

ICS XX.XX

P XX

# 广东省建设科技与标准化协会标准

T/GDJSKB xxx-2022

## 城镇内涝风险评估与治理技术标准

Technical standard for risk assessment and treatment of urban

waterlogging

(征求意见稿)

2022-xx-xx发布

2022-xx-xx实施

广东省建设科技与标准化协会

发布

## 前 言

本标准是根据广东省建设科技与标准化协会《关于同意《城镇内涝风险评估与治理技术标准》团体标准立项的公告》（省建标立项函【2022】004）的要求，由广东省建筑科学研究院集团股份有限公司会同有关单位共同编制。

本规范编制组在编制过程中，进行了广泛、深入的调查研究，认真总结了城镇内涝风险评估和治理技术的实践经验和有关研究成果，根据我国现行的相关法规和制度，参照了国内、外相关标准，在充分征求意见的基础上，经反复讨论、研究、修改和审查，最终定稿。

本规范共分为 10 章，主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、设计流量计算、内涝风险评估、内涝风险处置、城镇防涝系统、源头减排设施和排水管渠、地下空间防淹排水和运行维护等。

本规范由广东省建设科技与标准化协会负责管理，由广东省建筑科学研究院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和建议，请反馈至主编单位（地址：广州市天河区先烈东路 121 号，邮政编码：510500，电子邮箱：caiwenhao\_neu@163.com）。

### 主编单位：

广东省建筑科学研究院集团股份有限公司  
广州市市政工程设计研究总院有限公司  
广东省建设工程质量安全检测总站有限公司

### 参编单位：

广东省水利水电科学研究院  
广州地铁集团有限公司  
广州市设计院集团有限公司  
广州迪安工程技术咨询有限公司

### 主要起草人：

### 主要审查人员：

# 目 录

1 总则 .....	1
2 术语和符号 .....	2
2.1 术语 .....	2
2.2 符号 .....	3
3 基本规定 .....	5
4 设计流量计算 .....	6
4.1 一般规定 .....	6
4.2 设计重现期 .....	6
4.3 设计暴雨 .....	7
4.4 设计流量 .....	8
5 内涝风险评估 .....	10
5.1 一般规定 .....	10
5.2 内涝风险等级划分 .....	10
5.3 排水能力评估 .....	11
5.4 风险等级评估 .....	11
6.内涝风险处置 .....	13
6.1 一般规定 .....	13
6.2 风险应对 .....	13
6.3 应急处置 .....	13
7 城镇防涝系统 .....	15
7.1 一般规定 .....	15
7.2 河涌水系 .....	15
7.3 行泄通道 .....	16
7.4 强排设施 .....	18
7.5 排涝与防洪设施衔接 .....	18
7.6 智慧防涝 .....	19

8 源头减排设施和排水管渠.....	20
8.1 一般规定.....	20
8.2 源头减排.....	20
8.3 雨水管渠.....	21
8.4 雨水泵站.....	22
8.5 调蓄设施.....	23
9 地下空间防淹排水.....	25
9.1 一般规定.....	25
9.2 城镇下穿隧道.....	25
9.3 地下轨道交通.....	26
9.4 其他地下空间.....	28
10 运行维护.....	30
10.1 一般规定.....	30
10.2 日常维护.....	30
10.3 监测检测.....	31
10.4 应急管理.....	33
10.5 智慧运维.....	34
附录 A 各地暴雨强度公式.....	35
附录 B 内涝风险评估报告.....	40
本标准用词说明.....	41
引用标准名录.....	42
条文说明.....	43

# Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	3
3	Basic Requirements.....	5
4	Design flow calculation.....	6
4.1	General Requirements.....	6
4.2	Design return period.....	6
4.3	Design storm.....	7
4.4	Design flow.....	8
5	Waterlogging risk assessment.....	10
5.1	General Requirements.....	10
5.2	Classification of waterlogging risk.....	10
5.3	Drainage capacity assessment.....	11
5.4	Risk grade assessment.....	11
6.	Waterlogging risk management.....	13
6.1	General Requirements.....	13
6.2	Risk response.....	13
6.3	Emergency disposal.....	13
7	Urban waterlogging system.....	15
7.1	General Requirements.....	15
7.2	River system.....	15
7.3	Drainage channel.....	16
7.4	Strong-discharge facility.....	18
7.5	Drainage and flood control facilities are connected.....	18
7.6	Intelligent waterlogging prevention.....	19

8 Source mitigation facilities and drainage channels.....	20
8.1 General Requirements.....	20
8.2 Emission reduction at source.....	20
8.3 Storm sewer.....	21
8.4 Stormwater pumping station.....	22
8.5 Storage storage facility.....	23
9 Underground space flood prevention and drainage.....	25
9.1 General Requirements.....	25
9.2 The town runs through tunnels.....	25
9.3 Underground rail transit.....	26
9.4 Other underground space.....	28
10 Operation and maintenance.....	30
10.1 General Requirements.....	30
10.2 Routine maintenance.....	30
10.3 Monitoring and detection.....	31
10.4 Emergency management.....	33
10.5Intelligent operation and maintenance.....	34
Appendix A Formula of rainstorm intensity in different places.....	35
Appendix B Waterlogging risk assessment report.....	40
This standard word description.....	41
Reference standard directory.....	42
Specification of article.....	43

# 1 总则

1.0.1 为合理评估城镇内涝风险，有效治理城镇内涝灾害，保障公民生命、财产和公共安全，保护环境，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于广东省城镇内区域内涝风险评估，城镇排水防涝治理设施的建设和运行维护。

1.0.3 城镇内涝风险评估、排水防涝治理设施建设和运行维护除应符合本标准外，尚应符合现行国家、行业标准和相关法律法规的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 城镇内涝 urban flooding

城镇范围内的强降雨或连续性降雨超过城镇雨水设施消纳能力,导致城镇地面产生积水的现象。

#### 2.1.2 城镇内涝防治系统 urban flooding control system

用于应对城镇内涝的工程性设施和非工程性措施以一定方式组合成的总体。其中工程性设施包括雨水渗透、滞蓄、收集、输送、排放、利用的自然和人工设施,非工程性措施包括应对城镇内涝的预警、应急管理等。

#### 2.1.3 设计暴雨 design storm

内涝防治系统设计依据的拟定的一次暴雨,即设计条件。

#### 2.1.4 设计雨型 designed rainfall pattern

设计降雨历时时段内降雨总量的时程分配或雨量过程线。

#### 2.1.5 短历时设计暴雨 short duration design storm

降雨历时 3h 以内的降雨。

#### 2.1.6 长历时设计暴雨 long duration design storm

降雨历时大于 6h、小于 24h 的降雨。

#### 2.1.7 超长历时设计暴雨 super long duration design storm

降雨历时超过 24h 的降雨。

#### 2.1.8 净雨量 net rainfall depth

扣除蒸发、下渗、洼蓄和植物截留等作用之后,完全转化成地面径流的降雨量。

#### 2.1.9 内涝防治设计重现期 recurrence interval for urban flooding design

用于进行城镇内涝防治系统设计的暴雨重现期,使地面、道路等区域的积水深度和退水时间不超过一定的标准。

#### 2.1.10 防涝系统 flood control system

应对内涝防治设计重现期以内的超出雨水排放系统应对能力的强降雨径流



的排水设施以一定方式组合成的总体，包含行泄通道、内河水系（含泵闸）、排涝泵站等以防为主的设施。

#### 2.1.11 排涝系统 flood drainage system

应对常见降雨径流的排水设施以一定方式组合成的总体，包含源头减排、雨水管渠、雨水泵站、调蓄设施等以排为主的设施。

#### 2.1.12 城市水系 urban water system

城市规划区内各种水体构成脉络相通系统的总称。

#### 2.1.13 行泄通道 flood pathway

承担防涝系统雨水径流输送和排放功能的通道，包括城镇内河、明渠、道路、隧道、生态用地等。

#### 2.1.14 地下空间 Underground space

城镇行政区域内地表以下，自然形成或人工开发的空间，是地面空间的延伸和补充。

#### 2.1.15 结构性缺陷 structural defect

管道结构本体遭受损伤，影响强度、刚度和使用寿命的缺陷。

#### 2.1.16 功能性缺陷 functional defect

导致管道过水断面发生变化，影响畅通性能的缺陷。

#### 2.1.17 智慧防涝管控平台 Intelligent waterlogging control platform

基于自动化监测、智能化模拟、地理信息系统等先进技术，实现内涝防治系统的数据维护、运行管理、情景模拟、风险评估、指挥调度、智慧决策等功能的应用系统。

#### 2.1.18 防涝应急设施 Waterlogging emergency facilities

常备应对内涝的应急设备的统称。包括排涝抢险移动式泵车、水泵、临时发电机、运输车、冲锋舟等。

## 2.2 符号

### 2.2.1 流量计算参数

$Q_m$ ——设计洪峰流量；

$h$ ——净雨量；

$\tau$ ——流域汇流时间；

$F$ ——流域面积；

$L$ ——沿主河从出口断面至分水岭的最长距离；

$m$ ——汇流系数；

$J$ ——沿流程  $L$  的平均比降。

### 2.2.2 调蓄设施计算参数

$V$ ——调蓄量或调蓄设施有效容积；

$Q_i$ ——调蓄设施上游设计流量；

$Q_0$ ——调蓄设施下游设计流量；

$t$ ——降雨历时；

$b$ ——暴雨强度公式参数；

$n$ ——暴雨强度公式参数；

$\alpha$ ——脱过系数。

## 3 基本规定

3.0.1 城镇内涝防治系统应贯彻从源头到末端全程管控的理念，系统采用源头减排设施、雨水管渠、泵站、调蓄设施、城市水系行泄通道等措施，蓄排结合，削减雨水峰值流量、控制雨水径流总量，满足内涝防治设计重现期内的控制要求，降低城镇内涝风险。

3.0.2 城镇内涝防治系统应以流域规划、城镇总体规划和城镇防洪排涝相关规划为依据，与城镇排水系统和城镇防洪（潮）体系相结合。

3.0.3 城镇内涝防治系统应定期进行区域内涝风险评估，存在内涝风险时应采取治理措施。

3.0.4 城镇新建区域内涝风险评估宜采用水力模型法，城镇既有区域宜采用水力模型和历史灾情评估相结合的方法。

3.0.5 城镇应基于内涝风险评估结果，识别内涝风险点，根据不同风险等级合理确定内涝治理方案。

3.0.6 内涝治理方案应满足雨水管渠设计重现期和内涝防治设计重现期的要求，根据城镇内涝风险评估结论，系统制定包含城镇排涝设施、城镇防涝设施等工程性和非工程性措施的方案。

3.0.7 内涝治理方案应考虑评估对象重要性、紧迫性、可实施性和资金条件，可分期实施，逐步达到内涝防治标准。

3.0.8 城镇内涝防治系统应建立相关运行维护制度，保证系统设施良好的水力功能和结构状况，充分发挥设施的功能。

3.0.9 城镇应建立日常及应急排水防涝管理系统，宜建立排水设施信息化管控平台，定期对排水数据库进行数据维护和更新。

3.0.10 城镇排水防涝系统应考虑潮水海平面上涨、台风天的影响，考虑超标降雨对暴雨径流的影响。

## 4 设计流量计算

### 4.1 一般规定

4.1.1 设计暴雨的确定包括设计雨量的计算、降雨历时的选择及设计雨型的选用；设计流量包括雨水全过程坡面漫流、雨水管渠、道路行泄通道、河道水系的流量。

4.1.2 地面漫流、雨水管渠、行泄通道、河道水系等设计流量应符合流量平衡的原则，宜采用数学模型进行校核。

4.1.3 设计流量应结合排水分区进行计算，排水分区应根据地形特征、流域归属和排水系统布局等因素进行合理划分。

4.1.4 计算中所采用的基本资料、方法、设计参数以及得到的计算结果，应进行对比分析、核实，论证合理性。

### 4.2 设计重现期

4.2.1 内涝防治系统的设计水量应根据内涝防治设计重现期及对应的允许退水时间确定。内涝防治设计重现期应根据城镇类型、积水影响程度和内河水位变化等因素，经技术经济比较后按表 4.2.1 的规定取值，并明确相应的设计降雨量。

表 4.2.1 内涝防治设计重现期（年）

城区名称	重现期	重要性	重现期	地面积水设计标准
广州、深圳			100	1、居民住宅和工商业建筑物的底层不进水； 2、道路中一条车道的积水深度不超过 15cm。
东莞、佛山、湛江、茂名、惠州、揭阳、汕头、珠海			50~100	
江门、中山、肇庆、清远、梅州、韶关、河源、汕尾、阳江、潮州、云浮			30~50	
其他城市			20~30	

注：1 同一城镇的不同地区可采用不同的内涝防治设计重现期，中心城区宜取上限，非中心城区可取下限；

2 特殊地区需要对标准进行适当调整的，应进行专门说明，必要时进行专题论证。

4.2.2 内涝防治系统设计重现期下城镇内涝地面最大允许退水时间应满足表

4.2.2 的规定。人口密集、内涝易发、特别重要或经济条件较好的城区，最大允许退水时间应采用规定的下限。交通枢纽的最大允许退水时间应为 0.5h。

表 4.2.2 内涝防治系统设计重现期下的最大允许退水时间

城区类型	最大允许退水时间 (h)	地面积水设计标准
中心城区	1.0~2.0	居民住宅和工商业建筑物的底层不应进水； 道路至少有一条车道的积水深度不大于 15cm。
非中心城区	1.5~2.5	
中心城区重要地区	0.5~1.5	

注：最大允许退水时间为雨停后的地面积水的最大允许排干时间。

4.2.3 易涝点防治的雨水管渠设计重现期按表 4.2.3 的规定取值。

表 4.2.3 易涝点雨水管渠设计重现期 (年)

城区名称 \ 易涝点类型	城区类型			
	中心城区	非中心城区	中心城区重要地区	中心城区地下通道和下沉式广场等
广州、深圳、东莞、佛山、湛江、茂名、惠州、揭阳、汕头、珠海	3~5	2~3	5~10	30~50
江门、中山、肇庆、清远、梅州、韶关、河源、汕尾、阳江、潮州、云浮	2~5	2~3	5~10	20~30
其他城市	2~3	2~3	3~5	10~20

### 4.3 设计暴雨

4.3.1 排涝设施计算应采用短历时设计暴雨，防涝设施计算应采用长历时设计暴雨，以蓄为主的防涝工程计算宜采用超长历时设计降雨。设计暴雨采用的设计雨量、设计雨型宜根据实测降雨资料选取逐年最大暴雨量进行频率计算得到。

4.3.2 在缺乏实测资料的情况下，不同重现期设计雨量的确定宜符合下列规定：

1 长历时设计雨量可采用当地水务部门计算成果，或采用《广东省暴雨参数等值线图》提供的基础数据。

2 短历时设计雨量可根据暴雨强度公式计算确定。

4.3.3 降雨历时宜根据汇水面积、汇流时间等因素综合确定，并应符合下列规定：

1 降雨历时宜采用 3h~24h。

2 短历时降雨宜采用步长 5min~10min、历时 1h~3h 的降雨条件，且降雨

历时应大于雨水管网最下游管段末端的汇流时间。

3 长历时降雨宜采用步长 5min~60min、历时 24h 的降雨条件，且应大于最下游河道末端的汇流时间。

4.3.4 在缺乏实测资料的情况下，不同重现期设计雨型的确定，宜符合下列规定：

1 长历时设计雨型可采用当地水务部门推荐的设计雨型，或采用《广东省暴雨参数等值线图》提供的基础数据。

2 短历时设计雨型可选取当地具有代表性的一场暴雨的降雨历程，采用同倍比放大法或同频率放大法确定设计雨型。当设计降雨历时小于 3h 时，可根据暴雨强度公式人工合成雨型。

## 4.4 设计流量

4.4.1 地面漫流的设计流量、净雨量、土壤入渗率的计算，应符合现行国家《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 的有关规定。

4.4.2 雨水量、设计暴雨强度、降雨历时、径流系数的计算，应符合现行国家《室外排水设计标准》GB 50014 的有关规定。

4.4.3 雨水管网直接排到水体的，其出口宜设置于 5 年一遇最高洪（潮）水位以上，当不能满足时，应按淹没出流计算设计排水量。

4.4.4 道路行泄通道应确定服务范围，划定排水分区，根据内涝防治设计重现期下的地面漫流、雨水管渠排水全过程，以地表形成的最大漫流、雨水管渠溢流量作为设计流量。

4.4.5 道路行泄通道设计应以通道断面处最大设计流量作为依据。应根据通道走向、两侧入流、横断面变化及出流等边界条件可将行泄通道划分为不同长度的控制段，各控制段应以本段最大设计流量作为依据进行分段设计。

4.4.6 道路行泄通道表面的积水宽度、道路表面流量和雨水口宽度范围内纵向流量计算，应符合现行国家《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 的有关规定。

4.4.7 根据实际资料条件和计算精度的要求，河湖水系的水位、流量、流速等水力要素宜采用一维恒定流、一维或二维非恒定流等数学模型进行计算分析。

4.4.8 利用数学模型计算河湖水系的设计流量时，一般根据区域范围选取边界。平原及缓坡地区可按本标准 4.4.1 规定计算边界入流；山区河道宜采用推理公式法或地区综合法等方法计算边界入流；资料条件较好的地区，也可采用产汇流集

总式或者分布式数学模型计算。

1 推理公式法可按式 4.4.8-1、4.4.8-2 计算。

$$Q_m = 0.278 \frac{h}{\tau} F \quad (4.4.8-1)$$

$$\tau = 0.278 \frac{L}{mJ^{1/3}Q_m^{1/4}} \quad (4.4.8-2)$$

式中： $Q_m$ ——设计洪峰流量（ $\text{m}^3/\text{s}$ ）；

$h$ ——净雨量（ $\text{mm}$ ）；

$\tau$ ——流域汇流时间（ $\text{h}$ ）；

$F$ ——流域面积（ $\text{km}^2$ ）；

$L$ ——沿主河从出口断面至分水岭的最长距离（ $\text{m}$ ）；

$m$ ——汇流系数；

$J$ ——沿流程  $L$  的平均比降（千分率）。

其中，特征参数  $\theta = L/J^{1/3}$ ，广东省  $m:\theta$  关系可查找《广东省暴雨径流查算图表使用手册》推理公式法（1988 年修订）汇流参数  $m:\theta$  关系图确定。

2 当设计流域及附近流域具有较长期的实测流量资料和一定数量的调查洪水资料时，可采用地区综合法，对洪峰（洪量）进行频率计算，建立一定频率下的洪峰（洪量）与各参证站流域面积间的相关关系，并插补计算各边界入流的设计洪峰（洪量）。

4.4.9 河湖水系设计流量计算应该采用实测数据对模型糙率进行率定，如没有实测数据，则应根据断面情况采用对应的糙率；同时应考虑上游水库、闸堰的调度运行等因素的影响。

## 5 内涝风险评估

### 5.1 一般规定

5.1.1 城镇内涝风险评估区域应按流域进行划分，应对流域内各排水分区风险等级进行评估。

5.1.2 城镇排水防涝系统规划和城镇内涝系统化治理实施方案的编制应进行内涝风险评估，划分内涝风险等级、识别内涝风险点、绘制内涝风险区划图。

5.1.3 城镇内涝风险评估内容应包括现状排水能力评估、现状内涝风险评估等。

5.1.4 现状排水能力评估和现状内涝风险评估前应对现状排水管道、暗渠进行检测，检测现状排水管道、暗渠是否存在结构性缺陷和功能性缺陷。

### 5.2 内涝风险等级划分

5.2.1 在现状城镇各分区排水条件下，通过计算机模拟获得雨水径流的流态、水位变化、积水范围、积水深度和积水历时等信息，采用单一指标或多个指标叠加综合评估城镇内涝灾害的危险性，结合城镇区域的重要性和敏感性，对城镇进行内涝风险等级划分。一般分为3个等级。

表 5.2.1 内涝风险等级的划分

风险等级	划分依据			
	城市区域	积水时间	积水深度 (cm)	危险程度
内涝高风险区	车行区域	——	$h > 40$	城市交通、基础设施和各类建筑物受到威胁
	人行区域		$h > 20$	
	居民住宅和工商业建筑物的底层进水； 公共设施地下空间进水。			
内涝中风险区	车行区域	$t > 15\text{min}$	$30 < h \leq 40$	城市交通受到严重影响
	人行区域		$10 < h \leq 20$	
内涝低风险区	车行区域	$t > 30\text{min}$	$15 < h \leq 30$	城市交通不便
	人行区域		$5 < h \leq 10$	

