

 广东省标准

 DBJ/T 15-XX-202X

 备案号 J XXXXX-202X

**城镇内涝风险评估与治理技术标准**

**Technical standard for risk assessment and treatment**

**of urban flooding**

**（送审稿）**

2024-XX-XX 发布 202X-XX-XX 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

本标准不涉及专利

# 广东省住房和城乡建设厅关于发布广东省标准

# 《城镇内涝风险评估与治理技术标准》的公告

粤建公告〔202X〕X号

经组织专家委员会审查，现批准《城镇内涝风险评估与治理技术标准》为广东省地方标准，编号为DBJ/T XX-XX-202X。本标准自202X年X月X日起实施。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体内容的解释，在广东省住房和城乡建设厅门户网站（http://zfcxjst.gd.gov.cn）公开标准全文。

广东省住房和城乡建设厅

202X年X月X日

# 前 言

本标准是根据《广东省市场监督管理局关于批准下达2023年第一批广东省地方标准制修订计划的通知》（粤市监标准〔2023〕211号）的要求，由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会同有关单位共同编制。标准编制组进行了广泛调查研究，认真总结实践经验，根据我国现行的相关法规和制度，参考有关国内标准和国外先进标准，在充分征求意见的基础上，形成本标准。

本标准共分为6章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、内涝风险评估、内涝治理、运行维护及管理等。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，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

**参编单位：**广东省建设工程质量安全检测总站有限公司

广东省水利水电科学研究院

广州市设计院集团有限公司

横琴粤澳深度合作区城市规划和建设局

广州地铁集团有限公司

佛山大学

广州迪安工程技术咨询有限公司

珠海供排水管网有限公司

中山公用工程有限公司

广州市南沙区建设工程质量安全监督站

**主要起草人：杨仕超 孙书航 邱 维 孙 晖**

**蔡文豪 赵璧奎 赖海灵 梅 晓**

**仇培云 袁尚红 邹秋云 朱振华**

**温铭伟 李冠军 周 密 彭超恒**

**李文涛 程 涛 丰汉军 贺宇飞**

**主要审查人员：赫俊国 黎 洁 聂锦旭 安延涛**

**周小清 邹水明 陈钟卫**

# 目  次

1 总 则 1

2 术 语 2

3 基本规定 4

3.1 一般规定 4

3.2 工作程序 5

3.3 设计流量计算 7

4 内涝风险评估 9

4.1 一般规定 9

4.2 评估方法 9

4.3 技术状况评定 10

4.4 风险等级评定 11

5 内涝治理 13

5.1 一般规定 13

5.2 源头减排 13

5.3 排水管渠 14

5.4 排涝除险 14

5.5 地下空间防淹 15

6 运行维护及管理 16

6.1 一般规定 16

6.2 日常维护 16

6.3 监测预警 18

6.4 应急管理 19

附录A 各地暴雨强度公式 21

本标准用词说明 28

引用标准名录 29

Contents

1 General Provisions 1

2 Terms 2

3 Basic Requirements 4

3.1 General Requirements 4

3.2 Work Procedure 5

3.3 Design Traffic Calculation 7

4 Risk Assessment of Urban Flooding 9

4.1 General Requirements 9

4.2 Assessment method 9

4.3 Technical Status Assessment 10

4.4Assessment of Risking Level 11

5 Treatment of Urban Flooding 13

5.1 General Requirements 13

5.2 （runoff） Source Control Facilities 13

5.3 Drainage Pipe and Channel Facilities 14

5.4 Drainage and Danger Removal Facilities 14

5.5 Urban Flooding Rrevention of Underground Space 15

6 Operation Maintenance and Management 16

6.1 General Requirements 16

6.2 Daily Maintenance 16

6.3 Monitoring and Early Warning 18

6.4 Emergency Management 19

Appendix A Rainstorm Intensity Formula of Whole Province 21

Explanation of Wording in This Specification 28

List of Quoted Standards 29

Addition:Explanation of Provisions 31

# 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，加强城镇内涝防治设施运行维护及管理，保障人民生命、财产安全及城镇正常运行，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于广东省城镇内涝的风险评估、治理以及内涝防治设施的运行维护。

**1.0.3** 城镇内涝风险评估应遵循方法正确、数据准确、结论明确的原则，城镇内涝治理应遵循近远结合、绿灰结合、标本兼治、因地制宜和综合治理的原则。

**1.0.4** 城镇内涝的风险评估、治理及内涝防治设施的建设与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

**2.0.1** 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。

**2.0.2** 内涝风险 risk of urban flooding

因强降雨或连续降雨超过城镇雨水设施消纳能力致使城镇内产生积水灾害的可能性及引起的危险程度。

**2.0.3** 内涝风险评估 risk assessment of urban flooding

采用统计分析、数学模型或仿真分析等手段分析技术状况值、计算内涝风险值，评价内涝风险等级的全过程。

**2.0.4** 技术状况值 technical state value

根据积水深度、积水时间、积水范围、水流速度的区间范围而确定的评定分值。

**2.0.5** 内涝风险值 risk value of urban flooding

根据技术状况值、各影响因素的权重、城区类型影响系数等综合计算得出的用于评估内涝风险大小的定量值。

**2.0.6** 内涝风险等级 risk level of urban flooding

根据内涝风险值的区间范围而划分的用于评估内涝风险程度的定性值。

**2.0.7** 城镇内涝防治系统 urban flooding prevention and control system

用于防止和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，包括雨水渗透、收集、输送、调蓄、行泄、处理和利用的自然和人工设施以及管理措施等。

**2.0.8** 设计暴雨 design storm

内涝防治系统设计依据所拟定的、符合指定设计标准的、当地可能出现的一次暴雨，即设计条件。

**2.0.9** 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。

**2.0.10** 源头减排设施 (runoff) source control facilities

用于在雨水降落下垫面形成径流，在排入市政管排水管渠系统之前，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的设施。

**2.0.11** 排水管渠设施 drainage pipe and channel facilities

用来进行雨水的收集、转输、调蓄和排放的各类设施。

**2.0.12** 排涝除险设施 local flooding control facilities

用于控制内涝防治设计重现期下超出源头减排设施和排水管渠承载能力的雨水径流设施。

# 3 基本规定

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 城镇排水系统应开展内涝风险评估和治理。

**3.1.2 下列情况时应立即开展内涝风险评估：**

**1 未开展过内涝风险评估的中心城区重要地区；**

**2 评估单元排水防涝设施发生重大变化；**

**3 区域设计暴雨强度或内涝防治设计重现期标准发生变化；**

**4 编制城镇法定规划、排水防涝专项规划和城镇内涝治理方案；**

**5 实施重大工程建设、重要基础设施周边开发建设及重要区域排水工程改造前。**

**3.1.3 中心城区重要地区、重要市政基础设施或生命线工程内涝风险等级为高风险时，应立即开展内涝治理。**

注：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。

**3.1.4** 根据城区类型的不同，城镇内涝风险评估周期应按表3.1.4的规定进行。

**表3.1.4 城镇内涝风险评估周期（年）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 城区类型 | 高风险 | 中风险 | 低风险 |
| 中心城区重要地区 | 1 | 2 | 3 |
| 中心城区 | 2 | 3 | 4 |
| 非中心城区 | 3 | 4 | 5 |

注：按4.4.4风险评定等级确定高风险、中风险、低风险。

**3.1.5** 城镇内涝风险评估及治理应基于不同的设计重现期开展。设计重现期的选取应符合以下规定：

**1** 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3.1.5-1的规定取值，明确相应的设计降雨量；

**表3.1.5-1 内涝防治设计重现期（年）**

| 城镇类型 | 重现期 | 地面积水设计标准 |
| --- | --- | --- |
| 超大城市 | 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。
 |
| 特大城市 | 50～100 |
| 大城市 | 30～50 |
| 中等城市和小城市 | 20～30 |

注：1 同一城市的不同城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，不具备条件地区可分期达标；宜增设历史典型暴雨雨型评估内涝风险。

2 特殊地区需要对标准进行适当调整的，应进行专门说明，必要时应进行专题论证。

3 超大城市指城区常住人口在1000万人以上的城市；特大城市指城区常住人口在500万人以上1000万人以下的城市；大城市指城区常住人口在100万人以上500万人以下的城市；中等城市指城区常住人口在50万人以上100万人以下的城市；小城市指城区常住人口在50万人以下的城市（以上包括本数，以下不包括本数）。

**2** 雨水管渠设计重现期应按表3.1.5-2的规定取值。

**表3.1.5-2 雨水管渠设计重现期（年）**

|  |  |
| --- | --- |
| 城镇类型 | 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 |
| 超大城市和特大城市 | 3～5 | 2～3 | 5～10 | 30～50 |
| 大城市 | 2～5 | 2～3 | 5～10 | 20～30 |
| 中等城市和小城市 | 2～3 | 2～3 | 3～5 | 10～20 |

**3.1.6** 从事城镇内涝风险评估及治理的机构应具备相应资质。

### 3.2 工作程序

**3.2.1** 城镇内涝风险评估及治理工作程序宜按图3.2.1进行。



**图3.2.1 城镇内涝风险评估及治理工作程序**

**3.2.2** 城镇内涝风险评估对象应为范围和面积相对固定的区域，宜按照流域特征、结合排水分区合理划分评估单元。评估单元的划分原则宜按表3.2.2的要求进行。

**表3.2.2 城镇内涝风险评估单元划分原则**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 单元类型 | 描述 | 适用范围 |
| 斑块单元 | 呈离散、斑块状的小型评估单元。 | **1** 市政道路：单个涵隧、地铁车站、交叉路口、下沉路段、人行道、地下空间出入口等；**2** 建筑与小区：建构筑物、停车场；**3** 绿地和广场；**4** 中心城区重要地区、重要市政基础设施或生命线工程。 |
| 连片单元 | 呈连续、区域性的大型评估单元。 | **1** 城区；**2** 河涌流域。 |

**3.2.3** 资料收集应包括水文数据、降雨数据、地面高程数据、下垫面数据、排水管渠数据、城镇雨水管道受纳水体数据、城镇河涌数据、行泄通道数据、河道桥梁及拦河建（构）筑物数据、内涝监测数据、管渠检测成果、内涝治理设施资料、调蓄设施及排涝设施资料、运维资料等。必要时应开展现场情况调查及检测、监测。

**3.2.4** 针对斑块评估单元，应开展内涝风险等级评估，风险等级分为低风险、中风险、高风险，按表3.2.4采取相应的应对措施和临时应急措施。

**表3.2.4 城镇内涝风险等级及应对措施**

|  |  |
| --- | --- |
| 风险等级 | 应对措施 |
| 高风险 | 1 立即制定治理方案，开展内涝治理，增加临时应急措施；2 建立内涝监测预警系统；3 暴雨天气加强警示、值守及车辆、行人管控。 |
| 中风险 | 1 制定治理方案，开展内涝治理；2 加强日常巡查，宜建立内涝监测预警系统；3 暴雨天气加强警示、值守及车辆、行人管控。 |
| 低风险 | 进行日常巡查及运行维护。 |

