

北京市地方标准 **DB**

编号: DB11/ 685-2013

备案号: XXXX

---

**雨水控制与利用工程设计规范**

Code for design of stormwater management and harvest  
engineering

2013-07-24 发布

2014-02-01 实施

---

北京市规划委员会  
北京市质量技术监督局

联合发布

# 北京市地方标准

## 雨水控制与利用工程设计规范

Code for design of stormwater management and harvest engineering

**DB11/ 685-2013**

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

北京市水科学技术研究院

批准部门：北京市规划委员会

北京市质量技术监督局

实行日期：2014年02月01日

2013 北京

## 修订说明

根据北京市质监局《关于印发 2012 年北京市地方标准编制修订项目计划的通知》（京质监标发[2012]20 号）文件，本规范由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和北京市水科学研究院等编制单位对《城市雨水利用工程技术规程》DB11/T 685-2009 进行修订。

编制组对近年北京市建设运行的雨水控制与利用工程进行了回访和总结，并对近年来国内外相关研究成果及降雨资料进行了筛选和整理，结合现行的相关标准及政策，对原规范进行全面修订。

# 前 言

本规范是根据北京市规划委员会标准化工作规划及北京市质量技术监督局《京质监标发[2012]第20号》文件，由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、北京市水科学技术研究院等单位编制。编制组总结了近年来本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了本规范。

本规范共分5章，内容包括：1.总则；2.术语、符号；3.设计计算；4.建筑与小区；5.市政工程。

本规范第1.0.3、1.0.7、4.1.11、4.4.2、4.6.1、4.8.9、5.4.4、5.6.4、5.6.5为强制性条文，必须严格执行。

本规范由北京市规划委员会归口管理，北京市建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容解释工作，日常管理机构为北京市城乡规划标准化办公室。

本规范由北京市规划委员会负责管理和对强制性条文的解释，由主编单位负责对具体技术内容的解释。在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，并将意见和建议寄送至北京市建筑设计研究院有限公司（地址：北京市西城区南礼士路62号D座303，邮政编码：100045，邮箱：[yushuiguifan@126.com](mailto:yushuiguifan@126.com)）。

北京市城乡规划标准化办公室联系电话：010-68017520，邮箱：[bjbb3000@163.com](mailto:bjbb3000@163.com)。

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

北京市水科学技术研究院

参 编 单 位：中国建筑设计研究院

北京建筑大学

北京泰宁科创雨水利用技术股份有限公司

主要起草人：徐宏庆、郑克白、李艺、张书函、康晓鹏、吕志成、龚应安、赵世明、李俊奇、徐志通、翟立晓、刘强、蔡芸、李萍、陈建刚、车伍、宫永伟、彭志刚、李万华

主要审查人：吴德绳、章林伟、曾捷、赵新华、甘一萍、刘红、王军、任向东、肖燃

# 目次

1	总 则 .....	6
2	术语、符号 .....	7
2.1	术 语 .....	7
2.2	符 号 .....	9
3	设计计算 .....	12
3.1	设计参数 .....	12
3.2	水量计算 .....	15
3.3	渗透设施计算 .....	18
4	建筑与小区 .....	20
4.1	一般规定 .....	20
4.2	雨水控制与利用规划 .....	20
4.3	系统设计 .....	21
4.4	雨水入渗与滞蓄 .....	23
4.5	雨水收集与截污 .....	25
4.6	雨水储存 .....	26
4.7	雨水调节 .....	27
4.8	雨水处理及回用 .....	29
4.9	系统监控 .....	30
5.	市政工程 .....	31
5.1	一般规定 .....	31
5.2	雨水控制与利用规划 .....	31
5.3	雨水控制与利用形式 .....	31
5.4	雨水入渗 .....	31
5.5	雨水调蓄排放 .....	32
5.6	雨水收集回用 .....	36
附录 A	北京市常用暴雨强度参考表 .....	39
附录 B	日调节算法确定雨水池回用容积 .....	41
附录 C	雨水控制与利用系统的数值模拟流程 .....	42
	本规范用词说明 .....	424
	引用标准名录 .....	425
附：	条文说明 .....	426

## Contents

1	General Provisions .....	6
2	Terms and Symbols.....	7
2.1	Terms.....	7
2.2	Symbols.....	9
3	Design and Calculation.....	12
3.1	Design Parameters .....	12
3.2	Water quantity calculation.....	15
3.3	Calculation of infiltration facilities .....	18
4	Building and sub-district .....	20
4.1	General provisions.....	20
4.2	Stormwater management and harvest planning.....	20
4.3	System Design... ..	21
4.4	Stormwater infiltration and retention.....	23
4.5	Stormwater collection and pollutant abatement .....	25
4.6	Stormwater storage .....	26
4.7	Stormwater detention .....	27
4.8	Stormwater treatment and reuse .....	29
4.9	System monitoring .....	30
5	Municipal Engineering .....	32
5.1	General provisions .....	32
5.2	Stormwater management and harvest planning .....	32
5.3	Stormwater management and harvest patterns .....	32
5.4	Stormwater infiltration .....	32
5.5	Stormwater retention.....	33
5.6	Stormwater harvest and reuse .....	37
	Appendix A The commonly used design rainfall intensity of Beijing.....	40
	Appendix B Daily adjustment calculation method for determining the volume of stormwater storage measures .....	42
	Appendix C Flowchart of stormwater management and harvest simulation.....	43
	Explanation of several words in this code .....	44
	List of quoted standards.....	45
	Addition: Explanation of provisions .....	46

# 1 总 则

1.0.1 为实现雨水资源化管理，减轻城市内涝，使北京市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 本规范适用于北京市新建、改建、扩建的建筑、小区及市政建设项目雨水控制与利用工程的规划与设计。

**1.0.3 北京市新建、改建、扩建建设项目的规划和设计应包括雨水控制与利用的内容。雨水控制与利用设施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 雨水控制与利用工程应以削减径流排水、防止内涝及雨水的资源化利用为目的，兼顾城市防灾需求。

1.0.5 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等因素综合考虑确定，要注重节能环保和工程效益。

1.0.6 雨水控制与利用工程应在不断总结科研和生产实践经验的基础上，积极采用广泛应用的、行之有效的新技术、新方法、新材料、新设备。

**1.0.7 雨水控制与利用设施应采取保障公众安全的防护措施。**

1.0.8 雨水控制与利用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 雨水控制与利用 stormwater management and harvest

指削减径流总量、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。

#### 2.1.2 低影响开发 (LID) low impact development

强调城镇开发应减少对环境（包括已建成区域已有设施）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系统，合理利用景观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 雨水调蓄 stormwater detention, retention and storage

雨水滞蓄、储存和调节的统称。

#### 2.1.4 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。

#### 2.1.5 雨水储存 stormwater storage

在降雨期间储存未经处理的雨水。

#### 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洪峰径流量、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雨的雨量，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，与自然土层不相连接的各类建筑物、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、净化雨水径流的措施。

#### 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，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。

#### 2.1.22 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 pool

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雨水渠。

## 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；

$W_p$ ——产流历时内的滞蓄量；

$W_i$ ——设计初期径流弃流量；

$W_c$ ——渗透设施进水量；

$W_s$ ——渗透设施渗透量；

$W_q$ ——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；

$Q_{zh}$ ——水池的水面蒸发量；

$Q_s$ ——水体的日渗透漏失量；

$Q'$ ——调控的目标峰值流量；

$w_{ir}$ ——多年日调节计算的总来水量；

$w_{ur}$ ——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；

$S$ ——水池的表面积；

$h_y$ ——设计降雨量；

$\delta$ ——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；

$P_m$ ——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；

$\psi_m$ ——流量径流系数；

$\psi_c$ ——雨量径流系数；

$K$ ——土壤渗透系数；

$J$ ——水力坡降；

$\alpha$ ——综合安全系数；

$m$ ——折减系数；

$\eta_r$ ——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 (min)；

$t'$ ——排空时间。

### 3 设计计算

#### 3.1 设计参数

3.1.1 降雨资料应根据建设区域内或临近地区雨量观测站 20 年以上降雨资料确定，北京地区多年平均降雨量为 584mm。雨水利用设计降雨量应按多年平均降雨量计算，北京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 3.1.1-1、表 3.1.1-2。

表 3.1.1-1 北京地区典型降雨量资料 (mm)

频率 \ 历时	最大 24h
1 年一遇	45
2 年一遇	81

表 3.1.1-2 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
设计降雨量 (mm)	11.5	13.7	19.0	22.5	26.7	32.5	40.8

3.1.2 北京地区暴雨强度按 2 个暴雨分区计算。

第 I 区设计暴雨强度应按公式 (3.1.2-1) 计算。

$$q = \frac{3064(1 + 0.74 \lg P)}{(t + 11.35)^{0.912}} \quad (3.1.2-1)$$

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

$t$ ——降雨历时 (min)；

$P$ ——设计重现期 (a)。

适用范围为： $t \leq 180 \text{min}$ ， $P = 0.25a \sim 100a$ 。

第 II 区设计暴雨强度根据降雨历时和重现期的不同应分别按下列公式计算。

$$q = \frac{2001(1 + 0.811 \lg P)}{(t + 8)^{0.711}} \quad (3.1.2-2)$$

适用范围为： $t \leq 120 \text{min}$ ， $P \leq 10 a$ 。

$$q = \frac{1378(1 + 1.047 \lg P)}{(t + 8)^{0.642}} \quad (3.1.2-3)$$

适用范围为： $t \leq 120 \text{min}$ ， $P > 10a$ 。

$$q = \frac{2313(1+1.0911\lg P)}{(t+10)^{0.759}} \quad (3.1.2-4)$$

适用范围为：360min ≥ t > 120min，P ≤ 10a。

$$q = \frac{1913(1+1.3211\lg P)}{(t+10)^{0.744}} \quad (3.1.2-5)$$

适用范围为：360min ≥ t > 120min，P > 10a。

设计常用重现期及降雨历时暴雨强度参考附录A。

### 3.1.3 设计降雨历时：

1 雨水管渠的设计降雨历时，应按下式计算：

$$t = t_1 + mt_2 \quad (3.1.5)$$

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）。

$m$ ——折减系数，取  $m=1$ ；

$t_2$ ——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10~15min计算。

### 3.1.4 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 3.1.4 取值。综合径流系数应按下垫面种类加权平均计算：

$$\psi_z = \frac{\sum F_i \psi_i}{F} \quad (3.1.4)$$

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 3.1.4 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
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( $\geq 500\text{mm}$ )		0.15	0.3
地下室覆土绿地( $< 500\text{mm}$ )		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

3.1.5 径流雨水水质应以实测值为准，无实测资料可参照表 3.1.5 中选值。

表 3.1.5 北京地区雨水水质指标参考值 (mg/L)