注：1 车行区域指城市道路，积水深度是指道路中至少双向各一条车道的积水深度限值；

2 人行区域指居民小区地面、人行道、不具备防涝功能的广场等主要人行活动区域；



3 积水时间、积水深度需同时满足，若只满足一个条件，则相应降低一个等级。

5.2.2 城镇内涝风险评估结果应表现规划区的积水分布范围、积水水深、积水时间等基本情况和风险区划，以现状和规划实施后的内涝风险图的形式表达。条件具备的情况下，应基于地理信息系统（GIS）生成表达风险评估结果的电子地图。

## 5.3 排水能力评估

5.3.1 现状排水能力评估对象包括城镇内河水系、雨水管渠系统、排水排涝泵站及其他排水系统。

5.3.2 管渠排水能力评估包括雨水管渠的覆盖程度、各排水分区内管渠与泵站的达标率、管道功能性与结构性缺陷情况，宜根据暴雨强度公式对规划区内 1 至 5 年重现期的短历时降雨情景进行排水能力评估。

5.3.3 排水能力评估应根据汇水面积、评估成果要求等因素采用经验公式法或数学模型法。

1 城镇内河水系排水能力评估应采用 4.4.8 中的推理公式法进行计算，或按 4.4.8 的要求采用数学模型法进行计算。

2 雨水管渠系统和排涝泵站的排水能力评估应根据汇水面积选择适当的评估方法。若汇水面积小于  $2\text{km}^2$ ，可按现行国家《室外排水设计标准》GB 50014 进行计算评估；若汇水面积大于  $2\text{km}^2$ ，应采用数学模型法进行评估。

3 道路行泄通道排水能力一般按照 4.4.6 节中相关要求计算评估。

5.3.4 在进行排水能力评估前，宜先开展降雨规律分析和城市下垫面解析。

5.3.5 管渠排水能力评估应在现状管道检测资料基础上进行。

1 既有管道的检测资料应包括日常养护资料、管网普查及物探资料、病害检测资料、监测数据等。

2 新建管道的检测资料应包括竣工资料、验收检测资料、监测数据等。

## 5.4 风险等级评估

5.4.1 常见的内涝风险评估方法有历史灾情法、指标体系法和数学模型法。应用过程中应根据实际情况选用其中的一种或两种的组合。

5.4.2 超过  $2\text{km}^2$  城镇内涝风险评估应采用数学模型法，基础资料不完善的城镇，也可采用指标体系法或历史灾情法等进行内涝风险评估。

**5.4.3** 采用数学模型进行内涝风险评估时，宜建立降雨模型、地表产汇流模型、管渠模型及河道模型，并进行模型耦合计算。基础资料不完善的城镇，可适当简化模型。通过数学模型法可得到城镇内涝的积水时间、积水深度、地表径流流速等数据，划分内涝风险等级。

**5.4.4** 利用数学模型进行城镇内涝风险评估前，应进行模型参数的率定和验证。宜采用 2 场及以上的实测降雨数据对数学模型参数进行率定，监测数据完整的区域宜使用经过校正筛选后的水位、流量等监测数据进行模型参数率定与验证。

**5.4.5** 采用指标体系法进行内涝风险评估时，城镇应因地制宜的建立多级指标体系，并采用专家咨询打分法确定指标权重及内涝风险等级划分标准，进行内涝风险分析。

**5.4.6** 采用历史灾情法进行内涝风险评估时，城镇应根据可收集到的历史灾情信息，参考表 5.2.1 的规定，因地制宜地确定内涝风险等级划分标准，进行内涝风险分析。

**5.4.7** 历史灾情法内涝风险评估结果可用于校核数学模型法中的现状内涝风险评估结果。

**5.4.8** 既有城区的内涝风险评估宜采用历史灾情法进行风险评估；建成区的内涝风险评估宜采用数学模型法结合历史灾情发进行风险评估。

**5.4.9** 模型分析内容包括对系统整体、集水区、节点、管道、河道（明渠）、蓄水设施、泵站等分析并评估内涝状况，具体内容应根据模型目的确定。

**5.4.10** 评估所需资料应包括降雨数据、地面高程数据、下垫面数据、排水管网数据、城镇河道数据、流量监测数据、运行资料、边界条件等。

## 6. 内涝风险处置

### 6.1 一般规定

6.1.1 城镇内涝风险处置应根据内涝风险评估及区划的结果，采取针对性的处置措施。内涝风险处置的主要方法有内涝风险预防、内涝风险控制和内涝风险转移三种方式。

6.1.2 各责任主管部门开展内涝风险处置的依据主要包括：内涝风险评估报告、汛前气象水文资讯、应急预案响应触发事件、内涝监测结果、日常管养及巡查报告中的异常情况。

6.1.3 内涝治理应遵循“预防为主、防治结合”的原则，同时应与水利防洪系统衔接。

6.1.4 城镇内涝的风险处置及其治理工作应建立健全防涝工作体系，应按国家有关规定建立城镇排涝风险评估制度和灾害后评估制度。

### 6.2 风险应对

6.2.1 各责任主管部门应根据风险等级制定排水防涝应急预案。

6.2.2 除《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》（CJJ 68）规定的内容外，排水防涝应急预案尚应包括善后处置、调查与总结等内容。

6.2.3 应将内涝风险等级的划分结果体现在排水防涝应急预案中，作为触发不同等级的应急响应的预警预防机制，并针对性地制定应急响应举措。

6.2.4 针对不同等级的内涝风险，应采取针对性的举措来对其风险等级进行控制，使内涝风险等级降低一个或两个等级，直至消除。

6.2.5 内涝风险处置后应对区域风险等级重新划分。宜采用水动力学模型仿真分析对拟采取措施的区域风险等级进行模拟，根据结果对拟采取措施进行改进。

6.2.6 针对特定设施设备，可采用合同或非合同的形式进行内涝风险转移。

### 6.3 应急处置

6.3.1 应急处置的程序主要包括先期处置和现场处置。其中，先期处置应采取封闭禁行、关停场所设备、加强值守等手段，重点工作是保障人员生命安全，避免

人员伤亡事故的发生；现场处置主要以加强排水的方式减轻直至消除涝情。

**6.3.2** 在遭遇大暴雨、台风等极端强降雨前，对于采用强排水模式的防涝排水系统应按防涝预案要求预先降低管道水位，增加管道雨水调蓄能力，减小积水风险。

**6.3.3** 具有排涝功能的城市河道和水体，在降雨预警发布后，应及时降低水位，满足城市排水防涝要求。

**6.3.4** 排水防涝现场应急处置应符合下列规定：

1 应根据道路积水巡视路线进行巡视，测量道路积水深度和范围，及时统计有关积水和退水信息；

2 根据现场道路交通和积水情况，可采取打开雨水排水井盖、雨水算加强排水，并应专人值守与维护，结束后应及时恢复；

3 桥涵、下穿式立交及地道最低处路面积水深度达到警戒水位时，应及时协助封闭交通，设置醒目的警示标志，安排专人值守，并应采取应急排水措施；

4 工作人员应做好自身安全防护。

**6.3.5** 当区域排涝泵站出现突发状况导致泵站停运时，泵站管理单位应及时开展应急处置，通过周边泵站联动、临时围堰、临泵抽排、应急抢修等手段减缓地区积水。

## 7 城镇防涝系统

### 7.1 一般规定

7.1.1 城镇防涝系统宜包括城镇河涌水系、行泄通道和强排设施（排涝泵站）组成。

7.1.2 城镇防涝系统应以城镇总体规划、城镇内涝防治专项规划和城镇防洪（潮）排涝专项规划为依据，并应根据地区降雨规律和暴雨内涝风险等因素，统筹规划，合理确定建设标准及规模。

7.1.3 城镇防涝系统涉及不同主管部门，应综合考虑、相互协调，确保系统在降雨和内涝发生时保护公众生命和财产安全，保障城镇安全运行。

### 7.2 河涌水系

7.2.1 城镇河涌水系应按当地的内涝防治设计标准统一规划，并与防洪标准相协调。城镇河涌水系内河应具备区域内雨水调蓄、输送和排放的功能。

7.2.2 应对河涌水系的过流能力进行校核。当河涌不能满足城镇内涝防治设计标准中的雨水调蓄、输送和排放要求时，应采取提高其过流能力的工程措施。

7.2.3 河涌水系的设计流量和设计水位应根据汇流面积、保护对象、排水体系、治涝标准、综合利用功能等因素，经综合分析后确定。

7.2.4 河涌水系的设计排涝流量应根据涝区地形、排水排涝系统、降雨、治涝标准和排水面积等因素，按下列规定确定：

1 河涌水系调蓄容积较小或无调蓄容积时，可将涝区最大设计洪峰流量作为河涌水系的设计排涝流量；河涌水系调蓄容积较大时，应计算涝区排涝流量过程，经调节计算确定设计排涝流量。

2 城镇河涌水系主要承接城镇排水管渠排出的涝水，应分别计算不同排水管渠的排涝流量过程，按沿程汇流和调蓄情况分段计算河涌水系设计排涝流量。

3 对于缺乏排水管渠资料的河涌水系，宜在对涝区进行排水分区划分的基础上，分区计算设计排涝流量过程，再进行汇流计算。

4 河涌水系沿程汇流过程计算宜采用一维、二维水动力学仿真模型方法。

**7.2.5** 河涌水系的设计水位包括设计排涝水位和排涝起始水位,应按下列规定确定:

1 设计排涝水位应按相应治涝标准不致成灾的要求予以确定,骨干河涌水系和重要节点的设计排涝水位应通过对排涝效益、工程费用、占地影响等因素的综合分析,经技术经济比较后论证选定;当排涝河道有调蓄能力时,可设置排涝起始水位。

2 平原地区的河涌水系设计排涝水位一般宜为排涝区内低于 90%面积的高程以下 0.2~0.5m。

3 潮位顶托区的河涌水系设计排涝水位应根据涝区地面高程和承泄区潮水位情况分析确定,宜利用低潮时自流抢排。

**7.2.6** 当现状河涌水系过流能力不足导致设计水位无法满足涝区排涝需求时,应通过工程措施增加过流断面以增强过流能力,并按以下要求进行:

1 河涌水系布置应根据地形、地质条件、河网与排水管网分布及承泄区位置,结合施工条件、征地拆迁、环境保护与改善等因素,经过技术经济比较,综合分析确定。

2 河涌水系的规模和控制点设计水位,应根据 7.2.5 确定。纵坡、横断面等应进行经济技术比较选定。兼有多种功能的排涝河道,设计参数应根据各方面要求,综合分析确定。

3 开挖、改建、拓浚城镇河涌水系排涝河道,应排水通畅,流态平稳,各级排涝河道应平顺连接。受条件限制,河道不宜明挖的,可用管(涵)衔接。

4 当河涌水系纵、横断面的整治无法使排涝水位满足防涝要求时,宜在水系出口设置水闸及强排泵站,通过泵站强排降低河涌水系的排涝水位。

**7.2.7** 应充分利用并强化与河涌水系连通的湖、库等水体对雨水的调蓄能力,加强雨前调度,提前腾空可利用的调蓄空间,以降低河涌水系的排涝水位。

**7.2.8** 城镇河涌水系有受外江洪水或潮水顶托时,应在水系出口处设置挡洪(潮)闸;必要时应配置泵站,在关闸时采取泵站强排水系内涝水。

## **7.3 行泄通道**

**7.3.1** 城镇内涝风险大的地区宜结合其地理位置、地形特点等设置雨水行泄通道。

7.3.2 行泄通道主要包括河涌、大型排水沟渠、经过设计预留的道路等地表行泄通道，以及调蓄隧道等地下行泄通道。

7.3.3 行泄通道的设置应与涝水汇集路径、内涝风险区划和城镇用地布局等相结合，并宜优先考虑利用地表行泄通道排除涝水。当地表行泄通道难以实施或不能满足行泄要求时，可采用设置于地下的调蓄隧道等设施。

7.3.4 城镇易涝区域可选取部分道路作为排涝除险的行泄通道，并应符合下列规定：

1 应选取排水系统下游的道路，不应选取城镇交通主干道、人口密集区和可能造成严重后果的道路。

2 应与周边用地竖向规划、道路交通和市政管线等情况相协调。

3 行泄通道上的雨水应就近排入水体、管渠或调蓄设施，设计积水时间不应大于 12h，并应根据实际需要缩短。

4 达到设计最大积水深度时，周边居民住宅和工商业建筑物的底层不得进水。

5 不应设置转弯。

6 应设置行车方向标识、水位监控系统 and 警示标志；

7 宜采用数学模型法校核道路作为行泄通道时的积水深度和积水时间。

7.3.5 道路行泄通道表面的积水宽度，应根据道路的汇水面积和道路两侧雨水口的设置情况和泄水能力来确定。

7.3.6 当道路行泄通道表面积水超过路缘石，延伸至道路两侧的人行道、绿地、建筑物或围墙时，其过水能力应符合下列规定：

1 过水断面沿道路纵向发生变化时，应根据其变化情况分段计算。

2 当过水断面变化过于复杂时，可对其简化，简化过程应遵循保守的原则估算断面的过水能力。

3 对于每个过水断面，其位于道路两侧的边界，应选取离道路中心最近的建筑物或围墙。

4 每个复合过水断面应细分为矩形、三角形和梯形等标准断面，分别按曼宁公式计算后确定。相邻过水断面之间的分界线不应纳入湿周的计算中。

## 7.4 强排设施

7.4.1 河涌水系的排涝水位通过自排无法满足防涝要求、以及外江水位周期性高于内河涌时，可在河涌水系出口处设置强排设施并配置闸门，必要时关闭闸门并通过强排设施降低内河涌水位。

7.4.2 河涌强排泵站的设计排涝流量应按下列规定确定：

1 站前有较大调蓄容积时，应根据设计排涝水位，经调节计算后确定。

2 站前无调蓄容积或调蓄容积较小时，应根据泵站所在的河涌水系设计排涝流量，采用平均排除法、水量平衡法和河网水力学模型法等方法计算确定，或直接采用站前排涝河涌（沟渠）的设计排涝流量。

7.4.3 排涝泵站的特征水位由洪水位和运行水位组成。洪水位包括设计洪水位和校核洪水位；运行水位包括进水池、出水池的最高水位、最低水位、设计水位和平均水位等。特征水位可参照《泵站设计标准》GB 50265 和《水利工程水利计算规范》SL 104 的规定综合分析确定。

7.4.4 强排泵站的规模同时应考虑区域城市未来发展规划，预留远期规模的扩建空间。

## 7.5 排涝与防洪设施衔接

7.5.1 城镇排水防涝与河道防洪工程应相互协调，避免因水位顶托造成排水不畅。

7.5.2 排涝工程布局，应根据城镇的自然条件、社会经济、涝灾成因、治理现状和市政建设发展要求，与防洪（潮）工程总体布局统筹规划，实现截、排、蓄综合治理。

7.5.3 排涝工程应根据城镇地形条件、水系特点、汇水分区、原有排水系统及行政区划等进行分区、分片治理。

7.5.4 排涝工程布局，应充分利用现有河道、沟渠等将涝水排入承泄区，充分利用现有湖泊、水库滞蓄涝水。

7.5.5 汛期城区上游有大量洪水径流汇入城区时，可根据地形在城区外围布置截洪沟，将上游洪水径流排入城区下游河道，避免城镇河涌水系水位过高而影响城区排涝。



7.5.6 城镇排水标准和治涝标准的衔接，应利用城镇内河、湖泊调蓄作用，减缓城镇排水峰值流量对排涝流量的影响。

7.5.7 应通过对相应标准条件下洪水位的计算，建立确定的设计水位线，作为城镇内涝防治系统设计的边界条件和城镇防洪工程实施的标准，实现内涝防治标准和流域防洪标准的衔接。

7.5.8 内涝防治系统和流域防洪系统在规划、设计上应统筹计算洪涝水量，实现空间布局和竖向规划的衔接。

7.5.9 内涝防治系统和流域防洪系统均采用“蓄排结合”的工程技术手段。应充分发挥调蓄水体在内涝防治系统中源头减排和排涝除险的蓄排作用，以及在流域防洪系统中的防洪滞涝作用。

## 7.6 智慧防涝

7.6.1 智慧防涝应通过智慧化手段，对城镇防洪排涝全过程进行自动化监测、智能化模拟，以实现智慧化决策调度。

7.6.2 自动化监测应对城镇暴雨洪涝期间全过程进行实时自动化监测，建立模型模拟和防涝决策精准化数据库。

7.6.3 智能化模拟应基于自动化监测数据，利用城镇暴雨洪涝全过程模拟模型，对城镇内涝进行智能化模拟。

7.6.4 智慧化决策调度应能对实时监测和模拟预测情况实景展现，提供流域全局的防涝和排涝决策参考信息，宜对防涝排涝有关水利工程进行精细化调度。

## 8 源头减排设施和排水管渠

### 8.1 一般规定

8.1.1 城镇排水排涝设施主要包括源头减排、雨水管渠、雨水泵站、调蓄设施等。

8.1.2 城镇雨水排水分区应以地势为基础，结合水系、竖向、用地规划情况，按高水高排、低水低排的原则确定。有条件自排的排水分区，应以雨水管渠自排为主；受洪（潮）水顶托、自排困难的城镇排水分区，可设圩区（低水强排区）通过排涝泵站强排或调蓄设施调蓄排放。

8.1.3 应采取工程性和非工程性措施增强雨水系统应对超过内涝防治设计重现期降雨的韧性，避免人员伤亡。

### 8.2 源头减排

8.2.1 源头减排设施的建设应根据城镇内涝防治及海绵城市专项规划，符合当地海绵城市建设分类管控指标要求，并应与其他内涝防治设施相互协调、合理确定各项设计参数。

8.2.2 城镇开发建设应按海绵城市理念，在雨水进入排水管渠设施前，采用渗透和滞蓄等措施进行源头控制。

8.2.3 当地区整体改建时，对于相同设计重现期，改建后的径流量不得超过原有径流量。

8.2.4 严禁地表污染严重的地区设置具有渗透功能的源头减排设施。

8.2.5 雨水入渗设施宜选择绿地、透水铺装等地面入渗方式。在区域开发和改造过程中，宜保留原有可渗透性地面。人行道、广场、室外停车场、步行街和建设工程的外部庭院等宜采用渗透性铺装。

8.2.6 公园、绿地和广场等场所兼作雨水源头控制设施时，其标高应低于周围地区，并应设置地表或地下雨水通道，使周围地区的雨水有组织地流入既定的源头控制设施。

8.2.7 具有渗透功能的源头减排设施，设施边界距离建筑物基础不应小于 3m，设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层不应小于 1m；当不能满足要

求时，应采取措施防止次生灾害的发生。

8.2.8 易发生陡坡坍塌和滑坡灾害的危险场所，会对居住环境、公共设施和自然环境等造成危害的场所，均不得采用雨水入渗系统。

## 8.3 雨水管渠

8.3.1 雨水管渠应根据城镇规划布局、地形，结合竖向规划和城镇接纳水体位置，按照就近分散、高水高排、低水低排、自流排放的原则进行汇水区域划分和系统布局。

8.3.2 雨水管渠除应满足雨水管渠设计重现期标准外，尚应和城镇内涝防治系统中的其他设施相协调，校核内涝防治设计重现期下地面的积水深度等要素，满足内涝防治的要求。

8.3.3 城镇雨水管渠的规模应根据雨水管渠设计重现期确定。雨水管渠设计重现期应根据城镇类型、城区类型、地形特点和气候特征等因素确定，满足当地规划要求，明确相应的设计降雨量。

8.3.4 雨水管渠系统(含雨水泵站)应在雨水管渠设计重现期下保证地面不积水。

8.3.5 雨水管渠按内涝防治设计重现期进行校核时，应按压力流计算。

8.3.6 雨水管渠排出口标高应与接纳水体水位相衔接，并符合下列要求：

1 雨水管渠出口底高程宜高于接纳水体的常水位，条件许可时宜高于设计防洪、潮水位。

2 当雨水管渠出水口受水体水位顶托时，应按压力流计算管渠排水能力；当不满足排水标准或内涝防治标准时，应根据地区重要性和积水所造成的后果，设置拍门、闸门和泵站等设施。

8.3.7 设计重现期标准达不到相应要求的排水管渠，应采取排水管渠改造、控制地表径流、设置调蓄池、增加强排设施等综合措施，实现排涝达标。

8.3.8 新建雨水管优先采用以下管材：

1 管径在 DN1200 以上的新建雨水管，建议选用承插式钢筋混凝土管、钢管、球墨铸铁管等；

2 管径在 DN500~DN1200 的新建雨水管，优先选用钢筋混凝土管、球墨铸铁管；

3 管径在 DN500 以下的新建雨水管，建议选用钢筋混凝土管、钢管、球墨铸

铁管、HDPE 管等；

4 顶管施工的新建雨水管，建议选用顶管专用钢筋混凝土管、钢管、球墨铸铁管等；

5 大管径管渠及不良地质区域、车行道下新建雨水管渠不宜使用玻璃钢夹砂管、双壁波纹管等塑料或复合管材。

8.3.9 管道接口应根据管道材质和地质条件确定，并应符合现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002、《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032 的有关规定。当管道穿过粉砂、细砂层并在最高地下水位以下，或在地震设防烈度为 7 度及以上设防区时，应采用柔性接口。

