

洪水风险图编制和专项评估技术要求

水利部水旱灾害防御司

2024年5月

引 言

为贯彻党中央、国务院关于加强防洪排涝抗灾基础设施建设有关决策部署，落实水利部党组完善水旱灾害防御体系有关工作要求，持续提升洪水风险管理能力，财政部、水利部在 2013—2015 年全国重点地区洪水风险图编制工作基础上，决定接续开展全国重点地区洪水风险图编制工作，推动洪水风险图编制从“静态预设”向“动（态）静（态）结合”扩展提升，逐步实现洪水风险图覆盖范围更广、洪水风险分析能力更快捷、成果应用更广泛目标。

本技术要求在《洪水风险图编制导则》（SL 483—2017）等技术文件基础上，总结近年来洪水风险图编制和应用实践经验，结合防汛减灾新要求 and 数字孪生等新技术发展，进一步优化编制技术流程，完善编制方法，增加动态洪水风险图功能、洪水风险区划和专项评估等内容，为 2024 年度全国重点地区洪水风险图编制提供支撑和指导。

目 录

1. 总则	1
1.1 编制目的.....	1
1.2 适用范围.....	1
1.3 术语和定义.....	1
1.4 规范性引用文件.....	4
2. 总体要求	5
2.1 基本要求.....	5
2.2 洪水风险图编制技术流程.....	6
2.3 洪水风险分析.....	8
2.3.1 洪水分析	8
2.3.2 洪水影响分析与损失评估	17
2.3.3 避洪转移分析	20
2.4 制图要素提取.....	23
3. 不同类型编制对象洪水风险分析	24
3.1 主要江河防洪保护区.....	24
3.2 蓄滞洪区.....	27
3.3 洪泛区.....	30
3.4 城市.....	31
3.5 中小河流洪水影响区.....	35
3.6 水库下游区.....	36
4. 洪水风险图成图	39
4.1 命名规则.....	39
4.2 成图信息.....	39
4.3 成图图式.....	40
4.4 地图版面布局.....	42
4.5 动态风险图展示.....	43

5. 洪水风险实时分析模型	44
5.1 模型接口	44
5.1.1 洪水分析模型	44
5.1.2 洪水影响分析与损失评估模型	49
5.1.3 避洪转移分析模型	50
5.2 模型计算效率	51
6. 洪水风险实时推演与动态展示系统	53
6.1 一般规定	53
6.2 系统架构	53
6.3 系统功能	53
7. 洪水风险图编制成果汇交共享	55
7.1 基础资料	55
7.2 模型类成果	55
7.2.1 模型元数据	55
7.2.2 洪水分析模型引擎	55
7.2.3 洪水分析模型配套数据	56
7.2.4 洪水影响分析与损失评估模型引擎	56
7.2.5 洪水影响分析与损失评估模型配套数据	56
7.2.6 避洪转移分析模型引擎	56
7.2.7 避洪转移分析模型配套数据	57
7.3 成图类成果	57
7.4 报告成果	57
8. 风险区划与防治区划更新	59
8.1 基本要求	59
8.2 综合风险度计算	59
8.3 洪水风险等级确定	60
8.4 洪水风险区划图成图要求	62
8.5 洪水灾害防治等级复核和图件更新	66

9. 洪水风险专项评估	68
9.1 大兴机场.....	68
9.1.1 评估内容和分析范围	68
9.1.2 资料收集和洪水分析要求	68
9.1.3 洪水影响评估	69
9.1.4 评估成果	69
9.2 南水北调中线工程.....	70
9.2.1 评估内容	70
9.2.2 洪水分析和风险评估	70
9.2.3 评估成果	72
9.3 黄土高原灾害易发区.....	72
9.3.1 评估内容.....	72
9.3.2 对淤地坝溃决风险的考虑	72
9.3.3 县级行政区风险评估	73
9.3.4 居民点洪水风险评估	74
9.4 太行山、燕山灾害易发区.....	75
9.4.1 评估内容	75
9.4.2 评估方法	75
9.5 东北、黄淮海粮食主产区.....	76
9.5.1 评估内容	76
9.5.2 资料收集与整理	76
9.5.3 产量损失率的分布	77
9.5.4 县级综合损失率	78
9.5.5 典型洪水风险评估	79
参考文献.....	80
附录 A 洪水风险要素图式	81
附录 B 洪水风险图例图	88
附录 C 洪水分析模型接口数据文件结构	90

附录 D 洪水风险图编制技术大纲参考目录	98
附录 E 洪水风险图编制成果报告参考目录	100
附录 F 洪水风险区划图例图	102

1. 总则

1.1 编制目的

为规范 2024 年全国重点地区洪水风险图编制，不断提升洪水风险图编制科学化、实用化水平，在《洪水风险图编制导则》（SL 483—2017）基础上，结合洪水风险图应用实际和数字孪生等新技术发展，制订本技术要求。

1.2 适用范围

用于主要江河防洪保护区、蓄滞洪区、洪泛区、城市、中小河流洪水影响区、水库下游区的洪水风险图编制，洪水风险区划图和防治区划图编制更新，洪水风险专项评估等。

1.3 术语和定义

1.3.1 洪水风险图：融合地形地貌、暴雨洪水特征、防洪排涝（水）工程、社会经济等信息，以静态和动态两种形式，直观反映洪水可能淹没区域的淹没范围、淹没水深、淹没历时和洪水到达时间、洪水灾害影响程度等风险要素信息及洪水风险管理相关信息。根据洪水风险图表现的信息和用途分为基本洪水风险图和专题洪水风险图。

1.3.2 静态洪水风险图：针对事先拟定的设计或典型方案，通过洪水风险分析，提取其中关键风险要素信息绘制形成的洪水风险图。

1.3.3 动态洪水风险图：针对实时、预报或设定的雨水情、可变边界等情景条件，利用洪水风险分析模型引擎进行实时分析，在线制作展示洪水风险时空变化过程和推演结果的洪水风险图。

1.3.4 洪水风险要素：洪水重现期（量级）、淹没范围、淹没水深、洪水流速、淹没历时、前锋到达时间、受洪水影响人口、承灾体脆弱性和洪水损失等反

映洪水风险特征的指标。

1.3.5 基本洪水风险图：反映洪水风险要素信息空间分布的地图。包括洪水淹没范围图、淹没水深图、淹没历时图、到达时间图、洪水承灾体脆弱性图、洪水损失图等。

1.3.6 专题洪水风险图：在基本洪水风险图的基础上，根据不同行业需要表现特定洪水风险管理信息的地图。根据其用途分为避洪转移图、洪水风险区划图、洪水灾害防治区划图等。

1.3.7 洪水淹没范围图：表现某一量级洪水可能淹没范围，或表现不同量级洪水可能淹没范围及其差别的地图。

1.3.8 洪水淹没水深图：表现某一量级洪水最大淹没水深空间分布的地图。

1.3.9 洪水淹没历时图：表现某一量级洪水最大淹没历时空间分布的地图。

1.3.10 洪水到达时间图：表现某一量级洪水自泛滥时刻起，其前锋演进时间空间分布的地图。该图适用于溃（漫）堤、水库应急泄洪或溃坝洪水，以及蓄滞洪区分洪和洪泛区洪水。

1.3.11 洪水承灾体脆弱性图：表现某一量级洪水相对应的承灾体损失率空间分布的地图。

1.3.12 洪水损失图：表现某一量级洪水造成的承灾体损失空间分布的地图。

1.3.13 避洪转移图：标示洪水危险区、避洪单元、安置区、转移方向或路线等信息，用于引导居民避洪转移的地图。

1.3.14 洪水风险区划图：综合集成不同量级洪水淹没程度，表现不同地块洪水风险等级差异的地图。

1.3.15 洪水灾害防治区划图：反映不同区域防治类型、特点和防治迫切性的

地图。

1.3.16 洪水风险分析：解析洪水风险性质、确定洪水风险时空量值的过程。包括洪水分析、洪水影响分析和洪水损失评估、避洪转移分析等内容。

1.3.17 洪水分析：分析计算洪水淹没范围、水深、流速、淹没历时等洪水淹没要素的过程。

1.3.18 最大量级洪水：进行洪水分析时所选取的各洪水量级（重现期）之最大者。

1.3.19 编制区域：包络洪水分析选取的各量级洪水可能淹没范围的相对独立的地理区域。

1.3.20 洪水分析计算范围：涵盖所有可能影响编制区域洪水淹没状态的来水和出流，能够明确界定洪水分析计算边界条件的范围。

1.3.21 洪水影响分析与损失评估：分析统计洪水淹没区人口、分类资产受淹情况及计算洪水淹没损失的过程。

1.3.22 避洪转移分析：分析确定转移范围、避洪单元、转移人口、安置区和转移方向或路径的过程。

1.3.23 避洪单元：位于洪水危险区内，需要进行避洪的最小行政单元或居民聚集点（如乡镇、行政村、自然村、居民点等）。

1.3.24 洪水风险分析模型：利用自然地理、土地利用、防洪排涝工程、社会经济等数据，构建一维河网、二维计算网格、承灾体与网格单元拓扑关系、转移安置路网拓扑关系等用于描述编制区域各类致灾、承灾、脆弱性特征的数据集和模型引擎，包括洪水分析、洪水影响分析与损失评估、避洪转移分析等模型。

1.3.25 模型引擎：模型核心算法程序及相关核心组件。通过调用模型引擎可以进行编制区域洪水分析、洪水影响分析与损失评估、避洪转移分析计算等。

1.3.26 模型接口：为确保模型交互或正确执行与第三方程序通信而确定的各类输入输出数据的规则或操作。

1.3.27 模型配套数据：调用或启动模型引擎，并能确保其正确计算的各类数据文件、数据库等，包括编制区域模型结构数据，各方案的初始条件、边界条件、计算参数、计算单元的过程数据与统计数据等。

1.3.28 模型元数据：用于描述模型、模型引擎及模型配套数据的内容、结构与格式等方面的数据。

1.4 规范性引用文件

GB 50201 防洪标准

GB 50286 堤防工程设计规范

GB/T 51015 海堤工程设计规范

GB/T 50805 城市防洪工程设计规范

GB 50014 室外排水设计规范

GB/T 25058 信息安全技术 网络安全等级保护实施指南

SL 483 洪水风险图编制导则

SL 44 水利水电工程设计洪水计算规范

SL 715 水利信息系统运行维护规范

SL/T 278 水利水电工程水文计算规范

SL 723 治涝标准

SL/T 164 溃坝洪水模拟技术规程

SL/T 804 淤地坝技术规范

SL 73.7 防汛抗旱用图图式

SL 26 水利水电工程技术术语

2. 总体要求

2.1 基本要求

不同类型编制对象洪水风险图编制需相应满足以下基本要求：

2.1.1 主要江河防洪保护区应编制设防标准洪水、超标准洪水条件下堤防溃决、漫溢的洪水淹没范围、淹没水深、淹没历时、洪水到达时间等基本洪水风险图和避洪转移图，以及不同重现期暴雨内涝条件下的淹没范围、淹没水深、淹没历时等基本洪水风险图。每个防洪保护区均应编制静态洪水风险图和动态洪水风险图，构建的防洪保护区洪水风险分析模型除满足第 2.3 节和第 3.1 节的规定外，还应具备开展洪水风险实时分析的条件，满足第 5 章的规定。

2.1.2 蓄滞洪区应编制现状和规划工况下蓄洪任务对应的流域（区域）洪水量级下，有闸控制或爆破（扒口）分洪的洪水淹没范围、淹没水深、淹没历时、洪水到达时间等基本洪水风险图和避洪转移图。每个蓄滞洪区均应编制静态洪水风险图和动态洪水风险图，构建的蓄滞洪区洪水风险分析模型除满足第 2.3 节和第 3.2 节的规定外，还应具备开展洪水风险实时分析的条件，满足第 5 章的规定。当多个蓄滞洪区整体建模时，整体模型需满足第 5 章的规定。

2.1.3 洪泛区应编制所在河道不同量级洪水条件下的淹没范围、淹没水深、淹没历时、洪水到达时间等基本洪水风险图，根据洪泛区内常住人口情况和防汛实际需要编制避洪转移图。每个洪泛区均应编制静态洪水风险图和动态洪水风险图，构建的洪泛区洪水风险分析模型除满足第 2.3 节和第 3.3 节的规定外，还应具备开展洪水风险实时分析的条件，满足第 5 章的规定。当多个洪泛区整体建模时，整体模型需满足第 5 章的规定。

2.1.4 城市应编制设防标准洪水、超标准洪水条件下外部和内部河流堤防溃决、漫溢的洪水淹没范围、淹没水深、淹没历时、洪水到达时间等基本洪水风险图，以及不同重现期暴雨内涝条件下的淹没范围、淹没水深、淹没历时等基本洪水风险图。构建的城市洪水风险分析模型应满足第 2.3 节和第 3.4 节的规定。各地可根据实际情况确定是否编制动态洪水风险图，编制动态洪水风险图的宜满足第 5 章的规定。

2.1.5 中小河流洪水影响区应编制有堤防的设防标准洪水、超标准洪水条件下堤防溃决、漫溢，以及无堤段不同量级洪水条件下的洪水淹没范围、淹没水深、

淹没历时、洪水到达时间等基本洪水风险图和避洪转移图。每个中小河流洪水影响区构建的洪水风险分析模型应满足第 2.3 节和第 3.5 节的规定。中小河流洪水影响区均应编制静态洪水风险图，当洪水影响区内分布有人口较为密集的城区或城镇群时，构建的中小河流洪水影响区洪水风险分析模型还应具备开展洪水风险实时分析的条件，模型宜满足第 5 章的规定。

2.1.6 水库下游区应编制水库设计洪水、校核洪水及漫坝洪水三个量级下的应急泄洪、溃坝洪水淹没范围、淹没水深、淹没历时、洪水到达时间等基本洪水风险图和避洪转移图。每个水库下游区均应编制静态洪水风险图，构建的洪水风险分析模型应满足第 2.3 节和第 3.6 节的规定。

2.2 洪水风险图编制技术流程

洪水风险图编制的一般技术流程如图 2-1 所示，包括确定编制区域范围、基础资料收集整理、资料整编与评估、洪水分析、洪水影响分析与损失评估、避洪转移分析、静态洪水风险图绘制、成果汇交与质检审核、洪水风险实时推演与动态展示系统开发、综合风险度计算、风险等级确定、防治区划等级复核、区划图更新绘制、区划成果汇交等环节。

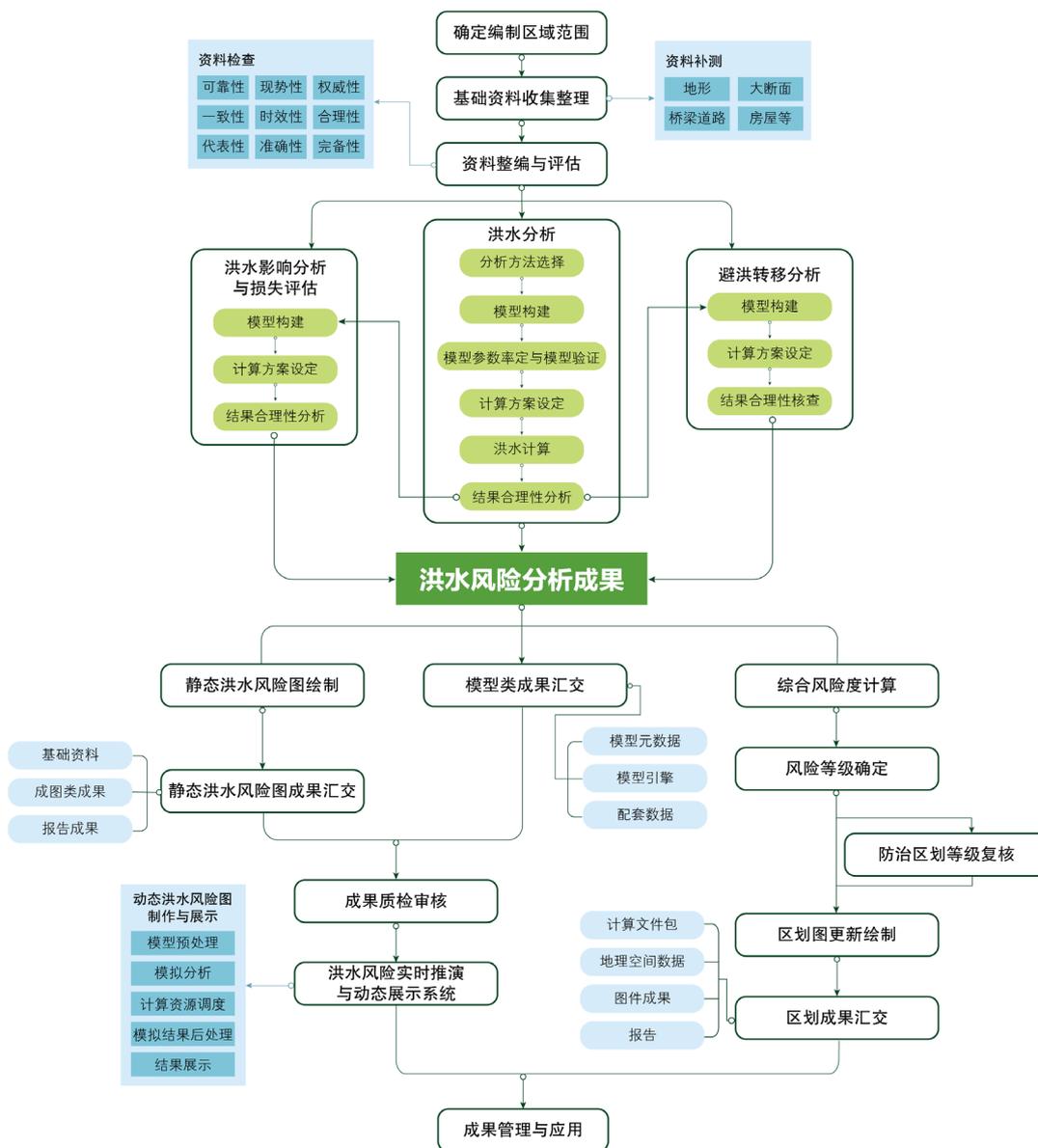


图 2-1 洪水风险图编制技术流程

2.3 洪水风险分析

2.3.1 洪水分析

2.3.1.1 基础资料

2.3.1.1.1 洪水分析所需的资料包括基础地理信息、水文与洪水、防洪排涝(水)工程及构筑物、洪水调度方案及工程调度规则、土地利用、历史洪水等资料。

a) 基础地理信息资料包括计算范围内最近生成或更新的地形地貌、河流水系、河道断面、水下地形、行政区划、居民地分布、交通道路等矢量信息和高程数据，基础地理信息应满足时效性、现势性要求。基础底图的比例尺不小于 1:10000，当采用遥感监测手段获得的地形资料精度相当时，亦可用于洪水分析，但其高程基准和坐标系需满足 4.2.3 的要求。河道断面和河道水下地形图比例尺一般不小于 1:2000，针对河宽较小的山丘区中小河流宜不小于 1:500。

b) 水文与洪水资料包括降雨、水位、流量、潮汐等实测资料，设计暴雨、设计洪水、设计潮位等设计资料，水文控制站水位—流量关系、水位—面积—容积关系等反映河道、湖泊、蓄滞洪区、水库蓄泄特征的资料，排涝(水)分区相关资料，相关水文站、水位站、潮位站和雨量站的空间位置信息等，应满足可靠性、一致性和代表性要求。

c) 防洪排涝(水)工程及构筑物资料包括堤防、排涝沟渠、闸坝、泵站、桥涵、地下设施等工程以及高出地面 0.5m 以上的线状地物的特征参数和空间位置信息等，应满足现势性、时效性和准确性要求。

d) 洪水调度方案及工程调度规则包括与编制区域相关的各级防洪预案、洪水调度方案，防御洪水方案，泵站、分洪道、闸坝防洪调度运用规则等，应满足时效性和权威性要求。

e) 土地利用资料包括土地利用类型、遥感影像、洪水期间作物种类及其分布等，满足现势性和时效性要求。土地利用图的比例尺不小于 1:10 000，遥感影像的分辨率一般不低于 2m。土地利用资料收集时，宜采用第三次全国国土调查以来最新调查资料。

f) 历史洪水资料包括历史洪水(暴雨、风暴潮等)水文特征(测站洪水过程、河道沿程及淹没区实测水位或洪痕、内涝水深、淹没范围、淹没历时、洪水到达

时间等)、堤坝溃决(漫溢)情况,以及洪水发生当时的工程、工程调度、应急响应措施、下垫面、河道断面和地形地物等资料,应满足可靠性要求。

2.3.1.1.2 基础地理信息、构筑物、线状地物、河道断面、土地利用等资料不能满足洪水计算要求时,应在遥感影像判读和现场查勘基础上进行补充测量。

2.3.1.1.3 对于分幅形式的基础底图,应按相关标准规定拼接。

2.3.1.1.4 基础底图的坐标系、高程系、投影方式不一致时,应进行一致性转换。

2.3.1.1.5 收集或补充测量的断面、构筑物、线状地物、土地利用等资料的空间信息与基础地理信息图的坐标系、高程系、投影方式不一致时,应进行坐标和高程转换,并加工形成独立图层。

2.3.1.1.6 基础地理信息和其他空间信息资料为纸质图件时,应分层进行数字化,加工形成矢量电子地图。

2.3.1.1.7 资料合理性和完备性检查要求如下:

a) 根据高程数据绘制三维地形图,检查地形图的合理性,对可能的异常点进行实地复核,删除明显不能反映真实地形的高程点;将基础地理信息矢量图、土地利用图与最新遥感影像进行套绘比较,检查信息是否完备并反映现状;将防洪排涝工程及涉水构筑物矢量图层与水系图层进行套绘比较,检查数据及空间位置的合理性;

b) 绘制实测洪水(暴雨、潮位)过程、水位—流量关系、水位—面积—容积曲线、河道横断面图、河道深泓线、排涝(水)分区图、堤防和线状地物顶部高程连线、实际洪水河道沿程洪痕连线,以及实际洪水淹没范围图并在其中标注实测或调查淹没水位(水深)等,检查分析数据的合理性,并对异常数据进行复核。

2.3.1.2 洪水分析方法选择

2.3.1.2.1 洪水分析方法包括水力学法、水文学法和历史水灾法,应综合考虑编制区域的自然地理、洪水特征、资料和应用需求等选择适宜方法。

2.3.1.2.2 需要编制动态洪水风险图的区域,在资料条件满足的情况下,洪水分析应采用水力学法。

2.3.1.2.3 河道的洪水流向与河道走向基本一致时,可采用一维水力学模型分

析；河道洪水横向流明显时，宜采用整体二维水力学模型分析。

2.3.1.2.4 暴雨内涝计算应采用水文、水力学相结合的分析方法。当内涝编制区域含城市建成区且排水管网数据完备时，宜采用地表水流与排水系统耦合分析的方法。

2.3.1.2.5 受风暴潮影响的编制区域洪水计算应采用水力学方法，建立一维、二维耦合或二维水力学模型。

2.3.1.2.6 编制静态洪水风险图时，洪水分析边界条件的选取应符合以下要求：

a) 编制区域有经论证合格、且满足现势性需求的设计洪水、设计暴雨或设计风暴潮成果时，可直接采用；

b) 考虑河道上游来流时，若无设计洪水成果、河道上游无水文站或水文站实测资料系列长度不足，应按照 SL 44 的相关规定，选用合理方法推求上游入流边界的设计洪水；

c) 开展内涝分析时，若无设计暴雨资料，应按照 SL 44 或 GB 50014 等标准相关规定，选用合理方法推求设计暴雨；

d) 开展风暴潮洪水或与暴雨内涝组合分析时，若编制范围无设计潮位，应按照 GB/T 51015 的相关规定，选用合理方法推求设计潮位。

2.3.1.2.7 编制动态洪水风险图时，洪水分析边界条件宜通过建立与实测、预报雨水情系统或数据库的连接，或耦合其他模型获得。

2.3.1.3 模型构建

2.3.1.3.1 洪水分析模型构建范围应覆盖编制区域，并根据编制区域的自然地理、洪涝特征、防洪排涝（水）工程、水文监测站网及历史洪涝灾害等因素综合确定，取河道洪水、内涝（如有）、风暴潮洪水（如有）等各类洪源最大影响范围。

2.3.1.3.2 采用二维水力学模型计算的编制区域，在网格离散的过程中应以河、渠、路、堤等线状构筑物和湖、库等面状物外轮廓作为模型内部边界，以反映其位置分布和走向。

2.3.1.3.3 河道一维洪水模拟的实测断面间距应与河宽相当。河道形态变化不大的顺直河段或人工河渠，实测断面间距可适当加大，并根据计算需要插值加密计算断面；河道形态沿程变化显著或城镇所在的河段应适当加密实测断面，跨河

建筑物上下游应设置实测断面，河道汇流或分流处应设置相应的实测断面。

2.3.1.3.4 河道洪水计算的上边界条件取设计、实测或预报流量过程，下边界条件宜取出流控制断面的水位~流量关系或下游控制性工程的出流过程，当下游有大水体（水库、湖泊、海洋或干流河道），且其水位基本不受计算对象河道入流影响时，下边界条件可取该大水体年最高水位（或年最高天文潮位对应的完整潮型）的多年平均值、实测或预报水位，对于无本条前述下边界条件的河道，可采取近似方法计算得到下边界条件；区间入流宜采取集中或分布式入流流量过程。

2.3.1.3.5 暴雨内涝计算的降雨条件取设计、实测或预报降雨过程，下边界条件参照 2.3.1.3.4 条款设定，除外排河道出流外，还应包括其他排水设施的出流过程，当承泄区（江河、湖、海等）的水位基本不受排涝影响时，则下边界条件可取承泄区年最高水位（或年最高天文潮位对应的完整潮型）的多年平均值、实测或预报水位。

2.3.1.3.6 风暴潮洪水计算的边界条件取设计、实测或预报风暴潮潮位过程，无风暴潮潮位过程的，计算边界条件应为风暴潮分析模型输出的沿海潮（水）位站的潮（水）位过程。

2.3.1.3.7 溃堤或漫堤流量过程可采用堰流公式计算，对于与水流方向不垂直的堤防，应采用侧堰出流公式计算溃决流量。

2.3.1.3.8 溃堤应考虑溃决方式、溃决时机，确定各溃决口门形状及其几何特征参数（宽度、底高程等），宜设定溃口发展过程，将其作为内部边界条件。

2.3.1.3.9 模型中应考虑计算范围内对洪水演进有明显影响的桥梁、堰坝、涵洞、闸门、泵站等建筑物，分类确定其过流计算方法，分别确定相关计算参数。

2.3.1.3.10 洪水期间需进行调度运用的工程，应将工程调度运用规则或实际调度过程作为模型运行的条件，在洪水情势变化和模拟过程中能够按照水位、流量或时间等特征阈值自动实现工程的调度功能，模拟工程调度下的洪水演进情况。

2.3.1.3.11 计算范围内高于地面的线状地物（道路、堤防等），当泛滥洪水达到其顶高程时，应按漫溢方式，采用堰流公式计算。

2.3.1.3.12 对于计算范围内的河渠、低于两侧地面的道路，应根据实际情况，在河道（或风暴潮）泛滥洪水和暴雨内涝分析模型中分别进行合理概化，反映其导流、输水特性和行洪、排涝能力。

