30
弯拉强度（28天）	MPa	≥2.5	≥2.7	≥3.5

7.2.15 透水混凝土路面面层分为普通透水混凝土路面、露骨料透水混凝土路面等，透水混凝土地面设计应符合下列要求：

1 透水混凝土的原材料、配合比、厚度要求等技术要求应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的规定；

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

7.2.16 透水沥青材料技术要求应符合现行行业标准《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 的规定，主要性能指标应满足：透水沥青路面的透水面层应采用高黏度改性沥青作为结合料。高黏度改性沥青应采用成品沥青，其主要性能应满足表 7.2.16 的要求。

表 7.2.16 高黏度改性沥青技术要求

项目	单位	技术要求
针入度 25℃	0.1mm	≥40
软化点	℃	≥80
延度 15℃	cm	≥80
延度 5℃	cm	≥30
闪点	℃	≥260
60℃动力黏度	Pa s	≥20000
黏韧性	N m	≥20
韧性	N m	≥15
薄膜加热质量损失	%	≤0.6
薄膜加热针入度比	%	≥65

7.2.17 当透水铺装地面设置在地下室顶板上时，设计覆土厚度不应

小于 600mm，地下室顶板防水层之上应增设疏排水板，透水铺装地面的透水底基层内应设渗透排水管。

**7.2.18 渗透管/渠的设计，应符合下列规定：**

1 宜采用穿孔塑料管等材料，当为渗透沟、渠时也可使用塑料模块；

2 塑料管的开孔率宜为 1.0%~3.0%，塑料模块孔隙率不小于 95%；

3 渗透管外敷渗透层，渗透层宜采用砾石；渗透层外或塑料模块外应采用透水土工布包覆，土工布搭接宽度不应少于 200 mm；

4 设在行车路面下时覆土深度不应小于 700 mm；

5 与其连接的雨水口宜采用具有渗透功能的雨水口；

6 管径和布置间距应计算确定，渗透管的排水能力不应小于地表入渗量和地下水渗入量；

7 应设检查井或入渗井，井间距不应大于渗透管管径的 150 倍。井的出水管口标高应高于入水管口标高，但不应高于上游相邻井的出水管口标高，渗透检查井应设 0.3m 沉砂室。

**7.2.19 透水铺装地面径流系数取值应根据其铺装形式经试验确定。**

当不具备条件时，宜按下列要求取值：

1 半透水铺装地面径流系数取值不宜小于 0.5；

2 全透水铺装地面径流系数取值不宜小于 0.4；

3 全透水铺装地面透水底基层内设有渗透管时，其径流系数取值不宜小于 0.3。

### III 下凹式绿地

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

1 下凹式绿地应与周边硬化地面竖向相衔接；

2 下凹式绿地下凹深度宜为 50mm~200mm，下凹深度大于 100mm 时应满足排空时间要求；

3 下凹式绿地竖向设计应使雨水远离路基、建筑外墙；

4 下凹式绿地内应设溢流雨水口，溢流雨水口设置应满足 5.3.4 的要求；

5 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。

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

7.2.22 入渗井设计应符合下列规定：

- 1 除硅砂砌块井外，井壁外均应配置砾石层；
- 2 井底渗透面距地下水位的距离不应小于 1.5m；
- 3 底部和周边的土壤渗透系数应大于  $5 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ；
- 4 入渗砾石层外应采用透水土工布或性能相同的材料包覆。

#### IV 植 被 浅 沟

7.2.23 植被浅沟宜分布在道路、广场的周边，用于滞蓄或转输雨水，其设计符合下列要求：

1 自下而上宜为素土层、砾石层、土工布、种植土、蓄水层；

2 浅沟断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形；

3 边坡（垂直：水平） $\leq 1:3$ ，纵向坡度宜为 0.3%~4%，当坡度大于 4%时，沿植被浅沟的横断面应设置节制堰。靠路基一侧应采取防渗措施；

4 最大流速应小于 0.8m/s，粗糙系数宜为 0.2~0.3；

5 种植土高度宜为 100mm~250mm，滞水层高度 50~300mm。

7.2.24 当地下水位较高时，应在植被浅沟砾石层内设置渗透管。

7.2.25 当以转输为主、入渗为辅时，应在其末端设溢流雨水口或直接排至下游，溢流口设置应满足 5.3.4 的要求。

## V 生物滞留设施

7.2.26 当需要滞蓄和净化雨水时，绿地宜设置为生物滞留设施，生物滞留设施宜设置在地势较低便于周边雨水径流汇入的区域，并宜分散布置。

7.2.27 可利用高位花坛收集、滞蓄屋面雨水，雨水立管接入时应采取消能布水措施。

7.2.28 生物滞留设施和高位花坛的设计，应符合下列要求：

1 自下而上应为素土层、砾石层、土工布、种植土、覆盖层、蓄水层；

2 蓄水层深度根据径流控制目标确定，宜为 200mm~300mm，最高不超过 400mm，并应设 100mm 的超高；

3 种植土层厚度应根据植物类型确定，当种植草本植物时宜为 250mm，种植木本植物时宜为 1000mm；

4 稳渗速率不宜低于  $10^{-5}\text{m/s}$ ，种植土层宜采用渗透系数较大的砂质土壤，其中粘土含量不宜超过 5%；

5 砾石排水层宜为 200mm~300mm，可根据具体要求适当加深，孔隙率不宜小于 30%，并可在其底部埋置直径为 100mm 的 PVC 穿孔管。

6 当土基渗透系数小于或等于  $1\times 10^{-6}\text{m/s}$  时，宜在底部砾石层中设置渗透管，排入下游雨水管渠或接纳水体，渗透管要求应符合 7.2.18 的规定。

7.2.29 生物滞留设施溢流口应与下游城市雨水排水管道合理衔接，其高度应根据汇水面高度和设计滞蓄水量确定，溢流口设置应符合 5.3.4 的规定；高位花坛溢流口应与室外雨水管相连。

## VI 雨水湿地

7.2.30 雨水湿地包括表流湿地和潜流湿地，宜设置在具有空间条件的城市道路、城市绿地、滨水带等区域。

7.2.31 表流湿地应由进水口、前置塘、沼泽区、护岸和缓冲带、出水塘、出水和溢流设施、植物组成，设计应符合下列要求：

- 1 应设计常水位、滞留水位和峰值控制水位；
- 2 应在进口处设置前置塘；
- 3 应设置深水通道，在常水位下的水深不宜小于 1.2m，深水通道沿水流长度不宜小于其进、出水口直线距离的 2 倍；
- 4 出水口应设出水塘，出水塘的有效水深宜为 1.2m~1.8m；
- 5 护岸应高于紧急泄流通道 0.3m 以上；
- 6 湿地外宜设缓冲带，缓冲带应进行景观设计，并应采取保护现有植物的措施；
- 7 湿地植物种植应选择根系发达的本地水生植物，根据各区域的常水位水深进行配置，种类不宜少于 3 种；
- 8 应设有确保人身安全的措施。

7.2.32 潜流湿地应由配水设施、填料层、集水系统、存水区、植物区、溢流设施等组成，设计应符合下列要求：

- 1 调蓄深度宜为 300mm，边坡应小于 1:2；
- 2 地形坡度不宜大于 2%，潜流湿地长宽比不宜大于 3:1，单个潜流湿地的面积不宜大于 1500m<sup>2</sup>；
- 3 当雨水径流水质较差时，应采用预处理设施；
- 4 当湿地底部土壤渗透系数大于  $1 \times 10^{-7} \text{m/s}$  且高于地下水位时，应设置防渗层；
- 5 配水设施可采用穿孔管或配水槽配水；
- 6 宜采用地下穿孔管集水，管径宜为 150mm~300mm，坡度宜为 1%~2%，周边应包裹砾石，砾石外包裹土工布，沿潜流湿地的宽度方向，每 3m~5m 宜设置一根穿孔管，每根穿孔管应设置清淤立管；
- 7 填料层从上至下宜包括 50mm~100mm 厚种植土层、50mm 厚的砾石层和 40mm~100mm 厚的砾石层，填料层厚度应大于植物根系深度；

