

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50400-2016

---

# 建筑与小区雨水控制及利用工程 技术规范

Technical code for rainwater management and utilization of  
building and sub-district

2016-10-25 发布

2017-07-01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

建筑与小区雨水控制及利用工程  
技术规范

Technical code for rainwater management and utilization of  
building and sub-district

**GB 50400 - 2016**

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 7 年 7 月 1 日

中国建筑工业出版社

2016 北京

中华人民共和国国家标准  
建筑与小区雨水控制及利用工程  
技术规范

Technical code for rainwater management and utilization of  
building and sub-district

GB 50400 - 2016

\*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

\*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：5 字数：132千字

2017年3月第一版 2017年3月第一次印刷

定价：25.00元

统一书号：15112·28962

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 1330 号

---

## 住房城乡建设部关于发布国家标准 《建筑与小区雨水控制及利用工程 技术规范》的公告

现批准《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》为国家标准，编号为 GB 50400-2016，自 2017 年 7 月 1 日起实施。其中，第 1.0.5、4.1.6、5.1.4、7.3.1、7.3.4、7.3.9、12.0.4 条为强制性条文，必须严格执行。原《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400-2006 同时废止。

本规范由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2016 年 10 月 25 日



# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2013年工程建设标准规范制订修订计划〉的通知》（建标〔2013〕6号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订了本规范。

本规范的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 水量与水质；4. 雨水控制及利用系统设置；5. 雨水收集与排除；6. 雨水入渗；7. 雨水储存与回用；8. 水质处理；9. 调蓄排放；10. 施工及验收；11. 竣工验收；12. 运行管理。

本规范修订的主要技术内容是：1. 规范名称改为《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》；2. 补充与海绵城市建设相关的术语、技术要求及控制目标；3. 取消原规范中屋面雨水收集系统的内容；4. 补充了生物滞留设施的技术要求与参数；补充了透水铺装设施蓄水性能的规定；5. 增加了储蓄设施的种类；6. 补充了雨水净化处理工艺；7. 补充了景观水体和湿塘等调蓄排放设施的技术要求；8. 调整了雨量计算公式中建设场地外排径流系数的限定值；9. 增加了收集回用系统雨水储存设施的容积计算公式；10. 增加了入渗和回用组合系统计算公式；11. 增加了入渗、收集回用、调蓄排放三系统组合计算公式；12. 增加了场地雨水控制利用率计算公式；13. 增加了建设场地外排雨水总量计算公式；14. 增加了拼装水池设计、施工及验收的规定。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国建筑设计院有限公司负责具体内容解释。在执行过程

中如有意见或建议，请寄送中国建筑设计院有限公司（地址：北京市西城区车公庄大街19号，邮编：100044）。

本规范主编单位：中国建筑设计院有限公司

江苏扬安集团有限公司

本规范参编单位：北京泰宁科创科技有限公司

北京市水利科学研究院

中国中元兴华工程公司

解放军总后勤部建筑工程规划设计研究院

北京建筑大学

山东建筑大学

北京工业大学

重庆大学

中国建筑西北设计研究院有限公司

大连市建筑设计研究院有限公司

深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司

积水化学工业株式会社北京代表处

北京恒动环境技术有限公司

北京仁创科技集团有限公司

佛山威文管道系统有限公司

江苏河马井股份有限公司

捷流技术工程（广州）有限公司

亚科排水科技（上海）有限公司

江苏劲驰环境工程有限公司

本规范主要起草人员：赵 锂 赵世明 李幼杰 王耀堂

杨 澎 毛俊琦 刘 鹏 高 峰

赵 昕 白红卫 朱跃云 徐志通

彭志刚 张书函 黄晓家 王冠军

汪慧贞 孟德良 吴 珊 柴宏祥

王 研 王可为 周克晶 陈建刚  
刘 可 曹玉冰 陈 雷 陈梅娟  
何 健 周敏伟 艾 旭 赵万里  
吴崇民 刘 畅  
本规范主要审查人员：姜文源 任向东 章林伟 王 峰  
郑克白 刘建华 曾 捷 徐 凤  
刘巍荣 孙 钢 黄建设

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语和符号 .....	2
2.1	术语 .....	2
2.2	符号 .....	4
3	水量与水质 .....	6
3.1	降雨量和雨水水质 .....	6
3.2	雨水资源化利用量和水质 .....	7
4	雨水控制及利用系统设置 .....	10
4.1	一般规定 .....	10
4.2	系统选型 .....	11
4.3	系统设施计算 .....	12
5	雨水收集与排除 .....	17
5.1	屋面雨水收集 .....	17
5.2	硬化地面雨水收集 .....	18
5.3	雨水弃流 .....	18
5.4	雨水排除 .....	19
6	雨水入渗 .....	21
6.1	一般规定 .....	21
6.2	渗透设施 .....	22
7	雨水储存与回用 .....	26
7.1	一般规定 .....	26
7.2	储存设施 .....	26
7.3	雨水回用供水系统 .....	28
7.4	系统控制 .....	29
8	水质处理 .....	30

8.1	处理工艺	30
8.2	处理设施	31
8.3	雨水处理站	32
9	调蓄排放	33
10	施工及验收	35
10.1	一般规定	35
10.2	埋地渗透设施	35
10.3	透水地面	36
10.4	拼装组合水池	37
10.5	管道敷设	40
10.6	设备安装	40
11	竣工验收	42
11.1	水压试验	42
11.2	验收	42
12	运行管理	44
附录 A	全国各大城市降雨量资料	46
	本规范用词说明	53
	引用标准名录	54
	附：条文说明	55

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms and Symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	4
3	Water Quantity and Water Quality .....	6
3.1	Rainfall and Rainwater Quality .....	6
3.2	Rainwater Resources Utilization and Water Quality .....	7
4	Rainwater Management and Utilization System	
	Settings .....	10
4.1	General Requirements .....	10
4.2	System Selection .....	11
4.3	System Facilities Calculation .....	12
5	Rainwater Harvesting and Exclusion .....	17
5.1	Roof Rainwater Harvesting .....	17
5.2	Impervious Surface Rainwater Harvesting .....	18
5.3	Rainwater Abandoned .....	18
5.4	Rainwater Exclusion .....	19
6	Rainwater Infiltration .....	21
6.1	General Requirements .....	21
6.2	Penetration Facility .....	22
7	Rainwater Storage and Reuse .....	26
7.1	General Requirement .....	26
7.2	Storage Facilities .....	26
7.3	Rainwater Reuse Water Supply System .....	28
7.4	System Control .....	29

8	Water Treatment .....	30
8.1	Water Treatment Process .....	30
8.2	Treatment Facilities .....	31
8.3	Rainwater Treatment Station .....	32
9	Regulating and Emissions .....	33
10	Construction and Acceptance .....	35
10.1	General Requirements .....	35
10.2	Buried Infiltration Equipment .....	35
10.3	Permeable Ground .....	36
10.4	Assembled Combination Pool .....	37
10.5	Pipe Laying .....	40
10.6	Device Installation .....	40
11	Acceptance .....	42
11.1	Hydrostatic Test .....	42
11.2	Acceptance .....	42
12	Operation and Management .....	44
	Appendix A Rainfall Data of the Major Cities .....	46
	Explanation of Wording in This Code .....	53
	List of Quoted Standards .....	54
	Addition: Explanation of Provisions .....	55

# 1 总 则

**1.0.1** 为构建城镇源头雨水低影响开发系统，建设或修复水环境与生态环境，实现源头雨水的径流总量控制、径流峰值控制和径流污染控制，使建筑、小区与厂区的低影响开发雨水系统工程做到技术先进、经济合理、安全可靠，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于海绵型民用建筑与小区、工业建筑与厂区雨水控制及利用工程的规划、设计、施工、验收和运行管理。本规范不适用于雨水作为生活饮用水水源的雨水利用工程。

**1.0.3** 雨水控制及利用工程应根据项目的具体情况、当地的水资源状况和经济发展水平合理采用低影响开发雨水系统的各项技术。

**1.0.4** 雨水控制及利用工程可采用渗、滞、蓄、净、用、排等技术措施。

**1.0.5** 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。

**1.0.6** 雨水控制及利用工程应采取确保人身安全、使用及维修安全的措施。

**1.0.7** 雨水控制及利用工程应结合室外总平面、园林景观、建筑、给水排水等专业相互配合设计。

**1.0.8** 建筑与小区雨水控制及利用工程的规划、设计、施工、验收和运行管理，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。



## 2 术语和符号

### 2.1 术语

- 2.1.1 雨水控制及利用 rainwater management and utilization  
径流总量、径流峰值、径流污染控制设施的总称，包括雨水入渗（渗透）、收集回用、调蓄排放等。
- 2.1.2 年径流总量控制率 volume capture ratio of annual rainfall  
根据多年日降雨量统计分析计算，场地内累计全年得到控制的雨量占全年总降雨量的百分比。
- 2.1.3 需控制及利用的雨水径流总量 volume capture to manage  
地面硬化后常年最大 24h 降雨产生的径流增量。
- 2.1.4 下垫面 underlying surface  
降雨受水面的总称。包括屋面、地面、水面等。
- 2.1.5 土壤渗透系数 permeability coefficient of soil  
单位水力坡度下水的稳定渗透速度。
- 2.1.6 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。
- 2.1.7 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。
- 2.1.8 初期径流 initial runoff  
一场降雨初期产生一定厚度的降雨径流。
- 2.1.9 弃流设施 initial rainwater removal equipment  
利用降雨量、雨水径流厚度控制初期径流排放量的设施。有自控弃流装置、渗透弃流装置、弃流池等。
- 2.1.10 渗透弃流装置 infiltration-removal well  
具有一定储存容积和截污功能，将初期径流渗透至地下的装置。

**2.1.11 渗透设施 infiltration equipment**

储存雨水径流量并进行渗透的设施，包括渗透沟渠、入渗池、入渗井、透水铺装等。

**2.1.12 入渗池 infiltration pool**

雨水通过侧壁和池底进行入渗的埋地水池。

**2.1.13 入渗井 infiltration well**

雨水通过侧壁和井底进行入渗的设施。

**2.1.14 渗透管—排放系统 infiltration-drainage pipe system**

采用渗透检查井、渗透管将雨水有组织的渗入地下，超过渗透设计标准的雨水由管沟排放的系统。

**2.1.15 透水铺装 pervious pavement**

由透水面层、基层、底基层等构成的地面铺装结构，能储存、渗透自身承接的降雨。

**2.1.16 植被浅沟 grass swale**

在地表浅沟中种植植被，可以截留雨水并入渗，或转输雨水并利用植被净化雨水的设施。

**2.1.17 渗透管沟 infiltration trench**

具有渗透功能的雨水管或沟。

**2.1.18 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。

**2.1.19 集水渗透检查井 collect-infiltration manhole**

顶盖收集地面雨水且具有渗透功能和一定沉砂容积的管道检查维护装置。

**2.1.20 雨水储存设施 rainwater storage equipment**

储存未经处理的雨水的设施。

**2.1.21 湿塘 wet pond**

以雨水作为主要补水水源的具有雨水调蓄和净化功能的景观水体。

**2.1.22 调蓄排放设施 detention and controlled drainage equipment**

储存一定时间的雨水，削减向下游排放的雨水洪峰径流量、延长排放时间的设施。

### 2.1.23 生物滞留设施 bioretention system, bioretention cell

通过植物、土壤和微生物系统滞蓄、渗滤、净化径流雨水的设施。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 流量、水量

$Q$ ——调蓄池进水流量；

$Q'$ ——出水管设计流量；

$Q_y$ ——设施处理能力；

$V_h$ ——收集回用系统雨水储存设施的储水量；

$V_L$ ——雨水控制及利用设施截留雨量；

$V_{L1}$ ——渗透设施的截留雨量；

$V_{L2}$ ——收集回用设施的截留雨量；

$V_{L3}$ ——调蓄排放设施的截留雨量；

$V_s$ ——入渗系统的储存水量；

$V_t$ ——调蓄排放系统雨水储存设施的储水量；

$W$ ——需控制及利用的雨水径流总量；

$W_1$ ——入渗设施汇水面上的雨水设计径流量；

$W_2$ ——收集回用系统汇水面上的雨水设计径流量；

$W_c$ ——渗透设施进水量；

$W_s$ ——渗透量；

$W_i$ ——初期径流弃流量；

$W_p$ ——建设场地外排雨水总量；

$W_{s1}$ ——入渗设施内累积的雨水量达到最大值过程中渗透的雨水量；

$W_y$ ——回用系统的最高日用水量；

$q$ ——设计暴雨强度；

$q_c$ ——渗透设施设计产流历时对应的暴雨强度；

$q_i$ ——某类用水户的最高日用水定额。

### 2.2.2 水头损失、几何特征

$A_s$ ——有效渗透面积；

$F$ ——硬化汇水面面积；

$F_0$ ——渗透设施的直接受水面积；

$F_y$ ——渗透设施容纳的汇水面积；

$F_z$ ——建设场地总面积；

$h_y$ ——设计日降雨量；

$h_p$ ——日降雨量；

$\delta$ ——初期径流弃流厚度。

### 2.2.3 计算系数及其他

$A$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $n$ ——当地降雨参数；

$J$ ——水力坡降；

$K$ ——土壤渗透系数；

$f_k$ ——建设场地日降雨控制及利用率；

$n_i$ ——某类用水户的户数；

$\alpha$ ——综合安全系数；

$\psi_0$ ——控制径流峰值所对应的径流系数；

$\psi_c$ ——雨量径流系数；

$\psi_z$ ——建设场地综合雨量径流系数。

### 2.2.4 时间

$P$ ——设计重现期；

$T$ ——雨水处理设施的日运行时间；

$t$ ——降雨历时；

$t_1$ ——汇水面汇水时间；

$t_2$ ——管渠内雨水流行时间；

$t_c$ ——渗透设施设计产流历时；

$t_m$ ——调蓄池设计蓄水历时；

$t_s$ ——渗透时间；

$t_y$ ——用水时间。

## 3 水量与水质

### 3.1 降雨量和雨水水质

3.1.1 降雨量应根据当地近期 20 年以上降雨量资料确定。当缺乏资料时可采用本规范附录 A 的数值。

3.1.2 建设用地内应对年雨水径流总量进行控制，控制率及相应的设计降雨量应符合当地海绵城市规划控制指标要求。

3.1.3 建设用地内应对雨水径流峰值进行控制，需控制利用的雨水径流总量应按下式计算。当水文及降雨资料具备时，也可按多年降雨资料分析确定。

$$W = 10(\psi_c - \psi_0)h_y F \quad (3.1.3)$$

式中： $W$ ——需控制及利用的雨水径流总量 ( $m^3$ )；

$\psi_c$ ——雨量径流系数；

$\psi_0$ ——控制径流峰值所对应的径流系数，应符合当地规划控制要求；

$h_y$ ——设计日降雨量 (mm)；

$F$ ——硬化汇水面面积 ( $hm^2$ )，应按硬化汇水面水平投影面积计算。

3.1.4 雨量径流系数宜按表 3.1.4 采用，汇水面积的综合径流系数应按下垫面种类加权平均计算。

表 3.1.4 雨量径流系数

下垫面类型	雨量径流系数 $\psi_0$
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
绿化屋面	0.30~0.40
混凝土和沥青路面	0.80~0.90

续表 3.1.4

下垫面类型	雨量径流系数 $\psi$
块石等铺砌路面	0.50~0.60
干砌砖、石及碎石路面	0.40
非铺砌的土路面	0.30
绿地	0.15
水面	1.00
地下建筑覆土绿地 (覆土厚度 $\geq 500\text{mm}$ )	0.15
地下建筑覆土绿地 (覆土厚度 $< 500\text{mm}$ )	0.30~0.40
透水铺装地面	0.29~0.36

3.1.5 设计日降雨量应按常年最大 24h 降雨量确定,可按本规范第 3.1.1 条的规定或按当地降雨资料确定,且不应小于当地年径流总量控制率所对应的设计降雨量。

3.1.6 硬化汇水面面积应按硬化地面、非绿化屋面、水面的面积之和计算,并应扣减透水铺装地面面积。

3.1.7 屋面雨水经初期径流弃流后的水质,宜根据当地实测资料确定。当无实测资料时,可采用下列经验值:  $\text{COD}_\text{Cr}$  70mg/L~100mg/L; SS 20mg/L~40mg/L; 色度 10 度~40 度。

3.1.8 排入市政雨水管道的污染物总量宜进行控制。排入城市地表水体的雨水水质应满足该水体的水质要求。

### 3.2 雨水资源化利用量和水质

3.2.1 绿化、道路及广场浇洒、车库地面冲洗、车辆冲洗、循环冷却水补水等的最高日用水量应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定执行,平均日用水量应按现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 的规定执行。

3.2.2 各类建筑物最高日冲厕用水量应按现行国家标准《建筑中水设计规范》GB 50336 的规定执行。

3.2.3 景观水体补水量应根据当地水面蒸发量和水体渗透量、

水处理自用水量等因素综合确定。

3.2.4 回用雨水集中供应系统的水质应根据用途确定， $COD_{Cr}$ 和SS指标应符合表3.2.4的规定，其余指标应符合国家现行相关标准的规定。

表 3.2.4 回用雨水  $COD_{Cr}$ 和SS 指标

项目指标	循环冷却系统补水	观赏性水景	娱乐性水景	绿化	车辆冲洗	道路浇洒	冲厕
$COD_{Cr}$ (mg/L)	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 20$	—	$\leq 30$	—	$\leq 30$
SS (mg/L)	$\leq 5$	$\leq 10$	$\leq 5$	$\leq 10$	$\leq 5$	$\leq 10$	$\leq 10$

3.2.5 当雨水同时用于多种用途时，其水质应按最高水质标准确定。

3.2.6 渗透设施的日雨水渗透（利用）量应按下式计算：

$$W_s = \alpha K J A_s t_s \quad (3.2.6)$$

式中： $W_s$ ——渗透量（ $m^3$ ）；

$\alpha$ ——综合安全系数，一般可取0.5~0.8；

$K$ ——土壤渗透系数（m/s）；

$J$ ——水力坡降，一般可取 $J=1.0$ ；

$A_s$ ——有效渗透面积（ $m^2$ ）；

$t_s$ ——渗透时间（s），按24h计。

3.2.7 土壤渗透系数应根据实测资料确定。当无实测资料时，可按表3.2.7选用。

表 3.2.7 土壤渗透系数

地层	地层粒径		渗透系数 $K$	
	粒径 (mm)	所占重量 (%)	(m/s)	(m/h)
黏土			$< 5.70 \times 10^{-8}$	—
粉质黏土			$5.70 \times 10^{-8} \sim 1.16 \times 10^{-6}$	—
粉土			$1.16 \times 10^{-6} \sim 5.79 \times 10^{-6}$	0.0042~0.0208

续表 3.2.7

地层	地层粒径		渗透系数 K	
	粒径 (mm)	所占重量 (%)	(m/s)	(m/h)
粉砂	> 0.075	> 50	$5.79 \times 10^{-6} \sim 1.16 \times 10^{-5}$	0.0208 ~ 0.0420
细砂	> 0.075	> 85	$1.16 \times 10^{-5} \sim 5.79 \times 10^{-5}$	0.0420 ~ 0.2080
中砂	> 0.25	> 50	$5.79 \times 10^{-5} \sim 2.31 \times 10^{-4}$	0.2080 ~ 0.8320
均质中砂			$4.05 \times 10^{-4} \sim 5.79 \times 10^{-4}$	—
粗砂	> 0.50	> 50	$2.31 \times 10^{-4} \sim 5.79 \times 10^{-4}$	—

3.2.8 渗透设施的有效渗透面积应按下列要求确定：

- 1 水平渗透面按投影面积计算；
- 2 竖直渗透面按有效水位高度所对应的垂直面积的 1/2 计算；
- 3 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；
- 4 埋入地下的渗透设施的顶面积不计。



## 4 雨水控制及利用系统设置

### 4.1 一般规定

4.1.1 雨水控制及利用系统应使场地在建设或改建后，对于常年降雨的年径流总量和外排径流峰值的控制达到建设开发前的水平，并应符合本规范第 3.1.2 条和第 3.1.3 条的规定。

4.1.2 雨水控制及利用应采用雨水入渗系统、收集回用系统、调蓄排放系统中的单一系统或多种系统组合，并应符合下列规定：

- 1 雨水入渗系统应由雨水收集、储存、入渗设施组成；
- 2 收集回用系统应设雨水收集、储存、处理和回用水管网等设施；
- 3 调蓄排放系统应设雨水收集、调蓄设施和排放管道等设施。

4.1.3 雨水控制及利用系统的选用应符合下列规定：

- 1 入渗系统的土壤渗透系数应为  $10^{-6} \text{ m/s} \sim 10^{-3} \text{ m/s}$  之间，且渗透面距地下水位应大于 1.0m，渗透面应从最低处计；
- 2 收集回用系统宜用于年均降雨量大于 400mm 的地区；
- 3 调蓄排放系统宜用于有防洪排涝要求的场所或雨水资源化受条件限制的场所。

4.1.4 雨水控制及利用设施的布置应符合下列规定：

- 1 应结合现状地形地貌进行场地设计与建筑布局，保护并合理利用场地内原有的水体、湿地、坑塘、沟渠等；
- 2 应优化不透水硬化面与绿地空间布局，建筑、广场、道路周边宜布置可消纳径流雨水的绿地；
- 3 建筑、道路、绿地等竖向设计应有利于径流汇入雨水控制及利用设施。

4.1.5 雨水入渗场所应有详细的地质勘察资料，地质勘察资料应包括区域滞水层分布、土壤种类和相应的渗透系数、地下水动态等。

4.1.6 雨水入渗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 可能造成坍塌、滑坡灾害的场所；
- 2 对居住环境以及自然环境造成危害的场所；
- 3 自重湿陷性黄土、膨胀土和高含盐土等特殊土壤地质场所。

4.1.7 传染病医院的雨水、含有重金属污染和化学污染等地表污染严重的场地雨水不得采用雨水收集回用系统。有特殊污染源的建筑与小区，雨水控制及利用工程应经专题论证。

4.1.8 设有雨水控制及利用系统的建设用地，应设有超标雨水外排措施，并应进行地面标高控制，防止区域外雨水流入用地，城市用地的竖向规划设计应符合国家行业标准《城乡建设用地竖向规划规范》CJJ 83 的要求。

4.1.9 雨水控制及利用系统不应土壤环境、地下含水层水质、公众健康和环境卫生等造成危害，并应便于维护管理。园林景观的植物选择应适应雨水控制及利用需求。

4.1.10 回用供水管网中，低水质标准水不得进入高水质标准水系统。

4.1.11 雨水构筑物及管道设置应符合现行国家标准《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069 和《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定。

## 4.2 系统选型

4.2.1 雨水控制及利用系统的形式和各系统控制及利用的雨量，应根据工程项目特点经技术经济比较后确定。

4.2.2 雨水控制及利用应优先采用入渗系统或（和）收集回用系统；当受条件限制或条件不具备时，应增设调蓄排放系统。

4.2.3 硬化地面、屋面、水面上的雨水径流应控制及利用，并应符合下列规定：

- 1 硬化地面雨水宜采用雨水入渗或排入水体；
- 2 屋面雨水宜采用雨水入渗、收集回用，或二者相结合的方式；
- 3 降落在水体上的雨水应就地储存。

4.2.4 屋面雨水利用方式的选择应根据下列因素综合确定：

- 1 当地水资源情况；
- 2 室外土壤的入渗能力；
- 3 雨水的需求量和用水水质要求；
- 4 杂用水量 and 降雨量季节变化的吻合程度；
- 5 经济合理性。

4.2.5 符合下列条件之一时，屋面雨水应优先采用收集回用系统：

- 1 降雨量分布较均匀的地区；
- 2 用水量与降雨量季节变化较吻合的建筑区或厂区；
- 3 降雨量充沛地区；
- 4 屋面面积相对较大的建筑。

4.2.6 雨水回用用途应根据收集量、回用量、随时间的变化规律以及卫生要求等因素综合考虑确定。雨水可用于景观用水、绿化用水、循环冷却系统补水、路面和地面冲洗用水、冲厕用水、汽车冲洗用水、消防用水等。

4.2.7 同时设有收集回用系统和调蓄排放系统时，宜合用雨水储存设施。

4.2.8 同时设有雨水回用和中水系统时，原水不应混合，出水可在清水池混合。

### 4.3 系统设施计算

4.3.1 单一系统渗透设施的渗透能力不应小于汇水面需控制及利用的雨水径流总量，当不满足时，应增加入渗面积或加设其他

雨水控制及利用系统。下凹绿地面积大于接纳的硬化汇水面面积时，可不进行渗透能力计算。有效渗透面积应按下式计算：

$$A_s = W / (\alpha K J t_s) \quad (4.3.1)$$

4.3.2 渗透设施的渗透时间  $t_s$  应按 24h 计，其中入渗池、井的渗透时间宜按 3d 计。

4.3.3 入渗系统应设置雨水储存设施，单一系统储存容积应能蓄存入渗设施内产流历时的最大蓄积雨水量，并应按下式计算：

$$V_s = \max(W_c - \alpha K J A_s t_c) \quad (4.3.3)$$

式中： $V_s$ ——入渗系统的储存水量 ( $m^3$ )；

$W_c$ ——渗透设施进水量 ( $m^3$ )。

4.3.4 渗透设施进水量应按下式计算，且不宜大于按本规范式 (3.1.3) 计算的日雨水设计径流总量：

$$W_c = \left[ 60 \times \frac{q_c}{1000} \times (F_y \phi_c + F_0) \right] t_c \quad (4.3.4)$$

式中： $F_y$ ——渗透设施接纳的汇水面积 ( $hm^2$ )；

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

$t_c$ ——渗透设施设计产流历时 (min)，不宜大于 120min；

$q_c$ ——渗透设施设计产流历时对应的暴雨强度 [ $L/(s \cdot hm^2)$ ]，按 2 年重现期计算。

4.3.5 单一雨水回用系统的平均日设计用水量不应小于汇水面需控制及利用雨水径流总量的 30%。当不满足时，应在储存设施中设置排水泵，其排水能力应在 12h 内排空雨水。

4.3.6 雨水收集回用系统应设置储存设施，其储水量应按下式计算。当具有逐日用水量变化曲线资料时，也可根据逐日降雨量和逐日用水量经模拟计算确定。

$$V_h = W - W_i \quad (4.3.6)$$

式中： $V_h$ ——收集回用系统雨水储存设施的储水量 ( $m^3$ )；

$W_i$ ——初期径流弃流量 ( $m^3$ )，应根据本规范式 (5.3.5) 计算。

4.3.7 雨水调蓄排放系统的储存设施出水管设计流量应符合下列规定:

1 当降雨过程中排水时,应按下式计算:

$$Q' = \Psi_0 q F \quad (4.3.7)$$

式中:  $Q'$ ——出水管设计流量 (L/s);

$\Psi_0$ ——控制径流峰值所对应的径流系数,宜取 0.2;

$q$ ——暴雨强度[L/(s·hm<sup>2</sup>)],按 2 年重现期计算。

2 当降雨过后才外排时,宜按 6h~12h 排空调蓄池计算。

4.3.8 雨水调蓄排放系统的储存设施容积应符合下列规定:

1 降雨过程中排水时,宜根据设计降雨过程变化曲线和设计出流量变化曲线经模拟计算确定,资料不足时可按下式计算:

$$V_1 = \max \left[ \frac{60}{1000} (Q - Q') t_m \right] \quad (4.3.8)$$

式中:  $V_1$ ——调蓄排放系统雨水储存设施的储水量 (m<sup>3</sup>);

$t_m$ ——调蓄池设计蓄水历时 (min),不大于 120min;

$Q$ ——调蓄池进水流量 (L/s);

$Q'$ ——出水管设计流量 (L/s),按本规范式 (4.3.7) 确定。

2 当雨后才排空时,应按汇水面雨水设计径流总量  $W$  取值。

4.3.9 当雨水控制及利用采用入渗系统和收集回用系统的组合时,入渗量和雨水设计用量应按下列公式计算:

$$aKJA_s t_s + \sum q_i n_i t_y = W \quad (4.3.9-1)$$

$$aKJA_s t_s = W_1 \quad (4.3.9-2)$$

$$\sum q_i n_i t_y = W_2 \quad (4.3.9-3)$$

式中:  $t_s$ ——渗透时间 (s),按 24h 计;对于渗透池和渗透井,宜按 3d 计;

$q_i$ ——第  $i$  种用水户的日用水定额 (m<sup>3</sup>/d),根据现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 和《建筑中水设计规范》GB 50336 计算;

$n_i$ ——第  $i$  种用水户的用户数量;

$t_y$ ——用水时间,宜取 2.5d;当雨水主要用于小区景观水体,并且作为该水体主要水源时,可取 7d 甚至更长时间,但需同时加大蓄水容积;

$W_1$ ——入渗设施汇水面上的雨水设计径流量 ( $m^3$ );

$W_2$ ——收集回用系统汇水面上的雨水设计径流量 ( $m^3$ )。

**4.3.10** 当雨水控制及利用采用多系统组合时,各系统的有效储水量应按下列式计算:

$$(V_s + W_{s1}) + V_h + V_i = W \quad (4.3.10)$$

式中:  $W_{s1}$ ——入渗设施内累积的雨水量达到最大值过程中渗透的雨水量 ( $m^3$ )。

**4.3.11** 建设场地日降雨控制及利用率应按下列式计算:

$$f_k = 1 - W_p / (10h_p F_z) \quad (4.3.11)$$

式中:  $f_k$ ——建设场地日降雨控制及利用率;

$W_p$ ——建设场地外排雨水总量 ( $m^3$ );

$h_p$ ——日降雨量 (mm),因重现期而异;

$F_z$ ——建设场地总面积 ( $m^2$ )。

**4.3.12** 建设场地外排雨水总量应按下列式计算:

$$W_p = 10\phi_z h_p F_z - V_L \quad (4.3.12)$$

式中:  $\phi_z$ ——建设场地综合雨量径流系数,应按本规范第 3.1.4 条确定;

$V_L$ ——雨水控制及利用设施截留雨量 ( $m^3$ )。

**4.3.13** 雨水控制及利用系统的有效截留雨量应为各系统的截留雨量之和,并按下列式计算:

$$V_L = V_{L1} + V_{L2} + V_{L3} \quad (4.3.13)$$

式中:  $V_{L1}$ ——渗透设施的截留雨量 ( $m^3$ );

$V_{L2}$ ——收集回用系统的截留雨量 ( $m^3$ );

$V_{L3}$ ——调蓄排放设施的截留雨量 ( $m^3$ )。

**4.3.14** 各雨水控制及利用系统或设施的有效截留雨量应通过水量平衡计算,并根据下列影响因素为确定:

1 渗透系统或设施的主要影响因素应包括：有效储水容积、汇水面日径流量、日渗透量。当透水铺装按本规范表 3.1.4 取径流系数时，可不计算截留雨量。

2 收集回用系统的主要影响因素应包括：雨水蓄存设施的有效储水容积、汇水面日径流量、雨水用户的用水能力。

3 调蓄排放系统的主要影响因素应包括：调蓄设施的有效储水容积、汇水面日径流量。

## 5 雨水收集与排除

### 5.1 屋面雨水收集

5.1.1 屋面应采用对雨水无污染或污染较小的材料，有条件时宜采用种植屋面。种植屋面应符合现行行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的规定。

5.1.2 屋面雨水系统中设有弃流设施时，弃流设施服务的各雨水斗至该装置的管道长度宜相同。

5.1.3 屋面雨水宜采用断接方式排至地面雨水资源化利用生态设施。当排向建筑散水面进入下凹绿地时，散水面宜采取消能防冲刷措施。

5.1.4 屋面雨水收集系统应独立设置，严禁与建筑生活污水、废水排水连接。严禁在民用建筑室内设置敞开式检查口或检查井。

5.1.5 屋面雨水收集系统的布置应符合国家现行标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 和《建筑屋面雨水排水系统技术规程》CJJ 142 的规定。