2.3.1.3.13 对于计算范围内的湖泊等面状水体，宜根据实际情况，计算湖泊的水位—面积—容积变化，反映湖泊与周边水系及相关排涝系统的水量交换。

2.3.1.3.14 对于计算范围内的房屋、地下设施等建筑物，应判别其是否可能进水。可能进水的，宜根据建筑物特征，在洪水分析模型中合理设置进水判别阈值标准，确定模拟方法。对于计算范围内的房屋等建筑物，可按面积修正率等方法考虑建筑物的影响。

2.3.1.3.15 编制区域内建有多类模型，并且存在水量、能量交换时，宜对模型进行耦合计算。对于耦合模型，应根据耦合边界的水流交换形态，确定耦合方式和水流交换计算方法；对于以水量交换为主的模型耦合，应保持水量平衡，对于以动量交换为主的模型耦合，应保持动量平衡；耦合边界处应考虑空间的协调和时间上的一致性，宜采用时间同步计算的方式。

2.3.1.3.16 河道糙率应根据河道形态、河床质组成、滩地形态和植被情况选取；有滩地的河道，应分别选取主槽和滩地糙率。

2.3.1.3.17 对于河道外的区域，应根据土地利用情况、洪水发生期间作物类型和分布、洪水发生期间遥感影像判读和现场调查，合理选取计算网格的糙率，对于包含多种土地利用类型的网格，应明确其综合糙率计算方法，可采用面积加权法计算。

2.3.1.3.18 下渗对河道或淹没区径流影响显著的区域，应明确水流下渗分析方法，合理模拟下渗过程和下渗量。下渗参数的选取宜考虑前期雨量的影响。

2.3.1.3.19 构建洪水分析模型时可根据编制任务的规模、任务之间的联系，整体或合并建模分析，具体如下：

a) 编制对象跨省时，模型方法、设计洪水和计算方案应协调一致，宜合并建模；

b) 编制任务按分区计算时，各分区应采用同一种方法，建立整体分析模型；

c) 若编制任务的规模较小、不同任务区域位置相邻、重叠或任务区域之间的洪水相互影响，可根据区域洪水特征，适当扩大编制范围或合并编制任务，采用相同的技术方法，建立整体分析模型。

2.3.1.4 模型参数率定与模型验证

2.3.1.4.1 在利用构建的模型开展各方案计算前，且计算范围内有适合用于模

型率定验证的历史实测或调查洪水资料时，应采用两场及以上洪水场次分别进行模型参数率定和模型验证。

若无历史实测和调查洪水资料，或历史洪水资料对应的防洪工程体系、下垫面条件等与现状相比差异较大，难以进行反演对比时，宜按照 2.3.1.6 节要求检验模型的合理性和可用性。

2.3.1.4.2 用于模型参数率定和模型验证的实际洪水资料包括相关测站或观测点的实测水位过程、流量过程、降雨过程，计算范围内的洪痕，洪水淹没范围，特征点的淹没水深、洪水到达时间、洪水淹没历时，溃口形状和溃口发展过程，实际防洪排涝（水）调度方式，出流（退水）位置、方式和形态等。

2.3.1.4.3 对于河道一维或二维洪水分析模型，采用实测洪水资料进行率定与验证；对于河道一维、二维耦合洪水分析模型，先采用未泛滥的实测洪水资料，进行其中一维模型的率定与验证，再采用实测泛滥洪水资料，进行一维、二维耦合模型的率定和验证；对于包含河道和编制区域的整体二维模型，先采用未泛滥的实测洪水资料，进行河道部分二维模型的率定与验证，再采用实测泛滥洪水资料，进行整体二维模型的率定与验证。

2.3.1.4.4 对于内涝分析模型，采用实测或调查的暴雨内涝资料进行率定与验证。

2.3.1.4.5 模型验证的精度宜符合下列要求：

a) 对于河道洪水，河段内部测站计算最高水位与实测最高水位之差不大于 20cm，实测与计算最大流量的相对误差（计算流量与实测流量之差/实测流量）不大于 10%，最大 1 天、3 天和 7 天洪量的相对误差（计算洪量与实测洪量之差/实测洪量）不大于 5%，计算水位过程和流量过程与实测水位过程和流量过程的相位差不大于 1h；

b) 对于河道或风暴潮洪水，淹没区 70%以上的实测点或调查点计算水位与实际水位之差不大于 20cm，计算与实测淹没范围的相对误差（计算淹没面积与实际淹没面积之差/实测淹没面积）不大于 5%；

c) 对于暴雨内涝，70%以上实测积水点的计算最大积水深与实测积水深之差不大于 20cm；计算与实测最大水深的相对误差（计算水深与实测水深之差/实测水深）宜不大于 20%。

2.3.1.5 计算方案设定

2.3.1.5.1 静态洪水风险图计算方案一般包括设计工况方案和历史典型方案两类。

2.3.1.5.2 河道洪水计算方案应包含：

a) 河道洪水量级，其他来源洪水的组合（量级与过程）方式，溃口（分洪）位置、口门尺寸、溃决（分洪）阈值、溃口发展过程，相关工程调度规则等因素及组合；

b) 有堤防的山丘区河流，当计算量级洪水超过堤防现状防洪能力一个等级时，可不考虑堤防的影响，视为无堤防河道进行洪水计算方案设定。

2.3.1.5.3 暴雨内涝计算方案应包含暴雨量级、历时和过程，其他来源洪水的组合（量级与过程）方式，相关工程调度规则等因素及组合。

2.3.1.5.4 风暴潮洪水计算方案应包含：

a) 有海堤的风暴潮洪水计算方案为风暴潮量级，海堤溃口位置、口门尺寸、溃决阈值和溃口发展过程，其他来源洪水的组合（量级与过程）方式，相关工程调度规则等因素的组合；

b) 无海堤或仅考虑海堤漫溢的风暴潮洪水计算方案为风暴潮量级、其他来源洪水的组合（量级与过程）方式、相关工程调度规则等因素的组合。

2.3.1.5.5 各洪水来源的组合（量级与过程）方式应按如下原则确定：

a) 编制区域各洪水来源在有关部门已批准的规划、方案或设计中有明确的组合方式，可直接采用；

b) 无明确洪水组合方式的编制区域，应基于实测水文资料，分析编制对象洪水与其他来源洪水的相关性，合理确定其组合方式；

c) 当某一来源洪水与分析对象洪水之间无明显相关性，则该洪水来源按下列方式与分析对象洪水组合：

1) 河道洪水取年最大流量或年最高水位的多年平均值；

2) 潮位取年最高天文潮位对应的完整潮型的多年平均值，当分析对象洪(涝)水过程历时大于该潮位过程时，可选取多个同样的潮位过程与洪水过程组合；

3) 当地降雨使编制区域水体处于年最高水位的多年平均值。

2.3.1.5.6 堤防溃口数量及其位置的沿程分布宜以计算淹没范围能覆盖可能

的淹没范围为原则确定；仅考虑堤防漫溢的，漫堤位置根据堤防高程确定。堤防溃口尺寸和发展时间根据本堤段或其他类似堤防的历史溃口情况、洪水过程等因素以及专家经验综合分析确定；溃口发展过程可按均匀发展考虑。

2.3.1.5.7 对于河道泛滥洪水，当淹没区下渗影响显著时，可按不考虑下渗和考虑下渗两种情景，分别设定洪水计算方案。

2.3.1.5.8 动态洪水风险图计算方案的确定应包含实测和预报降雨、洪水（潮位），防洪排涝（水）工程调度情况，堤防（海堤）漫溢和溃决、应急抢险措施等因素，计算场景可由单一因素或多个因素组合形成。

2.3.1.6 洪水计算与结果合理性分析

2.3.1.6.1 采用经验证合格的模型进行各方案的洪水计算，计算过程中若水位、流量、流速等洪水要素指标出现异常或计算结果不合理，应检查计算时间步长选取、计算断面或网格划分、有关概化处理办法、边界条件设置、计算参数选择等是否适当，必要时应重新进行模型构建、参数率定和模型验证。

2.3.1.6.2 河道水流初始条件可采用恒定流计算获得，恒定流计算流量值应取设计、预报或实测洪水过程最初时刻流量值；暴雨内涝计算的下垫面初始条件或参数初始值可取模拟起始时刻状态值，若无相关资料可取雨季多年平均值；河道洪水、暴雨内涝和风暴潮洪水计算范围内其他水体的初始水位可取模拟起始时刻状态值，有汛前控制水位的水体，初始水位应取汛前控制水位值，若无相关资料或规定宜取年最高水位的多年平均值。

2.3.1.6.3 实时洪水分析计算时应预留预热期。预热期时长应结合模拟区域的洪水特性进行分析或试模拟计算，以尽量消除初始条件的设置对洪水分析结果的影响。

2.3.1.6.4 对于河道堤防溃决洪水，宜针对完整的溃决流量过程（包括进、退洪）进行计算，计算结束时间应按照以下原则确定：

a) 编制区域为封闭区域时，以区内所有计算网格流速小于 0.05m/s 作为判别计算结束的阈值；采用水量平衡方法计算淹没情况时，以河道水位降至溃口底高程为判别计算结束的阈值；

b) 对于开敞区域，以流速大于 0.05m/s 的所有计算网格的水深均小于 0.1m 作为判别计算结束的阈值；

c) 当河道为悬河，溃口流量不能归零时，根据抢险经验或抢险能力，设置可实施堵口的溃口流量值；当溃口流量降至该值时，人为假定溃口被封堵，流量归零。按照上述两款判别原则，判别计算结束时间。

2.3.1.6.5 对于风暴潮，应以模拟 5 个完整的潮位过程作为计算时间。

2.3.1.6.6 对于内涝，应以所有计算网格的流速小于 0.05m/s 作为计算结束时间的判别阈值。

2.3.1.6.7 蓄滞洪区的进、退洪模拟应根据洪水防御方案、洪水调度方案和蓄滞洪区运用预案等综合确定，计算结束时间应遵照以下原则：

a) 对于模拟退洪的蓄滞洪区，宜针对完整的进、退洪过程进行计算，应以蓄滞洪区不再分洪进水，已分洪的洪水完全退去，或退洪总流量趋于汛期未分洪时的正常流量为判别计算结束的阈值；

b) 对于未模拟退洪的蓄滞洪区，宜针对完整的进洪过程进行计算，以蓄滞洪区内所有计算网格流速小于 0.05m/s 作为判别计算结束的阈值。

2.3.1.6.8 对于水库溃坝或下泄洪水，宜针对完整的溃坝或下泄流量过程进行计算，以水库下游计算范围内所有网格流速小于 0.05m/s 作为判别计算结束的阈值。

2.3.1.6.9 模型应输出以下计算成果：

- a) 河道断面的水位、流量和流速过程；
- b) 二维网格的水深、流速过程，洪水到达时间，淹没历时等；
- c) 溃口、分洪或溢流流量过程，溃口或分洪口门上下游水位过程；
- d) 淹没区各线状地物沿程主要桥涵流量过程，主要线状地物的溢流流量过程；
- e) 主要控制或分洪闸门、排涝、排水设施（泵站、涵闸、管道等）或退水口门（或开敞计算边界、河道出流断面）流量过程，各主要排水设施或退水口门上下游水位（水头）过程。

2.3.1.6.10 洪水计算结果的合理性应通过以下几个方面进行分析和判断：

a) 计算过程中流入和流出计算范围的水量差应等于计算范围内的蓄水量，两者的相对误差 $\left(\frac{\text{入流水量} - \text{出流水量} - \text{下渗量} - \text{蒸发量}}{\text{蓄水量}}\right)$ 小于 1×10^{-6} ；

b) 计算的水位过程和流量过程是否出现震荡；

- c) 河道流量与溃口流量之比是否合理；
- d) 河道水面线是否出现异常；
- e) 溃口流量过程是否合理；
- f) 洪水淹没范围是否有中断情况；
- g) 洪水到达时间分布是否合理；
- h) 流场分布是否出现异常；
- i) 计算过程中是否出现负水深；
- j) 是否能合理反映编制区域内桥涵过水、线状地物阻水、内部河渠道水行洪等特征；
- k) 模型中的防洪排涝工程是否按规则正常调度，工程上下游水位、过水流量是否合理；
- l) 淹没范围及水深分布是否合理，洪水（内涝）淹没特征与相近量级历史洪水（内涝）淹没特征是否相似。

2.3.2 洪水影响分析与损失评估

2.3.2.1 基础资料

2.3.2.1.1 洪水影响分析与损失评估应在洪水分析基础资料的基础上，补充收集行政区划和各类承灾体等地图数据、社会经济统计资料、历史场次洪水灾害分类财产损失统计数据、保险理赔数据等，与季节相关的资产应选用洪水发生期间的资产数据。

2.3.2.1.2 行政区划数据应包括乡镇（街道）及以上级别行政区边界。

2.3.2.1.3 承灾体地图数据宜补充收集耕地分布、重要单位分布、水利工程分布、其他重要基础设施分布等。

2.3.2.1.4 社会经济统计资料主要指反映编制范围内各级行政区的人口、资产状况及经济活动等的统计数据，来源于各行政区最新及历史洪水发生当年的相关统计年鉴、经济普查资料、专项调查资料等。社会经济统计资料的统计单元应与行政区划数据最小统计单元一致。最新资料统计时间应为 2022 年及以后年份。

2.3.2.1.5 对于超出地面高程较多的房屋底板，如果数字高程数据无法确定其高程，宜收集相关资料或通过调查、测量等方式确定其高程，以确定是否受淹。

2.3.2.1.6 应收集相关资料或调查分析确定淹没区洪水发生期间作物结构及

其空间分布、作物单产量及产值。

2.3.2.1.7 社会经济统计数据与土地利用数据应满足可靠性和时间一致性要求。社会经济统计数据与土地利用数据应是同一年份的数据，当二者年份不一致时，应根据社会经济数据所对应年份的遥感影像、相关表征土地利用状况的专题地图等对土地利用数据进行修正。

2.3.2.2 评估指标

2.3.2.2.1 洪水影响分析指标应包括受淹面积、耕地面积、居民地面积、交通道路长度，受淹重点防洪对象（如医院、学校等）或易爆、有毒、有害危险品工厂或仓储的数量，淹没区人口、GDP 等统计值。

2.3.2.2.2 洪水损失评估指标应包括因洪水直接淹没造成的居民房屋及室内财产、农林牧渔业、工业信息交通运输业、商贸服务业、水利设施和其他资产的损失。

2.3.2.2.3 作为计算结果的评估指标应包括分淹没水深等级、分行政区级别各类影响和损失值。

2.3.2.2.4 编制动态洪水风险图时，主要江河防洪保护区、洪泛区、中小河流洪水影响区与城市可仅包括洪水影响分析指标，蓄滞洪区应完整包括洪水影响分析指标与损失评估指标。

2.3.2.3 评估方法

2.3.2.3.1 洪水影响分析方法宜采用淹没要素与承灾体等地物数据空间叠加分析和聚合统计方法。通过叠加洪水分析计算网格、行政区界和土地利用等数据，分析生成带有网格、行政单元、承灾体或土地类型信息及其拓扑关系的空间数据；通过聚合统计，基于行政区界和土地利用等地图数据、社会经济统计资料、计算得到的或历史（实测或调查的）场次洪水淹没要素值及其空间分布数据，得到分承灾体类型、分淹没特征、分行政区的多指标洪水影响结果，及其相应空间分布数据。

a) 各类受淹房屋数量和面积的统计通过房屋或居民地图层与洪水淹没水深分布图层叠加运算得到。应根据房屋底板高程与计算网格水位判断房屋是否进水，并确定淹没水深。

b) 受淹交通道路长度的统计通过交通道路矢量图层与洪水淹没水深分布图

层叠加运算得到。应根据路面高程与计算网格水位判断道路是否受淹，并确定淹没水深。

c) 淹没区人口的统计可通过受淹居民地面积与相应居民地的人口密度相乘得到。

d) 淹没区 GDP 可根据某行政区淹没区人口与该行政区的人均 GDP 相乘计算或根据不同行政单元受淹面积与该行政区单位面积上的 GDP 值相乘得到。

2.3.2.3.2 洪水损失评估方法宜采用损失率法。通过调查统计、理论分析、物理实验、专家咨询等，建立承灾体损失率与洪水淹没要素等级之间关系。基于洪水影响分析结果，统计不同淹没要素等级下的不同类型承灾体价值。进一步依据损失率参数，计算不同类型受淹承灾体的损失。根据所属行政区关系或空间聚合统计，输出分承灾体类型、分淹没特征、分行政区的多指标洪水损失结果及其相应空间分布。

2.3.2.4 模型构建

2.3.2.4.1 模型构建范围原则上应不小于洪水分析计算范围，所涉建模范围的行政区图层应保证其边界的完整性。

2.3.2.4.2 各类空间数据应进行空间拓扑检查并更正拓扑错误，确保不存在未闭合、缝隙、重叠、自相交等拓扑错误。

2.3.2.4.3 各类空间数据应定义正确的投影坐标系，并与洪水分析网格图层的投影坐标系保持一致。

2.3.2.4.4 行政区划图层中的行政单元应包括乡镇（街道）及以上级别行政区边界和隶属关系。其名称代码应与国家统计局发布的区划编码标准一致，或项目实施过程中发布的编码标准要求一致。

2.3.2.4.5 土地利用应明确表征编制范围的土地利用/覆盖类型及分布。

2.3.2.4.6 承灾体地图数据属性内容应明确说明地物类型、名称、等级等信息。

2.3.2.4.7 交通道路等线状承灾体对象应通过实地勘察或基于影像资料，将同一条道路不同行进方向的双线道路合并为单线道路进行评估。

2.3.2.4.8 对于可能存在重叠的重要单位等点状承灾体对象，应通过实地勘察或基于影像资料，具体分析其是否需要进行合并，删除冗余数据。

2.3.2.4.9 需通过空间展布建立社会经济统计数据与行政区划、土地利用数据

或承灾体对象的空间关联，以保证社会经济数据在空间分布上的合理性。

2.3.2.4.10 洪水分析计算网格属性指标应包括网格编号、网格最大淹没水深、网格淹没历时、网格最大流速等。

2.3.2.4.11 损失率参数确定

a) 应结合当地洪水特点、资产和经济活动类型与特征、社会经济资料情况，以及历史场次洪水损失调查统计、保险理赔资料等合理确定不同洪水类型（如河道洪水、暴雨内涝、风暴潮洪水、蓄滞洪区分洪、水库溃坝或应急泄洪等）的承灾体损失率与洪水淹没要素之间的关系，或通过理论分析、物理实验、专家经验等方式综合确定承灾体损失率与洪水淹没要素之间的关系，应能客观真实反映当地承灾体脆弱性特点。

b) 有分类资产历史场次洪水损失调查资料或保险理赔数据的区域，应采用历史场次洪水发生当年的社会经济统计数据 and 土地利用数据进行损失率的验证。无验证资料的区域，可在类比分析基础上，参考选用类似区域的损失率。

2.3.2.5 方案设定

2.3.2.5.1 洪水影响分析与损失评估的计算方案应与洪水分析方案保持一致。

2.3.2.5.2 应根据计算方案洪水类型确定适合该方案的损失率参数。

2.3.2.6 合理性分析

2.3.2.6.1 应参考当地社会经济状况、淹没区资产承灾特性，对比当地或类似地区相当量级的历史洪灾调查统计数据、已开展洪水风险图编制或相关分析成果指标等，开展结果合理性分析。

2.3.2.6.2 宜从总量值、分类承灾体量值、分行政区量值等方面分析洪水影响分析与损失评估结果是否合理。

2.3.3 避洪转移分析

洪水危险区内有常住人口时，宜开展避洪转移分析。

2.3.3.1 基础资料

2.3.3.1.1 避洪转移分析宜在洪水影响分析与损失评估基础资料的基础上，补充收集村（社区）级行政区、常住人口统计、安置区、潜在危险点等资料。

2.3.3.1.2 宜收集村（社区）级行政区界、行政驻地数据。

2.3.3.1.3 居民地数据应满足现势性和准确性要求，当不能满足时，应利用最

新遥感影像数据修正居民地的边界范围。

2.3.3.1.4 居民地常住人口统计数据，可由乡镇（街道）及以下级别行政区统计的常住人口数据，通过空间展布方法分配到居民地图斑上。

2.3.3.1.5 道路资料在空间上应完整覆盖洪水淹没区内的居民地以及安置区的分布范围，且宜包含范围内全部村道、乡道、县道、省道、国道、城镇主要道路及有出入口的高速公路等不同等级的道路路网。

2.3.3.1.6 安置区资料是指不易受洪水威胁且可用于较长时间临时安置人员的区域的空间分布数据和安置容量等相关信息。

2.3.3.1.7 潜在危险点资料，包括可能发生滑坡、泥石流、崩塌等的危险点，洪水期间可能中断的桥梁、地下通道分布等。

2.3.3.1.8 历史避洪转移资料，对于曾发生洪水淹没的编制区域，应调查了解当时的实际避洪转移情况。

2.3.3.2 分析方法

2.3.3.2.1 避洪转移分析宜基于洪水分析计算成果，利用洪水淹没范围与行政区划及居民地空间叠加，确定避洪单元；根据淹没水深与流速分布，确定就地安置与转移安置方式，合理选择安置区；依据洪水到达时间，确定转移批次；利用交通路网数据，开展路径分析，确定转移路线。

2.3.3.2.2 避洪转移分析应符合有关防御洪水方案、防洪预案和蓄滞洪区运用预案的要求，应注重实用性和可操作性。

2.3.3.3 模型构建

2.3.3.3.1 避洪转移分析模型构建包括危险区与避洪单元确定、避洪转移人口分析、避洪方式选择、安置区划定、转移方向/路线确定、转移批次确定、检验核实等内容。

2.3.3.3.2 危险区与避洪单元确定应符合以下要求：

a) 危险区宜根据洪水分析中最大量级洪水可能淹没的范围确定。有堤防保护且堤防可能溃决的区域，可针对最大量级洪水下，堤防不同位置溃决淹没情景，确定相应的危险区；

b) 有多个洪水来源的编制区域，危险区范围应针对不同洪水来源分别确定；

c) 避洪单元一般不大于乡镇（街道），危险区面积小于 500km² 的，避洪单

元宜不大于行政村（社区）；

d) 避洪方式分为就地安置和转移安置两类。对于水深大于 1.0m 或流速大于 0.5m/s（水深、流速阈值可视情况调整）的避洪单元，宜采取转移安置方式；

e) 采取转移安置和就地安置的人口数量及分布，可通过避洪单元空间分布数据、避洪单元人口统计数据 and 危险区内洪水淹没要素分布分析确定。

2.3.3.3.3 安置区选择应符合以下要求：

a) 宜选择非洪水危险区内的学校、广场、公园等空旷公共区域或高地等作为安置区；

b) 无安置预案的区域，应根据转移人口数量，按照安全、就近和充分容纳转移人口的原则，并兼顾行政隶属关系选择安置区；

c) 有安置预案的区域，应选择预案设定的安置区，若预案设定的安置区位于危险区内或容量不足时，参照本节“a)”的规定调整或增加安置区；

d) 根据避洪单元分布、避洪单元人口、安置区分布和安置区容纳能力，参照已有安置预案（如有），综合分析确定避洪单元与安置区对应关系。

2.3.3.3.4 转移方向或路线确定应符合以下要求：

a) 无转移安置预案的，应利用路网数据，进行路径分析，确定转移路线；

b) 有转移安置预案的，应选择预案设定的转移路线，若预案没有设定转移路线或设定的转移路线存在影响道路通行的，参照本节“a)”的规定确定转移路线；

c) 在确定转移路线后，应进一步明确避洪单元、安置区和转移路线之间的对应关系。

2.3.3.3.5 分批转移应符合以下要求：

a) 对于洪水前锋演进时间较长、转移人数较多、危险区范围较大的洪水，可采取分批转移方式；

b) 转移批次分区考虑避洪单元分布情况，按照洪水到达时间划分，宜取洪水到达时间小于 24h 的区域为第一批转移区，其他为第二批转移区。

2.3.3.4 合理性分析

2.3.3.4.1 应通过现场踏勘、核查、走访、讨论等方式检查避洪转移分析结果的合理性和可行性。

2.3.3.4.2 有历史洪水避洪转移实践的区域,应参照当地行之有效的避洪方式,对避洪转移分析结果进行合理化调整。

2.4 制图要素提取

2.4.1 应提取淹没水深大于 0.05m 的所有网格用于划定淹没范围,所有网格最大水深值(>0.05m)的集合形成最大水深分布;统计各网格淹没水深大于 0.05m 至积水退至 0.05m 的时长,得到淹没历时分布;统计同一时刻所有淹没水深大于 0.05m 的被淹网格及其水深值,得到某一时刻洪水淹没范围和淹没水深分布。

2.4.2 对于堤防(大坝)溃决洪水或依照调度原则分洪的洪水,某一位置的洪水到达时间应为从溃决时刻或分洪运用时刻开始,随着洪水演进,洪水前锋抵达该位置且水深首次大于 0.05m 所用的时间,提取所有网格的洪水到达时间,得到洪水到达时间分布。

2.4.3 若两个及以上洪水来源的同频率洪水淹没范围有重叠时,应取其中最危险值反映重叠部分的洪水淹没特征。

3. 不同类型编制对象洪水风险分析

除遵守第 2 章一般规定外,不同类型编制对象的洪水风险分析还需遵守以下相应规定。

3.1 主要江河防洪保护区

3.1.1 编制区域内洪水分析宜采用水力学法,建立一维、二维或一维、二维耦合水力学模型。

3.1.2 河道洪水计算范围包括含编制区域在内的可确定所有来水及出流的区域,由编制区域计算范围、河道计算范围和区间来水计算范围组成,如图 3.1-1。

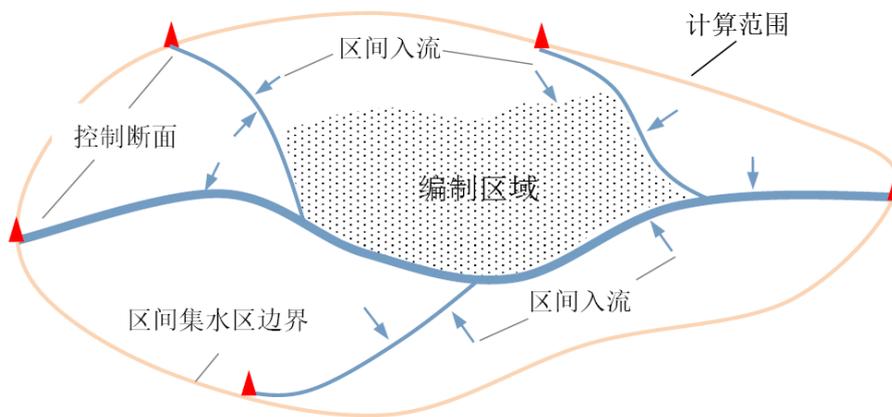


图 3.1-1 防洪保护区洪水分析模型的计算范围

3.1.2.1 编制区域计算范围的确定方法如下:

3.1.2.1.1 比较最大量级洪水沿程水位与沿程地形,确定计算范围,如图 3.1-2 所示;若河道沿程地形有低于最高水位的,可采用较小比例尺(宜为 1:50 000 比例尺)地形图和较大尺寸计算网格(宜不大于 0.5km^2),运用选定的洪水分析模型粗略计算最大量级洪水及堤防溃决情况下的淹没范围,以此为依据确定计算范围;

