

建筑与小区海绵城市建设技术标准

山东省工程建设标准

DB

DB37/T 5190—2021

J 15814—2021

建筑与小区海绵城市建设技术标准

Technical Standard of Building and Community
Sponge City Construction

中国建筑工业出版社

2021-05-31 发布

2021-10-01 实施

山东省住房和城乡建设厅
山东省市场监督管理局

联合发布



统一书号: 155160 · 2572
定 价: 48.00 元

山东省工程建设标准

建筑与小区海绵城市建设技术标准

Technical Standard of Building and Community
Sponge City Construction

DB37/T 5190—2021

住房和城乡建设部备案号：J 15814—2021

主编单位：同圆设计集团股份有限公司

山东大卫国际建筑设计有限公司

批准部门：山东省住房和城乡建设厅

山东省市场监督管理局

施行日期：2021 年 10 月 01 日

中国建材工业出版社

2021 济南

前 言

根据山东省住房和城乡建设厅、山东省质量技术监督局《关于印发〈2016年第2批山东省工程建设标准制修订计划〉的通知》要求，编制组广泛调查研究，依据国家和行业相关标准、规范，结合我省实际，编制本标准。

本标准的主要技术内容是：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；5 雨水收集与排除；6 雨水入渗；7 雨水存储、处理与回用；8 调蓄排放；9 电气与智能化；10 施工验收；11 运行管理。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由同圆设计集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至同圆设计集团股份有限公司（济南市高新区舜华路2000号舜泰广场11号楼，邮编：250101，电话：0531-66770070，E-mail：jzxqymb@163.com），以便今后修订时参考。

本标准主编单位：同圆设计集团股份有限公司

山东大卫国际建筑设计有限公司

本标准参编单位：山东省住房和城乡建设发展研究院

济南黄河路桥建设集团有限公司

济南海河建设项目管理有限公司

济南市工程建设标准定额站

中建八局第二建设有限公司

山东四季青生态环境科技集团股份有限公司

本标准主要起草人员：郑毅 刘凯 王怀海 赵娜

乔 梁	刘达光	邢照雨	徐 倩
鹿 群	闫 俊	王 柯	于 静
谢技勋	赵振华	马纯强	李倚鸣
宋广骞	王 健	崔 亮	王 涛
韩京森	张彩艳	王永亮	王 磊
章明友	王 芑	董文洁	扈玉坤
张迎辉	付金亭		

本标准主要审查人员：丁尚辉 李俊奇 刘 飞 邱立平
张 钊 王 磊 李真真 李卓然
李连福

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	降雨量与雨水水质	6
3.2	水量计算	6
3.3	雨水资源化利用量	8
3.4	水质要求	11
4	雨水控制及利用系统	13
4.1	一般规定	13
4.2	系统设计	14
4.3	系统监控	16
5	雨水收集与排除	18
5.1	一般规定	18
5.2	屋面雨水收集	18
5.3	硬化地面雨水收集	19
5.4	绿地雨水收集	19
5.5	雨水弃流	20
5.6	雨水排除	21
6	雨水入渗	23
6.1	一般规定	23
6.2	渗透设施	23

7	雨水储存、处理与回用	28
7.1	一般规定	28
7.2	雨水储存设施	28
7.3	雨水处理设施	30
7.4	雨水回用供水设施	30
8	调蓄排放	32
9	电气与智能化	34
9.1	一般规定	34
9.2	管理平台	34
9.3	供配电系统	35
10	施工验收	37
10.1	一般规定	37
10.2	渗透设施	37
10.3	蓄水设施	40
10.4	截污净化设施	43
10.5	管道敷设	43
10.6	设备安装	44
10.7	水压试验	45
10.8	验收	45
11	运行管理	48
附录 A	山东省设区市多年平均逐月降水量一览表	50
附录 B	山东省设区市年径流总量控制率对应设计 降雨量一览表	51
附录 C	山东省设区市多年平均逐月水面蒸发量一览表	52
附录 D	建筑与小区海绵城市建设工程分部、 分项工程划分	53
附录 E	检验批质量验收记录	54

附录 F 分项工程质量检验记录	55
附录 G 子分项工程质量检验记录	56
附录 H 建筑与小区海绵城市建设工程（分部） 工程质量验收	57
本标准用词说明	58
引用标准名录	59
附：条文说明	61

1 总 则

1.0.1 为落实国家关于海绵城市建设的相关要求，有序推进山东省建筑与小区海绵城市建设，构建城镇源头雨水海绵城市建设系统，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，使建筑与小区、工业建筑与厂区的海绵城市建设项目做到技术先进、经济合理、安全可靠，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于山东省民用建筑与小区、工业建筑与厂区海绵城市建设的规划、设计、施工、验收和运行管理，本标准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 建筑与小区海绵城市建设应根据项目具体情况、当地的水资源状况和经济发展水平合理采用低影响开发雨水系统的各项技术，同时要注重节能环保和新技术、新方法、新材料的应用。

1.0.4 建筑与小区海绵城市建设应结合室外总平面、园林景观、建筑、给水排水等专业相互配合设计。

1.0.5 新建建筑与小区海绵城市建设设计和施工除执行本标准外，尚应符合国家及地方现行相关标准、规范的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 海绵城市 sponge city

通过城市规划、建设的管控，从“源头减排、过程控制、系统治理”着手，综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施，统筹协调水量与水质、生态与安全、分布与集中、绿色与灰色、景观与功能、岸上与岸下、地上与地下等关系，有效控制城市降雨径流，最大限度减少城市建设行为对原有自然水文特征和水生态环境造成的破坏，使城市能够像“海绵”一样，在适应环境变化、抵御自然灾害等方面具有良好的“弹性”，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式，有利于达到修复城市水生态、涵养城市水资源、改善城市水环境、保障城市水安全、复兴城市水文化的多重目标。

2.1.2 年径流总量控制率 volume capture ratio of annual runoff

通过自然和人工强化的入渗、滞蓄、调蓄和收集利用，场地内累计一年消纳的雨水量占全年总降雨量的比例。

2.1.3 下垫面 underlying surface

降雨受水面的总称。包括屋面、地面、水面等。

2.1.4 种植屋面 planting roofing

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

2.1.5 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）、收集利用、调蓄排放等。

2.1.7 雨水入渗 rainwater infiltration

利用绿地、透水铺装及各类渗透设施将雨水就地消纳，减少雨水径流，回补地下水的一种雨水控制与利用方式。

2.1.8 雨量径流系数 volumetric runoff coefficient

设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

2.1.9 流量径流系数 discharge runoff coefficient

形成高峰流量历时内产生的径流量与降雨量之比。

2.1.10 初期径流 initial runoff

一场降雨初期产生一定厚度的降雨径流。

2.1.11 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。

2.1.12 渗透设施 infiltration equipment

储存雨水径流量并进行渗透的设施，包括下沉式绿地、透水铺装、生物滞留设施、植草沟、地下渗水池、渗井、渗管/渠等单一或组合的形式。

2.1.13 下沉式绿地 depressed green

低于周边地面标高，可积蓄、下渗自身和周边雨水径流的绿地。

2.1.14 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。

2.1.15 生物滞留设施 bio-retention measure

在地势较低的区域通过植物、土壤和微生物系统滞蓄、净化

雨水径流，由植物层、土壤层、过滤层（或排水层）、蓄水层构成。

2.1.16 植草沟 grass swale

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

2.1.17 地下渗水池 underground infiltration pool

雨水通过侧壁和池底进行入渗的埋地水池。

2.1.18 渗井 infiltration pit

雨水通过侧壁和井底进行入渗的设施。

2.1.19 渗管/渠 infiltration pipe/galleries

具有渗透和转输功能的雨水管或渠。

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 雨水调蓄排放 rainwater detention and controlled drainage

降雨期将区域内部分雨水暂时滞留在管道或设施内，雨停后将调蓄的雨水按照所控制的流量排到下游。

2.1.23 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。

2.2 符号

2.2.1 流量、水量、流速

Q ——雨水设计流量；

W ——设计控制雨水径流总量；
 W_z ——建设用地内年均降雨总量；
 W_i ——初期径流弃流量；
 W_1 ——渗透设施承担的雨水入渗量；
 W_2 ——收集利用设施承担的雨水利用量；
 W_{in} ——渗透与渗滤设施降雨过程中的入渗量；
 V_{in} ——渗透、渗滤及滞蓄设施控制及利用的雨水径流量；
 V_s ——设施有效调蓄容积；
 q ——设计暴雨强度。

2.2.2 水头损失、几何特征

A_s ——有效渗透面积；
 F ——汇水面积；
 F_z ——建设场地总面积；
 H_z ——年均降雨量；
 H ——设计日降雨量。

2.2.3 计算系数及其他

A_1, C, b, n ——暴雨强度公示参数；
 J ——水力坡度；
 K ——土壤渗透系数；
 α ——年径流总量控制率；
 Ψ ——综合流量径流系数；
 φ ——综合雨量径流系数；
 δ ——初期径流弃流厚度。

2.2.4 时间

P ——设计重现期；
 t ——降雨历时；
 t_s ——降雨过程中的入渗历时。

3 水量与水质

3.1 降雨量与雨水水质

3.1.1 降雨量应根据建设区域或邻近区域近期 20 年以上降雨量资料确定，当缺乏资料时可按照本标准附录 A 执行。

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，不同年径流总量控制率对应的设计降雨量可按照本标准附录 B 执行。

3.1.3 建设用地内年均降雨总量应按下式计算：

$$W_z = 10H_zF_z \quad (3.1.3)$$

式中： W_z ——建设用地内年均降雨总量（ m^3 ）；

H_z ——年均降雨量（mm），按本标准 3.1.1 规定执行；

F_z ——建设场地总面积（ hm^2 ）。

3.1.4 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 水量计算

3.2.1 建设用地内应对雨水径流总量进行控制，设计控制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。

$$W = 10H\varphi F \quad (3.2.1)$$

$$W \leq W_1 + W_2$$

式中： W ——设计控制雨水径流总量（ m^3 ）；

W_1 ——渗透设施承担的雨水入渗量（ m^3 ）；

W_2 ——收集利用设施承担的雨水利用量（ m^3 ）；

H ——设计日降雨量 (mm)；

φ ——综合雨量径流系数；

F ——汇水面积 (hm^2)。

3.2.2 不同种类下垫面的径流系数应以实测资料为准，缺乏径流系数资料时宜按表 3.2.2 取值。汇水面积的综合雨量径流系数和综合流量径流系数应按下垫面种类加权平均计算。