5.1.6 屋面雨水收集管道汇入地下室內的雨水蓄水池、蓄水罐或弃流池时，应设置紧急关闭阀门和超越管向室外重力排水，紧急关闭阀门应由蓄水池水位控制，并能手动关闭。

5.1.7 屋面雨水收集系统和雨水储存设施之间的室外输水管道，当设计重现期比上游管道的重现期小时，应在连接点设检查井或溢流设施。埋地输水管上应设检查口或检查井，间距宜为 25m~40m。

5.1.8 雨水收集回用系统均应设置弃流设施，雨水入渗收集系统宜设弃流设施。

5.1.9 种植屋面上设置雨水斗时，雨水斗宜设置在屋面结构板



上，斗上方设置带雨水算子的雨水口，并应有防止种植土进入雨水斗的措施。

## 5.2 硬化地面雨水收集

5.2.1 建设用地内平面及竖向设计应考虑地面雨水收集要求，硬化地面雨水应有组织地重力排向收集设施。

5.2.2 雨水口宜设在汇水面的低洼处，顶面标高宜低于地面10mm~20mm。

5.2.3 雨水口担负的汇水面积不应超过其集水能力，且最大间距不宜超过40m。

5.2.4 雨水收集宜采用具有拦污截污功能的雨水口或雨水沟，且污物应便于清理。

5.2.5 雨水收集系统中设有集中式雨水弃流时，各雨水口至容积式弃流装置的管道长度宜相同。

## 5.3 雨水弃流

5.3.1 屋面雨水收集系统的弃流装置宜设于室外，当设在室内时，应为密闭形式。雨水弃流池宜靠近雨水蓄水池，当雨水蓄水池设在室外时，弃流池不应设在室内。

5.3.2 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。

5.3.3 地面雨水收集系统宜采用渗透弃流井或弃流池。分散设置的弃流设施，其汇水面积应根据弃流能力确定。

5.3.4 初期径流弃流量应按下垫面实测收集雨水的 $COD_{Cr}$ 、SS、色度等污染物浓度确定。当无资料时，屋面弃流径流厚度可采用2mm~3mm，地面弃流可采用3mm~5mm。

5.3.5 初期径流弃流量应按下式计算：

$$W_i = 10 \times \delta \times F \quad (5.3.5)$$

式中： $W_i$ ——初期径流弃流量（ $m^3$ ）；

$\delta$ ——初期径流弃流厚度（mm）。

5.3.6 弃流装置及其设置应便于清洗和运行管理。弃流装置应能自动控制弃流。

5.3.7 截流的初期径流宜排入绿地等地表生态入渗设施，也可就地入渗。当雨水弃流排入污水管道时，应确保污水不倒灌至弃流装置内和后续雨水不进入污水管道。

5.3.8 当采用初期径流弃流池时，应符合下列规定：

- 1 截流的初期径流雨水宜通过自流排除；
- 2 当弃流雨水采用水泵排水时，池内应设置将弃流雨水与后期雨水隔离的分隔装置；
- 3 应具有不小于 0.10 的底坡，并坡向集泥坑；
- 4 雨水进水口应设置格栅，格栅的设置应便于清理并不得影响雨水进水口通水能力；
- 5 排除初期径流水泵的阀门应设置在弃流池外；
- 6 宜在入口处设置可调节监测连续两场降雨间隔时间的雨停监测装置，并与自动控制系统联动；
- 7 应设有水位监测措施；
- 8 采用水泵排水的弃流池内应设置搅拌冲洗系统。

5.3.9 渗透弃流井应符合下列规定：

- 1 井体和填料层有效容积之和不应小于初期径流弃流量；
- 2 井外壁距建筑物基础净距不宜小于 3m；
- 3 渗透排空时间不宜超过 24h。

## 5.4 雨水排除

5.4.1 排水系统应对雨水控制及利用设施的溢流雨水进行收集、排除。

5.4.2 当绿地标高低于道路标高时，路面雨水应引入绿地，雨水口宜设在道路两边的绿地内，其顶面标高应高于绿地 20mm~50mm，且不应高于路面。

5.4.3 雨水口宜采用平箅式，设置间距应根据汇水面积确定，且不宜大于 40m。

- 5.4.4 透水铺装地面的雨水排水设施宜采用排水沟。
- 5.4.5 渗透管一排放系统应满足排除雨水流量的要求，管道水力计算可采用有压流。
- 5.4.6 雨水排除系统的出水口不宜采用淹没出流。
- 5.4.7 室外下沉式广场、局部下沉式庭院，当与建筑连通时，其雨水排水系统应采用加压提升排放系统；当与建筑物不连通且下沉深度小于1m时，可采用重力排放系统，并确保排水出口为自由出流。处于山地或坡地且不会雨水倒灌时，可采用重力排放系统。
- 5.4.8 与市政管网连接的雨水检查井应满足雨水流量测试要求。
- 5.4.9 外排雨水管道的水力计算应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 和《室外排水设计规范》GB 50014 的规定。

## 6 雨水入渗

### 6.1 一般规定

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

6.1.2 雨水入渗宜优先采用下凹绿地、透水铺装、浅沟洼地入渗等地表面入渗方式，并应符合下列规定：

1 人行道、非机动车道、庭院、广场等硬化地面宜采用透水铺装，硬化地面中透水铺装的面积比例不宜低于40%；

2 小区内路面宜高于路边绿地50mm~100mm，并确保雨水顺畅流入绿地；

3 绿地宜设置为下凹绿地。涉及绿地指标率要求的建设工程，下凹绿地面积占绿地面积的比例不宜低于50%；

4 非种植屋面雨水的入渗方式应根据现场条件，经技术经济和环境效益比较确定。

6.1.3 雨水入渗设施埋地设置时宜设在绿地下，也可设于非机动车路面下。渗透管沟间的最小净间距不宜小于2m，入渗井间的最小间距不宜小于储水深度的4倍。

6.1.4 地下建筑顶面覆土层设置透水铺装、下凹绿地等入渗设施时，应符合下列规定：

1 地下建筑顶面与覆土之间应设疏水片材或疏水管等排水层；

2 土壤渗透面至渗排设施间的土壤厚度不应小于300mm；

3 当覆土层土壤厚度超过1.0m时，可设置下凹绿地或在土壤层内埋设入渗设施。

6.1.5 雨水渗透设施应保证其周围建（构）筑物的安全使用。

埋在地下的雨水渗透设施距建筑物基础边缘不应小于 5m，且不应对其他构筑物、管道基础产生影响。

**6.1.6** 雨水渗透系统不应对生活造成不便，不应对生活卫生环境产生危害。地面入渗场地上的植物配置应与入渗系统相协调。渗透管沟、入渗井、入渗池、渗透管—排放系统、生物滞留设施与生活饮用水储水池的间距不应小于 10m。

非自重湿陷性黄土场地，渗透设施应设置于建筑物防护距离以外，且不应影响小区道路路基。

**6.1.7** 雨水入渗系统宜设置溢流设施；雨水进入埋在地下的雨水渗透设施之前应经沉沙和漂浮物拦截处理。

**6.1.8** 渗透设施的有效渗透面积应按本规范第 3.2.8 条的规定计算。

## 6.2 渗透设施

**6.2.1** 下凹绿地应接纳硬化面的径流雨水，并应符合下列规定：

1 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；

2 下凹式绿地植物应选用耐淹品种；

3 下凹绿地的有效储水容积应按溢水排水口标高以下的实际储水容积计算。

**6.2.2** 透水铺装地面的透水性能应满足 1h 降雨 45mm 条件下，表面不产生径流，并应符合下列规定：

1 透水铺装地面宜在土基上建造，自上而下设置透水面层、找平层、基层和底基层；

2 透水面层的渗透系数应大于  $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ ；可采用硅砂透水砖等透水砖、透水混凝土、草坪砖等；透水面砖的有效孔隙率不应小于 8%，透水混凝土的有效孔隙率不应小于 10%；当面层采用透水砖和硅砂透水砖时，其抗压强度、抗折强度、抗磨长度及透水性能等应符合国家现行有关标准的规定；

3 找平层的渗透系数和有效孔隙率不应小于面层，宜采用

细石透水混凝土、干砂、碎石或石屑等；

4 基层和底基层的渗透系数应大于面层；底基层宜采用级配碎石、中、粗砂或天然级配砂砾料等，基层宜采用级配碎石或透水混凝土；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%；

5 铺装地面应满足承载力要求，严寒、寒冷地区尚应满足抗冻要求。

6.2.3 植被浅沟与洼地入渗应符合下列规定：

1 地面绿化在满足地面景观要求的前提下，宜设置浅沟或洼地；

2 积水深度不宜超过 300mm；

3 积水区的进水宜沿沟长多点分散布置；

4 浅沟宜采用平沟，并能储存雨水。有效储水容积应按积水深度内的容积计算。

6.2.4 生物滞留设施应符合下列规定：

1 生物滞留设施从上至下应敷设种植土壤层、砂层，也可增加设置砾石层；

2 生物滞留设施的浅沟应能储存雨水，蓄水深度不宜大于 300mm；

3 浅沟沟底表面的土壤厚度不应小于 100mm，渗透系数不应小于  $1 \times 10^{-5} \text{m/s}$ ；

4 生物滞留设施设有渗渠时，渗渠中的砂层厚度不应小于 100mm，渗透系数不应小于  $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ ；

5 渗渠中的砾石层厚度不应小于 100mm；

6 砂层砾石层周边和土壤接触部位应包覆透水土工布，土壤渗透系数不应小于  $1 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ；

7 生物滞留设施应按需设计底层排水设施；

8 有效储水容积应根据浅沟的蓄水深度计算。

6.2.5 渗透管沟设置应符合下列规定：

1 渗透管沟宜采用塑料模块，也可采用穿孔塑料管、无砂

混凝土管或排疏管等材料，并外敷渗透层，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；

2 塑料管的开孔率宜取 1.0%~3.0%，无砂混凝土管的孔隙率不应小于 20%。渗透管沟应能疏通，疏通内径不应小于 150mm，检查井之间的管沟敷设坡度宜采用 0.01~0.02；

3 渗透管沟应设检查井或渗透检查井，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 沉沙室；

4 渗透管沟不应设在行车路面下；

5 地面雨水进入渗透管前宜设泥沙分离井渗透检查井或集水渗透检查井；

6 地面雨水集水宜采用渗透雨水口；

7 在适当的位置设置测试段，长度宜为 2m~3m，两端设置止水壁，测试段应设注水孔和水位观察孔；

8 渗透管沟的储水空间应按积水深度内土工布包覆的容积计，有效储水容积应为储水空间容积与孔隙率的乘积。

6.2.6 渗透管—排放系统设置除应符合第 6.2.5 条规定外，还应符合下列规定：

1 设施的末端必须设置检查井和排水管，排水管连接到雨水排水管网；

2 渗透管的管径和敷设坡度应满足地面雨水排放流量的要求，且渗透管直径不应小于 200mm；

3 检查井出水管口的标高应高于进水管口标高，并确保上游管沟的有效蓄水。

6.2.7 埋地入渗池宜采用塑料模块或硅砂砌块拼装组合，并符合下列规定：

1 池的入水口上游应设泥沙分离设施；

2 底部及周边的土壤渗透系数应大于  $5 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ；

3 池体强度应满足相应地面荷载及土壤承载力的要求；

4 池体的周边、顶部应采用透水土工布或性能相同的材料全部包覆；

5 池内构造应便于清除沉积泥沙，并应设检修维护人孔，人孔应采用双层井盖；

6 设于绿地内时，池顶覆土应高于周围 200mm 及以上；

7 应设透水混凝土底板，当底板低于地下水位时，水池应满足抗浮要求；

8 有效储水容积应根据入水口或溢流口以下的积水深度计算。

6.2.8 入渗井应符合下列规定：

1 井壁外应配置砾石层，井底渗透面距地下水位的距离不应小于 1.5m；硅砂砌块井壁外可不敷砾石；

2 底部及周边的土壤渗透系数应大于  $5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ ；

3 入渗井砾石层外应采用透水土工布或性能相同的材料包覆；

4 有效储水容积应为人水口以下的井容积。

6.2.9 入渗池（塘）应符合下列规定：

1 上游应设置沉沙或前置塘等预处理设施，并应能去除大颗粒污染物和减缓流速；

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；

3 底部应为种植土，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；

4 宜能排空，排空时间不应大于 24h；

5 应设有确保人身安全的措施；

6 有效储水容积应按设计水位和溢流水位之间的容积计。

6.2.10 透水土工布宜选用无纺土工织物，质量宜为  $100\text{g/m}^2 \sim 300\text{g/m}^2$ ，渗透性能应大于所包覆渗透设施的最大渗水要求，应满足保土性、透水性和防堵性的要求。



## 7 雨水储存与回用

### 7.1 一般规定

7.1.1 雨水收集回用系统应优先收集屋面雨水，不宜收集机动车道路等污染严重的下垫面上的雨水。

7.1.2 雨水收集回用系统的雨水储存设施应采用景观水体、旱塘、湿塘、蓄水池、蓄水罐等。景观水体、湿塘应优先用作雨水储存。

7.1.3 雨水进入蓄水池、蓄水罐前，应进行泥沙分离或粗过滤。景观水体和湿塘宜设前置区，并能沉淀径流中大颗粒污染物。

7.1.4 当蓄水池具有沉淀或过滤处理功能且出水水质满足要求时，可不另设清水池。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。当设有消毒设施时，应满足消毒的接触时间要求。当缺乏上述资料时，可按雨水回用系统最高日设计用水量的 25%~35% 计算。

7.1.5 当采用中水清水池接纳处理后的雨水时，中水清水池应有容纳雨水的容积。

7.1.6 蓄水池、清水池应设溢流管和通气管，并应设防虫措施。

### 7.2 储存设施

7.2.1 雨水蓄水池、蓄水罐、弃流池应在室外设置。埋地拼装蓄水池外壁与建筑物外墙的净距不应小于 3m。

7.2.2 蓄水池应设检查口或人孔，附近宜设给水栓和排水泵电源。室外地下蓄水池（罐）的人孔、检查口应设置防止人员落入水中的双层井盖或带有防坠网的井盖。

7.2.3 雨水储存设施应设有溢流排水措施，溢流排水宜采用重力溢流排放。室内蓄水池的重力溢流管排水能力应大于 50 年雨

水设计重现期设计流量。

**7.2.4** 蓄水池设于机动车行道下方时，宜采用钢筋混凝土池。设于非机动车行道下方时，可采用塑料模块或硅砂砌块等型材拼装组合，且应采取防止机动车误入池上行驶的措施。

**7.2.5** 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。

**7.2.6** 蓄水池宜兼具沉淀功能。兼作沉淀作用时，其构造和进、出水管等的设置应符合下列规定：

1 应防止进、出水流短路；

2 避免扰动沉积物，设计沉淀区高度不宜小于 0.5m，缓冲区高度不宜小于 0.3m；

3 进水端宜均匀布水；

4 应具有排除池底沉淀物的条件或设施。

**7.2.7** 钢筋混凝土蓄水池应符合下列规定：

1 池底应设集泥坑和吸水坑；当蓄水池分格时，每格应设检查口和集泥坑；

2 池底应设不小于 5% 的坡度坡向集泥坑；

3 池底应设排泥设施；当不具备设置排泥设施或排泥确有困难时，应设置冲洗设施，冲洗水源宜采用池水，并应与自动控制系统联动。

**7.2.8** 塑料模块和硅砂砌块组合蓄水池应符合下列规定：

1 池体强度应满足地面及土壤承载力的要求；

2 外层应采用不透水土工膜或性能相同的材料包覆；

- 3 池内构造应便于清除沉积泥沙；
- 4 兼具过滤功能时应能进行过滤沉积物的清除；
- 5 水池应设混凝土底板；当底板低于地下水位时，水池应满足抗浮要求。

**7.2.9** 景观水体和湿塘用于储存雨水时，应符合下列规定：

- 1 储存雨水的有效容积应为景观设计水位或湿塘常水位与溢流水位之间的容积；
- 2 雨水储存设有排空设施时，宜按 24h 排空设置，排空最低水位宜设于景观设计水位和湿塘的常水位处；
- 3 前置区和主水区之间宜设水生植物种植区；
- 4 湿塘的常水位水深不宜小于 0.5m；
- 5 湿塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。

**7.2.10** 当蓄水池的有效容积大于雨水回用系统最高日用水量的 3 倍时，应设能 12h 排空雨水的装置。

### 7.3 雨水回用供水系统

**7.3.1** 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。

**7.3.2** 供水管网的服务范围应覆盖水量计算的用水部位。

**7.3.3** 雨水供水系统应设自动补水，并应符合下列要求：

- 1 补水的水质应满足雨水供水系统的水质要求；
- 2 补水应在净化雨水供量不足时进行；
- 3 补水能力应满足雨水中断时系统用水量要求。

**7.3.4** 当采用生活饮用水补水时，应采取防止生活饮用水被污染的措施，并符合下列规定：

- 1 清水池（箱）内的自来水补水管出水口应高于清水池（箱）内溢流水位，其间距不得小于 2.5 倍补水管管径，且不应小于 150mm；

- 2 向蓄水池（箱）补水时，补水管口应设在池外，且应高于室外地面。

7.3.5 供水系统供应不同水质要求的用水时，应综合考虑水质处理、管网敷设等因素，经技术经济比较后确定采用集中管网系统或局部供水系统。

7.3.6 供水方式及水泵选择、管道水力计算等应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定。

7.3.7 供水管道和补水管道上应设水表计量装置。

7.3.8 供水管道可采用塑料和金属复合管、塑料给水管或其他给水管，但不得采用非镀锌钢管。

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

- 1 雨水供水管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。

## 7.4 系统控制

7.4.1 雨水收集、处理设施和回用系统宜设置下列方式控制：

- 1 自动控制；
- 2 远程控制；
- 3 就地手动控制。

7.4.2 对雨水处理设施、回用系统内的设备运行状态宜进行监控。

7.4.3 雨水处理设施运行宜自动控制。

7.4.4 水量、主要水位、pH 值、浊度等常用控制指标应实现现场监测，有条件的可实现在线监测。

7.4.5 补水应由水池水位自动控制。

## 8 水质处理

### 8.1 处理工艺

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

8.1.2 雨水进入蓄水储存设施之前宜利用植草沟、卵石沟、绿地等生态净化设施进行预处理。

8.1.3 生态净化设施预处理满足下列要求时，雨水收集回用系统可不设初期径流弃流设施：

1 雨水在植草沟或绿地的停留时间内，入渗的雨量不小于初期径流弃流量；

2 卵石沟储存雨水的有效储水容积不小于初期径流弃流量。

8.1.4 收集回用系统处理工艺宜采用物理法、化学法或多种工艺组合等。

8.1.5 雨水用于景观水体时，宜采用下列工艺流程：

雨水 → 初期径流弃流 → 景观水体或湿塘。景观水体或湿塘宜配置水生植物净化水质。

8.1.6 屋面雨水用于绿地和道路浇洒时，可采用下列处理工艺：

雨水 → 初期径流弃流 → 雨水蓄水池沉淀 → 管道过滤器 → 浇洒。

8.1.7 屋面雨水与路面混合的雨水用于绿地和道路浇洒时，宜采用下列处理工艺：

雨水 → 初期径流弃流 → 沉沙 → 雨水蓄水池沉淀 → 过滤 → 消毒 → 浇洒。

8.1.8 屋面雨水或其与路面混合的雨水用于空调冷却塔补水、

运动草坪浇洒、冲厕或相似用途时，宜采用下列处理工艺：

雨水 → 初期径流弃流 → 沉沙 → 雨水蓄水池沉淀 →  
絮凝过滤或气浮过滤 → 消毒 → 雨水清水池。

8.1.9 设有雨水用户对水质有较高要求时，应增加相应的深度处理措施。

8.1.10 回用雨水的水质应根据雨水回用用途确定，当有细菌学指标要求时，应进行消毒。绿地浇洒和水体宜采用紫外线消毒。当采用氯消毒时，应符合下列规定：

- 1 雨水处理规模不大于  $100\text{m}^3/\text{d}$  时，消毒剂可采用氯片；
- 2 雨水处理规模大于  $100\text{m}^3/\text{d}$  时，可采用次氯酸钠或其他氯消毒剂消毒。

8.1.11 雨水处理设施产生的污泥宜进行处理。

## 8.2 处理设施

8.2.1 雨水过滤及深度处理设施的处理能力应符合下列规定：

- 1 当设有雨水清水池时，应按下式计算：

$$Q_y = \frac{W_y}{T} \quad (8.2.1)$$

式中： $Q_y$ ——设施处理能力 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )；

$W_y$ ——回用系统的最高日用水量 ( $\text{m}^3$ )；

$T$ ——雨水处理设施的日运行时间 (h)。

- 2 当无雨水清水池和高位水箱时，应按回用雨水的设计秒流量计算。

8.2.2 雨水蓄水池可兼作沉淀池和清水池，并应符合下列规定：

- 1 水泵从水池吸水应吸上清液；
- 2 设置独立的水泵吸水井时，应使上清液流入吸水井，吸水井的有效容积不应低于设计流量的 20%，且不应小于  $5\text{m}^3$ 。

8.2.3 雨水回收利用过滤处理采用石英砂、无烟煤、重质矿石、硅藻土等滤料或其他新型滤料和新工艺时，应根据出水水质要求

和技术经济比较确定。

### 8.3 雨水处理站

8.3.1 雨水处理站位置应根据建筑总体规划，综合考虑与中水处理站的关系确定，并应有利于雨水的收集、储存和处理。

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

8.3.3 雨水处理站设计应满足主要处理环节运行观察、水量计量、水质取样化验监（检）测的条件。

8.3.4 雨水处理站内应设给水、排水等设施；通风良好，不得结冻；应有良好的采光及照明。

8.3.5 雨水处理站设计中，对采用药剂所产生的污染危害应采取有效的防护措施。

8.3.6 对雨水处理站中机电设备运行噪声和振动应采取有效的降噪和减振措施，并应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定。

## 9 调蓄排放

9.0.1 调蓄排放系统的雨水调蓄设施宜布置在汇水区下游，且应设置在室外。

9.0.2 自然水体和坑塘应进行保护。景观水体、池（湿）塘、洼地，宜作为雨水调蓄设施，当条件不满足时，可建造调蓄池。

9.0.3 雨水调蓄容积应能排空，且应优先采用重力排空。

9.0.4 雨水调蓄设施采用重力排空时，应控制出水管渠流量，可采用设置流量控制井或利用出水管管径控制。

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

9.0.6 雨水汇水管道或沟渠应接入调蓄设施。当调蓄设施为埋地调蓄池时，应符合下列规定：

- 1 雨水进入埋地调蓄池之前应进行沉沙和漂浮物拦截处理；
- 2 水池进水口处和出水口处应设检修维护人孔，附近宜设给水栓；
- 3 池内构造应保证具备泥沙清洗条件；
- 4 宜设溢流设施，溢流雨水宜重力排除。

9.0.7 调蓄池设于机动车行道下方时，宜采用钢筋混凝土池；设于非机动车行道下方时，宜采用装配式模块拼装组合水池，并采取防止机动车误入池上行驶的措施。

9.0.8 模块拼装组合调蓄水池应符合下列规定：

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



**9.0.9** 景观水体和湿塘用于调蓄雨水时，应符合下列规定：

1 在景观设计水位和湿塘常水位的上方应设置调蓄雨水的空间；

2 雨水调蓄空间的雨水应能够排空，排空最低水位宜设于景观设计水位和湿塘的常水位处；

3 景观水体宜设前置区，并能沉淀径流中大颗粒污染物；前置区和水体之间宜设水生植物种植区；

4 湿塘的常水位水深不宜小于 0.5m；

5 湿塘应设置护栏、警示牌等安全防护与警示措施。

**9.0.10** 调蓄排放设施和收集回用系统的储水设施合用时，应采用机械排空，且不应在降雨过程中排水。

## 10 施工及验收

### 10.1 一般规定

- 10.1.1 雨水控制及利用工程应按批准的设计文件和国家现行标准进行施工。
- 10.1.2 施工人员应经过相应的技术培训或具有施工经验。
- 10.1.3 管道敷设应符合国家现行有关管道工程施工标准的规定。
- 10.1.4 雨水入渗工程施工前应对入渗区域的土壤渗透能力进行评价。
- 10.1.5 雨水入渗工程采用的砂料应质地坚硬清洁，级配良好，含泥量不应大于3%；粗骨料不得采用风化骨料，粒径应符合设计要求，含泥量不应大于1%。
- 10.1.6 雨水控制及利用设备、材料进入工地现场应进行验收，并应查验产品合格证。
- 10.1.7 雨水控制及利用系统施工中更改设计应经过主体设计单位同意后方可进行。

### 10.2 埋地渗透设施

10.2.1 渗透设施开挖、填埋、碾压施工时，应进行现场事前调查、选择施工方法、编制工程计划和安全规程，施工不应降低自然土壤的渗透能力。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查相关资料。

10.2.2 入渗井、渗透管沟、入渗池等渗透设施应按下列工序施工：

挖掘→铺砂→铺透水土工布→充填碎石→渗透设施安装→充

填碎石→铺透水土工布→回填→残土处理→清扫整理→渗透能力的确认。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查相关资料及现场核查。

**10.2.3** 土方开挖后沟槽底面不应夯实。应严格控制开挖范围和深度，避免超挖，超挖时不得用超挖土回填，应用碎石填充。

检查数量：全数检查。

检查方法：现场尺量及现场核查。

**10.2.4** 沟槽开挖后，埋地渗透设施安装和敷设应连续施工。

检查数量：全数检查。

检查方法：现场核查。

**10.2.5** 碎石应采用透水土工布与渗透土壤层隔离，挖掘面应便于透水土工布的施工和固定。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

### 10.3 透水地面

**10.3.1** 透水地面应按下列工序施工：

土基挖槽→底基层→基层→找平层→透水面层→清扫整理→渗透能力的确认。

检查数量：全数检查。

检查方法：现场核查。

**10.3.2** 土基、底基层、基层、找平层、透水砖、硅砂透水砖、清扫整理，应按现行行业标准《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188 的规定施工。

检查数量：抽查 20%，且不得少于 5 处。

检查方法：现场核查。

**10.3.3** 透水砖、硅砂透水砖应符合国家现行产品标准的要求。

检查数量：抽查 20%，且不得少于 10 处。

检查方法：现场核查。

#### 10.3.4 透水面层混凝土应符合下列要求：

- 1 宜采用透水性水泥混凝土和透水性沥青混凝土；
- 2 水泥宜选用高强度等级的矿渣硅酸盐水泥，石子粒径宜为5mm~10mm。透水性混凝土的孔隙率不应小于20%；
- 3 浇筑透水性混凝土宜采用碾压或平板振动器轻振铺平后的透水性混凝土混合料，不得使用高频振捣器；
- 4 透水性混凝土每30m<sup>2</sup>~40m<sup>2</sup>做一道接缝，养护后灌注接缝材料；
- 5 养护时间宜大于7d，并宜采用塑料薄膜覆盖路面和路基。

检查数量：抽查20%，且不得少于10处。

检查方法：尺量检查及现场核查。

#### 10.3.5 工程完工后，应进行表面清扫和残材清理。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

### 10.4 拼装组合水池

#### 10.4.1 水池、沟槽开挖与地基处理应符合下列规定：

- 1 基坑基底的原状土层不得扰动、受水浸泡或受冻；
- 2 地基承载力、地基的处理应符合水池荷载要求；
- 3 软弱地基应采用钢筋混凝土加固处理；
- 4 开挖基坑和沟槽，底边应留出不小于0.5m的安装宽度；
- 5 水池池底与管道沟槽槽底标高允许偏差±10mm。

检查数量：全数检查。

检查方法：现场核查及尺量检查。

#### 10.4.2 硅砂砌块拼装组合水池的钢筋混凝土底板施工应符合下列规定：

- 1 施工前应对地基基础复验；
- 2 渗透池应在底板上铺设透水土工布；
- 3 蓄水池应在底板浇筑前铺设不透水土工膜，底板下压埋

的不透水土工膜宽度不应小于 500mm，且超出底板周边长度不应小于 300mm，设于底板下的不透水土工膜应在底板浇筑前完成焊接和检查工作；

4 养护期完成后，方可进行下一步施工。

检查数量：全数检查。

检查方法：现场核查及丈量检查。

#### 10.4.3 塑料模块拼装组合水池骨架安装应符合下列规定：

1 底板结构形式的选择应根据土壤承载能力和埋设深度确定；

2 渗透池应在底板上铺设透水土工布，蓄水池应在底板上铺设不透水土工膜；

3 模块的铺设和安装应从最下层开始，逐层向上进行；在安装底层模块时，应同时安装水池出水管；当有水池井室时应将井室就位，模块应连接成整体；

4 水池骨架安装到位后，应安装水池的进水管、出水管、通气管等附件；在水池骨架的四周和顶部应包裹土工布或土工膜并回填。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

#### 10.4.4 硅砂砌块池体砌筑应符合下列规定：

1 铺浆砌筑池体应在底板验收合格后进行，砌筑前应将硅砂砌块用水浸透；

2 池体砌筑应采用水泥砂浆粘结砌块，从下往上逐层进行，层与层之间采用错缝砌筑；

3 管道穿过硅砂蓄水池墙体时，穿墙部位应做好防水；

4 砌筑后的池体应及时养护，不得遭受冲刷、振动或撞击；

5 人孔、排气孔、水流组织通道的施工应符合设计要求；

6 池体整体砌筑完成后，应采用加气砌块把不规则的池壁取直；加气砌块采用水泥砂浆粘结；

7 池顶应采用钢筋混凝土预制板封盖，板间缝隙应用混凝

土封堵；

8 池顶不透水土工膜上应铺粗砂保护层，铺设厚度宜为 100mm。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察及尺量检查。

10.4.5 透水土工布、不透水土工膜施工应符合下列规定：

1 铺设前应对铺设面的渣土、尖锐物等进行清理；

2 铺设过程中，应减少交叉焊缝；在展膜过程中，不得强力拉扯土工布或土工膜，不得压出死折，焊缝焊接时，应把其上的浮土擦干净；

3 按设计铺膜方向，用热焊机焊接；焊接前，应先进行试焊，然后进行大面积焊接施工；

4 宜采用双道焊缝接缝方式，可在焊层之间充气测试焊接效果；焊接后，应及时对焊缝焊接质量进行检测；不透水土工膜的搭接宽度不应小于 100mm；

5 当不透水土工膜出现 T 形缝及双 T 形缝时，应采用母材补疤，疤的转角处均应修圆，焊接时应严格监控；在温度变化较大、风速变化较大时，应调节温度和速度，严禁拼缝弯曲、重叠、焊接不牢或烫穿焊缝。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察及尺量检查。

10.4.6 水池四周沟槽及顶部的回填，应符合下列规定：

1 回填应在水池外围包裹的土工布或土工膜工序完毕后尽快进行。

2 回填应沿水池四周进行，从水池底部向上对称分层实施、人工操作，不得采用机械推土回填，分层厚度不应大于 200mm；回填材质靠近土工布或土工膜一侧应为不小于 100mm 厚的中砂，外侧可用碎石屑或土质良好的原土。

3 水池顶面以上 500mm 内，应先在土工布或土工膜上铺 100mm 厚的中砂层，中砂层以上应人工回填夯实，每层厚度宜

为 200mm，回填材料可用中砂、碎石屑或土质良好的原土；从水池顶面以上 500mm 外，应分层回填原土，可采用机械回填压实。

4 回填土密实度在设计无要求时，宜按下列规定执行：

- 1) 水池四周沟槽宜为 90%；
- 2) 水池顶面上部 500mm 内宜为 85%；
- 3) 水池顶面上部 500mm 以上宜为 80%。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查、尺量及测试仪表检查。

## 10.5 管道敷设

10.5.1 室外雨水回用埋地管道覆土深度，应根据土壤冰冻深度、车辆荷载、管道材质及管道交叉等因素确定。管顶最小覆土深度不得小于土壤冰冻线以下 0.15m，车行道下的管顶覆土深度不宜小于 0.7m。

