

青海省工程建设地方标准

DB

DB63/T 2426-2025

## 城镇洪涝风险评估与建设技术导则

2025—04—18 发布

2025—05—18 实施

青海省住房和城乡建设厅  
青海省市场监督管理局

发布

青海省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

# 青海省工程建设地方标准

## 城镇洪涝风险评估与建设技术导则

DB63/T 2426-2025

主编单位：中国城市建设研究院有限公司

批准部门：青海省住房和城乡建设厅

青海省市场监督管理局

实施日期：2025年05月18日

青海省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

# 青海省地方标准公告

2025 年第 2 号  
(总第 462 号)

## 关于批准发布《民用建筑外墙外保温系统 检验标准》等六项青海省工程建设 地方标准的公告

青海省住房和城乡建设厅、青海省市场监督管理局批准《民用建筑外墙外保温系统检验标准》《房屋建筑和市政工程全过程工程咨询服务标准》《保障性住房建设管理导则》《农牧区生活污水处理工程建设导则》《建筑工程减隔震应用技术规程》《城镇洪涝风险评估与建设技术导则》六项青海省工程建设地方标准，现予以公布。

附件：批准发布青海省工程建设地方标准目录

青海省住房和城乡建设厅

青海省市场监督管理局

2025 年 4 月 18 日

附件：

批准发布青海省工程建设地方标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准号	实施日期	归口部门
1	DB63/T1684 -2025	民用建筑外墙外保温系统 检验标准	DB63/T1684 -2018	2025 年 5 月 18 日	省住房城 乡建设厅
2	DB63/T2423 -2025	房屋建筑和市政工程全过 程工程咨询服务标准	—		
3	DB63/T2424 -2025	保障性住房建设管理导则	—		
4	DB63/T1685 -2025	农牧区生活污水处理工程 建设导则	DB63/T1685 -2018		
5	DB63/T2425 -2025	建筑工程减隔震应用技术 规程	—		
6	DB63/T2426 -2025	城镇洪涝风险评估与建设 技术导则	—		

# 前 言

为系统化全域推进海绵城市建设和落实排水防涝工作任务，补齐城镇排涝短板，提高城镇内涝防治水平，切实加强对城镇洪涝灾害风险评估与安全防治的规范引导，编制组经广泛调查，认真总结实践经验，参考有关国家标准和地方标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准的主要技术内容是：1 总则、2 术语、3 基本要求、4 洪涝风险评估、5 防洪排涝建设技术、6 应急管理能力建设。

请注意，本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由青海省住房和城乡建设厅负责管理，由中国城市建设研究院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，请寄送中国城市建设研究院有限公司（地址：北京市西城区德胜门外大街 36 号 A 座 0712 室，邮编：100120）。

主 编 单 位：中国城市建设研究院有限公司

参 编 单 位：青海大学

主要起草人员：何俊超 白伟岚 李洪澄 王国玉 邹 舟  
王文静 于 凯 雷玉璞 朱 江 匙中文  
穆晓红 刘 睿 牛 萌 张敬玉 孔柏涵  
翟 玮 李 辉 蒋宁山 张 文 董东箭  
李雪莲 司德勇 贺国太 闫晋雅 杜晓峰  
主要审查人员：张方红 于国强 汪永刚 赵久习 马传杰  
孔严存 沈 敏

青海省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用



# 目 录

1 总 则 .....	1
2 术 语 .....	2
3 基本规定 .....	4
3.1 一般规定 .....	4
3.2 目标指标 .....	5
3.3 洪涝风险评估 .....	9
3.4 防洪排涝建设技术 .....	10
3.5 防洪排涝管理能力 .....	11
4 洪涝风险评估 .....	12
4.1 一般规定 .....	12
4.2 自然排水条件调查 .....	12
4.3 洪涝防治设施调查 .....	13
4.4 洪涝风险评估方法 .....	17
4.5 洪涝风险区划 .....	22
5 防洪排涝建设技术 .....	24
5.1 一般规定 .....	24
5.2 山洪沟防洪治理 .....	24
5.3 蓄排空间保护与修复 .....	25
5.4 城区内涝防治 .....	27
5.5 水系连通与修复 .....	32
6 应急管理能力建设 .....	34

6.1 洪涝防治监测预警 .....	34
6.2 洪涝防治管理措施 .....	35
6.3 分级分类管控 .....	39
6.4 综合管理信息平台建设 .....	43
附录 A 青海省城镇防洪排涝建设常用资料 .....	46
附录 B 青海省主要城镇防洪排涝建设标准对应设计降雨量 .....	56
附录 C 青海省城镇洪涝风险数学模型评估法 .....	62
附录 D 青海省城镇防洪排涝建设技术措施适用性表 .....	70
本标准用词说明 .....	73
引用标准名录 .....	74
条文说明 .....	76

# 1 总 则

**1.0.1** 为积极应对气候变化，贯彻落实青海省海绵城市建设和排水防涝工作要求，补齐城镇排涝短板，全面提高城镇内涝防治水平，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于青海省行政辖区内中心城市、区域中心城市、小城市、市县驻地镇、一般镇的建成区内涝风险区和比邻范围的山地洪水威胁区，用于指导因山洪入城、地下水外涌、排水不畅、低洼积水以及其他系统性问题导致的洪涝灾害风险评估与内涝防治工作。

**1.0.3** 城镇洪涝风险评估与防治体系建设应遵循“生态优先”、“因地制宜”、“问题导向”、“分类治理”、“经济可行”的原则。

**1.0.4** 城镇洪涝风险评估与防治体系建设除应符合本标准的规定外，尚应符合国家、青海省现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 因洪致涝

因强降雨或连续性降雨造成城镇建成区比邻的山洪沟道洪水入城导致的城镇内涝积水问题，或因外河洪水顶托致使涝水排泄不畅导致的城镇内涝积水问题。

### 2.0.2 易涝积水点

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。

### 2.0.3 积水时间

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。

### 2.0.4 最大允许退水时间

雨停后地面积水的最大允许排干时间。

### 2.0.5 城镇洪涝风险

因强降雨或连续降雨超过城镇防洪排涝设施消纳能力致使城镇内产生积水的可能性及引起的危险程度。

### 2.0.6 洪涝风险评估

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、计算洪涝风险值，评价洪涝等级的工作过程。

### 2.0.7 洪涝风险等级

根据洪涝风险值的区间范围而划分的用于评估洪涝风险程度的定性值。

### 2.0.8 城镇洪涝防治系统

用于防止和应对城镇洪涝风险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。

### **2.0.9 城镇洪涝防治系统数学模型**

城镇洪涝防治系统的规划、设计和运行中，涉及到的产流模型、地表汇流模型、管网水动力模型、河道（明渠）水动力模型、地表漫溢模型等数学模型。

### **2.0.10 蓄排空间**

具有蓄滞、传输、行泄雨水功能的水体、绿地、以及各类城市开放空间和排水设施所在空间的统称。

### **2.0.11 蓄滞洪区**

指包括分洪设施、退洪设施、堤防在内的用于临时贮存洪水或分泄洪峰的低洼地区及湖泊等。

### **2.0.12 山洪沟**

山丘区小流域溪河洪水通道。

### **2.0.13 山地洪水威胁区**

受山洪、泥石流等灾害威胁而影响的山地、丘陵、黄土峁梁台塬和中小河流河谷小平原、小盆地和山前平原等地区。

### **2.0.14 行泄通道**

超过雨水管渠设计标准的雨水径流排放通道，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。

### **2.0.15 蓝色设施**

采用河流、湖泊、水库、灌溉渠道、湿地（不含人工尾水净化湿地工程）、池塘和洼地等不同形态水体接纳城市雨水排放的设施。

### 3 基本规定

#### 3.1 一般规定

**3.1.1** 城镇洪涝风险评估与安全防治应结合当地城镇气候条件、自身特征，因地制宜、因城施策。青海省城镇防洪排涝建设常用资料表详见附录 A。

**3.1.2** 城镇洪涝防治标准和安全防治方案，应遵循城镇国土空间总体规划和排水（雨水）防涝专项规划、流域相关规划的要求，与海绵城市、城镇排水、城镇防洪、水土保持、道路交通和绿地系统等专项规划相协调，并纳入城镇相关部门管理体系。

**3.1.3** 城镇洪涝风险评估与安全防治应包括目标指标确定、洪涝风险评估、防洪排涝设施建设和防洪排涝管理能力建设。

**3.1.4** 城镇洪涝防治标准和建设技术宜按照城镇规模等级分类合理设置。本标准按照城镇人口规模，参照《青海省城镇生态修复和功能修补标准》DB63/T 2134 的城镇等级分级相关规定，将全省城镇规模等级划分为五类，分别为中心城区、区域中心城市、小城市、市县驻地镇、一般镇，见表 3.1.4。

表 3.1.4 青海省城镇规模等级分类

等级	规模 (万人)	个数	名称
中心城市	>150	1	西宁市（城北区、城中区、城西区、城东区、湟中区）
区域中心城市	15~100	4	格尔木市、海东市（乐都区、平安区）、共和县、玉树市

续表 3.1.4

等级	规模 (万人)	个数	名称
小城市	5~15	13	德令哈市、茫崖市、互助县、贵德县、玛沁县、大通县、民和县、同仁市、湟源县、海晏县、化隆县、门源县、囊谦县
市县驻地镇	0.3~5	22	大柴旦行委、祁连县、玛多县、乌兰县、都兰县、曲麻莱县、天峻县、循化县、刚察县、兴海县、甘德县、达日县、称多县、治多县、同德县、贵南县、尖扎县、泽库县、河南县、班玛县、久治县、杂多县
一般镇	<0.3	—	其他非市县驻地镇的建制镇

**3.1.5** 洪涝风险评估应基于汇水范围和面积相对固定的区域划分评估单元，评估单元宜按照自然流域集水区、排水分区等来划分。针对评估单元，可采取分级分类方式布设相应的工程性设施和应急管理措施，并与防洪设施有效衔接。

## 3.2 目标指标

**3.2.1** 城镇洪涝风险评估与建设设计目标和指标的确定应满足当地排水（雨水）防涝专项规划和流域相关规划要求，按照“源头减排、排水管渠、排涝除险、外洪防治”的技术体系，结合当地本底条件和突出问题合理确定。

**3.2.2** 源头减排指标应以年径流总量控制率、可渗透地面面积占比、径流峰值控制为主要指标，并应符合以下规定：

**1** 不同用地性质建设项目年径流总量控制率指标，应综合现状下垫面、开发强度、地下空间等因素参照现行地方标准《青海省海绵城市建设技术规范》DB63/T 1608 的有关规定取值，并满

足当地海绵城市专项规划和海绵城市建设系统化方案的管控要求。在缺少上位规划时，地块类新建项目雨水年径流总量控制率不宜低于 85%，改建或扩建项目雨水年径流总量控制率对应的设计降雨量不宜低于 70%。年径流总量控制率对应设计降雨量表详见附录 B.0.1。

2 除不具备渗透地质条件的地块外，地块类新建项目可渗透地面面积比例不宜低于 40%，改建或扩建项目可渗透地面面积比例不宜低于开发建设前。

3 当降雨小于年径流总量控制率所对应设计降雨量时，不应向市政雨水管渠排放未经控制的雨水。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径流量。

3.2.3 排水管渠指标应以雨水管渠设计重现期为控制指标，并应符合以下规定：

1 在雨水排水管渠设计重现期对应降雨强度下，地面不应出现积水现象。

2 雨水排水管渠设计重现期标准应根据汇水地区性质、城镇类型、地形特点和气候特征等因素参照现行国家标准《城乡排水工程项目规范》GB 55027 和《室外排水设计标准》GB 50014 的有关规定取值，并不低于表 3.2.3 的规定。雨水管渠设计重现期标准对应设计降雨量表详见附录 B.0.2。

表 3.2.3 雨水管渠设计重现期标准（年）

城镇类型	城区类型			
	中心 城区	非中心 城区	中心城区的 重要地区	中心城区地下通道 和下沉式广场等
中心城市	2~5	2~3	5~10	20~30



续表 3.2.3

城镇类型	城区类型			
	中心城区	非中心城区	中心城区的重要地区	中心城区地下通道和下沉式广场等
区域中心城市、小城市、市县驻地镇、一般镇	2~3	2~3	3~5	10~20

注：1. 人口密集、内涝易发且经济条件较好的城镇，应采用规定的设计重现期上限；

2. 新建地区应按规定的设计重现期执行，既有地区更新应结合海绵城市建设、地区改建、道路建设等完善雨水排放系统，按规定设计重现期执行；

3. 同一雨水排放系统的不同管段可采用不同的设计重现期；

4. 中心城区下穿立交道路的雨水管渠设计重现期应按 3.2.3 中“中心城区地下通道和下沉式广场”等的规定执行，非中心城区下穿立交道路的雨水管渠设计重现期不应小于 10 年，高架道路雨水管渠设计重现期不应小于 5 年。

**3.2.4** 排涝除险指标应以内涝防治标准为控制指标，包括内涝防治设计重现期和最大允许退水时间。并符合以下规定：

**1** 内涝防治设计重现期应根据城镇类型、积水影响程度、内河水位变化以及经济可行性等因素参照现行国家标准《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 和《室外排水设计标准》GB 50014 的有关规定取值，并应不低于表 3.2.4-1 的规定。内涝防治设计重现期标准对应设计降雨量表详见附录 B.3。

表 3.2.4-1 内涝防治设计重现期标准（年）

城镇类型	重现期	地面积水设计标准
中心城市	50	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。
区域中心城市	30	
小城市	20	
市县驻地镇、一般镇	10~20	

注： 1. 人口密集、内涝易发且经济条件较好的城镇，应采用规定的设计重现期上限；

2. 目前不具备条件的地区可分期达到标准；

3. 当地面积水不满足表 3.2.4-1 的要求时，应采取渗透、调蓄、设置行泄通道和内河整治等措施；

4. 超过内涝设计重现期的暴雨应采取应急措施；

5. 居民住宅和工商业建筑物的底层是指针对正常的城市道路、人行道的标高设计在合理范围内的建筑，不包括城市建设造成的低洼区建筑。

2 内涝防治设计重现期下的最大允许退水时间应符合《室外排水设计标准》GB 50014 的有关规定取值，并应不低于表 3.2.4-2 的规定。

表 3.2.4-2 城镇内涝防治设计重现期下的最大允许退水时间（h）

城区类型	中心城区	非中心城区	中心城区的重要地区
最大允许退水时间	1.0~2.0	1.5~2.0	0.5~1.0

注：1. 同一城镇中心城区的重要地区最大允许退水时间应小于中心城区，中心城区最大允许退水时间应小于非中心城区；

2. 人口密集、内涝易发、特别重要且经济条件较好的城区和市县驻

地镇，最大允许退水时间应采用规定下限值；

3. 交通枢纽的最大允许退水时间应为 0.5h；

4. 本标准规定的最大允许退水时间为雨停后的地面积水的最大允许排干时间。

**3.2.5** 外洪防治指标应以山洪沟防洪标准为控制指标，山洪沟防洪标准应根据保护对象规模、重要性和防护要求，以及经审批的流域防洪规划、区域防洪规划，统筹考虑与下游河道关系以及灾害造成的影响、紧急损失等因素，参照《防洪标准》GB 50201、《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805 和《山洪沟防洪治理工程技术规范》SL/T 778 的有关规定综合取值，并应不低于表 3.2.5 的规定。