表 3.2.2 径流系数

下垫面类型	雨量径流系数	流量径流系数
硬屋面、未铺石子的平屋面、 沥青屋面	0.80 ~ 0.90	0.85 ~ 0.95
铺石子的平屋面	0.60 ~ 0.70	0.80
种植屋面	0.30 ~ 0.40	0.40
混凝土和沥青路面	0.80 ~ 0.90	0.85 ~ 0.95
块石等铺砌路面	0.50 ~ 0.60	0.55 ~ 0.65
干砌砖、石及碎石路面	0.40	0.35 ~ 0.40
非铺砌的土路面	0.30	0.25 ~ 0.35
绿地	0.15	0.10 ~ 0.20
水面	1.00	1.00
地下建筑覆土绿地 (覆土厚度 $\geq 500\text{mm}$)	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地 (覆土厚度 $< 500\text{mm}$)	0.30 ~ 0.40	0.40
透水铺装地面	0.29 ~ 0.36	0.08 ~ 0.45

3.2.3 设计暴雨强度应按下式计算：

$$q = \frac{167A_1(1 + ClgP)}{(t + b)^n} \quad (3.2.3)$$

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

t ——降雨历时 (min);

P ——设计重现期 (a);

A_1, C, b, n 参数, 根据统计方法进行计算确定。

具有 20 年以上降雨量记录的地区, 雨水排水系统设计暴雨强度公式应采用年最大值法, 并按《室外排水设计规范》GB 50014 执行。

3.2.4 在规划或方案设计时, 建筑与小区设计降雨历时可按 10min ~ 15min 计算。

3.2.5 设计流量应按下式计算:

$$Q = \Psi q F \quad (3.2.5)$$

式中: Q ——雨水设计流量 (L/s);

Ψ ——综合流量径流系数;

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

F ——汇水面积 (hm^2)。

3.3 雨水资源化利用量

3.3.1 雨水资源化利用率应符合山东省设区市海绵城市专项规划的要求, 并应扣除初期弃流量;

3.3.2 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《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定执行, 平均日用水量应按《民用建筑节能设计标准》GB 50555 的规定执行。

3.3.3 绿化灌溉年均用水定额可按表 3.3.3 的规定取值。绿化灌溉最高日用水量定额根据气候条件、植物种类、土壤理化性状、浇灌方式和管理制度等因素综合确定, 缺乏资料时可按 $1\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 3\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 计。

表 3.3.3 绿化灌溉年均用水定额 (m^3/m^2)

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

3.3.4 道路广场浇洒用水定额根据路面性质按表 3.3.4 的规定取值。道路及广场浇洒最高日用水定额可按 $2\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 3\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 计。

表 3.3.4 浇洒道路用水定额 [$\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{次})$]

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

注：广场及庭院浇洒用水定额可按下垫面类型参照表 3.2.2 选用。

3.3.5 地下车库地面冲洗用水定额应符合《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的相关规定。

3.3.6 汽车冲洗用水定额，应根据冲洗方式、道路路面等级、车辆类型及用途，按表 3.3.6 的规定取值。

表 3.3.6 汽车冲洗用水定额 [$\text{L}/(\text{辆} \cdot \text{次})$]

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

注：汽车冲洗后的排水应符合《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的相关规定。

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

3.3.8 雨水用于冲厕的用水量应按照《建筑给水排水设计标准》GB 50015 和《建筑中水设计标准》GB 50336 中的用水定额及用水百分率确定。

3.3.9 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。

3.3.10 渗透、渗滤及滞蓄设施控制及利用的雨水径流量应按下式计算：

$$V_{in} = V_s + W_{in} \quad (3.3.10-1)$$

$$W_{in} = KJ A_s t_s \quad (3.3.10-2)$$

式中： V_{in} ——渗透、渗滤及滞蓄设施控制及利用的雨水径流量 (m^3)；

V_s ——设施有效调蓄容积 (m^3)；

W_{in} ——渗透与渗滤设施降雨过程中的入渗量 (m^3)；

K ——土壤或人工介质的饱和渗透系数 (m/h)；根据设施调蓄空间的有效蓄水深度和设计排空时间计算确定，由土壤类型或人工介质构成决定，不同类型土壤的渗透系数参见表 3.3.11；

J ——水力坡度，一般可取 1.0；

A_s ——有效渗透面积 (m^2)，按本标准第 3.3.12 条执行；

t_s ——降雨过程中的入渗历时 (h)，为当地多年平均场降雨历时，资料缺乏时，可根据平均场降雨历时特点取 2h ~ 12h。

3.3.11 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 3.3.11 选用。

表 3.3.11 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
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
地质中砂			$4.05 \times 10^{-4} \sim 5.79 \times 10^{-4}$	—
粗砂	>0.50	>50	$2.31 \times 10^{-4} \sim 5.79 \times 10^{-4}$	—

3.3.12 渗透设施的有效渗透面积应按下列要求计算：

- 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。

3.4 水质要求

3.4.1 回用雨水集中供应系统的水质应根据用途确定，处理后的水质指标应符合国家现行相关标准的规定，并与用户需求相匹配。当处理后的雨水同时用于多种用途时，其水质应按最高水质标准确定。

表 3.4.1 雨水处理后 COD_{cr}、SS、NH₃-N、TP 指标

项目指标 (mg/L)	循环冷却 系统补水	观赏性 水景	娱乐性 水景	绿化	车辆冲洗	道路浇洒	冲厕
COD _{cr}	30	30	20	30	30	30	30
SS	5	10	5	10	5	10	10
NH ₃ -N	10	5	5	20	10	10	10
TP	1	1 (0.5)	1 (0.5)	—	—	—	—

注：括号外数字为河道指标，括号内数字为湖泊、水景指标。

3.4.2 应对入渗雨水的水质进行控制，保证其不得对地下水造成污染。

3.4.3 为确保海绵城市建设区域内的城市水系水质，排入地表水系的径流雨水应采取生态治理后入河。

4 雨水控制及利用系统

4.1 一般规定

4.1.1 建筑与小区雨水控制及利用系统的控制标准应符合海绵城市相关规划要求。

4.1.2 建筑与小区项目应根据海绵城市相关规划要求，编制系统性设计方案，再进行施工图设计。

4.1.3 雨水控制及利用系统应使场地在建设或改建后，对于常年平均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，并应符合本标准第3.1.2条的规定。

4.1.4 新建工程的景观水体、绿地等应和雨水控制及利用工程相结合。景观水体、绿地应具有控制径流或调节功能；景观水体在兼顾景观效果的同时，宜具备雨水调蓄功能，在岸线建设过程中，注重生态与景观的结合，并兼顾水质净化功能。

4.1.5 场地设计应因地制宜，保护并合理利用场地内原有的径流控制设施，优化建筑、广场、道路、绿地的空间布局和竖向关系。

4.1.6 雨水控制及利用应采用雨水入渗系统、收集利用系统、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 雨水入渗系统应由初期径流雨水弃流、雨水收集、储存（部分入渗系统可不设置）、入渗设施组成；

2 收集利用系统应设初期径流雨水弃流、雨水收集、储存、处理和回用供水系统等设施；

3 调蓄排放系统应设初期径流雨水弃流、雨水收集、调蓄

设施和排放管道等设施。

4.1.7 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不小于 10^{-6} m/s，且渗透面距地下水位应大于 1.0m，渗透面应从最低处计；

2 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。

4.1.8 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。

4.1.9 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。

4.1.10 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利用系统。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。

4.1.11 设有雨水控制及利用系统的建设用地，应设有超过水量标准的雨水外排措施，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满足《城乡建设用地竖向规划规范》CJJ 83 的要求。

4.1.12 雨水控制及利用系统不应対土壤环境、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。

4.2 系统设计

4.2.1 雨水控制及利用工程设计控制目标应不低于上位规划确

定的控制目标。

4.2.2 根据海绵城市相关规划确定的控制指标与要求，应对项目进行汇水分区的划分，分单元进行管控，提出相应的约束性指标和引导性指标，并提出管控策略，实现各分区之间指标衔接平衡。

4.2.3 汇水分区的划分应符合下列规定：

- 1 应结合场地竖向和雨水管网系统进行划分；
- 2 各汇水分区应自成相对独立的网络系统，且互不重叠。

4.2.4 雨水控制及利用应优先采用入渗系统或（和）收集利用系统，当受条件限制或条件不具备时，应增设调蓄排放系统，并满足以下要求：

1 具有大型屋面的建筑应针对屋面雨水设置收集利用系统，收集的雨水回用于绿地浇灌、场地清洗、冲厕等；

2 市政条件不完善、片区内涝风险高、项目排水标准高的区域，当排水量超过市政管网接纳能力时，应设置调节系统，减少外排雨水的峰值流量。

4.2.5 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 人行广场、园路的径流雨水应优先采用雨水入渗或排入水体；

2 车行道路的径流雨水经初期雨水弃流后，应优先采用雨水入渗或收集利用；道路与绿地之间宜设置截污设施，便于后期维护；

3 道路竖向高程宜高于相邻绿地，高差不宜小于 100mm，道路横坡宜大于等于 1%；

4 道路纵坡较大，雨水径流速度较快，无法通过横坡进入渗透设施时，应采用横向截流设施将道路径流雨水汇入相邻的入渗系统、收集利用系统内；

5 屋面雨水应采用雨水入渗、收集利用或二者相结合的方式进行调蓄；

6 在控制指标范围内，降落在水体上的雨水应就地储存。

4.2.6 种植屋面应按照《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的相关规定执行，并应符合下列规定：

1 已建成的屋面改造为绿色屋面时，应校核屋面荷载，加强或改建原屋面防水做法，并设置安全防护设施；

2 绿色屋面应根据气候特点、屋面形式，选择适合当地种植的植物种类；

3 绿色屋面应设置雨水收集与利用系统，灌溉宜采用滴灌、微喷灌和渗灌设施。

4.2.7 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 杂用水量和降雨量季节变化的吻合程度；

5 经济合理性。

4.2.8 同时设有收集利用系统和调蓄排放系统时，宜合用雨水储存设施。

4.2.9 同时设有雨水回用和中水系统时，原水不应混合，出水可混合。如有中水供水系统，宜将雨水供水与中水对接。

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

4.3 系统监控

4.3.1 雨水控制及利用系统应设置水量和水质监控设施，一般

应设置外排水流量和水质监测、雨量监测设备以及雨水存储池、调节池的液位计等。

4.3.2 雨水收集、处理和利用系统应具有手动控制及自动控制两种控制方式，当控制设备与雨水收集、处理和利用系统不在同一视线内时，还应设有远程控制功能，并在系统周边设置就近控制开关。

