

府谷高新技术产业开发区（清水川产业区）

区域地质灾害危险性评估报告

建设单位：府谷高新技术产业开发区管理委员会

编制单位：中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司

提交日期：二〇二四年六月

府谷高新技术产业开发区（清水川产业区） 区域地质灾害危险性评估报告

报告编制单位： 中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司

项目负责人： 杨鹏

报告编写人： 刘海婷 胡海超 宋向辉

许远泽 候 培

报告审核人： 朱有禄

总工程师： 赵晓峰

单位负责人： 许蓁蓁

提交报告单位： 府谷高新技术产业开发区管理委员会

提交报告日期： 二〇二四年六月

目 录

第一章 前 言.....	1
一、任务由来.....	1
二、评估目的与任务.....	1
三、评估依据.....	2
四、评估范围与级别.....	4
五、以往工作程度及主要参考资料.....	6
六、工作方法及完成工作量.....	7
第二章 规划区基本情况.....	12
一、地理位置及交通.....	12
二、规划概况.....	13
三、规划用地.....	18
第三章 地质环境条件.....	22
一、气象、水文.....	22
二、地形地貌.....	26
三、地层岩性.....	29
四、地质构造.....	33
五、岩土体类型及工程地质性质.....	35
六、特殊性岩土.....	37
七、水文地质条件.....	37
八、人类工程活动对地质环境的影响.....	38
九、小结.....	42
第四章 地质灾害危险性现状评估.....	43
一、地质灾害类型特征.....	43
二、地质灾害危险性现状评估.....	49
三、现状评估结论.....	96
第五章 地质灾害危险性预测评估.....	100
一、工程建设引发地质灾害危险性预测评估.....	100
二、建设工程遭受地质灾害危险性预测评估.....	113

三、预测评估结论.....	118
第六章 地质灾害危险性的综合分区及建设用地适宜性评估.....	120
一、地质灾害危险性综合分区原则及方法.....	120
二、地质灾害危险性综合分区评估.....	120
三、建设用地适宜性分区评估.....	126
第七章 规划及建设建议.....	128
一、规划建议.....	128
二、建设建议.....	128
第八章 结论及建议.....	133
一、结论.....	133
二、建议.....	134

附件：1、地质灾害危险性评估委托书

2、评估单位甲级资质证书

3、评估单位审核审定意见

4、评估单位资质备案表

5、地质灾害点调查表

6、地质灾害点汇总表

7、钻孔柱状图

8、土工试验成果表

9、评估区拐点坐标一览表

附图：

1、府谷高新技术产业开发区（清水川产业区）区域地质灾害分布图
（1:10000）

2、府谷高新技术产业开发区（清水川产业区）区域地质灾害危险性综合分区评估图（1:10000）

第一章 前言

一、任务由来

清水川产业区是府谷高新技术产业开发区的重要组成部分，规划范围北至凤凰塔村，南滨黄河，东西由清水川河岸向外扩 1000 m 区域，面积 16.80 km²。清水川产业区以冯家塔煤矿和清水川电厂为依托，主要发展镁及镁合金、聚氯乙烯（PVC）产业链，配套建设电石、硅铁等高耗能产业。目前，已入住企业 34 户，基本形成了煤炭、电力、冶金、建材、化工、清洁能源等支柱产业。近期至 2025 年，清水川产业区建设用地规模 7.52 km²。

为全面贯彻落实国务院办公厅《关于全面开展工程建设项目审批制度改革的实施意见》（国办发[2019]11 号），精简项目审批环节和事项，深化地质灾害危险性评估制度改革，切实提高服务质量和效率；同时根据省政府《陕西省进一步深化工程建设项目审批制度改革的实施方案》（陕政发[2019]13 号）要求，在地质灾害易发区内的各类开发区、工业园区、新区和其他有条件的区域，统一组织开展区域地质灾害危险性评估工作。

因此，为了加强地质灾害防治工作，确保规划建设项目安全性，府谷高新技术产业开发区管理委员会特委托我单位承担府谷高新技术产业开发区（清水川产业区）区域地质灾害危险性评估工作，并提交《府谷高新技术产业开发区（清水川产业区）区域地质灾害危险性评估报告》。

二、评估目的与任务

（一）评估目的

本次清水川产业区区域地质灾害危险性评估工作目的是在查明区内地质灾害及隐患、孕灾地质条件、成灾机理和致灾模式的基础上，开展清水川产业区区域地质灾害危险性现状评估、区域地质灾害危险性预测评估、区域地质灾害危险性综合评估等工作，进行区域性建设用地适宜性评价，提出全面、有效、可行的进一步规划及地质灾害防治措施建议。

（二）评估任务

- 1、查明开发区地质环境条件，包括气象水文、地形地貌、地层岩性、地质构

造、岩土体类型及工程地质性质、水文地质条件和人类工程活动对地质环境的影响等；

2、查明开发区地质灾害现状，主要包括其类型、分布、规模、影响因素、稳定程度、危害程度、发展趋势等内容，进行地质灾害危险性现状评估；

3、结合开发区规划、分析未来建设工程活动，预测评估工程建设引发地质灾害危险性，建设工程遭受地质灾害危险性；

4、根据现状评估和预测评估的结果，进行评估区地质灾害危险性综合评估，分区段划分危险性等级，说明各区段地质灾害的种类和危险性，对建设用地适宜性作出评估结论，并提出防治地质灾害措施建议。

三、评估依据

（一）法律法规

1、《地质灾害防治条例》，国务院令 第 394 号，2003 年 11 月 24 日；

2、《陕西省地质灾害防治条例》，陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过（2017 年 9 月 29 日），2018 年 1 月 1 日起实施；

3、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，陕西省人民政府令 第 205 号（2017 年 11 月 22 日），2018 年 1 月 1 日起实施。

（二）政策文件

1、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》，国发[2011]20 号，2011 年 6 月 13 日；

2、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》，国土资发[2004]69 号，2004 年 3 月 25 日；

3、《地质灾害防治单位资质管理办法》，中华人民共和国自然资源部令 第 8 号，2022 年 11 月 11 日；

4、《陕西省人民政府关于贯彻国务院加强地质灾害防治工作的实施意见》，陕政发[2011]59 号，2011 年 10 月 23 日；

5、《陕西省进一步深化工程建设项目审批制度改革实施方案》，陕政发[2019]13 号，2019 年；

6、《陕西省人民政府办公厅关于探索推进“标准地”改革的意见》，陕政办发[2021]37 号，2021 年；

7、《关于进一步加强地质灾害危险性评估管理工作的通知》，陕国土资发[2016]37号，2016年；

8、《府谷县地质灾害防治“十四五”规划（2021~2025年）》，府谷县自然资源和规划局，2022年；

9、《关于加强地质环境项目资料管理的通知》（陕国土资发[2011]60号），2011年；

10、《关于印发〈陕西省2022年探索推进“标准地”改革试点工作方案〉的函》，陕自然资函[2022]12号，2022年；

11、《陕西省自然资源厅关于推行区域地质灾害危险性评估工作的通知》，陕自然资勘发[2022]163号，2022年；

12、《陕西省自然资源厅等十部门关于印发〈陕西省“标准地”改革工作指引〉的通知》（陕自然资发[2023]43号）。

（三）技术规程与标准

- 1、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；
- 2、《岩土工程勘察规范（2009年版）》（GB 50021-2001）；
- 3、《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB50144-2014）；
- 4、《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）》（DZ/T 0261-2014）；
- 5、《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- 6、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；
- 7、《湿陷性黄土地区建筑标准》（GB50025-2018）；
- 8、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 9、《工程地质调查规范（1:50000）》（DZ/T 0097-2021）；
- 10、《环境地质调查规范》（DZ/T 0437-2023）；
- 11、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（T/CAGHP006-2018）；
- 12、《崩塌防治工程勘查规范》（T/CAGHP011-2018）；
- 13、《地质灾害灾情调查评估指南（试行）》（T/CAGHP024-2018）；
- 14、《场地地质灾害危险性评估技术要求（试行）》（T/CAGHP 025-2018）；
- 15、《地质灾害危险性评估报告及图件编制规程（试行）》（T/CAGHP 071-2020）；

- 16、《地质灾害防治工程勘查规程》（DBJ61/T181-2021）；
- 17、《陕西省地质灾害危险性区域评估技术规程（试行）》（2022）；
- 18、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/Z 0286-2015）。

（四）技术报告及其他资料

- 1、《陕西省府谷县地质灾害调查与区划报告》，陕西省地矿局九零八水文地质工程地质大队，2008年；
- 2、《陕西省府谷县地质灾害详细调查报告》，西安西科产业发展有限责任公司，2014年；
- 3、《陕西省府谷县地质灾害风险调查评价报告》，西安西科产业发展有限责任公司，2022年；
- 4、《府谷县府谷镇地质灾害风险调查评价报告》，西安西科产业发展有限责任公司，2024年；
- 5、《府谷高新技术产业开发区总体规划修编（2018-2035）》，陕西省城乡规划设计研究院，2019年；
- 6、《府谷县地质灾害综合防治“十四五”规划（2021~2025年）》，西安西科产业发展有限责任公司，2021年；
- 7、《陕西省陕北石炭二叠纪煤田府谷冯家塔井田勘探报告》，陕西地矿局西安地质矿产勘查开发院，2004年；
- 8、《陕西府谷清水川电厂二期 2×1000MW 工程水资源论证报告》，陕西省水利电力勘测设计研究院，2012年；
- 9、《陕西清水川能源股份有限公司三期配套固废综合利用项目边坡岩土工程勘察报告（详勘）》，中煤西安设计工程有限责任公司，2022年；
- 10、《清水川电厂职工公寓岩土工程勘察报告（详勘）》，西安市建筑设计研究院有限公司，2018年；
- 11、区域地质灾害危险性评估工作委托书及合同。

四、评估范围与级别

根据《陕西省地质灾害危险性区域评估技术规程（试行）》（下称《规程》）要求，对于在陕西省地质灾害易发区内设置的重点园区、开发区、高新区、自贸区及村镇规划等区域建设项目区需进行地质灾害危险区域评估，**评估级别为一级**。《规程》规定

评估范围以规划区域评估工作范围为准。调查范围包括评估区范围，应达到评估区所处的一级分水岭，且应包含对评估区有影响的流域沟谷。

清水川产业区位于府谷县清水川镇，北至凤凰塔村，南滨黄河，东西由清水川河岸向外约 1000 m 圈定的区域，地理坐标：东经 $111^{\circ}0'50''\sim 111^{\circ}10'04''$ ，北纬 $39^{\circ}10'18''\sim 39^{\circ}18'24''$ ，面积 16.80 km^2 ，清水川产业区属于府谷高新技术产业开发区（省级开发区）重要组成部分。按照《陕西省地质灾害危险性区域评估技术规程（试行）》相关要求，本次评估级别为一级评估，以规划区范围作为评估区，评估区面积 16.80 km^2 ，调查区以评估区为界外扩至第一斜坡带坡顶，确定调查区面积为 36.76 km^2 。评估区和调查区范围如图 1.4-1 所示，评估区拐点坐标见文后附件 9。

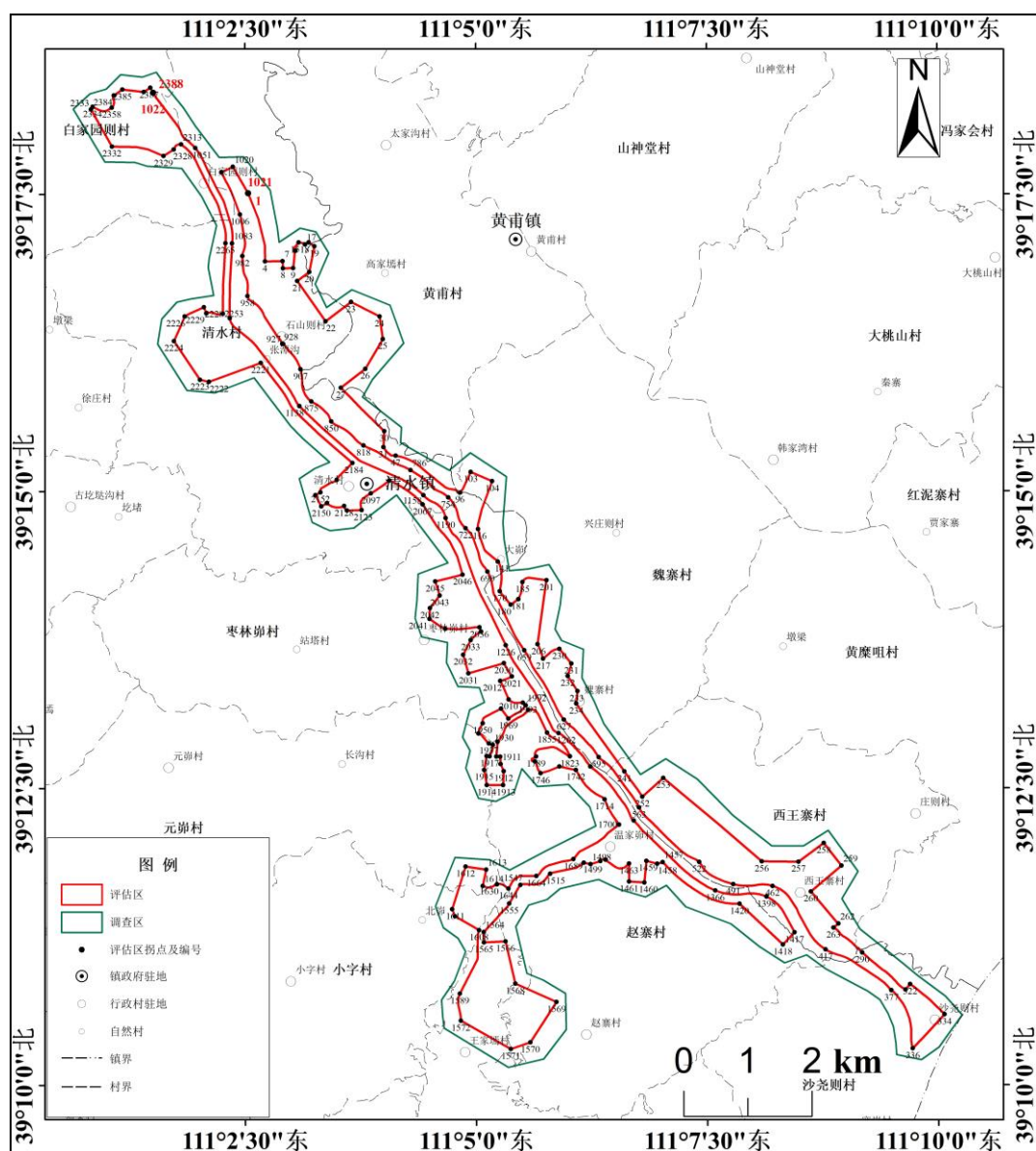


图 1.4-1 评估区和调查区范围图

五、以往工作程度及主要参考资料

上世纪 70 年代以来，先后有陕西省地质局区调队、陕西省地矿局第二水文地质队，陕西省煤田地质局、西安科技大学等单位在府谷县做了一定的基础地质、矿产地质、水文地质、环境地质和灾害地质等工作。进入二十一世纪后，伴随着国家对地质灾害防治工作的不断重视，区内实施了调查与区划、详查、地质灾害风险调查评价等地质灾害项目；开展了工程建设项目地质灾害危险性评估、隐患点勘查设计等大量的地质灾害防治工作；总结了区内地质灾害的发育规律、孕灾条件、形成机理和致灾模式，为府谷县地质灾害认识与防控提供了一定的参考资料。

评估区及相邻区域相关的地质、水文、环境、灾害、人文等工作主要成果（见表 1-2）反映了前人在评估区及其相邻区不同程度的相关地质调查研究工作，为本次开展区域性地质灾害危险性评估工作积累了丰富的资料和宝贵经验。这些研究成果和相关资料较好的反映了区内地质、水文、环境、灾害、人文等工作的基本面貌，均被本次评估工作所参考和利用。

表 1.5-1 评估区及相邻地区水工环地质及人文工作主要成果统计表

分类	序号	名称	时间 (年)	完成单位
基础地质	1	陕西省陕北石炭二叠纪煤田府谷冯家塔井田勘探报告	2004	陕西地矿局西安地质矿产勘查开发院
	2	陕西省陕北石炭二叠纪煤田府谷矿区段寨井田勘探报告	2005	陕西地矿局西安地质矿产勘查开发院
	3	中国区域地质志·陕西志	2017	陕西省地质调查院
	4	陕西省府谷县西王寨井田煤炭资源量核实报告	2023	西安地质矿产勘查开发院有限公司
水文地质	5	陕西省府谷县城供水水文地质勘察报告	1982	解放军 00928 部队
	6	陕西省榆林市府谷县墙头—皇甫川水资源地详查报告	2006	陕西省地矿局 908 水文地质工程地质大队
	7	陕西府谷清水川电厂二期 2×1000MW 工程水资源论证报告	2012	陕西省水利电力勘测设计研究院
	8	陕西清水川能源股份有限公司电厂一期工程水资源论证报告	2024	黄河水资源保护科学研究院
工程地质	9	黄河中游工程地质	2001	陕西省地质局第二水文地质队
	10	陕西省黄土工程地质性质研究	2002	陕西省地质局第二水文地质队
	11	陕西省工程地质远景区划报告（1:50 万）	1984	陕西省地矿局第二水文工程地质队
	12	陕西清水川能源股份有限公司三期配套固废综合利用项目边坡岩土工程勘察报告（详勘）	2022	中煤西安设计工程有限责任公司

	13	清水川电厂职工公寓岩土工程勘察报告 (详勘)	2018	西安市建筑设计研究院有限公司
环境 地质	14	陕西省府谷县矿山地质环境调查报告	2008	陕西省煤田地质局一八五队
	15	榆林市榆阳区、神木县、府谷县及横山县 矿山地质环境调查与评估报告	2005	西北有色地质研究院
	16	府谷县地质灾害防治“十四五”规划 (2021~2025 年)	2021	西安科技大学
	17	陕西省府谷县地质灾害调查与区划报告	2002	陕西省地质矿产勘查开发局 第十三地质队
	18	陕西省府谷县地质灾害调查与区划报告	2008	陕西省地矿局九〇八水文地质 工程地质大队
	19	陕西省府谷县地质灾害详细调查报告	2017	西安西科产业发展有限责任公司
	20	陕西省府谷县地质灾害风险调查评价报告	2022	西安西科产业发展有限责任公司
	21	府谷县府谷镇地质灾害风险调查评价报告	2024	西安西科产业发展有限责任公司

六、工作及完成工作量

(一) 工作方法

根据清水川产业区区域地质灾害危险性评估技术路线图（图 1.6-1），本次区域性地质灾害危险性评估在充分收集、分析调查区地质灾害、工程地质、环境地质、岩土工程勘察以及各类规划资料的基础上，通过遥感解译和野外调查，查清评估区地质灾害发育特征和孕灾地质条件，结合评估区建设规划内容，开展现状评估、预测评估和综合评估，主要工作方法如下：

(1) 资料收集和分析

根据本次区域地质灾害危险性评估工作目的和任务，主要收集和分析如下资料：

① 收集调查区地质灾害孕灾地质环境条件和诱发因素资料，包括：气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、新构造运动与地震、水文地质、工程地质和人类工程经济活动等，代表性资料为《陕西省府谷县地质灾害详细调查报告》（西安西科产业发展有限责任公司，2014 年）、《陕西省榆林市府谷县墙头一皇甫川水资源地详查报告》（陕西省地矿局 908 水文地质工程地质大队，2006 年）、《陕西省陕北石炭二叠纪煤田府谷冯家塔井田勘探报告》（陕西地矿局西安地质矿产勘查开发院，2004 年）。

② 收集调查区地质灾害现状与防治资料，包括：地质灾害调查评价、监测预警、工程治理等防治资料，地质灾害防治规划、年度防治及实施方案，历史灾害资料（历史上发生的地质灾害时间、类型、规模、灾情及其应急抢险救灾等相关资料）

等，代表性资料为《陕西省府谷县地质灾害风险调查评价报告》（西安西科产业发展有限责任公司，2022 年）和《府谷县地质灾害防治“十四五”规划（2021~2025 年）》（西安西科产业发展有限责任公司，2021 年）。

③ 收集有关社会、经济资料，包括：人口与经济现状数据，城镇化、水利水电、交通、矿山、耕地等工农业建设工程分布状况和国民经济建设规划、生态环境保护规划，各类自然、人文资源及其开发状况与规划等，代表性资料为《府谷高新技术产业开发区总体规划修编（2018-2035）》（陕西省城乡规划设计研究院，2019 年）。

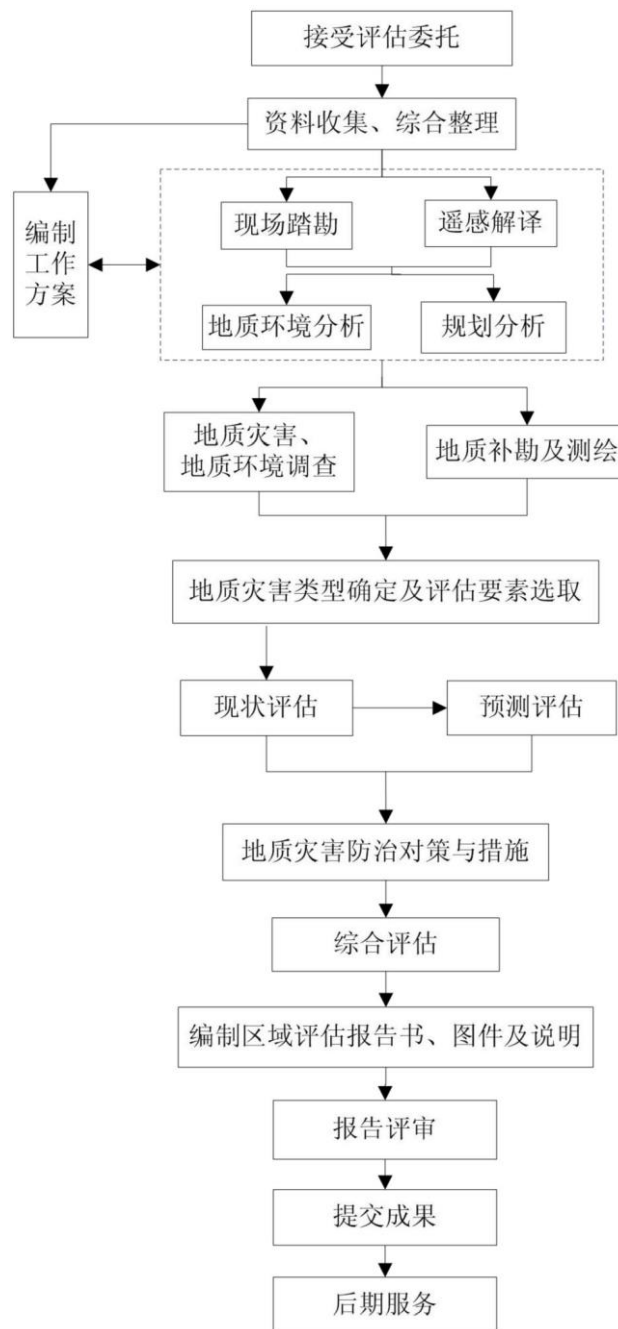


图 1.6-1 区域地质灾害危险性评估工作技术路线图

（2）遥感调查

根据收集到的调查区正射影像图（图 1.6-2），建立区域地质灾害识别标志，在室内分析圈定地质灾害，现场进行逐一调查核实，主要包括图件编制与野外核查。

① 图件编制

根据地质灾害解译结果，编制府谷高新技术产业开发区（清水川产业区）地质灾害遥感解译图，指导野外地质灾害及隐患调查工作。

② 野外核查

根据遥感解译结果，在野外调查中对所有解译数据进行核查工作。

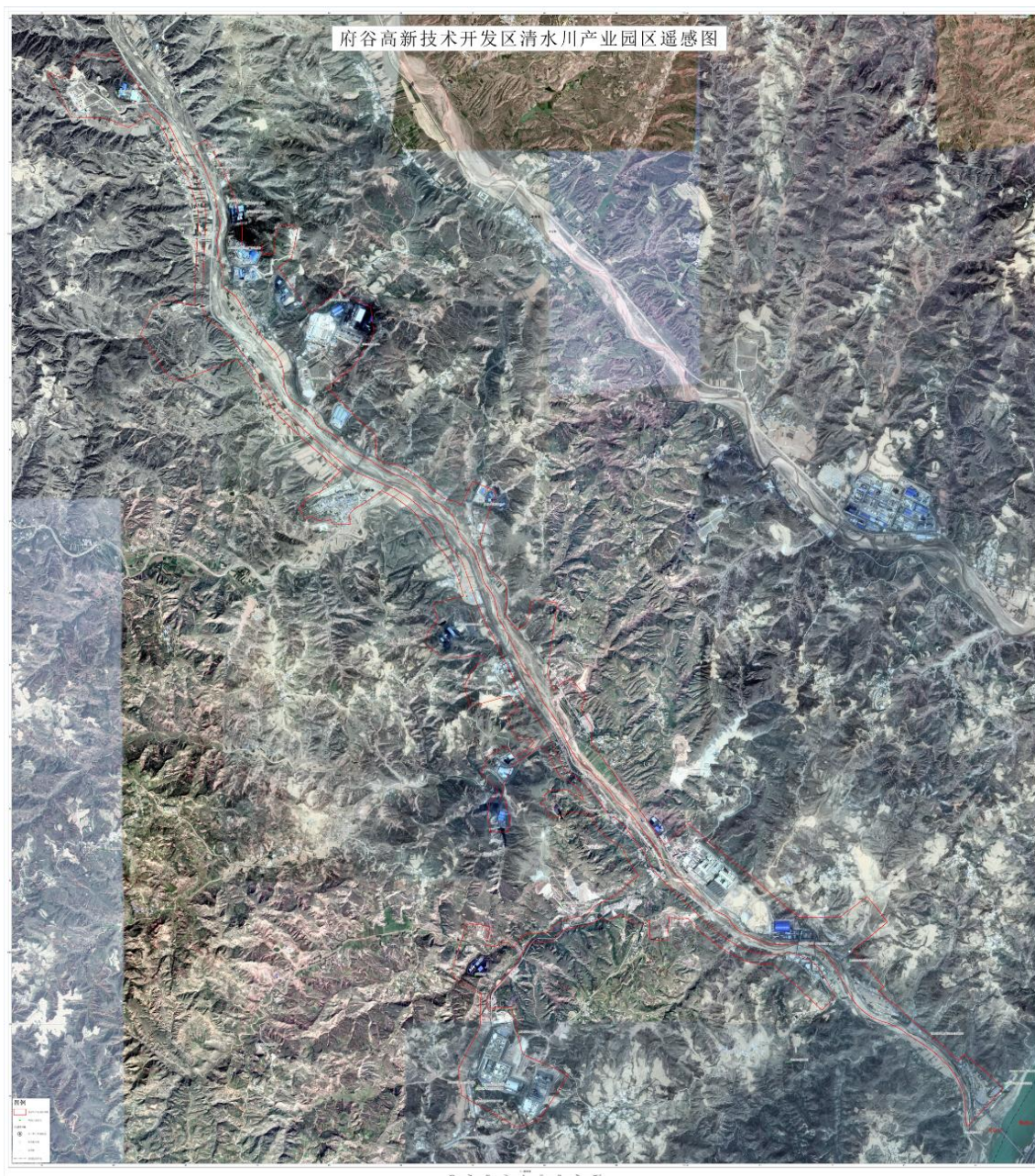


图 1.6-2 清水川产业区遥感解译及野外核查用图

（3）地面调查

野外调查采用 1:10000 地形图作为手图，按照汇水盆地与河网沟谷结合的方法，并考虑人工切坡的因素，对清水川产业区内斜坡进行划分，共计划分为 124 个斜坡单元，现场对 124 个斜坡单元逐一进行了调查。在此基础上，重点围绕产业区内人口集中分布的居民区、重要公共基础设施分布区邻近斜坡开展调查，现场判定地质灾害及隐患点，在地形底图上对地质灾害及隐患点的发育边界及影响范围开展实体勾绘。同时，在现场调查时填写地质灾害评估调查表。再次，选择典型的地质灾害及隐患点所在斜坡开展野外地质剖面实测工作。