表 3.2.5 山洪沟防洪标准（年）

城镇类型	重现期
中心城市	30
区域中心城市	20~30
小城市	20
市县驻地镇、一般镇	5~20

### 3.3 洪涝风险评估

**3.3.1** 制定城镇洪涝防治系统方案设计前应在评估单元内进行自然排水条件调查、洪涝防治设施调查、洪涝风险评估、洪涝风险等级划分、洪涝风险区划编制。

**3.3.2** 城镇洪涝风险评估宜以设计暴雨为依据，采用数学模型法；基础资料不完善的城镇也可采用历史灾情法进行内涝风险评估，采用风险要素分析法进行洪水风险评估。

**3.3.3** 城镇洪涝风险评估结果宜结合地理信息系统（GIS）生成表达风险评估结果的电子地图，洪涝风险区划图成果应包括矢量电子地图数据与成果图片。

### **3.4 防洪排涝建设技术**

**3.4.1** 城镇防洪排涝建设应以洪涝风险评估为基础，科学系统布局防洪排涝设施重点建设内容和建设时序。

**3.4.2** 城镇洪涝防治系统应根据自身特征，结合目标指标要求，采用山体修复与水土保持、山洪沟治理、雨水径流控制、排涝工程、水系连通与生态修复、蓄排空间和行泄通道设置等，实现城镇洪涝安全防治水平的整体提升。

**3.4.3** 城镇洪涝防治系统应综合考虑蓄排空间的识别和管控，通过合理选址、分类分级管控，规避或约束洪涝高风险区、城镇行泄通道和蓄滞洪区的建设行为。

**3.4.4** 城镇洪涝防治应采取综合措施，新建区宜优先考虑蓄排空间保护、建设用地优化及竖向设计、雨水径流控制等措施；已建成区宜结合地区块更新改造、用地布局调整等，考虑雨水径流控制源头减排、雨水管渠建设、水系连通与修复、雨水调蓄和行泄通道设置等措施，并按照建设时序要求分期实施。

**3.4.5** 城镇的排水系统应与河道水系的排泄能力和控制水位相协调；城镇内涝系统排入流域性防洪河道的外排径流量应以流域防洪规划为依据，做好协调。

**3.4.6** 城镇有山体等客水汇入时，应根据山洪沟防洪工程布局，结合地形和水系情况，确定可收纳的客水量。

**3.4.7** 城镇防洪排涝设施建设应符合青海省气候及地质特点，并

应符合下列规定：

1 对居住环境或自然环境造成危害的特殊区域以及可能造成陡坡坍塌、滑坡灾害的特殊区域，不得采用雨水入渗设施。

2 湿陷性黄土地区的防洪排涝设施建设应符合《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025 和《青海省海绵城市建设技术规范》DB63/T 1608 的规定。

3 盐渍土区域的防洪排涝设施建设应符合《盐渍土地区建筑技术规范》GB/T 50942 的规定。

4 防洪排涝设施建设应避开土壤冻胀期，冬季施工应按照《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 编制施工方案。

5 地下水较高区域的防洪排涝设施建设应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定。

6 具有岩溶和融雪剂、其他特殊污染物的特征区域，应采取措施避免发生安全事故和环境污染。

### 3.5 防洪排涝管理能力

3.5.1 城镇防洪排涝应考虑超过内涝防治设计重现期时的应急管理措施，并应设置监测预警系统、控制系统，系统的运行宜通过综合管理信息平台实现信息化、智能化。

3.5.2 城镇应建立日常及应急洪涝防治管理制度，包括设备设施维护制度、岗位操作制度、运行管理制度、监测预警制度、应急预案等。

## 4 洪涝风险评估

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 城镇洪涝风险的评估应综合考虑流域防洪、城镇排水防涝与生态环境，系统识别造成洪涝风险的主要成因，用于指导洪涝防治实施改造建设。

**4.1.2** 基于评估单元划定的排水分区，根据自然排水条件、城镇排水管渠、易涝积水点、排涝除险设施的调查分析，运用数学模型法或历史灾情法等，对城镇内涝积水风险进行评估。

**4.1.3** 基于评估单元划定的自然流域集水区，根据当地气象水文、地形地貌、社会经济、洪涝灾害、防洪标准、防洪能力、山洪沟防洪工程的调查，运用数学模型法或参照《洪水风险区划及防治区划编制技术要求》FXPC/SLP 规定的风险要素分析法，对城镇山地洪水风险区进行评估。

**4.1.4** 洪涝风险点识别应以洪涝风险评估结果为依据，洪涝风险点包括山洪沟、生命线工程、下穿式立交、低洼区、重要公共地下空间等。

### 4.2 自然排水条件调查

**4.2.1** 自然排水条件调查应包括评估单元内的气象、水文、地质地貌、土壤、植被、下垫面、自然蓄排空间的调查。

**4.2.2** 气象资料应包括气温、日照、降水量、蒸发量、风向、风

速等。

**4.2.3** 水文资料应包括水系现状格局（含沟道）、历史洪涝淹没区、水网密度、水系等级、水质监测数据、地下水位及补给区、泉水出露区、水利设施现状分布、防洪标准分布、河道流量、城市年径流总量控制率、多年平均径流深等。

**4.2.4** 地质地貌资料应包括海拔、坡度坡向、地貌类型单元、地形起伏情况，地质构造底层岩性、不良地质作用分布、地震断裂带等。

**4.2.5** 土壤资料应包括土壤质地、土壤类型分布（湿陷性黄土和盐渍土）、土壤受污染分布、土壤的盐碱度、土壤渗透性等。

**4.2.6** 植被资料应包括植物种类及其分布、各类生境条件植被覆盖和林相分布。

**4.2.7** 下垫面资料应包括建筑屋面、道路和广场铺装（分为可渗透性和不可渗透性，以及铺装不同的材质）、水体、植被、裸地等数据，并核算评估单元的综合径流系数。

**4.2.8** 自然蓄排空间应包括湿地、湖泊、河道蓄滞洪区等。

### **4.3 洪涝防治设施调查**

**4.3.1** 城镇洪涝防治设施调查应包括排水管渠系统、易涝积水点、排涝除险设施、山洪沟水系调查、应急调度体系的调查排查与问题分析。

**4.3.2** 城镇排水管渠系统调查应包括下列内容：

**1** 调查城市建设历程及未来建设发展情况、排水体制及排水设施分布情况，包括城市现有、新增的建成区及其功能定位，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 调查城镇内河（湖）、城镇外围水系水位、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；

3 调查建成区现状排涝方式，包括自排、强排、蓄排及其对应的服务范围；

4 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；

5 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；

6 调查现状截流井、闸站等流量控制设施的规模、分布与尺寸等情况；

7 调查现状排水口分布和基本情况，包括排水口位置、尺寸、底部及顶高程、封堵状态、与河湖水位关系等；

8 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、调蓄池等设施建设和运行情况；

9 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；

10 调查现有排水管渠、泵站等设施调度运行规则；

11 调查现有灌渠系统分布、基本情况，包括灌渠位置、尺寸、底部及顶高程、闸阀关系、与排水管渠的衔接关系等。

#### **4.3.3 易涝积水点排查应包括下列内容：**

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；

2 应根据积水的主导因素将易涝积水点分为山洪入城型、地下水外涌型、排水管渠不畅型、低洼积水型等；

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，宜参考表 4.3.3 的评价因素将其分为轻度、中度、严重易涝积水点三种类型，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 4.3.3 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) 各地可根据当地实际情况，优化增加判定指标或提高分级判定要求。

表 4.3.3 易涝积水点分级评价因素

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

4 应基于易涝积水点排查结果建立台账，制作易涝积水点分布图，具备条件的，应收集造成严重内涝事件的典型降雨过程资料。

4.3.4 排涝除险设施调查应包括下列内容：

- 1 低洼易涝区及水利防洪设施。对城市中的低洼地带、下穿式立交桥、涵洞、排水泵站、河湖水库闸口等进行调查，调查内容包含但不限于：功能是否完备、是否存在积水导致的危险区、是否存在结构隐患、下游行泄通道是否通畅。
- 2 防洪、防涝工程设施。调查对象包括堤防、排洪沟渠、防洪闸、排涝设施、临时抽排设施等，调查结构是否安全可靠，设

置是否合理，设施是否符合现行规范的相关要求。

#### **4.3.5 山洪沟水系调查应包括下列内容：**

- 1 调查本地区经济社会概况和发展规划，流域洪涝特性、实际洪涝和历史洪涝情况，防洪排涝体系现状和整体要求；
- 2 调查评估单元山洪沟水系保护范围、保护对象和治理标准；
- 3 调查评估单元洪涝组成，流域山洪沟防洪工程体系，主要防洪工程的作用和洪水调度运用原则，排水洪道、蓄滞洪区、承泄区及排水方式，确定山洪沟防洪工程的总体布局；
- 4 调查天然沟道改变、挤压占用等对排洪不利的情况；
- 5 调查堤防河岸的建设沿革，断面形式及险工险段，穿越建构筑物的建设年代、数量、种类、功能、特征指标和毁损情况；
- 6 调查山洪沟道，谷坊坝、泵站、涵闸、蓄滞洪区、承泄区等骨干工程的规模及主要参数。

#### **4.3.6 应急调度体系的调查与排查应包括下列内容：**

- 1 防汛应急指挥体系调查。调查应急指挥体系的流畅性，各类应急预案的完备性，预警发布和信息上报的及时性，以及应急响应的快速启动和科学性。
- 2 地下空间防汛隐患排查。排查综合管廊、地下人防工程、建筑地下室、地下商场及商超车库、医院和学校等场所的排水设施是否健全，是否有针对突发情况的专项应急预案，日常的管理和维护是否到位。
- 3 安全和警示系统普查。调查安全和警示系统是否完备，是否功能齐全，是否符合现行规范的相关要求。

## 4.4 洪涝风险评估方法

### I 数学模型法

**4.4.1** 采用数学模型法进行洪涝风险评估应包括年径流总量控制率评估、管网排水能力评估、内涝风险评估、山洪沟防洪能力评估。

**4.4.2** 数学模型法应基于当地设计暴雨数据进行评估,设计雨量、设计雨型符合下列规定:

- 1 暴雨强度公式宜基于当地降雨实际变化情况及时修订;
- 2 短历时设计降雨雨型宜根据暴雨强度公式计算确定;
- 3 长历时设计降雨雨型可采用当地水利或气象部门计算成果,或当地短历时强降雨水文图集查算确定;
- 4 暂不具备暴雨强度公式和长历时设计降雨雨型的城镇,应基于本地历史降雨资料开展暴雨强度公式和长历时降雨雨型的编制;
- 5 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降雨雨型。

**4.4.3** 年径流总量控制率宜采用水文模型法进行评估,模拟城镇范围或某一片区范围的年径流总量控制率,并应符合下列规定:

- 1 水文模型应具有降雨数据导入、下垫面产汇流、管道汇流等功能;
- 2 模型建模应具有源头减排设施参数、管网拓扑与管网缺陷、下垫面、地形,以及至少近 10 年步长为 1min 或 5min 或 1h 的连续降雨监测数据;

3 水文模型模拟结果应反映模拟范围内的年径流总量控制率评估结果。

4.4.4 雨水管渠排水能力宜根据暴雨强度公式对 1 至 10 年一遇重现期的短历时设计降雨情景进行评估。评估方法可采用经验公式法或数学模型法，当汇水面积大于  $2\text{km}^2$  时，宜采用数学模型法。

4.4.5 采用推理公式法评估雨水管网、排水沟渠或排水暗涵的排水能力时，应从上游至下游逐段计算每个汇水区的地面集水时间、暴雨强度和设计流量  $Q_1$ ，并计算雨水管网、排水沟渠或排水暗涵的过水能力  $Q_2$ ，当  $Q_2 \geq Q_1$  时，则该段满足该重现期设计降雨，反之则不满足。

4.4.6 采用数学模型法评估雨水管渠排水能力时，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，并宜采用峰值流量和最高水位作为河道排涝能力评估指标。所选用的数学模型应满足下列要求：

1 选用的建模软件应可模拟雨水在管渠系统、地表的运动状态以及相互影响，宜同时具有一维和二维模拟能力；

2 数学模型的一维和二维模拟应相互耦合，可模拟雨水在管渠系统和地表之间通过雨水口的传输，以及地面漫流与沟、渠、河道和箱涵的衔接；

3 数学模型评估方法可参照附录 C，对排水管网模型的构建和模拟评估流程做了详细指引。

4.4.7 采用数学模型法评估洪涝风险时，应包含长历时降雨雨型、分布式水文模型、水动力模型、管网模型、河道模型和地形模型等。并应符合下列规定：

1 洪涝风险评估应使用长历时设计降雨，一般为  $3\text{h} \sim 24\text{h}$ ，宜使用降雨历时为  $24\text{h}$  的长历时设计降雨；

2 结合地形数据,模拟结果应包含地面积水范围、积水深度、积水时间等。

**4.4.8** 采用数学模型法评估山洪沟、自然流域集水区的防洪能力时,应结合城镇周边地形地势,采用水文分析,模拟地表雨水径流路径并识别受灾范围。并应符合以下规定:

1 城镇防洪能力评估应结合城镇过境河流、排洪沟、截流沟、河道堤坝情况,综合评估城镇防洪能力;

2 城镇防洪能力评估应调研城镇历史洪涝灾害数据,结合城镇历史灾害数据进行评估;

3 河道排涝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;

4 自然流域集水区防洪能力模拟评估宜根据模拟水深结果、周围淹没范围判断是否超出其承受能力,进行风险能力的评估。

## II 历史灾情法

**4.4.9** 采用历史灾情法进行山地洪水威胁区评估时,应根据《基于短时强降水的城市内涝风险等级》DB63/T 2185 的模型计算方法进行评估。宜采用下列计算方法:

1 收集城镇内涝历次灾情记录中的内涝发生时段、降雨情况、内涝地点、受灾情况、积水深度、积水面积和积水时间等信息资料;

2 应查找相应地点附近的气象站在对应时段内的降水量记录 and 雷达定量估测降水资料;

3 建立降雨量与城市内涝灾情严重程度之间的对应关系模型,模型按下列公式计算;

$$y = 0.5924x + 13.77 \quad (4.4.9)$$

式中：y——积水深度（cm）；

x——城镇内涝时段内的小时最大降水量（mm）。

4 得出积水深度和承灾体所受影响的内涝风险等级指标。

**4.4.10** 采用历史灾情法得出的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。

### III 风险要素分析法

**4.4.11** 采用风险要素分析法进行洪水风险评估时，应根据《洪水风险区划及防治区划编制技术要求》FXPC/SLP 规定的洪水风险区划分析模型计算方法进行评估。宜采用下列计算方法：

1 收集城镇评估单元内涉及的设计洪水、设计暴雨、DEM、河道断面、社会经济状况和人口分布、历史洪水系列、历史暴雨系列、防洪工程状况、工程调度规则，以及流域、区域防洪规划等数据资料。

2 以评估单元区域内所有山丘区河流所对应的流域边界范围取外包后进行山地洪水威胁区范围划定，可参考全国山洪灾害调查评价项目中有关小流域单元划分成果。

3 建立洪水风险区划分析模型，对拟定的区划分析方案进行洪水风险分析计算后，得到评估单元风险要素指标值最大淹没水深（h）。计算方法按下列方式：

1) 对于已开展山丘区中小河流洪水淹没范围图编制的山洪沟，可直接采用该项成果中的河流不同洪水频率下的洪水淹没范围结果，叠加区域 DEM 数据后，形成不同洪水频率下评估单元的最大淹没水深（h），作为各洪水频率下的洪水风险要素分析计算成

果，用于综合风险度（R）值的计算和等级划分：

2)对于未开展山丘区中小河流洪水淹没范围图编制的山洪沟，可采用全国山洪灾害调查评价项目成果中的调查评价河段不同频率洪水淹没范围结果，叠加区域 DEM 数据后，形成不同洪水频率下评估单元的最大淹没水深（h）。