4.3.3 自动控制弃流装置应符合下列规定：

1 电动阀、计量装置宜就地分散设置，控制箱宜集中设置，并宜设在室内；

2 应具有自动切换雨水弃流管道和收集管道的功能，并具有控制和调节弃流间隔时间的功能；

3 流量控制式雨水弃流装置的流量计宜设在管径最小的管道上；

4 雨量控制式弃流装置的雨量计应有可靠的保护措施；

5 设备间宜设置在地上，避免电磁阀、计量装置、处理设备 etc 因潮湿环境出现损坏。

4.3.4 雨水处理设施、利用系统内的设备运行状态宜设监控装置。

4.3.5 雨水处理设施运行宜自动控制。

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

5 雨水收集与排除

5.1 一般规定

5.1.1 雨水控制及利用系统的下垫面选择应遵循下列原则：

1 宜选择污染较小的屋面、广场、硬化地面、人行道、种植屋面等下垫面，对雨水进行收集与利用；

2 厕所、垃圾堆、工业污染地等污染场所雨水不应收集利用；

3 当不同下垫面的雨水径流水质差异较大时，应分别收集与存储。

5.1.2 区域雨水汇水面积应按投影面积计算。

5.1.3 每个汇水分区应独立核算雨水控制及利用的控制目标，不能完成的汇水分区应与相关联的分区进行联动设计，实现各分区之间指标衔接平衡。

5.2 屋面雨水收集

5.2.1 屋面雨水宜采用排水管道断接的方式排至绿地。当排向建筑散水面进入下沉式绿地时，散水面相邻的绿地宜采取消能防冲刷措施。

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

5.2.3 屋面雨水收集系统的布置应符合《建筑给水排水设计标准》GB 50015 和《建筑屋面雨水排水系统技术规程》CJJ 142 的规定。

5.2.4 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。

5.2.5 屋面雨水收集系统末端与蓄水池、雨水罐连接处，应设置弃流、沉淀、过滤设施进行泥沙分离，并应采取消能措施。

5.3 硬化地面雨水收集

5.3.1 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通过重力排向收集设施。

5.3.2 硬化地面径流雨水通过雨水收集设施直接收集时，雨水口应设在汇水面的低点，顶面标高宜低于地面10mm~20mm。

5.3.3 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。

5.3.4 硬化地面径流雨水通过绿地渗透设施收集时，应在绿地汇水面的低点设置溢流雨水口，顶面标高应符合设计要求。

5.3.5 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。

5.4 绿地雨水收集

5.4.1 绿地雨水收集设施需根据土壤渗透能力、植物的适生性，合理设置雨水入渗时间。

5.4.2 地下车库顶板上的绿地雨水收集设施，应结合回填土、地下车库顶板的找坡和排水做法考虑雨水在土壤中的渗透速率，并合理设定雨水入渗时间。

5.4.3 绿地设计应满足下列要求：

- 1 绿地应采用滞留雨水的下沉式绿地；

2 道路两侧、广场以及停车场周边的绿地宜低于相邻硬质路面不小于 100mm；

3 绿地用于收集径流污染较为严重的雨水时，宜选用复式生物滞留设施，并种植湿生植物，起到净化水质的效果。

5.4.4 多个绿地雨水收集设施之间可通过转输设施进行串联。

5.5 雨水弃流

5.5.1 屋面雨水收集系统的弃流装置应设于室外。雨水弃流池宜靠近雨水蓄水池。

5.5.2 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。

5.5.3 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。

5.5.4 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。

5.5.5 初期径流弃流量应按下式计算：

$$W_i = 10 \times \delta \times F \quad (5.5.5)$$

式中： W_i ——初期径流弃流量（ m^3 ）；

δ ——初期径流弃流厚度（mm）。

5.5.6 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。

5.5.7 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。

5.5.8 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 1% 的底部找坡，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 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；

6 应设有水位监测措施；

7 采用水泵排水的弃流池内应设置搅拌冲洗系统。

5.5.9 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。

5.6 雨水排除

5.6.1 排水系统应对雨水控制及利用设施的溢流雨水进行排除。

5.6.2 当绿地标高低于道路标高时，路面雨水应引入绿地，在保证排水安全的前提下，雨水口宜设在道路两边的绿地内，其顶面标高应高于绿地，且不应高于路面。

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

5.6.4 渗透管排放系统应满足排除雨水流量的要求。

5.6.5 雨水排除系统的出水口不宜采用淹没出流。

5.6.6 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。

5.6.7 与市政管网连接的雨水检查井应满足雨水流量测试要求。

5.6.8 外排雨水管道的水力计算应符合《建筑给水排水设计标准》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 建筑与小区海绵城市建设常用的雨水入渗设施包括下沉式绿地、透水铺装、生物滞留设施、植草沟、地下渗水池、渗井、渗管/渠等单一或组合的形式。

6.1.2 雨水入渗设施的选用应根据水文地质情况，经技术经济和环境效益比较后确定，宜优先采用下沉式绿地、透水铺装、生物滞留设施、植草沟等地面入渗设施。

6.1.3 雨水入渗设施的设置应符合本标准第4.1.9条规定，并应符合下列规定：

1 从特殊污染源地区收集的雨水不应进行入渗；

2 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。

6.1.4 入渗场所的植物应尽量采用当地耐水湿植物。

6.1.5 渗透设施的有效渗透面积应按本标准第3.3.12条的规定计算。

6.1.6 透水铺装仅参与综合雨量径流系数的计算，其结构内的空隙容积一般不再计入总调蓄容积。

6.2 渗透设施

6.2.1 下沉式绿地设置应满足下列要求：

1 小区路面宜高于路边绿地，绿地宜设置为下沉式绿地，并确保雨水顺畅流入绿地；

2 下沉式绿地应低于周边铺砌地面或道路，下沉深度应根

据汇水面雨水量、植物耐淹性能和土壤渗透性能确定，一般宜为 100mm ~ 200mm；

3 周边雨水宜分散进入下沉式绿地，当集中进入时，应在入口处设置缓冲设施；

4 下沉式绿地内应设置溢流设施（如雨水口等），溢流高度应高于下沉式绿地底不小于 100mm，且应低于周边铺砌地面或道路 10mm ~ 20mm；

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

6 下沉式绿地的有效储水容积应按溢流设施溢流高度以下的实际储水容积计算。

6.2.2 透水铺装设置应满足下列要求：

1 非机动车道、人行道宜采用透水铺装结构；

2 透水铺装应根据地面承载力要求确定面层、找平层、垫层的材料和厚度，并且应满足抗冻要求；

3 找平层的渗透系数和有效孔隙率不应小于面层，垫层渗透系数和有效孔隙率不应小于找平层；

4 当设置在地下建筑顶面覆土层时，应确保地下建筑顶板覆土厚度不小于 600mm，且采取有效措施确保地下建筑上部排水顺畅。

6.2.3 生物滞留设施设置应满足下列要求：

1 周边雨水宜分散进入生物滞留设施，入口处宜设置缓冲设施。对于污染严重的汇水区应选用植草沟、植被缓冲带或沉淀池等对径流雨水进行预处理，去除大颗粒污染物并减缓流速；

2 生物滞留设施蓄水层深度应根据汇水面雨水量、植物耐淹性能和土壤渗透性能确定，一般宜为 200mm ~ 400mm，并应设 100mm 的超高；

3 生物滞留设施内应设置溢流设施（如雨水口等），溢流高度应高于生物滞留设施底不小于 200mm，且应低于周边铺砌地面或道路不小于 10mm ~ 20mm；

4 换土层介质类型及深度应满足出水水质要求，同时符合植物种植及园林绿化养护管理技术要求，换土层深度一般不小于 250mm；

5 生物滞留设施的有效储水容积应为溢流设施溢流高度以下的实际储水容积和结构内部蓄水容积之和。

6.2.4 植草沟设置应满足下列要求：

1 纵坡不应大于 4%，当纵坡较大时应设置为阶梯型或中途设置消能台坎；

2 植草沟应低于周边铺砌地面或道路，下沉深度应根据汇水面雨水量、植物耐淹性能和土壤渗透性能确定，一般宜为 100mm ~ 200mm；

3 周边雨水宜分散进入，入口处宜设置缓冲设施。下游进水口距离溢流设施水平距离不应小于 3m，确保雨水有效入渗；

4 沟内宜种植密集的草皮，不应种植乔木及灌木。

6.2.5 地下渗水池设置应满足下列要求：

1 地下渗水池宜采用塑料模块拼装组合；

2 雨水进入地下渗水池前应经沉砂、漂浮物拦截等预处理；

3 地下渗水池应设置在绿地内，且池体强度应满足相应地面荷载及土壤承载力要求；

4 池体的周边、底部应采用透水土工布或性能相同的材料全部包覆，顶部应根据是否采用顶部渗透进水形式设置透水土工布或不透水土工布；

5 地下渗水池应设置溢流设施；

6 地下渗水池宜能排空，排空时间不应超过 24h；

7 池体周边的土壤渗透系数应大于 $5 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ，当无法满足渗透时间要求时，可在保证荷载要求的前提下在池体周边增设砾石层；

8 池内构造应便于清除沉积泥沙，并应设置检修维护人孔，人孔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；

9 池底应设透水混凝土底板；

10 池体有效储水容积应根据溢流高度以下的积水深度计算。

6.2.6 渗井设置应满足下列要求：

1 宜采用塑料成品渗井；

2 渗井可分为单独设置用于承接上游雨水管进水入渗型（Ⅰ型）和设置在下沉式绿地、植草沟、生物滞留设施内提高其入渗能力型（Ⅱ型）两种；

3 建筑与小区内宜采用Ⅱ型渗井，确保雨水进入渗井前通过下沉式绿地、植草沟、生物滞留设施等对雨水进行预处理；

4 Ⅱ型渗井可不单独设置溢流设施，Ⅰ型渗井应设置出水管作为溢流设施，出水管管内底标高应高于进水管管内顶标高，且不应高于上游相邻井的出水管管内底标高；

5 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；

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

7 渗井砾石层外应设置透水土工布或性能相同的材料包覆；

8 Ⅰ型渗井有效储水容积应为出水管管内底标高以下的井容积，Ⅱ型渗井有效储水容积应为井面以下的井容积。

6.2.7 渗管/渠设置应满足下列要求：

1 渗管/渠外应配置砾石层，砾石层外应设置透水土工布或性能相同的材料包覆；

- 2 雨水进入渗管/渠前应经沉砂、漂浮物拦截等预处理；
- 3 渗管/渠应设置渗透检查井用于检修和疏通，井间距应小于渗透管管径的 150 倍。渗透式检查井按本标准第 6.2.6 条规定设置；
- 4 渗管/渠的敷设坡度应符合《室外排水设计规范》GB 50014 相关规定；
- 5 地面雨水进入渗管/渠前宜设置渗透式泥沙分离检查井或集水渗透检查井；
- 6 渗管/渠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。

7 雨水储存、处理与回用

7.1 一般规定

7.1.1 建筑与小区常用的雨水收集利用系统按照雨水储存设施不同可分为景观水体收集利用系统、蓄水池收集利用系统、雨水罐收集利用系统等。

7.1.2 雨水收集利用系统选用应根据工程项目特点，经技术经济和环境效益比较后确定，宜优先采用景观水体收集利用系统。

7.1.3 雨水收集利用系统应优先收集屋面、广场、人行道等汇水面的雨水；不应收集厕所、垃圾堆场、工业污染场地等汇水面的雨水。

7.1.4 雨水进入蓄水池、雨水罐前，应进行泥沙分离或粗过滤。景观水体宜设前置区，沉淀径流中的大颗粒污染物。

7.1.5 雨水收集利用系统规模应经过水量平衡计算和技术经济比较后确定，并满足本标准第 3.3.1 条的雨水资源化利用率要求。

7.1.6 雨水收集利用系统处理后的雨水水质应满足本标准第 3.4.1 条的要求。

7.2 雨水储存设施

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

7.2.2 蓄水池、雨水罐等雨水储存设施必须设有溢流装置，且

溢流装置必须设在室外，溢流排水宜采用重力排水。

7.2.3 埋地式雨水储存设施池体强度应满足相应地面荷载及土壤承载力要求，其竖向承载能力及侧向承载能力应大于上层铺装和道路荷载及施工要求，塑料模块使用期限的安全系数应大于2.0。

