



第一次全国自然灾害综合风险普查

西吉县地质灾害风险普查 成果报告

西吉县自然资源局

二〇二二年二月

西吉县地质灾害风险普查

成果报告

总体负责：弓永峰 王国瑞

成果审核：史长斌 吴学华

项目负责：刘 君 张国平

技术负责：张 芬

数据库负责：王 辉

制图负责：张 芬

报告编写：刘 君 张 芬 张国平 单志慧

单九玲 杨 康 何小锋 扈志勇

韩世昌 王 辉 王国瑞 张 薇

张 佳 康荣华 刘 峥 李小琼

方 璐 雷 庆 李飞奇 贺佩忠

刘 勇

书 记：张 凡

院 长：许广河

实施单位：西吉县自然资源局

承担单位：宁夏回族自治区国土资源调查监测院

提交时间：2022 年 2 月

目 录

第一章 绪论.....	1
第一节 任务来源及目标任务.....	1
第二节 调查区地理位置与交通.....	3
第三节 以往调查工作程度.....	3
第四节 调查工作部署及实物工作量完成情况.....	6
第五节 质量评述.....	16
第六节 取得的主要成果.....	16
第二章 自然地理与区域地质环境概况.....	18
第一节 气象水文.....	18
第二节 地形地貌.....	21
第三节 地层岩性.....	24
第四节 地质构造.....	27
第五节 新构造运动与地震.....	30
第六节 水文地质特征.....	33
第七节 人类工程活动.....	34
第八节 社会经济概况.....	35
第三章 地质灾害发育特征与分布规律.....	37
第一节 地质灾害类型.....	37
第二节 地质灾害发育特征与分布规律.....	38
第三节 西吉县地质灾害特点.....	47
第四章 地质灾害孕灾地质条件分析.....	50
第一节 地形地貌与地质灾害.....	50
第二节 地层与地质灾害.....	55
第三节 构造与地质灾害.....	59
第四节 水与地质灾害.....	61
第五节 地震与地质灾害.....	65
第六节 人类活动与地质灾害.....	65
第五章 地质灾害风险评价.....	68
第一节 地质灾害易发性评价.....	68
第二节 地质灾害危险性评价.....	80
第三节 地质灾害风险评价.....	84
第四节 重点调查区地质灾害风险评价.....	92

第六章 地质灾害风险管控建议.....97

 第一节 防治分区原则及方法.....97

 第二节 防治分区结果.....97

 第三节 地质灾害风险管控措施建议.....98

第七章 地质灾害风险普查数据库建设..... 103

 第一节 数据库建设概况..... 103

 第二节 地质灾害隐患点数据库..... 103

 第三节 空间数据库..... 105

 第四节 地质灾害风险普查成果说明文档.....106

 第五节 数据质量评述..... 106

第八章 结论与建议..... 108

 第一节 结论..... 108

 第二节 建议..... 109

附图

1 西吉县地质灾害隐患现状分布图	1：50000
2 西吉县地质灾害风险区划图	1：50000
3 西吉县地质灾害防治区划图	1：50000

附表

西吉县重点防治区地质灾害隐患点建议防治措施及防治分期表

第一章 绪论

第一节 任务来源及目标任务

一、任务来源

按照《国务院办公厅关于开展第一次全国自然灾害综合风险普查的通知》（国办发[2020]12号）、《第一次全国自然灾害综合风险普查实施方案（试点版）》、《宁夏回族自治区第一次全国自然灾害综合风险普查实施方案（征求意见稿）》及《西吉县地质灾害风险普查工作方案》的要求，在西吉县开展地质灾害风险普查工作，摸清地质灾害风险隐患底数、查明区域抗灾能力、为西吉县政府有效开展地质灾害防治和应急管理工作、切实保障社会经济可持续发展提供权威的地质灾害风险信息 and 科学的决策依据。

宁夏回族自治区国土资源调查监测院通过公开招投标方式中标西吉县地质灾害风险普查项目，承担西吉县地质灾害隐患调查、风险评估与区划等工作，形成西吉县地质灾害风险普查成果。

二、目标任务

1、目标

按照《西吉县地质灾害风险普查工作方案》（以下简称《方案》）要求，西吉县地质灾害风险普查工作目标如下：

（1）在收集资料和遥感识别的基础上，开展地质灾害与孕灾地质条件、承灾体调查，辨识地质灾害隐患，总结西吉县地质灾害发育特征、分布规律，分析地质灾害成灾模式。

（2）开展地质灾害易发性、危险性评价，查明受地质灾害威胁的人口、房屋、交通设施等重要承灾体及其易损性，并在此基础上开展地质灾害风险评估与区划，编制地质灾害风险区划及防治区划等相关图件。

（3）建立地质灾害风险普查数据库。

（4）提出地质灾害风险管控对策建议，为防灾减灾管理、国土空间规划、用途管制等提供基础依据。

2、任务

根据《方案》，西吉县地质灾害风险普查工作主要任务为通过收集资料综合研究、遥感解译成果、野外调查、开展西吉县承灾体调查、地质灾害隐患调查和地质灾害风险评估与区划等。

（1）地质灾害致灾调查与评估

针对西吉县崩塌、滑坡和泥石流地质灾害隐患，开展地质灾害孕灾地质条件调查和地质灾害隐患调查与评估。

①孕灾地质条件调查

充分利用已有资料，结合遥感技术，综合获取分析西吉县内地形地貌、地质构造、工程地质岩组、地表水与地下水、气象、植被与人类工程活动等数据，分析孕灾地质条件。

②地质灾害隐患调查与评估

在充分收集、利用西吉县已有地质灾害详细调查成果和已有排查资料的基础上，通过遥感技术，对已有地质灾害隐患点和疑似地质灾害隐患进行综合判识，并进行地质灾害隐患调查与评估，查明地质灾害隐患点空间分布、基本特征、承灾体及其易损性，建立西吉县地质灾害风险隐患数据库。

（2）地质灾害隐患调查

开展地质灾害隐患点调查，掌握地质灾害隐患及威胁对象的动态变化情况，更新地质灾害隐患点台账。

（3）地质灾害风险评价与区划

在野外调查、核查的基础上，以定性和定量相结合的方式，开展西吉县地质灾害易发程度分区、危险程度分区、易损性评价，并在此基础上进行地质灾害风险评价。

①地质灾害风险评价

西吉县地质灾害风险评价对象为崩塌、滑坡和泥石流地质灾害，重点考虑地质灾害破坏影响及可能性，结合不同重现周期下的危险区范围、威胁对象数量及类型，评价其风险级别，将评价区划分为极高风险、高风险、中风险、低风险4个级别。

②地质灾害风险防治区划

地质灾害风险防治区划在风险评估的基础上开展，根据地质灾害极高、高、中、低风险评估等级，结合乡镇地区经济结构、重大工程的远景规划，遵循集中

连片的原则，将整个地质灾害防治区域划分出重点、次重点和一般等不同的地质灾害防治分区。在此基础上，划分出近期、中期、远期等不同的防治期次。针对地质灾害防治分区和分期，提出地质灾害防治规划措施和建议，根据地质灾害类型、规模、稳定性程度，分类提出群测群防、专业监测、工程治理、搬迁避让、销号等防治对策。

第二节 调查区地理位置与交通

西吉县位于宁夏回族自治区南部，属固原市管辖。东连原州区，北靠海原县，西接甘肃会宁县、静宁县，南邻隆德县和甘肃静宁县（图 1—1、图 1—2）。地理坐标介于东经 $105^{\circ} 19' 09'' \sim 106^{\circ} 04' 09''$ 和北纬 $35^{\circ} 33' 57'' \sim 36^{\circ} 14' 09''$ 之间，东西长约 67km，南北宽约 74km，总面积 3130km^2 。

西吉县交通较便利，以南北向的国道 G566、省道 S103、S204 和横穿东西的国道 G309、省道 S312 及新建 S60 高速为骨架，县道 X407、西静公路、固将公路等县、乡公路为脉络，村级道路为补充，形成贯穿城乡、纵横交错的公路交通网。

第三节 以往调查工作程度

近 50 年以来，宁夏地质工作者基于不同目的先后在西吉县开展了不同精度的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质研究工作，积累了较丰富的资料，对本次的地质灾害调查工作具有重要的参考价值。

一、区域基础地质工作程度

上世纪 80 年代，西吉县地质工作趋向于多样化。1961 年宁夏地质局区域地质调查队在本区进行了 1:20 万固原幅区域地质调查；1973 年甘肃地质局第二区域地质测量队进行了 1:20 万平凉幅区域地质测量，这两项成果对地层划分较细，其成果均涵盖了西吉县，给本次工作提供了基础地质依据。上述成果对西吉县地质构造、地层作了较为详细的阐述，为本次风险普查工作提供了基础性地质资料。

二、水文、工程、环境地质工作程度

1962 年，宁夏地质局水文地质工程地质队完成了宁夏综合地质—水文地质普查报告（1:50 万），基本查明了西吉县的水文地质条件（潜水）及影响，控制水文地质条件的自然地理、地质构造等因素；基本查明了地下水的赋存和分布

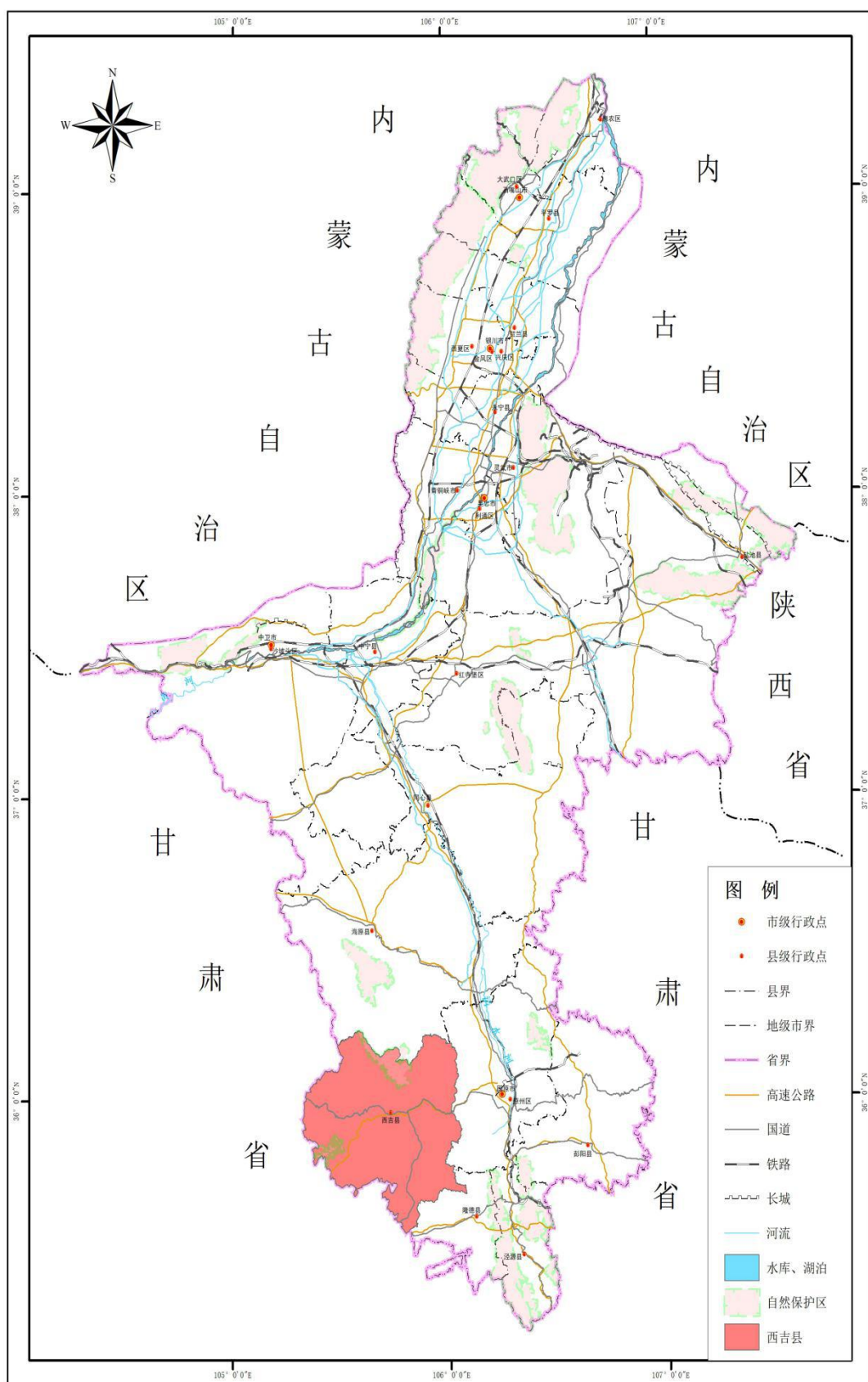


图 1—1 西吉县交通位置图

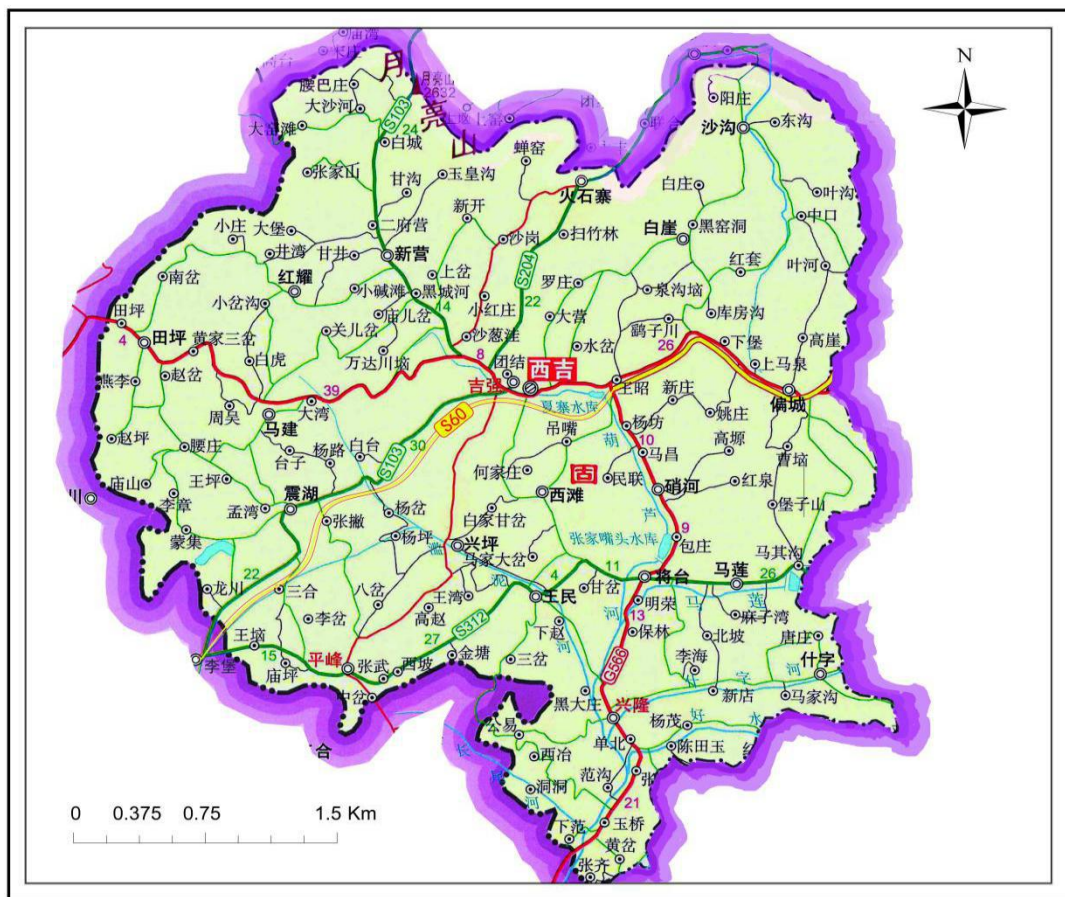


图 1—2 西吉县交通图

规律，划分了含水岩组；这项作为宁夏的水文地质工作奠定了基础资料。1987年宁夏地矿局第二水文地质工程地质队完成了《宁夏回族自治区工程地质远景区划报告（1：50 万）》，详细划分了岩土体类型，并揭示了区内主要的工程地质问题，为本次风险普查提供了工程地质方面的参考依据。2001 年，宁夏地质工程勘察院完成的《宁夏 1：50 万环境地质调查报告》，对西吉地质环境条件进行了较详细的阐述，对本次工作有重要的参考意义。

三、灾害地质调查工作程度

1990年，由宁夏地质环境监测总站完成的宁夏1：35万地质灾害调查，对宁夏地质灾害进行了初步调查分析，是本次工作的重要参考资料。1991年，宁夏地矿局环境地质研究所编制了《宁夏地质灾害图（1：35万）及说明书》，首次对宁夏的地震、滑坡、崩塌、泥石流、土地沙漠化、土壤盐渍化和煤矿地质灾害等发生的地质背景、形成和发展趋势做了全面系统的分析和较详细的阐述，并提出了相应的防治对策，它为宁夏地质灾害调查工作提供了主要参考资料；2007年宁夏回族自治区地质环境监测总站完成的《宁夏回族自治区固原市西吉县地质灾害

调查与区划报告（1：10万）》，2010年宁夏回族自治区国土资源调查监测院完成了《固原市西吉县地质灾害详细调查报告（1：5万）》对西吉县地质灾害的类型、规模、分布、危害性、易发性、危险性以及工程对地质灾害的诱发等诸多方面进行了详细的论证，并针对性的提出了防治分区、防治意见等。特别是1：5万比例尺的“西吉县地质灾害详细调查”工作积累了丰富的资料，初步查清了西吉县地质灾害分布，建立了群测群防体系和地质灾害预警系统，为本次工作提供了基础资料。此外2018年、2019年、2020年、2021年连续4年宁夏自然资源厅组织有关地质勘查单位在西吉县开展了地质灾害排查工作，对区内地质灾害进行了排查工作。

上述工作取得了丰富成果，为本项目的开展提供了良好借鉴。其中，固原市西吉县地质灾害详细调查工作（1：5万）积累了大量基础资料，为本次工作奠定了良好的工作基础。

第四节 调查工作部署及实物工作量完成情况

一、工作部署

本次工作遵循点面结合，重点突出，统一部署，分阶段实施等原则，对孕灾地质条件遥感调查及地质灾害隐患识别，一般调查区地质灾害调查，重点调查区地质灾害调查，地质灾害风险评价及成果编制等工作进行了部署，工作部署情况如图1—3所示。

1、遥感调查

按照先简后繁、先易后难的原则，开展了西吉县3130km²范围内孕灾地质条件遥感调查工作，获取西吉县的地形地貌、地质构造、植被状况、人类工程活动和沟谷特征信息。充分利用已有成果，通过遥感信息提取技术开展了西吉县3130km²范围内地质灾害隐患识别工作，基本摸清西吉县的地质灾害发育情况。

2、一般调查区地质灾害调查

根据地质灾害详细调查及本次遥感解译结果对西吉县307处解译地质灾害及隐患点开展了1：5万地质灾害隐患点的位置、灾害体基本特征、承灾体等信息的补充调查。

3、重点调查区地质灾害调查

在充分利用已有资料的基础上，对西吉县威胁人数较多，风险等级相对较高

的地质灾害集中区开展了 1:1 万地质灾害调查，总面积约 157.19km²，获取了孕灾地质条件、发育情况、灾害基本特征等信息的补充调查，更新了现有地质灾害调查成果资料。

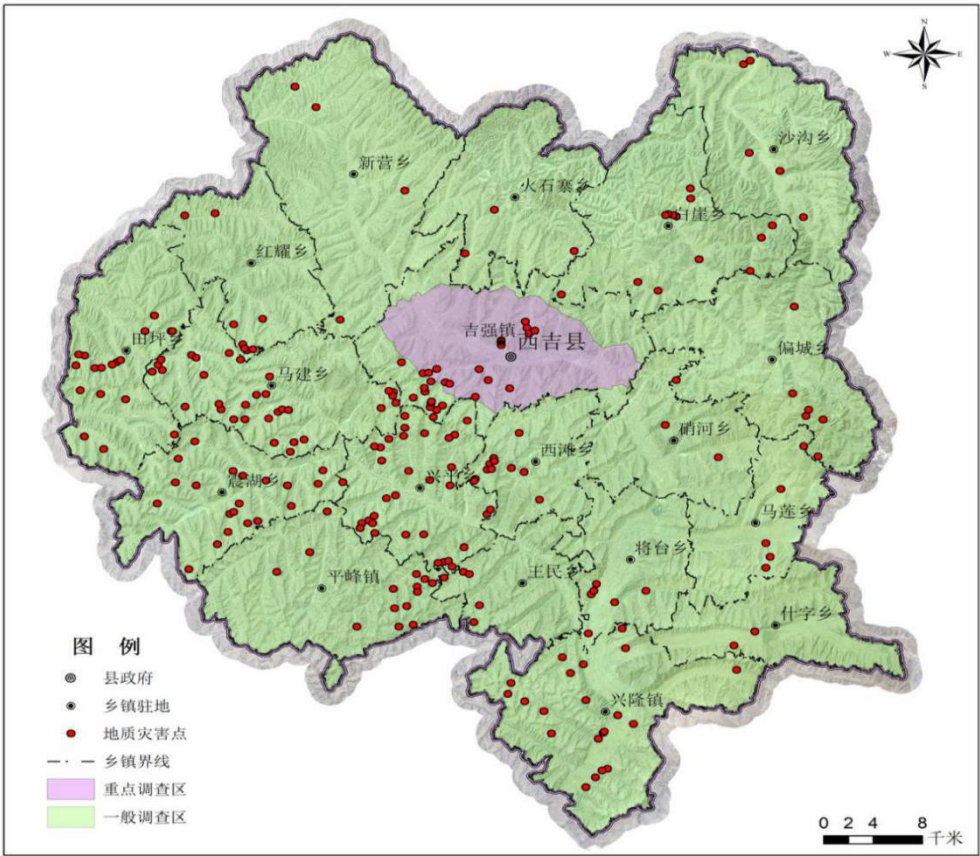


图 1—3 工作部署简图

4、地质灾害风险评价工作部署

根据孕灾地质条件、地质灾害隐患发育特征和承灾体综合信息等，分析了西吉县 3130km² 范围内地质灾害隐患点的易发性、危险性，开展了地质灾害风险评估与区划及防治区划等工作。

5、成果编制

根据西吉县遥感解译、地面调查和风险评价结果，编制报告 1 份，1:5 万图件 3 幅，数据库成果 1 份。

二、工作方法

高效完成任务要求。本次工作主要利用遥感手段，收集最新的遥感数据，针对孕灾地质条件开展调查，并对地质灾害变化情况进行现场调查和复核，同时结合承灾体调查数据，开展地质灾害风险评价工作。具体技术路线如图 1—4 所示。

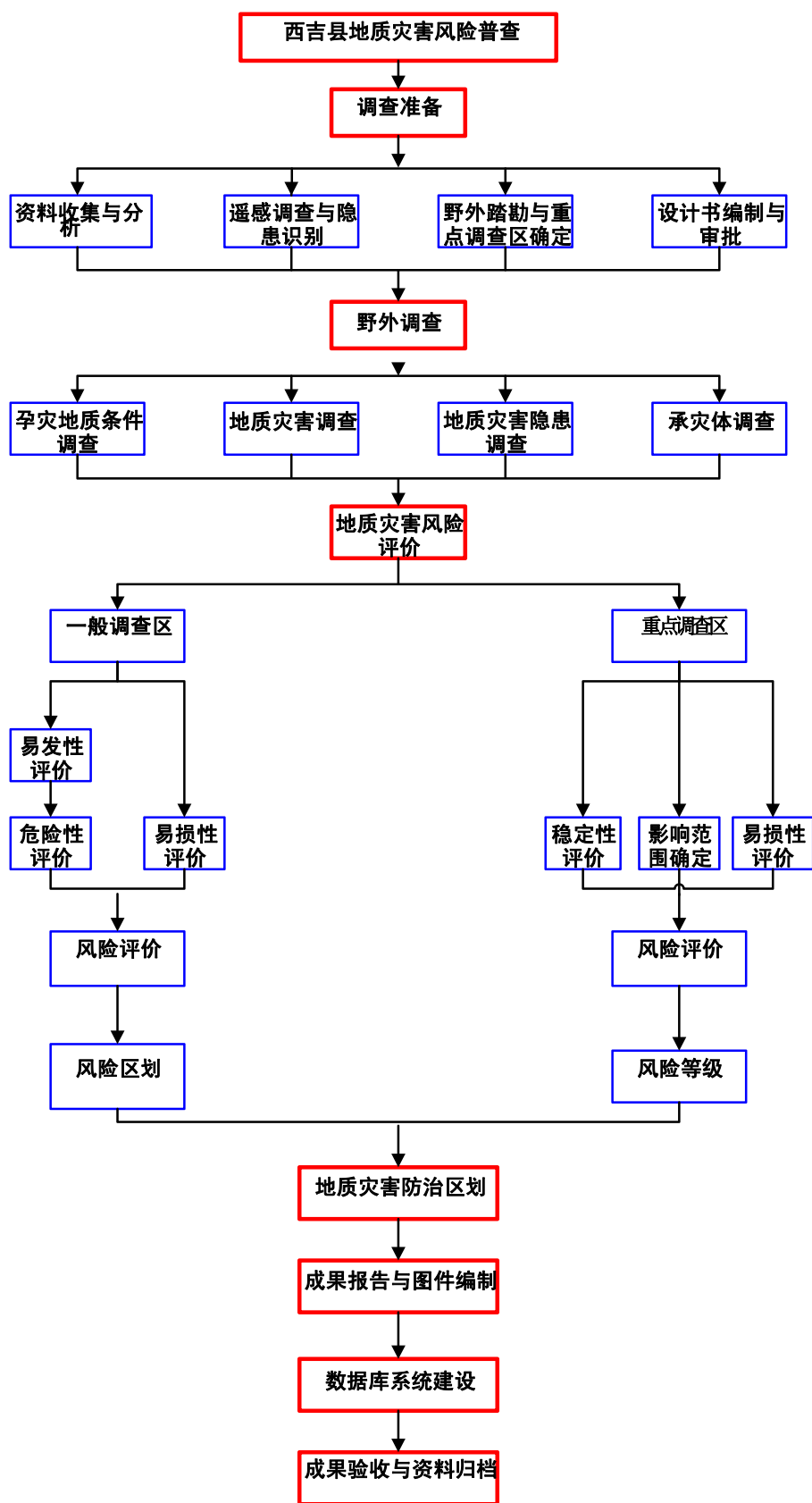


图 1—4 西吉县地质灾害风险普查技术路线图

西吉县地质灾害防治工作基础扎实，利用已有成果，节约资金，节省时间，本次工作主要参考《地质灾害风险调查评价技术要求（1：50 000）试用稿》（2020 年 3 月），验证技术要求的实用性，总结经验。同时参考了《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1：50 000）》（DZ/T 0261—2014）等已经实施的相关标准。

1、基础资料收集

（1）充分收集西吉县内的地形、气象、水文、地层岩性等资料，为获取工程地质岩组、地表水和地下水以及气象等孕灾地质条件信息奠定基础。

（2）收集 1：5 万地质灾害详细调查、地质灾害排查等资料。

（3）本次工作的遥感数据由自治区自然资源信息中心提供的 2021 年高分 2 号遥感正射影像数据，空间分辨率 0.8m。最新影像数据时效性不超过 1 年，在地质灾害隐患分布区域无云覆盖，整体云、雪等覆盖率小于 5%。数据配准精度满足 1：1 万遥感影像图制图要求。

2、孕灾地质条件遥感调查

西吉县主要的致灾因素有地形地貌、地质构造、工程地质岩组、地表水与地下水、气象、人类工程活动等 7 个方面，本次工作在充分利用以往调查成果的基础上，通过遥感技术对孕灾地质条件进行补充解译。其中地形地貌、地质构造、植被状况、人类工程活动和沟谷特征是由遥感解译方法提取，其他孕灾地质条件信息包括工程地质岩组、地表水与地下水、气象等是对已有资料分析后获取。根据各类地物遥感影像特征的不同，采用的解译方法也各不相同，如表 1—1 所示。

表 1—1 不同地物解译主要方法一览表

解译内容			遥感影像特征	主要解译方法
孕灾地质条件	地形地貌	结合数字高程模型（1：5 万 DEM）、遥感影像及地形条件，确定调查区地貌类型、山坡坡度、坡向、起伏度等特征。	影像特征明显，可辨识度高	计算机自动解译和人机交互解译相配合
	地质构造	对西吉县内明显遗漏的主要孕灾断裂带、褶皱、大型节理等进行补充解译	构造行迹的影像特征是构造解译的重要依据。断层的错动、褶皱的两翼及转折端的位置等在遥感影像上特征明显	以人机交互解译为主
	人类工程活动	解译西吉县内居民地、农业设施、矿山开采、交通基础设施建设	影像特征明显，可辨识度高	以人机交互解译为主。
	沟谷特征	沟谷流域面积、流域及沟床形态、沟床平均比降、流域山坡平均坡度信息	影像特征明显，需借助高精度 DEM	以高精度 DEM 数据为主要数据源，通过三维分析手段提取相应信息。

(1) 地形地貌信息提取

结合西吉县数字高程模型（1：5 万）、遥感影像及地形条件，确定调查区地貌类型、山坡坡度、坡向、坡型等特征（见图 1—5、1—6、1—7）。

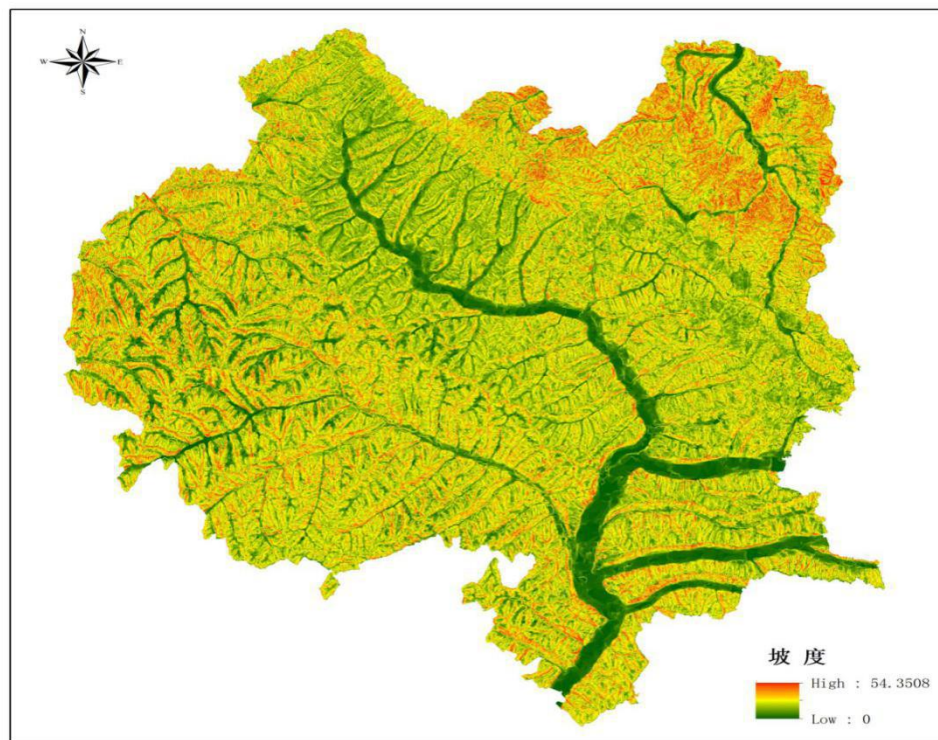


图 1—5 西吉县坡度信息提取示例

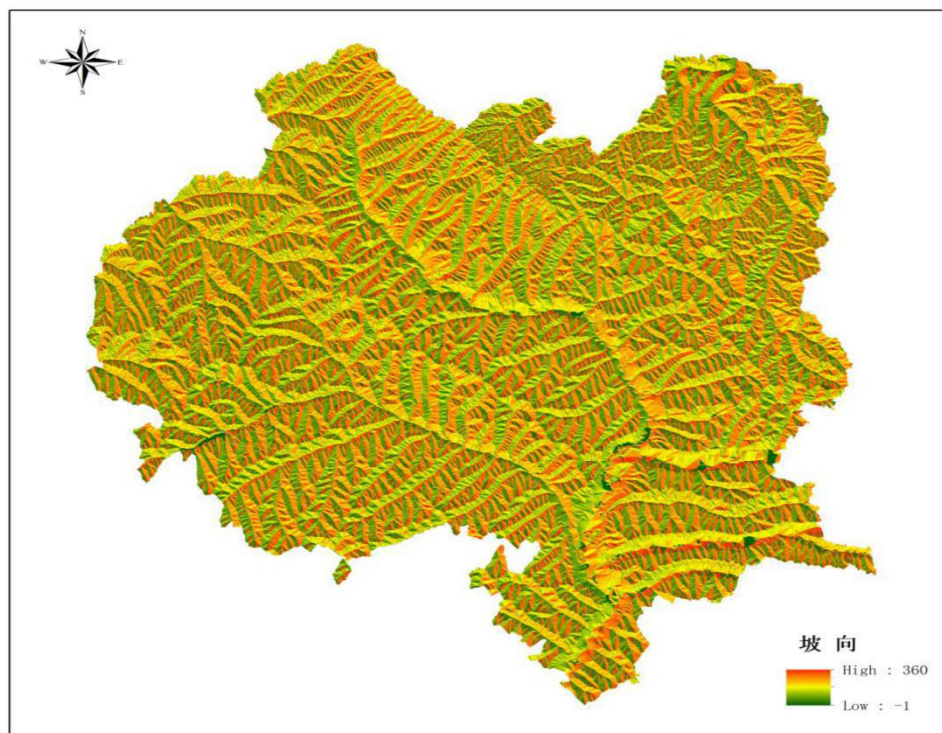


图 1—6 西吉县坡向信息提取示例

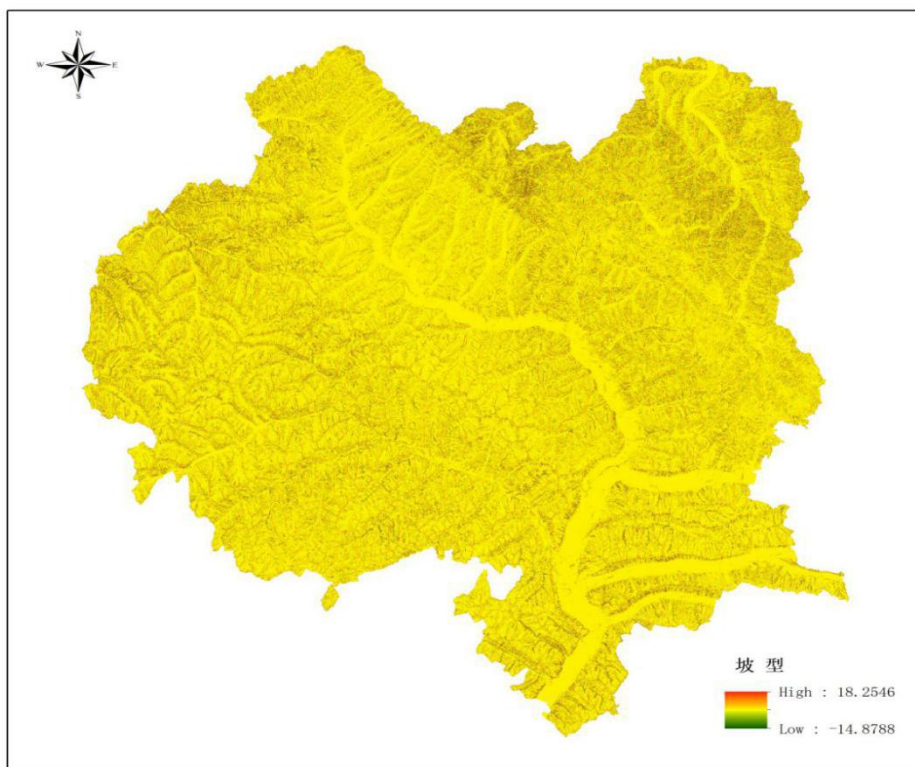


图 1—7 西吉县坡型信息提取示例

(2) 地质构造信息提取

地质构造在遥感影像上表现较为明显，如断层的错动、褶皱的两翼及转折端的位置等，在遥感影像上都能很好的表现出来，如图 1—8 所示。

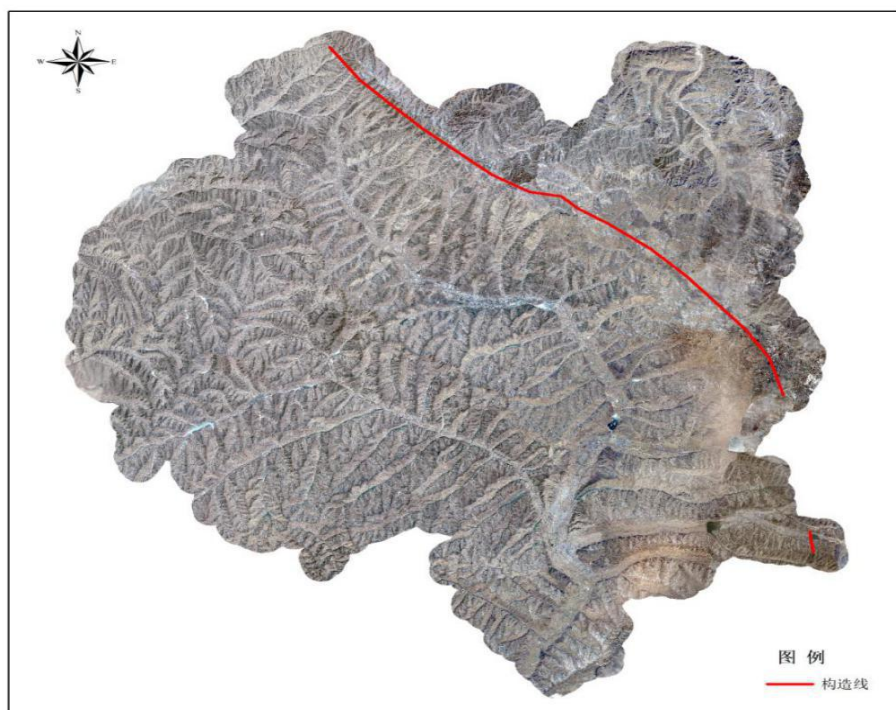


图 1—8 西吉县地质构造遥感影像特征

(3) 人类工程活动信息提取

本次人类工程活动信息主要包括矿山开采、交通基础设施建设 2 种类型。影像上矿山开采与交通基础设施建设在色调与形态上均与周围环境对比鲜明，易于判别。（见图 1—9、1—10）。



图 1—9 西吉县矿山开采遥感影像特征



图 1—10 西吉县受威胁交通基础设施遥感影像特征

（4）沟谷特征信息提取

沟谷特征信息提取主要包括泥石流沟的沟谷流域面积、流域形态、沟床比降、流域山坡坡度四项内容。

根据西吉县泥石流地质灾害隐患的特征，在遥感影像上可对泥石流隐患沟的流域边界、形态、沟长等情况进行良好识别，从而圈定泥石流沟域、描绘泥石流主沟。然后借助 DEM 数据实现遥感数据的三维立体显示，以检验对泥石流沟域的解译是否准确，如图 1—11。



图 1—11 西吉县泥石流沟域解译示例

（5）孕灾地质条件分区

孕灾条件受地形地貌、地质构造、工程地质岩组、气象、植被、人类工程活动的共同控制和影响，其中工程地质岩组（人类工程活动与工程地质岩组相关性较高）和地形地貌为主要影响因素。本次工作在分区时充分考虑了自然地质条件和人类活动对灾害孕育的共同影响，将地质岩组和地形地貌作为主控因素，地质构造、气象等作为次要因素进行划分，在划分过程中兼顾区域的连续性、完整性。

3、地质灾害隐患识别与补充调查

根据已有资料和遥感影像解译标志，对西吉县的地质灾害类型和空间分布特

征等信息进行遥感识别，并通过野外复核调查，基本摸清西吉县的地质灾害发育情况。本次工作共解译 307 处地质灾害隐患点，并对其 307 处地质灾害位置、威胁对象范围等存在疑问的隐患点开展了野外补充调查。

4、1：1 万重点调查区地质灾害调查

在充分利用已有资料的基础上采用地面调查方式对重点调查区开展 1：1 万比例尺孕灾地质条件、发育情况和基本特征、威胁对象及范围、承灾体等信息的补充调查，更新现有地质灾害调查成果资料。

（1）地质灾害孕灾地质条件调查包括对地质灾害点地形地貌、沟谷形态和植被发育情况等；地质构造、地震活动、地层岩性和岩土体特征等；气象、地表水和地下水；不良地质现象的发育情况和人类工程活动等情况进行调查。

（2）地质灾害发育特征调查主要包括地形地貌、地质构造、地表水与地下水、气候、植被与土地利用状况、人类工程活动调查、斜坡变形现状及历史调查，地质灾害特征、地质环境条件、造成灾害及威胁情况等。

（3）地质灾害承灾体调查主要包括地质灾害威胁对象、范围，包括承灾体人员信息、建筑物信息、道路信息等。

5、地质灾害风险评价

参照《地质灾害风险调查评价技术要求（1：50000）》的相关要求，采用定性与定量相结合的方法开展地质灾害风险评价。

6、数据库建设

根据地质灾害调查结果，建设地质灾害风险普查数据库。

7、成果编制

根据遥感解译、地面调查和评价结果，编制西吉县地质灾害风险普查报告和图件。

（1）报告编制

根据西吉县孕灾地质条件、地质灾害风险调查评价成果，编写《固原市西吉县地质灾害风险普查报告》。

（2）图件编制

在分析研究已有成果和最新调查资料的基础上编制图件，坐标系采用 2000 国家大地坐标系。图件内容包括：西吉县地质灾害隐患现状分布图（1：5 万）、西吉县地质灾害风险区划图（1：5 万）、西吉县地质灾害防治区划图（1：5 万）。