检查数量：抽查 20%，且不得少于 10 处。

检查方法：尺量检查。

10.5.2 室外埋地管道管沟的沟底应采用原土层，或夯实的回填土，沟底应平整，不得有突出的尖硬物体。管顶上部 500mm 内，不得回填直径大于 100mm 的块石和冻土块；500mm 以上部分，不得集中回填块石或冻土块。

检查数量：抽查 20%，且不得少于 10 处。

检查方法：尺量检查。

## 10.6 设备安装

10.6.1 水处理设备安装应按工艺要求进行。在线仪表安装位置和方向应正确，不得少装、漏装。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

10.6.2 建筑物内的设备、水泵等应采取可靠的减振装置，其噪

声应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

**10.6.3** 设备中的阀门、取样口等应排列整齐、间隔均匀，不得渗漏。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。



# 11 竣工验收

## 11.1 水压试验

### 主控项目

**11.1.1** 雨水收集和排放管道在回填土前应进行无压力管道严密性试验，并应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

**11.1.2** 收集回用系统的雨水蓄水池（罐）应做满水试验。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

## 11.2 验收

**11.2.1** 验收应包括下列内容：

- 1 工程布置；
- 2 雨水入渗工程；
- 3 雨水收集传输工程；
- 4 雨水储存与处理工程；
- 5 雨水回用工程；
- 6 雨水调蓄工程；
- 7 相关附属设施。

### 主控项目

**11.2.2** 验收时应逐段检查雨水供水系统上的水池（箱）、水表、阀门、给水栓、取水口等，落实防止误接、误用、误饮的措施。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

### 一般项目

11.2.3 施工验收时，应具有下列文件：

- 1 施工图、竣工图和设计变更文件；
- 2 隐蔽工程验收记录和中间试验记录；
- 3 管道冲洗记录；
- 4 管道、容器的压力试验记录；
- 5 工程质量事故处理记录；
- 6 工程质量验收评定记录；
- 7 设备调试运行记录；

8 当地规划部门批复的规划许可证和施工图审查部门的审图合格证。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查相关资料。

11.2.4 雨水控制及利用工程验收，应符合设计要求和现行国家标准的有关规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查相关资料。

11.2.5 验收合格后应将有关设计、施工及验收的文件立卷归档。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查相关资料。

## 12 运行管理

**12.0.1** 雨水控制及利用设施维护管理应建立相应的管理制度。工程运行管理人员应经过专门培训上岗。在雨季来临前应对雨水控制及利用设施进行清洁和保养，且在雨季定期对工程运行状态进行观测检查。

**12.0.2** 雨水回用系统防误接、误用、误饮的措施应保持明显和完整。

**12.0.3** 雨水入渗、收集、输送、储存、处理与回用系统应及时清扫、清淤，确保工程安全运行。

**12.0.4** 严禁向雨水收集口倾倒垃圾和生活污水、废水。

**12.0.5** 渗透设施的维护管理，应包括渗透设施的检查及清扫、渗透机能的恢复及修补、机能恢复的确认等，并应对维护管理进行记录。

**12.0.6** 雨水控制及利用系统的维护管理宜按表 12.0.6 进行检查。

表 12.0.6 雨水控制及利用设施检查内容和周期

设施名称	检查时间间隔	检查/维护重点
集水设施	1 个月或降雨间隔超过 10 日之单场降雨后	污/杂物清理排除
输水设施	1 个月	污/杂物清理排除、渗漏检查
处理设施	3 个月或降雨间隔超过 10 日之单场降雨后	污/杂物清理排除、设备功能检查
储水设施	6 个月	污/杂物清理排除、渗漏检查
安全设施	1 个月	设施功能检查

- 注：1 集水设施包括建筑物收集面相关设备，如雨水斗、雨水口和集水沟等；  
2 输水设施包括排水管道、给水管道以及连接储水池与处理设施间的连通管道等；  
3 处理设施包括初期径流弃流、沉淀或过滤设施以及消毒设施等；  
4 储水设施指雨水储罐、雨水蓄水池以及清水池等；  
5 安全设施指维护、防止漏电等设施。

**12.0.7** 蓄水池应定期清洗。蓄水池上游超越管上的自动转换阀门应在每年雨季来临前进行检修。

**12.0.8** 处理后的雨水水质应进行定期检测。

## 附录 A 全国各大城市降雨量资料

表 A 全国各大城市降雨量资料

序号	站名	年均降雨量 (mm)	年均最大月降雨量 (mm)	一年一遇日降雨量 (mm)	两年一遇日降雨量 (mm)
1	北京	571.9	185.2 (7月)	45.0	70.9
2	天津	544.3	170.6 (7月)	45.7	76.6
3	哈尔滨	524.3	142.7 (7月)	32.6	50.6
4	呼玛	471.2	114.0 (7月)	26.2	39.2
5	嫩江	491.9	143.6 (7月)	31.1	45.6
6	孙吴	522.8	144.0 (7月)	31.5	46.0
7	克山	491.4	156.9 (7月)	26.8	50.2
8	齐齐哈尔	415.3	128.8 (7月)	28.6	46.6
9	海伦	534.9	141.4 (7月)	30.2	47.3
10	富锦	517.8	116.9 (8月)	30.6	46.6
11	安达	421.1	135.5 (7月)	29.2	42.8
12	通河	585.0	160.3 (7月)	31.2	47.5
13	尚志	648.5	178.3 (7月)	32.0	55.3
14	鸡西	515.9	121.2 (7月)	27.5	42.3
15	牡丹江	537.0	121.4 (7月)	26.4	44.1
16	绥芬河	541.4	120.6 (8月)	24.2	46.4
17	长春	570.4	161.1 (7月)	31.5	61.8
18	前郭尔罗斯	422.3	126.5 (7月)	27.8	46.4
19	四平	632.7	176.9 (7月)	34.0	57.6
20	延吉	528.2	121.9 (8月)	30.4	45.6
21	临江	784.8	204.0 (7月)	41.6	58.9

续表 A

序号	站名	年均降雨量 (mm)	年均最大月 降雨量 (mm)	一年一遇 日降雨量 (mm)	两年一遇 日降雨量 (mm)
22	沈阳	690.3	165.5 (7月)	34.9	74.0
23	营口	646.5	173.2 (7月)	43.0	78.0
24	丹东	925.6	251.6 (7月)	63.1	104.6
25	彰武	499.1	148.9 (7月)	37.7	56.5
26	朝阳	476.5	153.9 (7月)	27.5	56.8
27	锦州	567.7	165.3 (7月)	38.5	66.6
28	本溪	763.1	210.2 (7月)	42.7	72.2
29	大连	601.9	140.1 (7月)	34.3	81.8
30	呼和浩特	397.9	109.1 (8月)	22.2	48.4
31	阿尔山	418.7	120.9 (7月)	22.9	36.2
32	图里河	426.5	125.1 (7月)	22.4	36.3
33	海拉尔	367.2	101.8 (7月)	20.6	32.5
34	博克图	489.4	153.4 (7月)	31.6	39.2
35	朱日和	210.7	62.0 (7月)	—	—
36	锡林浩特	286.6	89.0 (7月)	—	—
37	化德	312.5	93.1 (7月)	18.7	31.7
38	西乌珠穆沁旗	329.5	104.1 (7月)	18.2	34.7
39	扎鲁特旗	377.4	129.6 (7月)	27.1	52.8
40	巴林左旗	378.8	137.2 (7月)	26.5	52.5
41	多伦	369.5	104.8 (7月)	26.0	37.4
42	赤峰	371.0	109.3 (7月)	24.2	41.5
43	林西	374.8	128.5 (7月)	22.9	44.1
44	通辽	373.6	103.9 (7月)	26.5	50.0
45	西宁	373.6	88.2 (7月)	16.8	29.2
46	刚察	356.8	86.7 (8月)	15.5	24.1
47	同德	401.3	94.2 (7月)	19.3	25.4

续表 A

序号	站名	年均降雨量 (mm)	年均最大月 降雨量 (mm)	一年一週 日降雨量 (mm)	两年一週 日降雨量 (mm)
48	托托河	253.0	80.9 (7月)	13.2	19.4
49	曲麻莱	351.8	91.0 (7月)	14.5	21.6
50	玉树	453.6	99.6 (6月)	16.1	22.2
51	大柴旦	82.7	21.8 (7月)	—	—
52	格尔木	42.1	13.5 (7月)	—	—
53	玛多	275.5	68.7 (7月)	13.6	18.2
54	达日	495.4	110.4 (7月)	18.9	24.8
55	乌鲁木齐	286.3	38.9 (5月)	15.2	24.2
56	哈密	39.1	7.3 (7月)	—	—
57	伊宁	268.9	28.5 (6月)	—	—
58	库车	74.5	18.1 (6月)	—	—
59	和田	36.4	8.2 (6月)	—	—
60	喀什	64.0	9.1 (7月)	—	—
61	阿勒泰	191.3	25.8 (7月)	—	—
62	拉萨	426.4	120.6 (8月)	18.0	27.3
63	兰州	311.7	73.8 (8月)	20.6	30.2
64	乌鞘岭	368.6	91.5 (8月)	17.3	25.7
65	平凉	482.1	109.2 (7月)	34.1	43.9
66	合作	531.6	104.7 (8月)	22.0	29.2
67	武都	471.9	86.7 (7月)	23.3	35.9
68	敦煌	42.2	15.2 (7月)	—	—
69	酒泉	87.7	20.5 (7月)	—	—
70	天水	491.6	84.6 (7月)	27.2	40.2
71	银川	186.3	51.5 (8月)	—	—
72	石家庄	517.0	148.3 (8月)	33.8	59.7
73	怀来	384.3	110.3 (7月)	21.9	41.5

续表 A

序号	站名	年均降雨量 (mm)	年均最大月 降雨量 (mm)	一年一遇 日降雨量 (mm)	两年一遇 日降雨量 (mm)
74	承德	512.0	144.7 (7月)	31.7	52.0
75	乐亭	581.6	194.7 (7月)	42.6	74.7
76	泊头	461.9	153.1 (7月)	15.4	66.7
77	济南	672.7	201.3 (7月)	43.6	72.1
78	惠民县	563.4	184.3 (7月)	37.8	70.4
79	成山头	664.4	147.3 (8月)	70.8	81.2
80	潍坊	588.3	155.2 (7月)	34.9	71.9
81	定陶	564.4	157.0 (7月)	44.9	69.3
82	兖州	675.2	202.3 (7月)	51.2	78.9
83	太原	431.2	107.0 (8月)	26.4	50.7
84	大同	371.4	100.6 (7月)	24.0	40.0
85	原平	423.4	117.7 (8月)	25.5	47.5
86	运城	530.1	109.9 (7月)	32.2	52.7
87	介休	452.1	112.3 (7月)	27.8	49.6
88	郑州	632.4	155.5 (7月)	44.7	71.2
89	卢氏	622.1	133.3 (7月)	33.9	49.5
90	驻马店	979.2	194.4 (7月)	64.0	78.3
91	信阳	1083.6	199.7 (7月)	45.7	105.0
92	安阳	567.1	175.6 (7月)	42.9	74.0
93	西安	553.3	98.6 (7月)	29.2	45.5
94	汉中	852.6	175.2 (7月)	39.1	63.4
95	榆林	365.6	91.2 (8月)	25.6	45.2
96	延安	510.7	117.5 (8月)	34.9	51.4
97	重庆市	1118.5	178.1 (7月)	—	—
98	酉阳	1352.2	229.4 (6月)	52.2	82.6
99	重庆沙坪坝	1092.8	174.3 (6月)	52.6	79.7



续表 A

序号	站名	年均降雨量 (mm)	年均最大月 降雨量 (mm)	一年一遇 日降雨量 (mm)	两年一遇 日降雨量 (mm)
100	成都	870.1	224.5 (7月)	54.5	87.6
101	甘孜	643.5	132.8 (6月)	21.1	26.3
102	马尔康	786.4	155.0 (6月)	23.0	32.2
103	松潘	718.0	115.2 (6月)	22.1	28.4
104	理塘	717.3	178.0 (7月)	25.9	33.3
105	九龙	904.5	200.0 (6月)	27.5	35.8
106	宜宾	1063.1	228.7 (7月)	57.7	95.5
107	西昌	1013.5	240.0 (7月)	43.1	64.4
108	会理	1152.8	275.1 (7月)	55.2	77.0
109	万源	1193.2	244.5 (7月)	67.1	101.9
110	南充	987.2	188.3 (7月)	51.8	85.4
111	昆明	1011.3	204.0 (8月)	53.6	66.3
112	德钦	592.0	132.8 (7月)	22.9	31.5
113	丽江	968.0	242.2 (7月)	34.9	50.8
114	腾冲	1527.1	300.5 (7月)	45.2	63.5
115	楚雄	847.9	184.0 (7月)	42.2	56.1
116	临沧	1163.0	235.3 (7月)	40.6	54.5
117	澜沧	1596.1	343.2 (7月)	51.5	75.7
118	思茅	1497.1	324.3 (7月)	51.2	80.1
119	蒙自	857.7	175.0 (7月)	33.9	55.5
120	贵阳	1117.7	225.2 (6月)	44.8	74.1
121	毕节	899.4	160.8 (7月)	41.8	58.7
122	遵义	1074.2	199.4 (6月)	46.7	74.9
123	兴义	1321.3	257.2 (6月)	52.4	81.4
124	长沙	1331.3	207.2 (4月)	78.5	81.9
125	常德	1323.3	208.9 (6月)	47.8	90.3

续表 A

序号	站名	年均降雨量 (mm)	年均最大月 降雨量 (mm)	一年一遇 日降雨量 (mm)	两年一遇 日降雨量 (mm)
126	芷江	1230.1	209.0 (6月)	48.7	84.1
127	零陵	1425.7	229.2 (5月)	51.7	79.6
128	武汉	1269.0	225.0 (6月)	61.3	102.6
129	老河口	813.9	135.9 (8月)	44.9	65.6
130	鄂西	1438.5	241.7 (7月)	55.3	98.4
131	恩施	1470.2	257.5 (7月)	—	—
132	宜昌	1138.0	216.3 (7月)	49.8	81.6
133	合肥	995.3	161.8 (7月)	45.3	82.1
134	安庆	1474.9	280.3 (6月)	63.7	104.2
135	亳州	785.8	213.3 (7月)	50.6	83.3
136	蚌埠	919.6	198.7 (7月)	57.2	85.4
137	霍山	1350.7	197.2 (7月)	52.6	82.8
138	上海市	1151.5	169.6 (6月)	—	—
139	上海龙华	1134.6	225.3 (8月)	55.7	86.8
140	南京	1062.4	193.4 (6月)	45.6	85.6
141	东台	1062.5	210.0 (7月)	67.7	89.6
142	徐州	831.7	241.0 (7月)	65.8	87.1
143	赣榆	910.3	247.4 (7月)	57.0	106.1
144	杭州	1454.6	231.1 (6月)	57.5	83.2
145	定海	1442.5	197.2 (8月)	53.7	84.8
146	衢州	1705.0	316.3 (6月)	58.9	93.7
147	温州	1742.4	250.1 (8月)	77.4	107.8
148	南昌	1624.4	306.7 (6月)	65.6	101.0
149	景德镇	1826.6	325.1 (6月)	57.6	109.8
150	赣州	1461.2	233.3 (5月)	57.3	78.1
151	吉安	1518.8	234.0 (6月)	57.9	86.5

续表 A

序号	站名	年均降雨量 (mm)	年均最大月 降雨量 (mm)	一年一遇 日降雨量 (mm)	两年一遇 日降雨量 (mm)
152	南城	1691.3	297.2 (6月)	56.8	95.5
153	福州	1393.6	208.9 (6月)	52.1	97.8
154	南平	1652.4	277.6 (5月)	58.8	87.2
155	永安	1484.6	246.8 (5月)	60.3	75.3
156	厦门	1349.0	209.0 (8月)	49.1	109.3
157	广州	1736.1	283.7 (5月)	51.8	106.8
158	河源	1954.9	372.7 (6月)	88.2	117.1
159	汕头	1631.1	286.9 (6月)	72.8	137.5
160	韶关	1583.5	253.2 (5月)	58.2	85.9
161	阳江	2442.7	464.3 (5月)	92.6	189.2
162	深圳	1966.5	368.0 (8月)	—	—
163	汕尾	1947.4	350.1 (6月)	76.0	144.2
164	南宁	1309.7	218.8 (7月)	62.6	90.3
165	百色	1070.5	204.5 (7月)	58.3	87.3
166	桂平	1739.8	287.9 (5月)	74.7	103.8
167	梧州	1450.9	279.5 (5月)	57.2	101.1
168	河池	1509.8	293.7 (6月)	63.8	91.9
169	钦州	2141.3	426.4 (7月)	98.7	164.2
170	桂林	1921.2	351.7 (5月)	66.7	121.2
171	龙州	1331.3	228.9 (8月)	68.7	91.6
172	海口	1651.9	244.1 (9月)	79.1	144.8
173	东方	961.2	176.2 (8月)	44.1	128.9
174	琼海	2055.1	374.1 (9月)	102.6	155.6

- 注：1 表中给出的“一年一遇日降雨量”和“两年一遇日降雨量”是根据实测降雨资料系列，经拟合而成的“年最大值法降雨量与重现期公式”计算而得，与实测统计数据稍有出入，供使用过程中参考；
- 2 表中给出的测量站，不包括平均年降雨量小于 300mm 的站点；
- 3 表中“上海龙华”，由于实测数据仅为 8 年，故本表给出的一系列统计数据，仅供使用过程中参考。

## 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：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

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：

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，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《室外排水设计规范》 GB 50014
- 2 《建筑给水排水设计规范》 GB 50015
- 3 《给水排水工程构筑物结构设计规范》 GB 50069
- 4 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
- 5 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 6 《建筑中水设计规范》 GB 50336
- 7 《民用建筑节水设计标准》 GB 50555
- 8 《城乡建设用地竖向规划规范》 CJJ 83
- 9 《建筑屋面雨水排水系统技术规程》 CJJ 142
- 10 《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188
- 11 《种植屋面工程技术规程》 JGJ 155

中华人民共和国国家标准

建筑与小区雨水控制及利用工程  
技术规范

GB 50400 - 2016

条文说明

## 修 订 说 明

《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 - 2016，经住房和城乡建设部 2016 年 10 月 25 日以第 1330 号公告批准、发布。

本规范是在《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 - 2006 的基础上修订而成，上一版的主编单位是中国建筑设计研究院，参编单位是北京泰宁科创科技有限公司、北京市水利科学研究院、中国中元兴华工程公司、解放军总后勤部建筑设计研究院、北京建筑工程学院、山东建筑大学、北京工业大学、中国工程建设标准化协会、中国建筑西北设计研究院、大连市建筑设计研究院、深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司、积水化学工业株式会社北京代表处、北京恒动科技开发有限公司，主要起草人员是赵世明、赵锂、王耀堂、杨澎、刘鹏、朱跃云、徐忠辉、孙瑛、徐志通、陈建刚、黄晓家、王冠军、汪慧贞、孟德良、张永祥、李桂枝、周锡全、王研、王可为、周克晶、陈玉芳、张书函、田浩、陈雷。

本规范修订过程中，编制组进行了深入的调查研究，总结了我国雨水控制与利用工程的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位的有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》编写组按章、节、条顺序编写了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

# 目 次

1	总则	59
2	术语和符号	64
2.1	术语	64
3	水量与水质	65
3.1	降雨量和雨水水质	65
3.2	雨水资源化利用量 and 水质	74
4	雨水控制及利用系统设置	82
4.1	一般规定	82
4.2	系统选型	88
4.3	系统设施计算	92
5	雨水收集与排除	101
5.1	屋面雨水收集	101
5.2	硬化地面雨水收集	103
5.3	雨水弃流	104
5.4	雨水排除	107
6	雨水入渗	110
6.1	一般规定	110
6.2	渗透设施	111
7	雨水储存与回用	120
7.1	一般规定	120
7.2	储存设施	121
7.3	雨水回用供水系统	126
7.4	系统控制	130
8	水质处理	131
8.1	处理工艺	131



8.2	处理设施	132
8.3	雨水处理站	133
9	调蓄排放	135
10	施工及验收	137
10.1	一般规定	137
10.2	埋地渗透设施	137
10.3	透水地面	139
10.5	管道敷设	140
10.6	设备安装	140
11	竣工验收	141
11.1	水压试验	141
11.2	验收	141
12	运行管理	143

# 1 总 则

**1.0.1 城市雨水控制及利用的必要性**包括：(1) 维护自然界水循环环境的需要。城市化造成的地面硬化（如建筑屋面、路面、广场、停车场等）改变了原地面的水文特性。地面硬化之前正常降雨形成的地面径流量与雨水入渗量之比约为 2 : 8，地面硬化后二者比例变为 8 : 2。地面硬化干扰了自然的水文循环，大量雨水流失，城市地下水从降水获得的补给量逐年减少。以北京为例，20 世纪 80 年代地下水年均补给量比 20 世纪六七十年代减少了约 2.6 亿  $\text{m}^3$ 。使得地下水位下降现象加剧。(2) 节水的需要。我国城市缺水问题却越来越严重，全国 600 多个城市中，有 300 多个缺水，严重缺水的城市有 100 多个，且均呈递增趋势，以至国家花费巨资搞城市调水工程。(3) 修复城市生态环境的需要。城市化造成的地面硬化还使土壤含水量减少，热岛效应加剧，水分蒸发量下降，空气干燥。这造成了城市生态环境的恶化。比如，北京城区年平均气温比郊区偏高 1.1 度~1.4 度，空气明显比郊区干燥。6 月~9 月的降雨量城区比郊区偏大 7%~13%。(4) 抑制城市洪涝的需要。城市化使原有植被和土壤被不透水地面替代，加速了雨水向城市各条河道的汇集，使洪峰流量迅速形成。呈现出城市越大、给水排水设施越完备、水涝灾害越严重的怪象。降雨量和降雨类型相似的情况下，20 世纪 80 年代北京城区的径流洪峰流量是 50 年代的 2 倍。70 年代前，市降雨量大于 60mm 时，乐家园水文站测得的洪峰流量才  $100\text{m}^3/\text{s}$ ，而近年来城区平均降雨量近 30mm 时，洪峰流量即高达  $100\text{m}^3/\text{s}$  以上。雨洪径流量加大还使交通路面频繁积水，影响正常生活。发达国家城市化导致的水文生态失衡、洪涝灾害频发问题在 20 世纪 50 年代就明显化。德国政府有意用各种就地处理雨水的措

施取代传统排水系统概念。日本建设省倡议，要求开发区中引入就地雨水处理系统。通过滞留雨水，减少峰值流量与延缓汇流时间达到减少水涝灾害目的，并利用雨水作为中水的水源。

雨水控制及利用的作用：城市雨水控制及利用，是通过雨水入渗调控和地表（包括屋面）径流调控，实现雨水的资源化，使水文循环向着有利于城市生活的方向发展。城市雨水控制及利用有几个方面的功能：一为节水功能。用雨水冲洗厕所、浇洒路面、浇灌草坪、水景补水，甚至用于循环冷却水和消防水，可节省城市自来水；二为水及生态环境修复功能。强化雨水的雨水入渗增加土壤的含水量，甚至利用雨水回灌提升地下水的水位，可改善水环境乃至生态环境；三为雨洪调节功能。土壤的雨水入渗量增加和雨水径流的存储，都会减少进入雨水排除系统的流量，从而提高城市排洪系统的可靠性，减少城市洪涝。

建筑与小区雨水控制及利用是建筑水综合利用中的一种新的系统工程，具有良好的节水效能和环境生态效益。目前我国城市水荒日益严重，与此同时，健康住宅、生态住区正迅猛发展，建筑与小区雨水控制及利用系统，以其良好的节水效益和环境生态效益适应了城市的现状与需求，具有广阔的应用前景。

城市雨水控制及利用技术向全国推广后，第一，将推动我国城市雨水控制及利用技术及其产业的发展，使我国的雨水控制及利用从农业生产供水步入生态供水的高级阶段；第二，将为我国的城市节水行业开辟出一个新的领域；第三，将实现我国给水排水领域的一个重要转变，把快速排除城市雨洪变为降雨地下渗透、储存调节，修复城市雨水循环途径；第四，将促进健康住宅、生态住区的发展，促进我国城市向生态城市转化，增强我国建筑业在世界范围的竞争力。

雨水控制及利用的可行性：建筑与小区占据着城区近 70% 的面积，并且是城市雨水排水系统的起始端。建筑与小区雨水控制及利用是城市雨洪利用工程的重要组成部分，对城市雨水控制及利用的贡献效果明显，并且相对经济。城市雨洪利用需要首先

解决好建筑与小区的雨水控制及利用。对于一个多年平均降雨量 600mm 的城市来说，建筑与小区拥有约 300mm 左右的降水可以利用，而以往这部分资源被排走浪费掉了。

雨水控制及利用首先是一项环境工程，城市开发建设的同时需要投资把受损的环境给以修复，这如同任何一个大型建设工程的上马需要同时投资治理环境一样，城市开发需要关注的环境包括水文循环环境。

雨水控制及利用工程中的收集回用系统还能获取直接的经济效益。据测算，回用雨水的运行成本要低于再生污水-中水，总成本低于异地调水的成本。因此，雨水收集回用在经济上是可行的。特别是自来水价高的缺水城市，雨水回用的经济效益比较明显。

城市雨洪利用技术在一些发达国家已开展几十年，如日本、德国、美国等。日本建设省在 1980 年起就开始在城市中推行储留渗透计划，并于 1992 年颁布“第二代城市下水总体规划”，规定新建和改建的大型公共建筑群必须设置雨水就地下渗设施。美国的一些州在 20 世纪 70 年代就制定了雨水控制及利用方面的条例，规定新开发区必须就地滞洪蓄水，外排的暴雨洪峰流量不能超过开发前的水平。德国 1989 年出台了雨水控制及利用设施标准 (DIN1989)，规定新建或改建开发区必须考虑雨水控制及利用系统。国外城市雨水控制及利用的开展充分证明了该技术的必要性和有效性。

**1.0.2** 建筑与小区是指根据用地性质和使用权属确定的建设工程项目使用场地和场地内的建筑，包括民用项目和工业厂区。新建、扩建和改建的工程，其下垫面都存在着不同程度的人为硬化，加重了雨水流失，因此均要求按本规范的规定建设和管理雨水控制及利用系统。

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

**1.0.3** 任何一个城市，几乎都会造成不透水地面的增加和雨水

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

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

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

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

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

**1.0.4** 所列技术引自住房和城乡建设部印发的《海绵城市建设技术指南》。“渗”的技术，在第6章（雨水入渗）中具体落实。“滞”的技术，在第9章（调蓄排放）章中具体落实：不透水硬化面的雨水收集到调蓄设施中，缓慢的排放或者雨后再排放；另外在第6章中也有落实：雨水先入渗设施中储存，然后慢慢入

渗。“蓄”的技术在第6章、第7章（雨水储存与回用）、第9章中具体落实，并在第4.3节作了量化规定，入渗、收集回用、调蓄排放都需要首先蓄存雨水；“净、用”的技术在第7章和第8章中具体落实；“排”的技术在第5.4节（雨水排除）中具体落实。

**1.0.5** 本条为强制性条文。雨水控制及利用设施与项目用地建设密不可分，甚至其本身就是场地建设的组成部分。比如，景观水体的雨水储存、绿地洼地渗透设施、透水地面、渗透管沟、入渗井、入渗池（塘）以及地面雨水径流的竖向组织等，因此，建设用地内的雨水控制及利用系统在项目建设的规划与设计阶段就需要考虑和包括进去，这样才能保证雨水控制及利用系统的合理和经济，奠定雨水控制及利用系统安全有效运行的基础。同时，该规划和设计也更接近实际，容易落实。

**1.0.6** 对雨水控制及利用系统设计涉及的人身安全和设施维修、使用的安全提出了要求。第一，人身安全。室外雨水池、入渗井、入渗池塘等雨水控制及利用设施都是在建筑区内，经常有人员活动，必须有足够的安全措施，防止造成人身意外伤害。第二，设施维修、使用的安全，特别是埋地式或地下式设施的使用和维护。

**1.0.7** 雨水控制及利用系统是一个新生的建设内容，需要各专业分别设计和配合才能完成。比如，雨水的水质处理和输配，需要给水排水专业配合；雨水的地面入渗等，需要总图和园林景观专业配合；集雨面的水质控制和收集效率，需要建筑专业配合等。

**1.0.8** 雨水控制及利用工程涉及的相关标准范围较广，包括给水排水、绿化、材料、总图、建筑等。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

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

**2.1.1 雨水控制与利用**包括3个方面的内容：入渗利用，增加土壤含水量，有时又称间接利用；收集后净化回用，替代自来水，有时又称直接利用；先蓄存后排放，单纯削减雨水高峰流量。雨水控制及利用使雨水通过渗、滞、蓄、净、用、排等技术措施实现雨水的良性循环。

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

## 3 水量与水质

### 3.1 降雨量和雨水水质

3.1.1 在本规范的计算中涉及的降雨资料主要有：当地多年平均（频率为50%）最大24h降雨量，近似于2年一遇24h降雨量；当地1年一遇24h降雨量；当地降雨强度公式。前者可在各省（区）《水文手册》中查到，后者为目前各地正在使用的雨水排除计算公式，1年一遇降雨量需要收集当地文献报道的数据加工整理得到。需要参考的降雨资料有：年均降雨量；年均最大3d、7d降雨量；年均最大月降雨量。各地年均降雨量可在各地气象部门收集取得。

各雨量数据或公式参数通过近10年以上的降雨量资料整理才更具代表性，据此设计的雨水控制及利用工程才更接近实际。附录A的降雨资料来源于：《中国主要城市降雨雨强分布和 $K_u$ 波段的降雨衰减》（孙修贵主编，气象出版社出版）、《中国暴雨》（王家祁主编，中国水利水电出版社）和《建筑与小区雨水利用工程技术规范实施指南》（中国建筑工业出版社，2008年）。

3.1.2 对我国近200个城市1983年~2012年日降雨量统计分析，分别得到各城市年径流总量控制率及其对应的设计降雨量值关系。基于上述数据分析，《海绵城市建设技术指南》将我国大陆地区大致分为五个区，并给出了各区年径流总量控制率 $\alpha$ 的最低和最高限值，即Ⅰ区（ $85\% \leq \alpha \leq 90\%$ ）、Ⅱ区（ $80\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）、Ⅲ区（ $75\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）、Ⅳ区（ $70\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）、Ⅴ区（ $60\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）。各地应参照此限值，因地制宜地确定本地区径流总量控制目标。

《海绵城市建设技术指南》还给出了与年径流总量控制率相对应的控制降雨量，见表1，作为雨水控制及利用工程设置的技



术参数。

表 1 我国部分城市年径流总量控制率对应的设计降雨量值一览表

城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量 (mm)				
	60%	70%	75%	80%	85%
酒泉	4.1	5.4	6.3	7.4	8.9
拉萨	6.2	8.1	9.2	10.6	12.3
西宁	6.1	8.0	9.2	10.7	12.7
乌鲁木齐	5.8	7.8	9.1	10.8	13.0
银川	7.5	10.3	12.1	14.4	17.7
呼和浩特	9.5	13.0	15.2	18.2	22.0
哈尔滨	9.1	12.7	15.1	18.2	22.2
太原	9.7	13.5	16.1	19.4	23.6
长春	10.6	14.9	17.8	21.4	26.6
昆明	11.5	15.7	18.5	22.0	26.8
汉中	11.7	16.0	18.8	22.3	27.0
石家庄	12.3	17.1	20.3	24.1	28.9
沈阳	12.8	17.5	20.8	25.0	30.3
杭州	13.1	17.8	21.0	24.9	30.3
合肥	13.1	18.0	21.3	25.6	31.3
长沙	13.7	18.5	21.8	26.0	31.6
重庆	12.2	17.4	20.9	25.5	31.9
贵阳	13.2	18.4	21.9	26.3	32.0
上海	13.4	18.7	22.2	26.7	33.0
北京	14.0	19.4	22.8	27.3	33.6
郑州	14.0	19.5	23.1	27.8	34.3
福州	14.8	20.4	24.1	28.9	35.7
南京	14.7	20.5	24.6	29.7	36.6
宜宾	12.9	19.0	23.4	29.1	36.7
天津	14.9	20.9	25.0	30.4	37.8
南昌	16.7	22.8	26.8	32.0	38.9

