

中国城镇供水排水协会标准

城镇内涝治理系统化实施方案编制技术标准

(征求意见稿)

主编单位:

批准单位:

施行日期:

2021 北京

# 前 言

根据中国城镇供水排水协会《关于印发〈2021 年中国城镇供水排水协会团体标准制定计划〉的通知》（中水协〔2021〕09 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，制定了本标准。

本标准的主要技术内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 调查与排查；5 现状排水防涝能力评估；6 系统治理方案；7 超标应急管理方案；8 预期效果评估；9 编制成果要求。

本标准由中国供水排水协会负责管理，中规院（北京）规划设计有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中规院（北京）规划设计有限公司（地址：北京市海淀区车公庄西路 5 号；邮编：100044）。

**主编单位：**

**参编单位：**

**主要起草人：**

**主要审查人：**

# 目 录

1 总则 .....	1
2 术语 .....	4
3 基本规定 .....	9
4 调查与排查 .....	14
4.1 一般规定 .....	14
4.2 自然排水条件调查 .....	15
4.3 排水管渠系统调查 .....	16
4.4 易涝积水点排查 .....	17
4.5 监测数据调查 .....	21
5 现状排水防涝能力评估 .....	22
5.1 一般规定 .....	22
5.2 降雨特征分析 .....	22
5.3 模型构建 .....	24
5.4 内涝防治能力评估 .....	26
5.5 内涝风险评估 .....	29
6 系统治理方案 .....	33
6.1 一般规定 .....	33
6.2 目标与指标 .....	36
6.3 排水出路与排水分区 .....	39
6.4 河湖水系 .....	41
6.5 雨水调蓄削峰与行泄通道 .....	42
6.6 排水管渠系统及附属设施 .....	44
6.7 源头减排 .....	46
6.8 竖向优化 .....	47
6.9 易涝积水点整治 .....	49
6.10 管理调度 .....	51

6.11 建设项目安排.....	52
7 超标应急管理方案.....	54
8 预期效果评估.....	57
9 编制成果要求.....	59
本标准用词说明.....	61
引用标准名录.....	62

# 1 总则

**1.0.1** 为贯彻落实海绵城市和韧性城市建设要求，指导各地开展城镇内涝治理系统化实施方案编制工作，提高城镇内涝防治水平，制定本标准。

**【条文说明】**规定本标准的编制目的。《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）提出，内涝治理事关人民群众生命财产安全，既是重大民生工程，又是重大发展工程，要求组织编制内涝治理系统化实施方案。本标准综合城镇防洪、气象、应急等相关技术标准，系统制定了方案编制的各项技术要求和标准，可以为后续各地开展城镇系统化实施方案编制提供技术标准，更好的指导各地开展排水防涝设施建设，补齐排水防涝短板，提高城镇内涝治理水平。城镇内涝治理系统化实施方案宜由地方人民政府审批，并落实到具体建设项目，明确实施时序，支撑内涝治理工程实施。

**1.0.2** 本标准适用于各地城镇内涝治理系统化实施方案的编制。

**【条文说明】**规定了本标准的适用范围。部分城镇根据实际工作需要编制单个或多个片区的内涝治理方案时可参考本标准。

**1.0.3** 城镇内涝治理系统化实施方案应统筹考虑流域防洪、生态环境治理与城镇排水防涝，综合考虑自然资源、住建、城管、水利、气象、应急等相关部门工作实际，系统制定适用于本地的内涝治理工程方案和非工程方案，直接指导内涝治理实施。

**【条文说明】**规定了内涝治理系统化实施方案的作用。城镇内涝治理系统化实施方案是从系统层面制定城镇内涝治理工作的顶层设计文

件，是衔接排水防涝综合规划与排水防涝建设项目之间的桥梁，其作用是明确适用于本地的内涝治理体系，指导本地系统地开展内涝治理、落实排水防涝建设任务。以往，全国很多城镇编制过排水防涝综合规划，部分城镇由于规划期限较长、编制范围较大等各种因素影响，还无法有效直接指导工程实施建设。因此，内涝治理系统化实施方案应统筹防洪与排涝、统筹洪涝与流域生态环境治理，明确五年建设目标和具体建设任务，明确项目实施时间表和路线图，对指导本地系统性开展排水防涝工作具有重要意义。

**1.0.4** 城镇内涝治理系统化实施方案应以经批准的城镇总体规划、国土空间规划、城镇防洪专项规划、排水防涝专项规划、海绵城市专项规划、城镇排水与污水工程专项规划、竖向规划、蓝绿线规划等为主要依据，并对流域防洪（潮）、城镇河湖水系、绿地系统、道路交通、水污染防治等专项规划进行衔接和反馈。

**【条文说明】**规定了内涝治理系统化实施方案与相关规划的衔接。

**1.0.5** 城镇内涝治理系统化实施方案应综合考虑近期国家相关政策文件、国家标准规范要求以及城镇自然特征和建设管理实际，因地制宜确定老城区和新城区内涝治理目标和指标。

**【条文说明】**规定了内涝治理系统化实施方案治理目标的总体要求。国办发〔2021〕11号文件提出了城市内涝治理分步实施目标，即到2025年，“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基本形成，城市排水防涝能力显著提升；到2035年总体消除内涝防治标准内降雨条件下的内涝现象。因此，内涝系统化实施方案

的编制应根据实际情况，综合考虑多因素确定内涝治理目标，避免目标过高或过低。

**1.0.6** 城镇内涝治理系统化实施方案的编制，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

**【条文说明】**有关标准包括现行国家标准《室外排水设计标准》(GB 50014)、《城镇内涝防治技术规范》(GB 51222)、《城镇雨水调蓄工程技术规范》(GB 51174)、《海绵城市建设评价标准》(GB/T 51345)、《城市排水工程规划规范》(GB 50318)、《城市绿地规划标准》(GB/T 51346)、《城市水系规划规范》(GB50513)、《城市防洪规划规范》(GB51079)，以及其它需要满足的强制性标准规范。

## 2 术语

### 2.0.1 内涝治理系统化实施方案 systematic solution for urban flooding prevention and control

从流域、城区、设施、管理等不同层级，统筹城镇防洪（潮）和内涝，并兼顾城市水环境保护和水资源利用，综合采取工程和非工程措施应对城镇内涝灾害，构建“源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急”的城镇排水防涝体系，并落实到具体建设任务的方案。

### 2.0.2 排水分区 catchment

以地形地貌或雨水管渠界定的地面雨水径流的集水或汇水范围。

### 2.0.3 内涝 urban flooding

强降雨或连续性降雨超过城镇排水能力，导致城镇地面产生积水灾害的现象。

### 2.0.4 易涝积水点 urban flooding point

在内涝防治标准以内降雨强度条件下，城镇经常发生内涝积水灾害的位置或区域。

### 2.0.5 积水时间 ponding time

在遭遇降雨时，城镇地面产生积水深度超过一定深度阈值，形成内涝积水灾害的持续时间。

### 2.0.6 退水时间 recession time

雨停后的地面积水的排干时间。

### 2.0.7 雨水管渠设计重现期 recurrence interval for storm sewer design

用于进行雨水管渠设计的暴雨重现期。

#### **2.0.8 内涝防治设计重现期 recurrence interval for urban flood prevention and control**

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。

#### **2.0.9 防洪标准重现期 recurrence interval for flood control standard**

用于城镇防洪工程设计的洪水或潮水的重现期。

#### **2.0.10 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。

#### **2.0.11 源头减排 source control**

利用现有自然条件或模拟原有的自然水文特征，，通过渗透、调蓄和净化等措施，在排入雨水管渠之前，控制径流产生量、减少径流污染、削减峰值流量和收集利用雨水。

#### **2.0.12 雨水调蓄 stormwater detention and retention**

雨水调节和滞蓄的统称。雨水调节是指在降雨期间暂时储存一定量的雨水，削减向下游排放的峰值流量，延长排放时间，实现削减峰值流量的目的。雨水滞蓄是指对雨水径流进行滞留、沉淀、渗透、过滤或储存以控制雨水径流总量和削减峰值流量，实现减少径流污染和回收利用降水的目的。

#### **2.0.13 行泄通道 flood pathway**

超过雨水管渠设计标准的雨水径流排除通道，即承担排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。

#### **2.0.14 绿色基础设施 green infrastructure**

由相互联系的绿色和蓝色空间组成，采用自然或人工模拟自然生态系统控制城镇降雨径流的设施，包括森林、草地、湿地、湖泊、雨水花园、绿道、绿色屋顶等。

**【条文说明】**国内关于绿色基础设施的概念尚在研究中。《海绵城市建设评价标准》（GB/T 51345）定义绿色设施指采用自然或人工模拟自然生态系统控制城市降雨径流的设施。欧盟空间观测网站于2020年5月发布了《城市绿色基础设施》报告指出，绿色基础设施由相互关联的绿色和蓝色空间（如公园、行道树、绿色屋顶、河流等）组成，它们为城市地区保护和支持生态与文化功能的完整性提供了解决方案，促进城市更加绿色和可持续发展。美国保护基金会和农业部林务局的定义是由各种开敞空间和自然区域组成的相互联系的绿色空间网络，包括绿道、湿地、雨水花园、森林、乡土植被等要素，可以自然地管理暴雨，减少洪涝灾害的危险，改善水环境治理。英国于2009年出台《绿色基础设施导则》，其绿色基础设施由城市及城市周边区域的绿色开放空间组成，强调绿色开放空间的数量、质量、连接度，以及为人们提供的经济与生态效益。德国于2017年出台《联邦绿色基础设施概念规划》，明确提出绿色基础设施规划是以自然保护区、国家自然文化遗产、特殊生态功能区（河

漫滩、海洋、城市居民点等)为基本对象,以实现自然生态环境保护 and 生态系统服务提升为终极目标的可持续工具。

### **2.0.15 灰色基础设施 grey infrastructure**

指传统的较高能耗的工程化排水设施,包括防洪堤坝、排水管渠、排水泵站、水闸、人工调蓄设施等。

**【条文说明】**灰色基础设施也就是传统意义上的市政基础设施,以单一功能的市政工程为主导,由道路、桥梁、铁路、管道以及其它确保社会经济正常运作所必须的公共设施所组成的网络。具体到排水设施方面,其基本功能是实现城镇雨水径流、收集、转运、排放和治理,具有较高能耗的公共设施。

### **2.0.16 城镇综合管理信息平台 integrated urban management information platform**

基于城镇地下基础设施地理信息平台,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,以满足日常管理、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的管理平台。