三、完成的实物工作量

项目组已按时完成西吉县孕灾地质条件调查,西吉县地质灾害隐患识别与补充调查,一般调查区 1:5 万地质灾害调查、重点调查区 1:1 万地质灾害调查工作。完成了地质灾害风险评价,进行了地质灾害风险区划,地质灾害防治区划,完成了报告的编写和图件的编制工作,各项工作量满足设计要求,具体实物工作量完成情况如表 1—4 所示。

表 1—4 工作量完成情况一览表

序号	工作阶段	工作内容		设计工作量	完成工作量	单位	备注
1	前期准备工作	资料收集		10	10	套	已完成
2	孕灾地质条件调查	遥感解译	地形地貌提取	3130	3130	km ²	已完成
			地质构造提取	3130	3130		
			人类工程活动提取	3130	3130		
			沟谷特征提取	3130	3130		
		资料分析获取	工程地质岩组	3130	3130		
			地表水和地下水	3130	3130		
			气象	3130	3130		
3	地质灾害隐患识别与补充调查	遥感识别	崩塌、滑坡、泥石流识别	3130	3130	km ²	已完成
		地面调查	复核调查	307	307	点	
4	1:5 万地质灾害调查	地质灾害孕灾地质条件、发育情况、隐患位置、灾害体范围、威胁对象及范围、灾害体基本特征、承灾体等调查		2978.81	2978.81	km ²	已完成
5	1:1 万重点调查区地质灾害调查	地质灾害孕灾地质条件、发育情况、隐患位置、灾害体范围、威胁对象及范围、灾害体基本特征、承灾体等调查		157.19	157.19	km ²	已完成
6	成果编制阶段	报告	《固原市西吉县地质灾害风险普查报告》	1	1	份	已完成
		数据库	西吉县地质灾害隐患点数据库	1	1	套	
			西吉县地质灾害隐患现状分布图(1:50000)	1	1	份	
			西吉县地质灾害风险区划图(1:50000)	1	1	份	
			西吉县地质灾害防治区划图(1:50000)	1	1	份	

第五节 质量评述

本次西吉县地质灾害风险普查坚持“以人民为中心”的原则，充分利用地质灾害详细调查、年度排查等已有工作成果基础，结合遥感解译识别、野外核查和信息量模型评价方法，对地形地貌、植被、灾害发育情况、人类工程活动等多项数据进行了整合解译分析，解译疑似地质灾害 307 处，实地核实 234 处重要地质灾害隐患点，并填写野外调查表。

为了保证地质灾害风险普查原始资料和质量，项目组建立健全了项目质量管理体系。本次工作严格按照任务书要求开展，技术方面参照《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50000）》开展，并以《西吉县地质灾害风险普查项目设计》为依据，各项工作参照了相应的专业技术规程、规范。

项目组质量检查的主要形式采用自检、互检和抽查相结合，自检、互检率达 100%，做好检查记录。自检在小组内部进行，互检在组与组之间进行，抽查是项目不定期对各组进行检查，抽检率不低于 40%，确保项目原始资料质量。

总之，西吉县地质灾害风险普查项目在实施过程中是严格按照技术合同、设计书及相关规程规范要求开展工作，调查资料符合技术要求及质量管理规定。基本查明了西吉县地质灾害及其隐患的分布、形成环境地质条件和发育特征，对承灾体进行调查，进行了地质灾害易发性、危险性区划和承灾体易损性评价，最终形成地质灾害风险区划和防治区划。

第六节 取得的主要成果

1、完成地质灾害致灾调查与评估，主要包括孕灾地质条件调查、1:5万一般调查区地质灾害调查，1:1万重点调查区地质灾害调查。

2、对西吉县地质灾害相关地形地貌、坡度、坡向、坡型、植被覆盖、地质灾害隐患、人类工程活动等各项要素进行遥感调查。

3、对西吉县地质灾害隐患点和遥感解译出的疑似地质灾害隐患点进行了核查，并编制了西吉县地质灾害隐患现状分布图（1:50000）。

4、按照《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50000）》，采用信息量模型法对地质灾害易发性进行分区，并结合区降雨、地震、人类工程活动等诱发因素，

对地质灾害危险性进行了评价分区。根据危险性分区，结合易损性评价结果，开展了地质灾害风险性评价和区划。制作了地质灾害风险区划图（1:50000）。

5、按照地质灾害风险区划等级，遵循集中连片的原则，将整个地质灾害防治区域划分出重点、次重点和一般等不同的分区，制作了地质灾害防治区划图（1:50000），并提出各分区地质灾害防治建议。

第二章 自然地理与区域地质环境概况

第一节 气象水文

一、气象

西吉县地处内陆，大部分地区为典型的大陆性半干旱气候。因此，该县大部分地区具有年降水量少，且受地形影响强烈，雨季集中，降水分布不均匀，蒸发强烈，全年平均气温低，昼夜温差大，灾害性天气较多的特点，表现出春暖迟，夏热短，秋凉早，冬寒长的典型气候特征。

2020年西吉县年平均气温6.7℃，1月份平均气温最低，7月份平均气温最高，年气温最低为-19.6℃，年气温最高为29.5℃。日照时数2690.6小时，年平均风速1.3m/s，最大风速8.5m/s，年降雨量为573mm。

近五年来西吉县降水量主要集中在6、7、8月份，最大年度降水量639mm，详见表2—1、图2—1。

表 2—1 2016—2020 年分月度降水量统计表

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年合计 (mm)
2020	1.7	12.1	6.5	36.1	44.8	59.4	104.1	170.0	66.8	48.7	22.1	0.7	573.0
2019	7.3	6.2	6.0	23.5	62.1	88.0	180.0	167.0	67.9	7.2	20.5	3.4	639.1
2018	1.4	11.1	17.0	15.4	41.0	45.6	60.2	220.2	20.5	45.0	0.0	0.7	478.1
2017	1.7	6.0	16.0	15.1	63.3	31.6	49.6	31.1	30.0	52.6	1.5	2.0	300.5
2016	5.4	2.9	15.3	39.6	62.3	41.4	45.7	41.0	76.3	23.2	21.7	8.0	382.8

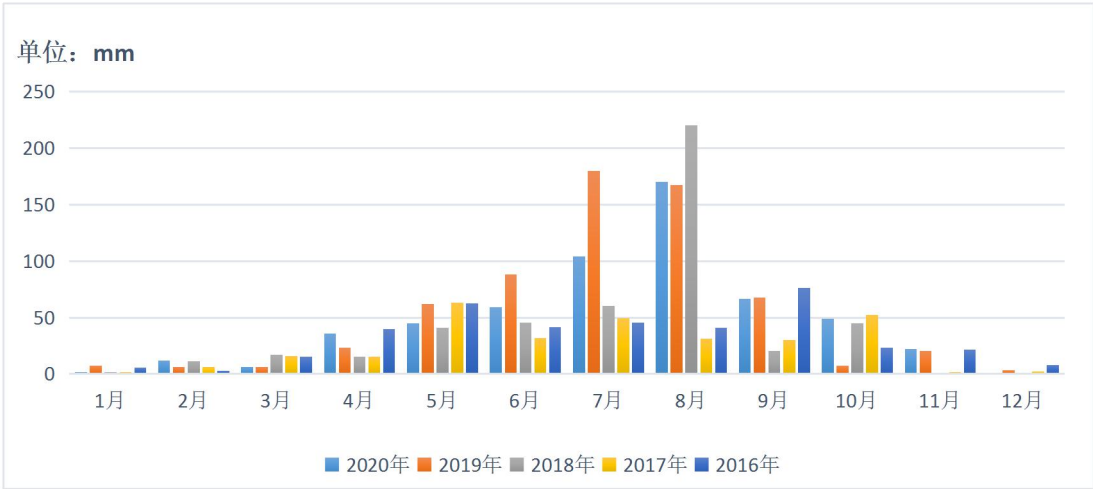


图 2—1 西吉县(2016—2020 年)月降雨量柱状图

西吉县暴雨(日降水量 $\geq 40\text{mm}$)的发生期与连阴雨基本一致,相对集中在7~9月,暴雨平均每年1~2次,但南部、西南部明显高于北部。由于短时间内高强度的降雨来势猛、雨量大,在黄土丘陵区,雨水沿黄土的垂直节理裂缝下渗,导致裂缝延伸至下伏古近系地层与黄土的接触带上,使斜坡体失稳;而在土石质山区,雨水来不及下渗,坡面集流速度快,在地表径流的冲刷作用下,在风化严重的山坡上形成坡面泥石流,最终汇集成沟道泥石流,堆积河床,冲毁桥梁、堵塞道路。

西吉县年降水的分布总体呈东湿西干、南湿北干。但局地降雨变化较大,月亮山南北两麓、火石寨等地的降水明显较多,且多为暴雨,成为本县的区域强降雨中心。降水的形式多以式局部区域降雨为主,雨量较集中,这种多变性往往构成地质灾害最主要的诱因之一,滑坡、崩塌、泥石流无一不与它有关。

西吉县降水的形式除降雨外,还有冰雹和降雪,冰雹发生不但次数多,且多与暴雨交加,来势猛,破坏性强,危害严重。降雪产生的降水量虽有限,但随后的融冻作用加速了斜坡体的物理风化,从而影响其稳定性,也会成为地质灾害的一个重要诱因。

二、水文

西吉县县境内共发育着葫芦河、清水河和滥泥河三大主要水系(表2—2,图2—2)。葫芦河是流经境内最大河流,属渭水水系,发源于月亮山南麓,河源海拔2570m,出北峡口时海拔1676m,流经新营、吉强镇、硝河乡、将台堡镇、兴隆镇等5个乡镇,西吉县境内全长97km,流域面积1358.5km²。主要支沟有50条,平均年径流量4570万m³。

清水河水系位于西吉县东北部,分别发源于火石寨、白崖、沙沟等乡的杜家河、金佛河、臭水河等支流,经满寺向北东汇入毗邻的海原县的寺口子水库。

滥泥河水系位于西吉县境内西南部的马建、震湖、兴坪、平峰、王民乡等支流,向西南流入甘肃静宁县。

除河流外,因地震还形成了许多堰塞湖,目前尚有30多座,规模不一,其中最大的党家岔,水面面积达3~4km²,这些堰岔导致区域地下水上升,一些位于老滑坡体前缘,对其复活有不同程度的影响。

表2—2 西吉县水文特征值一览表

河流名称	流域面积 (km ²)	河长 (km)	年径流量 (万 m ³)	年径流模数 (万 m ³ /年平方 公里)	年输沙量 (万吨)
清水河	564.6	320	2260	4	190
祖厉河	491	224	880		255
葫芦河	2586	118.3	23100	6.4	1370
滥泥河	879	57.6	1930	2.2	396
马莲川河	327	43.8	2290	7.0	114
什字路河	219	39.8	1640	7.5	767
好水河	189	51.7	1420	7.5	66.2

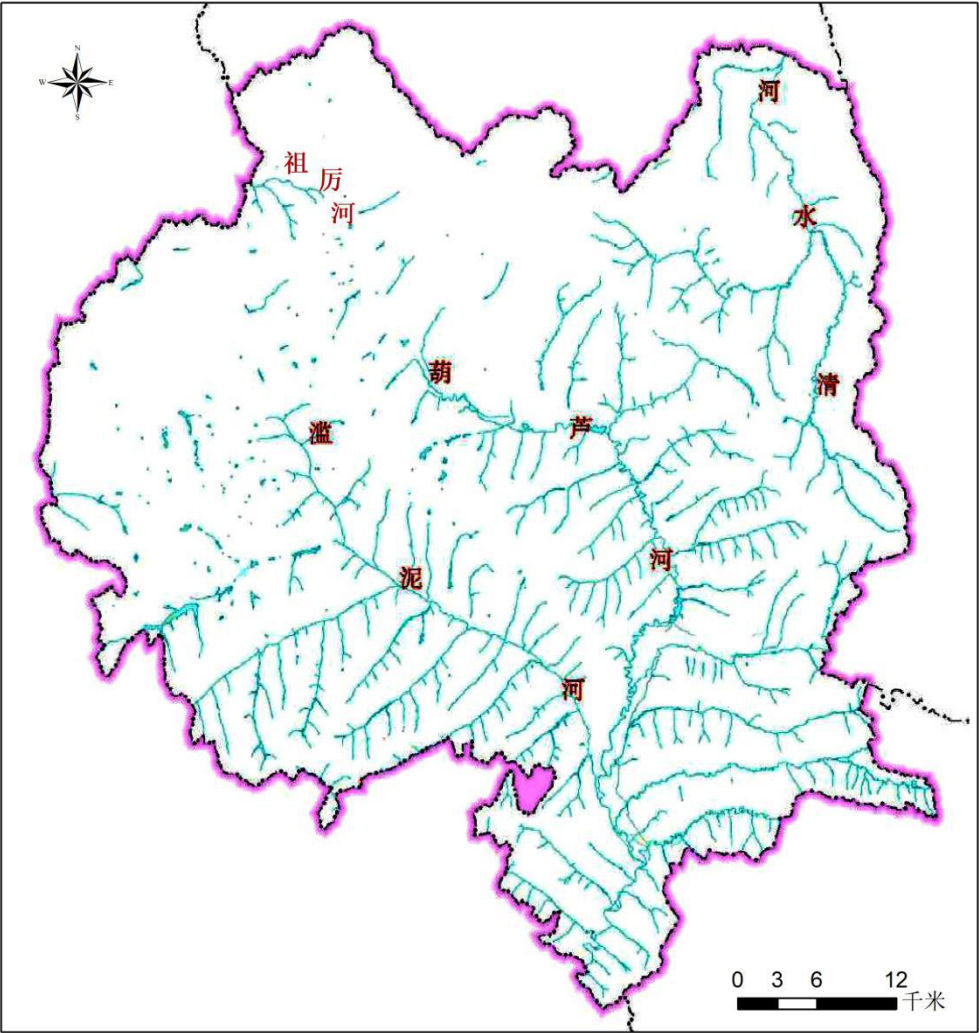


图 2—2 西吉县水系分布图

第二节 地形地貌

西吉县地处黄土高原腹地，地形复杂，总体呈东高西低、南高北低之势。地貌类型主要为黄土丘陵、土石山区和河谷川道（图 2—3）。以黄土丘陵为主，占总面积的 83%。土石山区和河谷川道分别占总面积的 12.1%和 4.9%。西吉县最高点为月亮山主峰，海拔 2632m，最低点为南端玉桥乡的团庄、黄岔一带，海拔 1630m。

黄土丘陵区分布于葫芦河以东的广大地区，地貌以黄土梁峁为主，具有“顶圆，坡长，沟深”的特点。其间因海原大地震发育众多的滑坡重力堆积地貌和堰塞湖。在黄土丘陵所在地，以峁梁丘陵为主，梁与河谷相间排列，相对高差不大。

根据西吉县地貌特征可将其分为三个二级地貌单元；即土石山区、黄土丘陵区 and 河谷川道。西吉县的土石山区地貌主要分布于县境北部及东北部，其余多以峁梁丘陵为主，梁与河谷相间排列，相对高差不大；而河谷川道地貌并不是冲洪积平原或黄土残坡，而是表现为侵蚀堆积地貌。具体特征详见表 2—3。

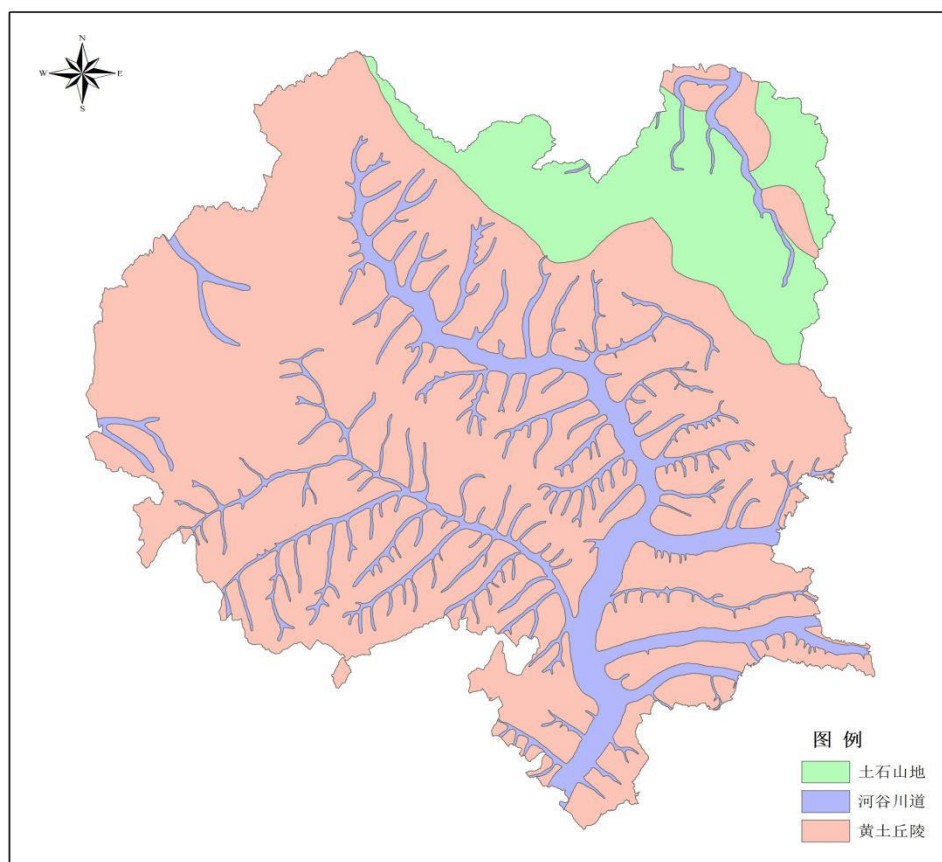


图2—3 西吉县地貌分区图

表 2—3 西吉县地貌类型一览表

地貌类型		海拔高度(m)	分布范围	地层岩性	地形特征
土石山地	构造剥蚀中山山地	2500m 以上，相对高差 300~500m	分布沙沟、火石寨、白城局部地区	砂岩、薄层泥岩	构造剥蚀强烈，地形切割严重，山势陡峻，坡面东缓西陡
	构造剥蚀低山山地	2000—2200m，相对高差 250~300m	白崖、偏城乡北和偏城乡以东地区	主要出露六盘山群泥质岩	易遭受风化，剥蚀强烈，山脊平缓，顶部常形成浑圆状山峰和宽浅沟谷
黄土丘陵	微切割丘陵	2200m 左右，相对高差<100m	县西北部、葫芦河流域上游	第四系细粒堆积	以黄土梁为主，梁顶平缓浑圆，常呈近南北方向延伸，东陡西缓，沟谷较平坦开阔，厚，沟谷断面呈”U”型
	中等切割丘陵区	1900~2000m，相对高差 100~150m	滥泥河、葫芦河流域的中下游		以黄土梁峁为主，梁顶较狭窄，峁顶较尖，断面常呈鱼脊状，坡面东、南坡地较陡，冲沟常呈“V”型
	强烈切割丘陵	1900~2000m，相对高差 150~200m	县西部及南部的三合、平峰等乡		主要以峁为主，梁峁并存，顶部窄尖，沟谷较开阔，之中又发育深切冲沟，且常呈狭窄的“V”型，红层常出露
河谷川道	冲洪积河床滩地		主要为马莲河、什字河	现代松散沉积	分布在山间沟谷的河床，河漫滩、一级阶地，一般高出河水面 3 m 左右，地面垄状起伏明显
	黄土状砂土质冲洪积川地		葫芦河及其各支流的二级河沟阶地	砂、泥、砂粘土	地面平整，前缘直立，高出河床 5—15 m
	黄土覆盖冲洪积台地		主要分布葫芦河、滥泥河等三级阶地		呈带状分布，台面平坦，向沟谷下游倾斜，前缘呈陡坡状，高出三级阶地 5—25 m
	重力堆积斜地		县南西部广泛分布	第四纪黄土状粘砂土	分布在滑坡体上，坡面呈凹状，常呈比高不大的波浪状地形



照片 2—1 黄土丘陵地貌（镜向 60°、镜向 110°）



照片 2—2 土石山地地貌（镜向 100°、镜向 30°）



照片 2—3 河谷川道地貌（镜向 280°、镜向 30°）

西吉县的主要地貌类型是披覆于新近纪红色泥岩之上的黄土经过滥泥河、葫芦河和清水河及其各支流的侵蚀切割及构造运动影响形成。中更新世—晚更新世为区内黄土沉积的主要时期，随着晚更新世—全新世黄土高原的整体隆升，大量的沟谷和水系随之发育，侵蚀切割作用增强，形成了梁峁起伏、沟壑纵横的地貌景观（图 2—4）。以下按黄土丘陵、土石山区和河谷川道三种地貌分别论述：

1、黄土丘陵

黄土丘陵是西吉县主要地貌类型，海拔 1400~2300m，土质疏松，剥蚀严重，表现为黄土梁峁，在县内广泛分布，均系沟梁相间，波状起伏的梁、峁、丘陵地形。厚度多小于 30m，表现为阴坡厚于阳坡。黄土梁呈长条状展布，梁顶较平缓，往往北坡和西北坡较缓，坡度 10~30°；南坡和东南坡较陡，坡度 20~60°。

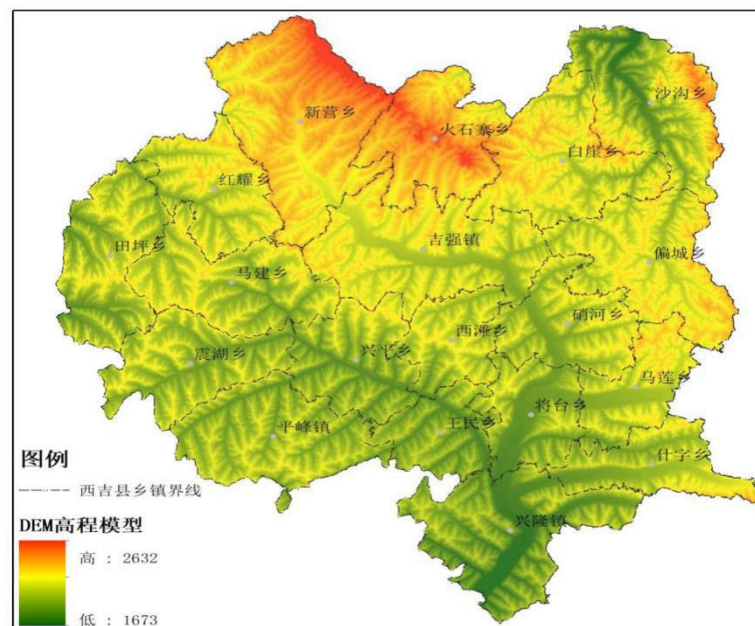


图 2—4 西吉县 DEM 高程模型图

黄土丘陵区沟谷发育，地面切沟平均每平方公里长 2.55km，多呈“V”字型，沟谷的上游地带，沟浅坡缓，沟头三面环梁，中间为低平洼地，形成掌、坪、杖地貌；沟谷中下游切割深，沟底多切入新近纪泥岩。西吉县黄土丘陵区是滑坡地质灾害集中发育区。

2、土石山区

土石山区主要分布在西吉县沙沟乡、白崖乡、偏城乡和火石寨乡境内，海拔高度在 1900~2300m 之间，相对高差 180~350m，山势起伏较缓，坡角一般 20°~40°。表层黄土覆盖、植被覆盖率高。基岩主要为灰色泥岩和砂岩，由于断裂、褶皱使其裸露地表，经长期风化剥蚀作用形成现今的残山丘陵地貌景观，顶部多呈圆顶状，坡面呈鳞片状。

3、河谷川道

河谷川道分布在西吉县滥泥河、葫芦河和清水河两岸，表现为冲洪积形成的河谷川道，地势平坦，多半可以进行灌溉种植农作物，两侧地形较破碎，次级冲沟发育，因雨水的冲刷切割，多形成“U”字型冲沟，切割深度 10~50m，斜坡局部处于悬空状态，不利于坡体的稳定，易形成崩塌、滑坡灾害。

第三节 地层岩性

西吉县地层区划属于祁连地层区北祁连地层分区的靖远—西吉地层小区。境内出露最老地层为中元古界的海原群西华山岩组，加里东期花岗闪长岩体局部出露，六盘山群出露于县东北部，新生代地层分布广泛。现将区内主要地层由老至新分述如下：

1、元古界

中元古界长城系海原群西华山岩组 (Pt₂¹x)：月亮山分水岭附近有出露，多隐伏状，岩性以灰、浅灰色白云母（二云母）钠长石英片岩、绿泥白云母石英片岩、白云母石英片岩、白云母片岩为主，夹数量不等的浅灰、灰白色薄—厚层细粒方解石大理岩、（含硅质）含白云母方解石大理岩及少量灰绿色绿泥钠长片岩、绿帘钠长阳起片岩、钠长阳起绿泥片岩。与下伏园河岩组呈韧性断层接触。

2、中生界

区内中生界地层主要有下白垩统六盘山群的三桥组、和尚铺组、李洼峡组、马东山组及乃家河组地层。

三桥组 (K_1s) : 分布于月亮山、火石寨、鸡窝崖一带。以不整合超覆于长城系海原群西华山岩组之上。岩性为紫红色块状—巨厚层砾岩、粗砾岩、中砾岩, 顶部夹少量紫红色中层细粒长石石英砂岩透镜体, 厚 731.7m。

和尚铺组 (K_1h) : 主要分布于月亮山—火石寨一带。与下伏三桥组和上覆李洼峡组均为整合接触。岩性为浅紫红色中厚层岩屑石英砂岩、长石石英砂岩夹少量中层粉砂岩, 厚 428.4m。

李洼峡组 (K_1l) : 分布于月亮山东麓、火石寨乡、白崖乡和沙沟乡。与下伏和尚铺组和上覆马东山组均为整合接触。岩性主要由紫杂色砂岩、粉砂岩、泥岩和灰岩组成。

马东山组 (K_1m) : 分布于火石寨乡、白崖乡及沙沟乡。于月亮山东麓、火石寨乡和白崖乡。岩性主要由灰绿—蓝灰色泥岩、页岩和灰岩组成。

乃家河组 (K_1n) : 主要分布于偏城乡、白崖乡及沙沟乡。与下伏马东山组连续沉积, 其上为始新统寺口子组或渐新统清水营组不整合覆盖。岩性主要由灰绿、黄绿—蓝灰间夹紫红色泥岩、灰岩、泥灰岩组成, 局部发育膏岩、岩盐。

3、新生界

(1) 古近系

始新统寺口子组 (E_2s) : 在偏城乡零星出露。不整合于六盘山群或更老地层之上, 与上覆渐新统清水营组整合接触。岩性主要由紫红色含泥质砾岩、砂砾岩、含砾砂岩、粉砂岩组成。

渐新统清水营组 (E_3q) : 县东部广大地区有零星出露。清水营组与下伏始新统寺口子组整合接触, 或直接不整合于下伏下白垩统或更老地层之上, 与上覆中新统彰恩堡组呈平行不整合或不整合接触。岩性以紫红色、棕紫色、浅棕紫色泥岩、砂质泥岩、砂岩为主, 夹灰白色、灰绿色泥岩、粉砂岩。

(2) 新近系

中新统彰恩堡组 (N_1z) : 在沙沟乡大面积分布, 西吉县其它地区有零星出露。与下伏渐新统清水营组平行不整合或不整合接触, 或直接不整合于下白垩统

或更老地层之上，与上覆干河沟组整合接触。岩性主要由橘红、橘黄、紫红色泥岩、粉砂质泥岩和砂岩组成，产脊椎动物、腹足类、介形虫、轮藻和孢粉等化石。

中新统干河沟组 (N_1g)：在月亮山西麓、新营乡有出露。与下伏中新统彰恩堡组整合接触，其上为第四系覆盖。由灰色砂砾岩、砾岩和浅橘红、浅橘黄色砂岩、粉砂岩和粉砂质泥岩组成。

(3) 第四系

下更新统玉门组 (Qp^1y)：兴隆乡、新营乡局部有分布。以不整合超覆于新近系或更老地层之上，与上覆中更新统洪积层或更老地层呈侵蚀间断接触关系。岩性为灰褐色块状砾岩，砾石分选性差。

中更新统离石组 (Qp^2l)：新营乡张家洼、石家岔有分布。岩性为黄土状粘砂土，层理不清。

上更新统马兰组 (Qp^3m)：西吉县广泛分布，常出露于基岩山坡、丘陵顶部与河谷高阶地之上，构成黄土梁、峁、残塬等黄土地貌景观。多为浅黄、灰黄、褐黄、土黄色黄土、粉砂质黄土，具有孔隙度大、湿陷性较强、垂直节理发育、质地均一、无层理等风成黄土的典型特征。

全新统灵武组 (Qh^1l)：在葫芦河及其支流中，灵武组分布于河谷两侧，也构成 I、II、III 级阶地，其中 I 级阶地高出现代河床 4~6m，II 级阶地高出 I 级阶地 1~1.5m，III 级阶地高出 II 级阶地 1.5~3m。岩性上部以土黄、棕黄、灰黄、褐灰色细粉砂质土、黏质砂土、砂质黏土层为主，发育水平层理；下部以褐灰色砂砾石、细卵砾石、含砂卵砾石层为主，发育平行层理，局部砾石呈叠瓦状排列。具典型的河流相二元结构特征。

全新统上部冲积层 (Qh^{2f})：分布于在葫芦河及其支流的河床、河漫滩及冲沟中，其沉积物为灰、黄灰、褐灰、土灰色砂砾石、砾石夹黏质砂土层，砾石成分复杂，与物源区岩性有关，砾径一般 2~20mm，最大达 1m 左右，次棱角—次圆状，大小混杂。

全新统崩滑堆积层 (Qh^{2c1})：区内广泛分布，为滑坡堆积体。滑体土质疏松，表面多空洞，多裂缝。堆积物成分较杂，与滑塌体在滑动过程中所经过的地质体性质密切相关，区内主要为来自于上部的湿陷性黄土和下部的古近系、新近系红层，具有混杂堆积特点。

全新统重力堆积层（ Qh^2 ）：主要分布于县西南的黄土塬、梁、峁的坡脚和斜坡后缘，冲沟两侧及沟口处的洪积扇和山前坡积地带，河山间或黄土梁、峁之间凹地的表部。颜色为灰黄、黄褐、棕褐。土质不均、松散、大孔排列杂乱。常混有岩性不一的土块，多虫孔和植物根孔（见图 2—5）。

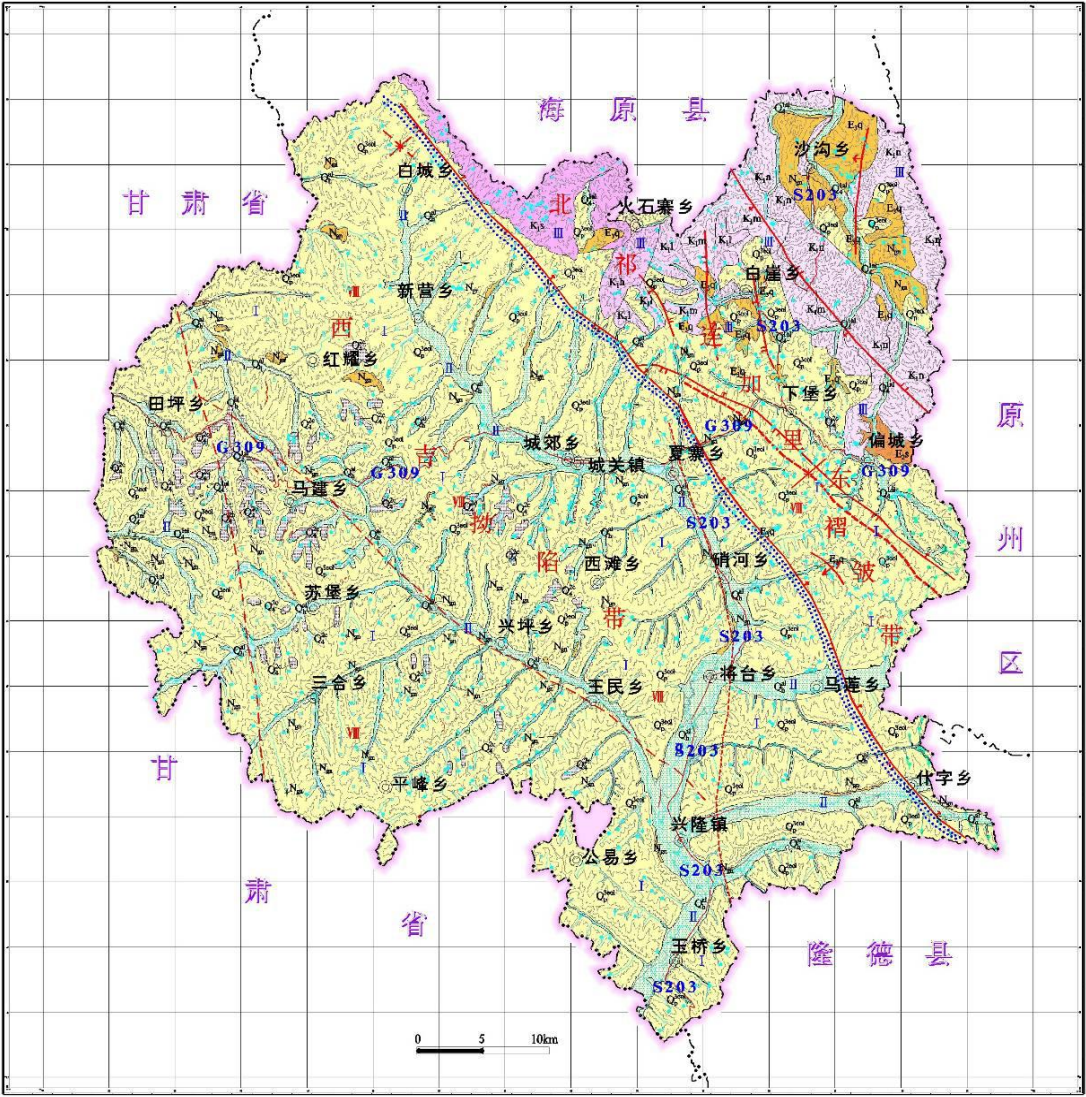


图 2—5 西吉县地质略图（引自宁夏区域地质志）

第四节 地质构造

一、区域构造

西吉县的大地构造位于昆仑山秦岭北祁连褶皱区。以月亮山—什字大断裂为界，可划分为两个三级构造单元（见图 2—6）。

1、北祁连加里东褶皱带（I）

老地层由海原群变质岩在加里东期时隆起, 东部凹陷处发育了白垩系—新近系沉积。

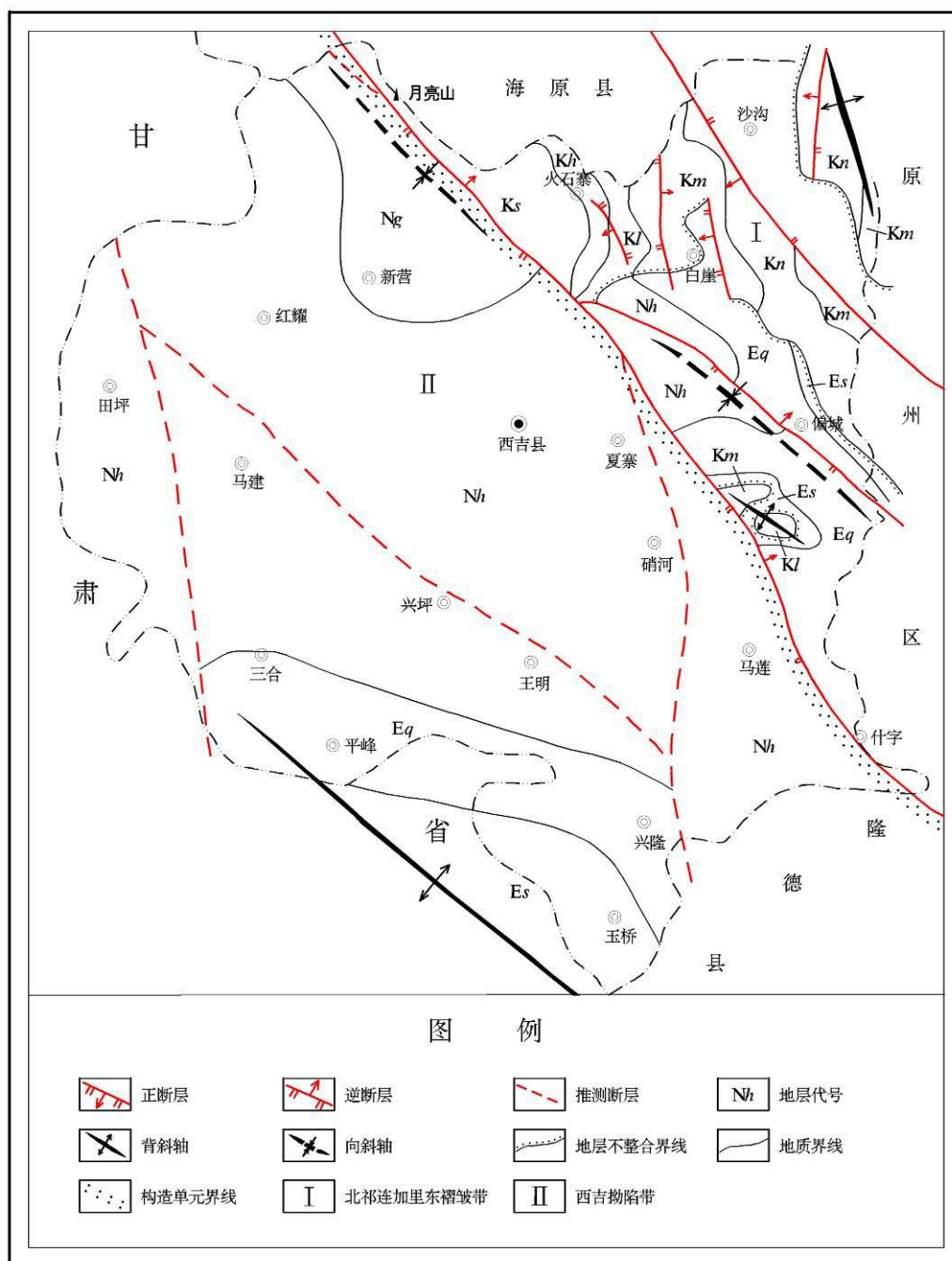


图 2—6 西吉县构造纲要图

2、西吉拗陷帶 (II)

西吉县在古近纪中期属拗陷盆地，一直接受沉积。新近纪末期，受喜马拉雅运动影响，被整体隆起的同时，自盆地西南向东北依次发育了三合隆起、苏堡凹陷和马莲川凹陷，奠定现今的地貌基本轮廓，上覆第四纪沉积。第四系沉积与地

质灾害的发育关系密切,尤其对崩塌、滑坡的空间分布和发育产生了很大的影响。

二、褶皱与断裂

1、褶皱

西吉县境内褶皱不太发育,仅发育了几个宽缓的新生代褶皱,主要发育于西吉县的北部地区,构造线多为北北西向,长 10~30km,两翼地层为新近、古近系,倾角 10~30°,规模较大的有:西峰岭白垩系背斜、大沙河—沙岗子新近系向斜、平峰—北峡口古近系背斜和偏城—卜家庄向斜。

2、断裂

西吉县断裂构造数量不多,总体不发育,构造线方向与褶皱走向大体一致。主要分布于县东北部,最主要断裂有月亮山南麓—什字北西向逆断层,断面直立,断距较大,地貌上形成耸立的正地形,断裂附近周围滑坡、崩塌和泥石流灾害较发育,其它断裂主要特征详表 2—4。

3、隐伏断裂

隐伏断裂主要在西吉县西南部,多沿滥泥河发育。据有关资料,这些断裂走向以北西为主,个别呈北东走向。切割新近系部分地层,断面直立,断距一般不大。

表 2—4 西吉县主要断裂特征表

名 称	主 要 特 征
月亮山—什字断层	为北北西走向逆断层,倾向 45~70°,位于月亮山西麓,南北延伸于境外,第四纪以来活动较强,导致月亮山地形陡峻,现仍在活动,附近是崩塌、滑坡、泥石流灾害多发区。
田坪—党家岔断层	为走向北北西向的隐伏断层,目前仍在活动。
杨庄—叶家河断层	走向北北西向逆断层,倾向南西,倾角 45~80°。导致山势陡立,沿断裂泥石流较发育。
上罗庄—偏城断层	呈北西向延伸,倾向北东,倾角 40~70°,切割新近系,断距约 200m。
田坪—兴隆断层	为隐伏断层,地貌为滥泥河和田坪东部的一条沟谷,形成于第四纪。
夏寨—兴隆断层	为走向近南北向的隐伏断层,形成于第四纪初,断距小于 150m。
白崖断层组	由平行展布呈南北向延伸的四条小断层组成,间距较近,多为逆断层,沿断裂岩体破碎。

第五节 新构造运动与地震

一、新构造运动

据《宁夏回族自治区构造体系与地震震中分布规律图说明书》(1:500000, 宁夏地质局研究队《地质力学》编图组, 1980年7月): 因境内大地构造位于北祁连褶皱区, 新近纪末, 受西马拉雅运动强烈影响, 来自西南方向的强烈挤压, 使区内的构造线呈北北西向延伸。第四纪以来, 地壳总体抬升, 使月亮山一带的新近系抬升, 形成海拔2000m左右的山地, 切割深度达300~400m。构造活动呈左旋走滑运动, 且一直在继续, 并使一部分老构造继续活动, 如月亮山—什字大断裂构造等, 同时, 也发育了一些新构造, 数量不多。根据近百年地震发生频次明显增多的现象推测, 境内的新构造活动非常活跃, 活动幅度有增大的趋势。

据前人研究资料, 第四纪晚更新世, 滥泥河、葫芦河等河谷中开始堆积了冲积物。晚更新世晚期以来, 因地壳的总体上升引起沟谷强烈下切数米, 发育了规模不等的三级侵蚀堆积阶地, 这表明地壳至少出现3次抬升。因地壳的总体上升引起沟谷强烈下切, 为地质灾害的形成提供了有利条件。