8.3.10 当钢筋混凝土箱涵敷设在软土地基或不均匀地基上时，宜采用钢带橡胶止水圈结合上下企口式接口形式。

8.3.11 雨水管渠、雨水口的设计应按照现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014、《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 的规定执行。

8.3.12 管道基础应根据管道材质、接口形式和地质条件确定。在土质松软、不均匀沉降地段，管道基础地基应进行处理。

## 8.4 雨水泵站

8.4.1 雨水自排困难地区，可设置雨水泵站进行强排，泵站宜设在地势低洼、易汇集区域雨水的地点，且宜靠近接纳水体。

8.4.2 雨水泵站设计流量应按泵站进水总管的设计流量计算确定，满足雨水管渠设计重现期标准；雨水泵站设计规模应与城镇内涝防治系统的其他组成部分相协调。

8.4.3 雨水泵的设计扬程应根据设计流量时的集水池水位与接纳水体平均水位差和水泵管路系统的水头损失确定。

8.4.4 流入集水池的雨水均应先通过格栅。

8.4.5 雨水泵站应采用自灌式泵站。

8.4.6 雨水泵站集水池的容积不应小于最大一台水泵 30s 的出水量，地道雨水泵站集水池容积不应小于最大一台泵 60s 的出水量。

8.4.7 雨水泵站可不设备用泵。下穿立交道路的雨水泵房应设置备用泵。

8.4.8 下穿立交道路设置独立的雨水泵站排水时，出水压力管宜独立排入自然水

体并防止倒灌；当没有条件设置独立排水系统时，下游排水输送系统应能满足地区和立交排水设计流量要求。

8.4.9 雨水泵站出水口宜设置消能设施，出水口流速应小于 0.5m/s。雨水泵站出水口位址选择，应避让桥梁等水中构筑物，出水口和护坡结构不得影响航道，水流不得冲刷河道和影响航运安全，并应取得航运、水利等部门的同意。泵站出水口处应设置警示标识。

8.4.10 雨水泵站供电应按二级负荷设计。特别重要地区的泵站应按一级负荷设计。

8.4.11 雨水泵站的配电、自控等设备的安全高度，应按地区的内涝防治设计重现期进行校核。不满足要求时，应采取防止设备受淹的措施。

## 8.5 调蓄设施

8.5.1 当需要削减城镇管渠系统雨水峰值流量时，宜设置雨水调蓄设施。

8.5.2 雨水调蓄设施的类型和形式应根据新建地区和既有地区的不同条件，结合场地空间、用地、竖向等选择和确定，并应与城镇景观、绿地、运动场、广场、排水泵站、地铁、道路、地下综合管廊等设施和内河内湖等天然调蓄空间统筹考虑，相互协调。

8.5.3 雨水调蓄设施的设计调蓄量应根据雨水设计流量和调蓄设施的主要功能，经计算确定。

8.5.4 当调蓄设施用于削减峰值流量时，调蓄量的确定应符合下列规定：

1 应根据设计要求，通过比较雨水调蓄工程上下游的流量过程线，按下式计算：

$$V = \int_0^T [Q_i(t) - Q_0(t)] dt$$

式中：

$V$ ——调蓄量或调蓄设施有效容积 ( $m^3$ )；

$Q_i$ ——调蓄设施上游设计流量 ( $m^3/s$ )；

$Q_0$ ——调蓄设施下游设计流量 ( $m^3/s$ )；

$t$ ——降雨历时 ( $min$ )。

2 当缺乏上下游流量过程线资料时，可采用脱过系数法，按下式计算：

$$V = \left[ -\left( \frac{0.65}{n^{1.2}} + \frac{b}{t} \frac{0.5}{n+0.2} + 1.10 \right) \cdot \log(\alpha + 0.3) + \frac{0.215}{n^{0.15}} \right] \cdot Q_t t$$

式中：

b——暴雨强度公式参数；

n——暴雨强度公式参数；

$\alpha$ ——脱过系数，取值为调蓄设施下游和上游设计流量之比。

3 设计降雨历时，应符合下列规定：

1) 宜采用 3h~24h 较长降雨历时进行试算复核，并应采用适合当地的设计雨型；

2) 当缺乏当地雨型数据时，可采用附近地区的资料，也可采用当地具有代表性的一场暴雨的降雨历程；

**8.5.5** 用于削减峰值流量的雨水调蓄工程宜优先利用现有调蓄空间或设施，应将服务范围内的雨水径流引至调蓄空间，并应在降雨停止后有序排放。

**8.5.6** 雨水调蓄工程的清淤冲洗水以及用于控制雨水径流污染但不具备净化功能的雨水调蓄工程的出水，应接入污水系统；当下游污水系统无接纳容量时，应对下游污水系统进行改造或设置就地处理设施。

**8.5.7** 用于排涝除险调蓄的城镇绿地和广场，应设置安全警示牌，标明调蓄启动条件、淹没范围和最高水位。

**8.5.8** 下沉式广场调蓄设施宜在降雨停止后 2h 内排空；下沉绿地调蓄雨水的排空时间不应大于绿地中植被的耐淹时间。

**8.5.9** 调蓄池的放空可采用重力放空、水泵排空或者两者相结合的方式。有条件时，应采用重力放空。出口流量和放空时间应按调蓄容量和下游排水管渠或设施的受纳能力确定，宜在 24~48h 内排空。

## 9 地下空间防淹排水

### 9.1 一般规定

9.1.1 城市地下空间包含地下交通设施、地下市政公用设施、地下公共管理与公共服务设施、地下商业服务设施、地下工业设施、地下物流仓储设施、地下防灾设施。

9.1.2 地下空间不应设置在洪水淹没及低洼内涝地区，地下空间的防洪及排涝等级不应低于所在城镇设防的相应等级。

9.1.3 地下空间排水防涝设计应遵循国家有关方针政策，应以防为主、以排为辅，从全局出发，统筹兼顾，做到安全适用、技术先进、经济合理。

9.1.4 地下空间应采取防止客水进入的措施。地下空间雨水无法重力自排时，应设置雨水泵站进行强排，并确保用电可靠性。

9.1.5 地下空间宜建立内涝预警和监控系统，宜纳入综合应急指挥平台体系。

9.1.6 地下空间排水防涝除应符合本标准外，尚应符合现行国家有关标准的规定。

### 9.2 城镇下穿隧道

9.2.1 下穿隧道雨水排放系统应区分隧道外雨水和隧道敞开段雨水，合理确定其汇水面积，采用高水高排、低水低排且互不联通的系统，应有防止隧道外雨水和客水流入隧道内低水系统的可靠措施。

9.2.2 雨水系统布置主要沿隧道横坡最低点设置雨水边沟，并在纵坡最低点及敞开段与密闭段交界处设置截水沟，沟盖板的设置应保证车辆和行人的安全。雨水泵站位置宜靠近密闭段出口位置。

9.2.3 隧道最小纵坡不宜小于 0.3%；当条件受限纵坡小于 0.3%时，应加强排水措施。

9.2.4 隧道敞开段不宜选址于地势低洼位置。敞开段接地处的纵断面设计应设置反坡形成排水驼峰，排水驼峰高度应根据道路等级、排水重现期、周边地形环境综合确定，宜高于地面 0.2~0.5m。如无法设置反坡或排水驼峰高度不足时，应减少坡底聚水量，加强引道排水，并采取措施防止周边地面雨水等汇入隧道。

### 9.2.5 城镇下穿隧道雨水泵站供配电及监控系统满足以下要求：

1 下穿隧道内雨水泵站负荷等级不应低于二级，水浸风险较大隧道和重要地区隧道，应采用一级负荷；

2 为隧道地下泵站配电的高压进线设备宜设置在地面；

3 隧道、泵房和地下配电房电缆敷设方式宜采用高位桥架敷设；

4 泵房配电箱防护等级不低于 IP65，水泵电缆接线盒防护等级不低于 IP67；

5 配电设备和备用电源安装位置应采取防水浸措施；

6 配电房结构应有防水措施，所有室外进入配电房结构的管线，应采用专用防水密闭材料进行封堵；

7 水泵房应采用自动控制方式，设备状态和运行信号应上传至有人值班的值班室统一管理；

8 泵房水位应采用非接触式水位仪表测量，重要泵房水位计宜考虑备用；监控系统应有水位上涨速度监测功能、预警和报警功能。

## 9.3 地下轨道交通

9.3.1 轨道交通车站、区间风井、车辆段、独立主变电站、出入段线及正线地下到地面过渡段等易造成倒灌的地铁设施，应结合区域、自然地势、市政管网等因素，开展防涝评价专题研究报告的编制。

9.3.2 地铁设施防洪涝控制水位标准最低采用 100 年一遇设防。设防标高应以所在区域的综合推荐设防水位标高、规划道路标高、现状道路标高三者中的最大值作为设防基准标高，并在此标高上增加一定量的安全值。

9.3.3 地铁设施应设置在地势较高部位，防止周边洪涝水倒灌入轨道交通工程内部。

9.3.4 设防高度范围内不应开设门洞、孔洞等影响整体结构密实性的设施。地铁设施室内外连通处的预埋孔洞实施完毕后应采取防渗漏封堵措施。

9.3.5 通往地下、半地下车辆基地的坡道出入口、地下车库坡道出入口处均应设置截水沟，且截水沟应与市政排水系统完成接驳。

9.3.6 乘客出入口（含无障碍电梯）的防淹设施顶部标高应不低于设防基准标高 +1.05m 安全值。



**9.3.7** 当出入口与周边非地铁功能空间连通时，地铁地面标高应不低于对方地面标高，同时在连通处设置不低于 1.2m 高的防淹措施及其他排水措施。

**9.3.8** 安全出口、风亭、冷却塔、正线及出入段线地下到地面过渡段的防淹设施顶部标高应不低于设防基准标高+1.5m 安全值。

**9.3.9** 地下车站露天出入口及敞口风亭应设置排水措施，雨水量应按当地不小于 50 年一遇暴雨强度计算，地面集流时间宜取 5min。排水泵房内应设置 2 台排水泵，每台泵的排水能力应大于最大小时排水量，必要时应能同时启动。

**9.3.10** 地下隧道敞开洞口雨水泵站应符合下列规定：

1 应设置于洞口附近，道床应设置不少于 2 条的横向截水沟及挡水坎，雨水进入集水井前应设置沉泥槽及箅子；

2 集水井内宜设置 3 台排水泵，且应能同时启动；每台排水泵排水能力应大于最大小时排水量的 1/2，扬水管宜为 2 条，且每条可通过全部雨水流量。

3 泵站供电负荷等级不应低于二级。

**9.3.11** 地铁车辆基地内各雨水排水管渠设计应符合《地铁设计规范》GB50157、《室外排水设计标准》GB50014 以及《城市轨道交通给水排水系统技术标准》GB/T51293 等标准的相关要求。

**9.4.12** 从外部进入主变电所的电缆廊道应设置集水井，集水井设置在电缆廊道纵断面的低点，集水井内宜设置 2 台排水泵，且应能同时启动，每台泵的排水能力应大于最大小时排水量的 1/2。

**9.3.13** 与车站连接的下沉式广场应设置排水措施和排水泵房，设备及配套排水设施排水能力按当地不小于 50 年一遇暴雨强度计算。车站与下沉式广场连接处应设置截水沟，将雨水收集至下沉式广场排水泵房集水井内。严禁将下沉式广场的雨水排向地铁车站。

**9.3.14** 地铁车站出入口及敞口低风井等部位应设置必要的防淹挡板和防涝物资，并加强巡检确保设备的运转和物资正常使用。

**9.3.15** 施工期间场地防洪涝防汛防淹应遵从“以排为主，防排结合”的原则，采用多道设防，地面挡水墙为防洪涝防汛防淹第一道防线，地面以下封堵措施为防洪涝防汛防淹第二道防线。第一、二道防线防淹结构均应按施工期设防标高满水头水压力进行设计，厚度根据计算确定。

9.3.16 施工前需核查场地周边的市政排水管网、河涌等水利排水设施，明确场地排水方案。

9.3.17 施工场坪标高应根据现状周边条件、防洪涝评估成果及施工期间的水淹风险综合确定。

9.3.18 施工期间基坑、施工临时孔或预留孔周边应设置闭合的挡水墙，确保外部水源不进入基坑内。

9.3.19 接口防洪涝防汛防淹原则上优先利用围护结构，待结构具备永久防洪防涝功能后再破除围护结构。若土建与土建接口无围护结构，应要求现场采取防护措施；若土建与机电接口或土建与运营接口无围护结构，应单独设置全封闭分隔墙。

9.3.20 后实施工程（包括物业连接）在实施及运营期间，不得降低已运营侧的防洪涝功能。

## 9.4 其他地下空间

9.4.1 地下空间防涝措施包括抬高出入口高程、设置出入口遮雨措施、排水沟、防淹门或挡板等防止客水进入措施、地下空间内部排水设施、供电保障系统等。

9.4.2 地下空间出入口的周边地面高程应高于其所在区域雨水接纳水体防洪标准对应的洪水位加安全超高。

9.4.3 地下空间的出入口应设置反坡，且坡顶高程应高于周边地面高程，超高值宜结合地下空间结构、接线纵坡、所在区域内涝防治设计重现期等因素综合决定。

9.4.4 地下空间出入口宜设置防淹门或防淹挡板，防淹门或防淹挡板高度应高于出入口外端超标降雨积水深度加安全超高。应设置就地手动操作装置，并进行防水处理。

9.4.5 宜在地下空间内设置水位监测系统，当出入口有雨水进入且内部积水深度超过警戒水位时，应报警并关闭地下空间出入口处的防淹门或防淹挡板。

9.4.6 重要的地下空间雨水泵站供电负荷等级不应低于二级。

9.4.7 地下空间在地面的开口应设置在地势相对较高的位置，开口最下沿标高应高于其所在区域雨水接纳水体防洪标准对应的洪水位加安全超高，且高出室外地面不宜小于 0.5m。

9.4.8 地下空间敞开式地面出入口、下沉式庭院（广场）和地下车库坡道入口的雨水管渠设计重现期应符合国家现行有关标准的规定。

9.4.9 地下空间排向江、河、湖、海的排水口高程，低于洪（潮）水位时应采取防倒灌措施。

9.4.10 地下空间敞开式地面出入口及通风口排水泵房的雨水排放设计按当地 50 年一遇暴雨强度计算，集流时间为 5~10min。

9.4.11 地下空间雨水强排时，应设置自动排水系统，雨水泵站和集水池的设计应符合下列规定：

1 地下空间雨水泵应设置备用泵；雨水泵不应少于 2 台，不宜大于 8 台，紧急情况下可同时使用；

2 集水池的有效容积不得小于最大一台水泵 60s 的出水量，宜大于最大一台水泵 5min 的出水量；集水池除满足有效容积外，还应满足水泵设置、水位控制器等运行、安装、检查要求。

3 雨水泵应设计为自灌式，采用自动和就地控制方式，同时具备远程控制功能；雨水泵的集水井应设最高水位、启泵及停泵水位信号，并宜设超高、超低水位信号报警功能；雨水泵的工作状态、故障状态及集水井水位信号宜在中心控制室显示；

4 雨水泵出水管应有防止积气和防止外部水体倒灌的措施。

## 10 运行维护

### 10.1 一般规定

10.1.1 城镇内涝防治系统运行维护应建立运行管理制度、岗位操作制度、设施设备维护制度和事故应急预案并定期修订。

10.1.2 内涝防治系统的运行管理应根据日常、汛前、汛中、汛后各阶段的特点采取不同的管理维护方案。

10.1.3 日常管理包括源头减排设施、雨水口、雨水管渠、泵站、调蓄设施、排水行泄通道、城镇内涝在线监测系统等日常维护。

10.1.4 当遭遇超过内涝防治设计重现期的暴雨，应采取应急管理措施，应急管理措施包括应急预案、预警预报、应急处置等措施。

10.1.5 应建立当地的内涝防治设施统一运行管理监控平台。

10.1.6 内涝防治设施的运行维护操作，应按现行国家标准和行业标准的有关安全规定执行。

### 10.2 日常维护

10.2.1 各项城镇内涝防治设施应有专人运行和维护管理。岗位人员应经专业培训，合格后方可持证上岗。宜定期开展相关知识的学习与培训，提高人员的专业水平。

10.2.2 日常应安排专人巡查和维护内涝防治设施及其设备，并根据设施重要程度和易涝程度制定不同的运行、巡视、养护、维修以及突发事件的管理制度，建立记录档案并应进行统计分析。

10.2.3 应制定汛前排查和汛期巡查方案，对立体交通、下穿隧道、地下通道等易涝点和重要内涝防治设施重点检查，加强对主排水通道和排出口附近的在建项目施工现场的监督管理，及时疏通或修复排水通道，消除内涝隐患。

10.2.4 暴雨前、暴雨期间和暴雨后，应及时清理和疏通城镇道路雨水口、排水管道和排放口。

10.2.5 汛前调蓄设施应放空到最低水位，内河、水体排涝通道应预降水位。汛后宜在 24h 内将水位排至设计水位以下。

10.2.6 城镇河道上设置的水闸和橡胶坝等设施在暴雨期间应处于排涝状态。当河道水位高于设计水位时，应关闭连通的水闸，采用强排措施。

10.2.7 排水管渠的口径划分应符合表 10.2.7-1 的规定，管渠、检查井和雨水口的养护频率不应低于 10.2.7-2 的规定。

表 10.2.7-1 排水管渠口径划分

类型	小型管渠	中型管渠	大型管渠	特大型管渠
管径 (mm)	<600	≥600, ≤1000	>1000, ≤1500	>1500
截面积 (m <sup>2</sup> )	<0.283	≥0.283, ≤0.785	>0.785, ≤1.766	>1.766

表 10.2.7-2 管渠、检查井和雨水口的养护频率

管渠性质	管渠划分				检查井	雨水口
	小型	中型	大型	特大型		
雨水、合流管渠 (次/年)	3	2	1	0.5	4	4
污水 (次/年)	2	1	0.5	0.3	4	-

注：当排水管渠为位于内涝风险区域、地势低洼处，居民居住密集的旧城区应增加管养频率。

10.2.8 管道应进行正常的周期性维修。管道的维修主要包括对管道结构性损坏部分进行加固、修补或局部更换。

10.2.9 排水泵站应建立定期维修制度，水泵维修后，流量不宜低于原设计流量，机组效率不宜低于原机组效率，汛期雨水泵站和备用机组，可运行率应为 100%。

10.2.10 每年汛期前，应检查和维护泵站的自身防汛设施及器材。

10.2.11 调蓄池应制定专项运行方案和管理制度，做好运行、维护记录和数据统计工作。

### 10.3 监测检测

10.3.1 城镇内涝防治系统应根据当地情况建立源头减排设施、排水管网、雨水泵站、调蓄设施、水系和行泄通道的日常监测和检测制度。

10.3.2 城镇内涝防治系统应采取在线与人工监测相结合的方式，并视经济条件逐步推进以在线监测为主、人工监测为辅的方式，常规监测项目包括水位、流速、流量、水质、雨量、视频监控、井盖状态等。

10.3.3 宜对水位与流量进行在线监测，在线监测系统应具有长期监测数据采集与短时预警预报功能。

10.3.4 应对关键节点的水位、流量和水质进行监测，覆盖调蓄设施上下游节点、泵站上下游节点、主干管线出口等关键节点，并考虑覆盖易涝点、排放口、典型源头减排设施出口、主干管检查井等节点，并以获得典型过程线为基本要求开展监测工作。

10.3.5 当在线监测系统发现问题或异常情况，应采取电视检测、声纳、管道潜望镜、三维激光扫描、地质雷达法等检测手段进一步核查。

10.3.6 水位、流速、流量、降雨量的在线监测频次应符合下列规定：

1 正常情况下日常监测采样频率为 15min 一次，数据发送频率建议为 60min 一次。

2 在出现预警情况时，采样频率为 5min~10min 一次，数据发送频率建议为 10min 一次。

3 在出现报警情况时，采样频率为 1min~3min 一次，数据发送频率与采样频率保持一致。

4 降雨量日常监测，采样间隔应为 5min 并及时报送。

10.3.7 排水管渠应保持良好的水力功能和结构状况，管渠检查预评估应结合管渠状况普查、移交接管检查、来自其他工程影响检查、应急事故检查和专项检查等工作进行。

10.3.8 排水管渠应定期进行普查。功能状况检查的普查周期应为 1 年~2 年进行一次，易积水点应每年汛前进行功能状况检查。结构状况检查的普查周期应为 5 年~10 年进行一次；软土地基地区等地质结构不稳定地区的管道、管龄 30 年以上的管道、易涝点周边区域的管渠及管径超过 d1000 的塑料排水管道普查周期可缩短。

