

城市雨洪基础设施建设技术指南

Technical Guide for Construction of Urban Stormwater Infrastructure

重庆市住房和城乡建设委员会 发布

2025年9月

前 言

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)等文件要求,为减少城市洪涝灾害,保障城市可持续发展,为重庆市城市雨洪基础设施设计、建设、管理提供一些更广泛的信息和资料,为完善以重庆为背景的山地城市雨洪基础设施体系,加强城市水安全管理提供参考,重庆市住房和城乡建设委员会委托林同棧国际工程咨询(中国)有限公司编制了本指南。本指南作为《城镇雨水调蓄工程技术规范》、《低影响开发雨水系统设计标准》、《城镇内涝防治技术规范》、《山地城市内涝防治技术标准》等规范或标准的补充或辅助手册,重点关注涉及雨洪安全的城市重要基础设施的雨洪管理。

编制组经过广泛调查研究,认真总结实践经验,参考国内外相关标准和资料,并在广泛咨询专家意见的基础上,制定本指南。

本指南属于技术性指导文件,主要技术内容是:1 总则;2 术语与定义;3 城市雨洪基础设施管理体系;4 城市雨洪安全的目标与管理原则;5 雨水源头控制系统;6 城市雨水排水系统;7 城市内涝防排系统;8 城市防洪系统;9 城市重点区域及重要基础设施的雨洪管理;10 城市雨洪管理非工程措施;11 城市雨洪数字化管控。

本指南由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,由林同棧国际工程咨询(中国)有限公司负责具体技术内容解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送林同棧国际工程咨询(中国)有限公司(地址:重庆市渝北区芙蓉路6号,邮编:401120),以便今后修编时参考。

本指南主编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：林同棧国际工程咨询(中国)有限公司

主要起草人：马 念 丁 冲 吴 欢 雷锦涛 魏静婉

韩 璐 张 亮 纪芳芳 李书钺 明 仆

杨海瑞 陈海清 李开环 张志敏 石小凤

陶 亮 李在钟 张 爽 谭 维 牟 祎

卓亿元 杨俊豪 邓艾欣 钟 滢

审 查 专 家：敖良根 王 圃 徐淑君 祝 飞 陈 垚

童 愚 陈飞舟

目 次

1	总则	1
2	术语与定义	2
3	城市雨洪基础设施管理体系	6
4	城市雨洪安全的目标与管理原则	8
4.1	城市雨洪安全的目标	8
4.2	城市雨洪安全管理原则	8
5	雨水源头控制系统	10
5.1	总体要求	10
5.2	水文过程分析	10
5.3	场地竖向控制	11
5.4	设施单元构成	11
5.5	典型设施	12
6	城市雨水排水系统	14
6.1	雨水收集设施	14
6.2	雨水输送设施	15
6.3	雨水排出设施	18
6.4	雨水调蓄设施	18
6.5	分区管理	19
7	城市内涝防排系统	20
7.1	内涝防排体系	20
7.2	排涝管渠	20
7.3	天然冲沟与洼地	22
7.4	天然水体	22
7.5	人工调蓄设施	23

7.6	分区管理	24
8	城市防洪系统	26
8.1	城市防洪体系	26
8.2	城市防洪工程措施	26
8.3	城市防洪非工程措施	27
8.4	城市雨水管理系统与防洪系统的关系	27
9	城市重点区域及重要基础设施的雨洪管理	28
9.1	城市平缓低洼地带和滨水空间	28
9.2	道路基础设施及地下室	28
9.3	地下轨道交通设施	30
9.4	泵、闸系统	31
10	城市雨洪管理非工程措施	33
11	城市雨洪数字化管控	34
11.1	数字管控的基本要求	34
11.2	监测系统	34
11.3	预测预报系统	34
11.4	雨洪基础设施运行的管控	35
	引用标准名录	36
	条文说明	37

Contents

1	General principles	1
2	Terms and definitions	2
3	Management system of urban stormwater infrastructure	6
4	Safety objectives and management principles	8
4.1	Safety objectives	8
4.2	Management principles	8
5	Stormwater source control system	10
5.1	General requirements	10
5.2	Hydrological process analysis	10
5.3	Site vertical control	11
5.4	Constitute of facility	11
5.5	Typical facilities	12
6	Stormwater drainage system	14
6.1	Rainwater harvesting facilities	14
6.2	Stormwater transfer facilities	15
6.3	Stormwater drainage facilities	18
6.4	Stormwater storage facilities	18
6.5	Partitioned management	19
7	Urban pluvial flooding control and drainage system	20
7.1	Constitute of urban pluvial flooding control and drainage	20
7.2	Pluvial flooding control and drainage system	20
7.3	Natural gullies and low-lying areas	22

7.4	Natural urban water body	22
7.5	Constructed storage facilities	23
7.6	Partitioned management	24
8	Urban flood control system	26
8.1	Constitute of urban flood control system	26
8.2	Engineering measures of urban flood control	26
8.3	Non-engineering measures of urban flood control	27
8.4	The relationship between urban stormwater management and flood control	27
9	Stormwater management of key urban zones and important infrastructures	28
9.1	Urban gentle and low-lying areas and waterfront space	28
9.2	Urban road infrastructure	28
9.3	Underground rail transit facilities	30
9.4	Pumping and sluice facilities	31
10	Non-engineering measures for urban stormwater management 33	
11	Digital control	34
11.1	Basic requirements	34
11.2	Monitoring system	34
11.3	Forecasting system	34
11.4	Control of facility operations	35
	Normative references	36
	Addition;Explanation of provisions	37

1 总 则

1.0.1 本指南编制旨在作为《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174、《低影响开发雨水系统技术标准》DBJ50/T-292、《城镇内涝防治技术规范》GB 51222、《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427 等规范或标准的补充或辅助手册,为重庆市城市雨洪基础设施的设计、建设、管理提供一些更广泛的信息和资料,为城市水安全管理提供参考。

1.0.2 本指南适用于重庆市行政区范围内所有的城镇雨洪基础设施的建设与管理。

1.0.3 本指南可供重庆市相关管理部门、规划、设计、咨询等单位开展城市雨洪基础设施建设与管理工作使用。

1.0.4 城市雨洪基础设施与水安全建设管理除应符合本指南的规定外,尚应符合现行国家、行业标准和相关法律法规的规定。本指南所引用的规范性文件均为截止编制时的最新版本,若在实际过程中相关规范性文件有更新或替代版本发布,应以最新版本为准。

2 术语与定义

2.0.1 城市雨洪基础设施 Urban stormwater and flood infrastructure

通过渗、滞、蓄、净、用、排、防等措施管控、排除地表径流和防止、减轻洪涝灾害的城市基础设施,包括源头控制系统、雨水排水系统、城市防涝排涝系统、城市防洪系统。

2.0.2 城市重点区域及重要基础设施 Key urban zones and important infrastructures

“城市重点区域”具有相对性,指城市功能分区中重要的、人口密集的或易受影响且受灾损失较大的区域,各区县可能根据城市功能格局和所处环境有不同的划分标准;作为城市雨洪承载体或对雨洪敏感的城市区域和城市基础设施,包括平缓低洼地带、江河滨水空间、城市道路基础设施、城市隧道、城市轨道交通设施、泵闸系统等。

2.0.3 外洪 Fluvial flooding

河流、湖泊等水体上涨超过一定水位或山区溪沟中水体发生暴涨,威胁有关地区的安全,甚至造成灾害的水流。

2.0.4 内涝 Pluvial flooding

一定范围内的强降雨或连续性降雨超过其雨水设施消纳能力,导致地面产生积水灾害的现象。

2.0.5 城市洪涝 Urban flooding

包括外洪和内涝。

2.0.6 防御性措施 Defensive measures

结合工程和非工程手段,针对洪涝形成、演进的全周期而构建的预防性、控制性城市雨洪基础设施体系。

2.0.7 适应性措施 Adaptive measures

结合工程与非工程手段,提升雨洪基础设施和城市重要基础设施的洪涝韧性、适应能力及灾后恢复能力,以降低洪涝灾害风险,减轻灾害损失的综合措施。

2.0.8 城镇内涝防治系统 Urban pluvial flooding/waterlogging control system

用于防止和应对城镇内涝的工程性和非工程性措施以一定方式组合成的总体,包括从源头到排涝管渠系统的雨水渗透、收集、输送、调蓄、行泄、处理和利用的天然和人工设施以及管理措施等。

2.0.9 雨水源头控制系统 Stormwater source control system

各排水分区上游的 LID 设施,包括屋顶花园、植草沟、生物滞留带、雨水花园、调蓄池等具有渗、滞、蓄、净、用、排等功能的海绵设施,或由这些设施单元组合而成的系统。

2.0.10 雨水排水系统 Rainwater drainage system

通过管渠将收集的雨水输送到下游管渠、受纳水体或根据需要进行雨水调节、蓄存的设施。

2.0.11 排涝管渠系统 Pluvial flooding control and drainage system

位于雨水排水系统下游,直接与雨洪受纳水体或防涝调蓄设施相连,排除涝水的管渠,包括区域较大断面的、担负排涝功能的雨水管道、雨水涵洞和明渠。

2.0.12 内涝防排体系 Pluvial flooding control and drainage system

包括承担城市排涝功能(内涝设计重现期以内的超出雨水管渠系统应对能力的强降雨径流的排水设施)的排涝管渠、冲沟、溪流、河道,和兼具排涝和调蓄功能的湖、库、塘等天然水体和洼地,适宜的下沉绿地、下沉广场,排水系统下游的市政道路,以及人工调蓄设施等。

2.0.13 城市防洪系统 Urban flood control system

用于控制和抵御洪水,以减少城市因洪水灾害而造成损失的工程措施和非工程措施以一定方式组合成的总体。

2.0.14 雨水收集设施 Rainwater harvesting facility

包括雨水口、截流沟以及源头控制系统(植草沟、生物滞留带、雨水花园等的溢流口)等将地表径流收集纳入地下雨水排水管渠的进水设施。

2.0.15 雨水输送设施 Rainwater conveying facility

包括各类输送雨水的管、渠、沟,负责将收集的地表径流输送到下游管渠或受纳水体。

2.0.16 雨水调蓄设施 Detention and retention (storage) facility

降雨期间调节和储存雨水的天然和人工设施,包括水体、下凹式绿地、下沉式广场、浅层和深层调蓄池、隧道调蓄等。本指南调蓄设施分为三个层次,各自属于源头减排、雨水排水和内涝防排子系统。

2.0.17 过流构造 Flow passage structure

水流通道上的一些关键节点,包括进水、出水、水流管控的构筑物,一般有堰、孔口、闸等形式。

2.0.18 行泄通道 Run-off channel

承担超标雨水径流输送和排放功能的通道,包括城镇水体、沟渠、道路、绿地等地表通道,以及浅层和深层排水管涵等地下通道。

2.0.19 城市平缓低洼地带 The gentle and low-lying areas of the city

城市内相对于周边环境地势较低、地面坡度变缓的区域,包括下沉式广场、地下停车场、地下商场、地下通道等,特点是地面坡度由急变缓,下游排泄容易受阻,雨水径流易于滞留而造成内涝。