8 应设有确保人身安全的警示标识和措施。

7.2.33 雨水湿地应设置溢流设施，设计应符合下列要求：

- 1 溢流排水能力不应低于雨水湿地的最大进水量；
- 2 可采取溢流竖管、盖篦溢流井或雨水口等；
- 3 溢流水位应保证雨水湿地的有效水深；
- 4 溢流水位上应有 50mm~100mm 的超高；
- 5 溢流设施宜设置在雨水湿地出水口附近，但不应正对进水口。

## VII 植被缓冲带

7.2.34 植被缓冲带宜布置在河、湖岸边的滨水绿化带或生物滞留设施等的周边，其设计应符合下列要求：

- 1 植被缓冲带应搭配种植乔木、灌木和地被植物；
- 2 坡度宜为2%~6%，宽度不宜小于2m，并应根据径流污染削减要求进行布置；
- 3 植被缓冲带范围内布置的慢行道、游步道、休憩平台等设施宜采用透水路面。

## VIII 渗透塘

7.2.35 渗透塘具有入渗和调节功能，可单独设置，其滞蓄容积应根据溢流水位和设计水位之间的容积确定；渗透塘也可设置在河、湖或接纳水体周边，用于净化初期雨水，其设计应符合下列要求：

- 1 入口应设置沉砂池或前置塘等预处理设施；
- 2 边坡坡度不宜大于1:3，表面宽度和深度的比例应大于6:1，塘底至溢流水位不宜小于0.6m；
- 3 底部构造宜为厚度200mm~300 mm的种植土、透水土工布和厚度300mm~500 mm的过滤介质；
- 4 植物应在接纳径流之前成型，植物应既能抗涝又能抗旱，适应洼地内水位变化；
- 5 宜设置排空设施，排空时间不应大于24h；

- 6 应设有确保人身安全的警示标识和措施。

## 7.3 其他设施

### I 初期雨水弃流设施

7.3.1 初期雨水弃流设施的设计，应符合下列要求：

- 1 设施类型应根据汇水区条件、降雨特征和雨水回用用途等因素确定；
- 2 屋面雨水收集系统宜采用容积式弃流装置，当弃流装置埋于地下时，宜采用渗透弃流装置；
- 3 地面雨水收集系统宜采用渗透弃流井或弃流池；
- 4 初期弃流量应根据雨水回用水质要求、降雨间隔、汇水面污染特征等因素整合确定；
- 5 弃流装置及其设置应便于清洗和运行管理。

### II 储存与调节设施

7.3.2 雨水储存设施应优先采用坑塘、景观水体等天然水体，设计应符合下列要求：

- 1 坑塘、景观水体等天然水体进水管、溢流管标高应满足雨水自然排放、储存空间的要求。
- 2 具有调蓄空间的天然水体应设有安全防护措施。

7.3.3 当采用室外埋地式塑料模块蓄水池、硅砂砌块水池、混凝土水池等作为雨水储存设施时，应符合下列规定：

- 1 应设检查口或检查井，检查口下方的池底应设集泥坑，集泥坑平面最小尺寸应不小于  $300\text{mm} \times 300\text{mm}$ ；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，应设搅拌冲洗管道，搅拌冲洗水源应采用储存的雨水；

3 应设溢流管和通气管并应设防虫措施；

4 进水和吸水口应避免扰动池底沉积物。

7.3.4 塑料模块技术参数应符合现行行业标准《模块化雨水储水设施技术标准》CJJ/T 311 的有关规定。

7.3.5 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，模块使用期限的安全系数应大于 2.0。

7.3.6 塑料模块水池内应具有良好的水流流动性，水池内的流通直径不应小于 50mm，塑料模块外围应包土工布层。

## 附录 A 常用降雨资料

表 A. 0. 1 典型降雨量厚度 (mm)

频率 \ 历时	最大 24h
北京市	
1 年一遇	45
2 年一遇	81
天津市	
1 年一遇	45.7
2 年一遇	76.6
河北省	
1 年一遇	31.7 (承德)
2 年一遇	52.0 (承德)

表 A. 0. 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 (%)	55	60	70	75	80	85	90	北京
设计降雨量 (mm)	11.50	13.70	19.00	22.50	26.70	32.50	40.80	
年径流总量控制率 (%)	55	60	70	75	80	85	90	天津站
设计降雨量 (mm)	11.81	13.86	19.13	22.59	27.23	34.30	45.59	
年径流总量控制率 (%)	55	60	70	75	80	85	90	塘沽站
设计降雨量 (mm)	12.5	14.81	20.76	24.75	29.84	36.56	46.58	
年径流总量控制率 (%)	55	60	70	75	80	85	90	宝坻站
设计降雨量 (mm)	13.03	15.31	21.24	25.08	29.85	35.86	45.16	
年径流总量控制率 (%)	55	60	70	75	80	85	90	蓟州站
设计降雨量 (mm)	13.04	15.28	20.99	24.73	29.52	36.22	45.32	
年径流总量控制率 (%)	55	60	70	75	80	85	90	石家庄

设计降雨量 (mm)	11.0	13.1	18.4	21.8	26.1	31.6	39.9	
年径流总量控制率 (%)	55	60	70	75	80	85	90	保定市
设计降雨量 (mm)	11.6	13.8	18.9	22.3	26.6	32.7	41	
年径流总量控制率 (%)	55	60	70	75	80	85	90	迁安市
设计降雨量 (mm)	14.5	17.1	23.8	28.5	34.6	42.6	54.4	
年径流总量控制率 (%)	55	60	70	75	80	85	90	雄安新区
设计降雨量 (mm)	12.5	15.0	21.5	25.0	30.0	36.0	45.0	

注:

- 1、天津站：和平区、南开区、河西区、河东区、河北区、红桥区、北辰区、东丽区、津南区、西青区；塘沽站：滨海新区；宝坻站：静海区、宁河区、武清区、宝坻区和蓟州的平原区；蓟州站：蓟州北部山区；
- 2、雄安新区年径流总量控制率数据来源《河北雄安新区荣东片区海绵城市专项规划》。

## 附录 B 主要城市暴雨强度总公式

B.0.1 北京市暴雨强度应按 2 个暴雨分区计算，并应符合下列规定：

1 第 I 区设计暴雨强度应按公式 B.0.1-1 及 B.0.1-2 计算。

$$q = \frac{1558(1 + 0.955 \lg P)}{(t + 5.551)^{0.835}} \quad (\text{B.0.1-1})$$

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

$t$ ——降雨历时 (min)；

$P$ ——设计重现期 (a)。

适用范围为： $1 \text{ min} \leq t \leq 5 \text{ min}$ ， $P=2\text{a} \sim 100\text{a}$ 。

$$q = \frac{2719(1 + 0.96 \lg P)}{(t + 11.591)^{0.902}} \quad (\text{B.0.1-2})$$

适用范围为： $5 \text{ min} \leq t \leq 1440 \text{ min}$ ， $P=2\text{a} \sim 100\text{a}$ 。