**3.2.5** 针对连片评估单元，应按照排水分区结合规划管理单元细分斑块状评估单元，按下列要求开展评估：

**1** 对各斑块评估单元的风险等级、风险点数量、面积等信息进行数理统计；

**2** 对连片评估单元进行风险区划。

**3.2.6** 城镇内涝风险评估成果应包括积水分布范围、积水深度、积水时间和风险等级。

**3.2.7** 城镇内涝风险评估报告宜包括以下内容：

**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、排水体制调查、易涝积水点调查、防洪排涝设施调查等；

**4** 检测监测结果。包括管网检测结果、易涝积水点监测结果、河涌水系监测结果等；

**5** 水文及水力模型计算；

**6** 内涝风险评估。包括计算模型介绍、数据来源、假设假定、边界条件和初始条件、模型参数设定、模型率定及验证、暴雨径流计算、淹没时间、淹没范围和淹没水深计算、内涝风险、评估结果；

**7** 内涝风险成因分析；

**8** 结论及建议；

**9** 附图。包括内涝风险分布图等。

**3.2.8** 符合下列情况时应建立内涝监测预警体系，宜优先采用信息化、智慧化手段：

**1**中心城区高风险区域；

**2**中心城区重要地区中风险区域；

**3**重要市政基础设施或生命线工程所在区域。

### 3.3 设计流量计算

**3.3.1** 设计暴雨的选择应符合以下规定：

**1** 排水管渠计算应采用短历时设计暴雨；

**2** 排涝除险设施计算应采用长历时设计暴雨，以蓄为主的水体计算宜采用超长历时设计暴雨；

**3** 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。

**3.3.2** 在缺乏实测资料的情况下，不同历时设计暴雨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，广东省各地市暴雨强度公式详见附录A。

**3.3.3** 降雨历时宜根据汇水面积、汇流时间等因素综合确定，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，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6h、12h、24h的降雨条件，应大于最下游河道末端的汇流时间。

**4** 超长历时降雨宜采用2-7d的降雨条件，并分解为多个长历时降雨。

**3.3.4** 在缺乏实测资料的情况下，不同历时设计雨型的确定，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。

**3.3.5** 内涝治理过程中涉及的流量计算，应按现行国家标准《城镇内涝防治技术规范》GB 51222和《室外排水设计标准》GB 50014的有关规定执行。

**3.3.6** 地面径流的设计流量、净雨量和土壤入渗率的计算，行泄通道的有关计算应按现行《城镇内涝防治技术规范》GB 51222和广东省地方标准《海绵城市建设技术规程》DBJ/T 15-261的有关规定进行。

**3.3.7** 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。

**3.3.8** 利用数学模型计算河湖水系的设计流量时，宜根据区域范围应选取边界。平原及缓坡地区可按《城镇内涝防治技术规范》GB 51222规定采用地面径流系数法计算边界入流；山区中小流域宜采用推理公式法或地区综合法、综合单位线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水文模型与水动力模型计算。

# 4 内涝风险评估

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 内涝风险评估宜采用数学模型法、历史灾情法，应根据实际情况选用合适的评估方法。

**4.1.2** 城镇内涝风险评估应根据选定的方法计算评估单元积水深度、积水时间、积水范围及水流速度的技术状况值，结合城区类型，综合评估其内涝风险等级。

### 4.2 评估方法

**4.2.1** 汇水面积超过2km2的评估单元，其内涝风险评估应采用数学模型法；基础资料不完善的评估区域，宜采用历史灾情法或简化的数学模型法进行内涝风险评估。

**4.2.2** 数学模型法应符合下列要求：

**1** 计算模块应包括产流模型、地表汇流模型、管网水力模型、河道（明渠）水力模型、地表漫流模型，进行模型耦合计算；

**2** 模型构建的数据信息应包括降雨数据、地面高程数据、下垫面数据、排水管网和附属设施数据、城镇河道数据、水位监测数据和流量、运行资料、边界条件等；

**3** 分析对象宜包括系统整体、集水区、节点、管道、河道（明渠）、调蓄设施、泵站等；

**4** 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** 进行评估单元内设计暴雨、洪水与下游水（潮）位等遭遇风险分析，确定合适的模型参数和边界条件。

**4.2.3** 历史灾情法应符合下列要求：

**1** 收集的历史灾情资料应包括内涝发生时长、降雨情况、内涝防治系统情况、淹没情况和受灾情况等；

**2** 应考虑设计暴雨及内涝防治系统现状与历史灾情的不同，对收集数据进行换算；

**3** 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。

### 4.3 技术状况评定

**4.3.1** 最大积水深度技术状况评定应符合表4.3.1的规定。

**表4.3.1 积水深度技术状况值**

|  |  |
| --- | --- |
| 技术状况值*H* | 积水深度*h*（cm） |
| 0 | *h*＜3 |
| 1 | 3*≤h*＜15 |
| 2 | 15*≤h*＜40 |
| 3 | 40*≤h*＜65 |
| 4 | *h*≥65 |

注：居民住宅和工商业建筑物的底层进水或公共设施地下空间进水，H取4。

**4.3.2** 积水深度大于（等于）15cm的累计积水时间技术状况评定应符合表4.3.2的规定。

**表4.3.2 积水时间技术状况值**

|  |  |
| --- | --- |
| 技术状况值*T* | 积水时间*t*（min） |
| 0 | *t*＜5 |
| 1 | 5*≤t*＜30 |
| 2 | 30*≤t*＜60 |
| 3 | *t*≥60 |

注：1 对于积水时间技术状况值取0、1、2的前三种情况，当出现下列情形之一时，积水时间技术状况值应在该表取值基础上加1：积水区域附近有医院、托幼机构、涉老场所、中小学等场所；积水区域所属路段为附近居民唯一通行路段；积水区域附近有交通枢纽、地铁出入口等设施。

2 积水时间指评估单元内发生积水深度超过0.15m的持续时间。

**4.3.3** 积水范围技术状况评定应符合表4.3.3的规定。

**表4.3.3 积水范围技术状况值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 技术状况值*F* | 积水面积*A*（m2） | 车道浸占情况 |
| 0 | *A*＜10 | 无车道浸占 |
| 1 | 10*≤A*＜100 | 1车道及以下 |
| 2 | 100*≤A*＜500 | 1车道以上，半数车道以下 |
| 3 | 500*≤A*＜1000 | 半数车道以上且尚有1车道未浸占 |
| 4 | *A*≥1000 | 未浸水车道小于1车道 |

注：1 数学模型法采用“积水面积”计算积水范围技术状况值，积水面积是指积水深度超过0.15m时开始计算的积水面积；历史灾情法采用“车道浸占情况”计算积水范围技术状况值；

2 对于积水范围技术状况值取1、2、3、4的后四种情况，当积水内涝区域为公园绿地或一般绿地时，积水范围技术状况值应在该表取值基础上减1。

**4.3.4** 水流速度技术状况评定应符合表4.3.4的规定。

**表4.3.4 水流速度技术状况值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 技术状况值*V* | 水流速度*v*（m/s） | 坡度*I*（%） |
| 0 | *v*＜0.5 | *I*＜0.6 |
| 1 | 0.5*≤v*＜1 | 0.6*≤I*＜3 |
| 2 | 1*≤v*＜2 | 3*≤I*＜10 |
| 3 | *v*≥2 | *I*≥10 |

注：1 数学模型法采用“水流速度”计算水流速度技术状况值，此处水流速度是指最大的涝水行进速度；历史灾情法采用“坡度”计算水流速度技术状况值；

2 当积水深度小于3cm时，水流速度技术状况值取0。

### 4.4 风险等级评定

**4.4.1** 内涝风险值应按式4.4.1计算。

$WRS=C×100×\left(\frac{H}{4}×w\_{H}+\frac{T}{3}×w\_{T}+\frac{F}{4}×w\_{F}+\frac{V}{3}×w\_{V}\right)$ （4.4.1）

式中：

*WRS*——内涝风险值；

*H， T， F， V*——积水深度、积水时间、积水范围、水流速度的技术状况值；

$w\_{H}$*，*$w\_{T}$*，*$w\_{F}$*，*$w\_{V}$——积水深度、积水时间、积水范围、水流速度的权重系数；

$C$——城区类型影响系数。

**4.4.2** 权重系数应按表4.4.2的规定取值。

**表4.4.2 权重系数取值**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 因素 | 积水深度 | 积水时间 | 积水范围 | 水流速度 |
| 权重系数 | 0.35 | 0.35 | 0.2 | 0.1 |

**4.4.3** 城区类型影响系数应按表4.4.3的规定取值。

**表4.4.3 城区类型影响系数取值**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 城区类型 | 中心城区重要地区 | 中心城区 | 非中心城区 |
| 城区类型影响系数*C* | 1.0 | 0.9 | 0.8 |

注：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。

**4.4.4** 内涝风险等级应根据内涝风险值评定，其分级界限应按表4.4.4的规定执行。

**表4.4.4 内涝风险等级评定**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 内涝风险等级 | 高风险 | 中风险 | 低风险 |
| 内涝风险值*WRS* | [70，100] | [40，70) | [0，40) |

**4.4.5** 当出现下列情形之一时，内涝风险等级直接评定为高风险：

**1** 城镇重要市政基础设施被淹或存在内涝风险；

**2** 城镇生命线工程被淹或存在内涝风险。

# 5 内涝治理

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 城镇内涝治理应根据内涝风险评估等级选择适应的治理措施。治理措施包括源头减排、排水管渠改造、排涝除险、地下空间防淹等。

**5.1.2** 内涝治理措施所采用的各类设施，应根据该地区的地理位置、水系特征和场地条件等因素确定。同一地区或项目，可采用单一形式或多种形式组合设施，合理确定各项设施设计参数。

**5.1.3** 城镇内涝治理目标应符合以下规定：

**1** 发生城镇内涝防治标准以内的降雨时，地面积水深度不超过表3.1.3-1中规定；

**2** 发生超过城镇内涝防治标准的降雨时，城镇运转基本正常，不造成重大财产损失和人员伤亡；城市生命线工程等重要市政基础设施功能不丧失，基本保障城市安全运行；

**3** 通过采取有效的治理措施，内涝风险等级逐步降低直至低风险。

**5.1.4** 城镇内涝治理应根据城镇内涝风险评估成果制定治理方案，方案应在确保安全的基础上综合考虑可实施性、经济性以及评估对象的重要性、紧迫性。

### 5.2 源头减排

**5.2.1** 源头减排设施的建设，应符合现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174、《城镇内涝防治技术规范》GB 51222和地方标准《海绵城市建设技术标准》DBJ/T 15的有关规定。