2.0.20 可浸滞区 Floodable areas

城市中划定的在一定雨洪条件下可被短时淹没的区域,一般位于城市低洼区域或滨水地带,比如:下沉式广场、公园、河岸带等区域。

3 城市雨洪基础设施管理体系

3.0.1 对城镇较大区域的雨洪基础设施进行规划或设计,应进行雨水过程关键环节影响分析。



图 3.0.1 开发前、后城市雨水过程的变化

开发后雨水过程将发生改变,分析中应关注几个关键环节:

1 降雨与径流的形成过程:包括汇流范围大小的变化和汇流流程长短的变化,如图 3.0.1,①;

2 排水系统及出流过程:管道过程时间比原有径流时间缩短,而且由于排水(包含排涝)系统的缺陷可能导致的内涝问题风险点(如图 3.0.1,②);涉及对下游水体的影响,包括出流峰值增大,雨水出流携带的污染负荷对水体造成的冲击(如图 3.0.1,③);

3 地下水补给及排泄:雨水下渗减小造成地下水补给减少(如图 3.0.1,④),最终导致地下水排泄减少,因而降低了对河流等水体基流的供给(如图 3.0.1,⑤)。

3.0.2 城市雨洪基础设施管理体系应符合图 3.0.2 的要求。



图 3.0.2 城市雨洪基础设施管理体系图

4 城市雨洪安全的目标与管理原则

4.1 城市雨洪安全的目标

4.1.1 总体目标为增强城市雨洪基础设施可靠性、冗余度,提高城市洪涝管控系统及城市重要基础设施的韧性,助力实现韧性城市目标。

4.1.2 源头控制系统目标为源头减排设施应对大概率、低强度降雨事件,通过“渗、滞、蓄、净、用”等措施,发挥控制径流污染、削减径流峰值和错峰排放的功能。

4.1.3 雨水排水系统目标为应对短历时、强降雨的大概率事件,承担雨水的转输、调蓄和排放,保证在设计降雨强度下地面不出现积水。

4.1.4 城市内涝防排系统目标为应对小概率、长历时的极端暴雨,为超出源头减排和雨水管渠设施承载能力的雨水径流提供蓄排空间和最终出路。

4.1.5 城市防洪系统目标为城市防洪系统要满足流域防洪总体部署要求。

4.1.6 城市重点区域及重要基础设施的雨洪管理目标为提升城市重点区域及重要基础设施的雨洪韧性。

4.2 城市雨洪安全管理原则

4.2.1 系统管理原则。排涝除险设施和源头减排设施、雨水管渠作为一个整体系统校核,满足内涝防治设计重现期下的地面积水深度和最大允许退水时间。

4.2.2 分层次管理原则。明确各层次目标功能差异、抓关键短板；各层级之间要功能衔接、关联互动；层级功能交叉靠高一级。

4.2.3 鲁棒性与冗余性并重原则。留有冗余，增强城市雨洪韧性。

4.2.4 防御性措施与适应性措施相结合的原则。

4.2.5 技术与管理措施相结合的原则。强调工程措施与非工程措施并重。

5 雨水源头控制系统

5.1 总体要求

5.1.1 雨水源头控制系统建设应与规划相符,且应满足国家、行业和重庆市相关技术标准、规范和导则的要求。调蓄设施的调蓄容积应满足设计标准对径流总量控制的要求。过流构造应进行计算、复核,使其过流能力满足要求。

5.1.2 源头控制系统是城市雨洪基础设施上游的重要组成部分,下游雨水设施设计应考虑对源头控制系统进行有效衔接。

5.2 水文过程分析

5.2.1 雨水源头控制系统设计应对水文过程进行分析,包括三个层次:汇水区层次(流域)、场地层次(汇水分区)和设施层次(设施服务分区)。

5.2.2 汇水区层次应分析设计区域在汇水分区开发前后完整的水文过程,以及开发地块在这个过程中的位置和径流补给、排泄关系。

5.2.3 场地层次以目标设计区域为对象,应分析雨水的来源、中间过程、去向。场地开发后雨水的来源方面,除了设计区域内各种下垫面接纳的雨水,须特别关注是否有外来的雨水(客水)进入;应分析开发前后雨水径流各自经历的过程及场地雨水最终的接纳水体或管道系统是否满足要求。

5.2.4 设施层次应分析各种 LID 设施单元的进水、出水和设施内部水流过程和水力条件。

5.2.5 当汇水区域总面积大于 2km^2 (含) 时,应采用水文水动力模型辅助分析水文过程和源头控制系统设计。

5.3 场地竖向控制

5.3.1 源头控制系统应在充分分析场地竖向的基础上进行设计,基于地形标高绘制汇水分区,识别天然径流通道,优先保留自然冲沟、洼地等蓄水空间。

5.3.2 地表径流的主要方向,应与市政管网、河道水系有效衔接。

5.3.3 场地局部坡度大于 10% 时,不宜直接采用生物滞留设施。

5.3.4 道路横坡应满足现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37 的前提下,宜采用单面坡,坡度朝向设置雨水滞留设施的一侧。

5.3.5 设置源头控制系统设施处的绿地标高不宜大于周边地面标高,路缘石宜与地面平接,不宜高出地面。

5.3.6 应根据实际设计要求明确重要控制点标高:河道常水位、市政管网出口标高、水系溢流水位、道路最低点、海绵设施溢流口标高、建筑室内地坪标高、绿地场平标高等。

5.4 设施单元构成

5.4.1 各设施单元内应有图 5.4.1 中完整的进水设施(包括进水井、进水堰、道路豁口、雨水口等)和出水设施(溢流井、出水堰、连接井、检查井、多孔管、盲沟管等),单元内部进水、单元内流程、出水构造过流能力应满足设计要求,并宜逐级适当增大以留有冗余。

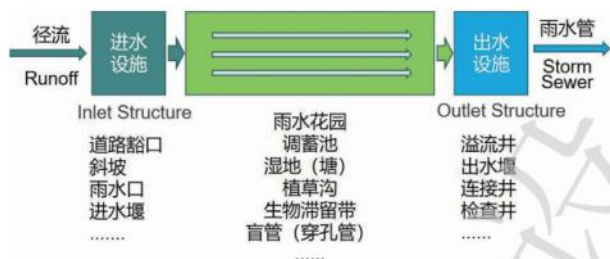


图 5.4.1 设施单元构成图

5.4.2 各设施的进水设施和出水设施是保证上下游排水有效衔接的重要组成部分,串联设置的各设施组成的系统下游单元的过流能力不应小于上游单元过流能力。

5.4.3 进、出水设施的设计流量按相应重现期设计,按照 1.5 倍设计流量校核。

5.4.4 出水溢流设施应与蓄水边缘或场地预留不小于 0.1m 的超高。

5.5 典型设施

5.5.1 典型的雨水调蓄设施包括雨水花园、生态树池、雨水塘等具有调蓄调节水量的设施。

5.5.2 雨水花园的设置应符合下列要求:

- 1 雨水花园既适用于小汇水区域的屋顶和道路雨水收集,也适用于广场、公园等较大汇水区域的雨水收集;
- 2 雨水花园面积最小不宜小于 2m^2 ,最大不宜大于 500m^2 ;
- 3 边坡坡度宜为 1:4;
- 4 雨水花园的设计排空时间应为 8h~24h。

5.5.3 生态树池的设置应符合下列要求:

- 1 生态树池适用于城市道路、停车场和其他面积较大的不透水区域;

2 生态树池内的雨水排放路径主要为下渗排放,下部应设置透水盲管并与下游排水设施衔接,排水盲管应设置有效的防穿刺设施;

3 生态树池从上到下的结构应为蓄水层(小于等于 400mm)、过滤层(500mm~1000mm)、排水层(300mm~600mm)。

5.5.4 雨水塘的设置应符合下列要求:

1 雨水塘分为干塘和湿塘两种类型,干塘在暴雨前通常没有积水,暴雨时可以暂时储存一部分雨水径流,延缓径流排放;湿塘通常结合景观水体建设,预留需要的雨水调蓄容积,以雨水作为主要补水水源;

2 建议雨水塘长度与宽度的比例设置为 3:1 或更大;

3 雨水塘水深不宜超过 2m;

4 雨水塘应设置常规出水口和紧急泄洪通道。

6 城市雨水排水系统

6.1 雨水收集设施

6.1.1 雨水收集设施的布置应能及时收纳区域地表径流,构造形式应能满足过流能力要求。

6.1.2 地面雨水收集设施的设置应合理确定汇水范围,要对其汇水范围内地形、地貌、下垫面、坡度等情况进行分析,以预估入流之前的流态、流速等,为合理设置雨水收集设施提供帮助。地表汇水路径不得穿越下穿道、地下通道或小区进出口。

6.1.3 雨水口的过流能力,应根据其构造形式、所在位置的道路纵向和横向坡度以及道路积水深度等因素综合考虑确定。雨水口设计过流能力可按表 6.1.1 取值。

表 6.1.1 雨水口过流能力表

雨水口形式		宽型雨水算过流能力 (L/S)	窄型雨水算过流能力 (L/s)
平算式雨水口 偏沟式雨水口	单算	20	11.0
	双算	35	19.2
	多算	15(每算)	8.2(每算)
联合式雨水口	单算	30	16.5
	双算	50	27.5
	多算	20(每算)	11.0(每算)
立算式雨水口	单算	15	8.2
	双算	25	13.7
	多算	10(每算)	5.5(每算)

注:1 表内宽型雨水算尺寸为 $750 \times 450\text{mm}$,开孔率 34%;窄型雨水算尺寸为 700

×250mm,开孔率 36%;

- 2 其他尺寸或开孔率的雨水算应根据实际过水面积折算其过流能力;
- 3 雨水口过流能力宜根据实验确定,也可参照图集 16S518 附录中雨水口过流特性曲线确定。

6.1.4 陡坡变缓坡路段、低洼路段、地下通道及下沉式广场等易涝点应在汇流集中处加强地面雨水收集设施的收水能力。

6.1.5 按内涝防治设计重现期校核时,雨水口及连接管的过流能力不宜小于雨水管渠校核流量的 1.5 倍。排水管渠设计暴雨重现期应按照规定取值,易涝点的雨水管渠宜提高设计重现期,可按表 6.1.2 的规定取值。

表 6.1.2 易涝点雨水管渠设计重现期(年)

易涝点 城区	陡坡变缓坡路段	低洼路段	地下通道及下沉式广场等
中心城区	10~20	20~30	30~50
其他区县	5~10	10~20	10~30

6.1.6 雨水口等地面雨水收集设施应有保证设计流量下算前水深的措施。平算式雨水口的算面标高宜低于周围路面 3cm~5cm,立算式雨水口进水处下缘宜低于周围路面 5cm。采用豁口收水时,豁口下缘宜低于路面 5cm。

