

# 中国防汛抗旱

CHINA FLOOD & DROUGHT MANAGEMENT

## 洪水风险区划中综合风险度的确定方法探讨

张晚祺 翁朝晖 何小花 徐静 廖明 杨小琴

### Discussion on the determination method of comprehensive risk degree in flood risk zoning

ZHANG Wanqi, WENG Zhaohui, HE Xiaohua, XU Jing, LIAO Ming, YANG Xiaoqin

在线阅读 View online: <http://www.cfdm.cn/article/doi/10.16867/j.issn.1673-9264.2024215>

## 您可能感兴趣的其他文章

### Articles you may be interested in

#### 南水北调东线工程江苏段沿线洪水风险区划

Flood risk zoning along the Jiangsu Section of the East Route of the South to North Water Diversion Project

中国防汛抗旱. 2023, 33(10): 1-6,26. <https://doi.org/10.16867/j.issn.1673-9264.2023368>

#### 蓄滞洪区洪水风险区划方法及典型案例研究

Flood risk zoning method in flood storage and detention areas and typical case study

中国防汛抗旱. 2022, 32(4): 8-14. <https://doi.org/10.16867/j.issn.1673-9264.2022100>

#### 洪水风险区划快速制图方法研究

$\${suggestArticle.titleEn}$

中国防汛抗旱. 2021, 31(S1): 66-71. [https://doi.org/\\\${suggestArticle.doi}](https://doi.org/\${suggestArticle.doi})

#### 基于灾损拟合分析的区域干旱灾害风险区划方法及应用——以湖南省为例

Zoning and its application of regional drought risk based on disaster loss fitting analysis—A case study of Hunan Province

中国防汛抗旱. 2023, 33(3): 24-29. <https://doi.org/10.16867/j.issn.1673-9264.2023082>

#### 太湖流域片干旱灾害风险区划研究及对策建议

Study on the zoning of drought disasters risk in Taihu Basin and its corresponding measures

中国防汛抗旱. 2023, 33(8): 36-40,51. <https://doi.org/10.16867/j.issn.1673-9264.2023174>

#### 省级水旱灾害风险普查成果管理平台研发

Development of management platform for flood and drought risk survey results in provincial level

中国防汛抗旱. 2022, 32(10): 34-39. <https://doi.org/10.16867/j.issn.1673-9264.2022240>



关注微信公众号，获得更多资讯信息

DOI:10.16867/j.issn.1673-9264.2024215

张晚祺, 翁朝晖, 何小花, 等. 洪水风险区划中综合风险度的确定方法探讨[J]. 中国防汛抗旱, 2025, 35(5): 16-21. ZHANG Wanqi, WENG Zhaohui, HE Xiaohua, et al. Discussion on the determination method of comprehensive risk degree in flood risk zoning[J]. China Flood & Drought Management, 2025, 35(5): 16-21. (in Chinese)

# 洪水风险区划中综合风险度的确定方法探讨

张晚祺<sup>1</sup> 翁朝晖<sup>1</sup> 何小花<sup>1</sup> 徐静<sup>1</sup> 廖明<sup>1</sup> 杨小琴<sup>2</sup>

(1. 湖北省水利水电规划勘测设计院有限公司, 武汉430070; 2. 湖北省武汉市水文水资源勘测局, 武汉430072)

**摘要:** 在进行水旱灾害风险普查时, 需依据综合风险度对洪水风险区域进行划分。然而, 普查过程中存在多项挑战: 对于多河流共存的排区, 难以独立计算各河流的洪水风险要素; 河道地形图及横断面数据的缺失, 阻碍了基于12.5 m数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM)的水力学计算及产流系数法参数的确定。湖北省探索了确定综合风险度的方法: ①对于汇流边界不明确且依赖泵站提排的平原区, 基于水系结构和产汇流特性, 将区域划分为多个汇水单元, 并根据不同重现期洪水的风险要素计算结果确定综合风险度。②在缺乏地形资料的山区洪水威胁区, 通过收集河道测量资料、中小河流治理资料、山洪灾害评价资料, 进行河道横断面测量, 利用洪峰流量—水位外延法计算不同频率洪水的淹没水深和范围, 以最大淹没水深作为当量水深计算综合风险度。③在山区洪水威胁区的坡面区和局地洪水威胁区, 产流系数法计算综合风险度时, 修正系数应结合地形和洪水灾害易发程度确定。对于山洪灾害频发区域, 建议在合理范围内选取较大值。产流系数应考虑最不利情况下的致灾场次降雨产流系数, 并结合山洪灾害调查评价及防御预案, 分析易发生山区洪水时的临界雨量与设计雨量。研究成果丰富了水旱灾害普查的方法, 促进了普查工作的顺利进行。