雨水径流类型		COD <sub>Cr</sub>	TSS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
屋面雨水	初期径流	150~2000	50~500	10~25	20~80	0.4~2.0
	后期径流	30~100	10~50	2~10	4~20	0.1~0.4
庭院、广场、跑道等雨水	初期径流	150~2500	100~1200	5~25	5~40	0.2~1.0
	后期径流	30~120	30~100	1~4	5~10	0.1~0.2
机动车道路雨水	初期径流	200~3000	200~2000	2~50	5~100	0.5~5.0
	后期径流	30~300	50~300	2~10	5~20	0.1~1.0
透水铺装下收集雨水		10~40	<10	0.2~2	4~20	0.05~0.2

3.1.6 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。

3.1.7 全年水面蒸发量应依据实测数据确定，缺乏资料时可参照表 3.1.7 取值。

表 3.1.7 北京地区多年平均逐月蒸发量与降雨量 (mm/月)

月 份	陆面蒸发量	水面蒸发量	降雨量
1	1.4	25.1	2.2
2	5.5	34.3	4.9
3	19.9	63.4	8.7
4	27.4	126.3	20.0
5	63.1	148.8	32.5
6	67.8	155.0	76.8
7	106.7	127.4	196.5
8	95.4	106.9	162.2
9	56.2	95.6	51.3
10	15.7	74.2	21.2
11	6.5	38.9	6.4
12	1.4	27.1	2.0
合计	466.7	1022.9	584.7

3.1.8 土壤渗透系数应以实测资料为准，缺乏资料时，可参照表 3.1.8 中数值选用。

表 3.1.8 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：



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

式中  $W$  ——径流总量 ( $m^3$ );  
 $\psi_{zc}$  ——雨量综合径流系数;  
 $h_y$  ——设计降雨量 ( $mm$ );  
 $F$  ——汇水面积 ( $hm^2$ )。

3.2.2 设计流量计算公式:

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

式中  $Q$  ——设计流量 ( $L/s$ );  
 $\psi_{zm}$  ——流量综合径流系数, 见表 3.1.4;  
 $q$  ——设计暴雨强度 [ $L/(s \cdot hm^2)$ ]。

3.2.3 水量平衡分析应根据雨水控制与利用目标进行确定。

- 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, 缺乏资料时可按下式计算。

$$Q_{zh} = 52.0S(P_m - P_a)(1 + 0.135V_{m-d}) \quad (3.2.4-1)$$

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

- 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,  $L/m^2 \cdot d$ ; 不大于  $1 L / (m^2 \cdot d)$ ;

$A_s$ ——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可不考虑自用水量。

3.2.5 绿化灌溉用水定额见下表。

**表 3.2.5 绿化灌溉年均用水定额 ( $m^3/m^2$ )**

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

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  $1.0L/m^2 \cdot d \sim 3.0 L/m^2 \cdot d$  计。

3.2.6 道路广场浇洒用水定额根据路面性质按下表取值:

**表 3.2.6 浇洒道路用水定额 ( $L/m^2 \cdot 次$ )**

路面性质	用水定额
碎石路面	0.40~0.70
土路面	1.00~1.50
水泥或沥青路面	0.20~0.50

注: 广场及庭院浇洒用水定额可按下垫面类型参照本表选用。

道路及广场浇洒用最高日用水定额可按  $2.0L/m^2 \cdot d \sim 3.0 L/m^2 \cdot d$  计。

3.2.7 汽车冲洗用水定额, 应根据车辆用途、道路路面等级, 以及采取的冲洗方式, 按表 3.2.7 确定。

**表 3.2.7 汽车冲洗用水量定额 ( $L/辆 \cdot 次$ )**

冲洗方式	高压水枪冲洗	循环用水冲洗	抹车、微水冲洗	蒸汽冲洗
轿车	40~60	20~30	10~15	3~5
公共汽车 载重汽车	80~120	40~60	15~30	—

3.2.8 建筑物循环冷却水补水量应根据气象条件、冷却塔形式确定, 一般可按循环水量的 1.0%~2.0% 计算。

3.2.9 雨水用于冲厕等的用水量按照《建筑给水排水设计规范》GB50015 和《建筑中水设计规范》GB 50336 中的用水定额及用水百分率确定。

3.2.10 雨水收集回用系统规模应进行水量平衡分析，且应满足以下要求：

- 1 雨水径流总量按本规范 3.2.1 式计算，降雨量宜取 45mm~81mm；
- 2 雨水可回用量宜按雨水径流总量的 90% 计算，并应扣除初期弃流量；
- 3 回用系统的最高日设计用水量不宜小于集水面雨水径流总量的 40%。

3.2.11 初期弃流量宜按式 3.2.11 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。

$$W_i = 10 \times \delta \times F \quad (3.2.11)$$

式中  $W_i$ ——初期弃流量 ( $\text{m}^3$ )；

$\delta$ ——初期径流厚度 (mm)；一般屋面取 1mm~3mm，小区路面取 2mm~5mm，市政路面取 7mm~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  $W_s$ ——渗透量 ( $\text{m}^3$ )；

$\alpha$ ——综合安全系数，一般取 0.5~0.6；

$K$ ——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 ( $\text{m}^2$ )；

$t_s$ ——渗透时间 (s)，当计算调蓄时应 $\leq 12\text{h}$ ，渗透池(塘)、渗透井可 $\leq 72\text{h}$ ，其他 $\leq 24\text{h}$ 。

3.3.2 渗透设施进水量按下式计算：

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

式中  $W_c$ ——渗透设施进水量 ( $\text{m}^3$ )；

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

$F_0$ —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  $W_p$ ——产流历时内的蓄积雨水量 ( $\text{m}^3$ ), 产流历时经计算确定, 不宜大于 120min。

## 4 建筑与小区

### 4.1 一般规定

4.1.1 建筑与小区雨水控制与利用的目的是削减外排雨水峰值流量和径流总量,实现低影响开发及雨水的资源化利用。

4.1.2 建筑与小区雨水设计标准应与市政规划相协调,并不应低于规划标准。

4.1.3 雨水控制与利用工程的设计标准,应使得建设区域的外排水总量不大于开发前的水平,并满足以下要求:

- 1 已建成城区的外排雨水流量径流系数不大于 0.5;
- 2 新开发区域外排雨水流量径流系数不大于 0.4;
- 3 外排雨水峰值流量不大于市政管网的接纳能力。

4.1.4 总用地面积为 5 公顷(含)以上的新建工程项目,应先编制雨水控制与利用规划,再进行工程设计。用地面积小于 5 公顷的,可直接进行雨水控制与利用工程设计,但也应按照规划指标要求执行。

4.1.5 设有雨水控制与利用系统的建设用地,应设外排雨水设施,并应相互结合。

4.1.6 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。

4.1.7 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。有条件时宜采用绿化屋面。

4.1.8 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。

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

4.1.10 地下建筑的出入口及通风井等出地面构筑物的敞口部位应高于周边道路中心标高 300mm,并应采取防止被雨水淹没的措施。

**4.1.11 收集雨水及其回用水严禁与生活饮用水管道相连接。**

### 4.2 雨水控制与利用规划

4.2.1 雨水控制与利用规划应与项目总体规划同步进行,并与市政总体规划相协调。集中开

发区域应根据总体开发规模配建雨水调蓄设施。

4.2.2 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；
- 6 年径流总量控制率；
- 7 投资估算。

4.2.3 雨水控制与利用规划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，并满足以下规定：

1 新建工程硬化面积达 2000 平方米及以上的项目，应配建雨水调蓄设施，具体配建标准为：每千平方米硬化面积配建调蓄容积不小于 30 立方米的雨水调蓄设施；

1) 硬化面积计算方法：

居住区项目，硬化面积指屋顶硬化面积，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=建设用地面积-绿地面积（包括实现绿化的屋顶）-透水铺装用地面积；

2) 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。

2 凡涉及绿地率指标要求的建设工程，绿地中至少应有 50%为用于滞留雨水的下凹式绿地；

3 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小于 70%；

4 新开发区域年径流总量控制率不低于 85%；其他区域不低于 70%。

4.2.4 建设用地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。

### 4.3 系统设计

4.3.1 雨水控制与利用应采取入渗、滞蓄系统；收集回用系统；调节系统之一或其组合，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。

4.3.2 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。

4.3.3 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、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。

4.3.4 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。

4.3.5 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

6 其他

4.3.6 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。

4.3.7 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。

4.3.8 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；当与地下交通直接相连时其雨水调蓄容积宜按 100 年一遇 24 小时降雨量校核。

4.3.9 渗透设施的日渗透能力不宜小于其汇水面上 81mm 降雨量，渗透时间不应超过 24 小时。

#### 4.4 雨水入渗与滞蓄

4.4.1 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、入渗地、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。

**4.4.2 雨水入渗场所不应引起地质灾害及损害建筑物，下列场所不得采用雨水入渗系统：**

- 1 可能造成陡坡坍塌、滑坡灾害的场所；**
- 2 自重湿陷性黄土、膨胀土和高含盐土等特殊土壤地质场所。**

4.4.3 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  $10^{-6}$ 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 除地面入渗外，雨水入渗设施距建筑物基础不宜小于 3m；
- 5 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。

4.4.4 透水铺装地面设计降雨量应不小于 45mm，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/T188、《透水砖铺装施工与验收规程》DB 11/T 686 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、透水基层和透水体基层；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  $1\times 10^{-4}$ 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和抗冻要求。

4.4.5 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 50mm~100mm，且不大于 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。

4.4.6 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、排水篦子等装置，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。

4.4.7 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  $1\text{hm}^2$ ，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。

4.4.8 渗排一体化系统及外排雨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。

4.4.9 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。

## 4.5 雨水收集与截污

4.5.1 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。

4.5.2 地表雨水输送宜优先选择植被浅沟，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 500mm~2000mm，深度宜为 50mm~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。

4.5.3 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%。

4.5.4 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。

4.5.5 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。

4.5.6 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。

4.5.7 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。

4.5.8 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。

4.5.9 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。

## 4.6 雨水储存

**4.6.1 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。**

4.6.2 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。

4.6.3 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，宜采用日调节计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 45mm~81mm 的降雨扣除初期径流后的径流量确定雨水池的回用容积。