2 第 II 区设计暴雨强度应按公式 (B.0.1-3) 及 (B.0.1-4) 计算。

$$q = \frac{591(1 + 0.893 \lg P)}{(t + 1.859)^{0.436}} \quad (\text{B.0.1-3})$$

适用范围为： $1 \text{ min} \leq t \leq 5 \text{ min}$ ， $P=2\text{a} \sim 100\text{a}$ 。

$$q = \frac{1602(1 + 1.037 \lg P)}{(t + 11.593)^{0.681}} \quad (\text{B.0.1-4})$$

适用范围为： $5 \text{ min} \leq t \leq 1440 \text{ min}$ ， $P=2\text{a} \sim 100\text{a}$ 。

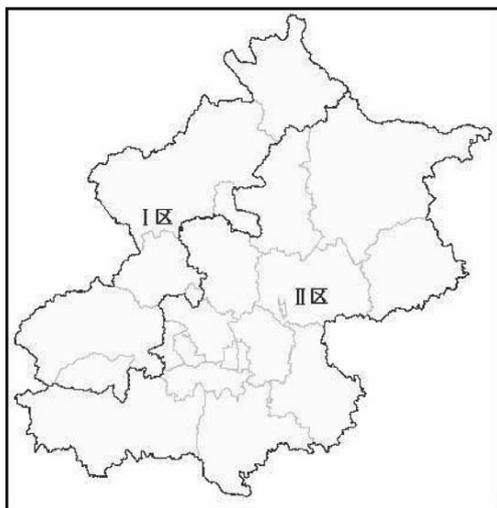


图 1 北京市暴雨分区图

北京市分为2个暴雨分区。以镇级行政区作为划分基础单元。房山区的史家营乡、大安山乡、佛子庄乡，门头沟区的清水镇、斋堂镇、雁翅镇、妙峰山镇、大台街道、王平镇、潭柘寺镇，昌平区的流村镇、阳坊镇、马池口镇、南口镇，海淀区的上庄镇，延庆县的八达岭镇、康庄镇、大榆树镇、井庄镇、延庆镇、沈家营镇、张山营镇、旧县镇、永宁镇、香营乡、刘斌堡乡、四海镇、大庄科乡、千家店镇、珍珠泉乡，怀柔区的宝山镇、九渡河镇、汤河口镇、长哨营满族乡、喇叭沟门满族乡等乡镇划为第 I 区；其余地区划为第 II 区。本附录中北京市暴雨强度公式及分区参照《城镇雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》DB11/T 96 9。

B.0.2 天津市暴雨强度应按四个暴雨分区计算，并应符合下列规定：

1 第 I 区设计暴雨强度应按公式：

$$q = \frac{2141 \times (1 + 0.7562 \lg P)}{(t + 9.6093)^{0.6893}} \quad (\text{B.0.2-1})$$

适用范围为：5min ≤ t ≤ 180min，P = 2a ~ 100a。

I 区适用于和平区、南开区、河西区、河东区、河北区、红桥区、北辰区、东丽区、津南区和西青区。

2 第 II 区设计暴雨强度应按公式：

$$q = \frac{2728 \times (1 + 0.7672 \lg P)}{(t + 13.4757)^{0.7386}} \quad (\text{B.0.2-2})$$

适用范围为：5min ≤ t ≤ 180min，P = 2a ~ 100a。

II 区适用于滨海新区。

3 第 III 区设计暴雨强度应按公式：

$$q = \frac{3034 \times (1 + 0.7589 \lg P)}{(t + 13.2148)^{0.7849}} \quad (\text{B.0.2-3})$$

适用范围为：5min ≤ t ≤ 180min，P = 2 ~ 100 年。

III 区适用于静海区、宁河区、武清区、宝坻区和蓟县的平原区。

4 第 IV 区设计暴雨强度应按公式：

$$q = \frac{2583 \times (1 + 0.7780 \lg P)}{(t + 13.5721)^{0.7677}} \quad (\text{B.0.2-4})$$

适用范围为：5min ≤ t ≤ 180min，P = 2a ~ 100a

IV 区适用于蓟县北部山区（20m 等高线以上）。

B.0.3 河北省主要城市暴雨强度公式见表 B.0.3-1、表 B.0.3-2。

表 B.0.3-1 河北省主要城市暴雨强度总公式（一）

序号	城市名称	暴雨强度公式
1	石家庄	$q = \frac{1689 \times (1 + 0.898 \lg P)}{(t + 7)^{0.729}}$
2	承德	$q = \frac{4252.526 \times (1 + 0.815 \lg P)}{(t + 16.808)^{0.927}}$
3	唐山	$q = \frac{2383.637 \times (1 + 0.607 \lg P)}{(t + 11.117)^{0.6}}$

4	廊坊	$q = \frac{1088.012 \times (1 + 0.676 \lg P)}{(t + 4.925)^{0.557}}$
5	沧州	$q = \frac{3393.114 \times (1 + 0.994 \lg P)}{(t + 13.138)^{0.654}}$
6	定州	$q = \frac{2575.016 \times (1 + 0.997 \lg P)}{(1 + 13.689)^{0.784}}$
7	邢台	$q = \frac{1610.796 \times (1 + 0.983 \lg P)}{(t + 13.138)^{0.654}}$
8	邯郸	$q = \frac{1006.233 \times (1 + 0.86 \lg P)}{(t + 7.22)^{0.528}}$
9	衡水	$q = \frac{3327.786 \times (1 + 0.997 \lg P)}{(t + 14.036)^{0.814}}$
10	张家口	$q = \frac{4583.236 \times (1 + 0.984 \lg P)}{(t + 18.995)^{0.973}}$

注：表中  $P$  代表设计降雨的重现期； $t$  代表汇流时间；用  $q$  表示强度时其单位为  $L(s \cdot hm^2)$ 。

表 B.0.3-2 河北省主要城市暴雨强度总公式（二）

站名	$P$ (年)	区间	参数	公式 (ln 是以 e 为底的对数)
秦皇岛	$0.25 \leq P < 1$	I	$n$	$0.592 - 0.340 \ln(P - 0.013)$
			$b$	$7.111 - 5.132 \ln(P - 0.034)$
			$A$	$3.064 - 11.315 \ln(P - 0.144)$
	$1 \leq P < 10$	II	$n$	$0.581 - 0.061 \ln(P - 0.509)$
			$b$	$7.362 - 1.188 \ln(P - 0.182)$
			$A$	$7.706 - 0.287 \ln(P - 0.64)$
	$10 \leq P < 100$	III	$n$	$0.479 - 0.019 \ln(P - 6.185)$
			$b$	$5.581 - 0.37 \ln(P - 2.870)$
			$A$	$6.187 + 0.448 \ln(P - 0.107)$
保定	$0.25 \leq P < 1$	I	$n$	$1.051 + 0.066 \ln(P - 0.197)$