### **2.0.17 最大可能性降水 probable maximum precipitation**

在现代气候条件下,某一流域或区域在一年的特定时间内,在气象学上可能出现的最大降水深度。

**【条文说明】**最大可行性降水是工程界在评估山洪、水利工程和拟定防灾措施所采用的专门数据,最早在上世纪 50 年代由美国工程界提出。最大可行性降水基于历史降雨数据,使用当地暴雨放大法、移置

法、理论或物理模型法等方法，估算最大 1h 或 24h 降雨量。

## 3 基本规定

**3.0.1** 城镇内涝治理系统化实施方案编制范围应为现状建成区、拟新开发建设区域及更新改造区域，并结合区域流域自然格局和排水分区完整性等因素综合确定。

【条文说明】规定了内涝治理系统化实施方案的编制范围。内涝积水问题往往集中在建成区，因此现状建成区是内涝治理系统化实施方案的重点编制范围。此外，考虑到一些城镇建设用地拓展迅速，应将近五年拟开发建设的区域也列入为编制范围。为保证治理工作的系统性，研究范围应综合考虑地形地貌、汇水区等因素。

**3.0.2** 城镇内涝治理系统化实施方案编制期限应根据城镇内涝治理工作的实施期限具体制定，宜与国民经济和社会发展规划的期限保持一致。

【条文说明】规定了内涝治理系统化实施方案的编制期限。内涝治理系统化实施方案与国土空间或城乡规划不同，其主要目的是指导近期实施，与内涝治理工作的实施期限相关度较高。排水防涝工作事关人民生命财产安全，通常与国民经济和社会发展规划保持一致，因此，当前编制内涝治理系统化实施方案的编制期限在与实施期限相结合的基础上，宜应于与国民经济和社会发展规划的期限保持一致并定期修订。

**3.0.3** 城镇内涝治理系统化实施方案编制应坚持以下原则：

- 1 蓝绿融合、生态优先原则；
- 2 问题导向、重点突出原则；

**3 标本兼治、分类治理原则；**

**4 经济可行、效果可达原则。**

**【条文说明】**规定了内涝治理系统化实施方案编制应遵循的基本原则。首先，应坚持传统灰色基础设施与蓝绿空间的融合，生态措施与工程措施结合，通过发挥自然生态系统的作用，综合提高城镇洪涝应对能力；其次，方案要以人民为中心，优先和重点解决严重影响人民群众生产生活和城镇正常运转的易涝积水点，尽快取得成效。再次，要按照源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急的策略，系统构建城镇排水防涝工程体系，针对新城区和老城区的不同特征，提出针对性解决方案；最后，方案提出的目标和治理措施要具有经济合理、可操作性强，能够直接指导工程实施，确保目标可达。

**3.0.4 城镇内涝治理系统化实施方案的主要内容应包括以下内容：**

- 1 城镇现状排水防涝体系调查与排查；**
- 2 城镇现状排水防涝能力评估；**
- 3 治理目标与指标制定；**
- 4 排水出路与排水分区构建方案；**
- 5 河湖水系治理方案；**
- 6 雨水调蓄削峰与行泄通道构建方案；**
- 7 排水管渠系统及其附属设施建设改造方案；**
- 8 雨水径流源头减排方案；**
- 9 城镇竖向优化方案；**
- 10 管理调度方案；**

11 建设任务、项目安排和投资需求；

12 超标应急管理措施；

13 方案预期效果评估。

【条文说明】规定了内涝治理系统化实施方案的主要内容。

**3.0.5** 城镇内涝治理系统化实施方案应提出设施建设用地需求和重点空间管控要求，并提出利用自然洼地、坑塘沟渠、城镇绿地广场、室外体育场地等承担雨水调蓄功能的用地复合利用建议，反馈至城镇国土空间规划。

【条文说明】内涝治理系统化实施方案应贯彻落实尊重自然、顺应自然、生态优先的战略，应做好自然海绵体和低洼地，以及天然排水通道的保护和控制。坚持给雨水留出路，必要时给雨水让路的理念，做好空间的管控。优先利用自然条件的滞水、蓄水和排水功能，合理控制山水林田湖草等自然蓝绿空间与竖向条件。城镇内部具备条件的，可利用自然洼地、坑塘沟渠、绿地广场、室外体育场地等各类空间和设施实现排水防涝功能，土地紧张地区，可利用地下空间建设排水防涝设施，实现“一地多用”，例如地下作为调蓄空间，地上空间可作为绿地广场、体育场地等用地。

**3.0.6** 城镇内涝治理系统化实施方案应针对老城区和新城区分别制定治理目标和治理措施。老城区应结合更新改造计划制定排水防涝实施建设方案、易涝积水点整治方案和应急管理方案，逐步提高内涝防治能力；新城区应按照国家相关标准规范要求，制定完善的排水防涝工

程体系，并为远期标准提高预留空间。

**【条文说明】**国办发〔2021〕11号文件对新老城区提出了不同的目标要求，即：到2025年，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。由于历史欠账等原因，很多城镇严重内涝点往往发生在老城区，因此老城区内涝治理方案要针对严重影响城镇正常运转的问题，结合设施建设改造和应急措施，避免人员伤亡和重大财产损失，结合城镇更新改造逐步提高能力。而新城区则从开始就要按照国家相关要求，高标准规划、高标准建设，避免新城区出现“看海”。

**3.0.7 城镇内涝治理系统化实施方案应借助数学模型开展定量分析，辅助现状分析和工程方案制定。**

**【条文说明】**强调了内涝治理方案中数学模型的应用。内涝治理涉及范围广、因素与变量多，数学模型可以在空间上定量模拟相关内容的变化过程，利于支撑问题的分析和工程方案的制定。通过近年来国内外在排水防涝模型方面的不断探索，积累了很多经验，具备了使用模型开展定量分析辅助内涝治理方案的条件，应当使用数学模型作为辅助工具，提高方案编制的科学性和指导性。

**3.0.8 城镇内涝治理系统化实施方案应综合考虑防洪（潮）安全、城镇绿地建设管理、市政道路交通、雨水资源化利用、雨天溢流污染控制、河湖水环境治理等工作要求。**

**【条文说明】**城镇内涝治理涉及的管理部门较多，制定方案时应统筹

考虑，防止顾此失彼。一是包括流域排放限值、防洪水位、蓄滞洪区、山洪通道等防洪要求是城镇排水防涝的重要影响因素，是城镇内涝治理的前提；二是借助城镇绿地、河湖水系、市政道路等承担雨水径流滞蓄削峰和行泄通道功能时要考虑相关专业部门的管理要求；三是要综合统筹考虑老城合流制地区及雨污混错接情况下，治污和治涝之间相辅相成的问题。

**3.0.9** 城镇内涝治理系统化实施方案应根据实施进度进行动态优化和更新，并反馈到城镇排水防涝、城镇防洪（潮）等相关规划中。

**【条文说明】**内涝治理系统化实施方案的目的是为了指导实施建设，应根据实施建设进度，进行动态优化更新。

## 4 调查与排查

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 开展城镇内涝治理系统化实施方案编制工作前，应开展现状排水管渠系统的普查、监测和检测，建立排水防涝设施地理信息系统并实时更新。

【条文说明】强调了排水管网基础摸排是城镇内涝治理系统化实施方案编制的前提。排水管网和泵站位置、规模、拓扑关系以及雨污水混错接、排水管网健康度检测结果以及排水防涝设施地理信息系统，是开展方案编制应具备的基础资料。

**4.1.2** 应调查城镇自然排水条件、排水管渠系统、源头减排设施等现状排水防涝工程体系的规模、分布与运行状况。

【条文说明】规定了排水防涝设施调查的范围和主要内容。除排水管渠和泵站等传统设施调查外，还应调查地表径流涉及到的小区、道路、广场、绿地，以及调蓄和行泄涉及到的河湖水体。

**4.1.4** 应调查城镇容易产生重大洪涝灾害的地点或设施分布，重点查明下穿立交道路、地铁线路出入口、地下商场、公共地下停车场等设施分布及现状内涝风险应对情况。

**4.1.5** 应调查现状城镇内涝应急管理体系的建立和执行情况，包括排水防涝设施的日常维护管理、易涝积水路段监控和警示标识建立、城镇内涝应急处置预案制定和落实、移动泵车等抢险设备物资配备情况、公众城镇内涝防治宣传教育等方面。

【条文说明】规定了城镇内涝应急管理体系的调查内容，突出汛前、汛中和汛后的全覆盖。

**4.1.6** 易涝积水点排查应结合历史内涝事件，收集积水地点、积水范围、积水深度、退水时间、受灾情况等信息，并结合降雨过程分析积水原因与潜在风险。

## 4.2 自然排水条件调查

**4.2.1** 应在城镇所在流域范围内分析自然排水条件和下垫面情况，结合数字高程地形图、等高线、现状道路标高以及卫星影像图等，识别排水出路、滞蓄空间和自然洼地等，并对重要雨水排放主干通道、城镇周边山体汇水通道等重要节点开展现场调研。

【条文说明】基于自然地理特征，可以总体梳理出城镇自然排水的基本特征，例如重力排放型、蓄排结合型、沿江沿海顶托型、山洪冲击型等。河湖水系调查包括城镇及周边河湖沟渠、坑塘、湿地等水体的分布与基本特征，以及具有防洪功能的水系防洪标准、设计水（潮）位和流量等。