（4）室内资料综合分析

在综合分析研究已有资料和实地调查资料的基础上，研究分析评估区地质灾害发育特征与分布规律、地质灾害孕灾地质环境条件、地质灾害形成机理及成灾模式，在此基础上进行区域地质灾害危险性现状评估、地质灾害危险性预测评估、地质灾害危险性综合评估及规划用地适宜性评级，提出规划及建设建议，最终编制了府谷高新技术产业开发区（清水川产业区）区域地质灾害危险性评估报告，绘制了《府谷高新技术产业开发区（清水川产业区）区域地质灾害分布图》和《府谷高新技术产业开发区（清水川产业区）区域地质灾害危险性综合分区评估图》。

（二）完成工程量

2024 年 4 月 15 日接到任务后，我单位立即组织成立项目组，确定项目成员，搜集相关资料，编制工作大纲及相关野外调查用的地形及遥感影像手图，准备相关测试及调查需要的仪器设备。收集齐相关资料后，在熟悉、分析已有资料的基础上，项目组成员于 2024 年 4 月 23 日~30 日完成了首次野外实地调查，于 2024 年 5 月 25 日~31 日完成了野外补充调查；2024 年 6 月 1 日~7 月 10 日，完成了室内资料综合分析、图件编绘及报告编写等工作。

本次府谷高新技术产业开发区（清水川产业区）区域地质灾害危险性评估工作实物工作量严格执行《陕西省地质灾害危险性区域评估技术规程（试行）》的要求，完成的工作量如表 1.6-1 所示。

表 1.6-1 工作量完成情况一览表

序号	项目	工作内容	单位	工作量	备注
1	遥感调查	光学卫星影像解译面积	km ²	16.80	遥感调查时间为 2024.4.20
		地质灾害解译点	个	10	遥感调查时间为 2024.4.20
2	地面调查	地质灾害调查 (1:10000)	km ²	36.76	
		孕灾地质环境条件点	个	45	
		地质灾害调查点	个	31	28 个崩塌、2 个滑坡、1 个滑坡隐患。
		调查斜坡单元	个	124	
		数码照相	张	752	
		摄像	min	45	
		测绘面积	km ²	16.80	
		实测剖面	条	10	共计 1500 m。
4	勘查	钻孔	个	21	数据来源： ① 《陕西省陕北石炭二叠纪煤田府谷冯家塔井田勘探报告》（陕西地矿局西安地质矿产勘查开发院，2004 年）； ② 《陕西清水川能源股份有限公司三期配套固废综合利用项目边坡岩土工程勘察报告（详勘）》（中煤西安设计工程有限责任公司，2022 年）。
		钻探	m	500	
		土工试验	组	80	

第二章 规划区基本情况

一、地理位置及交通

清水川产业区位于府谷县城东 22 公里处的清水川河道两岸，北至凤凰塔村，南滨黄河，产业区中心地理坐标为：111°07'15" E，39°12'22" N。产业区东南边界紧邻沿黄公路（S221），产业区由清水川河道分割为两部分，沿河道两岸分别修建有清水川东路及清水川西路，区内还有诸多横跨公路，如景明路、清水二路、西五环路、府准路和府准一级公路等。除此之外，产业区内同时分布众多通村便道，交通区位优势明显，运输条件十分便利（图 2.1-1）。

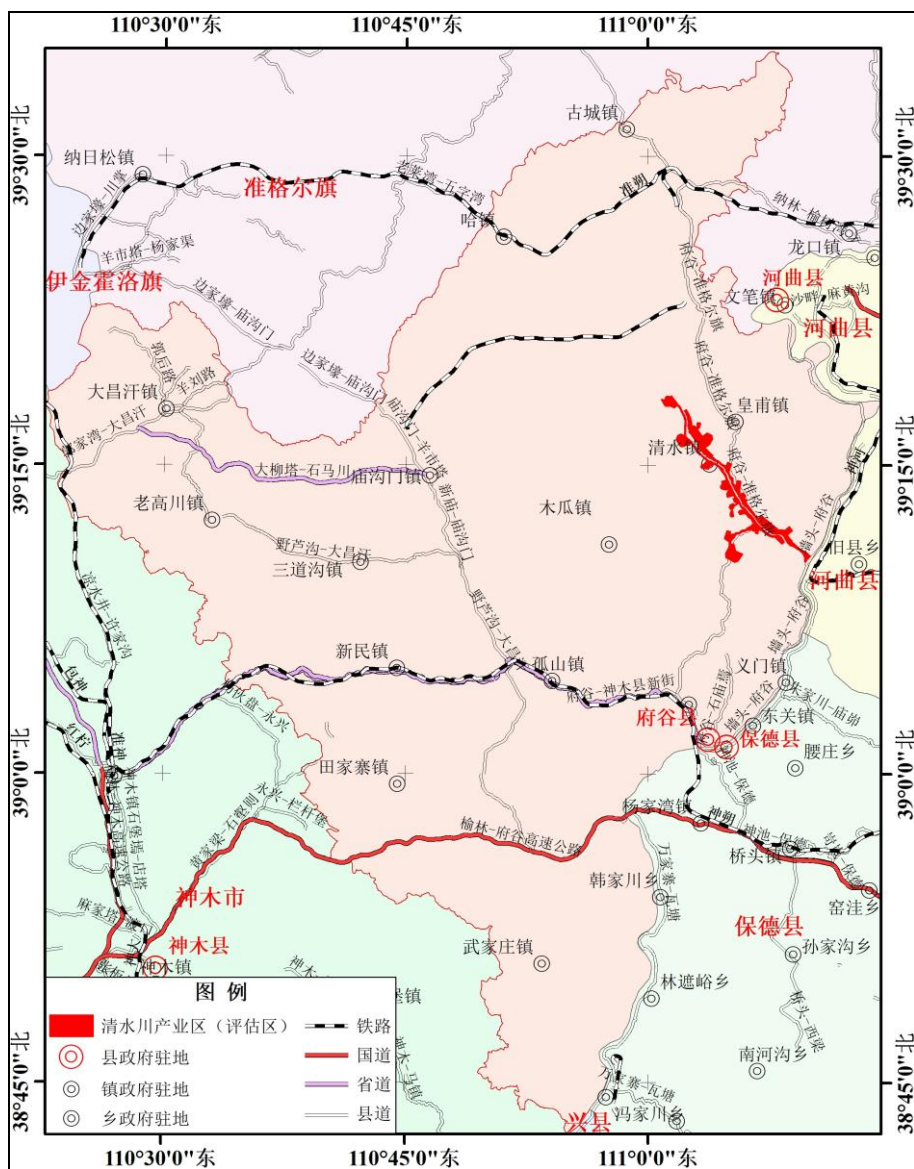


图 2.1-1 交通位置图

二、规划概况

（一）基本概况

根据《府谷高新技术产业开发区总体规划修编（2018-2035）》，为了突破产业区发展瓶颈，推动产业区安全生产、节能减排、循环经济，协调产业区城乡空间布局，改善产业区人居环境，促进产业区全面协调可持续发展。规划建设以府谷新区为“一主”，清水川产业区及皇甫川产业区为“两副”的总体产业空间结构，最终形成现代服务业发展区、高端能源化工产业核心区、高端能源化工产业次核心区、战略性新兴产业发展区及传统产业提升区这“五片区”。

清水川产业区为府谷高新技术产业开发区中的重要组成部分，其发展定位以清洁煤电、新材料为主导产业，新型煤化工、装备制造业为辅，建设地方企业整合发展的现代化循环经济产业开发区。产业布局为构建“2+2”的循环经济产业体系，以煤电一体化发展作为清洁煤电产业的发展重点，同时积极培育以镁基新材料、硅材料、耐火材料、新型建材为重点的新材料产业。

清水川产业区分近期和远期两个阶段发展。近期目标（2018~2025 年）主要改造升级现有的工业企业，与周边片区形成相互联系密切的产业开发区，为下一步的产业升级提供良好的基础；远期目标（2025~2030 年）是在完成近期规划基础上，连同皇甫川产业区与府谷新区，促使工业产业规模实现 350 亿元，提供就业岗位 4 万个，引进和培育一批具有国际竞争力的世界级企业和品牌，形成产业层级高端化、基础设施网络化、生态环境友好化的高新技术产业开发区。

本次开展区域性地质灾害危险性评估工作的清水川产业区属于府谷高新技术产业开发区的重要组成部分，其位于县城东北方向 22 km 处的清水川河道两岸，分布范围北至凤凰塔村，南滨黄河，东西由清水川河岸向外约 1000 m 区域，规划面积 16.80 km²，其中近期建设用地 7.52 km²（图 2.2-1）。功能结构布局方面充分考虑清水川河谷带型用地条件，按照带型城市布局原则，组团划分、集中布局，同时统筹相邻的皇甫川产业区各个功能区之间的联系，最终实现绿色生态轴带贯穿，形成高效便捷的布局结构（图 2.2-2）。

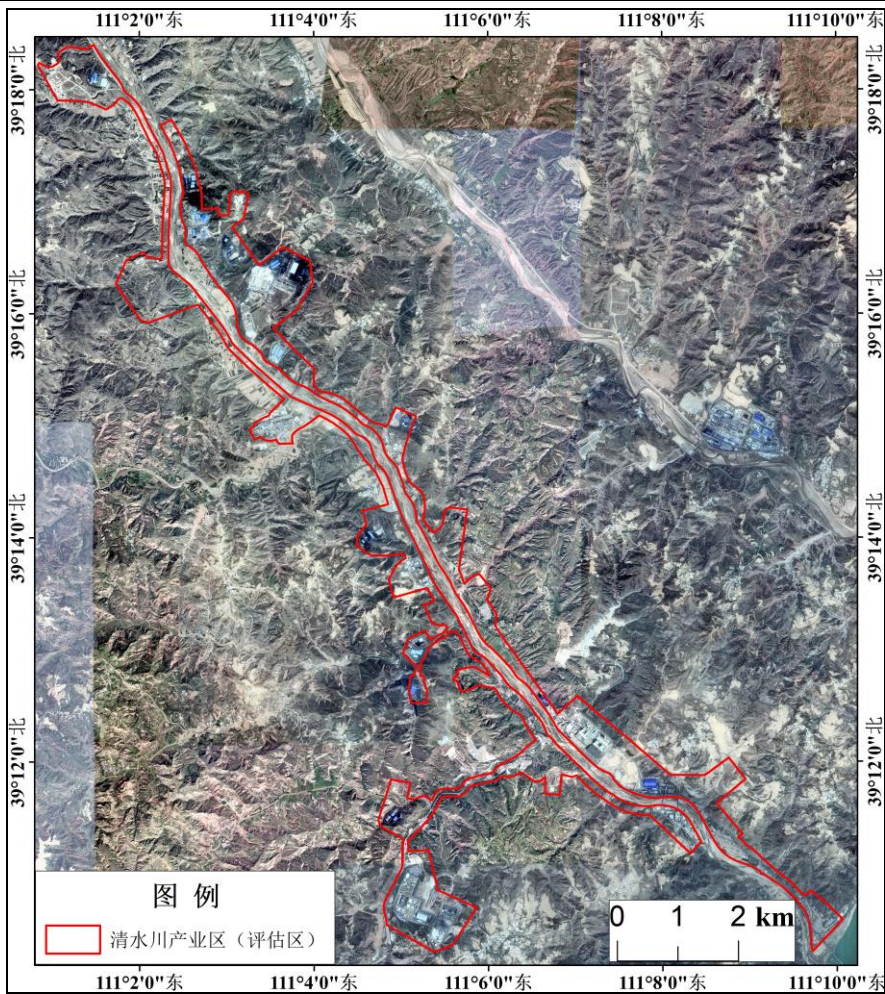


图 2.2-1 清水川产业区遥感影像图



图 2.2-2 清水川产业区产业布局规划图

（二）规划区现状

根据走访清水川产业区管理委员会并结合现场实地调查，产业区地处清水川河道两侧，自然标高在 800-1050 米之间，地形变化复杂，城市可建设用地稀缺。其现状企业与村镇主要围绕河道两侧建设。现状建设用地面积为 609.19 公顷。清水川产业区当前主导产业在煤炭方面主要有煤炭采掘、煤炭洗选、精煤加工、兰炭加工、捣固焦加工；在煤电方面主要有煤炭发电、硅铁冶炼余热发电；在煤化工方面主要有乙炔炭黑制作、煤制油、煤制气、电石加工、轻质焦油加氢、煤焦油深加工、腐殖酸有机肥制造；在冶金方面主要有硅铁合金冶炼、硅钙、硅锰及硅铁冶炼、金属镁、镁合金及其深加工、还原罐、高铝砖等；在建材方面主要有免烧砖制作、白灰、石灰、水泥熟料等加工；在战略性新兴产业新能源方面有所涉及，主要为光伏电池制造。经过统计，清水川产业区境内目前有企业超过三十多家（照片 2.2-1~ 2.2-4、图 2.2-3 及表 2.2-1）。除此之外，清水川产业区目前人口约八千多人，涉及赵寨、西王寨、庄则、黄甫、王家焉、沙尧则、魏寨、温家峁、枣林峁、白家园则、石山则、清水村 12 个行政村，48 个自然村。



照片 2.2-1 清水川能源股份有限公司（镜向 160°）



照片 2.2-2 冯家塔煤矿（镜向 100°）



照片 2.2-3 陕西新元洁能有限公司（镜向 150°）



照片 2.2-4 府谷宝恒洗选煤焦有限责任公司（镜向 310°）



照片 2.2-5 府谷县鼎园商贸有限公司（镜向 80°） 照片 2.2-6 府谷国华商贸有限公司加油站（镜向 70°）

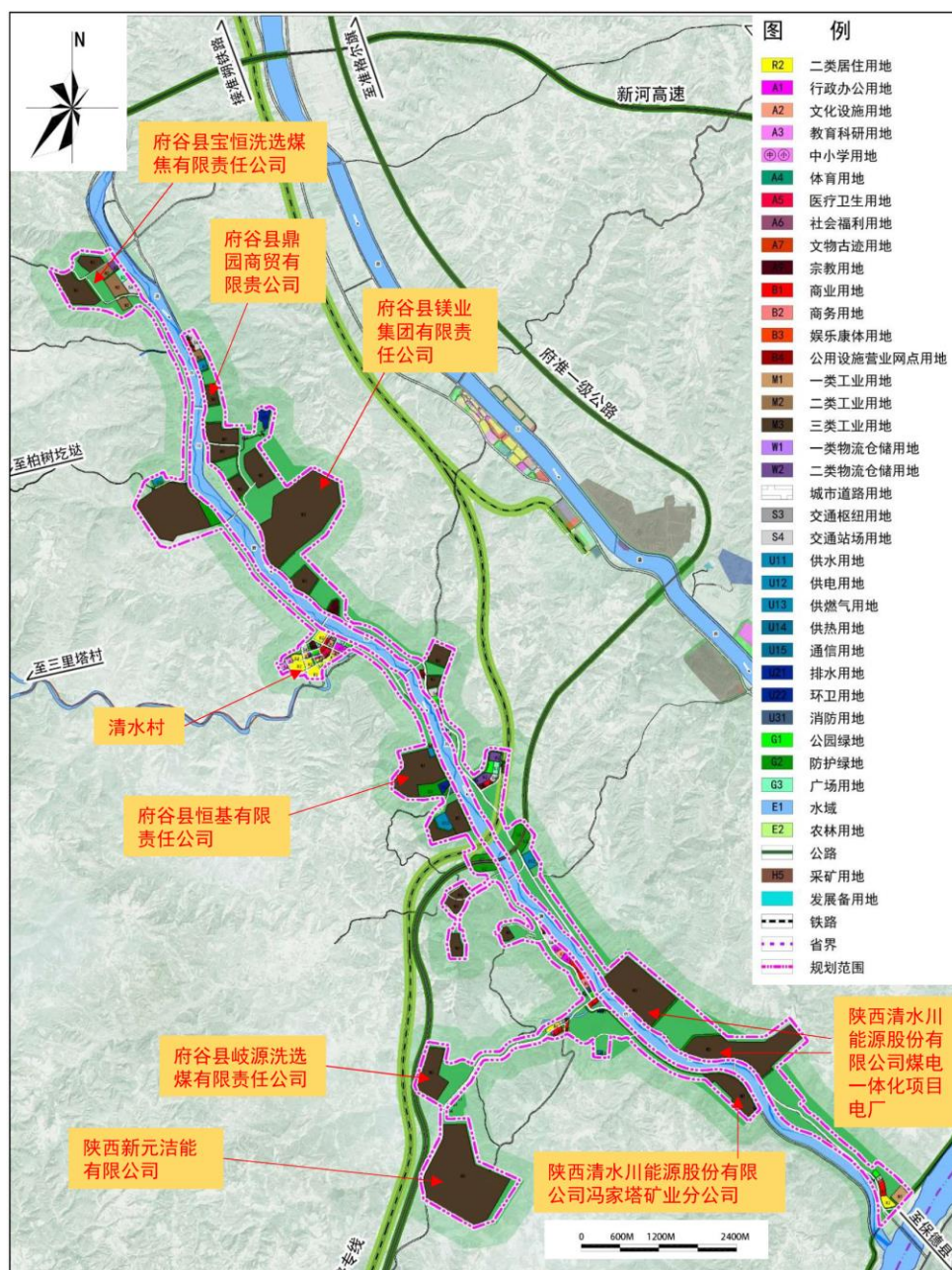


图 2.2-3 清水川产业区现状企业规划分布位置（部分）

再者,清水川产业区和县城区交通联系目前只有府准二级公路一条主要干道,沿清水川西岸建成了约 12 公里的内部道路,道路内外交通混杂,通行能力有限。清水川产业区内没有完善的交通系统,缺少支路。清水川产业区内公共服务设施较为薄弱,仅依托清水镇区和温家峁有少量公共设施,多数为零散简单的商业设施。

表 2.2-1 清水川产业区现状规划企业

序号	企业名称	项目建设内容及规模
1	陕西清水川能源股份有限公司 煤电一体化项目电厂	电厂一期工程: 2×300MW发电机组
		电厂二期工程: 2×1000MW发电机组
		电厂三期工程: 2×100万千瓦扩建工程, 年发电量约 110亿度
2	陕西清水川能源股份有限公司 冯家塔矿业分公司	600万吨/年
3	府谷县环渤海农产品开发有限公司	年产海红果系列饮料1万吨、纯净水2万吨。
4	府谷县弘光洗选煤有限公司	120万吨/年洗选煤生产线
5	府谷县愚圣洗选煤有限责任公司	120万吨/年洗选煤生产线
6	府谷县天华煤业有限责任公司	120万吨/年洗选煤生产线
7	府谷县金磊源铁合金有限责任公司	一期: 1×25000KVA硅铁生产线
		二期: 1×25000KVA硅铁生产线, 1×6MW余热发电
8	府谷县清水南唐免烧砖厂	年产免烧砖6000万标块
9	府谷县鼎园商贸有限公司	120万吨/年洗选煤生产线
10	府谷县万嘉恒泰有限责任公司	120万吨/年洗选煤生产线
11	府谷县特种合金(集团)瑞丰洗选煤有限公司	240万吨/年洗选煤生产线
12	府谷县恒基有限责任公司	120万吨/年洗选煤生产线
13	府谷县天浩工贸有限责任公司	年产5万瓶溶解乙炔, 10万瓶氧气、6万瓶氩气、2万瓶氮气
14	府谷县百盛源石化有限公司	二级, 柴油120,汽油40,润滑油
15	府谷县泰丰煤焦有限责任公司	120万吨/年洗选煤厂
16	府谷县金洋矿业开发有限责任公司	120万吨/年洗选煤厂
17	府谷县宝恒洗选煤焦有限责任公司	120万吨/年洗选煤厂
18	府谷县特种合金(集团)永丰铁合金有限公司	1×3万KVA硅钙电炉
		5×3万KVA硅钙电炉、余热发电
19	府谷县熙洋油业有限责任公司加油站、 LNG加气站	库容120立方米
		日供液化天然气20000Nm³/d
20	陕西新元洁能有限公司	50万吨白灰、33万吨电石生产线项目
		2×300MW煤矸石电厂
		50万吨白灰、67万吨电石生产线项目
21	府谷县镁业集团有限责任公司	建设110万吨/年捣固焦生产线一条, 配套建设5万吨/年金属镁, 10万吨/年镁合金及其深加工, 30万吨/年轻质焦油深加工, 10万吨/年硅铁, 40万吨/年免烧砖, 120万吨/年镁渣水泥, 4万只/年还原罐, 120万吨/年洗煤厂
22	陕西金德源煤电有限公司	年产精煤120万吨, 5万吨煤球5万吨蜂窝煤
23	府谷县科信化工有限公司	60万吨/年煤焦油深加工、3台两段式煤气发生炉和3台3万吨/年气烧白灰竖窑, 主要产品有炭黑油36万吨/年, 改质沥青12万吨/年, 石灰及轻质碳酸钙9万吨/年, 2万吨/年乙炔炭黑, 8000万支/年电池生产线, 脱酚油5.4万吨/年, 3万吨/年酚类产品
24	府谷县聚能商贸有限公司	120万吨/年洗选煤项目
25	府谷县惠美工程科技有限公司	养殖年2000头羊及农副产品饲草加工销售
26	府谷县远科生物科技有限公司	年产10万吨腐殖酸有机肥生产线, 配套及附属设施
27	雨魏鑫园实业有限公司年产一亿块免烧砖厂	年产一亿块免烧砖
28	府谷县宝恒钢结构贸易有限责任公司	年产2万吨钢结构生产线项目

29	府谷县国华商贸有限公司加油站、加气站	库容总量为180立方米、税控加油机6台，LNG加气站
30	府谷县碧文宇加油站、LNG加气站项目	建设库容180立方米，加油机6台及其配套设施、120立方米LNG加气站
31	中国石油天然气股份有限公司陕西销售分公司 府谷黄甫鑫安加油 站	二级，柴油120，汽油40，润滑油
32	府谷县清水村清泉开发有限责任公司	年产白酒680吨，包装饮用水17000吨。
33	府谷县泰基硅铁有限公司4×40500KVA硅铁生 产线和2×8MW余热发电机组	4×40500KVA硅铁生产线、2×8MW余热发电机组
34	榆林市万源集团三江源铁合金有限公司 硅锰硅铁项目	10万吨硅锰、4万吨硅铁生产线

（三）工程建设活动

目前清水川产业区依然处于规划建设阶段，但从产业区整体建设进度评价，其发展迅速，诸多企业已然进驻。很多占地面积较大的企业也在不断完善相关建设内容。区内工程建设活动多以场地平整、边坡开挖、平台填筑以及各类框架建筑建设为主（照片 2.2-7~照片 2.2-8）。



照片 2.2-7 新元洁能场地开挖及边坡防护（镜向 150°）照片 2.2-8 清水川电厂东北侧场地扩建（镜向 60°）

三、规划用地

府谷高新技术产业开发区之清水川产业区规划用地面积 1679.78 hm²。根据《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137-2011）规定，清水川产业区规划用地分为建设用地（H）和非建设用地（E）（图 2.3-1），其中建设用地包括城市建设用地（H11）和铁路用地（H21），面积约 885.03 hm²（城市建设用地面积 884.07 hm²，铁路用地 0.96 hm²），占规划用地面积的 52.69%；而非建设用地主要为农林用地（E2），面积约 794.75 hm²，占规划用地面积的 47.31%。

城市建设用地（H11）进一步分为居住用地（R）、公共管理与公共服务设施用地（A）、商业服务业设施用地（B）、道路与交通设施用地（S）、工业用地（M）、物流仓储用地（W）、公用设施用地（U）和绿地与广场用地（G）（表 2.3-1）。

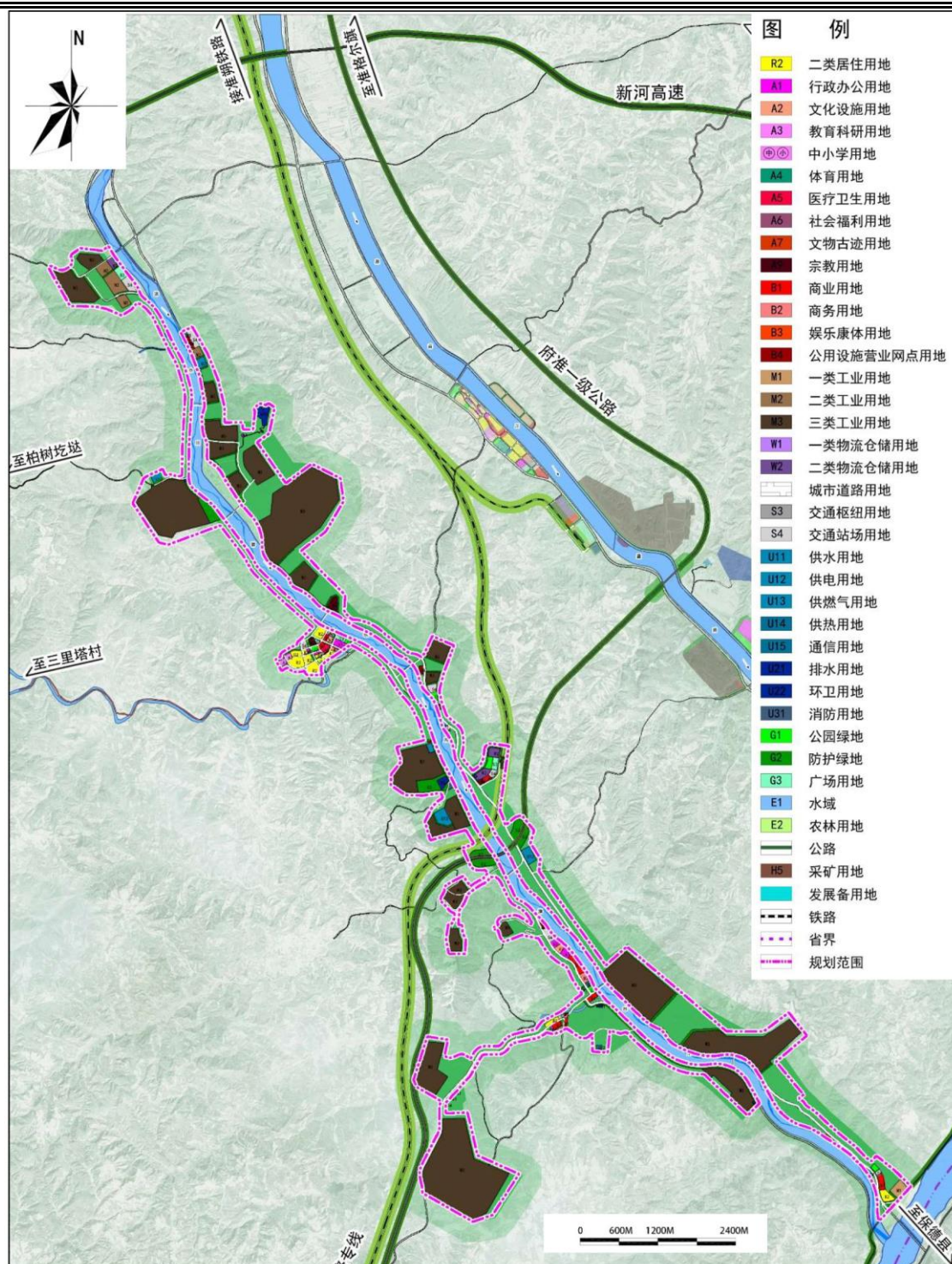


图 2.3-1 清水川产业区土地利用规划图

居住用地主要为二类居住用地 (R2), 规划用地面积 14.18 hm^2 , 占建设用地面积的 1.60% , 上述用地主要用于原有镇区居民居住以及设置村民的安置, 主要布置在带状产业区的西北侧清水村和东南角沙尧则村。