10.3.9 管渠检查可采用电视检测、声纳检测、量泥斗检测、潜水检查、反光镜检查、水力坡降检查、染色检查和烟雾检查等方法。管渠检查方法及适用范围宜符合表 10.3.9 的规定。

表 10.3.9 管渠检查方法及适用范围表

检查方法	中小型管渠	大型及以上管渠	倒虹管	检查井	功能状况	结构状况
电视检测	√	√	√	—	√	√

声纳检查	√	√	√	—	√	√
量泥斗检测	—	—	—	√	√	—
潜水检查	—	√	—	√	√	√
反光镜检查	√	√	—	√	√	—
水力坡降检查	√	√	√	—	√	—
染色检查	√	√	√	—	√	—
烟雾检查	√	√	√	—	√	—

注：“√”表示适用，“—”表示不适用。

## 10.4 应急管理

10.4.1 城镇内涝应急管理应包括组织体系、预警预防、应急响应、抢险救援和应急保障。

10.4.2 城镇内涝应急管理应对排水防涝设施的事故应急、分期达到内涝防治设计重现期下的应急、以及超过内涝防治设计重现期下的应急等不同情况配置应急设施并采取合理措施。

10.4.3 超标降雨应急管理应以超标降雨下的内涝风险评估为依据，贯彻工程与非工程措施相结合的方针，充分利用已建防洪防涝设施。

10.4.4 应以排水设施信息化管控平台为基础，整合雨情、水情、涝情等平台信息，结合实时监控和内涝模型，采取相应的措施。

10.4.5 城镇防涝预警系统应与当地防洪防汛预警系统结合，并与流域防洪防汛预警系统联动。

10.4.6 汛前或收到台风、强降雨等预警后，应对排水防涝设施的可靠性进行全面排查。对汛前暂不能整治到位的内涝风险点，应配备移动排水、交通疏导、人员疏散等应急抢险设施，并设立醒目、易于辨识的公众警示标记，避免发生安全事故。

10.4.7 各地宜根据实际需求，设置应急物资储备仓库，保障应急物资、材料库存储备，并定期维护更新。

## 10.5 智慧运维

10.5.1 智慧防涝管控平台应从管理部门组织架构、项目管理、运行维护和文档管理等方面对运营管理形成全方位支撑。

10.5.2 智慧防涝管控平台建设单位根据自身需要可采取自行维护或托管服务的办法，指定人员或专门的机构负责系统的运行和管理工作。

10.5.3 智慧防涝运行维护应采用例行操作、响应支持、优化改善、调研评估相结合的方式开展，形成全周期业务闭环。可采用相应的智能化工具，提高检查维护的效率及安全保障。

10.5.4 智慧防涝应建立感知设备维护管理、网络传输设备维护管理、数据库维护管理、应用平台维护管理及相关设施的管理制度。

10.5.5 各相关方应制定项目文档及记录的管理计划，明确需要的文档、记录的内容、格式和交付形式、交付进度，同时要提出私密性要求、保密要求，文档和数据分发、传递的机制等。

10.5.6 应建立城镇排水防涝设施数据库的动态更新机制，更新周期不应超过一月。



## 附录 A 各地暴雨强度公式

序号	城市	适用区域	公式类型	暴雨强度公式		公式来源	
				重现期 P (年)	单位: L/ (hm <sup>2</sup> · s)		
1	广州市	广州市中心城区	总公式	$q = \frac{3618.427 \times (1 + 0.438LgP)}{(t + 11.259)^{0.750}}$		《广州市中心城区暴雨公式及计算图表》(2012年)	
			分公式	0.25	6976.425/ (t+17.660) ^0.972		
				0.33	6737.448/ (t+17.629) ^0.945		
				0.5	6561.430/ (t+16.812) ^0.911		
				1	6366.875/ (t+16.190) ^0.863		
				2	5920.317/ (t+14.646) ^0.815		
				3	5688.521/ (t+13.841) ^0.789		
				5	5411.802/ (t+12.874) ^0.758		
				10	5050.414/ (t+11.610) ^0.717		
				20	4161.139/ (t+8.406) ^0.653		
				50	3623.399/ (t+6.274) ^0.599		
100	3293.741/ (t+4.951) ^0.562						
2	深圳市	深圳市主城区	总公式	$q = \frac{1450.239 \times (1 + 0.594LgP)}{(t + 11.13)^{0.555}}$		《深圳市暴雨强度公式及查算图表》(2015版)	
			分公式	2	2461.413/ (t+12.688) ^0.654		
				3	2473.103/ (t+12.544) ^0.629		
				5	2485.628/ (t+12.388) ^0.602		
				10	2333.992/ (t+11.305) ^0.557		
				20	2261.347/ (t+10.178) ^0.529		
				30	2219.597/ (t+9.657) ^0.514		
				50	2167.827/ (t+9.058) ^0.495		
100	2097.854/ (t+8.298) ^0.47						
3	珠海市	珠海市区	总公式	$q = \frac{1226.114 \times (1 + 1.3LgP)}{(t + 18.5)^{0.513}}$		珠海市城市内涝治理系统化实施方案(2021年)	
		斗门区	总公式	$q = \frac{2810.443 \times (1 + LgP)}{(t + 30.4)^{0.668}}$			
4	汕头市	汕头市中心城区	总公式	$q = \frac{1602.902 \times (1 + 0.633LgP)}{(t + 7.149)^{0.592}}$		《汕头市中心城区暴雨强度公式编制技	
			分公	2	2798.419/ (t+10.321) ^0.695		

序号	城市	适用区域	公式类型	暴雨强度公式		公式来源
				重现期 P (年)	单位: L/ (hm <sup>2</sup> · s)	
5	佛山市	禅城区 南海区	公式	3	$2684.191 / (t+9.172)^{0.659}$	术报告》 (2015年)
				5	$2551.092 / (t+7.835)^{0.619}$	
				10	$2544.092 / (t+6.744)^{0.587}$	
				20	$2631.085 / (t+6.169)^{0.567}$	
				30	$2681.519 / (t+5.926)^{0.559}$	
				50	$2744.812 / (t+5.653)^{0.551}$	
				100	$2830.817 / (t+5.313)^{0.541}$	
		禅城区 南海区	分公式	2	$5647.272 / (t+14.271)^{0.829}$	《佛山市海绵城市专项规划》(2016年)
				3	$6399.941 / (t+14.566)^{0.832}$	
				5	$7288.214 / (t+14.8778)^{0.835}$	
				10	$8221.41 / (t+14.4660)^{0.835}$	
				20	$8802.904 / (t+13.6337)^{0.832}$	
				30	$9141.914 / (t+13.351)^{0.831}$	
				40	$9382.06 / (t+13.1774)^{0.830}$	
				50	$9568.265 / (t+13.045)^{0.829}$	
				60	$9720.235 / (t+12.944)^{0.829}$	
				70	$2848.825 / (t+12.860)^{0.829}$	
				80	$9960.047 / (t+12.789)^{0.828}$	
				90	$10058.243 / (t+12.7727)^{0.828}$	
				100	$10146.085 / (t+12.6673)^{0.828}$	
		顺德区	分公式	2	$4819.62 / (t+13.6221)^{0.803}$	《佛山市海绵城市专项规划》(2016年)
				3	$4526.535 / (t+12.553)^{0.766}$	
				5	$4185.02 / (t+11.276)^{0.721}$	
				10	$3368.724 / (t+8.630)^{0.654}$	
				20	$2986.294 / (t+6.718)^{0.612}$	
				30	$2816.455 / (t+5.834)^{0.590}$	
				40	$2706.068 / (t+5.253)^{0.575}$	
				50	$2623.904 / (t+4.819)^{0.563}$	
60	$2558.607 / (t+4.473)^{0.554}$					
70	$2504.332 / (t+4.815)^{0.546}$					
80	$2457.906 / (t+3.938)^{0.539}$					
90	$2417.492 / (t+3.722)^{0.534}$					
三水区 高明区	分公式	2	$2463.584 / (t+7.363)^{0.672}$	《佛山市海绵城市专项规划》(2016年)		
		3	$2820.296 / (t+7.960)^{0.674}$			
		5	$3261.51 / (t+8.589)^{0.677}$			
		10	$3871.227 / (t+9.354)^{0.684}$			

序号	城市	适用区域	公式类型	暴雨强度公式		公式来源	
				重现期 P (年)	单位: L/ (hm <sup>2</sup> · s)		
				20	$4555.092 / (t+9.826)^{0.696}$		
				30	$4913.641 / (t+9.990)^{0.701}$		
				40	$5158.463 / (t+10.091)^{0.703}$		
				50	$5344.501 / (t+10.165)^{0.705}$		
				60	$5494.634 / (t+10.224)^{0.707}$		
				70	$5620.385 / (t+10.271)^{0.708}$		
				80	$5728.768 / (t+10.312)^{0.709}$		
				90	$5823.791 / (t+10.348)^{0.710}$		
				100	$5908.627 / (t+10.379)^{0.711}$		
6	韶关市	韶关市主城区、乐昌市、南雄市	总公式	$q = \frac{167 \times 9.2954 \times (1 + 0.565 \text{Lg} P)}{(t + 9.0854)^{0.6109}}$		《韶关市海绵城市专项规划(2018-2035)》(2018年)	
			分公式	$2 \leq P \leq 10$	$q = \frac{167 \times 11.095 \times (1 + 0.6293 \text{Lg} P)}{(t + 9.6384)^{0.6697}}$		
				$P > 10$	$q = \frac{167 \times 9.0316 \times (1 + 0.5165 \text{Lg} P)}{(t + 8.9303)^{0.5903}}$		
7	河源市	河源市区	分公式	2	$2260.345 / (t+7.326)^{0.658}$	《河源市城市内涝治理系统化实施方案》(2021年)	
				3	$2187.366 / (t+6.477)^{0.627}$		
				5	$2099.023 / (t+5.489)^{0.591}$		
				10	$1997.320 / (t+4.338)^{0.552}$		
				20	$1962.083 / (t+3.413)^{0.526}$		
				30	$1947.888 / (t+3.043)^{0.513}$		
				50	$1932.190 / (t+2.634)^{0.499}$		
				100	$1912.818 / (t+2.128)^{0.480}$		
8	梅州市	梅州市区	总公式	$q = \frac{167 \times (47.102 + 30.666 \text{g} P)}{(t + 22.811)^{0.954}}$		《梅州市中心城区内涝治理系统化实施方案(2021-2025)》(2021年)	
9	惠州市	惠州市区	总公式	$q = \frac{1877.373 \times (1 + 0.438 \text{lg} P)}{(t + 8.131)^{0.598}}$		《惠州市惠城中心区排水防涝专项规划》(2016年)	

序号	城市	适用区域	公式类型	暴雨强度公式		公式来源	
				重现期 P (年)	单位: L/ (hm <sup>2</sup> · s)		
10	汕尾市	汕尾市中心城区	总公式	$q = \frac{8.9232 + 5.3114 \lg P}{(t + 22.6432)^{0.5165}}$		《汕尾市海绵城市建设专项规划》(2018年)	
11	东莞市	东莞市区	总公式	$q = \frac{3717.342 \times (1 + 0.503 \lg P)}{(t + 14.533)^{0.729}}$		《东莞市市区排水(雨水)防涝综合规划(2016~2030)》	
12	中山市	中山市五桂山南、	总公式	$q = \frac{1829.552 \times (1 + 0.444 \lg P)}{(t + 6.0)^{0.591}}$		《中山市暴雨强度公式修编》(2014)	
13	江门市	江门市区	总公式	$q = \frac{2283.662 \times (1 + 1.128 \lg P)}{(t + 11.663)^{0.662}}$		《江门市区暴雨强度公式及计算图表》(2015年)	
			分公式	2	4830.308 / (t + 17.044) <sup>0.803</sup>		
				3	4359.535 / (t + 15.633) <sup>0.760</sup>		
				5	3853.024 / (t + 13.926) <sup>0.712</sup>		
				10	3377.408 / (t + 11.547) <sup>0.661</sup>		
				20	3077.977 / (t + 9.235) <sup>0.626</sup>		
				30	2957.904 / (t + 8.256) <sup>0.609</sup>		
				50	2825.473 / (t + 7.160) <sup>0.589</sup>		
100	2661.312 / (t + 5.792) <sup>0.564</sup>						
14	阳江市	阳江市区	总公式	$q = \frac{2098.401 \times (1 + 0.412 \lg P)}{(t + 13.591)^{0.539}}$		《阳江市海绵城市专项规划》(2018年)	
15	湛江市	湛江市区	总公式	$q = \frac{4123.986 \times (1 + 0.607 \lg P)}{(t + 28.766)^{0.693}}$		《湛江海绵城市专项规划(2016-2030年)》	
16	茂名市	茂名市区	总公式	$q = \frac{1861.341 \times (1 + 0.360 \lg P)}{(t + 5.590)^{0.567}}$		《茂名海绵城市专项规划》	

序号	城市	适用区域	公式类型	暴雨强度公式		公式来源
				重现期 P (年)	单位: L/ (hm <sup>2</sup> · s)	
17	肇庆市	肇庆市中心城区	总公式	$q = \frac{4693.651 \times (1 + 0.529 \text{Lg}P)}{(t + 13.023)^{0.812}}$		《肇庆市城市内涝治理系统化实施方案 (2021-2025 年)》
18	清远市	清远市区	分公式	1	1981.622/(t+7.069) <sup>0.650</sup>	《清远市中心城区排雨排污、防洪排涝、竖向专项规划》(2020 年)
				2	3148.618/(t+10.800) <sup>0.687</sup>	
				3	3805.095/(t+11.981) <sup>0.699</sup>	
				5	4617.550/(t+13.227) <sup>0.711</sup>	
				10	5740.458/(t+14.543) <sup>0.729</sup>	
				20	6686.513/(t+14.913) <sup>0.741</sup>	
100	8626.218/(t+15.346) <sup>0.756</sup>					
19	潮州市	潮州市区	总公式	$q = \frac{1248.85 \times (1 + 0.621 \text{Lg}P)}{(t + 3.5)^{0.561}}$		《潮州市海绵城市专项规划 (2017-2035)》
20	揭阳市	揭阳市区	总公式	$q = \frac{1928.647 \times (1 + 0.477 \text{Lg}P)}{(t + 9.608)^{0.642}}$		《揭阳市海绵城市专项规划》(2018 年)
21	云浮市	云浮市中心城区	总公式	$q = \frac{2439.377 \times (1 + 0.399 \text{Lg}P)}{(t + 8.247)^{0.619}}$		《云浮市中心城区城市内涝治理系统化实施方案》(2021 年)

注：暴雨强度公式以当地主管部门发布最新暴雨强度公式为准。

## 附录 B 内涝风险评估报告

### B.1 一般规定

B.1.1 内涝风险评估报告为独立文件，应保证依据充分、过程清晰、结论明确，其深度要求应能作为指导下一步开展风险应对和内涝治理的基础。

B.1.2 内涝风险评估一般应委托有资质的咨询单位编制。

### B.2 报告内容

B.2.1 内涝风险评估报告应包括以下内容：

- 1 项目背景、目标及任务。
- 2 评估的依据。包括法律法规依据、标准规范依据、相关规划依据以及委托方提供的其他资料依据。
- 3 现状调查。包括区域流域基本情况调查、历史洪涝灾害基本情况调查、水文气象数据调查、自然排水条件调查、易涝积水点调查等。
- 4 检测监测结果。包括管网检测结果、内涝点监测结果、河涌水系监测结果。
- 5 水力模型计算。应包含本标准第 4 章内容。
- 6 内涝风险评估。包括计算模型介绍、假设假定、边界条件和初始条件、模型率定、评估结果。
- 7 结论及建议。
- 8 附图。一般情况下，报告应附内涝风险图。

## 本标准用词说明

**1** 为便于在执行本标准条文时区别对待，对于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** 本标准中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……要求或规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《城镇内涝防治技术规范》GB 51222；  
《城镇内涝防治系统数学模型构建和应用规程》T/CECS 647；  
《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全规程》CJJ 68；  
《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181；  
《城市水系规划规范（2016）》GB 50513；  
《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805；  
《室外排水设计标准》GB 50014；  
《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174；  
《城市排水防涝设施数据采集与维护技术规范》GB/T 51187；  
《城市地下空间规划标准》GB/T 51358；  
《城市轨道交通给水排水系统技术标准》GB/T 51293；  
《河道整治设计规范》GB 50707；  
《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174。



广东省建设科技与标准化协会标准

# 城镇内涝风险评估与治理技术标准

**T/GDJSKB XXX-2022**

条文说明

## 目 次

3 基本规定.....	46
4 设计流量计算.....	48
4.1 一般规定.....	48
4.2 设计重现期.....	48
4.3 设计暴雨.....	49
4.4 设计流量.....	50
5 内涝风险评估.....	53
5.1 一般规定.....	53
5.2 内涝风险等级划分.....	54
5.3 排水能力评估.....	54
5.4 风险等级评估.....	55
6.内涝风险处置.....	60
6.1 一般规定.....	60
6.2 风险应对.....	61
6.3 应急处置.....	62
7 城镇防涝系统.....	63
7.1 一般规定.....	63
7.2 河涌水系.....	63
7.3 行泄通道.....	65
7.4 强排设施.....	66
7.5 排涝与防洪设施衔接.....	67
7.6 智慧防涝.....	69
8 源头减排设施和排水管渠.....	70
8.1 一般规定.....	70
8.2 源头减排.....	70
8.3 雨水管渠.....	71

8.4 雨水泵站.....	73
8.5 调蓄设施.....	74
9 地下空间防淹排水.....	76
9.1 一般规定.....	76
9.2 城镇下穿隧道.....	76
9.3 地下轨道交通.....	77
9.4 其他地下空间.....	80
10 运行维护.....	81
10.1 一般规定.....	81
10.2 日常维护.....	81
10.3 监测检测.....	83
10.4 应急管理.....	85
10.5 智慧运维.....	85

## 3 基本规定

**3.0.2** 城市内涝治理工程是城市基础设施的重要组成部分，也是城市防汛工程体系的有机组成部分。因此，城市内涝治理工程必须在城市总体规划、城市防洪规划、城市排水防涝规划的基础上进行。

**3.0.3** 城镇排水管渠系统通常用于应对较为频繁的降雨事件，设计重现期不高，排水能力有限，不一定能满足内涝防治重现期下的排涝需求。因此，为确保城镇安全，建设项目需要评估内涝防治重现期下的内涝风险。经评估有内涝风险时，应根据风险等级采取相应的防涝措施，如透水下垫面改造、建设排涝设施、配置应急设备、采取应急管理等。

**3.0.4** 内涝风险评估可采用历史灾情评估法或水力模型法（情景模拟评估法）。以 SWMM 动力波算法为代表的水力模型可模拟城市内涝时管道和地表的各种情景。通过模拟管道承压和地表溢流，对流域的产流及汇流过程进行水文计算，获得进入管道的流量过程线；将管道与地表连通进行水动力计算，结合地表地形特征，获得积水范围及地表积水深度等。

新、改、扩建项目涉及新建防洪排涝设施时，可采用水力模型法评估内涝风险。但鉴于模型模拟的局限性，内涝区域对排涝设施改造时可采用水力模型和历史灾情评估相结合的方法。

**3.0.5** 影响城市内涝的因素有多种，低洼区域雨水口位置不合理、数量不够、排水管渠容量不够、落叶和垃圾堵塞雨水口或施工造成的雨水口和管渠损坏都可能引发内涝。因此需根据相关资料数据和现场调查，判定造成内涝的主要原因，有重点、针对性地采取措施防治内涝。

**3.0.6** 城镇内涝风险评估后，需要进行内涝治理的，应综合施策。采取雨水源头减排、雨水管渠、雨水泵站、调蓄设施、行泄通道、内河水系（含泵闸）、排涝泵站等工程措施和应急管理等非工程措施，实现从源头到末端的全过程治理控制，最终达到雨水管渠设计重现期和内涝防治设计重现期标准。

**3.0.7** 城镇内涝治理建设计划，可因地制宜、统筹安排，对近期难以达到内涝防治设计重现期的地区，可结合地区的整体改造和城镇易涝点治理，分阶段达到该标准，并应考虑应急措施。优先安排严重内涝点整治项目、系统骨干性工程，重

点关注信息化管理调度和应急抢险能力建设。

**3.0.8** 排水管渠的运行维护应包括下列内容：管渠巡视、管渠养护、管渠污泥运输与处理处置、管渠检测与评估、管渠修理、管渠封堵与废除及纳管管理等。

**3.0.9** 维护和更新机制主要包括：对数据库数据进行补充、校核和更正，应对存在疑问的数据进行实地修改及测试，及时更新数据。

**3.0.10** 兼受洪、涝、潮威胁的城市，应进行涝水和洪水、潮水遭遇分析，并应研究其遭遇的规律。

## 4 设计流量计算

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 设计暴雨的确定包括设计雨量的计算、降雨历时的选择及设计雨型的选用；设计流量包括雨水全过程地面漫流、雨水管渠、道路行泄通道、河道水系的流量。