4.6.4 雨水池平均雨水收集效率按公式 4.6.4 计算：

$$\eta_T = \frac{W_{iT} - W_{uT}}{W_{iT}} \quad (4.6.4)$$

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（ $\text{m}^3$ ）；

$W_{uT}$  ——多年日调节计算的总弃水量（ $\text{m}^3$ ）。

4.6.5 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。

4.6.6 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。

4.6.7 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。

## 4.7 雨水调节

4.7.1 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 4.2.3 条的规定。

4.7.2 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。

4.7.3 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。

4.7.4 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。

4.7.5 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采用本标准 4.7.6 条规定的方法确定。

4.7.6 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 4.7.6-1 计算，溢流堰顶标高可按公式 4.7.6-3 确定：

$$V = M ax(10 \times h_y \Psi_c F - \frac{60}{1000} Q' \beta_p t) \quad (4.7.6-1)$$

式中  $V$  ——调节容积 ( $m^3$ )；

$t$  ——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：

$$Q' = \frac{1000W}{t'} \quad (4.7.6-2)$$

式中  $t'$  ——排空时间 ( $s$ )，宜按 6~12h 计。

$$z_{ov} = z_u + \frac{V}{A_T} \quad (4.7.6-3)$$

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>)。

## 4.8 雨水处理及回用

4.8.1 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。

4.8.2 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。

4.8.3 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 0.5m/s;
- 4 水力停留时间不小于 30min。

4.8.4 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。

4.8.5 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% 计算。

4.8.6 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。

4.8.7 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。

4.8.8 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。

**4.8.9 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。**

4.8.10 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。

4.8.11 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。

## **4.9 系统监控**

4.9.1 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。

4.9.2 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。

4.9.3 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。

4.9.4 对雨水处理设施、回用系统内的设备运行状态宜进行监控。

4.9.5 雨水处理设施运行宜自动控制。

4.9.6 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。

4.9.7 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。



## 5. 市政工程

### 5.1 一般规定

5.1.1 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。

5.1.2 市政工程雨水控制与利用的目的是以削减地表径流与控制面源污染为主、雨水收集利用为辅。

5.1.3 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。

5.1.4 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。

5.1.5 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。

### 5.2 雨水控制与利用规划

5.2.1 新建市政雨水控制与利用工程应先编制规划，再进行设计。

5.2.2 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。

5.2.3 规划应体现低影响开发（LID）的理念，应与城镇排水专项规划紧密结合。

5.2.4 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。

### 5.3 雨水控制与利用形式

5.3.1 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。

5.3.2 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。

5.3.3 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。

5.3.4 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。



## 5.4 雨水入渗

### I 一般规定

5.4.1 雨水入渗系统不应接纳含有较多杂质和悬浮物的雨水、不对周围环境 and 建筑物安全产生负面影响。

5.4.2 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。

5.4.3 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。

**5.4.4 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 自重湿陷性黄土、膨胀土和高含盐土等特殊土壤地质场所。**

5.4.5 渗透设施的日渗透能力不宜小于其汇水面上 81mm 的降雨量，渗透时间不应超过 24 小时。

5.4.6 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。

### II 绿地入渗

5.4.7 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%。

5.4.8 下凹式绿地设计，应符合下列要求：

- 1 宜选用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 50mm~100mm；
- 3 当有排水要求时，绿地内宜设置雨水口，其顶面标高应高于绿地 20mm~50mm。

5.4.9 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。

5.4.10 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。

### III 硬化地面入渗

5.4.11 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。

5.4.12 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。

5.4.13 透水水泥混凝土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；透水沥青路面适用于各等级道路；透水砖路面适用于人行步道、广场、停车场、步行街。

5.4.14 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，且透水铺装率不应小于 70%。

5.4.15 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 表面不产生径流的标准。

5.4.16 半透水路面结构设计时应满足路面结构内排水顺畅。

5.4.17 全透水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。

5.4.18 透水铺装路面横坡宜采用 1.0%~1.5%。

5.4.19 透水铺装路面结构应满足《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/T190、《透水砖路面技术规程》CJJ/T188、《透水砖铺装施工与验收规程》DB 11/T 686 的相关规定。

5.4.20 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。

## 5.5 雨水调蓄排放

### I 一般规定

5.5.1 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。

5.5.2 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。

5.5.3 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。

5.5.4 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。

5.5.5 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。

5.5.6 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：

$$V_c = 3600t_i(n - n_0)Q_{dr}\beta \quad (5.5.6)$$

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。

5.5.7 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：

$$V = 1.5 \times VSR \times S_{ip} \quad (5.5.7)$$

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  $20m^3/hm^2 \sim 100 m^3/hm^2$ 。

$S_{ip}$ ——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。

5.5.8 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：

$$V_c = \left[ -\left( \frac{0.65}{n^{1.2}} + \frac{b}{t} \cdot \frac{0.5}{n+0.2} + 1.10 \right) \lg(\alpha_t + 0.3) + \frac{0.215}{n^{0.15}} \right] \cdot Q_s \cdot t \quad (5.5.8)$$

式中  $V_c$ ——调蓄池有效容积 ( $\text{m}^3$ )；

$\alpha_t$ ——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(min)，根据公式  $t = t_1 + mt_2$  计算。式中， $m = 1$ 。

5.5.9 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。

5.5.10 雨水调蓄池的放空时间，可按下列公式计算：

$$t' = \frac{V_c}{3600Q_x\eta} \quad (5.5.10)$$

式中  $t'$ ——放空时间 (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受纳能力 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

$\eta$ ——排放效率，一般可取 0.3~0.9。

## II 城市路段道路

5.5.11 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；

5.5.12 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。

## III 下凹桥区

5.5.13 下凹桥区的排水形式应采用强排与调蓄相结合的方式。

5.5.14 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。

5.5.15 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

5.5.16 郊区公路两侧排水沟宜建成生态排水沟。

5.5.17 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

5.5.18 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。

5.5.19 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 5.5.3 条的规定执行。

#### VI 地下空间

5.5.20 城市重要的地下空间开发区域周边应增加雨水调蓄设施。

5.5.21 结合地下空间建设的雨水调蓄设施,应设置防止雨水倒灌的措施。

5.5.22 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。

### 5.6 雨水收集回用

#### I 一般规定

5.6.1 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。

5.6.2 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。

5.6.3 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。

**5.6.4 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。**

**5.6.5 雨水回用水管应加标识。**

## II 雨水弃流

5.6.6 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。

5.6.7 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

5.6.8 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、回用目标和用水量、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。

5.6.9 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

5.6.10 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、生态塘、人工湿地等。

5.6.11 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。

5.6.12 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 0.5 m/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。

附录 A 北京市常用暴雨强度参考表

表A.1 北京市第I区暴雨强度表 [L/ (s·100m<sup>2</sup>) ]

降雨历时 t (min)	重现期 P (a)							
	1	2	3	5	10	20	50	100
5	2.40	2.93	3.24	3.64	4.17	4.70	5.41	5.94
6	2.27	2.78	3.07	3.44	3.95	4.46	5.12	5.63
7	2.16	2.64	2.92	3.27	3.75	4.23	4.87	5.35
8	2.06	2.51	2.78	3.12	3.58	4.03	4.64	5.10
9	1.96	2.40	2.66	2.98	3.42	3.85	4.43	4.87
10	1.88	2.30	2.54	2.85	3.27	3.69	4.24	4.66
11	1.80	2.20	2.44	2.73	3.14	3.54	4.07	4.47
12	1.73	2.12	2.34	2.63	3.01	3.40	3.91	4.29
13	1.67	2.04	2.25	2.53	2.90	3.27	3.76	4.13
14	1.61	1.96	2.17	2.44	2.80	3.15	3.63	3.98
15	1.55	1.90	2.10	2.35	2.70	3.04	3.50	3.85
16	1.50	1.83	2.03	2.27	2.61	2.94	3.38	3.72
17	1.45	1.77	1.96	2.20	2.52	2.85	3.27	3.60
18	1.41	1.72	1.90	2.13	2.45	2.76	3.17	3.49
19	1.36	1.67	1.84	2.07	2.37	2.68	3.08	3.38
20	1.32	1.62	1.79	2.01	2.30	2.60	2.99	3.28
25	1.16	1.41	1.56	1.75	2.01	2.27	2.61	2.87
30	1.03	1.26	1.39	1.56	1.79	2.02	2.32	2.55
35	0.93	1.13	1.25	1.41	1.61	1.82	2.09	2.30
40	0.84	1.03	1.14	1.28	1.47	1.66	1.90	2.09
45	0.78	0.95	1.05	1.18	1.35	1.52	1.75	1.92
50	0.72	0.88	0.97	1.09	1.25	1.41	1.62	1.78
55	0.67	0.82	0.90	1.01	1.16	1.31	1.51	1.66
60	0.63	0.76	0.85	0.95	1.09	1.23	1.41	1.55
70	0.55	0.68	0.75	0.84	0.97	1.09	1.25	1.38
80	0.50	0.61	0.68	0.76	0.87	0.98	1.13	1.24
90	0.45	0.56	0.61	0.69	0.79	0.89	1.02	1.13
100	0.42	0.51	0.56	0.63	0.72	0.82	0.94	1.03
110	0.39	0.47	0.52	0.58	0.67	0.76	0.87	0.96
120	0.36	0.44	0.48	0.54	0.62	0.70	0.81	0.89
130	0.34	0.41	0.45	0.51	0.58	0.66	0.76	0.83
140	0.31	0.39	0.43	0.48	0.55	0.62	0.71	0.78
150	0.30	0.36	0.40	0.45	0.52	0.58	0.67	0.74
160	0.28	0.34	0.38	0.43	0.49	0.55	0.63	0.70
170	0.27	0.33	0.36	0.41	0.46	0.52	0.60	0.66
180	0.25	0.31	0.34	0.39	0.44	0.50	0.57	0.63



表A.2 北京市第Ⅱ区暴雨强度表 [L/ (s·100m<sup>2</sup>) ]