公共管理与公共服务设施用地包括行政办公用地 (A1)、文化设施用地 (A2)、教育科研用地 (A3)、医疗卫生用地 (A5) 和宗教用地 (A9), 规划占地面积 14.56

hm²，占建设用地面积的 1.64%，布置在产业区西北侧清水村、温家崾清水川大桥西北侧河谷阶地地段。

商业服务业设施用地包括商业用地（B1）、商务用地（B2）及公用设施营业网点用地（B4），规划占地面积 16.47 hm²，占建设用地面积的 1.86%，布置在产业区西北侧清水村、温家崾清水川大桥西北侧河谷阶地地段、温家崾清水川大桥西桥头以及西侧 600 m 居民聚集区和产业区东南侧沙尧则村。

道路与交通设施用地包括城市道路用地（S1）、交通枢纽用地（S3）及交通场站用地（S4），规划用地面积 137.77 hm²，占建设用地面积的 15.57%，主要沿着清水川河道两岸布置以及村落和居民聚集区布置。

工业用地包括一类工业用地（M1）、二类工业用地（M2）和三类工业用地（M3），规划用地面积 568.16 hm²，占建设用地面积的 64.20%，产业区内的已建和拟建的煤电项目、煤化工项目以及洗选煤项目等用地均属于此类，主要布置在产业区西北侧下甘沟一带、杨梁与张谭沟陡坡地一带、白家园则村市梁一带、庄则村园沟岔一带、清水川东路与府斗路交叉口东侧、枣林崾村沿河道右岸、魏寨清水川大桥西侧沟道、陈佳畔东北侧陡坡地一带、王家焉村北侧沟道、石家河沟与西王寨村一带以及冯家塔村东北侧河道边一带。

物流仓储用地主要为二类物流仓储用地（W2），采用集中布置的方式在产业区设置布局，规划在产业区西北角宝恒洗选煤厂北侧河道右岸布置，用地面积约 6.93 hm²，占建设用地面积的 0.78%。

公用设施用地包括供水用地（U11）、供电用地（U12）、供燃气用地（U13）、排水用地（U21）、环卫用地（U22）及消防用地（U31），产业区内现有的公用设施占地以及远期围绕工业企业各项公用设施建设需求而配套规划占地，用地面积 24.38 hm²，占建设用地面积的 2.75%。

绿地与广场用地包括公园绿地（G1）、防护绿地（G2）及广场用地（G3）。公园为远期规划围绕人居村落而建设，广场主要分布在产业区西北角宝恒洗选煤厂附近、清水村内以及清水川东路与府斗路交叉口东侧，防护绿地即为具有卫生、隔离和安全防护功能的绿地，总规划用地面积约 99.75 hm²，占建设用地面积的 11.27%。

产业区内非建设用地主要为农林用地（E2），用地面积约 794.75 hm²，占总规划用地面积的 47.31%，主要布置在产业区斜坡带禁建区内。

表 2.3-1 清水川产业区城市建设用地汇总表

用地代码	大类用地名称	中类用地名称	规划用地面积（hm²）	占建设用地比例（%）
R	居住用地	二类居住用地（R2）	14.18	1.60
A	公共管理与公共服务设施用地	行政办公用地（A1）	14.56	1.64
		文化设施用地（A2）		
		教育科研用地（A3）		
		医疗卫生用地（A5）		
		文物古迹用地（A7）		
		宗教用地（A9）		
B	商业服务业设施用地	商业用地（B1）	16.47	1.86
		商务用地（B2）		
		公用设施营业网点用地（B4）		
S	道路与交通设施用地	城市道路用地（S1）	137.77	15.57
		交通枢纽用地（S3）		
		交通场站用地（S4）		
M	工业用地	一类工业用地（M1）	568.16	64.20
		二类工业用地（M1）		
		三类工业用地（M3）		
W	物流仓储用地	二类物流仓储用地（W2）	6.93	0.78
U	公用设施用地	供水用地（U11）	24.38	2.75
		供电用地（U12）		
		通信用地（U15）		
		排水用地（U21）		
		环卫用地（U22）		
		消防用地（U31）		
G	绿地与广场用地	公园绿地（G1）	99.75	11.27
		防护绿地（G2）		
		广场用地（G3）		
总计			884.07	99.89

第三章 地质环境条件

一、气象、水文

（一）气象

府谷县属于中温带干旱大陆性季风气候。年均气温 9.1℃，极端最低气温 -24℃，极端最高气温 38.9℃，最热为 7 月份，平均 23.9℃，最冷为 1 月份，平均 -8.4℃。府谷温差大，气候多变。

根据自然天气季节划分方法，府谷 3 月 26 日—6 月 6 日为春季约 73 天；6 月 7 日—9 月 1 日为夏季 87 天；9 月 2 日—11 月 4 日为秋季约 64 天；冬季 11 月 5 日—3 月 25 日为 141 天。霜期 192 天，府谷气温四季分明，从季节分布看冬季时间长，春、秋季时间较短。

降水量在地域分布上由西北向东南逐渐增大，西北部为寒冷干燥风沙区，年平均降水量 380—400mm，暴雨少，冰雹多，风沙大。中部为寒冷干燥梁峁沟壑区及河谷阶地区，降水稍多，年平均降水量为 400—440mm，暴雨少，冰雹大，风多。东南部为寒温半干旱峡谷丘陵区及河谷阶地区，降水为全县之冠，达 440—460mm。本区暴雨、冰雹、大风比较多（图 3.1-1 为府谷县年均降水量等值线图）。

府谷年平均降水量 428.6mm，年最大降水量 849.6mm（1967 年），年最小降水量 220.5mm（2006 年）（见图 3.1-2），府谷县地处中温带半干旱地区，是 400mm 降水的边缘地带，降水量不足，年蒸发量 1192.2mm，相当降水量的 2.5 倍。

府谷县年内降水量变化大，年内降水主要集中在 7—9 月份，占总量的 69%，尤以 8 月份最多，平均为 132.5mm，约占总量的 25%，并多以暴雨形式出现，易造成洪灾，从而引发各类地质灾害。历年降水强度差异很大，如 8 月份最大降水量 404.3mm（1967 年），最小仅为 24.1mm（1997 年）。12 月份降水量最小平均为 2.4mm（见图 3.1-3）。降水强度各地不一，府谷境内日最大降水量达 181.8mm，时最大降水量 53.5mm，10min 最大降水量 16.7mm，连阴雨最长时间 14 天，最短时间 2d，连阴雨最大降水量 182.2mm，最小降水量 0.3mm。暴雨年平均次数 0.7 次，即 5 年 4 遇，年暴雨最多次数 3 次。

暴雨和连阴雨是诱发区内滑坡和崩塌等地质灾害的主要因素，尤其是在府谷县黄土分布地段，滑坡及崩塌地质灾害发育呈现出有雨则发，无雨则止的表现特征。

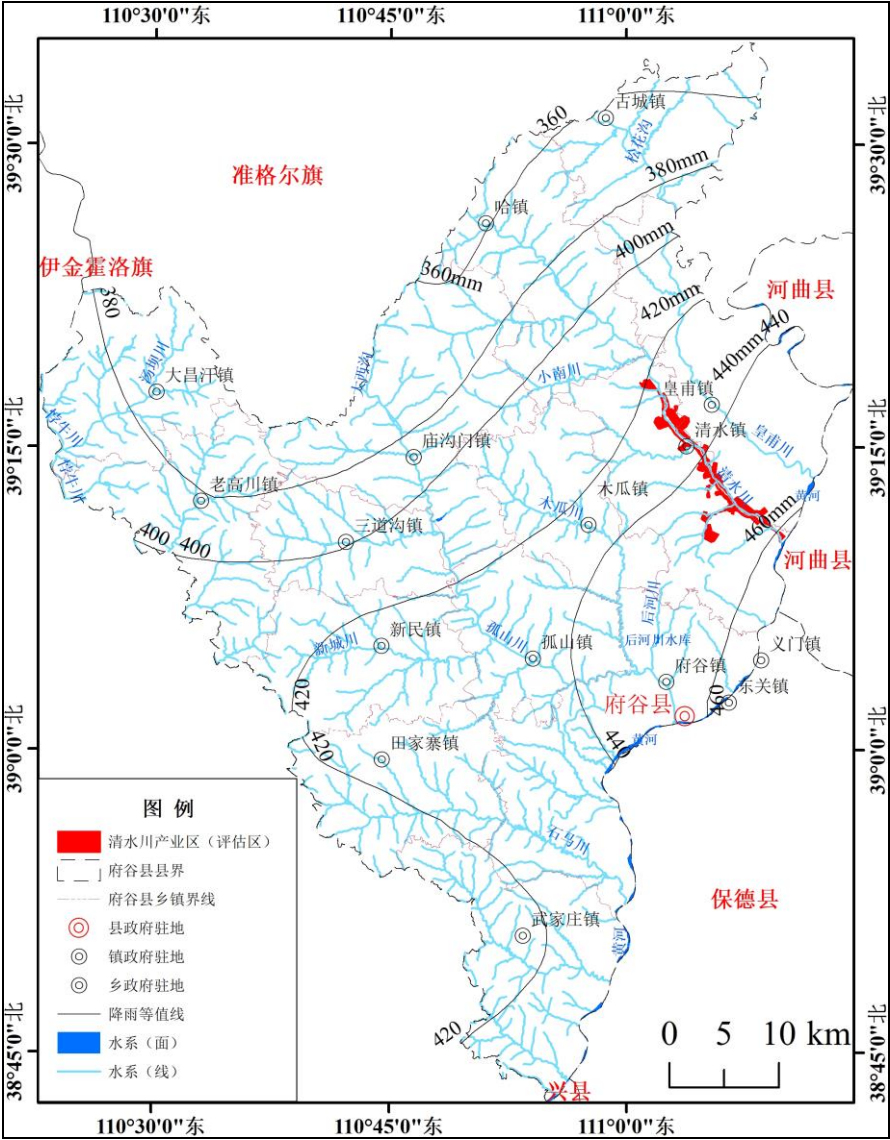


图 3.1-1 府谷县年均降水量等值线图

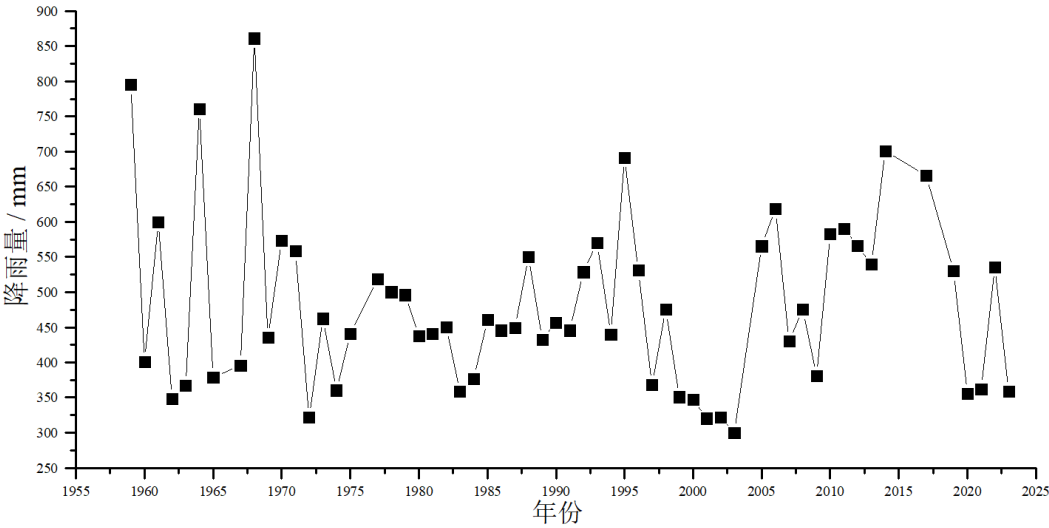


图 3.1-2 府谷县年降雨量分布图（1959-2023）

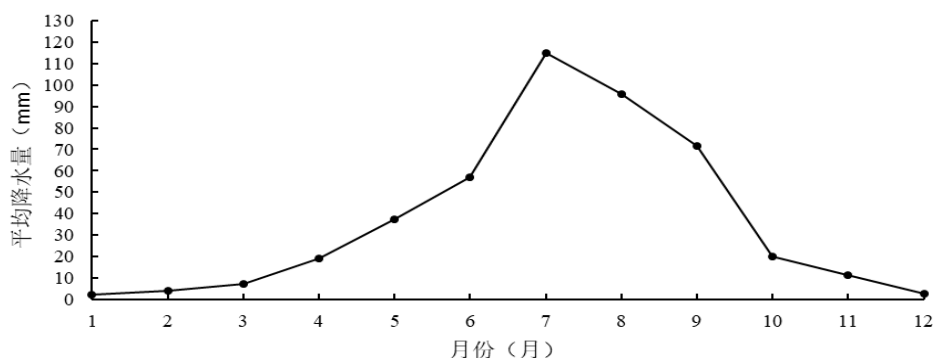


图 3.1-3 府谷县月平均降水量分布图（2001-2023）

（二）水文

府谷县属黄河流域，河流错综，沟壑密布。流经县境内的河流主要有黄河、黄甫川、清水川、孤山川、石马川等，均属黄河水系（表 3.1-1），县境内流域面积在 10 km² 以上的河流 62 条（见图 3.1-4）。河流多年平均径流量约为 $59.11 \times 10^8 \text{ m}^3$ （黄河未计入内），其中客水径流量为 $30.02 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，自产水为 $29.02 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。径流的年内变化和降雨量的年内分布相一致，大部分径流集中在汛期 7—9 月份，其径流量约占年径流总量的 70.3%。冬季 12—2 月经流量仅占年径流总量的 3%。多数河流属季节性河流，雨季暴涨，旱季断流。

表 3.1-1 府谷县黄河流域主要河流特征表

河流名称 特征量 特征	黄甫川河	孤山川河	清水川河	石马川河
境内流长 (km)	48	57	47	43
境内流域面积 (km ²)	418	1018	567	238
年平均流量 (m ³ /s)	6.43	3.48	1.65	0.68
年径流总量 ($\times 10^8 \text{ m}^3$)	20.28	10.97	5.2	2.144
年输沙量 ($\times 10^4 \text{ t}$)	6120	2760	1080	597
最大流量 (m ³ /s)	8400 (1977.7.19)	10300 (1977.8.2)	1980 (1979.8.17)	2180 (1967.9.1)
最小流量 (m ³ /s)	0	0	0	

黄河：蜿蜒于县境东部，自墙头乡入境，由东北向西南流经本县墙头、黄甫、海则庙、府谷镇、碛塄、武家庄等 6 个乡镇，由武家庄镇白云乡村出境，境内流长 103 km，占黄河全长 5464 km 的 1.9%，境内流域面积 2760 km²，占全县总面积的 86%，多年平均流量 822 m³/s，年过境量 $2590 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，年输沙量 $36 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。实测最大流量 11100 m³/s（1977 年 8 月 2 日）。历史调查最大洪水 11500 m³/s（1877 年 5 月 2 日）。因天桥水电站的调节，府谷县站黄河最小流量出现过 4.6 m³/s（1978 年 5 月 14 日）。

评估区边界邻近的清水川河属黄河右岸一级支流，发源于内蒙古准格尔旗乌拉乌素沟，在府谷县哈镇进入陕西省境内，流经赵五湾、哈镇、清水、皇甫、海则庙 5 个乡镇，由西北向东南在沙尧则汇入黄河，河道全长 77 km，全流域面积 882.5 km²，在陕西境内面积为 566.8 km²，河长 47 km，河道比降 4.96‰，流域人口约 4 万人。

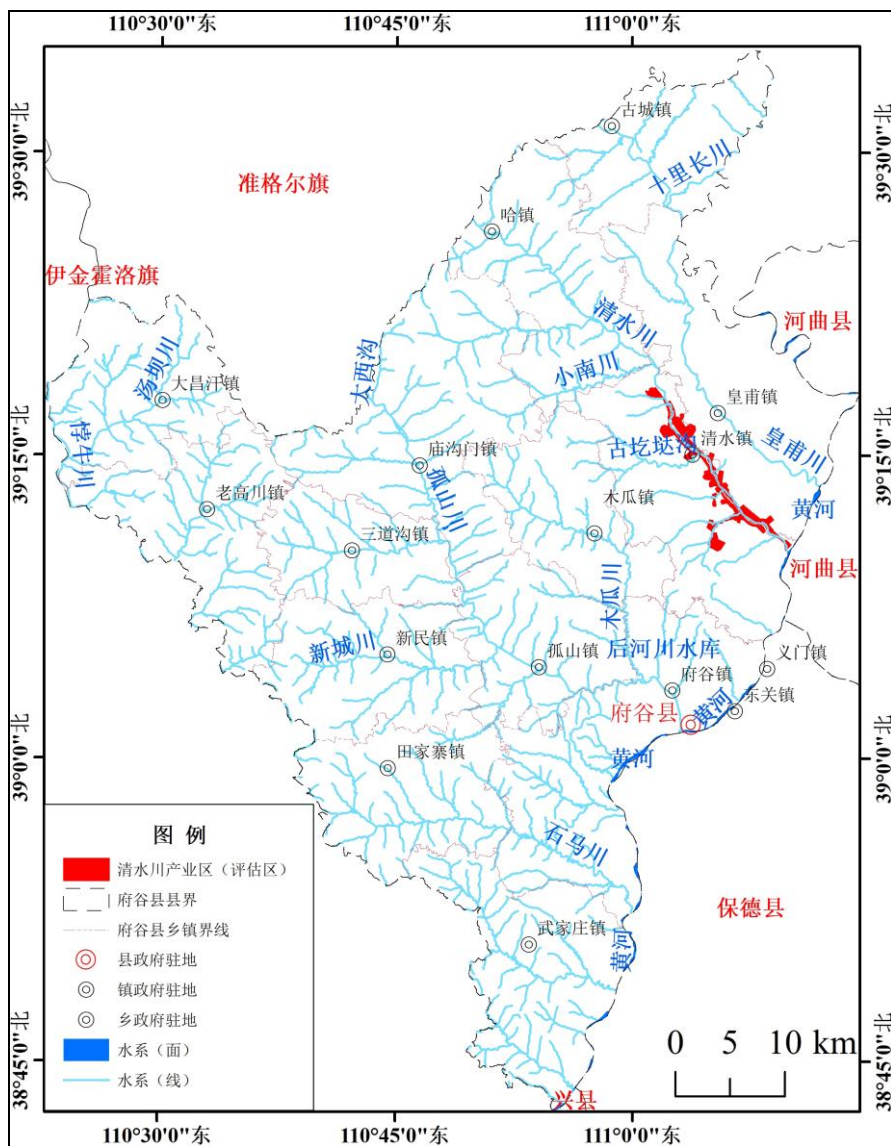


图 3.1-4 府谷县水系分布图

经过现场调查，评估区受清水川河一分为二，以河岸道路为界分别向河道两岸扩展约 1000 m 位置圈围而成（照片 3.1-1）。评估区主要占据河谷阶地与两岸一定距离的斜坡带，河道两侧评估区受地形切割及长期风化影响，也形成了一些季节性沟道（照片 3.1-2），同时评估区内中部炭窑堡东北侧 500 m 处存在一处水库一庙梁小长沟水库（照片 3.1-3）。



照片 3.1-1 评估区与清水川河相对位置航拍照片（镜向 320°）



照片 3.1-2 杨家湾村西北侧沟道（镜向 210°） 照片 3.1-3 庙梁小长沟水库（镜向 20°）

二、地形地貌

府谷县处于内蒙古高原与陕北黄土高原东北部的接壤地带。总的地势西北高，东南低，主要由西北至东南流向的黄甫川、清水川、孤山川、石马川四条河流和相应的五道梁峁为骨架，构成府谷“三角形”地形。海拔 780~1426.5m，相对高差为 646.5 m，自第四纪以来，由于受新构造运动的作用以及人类几千年活动的影响，区内植被稀少，水土流失严重，土地贫脊，地形支离破碎，形成了较为独特的地貌。区域内主要地貌类型可分为：风积沙地貌、黄土地貌、河谷阶地地貌等类型，其中黄土地貌类型可细分为黄土梁岗、黄土梁峁沟壑和峡谷丘陵三种（图 3.2-1）。

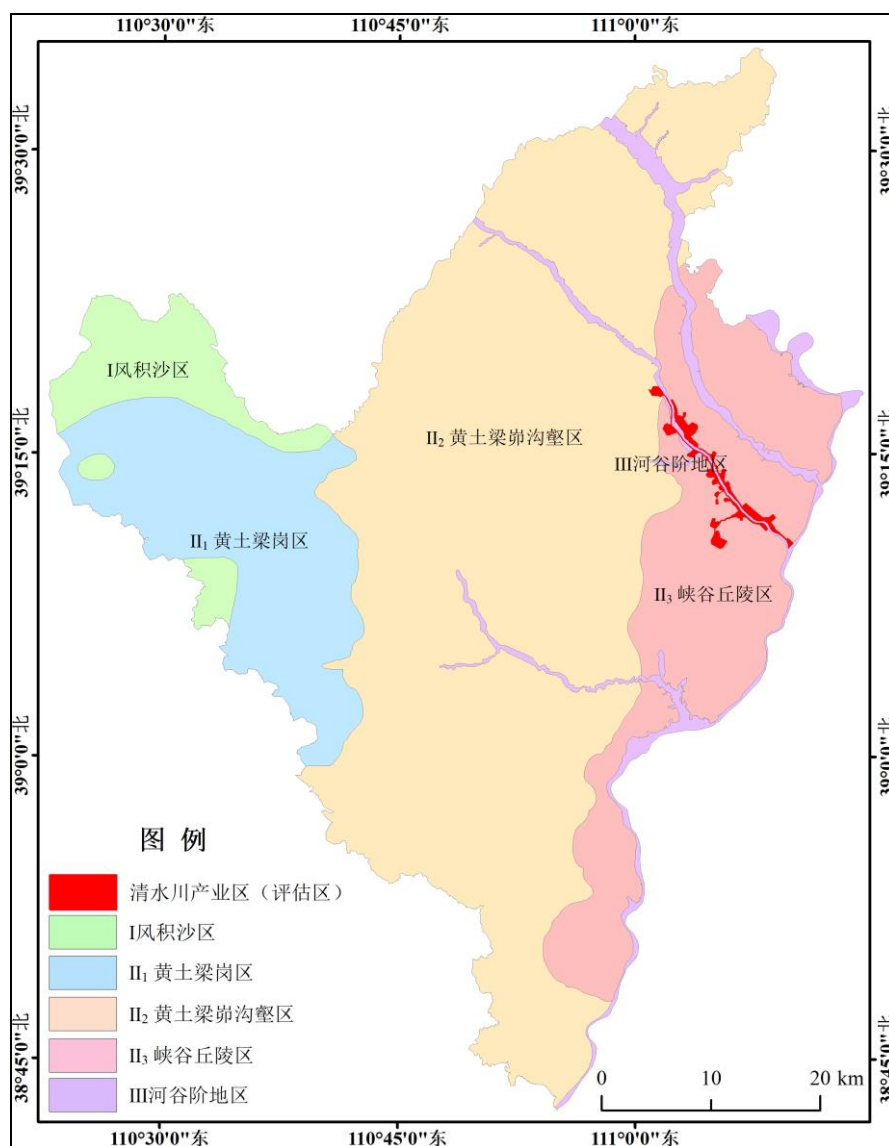


图 3.2-1 府谷县地貌分布图

评估区位于府谷县清水川镇，北至凤凰塔村，南滨黄河，以清水川河为界向左右两岸外扩 1000 m 形成的区域为规划范围（图 3.2-2）。评估区包括大部分的峡谷丘陵地貌及小部分河谷阶地地貌（照片 3.2-1~3.2-4）。总体来看，评估区形状自西北向东南呈现带状展布特征，其地势特征为西北高东南低，地面标高介于 837~1057 m 之间，最低点位于清水川入黄口沙尧则村河漫滩处（标高约 837m），最高点位于评估区王家焉村郭家峁山梁顶部（标高约 1057 m），相对高差最大 220 m。

评估区内河谷阶地区相对较为平坦，利于场地平整及后期的工程建设，工程活动引发地质灾害的可能性相对较小；而峡谷丘陵区存在较多的急坡地和陡坡地，在后期工程建设时，可能存在较多的边坡开挖等扰动活动，诱发地质灾害的可能性相对较大。

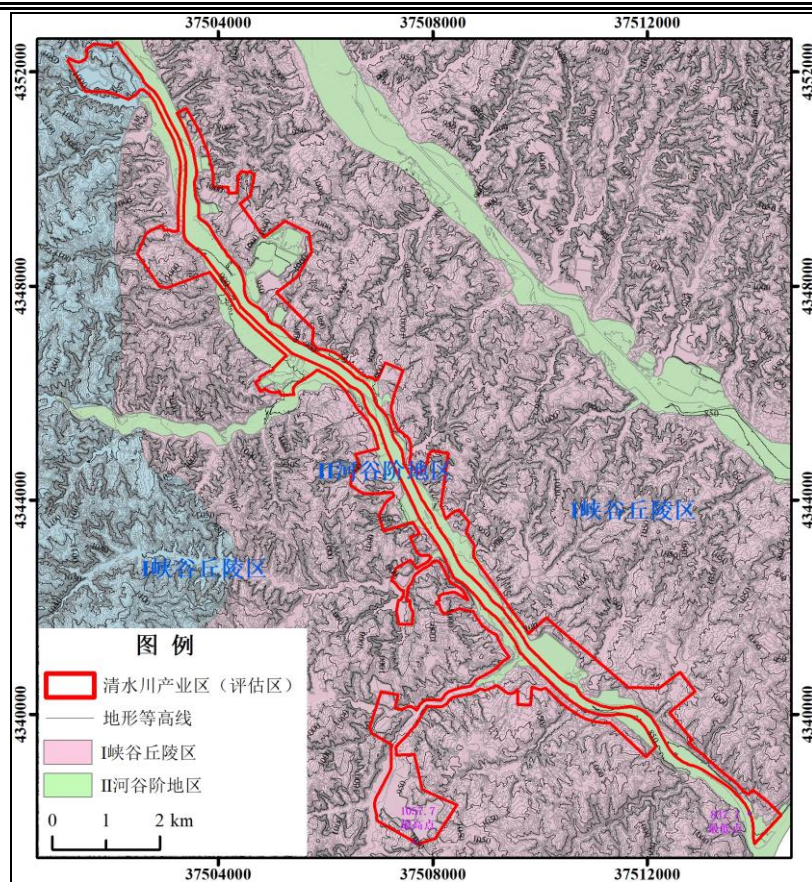


图 3.2-2 清水川产业区地形及地貌分区图



照片 3.2-1 阶地地貌（镜向 160°）



照片 3.2-2 阶地地貌（镜向 170°）



照片 3.2-3 西岸峡谷丘陵地貌（镜向 15°）



照片 3.2-4 东岸峡谷丘陵地貌（镜向 50°）

三、地层岩性

府谷县境内出露地层自东向西，由老到新依次出露古生界奥陶系、石炭系、二叠系；中生界三叠系、侏罗系。古生界及中生界呈北东向或南北向带状展布。新生界不整合于其上。岩层倾向南西—北西，倾角较缓，除黄河沿岸地层倾角达 20°外，其余倾角 5~8°，几乎为近水平岩层。其中东部石炭—二叠系地层为含煤地层，西北部侏罗系为含煤地层。府谷县地层出露情况见图 3.3-1，综合地层柱状图见图 3.3-2。