4 以评估单元区域内的最大淹没水深（h）为依据，开展各评估单元的综合风险度（R）值计算，按下列公式计算：

$$R = \alpha \times F \times \sum_{i=0}^n (p_i - p_{i+1}) \left( \frac{H_i + H_{i+1}}{2} \right) \quad (4.4.11)$$

式中：α——修正系数，取值标准见表 4.4.11；

F——产流系数；

$p_i$ ——5 年、10 年、20 年、50 年、100 年一遇频率中

某一洪水淹没频率（如：10 年一遇时， $p_i$ 取 0.1）；

$H_i$ ——该评估单元对应 $p_i$ 的“24 小时最大点雨量值”（dm）。

表 4.4.11 山地洪水威胁区α取值标准

临界雨量对应设计雨量频率	α值
临界雨量≤P=20%的设计值雨量	0.6-1.0
P=5%的设计值雨量≥临界雨量>P=20%的设计值雨量	0.3-0.6
临界雨量>P=5%的设计值雨量区域	0.1-0.3
临界雨量≤P=20%的设计值雨量	0.6-1.0

注：地形坡度较大、坡地类型为积水洼地或小沟谷、植被覆盖较差和洪水灾害易发性较高的区域，α值取区间上限；地形坡度较小、坡地类型为坡面、植被覆盖较好和洪水灾害易发性较低的区域，α值取区间下限。

4.4.12 采用风险要素分析法得出的山地洪水风险评估结果可用于校核数学模型法中的现状山地洪水风险评估结果。

4.5 洪涝风险区划

4.5.1 内涝风险等级划分应根据城区类型、最大小时降水量、积水深度、退水时间和影响程度等因素参照现行标准《基于短时强降雨的城市内涝风险等级》DB63/T 2185 的有关规定综合确定，并将内涝风险等级分为风险很高（Ⅰ级）、风险高（Ⅱ级）、风险较高（Ⅲ级）和有一定风险（Ⅳ级）四种等级。判定方法见表 4.5.1。

表 4.5.1 城镇内涝风险等级划分标准

内涝风险等级	划分标准			预警颜色
	重要程度	退水时间（h）	积水深度 h（cm）	
风险很高（Ⅰ级）	中心城区重要地区	—	$h > 43$	红
	中心城区			
	非中心城区			
风险高（Ⅱ级）	中心城区重要地区	0.5 ~ 1.0	$26 < h \leq 43$	橙
	中心城区	1.0 ~ 2.0		
	非中心城区	1.5 ~ 2.0		
风险较高（Ⅲ级）	中心城区重要地区	0.5 ~ 1.0	$15 < h \leq 26$	黄
	中心城区	1.0 ~ 2.0		
	非中心城区	1.5 ~ 2.0		
有一定风险（Ⅳ级）	—	0.5 ~ 1.0	$5 < h \leq 15$	蓝

4.5.2 山地洪水风险等级应根据评估单元灾害易发性、最大可能性降水、社会经济情况等因素参照现行标准《洪水风险图编制导则》SL 483 和《洪水风险区划及防治区划编制技术要求》FXPC/SL



P-01 的有关规定进行划分，并将山地洪水风险等级分为极高风险（ $R \geq 1$ ）、高风险（ $0.5 \leq R < 1$ ）、中风险（ $0.15 \leq R < 0.5$ ）和低风险（ $R < 0.15$ ）四种等级。

**4.5.3** 内涝风险区划图应按照“红、橙、黄、蓝”四种不同颜色区分，表现评估区域基本地理信息、积水深度、积水范围、积水时间、积水点分布等基本情况和风险等级等信息，红色表示风险很高、橙色表示风险高、黄色表示风险较高、蓝色表示有一定风险。

**4.5.4** 山地洪水风险区划图应按照“红、橙、黄、绿”四种不同颜色区分，表现评估区域基本地理信息、洪水灾害防治区类型和风险等级等信息，红色表示极高风险、橙色表示高风险、黄色表示中风险、绿色表示低风险，并应符合现行行业标准《洪水风险图编制导则》SL 483 和《洪水风险区划及防治区划编制技术要求》FXPC/SL P 的有关规定。

**4.5.5** 应根据治理工程的实施定期更新城镇洪涝风险图。具备条件的城镇，可在官方网站公布山洪沟、生命线工程、下穿式立交、低洼区、重要公共地下空间等区域洪涝风险信息。

## 5 防洪排涝建设技术

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 城镇防洪排涝建设应根据本地自然排水条件、流域管理要求，综合洪涝风险评估等级选择相应的治理措施。治理措施包括山洪沟防洪治理、蓄排空间保护与修复、城区内涝防治、水系连通与修复。

**5.1.2** 洪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。城镇防洪排涝建设技术措施适用性表见附录 D。

**5.1.3** 防洪排涝建设工程设施的平面位置与高程应根据洪涝风险等级区划、地形地质、现状设施、施工条件及养护管理方便等因素综合确定。

**5.1.4** 防洪排涝建设工程设施规划设计宜统筹考虑初期雨水污染控制、合流制溢流污染控制和雨水资源利用等工程措施。

### 5.2 山洪沟防洪治理

**5.2.1** 山洪沟防洪治理应依据山洪沟所处的地形、地质条件以及岸坡植被情况，兼顾排涝、水资源利用、水土保持和生态保护等方面要求，因地制宜地确定工程措施，包括山地海绵化整地、护岸工程、堤防工程、疏浚整治、排导工程等。

**5.2.2** 山洪沟防洪治理方案和工程布置应根据雨洪水特性、河道特点、历史山洪灾害、地形地质条件、保护对象的分布和治理现状及存在的主要问题分析确定。

**5.2.3** 山地海绵化整地应根据所处区域的地形、降雨径流以及水土流失状况，结合当地绿化区标准和造林技术要求，合理确定山地海绵化整地措施。山地海绵化整地技术措施的技术要求和拦蓄径流能力计算应符合《西宁市山地海绵化整地技术要求（试行）》的相关规定。

**5.2.4** 护岸工程、堤防工程、疏浚整治、排导工程的技术要求和水力计算应符合现行行业标准《山洪沟防洪治理工程技术规范》SL/T 778 的相关规定。

### 5.3 蓄排空间保护与修复

**5.3.1** 蓄排空间的识别宜在明确城镇周边洪涝影响和流域汇水边界基础上，结合山洪沟历史洪涝数据，利用水文模型法，识别流域内低洼地、重要淹没区及淹没范围，叠合城市蓝绿空间网络和水体布局，系统划定。

**5.3.2** 应根据城市国土空间总体规划确定的空间格局、功能定位与目标要求，以及城镇洪涝风险评估结果，合理确定各类蓄排空间的生态保护与修复目标。

**5.3.3** 应根据蓄排空间的生态保护与修复目标要求，选用保护保育、自然恢复、辅助再生或生态重建等不同保护修复措施。蓄排空间分类保护与修复措施应符合下列规定：

**1** 保护保育措施。位于生态功能极重要或生态极敏感的区域蓄排空间，应根据其承担的水源涵养、水土保持、生物多样性

保护等生态功能指向，开展保护保育。

**2 自然恢复措施。**对于轻度受损，自然生态系统恢复力强、雨洪调蓄功能完善的蓄排空间，主要采取切断受损源、禁止不当放牧、封山育林、保证生态流量、野生动物栖息地营建等消除胁迫因子的方式，加强山水林田湖草沙自然要素生态抚育，促进生态系统自然恢复。

**3 辅助再生措施。**对于自然生态系统一定程度受损、现状雨洪调蓄功能不完备的蓄排空间，应结合自然恢复，在消除胁迫因子的基础上，采取植被修复、农业面源污染治理、水体保护修复和生物多样性保护等中小强度的人工辅助措施，引导和促进生态系统逐步恢复。

**4 生态重建措施。**对于自然生态系统严重受损、雨洪调蓄功能基本丧失的蓄排空间，要在消除胁迫因子的基础上，围绕地貌重塑、生境重构、恢复植被和生物多样性重组等方面开展生态重建，宜根据各区块的生境和立地条件，选择不同的生态重建发展方向和重建模式。

**5.3.4 蓄排空间根据其规模类型、调蓄功能、规划定位等实施综合管控，并应符合下列规定：**

**1** 采用基于自然解决方案的技术措施，对蓄排空间实施自然演进为主、人工干预为辅的长周期管理。加强蓄排空间的洪涝、不良地质的监测预警与隐患点消除，地质安全隐患点消除率不低于 98%。

**2** 保护城市山水，保留天然雨洪通道、蓄滞洪空间，修复江河、湖泊、湿地等蓄排空间，提升蓄排空间对雨水径流的自然积存、渗透、净化和缓释作用，加强蓄排空间与城市排水出路的功能连通。

**3** 加强蓄排空间周边城市建设规划管控,合理确定竖向高程,采用“蓝色设施-绿色设施-灰色设施”融合技术措施,构建“蓄排并举”的城市排水防涝体系,保障蓄排空间的雨洪调控能力。

**4** 严格城市蓝线、绿线管控,统筹违规侵占自然空间的建筑腾退、土地综合整治等,恢复并增加水体、绿地空间,优化城绿融合的绿地系统结构,保护提升滨水空间自然化水平,保障城市绿地、水系河道等重要蓄排空间的功能质量。

**5** 加强蓄排空间水安全保障、水污染治理的协同,农田、森林、绿地等优先采用病虫害绿色防控技术,农药施用应符合《农药合理使用准则(十)》GB/T 8321.10的相关规定。

## 5.4 城区内涝防治

**5.4.1** 城区内涝防治系统按照“绿色源头减排、灰绿过程排涝、蓝绿蓄排并举”的技术体系,系统实施易涝积水点“一点一策”整治工程,消除城镇易涝积水区段,达到既定的内涝防治标准。

**5.4.2** 城区内涝防治系统应结合排水分区内排水主管道能力、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。

**5.4.3** 城区内涝防治技术流程宜按照图 5.4.3 进行。

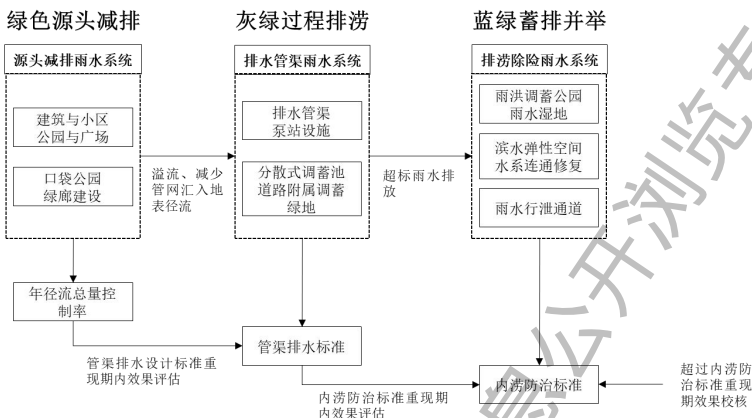


图 5.4.3 城区内涝防治技术流程

## I 绿色源头减排

**5.4.4** 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。

**5.4.5** 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。

**5.4.6** 源头减排建设项目方案，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。

## II 灰绿过程排涝

**5.4.7** 建设地区应就地设置分散式雨水调蓄设施，并应优化考虑利用自然洼地、沟渠、水塘、道路边侧绿带等敞开式雨水调蓄设

施，或通过竖向设计营造雨水滞蓄空间。

**5.4.8** 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区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。

**5.4.9** 排水管渠系统建设方案应明确排水体制、排水方式及排水标准，除降雨量少的干旱地区外，更新改造地区宜结合竖向条件优先考虑雨水走地表，污水走地下的分流制排水方式，拟开发新建地区的排水系统应采取分流制。

**5.4.10** 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。

**5.4.11** 对于排水能力不足且暂不具备改造条件的区域，宜结合老旧城区建设及改造计划，统筹协调，通过调整区域微地形、新增或扩大周边排水设施能力的方式，优化排水分区或子分区，相应缩小该管段服务面积，以提升整体排水能力，保障排水安全。

**5.4.12** 对地势低洼等区域，应在现有的泵站能力评估基础上，从经济、技术角度分析研究新增或改造雨水泵站的必要性及可行性。

**5.4.13** 截污箱涵的设置应综合考虑接入管道的水位顶托，宜布设在相应标准水面以下，必要时可设置防倒灌设施。

**5.4.14** 雨水管渠排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雨水泵站等设施。

### III 蓝绿蓄排并举

#### 5.4.15 雨水行泄通道的设置应符合下列规定：

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；

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；

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。

#### 5.4.16 雨水调蓄空间的设置应符合下列规定：

1 应优先利用湖泊、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，进行雨水调蓄后，安全序排放；

2 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；

3 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；

4 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；

5 利用绿地作为雨水调蓄空间时，要保障景观美学和绿地带



憩功能，并设置明显的警示标识。

**5.4.17** 雨水削峰调蓄设施、雨水行泄通道的设计计算和技术要求，应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014、《城镇内涝防治技术规范》GB 51222 和《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174 的相关规定。

#### IV 易涝积水点整治

**5.4.18** 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。

**5.4.19** 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、调蓄设施以及应急调度挡水、抽水设施等相结合的工程和非工程措施。

**5.4.20** 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，并应符合下列规定：

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。

**5.4.21** 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。

**5.4.22** 对于顶托排水管道，造成局部的易涝积水点，整治方案应重点关注排水管渠与河道水位的调度关系，无法通过降低下游水位解决的，可通过设置强排泵站或调蓄设施等方式解决。

**5.4.23** 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。

**5.4.24** 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。

**5.4.25** 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。

## 5.5 水系连通与修复

**5.5.1** 应尊重河湖水系自然规律，考虑河流的系统性、流域生态的完整性，结合流域和区域主体功能定位、河湖水系特点、国家及区域水网建设布局，与区域经济社会发展水平相适应，科学合

理确定水系连通与修复的工程布局、规模、调度规则、运行管理模式等。

**5.5.2** 应对城镇防洪减灾、水生态环境、水资源调配等方面存在的主要问题和未来发展需求，分析连通与修复方式和效果，加强方案的科学比选。

**5.5.3** 应根据城镇雨水行泄通道需求，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、河道恢复和治理措施。

**5.5.4** 水系连通工程的设计计算、联合调度方案计算和工程规模确定应符合《河道整治设计规范》GB 50707、《蓄滞洪区设计规范》GB 50773 的相关规定。

**5.5.5** 应结合流域管理和相关规划，明确河滨带、湖滨带等河湖水域岸线生态空间管控范围、内容和要求，并应符合《城市水系规划规范》GB50513 的相关规定。

**5.5.6** 河滨带和湖滨带保护与修复、生态护岸工程建设应符合《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》SL/T 800、《河湖生态缓冲带保护修复技术指南》(环办水体函〔2021〕558号)的相关规定。

## 6 应急管理能力建设

### 6.1 洪涝防治监测预警

**6.1.1** 城镇洪涝防治预警系统应根据当地情况建立源头减排设施、排水管渠设施、排涝除险设施和山洪沟防洪设施的日常监测制度。

**6.1.2** 中心城市、区域中心城市应依托现有综合管理信息平台，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、水系关键断面布设必要的智能化感知终端设备，结合气象预报和水动力模型分析，预判洪涝风险，实现自动化监测、智能化模拟及智慧化管控，并应符合下列要求：

1 自动化监测应对城镇暴雨内涝过程进行半/全自动化监测，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 洪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，建立城镇洪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 城镇洪涝防治预警系统建设和运行维护内容应符合《城市排水防涝设施数据采集与维护技术规范》GB/T 51187 的相关规定。