**4.1.2** 坡面漫流、雨水管渠、道路行泄通道、河湖水系等设计流量有不同的设计标准及计算公式，作为整体校核时，应采用数学模型校核并修正其衔接关系。

**4.1.3** 设计流量的计算应以排水分区的合理划分为前提。

**4.1.4** 计算设计流量时，基本资料是否可靠、选用的方法是否正确、各个计算环节中参数的确定是否合理，直接影响计算结果的准确性。因此应对计算过程和计算结果应从多方面进行合理性检查，对于不合适之处，应进行必要的修正使计算结果趋于合理。

### 4.2 设计重现期

**4.2.1** 近几年极端天气与气候事件频发，一场极端暴雨就有可能改变之前某重现期下的设计雨量，故对于有实测资料的地区，不同重现期的设计雨量应根据当地实测降雨资料成果统计分析确定，不同重现期的设计雨型亦应根据各地实测降雨资料成果统计分析得到。

**4.2.2** 城镇内涝风险等级的划分是内涝防治系统布局的重要依据。城镇内涝风险等级与积水时间、积水深度以及积水造成的灾害损失密切相关，需综合确定。本标准将积水损失以区块重要程度来衡量，分为中心城区重要地区、中心城区及非中心城区。一般而言，车行道低于人行道不小于 0.15m，积水不超过 0.15m 时不影响行人和机动车辆通行。同时，无论地区重要程度及积水时间，住宅小区底层住户进水、工商业建筑物的一楼进水都是不被接受的。

**4.2.3** 本条规定雨水管渠设计重现期的选用范围。城镇雨水管渠的建设是为了减少暴雨对城镇造成的灾害损失，理论上，重现期取值越高，雨水管渠的投入越大，灾害损失相对越小，但过高的资金投入显然不太合适。有条件的城镇可采取损益分析法，即通过不同重现期下雨水管渠投资与设施服务年限范围内内涝损失之和

最小化，来确定合适的雨水管渠设计重现期，但根据损益分析法确定的重现期不得低于本规定的下限。执行时，雨水管渠应按满管、无压计算。

城区类型分为“中心城区”、“非中心城区”、“中心城区重要地区”和“下穿立交、隧（地）道和下沉式广场等”。其中，中心城区重要地区主要指行政中心、交通枢纽、学校、医院、商业聚集区及重要市政基础设施等。

## 4.3 设计暴雨

**4.3.1** 设计暴雨采用的设计雨量、设计雨型宜根据实测降雨资料分析确定，并宜对取样进行一致性和代表性分析，对统计参数、设计成果等进行合理性分析和频率计算。长历时设计暴雨计算资料应搜集当地不少于 30 年的长历时降雨资料，若雨量资料少于 30 年，应对资料进行插补展延；短历时暴雨雨量资料不宜少于 20 年。

**4.3.2** 长历时降雨设计雨量计算方法：可采用当地水务部门计算成果或采用广东省水文手册推荐的基础数据，按照当地水利部门推荐雨型、最大长历时（24h）降雨过程线样本系列，采用同频率分析法计算确定。

短历时设计暴雨量计算方法：可采用各地区暴雨强度公式计算得出，雨型可采用芝加哥雨型，芝加哥雨型雨峰位置参数  $r$  可根据区域降雨统计特征确定，根据设计降雨采样资料计算求得。

**4.3.3** 根据水文计算原理，设计暴雨总历时不应小于城市汇流时间。城镇汇流时间主要取决于城市下垫面特性，包括汇水面积、地面坡度、土地利用性质、河湖调蓄容积等，一般不会超过 24h。进行内涝防治设计重现期校核时，由于需要计算渗透、调蓄等设施对雨水的滞蓄作用，因此宜采用较长历时降雨，且应考虑降雨历程，即雨型的影响。发达国家和地区采用的降雨历时一般为 3h~24h，故本标准防涝系统计算采用历时（3~24h）降雨。

对于汇水范围小的区域，降雨通常在 1~2h 内发生，汇流及排水时间在 2~4h 内，内涝及排水基本在 3~6h 内发生和结束，在部分山区城市和部分易涝点，内涝发生和结束的时间更短。因此，对排水分区的汇水时间小于 3h 的区域，可根据实际情况采用短历时降雨计算，并采用 24h 长历时降雨校核；对于汇水时间大于 3h 的区域，采用 24h 长历时降雨计算。

**4.3.4** 一般情况下，典型雨型的选取原则为，典型暴雨过程应在暴雨特性一致的

气候区内选择有代表性的面雨量过程，若资料不足且区域面积不大时，也可以由点暴雨量过程来代替，通常选取出现机会多、雨量集中并尽可能接近设计暴雨量的雨型。

目前我国许多城镇和地区尚未建立设计雨型，特别是缺乏对长历时降雨资料的总结。同频率法是针对若干指定设计时段采用不同的倍比对典型暴雨过程进行缩放，同倍比放大法和同频率放大法在我国的水利领域应用较广，目前北京等城市已据此建立了 24h 设计雨型。

当设计降雨历时较短（小于 3h）时，可参考当地的暴雨强度公式，人工合成雨型。一般常用的设计雨型有芝加哥雨型、均匀雨型、Huff、Yen 和 Chou 雨型及三角形雨型等。研究结果表明，我国雨强大致均匀的降雨所占比例较小，双峰或多峰的雨型也比较少，单峰降雨中雨峰在后部的也较少，芝加哥雨型是根据强度-历时-频率关系得出的一种不均匀雨型，目前被国内外广泛采用。故本标准推荐芝加哥雨型作为短历时设计降雨雨型。

## 4.4 设计流量

**4.4.3** 雨水排水管渠按重力流、满管流设计，排水管渠设计多采用曼宁公式(Manning)，假定流态为恒定均匀流，水力坡度等于管道坡度，不考虑管道超载。当应对重现期的较强降雨时，排水管渠可能处于超载状态，接纳水体水位抬升也会影响出水口排水能力，因此应根据管道上下游的水位差对管渠的排水能力进行校核，可采用达西-魏斯巴赫公式(Darcy-Weis-bach)、海澄-威廉公式(Hazen-Willhnms)和曼宁公式(Manning)计算压力流。

当接纳水体水位高于排水管渠出水口水位时，接纳水体的水会倒灌，因此，排水管渠的出水口处应设置涵闸、鸭嘴阀等防倒灌设施，有条件的可在回水范围内设置回水堤，并设置涵闸，在关闸时用水泵排水，防止产生内涝灾害。

**4.4.4** 欧美部分国家一般设置路面漫流系统，路面漫流系统是指在超出管渠设计重现期降雨发生时，道路排水管渠系统超负荷运行，路面出现大量雨水漫流，此时道路表面构成排水通道，汇集雨水通过地表漫流排入自然或人工渠道、调蓄设施等，形成了道路行泄通道。给出了道路行泄通道设计流量的设计依据。

**4.4.5** 道路行泄通道可根据需求分段设计。没有超标雨水溢流的道路可以根据现行道路设计规范确定道路纵坡。有超标雨水溢流的道路，若作为道路行泄通道，



应结合道路行泄通道设计,确定道路的纵坡。道路行泄通道设计可采用手工计算、数学模型或两者相结合的方法。当采用手工计算时,可将道路表面和道路两侧的路缘石或建筑物等构成的排水通道视作明渠,断面形式可进行简化处理,采用明渠恒定流计算方法。当汇水面积大于 2km<sup>2</sup>,道路排水过程相对复杂,宜采用数学模型进行计算,并校核其积水深度和积水时间。

**4.4.7** 本标准提出的河湖水系是指承泄城镇涝水的流域或区域的河道、湖泊、池塘等水体组成的连通水系。给出河湖水系设计流量计算的模型选择。

**4.4.8** 给出不同条件下的边界流量计算方法。

采用推理公式法,根据式 4.4.8-1、4.4.8-2 计算,建立两条  $Q_m \sim \tau$  关系曲线,两曲线交点即为 P (%) 频率的设计洪峰流量  $Q_m$  与流域汇流时间  $\tau$ 。

如工程设计需要,宜采用概化方法计算设计洪水过程线。选用 0.5~1 小时或采用流域汇流时间  $\tau$  的分数(如  $\tau/2$ 、 $\tau/3$  等),计算相应时段的设计净雨量,代入式 4.4.8-1 计算得各时段洪峰流量,再将各时段洪水过程连续排列,即可得同频率下设计洪水过程。

地区综合法适用于暴雨特性与流域特征比较一致的地区,由于地区性很强,分析得来的经验性系数和指数一般不能随意移用至其他地区。以设计洪峰流量为例,制定如下经验公式:

$$Q_m = C_p F^n \quad (4.4.8-3)$$

式中:  $Q_m$ ——设计洪峰流量 (m<sup>3</sup>/s);

$C$ ——随频率而变的经验性系数;

$F$ ——集雨面积 (km<sup>2</sup>);

$n$ ——经验性指数。

各地应选择能反应洪水特性,对工程防洪运用、城镇排涝较不利的大洪水作为典型洪水,采用放大典型洪水过程线的方法推求设计洪水过程线。

**1** 同频率放大法。按设计洪峰及一个或几个时段洪量同频率控制放大典型洪水过程,也可按几个时段洪量同频率控制放大,所选用的时段以 2~3 个为宜。

**2** 同倍比放大法。按设计洪峰或某一时段设计洪量控制,以同一倍比放大典型洪水过程。

**4.4.9** 河道形态、阻水特性及上游水库、闸堰调度运行等会对河道水系设计流量

计算结果产生影响，应予以考虑。

## 5 内涝风险评估

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 每条较大的流域根据其水系等级可分成数个小流域，小流域又可分成更小的流域，内涝风险评估应根据所研究或评估的城镇地理位置、气候条件、范围、面积等因素选择合适的流域进行。流域内又根据其排水排涝的要求划分了一级排水分区和二级排水分区，内涝风险等级应以排水分区为基础划分，为使评估结果更细化、更具体，宜在二级排水分区上进行。

**5.1.2** 城镇内涝风险评估的目的是对城镇发生不同设计暴雨所造成的的积水时空分布特征进行定量化分析，其作用是为城镇排水防涝规划设计效果评估提供指导性依据、为城市内涝系统化治理制定基本目标。科学进行内涝风险评估，划分内涝风险等级、识别内涝风险点、绘制内涝风险区划图，为规划设计管理者提供详尽的评价和决策信息，科学有效地支撑城镇建设。

**5.1.3** 内涝风险评估应贯穿城镇排水防涝系统规划设计始终，住房和城乡建设部于2013年颁发的《城市排水（雨水）防涝规划编制大纲》要求规划编制时要进行现状排水能力评估和现状内涝风险评估。现状排水能力评估一般包括城镇内河水系、雨水管渠系统、排水排涝泵站及其他排水设施等的评估，是内涝风险评估中的一种专项评估；现状内涝风险评估则需要根据排水能力评估的结果，结合流域特征、降雨参数等资料，对所评估的区域进行内涝风险等级划分。现状排水能力评估和现状内涝风险评估是专项评估和总体评估的关系、是局部评估和整体评估的关系。

**5.1.4** 城镇地下管网的畅通与否直接影响雨水的出路，是重要的城镇排水地下基础设施，对城镇防涝起着直观重要的作用。随着运营年限的增加，排水管道、暗渠会出现一定的缺陷，包括结构性缺陷和功能性缺陷。其中结构性缺陷包括破裂、变形、腐蚀、错口、起伏、脱节、接口材料脱落、支管暗接、异物穿入、渗漏等；功能性缺陷包括沉积、结垢、障碍物、残强、坝根、树根、浮渣等。定期或不定期对排水管道、暗渠进行检测和评估，直接影响排水能力评估和现状内涝风险评估的结果。

## 5.2 内涝风险等级划分

**5.2.1** 根据长期地下工程建设经验，公共设施地下空间自身防汛防淹安全遵循“以防为主，以排为辅，防排结合”的原则。多个规范中均对公共设施地下空间的安全设防搞成作了规定：《地下工程防水技术规范》规定“地下工程通向地面的各种孔口应设置防地面水倒灌措施。人员出入口应高出地面不小于 500mm，汽车出入口设明沟排水时其高度宜为 150mm，并应有防雨措施”；“窗井内的底板应比窗下缘低 300mm；窗井墙高出地面不得小于 500mm”；“通风口应与窗井同样处理，竖井窗下缘离室外地面高度不得小于 500mm”。《地下铁道设计规范》规定“车站出入口及通风亭的门洞下沿，应高出室外地面 150~450mm，必要时应该设置临时防水淹措施”。《地铁设计规范》规定“地下车站出入口的地面标高应高出室外地面，并应满足当地防洪要求”。因此本标准中规定，公共设施地下空间进水，即积水已经超过设防标高，即判定其为内涝高风险。

**5.2.2** 城镇排水防涝规划设计应以内涝风险评估结果为依据，在划定内涝风险区的基础上，进一步识别内涝风险点。城镇可在内涝风险区划定的基础上，将风险区细分到地块、甚至小区级尺度的内涝风险点，综合考虑内涝风险等级、人口密度、社会经济影响等因素，建立指标体系，分级内涝风险点，实行分级、分阶段防治。

## 5.3 排水能力评估

**5.3.1** 住房和城乡建设部颁发的《城市排水（雨水）防涝规划编制大纲》要求规划编制时要进行现状排水能力的评估，该条表示了评估的内容。

当前我国大部分城市地下管网排水设计是参照国家相关设计标准，基于划定的排水分区应用推理公式法计算确定的，管道设计排水能力往往要低于实际排水能力；城市内河水系的排水设计通常由水利部门基于城市流域径流特征和城市排水需求，应用水文或水力方法计算确定。对于水文资料积累较为丰富的城市，应联合大小排水系统进行排水能力评估，而对于水文资料相对缺乏的城市，可将大排水系统作为排水边界，对小排水系统进行排水能力评估。

此条文中的“其他排水系统”指道路及其他人工排水通道等系统。在实际应用中，最常见的是进行雨水管渠系统和排涝泵站的排水能力评估，其次是进行城

镇内河水系的排水能力评估,鲜有道路及其他人工排水通道等系统的排水能力评估。

**5.3.2** 排水能力评估应以城市排水防涝设施普查成果为数据基础,评估宜采用新编的暴雨强度公式进行降雨量计算和雨型设计,有条件的城市宜结合本地的降雨特征按照最不利原则设计评估雨型,或结合本地降雨特点选用相近的经验雨型。

**5.3.3** 无论采取推理公式法还是数学模型法,雨水管渠系统排水能力评估可根据不同重现期下的流量与设计流量进行对比分析,也可用不同重现期下的需求管径与现状管径进行对比分析;排涝泵站的排水能力评估则重在关注其泵站的流量和扬程是否满足要求。

**5.3.4** 广东省属亚热带季风气候,夏季受季风影响,暴雨集中,台风多发、降雨充沛。随着全球气候变化的加剧,近年来极端暴雨天气有逐渐增强的趋势。因此在进行排水能力评估前,宜先对所评估流域内的降雨规律进行分析,选用适用于本区的暴雨强度公式;还宜对城市下垫面进行解析,由此可得出不同地面类型的径流系数。根据排水能力评估需要,可根据不同的地面类型加权平均计算径流系数,也可取综合径流系数。

**5.3.5** 由于管渠缺陷的客观存在,对于运营期的管渠特别是有一定服役年限的管渠,若不加以性能折减而直接以设计参数进行排水能力评估,会造成评估结果的失真。因此应该以管道检测结果的基础上,对现状排水管道、暗涵存在的不同程度的结构性缺陷和功能性缺陷,予以考虑不同系数的性能折减,结合管渠情况再对排水管道过流能力进行评估。

## 5.4 风险等级评估

**5.4.1** 目前,城镇内涝风险评估尚处在研究与探索中,评估的方法也很多,但用的较多的主要有以下三种方法:历史灾情法、指标体系法和数学模型法。

### 1 历史灾情法

历史灾情法是基于历史灾情数理统计的内涝灾害评估方法。该方法虽然思路清晰、计算简单,不需要详尽的地理数据,但要求有长时间序列的历史灾情数据资料,一般城镇难以获得。且这种方法评估结果是区域性风险,不能反映灾害风险的空间差异,不适合在小尺度区域的评估。

### 2 指标体系法

指标体系法是基于指标体系分析的内涝风险评估方法。该方法虽然计算相对简单，可以宏观上反映区域风险状况，在目前灾害风险评估中也应用较多。但该方法的局限性在于，评估指标的选取往往受制于数据的可获取性，可能出现“以点代面”的现象，也不适合小尺度区域进行，不能完全反映灾害风险在空间分布特性。

### 3 数学模型法

数学模型法是借助于 GIS 技术、计算机技术和通讯技术，建立地形模型、降雨模型、排水模型和下垫面模型，模拟内涝在发生的情景，是一种高精度、可视化、动态的内涝风险评估方法。数学模型法能直观、高精度地反映一定概率的致灾因子导致灾害事件的影响范围与程度，能高精度地反映灾害风险的空间分布特征。但该方法的不足在于对区域地理资料和排水资料要求高、计算复杂、工作量大。采用数学模型法应注意：

1) 应考虑管网出现满管而溢流、河道水位过高顶托管网、河道漫堤等情况，建立地表汇流、管网汇流、河道汇流、地表二维洪水演进等多过程间的耦合，不同过程间互为边界，实时反馈和交换水文（力）要素信息。

2) 实际工作中，可通过自主开发的方式构建城市洪涝多过程水文水动力学耦合模拟模型，也可使用有关部门和业主单位认可的公开或商业软件进行模型构建。搭建好的模型，应通过实测暴雨洪涝事件的模拟分析对参数进行率定验证，模型精度应符合《水文情报预报规范(GB/T 22482-2008)》有关要求。

3) 城镇内涝防治系统数学模型的构建和应用可参考现行中国工程建设标准化协会标准《城镇内涝防治系统数学模型构建和应用规程》T/CECS 647 的规定。

**5.4.3** 数学模型构建与应用可依据《城镇内涝防治系统数学模型构建与应用规程》（T/CECS 647）的规定执行。

城镇内涝形成的物理过程可概括为降雨在地表经水文产汇流过程形成管道入流或河道入流，进入管道或河道的径流水体若超过其排水能力会溢出到地表形成地表积水过程。因此，为准确评估城镇内涝风险的分布与等级，需对上述水流交互与演进过程进行定量化的分析计算。

水文学方法把汇水流域当作黑箱或灰箱系统通过建立流域水量输入与流域出口处径流输出间的经验关系进行汇流计算；水力学方法基于水文过程的物理规

律，采用数值算法求解水流运动的质量和动量守恒的偏微分方程，得出详尽的汇流演进过程。

降雨模型的目的是生成降雨流量过程线（入流流量-时间曲线），为后续的地表产汇流模型、管渠模型或河道模型提供上游边界条件。

地表汇流水文学计算常用的方法包括推理公式法、等流时线法、瞬时单位线法和非线性水库法；水力学方法的数学模型属于物理性模型，模型参数具有明确的物理意义，主要根据地形和地貌数据经量测和分析获取，并结合历史洪水资料进行率定和验证，其计算结果较为准确、可靠。

地表二维模型通过求解二维圣维南方程较好地模拟水流在二维空间内的物理运动过程，计算可为城镇规划或相关决策提供雨洪水流演进过程中的水力要素值的变化情况。城镇地表二维模型在构建时需要考虑地形和建筑物分布特点、土地利用条件、下垫面透水特性、排水系统运行条件、排水构筑物调度原则、流域产汇流特征等因素。模型概化包括地形概化、网格划分和边界条件设置：地形概化以等高线、高程点、DEM 数据等为基础数据，通过空间分析工具为模型单元网格设置高程、坡降等地形属性的过程，在城镇区域除考虑自然地形会对地表水流的影响之外，还应对建筑物进行概化处理，利用概化参数模拟水流因受建筑物影响而产生的变向和回水效应；计算网格一般可分为结构化网格和非结构化网格；广义的模型边界条件包括降雨、流量和水位等，边界条件应结合区域的水文资料和气象资料设置。可选用的商业模型，包括 Infoworks ICM、MIKE21、Deflft 3D 等国内外模型。

管网水流模型可选的求解方法包括扩散波法、运动波法，应用表明扩散波法在多数条件下与动力波的计算结果差异较小，精度高且计算较动力波法简单。运动波法由于忽略了扩散项，其计算的峰值与实际过程不相符，可应用于对精度要求一般的雨水管道汇流演算。城镇排水管道中水流形态可以是无压的非满管流和有压的满管流，管网中的水流在达到设计流量之前，一般为非恒定无压管流，达到设计流量之后便可能出现非恒定有压管流。当前国内外常用的商业数学软件包括 SWMM、Infoworks CS、Infoworks ICM、MIKE URBAN 等。