二、地震

西吉县境内有南、西华山北麓—六盘山东麓大断裂通过, 是青藏高原东北边缘地区最重要的一条第四纪左旋走滑断层带。具有规模大、下切深、使前期形成的深大断层活化, 延伸增长、走滑规模大、总位移幅度大等特征。该断裂切割古生代以来的所有地块, 近期活动一直很强烈, 因而地震频率高, 破坏性大, 并有不同规模的地震生成(图2—7)。周边各区县的地震主要受此断裂的影响, 历史上超过5级的地震共有30次, 其中1920年12月16日, 震中在海原县的8.5级地震烈度大、破坏性强、影响范围最广, 破坏程度之大是我国乃至全球范围内二十世纪少见的特大地震之一。

自1920年至今, 西吉县仅震级5级、烈度6度以上的地震就发生过5次。毗邻各县也多次发生过7级以下地震(表2—5、图2—7)。影响最大的地震为1920年的海原8.5级大地震, 造成巨大的人员伤亡和财产损失, 形成了大量滑坡、堰塞湖, 成为当地独特的重力地貌景观, 其面积约占西吉县的30%。滑坡堵塞沟谷, 阻断河流, 形成众多堰塞湖, 其中包括著名的震湖—党家岔。最近的一次较大地震是发生在1970年12月3日的苏堡5.5级地震, 影响县西南五个乡, 地表变形

明显，不但使一些老滑坡复活，还产生一些新滑坡。近期小震不断，可见境内目前地震活动正处于一个较活跃期。

表 2—5 西吉县地震情况一览表

发震日期 (年/月/日)	震中位置	地震情况	震级	烈度	危害情况
1219/04/08	偏城		6.5	9	
1748/11/21			5.5		数十间房窑塌，死 40 余人，
1920/12/16	海原西安		8.5	10	山崩地裂，损失惨重
1923/09/21			5	6	损失大
1959/01/31	白城	震动强烈	5	6	
1962/10/09	海原李俊	墙裂	5	6	
1970/12/03	苏堡芦子岔	水堰两岸滑坡东西坡向 对岸垂直下滑 50—80 米	5.5	7	死 117 人，财产损失严重

据 GB18306—2015《中国地震动参数区划图》，西吉县地震动峰值加速度系数为 0.20g~0.40g（图 2—8、表 2—6）。

地震除使西吉县县境内形成了大量的滑坡外，还导致许多地区的岩土体结构遭受破坏而变得松散，抗风化能力弱，成为崩塌、滑坡、泥石流多发、频发的重要诱因。据调查西吉县地质灾害及隐患绝大多数都与地震有关。

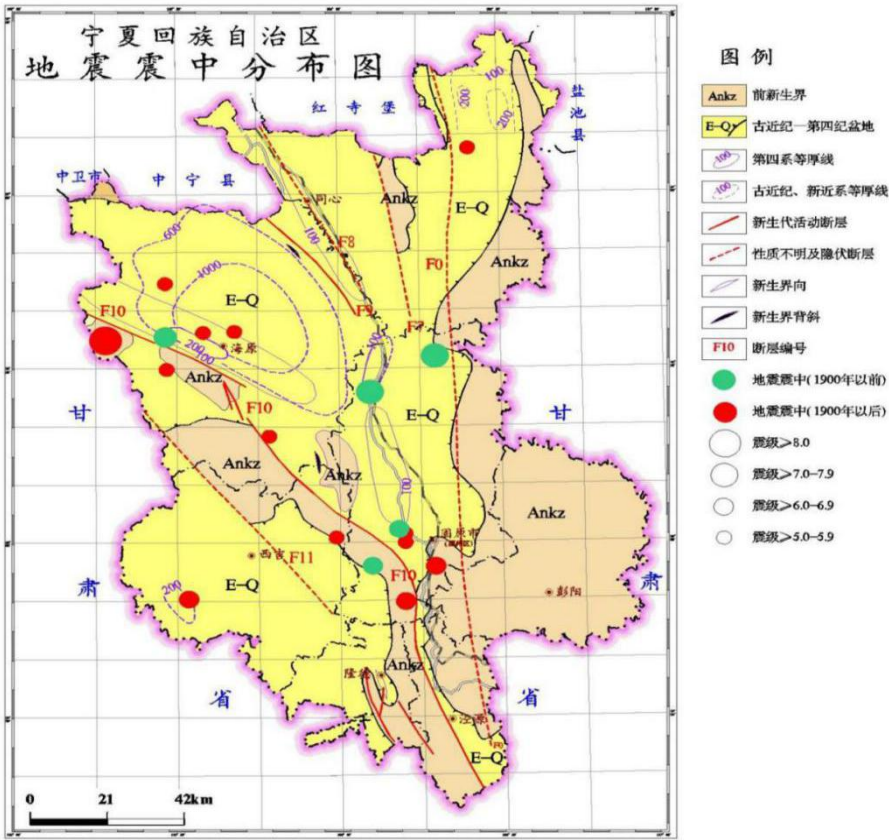


图 2—7 宁夏南部地区≥5 级地震震中分布图

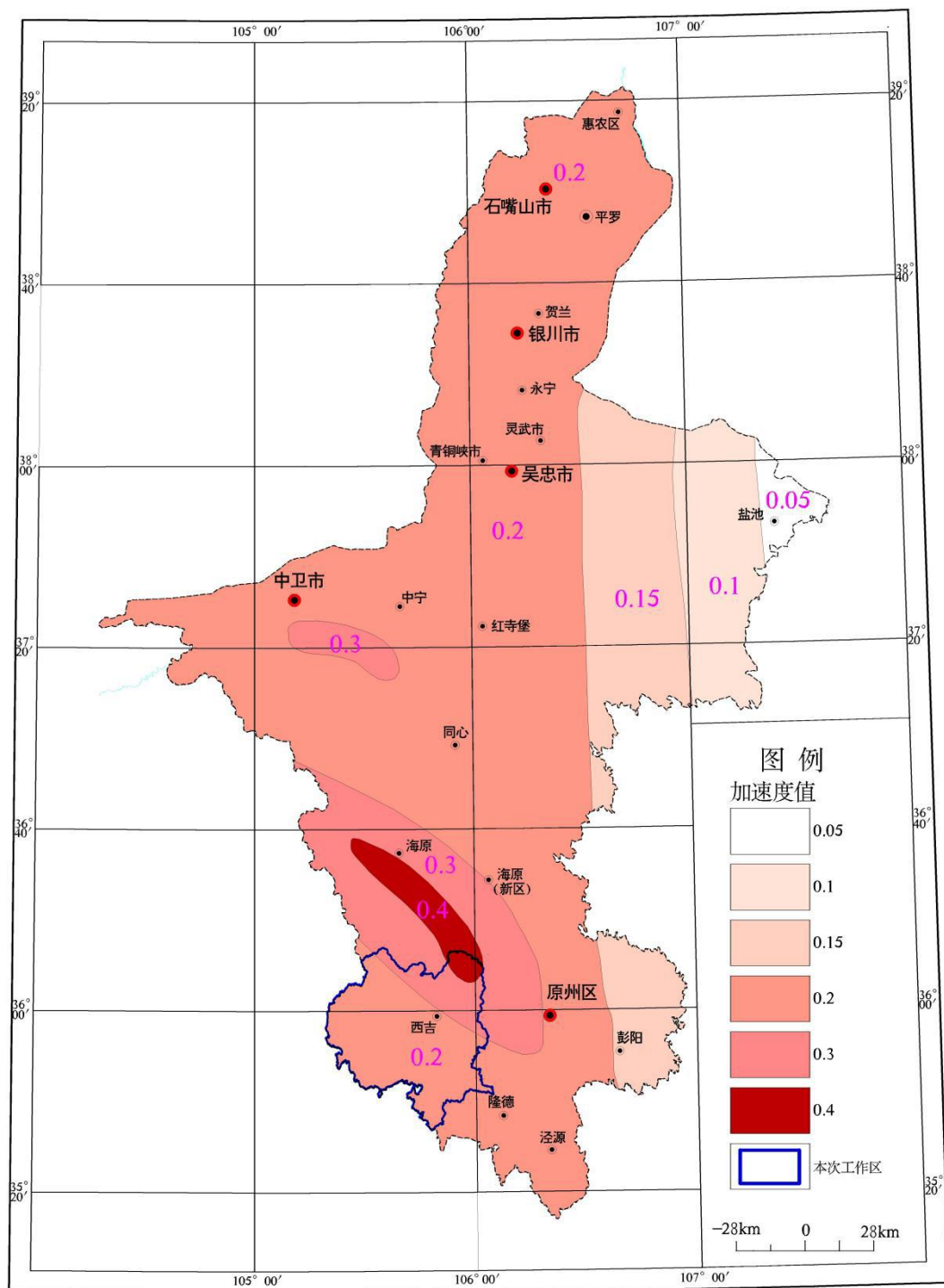


图 2—8 地震动峰值加速度区划图

表 2—6 地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表

地震动峰值加速度分区 (g)	<0.05	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	≥0.4
地震基本烈度值	<VI	VI	VII	VII	VIII	VIII	≥IX

第六节 水文地质特征

一、地下水类型

西吉县地下水，根据赋存条件及水力特征，可分为松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙、裂隙承压水及基岩裂隙水三大类，其中松散岩类孔隙水与地质灾害关系最为密切。

松散岩类孔隙水根据含水层岩性和地下水的水理性质，可分为第四系黄土类土潜水和第四系砂砾石孔隙潜水两个亚类。

1、第四系黄土类土潜水

黄土类土潜水主要分布在黄土丘陵区梁间洼地、沟脑掌型地、沟侧黄土坪、黄土缓坡及黄土梁的鞍部等地势比较低洼处，呈不连续的块状分布。含水层单块面积的大小，受当地大气降水和地形坡度等因素控制。一般降水量大，地形坡度小的地区，含水层分布面积大，反之则较小。

黄土类土潜水含水层主要是上更新统下部的黄灰色黄土状粘砂土。据有关分析资料，上部黄土的孔隙率、孔隙比、最大分子吸水量、给水系数等指标，均较下部粘砂土大。表明当补给水源通过上部黄土孔隙、洞穴下渗至下部粘砂土层后，由于下伏红色泥岩透水性变差，起相对隔水作用，所以补给水源在粘砂土的孔隙中赋存而形成潜水。因补给量有限，上部黄土层仅在赋水区后缘可能形成含水层，一般为不含水层。潜水位一般稍高于近代冲沟沟底，其水位浸润曲线大致与地形线平行。洼地周边和沟侧台地后缘，水位埋藏较深，含水层较薄，洼地中心和沟侧台地中部，水位埋藏较浅，含水层较厚。水位埋深一般小于 30m，含水层厚度一般小于 5m。

据访，区内民井涌水量一般在 $1\text{m}^3/\text{d}$ 以下，少数民井为 $3\text{m}^3/\text{d}$ 。因该类潜水主要是接受当地大气降水补给，径流途经短，所以地下水动态主要受气象因素控制。井水位年变幅一般在 0.4m 左右。每逢雨季，泉水流量显著增大，井水位明显上升，水质也有好转的趋势。旱季泉水流量明显减小，甚至干枯，井水位也显著下降，水质变差。

2、第四系砂砾石孔隙潜水

砂砾石孔隙潜水主要分布在葫芦河平原及东北部山间各大沟谷中。地貌多属河床、漫滩和一、二级河谷阶地。含水层主要为褐黄色、灰红色、杂色砂砾石。

二、地下水的补给、径流、排泄条件

西吉县地势较高，地下水主要接受当地大气降水补给。潜水以每个洼地、每条沟谷自成水文地质单元，由洼地周边、沟谷上游，向下游运动，随后排入河床，转化为地表径流。

西吉县各含水层（组）所处地貌、构造位置不同，地下水的补给、径流、排泄条件，也随之各有差异。与地质灾害关系密切的有黄土类土孔隙潜水和第四系砂砾石孔隙潜水。

1、黄土类土孔隙潜水补、径、排条件

黄土类土孔隙潜水季节性变化大，地下分水岭与地表分水岭一致，因含水层基底为相对隔水的新近系泥质岩层，所以，地下水主要的补给水源，应是当地大气降水的垂直入渗。受现代地形与古地形基本一致的制约，大气降水沿黄土类土孔隙或洞穴垂直入渗，至新近系泥质岩受阻，沿古地理面向地势低洼的沟脑掌型地、沟侧台地运移，并赋存之，形成潜水。

地势较高的梁峁中上部，黄土类土成为透水而不含水的地层，仅在地势较低的部位，才能赋水，成为含水层。以每个洼地，每条沟谷自成水文地质单元。地下水自地势较高的洼地周边，向地势较低的洼地中心或台地前缘运移，其水力坡度与当地地形坡度基本相当。

由于沟谷下切深度，一般均超过了潜水位埋藏深度，甚至切出了新近系泥质岩层，因而潜水流至沟壁，排出成泉，汇入沟底，转化为地表径流。

2、第四系砂砾石孔隙潜水的补、径、排条件

第四系砂砾石孔隙潜水以接受大气降水补给和地表洪流为主，次为接受基岩裂隙潜水和下伏岩层的承压水补给，其流动多受基底形态和现代沟谷的制约，多以下降泉的形式在沟谷或洼地溢出，自沟谷上游向下游运动，最终汇入河床转化为地表径流。

第七节 人类工程活动

据史料记载，早在公元前西吉县就曾有人类定居，并有经济活动，该县出土丰富的古钱币即为佐证。历史上西吉县是一个林草丰茂、水源丰富、自然条件优越的好地方，但是，随着历史演变，人口繁衍，兵祸天灾以及过度的垦殖，至近

代则使原始的生态环境遭受到大规模的严重破坏。建国以后，西吉县人民为迅速改变贫穷落后的面貌，在党和政府的领导下，根据山区特点，因地制宜，兴修了许多水利工程，千方百计开荒种地、扩大耕地面积等，提高了垦殖率，有效地解决了人多地少的吃饭问题。这一系列的人类工程活动，在促进了山区经济的快速发展的同时，也明显地破坏了地质环境，为地质灾害的诱发提供了条件，虽然曾开展过农田基本建设，也推行过水土保持措施，使得局部地质环境有所改善。但是从整体上看，随着社会的发展、人口的增加，人类工程经济活动的深度和广度都得到了空前的增加，伴随而来的种种不合理的开发和利用自然界的行也正在以前所未有的速度破坏着地质环境，使地质灾害的发生呈现出增加的趋势。

由于西吉县人多地少，在广大丘陵地区以及北部部分基岩山区，地形十分破碎，平地稀少，当地村民因此形成削坡取土建房挖窑的习惯。人为的依山建房，依坡建房，切坡过陡，坡体失稳，使住房处在崩塌、滑坡的潜在危害之中。还有水利工程施工中，人为造成的陡坡极大的破坏了斜坡的稳定，如马莲水库在加固工程中，人为挖坡取土，形成高陡边坡，为崩塌、滑坡的形成创造了条件，危及坡上居住的村民生命财产安全。

随着社会经济的发展，人类工程经济活动将更加频繁，对地质环境的影响日益加剧，如果处置不当，将成为一些地质灾害的诱发源。因此，必须加强对人类工程活动的合理控制，唤醒保护地质环境自觉性、规范施工行为，提高防灾减灾意识，使经济活动和地质环境保护相协调，促进当地经济的健康、持续、快速发展。

第八节 社会经济概况

一、人口

据第七次全国人口普查结果，截止 2020 年 11 月 1 日，西吉县总人口 31.58 万人，人口平均增长率为-1.14%。其中男性 16.26 万人，15.32 万人，性别比为 106.15。

二、综合经济

2020 年，西吉县实现地区生产总值 190.12 亿元，比上年增长 5.8%。其中，第一产业增加值 25.96 亿元，增长 3.6%；第二产业增加值 78.53 亿元，增长 5.8%；

第三产业增加值 85.63 亿元，增长 6.7%。第一产业增加值占地区生产总值的比重为 13.7%，第二产业增加值比重为 41.3%，第三产业增加值比重为 45.0%。按常住人口计算，人均地区生产总值 45982 元，增长 5.3%。

第三章 地质灾害发育特征与分布规律

西吉县位于固原市西部，受区内地形地质条件复杂、地质构造发育、降水时空分布不均匀等自然条件的影响，加上人类活动的破坏作用，存在较多地质灾害及隐患，如滑坡、崩塌、泥石流等。局部地区的地质灾害已经给当地人民的生命财产、交通水利、旅游设施和植被景观等造成了一定的破坏，是固原市发生地质灾害最多、灾害后果最严重的地区之一。根据地质灾害历史数据统计显示，滑坡是区内危害最大的地质灾害种类，其次为崩塌、泥石流。

截至 2021 年 9 月，西吉县境内地质灾害发育的主要类型有滑坡及隐患、崩塌及隐患、泥石流共计 234 处，其中，滑坡及隐患 201 处、崩塌及隐患 32 处、泥石流 1 处（见表 3—1、图 3—1），分别占区内地质灾害总数的 85.90%、13.68%、0.42%。2021 年西吉县受地质灾害威胁人口共 1373 户 7204 人，估算威胁总资产 25450 万元。



图 3—1 西吉县地质灾害类型比例图

表 3—1 西吉县地质灾害点统计表

灾害类型	滑坡	崩塌	泥石流	威胁人口（人）	威胁财产（万元）
小计	201	32	1	1373 户 7204 人	25450 万元
占比（%）	85.90	13.68	0.42		
合计	234				

第一节 地质灾害类型

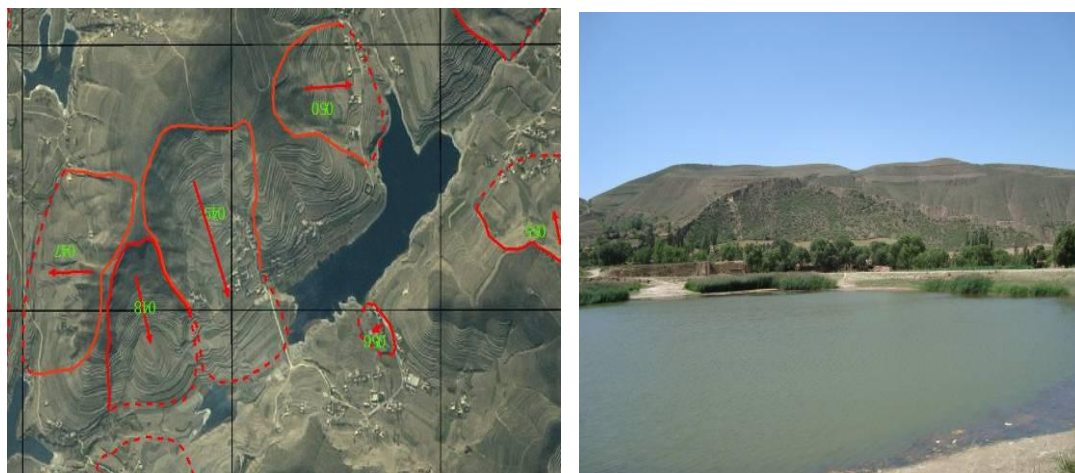
根据本次西吉县地质灾害普查工作设计要求，在地质灾害遥感解译的基础上，以解译核查结合地面详细调查的方法对固原市西吉县地质灾害进行了全面调查。经实地核查西吉县现有地质灾害点 234 个。最终确定本次 1：5 万地质灾害风险普查工作总计发现地质灾害点 234 处。

第二节 地质灾害发育特征与分布规律

一、地质灾害发育特征

1、滑坡的类型及发育特征

西吉县绝大多数滑坡为黄土滑坡，广泛分布于西吉县西南、西部的黄土丘陵区。原始斜坡为 30° 左右，上部为厚 $5\sim 30\text{m}$ 不等的第四纪黄土，其下部为新近系砖红色泥岩、粉砂质泥岩，产状平缓，倾向多与坡向一致。由于新构造运动的影响，这一地区一直处于强烈上升区，沟谷下切严重，致使很多黄土与红泥岩的接触面临空出露，黄土层呈“帽状”覆于其上。1920 年，这里成为震惊世界的海原地震重灾区，震后山河支离破碎，除了造成巨大的人员伤亡和财产损失外，还生成了数量众多的黄土滑坡和堰塞湖（照片 3—1）。历经了一百年的沧桑，目前的这些老滑坡形态一般仍比较完整，滑体厚 $5\sim 30\text{m}$ 。周缘呈圈椅状或簸箕状，坡体后缘形成高 $1\sim 20\text{m}$ 的陡坎或陡崖，滑面倾角多与坡角相近。



照片 3—1 西吉县的滑坡及堰塞湖（镜向 20° ）

西吉县黄土滑坡往往规模大、滑距长，在地震作用下呈低角度滑移，滑体表面平缓，坡度小于 20° ，滑后土体破碎，垂直节理与裂隙发育并贯通至滑面。当地表水顺贯通的通道下渗至滑移面附近，滑带土体被泥化或部分泥化，老滑坡体就有可能沿软弱面再次下滑。

基岩滑坡相对数量少、规模小，主要分布于北部土石质山区。坡体由新近系、古近系的砖红色泥岩夹粉砂岩或白垩系泥岩和砂岩组成，坡体上的基岩节理、裂隙发育，表层风化强烈，在地表或地下水及有利的地形地貌条件的作用下，坡体沿风化带底面或岩层面发生浅层滑动。由于该类滑坡在调查区域内分布极少，且远离居民区，危害

性小，因而未对其进行详细调查。

（1）滑坡后壁

滑坡后壁一般清晰可辨，在外形上呈圈椅状（照片 3—2）。后壁坡度一般较大，在 $50\sim 80^\circ$ 间，壁面总体上较平直。老滑坡后壁多发育细小冲沟，剥落和小规模的垮塌现象多见，一般有灌丛和杂草等植被覆盖。新滑坡后壁黄土裸露，表面略显凹凸不平，植被不发育，与周边斜坡可明显区别开来。



照片 3—2 西吉县滑坡后壁（镜向 10° ）

（2）滑坡侧界

随着滑坡发生时间早晚不同，侧界保留的清晰程度也不同。大多老滑坡侧界已不甚清晰，林木草丛覆盖，与原坡面呈渐变过度；由于滑体大多后倾，中部凸起稍高，两侧边界地势最低，可见发育有同源冲沟。下部滑体顺坡向突出，向两侧扩展。新滑坡和老滑坡还可见到明显的台坎。

（3）滑坡前缘

滑坡前缘出露于河流或沟谷斜坡坡脚，部分老滑坡的前缘基本没有保存；滑坡在下滑时多冲向彼岸，堵塞河道，迫使河流弯曲，在地貌上多表现为河谷凸岸；坡度平缓，多小于 30° 。流水侵蚀使滑坡前缘临空，高度一般在数米至十数米不等；临空面坡度陡，多在 45° 以上，甚至直立；表面新地层裸露，可见有滑动挤压形成的致密纹

理。剪出口出露的地层因地质结构和河谷所处地段不同而异，可见黄土层内型和黄土—基岩型两种类型。

（4）滑体表部

滑坡微地貌形态多样，可见后壁与反倾后缘间形成的封闭洼地，降雨在洼地汇集，积水较多时，向滑体两侧排泄；洼地内潜蚀发育，主要表现为发育程度不同的隐伏裂缝，最大宽度可达十几至几十厘米，深度不一，并向两侧延伸（照片 3—3），还有规模不等的落水洞发育（照片 3—4）。



照片 3—3 老滑坡滑体上的裂缝（镜向 80°）



照片 3—4 滑坡体上的落水洞（镜向 20°）

（5）变形特征

西吉县的大多老滑坡已被修整成耕地，变形迹象不明显；但新滑坡，特别是近期发生的滑坡，其上裂缝清晰可见。裂缝以其性质的不同、滑坡规模的差异而特征各异。有的滑坡前行时前缘受阻，形成前缘鼓胀，两侧并发育有数厘米宽的裂缝。有的滑坡为牵引式滑坡，在滑体上形成大量拉张裂隙（照片 3—5）。



照片 3—5 老滑坡滑体上的张裂缝（镜向 320°）

（6）内部特征

西吉县滑坡体主要由黄土状土组成，土体组成单一。滑体在滑动时松动解体，稳定后在重力作用下，又重新压密固结。在冲沟中，可以见到固结混杂的土体。仅在滑坡前缘，出现下部基岩风化壳被错动，可见土石混杂体。多数滑坡体一般不含地下水，在滑坡前缘一般亦无地下水溢出；从滑坡控滑结构面分析，在西吉县调查的 201 个滑坡中发现滑面主要为黄土与新近系泥岩或白垩纪砂岩（泥、页岩）接触层面；由滑坡前缘侵蚀断面上可见滑床土体部分多呈强烈挤压状，土体结构致密，具明显的挤压纹理，甚至可见厚数十厘米至数米的挤压带；同时，还可以见到液化痕迹。

（7）滑动特征

西吉县滑坡多属于地震诱发，滑坡的形成机制比较简单，主要为推移式；在强大的地震动作用下，黄土与下伏泥岩接触面处产生液化现象，造成斜坡上部土体失稳下移，进而推动中下部土体向下滑动。还有少数滑坡属于牵引式，此类斜坡因坡脚被冲刷、坍塌，形成临空面，在集中降雨或连阴雨条件下，坡体下部迅速滑移，进而带动斜坡上部土体沿黄土与泥岩接触面滑动。

（8）分类统计分析

对滑坡进行分类的目的在于对各种地质环境下所产生的各种滑坡现象进行概括，以便正确反映滑坡作用的某些规律，从而利用适宜的滑坡分类去指导滑坡勘察和设计工作。因此，滑坡分类可根据不同的目的，有多种多样的分类法。使用不同的分类方法对西吉县境内滑坡进行调查统计如表 3—3 和图 3—2 所示。

①按形成时代分类

按形成时代可分为新滑坡、老滑坡和古滑坡三类。调查发现西吉县未见古滑坡和新滑坡，均为老滑坡，共 201 处。

②按滑坡规模分类

西吉县滑坡按其规模可以分为小型滑坡，中型滑坡，大型滑坡和巨型滑坡。对西吉县境内的滑坡进行统计分析西吉县境内滑坡以大、中、小型滑坡为主，占滑坡总数的 96.0%，特大型滑坡很少，只占 4.0%左右（图 3—2—a）。

③按受力状态分类

按受力状态分，西吉县滑坡可分为牵引式滑坡和推移式滑坡。

牵引式滑坡，就是认为滑坡源(始滑点)发生于滑坡前缘，即前缘土体首先产生滑

表 3—3 滑坡发育特征表

序号	分类标准	滑坡类型	数量（处）	百分比(%)
1	按滑体物质组成	黄土	196	97.5
		黄土—泥岩接触层	5	2.5
2	按滑体受力状态	推移式滑坡	199	99.0
		牵引式滑坡	2	1.0
4	按滑坡的规模	小型（滑体体积 $V < 10 \times 10^4 \text{m}^3$ ）	6	3.0
		中型（ $10 \times 10^4 \text{m}^3 \leq V < 100 \times 10^4 \text{m}^3$ ）	43	21.4
		大型（ $100 \times 10^4 \text{m}^3 \leq V < 1000 \times 10^4 \text{m}^3$ ）	145	72.1
		特大型（ $1000 \times 10^4 \text{m}^3 \leq V < 10000 \times 10^4 \text{m}^3$ ）	8	4.0
		巨型（ $V \geq 10000 \times 10^4 \text{m}^3$ ）	0	0.0
5	按滑体的厚度	浅层滑坡（厚度 $H \leq 10\text{m}$ ）	38	18.9
		中层滑坡（ $10\text{m} < H \leq 25\text{m}$ ）	158	78.6
		厚层滑坡（ $25\text{m} < H \leq 50\text{m}$ ）	5	2.5
		巨厚层滑坡（厚度 $H > 50\text{m}$ ）	0	0.0
6	按滑坡与工程活动关系	自然滑坡	201	100.0
		工程滑坡	0	0.0

坡变形，而后逐渐向上发展到整个滑坡。推移式滑坡则反之，始滑点发生于滑坡的中上部，大多由于中上部超载引起(如弃土堆载等)，一般滑动面较深，体积巨大，整体性较好，地表裂缝较少。由图 3—3—c 可以看出，西吉县境内滑坡 199 处为推移式滑坡，占滑坡总数的 99%；牵引式滑坡 2 处，所占比率较小，占 2%（图 3—2—b）。

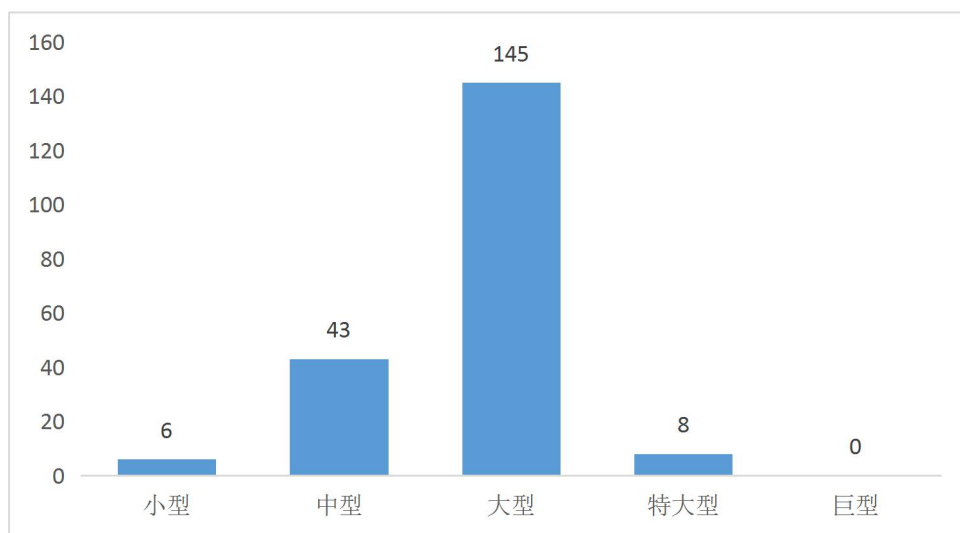
④按滑体的厚度分类

滑坡按滑体厚度可以分为浅层滑坡，中层滑坡，厚层滑坡和巨厚层滑坡。对西吉县境内的滑坡进行统计分析，发现西吉县境内滑坡以中、浅层滑坡为主，两者占滑坡总数的 97.5%，厚层滑坡极少，只占 2.5%左右，未见巨厚滑坡（图 3—2—c）。

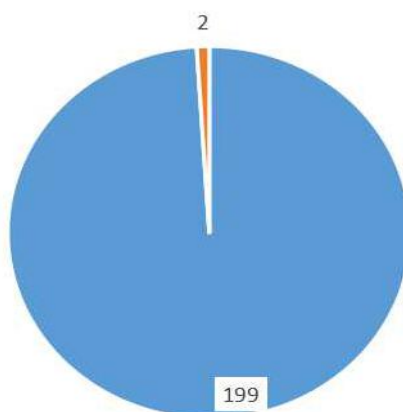
⑤按发生原因分类

按发生原因分类可分为自然滑坡和工程新滑坡,西吉县内的滑坡均为自然滑坡。

⑥按滑面发育位置可分为黄土层内滑坡和黄土—泥岩接触面滑坡，西吉县内主要为黄土—泥岩接触滑坡，有 5 处，占滑坡总数的 2.5%；黄土滑坡有 196 处，占 97.5%（图 3—2—d）。

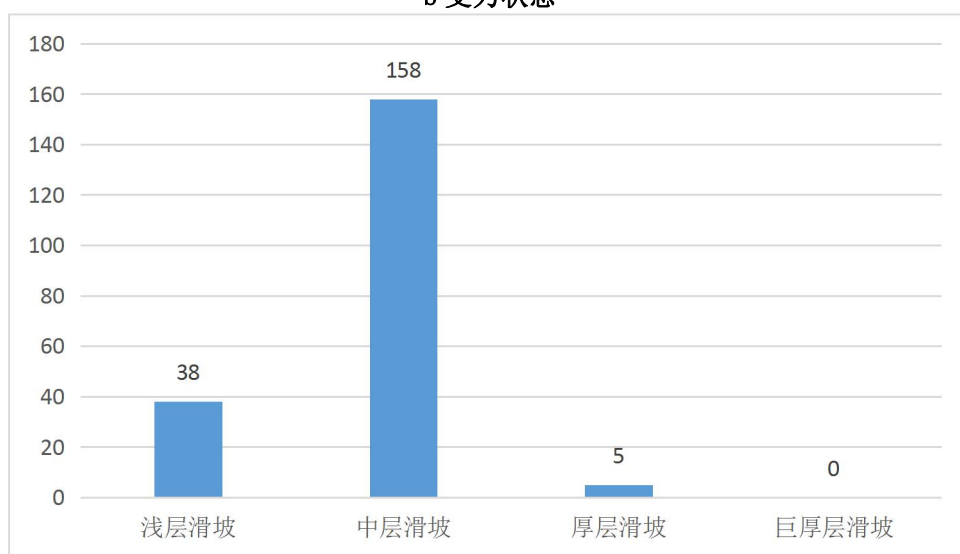


a 规模

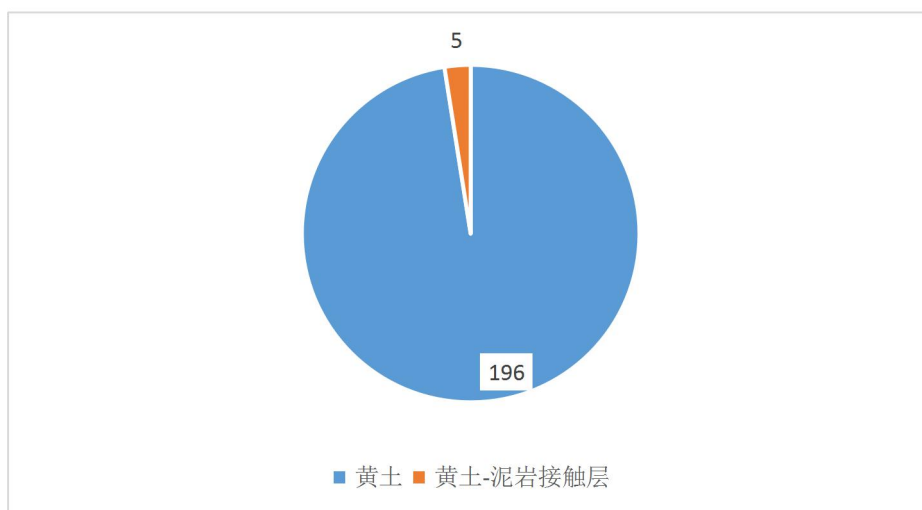


■ 推移式滑坡 ■ 牵引式滑坡

b 受力状态



c 厚度



d 接触关系

图 3—2 西吉县滑坡分类统计图

由表 3—3 及图 3—2 可见：

按物质组成来分可知西吉县滑坡均为土质滑坡；按受力状态来分以推移式滑坡为主；按发生时代来分老滑坡最多；按规模来分，小型、中型、大型、特大型滑坡分别有 6 处、43 处、145 处、8 处，分别占总数的 3%、21.4%、72.1%和 4%；而且滑体厚度差异也比较大，其中浅层、中层、厚层滑坡分别为 38 处、158 处、5 处，分别占 18.9%、78.6%、2.5%。

与黄土地区的大多数区域不同，西吉县境内绝大部分滑坡的坡角平缓，土质密实，规模巨大，滑动面沿着基岩面，表现出地震力和重力叠加作用下的震陷崩滑失稳机理；有些滑坡地形平缓，滑动规模巨大，其下部土层湿度较大，地震作用下的液化是其失稳机理；有些滑坡表现出震陷和液化的复合失稳机理。因此以典型地震黄土滑坡的调查分析为基础，结合黄土动力特性试验及黄土的性质、厚度、覆盖条件和水文地质等综合因素，将西吉县的斜坡变形破坏模式归纳为黄土震陷—滑移模式、黄土液化—滑移模式和震陷—液化复合模式三种。

2、崩塌的类型及发育特征

根据实地调查资料显示，西吉县的崩塌多为小规模黄土崩塌。多数发生于黄土梁中下部的道路边坡及民窑院落中（照片 3—6、3—7），体积一般在 8000m³ 以下。另外，沟岸崩塌灾害因受新构造运动的影响，沟谷强烈下切，坡体拉张裂隙发育，边坡陡立。一些坡体因坡顶上往往有居民居住，沟中有流水，雨季沟中的洪水对坡体的强烈侧蚀将坡下掏空，使陡立的坡面岩体呈倒悬临空块体，形成崩塌隐患，对坡体上定居的村民安全构成严重威胁。



照片 3—6 西吉县公路边坡崩塌（镜向 300°） 照片 3—7 西吉县居民院内的崩塌（镜向 30°）

尽管威胁到居民安全的崩塌规模较小，但其发生时间短，速度快，危害较大，一旦发生基本没有避让撤离的时间。根据现场调查发现产生崩塌的坡型一般为凸型或直线型，坡高 13~60m，坡度 40~80°，90%的崩塌发生在 50~80° 之间。

二、地质灾害分布规律

1、空间分布规律

总体来看，西吉县的滑坡、崩塌和泥石流主要分布于区内西南部的滥泥河和葫芦河中上游河谷两岸及其支流黄土冲沟中，北部、东北部和东南部区域发育相对较少；各乡镇以马建乡、苏堡乡、吉强镇、兴平乡和田坪乡等地质灾害最为发育（图 3—3、图 3—4）。

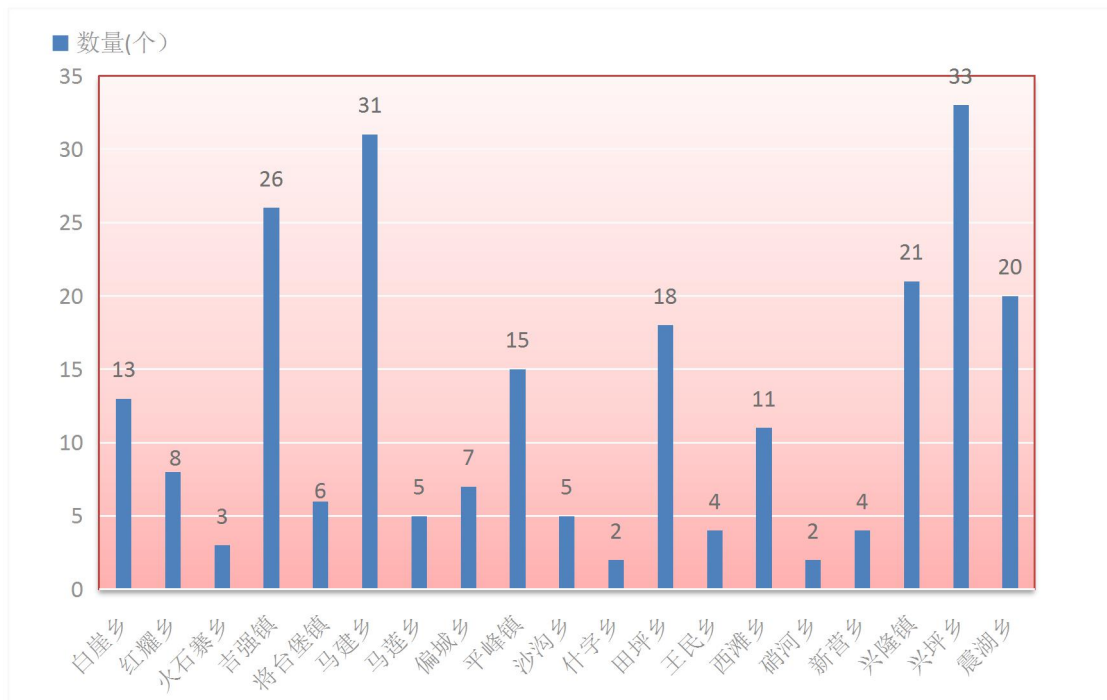


图 3—3 西吉县各乡镇地质灾害分布情况

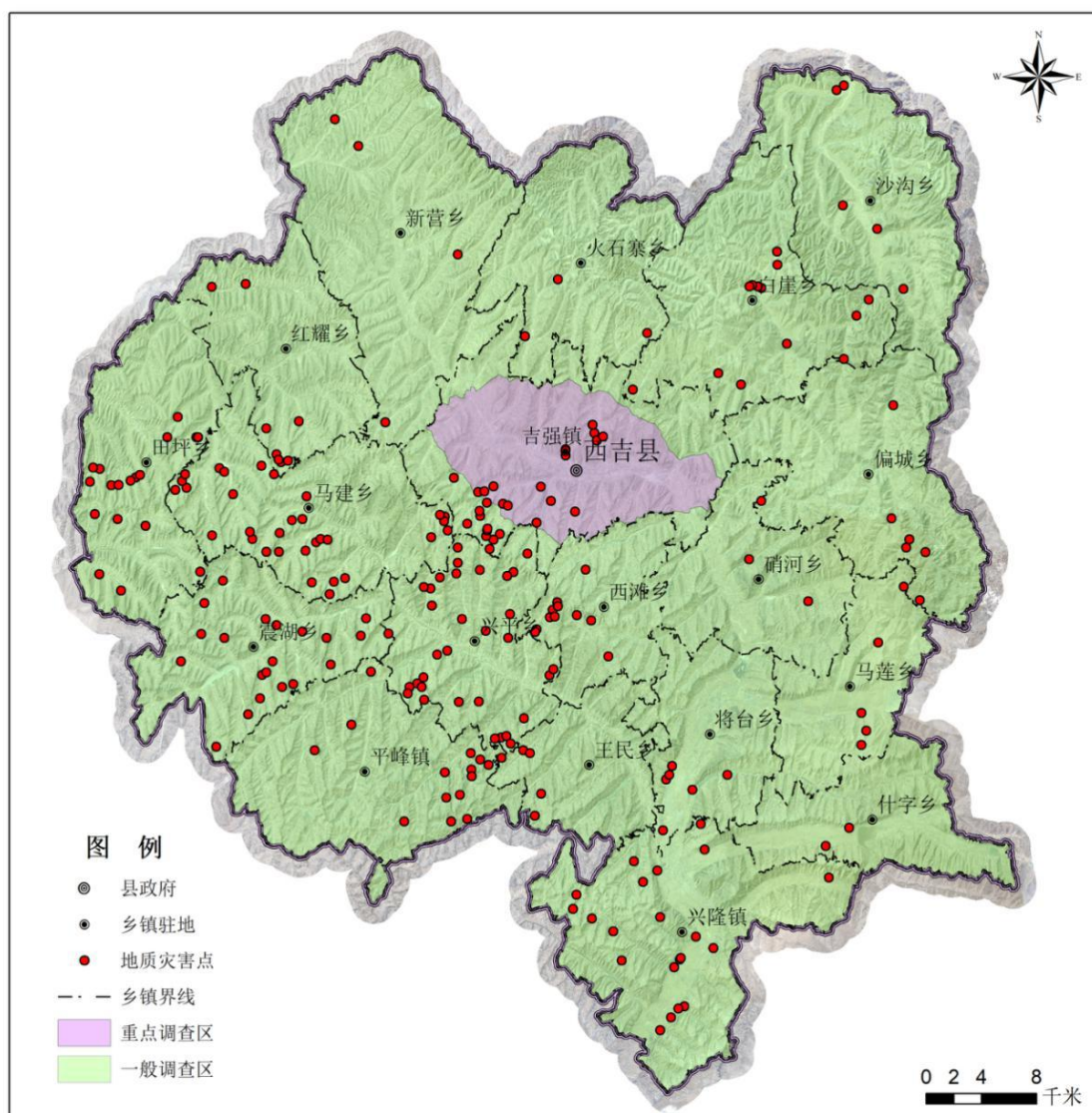


图 3—4 西吉县地质灾害分布图

(1) 滑坡

西吉县境内崩塌、滑坡的发生在空间上具有区域性分布特征，这与调查区域特有的地貌和特殊地质环境紧密相关。

据调查，滑坡发育密集的地区黄土层厚度都比较大，老滑坡呈滑坡群或滑坡链分布，这种群发性在县西南部尤为突出，而在北部和东北部则相对较少。受古地形影响，沉积的黄土表现为阴坡厚、阳坡薄的特点（照片 3—8），并且漫覆于新近纪泥岩之上。滑坡发育程度往往与黄土厚度关系紧密，阴坡黄土厚度大则滑坡多，而阳坡黄土厚度小，则基本无滑坡。