**6.1.3** 汛前、强降雨等预警应参照现行标准《基于短时强降水的

城市内涝风险等级》DB63/T 2185 的有关规定执行，最大小时降水量和预警颜色等级详见表 6.1.3。预警后，应对防洪排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。

表 6.1.3 城镇洪涝防治监测预警等级

最大小时降水量（mm）	预警颜色
$5 < R \leq 10$	蓝
$10 < R \leq 20$	黄
$20 < R \leq 50$	橙
$R > 50$	红

6.1.4 应建立洪涝防治评价体系，对洪涝防治预警系统、应急系统和设施运行效果进行综合评价，提出改进建议。

6.2 洪涝防治管理措施

I 日常维护管理

6.2.1 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，建立档案记录进行统计分析，并应符合国家现行标准《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。

6.2.2 洪涝防治设施的维护应在汛前、汛期和汛后开展，设施维

护作业应符合现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB51174、《山洪沟防洪治理工程技术规范》SL/T 778 和现行行业标准《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。

**6.2.3** 洪涝防治设施应建立健全排水管网、泵站设施、护岸工程、堤防工程等档案资料管理制度，配备专职档案资料管理人员，并应符合现行国家标准《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805 和现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 中的相关规定。

**6.2.4** 排水管渠、检查井和雨水口的养护频率不应低于表 6.2.4 的规定。

表 6.2.4 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 $D < 600$ / $A < 0.283\text{m}^2$ 小型箱涵		3	汛前、汛中、汛后各清疏 1 次
中型管道 $600 \leq D \leq 1000$ / $0.283\text{m}^2 \leq A \leq 0.785\text{m}^2$ 中型箱涵		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 $1000 \leq D \leq 1500$ / $0.785\text{m}^2 < A \leq 1.766\text{m}^2$ 大型箱涵		1	平均每年清疏 1 次
特大型 $D > 1500$ / $A > 1.766\text{m}^2$ 特大型箱涵		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）	6	汛期每月清疏一次，其他时间每季度清疏 1 次

注： 1. D 代表排水管渠管径，A 代表排水箱涵尺寸面积；

2.当排水管渠位于洪涝风险区域、地势低洼处、居民居住密集的老城区以及在建工地周边应增加管养频率；

3.箱涵包含明渠和暗渠。

**6.2.5** 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，宜采用非开挖修复方式及时开展周期性维修或局部更换，并应符合现行行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程》CJJ/T 210 中的相关规定。当遇到以下情况之一时，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，中心城区内涝风险等级为高风险的管道；

2 软土地基地区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 HDPE 双壁波纹排水管道。

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

**6.2.7** 格栅和水力旋流分离器除污设施、截流设施、分散处理设施等应定期维护清洁，并于降雨前和暴雨后及时检查。格栅在暴雨后及时清理；水力旋流分离器应检视漂浮层和沉淀层的情况，并及时清理漂浮物和沉淀分离物。

**6.2.8** 湿陷性黄土地区地下病害探测和排水管渠检查时，应重点对评估的道路地下病害体和管渠结构性缺陷是否有引发地面塌陷风险，若评估有引发地面塌陷风险的，应在 24h 内对排水管渠上

方地面开展地质雷达探测。病害探测与风险评估应符合现行地方标准《青海省湿陷性黄土地区城市道路地下病害探测与风险评估技术标准》DB63/T 2132 的相关规定。

**6.2.9** 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、护岸工程、堤防工程等进行巡查，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。

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

## II 应急管理措施

**6.2.11** 应急管理措施应根据内涝风险等级来制定，并应包括超标降雨管理调度、应急预案、应急物资储备、预演宣传工作方案、建设要求、要点内容。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。

**6.2.12** 应急管理措施应由洪涝防治设施管理单位共同参与，分工协作，并应符合下列规定：

1 当周边发生污染事故，污染物质汇流入具有渗透功能的源头减排设施并可能影响地下水时，应及时启动应急预案，清除污染源和污染土壤，切断污染传播路径；

2 当排水泵站等排水管渠设施和排涝泵站等排涝除险设施发生突然失电等事故时，应及时启动应急预案，采取立即检查抢修、防止泵站自身受淹、启动临时发电设施和启动移动排涝泵车等措施；

3 当城镇河道堤防（墙）等排涝除险设施发生损坏和倒塌等事故时，应及时启动应急预案，采取立即检查抢修、临时加固、



临时堆筑围堰和防水挡板等措施；

4 当降雨超过内涝防治设计重现期情况时，应及时启动应急预案，按照统一应急调度指令执行应急抢险，疏散危险区域人员。

#### **6.2.13 易涝积水点的应急管理应符合以下规定：**

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

2 根据现场道路交通和积水情况，宜采取打开雨水排水井盖、雨水箅子加强排水，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。

**6.2.14 合流制溢流污染控制的集中式调蓄设施、处理设施和排放水体（排渍泵站）应按一体化的原则统一管理、联合调度，并兼顾污染控制及城市渍涝安全。调蓄-网-处理厂联合调度可按以下方式：**

1 降雨前提升处理设施的处理量，降低管道系统的水位，腾出管道系统的在线存储空间；

2 雨季启动处理设施的雨季模式；

3 当进水流量高于处理设施的最大允许值时，超量污水送至调蓄池（含管道系统的在线存储）；

4 峰值流量过后，调蓄池储存的污水泵送至污水处理厂或就地处理，需及时腾空调蓄池容积。

### **6.3 分级分类管控**

**6.3.1 应按照内涝风险等级采取相应的应对措施，见表 6.3.1。**

表 6.3.1 城镇内涝风险等级及应对措施

风险等级	应对措施
有一定风险 (IV级)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 做好抢险救援、排涝物资预置工作。</li> <li>2. 针对城市易涝积水点, 排查公共场所积水情况。</li> <li>3. 城镇排水设施维护管理单位做好管渠出水口、收水口以及雨水口的清淤疏通。</li> <li>4. 检修维护泵站, 抢修损坏的市政基础设施设备。</li> <li>5. 排水泵站工作人员应全部在岗在位, 做好抽升设备的维护检修以便及时抽升工作。</li> </ol>
风险较高 (III级)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在蓝色预警响应基础上, 做好应急抢险救灾各项准备工作。</li> <li>2. 提前检查应急物资和器材储备, 做好抢险准备工作。</li> <li>3. 通知应急抢险队伍和排涝设备到达城镇易发积水区, 随时服从调动; 对城市立交桥下、地下构筑物、危旧房城市低洼地区、深基坑施工作业周边等重点区域进行检查和维护。</li> <li>4. 城镇排水管理单位对出现的道路桥梁、地下通道积水 30cm 以上时, 应及时设立警示标志, 提醒车辆和行人谨慎通行, 并组织好应急排水工作。</li> </ol>
风险高 (II级)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在黄色预警响应基础上, 做好抢险救灾各项准备, 危险路段设立警示标志, 加强警戒; 做好防汛物资运输、抢险救援力量投送、大规模人员转移避险、大规模滞留人员疏散工作。</li> <li>2. 及时清理疏通道路收水井盖、雨水篦子等排水设施。</li> <li>3. 对积水严重的立交桥、低洼路段和出现的水毁设施, 设置警示标志或断交警示标志, 并派专人值守, 配合交警疏导交通。</li> <li>4. 紧盯隧道、涵洞、立交桥、下沉式建筑等易积水的低洼区域, 实施关闭措施, 严防雨水倒灌引发事故; 组织移动泵车、拖车式泵站、综合抢险车等做好应急排水工作; 城镇照明设施维护管理单位对积水路段进行漏电检测和检查工作, 确保行人安全。</li> <li>5. 迅速排查在建工程项目安全隐患, 对存在安全隐患的围墙、围挡、受损危房、危险建筑等要及时拆除或加固。</li> </ol>
风险很高 (I级)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在橙色预警响应基础上, 全面做好应急抢险救灾工作。</li> <li>2. 根据内涝灾情影响程度, 迅速组织有关专家和应急抢险队伍赶赴现场, 指导、协助开展抢险救灾工作。</li> <li>3. 统筹协调抢险队伍、应急发电装备, 为重点区域、重点部位和抢险现场提供电力保障, 指导地下配电设施管理单位落实电力保障措施, 督导电力抢险救灾工作, 及时更新发布受灾情况、救援力量、恢复供电进度等信息。</li> </ol>

续表 6.3.1

风险等级	应对措施
风险很高 (I级)	<p>4. 城镇排水、道桥、照明等设施维护管理单位在确保抢险人员安全前提下,需坚守岗位,配合有关部门全面做好抢险救灾工作。</p> <p>5. 及时发布指令,做好防涝抢险救灾工作,必要时请求省防指和驻地解放军、武警部队支援。</p> <p>6. 发生人员伤亡、重大事故、严重财产损失的,应按照有关要求和程序及时向应急指挥领导小组办公室报告情况。</p>

### 6.3.2 市政基础设施的应急管理应符合下列规定:

1 城镇洪涝灾害发生时应保障电力、供水、天然气、通讯等基本生活资源供应,供水厂、变电站、供气站、通讯站点结合风险区位和设施类型,做好应急预案;

2 城镇洪涝灾害发生时应保障居民用水安全,污水处理厂应做好应急预案;

3 当全年运行的热力站、中继泵站设置在内涝风险区时,应采取防淹措施,被淹后的抢修恢复供热时间不应大于 12 h;

4 处于内涝风险区的泵站和地下式泵站,其入口处地面标高在设计内涝水位 0.5 m 以下时,应采取防淹设施;

5 地下综合管廊的人员或车辆出入口、逃生(疏散)口、通风口、采光口等露出地面的构筑物,口部高程不满足高出设计内涝水位 0.5 m 时,应采取防止地面水倒灌的措施。

### 6.3.3 综合管廊、地下通道、下穿立交道路及隧道的应急管理应符合下列规定:

1 应设置应对洪涝灾害的预警、报警、照明和疏散系统,并确保防汛救灾通道的通畅;

2 应在显著位置设置地面积水深度标尺、标示线等警示标识,

并应具备封闭道路的物理隔离措施；

3 应在有淹没风险的区域提前设置警示牌，并应有声光报警装置；

4 承担排涝除险行泄通道功能的城镇道路应设置行车方向标志、水位监控设备和警示标志；

5 对中高风险的涵洞、下穿隧道等进行救援疏散；

6 对中高风险的涵洞、下穿隧道进出口、道路进行交通封闭；

7 对中高风险地下商场、停车场、施工地、仓库等进行疏散关闭，加强防护。

#### **6.3.4 建筑物的应急管理应符合下列规定：**

1 沿河、湖或受洪水威胁的区域，除设有可靠防洪堤、坝的城市、街区外，场地设计标高不满足高出设计洪水位 0.5m 时，应采取相应的防洪措施；

2 处于内涝风险区的场地设计标高不满足高出设计内涝水位 0.5m 时，应采取相应的防、排涝水措施；

3 场地设计标高比周边城市道路的最低路面不满足高出 0.3m 时，应采取防止客水进入场地的措施；

4 场地外围有较大客水汇入或穿越场地时，应设置挡水、疏水措施，有组织进行地面排水；

5 建筑物的二次加压与调蓄泵站当位于地下一层时，应设置防淹门、独立排水系统、机械通风系统且取风口标高应高出设计内涝水位不少于 0.5 m；

6 位于地下的供水、供电及供热机房的配电系统不应低于二级负荷；位于内涝风险区时应按一级负荷设计，并预留应急排水设施及应急电源。

#### **6.3.5 对处于洪涝高风险区域，宜进行非必要运行单位停课、停业、**

停产安排，对幼儿园、中小学校、养老院宜进行专项保护，并进行集中转移安置，做好救援工作，确保被困人员能够尽早获得救援。

#### **6.3.6 防淹设施应符合下列规定：**

1 建筑物人员出入口、地下机动车道出入口等位置可临时安装，地下人行出入口、机房入口、风井等位置可固定安装；

2 临时安装时应在雨季前安装或部署到位，在影响人员通行的部位应具备快速实施条件；

3 应有明显标识，并划定设施操作、堆放和安装空间，严防占用。

### **6.4 综合管理信息平台建设**

**6.4.1** 应衔接城市生命线安全工程建设中的相关内容，结合现有综合管理信息平台，完善长期监测数据采集与洪涝预警调度功能。并结合监测信息收集建立评估机制，及时反馈相关管理部门协调处理改进，提升区域防洪排涝能力建设。

#### **6.4.2 应在下列关键节点进行水位、流量监测：**

- 1 历史积水点和易涝点。
- 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；

**6.4.3** 水位、流速、流量、降雨量的在线监测频次应符合下列规定：

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

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

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

4 降雨量日常监测,采样间隔应为 5min 并及时报送。

#### **6.4.4 监测设备的性能参数应符合以下相关规定:**

1 在线监测设备选型应符合监测对象的实际运行水文水力条件,应满足易安装维护、稳定性强、可靠性高等要求。

2 密闭空间安装在线监测设备,设备整体应满足防水、防腐和防爆要求;开放空间安装自动监测设备,设备还应满足防盗要求、具备掉电保护功能。

3 在线监测设备的通讯时间间隔不宜低于采样时间间隔,非工作时间内,通讯时间间隔应延长,最大通讯时间间隔不宜超过 720min。

**6.4.5** 平台功能模块宜包括一张图管理子系统、数据管理子系统、项目管控子系统、内涝模拟预警子系统、公众参与子系统、用户权限管理子系统、运维管理子系统或接口。

**6.4.6** 内涝模拟预警系统宜利用模型软件作为技术手段,逐步建立降雨产汇流模型、海绵设施模型、排水管网模型、地表漫流模型,河道水系模型等,构建完整的城镇水动力模型。并根据降雨、积水、管网及水工设施实时测报数据结合防汛预案应急响应标准,构建防汛实时监测和风险报警系统。

#### **6.4.7 平台数据结构设计应符合以下相关规定:**

1 数据结构设计内容应包含地理信息数据库、运行管理数据

库、在线监测数据库、海绵模型数据库、文档多媒体数据库等。

2 数据库管理应对数据进行管理和维护，包括数据汇聚，数据管理，数据服务管理和运维管理。

3 数据库数据量巨大，应保证数据的标准化和规范化，同时保证数据库对于用户未来需求的兼容性。

4 数据库建成后，区域内的感知层监测数据、地图空间数据、各个相关部门的文件等数据应可通过平台实现数据共享。

5 平台系统应建立一个合理、实用、先进、可靠、综合统一的安全保障体系，至少满足二级及以上安全等保要求，确保信息安全。

**6.4.8** 综合管理信息平台建设完成后应建立运维管理小组，宜由项目运维负责人、监测巡检及数据分析组、软件维护组组成。运维管理过程应开展日常检查维护和定期检修保养，及时排除故障。

# 附录 A 青海省城镇防洪排涝建设常用资料

表 A.1 青海省月平均降雨量与年平均降雨量数据表

城市	区县	平均降雨量（mm）												
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
西宁市	城中区、城东区、城西区、城北区	2	2	9	21	56	68	83	93	74	23	5	1	436
	大通回族土族自治县	2	2	15	35	69	90	101	117	85	28	5	2	551
	湟中区	4	5	13	32	74	84	107	106	85	30	9	3	553
	湟源县	1	2	9	22	57	71	93	93	71	21	6	1	446
	乐都区	1	2	7	17	43	52	72	72	55	21	3	1	346
海东市	平安区	1	1	5	16	44	54	74	69	56	21	3	1	346
	民和回族土族自治县	2	3	9	21	46	48	70	78	58	22	4	1	361
	互助土族自治县	3	4	14	29	66	82	99	108	86	32	7	2	530
	化隆回族自治县	3	4	11	25	61	76	96	100	72	28	5	2	483
	循化撒拉族自治县	0	0	2	12	32	40	73	60	43	15	1	0	280