续表 1

城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量 (mm)				
	60%	70%	75%	80%	85%
南宁	17.0	23.5	27.9	33.4	40.4
济南	16.7	23.2	27.7	33.5	41.3
武汉	17.6	24.5	29.2	35.2	43.3
广州	18.4	25.2	29.7	35.5	43.4
海口	23.5	33.1	40.0	49.5	63.4

**3.1.3 雨水控制利用工程**除了控制年径流总量之外，还需要对径流峰值进行控制。公式 (3.1.3) 用于计算为控制常年最高日降雨径流峰值所需要的雨水径流控制量，它是地面硬化后所产生的径流增量。

需控制的径流量  $W$  是确定雨水控制利用工程规模的基础数据。工程中需要配置的雨水蓄存设施容积、入渗面积、雨水用户数量等都以此数据为依据。另外， $W$  是设计重现期内的最大日降雨径流总量，不是年、月降雨量。

式 (3.1.3) 中的数字 10 为单位换算系数。外排径流系数限定值  $\phi_0$  一般由区域规划确定，建筑项目设计中执行，其值因具体工程而异；当规划没有给出这个限值时，可取 0.2~0.4。

雨水控制利用系统首先要对雨水进行收集，其收集对象应是硬化面上的雨水。非硬化面如草地上降落的雨水不属于收集对象，主要理由是：一、草地上降落的雨水，其产生的径流接近于自然下垫面雨水径流，没有必要进行控制；二、把草地作为雨水收集面，其收集效率很低。当然，硬化面上的雨水可汇入植草沟、下凹绿地甚至普通绿地等，利用植物对水质进行净化，然后再收集净化后的雨水进入收集回用系统。

**3.1.4** 此处的径流系数是指日降雨。计算不同时段降雨径流，径流系数是不同的。计算高峰流量时径流系数最大，采用流量径流系数。计算日降雨径流，采用场次降雨径流系数，即表 3.1.4

中的雨量径流系数。计算年降雨径流，则采用年径流系数，下垫面上所有不能形成径流的降雨量都需要扣除，所以径流系数值会更小，应经研究确定。

根据流量径流系数和雨量径流系数的定义，两个径流系数之间存在差异，后者比前者小，主要原因是降雨的初期损失对雨水量的折损相对较大。同济大学邓培德、西安空军工程学院岑国平对此都有论述。鉴于此，本规范采用两个径流系数。

径流系数同降雨强度或降雨重现期关系密切，随降雨重现期的增加（降雨频率的减小）而增大，见表 2。表中  $F_{\text{汇}}$  是入渗绿地接纳的客地硬化面汇流面积， $F_{\text{绿}}$  是入渗绿地面积。

表 2 不同频率降雨条件下不同绿地径流系数

降雨频率	草地与地面等高 径流系数		草地比地面低 50mm 径流系数		草地比地面低 100mm 径流系数	
	$F_{\text{汇}}/F_{\text{绿}}=0$	$F_{\text{汇}}/F_{\text{绿}}=1$	$F_{\text{汇}}/F_{\text{绿}}=0$	$F_{\text{汇}}/F_{\text{绿}}=1$	$F_{\text{汇}}/F_{\text{绿}}=0$	$F_{\text{汇}}/F_{\text{绿}}=1$
$P=20\%$	0.23	0.40	0.00	0.22	0.00	0.03
$P=10\%$	0.27	0.47	0.02	0.33	0.00	0.20
$P=5\%$	0.34	0.55	0.15	0.45	0.00	0.35

本条文表 3.1.4 中的径流系数对应的重现期为 2 年左右。

表 3.1.4 中雨量径流系数的来源主要来自于：现有相关规范、国内实测资料报道、德国雨水规范（DIN 1989.01；2002.04 和 ATV-DVWK-A138）。表 2 中流量径流系数比给水排水专业目前使用的数值大，邓培德“论雨水道设计中的误区”一文中认为目前使用的数值是借用的雨量径流系数，偏小。

屋面雨量径流系数取 0.80~0.90 的根据：（1）清华大学张思聪、惠士博等在“北京市雨水控制及利用”中指出建筑物、道路等不透水面的次暴雨径流系数（即雨量径流系数）可达 0.85~0.90；（2）北京市水利科学研究所种玉麒等在“北京城区雨洪利用的研究报告”中指出：通过几个汛期的观测，取有代表性的降水与相应的屋顶径流进行相关分析，大于 30mm 的降水平均径

流系数为 0.94, 10mm~30mm 的降水平均径流系数为 0.84; (3) 西安空军工程学院岑国平在“城市地面产流的试验研究”中表明径流系数特别是次暴雨径流系数是降雨强度的增函数, 由此考虑到雨水控制及利用工程的降雨只取 1、2 年一遇, 故径流系数偏低取值; (4) 德国规范《雨水控制及利用设施》(DIN 1989.01; 2002.04) 取值 0.80。

屋面流量径流系数取 1 的根据: (1) 建筑给水排水规范一直取 1, 新规范改为 0.9 没提供依据; (2) “城市地面产流的试验研究”证明暴雨(流量)径流系数比次暴雨(雨量)径流系数大, 另外根据暴雨径流系数和次暴雨径流系数的定义亦知, 前者比后者要大; (3) 屋面排水的降雨强度取值大(因重现期很大), 故流量径流系数应取高值。

其他种类屋面雨量径流系数均参考德国规范《雨水控制及利用设施》DIN 1989.01; 2002.04。

表 3、4 列出德国相关规范中的径流系数, 供参考。

表 3 德国《雨水控制及利用设施》

DIN 1989.01; 2002.04 集雨量径流系数

汇水面性质	径流系数
硬屋面	0.80
未铺石子的平屋面	0.80
铺石子的平屋面	0.60
绿化屋面(紧凑型)	0.30
绿化屋面(粗放型)	0.50
铺石面	0.50
沥青面	0.80

表 4 德国《雨水入渗规范》ATV-DVWK-A138 雨水流量径流系数

表面类型	表面处理形式	径流系数
坡屋面	金属, 玻璃, 石板瓦, 纤维混凝土	0.90~1.00
	砖, 油毛毡	0.80~1.00
平屋面 坡度小于 3°, 或 5%	金属, 玻璃, 纤维混凝土	0.90~1.00
	油毛毡	0.90
	石子	0.70

续表 4

表面类型	表面处理形式	径流系数
绿化屋面 坡度小于 15°, 或 25%	种植层 < 100mm	0.50
	种植层 ≥ 100mm	0.30
路面, 广场	沥青, 无缝混凝土	0.90
	紧密缝隙的铺石路面	0.75
	固定石子铺面	0.60
	有缝隙的沥青	0.50
	有缝隙的沥青铺面, 碎石草地	0.30
	叠层砌石不勾缝, 渗水石	0.25
	草坪方格石	0.15
斜坡, 护坡, 公墓 (带有雨水排水系统)	陶土	0.50
	砂质黏土	0.40
	卵石及砂土	0.30
花园, 草地及农田	平地	0.00~0.10
	坡地	0.10~0.30

透水铺装地面的径流系数引自北京市《雨水控制与利用工程设计规范》DB11-685—2013, 0.29 对应 3 年重现期降雨, 0.36 对应 5 年重现期降雨。

**3.1.5** 本条规定了需控制利用的雨水量  $W$  按常年 (约重现期 2 年) 最大 24h 降雨量  $h_y$  计。重现期取值越高, 则日降雨量越大, 计算出的雨水控制量越大, 从而工程规模越大。反之, 重现期越小, 则工程规模越小。常年最大 24h 降雨是表征水文特征的重要参数, 针对该雨量控制径流峰值得到的效果, 也具有典型性和代表性。

雨水控制利用工程, 是对径流总量和径流峰值都要控制。年径流总量控制率所对应的设计降雨量见表 1。一般而言,  $h_y$  不会小于表 1 中的值。这样, 针对  $h_y$  控制径流量, 既满足径流峰值控制要求, 又达到年径流总量控制率的要求。

3.1.6 硬化汇水面面积  $F$  含工程范围内所有的非绿化屋面、不透水地（表）面、水面等，不含绿地、透水铺装地面或常年径流系数约小于 0.30 或小于  $\phi_0$  的下垫面，也不含地下室顶板上的绿地、透水铺装。

3.1.7 确定雨水径流的水质，需要考虑下列因素：

#### 1 天然雨水

在降落到下垫面前，天然雨水的水质良好，其  $COD_{Cr}$  平均为 (20~60) mg/L，SS 平均小于 20mg/L。但在酸雨地区雨水 pH 值常小于 5.6。

雨水在降落过程中受大气中污染物的污染，一般称 pH 值小于 5.60 的降水为酸雨，年均降水 pH 值小于 5.60 的地区为酸雨地区。目前，我国年均降水 pH 值小于 5.60 的地区已达全国面积的 40% 左右。长江以南大部分地区酸雨全年出现几率大于 50%。降水酸度有明显的季节性，一般冬季 pH 值低，夏季 pH 值高。

#### 2 建筑与小区雨水径流

建筑与小区的雨水径流水质受城市地理位置、下垫面性质及所用建筑材料、下垫面的管理水平、降雨量、降雨强度、降雨时间间隔、气温、日照等诸多因素的综合影响，径流水质波动范围大。

我国地域广阔，不同地区的气候、降雨类型、降雨量和强度、降雨时间间隔等均有较大差异，因此不同地区的径流水质也不相同。如北京市平屋面（坡度 < 2.5%）雨水径流的  $COD_{Cr}$  和 SS 变化范围分别为 (20~2000)mg/L 和 (0~800)mg/L；而上海市平屋面雨水径流的  $COD_{Cr}$  和 SS 仅为 (4~90)mg/L 和 (0~50)mg/L。即便是同一地区，下垫面材料、形式、气温、日照等的差异也会影响径流水质。如上海市坡屋面雨水径流的  $COD_{Cr}$  和 SS 变化范围分别为 (5~280)mg/L 和 (0~80)mg/L，与平屋面有较大差别。

目前某些城市的平屋面使用沥青油毡类防水材料。受日照、

气温及材料老化等因素的影响，表面离析分解释放出有机物，是径流中  $COD_{Cr}$  的主要来源。而瓦质屋面因所使用建筑材料稳定，其径流水质较好。据北京市实测资料，在降雨初期，瓦质屋面径流的  $COD_{Cr}$  仅为沥青平屋面的 30%~80%。

### 3 径流水质的污染物

影响径流水质的污染源主要是表面沉积物及表面建筑材料的分解析出物，主要污染物指标为  $COD_{Cr}$ 、 $BOD_5$ 、SS、 $NH_3-N$ 、重金属、磷、石油类物质等。虽然某些城市已对雨水径流进行了一些测试分析并积累了一些数据，但一般历时较短且所研究的径流类型也有限。至今还未建成可供我国各地城市使用并包含各种类型径流的径流水质数据库。

### 4 水质随降雨历时的变化

建筑物屋面、小区内道路径流的水质随着降雨过程的延续逐渐改善并趋向稳定。可靠的水质指标需做雨水径流的现场测试，并根据当地情况确定所需测定的指标及取样频率。在无测试资料时，可参照经验值选取污染物的浓度。

降雨初期，因径流对下垫面表面污染物的冲刷作用，初期径流水质较差。随着降雨过程延续，表面污染物逐渐减少，后期径流水质得以改善。北京统计资料表明，若降雨量小于 10mm，屋面径流污染物总量的 70% 以上包含于初期降雨所形成的 2mm 径流中。北京和上海的统计资料均表明，降雨量达 2mm 径流后水质基本趋向稳定，故建议以初期 2mm~3mm 降雨径流为界，将径流区分为初期径流和持续期径流。

初期雨水径流弃流后的雨水水质：

根据北京建筑工程学院针对北京市降雨的研究成果，屋面雨水水质经初期径流弃流后可达到： $COD_{Cr}$  含量 100mg/L 左右；SS 含量 (20~40)mg/L；色度 (10~40) 度；并且提出北京城区雨水水质分析结果具有一定的代表性。另外根据试验分析得到，雨水径流的可生化性差， $BOD_5/COD_{Cr}$  平均范围为 0.1~0.2。

不同城市雨水水质参考资料见表 5~表 7。

表 5 北京城区不同汇水面雨水径流污染物平均浓度

汇水面 污染物	天然雨水	屋面雨水			路面雨水	
	平均值	平均值		变化系数	平均值	变化系数
		沥青油毡屋面	瓦屋面			
COD(mg/L)	43	328	123	0.5~2	582	0.5~2
SS(mg/L)	<8	136	136	0.5~2	734	0.5~2
NH <sub>3</sub> -N(mg/L)	—	—	—	—	2.4	0.5~1.5
Pb(mg/L)	<0.05	0.09	0.08	0.5~1	0.1	0.5~2
Zn(mg/L)	—	0.93	1.11	0.5~1	1.23	0.5~2
TP(mg/L)	—	0.94	—	0.8~1	1.74	0.5~2
TN(mg/L)	—	9.8	—	0.8~1.5	11.2	0.5~2

表 6 上海地区各种径流水质主要指标的参考值 (mg/L)

下垫面 指标	屋面	小区内道路	城市街道
COD <sub>Cr</sub>	4~280	20~530	270~1420
SS	0~80	10~560	440~2340
NH <sub>3</sub> -N	0~14	0~2	0~2
pH 值	6.1~6.6		

表 7 青岛地区径流水质主要指标的参考值 (mg/L)

下垫面 指标	屋面	小区内道路	城市街道
COD <sub>Cr</sub>	5~94	6~520	95~988
SS	4~85	4~416	296~1136
氨氮	—	0~17	—
pH 值	6.5~8.5		

南京某居住小区以瓦屋面为主, 屋面径流和小区内道路 COD<sub>Cr</sub> 分别为(30~550)mg/L 和(200~900)mg/L。而在夏初梅



雨时，因连续降雨，径流水质较好，屋面径流  $COD_{Cr}$  仅为(30~70)mg/L。

**3.1.8** 本条是对雨水排放水质的原则规定。目前我国对雨水的排放还没有专门的水质标准，特别是排入城市雨水道的雨水。对于排放到地面水体的雨水，则应按水体的类别控制雨水的水质。目前雨水排放的水质控制方法主要是对前期雨水的截流，并尽量入渗在小区土壤中，这样就减少了雨水中大部分的污染物排放。另外，控制雨水减少外排量的同时也实现了污染物减量外排。

### 3.2 雨水资源化利用量和水质

雨水控制利用工程把应控制的雨水消耗在小区内，最为接近于土地开发之前的雨水循环自然状况。小区内消耗雨水分为回用和入渗两类。本节第 3.2.1~3.2.5 条规定了雨水回用的水量计算和水质，第 3.2.6~3.2.8 条规定了雨水入渗量的计算。

**3.2.1** 本条的用水定额按满足最高峰用水日的水量制定，是对雨水供水设施规模提出的要求。需要注意的是：系统的平日用水量要比本条给出的最高日用水量小，不可用本条文的水量替代，应参考相关资料确定。下面给出草地用水的参考资料，资料来源于郑守林编著的《人工草地灌溉与排水》。

城市中，绿地上的年耗水量在  $1500L/m^2$  左右。人居工程、道路两侧等的小面积环保区绿地，年需水量约在 800mm~1200mm，如果天然降水量 600mm，则补充灌水量 400mm 左右。冷温带人工绿地植物在春季的灌溉是十分必要的，植物需水主要是在夏季生长期，高耗水量时间大约是 2800h~3800h，这一阶段的耗水量是全年需水量的 75% 以上。需水量是一个正态分布曲线，夏季为高峰期，冬季为低谷期，高峰期的需水量为 600mm，低谷期为 150mm，春季和秋季各为 100mm。

足球场全年需水约 2400mm~3000mm，经常运行的场地每天地面耗水量约 8mm~10mm，赛马场绿地耗水约 3000mm/年。高尔夫球场绿地耗水约 2000mm/年。

3.2.2. 现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 没有规定冲厕用水定额，但利用该规范表 3.1.10 中的最高日生活用水定额与现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555-2010 表 3.1.8 中的百分数相乘，即得每人最高日冲厕用水定额。

同本规范 3.2.1 条一样，冲厕用水定额是对雨水供水设施提出的要求，不能逐日累计用作多日的用水量。

表 8 列出各类建筑的冲厕用水资料，资料主要来源于日本《雨水控制及利用系统设计实务》。

表 8 各种建筑物冲厕用水量定额及小时变化系数

类别	建筑种类	冲厕用水量 [L/(人·d)]	使用 时间 (h/d)	小时变 化系数 $K_h$	备注
1	别墅住宅	40~50	24	2.3~1.8	—
	单元住宅	20~40	24	2.5~2.0	—
	单身公寓	30~50	16	3.0~2.5	—
2	综合医院	20~40	24	2.0~1.5	有住宿
3	宾馆	20~40	24	2.5~2.0	客房部
4	办公	20~30	10	1.5~1.2	—
5	营业性餐饮、酒吧场所	5~10	12	1.5~1.2	工作人员按办公楼计
6	百货商店、超市	1~3	12	1.5~1.2	工作人员按办公楼计
7	小学、中学	15~20	8	1.5~1.2	非住宿类学校
8	普通高校	30~40	16	1.5~1.2	住宿类学校，包括大中专及类似学校
9	剧院、电影院	3~5	3	1.5~1.2	工作人员按办公楼计
10	展览馆、博物馆类	1~2	2	1.5~1.2	工作人员按办公楼计
11	车站、码头、机场	1~2	4	1.5~1.2	工作人员按办公楼计
12	图书馆	2~3	6	1.5~1.2	工作人员按办公楼计
13	体育馆类	1~2	2	1.5~1.2	工作人员按办公楼计

注：表中未涉及的建筑物冲厕用水量按实测数值或相关资料确定。

### 3.2.3 景观水体的水量损失主要有水面蒸发和水体底面及侧面的土壤渗透。

当雨水用于水体补水或水体作为蓄水设施时，水面蒸发量是计算水量平衡时的重要参数。水面蒸发量与降水、纬度等气象因素有关，应根据水文气象部门整理的资料选用。表9列出北京城近郊区1990年~1992年陆面、水面的试验研究成果（见《北京水利》1995年第五期“北京市城近郊区蒸发研究分析”）。

表9 北京城近郊区1990年~1992年陆面蒸发量、水面蒸发量

名称	陆面蒸发量 (mm)	水面蒸发量 (mm)	备注
1月	1.4	29.9	
2月	5.5	32.1	
3月	19.9	57.1	
4月	27.4	125.0	
5月	63.1	133.2	
6月	67.8	132.7	
7月	106.7	99.0	
8月	95.4	98.4	
9月	56.2	85.8	
10月	15.7	78.2	
11月	6.5	45.1	
12月	1.4	29.3	
合计	466.7	946.9	

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：

$$Q_{zh} = 52.0F(P_m - P)(1 + 0.135V_{m \cdot d}) \quad (1)$$

式中： $Q_{zh}$ ——水池的水面蒸发量 (L/d)；

$F$ ——水池的表面积 ( $m^2$ )；

$P_m$ ——水面温度下的饱和蒸汽压 (Pa)；

$P$ ——空气的蒸汽分压 (Pa)；

$V_{m \cdot d}$ ——日平均风速 (m/s)。

水体日渗漏量可根据下式计算：

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

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  $1L/(m^2 \cdot d)$ ；

$A_s$ ——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 ( $m^2$ )。

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。

**3.2.4** 本条表 3.2.4 中的  $COD_{Cr}$  限定在 30mg/L 主要引用了现行国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838 的Ⅳ类水质，其中娱乐水景引用了Ⅲ类水质；SS 的限定值主要参考了现行国家标准《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T 18921 水景类的指标 (10mg/L)，并对水质综合要求较高的车辆冲洗和娱乐水景的限额减小到 5mg/L。表 3.2.4 中循环冷却水补水指民用建筑的冷却水。

我国于 2013 年首次发布了《采暖空调系统水质》GB/T 29044，雨水用于空调冷却水补水时应执行其中的指标。表 10 给出日本的标准，供设计中参考。

表 10 日本冷却水、冷水、温水及补给水水质标准 (JRA-GL-02-1994)

项目 <sup>1,6</sup>	冷却水系统 <sup>4</sup>			冷水系统 <sup>5</sup>		温水系统 <sup>3</sup>			倾向 <sup>2</sup>			
	循环式		单线式	循环水	补给水	循环水	补给水	循环水	补给水	腐蚀	生成 结垢水锈	
	循环水	补给水	单线水	(20℃ 以下)	(20℃~ 60℃)	(60℃~ 90℃)	循环水	补给水	循环水	补给水		
pH(25℃)	6.5~8.2	6.0~8.0	6.8~8.0	6.8~8.0	6.8~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	○	○
电导率(25℃)[mS/m] (25℃){μS/cm}	80 ≧ {800 ≧}	30 ≧ {300 ≧}	40 ≧ {400 ≧}	40 ≧ {400 ≧}	30 ≧ {300 ≧}	30 ≧ {300 ≧}	30 ≧ {300 ≧}	30 ≧ {300 ≧}	30 ≧ {300 ≧}	30 ≧ {300 ≧}	○	○
氯化物[mgCl <sup>-</sup> /L]	200 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	30 ≧	30 ≧	30 ≧	○	○
硫酸根离子[mgSO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L]	200 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	30 ≧	30 ≧	30 ≧	○	○
酸消耗量(pH4.8)[mgCaCO <sub>3</sub> /L]	100 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	○	○
总硬度[mgCaCO <sub>3</sub> /L]	200 ≧	70 ≧	70 ≧	70 ≧	70 ≧	70 ≧	70 ≧	70 ≧	70 ≧	70 ≧	○	○
硬度[mgCaCO <sub>3</sub> /L]	150 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	50 ≧	○	○
离子状硅[mgSiO <sub>2</sub> /L]	50 ≧	30 ≧	30 ≧	30 ≧	30 ≧	30 ≧	30 ≧	30 ≧	30 ≧	30 ≧	○	○

标准项目

续表 10

项目 <sup>1,6</sup>	冷却水系统 <sup>4</sup>		冷水系统 <sup>5</sup>		温水系统 <sup>3</sup>			倾向 <sup>2</sup>		
	循环式		单线式		低中温水系统		高温水系统		腐蚀	生成 结垢水锈
	循环水	补给水	循环水	单线水	循环水 (20℃~ 60℃)	补给水	循环水 (60℃~ 90℃)	补给水		
铁[mgFe/L]	1.0 ≥	0.3 ≥	1.0 ≥	1.0 ≥	1.0 ≥	0.3 ≥	1.0 ≥	0.3 ≥	○	○
铜[mgCu/L]	0.3 ≥	0.1 ≥	1.0 ≥	1.0 ≥	1.0 ≥	0.1 ≥	1.0 ≥	0.1 ≥	○	○
硫化物[mgS <sup>2-</sup> /L]	不得检出	不得检出	不得检出	不得检出	不得检出	不得检出	不得检出	不得检出	○	○
氨离子[mgNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L]	1.0 ≥	0.1 ≥	1.0 ≥	1.0 ≥	0.3 ≥	0.1 ≥	0.1 ≥	0.1 ≥	○	○
余氯[mgCl/L]	0.3 ≥	0.3 ≥	0.3 ≥	0.3 ≥	0.25 ≥	0.3 ≥	0.1 ≥	0.3 ≥	○	○
游离碳酸[mgCO <sub>2</sub> /L]	4.0 ≥	4.0 ≥	4.0 ≥	4.0 ≥	0.4 ≥	4.0 ≥	0.4 ≥	4.0 ≥	○	○
稳定度指数	6.0~7.0	—	—	—	—	—	—	—	○	○

注: 1 项目的名称用语定义以及单位参照 JIS K 0101, {} 内的单位和数值是参考了以前的单位一并罗列。

2 表中的“○”, 是表示有腐蚀或者生成结垢水锈倾向的相关因子。

3 温度较高(40℃以上)时, 一般来说腐蚀较为显著, 特别是被任何保护膜保护的钢铁只要和水直接接触时, 就需要进行添加防

腐药剂、脱气处理等防腐措施。

4 密封式冷却塔使用的冷却水系统中, 封闭循环水以及补给水是温水系统, 布水以及补给水是循环式冷却水系统, 应该采用

各种各样的水质标准。

5 供水、补水所用的源水, 可以采用自来水、工业用水以及地下水, 但不包括纯水, 中水、软化处理水等。

6 上述 15 个项目, 可以用来表示腐蚀以及结垢水锈危害的影响因子。

工业循环冷却水补水的水质标准可参考表 11, 资料来源于现行国家标准《城市污水再生利用工业用水水质》GB/T 19923。

表 11 工业循环冷却水补水的水质标准

控制项目	pH 值	SS (mg/L)	浊度 (NTU)	色度	COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)
循环冷却水补充水	6.5~8.5	—	≤5	≤30	≤60	≤10
直流冷却水	6.5~9.0	≤30	—	≤30	—	≤30

国家现行相关标准主要有:《地表水环境质量标准》GB 3838、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920、《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921 等。

雨水径流的污染物质及含量同城市污水有很大不同,借用再生污水的标准是不合适的。比如雨水的主要污染物是 COD<sub>Cr</sub> 和 SS,是雨水处理的主要控制指标,而再生污水水质标准中对 COD<sub>Cr</sub> 均未作要求,杂用水质标准甚至对这两个指标都不控制。因此,再生污水的水质标准对雨水的意义不大,雨水控制及利用需要配套相应的水质要求。

3.2.6 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,主要考虑渗透设施会逐渐积淀尘土颗粒,使渗透效率降低。北方尘土多,应取低值,南方较洁净,可取高值。

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:

$$J = \frac{J_s + \frac{Z}{2}}{J_s + Z} \quad (3)$$

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  $J=1$ 。

本条公式用于计算渗透设施的日（24h）渗透雨量，此外，也可根据需要渗透的雨水设计量计算所需要有效渗透面积。

**3.2.7 土壤渗透系数  $K$  由土壤性质决定。**在现场原位实测  $K$  值时可采用立管注水法、圆环注水法，也可采用简易的土槽注水法等。城区土壤多为受扰动后的回填土，均匀性差，需取大量样土测定才能得到代表性结果。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。

土壤渗透系数表格中的数据取自刘兆昌等主编的《供水水文地质》。

当渗透厚度 50cm 内有多层土壤性质不同、渗透系数不一致时，宜按最小者取值。

对于地下室顶部的覆土层，其渗透系数按覆土土壤的渗透系数计。

**3.2.8 规定各种形式的渗透面有效渗透面积折算方法。**

1 水平渗透面是笼统地指平缓面，投影面积指水平投影面积；

2 有效水位指设计水位；

3 实际面积指  $1/2$  高度下方的部分。



## 4 雨水控制及利用系统设置

本章的规定适用于规划设计、施工图设计、施工安装、验收各阶段。

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 本规范规定以径流峰值作为小区控制指标。小区建设应充分体现海绵城市建设理念，除应执行规划控制的综合径流系数指标外，还应执行径流流量控制指标。规定小区应采取措施确保建设后的径流流量不超过原有径流流量。

建设用地开发前是指城市化之前的自然状态，一般为自然地面，产生的地面径流很小，径流系数基本不超过0.2~0.3。建设用地外排的雨水设计流量应维持在这一水平。对外排雨水设计流量提出控制要求的主要原因如下：

工程用地经建设后地面会硬化，被硬化的受水面不易透水，雨水绝大部分形成地面径流流失，致使雨水排放总量和高峰流量都大幅度增加。如果设置了雨水控制及利用设施，则该设施的储存容积能够吸纳硬化地面上的大量雨水，使整个工程用地向外排放的雨水高峰流量得到削减。土地渗透设施和储存回用设施能够把储存的雨水入渗到土壤和回用到杂用和景观等供水系统中，从而又能削减雨水外排的总水量。削减雨水外排的高峰流量从而削减雨水外排的总水量，可保持建设用地内原有的自然雨水径流特征，避免雨水流失，节约自来水或改善水与生态环境，减轻城市排洪的压力和受水河道的洪峰负荷。

建设用地内雨水控制及利用工程的规模或标准按降雨重现期(1~2)年设置的主要根据如下：

1 建设用地内雨水控制及利用工程的规模应与雨水资源的

潜力相协调，雨水资源潜力一般按多年平均降雨量计算。

2 建设用地内通过雨水入渗和回用能够把可资源化的雨水都耗用掉，因而用地内雨水消耗能力不对雨水控制及利用规模具有制约作用。

3 城市雨水控制及利用作为节水和环保工程，应尽量维持自然的水文循环环境。

4 规模标准定得过高，会浪费投资；定得过低，又会使雨水资源得不到充分利用。参照农业雨水收集利用工程，降雨重现期一般取（1~2）年。

5 德国和日本的雨水控制及利用工程，收集回用系统基本按多年平均降雨计。

需要指出的是，雨水入渗系统和收集回用系统不仅削减外排雨水总流量，也削减外排雨水总量，而雨水蓄存排放系统并无削减外排雨水总量的功能，它的作用单一，只是快速排干场地地面的雨水，减少地面积水，并削减外排雨水的高峰流量。因此，这种系统一般仅用于一些特定场合。

4.1.2 雨水控制利用从机理上可分为三种：（1）间接利用或称雨水入渗；（2）直接利用或称收集回用；（3）只控制不利用或称调蓄排放。

雨水入渗系统或技术是把雨水转化为土壤水，主要有地面入渗、埋地管渠入渗、渗水池井入渗等。除地面雨水就地入渗不需要配置雨水收集设施外，其他渗透设施一般都需要通过雨水收集设施把雨水收集起来并引流到渗透设施中。透水铺装作为雨水入渗系统较特殊的一种，其直接受水面即是集水面，集水和储存合为一体。

收集回用系统或技术是对雨水进行收集、储存、水质净化，把雨水转化为产品水，替代自来水或用于观赏水景等。

调蓄排放系统或技术是把雨水排放的流量峰值减缓、排放时间延长，其手段是储存调节。

一个建设项目中，雨水控制及利用系统的可能形式可以是以

上三种系统中的一种，也可以是两种系统的组合，组合形式为：(1) 雨水入渗；(2) 收集回用；(3) 调蓄排放；(4) 雨水入渗+收集回用；(5) 雨水入渗+调蓄排放。

**4.1.3 雨水控制利用技术的应用**首先需要考虑其条件适应性和对区域生态环境的影响。雨水控制利用作为一门科学技术，必然有其成立与应用的限定前提和条件。只有在能够获得较好效益的条件下，该技术的应用才是适宜的。城市化过程中自然地面被人为硬化，雨水的自然循环过程受到负面干扰。对这种干扰进行修复，是我们力争的效益和追求的目标，雨水控制利用技术是实现这一效益和目标的主要手段，因此，该技术对于各种城市的建筑小区是适用的。

**1 雨水渗透设施对涵养地下水、抑制暴雨径流的作用**十分显著，日本十多年的运行经验已证明这点。同时，对地下水的连续监测未发现对地下水构成污染。可见，只要科学的运用，雨水入渗技术在我国是可以推广应用的。

雨水自然入渗时，地下水会受到土壤的保护，其水质不会受到影响。土壤的保护作用主要体现在多重的物理、化学、生物的截留与转化，以及输送过程与水文地质因素的影响。在地下水上方的土壤主要提供的作用有：过滤、吸附、离子交换、沉淀及生化作用，这些作用主要发生在表层土壤中。含水层中所发生的溶解、稀释作用也不能低估。这些反应过程会自动调节以适应自然的变化。但这种适应性是有限度的，它会由于水量负荷以及水质负荷长时间的超载而受到影响，表层土壤会由于截留大量固体物而降低其渗透性能，部分溶解物质会进入地下水。