			$b$	$22.572 + \ln(P - 0.187)$	
			$A$	$49.742 + 26.782\ln(P - 0.024)$	
			$n$	$1.010 - 0.006\ln(P - 0.099)$	
	$1 \leq P < 10$	II		$b$	$25.865 + 3.371\ln(P - 0.706)$
				$A$	$55.408 + 22.338\ln(P - 0.247)$
				$n$	$0.998 - 0.005\ln(P - 3.975)$
	$10 \leq P < 100$	III		$b$	$30.074 + 2.506\ln(P - 6.737)$
				$A$	$39.788 - 27.662\ln(P - 0.107)$
				$n$	$0.776 - 0.008\ln(P - 0.247)$
辛集	$1 \leq P < 10$	I		$10.612 + 3.17\ln(P - 0.771)$	
				$A$	$10.081 + 11.142\ln(P - 0.116)$
				$n$	$0.761 + 0.017\ln(P - 7.842)$
	$10 \leq P < 100$	II		$14.639 + 2.554\ln(P - 6.737)$	
				$A$	$-2.422 + 21.162\ln(P - 0.107)$
				$n$	$0.761 + 0.017\ln(P - 7.842)$
<p>说明：先将计算的重现期 <math>P</math> 代入公式，求得 <math>n</math>、<math>b</math>、<math>A</math> 三个参数，再将 <math>n</math>、<math>b</math>、<math>A</math> 及要求的历时 <math>t</math> 代入公式 <math>q = \frac{167A}{(t + b)^n}</math> 得到 <math>P</math> 重现期、<math>t</math> 历时下的暴雨强度 <math>q</math> [L/(s hm<sup>2</sup>) ]。</p>					

## 附录 C 蒸发量与降雨量统计表

C.0.1 京津冀主要城市逐月水面蒸发量和降雨量统计表 (mm/月)

月 份	水面蒸发量	降雨量
北京		
1	25.1	2.2
2	34.3	4.9
3	63.4	8.7
4	126.3	20.0
5	148.8	32.5
6	155.0	76.8
7	127.4	196.5
8	106.9	162.2
9	95.6	51.3
10	74.2	21.2
11	38.9	6.4
12	27.1	2.0
合计	1022.9	584.7
天津		
1	45.0	2.4
2	61.0	3.6
3	127.3	8.1
4	200.1	22.1
5	236.0	37.3
6	233.0	80.6

7	197.0	148.8
8	167.1	124.1
9	149.4	44.6
10	110.5	26.3
11	66.2	10.7
12	46.5	2.8
合计	1639.1	511.4
石家庄		
1	44	4.1
2	62.9	6.6
3	124.8	12.3
4	188	20.1
5	224.3	41.3
6	228.9	58.8
7	184.3	128.7
8	157.1	146.6
9	130.5	53.3
10	98	25.4
11	62.6	14.7
12	46.7	4.5
合计	1552.1	4.5
张家口		
1	42.9	2.3
2	60.8	3.2
3	126.7	9.7
4	227.9	20.2

5	249.1	33.3
6	237.2	64.9
7	209.1	94.8
8	178.2	83.4
9	149.0	50.0
10	114.2	18.8
11	72.8	5.5
12	44.4	2.7
合计	1712.3	388.8
保定市		
1	34.7	2.0
2	57.1	4.8
3	124.4	9.0
4	194.0	17.1
5	235.6	32.6
6	248.6	64.0
7	200.9	172.2
8	158.8	133.7
9	133.0	43.1
10	98.5	21.4
11	54.2	10.5
12	32.9	8.1
合计	1572.7	518.5
沧州		
1	42.9	3.4
2	64.4	5.8

3	140.6	8.2
4	233.7	24.0
5	288.7	31.5
6	289.6	68.7
7	226.1	191.7
8	192.8	136.5
9	177.3	39.2
10	142.7	26.6
11	76.5	11.4
12	43.7	4.1
合计	1919.0	551.1

## 附录 D 海绵城市建设设施汇总表

表 D.0.1 海绵城市建设设施汇总表（按主要功能分类）

序号	设施名称	渗	滞	蓄	净	用	排
1	绿化屋面	√	√				
2	透水砖路面	√					
3	透水水泥混凝土路面	√					
4	透水沥青路面	√					
5	嵌草砖路面	√					
6	植被浅沟	√	√				√
7	下凹式绿地	√	√				
8	生物滞留设施	√	√		√		
9	生态护岸				√		
10	植被缓冲带				√		
11	调节塘		√				
12	储水池					√	
13	渗透塘	√	√				
14	雨水湿地		√	√	√		
15	雨水桶（罐）			√		√	
16	初期雨水弃流设施				√		
17	溢流雨水口/井						√
18	渗透管/渠	√					√
19	入渗井	√					

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应该这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

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 条文中指明应该按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《室外排水设计标准》 GB 50014
- 2 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
- 3 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 4 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 5 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》 GB 50400
- 6 《城镇雨水调蓄工程技术规范》 GB 51174
- 7 《城镇内涝防治技术规范》 GB 51222
- 8 《混凝土实心砖》 GB/T 21144
- 9 《透水路面砖和透水路面板》 GB/T 25993
- 10 《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJJ/T 135
- 11 《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188
- 12 《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T 190
- 13 《模块化雨水储水设施技术标准》 CJJ/T 311
- 14 《种植屋面工程技术规程》 JGJ 155

天津市工程建设标准

# 海绵城市雨水控制与利用工程 设计规范

DB29-296-2021

条文说明

2021 天津

## 目 次

1 总 则 .....	72
3 基本规定 .....	74
4 参数与计算 .....	78
4.1 设计参数 .....	78
4.2 水量计算 .....	80
5 建筑与小区 .....	84
5.1 一般规定 .....	84
5.2 规划设计 .....	84
5.3 系统设计 .....	88
6 市政工程 .....	90
6.1 一般规定 .....	90
6.2 规划设计 .....	90
6.3 雨水入渗 .....	92
6.4 调蓄排放 .....	92
6.5 收集回用 .....	94
7 设施设计 .....	95
7.1 一般规定 .....	95
7.2 绿色设施 .....	95
7.3 其他设施 .....	96

# 1 总 则

1.0.1 中共中央、国务院明确要求以疏解北京非首都功能为“牛鼻子”推动京津冀协同发展，调整区域经济结构和空间结构，推动河北雄安新区和北京城市副中心建设，探索超大城市、特大城市等人口经济密集地区有序疏解功能、有效治理“大城市病”的优化开发模式。京津冀协同发展核心是京津冀三地作为一个整体协同发展，要以疏解非首都核心功能、解决北京“大城市病”为基本出发点，调整优化城市布局 and 空间结构，构建现代化交通网络系统，扩大环境容量生态空间，推进产业升级转移，推动公共服务共建共享，加快市场一体化进程，打造现代化新型首都圈，努力形成京津冀目标同向、措施一体、优势互补、互利共赢的协同发展新格局。为积极响应中共中央关于推动京津冀协同发展要求，经北京市规划和自然资源委员会与天津市住房和城乡建设委员会及河北省城乡和住房建设厅协商，将《雨水控制与利用工程设计规范》升级为京津冀协同标准，有序推动三地海绵城市建设。

1.0.2 海绵城市建设项目包括常规建设项目：落实海绵城市建设理念的住宅和公建、道路交通、绿地和广场、市政排水和河湖水体等项目，以及水环境治理、内涝治理等综合性工程项目。

1.0.3 本条规定了雨水控制与利用工程的建设要求，应严格执行。

雨水控制与利用设施是项目的必要组成部分，是确保项目按海绵城市理念实施的技术措施。常规设施如：景观水体的雨水储存、绿地洼地渗透设施、透水铺装地面、入渗塘以及地面雨水径流的竖向组织以及排涝泵站、调蓄设施、净化设施等均需要在用地范围内实施。因此，在项目建设的规划和设计阶段就需要考虑和包括进去，为确保实施和效果，要求“三同时”。