其次，滑坡坡体形变程度与斜坡角也有一定关系，一般边坡在 25° 以内较为稳定，超过则稳定性较差。调查区西南部滑坡密集的地段斜坡多在 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 之间，是滑坡体复活的高易发区；葫芦河以东地区黄土层则较薄，地震活动影响较弱，斜坡的稳定

性较好，老滑坡不发育。



a 马建乡道路边坡出露地层（镜向 330°） b 苏堡乡道路边坡出露地层（（镜向 300°）

照片 3—8 西吉县黄土厚度与古地形

（2）崩塌

由于地震的破坏，西吉县黄土结构均已破碎，所以很多陡峻的斜坡早已崩塌或滑坡，具有崩塌隐患的很少，而且无明显区域性分布规律。

（3）泥石流

西吉县泥石流的形成主要受地形、地貌条件的控制，发育在山地或丘陵相连、坡陡谷深、沟脑三面环山、一面敞开的漏斗状或手掌状地形内。这类地形在县西南、北部较为发育，尤其是北部，只要泥石流其它诱发条件具备，随时都可能发生。西吉县现有 1 处泥石流沟，位于西吉县兴隆镇范沟村三组。

2、时间分布规律

滑坡、崩塌等斜坡类地质灾害的发生与降雨周期关系密切，灾害的发生主要受控于丰水年际周期。据调查，1996～1998 年间降暴雨、强降雨的频次高，发生滑坡、崩塌的点多，1998 年该县出现了一次强降雨（丰水期）期，滑坡、崩塌则出现一次高峰；滑坡、崩塌每年多发生在 5～8 月，这与此时段降雨集中和暴雨频次高完全一致；泥石流的爆发主要集中出现在强降雨或暴雨的丰水年，年内主要集中在 7～9 月份，与西吉县的雨季基本一致；除此之外，地质灾害的发生也受地壳活动的影响，1920 年的海原大地震和 1970 年的苏堡地震致使调查区内产生大量滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害，区域内 90%以上的地质灾害均发生于这两个年份。

第三节 西吉县地质灾害特点

本次共调查出 234 处地质灾害，其发育具有一定的规律性，空间分布与地形地貌、

人类工程活动密切相关，时间分布与降雨密切相关，而地质灾害的发育类型则受制于岩土体类型及结构，具体表现出如下特点：

1、群发性

群发性表现在两个方面。一是时间上的，如 1920 年和 1970 年两次地震；另外是 1996～1998 年期间，暴雨、强降雨的频次高，同时也是地质灾害的高发年。二是空间上的，受地质环境影响，越是地质环境恶劣的地段地质灾害越是集中发育，尤其受地震影响较大，于高烈度区灾害分布集中，并表现为阴坡多于阳坡，黄土厚度较大的斜坡区集中分布。

2、区域性

区域性表现在不同的地形地貌，不同的地层岩性其形成的地质灾害类型也不相同。如黄土丘陵地区，地质灾害多以滑坡、崩塌为主。而在土石质山区，由于坡积土层一般厚度不大，但基岩风化严重，因此常发育小型泥石流。而且由南向北表现出流域性差异，滥泥河、葫芦河流域灾害密集而清水河流域相对较少。

3、周期性

周期性表现在两个方面，一是地质灾害与降雨之间的关系，降雨是地质灾害形成的最主要诱发因素。降雨对地质灾害发育的影响首先表现在降水较多的年份，地质灾害的发生频次也明显偏高；其次表现在同一年中，雨季是地质灾害的多发期，尤其是 7—9 月降水高峰期更为集中，具体发生时间大多和降雨同步或短期滞后，这一点上老滑坡的复活现象与降雨的关系表现的最为突出。

4、缓变性

由于黄土丘陵区地形坡度较缓，除 1920 年 8.5 级海原强烈地震触发黄土高速滑坡外，正常情况下，西吉县的黄土滑坡类型以低速滑坡为主，表现为缓慢蠕动变形，在滑动前斜坡体上的村民房屋会产生开裂变形等破坏，村民多有心理准备，一般不会造成严重的人身灾害。而崩塌的失稳时间十分短暂，加之崩塌体下往往住有村民，灾害发生时，人们往往来不及完全的撤离，因此更容易形成灾害。

5、差异性

差异性首先表现在地质环境条件不同的地段其地质灾害类型亦不同。在黄土丘陵区，地质灾害发育类型以滑坡、崩塌为主，而在土石质山区，灾害类型则以泥石流为主；其次表现为不同的地质灾害之间各有其独特的活动特征，比如滑坡一般规模大，受人为因素影响相对较弱；而崩塌一般规模较小，发生前预兆不明显，失稳速度快，

多系人为造成；而泥石流的发育又和暴雨有着密切的关系，一旦发生危害无法预料。

第四章 地质灾害孕灾地质条件分析

地质灾害孕灾条件分析是在对西吉县 617 处地质灾害点及现象点（其中 234 处地质灾害、383 处现象点）特征研究分析的基础上，结合西吉县地形地貌、构造、地层岩性、人类活动及降雨、水文、地震等相关孕灾地质条件综合划分。

第一节 地形地貌与地质灾害

斜坡地形是滑坡、崩塌灾害产生的先决条件。西吉县内黄土堆积厚度一般在 30 米以下，结构疏松，岩土侵蚀强烈，受古地形影响，地势起伏较大，地表水系发育，以滥泥河、葫芦河和清水河为主流，支流支沟密布，地形破碎，为滑坡、崩塌的形成提供了地形地貌条件。斜坡的几何形态决定着斜坡体内应力的大小和分布，控制着斜坡的稳定性与变形破坏模式。下面将从坡型、坡度、坡高和坡向四个方面探讨地形对地质灾害的控制作用；从黄土丘陵、土石山区和河谷川道三个方面讨论地貌与地质灾害的形成关系。

一、地形与地质灾害

1、坡型

西吉县斜坡坡面形态可以划分为四个基本类型，即凸型、直线型、阶梯型和凹型。前两类属正向类型，后两类属负向类。凸凹型、凹凸型以及波型是四种基本坡型的组合形式，本次调查以最具代表的坡段作为基本坡型。

直线型和凸型正向类斜坡明显更容易产生滑坡和崩塌灾害。负向类凹型和阶梯型斜坡，由于受到沿斜坡走向方向应力支撑，应力集中程度减缓，稳定程度明显增高；正向类斜坡则相反，应力集中程度明显提高，稳定程度明显降低。在本次西吉县地质灾害详细调查的数据统计分析发现，坡型对斜坡的稳定性及变形破坏模式的控制作用略有差异，正向类型直线型和凸起型斜坡比负向类凹型和阶梯型斜坡数量多（图 4—1）。在西吉 617 处地质灾害及现象点中，集中在正向坡的有 494 处，占 80%，集中在负向坡的有 117，占 18.96%。

2、坡度

坡度是控制地质灾害发育程度和地质灾害发育类型的一个重要因素。坡度明显改变斜坡的应力分布状态，随着坡度的增大，坡面附近应力带范围随之扩大，坡脚应力集中并随之增高。斜坡坡度对于黄土边坡的稳定性影响很大，坡度越大，

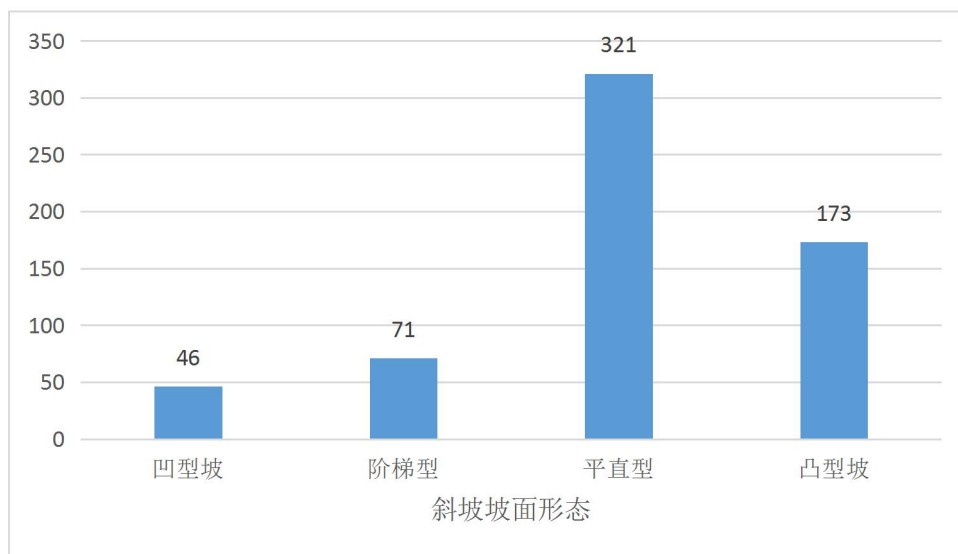


图 4—1 不同坡型地质灾害的发育情况

安全系数越小。也就是说，斜坡的坡度越大，临空的危势和斜坡体内应力也越大，斜坡易产生变形破坏。 $>50^\circ$ 的陡崖易形成崩塌，随着坡度的减缓，多发生滑坡，由陡坡转变为缓坡，滑坡发生概率降低，直至不再有滑坡发生。不同坡度区间西吉县滑坡、崩塌发育情况见图 4—2。

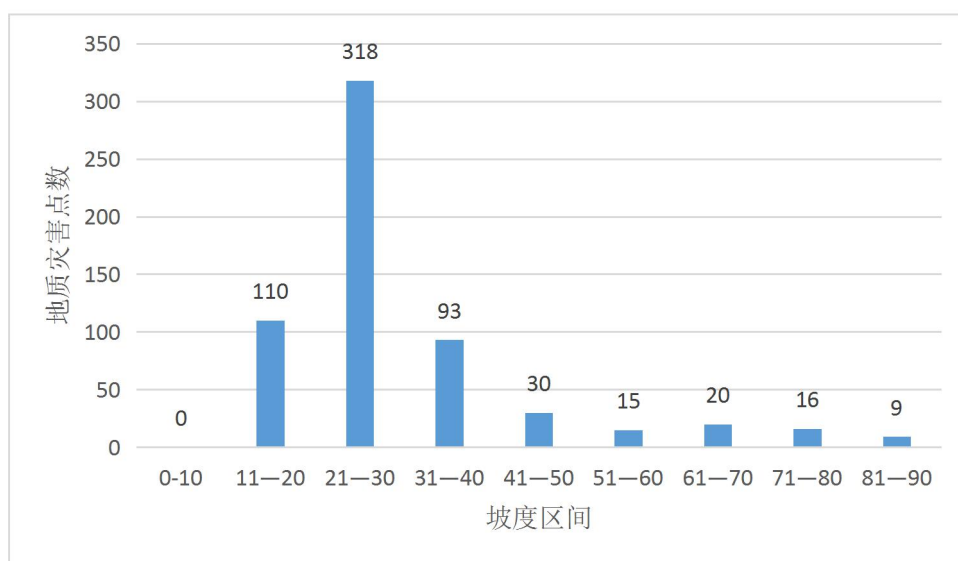


图 4—2 不同坡度区间地质灾害的发育情况

3、坡高

坡高虽然没有改变斜坡内应力的分布状态，但是，控制着坡体内各处应力的大小，随着坡高的增大，应力值呈线性增加。据西吉县调查资料统计表明：斜坡坡高与滑坡的发生也存在明显的相关性。滑坡一般多发生在坡高 30~150m 的斜坡上，占滑坡总数的 94.7%。

崩塌多发生在坡高 10~30m 的斜坡上，占崩塌总数的 88.9%；超过这一高度崩塌发生的概率减小。原因是斜坡越高，历经风化已趋于稳定，坡度越缓；反之，斜坡越低，越易形成陡坡，也易受到河流以及人类工程活动的影响，尚处于平衡调整阶段，崩塌发生概率增高。

据调查资料，斜坡高度与坡度对滑坡具有明显的作用，即滑坡主要发生在坡高 30~120m 的斜坡上；崩塌则主要发生在坡高小于 30m 的斜坡上。

4、坡向

一般把朝南方向的坡作为标准阳坡，朝北方向的坡作为标准阴坡。由于朝向不同，山坡的小气候和水热等条件有着规律性的差异。阳坡比阴坡受日照时间长，太阳辐射强烈，气温与土温较高，温度日差较大。阴阳坡面水热条件的差异会导致斜坡土体含水量、风化程度、坡度等要素的不同，对滑坡的发生起到一定的影响作用。

斜坡坡向受区内水系走向的控制。西吉县境内河流属泾河水系，主要河流有滥泥河、葫芦河和清水河。河谷总体上呈北西南东向，其二级支流多呈近南北向发育，河流两岸斜坡为西吉县内地质灾害发育的主要区段。据统计，西吉县滑坡灾害在 $0^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 和 $225^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 的坡向区间相对集中。表明在西吉县，滑坡在阴坡和近似阴坡的斜坡上较发育。不同坡向区间西吉县滑坡发育情况见图 4—3。

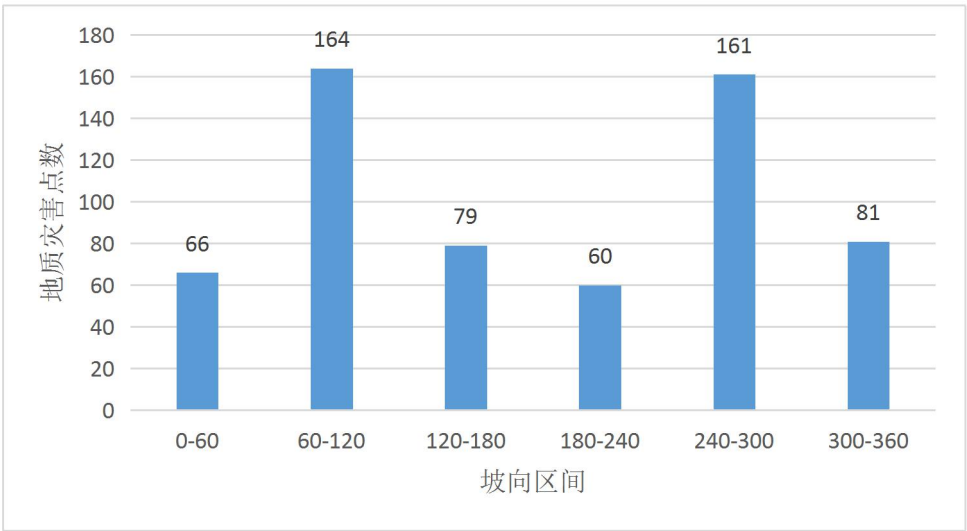


图 4—3 不同坡向区间崩塌、滑坡发育情况

二、地貌与地质灾害

西吉县地形由北向南起伏大，地貌类型随地势的起伏也不尽相同。主要类型

为黄土丘陵、土石山区和河谷川道三种。其中黄土丘陵所占面积最大，约 83%；土石山区次之，占总面积的 12.1%；河谷川道占总面积的 4.9%。以下对地貌与地质灾害的关系进行分析。

西吉县地质灾害类型主要为滑坡、崩塌和泥石流。将主要地质灾害与地貌类型图相结合统计分析可知，西吉县三种地貌类型均有地质灾害发育，但是灾害的数量、类型和规模都有很大差异（见表 4—1 及图 4—4、4—5）。黄土丘陵区共发育地质灾害及现象点 542 处，占西吉县灾害总数的 87.84%，其中滑坡 531 处，崩塌 9 处，泥石流 2 处；土石山区共发育地质灾害 46 处，占灾害总数的 7.45%，其中滑坡 27 处，崩塌 17 处，泥石流 2 处；河谷川道共发育地质灾害 29 处，占灾害总数的 4.7%，包括滑坡 25 处，崩塌 2 处，泥石流 2 处。

表 4—1 西吉县地貌类型与地质灾害分布统计表

地貌类型	面积	面积百分比 (%)	灾害类型及数量（处）				
			滑坡	崩塌	泥石流	合计	灾害数量百分比（%）
黄土丘陵	2575.66	87.84	531	9	2	542	93.0
土石山区	360.49	12.10	27	17	2	46	4.7
河谷川道	207.70	4.90	25	2	2	29	2.3
合计	3143.85	100.00	583	28	6	617	100.0

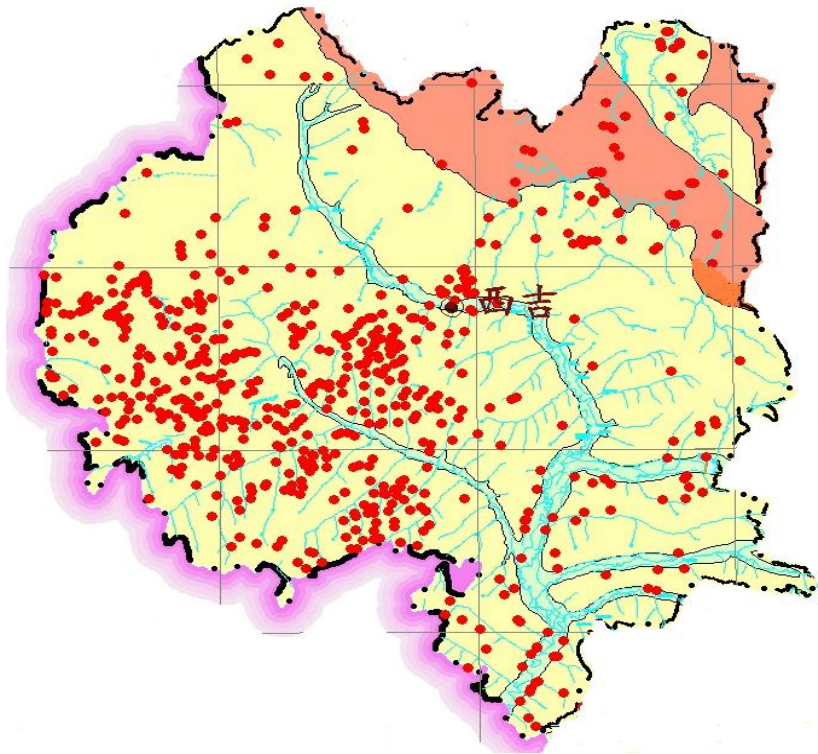


图 4—4 西吉县地貌类型与地质灾害分布图

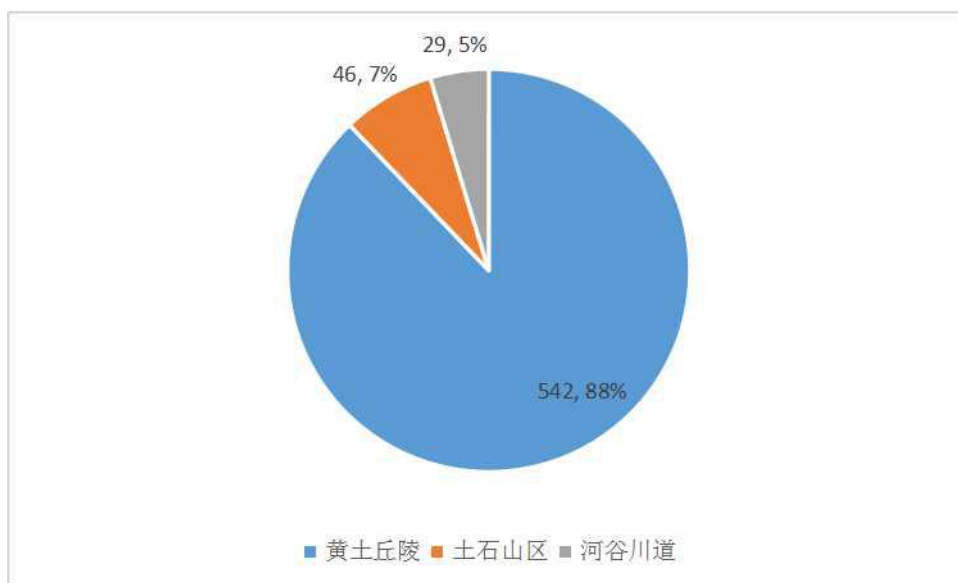


图 4—5 地貌类型与地质灾害相关性统计

统计分析表明，西吉县地质灾害主要分布在黄土丘陵区，而河谷川道和土石山区灾害发育较少。西吉县的滑坡、崩塌也基本都分布在黄土丘陵区。由于黄土具有均质性和直立性，并含有古土壤层，黄土良好的垂直节理以及在后期构造应力中形成的近于直立的构节理，在风、雨等营力的作用下，其微裂隙不断延伸扩展，大大降低了黄土的整体性，加之在重力作用下，由拉应力和剪应力共同作用，沿已有的裂隙、垂直节理、构造节理或黄土层与古土壤之间的软弱界面不断产生滑移、拉断与追踪剪切，逐渐形成滑动面，在地震和强降雨的影响下最终导致滑坡、崩塌发生；另外，黄土层下伏的新近系泥岩为隔水层，并且遇水强度会极度降低、崩解，通常构成滑坡的滑面和滑床，这是黄土丘陵区黄土基岩接触面滑坡的主要形成方式。

黄土丘陵在西吉县不同区域其构造运动强烈程度、岩土体类型和黄土厚度等都有所差异，这也是崩、滑等灾害类型、规模、分布数量、密度等在各区域差异较大的原因。总体特征为：受地震影响极大，土体原始结构已破碎、强度较小；南部沟谷切割密度大于北部。因此，黄土丘陵区地质灾害主要分布在南部的葫芦河和滥泥河流域两侧沟谷中，北部地质灾害不太发育。

西吉县境内灾害分布密集的主要原因是该区的地震和新构造运动较强烈，大多滑坡都属地震诱发型，并且有部分滑坡在遇地震时又重新复活，此外，沟谷切割密度大，也为地质灾害的发育提供了必要条件。

除了在宏观地貌上不同区域灾害分布有所差异外，微观地貌上灾害的分布、

数量、规模等同样有差异，主要表现在大冲沟和小冲沟内灾害分布之间的区别。按照地貌发展的旋回性，河谷形态是从“V”形谷→河幔滩河谷→成型河谷；冲沟则从切沟→冲沟→塍谷；这种演化过程受地壳运动、外力作用和时间三因素的影响，可以界定为幼年期、壮年期和老年期。西吉县的滥泥河和葫芦河及其各级支沟多处于壮年期，在侵蚀与堆积共同作用下形成的各种黄土沟谷，谷坡地带因侵蚀方式不同地形变化十分剧烈，坡顶以风蚀、溅蚀为主，相对较平缓，斜坡上部以面蚀和细沟片蚀为主，坡度较大；斜坡中部以切沟冲蚀和潜蚀为主，坡度逐渐增大，破坏坡体完整性；坡脚以侧蚀和重力侵蚀为主，增大坡体的临空面。谷坡地形的这一演化过程最终导致坡体产生滑坡，对坡顶和中下部居民造成严重灾害（图 4—6）。

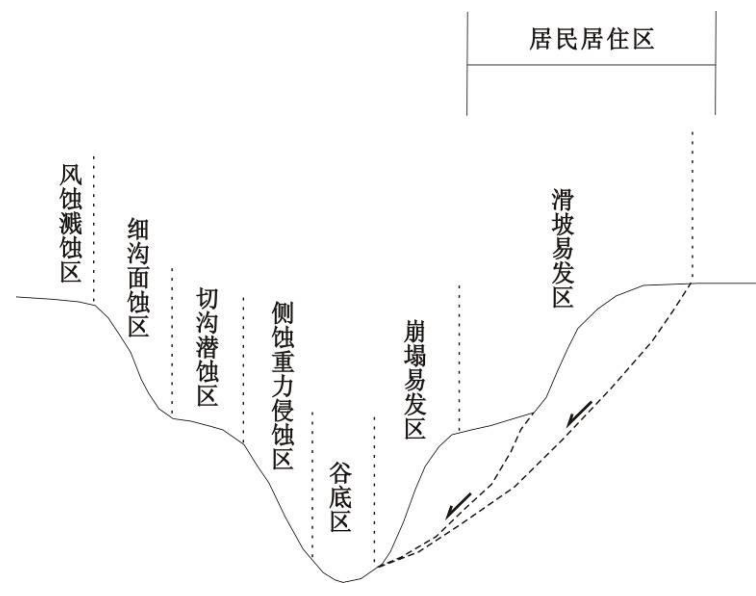


图 4—6 西吉县黄土微地貌与灾害关系示意图

西吉县土石质山区和河谷川道区地质灾害分布较少，发生崩、滑、流等灾害发育的地质环境条件弱，只在河谷两侧零星有一些沟岸崩塌发育，滑坡出现也非常少。

第二节 地层与地质灾害

一、易崩易滑地层

根据野外实地调查并与已有地质资料对比分析发现，西吉县地层以白垩系、新近系、第四系为主。第四系土体以中晚更新统黄土为主，广泛分布于地表；新近系主要为棕红色泥岩，深切沟谷底部均有出露。白垩系埋藏于第四系之下，主

要在西吉县东北部的偏城—沙沟—白崖—火石寨一带、月亮山南麓—什字北西向逆断层东北侧出露较高，一般达到 10~100m，局部沟段达到 200m 以上，但白垩系出露地带黄土一般厚度较小，因此认为西吉县境内的第四纪黄土和新近纪红色泥岩是易崩易滑地层。

1、黄土

西吉县黄土广泛分布于区内黄土丘陵上部和各大冲沟内，结构疏松，强度低，遇水软化，节理裂隙发育（照片 4—1）等特性决定了黄土是区内最主要的易滑、易崩地层。

黄土良好的垂直节理以及在后期构造应力中形成的近于直立的构造节理，在风、雨等营力的作用下，其微裂隙不断延伸扩展，大大降低了黄土的整体性。加之在重力作用下，由拉应力和剪应力共同作用，沿已有的裂隙、垂直节理、构造节理或黄土层与泥岩接触面不断产生滑移、拉断与追综剪切，逐渐形成滑动面，遇到地震导致崩塌、滑坡发生。

同时，斜坡边缘还可以看到由于卸荷回弹作用产生的平行于斜坡走向的张裂带，宽数十米至十几米不等，加之黄土易于干裂、孔隙率高、含水量低，因此，极大的加速了大气降水的入渗过程；另外，由于黄土特有的颗粒组成、化学成分以及骨架颗粒形态、连接形式、排列方式等，使其遇水容易软化、湿陷，从而迅速降低其抗拉、抗剪能力，在其它条件具备时产生滑坡。

而且，西吉县的黄土分布具有阴坡厚度大于阳坡厚度的典型特征，也造成了西吉县黄土滑坡阴坡多于阳坡的特点。

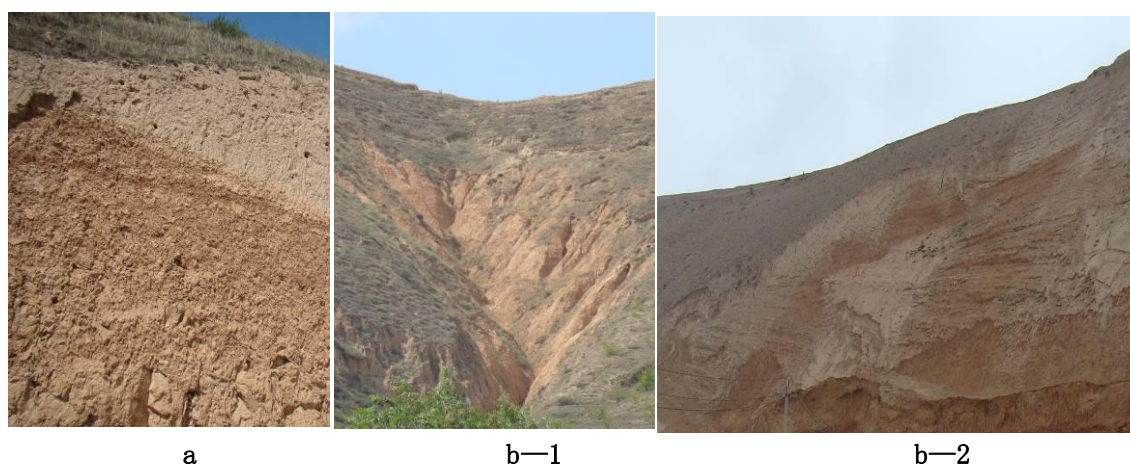


照片 4—1 黄土及其节理（镜向 270°）

2、新近纪红色泥岩

古近系、新近系地层在西吉县内与滑坡灾害关系最为密切，其结构较均一，固结程度较高，天然状态下呈坚硬状态，强度较高，隔水性好。但遇水易崩解软化，降低强度，常形成滑动面和滑床。

黄土与新近纪泥岩之间的接触面本身就是一个软弱面，一个天然的滑动面，二者之间可视为“双层”结构（照片 4—2），上部黄土垂直渗透系数大，下部泥岩却相对隔水或弱透水，顺黄土节理下渗的地表水被下卧泥岩阻挡，蓄积于泥岩表面，而黄土的持水性又很强。因而容易积水而引起地下水位上升，泥岩表面经水浸泡，迅速软化，大大降低了接触面的抗剪能力，因而加速了斜坡的破坏。



照片 4—2 黄土与新近纪泥岩组成的双层结构（镜向 280°）

二、斜坡结构类型

根据前人研究成果可知黄土地区最常见的斜坡岩土体结构主要为黄土单一结构、黄土—新近纪泥岩组合结构和黄土—基岩组合结构三种类型（图 4—7）。

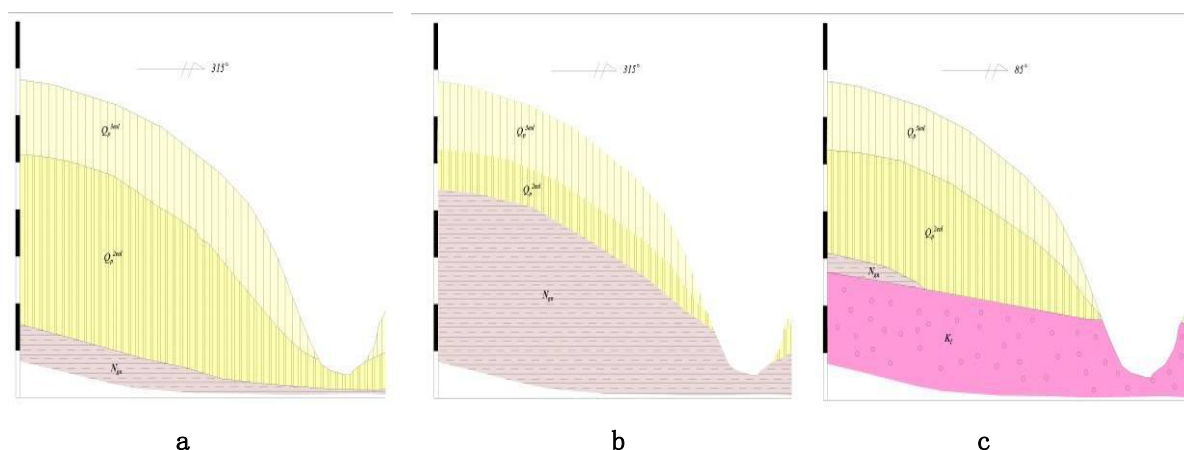


图 4—7 西吉县最常见的斜坡结构类型

这些不同的岩土体结构决定了斜坡变形破坏的方式和软弱结构面的位置，对滑动面的位置具有明显的控制作用。

1、黄土单一结构

此结构类型斜坡自坡脚至坡顶皆由第四纪黄土地层构成，主体为中更新统黄土（ Qp^{2eol} ）和晚更新统黄土（ Qp^{3eol} ），常表现为图 4—7—a 所示的披覆形式。多分布于西吉县滥泥河、葫芦河的二级支流及三级支沟两岸阴坡，流水下切不深，新近纪泥岩也较少出露。

此类斜坡一方面因自身工程地质特性差、抗拉强度低，极易在临空面附近形成卸荷裂隙，有利于滑坡体与母体分离；另一方面会因降雨水等因素造成强度急剧降低，并以中更新统黄土为相对隔水层向下蠕滑，在地震强烈的作用下迅速下滑最终沿谷底坡脚剪出。平峰镇新堡村张新堡组滑坡即属于此种（照片 4—3）。



照片 4—3 典型的黄土单一结构斜坡失稳（镜向 20°）

2、黄土—新近纪泥岩组合结构

这种结构的斜坡如图 4—7—b 所示，黄土披覆于红色泥岩之上，黄土厚度 10~30m 不等，沟底泥岩出露很高，中更新统黄土出露较薄或不出露，泥岩顶面常伴有下降泉。因泥岩（包括顶层风化而成发红粘土）是良好的隔水层，在长期雨水渗流作用下泥岩表面风化土层强度降低形成软弱结构面，成为滑坡发生的基本条件，西吉县境内的特大型以及巨大型滑坡大多属于此种。

3、黄土—基岩组合结构

这种类型斜坡在西吉县境内分布较少，主要在西个别地方发现，但是上覆

黄土极薄。尽管下伏白垩纪岩层与黄土的工程地质性质具有显著差别，隔水性能也较好，但由于白垩纪基岩产状近于水平（图 4—7—c，照片 4—4）而且基岩裂隙水不发育，所以发生滑坡的条件并不充分。调查数据也显示此类滑坡比例极小。



照片 4—4 典型的黄土—基岩组合结构（镜向 280°）

第三节 构造与地质灾害

西吉县属秦—祁褶皱带北祁连加里东造山带的一部分，以月亮山—六盘山西缘大断裂为界分为两个构造区，一为西吉断陷盆地，二为月亮山—六盘山断隆（图 4—8）。

西吉断陷盆地出露主要地层为新近系、第四系。新近系砖红色泥岩、砂质泥岩为主，部分地段夹粉细砂岩；第四系以中、上更新统黄土状粘砂土和均质粉砂质黄土为主。地貌类型主要为黄土丘陵。黄土层与下伏泥岩往往组成一个复杂的单独含水系统，黄土结构松散，厚度小于 30m，地表水易于入渗，下部泥岩为隔水层，致使黄土与泥岩接触带成为软弱带。由于新构造运动的影响，该地区新近纪以来一直处于强烈上升区，沟谷下切严重，致使很多黄土与泥岩的接触面临空出露，加之地震影响频繁，因此，该区内发育了大量的地质灾害。

月亮山—六盘山断隆西临西吉断陷盆地。该区内出露地层主要为白垩系乃家河组绿色泥岩夹粉砂岩，马东山组泥岩、泥灰岩，穿插石膏脉，李洼峡组泥岩夹薄层细砂岩，和尚铺组灰棕色块状砂岩、粉砂岩；古近系和新近系砖红色含泥质

砾岩、砂砾岩、含砾砂岩、粉砂岩，棕紫色、浅棕紫色泥岩、砂质泥岩为主夹灰白色、灰绿色泥岩、粉砂岩，桔红色、浅棕黄色砂质泥岩，土黄色砂质泥岩、泥质砂岩夹细粉砂岩、砂砾岩薄层；第四系中更新统和上更新统黄土状粘砂土、砂粘土层及均质粉砂质黄土。泥岩在区内广泛分布，为黄土的基底层，干燥时坚硬，裂缝较发育，遇水易软化，为典型易滑地层。该区新构造运动强烈，第四纪以来，地壳总体抬升，使月亮山一带形成海拔高 2000m 左右的山地，切割深度达 300~400m，为地质灾害的发育提供了极为有利的条件。

总之，受地层岩性、活动断裂和地震综合影响，在西吉县境内，断陷盆地比断隆区地质灾害更为发育，在深大断裂附近灾害密度相对较大。

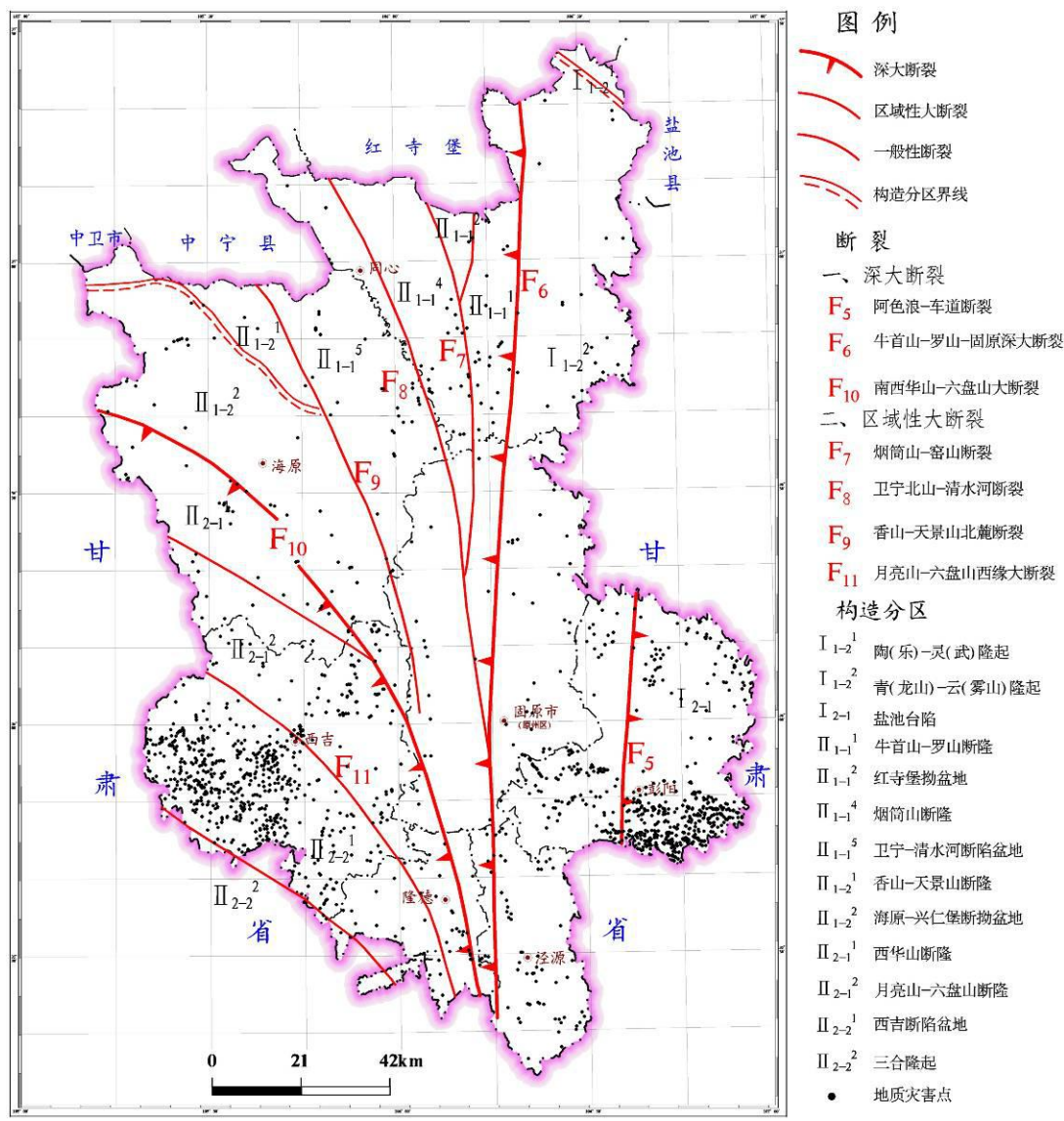


图 4—8 宁南地区地质灾害与地质构造

第四节 水与地质灾害

水对西吉县地质灾害的影响主要表现在大气降雨、地表水和地下水三个方面，其中降雨和地表水是西吉县地质灾害中老滑坡复活的主要条件，同时地下水对新滑坡的形成作用又不可忽视。

一、大气降水

据西吉县的降雨统计资料表明，年降雨量大于多年平均值的年份一般既是降雨丰水年，也是崩滑流等地质灾害的高发年；而年内降雨集中的夏季即是地质灾害的高发期。

黄土由粉土、粉质粘土组成，透水性一般较差，降雨一般不容易渗入，从而形成上层滞水或潜水，一次降雨所引起的潜水位上升幅度不大，而且滞后现象明显。所以，单纯就降雨而言，一般不会触发滑坡、崩塌地质灾害。但是，在黄土构造节理、卸荷与风化裂隙、落水洞、陷穴等发育部位（照片4—5），降雨可沿空隙下渗甚至灌入，在相对隔水部位形成上层滞水或饱水带，增大土体重力、甚至形成孔隙水压力，降低岩土体强度，从而触发黄土滑坡、崩塌的发生。暴雨降水强度大，历时短，仅数小时，入渗量相对较小，地表产生径流量大，面状冲刷作用强烈，使斜坡松散黄土堆积物随地表径流形成洪水，迅速汇集沟谷，冲蚀斜坡坡脚，形成临空面，为滑坡的形成提供了条件；连阴雨历时较长，大部分可渗入坡体，进入土体孔隙或岩体裂隙补给地下水，导致岩土体饱水软化，岩土体自重增加，降低岩土体的抗剪强度，有提供了另一条件。