建设雨水渗透设施需要考虑上述因素和经济效益，土壤渗透系数的限定是这种需要的重要体现。雨水入渗技术对土壤的依赖性大。渗透系数小，雨水入渗的效益低，并且当入渗太慢时，在渗透区内会出现厌氧，对于污染物的截留和转化是不利的。在渗透系数大于  $10^{-3}$  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净化水质。本条限定雨水入渗技术在渗透系数

$10^{-5} \text{ m/s} \sim 10^{-3} \text{ m/s}$  范围，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 (见图 1)，是指最高地下水位以上的渗透区厚度应保持在 1m 以上，以保证有足够的净化效果。这是参考德国和日本资料制定的。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。

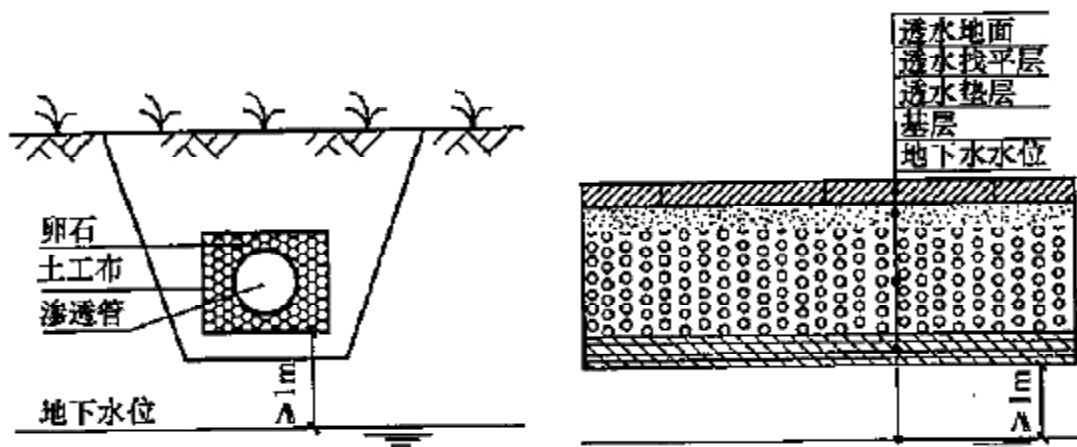


图 1 入渗面距地下水位应大于 1m

渗透区厚度小于 1m 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。

雨水入渗技术对土壤的影响性大，湿陷性黄土、膨胀土遇水会毁坏地面。因此，雨水入渗系统不适用于这些土壤。

2 雨水控制及利用中的收集回用系统的应用，宜用于年均降雨量 400mm 以上的地区，主要原因如下：

就雨水收集回用技术本身而言，只要有天然降雨的城市，这种技术都可以应用，但需要权衡的是技术带来的效益与其所投的资金相比是否合理。如果投资很大，而单方水的造价很高，显然不合理；或者投资不大，而汇集的雨水水量很少，所产生的效益很低，这种技术也没有其存在的生命力。

对于年均降雨量小于 400mm 的城市，不提倡采用雨水收集

回用系统，这主要参照了我国农业雨水控制及利用的经验。在农业雨水控制及利用中，对年均降雨量小于 300mm 的地区，不提倡发展人工汇集雨水灌溉农业，而注重发展强化降水就地入渗技术与配套农艺高效用水技术。在城市雨水控制及利用中，雨水只是辅助性供水源，对它的依赖程度远不如农业领域那么强，故可对降雨量的要求提高一些，取为 400mm。

年均降雨量小于 400mm 的城市，雨水控制及利用可采用雨水入渗。

城市中雨水资源的开发回用，会同时减少雨水入渗量和径流雨水量，这是否会减少江河或地下水的原有自然径流，是否会对下游区域的生态环境产生影响，也是一个令人关注的、存有争议的问题。比如，有的地方已经对上游城市开展雨水回用表示出了担心。但雨水资源开发对区域生态环境的影响问题，属于雨水控制及利用基础研究探索中的课题，尚无定论。另外，国外的城市雨水控制及利用经验也没有暴露出这方面的环境问题。

3 洪峰调节系统需要先储存雨水，再缓慢排放，对于缺水城市，小区内储存起来的雨水与其白白排放掉，倒不如进行处理后回用节省自来水来得经济，从这个意义上说，洪峰调节系统不适用于缺水城市。

4.1.4 场地土壤中存在不透水层时可产生上层滞水，详细的水文地质勘察可以判别不透水层是否存在。另外，地质勘察报告资料要求不许人为增加土壤水的场所也不应进行雨水入渗。

4.1.6 本条为强制性条文。

自重湿陷性黄土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。

4.1.7 传染病医院是专科医院，治疗国家法定的 30 余种传染病。含有传染科的综合医院不在本条的传染病医院之列。危险废物和化学品的储存和处置地点、污染严重的重工业场地、加油

站、修车厂等，不得采用雨水收集系统，以免污染物危害人身健康。

某些化工厂、制药厂区的雨水容易受人工合成化合物的污染，一些金属冶炼和加工的厂区雨水易受重金属的污染，传染病医院建筑区的雨水易受病菌病毒等有害微生物的污染。这些有特殊污染源的建筑与小区内若建设雨水控制及利用包括渗透设施，都要进行特殊处置，仅按本规范的规定建设是不够的，需要专题论证。

**4.1.8** 建设用地均需要考虑雨水外排措施，在设置了雨水控制及利用设施后，仍需要设置。遇到较大的降雨，超出其蓄水能力时，多余的雨水会形成径流或溢流，需要排放到用地之外。排放措施有管道排放和地面排放两类方式，方式选择与传统雨水排除时相同。

**4.1.9** 雨水控制及利用应该是修复、改善环境，而不应恶化环境。然而，雨水控制及利用系统若不仔细处理，很容易对环境造成明显伤害：比如停车场的雨水径流往往含油，若进行雨水入渗会污染土壤；绿地蓄水入渗要与植物的品种进行协调，否则会伤害甚至毁坏植物；向渗透设施的集水口内倾倒生活污水会污染土壤；雨水直接向地下含水层回灌可能会污染地下水；冲厕水质标准远低于自来水，居民使用雨水冲厕不配套相应的使用措施，就会污染室内卫生环境。雨水控制及利用设施应避免带来这些损害环境的后果。

对于水质较差的雨水不能采用渗井直接入渗，这样会对地下水带来污染。

在设计、建造和运行雨水渗透设施时，应充分重视对土壤及水源的保护。通常采用的保护措施有：减少污染物质的产生；减少硬化面上的污染物量；入渗前对雨水进行处理；限制进入渗透设施的流量等。

填方区采用雨水入渗应避免造成局部塌陷。

**4.1.10** 雨水的用途有多种：城市杂用水、环境用水、工业与民

用冷却用水等。另外，城市雨水不排除用作生活饮用水，我国水利行业在农村的雨水控制及利用工程已经积累了供应生活饮用水的经验。收集回用系统净化雨水目前没有专用的水质标准，借用的水质标准不止一种，互有差异，因此要求低水质系统中的雨水不得进入高水质的回用系统，此外，回用系统的雨水更不得进入生活自来水系统。

4.1.11 雨水控制利用工程中的很多设施都需要比较严格的结构计算，比如应用较普遍的各类拼装水池、管渠等，故提出本条要求。

## 4.2 系统选型

4.2.1 要实现本规范第 4.1.1 条所规定的雨水控制，可以通过第 4.1.2 条中规定的一种或两种系统形式实现，并且雨水控制及利用由两种系统组合而成时，各系统雨水控制及利用量的比例分配，又有多种选择。不管各利用系统如何组合，其总体的雨水控制及利用规模应达到第 4.1.1 条的要求。

技术经济比较中各影响因素的定性描述如下：

雨量：雨量充沛而且降雨时间分布较均匀的城市，搞雨水收集回用的效益相对较好。雨量太少的城市，则雨水收集回用的效益差。

下垫面：下垫面的类型有绿地、水面、路面、屋面等，绿地及路面雨水入渗、水面雨水收集回用来得经济，屋面雨水在室外绿地很少、渗透能力不够的情况下，则需要回用，否则可能达不到雨水控制及利用总量的控制目标。

供用水条件：城市供水紧张、水价高，则雨水收集回用的效益提升。用水系统中若杂用水量小，则雨水回用的规模就受到限制。

4.2.2 入渗和收集回用在实现控制雨水的同时，又把雨水资源化利用，具有双重功效，因此是雨水控制利用的首选措施。有些场所由于条件限制雨水入渗量和雨水回用量少，当设置了入渗系

统和收集回用系统两种控制利用方式后，仍无法完成应控制雨水径流量的目标，达不到本规范第 3.1.3 条的需控制雨量要求，这时应该设置调蓄排放系统。调蓄排放系统能够削减雨水峰值流量，但不利用雨水，因此选择次序应排在入渗和收集回用系统之后。

**4.2.3 硬化地面**（含路面、广场、庭院地面等）、屋面隔阻雨水下渗，其径流系数都比自然地面的大，属于硬化面。水面上的降雨若流失，其径流系数也大于自然地面的，所以与地面和屋面并列，构成雨水控制利用的汇水对象。

1 地面雨水优先采用入渗的原因如下：（1）绿地雨水入渗利用几乎不用附加额外投资，若收集回用则收集效率非常低，不经济；（2）路面雨水污染程度高，若收集回用则水质处理工艺较复杂，不经济，进行入渗可充分利用土壤的净化能力；（3）根据德国的雨水入渗规范，雨水入渗适用于居住区的屋面、道路和停车场等雨水；（4）入渗可保持土壤湿度，对改善环境有积极意义。小区中设有景观水体时，地面雨水流经草地、卵石沟等简单净化设施排入景观水体，是较常用的方式。水体中一般设有维持水质的处理设施，收集的雨水可直接进入水体，可不另设处理设施。

2 屋面雨水的利用方式有三种选择：雨水入渗、收集回用、入渗和收集回用的组合。入渗和收集回用相组合是指一部分雨水入渗，一部分处理回用。组合方式的雨水收集有以下两种形式：（1）屋面的雨水收集系统设置一套，收集雨量全部进入雨水储罐或雨水蓄水池，多出的雨水经重力溢流进入雨水渗透设施；（2）屋面雨水收集系统分开设置，分别与收集回用设施和雨水渗透设施相对应。第一种形式对收集回用设施的利用率较高，有条件时宜优先采用。

当屋面收集雨水量多、回用系统用水量少时，选用收集回用和入渗相结合的利用方式。也有工程虽然雨水需用量大，但由于建筑物条件限制蓄水池建不大。在这些情况下，屋面收集来的雨



水相对较多。这时可通过蓄水池溢流使多余雨水进入渗透设施。这种方式比把屋面雨水收集分设为两套系统、分别服务于入渗和回用来得划算，平时较小些的降雨都优先进入了蓄水池，供雨水管网使用，这相对扩大了平时雨水的回用量，并提升蓄水池、处理设备的利用率，使回用水的单方综合造价降低。

3 景观水体的水面一般较大，降雨量大时，应考虑利用。水面上的雨水受下垫面的污染最小，水质较好，并且收集容易、成本低，无需另建收集设施，一般只需在水面之上、溢流水位之下预留一定空间即可。雨水用途可作为水体补水，也可用于绿地浇洒等。

4.2.4 对于一个具体项目，屋面雨水采用入渗还是收集回用，或是入参与收集回用相组合，以及组合双方相互间的规模比例，比较科学的决策方法是通过对下列因素的技术经济比较确定：

1 城市缺水，雨水收集回用的社会和经济效益增大。

2 渗水面积和渗透系数决定雨水入渗能力。雨水入渗能力大，则利于雨水入渗方式。屋面绿化是很好的渗透设施，有条件时应尽量采用。覆土层小于 100mm 的绿化屋面径流系数仍较大，收集的雨水需要回用或在室外空地入渗。

3 净化雨水的的需求量大且水质要求不高时，则利于收集回用方式。净化雨水的用途按本规范第 4.2.6 条确定。

4 杂用水量 and 降雨量季节变化相吻合，是指杂用水在雨季用量大，非雨季用量小，比如空调冷却用水。二者相吻合时，雨水池等回用设施的周转率高；单方雨水的成本降低，有利于收集回用方式。

5 经济性涉及自来水价、当地政府的雨水控制及利用优惠政策、项目建设条件等因素。

需要注意的是，有些项目不具备选择比较的条件。比如，绿地面积很小，屋面面积很大，土壤的入渗能力无法负担来自于屋面的雨水，这就只能进行收集回用。

屋面雨水收集回用的主要优势是雨水的水质较好和集水效率

高，收集回用的总成本低于城市调水供水的成本。所以，屋面雨水收集回用有技术经济上的合理性。

#### 4.2.5 推荐屋面雨水优先选择收集回用方式的条件。

1 当雨水充沛，且时间上分布均匀，则收集回用设施的利用率高，单方回用雨水的投资少，利于收集回用方式；

2 见本规范第 4.2.4 条第 4 款说明；

3 我国南方降雨量充沛，特别是年降雨量大于 800mm 地区，采用收集回用系统比较经济；

4 屋面较大的工业和民用建筑收集雨水量大，因而回用雨水的单方造价低。同时，屋面大的公共建筑室外空地一般较少，可入渗的土壤面积少。故推荐采用收集回用方式。

4.2.6 循环冷却水系统包括工业和民用，工业用冷却补水的水质要求不高，水质处理简单，比较经济；民用空调冷却塔补水虽然水质要求高，但用水季节和雨季非常吻合且用量大，可提高蓄水池蓄水的周转率。

雨水用于绿化和路面冲洗从水质角度考虑较为理想，但应考虑降雨后绿地或路面的浇洒用水量会减少，使雨水蓄水池里的水积压在池中，设计重现期内的后续（3 日内或 7 日内）雨水进不来，导致减少雨水的利用量。

4.2.7 雨水收集回用和调蓄排放系统的汇水面上的雨水流入同一储存池，首先用于回用，节省自来水。当暴雨到来之前再排空未回用完的池水，这样可增加雨水的回用量。需要注意的是汇水面的雨水径流需要做初期雨水弃流。

4.2.8 雨水和中水原水分开处理不宜混合的主要原因如下：

1 雨水的水量波动太大。降雨间隔的波动、降雨量的波动和中水原水的波动相比不是同一个数量级的。中水原水几乎是每天都有，围绕着年均日水量上下波动，高低峰水量的时间间隔为几小时。而雨水来水的时间间隔分布范围是几小时、几天，甚至几个月，雨量波动需要的调节容积比中水要大几倍甚至十多倍，且池内的雨水量时有时无。这对水处理设备的运行和水池的选址

都带来了不可调和的矛盾。

2 水质相差太大。中水原水的最重要污染指标是  $BOD_5$ ，而雨水污染物中  $BOD_5$  几乎可以忽略不计，因此处理工艺的选择大不相同。

另外，日本的资料《雨水控制及利用系统设计实务》中雨水储存和处理也是和中水分开，见图 2。

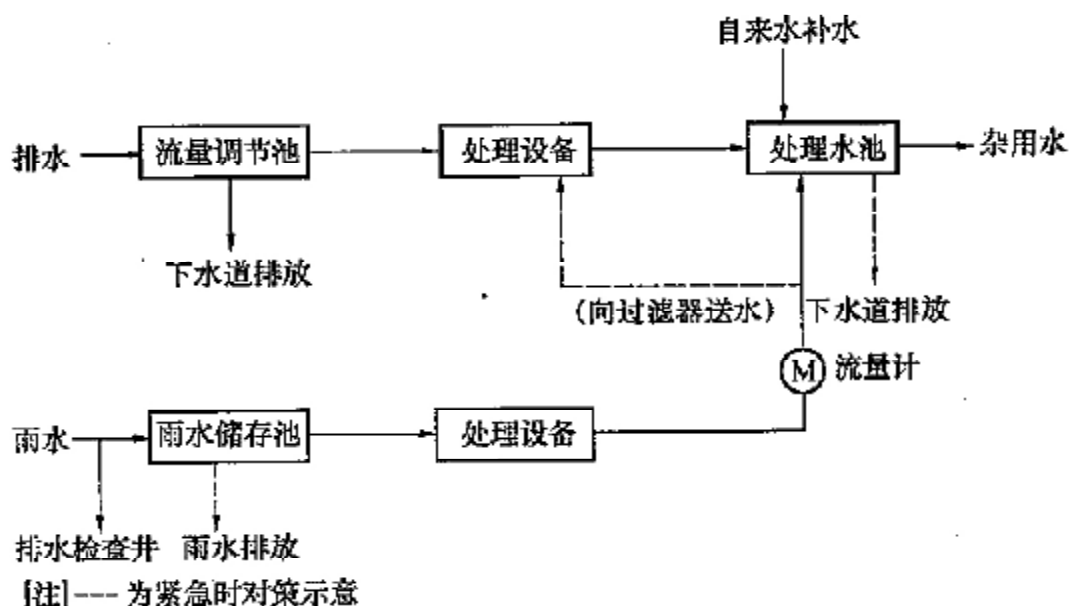


图 2 雨水、中水结合的工艺流程图

雨水控制利用和建筑中水需要同时设置的情况往往源自于：当地政府的規定、绿色建筑高星级要求、节水设计要求等。在降雨天，当雨水和中水原水的总量较多需要溢流时，应优先溢流中水原水，溢流的中水进入城市污水管网和污水处理厂。

### 4.3 系统设施计算

4.3.1 把本规范公式 (3.1.3) 计算的雨水需控制径流量  $W$  代入本规范公式 (3.2.6) 的  $W_0$ ，整理得到本条公式 (4.3.1)，用于确定入渗设施规模中的重要参数之一——入渗面积。当设施的入渗面积小于该值时，表明渗透设施的渗透能力不足，需控制利用的径流总量不能实现全部入渗。

根据本规范表 2 可以看出，绿地径流系数随降雨频率的升高

而减小，当设计频率大于 20%，即设计重现期小于 5 年时，受纳等量面积 ( $F_{\text{汇}}/F_{\text{绿}}=1$ ) 客地雨水的下凹绿地的径流系数应小于 0.22，所以，只要下凹绿地受纳的雨水汇水面积（包括绿地本身面积）不超过该绿地面积的 2 倍，相当于绿地受纳的客地汇水面积不超过该绿地的 1 倍，则绿地的径流系数和汇水面积的综合径流系数就小于 0.22，实现了控制雨水的要求。

**4.3.2** 渗透设施的日渗透能力依据日雨水量当日渗透完的原则而定，故渗透时间取 24h。入渗池、入渗井的储水容积大，渗透面积及渗透能力相对较小，故其渗透时间可以延长。渗透能力参考美国的资料减小到 1/3，即：日雨水量可延长为 3 日内渗完（参见汪慧贞等“浅议城市雨水渗透”一文）。各种渗透设施所需要的渗透面积设计值根据本条的规定经计算确定。

**4.3.3** 公式中 Max 的含义是取函数的最大值。

进入渗透设施的雨水包括客地雨水和直接的降雨，埋地渗透设施接受不到直接降雨。当雨水流量小于渗透设施的入渗流量时，渗透设施内不产流、无积水。随着雨水入流量的增大，一旦超过入渗流量，便开始产流、积水。之后又随着降雨的渐小，雨水入流量又会变为小于入渗流量，产流终止。产流期间（又称产流历时）累积的雨水量不应流失，需要储存起来延时渗透掉。所以，渗透设施需要储存容积，储存产流历时内累积的雨水量，该雨水量指设计标准内的降雨。

渗透设施（或系统）的产流历时概念：一场降雨中，进入渗透设施的雨水径流流量呈现为从小变大再逐渐变小直至结束，过程中间存在一个时间段，在该时间段内进入设施的径流流量大于渗透设施的总入渗量。这个时间段即为产流历时。

本条公式中最大值  $\text{Max}(W_c - \alpha K J A_s t_c)$  可按如下步骤计算：

步骤 1：对  $W_c - \alpha K J A_s t_c$  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  $W_c - \alpha K J A_s t_c$  中计算即得最大值。

降雨历时  $t$  高限值取 120min 是因为降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本规范 (3.1.3) 式计算的应控制利用雨水径流总量, 则取小者。根据降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  $\text{Max} (W_c - \alpha K J A_s t_c)$  还可按如下步骤计算:

步骤 1: 以 10min 为间隔, 列表计算 (30、40、...、120) min 的  $W_c - \alpha K J A_s t_c$  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  $W_c - \alpha K J A_s t_c$ , 即可求出  $\text{Max} (W_c - \alpha K J A_s t_c)$ 。

本条还可简化计算, 步骤如下: 首先计算 120min 时的进水量  $\left[ 60 \times \frac{q_c}{1000} \times (F_y \psi_m + F_0) \right]$ , 如果大于  $\alpha K J A_s$ , 则取定值 120min 计算即可。

入渗池、入渗井的渗透能力低, 只有日雨水设计量的 1/3, 在计算储存容积时, 可忽略雨水入流期间的渗透量, 用日雨水设计量近似替代设施内的产流累计量, 以简化计算。

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

原规范公式中的系数 1.25 在本次修订中取消, 其依据是流量与历时的乘积为雨水量, 无需再乘校正系数 (参见赵世明等“雨水渗透工程降雨过程中雨水流入量的计算”一文)。

**4.3.5 规定收集回用系统中配置雨水用户 (量) 的规模。**

本条规定可用下式表述:

$$\sum q_i \cdot n_i \geq 0.3W \quad (4)$$

式中:  $q_i$  某类用水户的平均日用水量定额 ( $\text{m}^3/\text{d}$ );

$n_i$ ——某类用水户的户数。

回用系统的平均日用水量根据本规范第 3.2 节的定额计算,

计算方法见现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555。集水面需控制利用雨水径流总量  $W$  根据本规范公式 (3.1.3) 计算。雨水用户有能力把日收集雨水量约 3 日内或更短时间用完。对回用管网耗用雨水的的能力提出如此高的要求主要基于以下理由：

1 条件具备。建设用地内雨水的需用量很大，比如公共建筑项目中的水体景观补水、空调冷却补水、绿地和地面浇洒、冲厕等用水，都可利用雨水，而汇集的雨水很有限，上千平方米汇水面的日集雨量一般只几十立方米。只要尽量把可用雨水的部位都用雨水供应，则雨水回用管网的设计用水量很容易达到不小于日雨水设计总量 30% 的要求。

2 提高蓄水池的利用效率。管网耗用雨水的的能力越大，则蓄水池排空得越快，在不增加池容积的情况下，后续的降雨（比如连续 3 日、7 日等）都可收集蓄存进来，提高了水池的周转利用率或雨水的收集效率，即所需的储存容积相对较小，使回用雨水相对经济。

雨水控制及利用还有其他的水量平衡方法，比如月平衡法、年平衡法。

当上述公式不满足时，说明用户的用水能力偏小，而雨水量  $W$  又需要拦蓄控制、储存在蓄水池中，水池雨水无法及时（3 日或 72h）被用户用完，这种情况需要增设排水泵。排水泵按 12h 排空水池确定，该时间参考调蓄排放水池的 6h~12h，取上限 12h。

4.3.6 本条规定了两种方法确定雨水储存设施的有效容积。式中  $W$  见本规范公式 (3.1.3)。

用本条公式计算简单，需要的数据也少。要求雨水储存设施能够把设计日雨水收集量全部储存起来，进行回用。这里未折算雨水池蓄水过程中会有一部分雨水进入处理设施，故池容积偏大偏保守些。

当仅以替代自来水为目标而无雨水控制要求时，储存设施的

储水量可取集水面需控制利用的雨水径流总量和 3 倍最高日用水量中的较小值。

计算机模拟计算需要一年中逐日的降雨量和逐日的管网用水量资料。此方法首先设定大小不同的几个雨水蓄水池容积  $V$ ，并分别计算每个容积的年雨水控制及利用率和自来水替代率，然后根据费用数学模型进行经济分析比较，确定其中的一个容积。年雨水控制及利用率和自来水替代率的计算机流程见图 3。

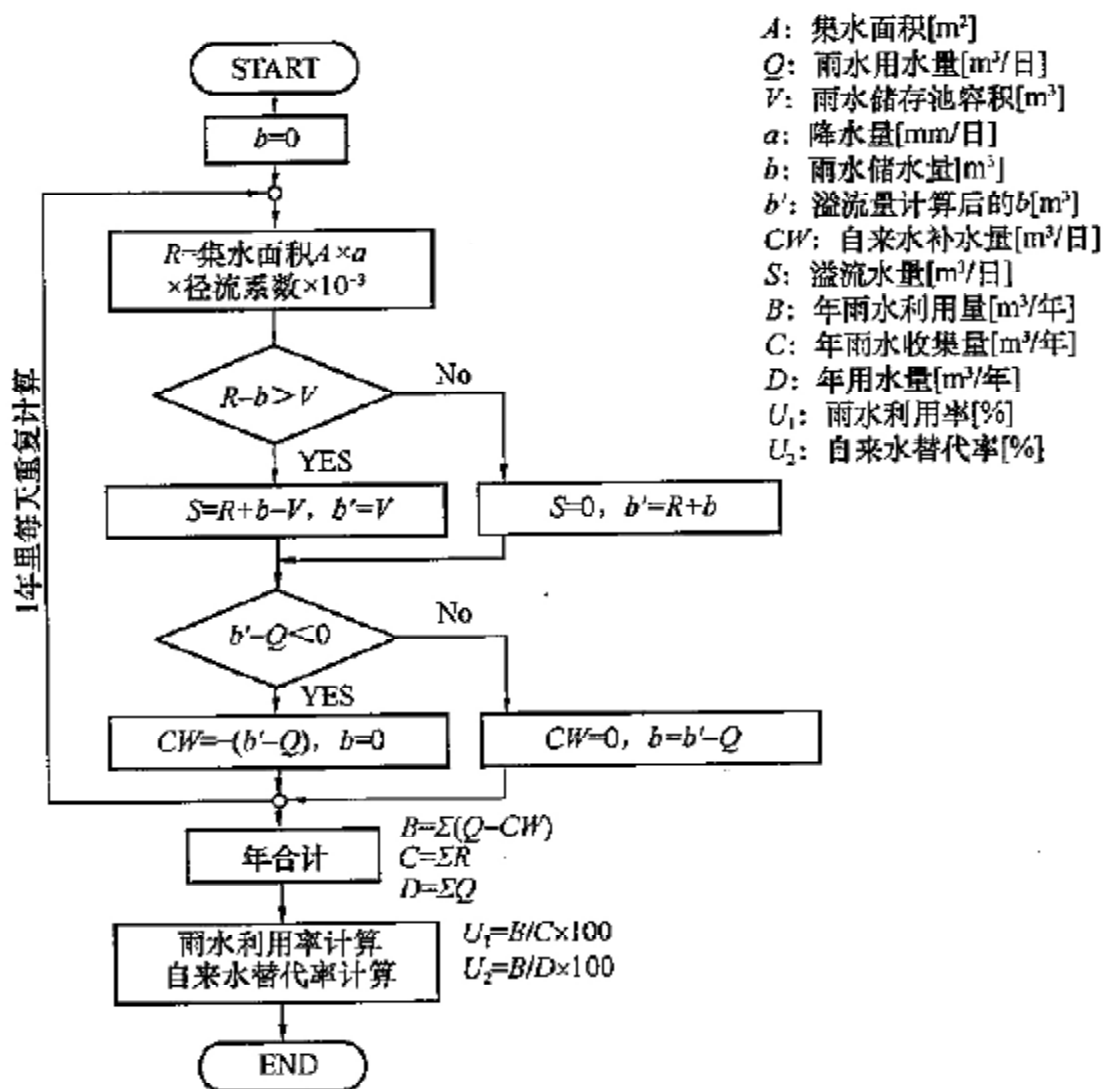


图 3 年雨水控制及利用率和自来水替代率计算流程图

计算机计算中，各符号与本规范的符号对应关系为： $R—W$ ， $A—F$ ， $a—h_y$

流程图的计算步骤如下：

1 已知某日降雨资料  $a$  (mm/d), 可以推求雨水设计量  $R$  ( $m^3/d$ ):

$$R = \text{汇水面积 } A(m^2) \times a \times \text{径流系数} \times 10^{-3}$$

2 已知雨水设计量  $R$ 、雨水蓄水池  $V(m^3)$  和雨水蓄水池储水量  $b(m^3)=0$ , 可以推求雨水蓄水池溢流量  $S(m^3/d)$ :

$$\text{当 } R+b > V \text{ 时 } \quad S = R+b-V$$

$$\text{当 } R+b < V \text{ 时 } \quad S = 0$$

3 此时的雨水储存量  $b'(m^3)$  求解为:

$$\text{当 } R+b > V \text{ 时 } \quad b' = V$$

$$\text{当 } R+b < V \text{ 时 } \quad b' = R+b$$

4 根据蓄水池储水量  $b'$  和使用水量  $Q$ , 可以求出自来水补给量  $CW(m^3)$ :

$$\text{当 } b' - Q < 0 \text{ 时 } \quad CW = -(b' - Q)$$

$$\text{当 } b' - Q > 0 \text{ 时 } \quad CW = 0$$

5 此时的雨水蓄水池储水量  $b''(m^3)$  求解为:

$$\text{当 } b' - Q < 0 \text{ 时 } \quad b'' = 0$$

$$\text{当 } b' - Q > 0 \text{ 时 } \quad b'' = b' - Q$$

6 根据  $b''$  和  $b'$ , 可以进行第二天的计算。

7 由一整年的降雨资料, 进行 1~6 重复计算。

8 由以上计算结果, 可以根据下式算出年雨水控制及利用量  $B(m^3/\text{年})$ 、年雨水收集量  $C(m^3/\text{年})$  和年使用量  $D(m^3/\text{年})$ :

$$B = \sum(Q - CW) \quad C = \sum R \quad D = \sum Q$$

下面求解雨水控制及利用率(%) 和自来水替代率(%), 见下式:

$$\text{雨水控制及利用率}(\%) = B \div C \times 100$$

$$= \text{雨水控制及利用量} \div \text{雨水收集量} \times 100$$

$$\text{自来水替代率}(\%) = B \div D \times 100$$

$$= \text{雨水控制及利用量} \div \text{使用水量} \times 100$$

$$= \text{雨水控制及利用率} \times \text{雨水收集量} \div \text{使用水量}$$

其中, 使用水量 = 雨水控制及利用量 + 自来水补给量。



模拟计算中水量均衡概念见图 4。

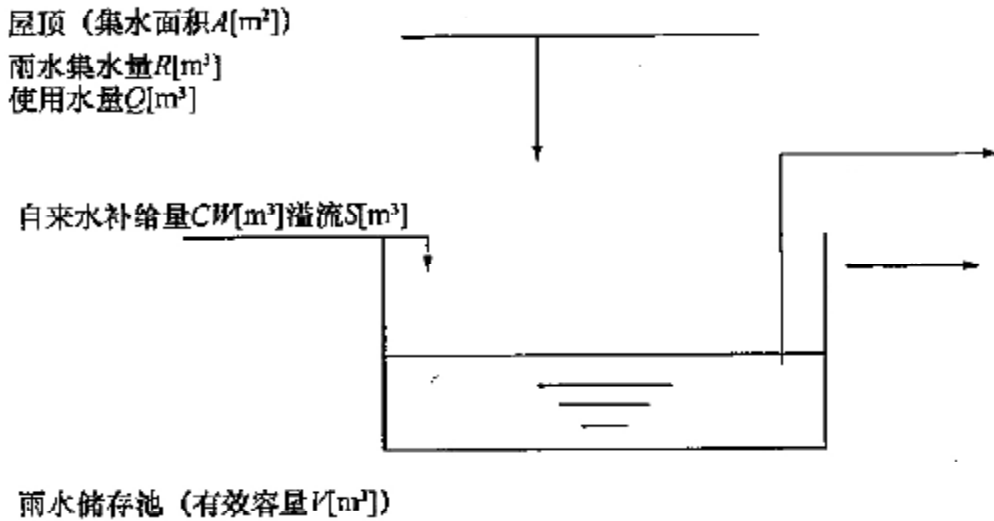


图 4 雨水储存池的水量均衡概念图

上述模拟计算方法的基础数据是逐日降雨量和逐日用水量，而工程设计中，管网中的逐日用水量如何变化是未知的（本规范第 3.2 节的用水定额不可作为逐日用水量），这使得计算几乎无法完成，正如给水系统、热水系统中的储存容积计算一样。用最高日用水量或平均日用水量代替逐日用水量都会使计算结果失真。

