

北京市地方标准



编号：DB11/ 685—2021

京津冀统一备案号：J12366—2021

海绵城市雨水控制与利用工程 设计规范

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

（京津冀区域协同工程建设标准）

2021-09-30 发布

2022-04-01 实施

北京市规划和自然资源委员会
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

海绵城市雨水控制与利用工程设计规范

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

编 号：DB11/ 685—2021

京津冀统一备案号：J12366—2021

主编单位：北京市建筑设计研究院有限公司
北京市市政工程设计研究总院
北京市水科学技术研究院
天津市市政工程设计研究院
河北建筑设计研究院有限公司
批准部门：北京市规划和自然资源委员会
北京市市场监督管理局

实施日期：2022 年 04 月 01 日

2021 北京

前 言

为推动《北京城市总体规划（2016年-2035年）》实施，根据北京市规划和自然资源委员会《关于印发2019年规划和自然资源标准化工作要点的通知》（京规自发〔2019〕313号）和北京市市场监督管理局《关于印发2019年北京市地方标准制修订项目计划的通知》（京市监发〔2019〕21号）的文件要求，编制组经过充分调查研究，认真总结近年来全国海绵城市雨水控制与利用工程的设计和实践经验，参考国内外相关标准和应用研究，在广泛征求意见的基础上，对《雨水控制与利用工程设计规范》DB11/ 685—2013进行了修订。

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

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

本规范修订的主要技术内容包括：1.增加了海绵城市建设理念和要求；2.增加了基本规定章节；3.增加了海绵城市建设目标和指标；4.更新了北京市暴雨强度公式；补充了天津市和河北省降雨量、蒸发量和暴雨强度公式等基础数据和计算公式；5.补充了径流污染削减计算方法；6.更新了绿地等做为入渗设施的要求；7.增加了设施设计章节。

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

本规范在我市由北京市规划和自然资源委员会归口管理，北京市城乡规划标准化办公室负责日常管理，北京市建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释（地址：北京市西城区南礼士路 62 号 D 座 302，邮政编码：100045，电话：010-88043674，邮箱：

DB11/685—2021

yushuiguifan@126.com)。

本规范执行过程中如有意见和建议，请寄送至北京市城乡规划标准化办公室，以供今后修订时参考。（电话：010-55595000，邮箱：bjbb3000@163.com）

主 编 单 位：北京市建筑设计研究院有限公司
北京市市政工程设计研究总院
北京市水科学技术研究院
天津市市政工程设计研究院
河北建筑设计研究院有限公司

参 编 单 位：北京建筑大学
石家庄市政设计研究院有限责任公司
河北农业大学
唐山市规划建筑设计研究院

主要起草人：徐宏庆、郑克白、康晓鹞、翟立晓、李 艺、
张书函、朱志红、吕志成、龚应安、赵乐军、
李曦淳、王 静、王旭阳、高 斌、刘 星、
王新亮、张高嫻、周国华、王志刚、赵明发、
王立勇、邓 超、马志中、苗雷强、王宏伟

主要审查人：章林伟、余正维、张晓欣、肖燃、王宁、阚薇莉、
潘书通

目 次

| | |
|-------------------|-----|
| 1 总 则 | 1 |
| 2 术语、符号 | 2 |
| 2.1 术 语 | 2 |
| 2.2 符 号 | 4 |
| 3 基本规定 | 7 |
| 4 参数与计算 | 9 |
| 4.1 设计参数 | 9 |
| 4.2 设计计算 | 11 |
| 5 建筑与小区 | 177 |
| 5.1 一般规定 | 177 |
| 5.2 规划设计 | 188 |
| I 目标和指标 | 19 |
| II 片区设计 | 211 |
| III 系统选择 | 211 |
| 5.3 系统设计 | 233 |
| I 收集与截污 | 233 |
| II 入渗与滞蓄 | 244 |
| III 雨水处理及利用 | 266 |
| IV 储存、调节与排放 | 277 |
| 6 市政工程 | 29 |
| 6.1 一般规定 | 29 |
| 6.2 规划设计 | 29 |
| I 目标和指标 | 300 |
| II 系统选择 | 322 |
| 6.3 雨水入渗 | 333 |
| 6.4 调蓄排放 | 355 |

DB11/ 685—2021

| | |
|-----------------------|-----|
| 6.5 收集回用..... | 400 |
| 7 设施设计..... | 433 |
| 7.1 一般规定..... | 433 |
| 7.2 绿色设施..... | 433 |
| I 绿化屋面..... | 433 |
| II 透水地面..... | 444 |
| III 下凹式绿地..... | 488 |
| IV 植被浅沟..... | 49 |
| V 生物滞留设施..... | 49 |
| VI 雨水湿地..... | 500 |
| VII 植被缓冲带..... | 500 |
| VIII 渗透塘..... | 511 |
| 7.3 其他设施..... | 511 |
| I 初期雨水弃流设施..... | 511 |
| II 储存与调节设施..... | 522 |
| 附录 A 常用降雨资料..... | 533 |
| 附录 B 主要城市暴雨强度总公式..... | 555 |
| 附录 C 蒸发量与降雨量统计表..... | 600 |
| 附录 D 海绵城市建设设施汇总表..... | 644 |
| 本规范用词说明..... | 655 |
| 引用标准名录..... | 666 |
| 附：条文说明..... | 677 |

CONTENTS

| | | |
|------------|---|----|
| 1 | General provisions | 1 |
| 2 | Terms and symbols | 2 |
| 2.1 | Terms..... | 2 |
| 2.2 | Symbols | 4 |
| 3 | Basic regulations..... | 7 |
| 4 | Parameters and calculation..... | 9 |
| 4.1 | Design parameters and formulas | 9 |
| 4.2 | Calculation of water quantity and facilities | 11 |
| 5 | Building and sub-district..... | 17 |
| 5.1 | General provisions | 17 |
| 5.2 | Planning and design | 18 |
| 5.3 | System design | 23 |
| 6 | Municipal engineering | 29 |
| 6.1 | General provisions | 29 |
| 6.2 | Planning and design | 29 |
| 6.3 | Stormwater infiltration | 33 |
| 6.4 | Stormwater retention and discharge | 35 |
| 6.5 | Stormwater harvest and reuse | 40 |
| 7 | Facility design | 43 |
| 7.1 | General provisions | 43 |
| 7.2 | Green facilities..... | 43 |
| 7.3 | Other facilities | 51 |
| Appendix A | The commonly used rainfall data | 53 |
| Appendix B | Rainstorm intensity formula in major cities of Hebei Province | 55 |
| Appendix C | Statistical table of evaporation and rainfall..... | 60 |

Appendix D The list of facilities for sponge city construction s 64
Explanation of several words in this code..... 65
List of quoted standards 66
Addition:Explanation of provisions..... 67

1 总 则

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

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

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

1.0.4 雨水控制与利用设施应采取安全防护措施。

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

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 海绵城市 sponge city

通过城市规划、建设的管控，从“源头减排、过程控制、系统治理”着手，综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施，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，最大限度地减少城市开发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 雨水控制与利用 stormwater management and harvest

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

2.1.3 源头减排 source control

雨水降落下垫面形成径流，在排入市政排水管渠系统之前，通过渗透、净化和滞蓄等措施，控制雨水径流产生、减排雨水径流污染、收集利用雨水和削减峰值流量。

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

通过自然与人工强化的渗透、滞蓄、净化等方式控制城市建设下垫面的降雨径流，得到控制的年均降雨量与年均降雨总量的比值。

2.1.5 雨水调蓄 stormwater detention, retention and storage

雨水滞蓄、储存和调节的统称。

2.1.6 雨水滞蓄 stormwater retention

在降雨期间滞留和蓄存部分雨水以增加雨水的入渗、蒸发和收集

回用。

2.1.7 雨水储存 stormwater storage

在降雨期间储存未经处理的雨水。

2.1.8 雨水调节 stormwater detention

也称调控排放，在降雨期间暂时储存（调节）一定量的雨水，削减向下游排放的雨水峰值径流量、延长排放时间，但不减少排放的总量。

2.1.9 铺装层容水量 water storage capacity of pavement layer

单位面积透水地面铺装层可容纳雨水的最大量。

2.1.10 下凹式绿地 sunken green belt

低于周边汇水地面或道路，用于渗透、滞蓄雨水径流的绿地。

2.1.11 流量径流系数 discharge runoff coefficient

形成高峰流量的历时内产生的径流量与降雨量之比。

2.1.12 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。

2.1.13 下垫面 underlying surface

降雨受水面的总称，包括屋面、地面、水面等。

2.1.14 绿化屋面 green roof

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

2.1.15 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。

2.1.16 透水铺装地面 pervious pavement

可渗透、滞留和渗排雨水并满足一定要求的地面铺装结构。

2.1.17 透水路面结构 pervious pavement structure

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

系为全透水路面结构。

2.1.18 透水沥青路面 pervious asphalt pavement

由较大空隙率混合料作为路面结构层、容许路表水进入路面（或路基）的沥青路面。

2.1.19 透水水泥混凝土路面 pervious concrete pavement

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

2.1.20 植被浅沟 grass swale

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

2.1.21 生物滞留设施 bio-retention facility

利用自然或人工开挖形成的凹地，通过设置过滤、排水层，并选配水生植物等措施用来滞蓄和净化雨水的设施。由植物层、蓄水层、土壤层、过滤层（或排水层）构成。包括：雨水花园，雨水湿地。

2.1.22 渗透池（塘） infiltration pool

雨水通过侧壁和池底进行入渗的滞蓄水池（塘）。

2.1.23 渗透检查井 infiltration manhole

具有渗透功能和一定沉砂容积的管道检查维护装置。

2.2 符 号

2.2.1 流量、水量

q ——设计暴雨强度；

q_c ——渗透设施产流历时对应的暴雨强度；

W ——径流总量；

W_j ——收集水量；

W_p ——产流历时内的蓄积水量；

W_i ——初期径流弃流量；

W_c ——渗透设施进水量；

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

2.2.2 水头损失、几何特征

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

2.2.3 计算系数及其他

- P ——设计重现期；
- y_i ——各类下垫面的径流系数；
- y_z ——综合径流系数；
- y_{zc} ——雨量综合径流系数；
- y_{zm} ——流量综合径流系数；
- y_m ——流量径流系数；
- y_c ——雨量径流系数；
- P_m ——水面温度下的饱和蒸气压；
- P_a ——空气的蒸汽分压；
- V_{md} ——日平均风速；
- K ——土壤渗透系数；
- K' ——基层的饱和导水率；
- J ——水力坡降；
- a ——综合安全系数；
- m ——折减系数；
- h_T ——雨水池平均雨水收集效率；
- b_p ——调控出流过程平均流量相对于峰值流量的比值。

2.2.4 时间

- t ——降雨历时；
- t_1 ——汇水面汇水时间；
- t_2 ——管渠内雨水流行时间；
- t_s ——渗透时间；
- t_c ——渗透设施产流历时；
- t' ——排空时间。

3 基本规定

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

3.0.2 海绵城市建设应坚持问题导向和目标导向相结合，通过科学评估确定近远期建设目标和指标；海绵城市建设目标应根据上位规划及建筑密度、绿地率、功能及空间特征等因素综合确定。