照片4—5 坡体上的落水洞（镜向30°、60°）

本次调查资料显示，西吉县地质灾害主要发生在7~9月，说明地质灾害的发生与降雨量以及降雨特征关系密切，体现在西吉县内发生的滑坡和崩塌频次基

本与多年月平均降水量呈正相关关系，因此认为大暴雨和连阴雨是西吉县地质灾害的主要诱发因素。

降雨作为地质灾害发生的主要诱发因素，其对斜坡土体变形破坏产生影响的主导作用即降低了土体抗剪强度并改变了土体的容重，具体分析如下：

1、对抗剪强度的影响

通常情况下，边坡土体处于非饱和状态，基质吸力较高，降雨时由于雨水入渗使土体接近饱和或饱和，孔隙水压力接近孔隙气压力，基质吸力趋于 0，土体的抗剪强度也随之下降，这是斜坡土体在雨季或由于降雨导致抗剪强度下降而产生变形破坏的根本原因。

2、对容重的影响

在雨季或长期降雨，土体的含水量会逐渐增加。对于那些裂隙和节理发育的坡体，降雨会沿着节理和裂隙迅速入渗到土体中，增加土体的容重。在常规的坡体稳定计算分析中可知容重的增加会产生两方面的影响：一方面是增加滑动力致使滑动力矩增加；另一方面它可增加法向作用力，从而增加抗滑力矩。但是滑动力矩的增加比抗滑力矩增加的大，最终的结果仍然是边坡的安全系数降低。

3、降雨对裂隙水压力和浮托力产生的影响

土坡在整体变形破坏以前，其表面都会出现局部的破坏，如产生后缘裂缝、局部沉陷或隆起，降雨会沿着既有的裂缝或沉陷带迅速入渗，它导致裂隙水的劈裂作用增加，使得裂隙进一步加深贯通，同时沿其它途径入渗的雨水有可能引起地下水位上升，促使浮托力增大，从坡体稳定计算分析中可知这些作用都有利于边坡变形破坏的进一步发展。

综合上述三点可将降水作用对斜坡稳定性的影响归纳为：

- (1) 降水沿节理、裂缝下渗或充填裂缝，增加坡体内的静、动水压力；
- (2) 降水渗至隔水层富集，产生浮托力；
- (3) 降水停留在黄土体孔隙中，形成孔隙水压力；
- (4) 软化斜坡土体，降低土体强度；
- (5) 降水使坡体含水量升高，导致坡体自重增加，增大滑坡下滑分力；
- (6) 降水在隔水层顶面汇集形成软弱带。

二、地表水

一般情况下，河流、水库等地表流水对河谷两侧斜坡岩土体的长期侧蚀和对

坡脚的长期浸泡，既增大斜坡临空面又降低岩土体抗剪强度，进而诱发滑坡、崩塌等地质灾害。

众所周知，黄土土质疏松，夏秋季多暴雨和大雨且时间集中，降雨在短时间内汇集形成具有较强侵蚀能力的地表水流（照片 4—6），塑造了黄土高原千沟万壑的地貌形态，也常引发地质灾害。河流发育期不同对地质灾害的影响不尽相同。受新近纪以来地质构造运动的影响，西吉县古地形变化较大，第四纪黄土的沉积厚度也有所不同，表现为阴坡厚度大于阳坡厚度，因而流水对两侧坡脚侵蚀作用有所不同，即阳坡影响弱而阴坡影响较大，总体造成地表水对阴阳坡地质灾害的形成影响不同。在阳坡的一、二级支沟内，河流下蚀受阻，侧蚀作用也较弱，而且黄土披覆厚度较小，滑坡并不发育，只有少数崩塌却无居民居住，不形成地质灾害；而阴坡的一、二级支沟的侧蚀作用较强烈，因而在这些区域内滑坡数量极多，而且居民大多居住于沟边梁畔或沟谷的中下游，极易形成地质灾害。



照片 4—6 西吉县的地表水（镜向 10°、90°）

三、地下水

地下水受大气降水和地表水的补给，黄土地层的上层滞水对滑坡的诱发形成作用非常大，常沿马兰黄土与泥岩接触带软弱结构面软化浸泡，降低马兰黄土抗剪强度，诱发滑坡产生。位于坡体结构面的地下水，软化结构面，降低其强度，也是边坡失稳启动后加速滑动的润滑剂。

西吉县地形比较复杂，沟壑纵横，水土流失严重，地下水十分匮乏。但是，由于黄土节理裂隙发育，在斜坡地带的黄土原生节理和构造节理的基础上，发育了密集的风化、卸荷裂隙，进而演化为黄土陷穴、落水洞，在暴雨过程中，降水汇集，沿节理、裂隙、陷穴、落水洞等通道快速下渗，在泥岩之上形成局部上层滞水、甚至潜水（照片 4—7）。地下水活动降低了黄土强度，改变了坡体应力

状态，常常触发斜坡变形失稳。



照片 4—7 西吉县黄土与泥岩接触面上出露的泉（镜向 230°、160°）

再者，西吉县经历了海原和苏堡两次烈度较大的地震，黄土结构非常破碎，地表水极易沿裂隙入渗，加剧了黄土与泥岩接触面的软弱化进程，为滑坡的发生和老滑坡的复活创造了条件。

所以，地下水活动对斜坡变形失稳的影响作用十分明显，是滑坡形成及老滑坡复活过程中不可缺少的基本条件，往往是起主导作用的触发因素，其影响作用主要表现在以下几个方面：

1、地下水的润滑作用

地下水在黄土中的不连续面边界（如未固结的沉积物及土壤的颗粒表面或坚硬岩石中的裂隙面、节理面和断层面等结构面）上产生润滑作用，使不连续面上的摩阻力减小和作用在不连续面上的剪应力效应增强，结果沿不连续面诱发岩土体的剪切运动。这个过程在斜坡受降水入渗使得地下水位水升到滑动面以上时尤其显著。地下水对岩土体产生的润滑作用反映在力学上，就是使岩土体的摩擦角减小。

2、地下水的软化作用

主要表现在对黄土与泥岩接触面处风化层的物理性状的改变上，这层防护成为粘土的风化层由于含水量的变化而发生由固态向塑态直至液态的弱化效应，最终使岩土体的力学性能降低，内聚力和摩擦角值减小。

3、地下水的力学作用

主要表现为孔隙静水压力和孔隙动水压力作用两方面的影响。孔隙静水压力减小黄土的有效应力而降低强度，可使黄土的节理裂隙产生扩容变形；孔隙动水压力会产生切向的推力以降低黄土的抗剪强度，使裂隙产生切向变形。

第五节 地震与地质灾害

破坏性地震不仅本身是一种重要的灾害类型，而且还可能带来次生灾害（诸如溃坝造成洪水泛滥，山崩滑坡造成堵塞湖，中断交通或毁灭城镇等）。地震的活动，破坏了斜坡岩土体的完整性，震动力使山体或斜坡上部岩土体产生活动，进而使得坡体沿隐伏的滑动面滑动形成滑坡地质灾害。

西吉县区域内地震次数多且强度大，加之新构造运动造成的强烈差异性升降使复杂的地形地貌更有利于滑坡、崩塌的发生。1920年12月16日发生在位于南北向地震带北端上的宁夏海原8.5级地震，触发了滑坡、崩塌、地裂缝、水系湖泊迁移等地质灾害在内的严重地表形变，诱发了500余处滑坡、崩塌，伤亡惨重。海原地震诱发的黄土滑坡主要分布在六盘山以西，海原大地震极震区的9—10度区的西吉县境内，严重的地表形变破坏，造成了世界上类型全、规模大、形态多样的黄土地震滑坡，被称为世界地震黄土滑坡的博物馆。滑坡堵塞沟谷，阻断河流，形成众多堰塞湖，其面积约占西吉县的30%。

西吉县最近的一次较大地震是发生在1970年12月3日的苏堡5.5级地震，影响县西南五个乡，地表变形明显，不但使一些老滑坡复活，还产生一些新滑坡，该区域为西吉滑坡灾害主要分布区域（图4—9）。地震除使西吉县境内形成了大量的滑坡外，还导致许多地区的岩土体结构遭受破坏而变得松散，抗风化能力弱，成为崩塌、滑坡、泥石流多发、频发的重要诱因，地质灾害隐患绝大多数都与地震有关。

第六节 人类活动与地质灾害

本次调查，发现西吉县地质灾害与人类的工程经济活动有关，但并不明显。

首先，从环境的角度来看，人类不合理地乱砍滥伐、烧山造田、开挖边坡，都直接或间接地对地质灾害产生影响，如：破坏环境→气候反常→暴雨频发→滑坡、崩塌、泥石流发生。因此，从某种意义上说“人祸”大于“天灾”。

其次，地质灾害的发生与当地人民居住生活习惯有很大关系。在黄土丘陵区，由于高处用水不便，人们一般希望住在沟道中或宽缓的老滑坡体上。但由于沟道中往往缺少足够面积的平地用于建房，于是当地人往往在崖边建房或开挖坡脚建房（照片4—8），这在无形中就破坏了坡体的稳定，居民深受其害而不自知。

在土石质山区，人们基于同样的考虑——用水方便、距耕地近，亦愿意住在沟道中，但这些狭窄的沟道正是洪水、泥石流的通道。

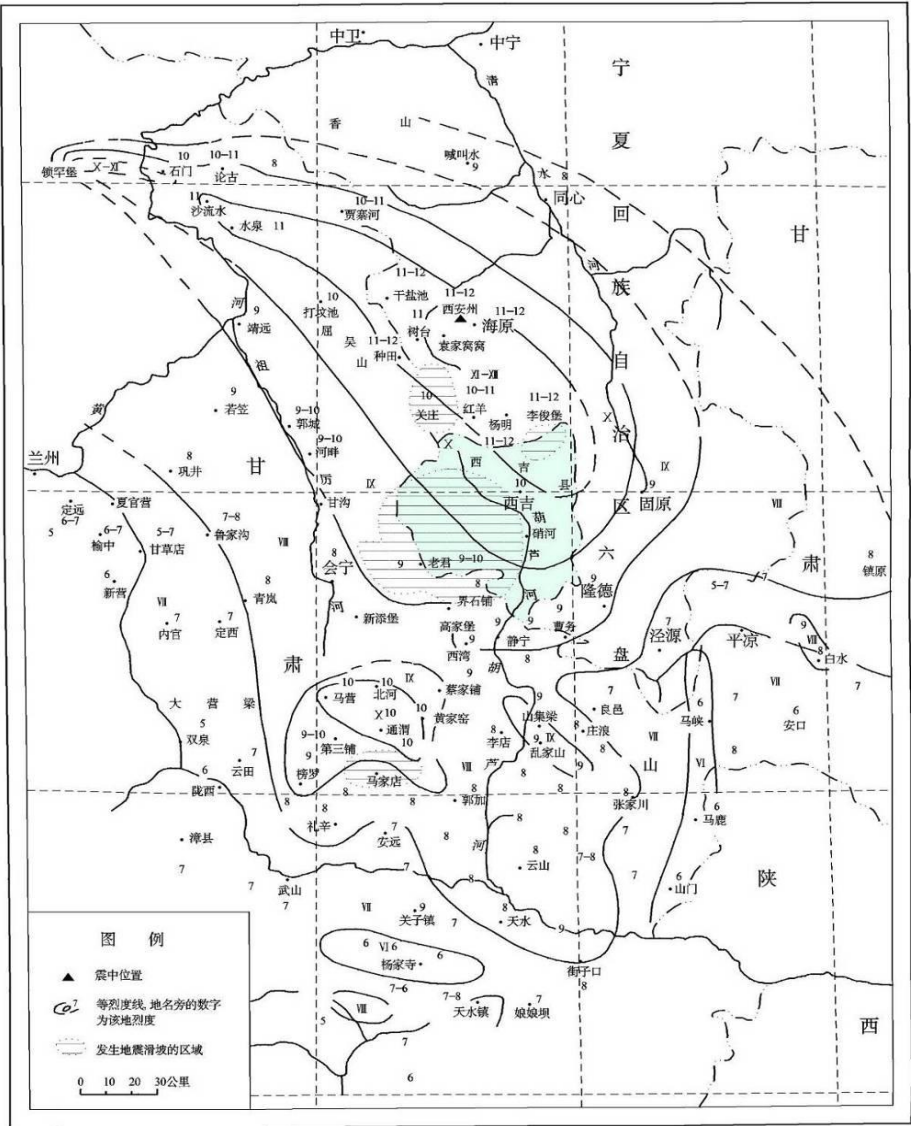


图 4—9 海原地震对西吉县震害影响图



照片 4—8 西吉县村民开挖坡脚建房（镜向 10°、60°）

再者，在黄土丘陵区筑路工程，一般均沿河道顺坡布置，不可避免的出现大量的切坡地段，形成了大量的高陡边坡，使原来稳定的斜坡体变得不稳（照片 4—9）。砖厂大量取土也是形成高陡崩塌的隐患（照片 4—10）。

总而言之，地质灾害的发生是多种因素综合作用的结果，但大多数地质灾害本来是可以避免的，这其中人为因素起了很强的负面作用。因此，在今后的地质灾害防治工作中，要有意识的采取一些措施，特别是做好重大建设工程的地质灾害评估工作，降低或减缓各种因素尤其是人为因素对坡体稳定的影响，避开地质灾害对人民生命财产安全的威胁。



照片 4—9 西吉县公路边坡（镜向 30°、260°）



照片 4—10 西吉县砖厂取土（镜向 100°、60°）

第五章 地质灾害风险评价

西吉县地质灾害风险评价是在对区内 234 处地质灾害点特征、分布、易发性、威胁对象等研究分析的基础上,依次开展地质灾害易发性评价、地质灾害危险性评价及地质灾害风险评价。

第一节 地质灾害易发性评价

西吉县地质灾害易发性评价是在全面收集、整理西吉县地质环境条件、地质灾害调查评价、监测研究成果等资料的基础上,利用信息量模型方法等对崩塌、滑坡等斜坡类灾害、泥石流灾害的地质灾害易发性分别进行评价,之后对评价结果按照“就高不就低”的原则综合叠加分析,将西吉县划分为地质灾害高易发区、中易发区、低易发区、非易发区。

地质灾害易发程度是指在一定的地质环境和人类工程活动影响条件下,地质灾害发生的难易程度。地质灾害受多种因素影响,各种因素所起作用的大小、性质是不同的。不同的因素构成各种不同的地质环境,有些因素对地质灾害发生的影响较大而有些较小。因此,地质灾害的易发程度是一个综合各种因子的结果。信息预测的观点认为,地质灾害的产生与否,与预测过程中所获取的信息的数量和质量有关,是可以信息量来衡量的。

一、信息量模型方法

地质灾害的形成受多种因素影响,信息量模型反映了一定地质环境下最易致灾因素及其细分区间的组合;具体是通过特定评价单元内某种因素作用下地质灾害发生频率与区域地质灾害发生频率相比较实现的。对应某种因素特定状态下的地质灾害信息量公式可表示为公式 1:

$$I_{A_j \rightarrow B} = \ln \frac{N_j / N}{S_j / S} \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (\text{公式 1})$$

式中:

$I_{A_j \rightarrow B}$ ——对应因素 A、j 状态(或区间)下地质灾害 B 发生的信息量;

N_j ——对应因素 A、j 状态(或区间)下地质灾害分布的单元数;

N——调查区已知有地质灾害分布的单元总数;

S_j ——因素 A、j 状态(或区间)分布的单元数; S 为调查区单元总数。

当 $I_{Aj \rightarrow B} > 0$ 时，反映了对应因素 A、j 状态（或区间）下地质灾害发生倾向的信息量较大，地质灾害发生的可能性较大，或者说利于地质灾害发生；当 $I_{Aj \rightarrow B} < 0$ 时，表明因素 A、j 状态（或区间）条件下，不利于地质灾害发生；当 $I_{Aj \rightarrow B} = 0$ 时，表明因素 A、j 状态（或区间）不提供有关地质灾害发生与否的任何信息，即因素 A、j 状态（或区间）可以剔除掉，排除其作为地质灾害预测因子。

由于每个评价单元受众多因素的综合影响，各因素又存在若干状态，各状态因素组合条件下地质灾害发生的总信息量可用公式 2 确定：

$$I = \sum_{i=1}^n \ln \frac{N_i / N}{S_i / S} \quad (\text{公式 2})$$

式中：

I——对应特定单元地质灾害发生的总信息量，指示地质灾害发生的可能性，可作为地质灾害易发性指数；

N_i ——对应特定因素、第 i 状态（或区间）条件下的地质灾害面积或地质灾害点数；

S_i ——对应特定因素、第 i 状态（或区间）的分布面积；

N——调查区地质灾害总面积或总地质灾害点数；

S——调查区总面积。

二、评价单元的确定

根据西吉县孕灾地质环境背景和地质灾害发育特征，评价选取坡度、坡型、坡向、地貌类型、工程地质岩组、地质构造、水系等 8 个影响因子作为评价因子，评价单元采用 1：50000 比例尺精度 DEM 作为栅格大小划分基础，将西吉县划分成 25m×25m 的评价网格单元，共计划分了 5007604 个网格单元，进行信息熵计算和样品训练。

三、评价因子的选取

根据西吉县地质灾害的发育分布规律及地质环境条件，选取地质灾害现状和影响地质灾害发生、发展的因素作为影响因子。除地质灾害点密度外，选择坡度、坡型、坡向、地形地貌、地震动峰值加速度、断裂、水系、岩土体等 8 个影响因子，作为地质灾害易发性分区的评价指标，现对每个影响因子做简要介绍：

1、坡度

由西吉县数字高程图形（DEM）即可得到西吉县山区的地形坡度数据（25m×25m），地形坡度范围 0～60°。根据地形坡度，可以分为坡度 >30°、坡度 30°～15°、坡度 15°～2°和坡度 <2°四类坡度等级。

2、坡向

由西吉县数字高程图形（DEM）即可得到西吉县山区的坡向数据（25m×25m），坡向范围 0°~360°。根据地形坡度，可以分为坡向 0°~45°、45°~225°、225°~360° 三个类别，其中 0°~45°、225°~360° 为阴坡，45°~225° 为阳坡。

3、坡型

由西吉县数字高程图形（DEM）即可得到西吉县山区的坡型数据（25m×25m），西吉县坡型可以分为凸型、直线型和凹型。前两类属正向类型，后一类属负向类。

4、植被

根据西吉县山区植被发育的实际情况，划分为<0、0~0.3、0.3~0.6、>0.6 以上 4 种分类类。

5、地质构造

西吉县山区地质灾害发育分布与地质构造关联密切。地质构造发育地段，岩体结构相对较破碎，地质灾害发育数量较多。据统计，山区沿断裂构造带上各类地质灾害点发育程度明显高于周边区域。根据山区断裂发育分布的实际情况，划分为距断裂 0.5km、距断裂 1km、距断裂 2km、距断裂大于 2km 以上 4 类。

6、流域

流域对西吉县地质灾害的致灾作用是十分明显的。根据西吉县数字高程图形（DEM）提取了区内河网、水系，将流域划分为四类。

7、工程地质岩土组

西吉县地层属祁连—北秦岭地层分区，除个别时代地层缺失外，出露的地层自老而新为奥陶系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、新近系及第四系。根据地层出露情况及工程地质特征，将西吉县岩土体类别分为软质岩类、硬质岩类、冲积砂砾石层及马兰黄土 4 个类型。

8、地形地貌

西吉县地貌类型分为黄土丘陵区、土石山地和河谷川道三种类型。其中黄土丘陵区地质灾害相较其它地貌类型更发育，其它地貌类型则相对较少。

四、地质灾害易发性评价结果

1、地质灾害易发性评价

西吉县地质灾害易发性评价选择坡度、坡型、坡向、植被、构造、流域、岩土体、地貌等 8 个影响因子，结合地质灾害发育情况，采用信息量模型方法进行计算评价，各评价因子信息量值见表 5—1，评价结果见图 5—1~图 5—8。

利用Arcgis的空间分析功能8个评价影响因子图层进行空间叠加分析,根据统计学中的自然断点法(natural break)将易发性区划重新分类,得出西吉县地质灾害易发性评价结果示意图(5—9)。

表5—1 地质灾害易发性评价因子信息量值表

影响因子	状态及分类	灾害比	面积比	信息量
坡度	$<2^{\circ}$	0.0065	0.0395	-1.8068
	$2^{\circ} \sim 15^{\circ}$	0.3096	0.4942	-0.4679
	$15^{\circ} \sim 30^{\circ}$	0.6094	0.4401	0.3255
	$>30^{\circ}$	0.0746	0.0262	1.0469
坡向	阴坡	0.4976	0.5195	-0.0432
	阳坡	0.5024	0.4805	0.0447
坡型	凹型坡	0.2237	0.2025	0.0995
	直线型坡	0.4911	0.5846	-0.1742
	凸型坡	0.2853	0.2130	0.2923
植被	<0	0.0000	0.0024	—
	$0 \sim 0.3$	0.0665	0.0690	-0.0376
	$0.3 \sim 0.6$	0.7439	0.5964	0.2210
	>0.6	0.1896	0.3322	-0.5606
构造	距离 500m	0.0178	0.0508	-1.0478
	距离 1000m	0.0162	0.0495	-1.1170
	距离 2000m	0.0340	0.0620	-0.5999
	距离 大于 2000m	0.9319	0.8376	0.1067
流域	—	0.7569	0.7417	0.0203
	—	0.1442	0.1363	0.0566
	—	0.0827	0.1066	-0.2541
	—	0.0162	0.0154	0.0505
岩土体	冲积砂砾石	0.1637	0.1503	0.0856
	软质岩类	0.0924	0.1749	-0.6385
	马兰黄土	0.7439	0.6720	0.1016
	硬质岩类	0.0000	0.0028	—
地貌	黄土丘陵	0.8784	0.7314	0.1832
	河谷川道	0.0746	0.1421	-0.6452
	土石山地	0.0470	0.1265	-0.9899

(当信息量 $I_{A,j \rightarrow B} > 0$ 时,反映了对应因素 A、j 状态(或区间)下地质灾害发生倾向的信息量较大,利于地质灾害发生;当信息量 $I_{A,j \rightarrow B} < 0$ 时,表明因素 A、j 状态(或区间)条件下,不利于地质灾害发生)

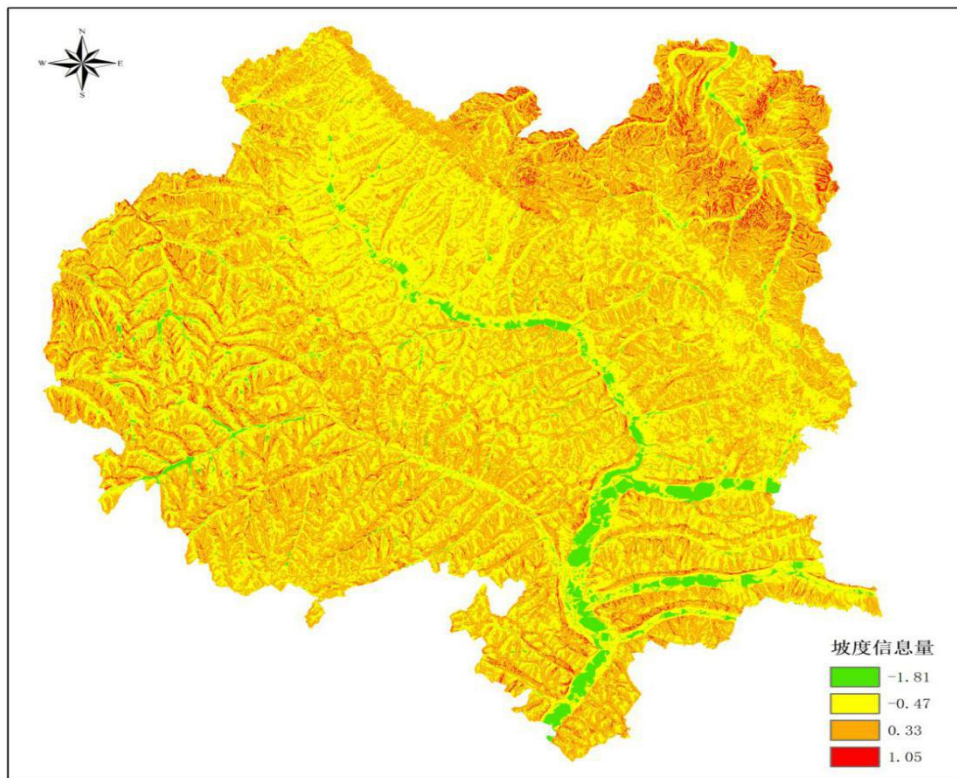


图 5—1 西吉县地质灾害易发性评价因子信息量统计示意图（坡度）

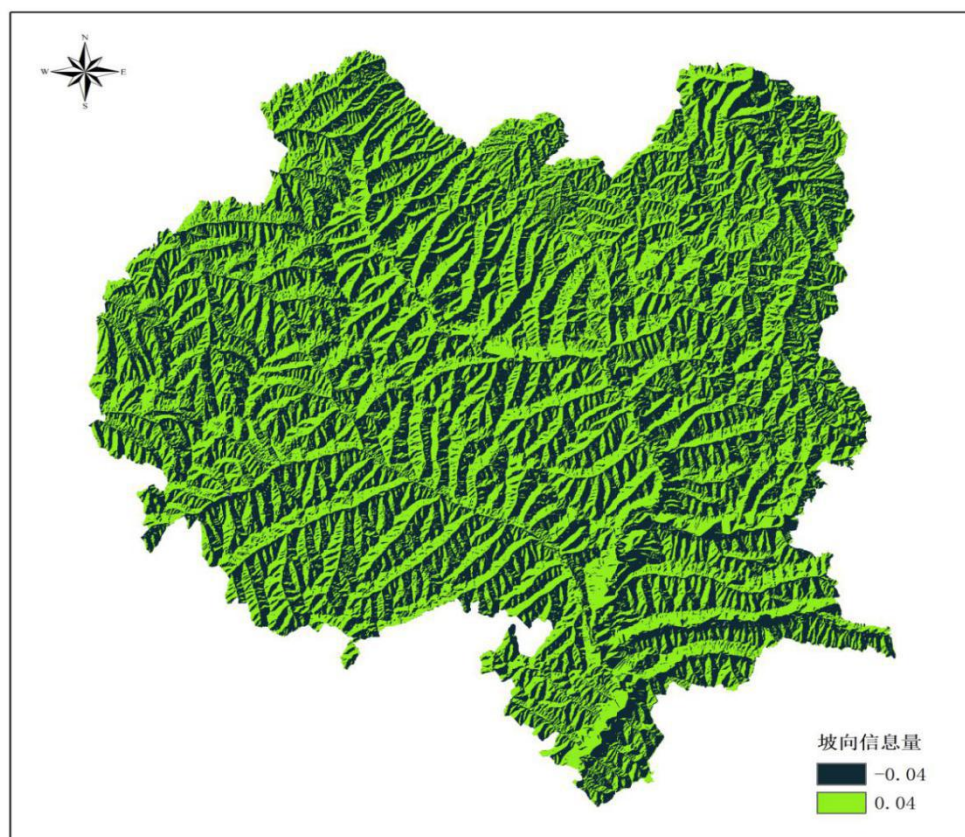


图 5—2 西吉县地质灾害易发性评价因子信息量统计示意图（坡向）

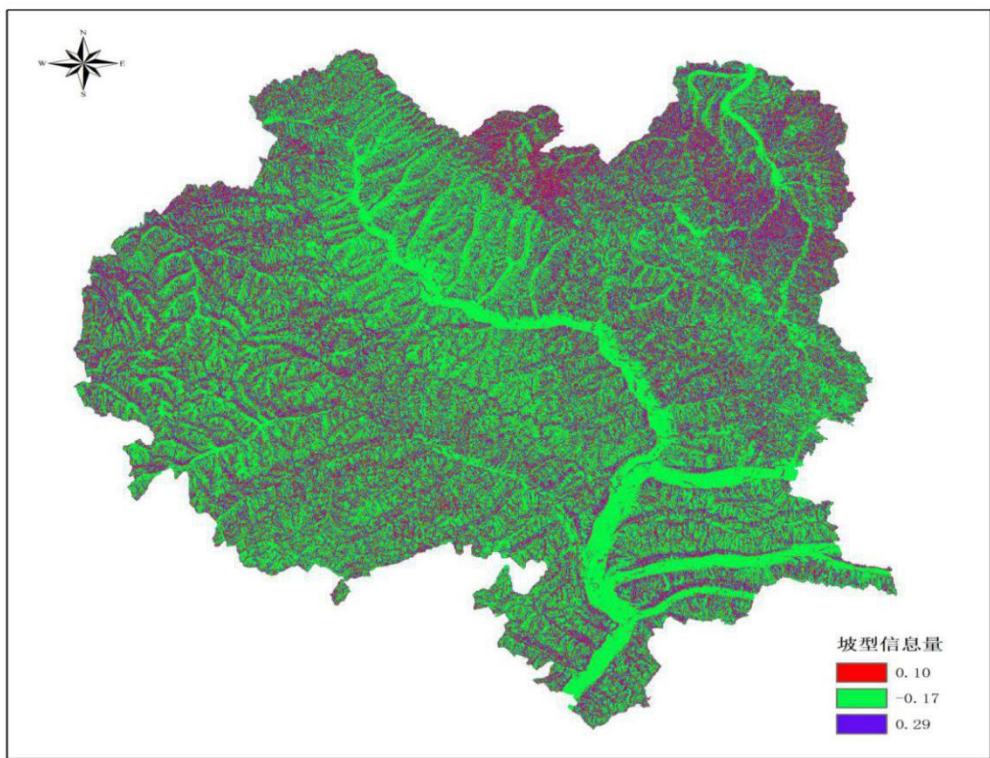


图 5—3 西吉县地质灾害易发性评价因子信息量统计示意图（坡型）

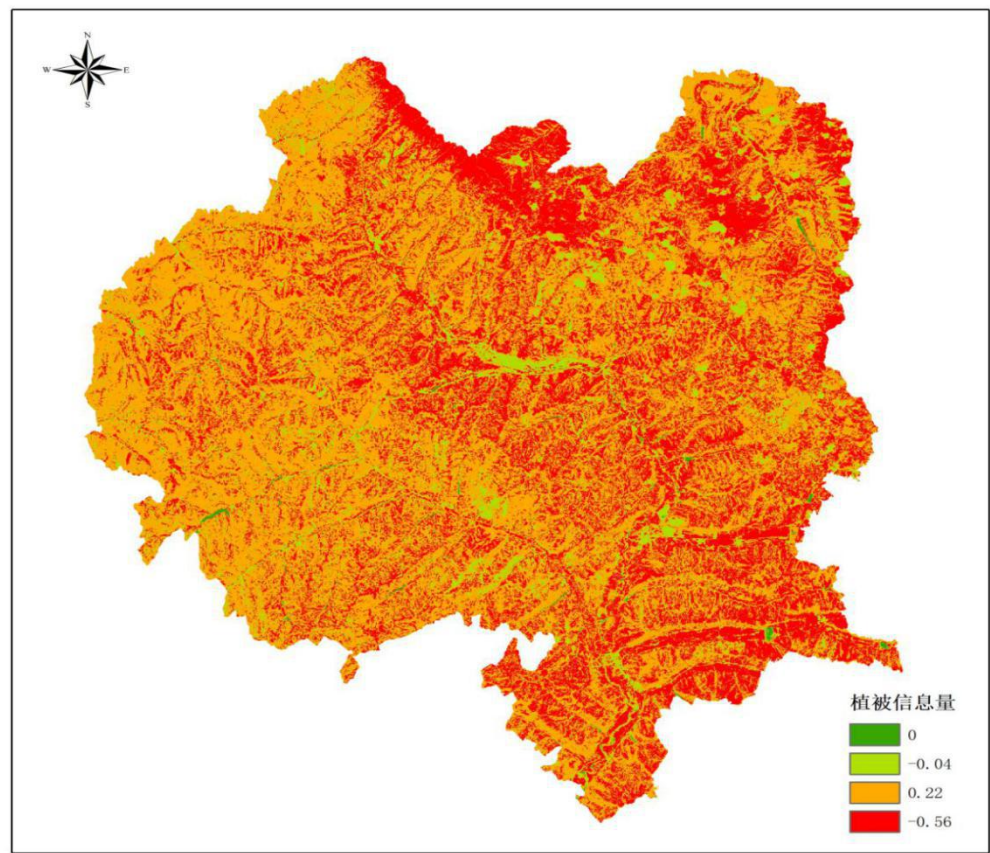


图 5—4 西吉县地质灾害易发性评价因子信息量统计示意图（植被）

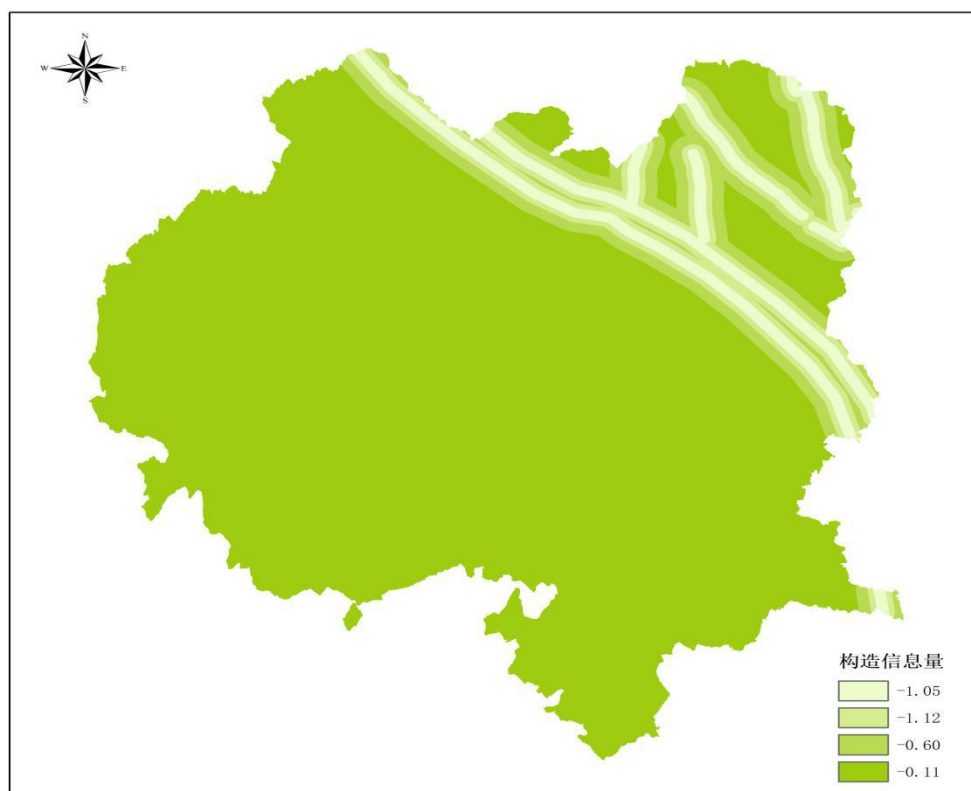


图 5—5 西吉县地质灾害易发性评价因子信息量统计示意图（构造）

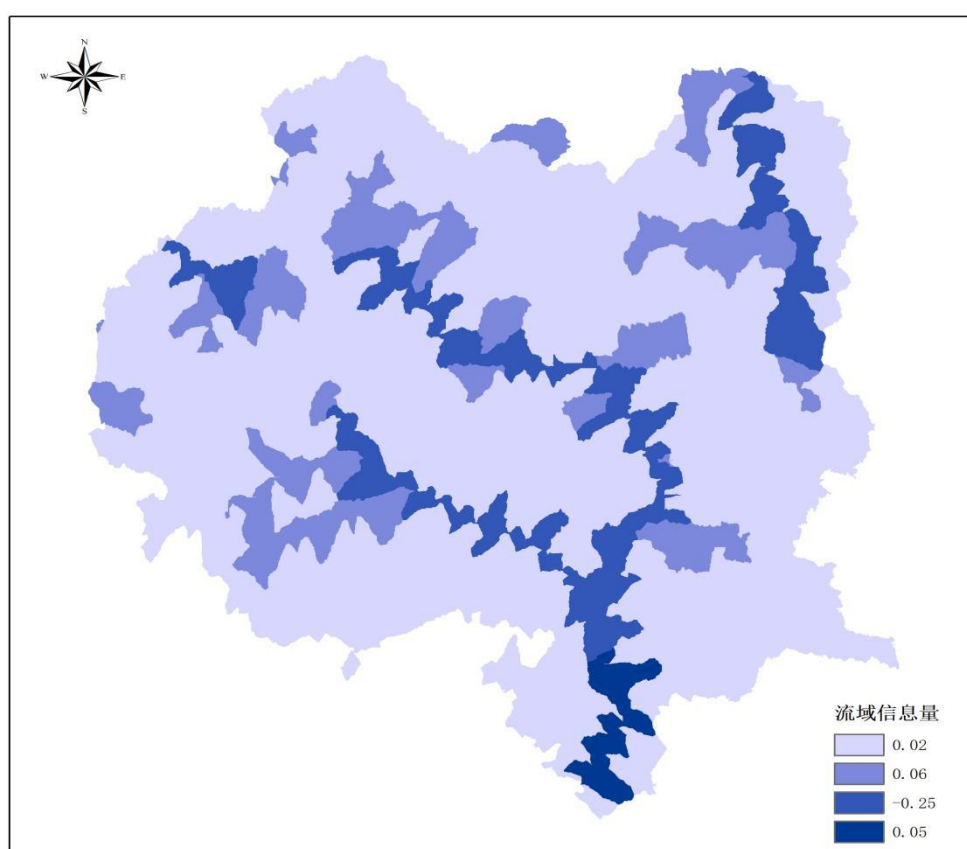


图 5—6 西吉县地质灾害易发性评价因子信息量统计示意图（流域）

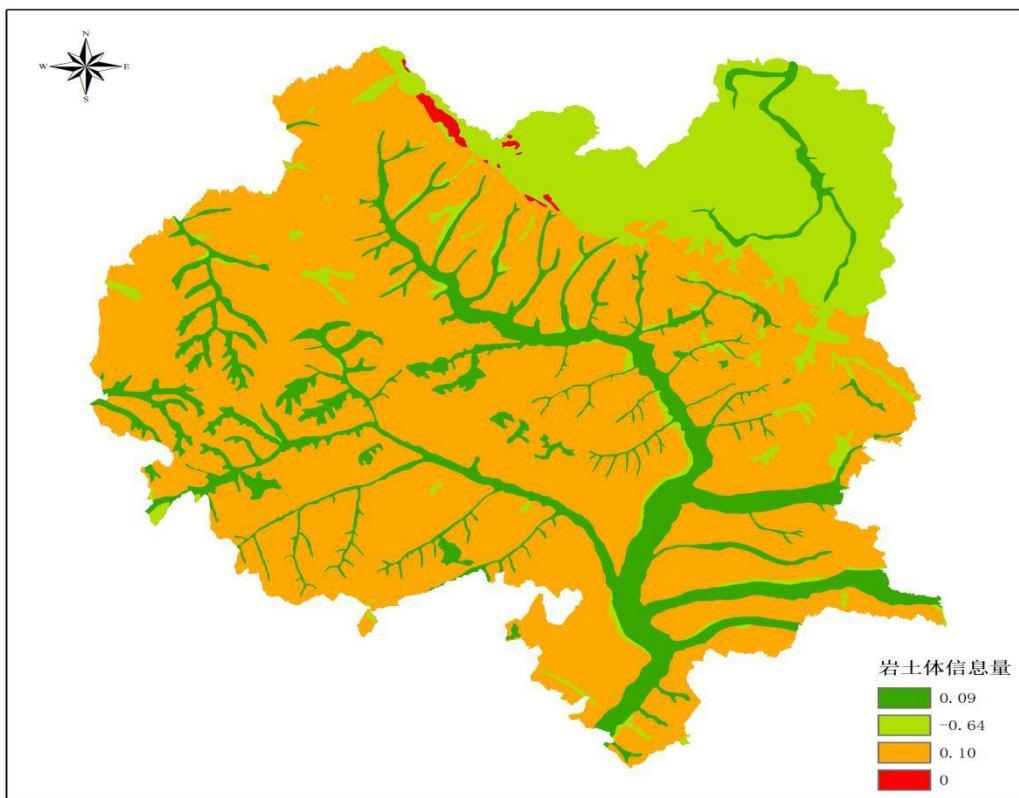


图 5—7 西吉县地质灾害易发性评价因子信息量统计示意图（岩土体）

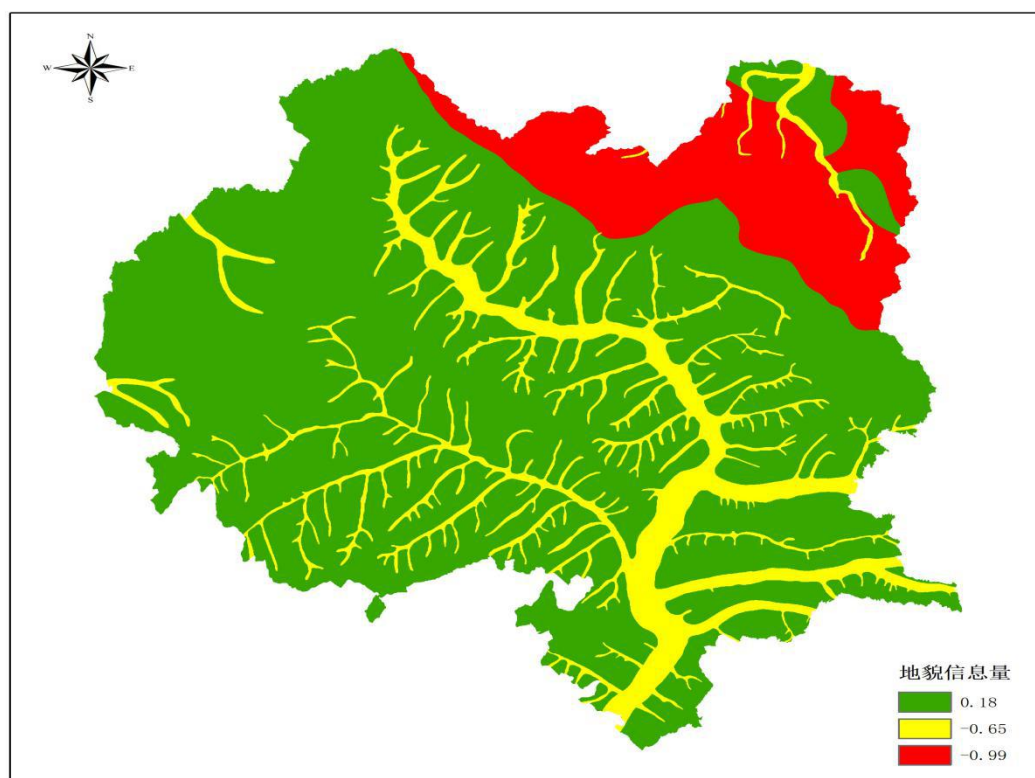


图 5—8 西吉县地质灾害易发性评价因子信息量统计示意图（地貌）

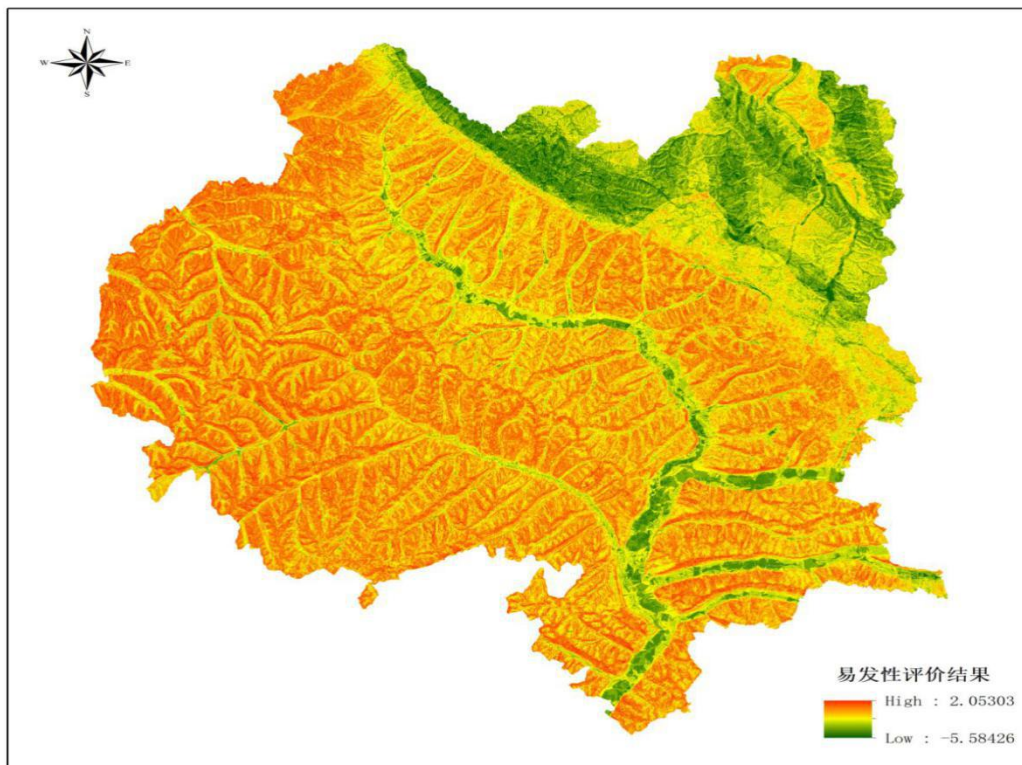


图 5—9 西吉县地质灾害易发性评价结果示意图

2、地质灾害易发性评价分区

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）的要求，当评价区存在两个以上（含两个）灾种时，应在单一灾种易发评价分区的基础上，对同一评价区内不同灾种的易发评价结果进行叠加，按“就高不就低”原则，并结合专家判定，得出多灾种易发评价分区结果。西吉县易发性分区共划分为地质灾害高易发、中易发、低易区、非易发区 4 种级区，其中地质灾害高易发区 6 个，中易发区 5 个，低易发区 3 个、非易发区 5 个，见表 5—2、图 5—10。

