

水旱灾害风险普查“银川模式”

徐安正¹ 陈 娴² 张添童³ 邱 晨⁴ 刘 洁⁵

1. 4. 宁夏回族自治区水文水资源监测预警中心 宁夏 银川 750004
2. 宁夏回族自治区水利工程定额和质量安全中心 宁夏 银川 750004
3. 河海大学港口海岸及近海工程学院 江苏 南京 210000
5. 宁夏万灵农业生态科技有限公司 宁夏 银川 750004

摘 要: 本文从水旱灾害致灾和隐患调查,洪水灾害风险和防治区划、成果协调与合理性分析、干旱灾害风险评估和区划等方面对银川市水旱灾害风险普查成果进行分析。^[1]银川市聚焦经费、队伍、进度、质量、数据、成果六方发力,^[2]全面完成水旱灾害风险普查工作,补齐了银川市水旱灾害风险普查数据库,为银川市及宁夏回族自治区水旱灾害监测预警、应急指挥、抢险救灾、物资调度、干旱灾害致灾分析和风险评估等提供了坚实数据和技术支撑。本文对银川市普查成果应用情况进行分析及分享。

关键词: 水旱灾害; 风险普查; 宁夏银川; 银川模式; 分析评价

1 引言

总书记高度重视我国水旱灾害防治工作,鉴于我国近年水旱灾害频发现状,自2020年开始,从中央到地方全面开展风险普查工作。

2020年10月19日宁夏回族自治区水利厅成立由分管副厅长任组长,计划处等11个处室(中心、研究院)为成员单位的宁夏水旱灾害综合风险普查工作领导小组^[3],同时印发《宁夏回族自治区水旱灾害风险普查实施方案》^[4],方案明确各项目标任务、时间节点,调查采用县、市、自治区分工协作,逐级审核汇集机制,形成全区统一数据库,有力有效支撑水旱灾害风险普查和综合防治工作。

2 普查内容

2.1 外业致灾隐患调查

2.1.1 洪水灾害致灾调查。以县为单位,整理区域内防洪规划、水文站设计洪水,已治理的中小河流和山洪沟成果资料等已通过审查的成果,查询水位流量关系曲线,整理大河子沟、庙梁子沟等河流及其对应水库控制断面的5年、10年、20年、30年、50年和100年一遇的设计洪水位(m)和洪峰流量(m³/s)、警戒水位(m)、保证水位(m)、历史最高洪水位(m)及历史最高洪水位发生日期等,完成防洪、设计洪水特征调查。

2.1.2 干旱灾害致灾调查。调查2017-2020年供水情况,包括地表、地下水资源量及生产生活供水情况等。2020年蓄、引、提、调、灌区等抗旱水源工程及非工程

建设情况。2020年城镇水源构成、现状供水是否存在问题以及应急备用水源现状。2008-2020年干旱灾害事件发生的时间、地点、原因及损失范围、影响,投入的人、财、物等抗旱措施及效果。

2.1.3 洪水灾害隐患调查。对10万m³及以上库容的水库、过闸流量5m³/s及以上的水闸、5级及以上堤防、蓄滞洪区等4类工程,基于第一次全国水利普查资料的基础,调查工程位置、等别、材料结构特性、现状防洪能力、达标情况、安全鉴定评价开展及除险加固情况等,在全国水旱灾害调查系统上标绘工程位置。

2.2 洪水灾害风险和防治区划。主要包括洪水淹没图、洪水风险区划图及洪水防治区划图的编制,成果协调与合理性分析等内容。

2.2.1 绘制洪水淹没图。以流域面积为200-3000km²的中小河流为单元,按照保护两岸居民和农田的要求,采集基础地理信息数据、水文资料、水利工程信息、历史洪水灾害资料等资料,据此绘制成图。

2.2.2 绘制洪水风险区划图。根据区划模型计算得各单元不同量级洪水频率的最大淹没水深和历时、最大行进流速等风险值,形成起算洪水频率至最大洪水计算频率(一般指20、50、100、200年一遇洪水频率)间的洪水淹没范围图。按照自然地理、水利防洪控制工程等对主要江河防洪区、山地洪水威胁区和局地洪水威胁区进行精准分解,模型构建,进而绘制洪水区划图。

2.2.3 绘制洪水防治区划图。银川主要为灵武市、苦水河灵武市段和大河子沟防洪保护区,防治等级均为一般防治。按照P=5%、P=20%设计雨量值及6h临界雨量

作者简介: 徐安正(1989-),男,工程师,硕士,研究方向为水利工程。

历时 (mm)，影响人口等划为山地洪水一般、中等和重点防治区。

2.2.4 成果协调与合理性分析。根据河流水系分布情况、洪水风险区划分析计算结果、遥感影像、社会经济等数据分析受山洪影响区域和防治需求，对成果进行合理性检查与修正。