1.0.4 对雨水控制与利用工程设施提出安全防护要求。

雨水控制与利用设施在雨季要确保运行安全及人员安全。相关

的井盖应设防坠入设施，蓄存、调节雨水的坑、塘等应有液位提醒及醒目标记。下凹桥、泄洪渠及道路等应设标尺和警示装置，必要时应有声光报警。

## 3 基本规定

**3.0.1** 传统的雨水排水模式，以快排为导向，过度依赖城市管网，城市的下垫面丧失了对地表径流的渗透、滞蓄和净化功能。

由于种种原因，我国城市水治理系统碎片化问题非常突出，直接影响到治理的效率和效果。强调系统治理就是要从生态系统、水系统、设施系统、管控系统等多维度去解决系统碎片化的问题。利用水系、绿地和灰色设施的调蓄和净化能力，通过河道整治、绿地调蓄、生态补水等措施，协同源头减排和过程控制，实现海绵城市建设目标。

首先，要从生态系统的完整性上来考虑，避免生态系统的碎片化。水是重要的生态环境的载体，牢固树立“山水林田湖草”生命共同体的思想，充分发挥山水林田湖草等自然地理下垫面对降雨径流的积存、渗透、净化作用。其次，要建立完整的水系统观。水环境问题的表象在水里，但问题的根源在岸上。应充分考虑水体的岸上岸下、上下游、左右岸水环境治理和维护的联动效应。再之，要以水环境目标为导向，建立完整的污染治理设施系统。要构建从源头减排设施（微排水系统）、市政排水管渠（小排水系统）到排涝除险系统（大排水系统），并与城市外洪防治系统有机衔接的完整体系。

海绵城市建设改变了传统的技术路线和方式方法，由传统的“快排+末端治理”转换为“源头减排、过程控制、系统治理”，充分恢复下垫面的“海绵体”功能，发挥绿色设施和灰色设施的综合效益，既能缓解生态、环境、资源的压力，又能降低工程造价和运维成本。

**3.0.2** 海绵城市建设需要多专业融合，核查指标和目标落实情况需要多专业配合，因此要求提供设计专篇。

**3.0.3** 新改扩建项目以指标控制，旧城改造和海绵城市专项改造项目应以问题为导向，解决积水、内涝、水体黑臭等城市病，有条件

适度进行生态恢复，不宜以指标控制避免大拆大建。

**3.0.5** 竖向设计是海绵城市建设的重要环节，总体标高和坡向首先需要与城市竖向和排水相协调，避免出现凹地或阻挡排水通道，内部的标高和坡向应有利于雨水汇入雨水控制与利用设施。

**3.0.6** 自然地貌是历年形成的生态平衡，坑塘是雨水积存空间，如果填平将造成径流增量给下游造成压力，应尽量避免。改变标高和水流状态也会造成影响。

**3.0.7** 海绵城市建设理念要求雨水经过源头减排后才能进入下游管道，因此需要依次经过雨水控制与利用设施再排出。为了确保雨水滞纳空间利用需要到达设计水位溢流排出，同时，在市政管线接口前溢流也有利于发现污水混入的情况。

**3.0.8** 生态优先原则要求城市道路应利用道路绿化隔离带及周边绿地滞蓄和净化雨水。在道路两边绿地设置源头减排设施控制径流污染时，应通过道路横坡和绿地的高程衔接，尽量将雨水引入绿地，充分利用绿地的渗蓄和净化功能。道路初期地面径流，由于雨水对地面的冲刷和淋洗，径流中含有较高浓度的 SS、COD，甚至油脂和垃圾等污染物。因此，应在雨水汇入区域设置弃流、沉淀、拦截、过滤等措施，降低对植被生长的影响。

**3.0.9** 项目特别是片区及改造工程设计时宜优先利用公共空间滞纳雨水。按照片区整体策划有利于充分协调利用区内的生态空间，实施重点突出和综合需要优先改造的工程等达到解决问题和指标的目的，避免大拆大建和过度工程化。

**3.0.10** 海绵城市片区改造建设项目应以片区达标为前提，先期调研、系统谋划，多方案对比，采取适宜措施以最经济可行的方案实施。不可盲目分配指标造成遍地开挖建设。因为模型法可对实施效果进行预评估同时便于多方案综合评价，是目前常用技术，对片区方案设计有此要求。

**3.0.11** 对集中发展区、地势低洼区或者周边市政雨水管网接纳能力不足的新建项目，要采用数学模型法对项目在设计标准和防涝标准

的降雨情况下设施运行情况进行模拟。目前数学模型法应用已经日趋普遍，可以达到效果验证的目的。因此，对上述区域和项目采用数学模型法是必要的。

### 3.0.12 本条款为强制性条款。

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。雨水入渗设施不应地下水造成污染，不应居民的生活造成不便，不应对环境产生负面影响。自重湿陷性黄土在受水浸湿并在一定压力下土体结构迅速破坏，产生显著附加下沉造成墙体裂缝等危害，可采取换填土和改良土壤等措施保证工程安全。

膨胀土具有较大的吸水膨胀、失水收缩性能和强度衰减性。必须根据地基膨胀等级以及构筑物的结构类型，因地制宜地采取相应的处理措施，保证构筑物的安全和正常使用。

除此外，如垃圾场站、医院、工业和物流仓储区的污染区域等可能对环境造成污染危害的场所和区域不应设置雨水渗透设施。

### 3.0.14 本条款为强制性条款。

严禁两类管道任何形式的连接，应确保从水源到用水点都是独立的。雨水的来源是不稳定的，因此雨水供水系统都设有补水。当采用生活饮用水补水时，补水管道出口和雨水集水池（箱）内水面应有空气间隔。雨水回用水系统作为项目配套设施进入建筑时，安全措施十分重要。回用水执行的水质是杂用水水质标准，属非饮用水，因此严禁回用水进入生活饮用系统。

建筑与小区的回用雨水存在意外进入生活饮用水系统的风险，因此需要采取严格防范措施。

雨水回用系统在使用中存在误接、误用的风险。误接常发生在装修、埋地管道施工及维修过程中，所以雨水管道外壁必须涂色或

标识，以便防止雨水管道误认为生活饮用水管道并与之连接。

“雨水”标识虽能防止认识且看到文字的人误饮误用，但光线较弱，以及儿童、盲人和文盲人群难以辨识，所以应在取水口上设置锁闭装置或配置专用开启工具。

## 4 参数与计算

### 4.1 设计参数

4.1.4 本条规定了汇水范围内综合径流系数的计算方法以及绿地、屋面和路面等不同下垫面径流系数的选用值。

透水铺装地面径流系数，参照北京市水科学技术研究院试验数据：试验重现期 1 年~10 年，降雨历时 120min，路基土渗透系数  $1 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ，设计铺装层容水量 45mm。试验结果见表 1。

表 1 不同降雨历时及重现期下透水铺装地面径流系数

降雨历时 (min)	不同重现期降雨的透水铺装地面径流系数			
	$P=1$	$P=3$	$P=5$	$P=10$
5	0	0.00	0.00	0.00
10	0	0.00	0.00	0.00
15	0	0.00	0.00	0.00
20	0	0.00	0.00	0.00
30	0	0.00	0.00	0.08
40	0	0.00	0.06	0.18
60	0	0.09	0.19	0.30
120	0.0006	0.29	0.36	0.45

考虑到近年来北方地区降雨量有增加的趋势，本条款中透水铺装地面径流系数按降雨历时 120min，重现期 3 年~10 年取值。

当无实测透水铺装雨量径流系数资料时，亦可按下列公式估算：

$$\psi_{P,t} = \frac{h_{y,t} - (W'_p + 60000K' \cdot t)}{h_{y,t}} \quad (1)$$

式中  $\psi_{P,t}$ ——重现期为  $P$ 、历时为  $t$  的降雨时透水铺装地面雨量径流系数，无量纲；

$h_{y,t}$ ——重现期为  $P$ ，历时为  $t$  时的降雨量（mm）；

$W'_p$ ——透水铺装层容水量（mm）；

$K'$ ——基层的饱和导水率（mm/min）。

其他下垫面类型径流系数取值参考《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400。考虑当水体设置调蓄空间时，调蓄空间滞蓄雨水量在计算项目总调蓄容积时已经核算，防止重复计算，水面径流系数取值为 1。