表 5—2 西吉县地质灾害易发程度分区简表

名 称	分布面积 (km ²)	占西吉面积 比例 (%)	区号	面积 (km ²)	备 注
地质灾害 高易发区(A)	994.57	31.77	A1	760.08	西吉县葫芦河西侧，红耀乡—田坪乡—马建乡—震湖乡—平峰镇一带地质灾害高易发区
			A2	131.34	西吉县葫芦河东侧，新营乡—吉强镇—硝河乡一带地质灾害高易发区
			A3	45.31	西吉县马莲乡麻子湾—北坡村，兴隆镇川口村，什字乡南台村一带地质灾害高易发区
			A4	23.44	西吉县兴隆镇单北村—姚杜村，什字乡马沟村一带地质灾害高易发区
			A5	29.12	西吉县兴隆镇王家沟村—张节子村—张齐村一带地质灾害高易发区

名 称	分布面积 (km ²)	占西吉面积 比例 (%)	区号	面积 (km ²)	备 注
			A6	5.28	西吉县沙沟乡阳庄村一带地质灾害高易发区
地质灾害 中易发区(B)	1410.46	45.07	B1	463.02	西吉县葫芦河西侧,红耀乡—田坪乡—马建乡—震湖乡—平峰镇一带地质灾害中易发区
			B2	758.09	西吉县葫芦河东侧,新营乡—吉强镇—硝河乡一带地质灾害高易发区
			B3	38.96	西吉县沙沟乡东沟村—满寺村一带地质灾害中易发区
			B4	86.87	西吉县马莲乡南川村,什字乡李庄村一带地质灾害中易发区
			B5	63.52	西吉县什字乡马沟村,兴隆镇王家沟村—玉桥村—黄岔村一带地质灾害中易发区
地质灾害 低易发区(C)	364.59	11.65	C1	18.01	西吉县火石寨乡白庄村—石山村地质灾害低易发区
			C2	14.02	西吉县火石寨乡石山村地质灾害低易发区
			C3	332.56	西吉东部土石山地区地质灾害低易发区
地质灾害 非易发区(D)	360.38	11.51	D1	185.70	西吉县葫芦河河谷川道区地质灾害非易发区
			D2	95.71	西吉县火石寨乡地质灾害非易发区
			D3	61.04	西吉县白崖乡黑窑洞村—沙沟乡大寨村—叶家河村一带地质灾害非易发区
			D4	8.70	西吉县沙沟乡叶家沟村地质灾害非易发区
			D5	9.23	西吉县偏城乡伏脑村地质灾害非易发区
合计	3130	100	——		

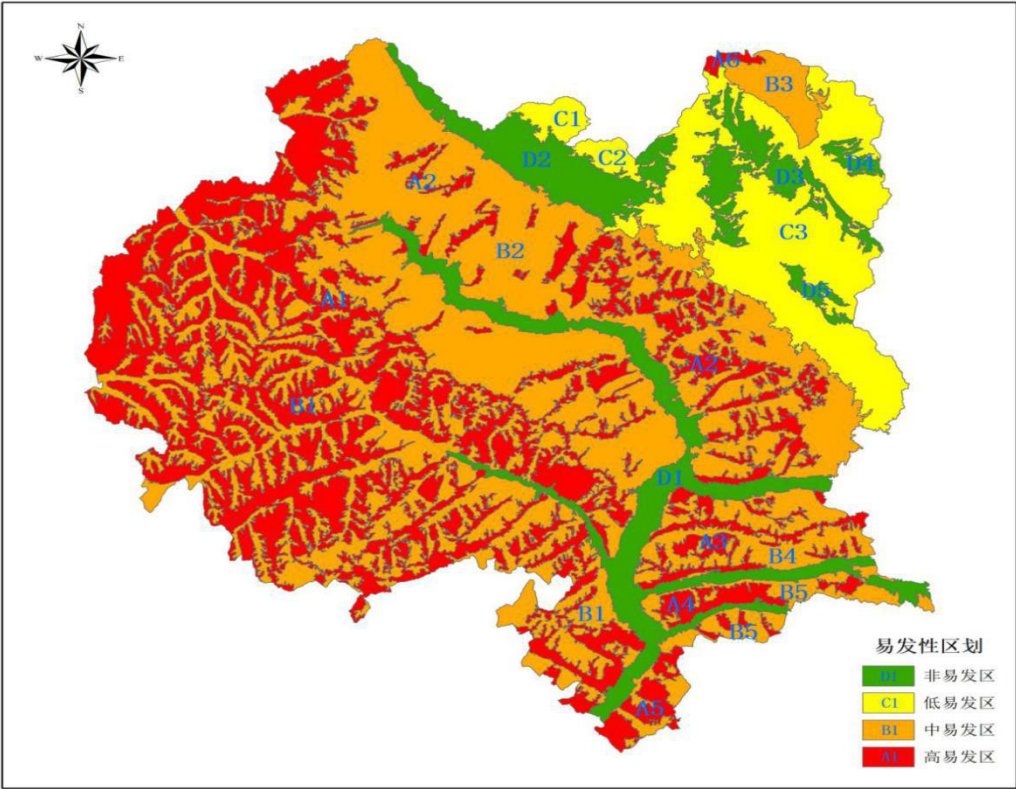


图 5—10 西吉县地质灾害易发性区划图

（1）地质灾害高易发区（A）

西吉县地质灾害高易发区主要分布在葫芦河流域两侧红耀乡—田坪乡—马建乡—震湖乡—平峰镇—吉强镇—硝河乡—兴隆镇等区域，区内属为黄土丘陵区，滑坡、崩塌地质灾害极为发育，总面积约为 994.57km²，约占西吉总面积的 31.77%，共发育地质灾害 112 处，其中滑坡 97 处，崩塌 15 处。具体还可细分为以下 6 个亚区：

① 西吉县葫芦河西侧，红耀乡—田坪乡—马建乡—震湖乡—平峰镇一带地质灾害高易发区（A1）

该区主要分布在葫芦河西侧，红耀乡—田坪乡—马建乡—震湖乡—平峰镇一带地质灾害高易发区一带，区内属黄土丘陵区，地质环境条件复杂，总面积约为 759.82km²。区内发育 99 处地质灾害，其中 88 处滑坡，11 处崩塌地质灾害，占西吉地质灾害总数 42.31%，灾害点密度 0.130 处/km²，西吉县近半数地质灾害发育于该区域内。

② 西吉县葫芦河东侧，新营乡—吉强镇—硝河乡一带地质灾害高易发区（A2）

该区主要分布在葫芦河东侧，新营乡—吉强镇—硝河乡一带区域，总面积约为 131.34km²。区内地质灾害密集发育，共发育 5 处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数 2.14%，灾害点密度 0.038 处/km²。

③ 西吉县马莲乡麻子湾—北坡村，兴隆镇川口村，什字乡南台村一带地质灾害高易发区（A3）

该区主要分布在马莲乡麻子湾—北坡村，兴隆镇川口村，什字乡南台村一带区域，为黄土丘陵区，总面积约为 45.31km²。区内共发育 3 处地质灾害，其中 2 处滑坡，1 处崩塌，占西吉地质灾害总数 1.28%，灾害点密度 0.066 处/km²。

④ 西吉县兴隆镇单北村—姚杜村，什字乡马沟村一带地质灾害高易发区（A4）

该区主要分布在兴隆镇单北村—姚杜村，什字乡马沟村一带区域，为黄土丘陵区，总面积约为 23.44km²。区内共发育 1 处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数 0.43%，灾害点密度 0.042 处/km²。

⑤ 西吉县兴隆镇王家沟村—张节子村—张齐村一带地质灾害高易发区（A5）

该区主要分布在兴隆镇王家沟村—张节子村—张齐村一带区域，为黄土丘陵区，总面积约为 29.12km²。区内共发育 4 处地质灾害，其中 1 处滑坡，3 处崩塌，占西吉地质灾害总数 1.71%，灾害点密度 0.137 处/km²。

⑥ 西吉县沙沟乡阳庄村一带地质灾害高易发区（A6）

该区主要分布在沙沟乡阳庄村一带区域，为黄土丘陵区，总面积约为 5.28km²。区内地质灾害不发育。

（2）地质灾害中易发区（B）

西吉县地质灾害中易发区主要分布在葫芦河流域两侧红耀乡—田坪乡—马建乡—震湖乡—平峰镇—吉强镇—硝河乡—兴隆镇等区域，区内属为黄土丘陵区，滑坡、崩塌地质灾害较发育，总面积约为 1410.72km²，约占西吉总面积的 45.07%，共发育地质灾害 100 处，其中滑坡 87 处，崩塌 12 处，泥石流 1 处。具体还可细分为以下 5 个亚区：

① 西吉县葫芦河西侧，红耀乡—田坪乡—马建乡—震湖乡—平峰镇一带地质灾害中易发区（B1）

该区主要分布在葫芦河西侧，红耀乡—田坪乡—马建乡—震湖乡—平峰镇一带，区内属黄土丘陵区，总面积约为 463.28km²。共发育 50 处地质灾害，其中滑坡 40 处，崩塌 9 处，1 处泥石流地质灾害，占西吉地质灾害总数 21.37%，灾害点密度 0.108 处/km²。

② 西吉县葫芦河东侧，新营乡—吉强镇—硝河乡一带地质灾害中易发区（B2）

该区主要分布在葫芦河东侧，新营乡—吉强镇—硝河乡一带，总面积约为 758.09km²。该区域为中易发区内地质灾害成片发育最大的区域。区内地质灾害密集发育，共发育 44 处地质灾害，其中滑坡 42 处，崩塌 2 处，占西吉地质灾害总数 18.80%，灾害点密度 0.058 处/km²。

③ 西吉县沙沟乡东沟村—满寺村一带地质灾害中易发区（B3）

该区主要分布在沙沟乡东沟村—满寺村一带，总面积约为 38.96km²。区内发育 2 处地质灾害，其中 1 处滑坡，1 处崩塌地质灾害，占西吉地质灾害总数 0.85%，灾害点密度 0.0513 处/km²。

④ 西吉县马莲乡南川村，什字乡李庄村一带地质灾害中易发区（B4）

该区主要分布在马莲乡南川村，什字乡李庄村一带，总面积约为 86.87km²。区内发育 3 处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数 1.28%，灾害点密度 0.0345 处/km²。

⑤ 西吉县什字乡马沟村，兴隆镇王家沟村—玉桥村—黄岔村一带地质灾害中易发区（B5）

该区主要分布在什字乡马沟村，兴隆镇王家沟村—玉桥村—黄岔村一带，总面积约为 63.52km²。区内地表为黄土覆盖，沟谷发育，发育 1 处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数 0.43%，灾害点密度 0.0157 处/km²。

（3）地质灾害低易发区（C）

西吉县低易发区主要分布在西吉县东部土石山地区域一带，区内地层岩性为基岩山区，总面积约为 364.59km²，约占西吉总面积的 11.65%，共发育 9 处地质灾害，其中滑坡 9 处。低易发区共分为 3 个亚区。

（4）地质灾害非易发区（D）

西吉县地质灾害非易发区主要分布在西吉县葫芦河河谷川道区，东部六盘山西麓土石山地区，总面积约为 360.38km²，约占西吉面积的 11.51%。共发育 13 处地质灾害，其中 8 处滑坡，5 处崩塌。非易发区共分为 5 个亚区。非易发区内威胁居民、景区、道路、学校等地质灾害隐患发育数量少，且大多数地区几乎不存在地质灾害产生的区域地质环境背景条件。

第二节 地质灾害危险性评价

依据《地质灾害风险调查评价技术要求(1：50 000)》（试用稿，2020年3月）的技术要求，本次工作在易发性评价的基础上，考虑实际降雨和地震的潜在规模和诱发范围，在易发图基础上进行诱发要素叠加分析，修编形成（见图5—11、5—12）。

西吉县地质灾害危险区共划分为地质灾害极高危险、高危险、中危险、低危险4种级区，其中地质灾害极高危险区4个，高危险区5个，中危险区3个，低危险区1个，具体划分情况见表5—3。

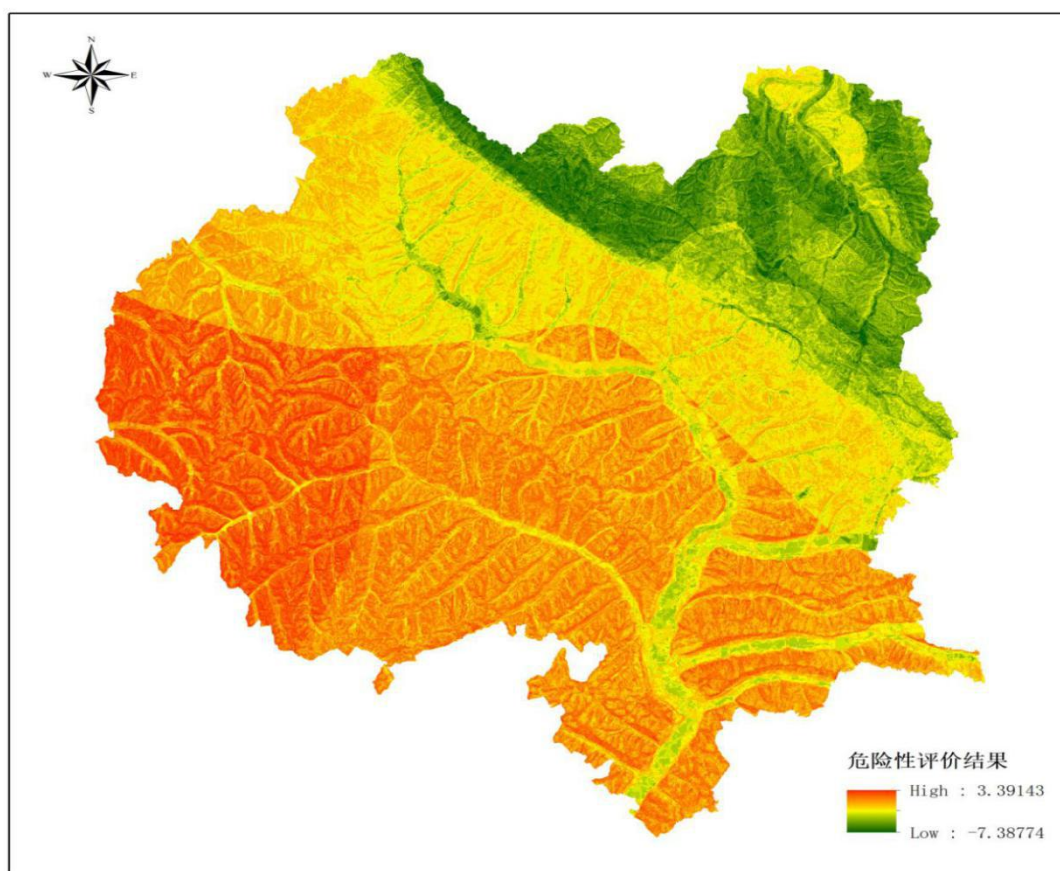


图 5—11 西吉县地质灾害危险性评价结果示意图

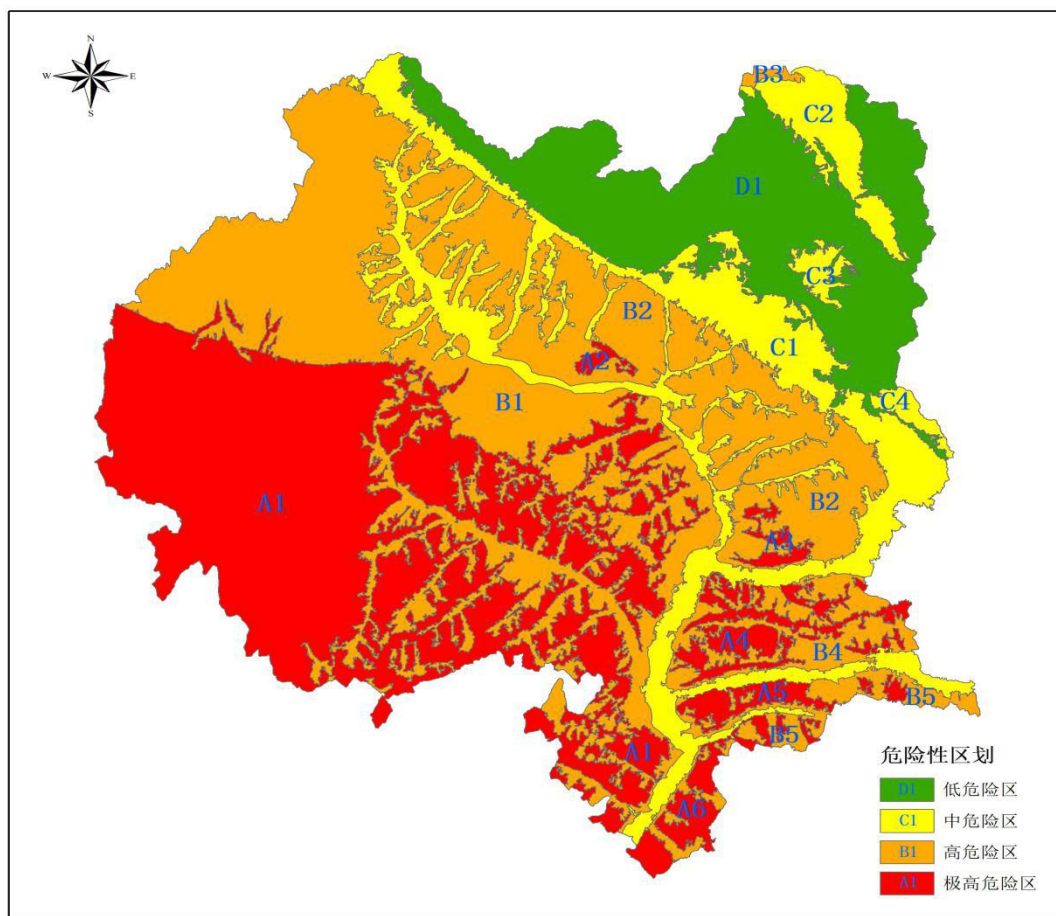


图 5—12 西吉县地质灾害危险性区划图

表 5—3 西吉县地质灾害危险性分区简表

名 称	分布面积 (km ²)	占西吉面积 比例 (%)	区号	面积 (km ²)	备 注
地质灾害 极高危险 区(A)	1010.11	32.27	A1	870.06	西吉县田坪乡—马建乡—兴坪乡—平峰镇—兴隆镇 一带地质灾害极高危险区
			A2	5.91	西吉县吉强镇大滩村—何岔村一带地质灾害极高危 险区
			A3	11.36	西吉县马莲乡北山村—郎岔村一带地质灾害极高危 险区
			A4	58.06	西吉县马莲乡麻子湾—北坡村，兴隆镇川口村，什 字乡南台村一带地质灾害极高危险区
			A5	26.20	西吉县兴隆镇单北村—姚杜村，什字乡马沟村一带 地质灾害极高危险区
			A6	38.52	西吉县兴隆镇王家沟村—张节子村—张齐村一带地 质灾害极高危险区
地质灾害 高危险区 (B)	1189.65	38.01	B1	680.18	西吉县新营乡—兴坪乡—西滩乡—兴隆镇一带地质 灾害高危险区
			B2	372.25	西吉县葫芦河东侧，新营乡—吉强镇—硝河乡一带 地质灾害高危险区
			B3	4.14	西吉县沙沟乡东沟村—满寺村一带地质灾害高危险 区
			B4	78.47	西吉县马莲乡南川村，什字乡李庄村一带地质灾害 高危险区

名 称	分布面积 (km ²)	占西吉面积 比例 (%)	区号	面积 (km ²)	备 注
			B5	54.62	西吉县什字乡马沟村, 兴隆镇王家沟村—玉桥村—黄岔村一带地质灾害高危险区
地质灾害 中危险区 (C)	500.17	15.98	C1	415.30	西吉县葫芦河河谷川道及六盘山西麓山区西侧边缘地质灾害中危险区
			C2	59.19	西吉县沙沟乡中口村—满寺村地质灾害中危险区
			C3	14.00	西吉县白崖乡红套村地质灾害中危险区
			C4	11.69	西吉县偏城乡双羊套村地质灾害中危险区
地质灾害 低危险区 (D)	430.07	13.74	D1	430.07	西吉县六盘山西麓土石山区低危险区
合计	3130	100	——		

(一) 地质灾害极高危险区 (A)

西吉县地质灾害极高危险区主要分布在西吉县西南部田坪乡—马建乡—平峰镇—西滩乡—兴隆镇—什字乡等区域, 为黄土丘陵区, 区内地质环境条件较差, 总面积约为 1010.11km², 约占西吉总面积的 32.27%, 地质灾害极为发育, 共发育地质灾害 141 处, 其中滑坡 119 处, 崩塌 22 处。具体还可细分为以下 6 个亚区:

(1) 西吉县田坪乡—马建乡—兴坪乡—平峰镇—兴隆镇一带地质灾害极高危险区 (A1)

该区主要分布在西吉县田坪乡—马建乡—兴坪乡—平峰镇—兴隆镇一带, 地质环境条件复杂, 总面积约为 870.06km²。区内地质灾害密集发育, 共发育 131 处地质灾害, 其中滑坡 113 处, 崩塌 18 处, 占西吉地质灾害总数 55.98%, 灾害点密度 0.151 处/km²。

(2) 西吉县吉强镇大滩村—何岫村一带地质灾害极高危险区 (A2)

该区主要分布在西吉县吉强镇大滩村—何岫村一带区域, 总面积约为 5.91km²。共发育地质灾害 3 处滑坡地质灾害, 占西吉地质灾害总数 1.28%, 灾害点密度 0.508 处/km²。

(3) 西吉县马莲乡北山村—郎岔村一带地质灾害极高危险区 (A3)

该区主要分布在西吉县马莲乡北山村—郎岔村一带, 总面积约为 11.36km²。区内地质灾害密集不发育。

(4) 西吉县马莲乡麻子湾—北坡村, 兴隆镇川口村, 什字乡南台村一带地质灾害极高危险区 (A4)

该区主要分布在西吉县马莲乡麻子湾—北坡村, 兴隆镇川口村, 什字乡南台村一带, 总面积约为 58.06km²。区内发育 3 处地质灾害, 2 处滑坡, 1 处崩塌, 占西吉地质灾害总数 1.28%, 灾害点密度 0.077 处/km²。

(5) 西吉县兴隆镇单北村—姚杜村，什字乡马沟村一带地质灾害极高危险区 (A5)

该区主要分布在西吉县兴隆镇单北村—姚杜村，什字乡马沟村一带，总面积约为 26.20km²。区内发育 1 处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数 0.43%，灾害点密度 0.038 处/km²。

(6) 西吉县兴隆镇王家沟村—张节子村—张齐村一带地质灾害极高危险区 (A6)

该区主要分布在西吉县兴隆镇王家沟村—张节子村—张齐村一带，总面积约为 38.52km²。区内发育 3 处崩塌地质灾害，占西吉地质灾害总数 1.28%，灾害点密度 0.077 处/km²。

2、地质灾害高危险区 (B)

西吉县地质灾害高危险区主要分布在西吉县葫芦河两岸新营乡—吉强镇—将台堡镇—兴隆镇等区域，总面积约为 1189.65km²，约占西吉总面积的 38.01%，共发育地质灾害 67 处，其中滑坡 59 处，崩塌 7 处，泥石流 1 处。具体还可细分为以下 5 个亚区：

(1) 西吉县新营乡—兴坪乡—西滩乡—兴隆镇一带地质灾害高危险区 (B1)

该区主要分布在西吉县新营乡—兴坪乡—西滩乡—兴隆镇一带，总面积约为 680.18km²。区内地质灾害较发育，共发育 49 处地质灾害，占西吉地质灾害总数 20.94%，灾害点密度 0.072 处/km²。其中滑坡 42 处，崩塌 6 处，泥石流 1 处。

(2) 西吉县葫芦河东侧，新营乡—吉强镇—硝河乡一带地质灾害高危险区 (B2)

该区主要分布在西吉县葫芦河东侧，新营乡—吉强镇—硝河乡一带，总面积约为 372.25km²。区内共发育 10 处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数 4.27%，灾害点密度 0.0268 处/km²。

(3) 西吉县沙沟乡东沟村—满寺村一带地质灾害高危险区 (B3)

该区主要分布在西吉县沙沟乡东沟村—满寺村一带，总面积约为 4.13km²。区内目前地质灾害不发育。

(4) 西吉县马莲乡南川村，什字乡李庄村一带地质灾害高危险区 (B4)

该区主要分布在西吉县马莲乡南川村，什字乡李庄村一带，总面积约为 78.47km²。区内发育 5 处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数 2.14%，灾害点密度 0.063 处/km²。

(5) 西吉县什字乡马沟村，兴隆镇王家沟村—玉桥村—黄岔村一带地质灾害高危险区 (B5)

该区主要分布在西吉县什字乡马沟村，兴隆镇王家沟村—玉桥村—黄岔村一带，总面积约为 54.618km²。区内发育 3 处地质灾害，占西吉地质灾害总数 1.28%，灾害点密度 0.0549 处/km²。其中滑坡 2 处，崩塌 1 处。

3、地质灾害中危险区（C）

西吉县地质灾害中危险区主要分布在西吉县葫芦河河谷川道、六盘山西麓土石山区边缘等地，总面积为 500.17m²，约占西吉总面积的 15.98%，共发育地质灾害 16 处，其中滑坡 14 处，崩塌 2 处。具体还可细分为以下 4 个亚区：

（1）西吉县葫芦河河谷川道及六盘山西麓土石山区西侧边缘地质灾害中危险区（C1）

该区主要分布在西吉县葫芦河河谷川道及六盘山西麓土石山区西侧边缘等地，总面积约为 415.30km²。区内共发育 13 处地质灾害，占西吉地质灾害总数 5.56%，灾害点密度 0.0313 处/km²，其中滑坡 12 处，崩塌 1 处。

（2）西吉县沙沟乡中口村一满寺村地质灾害中危险区（C2）

该区主要分布在西吉县沙沟乡中口村一满寺村等地，总面积约为 59.19km²。区内共发育 2 处地质灾害，占西吉地质灾害总数 0.85%，灾害点密度 0.0337 处/km²，其中滑坡 1 处，崩塌 1 处。

（3）西吉县白崖乡红套村地质灾害中危险区（C3）

该区主要分布在西吉县白崖乡红套村一带，总面积约为 14.00km²。区内共发育 1 处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数 0.43%，灾害点密度 0.0714 处/km²。

（4）西吉县偏城乡双羊套村地质灾害中危险区（C4）

该区主要分布在西吉县偏城乡双羊套村一带，总面积约为 11.69km²。区内目前无地质灾害发育。

4、地质灾害低危险区（D）

地质灾害低危险区主要分布在西吉县东部六盘山西麓土石山区等区域，总面积约为 430.06km²，约占西吉面积的13.74%，共发育地质灾害10处地质灾害，其中9处滑坡，1处崩塌。占西吉地质灾害总数4.27%，灾害点密度0.0232处/km²。

第三节 地质灾害风险评价

西吉县地质灾害风险评价是将危险性和易损性评价结果叠加运算，采用矩阵分析方法，确定西吉县地质灾害风险评价评价结果。

一、地质灾害易损性评价

本次评价的威胁对象主要包括：居民、房屋、公路和蔬菜大棚。通过野外调查、遥感影像和2018年土地确权数据，划定影响区内的威胁对象。利用ArcGIS的矢量计算通过矢量计算房屋面积、蔬菜大棚面积、以及不同等级公路长度，并对工作区内威胁对象进

行易损性赋值。依据《地质灾害风险调查评价技术要求（1:50000）》，西吉县地质灾害分析普查一般调查区承灾体易损性赋值见表5—4。

通过易损性赋值，对工作区内地质灾害影响范围内的承灾体易损性进行评价，将工作区承灾体易损性分为极高易损、高易损、中易损和低易损四类，见图5—13。

表 5—4 一般调查区承灾体易损性赋值表

承灾体类型	分级	赋值
受威胁人口	>100人	1
	30—100人	0.8
	10—30人	0.5
	<10	0.3
受威胁房屋	农村房屋	0.5
	城镇房屋	0.3
	县城房屋	0.2
受威胁交通设施	高速公路	0.9
	国道	0.8
	省道	0.5
	一般道路	0.3
	铁路	0.6
受威胁农业设施	蔬菜大棚	0.3

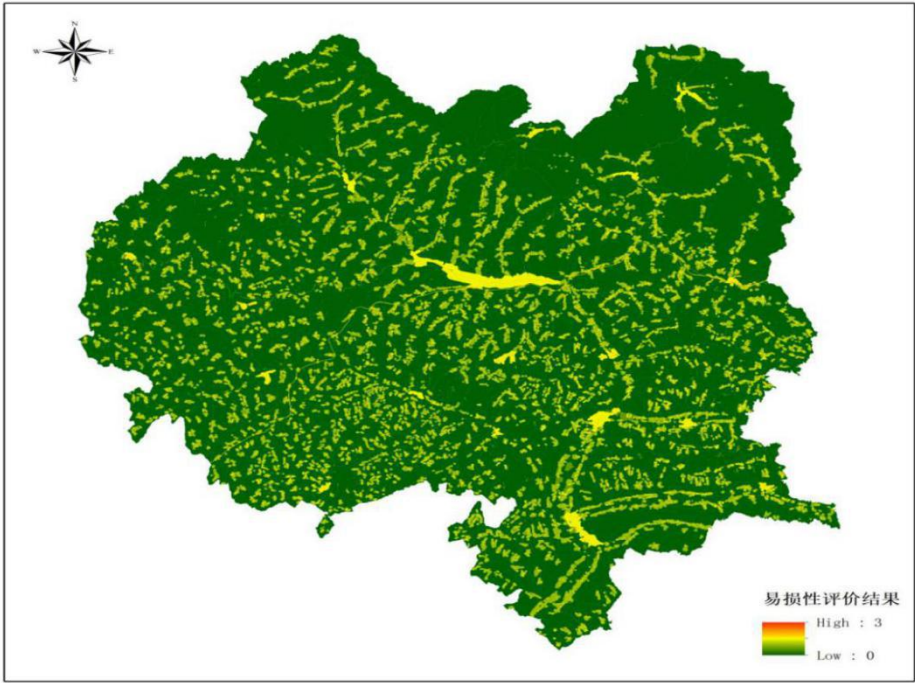


图 5—13 西吉县地质灾害易损性评价示意图

二、地质灾害风险评价

依据《地质灾害风险调查评价技术要求（1：50 000）》，参照表5— 5，鉴于本次地质灾害普查工作是以1：5万比例尺地质灾害调查为主体的，所以，下面主要针对西吉1：5万比例尺地质灾害风险区分区描述与评价。将西吉县划分为地质灾害极高风险、高风险、中风险及低风险（非易发区直接认定为低风险区），其中地质灾害极高风险区4个，高风险区7个，中风险区13个，低风险区1个，见表5— 6，图5—14、图5—15。

表5—5 地质灾害风险等级划分建议表

危险性 易损性 风险等级				
	极高	高	中	低
极高	极高	极高	高	中
高	极高	高	中	中
中	高	高	中	低
低	高	中	低	低

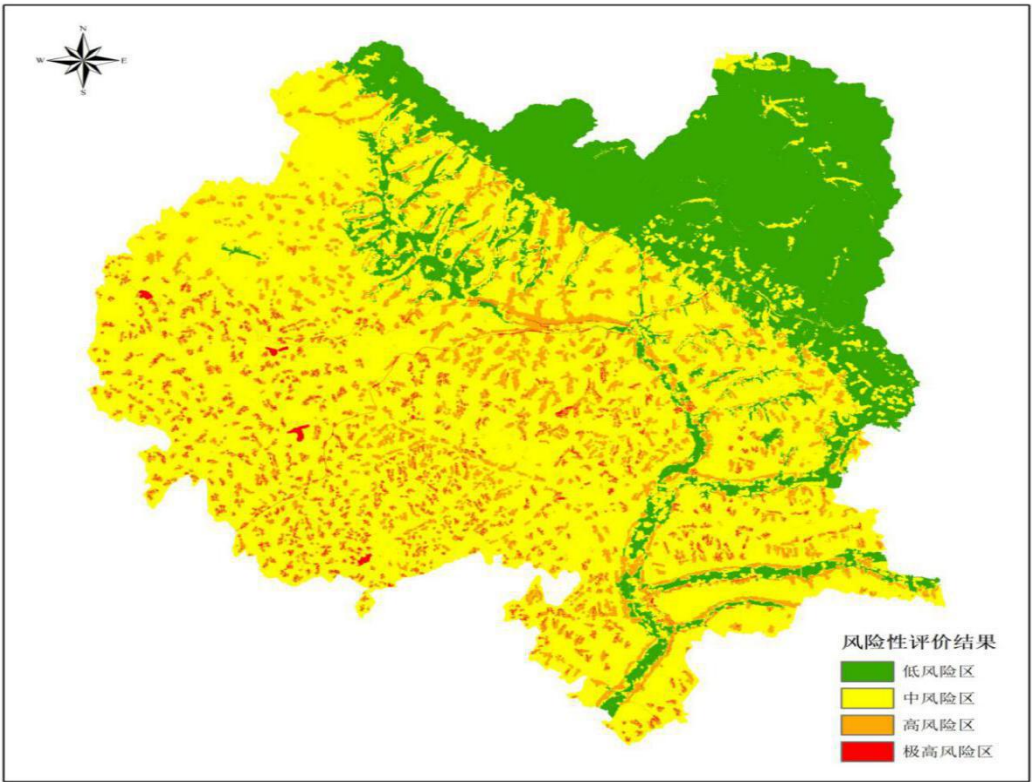


图 5—14 西吉县地质灾害风险评价结果示意图

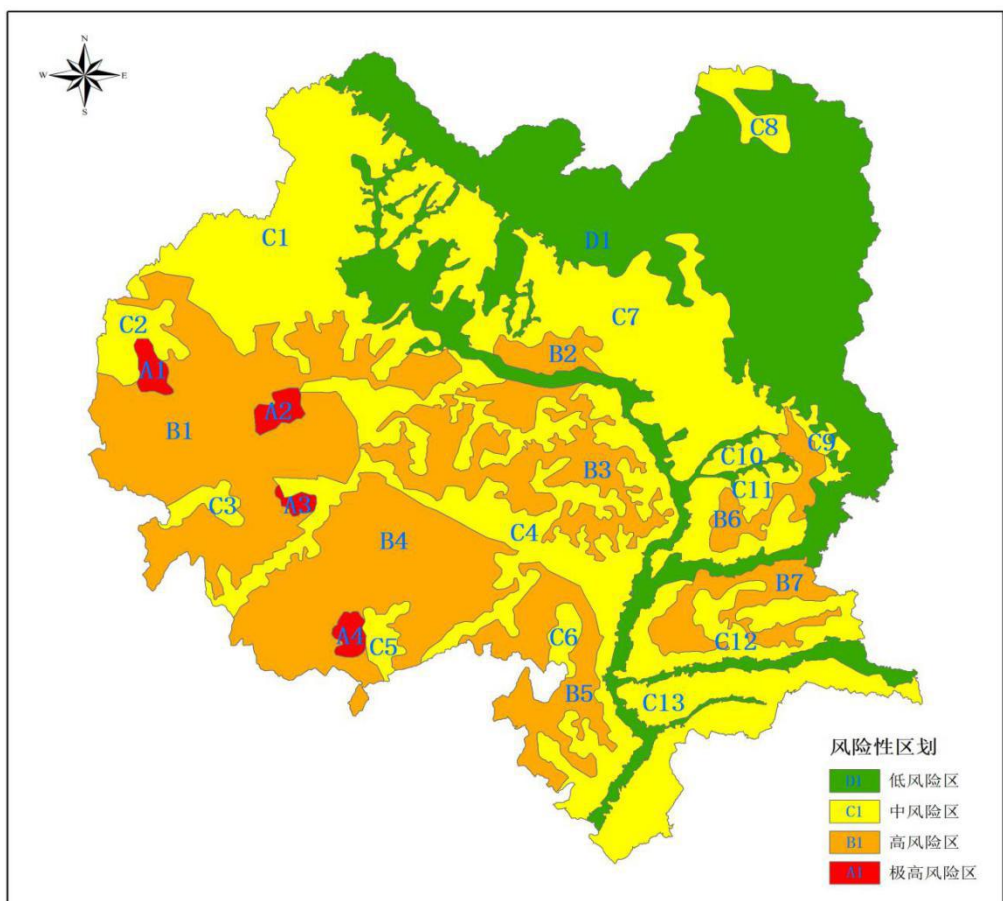


图 5—15 西吉县地质灾害风险区划图

表 5—6 西吉县地质灾害风险性分区表

名 称	分布 面积 (km ²)	占西吉面积 比例 (%)	区号	面积 (km ²)	备 注
地质灾害 极高风险区 (A)	34.88	1.11	A1	10.11	西吉县田坪乡田坪村—赵岔村一带地质灾害极高风险区
			A2	10.91	西吉县马建乡大湾村—马建村一带地质灾害极高风险区
			A3	8.91	西吉县震湖乡苏堡村—孟湾村一带地质灾害极高风险区
			A4	4.95	西吉县平峰镇平峰村—沙岔村一带地质灾害极高风险区
地质灾害 高风险区(B)	964.34	30.81	B1	358.11	西吉县田坪乡—马建乡—震湖乡一带地质灾害高风险区
			B2	23.51	西吉县吉强镇前嘴村—大滩村—何岔村一带地质灾害高风险区
			B3	151.88	西吉县吉强镇—西滩乡一带地质灾害高风险区
			B4	239.59	西吉县兴坪乡—平峰镇一带地质灾害高风险区
			B5	96.34	西吉县王民乡三岔村—兴隆镇马堡村一带地质灾害高风险区
			B6	35.79	西吉县硝河乡八代沟村—马莲乡后庄村地质灾害高风险区
			B7	59.15	西吉县马莲乡陆家沟村—什字乡北台村地质灾害高风险区