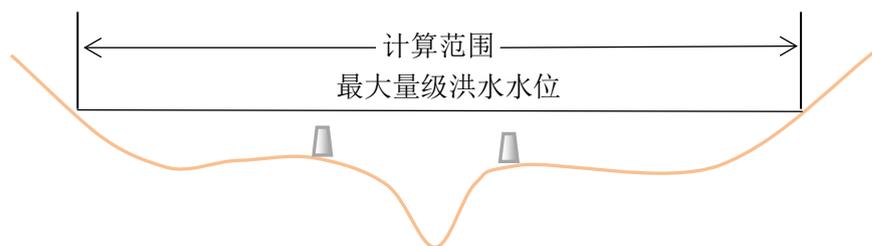


图 3.1-2 防洪保护区的河道洪水计算范围示意图

3.1.2.1.2 最大量级洪水水位可采用恒定非均匀流方法计算确定。

3.1.2.2 河道计算范围的确定方法如下：

3.1.2.2.1 应考虑对防洪保护区编制区域洪水具有明显影响的所有干、支流河道；

3.1.2.2.2 选择各相关河道上游水文控制站作为河道计算范围的上边界；上游无水文控制站时，应向上游扩大计算范围，选择由工程控制等可确定洪水入流过程的控制断面作为河道计算范围的上边界，或者选择可接入上游水文模型输出结果的断面作为河道计算范围的上边界；选取的河道上边界至编制区域计算范围上游端的距离宜超过 10 倍河道宽度；

3.1.2.2.3 选择下游水文控制站、控制性水工建筑物或水库、湖泊、海域等大水体作为河道计算范围下边界，无上述条件的河道，可采用近似方法确定下边界条件。当采用曼宁公式近似确定下边界条件时，河道下游最后一个实测断面应位于顺直河段且距编制区域计算范围下游端的距离宜超过 10 倍河道宽度，以最后一个实测断面形状和最后两个实测断面的漫滩流量恒定流状况下的水面比降为基准，将最后一个河道断面向下游延伸 5 倍河道宽度以上，作为河道计算范围的下边界。

3.1.2.2.4 河道计算范围两侧的集雨区为区间计算范围，可采用水文学方法计算产流，汇入相应河道和（或）编制区域。

3.1.3 内涝计算范围的确定方法如下：

3.1.3.1 当保护区为平原圩区时，其内涝计算范围由保护区编制区域和相关排涝河道构成；

3.1.3.2 当保护区内的来水含周边山丘区或坡面汇流时，其内涝计算范围还应包括相应的集水区域，如图 3.1-3 所示。

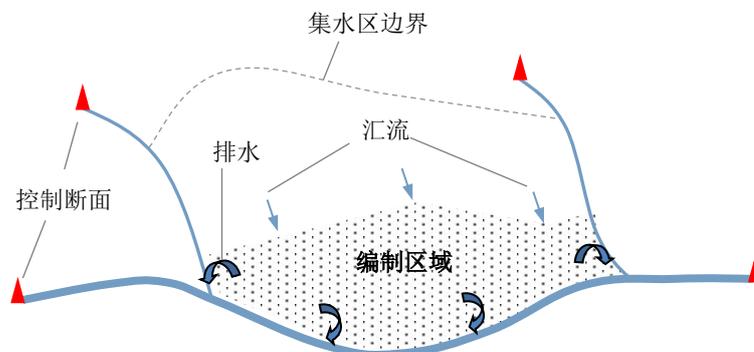


图 3.1-3 防洪保护区的内涝计算范围示意图

3.1.4 风暴潮洪水计算范围确定方法如下：

3.1.4.1 有设计潮位过程的风暴潮洪水计算范围为最大量级风暴潮最高潮位沿海岸线向内陆水平延伸至陆地边界所覆盖的区域，如图 3.1-4 所示；

3.1.4.2 潮位资料不足，无法推求设计潮位的区域，应将计算范围扩展至构建风暴潮分析模型所涉及的海域。

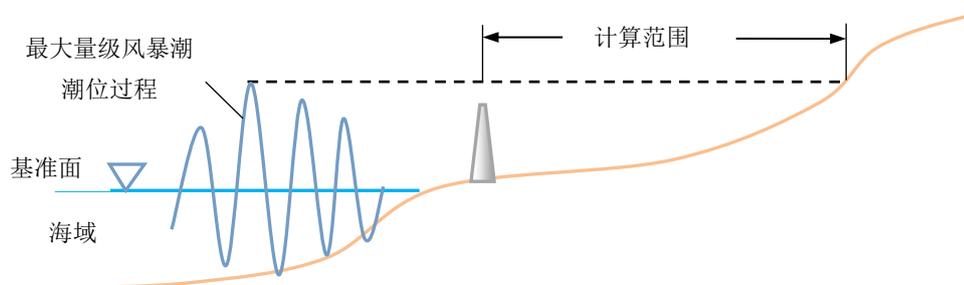


图 3.1-4 防洪保护区的风暴潮洪水计算范围示意图

3.1.5 洪水分析模型范围内的二维计算网格的平均面积应不大于 0.05km^2 ，宜在对行洪具有重要影响或重点关注区域适当加密网格。

3.1.6 当编制区域内的河道洪水和内涝均源于编制区域当地降雨（洪涝同源）时，如图 3.1-5，应取设计、实测或预报暴雨过程为边界条件，同时计算内涝和区内河道洪水可能的泛滥情况。

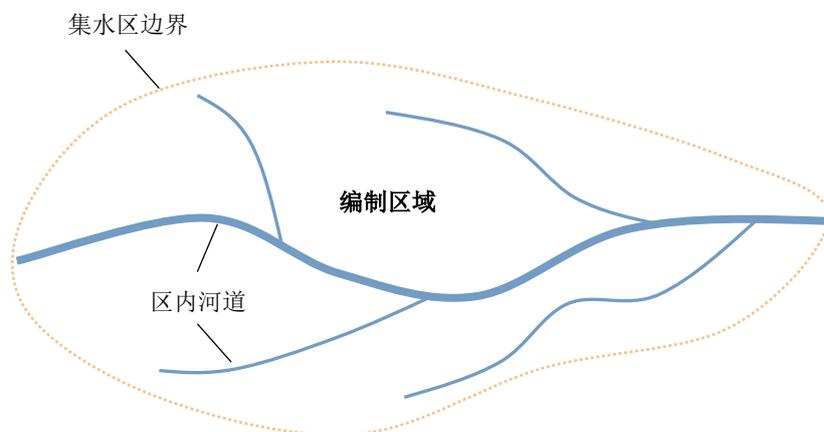


图 3.1-5 洪涝同源的防洪保护区编制区域示意图

3.1.7 设计工况计算方案除应针对外河洪水、风暴潮（如具有防潮任务）设定计算方案外，还应设定暴雨内涝计算方案，以及按照计算分区划分情况针对内河洪水设定计算方案。当防洪保护区的现状防洪排涝工程与规划条件相比差异较大时，可考虑现状和规划两种工况。

设定历史典型方案时，应选取历史上发生的典型场次洪涝灾害进行重演计算。

3.1.8 根据编制区域特点、结合专家经验综合确定防洪保护区洪水风险图编

制的洪水量级，选取原则如下：

3.1.8.1 宜选取防洪保护区现状、规划防洪标准和超规划防洪标准所对应的洪水量级，若超规划防洪标准所对应的洪水量级小于 100 年一遇，应逐次选取更高量级的洪水直至 100 年一遇洪水；

3.1.8.2 具有防潮任务的保护区，其风暴潮洪水量级一般取现状、规划防潮标准和超规划防潮标准所对应的风暴潮洪水量级，若超规划防潮标准所对应的风暴潮洪水重现期小于 500 年一遇，应逐次选取更高量级的风暴潮洪水直至 500 年一遇；

3.1.8.3 除 3.1.8.1、3.1.8.2 规定的洪水量级外，还宜选取超现状河道堤顶高程（或海堤顶高程）的洪（潮）水量级开展堤防漫溢洪（潮）水方案计算，堤顶高程分别按现状堤顶高程和不计堤防超高两种情况考虑；

3.1.8.4 根据保护区重要程度考虑最大可能洪水对应的洪水量级；

3.1.8.5 可选取历史典型洪水作为洪水量级之一。

3.1.9 暴雨内涝计算方案为暴雨量级、其他来源洪水的组合（量级与过程）方式、相关工程调度规则等因素的组合。防洪保护区暴雨内涝分析的暴雨量级宜选取现状、规划排涝标准和超规划排涝标准一个量级所对应的暴雨重现期，若超规划排涝标准所对应的暴雨量级小于 100 年一遇，应逐次选取更高量级的暴雨直至 100 年一遇暴雨。必要时可开展典型极端暴雨的移植分析。

3.1.10 避洪转移分析方案设定应符合以下要求：

3.1.10.1 所有洪水分析方案的淹没范围相近时，宜采用所有洪水分析方案的淹没包络开展避洪转移分析；

3.1.10.2 所有洪水分析方案的淹没范围相距较远时，可对各洪水分析方案的淹没单独开展避洪转移分析。

3.2 蓄滞洪区

3.2.1 蓄滞洪区的防洪排涝工程及构筑物资料还包括蓄滞洪区围堤、隔堤等堤防及蓄滞洪区安全设施和进退洪设施。蓄滞洪区安全设施包括安全区、安全台位置和外轮廓，进退洪设施包括进洪和退洪方式、设施位置、结构尺寸、口门高程等设计参数以及排洪泵站的抽排能力等。

3.2.2 蓄滞洪区洪水分析宜采用水力学法。采用爆破、扒口等方式分洪时，

应建立河道和蓄滞洪区的一维、二维耦合模型，或者河道、蓄滞洪区的整体二维模型。

3.2.3 洪水分析模型构建范围应包括编制区域在内的可确定所有来水及出流的区域，由编制区域计算范围和河道计算范围组成。

3.2.3.1 编制区域计算范围的确定方法如下：

3.2.3.1.1 以堤防工程为外边界的蓄滞洪区，编制区域以堤防工程为边界；

3.2.3.1.2 以某等高线为外边界的蓄滞洪区，编制区域以该等高线为准，考虑历史最大洪水和超标准洪水，选取更高一级的等高线为边界；

3.2.3.1.3 以堤防、等高线等多因素为外边界的蓄滞洪区，分别按 3.2.3.1.1 和 3.2.3.1.2 确定，并考虑所选边界的协调性。

3.2.3.2 河道计算范围的确定方法如下：

3.2.3.2.1 河道计算应考虑蓄滞洪区的分洪河道、退洪河道，以及编制区域内对蓄滞洪区分蓄（行）洪具有明显影响的内河河道；

3.2.3.2.2 选择各相关河道上游水文控制站作为河道计算范围的上边界；上游无水文控制站时，应向上游扩大计算范围，选择由工程控制等可确定洪水入流过程的控制断面作为河道计算范围的上边界，或者选择可接入上游水文模型输出结果的断面作为河道计算范围的上边界；选取的河道上边界至编制区域计算范围上游端的距离宜超过 10 倍河道宽度；

3.2.3.2.2 选择下游水文控制站、控制性水工建筑物或水库、湖泊、海域等大水体作为河道计算范围下边界，无上述条件的河道，可采用近似方法确定下边界条件；当采用曼宁公式近似确定下边界条件时，河道下游最后一个实测断面应位于顺直河段且距编制区域计算范围下游端的距离宜超过 10 倍河道宽度，以最后一个实测断面形状和最后两个实测断面的漫滩流量恒定流状况下的水面比降为基准，将最后一个河道断面向下游延伸 5 倍河道宽度以上，作为河道计算范围的下边界。

3.2.4 采用二维水力学模型计算的蓄滞洪区，在网格离散的过程中应将转移道路及其他主要交通路，蓄滞洪区内的分区围堤、隔堤和其他河流堤防，安全区、安全台等作为内边界。

3.2.5 洪水分析模型范围内二维计算网格的平均面积应不大于 0.05km^2 ，宜在

对行洪具有重要影响或其他重点关注区域适当加密网格。

3.2.6 爆破、扒口等口门洪水可采用堰流公式计算，对于与水流方向不垂直的堤防，应采用侧堰出流公式计算溃决流量。

3.2.7 确定洪水分析方案时需考虑蓄滞洪区防洪排涝工程的现状、规划工况。分析蓄滞洪区现状工程和相关规划工程实施后及相应调度运用条件下的洪水淹没情况。

设计工况计算方案应考虑有闸控制或爆破（或扒口）分洪两种情景。设定历史典型方案时，应选取历史上启用蓄滞洪区的典型场次洪水进行重演计算。

3.2.8 根据编制区域特点、结合专家经验综合确定蓄滞洪区洪水风险图编制的洪水量级，宜选取蓄滞洪区蓄洪任务对应的流域（区域）洪水量级，必要时选取超过蓄洪任务对应的洪水量级。

3.2.9 有分洪退水控制设施的蓄滞洪区，应按照蓄滞洪区调度运用原则确定的分洪退水条件，拟定洪水分析计算方案。

3.2.10 无分洪退水控制设施的蓄滞洪区，应按照在规定分洪水位条件下的人工爆破（扒口）预案确定洪水分析方案。口门位置、宽度和底部高程的选取和确定原则如下：

3.2.10.1 防洪规划中对口门位置有明确规定的蓄滞洪区，遵照防洪规划的规定；对口门位置没有规定的蓄滞洪区，应由当地防汛指挥部门指定口门位置；

3.2.10.2 有裹头时，溃口宽度取裹头宽度；无裹头时，溃口宽度取规划设计时确定的口门宽度，缺乏设计成果时，可根据当地防汛部门和专家意见综合确定。口门底部高程取口门处堤防两侧较高的地面高程。

3.2.11 洪水影响分析与损失评估所需的基础资料还应包括蓄滞洪区人口和财产登记资料、历史运用洪水损失核查和补偿资料等。

3.2.12 重点防洪对象影响分析还应包括受淹输电设施和油气设施等。

3.2.13 统计淹没区人口时，受淹居民地的人口密度应依据蓄滞洪区的人口调查登记数据计算得到。

3.2.14 社会经济数据空间展布需综合蓄滞洪区所在行政区社会经济统计数据、蓄滞洪区人口资产调查登记数据以及土地利用数据开展。

3.2.15 对于历史运用过的蓄滞洪区，还应依据蓄滞洪区人口财产登记、历史

运用洪水损失核查和补偿数据,开展承灾体损失率参数的验证及洪水影响分析与损失评估结果的合理性分析。

3.2.16 应以蓄滞洪区运用预案中规定的避洪转移方案为参照开展避洪转移分析。

3.2.17 安置区选择应优先选择蓄滞洪区内的安全区以及与区外有安全道路连通的安全台等设施。

3.2.18 避洪单元宜不大于行政村(社区),也可以根据蓄滞洪区的实际情况,最小避洪单元选择为自然村(居民点)或蓄滞洪区已有自行划定的避洪转移单元。

3.2.19 所有避洪单元宜采取转移安置方式。

3.2.20 避洪转移分析方案设定应符合以下要求:

3.2.20.1 宜采用所有洪水分析方案的淹没包络开展避洪转移分析;

3.2.20.2 对于分区运用的蓄滞洪区,宜对每个分区分别开展避洪转移分析。

3.3 洪泛区

3.3.1 洪水分析宜采用水力学法,建立整体二维或一维、二维耦合的水力学模型。

3.3.2 洪水分析模型构建范围应包括编制区域在内的可确定所有来水及出流的区域,由编制区域计算范围和河道计算范围组成。

3.3.3 编制区域计算范围以最大量级洪水沿程水位与沿程地形比较确定;若最大量级洪水在较大范围内与两岸地形或其他较高标准的河道堤防等控制线不相交,可选择历史最大洪水、拟分析的最高标准洪水考虑水量平衡试算比较确定。

3.3.4 洪泛区所在河道计算范围确定方法如下:

3.3.4.1 选择各相关河道上游水文控制站作为河道计算范围的上边界;上游无水文控制站时,应向上游扩大计算范围,选择由工程控制等可确定洪水入流过程的控制断面作为河道计算范围的上边界,或者选择可接入上游水文模型输出结果的断面作为河道计算范围的上边界;选取的河道上边界至编制区域计算范围上游端的距离宜超过 10 倍河道宽度;

3.3.4.2 选择下游水文控制站、控制性水工建筑物或水库、湖泊、海域等大水体作为河道计算范围下边界,无上述条件的河道,可采用近似方法确定下边界条件;当采用曼宁公式近似确定下边界条件时,河道下游最后一个实测断面应位于

顺直河段且距编制区域计算范围下游端的距离宜超过 10 倍河道宽度，以最后一个实测断面形状和最后两个实测断面的漫滩流量恒定流状况下的水面比降为基准，将最后一个河道断面向下游延伸 5 倍河道宽度以上，作为河道计算范围的下边界。

3.3.5 洪水分析模型范围内的二维计算网格的平均面积应不大于 0.05km^2 ，宜在对行洪具有重要影响和其他重点关注区域适当加密网格。

3.3.6 较高洪水期间需破圩进洪的圩堤，需设置调度规则，在洪水发展和模拟过程中能够按照水位或流量等特征阈值自动实现破圩分洪。破圩位置、口门的尺寸和底高程可根据防洪规划确定，如无明确规定，可根据当地防汛部门和专家意见综合确定。

3.3.7 爆破、扒口等口门的洪水采用堰流公式计算，对于与水流方向不垂直的堤防，应采用侧堰出流公式计算溃决流量。

3.3.8 对计算范围内高于河床/地面的隔堤、圩堤、道路等线状地物，当泛滥洪水达到构筑物顶高程时，结合构筑物结构、材料等特征，综合判断洪水期间建筑物仍将保持主要结构特征时，宜按漫溢方式，采用堰流公式进行计算。

3.3.9 设计工况计算方案应针对洪泛区所在河道洪水，结合洪泛区的现状和规划弃守标准（如有），确定洪水分析方案。设定历史典型方案时，应选取历史上发生的典型场次洪涝灾害进行重演计算。

3.3.10 根据编制区域特点、结合专家经验综合确定洪泛区洪水风险图编制的洪水量级，选取原则如下：

3.3.10.1 宜选取洪泛区外主要河道的 5 年、10 年、20 年、50 年和 100 年五个量级洪水开展洪水分析；

3.3.10.2 可选取历史典型洪水作为洪水量级之一。

3.3.11 分洪口门（如有）数量及其位置的沿程分布、分洪口门尺寸、发展时间和发展过程参照 2.3.1.5.6 的溃口规定设定。

3.3.12 避洪单元宜不大于行政村（社区），也可以根据洪泛区的实际情况，最小避洪单元选择为自然村（居民点）或洪泛区已有自行划定的避洪转移单元。

3.2.13 宜采用所有洪水分析方案的淹没包络开展避洪转移分析。

3.4 城市

3.4.1 城市建成区部分基础底图的比例尺不小于 1:2 000，其余部分基础底图的比例尺不小于 1:10 000。

3.4.2 防洪排涝（水）工程及构筑物资料还包括排水管网及标准、排水分区等资料。

3.4.3 土地利用图的比例尺宜不小于 1:2 000，遥感影像的分辨率一般不低于 0.8m。

3.4.4 受城市地形等因素影响，雨水沿街行洪现象明显时，应对路网重点考虑，建立一维或二维洪水分析模型。当排水管网资料不足时，可论证后对排水系统采用排水分区的平均排水能力等简化算法。

3.4.5 河道洪水计算范围包括含城市编制区域在内的可确定所有来水及出流的区域，由编制区域计算范围、河道计算范围和区间来水计算范围组成。

3.4.5.1 编制区域计算范围的确定方法如下：

3.4.5.1.1 以最大量级洪水沿程水位与沿程地形比较，确定计算范围；若河道沿程地形有低于最高水位的，可采用较小比例尺（宜为 1:50 000 比例尺）地形图和较大尺寸计算网格（宜不大于 0.5km^2 ），运用选定的洪水分析模型粗略计算最大量级洪水下各溃口淹没范围，以此为依据确定计算范围；

3.4.5.1.2 最大量级洪水水位可采用恒定非均匀流方法计算确定。

3.4.5.2 河道计算范围的确定方法如下：

3.4.5.2.1 河道计算应考虑对城市编制区域洪水具有明显影响的所有干、支流河道；

3.4.5.2.2 选择各相关河道上游水文控制站作为河道计算范围的上边界；上游无水文控制站时，应向上游扩大计算范围，选择由工程控制等可确定洪水入流过程的控制断面作为河道计算范围的上边界，或者选择可接入上游水文模型输出结果的断面作为河道计算范围的上边界；选取的河道上边界至编制区域计算范围上游端的距离宜超过 10 倍河道宽度；

3.4.5.2.3 选择下游水文控制站、控制性水工建筑物或水库、湖泊、海域等大水体作为河道计算范围下边界，无上述条件的河道，可采用近似方法确定下边界条件；当采用曼宁公式近似确定下边界条件时，河道下游最后一个实测断面应位于顺直河段且距编制区域计算范围下游端的距离宜超过 10 倍河道宽度，以最后

一个实测断面形状和最后两个实测断面的漫滩流量恒定流状况下的水面比降为基准，将最后一个河道断面向下游延伸 5 倍河道宽度以上，作为河道计算范围的下边界。

3.4.5.3 河道计算范围两侧的集雨区为区间计算范围，可采用水文学方法计算产流，汇入相应河道和（或）编制区域。

3.4.6 内涝计算范围包括城市内涝编制区域、地下排水管网和排水河渠，当城市内涝编制区域内的来水含周边山丘区或坡面汇流时，计算范围还应包括相应的集水区域。

3.4.7 风暴潮洪水计算范围确定方法如下：

3.4.7.1 有设计潮位过程的风暴潮洪水计算范围为最大量级风暴潮最高潮位沿海岸线向内陆水平延伸至陆地边界所覆盖的区域；

3.4.7.2 潮位资料不足，无法推求设计潮位的区域，应将计算范围扩展至构建风暴潮分析模型所涉及的海域。

3.4.8 当城市编制区域内的河道洪水和内涝均源于编制区域当地降雨（洪涝同源）时，应取设计、实测或预报暴雨过程为边界条件，同时计算内涝和区内河道洪水可能的泛滥情况。

3.4.9 内涝洪水分析模型范围内的二维计算网格的平均面积应不大于 0.01km^2 ，宜在道路、河道等行洪通道，下立交、下穿隧洞等易积水区域，以及重点关注区域适当加密网格。

3.4.10 对具有阻水作用的堤防、公路、铁路等应根据构筑物的实际高程赋值，对可能发生行洪现象的道路，应按道路实际宽度赋值。对下立交、下穿隧洞或涵洞等，应按实际高程考虑微地形影响。

3.4.11 内涝洪水分析时，宜对重要地下空间进行模拟，根据入口高程或设防标准判别是否可能进水；可能进水的，宜设置进水阈值标准，确定进入地下空间内径流的模拟计算方法，宜考虑地下空间的尺寸和排水能力，计算地下空间的进水过程和蓄水量变化。

3.4.12 设计工况计算方案应针对外洪（河道洪水、风暴潮洪水）、内河洪水、暴雨内涝，以及多源洪水组合等分别设定计算方案。当城市的现状防洪排涝工程与规划条件相比差异较大时，可考虑现状和规划两种工况。

设定历史典型方案时，应选取历史上发生的典型场次洪涝灾害进行重演计算。

3.4.13 根据编制区域特点、结合专家经验综合确定城市洪水风险图编制的洪水量级，选取原则如下：

3.4.13.1 根据城市防御外河洪水、内河洪水的堤防或防汛墙建设情况，宜选取现状、规划防洪标准和超规划防洪标准所对应的洪水量级，若超规划防洪标准所对应的洪水量级小于 100 年一遇，应逐次选取更高量级的洪水直至 100 年一遇洪水；河道洪水分析应考虑遭遇超标准洪水时城市堤防或防汛墙发生溃堤或漫溢的情形；

3.4.13.2 具有防潮任务的城市，其风暴潮量级一般取现状、规划防潮标准和超规划防潮标准所对应的风暴潮洪水量级，若超规划防潮标准所对应的风暴潮洪水量级小于 500 年一遇，应逐次选取更高量级的风暴潮洪水直至 500 年一遇；风暴潮洪水分析应考虑遭遇超标准高潮位时城市堤防发生溃堤或漫溢的情形；

3.4.13.3 根据城市防御洪水需要考虑最大可能洪水对应的洪水量级；

3.4.13.4 除 3.4.13.1、3.4.13.2 规定的洪水量级外，还宜选取超现状河道堤顶高程（或海堤顶高程）的洪水量级开展堤防漫溢洪水方案计算，堤顶高程分别按现状堤顶高程和不计堤防超高两种情况考虑；

3.4.13.5 可选取历史典型洪水作为洪水量级之一；

3.4.13.6 必要时可开展典型极端暴雨的移植分析。

3.4.14 暴雨内涝分析的暴雨量级宜选取现状、规划排涝标准和超规划排涝标准一个量级所对应的暴雨重现期，若超规划排涝标准所对应的暴雨量级小于 100 年一遇，应逐次选取更高量级的暴雨直至 100 年一遇暴雨。此外，还应按照 GB 50014 的相关规定，针对城市雨水排水系统的设计雨型，选取现状、规划排水标准和超规划排水标准一个量级所对应的短历时暴雨重现期，若超规划排水标准所对应的暴雨量级小于 50 年一遇，应选择更高量级的暴雨直至 50 年一遇暴雨。

3.4.15 内涝洪水分析时，模型应输出以下计算成果：

3.4.15.1 淹没水深大于 0.05m 的主要道路及淹没长度，主要特征横断面的淹没水深、流速过程；

3.4.15.2 主要地下空间的淹没水深过程。

3.4.16 城市重点防洪对象影响分析还应包括受淹地下空间、供水设施、供电

设施、油气设施、通信设施等。

3.4.17 受淹地下空间的统计通过地下空间矢量图层与洪水淹没水深分布图层叠加运算得到。应根据地下空间进出口高程与计算网格水位判断地下空间是否受淹。

3.5 中小河流洪水影响区

3.5.1 洪水分析宜采用水力学法。山丘区河道洪水比降明显，可以利用水位向两岸平推确定淹没范围时，可采用一维水力学模型分析。在平原区域或按水位不易确定河道两岸淹没区时，宜建立一维、二维耦合或整体二维水力学模型分析。

3.5.2 山丘区中小河流采用一维水力学模型开展洪水分析时，汇交的分析模型或后处理工具应能自动生成淹没范围、淹没水深、淹没历时等洪水淹没要素。根据计算得到的河道洪水淹没成果，应先提取所有断面的最高水位值，连接各最高水位，得到沿程最高水位线；将该水位线分别向两岸平推至与陆地相交，得到洪水淹没水面与淹没范围；计算水面高程与水下地形高程之差，得到淹没水深分布；统计水面下淹没区各位置洪水淹没时间间隔，得到淹没历时分布。

3.5.3 河道洪水计算范围包括中小河流起、止点段，区间支流，以及洪水可能影响区域。各段的计算范围确定方法如下：

3.5.3.1 在无特殊指定位置时，中小河流计算起点为集水面积 200km^2 断面处，止点为中小河流汇入上级河流或入海（湖）处；当中小河流下游某断面至汇入上级河流或入海处的河段两岸无经济社会活动时，计算止点可向上游移至覆盖现状和规划经济社会发展区域的河道断面；

3.5.3.2 中小河流起、止点之间，主要入流河道或集水区作为区间入流；

3.5.3.3 中小河流两岸的计算范围，以最大量级洪水沿程水位与沿程地形比较确定；若最大量级洪水在较大范围内与两岸地形或其他较高标准的河道堤防等控制线不相交，可选择历史最大洪水、拟分析的最高标准洪水考虑水量平衡试算比较确定。