3.0.3 新建项目应满足规划指标，改造项目应以解决问题为主要目标，优先采用下凹式绿地、生物滞留设施、现有洼地和水系、透水铺装等设施减少外排雨水量。

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

3.0.5 竖向设计应符合下列规定：

- 1 应有利于雨水通过地面径流汇入设施；
- 2 当地面径流确有困难时，宜通过植被浅沟、线性排水沟等设施将雨水导流至雨水控制与利用设施；
- 3 应满足防涝系统的需求，并应与城市排水防涝系统有效衔接。

3.0.6 平面布局应遵循生态优先的原则，并应符合下列规定：

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

3.0.7 建筑与小区应根据项目的总平面布局和条件选择适宜的海绵设施满足源头减排要求，设施排口及项目雨水接至市政排口均应以溢流方式与雨水管渠衔接。

3.0.8 城市道路应采取措施满足源头减排要求。道路绿化隔离带以及道路周边应设置下凹式绿地，充分发挥绿地对雨水的滞蓄和消纳作用。车行道雨水应采取初期雨水弃流措施。

3.0.9 优先利用现有低洼地、水系、绿地、广场和道路，遵循“绿色优先、绿灰结合”的原则，选择和设置雨水控制与利用工程设施，发挥设施滞峰、错峰、削峰功能。

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

3.0.11 集中发展区、地势低洼区或者周边市政雨水管网接纳能力不足的新建项目，应采用模型模拟法对项目在设计标准和防涝标准的降雨情况下设施的情况进行模拟和计算。

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

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

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

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

4 参数与计算

4.1 设计参数

4.1.1 降雨参数应根据项目区域内或临近地区雨量观测站 30 年以上降雨资料确定。雨水控制与利用设计降雨量应按多年平均降雨量计算，典型频率降雨量及年径流总量控制率对应的设计降雨量参见附录 A。

4.1.2 京津冀典型城市暴雨强度公式参见附录 B。

4.1.3 设计降雨历时，应符合下列规定：

1 雨水管渠的设计降雨历时，应按下列式计算：

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

式中 t ——降雨历时 (min)；

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

t_2 ——管渠内雨水流行时间 (min)。

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

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

$$y_z = \frac{\sum F_i y_i}{F} \quad (4.1.4)$$

式中 y_z ——综合径流系数；

F ——汇水面积 (m²)；

F_i ——汇水面上各类下垫面面积 (m²)；

y_i ——各类下垫面的径流系数。

表 4.1.4 径流系数

| 下垫面种类 | | 径流系数 y_c |
|--------------------------------|----------------------------------|------------|
| 屋面 | 绿化屋面(基质层厚度 $\geq 300\text{mm}$) | 0.3~0.4 |
| | 硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面 | 0.8~0.9 |
| | 铺石子的平屋面 | 0.6~0.7 |
| 混凝土或沥青路面及广场 | | 0.8~0.9 |
| 块石铺砌路面及广场 | | 0.5~0.6 |
| 级配碎石路面及广场 | | 0.4 |
| 干砌砖石或碎石路面及广场 | | 0.4 |
| 非铺砌的土路面 | | 0.3 |
| 绿地 | | 0.15 |
| 水面 | | 1 |
| 地下室覆土绿地($\geq 500\text{mm}$) | | 0.15 |
| 地下室覆土绿地($< 500\text{mm}$) | | 0.3~0.4 |
| 透水铺装地面 | | 0.08~0.45 |

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

表 4.1.5 不同下垫面雨水径流水质指标参考值

| 下垫面类型 水质指标 | 城市道路路面径流 | | 屋面径流 | | 草坪径流 | |
|---------------|----------|------|---------|-----|---------|-----|
| | 范围 | 平均值 | 范围 | 平均值 | 范围 | 平均值 |
| 色度/度 | 7~64 | 19 | 5~75 | 14 | 9~126 | 46 |
| 浊度/NTU | 83~476 | 240 | 2~63 | 17 | 4~250 | 69 |
| SS/(mg/L) | 12~1469 | 339 | 5~510 | 133 | 5~265 | 61 |
| CODCr/(mg/L) | 5~508 | 142 | 12~105 | 53 | 15~81 | 25 |
| BOD5/(mg/L) | 2~338 | 85 | 1.4~7 | 3.8 | 3.0~8.9 | 7.3 |
| TN/(mg/L) | 3.1~26.4 | 13.7 | 2.5~5.5 | 3.9 | 0.8~4.8 | 2.5 |

| | | | | | | |
|-----------------|---------|-----|---------|-----|---------|------|
| 阴离子表面活性剂/(mg/L) | 1.1~9.0 | 3.4 | 0.3~1.1 | 0.7 | 0.5~1.2 | 0.76 |
|-----------------|---------|-----|---------|-----|---------|------|

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

4.1.7 全年水面蒸发量应根据实测数据确定，缺乏资料时可按附录C取值。

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

表 4.1.8 土壤渗透系数

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

4.2 设计计算

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

4.2.2 雨水控制与利用设施控制规模应依据年径流总量控制率所对应的设计降雨量及汇水面积，采用“容积法”计算得出。

4.2.3 雨水径流总量应按下列式计算：

$$W = 10y_{zc}h_yF \quad (4.2.3)$$

式中 W ——径流总量 (m^3)；

y_{zc} ——综合径流系数；

h_y ——设计降雨量 (mm)；

F ——汇水面积 (hm^2)。

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

$$C = \eta \frac{\sum F_i C_i}{F} \quad (4.2.4)$$

式中： C ——年径流污染削减率；

η ——年径流总量控制率；

C_i ——各类单体设施对固体悬浮物削减率；

F ——各类单体设施汇水面积之和 (m_2)；

F_i ——单体设施汇水面积 (m_2)。

4.2.5 不同海绵城市建设设施径流污染物削减率以按实测数据为准，无实测资料时，可按表 4.2.5 取值。

表 4.2.5 海绵城市建设设施年径流污染总量削减率

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

注：

1 转输型植被浅沟取低值，转输兼入渗型植被浅沟取高值；

2 打孔渗透管（沟）取低值，开孔率越高值越大，软式渗透管取高值。

4.2.6 设计流量应按式 4.2.6 计算：

$$Q = \psi_{zc} q F \quad (4.2.6)$$

式中 Q ——设计流量（L/s）；

ψ_{zc} ——综合径流系数；

q ——设计暴雨强度 [L/(s·hm²)]；

F ——汇水面积（hm²）。

4.2.7 初期弃流量宜按式 4.2.7 进行计算。当有特殊要求时，可根据实测雨水径流中污染物浓度确定。

$$W_1 = 10dF \quad (4.2.7)$$

式中 W_1 ——初期弃流量（m³）；

d ——初期径流厚度（mm）；一般屋面取 2mm~3mm，小区路面取 3mm~5mm，市政路面取 7mm~15mm。

4.2.8 渗透设施的径流体积控制规模、进水量和蓄积雨水量应满足下列规定：

1 渗透设施的径流体积控制量应按下列公式计算：

$$V_{in} = V_s + W_s \quad (4.2.8-1)$$

$$W_s = a K J A_s t_s \quad (4.2.8-2)$$

式中： V_{in} ——渗透、渗滤及滞蓄设施的径流体积控制量（m³）；

V_s ——设施有效滞蓄容积（m³）；

W_s ——渗透设施渗透量（m³）；

a ——综合安全系数，一般取 0.5~0.6；

K ——土壤或人工介质的饱和和渗透系数（m/s）由土壤类型或人工介质构成确定，不同类型土壤的渗透系数参见 4.1.8。

J ——水力坡降，一般取 1.0；

A_s ——有效渗透面积（m²）；

t_s ——渗透时间（s），当用于调蓄时应≤12h，其他≤24h。

2 渗透设施进水量可按下式计算：

$$W_c = \frac{60}{60} \frac{q_c}{1000} (F_y y_m + F_0) t_c \quad (4.2.8-3)$$

式中 W_c ——渗透设施进水量 (m^3)；

F_y ——渗透设施接纳的集水面积 (hm^2)；

F_0 ——渗透设施的直接受水面积 (hm^2)，埋地渗透设施取 0；

t_c ——渗透设施产流历时 (min)，不宜大于 120min；

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

3 渗透设施产流历时内的蓄积雨水量可按下式计算：

$$W_p = \text{Max}(W_c - W_s) \quad (4.2.8-4)$$

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

4.2.9 景观水体水面蒸发量、水体渗漏量，并应符合下列规定：

1 日平均水面蒸发量应依据实测数据确定，缺乏资料时可按下式计算。

$$Q_{zh} = 52.0S(P_m - P_a)(1 + 0.135V_{m,d}) \quad (4.2.9-1)$$

式中 Q_{zh} ——水体的水面蒸发量 (L/d)；

S ——水体的表面积 (m^2)；

P_m ——水面温度下的饱和蒸气压 (Pa)；

P_a ——空气的蒸汽分压 (Pa)；

$V_{m,d}$ ——日平均风速 (m/s)。

2 水体日渗漏量可按下式计算：

$$Q_s = S_m \times A_s / 1000 \quad (4.2.9-2)$$

式中 Q_s ——水体的日渗透漏失量， m^3/d ；

S_m ——单位面积日渗透量， $L/m^2 \cdot d$ ，一般不大于 $1L/m^2 \cdot d$ ；

A_s ——有效渗透面积，指水体常水位水面面积及常水位以下侧面渗水面积之和， m^2 。

4.2.10 雨水收集回用规模应进行水量平衡分析后确定，并应符合下列规定：

1 雨水径流总量按本规范式 4.2.3 计算，降雨量可取 1 年~2 年 24 小时降雨量；

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

4.2.11 水量平衡分析应根据回用目标确定，并符合下列规定：

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

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

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

4.2.12 绿化灌溉最高日用水量定额应根据气候条件、植物种类、土壤理化性状、浇灌方式和管理制度等因素确定，当无相关资料时，可按 $1.0 \text{ L/m}^2 \cdot \text{d}$ ~ $3.0 \text{ L/m}^2 \cdot \text{d}$ 取值；绿化灌溉年均用水定额可按表 4.2.12 取值。

表 4.2.12 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 |

4.2.13 小区道路、广场的浇洒最高日用水量定额可按浇洒面积 $2.0 \text{ L/m}^2 \cdot \text{d}$ ~ $3.0 \text{ L/m}^2 \cdot \text{d}$ 计算；平均日用水量应考虑气象条件因素后综合确定，无其他资料时可按表 4.2.13 取值。

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

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

注：1 广场及庭院浇洒用水定额可按下垫面类型参照本表选用；

2 可按每日早晚各 1 次设计。

4.2.14 汽车冲洗用水定额，应根据车辆用途、保养要求及采取的冲洗方式确定，可按表 4.2.14 取值。

表 4.2.14 汽车冲洗用水量定额 (L/辆·次)

| 冲洗方式 | 高压水枪冲洗 | 循环用水冲洗 | 抹车、微水冲洗 | 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 | — |

4.2.15 空调循环冷却水系统的补充水量，应根据气象条件、冷却塔形式、供水水质、水质处理及空调设计运行负荷、运行天数等确定，可按平均日循环水量的 1.0%~2.0% 计算。

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

$$V_c = \left[-\left(\frac{0.65}{n^{1.2}} + \frac{b}{t} \cdot \frac{0.5}{n+0.2} + 1.10 \right) \lg(\alpha_i + 0.3) + \frac{0.215}{n^{0.15}} \right] \cdot Q_i \cdot t \quad (4.2.16)$$