**关键词:** 水旱灾害风险普查; 洪水风险区划; 综合风险度; 平原区; 数字高程模型

中图分类号: TV877

文献标识码: A

文章编号: 1673-9264(2025)05-16-06

## 0 引言

水旱灾害风险普查中, 采用水力学、水文学方法, 进行洪水风险分析, 得到洪水风险要素后计算得到综合风险度, 再据此进行洪水风险区划<sup>[1-2]</sup>。

《洪水风险区划及防治区划编制技术要求》<sup>[3]</sup>(以下简称《技术要求》)对综合风险度提出了分别以不同洪水频率下的洪水淹没特征值和不同降水频率下的降雨产流特征值为风险要素的两种计算方法。针对水文和地形资料缺乏的地区, 《洪水风险区划及防治区划编制补充技术要求(试行)》<sup>[4]</sup>(以下简称《补充技术要求》)进一步提出可采用洪峰流量—水位外延法、山洪灾害调查评价成果沿用法、河道淹没宽度缓冲法、特征参数比较类推法4种方

法, 得到淹没特征值以计算综合风险度或者直接根据淹没范围对综合风险度进行赋值。

《技术要求》和《补充技术要求》提出, 应在主要江河防洪区、山地洪水威胁区和局地洪水威胁区3区划分成果基础上, 根据地形地貌、流域边界、重要控制节点和防洪控制工程等, 进一步细化分解成多个区划单元, 针对单个区划单元分别确定综合风险度。

## 1 研究区概况

湖北省总面积 18.59 万 km<sup>2</sup>, 除了常年有水的湖泊范围及河道行洪范围(占比 5.22%)外, 其余范围按照降雨、洪水、地形、河流水系等自然特征, 以及洪水的威胁程度和洪灾的发生频次等划分为主要江河防洪区、山地洪水威胁

收稿日期: 2024-06-21

第一作者信息: 张晚祺, 男, 高级工程师, E-mail: nomad33@163.com。

基金项目: 湖北省水利重点科研项目(HBSLKY202317)。

区和局地洪水威胁区等3区,面积占湖北省总面积的比例分别为23.18%、71.5%和0.1%。其中,主要江河防洪区是主要江河洪水泛滥可能淹没的集中连片区域,包括洪泛区、蓄滞洪区和防洪保护区,绝大部分属于长江流域,极少部分属于淮河流域<sup>[5]</sup>。山地洪水威胁区是江河防洪区以外,受山洪、泥石流等威胁而影响的山地、丘陵等,主要分布于湖北省西部、西北部、东北部。局地洪水威胁区一般降雨量少、水系不发达、人口分布密度低,主要集中在神农架林区大九湖等天坑区域,面积170.9 km<sup>2</sup>。

《湖北省水旱灾害综合风险普查实施办法》<sup>[6]</sup>要求,应针对流域面积50 km<sup>2</sup>及以上的河流,逐条确定其不同频率洪水的淹没范围、淹没深度,据此确定其综合风险度。在按照《技术要求》和《补充技术要求》实施过程中,面临一些新问题:首先,对于平原区位于同一排区的不同河流,在发生不同频率洪水时相互联通,淹没范围重叠、甚至相互覆盖,无法单独计算淹没范围和淹没深度<sup>[7]</sup>;其次,河道地形图欠缺,数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM)精度不足,采用洪峰流量—水位外延法等方法确定综合风险度准确性较差;另外,还存在设计洪水等基础资料欠缺、产流系数法中参数取值的不确定性、库区及湖泊常年有水时对应水位的界定等问题。本文归纳总结了湖北省水旱灾害普查过程中出现的主要问题及其解决方法,可为完善水旱灾害普查方法、提高水旱灾害普查成果合理性提供支撑。