**4.2.2** 应调查城镇及周边生态基础设施情况，识别流域范围内与城镇排水防涝有关的重要自然生态空间，包括具有涵养、调蓄等功能的山体、林地、河湖水系、低洼地、蓄滞洪空间、公园绿地等自然要素空间分布及其规模、高程或水位等情况。

**4.2.3** 应调查城镇现状防洪（潮）设施基本情况，包括城镇现状防洪（潮）标准（江河洪水、潮水、山洪等），堤防、水库、蓄滞洪空

间、防洪（潮）闸、排洪渠、泵站等重要防洪工程措施的空间位置、规模、主要功能参数、运行管理模式等。

**4.2.4** 应调查城镇及周边河道、冲沟、湖泊、湿地等现状情况，包括空间分布、河道宽度与纵坡、常水位、汛期最高水位、河底高程、支流汇入口、汛期调度规则等。

**4.2.5** 应结合相关水环境功能区划等要求，对现状河湖水系水质和功能目标进行调查，明确不同河湖水系的雨水径流排放要求。

**【条文说明】**不同类型河湖水域的水环境控制目标不同，对雨水径流排放、合流制溢流污染控制等有具体的控制要求，会影响雨水排放出路和排放量、水质的确定。

### 4.3 排水管渠系统调查

**4.3.1** 排水管渠系统调查应在前期普查、监测和检测成果基础上开展，调查主要内容应包括：

**1** 调查现有排水体制及其分布情况，包括合流制和分流制排水体制及其各自服务范围、雨污水管道及合流制管道分布、合流制建筑和小区分布等；

**2** 调查建成区现状排涝方式，包括自排、强排、蓄排及其各自服务范围；

**3** 调查梳理雨污水管道混错接及管网病害隐患点分布，具备条件的城镇，应将排查结果纳入排水防涝设施地理信息系统；

**4** 调查现状排涝泵站及雨污合流制泵站规模、分布及运行情况；

5 调查现状截流井、闸站等流量控制设施的分布与尺寸规模等情况；

6 调查下穿立交道路与低洼地区等内涝风险较高区域的排水设施建设基本情况，包括泵站、调蓄池等设施的建设和运行情况；

7 调查现状雨水和溢流污染控制调蓄设施规模、分布及其运行情况；

8 调查现有排水管渠、泵站等设施调度运行规则。

**4.3.2** 应调查城镇内河（湖）、城镇外围水系等水位、水量对现有排水管渠系统、排水口、既有调蓄设施以及排水泵站等设施的影响。

【条文说明】排水系统是个整体有机体，不同体系的运行水位关系及联排联调方案对城镇内涝治理具有重要影响，因此应作为重要的调查内容。

**4.3.3** 应调查梳理现状排水防涝设施管理维护情况，包括排水防涝工作组织架构、设施建设管理主管部门、建设与维护主体、城镇防汛应急抢险工作机制及落实情况、设施排查养护制度及执行情况、养护费用和落实情况、设施调度情况等。

## 4.4 易涝积水点排查

**4.4.1** 应对建成区历史易涝积水情况进行排查，包括每年积水点分布、积水深度、积水时间、积水面积、积水频率、灾害损失等。

【条文说明】应排查近 5~10 年，建成区内内涝积水情况以及对应降雨量，调查记录尽量丰富详实，为内涝风险评估提供基础资料，也为

模型评估提供验证基础。

**4.4.2** 应根据积水的主导因素将易涝积水点分为因洪致涝型、排水管渠不畅型、低洼积水型等不同类型。

**【条文说明】**因洪致涝型主要指城镇及周边外江洪水、潮水、山洪等外洪进入城镇建成区排水系统导致的内涝积水；排水管渠不畅型主要指排水系统局部能力不足导致的内涝积水，包括外江外潮顶托无法排除、雨水管网标准过低或存在排水管道卡点等原因；低洼积水型主要指立体交叉式桥区、低洼城中村等地势较低地区，由于客水进入、排水设施能力不足导致的内涝积水。

**4.4.3** 应根据积水深度和影响程度等指标对易涝积水点排查结果进行分级，可参考表 4.4.1 的评价因子将其分为轻微积水、轻度内涝点、中度内涝点、严重内涝点四种类型，判别方法如下：

- 1 积水深度小于 15cm 的，判定为轻微积水点；
- 2 积水深度和影响程度均为 I 级的，判定为轻度内涝点；
- 3 至少有一项指标为 III 级的，判定为严重内涝点；
- 4 积水深度不小于 15cm，表 4.4.1 指标均不符合 III 级，且至少有一项指标符合 II 级的，判定为中度内涝点；
- 5 各地可根据本地实际情况，优化增加判定指标或提高分级判定要求。

**表 4.4.1 易涝积水点评价指标**

分级	评价因素	
	积水深度(h)	影响程度
I	$15 \leq h < 40$ cm	对公众生活不便，但未导致财产损失
II	$40 \leq h < 60$ cm	造成部分财产损失或造成局部交通中断
III	$h \geq 60$ cm	造成人员伤亡或严重财产损失或大面积交通瘫痪

【条文说明】对易涝积水点进行分级的作用有两个方面，一是统一判定标准，便于梳理排查结果和评估内涝防治能力，二是为治理方案的制定提供基础数据，按照轻重缓急开展治理和制定应急预案，也为模型的校核提供参考数据。该条文基于易涝积水点对公众和城镇运行产生的不利影响为出发点，考虑各城镇排查和调查工作实际情况，按照简易可行的方式制定判定标准。

依据《室外排水设计标准》（GB 50014）等国家标准，并参考北京、上海、香港、武汉、广州、新加坡等城市内涝积水点等级分类方法，选取积水深度、积水影响程度指标作为判定标准。考虑到现阶段很多城镇在实际排查工作中难以准确记录每个点位的准确面积，以及积水发生和消退的时间，因此没有采用积水面积和积水时间作为判别依据。在实际操作中，具备条件的城镇可增加积水面积和时间作为判定因素。

积水深度是影响人行、车行及一层建筑物进水的主要因素，其判断阈值为 15cm、40cm 和 60cm，主要是基于几个方面的考虑。首先，市政道路路缘石的高度通常约 15~20 cm 左右，积水不超过 15cm 时不影响行人和机动车辆通行，基本不会产生灾害，因此判定为轻微积水而非内涝。积水超过 15cm 时，行人和汽车驾驶员难以辨别地面范

围和车道位置，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》和《城镇内涝防治技术规范》的说法保持一致。

普通轿车排气口距地面的高度为 20~30cm，SUV 汽车为 30~40cm，水深超过排气筒的高度车辆容易熄火，实际行驶中连续排气的情况下可承受水深会超过排气口高度。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 20cm，一层建筑踏步距离地面不宜超过 15cm，加上路缘石 15~20cm 的高度，基本上高于道路最低处 40cm 以上。可以认为 15~40cm 的积水可能会造成部分汽车熄火和造成部分一层建筑进水，但造成的财产损失处于相对较轻的程度，因此将 40cm 作为轻度和中度内涝的界限。

汽车行驶安全方面，普通轿车进气口高度为 65~80cm 左右，考虑到行驶过程中产生的水浪，水深超过 60cm 时进气口容易进水，容易导致车辆熄火，甚至将水吸进发动机而造成永久性损坏。此外，根据《中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）》，中国成年女性平均身高约 158cm、坐高约 80cm，水深超过 60cm 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。另有研究认为水深超过 60 厘米时，车会被水流裹挟移动，增加逃生困难。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 30~45cm，加上人行道高度高于道路 15~20cm，当积水深度低于 60cm 时，基本可以防止地铁进水。因此将 60cm 作为中度和严重内涝的界限。

**4.4.4 【排查成果】**应基于易涝积水点排查结果建立台账，制作易涝点分布图，具备条件的，应收集导致严重内涝事件的典型降雨过程资料。

**【条文说明】**规定了内涝点排查的成果应用。通过严重内涝事件对应的降雨过程数据的收集调查，可以辅助开展城镇总体排水防涝能力的评估，也可以作为城镇内涝模型模拟结果的验证数据。

## 4.5 监测数据调查

**4.5.1** 应调查和收集城镇河湖水系、排水管渠及泵站、调蓄设施、源头减排等设施的现有运行监测数据，包括降雨量和设施运行水质水量等内容。

**4.5.2** 具备条件的城镇，应监测典型场次降雨条件下典型易涝积水点的积水范围、积水深度、积水发生和消退时间过程。监测方式包括雨量计、电子水尺、摄像、雷达水位计等，连续监测数据采集时间间隔不宜大于 5min.

**4.5.3** 对于影响排水分区内排水防涝能力的受纳水体，宜开展典型场次降雨条件下监测断面水位或排口流量变化过程。

**4.5.4** 具备条件的城镇，应绘制典型易涝积水点“降雨量-积水深度”时间过程线，确定积水发生和消退时间过程及最大积水深度。

# 5 现状排水防涝能力评估

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 现状排水防涝能力评估应基于排水分区开展，评估内容应包括排水防涝设施能力评估和内涝风险评估。

【条文说明】规定了排水防涝能力评估的主要内容。住房和城乡建设部于2013年发布的《城市排水（雨水）防涝规划编制大纲》要求规划编制时进行现状排水能力评估和现状内涝风险评估，这种评估方法和评估要求同样适用于城镇内涝治理系统化实施方案编制。

**5.1.2** 开展城镇排水防涝能力评估前，应收集本地降雨特征数据，暂不具备的城镇，宜单独开展相关研究。

**5.1.3** 采用数学模型开展排水防涝能力评估的，应开展参数率定和模型验证。

## 5.2 降雨特征分析

**5.2.1** 开展城镇排水防涝能力评估前，应收集和调查本地降雨特征数据，主要包括：多年平均年降雨量和月降雨量时空分布、本地暴雨强度公式、本地长历时和短历时设计降雨雨型、不同重现期长历时和短历时设计降雨量等。

【条文说明】长短历时降雨雨型和降雨量应根据本地实际情况，调查2、3、5、10年一遇等重现期下30min、1h、2h、3h等不同历时降雨量，以及10、20、30、50、100年一遇等城镇内涝防治标准下24h、

72h 等不同历时降雨量。

**5.2.2** 暂不具备本地长历时设计降雨雨型的城镇，应基于本地历史降雨资料，单独开展长历时设计降雨雨型的编制。可综合排水分区面积、地形地势、河湖水系分布等因素，选取 6h、12h、24h、72h 等不同降雨历时条件作为本地设计暴雨历时，采用同频率法等数理统计方法，设计长历时设计暴雨雨型。当缺乏基础资料时，可暂时采用附近地区的资料，也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。

【条文说明】长历时设计降雨是使用模型开展排水防涝能力评估的基础数据，目前部分城镇还未开展此类工作。缺少此类数据的城镇，应根据内涝治理系统化实施方案编制对设计雨型数据的需求，同步开展雨型设计工作。设计暴雨历时的选择与城镇排水系统汇流时间密切相关，例如新加坡、香港由于面积小，汇流时间小于 6h，分别选取 6h 和 4h 作为设计暴雨历时；蓄排结合型城镇的排水系统完整的汇流事件较长，因此选取 24h 甚至更长时间作为降雨历时。

**5.2.3** 暂不具备本地短历时设计降雨雨型的城镇，应基于本地历史降雨资料，采用频率分析、数值模拟等统计方法，开展本地短历时设计暴雨雨型分析，暂不具备条件的，可采用芝加哥降雨模型，根据暴雨强度公式计算得出。

【条文说明】暂时没有本地设计降雨雨型的城镇，可参考《城市暴雨强度公式编制和设计暴雨雨型确定技术导则》确定本地短历时设计暴雨雨型。

**5.2.4** 应基于本地历史降雨资料，使用数理统计方法，调查当地不同重现期条件对应的长短历时降雨量。具备条件的，应建立本地降雨量-历时-重现期关系曲线。

**【条文说明】**通过绘制降雨强度-历时-重现期和降雨强度-历时关系曲线，便于分析工作中通过对某个时期内降雨强度的演变分析和规律预测分析。

**5.2.5** 宜调查分析当地不同重现期最大 1h 降雨量，作为城镇整体排水防涝能力的评价标准之一。

**【条文说明】**使用最大 1h 降雨量作为城镇总体排水防涝能力的评价指标具有易于对比和判别的优势，避免重现期概念给公众造成的疑惑。日本很多城市使用该方法作为城市内涝防治的目标，例如《东京都豪雨对策基本方针（改定）》中明确，东京都到远期要能够有效应对 75mm/h 的降雨强度。