7.2.4 雨水储存设施宜优先设置于绿地下方，当设置于绿地或非机动车道下方时，可采用塑料模块拼装组合，且应采取防止机动车误入池上行驶的措施；当设置于机动车道下方时，宜采用钢筋混凝土蓄水池。

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

7.2.6 雨水储存设施内应设置排空、排泥设施，设施应位于检查口或人孔正下方，便于设施检修。设计排空时间不宜超过12h。

7.2.7 钢筋混凝土结构雨水储存设施宜设置冲洗设施，塑料模块组合结构的雨水储存设施底部应设置反冲洗管，冲洗水源宜采用池水，并可手动和自动控制冲洗次数和间隔时长。

7.2.8 景观水体用于储存雨水时，应符合下列规定：

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

2 进水口应设置碎石、消能坎等消能设施，防止水流冲刷和侵蚀；

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

4 具有峰值流量削减功能的湿塘除储存雨水的有效容积外，

还包括调节容积，调节容积应在 24h 内排空，排空最低水位不应低于景观水体设计水位或常水位；

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

7.3 雨水处理设施

7.3.1 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：

1 雨水回用于景观水体时宜优先选用生态处理设施，收集雨水经初期雨水弃流后若达到相应景观用水水质要求，可直接进入景观水体中，景观水体宜配置水生植物用于净化水质；

2 雨水回用于绿地浇灌、道路浇洒等一般用途时，宜通过初期雨水弃流、沉砂、截污、沉淀、过滤、消毒等处理设施后回用；

3 当雨水回用水质有较高要求时，应增加相应深度的处理措施。

7.3.2 雨水储存设施用于收集较小汇水面雨水时，宜在雨水进入储存设施前利用植草沟、卵石沟、绿地等生态净化设施进行预处理；用于收集较大汇水面雨水时，需通过雨水管线收集雨水，应设置弃流设施。

7.4 雨水回用供水设施

7.4.1 回用供水系统的供水方式及水泵选择、水量、水压、管道及设备选择计算、管道水力计算等应符合《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

7.4.2 雨水回用供水管网应采取防止回流污染措施。

7.4.3 小区内如有中水供水系统，宜将雨水供水与中水供水对接，形成非生活饮用水供水系统管网，管网水质应满足用水单位水质要求。

7.4.4 利用供水管网的服务范围应覆盖水量计算的用水部分。

8 调蓄排放

8.0.1 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。

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

8.0.3 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。

8.0.4 有条件的区域应在调蓄设施上方建设雨水处理设施。

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

8.0.6 雨水调蓄设施设置在地下水位较高的位置时，应进行抗浮稳定验算，确保雨水调蓄设施排空后不会上浮。

8.0.7 雨水调蓄设施应能排空，且应优先采用重力排空。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。

8.0.8 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。

8.0.9 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砂和漂浮物拦截处理；
- 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。

8.0.10 调蓄池设于机动车行道下方时，宜采用钢筋混凝土池；

设于非机动车道和绿地，宜采用装配式模块拼装组合水池。

8.0.11 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 水池应设钢筋混凝土底板；当底板低于地下水位时，水池应满足抗浮要求。

8.0.12 景观水体用于调蓄雨水时，应符合下列规定：

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

8.0.13 调蓄排放设施和收集利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。

9 电气与智能化

9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于新建、扩建和改建的建筑与小区项目雨水处理、回用设施供配电系统的低压配电设计。

9.1.2 雨水处理、回用设施的用电负荷等级一般为三级。当蓄水池因条件限制必须设在室内时，应设置自动提升设备排除溢流雨水，雨水处理、回用设施的用电负荷等级应不低于二级。

9.1.3 控制箱宜设置在室内便于操作处；若场地条件不满足要求，需将控制箱设于室外，应根据室外景观要求，隐藏放置，并留有足够的维护空间，采取相应的安全防护及防水措施，防护等级不低于 IP54。

9.2 管理平台

9.2.1 对于雨水处理、回用设施规模较大、智能化管理要求较高的地区，设备控制应集中管理，应设海绵城市设备管控中心。

9.2.2 海绵城市设备管控中心设海绵城市管理平台，并保证有容纳管理平台和值班、操作、维修工作所必要的空间。海绵城市设备管控中心面积不应小于 20m^2 ，管控主机柜后检修空间净距不应小于 1m，柜前操作空间净距不应小于 1.5m。

9.2.3 海绵城市管理平台宜根据智能化系统配置，集成检测、监控、报警、控制、数据采集等，实现信息共享。

9.2.4 海绵城市管理平台通常由前端设备、传输设备、处理/控制/管理设备和显示/记录设备四个部分构成。

9.2.5 管理平台功能要求：

管理平台应具有自检、报警、故障、操作（包括开机、关机、更改等）、雨水数据采集等信息的现实记录功能。

1 管理平台记录信息应包括事件发生事件、性质等，记录的信息应不能更改；

2 管理平台能手动/自动对雨水利用设备进行操作，雨水处理、回用设施运行状态应有明显的显示；

3 管理平台能对雨水的回收利用进行各项数据采集；

4 雨水蓄水池应设溢流水位报警装置，报警信号引至海绵城市设备管控中心。

9.2.6 海绵城市管理平台设置的自动检测、联动控制、显示等不同电流类别的屏（台），宜分开设置。

9.2.7 海绵城市管理平台宜根据发展的可能留有信息接口，对上级进行实时数据传输。

9.3 供配电系统

9.3.1 供配电系统应简单可靠，同一电压等级的配电级数低压不宜多于三级，正常运行情况下，用电设备端子处电压偏差允许值为 $\pm 5\%$ 。

9.3.2 低压配电系统的设计应符合下列规定：

1 低压配电屏或低压配电箱宜根据发展的可能留有备用回路；

2 由本单位引入的专用回路，在受电端可装设不带保护的开关电器；对于树干式供电系统的配电回路，各受电端均应装设带保护的开关电器；

3 落地式配电箱的底部应抬高，高出地面的高度室内不应低于 50mm，室外不应低于相邻路面 200mm；其底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。

9.3.3 低压配电设计所选用的电器，应符合国家现行的有关产品标准，并应符合下列规定：

- 1 电器应适应所在场所及其环境条件；
- 2 电器的额定频率应与所在回路的频率相适应；
- 3 电器的额定电压应与所在回路标称电压相适应；
- 4 电器的额定电流不应小于所在回路的计算电流；
- 5 电器应满足短路条件下的动稳定与热稳定的要求；
- 6 用于断开短路电流的电器，应满足短路条件下的接通能力和分段能力。

9.3.4 导体的类型应按敷设方式及环境条件选择。绝缘导体除满足上述条件外，应符合工作电压的要求。用于负荷长期稳定的电缆，经技术经济比较确认合理时，可按经济电流密度选择导体截面，且应符合《电力工程电缆设计标准》GB 50217 的有关规定。

9.3.5 配电线路的保护应符合《低压配电设计规范》GB 50054 的要求，当采用 TN-S 接地系统时，宜采用剩余电流保护器作接地故障保护；当采用 TT 接地系统时，应采用剩余电流保护器作接地故障保护。动作电流不宜小于正常运行时最大泄漏电流的 2.0 ~ 2.5 倍。

9.3.6 雨水处理、回用设施低压配电系统的防雷应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的要求。

10 施工验收

10.1 一般规定

10.1.1 海绵城市建设工程应按相应机构审查通过的方案及施工图和国家现行标准进行施工。

10.1.2 管道敷设应符合国家现行有关管道工程施工标准的规定。

10.1.3 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。

10.1.4 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%；作为渗蓄填料用的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%。

10.1.5 雨水控制及利用系统的设备、材料进入工地现场应进行验收。

10.1.6 图纸变更设计应经过原设计单位和图审机构同意后方可进行。

10.1.7 隐蔽工程应进行验收并保留完善的隐蔽工程资料。

10.2 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。

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。

10.2.3 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：检查相关资料。

10.2.4 下沉式绿地构造形式应满足设计要求，使用的栽植土和渗滤材料不得污染水源，不得导致周边次生灾害发生。

1 下沉式绿地应低于周边铺砌地面或道路，蓄水层厚度应满足设计要求；

2 溢流口顶部标高应高于下沉式绿地底不小于 100mm，且应低于周边铺砌地面或道路 10mm ~ 20mm；

3 下沉式绿地栽植的品种、规格和单位面积栽植数应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：现场核查。

10.2.5 生物滞留设施构造形式应满足设计要求，不得导致周边次生灾害发生。

1 生物滞留溢流装置应符合设计要求，溢流口顶部标高应高于生物滞留设施底不小于 200mm，且应低于周边铺砌地面或道路 10mm ~ 20mm；

2 蓄水层深度应符合设计要求，设计未明确时，一般为 200mm ~ 400mm；

3 生物滞留设施内植物配置应搭配合理，具有净化功能，

耐旱耐涝。

检查数量：全数检查。

检查方法：现场核查。

10.2.6 渗透塘构造形式应满足设计要求，不得导致周边次生灾害发生。

1 渗透塘底部及周边的土壤渗透系数不小于设计要求；

2 渗透塘排空时间不应大于 24h；

3 水生植物种植区池底回填材料应满足设计的水生植物种植要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：现场核查。

10.2.7 种植屋面符合调蓄净化、景观功能及安全设计要求，结构设计应符合《建筑结构荷载规范》GB 50009 及《屋面工程技术规范》GB 50345 等相关规定。

1 种植屋面防水工程竣工后，平屋面应进行 48h 蓄水检验，坡屋面应进行持续 3h 淋水检验，基质深度不小于设计要求；

2 种植屋面景观效果及绿化种植应满足植物种植要求，符合《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：现场核查。

10.2.8 透水地面应按下列工序施工：

1 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：检查相关资料及现场核查。

2 土基、底基层、基层、找平层、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：抽查面积不低于 20%，且不得少于 5 处。

检查方法：检查相关资料及现场核查。

3 透水砖应符合国家现行产品标准的要求；

检查数量：抽查面积不低于 20%，且不得少于 10 处。

检查方法：检查合格证、现场核查。

4 透水面层混凝土应符合下列规定：

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 30m² ~ 40m² 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：抽查面积不低于 20%，且不得少于 5 处。