续表 A.1

城市	区县	平均降雨量（mm）												
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
海北藏族自治州	海晏县	1	1	7	20	46	70	93	97	68	18	5	2	428
	祁连县	1	2	7	18	53	75	103	99	68	15	2	0	444
	刚察县	1	2	6	14	41	77	98	108	59	13	2	1	424
海北藏族自治州	门源回族自治县	2	5	17	36	70	85	91	119	87	27	6	2	545
黄南藏族自治州	同仁市	3	4	11	26	58	61	87	80	71	25	4	1	432
	尖扎县	1	1	4	17	47	57	77	79	62	19	1	0	365
	泽库县	3	5	12	26	59	87	111	94	81	31	4	1	514
	河南蒙古族自治县	6	7	16	29	73	102	112	104	93	38	6	2	588
	共和县	2	2	6	16	42	60	79	73	50	13	2	1	347
海南藏族自治州	同德县	2	3	9	24	61	83	99	85	68	22	3	1	461
	贵德县	1	1	3	15	33	43	52	55	45	14	2	0	264
	兴海县	1	2	6	16	50	79	95	80	57	15	2	1	403
	贵南县	2	3	9	24	63	83	102	99	63	20	3	1	472

续表 A.1

城市	区县	平均降雨量（mm）												
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
果洛藏族自治州	玛沁县	3	5	10	21	64	106	121	103	81	31	4	1	549
	班玛县	5	9	20	37	89	135	114	107	107	50	7	3	681
	甘德县	7	9	16	27	70	107	105	96	79	33	7	4	560
	达日县	7	8	17	30	72	119	115	101	85	34	6	3	597
果洛藏族自治州	久治县	7	10	25	43	96	143	132	127	111	58	9	3	764
	玛多县	4	5	9	13	37	67	80	71	50	20	5	2	362
玉树藏族自治州	玉树市	4	5	10	19	61	106	96	90	80	33	3	2	510
	杂多县	9	8	11	19	60	126	109	100	78	28	4	4	555
	称多县	1	2	3	8	27	52	61	49	28	5	1	0	238
	治多县	5	3	7	13	40	91	92	84	74	21	3	2	433
	囊谦县	3	4	9	19	63	126	115	105	89	34	5	1	573
	曲麻莱县	4	3	8	16	40	89	99	81	73	20	4	2	439

续表 A.1

城市	区县	平均降雨量（mm）												
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
海西蒙古族 族自治州	德令哈市	5	4	6	8	28	48	54	40	25	6	3	2	227
	格尔木市	1	1	1	2	5	10	14	8	5	1	1	1	48
	茫崖市	1	1	1	2	6	12	14	8	5	1	0	0	50
	天峻县	1	2	7	15	50	81	99	87	45	9	2	0	398
	都兰县	4	6	8	11	32	53	61	30	20	6	5	3	238
	乌兰县	2	2	4	8	27	44	58	39	23	5	2	1	214
	大柴旦行委	3	2	3	3	11	24	29	14	8	2	1	1	102

注：以上月平均降雨量与年平均降雨量数据来源于国家气象数据网(<http://data.cma.cn>)，统计年份为 1991 年~2021 年。

表 A.2 青海省月平均蒸发量与年平均蒸发量数据表

城市	区县	平均蒸发量 (mm)												
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
西宁市	城中区、城东区、 城西区、城北区	33	52	103	153	150	153	156	144	100	77	45	30	1198
	大通回族土族自治 县	26	42	76	118	131	127	124	114	81	62	37	26	964
	湟中区	28	39	74	116	132	127	123	110	75	57	38	28	947
	湟源县	38	54	97	141	144	127	119	113	84	70	47	37	1071
	乐都区	34	52	101	155	168	174	173	159	109	86	50	32	1293
海东市	平安区	40	62	114	174	190	184	180	169	114	92	58	40	1417
	民和回族土族自治 县	40	63	130	188	172	177	183	157	110	98	64	35	1416
	互助土族自治县	29	42	74	117	130	122	119	111	78	59	37	29	947
	化隆回族自治县	31	41	72	112	128	126	124	116	77	58	43	33	962
	循化撒拉族自治县	50	81	154	201	200	193	193	192	134	107	72	46	1624
海北藏 族自治 州	海晏县	36	53	96	140	149	137	130	123	91	73	49	36	1114
	祁连县	31	51	96	149	153	154	152	138	110	89	49	30	1202
	刚察县	46	62	111	155	160	139	146	135	104	98	70	51	1276

续表 A.2

城市	区县	平均蒸发量 (mm)												
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
海北藏族 自治州	门源回族自治县	31	47	86	121	113	119	122	111	87	67	41	28	972
	同仁市	45	63	119	142	148	145	155	147	108	92	64	44	1270
黄南藏族 自治州	尖扎县	35	56	110	157	168	164	162	150	101	80	53	34	1271
	泽库县	40	51	82	107	114	108	110	103	77	59	49	42	942
	河南蒙古族自治县	47	62	100	134	144	119	131	123	89	74	55	46	1125
	共和县	43	66	130	163	186	176	183	174	125	100	64	42	1453
海南藏族 自治州	同德县	43	61	105	147	159	140	137	143	112	89	60	45	1241
	贵德县	51	79	154	179	188	184	199	195	135	102	69	46	1580
	兴海县	59	80	133	178	160	135	143	141	109	99	75	57	1370
	贵南县	45	63	112	155	150	131	142	135	98	86	60	44	1222
	玛沁县	54	69	109	139	132	120	134	132	99	81	60	51	1182
果洛藏族 自治州	班玛县	54	68	100	126	134	113	134	133	97	79	61	50	1150
	甘德县	38	50	77	105	118	109	120	116	88	63	47	39	969
	达日县	48	64	98	129	142	113	133	129	97	79	59	47	1140
	久治县	63	76	107	129	112	102	121	116	90	77	70	61	1124

续表 A.2

城市	区县	平均蒸发量 (mm)												
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
果洛藏族自治州	玛多县	44	61	98	133	158	142	170	151	118	86	56	43	1260
	玉树市	49	68	109	116	112	102	125	122	84	68	55	44	1054
玉树藏族自治州	杂多县	55	68	104	134	158	138	158	144	113	95	66	55	1289
	称多县	49	69	140	215	238	207	206	200	155	124	74	50	1728
	治多县	45	57	88	117	137	121	133	126	96	77	54	46	1096
	囊谦县	74	94	144	168	162	147	158	155	127	109	84	69	1490
	曲麻莱县	56	73	111	144	164	136	158	146	111	92	61	51	1303
	德令哈市	38	57	116	191	203	210	225	215	158	113	56	37	1618
	格尔木市	44	68	134	219	236	248	258	246	192	141	66	42	1894
海西蒙古族藏族自治州	茫崖市	39	70	150	239	269	288	305	300	229	148	67	36	2140
	天峻县	41	56	100	146	155	137	134	129	108	91	65	46	1206
	都兰县	47	64	120	194	190	179	196	195	147	130	69	47	1578
	乌兰县	39	65	134	209	205	191	197	189	154	125	64	38	1609
	大柴旦行委	32	54	113	194	263	233	254	243	177	122	53	31	1770

注：以上月平均蒸发量与年平均蒸发量数据来源于国家气象数据网(<http://data.cma.cn>)，统计年份为1991年~2021年。

表 A.3 青海省多年平均气温数据表

序号	城市	区县	多年平均气温 (°C)	序号	城市	区县	多年平均气温 (°C)
1	西宁市	城中区	6.3	22	海南藏族自治州	共和县	2.2
2		城东区	7.1	23		同德县	1.4
3		城西区	6.7	24		贵德县	4.0
4		城北区	6.8	25		兴海县	-0.3
5		湟中区	4.0	26		贵南县	3.0
6	西宁市	大通回族土族自治县	1.2	27	果洛藏族自治州	玛沁县	-1.9
7		湟源县	1.8	28		班玛县	0.8
8		乐都区	5.3	29		甘德县	-1.3
9		平安区	5.3	30		达日县	-1.6
10		民和回族土族自治县	7.0	31		久治县	0.1
11	海东市	互助土族自治县	3.2	32	玉树市	玛多县	-2.5
12		化隆回族自治县	5.2	33		玉树市	0.7
13		循化撒拉族自治县	4.4	34		杂多县	-1.4
14		海晏县	0.7	35		称多县	-2.5

续表 A.3

序号	城市	区县	多年平均气温 (°C)	序号	城市	区县	多年平均气温 (°C)
15	海北藏族自治州	祁连县	-2.7	36	玉树藏族自治州	治多县	-3.7
16		刚察县	-0.7	37		囊谦县	2.1
17		门源回族自治县	-0.2	38		曲麻莱县	-2.6
18	黄南藏族自治州	同仁市	2.2	39	海西蒙古族藏族自治州	德令哈市	0.1
19		尖扎县	4.2	40		格尔木市	-0.6
20		泽库县	0.9	41		茫崖市	3.3
21		河南蒙古族自治县	1.2	42		天峻县	-3.1
				43		都兰县	2.0
				44		乌兰县	3.4
				45		大柴旦	2.6

注：以上多年平均气温数据来源于国家气象数据网(<http://data.cma.cn>)，统计年份为1991年~2021年。



附录 A.4 青海省主要城市暴雨强度公式

序号	城市	暴雨强度公式	备注
1	西宁市	$q = \frac{656.591 \times (1 + 0.997 \lg P)}{(t + 4.490)^{0.759}}$	2019 年批复
2	海东市	$q = \frac{656.591 \times (1 + 0.997 \lg P)}{(t + 4.490)^{0.759}}$	同西宁市
3	格尔木市	$q = \frac{66.30 \times (1 + 1.029 \lg P)}{(t + 0.503)^{0.454}}$	2023 年批复
4	玉树市	$q = \frac{1047.624 \times (1 + 0.906 \lg P)}{(t + 2.99)^{0.895}}$	2022 年批复
5	同仁市	$q = \frac{1267.363 \times (1 + 2.279 \lg P)}{(t + 11.835)^{1.005}}$	2024 年批复

注：1.表中 P 为设计降雨的重现期（a）；t 为降雨历时（min）；用 q 表示强度时其单位为 L/（s·hm<sup>2</sup>）；

2.以上城市暴雨强度公式已标注数据来源，无编制暴雨强度公式的城镇所在地区，可参考气候条件相近的城市数据；城镇所在地区相关管理部门更新发布新的暴雨强度公式时，以新发布的公式为准。

# 附录 B 青海省主要城镇防洪排涝建设标准对应设计降雨量

表 B.1 年径流总量控制率与设计降雨量的关系表

城 市	区 县	年径流总量控制率 (%)	指标及取值									
			45	50	60	70	75	80	85	90	95	100
西 宁 市	城中区、城东区、 城西区、城北区	设计降雨量 (mm)	4.1	4.7	6.2	8.1	9.4	11	13.2	16.6	22.6	57.8
	大通回族土族自治 县	设计降雨量 (mm)	4.2	4.9	6.5	8.6	10	11.8	14.2	17.6	23.7	119. 9
	湟中区	设计降雨量 (mm)	4.3	5	6.6	8.7	10.1	11.7	13.8	17	22.8	58.2
	湟源县	设计降雨量 (mm)	3.7	4.2	5.6	7.3	8.4	9.7	11.5	14	18.5	81.5
	乐都区	设计降雨量 (mm)	3.9	4.5	5.9	7.9	9.2	10.8	12.8	15.5	20.6	41.6
海 东 市	平安区	设计降雨量 (mm)	3.9	4.4	5.7	7.5	8.7	10.2	12.1	14.9	20.6	56.1
	民和回族土族自治 县	设计降雨量 (mm)	4.1	4.7	6.3	8.5	10	11.8	14.1	17.5	23.5	67.6
	互助土族自治县	设计降雨量 (mm)	4.1	4.7	6.2	8.2	9.5	11.1	13.2	16.2	21.8	60.5
	化隆回族自治县	设计降雨量 (mm)	3.8	4.3	5.7	7.6	8.8	10.3	12.3	15	20	62.5
	循化撒拉族自治县	设计降雨量 (mm)	3.5	4.1	5.4	7.2	8.3	9.6	11.5	14.2	19.5	44.8

续表 B.1

		指标及取值											
城市	区县	年径流总量控制率 (%)	45	50	60	70	75	80	85	90	95	100	
海北藏族自治州	海晏县	设计降雨量 (mm)	3.6	4.2	5.5	7.2	8.2	9.5	11.2	13.6	17.7	41.9	
	祁连县	设计降雨量 (mm)	3.5	4	5.3	6.8	7.8	9	10.6	12.8	16.4	40.5	
	刚察县	设计降雨量 (mm)	3.6	4.2	5.6	7.4	8.6	10	11.8	14.5	19.7	57.7	
	门源回族自治县	设计降雨量 (mm)	3.7	4.3	5.8	7.6	8.8	10.3	12.1	14.6	18.9	55	
黄南藏族自治州	同仁市	设计降雨量 (mm)	3.6	4.1	5.4	7.2	8.3	9.6	11.5	14.2	18.7	44.8	
	尖扎县	设计降雨量 (mm)	4	4.7	6.2	8.2	9.5	11.1	13.2	16.2	21.7	74.5	
	泽库县	设计降雨量 (mm)	3.6	4.2	5.5	7.3	8.4	9.9	11.7	14.3	18.9	53.7	
	河南蒙古族自治县	设计降雨量 (mm)	3.7	4.3	5.7	7.5	8.7	10.2	12.2	15	20.1	69.6	
海南藏族自治州	共和县	设计降雨量 (mm)	3.4	3.9	5.1	6.7	7.8	9	10.6	13	16.9	42.2	
	同德县	设计降雨量 (mm)	3.6	4.1	5.4	7	8	9.3	11	13.3	17.7	64.4	
	贵德县	设计降雨量 (mm)	3.3	3.8	4.9	6.4	7.4	8.4	10.1	12.3	16.1	40.7	
	兴海县	设计降雨量 (mm)	3.4	3.9	5.1	6.7	7.7	9	10.6	13	17.4	46.6	
	贵南县	设计降雨量 (mm)	4.1	4.7	6.2	8.2	9.5	11	13	15.9	20.6	56.2	

续表 B.1

城市	区县	指标及取值										
		年径流总量控制率(%)	45	50	60	70	75	80	85	90	95	100
果洛藏族自治州	玛沁县	设计降雨量(mm)	3.4	3.9	5	6.5	7.5	8.7	10.3	12.6	16.8	51.2
	班玛县	设计降雨量(mm)	3.5	4	5.2	6.7	7.7	8.9	10.4	12.5	16.2	39.3
	甘德县	设计降雨量(mm)	3.1	3.6	4.7	6.1	7	8.2	9.6	11.6	15.1	40.1
	达日县	设计降雨量(mm)	3.3	3.7	4.9	6.4	7.4	8.5	10	12.1	15.5	40
	久治县	设计降雨量(mm)	3.5	4	5.2	6.8	7.8	9	10.6	13	17.1	47.6
	玛多县	设计降雨量(mm)	2.8	3.2	4.1	5.4	6.2	7.2	8.5	10.3	13.3	32.4
玉树藏族自治州	玉树市	设计降雨量(mm)	3.1	3.6	4.6	6	6.9	7.9	9.2	11.1	14.3	38.8
	杂多县	设计降雨量(mm)	3.1	3.5	4.6	5.9	6.8	7.8	9.1	11.1	14.4	32.2
	称多县	设计降雨量(mm)	3.3	3.8	5	6.5	7.4	8.6	10.2	12.7	17.4	70.6
	治多县	设计降雨量(mm)	2.8	3.1	4.1	5.3	6.1	7	8.2	9.8	12.5	34.4
	囊谦县	设计降雨量(mm)	3.5	4	5.2	6.7	7.7	8.9	10.3	12.3	15.7	38.1
	曲麻莱县	设计降雨量(mm)	2.9	3.3	4.3	5.6	6.4	7.4	8.8	10.6	14.1	40.4
海西自治州	德令哈市	设计降雨量(mm)	3.6	4.2	5.5	7.1	8.2	9.5	11.1	13.4	17.8	41.3
	格尔木市	设计降雨量(mm)	2.1	2.4	3.1	4.1	4.6	5.5	6.6	8.3	11.2	27.1
	茫崖市	设计降雨量(mm)	2.2	2.5	3.2	4.1	4.7	5.4	6.3	7.7	10.2	18.7