## 5.3 模型构建

**5.3.1** 城镇现状排水防涝能力评估使用的数学模型计算模块应包括地表产汇流模型、排水管渠水力模型、河湖水系及构筑物模型、地表漫流模型，并进行模型耦合。基础资料不完善的，可适当进行模型简化。

**【条文说明】**为了计算雨水降落到下垫面上后，由产流过程（净雨计算）到地表径流、管渠径流、河网径流以及地下径流，最终通过出口排出城镇全过程的水体流动过程；排水防涝模型原则上应包括降水模型、地表产汇流模型、排水管渠模型、河道及构筑物模型和地表漫流模型等众多计算模块。

**5.3.2** 城镇现状排水防涝能力评估数学模型所需数据内容及其格式可参考《城市排水防涝设施数据采集与维护技术规范》(GB/T 51187)、《城镇内涝防治系统数学模型构建和应用规程》(T/CECS 647-2019)等相关标准规范。

【条文说明】排水防涝数学模型基础数据包括排水管网、构筑物、下垫面、河湖形态(断面与底高程)、水文数据、地形地貌、气象数据(降雨与蒸发)、历史积水点调查等;监测数据包括排水管网重要节点与排口、内河控制断面的水位或流量以及河湖水质等连续性的监测数据。

**5.3.3** 数学模型计算结果应包括设计降雨下城镇地表积水范围、积水深度、积水时间、道路积水流速、排水管渠重要节点水位或流量过程线、内河水系重要断面水位或流量过程线等信息。

【条文说明】规定了现状排水防涝能力评估数学模型的计算结果产出类型。数学模型是对城镇地表、内河以及排水系统等综合系统内的产汇流过程开展的详细计算分析,模型计算结果包括降雨产汇流全过程的水文特征值数据,包含地表积水深度和积水范围演变过程,也包含排水管渠和城镇内河内的水位和流量变化过程。

**5.3.4** 采用实测数据进行参数率定和模型验证时,宜至少采用3套独立降水的实测数据作为模型基础数据,并至少应对2套实测数据和模拟结果进行对比,数据偏差应符合下列标准之一:

1 模拟和实测的总水量偏差不应大于20%,时间序列数据模拟和实测的峰现时间偏差不应大于1h,峰值偏差不应大于25%;

**2** 流量时间序列数据纳什效率系数不应小于 0.5，在特定条件需求下，还应适当提高。

【条文说明】规定了参数率定和模型验证要求。参考《城镇内涝防治系统数学模型构建和应用规程》（T/CECS 647-2019），采用对应监测数据时间段的完整实测降雨过程，实测降雨时间步长不应大于 5min，同时，应考虑实测降雨对模拟区域的空间代表性。所有监测点数据应满足本标准要求，必要时应安排补测。纳什效率系数通过对比过程线来衡量模拟值和实测值的吻合度，数值越接近于 1，说明模拟结果与检测值的吻合程度越高。

**5.3.5** 应完整记录模型构建的工作流程和文件，应结合城镇排水防涝设施的建设实施对模型数据库动态更新，更新周期不应超过一年。

## **5.4 内涝防治能力评估**

**5.4.1** 城镇现状内涝防治能力评估应包括内涝防治系统总体评估、排水防涝设施排水能力评估和城镇应急管理评估等方面。

**5.4.2** 城镇内涝防治系统总体评估应基于建成区排水分区内涝防治标准达标情况，以及近年来实际发生的相应标准降雨条件下内涝积水情况进行综合判断，评估结论可包括排水分区内涝防治标准达标情况、各排水分区或排水系统整体能够应对的降雨重现期及其对应设计降雨量。

**5.4.3** 排水分区内涝防治标准达标情况应根据《室外排水设计标准》（GB 50014）中内涝防治设计重现期下地面积水设计标准确定。

**5.4.4** 排水防涝设施能力评估包括排水管渠能力评估、排水泵站能力评估和城镇内河水系排水能力评估等部分。

**【条文说明】**现状排水能力评估对象是由雨水管渠、内河水系、其他人工排水通道以及泵站等组成的综合排水体系，评估工作应能够系统考虑各组成部分之间的水位和水量衔接关系，如河渠通道对排水管道的顶托作用。水力学模型法能够对排水管道、泵站、河网水系等做较为精确地概化，可反映系统之间的物理拓扑关系，评估结果准确性也相对更高。

**5.4.5** 应根据当地暴雨强度公式和不同降雨历时设计雨型数据，并考虑管渠上下游关系，对不同重现期短历时设计降雨情景下排水管渠能力进行评估，并对设施关键卡点进行分析。

**【条文说明】**雨水管渠过流能力通常采用短历时暴雨进行设计，雨水管渠排水能力评估，降雨历时宜包括 1h、2h、3h 等多个时段，设计重现期宜包括 2 年、3 年、5 年、10 年等。

**5.4.6** 应使用暴雨强度公式或数学模型，对建成区各类雨水泵站排水能力进行评估，评估内容应包括排水能力、供电设施安全性等。

**【条文说明】**雨水泵站按照功能可分为排水管渠系统雨水泵站、内河渠道雨水泵站、以及雨污合流泵站等，各类泵站的排水需求差异较大。根据泵站的设计功能，负责衔接排水管网系统的排水泵站和雨污合流泵站应按照短历时设计降雨进行排水能力评估；负责将城区洪水排向外江、河、湖、海的排水泵站应按照长历时设计降雨进行排水能力评估，外排泵站应考虑外江（海）水位/潮位的顶托作用，对泵站的扬程

和排水能力进行综合评估。

**5.4.7** 对承担排水防涝功能的城镇内河水系，应综合采用最大过流能力、河道水面线、堤防安全超高等，评估内河水系排涝能力，并对设施能力不足的关键原因进行分析。

【条文说明】内河水系通常是排水管渠与受纳水体的连接通道或雨洪退水通道，其防涝能力往往制约了所在排水分区的排水能力。内河排水能力评估的降雨历时宜根据产汇流时间，选择包括 6h、12h、24h 等合适的长短历时雨型，使用数学模型的方式，耦合管网、地表等模型，核算不同重现期条件下峰值流量、水面线等，与设计流量或堤防安全超高进行对比分析评估排涝能力。

**5.4.8** 利用数学模型进行排水能力评估时，宜采用计算过程中管渠满管程度、峰值流量、排水时长、水体流速等作为雨水管渠排水能力评估指标，宜采用峰值流量和最高水位作为河道排水能力评估指标。

【条文说明】评估工作不宜单用满管程度作为雨水管渠排水能力的评估指标，同时要考虑雨水管渠内水流状态，雨水管渠在压力流状态下能够在允许时段内将上游雨水排泄至下游管段，而不发生地表冒溢时，可认为该管段排水能力达标，因此建议采用管渠满管程度、洪峰流量、排水时长以及水体流速等多指标体系，对管渠排水能力进行评估。河道排水能力通常以断面能够通过的洪峰流量或最高水位作为评估标准。

**5.4.9** 应根据评估结果，对排水管渠、雨水泵站及承担排涝功能的内河水系达标情况及其分布进行分类分级统计。

**【条文说明】**排水管渠达标率可划分为小于 2 年一遇、2~3 年一遇、3~5 年一遇、5~10 年一遇、大于 10 年一遇等 5 个等级；内河达标率可划分为小于 5 年一遇、5 年一遇、10 年一遇、20 年一遇、30 年一遇、50 年一遇、大于 50 年一遇等 7 个等级。城镇可按照上述分级，对达标排水管渠和内河河段进行分类统计，通常以管段、区段、河段长度为统计对象。

**5.4.10** 应对城镇应急管理能力和进行评估，评估主要内容可从以下方面开展：

1 评估城建、城管、应急、水利、气象、交通、公安等相关部门之间内涝防治应急协调联动机制的建立和执行情况；

2 评估本地城镇内涝应急预案制定和执行情况，包括明确预警等级、内涵及相应的处置程序和措施等；

3 评估城镇易涝积水路段监控、预警标识等设施的设置情况，排水管渠地理信息系统、城镇综合管理信息平台的建立和执行情况；

4 评估排水防涝设施运维管理和内涝应急抢险专业队伍建设情况。

## 5.5 内涝风险评估

**5.5.1** 城镇内涝风险评估应基于不同重现期设计降雨条件下数学模型结果综合确定内涝风险分区。

**【条文说明】**数学模型评估法是借助于地理信息系统、计算机技术和通讯技术，建立地形模型、降雨模型、排水模型和地面特征模型，基

于设计降雨和边界条件模拟内涝的发生发展过程，是一种高精度、可视化的、动态的内涝风险评估方法。该方法能直观的、高精度地反映一定概率的致灾因子导致的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。

**5.5.2** 基础资料缺乏暂时无法构建数学模型的，可暂时采用历史灾情评估法对既往发生过的内涝事件进行统计分析，根据内涝事件的降雨信息、地表积水信息、工程调度信息、致灾后果等空间统计信息，综合划定内涝风险分区。

**【条文说明】**采用历史灾情评估法是基于历史灾情数理统计的内涝灾害评估方法。该方法不需要内涝过程监测信息和排水基础设施普查信息，但要求有长时间序列的历史灾情数据资料。采用历史灾情评估法开展行内涝风险评估时，应收集不少于两次的内涝事件作为统计对象，统计数据包括内涝事件发生时段、内涝点位置与影响范围、城镇地表积水信息（包括最大积水深度、影响范围、积水时长等）、降雨信息、内涝重点防治工程运行调度信息以及灾情信息等。

**5.5.3** 内涝风险等级应根据地表积水特征和用地特征综合确定，宜采用积水深度、积水时间、积水深度与水流速度乘积等因素（参考表 5.5.1）综合判别，将内涝风险分为低风险、中风险、高风险三种等级，具体判定方法如下：

**1** 积水深度小于 15cm 的，可判定为无风险，不参与内涝风险等级划分；

**2** 表 5.5.1 中三项指标均为 I 级的，判定为低风险；

3 表 5.5.1 中至少有一项指标为 III 级的，判定为高风险；

4 表 5.5.1 中三项指标均不符合 III 级，且至少一项指标为 II 级的，判定为中风险；

5 各地可根据积水发生区位用地特征、承灾体敏感性等因素，对上述方法得出的风险划分结果进行优化；

6 各地可根据实际情况，增加评估指标或提高内涝风险等级划分标准；

7 下穿立交、长距离下穿通道等容易产生重大灾害的区域，应在上述划分结果基础上适当提高内涝风险等级；

8 水面不参与内涝风险等级划分。

表 5.5.1 内涝风险等级的划分参考标准

分级	评价因素		
	积水深度 (H)	积水时间(t)	积水深度与流速乘积 (h*v)
I	$15 \leq h < 40 \text{ cm}$	$t < 60 \text{ min}$	$h*v < 0.4 \text{ m}^2/\text{s}$
II	$40 \leq h < 60 \text{ cm}$	$60 \leq t < 120 \text{ min}$	$0.4 \leq h*v < 0.8 \text{ m}^2/\text{s}$
III	$h \geq 60 \text{ cm}$	$t \geq 120 \text{ min}$	$h*v \geq 0.8 \text{ m}^2/\text{s}$