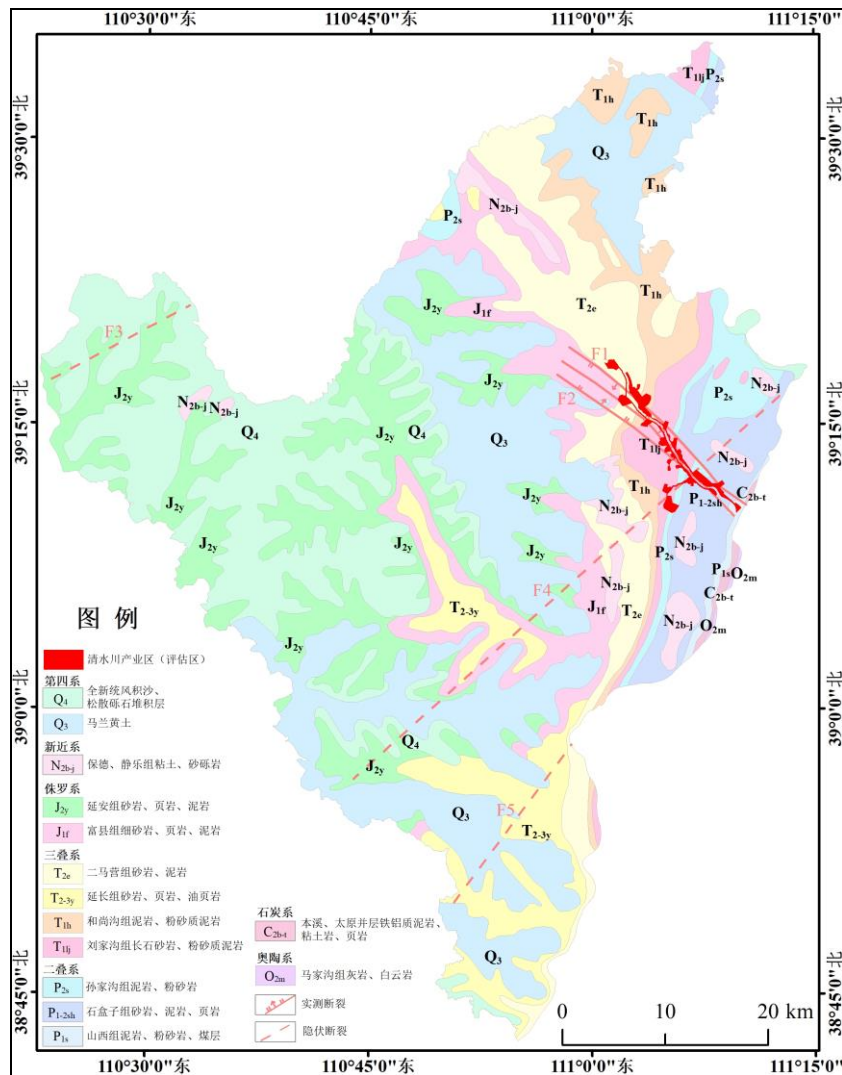


图 3.3-1 府谷县地质图

评估区位于清水川河两岸 1000 m 范围区域。根据野外调查，清水川河河道、河漫滩及一级阶地区主要分布第四系全新统冲洪积物；而靠山侧的峡谷丘陵区主要出露古生界二叠系下统山西组、古生界二叠系下统下石河子组、上统上石河子组以及上统孙家沟组，中生界三叠系下统刘家沟组、中生界三叠系下统和尚沟组、中生界三叠系

中统二马营组，但坡顶多披覆第四系上更新统马兰黄土及斜坡坡身出露部分第四系中更新统离石黄土。评估区地层由老到新依次为：二叠系下统山西组、二叠系上、下石河子组、二叠系上统孙家沟组、三叠系下统刘家沟组、三叠系下统和尚沟组、三叠系中统二马营组、第四系中、上更新统及第四系全新统（图 3.3-3）。

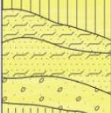
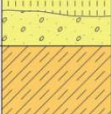
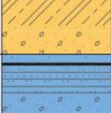
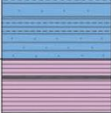
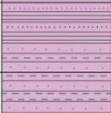
地 层 年 代				代 号	柱 状 图	厚 度 (m)	岩 性 特 征 及 分 布
界	系	统	组				
新 生 界	第 四 系	全 新 统		Q ₄		0—20	风积砂层：浅黄、褐黄色中细砂及粉细砂。主要分布于大昌汗川西北部。
						5—30	冲积层：下部为粗砂砾卵石层、上部为灰白色粉细砂及黄土状亚砂土，结构疏松，主要分布于黄河及皇甫川、清水川、孤山川的河道两侧Ⅰ级阶地。
		上 更 新 统		Q ₃		10—25	马兰黄土：为浅灰色亚砂土，亚粘土，结构疏松。大孔隙和柱状节理发育，局部地段下部有一层厚0.2—0.5m的古土壤。主要分布于梁峁区及阶地表面。
						30—60	萨拉乌苏组：下部为灰绿色中细砂含少量砾石；中部青灰色、姜黄色粉砂夹褐色淤泥条带和透镜体；上部为黄绿、灰褐色粉砂土及淤泥互层，水平层理极发育。主要分布于西部河滩地区。
	新 近 系	上 新 统	静乐组	N _{2j}		0—30	岩性为深红色粉砂质粘土。粘土中夹数层钙质结核。主要分布于本区东部，西部也有少量出露。
			保德组	N _{2b}		0—80	岩性为砂砾石英砂层、砂层、桔黄及浅棕色粘土、粉砂土，局部夹淡水灰岩成泥灰岩薄层。主要分布于本区东部，西部也有少量出露。
中 生 界	侏 罗 系	中 统	延安组	J _{2y}		350	下部为灰白色含少量砾砂岩；中上部为砂岩、粉砂岩与深灰色—灰黑色泥岩及页岩互层。夹煤层或煤线数层。多出露于赵五家湾—三道沟—田家寨一线。
		下 统	富县组	J _{2f}		0—200	下部为灰白色中细粒—中粗砂岩；中上部为泥岩夹中粗粒砂岩。主分于哈镇—赵五家湾—木瓜—府谷镇—贾家湾一线。
	三 叠 系	上 统	瓦窑堡组	T _{3w}		210	灰绿色、灰色，深灰色泥岩夹黑色页岩及煤线。多出露于本区南部的石马川—刘家畔一线。
			铜川组	T _{2,3y}		400	下部为灰绿色、浅红色，肉红色中粗粒砂岩夹泥岩；上部为灰绿色、紫红色粉砂岩与页岩互层。多出露于本区南部的武家庄—王家墩一线。
		中 统	纸坊组	T _{2z}		432.5 444.4	岩性以灰绿色为主的砂岩，泥岩互层。由下到上，砂岩粒度由粗变细。主要出露于大岔—木瓜—武家畔一线。
		下 统	和尚沟组	T _{1h}		124 140	鲜红、砖红色泥岩夹灰白色细粒砂岩，粉砂岩及含砾砂岩。泥岩中含少量钙质结核，层位稳定，岩性岩相变化不大。主要出露于麻镇—牛家沟—碾坊一线。
			刘家沟组	T _{1l}		367.2 451.7	该组与和尚沟组组成一个完整的河流湖泊相沉积旋回。下部为灰白、紫红色砂岩；上部为灰白、砖红色砂岩与紫红色泥岩互层。主要出露于古城—黄甫—杨家庄一线。
	古 生 界	二 叠 系	石千峰组	P _{2s}		114.25 180	该组为一套湖相为主的碎屑沉积。下部为灰黄色砂砾岩，砂岩；中上部为红色、紫红色泥岩与砂岩不等厚互层。主要出露于前园则—花石岭一线。
			上石盒子组	P _{2sh}		300 352.48	该组为一套河湖相为主的杂色碎屑沉积，下部为黄绿色粗粒—含砾砂岩夹紫杂色泥岩；中部为暗紫色、紫杂色泥岩、粉砂质泥岩夹白色、灰绿色砂岩，靠上部夹有粉红色、灰色粘土矿层；上部为灰绿色、黄绿色含砾砂岩及暗紫色泥岩夹硅质岩透镜体。主要出露亮峁—发电厂一线。本区东北角也有少量出露。
			下石盒子组	P _{1sh}		37—70	该组为一套河流相碎屑沉积，由两个沉积旋回组成。每个旋回下部为黄绿色中粗粒长石英砂夹细砾岩透镜体，向上为细砂岩、粉砂岩、粉质泥岩、泥岩、页岩互层。第二旋回泥岩、页岩具紫杂色。主要出露于皇甫川口南—东门沟一线。
		石 炭 系	山西组	P _{1s}		81	该组为一套湖泊沼泽相沉积。为灰黑色、灰色泥岩、页岩、砂质页岩，夹有煤线。岩层中普遍含菱铁矿扁豆体。主要出露于柳林镇、海则庙—皇甫川口等。
		中 统	太原组	C _{2t}		100	该组为一套灰白—灰黑色海陆交互相沉积。岩性岩相变化极大。下部一般为粗粒砂岩；中上部为钙砂岩、泥岩等细碎屑夹煤层，局部夹泥灰岩或海相页岩。主要出露于常王寨沟—小窑井一线。
		奥 陶 系	上马家沟组	O _{2s}		>100	该组为一套浅海—滨海相碳酸盐沉积，岩性以灰色灰岩、白云质灰岩为主。其间夹有泥质灰岩及钙质泥质页岩夹层，上部具有多层角砾状灰岩。主要出露于浪湾—林英会沿黄河西岸一线。

图 3.3-2 府谷县综合地层柱状图

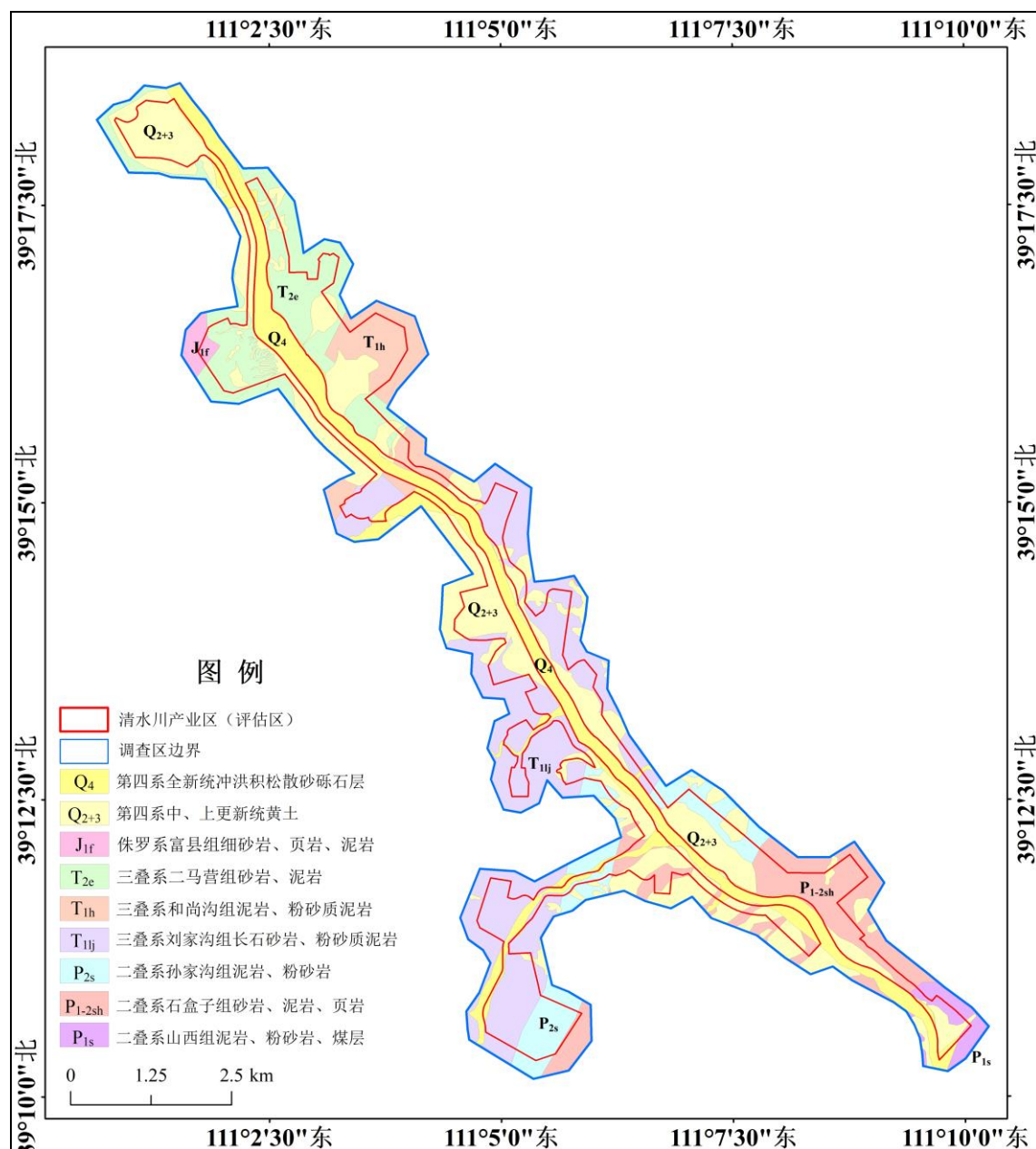


图 3.3-3 评估区地层岩性分布图

(1) 二叠系下统山西组、下石河子组、上统石河子组及孙家沟组

二叠系下统山西组（ P_{1s} ）：为石炭-二叠纪煤田又一含煤地层，山西组底砂体以粗粒含砾石英砂岩或细砾石为主，4 号主采煤层赋存于底砂体之上。山西组可分为 2~4 个旋回，每个旋回底部为石英砂岩、长石石英砂岩、泥岩、粉砂岩，顶部含炭质泥岩和煤层，从上到下煤层编号为 1~4，1~3 号煤层在本地段内不可采。本组地层总厚度为 52.87~77.89 m，平均厚度 66.38 m。

二叠系下统下石盒子组（ P_{1sh} ）：岩性为细砂层、粉砂岩、泥岩，含砾中粗粒长石砂岩，顶部夹紫红色泥岩。

二叠系上统上石盒子组（ P_2sh ）：按其岩性组合可分为三个岩性段：

第一岩性段（ P_2sh1 ）为黄绿色厚层状长石砾岩或长石石英砂岩夹紫红色泥岩。

第二岩性段（ P_2sh2 ）以紫红色泥岩为主夹灰色泥岩及中粗粒长石砂岩、砂砾岩，局部夹黑色炭质泥岩或油页岩薄层，上部夹 0~2 层钙质膨润土。

第三岩性段（ P_2sh3 ）岩性为灰黄色中粗粒含长石砂岩、紫红色泥岩、粉砂质泥岩。

二叠系上统孙家沟组（ P_2s ）：湖相沉积，下部以灰黄色砂砾岩、砂岩为主，中上部以红色、紫红色泥岩与砂岩不等厚互层。

（2）三叠系下统刘家沟组、和尚沟组及中统二马营组

下统刘家沟组（ T_1l ）：可分为两个岩性段，厚度 426~470 m：

第一岩性段：岩性为紫红色、灰白色中粒长石砂岩夹紫红色泥岩条带。

第二岩性段：岩性为棕红色、灰白色中粒长石砂岩夹紫红色泥岩条带。

下统和尚沟组（ T_1h ）：岩性以鲜红色泥岩夹灰白色中粒长石砂岩与下伏刘家沟组为连续沉积，厚度为 108~159m。

中统二马营组（ T_2e ）：按岩性分为两段：

第一岩性段：灰绿色长石杂砂岩、灰绿色粗粒长石砂岩与紫红色泥岩互层。

第二岩性段：灰绿色中粒长石砂岩，粗粒长石杂砂岩、砾质砂岩、泥岩、砂质泥岩互层，厚度大于 200m。

（3）第四系中更新统离石组

中更新统离石组（ Q_2 ）：评估区厚度不超过 20 m，与上覆上更新统马兰黄土整合接触分布于梁峁、山顶及山坡上，岩性为浅黄色粉质粘土、亚粘土。垂直节理发育，局部底部有透镜状砂砾石层，与下伏基岩不整合接触。

（4）第四系上更新统马兰组

上更新统马兰组（ Q_3 ）：评估区厚度不超过 10 m，与下覆中更新统离石组黄土整合接触分布于梁峁、山顶及山坡上，岩性为风积成因的浅黄色粉砂、亚砂土。垂直节理发育，易形成陡壁。

（5）第四系全新统

全新统（ Q_4 ）：为河流冲积层，具有二元结构，下部多为砂砾石层，厚度一般不超过 3 m，上部多为灰白色细砂及黄土状亚砂土，结构疏松，角度不整合于其它地层

之上，评估区内厚度约 10~20 m。

四、地质构造

（一）区域地质构造

府谷县地质构造总体为向西倾斜的大的单斜构造，地层东老西新，由于受多期次构造应力的作用，形成了不同序次，不同方向的褶皱和断裂构造形迹（图 3.3-1）。

（1）褶皱：主要近南北向的台缘褶皱带和北西向的拱形箱状隆起。

① 小寨—新庄则背斜：为一宽缓型褶皱，核部出露地层为上石盒子组，两翼为石千峰子组，东翼倾向 115~150°，倾角 5~8°，西翼倾向 270~290°，倾角 10°右，延伸长约 13km。

② 尧峁—韩家湾向斜：位于小寨—新庄则背斜西北端，核部残留地层为刘家沟组，两翼为石千峰组及上石盒子组。东翼倾向 285~320°，倾角 6~10°，西翼倾向 130°，倾角 6°，延伸长约 6~7 km。

③ 新庙—野芦沟背斜：核部分布范围由新庙—野芦沟，轴向 NNW，延伸长 15~20 km，为宽缓背斜，核部地层为铜川组，两翼出露地层为瓦窑堡组、富县组和延安组。两翼倾角一般 3~5°。

④ 墙头—高石崖挠曲：沿墙头、清水、高石崖一线发育，轴向 NNE，与地层走向一致，倾向西—北西，倾角 15~35°，发育于二叠系地层中，该挠曲影响范围内存在边坡稳定问题。

（2）断层：

① F1 断裂：沿石嘴梁—界碑—寨崖湾展布，呈 NW—ES 向展布，为张扭性断裂，倾向南西，倾角 60~85°，县境延伸长 25 km。

② F2 断裂：沿阴尔崖—清水—沙尧则展布，与 F1 断裂大致平行，倾向北东，倾角 62~80°，延伸长约 25 km，与 F1 断裂共同组成清水川地堑，地堑垂直落差约 140~300 m 左右。

③ F3 断裂：为一隐伏断裂，分布在大昌汗西，呈 NE—SW 向展布，在境内延伸长约 16 km。此断裂亦为靖边—神木断裂组的东侧的一条断裂。

④ F4 断裂：为一隐伏断裂，沿田家寨—孤山—黄甫东侧展布，至东北出境，呈 NE—SW 向展布，在境内延伸长约 57 km。

⑤ F5 断裂：亦为一隐伏断裂，沿武家庄沙峁—田家园子—磧塄一线展布，呈

NE—SW 向，在境内延伸长约 20 km。F4、F5 断裂依据重力、航测探测所显示，为吴起—碛塬断裂组，与三次五级地震分析相吻合，推测其形成于元古代，但中生代仍有复活的迹象，对今后地震及地质灾害的发生有重要影响。

如图 3.3-1 所示，评估区有半数以上区域正处于 F1 断层与 F2 断层形成的清水川地堑之上，同时 F4 隐伏断裂穿评估区东南部而过。通过对实测资料进行分析总结，评估区所谓位置经历的 F1 与 F2 断层可进一步划分为断续的 f1、f2、f3 及 f4 断层（图 3.4-1）。其中 f1 与 f2 属于同一性质的倾向 SW 的正断层，而 f3 与 f4 则是同一类别倾向 NE 的正断层，两套倾向相对的正断层造成了清水川流域纵向向下的运动结果即清水川地堑。

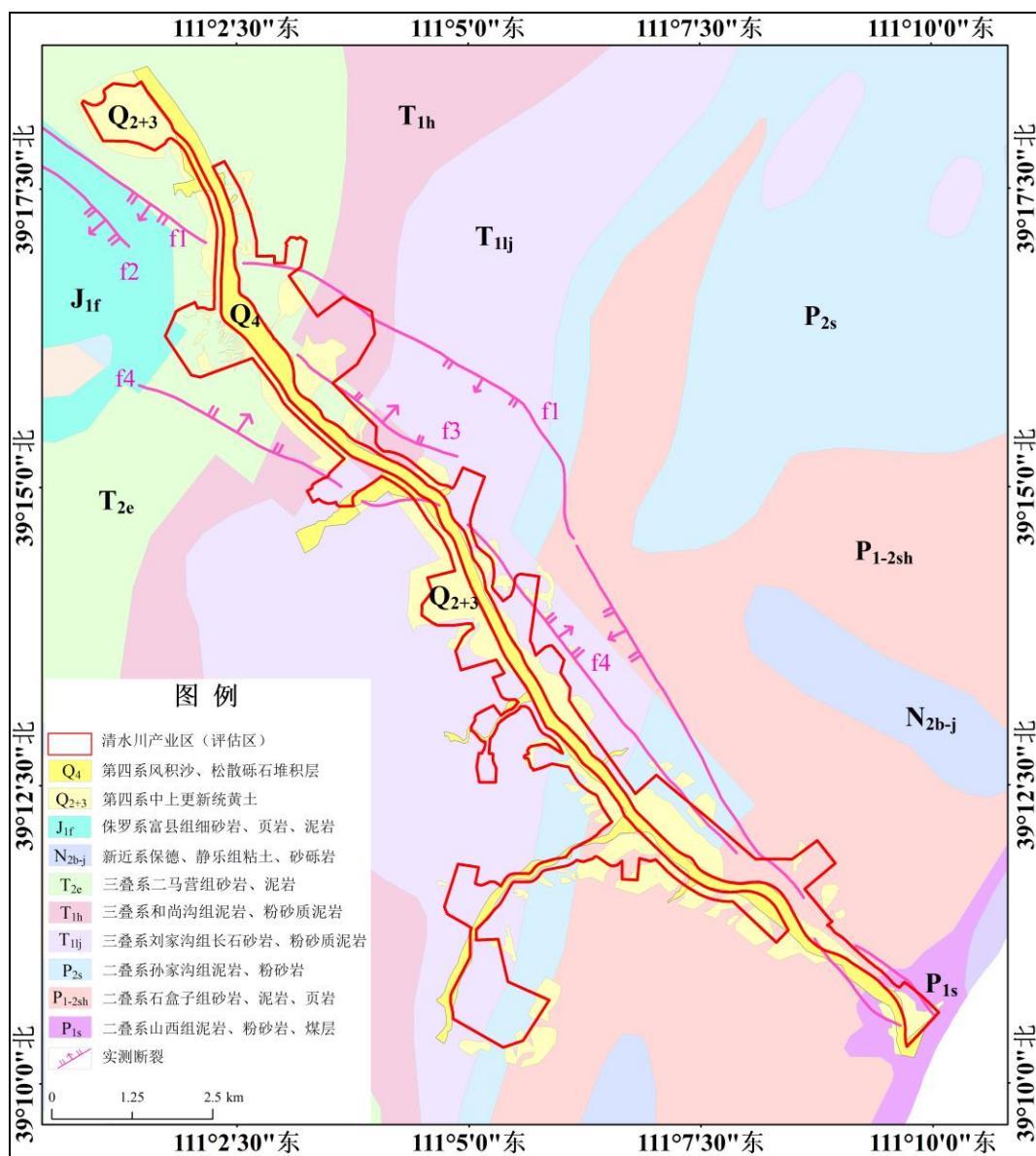


图 3.4-1 清水川产业区（评估区）构造位置示意图

该地堑由 2~4 条断裂组成,沿乱石窖—沙窑则—寨崖湾一线展布。断裂带以脆性断裂为主,略有水平方向的扭动,主体走向为 315°方向,产状为 20°~40°∠62°~80°;断裂面两侧岩石特征差异明显,断裂带一般宽 20~50m,最宽达百余米,带内发育牵引构造、角砾岩及碎裂岩带,断裂带两侧地层垂直落差约 15~140 m。

(二) 新构造活动

府谷境内新构造运动表现为振荡性上升,西部地壳上升幅度明显大于东部,在地势上表现为西高东低,北高南低。在地貌上表现为西部以风沙活动为主的剥蚀地貌,地势平坦,东部以流水作用为主的侵蚀地貌,这种振荡性上升伴随着河流下切,沿大河形成了三级或四级阶地以及基岩峡谷。在黄土地貌内冲沟发育,造成地形支离破碎。

(三) 地震

府谷县处于相对稳定地台区,构造变动微弱,地震频率小且强度低。据《府谷县志》记载,从 1542 年至今,共发生地震 6 次,平均 76.7 年一次。震级最大达 5 级。周边地区地震波及府谷即有感地震 10 次。据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015),府谷县地震烈度为 VI 度,地震动峰值加速度为 0.05 g,地震动反应谱特征周期为 0.4 s。

五、岩土体类型及工程地质性质

评估区内岩体类型主要是根据其成因类型、强度特征及结构类型来划分,可划分为坚硬-较坚硬层状碎屑岩组。土体按粒度成分及其工程地质性质来划分,可划分为砂砾石土、一般黏性土和风成黄土。岩土体类型如图 3.5-1 所示。

(1) 层状坚硬-较坚硬碎屑岩组

主要沿清水川河谷两岸呈带状出露,由二叠系及三叠系砂岩、砂泥岩、泥岩等互层组成。砂岩的天然块体密度一般 2.3 g/cm³~2.4 g/cm³,单轴抗压强度 40 MPa~60 MPa,含水率 5.6%~7.1%;泥岩天然块体密度一般 2.3 g/cm³~2.39 g/cm³,单轴抗压强度 30 MPa~40 MPa。

(2) 砂砾石土

主要分布在河谷漫滩区域,主要为细砂、中砂、粗砂等,砾砂和卵砾石零星分布。砂土分选性、磨圆度均较好。潜水面以下呈饱和状态,但绝大部分高于潜水面,一般为湿-稍湿,密实,压缩系数小于 0.1 MPa⁻¹,属低压缩性土,个别地段和表层为

中密、松散。

(3) 一般黏性土

主要分布于河流阶地及人类活动区域，主要为耕种土、人工开挖堆填土等。

(4) 风成黄土

广泛分布于评估区峡谷丘陵斜坡顶部及坡体表部，披盖在基岩顶部，阶地堆积物的表面，区内各处几乎随处可见，为单层土体夹多层土壤层，层理不发育。土体结构均匀，致密，孔隙度较小，浸水易软化，具微湿陷性。黄土的天然重度 $17.2\sim 19\text{ kN/m}^3$ ，饱和重度 $18.5\sim 18.9\text{ kN/m}^3$ ，天然抗剪强度 $22\sim 25\text{ kPa}$ ，内摩擦角 $22\sim 26^\circ$ ，饱和抗剪强度 $8\sim 16\text{ kPa}$ ，内摩擦角 $15\sim 16.3^\circ$ 。