名 称	分布 面积 (km ²)	占西吉面积 比例 (%)	区号	面积 (km ²)	备 注
地质灾害 中风险区(C)	1286.26	41.09	C1	272.056	西吉县新营乡大窑潭村—红耀乡小堡子村一带地质灾害中风险区
			C2	33.908	西吉县田坪乡田坪村—燕李村一带地质灾害中风险区
			C3	14.783	西吉县震湖乡党家岔村—蒙集村一带地质灾害中风险区
			C4	321.016	西吉县将台堡镇甘岔村—兴坪乡兴坪村—震湖乡河滩村一带地质灾害中风险区
			C5	15.294	西吉县平峰镇张武村一带地质灾害中风险区
			C6	11.849	西吉县王民乡三岔马村一带地质灾害中风险区
			C7	305.273	西吉县葫芦河西侧新营乡红庄村—吉强镇羊路村—硝河乡苏家沟村一带地质灾害中风险区
			C8	25.944	西吉县沙沟乡满寺村—沙沟村一带地质灾害中风险区
			C9	12.2	西吉县马莲乡花儿岔村—偏城乡滥泥滩村一带地质灾害中风险区
			C10	13.179	西吉县硝河乡红泉村一带地质灾害中风险区
			C11	55.895	西吉县硝河乡关庄村—马莲乡北山村一带地质灾害中风险区
			C12	77.616	西吉县将台堡镇东坡村—什字乡辛店村一带地质灾害中风险区
			C13	127.248	西吉县兴隆镇单北村—张齐村—什字乡杨庄村一带地质灾害中风险区
地质灾害 低风险区(D)	844.52	26.97	D1	844.51	西吉县葫芦河河谷川道，六盘山西麓土石山地地质灾害低风险区
合计	3130	100	——		

1、地质灾害极高风险区

西吉县地质灾害极高风险区主要分布在西吉县西部黄土丘陵区田坪乡、马建乡、震湖乡、平峰镇乡镇周边区域，总面积约为34.88km²，约占西吉总面积的1.11%，共发育9处滑坡地质灾害。具体还可细分为以下4个亚区：

(1) 西吉县田坪乡田坪村—赵岔村一带地质灾害极高风险区（A1）

该区主要分布在西吉县田坪乡田坪村—赵岔村一带，总面积约为10.11km²。区内共发育3处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数1.28%，灾害点密度0.296处/km²。

(2) 西吉县马建乡大湾村—马建村一带地质灾害极高风险区（A2）

该区主要分布在西吉县马建乡大湾村—马建村一带，总面积约为10.91km²。区内发育4处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数1.71%，灾害点密度0.366处/km²。

(3) 西吉县震湖乡苏堡村—孟湾村一带地质灾害极高风险区（A3）

该区主要分布在西吉县震湖乡苏堡村—孟湾村一带，总面积约为8.91km²。区内目前地质灾害不发育。

(4) 西吉县平峰镇平峰村—沙岫村一带地质灾害极高风险区（A4）

该区主要分布在西吉县平峰镇平峰村—沙岫村一带，总面积约为4.95km²。区内发育2处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数0.85%，灾害点密度0.404处/km²。

2、地质灾害高风险区

西吉县地质灾害高风险区主要分布在西吉县西部黄土丘陵区，田坪乡—震湖乡—平峰镇—西滩乡—王民乡—什字乡一带区域，总面积约为964.34km²，约占西吉总面积的30.81%，区内地质环境条件较差，地质灾害发育密集，共发育地质灾害161处，占地质灾害总数的68.80%，其中滑坡144处，崩塌17处。具体还可细分为以下7个亚区：

（1）西吉县田坪乡—马建乡—震湖乡一带地质灾害高风险区（B1）

该区主要分布在西吉县田坪乡—马建乡—震湖乡一带，地质环境条件复杂，总面积约为358.11km²。区内地质灾害发育，共发育地质灾害59处，占西吉地质灾害总数25.21%，灾害点密度0.164处/km²，其中滑坡51处，崩塌8处。

（2）西吉县吉强镇前嘴村—大滩村—何岫村一带地质灾害高风险区（B2）

该区主要分布在西吉县吉强镇前嘴村—大滩村—何岫村一带，地质环境条件复杂，总面积约为23.51km²。区内地质灾害发育，共发育6处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数2.56%，灾害点密度0.255处/km²。

（3）西吉县吉强镇—西滩乡一带地质灾害高风险区（B3）

该区主要分布在西吉县吉强镇—西滩乡一带，地质环境条件复杂，总面积约为151.87km²。区内地质灾害发育，共发育46处地质灾害，其中41处滑坡，5处崩塌，占西吉地质灾害总数19.66%，灾害点密度0.302处/km²。

（4）西吉县兴坪乡—平峰镇一带地质灾害高风险区（B4）

该区主要分布在西吉县兴坪乡—平峰镇一带，地质环境条件复杂，总面积约为239.59km²。区内地质灾害发育，共发育34处地质灾害，其中33处滑坡，1处崩塌，占西吉地质灾害总数14.53%，灾害点密度0.142处/km²。

（5）西吉县王民乡三岔村—兴隆镇马堡村一带地质灾害高风险区（B5）

该区主要分布在西吉县王民乡三岔村—兴隆镇马堡村一带，总面积约为96.35km²。区内地质灾害密集发育，共发育10处地质灾害，占西吉地质灾害总数4.27%，灾害点密度0.103处/km²，其中滑坡7处，崩塌3处。

（6）西吉县硝河乡八代沟村—马莲乡后庄村地质灾害高风险区（B6）

该区主要分布在西吉县硝河乡八代沟村—马莲乡后庄村，总面积约为35.79km²。区内共发育2处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数0.85%，灾害点密度0.0558处/km²。

（7）西吉县马莲乡陆家沟村—什字乡北台村地质灾害高风险区（B7）

该区主要分布在西吉县马莲乡陆家沟村—什字乡北台村，总面积约为59.11km²。区内共发育4处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数1.71%，灾害点密度0.067处/km²。

3、地质灾害中风险区

西吉县地质灾害中风险区主要分布在西吉县中部葫芦河两岸区域，红耀乡—新营乡—吉强镇—西滩乡—将台堡镇—兴隆镇一带，总面积约为1286.26km²，约占西吉总面积的41.09%，共发育地质灾害52处，其中滑坡37处，崩塌14处，泥石流1处。具体还可细分为以下13个亚区：

(1) 西吉县新营乡大窑潭村—红耀乡小堡子村一带地质灾害中风险区（C1）

该区主要分布在西吉县新营乡大窑潭村—红耀乡小堡子村一带，总面积约为272.06km²。区内共发育4处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数1.71%，灾害点密度0.0147处/km²。

(2) 西吉县田坪乡田坪村—燕李村一带地质灾害中风险区（C2）

该区主要分布在西吉县田坪乡田坪村—燕李村一带，总面积约为33.91km²。区内地质灾害目前不发育。

(3) 西吉县震湖乡党家岔村—蒙集村一带地质灾害中风险区（C3）

该区主要分布在西吉县震湖乡党家岔村—蒙集村一带，总面积约为14.78km²。区内发育1处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数0.43%，灾害点密度0.0676处/km²。

(4) 西吉县将台堡镇甘岔村—兴坪乡兴坪村—震湖乡河滩村一带地质灾害中风险区（C4）

该区主要分布在西吉县将台堡镇甘岔村—兴坪乡兴坪村—震湖乡河滩村一带，总面积约为321.02km²。区内发育16处地质灾害，其中8处滑坡，7处崩塌，1处泥石流地质灾害，占西吉地质灾害总数6.84%，灾害点密度0.0498处/km²。

(5) 西吉县平峰镇张武村一带地质灾害中风险区（C5）

该区主要分布在西吉县平峰镇张武村一带，总面积约为15.29km²。区内发育1处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数0.43%，灾害点密度0.0653处/km²。

(6) 西吉县王民乡三岔马村一带地质灾害中风险区（C6）

该区主要分布在西吉县王民乡三岔马村一带，总面积约为11.85km²。区内目前地质灾害不发育。

(7) 西吉县葫芦河西侧新营乡红庄村—吉强镇羊路村—硝河乡苏家沟村一带地质灾害中风险区（C7）

该区主要分布在西吉县葫芦河西侧新营乡红庄村—吉强镇羊路村—硝河乡苏家沟村一带，总面积约为305.30km²。区内发育11处地质灾害，其中10处滑坡，1处崩塌地质灾害，占西吉地质灾害总数4.70%，灾害点密度0.036处/km²。

（8）西吉县沙沟乡满寺村—沙沟村一带地质灾害中风险区（C8）

该区主要分布在西吉县沙沟乡满寺村—沙沟村一带，总面积约为25.94km²。区内发育2处地质灾害，其中1处滑坡，1处崩塌地质灾害，占西吉地质灾害总数0.85%，灾害点密度0.077处/km²。

（9）西吉县马莲乡花儿岔村—偏城乡滥泥滩村一带地质灾害中风险区（C9）

该区主要分布在西吉县马莲乡花儿岔村—偏城乡滥泥滩村一带，总面积约为12.20km²。区内发育5处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数2.14%，灾害点密度0.409处/km²。

（10）西吉县硝河乡红泉村一带地质灾害中风险区（C10）

该区主要分布在西吉县硝河乡红泉村一带，总面积约为13.18km²。区内目前地质灾害不发育。

（11）西吉县硝河乡关庄村—马莲乡北山村一带地质灾害中风险区（C11）

该区主要分布在西吉县硝河乡关庄村—马莲乡北山村一带，总面积约为55.89km²。区内发育1处滑坡地质灾害，占西吉地质灾害总数0.43%，灾害点密度0.017处/km²。

（12）西吉县将台堡镇东坡村—什字乡辛店村一带地质灾害中风险区（C12）

该区主要分布在西吉县将台堡镇东坡村—什字乡辛店村一带，总面积约为77.62km²。区内发育4处地质灾害，其中3处滑坡，1处崩塌地质灾害，占西吉地质灾害总数1.71%，灾害点密度0.0515处/km²。

（13）西吉县兴隆镇单北村—张齐村—什字乡杨庄村一带地质灾害中风险区（C13）

该区主要分布在西吉县兴隆镇单北村—张齐村—什字乡杨庄村一带，总面积约为127.25km²。区内发育7处地质灾害，其中3处滑坡，4处崩塌地质灾害，占西吉地质灾害总数2.99%，灾害点密度0.055处/km²。

4、地质灾害低风险区

西吉县地质灾害低风险区主要分布在西吉县葫芦河河谷川道，六盘山西麓土石山地，区内地质环境条件较好，总面积约为844.52km²，约占西吉总面积的26.99%，共发育地质灾害12处，其中滑坡11处，崩塌1处，占西吉地质灾害总数5.13%，灾害点密度0.0142处/km²。

第四节 重点调查区地质灾害风险评价

西吉县地质灾害重点调查区位于西吉县人口密集、经济发展状况好的吉强镇。重点调查区共划分斜坡单元96个（图5—16），其中最大斜坡单元面积8.5593km²，最小斜坡单元面积0.0784km²，以斜坡为评价单元。

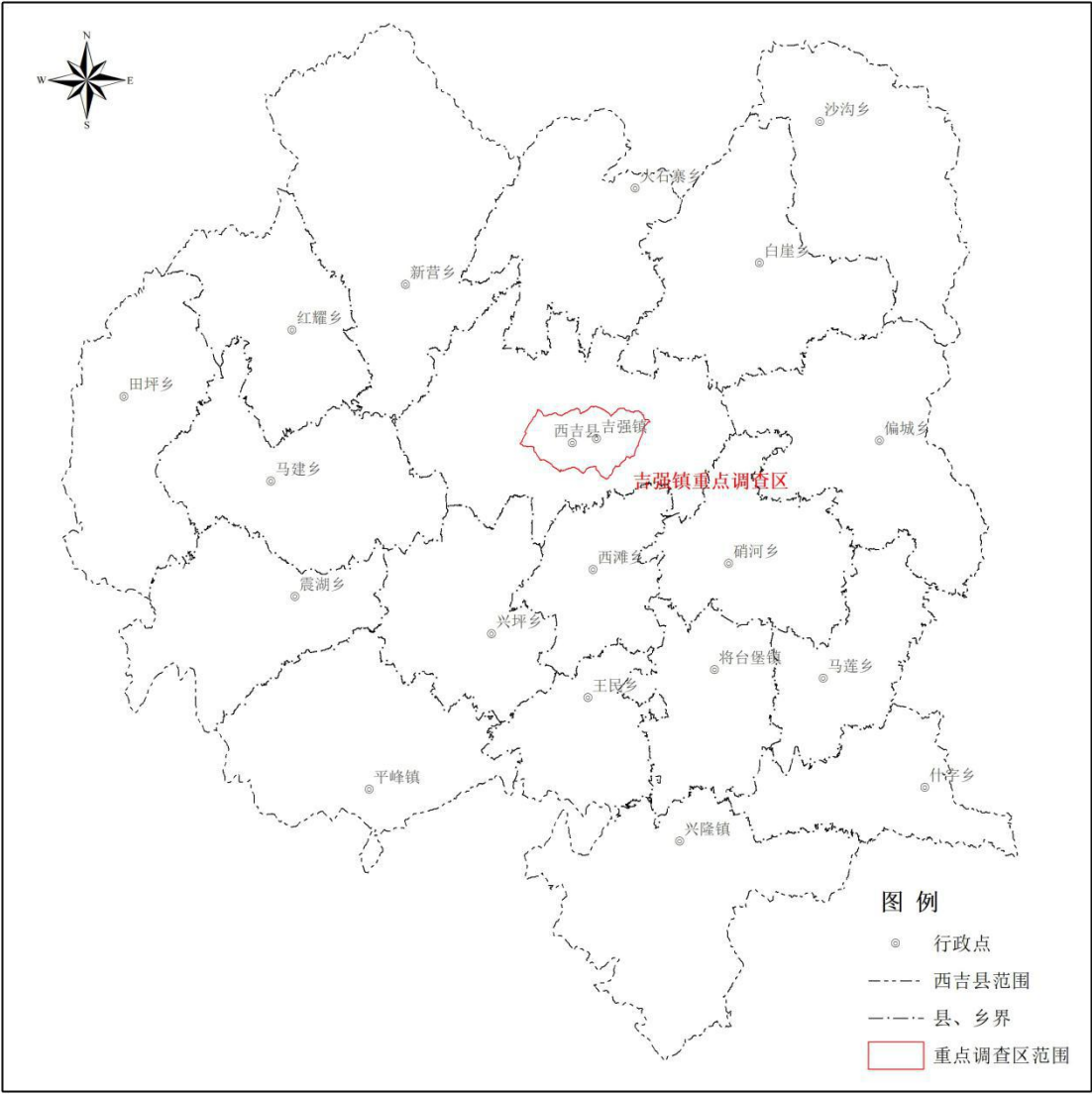


图5—16 西吉县重点调查区斜坡单元划分示意图

野外调查时，逐斜坡单元对重点调查区进行地质灾害风险调查，调查斜坡单元的稳定性、是否有变形迹象、主要的诱发因素、地下水等要素，综合判断斜坡单元的危险性（见图5—17）。调查斜坡单元内可能会威胁到的承灾体的类型、数量和易损财产，评价斜坡的易损性（见图5—18）。根据一般区评价地质灾害风险的方法，将危险性与易损性相乘得到最终每个斜坡的地质灾害风险等级，地质灾害风险等级分为极高、高、中和低四个等级。

最终得到重点调查区的地质灾害风险评价图（见图5—19），根据重点调查区地质灾害风险评价结果可知，西吉县重点调查区斜坡单元体中高风险区高风险区15个，中风险区49个，低风险区32个，没有极高风险区（见表5—7）。

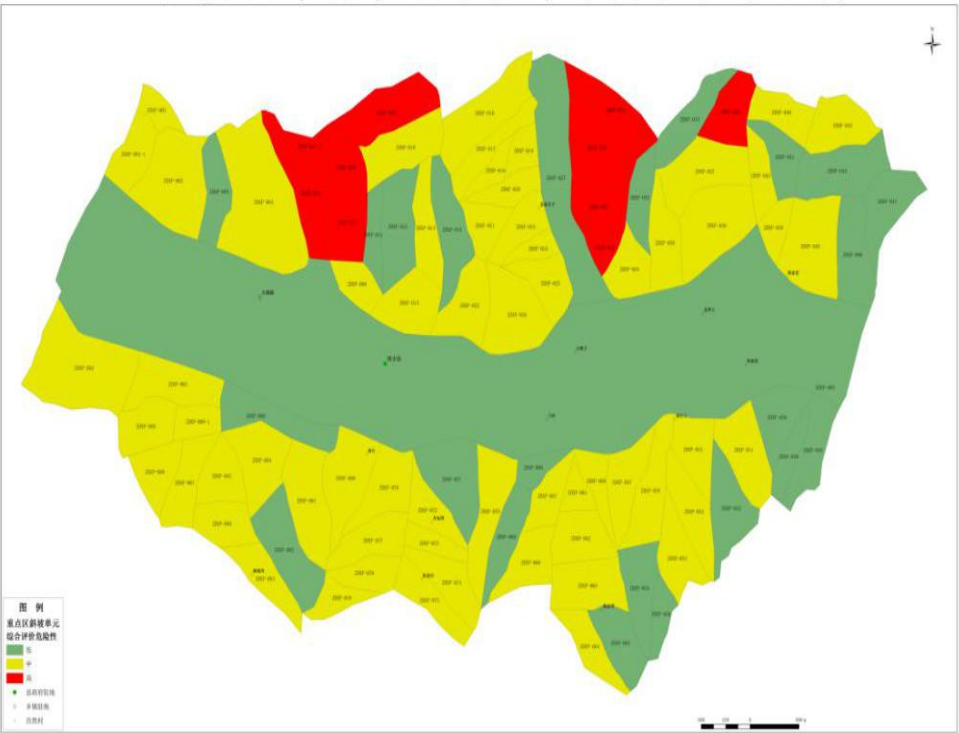


图5—17 西吉县地质灾害重点调查区（吉强镇）危险性评价图

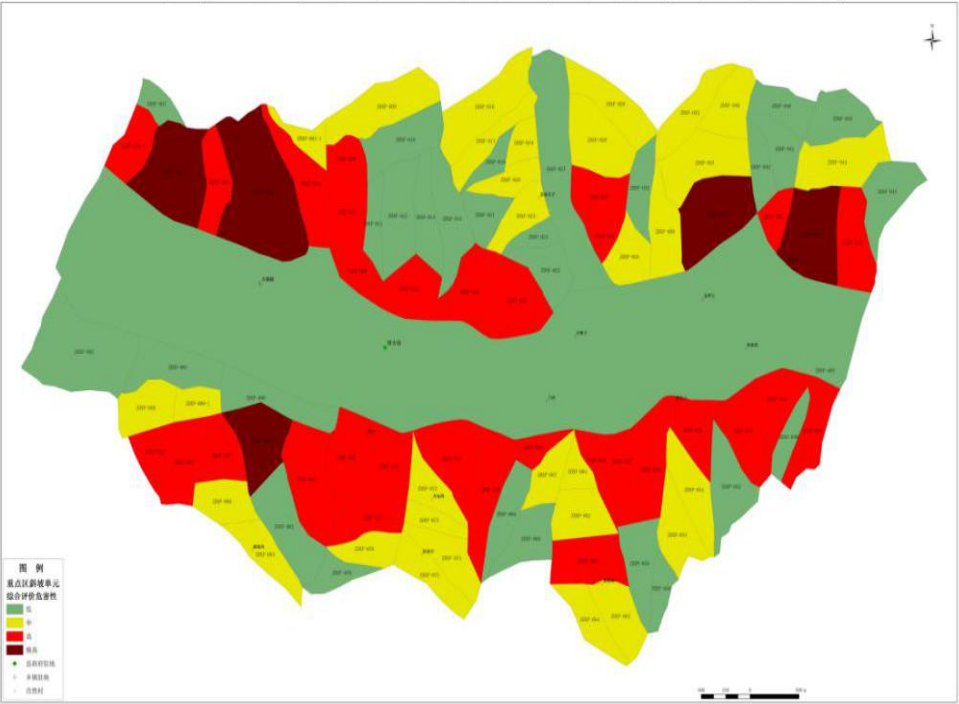


图5—18 西吉县地质灾害重点调查区（吉强镇）易损性评价图



图5—19 西吉县地质灾害重点调查区（吉强镇）风险性评价图

表 5—7 西吉县地质灾害重点调查区（吉强镇）斜坡单元体地质灾害风险性一览表

野外编号	位置	面积	稳定性	危险性	易损性	风险评价
ZDXP—001	西吉县吉强镇泉儿湾村	0.0975	较差	中	低	低
ZDXP—001—1	西吉县吉强镇杨河村	0.1933	较差	中	高	中
ZDXP—002	西吉县吉强镇团结村	0.4760	较差	中	极高	高
ZDXP—003	西吉县吉强镇龚家湾村	0.1993	较好	低	高	中
ZDXP—004	西吉县吉强镇泉儿湾村	0.7906	差	中	极高	高
ZDXP—005	西吉县吉强镇苟家新庄	0.2874	极差	高	高	高
ZDXP—005—1	西吉县吉强镇杨河村	0.1083	差	高	中	高
ZDXP—006	西吉县吉强镇大滩村	0.1243	差	高	高	高
ZDXP—007	西吉县吉强镇大滩村	0.2405	差	高	高	高
ZDXP—008	西吉县吉强镇团结村	0.1383	差	中	高	中
ZDXP—009	西吉县吉强镇团结村	0.3778	差	高	中	高
ZDXP—010	西吉县吉强镇团结村	0.2906	较差	中	低	低
ZDXP—011	西吉县吉强镇西吉县体育馆	0.1224	差	低	低	低
ZDXP—012	西吉县吉强镇高筒村	0.2979	较好	低	低	低
ZDXP—013	西吉县吉强镇沟庄村	0.2601	较差	中	高	中
ZDXP—014	西吉县吉强镇铁家咀村	0.2043	较好	中	低	低
ZDXP—015	西吉县吉强镇大滩村	0.2839	较好	低	低	低
ZDXP—016	西吉县吉强镇杨河村	0.3798	差	中	中	中
ZDXP—017	西吉县吉强镇大滩村	0.1793	较差	中	中	中
ZDXP—018	西吉县吉强镇杨河村	0.0887	较差	中	低	低
ZDXP—019	西吉县吉强镇大滩村	0.0985	较差	中	中	中
ZDXP—020	西吉县吉强镇大滩村	0.1341	差	中	中	中

野外编号	位置	面积	稳定性	危险性	易损性	风险评价
ZDXP—021	西吉县吉强镇泉儿湾村	0.1492	较差	中	低	低
ZDXP—022	西吉县吉强镇泉儿湾村	0.2577	较好	中	高	中
ZDXP—023	西吉县吉强镇泉儿湾村	0.1741	较差	中	中	中
ZDXP—024	西吉县吉强镇泉儿湾村	0.0859	较差	中	低	低
ZDXP—025	西吉县吉强镇大滩村	0.1998	较差	中	低	低
ZDXP—026	西吉县吉强镇南台上	0.3629	较差	中	高	中
ZDXP—027	西吉县吉强镇阮家湾村	0.6613	很好	低	低	低
ZDXP—028	西吉县吉强镇泉儿湾村	0.2646	差	高	中	高
ZDXP—029	西吉县吉强镇泉儿湾村	0.3273	差	高	中	高
ZDXP—030	西吉县吉强镇杨河村	0.1110	较差	中	高	中
ZDXP—031	西吉县吉强镇沟家新庄	0.2325	差	高	高	高
ZDXP—032	西吉县吉强镇锦绣社区与祥龙公司驻地	0.1660	较好	低	低	低
ZDXP—033	西吉县吉强镇东关清真寺	0.0784	差	高	高	高
ZDXP—034	西吉县吉强镇北山森林公园	0.1881	较差	中	中	中
ZDXP—035	西吉县吉强镇何洼村	0.2260	较好	低	中	低
ZDXP—036	西吉县吉强镇何洼村	0.2180	差	高	中	高
ZDXP—037	西吉县吉强镇大滩村	0.3437	较差	中	中	中
ZDXP—038	西吉县吉强镇大滩村	0.2363	较差	中	中	中
ZDXP—039	西吉县吉强镇大滩村	0.4191	较好	中	极高	高
ZDXP—040	西吉县吉强镇大滩村	0.1845	较差	中	低	低
ZDXP—041	西吉县吉强镇大滩村	0.1788	较好	低	低	低
ZDXP—042	西吉县吉强镇大滩村	0.1415	较差	中	低	低
ZDXP—043	西吉县吉强镇团结村	0.2442	较好	中	低	低
ZDXP—044	西吉县吉强镇水岔村	0.3422	较好	低	中	低
ZDXP—045	西吉县吉强镇水岔村	0.4048	较好	中	极高	高
ZDXP—046	西吉县吉强镇大滩村	0.2820	较好	低	高	中
ZDXP—047	西吉县吉强镇大滩村	0.2618	较好	低	低	低
ZDXP—048	西吉县吉强镇团结村	0.2260	较好	低	高	中
ZDXP—049	西吉县吉强镇秀山路9号	0.1176	较好	低	低	低
ZDXP—050	西吉县吉强镇大滩村	0.2237	较好	低	高	中
ZDXP—051	西吉县吉强镇大滩村	0.2978	较差	中	高	中
ZDXP—052	西吉县吉强镇团结村	0.2831	较好	低	低	低
ZDXP—053	西吉县吉强镇大滩村	0.2053	较好	中	高	中
ZDXP—054	西吉县吉强镇水岔村	0.2412	较差	中	中	中
ZDXP—055	西吉县吉强镇何洼村	0.2311	较好	中	中	中
ZDXP—056	西吉县吉强镇何洼村	0.1104	较好	低	低	低
ZDXP—057	西吉县吉强镇团结村	0.2324	较差	中	高	中
ZDXP—058	西吉县吉强镇大滩村	0.2759	较差	中	高	中
ZDXP—059	西吉县吉强镇短岔村	0.2394	较好	低	低	低
ZDXP—060	西吉县吉强镇革命烈士陵园	0.1319	较好	中	高	中

野外编号	位置	面积	稳定性	危险性	易损性	风险评价
ZDXP—061	西吉县吉强镇短岔村	0.0897	较差	中	中	中
ZDXP—062	西吉县吉强镇短岔村	0.2291	较差	中	中	中
ZDXP—063	西吉县吉强镇短岔村	0.2871	较差	重	高	中
ZDXP—064	西吉县吉强镇短岔村	0.1807	较差	中	中	中
ZDXP—065	西吉县吉强镇团结村	0.2228	较好	低	中	低
ZDXP—066	西吉县吉强镇团结村	0.0955	较好	低	高	中
ZDXP—067	西吉县吉强镇大滩村	0.1586	较差	中	中	中
ZDXP—068	西吉县吉强镇河洼村	0.2181	差	中	低	低
ZDXP—069	西吉县吉强镇河滩村	0.2063	较差	低	低	低
ZDXP—070	西吉县吉强镇北山广播电视转 播台	0.3080	较差	中	高	中
ZDXP—071	西吉县吉强镇大滩村	0.3459	较好	低	高	中
ZDXP—072	西吉县吉强镇大滩村	0.1705	差	中	中	中
ZDXP—073	西吉县吉强镇大滩村	0.1082	较差	中	中	中
ZDXP—074	西吉县吉强镇大滩村	0.2176	较差	中	中	中
ZDXP—075	西吉县吉强镇大滩村	0.1946	较差	中	中	中
ZDXP—076	西吉县吉强镇何洼村	0.2551	较差	中	高	中
ZDXP—077	西吉县吉强镇何洼村	0.2277	较差	中	高	中
ZDXP—078	西吉县吉强镇河洼村	0.1567	较差	中	中	中
ZDXP—079	西吉县吉强镇何洼村	0.1244	较差	中	低	低
ZDXP—080	西吉县吉强镇大滩村	0.3274	较差	中	高	中
ZDXP—081	西吉县吉强镇南台上	0.3519	较好	中	高	中
ZDXP—082	西吉县吉强镇大滩村	0.3400	较好	低	低	低
ZDXP—083	西吉县吉强镇大滩村	0.2014	较好	中	中	中
ZDXP—084	西吉县吉强镇大滩村	0.2990	较差	中	极高	高
ZDXP—085	西吉县吉强镇大滩村	0.1952	较差	中	高	中
ZDXP—086	西吉县吉强镇团结村	0.1968	较差	中	中	中
ZDXP—087	西吉县吉强镇高筒村	0.2213	较差	中	高	中
ZDXP—088	西吉县吉强镇高筒村	0.1876	较差	中	高	中
ZDXP—089	西吉县吉强镇大滩村	0.2194	较差	中	中	中
ZDXP—089—1	西吉县吉强镇大滩村	0.1205	较差	中	中	中
ZDXP—090	西吉县吉强镇大滩村	0.2799	很好	低	低	低
ZDXP—091	西吉县吉强镇短岔村	0.2949	较差	中	低	低
ZDXP—092	西吉县吉强镇大滩村	0.6375	较差	中	低	低
ZDXP—093	西吉县吉强镇沟庄新村	8.5593	很好	低	低	低

第六章 地质灾害风险管控建议

为确定西吉县地质灾害防治重点，明确地质灾害防治工作任务，充分考虑社会发展规划，结合地质灾害可能造成的人员伤亡及经济损失等因素，根据地质灾害风险性评价结果，将西吉县划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个级别，根据分区结果分别建议采取不同的管控措施。

第一节 防治分区原则及方法

1、依据地质风险性分区结果，充分考虑当地经济与社会发展规划，结合地质灾害可能造成的人员伤亡及经济损失等因素进行综合分析，划分地质灾害防治区；

2、坚持以人为本的原则。围绕人口分布密度、人类活动场所、人类活动强度及城乡建设规划等进行防治分区；

3、定性评价分区为主，统筹兼顾，重点突出的原则。将西吉县地质灾害风险性评价极高风险区与高风险区划分为重点防治区、中等风险区划分为次重点防治区、低风险区划分为一般防治区。

第二节 防治分区结果

本次根据西吉县地质灾害风险性评价结果将地质灾害易发区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区，其中，重点防治区主要为风险性评价等级极高及风险等级高区，次重点防治区为风险性评价等级中区，一般防治区为风险性等级低区，防治区划分图见图6—1，表6—1。

地质灾害重点防治区面积约999.22km²，占西吉县面积的31.93%，共发育地质灾害170处，其中滑坡153处，崩塌17处，分布在7个区域。灾种以滑坡地质灾害为主，防治措施视区内地质灾害隐患险情等级大小，确定防治措施。对于险情等级较大的，且地质风险较高的，应采取搬迁避让措施；对于险情较大，但无法搬迁的，宜采用工程治理或专业监测措施；对于地质险情威胁人员少且风险相对较低，宜采用群测群防措施。

地质灾害次重点防治区面积约1286.27km²，占西吉县面积的41.09%，区内发育地质灾害52处，其中滑坡37处，崩塌14处，泥石流1处。分布在5个区域。防治措施以工程治理、群测群防为主。

地质灾害一般防治区面积约844.51km²，约占西吉总面积的26.98%，为西吉县除重点防治区和次重点防治区以外的葫芦河河谷川道地区及六盘山西麓山区，区内共发育地质灾害12处，其中滑坡11处，崩塌1处，防治措施以群测群防为主。

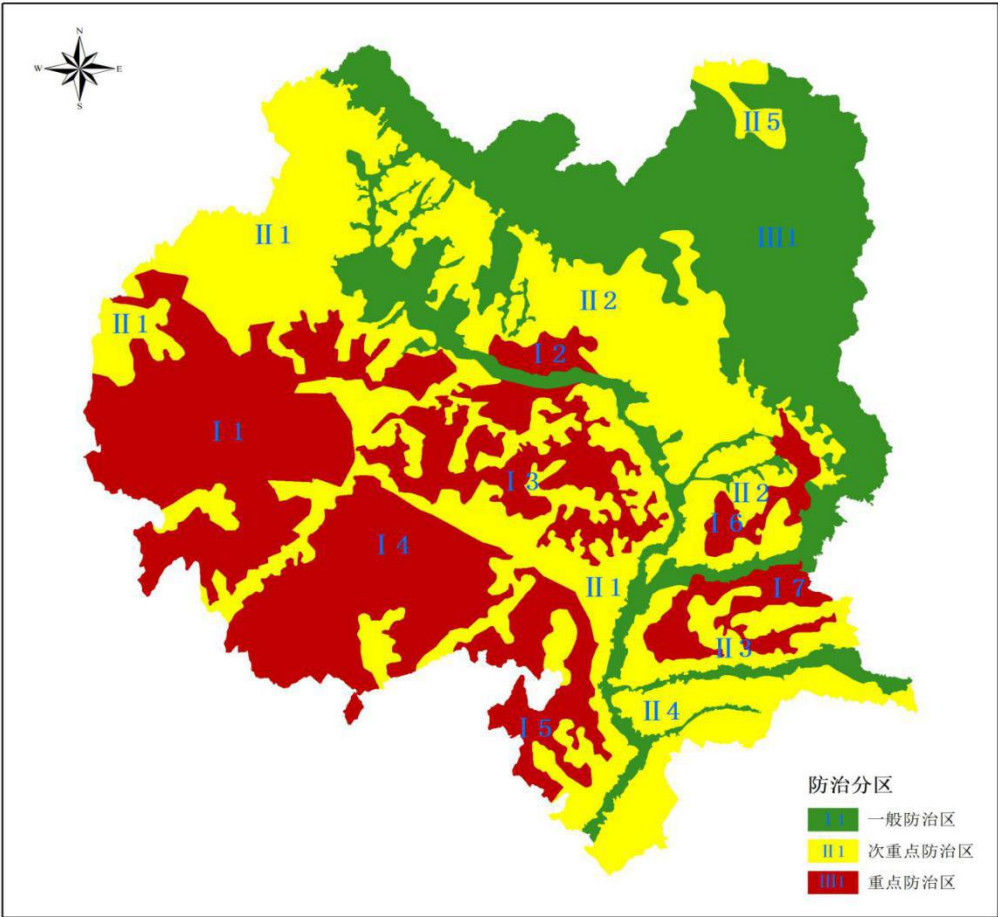


图 6—1 西吉县地质灾害防治区划示意图

第三节 地质灾害风险管控措施建议

一、重点防治区风险管控措施

对西吉县风险等级为极高和高的重点防治区段，提出工程治理、避险搬迁、排危除险、监测预警等一种或多种风险管控建议，原则上极高风险区不应开展大规模城镇和工程建设，有序引导人口、经济向低风险区聚集。

根据重点防治区170处地质灾害隐患点的规模、稳定性、威胁人口、危险性及危害程度等因素，按轻重缓急分为近期（2021—2025年）和远期两个防治阶段提出具体防治措施（表6-2）。

1、搬迁避让

对西吉县已查明的地质灾害风险极高（高）、受地质灾害威胁严重的人口聚集区，和新发现的稳定性较差、风险高、治理难度大的地质灾害隐患点受威胁群众，实施避险移民搬迁。

表6—1 西吉县地质灾害防治分区表

名称	分布面积 (km ²)	占西吉 面积比 (%)	区号	面积 (km ²)	分区名称	防治分区
重点 防 治 区	999.22	31.93	I ₁	384.07	西吉县田坪乡—马建乡—震湖乡一带地质灾害重点防治区	重点防治区 I ₁ 区：该区分布面积 384.07km ² ，主要为西吉县田坪乡田坪村—赵岔村一带地质灾害极高风险区；西吉县马建乡大湾村—马建村一带地质灾害极高风险区；西吉县震湖乡苏堡村—孟湾村一带地质灾害极高风险区；西吉县田坪乡—马建乡—震湖乡一带地质灾害高风险区。
			I ₂	23.51	西吉县吉强镇前嘴村—大滩村—何丑村一带地质灾害重点防治区	重点防治区 I ₂ 区：该区分布面积 23.51km ² ，主要为西吉县吉强镇前嘴村—大滩村—何丑村一带地质灾害高风险区。
			I ₃	151.88	西吉县吉强镇—西滩乡一带地质灾害重点防治区	重点防治区 I ₃ 区：该区分布面积 151.88km ² ，主要为西吉县吉强镇—西滩乡一带地质灾害高风险区。
			I ₄	248.51	西吉县平峰镇—兴坪乡一带地质灾害重点防治区	重点防治区 I ₄ 区：该区分布面积 248.51km ² ，主要为西吉县平峰镇平峰村—沙丑村一带地质灾害极高风险区、西吉县兴坪乡—平峰镇一带地质灾害高风险区。
			I ₅	96.35	西吉县王民乡三岔村—兴隆镇马堡村一带地质灾害重点防治区	重点防治区 I ₅ 区：该区分布面积 96.35km ² ，主要为西吉县王民乡三岔村—兴隆镇马堡村一带地质灾害高风险区。
			I ₆	35.79	西吉县硝河乡八代沟村—马莲乡后庄村地质灾害重点防治区	重点防治区 I ₆ 区：该区分布面积 35.79km ² ，主要为西吉县硝河乡八代沟村—马莲乡后庄村地质灾害高风险区。
			I ₇	59.11	西吉县马莲乡陆家沟村—什字乡北台村地质灾害重点防治区	重点防治区 I ₇ 区：该区分布面积 59.11km ² ，主要为西吉县马莲乡陆家沟村—什字乡北台村地质灾害高风险区。

名称	分布面积 (km ²)	占西吉 面积比 (%)	区号	面积 (km ²)	分区名称	防治分区
次重点防治区	1286.27	41.09	II ₁	668.91	西吉县新营乡—红耀乡—田坪乡—震湖乡—将台堡镇—平峰镇—王民乡一带地质灾害次重点防治区	次重点防治区II ₁ 区：该区分布面积 668.91km ² ，主要为西吉县新营乡大窑潭村—红耀乡小堡子村一带地质灾害中风险区；西吉县田坪乡田坪村—燕李村一带地质灾害中风险区；西吉县震湖乡党家岔村—蒙集村一带地质灾害中风险区；西吉县将台堡镇甘岔村—兴坪乡兴坪村—震湖乡河滩村一带地质灾害中风险区；西吉县平峰镇张武村一带地质灾害中风险区；西吉县王民乡三岔马村一带地质灾害中风险区。
			II ₂	386.55	西吉县葫芦河西侧新营乡—吉强镇—硝河乡—马莲乡—偏城乡—硝河乡—马莲乡一带地质灾害	次重点防治区II ₂ 区：该区分布面积 386.55km ² ，主要为西吉县葫芦河西侧新营乡红庄村—吉强镇羊路村—硝河乡苏家沟村一带地质灾害中风险区；西吉县马莲乡花儿岔村—偏城乡滥泥滩村一带地质灾害中风险区；西吉县硝河乡红泉村一带地质灾害中风险区；西吉县硝河乡关庄村—马莲乡北山村一带地质灾害中风险区。
			II ₃	77.62	西吉县将台堡镇东坡村—什字乡辛店村一带地质灾害次重点防治区	次重点防治区II ₃ 区：该区分布面积 77.62km ² ，主要为西吉县将台堡镇东坡村—什字乡辛店村一带地质灾害中风险区。
			II ₄	127.25	西吉县兴隆镇单北村—张齐村—什字乡杨庄村一带地质灾害次重点防治区	次重点防治区II ₄ 区：该区分布面积 127.25km ² ，主要为西吉县兴隆镇单北村—张齐村—什字乡杨庄村一带地质灾害中风险区。
			II ₅	25.94	西吉县沙沟乡满寺村—沙沟村一带地质灾害中风险区地质灾害次重点防治区	次重点防治区II ₅ 区：该区分布面积 25.94km ² ，主要为西吉县沙沟乡满寺村—沙沟村一带地质灾害中风险区。
一般防治区	844.52	26.98	III ₁	844.52	西吉县葫芦河河谷川道，六盘山西麓土石山地质灾害一般防治区	一般防治区III ₁ 区：该区分布面积 844.51km ² ，主要为西吉县葫芦河河谷川道，六盘山西麓土石山地质灾害低风险区。
合计	3130	100	——			

2、监测预警

西吉县地质灾害防治工作是一项长期的工作，地质灾害的专业监测也是一项长期的任务。在长期的监测过程中，地质灾害的发展是动态的，其危险性和风险性随着地质灾害本身的发展变化或各种诱发因素的影响可能呈趋增势或趋减势两种趋势。

针对西吉县的地质灾害隐患特征和分布规律，建议对区内具有一定规模、危害程度大、具有典型研究意义的灾害点进行专业监测，纳入地质灾害监测预报预警系统工程，建立专业监测站网，构建数据共享平台，开展地质灾害监测预警模型研究，在充分考虑地质灾害发生的各种内在因素和诱发因素的基础上，研究各种因素变化规律和地质灾害发生的关系，建立各种地质环境背景下影响因素与地质灾害的耦合模型。最终实现地质灾害自动化监测预报预警。

滑坡监测主要选用和安装雨量站、地表位移、土壤含水率、深部位移计、GNSS监测站地下水位监测设备、视频站等，进行滑坡变形、地下水位变化、地应力等的实时监测。

崩塌监测主要选用和安装自动雨量站、崩塌裂缝伸缩仪、崩塌预警警示装置等，对崩塌危岩体的位移和影响因素进行实时监测，利用三维激光扫描仪定期对崩塌隐患点进行扫描，及时获取崩塌体的变形信息。

3、工程治理

西吉县地质灾害工程治理主要是针对遭受威胁的村庄、道路或景区，通过相对较少的投入，因地制宜选择合适的工程治理措施。治理工程实施期次按地质灾害隐患点的风险等级和实施难度进行分期，即风险等级极高和风险等级高、受威胁对象数量多、较容易施工的隐患点作为近期治理点，其它的陆续安排在中期或远期实施。

根据地质灾害类型和失稳致灾机理，确定地质灾害治理的工程措施。滑坡和崩塌的防治措施主要有削方减载、支挡、坡面防护、排水等措施，泥石流主要以拦挡、排导和生态防护等措施为主。

4、排危除险及工程维护

对调查发现的西吉县风险高、险情紧迫、治理措施相对简单的地质灾害点，采取投入少、工期短、见效快的工程治理措施，组织排危除险，及时消除隐患危险。对受损或防治能力降低的地质灾害治理工程，及时采取清淤、加固、维修及修缮等措施进行维护，确保防治工程的长期安全运行。