4.1.5 “十一五”期间，天津市政工程设计研究总院有限公司、南开大学环境科学与工程学院依托国家“水体污染控制与治理”科技重大专项开展了地表径流面源污染特征研究，对中心城区不同下垫面、不同功能区、不同降雨历时中雨水中污染物进行了研究，表 4.1.5 的水质指标主要参考该研究的成果。

4.1.6 雨水净化处理后一般可回用为车辆冲洗、绿化灌溉等杂用水。常用回用指标及见表 3。

表 3 城市杂用水水质标准

序号	项目	公厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、 消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	色度，铂钴色度单位 ≤	15	30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度/NTU ≤	5	10
5	BOD5（mg/L） ≤	10	10
6	氨氮（mg/L） ≤	5	8
7	溶解氧（mg/L） ≥	2.0	2.0
9	大肠埃希氏菌（MPN/100 mL 或 CFU/100 mL）	无	无

## 4.2 水量计算

4.2.4 规定了年径流总量控制率降雨厚度下需控制的径流总量计算公式。

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

4.2.7 规定了设计重现期下的雨水设计流量计算方法。

主要用于计算排水管渠的雨水设计流量。此处的径流系数应参照《建筑给水排水设计标准》GB50015 中 5.3.13 中取值，不同汇水面积的综合径流系数应加权平均计算。

4.2.9 本条规定了入渗设施渗透量、进水量及产流历时内蓄水量的计算方法。

1 渗透设施渗透量计算公式参照地下水层流运动的线性渗透定律，又称达西定律。式中  $\alpha$  为安全系数，主要考虑入渗设施会逐渐积淀冲刷灰尘等颗粒，使渗透效率降低。京津冀三地位于北方地区，灰尘较多，参照《建筑与小区雨水控制与利用工程技术规范》GB 50400 取 0.5~0.6。

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

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。

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。根据中国建筑标准设计研究院赵世明在“降雨过程中雨水渗透设施的雨水流入量计算”中指出，我国给排水工程雨水管网计算中，设计降雨强度采用的是平均降雨强度而不是瞬时降雨强度，经推导需将原公式中修正系数  $1.25$  去掉，以避免设计计算中产生误差。

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 入渗系统产流历时内的蓄积雨水量计算方法，公式中  $\text{Max}$  的含义是取计算最大值可按如下计算：

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  $120\text{min}$  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。

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  $\text{Max}(W_c - W_s)$ 。

4.2.10 规定了雨水回用做景观用水时的损失量计算方法。

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%~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。

4.2.13 列举了雨水回用做绿化灌溉用水的回用定额。

表 4.2.13 取值参照北京市《草坪节水灌溉技术规定》(DB11/T 349) 编制。取平水年数据，冷季型草坪草系指最适生长温度为  $15^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ ，受季节性炎热的强度和持续期及干旱环境影响较大的草坪草。暖季型草坪草系指最适生长温度为  $26^\circ\text{C} \sim 32^\circ\text{C}$ ，受低温的强度和持续时间影响较大的草坪草。

养护等级参考《城市园林绿化养护管理标准》DB11/T 213 中规定执行。特级养护质量标准主要包括：绿化养护技术措施完善，管理得当，植物配置科学合理，达到黄土不露天；一级养护质量标准主要包括：绿化养护技术措施比较完善，管理基本得当，植物配置合理，基本达到黄土不露天；二级养护质量标准主要包括：绿化养

护技术措施基本完善，植物配置基本合理，裸露土地不明显。天津和河北地区绿化灌溉的回用定额可参照执行。

最高日绿化浇灌用水定额参照《建筑给水排水设计标准》GB 50015 取值。

**4.2.15** 列举了雨水回用为洗车用水的用水定额。

在水泥和沥青路面行驶的汽车，宜选用下限值；路面等级较低时，宜选用上限值。条文定额参考《建筑给水排水设计标准》GB 50015 确定。随着汽车保有量的增加、科学技术的进步和节水意识的增强，微水洗车、电脑循环水洗车行业将逐步替代传统洗车方式。当采用高技术洗车方式时，用水量应按产品说明书确定。

## 5 建筑与小区

### 5.1 一般规定

5.1.1 建筑与小区作为城市的重要组成部分，是海绵城市建设的重要场所，海绵城市建设的重要指标都要通过建筑与小区来实现。

5.1.4 符合透水条件是指地下水位、土壤透水性能及当位于地下室顶板上则覆土厚度等均满足要求（详见 5.3）。需要注意的是此条与透水铺装率需要同时满足，即：已经满足透水铺装率，但是符合透水条件的人行道和广场等区域仍应设置为透水铺装地面。

5.1.5 道路、广场周边的绿地应设置下凹绿地，特别是毗邻区 2m~3m 范围内的绿地应设计为下凹式绿地，以承接道路、广场和建筑的雨水。

5.1.6 建筑与小区海绵城市建设的核心要点就是竖向设计，良好的竖向设计可以使雨水有利于汇至海绵设施当中，减少外排量和径流污染量。

5.1.8 屋面雨水断接至绿地是最生态的处理初雨方式。住宅、办公、教学科研等建筑均有可设置雨水立管分散排出等特点。屋面雨水立管断接方式有多种选择，利用高位花坛、利用浅沟接至绿地、至渗井溢流至绿地等，可对应多层和高层建筑雨水排放。

雨水立管断接不应应对建筑立面、建筑结构造成影响和破坏。高层屋面雨水立管进行断接时底部应采取防冲刷设施。为防止雨水被医疗废水污染，建筑屋面雨水不宜采用雨水立管断接等措施，宜直接排放至雨水管渠。

### 5.2 规划设计

5.2.1 对雨水控制与利用工程的外排水径流的径流系数做出规定。

1 已建成城区的外排水峰值径流系数不大于 0.5，主要依据

如下：

1) 在《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 中规定“建设用地雨水外排流量径流系数宜按扣损法经计算确定，资料不足时可采用 0.25~0.4”，当溢流排水的设计重现期比雨水利用设施的降雨量设计重现期大 1 年以内时，取下限值，当前者比后者大 2 年左右时，取高限值，当前者比后者大 5 年时，取 0.5；对应已建城区原有雨水控制与利用设施较少，按照目前北京市按 3 年至 5 年的重现期标准，已建城区的外排径流系数应不大于 0.5；

2) 在《室外排水设计标准》GB 50014 中，提出“北京市的综合径流系数为 0.5~0.7”，即市政设施要求建设项目控制的外排水径流系数为 0.5~0.7；

3) 参照北京市地方规划对已建城区的外排径流系数规定为不大于 0.55，即已建城区现有的排水设施可接纳能力  $>0.5$ ；源头减排在已建城区应理解为：开发建设应不导致城市已有设施更替。另外，已建成区域的用地紧张，硬化程度普遍较高，加大滞蓄设施成本较高，不经济。

2 新开发区域外排雨水峰值径流系数不大于 0.4，主要依据如下：

1) 新建区域的开发前状态为农田或绿地，绿地的峰值径流系数一般为 0.3，当绿地土壤饱和后，径流系数可达到 0.4。为满足低影响开发的要求，新开发区域开发后外排总量应不大于开发前的水平，即不应大于 0.4；