**5.4.5** 多级指标体系可依次建立一级指标和二级指标，一级指标宜为危险性、暴露性和脆弱性；选取与一级指标相关的影响因素建立每个一级指标下的二级指

标。危险性与地面高程、排水系统等因素有关，暴露性与人口密度、经济状况等因素有关，脆弱性与防灾抗灾能力等因素有关，城镇应因地制宜的确定指标体系的二级指标。专家咨询打分法一般采用层次分析法（AHP 方法），在实际运用中应根据每位专家的一致性检验结果，综合求取各位专家的判断权值，并在此基础上计算综合判断矩阵，计算各评价指标的权值。

**5.4.6** 采用历史灾情法进行内涝风险评估时，应收集历次城镇内涝的发生时间、降雨情况（降雨量、降雨历时及降雨强度）、排水防涝系统情况（城镇的平面及竖向控制、雨水管渠、雨水泵站等）、淹没情况（淹没范围、深度及时间）、受灾情况（受灾损失及影响）等城镇历史灾情信息。采用历史灾情法进行内涝风险评估时，应分析设计暴雨及排水防涝系统现状与历史灾情的不同，合理划分内涝风险区、识别内涝风险点。

**5.4.8** 受限于既有城区的资料完整度，一般采用历史灾情法进行风险评估；建成区的内涝风险评估主要采用数学模型法结合历史灾情发进行风险评估，并应进行模型率定和验证；当基于规划数据构建内涝防治系统数学模型时，模型参数应根据相关规划和当地条件合理确定，不需进行率定和验证。当基于规划数据构建内涝防治系统数学模型时，模型参数应根据相关规划和当地条件合理确定。

**5.4.9** 系统整体分析对象包括系统降雨总量、下渗总量、地表径流总量、蓄水总量、蒸发总量、积水点个数等；集水区分析对象包括集水区降雨量、下渗量、径流量、蓄水量、蒸发量等；节点分析对象包括节点进水量、出水量、积水量、积水深度、积水时间等；管道分析对象包括管道流量、水力坡度、负荷状态等；河道（明渠）分析对象包括河道（明渠）流量、水位等；蓄水设施分析对象包括蓄水设施进流量、出流量、蓄水量、水位等；泵站分析对象包括泵站进流量、出流量、前池水位、启停泵时间等；内涝状况评估对象包括地面内涝范围、内涝深度、内涝流速、内涝时间等。

**5.4.10** 城镇内涝防治系统数学模型的属性数据可以分为两类：确定性参数和不确定性参数。确定性参数可以直接获取或通过 GIS 工具间接提取。例如集水区面积、管道长度、管径、管道起点和终点及其埋深可以通过管网测绘数据获得；检查井的地面高程、集水区的坡度与不透水率等属性信息通过 GIS 统计计算方法获得。不确定性参数无法直接测量，主要通过相关文献、模型手册中的经验值



进行获取，例如管道的粗糙系数、不同集水区的地表渗透参数、地表洼地蓄积量和污染物的累积与冲刷参数等。这类参数需要在模型参数识别过程中，基于模拟值和监测值之间的差异进行调整优化，使模型更为真实地描述现实排水规律。对于二维模型，模型率定中需要与实际的历史内涝情况进行核对，逐步调整模型参数，确保模型模拟结果真实可信。

## 6. 内涝风险处置

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 工程管理中主要有四种常见的风险应对措施，包括：风险回避、损失控制、风险转移和风险自留。简单的风险回避是一种消极的处理办法，其不适用于内涝风险处置；损失控制是指制定计划和采取措施降低损失的可能性或者减少实际损失，控制的阶段包括事前、事中和事后三个阶段；风险转移主要是指通过合同或保险的形式将风险转移出去；风险自留即风险承担，是指在做足充分的准备的前提下，承担一切可能发生的风险。

针对城镇内涝事件的后果以及其特征，在充分考虑工程管理中的四种风险应对措施，提出内涝风险处置的三种方法：内涝风险预防、内涝风险控制和内涝风险转移三种方式。

**1** 内涝风险预防主要是通过采取不同等级和程度的预防措施来处置不同等级的内涝风险。

**2** 内涝风险控制主要是采取特定的措施使内涝风险等级降低，可借助水动力模型进行演算、预测；

**3** 内涝风险转移主要是指针对一些暴露于高等级风险中的设施设备、建(构)筑物等，以合同或非合同的形式将风险转移出去。

**6.1.3** 内涝治理重点在防，其次在治。实际管理过程中，二者不可割裂，应结合考虑。城市内涝和洪水有联系，可以相互转化，相互影响。我国近些年因洪致涝的现象较为普遍。部分城市出现河水翻越防洪堤倒灌入城，导致一些地区出现大面积、长时间淹水。一些城市因为山洪治理不到位，遭遇特大暴雨时山洪穿城而过，破坏力极强，危及人民群众生命安全。还有一些城市在河道梯级建坝，或者河道淤积抬升导致洪水来临时雨水排口被淹没，雨水遭遇顶托无法排出，也可能导致城市内涝。另一方面，如果内涝治理不科学，一味强调“排”而不是和其他措施联合使用，也会加剧下游防洪压力，在局部可能会出现因涝致洪的现象。

**6.1.4** 防涝工作体系主要的制度包含预警与应急响应制度、培训与演练制度、灾情险情报告制度、城镇排涝风险评估制度和灾后评估制度等。根据国务院第 641 号文《城镇排水与污水处理条例》第二十七条规定：“城镇排水主管部门应当按

照国家有关规定建立城镇排涝风险评估制度和灾害后评估制度，在汛前对城镇排水设施进行全面检查，对发现的问题，责成有关单位限期处理，并加强城镇广场、立交桥下、地下构筑物、棚户区等易涝点的治理，强化排涝措施，增加必要的强制排水设施和装备。城镇排水设施维护运营单位应当按照防汛要求，对城镇排水设施进行全面检查、维护、疏通，确保设施安全运行。在汛期，有管辖权的人民政府防汛指挥机构应当加强对易涝点的巡查，发现险情，立即采取措施。有关单位和个人在汛期应当服从有管辖权的人民政府防汛指挥机构的统一调度指挥或者监督。”

## 6.2 风险应对

**6.2.1** 责任主管部门在工作中还需对预案的落实情况进行检查，定期组织培训与演练。《生产安全事故应急预案管理办法》第三十六条有下列情形之一的，应急预案应当及时修订并归档：（一）依据的法律、法规、规章、标准及上位预案中的有关规定发生重大变化的；（二）应急指挥机构及其职责发生调整的；（三）安全生产面临的风险发生重大变化的；（四）重要应急资源发生重大变化的；（五）在应急演练和事故应急救援中发现需要修订预案的重大问题的；（六）编制单位认为应当修订的其他情况。

**6.2.2** 依据《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》（CJJ 68）的相关规定，排水防涝应急预案应包括组织机构与职责、预防与预警、应急响应、通信指挥与信息反馈、保障措施等内容。本标准充分调研了广东省珠三角多个城市的排水防涝应急预案、三防应急预案等内容，在该条文增加善后处置、调查与总结等内容，这对充分发挥应急预案的作用，保证其可操作性方面具有重要意义。

**6.2.3** 充分调研当下的各类排水防涝应急预案，触发不同等级的应急响应的预警预防机制主要是气象信息、涝情信息。分等级的内涝风险等级可作为更加具体、更易量化的涝情信息，作为触发启动响应应急响应事件的机制。

**6.2.4** 降低内涝风险等级的方法一般包括降低河涌水位、疏浚管网、薄弱区域预设移动式强排泵站以及其它智能化手段。

**6.2.5** 内涝风险的等级划分、风险控制是一个动态迭代的过程。实践中，宜采用水动力学模型仿真分析的方法对风险控制效果进行预测或评估，将重新评定划分的风险等级与原风险等级对比。若风险等级降低，说明拟采取或实际采取的控制

措施有效；否则，说明拟采取或实际采取的控制措施无效，应采取新的控制措施。

## 6.3 应急处置

**6.3.4** 道路积水信息内容包括积水道路名称、起止道路名称，积水开始时间、退水时间、路中积水深度、路边积水深度、雨量、积水原因等。雨后应对发生积水的路段进行详细的原因分析，尽快排除积水。

**1** 在检查井井盖打开前应设置警示标志，划定警示范围；打开井盖后，工作人员应实行一对一看护；应站在警示范围外，配合交通管理人员疏导交通，劝阻行人、车辆等不要靠近警示范围；退水后应在及时盖好井盖后，再撤走警示标志。

**2** 自身安全防护包括以下内容：

防涝工作人员应保护好自身安全，穿着醒目的防涝雨衣（配有反光材料）、安全帽、雨鞋，携带通信设备、垃圾袋、铁钩、手电等装备，戴好橡皮防护手套；不得赤足作业，不得在不戴防护手套情况下清捞淤积物，防止作业中被玻璃、钢丝等锐器割伤；在道路积水现场交通混乱或有雷电等不利于作业的情况下，现场防涝工作人员可暂停或暂缓作业。

作业现场安全防护包括以下内容：

排水作业现场应有明显警示，应有安全可靠的隔离措施；排水井盖开启前，应提前设置安全护栏或交通安全帽等设施，安排专人看护，并组织人员现场维持交通秩序；应确定检查井盖盖好、警示设施撤走、现场抢险人员到齐后，才可撤离现场。

## 7 城镇防涝系统

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 本标准将行泄通道、内河水系（含泵闸）、排涝泵站划分为“城镇防涝系统”（以防为主），而将防涝系统之上游的源头减排、雨水管渠、雨水泵站、调蓄设施等划分为“城镇排水排涝系统”（以排为主），设计时这两大系统应作为整体考虑。

**7.1.2** 城镇防涝系统的规划和建设涉及海绵城市建设、道路交通、城镇防洪（潮）、园林绿地等多领域，所以应在城镇总体规划的框架下，统筹规划防涝系统设施和其他内涝防治设施，合理确定其建设规模，保证排涝除险设施与源头减排设施、排水管渠设施共同达到当地内涝防治设计重现期标准。

**7.1.3** 城镇防涝系统往往具有多功能和多用途。例如，道路的主要功能是交通运输，但在暴雨期间，某些道路可以是雨水汇集、行泄的天然通道，因此，道路的过水能力、道路在暴雨期间的受淹情况和暴雨对道路交通功能的影响是内涝防治设计中必须考虑的因素。城镇中的绿地和广场是居民休闲、娱乐和举行大型集会的场所，但如果设计成下凹式，这些设施可以在暴雨期间起到临时蓄水、削减峰值流量的作用，减轻排水管渠系统的负担，避免内涝发生。同一设施的不同功能往往会有冲突，例如道路的积水会影响运输功能，下凹式绿地和下沉式广场可能会影响美观性。因此，应综合考虑其各项功能，在确保公众生命和财产安全的前提条件下明确在不同情况下各项功能的主次地位，做出有针对性的安排。

### 7.2 河涌水系

**7.2.1** 城镇天然河涌包括城镇内河和过境河涌，是城镇防涝系统的重要组成部分。城镇内河的主要功能是汇集、接纳和储存城镇区域的雨水，并将其排放至城镇过境河流中；城镇过境河流承担接纳外排境内雨水和转输上游来水的双重功能。

河涌是城镇内涝防治系统的重要环节，是雨水的重要出路和容纳体，因此具有至关重要的作用。传统上，我国的河涌规划设计以城镇防洪排涝标准为主要依据，缺乏与市政排水系统的有效协调和衔接，两者在设计暴雨和暴雨参数推求时

的选样方法等方面均有较大差异。

市政排水关注的是地面积水的排除速度。各级排水管渠的管径主要取决于短历时暴雨强度。而河涌排涝，更关注长历时（一般为 24h~72h）的降雨总量，并根据河涌应承担的调蓄容积确定河涌和相关排涝设施的规模。

因此，应按城镇防涝设计标准，对城镇范围内河涌进行统一规划，确定其在城镇内涝防治中的定位。

**7.2.2** 应根据城镇内涝防治设计标准，对河涌的过流能力进行校核，内河应满足城镇内涝防治设计标准中的雨水调蓄、输送和排放要求，过境河涌应具备洪水期排除设计标准条件下内涝防治设计水量的能力。当内涝防治系统运行时，应对河涌的水位、水量进行校核，不能满足标准要求时，应采用河涌拓宽、疏浚、清障等各种工程措施，使其达到内涝防治设计标准。当上述工程措施受限时，还可采取设置人工沟渠等其他方式。

**7.2.3** 河涌水系是指城镇天然河道，有别于由人工开挖形成的排涝沟渠。

**7.2.4** 我国大部分省区的平原涝区河道设计排涝流量计算一般采用平均排除法，也有部分地区采用排涝模数经验公式法；当涝区面积较大、有较大的蓄涝容积时，一般采用单位线法推求设计涝水过程线，通过蓄排涝水利计算确定设计流量；水网地区较多采用水力学模型法和水量平衡法。采用何种计算方法要根据各涝区的具体情况确定，相邻类似涝区的计算方法和成果应注意协调，必要时，需采取多种方法进行验算复核。没有调蓄功能的河涌一般采用治涝标准下的最大排水流量设计，当有调蓄容积时采用调蓄后的最大排水流量设计。在计算城镇河涌水系排涝过程时，对涝区的洪水过程，需要考虑涝区内排水管渠的设计排涝流量。

**7.2.5** 排涝河涌的设计水位可根据承泄区水位和设计排涝流量推求。其中承泄区的设计水位要根据具体情况分析确定，一般可采用与涝区设计暴雨的同期、同频率水位；若涝区与承泄区不属同一暴雨区时，要通过两者的遭遇分析确定水位。各级排水河涌的水位要相互衔接，下级河涌的水位要满足上级河涌的排水要求。当受地形和承泄区水位影响无法衔接时，可建挡洪闸或排涝站，采用自排结合抽排的治涝措施。

**7.2.6** 河道岸线布置关系水流流态、工程的稳定安全、工程投资、工程效益等，城市排涝河道起着承上启下的作用，必须统筹考虑排水管网布设、承泄区位置、

城市用地等各种因素进行技术经济比较。

排涝河道设计水位、过水断面、纵坡等设计参数应根据涝区特点和排涝要求，由排涝工程水利计算，水面线推求等分析确定。河网地区的城市，根据工程设计的需要，可通过河网非恒定流水利计算确定其设计参数。对于多功能的排涝河道，需作河道功能的分项计算。如按常规进行某集水区河道泄洪、排水、除涝等水利计算，以明确河道应达到的规模；按规划河道的水资源配置和蓄贮要求进行水流模拟计算，从而确定河道常水位和控制水位、水体蓄贮量和置换量，河道水质状态等。以上分析计算成果将是整治后的排涝河道进行日常水资源调度管理的重要指导性技术依据。

**7.2.7** 城市水体中湖、库等水体具有天然的调蓄能力，是城镇防涝系统重要的调蓄空间，提前雨前调度能力，在城市暴雨前提前预泄腾空部分库容，有利于降低河涌水系排涝水位，降低洪峰流量。

## 7.3 行泄通道

**7.3.1** 应对降雨超出源头减排设施和排水管渠设施控制能力和排水系统发生故障的风险进行评估。当经济损失较大时，需要考虑为超出源头减排设施和排水管渠设施控制能力的雨水设置临时行泄通道。应制定暴雨运行模式下的预案，在相应的暴雨预警条件和地面积水条件下采取适当的安全隔离措施。

澳大利亚和新西兰标准《Plumbing and drainage-Storm waterdrainage》AS NZS 3500.3-2003(2006 修订版)也规定了要考虑市政雨水排水系统失效条件下的雨水排除。

**7.3.4** 欧美部分国家一般设置路面漫流系统，路面漫流系统是指在超出管渠设计重现期降雨发生时，道路排水管渠系统超负荷运行，路面出现大量雨水漫流，此时道路表面构成排水通道，汇集雨水通过地表漫流排入自然或人工渠道、调蓄设施。借鉴欧美经验，本规范排涝除险设施设计中引入雨水行泄通道的概念。

城镇排水系统下游管渠担负的流量较大，下游地区发生内涝的风险大，宜在城镇排水系统下游选取合适路段作为行泄通道。道路行泄通道设计应综合考虑周边用地的高程、漫流情况下的人行和车行，周边敷设的市政管线的影响，避免行泄通道的设计造成其他系统的损失。

行泄通道积水深度若超出行车安全最大深度时需封闭道路，保障城市安全，

行泄通道不应选择城镇交通主干道，同时也不应选择在城镇重要区域。对于城镇易积水地区，根据以往统计情况，宜规划新建或改建行泄通道，以辅助排除易积水地区雨水，减小内涝风险。

作为行泄通道的城镇道路及其附属设施应设置警示标志和积水深度标尺。警示标志的形式与交通标志一致，也可以采用电子显示屏等设备。积水深度标尺宜采用木制或塑料标尺，白底黑字。采用电子显示时，应保证强降雨条件下的电源供给。警示标志和积水深度标尺应设置在距离雨水行泄通道安全范围之外，保证处于安全位置的行人或司机能够清楚地阅读警示标志的内容和标尺上的刻度。警示标志内容应清晰、醒目。

鉴于地表漫流系统的复杂性，作为行泄通道的道路排水系统宜采用数学模型法校核积水深度和积水时间。

## 7.4 强排设施

**7.4.2** 排涝泵站的设计排涝流量是根据排涝标准、排涝面积及调蓄容积等参数经蓄排涝水利计算确定。对直接连接排涝河道的泵站，可采用排涝河道的设计排涝流量作为泵站的设计流量；对有滞涝区调蓄涝水的泵站，需根据设计暴雨和相应滞涝区的入流过程线，进行调蓄计算，以最大出流量作为泵站设计流量。

**7.4.3** 《泵站设计标准》GB 50265 对排水泵站的特征水位做了下列规定：

**1** 进水池水位按下列规定采用：

最高水位：取排水区建站后重现期 10~20 年一遇的内涝水位。

设计运行水位：取由排水区设计排涝水位推算到站前的水位；对有集中调蓄区或与内排站联合运行的泵站，取由调蓄区设计水位或内排站出水池设计运行水位推算到站前的水位。

最高运行水位：取按排水区允许最高涝水位的要求推算到站前的水位；对有集中调蓄区或与内排站联合运行的泵站，取由调蓄区最高调蓄水位或内排站出水池最高运行水位推算到站前的水位。

最低运行水位：取按降低地下水埋深或调蓄区允许最低水位的要求推算到站前的水位。

平均水位：取与设计水位相同的水位。

**2** 出水池水位按下列规定采用：



防洪水位：按拟定的排水泵站防洪标准分析确定。

设计运行水位：取承泄区重现期 5~10 年一遇洪水的排水时段平均水位。当承泄区为感潮河段时，取重现期 5~10 年一遇的排水时段平均潮水位。对重要的排水泵站，经论证后可适当提高重现期。

最高运行水位：当承泄区水位变化幅度较大时，取重现期 10~20 年一遇洪水的排水时段平均水位；当承泄区水位变化幅度较小时，取设计洪水位；当承泄区为感潮河段时，取重现期 10~20 年一遇的排水时段平均潮水位。对重要的排水泵站，经论证后可适当提高重现期。

最低运行水位：取承泄区历年排水期最低水位或最低潮水位的平均值。

平均水位：取承泄区排水期多年日平均水位或多年日平均潮水位。

《水利工程水利计算规范》SL 104 对排水泵站的特征水位也做了下列规定：

**1** 内水位按下列规定采用：

设计内水位：采用排涝期间排水泵站前运行历时最长的水位。

设计最低内水位：采用作物耐渍深度、地下水临界深度或蓄涝区死水位。

设计最高内水位：采用建站前历史上出现的最高水位。

**2** 承泄区水位按下列规定采用：

设计水位：应分析涝区暴雨与承泄区水位遭遇规律，如遭遇可能性大，可采用相应于治涝标准的承泄区排涝期间平均水位；如遭遇可能性小，可采用承泄区历年排涝期间平均水位的多年平均值。