3.5.4 应以河流为单元整体建模并开展分析。中小河流上建有水库时，宜建立水库上、下游的一体化模型，并根据水库的调度规则开展调洪演算。

3.5.5 洪水分析模型范围内二维网格的平均面积应不大于 0.01km^2 ，山丘区河道网格尺寸应不大于河宽的 $1/2$ ，宜在对行洪具有重要影响或重点关注区域适当

加密网格。

3.5.6 设计工况计算方案应考虑有堤段的堤防建设情况 and 无堤段洪水量级，确定洪水分析方案。当中小河流的现状防洪工程与规划条件相比差异较大时，可考虑现状和规划两种工况。

设定历史典型方案时，应选取历史上发生的典型场次洪涝灾害进行重演计算。

3.5.7 根据编制区域特点、结合专家经验综合确定中小河流洪水风险图编制的洪水量级，选取原则如下：

3.5.7.1 根据有堤段的堤防建设情况，宜选取现状、规划防洪标准和超规划防洪标准所对应的洪水量级，若超规划防洪标准所对应的洪水量级小于 100 年一遇，应逐次选取更高量级的洪水直至 100 年一遇洪水。应考虑遭遇超标准洪水时发生溃堤或漫溢的情形；

3.5.7.2 对于无堤防河段，宜选取 5 年、10 年、20 年、50 年和 100 年五个量级，以及历史最大洪水量级；

3.5.7.3 除 3.5.7.1 和 3.5.7.2 规定的洪水量级外，还宜选取超现状河道堤顶高程的洪水量级开展堤防漫溢洪水方案计算，堤顶高程分别按现状堤顶高程和不计堤防超高两种情况考虑；

3.5.7.4 可选取历史典型洪水作为洪水量级之一。

3.5.8 避洪转移分析方案设定应符合以下要求：

3.5.8.1 所有洪水分析方案的淹没范围相近时，宜采用所有洪水分析方案的淹没包络开展避洪转移分析；

3.5.8.2 所有洪水分析方案的淹没范围相距较远时，可对各洪水分析方案的淹没单独开展避洪转移分析。

3.6 水库下游区

3.6.1 防洪排涝工程及构筑物资料还包括水库大坝的坝高、坝型、坝体材料、坝址断面、坝长、泄洪设施等参数，以及设计泄洪过程。

3.6.2 历史洪水资料还包括历史典型场次洪水的水库下泄过程、溃坝（如有）洪水的河道沿程及淹没区实测水位或洪痕、淹没范围、淹没历时、洪水到达时间、下游河道堤坝溃决（漫溢）情况，以及洪水发生当时的工程及其调度、应急响应措施、下垫面、河道断面和地形地物等资料。

3.6.3 主要分析水库应急泄洪、溃坝而造成下游河道和河道外区域洪水演进和淹没的过程，可根据洪水影响区域的地形和特点采用一维、二维耦合或二维水力学模型计算。

3.6.4 计算范围应考虑编制区域的自然地理、最大溃坝洪水、下游河道过流能力等综合因素，确定方法如下：

3.6.4.1 采用经验公式计算溃坝洪水流量衰减至下游河道安全泄量，并确定该安全泄量所对应的水位，以此作为计算范围下边界；当下游一定距离内有水库、湖泊或海域等大水体，且溃坝洪水不会造成大水体水位明显变化时，可将其作为计算范围下边界，取大水体的汛限水位、年最高水位的多年平均值；当溃坝洪水可能引起下游水库大坝溃决时，应考虑多库溃坝洪水叠加后导致的淹没范围；当溃坝洪水演进至平原地区且超过其堤顶高程时，需根据平原地区蓄洪能力，选择下游可安全下泄溃坝洪水的水文控制断面作为计算范围下边界，并以控制断面的设计洪水位作为下边界水位；

3.6.4.2 根据大坝溃决形式，计算坝址处溃决洪水最大水深，据此得到坝址处溃决洪水最高洪水位，以该水位和下游边界水位为端点，按线性递减方式，确定河道沿程水位，将其平推至两岸所得的范围即为计算范围，如图 3.6-1 所示。

3.6.5 模型范围内的二维网格的平均面积应不大于 0.05km^2 ，宜对河道区域、地形变化较大区域根据河道宽度等适当加密网格。

3.6.6 水库大坝溃决方式应考虑坝体类型、坝基以及大坝的材料性质、结构性能等综合因素。溃口规模可分为全部溃决或局部溃决，溃决方式可分为瞬时溃决或逐渐溃决。

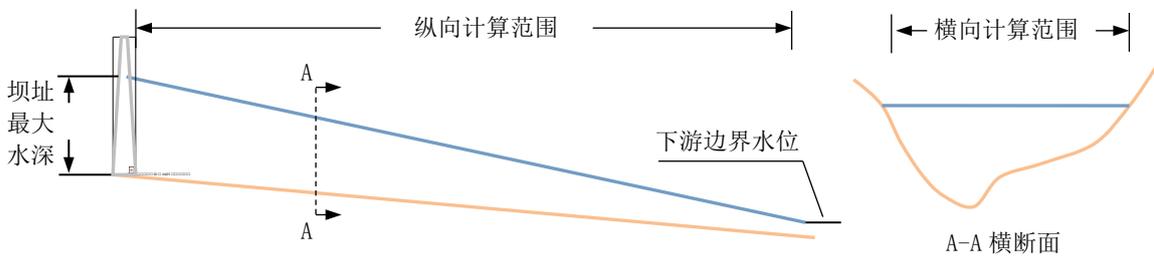


图 3.6-1 溃坝洪水计算范围示意图

3.6.7 重力坝、拱坝溃坝形式可采用瞬时溃决的方式，土石坝（含因滑坡或泥石流阻塞河道形成的堰塞坝）可根据实际情况按瞬时溃决或逐渐溃决处理，需

计算溃决宽度和深度。

3.6.8 溃坝流量计算应根据大坝溃决形式采用适宜的公式和模型计算，根据溃坝前的坝前水位、坝体材料等选择合适的参数。

3.6.9 溃坝洪水模拟的上边界取坝址处溃坝流量过程，并合理叠加上游入库流量过程和泄洪设施下泄流量过程，水库应急泄洪模拟的上边界取泄洪设施下泄流量过程。

3.6.10 水库下游河道存在串联水库时，应根据上游水库的溃坝下泄流量，下游水库的库容特征、初始库水位和最大下泄流量等判断下游水库溃决的可能性，如果上游水库溃决会导致下游水库溃决，应按串联水库叠加溃决的范围取下边界条件。

3.6.11 设计工况计算方案应考虑水库设计洪水、校核洪水及超坝顶高程洪水 3 个量级下的应急泄洪、溃坝洪水，确定洪水分析方案。设定历史典型方案时，应选取历史上发生的典型场次大洪水或溃坝洪水进行重演计算。

3.6.12 洪水计算方案包含下列要素：

3.6.12.1 应急泄洪分析方案包括上游入库洪水过程、水库特征水位、泄洪设施调度规则等因素的组合；

3.6.12.2 溃坝洪水分析方案包括上游入库洪水过程、大坝溃决方式和溃坝水位，以及相关工程调度规则等因素的组合。

3.6.13 各洪水来源的组合（量级与过程）方式应按如下原则确定：

3.6.13.1 当编制区域水库应急泄洪或溃坝洪水一般与下游区间洪水会形成遭遇时，宜考虑与区间洪水的相关性，合理确定其组合方式；

3.6.13.2 无明确洪水组合方式的编制区域，可只考虑水库应急泄洪或溃坝洪水的影响。

3.6.14 应输出坝址溃坝流量过程线、泄洪设施泄洪过程线。

3.6.15 宜按最大洪水量级，整批次开展避洪转移分析。

4. 洪水风险图成图

4.1 命名规则

4.1.1 基本洪水风险图包括淹没范围图、淹没水深图、到达时间图、淹没历时图、洪水流速图等，其命名规则为：流域或行政区名称+编制区域名称+洪水计算方案概要+基本洪水风险图类型。编制区域涉及防洪保护区、蓄滞洪区、洪泛区、城市、中小河流、水库 6 类。

4.1.2 避洪转移图命名规则为：行政区名称+编制区域名称+避洪转移图。

4.2 成图信息

4.2.1 基本洪水风险图应包含基础地理信息、水利工程信息、洪水风险要素及其他相关信息。具体要求如下：

4.2.1.1 基础地理信息包括行政区界、居民地、主要河流、湖泊、主要交通道路、桥梁、医院、学校以及供水、供气、输变电等基础设施等；

4.2.1.2 水利工程信息包括水文测站、水库、堤防、跨河工程、水闸、泵站等工程信息；

4.2.1.3 洪水风险要素包括淹没范围、淹没水深、到达时间、淹没历时、洪水流速、洪水损失等；

4.2.1.4 其他相关信息，包括方案说明、洪水淹没区内的人口和资产、土地利用等社会经济特征的空间分布信息，以及反映防洪措施特征或与洪水风险的产生、计算、管理相关的延伸信息；

4.2.1.5 图中应避免表现与洪水风险要素信息解读无关的信息。

4.2.2 避洪转移图应包含基础地理信息、洪水淹没特征信息、避洪转移信息、安全设施信息、重要水利工程信息及有关辅助信息。具体要求如下：

4.2.2.1 基础地理信息主要包括行政区界、居民地、主要河流、湖泊、主要交通道路、桥梁、医院、学校及可辟为临时避难场所的公园、运动场等；

4.2.2.2 洪水淹没特征信息包括洪水淹没范围及淹没水深、溃决或分洪口门分布等；

4.2.2.3 避洪转移信息包括危险区范围、避洪单元、点状安置区、面状安置区、转移方向或路线、转移批次，以及滑坡、泥石流、中断桥梁、积水点等沿途危险点等；

4.2.2.4 安全设施信息包括安全区、庄台、安全台、避水楼等；

4.2.2.5 重要水利工程信息包括堤防、相关水库、蓄滞洪区、跨河工程等；

4.2.2.6 辅助信息包括转移~安置对应关系附表、转移安置统计信息和转移安置说明等。转移~安置对应关系附表内容包括避洪单元名称、所属乡镇、转移人数、安置区名称、安置人数等，并应有转移路线；转移安置统计信息包括避洪单元个数、转移人数、最大转移距离、安置区个数、就地安置人数等；转移安置说明根据实际情况填写洪水量级、洪水淹没范围面积、转移安置要点等。

4.2.3 地图数学基础要求如下：

4.2.3.1 坐标系采用中国大地坐标系统 2000（CGCS2000），高程基准采用 1985 年国家高程基准；

4.2.3.2 1:5 000、1:10 000 比例尺地图，采用高斯-克吕格投影，3° 分带；1:25 000 至 1:500 000 比例尺地图，采用高斯-克吕格投影，6° 分带；1:1 000 000 及以下比例尺地图，采用正轴等角圆锥投影；

4.2.3.3 各地可根据实际应用需要将洪水风险图从上述坐标系或高程基准转换为当地洪水管理工作中常用的坐标系和高程基准。

4.3 成图图式

4.3.1 基础地理要素图式应符合对应比例尺范围的国家地形图图式标准。

4.3.2 水利工程要素图式要求如下：

4.3.2.1 制图比例尺接近 1:50 000 时，水利工程专题要素应符合《防汛抗旱用图图式》（SL 73.7）的规定；

4.3.2.2 其他情况下，可根据制图比例尺对符号大小进行适当调整，宜保留符号的形状、颜色等属性，符号尺寸的设置应显示清晰、大小适度、整体协调。

4.3.3 洪水淹没要素图式要求如下：

4.3.3.1 河道洪水、风暴潮淹没水深图的水深等级宜取 0.05m~0.5m、0.5m~1.0m、1.0m~2.0m、2.0m~3.0m 和>3.0m，农田内涝淹没水深图的水深等级宜取“农作物内涝起始水深值”~0.5m、0.5~1.0m、1.0m~2.0m、2.0m~3.0m 和>3.0m，城市暴雨内涝淹没水深图的水深等级宜取 0.05m~0.15m、0.15m~0.3m、0.3m~0.5m、0.5m~1.0m 和>1.0m，用浅蓝偏紫至深蓝偏紫色系面状充填表示不同等级洪水水深，可在水深图中添加到达时间与最大流速信息，到达时间以橙色等值线

方式表现，流速以特征点数值标注方式表现；

4.3.3.2 淹没历时图的淹没历时等级宜取<12h、12h~24h、1d~3d、3d~7d和>7d，城市暴雨内涝的淹没历时等级宜取<1h、1h~3h、3h~6h、6h~12h和>12h，用浅棕至深棕色系面状充填表示不同等级淹没历时，淹没历时较长的编制单元宜将>7d等级增加为7d~15d、15d~30d、>30d；

4.3.3.3 到达时间图的到达时间等级宜取<3h、3h~6h、6h~24h、24h~2d和>2d，用浅橙红至饱和橙红色系面状充填表示不同等级到达时间，到达时间较长的编制单元宜将>2d等级增加为2d~5d、>5d；

4.3.3.4 洪水流速采用符号和文字组合方式进行表达；

4.3.3.5 淹没范围图中，用深蓝至浅蓝色系面状充填表示从小到大不同量级洪水淹没范围；

4.3.3.6 各地可根据洪水风险图类型和实际应用需要调整各专题要素的等级划分区间，但等级数及各等级要素的充填色系应与以上要求一致。

4.3.4 避洪转移要素图式要求如下：

4.3.4.1 依地图比例尺及数据情况，参照 SL 73.7，将行政区界、居民地、主要河流、湖泊、主要交通道路、桥梁等基础地理要素作为辅助背景图层，以浅灰色系简化标示；

4.3.4.2 以淹没水深分布表示危险区范围，淹没水深等级取<0.5m、0.5m~1.5m和>1.5m三个等级，分别对应儿童基本安全、危及儿童安全和危及成人安全的水深等级；

4.3.4.3 依地图比例尺及数据情况将避洪单元、安置区（包括转移安置和就地安置）分别用相应的点状或面状符号表示；

4.3.4.4 转移方向和转移路线分别采用带指示箭头的弧状曲线或沿道路方向的折线符号表示；

4.3.4.5 转移批次划分区间为0h~12h、12h~24h和>24h。各转移批次范围内包含居民点数据时，可按照普通居民点符号标出，并标注居民点名称；

4.3.4.6 沿程危险点根据实际情况添加，并用文字说明危险类型；

4.3.4.7 转移~安置对应关系附表在图中空白区域添加，图面空间不够时则附于图幅背面；

4.3.4.8 当其他图形要素的符号或注记影响到避洪转移主题符号或注记的表达时，应采取避让或弱化等调整手段，确保避洪转移信息清晰、突出表现。

各类风险要素图式参见附录 A。

4.4 地图版面布局

4.4.1 洪水淹没要素图形对象应居中，按照美观、简洁、和谐的原则设置，可通过符号大小、颜色、文字标注等突出相关水利工程和重点保护对象。

4.4.2 图中应明确标示风险图图名、指北针、图例、风险图编制单位、风险图编制日期等辅助信息以及与风险图编制相关的洪水方案说明、洪水计算条件、洪水风险信息等相关图表或文字性说明，文字或表格应简洁、准确、突出重点。

4.4.3 风险图图名应遵循命名规则，图名置于图框上边界之外。

4.4.4 指北针应为黑白色，形态简明朴素，置于图幅右上角，大小可根据图面尺寸确定。

4.4.5 图例宜置于图幅右下角，布置顺序从左至右，自上而下依次为点状图例、线状图例、面状图例。

4.4.6 风险图编制单位、编制日期等辅助信息应以文字方式表现，置于图框下边界之上。

4.4.7 洪水计算方案说明应以文字方式对当前洪水计算方案下的洪水量级、暴雨量级、溃口信息、分洪信息、整体淹没情况等进行描述，置于指北针正下方。

4.4.8 洪水风险信息宜以文字形式对洪水造成的总体影响和损失予以表现，原则上置于方案说明正下方；结合图幅布局，可适当调整洪水风险信息位置。

4.4.9 应以流量过程线、暴雨过程线或潮位过程线和水位~流量关系或水位（潮）过程线等插图形式对模型的边界条件、溃口处或特征点的模拟结果进行表现，将插图置于图框内不影响地图信息表达的部位。

4.4.10 对应于图件表现的洪水风险要素，应以附表形式表现该风险要素不同等级区间的洪水影响分析和损失评估结果，将附表置于图框内不影响地图信息表达的部位。

4.4.11 基本洪水风险图图幅宜采用 A0、A3、1:50 000 标准分幅三种规格，1:50 000 标准分幅图面配置参照 1:50 000 地形图图面配置。避洪转移图图幅以 A0 图幅为主，A3 图幅为辅。

洪水风险图例图参见附录 B。

4.5 动态风险图展示

4.5.1 动态风险图展示的信息要求、图式要求分别参照 4.2 和 4.3；图上信息布局参考 4.4。

4.5.2 动态风险图展示应考虑多比例尺显示，宜至少包含以下几种比例尺：制图范围全图显示对应比例尺、1:50 000、1:10 000、1:5000。

4.5.3 动态风险图展示中点状图式符号应按固定尺寸显示，线状要素可根据显示要求调整宽度。

4.5.4 动态风险图展示中符号展示效果应考虑二维地图、地形图、遥感图 3 种背景下的显示效果，文字和图式符号可采用描边等方法。

4.5.5 动态风险图展示中应设置适宜步长，可清晰表达洪水动态演进过程。

4.5.6 动态风险图展示宜采用分层显示控制，背景地图应可切换遥感图、地形图等作为底图。

4.5.7 应考虑与数字孪生平台或业务平台集成要求共享、兼容。需符合《数字孪生流域数据底板地理空间数据规范》《数字孪生流域可视化模型规范》等对数据标准、可视化展示等方面的相关要求。

5. 洪水风险实时分析模型

5.1 模型接口

5.1.1 洪水分析模型

5.1.1.1 基本规定

5.1.1.1.1 洪水实时分析模型计算引擎可进行封装，支持以可执行程序的形式脱离原编译环境运行。

5.1.1.1.2 洪水实时分析模型计算引擎应能够在满足国家信创要求的环境下运行。

5.1.1.1.3 洪水实时分析模型计算引擎需同时具备 Windows 版本和 Linux 版本。

5.1.1.1.4 洪水实时分析模型计算引擎可采用自定义接口，但应有详细、清晰的数据接口说明，同时支持 C 语言、Java、C#、Python 等主流编程语言的处理。

5.1.1.1.5 可采用 XML、JSON 等以“键值对”形式管理数据的文件格式作为一维水动力模型的接口文件形式，采用 HDF、netCDF4 等易于管理多维数组的文件格式作为二维水动力模型的接口文件形式。

5.1.1.1.6 洪水实时分析模型计算引擎启动计算后，可实时传回模型启动、进度、错误、结束等信息，并生成日志文件。

5.1.1.1.7 为进一步规范动态洪水风险图平台中水动力模型输入输出数据接口，本技术要求同时设计一套项目标准数据接口，项目建设中可选择使用。

5.1.1.2 一维水动力模型数据接口

5.1.1.2.1 一维水动力河网模型交互数据包括模型配置数据、输入数据和输出数据。

5.1.1.2.2 一维水动力河网模型配置数据应包括河网结构数据、模型参数数据，数据内容及类型分别见表 5.1.1-1、表 5.1.1-2，由河段~汉点关系数据文件、汉点属性数据文件、构筑物设置数据文件、旁侧入流设置数据文件、河道断面属性数据文件（见附录 C 图 C.1—图 C.5）进行组织管理。

5.1.1.2.3 堰（坝）、闸、涵洞、泵等类型构筑物的属性数据内容及类型见表 5.1.1-3 至表 5.1.1-6，由构筑物属性数据文件（见附录 C 图 C.6）进行组织管理。

5.1.1.2.4 一维水动力河网模型输入数据应包括计算方案设置数据、初始场数据和水情数据，数据内容及类型分别见表 5.1.1-7、表 5.1.1-8，由计算方案设置数据文件、初始场设置数据文件、水情输入数据文件（见附录 C 图 C.7—图 C.9）进行组织管理。

5.1.1.2.5 对于一维排水管网模型数据接口，本技术要求推荐使用*.inp 文件格式作为排水管网模型的通用输入接口形式，不再对一维排水管网模型数据格式做另外规定。

5.1.1.2.6 一维水动力河网模型输出数据应包括断面的流量、水位和流速过程数据（见表 5.1.1-9），由模型输出数据文件（见附录 C 图 C.10）进行组织管理。

表 5.1.1-1 河网结构数据定义

名称	符号	类型	计量单位	备注
河段编码	RCD	整型	\	
汉点编码	CCD	整型	\	
汉点属性	CTP	字符型	\	内汉点为“0”，入流流量边界汉点为“1”，入流水位边界汉点为“2”，出流水位边界汉点为“3”，水位~流量关系边界汉点为“4”。
旁侧入流编码	CICD	整型	\	
构筑物编码	STRCD	整型	\	
构筑物类型	STRTP	字符型	\	堰（坝）为“1”，闸为“2”，涵洞为“3”，泵为“4”。
断面编码	SCD	整型	\	
断面间距	DX	单精度浮点型	m	距上游断面的距离，首断面为 0。
断面测点起点距	ND	单精度浮点型	m	由左岸到右岸。
断面测点高程	NZ	双精度浮点型	m	
断面测点 X 坐标	NX	双精度浮点型	投影坐标	可选
断面测点 Y 坐标	NY	双精度浮点型	投影坐标	可选

表 5.1.1-2 模型参数数据定义

名称	符号	类型	计量单位	备注
曼宁糙率系数	M	单精度浮点型	\	

表 5.1.1-3 堰（坝）属性数据定义

名称	符号	类型	计量单位
长度	DL	双精度浮点型	m
宽度	DB	双精度浮点型	m
顶高程	DZ	双精度浮点型	m

表 5.1.1-4 闸属性数据定义

名称	符号	类型	计量单位	备注
底坎高程	GZ	双精度浮点型	m	
宽度	GB	双精度浮点型	m	
闸高	GH	双精度浮点型	m	
调度规则	GR	字符型	\	文字描述

表 5.1.1-5 涵洞属性数据定义

名称	符号	类型	计量单位	备注
形状	SHP	字符型	\	圆形为“1”，半圆形为“2”，矩形“3”。
直径	CD	单精度浮点型	m	可选，形状类型为圆形、半圆形时提供。
长度	CL	单精度浮点型	m	
宽度	CB	单精度浮点型	m	可选，形状类型为矩形时提供。

表 5.1.1-6 泵属性数据定义

名称	符号	类型	计量单位	备注
扬程	C	双精度浮点型	m	
流量	Q	双精度浮点型	m	
调度规则	PR	字符型	\	文字描述

表 5.1.1-7 计算方案设置数据定义

名称	符号	类型	计量单位	备注
开始时间	TS	时间	年/月/日 时:分:秒	
结束时间	TE	时间	年/月/日 时:分:秒	
计算步长	DT	整型	s	可选
输出步长	OT	整型	s	
模型引擎	MTP	字符型	\	
克朗数	CFL	单精度浮点型	\	可选

注：模型引擎标记采用自定义命名，名称应与提交的可执行程序一致。

表 5.1.1-8 初始场及水情数据定义

名称	符号	类型	计量单位
时间	T	时间	年/月/日 时:分:秒
流量	Q	单精度浮点型	m ³ /s
水位	Z	单精度浮点型	m

表 5.1.1-9 模型输出数据定义

名称	符号	类型	计量单位
流量	Q	单精度浮点型	m ³ /s
水位	Z	单精度浮点型	m
流速	U	单精度浮点型	m/s

5.1.1.3 二维水动力模型数据接口

5.1.1.3.1 二维水动力模型交互数据包括模型配置数据、输入数据和输出数据。

5.1.1.3.2 二维水动力模型配置数据应包括网格拓扑数据、模型参数数据，数据内容及类型分别见表 5.1.1-10、表 5.1.1-11，由非结构网格拓扑数据文件、非结构网格边属性数据文件、非结构网格节点属性数据文件，非结构网格边界属性数据文件（见附录 C 图 C.11—图 C.14）进行组织管理。

5.1.1.3.3 结构网格模型中多采用栅格数据作为输入文件，本技术要求推荐使用通用的*.asc 格式作为结构网格模型的统一接口格式形式，不再对结构网格模型数据格式做另外规定。

表 5.1.1-10 非结构网格拓扑数据定义

名称	符号	类型	计量单位	备注
节点编码	NDCD	整型	\	
节点 X 坐标	NDX	双精度浮点型	投影坐标	
节点 Y 坐标	NDY	双精度浮点型	投影坐标	
节点高程	NDZ	双精度浮点型	m	
边编码	BCD	整型	\	
边类型	BTP	字符型	\	普通边为“0”、边界为“1”、构筑物为“2”。
构筑物编码	STRCD	整型	\	当边类型为构筑物时提供。
构筑物类型	STRTP	字符型	\	当边类型为构筑物时提供，堰（坝）为“1”，闸为“2”，涵洞为“3”，泵为“4”。
单元编码	ECD	整型	\	
边界编码	BDCD	整型	\	
边界类型	BDBP	字符型	\	固壁边界为“1”、自由出流边界为“2”、入流流量边界为“3”，入流水位边界为“4”，出流水位边界为“5”，水位~流量关系边界为“6”。

表 5.1.1-11 模型参数数据定义

名称	符号	类型	计量单位
曼宁糙率系数	M	单精度浮点数	\

5.1.1.3.4 堰（坝）、闸、涵洞、泵等类型构筑物的属性数据内容及类型见表 5.1.1-12 至表 5.1.1-15，由构筑物属性数据文件（见附录 C 图 C.15）进行组织管理。

表 5.1.1-12 堰（坝）属性数据定义

名称	符号	类型	计量单位
长度	DL	双精度浮点型	m
宽度	DB	双精度浮点型	m
顶高程	DZ	双精度浮点型	m

表 5.1.1-13 闸属性数据定义

名称	符号	类型	计量单位	备注
底坎高程	GZ	双精度浮点型	m	
宽度	GB	双精度浮点型	m	
闸高	GH	双精度浮点型	m	
调度规则	GR	字符型	\	文字描述

表 5.1.1-14 涵洞属性数据定义

名称	符号	类型	计量单位	备注
形状	SHP	字符型	\	圆形为“1”，半圆形为“2”，矩形“3”。
直径	CD	单精度浮点型	m	可选，形状类型为圆形、半圆形时提供。
长度	CL	单精度浮点型	m	可选，形状类型为圆形、半圆形时提供。
宽度	CB	单精度浮点型	m	可选，形状类型为矩形时提供。

表 5.1.1-15 泵属性数据定义

名称	符号	类型	计量单位	备注
扬程	C	双精度浮点型	m	
流量	Q	双精度浮点型	m	
调度规则	PR	字符型	\	文字描述

5.1.1.3.5 二维水动力模型输入数据应包括计算方案设置数据，初始场数据和雨水情数据，数据内容及类型分别见表 5.1.1-16、表 5.1.1-17，由计算方案设置数据文件、初始场设置数据文件、水情输入数据文件（见附录 C 图 C.16—图 C.18）进行组织管理。

表 5.1.1-16 计算方案设置数据定义

名称	符号	类型	计量单位	备注
开始时间	TS	日期	年/月/日 时:分:秒	
结束时间	TE	日期	年/月/日 时:分:秒	
计算步长	DT	整型	s	可选
输出步长	OT	整型	s	
模型引擎	MTP	字符型	\	
克朗数	CFL	单精度浮点数	\	可选
干湿边界阈值	TOL	双精度浮点数	\	