2.3 干旱灾害风险评估和区划。干旱灾害风险评估分析主要通过不同干旱频率下的水资源量计算、供水能力分析影响分析、划分风险等级等方法分析银川市干旱灾害危险性来源、程度等。确定农业受灾率、因旱人饮困难率等风险指标，绘制形成干旱灾害综合风险区划图。灾害防治区划以县(区)为单元，以干旱灾害致灾调查与评估为基础，分析风险源，编制干旱防治区划成果图，重点针对中风险及以上地区进行管理防治。

3 普查成果

初步建立银川市水旱灾害风险与减灾能力数据库，完成水库、堤防和水闸安全隐患调查，大河子沟、庙梁子沟、沙沟等防洪外业测量，绘制风险防治区划图。

3.1 中小河流淹没分析

选取具有代表性的灵武市进行分析，对灵武市大河子沟、庙梁子沟、沙沟等4条河流，采用测量河道横、纵断面图(见图1)，后根据纵断面图查询比降、河道糙率等参数，翻阅宁夏暴雨手册得到不同洪水频率洪峰流量，根据控制断面水位-流量关系(图2)，应用GIS技术，结合断面的历史淹没情况，地形等资料，叠加宁夏水系图、数字高程模型(DEM)获取河道洪水淹没范围^[1]，对水库、堤防等防洪工程进行超标洪水淹没分析，绘制洪水淹没图。

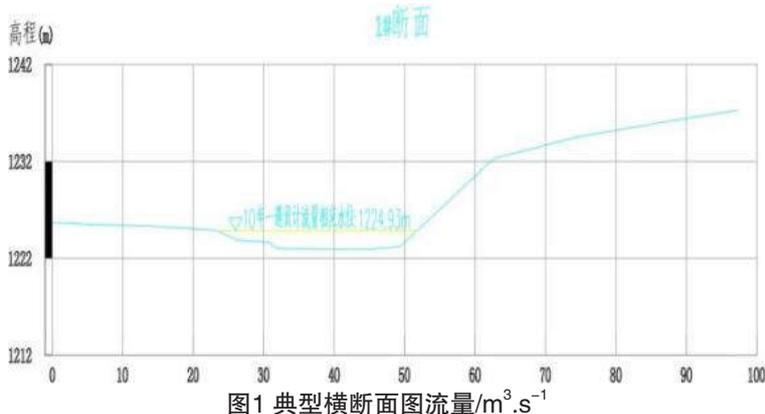


图1 典型横断面图流量/ $m^3 \cdot s^{-1}$

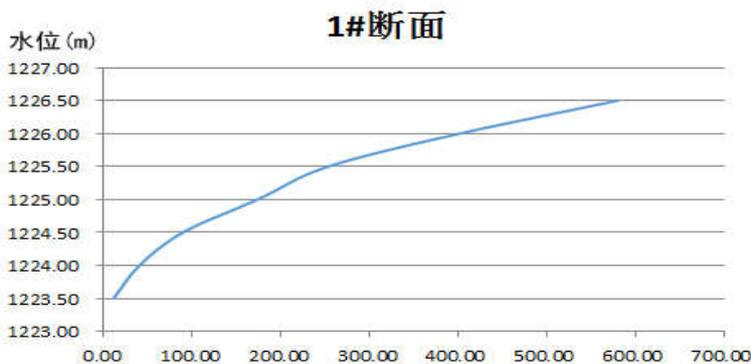


图2 沙沟1号断面水位流量关系图

3.2 洪水风险区划

银川主要江河区洪水风险区划没有洪水风险图编制成果，所以采用一、二维耦合水力学模型或将最大淹没水深作为当量水深的洪水风险区划计算方法。该方法风险要素指标为最大淹没水深(h)、行进流速(v)及最大淹没历时(t)。最大淹没水深(h)计算见公式(3-3)。^[4]

通过软件查询沿程最高水面线来计算最大水深，其计算原理为一维水面线计算方法，根据水流能量方程，由起算断面根据上下游能量方程关系，向上(下)游推算。计算公式如下：

$$Z_1 + \alpha_1 v_1^2 / 2g = Z_2 + \alpha_2 v_2^2 / 2g + h_f + h_j$$

式中： $(Z_1、Z_2)$ ——分别为上、下游水位，m； $(\alpha_1 v_1^2 / 2g、\alpha_2 v_2^2 / 2g)$ ——分别为上、下游断面流速水头，

m ; α_1 、 α_2 ——动能修正系数, 取 $\alpha_1 = \alpha_2 = 1.0$; v_1 、 v_2 ——分别为上、下游断面的平均流速, m/s; h_f 、 h_j ——断面间距河段沿程水头损失和局部水头损失, m。

h_j 主要考虑断面扩大引起的水头损失, 其计算公式:

$$h_j = \xi (v_1/2g - v_2/2g) \quad (3-2)$$

式中: (ξ ——为局部损失系数, 对渐扩段取值为0.1—0.5, 急扩段取值为0.5—1.0)。不同频率洪水淹没范围对应的风险等级和R值见表1。

$$R = \sum_{i=0}^n (p_i - p_{i+1})(H_i + H_{i+1})/2 \quad (3-3)$$

$$H = \alpha_1 \alpha_2 h \quad (3-4)$$

式中: H 、 α_1 、 α_2 、 h 分别是当量水深、最大行进速度修正系数、最大淹没历时修正系数、最大淹没水深, 水深单位为dm。其中, 当 $v \geq 3.0$ m/s时, $\alpha_1 = 1.5$, 3.0 m/s $> v \geq 1.5$ m/s时, $\alpha_1 = 1.2$, $v < 1.5$ m/s时, $\alpha_1 = 1.0$; 当 $t \geq 7d$ 时, $\alpha_2 = 1.5$, $7d > t \geq 3d$ 时, $\alpha_2 = 1.2$, $t < 3d$ 时, $\alpha_2 = 1.0$ 。^[4]

式中: p_i 是洪水淹没频率, 即20年一遇时, p_i 为0.2, p_i 对应的的H值即 H_i , dm。^[4]

表1 不同频率洪水重现期对应的风险等级和R值表

洪水重现期	洪水风险等级	R 值
大于河道行洪范围, 小于等于 5 年一遇	极高风险	1
大于 5 年一遇, 小于等于 10 年一遇	高风险	0.75
大于 10 年一遇, 小于等于 20 年一遇	中风险	0.35
大于 20 年一遇至 100 年一遇 (或历史最大洪水、PMF)	低风险	0.1

3.3 洪水灾害防治区划

灵武市主要为江河、山地防治区, 一般防洪保护区有3个, 分别是灵武市、苦水河灵武市段和大河子沟防洪保护区; 山地洪水威胁区防治区9个, 其中重点2个、中等3个、一般4个。根据灵武市历年暴雨频率及区划成果绘制灵武市洪水灾害防治区划图如图3所示。

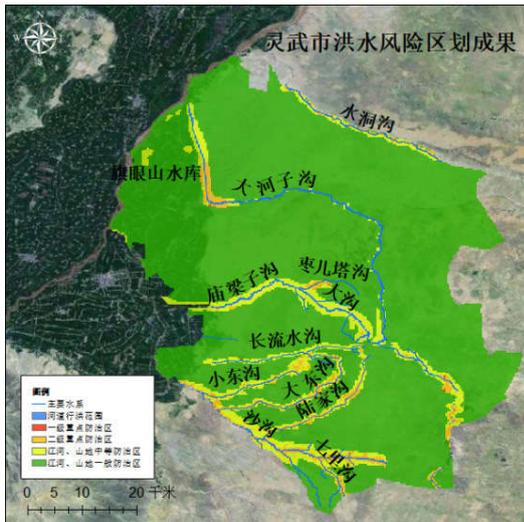


图3 灵武市洪水风险防治区划成果

3.4 干旱灾害风险评估和区划

干旱灾数法, 将不同频率下的农业受灾率、因旱人饮困难率害风险评估分析主要通过不同干旱频率下的水资源量计算、供水能力分析影响分析、干旱灾害风

险等级划分、干旱灾害风险度计算等技术路径进行。计算银川市现状年不同频率下的农业受灾率、因旱人饮困难率, 评估其所属干旱灾害风险等级 (根据百分数分为高、中高、中、中低和低风险5个等级)。

(1) 银川市水旱灾害普查经验为其他县区提供了有益借鉴, 完善了水利工程基础数据, 有力支撑水旱灾害防治。

(2) 普查过程中发现基础资料不完善、资金保障和数据共享机制还待健全等问题, 今后工作应予以改进。

(3) 建议有关部门重点关注洪水灾害防治等级较高的区域, 根据防洪和洪灾防治需求, 提前做好防洪工程建设、防洪排涝规划或山洪灾害防治规划编制, 结合前沿信息化和人工智能技术手段, 科学防御洪水灾害, 提升洪灾防治成效, 降低洪灾防治成本, 进一步提升银川及宁夏回族自治区洪水灾害防治能力。

参考文献

[1]陈昭坤.分类分级普查 规范质量管理—析山西省防灾减灾保障中心[J].中国应急管理, 2021(11): 53-55.
 [2]宋树华、张敏、陈东等.浅析房山区自然灾害综合风险普查实施方法.城市与减灾
 [3]郭文鹤, 黑龙江省水旱灾害风险普查相关工作基础综述[J].黑龙江水利科技, 2021,49(6): 210-211.
 [4]魏永强, 湖南省水旱灾害风险普查的“安化经验模式”[J].中国防汛抗旱, 2022,32(5): 44-49.