式中： V_c ——调蓄设施有效容积 (m^3)；

a ——脱过系数，取值为调蓄池下游设计流量和上游设计流量之比；

Q_i ——调蓄设施上游设计流量 (m^3/min)；

b 、 n ——暴雨强度公式参数；

t ——降雨历时 (min)。

5 建筑与小区

5.1 一般规定

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

5.1.2 建筑与小区应设置雨水排水系统，并与雨水控制与利用设施相衔接。

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

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

5.1.5 建设用地竖向设计应确保场地排水安全防止倒灌。地下建筑的出入口、通风井等室外构筑物的敞口部位应高于城市防洪水位，同时高于周边地坪不小于 300mm。

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

1 住宅、办公、教学楼等公共建筑应采取雨水立管断接至下凹式绿地、生物滞留设施等措施；

2 大型公共建筑屋面雨水宜经弃流、沉淀、并调蓄后排入雨水管渠；

3 医疗建筑屋面雨水宜接入雨水管渠，有污染可能时应经过消毒处理后排放。

5.1.7 符合透水条件的人行道、非机动车道及广场应设置为透水铺装地面。

5.1.8 道路、广场及建筑物周边绿地应设置下凹式绿地，充分发挥绿地对雨水的滞蓄和消纳作用，小区集中绿地或景观水体应具有雨水滞蓄、调节功能。

5.1.9 雨水控制与利用系统应设置外排水流量监测设施、雨水储存池或调节池的液位等雨水监控设施。

5.2 规划设计

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

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

5.2.2 建筑与小区项目海绵城市雨水控制与利用规划应优先利用原有自然低洼地形、自然水系、坑塘、下凹式绿地等空间滞蓄雨水，减少外排水量，并应符合下列规定：

1 具体配建标准为：每千平方米硬化面积配建调蓄容积不小于 30 立方米的雨水调蓄设施；当总硬化面积达到 10000 平方米，每千平方米硬化面积应配建调蓄容积不小于 50 立方米的雨水调蓄设施，并应符合下列规定：

1) 硬化面积计算方法：

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

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

2) 雨水调蓄设施包括：雨水调节池、具有调蓄空间的景观水体、降雨前能及时排空的雨水收集池、洼地以及入渗设施，不包括仅低于周边地坪 100mm 以下的下凹式绿地。

2 凡涉及绿地率指标要求的项目，绿地中至少应有 50% 设为下凹式绿地或生物滞留设施等滞蓄雨水的设施；

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

I 目标和指标

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

5.2.4 不同用地性质项目雨水年径流总量控制率指标，应根据海绵城市专项规划，综合现状和开发强度等因素确定，新开发区域建设项目年径流总量控制率不应低于 85%，其他项目不应低于表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 不同类别用地项目雨水年径流总量控制指标表

| 项目类别 | | 指标 | |
|--------|------|------|-----|
| 住宅小区 | 老旧小区 | 50% | |
| | 其他小区 | 70% | |
| 公共建筑 | 改建 | 行政办公 | 75% |
| | | 教育 | 75% |
| | | 其他 | 70% |
| 历史文化街区 | | — | |

注：

1 项目按规划用地分类；

2 “—”表示不作硬性指标要求，应充分利用空间实施源头减排；

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

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

5 其它小区：除老旧小区之外的既有住宅小区；

6 当地方有明确规定时，可参照当地规定执行。

5.2.5 径流污染削减率指标应根据海绵城市专项规划，用地性质、流域水环境质量、径流污染特征等因素确定，新开发区域建设项目年径流污染削减率不应低于 70%，其他项目不应低于表 5.2.5 的取值。

表 5.2.5 不同类别项目年径流污染总量削减率（以悬浮物 SS 计）

| 项目类型 | | | 指标 |
|------|------|------|-----|
| 住宅小区 | 老旧小区 | | 40% |
| | 其他小区 | | 50% |
| 公建 | 改建 | 行政办公 | 60% |
| | | 教育 | 60% |
| | | 其他 | 50% |

5.2.6 雨水管渠及泵站设计标准应满足排水规划要求，并应与城市雨水排水系统相衔接，并不低于表 5.2.6 的规定。

表 5.2.6 雨水管渠及泵站规划设计重现期（年）

| 城区类型 重现期 | 一般地区 | 重要地区 | 特别重要地区 | 地下通道和下沉广场 |
|-------------|------|------|--------|-----------|
| P | 2-3 | 5 | 10 | 30-50 |

注：

- 雨水管渠设计重现期应视其所处地区重要性不同，按就高不就低的原则选取，一般地区：北京市不小于 3 年，天津、河北地区不小于 2 年；
- 对于低洼地且无法通过重力方式正常排水的建设区，以及短时暴雨可能造成较大损失的地区，其雨水管渠设计重现期应在表中的基础上适当提高，并应采取调蓄和排涝措施；
- 位于中心城或新城内一般地区的小区雨水管渠设计重现期应采用 5 年一遇；特别重要的区域采用 10 年。
- 与建筑相接的地下通道和下沉广场排水标准不应低于 50 年。

II 片区设计

5.2.7 建成区海绵城市建设设计应以管控单元为基础，在充分调研的基础上进行。注重连片效应，杜绝碎片化建设。对近期难以达到海绵设计目标的区域，可先进行易涝点等重点治理，再行整体改造，循序渐进，分阶段达到目标。

5.2.8 新开发片区应编制海绵城市专项建设性详细规划，划定排水分区、蓝绿空间、协调地块指标，控制片区各部分标高；根据特征提出源头减排设施及规模；并采取模拟计算复核结果。

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

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

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

III 系统选择

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

- 1 建筑与小区宜优先采用雨水入渗、滞蓄系统，地下建筑顶面的透水铺装及绿地宜设置渗透排水设施；
- 2 具有大型屋面的公共建筑宜设收集回用系统，收集屋面雨水回用于绿地浇灌、场地清洗及渗入地下等；

4 市政条件不完善或下沉广场、低洼区域以及排水标准高的区域，当排水量超过市政管网接纳能力时，应设调节系统，减少外排水雨的峰值流量。

5.2.12 雨水控制与利用系统应符合下列规定：

- 1 雨水入渗、滞蓄系统应合理利用场地空间；
- 2 收集回用系统应设收集、截污、弃流、储存、处理与回用等设施；
- 3 调节系统应设收集、调节及溢流排放等设施，且宜与入渗、滞蓄系统和收集回用系统组合应用。

5.2.13 雨水收集回用系统的设施规模可根据下列条件确定：

- 1 可收集的雨量；
- 2 回用水量、回用水用水时间与雨季降雨规律的吻合程度及回用水的水质要求；
- 3 水量平衡分析；
- 4 经济合理性。

5.2.14 雨水回用用途应根据可收集量和回用水量、用水时段及水质要求等因素确定，可按下列次序选择：

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

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

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

排一体化系统。

5.3 系统设计

I 收集与截污

5.3.1 雨水收集利用系统的汇水面选择应遵循下列原则：

- 1 应选择污染较轻的屋面、广场、硬化地面、人行道、绿化屋面等汇流面，对雨水进行收集利用；
- 2 垃圾场站、医院、工业污染区等污染场所雨水不应收集回用；
- 3 当不同汇流面的雨水径流水质差异较大时，应分别收集与处理。

5.3.2 区域雨水汇水面积应按投影面积计算，屋面排水的汇水面积应按汇水面投影面积计算并应符合下列规定：

- 1 高出汇水面积有侧墙时，应附加侧墙的汇水面积，计算方法应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定；
- 2 球形、抛物线形或斜坡较大的汇水面，其汇水面积应附加汇水面竖向投影面积的 50%；
- 3 硬化屋面雨水应消除初雨污染后排放，住宅及办公建筑应采取立管断接至绿地、大型公共建筑屋面雨水宜经调节沉淀后排入雨水管渠或收集回用。

5.3.3 绿化屋面雨水口不应低于种植土标高，可设置在雨水收集沟内或雨水收集井内，且屋面应有疏排水设施。

5.3.4 雨水口的设置应符合下列规定：

- 1 宜设计为溢流式排水；
- 2 硬化路面雨水口宜设置在路周边下凹式绿地内或生物滞留设施内。
- 3 雨水口宜设在汇水面的最低处，顶面标高宜低于排水面 10mm~20mm，并宜高于周边绿地种植土面 50mm 以上；
排水面高程应确保雨水的排出及蓄水空间的容积，生物滞留设

施及下凹式绿地内的雨水口应设在高处或周边垫土满足排水高度要求。

4 数量及间距应满足排水流量及径流组织排放要求；

5 在雨水重现期标准高或地形下沉区域设置雨水口时，雨水口数量宜附加 1.5~2.0 的安全系数；

6 收集利用系统的雨水口应具有截污功能。

5.3.5 屋面及硬化地面雨水的收集回用系统均应设置弃流设施，并应符合下列规定：

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，应为密闭式；

2 地面雨水收集系统的雨水弃流设施宜分散设置，当集中设置时，宜设置雨水弃流池。

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

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

5.3.8 雨水收集系统的设计流量应按本规范第 4.1 节、4.2 节相关规定计算，管道水力计算和设计应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 的相关规定。

II 入 渗 与 滞 蓄

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

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

5.3.11 应按照绿地空间、竖向、汇水面和净化要求等设置绿地雨水

设施，并应符合下列规定：

- 1 道路、建筑散水等处，兼用于雨水收集功能时可采用雨水排水沟；
- 2 应用于场地排水的滞蓄、入渗兼有净化功能，宜设置生物滞留设施
- 3 将雨水口、雨水管等置于绿地时，可设置渗排一体化设施。

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

5.3.13 生物滞留设施应符合下列规定：

- 1 污染严重的汇水区应选用植被浅沟、前池等对雨水径流进行预处理，去除大颗粒的杂质并减缓流速；
- 2 屋面径流雨水应由管道接入滞留设施，场地及人行道径流可通过路牙豁口分散流入；

5.3.14 雨水入渗系统设计应符合下列规定：

- 1 采用土壤入渗时，土壤渗透系数宜大于 10^{-6}m/s ，且地下水位距渗透面高差不应小于 1.0m；
- 2 当入渗系统空隙容积计为调蓄设施时，应满足其入渗时间不应大于 12h；
- 3 地下建筑顶面覆土层厚度不应小于 0.6m，面层为透水层或绿地，且设有排水片层或渗排水管时，可计为透水铺装层；
- 4 雨水入渗设施距建筑物基础不宜小于 3.0m；
- 5 当雨水入渗设施临近建筑和道路时，需在其底部和侧壁包覆透水土工布，土工布单位面积质量不应小于 $200\text{g/m}^2\sim 300\text{g/m}^2$ ，其透水性能应大于所包覆渗透设施的最大渗水要求，并应满足保土性、透水性和防堵性的要求；
- 6 垃圾站、医院、工业污染区等重污染地区不宜设置雨水渗透设施。

III 雨水处理及利用

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

5.3.16 雨水净化设施前处理应符合下列规定:

- 1 雨水储存设施进水口前应设置拦污格栅设施;
- 2 利用天然绿地、屋面、广场等汇流面收集雨水时,应在收集池进水口前设置沉泥井。

5.3.17 人工湿地的设计规模宜按汇水流域及上游雨水设施的情况,经数值模拟分析后确定。并应符合下列规定:

- 1 进口应设缓冲消能设施,防止扰动沉积物;
- 2 应设前置预处理措施;
- 3 进水口流速不超 0.5m/s;
- 4 水力停留时间不小于 30min。

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

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

5.3.20 雨水回用系统应符合下列规定:

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

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

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

5.3.23 雨水回用于浇洒绿地时,应避免影响行人,宜采用夜间灌溉

及滴灌、微灌等措施。

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

IV 储存、调节与排放

5.3.25 可选用自然或人工水体、埋地式人工水池作为雨水储存和调节设施，且应设置于室外。

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

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

5.3.28 雨水调节系统应包括调节、流量控制和溢流等设施，雨水调节为雨水调蓄系统的一部分，雨水滞蓄、储存和调节的总调蓄容积不应小于本规范第 4 章的规定。

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

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

1 调节池宜采用重力流自然排空，必要时可用水泵强排。排空时间不应超过 12h，且出水管管径不应超过市政管道排水能力；

2 调节池应设外排雨水溢流口，溢流雨水应采用重力流排出；

3 应设检查口并便于沉积物的清除；

4、应有确保调节空间的措施。

5.3.31 流量控制设施应符合下列规定：

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

5.3.32 溢流设施的设计应符合下列规定：

- 1 宜与蓄水设施分开设置；
- 2 溢流方式宜采用堰或虹吸管溢流，溢流雨水应采用重力流排出。

6 市政工程

6.1 一般规定

6.1.1 海绵城市雨水控制与利用范围应包括城市道路、城市广场、公园绿地、市政场站等市政工程内的雨水控制与利用。

6.1.2 海绵城市雨水控制与利用的建设，应符合下列规定：

1. 应以削减地表径流与控制面源污染为主、雨水收集利用为辅。
2. 不应降低市政工程范围内的雨水排放系统设计降雨重现期标准。
3. 应以区域总体规划、控制性详细规划及市政工程专项规划为主要依据，并与之协调。
4. 应根据水文地质、施工条件以及养护管理方便等因素综合确定系统。
5. 应注重节能环保和经济效益。

6.2 规划设计

6.2.1 新建海绵城市雨水控制与利用应先编制规划，再进行设计。

6.2.2 海绵城市雨水控制与利用专项规划应体现低影响开发（LID）的理念，应与城镇排水及内涝防治专项规划紧密结合。内容应包括：

- 1 目标及形式选择；
- 2 设施规模和布局；
- 3 效果评估与投资框算。

6.2.3 新规划城市道路雨水控制与利用系统应在满足道路基本功能的前提下，统筹利用道路及周边绿地、广场等公共空间设置海绵设施。

6.2.4 海绵城市雨水控制与利用的规划建设应保护绿地的自然土壤

结构，减少对自然土层不必要的破坏；应保护场地内的古树、名木、大树不受影响，维护现有绿化建设成果。

6.2.5 下凹桥区的雨水调蓄排放系统规划设计应满足国家现行标准《室外排水设计标准》GB 50014 及《下凹桥区雨水调蓄排放设计规范》DB11/T 1068 相关规定。

1 目标和指标

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

表6.2.6 不同类别市政设施雨水年径流总量控制率指标表

| 项目类别 | | 指标 |
|---------------|-----------------------|-----|
| 新规划建设 城市道路 | 城市快速路 | — |
| | 城市主干路 | 60% |
| | 次干路 | 50% |
| | 支路 | 25% |
| 绿地与广 场 | 绿地（公园及防护绿地） | 90% |
| | 广场 | 75% |
| 市政基础 设施 | 水厂、污水处理厂 | 85% |
| | 交通枢纽 | 70% |
| | 加油站、雨（污）水泵站、燃气站、电力设施等 | — |

注：

- 1 “—”表示不作硬性指标要求，应充分利用空间实施源头减排；
- 2 当有专项规划和地方明确规定时，可参照当地规定执行。

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

表 6.2.7 不同类别市政设施年径流污染总量削减率（以悬浮物 SS 计）

| 项目类型 | | 径流污染削减率 |
|---------------|-----------------------|---------|
| 新规划建设 城市道路 | 城市快速路 | -- |
| | 城市主干路 | 40% |
| | 城市次干路 | |
| | 支路 | 20% |
| 绿地与广场 | 绿地（公园及防护绿地） | 70% |
| | 广场 | 40% |
| 市政基础设 施 | 水厂、污水处理厂 | 70% |
| | 交通枢纽 | 40% |
| | 加油站、雨（污）水泵站、燃气站、电力设施等 | — |

6.2.8 雨水管渠标准应满足排水规划要求，并不低于表 6.2.8-1 及表 6.2.8-2 的规定。

表 6.2.8-1 雨水管渠及泵站规划设计重现期（年）

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

注：

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

2 对于低洼地且无法通过重力方式正常排水的建设区，以及短时暴雨可能造成较大损失的地区，其雨水管渠设计重现期应在表中的基础上适当提高，并应采取雨水控制与利用措施；

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

表 6.2.8-2 下凹式立体交叉道路雨水管渠(含泵站)设计重现期(年)

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

注:

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

6.2.9 新规划城市道路内及周边应根据地势设置下凹式绿地,下凹式绿地率不宜低于50%;人行道外侧绿化带宜设计为具有雨水滞蓄功能的绿地,并应采取相应的保护及防渗措施,保证绿地内其他设施及路面结构安全。

6.2.10 具备透水条件的新建(含改、扩建)人行步道、城市广场、步行街、自行车道应采用透水铺装路面,且透水铺装率不应小于70%。

6.2.11 规划及新建污水厂处理水量应包括流域范围内初期雨水量。

II 系统选择

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

6.2.13 城市绿地、城市广场、非机动车道、步行街雨水控制与利用

形式应以入渗为主。

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

6.2.15 独立的市政工程场站的雨水控制与利用形式应以收集回用为主。

6.3 雨水入渗

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

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

6.3.3 雨水入渗系统建设，应符合下列规定：

1 应因地制宜。

2 绿地雨水应就地入渗，其他硬化地面雨水可引入渗透设施集中入渗。

3 透水铺装路面的雨水入渗系统不应影响路基路面结构。

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

6.3.5 雨水渗透设施计算应按本规范第 4.3.1~4.3.3 条的规定执行。

I 绿地入渗

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

6.3.7 下凹式绿地设计，应符合下列规定：

1 宜选用耐淹耐旱种类的植物；

2 与路面、广场等硬化地面相连接的绿地，宜低于硬化地面 50mm~100mm；

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

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

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

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

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

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

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

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

1 应与周边地表高程、管网系统相衔接，使雨水可通过重力流入或排出设施；

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

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

II 硬化地面入渗

- 6.3.13 硬化地面应采用透水铺装入渗，根据土基透水性要求可采用半透水和全透水铺装结构。
- 6.3.14 透水铺装路面宜采用透水水泥混凝土路面、透水沥青路面、透水砖路面。
- 6.3.15 透水水泥混凝土路面可用于新建城镇轻荷载道路、园林中的轻型荷载道路、广场和停车场等；透水沥青路面可用于各等级道路；透水砖路面可适用于人行步道、广场、停车场、步行街等。
- 6.3.16 人行道、自行车道、步行街、城市广场、停车场等轻型荷载路面的透水铺装结构应满足小时降雨量 45mm 表面不产生径流的要求。
- 6.3.17 半透水路面结构设计时应满足路面结构内排水顺畅的要求。
- 6.3.18 全透水路面结构设计时应考虑土基渗透性和荷载大小，当土基渗透系数 $K < 7 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 时，应在土基中设置排水盲沟（管），排水盲沟（管）应与市政排水系统相连，并有防倒流措施。
- 6.3.19 透水铺装路面横坡宜采用 1.0%~1.5%。
- 6.3.20 透水铺装路面结构应符合国家现行标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135、《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190、《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188、《透水砖路面施工与验收规程》DB11/T 686 的规定。
- 6.3.21 透水路面结构应便于施工，利于养护并减少对周边环境及生态的影响。

6.4 调蓄排放

- 6.4.1 需要控制面源污染、消减排水管道峰值流量、防治地面积水、提高雨水利用率时，宜设置雨水调蓄设施。
- 6.4.2 雨水调蓄设施的设置，应符合下列规定：
- 1 应优先选用天然洼地、湿地、河道、池塘、景观水体，必要时可建人工调蓄设施或利用雨水管渠进行调蓄；

- 2 应与周围地形、地貌和景观相协调；
- 3 应有安全防护措施。

6.4.3 雨水调蓄池的设计，应符合下列规定：

- 1 结构设计使用年限应不小于 50 年；
- 2 应设置进水管、排空及冲洗设施、溢流管、弃流装置、集水坑、检修孔、通气孔及水位监控装置；
- 3 宜布置在区域雨水排放系统的中游、下游；
- 4 应有良好的工程地质条件；
- 5 有回用需求时可在调蓄设施上方建设雨水处理设施。

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

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

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

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

式中 V_c ——调蓄池有效容积 (m^3)；

t_i ——调蓄池进水时间 (h)，宜采用 0.5h~1h，当合流制排水

系统雨天溢流污水水质在单次降雨事件中无明显初期效应时，宜取上限；反之，可取下限；

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

n_0 ——系统原截流倍数；

Q_{dr} ——截流井以前的旱流污水量 (m^3/s)；

b ——安全系数，可取 1.1~1.5。

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

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

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

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

$S_{总}$ ——系统汇水总面积 (hm^2)；

y_z ——径流系数。

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

6.4.9 雨水调蓄池的排空时间，可按下式计算：

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

式中 t' ——排空时间 (h)；

V_c ——调蓄池有效容积 (m^3)；

Q_x ——下游排水管道或设施的容纳能力 (m^3/s)；

η ——排放效率，一般可取 0.3~0.9。

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

I 城市路段道路

6.4.11 结合道路排水系统建设的雨水调蓄工程应符合下列规定：

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

6.4.12 在易发生积水的路段，可利用道路及周边公共用地地下空间

建设调蓄设施。

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

- 1 宜选用耐淹、耐旱、耐污种类的植物；
- 2 宜低于相邻硬化路面 50mm~250mm；
- 3 应设置具有沉泥功能的溢流设施；

4 当有排水要求时，隔离带内宜设置溢流口，其顶面标高应高于绿地低点 100mm 以上，且不应高于路缘石顶面；

- 5 应采取防止渗透雨水进入道路结构层的措施。

6.4.14 城市道路分隔带设置生物滞留设施时，调蓄面积和深度应根据汇水范围和径流控制要求综合确定，且路缘石的设置形式应兼顾排水、行车安全和景观要求，开孔尺寸及间距应根据设计汇水量计算确定。