## 2 平原排区综合风险度的确定

### 2.1 困境

主要江河防洪区有相当一部分区域位于平原区,不仅受外江洪水威胁,同时也存在发生内涝的风险,因此,在确定综合风险度时需要同时考虑。已进行过洪水风险图编制的区域,风险要素指标采用洪水风险图沿用法,提取区划单元在比设计标准高一级洪水影响下的最大淹没水深、最大行进流速和最大淹没历时,进行综合风险度计算;未进行过洪水风险图编制的区域,按照洪水来源,采用二维或一维水力学模型计算该河流的各风险要素,然后计算综合风险度。

湖北省江汉平原区,存在多条河流位于同一排区的情形,由于不同河流之间在地貌上没有明显的汇流边界,或

者汇流边界较低,导致不同频率下洪水汇流边界发生显著变化:频率较低的洪水,可能数条河流位于同一排区,涝水的积蓄和排出主要受该排区闸门、泵站等工程排水能力的控制。这种情形下,当计算某一河道各频率洪水淹没特征值时,如果出现洪水漫溢,淹没范围将与相邻河道整个连成一大片,就不能单独得到以此河道为区划单元的淹没特征值,从而无法计算综合风险度。

湖北汉川市平原排区即存在上述多条河流位于同一排区,甚至10余条河流位于同一排区的情形。汉川市地处江汉平原腹地,总体地势平坦且较低洼,属典型的平原河湖区。全市海拔一般在25 m左右,平坦低洼地区(含湖泊、水系)面积约1600 km<sup>2</sup>,占总面积的96.4%。汉川市内水系均为人工改造之后的河道,水系主要依赖闸门、泵站等工程向区域外排泄,尤其是在受汉江及汉北河来水的顶托下,其洪水的排泄主要依赖泵站抽排,其洪水风险主要来自排水不畅造成的内涝淹没<sup>[8]</sup>。

图1给出的是本次洪水风险分析涉及的分属汉湖水系和南屏坑水系的20余条河流。这些河流发生洪水时,其间不存在明显的汇流边界。图2给出的韩集中排水区,内有赤韩主渠、东湖沟渠和新虾渠3条河流,该排水区的涝水主要通过长湾泵站、永光泵站排往北支河,通过双凤泵站排往西干渠,通过马港泵站和韩集泵站排往南支河。显然,当该排区汇流流量超过长湾泵站、永光泵站、双凤泵站、马港泵站和韩集泵站的抽排能力时,排区内的3条河流洪水漫溢,任意一条河流的淹没范围都无法与其他河流区分,此时不能单独得到以赤韩主渠、东湖沟渠和新虾渠为区划单元的淹没特征值和综合风险度。