注：模型引擎标记采用自定义命名，名称应与提交的可执行程序一致。

表 5.1.1-17 初始场及雨水情数据定义

名称	符号	类型	计量单位
时间	T	时间	年/月/日 时:分:秒
雨强	P	单精度浮点型	mm/h
流量	Q	单精度浮点型	m ³ /s
水位	Z	单精度浮点型	m
水深	H	单精度浮点型	m
X 方向流速	UX	单精度浮点型	m/s

名称	符号	类型	计量单位
Y 方向流速	UY	单精度浮点型	m/s

5.1.1.3.6 二维水动力模型输出数据应包括网格的水位、水深和流速过程数据（见表 5.1.1-18），由模型输出数据文件（见附录 C 图 C.19）进行组织管理。

表 5.1.1-18 模型输出数据定义

名称	符号	类型	计量单位
水位	Z	单精度浮点型	m
水深	H	单精度浮点型	m
X 方向流速	SX	单精度浮点型	m/s
Y 方向流速	SY	单精度浮点型	m/s

5.1.1.4 一维、二维耦合模型的数据接口

5.1.1.4.1 一维、二维水平耦合参数数据内容及类型见 5.1.1-19，由一维、二维水平耦合参数数据文件（见附录 C 图 C.20）进行组织管理。

表 5.1.1-19 一维、二维水平耦合参数数据定义

名称	符号	类型	计量单位	备注
耦合计算索引号	HCCD	整型	\	表明设置了几处耦合位置
耦合类型	HCTY	整型	\	漫溢为“1”，溃决为“2”，正向耦合为“3”
耦合河段编码	HCRC	整型	\	表明当前参与耦合的断面所在的河段
起止断面编码	HCRSCD	整型	\	单一断面只需一个断面编码
对应二维单元编码	HCECD	整型	\	

注：若左右两岸同时漫溢，需分别提供河段左右岸两侧相连二维网格单元编码。

5.1.1.4.2 一维、二维垂向耦合参数数据内容及类型见表 5.1.1-20，由一维、二维垂向耦合参数数据文件（见附录 C 图 C.21）进行组织管理。

表 5.1.1-20 一维、二维垂向耦合参数数据定义

名称	符号	类型	计量单位
垂向耦合编码	VCCD	整型	\
耦合节点编码	VCNCD	整型	\
对应二维单元编码	HCSSCD	整型	\

5.1.2 洪水影响分析与损失评估模型

5.1.2.1 洪水影响分析与损失评估模型接口应实现如下 3 种模式中的 1 种：

5.1.2.1.1 编译后的可执行程序；

5.1.2.1.2 可供调用的程序文件包或库；

5.1.2.1.3 可调用的 Web 服务接口。

5.1.2.2 模型引擎应支持 Windows 或 Linux 内核操作系统。

5.1.2.3 洪水影响分析与损失评估模型输入输出数据格式要求如下：

5.1.2.3.1 空间数据的输入输出数据格式宜为：Shapefile、GeoJSON、TopoJSON 或 GeoPackage 等空间数据文件格式，或 GDB 等可交换空间数据库格式；

5.1.2.3.2 结构化数据表的输入输出数据格式宜为：xls、xlst、csv、json、xml、et 等数据文件格式，或 SQLite、MySQL、PostgreSQL 等开源数据库，或通过空间数据表属性值存储。

5.1.2.4 洪水影响分析与损失评估模型应支持符合本标准的计算参数输入输出。其格式应为 xls、xlst、csv、json、xml、et 等数据文件格式，或 SQLite、MySQL、PostgreSQL 等开源数据库，或通过空间数据表属性值存储。

5.1.2.5 洪水影响分析与损失评估模型应内置并可公开查询导入导出元数据文件。

5.1.2.6 模型调用接口宜能反馈模型启动、进度、错误、结束等信息。对于错误信息，应明确提示错误类型、错误内容等。

5.1.3 避洪转移分析模型

5.1.3.1 避洪转移分析模型应实现如下 3 种模式中的 1 种：

5.1.3.1.1 编译后的可执行程序；

5.1.3.1.2 可供调用的程序文件包或库；

5.1.3.1.3 可调用的 Web 服务接口，并支持第三程序调用计算。模型引擎主程序（包括 Web 服务端程序）宜支持 Windows、Linux 和国产操作系统。

5.1.3.2 避洪转移分析模型输入输出数据格式要求如下：

5.1.3.2.1 空间数据的输入输出数据格式宜为：Shapefile、GeoJSON、TopoJSON 或 GeoPackage 等空间数据文件格式中的一种或几种，并宜兼容 GDB 等可交换空间数据库格式；

5.1.3.2.2 结构化数据表的输入输出数据格式宜为：xls、xlst、csv、json、xml、et 等数据文件格式中的一种或几种，并宜兼容 SQLite、MySQL、PostgreSQL 等开源数据库或以空间数据库表属性值格式存储。

5.1.3.3 避洪转移分析模型宜内置并可公开查询导入导出元数据文件。

5.1.3.4 模型调用接口宜能反馈模型启动、进度、错误、结束等信息。对于错误信息，应明确提示错误类型、错误内容等。

5.2 模型计算效率

5.2.1 一维水动力模型的计算效率一般可满足洪水实时分析要求；针对二维水动力模型，本技术要求给出了当前主流硬件环境下，模型计算用时的参考值，见表 5.2.1-1 和 5.2.1-2。

表 5.2.1-1 十万量级网格不同网格尺寸下计算效率要求

序号	有效网格数	网格平均尺寸	对应面积 (四边形网格)	洪涝历时	计算用时参考值
1	10 万	10 m	10 km ²	24 h	60 s
2	10 万	50 m	250 km ²	24 h	20 s
3	10 万	100 m	1000 km ²	24 h	10 s
4	10 万	200 m	4000 km ²	24 h	5 s

表 5.2.1-2 百万量级网格不同网格尺寸下计算效率要求

序号	有效网格数	网格平均尺寸	对应面积 (四边形网格)	洪涝历时	计算用时参考值
1	100 万	10 m	100 km ²	24h	10 min
2	100 万	50 m	2500 km ²	24h	3min
3	100 万	100 m	10000 km ²	24h	2min
4	100 万	200 m	40000 km ²	24h	1min

注 1：有效网格数指实际参加计算的网格数量；如采用三角网格，对应面积是四边形网格对应面积的 0.43 倍。

注 2：以上测试基于单机环境，主要硬件参数为：10 核 2.4 GHz CPU，64G 内存，双精度 7.8 TFlops GPU，16G 显存。

5.2.2 当洪水计算方案较为复杂，涉及一维、二维模型耦合、多种水工程联合调度等情况时，可适当放宽对计算效率的要求。

5.2.3 当洪水分析计算效率无法满足要求时，可进一步通过改变网格大小、计算方法优化等技术手段提高模型计算效率，以满足实时分析技术要求。

5.2.4 洪水影响分析与损失评估模型单个方案在主流硬件环境下计算耗时宜小于 10 分钟，不得超过 15 分钟。

5.2.5 洪水影响分析与损失评估模型应采取必要的加速计算技术，提高海量网格或复杂地物条件下的模型计算速度。

5.2.6 避洪转移分析模型单个方案在主流硬件环境下计算耗时宜小于 5 分钟，最长不超过 10 分钟。

5.2.7 避洪转移分析模型应采取必要的加速计算技术，提高海量网格或复杂路网条件下的模型计算速度。

6. 洪水风险实时推演与动态展示系统

6.1 一般规定

6.1.1 洪水风险实时推演与动态展示系统的开发要符合国家对信创环境方面的政策要求，涉及范围涵盖芯片、基础软件、操作系统、中间件等领域。

6.1.2 洪水风险实时推演与动态展示系统应能够在国家信创要求的软硬件环境下运行。

6.1.3 洪水风险实时推演与动态展示系统宜基于组件、 workflow、SOA 和容器等技术构建，实现模型管理的组件化、模拟分析的流程化以及模型计算的并行化。

6.1.4 洪水风险实时推演与动态展示系统构建应充分考虑与已有数字孪生平台的资源整合，充分利用已有数据底板、模型平台、知识平台基础。

6.1.5 洪水风险实时推演与动态展示系统应按照 GB/T 25058-2019 开展等级保护对象定级与备案、总体安全规划、安全设计与实施、安全运行与维护、定级对象终止等网络安全等级保护工作。

6.1.6 洪水风险实时推演与动态展示系统的数据存储与传输应按照 GM/T 0054—2018 等技术标准规定的密码技术，确保数据安全。

6.1.7 洪水风险实时推演与动态展示系统应按照 SL 715-2015 进行运行维护管理。

6.2 系统架构

6.2.1 洪水风险实时推演与动态展示系统宜基于“平台+内容+服务”的模式进行设计。

6.2.2 洪水风险实时推演与动态展示系统应优先选用通过工信部信创测评的 GIS 平台。

6.2.3 洪水风险实时推演与动态展示系统应至少包含数据层、资源层、功能层、应用层，提供洪水风险实时分析所需要的数据资源、算力资源、存储资源、模型服务、GIS 服务和业务功能服务。

6.3 系统功能

6.3.1 系统应具备对单一编制对象开展洪水风险实时推演与动态展示的功能，还应针对重要流域、区域或河段，选择区内的多个编制对象，按照上下游、左右岸洪水演进特征，耦合开展洪水风险实时推演与动态展示。

6.3.2 洪水风险实时推演与动态展示系统功能应包含模型预处理、模拟分析、计算资源调度、模拟结果后处理、结果展示，以及方案管理、模型管理、用户管理等功能。

6.3.3 模型预处理功能应能够实现基于实时雨水情数据生成模型计算的初始场和边界条件。

6.3.4 模拟分析功能应能够实现方案的实时滚动分析计算，并能够展示计算进度，控制分析计算的启动、暂停和终止。

6.3.5 计算资源调度功能应能够对 CPU 和 GPU 资源进行优化调度，实现多任务共享算力资源。

6.3.6 系统中单个计算方案从模型计算结束到渲染展示的用时不宜超过 2 分钟，可视软件、硬件和网络环境条件适当放宽要求。

6.3.7 系统所用电子底图中，宜展示洪水淹没区域内，河湖水系和防洪工程，各级行政区范围和行政区驻地，点状村、社区，面状房屋建筑物，线状道路、铁路、调水渠道等重要基础设施，点状或面状各类重要设施单位名称和分布，可通过标准格网展布并展示单位面积上人口、GDP 等统计数据。

6.3.8 洪水分析模拟结果后处理功能应能够实现最大水深、最大流速、淹没历时等洪水淹没特征值的统计分析，构筑物及线状地物的流量过程分析，并能够导出计算结果过程数据和统计数据。

6.3.9 洪水分析结果展示功能应能够实现模型计算结果的三维渲染展示，并能够以图表的形式查询展示各子流域、断面、节点、单元的计算结果。

6.3.10 洪水影响分析与损失评估结果展示功能应以图表形式，查询展示主要江河防洪保护区、洪泛区、城市、中小河流洪水影响区内各类洪水影响分析计算结果，蓄滞洪区各类洪水影响分析与损失评估计算结果，以及受淹重要基础设施和重要单位清单，并宜通过电子地图叠加展示上述信息。

6.3.11 避洪转移分析与展示功能应以图表形式查询展示洪水分析方案对应的避洪单元、就地/转移安置人口、安置点、转移路线等避洪转移基本信息；对于有人员转移的蓄滞洪区，宜能够展示人员转移动态过程的模拟预演。

7. 洪水风险图编制成果汇交共享

7.1 基础资料

7.1.1 每个编制区域均应汇交整编后的基础地理信息数据、水文与洪水资料、防洪排涝（水）工程及构筑物资料、洪水调度方案及工程调度规则、土地利用数据、社会经济和避洪转移资料。

7.1.2 基础资料汇交时应按分类存放汇交。

7.2 模型类成果

各编制区域应汇交所采用的洪水风险分析模型（包括洪水分析模型、洪水影响分析与损失评估模型、避洪转移分析模型）的元数据、模型引擎与配套数据。模型引擎应单独汇交，模型与配套数据应以编制区域整体打包汇交。

7.2.1 模型元数据

7.2.1.1 需要汇交的模型元数据包括：模型引擎元数据、模型计算配套数据元数据，以及模型所用于的各相关编制区域、计算方案元数据等。

7.2.1.2 模型引擎元数据主要描述模型引擎的基础信息、接口描述、技术指标等内容。

7.2.1.3 编制区域元数据主要描述编制区域基础信息和所用模型及配套数据信息等。

7.2.1.4 编制方案元数据主要描述编制方案的基础信息，并明确关联所用模型引擎和所用配套数据信息。

7.2.1.5 配套数据元数据主要描述各编制区域和编制方案所关联的配套数据基础信息、格式、内容、属性、约束等。

7.2.2 洪水分析模型引擎

7.2.2.1 洪水分析模型引擎宜包括模型前后处理程序、水文水力学算法程序等，其中算法程序的形式为编译后的可执行程序。

7.2.2.2 模型计算引擎应提交分别适用于 Windows 和 Linux 平台的可执行程序，同时提交模型计算引擎的详细编译环境说明，包括计算引擎开发语言、编译软件及版本号等，编译环境应符合省、流域、水利部三级共享应用要求。

7.2.2.3 针对本技术要求设置的规范化计算条件，模型引擎应能独立完成洪水分析计算，计算效率和输出结果的精度应符合本技术要求第 3 章的相关规定。

7.2.2.4 在洪水风险图项目执行期内，模型计算引擎要定期进行升级以匹配省、流域、水利部三级系统平台的环境升级变化需求。

7.2.3 洪水分析模型配套数据

7.2.3.1 洪水分析模型配套数据包括模型配置数据、计算方案的输入数据和输出数据。

7.2.3.2 洪水实时分析模型计算引擎如采用自定义数据接口，则相应配套数据需提交详细、清晰的数据说明文档，同时应按照本技术要求推荐的标准数据接口提交一套标准化配置数据，详见本技术要求第5章。

7.2.4 洪水影响分析与损失评估模型引擎

7.2.4.1 洪水影响分析与损失评估模型引擎宜包括相关数据处理程序、空间叠加与聚合统计等空间分析程序、影响分析程序、损失评估程序以及计算接口程序等，其形式可以采用编译后的可执行程序、程序包或库等。

7.2.4.2 汇交的模型引擎应能独立、正确完成洪水影响分析与损失评估计算，并完整、正确输出符合本技术要求的计算结果。计算速度等应达到本技术要求的相关规定。

7.2.5 洪水影响分析与损失评估模型配套数据

7.2.5.1 洪水影响分析与损失评估模型配套数据应包括输入数据、计算参数、输出的中间以及最终结果数据等。

7.2.5.2 输入数据宜包括：行政区划、水深历时等淹没分布、模型计算网格、承灾体地物、土地利用、社会经济统计等数据文件或数据库。

7.2.5.3 计算参数宜包括：损失率、社会经济空间差异性指标、工程造价等数据文件或数据库。

7.2.5.4 输出数据宜包括：承灾体等地物与计算网格拓扑关系等中间输出的模型结构数据，分淹没特征分政区受影响指标统计、分淹没特征分政区损失指标统计等最终输出的计算结果数据，其形式宜为数据文件或数据库。

7.2.5.5 模型引擎和配套数据应与提交的元数据一致，并能完整、一致、正确复现各编制区域、编制方案的分析评估过程和结果。

7.2.6 避洪转移分析模型引擎

7.2.6.1 避洪转移分析模型引擎宜包括相关数据处理程序、转移单元生成程

序、转移安置匹配程序、转移路径分析程序或在线计算接口等，其形式可以采用编译后的可执行程序、程序包或库等。

7.2.6.2 汇交的模型引擎应能独立、正确完成避洪转移分析计算，并完整、正确输出符合本技术要求的计算结果。计算速度等应达到本技术要求的相关规定。

7.2.7 避洪转移分析模型配套数据

7.2.7.1 避洪转移分析模型配套数据应包括各编制区域构建避洪转移分析模型所用数据，以及生成的各类模型文件、数据库等。

7.2.7.2 输入数据宜包括：各级行政区划边界、各级行政区驻地、居民地、安置点、交通道路、淹没分布、计算网格、人口统计数据、各类计算参数等。

7.2.7.3 输出数据宜包括：转移单元与计算网格拓扑关系、转移安置匹配关系、转移安置路径等。

7.2.7.4 模型引擎和配套数据应与提交的元数据一致，并能完整、一致、正确复现各编制区域、编制方案的避洪转移分析计算过程和结果。

7.3 成图类成果

7.3.1 成图类成果指洪水风险图绘制的图件类成果，需满足风险图成果管理系统集成要求。

7.3.2 汇交内容包括制图工程、矢量电子地图、图件成果、风险图应用业务相关数据四类，以编制区域为基本单元进行汇交。

7.3.2.1 制图工程为洪水风险图绘制系统环境下的项目工程文件。

7.3.2.2 矢量电子地图，包括配图文件和图层。配图文件包含图层组织、显示比例尺、图例样式等；图层为 shp 格式的图层文件。

7.3.2.3 成果图件包括淹没范围、淹没水深、淹没历时、到达时间和避洪转移图等成果图，格式为 jpg 和 pdf 两种格式。

7.3.2.4 风险图应用业务相关数据包括查询业务支撑数据、淹没过程动态展示支撑数据、影响分析支撑数据、避洪转移展示支持数据。

7.4 报告成果

7.4.1 应汇交 wps 或 word 和 pdf 格式的洪水风险图编制技术大纲、成果报告和基础资料汇编报告。

7.4.2 洪水风险图编制管理单位应结合本省（市、区）内的任务区域划分、

任务类型、项目承担单位等综合情况组织确定报告编制方式。同类型任务，项目思路和技术路线相似时，可多项任务合并编制技术大纲和各类报告。重点、重要防洪城市，重要防洪保护区，国家蓄滞洪区，需单独编制。

7.4.3 报告编制宜按相应附录要求，可根据编制的具体情况和特点适当调整，但应保持整体格局的统一。

7.4.4 编制技术大纲应包含建设任务及依据、工作基础、编制区域概况、整体思路与技术路线、洪水风险图编制内容、预期成果与成果汇交方式、项目组织实施和附件部分，并应满足如下要求：

7.4.4.1 工作基础应列出针对编制区域的基础资料条件、洪水风险分析及相关工作或成果，以及对本次编制工作的有效支撑情况；

7.4.4.2 整体思路与技术路线应结合编制区域基本情况，明确开展洪水风险图编制的整体思路、技术路线和分析方法；对于不采用水力学法开展洪水分析时应详细阐述原因，以及编制成果应用于防洪应急时的可行性方案；

7.4.4.3 预期成果与成果汇交方式中，应明确模型成果的集成、培训和维护可行方案；

7.4.4.4 附件中应包括技术大纲评审专家意见以及详细修改落实情况。

7.4.5 成果报告应包含编制思路及方案、基础资料收集整理、洪水分析、洪水影响分析与损失评估、避洪转移分析、洪水风险图绘制、编制区域洪水风险实时分析模型说明与合规性自查情况、结论与建议，并应满足如下要求：

7.4.5.1 编制思路及方案应说明编制大纲落实情况，如不一致应详述原因；

7.4.5.2 编制区域洪水风险实时分析模型说明与合规性自查情况，应对三类模型的用户使用接口进行详细说明，包括本编制区域模型中需要用户输入或修改的文件、文件中的边界条件等数据及模型的控制参数，必要时以附件详细说明；应对3类模型的计算引擎、接口、输入输出数据格式、计算效率等的合规性自查情况进行详细说明；

7.4.5.3 结论应包括项目结论，编制经验、方法与技术适应性总结内容。

7.4.6 基础资料汇编报告宜包括基础资料收集和应用情况综述、基础地理资料、水文与洪水、防洪排涝（水）工程及构筑物、洪水调度方案及工程调度规则、土地利用、社会经济、避洪转移等相关资料的汇编说明。

8. 风险区划与防治区划更新

8.1 基本要求

8.1.1 以第一次全国自然灾害综合风险普查（水旱灾害）成果为基础，新编或更新洪水风险图的防洪保护区（包含城市防洪保护区、中小河流防洪保护区）、蓄滞洪区、洪泛区，应开展洪水风险区划更新和洪水灾害防治区划等级复核，并完成省级洪水风险区划图、洪水灾害防治区划图更新，根据需要制作城市、乡村洪水风险区划图。

8.1.2 洪水风险区划以综合风险度（ R_f ）为表征，考虑防洪管理需求，划分为高风险、较高风险、中风险、低风险 4 个级别；洪水灾害防治区划分为重点防治、中等防治、一般防治 3 个级别。

8.2 综合风险度计算

8.2.1 对于防洪保护区提取洪水风险图编制的现状工况方案（如相关防洪工程虽在建或未建，但短期内将建成发挥效用，可用建成后工况）下的计算网格的最大淹没水深（ h ）、最大流速（ v ）、淹没历时（ t ）。方案应覆盖现状防洪标准以上一个量级、计算的最大量级，以及介于两者之间的各量级洪水；如受多种来源洪水威胁，且洪水风险图编制时开展过以一种洪源为主设置多个量级、其他洪源以合理方式相应设置计算方案分析，则针对每种洪源，选择现状防洪标准以上一个量级、计算的最大量级，以及介于两者之间的各量级洪水方案。

8.2.2 以最大淹没水深（ h ）为主要因子，考虑最大流速（ v ）、淹没历时（ t ）影响，计算当量水深（ H_e ）反映某洪水分析方案下计算网格的风险程度大小：

$$H_e = \alpha_1 \alpha_2 h$$

式中： α_1 为最大流速修正系数， α_2 为淹没历时修正系数，取值见下表。

表 8.2-1 最大流速和淹没历时修正系数取值表

最大流速 v	$v < 1.5\text{m/s}$	$3\text{m/s} > v \geq 1.5\text{m/s}$	$v \geq 3\text{m/s}$
对应最大流速修正系数 α_1	1.0	1.2	1.5
淹没历时 t	$t < 3\text{d}$	$7\text{d} > t \geq 3\text{d}$	$t \geq 7\text{d}$
对应淹没历时修正系数 α_2	1.0	1.2	1.5

8.2.3 防洪保护区计算网格的综合风险度（ R_f ）计算方法如下：

$$R_f = 10 \times \left[\sum_{i=0}^{n-1} (p_i - p_{i+1}) \left(\frac{H_{e_i} + H_{e_{i+1}}}{2} \right) + p_n \times H_{e_n} \right]$$

式中： p_i 为洪水频率，是重现期（年）的倒数， H_{e_i} 为该频率下的当量水深，单位取 m； p_0 是现状防洪标准对应的洪水频率， $H_{e_0}=0$ ， p_1 是现状防洪标准以上一个量级洪水对应的频率， p_n 是计算的最大量级洪水对应的频率。

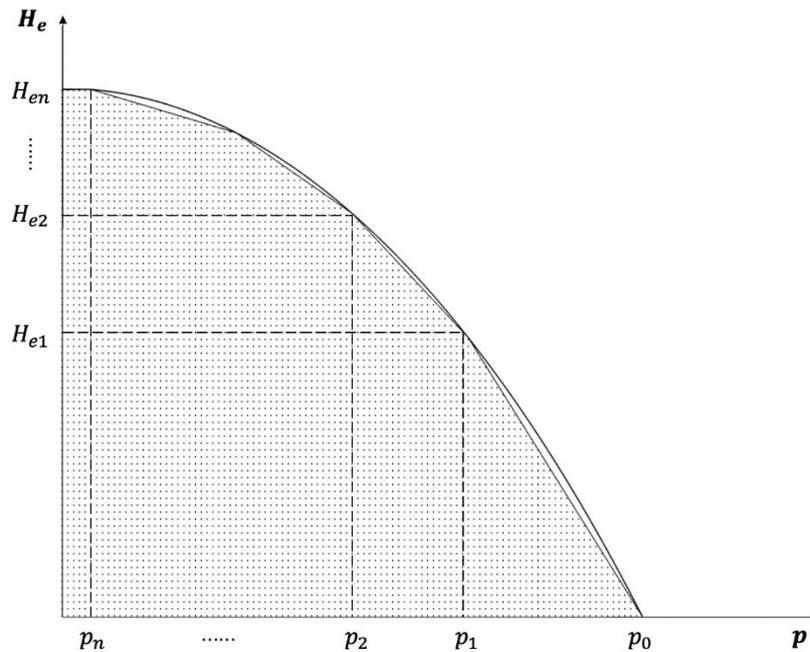


图 8.2-1 防洪保护区计算网格的综合风险度示意图¹

8.2.4 如防洪保护区受到多种来源洪水威胁，分别计算以一种洪源为主的综合风险度，记为 R_{f1} 、 R_{f2} 、 \dots 、 R_{fl} ，计算网格的综合风险度取 $\max\{R_{f1}, R_{f2}, \dots, R_{fl}\}$ 。

8.3 洪水风险等级确定

8.3.1 对于有堤防²的河道、湖泊，两岸堤防间或一侧堤防至另一侧高地之间的水域、沙洲、滩地等洪水风险等级为高风险；无防洪工程（含规划工程）的河道、湖泊，20年一遇洪水淹没范围以内为高风险，50年一遇洪水淹没边界至20年一遇洪水淹没边界之间范围为中风险，50年一遇洪水淹没边界以外为低风险。

8.3.2 蓄滞洪区一般直接划为高风险区，其中，蓄滞洪保留区、蓄滞洪区内安全区（台）可划分为较高风险区。

¹ $H_e \sim p$ 曲线仅为示意，阴影部分即为 $R_f/10$ ，近似曲线下面积。

² 不含自发建设的生产堤等。

8.3.2 防洪保护区计算网格的综合风险度(R_f)与洪水风险等级对应关系为:
 $R_f < 0.15$ 为“低风险”, $0.15 \leq R_f < 0.5$ 为“中风险”, $0.5 \leq R_f < 1$ 为“较高风险”, $R_f \geq 1$ 为“高风险”。

8.3.3 相邻同洪水风险等级的计算网格合并后形成洪水风险等级边界。

8.3.4 防洪区应按照洪水风险区划实施分级管理, 各等级洪水风险区主要管控措施可参见表 8.3-1, 各地结合实际情况制定相应措施。

表 8.3-1 各等级洪水风险区主要管控措施参考表

洪水风险等级	含义	主要管控措施		
		生产和建设项目	日常管理	应急管理
高风险区	潜在洪水灾害风险很高并难以控制, 一旦发生将会造成重大人员伤亡事件或特别重大财产损失。	限制开展非水利建设项目; 无法避让的铁路、公路、桥梁、码头、渡口、管道、缆线、取排水口等公用建筑物或设施需按防洪法要求经洪水影响评价许可后实施; 农业种植严格按防洪法等管控。	划定高风险区域; 建立风险信息管理系统; 现场张贴警示标牌; 定期开展风险评估动态调整风险等级; 依申请批准开展临时性公共活动; 开展灾害风险宣传等。	备有洪水风险图、灾害应急预案; 定期开展应急演练; 备有必要的应急物资及队伍; 及时发布风险预警信息等。
较高风险区	潜在洪水灾害风险较高并较难控制, 容易发生较大人员伤亡事件或重大财产损失。	依申请告知风险情况	划定较高风险区域; 建立风险信息管理系统; 现场张贴警示标牌; 定期开展风险评估动态调整风险等级; 开展灾害风险宣传等。	备有洪水风险图、灾害应急预案; 定期开展应急演练; 备有必要的应急物资及队伍; 及时发布风险预警信息等。
中风险区	潜在洪水灾害风险中等并容易控制, 发生后人员伤亡风险较低, 可能造成一定的财产损失。	依申请告知风险情况	加强风险监测	备有洪水风险图
低风险区	潜在洪水灾害风险低或基本无风险, 偶有可能发生但完全可控且造成损失较小。	/	/	/