降雨历时 t (min)	重现期 P (a)							
	1	2	3	5	10	20	50	100
5	3.23	4.02	4.48	5.06	5.85	6.27	7.38	8.22
6	3.06	3.81	4.25	4.80	5.55	5.98	7.04	7.83
7	2.92	3.63	4.05	4.57	5.28	5.72	6.73	7.49
8	2.79	3.47	3.87	4.37	5.05	5.49	6.46	7.19
9	2.67	3.32	3.70	4.18	4.83	5.28	6.21	6.92
10	2.56	3.19	3.55	4.02	4.64	5.09	5.99	6.67
11	2.47	3.07	3.42	3.86	4.47	4.92	5.78	6.44
12	2.38	2.96	3.30	3.73	4.31	4.76	5.60	6.23
13	2.30	2.86	3.19	3.60	4.16	4.61	5.42	6.04
14	2.22	2.76	3.08	3.48	4.02	4.47	5.26	5.86
15	2.15	2.68	2.99	3.37	3.90	4.35	5.12	5.70
16	2.09	2.60	2.90	3.27	3.78	4.23	4.98	5.54
17	2.03	2.52	2.81	3.18	3.67	4.12	4.85	5.40
18	1.97	2.46	2.74	3.09	3.57	4.02	4.73	5.26
19	1.92	2.39	2.66	3.01	3.48	3.92	4.62	5.14
20	1.87	2.33	2.60	2.93	3.39	3.83	4.51	5.02
25	1.67	2.07	2.31	2.61	3.02	3.45	4.06	4.52
30	1.51	1.87	2.09	2.36	2.73	3.15	3.71	4.13
35	1.38	1.72	1.91	2.16	2.50	2.91	3.42	3.81
40	1.28	1.59	1.77	2.00	2.31	2.71	3.19	3.55
45	1.19	1.48	1.65	1.86	2.15	2.54	2.99	3.33
50	1.12	1.39	1.55	1.75	2.02	2.40	2.82	3.15
55	1.05	1.31	1.46	1.65	1.90	2.28	2.68	2.98
60	1.00	1.24	1.38	1.56	1.80	2.17	2.55	2.84
70	0.90	1.12	1.25	1.42	1.64	1.99	2.34	2.60
80	0.83	1.03	1.15	1.30	1.50	1.84	2.16	2.41
90	0.77	0.96	1.07	1.20	1.39	1.71	2.02	2.25
100	0.72	0.89	0.99	1.12	1.30	1.61	1.90	2.11
110	0.67	0.84	0.93	1.05	1.22	1.52	1.79	1.99
120	0.64	0.79	0.88	1.00	1.15	1.44	1.70	1.89
130	0.54	0.72	0.83	0.96	1.14	1.32	1.57	1.76
140	0.52	0.69	0.78	0.91	1.08	1.25	1.49	1.67
150	0.49	0.65	0.75	0.87	1.03	1.19	1.42	1.60
160	0.47	0.62	0.71	0.83	0.98	1.14	1.36	1.53
170	0.45	0.60	0.68	0.79	0.94	1.09	1.30	1.46
180	0.43	0.57	0.66	0.76	0.90	1.05	1.25	1.40

## 附录 B 日调节算法确定雨水池回用容积

B.1 图 B.1 给出了日调节算法确定雨水池回用容积的流程。

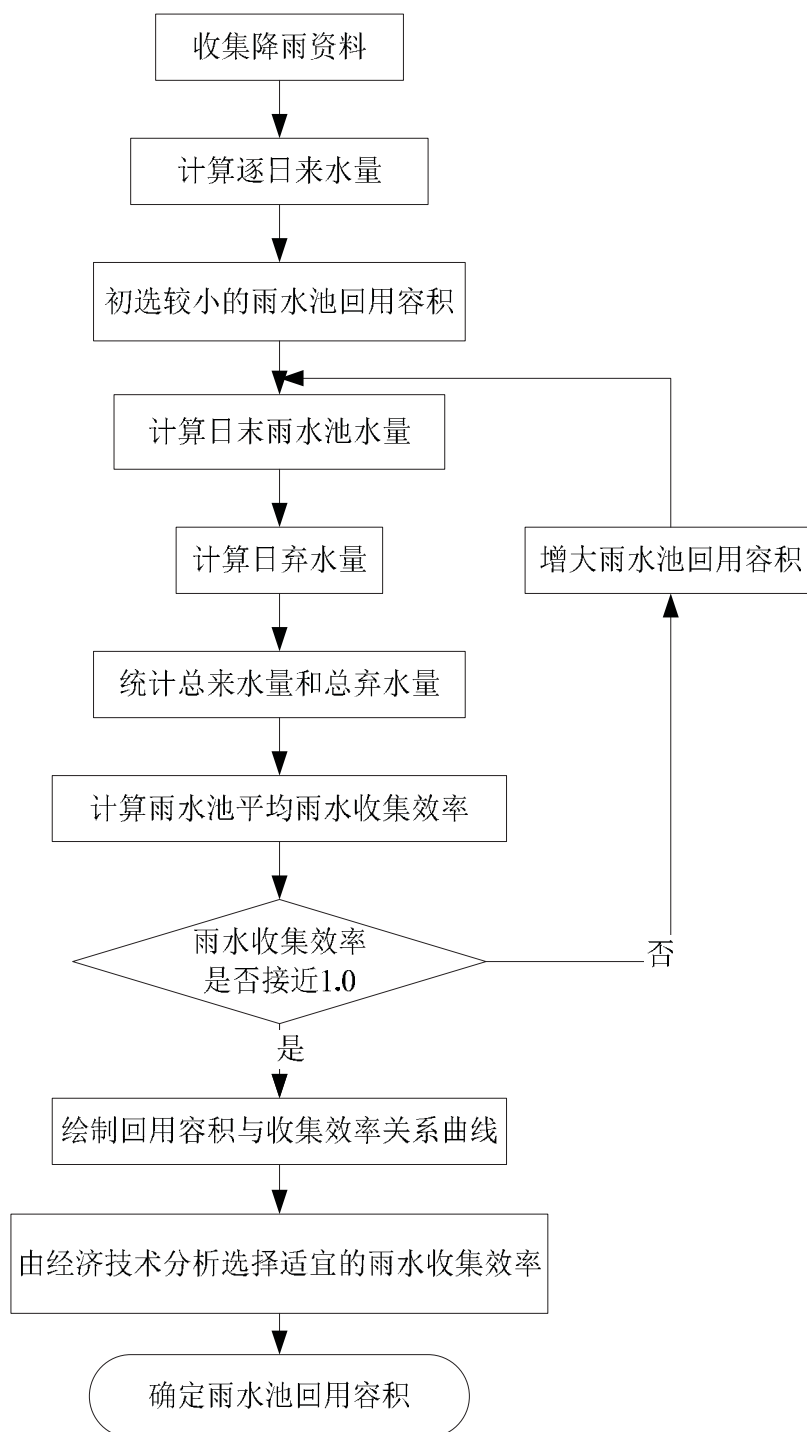


图 B.1 日调节算法确定雨水池回用容积流程图

## 附录 C 雨水控制与利用系统的数值模拟流程

C.1 雨水控制与利用系统数值模拟模型包括地表径流模拟模型和管渠水流模拟及其耦合。

C.2 图 C.1 给出了数值模拟法确定雨水控制与利用系统管渠和雨水池等设施的规模和标高等参数的流程。

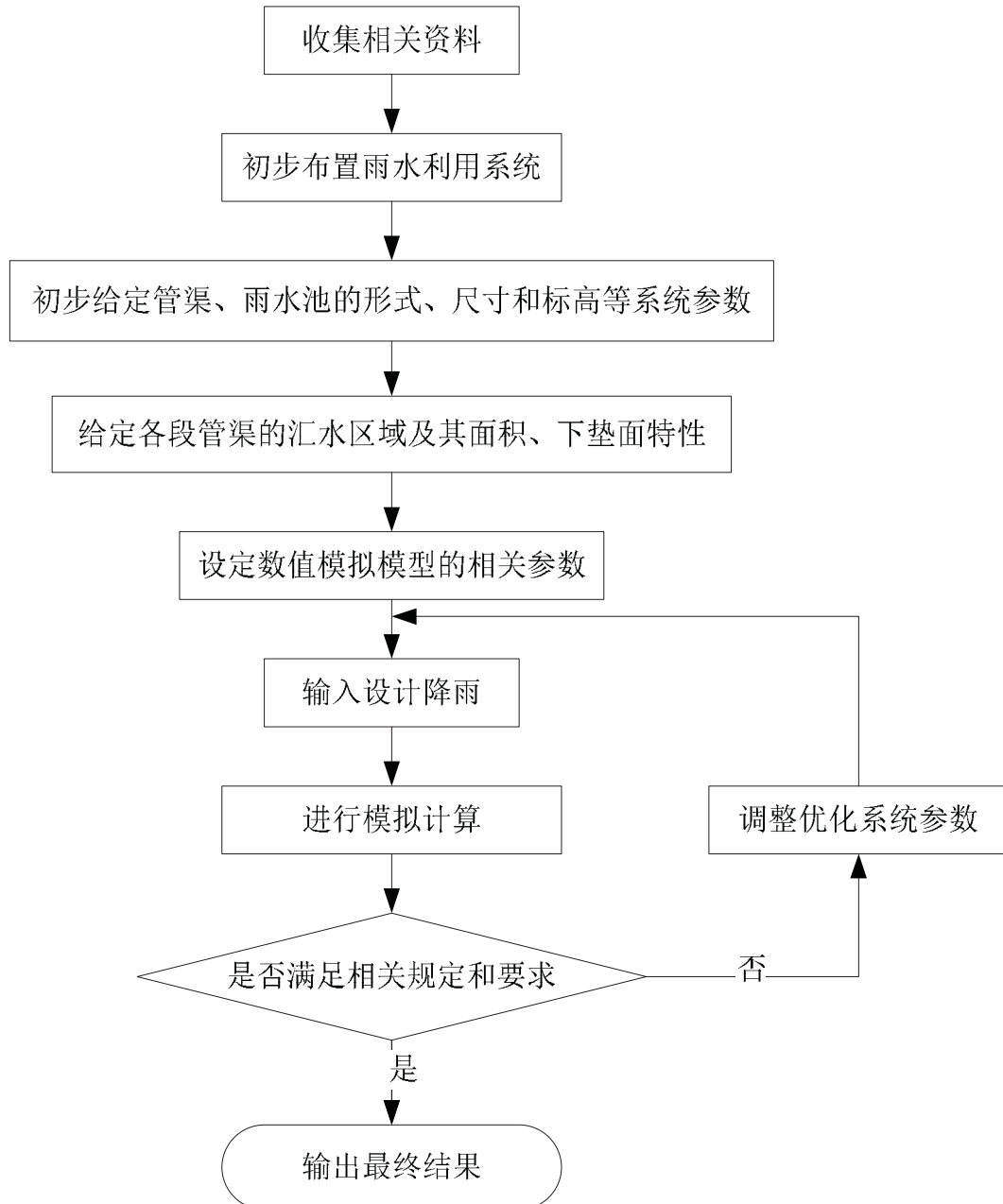


图 C.1 数值模拟法确定雨水利用系统设施的规模和标高等参数流程图

## 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”；

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

- 《城镇给水排水设计规范》 GB 50788
- 《室外排水设计规范》 GB 50014
- 《建筑给水排水设计规范》 GB 50015
- 《建筑与小区雨水利用技术规范》 GB 50400
- 《城市排水工程规划规范》 GB 50318
- 《建筑中水设计规范》 GB 50336
- 《城市绿地设计规范》 GB 50420
- 《地表水环境质量标准》 GB 3838
- 《给水排水构筑物施工及验收规范》 GB 50141
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 《雨水集蓄利用工程技术规范》 GB/T 50596
- 《城市污水再生利用 景观环境用水水质》 GB/T 18921
- 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》 GB/T 18920
- 《地下水质量标准》 GB/T 14848
- 《城市绿地分类标准》 CJJ/T 85
- 《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
- 《绿色建筑设计标准》 DB 11/938
- 《透水砖铺装施工与验收规程》 DB 11/T 686
- 《虹吸式屋面雨水排水系统技术规程》 CECS 183
- 《水景喷泉工程技术规范》 CECS 218