**5.2.2** 源头减排设施设计时应符合下列规定：

**1** 当源头减排设施用于径流总量控制时，应按当地相关规划确定的年径流总量控制率等目标计算设施规模，宜采用数学模型进行连续模拟校核；当降雨小于规划确定的年径流总量控制要求时，源头减排设施的设置应能保证不直接向市政雨水管渠排放未经控制的雨水；

**2** 雨水利用量应根据降雨特征、用水需求和经济效益等确定；

**3** 当地区整体改建时，对于相同的设计重现期，改建后的径流量不得超过原有径流量；

**4** 源头调蓄设施的设计容积，应根据当地的内涝防治设计标准、其他源头减排设施的有效容积和位于下游的排水管渠、街道、内河、湖泊等受纳体的调蓄能力等因素，经技术经济比较后确定，应符合现行《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174的有关规定。

**5.2.3** 源头减排设施的设置应符合下列要求：

**1** 应有利于雨水就近入渗、调蓄或收集利用；

**2** 宜保持或模拟自然水文和生态过程；

**3** 严禁在地表污染严重的地区设置具有渗透功能的源头减排设施。

### 5.3 排水管渠

**5.3.1** 排水管渠设施应确保雨水管渠设计重现期下雨水的收集、转输、调蓄和排放，应考虑受纳水体水位的影响，易受河水或潮水顶托的排水管渠出水口应设置防倒灌设施。

**5.3.2** 排水管渠设施除应满足雨水管渠设计重现期标准外，尚应与城镇其他内涝防治设施相协调，满足内涝防治的要求。

**5.3.3** 排水管渠设施改造应在排水管线调查基础上，结合病害管道的更换、修复计划开展，适当提高建设标准，同步实施雨污分流、清污分流改造，雨水管网系统应与周边海绵设施有机衔接。

**5.3.4** 排水管渠设施的设置应符合下列要求：

**1** 雨水口的泄水能力，应根据其构造型式、所在位置的道路纵向和横向坡度以及设计道路积水深度等因素综合考虑确定；

**2** 排水泵站的设计规模，应与城镇内涝防治系统的其他组成部分相协调；

**3** 管渠调蓄设施用于削减峰值流量时，其调蓄量的确定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。

### 5.4 排涝除险

**5.4.1** 排涝除险设施宜包括城镇河湖水体、强排泵站、调蓄设施和行泄通道等，应符合下列要求：

**1** 排涝除险设施应以国土空间规划、详细规划和城镇内涝防治相关专项规划为依据，应根据地区降雨规律和暴雨内涝风险等因素，统筹规划，合理确定建设规模；

**2** 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。

**5.4.2** 城镇河湖水体的总体布局应考虑对内涝的承泄调蓄作用。

**5.4.3** 调蓄设施的有效调蓄容积计算宜根据内涝防治设计重现期、降雨特征、雨水排放系统及用水情况等要素综合确定，应符合现行《室外排水设计标准》GB50014、《泵站设计标准》GB50265和《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB51174的有关规定，宜建立数学模型进行分析。

**5.4.4** 城镇内涝中、高风险区域宜结合其地理位置、地形特点等设置行泄通道。并应符合下列要求：

**1** 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，优先利用城镇水体。当城镇水体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；

**2** 道路作为行泄通道时应符合现行《城镇内涝防治技术规范》GB 51222的相关规定。

### 5.5 地下空间防淹

**5.5.1** 地下空间包括地下道路交通、地下轨道交通、地下综合管廊、地下人防工程、地下停车库和建构筑物的地下空间等。

**5.5.2** 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或存在倒灌风险时，应设置强排设施。

**5.5.3**地下空间防淹措施宜包括抬高出入口高程、设置出入口遮雨设施、排水沟、防淹门或挡板等防止客水进入的措施。

**5.5.4** 地下空间的出入口应设置反坡，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，且不应低于历史最高淹没水深。

**5.5.5** 地下交通隧道应设置独立的排水系统、积水深度监测和报警装置。

**5.5.6** 地下轨道交通雨水管渠、泵站设计应符合《城乡排水工程项目规范》GB55027、《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。

# 6 运行维护及管理

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 城镇内涝防治系统的运行维护应统筹源头减排设施、排水管渠设施和排涝除险设施，由市政排水、道路交通、园林绿地和城市防洪等多系统共同组成。

**6.1.2** 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。

### 6.2 日常维护

**6.2.1** 内涝防治设施的维护作业应符合国家现行标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》 GB51174、《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》 CJJ68的相关规定。

**6.2.2** 各项城镇内涝防治设施应开展专业化运行和维护管理，根据设施重要程度和内涝风险等级制定包含运行、巡视、养护、维修以及突发事件处理处置的管理制度，建立档案记录并进行统计分析。

**6.2.3** 汛前和汛期应对中、高风险等级区域的排水管渠、泵站、行泄通道和排放口附近的在建项目进行巡查，存在内涝隐患时应及时采取整治措施，短期不能消除时，应采取临时工程或管理措施避免内涝灾害。

**6.2.4** 承担城镇排涝功能的河湖水系应统一调度，应在暴雨前预先降低水位，暴雨后应在24h内将水位排至预降水位以下。

**6.2.5** 城镇排水管渠应定期进行进行维护保养、整改或更新。管渠、检查井和雨水口的养护频率不应低于表6.2.5的规定。

**表6.2.5 雨水、合流管渠、检查井和雨水口的养护频率**

| 设施名称 | 频率（次/年） | 备注 |
| --- | --- | --- |
| 小型管道D<600/A＜0.283m2小型渠箱 | 3 | 汛前、汛中、汛后各清疏1次 |
| 中型管道600≤D≤1000/0.283m2≤A≤0.785m2中型渠箱 | 1.5 | 汛前清疏1次，其他时间视淤积情况清理50%长度的管道 |
| 大型1000≤D≤1500/0.785m2＜A≤1.766m2大型渠箱 | 1 | 平均每年清疏1次 |
| 特大型D＞1500/A＞1.766m2特大型渠箱 | 0.5 | 平均每两年清疏1次 |
| 检查井 | 4 | 汛前、汛中、汛后各清疏1次，其他时间清疏1次 |
| 雨水口 | 一般区域 | 6 | 平均每两个月清疏1次 |
| 重要区域（中高风险等级区域、农贸市场周边、餐饮类密集排水户周边、在建工地周边） | 8 | 汛期每月清疏一次，其他时间每季清疏1次 |

注：**1** 当排水管渠位于内涝风险区域、地势低洼处、居民居住密集的旧城区以及在建工地周边应增加管养频率；

**2** 渠箱包含明渠和暗渠。

**6.2.6** 排水管渠检查宜采用电视检测、管道潜望镜检测、声呐检测、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6.2.6的规定。

**表6.2.6 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 | √ | √ | √ | — | √ | √ |
| 管道潜望镜检测 | √ | √ | √ | — | √ | √ |
| 声呐检查 | √ | √ | √ | — | √ | √ |
| 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。

**6.2.7** 排水管渠以功能性状况检查为目的的普查周期应为1年～2年，易涝积水点应每年汛前进行功能状况检查。以结构性状况检查为目的的普查周期应为5年～10年。当遇到下列情况之一时，普查周期应相应缩短：

**1** 中心城区重要地区内涝风险等级为中、高风险的管道，中心城区内涝风险等级为高风险的管道；

**2** 软土地基、地下水位高等地质结构不稳定地区的管道；

**3** 管龄30年以上的管道；

**4** 管径超过DN1000的塑料排水管道。

**6.2.8** 排水管理单位应根据管渠检查评估报告及时制定管渠修理计划，消除缺陷、恢复管渠原有功能，延长管渠使用寿命。

**6.2.9** 排水管渠检查发现管道结构性缺陷，应评估地面塌陷风险；有地面塌陷风险的，应在立即对排水管渠上方地面开展地质雷达探测。

**6.2.10** 排水泵站的运行维护应符合现行《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。

### 6.3 监测预警

**6.3.1 中心城区重要地区、重要市政基础设施或生命线工程所在区域内涝风险等级为高风险时，应设置监测、预警和应急措施。**

**6.3.2**各地应建立城镇内涝防治预警系统，并建立源头减排设施、排水管渠设施、排涝除险设施的日常监测制度。

**6.3.3**城镇内涝防治预警系统应采取在线与人工监测相结合的方式，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。常规监测项目宜包括水位、流速、流量、雨量、视频监控和井盖状态监控等。

**6.3.4** 城镇内涝防治预警系统应对城镇暴雨内涝全过程进行自动化监测、智能化模拟及预报预警，以实现高效准确的决策调度，应符合下列要求：

**1** 自动化监测应具有长期监测数据采集与短时预警预报功能，建立模型模拟和防涝决策精准化数据库；

**2** 智能化模拟及预报预警应基于自动化监测数据，利用城镇暴雨内涝全过程模拟预报模型，对城镇内涝进行智能化模拟及预报，根据警戒水位自动发布预警信息；

**3** 决策调度应能对实时监测和模拟预测预警情况实景展现，以实现对内涝防治系统有关设施进行精细化调度；

**4** 城镇内涝防治预警系统运行维护应形成全周期业务闭环和全设备覆盖，建立城镇内涝防治设施数据库的动态更新机制，更新周期不应超过一月；

**5** 城镇内涝防治预警系统建设和运行维护内容应符合《智慧排水建设技术规范》DBJ/T15-212的相关规定。

**6.3.5**应在下列关键节点进行水位、流量监测：

**1** 历史易涝积水点；

**2** 重要地区的雨水管网节点；

**3** 雨水管网的主干管节点；

**4** 雨水泵站、调蓄设施的进出水管；

**5** 主要雨水排放口；

**6** 城镇水体的重要断面。

**6.3.6** 当城镇内涝防治预警系统发现问题或异常情况，宜采取电视检测、声呐、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。

**6.3.7** 水位、流速、流量、降雨量的在线监测内容应符合《城市排水防涝设施数据采集与维护技术规范》GB/T 51187、《城镇排水管网在线监测技术规程》T/CECS 869、《城镇排水管网流量和液位在线监测技术规程》T/CUWA 40054和广东省标准《智慧排水建设技术规范》DBJ/T15-212的相关规定。

### 6.4 应急管理

**6.4.1**城镇内涝防治应急管理体系应包括城镇内涝防治预警系统、应急系统和评价系统。

**6.4.2** 各城镇应根据内涝风险等级制定内涝灾害应急预案，应急预案应包括组织体系、预警预防、应急响应、抢险救援、应急保障和后期处置。

**6.4.3** 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，充分利用已建防洪防涝设施实现有效应对。

**6.4.4** 内涝积水应急管理应符合下列规定：

**1** 应根据道路积水情况进行巡视，根据内涝监测预警系统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、雨水箅、采用移动强排设施加强排水，加强警示，安排专人值守与维护，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。