8.4 洪水风险区划图成图要求

8.4.1 洪水风险区划图一般包含基础地理信息、水利工程信息、洪水风险等级信息和其他相关信息。基础地理信息要素图式参照《国家基本比例尺地图图式》(GB/T 20257.1-4)，水利工程要素图式参照《水利空间要素图式与表达规范》(SL 730)和《防汛抗旱用图图式》(SL 73.7)规定。

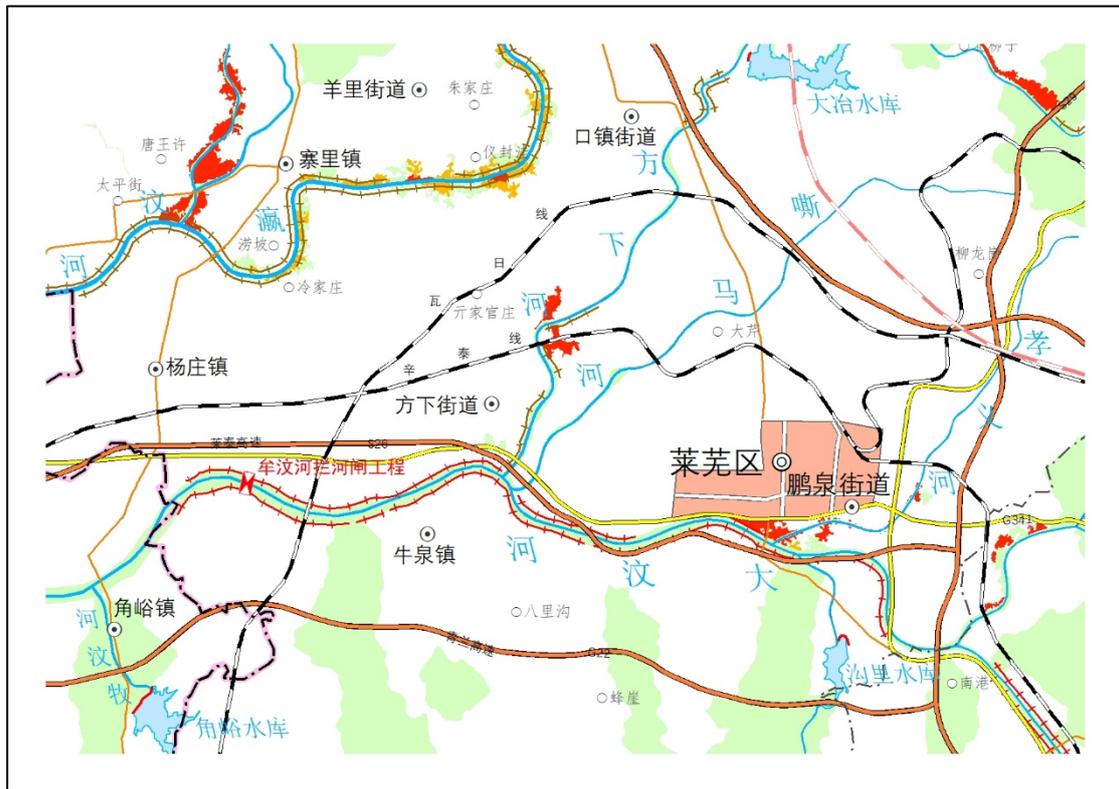


图 8.4-1 省级洪水风险区划图上要素综合示例

8.4.2 省级洪水区划图采用 2000 国家大地坐标系、1985 国家高程基准、用高斯-克吕格投影、1:250000 比例尺。

8.4.2.1 基础地理信息推荐采用“全国地理信息资源目录服务系统”提供的 1:25 万全国基础地理数据库成果，并根据实际变化对省内行政界线、重要交通设施、重要居民地等进行针对性更新。

县级及以上居民地采用面状图形表示，乡、镇及其以下居民地用点状符号表示，县级及以上行政中心用点状符号表示。流域面积 50km^2 以上河流、主要运河、干渠，以及常水面大于 1km^2 的水体应予以表示；流域面积 200km^2 以上的河流、以及常水面大于 50km^2 的水体标注名称；选取海岸线等海洋要素，标注海域名称。高速、国道、铁路、主要桥梁应予以表示，铁路、桥梁标注名称、高速公路

及国道标注名称及编号；其他级别道路可根据需要选择上图。行政界线选取国界、省级界、地级界、县级界，制图区域外标注邻国国名、邻省省名。

8.4.2.2 水利工程信息应包括水库、3级及以上堤防、骨干河道拦河闸、分洪闸、蓄滞洪区。大中型水库、拦河闸、分洪闸、蓄滞洪区应标注名称，4、5级堤防可根据省级需要选择标示。

8.4.2.3 以红、橙、绿、透明面状填充色表示洪水风险等级。对洪水风险区划应进行边界平滑处理，正确表示区划边界与河道、堤防和道路关系，应保证蓄滞洪区安全区等特殊地块的完整性。与周围区域洪水风险等级不同且图上面积大于等于 0.35mm^2 的斑块应予以保留，小于 0.35mm^2 的应与周边区域聚合，风险等级同周边区域。

8.4.2.4 按照标准 A0 分幅³进行出图，标准分幅输出图面内容较少时，可根据情况与旁边图幅进行合并输出。图面配置内容包括：图名、图廓、主管单位、编制单位、编制时间，图例、指北针、比例尺、分幅索引图等。图名字大为 70mm；指北针大小为 120mm，比例尺采用数字比例尺，索引图及图例位置依据图面美观原则自行调整。图幅分幅编号按照从左至右、从上之下的图幅顺序编号，依次为 01、02 等。

表 8.4-1 洪水风险等级图式配色表

等级和图式	参数设置		等级和图式	参数设置	
高	R: 255 G: 38 B: 0	C: 0 M: 85 Y: 100 K: 0	较高	R: 255 G: 187 B: 0	C: 0 M: 27 Y: 100 K: 0
中	R: 211 G: 255 B: 190	C: 17 M: 0 Y: 25 K: 0	低	R: 255 G: 255 B: 255	C: 0 M: 0 Y: 0 K: 0

8.4.3 城市洪水区划图采用 2000 国家大地坐标系、1985 国家高程基准、用高斯-克吕格投影、1:50000 比例尺。

8.4.3.1 基础地理信息应包括主要河流、湖泊，居民地，主要交通干线及火车站、汽车站、地铁等设施，政府机关、学校、医院、大型地下商场等重点防护对象，行政区界等。注记各级政府驻地、小区、学校等重点防护对象名称，道路、重要桥梁、铁路站场、民用机场、港口码头名称，河流、湖泊、干渠、海域名称，

³ A0 图幅内图廓尺寸为 100cm×72cm，其他情况根据图幅面积自行调整。

以及其他重要地物名称。

8.4.3.2 水利工程信息应包括水库、骨干河道和湖泊堤防、重要水闸泵站等工程信息，其他工程可根据需要选择上图，水库、水闸、泵站应标注工程名称。

8.4.3.3 洪水风险等级信息表示、斑块聚合、边界平滑处理要求同省级洪水风险区划图。

8.4.3.4 选择适合城市范围的图幅，图面配置内容包括图名、图廓、主管单位、编制单位、编制时间，图例、指北针、比例尺、说明文字和表格等。图名为“XX市洪水风险区划图”，置于图廓外上方；指北针可绘制在图幅内右上角或左上角；采用数字比例尺；风险区划图主管单位、编制单位、编制日期，置于图廓外；图例、说明文字、相关表格位置依据图面美观原则自行调整。说明文字应包含城市洪水主要来源，产生高风险、较高风险区域的原因等，表格可包含水域面积、各等级洪水风险区面积、区内人口和占比情况等信息。

8.4.4 乡村洪水风险区划图以卫星影像数据为底图制作，比例尺可取 1:10000。

8.4.4.1 优先采用天地图影像，分辨率以能辨认乡村居民地标地物为宜，可收集分辨率不低于 2m 的影像，涉及多幅影像数据的，需要对多幅影像数据进行拼接、几何纠正、匀光处理等。对制图范围内河流、湖泊进行名称标注，对村庄、学校、幼儿园、敬老院、公园等进行名称标注，对主要道路编号及名称、桥梁进行名称标注，标注乡镇范围内高地高程。

8.4.4.2 水利工程信息应对制图范围内的水库、水电站进行名称标注，点状符号表示临时避险点并标注名称。

8.4.4.3 洪水风险等级以半透明方式着色，颜色设置透明度 50%，区划等级边界应进行平滑。

8.4.4.4 根据居民点范围选择合适图幅，图面配置内容包括图名、图廓、主管单位、编制单位、编制时间，图例、指北针、比例尺、说明文字。说明文字可包括洪水特征、防洪工程、防洪能力、洪水风险等级信息解读、应急避险建议等。

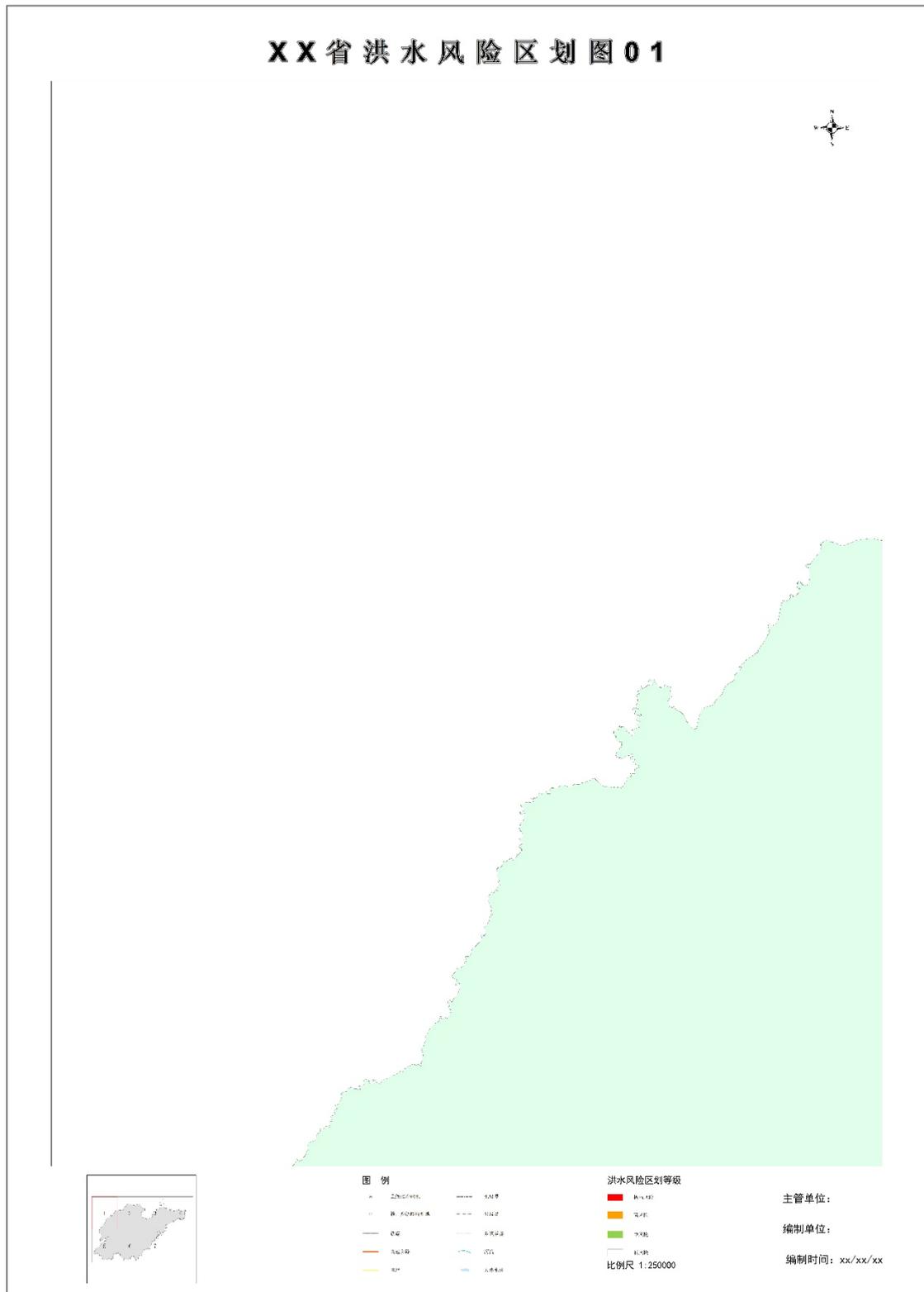


图 8.4-2 省级洪水风险区划图 A0 图幅竖版版式示意图

8.5 洪水灾害防治等级复核和图件更新

8.5.1 对于更新了洪水风险区划的相关区域复核洪水灾害防治等级，更新省级洪水灾害防治区划图（江河洪水威胁区部分），数学基础、基础地理信息、水利工程信息与省级洪水风险区划图一致，图面配置参照省级洪水风险区划图，采用不同颜色面状表示防治等级。

表 8.5-1 洪水灾害防治等级配色表（江河威胁区部分）

等级和图示	参数设置		等级和图示	参数设置		等级和图示	参数设置	
重点	R: 255 G: 38 B: 0	C: 0 M: 85 Y: 100 K: 0	中等	R: 255 G: 187 B: 0	C: 0 M: 27 Y: 100 K: 0	一般	R: 211 G: 255 B: 190	C: 17 M: 0 Y: 25 K: 0

8.5.2 对于防洪保护区，如现状防洪标准已达到规划防洪标准，划为一般防治区；如现状防洪标准未达到规划防洪标准，根据下表划定防治等级。

表 8.5-2 防洪保护区防治等级表

风险情况 防治标准分档	$P_1 \geq 30\%$ 或 $P_2 \geq 50\%$	$P_1 \geq 20\%$ 或 $P_2 \geq 40\%$	$P_1 \geq 10\%$ 或 $P_2 \geq 30\%$	其他
高及较高标准	重点防治	重点防治	中等防治	一般防治
一般及低标准	重点防治	中等防治	一般防治	一般防治

其中：

$$P_1 = \frac{A_{高} + A_{较高}}{A_{保}} \times 100\%$$

$$P_2 = \frac{A_{高} + A_{较高} + A_{中}}{A_{保}} \times 100\%$$

A 表示防洪保护区面积， $A_{高}$ 、 $A_{较高}$ 、 $A_{中}$ 分别是防洪保护区内划定为高风险、较高风险、中风险等级的面积。

防治标准的分档见表 8.5-3，如果按防洪标准、防潮标准、治涝标准分档不同，取高级别。

表 8.5-3 防治标准分档

分档	防洪标准	防潮标准	治涝标准
高	大于等于 100 年一遇	大于等于 200 年一遇	大于等于 20 年一遇
较高	大于等于 50 年一遇	大于等于 100 年一遇	大于等于 10 年一遇
一般	大于等于 20 年一遇	大于等于 50 年一遇	大于等于 5 年一遇
低	20 年一遇以下	50 年一遇以下	5 年一遇以下

8.5.3 对于蓄滞洪区，蓄滞洪保留区为一般防治区，重要和一般蓄滞洪区如围堤不达标，划为重点防治区，围堤已达标、分洪口门和安全建设未完成，划为中等防治区，全部完成建设划为一般防治区。地方蓄滞洪区如围堤未达标划为中等防治区，围堤已达标划为一般防治区。

8.5.4 对于洪泛区，如有弃守标准划为一般防治区，否则不进行防治区划，作为水域范围处理。

9.洪水风险专项评估

9.1 大兴机场

9.1.1 评估内容和分析范围

9.1.1.1 分析不同量级暴雨情况下大兴机场排水系统应对情况和永兴河（原天堂河）流域暴雨内涝洪水对大兴机场、机场进出交通路线以及机场附近生活区、航空产业园等的影响，以及永定河特大洪水对大兴机场、机场进出交通路线以及机场附近生活区、航空产业园等的影响。

9.1.1.2 大兴机场洪水风险专项评估分析范围应包括永定河卢沟桥枢纽以下至永定新河入海口（包括其间的河道、滞洪水库、永定河泛区、三角淀以及七里海等临时滞洪区），永兴河流域埝坛水库以下直至入汇永定河。

9.1.2 资料收集和洪水分析要求

9.1.2.1 针对永定河和永兴河流域收集分析范围内最新地形资料，河道断面资料，堤防断面资料，水文和洪涝灾害资料，有关河道治理资料，永定河洪水调度方案和超标准洪水防御预案，有关蓄滞洪区建设和调度资料，重要水闸泵站设计参数和调度规则，海河流域“23·7”暴雨洪水有关研究成果，防洪规划最新研究成果，现状土地利用类型资料，临空经济区、大兴新城经济发展和空间规划成果等。资料现势性和精度应不低于前文防洪保护区洪水风险图编制有关要求。针对大兴机场收集机场各区域布局、高程及土地利用资料情况，汇水区域划分及机场排水管网、蓄水池、泵站资料，有关应急预案，历史洪涝受灾情况和监测数据，存在问题等。

9.1.2.2 采用一维、二维耦合模型模拟大兴机场雨水管网和地表产流，采取一维、二维耦合或整体二维水力学模型模拟永定河、永兴河等河流洪水演进和泛滥，如有必要可进一步耦合水文模型模拟永兴河流域产汇流。暴雨内涝分析以设计暴雨或典型暴雨过程为输入条件，以承泄涝水的永兴河或永定河水位过程为下边界条件。洪水分析以永定河、永兴河等来水过程为上边界条件，以永定新河河口潮位过程为下边界条件，以排水设施出流、蓄滞洪区运用、闸泵调度、溃口发展过程等为内部边界条件。建议选择较不利潮位过程为下边界条件。

9.1.2.3 考虑海河流域“23·7”暴雨洪水对系列影响，计算复核永定河设计洪水成果，以及永兴河流域设计暴雨成果。

9.1.2.4 以永定河来水为主的方案应包括 50 年一遇、100 年一遇、200 年一遇及以上量级永定河洪水与永兴河流域 20 年一遇暴雨内涝组合，永定河洪水应考虑以官厅水库以下洪水为主的不利洪水组成，按照永定河洪水调度方案、超标准防御方案考虑蓄洪水库、永定河泛区等蓄滞洪区启用、永定河部分河段右堤弃守，以及分析河道范围内区间入流。结合海河流域“23·7”暴雨洪水暴露出的堤防质量、调度抢险等问题，合理假设永定河左堤、北小埝溃口位置、溃口大小和溃决时机等，分析堤防溃决后洪水对机场和机场周边区域的冲击和淹没影响。

9.1.2.5 以暴雨内涝为主方案应包括 10 年、20 年、50 年、100 年一遇 24h 设计暴雨，以及郑州“7·20”特大暴雨与 20 年一遇永定河洪水组合。除分析现状工况，还应分析未来临空经济区、大兴新城等城镇化进一步发展后对涝水产生和外排影响。应考虑机场不同外排强度对永兴河影响，以及永兴河洪水泛滥或堤防溃决后，对大兴机场的可能影响。

9.1.2.6 单独针对大兴机场，按照《民用机场排水设计规范》（MH/T 5036-2017）第一修订案有关要求复核短历时设计暴雨，分析雨水管渠现状规模和能力等是否满足规范要求，以及不同设计暴雨条件下机场飞行区、工作区等各区域的淹没情况，尤其是对机场安全运行影响较大的跑滑系统、停机坪淹没范围、淹没水深、淹没历时，排水管网重要节点的排水过程等。

9.1.3 洪水影响评估

9.1.3.1 分析不同计算方案下的洪水演进和内涝淹没情况，机场飞行区、货运区、航站区、机务区、工作区以及外部有关设施和区域对不同洪水风险要素的敏感性，建筑物和设施安全受损情况，以及机场恢复正常运转所需要时间等。一般机场正常运行应保证建筑物底层不进水，重要道路中一条车道积水深度不超过 150mm，飞行区道面、道肩不积水，通信导航设备不被淹，滑行道、机坪的积水不影响地面标志和灯光设施辨识、飞机和车辆的地面活动以及及地面栓井的正常使用。

9.1.3.2 可进一步分析洪水及暴雨内涝对机场造成的经济损失，评估机场快速恢复正常运行的能力。

9.1.3.3 必要时还可进行机场和附属设施因洪水造成的除冰液、废液污水等污染物扩散分析和对周围水体、生态环境的影响。

9.1.4 评估成果

9.1.4.1 选择合适方案编制大兴机场及其周边地区的洪水淹没水深图、洪水淹没历时图、洪水到达时间图等图件。

9.1.4.2 编写洪水风险专项评估报告，针对易发生或危害重的影响和破坏事件，分析原因，统筹必要和可能，提出机场及周边区域防洪排涝问题改善措施建议，并通过模型分析实施效果。

9.2 南水北调中线工程

9.2.1 评估内容

9.2.1.1 主要针对南水北调中线总干渠与交叉河流、左岸排水交叉处，即风险点开展工程安全和水质安全评估。

9.2.1.2 工程安全分析不同量级洪水条件下总干渠和交叉建筑物等是否发生结构损坏；水质安全分析不同量级洪水条件下是否发生洪水进入总干渠，影响供水水质。

9.2.2 洪水分析和风险评估

9.2.2.1 调查总结南水北调中线工程投入运行以来已发生的对工程造成不利影响的洪涝灾害事件及其原因。

9.2.2.2 选择典型风险点构建洪水分析模型，按照设计标准洪水、超标准洪水等不同条件，分析洪水演进和与相关构筑物的相互作用情况，结合典型风险点分析结果分析判断其他风险点风险等级。分析应考虑但不限于以下情况：

a) 对 2000 年后发生过特大暴雨洪水、超历史洪水的交叉河流、左岸排水应开展设计洪水复核；交叉河流、左岸排水交叉点上游因河道治理、城市发展等原因，下垫面变化较大的，应分析洪水归槽、产流增加汇流加快对设计洪水的影响；

b) 分析交叉河流、左岸排水河道状态，存在河道侵占、采砂后河床形态未修复等与原设计条件存在变化的，应分析对水流形态影响；

c) 交叉河流、左岸排水防洪治理滞后，应分析交叉河流、左岸排水交叉点上游出险、洪水出槽等情况对下游中线工程的影响；

d) 中线总干渠西侧中小型水库溃坝影响，如已安排水库下游区洪水风险图编制工作，分析范围应包括中线总干渠；如未安排，可参照 3.6 节有关技术要求，开展溃决洪水演进分析。

9.2.2.3 交叉点不同建筑物型式存在工程风险、水质风险如下：

a) 渠道渡槽工程风险主要表现为槽墩、边墩基础冲刷失稳或槽身偏移倾覆，

水质风险主要为洪水壅高进入渡槽。可参考《铁路工程水文勘测设计规范》(TB 10017-2021)、《公路工程水文勘测设计规范》(JTG C30-2015)、《公路桥梁抗洪能力检测评定标准》(T/CECS G:F50-01-2023)等有关规定计算槽墩、边墩处冲刷深度,槽身的抗偏位、抗倾覆和抗漂浮物撞击能力等;

b) 渠道倒虹吸工程风险主要表现为河道淘刷导致倒虹吸管身失稳、裹头破坏、渠堤冲刷破坏等,水质风险主要为洪水进入倒虹吸或渠道。可参考《铁路工程水文勘测设计规范》(TB 10017-2021)等有关规定计算河道冲刷量,参考《河道整治设计规范》(GB 50707-2011)、《堤防工程设计规范》(GB 50286-2013)等有关规定计算裹头、渠道等冲刷量;

c) 河道倒虹吸、排洪渡槽、排洪涵洞的工程风险主要表现为壅水和侧向水流对渠道产生渗透和淘刷破坏,水质风险主要为洪水壅高进入渠道。

9.2.2.4 根据相关构筑物出现破坏的洪水量级,按照表 9.2-1 确定各洪水灾害风险点的工程安全风险。

表 9.2-1 南水北调中线总干渠工程安全风险分级

分级	高风险	较高风险	中风险	低风险
描述	遇设计标准洪水出现破坏	遇设计标准洪水未见破坏, 300 年一遇洪水出现破坏	遇 300 年一遇洪水未见破坏, 500 年一遇洪水出现破坏	遇 500 年一遇洪水未见破坏

9.2.2.5 采用受水区调入量比例及水质受影响时间衡量水质安全风险,按照表 9.2-2 确定水质安全风险等级。受水区调入量比例指风险点及风险线段下游受水区域的按照年度计划当年调入水量占工程总调水量的比例;洪水影响时间是因洪水进入总干渠,造成供水中断或供水水质下降的时长,可用洪水入渠持续时间估计,有调节枢纽的河段应考虑调节枢纽的作用。

表 9.2-2 南水北调中线工程总干渠遇 300 年一遇洪水水质安全风险

受水区 调入量比例	洪水影响时间 (天)					
	0	(0,0.5]	(0.5,1]	(1,2]	(2,3]	>3
[0,0.25)	低	低	低	中	中	中
[0.25,0.5)	低	低	中	中	中	高
[0.5,0.75)	低	中	中	中	高	高
[0.75,1]	低	中	中	高	高	高

9.2.3 评估成果

9.2.3.1 编写南水北调中线洪水风险专项评估报告。

9.2.3.2 根据评估结果提出减轻南水北调中线工程总干渠洪水风险措施，并基于洪水分析模型分析相关措施作用和效果。

9.3 黄土高原灾害易发区

9.3.1 评估内容

9.3.1.1 专项评估以县级行政区、山区受洪水威胁的居民点两种单元开展，考虑受洪水影响人口和 GDP 评估县级风险情况，考虑洪水风险区划成果、居民自救能力、预警预报条件评估居民点风险情况。

9.3.1.2 区域内的洪水风险除了考虑暴雨洪水外，还应考虑淤地坝溃坝洪水影响。洪水风险等级取暴雨洪水分析和淤地坝溃坝洪水分析两者的较高等级。

9.3.2 对淤地坝溃决风险的考虑

9.3.2.1 对于居民点上游建设年代久，存在坝体、放水建筑物、溢洪道病险尚未除险加固，缺乏有效管护的大中型淤地坝开展溃坝影响分析。

9.3.2.2 一般可采用肖克利契公式法推求坝址处最大流量，公式如下：

$$Q_{\text{坝}} = 0.9 \left(\frac{h_0 - h'}{h_0 - 0.827} \right) B \sqrt{h_0} (h_0 - h')$$

式中： h_0 为溃坝前的坝前水深，单位 m，简化处理取坝高； h' 为溃坝后坝体剩余部分平均高度，单位 m，假定瞬间溃到坝前已淤积成的坝地高度，简化处理为 $h' = h_0 \times V_{\text{淤}} / V_{\text{设}}$ ， $V_{\text{淤}}$ 为已淤积库容， $V_{\text{设}}$ 为总库容，单位为 m^3 ；B 为坝址断面的平均宽度，单位 m。

9.3.2.3 受溃坝影响的居民点最大流量计算方法如下：

$$Q_{\text{居}} = \frac{V_{\text{设}} - V_{\text{淤}}}{\frac{Q_{\text{坝}}}{v_m K} + \frac{L}{v_m}}$$

式中： $V_{\text{设}}$ 为总库容， $V_{\text{淤}}$ 为已淤积库容，单位为 m^3 ；L 为坝址断面至居民点的距离，单位为 m； v_m 为居民点洪水期河道断面的最大流速，单位 m/s，有流量和断面资料时，采用特大洪水的最大流速；无资料时，山区可采用 3.0~5.0m/s，半山区可采用 2.0~3.0m/s，平原区可 1.0~2.0m/s；K 是经验系数，山区宜采用