北京市地方标准

# 雨水控制与利用工程设计规范

DBXX/XXXX-2013

条文说明

# 目次

1	总则 .....	47
3	设计计算 .....	49
3.1	设计参数 .....	49
3.2	水量计算 .....	52
3.3	入渗设施计算 .....	54
4	建筑与小区 .....	56
4.1	一般规定 .....	56
4.2	雨水控制与利用规划.....	58
4.3	系统设计 .....	60
4.4	雨水入渗与滞蓄 .....	62
4.5	雨水收集与截污 .....	67
4.6	雨水储存 .....	69
4.7	雨水调节 .....	70
4.8	雨水处理及回用 .....	71
4.9	系统监控 .....	72
5	市政工程 .....	56
5.1	一般规定 .....	74
5.2	雨水控制与利用规划.....	74
5.3	雨水控制与利用形式.....	75
5.4	雨水入渗.....	75
5.5	雨水调蓄排放 .....	77
5.6	雨水收集回用.....	80

# 1 总则

## 1.0.1 说明制定本规范的原则、目的和意义。

随着城市化进程的不断发展，城市地区不透水地面面积逐年增长，造成雨水资源流失、地下水位逐步下降等问题的同时，也造成城市内涝频现。近年来北京地区强降雨造成了严重的损失：2004年7月10日，一场强降雨侵袭北京，部分地区积水严重导致车辆被淹，部分道路沉陷；2011年6月23日，北京遭遇10年来最大一场暴雨侵袭，全市29处桥区出现严重积水，22处道路因积水无法通行；2012年7月21日，61年一遇的强降雨侵袭北京，最大降雨量519mm，城区降雨量212mm，造成大面积交通中断，77人遇难。另一方面北京地区处于水资源匮乏的海河流域，人均水资源占有量不足300立方米，只有我国人均水资源占有量的1/8，人均水资源占有率仅为世界均值的五分之一。远低于国际人均1000立方米的缺水下限。是严重缺水的城市。可见，推行雨水控制与利用工程，切实削减峰值径流排水量，防止城市内涝，同时实现雨水的资源化利用，势在必行。

北京市政府对实施雨水控制与利用高度重视，近年来相关规定频出。2012年北京市规划委员会颁布了“关于加强雨水利用工程规划管理有关事项的通知(试行)([2012]791号)”和“新建建设工程雨水控制与利用技术要点(暂行)的通知([2012]1316号)”，从规划设计层面对北京市新、改、扩建工程设置雨水控制与利用工程及其设施规模提出明确要求。对北京市雨水控制与利用的工程建设起到了重要的推广指导作用。

北京市早在20世纪90年代初，就开展了“北京市水资源开发利用的关键问题之一——雨水利用研究”课题的研究，对屋顶——渗井系统和草坪拦蓄雨洪的效果进行了初步研究，提出了北京城区雨洪利用的对策和技术。1996年在天秀小区等进行了雨水利用示范工程建设，并逐渐推广至2008年奥运工程得到广泛实施，经历了近二十年，积累了丰富的经验。截止到2011年底，北京地区雨水利用工程建设数量达到688项，已建成的雨水收集池及景观水体的蓄水能力达到303万 $m^3$ /年，共建设透水铺装315万 $m^2$ ，下凹式绿地面积达到280万 $m^2$ ，全市每年的综合雨水利用量达到1318万 $m^3$ 。经过工程回访，实施了雨水控制与利用的工程在历次强降雨中均不同程度的减轻了周边区域积水现象，对减轻洪涝灾害发挥了重要作用。目前，北京地区已具备了理论基础和工程经验，形成了较为完善的雨水利用技术体系。



本规范的制定，对指导雨水控制与利用工程的规划、设计，使其做到经济合理、安全可靠；规范北京地区的雨水控制与利用工程建设，具有重要意义。

#### 1.0.2 明确规定本规范的适用范围。

本规范对北京地区的新建、改建和扩建的建筑与小区及市政工程都适用。内容涵盖了对雨水控制与利用工程的规划、设计、施工、验收、管理和维护的相关规定。

“建筑与小区”是指根据用地性质和使用权属确定的建设工程项目使用的场地和场地内的建筑，包括民用项目和工业厂区。“市政工程”是指城市道路、郊区公路、城市广场、地下空间、园林绿地、市政场站等城市公用事业内的用地。不包括江、河、湖流域及城市防洪排涝工程。

#### 1.0.3 对雨水控制与利用工程的建设程序提出规定。

最早在《关于加强建设项目雨水利用工作的通知》京水务节【2006】42号文件中作出规定，规划委“关于加强雨水利用工程规划管理有关事项的通知（试行）（[2012]791号）”和“新建建设工程雨水控制与利用技术要点（暂行）的通知（[2012]1316号）”也明确提出相关要求。参照国家政策及《城镇给水排水技术规范》GB50788中相关规定，强调雨水控制与利用工程必须与主体工程同时设计，同时施工，同时投入使用。

#### 1.0.4 本条明确雨水控制与利用工程的目的。

低影响开发的理念，提倡雨水的源头及分散控制，恢复场地开发前的水文状态。因此在低影响开发理念为基础，提出削减暴雨峰值径流，防止内涝灾害，最终实现雨水资源化回用为雨水控制与利用的总体目标。雨水收集池及调蓄池等，可兼作城市消防备用水源，当地震等灾害发生时救急用，扩展雨水控制与利用工程设施的应用。

#### 1.0.7 本条对雨水控制与利用工程的安全性进行了规定。

近年由于暴雨期间路面积水，因窨井井盖等损坏或丢失而造成的人员伤亡及车辆损坏事件时有发生。因此，在雨水控制与利用设施中应采取相应的防护措施，防止井盖丢失或被雨水冲走，并在雨季淹没的开敞式调蓄设施周边加防护网、警示牌等设施，避免人员车辆误入。

### 3 设计计算

#### 3.1 设计参数

3.1.1 对降雨资料的选取作出规定。

根据中国气象局官网提供的北京观象台站 1953 年~2012 年日降雨量见表 1，表中数据根据各年日降雨量累计计算完成。

**表 1 北京地区多年年降雨统计 (mm)**

年份	降雨量	年份	降雨量	年份	降雨量	年份	降雨量
1953	645	1968	380	1983	490	1998	732
1954	931	1969	893	1984	489	1999	267
1955	924	1970	576	1985	721	2000	371
1956	1081	1971	484	1986	665	2001	339
1957	438	1972	351	1987	684	2002	370
1958	677	1973	669	1988	673	2003	445
1959	1361	1974	457	1989	442	2004	484
1960	505	1975	390	1990	748	2005	411
1961	589	1976	665	1991	697	2006	318
1962	345	1977	773	1992	542	2007	484
1963	768	1978	654	1993	507	2008	626
1964	741	1979	657	1994	813	2009	481
1965	256	1980	381	1995	573	2010	523
1966	496	1981	393	1996	698	2011	721
1967	574	1982	544	1997	431	2012	726
多年平均降雨量： 584							

雨水控制与利用工程涉及的降雨量资料主要还包括不同频率的最大 24 小时降雨量。工程设计中以雨水回用为主要目的时，一般采用 1 年一遇~2 年一遇数据；以雨水调蓄为主要目的时可参考表 2 中数据。

**表 2 北京地区典型降雨量资料**

频率 \ 历时	最大 24h
3 年一遇	108
5 年一遇	141
10 年一遇	209
20 年一遇	270
50 年一遇	350
100 年一遇	416

表 3.1.1-1 和表 2 中 1 年一遇、2 年一遇、3 年一遇、5 年一遇最大 24h 降雨量数据来自城区松林闸雨量站，通过查阅《北京市水文手册第一分册 暴雨图集》（北京市水利局，1999 年 9 月）第二部分的各种历时暴雨特征值成果表中的表（五）北京市最大 24 小时暴雨特征值统计表，运用皮尔逊Ⅲ型曲线计算得出。10 年一遇、20 年一遇、50 年一遇、100 年一遇最大 24h 降雨量，通过查阅《北京市水文手册第一分册 暴雨图集》（北京市水利局，1999 年 9 月）第二部分的暴雨等值线图中图三十一～十年一遇最大 24h 雨量等值线图、图三十二～二十年一遇最大 24h 雨量等值线图、图三十三～五十年一遇最大 24h 雨量等值线图、图三十四～百年一遇最大 24h 雨量等值线图，采用内插法计算得出。

雨水控制利用系统年径流总量控制设计方法是通过近 30 年降雨资料统计数据，得出年降雨总量控制率对应的设计降雨量（日值）。表 3.1.1-2 中数据统计年限为 1981~2010（年均降雨量为 510mm，不包含小于 2mm 的降雨），数据来源为中国气象科学数据共享服务网中国地面国际交换站气候资料日值数据集。设计雨量的确定通过统计学方法获得，将多年的降雨量日值按雨量大小分类，统计小于某一降雨量的降雨总量在总降雨量中的比例（统计计算方法参见《给水排水》“城市雨水处理设施规模确定方法分析”）。为便于应用，给出对应比例为 55%、60%、70%、……、90% 的年径流（降雨）总量控制率时的降雨量（日值）作为设计雨量。

### 3.1.2 给出了北京地区暴雨强度计算公式。

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。本条文暴雨强度公式参照《城市雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》DB11/T 969。



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。本条文暴雨强度公式参照《城市雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》DB11/T 969。

### 3.1.3 规定了雨水管渠设计降雨历时的计算公式。

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。汇水面汇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。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《城市雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》DB11/T 969 统一，m 值取 1。

3.1.4 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。

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》GB50400；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》GB50400 取值，流量径流系数参考《城市雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》DB11/T 969 高限值。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  $1 \times 10^{-6}$  m/s，设计铺装层容水量 45mm。试验结果见表 3。

**表 3 不同降雨历时及重现期下透水地面径流系数**

降雨历时(min)	不同重现期降雨的透水地面径流系数			
	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