2) 北京市建筑设计研究院有限公司数十个已建成的新开发区域内的雨水设施进行回访研究，并通过北京建筑大学应用 SWMM 模拟计算验证：从实际减排的效果来看，当区域内的雨水设施在 5 年重现期下能控制区域的外排雨水峰值径流系数不大于 0.4 时，区域内的雨水设计标准即可达到年均径流总量控制率大于 0.85，即区域内的年均外排雨水径流系数为不大于 0.15 的水平；

3) 雨水的过量收集会导致原有水体的萎缩或影响水系统的良性

循环，要使硬化地面恢复到自然地貌的环境水平，最佳的雨水控制量应以雨水排放量接近自然地貌为标准，因此从经济性和维持区域性水环境的良性循环角度出发，径流的控制率也不宜过大而应有合适的量（除非具体项目有特殊的防洪排涝设计要求）。在自然地貌或绿地的情况下，径流系数通常为 0.15 左右，即年均雨水径流总量宜控制在 85% 左右。

综上所述，雨水控制与利用工程的外排雨水峰值径流系数规定为：已建成城区的外排雨水峰值径流系数不大于 0.5；新开发区域外排雨水峰值径流系数不大于 0.4。

3 对于一些周边市政管网接纳能力较低的建设工程，其外排雨水峰值流量还应不大于市政管网的接纳能力。本条规定的设置主要是考虑到有些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。例如某个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，当其雨水工程以本条款第一条规定执行外排雨水峰值径流系数不大于 0.5 时，发现其外排流量还是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，其外排雨水峰值径流系数控制的范围应比第一条规定更为严格。

下沉广场等标准高区域，设计标准降雨应满足 1~2 款，超标准降雨应考虑市政管道接纳能力，并设雨水调节排放系统，制定排涝预案。

### 5.2.2 明确海绵城市规划设计指标要求。

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。

城市化造成管网和河道不堪重负，近年水患事件时有发生，鉴于京津冀三地情况，借鉴了日本东京等地对城市建成区建设的要求，新改扩建的建筑应配备调蓄雨水的设施以减轻建成区城市管网的压

力。针对近年特别是 2021 年郑州洪涝事件的经验，同时参照北京市《新建建设工程雨水控制与利用技术要点（暂行）》（市规发〔2012〕1316 号）的要求，将雨水调蓄设施规模调整为硬化面积达 10000 平方米及以上的项目，配建雨水调蓄设施的规模为每千平方米硬化面积配建不小于 50 立方米的调蓄设施。对于硬化面积小于 10000 平方米的项目应按照各地情况分别执行。

不提倡做灰色雨水调蓄设施，鼓励利用坑塘水系、洼地、景观水体等作为调蓄空间，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 100mm 绿地不能抵消雨水调蓄设施的规模，但可作为场地内的蓄水空间用于计算场地的外排峰值流量和径流系数。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对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。

5、6 款为下凹绿地、生物滞留设施及透水铺装指标要求。

因为下凹绿地、生物滞留设施等和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。绿地率指标要求指的是覆土深度满足规划绿地要求的绿地面积。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% 下凹绿地率及 70% 透水铺装率的要求。绿地应为计入绿化指标的用地，透水铺装率指透水面积与总面积之比。

**5.2.4** 改扩建指因功能等改建、扩建需报规划审查的项目，不含因城市更新或海绵专项改造的项目，此类项目也为规划管控范围，应执行相应指标。城市更新和海绵专项改造类项目应按照系统化方案落实，做方案时可参照执行。

**5.2.7** 片区海绵城市建设应先编制片区建设方案，以专项规划管控单元指标及问题目标为基准，抓主要矛盾，充分利用公共和可控的空

间布局雨水控制与利用设施，对既有片区改造指标应充分调研分析可达性和可实施性，系统性谋划，多方案对比后确定实施方案，避免过度工程化和加大实施难度。实施建设应与解决问题和指标达标进度对应，有序安排。

**5.2.8** 集中开发区域宜做总体海绵建设方案，统筹考虑标高、设施及布局。优先利用绿地、水面等开放空间承担指标，避免因用地特征差异导致设施布局不合理或不经济等现象。

**5.2.9** 旧城改造更新项目应同时编制海绵城市建设系统化改造方案，按照建设时序，同时解决内涝、积水、黑臭的相关问题，并逐步完善水生态、源头减排、过程控制等目标。

**5.2.10** 历史文化街区应维持和恢复历史风貌，特别是水文化。重点解决积水、黑臭等相关问题。不得随意改变道路标高尤其是可能形成新的低洼院子对历史存留造成危害。应结合环境修复采取恢复地面透水性，扩大可滞蓄雨水的绿地空间，雨水汇集与排放等适当修复措施。

**5.2.11** 市政条件不完善地区、下沉广场、低洼区域易产生内涝，因此这些区域应设置雨水调节系统，雨水调节系统的规模根据设计重现期以及设计重现期下的汇水面积确定。此外这些区域还应设排涝除险设施，排涝除险设施的设计水量应根据内涝防治设计重现期及对应的最大允许退水时间确定。还应制定内涝防治预案，保证人员安全，减少财产损失。

## 5.3 系统设计

**5.3.4** 对雨水口的设计提出要求。

暴雨期间排除道路积水时，雨水管渠一般处于超载状态，其所能排除的水量要大于重力流情况下的设计流量，同时由于雨水口易被路面垃圾和杂物堵塞，造成排水不畅，因此规定雨水口和雨水连接管设计流量按照雨水管渠设计重现期计算流量的 1.5 倍~3.0 倍计，

通过提高路面进入地下排水系统的径流量，缓解道路积水。

重要地区、低洼及下沉区域产生内涝的影响较大，为了应对内涝防治设计重现期的暴雨，应根据内涝防治设计重现期时的接纳水体水位对雨水口和雨水连接管的排水能力进行校核，如不能满足设计要求，可通过调整雨水口设置数量达到设计标准。

**5.3.16** 设置雨水收集回用系统时，收集池前应设置截污沉淀设施，雨水口、检查井等宜有截污和沉淀功能，采取管道收集时应设初雨弃流装置。

**5.3.26** 本条款为强制性条款。

当由于用地条件所限，雨水储存设施无法设置于室外时，储存设施溢流和旁通管应直接排至室外检查井，且不应在室内设置任何形式的储存设施检修口。防止造成雨水外溢，淹损室内，必须严格禁止。

当蓄水池因条件限制必须设在室内且溢流口低于室外地面时，应符合下列规定：1 应设置自动提升设备排除溢流雨水，溢流提升设备的排水标准应按 50 年降雨重现期 5min 降雨强度设计，且不得小于集雨屋面设计重现期降雨强度；2 自动提升设备应采用双路电源；3 进蓄水池的雨水管应设超越管，且应重力排水；4 雨水蓄水池应设溢流水位报警装置，报警信号引至物业管理中心；5 应在前端管道设应急溢流口，确保当蓄水池进水管顶托而无法排水时将雨水引至室外，不造成危害。

## 6 市政工程

### 6.1 一般规定

6.1.1 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。

本规范将城市道路、城市广场、地下空间、公园绿地、市政场站等纳入市政工程雨水控制与利用的范围内，城市防洪系统不在本规范的范围内。

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。

6.1.2 规范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。京津冀地区雨季时间较短，雨水收集利用的工程效益不明显，故本规范规定以削减地表径流与控制面源污染为主，雨水收集利用为辅。