1.1~1.5，半山区采用 1.0，平原区采用 0.8~0.9。

9.3.2.4 居民点溃坝洪水的最高水位可根据居民点最大流量、河床断面形状、糙率和河床比降，采用如下方法计算：

$$Q_{居} = \omega C \sqrt{Ri}$$
$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

式中： ω 为居民点断面过水面积，单位 m^2 ； C 为谢才系数； R 为居民点断面的水力半径，单位 m ； i 为水力比降，由坝址与居民点断面高差除以两断面沿沟距离得到； n 为糙率，根据沟道特征选用。

9.3.2.5 推出最高水位后，采用水面平铺方法推求居民点不同位置淹没水深 h 。相应区域的综合风险度（ R_f ）按如下公式计算：

$$R_f = 10 \times h \times p_{溃}$$

式中： $p_{溃}$ 可以采用本地区以往发生淤地坝溃坝时的常见暴雨量级对应的频率（重现期 A 的倒数），或者可以通过降水强度和淤地坝控制面积推求超过淤地坝可蓄滞水量（即 $V_{设} - V_{淤}$ ）时的暴雨量级对应的频率。

9.3.2.6 如淤地坝溃决后影响范围较大，宜采用建立在圣维南方程基础上的非恒流数值分析方法分析坝址流量和居民点洪水风险要素。

9.3.2.7 取暴雨洪水对应的综合风险度和溃坝洪水对应综合风险度的较大值，更新黄土高原居民点的洪水风险区划成果。

9.3.2.8 如淤地坝溃决影响分析范围与中小河流洪水影响区、水库下游区洪水风险图编制范围重叠，应充分利用洪水风险图编制的洪水风险分析模型推求河道洪水演进和居民点淹没情况。

9.3.3 县级行政区风险评估

9.3.3.1 基于第一次全国自然灾害综合风险普查制作共享的 30 弧秒×30 弧秒标准网格人口、GDP 成果，计算评估范围内各县级行政区的高、较高洪水风险等级内的人口、GDP 及其占全县人口比例（ P ）、GDP 比例（ E ），构建县级洪水风险评估指标（ T ）如下：

$$T = w_1 P + w_2 E$$

式中： P 、 E 介于 $0\sim 1$ ， w_1 、 w_2 为指标权重，均取 0.5 ， T 越大县级洪水风险越高。

9.3.3.2 采用自然断点法，根据县级洪水风险评估指标将黄土高原各县级行政区的洪水风险等级划分为高、较高、中、低 4 级。

9.3.3.3 分级结果应通过方差拟合优度 (GVF) 检验，要求 $GVF > 0.7$ ， GVF 计算方法如下：

$$SDAM = \sum (T_i - \bar{T})$$

$$SDCM = \sum \sum (T_{ij} - \bar{X}_i)$$

$$GVF = 1 - \frac{SDCM}{SDAM}$$

式中： $SDAM$ 是评估范围内所有县的洪水风险评估指标的偏差平方和， \bar{T} 为县级洪水风险评估指标的均值， $SDCM$ 是分等级县级洪水风险评估指标的偏差平方和之和， \bar{X}_i 是高、较高、中、低风险等级内的县级洪水风险评估指标的均值。

9.3.4 居民点洪水风险评估

9.3.4.1 对于山区沟道两岸居民点，选择居民点较高以上风险面积比例、人均 GDP、雨量站密度 3 项指标（具体含义见表 9.3-1）归一化后构建居民点洪水风险评估指标 X 如下：

$$X = \sum_{j=1}^m w_j x_j$$

式中： x_j 为第 j 项指标经过归一化的值； w_j 为第 j 项指标的权重，通过构建判断矩阵，采用求和法计算特征向量，进行一致性检验后求得。 X 值越大居民点洪水风险越高。

表 9.3-1 居民点洪水风险评估相关指标

指标	含义
较高以上风险面积占比	无量纲，洪水风险区划里高风险、较高风险面积占居民点总面积的比例，介于 $0\sim 1$
居民点人均 GDP	单位万元/人，居民点的总 GDP 除以人口数量，利用第一次全国自然灾害综合风险普查制作共享的 30 弧秒 \times 30 弧秒标准网格人口、GDP 成果计算
雨量站点密度	单位个/ km^2 ，居民点周边 $20\text{km} \times 20\text{km}$ 范围内雨量站密度

9.3.4.2 正向指标归一化处理公式如下：

$$x_{ij} = (S_{ij} - S_{j \min}) / (S_{j \max} - S_{j \min})$$

负向指标归一化处理公式为：

$$x_{ij} = (S_{j \max} - S_{ij}) / (S_{j \max} - S_{j \min})$$

式中： x_{ij} 是第 i 个研究对象（即居民点）的第 j 项指标的原始值， $S_{j \max}$ 、 $S_{j \min}$ 分别是第 j 项指标原始值的最大值和最小值。

9.3.4.3 采用自然断点法，根据居民点洪水风险评估指标将黄土高原山区沟道两岸居民点、山前近河居民点的洪水风险等级划分为高、较高、中、低 4 级。

9.4 太行山、燕山灾害易发区

9.4.1 评估内容

9.4.1.1 太行山、燕山灾害易发区评估范围应包含山前平原地带。

9.4.1.2 专项评估以县级行政区、山区和山前受洪水威胁的居民点两种单元开展，考虑受洪水影响人口和 GDP 评估县级风险情况，考虑洪水风险区划成果、居民自救能力、预警预报条件评估居民点风险情况。

9.4.2 评估方法

9.4.2.1 对于太行山、燕山灾害易发区，上游有防洪任务大中型水库且水库至断面间集水面积超过断面以上集水面积 10%的，应考虑水库至断面的区间来水，按照洪水的不同地区组成计算洪水风险要素，复核更新洪水风险区划成果。

9.4.2.2 县级洪水风险评估方法与黄土高原灾害易发区县级洪水风险评估方法相同，通过自然断点法划分为高、较高、中、低 4 级。

9.4.2.3 居民点洪水风险评估方法与黄土高原灾害易发区居民点评估方法类似，通过自然断点法划分为高、较高、中、低 4 级，考虑居民点较高以上洪水风险面积占比，居民点人均 GDP，水文监测站点密度 3 项指标构建居民点洪水风险评估指标，3 项指标含义见下表：

表 9.4-1 太行山、燕山灾害易发区居民点评估指标

指标	含义
较高以上洪水风险面积占比	无量纲，洪水风险区划中高风险、较高风险面积占居民点总面积的比例，介于 0~1
居民点人均 GDP	单位万元/人，可以利用第一次全国自然灾害综合风险普查制作共享的 30 秒×30 秒标准网格人口、GDP 成果，用居民点所在标准网格 GDP/人口
周边水文监测站点密度	单位个/km ² ，居民点周边 20km×20km 范围内雨量站、水文站

指标	含义
	等水文监测站点密度

9.5 东北、黄淮海粮食主产区

9.5.1 评估内容

9.5.1.1 专项评估主要针对水稻、玉米、小麦、大豆、马铃薯等5类重要粮食作物开展，其他作物不予考虑。

9.5.1.2 专项评估内容包括分析县域内耕地不同位置的粮食作物期望损失情况，评估县级行政区总体的粮食作物期望损失情况，并根据综合损失率由高到低将各县划分为高风险、较高风险、中风险、低风险4档，根据需要还可针对重要江河典型历史洪水，分析现状工况下所影响县级行政区的粮食作物产量受损情况。

9.5.2 资料收集与整理

9.5.2.1 收集县级行政区内的耕地分布、种植结构和种植制度，以及洪水风险图编制、洪水风险区划图编制过程中得到的不同频率洪水下计算网格的淹没水深、淹没历时等洪水风险要素信息等。

9.5.2.2 收集本地区或相邻地区主要粮食作物的不同生长阶段的产量损失率相关研究成果，分析其合理性和可靠性。产量损失率指因为遭受洪涝灾害减少的产量与不受灾情况下产量的比值，主要取决于作物生长期、淹没水深、淹没历时。表 9.5-1 至 9.5-5 给出了一些地区的粮食作物产量损失率研究成果。

表 9.5-1 水稻不同生长阶段受淹后的产量损失率表

不同生长阶段	淹没水深	淹没历时/d					
		1	3	5	7	9	11
苗期	100%株高	3%	10%	20%	25%	35%	50%
分蘖期	50%株高	3%	10%	20%	25%	30%	40%
	75%株高	8%	20%	35%	45%	55%	60%
	100%株高	8%	25%	50%	60%	75%	90%
孕穗抽穗期	50%株高	3%	10%	20%	25%	30%	35%
	75%株高	10%	25%	40%	50%	65%	70%
	100%株高	25%	55%	75%	90%	90%	90%
乳熟期	50%株高	0%	1%	10%	15%	20%	30%
	75%株高	5%	16%	25%	40%	45%	50%
	100%株高	5%	25%	40%	65%	75%	80%

注：数据来自“秦鹏程等农作物洪涝灾害致灾机理与评估方法研究进展与展望[J].暴雨灾害, 2023, 42(1): 67-78”，研究区域为长江中下游省份。

表 9.5-2 玉米不同生长阶段受淹后的产量损失率表

不同生长阶段	淹没水深 (m)	淹没历时/d					
		1	3	5	7	9	11
苗期	0.03~0.15	3%	12%	20%	30%	40%	50%
拔节期		3%	20%	40%	60%	75%	85%
抽雄期		3%	12%	20%	35%	50%	60%
灌浆期		3%	8%	12%	15%	20	25%

注：数据来自“秦鹏程等. 农作物洪涝灾害致灾机理与评估方法研究进展与展望[J]. 暴雨灾害, 2023, 42(1): 67-78.”, 研究区域包括河南、合肥、江西省, 仅分析了特定淹没水深 (0.03~0.15m) 工况条件下的损失率。

表 9.5-3 小麦不同生长阶段受淹后的产量损失率表

不同生长阶段	淹没水深 (m)	淹没历时 (d)		
		1	3	5
开花期	0~0.15	4%~24%	10%~40%	20%~50%
	0.3~0.45	37%~45%	60%~80%	75%~100%
乳熟期	0~0.3	3%~17%	10%~25%	15%~50%
	0.6~1.0	32%~50%	50%~80%	75%~100%

注：数据来自文献“马东来. 基于 GIS 的农业洪涝灾害风险评价[D]. 东北师范大学, 2013.”, 研究区域为安徽省固镇县。

表 9.5-4 大豆不同生长阶段受淹后的产量损失率表

不同生长阶段	淹没水深 (m)	淹没历时 (d)			
		2	5	7	10
苗期	0.1	6%	13%	20%	21%
初花期		14%	33%	51%	54%
开花期		15%	35%	53%	57%
结荚鼓粒期		11%	26%	40%	43%

注：数据来自文献“程伦国, 朱建强, 刘德福, 等. 涝渍胁迫对大豆产量性状的影响[J]. 长江大学学报自然科学版: 农学卷, 2006(2期): 109-112.”, 研究区域为湖北四湖流域, 仅有特定淹没水深 (0.1 m) 条件下的损失率。

表 9.5-5 马铃薯受淹后的产量损失率表

淹没水深 (m)	淹没历时/d			
	1~2	3~4	5~6	>7
<0.5	32%	46%	59%	62%
0.5~0.99	43%	51%	100%	100%
>1	73%	87%	100%	100%

注：数据来自文献“李原园, 文康, 沈福新等. 变化环境下的洪水风险管理研究[M]. 中国水利水电出版社, 2013.”中食用根茎植物损失率成果, 该研究成果未对生育期进行划分。

9.5.2.3 如缺乏相关产量损失率研究成果, 省级应通过对典型地区、典型洪水年实际调查, 参考有关资料, 给出本省主要作物品种不同生长阶段、不同淹没水深、不同淹没历时的产量损失率图表。

9.5.3 产量损失率的分布

9.5.3.1 县域内某地块的期望产量损失率可通过以下公式计算：

$$L = \sum_{i=0}^{n-1} (p_i - p_{i+1}) \left(\frac{l_i + l_{i+1}}{2} \right) + p_n \times l_i$$

式中： p_i 为某一量级洪水频率，为洪水重现期的倒数； l_i 为发生频率为 p_i 的洪水时，该地块种植的作物的产量损失率，通过淹没水深、淹没历时等查算有关作物的产量损失率图表获得； $l_0=0$ ，表示发生频率为 p_0 的洪水时，该地块作物不受洪水淹没影响； p_1 为 p_0 以上一个量级洪水对应的频率； p_n 是该地块开展过洪水分析的最大量级洪水频率。计算时，应按照洪水风险图编制或洪水风险区划图编制时开展分析的计算网格分别计算期望产量损失率。

9.5.3.2 根据各地块的 L 值，可统计县级行政区内不同分档的耕地面积，绘制耕地期望产量损失率分布图。

9.5.3.3 应着重对河道内耕地和期望产量损失情况进行分析和统计，为滩地管理等提供决策依据。

9.5.3.4 如该地区汛期较长，可选择作物在主汛期经历的生长阶段损失率中的大值。采取间作套种的地块，损失率可取两种作物的面积加权损失率。采取轮作的地块，损失率可取损失较大种类作物的损失率。

9.5.3.5 东北粮食主产区一般仅考虑秋粮的产量损失率，黄河以北黄淮海粮食主产区主要考虑秋粮的产量损失率，个别地方需要考虑夏粮损失率；黄河以南黄淮海粮食主产区还需考虑夏粮的产量损失率。

9.5.4 县级综合损失率

9.5.4.1 统计各产粮大县不同期望产量损失率的耕地面积，按面积加权计算该县的综合损失率，公式如下：

$$L_{\text{县}} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \times A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

式中： A_i 是种植了水稻、玉米、小麦、大豆、马铃薯等5类重要粮食作物的各个地块面积， L_i 是该地块对应的期望产量损失率。 $L_{\text{县}}$ 越大，该县级行政区的粮食生产安全风险越大。

9.5.4.2 以16%、11%、2%⁴为阈值，将各产粮大县划分高风险、较高风险、

⁴ 16%为国际公认粮食安全线低于我国人均粮食占有量的比例 2%为近20年年我国粮食总产

中风险、低风险 4 档。

9.5.4.3 省级应结合以往洪涝灾害受灾损失情况，对产粮大县风险评估结果进行合理性分析，针对中风险及以上产粮大县应进一步分析造成风险高的原因，提出改善的措施建议。

9.5.5 典型洪水风险评估

9.5.5.1 可考虑典型历史洪水或其他极端洪水，在超过县域范围内开展现状防洪体系下洪水风险分析，根据淹没水深、淹没历时等分析粮食产量损失情况以及对我国粮食安全的冲击影响。

9.5.5.2 典型历史洪水可由流域管理机构组织指导相关省份开展。

量波动率；11%为根据 20 年我国粮食生产收益率（12.5%）推求的经济上可接受的产量损失率。

参考文献

- [1] 《洪水风险图编制技术细则（试行）》
- [2] 《山丘区中小河流洪水淹没图编制技术要求（试行）》（水利部水旱灾害风险普查项目组，2021年6月）
- [3] 《洪水风险区划及防治区划编制技术要求》（国灾险普办发〔2022〕5号）
- [4] 《洪水风险区划及防治区划编制补充技术要求》
- [5] 《洪水演进水动力实时模拟技术规程》（T/CHES 119-2023）
- [6] 《水利业务“四预”基本技术要求（试行）》（水利部，2022年3月）
- [7] 《数字孪生水利工程建设技术导则（试行）》（水利部，2022年3月）
- [8] 《数字孪生流域建设技术大纲（试行）》（水利部，2022年3月）
- [9] 《水利部数字孪生平台水利专业模型输入输出数据结构规范（试行）》（水利部，2024年1月）
- [10] 《水利部数字孪生平台水利专业模型封装技术要求（试行）》（水利部，2024年1月）
- [11] 《数字孪生流域数据底板地理空间数据规范（试行）》（水利部，2022年12月）
- [12] 《数字孪生流域可视化模型规范（试行）》（水利部，2022年12月）

附录 A 洪水风险要素图式

A.1 进水口要素

进水口要素图示执行表 A.1 的规定。

表 A.1 进水口要素图式

要素类型		符号	备注
点状	溃口		
	闸		
	口门		
线状	漫溢		线条沿着堤防表示，中间加文字注记
	溃决		大型溃决，线条沿着堤防表示，中间加文字注记

A.2 淹没水深

淹没水深分级标准为：<0.5m，0.5m~1.0m，1.0m~2.0m，2.0m~3.0m 和 >3m。城市暴雨积水深度分级标准为：<0.15m，0.15m~0.3m，0.3m~0.5m，0.5m~1.0m 和 >1.0m。洪水淹没水深图图式执行表 A.2 的规定。

表 A.2 洪水淹没水深图式

洪水量级	参数设置
<0.5m	 R:179 C:30 G:204 M:20 B:255 Y:0 K:0
0.5m~1.0m	 R:128 C:50 G:153 M:40 B:255 Y:0 K:0
1.0m~2.0m	 R:89 C:65 G:128 M:50 B:255 Y:0 K:0

洪水量级		参数设置	
2.0m~3.0m		R:38 G:115 B:242	C:80 M:50 Y:0 K:5
>3.0m		R:0 G:77 B:204	C:80 M:50 Y:0 K:20

A.3 洪水淹没历时

洪水淹没历时图表现某一量级洪水在不同区域的淹没时间分布，以淹没历时等级面表示。淹没历时等级宜取<12h，12h~24h，1d~3d，3d~7d 和>7d。城市暴雨积水历时分级标准为：<1.0h，1.0h~3.0h，3.0h~6.0h，6.0h~12.0h 和>12.0h。洪水淹没历时图图式执行表 A.3 的规定。

表 A.3 洪水淹没历时图式

历时等级		参数设置	
<12h		R:242 G:224 B:179	C:5 M:12 Y:30 K:0
12h~24h		R:224 G:204 B:133	C:12 M:20 Y:48 K:0
1d~3d		R:195 G:160 B:70	C:23 M:37 Y:72 K:0
3d~7d		R:153 G:120 B:25	C:40 M:53 Y:90 K:0
7d~15d		R:122 G:90 B:13	C:52 M:65 Y:95 K:0
15d~30d		R:122 G:70 B:13	C:52 M:73 Y:95

历时等级	参数设置		
			K:0
>30d		R:122 G:50 B:13	C:52 M:80 Y:95 K:0

A.4 洪水到达时间

洪水到达时间等级宜取<3h, 3h~6h, 6h~24h, 24h~2d 和>2d, 以等值面或等时线表达。
洪水到达时间图着色执行表 A.4 的规定。

表 A.4 洪水到达时间图式

时间等级	参数设置		
<3h		R:245 G:77 B:25	C:4 M:70 Y:90 K:0
3h~6h		R:245 G:112 B:0	C:0 M:52 Y:100 K:4
6h~24h		R:255 G:153 B:61	C:0 M:40 Y:76 K:0
24h~2d		R:245 G:191 B:115	C:4 M:25 Y:55 K:0
2d~5d		R:255 G:217 B:179	C:0 M:15 Y:30 K:0
>5d		R:255 G:224 B:219	C:0 M:12 Y:14 K:0
洪水到达时间等值线		R:245 G:112 B:0	C:0 M:52 Y:100 K:4
注记：颜色(C:0; M: 0; Y: 0; K:100)；字体（Times New Roman）；大小（8pt）			

A.5 洪水流速

洪水流速以红色方块点符号加流速数值标注方式表示，执行表 A.5 的规定。

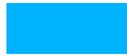
表 A.5 洪水流速图式

要素	参数设置
洪水流速	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> R:230 C:10 G:0 M:100 B:0 Y:100 K:0 </div> </div> <p>注记：颜色(C:10; M:100; Y:100; K:0); 字体 (Times New Roman); 大小 (7pt)</p>

A.6 洪水淹没范围

不同量级洪水淹没范围图式执行表 A.6 的规定。

表 A.6 洪水淹没范围图式

淹没范围等级	参数设置
5 年一遇	 <div style="margin-left: 20px;"> R:0 C:100 G:38 M:85 B:115 Y: 55 K:0 </div>
10 年一遇	 <div style="margin-left: 20px;"> R:0 C:100 G:77 M:70 B:179 Y:30 K:0 </div>
20 年一遇	 <div style="margin-left: 20px;"> R:0 C:100 G:128 M:50 B:255 Y:0 K:0 </div>
50 年一遇	 <div style="margin-left: 20px;"> R:0 C:100 G:179 M:30 B:255 Y:0 K:0 </div>
100 年一遇及以上	 <div style="margin-left: 20px;"> R:102 C:60 G:230 M:10 B:255 Y: 0 K:0 </div>

A.7 避洪转移要素

避洪转移要素图式执行表 A.7 的规定。

表 A.7 避洪转移要素图式

要素	要素类型	图式
1、淹没水深	<0.5m	 R:179 C:30 G:204 M:20 B:255 Y:0 K:0
	0.5m~1.5m	 R:128 C:50 G:153 M:40 B:255 Y:0 K:0
	>1.5m	 R:89 C:65 G:128 M:50 B:255 Y:0 K:0
2、转移单元	点: A3(10pt) A0(15pt)	 R:255 C:0 G:0 M:100 B:0 Y:100 K:0
	面	 R:255 C:0 G:0 M:100 B:0 Y:100 K:0
3、转移安置	点: A3(10pt) A0(15pt)	 R:51 C:80 G:179 M:30 B:0 Y:100 K:0
	面	 R:109 C:57 G:187 M:27 B:67 Y:74 K:0
4、原地安置	点: A3(10pt)	填充色:  R:51 C:80 G:179 M:30 B:0 Y:100

要素	要素类型	图式
	A0(15pt)	<p style="text-align: right;">K:0</p> <p style="text-align: right;">外轮廓:</p> <p style="text-align: right;">R:255 C:0</p> <p style="text-align: right;">G:140 M:45</p> <p style="text-align: right;">B:0 Y:100</p> <p style="text-align: right;">K:0</p>
	面	<p style="text-align: right;">填充线条:</p> <p style="text-align: right;">R:109 C:57</p> <p style="text-align: right;">G:187 M:27</p> <p style="text-align: right;">B:67 Y:74</p> <p style="text-align: right;">K:0</p> <p style="text-align: right;">外轮廓:</p> <p style="text-align: right;">R:255 C:0</p> <p style="text-align: right;">G:170 M:33</p> <p style="text-align: right;">B:0 Y:100</p> <p style="text-align: right;">K:0</p> 
5、转移路线/方向	转移路线 <i>(制图时控制转移方向 指示箭头与安置点距 离, 以及指示箭头疏 密, 明确对应关系)</i>	<p style="text-align: right;">填充色:</p> <p style="text-align: right;">R:152 C:40</p> <p style="text-align: right;">G:230 M:10</p> <p style="text-align: right;">B:0 Y:100</p> <p style="text-align: right;">K:0</p> <p style="text-align: right;">外轮廓:</p> <p style="text-align: right;">R:0 C:100</p> <p style="text-align: right;">G:169 M:34</p> <p style="text-align: right;">B:230 Y:10</p> <p style="text-align: right;">K:0</p> <p>箭头:</p> <p style="text-align: right;">R: 56 C: 78</p> <p style="text-align: right;">G: 168 M: 34</p> <p style="text-align: right;">B: 0 Y: 100</p> <p style="text-align: right;">K: 0</p> 
	方向指示	<p style="text-align: right;">颜色同上</p> 
6、分批转移	第 1 批次	<p style="text-align: right;">R:255 C: 0</p> <p style="text-align: right;">G:85 M:67</p> <p style="text-align: right;">B:0 Y:100</p> <p style="text-align: right;">K:0</p> 
	第 2 批次	<p style="text-align: right;">R:255 C:0</p> <p style="text-align: right;">G:191 M:25</p> <p style="text-align: right;">B:0 Y:100</p> <p style="text-align: right;">K:5</p> 
	第 3 批次	<p style="text-align: right;">R:255 C:0</p> <p style="text-align: right;">G:255 M:0</p> <p style="text-align: right;">B:128 Y:50</p> 

要素	要素类型	图式
		K:0
7、沿途危险点	点： A3(10pt) A0(15pt)	 参照 GB2894-2008 中“注意安全”标识
8、救护、避难场所	医院： A3(10pt) A0(15pt)	 参照 SL 73.7-2013 中“紧急救护站”标识
	公园、运动场等 应急避难场所： A3(10pt) A0(15pt)	 参照 GB2894-2008 中“应急避难场所”标识
9、避洪设施	避水楼： A3(10pt) A0(15pt)	 参照 SL 73.7-2013 中“避水楼、安全楼”标识
	避水台、庄台： A3(10pt) A0(15pt)	 参照 SL 73.7-2013 中“避水台、庄台”标识