**6.4.5** 汛前或台风、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，采取相应应急抢险措施，避免发生安全事故。

**6.4.6** 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，建立应急物资台账并定期对应急物资进行维护更新。

**6.4.7** 城镇内涝防治评价系统应建立内涝防治评价体系，对内涝防治预警系统、内涝防治应急系统和内涝防治设施运行效果进行综合评价，提出改进建议。

# 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 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 重现期P（年） | 单位：L/（hm²·s） |
| 1 | 广州市 | 中心城市 | 总公式 |  |
| 单一重现期 | 1 | 6879.231/（t+16.770）^0.934 |
| 2 | 10848.487/（t+25.581）^0.931 |
| 3 | 12682.648/（t+28.369）^0.930 |
| 5 | 14788.685/（t+31.311）^0.928 |
| 10 | 16971.542/（t+34.941）^0.916 |
| 20 | 20694.473/（t+41.519）^0.915 |
| 30 | 22480.204/（t+43.803）^0.914 |
| 50 | 24556.014/（t+46.250）^0.913 |
| 100 | 27212.984/（t+49.226）^0.912 |
| 花都区 | 总公式 |  |
| 单一重现期 | 1 | 13110.502/(t+26.745)^1.042 |
| 2 | 9934.83/(t+26.474)^0.923 |
| 3 | 8809.751/(t+26.352)^0.866 |
| 5 | 7599.335/(t+26.213)^0.800 |
| 10 | 6435.345/(t+25.354)^0.727 |
| 20 | 5835.815/(t+23.576)^0.680 |
| 30 | 5595.669/(t+22.864)^0.658 |
| 50 | 5330.473/(t+22.077)^0.632 |
| 100 | 5001.984/(t+21.102)^0.600 |
| 从化区 | 总公式 |  |
| 单一重现期 | 1 | 6390.756/(t+20.678)^0.888 |
| 2 | 5864.205/(t+18.485)^0.822 |
| 3 | 5632.576/(t+17.708）^0.792 |
| 5 | 5370.553/(t+16.879)^0.757 |
| 10 | 4649.447/(t+15.093)^0.702 |
| 20 | 4158.3/(t+13.218)^0.660 |
| 30 | 3961.574/(t+12.514)^0.639 |
| 50 | 3744.307/(t+11.748)^0.614 |
| 100 | 3475.27/(t+10.808)^0.583 |
| 1 | 广州市 | 番禺区 | 总公式 |  |
| 单一重现期 | 1 | 6519.179/(t+24.317)^0.905 |
| 2 | 6449.707/(t+22.291)^0.853 |
| 3 | 6411.464/(t+21.240)^0.829 |
| 5 | 6364.871/(t+19.984)^0.801 |
| 10 | 6601.844/(t+18.629)^0.779 |
| 20 | 7124.554/(t+17.740)^0.773 |
| 30 | 7429.162/(t+17.432)^0.770 |
| 50 | 7812.427/(t+17.101)^0.767 |
| 100 | 8331.797/(t+16.699)^0.763 |
| 增城区 | 总公式 |  |
| 单一重现期 | 1 | 1895.617/(t+8.367)^0.642 |
| 2 | 2246.15/(t+7.760)^0.616 |
| 3 | 2443.377/(t+7.445)^0.608 |
| 5 | 2687.364/(t+7.068)^0.599 |
| 10 | 3094.844/(t+7.169)^0.602 |
| 20 | 3614.047/(t+7.628)^0.613 |
| 30 | 3893.104/(t+7.788)^0.617 |
| 50 | 4231.78/(t+7.959)^0.621 |
| 100 | 4678.338/(t+8.167)^0.627 |
| 黄埔区 | 单一重现期 | 1 | 8889.076/(t+20.740)^0.954 |
| 2 | 10403.265/(t+24.424)^0.911 |
| 3 | 10939.669/(t+26.445)^0.889 |
| 5 | 11516.821/(t+28.919)^0.862 |
| 10 | 10699.523/(t+30.544)^0.806 |
| 20 | 10627.379/(t+33.376)^0.772 |
| 30 | 10591.474/(t+34.735)^0.755 |
| 50 | 10549.39/(t+36.314)^0.736 |
| 100 | 10495.115/(t+38.335)^0.712 |
| 2 | 深圳市 | 深圳市主城区 | 总公式 |  |
| 单一重现期 | 2 | 2461.413/（t+12.688）^0654 |
| 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 |  |
| 斗门区 | 总公式 |  |
| 4 | 汕头市 | 汕头市中心城区 | 总公式 |  |
| 单一重现期 | 2 | 2798.419/（t+10.321）^0.695 |
| 3 | 2684.191/（t+9.172）^0.659 |
| 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 |
| 5 | 佛山市 | 禅城区南海区 | 单一重现期 | 2 | 5647.272/（t+14.271）^0.829 |
| 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 | 单一重现期 | 2 | 4819.62/（t+13.6221）^0.803 |
| 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 |
| 100 | 2381.42/（t+3.530）^0.528 |
| 三水区高明区 | 单一重现期 | 2 | 2463.584/（t+7.363）^0.672 |
| 3 | 2820.296/（t+7.960）^0.674 |
| 5 | 3261.51/（t+8.589）^0.677 |
| 10 | 3871.227/（t+9.354）^0.684 |
| 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 |  |
| 单一重现期 | 2≤P≤10 |  |
| P＞10 |  |
| 7 | 河源市 | 河源市区 | 单一重现期 | 2 | 2260.345/(t+7.326)^0.658 |
| 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 |  |
| 分公式 | 2 | 9697.69/(t+21.515)^0.976 |
| 3 | 11838.797/(t+23.310)^0.990 |
| 5 | 14458.86/(t+25.204)^1.004 |
| 10 | 17720.203/(t+26.714)^1.015 |
| 20 | 19200.324/(t+26.227)^1.009 |
| 30 | 19976.874/(t+26.227)^1.007 |
| 50 | 20909.569/(t+26.093)^1.004 |
| 100 | 22130.673/(t+25.930)^1.001 |
| 9 | 惠州市 | 惠州市区 | 总公式 |  |
| 10 | 汕尾市 | 汕尾市中心城区 | 总公式 |  |
| 11 | 东莞市 | 东莞市区 | 总公式 |  |
| 12 | 中山市 | 中山市五桂山以北地区、 | 总公式 |  |
| 13 | 江门市 | 江门市区 | 总公式 |  |
| 单一重现期 | 2 | 4830.308/(t+17.044)^0.803 |
| 3 | 4359.535/(t+15.633)^0.760 |
| 5 | 3853.024/(t+13.926)^0.712 |
| 10 | 3377.408/(t+11.547)^0.661 |
| 20 | 3077.977/(t+9.235)^0.626 |
| 30 | 2957.904/(t+8.256)^0.609 |
| 50 | 2825.473/(t+7.160)^0.589 |
| 100 | 2661.312/(t+5.792)^0.564 |
| 14 | 阳江市 | 阳江市区 | 总公式 |  |
| 15 | 湛江市 | 湛江市区 | 总公式 |  |
| 16 | 茂名市 | 茂名市区 | 总公式 |  |
| 17 | 肇庆市 | 肇庆市中心城区 | 总公式 |  |
| 18 | 清远市 | 清远市区 | 单一重现期 | 1 | 1981.622/(t+7.069)^0.650 |
| 2 | 3148.618/(t+10.800)^0.687 |
| 3 | 3805.095/(t+11.981)^0.699 |
| 5 | 4617.550/(t+13.227)^0.711 |
| 10 | 5740.458/(t+14.543)^0.729 |
| 20 | 6686.513/(t+14.913)^0.741 |
| 100 | 8626.218/(t+15.346)^0.756 |
| 19 | 潮州市 | 潮州市区 | 总公式 |  |
| 20 | 揭阳市 | 揭阳市区 | 总公式 |  |
| 21 | 云浮市 | 云浮市中心城区 | 总公式 |  |

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。

# 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……的要求或规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

《城乡排水工程项目规范》GB 55027

《城镇内涝防治技术规范》GB 51222

《室外排水设计标准》GB 50014

《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174

《地铁设计规范》GB 50157

《城市轨道交通给水排水系统技术标准》GB/T 51293

《泵站设计标准》GB 50265

《城市内涝风险普查技术规范》GB/T 39195

《水文情报预报规范》GB/T 22482

《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68

《城镇内涝防治系统数学模型构建和应用规程》T/CECS 647

《智慧排水建设技术规范》DBJ/T 15-212

《海绵城市建设技术规程》DBJ/T 15-261

广东省标准

**城镇内涝风险评估与治理技术标准**

**DBJ/T 15-XXX-202X**

**条 文 说 明**

制定说明

《城镇内涝风险评估与治理技术标准》DBJ/T 15-XXX-202X，经广东省住房和城乡建设厅202X年XX月XX日以第XX号公告批准发布。

本标准在制定过程中，编制组进行了深入调查研究，总结实践经验，认真分析了有关资料和数据，参考了有关国家、行业标准，在广泛征求意见的基础上，最后经审查定稿形成了本标准。

为便于广大规划、设计、施工、科研、学校和管理等有关单位人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

#

# 目  次

目  次 32

1 总 则 33

2 条文说明 34

3 基本规定 35

3.1 一般规定 35

3.2 工作程序 38

3.3 设计流量计算 40

4 内涝风险评估 42

4.1 一般规定 42

4.2 评估方法 43

4.3 技术状况评定 45

5 内涝治理 47

5.1 一般规定 47

5.2 源头减排设施 48

5.3 排水管渠设施 49

5.4 排涝除险设施 50

5.5 地下空间防淹 51

6 运行维护及管理 54

6.1 一般规定 54

6.2 日常维护 54

6.3 监测预警 59

6.4 应急管理 61

附录A 各地暴雨强度公式 63

# 1 总 则

**1.0.2** 本标准仅考虑城镇范围内内涝风险和治理。

广东省城镇排水防涝设施的新建、改建、扩建，可参照本标准的相关规定执行。

本标准仅考虑城镇因暴雨引起的内涝，不包含因洪水倒灌引起的城镇内涝。

依据《统计上划分城乡的规定》（国函〔2008〕60号），城镇包括城区和镇区。城区是指在市辖区和不设区的市，区、市政府驻地的实际建设连接到的居民委员会和其他区域。镇区是指在城区以外的县人民政府驻地和其他镇，政府驻地的实际建设连接到的居民委员会和其他区域。与政府驻地的实际建设不连接，且常住人口在3000人以上的独立的工矿区、开发区、科研单位、大专院校等特殊区域及农场、林场的场部驻地视为镇区。

**1.0.4** “绿灰结合”是指绿色设施和灰色设施的结合。一般情况下，绿色设施主要指的是植被、湿地、雨水花园等自然系统；“灰色设施”主要指的是传统的工程设施，如管道、水泵、水库、护岸等。虽然绿色设施在海绵城市建设和内涝治理中扮演了重要的角色，但是灰色设施的建设和管理同样不可忽视。