最高外水位：宜采用历年排涝期承泄区最高水位的平均值。

设计最低水位：宜采用排涝期间 80%~90% 频率的旬平均水位或排水期历年最低水位平均值。

排涝泵站的特征水位可参照上述两项标准的规定，并结合不同工程的实际情况经综合分析确定。

## 7.5 排涝与防洪设施衔接

**7.5.2** 我国的大部分城市，一般同时受暴雨、洪水的影响，滨海地区的城市还受潮水、风暴潮等影响，既有防洪（潮）问题。又有治涝问题。因此，治涝工程总体布局需要与防洪（潮）工程统一全面考虑，统筹安排，发挥综合效益。

城市各类建筑物及道路的大量兴建使城市不透水面积快速增长，综合径流系

数随之增大，雨水径流量也将大大增加，如果单纯考虑将雨水径流快速排出，所需排涝设施规模将随之增大，这对于城市建设和城市排涝是一个沉重的包袱。结合城市建设，因地制宜地设置雨洪设施截流雨水径流是削减城市排涝峰量的有效措施之一。据有关研究，下凹式绿地，对 2 年至 5 年一遇的降雨，不仅绿地本身无径流外排，同时还可消纳相同面积不透水铺装地面的雨水径流，基本无径流外排。

城市治涝工程设计应贯彻全面规划、综合治理、因地制宜、节约投资、讲求实效的原则。拟定几个可能的治理方案，重点研究骨干工程布局，协调排与蓄的关系，通过技术、经济分析比较，选出最优方案。

**7.5.3** 城市防洪与治涝相互密切结合，治涝分片与防洪工程总体布局密切相关。治涝工程总体布局，应根据涝区的自然条件、地形高程分布、水系特点，承泄条件以及行政区划等情况，优先考虑流域整体综合治理。治涝工程应结合防洪工程布局和现有治涝工程体系，合理确定治涝分片。

地形高程变化相对较大的城市，还可采取分级治理方式。

**7.5.4** 治涝工程的蓄与排相辅相成，密切相关，设置一定的蓄涝容积，保留和利用城市现有的湖泊、洼地、河道等，不仅可以调节城市径流，有效削减排涝峰量，减少内涝，而且有利于维持生态平衡，改善城市环境。

**7.5.5** 截洪沟计算公式和设计要求参照《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805 中的相关要求。

**7.5.6** 从不同类型标准的标准值看，同一级别城镇对应的重现期差异较大，比如对于某一特大城市，雨水管渠设计重现期是 3~5 年，内涝防治标准是 50~100 年，治涝标准是 20 年，防洪标准是 200 年。但是，这些标准由于针对的对象不同，所以对应的降雨历时和强度、水文数据统计方法、设施计算方法都不一样，不能单纯从标准值上看是否可以衔接。

城镇排水标准和治涝标准的衔接，是通过城镇内河、湖泊等“蓄”的作用减缓城镇排水峰值流量对排涝流量的影响。内涝防治标准和治涝标准的衔接，主要依靠措施的不同，内涝防治是城镇范围内的陆域水域协同，通过在陆域设置有调蓄功能的绿地、广场等开放空间和调蓄池等工程设施，控制排入城镇水域的径流总量和径流峰值，实现与城镇内河治涝标准的衔接，并确保区域满足地面积水标

准和退水时间要求。

**7.5.8** 在流域（区域）防洪规划、城镇总体规划和城市防洪规划的基础上，洪、涝、潮灾害统筹治理，合理布置防洪工程布局和规模，充分考虑城镇排涝除险能力，以确定合理的设计洪峰流量、时段洪量和洪水过程线，为洪水流经城镇提供内涝防治系统规划的边界。城镇内涝防治系统以洪水过程线为规划边界，合理布局源头减排设施系统、市政雨水排水管渠系统和排涝除险系统，并与城镇内污水处理和合流制溢流污染控制等系统有机衔接，实现对城镇雨水径流总量、峰值和污染等多重目标的控制。竖向高程规划是实现城镇排水通畅重要前提。

**7.5.9** 城镇内涝防治系统统筹地面地下，结合陆域水体，协调包括源头减排、排水管渠和排涝除险等工程性设施以及应急管理等非工程性措施，并与防洪设施相衔接。流域防洪亦强调工程措施与非工程措施相结合，统筹治理洪、涝、潮灾害，针对较为常见的江河洪水防治，工程措施以堤防为主，配合水库、分（滞）洪、河道整治等，构建蓄排结合的完整防洪体系。

## 7.6 智慧防涝

**7.6.1** 完整的物联网系统、完善的智能感知体系是自动化监测的基础，精准的数学物理模型、高性能计算基数是智能化模拟的关键。只有实现了监测的自动化、模拟的智能化，才能实现决策调度的智慧化。

**7.6.2** 自动化监测手段包括多源遥感、智能传感、无线传输、5G 通信、物联网等技术，可辅以图像智能识别、数据融合算法和大数据分析、分布式存储等技术。自动化监测内容一般包括降雨量、降雨历时、河涌水位、易涝点积水深度及排干时间、监测井水位等。

**7.6.4** 应基于自动化监测和智能化模拟结果，结合专家知识构建智慧决策知识库，对未来或临近可能发生的暴雨洪涝进行预报预警。将监测、模拟、决策、信息发布等多功能集成到云平台，基于 GIS 可视化技术，实现流域的智慧化决策调度。

## 8 源头减排设施和排水管渠

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 城镇内涝防治是一项系统工程,涵盖从雨水径流的产生到末端排放的全过程控制,根据《城镇内涝防治技术规范》(GB 51222),城镇内涝防治系统应包括源头减排、排水管渠和排涝除险等工程性设施,以及应急管理等非工程性措施,并与防洪设施相衔接。

源头减排在有些国家也称为低影响开发或分散式雨水管理,主要通过生物滞留设施、植草沟、绿色屋顶、调蓄设施和透水路面等措施控制降雨期间的水量和水质,减轻排水管渠设施的压力。

排水管渠(雨水管渠)主要由排水管道和沟渠和雨水泵站等组成,应对超出源头减排设施的滞蓄流量排出,满足设计重现期内较为频繁的降雨事件的排水安全要求,需要时利用调蓄设施,提高系统排水防涝能力,满足雨水排水设计重现期标准和内涝防治标准。

**8.1.2** 不同地区应因地制宜合理选择自排或泵站强排的排放方式。基于规划雨水分区宜与天然流域汇水分区保持一致的原则,以地势为基础的天然流域汇水分区划分应优先利用自排通道,再结合规划、建设条件,分区划分尽量缩小不能自排的区域,辅以排涝泵站强排或调蓄设施调蓄排放。

**8.1.3** 对于超标雨水,应该以预防为主、避险为要,通过工程性和非工程性措施,加强超标降雨的应对措施,最大努力降低超标降雨对城市运行和人民群众基本生活的影响,提高韧性,避免伤亡,灾后应迅速恢复城镇正常秩序。

### 8.2 源头减排

**8.2.1** 对源头减排设施的规划符合性和系统协调性的总体要求。

**8.2.2** 源头减排设施是城镇内涝防治系统的重要组成部分,可以控制雨水径流的总量和削减峰值流量,延缓其进入排水管渠的时间,起到缓解城镇内涝压力的作用。部分源头减排设施对控制径流污染或雨水资源利用也具有重要作用。

**8.2.3** 地区开发应充分体现低影响开发理念,除应执行规划控制的综合径流系数指标外,还应执行径流量控制指标。规定整体改建地区应采取措施确保改建后的

径流量不超过原有径流量。

**8.2.4** 加油站、修车厂、危险废物和化学品的储存和处置地点、污染严重的重工业场地等，严禁采用渗透设施，以免污染物质渗入地下，造成土壤和地下水污染。传染性病菌污染区域严禁采用渗透措施。

**8.2.5** 雨水入渗设施的地面入渗方式，在场地条件许可的情况下，新建城区硬化地面中可渗透地面面积所占比例不宜低于 40%或符合当地海绵城市建设要求，有条件的建成区应对现有硬化地面进行透水性改造。例如，对于广州新建（改建、扩建）水务厂、站工程，可透水面积占地面面积的比例大于 46%。

**8.2.6** 用于雨水源头控制的公园绿地等设施，应控制好绿地和周边地面、道路、雨水管渠的高程关系。周边路面和地面的调和应高于绿地高程，便于地表径流进入绿地。

**8.2.7** 源头调蓄设施可设置开放式底部，有利于雨水渗入地下，减少调蓄设施的投资。当地下水位高于调蓄设施底部时，可能在调蓄设施底部形成积水，不仅减小调蓄池的有效容积，还可能导致地下水污染。因此，在设计前应对该地区的地下水位进行详细调查，特别是对于地下水埋藏浅浅的地区以及当雨季高水位情况发生时，应采取措施防止地下水进入调蓄设施。

对于设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1m 及设施边界距离建筑物基础小于 3m(水平距离)的区域，应采取必要的措施防止次生灾害的发生。

**8.2.8** 对不得采用雨水入渗系统的场所的规定。如无法避开，应采取有效措施防止因雨水入渗影响建筑物结构安全或污染地下水等。

### 8.3 雨水管渠

**8.3.1** 规定了雨水管渠汇水区域划分和系统布局的基本原则。雨水管渠汇水区域划分原则与城镇雨水排水分区相一致，并应处理好局部与整体的协调关系。

**8.3.2** 应按照当地内涝防治设计重现期的要求，对排水管渠设施在较强降雨情况下的排水能力进行校核。如果校核结果不能满足内涝防治设计重现期要求，应对系统中的源头减排设施、排水管渠设施和排涝除险设施进行调整。排水管渠设施调整措施包括优化排水路径、扩大管径和建设管渠调蓄设施等。

**8.3.3** 明确城镇雨水管渠规模计算依据，新建（改建、扩建）项目雨水管渠设计重现期应满足规范要求 and 当地的规划要求。

**8.3.4** 雨水管渠的设计标准为雨水管渠设计重现期，主要应对大概率、短历时强降雨事件，在频繁降雨事件下保证道路不积水、为公众生活提供便利。

**8.3.5** 雨水排水管渠满足雨水排水设计重现期计算一般按重力流、满管流设计（出水水位受顶托下按压力流设计）；当应对大重现期的较强降雨时，排水管渠可能处于超载状态，受纳水体水位抬升也会影响出水口排水能力，因此应根据管道上下游的水位差对管渠的排水能力进行校核。进行内涝防治设计重现期校核时，管道系统一般处于超载状态，其通水能力应进行压力流校核。

**8.3.6** 条件允许时，新建或改造区块可通过抬高场地高程保证雨水管渠出口达到良好的出流条件，尽量不受受纳水体顶托，降低内涝风险，低于排放水体的设计洪水位时，应采取适当工程措施。

**8.3.7** 内涝治理除了提及的主要的工程性综合措施外，还应辅以应急管理非工程性措施。

**8.3.8** 为提高排水管道的密封性和结构的可靠性，尽量减少管道结构性破损风险，延长使用寿命，降低排水管破坏引起的水土流失甚至导致路面沉降问题的发生，对城镇雨水管材选择提出建议。其中对于钢管、球墨铸铁管等金属管材应有可靠的内外防腐措施。

**8.3.9** 根据现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021、《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032 的有关规定，排水管道采用承插式管道时，应采用柔性接口避免不均匀沉降或地震造成的接口错位。

**8.3.10** 钢筋混凝土箱涵一般采用平接口，抗地基不均匀沉降能力较差，在顶部覆土和附加荷载的作用下，易引起箱涵接口上下严重错位和翘曲变形，造成箱涵接口止水带的变形，形成箱涵混凝土和橡胶接口止水带之间的空隙，严重的会使止水带拉裂，最终导致漏水。钢带橡胶止水圈采用复合型止水带，突破了原橡胶止水带的单一材料结构形式，具有较好的抗渗漏性能。箱涵接口采用上下企口抗错位的新结构形式，能限制接口上下错位和翘曲变形。

**8.3.12** 应根据管道材质、接口形式和地质条件确定管道基础形式和地基处理的方法。非金属管道和有特殊要求的管道应严格按相关规范标准处理好管道基础；一般管道，在地基承载力高的情况下，地基可只做清理处理，可不做管道基础。在地基承载力达不到要求的情况下，应进行地基处理，必要时应做管道基础。当

管道敷设在回填土、淤泥流沙等土质上时，应进行地基及基础处理。

## 8.4 雨水泵站

**8.4.1** 为了及时排除积水，泵站宜设在汇水区地势低洼、能汇集区域雨水，且靠近受纳水体（河流、湖泊等）的地点，以便降低泵站扬程，减小装机容量。如果泵站出水的受纳水体有多个选择（如不同的河流），且各河流汛期高水位又非同期发生时，需对河流水位进行分析比较，选择扬程较低、运行费用较经济的站址。

**8.4.2** 明确城镇雨水泵站设计流量计算依据，协同内涝防治设计重现期标准下校核泵站、管道系统在超载状态的提升能力。

**8.4.3** 平均扬程是泵站运行历时最长的工作扬程。选择水泵时应使其在平均扬程工况下，处于高效区运行，因而单位消耗能量最少。

**8.4.4** 保护水泵叶轮的要求。

**8.4.5** 由于雨水泵站的特征是流量大、扬程低、吸水能力小，暴雨时来水快，为了安全起见，应用采用自灌式泵站。

**8.4.6** 为了泵站正常运行，集水池的贮水部分必须有适当的有效容积。集水池的设计最高水位和设计最低水位之间的容积为有效容积。集水池有效容积的计算范围，除集水池本身外，可以向上游推算到格栅部位。如容积过小，则水泵开停频繁；容积过大，则增加工程造价。由于雨水进水管部分可作为贮水容积考虑，仅规定不应小于最大一台水泵 30s 的出水量。为保证地道泵站安全和正常运行，本标准将集水池容积提高到不应小于最大一台泵 60s 的出水量。此处地道是指下穿立交道路和人行地道。间隙使用的泵房集水池，应按一次排入的水、泥量和水泵抽送能力计算。

**8.4.7** 雨水泵的年利用小时数很低，故雨水泵一般可不设备用泵，但应在非雨季做好维护保养工作。立交道路雨水泵站安全重要性较高，必须保证道路不积水，以免影响交通。

**8.4.8** 因为涉及人身安全，下穿立交排水的设计重现期远远高于附近地面道路的设计重现期，而且下穿立交排水的可靠程度取决于排水系统出水口的畅通无阻，故有条件的地区，下穿立交排水应尽量设置独立系统，出水应就近排入受纳水体。若就近受纳水体排水能力不足时，可选择排入排水能力更强的受纳水体。当不具备直接排入水体的条件时，可将出水管接入地面雨水管网，但受纳排水系统应能

同时满足设计条件下地区和立交的排水要求。出水管末端应设置防倒流装置，以免发生水流倒灌。有条件的地区可设置下穿立交道路调蓄设施。通过采取防倒灌和调蓄等综合措施，保障排水通畅，使得下穿立交道路排水满足雨水管渠设计重现期和内涝防治设计重现期的要求。

**8.4.9** 雨水泵站出水口流量较大，应避让桥梁等水中构筑物，出水口和护坡结构不得影响航行，出水口流速宜控制在 0.5m/s 以下。出水口的位置、流速控制、消能设施和警示标识等，应事先征求当地航运、水利、港务和市政等有关部门的同意，并按要求设置有关设施。

**8.4.10** 供电负荷是根据其重要性和中断供电所造成的损失或影响程度来划分的。若突然中断供电，会造成较大经济损失，给城镇生活带来较大影响者应采用二级负荷设计。若突然中断供电，会造成重大经济损失，给城镇生活带来重大影响者应采用一级负荷设计。二级负荷宜由两回路供电，两路互为备用或一路常用一路备用。根据现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052 的有关规定，二级负荷的供电系统，对小型负荷或供电确有困难地区，也允许一回路专线供电，但应从严掌握。一级负荷应采用两个电源供电，当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏。

**8.4.11** 保证该地区内涝防治设计重现期内水泵能正常启动和运转，应对雨水泵站中的配电和自控设备的安全高度进行计算校核。当不具备将雨水泵站整体地面标高抬高的条件时，应采取措施防止配电设备和自控设备受淹，措施包括提高配电设备设置高度、安装防水挡水设施等。

## 8.5 调蓄设施

**8.5.1** 为防治城镇内涝、削减峰值流量，宜设置在线或离线式调蓄设施，将雨水径流的峰值流量暂时储存在调蓄设施中，待流量下降后，再从调蓄设施中将水排出，起到削减峰值流量的作用，可有效提高地区的排水标准和防涝能力，防治内涝灾害。

**8.5.2** 雨水调蓄设施可利用现有公共场地、设施，但应确保利用的安全警示、人员疏散、运行维护等安全可靠。

**8.5.3** 雨水调蓄设施的主要功能是削减峰值流量、防治内涝、控制雨水径流污染和雨水综合利用，雨水调蓄设施的设计调蓄量应根据主要功能要求，经计算确定。



当雨水调蓄设施具有多种功能时，应分别计算各种功能所需要的调蓄量根据不同功能发挥的时序，确定取最大值或是合计值作为设计调蓄量。

**8.5.5** 充分利用现有绿地、砂石坑、河道、池塘、人工湖、景观水池等空间或设施建设雨水调蓄工程以削减峰值流量，可降低建设费用，取得良好的经济和社会效益。可采取优化排水路径、改变雨水口标高等方式，将服务范围内的雨水径流引至上述现有的调蓄空间或设施，并应改造现有设施的出水口，确保降雨停止后将调蓄的雨水在一定时间内有序排放。

**8.5.6** 由于清淤冲洗水污染物浓度较高，雨水调蓄工程（包括硬质铺装的景观水池、下沉式广场调蓄设施、调蓄池和隧道调蓄工程）的冲洗水应接入下游污水管网，送至污水处理厂处理后排放。用于控制雨水径流污染的调蓄池和隧道调蓄工程，按接收池设计时，因本身不具备净化功能，其出水应在降雨停止后，由下游污水管道输送至污水处理厂处理后排放；按通过池设计时，其池体放空出水含有大量沉淀的污染物，也应输送至污水处理厂处理后排放。当下游污水系统在旱季时已经达到满负荷运行或下游污水系统的容量不能满足雨水调蓄工程放空流量要求时，应对下游污水处理系统进行改造，增大其雨污水输送和处理能力。暂时无法改造下游污水处理系统时，应结合雨水调蓄工程同时建设就地处理设施，对出水进行处理后排放。国内外常用的就地处理设施包括溢流格栅、旋流分离器、斜板沉淀池和混凝沉淀池等，处理排放标准应考虑受纳水体的环境容量后确定。

**8.5.8** 下凹式绿地的下凹深度和占地比例计算完成后应根据土壤入渗条件验算最不利情况下下凹式绿地雨水排空所需的时间，要求不能超过绿地中植被的耐淹时间。

**8.5.9** 调蓄池放空可采用重力放空、水泵放空和两者相结合的方式重力放空的优点是无需电力或机械驱动，符合节能环保政策，且控制简单。依靠重力排放的调蓄池，其出口流量随调蓄池上下游水位的变化而改变，出流过程线也随之改变。因此，确定调蓄池的容积时，应考虑出流过程线的变化。水泵放空和重力放空相比，工程造价和运行维护费用较高。

## 9 地下空间防淹排水

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 地下交通设施包含道路设施、轨道交通设施、人行通道、交通场站设施、停车设施、其他交通设施。地下市政公用设施包含市政场站、市政管线、市政管廊、其他市政公用设施。公共管理与公共服务设施包含行政办公设施、文化设施、教育科研设施、体育设施、医疗卫生设施、文物古迹、宗教设施。商业服务设施包含商业设施、其他服务设施。防灾设施包含人民防空设施、安全设施和其他设施。

### 9.2 城镇下穿隧道

**9.2.1** 因为涉及人身安全，下穿隧道排水的设计重现期远远高于附近地面道路的设计重现期，一般情况下隧道内外应分开排水区域，分别组织排放。隧道内外排水分区界限设置挡墙、驼峰等有效地防止高水进入低水系统的拦截措施。下穿隧道内雨水排放应设置独立的排水系统，出水应就近排入接纳水体，并防止倒灌。当没有条件设置独立排水系统时，接纳排水系统应能满足地区和立交排水设计流量要求。

**9.2.2** 对下穿隧道内排水边沟设置的要求。下穿立交道路纵坡大，雨水汇水快、水流急。因此，下穿立交道路雨水收集系统宜设置横截沟和边沟来截取水流再通过管渠排入泵站集水池。可以在坡道中部以下或在底部设置多道横截沟，提高雨水收集的效果。横截沟需定期清理沟内沉积泥沙，满足既防盗又保障行车安全的要求。

**9.2.4** 隧道敞开段接地处纵断面无法设置反坡或排水驼峰高度不足时，应在进行综合计算基础上，在隧道和接线道路设置采取其他措施，减少坡底聚水量，并加强引道排水。同时，还应提高周边区域的排水能力，以防止周边地面雨水等汇入隧道。

**9.2.5** 5 可采用操作平台等方式，平台应满足操作和管理要求。

6 确认不使用的套管及孔洞应采用混凝土永久封堵。

## 9.3 地下轨道交通

**9.3.1** 轨道交通地下车站（含乘客出入口、无障碍电梯梯井、安全出口、风亭、冷却塔）、地上车站（首层室内地面）、区间风井（含安全出口、风亭）、车辆基地、出入段线及正线地下到地面过渡段、独立主变电站防洪设施需要开展专题研究，并进行专项验收。