检查方法：检查相关资料及现场核查。

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：现场核查。

10.3 蓄水设施

10.3.1 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 $\pm 10\text{mm}$ 。

检查数量：全数检查。

检查方法：现场核查、尺量检查及施工过程资料核查。

10.3.2 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：检查相关资料及现场核查。

10.3.3 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 。

检查数量：全数检查。

检查方法：施工过程资料、出厂合格证明。

10.3.4 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：检查相关资料及现场核查。

10.3.5 混凝土蓄水池所用的钢筋、水泥、集料、砌块、管材等原材料的质量应符合国家现行有关标准的规定和设计要求。砌筑应垂直稳固、位置正确；灰缝必须饱满、密实、完整，无透缝、通缝、开裂等现象；抹面时，砂浆与基层应粘结紧密牢固，不得有空鼓和裂缝等现象。

检查方法：检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告、进场复检报告。

10.3.6 雨水桶的质量应符合国家现行有关标准的规定，基础底座做法应符合设计要求，雨水罐容积不小于设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：施工过程资料、观察检查、检查产品质量合格证明书。

10.4 截污净化设施

10.4.1 初期雨水弃流设施

1 初期径流深度应满足设计要求，设计未明确时，屋面为2mm~3mm，路面为3mm~5mm。进水口拦污设施应正确设置，以保证雨水径流得以净化，降低后续清理工作量；

检查方法：尺量检查、观察。

2 渗透弃流井的渗透排空时间按不超过24h进行控制；

检查方法：秒表计时。

3 初期径流弃流池的底坡坡度应满足设计要求，设计未明确时，不小于1%。

检查方法：用水平尺、钢尺量测。

10.4.2 植被缓冲带

1 植被缓冲带构造形式应满足设计要求，进水口拦污设施准确设置；

检查方法：核对图纸、量测。

2 植被缓冲带的植被布置、成活率应符合设计要求；

检查方法：观察、量测。

3 植被缓冲带的坡顶、坡脚应分别与汇水面、排水系统顺接。

检查方法：现场核查。

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：抽查范围不低于 20%，且不得少于 10 处。

检查方法：尺量检查、施工过程资料及现场检查。

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：抽查范围不低于 20%，且不得少于 10 处。

检查方法：尺量检查、施工过程资料及现场检查。

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：检查相关资料及现场核查。

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《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：检查相关资料及现场核查。

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：检查相关资料及现场核查。

10.6.4 海绵城市设备管控中心的智能化平台及设备验收，必须具有由国家颁发相关资质的检测单位出具的智能化测试报告，并

应符合《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查相关资料及现场核查。

10.7 水压试验

10.7.1 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《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。

10.7.2 收集利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。

10.8 验收

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

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

10.8.3 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 雨水利用工程；

6 雨水调蓄工程；

7 相关附属设施。

10.8.4 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。

10.8.5 蓄水池、雨水罐施工完毕后必须进行满水试验。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查相关资料。

10.8.6 施工验收时，应具有下列文件：

1 设计方案、施工图、竣工图和设计变更文件；

2 图纸审查部门的审图合格证；

3 监理管理文件；

4 隐蔽工程验收记录和中间试验记录；

5 管道、容器的压力试验记录；

6 工程质量事故处理记录；

7 工程质量验收评定记录；

8 设备调试运行记录；

9 建设、设计、监理、施工单位的工程竣工验收报告。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查相关资料。

10.8.7 雨水控制及利用工程验收，应符合设计要求和国家现行标准的有关规定。建设单位应按规定将工程竣工验收报告和相关文件报工程所在地建设行政管理部门备案。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查相关资料。

10.8.8 工程竣工验收合格后，建设单位应将设计、施工和验收

的有关文件和技术资料立卷归档。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查相关资料。

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

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

检查数量：全数检查。

检查方法：检查相关资料。

10.8.11 验收合格后，应由行业主管部门及专家组共同出具验收合格证明。

10.8.12 智能化验收必须由国家认可的监测单位出具监测报告。

11 运行管理

11.0.1 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。

11.0.2 雨水利用系统防误接、误用、误饮的措施应保持明显和完整。

11.0.3 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。

11.0.4 严禁向雨水收集口倾倒垃圾和生活污水、废水。

11.0.5 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。

11.0.6 植物维护应满足绿化养护的相关要求。

11.0.7 雨水控制及利用系统的维护管理宜按表 11.0.7 进行检查。

表 11.0.7 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
渗水设施	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、设备功能检查
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

11.0.8 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。

11.0.9 处理后的雨水水质应进行定期检测。

附录 A 山东省设区市多年平均逐月 降水量一览表

编号	城市	月平均降雨量 (mm)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	济南	5.7	10.1	12.9	28.6	66.0	81.6	197.0	178.7	61.4	31.0	19.6	7.1
2	青岛	10.7	14.9	20.3	31.8	63.8	75.5	155.6	155.8	71.9	36.0	31.8	13.5
3	淄博	6.5	10.0	13.6	24.9	56.8	74.5	151.5	148.5	56.5	28.8	21.1	8.5
4	枣庄	11.8	16.4	22.5	39.2	75.2	103.6	231.8	178.8	70.0	33.4	25.8	13.2
5	东营	4.9	9.4	10.9	22.7	57.3	70.9	151.7	134.2	41.4	27.9	17.3	6.6
6	烟台	13.2	12.6	19.4	33.4	55.6	66.4	173.5	149.6	64.5	29.4	28.9	22.5
7	潍坊	6.1	11.0	14.0	23.4	47.5	75.9	141.7	142.0	58.5	28.3	21.7	10.4
8	济宁	6.9	11.9	18.4	31.6	59.6	79.7	170.7	161.9	73.2	29.0	24.1	9.5
9	泰安	5.1	11.0	15.8	28.2	59.1	79.9	220.1	144.4	68.0	28.7	20.2	7.0
10	威海	12.8	12.7	20.6	36.6	51.1	70.4	163.0	181.0	86.8	31.3	29.5	25.4
11	日照	11.9	19.2	23.7	37.9	81.7	91.0	186.5	169.1	84.5	35.9	28.3	14.6
12	临沂	11.7	17.2	24.2	34.3	80.4	89.5	234.4	206.7	75.6	35.5	26.3	12.7
13	德州	2.8	7.0	10.2	22.4	38.4	68.5	165.6	113.9	48.8	27.9	13.0	3.3
14	聊城	3.8	8.1	12.1	26.9	49.7	66.8	175.5	125.9	56.6	31.2	15.5	4.6
15	滨州	4.8	9.0	9.6	24.6	50.3	72.3	168.5	120.2	46.8	26.8	17.0	5.3
16	菏泽	6.5	12.1	21.3	29.0	57.9	58.8	162.0	130.6	78.0	30.7	23.2	8.4

注：原始数据来源于山东省气象信息中心（1985 年～2014 年）。

**附录 B 山东省设区市年径流总量控制率
对应设计降雨量一览表**

编号	城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量 (mm)						
		60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
1	济南	16.7	19.7	23.2	27.7	33.5	41.4	52.5
2	青岛	16.2	19.3	22.9	27.4	33.6	42.2	55.0
3	淄博	13.6	16.0	18.7	22.1	26.4	32.1	40.1
4	枣庄	17.8	21.1	25.1	29.8	35.7	43.9	56.3
5	东营	14.2	16.7	19.6	23.1	27.6	33.2	41.7
6	烟台	16.3	19.5	23.2	27.7	33.4	41.1	53.3
7	潍坊	13.6	15.8	18.5	21.7	25.8	31.2	38.9
8	济宁	18.2	21.6	25.7	30.5	36.4	44.4	55.8
9	泰安	17.0	19.8	23.1	27.1	32.0	38.3	47.0
10	威海	18.2	21.9	26.7	32.8	40.5	50.6	66.2
11	日照	17.5	20.7	24.5	29.0	34.9	43.1	54.7
12	临沂	18.3	21.6	25.6	30.7	37.1	46.0	59.6
13	德州	14.7	17.3	20.4	24.5	29.8	36.8	46.7
14	聊城	17.6	20.9	24.8	29.7	36.1	44.4	57.4
15	滨州	14.9	17.5	20.7	24.7	29.8	36.4	46.2
16	菏泽	16.3	19.2	22.5	26.7	31.9	38.3	47.3

注：数据来源于山东省气象信息中心（1985年~2014年）。

附录 C 山东省设区市多年平均逐月 水面蒸发量一览表

编号	城市	月平均水面蒸发量 (mm)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	济南	54.6	80.6	148.1	204.7	229.6	246.3	187.2	153.1	141.1	127.9	94.7	62.5
2	青岛	46.3	57.0	90.9	116.7	140.4	126.2	121.1	131.3	130.6	112.3	78.3	55.8
3	淄博	45.4	71.8	145.5	222.0	256.8	286.5	224.8	179.9	160.2	131.7	80.9	49.9
4	枣庄	46.3	67.0	124.3	156.6	188.3	203.4	164.9	148.0	135.1	114.3	75.9	50.8
5	东营	41.0	64.2	126.8	201.4	251.8	256.2	215.2	186.3	164.3	126.6	76.2	46.1
6	烟台	50.8	63.8	127.3	211.7	255.0	228.5	182.3	164.0	163.7	152.9	100.2	63.3
7	潍坊	47.0	72.7	141.8	180.0	202.2	215.9	175.8	144.7	134.0	113.5	79.4	52.3
8	济宁	44.2	67.1	129.2	190.0	225.6	257.9	199.4	163.4	140.5	117.4	70.9	43.6
9	泰安	46.2	72.0	129.3	154.7	170.3	198.2	156.1	143.8	124.8	102.4	71.0	47.0
10	威海	53.0	64.9	113.1	167.9	200.7	178.3	147.7	139.1	142.8	123.0	88.5	62.4
11	日照	53.2	63.4	102.1	121.6	143.7	126.5	123.1	131.5	137.8	119.2	86.9	63.4
12	临沂	47.8	68.8	134.1	195.8	225.9	222.3	184.4	171.6	150.0	128.6	79.7	51.5
13	德州	40.9	66.2	139.0	210.6	243.5	260.7	201.7	170.6	148.7	123.5	70.7	42.0
14	聊城	41.1	67.2	137.3	189.6	204.5	238.5	185.1	157.2	136.5	120.5	77.1	43.8
15	滨州	40.0	61.9	136.8	209.7	246.4	252.6	202.4	175.8	154.0	123.8	72.7	40.4
16	菏泽	34.1	56.3	108.7	152.5	175.4	210.6	169.1	145.9	118.5	98.0	59.1	34.1

注：1. 原始数据来源于山东省气象信息中心（1985年~2013年）。

2. 济南2002年~2005年的3月~11月、2006年~2013年的4月~10月采用日大型蒸发量值，其他时段采用日小型蒸发量值；青岛、枣庄、潍坊、东营、泰安、日照等城市2002年~2004年的3月~11月、2005年3月~10月、2006年~2013年的4月~10月采用日大型蒸发量值，其他时段采用日小型蒸发量值；淄博、济宁、威海、烟台、临沂、德州、聊城、滨州、菏泽等城市全部采用日小型蒸发量值，烟台1992年~1998年数据缺失。