续表 B.1

城市	区县	指标及取值										
		年径流总量控制率 (%)	45	50	60	70	75	80	85	90	95	100
海西蒙古族土族自治州	天峻县	设计降雨量 (mm)	3.7	4.3	5.6	7.3	8.4	9.7	11.4	13.6	17.2	60.9
	都兰县	设计降雨量 (mm)	3.3	3.9	5.1	6.8	7.9	9.3	11.1	13.8	18	55.2
	乌兰县	设计降雨量 (mm)	3.2	4.2	4.8	6.3	7.3	8.4	9.9	12.4	17	78
	大柴旦行委	设计降雨量 (mm)	2.2	2.7	3.7	5.1	6	7	8.4	10.3	13.2	28.7

注：1.以上城镇年径流总量控制率对应的设计降雨量值的确定，是通过统计学方法获得的。即选取近 30 年（1991 年~2021 年）日降雨（不包括降雪）资料，将日降雨量由小到大进行排序（扣除小于等于 2mm 的降雨事件），统计小于某一降雨量的降雨总量（小于该降雨量的按真实雨量计算出降雨总量，大于该降雨量的按该降雨量计算出降雨总量，两者累计总和）在总降雨量中的比率，此比率（即年径流总量控制率）对应的降雨量（日值）即为设计降雨量。

2.以上城镇各区县近 30 年（1991 年~2021 年）日降雨数据来源于国家气象数据网(<http://data.cma.cn>)。

表 B.2 雨水管渠设计重现期标准对应的设计降雨量表

雨水管渠设计标准 (重现期: 年)	2	3	5	10	西宁市
设计降雨量 (mm/h)	13.25	15.04	17.30	20.35	
雨水管渠设计标准 (重现期: 年)	2	3	5	10	海东市
设计降雨量 (mm/h)	13.25	15.04	17.30	20.35	
雨水管渠设计标准 (重现期: 年)	2	3	5	10	格尔木市
设计降雨量 (mm/h)	5.16	5.87	6.77	7.99	
雨水管渠设计标准 (重现期: 年)	2	3	5	10	玉树市
设计降雨量 (mm/h)	12.41	13.97	15.93	18.59	
雨水管渠设计标准 (重现期: 年)	2	3	5	10	同仁市
设计降雨量 (mm/h)	10.56	13.07	16.23	20.53	

注: 以上雨水管渠设计重现期标准对应的设计降雨量的确定, 是通过暴雨强度公式计算而获得的。

表 B.3 内涝防治标准对应的设计降雨量表

内涝防治标准 (重现期: 年)	20	30	50	西宁市
设计降雨量 (mm/24h)	/	/	53.5	
内涝防治标准 (重现期: 年)	20	30	50	海东市
设计降雨量 (mm/24h)	/	45.7	/	
内涝防治标准 (重现期: 年)	20	30	50	格尔木市
设计降雨量 (mm/24h)	/	43.5	/	
内涝防治标准 (重现期: 年)	20	30	50	玉树市
设计降雨量 (mm/24h)	33.0	/	/	
内涝防治标准 (重现期: 年)	20	30	50	德令哈市
设计降雨量 (mm/24h)	/	43.5	/	
内涝防治标准 (重现期: 年)	20	30	50	同仁市
设计降雨量 (mm/24h)	/	52.9	/	

注: 以上内涝防治标准对应的设计降雨量的确定, 是通过各城镇上报至青海省住房和城乡建设厅的《青海省城市排水防涝标准及暴雨强度公式修编情况表》数据而获得的。

# 附录 C 青海省城镇洪涝风险数学模型评估法

## C.1 评估方法与技术路线

C.1.1 城镇洪涝风险评估方法中的数学模型构建过程与评估方法技术路线详见图 C.1.1。



图 C.1.1 青海省城镇洪涝风险数学模型构建与评估技术路线

C.1.2 选择城镇洪涝风险数学模型工具时应综合考虑以下因素：

- 1 考虑为实现建模目的的模拟条件；
- 2 了解建模工具目前在解决类似问题中的应用情况；
- 3 购买、更新升级和培训的成本，建模工具提供方提供的培训和服务情况；
- 4 掌握建模工具操作的必须知识和技能；
- 5 与目前计算机系统（软件和硬件）的兼容性；
- 6 数据输入方式与地理信息系统（GIS）、CAD 等软件的数据交换能力；



7 计算结果的表达能力等。

**C.1.3** 按照风险评估对象划分,城镇洪涝风险数学模型评估分为年径流总量控制率评估、雨水管渠排水能力评估、内涝风险评估和沟道行洪能力评估。

## C.2 设计暴雨雨型

**C.2.1** 采用洪涝数学模型法进行洪涝风险评估时,可采用典型暴雨雨型或设计暴雨雨型两种,降雨历时选择为 24h 降雨。

**C.2.2** 典型暴雨雨型应从当地发生的一系列的降雨过程中挑选出较典型的降雨过程作为设计降雨雨型的基础,再通过综合分析选出一组最典型的降雨过程,挑选出典型暴雨后,用设计暴雨量来修正暴雨梯度。

**C.2.3** 从 N 年降雨数据中挑选出历时 1440min 降雨量最大前 10 场降雨,综合考虑挑选最具有代表性的降雨过程的雨峰位置,采用 10 场暴雨各时段平均计算分配系数。挑选典型特征降雨过程的原则如下:

- 1 总降雨历时短,雨量特别大,降雨强度很大;或总降雨历时长,雨量大,降雨强度较大;

- 2 降雨雨峰多;

- 3 能反映本地区大暴雨一般特性;

- 4 接近设计条件,对工程的安全较为不利。

**C.2.4** 设计暴雨雨型包括短历时设计暴雨及长历时设计暴雨两种。

**C.2.5** 短历时设计暴雨雨型应基于当地最新修订的暴雨强度公式生成,短历时宜采用芝加哥雨型,根据芝加哥雨型方法,推求

不同降雨重现期下的设计降雨雨型。

**C.2.6** 在进行城镇洪涝风险评估时，应结合当地内涝防治标准以及 24h 设计降雨量（详见本标准附录 B.3），拟合出 24h 长历时设计暴雨，总降雨量与当地内涝防治标准一致，用于模拟计算。

**C.2.7** 长历时设计暴雨雨峰位置的选定应根据当地水利部门推荐的水利雨型确定雨型主峰位置，由水利雨型确定的雨峰位置只能精确到最大小时。新推暴雨雨型中最大小时时段内雨峰位置的确定方法同城市排水短历时雨型雨峰位置的确定方法一致。

### C.3 年径流总量控制率评估模型构建与模拟方法

**C.3.1** 年径流总量控制率评估宜采用数学模型法对汇水区范围进行建模，并利用实际工程中典型设施或区域实际降雨下的监测数据对数学模型进行率定和验证后，再利用多年（宜为近 30 年，应至少近 10 年）连续降雨数据（时间步长宜小于 10min，不应大于 1h）进行模拟，评估总量控制目标的可达性、优化设施布局。

**C.3.2** 进行年径流总量控制率模拟应根据模拟范围的下垫面类型、水文状况、水力特征等，选取实际监测的年降雨量，利用水文模型模拟年径流总量控制率。模拟所需要收集的基础数据包括：降雨量数据、蒸发量数据、土壤下渗数据、下垫面数据、海绵设施数据、地形数据（用于计算地面坡度）。

**C.3.3** 进行年径流总量控制率模拟时，应在模拟范围内划分子汇水区并设置汇水区参数，设置参数包括子汇水区不透水率、汇水宽度、地面坡度、地表洼蓄量、地表曼宁糙率、入渗模型参数和海绵设施参数。

**C.3.4** 水文模型参数分为确定性参数和不确定性参数两种：

1 确定性参数包括子汇水区面积、不透水率、汇水宽度、地面坡度等，子汇水区面积可以通过划分直接获得，不透水率、地面坡度则通过地理信息系统（GIS）工具计算确定；

2 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。

**C.3.5** 参数设置完成后，导入典型年降雨数据，并设置雨量计、模型运行参数，模型运行参数包括模拟时间、时间步长、动力波选项等。参数设置完成后，即可运行模型模拟年径流总量控制率。

#### C.4 雨水管渠排水能力评估模型构建与模拟方法

**C.4.1** 在进行一维管网建模时，应收集管渠的节点数据及管线数据，当地如果进行过管网普查，可从管网普查数据库中直接提取节点坐标、节点标高、管段上下游标高、管线上下游节点、断面形式、管段长度信息。对于没有建立管网普查数据库的地区，至少应按表 C.4.1-1 和表 C.4.1-2 内容整理数据。

表 C.4.1-1 节点数据格式及内容要求一览表

序号	数据类别	数据内容
1	节点标识码	唯一编码。
2	坐标 X	应与点要素一致。
3	坐标 Y	应与点要素一致。
4	底部标高	节点的底部高程，单位：米。
5	地表高程	节点所处位置的地表高程，单位：米。
6	最大深度	节点的最大深度，单位：米。
7	初始水深	节点的初始深度，单位：米。
8	节点类别	1-雨水井；2-污水井；3-合流井；4-其它。

注：节点地表高程=底部标高+最大深度，三个属性至少提供两个。

表 C.4.1-2 管渠数据格式及内容要求一览表

序号	数据类别	数据内容
1	管道标识码	唯一编码。
2	管道长度	应与线要素的几何长度一致，单位：米。
3	管道材质	1-混凝土管；2-钢筋混凝土管；3-陶土管；4-PE（聚乙烯）管；5-HDPE（高密度聚乙烯）管；6-UPVC管；7-铸铁管；8-玻璃钢夹砂管；9-钢管；10-石棉水泥管；11-其它,并注明材质。
4	上游节点编码	对应起点的编码（雨水口、检查井、排水泵站、截流设施、调蓄设施、溢流堰、闸门或阀门）。
5	下游节点编码	对应终点类型的编码（雨水口、检查井、排水泵站、截流设施、调蓄设施、溢流堰、闸门、阀门或排放口）。
6	上游管底标高	起点管道底部高程，单位：米。
7	下游管底标高	终点管道底部高程，单位：米。
8	断面形状	1-圆形；2-梯形；3-三角形；4-椭圆形；5-矩形；6-不规则形状。
9	断面数据 1	断面形式为圆形时填直径，断面形式为其它形式时填深度，单位：米。
10	断面数据 2	断面形式为矩形时填写宽度；断面形式为梯形时填底部宽度。断面形式三角形时填顶面宽度；断面形式为椭圆形时填写最大宽度，单位：米。
11	断面数据 3	断面形式为梯形时填写左侧边的坡度，单位：米。
12	断面数据 4	断面形式为梯形时填写右侧边的坡度，单位：米。
13	断面数据 5	X-Y 断面，与 XY 曲线表关联，X 代表测点距左侧距离，Y 代表测点底部高程，单位：米。
14	管道糙率	若无数据，则根据管道材质确定。
15	管段类别	1-雨水；2-污水；3-合流；4-其它。

注：管渠断面全部为圆形时，断面数据仅需收集断面数据 1。

管渠数据整理好后，将数据转化为模型软件所需要的输入文件格式。

**C.4.2 管渠数据导入模型后首先应进行拓扑关系检查**，检查问题包括管线错接、节点空间位置偏移、管线反向、连接管线缺失、管线逆坡、环状管网或断头管、管线重复、管线中间断开等问题。对于存在拓扑错误的区域需要及时进行现场补测和重新勘察，保

证排水管网数据的有效性和真实性。

**C.4.3** 管网数据检查无误后，应根据节点周边地形及下垫面情况划分子汇水区，模拟范围较大时，可采用泰森多边形法划分子汇水区，再根据地形进行局部修正。子汇水区参数、模拟运行参数应结合本附录第 C.3 节内容设置。

**C.4.4** 进行城镇排水管渠排水能力评估时，将管段上游检查井最大水深均超过管段尺寸定义为管段超载，即管渠排水能力不达标。分别实施不同重现期（一般 1 年一遇、2 年一遇、3 年一遇，有条件的地区还可考虑 5 年一遇、10 年一遇）短历时降雨模拟，评估不同重现期下的管渠排水能力，最终采用 GIS 处理汇总得到管渠排水能力评估图。

**C.4.5** 根据管渠排水能力评估结果，可针对模拟未达标的管渠对原规划、设计方案进行优化调整，可遵循“从大到小”的原则（即针对未达标的规划管渠，可先进性大管径的试算，再逐渐减少管渠规模，直至管渠能力适宜），再按照“从下游至上游”的顺序依次进行管渠设计参数的调整和模型反复验算，直至全部管渠满足设计标准要求为准（有条件时，可借助自动化程序实现方案的模型优化调整过程）。

## C.5 内涝风险评估模型构建与模拟方法

**C.5.1** 二维地表模型以城市地表高程为基础，应综合考虑建筑屋面、道路、裸土、铺装、绿地等不同下垫面对地表排水过程的影响，分析排水系统在不同降雨条件下内涝发生的可能性、淹没时间、淹没范围以及淹没深度等参数，评估城市区域的内涝风险。

**C.5.2** 在进行城镇内涝风险评估模型建模时，需要收集排水区域

高程数据，例如等高线、高程点、DEM 等数据，数据比例尺应不小于 1:2000，宜采用 1:500。在进行二维地表建模时，地形数据还应考虑道路坡度、建筑物等设施的高程以及周边高程变化。DTM（Digital Terrain Model）数据优先使用，若无详细的 DTM 数据，则应收集建筑物、道路等相应图层并获取图层的标高信息。