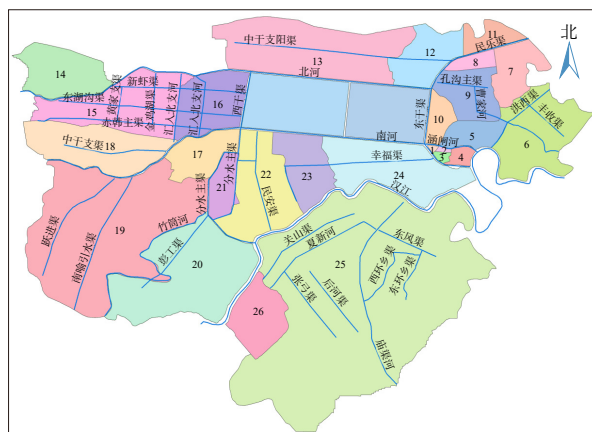


图1 汉川市汉湖水系和南屏坑水系及排区划分

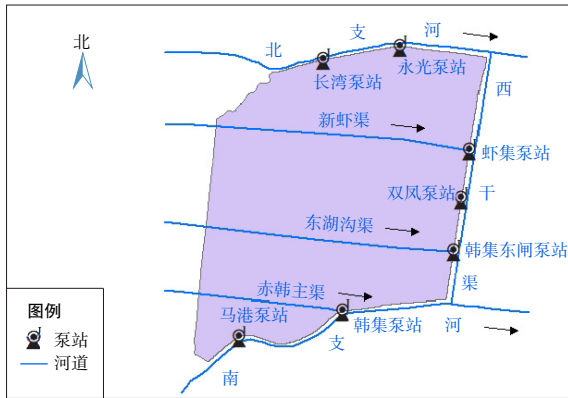


图2 韩集中排水区内的河流及排水泵站分布图

表1 汉川市排区划分列表

排区编号	排水区	面积/km <sup>2</sup>	排区编号	排水区	面积/km <sup>2</sup>
1	老城区1	0.45	14	新堰北	35.79
2	老城区2	0.60	15	新堰南	55.55
3	老城区3	1.29	16	韩集中	34.28
4	老城区4	3.69	17	韩集南	21.86
5	仙女区	13.02	18	中洲农场	47.86
6	新河镇南	51.98	19	分水主渠西	156.72
7	新河镇中	20.64	20	竹筒河东	87.68
8	刘家隔虾地	5.99	21	三星垸农场	13.93
9	汈东农场	23.88	22	分水镇	50.36
10	新河东	9.36	23	华严农场	27.76
11	新河北	10.73	24	城隍镇	54.54
12	刘家隔东	26.62	25	南屏垸	332.68
13	刘家隔西	82.12	26	杨林沟镇	28.31

## 2.2 探索

对上述情形,湖北省经过探索提出,不再按照河流单独计算确定综合风险度,而是按照水系结构与产汇流特征,采用划分排区的方法将整个区域分割为若干个汇水单元,考虑水系上游来水、本区产流、排区排水和下游控制性闸站调度运用,采用水量平衡法、二维水动力学演进或一二维耦合等方法计算洪(涝)水风险要素,再根据《技术要求》确定综合风险度。

对于风险要素为洪水淹没特征值,如最大淹没水深、最大行进流速、最大淹没历时等3个风险要素指标或仅为最大淹没水深的区划单元,各计算单元的综合风险度按以下公式计算:

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

式中:  $R$  为综合风险度;  $p_i$  为洪水淹没频率(重现期为10a时,  $p_i$  取0.1);  $H_i$  为该计算单元对应  $p_i$  的当量水深, dm。

对前面提及的汉川市分属汉江湖水系和南屏垸水系的20余条河流,根据地形条件、河渠堤防工程、行政区划等,参考《湖北省汉江湖水利综合治理规划报告》<sup>[9]</sup>,将整个区域划分为26个相互独立的排区。其中以排入汉江和汉北河的泵站(涵闸)为一级泵站(涵闸),所控制的范围划分为一级排区,共16个;以排入南干渠、北干渠、东干渠、西干渠、民乐渠、涵闸河、泵站河、南支河、北支河、分水主渠等干渠的泵站(涵闸)为二级泵站(涵闸),所控制的范围划分为二级排区,共10个。各排区面积及空间分布如表1和图1所示。

采用水量平衡法,在计算各排区设计洪水过程基础

上,综合上游来水及湖泊水系的洪水调度过程,求得重现期为5a、10a、20a、50a、100a和200a的洪水淹没体积,最后通过汇水单元的空间地形分析得到相应的洪水淹没范围与淹没水深等洪水风险要素计算综合风险度。

从实际暴雨洪水一致性、中高风险区分布与地势的一致性、不同等级洪水风险面积比例与排水能力的一致性分析了计算结果的合理性,例如,2020年汉江湖水系的年最大30d降雨量接近50年一遇,计算的50年一遇暴雨洪水情况下,湖泊和渠道的水位及泵站排渍水量与2020年洪水情况基本吻合;地形因素一定程度上决定了区域的洪涝风险等级,地势低洼区淹没水深相对较大,风险等级也相对较高,分析得到的汉川市洪水中高风险区与地势低洼区范围重合较好;又如老城区、仙女区等排区的泵站排水能力相对较强,总体洪水风险也相对较小,而竹筒河东、新河北等排区由于排水能力有限,中高风险面积占比较大,反映了洪水风险等级与排水能力的一致性。

## 3 山地洪水威胁区综合风险度的确定

### 3.1 困境

在山地洪水威胁区中,50~200km<sup>2</sup>的河流大部分河段没有完整的实测地形资料,只能采用《补充技术要求》中的洪峰流量—水位外延法、山洪灾害调查评价成果沿用法、河道淹没宽度缓冲法和特征参数比较类推法4种简化方法。