# 2 条文说明

**2.0.1** 积水深度是决定人行、车行便利性及一层建筑物安全的关键因素。根据积水对人和车辆的影响程度，本标准将积水深度分为四个等级：首先，3厘米的积水对行人基本通行无碍；其次，15厘米的积水开始影响机动车辆的通行；接着，40厘米的积水可能导致一层建筑物进水；最后，60厘米的积水对人身安全构成威胁。这种划分有助于更清晰地识别和应对不同级别的积水情况，确保人行、车行安全及建筑物保护。

**2.0.6** 本标准中内涝风险等级分为高风险、中风险、低风险。

# 3 基本规定

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 本标准中的排水系统泛指雨水（合流）系统，排水管渠泛指雨水、合流管渠。城镇的运行维护及管理与内涝治理是一项周期性、持续性的工作。运行维护及管理过程发现的问题是内涝治理的依据，内涝治理的成效推动城镇更好的运行和维护。本质上，城镇内涝风险评估是服务于城镇的运行维护及管理的，因此要求城镇的运行维护及管理过程中应开展内涝风险评估与治理工作。

城镇应定期和不定期进行内涝风险评估，结合本标准3.1.2和3.1.3开展内涝风险评估。在中高风险区域内进行城市开发建设项目建设时，需在项目建设方案中制定内涝应对措施，并予以落实。

**3.1.2** 本条为强制性条文，必须严格执行。本条规定了应立即开展内涝风险评估的情形。

根据《广东省“十四五”城市排水防涝体系建设行动方案》（粤建城〔2023〕36号）中提出各地市基本建成城市内涝风险评估体系，编制并鼓励向公众发布涵盖不同标准降雨下内涝积水范围、深度及时间等要素的城市内涝风险图。

建立内涝风险评估体系。衔接城市的防洪（潮）标准设计水位和堤防等级，分析不同标准降雨下城市内涝积水的范围深度及时间，结合实际降雨事件的内涝积水情况，划定城市内涝风险区，研判城市可应对的最大小时降雨量和最大24小时降雨量，在降雨事件发生前分析可能引发灾害的风险区域。

现行国家标准《城乡排水工程项目规范》GB 55027规定，排水工程相关专业规划应在评估系统现状的基础上，结合城乡发展趋势，根据排水安全和水环境目标编制并定期更新。各类建设项目应编制排水设计方案，评估项目对所处地区内涝防治和污水收集的影响，不得超出既有雨水系统和污水系统的设计负荷。

地块开发中，应对建设项目所在区域的雨水系统的负荷进行分析，在此基础上对建成后排到市政雨水的水量进行预测评估，通过合理的项目排水设计，控制雨水系统的年径流总量控制率、年径流污染控制率和径流峰值符合规划的要求，避免超过既有雨水系统的设计负荷。

**2** 中心城区范围或评估单元排水发生重大变化的情形主要有：因国土空间规划等上位规划导致中心城区范围发生变化，因工程建设导致评估单元的高程、河道、管线等发生显著变化。

**5** 法定规划主要指国土空间规划、控制性详细规划等。

**6** 重要基础设施主要包含：地下交通枢纽出入口、地下商业聚集区、生命线工程控制中心、下穿隧道和关键节点等。

**3.1.3** 本条为强制性条文，必须严格执行。本条规定了应立即开展内涝治理，采取措施降低风险等级的情形。

根据《国务院办公厅关于加强城市内涝治理的实施意见》（国办发〔2021〕11号）中提出各城市应能有效应对城市内涝防治标准内的降雨，老城区雨停后能够及时排干积水，低洼地区防洪排涝能力大幅提升，历史上严重影响生产生活秩序的易涝积水点全面消除，新城区不再出现“城市看海”现象；在超出城市内涝防治标准的降雨条件下，城市生命线工程等重要市政基础设施功能不丧失，基本保障城市安全运行；有条件的地方积极推进海绵城市建设。

根据《广东省“十四五”城市排水防涝体系建设行动方案》（粤建城〔2023〕36号）中提出全省城市因地制宜基本形成“源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急”的排水防涝工程体系，“历史上严重影响生产生活秩序的易涝积水点”全面消除或不再造成严重影响新城区不再出现“城市看海”现象：在发生超出城市内涝防治标准的降雨条件下，城市供水、供电、通信等重要城市基础设施功能不丧失，应急措施及时有效，城市内涝防治水平全面提升。

参照《河南省城镇排水与污水处理条例》（2024年9月28日河南省第十四届人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，自2025年2月1日起施行）第二十八条相关规定，市、县级人民政府城镇排水与污水处理主管部门应当组织城镇排水设施普查检测，定期开展城市排水防涝专项体检，对排水设施进行周期性检测评估，在汛前对城镇排水设施进行全面检査。对发现的问题，督促有关单位限期整改，并加强城镇广场、立交桥涵、地下构筑物、棚户区等易涝点治理，强化排涝措施，增加必要的强制排水设施和装备。

**3.1.4** 表3.1.4中的风险等级为最近一次内涝风险评估结果。

现行相关国家和行业标准针对内涝风险评估周期尚无相关规定。《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ68中规定了雨水、合流管渠养护频率：特大型为0.3次/年，大型为0.5次/年，中型为1次/年，小型为2次/年；检查井、雨水口养护频率为4次/年。广州市要求在城市建设开发项目的策划方案阶段、控制性详细规划阶段应开展洪涝安全评估。参照不同城市安全管理规定，地级以上市的城市体检工作周期为“一年一体检、五年一评估”；《深圳市安全风险管控暂行办法》中要求各区每三年开展1次区域风险评估，并持续辨识并管控城市风险。《常州市城市安全风险评估工作办法（试行）》中规定每三年集中评估一次城市安全风险，期间，若风险发生较大改变，会即时进行临时性评估。

**3.1.5** 影响城镇内涝的因素有多种，例如低洼区域雨水口位置不合理、数量不够、排水管渠容量不足、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。如果城镇排水管渠系统设计重现期不高，排水能力有限，不一定能满足内涝防治设计重现期下的排涝需求。为确保城镇安全，需评估内涝防治设计重现期下相应评估单元的内涝风险。此外，同一评估区域在不同的内涝防治设计重现期下的评估结果也会不同，因此，城镇内涝风险评估工作及相应的评估报告应首先明确具体选用的内涝防治设计重现期。

**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。本标准的内涝防治设计重现期根据《城镇内涝防治技术规范》GB 51222和《室外排水设计标准》GB 50014相关要求制定。

有条件地区宜增设历史典型暴雨雨型评估内涝风险。基于典型雨型的内涝风险评估，进行情景分析，探讨气候变化背景下极端降雨事件增加的可能影响。据此制定或调整城市排水系统改造、绿地建设、雨水管理等适应性规划措施以降低未来内涝风险。

本标准根据第七次人口普查地区人口量划分城镇类型，后续地区人口变化引起城镇类型变化，以国家发布的消息为准。

**2** 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。

### 3.2 工作程序

**3.2.1** 主要规定了城镇内涝风险评估及治理工作的一般工作程序。对于中心城区重要区域，必要时可补充检测、监测作为评估依据；采用数学模型法进行内涝风险评估时，可通过必要的监测数据进行模型率定。

**3.2.2** 城镇内涝风险评估工作应基于相对固定的评估区域开展，宜依据流域特征、排水分区特征等科学、合理划分评估单元。

河流的集水区域，称之为流域。地面高低不平，当地形向两侧倾斜时，降落到地面的雨水分别向两侧流动，雨水分别汇集到不同的河流中去。这一地形上的脊线起着分水的作用，称为分水线或称分水岭。分水线是流域的边界线，可根据地形图勾绘，它一般通过山岭脊背的高处。

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，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，内涝风险评估应根据所研究或评估的城镇地理位置、城区类型、气候条件、范围、面积等因素选择合适的排水分区进行。此外，《城镇内涝防治技术规范》GB 51222中明确了当评估区域跨行政区划时，不应以行政区划作为界限。

本标准中城区类型的划分主要参考当前国土空间规划的划分方式以及《室外排水设计标准》GB 50014的相关规定。即将城区类型划分为中心城区重要地区、中心城区、非中心城区。中心城区是以城镇主城区为主体，包括邻近各功能组团以及需要加强土地用途管制的空间区域，是城镇的政治、经济、文化中心；非中心城区是城镇内除中心城区以外的区域；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。

划分斑块状单元及连片状单元的主要目的是使本标准的评估范围既适用中心城区、非中心城区等呈连续、区域性的大型评估单元的内涝风险评估，也适用中心城区重要地区，隧道、道路、建构筑物等呈离散、斑块状的小型评估单元内涝风险评估。

“生命线工程”主要是指维持城市生存功能系统和对国计民生有重大影响的工程，主要包括供水、排水系统的工程；电力、燃气及石油管线等能源供给系统的工程；电话和广播电视等情报通信系统的工程；大型医疗系统的工程以及公路、铁路等交通系统的工程等。研究“生命线工程”的基本目标是实现生命线工程的抗灾设计与智能化控制。

**3.2.3** 规定了现场情况调查和资料收集的主要内容。

采用数学模型法进行内涝风险评估时，模型参数主要分为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。

对于斑块状的评估单元，当无法通过图纸、GIS等信息直接获取地面高程数据时，可通过三维激光扫描的方式获取。

管渠检测对内涝风险评估的准确性和可靠性至关重要。因此，中心城区重要地区开展内涝风险评估应提供现状排水管道、暗渠的检测报告；其他区域开展内涝风险评估宜提供现状排水管道、暗渠的检测报告。

运维资料主要包括附属构筑物的类型及参数，例如泵站、泵房、闸门等的运行模式、切换原则、养护记录、运行日志等资料。

资料具体要求可参照《城市内涝风险普查技术规范》GB/T39195规范的相关要求。

**3.2.4** 浙江省工程建设标准《城镇内涝防治技术标准》DB 33/T 1109以及河北省工程建设地方标准《城镇内涝防治技术标准》DB 13(J)/T 8438将内涝风险等级分为低、中、高三个风险等级；《广州市防洪排涝系统建设标准指引》将城市内涝分为积水、内涝、严重内涝三个等级；《广州市城市开发建设项目海绵城市建设——洪涝安全评估技术指引（试行）》将城市建设用地洪涝风险等级分为低、中、高三个风险等级；《广州市城镇内涝等级划分标准（2022版）》将城镇内涝分为轻度内涝、中度内涝、重度内涝三个等级。

综上，参照浙江、河北、北京、上海、天津、武汉、香港等地以及广州市的划分标准，本标准将城镇斑块状评估单元的内涝风险等级划分为低风险、中风险、高风险三个等级。

**3.2.5** 连片状评估单元面积一般比较大，不能简单地将其按照斑块状评估单元的评估方式进行划分。本条规定，根据连片状评估单元的特征先将其细分为不同斑块状单元，各斑块内的内涝风险等级按照3.2.4的规定进行评定，然后以数理统计的形式统计该连片状评估单元内包含的各斑块状评估单元的风险等级、风险点数量、面积等信息，最后进行该连片状评估单元的风险区划。