【条文说明】内涝风险主要根据内涝积水特征和下垫面用地特征综合决定，其中积水特征主要包括积水深度、积水时间、积水深度和水流速度乘积三个评估指标。基于人行和汽车安全，借鉴国内外相关标准规范成果，增加了积水深度与积水流速乘积作为指标。澳大利亚降雨与径流指南规定，为了防止行人在暴雨条件下被道路上的水流冲倒，

在街道和主要径流通道的流速和深度的乘积一般不应超过  $0.4 \text{ m}^2/\text{s}$ ；通过大量的试验测试发现，对于儿童，流速和深度的乘积小于  $0.4 \text{ m}^2/\text{s}$  时处于低危险性，对于成年人，流速和深度的乘积小于  $0.6 \text{ m}^2/\text{s}$  时处于低危险性；当流速和深度的乘积达到  $0.6\sim 0.8 \text{ m}^2/\text{s}$  时，将对所有儿童和大部分成年人产生危险；当流速和深度的乘积达到  $1.2 \text{ m}^2/\text{s}$  时，将对成年人也产生极度危险。因此将流速和深度的乘积  $0.4 \text{ m}^2/\text{s}$ 、 $0.8 \text{ m}^2/\text{s}$  作为分级界限。行政中心、学校、医院、居民社区、商业集聚区、地下空间、交通枢纽以及大型基础设施等面对内涝灾害脆弱性相对较高，若发生内涝积水可造成不同程度的致灾损失后果；开敞空间（包括绿地公园、广场、室外运动场地以及防护绿地等）对内涝灾害影响敏感性较低，其致灾损失相对可控，在实际工作中，各地可将用地特征作为参考因素。

**5.5.4** 内涝风险评估结果应基于地理信息系统数据格式，按照红黄蓝等不同颜色，展示现状建成区内不同重现期条件下内涝风险等级分布的内涝风险图，以及建成区积水点分布、积水水深、积水范围、积水时间等结果。

【条文说明】规定了内涝风险评估的成果形式要求。

**5.5.5** 应根据治理工程的实施定期更新建成区内涝风险图，更新周期不宜超过 1 年。具备条件的，可在官方网站公布生命线工程、下穿式立交、低洼区、重要公共地下空间等区域内涝风险信息。

【条文说明】规定了内涝风险评估成果的使用方式。

# 6 系统治理方案

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 应根据本地自然排水条件、流域管理要求，综合排水防涝能力评估结果，从流域、城（镇）区、设施、管理等不同层级，制定城镇内涝治理总体策略。

**【条文说明】**我国国土幅员辽阔，气候和地形条件复杂，形成了各具特色的地理区域，加上城镇建设水平不一，各城镇内涝形成的主导原因也各不相同。我国很多城镇为依山傍水的发展格局，城镇内涝的形成往往受到山洪、外江洪水、风暴潮等外部洪水的顶托影响。例如，从山水城格局看，可将城市分为山地河谷城市、河网密布平原城市、滨海临江（河）城市、山水相依丘陵城市、北方少雨城市等，其内涝治理策略各不相同。因此，需要在分析本地实际条件的基础上，统筹区域流域生态环境治理和城市建设，统筹城市水资源利用和防灾减灾，统筹城市防洪和内涝治理，提出编制期限内城市内涝治理策略，提出排水防涝系统格局，明确源头、管网、调蓄、应急等不同措施的分担和贡献。例如，杭州市为了解决京杭运河高水位顶托造成的排水不畅问题，内涝防治的总体策略由原北排太湖调整为南排钱塘江；福州市三面环山、一面临江，山洪入城对城市内涝积水影响较大，提出了“上截、中疏（蓄）、下排”的总体策略；日本东京为了实现能够应对100mm/h降雨强度的目标，提出以源头雨水控制为主的流域策略要承担10mm/h左右的降雨径流控制，排水管渠要承担50mm/h左右的降雨径流控制，地下河川和调蓄设施承担剩余的40mm/h降雨径流控制。

### 6.1.2 流域层面系统治理方案应重点关注以下方面：

1 保护修复区域流域中汇水面积较大、对城镇防洪排涝影响较大的山体林地，识别其保护范围和山体汇水路径，并反馈至相关规划予以管控，防止城镇开发建设破坏山体、侵占山洪汇水通道。

2 保护修复流域城镇及周边江河、湖泊、湿地、自然洼地等天然雨洪通道和蓄滞洪空间，综合考虑流域上下游防洪流量限排要求，通过合理的竖向设计，统筹发挥汛期雨洪调蓄功能，构建蓝绿统筹、蓝绿交织的滨水韧性空间，避免洪涝风险转移至下游城镇。

3 大江大河沿线、紧邻山体以及沿海城镇，应统筹区域防洪防潮和内涝治理需求，对因外洪导致的城镇内涝，制定以防洪提升工程为主的综合治理方案，结合防洪标准提出堤防、护岸、蓄滞洪空间、排涝泵站、截洪沟等建设要求。

**【条文说明】**城镇及周边“山水林田湖草沙”的生命共同体保护和修复是城镇内涝治理的重要环节。在以往快速拓展过程中，部分城镇采取了开山埋土、填埋水体，城镇发展与水争地，不同程度侵占了城镇及周边山林、河流、坑塘、湿地、河漫滩、自然低洼地等可以“渗水、滞水、蓄水”的蓝绿空间，破坏了原有的山水格局肌理，容易产生内涝灾害。《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）提出，要保护山体，修复江河、湖泊、湿地等，保留天然雨洪通道、蓄滞洪空间，构建连续完整的生态基础设施体系。恢复并增加水空间，扩展城镇及周边自然调蓄空间，按照有关标准和规划开展蓄滞洪空间和安全工程建设；在蓄滞洪空间开展必要的土地利

用、开发建设时，要依法依规严格论证审查，保证足够的调蓄容积和功能。此外，流域防洪限排、过境江河水位、蓄滞洪区、水库调度方式、山洪通道等是排水防涝的重要限制与影响因素，应充分考虑上下游相关内容对排水防涝的影响，做好区域流域协调，在流域层面确定外洪顶托、山洪入城等风险，明确重要的蓄滞洪区域等空间。

### **6.1.3 城（镇）区层面内涝治理方案应重点关注以下方面：**

**1** 以排水防涝能力评估为基础，明确城镇排水出路，优化划定排水分区；

**2** 明确城镇河湖水系排水防涝功能定位和蓄排要求，优先采用生态化治理方式，制定建设和改造提升方案，打通其与城镇雨水管渠以及城镇外围河湖水系等的有机连接；

**3** 以排水防涝设施能力评估为基础，制定管渠系统和雨水泵站建设改造方案，优先开展影响较大的骨干排水管网建设改造；

**4** 基于内涝风险评估结果，利用自然洼地、坑塘沟渠、园林绿地、广场等实现雨水调蓄功能，构建蓄排平衡的内涝治理工程体系；

**5** 落实海绵城市建设理念，结合用地开发建设和更新改造，制定源头雨水减排方案。

**6.1.4** 应以排水分区为单元制定排水防涝设施建设改造方案。老城区应优先改造瓶颈管段或设施，优先开展易涝积水点整治；新城区应高标准制定排水防涝设施建设方案，优先布置骨干雨水管渠系统。

**6.1.5** 对于非系统原因导致的易涝积水点，应逐点制定解决措施，制定一点一策整治方案。

**【条文说明】** 易涝点整治方案应与系统治理方案充分衔接，避免单点治理投入高，成效难以保持。易涝点积水点治理应结合成因，区分治理，对于通过整个排水区域系统优化能够解决的内涝积水点，因重点明确系统方案对易涝积水点的作用。对于通过局部治理的工程，应细化一点一策，明确与其相关的管网改造、调蓄设施建设、源头海绵城市建设等内容。

**6.1.6** 管理调度方案应重点关注城镇排水防涝设施日常养护管理以及设计标准以内降雨条件下管理调度方案。

## 6.2 目标与指标

**6.2.1** 应根据内涝治理目标，制定可定量、可评估的指标体系，涵盖源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急的排水防涝工程体系。

**6.2.2** 内涝治理指标体系制定可从区域流域、城区、设施、管理等不同层级展开，并与城镇防洪（潮）、水环境治理、污水处理提质增效等相关指标进行衔接，具体指标可参考表 6.2.1 并结合本地实际情况选取。

**表 6.2.1 城镇内涝治理指标**

序号	指标类型	指标名称	指标内涵
1	流域	城镇蓝绿空间比例	编制范围内水域、湿地等蓝色空间与森林、绿地等绿色空间面积占总面积的比例，可依据国土空间最新现状调查数据获取。
2		城镇防洪标准	城镇或工程本身要求达到的防御洪水的标准。
3		城镇防洪堤达标率	防洪堤防达标长度与现有及规划防洪堤

			防总长度的比值。
4	城(镇)区	建成区天然水域面积比例	河道、湖泊、坑塘、湿地等常水位的水域面积占建成区面积的比例，北方干旱城镇可不选取。
5		建成区可透水地面比例	建成区范围内，砂石、绿地等自然地面和可透水铺装的地面面积占建成区面积比例。
6		建成区能够有效应对的降雨重现期及其对应 1h 和 24h 设计降雨量	该降雨强度下，建成区不出现严重内涝点，不出现人员伤亡或重大财产损失。
7		建成区内涝积水区段消除比例	在对应内涝防治标准降雨重现期以内的暴雨情况下，与方案编制基准年相比，内涝积水区段消除的比例。
8	设施	建成区内涝治理达标面积比例	达到国家内涝防治标准规范要求的排水分区面积占全部排水分区总面积的比例
9	管理	建成区海绵城市建设目标达标比例	按照《海绵城市建设评价标准》(GBT 51345)要求，达标面积占建成区总面积的比例。
10		建成区市政排水管渠达标长度比例	对照国家标准规范或上位规划要求的排水管网设计标准，达标的长度占建成区排水(雨水)管网总长度的比例。
11		建成区承担排涝功能的河道治理完成比例	按相应排涝标准治理的河道长度/城区水系总长度。
12		排水防涝相关信息平台建设和应用情况	是否建立城镇排水基础设施地理信息系统，是否动态更新维护运用；是否构建数字化、可视化、智能化的排水防涝指挥调度系统，是否具备内涝预警、调度指挥、智慧决策等功能。
13		海绵城市建设理念在规划建设管理全过程落实情况	是否建立海绵城市规划建设管理的制度文件，是否建立海绵城市建设技术标准，是否在项目实施的整个过程按照海绵城市建设要求执行等。
14		新建项目落实海绵城市建设要求比例	落实海绵城市建设要求的新建项目占全部新建项目的比例。
15		城镇内涝高风险区域落实智能化管控比例	在内涝高风险区域开展智能化管控的数量占全部高风险区域总数的比例，智能化管控措施包括但不限于易涝区域周边的监控站点、水位探测、自控排水等智能化装置。
16		内涝防治应急处置预案编制及执行情况	是否编制完成并明确内涵，针对所有内涝高风险的隐患点制定针对性预案，并