(1)洪峰流量—水位外延法。采用曼宁公式计算河段各控制断面不同频率洪峰流量对应的洪峰水位,将相同频率的相邻断面洪峰水位进行连接并向河道周边延展,与地形交合后形成洪峰水位淹没断面,由此得到不同洪水频率下的洪水淹没范围。若仅有高精度地形图,则根据高精度地形图提取河道大断面信息进行最大淹没水深计算;若仅有较为详细的河道断面资料,则在得到不同频率洪水淹没范围基础上,按照表2对综合风险度进行赋值。

表2 不同频率洪水对应的风险等级和综合风险度

洪水重现期	洪水风险等级	综合风险度
≤5 a、超出河道行洪范围	极高风险	1.00
5~10 a	高风险	0.75
10~20 a	中风险	0.35
20~100 a(或历史最大洪水)	低风险	0.10

(2)山洪灾害调查评价成果沿用法。对已开展山洪灾害调查评价的地区,直接将已有危险区划分成果移植至洪水风险区划。由于湖北省此类区域主要集中在50 km<sup>2</sup>以内的山洪沟,且两岸有人居住,与本次涉及河流范围重叠不多,因此该方法基本没有得到采用。

(3)河道淹没宽度缓冲法。根据12.5 m DEM数据和高分辨率影像将河道断面概化成V形,以河道坡降、糙率和左右岸坡面平均坡角为参数计算控制断面综合参数,由各频率设计流量和综合参数采用简化公式计算控制断面淹没宽度,以河道中心线为基础向两岸延伸形成淹没区,对各区按照对应的洪水淹没频率,按照表2对综合风险度进行赋值。

(4)特征参数比较类推法。根据12.5 m DEM数据和高分辨率影像,人工目视判断河道主槽岸线,考虑河道主槽宽度、纵比降等因素,以主槽岸线为基础向左右岸外扩一定范围作为不同风险等级淹没区,按照表2对综合风险度进行赋值。

4种简化方法中,山洪灾害调查评价成果沿用法在湖北省基本没有应用,特征参数比较类推法只建议在偏远地区、两岸没有保护对象的河段;洪峰流量—水位外延法和河道淹没宽度缓冲法类似,都是采用水文水力学的方法,计算出河道控制断面的洪峰流量和洪峰水位,进而得到淹没范围或最大淹没水深,不同的是前者有一定的地形

资料作为基础,能更准确地反映洪水风险,而后者将河道断面概化为V形,地形处理较粗略。

对于两岸有城镇乡村或其他重要保护对象分布的河段,湖北省要求尽量采用洪峰流量—水位外延法,这就需要高精度地形图或详细的河道断面资料,但实际上湖北省很多流域面积在200 km<sup>2</sup>以下的河道,其设计洪水、河道地形等基础资料都非常欠缺。

### 3.2 探索

综上所述,山地洪水威胁区部分河道由于有保护对象,按要求需要采用洪峰流量—水位外延法,但是由于这些河道通常工程投入少、基础资料匮乏,开展工作较为困难。湖北省针对不同地区实际情况,探索提出以下解决途径。

(1)多维渠道收集地形图和断面资料,通过各部门、各单位协调,尽可能收集和充分利用河道已有资料,例如:①收集河道确权划界测量资料,比如襄阳市9个县(区)均收集到了1:2 000河道地形图及确权划界成果。其中,河道地形图可以作为洪水风险分析的基础地形资料,进行洪水风险要素计算;确权划界成果,按照确权划界的洪水频率,作为对相应频率洪水风险分析成果的复核和验证资料。②收集中小河流治理资料,对于流经市、县的中小河流河段,基本开展过防洪治理,测量资料和设计资料均可以作为本次洪水风险分析的基础依据。测量资料结合工程设计布置图可以作为洪水风险分析计算的底图,设计洪水、设计水面线等可以直接作为洪水风险分析的边界条件。③收集山洪灾害评价资料,包括控制断面河道测量资料、控制断面各频率设计洪水、最易发生山洪灾害时相应降雨历时下的临界雨量及山洪灾害风险等级,都可以作为洪水风险分析计算的依据。

(2)结合遥感影像和12.5 m DEM数据,获取河道中心线和两岸边界,提取河道断面<sup>[10]</sup>,计算分析各断面不同频率洪水的淹没水深和淹没范围<sup>[11]</sup>,并根据历史洪水情况,对计算结果开展合理性分析,结果偏差较大的,考虑选取河道控制断面进行实地测量,采用水力学等精细方法重新计算。