6.1.7 当道路纵坡大于 2% 时,雨水口的间距可大于 50m,其形式、数量和布置应根据道路纵坡、横坡及是否为道路纵坡低点等具体情况和计算确定。坡段较短时可在最低点处集中收水,其雨水口的数量或面积应适当增加。

6.1.8 雨水收集措施应考虑在需要情况下设置拦截措施,如下穿道排水沟设置沉砂井、八字收水口前设置格栅等。

6.2 雨水输送设施

6.2.1 雨水管道应按照满流设计,沟渠设计应留有一定的保护

高度。但从消除内涝成因角度考虑,雨水管渠设计应对设计流态进行控制,设计应按图 6.2.1、6.2.2 中判断地面线、水力坡线、水面线三者的关系,对运行工况应有所预判。

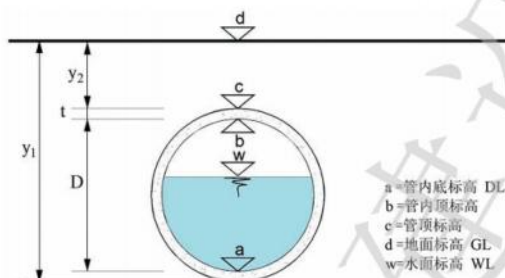


图 6.2.1 排水管道中的重要高程线

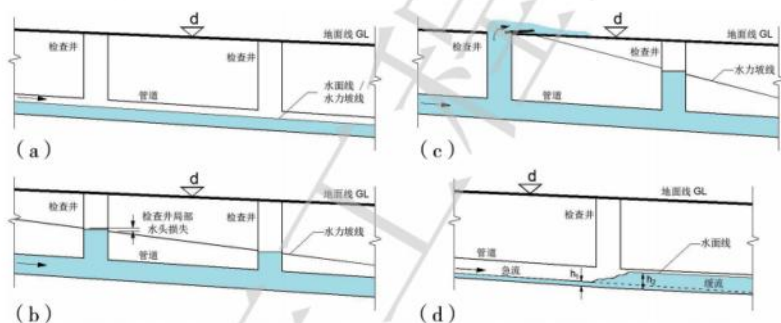


图 6.2.2 管道过程的内涝机理

- 1 地面集水时间应根据汇水距离、地形坡度、地面种类和暴雨强度等因素通过计算确定；
- 2 雨水管道设计参数选取宜在内涝易发点进行加强；
- 3 雨水管渠排涝时若存在压力流工况,管渠材质和接口应满足承受相应内压的需求；
- 4 排水主管渠由陡坡变缓坡处存在积水风险时,可提高下游排水管渠设计重现期；
- 5 城市新建区排入已建雨水系统的设计雨水量,不应超出

下游已建雨水系统的排水能力；

6 雨水管渠和合流管道除应满足雨水管渠设计重现期标准外,尚应与城镇内涝防治系统中的其他设施相协调,并应满足内涝防治的要求；

7 当排水系统复杂、汇流面积超过 2km^2 、降雨时空分布不均显著时,排水管渠设计流量计算宜在常用推理公式法基础上,结合采用数学模型法进行设计和校核。

6.2.3 落差较大的排水管渠应进行消能设计,消能措施的设置应以计算为主要依据,并满足相关的规范、标准要求。

6.2.4 管道沉积物产生在管道转弯、支管接入、急变缓、有障碍物等流态突变或能量耗散较大的部位,设计应采用堰、闸等设施对管道流态进行控制。

6.2.5 管渠沉积物会减小过流断面,应加强管道沉积物的管控。

1 排水管渠内不得留有阻碍排水的杂物,其允许积泥深度应符合表 6.2.1 的规定；

表 6.2.1 排水管渠的允许积泥深度

设施类别		允许积泥深度
管渠		管内径或渠净高度的 1/5
涵洞		涵洞内净高的 1/5
检查井(跌水井)	有沉泥槽	管底以下 50mm
	无沉泥槽	主管径的 1/5
雨水口	有沉泥槽	管底以下 50mm
	无沉泥槽	管底以上 50mm
截流设施		截流管管径的 1/5

2 排水运维单位应制定排水管渠养护质量检查办法,并应定期对排水管渠的养护情况进行检查,养护质量检查每 3 个月应至少一次。

6.3 雨水排出设施

6.3.1 排水管渠系统排出口宜高于常水位,可低于洪水位,需满足防洪要求,防洪水位的标准需结合当地水利部门要求进一步明确。排出口低于防洪水位时,应按淹没出流方式校核防洪水位顶托条件下的排水能力,应根据地区重要性和积水所造成的后果,设置防潮门、闸门或泵站等设施。

6.3.2 禁止对排水出水口进行阻塞、占压、填盖;雨污混接排水管出口设置的临时末端截排设施,应根据内涝防治设计重现期,对截流堰导致的水位顶托条件下排水管道的泄流能力及上游排水系统的排水能力进行校核,如不能满足排水要求,应采取适宜的技术措施防止内涝。

6.3.3 已建城区根据现状排水管网能力评估结果,对不能满足设计标准的管网,结合城市旧城改造和道路建设时序逐步进行改造。

6.4 雨水调蓄设施

6.4.1 超标径流需调蓄时,可因地制宜地在源头、中途或(和)末端采取调蓄措施。

6.4.2 雨水调蓄设施可用于径流污染控制、径流峰值削减和雨水回用。

6.4.3 雨水调蓄设施的位置应根据调蓄目的、排水体制、管网布置、溢流管下游水位高程和周围环境等综合考虑后确定,有条件的地区应采用数学模型法进行方案优化。

6.4.4 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。

6.4.5 用于削减峰值流量的雨水调蓄设施的设计应符合下列规定:

1 应根据设计标准,分析设施上下游的流量过程线,经计算确定调蓄量;

2 应优先设置于地上,当地上空间紧张时,可设置在地下;当地上建筑密集且地下浅层空间无利用条件时,可采用深层调蓄设施。

6.4.6 雨水调蓄设施优先选用天然洼地、湿地、河道、池塘、景观水体,必要时可建人工调蓄设施进行调蓄。

6.5 分区管理

6.5.1 建成区雨水排水系统的管理应符合下列要求:

1 结合城市更新、易涝点整治等工程逐步提标改造现有雨水管渠,通过合理调整汇水分区、雨污分流改造、新增/改扩建雨水干管等措施提升排水能力;

2 结合城市绿地及现有水体及湿地作为调蓄空间。在现状公园、绿地内建设雨水调蓄设施,充分利用现有水体、湿地作为雨水调蓄空间;合理布局涝水行泄通道,排放涝水。

6.5.2 规划区雨水排水系统的管理应符合下列要求:

1 城市建设规划区应充分考虑洪涝风险,加强城市竖向设计,科学确定排水分区,合理确定地块高程,优化排水通道和设施设置。

7 城市内涝防排系统

7.1 内涝防排体系

7.1.1 内涝防排系统应以城镇总体规划和城镇内涝防治专项规划为依据,前端承接城市排水系统,后端衔接城市防洪系统,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。

7.1.2 内涝防排设施具有多种功能时,应明确各项功能并相互协调,并应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。

7.1.3 遭受涝灾后损失严重及影响较大的城镇区域,其内涝防排体系设计标准中的设计暴雨重现期可提高;涝灾损失和影响较小的城镇区域,其设计暴雨重现期可降低。提高或降低标准均应经技术经济论证。

7.2 排涝管渠

7.2.1 排涝管渠的设计综合径流系数,应按照下表 7.2.1 中取值。

表 7.2.1 综合径流系数表

区域情况	综合径流系数	
	雨水排放系统	防涝系统
城市建筑密集区	0.60~0.70	0.80~1.00
城市建筑较密集区	0.45~0.60	0.60~0.80
城市建筑稀疏区	0.20~0.45	0.40~0.60

7.2.2 排涝管渠应按“高水高排、低水低排、就近排泄、力争自排”的原则选择线路。

7.2.3 排涝明渠(沟)的设计排涝流量应根据片区地形、降雨、下垫面类型、防涝标准和汇水面积等因素确定。

7.2.4 排涝明渠(沟)的设计排涝水位应满足地面能自排的要求,其中骨干排涝渠的设计排涝水位应根据排涝效益、工程费用、占地影响等因素,经技术经济比选后确定,可在地面高程以下0.2m~0.3m。承接涝水的排涝沟渠,设计水位应与市政排水系统相互衔接。

7.2.5 排水管渠应结合内涝防治设计重现期进行校核,可按表7.2.2的规定取值,应按压力流计算。

表 7.2.2 内涝防治设计重现期(年)

城区类型	重现期
中心城区	100
100 万人以上其他区县	30~50
100 万人以下其他区县	20~30

注:城区人口密集、内涝影响大且经济条件较好的地区,宜选取上限值。

7.2.6 内涝防排系统设计重现期下的地面积水设计标准应满足表7.2.3的规定。

表 7.2.3 内涝防排设计重现期下的地面积水设计标准

城区类型	最大允许退水时间 (h)	积水深度
非中心城区	1.5	1、居民住宅和工商业建筑物的底层不应进水; 2、道路中一条车道的积水深度不超过 15cm。
中心城区	1.0	
交通枢纽、中心城区重要地区	0.5	

注:最大允许退水时间为雨停后的地面积水最大允许排干时间。

7.2.7 内涝防排系统的排涝能力应满足内涝防治设计重现期下

的地面积水设计标准,应结合源头减排设施、排水管渠和排涝设施整体校核。

7.2.8 明渠作为排涝通道时,设计超高不宜小于 0.5 米,弯曲段还应考虑水位壅高,且应考虑抗冲刷和消能措施。

7.3 天然冲沟与洼地

7.3.1 城市建设应结合地形和规划道路竖向,宜对冲沟及坑塘洼地予以保留。

7.3.2 城区天然冲沟作为排涝通道时,复核其水面超高,不宜小于 0.5 米,弯曲段还应考虑水位壅高,不满足条件的应采取局部工程措施予以改善。

7.3.3 天然冲沟作为行泄通道时,宜局部设置跌水、消能池等消能措施和抗冲刷措施消除过多水能,保证设施安全和耐久性。

7.3.4 有山洪风险的区域应设置截洪沟渠,宜将山洪独立引至下游沟渠或水体,减轻城区排涝系统负荷。

7.3.5 对城区洼地进行管理。确定划定有洪涝调蓄功能的,应进行适当整治以满足调蓄功能和安全要求,并进行挂牌管理。

7.4 天然水体

7.4.1 具有洪涝防排功能的天然水体应包括水坑、水塘、湖泊、湿地、溪流、河道等。城镇内涝防治系统的规划和设计宜利用现有城镇水体,作为排涝通道和调蓄设施。

7.4.2 河道管理范围内禁止填堵、封盖集水面积超过 2.0km^2 的河道,封盖集水面积 2.0km^2 以下的河道,其防洪标准应当在所在城镇防洪标准基础上提高一个以上防护等级。