当无实测透水铺装雨量径流系数资料时，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)。

下沉广场 50 年（及以上）一遇流量径流系数取 0.85~1.0。主要依据北京市建筑设计研究院有限公司郑克白、孙敏生等在“北京奥林匹克公园中心区下沉花园雨水利用及防洪排水设计”中提出经模拟计算得出下沉花园 50 年重现期时径流系数 0.744，100 年重现期时径流系数 0.81。由于奥林匹克公园中心区下沉花园覆土达 3m，一般下沉广场及庭院覆土厚度难以到达。因此，综合安全考虑，当下沉广场覆土厚度 $\geq 1.5\text{m}$  时取流量径流系数 0.85，覆土层厚度 $< 1.5\text{m}$  时取流量径流系数 1.0。

3.1.5 列举了不同下垫面条件下雨水水质指标。

表 3.1.5 数据主要依据北京市水科学技术研究院、北京建筑大学及北京市市政设计研究总院对北京地区不同下垫面雨水径流的监测数据。研究表明，屋面雨水水质经初期弃流后可达到：COD<sub>Cr</sub> 100mg/L 左右；SS 20 mg/L~40mg/L 左右，径流雨水的可生化性较差，B/C 平均范围约为 0.1~0.2。

3.1.6 本条规定了回用雨水应达到的水质指标。

雨水回用时水质相应指标应参考《城市污水再生利用 城市杂用水水质》、《城市污水再生利用 景观环境用水水质》等标准。

3.1.7 列举了北京地区不同月份的降雨量、陆面蒸发量和水面蒸发量。

当雨水回用为景观水体用水时，景观水体的水量损失主要有水面蒸发和水体渗透。水面蒸发量是计算水量平衡时的重要参数，与降水、纬度、水温、气温及风速等气象因素有关，应根据水文气象部门的实测资料选用。表中陆面蒸发量数据主要参考《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400 中表 5 取值，水面蒸发量和降雨量数据主要参考《城市雨水利用工程技术规程》DB11/T 685-2009 中表 2 取值。

3.1.8 列举了北京地区不同土质的土壤渗透系数。

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 规定了径流总量计算公式。

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 规定了雨水设计流量计算公式。

雨水设计流量为汇水面上降雨高峰历时内汇集的径流流量，用于雨水输送管道的设计流量的计算。

3.2.4 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  $5\%\sim 10\%$  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 列举了雨水回用做绿化灌溉用水的回用定额。

表 3.2.5 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。

最高日绿化浇灌用水定额参照《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003 (2009 版) 取值。

3.2.6 列举了雨水回用做不同性质道路浇洒用水的用水定额。

表 3.2.6 中定额主要参考《民用建筑节能设计标准》GB50555 表 3.1.5 取值，按早晚各一次计算。最高日道路及广场浇洒用水定额参照《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003 (2009 版) 取值。

3.2.7 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《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003(2009 年版)表 3.1.13 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。

3.2.8 规定了循环冷却水补水定额。

本条款定额参照《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003(2009 年版)相关定额规定。



3.2.9 规定了雨水回用为冲厕用水定额。

各类建筑物冲厕用水百分率见表 5。

**表 5 各类建筑物分项给水百分率 (%)**

类别	住宅		宾馆、饭店		办公楼、 教学楼		公共浴室		餐饮业、 营业餐厅	
	水量 (L/ 人·d)	(%)	水量 (L/ 人·d)	(%)	水量 (L/ 人·d)	(%)	水量 L / 人·次)	(%)	水量 (L/ 人·次)	(%)
冲 厕	32~40	21.3~21	40~70	10~14	15~20	60~66	2~5	2~5	2	6.7~5

3.2.10 规定了雨水收集回用系统的水量平衡计算方法。

雨水控制与利用工程收集总径流量重现期宜按 1 年~2 年取值。收集雨水中约有 10%左右损耗于蒸发、损失和水质净化过程，同时根据收集雨水下垫面种类不同，应考虑 1mm~15mm 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，此款相当于回用系统有能力把日收集的雨水量在 3 天内用完。这主要是考虑当条件具备时应尽可能的利用收集的雨水，降低自来水用量；同时当蓄积的雨水短时间内用完后，在不增加池容的基础上，后续降雨都可以进入池中蓄存，提高了利用效率，使雨水回用相对经济。

3.2.11 规定了初期弃流量的计算方法。

受下垫面表层杂沉、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 入渗设施计算

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。北京为北方地区，尘土多，参照《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400 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。

本条公式的用途主要为：

- 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 规定了入渗设施进水量的计算方法。

本条公式引自《全国民用建筑工程设计技术措施—给水排水》（2009 年）。集水面积指空地汇水面积，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  $\text{Max} (W_c - W_s)$ 。



## 4 建筑与小区

### 4.1 一般规定

4.1.1 对建筑与小区雨水控制与利用的目的进行规定。

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。通过削减外排雨水峰值流量，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。

4.1.2 对建筑项目的雨水设计标准提出要求。

近年来，在北京地区的排水规划中，排水标准普遍提高，北京市雨水规划已将城区整体标准提高至 3 至 5 年，目的是为了减少城市内涝，保证城区雨季安全，因此各建设项目应相应提高排水标准。

4.1.3 对雨水控制与利用工程的外排雨水外排径流系数做出规定。

1 已建成城区的外排雨水流量径流系数不大于 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，取用下限值，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，按照目前北京地区按 3 年至 5 年的重现期标准，已建城区的外排径流系数应取 0.5；

2) 在《室外排水设计规范》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雨水径流系数为 0.5~0.7；

3) 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；

另外，考虑到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流量径流系数不大于 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，绿地的流量径流系数一般为 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，新发区域开发后外排总量应不大于

开发前的水平；

2) 北京市建筑设计研究院有限公司对多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 模拟计算得出：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流量径流系数不大于 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。通过北京市建筑设计研究院有限公司对实际建设项目进行研究计算，并经北京建筑大学应用计算机模拟软件校核验证得出：在 5 年重现期标准下，外排雨水流量径流系数控制在不大于 0.4，即能达到对年均雨水径流总量控制在 85% 的水平，因此对外排雨水流量径流系数的取值不宜小于 0.4 这一数值。

综上所述，对北京地区的雨水控制与利用工程的外排雨水流量径流系数规定为：已建成城区的外排雨水流量径流系数不大于 0.5；新开发区域外排雨水流量径流系数不大于 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流量径流系数不大于 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，那么其外排雨水流量径流系数控制的范围应比第一条规定更为严格，因此在本条款中设置这一规定是有必要的。

#### 4.1.4 界定了雨水规划的适用范围。

在北京市地方标准《城市雨水利用工程技术规程》DB11/T 685-2009 中，明确规定了凡开发建设或改、扩建的区域，占地面积在 5 公顷以上的，应编制雨水利用规划，再进行雨水利用工程设计。本标准沿用此条，界定雨水规划的范围为 5 公顷。并明确规定相应规模的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，另外规定不做雨水控制与利用规划的项目也应按规划指标执行。

4.1.5 规定了外排雨水设施的设置要求。

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，按照总控制雨水量达到雨水设计标准设置，以节省投资。适当放宽则可提高排水标准。

4.1.8 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，不对周围环境产生不良影响，如陡坡坍塌、滑坡等场所以及自重湿陷性黄土、膨胀土和高含盐土等土壤地质场所均不具备透水地质条件；

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。

4.1.9 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。

4.1.11 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。

## 4.2 雨水控制与利用规划

4.2.1 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。

4.2.2 提出雨水规划的内容要求。

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雨水流量径流系数，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径流系数值。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：外排雨水径流系数计算、水量平衡计算、投资估算，年均径流总量控制率计算；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、外排雨水量及管径、雨水调蓄设施的规模和位置等。

#### 4.2.3 明确雨水控制与利用规划设计指标要求。

本条参照市规发【2012】1316号文《新建建设工程雨水控制与利用技术要点（暂行）》中的要求作出规定。

#### 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，提出每 2000 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：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；

##### 关于配建容积

a) 每千平方米硬化面积配建 30 立方米的雨水调蓄设施，可控制 33mm 厚度的降雨，由统计数据可得这一数值的设计降雨量可实现年径流总量控制率为 85%（统计数据见本规范表 3.1.1-2），已经满足低影响开发要求；

b) 根据北京市建筑设计研究院有限公司对康泉住宅小区、万科商业及张仪村项目等 3 个居住小区及公建项目的雨水设施进行计算研究，并经过北京建筑大学应用 SWMM 模拟研究表明：在满足本条款后几条规划指标的条件下，每千平方米硬化面积配建 30 立方米的雨水调蓄设施，在 3~5 年重现期的设计降雨情况下，外排雨水峰值流量系数均能控制在不大于 0.4，与本规范 4.1.3 条要求相对应。

c) 从区域角度看，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。从经济性和维持区域性水环境的良性循环角度出发，低影响开发并不是过度的截留场地内的雨水径流，而是应尽可能的维持场地原有的水文状态。由上述的实际项目模拟计算研究表明，每千平方米配建 30 立方米的雨水调蓄设施，已经满足了开发前的水平，是适当的。

#### 1) 明确硬化面积计算方法

对居住小区适当放宽，与市规发【2012】1316 要求相符。

#### 2) 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。

## 2、3款为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。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。本条参照市规发【2012】1316号文《新建建设工程雨水控制与利用技术要点（暂行）》中的要求作出规定。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4.4.4。

4 对年外排雨水总控制率提出要求。

### 4.2.4 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。

## 4.3 系统设计

### 4.3.1 列出雨水控制与利用系统形式及系统的选用原则。

对于北京地区年降雨量少，分布不均，地下水位普遍降低，气候干燥的特点，雨水下渗应为首选的雨水利用措施。

大型屋面建筑如体育馆、机场、火车站等建筑，其屋面面积大，可收集雨水量大，适合雨水的收集回用。收集雨水可就地回用于室外等水质要求较低的场所。

按规定设置了雨水利用设施后其排水量仍大于市政接纳能力的项目，或排水设计重限期远高于市政管网时应设调蓄排放系统。

### 4.3.2 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。

### 4.3.4 雨水控制与利用设施应结合建设项目的具体情况设置。

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。



#### 4.3.5 雨水回用用途的选择原则。

跟据收集雨水量、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；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；而且北京属寒冷地区水景补水周期与雨季较吻合。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。场地冲洗、空调冷却用水等也与北京雨季降雨吻合，雨水回用效率较高。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。

#### 4.3.6 规定了屋面雨水的处理方式。

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。

4.3.7 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。

#### 4.3.8 规定与建筑联通的下沉庭院的调蓄要求。

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。另外，北京地区地下交通在强降雨时需确保安全，所以，要求在 100 年一遇降雨的情况下确保积水不进入室内，不能影响地下交通安全。

4.3.9 对渗透设施的渗透能力作出规定。

此条相对于 2 年一遇重现期标准提出，北京地区 2 年一遇的日降雨统计数据为 81mm。

#### 4.4 雨水入渗与滞蓄

4.4.1 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

4.4.2 对不得采用雨水入渗系统的场所进行规定。

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

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；高含盐量土壤当土壤水增多时会产生盐结晶；建设用地中发生上层滞水可使地下水位上升，造成管沟进水、墙体裂缝等危害。