3. 日小型蒸发量值指小型蒸发器（口径为20cm，高约10cm金属圆盘，盆口成刀刃状）测定值；日大型蒸发量值为大型蒸发桶（器口面积 0.3m^2 圆柱形桶，桶底中心装一直管，直管上端装有测针座和水面指示针，桶体埋入地中，桶口略高于地面）测定值。

附录 D 建筑与小区海绵城市建设工程分部、 分项工程划分

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

附录 E 检验批质量验收记录

编号：

工程名称		验收部位	
分部工程名称		施工班组长	
分项工程 施工单位		专业工长	
施工执行标准 名称及编号		项目经理	
	质量验收标准的规定	施工单位检查 评定记录	监理（建设）单位 验收记录
主控 项目	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
一般 项目	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
施工单位 检查结论	项目专业质量检查员： 年 月 日		
监理（建设） 单位验收结论	监理工程师： （建设单位项目专业技术负责人） 年 月 日		

注：检验批合格率达 75% 以上，质量判定为合格。

附录 F 分项工程质量检验记录

_____分项工程质量检验记录

编号：

工程名称				检验批数量	
子分部工程名称				项目技术负责人	
分项工程名称				专业工长	
分项工程 施工单位				项目经理	
序号	验收批部位、区段	施工单位检验 评定结果		监理（建设）单位验收结果	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
检查 结论	项目技术负责人： 年 月 日	验收结论		监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日	

注：分项工程所含的检验批全部合格，质量保证资料完整，该分项工程质量判定为合格。

附录 G 子分项工程质量检验记录

(子) 分部工程质量检验记录

编号:

工程名称			项目技术负责人	
子分部工程名称			专业工长	
分项工程施工单位			项目经理	
序号	分项工程	验收批部位、 区段	施工单位检验 评定结果	监理（建设）单位 验收结果
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
质量管理				
使用功能				
观感质量				
验收结论				
验收 单位	专业施工 单位	项目专业负责人： 年 月 日		
	施工单位	项目专业负责人： 年 月 日		
	设计单位	项目专业负责人： 年 月 日		
	监理单位	总监理工程师： 年 月 日		
	建设单位	项目负责人： 年 月 日		

附录 H 建筑与小区海绵城市建设工程（分部） 工程质量验收

编号：

工程名称				用地面积	
施工单位				开/竣工日期	/
项目经理/ 证号	/	专业技术 负责人/证号	/	项目专业技术 负责人/证号	/
序号	项目	验收内容		验收结论	
1	子分部工程 质量验收	共_____子分部，经查 _____子分部；符合规范及 设计要求_____子分部			
2	质量管理 资料核查	共_____项，经审查符合要求 _____项；经核定符合 规范要求_____项			
3	安全、卫生和 主要使用功能 核查抽查结果	共抽查_____项，符合要求 _____项；经返工处理 符合要求_____项			
4	观感质量验收	共抽查_____项， 符合要求_____项； 不符合要求_____项			
5	综合验收结论				
参加 验收 单位	施工单位	设计单位	监理单位	建设单位	
	(公章)	(公章)	(公章)	(公章)	
	单位（项目） 负责人：	单位（项目） 负责人：	单位（项目） 负责人：	单位（项目） 负责人：	
	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》 GB 50400
- 2 《室外排水设计规范》 GB 50014
- 3 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
- 4 《民用建筑电气设计标准》 GB 51348
- 5 《低压配电设计规范》 GB 50054
- 6 《给水排水工程构筑物结构设计规范》 GB 50069
- 7 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 8 《建筑中水设计标准》 GB 50336
- 9 《民用建筑节能设计标准》 GB 50555
- 10 《城乡建设用地竖向规划规范》 CJJ 83
- 11 《建筑屋面雨水排水系统技术规程》 CJJ 142
- 12 《种植屋面工程技术规程》 JGJ 155
- 13 《海绵城市设计规程》 山东：DB37/T 5060
- 14 《雨水控制与利用工程设计规范》 北京：DB11/685
- 15 《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T 190
- 16 《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188
- 17 《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJJ/T 135
- 18 《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建（试行）》
- 19 《城市居住区规划设计规范》 GB 50180
- 20 《传染病医院建筑设计规范》 GB 50849
- 21 《电力工程电缆设计标准》 GB 50217

山东省工程建设标准

建筑与小区海绵城市 建设技术标准

**Technical Standard of Building and Community
Sponge City Construction**

DB37/T 5190—2021

条 文 说 明

目 次

1	总则	65
2	术语和符号	70
2.1	术语	70
3	水量与水质	71
3.1	降雨量与雨水水质	71
3.2	水量计算	72
3.3	雨水资源化利用量	76
3.4	水质要求	80
4	雨水控制及利用系统	81
4.1	一般规定	81
4.2	系统设计	86
4.3	系统监控	90
5	雨水收集与排除	91
5.1	一般规定	91
5.2	屋面雨水收集	91
5.3	硬化地面雨水收集	93
5.5	雨水弃流	93
5.6	雨水排除	96
6	雨水入渗	97
6.1	一般规定	97
6.2	渗透设施	98
7	雨水储存、处理与回用	101
7.1	一般规定	101
7.2	雨水储存设施	101

7.3	雨水处理设施	103
7.4	雨水回用供水设施	103
8	调蓄排放	105
9	电气与智能化	107
9.1	一般规定	107
9.2	管理平台	107
9.3	供配电系统	107
10	施工验收	109
10.1	一般规定	109
10.2	渗透设施	110
10.3	蓄水设施	112
10.5	管道敷设	113
10.6	设备安装	113
10.7	水压试验	113
10.8	验收	113
11	运行管理	115

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 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条件下，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。目前我国城市水慌日益严重，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利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，雨水收集利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

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，因此均要求按本标准的规定建设和管理雨水控制及利用系统。

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

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

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

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

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

4) 新建经济开发区或厂区。这类区域是以发展经济、追逐经济利润为目标而开发的。经济活动获取利润不应以牺牲包括雨水自然循环的环境为代价。因此，新建经济开发区，不论是处于缺水地区还是非缺水地区，其经济活动都有必要、有责任维护雨

水自然循环的环境不被破坏，通过设置雨水控制及利用工程把开发区内的雨水排放径流量维持在开发前的水平。新建经济开发区或厂区，建设项目是通过招商引资程序进入的，投资商完全有经济实力建设雨水控制及利用工程。即使对投资商给予优惠，也不应优惠在免除雨水控制及利用设施的建设上。

1.0.4 海绵城市建设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。

1.0.5 海绵城市建设工程涉及的相关标准规范范围较广，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。

2.1.5 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。

2.1.6 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。

3 水量与水质

3.1 降雨量与雨水水质

3.1.1 在本标准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有代表性，据此设计的雨水控制及利用工程才更接近实际。

3.1.2 对山东各城市 1985 年~2014 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。《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，见附录 B，作为雨水控制及利用工程设置的技术参数。

3.1.4 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 水量计算

3.2.1 本公式为下垫面的设计控制径流总量计算公式，指配置海绵城市工程设施前，在设计下垫面拟定的情况下，汇水面在规定海绵城市年径流总量控制率条件下，依据对应设计降雨量值计算控制径流总量。用于滞蓄、入参与收集利用设施的来水量计算时，设计降雨量取日均值；用于雨水塘、景观水体收集利用设施的月水量平衡分析计算时，设计降雨量取月均值；用于年可利用雨水资源总量计算时，设计降雨量取年平均值。

设计控制径流总量应包括渗透设施承担的雨水入渗量 W_1 及收集利用设施承担雨水利用量 W_2 两部分，雨水塘、景观水体的蒸发量因数值较小，没有包括在内，但在进行水量平衡分析时应包括此部分。

3.2.2 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，本标准采用两个径流系数。

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1。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1 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

本条文中的径流系数对应的重现期为 2 年左右。

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》（DIN1989, 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 2、3 列出德国相关规范中的径流系数，供参考。

**表 2 德国《雨水控制及利用设施》
DIN 1989. 01；2002. 04 集雨置径流系数**

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
种植屋面（紧凑型）	0. 30
种植屋面（粗放型）	0. 50
铺石面	0. 50
沥青面	0. 80

表 3 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，	0. 90 ~ 1. 00
	纤维混凝土砖，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
种植屋面坡度 小于 15°或 25%	种植层 < 100mm	0. 50
	种植层 ≥ 100mm	0. 30

续表

表面类型	表面处理形式	径流系数
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。

3.2.3 目前, 山东省各地已积累了较为完整的自动雨量记录资料, 可采用数理统计法计算确定暴雨强度公式, 本条所列的计算公示为我国目前普遍采用的计算公示。在没有当地降雨参数的地区, 可参照附近气象条件相似地区的暴雨强度公式。

水文统计学的取样方法主要有年最大值法和年多个样法两类, 当地区具有 20 年以上雨量记录时采用年最大值法较合适, 当地区具有不足 20 年雨量记录时采用年多个样法较合适。由于目前山东省许多地区, 尤其是各设区市已具有 30 年以上的自记雨量资料, 具备采用年最大值法的条件, 所以规定具有 20 年以上自记雨量资料的地区, 应采用年最大值法。

3.2.5 雨水设计流量为汇水面上降雨高峰历时内汇集的径流流量，用于雨水输送管道及植草沟的设计流量计算。

3.3 雨水资源化利用量

3.3.2 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 $1500\text{L}/\text{m}^2$ 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 $800\text{mm} \sim 1200\text{mm}$ ，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 $2800\text{h} \sim 3800\text{h}$ ，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 $2400\text{mm} \sim 3000\text{mm}$ ，经常运行的场地每天地面耗水量约 $8\text{mm} \sim 10\text{mm}$ ，赛马场绿地耗水约 $3000\text{mm}/\text{年}$ ，高尔夫球场绿地耗水约 $2000\text{mm}/\text{年}$ 。

3.3.3 本条表中定额参考《民用建筑节能设计标准》GB 50555 表 3.1.6 取值。最高日绿化浇灌用水定额参照《建筑给水排水设计标准》GB 50015 中 3.2.3 条确定。

3.3.4 本条表中定额参考《民用建筑节能设计标准》GB 50555 表 3.1.5 取值，按早晚各一次计算。最高日道路及广场浇洒用水定额参照《建筑给水排水设计标准》GB 50015 中 3.2.4 条确定。

3.3.5 地下车库地面冲洗用水定额应符合《民用建筑节能设计

标准》GB 50555 的相关规定。

3.3.6 本条文定额参考《建筑给水排水设计标准》GB 50015 表 3.2.7 取值。随着汽车保有量的增加、科学技术的进步和公众节水意识的增强,微水洗车、电脑循环水洗车将逐步替代传统洗车方式。当采用高技术洗车方式时,用水量应按洗车设备使用说明书确定。