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。

### 6.2 规划设计

6.2.1 关于市政雨水控制与利用工程需编制规划的要求。

为规范市政雨水控制与利用工程建设，需先从规划层面上对雨水控制与利用工程进行设计。

#### 6.2.2 关于市政雨水控制与利用规划内容的规定：

- 1 明确拟建市政雨水控制与利用工程建设的目的；
- 2 明确拟建市政雨水控制与利用工程所采用的方式；
- 3 应包括市政雨水控制与利用设施占地大小、布置位置、与相关工程的关系；
- 4 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。

6.2.4 本条款体现对绿色生态的重视，除了需要保护古树等尚需对公共绿地、街心花园等现状植被尽量保留维护现有成果。

6.2.7 城市道路海绵城市建设最重要的目标是削减径流污染，本条款应严格执行。

6.2.9-10 落实“城市道路绿化隔离带应充分发挥对雨水的滞蓄和消纳作用”的要求。对道路及周边绿地设置下凹式绿地和生物滞留设施提出具体要求。

6.2.13 轻型荷载硬化地面透水铺装率不应小于 70%，主要参考《国家生态园林城市标准》中的相关规定，并且参照北京市《关于加强雨水利用工程规划管理有关事项的通知（暂行）》（市规发〔2012〕791 号）规定。其中透水铺装率指透水铺装面积占总硬化面积的百分比。

6.2.14 目前已建成的污水厂很少考虑区域初期雨水量，本规范规定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，有利于远期处理污染程度较高的雨水，满足控制面源污染的要求。

6.2.15 应对超标降雨是城市安全的重要环节，京津冀位于华北平原，大部分地区水系不多，为应对超标暴雨时产生的径流，可规划建设行泄通道排涝，行泄通道应具备泄洪功能同时应确保安全。

## 6.3 雨水入渗

6.3.1 实际工程中由于径流雨水中含有较多杂质和悬浮物，致使入渗系统堵塞，管理维护量增大，且会有造成地下水污染的风险，并对周边卫生环境和建筑安全造成影响。

6.3.4 本条款参考《建筑与小区雨水利用工程技术规范》第 6.1.4 条的相关规定确定。此外参照北京市《新建建设工程雨水控制与利用技术要点（暂行）》（市规发〔2012〕1316 号）规定。日降雨 86mm 相当于 2 年一遇的日降雨总量。

6.3.9 为避免影响植物生长，雨水集中进入绿地前宜通过沉淀、过滤等措施消除淤泥等，地表分散汇入时，也宜采取缓坡、卵石堰等减少泥沙进入，减缓雨水的流速。

6.3.13 透水铺装地面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，特别是在土基透水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。

## 6.4 调蓄排放

6.4.6 关于合流制区域，用于控制面源污染的雨水调蓄池有效容积的计算规定。

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、服务人口和受纳水体的水质要求、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  $1\text{mm/h}$ ，区域单位面积调蓄量设为  $2\text{mm}\sim 4\text{mm}$ 。

**6.4.7** 目前我国在分流制排水区域控制面源污染暂时没有明确规定，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  $3\text{mm}\sim 10\text{mm}$  确定单位面积上需调蓄雨水量宜采用  $30\text{m}^3/\text{hm}^2\sim 100\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

**6.4.11** 城市道路硬化路面较多，降雨初期因径流冲刷作用，初期径流水质较差，防控路面雨水引起的面源污染已成为城市相关管理部门的难题。城市道路范围内径流系数较大，雨天形成径流的时间较短，如何削减路面径流对防控积水具有重要意义。

在编制市政管线设计综合阶段应统筹考虑市政管线、道路、调蓄设施及其他构筑物的相互关系，做到协调统一。

**6.4.18** 关于对下凹桥区雨水调蓄设施设计的规定：

1 为便于管理，有条件的地区雨水调蓄设施应结合立交雨水泵站建设，没条件合建的地区也可分别建设。

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。

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。

4 对雨水调蓄池排放设施的规定。

5 对雨水调蓄池排空时间及排空管道的规定。

**6.4.24** 城市广场特别是具有下沉空间的广场应具备内涝防范功能，应设置调蓄池等解决自身及周边内涝的需要。有建筑物时也应参照 5.2.2 配建调蓄设施。

## 6.5 收集回用

**6.5.4** 雨水回用系统在使用中存在误接、误用的风险。误接常发生在装修、埋地管道施工及维修过程中，所以雨水管道外壁必须涂色或标识，以便防止雨水管道误认为生活饮用水管道并与之连接。市政工程设施一般由专业人员操作，回用管增加“雨水”标识，能有效防止工作人员的误用和误接。

**6.5.5** 对市政雨水控制与利用工程，初期雨水弃流量非常关键。控制一定量的初期雨水，能有效地控制雨水径流带来的面源污染物。国内外对初期雨水弃流量进行了大量研究，取得了一定成果。本条结合相关研究成果及北京市市政工程设计研究总院实际工程经验对无实测资料情况下的初期雨水弃流量作出规定。

**6.5.9** 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。现状已建雨水排放口大部分位于河道处，用地较为紧张，已不具备增加径流污染控制措施。本规范规定在新建市政雨水排放口处根据用地情况设置径流污染控制措施。

## 7 设施设计

### 7.1 一般规定

7.1.1 本章节只包括海绵城市建设项目中的雨水相关设施，不包括污水处理、雨污分流等内容。

### 7.2 绿色雨水设施

7.2.4 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。

7.2.12 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。

7.2.15 当透水混凝土采用双层组合施工时，上面层应在下面层初凝前进行铺筑；透水混凝土面层的强度，应以透水混凝土试块强度为依据，同时宜根据现场取芯的实测强度为参考，综合评定现场透水混凝土面层的强度。

7.2.20 下凹式绿地的主要功能为入渗，兼有净化、调节功能。下凹式绿地下凹深度不宜超过 200mm，当超过 200mm 时，应进行土壤换填，建议做生物滞留设施。

7.2.21 下凹式绿地渗透系数不满足渗透要求时，可在其种植土中掺入一定比例的粗砂、或陶粒，可以在下凹式绿地内设置渗井、入渗池等措施增加入渗。当下凹绿地作为调蓄空间对排空时间有要求时，其入渗排空时间应满足 5.3.14 的要求。

7.2.26 生物滞留设施主要功能为集中调蓄，兼有入渗和净化功能。生物滞留设施的设置一般为点状布置，雨水的进入应严格控制其与周边下垫面的竖向关系，使其衔接顺畅，与周边景观融合、不突兀。

7.2.30 雨水湿地利用物理、水生植物和微生物等作用净化雨水，以悬浮物和磷污染去除为主，如采用阔叶植物等时可考虑氮污染去除。前置塘能够起到雨水径流预处理的作用。出水池主要起防止沉淀物的再悬浮和降低温度的作用。

### 7.3 其他设施

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

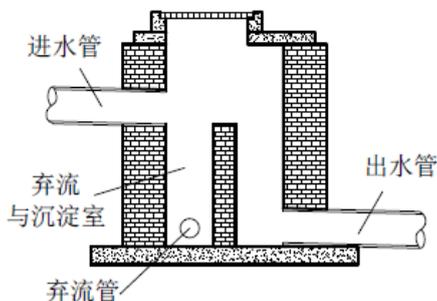


图1 小管弃流井

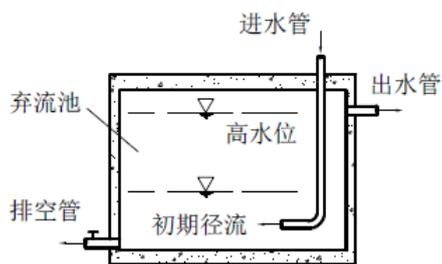


图 2 容积弃流装置