4.4.3 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。本条限定雨水入渗技术在渗透系数大于  $10^{-6} \text{m/s}$ ，主要是参考了德国的污水行业标准 ATV-DVWK-A138。

地下水位距渗透面大于 1.0m，是指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。这是参考德国和日本的资料制定的。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。

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 0.5m 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 间距 3m 是参照室外排水检查井制定的。作为参考资料，给出德国的相关规范要求：雨水入渗设施不应造成周围建筑物的损坏，距建筑物基础应根据情况设定最小间距。雨水入渗设施不应建在建筑物回填土区域内，比如分散雨水入渗设施要求距建筑物基础的最小距离不小于建筑物基础深度的 1.5 倍（非防水基础），距建筑物基础回填区域的距离不小于 0.5m。

5 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。

#### 4.4.4 规定透水铺装的做法。

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，见图 1。

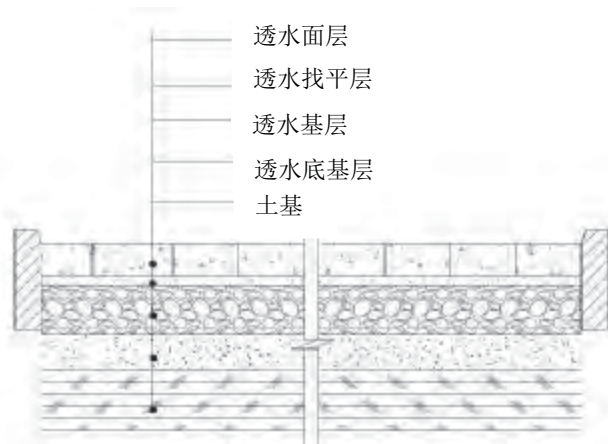


图 1 透水铺装地面结构示意图

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。45mm 相



当于 2 年一遇 60min 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 60mm，孔隙率 20%，垫层厚度按 200mm，孔隙率按 30% 计算，则垫层与透水砖可容纳 72mm 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。

#### 4.4.5 规定下凹式绿地的做法。

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。

#### 4.4.6 规定生物滞留设施的做法。

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。对于污染严重的回水区域，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。生物滞留设施的溢流管一般可为溢流竖管或篦子，并设有一定的超高。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。

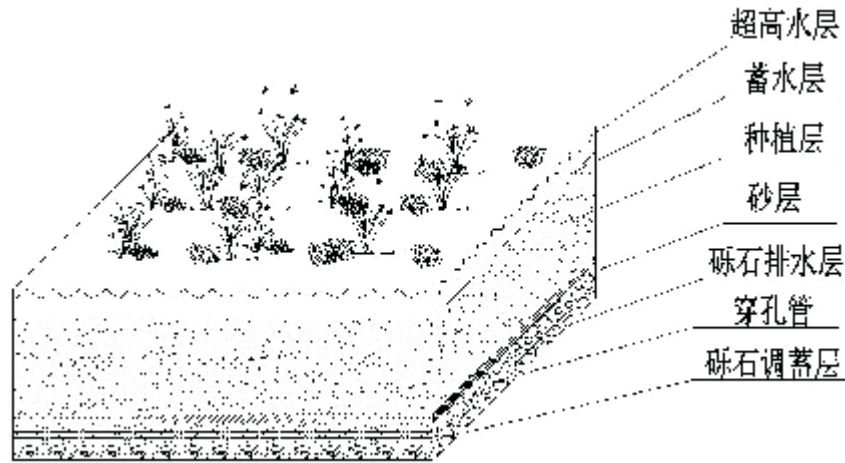


图2 生物滞留设施构造示意图

#### 4.4.7 规定渗透洼地与渗透池（塘）入渗设施的做法。

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  $10^{-5}m/s$ ，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）。

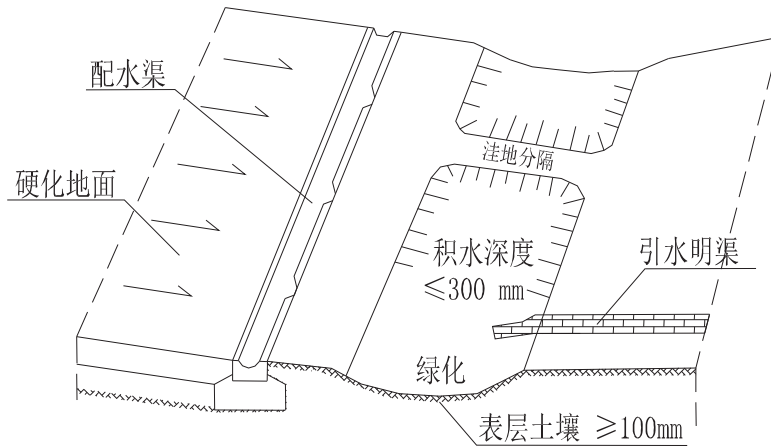


图3 洼地入渗系统

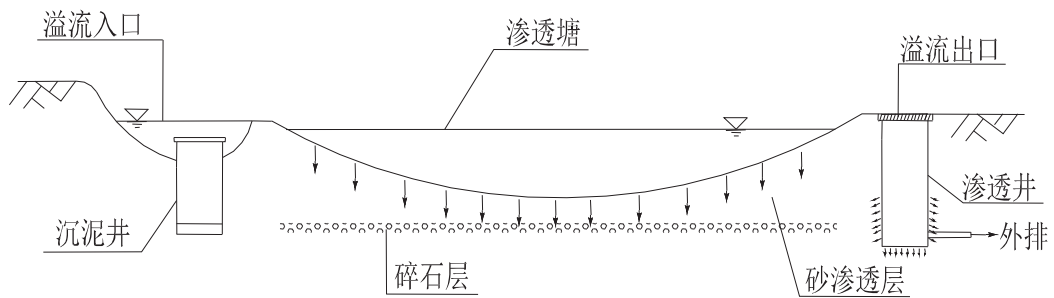


图4 渗透塘与渗透井联合应用

#### 4.4.8 提出渗排一体化系统的设计要求。

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，它比传统的雨水管线设置更方便，成本低，同时还有更好的环境效益，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。

#### 4.4.9 提出渗透管沟的设置要求。

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。

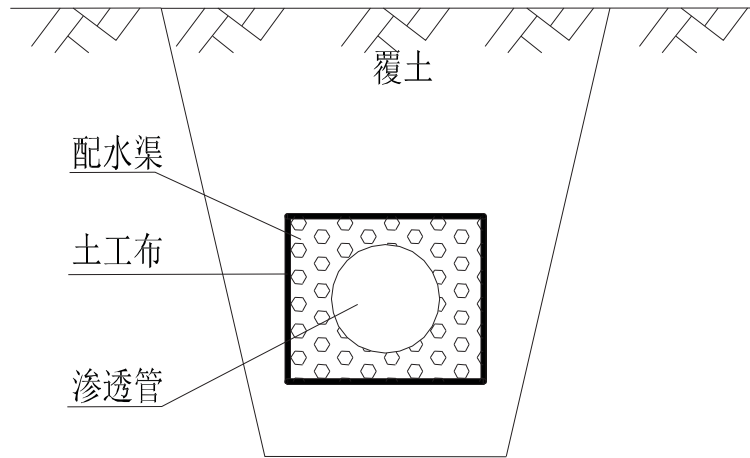


图5 渗透管沟断面

#### 4.5 雨水收集与截污

##### 4.5.1 提出雨水收集系统的汇流面的选择原则。

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。

##### 4.5.2 规定植被浅沟的设置要求。

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。

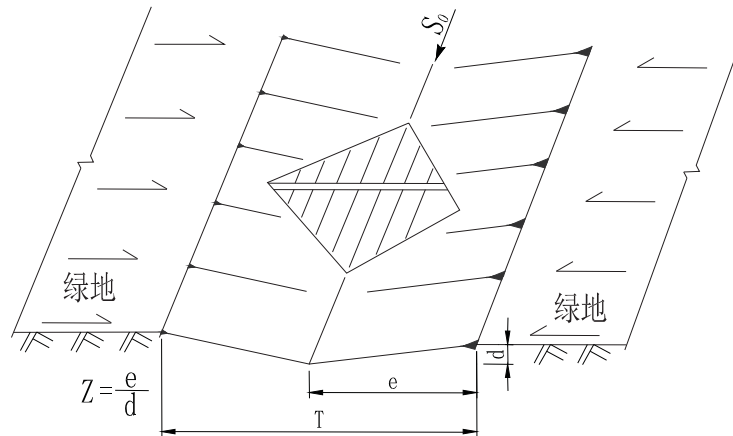


图6 植被浅沟断面形式

#### 4.5.3 规定汇水面积的计算方法。

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。

#### 4.5.4 对采用容积式弃流的雨水管道系统提出均匀布置的要求。

本条主要指在布置立管和雨水斗连接立管的管道时，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。

#### 4.5.5 规定绿化屋面雨水口的设置要求。

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。

#### 4.5.6 规定雨水口的设置要求。

本条的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。传统雨水口的雨篦可拦截较大的固体，但对于泥砂等均不起作用。本条所说的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。

#### 4.5.7 规定雨水弃流设施的设置。

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。

## 4.6 雨水储存

### 4.6.1 对雨水储存设施的安全提出要求。

本条规定的目的是保证当雨水储存设施建在室内时，建筑物地下室不会因降雨而受淹，保障安全。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。

### 4.6.3 对雨水池的回用容积的确定方法的规定。

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。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。条款中 45mm 为北京地区 1 年一遇 24 小时降雨量，81mm 为 2 年一遇 24 小时降雨量。

4.6.4 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。

### 4.6.5 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。

4.6.6 对塑料模块组合水池承载能力、安全期限进行了规定，除了对塑料模块的竖向承载能力作出规定，还对其侧向承载能力进行了规定。在使用塑料模块时，要求模块层间和列间采



用可靠的连接，以保证模块整体稳定性，并且应保持模块的整体性。

4.6.7 对作为水池使用的塑料模块的水力性能作出规定。

由于塑料模块强度及加工工艺的影响，对水池的流通直径规定不能小于 50mm，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。

## 4.7 雨水调节

4.7.2 对调蓄系统提出规定。

雨水调蓄系统应包含雨水收集、储存及排放管网。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。降雨设计重现期取 3 年是执行 4.1.2 条的规定，北京市雨水规划中城区整体设计重现期为 3 至 5 年。降雨时将雨水径流暂存在调蓄设施内，待雨停后再排至下游市政排水管网。