4.3.7 调蓄排放系统的排水可设计为降雨过程中就开始外排或降雨结束后再外排。降雨过程中外排水的流量径流系数取 0.20，近似于地面硬化前的值。降雨结束后再外排的排水时间控制在 6h~12h 内，可确保在下一次暴雨到来之前排空水池。

计算排水流量用于确定调蓄排放水池的排水管径。

4.3.8 公式 (4.3.8) 类似于渗透设施的蓄积雨水量计算式 (4.3.3)，两式的主要差别是本条公式中用排放量  $Q'_{t_m}$  取代了渗透量，另外进水量  $Q_{t_m}$  相当于  $W_c$ 。

本公式是伴随雨水控制及利用技术的发展而提出的，适用于建筑与小区内。

4.3.9 采用入渗系统（间接利用）和收集回用系统（直接利用）组合方式时雨水耗用规模的确定。

公式中的  $W$ 、 $W_1$ 、 $W_2$  均根据本规范公式 (3.1.3) 计算。

公式 (4.3.9-3) 的意义是收集回用系统 2.5 个最高日 (约为平均日 3 天) 的雨水用量要不少于该系统的设计日收集雨量 (应控制利用量); 公式 (4.3.9-2) 的意义是入渗系统的日入渗量要不少于该系统的设计日收集雨量, 对于入渗池 (井), 则 3 天入渗量要不少于该系统的设计日收集雨量; 公式 (4.3.9-1) 的意义是入渗系统和收集回用系统的耗雨量之和要不少于建设场地的应控制雨水径流总量  $W$ 。

**4.3.10** 各系统的储水量分别根据本规范第 4.3.3、4.3.6、4.3.8 条计算。

公式 (4.3.10) 的含义是组合系统中各个系统截留的雨量之和不小于建设场地的应控制利用总雨量。工程中要尽量趋近于等式, 截留水量过大会浪费投资。 $W_{s1}$  在用公式 (4.3.3) 计算储存水量的过程中得到。

**4.3.11** 本规范规定了径流总量控制和径流峰值控制的要求。若控制径流峰值, 至少应对最大 24h 降雨 (常年或 3、5 年一遇) 进行控制, 本条公式即是计算控制效果。公式中的分数项是雨水的流失率 (或外排比率), 其中分母是场地上日总降雨量, 分子是外排雨水总量或流失量。控制利用率用于判断工程中的雨水控制利用设施控制雨水的效果。

**4.3.12** 公式右侧第一项是整个建设场地下垫面上的总径流量, 该径流量随降雨重现期的增大而增加。

**4.3.13** 雨水控制利用系统截留的雨水总量为入渗、收集回用、调蓄排放三种系统分别截留的雨量之和。当其中某一类系统没有采用时, 该类系统的截留雨量取零。

**4.3.14** 各系统的截留雨量由多个影响因素综合平衡决定。对于入渗和收集回用系统, 截留雨量主要由三个因素决定: 汇水面上的汇集水量、储水容积、资源化利用雨量。三个参数相互匹配得好时截留雨量最多, 匹配的不好时截留雨量少。比如一个收集回用系统, 如果雨水蓄水池很小, 尽管该系统汇水量很大以及雨水

用户的用水量也很大，但截留雨量也很小。对于调蓄排放系统，截留雨量主要由两个因素决定：汇水面上的汇集水量和储水容积。

各设施的有效储水容积按实设的设施容积计算。比如，景观水体的有效储水容积是设计水位和溢流水位之间的容积；有坡度的渗透沟渠的有效储水容积是下游挡坎能截留住的水量，如果无挡坎，则无法截留雨水。如图 5 中，存储空间中高于排水水位的那部分容积不计入存储容积。

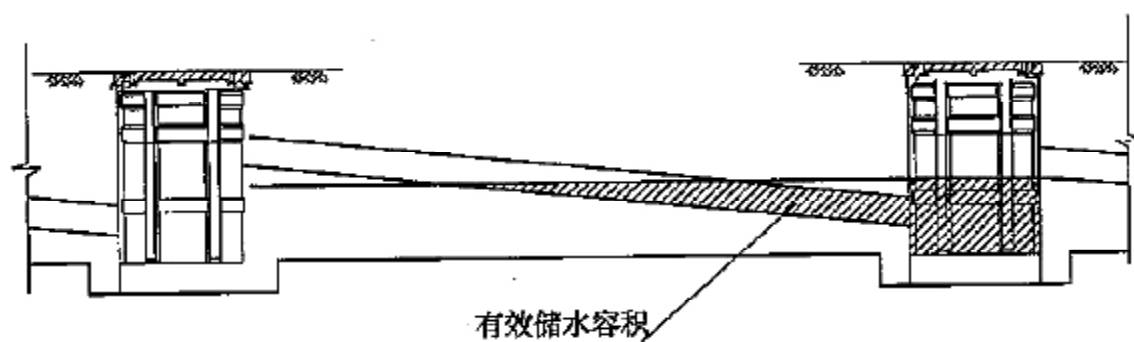


图 5 存储容积

## 5 雨水收集与排除

### 5.1 屋面雨水收集

5.1.1 屋面是雨水的集水面，其做法对雨水的水质有很大影响。雨水水质的恶化，会增加雨水入渗和净化处理的难度或造价。因此屋面的雨水污染需要控制。

屋面做法有普通屋面和倒置式屋面。普通屋面的面层以往多采用沥青或沥青油毡，这类防水材料暴露于最上层，风吹日晒加速其老化，污染雨水。北京建筑大学的监测表明，这类屋面初期径流雨水中的  $COD_{Cr}$  浓度可高达上千。

倒置式屋面就是“将憎水性保温材料设置在防水层上的屋面”。倒置式屋面与普通保温屋面相比较，具有如下优点：防水层受到保护，避免热应力、紫外线以及其他因素对防水层的破坏，并减少了防水材料对雨水的水质的影响。

新型防水材料对雨水的污染亦有减小。新型防水材料主要有高聚物改性沥青卷材、合成高分子片材、防水涂料和密封材料以及刚性防水材料和堵漏止水材料等。新型防水材料具有强度高、延性大、高弹性、轻质、耐老化等良好性能，在建筑防水工程中的应用日益广泛。根据工程实践，屋面防水重点推广中高档的 SBS、APP 高聚物改性沥青防水卷材、氯化聚乙烯—橡胶共混防水卷材、三元乙丙橡胶防水卷材。

种植屋面可减小雨水径流、提高城市的绿化覆盖率、改善生态环境、美化城市景观。由于各类建筑的屋面、墙体以及道路等均属于性能良好的“大型蓄热器”，它们白天吸收太阳的辐射能量，夜晚放出热量，造成市区夜间的气温居高不下，导致市区气温比郊区气温升高  $2^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$ 。如能将屋面建造成种植屋面，在屋面上广泛种植花、草、树木，通过屋顶绿化，实现“平改

绿”，可以缓解城市的“热岛效应”。据报道，种植屋面顶层室内的气温将比非种植屋面顶层室内的气温要低 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，优于目前国内的任何一种屋面的隔热措施，故应大力提倡和推广。

**5.1.2** 本条主要指在布置立管和雨水斗连向立管的管道时，尽量创造条件使连接管长接近，这是雨水收集的特殊要求。这样做可使各雨水斗来的雨水到达弃流装置的时间相近，提高弃流效率。

**5.1.3** 建筑雨水管的断接指排水口将径流连接到绿地等透水区域。断接时无论雨水立管外落或室内设置都应把出水管口暴露于大气中，保证雨水管的水自由出流。散水面防冲刷措施一般由建筑师设置。

**5.1.4** 本条为强制性条文。

屋面雨水系统独立设置、不与建筑污废水排水连接的意义有：第一，避免雨水被污废水污染；第二，避免雨水通过污废水排水口向建筑内倒灌雨水。

屋面排水系统存在流态转换，会形成有压排水，在室内管道上设置敞开式开口会造成雨水外溢，淹损室内，必须禁止。

**5.1.5** 采用 65 型、87 型雨水斗屋面排水系统时须注意该系统在运行中会产生不可忽视的压力，因此在设计时需要考虑压力的作用，以避免安全隐患。采用 87 型雨水斗系统时，应注意按半有压系统设计，不可按重力（无压）流设计，且应符合下列规定：

- 1 系统布置、管材选择、设计参数等应考虑应对正、负压力的措施；

- 2 屋面处于溢流水位、系统转入有压流时，管网系统不得被破坏；

- 3 单斗系统和对称布置的双斗系统宜采用有压流。

**5.1.7** 屋面雨水汇入雨水储存设施时，会出现设计降雨重现期的一致。雨水储存设施的重现期按雨水控制及利用的要求设计，一般 1 年~2 年；而屋面雨水的设计重现期按排水安全的要

求设计，一般大于前者。当屋面雨水管道出户到室外后，室外输水管道的重现期可按雨水储存设施的值设计。由于其重现期比屋面雨水的小，所以屋面雨水管道出建筑外墙处应设雨水检查井或溢流井，并以该井为输水管道的起点。溢流井可用检查井替代，但井盖应采用格栅形式，以实现溢水。格栅井盖应与井体或井座固定。

允许用检查口代替检查井的主要原因是：第一，检查口不会使室外地面的脏雨水进入输水管道；第二，屋面雨水较为清洁，清掏维护简单。检查口、井的设置距离参考了室外雨水排水管道的检查井距离。

**5.1.8** 初期径流雨水污染物浓度高，通过设置雨水弃流设施可有效地降低收集雨水的污染物浓度。雨水收集回用系统包括收集屋面雨水的系统应设初期径流雨水弃流设施，减小净化工艺的负荷。根据北京建筑大学的研究结果，北京屋面的径流经初期2mm左右厚度的弃流后，收集的雨水 $COD_C$ 浓度可基本控制在100mg/L以内（详见本规范第3.1.7条条文说明）。植物和土壤对初期径流雨水中的污染物有一定的吸纳作用，在雨水入渗系统中设置初期径流雨水弃流设施可减少堵塞，延长渗透设施的使用寿命。

## 5.2 硬化地面雨水收集

**5.2.1** 地面雨水收集主要是收集硬化地面上的雨水和屋面排到地面的雨水。排向下凹绿地、浅沟洼地等地面雨水渗透设施的雨水通过地面组织径流或明沟收集和输送；排向渗透管渠、浅沟渗渠组合入渗等地下渗透设施的雨水通过雨水口、埋地管道收集和输送。这些功能的顺利实现依赖地面平面设计和竖向设计的配合。

**5.2.2、5.2.3** 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的规定。其中顶面标高与地面高差缩小到10mm~20mm，主要原因是考虑人员活动方便，因小区中

硬地面为人员活动场所。同时小区的地面施工一般比市政道路精细，小标高差能够实现。另外，有的小区广场设置的雨水口类似于无水封地漏，密集且精致，其间距仅十几米。成品雨水口的集水能力由生产商提供。

**5.2.4** 地面雨水一般污染较重、杂质多，为减少雨水渗透设施和蓄存排放设施的堵塞或杂质沉积，需要雨水口具有拦污截污功能。传统雨水口的雨算可拦截一些较大的固体，但对于雨水控制及利用设施不理想。雨水口的拦污截污功能主要指拦截雨水径流中的绝大部分固体物甚至部分污染物 SS，这类雨水口应是车间成型的制成品，井体可采用合成树脂等塑料，构造应便于清掏、维护，并应有固体物、SS 等污染物去除率的试验参数。

**5.2.5** 本条的目的是使不同雨水口收集的初期径流雨水尽量能够同步到达弃流设施，使弃流的雨水浓度高，提高弃流效率。弃流装置布置如图 6 所示。

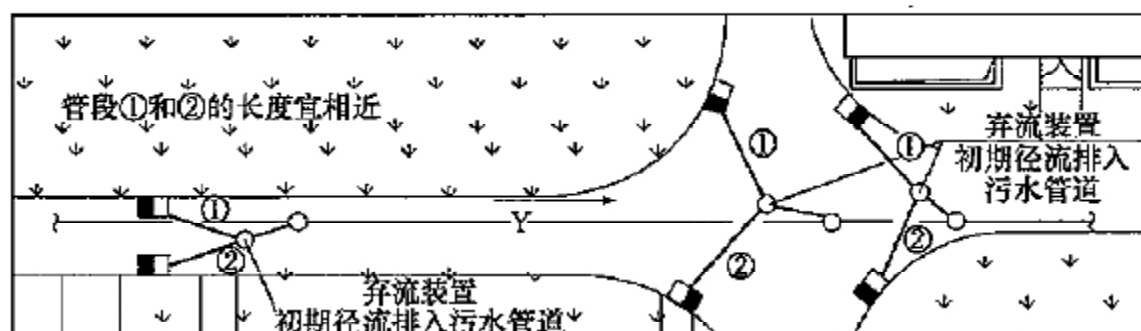


图 6 地面雨水收集弃流装置布置

### 5.3 雨水弃流

**5.3.1** 屋面雨水收集系统的弃流装置目前有成品和非成品两类，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，并可实现弃流量集中控制。当相对集中设置在雨水蓄水池进水口前端时，虽然弃流装置安装量减少，但由于通常需要采用较大规格的产品，在一定程度上将提高事故风险度。

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溢水，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储水池靠近建设，便于操作维护。

**5.3.2** 屋面雨水属于水质条件较好的收集雨水水源，弃流量较小，一般选用成品弃流装置。弃流装置可设于地面之上，也可埋地设置。设于地面上的弃流装置可把雨水排至绿地等入渗设施。埋地装置被弃流的初期径流雨水可通过渗透方式处置，渗透弃流装置对排水管道内流量、流速的控制要求不高，适用范围较广。

**5.3.3** 降落到硬化地面的雨水通常受到下垫面不同污染物甚至不同材料的影响，水质条件稍差，通常需要去除的初期径流雨水量也较大，弃流池造价低廉，一般埋地设置，地面雨水收集系统管道汇合后干管管径通常较大，不利于采用成品装置，因此建议以渗透弃流井或弃流池作为地面雨水收集系统的弃流方式。

**5.3.4** 地面弃流中的地面指硬化地面，径流厚度建议值主要根据北京市雨水径流的污染研究资料。我国北方初期径流雨水比南方污染重，故弃流厚度在南方应小些。

**5.3.6** 在管道上安装的初期径流雨水弃流装置在截留雨水过程中，有可能因雨水中携带杂物而堵塞管道，从而影响雨水系统正常排水。这些情况涉及排水系统安全问题，因此在设计中应特别注意系统维护清理的措施，在施工、管理维护中还应建立执行对系统及时维护清理的措施、规章制度。

安装在立管或出户管上的小型初期径流雨水弃流装置由于数量较多，调试、清理维护的工作量较大，且国内企业提供的产品已经可以实现对雨水弃流装置单个或编组进行自动控制，因此推



荐采用自动控制方式。

**5.3.7** 从大量工程的市政条件来看，向项目用地范围以外排水有雨水、污水两套系统。截留的初期径流雨水是一场降雨中污染物浓度最高的部分，平均水质通常优于污水，劣于雨水。将截留的初期径流雨水排入雨水管道，则不符合污染控制目标要求。

小区内的绿地等生态入渗设施的植物品种一般能耐受弃流雨水的污染物，弃流雨水排入其中是最经济的处置方式。入渗弃流设施的初期雨水一般就地入渗到周边土壤。

弃流雨水排入污水管道时，建议从化粪池下游接入，但污水管道的排水能力应以合流制计算方法复核，并应采取防止污水管道积水时向弃流装置倒灌的措施。同时应设置防止污水管道内的气体向雨水收集系统返逸的措施。

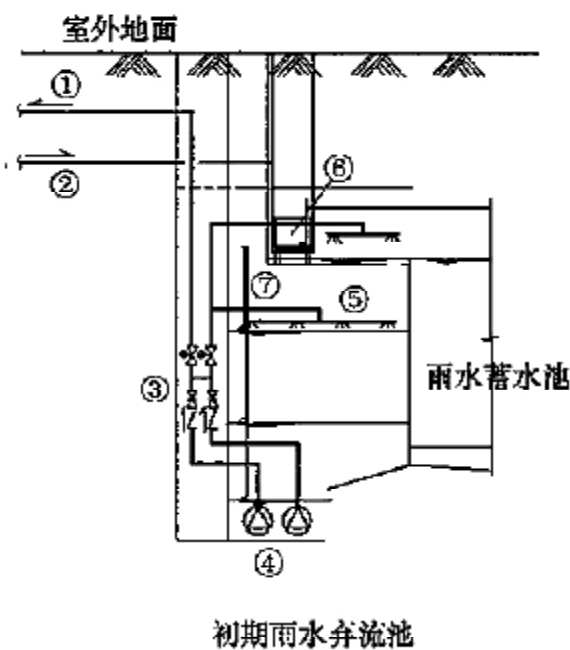
**5.3.8** 当弃流雨水采用水泵排水时，通常采用延时启泵的方式对水泵加以控制，为避免后期雨水与初期雨水掺混，应设置将弃流雨水与后期雨水隔离开的分隔装置。

弃流雨水在弃流池内有一定的停留时间产生沉淀，为使沉泥容易向排水口集中，池底应具有足够的底坡。考虑到建筑物与小区建设的具体情况和便于进入检修维护，底坡不宜过大。因此建议池底坡度不小于 0.1。

弃流池排水泵应在降雨停止后启动排水，在自控系统中需要检测降雨停止、管道不再向蓄水池内进水的装置，即雨停监测装置。两场降雨时间间隔很小时，在水质条件方面可以视同为一场降雨，因此雨停监测装置应能调节两场降雨的间隔时间，以便控制排水泵启动。

埋地建设的初期径流雨水弃流池（见图 7），不便于设置人工观测水位的装置，因此要求设置自动水位监测措施，并在自动监测系统中显示。

应在弃流雨水排放前自动冲洗水池池壁并将弃流池内的沉淀物与水搅匀后排放，以免过量沉淀。



- |          |         |
|----------|---------|
| ①弃流雨水排水管 | ⑤搅拌冲洗系统 |
| ②进水管     | ⑥雨停监测装置 |
| ③控制阀门    | ⑦液位控制器  |
| ④弃流雨水排水泵 |         |

图 7 初期雨水弃流池

5.3.9 填料层有效容积指级配石部分的孔隙容积。

## 5.4 雨水排除

5.4.1 雨水排水系统排除的是雨水控制利用场地上或汇水面上的溢流雨水，而不是需要控制利用的雨水。

5.4.2 绿地低于路面，故推荐雨水口设于路边的绿地内，而不设于路面。低于路面的绿地或下凹绿地一般担负对客地来的雨水进行入渗的功能，因此应有一定容积储存客地雨水。雨水排水口高于绿地面，可防止客地来的雨水流失，在绿地上储存。条文中的 20mm~50mm，与本规范第 6.1.2 条要求的路面比绿地高 50mm~100mm 相对应，这样保证了雨水口的表面高度比路面低。

5.4.3 建设用地内的道路宽度一般远小于市政道路，道路作法

也不同。设有雨水控制及利用设施后雨水径流量较小，一般采用平算式雨水口均可满足要求。雨水口间距随雨水口的大小变化很大，比如有的成品雨水口很小，间距可减小到 10 多米。

5.4.4 透水铺装地面雨水径流量较小，可尽量沿地面自然坡降在低洼处收集雨水，采用明渠方便管理、节约投资。

5.4.5 根据日本资料《雨水渗透设施技术指南（案）》（构造、施工、维护管理篇）介绍，在设有雨水控制及利用的建设用地内，应设雨水排水干管，即传统的雨水排水管道，但设有雨水控制及利用设施的局部场所不再重复设置雨水排水管道，见图 8。设有雨水控制及利用设施场所的地面雨水排水可通过地面溢流或渗透（管）-排放一体系统排入建设用地内的雨水排水管道，这种做法符合技术先进、经济合理的设计理念。

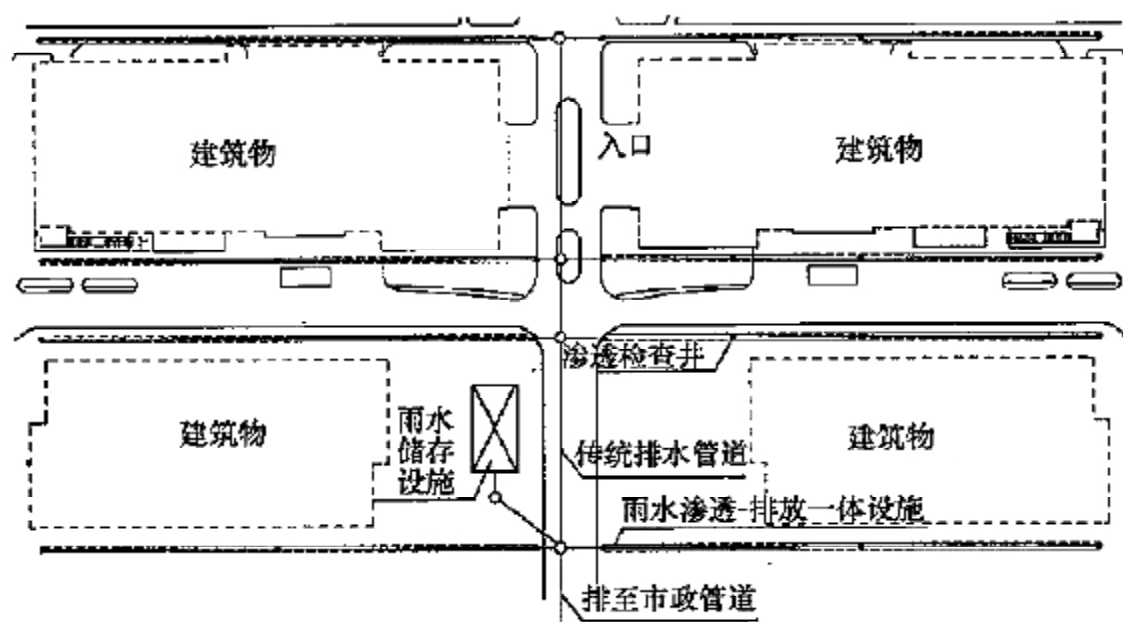


图 8 局部场所渗排一体

渗透（管）排水一体设施的排水能力宜按整体坡度及相应的管道直径满流工况计算，渗透（管）-排水一体设施构造断面见图 9。图（a）地面为平面，图（b）地面坡度与排水方向一致，有利于系统排水，推荐采用这种布置形式，需要总图专业与水专业密切配合，有条件时尽量使地面坡度与排水方向一致。

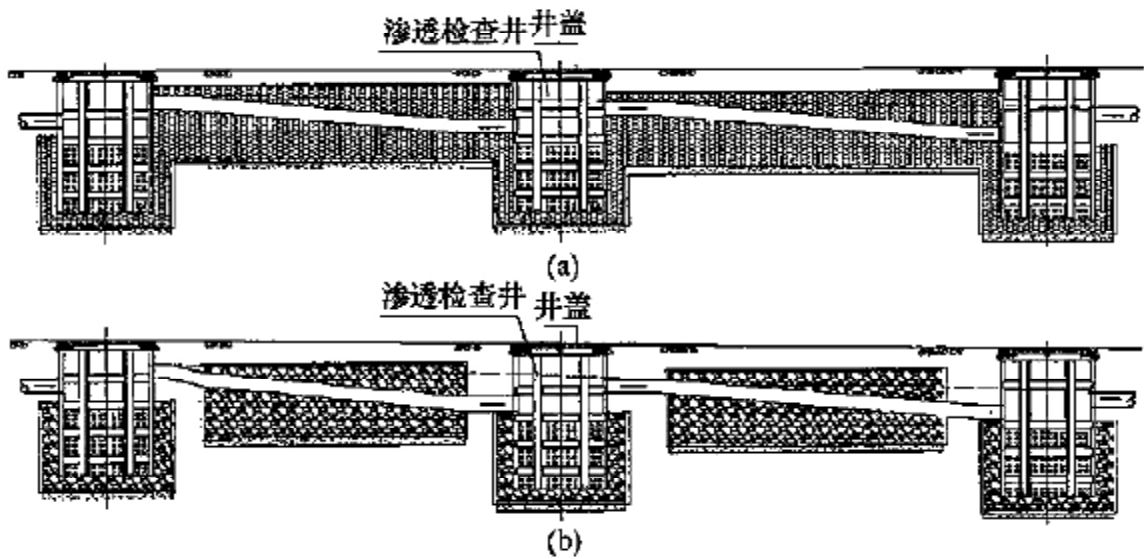


图9 渗透(管)-排水一体设施构造断面

5.4.6 淹没出流会造成排水管道内淤积沉积物，向市政雨水管或雨水沟排水、向小区内的水体排水都不宜采用淹没出流。淹没是针对受水体的设计水位。

5.4.7 室外下沉式广场、局部下沉式庭院的地面比小区地面低，若采用重力排水，小区地面积水可通过雨水管倒灌回这类广场或庭院，并进而进入建筑内，因此应采用水泵提升排水。与建筑不连通的下沉广场，倒灌的雨水不会进入建筑内，故可以采用重力排除。

## 6 雨水入渗

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 绿地和铺砌的透水地面适用范围广，宜优先采用；当地面入渗所需要的面积不足时采用浅沟入渗；浅沟渗渠组合入渗适用于土壤渗透系数不小于  $5 \times 10^{-6} \text{m/s}$  的场所。

**6.1.2** 透水铺装和下沉绿地等地面入渗设施的造价比较低，故推荐优先采用，特别是下沉绿地的造价最低。采用这些入渗设施时，须注意入渗面与地下水位的距离不应小于 1m。

本条第 1 款中的硬化地面是指把地面承载力提高便于人类活动的地面，其径流系数比自然地面高。

小区内路面高于路边绿地 50mm~100mm 是北京雨水入渗的经验。低于路面的绿地又称下沉绿地，可形成储存容积，截留储存较多的雨水。特别是绿地周围或上游硬化面上的雨水需要进入绿地入渗时，绿地必须下沉才能把这些雨水截留住入渗。当路面和绿地之间有凸起的隔离物时，应留有水道使雨水排向绿地。

**6.1.4** 地下建筑顶上往往设有一定厚度的覆土做绿化甚至透水铺装，绿化植物的正常生长需要在建筑顶面设渗排管或渗排片材，把多余的水引流走。这类渗排设施同样也能把入渗下来的雨水引流走，使雨水能源源不断地入渗下来，从而不影响覆土层土壤的渗透能力。

根据中国科学院地理科学与资源研究所李裕元的实验研究报告，质地为粉质壤土的黄绵土试验土槽，初始含水量 7% 左右，在试验雨强 (0.77mm/min~1.48mm/min) 条件下，60min 历时降雨入渗深度在 200mm 左右，90min 历时降雨入渗深度在 250mm~300mm 左右。这意味着，对于 300mm 厚的地下室覆土层，某时刻的降雨需要 90min 钟后才能进入土壤下面的渗排系

统，明显会延迟雨水径流高峰的时间，同时，土壤层也会存留一部分雨水，使渗排引流的雨水流量小于降雨流量，由此实现控制雨水的目的。

覆土层做绿地、下凹绿地、透水铺装，甚至埋设透水管沟，都需要至少 300mm 厚的土壤层位于入渗面和疏水设施之间。

**6.1.5** 雨水渗透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，甚至会影响建筑物、构筑物的基础。建设雨水渗透设施时，需要对场地的土壤条件进行调查，以便正确设置雨水渗透设施，避免对建筑物、构筑物产生不利影响。

室外排水检查井与建筑的间距一般要求 3m，入渗设施的间距应该更大，故规定 5m。

德国的相关规范要求：雨水渗透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。雨水渗透设施不应建在建筑物回填土区域内，比如分散雨水渗透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。

**6.1.6** 非自重湿陷性黄土场地，由于湿陷量小，且基本不受上覆土自重压力的影响，可以采用雨水入渗的方式。采用下凹绿地入渗须注意水有一定的自重，会引起湿陷性黄土产生沉陷。而对于其他管道入渗等形式，不会有大面积积水，因此影响会小些。

**6.1.7** 入渗系统的汇水面上遇到超过入渗设计标准的降雨时会积水，设置溢流设施可把这些积水排走。当渗透设施为渗透管时宜在下游终端设排水管。

## 6.2 渗透设施

**6.2.1** 绿地雨水渗透设施应与景观设计结合，边界应低于周围硬化面。在绿地植物品种选择上，根据有关试验，在淹没深度 150mm 的情况下，大羊胡子、早熟禾能够耐受长达 6 天的浸泡。

**6.2.2** 透水铺装地面应符合现行行业标准《透水砖路面技术规

程》CJJ/T 188 的规定。图 10 为透水铺装地面结构示意图。根据垫层材料的不同，透水地面的结构分为 3 层（表 12），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。

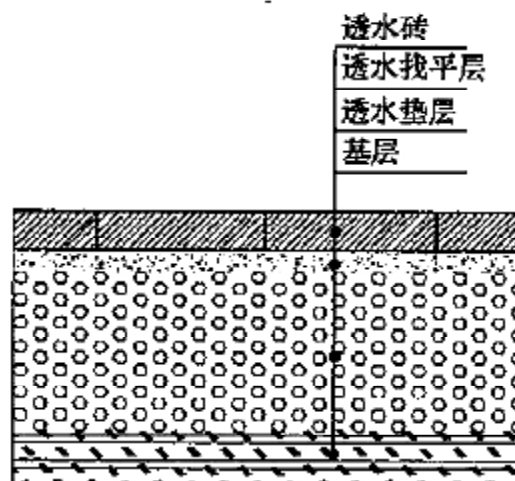


图 10 透水铺装地面结构示意图

表 12 透水铺装地面的结构形式

编号	垫层结构	找平层	面层	适用范围
1	100mm~300mm 透水混凝土	1) 细石透水混凝土 2) 干硬性砂浆 3) 粗砂、细石 厚度 20mm~50mm	透水性水泥混凝土 透水性沥青混凝土 透水性混凝土路面砖 透水性陶瓷路面砖 硅砂透水砖	人行道、轻交通流量路面、停车场
2	150mm~300mm 砂砾料			
3	100mm~200mm 砂砾料 + 50mm~100mm 透水混凝土			

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，则垫层与透水砖可以容纳 72mm 的降雨量，即使垫层以下的基础为黏土，雨水渗入地下速度忽略不计，透水地面结构可以满足大雨的降雨量要求，而实际工程应用效果和现场试验也证明了这一点。

硅砂透水砖是以硅砂为主要骨料或面层骨料，以胶粘剂为主要粘结材料，经免烧成型工艺制成，具有透水性能的路面砖。

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。

另外，根据试验观测，透水路面砖的近地表温度比普通混凝土路面稍低，平均低 0.3℃ 左右，透水路面砖的近地表湿度比普通混凝土路面的近地表湿度稍高 1.12%。

**6.2.3 浅沟与洼地入渗系统**是利用天然或人工洼地蓄水入渗。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，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，多点均匀分散进水。洼地入渗系统如图 11 所示。