(3)进行河道横断面测量,依据测量断面,采用一维水力学模型或者曼宁公式,计算各断面不同频率洪水对应的淹没水深和淹没范围。

由于不同地区、不同河流的基础资料和分析方法各有不同,分析成果的合理性也就参差不齐。在完成洪水风险

分析初步成果的基础上,湖北省要求逐乡(镇)、逐河流进行现场复核,组织各地从事防汛抢险工作的专家,对历史洪涝淹没情况进行现场勾绘,与洪水风险分析计算成果进行比对和结合,形成更加合理的成果。

## 4 其他

### 4.1 山地洪水威胁区产流系数法参数确定的探索

对于山地洪水威胁区,同时采用以洪水淹没特征值和降雨产流特征值为风险要素的方法进行综合风险度计算。其中,对于山地洪水威胁区的坡面区,采用产流系数法用式(3)进行计算,风险要素包括不同重现期(5 a、10 a、20 a、50 a、100 a)、年最大24 h点雨量和产流系数,修正系数与临界雨量相关。对于溪河洪水区,采用洪水风险图和山丘区中小河流洪水淹没图沿用法来计算综合风险度,或采用《补充技术要求》中的简化方法对综合风险度进行计算或赋值。

山地洪水威胁区中的坡面区和局地洪水威胁区采用产流系数法进行综合风险度的计算,涉及的修正系数取值范围相对较大,特别是不同流域临界雨量对应的降雨历时存在较大差别,一般不为24 h,使得临界雨量和设计雨量历时不一致,不能反映实际致灾情况,取值不同得到的结果差异较大。另外产流系数没有明确具体时间段,如果用年径流产流系数,与实际不符。

为使参数的取值能反映出实际灾害情况,湖北省在参数取值上给出了一些建议:①修正系数结合地形和洪水灾害易发程度进行取值,对于山洪灾害发生频次较高的区域建议在范围内适当取大值;②产流系数不宜取年均径流系数,考虑最不利情况宜取致灾场次降雨产流系数;③临界雨量建议结合山洪灾害调查评价及各地山洪灾害防御预案,分析易发生山地洪水的临界雨量,再与对应时段雨量设计值进行对比。

### 4.2 水库和湖泊常水位确定

按照《技术要求》,水库和湖泊常水位以下的范围不进行风险评估,综合风险度直接赋值-1。在实施过程中,水库常水位按照水库历年实际蓄水情况确定,对于蓄满概率高的水库,以正常蓄水位作为水库常水位;对于蓄满概率低的水库,以汛限水位或者有记录的水库常年保持的水位作为水库常水位。湖泊常水位一般按照湖泊控制水位确定。

## 5 主要结论与建议

本文针对湖北省风险灾害普查中遇到的问题,探索了确定综合风险度的方法,主要成果如下。

(1)对于汇流边界不明晰、洪水期主要依靠泵站提排的平原区,不再按照河流单独计算确定综合风险度,而是按照水系结构与产汇流特征,采用划分排区的方法将整个区域分割为若干个汇水单元,采用水量平衡法、二维水动力学演进或一二维耦合等方法,计算不同重现期洪水时的洪(涝)水风险要素,再根据《技术要求》确定综合风险度。

(2)对于没有地形资料的山地洪水威胁区,一般不采用河道淹没宽度缓冲法和特征参数比较类推法,而是通过多渠道收集河道确权划界测量资料、中小河流治理资料、山洪灾害评价资料等,或者进行河道横断面测量,依据所获取断面资料,采用洪峰流量—水位外延法,借助一维水力学模型或曼宁公式,计算各断面不同频率洪水对应的淹没水深和淹没范围,将最大淹没水深作为当量水深计算得到综合风险度。

(3)山地洪水威胁区中坡面区和局地洪水威胁区采用产流系数法进行综合风险度计算时,为使参数的取值能反映出实际灾害情况,修正系数应结合地形和洪水灾害易发程度进行取值,对于山洪灾害发生频次较高的区域建议在范围内适当取大值;产流系数不宜取年均径流系数,考虑最不利情况宜取致灾场次降雨产流系数;结合山洪灾害调查评价及各地山洪灾害防御预案,分析易发生山地洪水的临界雨量,再与对应时段雨量设计值进行对比。