**3.2.7** 城镇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。

**5** 资料不全时，水力模型可适当简化；历史灾情法进行内涝风险评估时，无需水力模型。

**8** 一般情况下，报告应附内涝风险图。条件具备的，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。

### 3.3 设计流量计算

**3.3.1** 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。

**3.3.2** 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。

**3.3.3** 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，应考虑降雨历程，即雨型的影响。对于汇水范围小的区域，降雨通常在1h～2h内发生，汇流及排水时间在2h～4h内，内涝及排水基本在3h～6h内发生和结束，在部分山区城市和部分易涝积水点，内涝发生和结束的时间更短。

短历时设计暴雨历时通常取2h-3h，长历时降雨分为6h、12h、24h，地市平坦地区可选择24h降雨历时，坡度大的地区，可依据当地实际情况，选择6h或12h的降雨历时。

**3.3.4** 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。同频率法一种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的计算方法，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，我国雨强大且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 内涝风险评估

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 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数学模型法、历史灾情法、指标体系法和洼地识别法。本标准的评估体系主要是从积水深度、积水时间、积水范围、水流速度四因素构建，宜采用数学模型法和历史灾情法，不宜采用指标体系法和洼地识别法。

**1** 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，建立降雨产流模型、汇流模型、一维管网水动力模型、一维河道水动力模型和二维坡面漫流模型，模拟内涝在发生时的情景，是一种高精度、可视化且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、计算复杂以及工作量大。采用数学模型法时应注意：

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。

**2** 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。

根据全省2022年各地市上报的内涝灾害统计情况，剔除其中无内涝的地市数据，共获得19个地市164个内涝点数据。统计数据包括小时降水量、24小时降水量、最大积水深度、最大积水面积、持续时长等。测算过程中，对于处于桥洞、涵洞、立交桥底、下穿隧道的内涝点，其水流速度技术状况值取2，其余均取1；城区类型系数根据内涝点所在位置合理取值。

参与测算的164个内涝点中，高风险74个，占45.1%，中风险89个，占54.3%，低风险1个，占0.6%。所有测算结果均无明显异常偏离，风险等级占比基本符合各地数据上报的实际。表明本标准内涝风险评估体系科学性合理，且具有较强的可操作性。

**4.1.2** 参照浙江、河北、北京、上海、天津、武汉、香港等地以及广州市的内涝风险评估做法，将积水深度、积水时间、积水范围作为评价内涝风险的重要影响因子；参照重庆市工程建设标准《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427相关规定，将水流速度纳入内涝风险评级影响因子之一。此外，城镇内涝造成的损失大小也应该作为评价城镇内涝风险等级的重要影响之一，因此根据《城镇内涝防治技术规范》GB 51222和《室外排水设计标准》GB 50014对于城镇类型的相关要求，规定了开展城镇内涝风险评估时，应充分考虑城区类型的影响。

### 4.2 评估方法

**4.2.1** 当汇水面积大于2km2时，推理公式法的精度已无法满足要求，应采用数学模型法进行内涝风险评估。

**4.2.2** 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。

**1** 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。

传统的经验性水文模型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。

降雨径流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，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。

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不高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，通常为非恒定无压管流，达到设计流量之后便可能出现非恒定有压管流。

基础资料不完善的城镇，可适当简化模型。

**2** 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。

**3** 数学模型法应进行模型参数的率定和验证，以保证模型结果的准确性和可靠性。

**4** 数学模型中降雨与洪、潮的遭遇方式应根据其历史遭遇规律分析确定，但特别重要的城镇或地区宜考虑最不利遭遇情况。遭遇分析方法详见现行《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805。

**4.2.3** 规定了历史灾情法的相关要求。

**1** 采用历史灾情法进行内涝风险评估时，应尽量收集全发生时间、降雨情况、内涝防治系统情况、淹没情况、受灾情况等灾情信息，用于后续的灾情对比分析。降雨情况包括降雨量、降雨历时及降雨强度等；内涝防治系统情况包括城镇的平面及竖向控制、雨水管渠、雨水泵站等；淹没情况包括淹没范围、深度及时间等：受灾情况包括受灾损失及影响等。

**3** 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。该方法有数据资料难以获得、难以反映灾害风险空间差异等缺点，但该方法的评估结果是数学模型评估法的重要率定与验证资料。

### 4.3 技术状况评定

**4.3.1**积水深度是影响人行、车行及一层建筑物进水的主要因素，其判断阈值制定为3厘米、15厘米、40厘米和60厘米，主要是基于几个方面的考虑。

路面积水超过3厘米，积水会超过行人脚面，影响基本通行。将15厘米作为积水和内涝区分的界限。积水深度小于15厘米的判定为轻微积水，大于等于15厘米的判定为内涝，因为市政道路路缘石的高度通常15-20厘米左右，积水不超过15厘米时不影响行人和机动车辆通行，基本不会对公众出行产生灾害，积水大于15厘米时，行人和汽车驾驶员难以辨别地面情况和车道位置，容易造成行人安全和驾驶隐患，因此定义为内涝，这也与《室外排水设计标准》（GB 50014-2021）和《城镇内涝防治技术规范》（GB 51222-2017）的规定保持一致。

将40厘米作为中等风险和较高风险区分的界限。因为积水深度超过40厘米可能造成部分一层建筑进水。根据《民用建筑设计统一标准》（GB50352-2019），民用建筑场地设计标高一般高出道路20厘米，一层建筑踏步距离地面不宜超过15厘米，加上路缘石15-20厘米的高度，基本上高于道路最低处40厘米以上。因此积水深度超过40厘米时一层建筑有进水风险。

将65厘米作为较高风险和高风险区分的界限。因为积水深度超过60厘米可能对人身安全造成威胁，造成汽车进气口进水、地铁进水。一般情况下，水深超过65厘米成年人难以站稳，摔倒坐立时口鼻位于水面以下，导致人身安全受到极大威胁。汽车行驶安全方面，普通轿车进气口高度为65-80厘米左右，水深超过65厘米时进气口容易进水，会导致车辆熄火，甚至将水吸进发动机而造成永久性损坏。此外，《地铁设计规范》（GB 50157）规定地铁出入口地面标高应出该处室外地面30-45厘米，加上人行道高度高于道路15-20厘米，当积水深度高于65厘米时，地铁存在进水风险。

**4.3.4** 关于坡面水流速度和水力坡度的关系，很多学者做了大量的理论分析和实验研究，研究表明坡面水流速度与坡度、流量、水深、表面糙率等因素相关。文献“杨大明，高佩玲，刘小媛，等.坡面薄层水流流速研究[J].水土保持学报， 2019.”根据试验实测数据，利用相关公式计算得到不同流量和坡度条件下的水流前沿流速的范围为0.237～1.290m/s，其变化过程见图4-1。



图4-1 前沿流速随坡度和流量的变化规律

上述试验条件下的前沿流速均随着坡度和流量的增大呈增大趋势，但随着坡度的增加，前沿流速的增量有明显的变化。当坡度在５°～１５°时前沿流速的增长明显，而当坡度增加到１５°～２５°时，前沿流速的增长量比小坡度时明显减少。此规律与其他学者在细沟水流中研究结果基本一致。

基于上述试验结果，结合其他学者的研究，建立了本条文中水流速度和坡度的近似关系值，用以计算不同方法中的水流速度技术状况值。

# 5 内涝治理

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 规定了城镇内涝防治系统应包括工程性设施和非工程性措施并与防洪设施相衔接。针对本标准提出的“内涝风险逐级降”的治理目标，结合广东省内涝治理工作的实际，提出内涝治理应选择工程性措施。

**5.1.3** 《国务院办公厅关于加强城市内涝治理的实施意见》（国办发〔2021〕11号）明确提出内涝治理的工作目标：

到2025年，各城市因地制宜基本形成“源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急”的城市排水防涝工程体系，排水防涝能力显著提升，内涝治理工作取得明显成效；有效应对城市内涝防治标准内的降雨，老城区雨停后能够及时排干积水，低洼地区防洪排涝能力大幅提升，历史上严重影响生产生活秩序的易涝积水点全面消除，新城区不再出现“城市看海”现象；在超出城市内涝防治标准的降雨条件下，城市生命线工程等重要市政基础设施功能不丧失，基本保障城市安全运行；有条件的地方积极推进海绵城市建设。到2035年，各城市排水防涝工程体系进一步完善，排水防涝能力与建设海绵城市、韧性城市要求更加匹配，总体消除防治标准内降雨条件下的城市内涝现象。

**5.1.4** 城镇内涝治理应根据城镇内涝风险评估成果制定方案，方案宜包括工程性措施、非工程性措施。其中工程性措施包括源头减排、雨水管渠、雨水泵站、内河水系（含泵闸）、调蓄设施、行泄通道和排涝泵站等；非工程措施包括应急管理、内涝监测等。

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积水点治理，分期实施，逐步实现城镇内涝治理目标。优先安排严重易涝积水点整治项目、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。

### 5.2 源头减排设施

**5.2.1** 源头减排设施包括渗透、调蓄、转输和雨水利用等设施。

对于内涝风险区，完善源头减排设施，是内涝治理的一种有效措施。根据广东省人民政府办公厅《广东省人民政府办公厅关于推进海绵城市建设的实施意见》（粤府办〔2016〕53号），通过海绵城市建设，综合采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，最大限度减少城市开发建设对生态环境的影响，将70%以上的降雨就地消纳和利用；到2030年，城市建成区80%以上的面积达到目标要求。全省排水防涝能力得到有效提升，城市内涝积水问题得到基本解决，山水林田湖等生态空间得到有效保护，水生态、水资源、水环境、水安全得到全面改善。

根据海绵城市建设的相关要求，各项源头减排设施包括：海绵型绿地系统、海绵型道路与广场、海绵型小区与建筑、城市生态水网等。

海绵型绿地系统建设，可采取下凹式绿地、雨水花园、植草沟、人工湿地等多种源头减排措施。

海绵型道路与广场建设，在满足道路交通安全等基本功能的基础上，应充分提升道路、广场及相邻空间对雨水的消纳和净化功能。

海绵型小区与建筑建设，宜采用绿色屋顶、雨水调蓄与收集利用、透水铺装等措施，提高建筑与小区的雨水积存与蓄滞能力；鼓励既有建筑和小区实施源头减排设施改造。

城镇生态水网建设，应保护和利用城镇坑塘、河湖、湿地等自然水体形态，对城镇河湖水系岸线进行生态修复，恢复和保持河湖水系的自然连通，构建良性水循环系统。

**5.2.2** 源头减排设施可用于径流总量控制、雨水利用和雨水径流峰值削减。

**1** 年径流总量控制率的“控制”，指的是“总量控制”，即包括径流污染物总量和径流体积。对于具有底部出流的生物滞留设施、延时调节塘等，雨水主要通过渗滤、排空时间控制（延时排放以增加污染物停留时间）实现污染物总量控制，雨水并未直接外排，而是经过控制（即污染物经过处理）并达到相关规定的效果后外排，由于径流污染是总量控制的重要内容，故而该情形也属于总量控制的范畴。