7.4.3 城镇水体的规划水系修复与治理,应满足城镇总体规划中蓝线和水面率的要求,不应缩减其现有的调蓄容量,为达到内

涝防治设计重现期标准,应保证一定的水面率。

7.4.4 城镇区域内自然水体调蓄容量应根据其地理位置、功能定位、调蓄需求、水体形状、水体容量和水位等特点,经综合分析后确定。

7.4.5 城镇河道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。城镇内河应具备区域内雨水调蓄、输送和排放的功能。

7.4.6 当河道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。

7.4.7 当城市内河通过闸、泵站或其他方式与过境河道连通或排涝河道出口受承泄区水位顶托时,连通设施应设置防止倒流的措施或挡洪闸。

7.4.8 城市内河设计超高应考虑弯曲段水位壅高,且应大于 0.5m。

7.4.9 排涝河道的规划和控制点设计水位,应根据排涝要求确定。纵坡、横断面等应进行经济技术比较后确定;对于具有防洪、供水、灌溉等综合利用功能的天然河道,应分析设计排涝流量与其他各功能所需流量的关系,按统筹兼顾的原则确定河道治理方案和设计规模。

7.4.10 天然河道作为调蓄水体时,其水位控制应在其常年水位的基础上合理确定,同时应充分考虑周边已建或规划建设用地的控制标高情况,宜保持河道的自然风貌和功能,并为改善河流生态与沿岸环境创造条件。

7.4.11 主城区的排涝河道,可根据排涝及城市建设需求进行防护,并与城市建设相协调;非主城区且无特殊要求的排涝河道,可保持原河床形态或采用生物护坡。

7.5 人工调蓄设施

7.5.1 人工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 and 内河、内湖等天然调蓄空间统筹考虑,相互协调。

7.5.2 用于排涝除险调蓄的下沉式广场的设计,应综合考虑广场构造和功能、整体景观协调性、安全防护要求、积水风险、积水排空时间和其他现场条件,并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。

7.5.3 暴雨调蓄工程的位置应根据调蓄目的、排涝管渠布置、溢流管下游水位高程和周围环境等因素确定,可采用多个工程相结合的方式达到调蓄目标,有条件的地区宜采用数学模型进行方案优化。

7.5.4 用于削减峰值流量的暴雨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。

7.5.5 人工调蓄设施应设置暴雨后排空、泄空设施,并根据其位置和影响,合理确定排空周期。

7.5.6 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。

7.5.7 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。

7.6 分区管理

7.6.1 建成区内涝防排系统的管理应符合下列要求:

1 建成区以内涝问题为导向,结合城市建设与旧城改造,调整道路坡向或采用设置排水沟、人行道开口等方式,将局部低洼的道路或地块内积水有效疏导至规划控制的涝水行泄通道;

2 建成区管涵行泄通道采用疏浚、清淤等方式,保障行泄通道达到控制流量要求;

3 利用天然水坑、水塘、湖泊、湿地等建成区自然空间作为排涝设施时,应在其周边设置警示标志及引导说明等设施,并结合科普做一些安全宣传;

4 城市建成区的防涝调蓄设施宜采用地面和地下相结合的形式布置。

7.6.2 规划区内涝防排系统的管理应符合下列要求:

1 规划新区结合地形和规划道路竖向,保留蓄滞洪区以及必要的城市低洼地、坑塘、水系、湿地等作为调蓄空间;

2 规划新区结合地形和规划道路竖向,以河流水系为防涝体系基础,在地势较低区域、城镇排水系统下游规划涝水行泄通道;

3 新建区域,防涝调蓄设施宜采用地面形式布置。

8 城市防洪系统

8.1 城市防洪体系

8.1.1 城市防洪系统应与流域防洪体系相协调,城市应利用所在流域防洪体系提高自身防洪能力。

8.1.2 当城市受到两种或两种以上洪水威胁时,应在分类防御基础上,形成相互协调、密切配合的综合性防洪体系。

8.2 城市防洪工程措施

8.2.1 城市防洪工程总体布局应根据城市自然条件、洪水类型、洪水特征、用地布局、技术经济条件及流域防洪体系,合理确定。

8.2.2 山地丘陵地区的城市防洪工程措施应包括抵御江河外洪的堤防工程、护岸工程、河道整治工程,以及防治山洪的排洪渠道、截洪沟等措施。

8.2.3 堤防工程应结合现有堤防设施,根据设计洪水主流线、地形与地质、沿河公用设施布置情况以及城市景观效果合理确定。

8.2.4 护岸工程的形式应根据河流特性、河岸地质、城市建设、环境景观、航运码头、建筑材料和施工条件等因素进行综合分析。

8.2.5 河道整治应保持河道的自然形态,在稳定河势、维持或扩大河道泄流能力的基础上,兼顾城市航线选择、港口码头布局及相关公用设施建设要求。确需裁弯取直及疏浚(挖槽)时,应与上、下游河道平顺连接。

8.2.6 应保留或改造通过城区的天然冲沟作为山洪排洪渠道,排洪渠道的布置应与城市规划密切配合,渠道布置宜尽量利用原

有天然沟渠。必须改线时,除应注意渠道平顺外,还应尽量避免或减少拆迁和新建交叉建筑物。

8.3 城市防洪非工程措施

8.3.1 城市防洪系统的规划、建设、运行和维护应与气象、城建、市政、应急管理等多个部门相协调。

8.3.2 城市应急管理部门应编制《城市防洪应急预案》、《山洪灾害防御预案》,明确城市防洪的应急处置组织体系与职责、工作内容与流程和信息报送要求应急协调工作机制。

8.3.3 城市水利部门应建设集信息采集、分析、展示于一体,具有视频监控、水雨情监测及数据采集、整合、分析、预报、预警、预演、预案等功能于一体的综合城市防汛系统。

8.3.4 应严格保护并充分利用蓄滞洪区,给洪水以空间。

8.3.5 设有承担排涝功能的河道应提前将水位和可能阻水的闸坝预降到位,一些为了景观水面建设的橡胶坝应尽早塌坝,为河道行洪排涝创造条件。

8.4 城市雨水管理系统与防洪系统的关系

8.4.1 城市水利、住建、城管、应急管理各涉水部门应明确部门职能职责,避免出现多头管理或者缺乏管理的内容。

8.4.2 进入城区且兼具排放雨水和山洪功能的排洪沟渠应按防洪设施进行设计、建设、维护和管理。

8.4.3 水利、住建、城管、应急管理各涉水管理部门需建立健全沟通协调机制,共享流域范围内水情、雨情、工情信息,统筹排水管网、河湖水体、城市空间的调蓄能力,对流域范围内的河流、湖泊、厂站、管渠等要素进行统一管理调度。

9 城市重点区域及重要基础设施的雨洪管理

9.1 城市平缓低洼地带和滨水空间

9.1.1 平缓低洼地带应根据其位置、周边土地利用、城市功能等设置为可浸渍区。

9.1.2 可浸渍区应按照规定设置,并完成相应的建设程序、制定管理办法并进行公示,可浸渍区需配置相应的安全防护措施并设警示标志、标牌。

9.1.3 城镇易涝区域可选取部分道路作为排涝除险的行泄通道,并应符合相关要求。

9.1.4 滨水空间应根据水位和河岸带高程,划分防御等级,分高程制定管理措施,精确到户。

9.2 道路基础设施及地下室

9.2.1 道路基础设施中的雨洪管理,主要针对道路基础设施中的关键节点进行防护,以提高其雨洪安全水平。应包括:城市隧道、地通道、下穿道、城市立交,及其它道路内涝易发点。

9.2.2 城市隧道、下穿道和城市立交排水应设置独立的排水系统,应保证出水口安全可靠,并防止倒灌;立体交叉道路主线及匝道宜采用高水高排、低水低排且互不连通的排水系统,并应采取封闭汇水范围,

9.2.3 当没有条件设置独立排水系统时,受纳排水系统应能满足地区和立交排水设计流量要求。

9.2.4 城市隧道、下穿道应有可靠的收水措施。下穿道下坡起

坡前应设置反坡段,以避免雨水灌入;下坡敞口段两侧应设加密雨水算或加算边沟收集雨水;下坡段较短的隧道、下穿道入口处宜增设横截沟加强雨水收集,横截沟算子及底座要求坚固,算子和底座、路面衔接平整。

9.2.5 穿越山体的隧道,应有防止山水倒灌和地下水突出的工程措施。

9.2.6 城市隧道、下穿道和立交优先采用重力流排水方式。采用重力流排水方式时,应有可靠的出口;重力流排出管应按设计重现期计算并适当留有冗余;排出管应尽量采用自由出流,并复核下游洪水位或排涝工况下水位,以确保避免外水入侵;加强对排出管和出口的维护管理,禁止阻挡、覆盖出水口。

9.2.7 当采用重力流排水确有困难时可采用机械提升方式排水。采用机械提升时集水池容积应考虑调蓄容积,泵房水泵容量要满足防涝标准要求,并有可靠的电源保障。

9.2.8 城市隧道、下穿道雨水收集设施重现期应为 50 年,管渠设计重现期应为 30 年~50 年;立交不同匝道可采用不同重现期,但立交下穿道或底层下凹匝道应设独立排水系统且管渠设计重现期应为 30 年~50 年;泵站设计重现期应为 30 年~50 年。

9.2.9 高架道路雨水管道宜设置单独的收集管和出水口,设计重现期不应小于 5 年;出水口接入市政雨水管道,避免形成地面内涝。

9.2.10 设有中央分隔带的城市快速路设弯道超高路段,应关注图 9.2.10 中所示的弯道进、出段的雨水横流,其上、下游均应设置雨水收集设施。

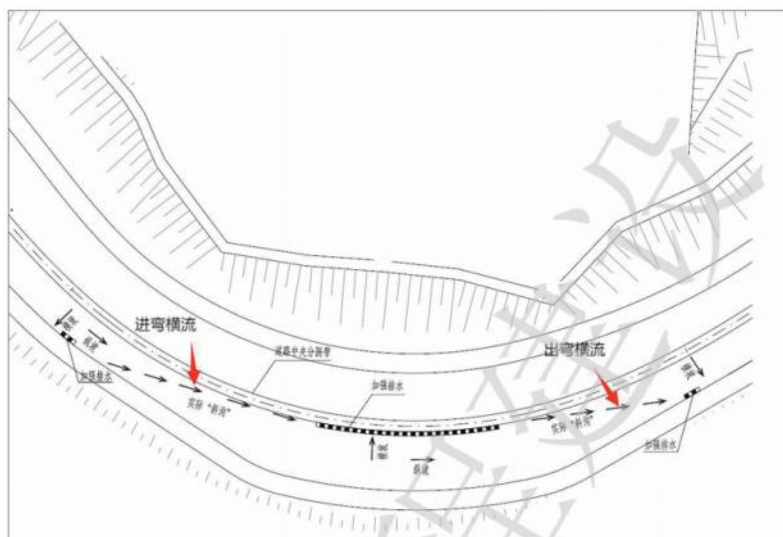


图 9.2.10 城市快速道路(高速公路)左转弯超高段“雨水横流”示意图

9.2.11 普通道路积水超过 30 厘米时,应关闭隧道。

9.2.12 连接建筑出入口的下沉地面、下沉广场、下沉庭院及地下车库出入口坡道雨水排放,应设置水泵提升装置排水。

9.2.13 连接建筑出入口的下沉地面、下沉广场、下沉庭院及地下车库出入口坡道,整体下沉的建筑小区,应采取土建措施禁止防洪水位以下的客水进入。

9.3 地下轨道交通设施

9.3.1 轨道交通设施的内涝风险点在出入口、洞口、风井敞口等各种口部。TOD 及“站城一体化”等项目,应对与轨道系统相连接的城市建、构筑物的洪涝设防标准进行复核,这些建、构筑物设防标准应不低于轨道交通设施设防标准,并应采取措施隔离洪涝风险。