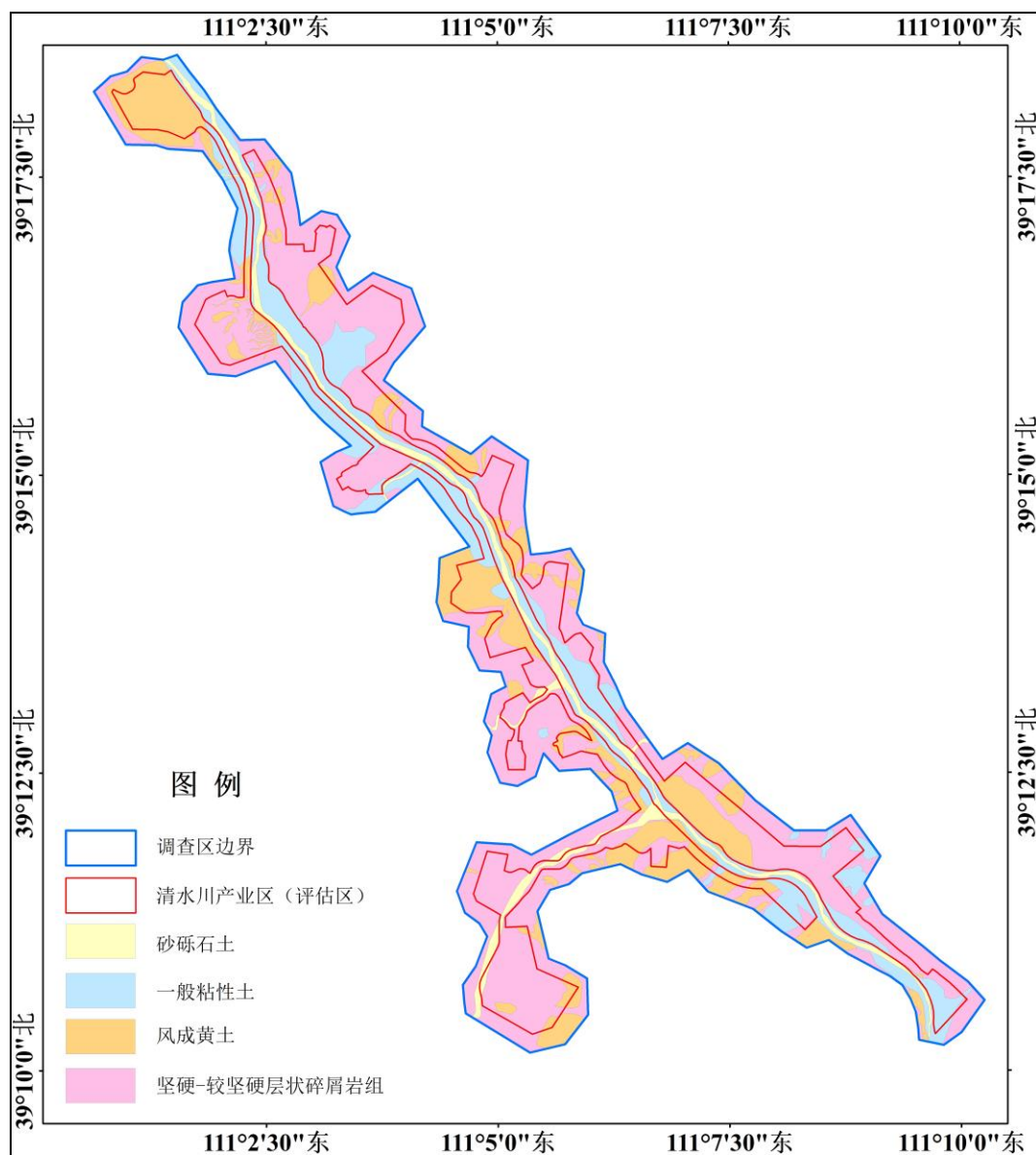


图 3.5-1 评估区岩土体工程地质分类图

六、特殊性岩土

根据现场调查，评估区主要的特殊性岩土为湿陷性黄土。

湿陷性黄土主要分布在丘陵地貌区斜坡坡顶及斜坡地段（照片 3.6-1），主要为坡顶与坡表风积形成的马兰黄土，为自重湿陷性黄土，湿陷等级Ⅰ级（轻微）~Ⅱ级（中等）。

此外，一些较为开阔的清水川河一级阶地地表亦覆盖不超过 1 m 左右的马兰黄土（照片 3.6-2），同样具有一定的湿陷性，湿陷等级Ⅰ级（轻微）。



照片 3.6-1 坡顶及坡表黄土（镜向 75°）



照片 3.6-2 东岸河谷阶地黄土（镜向 150°）

七、水文地质条件

评估区受地质结构控制，水文地质结构总体表现为上部非含水层与含水层，下部相对完整基岩隔水层的展布特征。根据现场工程地质调绘和区域水文地质资料，结合赋存条件，评估区地下水类型主要有松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

其中松散岩类孔隙水依据含水层成分不同，又可划分为第四系冲积层潜水和黄土层潜水两类。

① 第四系冲积层潜水：主要分布在清水川河流或河道两侧大冲沟的河漫滩地带。含水层为近代冲积的中、细砂及砂卵石层，不同程度含有泥质。其中入黄口河漫滩的潜水，为地下中等水富水区，单井涌水量 218~319.3 m³/d，其它冲沟内水量较为贫乏。区内地下水的补给较为丰富，主要以河流侧渗，大气降水补给。

② 黄土层潜水：主要分布在清水川河道两岸的梁峁地区，其隔水层为下伏第三系红色粘土，上覆第四系更新统黄土，从而形成含水层。补给较为贫乏，主要靠大气降水补给。在梁峁边缘的沟脑地带形成泉水，单泉流量仅为 0.1~0.5 L/s，在旱季时流量显著减少或干涸，为极贫水区，且排泄点多。由于黄土与粘土易于形成软弱面，遇

雨季或春季融冻作用易于形成土质崩塌及滑坡。

而基岩裂隙水依据水体赋存状态的不同，又可划分为基岩风化带潜水及基岩裂隙承压水两类。

① 基岩风化带潜水：主要为裂隙水，在基岩上部 30~50 m 深度内，岩质松软，裂隙发育且连通性好，因而常为地下水的富集地带。在评估区内，基岩以中生界二叠系系上、下石河子组最为发育，由中、细砂岩夹泥岩组成，为地下水贮存提供了广阔的场所。其补给源主要为大气降水，单井涌水量仅为 10~100 m³/d，属贫水区和极贫水区。由于沟谷河流切割较深，在沟岸形成大量的泉水泄出，单泉流量多在 0.1~0.5 L/s，由于受补给源的控制，泉水流量随季节降水变化。排泄点较多，直接影响斜坡的稳定性。

② 基岩裂隙承压水：含水岩层埋藏深度为当地侵蚀面以下 50 m。该承压水的补给，主要为上部潜水的下渗，清水川河与黄河等地表水直接或间接补给。沿区域地势西北高，东南低的趋势缓慢运动，泄出区外。其富水程度甚为贫乏，但水质好。该类型水对地质灾害影响较小。

八、人类工程活动对地质环境的影响

府谷县由于受地理位置、经济发展、地质环境和自然条件的限制，人类工程活动主要包括矿产资源开发利用、道路建设、基础工程建设及农林牧业活动等。

根据现场调查和搜集的资料分析，评估区主要人类工程活动包括煤炭开采、农业种植、道路建设、开发区基础建设、原生村庄房屋建设及水库建设等。

（一）煤炭开采

评估区包含冯家塔煤矿的一部分，同时冯家塔煤矿地面建筑工程亦处于评估区内（图 3.8-1 及照片 3.8-1），属于清水川产业区内清水川能源煤电一体化项目配套煤矿。煤炭资源的开采会造成上覆岩石的垮落及破裂，一旦煤炭采深采厚比越小，采煤之后的覆岩“三带”发育连通地表，即会产生地面塌陷或地裂缝等现象，在威胁到地表建构筑物等对象时即可形成地质灾害及隐患。经过现场调查及资料分析，评估区内地表未发现明显的变形破裂迹象（照片 3.8-2），冯家塔煤矿地下开采对评估区地表影响相对较轻。

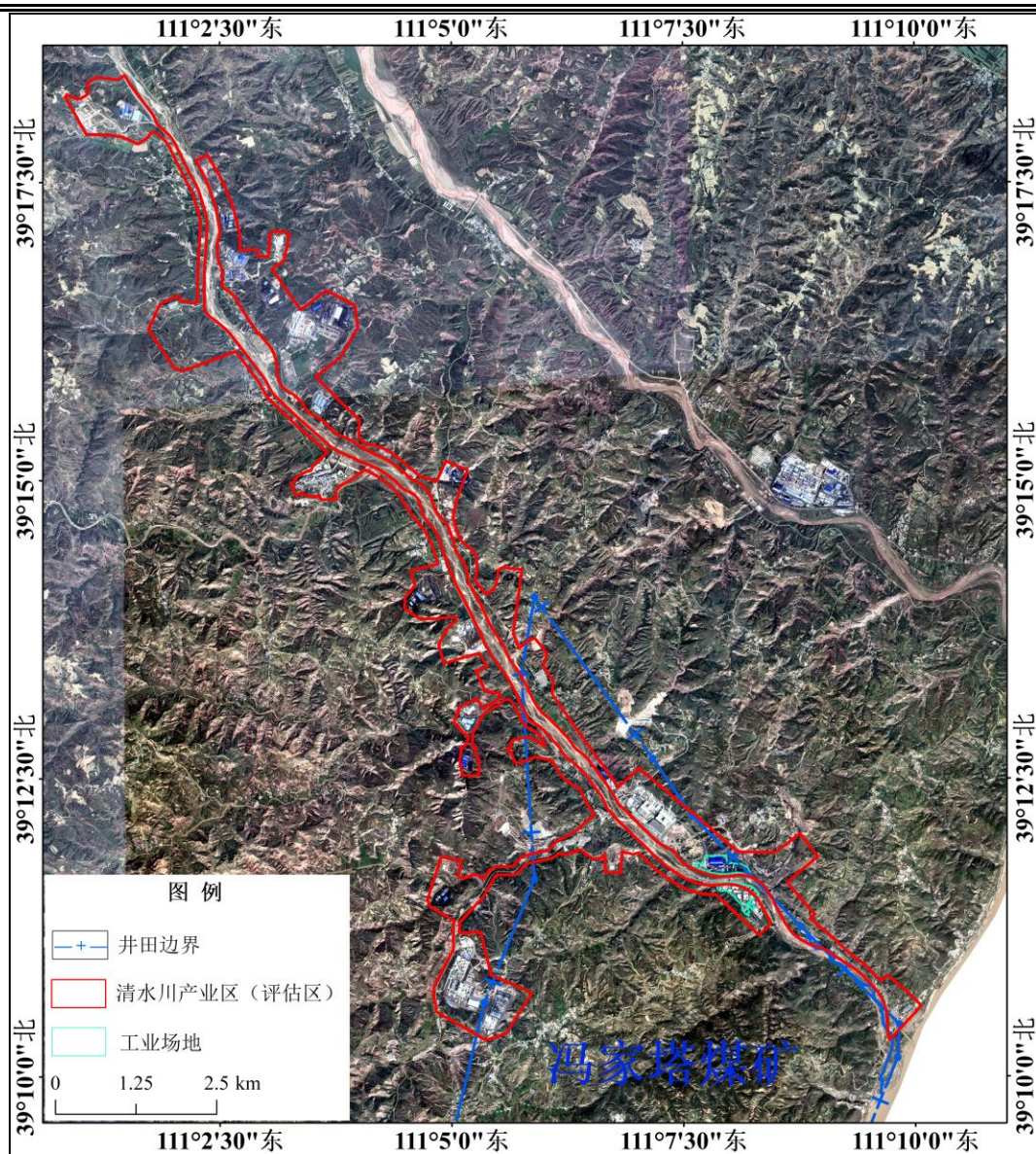


图 3.8-1 冯家煤塔区域与评估区相对位置示意图



照片 3.8-1 冯家塔煤矿（镜向 130°）



照片 3.8-2 冯家塔煤矿在评估区地表情况

（二）农业种植

评估区包括部分峡谷丘陵地段及河谷阶地区，而在峡谷丘陵所在的区域山坡顶部

往往披覆一定厚度的黄土，当地村民往往选择较为平缓的黄土坡进行耕种，提高经济收入（照片 3.8-3）。同时在平坦的阶地区，由于冲洪积物形成的土壤较为肥沃，含水能力突出，故多被当地村民开垦形成耕地（照片 3.8-4）。该类工程活动不仅可以增加耕地面积，同时在有序管理时可减少水土流失，降低地质灾害的发生概率。

（三）道路建设

评估区内由于规划建设已基本形成“两纵多横”的路网格局。道路建设中的“两纵”为清水川两岸的清水川西路与清水川东路（照片 3.8-5），而“多横”为横跨清水川的景明路、清水二路、西五环路、府准路及府准一级公路。道路建设不可避免的涉及对靠山侧邻坡进行开挖，形成部分陡立道路边坡（照片 3.8-6），为后续斜坡变形破坏孕育出地质灾害奠定了基础。



照片 3.8-3 评估区黄土缓坡耕种（镜向 220°）



照片 3.8-4 评估区河谷阶地耕种（镜向 250°）



照片 3.8-5 评估区“两纵”道路（镜向 190°）



照片 3.8-6 道路建设造成的高边坡隐患

（四）开发区基础工程建设

根据清水川产业区总体规划，评估区内存在多家已建成与拟建的工矿企业，包含煤炭洗选、煤炭电力、煤化工及其他精细化工制造等（照片 3.8-7）。除此之外，配套的供水、供电、生活设施等基础工程亦需展开建设。上述基础工程的建设涉及大量的

场地平整，斜坡开挖等工程活动，这些工程活动往往形成新的高陡边坡，为后续崩塌、滑坡等斜坡类地质灾害形成提供了基础条件。



照片 3.8-7 评估区内部分企业

（五）原生村庄房屋建设

评估区内涉及赵寨、西王寨、庄则、黄甫、王家焉、沙尧则、魏寨、温家峁、枣林峁、白家园则、石山则、清水村 12 个行政村（照片 3.8-8），2339 户，人口约 7000 人。上述村庄在生存及发展过程中往往选择宽缓斜坡、河谷阶地逐水而居。在此过程中，村民建造住房往往习惯斩坡依坡而建，由此造成很多房屋一侧背靠陡立斜坡（照片 3.8-9）。这在后续的生产与生活中，为崩塌、滑坡地质灾害的发生提供了孕育条件。



照片 3.8-8 评估区内部分村庄



照片 3.8-9 建房孕育的崩塌隐患（镜向 190°）

（六）水库建设

评估区坐落在清水川河道两岸，包括大部分的峡谷丘陵区，区内仅发现一处水库邻近评估区（照片 3.8-10）。水库的建设往往可改变库岸边坡的含水状态，库水涨落可导致岩土体的湿润与干燥交替，进而劣化其力学性质，为库岸边坡的变形破坏提供条件，亦是引发水库崩塌与滑坡的成因。



照片 3.8-10 庙梁小长沟水库（镜向 20°）

九、小结

评估区位于府谷县城东 22 公里处的清水川河道两岸，属中温带干旱大陆性季风气候，气候变化明显，温差大，年均降雨量约 440 mm 左右。评估区与清水川河毗邻，地貌类型以峡谷丘陵地貌为主，包括少部分河谷阶地地貌，总体地势西北高东南低，地面标高介于 837~1057 m 之间，相对高差最大 220 m。评估区处于清水川地堑所在区域，区内地层多以近水平状态发育，仅西北侧地层出现倾向北西方向，倾角处于 25~30° 之间。评估区出露地层包括二叠系下统山西组、二叠系上、下石河子组、二叠系上统孙家沟组、三叠系下统刘家沟组、三叠系下统和尚沟组、三叠系中统二马营组、第四系中、上更新统及第四系全新统，岩性多以砂岩、泥岩、离石黄土、马兰黄土及河流冲洪积砂砾石土为主。新构造运动表现为振荡性上升，地震烈度为 VI 度，地震动峰值加速度为 0.05 g，地震动反应谱特征周期为 0.4 s。评估区内岩土体包括层状坚硬—较坚硬碎屑岩组、砂砾石土、一般黏性土及风成黄土。区内特殊性岩土主要包含具有微弱湿陷性的马兰黄土。按照赋存条件，评估区地下水类型主要有松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。此外，评估区内人类工程活动对地质环境的影响强烈。

第四章 地质灾害危险性现状评估

一、地质灾害类型特征

按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），地质灾害危险性评估的主要灾种有滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降和不稳定斜坡等。而《陕西省地质灾害危险性区域评估技术规程（试行）》中确定的地质灾害灾种包括滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝（活动断裂）、特殊性岩土（湿陷性黄土、膨胀岩土、砂土液化）等。

府谷县自然资源和规划局最新产出的地质灾害调查类成果主要包括《府谷县地质灾害风险调查评价》（2021 年）与《府谷县地质灾害风险大核查》（2022 年）。其中《府谷县地质灾害风险大核查》成果中的地质灾害及隐患点均已包括了《府谷县地质灾害风险调查评价》成果中确立的地质灾害及隐患点。故本次区域地质灾害危险性评估工作在现场调查时，对评估区内已确立存在的地质灾害风险大核查点进行了仔细复核，在本次区域危评工作中核销已经治理且消除地质灾害危险的隐患点，最终确立本次需客观评估的地质灾害及隐患点。除此之外，以调查区为界，围绕人口集中分布的居民区、重要公共基础设施分布区开展现场调查，查明上述评估区内及周边已发生的或潜在的各类地质灾害及地质灾害隐患。通过对已有资料分析并结合现场调查结果，对评估区内前期大核查地质灾害及隐患点与本次调查新增的地质灾害及隐患点的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征、诱发因素与形成机制进行了总结，现就其类型特征描述如下：

（一）崩塌、滑坡及不稳定斜坡

评估区地貌类型包括峡谷丘陵区与河谷阶地区。其中河谷阶地区地形起伏不大，地势相对平坦，故多不具备发生崩塌、滑坡和造就不稳定斜坡的基础条件，现场调查亦未发现明显的崩塌、滑坡和不稳定斜坡灾害及隐患；峡谷丘陵区高差较大，最高处与最低点相差超过两百米，受构造及侵蚀的影响，斜坡林立，同时在坡顶、坡身及坡脚均存在人类工程活动痕迹，大量的房屋、道路等建构筑物分布其中。因此，在外界极端环境或多次人类工程活动扰动下，易诱发崩塌与滑坡的发生，或产生不稳定斜坡的可能性较大。

清水川产业区整体属于峡谷丘陵地貌，可进一步细分为黄土区大型河谷地貌（又称“川”），其形成与发展与一般侵蚀河谷类似但伴之有风积黄土堆积。沟谷两侧及斜坡坡度较陡，局部可达 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，甚至直立，坡面冲沟发育，发生滑坡、崩塌及不稳定斜坡的可能性较大。

通过现场核查与调查，评估区及周边分布崩塌 28 处（B01~B28），滑坡隐患 1 处（HY01），滑坡 2 处（H01-H02）。各地质灾害及隐患点见照片 4.1-1~4.1-33 所示。



照片 4.1-1 崩塌 B01（镜向 10° ）
——国华石油北侧崩塌



照片 4.1-2 崩塌 B02（镜向 70° ）
——国华石油南侧崩塌



照片 4.1-3 崩塌 B03（镜向 140° ）
——国华石油南侧 200 m 处崩塌



照片 4.1-4 崩塌 B04（镜向 20° ）
——鼎园洗选煤厂崩塌



照片 4.1-5 崩塌 B05（镜向 85° ）
——鼎园洗选煤厂东北侧崩塌



照片 4.1-6 崩塌 B06（镜向 110° ）
——鼎园洗选煤厂南侧魏哈路崩塌



照片 4.1-7 崩塌 B07（镜向 330°）
——庄则村通村路崩塌



照片 4.1-8 崩塌 B08（镜向 15°）
——园沟岔砂场崩塌



照片 4.1-9 崩塌 B09（镜向 100°）
——姬顺小屋后崩塌



照片 4.1-10 崩塌 B10（镜向 230°）
——岐源洗煤厂道路崩塌



照片 4.1-11 崩塌 B11（镜向 50°）
——王家焉路边崩塌



照片 4.1-12 崩塌 B12（镜向 200°）
——新元洁能库房后崩塌



照片 4.1-13 崩塌 B13（镜向 35°）
——冯家塔煤矿东入口崩塌



照片 4.1-14 崩塌 B14（镜向 30°）
——寨崖湾杨思虎家屋后崩塌



照片 4.1-15 崩塌 B15（镜向 110°）
——百盛源石化对面路边崩塌



照片 4.1-16 崩塌 B16（镜向 80°）
——府谷镁业集团有限公司门口公路崩塌



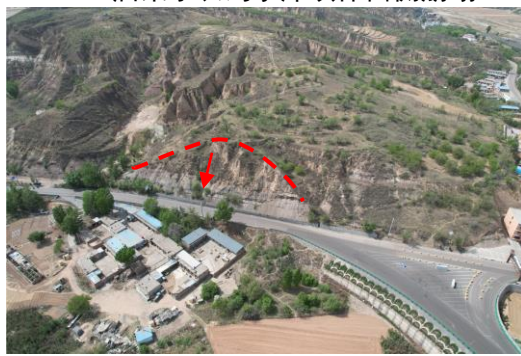
照片 4.1-17 崩塌 B17（镜向 200°）
——恒基有限公司西南侧厂房崩塌



照片 4.1-18 崩塌 B18（镜向 30°）
——庙梁小长沟水库坝体西侧崩塌



照片 4.1-19 崩塌 B19（镜向 220°）
——魏寨清水川大桥西侧公路崩塌



照片 4.1-20 崩塌 B20（镜向 290°）
——川根底公路边崩塌



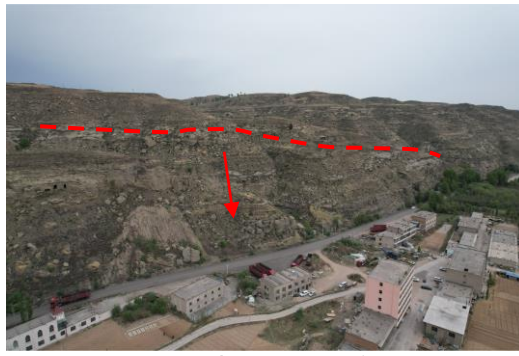
照片 4.1-21 崩塌 B21（镜向 140°）
——铺子坪公路拐弯处崩塌



照片 4.1-22 崩塌 B22（镜向 330°）
——新元洁能东南侧场地西北角崩塌



照片 4.1-23 崩塌 B23（镜向 20°）
——杨思虎家东南侧 150m 处崩塌



照片 4.1-24 崩塌 B24（镜向 80°）
——百盛源石化对面西北侧公路崩塌



照片 4.1-25 崩塌 B25（镜向 10°）
——柏树庄岩质崩塌



照片 4.1-26 崩塌 B26（镜向 70°）
——沙尧则村岩质崩塌 1



照片 4.1-27 崩塌 B27（镜向 30°）
——沙尧则村岩质崩塌 2



照片 4.1-28 崩塌 B28（镜向 10°）
——沙尧则村土质崩塌



照片 4.1-29 滑坡隐患 HY01（镜向 300°）
——沙尧则道班房后滑坡隐患



照片 4.1-30 滑坡 H01（镜向 210°）
——宝恒洗选煤厂后滑坡



照片 4.1-31 滑坡 H02（镜向 160°）
——温家崾加油站对面社区滑坡

（二）泥石流

评估区主体位于黄河一级支流阶地两侧紧邻峡谷丘陵区，部分沟道相对狭窄陡峭且延伸较长，但原始沟谷内未见大规模的松散物料、风化岩土体碎屑物等堆积现象，支沟内也未见明显的地表径流发育，缺乏泥石流形成的物源、水源条件。在现场调查时走访当地居民询问得知，评估区内具有人居痕迹的沟道近年未有泥石流灾害发生。因此评估区内未发现确定泥石流地质灾害及隐患。

（三）地面塌陷

评估区内基岩地层岩性主要以二叠系与三叠系砂岩、泥岩为主，仅仅在调查区沿黄公路附近发现奥陶系灰岩，其位置远离评估区。故评估区内不存在可溶性岩层，因此评估区未发现岩溶塌陷灾害及隐患。

评估区东南角部分与冯家塔煤矿东北角具有一定的交叉重合，存在采空塌陷的可能性。但经过现场调查，并分析收集到的冯家塔煤矿采掘历史资料，位于评估区内的冯家塔煤矿采掘区未有正处于沉陷期的采空区，地表亦未发现明显的变形与开裂现象。故评估区未确定采空塌陷地质灾害及隐患。

（四）地裂缝

根据现场调查和查阅区域地质环境资料，评估区未发现明显的地裂缝灾害及隐患。

（五）地面沉降

根据现场调查，评估区地表未发现大面积填土工程，同时地下水未出现大面积的漏失及水位下降，地面亦未发现明显的地面沉降地质灾害及隐患。

综上所述，评估区现状条件下存在崩塌 28 处（B01~B28），滑坡隐患 1 处（HY01），滑坡 2 处（H01-H02）（图 4.1-1）。

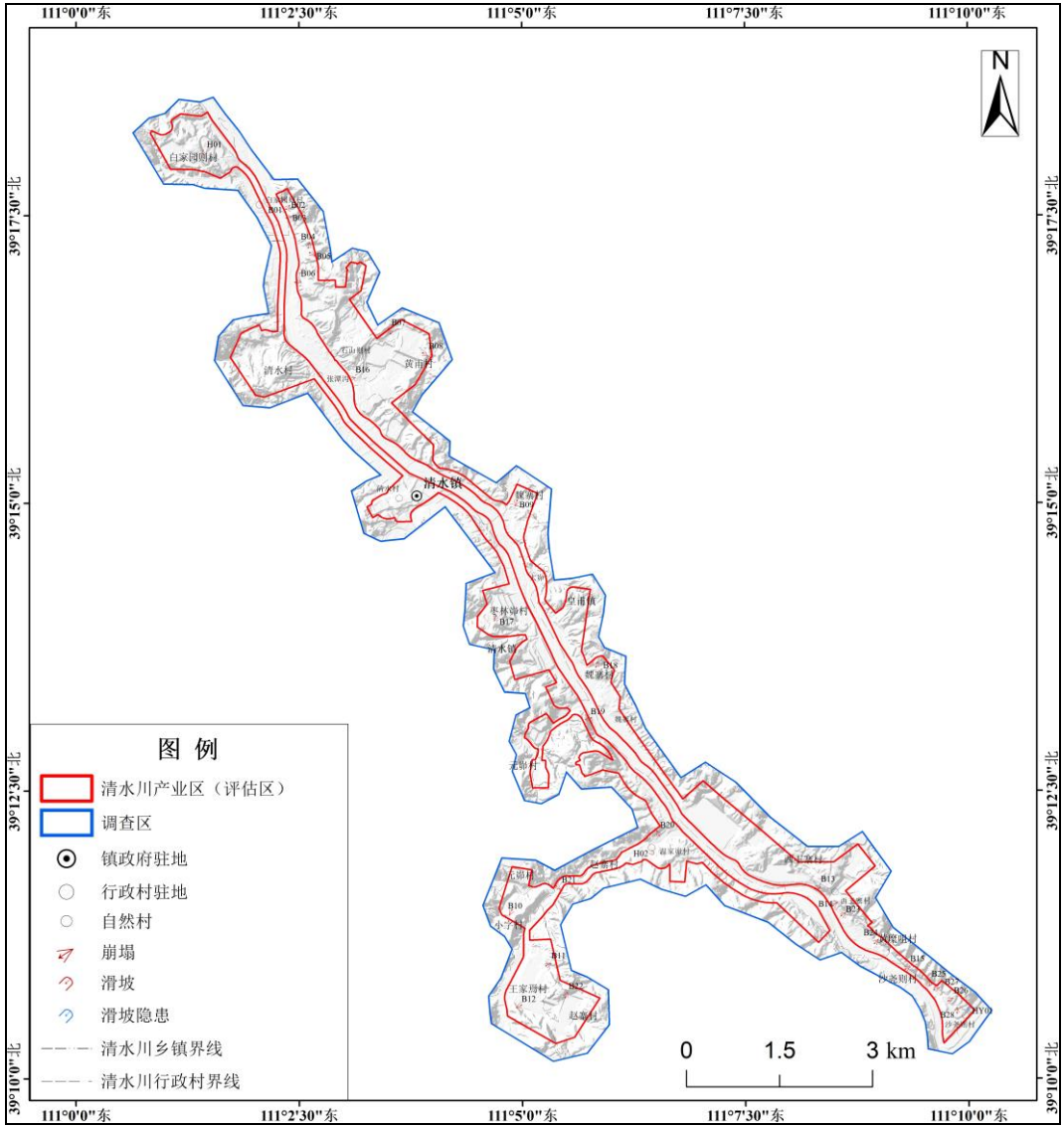


图 4.1-1 清水川产业区（评估区）现状地质灾害及隐患分布图

二、地质灾害危险性现状评估

（一）地质灾害危险性现状评估指标

地质灾害危险性现状评估突出“以人为本”的原则。根据野外调查，确定各类地质灾害的现状发育程度，分析地质灾害发生的诱发因素，评估地质灾害的危害程度，进而对地质灾害危险性现状进行评估（见表 4.2-1）。

表 4.2-1 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强	中等	弱		
危险性大	危险性大	危险性中等	大	自然、人为
危险性大	危险性中等	危险性中等	中等	
危险性中等	危险性小	危险性小	小	