二、次重点防治区风险管控措施

对西吉县地质灾害风险等级为中等的次重点防治区主要以工程治理及群测群防为主。明确每个风险点的监测、预防责任人，划定危险区，对风险点进行定期和不定期的

风险巡查，发现变化及时上报，如有异常及时避让。并调整其风险级别，设置危险区警示标志（在风景区和度假村风险点设立中英文双语警示牌），确定预警信号和撤离路线。汛期加强防范意识，与气象部门联合根据雨量发布地质灾害气象风险预警。做好地质灾害科普宣传和应急避险演练工作。

三、一般区防治区风险管控措施

对西吉县地质灾害低风险等级的一般防治区地质灾害防控对策主要以群测群防为主，对低风险点进行定期和不定期的风险巡查，发现变化及时上报，并调整其风险级别，如有异常及时避让。

四、地质灾害隐患点风险管控措施

西吉县各个地质灾害隐患点具体防治措施建议详见附表（西吉县地质灾害隐患点建议防治措施表）。

第七章 地质灾害风险普查数据库建设

第一节 数据库建设概况

数据库建设是西吉县地质灾害风险普查的重要组成部分，依据《地质灾害风险普查成果汇交和质量审核办法（征求意见稿）》，使用中国地质环境监测院（自然资源部地质灾害技术指导中心）提供的地质灾害风险调查数据录入系统和检查系统，建立以行政区划为单位的地质灾害风险普查数据信息系统。

1、数据格式

按照信息化的技术要求，本次图幅组织形式以行政区划范围为基本单位，提交SHP数据格式。SHP数据格式投影参数为CGCS2000，坐标单位：毫米；经纬度坐标单位：度（保留三位小数）；比例尺：1:50000。

2、数据成果

调查数据库（地质灾害隐患点数据）；
空间数据库（地质灾害风险区划图、地质灾害防治区划图）；
地质灾害风险普查成果说明文档。

第二节 地质灾害隐患点数据库

按照《第一次全国自然灾害综合风险普查实施方案》要求提交地质灾害隐患点数据库，内容应涵盖滑坡、崩塌、泥石流隐患点的编号、名称、经度、纬度、规模等级、威胁人数、威胁财产、风险等级等信息，数据格式为Access；并提交地质灾害隐患点分布矢量文件（命名规则：DZPC+6位行政区划代码.shp），数据格式为SHP格式，图件统一采用2000国家大地坐标系（CGCS2000），属性字段内容同Access数据库。

表7-1 地质灾害隐患点数据库质检内容及要求

数据表名称	字段名称	字段类型	必填项	填写说明
DZB+6位县级行政区划代码	PCBH	文本型（50）	是	隐患点普查编号，自动生成
	YHMC	文本型（200）	是	隐患点名称
	XZQHBMA	文本型（6）	是	行政区划编码省
	XZQHBM B	文本型（6）	是	行政区划编码市
	XZQHBM C	文本型（6）	是	行政区划编码县
	YHLX	文本型（20）	是	隐患点类型：滑坡、崩塌、泥石流
	YHJD	浮点型	是	隐患点经度（°），如115.658°
	HPPD	长整型	否	滑坡坡度（°）
	HPFX	长整型	否	滑坡方向（°）
	BTFX	长整型	否	崩塌方向（°）

	BTPY	长整型	否	崩塌最大水平位移（米）
	BTLJ	长整型	否	崩塌最远落石距离（米）
	NSLSC	浮点型	否	泥石流沟口扇形地扇长（米）
	NSLSK	浮点型	否	泥石流沟口扇形地扇宽（米）
	NSLKSJ	长整型	否	泥石流沟口扇形地扩散角（°）

注：已开展过勘查且资料完整、规模等级为大型以上的地质灾害隐患点需提供非必填项数据。

通过地质灾害风险调查数据录入系统，将地质灾害隐患点按照表7-1要求录入系统（图7-1），Access数据库结果见图7-2。

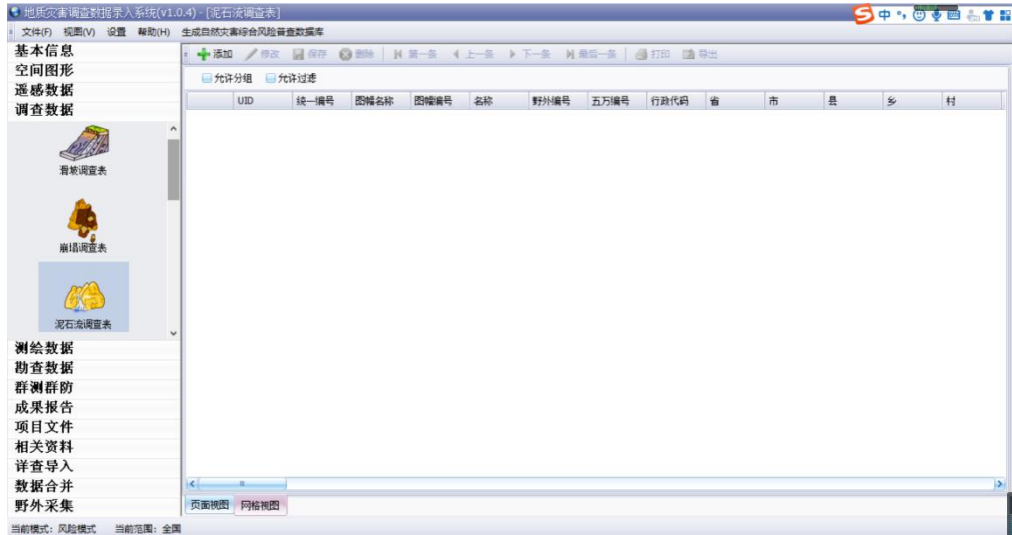


图7-1 地质灾害隐患点调查数据录入界面

PCBH	XZQHENA	XZQHENA	XZQHENA	YHMC	YHLX	YHJD	YHWD	GMDJ	WKXS	WXC
64042202000	640000	640400	640422	白鹿乡余寨村 崩塌		105.9632	36.07422	大型		12
64042202000	640000	640400	640422	将台堡镇火寨 崩塌		105.794	35.73401	中型		30
64042202000	640000	640400	640422	将台堡镇西坪 崩塌		105.8019	35.77531	中型		9
64042202000	640000	640400	640422	将台堡镇西坪 崩塌		105.7995	35.76969	中型		4
64042202000	640000	640400	640422	兴隆镇代段村 崩塌		105.7776	35.70078	中型		13
64042202000	640000	640400	640422	兴隆镇马堡村 崩塌		105.7534	35.66908	中型		74
64042202000	640000	640400	640422	兴隆镇马堡村 崩塌		105.7602	35.65036	中型		10
64042202000	640000	640400	640422	兴隆镇范家沟 崩塌		105.8197	35.66539	大型		3
64042202001	640000	640400	640422	兴隆镇范家沟 崩塌		105.8066	35.65062	大型		2
64042202001	640000	640400	640422	兴隆镇范家沟 崩塌		105.8022	35.64563	中型		4
64042202001	640000	640400	640422	兴隆镇王桥村 崩塌		105.8101	35.62038	大型		10
64042202001	640000	640400	640422	兴隆镇王桥村 崩塌		105.8052	35.61909	中型		7
64042202001	640000	640400	640422	兴隆镇张节子 崩塌		105.8338	35.65789	中型		5
64042202001	640000	640400	640422	兴隆镇姚社村 崩塌		105.927	35.70245	中型		57
64042202030	640000	640400	640422	白鹿乡狮子川 崩塌		105.8416	36.02792	大型		42
64042202030	640000	640400	640422	沙沟乡洞寺村 崩塌		105.945	36.2122	小型		11
64042202030	640000	640400	640422	马建乡白虎村 崩塌		105.4833	35.96469	中型		28
64042202030	640000	640400	640422	马建乡张湾村 崩塌		105.404	35.95511	小型		9
64042202030	640000	640400	640422	马建乡同化村 崩塌		105.4333	35.92568	小型		45
64042202030	640000	640400	640422	马建乡张湾村 崩塌		105.4396	35.96875	小型		7
64042202030	640000	640400	640422	马建乡虎湾村 崩塌		105.6167	35.93811	中型		21
64042202030	640000	640400	640422	田坪乡燕李村 崩塌		105.3523	35.95811	中型		16
64042202030	640000	640400	640422	田坪乡燕李村 崩塌		105.3584	35.95844	中型		28
64042202030	640000	640400	640422	兴隆镇罗庄村 崩塌		105.8245	35.73784	中型		42

图7-2 地质灾害隐患点Access数据库

第三节 空间数据库

1、地质灾害风险区划图

按照《第一次全国自然灾害综合风险普查实施方案》中任务量要求提交地质灾害风险区划矢量文件，县级编图比例尺为1:5万；数据格式为SHP格式，图件统一采用2000国家大地坐标系（CGCS2000），属性内容要求见表7-2。

表7-2 地质灾害风险区划图质检内容及要求

矢量文件名称	字段名称	字段类型	是否必填项	填写说明
TQ2+2位省级行政区划代码/ 4位市级行政区划代码/6位县级行政区划代码. shp	分区面积	浮点型	是	地质灾害风险等级分区面积
	风险等级	文本型 (20)	是	风险等级：极高风险区、高风险区、中风险区、低风险区

2、地质灾害防治区划图

按照《第一次全国自然灾害综合风险普查实施方案》中任务量要求提交地质灾害防治区划矢量文件，县级编图比例尺为1:5万；数据格式为SHP格式，图件统一采用2000国家大地坐标系（CGCS2000），属性内容要求见表7-3。

表7-3 地质灾害防治区划图质检内容及要求

矢量文件名称	字段名称	字段类型	是否必填项	填写说明
TF2+2位省级行政区划代码/ 4位市级行政区划代码/6位县级行政区划代码. shp	分区面积	浮点型	是	地质灾害防治分区面积
	防治分级	文本型 (20)	是	防治分级：重点防治区、次重点防治区、一般防治区

通过地质灾害风险调查数据录入系统，将地质灾害风险区划图和防治区划图按要求录入系统（图7-3）。

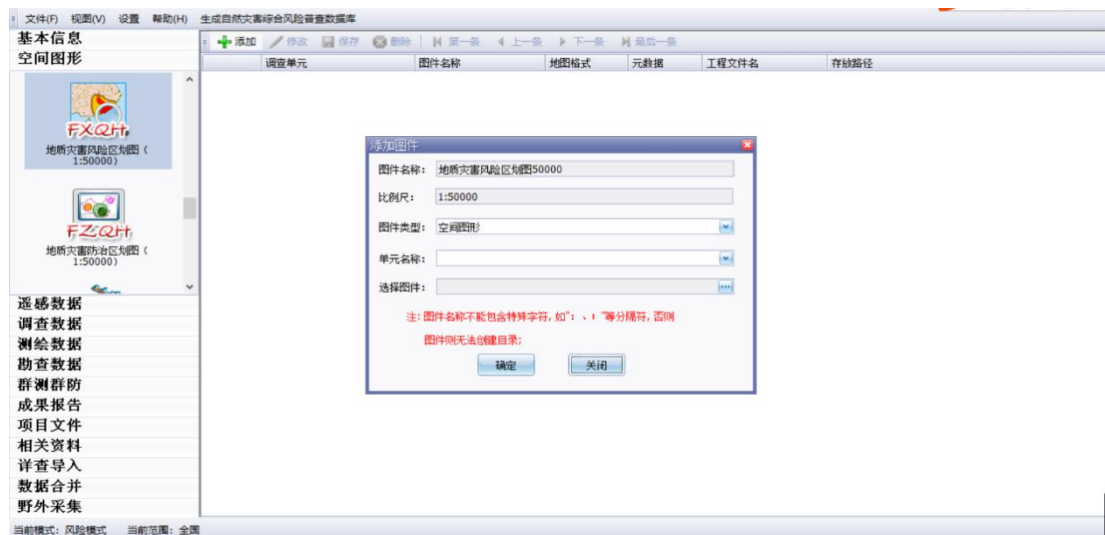


图7-3 地质灾害空间数据库录入界面

第四节 地质灾害风险普查成果说明文档

按照《第一次全国自然灾害综合风险普查实施方案》中任务量要求提交“西吉县地质灾害风险普查成果说明文档”，主要内容如下：

1、基本情况

介绍工作区基本地理、地质概况和地质灾害风险普查工作情况。

2、地质灾害发育及分布特征

介绍工作区地质灾害发育数量、类型、威胁人数、威胁财产、分布规律等。

3、地质灾害风险区划

介绍地质灾害风险区划方法，说明风险分区空间分布、面积和风险等级等。

4、地质灾害防治区划

介绍地质灾害防治区划方法，说明防治分区空间分布、面积和防治分级等。

第五节 数据质量评述

通过地质灾害风险调查数据检查系统，西吉县调查数据库（属性库、矢量库）、空间数据库（地质灾害风险区划图、防治区划图）及成果说明文档的完整性、内容规范性通过检查，满足要求（图7-4）。

序号	检查要素	完整性结果	结构完整性结果	内容规范性检查结果
1	属性库	√	√	√
2	矢量库	√	√	√
3	地质灾害风险区划图	√	√	√
4	地质灾害防治区划图	√	√	√
5	地质灾害风险区划与防治区划成果说明	√	-	-

图7-4 地质灾害风险普查数据库检查结果

表7-4 地质灾害风险普查信息化成果汇交审核意见

行政区划代码	640422	行政区名称	西吉县
地质灾害基本情况			
总点数（处）	滑坡数（处）	崩塌数（处）	泥石流数（处）
234	201	32	1
提交单位		提交时间	
审核单位		审核时间	
按照《地质灾害风险普查成果汇交和质量审核办法》，西吉县自然资源局对宁夏国土资源调查监测院提交的西吉县地质灾害风险普查成果进行了审核,形成意见如下： 1、按照要求提交了地质灾害隐患点数据库、风险区划图、防治区划图，数据格式符合要求。 2、地质灾害隐患点数据库必交内容完整,填写规范,隐患点坐标无明显偏离。 3、地质灾害隐患点数据库内容和隐患点分布图层属性内容一致。 4、风险区划图、防治区划图属性完整，填写规范。 5、成果报告对西吉县地质灾害发育特征、地质灾害风险区划和防治区划进行了详细说明，内容齐全。 综上所述，西吉县地质灾害风险普查成果符合要求，审核通过。			

第八章 结论与建议

第一节 结论

1、本次西吉县地质灾害风险调查工作在西吉县地质灾害防治现有工作成果基础上开展，根据实际情况，调查方法主要为资料收集与分析和遥感调查。西吉县地质灾害调查工作基础较好，开展过1:5万地质灾害详细调查、地质灾害排查等地质灾害调查工作。因此，本次工作充分利用了以往地质灾害调查成果，用近期的遥感数据对灾害现状进行了调查，在综合整理和分析原有成果的基础上开展了地质灾害风险评价。

2、按照西吉县地质灾害风险普查工作设计开展了地质灾害致灾调查与易发性、危险性和地质灾害风险评估与区划等工作任务。其中遥感调查面积3130km²，野外核查地质灾害点234处，地质灾害现象点73处，一般调查区1:5万地质灾害调查面积2972.81km²，重点调查区1:1万地质灾害调查面积157.19km²，基本完成了设计要求内容。

3、本次西吉县地质灾害风险普查工作充分收集利用了以往地质成果资料和遥感数据，对西吉县地形地貌、地质构造、工程地质岩组、气象、植被、人类工程活动等多类数据进行了整合，综合分析了孕灾地质条件。

4、西吉县地质灾害易发性评价利用信息量模型方法等对西吉县崩塌、滑坡、泥石流灾害的地质灾害易发性分别进行评价，对评价结果按照“就高不就低”的原则综合叠加分析，进行了地质灾害易发性区划，其中地质灾害高易发区994.57km²，占西吉县面积31.77%，发育地质灾害112处；地质灾害中易发区1410.46km²，占西吉县面积45.07%，发育地质灾害100处；地质灾害低易发区364.59km²，占西吉县面积11.65%，发育地质灾害9处；地质灾害非易发区360.38km²，占西吉县面积11.51%，发育地质灾害13处。

5、在地质灾害易发性评价的基础上，结合西吉县近5年月累积降雨量及区内地震动峰值加速度划分开展西吉县地质灾害危险性评价，进行了地质灾害危险性区划，其中地质灾害极高危险区1010.11km²，占西吉县面积32.27%，发育地质灾害141处，地质灾害高危险区1189.65km²，占西吉县面积38.01%，发育地质灾害67处；地质灾害中危险区500.17km²，占西吉县面积15.98%，发育地质灾害16处；地质灾害低危险区430.07km²，占西吉县面积13.74%，发育地质灾害10处。

6、西吉县地质灾害易损性评价通过对地质灾害承灾体人口、房屋、交通设施、农业设施调查统计，将地质灾害易损性划分为极高易损、高易损、中易损及低易损四个等级划分。

7、按照《地质灾害风险调查评价技术要求（1：50 000）》，根据西吉县地质灾害危险性和易损性评价结果，开展了地质灾害风险评价，进行了地质灾害风险区划，其中地质灾害极高风险区4个，面积34.88km²，占西吉县面积1.11%，发育地质灾害9处；地质灾害高风险区7个，面积964.34km²，占西吉县面积30.81%，发育地质灾害161处；地质灾害中风险区13个，面积1286.26km²，占西吉县面积的41.09%，发育地质灾害52处；地质灾害低风险区1个，面积约844.52km²，约占西吉县总面积的26.99%，发育地质灾害12处。

8、根据西吉县地质灾害风险性区划结果，地质灾害防治区划为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个级别，重点防治区为风险评价等级极高和高区，次重点防治区为风险性评价等级中区，一般防治区为风险性等级低区。地质灾害重点防治区面积约999.22km²，占西吉县面积的31.93%，发育地质灾害170处；地质灾害次重点防治区面积约1286.27km²，占西吉县面积的41.09%，发育地质灾害52处；地质灾害一般防治区面积约844.51km²，约占西吉总面积的26.98%，发育地质灾害12处。针对不同等级的防治分区提出了工程治理、避险搬迁、排危除险、监测预警、群策群防等一种或多种地质灾害风险管控建议。

9、数据库建设

根据最新的地质灾害遥感调查复核结果，对2021年西吉县地质灾害隐患点台账数据进行了更新，将发现问题的地质灾害点位置、威胁人员、财产等数据进行了修正。

第二节 建议

1、制定宁夏地方地质灾害风险普查技术要求。按照已经实施的地质灾害调查评价、地质灾害勘查等相关国家标准，制定宁夏地方地质灾害风险普查技术要求，尽量与原有国家标准统一。

2、建议对未确定空间范围崩塌、滑坡等地质灾害隐患点开展详细调查，初步圈定地质灾害隐患点影响范围，为构建地质灾害隐患空间数据库打下基础。

3、建议统一以往地质灾害调查评价成果，补齐短板，对接自然灾害风险普查数据库平台，统一建设自然灾害风险数据库。

4、因海原地震、苏堡地震对西吉县地质灾害影响较大，建议对西吉县地震滑坡进行专门的研究。

附表 西吉县重点防治区地质灾害隐患点建议防治措施及防治分期表

序号	统一编号	名称	灾种	威胁对象	威胁人口	威胁财产	灾险等级	建议措施	防治分期
1	640422010009	吉强镇夏家大路村滑坡	滑坡	居民点	1 户, 3 人	15	小型	搬迁避让	近期
2	640422010171	红耀乡驼昌村常脑队四号滑坡	滑坡	居民点	1 户, 4 人	15	小型	搬迁避让	近期
3	640422010176	马建乡马建村东庄组滑坡	滑坡	居民点	1 户, 5 人	5	小型	搬迁避让	近期
4	640422010195	马建乡马建村獐猪湾组滑坡	滑坡	居民点	1 户, 6 人	20	小型	搬迁避让	近期
5	640422010260	田坪乡姚庄村路家沟组五号滑坡	滑坡	居民点	4 户, 21 人	60	小型	搬迁避让	近期
6	640422010307	马建乡大湾村三岔组滑坡	滑坡	居民点	1 户, 5 人	20	小型	搬迁避让	近期
7	640422010312	吉强镇大滩村三组滑坡	滑坡	居民点	2 户, 9 人	30	小型	搬迁避让	近期
8	640422010316	西滩乡白家甘岔村何家湾组一号滑坡	滑坡	居民点	1 户, 5 人	25	小型	搬迁避让	近期
9	640422010323	马建乡庞湾村二道湾组滑坡	滑坡	居民点	1 户, 6 人	25	小型	搬迁避让	近期
10	640422010324	马建乡庞湾村庞湾小学东南滑坡	滑坡	居民点	1 户, 5 人	15	小型	搬迁避让	近期
11	640422010330	兴坪乡堡湾村西湾组滑坡	滑坡	居民点	1 户, 6 人	35	小型	搬迁避让	近期
12	640422010337	吉强镇夏大路村七组二号滑坡	滑坡	居民点	1 户, 5 人	30	小型	搬迁避让	近期
13	640422010364	震湖乡孟湾村孟湾组二号滑坡	滑坡	居民点	1 户, 5 人	15	小型	搬迁避让	近期
14	640422010410	平峰镇三合村阳坡川组滑坡	滑坡	居民点	4 户, 16 人	85	小型	搬迁避让	近期
15	640422010455	兴坪乡王堡村中湾组滑坡	滑坡	居民点	1 户, 4 人	15	小型	搬迁避让	近期
16	640422010457	兴坪乡杨百户村杨百户组滑坡	滑坡	居民点	1 户, 8 人	5	小型	搬迁避让	近期
17	640422010465	兴坪乡王湾村燕麦高家组四号滑坡	滑坡	居民点	1 户, 6 人	15	小型	搬迁避让	近期
18	640422010470	平峰镇高赵村菜子湾组滑坡	滑坡	居民点	1 户, 5 人	10	小型	搬迁避让	近期
19	640422010474	平峰镇高赵村郭家川组三号滑坡	滑坡	居民点	4 人	50	小型	搬迁避让	近期
20	640422010488	平峰镇西坡村方刘家组滑坡	滑坡	居民点	5 户, 10 人	140	小型	搬迁避让	近期
21	640422010489	平峰镇民和村下韩家沟组滑坡	滑坡	居民点	11 户, 43 人	210	小型	搬迁避让	近期
22	640422010524	兴坪乡团结村杨家湾组滑坡	滑坡	居民点	1 户, 6 人	15	小型	搬迁避让	近期
23	640422010844	吉强镇龙王坝村二队滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	1 户, 2 人	5	小型	搬迁避让	近期
24	640422010858	马莲乡后庄村五组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	1 户, 5 人	10	小型	搬迁避让	近期
25	640422020306	马建乡庞湾村上庞湾组一号崩塌隐患	崩塌隐患	居民点	4 户, 21 人	40	小型	搬迁避让	近期
26	640422020312	兴坪乡韩脑村老坎湾组崩塌隐患	崩塌隐患	居民点	7 户, 38 人	105	小型	搬迁避让	近期

27	640422010366	震湖乡孟湾村孟湾组四号滑坡	滑坡	居民点	13 户，63 人	370	小型	搬迁避让，安	近期
28	640422010346	吉强镇夏大路村四组滑坡	滑坡	居民点	8 户，49 人	210	小型	工程治理	近期
29	640422010823	兴坪乡堡湾村堡湾组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	7 户，32 人	105	小型	工程治理	近期
30	640422020305	马建乡张湾村三岔组一号崩塌隐患	崩塌隐患	居民点	1 户，7 人	20	小型	工程治理	近期
31	640422010063	兴隆镇刘玉村庙湾组一号滑坡	滑坡	居民点	9 户，40 人	115	小型	排危除险	近期
32	640422010298	马建乡张湾村西岔组三号滑坡	滑坡	居民点	7 户，21 人	40	小型	排危除险	近期
33	640422010494	王民乡学杨村南坡组滑坡	滑坡	居民点	8 户，48 人	185	小型	排危除险	近期
34	640422010817	田坪乡燕李村万羊李家组二号滑坡隐	滑坡隐患	居民点	8 户，34 人	130	小型	排危除险	近期
35	640422020007	兴隆镇马堡村二组崩塌	崩塌	居民点	15 户，74 人	230	小型	排危除险	近期
36	640422020311	兴坪乡韩脑村韩脑组崩塌隐患	崩塌隐患	居民点	3 户，17 人	40	小型	排危除险	近期
37	640422020006	兴隆镇代段村下湾组崩塌	崩塌	居民点	4 户，13 人	50	小型	排危除险	近期
38	640422010001	吉强镇苟庄村铁家咀组一号滑坡	滑坡	居民点	11 户，52 人	225	小型	专业监测	近期
39	640422010170	红耀乡驼昌村常脑队三号滑坡	滑坡	居民点	8 户，45 人	165	小型	专业监测	近期
40	640422010301	马建乡张湾村西岔组六号滑坡	滑坡	居民点	7 户，40 人	160	小型	专业监测	近期
41	640422010310	吉强镇大滩村二组一号滑坡	滑坡	居民点	10 户，44 人	225	小型	专业监测	近期
42	640422010325	吉强镇夏大路村一组一号滑坡	滑坡	居民点	7 户，35 人	200	小型	专业监测	近期
43	640422010329	吉强镇夏大路村一组二号滑坡	滑坡	居民点	8 户，46 人	230	小型	专业监测	近期
44	640422010342	吉强镇夏大路村五组二号滑坡	滑坡	居民点	30 户，130 人	260	中型	专业监测	近期
45	640422010348	吉强镇短岔村短岔组滑坡	滑坡	居民点	6 户，30 人	260	小型	专业监测	近期
46	640422010361	震湖乡王坪村硝章湾组滑坡	滑坡	居民点	9 户，55 人	175	小型	专业监测	近期
47	640422010403	震湖乡李家河滩村河滩组一号滑坡	滑坡	居民点	15 户，63 人	210	小型	专业监测	近期
48	640422010436	兴坪乡杨坪村中湾组滑坡	滑坡	居民点	15 户，85 人	225	小型	专业监测	近期
49	640422010450	平峰镇下坪村代家脑组滑坡	滑坡	居民点	12 户，60 人	285	小型	专业监测	近期
50	640422010490	平峰镇西坡村东坡组滑坡	滑坡	居民点	13 户，32 人	235	小型	专业监测	近期
51	640422010814	田坪乡燕李村李家岔组一号滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	20 户，85 人	300	小型	专业监测	近期
52	640422010822	田坪乡黄岔村下黄岔中庄组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	16 户，83 人	200	小型	专业监测	近期
53	640422010827	震湖乡龙川村西坡组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	21 户，80 人	305	小型	专业监测	近期
54	640422010829	震湖乡蒙集村姚湾组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	15 户，79 人	125	小型	专业监测	近期
55	640422010832	马莲乡陆家沟村西湾组二号滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	12 户，49 人	205	小型	专业监测	近期

56	640422010845	吉强镇大滩村二组一号滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	45 人	260	小型	专业监测	近期
57	640422010847	吉强镇泉儿湾村阮家庄组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	8 户，41 人	230	小型	专业监测	近期
58	640422010850	吉强镇短岔村短岔组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	11 户，36 人	235	小型	专业监测	近期
59	640422010853	兴隆镇上村村一，二组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	18 户，85 人	350	小型	专业监测	近期
60	640422010854	兴隆镇西冶家村二组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	27 户，125 人	440	中型	专业监测	近期
61	640422010169	红耀乡驼昌村常脑队二号滑坡	滑坡	居民点	6 户，40 人	135	小型	专业监测	远期
62	640422010840	马建乡台子村何家岔组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	9 户，56 人	140	小型	专业监测	远期
63	640422010849	马建乡庞湾村上庞湾组二号滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	8 户，43 人	105	小型	专业监测	远期
64	640422010003	吉强镇高同村麻地沟组滑坡	滑坡	居民点	5 户，32 人	140	小型	群测群防	远期
65	640422010006	吉强镇高同村四组二号滑坡	滑坡	居民点	6 户，30 人	160	小型	群测群防	远期
66	640422010011	吉强镇夏家大路村大湾组二号滑坡	滑坡	居民点	2 户，13 人	40	小型	群测群防	远期
67	640422010012	吉强镇夏家大路村大湾组三号滑坡	滑坡	居民点	5 户，28 人	100	小型	群测群防	远期
68	640422010016	吉强镇夏家大路村夏庄组一号滑坡	滑坡	居民点	3 户，24 人	90	小型	群测群防	远期
69	640422010017	吉强镇夏家大路村夏庄组二号滑坡	滑坡	居民点	2 户，13 人	70	小型	群测群防	远期
70	640422010054	将台堡镇崔中村二组滑坡	滑坡	居民点	3 户，15 人	60	小型	群测群防	远期
71	640422010062	兴隆镇小段乡冰草洼组滑坡	滑坡	居民点	11 户，56 人	205	小型	群测群防	远期
72	640422010168	红耀乡驼昌村常脑队一号滑坡	滑坡	居民点	4 户，17 人	55	小型	群测群防	远期
73	640422010172	马建乡白虎村西山根队滑坡	滑坡	居民点	4 户，17 人	50	小型	群测群防	远期
74	640422010173	马建乡马建村任家湾组滑坡	滑坡	居民点	3 户，6 人	30	小型	群测群防	远期
75	640422010174	马建乡马建村陈家湾组滑坡	滑坡	居民点	2 户，9 人	30	小型	群测群防	远期
76	640422010175	马建乡马建村青糜子湾组滑坡	滑坡	居民点	2 户，8 人	35	小型	群测群防	远期
77	640422010190	马建乡台子村锁儿岔组滑坡	滑坡	居民点	6 户，39 人	90	小型	群测群防	远期
78	640422010192	马建乡台子村何家岔组滑坡	滑坡	居民点	2 户，6 人	20	小型	群测群防	远期
79	640422010200	马建乡刘脑村四组滑坡	滑坡	居民点	2 户，9 人	20	小型	群测群防	远期
80	640422010203	马建乡刘脑村毛家沟组二号滑坡	滑坡	居民点	12 户，68 人	140	小型	群测群防	远期
81	640422010218	红耀乡小岔沟村二房沟脑组滑坡	滑坡	居民点	8 户，37 人	120	小型	群测群防	远期
82	640422010232	马建乡周吴村周吴组滑坡	滑坡	居民点	9 人	90	小型	群测群防	远期
83	640422010242	马建乡周吴村屈家脑组一号滑坡	滑坡	居民点	1 户，6 人	20	小型	群测群防	远期
84	640422010269	田坪乡三岔村三岔口组二号滑坡	滑坡	居民点	8 户，36 人	85	小型	群测群防	远期

85	640422010271	田坪乡三岔村曲家沟组滑坡	滑坡	居民点	5 户, 13 人	90	小型	群测群防	远期
86	640422010302	马建乡张湾村西坪组滑坡	滑坡	居民点	2 户, 6 人	30	小型	群测群防	远期
87	640422010304	红耀乡驼昌村搭搭湾队滑坡	滑坡	居民点	3 户, 13 人	70	小型	群测群防	远期
88	640422010311	吉强镇大滩村二组二号滑坡	滑坡	居民点	5 户, 23 人	130	小型	群测群防	远期
89	640422010313	西滩乡甘岔村何家湾组滑坡	滑坡	居民点	5 户, 19 人	95	小型	群测群防	远期
90	640422010317	西滩乡白家甘岔村聂家湾组滑坡	滑坡	居民点	3 户, 18 人	45	小型	群测群防	远期
91	640422010318	西滩乡白家甘岔村何家湾组二号滑坡	滑坡	居民点	2 户, 8 人	55	小型	群测群防	远期
92	640422010319	西滩乡白家甘岔村何家湾组三号滑坡	滑坡	居民点	5 户, 30 人	50	小型	群测群防	远期
93	640422010321	西滩乡白家甘岔村南湾组二号滑坡	滑坡	居民点	2 户, 7 人	30	小型	群测群防	远期
94	640422010334	兴坪乡堡湾村喜家湾组滑坡	滑坡	居民点	6 户, 26 人	60	小型	群测群防	远期
95	640422010335	马建乡庞湾村上庞湾组滑坡	滑坡	居民点	2 户, 6 人	20	小型	群测群防	远期
96	640422010336	吉强镇夏大路村七组一号滑坡	滑坡	居民点	3 户, 10 人	50	小型	群测群防	远期
97	640422010338	吉强镇夏大路村七组滑坡	滑坡	居民点	7 户, 45 人	150	小型	群测群防	远期
98	640422010343	吉强镇夏大路村三组一号滑坡	滑坡	居民点	8 户, 37 人	155	小型	群测群防	远期
99	640422010344	吉强镇夏大路村三组二号滑坡	滑坡	居民点	3 户, 21 人	70	小型	群测群防	远期
100	640422010345	吉强镇夏大路村二组一号滑坡	滑坡	居民点	7 户, 41 人	220	小型	群测群防	远期
101	640422010381	震湖乡和平村和尚岔口组滑坡	滑坡	居民点	9 户, 32 人	160	小型	群测群防	远期
102	640422010382	震湖乡立眉村岔口组一号滑坡	滑坡	居民点	1 户, 4 人	10	小型	群测群防	远期
103	640422010383	震湖乡立眉村岔口组二号滑坡	滑坡	居民点	5 户, 11 人	40	小型	群测群防	远期
104	640422010393	震湖乡党家岔村阳洼川组滑坡	滑坡	居民点	2 户, 6 人	25	小型	群测群防	远期
105	640422010399	震湖乡王坪村梁脑组滑坡	滑坡	居民点	11 户, 45 人	80	小型	群测群防	远期
106	640422010401	震湖乡和平村杨坡组二号滑坡	滑坡	居民点	2 户, 9 人	15	小型	群测群防	远期
107	640422010418	震湖乡震湖村瓦岔组二号滑坡	滑坡	居民点	2 户, 13 人	30	小型	群测群防	远期
108	640422010419	震湖乡震湖村震湖脑组三号滑坡	滑坡	居民点	2 户, 8 人	30	小型	群测群防	远期
109	640422010420	震湖乡毛坪村回儿岔组一号滑坡	滑坡	居民点		300	小型	群测群防	远期
110	640422010424	震湖乡张岔村回儿岔组三号滑坡	滑坡	居民点	7 户, 25 人	90	小型	群测群防	远期
111	640422010427	兴坪乡杨岔村麻岔组滑坡	滑坡	居民点	13 户, 63 人	130	小型	群测群防	远期
112	640422010429	平峰镇王庆村王庆组一号滑坡	滑坡	居民点	5 户, 25 人	96	小型	群测群防	远期
113	640422010435	兴坪乡杨坪村薛家湾脑组二号滑坡	滑坡	居民点	4 户, 27 人	65	小型	群测群防	远期

114	640422010437	兴坪乡杨坪村薛家湾脑组三号滑坡	滑坡	居民点	8 户，40 人	120	小型	群测群防	远期
115	640422010438	兴坪乡杨坪村薛家湾脑组四号滑坡	滑坡	居民点	4 户，20 人	50	小型	群测群防	远期
116	640422010439	兴坪乡杨坪村岔子沟组一号滑坡	滑坡	居民点	3 户，25 人	50	小型	群测群防	远期
117	640422010440	兴坪乡杨坪村岔子沟组二号滑坡	滑坡	居民点	6 户，33 人	70	小型	群测群防	远期
118	640422010463	兴坪乡王湾村燕麦高家组二号滑坡	滑坡	居民点	3 户，11 人	30	小型	群测群防	远期
119	640422010464	兴坪乡王湾村燕麦高家组三号滑坡	滑坡	居民点	4 户，16 人	45	小型	群测群防	远期
120	640422010467	平峰镇高赵村上李仓组滑坡	滑坡	居民点	4 户，17 人	100	小型	群测群防	远期
121	640422010468	平峰镇高赵村下李仓组滑坡	滑坡	居民点	2 户，12 人	30	小型	群测群防	远期
122	640422010469	兴坪乡王湾村陈家嘴组滑坡	滑坡	居民点	2 户，13 人	25	小型	群测群防	远期
123	640422010471	平峰镇高赵村孟家湾组滑坡	滑坡	居民点	2 户，8 人	40	小型	群测群防	远期
124	640422010475	平峰镇高赵村下庄组滑坡	滑坡	居民点	4 户，23 人	80	小型	群测群防	远期
125	640422010479	王民乡周康村张虎城组滑坡	滑坡	居民点	3 户，16 人	50	小型	群测群防	远期
126	640422010480	王民乡周康村张虎成组一号滑坡	滑坡	居民点	2 户，11 人	45	小型	群测群防	远期
127	640422010491	平峰镇西坡村陶家四岔组滑坡	滑坡	居民点	6 户，10 人	65	小型	群测群防	远期
128	640422010495	王民乡学杨村学杨组滑坡	滑坡	居民点	2 户，10 人	30	小型	群测群防	远期
129	640422010498	兴坪乡赵脑村赵脑组滑坡	滑坡	居民点	3 户，13 人	45	小型	群测群防	远期
130	640422010502	兴坪乡韩脑村韩脑组四号滑坡	滑坡	居民点	8 户，38 人	80	小型	群测群防	远期
131	640422010519	震湖乡张撇村坡上组滑坡	滑坡	居民点	2 户，9 人	35	小型	群测群防	远期
132	640422010521	兴坪乡马沟村虎家湾组一号滑坡	滑坡	居民点	1 户，3 人	15	小型	群测群防	远期
133	640422010522	兴坪乡马沟村虎家湾组二号滑坡	滑坡	居民点	4 户，18 人	50	小型	群测群防	远期
134	640422010525	兴坪乡杨坪村南台组滑坡	滑坡	居民点	4 户，27 人	50	小型	群测群防	远期
135	640422010526	兴坪乡兴平村芦子岔组滑坡	滑坡	居民点	1 户，6 人	10	小型	群测群防	远期
136	640422010811	田坪乡杨家二岔村二岔脑组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	19 户，93 人	365	中型	群测群防	远期
137	640422010812	田坪乡大岔村张家岔组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	22 户，114 人	425	中型	群测群防	远期
138	640422010813	田坪乡赵坪村崖头基组一号滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	3 户，17 人	30	小型	群测群防	远期
139	640422010815	田坪乡燕李村李家岔组二号滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	5 户，36 人	120	小型	群测群防	远期
140	640422010816	田坪乡燕李村万羊李家组一号滑坡隐	滑坡隐患	居民点	9 户，24 人	75	小型	群测群防	远期
141	640422010818	田坪乡燕李村万羊李家脑组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	5 户，32 人	75	小型	群测群防	远期
142	640422010819	田坪乡田坪村刘赵寺口组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	3 户，11 人	70	小型	群测群防	远期

143	640422010820	田坪乡李沟村东坡组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	5 户, 12 人	40	小型	群测群防	远期
144	640422010821	田坪乡庙山村赵家咀组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	12 户, 59 人	210	小型	群测群防	远期
145	640422010824	兴坪乡堡湾村下马达子组二号滑坡隐	滑坡隐患	居民点	4 户, 23 人	50	小型	群测群防	远期
146	640422010825	震湖乡立眉村岔口组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	4 户, 30 人	120	小型	群测群防	远期
147	640422010826	震湖乡陈岔村坡上组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	5 户, 23 人	40	小型	群测群防	远期
148	640422010833	马莲乡陆家沟村西湾二组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	7 户, 53 人	110	小型	群测群防	远期
149	640422010834	新营乡蒿子湾村中庄组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	9 户, 43 人	160	小型	群测群防	远期
150	640422010836	西滩乡大岔村大岔脑组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	8 户, 40 人	110	小型	群测群防	远期
151	640422010838	马莲乡罗曼沟村槐子沟组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	3 户, 17 人	45	小型	群测群防	远期
152	640422010839	马建乡台子村毛家湾组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	5 户, 21 人	55	小型	群测群防	远期
153	640422010841	马建乡刘塆村上塆组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	8 户, 38 人	85	小型	群测群防	远期
154	640422010842	马建乡杨路村大岔湾组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	13 户, 62 人	125	小型	群测群防	远期
155	640422010843	马建乡周吴村上川组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	2 户, 9 人	30	小型	群测群防	远期
156	640422010846	西滩乡庙湾村樟子组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	2 户, 13 人	40	小型	群测群防	远期
157	640422010851	马莲乡陆家沟村西湾组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	3 户, 17 人	65	小型	群测群防	远期
158	640422010852	兴隆镇公易村公易组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	2 户, 12 人	25	小型	群测群防	远期
159	640422010855	西滩乡庙湾村小湾组滑坡隐患	滑坡隐患	居民点	10 户, 30 人	140	小型	群测群防	远期
160	640422020008	兴隆镇马堡村北马组崩塌	崩塌	居民点	4 户, 10 人	40	小型	群测群防	远期
161	640422020302	马建乡白虎村白虎脑组崩塌隐患	崩塌隐患	居民点	5 户, 28 人	85	小型	群测群防	远期
162	640422020303	马建乡张湾村西岔组崩塌隐患	崩塌隐患	居民点	2 户, 9 人	40	小型	群测群防	远期
163	640422020304	马建乡同化村下沟组一号崩塌隐患	崩塌隐患	居民点	45 人	40	小型	群测群防	远期
164	640422020307	田坪乡燕李村寨科组崩塌隐患	崩塌隐患	居民点	3 户, 16 人	70	小型	群测群防	远期
165	640422020308	田坪乡燕李村燕家岔组崩塌隐患	崩塌隐患	居民点	6 户, 28 人	195	小型	群测群防	远期
166	640422020310	兴坪乡友爱村八岔组崩塌隐患	崩塌隐患	居民点	1 户, 4 人	10	小型	群测群防	远期
167	640422020313	兴坪乡团结村九女儿岔组崩塌隐患	崩塌隐患	居民点	1 户, 9 人	30	小型	群测群防	远期
168	640422020315	兴坪乡韩脑村后湾组崩塌隐患	崩塌隐患	居民点	2 户, 7 人	20	小型	群测群防	远期
169	640422020316	马建乡张湾村路家滩组崩塌	崩塌	居民点	2 户, 13 人	40	小型	群测群防	远期
170	640422020317	田坪乡赵坪村杨家路湾组崩塌隐患	崩塌隐患	居民点	4 户, 19 人	105	小型	群测群防	远期