9.3.2 应对周边场地汇水面积及暴雨径流进行分析,合理确定

站场场坪标高,并应对河湖水系及其防洪水位、地下水等敏感因素进行评估。

9.3.3 应将出入口设置在地势较高处,且应采用加盖式出入口;加高出入口与地面交接处的踏步,出入口附近地面可设一定反坡坡离出入口以避免雨入侵;出入口应按 50 年一遇的暴雨强度设计,100 年一遇暴雨强度进行校核;出入口最后一级台阶下方应设置集水坑。

9.3.4 地下轨道系统出入口应常备沙包、可移动的防水隔板等应急物资,风险较大的地下轨道系统出入口应设置防淹门,并安装遥控装置,在发生事故时可通过无线操控自动启闭。一旦洪水淹没口部,立即关闭防淹门,阻止水向地下空间深处漫延,减缓雨洪灌入地下空间的时间和总量。

9.3.5 其它口部,如洞口雨水、风井雨水等排水应单独设置排水设施,重力流或提升至附近市政雨水排水系统,不得接入轨道系统内部排水系统中。

9.3.6 区间废水排水泵房应在排水泵配置、出水管设置上考虑一定冗余。

9.3.7 在结构变形缝、施工缝、后浇带和预留接口等处应采取合理的防水措施,加强薄弱环节的防水措施,减少渗漏点。

9.3.8 地下轨道系统区间每隔一定距离宜设置避险平台和或者避难空间,供应急使用。

9.4 泵、闸系统

9.4.1 泵、闸系统主要包括泵站、闸门、管道和控制系统。

9.4.2 管渠系统中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,在满足内涝防治设计重现期要求的前提下,经技术经济比较后确定。

9.4.3 在排水口水位低于河道洪水位标高的情况下,应考虑防

洪时的高水位影响,增大排水系统调蓄能力或设置强排泵站,并在入河排口处根据需要设置防倒灌的闸门。

9.4.4 泵站配电、自控等设备的安全高度,应按该地区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。

10 城市雨洪管理非工程措施

10.0.1 雨水系统设计应采取工程性和非工程性措施加强城镇应对超过内滞防治设计重现期降雨的韧性,并应采取应急措施避免人员伤亡。

10.0.2 应定期对城市排水防涝设施的能力进行排查、分析与评估。

10.0.3 建城市防洪和排涝统筹体系应符合下列条件:

- 1 做好防洪与排涝设施能力的统筹;
- 2 做好洪涝风险预判的统筹;
- 3 做好空间布局的统筹;
- 4 做好洪涝“联排联调”。

10.0.4 加强排水防涝设施维护应采用高效、安全、卫生、经济的清掏技术和管道修补技术;加强监督管理,应严格实施接入排水管网许可制度,避免雨水、污水管道混接;加强河湖水系的疏浚和管理,汛前应严格按照防汛要求对城市排水设施进行全面检查、维护和清疏。

10.0.5 完善城市洪涝应急处置体系,增强城市韧性。城市洪涝应急处置体系建设包括应急处置能力、重要设施防备防护、基层管理人员能力等。

10.0.6 排水防涝设施的改造、专业化管理体系和资金保障体系应同步进行建设。

11 城市雨洪数字化管控

11.1 数字管控的基本要求

11.1.1 雨洪数字化管控系统应与城市 CIM(城市信息模型)、交通管理、应急指挥等系统实现数据互通与功能联动。

11.1.2 重点保障城市重要设施(如地铁、医院、数据中心等)的雨洪安全,应建立分级预警与应急响应机制。

11.1.3 建立城市雨洪模型,应基于实时监测数据与水文水动力模型,实现雨洪设施的动态调控与优化调度,辅助决策。

11.2 监测系统

11.2.1 在线监控设备布局原则:应结合已知内涝点位分布和内涝风险评估结果,在管涵行泄通道、调蓄水体、立交匝道/下穿道、重要人群聚居区等内涝风险点布局监控预警设施。

11.2.2 各类监测、数据采集设施应符合《城镇排水管网在线监测技术规程》T/CECS 869 的相关要求。

11.3 预测预报系统

11.3.1 预测预报系统可采用“气象-水文-水动力”多模型耦合架构,建立从降雨预报到内涝模拟的全链条分析体系。

11.3.2 应编制内涝风险图,探索划定洪涝风险控制线和灾害风险区。

11.4 雨洪基础设施运行的管控

11.4.1 运行管控系统应具有实时监测、智能预警、协同调度和绩效评估的功能。

11.4.2 运行管控系统应实现泵站智能启停、闸门自动控制、调蓄设施联动、应急资源调配等功能。

11.4.3 运行效果评估指标体系,应包括排水效率指标、设施运行指标、应急相应指标、经济效益指标等。

引用标准名录

- 室外排水设计标准 GB 50014
泵站设计标准 GB 50265
城市排水工程规划规范 GB 50318
城市防洪工程设计规范 GB/T 50805
城市防洪规划规范 GB51079
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
城乡排水工程项目规范 GB 55027
城市轨道交通工程项目规范 GB 55033
城市轨道交通给水排水系统技术标准 GB/T51293
治涝标准 SL 723
山地城市室外排水管渠设计标准 DBJ50/T-296
山地城市内涝防治技术标准 DBJ50/T-427
山地城市排水管渠运行、维护及操作安全技术标准 DBJ50/
T-465
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)
“十四五”城市排水防涝体系建设行动计划
全国城市市政基础设施规划建设“十四五”规划
重庆市城市排水(污水、雨水)设施及管网建设“十四五”规划
(2021-2025 年)
中心城区排水防涝专项规划(修编)
河南郑州“7·20”特大暴雨灾害调查报告
河南郑州等地特大暴雨洪涝灾害灾后恢复重建总体规划

城市雨洪基础设施建设技术指南

条文说明

2025 重 庆

重庆工程建设

目次

2	术语与定义	41
3	城市雨洪基础设施管理体系	43
4	城市雨洪安全的目标与管理原则	45
4.1	城市雨洪安全的目标	45
4.2	城市雨洪安全管理原则	46
5	雨水源头控制系统	47
5.1	总体要求	47
5.2	水文过程分析	47
5.3	场地竖向控制	48
5.4	设施单元构成	48
6	城市雨水排水系统	49
6.1	雨水收集设施	49
6.2	雨水输送设施	49
6.3	雨水排出设施	51
6.4	雨水调蓄设施	51
6.5	分区管理	51
7	城市内涝防排系统	52
7.1	内涝防排体系	52
7.2	排涝管渠	52
7.3	天然冲沟与洼地	52
7.4	天然水体	53
7.5	人工调蓄设施	54
8	城市防洪系统	55
8.1	城市防洪体系	55

8.2	城市防洪工程措施	55
8.3	城市防洪非工程措施	56
8.4	城市雨水管理系统与防洪系统的关系	56
9	城市重点区域及重要基础设施的雨洪管理	58
9.1	城市平缓低洼地带和滨水空间	58
9.2	道路基础设施及地下室	59
9.3	地下轨道交通设施	61
9.4	泵、闸系统	62
10	城市雨洪管理非工程措施	64
11	城市雨洪数字化管控	66
11.1	数字管控的基本要求	66
11.2	监测系统	66
11.3	预测预报系统	66

2 术语与定义

2.0.4 内涝 Pluvial flooding

不同语境之下“内涝”的名词表述略有差异,《室外排水设计标准》将内涝(Urban flooding, Local flooding)定义为: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。因为“积水”是内涝的主要特征,所以也被称为 Waterlogging。

2.0.9 雨洪源头控制系统 Stormwater source control system

源头控制系统强调在降雨未形成地表径流,或刚刚形成地表径流未进行大面积汇流前,对降雨雨量和地表水中的污染物进行控制,延长降雨汇流时间,延长水流在地表或地下的停留时间,在一定程度上减小洪峰流量,推迟洪峰的到来。

2.0.12 内涝防排体系 Pluvial flooding control and drainage system

关于内涝防排体系,《城市排水工程规划规范》还提到:城市总体规划应充分考虑防涝系统蓄排能力的平衡关系,统筹规划,防涝系统应以河、湖、沟、渠、洼地、集雨型绿地和生态用地等地表空间为基础,结合城市规划用地布局和生态安全格局进行系统构建。控制性详细规划、专项规划应落实具有防涝功能的防涝系统用地需求。

对重庆山地城市来说,排涝管渠一般是城市开发平场时对原有冲沟、溪流等进行填埋后的径流通道替代设施,担负汇水区暴雨排除和防止内涝的重要功能,因此需要重点关注。

2.0.13 城市防洪系统 Urban flood control system

根据城市防洪规划规范对城市防洪体系内容的说明,城市防洪系统应包括工程措施和非工程措施。工程措施包括挡洪工程、

泄洪工程、蓄滞洪工程及泥石流防治工程等,非工程措施包括水库调洪、蓄滞洪区管理、暴雨与洪水预警预报、超设计标准暴雨和超设计标准洪水应急措施、防洪工程设施安全保障及行洪通道保护等。

3 城市雨洪基础设施管理体系

3.0.1 本指南“城镇较大区域”是指水文学意义上包含一个或一个以上完整汇水区的城镇区域。《“十四五”城市排水防涝体系建设行动计划》在第一部分“全面排查城市防洪排涝设施薄弱环节”提出了非常明确的工作要求；要分析城市低洼地和径流路径的分布，分析其与城市建设之间的关系，识别出被侵占的低洼地或者被阻碍的径流路径，并将其作为特别关注的问题，提出有效的工程措施或者管理措施；要分析系统之间衔接关系。需要对城市防洪排涝设施衔接关系进行全面、定量分析，找出“木桶的短板”。洪涝统筹：洪水和内涝虽然有区别，但是二者都是由降雨所引发（除上游融雪等少数情况外），都是自然灾害，都可能造成城市的人员伤亡和重大财产损失。二者联系密切，在一定条件下可以相互转化。比如：发生在某一个区域的降雨，每个城市如果都想着加大排水力度，“以排为主”，那势必会加大下游城市的洪水流量，这样就会出现因上游排涝而加剧下游洪水灾害的风险。另一方面，如果城市上游来水持续高水位，即使没有溃堤，在城市遭遇强降雨时，可能会出现因洪水顶托而造成排水困难，加剧城市内涝。