6.4.15 城市道路分隔带内生物滞留设施应符合下列要求：

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

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

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

4 应避免对景观效果、路灯照明及智慧设施等管线敷设造成影响。

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

II 下凹桥区

6.4.17 下凹桥区雨水调蓄设施的设计，应符合下列规定：

- 1 宜结合立交雨水泵站集水池建设；

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

3 满足立交排水重现期标准并提高 3 年以上；

4 内设小型排水设施，排水设施宜采用潜水泵，且不宜少于两台；

5 排空时间不应超过 12h，且出水管管径不应超过市政管道排水能力。

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

III 城市广场

6.4.19 城市广场的建设不应增加周边道路雨水径流总量，应自行消纳硬化后超标雨水量，并宜进行利用。

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

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

IV 地下空间

6.4.22 城市重要的地下空间开发区域周边应增加雨水调蓄设施。

6.4.23 结合地下空间建设的雨水调蓄设施，应有防止雨水倒灌的措施。

6.4.24 地下空间的出入口及通风井等出地面构筑物的敞口部位应高于设计地坪 0.3m，并应有防淹措施。

V 城市绿地

6.4.25 绿地调（滞）蓄系统设计应符合下列规定：

1 应与周边地表高程、管网系统相衔接，使雨水按照设计要求

溢流排放。

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

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

6.4.26 植物设计应符合下列规定：

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

6.5 收集回用

6.5.1 雨水收集回用系统的汇流面选择，应符合下列规定：

- 1 选择无污染或污染较轻的汇流面；
- 2 避开垃圾堆、工业污染地等污染源。

6.5.2 雨水收集系统的设计流量应按本规范第 4.2 节的规定计算，管道水力计算和设计应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 的有关规定。

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

6.5.4 收集雨水及其回用水管道严禁与市政给水及生活饮用水管道相连接，防止误饮、误用。

6.5.5 雨水回用水管应加标识。

I 雨水弃流

6.5.6 雨水收集回用系统应设初期雨水弃流设施，弃流量根据下垫

面旱季污染物状况确定，宜按实测结果进行计算分析，无实测资料时，宜采用 3mm~15mm 的降雨厚度。

6.5.7 初期雨水弃流设施的设置，应符合下列规定：

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

II 雨水存储

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

6.5.9 雨水存储设施的设计，应符合下列规定：

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

III 雨水处理

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

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

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

6.5.12 雨水沉淀池的设计，应符合下列规定：

- 1 宜采用平流沉淀池；

DB11/ 685—2021

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

7 设施设计

7.1 一般规定

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

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

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

7.2 绿色设施

1 绿化屋面

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

7.2.2 种植屋面绝热层、找坡（找平）层、普通防水层和保护层设计应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345、《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定。

7.2.3 绿化屋面仅用于综合径流系数的计算，其结构内的空隙容积不应计入总调蓄容积。其径流系数取值应根据覆土厚度、种植土类型以及绿化屋面铺装、种植形式计算，并应符合下列规定：

1 当基质层厚度大于等于 300mm 时径流系数宜为 0.3~0.4；当基质层厚度小于 300mm 时径流系数宜为 0.5；

2 应核减绿化屋面中园路、机房等非绿化面积以及覆土深度不满足要求的绿化面积。

7.2.4 既有屋面改为绿化屋面时应符合下列规定：

1 种植屋面防水层应满足一级防水等级设防要求，且必须至少设置一道具有耐根穿刺性能的防水材料；

2 种植屋面防水层应采用不少于两道防水设防，上道应为耐根穿刺防水材料；两道防水层应相邻铺设且防水层的材料应相容；

3 既有防水层仍具有防水能力时，应在其上增加一层耐根穿刺防水层；既有防水层无防水能力时，应进行拆除，重新做防水。

4 应计算种植荷载，并纳入屋面结构永久荷载；

5 既有建筑屋面改造为绿化屋面时，应对原结构进行鉴定，应以结构鉴定报告为设计依据，确定种植形式；

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

7.2.5 排（蓄）水层应结合找坡泛水和排水沟分区设置，可采用成品排（蓄）水板、级配碎石、卵石、陶粒等，并应具备通气、排水、储水、抗压强度大、耐久性好的性质。

7.2.6 绿化屋面面层雨水应通过边沟、雨水口或雨水斗排除；入渗雨水应通过底层疏水板排至边沟或雨水斗排除。

II 透 水 地 面

7.2.7 透水砖应符合现行国家标准《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25993 和现行行业标准《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188 的规定，主要性能指标应满足以下要求：

1 透水砖的透水性能、防滑性能及耐磨性能应满足表 7.2.7-1 的要求。

表 7.2.7-1 透水砖的透水性能、防滑性能及耐磨性能

| | |
|------|-----------------------|
| 透水等级 | 透水系数 |
| 透水性能 | $\geq 0.2\text{mm/s}$ |
| 防滑性能 | $\text{BPN} \geq 60$ |

| | |
|------|-----------|
| 耐磨性能 | 磨坑长度≤35mm |
| 抗冻等级 | 寒冷地区 D35 |
| | 严寒地区 D50 |

2 透水块材强度等级应符合下列规定：

1) 透水砖的劈裂抗拉强度应符合表 7.2.7-2 的要求。

表 7.2.7-2 劈裂抗拉强度

| 抗折强度等级 | 平均值 (MPa) | 单块最小值 (MPa) |
|---------------------|-----------|-------------|
| R _{ts} 4.0 | ≥4.0 | ≥3.2 |
| R _{ts} 4.5 | ≥4.5 | ≥3.4 |

2) 透水板的抗折强度应符合表 7.2.7-3 的要求。

表 7.2.7-3 抗折强度

| 抗折强度等级 | 平均值 (MPa) | 单块最小值 (MPa) |
|--------------------|-----------|-------------|
| R _r 4.0 | ≥4.0 | ≥3.2 |
| R _r 4.5 | ≥4.5 | ≥3.4 |

7.2.8 透水砖地面做法应符合下列规定：

1 找平层渗透系数不应小于面层，宜采用中粗砂或细石透水混凝土等；

2 透水基层可选用级配碎石、多孔隙水泥稳定碎石基层和透水混凝土等；

3 透水基层的厚度应根据地面荷载强度确定。

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

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

7.2.9 嵌草砖地面设计应符合下列规定：

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

21144 的规定；

2 嵌草砖之间的土壤类型为黄土粗砂（砂：土=1：1）；

3 缝隙透水砖缝宜采用粗砂或碎石屑填缝。

7.2.10 透水混凝土的性能应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的规定，其主要性能指标应满足表 7.2.10 要求。

表 7.2.10 透水水泥混凝土的主要性能指标

| 项目 | 单位 | 要求 | | |
|------------|------|------|------|------|
| 耐磨性（磨坑长度） | mm | ≤30 | | |
| 透水系数（15℃） | mm/s | ≥0.5 | | |
| 连续孔隙率 | % | ≥10 | | |
| 抗冻等级 | - | D50 | | |
| 强度等级 | - | C20 | C25 | C30 |
| 弯拉强度（28 天） | MPa | ≥2.5 | ≥2.7 | ≥3.5 |

7.2.11 透水混凝土地面设计应符合下列规定：

1 透水混凝土路面面层分为普通透水混凝土路面、露骨料透水混凝土路面等。透水混凝土的原材料、配合比、厚度要求等技术要求应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的规定；

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

7.2.12 透水沥青材料技术要求应符合现行行业标准《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 的规定，主要性能指标应满足：透水沥青路面的透水面层应采用高黏度改性沥青作为结合料，基层可采用高黏度改性沥青、改性沥青或普通道路石油沥青。高黏度改性沥青应采用成品沥青，其主要性能应满足表 7.2.12 的要求。

表 7.2.12 高黏度改性沥青技术要求

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

7.2.13 当透水地面设置在地下室顶板上时，其覆土厚度不应小于600mm，碎石层内应设渗透排水管，地下室顶板防水层之上应增设疏排水板。

7.2.14 渗管/渠的设计，应符合下列规定：

1 宜采用穿孔塑料管、聚乙烯丝绕管、无砂混凝土管、塑料模块等材料，外敷渗透层，渗透层宜采用砾石；渗透层外或塑料模块外应采用透水土工布包覆，土工布搭接宽度不应少于200mm；

2 塑料管的开孔率宜为1.0%~3.0%，无砂混凝土管的孔隙率不应小于20%；

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

4 设在行车路面下时覆土深度不应小于700mm；

5 与其连接的雨水口宜采用具有渗透功能的雨水口；

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

7 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。

7.2.15 透水地面径流系数取值应根据其铺装形式经试验确定。当不具备条件时，可按下列要求取值：

- 1 半透水地面径流系数取值不宜小于 0.5；
- 2 全透水地面径流系数取值不宜小于 0.4；
- 3 全透水地面透水底基层内设有疏排水管时，其径流系数取值不宜小于 0.3。

III 下凹式绿地

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

- 1 下凹式绿地应与周边硬化地面竖向相衔接；
- 2 下凹式绿地下凹深度宜为 50mm~200mm，下凹深度大于 100mm 时应满足排空时间要求；
- 3 下凹式绿地竖向设计应使雨水远离路基、建筑外墙；
- 4 下凹式绿地内应设溢流雨水口，溢流口设置应满足 5.3.4 的要求；
- 5 周边雨水宜分散进入下凹绿地，当集中进入时应在入口处设置缓冲措施。

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

7.2.18 渗井的设计，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 底部和周边的土壤渗透系数应大于 $5 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ；
- 3 入渗砾石层外应采用透水土工布或性能相同的材料包覆。

IV 植被浅沟

7.2.19 植被浅沟宜分布在道路、广场的周边，其设计应符合下列规定：

- 1 自下而上宜为素土层、砾石层、土工布、种植土、蓄水层；
- 2 浅沟断面形式宜采用倒抛物线形、三角形或梯形；
- 3 边坡（垂直：水平） $\leq 1:3$ ，纵向坡度宜为 0.3%~4%，当坡度大于 1%时，宜设水堰或拦水坎，靠路基一侧应采取防渗措施；
- 4 种植土高度宜为 100mm~250mm，滞水层高度 50-300mm；
- 5 当植被浅沟坡度较大时，应设挡水板。

7.2.20 植被浅沟渗管设置应符合下列规定：

- 1 以转输作用为主时可不设碎石层和渗排水管；
- 2 当地下水位较低时可不设渗排水管；
- 3 当地下水位较高时，砾石层内应设渗排水管。

7.2.21 当以转输为主、入渗为辅时，应在其末端设溢流雨水口接至下游，溢流口设置应满足 5.3.4 的要求。

V 生物滞留设施

7.2.22 生物滞留设施和高位花坛的设计，应符合下列规定：

- 1 自下而上可为素土层、砾石层、土工布、种植土、覆盖层、蓄水层；
- 2 蓄水层深度根据径流控制目标确定，一般为 200mm~300mm，最高不超过 400mm，并应设 100mm 的超高；
- 3 种植土层厚度应根据植物类型确定，当种植草本植物时宜为 250mm，种植木本植物时宜为 1000mm；
- 4 稳渗速率不宜低于 10-5m/s，种植土层宜采用渗透系数较大的砂质土壤，其中粘土含量不宜超过 5%；
- 5 砾石排水层一般为 200mm~300mm，可根据具体要求适当加深，孔隙率不宜小于 30%，并可在其底部埋置直径为 100mm 的 PVC

穿孔管。

6 当土基渗透系数小于或等于 $1 \times 10^{-6} \text{m/s}$ 时，宜在底部砾石层中设置渗管，排入下游雨水管渠或接纳水体。渗管要求应符合 7.2.14 的规定。