## 参考文献

- [1] 乌景秀, 范子武, 洪云飞, 等. 南水北调东线工程江苏段沿线洪水风险区划[J]. 中国防汛抗旱, 2023, 33(10): 1-6, 26.
- [2] 杜俊, 邱佩, 熊怡, 等. 缺资料平原河湖区洪水风险分析——以湖北汉川市沔汉湖流域为例[J]. 中国防汛抗旱, 2023, 33(1): 38-43, 66.
- [3] 水利部水旱灾害风险普查项目组. 洪水风险区划及防治区划编制技术要求[R]. 北京: 2021.
- [4] 水利部水旱灾害风险普查项目组. 洪水风险区划及防治区划补充技术要求(试行)[R]. 北京: 2021.
- [5] 湖北省水利厅. 湖北省洪水风险区划成果报告[R]. 武汉: 2023.
- [6] 湖北省水利厅. 湖北省水旱灾害综合风险普查实施办法[R]. 武汉: 2022.

- [7] 李学峰, 谭琼, 钱真. 上海市城市内涝风险分析与评估[J]. 中国防汛抗旱, 2024, 34(6): 26-32.
- [8] 长江水利委员会长江科学院. 汉川市中小河流洪水风险分析成果说明[R]. 武汉: 2022.
- [9] 湖北金浪勘察设计院有限公司. 湖北省汉江湖水利综合治理规划报告[R]. 武汉: 2014.
- [10] 刘畅, 辛小康, 尹炜. 基于DEM的河道断面数据提取方法[J]. 人民长江, 2015, 46(S1): 9-11.
- [11] 杨爱玲, 宋帅全, 王洪昌, 等. 基于数字高程模型的洪水淹没分析算法研究与应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46(S1): 44-47.

## Discussion on the determination method of comprehensive risk degree in flood risk zoning

ZHANG Wanqi<sup>1</sup>, WENG Zhaohui<sup>1</sup>, HE Xiaohua<sup>1</sup>, XU Jing<sup>1</sup>, LIAO Ming<sup>1</sup>, YANG Xiaoqin<sup>2</sup>

(1. Hubei Institute of Water Resources Survey And Design co., Ltd., Wuhan 430070;

2. Wuhan Bureau of Hydrology and Water Resources Survey, Wuhan 430072)

**Abstract:** When conducting a flood and drought disaster risk survey, it is necessary to divide the flood risk areas based on the comprehensive risk level. However, there are multiple challenges in the census process: for drainage areas where multiple rivers coexist, it is difficult to independently calculate the flood risk factors of each river; The lack of river topographic maps and cross-sectional data hinders hydraulic calculations based on the 12.5 m DEM (Digital Elevation Model) and the determination of parameters for the runoff coefficient method. Hubei Province has explored the method of determining the comprehensive risk level: ① For plain areas with unclear confluence boundaries and relying on pumping stations for drainage, based on the water system structure and runoff characteristics, the area is divided into multiple confluence units, and the comprehensive risk level is determined by calculating the risk factors of floods with different recurrence periods. ② In mountainous flood threat areas lacking terrain data, by collecting river measurement data, small and medium-sized river management data, mountain flood disaster assessment data, or conducting river cross-section measurements, the flood peak flow water level extension method is used to calculate the inundation depth and range of floods of different frequencies, and the maximum inundation depth is used as the equivalent depth to calculate the comprehensive risk level. ③ When using the runoff coefficient method to calculate the comprehensive risk level in the slope area of mountainous flood threat zones and local flood threat area, the correction factor should be determined based on the terrain and the susceptibility to flood disasters. For areas with frequent mountain flood disasters, it is recommended to choose a larger value within a reasonable range. The runoff coefficient should take into account the worst-case scenario of rainfall runoff coefficient in disaster prone areas, and combine it with the investigation and evaluation of mountain flood disasters and defense plans to analyze the critical rainfall and design value rainfall when mountain floods are prone to occur. These achievements have enriched the methodological system of flood and drought disaster census and promoted the smooth progress of the census work.

**Keywords:** the risk assessment of flood and drought hazards; flood risk zoning; comprehensive risk level; plain regions; Digital Elevation Model(DEM)

编辑 江 密