		定期更新完善。
17	城镇内涝应急处置能力	应急管理专业队伍、应急物资和应急设备配置和储备情况。

**【条文说明】**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）的要求，以及当前城镇内涝治理和海绵城市建设结合实际制定了上述指标。城镇蓝绿空间比例指标旨在保护城镇山体、江河、湖泊、湿地等生态空间，保留天然雨洪通道、蓄滞洪空间，以实现更多利用自然力量排水。城镇防洪堤达标率指标，旨在反映城镇防洪设施建设完善程度，以降低因洪致涝的风险。建成区天然水域面积比例指标旨在保留、恢复并增加水空间，为城镇雨水提供调蓄和排放空间。建成区可透水地面比例与建成区海绵城市建设目标达标比例指标，旨在反映海绵城市建设要求，在城镇建设和更新中，积极落实“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，提高可渗透面积比例，实现雨水源头减排；按照《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发〔2015〕75号）要求，“到2020年，城市建成区20%以上的面积达到目标要求；到2030年，城市建成区80%以上的面积达到目标要求。”建成区能够有效应对的降雨重现期及对应1h和24h降雨量指标，旨在明确排水防涝系统对短历时和长历时降雨事件的应对能力，以便于后续制定不同降雨级别下对应的解决措施；建成区内涝积水区段消除比例与建成区内涝治理达标面积比例指标，旨在用可量化的方式反映内涝治理成效，明确能够有效应对城镇内涝防治标准内降雨的城镇区域，以及对历史上严重影响生产生活秩序的易涝积水点消除程度。建成区市政排水管渠达标长度比例指标，旨在反映市政排水管渠能够达到排放标准的建设完善程度，以保障城镇能够实现内

涝防治标准的目标。建成区承担排涝功能的河道治理完成比例指标，旨在反映河道治理完成情况，在河道治理过程中应充分考虑排涝能力的需求，以保障排水出路通常。排水防涝相关信息平台建设和应用情况指标，旨在完善排水防涝基础设施地理信息系统的基础上，整合各部门管理的相关信息，构建综合的排水防涝管理指挥调度平台，以提高应对内涝灾害的及时有效性。

海绵城市建设理念在规划建设管理全过程落实情况及新建项目落实海绵城市建设要求比例指标，旨在从管理层面全面落实海绵城市建设要求，以达到源头减排的连片效应。城镇内涝高风险区域落实智能化管控比例指标，旨在通过智能化感知终端设备对内涝高风险区内的易涝积水点进行监控，以及时有效反馈内涝积水信息。内涝防治应急处置预案编制及执行情况 and 城镇内涝应急处置能力指标，旨在面对超标准降雨时，通过应急处理处置措施来实现避灾减损，降低内涝灾害影响。

## 6.3 排水出路与排水分区

**6.3.1** 应在现状排水出路能力评估的基础上，结合自然地形、河湖水系等水体功能类别、区域洪峰流量要求等因素，合理确定建成区各排水分区的排放出路。

**【条文说明】** 城镇内涝防治系统构建应首先明确排水出路，确定雨水的最终去处。一般来说，过境河流或流域性湖泊是雨水的最终出路，具体到每个排水分区，其排水出路受到多种因素影响。实际中，很多

城镇由于缺少排水出路导致内涝频发，例如下游受纳水体有输水等特殊功能无法排入雨水、下泄流量受到流域防洪限制或行洪能力不足不能顺畅排水、排水分区外水系常水位高于分区内制约顺畅排出等。因此要针对每个排水分区优化其排水出路。

### **6.3.2 排水分区划分应遵循以下原则：**

**1** 应以流域为基础，结合地形地貌、排水出路、排水管渠分布、用地布局等综合考虑；

**2** 应遵循高水高排、低水低排的原则；

**3** 对于已建区域，雨水排水分区划定应充分尊重现有地形坡度和排水管网系统；对于新建地区，应优先考虑竖向高程的影响。

### **6.3.3 排水分区划分应按照以下方法开展：**

**1** 根据自然地形地貌和水系分布，初步划定受纳水体的汇水范围；

**2** 在初步划分结果基础上，根据排水管渠系统分布，结合城市道路路网和竖向，进一步细化；

**3** 根据方案编制范围以及建设管理需求，优化调整排水分区大小，明确排水分区边界。

**6.3.4 排水分区应结合分区内排水主干管道能力、内涝风险、竖向特征以及周边分区情况等要素适度调整和优化，通过新增雨水主干管道优化排水分区面积，进一步提升排水分区及其邻近分区整体的内涝防治水平。**

**【条文说明】**规定了现状排水分区调整和优化要求。排水分区的形状与面积直接决定了分区内中下游排水管道的最大排水负荷，在内涝

风险较高、排水管道改造难度大的排水分区，调整和优化分区是治理内涝的有效手段之一。

## 6.4 河湖水系

**6.4.1** 应以排水出路和排水分区划定为基础，明确分区内河湖水系的功能定位，确定其排放和调蓄规模要求，提出建设改造方案。

**6.4.2** 应根据城镇蓝线划定结果，明确承担城镇排水防涝功能的河湖空间管控范围，宜将建成区及近期拟开发建设区域内现状坑塘、低洼地、自然汇水通道等纳入管控范围。

**6.4.3** 应根据城镇雨水行泄需求，结合城市更新，制定因历史原因封盖或填埋的天然排水沟渠河道恢复方案。

**6.4.4** 河湖水系排放调蓄能力的确定应与下游排水分区匹配，并尽可能减少城镇对下游排水分区的影响。

**【条文说明】**应立足本排水分区内条件，确定河湖水系的排放调蓄能力，尽可能做到排水分区内的峰值和总量平衡，减少对下游的影响。确需排入下游分区的，需要做好分区间统筹。

**6.4.5** 河道水系应优先考虑雨水排放功能，综合考虑城镇景观等功能，统筹确定其断面形式、常水位。应结合城镇绿地系统，合理布置河湖水系岸边缓冲空间。

**【条文说明】**明确了河道水系建设的优先考虑因素。

**6.4.6** 河道断面应优先采用自然生态形式，常水位应以自然河道水位为基础，不宜采用筑坝蓄水等形式建设大水面。自然流量较小的河道，

宜采用复式断面形式。

【条文说明】河道断面、水位是限制排涝的能力的主要因素。在断面和水位设计过程中,应坚持自然生态理念,尽可能恢复自然水文循环,发挥河道水系的综合功能。应改变原有河道水系高水位的建设模式,自然流量较小的河道,应充分尊重其条件,通过复式断面形式,提高常水位下的河道景观效果。

**6.4.7** 湖泊岸线应以自然岸线为主,宜结合水位变化合理设置涨落带内的生态与景观措施,雨水排放口处宜布置防冲刷和自然净化系统。

【条文说明】应考虑不同水位条件的湖泊的岸线设计要求,在提升湖泊调蓄能力的同时,还应注重湖泊自净能力的提升和入湖污染的控制。

## 6.5 雨水调蓄削峰与行泄通道

**6.5.1** 应优先利用内河、排水渠道等地表空间作为行泄通道,部分次要道路经过设计后,也可作为地表行泄通道。

**6.5.2** 城镇内涝高风险的区域宜结合其地理位置、地形特点等设置雨水行泄通道,现有行泄通道能力不足的区域,应开展行泄通道改造提升或新增通道。

【条文说明】根据城镇内涝风险评估结果,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,必要时可选取部分道路作为排涝除险的行泄通道。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。

**6.5.3** 现有行泄通道不足且难以新建扩建的排水分区，应利用地表和地下空间，按照“地表-浅层-深层”的优先顺序布局雨水调蓄空间，并合理布置其进出水通道，实现雨水径流在内涝防治标准下蓄排平衡。

**6.5.4** 应优先利用大型湖泊、低洼荒地等作为城镇雨水调蓄空间，通过合理的竖向组织将服务范围内的雨水径流引入其中，并在降雨停止后有序排放。

**【条文说明】**雨水调蓄空间设置应遵循海绵城市理念，充分利用自然蓄排水设施，发挥水库、洼地、湖泊调蓄雨水的功能，合理确定径流组织形式与排水路径。

**6.5.5** 使用内部河湖作为雨洪调蓄空间时，应综合考虑景观和水环境功能要求，根据降雨预报预警精准预降水位，其上游雨水管渠不得混入污水。

**6.5.6** 建成区用地较为紧张的，应优先复合利用空地、绿地、开敞体育运动场地等用地，通过优化竖向打通进出水路径，承担超出雨水管渠系统能力的径流削峰调蓄功能。

**6.5.7** 宜根据城镇排水防涝需求，明确城镇绿地系统承担区域雨水径流调蓄的功能要求、空间分布和调蓄规模，并反馈至绿地系统专项规划。

**6.5.8** 利用绿地做为雨洪调蓄空间时，要充分保障景观美学和绿地游憩功能，并设置明显的警示标识。

**6.5.9** 雨水调蓄设施布局方案应综合考虑雨水的资源化利用需求，包括集中收集利用和入渗间接利用。合流制排水区域不应使用地表空间

开展雨水径流调蓄。

**6.5.10** 对于地上建筑密集、地下浅层空间无利用条件的区域，经经济技术论证后，可采用隧道调蓄。

**【条文说明】**隧道调蓄工程是指埋设地下空间的大型排水隧道，已广泛应用于巴黎、伦敦、芝加哥、东京、新加坡、中国香港等大城市。在降雨量大、暴雨频繁的中心城区，在现有浅层排水系统改造困难的情况下，建设隧道调蓄工程是一种有效手段。隧道调蓄工程的建设应避免与传统的地下管道和地下交通设施发生冲突。考虑到隧道调蓄工程的影响因素较多，其调蓄容量的确定应采用水力学模型计算。若还需兼顾径流污染控制的功能，其调蓄容量可适当增大。

**6.5.11** 雨水削峰调蓄设施的调蓄规模，应根据排水分区径流过程模拟计算结果，并统筹考虑技术和经济可行性合理确定。可根据设计要求，通过比较雨水调蓄工程上下游的流量过程线，按照《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB51174的规定计算。

**6.5.12** 雨水削峰调蓄设施、雨水行泄通道的具体设计和要求，应满足《室外排水设计标准》GB50014、《城镇内涝防治技术规范》GB51222和《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB51174等国家相关标准的规定。