城市开发对雨水过程关键环节的影响比较复杂、多样，本条希望通过过程分析建立雨水过程的系统概念。建设中可结合区域实际情况和工程规模等因素参考相关标准，采用模型或计算公式等，通过对产汇流过程、管网峰值流量、雨水收水设施计算等进行定量分析，小区域也可作定性分析。产汇流过程应根据具体项目模型推算确定，管网峰值流量和雨水收水设施计算可参阅《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427。

3.0.2 本图揭示了城市雨洪管理的基本逻辑。即，将城市“雨洪

基础设施”和“其它重要基础设施”(本指南的两大主体方面)纳入到城市雨洪灾害管理体系,通过识别出各自在灾害管理体系中的角色和所处的风险程度,并根据韧性目标制定应对措施。城市各区域在功能定位、空间布局、自然和社会环境方面差异较大,在制定城市雨洪管理体系时,可在此体系图上基础上进行针对性的细化。

4 城市雨洪安全的目标与管理原则

4.1 城市雨洪安全的目标

4.1.1 2021年4月,国务院办公厅印发了《关于加强城市内涝治理的实施意见》(国办发〔2021〕11号),明确提出将城市内涝治理定位为重大民生工程和发展工程,要求到2025年,各城市基本建成“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,显著提升内涝防治能力,消除历史严重易涝积水点,实现标准内降雨积水及时排干,新城区避免“城市看海”现象;到2035年,进一步完善工程体系,总体消除标准内降雨条件下的内涝现象,并匹配海绵城市、韧性城市建设要求。

4.1.2 “蓄排结合”,通过调蓄容积、延长排水路径以减少峰值外排流量。源头减排设施的设计标准为年径流总量控制率,各地应明确年径流总量控制率对应的设计降雨量,保证在设计降雨量下不直接向城镇雨水管渠排放未经控制的雨水。源头减排的设计关键是下垫面、设施和溢流口三者标高之间的衔接,确保雨水径流首先排入源头减排设施,超过设计能力时顺利溢流,排入雨水管网。

4.1.3 雨水管渠的设计标准为雨水管渠设计重现期,各地应通过暴雨强度公式明确相应的设计降雨强度;“短历时”为1-3h,参照《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427。

4.1.4 设计标准为内涝防治设计重现期,各地应根据排涝除险设施的类型(调蓄或排放),明确相应的设计降雨量;“长历时”为24小时,参照《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427。

4.2 城市雨洪安全管理原则

4.2.2 要分析系统之间衔接关系。需要对城市防洪排涝设施衔接关系进行全面、定量分析,找出“木桶的短板”。首先是外洪对城市的影响。分析是否存在由于河道堤防不足导致洪水漫堤或者外河洪水位过高导致外水倒灌入城的情况,以及由此导致的积水风险和影响范围。其次是上游山洪入城和下游洪水顶托等城市洪涝统筹情况。对山洪入城要分析其对城市河道、箱涵的影响,特别是其是否会造成流量加大、水位抬高从而影响城市正常排水,乃至发生河道漫溢的情况;对下游洪水顶托要分析其对城市内河、管道排水能力的影响,特别要对按照自由出流设计的管道的真实排水能力进行核算,并分析其排水能力减弱可能导致的积水风险。最后要分析城市排水防涝设施之间的衔接关系。应重点复核雨水收、排设施之间能力的匹配性,考虑设施排水能力的差异,避免其中某个或多个收、排设施成为整个排水系统的“瓶颈”。城市排水防涝工程应包括源头减排、雨水管渠和排涝除险设施等工程性措施和应急管理等非工程性措施,并应与流域防洪相衔接。

4.2.3 系统建设能抵抗和应对外部冲击的同时,建设备用容量,通过多重备份来增加系统的可靠性。

4.2.4 强调城市雨洪管控的工程或非工程措施,不仅靠“硬性”的防御,还应结合具体条件采取一些“柔性”的容纳、规避等措施,这样可以节约大量投资和运维费用,且更好减少洪涝带来的损失。

5 雨水源头控制系统

5.1 总体要求

5.1.1 雨水源头控制系统的建设应符合当地上位规划要求,包括但不限于海绵城市专项规划、排水系统规划和防洪规划等,应以《海绵城市建设技术指南》(2014 年 10 月)为准则,并根据当地不同的地理、自然和建设条件,因地制宜地建设源头控制系统。调蓄容积应根据场地综合径流系数、要求控制的降雨深度和汇水面积确定。

5.2 水文过程分析

5.2.2 汇水分区分析应遵循原始的自然地形,结合开发建设前的径流路径和开发建设后的排水设施,逐步确定区域降水的承雨面积、汇水分界线、汇水面积等,比较开发建设前后的不透水面积增加情况和植被变化情况。

5.2.3 开发前场地多为植被覆盖或者天然水体,径流系数一般较低,地表水多为自然散排至附近低洼处或河流,开发后场地应尽量保持开发前的自然坡度,因开发后下垫面类型变化导致的地表径流系数增大,雨水流量增加,应复核原排水接纳水体或管道是否满足流量要求。

5.2.4 LID 设施进水水流速度不应过快,流速较大的进水应在进水口设置缓冲设施。设施内部水流不宜过快,过快会影响生物处理效果,对于 10 年一遇的降雨,流速不应大于 1.5m/s,出水标高应低于进水标高,出水宜为溢流出水形式,出水流量结合设施

汇水面积、设计重现期和设计降雨历时确定。

5.2.5 汇水面积较大及产汇流时间较长时,应考虑降雨的时空分布不均匀性,采用水文水动力模型可以较准确的反应降雨过程、地表径流产流过程及地表径流量。此处与《室外排水设计标准》GB 50014 中的规定保持一致。

5.3 场地竖向控制

5.3.3 场地局部坡度大于 10% 时,雨水径流冲刷易导致设施内填料流失;容易产生短流现象,径流绕过滞留设施直接汇入下游,进入生物滞留设施的雨水实际上小于设计流量;增加生物滞留设施的挖深,增加不必要成本。可采用阶梯型生物滞留设施,化解坡度问题,提升滞留效率,或选用其他控制设施代替。

5.4 设施单元构成

5.4.4 溢流设施预留超高,可防止进水量过大时,进水扰动造成调蓄设施容积未有效利用,即产生溢流;防止暴雨造成雨水通过设施边缘漫流。

6 城市雨水排水系统

6.1 雨水收集设施

6.1.1 雨水收集设施设置的总体要求。

6.1.2 山地城市雨水收集设施的布置不能仅仅在平面图上按“几何条件”进行布置,要对场地条件进行清晰的分析,以确保收水设施功能有效。

6.1.3 根据《雨水口》16S518 图集,已通过对不同型式的雨水口、不同算数、不同算型的室外 1:1 的水工模型的水力试验(道路纵坡 0.3%~3.5%、横坡 1.5%、算前水深 40mm),得出不同雨水口设计过流能力的选择表格可供参考;本条表格摘自《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427 中条文 6.1.3。

6.1.4 出自《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427 中条文

6.1.5。陡坡变缓坡路段、陡坡道路与缓坡道路平交时,末端宜加密设置雨水口或者设置带算雨水沟等方式托底;低洼路段、地下通道和下沉式广场等易涝点,除应在低洼点加强地面收水能力外,在汇流路径上也应采取加强地面收水能力的措施。

6.1.5 出自《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427。

6.1.6 出自《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427 中条文 6.1.6。

6.1.7 出自《室外排水设计标准》GB 50014-2021 中条文 5.7.6。

6.2 雨水输送设施

6.2.1 山地城市雨水管渠内水流流态极其复杂且多变,超标(满

流)只是内涝形成的必要条件;因管道过程产生的内涝往往发生在流态突变的部位,“三线”关系是判断内涝风险的有效办法;现场条件明确及参数易获得时,可通过计算判断“三线关系”,计算方法可参考国内外相关标准、手册(如:美国国家公路学会 Urban Drainage Design Manual—Hydraulic Engineering Circular No. 22, Third Edition,等);工程中也可以同时采取消能、调整流态等措施进行消除或缓解。

1 出自《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427 中条文 4.2.6,计算方法可参考《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427-2022;

3 管道受压情况可按照 6.2.1 提及的计算来定量确定;此处对管材的选择提出要求,出自《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427-2022 中条文 6.2.5;

4 出自《山地城市室外排水管渠设计标准》DBJ50/T-296-2018 中条文 3.4.2;

5 该条为设计强条,出自《城市排水工程规划规范》GB 50318-2017 中条文 5.1.3;

6 出自《室外排水设计标准》GB 50014-2021 中条文 5.1.8;

7 《室外排水设计标准》GB 50014 中条文 4.1.7 指出,“当汇水面积大于 2km^2 时,应考虑区域降雨和地面渗透性能的时空分布不均匀性和管网汇流过程等因素,采用数学模型法确定雨水设计流量。”

6.2.3 消除内涝成因,避免暴雨工况下水头线过高超出下游地面线形成内涝。

6.2.4 研究表明,管道沉积物作为排水管道的重要现象,其影响不容忽视。

6.2.5

1 出自《山地城市排水管渠运行、维护及操作安全技术标准》DBJ50/T-465 中条文 3.3.1。

6.3 雨水排出设施

6.3.1 出自《室外排水设计标准》GB 50014 及《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427;淹没出流校核可参考《城镇给水排水设计手册 第七册 城镇防洪》12.2.2 章节相关计算方法。

6.3.2 重庆山地城市条件下,因外河、内河(次级河流)洪水高水位顶托而发生内涝的情况并不多见。但是因出水口阻塞引起排水不畅导致低洼地带内涝的事情却时有发生。近年,为减少水体污染负荷,采取在排水出口设置截流堰和泵站等临时设施收集初期雨水、混流污水,截流堰可能减小上游管道过水能力,有导致内涝的风险。

要统筹区域流域生态环境治理和城市建设,避免因雨致涝。一些城市为了短期内消除雨污混接造成的旱天污水直排和雨天溢流现象,不是追根溯源去开展雨污混接排查和改造,而是直接封堵排口,导致雨水无法排放而产生内涝。

6.4 雨水调蓄设施

6.4.1 出自《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427。

6.4.2 出自《室外排水设计标准》GB 50014-2021 中条文 5.14.1。

6.4.3 出自《室外排水设计标准》GB 50014-2021 中条文 5.14.2。

6.4.4 出自《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174-2017 中条文 3.1.1。

6.4.6 出自《室外排水设计标准》GB 50014 及《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174。

6.5 分区管理

6.5.1 出自《中心城区排水防涝专项规划(修编)》。

7 城市内涝防排系统

7.1 内涝防排体系

7.1.1 出自《城市排水工程规划规范》GB 50318 及《城市防洪规划规范》GB 51079。

7.1.3 出自《治涝标准》SL 723-2016 中条文 5.0.3。

7.2 排涝管渠

7.2.1 表格出自《城市排水工程规划规范》GB 50318 中条文 5.2.4。

7.2.4 出自《治涝标准》SL 723-2016 中条文 8.2.3。

7.2.5 出自《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427-2022 中条文 4.1.2。