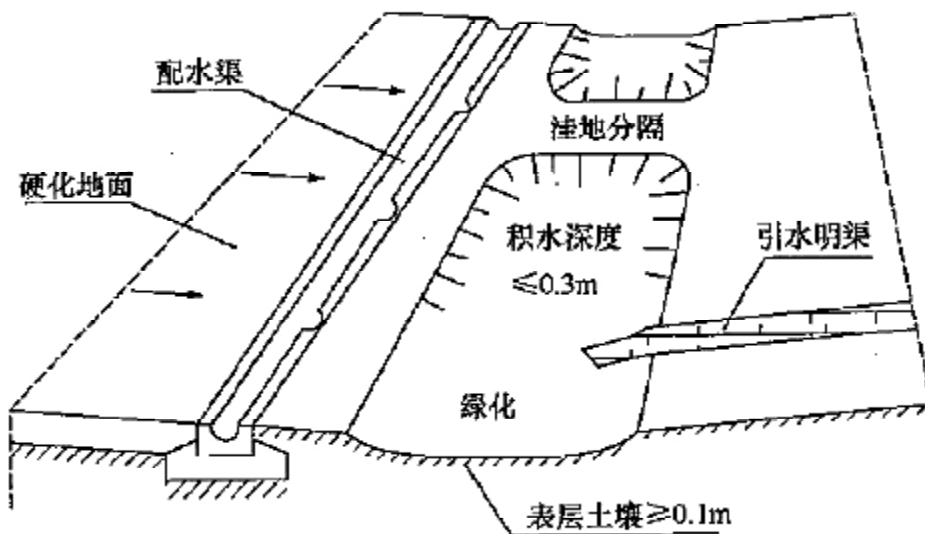


图 11 洼地入渗系统

**6.2.4** 一般在土壤的渗透系数  $K \leq 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  时采用这种浅沟渗渠组合。浅沟渗渠单元由洼地及下部的渗渠组成，这种设施具有两部分独立的蓄水容积，即洼地蓄水容积与渗渠蓄水容积。其渗水速率受洼地及底部渗渠的双重影响。由于地面洼地及底部



渗渠双重蓄水容积的叠加，增大了实际蓄水的容积，因而这种设施也可用在土壤渗透系数  $K \geq 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  的土壤。与其他渗透设施相比，这种系统具有更长的雨水滞留及渗透排空时间。渗水洼地的进水应尽可能利用明渠与来水相连，避免直接将水注入渗渠，以防止洼地中的植物受到伤害。洼地中的积水深度应小于 300mm。洼地表层至少 100mm 的土壤的透水性应保持在  $K \geq 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ，以便使雨水尽可能快地渗透到下部的渗渠中去。构造形式见图 12。

当底部渗渠的渗透排空时间较长，不能满足浅沟积水渗透排空要求时，应在浅沟及渗渠之间增设泄流措施。

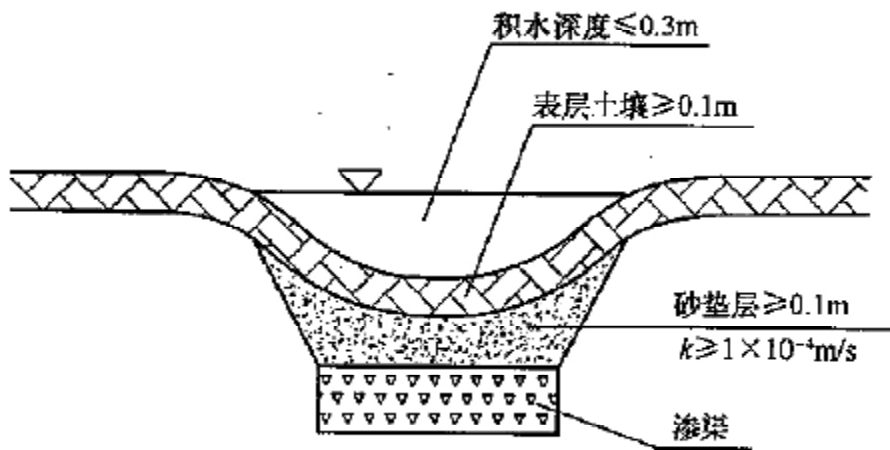


图 12 浅沟—渗渠组合

场地设生物滞留设施时，其设置应符合下列要求：

- 1 对于污染严重的汇水区应选用植被浅沟、浅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 屋面雨水径流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、算子等装置，并设 100mm 的超高；
- 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：
  - (1) 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；（2）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；（3）砂层一般由 100mm 的细沙和粗砂组成；（4）砾石排水层一般为 200mm~300mm，可根据具体要求适当加深，并可在其中埋置直径为 100mm 的 PVC 穿孔管；（5）在穿孔管底部可设置不小于 300mm 的砾石调蓄层。

6.2.5 建筑小区中的绿地入渗面积不足以承担硬化面上的雨水时，可采用渗水管沟入渗或渗水井入渗。图 13 为渗透管沟断面示意图。

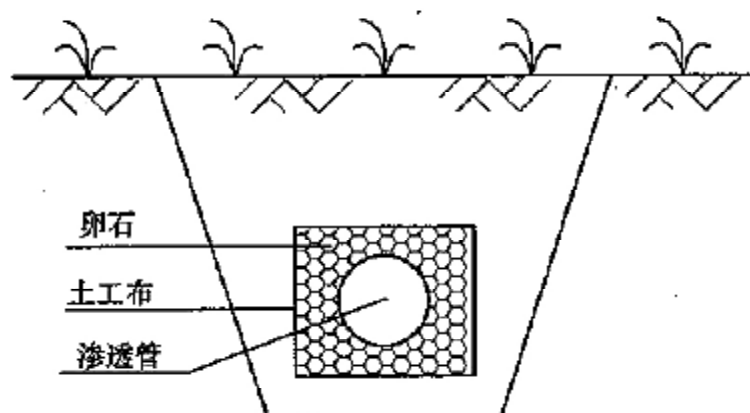


图 13 渗透管沟断面

汇集的雨水通过渗透管进入四周的砾石层，砾石层具有一定的储水调节作用，然后再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、入渗池、入渗井等综合使用，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沟及渗管的断面大小及长度，以及填充物孔隙的大小。对于进入渗沟及渗管的雨水宜在入口处的检查井内进行沉淀处理。

渗透管沟的纵断面形状见图 9。

6.2.7 塑料模块拼装组合式水池的构成如图 14 所示。此种水池具有 90% 以上储水率，四周以渗水土工布包裹作为入渗设施使用。

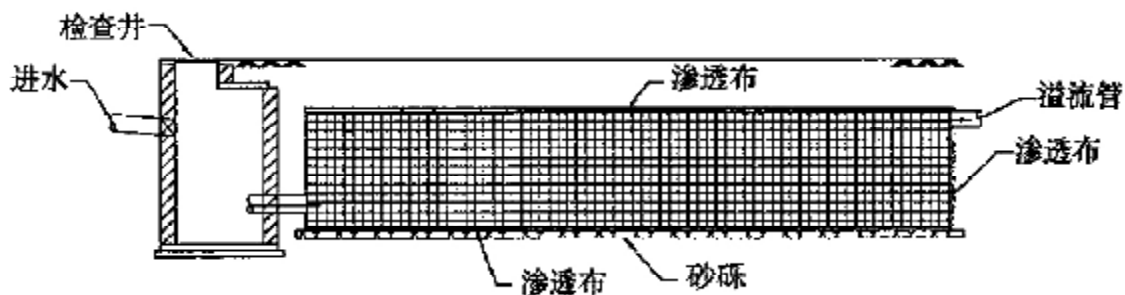


图 14 塑料模块拼装组合式水池

6.2.8 入渗井一般用成品或混凝土建造，其直径小于 1m，井深根据地质条件确定。井底距地下水位的距离不能小于 1.5m。渗井一般有两种形式，渗井 A 如图 15 所示。渗井由砂过滤层包裹，井壁周边开孔。雨水经砂层过滤后渗入地下，雨水中的杂质大部被砂滤层截留。

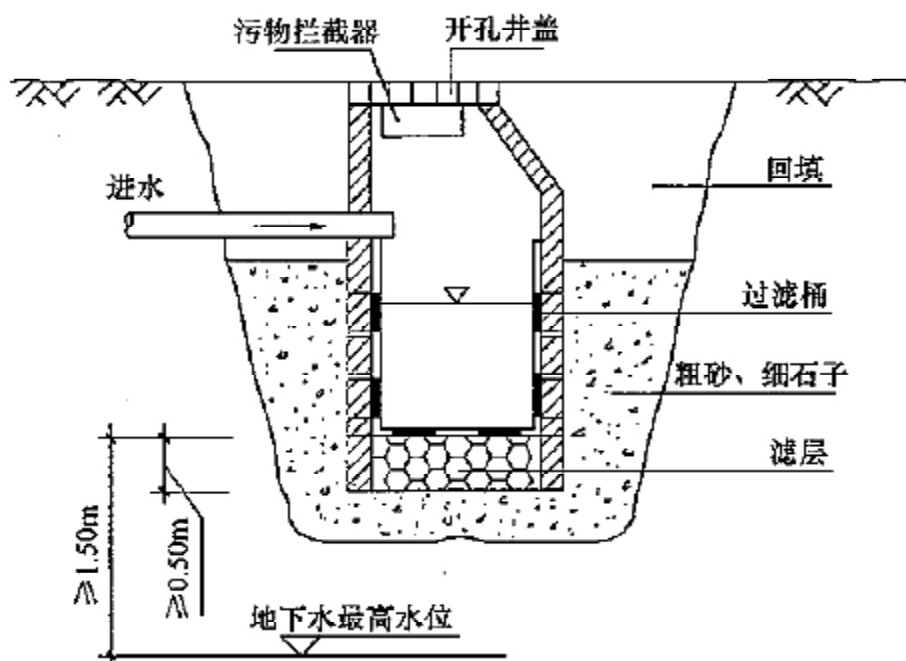


图 15 渗井 A

渗井 B 如图 16 所示，这种渗井在井内设过滤层，在过滤层以下的井壁上开孔，雨水只能通过井内过滤层后才能渗入地下，雨水中的杂质大部被井内滤层截留。过滤层的滤料可采用 0.25mm~4mm 的石英砂，其透水性应满足  $K \leq 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ 。与渗井 A 相比，渗井 B 中的滤料容易更换，更易长期保持良好

的渗透性。

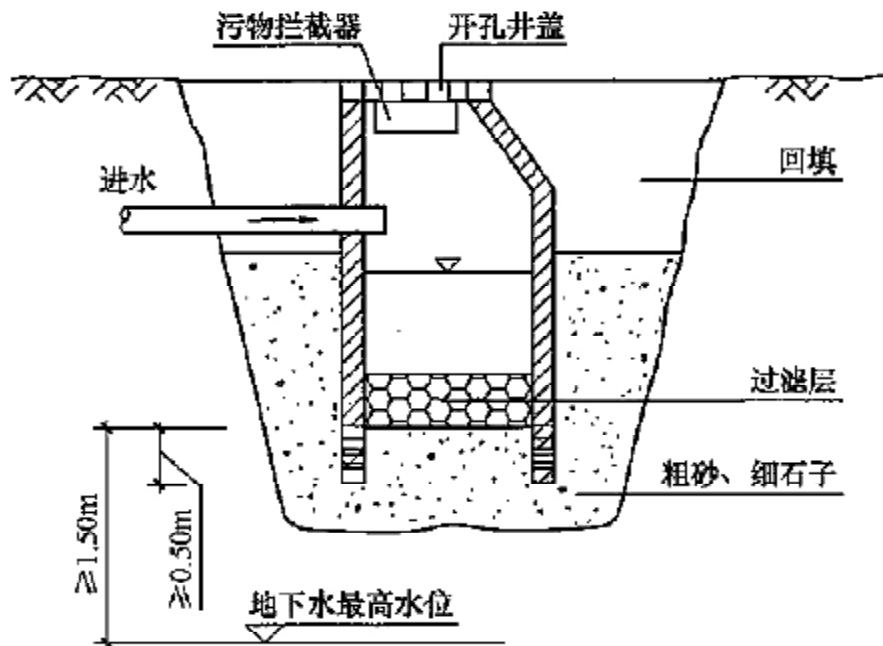


图 16 渗井 B

6.2.9 当不透水面的面积与有效渗水面积的比值大于 15 时可采用渗水池塘。这就要求池底部的渗透性能良好，一般要求其渗透系数  $K \geq 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ，当渗透系数太小时会延长渗水时间与存水时间。应该估计到在使用过程中池（塘）的沉积问题，形成池（塘）沉积的主要原因为雨水中携带的可沉物质，这种沉积效应会影响池子的渗透性，在池子的首端产生的沉积尤其严重。因而在池的进水段设置沉淀区是很有必要的，同时还应通过设置挡板的方法拦截水中的漂浮物。对于不设沉淀区的池（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透水性的降低，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、降雨时才蓄水入渗的池（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时的池（塘）。

6.2.10 本条主要参考了国家现行标准《土工合成材料应用技术规范》GB/T 50290、《公路土工合成材料应用技术规范》JTG/T D32 的规定，详细的技术参数应根据雨水控制及利用的技术特点

进一步测试确定。

土工布的水力学性能同样是土壤和土工布互相作用的重要性能，主要指土工布的有效孔径和渗透系数。土工布的有效孔径(EOS)或表观孔径(AOS)表示能有效通过的最大颗粒直径。目前具体试验方法有两种：干筛法和湿筛法。干筛法相对较简便但振筛时易产生静电，颗粒容易集结。湿筛法是在理论上可消除静电的影响，但因喷水后产生表面张力，集结现象并不能完全消除。两个标准的颗粒准备也不一样，干筛法标准颗粒制备是分档颗粒(从0.05mm~0.07mm至0.35mm~0.4mm分成9档)，逐档放于振筛上(以土工布作为筛布)得出一系列不同粒径的筛余率，当某一粒径的筛余率等于总量的90%或95%时，该粒径即为该土工布的表观孔径或有效孔径，相应用O90或O95表示。湿筛法则采用混合颗粒(按一定的分布)经筛分后再测粒径，并求出有效孔径。目前国内应用的仍以干筛法为主。

短纤维针刺土工布是目前应用广泛的非织造土工布之一。纤维经过开松混合、梳理(或气流)成网、铺网、牵伸及针刺固结，最后形成成品，针刺形成的缠结强度足以满足铺放时的抗张应力，不会造成撕破、顶破。由于其厚度较大、结构蓬松，且纤维通道呈三维结构，过滤效率高，排水性能好。其渗透系数达 $10^{-1} \sim 10^{-2} \text{ m/s}$ ，与砂粒滤料的渗透系数相当，但铺起来更方便，价格也不贵，因此用作反滤和排水最为合适。还具有一定增强和隔离功能，也可以和其他土工合成材料复合，具有防护等多种功能。由于非织造土工布具有反滤和排水的特点，因此在水力学性能方面要特别予以重视，一是有效孔径，二是渗透系数。要利用非织造布多孔的性质，使孔隙分布有利于截留细小颗粒泥土又不至于淤堵，这必须结合工程的具体要求，予以满足。

机织布材料有长丝机织布和扁丝机织布两种，材料以聚丙烯为主，单位重量一般为 $100\text{g/m}^2 \sim 300\text{g/m}^2$ ，多应用于制作反滤布的土工模袋。机织土工布具有强度高、延伸率低的特点，广泛使用在水利工程中，用作防汛抢险、土坡地基加固、坝体加筋、

各种防冲工程及堤坝的软基处理等。其缺点是过滤性和水平渗透性差，孔隙易变形，孔隙率低，最小孔径在 0.05mm~0.08mm，难以阻隔 0.05mm 以下的微细土壤颗粒；当机织布局部破损或纤维断裂时，易造成纱线绽开或脱落，出现的孔洞难以补救，因而应用受到一定的限制。

## 7 雨水储存与回用

### 7.1 一般规定

7.1.1 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。

图 17 表明了雨水集水面的污染程度与雨水收集回用系统的建设费及维护管理费之间的关系。要特别注意，雨水收集部位不同会给整个系统造成影响。也就是说，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，这是不经济的。

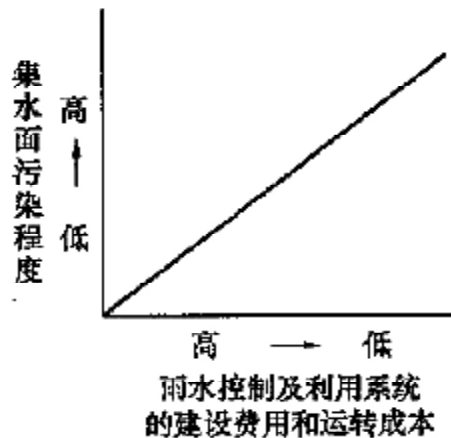


图 17 雨水收集回用系统的费用示意

7.1.2 推荐景观水体和湿塘的理由是：水面景观水体和湿塘的面积一般较大，在设计水位上方可以储蓄大量雨水，做法是水面的平时水位和溢流水位之间预留一定空间，如 100mm~300mm 高度或更大。

当景观水体只采用雨水补水时，建议设置为雨季有水、旱季无水的旱塘形式。这样，旱塘的全部容积都可用于储存雨水。

7.1.3 雨水特别是地面雨水中含有的泥沙较多，经过泥沙分离，

可减少蓄水池（罐）中的清淤工作。泥沙分离可采用成品设备，也可建造，类似于初沉池。

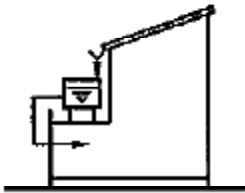
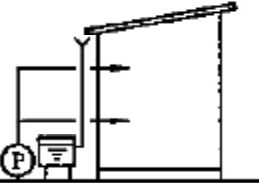
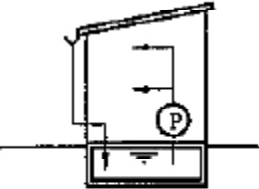
7.1.4 管网的供水曲线在设计阶段无法确定，水池容积一般按经验确定。条文中的数字 25%~35%，是参考现行国家标准《建筑中水设计规范》GB 50336。

## 7.2 储存设施

7.2.1 雨水蓄水池（罐）设在室外而非室内能避免雨水淹入室内，保障排水安全。

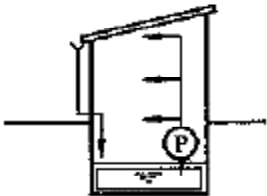
蓄水池（罐）的设置位置首先考虑埋在室外地下，这样环境温度低、水质易保持。蓄水池（罐）也可以设在其他位置，参见表 13。

表 13 雨水蓄水池设置位置

设置地点	图 示	主要特点
设置在屋面上		<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 节省能量，不需要给水加压</li> <li>2) 维护管理较方便</li> <li>3) 多余雨水由排水系统排除</li> </ol>
设置在地面		维护管理较方便
设置于地下室，能重力溢流排水		<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 适合于大规模建筑</li> <li>2) 充分利用地下空间和基础</li> </ol>



续表 13

设置地点	图 示	主要特点
设置于地下室内，不能重力溢流排水		必须设置安全的溢流措施

7.2.2 检查口或人孔一般设在集泥坑的上方，以便于用移动式水泵排泥。检查口附近的给水栓用于接管冲洗池底。水池人孔或检查孔设双层井盖的目的是保护人身安全。

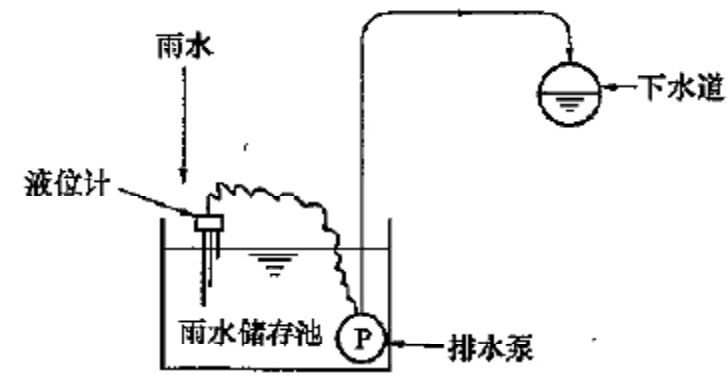
7.2.3 雨水收集系统的蓄水构筑物在发生超过设计能力降雨、连续降雨或在某种故障状态时，池内水位可能超过溢流水位发生溢流。重力溢流指靠重力作用能把溢流雨水排放到室外，且溢流口高于室外地面。屋面雨水管道特别是 87 型雨水斗系统一般能排除 50 年重现期暴雨，把雨水引入储存池，故储存池的溢流管应有能力排除这些雨水。

7.2.4 机动车道下方时，需要进行严格的结构受力计算。鉴于建筑小区工程中结构计算力量薄弱，故推荐型材拼装水池应用于非行车场地。池顶的覆土高出周围地面几十厘米，可防止机动车误上。

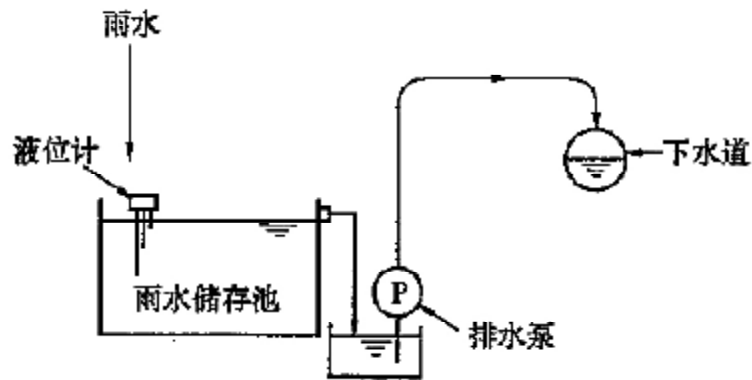
7.2.5 本条规定的目的是保证建筑物地下室不因降雨受淹。

1 室内蓄水池的溢流口低于室外路面时，可采用两种方式排除溢流雨水，自然溢流或设自动提升设备。当采用自动提升设备排溢流雨水时，可采用图 18 所示方式设置溢流排水泵。溢流提升设备的排水标准取 50 年重现期，参照现行行业标准《建筑屋面雨水排水系统技术规程》CJJ 142 有关屋面溢流的规定。德国雨水规范中取的是 100 年重现期。

2 当不设溢流提升设备时，可采用雨水自然溢流。但由于溢流口低于室外路面，则路面发生积水时会使雨水溢流不出去，甚至室外雨水倒灌进室内蓄水池。采用这种方式处理溢流雨水时，应采取防止雨水进入室内的措施。可采取的措施有多种，最



(a) 排水泵设于雨水储存池内



(b) 排水泵设于雨水储存池外

图 18 溢流排水方式示意

安全的措施是蓄水池、弃流池与室内地下室空间隔开，使雨水进不到地下室内。另一种措施是地下雨水蓄水池和弃流池密闭设置，当溢流发生时不使溢流雨水进入室内，检查口标高应高于室外自然地面。由于蓄水构筑物可能被全部充满，必须设置的开口、孔洞不可通往室内，这些开口包括人孔、液位控制器或供电电缆的开口等，采用连通器原理观察液位的液位计亦不可设在建筑物室内。

3 地下室内雨水蓄水池发生的溢流量有难于预测的特点，出现溢流特别是需设备提升溢流雨水时，人员应到位应付不测情况，这是设置溢流报警信号的主要目的。

7.2.6 出水和进水都需要避免扰动沉积物。出水的做法有：设浮动式吸水口，保持在水面下几十厘米处吸水；或者在池底吸水，但吸水口端设矮堰与积泥区隔开等。进水的做法是淹没式进

水且进水口向上、斜向上或水平。图 19 中表示了浮动式吸水口和上向进水口。

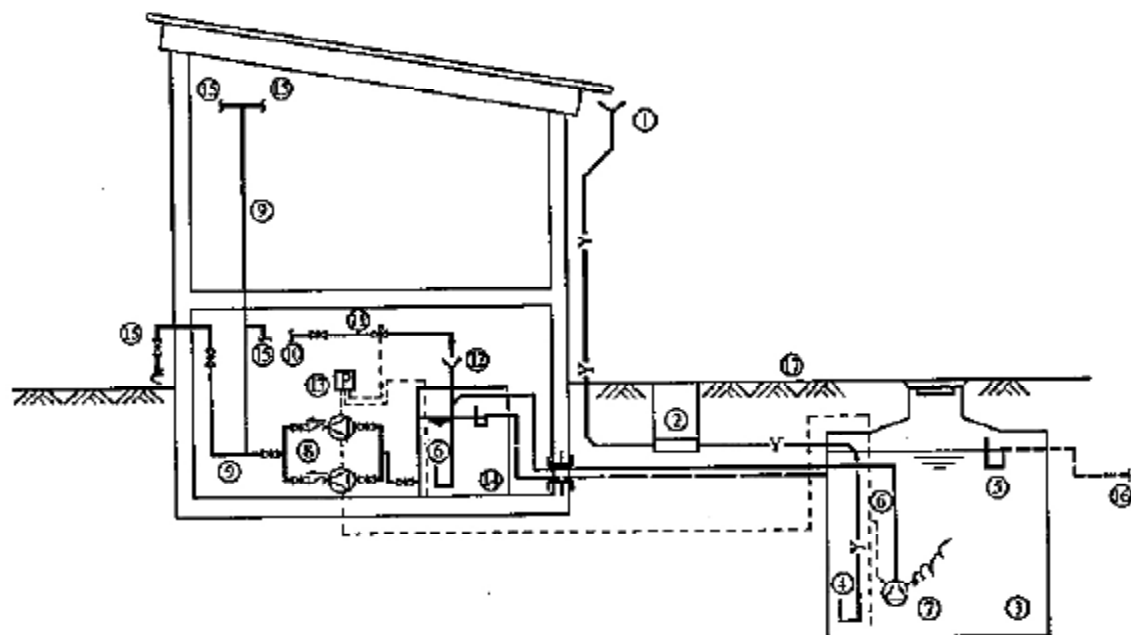


图 19 雨水蓄存利用系统示意

- ①屋面集水与落水管；②滤网；③雨水蓄水池；④稳流进水管；⑤带水封的溢流管；⑥水位计；⑦吸水管与水泵；⑧泵组；⑨回用水供水管；⑩自来水管；⑪电磁阀；⑫自由出流补水口；⑬控制器；⑭补水混合水池；⑮回用水用水点；⑯渗透设施或下水道；⑰室外地面

进水端均匀进水方式包括沿进水边设溢流堰进水或多点分散进水。

7.2.8 塑料模块组合水池通过拼装塑料为原材料的单位模块构成具有 90% 以上储水率的整体水池，四周再以不透水土工膜包裹作为储水设施使用，如图 20 所示。

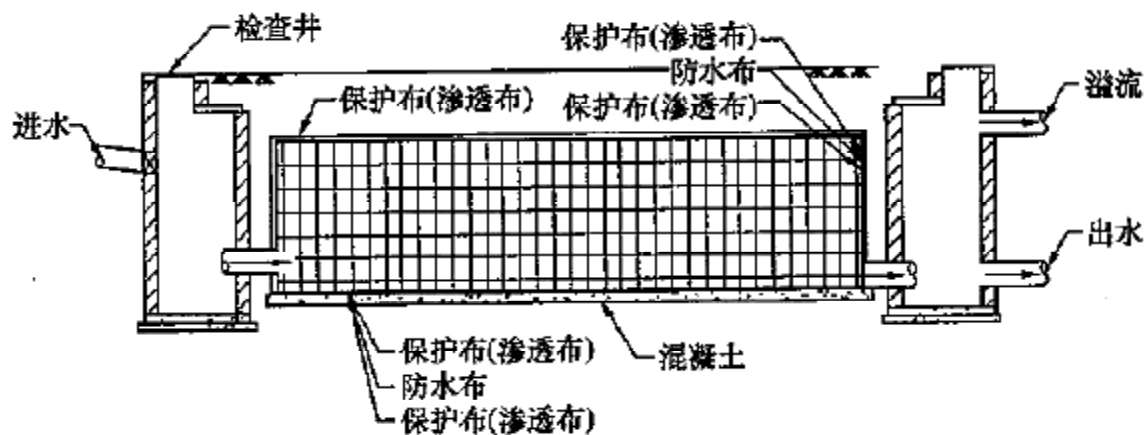


图 20 塑料模块蓄水池

硅砂砌块组合水池由多个硅砂雨水井室有序排列组成地下水池，如图 21 所示。池底混凝土底板上局部采用透气防渗砂层，具有净化、储存雨水功能，能较好保持水池中的水质，且具有不受容积、场地大小限制，组合形状可因地制宜，施工周期短，硅砂可回收等优点。

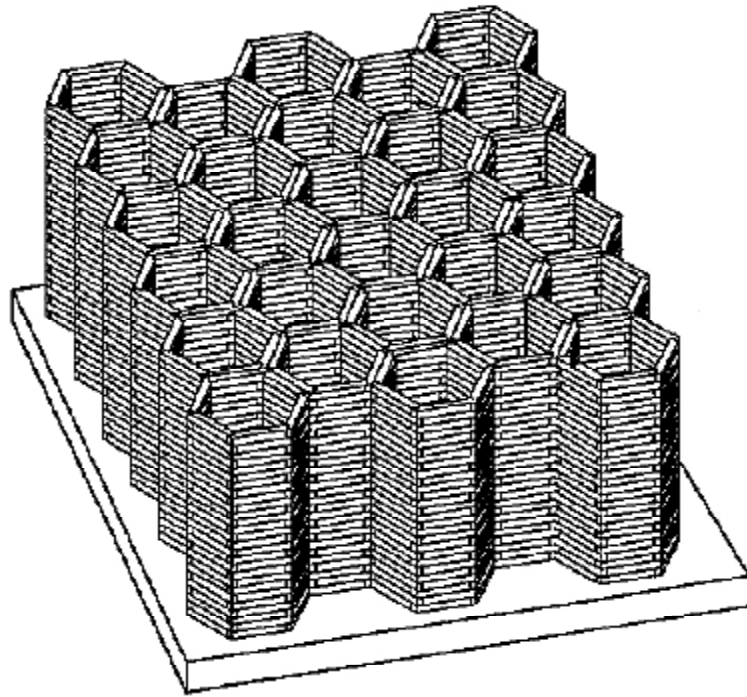


图 21 硅砂砌块蓄水池

7.2.9 用湿塘储存雨水既造价低又创造景观，有条件时应优先考虑。湿塘的构造示意图 22。图中的常水位为景观设计水位，进水管处的沉泥区为前置区。常水位上方的容积用于储存雨水，供雨水用户使用。图中的进水管应从近旁的检查井接出，该检查井的进水管或进水沟渠的内底不宜低于图中最上方的调节水位。

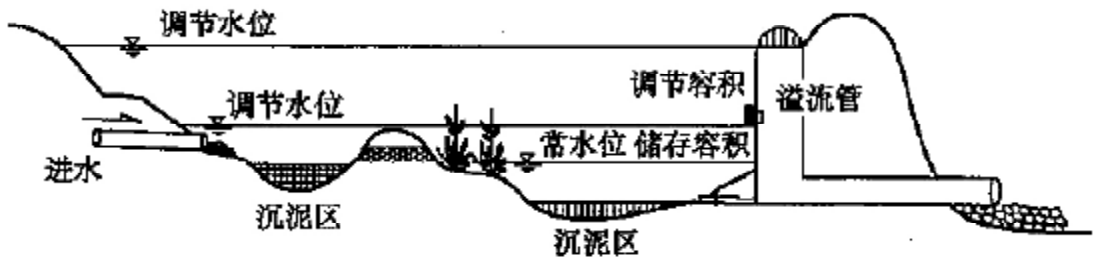


图 22 湿塘

湿塘还适宜作调蓄排放设施。用作调蓄排放设施时，应在下方的调节水位处设置排水口，该口的排水能力应小于设计峰值流量控制值。

**7.2.10** 排空装置包括重力排空管道（有条件时）或水泵。12h排空能力可保障为即将到来的暴雨清空蓄水容积，减小外排流量。水池容积大于回用系统3倍的最高日用水量，表明水池偏大，雨水容易在池内积存，不易及时耗用掉。

### 7.3 雨水回用供水系统

#### 7.3.1 本条为强制性条文。

管道分开设置指两类管道系统从水源到用水点都是独立的，之间没有任何形式的连接，包括通过倒流防止器等连接。雨水的来源是不稳定的，因此雨水供水系统都设补充水。当采用生活饮用水补水时，补水管道出口和雨水的水面之间应有空气隔断。

雨水控制及利用系统作为项目配套设施进入建筑小区和室内，安全措施十分重要。回用雨水执行的水质标准是杂用水、景观用水等，属非饮用水，因此严禁回用雨水进入生活饮用水系统。