**【条文说明】**关于雨水削峰调蓄设施和雨水行泄通道的设计规定。

## 6.6 排水管渠系统及附属设施

**6.6.1** 应在现状雨水管渠能力评估的基础上，在排水分区内制定老城区和新城排水管渠系统建设改造方案。老城区雨水管渠改造方案应

综合考虑城市更新、污水提质增效等工作需求；新城区排水管渠建设改造方案应严格执行国家标准要求，重要地区因地制宜选择高标准。

**【条文说明】**老城区内涝风险评估，应定量评估某管渠过流能力不足与具体易涝积水点的积水时间、积水范围、积水深度之间的关系，明确改造某管渠对减轻内涝积水的直接效益，定量评估改造某管渠对系统产生的正向作用和负面影响，以此作为确定管渠改造优先级的依据。老城区结合城市更新、道路改造、雨污分流改造等，优先改造高优先级的主干管道，理顺主干系统。老城区的管渠改造应综合考虑合流制溢流污染控制、污水提质增效等方面的需求。

新城区排水系统建设应以排水分区为单元，先期建设主干排水管渠和排涝泵站等重大设施，提前预留或优先布局主干排水通道、调蓄空间，确保分区排水系统完整、连续、通畅，在开发建设的全过程中满足蓄排平衡的要求。统筹协调开发建设时序，场地、设施与水位的竖向关系，设施建设的时序，避免因开发建设不合理引发的局部内涝问题。

**6.6.2** 排水管渠系统方案应明确排水体制、排水方式及排水标准，除干旱地区外，更新改造和拟开发新建地区应采取分流制排水体制。

**【条文说明】**建成区排水系统提标改造：建成区排水系统管网设计标准偏低，应明确建成区排水系统提标改造的思路与途径，结合老城区改造、道路改造及积水点改造等，有序推进相关工作。新建区排水系统达标建设：新建区结合区域开发建设，按国家及地方最新设计标准进行排水管渠建设，明确建设计划。

**6.6.3** 对于现状雨污合流制排水区域，制定实施方案时，应兼顾接纳水体水环境要求和污水处理提质增效工作需求，优先采取源头径流控制、雨污分流改造、混错接改造等措施综合达到内涝防治目标，暂不具备条件的，制定完善的合流制溢流污染控制方案和应急处置方案。

**6.6.4** 对于排水能力不足且暂不具备改造条件的管段，宜结合道路改造计划，通过新增或扩大周边管道排水能力的方式，优化排水分区或子分区服务范围，相应缩小该管段服务面积，间接提升整体排水能力。

**6.6.5** 对外水顶托、地势低洼等区域，应在泵站能力评估基础上，新增或改造雨水泵站，泵站宜设置双回路电源或备用电源。

**【条文说明】** 排涝泵站的设计规模宜按照远期规模设计，应与城镇内涝防治系统的其他组成部分相协调，在满足内涝防治设计重现期要求的前提下，经经济技术比较后确定。排涝泵站的室内、室外地坪标高应按城镇防洪标准确定，并符合规划部门要求；泵站室内地坪应比室外地坪高 0.2~0.3m；易受洪水淹没地区的泵站，其入口处设计地面标高应比设计洪水位高 0.5m 以上。

**6.6.6** 雨水管渠出水口的设置应综合考虑接纳水体水位顶托，宜布设在相应标准水面以上，必要时可设置防倒灌措施或排水泵站。

## **6.7 源头减排**

**6.7.1** 应结合老城区更新改造、新城区开发建设，明确源头减排项目分布、建设目标要求和建设任务，因地制宜建设海绵型建筑和小区、海绵型道路、海绵型公园广场等。

**6.7.2** 源头减排建设项目宜结合排水分区连片布置，综合考虑径流污染控制要求，合理确定径流总量或径流峰值控制目标要求，且不得降低市政管网设计重现期。

**【条文说明】** 源头减排措施应形成连片效应，控制目标的确定应结合内涝成因综合考虑，对于因超出下游调蓄能力等因素造成的内涝，应以径流总量控制目标为主；对于因下游管网、河道、泵站等过流能力不足造成的内涝，还应考虑径流峰值控制要求。由于源头径流控制还有提升面源污染控制水平、减轻合流制溢流污染、促进雨水下渗回用等作用，在目标制定和设施布置上，还应综合考虑相应要求。

**6.7.3** 源头减排项目方案，应充分衔接老旧小区改造、建筑和小区雨污分流改造、雨污混错接改造等项目计划，确保协调同步。

## **6.8 竖向优化**

**6.8.1** 竖向优化方案应包含整体竖向分析、新城用地竖向规划调整、建成区节点竖向优化等内容，并遵循下列规定：

- 1** 竖向优化与建设用地布局相适应，满足各种用地功能需求；
- 2** 根据排水防涝需求，因地制宜优化城镇竖向，应满足相关技术规范及防洪（潮）、交通安全等要求；
- 3** 竖向优化应确保与周边地区竖向相结合，使规划用地竖向与现状良好衔接；
- 4** 竖向优化应统筹好场地竖向与道路竖向的关系，确保场地排水与市政排水良好衔接；

**5** 结合地势特征合理优化竖向高程，在满足排水防涝的标准前提下，尽量降低土方工程量；

**6** 竖向优化方案应满足景观及其他工程管线敷设要求。

**【条文说明】**竖向是影响排水防涝的重要因素，同时也是城镇建设的先决条件。在优化竖向时，即要充分考虑到城镇防洪排涝的需求，也要满足道路、场地、绿化、市政等相关标准规范的要求，同时还要兼顾经济成本；优化竖向具体措施应满足《城乡建设用地竖向规划规范》、《城市道路工程设计规范》相关要求。

**6.8.2** 整体竖向分析应识别竖向低洼区域和地表雨水径流汇集通道，分析城镇排水与雨水接纳水体的设防标准对应的洪（潮、涝）水位之间的竖向关系。

**【条文说明】**整体竖向分析是竖向优化的基础。通过整体竖向分析确定竖向低洼区域、主要地表雨水径流汇集通道和排水与雨水接纳水体的设防标准对应的洪（潮、涝）水位之间的竖向关系，为确定低洼区域竖向调整方案以及主要排水通道提供依据。

**6.8.3** 应结合内涝风险评估结果，提出城镇低洼区域用地优化布局调整建议。

**【条文说明】**易积水低洼地区，原则上不宜布局行政中心、密集居住区、商业中心等重要功能区，可以结合城镇规划，布局公园、绿地、广场等具备雨洪调蓄功能的用地。

**6.8.4** 新城应结合既有竖向规划，统筹地块、道路、雨水管网、泵站、河道水系标高衔接，优先使雨水重力自排流入调蓄空间、自然水

体或收集利用。

**【条文说明】**城镇新建区应结合排水防涝系统优化竖向规划设计，按照排涝安全优先的原则，调整优化竖向标高。竖向优化调整应统筹考虑源头、过程、末端排水系统的竖向衔接，确保系统排水通畅；结合海绵城市理念，通过竖向优化，因地制宜利用自然空间调蓄排泄雨水，并考虑雨水的收集和利用。

**6.8.5** 建成区应结合易涝积水点治理，因地制宜制定建成区局部节点竖向标高优化方案，不宜对建成区现状竖向进行大幅度调整。

**【条文说明】**建成区竖向优化应充分考虑周边建设情况，对城镇密集地区不应大幅度调整用地竖向，结合内涝整治如确需调整局部节点标高，要统筹考虑城镇建设发展、地质条件、现状竖向衔接、道路交通、建筑安全、居民诉求等多方面因素；建成区竖向调整一般多用于局部节点雨水径流组织优化，如通过竖向调整将雨水引入公园绿地、自然水体等，另外结合排水分区的调整优化，也可以在局部节点提高或降低竖向，调整雨水径流组织排放方向。

**6.8.6** 应针对建成区内雨水强排区域以及地下设施出入口等区域提出防止客水进入的措施方案。

**【条文说明】**地下设施本身易受涝，故应采取设置驼峰等措施防止客水进入，以免造成更严重的内涝。

## **6.9 易涝积水点整治**

**6.9.1** 应根据易涝积水点成因，因地制宜制定近远期整治措施。对于

通过系统优化整体解决的易涝积水点，可合并阐述治理方案。对于通过局部治理工程解决的易涝积水点，应逐点制定整治方案，明确与其相关的管网改造、调蓄设施建设、源头海绵城市建设等具体内容。

**6.9.2** 对于地势低洼的城中村、老旧小区等易涝积水点，整治方案应综合考虑竖向条件优化、汇流范围优化缩减、强排泵站、调蓄设施以及应急挡水设施等相结合的工程和非工程措施。

**6.9.3** 对于下穿立交道路等易涝区域，应制定工程措施和非工程措施相结合的综合整治方案，主要包括：

1 宜优化缩小桥区汇水范围，确保高水高排、低水低排，通过在进出通道前设置驼峰等方式避免高标准降雨时汇水范围发生变化；

2 无法重力排放的，应采取调蓄设施和强排泵站相结合的方式，综合达到相应内涝防治标准；

3 下穿立交道路强排泵站出水通道应确保畅通，宜通过专用管道排向下游水体，并设置防倒灌设施，设施自动化装置应布局在安全位置防止水淹；

4 应提出警示标志、水位预警传感器、视频采集设施、排水挡板、阻车器等应急管理设施设置要求。

**6.9.4** 对于山洪入城导致的易涝积水点，整治方案应重点保护和恢复山洪排泄通道，保障外水顺利排出。

**6.9.5** 对于河道顶托排水管道，造成局部内涝的易涝积水点，整治方案应重点关注排水管渠与河道水位的调度关系，无法通过降低河道运行水位解决的，可通过设置强排泵站或调蓄设施等方式解决。

**6.9.6** 对于局部管网瓶颈造成局部排水能力较弱的地区，整治方案应优先开展排水管道提标改造，暂不具备条件的，经过技术比选，可借助路边空地、附近公园绿地等空间设置调蓄设施进行蓄滞削峰。调蓄设施建设方案应明确调蓄设施位置、类型、占地面积、设施规模、运行方式等。

**6.9.7** 对于因末端截流或设置闸门导致雨水排放出路不畅或受阻的易涝积水点，整治方案应核算截流设施对雨水排放的影响程度，并制定加大节流能力、开展上游雨污混错接改造或雨污分流改造等方案，打通排水出路。

**6.9.8** 对于局部因收水设施不足产生的易涝积水点，整治方案应重点增加雨水篦子、线性排水沟、植草沟等地表排放通道，其中雨水篦子应优先采取平立结合的方式，提高排水能力。

## **6.10 管理调度**

**6.10.1** 内涝治理系统化实施方案应针对日常以及本地排水防涝标准以内降雨条件下排水防涝设施管理调度要求，可参考以下方面提出针对性措施要求或建议：

- 1** 制定统筹城镇防洪、内涝防治等应急预案，明确预警等级、内涵及相应的处置程序，健全应急处置的技防、物防、人防措施；
- 2** 汛前及时开展排水防涝隐患点排查及设施清疏养护；
- 3** 汛期时内涝高风险路段交通组织和疏导、安全事故防范措施、移动泵车配置、人员值守安排等方案；