3.3.7 本条文定额参考《建筑给水排水设计标准》GB 50015 中 3.2.6 条确定。

3.3.8 《建筑给水排水设计标准》GB 50015 没有规定冲厕用水定额,但利用该标准表 3.2.2 中的最高日生活用水定额与《民用建筑节能设计标准》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。

同本标准 3.3.2 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 4 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与实务》。

表 4 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

续表

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
6	百货商店、超市	1~3	12	1.5~1.2	工作人员 按办公楼计
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。

3.3.9 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。

3.3.10 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。

水力坡降 J 是渗透途径长度上的水头损失与渗透途径长度之比，其计算式为：

$$J = \frac{J_s + Z}{J_s + \frac{Z}{2}} \quad (3.3.10)$$

式中： J_s ——渗透面到地下水位距离（m）

Z ——渗透面上的存水深度（m）。

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

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

3.3.11 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。

3.3.12 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。

3.4 水质要求

3.4.1 回用雨水水质应达到国家、地方相应的规定，并与用户需求相匹配的水质标准。本条中的 COD_{Cr} 及 SS 指标参照《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 表 3.2.4 的规定编制， $\text{NH}_3\text{-N}$ 及 TP 指标参照《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920 表 1、《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T 18921 表 1 及《城市污水再生利用工业用水水质》GB/T 19923 表 1 的规定编制。

雨水径流的污染物质及含量同城市污水有很大不同，完全借用城市污水再生利用标准是不合适的。比如雨水的主要污染物是 COD_{Cr} 和 SS，而再生污水水质标准中对 COD_{Cr} 均未作要求，城市杂用水质标准甚至对这两个指标都不控制。因此，本标准规定了雨水回用的主要水质标准。

3.4.3 规定直排城市水系的雨水水质应满足《海绵城市建设绩效评价与考核办法》的相关要求。

4 雨水控制及利用系统

4.1 一般规定

4.1.1 根据当地编制的专项规划要求，建筑与小区项目海绵城市建设应满足水生态、水环境、水资源、水安全相关的指标要求。其中，年径流总量控制率应不低于 75%、面源污染控制（以 SS 计）应不低于 60%、雨水资源化利用率应不低于 6%。

4.1.2 系统性设计方案应做到因地制宜，符合问题导向及规划导向原则，优先保护自然生态本底，合理控制开发强度，重点解决源头雨水控制与利用的问题。

4.1.3 本标准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积水，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。

4.1.6 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。

4.1.7 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 雨水入渗设施对涵养地下水、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

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。

建设雨水入渗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 $10^{-6} \text{ m/s} \sim 10^{-3} \text{ m/s}$ 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水区厚度应保持在 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。

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 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，洪峰调节系统也适用于缺水城市。

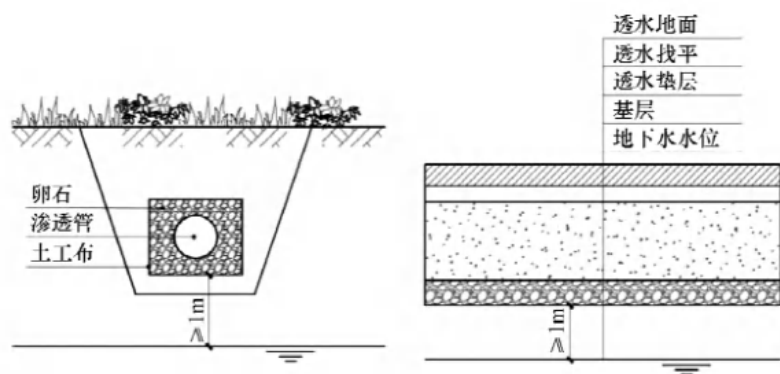


图1 入渗面距地下水位应大于1m

4.1.8 场地土壤层中存在不透水层时可产生上层滞水，详细的水文地质勘查可以判别不透水层是否存在。另外，地质勘查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。

4.1.9 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。

4.1.10 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。危险废弃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。根据《传染病医院建筑设计规范》GB 50849 规定，传染病医院应采用雨污分流制，当城市市政无雨水管道时，院区也应采用单独雨水管道系统，不宜采用地面径流或明沟排放雨水。

4.1.11 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。

4.1.12 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物会污染土壤；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、建造和运行雨水入渗设施时，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。

4.2 系统设计

4.2.2 本条所说的汇水分区只针对雨水汇水分区，汇水分区应结合项目的总体规划和布局划分，除了结合雨水管线的布置以外，还应结合道路、绿地以及各类低影响开发设施的汇水范围进行划分。

4.2.5 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入渗设施相对应。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。

4.2.7 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 的种植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 净化雨水的需求量大且水质要求不高时,则利于收集回用方式;

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。

4.2.8 雨水收集利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。

4.2.9 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。

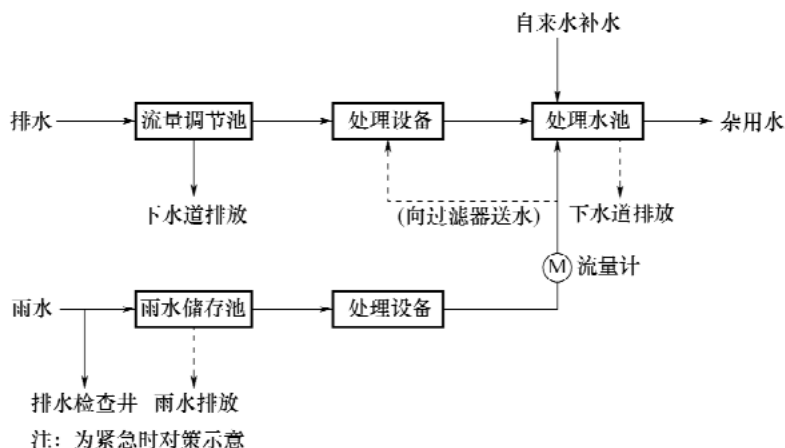


图2 雨水、中水结合的工艺流程图

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：当地政府的规定、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 系统监控

4.3.2 降雨属于自然现象，降雨的时间、雨量的大小都具有不确定性，雨水收集、处理设施和回用系统应考虑自行运行，采用先进的系统降低人工劳动强度、提高雨水利用率，控制回用水水质，保障人民健康。给出的三种控制方式是常规做法。

4.3.3 规定自控弃流装置的控制要求。

4.3.4 对雨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。

4.3.5 山东省属于季节性降雨，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的持续水源，因此雨水净化设备不能连续运转。净化设备开、停等应由雨水蓄水池和清水池的水位进行自动控制。

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

5 雨水收集与排除

5.1 一般规定

5.1.1 进入雨水收集设施前的雨水管线及溢流排水管等均为雨水排除管线，应按照排水要求设置管径及坡度等。雨水收集主要包括屋面雨水、广场雨水、绿地雨水和污染较轻的路面雨水等。屋面雨水水质污染较少，并且集水效率高，是雨水收集的首选。广场、路面，特别是机动车道雨水相对较脏，不宜直接收集。绿地上的雨水收集效率非常低，不经济。雨水收集利用系统的建设费及维护管理费随着雨水积水面污染程度的加重，费用增加。

5.2 屋面雨水收集

5.2.1 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。

5.2.2 屋面雨水系统独立设置、不与建筑污废水系统连接的意义有：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。

5.2.3 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。

5.2.4 屋面雨水汇入雨水储存设施时，会出现设计降雨重现期的不一致。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。

5.2.5 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。雨水收集利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_{Cr} 浓度可基本控制在100mg/L以内。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。

5.3 硬化地面雨水收集

5.3.1 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。排向下沉式绿地、浅沟洼地等地面雨水入渗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。

5.3.2、5.3.3 雨水口设置要求基本上沿用《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。

5.3.4 避免绿地过量存放径流雨水导致出现植物死亡、建筑内部返潮、雨水倒灌等现象。

5.3.5 地面雨水一般污染较重、杂质多，为减少雨水入渗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。

5.5 雨水弃流

5.5.1 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。

5.5.2 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。

5.5.3 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。

5.5.4 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。

5.5.6 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。

5.5.7 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。

5.5.8 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，为使沉淀容易向排水口集中，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。

5.5.9 填料层有效容积指级配石部分的孔隙容积。

5.6 雨水排除

5.6.1 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。

5.6.2 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沉式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。

5.6.3 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。

5.6.4 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。

5.6.5 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。

5.6.6 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 提出了建筑与小区海绵城市建设中常用的雨水入渗设施，其中，下沉式绿地、透水铺装、生物滞留设施、植草沟属于地面入渗设施，地下渗水池、渗井、渗管/渠属于埋地式入渗设施。这些设施可单独设计，也可相互组合，如下沉式绿地、生物滞留设施内增加地下渗水池、渗井等埋地式雨水入渗设施以提高渗透能力；下沉式绿地、生物滞留设施等通过植草沟串联形成组合式地面入渗设施等。

6.1.2 地面入渗设施因其造价比较低，故推荐优先采用，特别是下沉式绿地和植草沟的造价最低。采用地面入渗设施时，须注意入渗面与地下水位的距离不应小于1m。

6.1.3 对雨水入渗设施设计提出要求。

本条第1款：雨水入渗应该是改善环境、补充地下水，而不是恶化环境、污染地下水水质。特殊污染源地区包括但不限于传染病医院、污染严重的重工业厂区、加油站、修车厂等。

本条第2款：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。采用下沉式绿地、生物滞留设施、渗透型干式植草沟等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。

6.1.4 在不同下凹深度配置植物要充分考虑到不同植物的耐水及耐旱特性，优先选择根系发达、净化能力强、有一定抗旱能力的植物种类。本地常用的耐水湿、耐旱植物包括但不限于以下

品种植物：麦冬、黄菖蒲、鸢尾、水葱、千屈菜、萱草、马蔺、芦竹等。

6.1.6 透水铺装仅以原位下渗为主、顶部无蓄水空间，其基层和垫层空隙虽有一定的蓄水空间，但其蓄水能力受面层或基层渗透性能的影响很大，因此透水铺装可通过参与综合雨量径流系数计算的方式确定其规模。

6.2 渗透设施

6.2.1 下沉式绿地设计应与景观设计相结合，边界应低于周围硬化面。下沉式绿地的溢流设施收水口底标高应保证其有效入渗容积，并应保证超过入渗设计标准的降雨经溢流设施有组织排放而不是经周边铺砌地面或道路无组织漫流。下沉式绿地如图3所示。

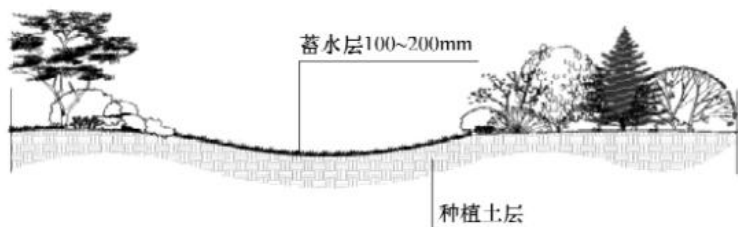


图3 下沉式绿地示意图

6.2.2 透水铺装包括透水水泥混凝土地面、透水沥青混凝土地面、透水砖地面等，应分别符合现行行业标准的规定，并根据地面的功能、地基基础、投资规模等因素综合考虑进行选择。透水铺装结构如图4所示。