（二）地质灾害危险性现状评估

通过野外调查与室内分析判定，评估区现状存在 28 处崩塌地质灾害、1 处崩塌隐患和 2 处滑坡地质灾害，对其地质灾害危险性现状评估如下：

1、崩塌

（1）崩塌 B01（国华石油北侧崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

国华石油北侧崩塌位于府谷县 G336 国道沿线国华石油加油站场地北向斜坡带（照片 4.2-1 及图 4.2-1~4.2-2），地理坐标东经 111°02'42"，北纬 39°17'42"，所处地貌类型属于河谷阶地与峡谷丘陵区过渡地区，微地貌类型为近直立陡坡。斜坡整体植被覆盖率较差，斜坡西侧紧邻清水川河道。该崩塌可进一步细分为 G336 国道沿线段（B01-1）与南侧紧邻加油站段（B01-2），其中：崩塌 B01-1 段的主崩方向分别为 240°，崩塌源高程 952 m，最大落差 55 m，最大水平位移约 25 m，崩塌源宽度约 135 m，崩塌源均厚约 1.5-2.0 m，崩塌源面积约 3500 m²，崩塌源体积约 6000 m³，规模为小型；崩塌 B01-2 段的主崩方向分别为 170°，崩塌源高程 930 m，最大落差 30 m，最大水平位移约 10 m，崩塌源宽度约 100 m，崩塌源均厚约 1.0-1.5 m，崩塌源面积约 1800 m²，崩塌源体积约 2500 m³，规模为小型。斜坡为近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为三叠系刘家沟组灰白色砂岩与砖红色泥岩互层，坡顶披覆少量第四系松散堆积层。控制结构面主要为竖向或高角度外倾的节理裂隙面及风化剥蚀界面。

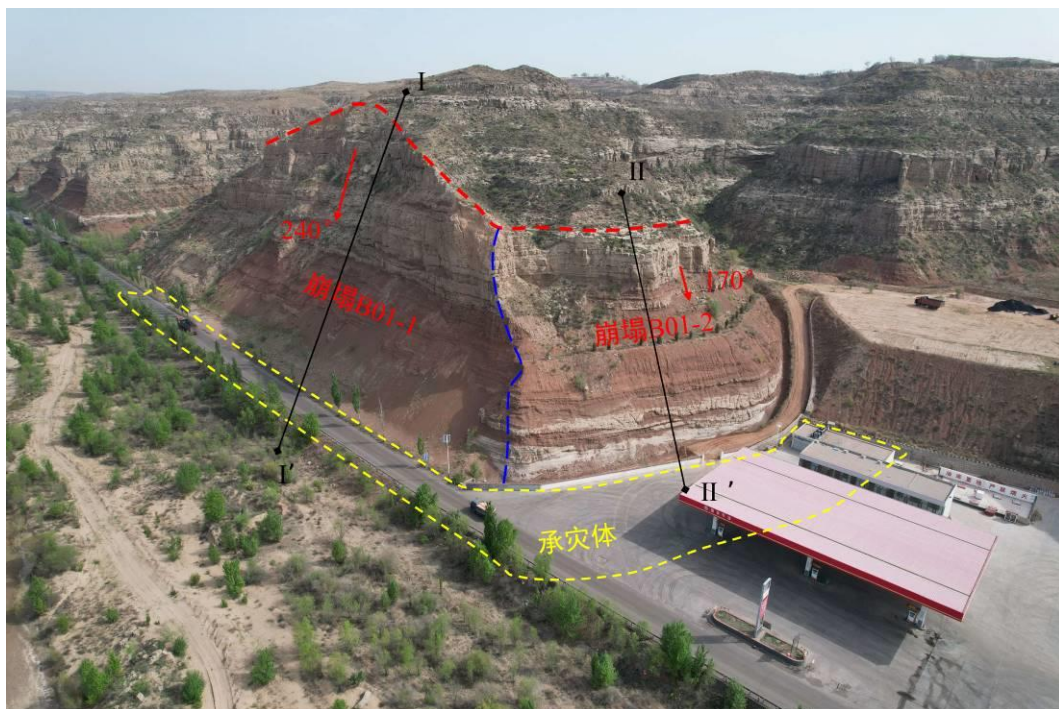
② 形成条件分析

国华石油北侧崩塌属于人工边坡，剖面形态整体为上端近直立下部陡倾的三角瓶形，边坡邻近公路及加油站两侧均临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率相对较差，表层基岩风化程度强烈，节理裂隙发育中等。在降雨和持续风化作用下，易降低斜坡覆盖层的局部稳定性，发生坡体上、中部表层岩土体的崩滑。

③ 危险性现状评估

野外调查国华石油北侧崩塌目前处于欠稳定状态，危岩体主控破裂面竖向直立，坡面可见碎石掉块现象，现状发育程度中等，主要威胁对象为坡脚公路

及国华石油加油站，危害程度中等，现状评估地质危险性中等。



照片 4.2-1 崩塌 B01（镜向 10°）——国华石油北侧崩塌

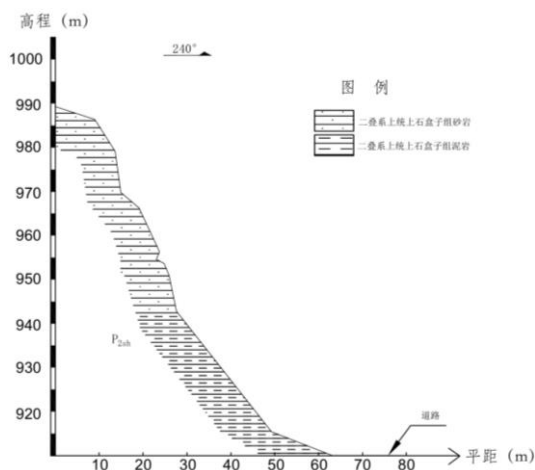


图 4.2-1 崩塌 B01-1 段剖面示意图

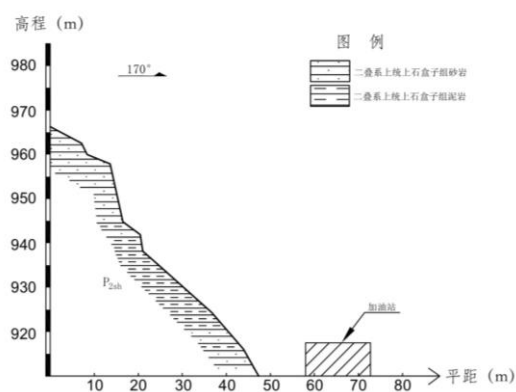


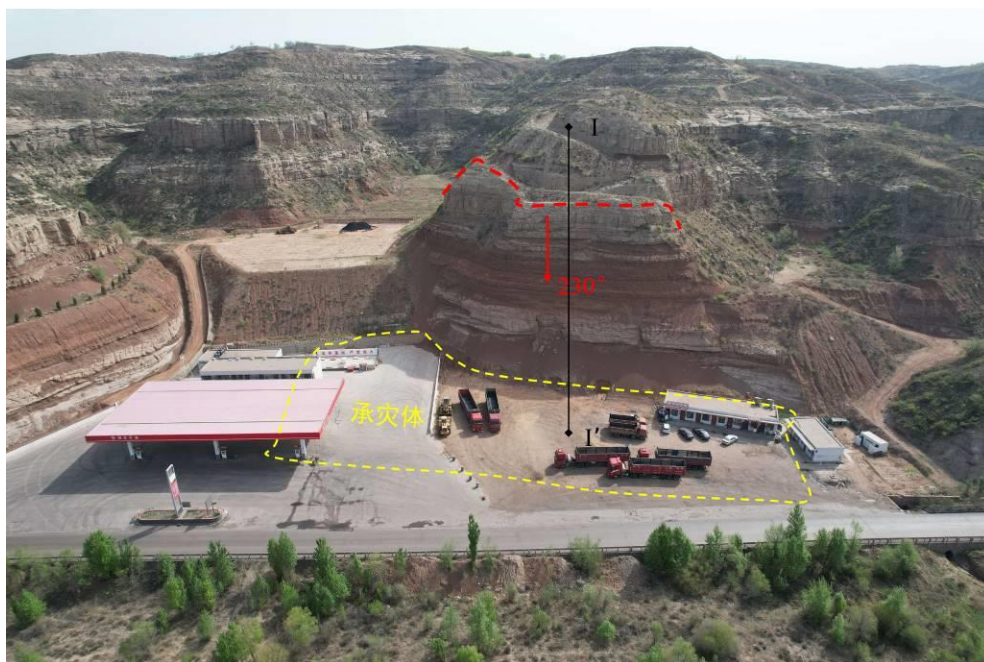
图 4.2-2 崩塌 B01-2 段剖面示意图

（2）崩塌 B02（国华石油南侧崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

国华石油加油站南侧崩塌紧邻府谷县 G336 国道沿线国华石油加油站（照片 4.2-2 及图 4.2-3），地理坐标东经 111°02'46"，北纬 39°17'37"，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为大高差的近直立陡坡。斜坡东侧距清水川河道直线距离 60 m。该崩塌的主崩方向 230°，崩塌源高程 938m，最大落差 35m，最大水平位移约 6 m，崩塌源宽度约 90 m，崩塌源均厚约 1 m，崩塌源面积约

1200 m²，崩塌源体积约 1200 m³，规模为小型。斜坡为块近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为三叠系刘家沟组灰白色砂岩与砖红色泥岩互层，坡顶披覆少量第四系残坡积层。控制结构面主要为节理裂隙面及风化剥蚀界面。



照片 4.2-2 崩塌 B02（镜向 70°）——国华石油南侧崩塌

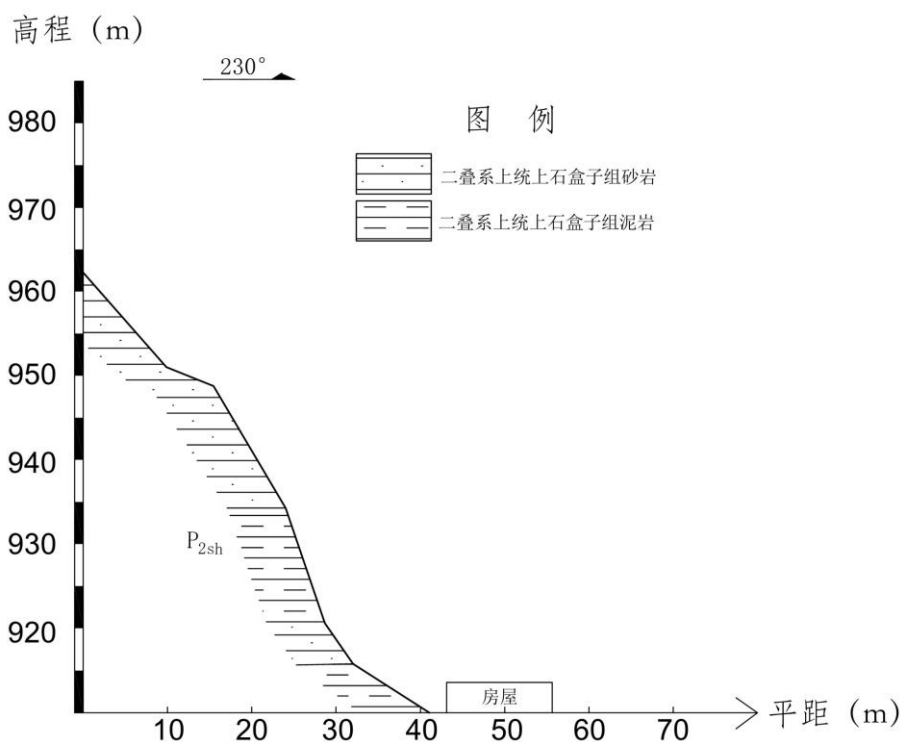


图 4.2-3 崩塌 B02 段剖面示意图

② 形成条件分析

国华石油加油站南侧崩塌属于人工边坡，剖面形态为直线型，边坡西南面

临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率差，表层基岩风化程度强烈，坡体下方可见风化碎屑物堆积，岩体节理裂隙发育。坡体岩层强度、抗风化能力等性质等存在显著差异，在降雨和持续风化作用下，易发生上部岩石块体的崩落。

③ 危险性现状评估

野外调查国华石油加油站南侧崩塌目前处于基本稳定状态，现状发育程度中等，主要威胁对象为加油站及南侧场地，危害程度中等，现状评估地质灾害危险性中等。

（3）崩塌 B03（国华石油南侧 200 m 处崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

国华石油加油站南侧 200 m 处崩塌位于府谷县 G336 国道沿线国华石油加油站以南（照片 4.2-3 及图 4.2-4~4.2-5），地理坐标东经 111°02'46"，北纬 39°17'34"，所处地貌类型属于河谷阶地与峡谷丘陵区相接地区，微地貌类型为近直立断崖陡坎。坡体顶部植被覆盖率相对高，斜坡西侧紧邻清水川河道。该崩塌的主崩方向 240°，崩塌源高程 930 m，最大落差 17 m，最大水平位移约 6 m，崩塌源宽度约 140 m，崩塌源厚约 1.0 m，崩塌源面积约 800 m²，崩塌源体积分约 700 m³，规模为小型。斜坡结构为近水平层状结构岩质斜坡，地层岩性主要为三叠系刘家沟组灰白色砂岩与砖红色泥岩互层，披覆薄层的第四系马兰黄土及残坡积层。控制结构面主要为竖向的岩体节理裂隙面及风化剥蚀界面。

② 形成条件分析

国华石油加油站南侧 200 m 处崩塌属于道路建设开挖原始斜坡形成的人工边坡，剖面形态为近直线型，边坡西侧临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率低，表层泥岩风化程度剧烈，砂岩层中的节理裂隙发育。在降雨和持续风化作用下，坡体上部砂岩易发生掉块崩落，顶部土层易发生崩滑。

③ 危险性现状评估

野外调查国华石油加油站南侧 200 m 处崩塌目前处于基本稳定-欠稳定状态，现状发育程度中等，主要威胁对象为坡脚道路，危害程度小，现状评估地质灾害危险性小。



照片 4.2-3 崩塌 B03（镜向 50°）——国华石油南侧 200 m 处崩塌

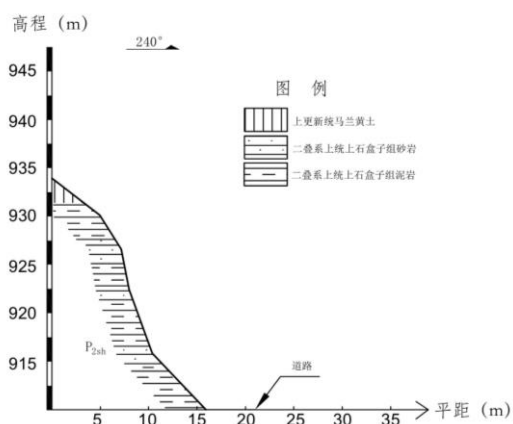


图 4.2-4 崩塌 B03 剖面示意图 (I-I')

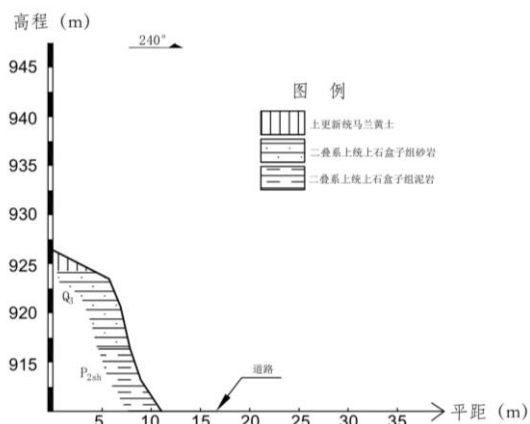


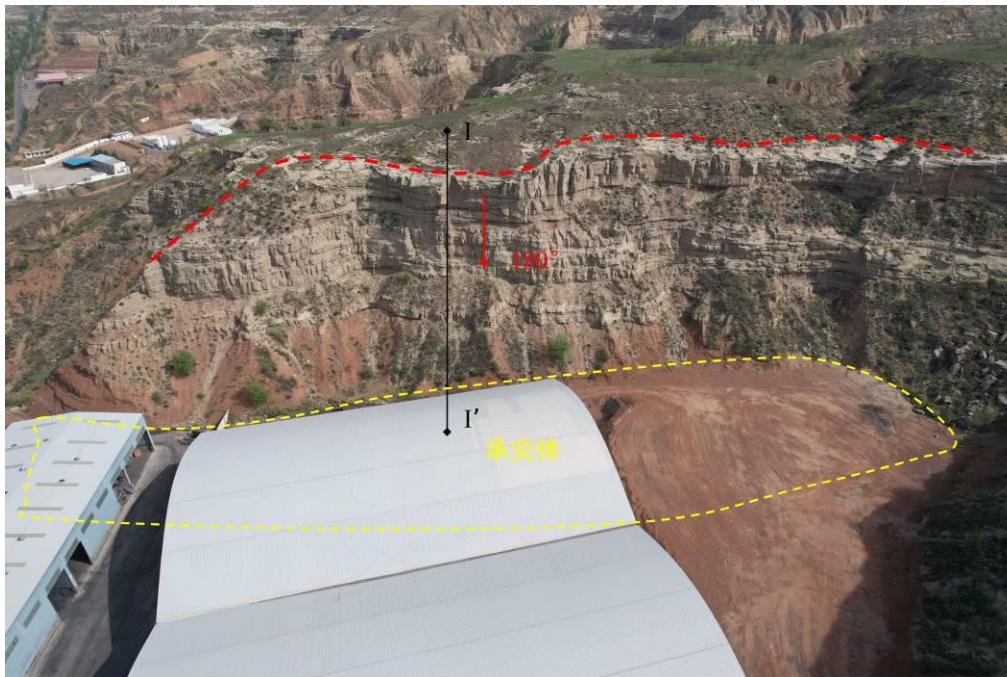
图 4.2-5 崩塌 B03 剖面示意图 (II-II')

(4) 崩塌 B04（鼎园洗选煤厂崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

鼎园洗选煤厂崩塌位于府谷县鼎园洗煤厂工业场地北侧（照片 4.2-4 及图 4.2-6），地理坐标东经 111°03'02"，北纬 39°17'18"，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为近直立陡坡断崖。坡体植被覆盖率整体较低，仅坡体顶部平台有低矮灌丛生长，斜坡周围无地表水系分布。该崩塌的主崩方向 180°，崩塌源高程 972 m，最大落差 26 m，最大水平位移约 7 m，崩塌源宽度约 210 m，崩塌源均厚约 2.0 m，崩塌源面积约 3500 m²，崩塌源体积约 8000 m³，规模为小型。斜坡为近水平层状结构岩质斜坡，地层岩性主要为三叠系和尚沟组泥岩

与细粒砂岩互层，斜坡顶部披覆第四系残坡积层。控制结构面主要为岩体节理裂隙面及风化剥蚀界面。



照片 4.2-4 崩塌 B04（镜向 10°）——鼎园洗选煤厂崩塌

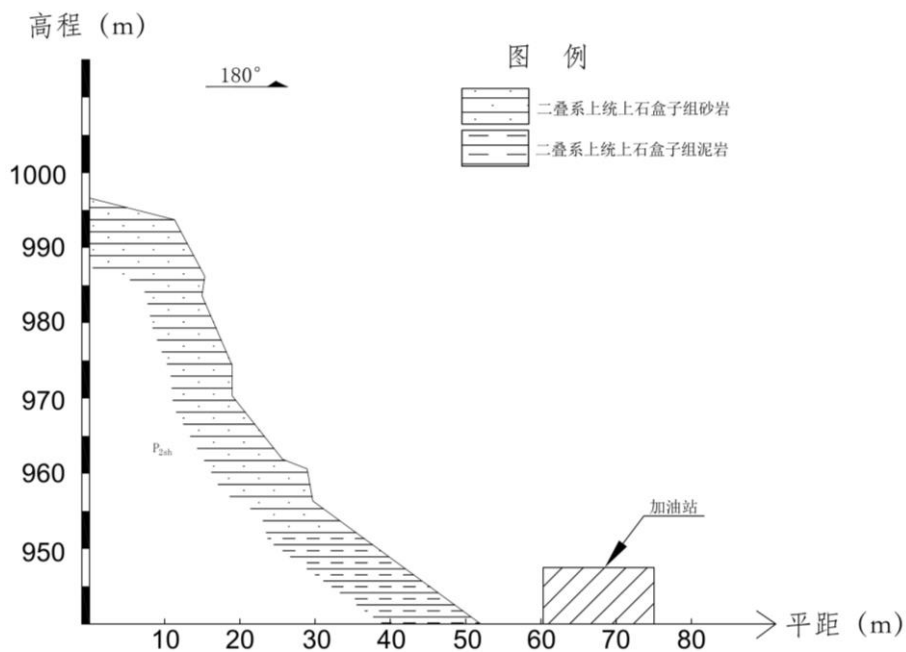


图 4.2-6 崩塌 B04 剖面示意图

② 形成条件分析

鼎园洗选煤厂崩塌属于前期场地平整对原始斜坡开挖形成的人工边坡，剖面形态近直线型，边坡南侧一面临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被

覆盖率相对较低，表层基岩风化程度较强烈，节理裂隙发育中等。在降雨和持续风化作用下，易造成坡体上部岩石块体的崩落。

③ 危险性现状评估

野外调查鼎园洗选煤厂崩塌目前处于欠稳定状态，危岩体主控破裂面直立，上部生长杂草，坡面及坡脚可见碎石掉块现象，现状发育程度中等，主要威胁对象为洗煤厂场地内建构筑物，危害程度中等，现状评估地质灾害危险性中等。

（5）崩塌 B05（鼎园洗选煤厂东北侧崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

鼎园洗选煤厂东北侧崩塌位于府谷县鼎园洗选煤厂工业场地东北侧邻近斜坡（照片 4.2-5 及图 4.2-7~4.2-8），地理坐标东经 $111^{\circ}03'03''$ ，北纬 $39^{\circ}17'13''$ ，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为断崖陡坡。坡体上部覆盖部分植被，周围无地表水系分布。崩塌所在陡崖在平面上呈折线形态，故该崩塌的主崩方向 290° 及 250° ，崩塌源高程 957 m，最大落差 18 m，最大水平位移约 10 m，崩塌源宽度约 63 m，崩塌源均厚约 0.5 m，崩塌源面积约 800 m^2 ，崩塌源体积约 400 m^3 ，规模为小型。斜坡为近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为三叠系二马营组砂、泥岩互层，斜坡顶部披覆第四系残坡积层。控制结构面主要为岩体节理裂隙面及风化剥蚀界面。

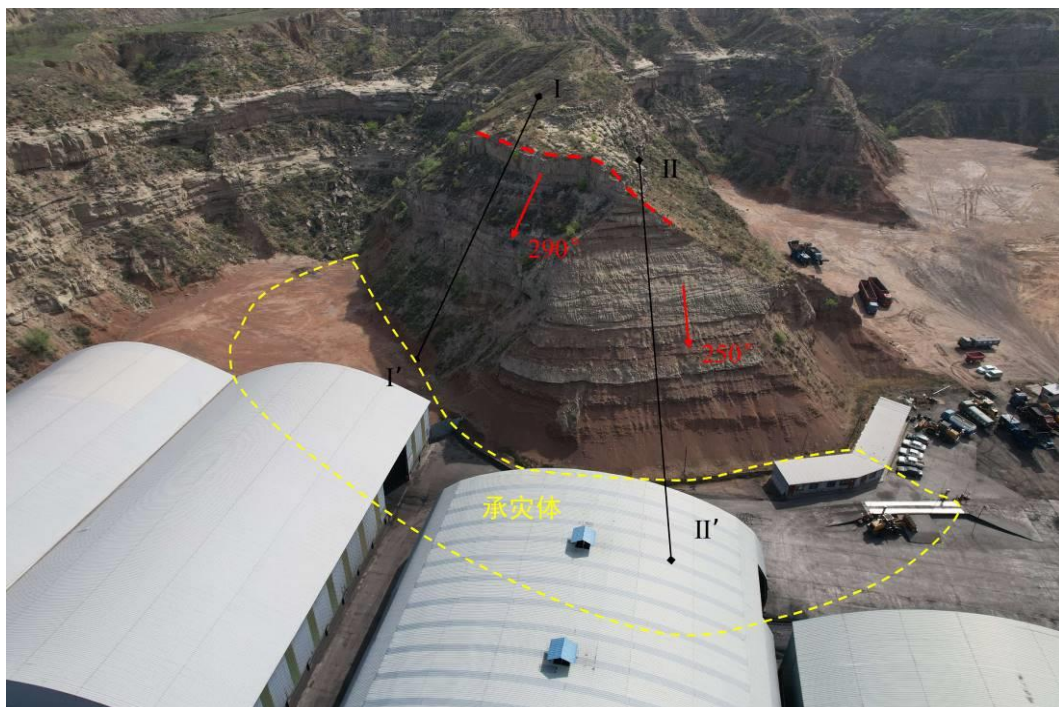
② 形成条件分析

鼎园洗选煤厂东北侧崩塌为煤厂前期场地整平时对原始斜坡开挖形成的人工边坡，边坡剖面形态为近直线型及阶梯型，边坡一侧临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率低，表层基岩风化程度强烈，砂岩层内部节理裂隙发育。斜坡上部主要为中厚层-厚层状砂岩，下部则主要为薄层-中厚层状泥岩，在长期风化作用下，下部泥岩层因抗风化能力较弱容易逐渐被剥蚀掏空，而上部砂岩则易形成危岩悬空，在长期重力及节理裂隙耦合作用下，上部悬空的砂岩块体易发生崩落。

③ 危险性现状评估

野外调查鼎园洗选煤厂东北侧崩塌目前处于基本稳定-欠稳定状态，周边发育个别同类崩塌，岩体主控破裂面多呈直立状，坡体顶部充填杂土且生长灌木

杂草，坡体表部出现碎石掉块现象，故该崩塌现状发育程度中等。该崩塌主要威胁对象为厂区工业建筑以及过往行人，危害程度中等，现状评估地质灾害危险性中等。



照片 4.2-5 崩塌 B05（镜向 85°）——鼎园洗选煤厂东北侧崩塌

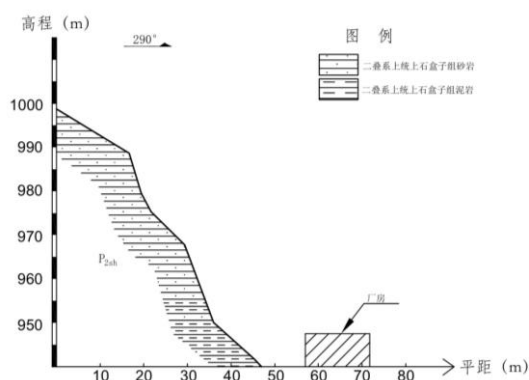


图 4.2-7 崩塌 B05 剖面示意图 (I-I')

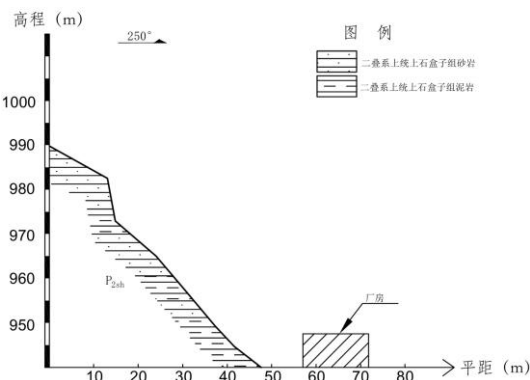


图 4.2-8 崩塌 B05 剖面示意图 (II-II')

(6) 崩塌 B06（鼎园洗选煤厂南侧魏哈路崩塌—地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

鼎园洗选煤厂南侧魏哈路崩塌位于府谷县鼎园洗选煤厂南侧 200 m 处公路旁斜坡带（照片 4.2-6 及图 4.2-9~4.2-10），地理坐标东经 111°02'53"，北纬 39°17'00"，所处地貌类型属于河谷阶地与峡谷丘陵区相接地区，微地貌类型为近直立陡坡断坎。坡体植被覆盖率整体较低，斜坡西侧紧邻清水川河道。该崩塌的主崩方向 260°，崩塌源高程 921 m，最大落差 21 m，最大水平位移约 10

m，崩塌源宽度约 180 m，崩塌源均厚约 1.5 m，崩塌源面积约 1500 m²，崩塌源体积约 2500 m³，规模为小型。斜坡为近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为三叠系二马营组砂、泥岩互层，坡体顶部披覆少量第四系马兰黄土。崩塌控制结构面主要为节理裂隙面及风化剥蚀界面。