4 汛后排水防涝设施的养护方案；

5 建立健全城镇排水管渠系统地理信息系统和城镇综合信息化管理平台；

6 针对城镇下穿立交、长距离下穿道路、地铁线路出入口、地下商场、公共地下停车场等容易产生重大洪涝灾害的地点或设施，逐点制定应急管理方案。

**6.10.2** 排水管渠地理信息系统是开展排水防涝信息化管理运维的基础条件，尚未建立的，系统化方案中应提出排水管渠地理信息系统建设要求。

**6.10.3** 内涝治理系统化实施方案应根据建设实际，提出经济实用、维护要求低的排水防涝信息化系统建设方案，主要内容应包括：

1 在排水防涝设施关键节点、易涝积水点、内涝高风险等区域，制定流量计、液位计、雨量计、视频监控、闸站远程控制等智能化终端感知设备布设方案；

2 在排水管渠地理信息系统基础上，制定排水防涝信息化管理平台建设方案，支撑排水防涝设施建设和运行维护，满足设施调度、监控预警和效果评价的要求；

3 具备条件的，宜提出与城市信息模型（CIM）基础平台深度融合的建设要求。

## 6.11 建设项目安排

**6.11.1** 应以排水分区为基础，分片分类型列出排水出路、河湖水系、

排水管渠、雨水泵站、削峰调蓄、行泄通道、源头减排、能力建设等工程任务，明确项目主要内容、工程量、资金需求、时序安排、责任部门等。

【条文说明】规定了近期建设的原则和主要内容。工程方案应根据重要性和贡献度排序，结合实际条件突出建设可行性外，优先开展重要性高和贡献度大的工程。

**6.11.2** 建设项目应按照轻重缓急合理安排，老城区优先安排严重内涝点整治项目，新城区优先安排系统骨干性工程。

**6.11.3** 建设项目安排应重点关注信息化管理调度和应急抢险能力建设，以尽可能减少内涝影响，避免人员伤亡为出发点合理安排能力建设类项目。

【条文说明】应坚持工程措施和非工程措施相结合，通过非工程措施的提升，有效降低灾害发生时的人员财产损失。

**6.11.4** 应制作内涝治理建设项目一览表作为方案附件，应明确年度治理任务的各项详细信息，各项信息详细全面、表述清晰准确、任务分工明确。建设项目的预期效果应具体明确、可定量、可评估。

## 7 超标应急管理方案

**7.0.1** 超标应急管理方案应重点针对超出城镇内涝防治标准的极端降雨条件下城镇安全运行的应急措施制定，应以城镇生命线工程以及重要市政基础设施功能不丧失、避免人员伤亡为出发点提出应急管理措施。

【条文说明】明确超标应急管理所对应的情形，既包括超出城镇内涝防治标准的降雨，也包括极端天气带来的降雨，提出不同情形下应急管理的主要目标。

**7.0.2** 超标应急管理方案宜基于超标降雨条件下风险评估或判断，提出应急物资储备、应急预案及响应等要求。

**7.0.3** 具备条件的城镇，可使用历史降雨事件，使用模型方法，单独开展城镇最大可能降水量研究，辅助超标降雨条件下城镇洪涝风险。

【条文说明】可能的最大降水量用于估计可能的最大洪水，用于设计主要的水利结构，如大坝和泄洪道、防洪工程和核电站，常用的预测方法包括统计法和模型法等。随着气候变化的影响，极端降雨发生的频率越来越高，对城镇造成的洪涝风险也越来越大，尤其郑州 7.20 暴雨灾害发生后，社会对于极端降雨事件发生导致的城镇灾害更加关注。

**7.0.4** 具备条件的城镇，可单独开展超标降雨条件下城镇洪涝风险评估。评估工作可基于城镇防洪工程、排水防涝工程体系、蓝绿空间与用地布局、防汛设备与抢险物资储备、应急预案等工作基础，采用定

性与定量相结合的方式，评估城镇洪涝风险分布与潜在灾害影响。

**【条文说明】**风险评估有利于找准关键问题，因城施策、因地制宜，针对发生内涝积水风险高、发生内涝积水后影响大的易涝点实施有效的应急管理。这项工作对历史降雨数据和模型的要求较高，建议具备条件的城镇单独开展此项工作。

**7.0.5** 应急物资储备方案应统筹考虑应急物资的数量质量与布局、内涝风险点与现有物资储备点分布匹配等因素，提出物资储备点空间优化方案与合理的物资储备规模。

**7.0.6** 应针对城镇现有各类与城镇排水防涝相关的应急预案的评估，提出统筹城镇防洪与排涝的应急预案要求，明确预警等级、内涵及相应的处置程序，健全应急处置的技防、物防、人防措施，针对极端天气，提出停工停运、转移避险等应急措施以及响应条件的建议。

**【条文说明】**结合现有各类与城镇排水防涝相关的应急预案以及排水防涝系统治理方案，明确需要优化完善的应急预案内容。

**7.0.7** 应针对城镇下穿立交、长距离下穿道路、地铁线路出入口、地下商场、公共地下停车场以及供水、供电、供气市政基础设施等容易产生重大影响的地点或设施，提出逐一制定应急管理方案的要求。

**7.0.8** 针对极端降雨下内涝风险较高、工程与非工程措施投入大且效益较低的局部内涝点，应提出建设用地性质调整或竖向调整建议。

**【条文说明】**通过极端降雨下内涝风险评估、现场调研、历史地形比对，准确识别出因未充分考虑城镇排水防涝安全而产生的不合理用地与竖向规划方案，及时提出优化调整建议。

**7.0.9** 提出应对极端降雨的日常工作方案建议，包括加强公众安全教育、开展应急预案日常演练、宣传推广城镇洪涝灾害商业保险理念等。

## 8 预期效果评估

**8.0.1** 内涝治理系统化实施方案预期效果评估应包括内涝风险治理效果评估、社会环境效益评估、经济效益评估等内容。

【条文说明】内涝风险防治效果评估主要评估系统方案实施后，内涝防治重现期下易涝点、易涝区的治理成效；社会环境效益评估主要评估系统方案实施后，带来的社会混乱秩序减少、城镇安全性提升所带来的综合效益；经济效益评估主要评估系统方案实施后，直接灾害损失减少所带来的经济效益。

**8.0.2** 内涝治理系统化实施方案预期效果评估应采取定量与定性相结合、模型模拟与现场观测数据相结合的方法评估方案实施效果。

【条文说明】内涝风险治理效果评估应采取定量评估方法，经济效益评估、社会环境效益评估应尽可能采取定量评估方法，也可采取定性评估方法。

**8.0.3** 内涝治理系统化实施方案经济效益评估宜包括城镇安全性提升带来的直接收益、工程实施后可减免的国民经济与社会财产损失，可采用定量方式开展。

【条文说明】对可以量化表示的效益尽可能采用实物或货币指标表示，如减少人口伤亡、减少房屋、公共设施等进水损失、减少冲毁土地的损失等。

**8.0.4** 有历史灾害损失数据的，可结合内涝防治预期效果，合理采用频

率法估算灾害发生减少的损失数据作为预期经济效益评估参考。

**【条文说明】**有历史灾害损失数据记录的城镇，应结合内涝防治重现期标准对历史灾害损失数据进行研究分析，尽可能采用和内涝防治效果预期相对应的历史灾害数据作为方案经济效益。

**8.0.5** 内涝治理系统化实施方案的社会效益评估可结合当地特点，合理确定评价因子，采取定量与定性相结合的方式进行评估。

**【条文说明】**内涝治理系统化实施方案实施后对城镇品质、市民生活舒适度、城镇竞争力等方面均有显著的成效。各地评价社会效益应突出重点、明确适于当地特点的评价指标，尽可能反映保护生态环境、提升人居环境的作用，体现项目以人为本，经济、社会和环境协调发展的综合效果。

## 9 编制成果要求

**9.0.1** 内涝治理系统化实施方案的技术成果应包括文本、图集、相关附件等，各项成果的表达应清晰、准确、规范。技术成果内容较多时，应制作简本。

**9.0.2** 文本应体现方案比较、模型分析和重大问题论证过程，主要内容应符合本标准 3.0.4 的要求。

**9.0.3** 城镇内涝治理系统化实施方案成果图纸应清晰准确、图文相符，图纸内容和相关可参考表 9.0.3。

表 9.0.1 成果图纸要求

序号	类型	图纸名称	表达内容
1	基础分析图	现状排水防涝基础分析图	包括现状生态基础设施、现状竖向、现状水系、现状绿地系统、现状排水分区、现状易涝点分布、现状排水防涝设施分布、现状管渠排水能力评估、现状内涝风险评估等信息，可分为多张图纸表达
2		建成区土地使用现状及规划图	编制范围内现状及规划土地使用图，标明来源
3	方案成果图	排水分区及排水出路分布图	表达排水分区划分结果，包括范围、面积、出路等
4		城镇雨水调蓄设施及主干通道分布图	包括自然坑塘、各类调蓄池等调蓄空间的规模和分布，以及主干通道的布置
5		城镇水系构建系统图	包括新建和改造的水系分布，以及功能类型、平面和断面设计等内容
6		竖向及建设用地调整建议图	表达现状竖向的优化调整方案，对新建地区内涝高风险地区提出用地调整建议。

序号	类型	图纸名称	表达内容
7		排水管渠及其附属设施建设改造项目分布图	包括排水体制、排水管渠、泵站、排水口等设施分布图
8		源头减排项目分布图	可分为建筑和小区、道路广场、公园绿地等类型，可分多张图纸表达
9		易涝积水点整治方案图	一点一策，可分多张图纸表达
10		五年建设任务分布图	分年度、分类型进行表达

**9.0.4** 附件应包括近期治理任务一览表、专题研究报告、会议纪要、部门意见或建议、专家论证意见等。

**【条文说明】**内涝治理系统化实施方案附件中重点为近期建设项目清单和表格，应在附件中整理形成近期建设项目及投资汇总表、近期建设项目工程时序安排表等表格成果，便于管理部门使用。

**9.0.5** 模型专题研究报告应包括模型系统介绍、资料收集与整理、初始与边界条件的确定、参数的选取与取值、参数率定和模型验证、模型计算结果的精度及合理性分析、计算成果的应用与分析、结论与建议等内容，模型构建及模拟过程源文件宜作为专题研究报告的附件。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”;

反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

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

## 引用标准名录

《室外排水设计标准》 GB 50014

《城市排水工程规划规范》 GB 50318

《城镇内涝防治技术规范》 GB 51222

《城镇雨水调蓄工程技术规范》 GB 51174

《海绵城市建设评价标准》 GB/T 51345

《防洪标准》 GB 50201

《城市水系规划规范》 GB 50513

《城市绿地规划标准》 GB/T 51346

《城市排水防涝设施数据采集与维护技术规范》 GB/T 51187

《民用建筑设计统一标准》 GB 50352

《地铁设计规范》 GB 50157