**C.5.3** 降雨产生积水内涝的过程可按以下方式进行概化处理：

1 降雨到地表后的产流过程可按照径流系数对降雨扣损得到净雨的方式进行处理；

2 随管渠排放的水量可根据雨水口和管渠排放能力采用下渗或蒸发的方式进行概化处理；

3 地表积水应采用二维水动力学方法模拟其地表坡面运动过程，分析模拟积水内涝从发生到结束的全程状态。

**C.5.4** 对于需将一维管网与二维地形耦合模拟的情景，应在一维管网模型的基础之上导入相匹配的地形数据。

**C.5.5** 地形数据导入后，可进行模拟运行，并得到内涝积水模拟结果，反映积水深度及淹没范围。其操作流程分为以下几个步骤：

1 应在模型内精细化划分地形网格，地形网格根据模拟软件不同而异，可为矩形网格或三角网格，模拟结果基于地形网格计算积水面积及深度。

2 地形网格划分完成后，导入长历时暴雨雨型运行模拟，得到该设计暴雨情况下模拟内涝积水深度及范围。

3 对于仅需模拟地表内涝的情景，可直接在模拟范围内导入地形文件并划分地形网格，再导入设计暴雨实施模拟。

## C.6 山洪沟行洪能力评估模型构建与模拟方法

**C.6.1** 在建模过程中，应将沟道水系概化为若干段一维明渠纳入排水管网模型中。建模时应收集沟道底部地形数据以及边界条件（流量时间序列、水位时间序列或流量水位关系）、水工建筑物数据。

**C.6.2** 山洪沟行洪能力模拟时，应对接水利部门，将概化的沟道水系输入初始水位，再按明渠模拟，明渠断面根据沟道底部地形数据创建。

**C.6.3** 沟道水系模拟应耦合一维管渠系统，反映城镇管渠与水系共同作用下的排水系统，沟道有其他入流情况时，应在入流处设置节点，并输入入流流量。与管渠排水能力评估方法一致，模拟结果反映不同重现期下的沟道水系行洪能力。

# 附录 D 青海省城镇防洪排涝建设技术措施适用性表

表 D.1 城镇防洪排涝建设技术措施适用性表

序 号	措施种类	设施名称	防治目标						增强城市韧性
			减少洪涝水量	延缓洪峰时间	降低水土流失	减少环境污染	加快雨水收集	提高排水能力	
1	山地 海绵 化整 地	山体林地修复	○	◎	●	◎	○		
2		鱼鳞坑/大树坑整地	●	●	●	○	●		
3		水平阶/沟整地	●	●	●	○	●		
4		反坡梯田整地	●	●	●	○	●		
5		水平犁沟整地	●	●	●	○	●		○
6	山洪 沟防 洪治 理	护岸工程			●	◎		●	
7		堤防工程			◎			●	●
8		疏浚工程			○	○		●	●
9		排导工程						●	



续表 D.1

序 号	措施 种类	设施 名称	防治目标						增强城市 韧性
			减少洪涝 水量	延缓洪峰 时间	降低水土 流失	减少环境 污染	加快雨水 收集	提高排水 能力	
10	雨水 径流 控制	透水铺装	●	●	◎	○	◎	○	○
11		生物滞留设施	●	●	◎	●	○	○	●
12		植被浅沟	○	●	◎	●	○	○	○
13		渗渠/井	○	○	◎	○	●	○	
14	排涝 工程	环保雨水口				●			
15		排水管渠系统					○	●	●
16		雨水泵站					○	●	●
17		排涝泵闸/闸门					○	●	●
18	蓝绿 蓄排 除险	雨水行泄通道						●	●
19		雨水调蓄空间	●	●		○	●		●

续表 D.1

序 号	措施 种类	设施 名称	防治目标						
			减少洪涝 水量	延缓洪峰 时间	降低水土 流失	减少环境 污染	加快雨水 收集	提高排水 能力	增强城市 韧性
20	蓝绿 蓄排 除险	水系连通与修 复				○	●	●	●
21		水系清淤疏浚				○		●	●
22		雨水削峰调蓄 设施	● ●					●	

注：●代表“效果好”；○代表“效果较好”；◎代表“效果一般”；空白代表“效果差或无效果”。

## 本标准用词说明

1 为了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 标准中指定应按其他有关标准、规范执行时，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
- 《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025
- 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400
- 《城市绿地设计规范》GB 50420
- 《河道整治设计规范》GB 50707
- 《蓄滞洪区设计规范》GB 50773
- 《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB 51174
- 《公园设计规范》GB 51192
- 《城镇内涝防治技术规范》GB 51222
- 《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020
- 《城乡排水工程项目规范》GB 55027
- 《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805
- 《盐渍土地地区建筑技术规范》GB/T 50942
- 《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345
- 《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68
- 《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181
- 《城镇排水管道非开挖修复更新工程》CJJ/T 210
- 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
- 《洪水风险图编制导则》SL 483

《山洪沟防洪治理工程技术规范》SL/T 778

《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》SL/T 800

《洪水风险区划及防治区划编制技术要求》FXPC/SL P

《青海省海绵城市建设技术规范》DB63/T 1608

《青海省湿陷性黄土地区透水铺装施工技术规范》DB63/T 1842

《青海省湿陷性黄土地区排水构筑物施工技术规程》DB63/T 1843

《青海省湿陷性黄土地区城市道路地下病害探测与风险评估技术标准》DB63/T 2132

《青海省城镇生态修复和功能修补标准》DB63/T 2134

《基于短时强降水的城市内涝风险等级》DB63/T 2185

《城镇内涝防治系统数学模型构建和应用规程》T/CECS 647

青海省工程建设地方标准  
城镇洪涝风险评估与建设技术导则

DB63/T 2426-2025

条文说明

## 目 录

1 总 则 .....	78
2 术 语 .....	81
3 基本规定 .....	82
3.1 一般规定 .....	82
3.2 目标指标 .....	83
3.4 防洪排涝建设技术 .....	84
4 洪涝风险评估 .....	86
4.3 洪涝防治设施调查 .....	86
4.4 洪涝风险评估方法 .....	88
5 防洪排涝建设技术 .....	91
5.2 山洪沟防洪治理 .....	91
5.3 蓄排空间保护与修复 .....	92
5.4 城区内涝防治 .....	92
5.5 水系连通与修复 .....	96
6 应急管理能力建设 .....	98
6.2 洪涝防治管理措施 .....	98

# 1 总 则

## 1.0.1 本条款规定本标准的编制背景和目的。

**编制背景：**随着全球气候变暖背景下，青海省降雨量增加，暴雨降雨频率增加，加之各城镇地区属于山道河谷型城市，地势高差悬殊，沟壑广布，谷坡险峻，洪涝灾害频发，同时每年汛期强降雨导致城区多处积水问题，在汛期的占比高达 85%。如：青海省大通“8·18”山洪灾害、互助“9·01”山体滑坡、西宁市天津路和柴达木路积水点等一系列特大暴雨灾害。因此，加快推进城镇防洪排涝建设，提升内涝治理水平，已在全省形成统一共识，《青海省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出建设海绵城市，加强排水防涝设施建设；陆续出台了《青海省住房和城乡建设厅 青海省发展和改革委员会青海省水利厅关于加强 2024 年度城市（县城）排水防涝工作的通知》；青海省住房和城乡建设厅 青海省发展和改革委员会青海省自然资源厅 青海省水利厅关于印发《青海省城市内涝治理实施方案》的通知（青建城〔2021〕158 号）等政策文件；同时已落实防洪排涝中央预算内专项资金，开展内涝治理项目“十四五”后三年滚动储备计划，将充分发挥中央预算内投资引导带动作用，结合城市建设维护资金、政府专项债券等资金渠道，加大城镇内涝治理资金投入，加快城镇排涝设施建设。

**编制目的：**为了科学有效的指导各地开展城镇排涝设施建设，补齐城镇排涝短板，提高城镇内涝治理水平，支撑城镇洪涝灾害风险识别与内涝防治，全面提升城镇内涝防治能力，提高排涝设



施建设的科学性和合理性，制定本标准。

**编制意义：**本标准基于青海省不同地域特征、城镇发展水平及涉水基础设施现状、洪涝风险模式，建立系统科学的洪涝风险评估体系，提出城镇防洪排涝建设技术体系及应急管理措施，为青海省推行城镇洪涝风险识别与预警、城镇内涝防治建设提供有力支撑。

**1.0.2** 本条款规定了本标准的适用范围与对象。

**适用范围：**为了科学有效的指导各地开展内涝治理，补齐城镇排涝短板，将本标准适用范围分为 2 大类：建成区内涝防治、建成区比邻范围洪涝统筹防治。

1. 建成区内涝防治范围包括青海省行政辖区内中心城市、区域中心城市、小城市、市县驻市镇、一般镇的建成区内涝风险区；

2. 建成区比邻范围洪涝统筹防治包括青海省行政辖区内中心城市、区域中心城市、小城市、市县驻市镇、一般镇的建成区比邻范围的山地洪水威胁区，依据《给水排水设计手册.第 07 册.城镇防洪》相关城镇防洪建设内容的规定，主要以流域面积在 20 km<sup>2</sup> 以下的山丘区小流域溪河自然流域集水区为适用范围。

**适用对象：**根据内涝原因将洪涝灾害风险评估与安全防治工作分为山洪入城型、地下水外涌型、排水管渠不畅型、低洼积水型以及其他系统性问题型等。其中，山洪入城型主要指城镇及周边河道洪水、山洪等外洪进入城镇建成区排水系统导致的内涝积水；地下水外涌型主要是指由于地下水水位多次上升、下降的变化过程造成严重的环境地质安全隐患，当地下水上升时会导致沼泽化湿地面积的扩大，部分城区低洼地地下室充水，道路交通受阻等内涝问题；排水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。

**1.0.4** 本标准的内容仅包含青海省城镇洪涝风险评估及安全防治技术相关的现行标准规范体系中缺失的内容，故本标准是青海省防洪排涝建设标准规范体系的重要补充。相关工程的常规条款等内容，仍按照国家、青海省现行相关标准执行，并落实青海省各地区排水专项规划相关防治标准和建设方案要求。

有关标准包括现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014、《城市绿地设计规范》GB 50420、《蓄滞洪区设计规范》GB 50773、《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805、《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、《城乡排水工程项目规范》GB 55027 等，现行地方标准《青海省海绵城市建设技术规范》DB63/T 1608、《青海省湿陷性黄土地区排水构筑物施工技术规范》DB63/T 1843、《青海省城镇生态修复和功能修补标准》DB63/T 2134、《基于短时强降水的城市内涝风险等级》DB63/T 2185 等，以及其它需要满足的强制性标准规范。

青海省各地区有关排水专项规划包括《西宁市排水（雨水）防涝综合规划（2021-2035）》《同仁市城市排水（雨水）防涝综合规划（2021-2030）》《玉树市中心城区防洪排涝专项规划》《德令哈市排水（雨水）防涝综合规划（2012-2030）》《格尔木市排水专项规划（2021-2030 年）》《茫崖市内涝治理系统化实施方案》等。

## 2 术 语

**2.0.1** 在《室外排水设计标准》GB 50014 内涝的定义基础上进行的优化，更加明确城镇内涝和因洪致涝的区别。城镇内涝，即本地建成区内降雨产生的积水灾害；因洪致涝，即在城镇建成区比邻区域，流域面积范围小于  $20 \text{ km}^2$ ，由于山洪沟道洪水入城或地下水外涌等导致的城镇内涝积水问题，或因外河洪水顶托致使涝水排泄不畅导致的城镇内涝积水问题。

**2.0.9** 在城镇建设比邻范围所在的自然流域、排水分区内，因地制宜发挥蓝绿空间和人工调蓄设施对暴雨径流蓄滞削峰作用，降低排水管网、泵站、行泄通道等排放设施压力；发生内涝防治标准和山洪沟防洪标准以内降雨时，不发生地面内涝积水，同时减轻对下游排水分区或地区的排涝压力。

**2.0.11** 直接引用《蓄滞洪区设计规范》GB 50773 的术语。

**2.0.12** 直接引用《山洪沟防洪治理工程技术规范》SL/T 778 的术语。

**2.0.13** 直接引用《洪水风险区划及防治区划编制技术要求》FXPC/SL P 的术语。

## 3 基本规定

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 青海省地域辽阔，不同地域的城镇气候条件、发展水平、城镇特色、排水设施水平、管理水平及面对的洪涝问题成因等方面差异较大，应结合当地城镇气候条件、自身特征，因地制宜、因城施策。

**3.1.2** 城镇洪涝防治是一项系统工程，涉及规划、水利、排水、道路、风景园林等多专业的协同。在城镇国土空间总体规划的统筹下，城镇洪涝防治设计标准和设施建设应依据排水（雨水）防涝专项规划、流域相关规划的相关规定，衔接海绵城市、城镇排水、城镇防洪、水土保持、道路交通和园林绿化等专项规划的相关内容，消除专业间的壁垒。

**3.1.5** 评估单元宜按照流域集水区、排水分区特征等来划分。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。洪涝风险评估应根据所研究的城镇地理位置、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评估。评估单元划分主要包括以下几类：

1. 单个涵隧、建构筑物等易涝积水点；
2. 以交叉路口为分界的路段或下沉路段；
3. 建成区重要地段；
4. 重要市政基础设施或城市生命线工程；

5. 低洼区域；

6. 自然汇水区域。

自然流域集水区划分应按照以下方法开展：

1. 基于自然水系分布、水系流向，进行山洪沟流域干流和支流的完整性情况进行判别；

2. 利用评估单元自然地形 DEM，通过地理信息系统（GIS）水文分析工具，提取出地表径流模型的水流方向、水流长度、汇流累积量、河流网格以及流域分割等，从而生成自然汇水流域和水流网格，完成水文分析过程；

3. 根据水文分析结果，通过对水流方向数据的分析确定出所有相互连接的栅格，计算获取出山洪沟的子流域范围划分，明确自然流域集水区边界。

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，初步划定接纳水体的汇水范围；

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。

### 3.2 目标指标

**3.2.2 第1款** 根据《海绵城市建设技术指南--低影响开发雨水系统构建》，青海省属于Ⅰ区，年径流总量控制率总体要求在85%~90%之间。新建项目年径流总量控制率按照不应低于青海省所在区域的我国年径流总量控制率分区，即所在Ⅰ分区规定的下

限值。

第2款 根据青海区域气候及地质特点,对居住环境或自然环境造成危害的特殊区、湿陷性黄土地区、盐渍土区域、土壤冻胀区等特殊地质地区的地块项目不建议建设渗透类设施。

### 3.4 防洪排涝建设技术

**3.4.7** 根据青海区域气候及地质特点,对居住环境或自然环境造成危害的特殊区、湿陷性黄土地区、盐渍土区域、土壤冻胀区、地下水较高区、其他特殊污染物的城镇防洪排涝设施建设进行防护。

第2款 湿陷性黄土地区的防洪排涝设施建设应参照《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025 和《青海省海绵城市建设技术规范》DB63/T 1608 的规定,按照湿陷等级确定建筑物(构筑物)的防护距离,布置在防护距离范围内的地下排水设施应按湿陷性等级采取相应的防护措施。

湿陷性黄土地区布置在防护距离范围内的地下给水排水管道,应按湿陷性等级采取相应的防护措施,引自《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020。

《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025 将建筑物分为甲类、乙类、丙类、丁类四类,见表1;依据湿陷性黄土地基的湿陷等级Ⅰ(轻微)、Ⅱ(中等)、Ⅲ(严重)、Ⅳ(很严重),见表2,明确了不同建筑物的防护距离。防洪排涝设施宜优先不至于防护距离意外。当不满足防护距离要求时,布置在防护距离范围内的地下给水排水管道、海绵城市设施应按湿陷性等级采取相应的防护措施。

表 1 建筑物分类

建筑物类别	划分标准
甲类	高度大于 60m 和 14 层及 14 层以上形体复杂的建筑 高度大于 50m 且地基受水浸湿可能性大或较大的构筑物 高度大于 10m 的高耸结构 特别重要的建筑 地基受水浸湿可能性大的重要建筑 对不均匀沉降有严格限制的建筑
乙类	高度为 21m~60m 建筑 高度为 30m~50m, 且地基受水浸湿可能性大或较大的构筑物 高度为 50m~100m 的高耸结构 地基受水浸湿可能性较大的重要建筑地基受水浸湿可能性大的一般建筑
丙类	除甲类、乙类、丁类以外的一般建筑和构筑物
丁类	长高比不大于 2.5 且总高度不大于 5m, 地基受水浸湿可能性小的单层辅助建筑, 次要建筑