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

VI 雨水湿地

7.2.24 雨水湿地的设计，应符合下列规定：

- 1 进水口和溢流出口应设置碎石、消能坎等设施；
- 2 应设置前置塘；
- 3 沼泽区宜包括浅沼泽区和深沼泽区，其中浅沼泽区水深范围宜为 0m~0.3 m，深沼泽区水深范围宜为 0.3m~0.5 m，应根据水深种植不同类型的水生植物；
- 4 雨水湿地的调节容积应在 24h 内排空；
- 5 出水池水深宜为 0.8m~1.2m，出水池容积宜为总容积（不含调节容积）的 10%；
- 6 应设有确保人身安全的措施。

VII 植被缓冲带

7.2.25 植被缓冲带宜用于道路等不透水面周边，可作为生物滞留设施等的预处理设施或河湖水系的滨水绿化带，其设计应符合下列规定：

- 1 可采用道路林带与湿地沟渠相结合的形式；
- 2 坡度宜为 2%~6%，宽度不宜小于 2m；
- 3 植被缓冲带应包含岸坡带、防护林带、河岸带和湿地。

VIII 渗透塘

7.2.26 渗透塘滞蓄容积应根据溢流水位和设计水位之间的容积确定。

7.2.27 渗透塘的设计，应符合下列规定：

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

7.3 其他设施

I 初期雨水弃流设施

7.3.1 初期雨水弃流设施的设计，应符合下列规定：

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

II 储存与调节设施

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

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

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

- 1 应设检查口或检查井，检查口下方的池底应设集泥坑，集泥坑平面最小尺寸应不小于 300mm×300mm；当有分格时，每格都应设检查口和集泥坑。池底设不小于 5%的坡度坡向集泥坑，检查口附近宜设给水栓；

- 2 当不具备设置排泥设施或排泥确有困难时，应设搅拌冲洗管道，搅拌冲洗水源应采用储存的雨水；

- 3 应设溢流管和通气管并应设防虫措施；

- 4 雨水收集池兼作沉淀池时，进水和吸水口应避免扰动池底沉积物。

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

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

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

附录 A 常用降雨资料

表 A.0.1 典型降雨量厚度 (mm)

| 频率 | 历时 | 最大 24h |
|-------|----|-----------|
| 北京地区 | | |
| 1 年一遇 | | 45 |
| 2 年一遇 | | 81 |
| 天津地区 | | |
| 1 年一遇 | | 45.7 |
| 2 年一遇 | | 76.6 |
| 河北地区 | | |
| 1 年一遇 | | 31.7 (承德) |
| 2 年一遇 | | 52.0 (承德) |

表 A.0.2 年径流总量控制率对应的设计降雨量

| | | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 年径流总量控制率 (%) | 55 | 60 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 北京 |
| 设计降雨量 (mm) | 11.5 | 13.7 | 19.0 | 22.5 | 26.7 | 32.5 | 40.8 | |
| 年径流总量控制率 (%) | 55 | 60 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 天津 |
| 设计降雨量 (mm) | 12.1 | 14.9 | 20.9 | 25.0 | 30.4 | 37.8 | 42.1 | |
| 年径流总量控制率 (%) | 55 | 60 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 石家庄 |
| 设计降雨量 (mm) | 11.0 | 13.1 | 18.4 | 21.8 | 26.1 | 31.6 | 39.9 | |
| 年径流总量控制率 (%) | 55 | 60 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 保定市 |
| 设计降雨量 (mm) | 11.6 | 13.8 | 18.9 | 22.3 | 26.6 | 32.7 | 41 | |
| 年径流总量控制率 (%) | 55 | 60 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 迁安市 |
| 设计降雨量 (mm) | 14.5 | 17.1 | 23.8 | 28.5 | 34.6 | 42.6 | 54.4 | |
| 年径流总量控制率 (%) | 55 | 60 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 雄安新区 |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| | | | | | | | | ☒ |
|--|--|--|--|--|--|--|--|---|

附录 B 主要城市暴雨强度总公式

B.0.1 北京地区暴雨强度应按 2 个暴雨分区计算，并应符合下列规定：

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

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

式中 q ——设计暴雨强度 [L/(s·hm²)]；

t ——降雨历时 (min)；

P ——设计重现期 (a)。

适用范围为：1min ≤ t ≤ 5min， $P=2a \sim 100a$ 。

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

适用范围为：5min ≤ t ≤ 1440min， $P=2a \sim 100a$ 。

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

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

适用范围为：1min ≤ t ≤ 5min， $P=2a \sim 100a$ 。

$$q = \frac{1602(1 + 1.037 \lg P)}{(t + 11.593)^{0.981}} \quad (\text{B.0.1-4})$$

适用范围为：5min ≤ t ≤ 1440min， $P=2a \sim 100a$ 。



图 1 北京市暴雨分区图

北京市分为2个暴雨分区。以镇级行政区作为划分基础单元。房山区的史家营乡、大安山乡、佛子庄乡，门头沟区的清水镇、斋堂镇、雁翅镇、妙峰山镇、大台街道、王平镇、潭柘寺镇，昌平区的流村镇、阳坊镇、马池口镇、南口镇，海淀区的上庄镇，延庆县的八达岭镇、康庄镇、大榆树镇、井庄镇、延庆镇、沈家营镇、张山营镇、旧县镇、永宁镇、香营乡、刘斌堡乡、四海镇、大庄科乡、千家店镇、珍珠泉乡，怀柔区的宝山镇、九渡河镇、汤河口镇、长哨营满族乡、喇叭沟门满族乡等乡镇划为第 I 区；其余地区划为第 II 区。本附录中北京市暴雨强度公式及分区参照《城镇雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》DB11/T 969。

B.0.2 天津地区暴雨强度应按四个暴雨分区计算，并应符合下列规定：

1 第 I 区设计暴雨强度应按公式：

$$q = \frac{2141' (1 + 0.7562 \lg P)}{(t + 9.6093)^{0.6893}} \quad (\text{B.0.2-1})$$

适用范围为：5min≤t≤180min，P=2a-100a。

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

2 第 II 区设计暴雨强度应按公式：

$$q = \frac{2728' (1+0.7672\lg P)}{(t+13.4757)^{0.7386}} \quad (\text{B.0.2-2})$$

适用范围为：5min≤t≤180min，P=2a-100a。

II 区适用于滨海新区。

3 第 III 区设计暴雨强度应按公式：

$$q = \frac{3034' (1+0.7589\lg P)}{(t+13.2148)^{0.7849}} \quad (\text{B.0.2-3})$$

适用范围为：5min≤t≤180min，P=2-100 年。

III 区适用于静海区、宁河区、武清区、宝坻区和蓟县的平原区。

4 第 IV 区设计暴雨强度应按公式：

$$q = \frac{2583' (1+0.7780\lg P)}{(t+13.5721)^{0.7677}} \quad (\text{B.0.2-4})$$

适用范围为：5min≤t≤180min，P=2a-100a

IV 区适用于蓟县北部山区（20m 等高线以上）。

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

表 B.0.3-1 河北省主要城市暴雨强度总公式（一）

| 序号 | 城市名称 | 暴雨强度公式 |
|----|------|--|
| 1 | 石家庄 | $q = \frac{1689 \times (1+0.8981\lg P)}{(t+7)^{0.729}}$ |
| 2 | 承德 | $q = \frac{4252.526 \times (1+0.8151\lg P)}{(t+16.808)^{0.927}}$ |

| | | |
|----|-----|--|
| 3 | 唐山 | $q = \frac{2383.637 \times (1 + 0.607 \lg P)}{(t + 11.117)^{0.66}}$ |
| 4 | 廊坊 | $q = \frac{1088.012 \times (1 + 0.676 \lg P)}{(t + 4.925)^{0.557}}$ |
| 5 | 沧州 | $q = \frac{3393.114 \times (1 + 0.994 \lg P)}{(t + 13.138)^{0.654}}$ |
| 6 | 定州 | $q = \frac{2575.016 \times (1 + 0.997 \lg P)}{(1 + 13.689)^{0.784}}$ |
| 7 | 邢台 | $q = \frac{1610.796 \times (1 + 0.983 \lg P)}{(t + 13.138)^{0.654}}$ |
| 8 | 邯郸 | $q = \frac{1006.233 \times (1 + 0.861 \lg P)}{(t + 7.22)^{0.528}}$ |
| 9 | 衡水 | $q = \frac{3327.786 \times (1 + 0.997 \lg P)}{(t + 14.036)^{0.814}}$ |
| 10 | 张家口 | $q = \frac{4583.236 \times (1 + 0.984 \lg P)}{(t + 18.995)^{0.973}}$ |

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

表 B.0.3-2 河北省主要城市暴雨强度总公式（二）

| 站名 | P (年) | 区间 | 参数 | 公式 (ln 是以 e 为底的对数) |
|-----|-------------------|-----|-----|---------------------------------|
| 秦皇岛 | $0.25 \leq P < 1$ | I | n | $0.592 - 0.340 \ln(P - 0.013)$ |
| | | | b | $7.111 - 5.132 \ln(P - 0.034)$ |
| | | | A | $3.064 - 11.315 \ln(P - 0.144)$ |
| | $1 \leq P < 10$ | II | n | $0.581 - 0.061 \ln(P - 0.509)$ |
| | | | b | $7.362 - 1.188 \ln(P - 0.182)$ |
| | | | A | $7.706 - 0.287 \ln(P - 0.64)$ |
| | $10 \leq P < 100$ | III | n | $0.479 - 0.019 \ln(P - 6.185)$ |
| | | | b | $5.581 - 0.371 \ln(P - 2.870)$ |

| | | | | |
|--|-------------------|-----|-----|---------------------------------|
| | | | A | $6.187 + 0.448\ln(P - 0.107)$ |
| 保定 | $0.25 \leq P < 1$ | I | n | $1.051 + 0.066\ln(P - 0.197)$ |
| | | | b | $22.572 + \ln(P - 0.187)$ |
| | | | A | $49.742 + 26.782\ln(P - 0.024)$ |
| | $1 \leq P < 10$ | II | n | $1.010 - 0.006\ln(P - 0.099)$ |
| | | | b | $25.865 + 3.371\ln(P - 0.706)$ |
| | | | A | $55.408 + 22.338\ln(P - 0.247)$ |
| | $10 \leq P < 100$ | III | n | $0.998 - 0.005\ln(P - 3.975)$ |
| | | | b | $30.074 + 2.506\ln(P - 6.737)$ |
| | | | A | $39.788 - 27.662\ln(P - 0.107)$ |
| 辛集 | $1 \leq P < 10$ | I | n | $0.776 - 0.008\ln(P - 0.247)$ |
| | | | b | $10.612 + 3.17\ln(P - 0.771)$ |
| | | | A | $10.081 + 11.142\ln(P - 0.116)$ |
| | $10 \leq P < 100$ | II | n | $0.761 + 0.017\ln(P - 7.842)$ |
| | | | b | $14.639 + 2.554\ln(P - 6.737)$ |
| | | | A | $-2.422 + 21.162\ln(P - 0.107)$ |
| <p>说明：先将计算的重现期 P 代入公式，求得 n、b、A 三个参数，再将 n、b、A 及要求的历时 t 代入公式 $q = \frac{167A}{(t + b)^n}$ 得到 P 重现期、t 历时下的暴雨强度 q [L/(s·hm²)]。</p> | | | | |