要求采用生活饮用水水质标准供水补水的系统都属于生活饮用水系统。游泳池、与人体密切接触的水景、戏水等设施都要求采用生活饮用水补水，因此不可采用回用雨水补水。

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

条文的实施与检查如下：

**1 实施：**在设计及施工安装中，雨水清水池、雨水供水泵和雨水供水管道系统应和生活饮用水管道完全分开。生活饮用水作为补水时，补水管道包括市政来水补水管道不得向雨水供水管道中补水。有的工程为了利用生活饮用水补水管道的水压、节省雨水供水泵的运行电耗，通过倒流防止器使两类管道连接在一起，这是不允许的。

2 检查：应审核设计图中和检查工程中雨水供水管道系统的补水管接入点，当补水为生活饮用水时，补水点应在雨水池（箱）；审核和检查雨水管道上连接的其他类管道不得是生活饮用水管道；当雨水作为补水向其他管道系统补水时，比如消防灭火水系统、循环冷却水系统、景观水系统，绿地浇洒系统等，也要同样审核和检查雨水管没有通过被补水的系统连接到生活饮用水管道。工程安装过程往往出现两种管道连通事故，虽然在连通管上设置常闭阀门、止回阀、倒流防止器，但仍属于两种管道没有分开，存在安全隐患。

7.3.2 收集回用系统的雨水用量计算中所包括的用水部位，雨水回用管网应延伸到这些部位，这样才能使收集的雨水及时供应出去，保证雨水控制及利用设施发挥作用。工程中有条件时，雨水供水管网的供水范围应尽量比水量计算的范围扩大一些，以消除计算与实际用水的误差，确保雨水能及时耗用掉，使雨水蓄水池周转出空余容积收集可能的后续雨水。

工程实践中时常发现，回用管网并未向全部雨水用户供水。比如，雨水用量计算中含有冲厕、冲洗车库地面，但雨水供应管网并未入户冲厕或未冲洗车库。

7.3.3 雨水回用系统很难做到连续有雨水可用，因此须设置稳定可靠的补水水源，并应在雨水储罐、雨水清水池或雨水供水箱上设置自动补水装置，对于只设雨水蓄水池的情况，应在蓄水池上设置补水。在非雨季，可采用补水方式，也可关闭雨水设施，转换成其他系统供水。

1 补水可能是生活饮用水，也可能是再生水，要特别注意补充的再生水水质不得低于雨水的水质。

2 雨水供应不足应在如下情况下进行补水：

1) 雨水蓄水池里没有了雨水；

2) 雨水清水池里的雨水已经用完。

发生任何一种情况补水便应启动补水。

补水水位应满足如下要求：补水结束时的最高水位之上应留

有容积，用于储存处理装置的出水，使雨水处理装置的运行不会因补水而被迫中断。

3 补水流量一般不应小于管网系统的最大时水量。

#### 7.3.4 本条为强制性条文。

生活饮用水管道向雨水供水系统补水时，因不能和雨水管道连接，故只能向雨水池（箱）内补水。当向雨水池（箱）补水时，存在多种被污染的可能性，如：雨水在虹吸作用下从补水口倒流入补水管道；补水口被浸没，污染物沿补水管道扩散；水池内环境差，污染补水口从而污染补水管道内的水质。本条规定是为了避免这些污染的发生。

溢流水位是指溢流管喇叭口的沿口面。当溢流管口从水池（箱）的侧壁水平引出时，溢流水位应从管口的内顶计。当补水管的管口从水池（箱）的侧壁引入时，补水口与溢流水位的间距应从补水口的内底计。淹没式浮球阀补水违反空气隔断要求，应严格禁止。

向雨水蓄水池补水的补水管口应设在池外，池外补水方式可参见图 19。池外补水口也应设空气隔断，且隔断间距满足本条第 1 款的规定。雨水蓄水池的补水口设在池内存在污染危险，污染因素之一是池水水质较差，会污染补水口；污染因素之二是雨水入流量随机变化，不可控制，有充满水池的可能。

条文的实施与检查如下：

1 实施：设计图纸中应画出雨水清水池（箱）、补水管、雨水进水管、溢流管。当补水为生活饮用水时，应标注空气隔断间距尺寸以及补水管的管径、雨水进水管的管径、溢流管的管径，画出溢流水位线。雨水蓄水池的生活补水管口应在池外，且应标注空气隔断距离尺寸。

工程安装中应核实图纸设计符合本条要求，当不符合时，应要求设计人员进行修改并且按本条文要求安装。

2 检查：应审核设计图中和检查工程中的雨水清水池（箱）、雨水蓄水池。清水池应有补水管，无清水池时蓄水池应有

补水管；补水管口应有空气隔断，且隔断间距符合要求；清水池（箱）应有溢流管，且溢流管的管径应比雨水进水管的管径大一号。雨水蓄水池的补水口应在池外。

7.3.5 这是一种比较特殊的情况。雨水一般可有多种用途，有不同的水质标准，大多采用同一个管网供水，同一套水质处理装置，水质取其中的最高要求标准。但是有这样一种情况：标准要求最高的那种用水的水量很小，这时再采用上述做法可能不经济，宜分开处理和分设管网。

7.3.6 供水方式包括水泵水箱的设置、系统选择、管网压力分区等。

水泵选择和管道水力计算包括用水点的水量水压确定、设计秒流量计算公式的选用、管道的压力损失计算和管径选择、水泵和水箱水罐的参数计算与选择等。

7.3.7 设置水表的主要作用是核查雨水回用量以及经济核算。

7.3.8 雨水和自来水相比腐蚀性要大，宜优先选用管道内表面为非金属的管材。

7.3.9 本条为强制性条文。

雨水回用系统在使用过程中存在误接、误用、误饮的危险。误接往往发生在住宅装修过程、埋地管道维修过程，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”标识虽然能防止认识且能看到文字的人误饮误用，但无光线时，以及儿童、盲人、文盲人群无法辨认，所以应在取水口上设锁具或专门开启工具。

条文的实施与检查如下：

1 实施：在设计中应在施工设计说明图纸中规定管道外壁的涂色和标识，管道系统图及平面图中雨水管道上的取水口（比如冲洗车库地面取水口）应表示出带锁或专门开启工具。施工安装中应对条文逐条执行。

2 检查：应审核施工设计图纸中的设计说明和雨水回用系统的系统图、平面图，图纸中应有雨水管道的涂色或标识说明，



雨水管道上的取水口应采用图例或文字表明设锁具或专门开启工具。工程检查中应按条文要求逐项检查。

## 7.4 系统控制

**7.4.1** 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，提高雨水控制及利用率，控制回用水水质，保证人民健康。给出的三种控制方式是电气专业的常规作法。

**7.4.2** 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。

**7.4.3** 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。净化设备启停等应由雨水蓄水池和清水池的水位进行自动控制。

**7.4.4** 水量计量可采用水表，水表应在两个部位设置，一个部位是补水管，另一个部位是净化设备的出水管或向回用管网供水的干管上。

**7.4.5** 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。

## 8 水质处理

### 8.1 处理工艺

**8.1.1** 影响雨水回用处理工艺的主要因素有：雨水能回收的水量，雨水原水水质，雨水的回用部位的水质要求。三者相互联系，影响雨水回用水处理成本和运行费用。在工艺流程选择中还应充分考虑其他因素，如降雨的随意性很大，雨水回收水源不稳定，雨水储蓄和设备时常闲置期等，目前一般雨水控制及利用尽可能简化处理工艺，以便满足雨水控制及利用的季节性，节省投资和运行费用。

**8.1.4** 雨水的可生化性很差（详见本规范第 3.1.7 条条文说明），因此推荐采用物理、化学处理等便于适应季节间断运行的雨水处理技术。

雨水处理是将雨水收集到蓄水池中，再集中进行物理、化学处理，去除雨水中的污染物。目前给水与污水处理中的许多工艺可以应用于雨水处理中。

**8.1.5** 此工艺的出水当达不到景观水体的水质要求时，可考虑利用景观水体的自然净化能力和水体的水质维持净化设施对混有雨水的水体进行净化。景观水体有确切的水质指标要求时，一般设有水体净化设施。对于地面雨水散流方式进入水体时，可设法使雨水流经草地或者流经岸边砾石沟使之初步净化，再进入水体，这样可省略初期雨水弃流设施。当景观水体设计为雨季有水、旱季无水的形式时，水体可不进行水循环过滤处理。

景观水体是最经济的雨水储存设施，当水体有条件设置雨水储存容积时，应利用水体储存雨水，而不应再另建雨水储存池。

**8.1.6、8.1.7** 沉砂处理可采用沉砂井，蓄水池沉淀指雨水储存

期间的自然沉淀，过滤采用筛网快速过滤器时，其孔径宜为 $100\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ 。

**8.1.8** 这类用水的水质较绿地浇洒类的水质要求较高，故需要采用絮凝过滤或气浮。特别是对于北方的雨水，普通砂滤很难把雨水中的 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 降到 $30\text{mg/L}$ 以内，故需要投加絮凝剂，同时严格做好初期雨水弃流。絮凝过滤宜采用砂滤料，粒径 $d\leq 1.0\text{mm}$ ，滤层厚度 $H=800\text{mm}\sim 1000\text{mm}$ 。混凝剂宜采用聚合氯化铝，投入量宜 $10\text{mg/L}$ 。当过滤水量 $\geq 50\text{m}^3/\text{h}$ 时可选用纤维球过滤器，反冲洗采用水气结合方式。

**8.1.9** 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的规定，比如空调循环冷却水补水、生活用水和其他工业用水等，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。

**8.1.10** 本条是根据经验推荐雨水回用水的消毒方式，一般雨水回用水的加氯量可参考给水处理厂的加氯量。依据国外运行经验，加氯量在 $2\text{mg/L}\sim 4\text{mg/L}$ 左右，出水即可满足城市杂用水水质要求。

当绿地和路面浇洒限于夜间时，可不消毒。滴灌雨水不宜消毒。

**8.1.11** 雨水处理过程中产生的沉淀污泥多是无机物，且污泥量较少，污泥脱水速度快，简单处置即可，可采用堆积脱水后外运等方法，一般不需要单独设置污泥处理构筑物。

## 8.2 处理设施

**8.2.1** 处理设备采用雨水回用系统的最高日用水量的目的是把蓄水池中的雨水尽快转移到清水池中，使蓄水池能够承接后续的雨水。雨水处理的日运行时间宜采用 $20\text{h}\sim 24\text{h}$ 。绿地和道路浇洒等往往不再设清水池或高位水箱，需要按设计秒流量配置处理

设备。

**8.2.2** 雨水在蓄水池中的停留时间较长，一般为 1d~3d 或更长，具有较好的沉淀去除效率，蓄水池的设置应充分发挥其沉淀功能。雨水供水泵从蓄水池吸水应尽量吸取上清液。

**8.2.3** 石英砂、无烟煤、重质矿石等滤料构成的快速过滤装置，都是建筑给水处理中一些较成熟的处理设备和技术，在雨水处理中可借鉴使用。雨水过滤设备采用新型滤料和新工艺时，设计参数应按实验数据确定。当雨水回用于循环冷却水时，应进行深度处理。深度处理设备可以采用膜过滤和反渗透装置等。

### 8.3 雨水处理站

**8.3.5** 雨水处理站的设计中，对采用药剂所产生的污染危害应采取有效的防护措施。

根据本规范 8.1.10 条，回用雨水宜作消毒处理。本条目的在于提出对消毒药剂用量的控制和浓度处置要求。

氯离子和臭氧是水处理中最常见的消毒剂，其中余氯被很多国家作为各类管网抑制微生物的主要水质指标，两类消毒剂的主要作用原理都是强氧化。

近年来有研究发现，水中的余氯通过如人体皮肤、鼻孔、口腔、肺部、毛发、眼睛等，很容易快速吸收，过量余氯可能导致头发产生干涩、断裂、分叉，或引发皮肤过敏症，也有研究声明过量余氯与癌症有相关性。另有研究认为臭氧吸入体内后，通过超氧基 ( $O_2^-$ ) 自由基作用，造成细胞损伤，可使人的呼吸道炎症病变，引发呼吸道刺激症状、咳嗽、头疼。可见，消毒剂过量投加的副作用是可能的潜在污染危害。

从处理后雨水的用途看，无论是冷却塔补水还是通过喷灌、微灌方式浇洒，均不能排除与操作人员、附近路人等皮肤接触的可能性，特别是对于少年儿童。

从雨水水质看，不同季节的污染物浓度变化剧烈。相关研究表明，相对洁净的天落水  $BOD/COD$  比值很低，而另一些雨水

可能微生物含量很高，这就造成消毒剂投加量控制的困难。本条提出的原则，意在要求雨水处理站设计中，关注这一问题。针对不同消毒工艺，应控制好消毒剂用量，必要时，应采取吸收工艺等防护措施，杜绝药剂所产生的污染危害。

## 9 调蓄排放

**9.0.1** 调蓄设施设室外而不设室内是为了避免雨水倒灌进室内。对于和建筑连通的下沉广场，雨水调蓄池设在室外确有困难时，可设置在室内。

**9.0.2** 在雨水管道设计中利用一些天然洼地、池塘、景观水体等作为调蓄池，对降低工程造价和提高系统排水的可靠性很有意义。若没有可供利用的天然洼地、池塘或景观水体作调蓄池，亦可采用人工修建的调蓄池。人工调蓄池的布置，既要考虑充分发挥工程效益，又要考虑降低工程造价。

此外，当需要设置雨水泵站时，若配套设置调蓄池，则可降低装机容量，减少泵站的造价。

**9.0.3** 调蓄设施能够排空是基本要素，如此才能实现调蓄功能。

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

**9.0.5** 排空水泵的流量应按本规范第 4.3.7 条确定。

**9.0.6** 雨水从池上游管道或水渠流入调蓄池，待池满后，进入水池的雨水经溢流管流入下游管道。水池截留的雨水待雨后经排水泵排入下游管道。排水泵也可在降雨过程中排水，但水泵的流量需要控制，不应超过汇水面按径流系数约 0.2 汇流的峰值流量。调蓄池构造如图 23 所示。

当蓄水池有条件采用重力排水时，则水池边进水边排水。进水量小于出水量时，雨水全部流入下游干管而排走。当进水量大于出水量时，池内逐渐累积多余的水量，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。

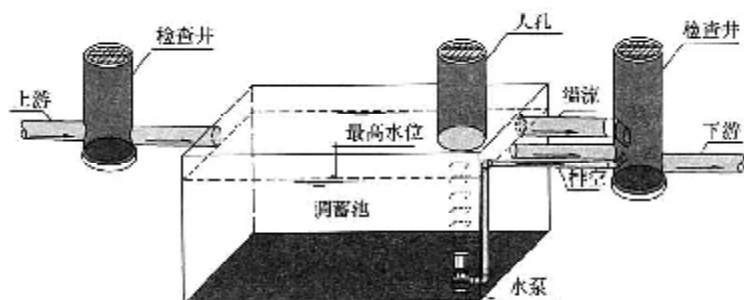


图 23 调蓄池示意

**9.0.9** 水体和湿塘用于调蓄排放设施的构造类似于用作收集回用系统的雨水储存池，最主要的不同点在于作调蓄排放设施使用时，应在设计正常水位上方处设置雨水排放口且控制流量，而用于收集回用系统时不需要。参见本规范第 7.2.9 条条文说明。

**9.0.10** 当建设场地的应控制雨水量较大而雨水用户的用水量较小时，应设置收集回用和调蓄排放合用的储水设施。储存的雨水应先回用，待下次大雨到来前仍未回用完时再排放。

## 10 施工及验收

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 雨水控制及利用工程包含了雨水收集、水质处理、室内外管道安装等内容，比常规的雨水管道系统涵盖的内容多，系统复杂，施工要求更加严格。施工过程是雨水控制及利用系统的一个关键环节，施工时是否按照经所在地行政主管部门批准的图纸施工，是否采用正确的材料，处理设备安装调试是否达到要求，渗透设施的施工能否满足设计要求的雨水量等，都可能对雨水控制及利用系统产生重要影响。因此施工前，施工单位应熟悉设计文件和施工图，深入理解设计意图及要求，严格按照设计文件、相应的技术标准进行施工，不得无图纸擅自施工。

**10.1.2** 由于设计可能采用不同材质的管道，每种管道有其各自的材料特点，因此施工人员必须经过相应管道的施工安装技术培训，以确保施工质量。

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

**10.1.5** 雨水渗透设施采用的粗骨料一般为粒径 20mm~30mm 的卵石或碎石，骨料应冲洗干净。

### 10.2 埋地渗透设施

**10.2.1** 渗透设施的渗透能力依赖于设置场所土壤的渗透能力和地质条件。因此，在渗透设施施工安装时，不得损害自然土壤的渗透能力是十分重要的，必须予以充分的重视。注意事项如下：

1 事前调查包括设置场所地下埋设构筑物调查；周边地表状况和地形坡度调查；地下管线和排水系统调查，并确定渗透设



施的溢流排水方案；分析雨水入渗造成地质危害的可能性。

2 选择施工方法要考虑其可操作性、经济性、安全性。根据用地场所的制约条件确定人力施工或机械施工的施工方案。

3 工程计划要制定出每一天适当的作业量，为了保护渗透面不受影响，应注意开挖面不可隔夜施工。施工应避免多雨季节，降雨时不应施工。

10.2.2~10.2.4 入渗井、渗透雨水口、渗透管沟、入渗池等渗透设施应保证施工安装的精确度，对成套成品应有可靠的成品保护措施，施工现场应保持清洁，防止泥沙、石料等混入渗透设施内，影响渗透能力和设施的正常使用。

1 土方开挖工作可用人工或小型机械施工，在有滑坡危险的山地区域，应有护坡保土措施。在采用机械挖掘时，挖掘工作从地面向下进行，表面用铁锹等器具剥除。剥落的砂土要予以排除。在用铁锹等进行人工挖掘时，应对侧面做层状剥离，切成光滑面。为了保护挖掘底面的渗透能力，应避免用脚踏实。应尽力避免超挖，在不得已产生超挖时，不得用超挖土回填，应用碎石填充。在挖掘过程中，发现与当初设想的土壤不符时，应从速与设计者商议，采取切实可行的对策。

2 沟槽开挖后，为保护底面应立即铺砂，但地基为砂砾时可以省略铺砂。铺砂用脚轻轻地踏实，不得用滚轮等机械碾压。砂用人工铺平。

3 为防止砂土进入碎石层影响储存和渗透能力，以及可能产生的地面沉陷，充填碎石应全面包裹土工布。透水土工布应选用孔隙率相当的产品，防止砂土侵入。为便于透水土工布的作业，对挖掘面作串形固定。

4 为防止砂土混入碎石，应从底面向上敷设土工布；碎石投放可用人工或机械施工，注意不要造成土工布的陷落；充填碎石时为防止下沉和塌陷，进行的碾压应以不影响碎石的透水能力和储留量为原则，碾压的次数和方法要予以充分考虑。

5 成品井体、管沟等应轻拿轻放，宜采用小型机械运输工

具搬运，严禁抛落、踩压等野蛮施工。井体的安装应在井室挖掘后快速进行，施工中应协调砾石填充和土工布的敷设，避免造成土工布的陷落和破损。当采用砌筑的井体时，井底和井壁不应采用砂浆垫层或用灰浆勾缝防渗。施工期间井体应做盖板，埋设时防止砂土流入。井体接好后，再接连接管（集水管、排水管、透水管等），最后安装防护筛网。

6 渗透管沟的坡度和接管方向应满足设计要求，当使用底部不穿孔的穿孔管沟时，应注意管道的上下面朝向。

7 渗透管沟施工完毕后，对填埋的回填土宜采用滚轮充分碾压。由于碎石之间相互咬合，可能引起初期下沉，回填后(1~2)d 应该注意观察并修补。回填土壤上部应使用优良土壤。

8 工程完工后，进行多余材料整理和清扫工作，泥沙等不可混入渗透设施内。

9 工程完工后应进行渗透能力的确认，在竣工时，选定几个渗透设施，根据注水试验确定其渗透能力。渗透管沟在长度很长的情况下，注水试验要耗用大量的水，预先选 2m~3m 试验区较好。此举便于长年测定渗透能力的变化。注水试验原则上采用定水位法，受条件限制也可以用变水位法。

### 10.3 透水地面

10.3.2 基层开挖不应扰乱路床，开挖时防止雨水流入路床，施工做好排水。采用人工或小型压路机平整路床，尽量不破坏路床，并保证路基的平整度，做好路面的纵向坡度。路基碾压一般使用小型压实器或者小型压路器，要充分掌握路床土壤的特性，不得推揉和过碾压。火山灰质黏土含水量多，易造成返浆现象，使强度下降，施工中要充分注意排水。

10.3.3 目前应执行的产品标准有行业标准《砂基透水砖》JG/T 376 等。

10.3.4 为保证透水路面的整体透水效果和强度，混凝土垫层夏季施工要做好洒水养护工作；冬季（日最低气温低于 2℃）应避

免无砂混凝土垫层施工。透水性沥青混凝土按下列要求施工：

1 应使用人力或沥青修整器保证敷设均匀，在混合物温度未冷却时迅速施工。为确保规定的密度，混合材料不能分离。使用沥青修整器敷均时，必须人工修正。在温度低下时，有团块或沥青分离物，在敷均时注意予以剔除。

2 步行道碾压使用夯或小型压路机；车行道使用碎石路面压路机和轮胎压路机，确保路面平坦，特别是接缝处应仔细施工。

透水性水泥混凝土按下列要求施工：

1 在路盘上安好模板后，对路盘面进行清扫；

2 人工操作时用耙子敷均，用压实器压实，用刮板找平。

## 10.5 管道敷设

10.5.1 南方地区及北方地区温度差别较大，冻土层深度不一。一般情况下室外埋地管道均需敷设在冻土层以下，当条件限制必须敷设在冻土层内时，需采取可靠的防冻措施。

## 10.6 设备安装

10.6.1 水处理设备的安装应按照工艺流程要求进行，任何安装顺序、安装方向的错误均会导致出水不合格。检测仪表的安装位置也会对检测精度产生影响，应严格按照说明书进行安装。

## 11 竣工验收

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

### 11.1 水压试验

11.1.1 雨水回用管道在回填土前，在检查井间管道安装完毕后，即应做闭水试验，并应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 中的有关要求。

11.1.2 敞口雨水蓄水池（罐）应做满水试验：满水试验静置 24h 观察，应不渗不漏；密闭水箱（罐）应做水压试验：试验压力为系统工作压力的 1.5 倍，在试验压力下 10min 压力不降，不渗不漏。

### 11.2 验收

11.2.1 雨水控制及利用工程的验收，应根据有关规范、规程及地方性规定按系统的组成逐项进行。

1 工程布置：验收应检查各组成部分是否齐全、配套，布置是否合理。验收可采用综合评判法，以能否提高雨水控制及利用效率为前提。

2 雨水入渗工程：雨水入渗工程的面积可采用量测法，其质量可采用直观检查法。雨水入渗工程雨水入渗性能符合要求、引水沟（管）渠、沟坎及溢流设施布置合理、雨水入渗工程尺寸不得小于设计尺寸。

3 雨水收集传输工程：雨水收集传输应采用量测法与直观

检查法。收集传输管道坡度符合要求，雨水口、雨水管沟、渗透管沟、人渗井以及检查井布置合理，收集传输管道长度与大小不得小于设计值。

4 雨水储存与处理工程：工程容积检查宜采用量测法，工程质量可采用直观检查和访问相结合的方法，要求工程牢固无损伤，防渗性能好为原则，初期径流池、沉淀池、过滤池及配套设施齐全，质量符合要求。

5 雨水回用工程：雨水回用工程可采用试运行法，雨水回用符合设计要求。

6 雨水调蓄工程：雨水调蓄工程宜采用量测法和直观检查法，调蓄工程设施开启正常，工程尺寸和质量符合设计要求。

11.2.3 管网、设备安装完毕后，除了外观的验收外，功能性的验收必不可少。管道是否畅通、流量是否满足设计要求、水质是否满足标准等均需进行验收。不满足要求的部分施工整改后需重新验收，直至验收合格。本条要求的文件可反映系统的功能状况。

## 12 运行管理

**12.0.1** 雨水控制及利用工程的管理应按照“谁建设，谁管理”的原则进行。为争取小区居民对雨水控制及利用的支持，小区应进行雨水宣传，并纳入相关规定，以保障雨水控制及利用设施的运行，对渗透设施实施长期、正确的维护，必须建立相应的管理体制。

为了确保渗透设施的渗透能力，保证公共设施使用人员和通行车辆的安全，应对渗透设施实行正常的维护管理。单一的渗透设施规模很小，而设备的件数又非常多，往往设在居民区、公园及道路等场所。对这些各种各样的设施，保持一定的管理水平，确定适当的管理体制是重要的。渗透设施的维护管理主体是居民和物业管理公司，雨水控制及利用的效果依赖于政府管理机构、技术人员和普通市民的密切联系。独栋住宅，雨水控制及利用设施与渗透设施并用，居民同时也是雨水控制及利用设施的维护管理者。渗透设施的维护管理的必要性从认识上容易被忽视，设置在公共设施中的渗透设施，建设单位不一定作为管理者，有必要通过有效合作，明确各方费用的分担、各自责任及管理方法。

**12.0.3** 特别是在每年汛期前，对渗透雨水口、入渗井、渗透管沟、雨水储罐、蓄水池等雨水滞蓄、渗透设施进行清淤，保障汛期滞蓄设施有足够的滞蓄空间和下渗能力，并保障收集与排水设施通畅、运行安全。

**12.0.4** 居住小区中向雨水口倾倒生活污水或污物的现象较普遍，特别是地下室或首层附属空间住有租户的小区。这会严重破坏雨水控制及利用设施的功能，运行管理中必须杜绝这种现象。

**12.0.5** 渗透设施的维护管理，着眼于持续的渗透能力和稳定性。渗透设施因空隙堵塞而造成渗透能力下降，在渗透设施接有

溢水管时，能直观大体地判断机能下降的情况。

维护管理着重以下几方面：

1 维持渗透能力，防止空隙堵塞的对策，清扫的方法及频率，使用年限的延长。

2 渗透设施的维修，检查频率、井盖移位的修正，破损的修补，地面沉陷的修补。

3 降低维护管理成本，减少清扫次数，便于清扫等。

4 对居民、管理技术人员等进行普及培训。

维护管理的详细内容如下：

1 设施检查：设施检查包括机能检查和安全检查。机能检查是以核定渗透设施的渗透机能为检查点，安全检查是以保证使用人员、通过人员及通行车辆安全以及排除对用地设施的影响所作的安全方面的检查。定期检查原则上每年一次。另外，在发布暴雨、洪水警报和用户投诉时要进行非常时期的特殊要求检查。年度检查应对渗透设施全部检查，受条件所限时，检查点可选择在砂土、水易于汇集处，减少检查频次和场所，减少人力和经济负担。渗透设施机能检查和安全检查内容见表 14。

表 14 渗透设施检查的内容

内容	机能检查	安全检查
检查项目	垃圾的堆积状况 垃圾过滤器的堵塞状况 周边状况（裸地砂土流入的状况和现状），附近有无落叶树的状况 有无树根侵入状况	井盖的错位 设施破损变形状况 地表下沉、沉陷情况
检查方法	目视垃圾侵入状况 用量器测量垃圾的堆积量 确认雨天的渗透状况 用水桶向设施内注水，确认渗透情况	设施外观目视检查 用器具敲打确定裂缝等情况
检查重点	排水系统终点附近的设施 裸地和道路排水直接流入的设施 设在比周边地面低、雨水汇流区的设施 上部敞开的设施	使用者和通行车辆多的地方 过去曾经产生过沉陷的场所

续表 14

内容	机能检查	安全检查
检查时间	定期检查：原则上每年一次以上 不定期检查： 梅雨期和台风季节雨水量多的时期 发布大雨、洪水警报时 周边土方工程完成后 用户投诉时	

2 设施的清扫（机能恢复）：依据检查结果，进行以恢复渗透设施机能为目的的清扫工作。清扫的内容有清扫砂土、垃圾、落叶，去除堵塞孔隙的物质、清扫树根等，同时渗透设施周围进行清扫也是必要的。另外，清扫时的清洗水不得进入设施内。

清扫方法：在场地狭小、个数较少时可用人工清扫；对数量多型号相同的设施宜使用清扫车和高压清洗。渗透设施在正常的维护管理条件下经过 20 年，其渗透能力应无明显的下降。

各种渗透设施的清扫内容见表 15。

表 15 清扫内容和方法

设施种类	清扫内容和方法	注意事项
人渗井	1 清扫方法有人工清扫和清扫车机械清扫 2 对呈板结状态的沉淀物，采用高压清扫方法 3 当渗透能力大幅度下降时，可采用下列方法以恢复： 1) 砾石表面负压清洗 2) 砾石挖出清洗或更换	1 采用高压清扫时，应注意在喷射压作用下会使渗透能力下降 2 清扫排水，不得向渗透设施内回流
渗透管沟	管口滤网用人工清扫，渗透管用高压机械清扫	采用高压清扫时，应注意在喷射压作用下会使渗透能力下降
透水铺装	去除透水铺装空隙中的土粒，可采用下列方法： 1 使用高压清洗机械清洗 2 洒水冲洗 3 用压缩空气吹脱	应注意清洗排水中的泥沙含量较高，应采取妥善措施处置



3 设施的修补：设施破损以及地表面沉陷时需要进行修补，不能修补时可以替换或重新设置。地表面发生沉陷和下沉时，必须调查产生的原因和影响范围，采取相应的对策。

4 设施机能恢复的确认：设施机能恢复的确认方法有定水位法和变水位法，应通过试验来确定。各种设施的机能恢复确认方法要点见表 16。

表 16 设施机能恢复确认方法要点

种类	机能恢复确认方法	要点
人渗井 渗透雨水口	当人渗井接有渗透管时，应用气囊封闭渗透管，采用定水位法或变水位法进行测试	试验要大量的水，要做好确保用水的准备
渗透管沟	全部渗透管试验需要大量的水，应在选定的区间内（2m~3m）进行试验，在充填砾石中预先设置止水壁，测试时可以减少注水量，详见图 24	确定渗透机能前，选定区间。应注意止水壁的止水效果
透水铺装	在现场用路面渗水仪，用变水位法进行测定	仅能确定表层材料的透水能力，不能确定透水性铺装的透水能力

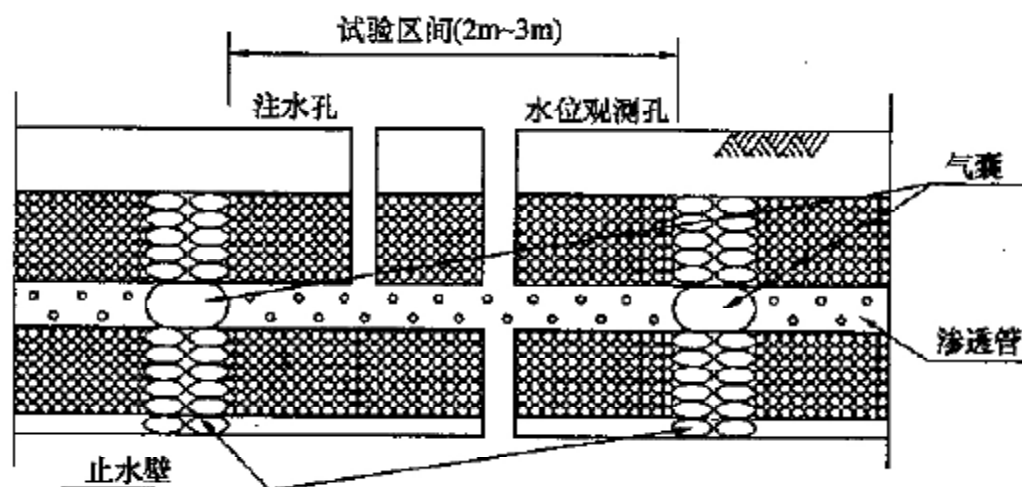


图 24 渗透管沟试验段设置示意

**12.0.8** 定期检测包括按照回用水水质要求，对处理储存的雨水进行化验，对首场降雨或降雨间隔期较长所发生的径流进行抽检等。