**3** 本标准规定以径流量作为地区整体改建控制指标。地区整体改建应充分体现海绵城市建设理念，除应执行规划控制的综合径流系数指标外，还应执行径流量控制指标。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。

本条所指的径流量为设计雨水径流量峰值，设计重现期包括雨水管渠设计重现期和内涝防治设计重现期。

**5.2.3** 规定了源头减排设施设置的相关要求。

**1** 采取雨水渗透、调蓄等措施，可以从源头降低雨水径流产生量，延缓出流时间，同时可以控制径流污染；

**2** 源头减排设施的设置宜保持或模拟原有的自然水文特征充分利用现有自然条件对雨水的渗透、蒸发和储存功能，从源头开始全程控制地表径流。具有天然水文和生态特性的源头减排设施不仅能有效地消除雨水径流的不利影响，还对促进区域良性水文循环，改善当地生态环境有显著作用；

**3** 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。

### 5.3 排水管渠设施

**5.3.1** 排水管渠设计中应考虑受纳水体水位的最不利情况，以避免下游顶托造成雨水无法正常排出。

当受纳水体水位高于排水管渠出水口水位时，受纳水体的水会倒灌。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，设置涵闸，在关闸时用水泵排水，防止产生内涝灾害。

**5.3.3** 规定了排水管渠建设的总体思路，强调“污涝同治”和系统治理理念。

排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，与上下游的衔接关系。对于局部低洼位置不能自流排放也难以片区加高地形的区域，汇水分区划分应优先贯彻“高水高排、低水强排”的原则，宜尽量缩小强排的低水区域。

经济发达地区、中心城区重要地区、内涝风险等级为中高风险的地区，应适当提高排水管道建设标准。

**5.3.4** 规定了排水管渠设施中雨水口、排水泵站、管渠调蓄设施的设置的相关规定及要求。

**1** 表5-1列出了我国目前常用的雨水口泄水能力。表中的数据是在一定水力条件下（道路纵坡 3.0％～3.5％，横坡 1.5％，箅前水深40mm）以1：1水工模型经过试验确定的，在应用时应根据实际工程情况加以调整。

**表5-1 雨水口泄水能力（L/s）**

|  |  |
| --- | --- |
| 雨水口型式 | 泄水能力 |
| 平箅式雨水口偏沟式雨水口立箅式雨水口 | 单箅 | 20 |
| 双箅 | 35 |
| 多箅 | 15（每箅） |
| 联合式雨水口 | 单箅 | 30 |
| 双箅 | 50 |
| 多箅 | 20（每箅） |

**2** 用于城镇内涝防治的泵站设计规模和多种因素密切相关。泵站上游的调蓄设计容积越大，泵站所需的设计规模越小，反之亦然。因此，在满足内涝防治设计重现期要求的前提下，应经过技术经济分析比较后，选取合适的方案。

### 5.4 排涝除险设施

**5.4.1** 排涝除险设施主要用于解决超出源头减排设施和排水管渠设施能力的雨水控制问题，是城镇内涝防治系统的重要组成部分，排涝除险设施主要包括城镇水体、调蓄设施和行泄通道等。其中，城镇水体包括河道、湖泊、池塘和湿地等天然或人工水体；调蓄设施包括下凹式绿地、下沉式广场、调蓄池和调蓄隧道等设施。

排涝除险设施承担着在暴雨期间调蓄雨水径流、为超出源头减排设施和市政排水管渠设施承载能力的雨水径流提供行泄通道和最终出路等重要任务，是满足城镇内涝防治设计重现期标准的重要保障。排涝除险设施的建设，应遵循低影响开发的理念，充分利用自然蓄排水设施，发挥河道行洪能力和水库、洼地、湖泊调蓄雨水的功能，合理确定排水出路。

**1** 排涝除险设施的规划和建设涉及海绵城市建设、道路交通、城镇防洪、园林绿地等多领域，所以应在城镇总体规划的框架下，统筹规划排涝除险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；

**2** 排涝除险设施的规模，应根据其类型（调蓄或排放），进行相应的水量或流量计算。排涝除险设施应和源头减排设施、排水管渠设施作为一个整体系统校核满足内涝防治设计重现期的设计要求。根据《室外排水设计标准》GB 50014最大允许退水时间为雨停后的地面积水的最大于允许排干时间。

**5.4.2** 城镇规划和设计过程中水面率是很重要的指标，应尽量保留原有的河道、湖泊等自然水体，充分利用城镇天然水体，不仅有利于维持生态平衡，改善环境，而且可以调节城镇径流，减少排水工程规模，发挥综合效应。对现有水体进行水系修复与治理时，应依据城镇总体规划，满足规划蓝线和水面率的要求，不应缩减其现有调蓄容量，不应损害其在城镇内涝防治系统中的功能。为达到内涝防治设计重现期标准，应保证一定的水面率。

**5.4.3** 建议有条件的地区建立数学模型计算确定雨水调蓄设施的位置和规模，可提高设施布置的科学性，节省投资并充分发挥效用。

**5.4.4** 行泄通道主要包括河涌、大型排水沟渠、规划确定的道路行泄通道、地下行泄通道等。

### 5.5 地下空间防淹

**5.5.1** 城市地下空间是指城市规划区内地表以下以土体或岩体为主要介质的空间领域。城市地下空间涵盖地下道路交通、城市轨道交通、地下停车库、地下综合管廊地下人防工程、地下步行街、地下商业和给水排水厂站（含泵站）等各种地下建（构）物。

**5.5.2** 地下空间应采取防止客水进入的措施，合理确定地下通道和下穿立交排水系统的汇水面积，高水高排，低水低排，并采取设置挡墙、驼峰等能有效防止高水进入低水系统的拦截措施。

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应确保用电可靠性，下穿立交道路的雨水泵站为保证在设计重现期内的降雨期间水泵能正常启动和运转，应对排水泵站和配电设备的安全高度进行计算校核。当不具备将泵站整体地面标高抬高的条件时，应提高配电设备设置的安全高度。

**5.5.3** 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。

**5.5.4** 车行出入口高程宜高出周边地面0.2m~0.5m以上，人行出入口高程宜高出周边地面0.5m~1.0m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。

**5.5.5** 下穿隧道为地下道路设施的一部分。下穿隧道是道路交汇时为了不干扰彼此的行车，通过挖掘下穿的方式与道路交汇，从而不相互干扰，一般多建于城市交通繁忙的道路及路口。此处下穿隧道区别于没有太大道路起伏的一般平直隧道。下穿隧道发生排水不畅或内涝时对交通和人身安全影响极大。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（中心城区下穿隧道的雨水管渠设计重现期根据城镇类型选择不应小于10年~50年，非中心城区下穿隧道的雨水管渠设计重现期不应小于10年），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（含隧道敞开段雨水），出水应就近排入受纳水体，防止倒灌。

地下通道和下穿立交排水的可靠程度取决于出水口的畅通无阻，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，但受纳雨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。

当采用泵站排除地面径流时，应校核泵站和配电设备的安全高度，采取防止变配电设施被淹的措施。

为防止行人或机动车进入积水较深的下穿立交道路区域，造成人身伤害和财产损失，应在进入下穿立交道路前较明显的位置设置标尺，表明下穿立交道路的积水深度和标识线，并设置警示标识和物理隔离措施等。

积水自动监测装置可设置于下穿立交道路路面最低点和泵站集水池内，积水自动监测结果可通过信息控制系统传输至LED智能报警系统或声光报警系统，实现水位变化检测、积水智能报警、信息发布和远程监控指挥，做到提前预警和警示。目前上海在全市的下穿立交道路都安装了积水自动监测和报警装置，出现超过20cm积水且无有效手段降低或抑制水位上升时，采取措施限行；当出现超过25cm积水，水位得不到有效控制时，应采取封闭交通措施，从而有效保证下穿立交运行的安全性。

根据《广州市排水条例实施细则》（穗水规字〔2022〕8号）中要求应急管理、交通运输、水务等行政管理部门应当在存在水浸风险的下凹式涵洞（隧道）推广设置积水深度智能监测设备，并共享监测预警信息；应急管理、水务、气象、交通运输、公安等行政管理部门，可利用电视台、短信、微信公众号、微博、地铁公交车厢电子显示屏等及时向市民提供雨天出行和道路积水预报预警服务。

# 6 运行维护及管理

### 6.1 一般规定

**6.1.2** 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，充分发挥设施功能。

应急预案和管理制度应当至少每三年修订一次。应急预案编制单位应当建立应急预案定期评估制度，对预案内容的针对性和实用性进行分析并对应急预案是否需要修订作出结论。

城镇的运行、维护及管理与内涝治理是一项周期性、持续性的工作。运行、维护及管理过程发现的问题是内涝治理的依据，内涝治理的成效推动城镇更好的运行和维护。

### 6.2 日常维护

**6.2.1** 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。

**6.2.3** 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。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。

内涝风险区的雨水口、管渠、泵站等设施，应结合内涝成因分析，加强疏通、修复，若存在管道错接应及时进行整改。隧道、下穿立交、地下通道等易涝积水点的排水设施、行泄通道、调蓄设施、排涝泵站等防涝设施和主排水通道和排放口附近的在建项目是内涝防治的重点对象，应加强监督管理。存在设施的缺失、破损以及违章占压排水设施等隐患时应及时整改。

每年汛期前，应检查和维护泵站的自身防汛设施及器材。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。

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。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应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应符合《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，执行下井、下池作业工作票制度。

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

**6.2.5** 现行国家标准《城乡排水工程项目规范》GB 55027规定，本条规定了城镇雨水管渠定期进行检测、评估和维护保养等的要求。雨水管渠定期检测是为了及时发现其中功能性和结构性缺陷，为管渠（道）的养护、维修计划和方案的制定提供依据。功能状况检测可结合管渠(道)的养护质量检查、排水防涝安全检查等进行，结构状况检测应制定计划逐年分区分片进行。

检测周期应根据管径大小、检测指标和实际需要确定。例如《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ68-2016规定，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年一次；流砂易发地区、湿陷黄土地区等地质结构不稳定地区的管道、管龄30年以上的管道及施工质量差的管道普查周期可缩短。

雨水、合流管渠、检查井和雨水口的维护保养频率应根据管径大小、设施所处位置和实际需求确定。例如《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ68-2016规定，管渠、检查井和雨水口的养护频率不应低于表6-1的规定。