7.2.6 出自《山地城市内涝防治技术标准》DBJ50/T-427-2022 中条文 4.1.3。

7.3 天然冲沟与洼地

7.3.1 冲沟、洼地、小溪沟等可作为排水系统超标径流重要的行泄通道。《中心城区排水防涝专项规划》中提到,天然存在的、能蓄滞雨水、降低径流峰值流量的坑塘、洼地、冲沟等暂存空间,对防治内涝具有重要作用;重庆、昆明等山城存在“局地暴雨”气候,山洪入城占用城镇排涝通道的惨痛教训也时有发生。因此,“行动计划”强调要分析行洪河道行洪能力,研判山洪、风暴潮等灾害风险,避免因流域洪水或山洪造成外河水位上涨,对城镇排水防

涝系统产生顶托甚至倒灌,从而导致城市严重内涝。

重庆为山地城市,城区有 200 多座山体,冲沟、洼地、小溪沟等,平时一般没水流,但暴雨时是地表径流排泄重要通道,洼地还是天然的暴雨调蓄空间。

7.3.4 出自《中心城区排水防涝专项规划(修编)》。依山而建的城市组团易受山洪威胁造成内涝,有必要在山体坡脚设置截洪沟。截洪沟雨水单独排放的优点是不会影响城区排涝系统,洁净雨水直接入河。

山地城市排水管渠设计应充分结合地形地势特点,在具体工程设计中应考虑到雨洪分流,避免山洪进入城市排水系统,对于靠近山体的城市建设区,宜考虑在建设区周围设置截洪沟,并将截留的山洪水就近引入水体,不宜进入城市排水系统。

7.3.5 洼地需要识别、划定、管理,使其发挥功能并保证安全。

在城市规划中应该加强对河湖水系、坑塘湿地的保护,以便让它们在极端情况下承担部分调蓄功能。可以结合郊野公园等设计,使其“平时是公园,暴雨时是排涝调蓄空间”。城市水系建设中尽可能考虑多留出可淹没的空间,对于历史上封盖的排水沟和河道,应结合城市建设和水环境治理需要,创造条件逐步恢复。结合城市更新,在低洼地、历史严重内涝点等位置,尽可能“留白增绿”,增加调蓄能力。

7.4 天然水体

7.4.1 天然水体的范围。参考《城镇内涝防治技术规范》GB 51222。

7.4.2 出自《重庆市主城区城市防洪规划(2016~2030)》。

7.4.3 出自《城镇内涝防治技术规范》GB 51222-2017 中条文 6.2.2。

7.4.4 出自《城镇内涝防治技术规范》GB 51222-2017 中条文

6.2.3。

7.4.5 出自《城镇内涝防治技术规范》GB 51222-2017 中条文 6.2.4。

7.4.6 天然沟渠、水塘、河道等水系若因填埋、涵管化、占用或洪涝灾害损坏等造成过流能力降低,影响排涝时,需采取疏浚或修补措施恢复其过流能力。河道或沟渠若经校核在内涝防治设计标准下的水位高于岸堤时,可通过扩大断面、加大沟底坡度等工程措施提高其过流能力。

7.4.7 参考《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 及《城市防洪工程设计规范》GBT 50805。

7.4.9 参考《治涝标准》SL 723 及《城市防洪工程设计规范》GBT 50805。

7.4.10 参考《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 及《城市防洪工程设计规范》GBT 50805。

7.4.11 出自《城市防洪工程设计规范》GBT 50805-2012 中条文 8.3.5。

7.5 人工调蓄设施

7.5.1 在城市规划中应该加强对河湖水系、坑塘湿地的保护,以便让它们在极端情况下承担部分调蓄功能。城市水系建设中尽可能考虑多留出可淹没的空间,对于历史上封盖的排水沟和河道,应结合城市建设和水环境治理需要,创造条件逐步恢复。结合城市更新,在低洼地,历史严重内涝点等位置,尽可能“留白增绿”,增加调蓄能力。

7.5.5 暴雨后恢复城市功能或调蓄功能,需要对设施进行排空。

8 城市防洪系统

8.1 城市防洪体系

8.1.1 城市防洪是流域防洪的组成部分,因此,城市防洪应以流域防洪规划为基础,并充分利用流域防洪规划中的防洪设施,提高自身防洪能力。

8.1.2 重庆市由于其地形、水系的情况,在市内不同的区域可能受到城区外围山洪、城市内河洪水以及过境江河外洪在内的 1~3 种洪水的威胁。因此,在考虑其城市防洪体系建设以及防洪体系与城市雨水管理体系的联系时,应综合考虑各种洪水的影响。

8.2 城市防洪工程措施

8.2.3 堤防工程是指沿河、渠、湖、海岸或行洪区、分洪区、围垦区的边缘修筑的挡水建筑物,防洪堤防(墙)可采用土堤、土石混合堤、浆砌石墙、混凝土或钢筋混凝土墙、防浪墙等多种形式。

8.2.4 护岸工程是指在城镇中的河(江)岸、海岸、湖岸被冲刷时,为保护岸边不被水流冲刷,防止岸边坍塌,保证汛期行洪岸边稳定所采取的保护措施。当河床地质条件较好时,宜采用坡式护岸和墙式护岸;当河床地质较差时,宜采用板桩护岸和桩基承台护岸;在冲刷严重河段的枯水位以下部位宜采用顺坝或丁坝护岸。顺坝和短丁坝常用来保护坡式护岸和墙式护岸基础不被冲刷破坏。

8.2.5 城区河道普遍存在修建桥梁、码头、取水工程等情况,出现人为设障和淤积侵占和挤压河道的现象,使得城区河道泄洪能

力明显下降。因此,城区河道整治主要是通过清淤、清障、扩宽、疏浚以及裁弯取直等措施,扩大泄洪断面,改善洪水流态、减小糙率、加大流速,从而达到提高城区河道泄洪能力或降低城区河道最高洪水位、提高城市防洪标准的目的。

8.3 城市防洪非工程措施

8.3.1 城市防洪系统建设涉及水利、住建、应急管理等多个部门,在汛期还需要气象、水文等相关部门的配合,历史上曾经出现城市防洪任务不明确,责任混淆、不清的现象,导致防洪工作难以开展,后经过多次政府部门的职能调整,目前基本明确了城市防洪工作中各部门的职责职能。

8.3.2 2006年,国务院颁发了《国家防汛抗旱应急预案》,明确要求城市编制和修订已编防洪预案。同年,国家防办又印发预案编制大纲的修订版。2015年3月,国家防办印发了《城市防洪应急预案管理办法》,明确了城市防洪应急预案体系、内容及相关编制、报批、发布、实施、更新等环节的程序和权责。

8.3.4 给洪水以空间,建设洪涝韧性城市。在考虑城市防洪问题时,尽可能留出足够的滨水空间,而不是用防洪堤把洪水束缚在狭窄的空间里,这样即不安全,也不科学。蓄滞洪区建设要按照流域防洪规划和城市防洪规划,严格落实相关建设和管控要求,不做加法,多做减法,尽可能不增加在蓄滞洪区内的建设量,对现存的应逐步疏解。

8.4 城市雨水管理系统与防洪系统的关系

8.4.2 山地城市由于其历史原因,存在大量的天然冲沟进入城区并改造为暗渠,该部分暗渠同时具备排放城区雨水和外围山洪的功能。在实际的工作中,该类管渠通常作为城区雨水管道主通

道,未按泄洪通道予以建设维护,汛期大量山洪进入该通道,其输水能力不满足行洪要求,造成通道周边低洼处地面积水形成内涝。

8.4.3 重庆市因其地形、水系和气候原因,容易发生外洪入侵、山洪入城、暴雨内涝中两种或三种同时出现的情形,加大城区的防洪排涝压力。通过建立各涉水管理部门之间信息沟通、数据共享的机制,对流域范围内的河流、湖库、厂站、管渠等要素进行统一管理和调度,洪涝来临之前事先预排预泄,提早腾出库容应对洪水或降雨,洪涝来临之时对整个排水体系进行综合调控,确保重点区域和重要基础设施的安全。

9 城市重点区域及重要基础设施的雨洪管理

9.1 城市平缓低洼地带和滨水空间

9.1.2 开展 PMP 研究:东京研究确定的可能最大降雨为 24 小时降雨量 690 毫米,1 小时最大降雨量为 153 毫米。根据这种降雨,东京都发布了各个流域的“浸水预想区域图”,在图中明确了经过模型分析出来的各个区域在这种降雨条件下的淹没深度,并向社会公布,让公众充分知晓城市最为极端的情况下可能造成的内涝淹没情况。

9.1.3 出自《城镇内涝防治技术规范》GB 51222-2017 中条文 6.4.2。

9.1.4 重庆主城区“两江四岸”是重庆母城的发源地,也是城市发展的主轴。在“两江四岸”的综合整治中,也根据不同的水位和河岸带高程采取了不同的防洪措施。工程措施方面,主要是护岸、护坡的建设和防洪标准以下建筑的拆除和搬迁。“两江四岸”中,江北嘴段高程在 165m 左右,在沿河道约 10m 宽范围内铺设大型砂岩块石,整齐码放,生态效果好,固岸效果佳,低水位时,兼具行人歇息作用;九龙半岛滨江段高程 175m 以下,均采用雷诺护垫进行护坡,上接亲水步道结构,坡底采用素混凝土镇脚;九龙半岛滨江段高程 175m 以上岸坡采用钢筋砼格构护坡。对于 20 年一遇防洪标准以下的现状房屋建筑,限期搬迁拆除;对 20 年一遇至 50 年一遇防洪标准之间的现状房屋建筑,结合旧城改造,有序外迁;对 50 年一遇至 100 年一遇防洪标准之间的现状房屋建筑,引导产权人自愿搬迁或者纳入旧城改造有关规划。加强水文监测、预警预报、洪水调度、应急撤离以及其他非工程措施建设。短

期内不能达到 100 年一遇防洪标准地区,应当加密水位、洪痕标识和警示,加强洪水预警预报,统筹做好防洪应急管理,确保人民群众生命财产安全。

9.2 道路基础设施及地下室

9.2.1 利用立交桥和下穿隧道来打造多层次的立体交通已经成为目前普遍被采用的解决城市交通节点瓶颈问题的重要手段。但是受极端暴雨天气的影响,近几年国内众多城市均遭受了不同程度的内涝灾害,而在媒体的广泛报道中可以看到,城市下穿隧道(或称下凹立交桥)已然成为这些内涝灾害的重灾区。原本是缓解城市交通压力的“功臣”,现在却变成了瘫痪城市交通的“元凶”,甚至还造成了严重的人员伤亡和财产损失。