附录 C 蒸发量与降雨量统计表

C.0.1 京津冀主要城市逐月水面蒸发量和降雨量统计表 (mm/月)

| 月 份 | 水面蒸发量 | 降雨量 |
|-----|--------|-------|
| 北京 | | |
| 1 | 25.1 | 2.2 |
| 2 | 34.3 | 4.9 |
| 3 | 63.4 | 8.7 |
| 4 | 126.3 | 20.0 |
| 5 | 148.8 | 32.5 |
| 6 | 155.0 | 76.8 |
| 7 | 127.4 | 196.5 |
| 8 | 106.9 | 162.2 |
| 9 | 95.6 | 51.3 |
| 10 | 74.2 | 21.2 |
| 11 | 38.9 | 6.4 |
| 12 | 27.1 | 2.0 |
| 合计 | 1022.9 | 584.7 |
| 天津 | | |
| 1 | 45.0 | 2.4 |
| 2 | 61.0 | 3.6 |
| 3 | 127.3 | 8.1 |
| 4 | 200.1 | 22. |
| 5 | 236.0 | 37.3 |
| 6 | 233.0 | 80.6 |

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

DB11/ 685—2021

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

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

附录 D 海绵城市建设设施汇总表

表 D.0.1 海绵城市建设设施汇总表（按主要功能分类）

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

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应该这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

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

引用标准名录

- 1 《室外排水设计标准》 GB 50014
- 2 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
- 3 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 4 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 5 《城镇雨水调蓄工程技术规范》 GB 51174
- 6 《城镇内涝防治技术规范》 GB 51222
- 7 《混凝土实心砖》 GB/T 21144
- 8 《透水路面砖和透水路面板》 GB/T 25993
- 9 《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJJ/T 135
- 10 《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188
- 11 《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T 190
- 12 《模块化雨水储水设施技术标准》 CJJ/T 311
- 13 《种植屋面工程技术规程》 JGJ 155
- 14 《透水砖路面施工与验收规程》 DB11/T 686
- 15 《城镇雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》 DB11/T 969
- 16 《下凹桥区雨水调蓄排放设计规范》 DB11/T 1068

北京市地方标准

海绵城市雨水控制与利用工程 设计规范

DB11/ 685—2021

条文说明

2021 北京

目 次

| | |
|-----------------|----|
| 1 总 则 | 70 |
| 3 基本规定 | 72 |
| 4 参数与计算 | 75 |
| 4.1 设计参数 | 75 |
| 4.2 水量计算 | 76 |
| 5 建筑与小区 | 80 |
| 5.1 一般规定 | 80 |
| 5.2 规划设计 | 80 |
| 5.3 系统设计 | 84 |
| 6 市政工程 | 85 |
| 6.1 一般规定 | 85 |
| 6.2 规划设计 | 86 |
| 6.3 雨水入渗 | 86 |
| 6.4 调蓄排放 | 88 |
| 6.5 收集回用 | 89 |
| 7 设施设计 | 91 |
| 7.1 一般规定 | 91 |
| I 绿化屋面 | 91 |
| 7.2 绿色设施 | 91 |
| II 透水地面 | 91 |
| III 下凹式绿地 | 92 |
| IV 生物滞留设施 | 92 |
| VI 雨水湿地 | 92 |
| 7.3 其他设施 | 92 |

1 总 则

1.0.1 原《雨水控制与利用工程设计规范》DB11685-2013自2013年颁布，2014年正式实施以来已经经过了约7年时间。作为北京市地方标准，指导了北京市雨水控制与利用工程的设计和建设，在北京市海绵城市建设的过程中发挥了重要作用。

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

1.0.3 本条规定了雨水控制与利用工程的建设程序。

雨水控制与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、入渗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与利用系统在项目建设的规划和设计阶段就需要考虑和包括进去，这样才能保证雨水控制与利用系统的合理和经济，奠定雨水控制与利用与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，可实施。

1.0.4 对雨水控制与利用工程设施提出安全防护要求。

雨水控制与利用设施位于建筑小区和市政道路红线内，安全十分重要。一方面，设施的设置不应影响生活工作居民和行人的安全；另一方面，当设置雨水处理与回用设施时，因回用水是非饮用水，必须严格限制其使用范围，设计中采取严格的安全防护措施，确保使用安全，严禁雨水回用水管道与生活给水管道任何形式的连接，避免发生误接、误用。

对于大型调蓄设施，设计中应将设施使用和维护的安全性放在首位，应与其他专业的设计人员密切合作，按照相关标准和条文的规定，设置必要的如防坠、锁闭等防护装置，防止发生安全事故。

3 基本规定

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

水的外部性很强，几乎无所不及。由于种种原因，我国城市水治理系统碎片化问题非常突出，直接影响到治理的效率和效果。强调系统治理就是要从生态系统、水系统、设施系统、管控系统等多维度去解决系统碎片化的问题。

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

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

3.0.8 初期地面径流，由于雨水对地面的冲刷和淋洗，径流中含有较高浓度的SS、COD，甚至油脂和垃圾等污染物。因此，应在雨水汇入区域设置弃流、沉淀、拦截、过滤等措施，降低对植被生长的影响。

3.0.10 海绵城市建设是一个多目标、多措施的决策，采用模型法效率高，得到的结果与实际情况比较吻合，但考虑到目前海绵城市仍

处于起步阶段，部分单位尚不具备采用模型法的条件，也可根据其他方法将海绵城市的控制指标落实到各项技术措施中。

3.0.12 本条款为强制性条款。

雨水入渗设施特别是地面下的入渗使深层土壤的含水量人为增加，土壤的受力性能改变，可能会影响到建筑物的基础。建设雨水入渗设施时，需要对场地的土壤条件进行调查研究，以便正确设置雨水入渗设施，避免对建筑物产生不利影响。雨水入渗设施不应应对地下水造成污染，不应应对居民的生活造成不便，不应应对卫生环境产生负面影响。自重湿陷性黄土在受水浸湿并在一定压力下土体结构迅速破坏，产生显著附加下沉造成墙体裂缝等危害，可采取换填土和改良土壤等措施保证工程安全。

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

3.0.14 本条为强制性条款。

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

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

雨水回用系统在使用中存在误接、误用的风险。误接常发生在装修、埋地管道施工及维修过程中，所以雨水管道外壁必须涂色或标识，以便防止雨水管道误认为生活饮用水管道并与之连接。

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

DB11/ 685—2021

装置或配置专用开启工具。

4 参数与计算

4.1 设计参数

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

透水铺装地面径流系数，参照北京市水科学技术研究院试验数据：试验重现期 1 年~10 年，降雨历时 120min，路基土渗透系数 1×10^{-6} m/s，设计铺装层容水量 45mm。试验结果见表 2。

表 2 不同降雨历时及重现期下透水地面径流系数

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

当无实测透水铺装雨量径流系数资料时，可按下列公式估算：

$$y_{P,t} = \frac{h_{y,t} - (W_p' + 60000K\phi t)}{h_{y,t}} \quad (1)$$

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

$h_{y,t}$ ——重现期为 P ，历时为 t 时的降雨量 (mm)；

W_p' ——透水铺装层容水量 (mm)；

K' ——基层的饱和导水率（mm/min）。

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

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

4.2 水量计算

4.2.3 规定了年径流总量控制率降雨厚度下需控制的径流总量计算公式。

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

4.2.8 本条规定了入渗设施渗透量、进水量及产流历时内蓄水量的计算方法。

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

水力坡降 J 是渗透途径长度上的水头损失与渗透途径长度之比，其计算式为：

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

式中 J_s ——渗透面到地下水位的距离（m）；

Z ——渗透面上的存水深度（m）。

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

入渗设施的有效渗透面积按下列要求确定：

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

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

本条公式的用途为：

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

2 本条公式引自住房和城乡建设部工程质量安全监管司、中国建筑标准设计研究院编《全国民用建筑工程设计技术措施—给水排水》（中国计划出版社，2009 年版）。集水面积指客地汇水面积，需注意集水面积 F 的计算中不附加高出集雨面的侧墙面积。根据中国建筑标准设计研究院赵世明在“降雨过程中雨水渗透设施的雨水流入量计算”中指出，我国给排水工程雨水管网计算中，设计降雨强度采用的是平均降雨强度而不是瞬时降雨强度，经推导需将原公式中修正系数 1.25 去掉，以避免设计计算中产生误差。

入渗设施（或系统）的产流历时概念：一场降雨中，进入入渗设施的雨水径流流量从小变大再逐渐变小直至结束，过程中存在一个时间段，在该时间段上进入设施的径流流量大于入渗设施的总入渗量，这个时间段即为产流历时。

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

步骤 1：对 $W_c - W_s$ 求时间（降雨历时）导数；

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

步骤 3：把 t 值代入 $W_c - W_s$ 中计算即得最大值。

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

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

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

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

步骤 2：判断最大值发生的时间区间；

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

4.2.9 规定了雨水回用做景观用水时的损失量计算方法。

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

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

4.2.12 列举了雨水回用做绿化灌溉用水的回用定额。

表 4.2.11 取值参照北京地区《草坪节水灌溉技术规定》(DB11/T 349) 编制。取水平水年数据, 冷季型草坪草系指最适生长温度为 15℃~25℃, 受季节性炎热的强度和持续期及干旱环境影响较大的草坪草。暖季型草坪草系指最适生长温度为 26℃~32℃, 受低温的强度和持续时间影响较大的草坪草。养护等级参考《城市园林绿化养护管理标准》DB11/T 213 中规定执行。特级养护质量标准主要包括: 绿化养护技术措施完善, 管理得当, 植物配置科学合理, 达到黄土不露天; 一级养护质量标准主要包括: 绿化养护技术措施比较完善, 管理基本得当, 植物配置合理, 基本达到黄土不露天; 二级养护质量标准主要包括: 绿化养护技术措施基本完善, 植物配置基本合理, 裸露土地不明显。

最高日绿化浇灌用水定额参照《建筑给水排水设计标准》GB 500154 取值。

4.2.14 列举了雨水回用为洗车用水的用水定额。

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

5 建筑与小区

5.1 一般规定

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

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

5.1.6 多层住宅及办公建筑雨水立管应进行断接设计。雨水立管断接雨水应引至周边下凹式绿地、生物滞留设施、高位花坛或雨水桶等设施中。雨水立管断接不应影响建筑立面、建筑结构造成影响和破坏。大型屋面、高层屋面排水不宜设计雨水立管断接。高层屋面雨水立管进行断接时底部应采取防冲刷设施。为防止雨水被医疗废水污染，建筑屋面雨水不宜采用雨水立管断接等措施，宜直接排放至雨水管渠。

5.2 规划设计

5.2.1 对雨水控制与利用工程的外排雨水的径流系数做出规定。

1 已建成城区的外排雨水流量径流系数不大于 0.5，主要依据如下：

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

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

3) 北京市地方规划对已建城区的外排径流系数规定为不大于 0.55, 即已建城区现有的排水设施可接纳能力 >0.5 ;

“LID”理论在已建城区应理解为: 开发建设应不导致城市已有设施更替。

另外, 已建成区域的用地紧张, 硬化程度普遍较高, 加大滞蓄设施成本较高, 不经济。

2 新开发区域外排水流量径流系数不大于 0.4, 主要依据如下:

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

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

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

综上所述，对北京地区的雨水控制与利用工程的外排水流量径流系数规定为：已建成城区的外排水流量径流系数不大于 0.5；新开发区域外排水流量径流系数不大于 0.4。

3 对于一些周边市政管网接纳能力较低的建设工程，其外排水峰值流量还应不大于市政管网的接纳能力。本条规定的设置主要是考虑到有些已建区域内的市政管网设计标准较低，短时间内无法提高市政管网的接纳能力。例如某个已建区域内的建设项目，其周边市政雨水管网的设计标准为 1 年一遇降雨，当其雨水工程以本条款第一条规定执行外排水流量径流系数不大于 0.5 时，发现其外排流量还是大于市政管网的接纳能力，因此该建设项目的雨水控制与利用工程应将更多的雨水滞留在场内，以满足该项目的外排峰值流量不大于市政管网的接纳能力，其外排水流量径流系数控制的范围应比第一条规定更为严格。

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

4 根据《室外排水设计标准》GB50014 中表 4.1.3 的规定。北京地区雨水排水设计标准最小为 3 年重现期。

5.2.2 明确海绵城市规划设计指标要求。

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

根据“北京市规划委员会关于印发《新建建设工程雨水控制与利用技术要点（暂行）》的通知”（市规发[2012]1316 号）、“北京市人民政府关于印发《北京市居住公共服务设施配置指标》和《北京市居住公共服务设施配置指标实施意见》的通知”（京政发[2015]7 号）的要求，将雨水调蓄设施规模改为硬化面积达 10000 平方米及以上的项目，配建雨水调蓄设施的规模为每千平方米硬化面积配建不小于 50 立方米的调蓄设施。

1) 明确硬化面积计算方法

延续标准修编前要求。

2) 调蓄空间的界定

不提倡做人工雨水调蓄池，鼓励利用景观水体、收集池、下渗设施等作为调蓄空间，既有利于削减峰值流量，同时兼顾雨水的收集利用。由于仅下凹 100mm 绿地不能抵消雨水调蓄设施的规模，但可作为场地内的蓄水空间用于计算场地的外排峰值流量和径流系数。其他雨水设施如具有调蓄空间的景观水体、降雨前能及时排空的雨水收集池、洼地及入渗设施等均对区域雨水调蓄起到作用，因此将雨水调节池容积、景观水体的调蓄空间、雨水收集池排空后的容积、洼地及入渗设施的调蓄容积计算在调蓄空间内。

2、3 款为下凹绿地、生物滞留设施及透水铺装指标要求。

因为下凹绿地、生物滞留设施等和透水铺装不但有利于滞蓄雨水、削减峰值流量，同时对径流面源污染截留、地下水位提高、改善周边空气环境等都有较明显的作用，应大力推广。绿地率指标要求指的是覆土深度满足规划绿地要求的绿地面积。考虑到目前建设项目用地紧张，地下建筑及下沉广场日益增多，透水铺装下垫面条件不满足要求的区域较多，因此维持 50% 下凹绿地及 70% 透水铺装的要求。绿地应为计入绿化指标的用地。公共停车场、人行道、步行街、自行车道和休闲广场、室外庭院等区域，当覆土厚度大于等于 0.6m 时宜采用透水铺装。

5.2.11 第 4 款中市政条件不完善地区、下沉广场、低洼区域易产生内涝，因此这些区域应设置雨水调节系统，雨水调节系统的规模根据设计重现期以及设计重现期下的汇水面积确定。此外这些区域还应设排涝除险设施，排涝除险设施的设计水量应根据内涝防治设计重现期及对应的最大允许退水时间确定。还应制定内涝防治预案，保证人员安全，减少财产损失。

5.3 系统设计

5.3.1 绿地和铺砌的透水地面的适用范围广，宜优先采用；当地面入渗所需要的面积不足时采用洼地入渗；渗透管沟入渗适用于土壤渗透系数不小于 $5 \times 10^{-6} \text{m/s}$ 的场所。

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

5.3.26 本条款为强制性条款。

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

6 市政工程

6.1 一般规定

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

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

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

本规范将郊区公路纳入市政雨水控制与利用范围，主要基于：

（1）郊区公路网较密集，雨水利用空间较大；（2）北京城乡一体化进程较快，郊区公路周边用地逐步发展为城市用地，逐渐承担起城市道路的功能；（3）郊区公路多途经城市重要卫生防护区和水源地，雨天存在径流污染的可能。（4）现况雨水系统不完善。

6.1.2 规范从保护城市水环境和防灾减灾的角度出发，对市政工程雨水控制与利用的目的做了规定。市政工程范围内不透水下垫面占大多数，径流系数较大，由降雨径流冲刷引起的面源污染严重的影响了城市水环境。此外，极端降雨事件引起的水患也对城市公共安全造成较大的威胁。北京雨季时间较短，雨水收集利用的工程效益不明显，故本规范规定以削减地表径流与控制面源污染为主，雨水收集利用为辅。

市政工程范围内的雨水排放系统不应受雨水控制与利用工程的建设而降低建设标准，市政工程的雨水控制与利用工程主要是用来

控制径流峰值及降低径流污染，能进一步提高市政排水标准，增加城市排水系统抵抗极端降雨的能力。

6.2 规划设计

6.2.1 关于市政雨水控制与利用工程需编制规划的要求。

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

6.2.2 关于市政雨水控制与利用规划内容的规定：

1 明确拟建市政雨水控制与利用工程建设的目的。

2 明确拟建市政雨水控制与利用工程所采用的方式。

3 应包括市政雨水控制与利用设施占地大小、布置位置、与相关工程的关系。

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

6.2.10 轻型荷载硬化地面透水铺装率不应小于 70%，主要参考《国家生态园林城市标准》中的相关规定，并且北京市规划委员会《关于加强雨水利用工程规划管理有关事项的通知（暂行）》市规发〔2012〕791 号文件也有明确规定。

6.2.11 目前已建成的污水厂很少考虑区域初期雨水量，本规范规定新建污水厂从规划及建设阶段应考虑区域初期雨水量增加，有利于远期处理污染程度较高的雨水，满足控制面源污染的要求。

6.3 雨水入渗

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

6.3.4 本条款参考《建筑与小区雨水利用工程技术规范》第 6.1.4 条

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

I 绿地入渗

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

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

2 路面高于路边绿地50mm~100mm是北京雨水入渗的经验。

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

II 硬化地面入渗

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

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

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

透水铺装结构的设计应考虑渗透水排水系统设计，特别是在土

基渗透性较差的区域应在土基中加设渗排水系统，并应注意管理维护，避免堵塞。

6.4 调蓄排放

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

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

德国、日本、美国、澳大利亚等国家均将雨水调蓄池作为合流制排水系统溢流污染控制的主要措施。德国设计规范 ATV A128《合流污水箱涵暴雨削减装置指针》中以合流制排水系统排入水体负荷不大于分流制排水系统为目标，根据降雨量、地面径流污染负荷、旱流污水浓度等参数确定雨水调蓄池容积。日本合流制排水系统溢流污染控制目标和德国相同，区域单位面积截流雨水量设为 1mm/h，区域单位面积调蓄量设为 2mm~4mm。

6.4.7 目前我国在分流制排水区域控制面源污染没有相关规定，规范参考德国“ATV Arbeitsblatt A 128 1992”标准中的调蓄池计算方法，采用单位面积上削减的径流体积作为控制分流制区域的控制指标，根据市政工程范围内初期雨水控制量 3mm~15mm 确定单位面积上需调蓄雨水量宜采用 20m³/hm²~100m³/hm²。

I 城市路段道路

6.4.11 规范基于：（1）城市道路硬化路面较多，降雨初期因径流冲刷作用，初期径流水质较差，防控路面雨水引起的面源污染已成

为北京市相关管理部门的难题。(2)城市道路范围内径流系数较大(0.85~0.95),雨天形成径流的时间较短,如何削减路面径流对防控积水具有重要意义。

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

II 下凹桥区

6.4.17 关于对下凹桥区雨水调蓄设施设计的规定:

- 1 为便于管理,有条件的地区雨水调蓄设施应结合立交雨水泵站建设,没条件合建的地区也可分别建设。
- 2 新建下凹桥区调蓄设施应设置初期雨水收集池,改造项目有条件的也应设置初期雨水收集池。初期雨水收集池可以与调蓄池合建,中心城区初期雨水调蓄池有效容积可按上限选取。对初期雨水调蓄池的放空时间及出路进行了规定。
- 3 对雨水调蓄设施设计标准的规定,对于新建或改建下凹桥区排水系统增设调蓄池的项目,应使下凹桥区原排水系统的标准提高3年以上,相应收水、出水系统均应满足相应标准。
- 4 对雨水调蓄池排放设施的规定。
- 5 对雨水调蓄池排空时间及排空管道的规定。

6.5 收集回用

6.5.4 雨水回用系统在使用中存在误接、误用的风险。误接常发生在装修、埋地管道施工及维修过程中,所以雨水管道外壁必须涂色或标识,以便防止雨水管道误认为生活饮用水管道并与之连接。

6.5.5 市政设施一般由专业人员操作,回用管增加“雨水”标识,能有效防止工作人员的误用和误接。

I 雨水弃流

6.5.6 对市政雨水控制与利用工程,初期雨水弃流量非常关键。控

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

III 雨水处理

6.5.10 实际工程中在雨水排放口处设置径流污染控制设施的排水系统能拦截大量的悬浮物和泥沙，便于后期的维护管理，有利于水环境的保护。目前北京市区内现状雨水排放口大部分位于河道处，用地较为紧张，已不具备增加径流污染控制措施。本规范规定在新建市政雨水排放口处根据用地情况设置径流污染控制措施。

7 设施设计

7.1 一般规定

I 绿化屋面

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

7.2 绿色设施

7.2.1 绿化屋面设计还应符合《屋顶绿化规范》DB11/T281 的有关规定。

7.2.4 耐根穿刺防水层能有效阻止植物根部穿透防水层，从而对屋面防水造成破坏，因此绿化屋面必须设耐根穿刺防水层。

既有建筑改造为绿化屋面要首先对原建筑结构进行结构鉴定，结构没有通过鉴定的屋面，不得进行绿化屋面改造。

II 透水地面

7.2.8 透水基层主要起承载和透水作用，同时对防止渗入地基的水或地下水因毛细现象上升，缓解含水土基冻胀对路面结构整体稳定的影响也具有一定作用。半透水地面结构和承载较小的轻型透水地面无透水基层；大型透水广场、重要的道路等场所也应在其透水底基层内设置渗排水管。半透水地面结构无透水底基层。

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

III 下凹式绿地

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

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

IV 生物滞留设施

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

VI 雨水湿地

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

7.3 其他设施

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

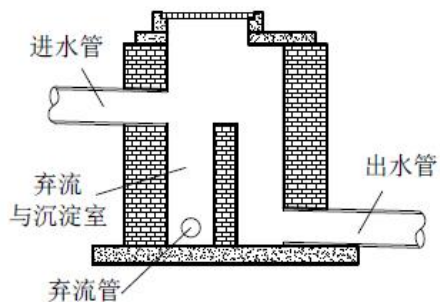


图 7.3.1-1 小管弃流井

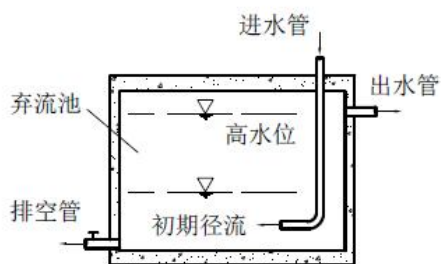


图 7.3.1-2 容积弃流装置