照片 4.2-6 崩塌 B06（镜向 110°）——鼎园洗选煤厂南侧魏哈路崩塌

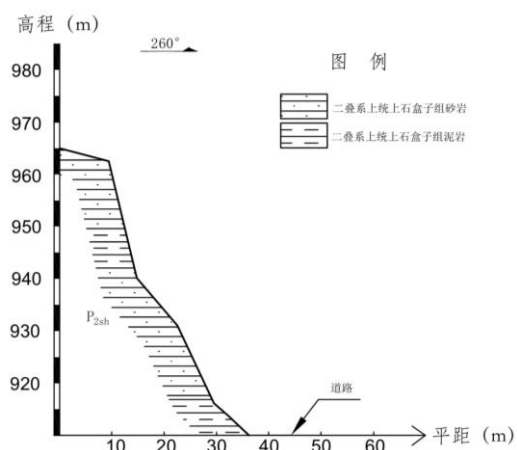


图 4.2-9 崩塌 B06 剖面示意图 (I-I')

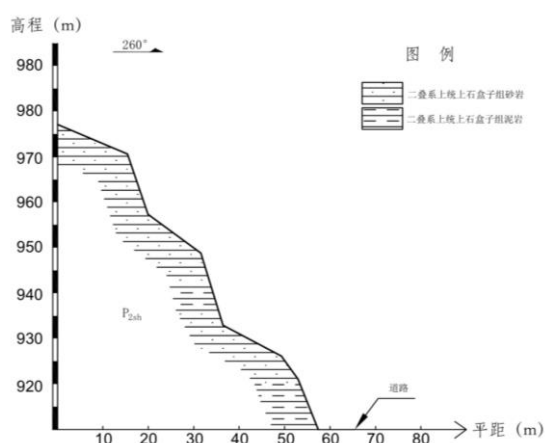


图 4.2-10 崩塌 B06 剖面示意图 (II-II')

② 形成条件分析

鼎园洗选煤厂南侧魏哈路崩塌为公路建设开挖斜坡形成的人工边坡，剖面形态为阶梯型和近直线型，边坡西侧临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面覆盖层薄，表层基岩风化程度较强烈，节理裂隙发育中等。在降雨冲刷作用下，崩塌北侧人工开挖后的坡面土体已发生局部失稳垮塌，降低斜坡的整体稳

定性。崩塌南侧坡体多以中厚层-厚层状砂岩夹薄层泥岩以近直立或阶梯型形态发育，在长期风化作用下，易发生砂岩块体的崩落。

③ 危险性现状评估

野外调查鼎园洗选煤厂南侧魏哈路崩塌目前处于基本稳定状态-局部欠稳定状态，岩体主控破裂面多呈直立状，坡体表部出现碎石掉块现象，现状发育程度中等。该崩塌主要威胁对象为坡脚公路及过往行人车辆，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性小。

（7）崩塌 B07（庄则村通村路崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

庄则村通村路崩塌位于府谷县园沟岔砂场工业场地西北侧（照片 4.2-7 及图 4.2-11），地理坐标东经 $111^{\circ}03'53''$ ，北纬 $39^{\circ}16'34''$ ，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为近直立陡坡断坎。坡体植被覆盖率整体较低，斜坡周边无地表水系。该崩塌的主崩方向 150° ，崩塌源高程 1008 m，最大落差 38 m，最大水平位移约 25 m，崩塌源宽度约 265 m，崩塌源均厚约 2.5 m，崩塌源面积约 3000 m^2 ，崩塌源体积约 8000 m^3 ，规模为小型。斜坡为块状构造、近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为三叠系和尚沟组细粒砂岩夹薄层泥岩。控制结构面主要为节理裂隙面及风化剥蚀界面。

② 形成条件分析

庄则村通村路崩塌为自然斜坡，剖面形态为窄台阶式阶梯型，边坡一侧临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率低，仅在台阶面上生长杂草，表层基岩风化程度较强烈，节理裂隙强发育。在降雨和持续风化作用下，易发生顶部砂岩倾倒式或坠落式崩塌。

③ 危险性现状评估

野外调查庄则村通村路崩塌目前处于欠稳定-不稳定状态，坡体上部砂岩中发育多条张性裂隙，且裂隙多呈竖向或高角度外倾状态，坡体中部及下部坡表可见大量的块石掉落现象，总体来说崩塌现状发育程度为强发育。该崩塌主要威胁对象为坡脚公路及过往行人与车辆，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性中等。



照片 4.2-7 崩塌 B07（镜向 330°）——庄则村通村路崩塌

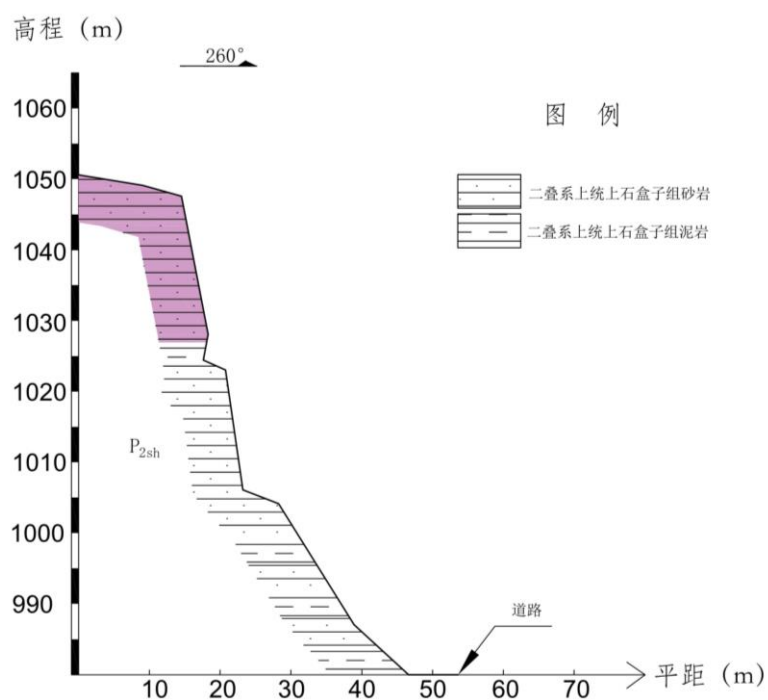


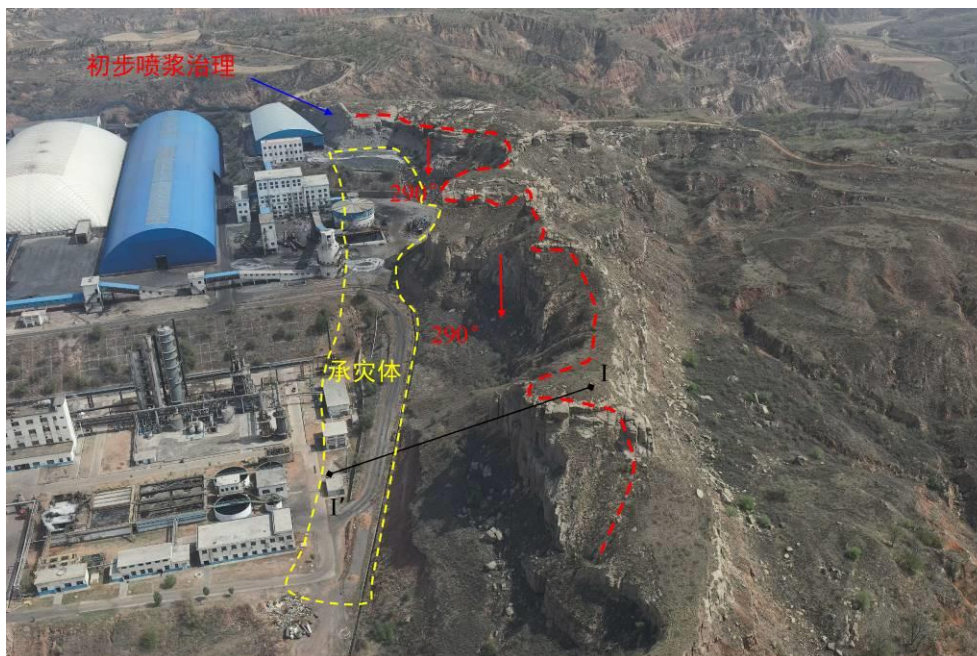
图 4.2-11 崩塌 B07 剖面示意图

(8) 崩塌 B08（园沟岔砂场崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

园沟岔砂场崩塌位于府谷县园沟岔砂场工业场地东南侧（照片 4.2-8 及图 4.2-12），地理坐标东经 111°04'10"，北纬 39°16'14"，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为近直立陡坡。坡体植被覆盖率整体较低，斜坡周边无地表水系。该崩塌的主崩方向 290°，崩塌源高程 996 m，最大落差 23 m，最大水平

位移约 13 m，崩塌源宽度约 260 m，崩塌源均厚约 2 m，崩塌源面积约 4000 m²，崩塌源体积约 8000m³，规模为小型。斜坡为块状、近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为三叠系和尚沟组细粒砂岩夹泥岩。崩塌控制结构面主要为节理裂隙面及风化剥蚀界面。



照片 4.2-8 崩塌 B08（镜向 15°）——园沟岔砂场崩塌

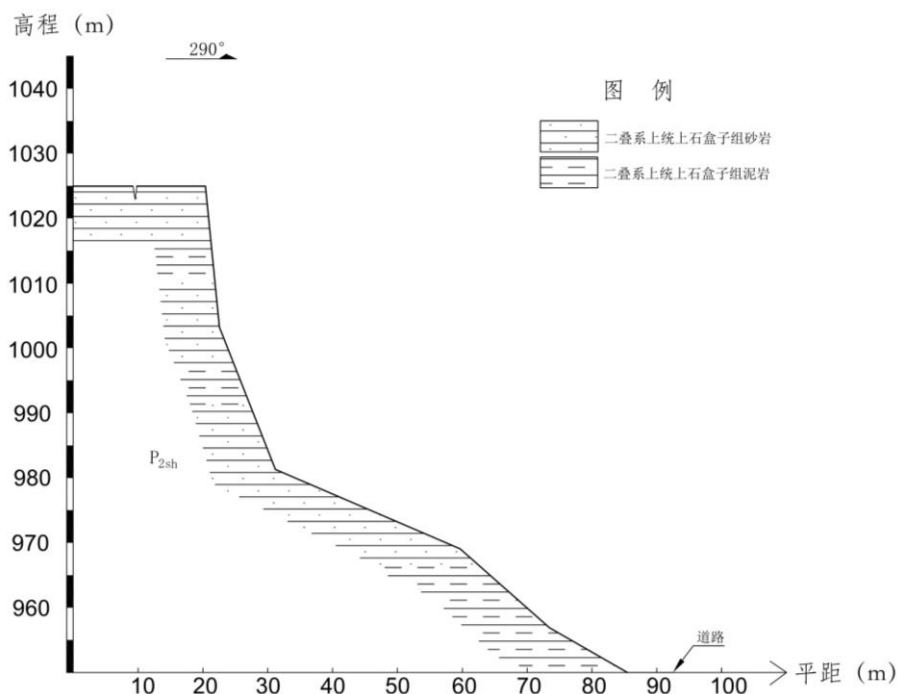


图 4.2-12 崩塌 B08 剖面示意图

② 形成条件分析

园沟岔砂场崩塌为人工边坡，剖面形态为上部近直线下部倾斜的三角摇瓶

型，边坡西面临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率相对低，上部基岩风化程度强烈，节理裂隙强发育。在降雨和持续风化作用下，易发生坡体上部砂岩倾倒式崩落。斜坡段北侧已完成初步的喷浆加固处理，但剩余部分仍存在崩塌隐患。

③ 危险性现状评估

野外调查园沟岔砂场崩塌目前处于欠稳定状态，上部厚层状砂岩体中发育密集的直立节理裂隙，坡体中部破表可见明显的碎石块体掉落现象，总体来说崩塌现状发育程度中等。该崩塌主要威胁对象为工业场地内建构筑物，危害程度中等，现状评估其地质灾害危险性中等。

（9）崩塌 B09（姬顺小屋后崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

姬顺小屋后崩塌位于府谷县恒昌建材有限责任公司厂区内南侧斜坡带（照片 4.2-9 及图 4.2-13），地理坐标东经 111°05'22"，北纬 39°15'03"。该崩塌所在斜坡带为自然斜坡。坡体长约 50 m，宽 80 m，整体坡度约 42°，坡向 5°。该斜坡物质组成主要为近水平层状的刘家沟组砂、泥岩互层，坡体上层覆盖第四系残坡积层。坡体整体现状基本稳定，但坡体中下部表层存在小范围碎屑崩滑。斜坡坡脚紧邻厂区道路及部分厂区建构筑物。

② 形成条件分析

姬顺小屋后崩塌为自然斜坡，剖面形态为近直线型，一面临空，为失稳破坏提供了空间条件；斜坡为近水平层状砂泥岩互层岩质斜坡，受差异风化影响，斜坡中下部发生局部剥蚀掏空，致使上部岩层发生悬空，造成了潜在的危岩体。受冻融、降雨及其他自然因素的长期影响，坡体易发生悬空危岩的崩落。

③ 危险性现状评估

野外调查姬顺小屋后崩塌所在斜坡目前处于基本稳定状态，周边同类斜坡未见发生明显的崩塌；斜坡顶部及破表覆盖薄层的残坡积物，生长杂草，但坡面也可见碎石掉落现象，斜坡上部岩层亦发现较多的细小裂隙，总体来说该崩塌现状发育程度中等。该崩塌主要威胁对象为下方工业场地进场道路及部分建构筑物，危害程度中等，现状评估其地质灾害危险性中等。



照片 4.2-9 崩塌 B09（镜向 100°）——姬顺小屋后崩塌

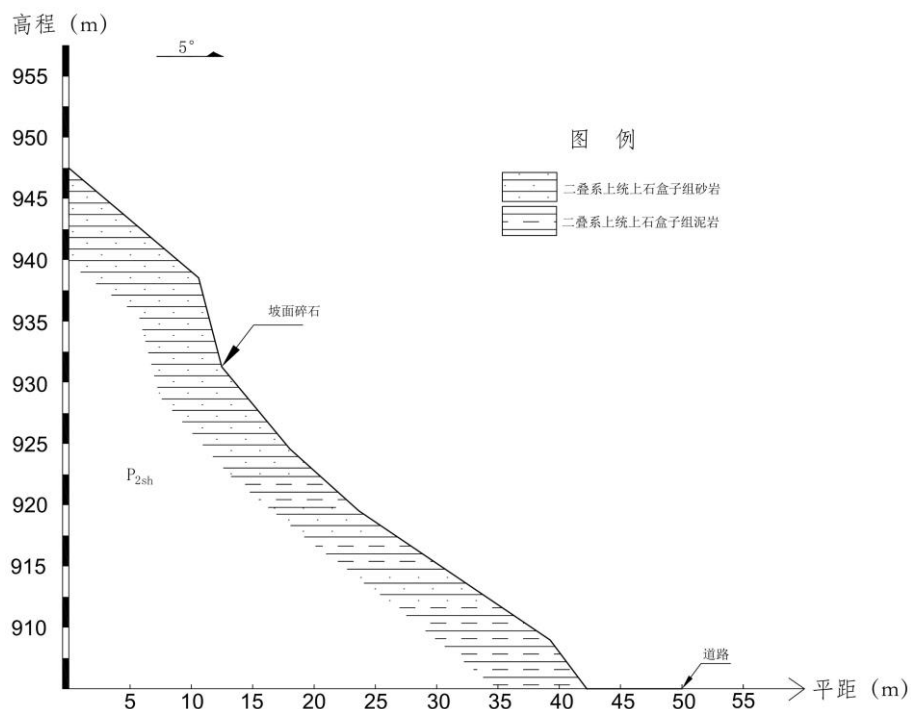


图 4.2-13 崩塌 B09 剖面示意图

（10）崩塌 B10（岐源洗煤厂道路崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

岐源洗煤厂道路崩塌位于府谷县清水川府准公路郭家峁村东侧（照片 4.2-10 及图 4.2-14），地理坐标东经 111°05'16"，北纬 39°10'33"，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为倾斜的近直立陡崖。坡顶植被覆盖灌木杂草，但坡面植被覆盖率低，周围无地表水系。该崩塌的主崩方向 15°，崩塌源高程 941

m，最大落差 21 m，最大水平位移约 8 m，崩塌源宽度约 200 m，崩塌源整体厚度约 2 m，崩塌源面积约 1600 m²，崩塌源体积约 3200 m³，规模为小型。斜坡层状结构的横向坡，地层岩性主要为三叠系刘家沟组砂岩、泥岩互层，岩层产状 290°∠15°，与坡向斜交，斜坡顶部披覆厚度 1~2.0 m 的第四系马兰黄土，崩塌控制结构面主要为竖向节理裂隙。



照片 4.2-10 崩塌 B10（镜向 230°）——岐源洗煤厂道路崩塌

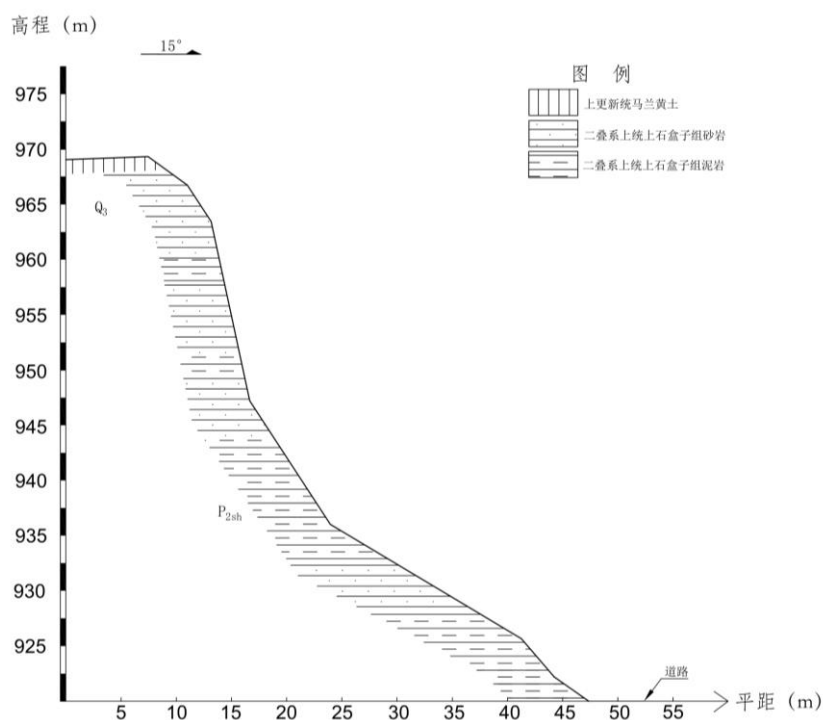


图 4.2-14 崩塌 B10 剖面示意图

② 形成条件分析

岐源洗煤厂道路崩塌为自然斜坡，剖面形态为上部近直立下部倾斜的三角摇瓶型，坡体北侧临空为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率低，黄土层结构松散，基岩风化程度中等，坡体上部岩体中竖向节理裂隙发育。在降雨和持续风化作用下，易发生上部岩体的坠落式崩塌。

③ 危险性现状评估

野外调查岐源洗煤厂道路崩塌目前处于基本稳定状态-局部欠稳定状态，斜坡中下部泥岩风化程度较高，导致上部厚层状砂岩在竖向裂隙切割下形成危岩，坡体上部充填杂土并生长灌木杂草，下部坡表可见明显的碎石掉块现象，总体来说该崩塌现状发育程度中等。该崩塌主要威胁对象为岐源洗煤厂工业场地道路，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性小。

（11）崩塌 B11（王家焉路边崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

王家焉路边崩塌位于陕西新元洁能有限公司进场东侧环山路斜坡带（照片 4.2-11 及图 4.2-15），地理坐标东经 $111^{\circ}05'42''$ ，北纬 $39^{\circ}11'03''$ 。该崩塌所在斜坡为前期道路建设形成的人工边坡，坡体斜长约 15~30 m，宽约 120 m，斜坡坡度 $40^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，坡向约 230° 。坡体物质组成包括上部土质疏松的第四系马兰黄土，中下部可见三叠系刘家沟组厚层状—巨厚层状砂岩夹薄层状泥岩。斜坡中下部因前期人工开挖而近直立，坡面植被覆盖率低，基岩大面积裸露，坡体顶部生长零星灌木及杂草。斜坡顶部第四系黄土披覆于泥岩层之上，受泥岩风化影响，上覆黄土亦发生崩落掉块现象。同时坡体中部的厚层砂岩被竖向节理裂隙分割，形成了多出悬空危岩。

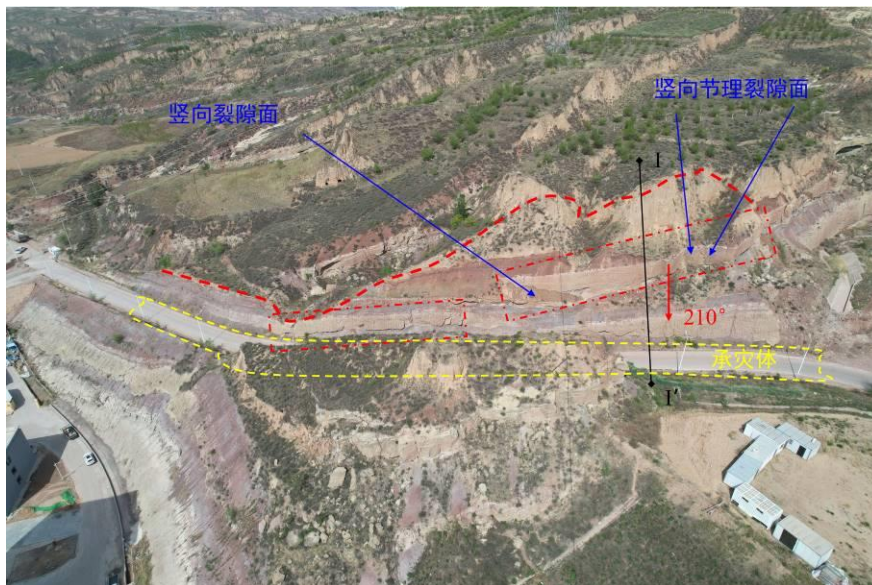
② 形成条件分析

该崩塌所在斜坡坡体中下部为厚层砂岩与薄层泥岩互层，顶部则披覆第四系马兰黄土。受人类工程活动影响，坡面近直立，临空趋势明显。在降雨及长期风化作用下，上覆黄土易发生崩滑，而中下部砂岩因泥岩风化导致局部悬空形成危岩，在节理裂隙分割下易发生坠落式崩塌。

③ 危险性现状评估

野外调查王家焉路边崩塌坡体平面形态呈转折直线形，断面形态呈近直立稍凸形，坡体整体处于基本稳定-欠稳定状态，危岩主控破裂面直立，坡脚可见

碎石掉块现象，崩塌的发育程度中等。该崩塌主要威胁对象为坡脚道路，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性小。



照片 4.2-11 崩塌 B11（镜向 50°）——王家焉路边崩塌

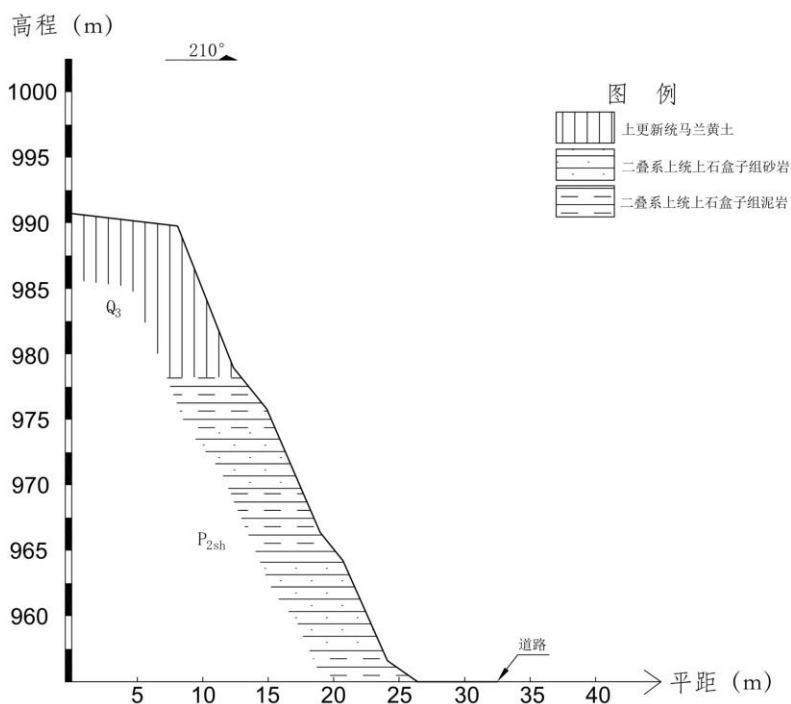


图 4.2-15 崩塌 B11 剖面示意图

（12）崩塌 B12（新元洁能库房后崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

新元洁能库房后崩塌位于府谷县新元洁能工业厂区西南侧库房背后斜坡带（照片 4.2-12 及图 4.2-16），地理坐标东经 111°05'20"，北纬 39°10'40"，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为倾斜延伸的近直立陡坡。坡面植被覆盖

率相对较低，在坡面台阶或缓坡面上零星见到灌木及杂草，周围无地表水系。该崩塌的主崩方向 50° ，崩塌源高程 965 m，最大落差 26 m，最大水平位移约 10 m，崩塌源宽度约 138 m，崩塌源厚度约 0.5 m，崩塌源面积约 600 m^2 ，崩塌源体积约 300 m^3 ，规模为小型。斜坡主要由厚层-巨厚层状砂岩夹薄层状泥岩、页岩组成的近水平层状直立岩质斜坡，崩塌的控制结构面主要为砂岩层中竖向节理裂隙面。



照片 4.2-12 崩塌 B12（镜向 200° ）——新元洁能库房后崩塌

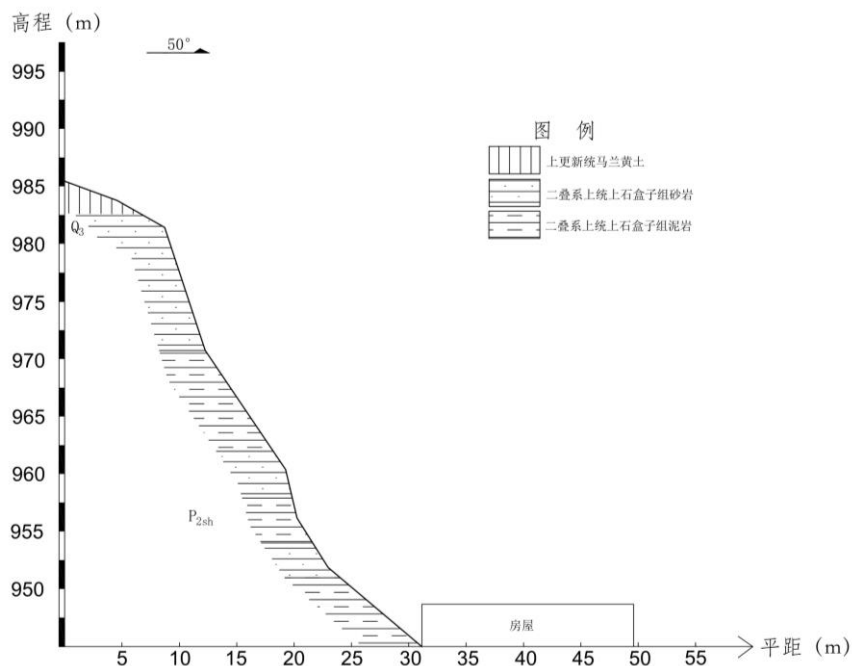


图 4.2-16 崩塌 B12 剖面示意图

② 形成条件分析

新元洁能库房后崩塌为自然斜坡，剖面形态为近直线型，边坡一面临空为岩体失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率差，基岩裸露面积大，砂岩风化程度中等，节理裂隙较发育。在降雨和持续风化作用下，易发生砂岩块体的坠落或倾倒。