**表6-1 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） | 2 | 1 | 0.5 | 0.3 | 4 | 4 |
| 污水（次/年） | 2 | 1 | 0.3 | 0.2 | 4 | — |

例如广州市地方标准《排水管渠与泵站维修养护技术规范》（送审稿）规定，排水管渠清疏频率宜符合表6-2的规定，容易淤积的排水管渠，应适当增加。

**表6-2 排水管渠清疏频率**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 设施名称 | 频率（次/年） | 备注 |
| 雨水（合流）管道 | D<600小型管道 | 3.5 | 雨季前、中、后各清疏1次，旱季视淤积情况清理50%长度的管道 |
| 600≤D≤1000中型管道 | 2 | 平均每半年1次 |
| 1000≤D≤1500大型管道 | 1.5 | 雨季前清疏1次，其他时间视淤积情况清理50%的长度的管道 |
| D＞1500特大型管道 | 1 | 平均每年清疏1次 |
| 渠箱（暗渠、明渠） | A＜0.283m2小型渠箱 | 3.5 | 雨季前、中、后各清疏1次，旱季视淤积情况清理50%长度的管道 |
| 0.283m2≤A≤0.785m2中型渠箱 | 2 | 平均每半年1次 |
| 0.785m2＜A≤1.766m2大型管渠 | 1 | 雨季前清疏1次，其他时间视淤积情况清理50%的长度的管道 |
| A＞1.766m2特大型管渠 | 0.5 | 平均每2年清疏1次 |
| 各类检查井（雨水、合流） | 8 | 雨季每月清疏1次，旱季每3个月清疏1次 |
| 雨水口 | 一般区域 | 8 | 雨季每月清疏1次，旱季每3个月清疏1次 |
| 重要区域（易涝区域、农贸市场周边、大、中型餐饮类排水户周边、在建工地周边） | 18 | 雨季每月清疏2次，旱季每月清疏1次 |
| 注：D表示管道管径，单位为mm；A表示渠箱（暗渠、明渠）的截面积A，单位为m2。 |

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。

为了保障城镇排水安全，排水设施维护运营单位除了进行日常维护保养之外，还应当按照防汛要求，在汛前对城镇排水设施进行全面检查、维护、清疏。

**6.2.6** 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。功能性状况检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。功能性状况检查应有计划逐年分区分片进行。

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。

声呐只能用于水下物体的检查，可以显示管道某一断面的形状，如积泥状况、异物侵入、严重的变形错位缺陷等，但无法显示裂缝、渗漏、腐蚀等缺陷。声呐和电视一起配合使用可以获得很好的互补效果。将两台设备组合在一起，即在漂浮筏的上方安装电视摄像头，下方安装声呐发射器，在水深半管左右的管道中可同时完成电视和声呐两种检查。

可根据实际需求采用三维激光扫描或地质雷达法对管道进行检测。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。

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。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10MHz~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，会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。

**6.2.9**排水管渠的维护单位应每年至少1次评估管理范围内重要区域排水管渠的引发地陷风险程度，经评估有引发地陷风险的排水管渠，巡查检查应符合下列规定：

1 地面巡视宜每2天1次，开井检查宜每月1次，内窥检测应至少每年1次；

2 地面巡视发现存在排水管渠上方地面出现变形或龟裂、开井检查发现检查井淤积异常等现象的，应立即开展排水管渠内窥检测；

3 满水管段可使用声呐检测筛查检测淤积和塌陷变形情况，发现可能存在隐患后，应进行管渠CCTV检测；

4 未按上述规定开展内窥检测的，应每年开展1次地质雷达探测；

5 已按上述规定开展排水管渠内窥检测的，应每2年~5年开展1次地质雷达探测；

6 检查发现风险排水管渠存在严重及重大渗漏缺陷或重大结构性缺陷，应立即采用地质雷达探测排水管渠周边是否存在空洞；

7 排水管涵、河道周边等区域，宜在汛期后进行；

8 地质雷达探测发现存在空洞的，应根据隐患类型的差异，采用钻探、动力触探或探槽验证等方式进行复核或验证。不具备施工条件时，宜采用其它物探方法比对。

地质雷达探测方法和地下病害体风险评价、控制措施应符合现行标准《城市地下病害体综合探测与风险评估技术标准》JGJ/T437及国家、省、市的有关规定。

**6.2.10** 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。

**6.2.11** 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：

 （式6-1）

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。

### 6.3 监测预警

**6.3.1** 本条为强制性条文，必须严格执行。本条规定了应进行积水监测和内预警的情形。

根据《国务院办公厅关于加强城市内涝治理的实施意见》（国办发〔2021〕11号）中提出提升城市排水防涝工作管理水平，加强智慧平台建设。建立完善城市综合管理信息平台，整合各部门防洪排涝管理相关信息，在排水设施关键节点、易涝积水点布设必要的智能化感知终端设备，满足日常管理、运行调度、灾情预判、预警预报、防汛调度、应急抢险等功能需要;有条件的城市，要与城市信息模型(CIM)基础平台深度融合，与国土空间基础信息平台充分衔接。

根据《住房城乡建设部关于推进城市基础设施生命线安全工程的指导意见》（建督〔2023〕11号）中明确推进城市生命线的目标任务：编制风险清单，明确重点监测区域和环节、监测对象、责任单位，将风险清单作为城市生命线工程建设的重要依据。搭建监测系统，促进现代信息技术与城市生命线工程深度融合，推动地下管网、桥梁、隧道、客井等配套建设物联智能感知设备，实现对城市生命线工程运行数据的全面感知、自动采集、监测分析、预警上报。老旧设施的智能化改造，要结合城市更新、老旧小区改造、城市燃气管道等老化更新改造、城市排水防涝体系建设工作同步推进。

参照《河南省城镇排水与污水处理条例》（2024年9月28日河南省第十四届人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，自2025年2月1日起施行）第二十七条相关规定，县级以上人民政府城镇排水与污水处理主管部门应当利用数字化、智能化信息手段建立完善排水设施地理信息系统和排水防涝智慧管理平台，划定内涝中高风险区域，绘制内涝风险图，在易涝点等重点部位设置积水深度监测和预警信息显示设施，并将监测和预警信息与应急管理、水利、公安、交通运输、农业农村等相关部门共享，及时采取应急措施。

重要基础设施主要包含：地下交通枢纽出入口、地下商业聚集区、生命线工程控制中心、下穿隧道、地下人行通道和关键节点等。

**6.3.2** 为更好发挥城镇内涝防治系统工程的效能，应建立城镇内涝预警系统，以最终实现内涝监测预警、全汛期管理、汛期交通导行为目的，建设城镇内涝防治数字信息平台，整合城镇排水数值模拟、地理信息系统、雨量监测、气象监测预报、内涝实时模拟系统、内涝防治应急系统、信息发布系统、实时道路监测系统和交通管制发布系统等。

**6.3.3** 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积水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、排水管网存在的问题；水文、气象数据；基础地理信息资料；信息化建设基础资料；以及所需的其他相关资料。

除了水位、流量、流速指标和视频监控外，建议将泥沙淤积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。

**6.3.4** 城镇内涝防治预警系统应以排水设施信息化管控平台为基础，整合雨情、水情、涝情、气象地理等平台信息，结合实时监控和内涝模型，采取相应的措施。

城镇内涝防治预警系统应与当地防洪防汛预警系统结合，与流域防洪防汛预警系统联动。

城镇内涝防治预警系统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。城镇内涝防治预警系统的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。建立城镇内涝防治预警系统的感知设备维护管理、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。

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。

城镇内涝防治设施数据库动态更新周期结合实际情况进行确定，若设施情况有变化时要在不超过一个月的时间内及时更新。

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，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。

**6.3.5** 水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预警、追踪和事故溯源，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，形成统一的监测数据管理平台。

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（NH4+-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。

### 6.4 应急管理

**6.4.2** 各地根据建立城镇内涝预警系统，确定预警分级标准和预警等级；针对不同预警等级，结合现状特点，建立不同等级、不同区域、不同部门的应急系统；对内涝预警系统和应急系统进行实际效果评价分析，建立评价体系以便对预警系统和应急系统做出合理调整。提高公众掌握预警信息解读、应急措施实施和突发状态下自救等能力。

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。

各城镇应根据内涝风险等级制定内涝灾害应急预案，或将内涝灾害防范内容纳入本区域防汛应急预案内容，应急预案应包括组织体系、预警预防、应急响应、抢险救援、应急保障和后期处置。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。

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。

**6.4.3** 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。

**6.4.5** 对汛前暂不能整治到位的内涝风险点，应配备移动排水等应急抢险设施，采取交通疏导、人员疏散等应急抢险措施，设立醒目、易于辨识的公众警示标记，避免发生安全事故。

# 附录A 各地暴雨强度公式

表中各暴雨强度公式来源如附表A所示。

附表A 各暴雨强度公式来源

| 序号 | 城市 | 公式来源 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 广州市 | 《广州市暴雨强度公式编制与设计暴雨雨型研究技术报告》（2022年12月） |
| 2 | 深圳市 | 《深圳市暴雨强度公式及查算图表》（2015版） |
| 3 | 珠海市 | 《珠海市暴雨强度公式及计算图表》（2015年） |
| 4 | 汕头市 | 《汕头市中心城区暴雨强度公式编制技术报告》（2015年） |
| 5 | 佛山市 | 《佛山市暴雨强度公式及计算图表》（2016年） |
| 6 | 韶关市 | 《韶关市海绵城市专项规划（2018-2035）》（2018年） |
| 7 | 河源市 | 《河源市城市内涝治理系统化实施方案》（2021年） |
| 8 | 梅州市 | 《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 | 《惠州市惠城中心区排水防涝专项规划》（2016年） |
| 10 | 汕尾市 | 《汕尾市海绵城市建设专项规划》（2018年） |
| 11 | 东莞市 | 《东莞市市区排水（雨水）防涝综合规划（2016~2030）》 |
| 12 | 中山市 | 《中山市暴雨强度公式修编》（2014） |
| 13 | 江门市 | 《江门市区暴雨强度公式及计算图表》（2015年） |
| 14 | 阳江市 | 《阳江市海绵城市专项规划》（2018年） |
| 15 | 湛江市 | 《湛江海绵城市专项规划（2016-2030年）》 |
| 16 | 茂名市 | 《茂名海绵城市专项规划》 |
| 17 | 肇庆市 | 《肇庆市城市内涝治理系统化实施方案（2021-2025年）》 |
| 18 | 清远市 | 《清远市中心城区排雨排污、防洪排涝、竖向专项规划》（2020年） |
| 19 | 潮州市 | 《潮州市海绵城市专项规划(2017-2035)》 |
| 20 | 揭阳市 | 《揭阳市海绵城市专项规划》（2018年） |
| 21 | 云浮市 | 《云浮市中心城区城市内涝治理系统化实施方案》（2021年） |