表 2 湿陷性黄土地基的湿陷等级

湿陷量计算值	非自重湿陷性场地	自重湿陷性场地	
	$\Delta z_s \leq 70$	$70 < \Delta z_s \leq 350$	$\Delta z_s > 350$
$50 < \Delta s \leq 100$	I (轻微)	I (轻微)	II (中等)
$100 < \Delta s \leq 300$		II (中等)	
$300 < \Delta s \leq 700$	II (中等)	II (中等) 或 III (严重)	III (严重)
$\Delta s > 700$	II (中等)	III (严重)	IV (很严重)

第 3 款 盐渍土区域的防洪排涝设施建设应符合《盐渍土地区建筑技术规范》GB/T 50942 的规定, 设施的结构(包括防渗)设计和施工应结合周边建/构筑物基础等级进行; 当设施与建(构筑物)的距离不足 6m 时, 应加强防渗措施。

第 5 款 地下水较高区域的防洪排涝设施建设应进行降水处理, 并符合《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定; 防洪排涝设施的建设和运行不得污染地下水。

## 4 洪涝风险评估

### 4.3 洪涝防治设施调查

**4.3.3 第1款** 易涝积水点应排查近5年~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。

**第2款** 根据积水的主导因素将易涝积水点分为山洪入城型、地下水外涌型、排水管渠不畅型、低洼积水型等。其中，山洪入城型主要指城镇及周边河道洪水、山洪等外洪进入城镇建成区排水系统导致的内涝积水；地下水外涌型主要是指由于地下水水位多次上升、下降的变化过程造成严重的环境地质安全隐患，当地下水上升时会导致沼泽化湿地面积的扩大，部分城区低洼地地下室充水，道路交通受阻等内涝问题；排水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。

**第3款** 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、广州等城市，以及新加坡、日本、美国、澳大利亚等国家城市易涝积水点等级分类方法，选取积水深度、积水面积和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积水发生和消退的时间，因此没有采用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时间作为判定因素之一。

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：

1. 市政道路路缘石的高度通常约 15cm~20cm 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。

2. 普通轿车排气口距地面的高度为 20cm~30cm，SUV 汽车为 30cm~40cm，水深超过排气筒的高度车辆容易熄火。根据《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019，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 15cm~20cm 的高度，基本上高于道路最低处 30cm~40cm 以上，可以认为 15cm~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。

3. 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，60cm 的积水深度基本上超过成年人的膝盖。根据日本在洪涝灾害中的实际经验，在水深超过 60cm 的水流中，成年人尤其是女性行动困难，大多

数人在如此深度积水中将难以快速撤离。此外，60cm 的水流条件下，大部分车辆极易熄火，并容易被水流裹挟冲走。因此，将 60cm 水深作为严重内涝的判定标准。

第 4 款 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。

#### 4.3.5 山洪沟水系调查方法如下：

1. 实地调查：通过徒步、无人机航拍、遥感等方式，获取沟道的详细地理信息，包括沟道的走向、宽度、深度等。

2. 水文观测：设置水文站，定期观测和记录沟道的流量、流速、含沙量等水文参数。

3. 地理信息系统（GIS）分析：利用地理信息系统（GIS）技术，绘制山洪沟道水系图，分析不同地质地貌条件下的水系特征和不良地质作用发生情况。

4. 历史与文献资料：查阅历史文献、地图、气象记录等资料，了解沟道水系的历史变化和长期趋势。

5. 综合分析：结合实地调查、水文观测和地理信息系统（GIS）分析的结果，进行综合分析，得出沟道水系的整体特征和动态变化。

### 4.4 洪涝风险评估方法

4.2.2 长短历时降雨雨型和降雨量应根据本地实际情况，调查 2 年、3 年、5 年、10 年一遇等重现期下 30min、1h、2h、3h 等不同历时降雨量，以及 10 年、20 年、30 年、50 年、100 年一遇等城镇内涝防治标准下 24h、72h 等不同历时降雨量。目前青海省大

部分城市没有单独编制长历时设计降雨雨型，且缺少对长历时降雨资料的总结，同倍比放大法在我国水利领域应用较广，目前北京市等城市已经据此建立了 24h 设计雨型。

**4.4.3** 本条参考了《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345-2018 第 5.1.5 节，有条件的城镇，应对模型参数实施率定与验证；在市政管网末端排放口以及上游关键节点设置流量计，获取至少 1 年的市政管网排放口“时间-流量”或泵站前池“时间-水位”序列监测数据。各筛选至少 2 场最大 1h 降雨量接近雨水管渠设计重现期标准的降雨下的监测数据分别进行模型参数率定和验证。模型参数率定与验证的纳什（Nash-Sutcliffe）效率系数不得小于 0.5。

**4.4.5** 采用推理公式法评估雨水管网时，应建立水力计算表，评估每段雨水管渠的排水能力。计算暴雨强度和设计流量时，降雨历时的选择应与雨水管渠设计时采用的降雨历时保持一致。

**4.4.6** 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。

**4.4.9** 内涝风险评估的历史灾情法，直接采用《基于短时强降水的城市内涝风险等级》DB63/T 2185 中的模型计算方法。

**4.4.10** 内涝风险等级划分是指通过计算机模拟获得雨水径流的积水范围、积水深度和积水历时等信息，采用单一指标或多个指标叠加综合评估城市内涝灾害的危险性，结合城镇区域的重要性和敏感性，对城镇进行内涝风险等级划分。

内涝风险等级划定等级、积水深度、预警颜色参照《基于短

时强降水的城市内涝风险等级》DB63/T 2185 的有关规定执行，退水时间参照《室外排水设计标准》GB 50014 的有关规定执行。

通常市政道路路缘石的高度约 15cm~20cm 左右，当积水不超过 15cm 时，地表积水浅，不影响行人和机动车辆通行，对城市运行有轻度影响；当积水深度在 15cm~26cm 时，地表积水较深，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，基本不会对公众出行产生灾害，对城市运行有影响；当积水深度在 26cm~43cm 时，地表积水深，机动车淹没排气管造成车辆熄火（普通轿车排气口距地面的高度为 20cm~30cm，SUV 汽车为 30cm~40cm），造成局部交通节点（下凹桥、交叉路口等）拥堵，对城市运行有较大影响；当积水超过 43cm 时，地表积水极深，根据《民用建筑设计统一标准》GB 50352，可能造成部分一层建筑进水风险，对城市运行有重大影响。因此，内涝点的积水深度按照 15cm、26cm、43cm，风险等级由低到高划分为四级。

## 5 防洪排涝建设技术

### 5.2 山洪沟防洪治理

**5.2.2** 为实现山洪沟沿线城镇、集中居民点和重要基础设施有效的防洪保护，合理利用资金，不转移洪水风险、不产生次生灾害，工程措施应根据山洪沟沿线设施分布情况合理布置。山洪沟治理一般按照“护、通、导”的原则确定：“护”即加固或修建护岸、堤防等，其中新建堤防须经充分论证；“通”即对山洪沟重点河段清淤疏浚，拆除阻水建(构)筑物，畅通山洪出路；“导”即利用截洪沟、排洪渠等设施，导排洪水，减少山洪危害。有条件的，可利用撇洪渠减轻重要防护对象的防洪压力或者局部搬迁避让。

1. 山洪沟保护对象较为分散，一般采用分区治理布局，当保护对象相对集中时，可将各分区集中连片治理。

2. 山洪历时相对较短，冲刷破坏性大，因此山洪沟防洪治理工程主要以岸坡防护工程为主，有重要保护对象的岸坡欠高河段可采用堤防工程。

3. 山洪游通常较陡，挟带泥量较多，常淤积于中下游平缓河段，导致河道断面减小，影响河道行洪，需进行清淤疏挖。对于人为堆积的乱石杂物也应清除。

4. 对于流速较大的非岩基河床，可修建拦沙坎稳固河床，防止河床下切；对于比降和流速较大的河段，可修建跌水、陡坡进行低坡衔接和消能防冲。

5. 对依山而建、受山坡地表径流危害的城镇、集中居民点、

重要基础设施等，首先考虑对现有河段进行疏浚拓挖的设计方案，拓挖受限时，可修建截洪沟、排洪渠，将坡面地表径流引入下游河道排泄。有条件的，可利用撇洪渠将洪水撇向城镇或重要基础设施下游，减轻重要防护对象的防洪压力。

### 5.3 蓄排空间保护与修复

**5.3.1** 本条款给出了蓄排空间识别的技术路径及主要空间类型，包括流域内低洼地、重要淹没区、城市蓝绿空间结构性绿地、水体等。

**5.3.2** 本条明确了蓄排空间的生态保护与修复目标确定的主要依据。

**5.3.3** 本条款给出了针对不同生态保护与修复目标要求的蓄排空间采取的保护与修复技术措施。《山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）》提出，生境重构关键要消除植被（动物）生长的限制性因子；植被重建要首先构建适宜的先锋植物群落，在此基础上不断优化群落结构，促进植物群落正向演替进程；生物多样性重组关键是引进关键动物及微生物实现生态系统完整食物网构建。

**5.3.4** 针对本条款确定的 4 类城镇内涝风险等级划分空间，给出蓄排空间的综合管控方向与要点。

### 5.4 城区内涝防治

**5.4.2** 本条款规定了现状排水分区调整 and 优化的要求。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。

## I 绿色源头减排

**5.4.5** 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。

## II 灰绿过程排涝

**5.4.8** 老城区内涝风险评估，应定量评估排水管渠过流能力不足与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。

**5.4.9 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。

**5.4.10 合流制溢流污染控制方案**可从源头减量与分流、管网优化与改造、污水处理能力提升等方面综合考虑。

1. 源头减量与分流：可通过绿色基础设施如雨水花园、透水铺装、绿色屋顶等，实现雨水的就地消纳和净化，减少进入合流制排水系统的雨水量；同时对老旧小区、企事业单位进行雨污分流改造，将生活污水接入污水处理厂，避免其直接排入合流管道。

2. 管网优化与改造：可在合流制排水系统中设置调蓄池、地下蓄水库等设施，用于暂时储存暴雨期间的溢流污水，待雨停后逐步处理排放，建议安装在线水质水量监测设备，实时掌握合流制排水系统运行状态，通过远程控制系统动态调整泵站启停、阀门开度等，优化排水调度。

3. 污水处理能力提升：可根据实际需求，扩大污水处理厂规模或采用先进工艺进行提标改造，确保在极端天气下仍能稳定达标处理溢流污水；在易发生溢流的区域附近建设小型、移动式污水处理装置，作为临时应急处理手段。应急处理方案需包含预警响应机制、现场应急处置措施、后期恢复与评估等内容。

4. 预警响应机制：建议与气象部门合作，提前获取降雨预报信息，根据降雨等级启动相应级别的应急预案；同时利用广播、



电视、社交媒体等渠道，及时向公众发布暴雨预警及应对措施，提醒市民避免涉水活动，减少污染风险。现场应急处置：建议在必要时，使用沙袋、移动挡板等工具临时封堵溢流口，防止大量污染物直接排入水体；可启动调蓄池、移动式污水处理设备等备用设施，增大处理能力，减轻主系统压力；同时组织专业队伍对积水严重区域进行人工清理，移除漂浮垃圾，降低污染负荷。

5. 后期恢复与评估：雨后需立即开展受污染水体的水质监测，采取生物修复、化学药剂投放等方式进行生态修复；并对受损的排水设施进行全面检查和维修，确保其正常运行；最后应对本次应急处理过程进行总结分析，提炼经验教训，完善应急预案，提升未来应对能力。

**5.4.12** 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。

### III 蓝绿蓄排并举

**5.4.15** 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。

## 5.5 水系连通与修复

**5.5.4** 水系连通性建设与修复应注重防洪减灾功能，依据流域防洪规划布局安排和区域防洪减灾要求，结合流域河道整治、控制性枢纽工程建设、蓄滞洪区建设、排涝能力建设，统筹安排洪涝水出路，维护输排水通道和洪涝水蓄泄空间，优化和改善洪涝水蓄泄关系，满足区域防洪标准要求，提高洪涝水蓄、滞、泄能力。

1. 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；

2. 河道连通工程，应整理、计算和分析现有河道设计流量、水位等参数，开展相关河道防洪除涝条件下的水力计算，确定开挖断面和连通措施，合理确定连通工程规模。河道整治设计应符合《河道整治设计规范》GB 50707 的相关要求；

3. 湖泊连通工程，应整理、计算和分析现有湖泊蓄水面积、设计水位、容量，开展相关湖泊蓄泄调节计算，合理确定湖泊连通工程调蓄规模。蓄滞洪区设计应符合《蓄滞洪区设计规范》GB 50773 的相关要求；

4. 水库连通工程，应整理、计算和分析现有水库控制流域面积、特征水位、防洪库容等参数，对需要新建水库的连通工程，还应分析规划水库的调蓄库容，确定水库挡水建筑物高程、泄水建筑物流量等参数，开展水库连通后联合调度方案计算，合理确定连通工程规模。

**5.5.6** 河道断面、水位是限制排涝能力的主要因素。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。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。

根据河湖岸线功能定位，结合城镇绿地系统，合理布置河湖水系岸线缓冲空间。河湖断面形式和护岸工程宜以下列形式进行建设：

1. 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。根据河道岸坡坡度、水流特点和岸坡土质等因素选择适宜的生态型护岸结构型式，按照所采用护岸材料，典型生态型护岸技术主要有天然植物类、石笼类、木材-块石类、多孔透水混凝土构件、组合式等不同型式。

2. 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。对于河滨带保护与修复包括植物物种选择、植物配置、生境营造设计、陆域植物群落恢复、水生植物系统构建等，其结构宜为岸边草地与乔木、灌木相结合的形式，植被类型应根据水位变动情况合理选取。

3. 护岸工程可采用砂砾碎石层或无纺土工织物作为岸坡防护结构与坡面之间的反滤层，必要时通过透水和冲刷试验合理确定砂砾碎石层的级配，用作反滤的无纺土工织物单位面积质量宜大于  $300\text{g/m}^2$ 。对于现有的硬质化护岸工程，可结合生态保护和景观建设要求，采用覆土工法、原位植生等技术进行生态化改造，并适当采取加固措施。

## 6 应急管理能力建设

### 6.2 洪涝防治管理措施

#### I 日常维护管理

**6.2.2** 山洪沟防洪工程日常维护管理应符合《山洪沟防洪治理工程技术规范》SL/T 778 中的 8.0.3 的相关规定。汛期前针对山洪沟及周边环境、防洪设施、山洪沟道出入口及附近应急避难场所进行山洪沟巡查工作，确保人民生命财产安全。汛期后应及时检查堤防、护岸等设施的冲刷及变形情况，并进行相应维护。

洪涝防治设施的维护应符合现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB51174 中的“6 运行维护”和现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 中“7.2 排水防涝准备与检查”的相关规定。

**6.2.3** 排水防涝设施管理建档应符合行业现行标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 中“8 档案与信息化管理”的相关规定。排水设施运行维护管理部门应建立健全排水管网、泵站设施的档案资料管理制度，配备专职档案资料管理人员。排水设施档案应包括工程竣工资料，巡查、维护、运行和维修资料，水质水量检测资料，各类事故处理报告，相关电子文档、摄影和摄像等资料，并应采用计算机管理。工程竣工后，排水管理单位应对建设单位移交的竣工资料及时归档。

## II 应急管理措施

**6.2.9** 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。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。

**6.2.12** 为加强汛期水环境保护，当周边发生洪涝风险，除条文规定的应急管理措施外，针对城镇污水处理厂，为防止未处理达标的污水扩散污染地表水环境，建议有条件的污水处理厂制定必要的雨季收集处理的应急管理措施。