4.7.3 规定雨水调节池的做法。

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。

4.7.6 规定调节设施的调节容积和溢流堰的堰顶高程的确定方法。

公式 4.7.6-1 类似于渗透设施的蓄积雨水量计算公式 (3.3.3), 两式的主要差别是本条公式中用排放水量  $Q' \beta_p t$  取代了渗透量  $W_s$ , 另外进水量  $h_y \psi_c F$  (相当于  $W_c$ ) 不再乘系数 1.25。本条两个公式中的  $h_y \psi_c F$  和  $W$  都按照 3.2.1 条公式计算, 计算中汇水面积的计算不附加高出集水面的侧墙面积。排空时间取 6~12h 为经验数据。

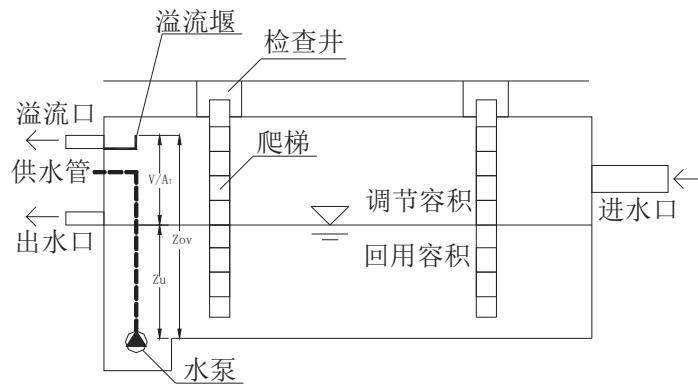


图 7 雨水池调节容积示意图

## 4.8 雨水处理及回用

### 4.8.1 推荐雨水处理所采用的技术。

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。

用户对水质有较高的要求时, 应增加相应的深度处理措施, 这一条主要是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。

### 4.8.2 对预处理设施提出要求。

### 4.8.4 规定雨水处理设施的运行时间及污泥的处置方式。

### 4.8.5 提出雨水清水池的容积计算方法。

管网的供水曲线在设计阶段较难确定, 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%。

### 4.8.6 雨水回用系统应设备用水源并计量供水量。

### 4.8.7 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。

### 4.8.9 对保证雨水安全使用的措施提出规定。



雨水回用系统应按照《建筑中水设计规范》 GB 50336 的要求做到防止误饮误用，保证回用雨水的安全使用。

#### 4.8.10 推荐回用于浇洒绿地的雨水灌溉方式。

雨水水质较差，应避免影响行人及周边环境，提倡夜间灌溉及滴灌、微灌等措施。

#### 4.8.11 推荐雨水管道的管材选用。

回用雨水和自来水相比，水质较低，腐蚀性较大，宜优先选用管道内表面抗腐蚀能力较强的管材。

### 4.9 系统监控

#### 4.9.2 推荐雨水收集回用系统的控制方式。

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。给出的三种控制方式是常规做法。

#### 4.9.3 规定自控弃流装置的控制要求。

#### 4.9.4 推荐对设备运行状态监控。

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。定。

#### 4.9.5 推荐净化设备自动控制运行。

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。

#### 4.9.6 提出常规监控内容。

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。

#### 4.9.7 对雨水池水位控制提出要求。

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。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。

## 5. 市政工程

### 5.1 一般规定

5.1.1 规定了市政工程雨水控制与利用范围。

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、郊区公路、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。

本规范将郊区公路纳入市政雨水控制与利用范围，主要基于：（1）北京周边郊区公路网较密集，雨水利用空间较大；（2）北京城乡一体化进程较快，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）现况雨水系统不完善。

5.1.2 规定了市政工程雨水控制与利用的目的。

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。北京雨季时间较短，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。

5.1.3 关于对建设有雨水控制与利用工程的市政工程范围的雨水排放系统标准的规定。

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，增加了城市排水系统抵抗极端降雨的能力。

### 5.2 雨水控制与利用规划

5.2.1 关于市政雨水控制与利用工程需做规划的要求。

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。

#### 5.2.2 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。

#### 5.2.3 关于采用低影响开发进行雨水综合管理的规定。

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。

#### 5.2.4 关于新建污水厂处理水量应考虑区域初期雨水量的规定。

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。

### 5.3 雨水控制与利用形式

#### 5.3.1 关于市政工程雨水控制与利用形式的规定。

目前北京市建筑小区的雨水控制与利用形式较多,而市政工程范围内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。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。

1. 雨水入渗系统宜设雨水收集等设施。

2. 调蓄排放系统宜设雨水收集、储存和排放管网等设施。

3. 收集回用系统应设收集、储存、处理和回用管网等设施。

#### 5.3.4 关于市政场站雨水控制与利用形式的规定。

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。

## 5.4 雨水入渗

### I 一般规定

#### 5.4.1 关于入渗系统设置要求。

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。

5.4.4 雨水入渗系统的建设不应引起地质灾害，此外地质条件较差的区域也不得采用雨水入渗。

#### 5.4.5 关于渗透设施设计标准要求。

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。此外北京市规划委员会《新建建设工程雨水控制与利用技术要点（暂行）》市规发[2012]1316 号文也做出了相应规定。日降雨 86mm 相当于 2 年一遇的日降雨总量。

### II 绿地入渗

#### 5.4.7 关于绿地内设置下凹式绿地的要求

规范参考《绿色建筑标准》DB11/938 相关规定，规定绿地内设置下凹式绿地率不宜低于 50%。

#### 5.4.8 关于下凹式绿地设计要求规定

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。

1. 下凹式绿地具有雨水入渗功能，并能蓄集一定容积的雨水，此外考虑北京地区气候特点，本条规定了下凹式绿地内的植物选择区别于一般绿地。

2. 路面高于路边绿地 50-100mm 是北京雨水入渗的经验。

3. 雨水口高于绿地地面，可防止雨水流失。条文中雨水口顶面标高高于绿地 20mm~50mm，与路面高于路边绿地 50-100mm 相对应，这样能保证雨水口表面高度比路面低。

#### 5.4.10 关于道路隔离带设置下凹式绿地的规定

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

#### 5.4.11 关于硬化地面透水铺装结构的规定。

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。

#### 5.4.12 关于透水铺装路面种类的规定。

透水砖路面在北京应用较多，特别是透水人行道近几年在北京得到了广泛应用，取得了较好的社会环境效益。透水水泥混凝土路面、透水沥青路面在北京应用较少。

#### 5.4.14 关于轻型荷载硬化地面透水铺装面积的规定。

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，并且北京市规划委员会《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 号文件也有明确规定。

#### 5.4.15 关于透水铺装路面渗透标准的要求。

根据《北京市透水人行道设计施工技术指南》3.1.3 条和《透水砖路面技术规程》3.0.3 条规定，考虑自行车道、步行街、城市广场、停车场均属于轻荷载硬化路面，一些属性与人行道类似，本规范采用同一标准。小时降雨量 45mm 相当于北京市 2 年一遇持续 1 小时的降雨量。

## 5.5 雨水调蓄排放

### I 一般规定

#### 5.5.2 关于雨水调蓄设施的要求

明确了雨水调蓄设施要优先利用自然条件，雨水调蓄设施的建设要与周边的景观相协调。目前国外有些城市结合停车场、运动场、公园、绿地、景观水体等建设集雨水调蓄、防洪、城市景观、休闲娱乐等一体的多功能调蓄设施，这些调蓄设施的建设与城市的生态环境和一些社会功能更好的结合起来，高效率的利用城市宝贵土地资源，值得借鉴。

雨水调蓄设施的建设要有安全防护措施，特别是结合开发式绿地、景观水体、河道、池塘建设的调蓄设施必须设置安全防护措施，具体可设置防护栏杆、标识标牌等。

#### 5.5.5 关于雨水调蓄设施容积和控制的规定。

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。

#### 5.5.6 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 ATV A128《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。

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

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  $20\text{m}^3/\text{hm}^2\sim 100\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

#### 5.5.8 关于雨水调蓄池用于削减峰值流量时有效容积计算的规定。

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。式(5.5.6-1)可用于  $q=A/(t+b)n$ 、 $q=A/tn$ 、 $q=A/(t+b)$  3种降雨强度公式。



5.5.9 关于雨水调蓄池用于收集利用雨水时容积计算的规定。

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。

5.5.10 关于雨水调蓄池最小放空时间的规定。

调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。考虑降低能耗、排水安全等方面的因素，公式（5.5.8-1）引入排放效率  $\eta$ ， $\eta$  可取 0.3~0.9。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。

## II 城市路段道路

5.5.11 关于结合市区路段道路排水系统设计的雨水调蓄工程的要求。

规范基于：（1）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北京市相关管理部门的难题。（2）城市道路范围内径流系数较大（0.85-0.95），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。

## III 下凹桥区

5.5.13 规定了立体交叉道路排水形式。

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，规范规定了下凹桥区排水形式宜采用调蓄与强排相结合的方式。

5.5.14 关于对下凹桥区雨水口设计的规定。

实际工程中，由于下凹桥区经常出现滞水现象，且雨水口经常会出现淤堵。本条规定主



要考虑雨水口的数量应与雨水管道设计流量匹配，鉴于下凹桥区排水的重要性，本条规定雨水口数量宜考虑 1.2~2.0 的安全系数，当条件许可时宜取上限。

5.5.15 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。对初期雨水调蓄池的放空时间及出路进行了规定。
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。
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。

#### IV 郊区公路

5.5.16 关于郊区公路雨水控制与利用形式的规定。

郊区公路的排水系统主要为边沟排水，实际工程中将边沟建成生态型排水边沟取得了较好的效果。

5.5.17 关于郊区公路穿越水源地设雨水应急与贮存设施的规定。

目前在北京西六环和京承高速公路三期工程中，采用“应急储存设施+初期雨水处理池”的方式作为应对公路突发事件时泄露的有毒有害物质对水源保护地污染的措施。基于事故时对路面的冲洗及对污染物的稀释作用，雨水应急储存设施有效容积宜根据公路交通运输罐车的容积倍数选取。本条规定雨水应急储存设施的有效容积不宜小于运输能力  $20\text{m}^3$  的罐车的 10 倍容积。

#### V 城市广场

5.5.18 关于城市广场外排周边道路雨水径流总量的规定。

#### VI 地下空间

5.5.21 关于城市重要地下空间开发区域周边建设蓄水设施的规定。

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。

## 5.6 雨水收集回用

### I 一般规定

5.6.4 关于保证雨水资源使用安全的规定。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。

5.6.5 关于雨水回用水管加标识的规定。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

5.6.6 关于雨水弃流设施弃流量的规定。

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。

5.6.10 关于新建市政雨水排放口处设置径流污染控制设施的规定。

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。目前北京市区内现状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。