6.2.3 生物滞留设施的做法主要参考住房城乡建设部主编的《海绵城市建设技术指南（试行）》。生物滞留设施可分为简易型（生物滞留带、生态树池等）和复杂型（雨水花园、高位



图4 透水铺装结构示意图

花坛等)两种,复杂型生物滞留设施应包含蓄水层、换土层、砂层、透水土工布、砾石层等,并确保自上而下渗透系数逐级增大,保证入渗速度。复杂型生物滞留设施有效容积计算时应考虑砾石层等孔隙蓄水容积。

6.2.4 植草沟分为转输型植草沟、渗透型的干式植草沟及常有水的湿式植草沟可分别提高径流总量和径流污染控制效果,渗透型干式植草沟构造类似下沉式绿地,可作为下沉式绿地、生物滞留设施等海绵措施的预处理设施,也可单独作为海绵措施设置。

6.2.5 地下渗水池选用材料应根据地面荷载、土壤承载力、造价等因素综合考虑选择,因塑料模块拼装组合施工方便、造价较低,故推荐使用。塑料模块拼装组合式渗水池通过拼装模块四周包裹土工布的方式作为入渗设施使用。其中,放置于地面入渗系统下方的渗水池可通过顶部渗透进水的形式收集雨水,此时池体顶部应设置透水土工布,其他情况应采用不透水土工布包裹。

6.2.6 I型渗井直接承接上游雨水管雨水,雨水内杂质较多,易堵塞渗井,故推荐采用II型渗井,II型渗井上部应设截污挂篮,且应确保其顶部进水口标高略高于海绵措施底标高,避免地面雨水入渗设施底部沉积物进入渗井。渗井应定期清掏,防止堵塞。

6.2.7 地面入渗设施的入渗面积不足以承担汇水面雨水时，可增加渗管/渠等来提高渗透能力。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，渗管/渠占地较少，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。

渗管/渠外用砾石填充，具有较大的蓄水空间。在管渠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管/渠的断面大小及长度，以及填充物孔隙的大小。对于进入渗管/渠的雨水宜在入口处的检查井内进行沉淀处理。

7 雨水储存、处理与回用

7.1 一般规定

7.1.1 雨水收集利用系统由收集、储存、处理、回用等部分组成，本条依据储存设施的不同进行了分类，其中景观水体包括不与人体直接接触的水景、旱塘、湿塘等。无论使用哪种收集利用系统，均应配置相对应的收集设施和水质处理及回用设施，不应仅储存不回用，导致水质变差。

7.1.2 推荐景观水体理由是：水面景观水体面积一般都比较大，在设计水位至溢流水位间仍有空隙，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。当景观水体作为储存设施时，应依据水景水质要求，对收集雨水进行处理。

7.1.3 屋面、广场、人行道等汇水面的雨水水质污染较少，并且集水效率高，是雨水收集的首选。绿地上的雨水收集效率非常低，不经济。厕所、垃圾堆场、工业污染场地等汇水面的雨水因水质较差，收集后处理工艺复杂且不经济，故不应收集。

7.1.4 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。

7.2 雨水储存设施

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

条文中规定的埋地拼装蓄水池外壁与建筑物外墙的净距要求参考《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400。

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

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

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

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

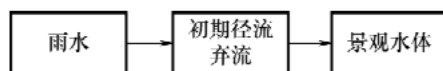
7.2.6 排空装置包括重力排空管道（有条件时）或水泵。12h排空能力可保障为即将到来的暴雨清空蓄水容积，减小外排流量。该时间参考调蓄排放水池的6h~12h，取上限12h。

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

7.3 雨水处理设施

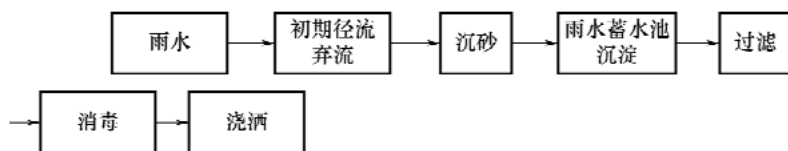
7.3.1 影响雨水回用处理工艺的主要因素有：雨水能回收的水量，雨水原水水质，雨水的回用部位的水质要求。三者相互联系，影响雨水回用水处理成本和运行费用。在工艺流程选择中还应充分考虑其他因素，如降雨的随意性很大，雨水回收水源不稳定，雨水储蓄和设备时常闲置期等。目前一般雨水控制及利用尽可能简化处理工艺，以便满足雨水控制及利用的季节性，节省投资和运行费用。

雨水用于景观水体时，宜采用下列工艺流程：

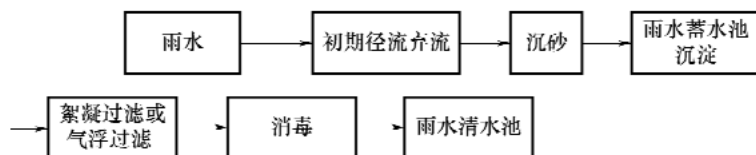


景观水体宜配置水生植物净化水质。

雨水用于绿地和道路浇洒时，可采用下列处理工艺：



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：



7.4 雨水回用供水设施

7.4.1 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。

7.4.2 参照《建筑中水设计标准》GB 50336，提出雨水回用供水管网的防污染要求。

7.4.3 对于有中水供水系统的小区，为减少管道埋设投资，便于雨水收集利用系统的回用，可采取中水与雨水回用共用一套管网的形式，但此方式应注意两系统处理后的水质应相同，如回用于冲厕等高要求雨水用户时，雨水收集利用系统应增加相应的处理设施。

7.4.4 收集利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。

8 调蓄排放

8.0.1 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。

8.0.3 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。

8.0.6 调蓄设施能够排空是基本要素，如此才能实现调蓄功能。

8.0.7 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。

8.0.9 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。

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。

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

8.0.13 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，应设置收集利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。

9 电气与智能化

9.1 一般规定

9.1.1 本条规定了本标准的适用范围。

9.1.2 根据电力负荷因事故中断供电造成的损失或影响的程度，区分其对供电可靠性的要求，进行负荷分级。损失或影响越大，对供电可靠性的要求越高。海绵城市雨水回用设备是为了满足雨水储存再利用而设置，中断供电一般情况下不会造成较大影响或损失，因此为三级负荷。当蓄水池因条件限制必须设在室内时，须设置自动提升设备排除溢流雨水，自动提升设备应采用双路电源，用电负荷等级应不小于二级负荷。

9.2 管理平台

9.2 根据山东省现行海绵城市发展的需要，雨水回用设备需三处及以上的工程建议增设海绵城市设备管控中心，为以后山东省实现全市（省）海绵城市集中监管平台提供可行性。海绵城市设备管控中心针对项目中的海绵城市设备应具备自检、报警、故障、操作、雨水数据采集等信息的现实记录功能。各种用电设备对电压偏差都有一定要求。根据《民用建筑电气设计标准》GB 51348 要求，一般用途电动机宜为 $\pm 5\%$ 。

9.3 供配电系统

9.3.2 在工程建设过程中，经常会增加低压配电回路，因此在设计中应适当预留备用回路。落地式配电箱底部适当抬高是为了防止水进入配电箱内和便于施工接线。底部抬高后还应将底座四

周封严，以防止鼠、蛇类等小动物爬入箱内裸导体上引起短路事故。

9.3.3 所选电器的额定电压、额定电流和额定频率应与所在回路标称电压、计算电流和频率相适应，只要电器能正常工作就不必要求与所在回路的标称电压和频率完全一致，因为电器可在偏离标称值的一定范围内正常工作。

9.3.4 当电缆用于长期稳定的负荷时，可按经济电流密度选择导体的截面，这是引用了《电力工程电缆设计标准》GB 50217中的规定。当电缆用于长期稳定的负荷时，按经济电流截面选择导体的截面，可以有利于节约能源。

10 施工验收

10.1 一般规定

10.1.1 海绵城市建设工程包含了雨水收集与排除、雨水入渗、雨水存储与回用、调蓄排放等内容，系统复杂，涉及土建、设备、电气及结构多个专业领域，系统复杂，施工要求更加严格。施工过程是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，施工单位应组织有关施工技术管理人员深入现场调查，了解掌握现场情况，做好充分的准备工作。施工单位应根据设计文件及施工条件，确定施工方案，编制施工组织设计。施工单位应严格按照经过审批的有效设计文件进行施工，未经批准的设计变更、工程洽商严禁施工。

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。

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

10.1.4 雨水入渗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。

10.1.5 施工检查验收应包括工程施工前、施工过程中的质量管理与质量控制，以及各施工工序间的检查及工程交工后的质量

验收。

10.2 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。施工应避开多雨季节，降雨时不应施工。

10.2.2 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。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。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;

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。

10.2.3 地形坡度应顺畅，线形流畅，景观效果美观。施工造成土壤密实的，应对不小于 300mm 厚度范围内的基层土壤进行翻土作业，恢复其渗透性能。进水口施工应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ 1）中有关路缘石安装的有关规定。进水口处宜设置消能设施。设施内应尽量采用本地的、耐淹、耐旱、耐污种类的植物。

10.2.7 绿色屋面排（蓄）水层应选用抗压强度大、耐久性好的轻质材料。绿色屋面防水工程竣工后，平屋面应进行 48h 蓄水检验，坡屋面应进行 3h 淋水检验，基质深度不小于设计要求。屋面排水层应与排水系统连通。

10.2.8 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，并要及时保留影像资料。

10.3 蓄水设施

10.3.1 蓄水池施工前应根据设计要求，复核与蓄水池相连的有关管道、控制点和水准点标高。砖砌蓄水池、石砌蓄水池、钢筋混凝土蓄水池，这类蓄水池施工及验收应符合《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的有关规定。塑料模块蓄水池施工时应根据工程地质、水文地质及周边环境编制基坑土方开挖、支护和降水施工方案。塑料模块安装时应排列整齐、固定牢靠。回填土中不得含有尖锐物体和大石块，回填密实度应符合设计要求。施工完毕后必须进行满水实验。

10.5 管道敷设

10.5.1 管材的规格、性能及尺寸应符合国家相关产品标准的规定。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 工程所需监测、预警、实时控制、弃流、截污、冲洗、排泥等仪器设备应有产品合格证明，参数、性能应满足设计及国家相关标准要求。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。雨水设备控制电柜安装完毕后，应对整个雨水系统进行调试。

10.7 水压试验

10.7.1 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《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 中的有关要求。

10.7.2 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。

10.8 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。

10.8.3 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、入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。

10.8.6 相关附属设施：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。

11 运行管理

11.0.1 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。单栋住宅，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。

11.0.3 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。

11.0.4 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。

11.0.5 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。

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，其渗透能力无明显下降。

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，应通过实验来确定。

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