**9.3.2** 设防水位为相应于防洪涝标准且不发生洪涝灾害的地铁设施区域控制水位。当设防涝评价报告结论中要求采用高于 100 年一遇的控制水位标准，则选用高标准计算设防水位。

当地铁工程所在区域出现地形地貌改变、大型居住区建设、大范围硬化地面、区域排水设施建设等影响水位计算分析数据情况时，需动态更新工程的综合推荐设防水位。

**9.3.3** 地铁设施包括轨道交通地下车站（含乘客出入口、无障碍电梯梯井、安全出口、风亭、冷却塔）、地上车站（首层室内地面）、区间风井（含安全出口、风亭）、车辆基地等。

出入段线及正线地下到地面过渡段 U 型槽露天敞口段宜设置混凝土棚，以解决敞口段的防雨、防抛物等安全防护要求，且混凝土雨棚两侧、终点处、出洞口顶部应设排水设施。山岭隧道区域线路出洞口处顶部也应设排水设施。

**9.3.4** 所有室外进入建、构筑物结构的管线，应采用专用防水密闭材料进行封堵，确认不使用的套管及孔洞应采用混凝土永久封堵。

**9.3.6** 乘客出入口（含无障碍电梯）的设防高度应不低于 1.05m，口部平台标高应高出室外地面 0.45m，且平台距室外地面高度不宜大于 0.9m，平台之上设置不低于 0.6m 高的防淹挡板，其余三边钢筋混凝土结构挡墙应不低于 1.05m，防淹挡板顶部应与防淹挡墙齐平。

**9.3.8** 安全出口、风亭、冷却塔的设防高度应不低于 1.5m，采用钢筋混凝土结构。当影响行车视距、景观等特殊情况时，需进行防洪涝专项设计，钢筋混凝土防淹高度也应不低于 1.0m。

正线及出入段线地下到地面过渡段的设防高度应不低于 1.5m，U 型槽侧壁挡墙采用钢筋混凝土结构，在端部设置防淹挡板，与侧壁形成封闭的防淹墙。

地面车辆基地、独立主变电站的场坪标高应不低于综合推荐设防水位+0.5m

安全值，全地下或半地下车辆基地的地面设施设防标准与车站一致。

**9.3.9** 地下车站敞口式出入口及风亭应设排水沟和雨水泵站。自动扶梯机坑附近、车站局部低洼处、出入口垂直电梯井及区间折返线检修坑端部，可能积水而又不能自流排出的部位等，应设局部排水泵站。现有水泵不满足排水流量时，可增加库房备用泵。

**9.3.10** 排水泵房扬水管宜为 2 条，且每条可通过全部排水流量，扬水管上宜预留快速接头，必要时通过增加移动式防洪水泵提高排水能力。排水泵房外侧道床应设置不少于 2 条横向截水沟及挡水坎，雨水进入泵房集水井前应设置沉泥槽，沉泥槽至集水井的排水管道不应少于 2 根，单根管道管径不宜小于 DN250，坡度不宜小于 1%，坡向泵房集水坑。现有水泵不满足排水流量时，可增加库房备用泵。

**9.3.15** 施工期间设计设防水位（简称施工期设防水位）应根据防洪评估成果或设防水位分析专题报告中一百年一遇综合推荐设防水位，另需结合现场走访调查；当设防水位报告结论中明确施工期间设计设防水位的，按相关结论取值。

施工期间防洪涝防汛防淹设防标高（简称施工期设防标高）取施工期设防水位+安全超高。第一道防线挡水墙顶标高不得小于施工期设防标高，一般情况下基坑周边挡水墙安全超高取 0.2m，盾构孔、轨排井孔等风险较高的主体临时孔边挡墙安全超高取 0.5m。挡水墙应采用钢筋混凝土结构，严禁采用砌体结构。

第二道防线优先利用基坑围护结构（地下连续墙等），其次可采用全高封闭混凝土结构，特殊情况经论证后可采用钢结构，严禁采用砌体结构。

**9.3.16** 施工期间不得破坏、堵塞场地周边排水通道，确保场地排水通畅。

**9.3.17** 当施工场坪标高低于设防水位时，应设置有效的防淹、排涝措施，如将施工场地围蔽挡墙设置成防淹挡墙、增设场地抽排设备等，并纳入施工方案专家评审。

**9.3.18** 基坑（含所有明挖的车站、中间风井、盾构井、施工竖井、区间段等）及施工临时孔或预留孔（含盾构井孔、轨排井孔、顶管井孔、暗挖井孔及所有开敞下沉式结构如下沉式冷却塔、下沉式出入口风亭、区间 U 型槽过渡段等）周边应设置闭合的挡水墙，基坑竖井挡水墙一般由围护结构上方挡墙或临时洞边挡土墙兼做，特殊情况下可单独设置，且需满足：

1 基坑施工期间若有特殊需要可调整挡水墙位置,但必须保持挡水墙封闭且满足设防标高要求,确保外部水源不进入剩余基坑内。

2 基坑周边设置闭合的挡水墙影响现场施工时,可考虑在局部设置开口,开口宽度不宜大于 1.5m,近旁备料活动式挡水装置,在出现紧急情况前快速安装、实现挡水墙封闭,确保外部水源不进入基坑内;

3 特殊情况(如地铁位于坑中坑工程等)无法按以上要求设置挡水墙时,应进行专项风险评估、整体防淹设计。

4 施工单位应在施工现场配备必要的应急排水设备(排水管、水泵等)、挡水物资(挡水板、沙袋等),自备发电设施,水泵的功率和扬程应根据现场的抽水距离和高差合理确定。

### 9.3.19 土建与土建接口需满足:

1 主体与附属工程基坑第一道防线应确保封闭完整。

2 主体与附属工程接口处第二道防线宜优先采用主体围护结构,建议附属施工完成主体结构封顶并满足施工期设防水位+0.5m 标高后,再凿除接口处第二道防线实现接口联通。

3 若接口处无围护结构或施工工序不能保留主体围护结构时,应在靠主体一侧设置挡水坎,并在附属侧设置抽排设备,防止附属基坑水进入主体结构内。

4 车站与区间隧道均处于土建施工阶段,接口处应考虑挡水措施,配备应急排水设备(排水管、水泵等)、挡水物资(挡水板、沙袋等),防止外来水通过车站(风井、明挖区间)进入区间隧道内。

### 9.3.20 1 后实施工程实施期间应确保第一道防线封闭完整。

2 接口处第二道防线宜优先采用全高封闭钢筋混凝土分隔墙,特殊情况下(如连续多跨开洞时)可利用主体围护结构(地下连续墙等)。

3 第二道防线凿除前,后实施侧主体需完成封顶并满足永久设防标高(综合推荐设防水位/现状道路标高/规划道路标高)三者取大值+安全值,若不满足时需开口部单独设置满足永久设防标高或场坪标高+1.5m(两者取大值)的挡水墙直至交付运营。对于附属已进入机电阶段,主体处于运营阶段且无围护结构或分隔墙的情况,应在地面设置满足永久设防标高或场坪标高+1.5m(两者取大值)的挡墙,并在接口处设置物理隔离与应急排水设备。

4 第二道防线采用围护结构且实施结构未满足永久设防标高时，凿除期间，应在对应位置地面设置满足永久设防标高或场坪标高+1.5m（两者取大值）的挡墙以确保凿除期间防洪涝防汛防淹安全。

5 后实施工程如线路延伸、换乘线路等若需下穿水体时，则应进行防洪涝及防淹隔离设计，防止施工期间江河湖泊水涌入已开通线路。

6 远期预留实施口，主体侧墙预留洞口位置墙体应封闭完整。

7 施工单位应在施工现场配备必要的应急排水设备（排水管、水泵等）、挡水物资（挡水板、沙袋等），自备发电设施，水泵的功和扬程应根据现场的抽水距离和高差合理确定。

8 接口实施方案需报相关部门审批、确认。

## 9.4 其他地下空间

9.4.1 地下空间防涝主要包括的措施。

9.4.2 地下空间防涝以防为主，关键是防出入口，包括抬高入口地面高程、设置防淹挡板及遮雨措施，设置排水沟、截水沟等措施。

9.4.3 车行出入口高程宜高出周边地面 0.2~0.5m 以上，人行出入口高程宜高出周边地面 0.5m 以上。地下空间出入口宜设置延伸至地下空间出入口外端的透光遮雨措施，以防止雨水直接进入地下空间内部。

9.4.4 防淹门或防淹挡板高度不宜低于 0.5m。防淹门或防淹挡板应因地制宜的确定其设置位置、承压能力、挡板高度、材质及控制方式等。

9.4.7 地下空间在地面的开口包含地面出入口、采光竖井、通风竖井、进排风口和排烟口等。

9.4.11 压力排水管道宜以不小于 0.003 的坡度抬头敷设，不宜出现凹形布置；如果出现凹形布置，则应在排水管道的最高点设置排气阀，凹点设置泄水检修口。

## 10 运行维护

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 城镇内涝防治系统中的设施应建立相关运行维护制度，保证系统设施良好的水力功能和结构状况，充分发挥设施的功能。

**10.1.2** 非汛期和汛期的维护管理通常涉及日常巡查和养护、汛前排查、清掏和设备调试、汛中运行调度、应急抢险、汛后疏浚修复等工作。

**10.1.3** 城镇公共内涝防治系统的设施应由城市道路、排水、水利、园林等相关部门按照职责分工负责维护监督。其他排涝设施应由该设施的所有者或者委托方负责维护管理。

**10.1.5** 建立城镇内涝防治设施的统一运行管理监控平台对城镇内涝预防和治理十分重要，有利于提高内涝防治设施利用水平。

**10.1.6** 相关的规范包括《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB51174、《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6、《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ68、《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181、《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T210、《城镇排水水质水量在线监测系统技术要求》CJ/T 252、《城市排水防涝设施数据采集与维护技术规范》GB/T51187等。

### 10.2 日常维护

**10.2.2** 源头减排设施、排水管渠、泵站、调蓄设施、行泄通道等设施需配备专门的巡查人员。日常巡查内容包括水位情况、堵塞情况、设施完好情况、违法行为等。源头减排设施、排水管渠、雨水口外部巡视每周不应少于一次，检查井、雨水口内部检查每年不应少于两次；行泄通道、调蓄设施的巡视每周不应少于一次，行泄通道、调蓄设施每年枯水期应进行一次预计情况检查。排放口外部巡视每周不应少于一次，淤积情况检查每年不应少于一次，宜在每年枯水期进行。主要检查内容参照《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68中的相关要求。当发现设施损坏或缺失、堵塞、塌陷等情况，需及时开展修复工作，保证设施水力功能和结构状况。

**10.2.3** 汛前排查和汛期巡查方案需明确排查的具体范围、对象、目标、整治措施、技术路线、责任人员、整治时限和效果等。

**10.2.4** 雨水口、排水管道、检查井和雨水口内不得留有杂物，雨水口垃圾拦截装置中的垃圾应及时清除。

**10.2.5** 重要地区可根据需要将内河涝水排除时间缩短，有条件的地区可将排除时间内最高水位控制在设计水位以下。

**10.2.6** 城镇河道上新建的截污工程不应影响河道行洪断面，如设置橡胶坝等截污设置，需保证暴雨期间能处于排涝状态。如因建设截污坝等设施抬高河道水位，应评估是否会对上游排水口排水造成影响。

**10.2.7** 管道淤积与季节、地面环境、管道流速等诸多因素有关，在一般情况下：

- 1 雨季维护频率高于旱季；
- 2 旧城区的维护频率高于新建住宅区；
- 3 小型管的维护频率高于大型管。

**10.2.8** 主要内容为修补裂缝及破损面，封堵渗漏，加砌检查井，新接用户管等。

**10.2.9** 排涝水泵应建立定期维修制度。水泵应按规定的运行小时或年限进行定期解体检查和检修，雨水泵站的水泵 5 年应进行解体检查；水泵定期维修前，应制定维修技术方案；水泵定期维修应有完整维修验收资料。

机组可运行率评估方法如下：

$$\text{机组组运行} = \frac{\sum(\text{单台机组} \times \text{可运行天数})}{\text{机组总台数} \times \text{日历天数}} \times 100\%$$

可运行天数是指机组没有发生故障或检修引起的停运，处于可正常启动运行状态的天数；日历天数是指为日历月或日历年的总天数。

**10.2.10** 泵站自身防汛设施包括防汛墙、防汛板、防汛闸门等，应在每年汛期前认真检查，及时修复、配齐；汛期后应妥善保管。

**10.2.11** 调蓄池运行与维护：调蓄池的运行应根据调蓄目的、排水体制、管网布置、溢流管下游水位高程和周围环境等因素，结合设计资料、运行工艺、降雨特征等因素，有针对性地制定运行方案，并包含上游流域示意图、运转系统示意图、退水系统示意图、泵站平面示意图等；同时，调蓄池应建立应急处置方案，并符合《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ68 中泵站的操作管理相关规定。

调蓄池内的水泵机组、电气设备、闸（阀）门、格栅除污机、自动仪表应按



《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ68 要求做好维护、保养、检修等工作，确保设施设备完好。调蓄池冲洗装置，如水射器、冲洗门、水力翻斗等设备按出厂技术说明书要求进行维护保养，确保正常使用。调蓄池应有完整的运行记录、巡视记录、维修记录，需要进行下井、下池作业的人员，应持有特种作业证书，并执行下井、下池作业工作票制度。

### 10.3 监测检测

**10.3.2** 监测实施前应先明确需求，收集资料，制定监测方案。监测方案设计前宜收集：监测范围内现状易涝点分布及其积水深度、积水范围、雨后退水时间调研等数据；排水系统基本情况、排水管网存在问题；水文、气象数据；基础地理信息资料；信息化建设基础资料；所需的其他相关资料。

除了水位、流量、流速、水质指标和视频监控外，建议将泥沙预计厚度作为备选的监测项目，在有条件的地方开展泥沙淤积厚度监测。

**10.3.3** 有条件的地区可同步建立在线监测系统，形成统一的监测数据管理平台。为了更好地满足排水防涝设施长期运行规律分析与短时应急事件及时通知的要求，应采用合适的监测频率和数据发送频率。在实际水位超过报警水位后，应增加数据的发送频次，同时应具备手机推送报警消息功能，并尽可能为公众提供积水风险报警信息，指导公众极端天气情况下的出行，减少事故造成的生命财产损失。

**10.3.4** 液位与流量的在线监测技术可以实现排水防涝设施的长期持续监测与短时预警预报，记录排水防涝设施的动态运行情况并在管网运行数据异常时快速进行事故溯源、追踪和预警，提升管理部门对排水管网事故的预警和处理能力。同时，通过收集排水防涝设施长期运行数据，有助于识别排水防涝设施的运行规律，辅助进行排水管网模型的构建与参数验证，提高排水系统整体评估决策的准确性和及时性。有条件的地区可同步建立在线监测系统，形成统一的监视数据管理平台。

调蓄工程设施可包含下列内容：

- 1 蓄水池、调节池、合流制溢流调蓄池等灰色设施。
- 2 渗透塘、生物滞留设施、湿塘、调节塘、湿地等绿色设施：

为优化运行管理和后期水安全与水环境评估积累历史资料，应在调蓄工程进

水处（如格栅前的集水井或进水渠道）出水处（如出水管或出水井）等重要节点，设置水质水量监测点。水质监测主要包括人工分析和在线监测两种，监测项目主要包括悬浮物（SS）、化学需氧量（COD）和氨氮（ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ）等指标。调蓄水量的计量和记录，可采用流量计和泵排相结合的方式。

应根据调蓄工程不同的功能，进行针对性的效益评估。效益评估内容应包括提高排水系统排水能力、减少内涝发生次数、削减暴雨溢流水量和污染物、改善受纳水体水质等方面。

**10.3.5** 当动态监测发现问题或异常情况，可采取电视检测、管道潜望镜、声纳、声学漏损检测法、地质雷达法等检测手段进一步核查。

**1** 电视检测是指采用闭路电视系统进行管道检测的方法，简称 CCTV 检测；管道潜望镜检测是采用管道潜望镜在检查井内对管道进行检测的方法，简称 QV 检测；声纳检测是通过声纳设备以水为介质对管道内壁进行扫描，扫描结果以计算机进行处理得出管道内部的过水断面状况。

**2** 声学漏损检测法被广泛用于管道漏损检测，其原理是当充液管道泄漏时，泄漏点会产生噪声信号，利用互相关法可以检测泄漏并对泄漏点进行定位。互相关法的基本原理就是利用沿管道布置的两个加速度传感器测量泄漏噪声信号，传感器放置在阀门顶端，通过噪声信号到达两个传感器的时间差，对两端声波信号进行相关性分析，从而确定泄漏点。

**3** 三维激光扫描又被称为实景复制技术，其利用激光测距的原理，通过记录被测物体表面大量的密集的三维点坐标、反射率和纹理等信息，可快速复建出被测目标的三维模型及线、面、体等各种图件数据。三维激光扫描具备非接触测量、数据采样率高、高精度、高分辨率、数据格式兼容性好等优点。可以快速、高效、精准地获取地形地貌、涵隧管道等三维数据，有效辅助内涝风险评估的数值计算，提高内涝治理水平。

**4** 地质雷达法（Georadar Method），是观测、研究大功率高频电磁脉冲在地下电性界面上产生的回波特性的电法勘探方法。地质雷达法该方法以地质雷达方程为理论基础，以地下各种介质的电阻率和介电常数差异为物理条件。当管道发生泄漏时，由于污水的存在，泄漏部位的介质其周边介质的介电特征存在差异。发射机发射出的频率为 10-1500MHz 的大功率脉冲（又称视频脉冲）在地下传播

过程中，当遇到电性不均匀界面时，产生返回地面的回波。观测、研究此回波的传播特性，通过计算机处理，校准地层介电常数，即可获得排水管道泄漏区域的形状和空间位置。

**10.3.7** 来自其他工程影响包括市政、轨道交通及与排水管渠相邻的建筑工程等。专项检查包括水力坡降检查、雨污混接探查等。

**10.3.8** 管渠周期性的普查是为了及时发现排水管渠中存在的问题，为管渠养护、维修计划和方案的制定提供依据。功能状况普查可结合排水管渠养护质量检查、排水防涝安全检查等进行。结构状况普查应有计划逐年分区分片进行。

**10.3.9** 井内电视的优点是检查速度快、成本低，电视影像既可现场观看、分析，也便于计算机存储，一般适用于对图像精度要求不高的功能性检查。以结构状况为目的的电视检测，如不采用高压射水在检查前对管壁进行清洗，管道的细小裂缝和轻度腐蚀就无法看清。

声纳只能用于水下物体的检查，可以显示管道某一断面的形状，积泥状况、异物侵入、严重的变形错位缺陷，但无法显示裂缝、渗漏、腐蚀等缺陷。声纳和电视一起配合使用可以获得很好的互补效果，有一种将两台设备组合在一起的检查方法，即在漂浮筏的上方安装电视摄像头，下方安装声纳发射器，在水深半管左右的管道中可同时完成电视和声纳两种检查。

## 10.4 应急管理

**10.4.1** 组织体系包含总指挥部、工作职责、指挥机构、任务分工、专家组。预警预防包含监测预警信息、预警预防准备、预警预防行动。应急响应包含先期处置、指挥协调、应急响应。抢险救援包含救援力量、救援开展、救援实施、情景构建、救援结束。后期处置包含灾害救助、恢复重建、社会捐赠、灾害保险、评估总结。应急保障包含队伍、物资、资金、技术、人员转移等保障。

**10.4.4** 整合雨情、水情、险情、气象、地理等平台信息，并结合实时监控数据和内涝模型。

## 10.5 智慧运维

**10.5.1** 组织管理范围：含项目建设单位、运营管理单位、专业技术人员、巡检养护人员。

项目管理范围：含项目咨询、项目审批、项目专家、项目政府采购、项目监理、项目实施、项目审计、项目运维服务、项目测评服务等。

运行维护内容：运营管理单位对排水项目的运行管理全过程，含感知设备、网络传输设备、各类数据库和应用平台的运行维护，以及排水管渠运营管理等。

文档管理范围：含工程竣工资料，巡查计划与记录，养护计划与记录，检查与评估计划与记录，维修和运行管理资料，水质水量检测资料，各类设备技术资料，事故处理报告，以及规划、建设、运营管理的其他相关电子文档及摄影摄像等资料。

**10.5.2** 运行管理单位应合理设置岗位和配置专业技术人员和巡检养护人员，满足硬件设备检修、软件系统维护、定期巡检养护和应急响应处理等的需求，定期组织人员进行培训并对其进行考核。

排水管理单位应定期对运营单位的运行管理水平进行评估，对运行维护服务结果、服务交付过程以及相关管理体系进行监督、测量、分析、评审，并督促其改进。