附录 B 洪水风险图例图

基本洪水风险图例图见彩色插页图 B.1，避洪转移图例图见彩色插页图 B.2。

XX省XX蓄滞洪区1998年型30年一遇洪水淹没水深图

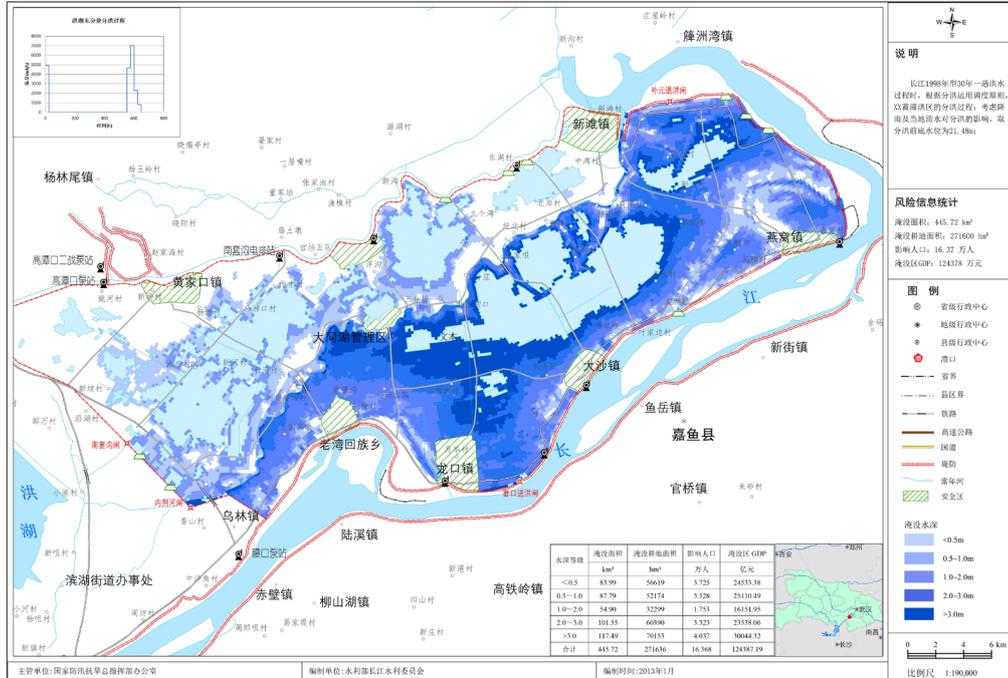


图 B.1 洪水淹没水深图例图

XX防洪保护区避洪转移图

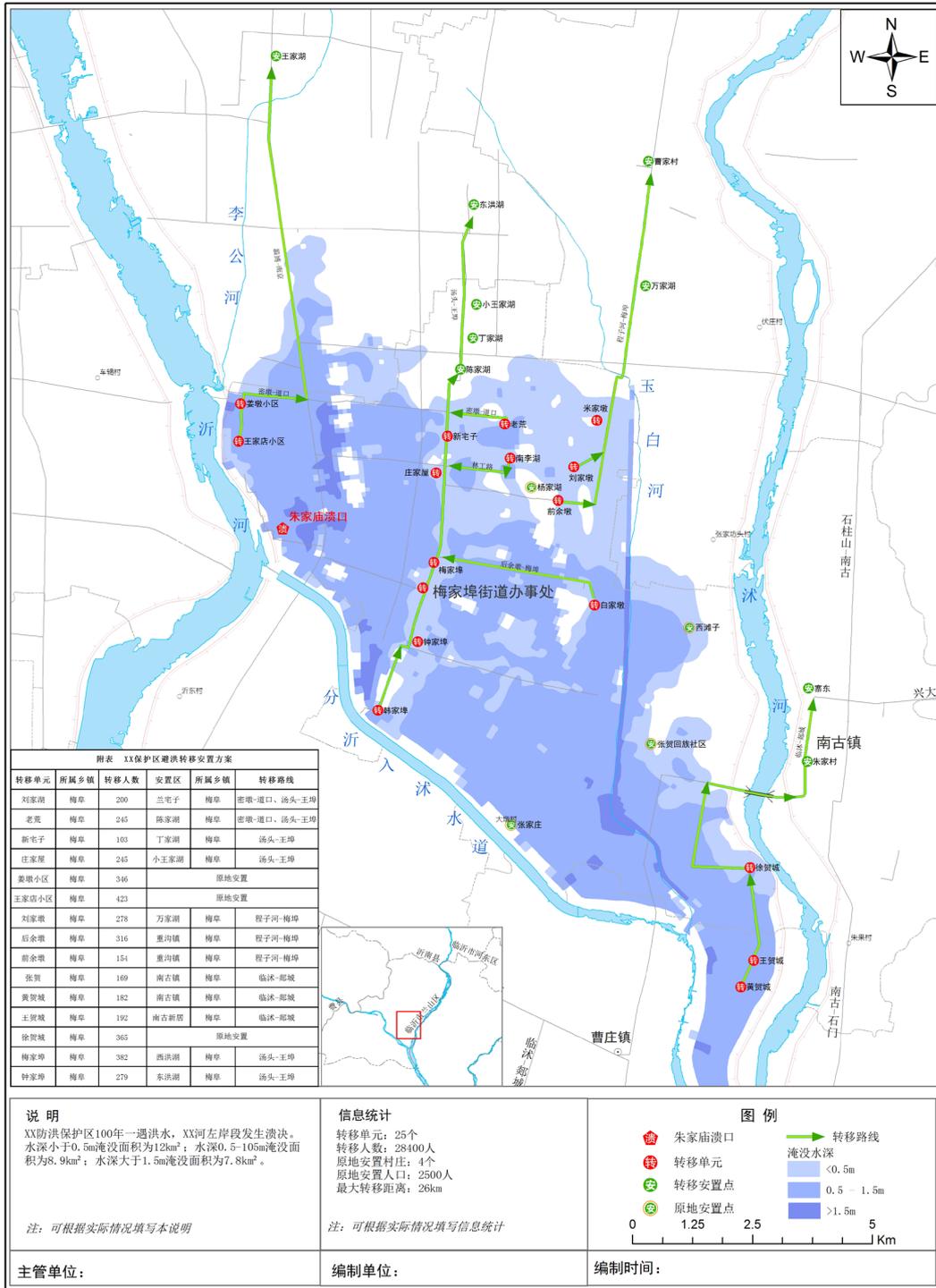


图 B.2 避洪转移图例图

附录 C 洪水分析模型接口数据文件结构

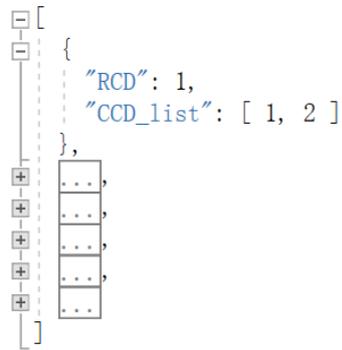


图 C.1 河段~汉点关系数据文件结构

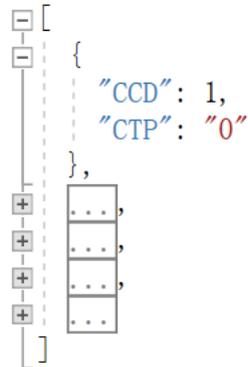


图 C.2 汉点属性数据文件结构

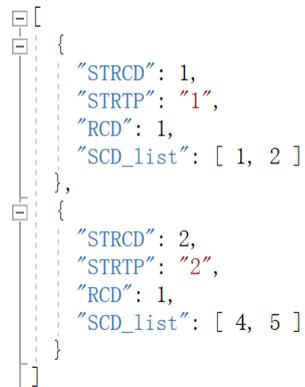


图 C.3 构筑物设置数据文件结构

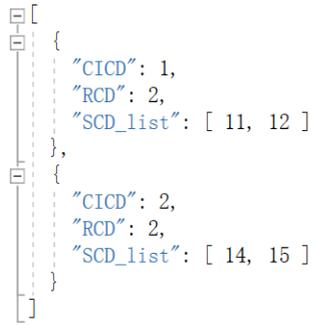


图 C.4 旁侧入流设置数据文件结构

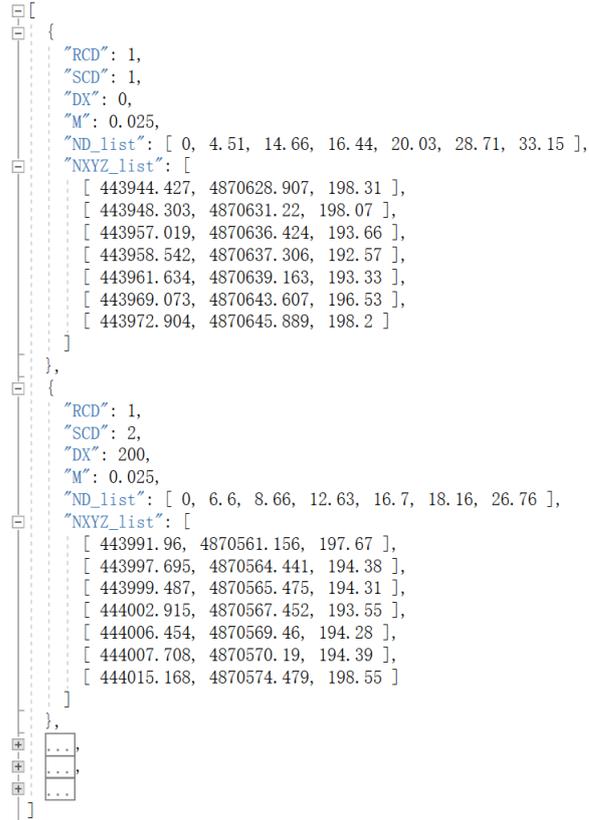


图 C.5 河道断面属性数据文件结构

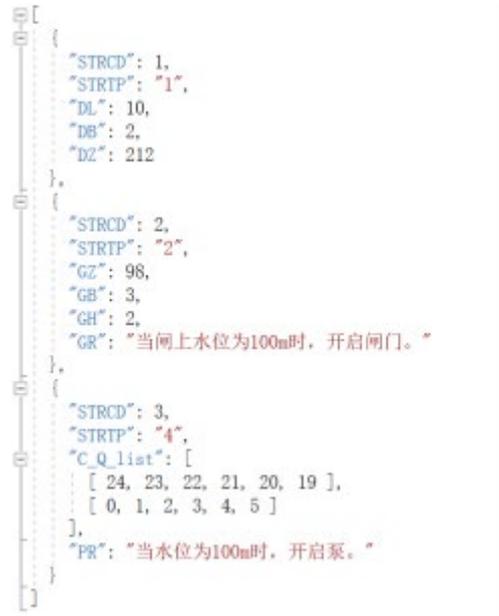


图 C.6 构筑物属性数据文件结构

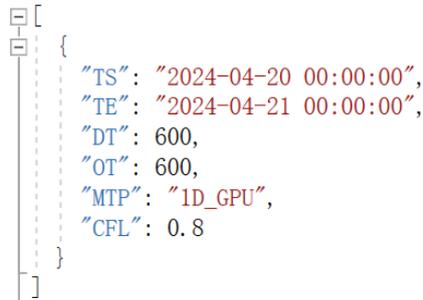


图 C.7 计算方案设置数据文件结构

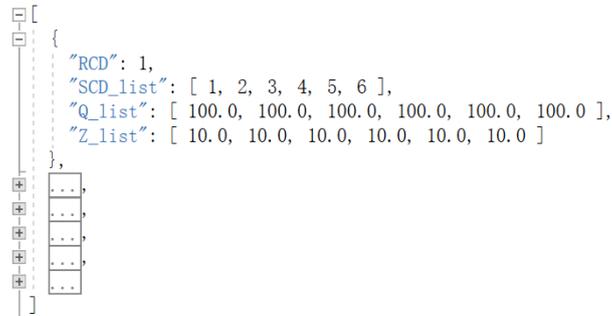


图 C.8 初始场设置数据文件结构

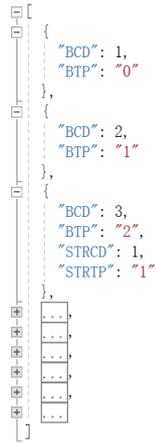


图 C.12 非结构网格边属性数据文件结构

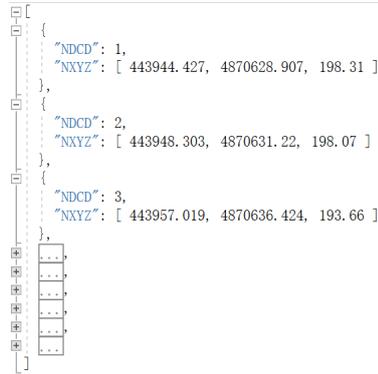


图 C.13 非结构网格节点属性数据文件结构

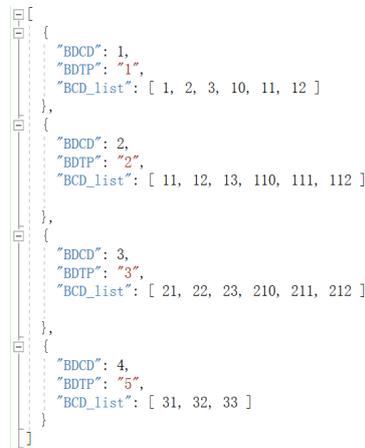


图 C.14 非结构网格边界属性数据文件结构

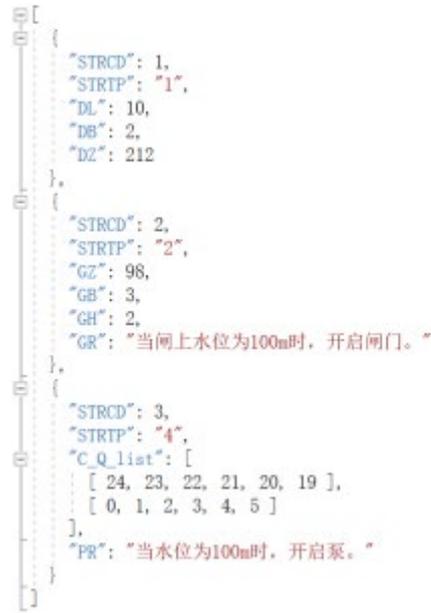


图 C.15 构筑物属性数据文件结构

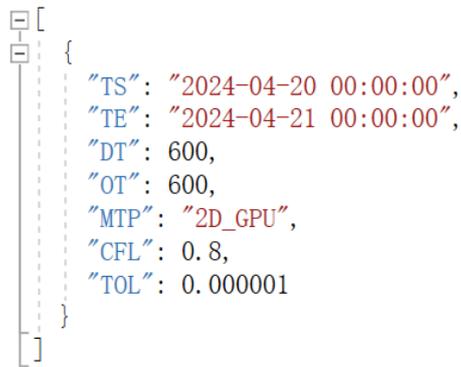


图 C.16 计算方案设置数据文件结构

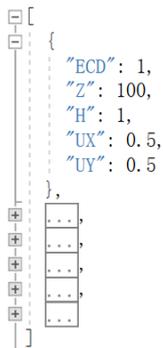


图 C.17 初始场设置数据文件结构

```

[
  {
    "BDCD": 1,
    "T_Q_list": [
      [ "2024-04-20 00:00:00", "2024-04-20 12:12:12", "2024-04-21 00:00:00" ],
      [ 100.0, 100.0, 100.0 ]
    ]
  },
  {
    "BDCD": 2,
    "T_Q_list": [
      [ "2024-04-20 00:00:00", "2024-04-20 12:12:12", "2024-04-21 00:00:00" ],
      [ 10.0, 10.0, 10.0 ]
    ]
  },
  {
    "BDCD": 3332,
    "Z_Q_list": [
      [ 10.0, 10.5, 11.0, 11.5, 12.0, 12.5, 13.0, 13.5 ],
      [ 100.0, 120.0, 140.0, 160.0, 180.0, 200.0, 220.0, 240.0 ]
    ]
  }
]

```

图 C.18 雨水情输入数据文件结构

```

[
  {
    "ECD": 1,
    "Z_list": [ 100.0, 100.0, 100.0, 100.0, 100.0, 100.0 ],
    "H_list": [ 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0 ],
    "UX_list": [ 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5 ],
    "UY_list": [ 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5 ]
  },
  {
    ...
  },
  {
    ...
  },
  {
    ...
  },
  {
    ...
  }
]

```

图 C.19 模型输出数据文件结构

```

[
  {
    "HCDD": 1,
    "HCTY": 1,
    "HCRCD": 2,
    "HCRSCD": [ 3, 5 ],
    "HCECD": [
      [ 999, 888, 777, 666 ],
      [ 333, 222, 111 ]
    ]
  },
  {
    "HCDD": 2,
    "HCTY": 2,
    "HCRCD": 3,
    "HCRSCD": [ 2, 3 ],
    "HCECD": [ 666, 555, 444 ]
  }
]

```

图 C.20 一维、二维水平耦合参数数据文件结构

```
[
  {
    "VCCD": 1,
    "VCNCD": 111,
    "HCSSCD": 77222
  },
  {
    "VCCD": 2,
    "VCNCD": 222,
    "HCSSCD": 22277
  }
]
```

图 C.21 一维、二维垂向耦合参数数据文件结构

附录 D 洪水风险图编制技术大纲参考目录

第一章 建设任务及依据

1.1 建设任务

1.2 建设依据

第二章 工作基础

第三章 编制区域概况

3.1 自然地理

3.2 水文及洪水

3.3 防洪排涝工程

3.4 线状工程及地物

3.5 社会经济

3.6 历史洪水及灾害

第四章 整体思路与技术路线

第五章 洪水风险图编制内容

5.1 洪水来源分析

5.2 基础资料收集、加工与整理

5.3 现场调查与补充测量

5.4 计算方案设定

5.5 洪水分析

5.6 洪水影响分析与损失评估

5.7 避洪转移分析

5.8 洪水风险实时分析

5.9 洪水风险图绘制

第六章 预期成果与成果汇交共享方式

6.1 预期成果

6.2 成果汇交共享方式

6.3 归档材料清单

第七章 项目组织实施

7.1 组织形式

7.2 进度安排

7.3 项目质量与进度控制

附件 1 现场调研报告

附件 2 专家咨询意见

附件 3 专家意见修改情况

附录 E 洪水风险图编制成果报告参考目录

前言

第一章 编制思路及方案

1.1 洪水风险分析方法选择

1.1.1 洪水分析方法

1.1.2 洪水影响分析与损失评估方法

1.2 编制思路

1.3 编制方案

第二章 基础资料收集整理

2.1 资料需求

2.2 资料收集与整理

2.2.1 自然地理

2.2.2 水文及洪水

2.2.3 社会经济

2.2.4 工程及调度

2.2.5 洪涝灾害

2.2.6 基础工作底图及加工处理

第三章 洪水分析

3.1 洪水分析模型

3.1.1 模型简介

3.1.2 模型构建

3.1.3 模型参数确定

3.1.4 模型率定验证

3.2 分析方案及成果

3.2.1 初始条件和边界条件

3.2.1.1 初始条件

3.2.1.2 边界条件

3.2.1.3 特殊边界处理

3.2.2 计算方案

3.2.3 分析结果

第四章 洪水影响分析与损失评估

4.1 洪水影响分析与损失评估模型

4.1.1 模型简介

4.1.2 模型构建

4.1.3 模型参数确定

4.2 分析方案及成果

4.2.1 分析方案

4.2.2 洪水影响分析结果

4.2.3 损失评估结果

第五章 避洪转移分析

5.1 避洪转移分析模型

5.1.1 模型简介

5.1.2 模型构建

5.2 危险区与避洪单元确定

5.3 转移批次分析

5.4 安置区选择

5.5 转移路线确定

5.6 避洪安置方案

第六章 洪水风险图绘制

6.1 洪水风险图绘制步骤

6.2 洪水风险图信息

6.3 洪水风险图示例

第七章 编制区域洪水风险实时分析模型说明与合规性自查情况

7.1 洪水分析模型

7.2 洪水影响分析与损失评估模型

7.3 避洪转移分析模型

第八章 结论与建议

8.1 结论

8.2 问题与建议

参考文献

附录 F 洪水风险区划图例图

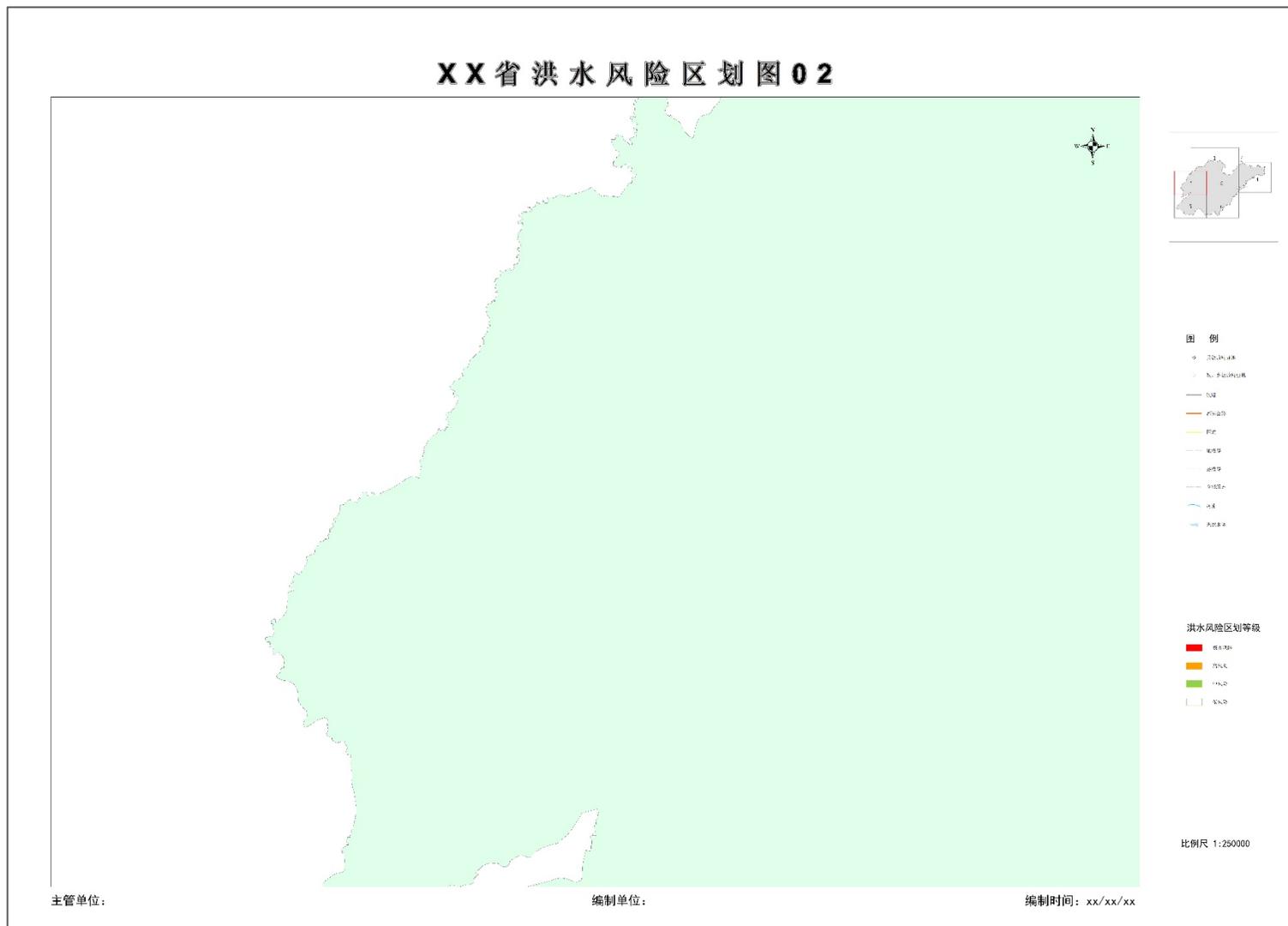
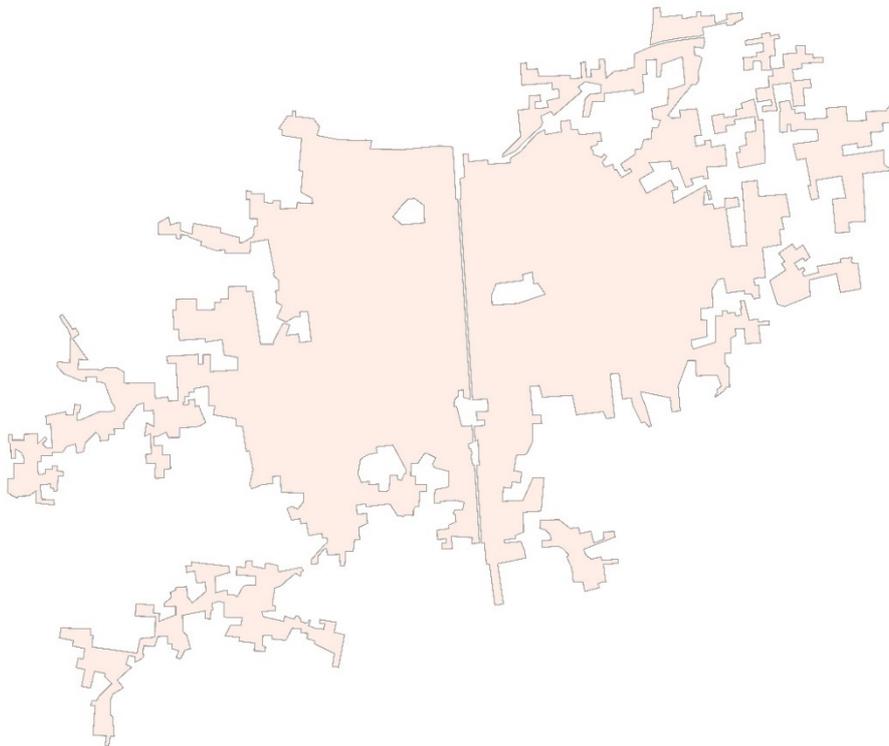


图 F.1 省级洪水风险区划图 A0 图幅横版版式示意图

XX市洪水风险区划图



说明

附表

图例

- 行政区域界线
- 镇、村级行政界线
- 铁路
- 高等公路
- 公路

- 界河界
- 洪泛界
- 标准水位
- 水位
- 水位站

洪水风险区划等级

- 极高风险
- 高风险
- 中风险
- 低风险

比例尺 1:50000

主管单位:

编制单位:

编制时间: xx/xx/xx

图 F.2 市级洪水风险区划图竖版版式示意图

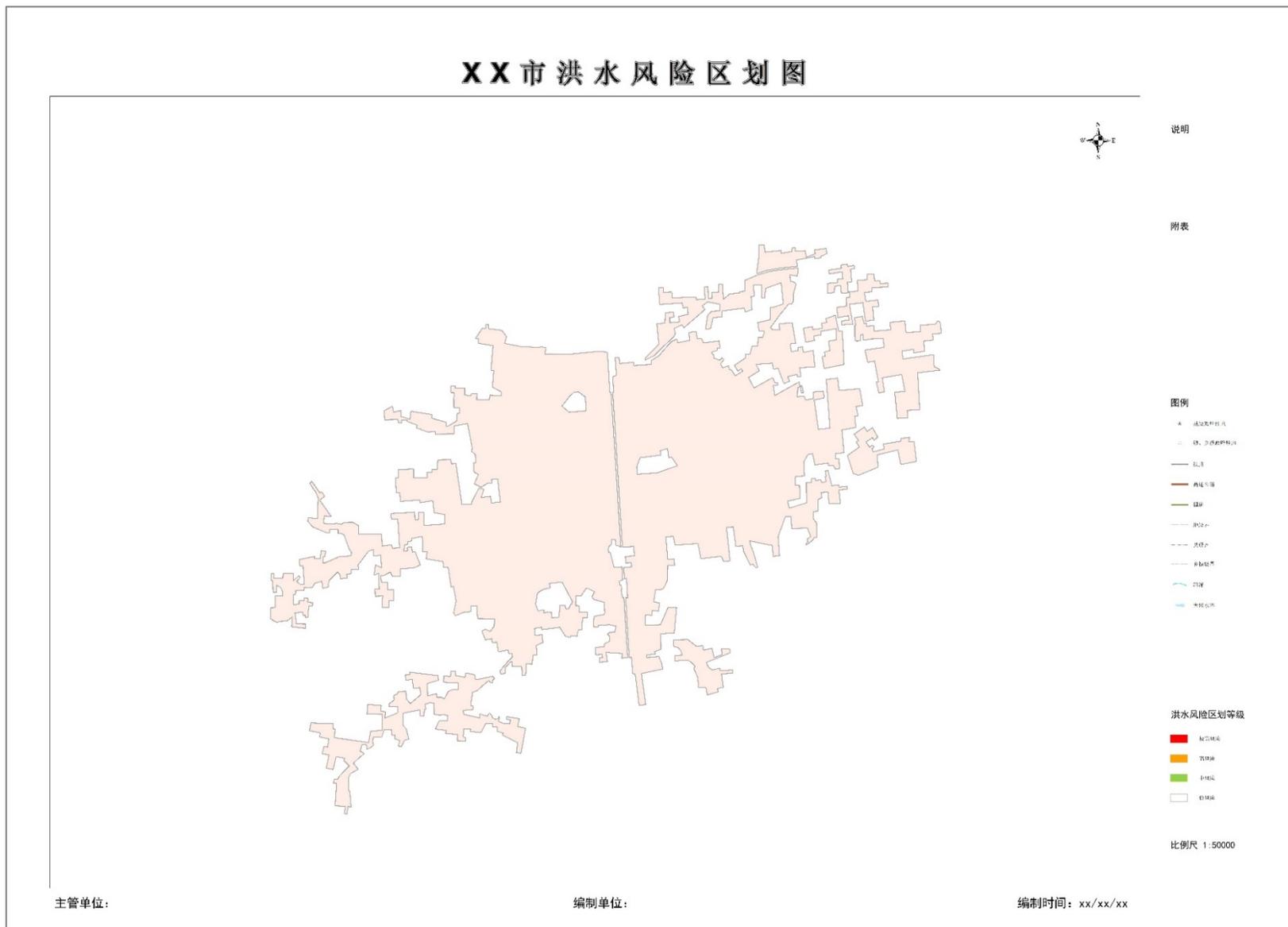


图 F.3 市级洪水风险区划图幅横版版式示意图