9.2.2 出自《室外排水设计标准》GB 50014。合理确定立体交叉道路排水系统的汇水面积,高水高排,低水低排,并采取设置挡墙、驼峰等有效地防止高水进入低水系统的拦截措施,是排除立体交叉道路(尤其是下穿立交道路)积水的关键问题。下穿立交引道驼峰高度不低于 0.5m。当高架道路直接和地下道路连接时,宜在接地段设置线型横截沟,同时在道路两翼设置挡墙,控制汇水面积,封闭汇水范围,避免客水汇入。

9.2.3 出自《室外排水设计标准》GB 50014-2021 中条文 5.10.3。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,出水应就近排入接纳水体。若就近接纳水体排水能力不足时,可选择排入排水能力更强的接纳水体。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,但接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。

9.2.4 调查发现收水设施不足或运行不良往往是内涝发生的最

主要原因。隧道、下穿道收水是内涝防治重要方面,应予以加强并留有冗余。从道路横纵“综合坡”分析,只要纵坡有一定长度,侧算或边沟都能够完全收纳敞口段雨水;由于斜坡上横截沟安装等原因,横截沟收水设施隐患较多且不易管理,经常引发车辆安全事故,一般不建议采用横截沟方式收水。

9.2.5 重庆是山地城市,为连通城区,穿越山体的隧道较多,山水倒灌或泥石流堵塞洞口的情况时常发生;喀斯特地区地下水突出也是常见问题,特别是雨季更为严重。应采取洞口坡顶及坡脚设置排水沟,引排隧道设置中心沟等工程措施。

9.2.6 重庆由于特殊的山地城市地形条件,很多隧道、下穿道和立交有条件采用重力流排水方式将雨水就近排入水体、冲沟或下游排水管道,保证排除管和出口可靠是保证安全的关键。

9.2.7 北京市 2012 年“7·21”特大暴雨导致城区多处下凹立交桥出现积水,造成了重大人员伤亡和财产损失。为此,北京市政府立即推动实施了三年工作计划,即利用三年时间(分三期)对全市 75 座下凹立交桥的排水系统进行全面整治。整治措施是综合性的,但其中一个重要内容就是提出修建调蓄水池以弥补原有集水池有效容积不足的问题,并要求“在用地条件许可的桥区调蓄水池容积应适当留有余量,以降低桥区积水风险,尽可能赢取应急抢险时间。”。

在城市新区或有用地条件的地区,下穿隧道雨水泵站宜扩大集水池有效容积,或单独设置雨水调蓄池,调蓄池容积应不低于设计重现期下 30min 雨水汇流量;下穿隧道雨水泵站供电原则上按不低于一级负荷设计,应采用两个独立回路的高压供电。采用双电源时,宜采用两台变压器,在低压侧对电源进行自动切换。

9.2.8 收集设施尽量留有冗余;管渠重现期依据出自《室外排水设计标准》GB 50014;下穿隧道雨水泵站应采用的设计重现期为 30~50 年;中心城区范围内的新建下穿隧道雨水泵站,宜按 50 年一遇设计标准取值。地面集水时间应根据道路坡长、坡度和路面

粗糙度等计算确定,宜为 2min~5min;集水池的有效容积不应小于设计选用最大一台泵 60s 的出水量。

9.2.9 管渠重现期依据出自《室外排水设计标准》GB 50014。

9.2.10 城市快速路车速较快,弯道积水深度过厚,汽车轮胎抓地力减弱,容易发生侧滑;横流下游侧积水深度容易超标,形成内涝。

9.2.12 出自《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021 中条文 4.5.16,当下沉场所的汇水面高于外部场地的接纳雨水管顶时,为了确保当外部接纳雨水管道发生堵塞或外部场地积水时不造成倒灌,也应采取机械加压排水。

9.2.13 出自《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021 中条文 4.5.17,有水灾危险的下沉区防止客水进入应采取土建措施,防止客水进入的措施是采用土建措施挡水,挡水高度不得低于防洪水位。排水措施无法排除客水,因为客水的水量是无法计算的。土建措施由土建专业完成,给水排水专业应向土建专业提出要求。

9.3 地下轨道交通设施

9.3.1 特别是出入口,由于与地面衔接,洪涝灾害发生时,大量雨水通过出入口侵入并蔓延至地下轨道系统的风险最大,若向整个连通空间蔓延,可直达多层地下空间的最深层,损坏地下设施和存储物,甚至造成人员伤亡。按常规设施的“废水”排水系统用来抽排结构渗漏水及地下空间冲洗水、消防废水、和少量口部雨水,抽排能力有限,不足以应对内涝条件下的排水要求,因此应考虑应急措施。《城市轨道交通工程项目规范》GB 55033-2022: 6.5.3 地下车站及地下区间隧道排水泵站(房)的设置应符合下列规定:(1)区间隧道线路实际坡度最低点应设排水泵站。(2)当出入线洞口的雨水不能按重力流方式排至洞外地面时,应在洞口内

适当位置设排雨水泵站。(3)露天出入口及敞开风口应设排雨水泵房,并应满足当地防洪排涝要求。6.6 环境与设备监控系统:

6.6.3 第5款 应能监视各排水泵房危险水位和危险水位报警信息。

9.3.3 《城市轨道交通给水排水系统技术标准》GB/T 51293-2018:4.4.2 在露天出入口附近站厅地面应设置排水横沟,且应设置集水井和提升设备。4.4.4 出入口垂直电梯基坑底部排水应及时排除,宜就近接入出入口排水系统,无条件接入时应增设集水井及提升设备。4.4.5 车站直通室外出入口与车站主体相连处应设置横截沟,沟内排水宜接入站台层线路排水沟内,由车站排水设施提升排出。

9.3.5 《城市轨道交通给水排水系统技术标准》GB/T 51293-2018:4.4 地下车站及区间。

9.3.6 重庆地下车站具有埋深大、区间地下富水等特点。区间车站远离车站,抢险更加困难。为提高运营安全可靠性及抢险排涝应急响应便利性,区间废水泵房尽量采用双拼排水泵房,设置两套压力排水系统(控制柜独立),共设置4台 $50\text{m}^3/\text{h}$ 排水泵(两套1控2系统),设置两根压力排水管独立从车站排出,且在车站设置应急旁通管道至车站废水泵房,紧急情况可借用车站废水泵房接力排水(出自《重庆轨道交通设计图集—给排水》,渝21S02)。

9.3.8 有条件时。

9.4 泵、闸系统

9.4.1 重庆作为山地城市,由于地势高差较大,雨水排放至水体一般采用重力流排放方式,且排出口标高通常在河道洪水位标高以上。泵、闸系统主要用于城市低洼地带和地下空间内,如人行地下通道、下穿道、下沉式立交和广场、公共地下空间等,以及雨水排出口标高低于河道洪水位标高的情况下。

9.4.2 出自《城镇内涝防治技术规范》GB 51222-2017 中条文

5.2.5。

9.4.3 雨水排放口大多位于河道堤岸的中下部位置。在河道水位较低时,基本可以通过重力流顺畅自排进入河道。但是随着河道内洪水流量增大,淹没排口后,就会在不同程度对管道的重力流排水形成顶托而造成排水不畅,在极端情况下还可能形成倒灌造成因洪致涝。因此,如果河流在洪水大流量高水位时确实会造成较大范围的排水不畅,那就要经过分析计算要么加大调蓄能力,要么增设泵站强排,或者二者合理结合确保排水通畅,并在入河排口处根据需要设置防倒灌措施。

9.4.4 出自《城镇内涝防治技术规范》GB 51222-2017 中条文 5.2.9。

10 城市雨洪管理非工程措施

10.0.1 出自《室外排水设计标准》GB 50014-2021 中条文 3.2.5；采用非工程措施时，应与工程措施做好相应的技术层面衔接或管理层面衔接。

10.0.2 应定期排查设施的运维情况及排水通道是否畅通，并应定期分析和评估“河道排涝与管渠排水能力衔接匹配”，应按排水分区评估“城市排水防涝设施可应对降雨量”。在掌握城市排水防涝系统能力基础上，对不达标的设施进行整改，对近期无法整改的设施采取临时防护和应急措施。对不同排水分区，应对不同强度降雨编制分层级的应急预案。

10.0.3 城市排水防涝与流域防洪的统筹体系是保障极端强降雨条件下城市排水防涝工程体系发挥其效能的重要载体。“行动计划”提出加快构建城市防洪和排涝统筹体系，包括实施防洪提升工程、强化内涝风险研判、实施城市雨洪调蓄利用工程、加强城市竖向设计和实施洪涝“联排联调”等方面。

10.0.5 内涝治理不是一蹴而就的，需要在科学分析积水范围、积水深度和积水时间的基础上，针对应急物资需要什么、需要多少、如何送达以及汛期小区如何防护等方面，提出切实可行的应急方案，确保“零伤亡、少损失”。

应急处置方面的要求，明确实施应急处置能力提升工程、重要设施设备防护工程和基层管理人员能力提升工程，为应急处置体系的建立划出重点，突出了增强应对超过内涝防治设计重现期降雨韧性的重要性。

细化了责任分工，《“十四五”城市排水防涝体系建设行动计划》中每一条都明确了牵头部门和配合部门，涉及十个国家政府

职能部门和所有城市的人民政府,充分体现排水防涝需要多部门的协作,也体现了协作中的责权统一,突出了排水防涝工作的系统性。

11 城市雨洪数字化管控

11.1 数字管控的基本要求

11.1.1 雨洪系统需向城市 CIM 平台提供实时水位、内涝点、设施运行状态等数据,并接收气象、交通流量等信息。接口标准应符合《GB/T 31076-2014》物联网数据交互规范。

11.1.2 根据设施重要性划分防护等级(如Ⅰ级:地铁、医院;Ⅱ级:学校、变电站),针对不同重要性建立专项模型,模拟极端降雨情景。

11.2 监测系统

11.2.1 应利用信息化数字化手段摸清本底,建立市政排水管网地理信息系统(GIS),实行动态更新,满足日常管理应急抢险等功能需要。

11.3 预测预报系统

11.3.2 在编制内涝风险图过程中,应充分考虑排水管网的作用,并选择符合要求的一二维耦合的城市排水模型;选用高精度的地形数据,分析致灾因子与受灾对象之间的脆弱性关系;使用科学方法进行风险等级划分,形成内涝风险报告及内涝风险图,建立内涝风险数据库。内涝风险图应结合区域地理条件制定,例如,北京市水务局 2023 年发布的积水内涝风险图,针对下凹桥区、市政主干道路等易产生积水内涝风险的区域,将积水深度小

于 15 厘米的判定为轻微积水点,大于等于 15 厘米以上的判定为内涝点。内涝点的积水深度按照 27 厘米,40 厘米,60 厘米,风险等级由低到高划分为四级,积水深度小于 27 厘米属于较低风险区域;积水深度大于等于 27 厘米但小于 40 厘米属于中等风险区域;积水深度大于等于 40 厘米但小于 60 厘米属于较高风险区域;积水深度大于等于 60 厘米属于高风险区域。

重庆工程建设