③ 危险性现状评估

野外调查新元洁能库房后岩质崩塌目前处于基本稳定状态，崩塌上方未见较多的新生裂隙，现状发育程度为弱发育。该崩塌主要威胁对象为坡体下方厂房，危害程度中等，故现状评估其地质灾害危险性中等。

（13）崩塌 B13（冯家塔煤矿东入口崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

冯家塔煤矿东入口崩塌位于府谷县冯家塔煤矿工业场地西南方向 60 m 处斜坡带（照片 4.2-13 及图 4.2-17），地理坐标东经 111°08'42"，北纬 39°11'43"，所处地貌类型属于河谷阶地与峡谷丘陵区相接地区，微地貌类型为近直立陡坡。坡面植被覆盖率较差，坡体南侧 70 m 为清水川。该崩塌的主崩方向 240°，崩塌源高程 887 m，最大落差 20 m，最大水平位移约 55 m，崩塌源宽度约 100 m，崩塌源厚度约 1.0 m，崩塌源面积约 2000 m²，崩塌源体积约 2000 m³，规模为小型。斜坡为近水平层结构岩质斜坡，地层岩性主要为二叠系石盒子组粗粒砂岩，中上部中粗粒砂岩夹泥岩，控制结构面主要为节理裂隙面及风化剥蚀界面。崩塌所在斜坡坡脚紧邻清水川东路。

② 形成条件分析

冯家塔煤矿东入口崩塌为人工边坡，受差异风化影响，剖面形态呈阶梯直线型，边坡一面临空为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率低，夹层泥岩风化较砂岩严重，砂岩内部节理裂隙发育，受节理裂隙切割造成中上部砂岩层出现较多的危岩悬空现象。在降雨和持续风化作用下，易发生上部砂岩块体坠落或倾倒式崩塌。

③ 危险性现状评估

野外调查冯家塔煤矿东入口崩塌目前处于欠稳定状态，坡脚公路沿途周边同类型崩塌分布较多，同时斜坡危岩体主控破裂面直立，上部充填杂土并生长零星灌木杂草，坡面台阶及坡脚可见较多的碎块石崩落和掉落现象，上部岩体

中新生细小裂隙较多，总体上该崩塌发育程度为强发育。该崩塌威胁对象主要为坡脚的公路及过往行人及车辆，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性中等。



照片 4.2-13 崩塌 B13（镜向 35°）——冯家塔煤矿东入口崩塌

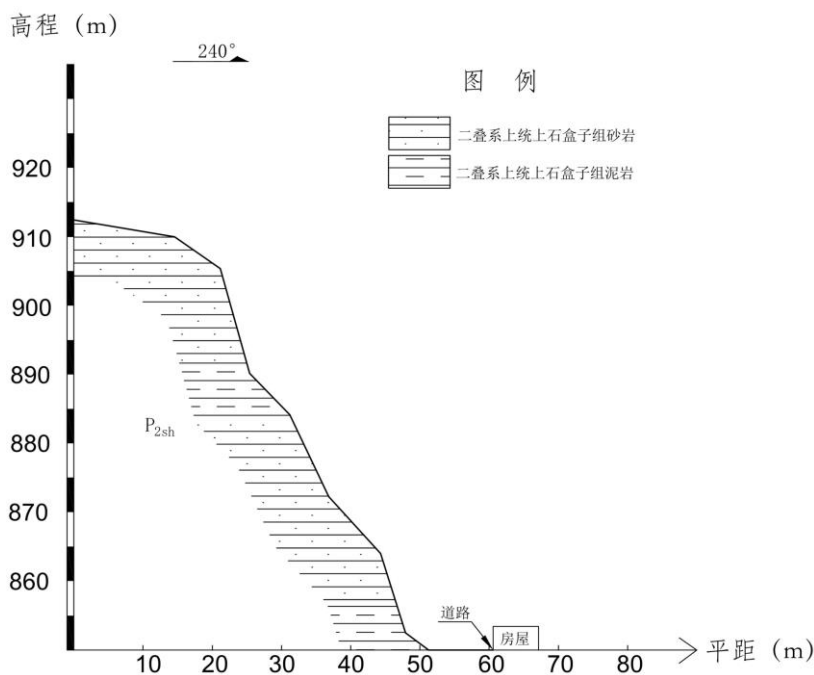


图 4.2-17 崩塌 B13 剖面示意图

（14）崩塌 B14（寨崖湾杨思虎家屋后崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

寨崖湾杨思虎家屋后崩塌位于府谷县西王寨村杨思虎家房后斜坡带（照片 4.2-14 及图 4.2-18），地理坐标东经 111°08'54"，北纬 39°11'36"，所处地貌类型

属于河谷阶与峡谷丘陵区相接地区，微地貌类型为近直立陡坡。坡面植被覆盖率较差，坡体西南侧 100 m 为清水川。该崩塌的主崩方向 220° ，崩塌源高程 886 m，最大落差 25 m，最大水平位移约 20 m，崩塌源宽度约 150 m，崩塌源厚度约 2 m，崩塌源面积约 1500 m^2 ，崩塌源体积约 3000 m^3 ，规模为小型。斜坡为近水平层状岩质斜坡，地层岩性主要为二叠系石盒子组粗粒砂岩，中上部中粗粒砂岩夹泥岩，控制结构面主要为节理裂隙面及风化剥蚀界面。



照片 4.2-14 崩塌 B14（镜向 30° ）——寨崖湾杨思虎家屋后崩塌

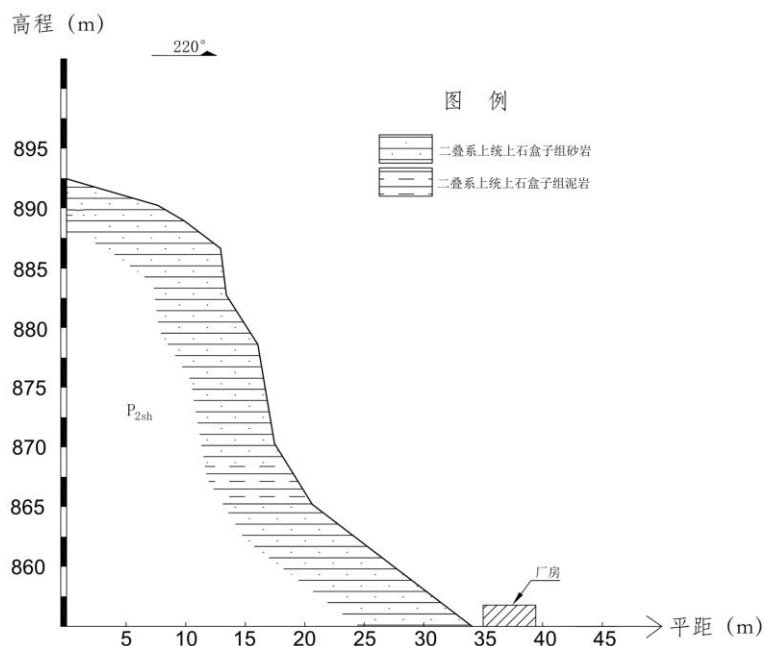


图 4.2-18 崩塌 B14 剖面示意图

② 形成条件分析

寨崖湾杨思虎家屋后崩塌所在斜坡一部分为原始斜坡，一部分受开挖形成了人工边坡，人工边坡段剖面形态呈近直立型，边坡一面临空为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率差，上部砂岩受风化剥蚀界面与节理裂隙面切割，形成了较多的悬空危岩，同时砂岩底部夹层的泥岩层抗风化能力弱，往往因风化程度高而剥蚀掏空。在降雨和持续风化作用下，易发生砂岩块体的坠落和倾倒。

③ 危险性现状评估

野外调查寨崖湾杨思虎家屋后崩塌目前处于欠稳定-不稳定状态，邻近同类型崩塌发育较多，崩塌所在斜坡砂岩体内节理裂隙发育，破表及坡脚可见明显的碎块石掉落现象，总体来说该崩塌现状发育程度为强发育。崩塌主要威胁对象为坡体下方民房及居民，危害程度中等，故现状评估其地质灾害危险性大。

（15）崩塌 B15（百盛源石化对面路边崩塌——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

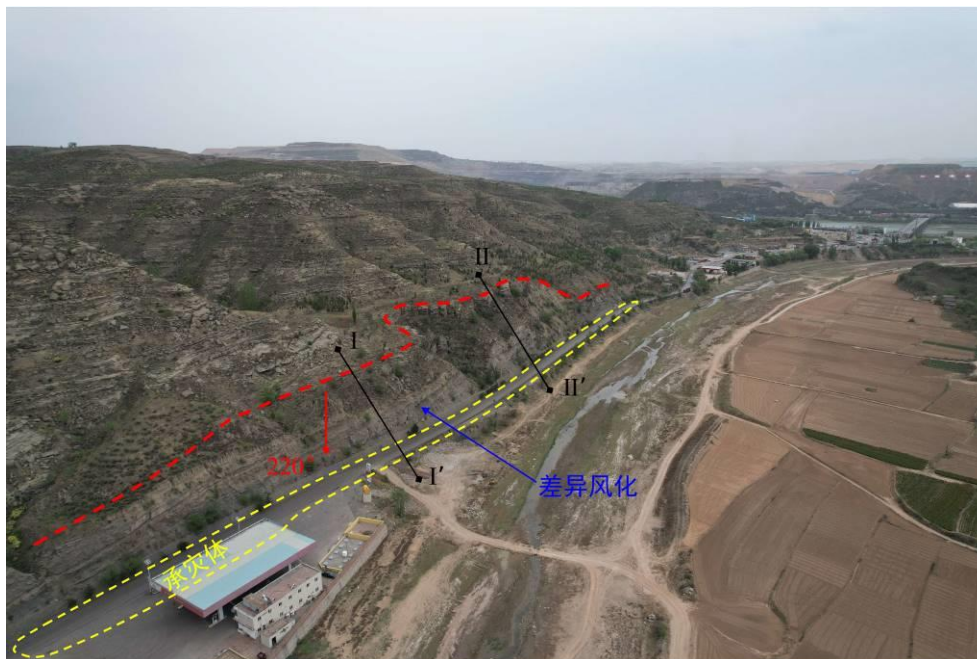
百盛源石化对面路边岩质崩塌位于府谷县百盛源石化加油站东南侧 100 m 处斜坡带（照片 4.2-15 及图 4.2-19~4.2-20），地理坐标东经 111°09'40"，北纬 39°11'03"，所处地貌类型属于河谷阶与峡谷丘陵区相接地区，微地貌类型为近直立陡坡。坡顶植被覆盖率高，但坡体中下部岩体裸露，周围无地表水系。该崩塌的主崩方向 220°，崩塌源高程 864 m，最大落差 45 m，最大水平位移约 32 m，崩塌源宽度约 400 m，崩塌源均厚约 1.5 m，崩塌源面积约 7000 m²，崩塌源体积约 10500 m³，规模为中型。斜坡为近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为二叠系石盒子组厚层状粗粒砂岩夹薄层泥岩，控制结构面主要为节理裂隙面及风化剥蚀界面。

② 形成条件分析

百盛源石化对面路边岩质崩塌为前期道路建设形成的人工边坡，剖面形态呈近直立陡崖，边坡一面临空为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率低，基岩表面风化较严重，砂岩中节理裂隙发育。受差异风化影响，坡体中的泥岩层往往被剥蚀掏空形成凹腔，而上部砂岩在节理裂隙切割下构成悬空危岩，在降雨和持续风化作用下，易发生砂岩块体的坠落。

① 危险性现状评估

野外调查百盛源石化对面路边岩质崩塌目前处于基本稳定-欠稳定状态，公路沿途同类型崩塌有个别发育，斜坡危岩体主控破裂面多呈竖向直立状态，坡脚及坡面稍缓处可见碎石掉落现象，总体来说该崩塌现状发育程度为强发育。崩塌主要威胁对象为坡脚公路，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性中等。



照片 4.2-15 崩塌 B15（镜向 110°）——百盛源石化对面路边崩塌

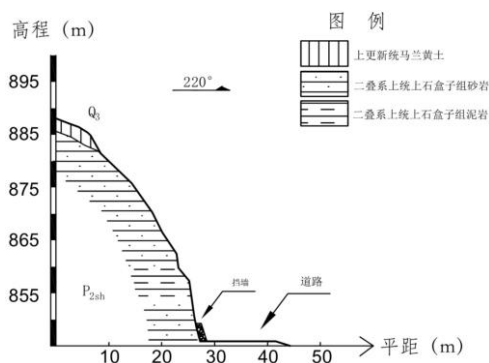


图 4.2-19 崩塌 B15 剖面示意图 (I-I')

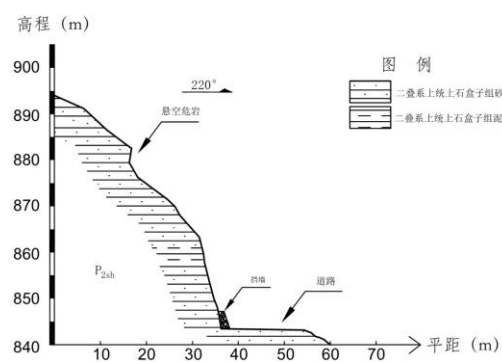


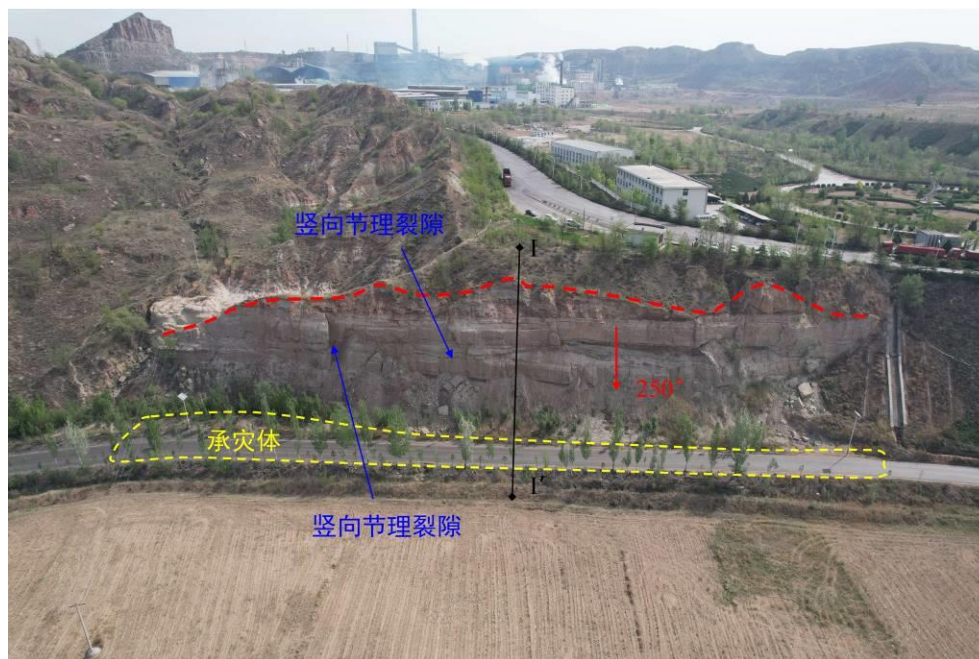
图 4.2-20 崩塌 B15 剖面示意图 (II-II')

(16) 崩塌 B16（府谷镁业集团有限公司门口公路崩塌——新发现点）

① 分布位置及发育特征

府谷镁业集团有限公司门口公路崩塌位于府谷县府谷镁业入口处道路下方斜坡带（照片 4.2-16 及图 4.2-21），地理坐标东经 111°03'29"，北纬 39°16'10"，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为近直立陡坡。坡体临空面植被覆盖率低，斜坡东侧紧邻清水川河道左岸一级阶地。该崩塌的主崩方向 250°，崩

塌源高程 921 m，最大落差约 20 m，最大水平位移约 8 m，崩塌源宽度约 110 m，崩塌源均厚约 1.5 m，崩塌源面积约 800 m²，崩塌源体积约 1200 m³，规模为小型。斜坡为近水平层状结构岩质斜坡，地层岩性主要为三叠系刘家沟组灰白色砂岩夹泥岩，斜坡顶部披覆少量第四系马兰黄土。崩塌的控制结构面主要为节理裂隙面及风化剥蚀界面。



照片 4.2-16 崩塌 B16（镜向 80°）——府谷镁业集团有限公司门口公路崩塌

高程 (m)

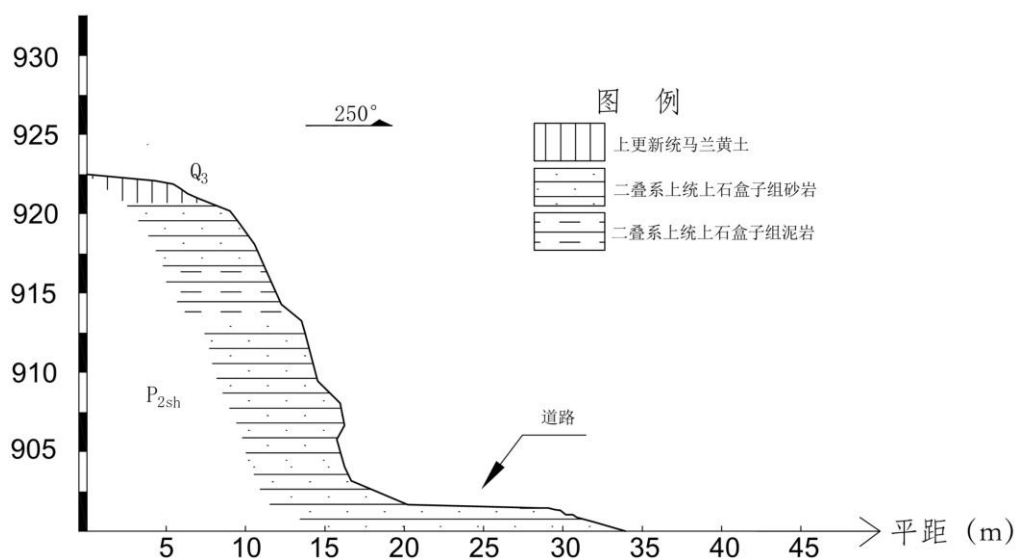


图 4.2-21 崩塌 B16 剖面示意图

② 形成条件分析

府谷镁业集团有限公司门口公路崩塌属于人工边坡，剖面形态为近直立

型，边坡西面临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面几乎无植被生长，表层基岩风化程度较强烈，节理裂隙发育中等。在降雨和持续风化作用下，易发生坡体上部砂岩的坠落和剥落。

③ 危险性现状评估

野外调查府谷镁业集团有限公司门口公路崩塌目前处于基本稳定-欠稳定状态，受夹层泥岩与厚层砂岩差异风化影响，上部砂岩形成悬空危岩，危岩体的主控破裂面则多呈竖向直立状，坡脚可见明显的块石及碎石掉落现象，总体来说崩塌现状发育程度中等。该崩塌主要威胁对象为坡脚公路及过往行人与车辆，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性小。

（17）崩塌 B17（恒基有限公司西南侧厂房崩塌——新发现点）

① 分布位置及发育特征

恒基有限公司西南侧厂房崩塌位于府谷县恒基有限公司洗煤厂南侧斜坡带（照片 4.2-17 及图 4.2-22），地理坐标东经 $111^{\circ}05'04''$ ，北纬 $39^{\circ}14'03''$ ，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为断崖陡坡。坡体植被覆盖率低，斜坡东侧距清水川河道约 700 m。该崩塌的主崩方向 10° ，崩塌源高程 951 m，最大落差 31 m，最大水平位移约 9 m，崩塌源宽度约 80 m，崩塌源均厚约 0.5 m，崩塌源面积约 1000 m^2 ，崩塌源体积约 1000 m^3 ，规模为小型。斜坡为近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为三叠系刘家沟组砂岩夹泥岩，斜坡顶部披覆第四系马兰黄土。崩塌控制结构面主要为竖向节理裂隙面。

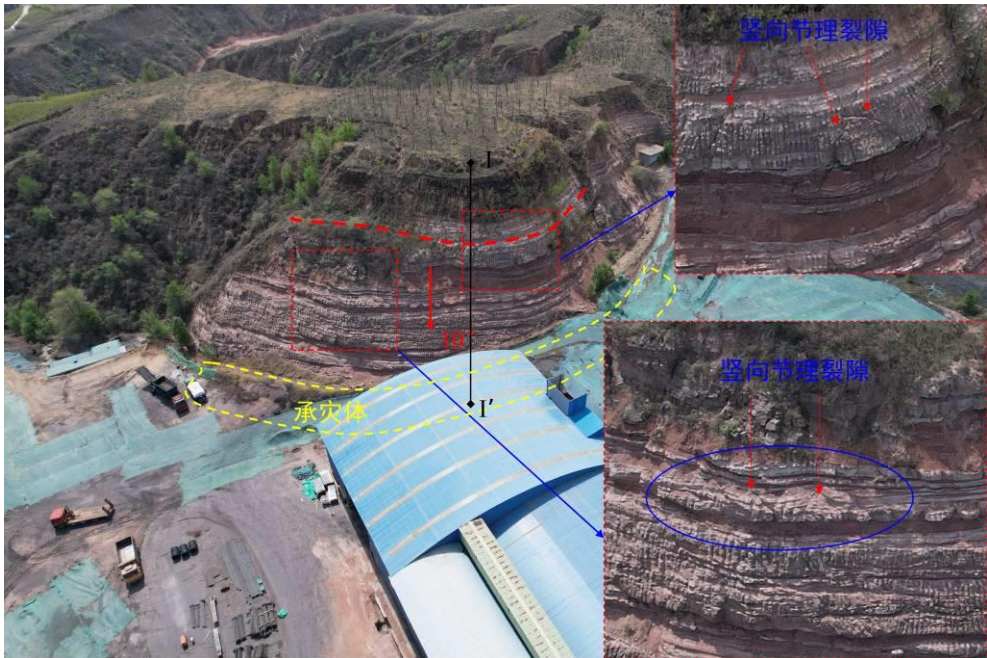
② 形成条件分析

恒基有限公司西南侧厂房崩塌属于前期工程建设开挖原始斜坡形成的一处人工边坡，剖面形态为近直立状，边坡北面临空，为失稳破坏提供了空间条件；该崩塌所在斜坡主要由厚层—中厚层状砂岩夹薄层泥岩构成，受差异风化影响，泥岩层因风化剧烈往往被剥蚀掏空，是的上覆砂岩层局部悬空，悬空岩体受竖向节理裂隙切割，往往成为潜在坠落的危岩。在降雨和持续风化作用下，易发生砂岩块石的坠落。

③ 危险性现状评估

野外调查恒基有限公司西南侧厂房崩塌目前处于基本稳定-局部欠稳定状态，局部危岩体主控破裂面多呈竖向直立状，而且往往形成共轭的 x 形竖向切

割，坡脚可见少量的碎石掉落，总来来说该崩塌现状发育程度中等。该崩塌主要威胁对象为工业厂区建构筑物，危害程度中等，故现状评估其地质灾害危险性中等。



照片 4.2-17 崩塌 B17（镜向 200°）——恒基有限公司西南侧厂房崩塌

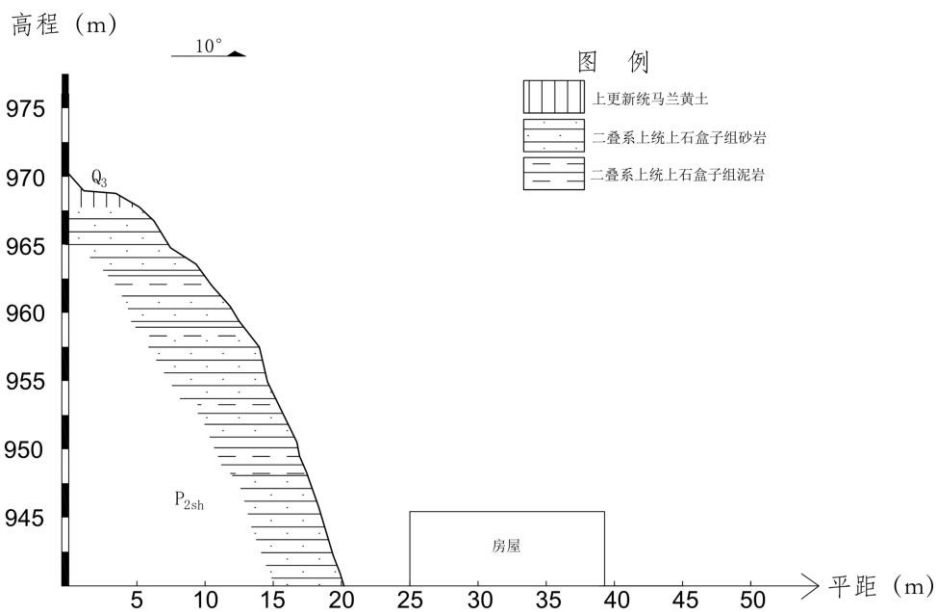


图 4.2-22 崩塌 B17 剖面示意图

（18）崩塌 B18（庙梁小长沟水库坝体西侧崩塌——新发现点）

① 分布位置及发育特征

庙梁小长沟水库坝体西侧崩塌位于府谷县庙梁小长沟水库大坝西侧 60 m 处斜坡带（照片 4.2-18 及图 4.2-23），地理坐标东经 111°06'13"，北纬 39°13'41"，

所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为上陡下缓的阶梯斜坡。斜坡坡面几乎无植被覆盖，斜坡东侧紧邻庙梁小长沟水库。该崩塌的主崩方向 185° ，崩塌源高程 894 m，最大落差 30 m，最大水平位移约 20 m，崩塌源宽度约 5 m，高度约 2.0 m，厚约 1.0 m，崩塌源体积约 10 m^3 ，规模为小型。斜坡结构为近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为三叠系刘家沟组灰白色砂岩与砖红色泥岩互层，坡顶披覆第四系马兰黄土。崩塌控制结构面主要为竖向节理裂隙面及风化剥蚀界面。



照片 4.2-18 崩塌 B18（镜向 30° ）——庙梁小长沟水库坝体西侧崩塌
高程 (m)

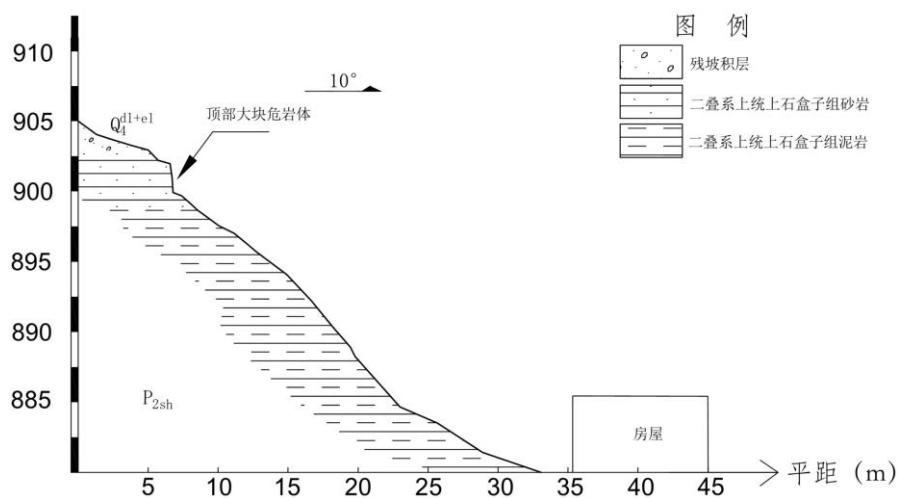


图 4.2-23 崩塌 B18 剖面示意图

② 形成条件分析

庙梁小长沟水库坝体西侧崩塌所在斜坡属于一处自然斜坡，剖面形态近上部直立、中部高陡、下部缓倾平台接直立的阶梯型，坡体南侧临空，为失稳破坏提供了空间条件；斜坡的中下部皆为薄层的泥岩层，表面风化剧烈，已成为碎裂散体状，而坡体顶部现存一大块已被裂隙分割的危岩体。在降雨和持续风化作用下，易发生坡体上部砂岩块体的倾倒。

③ 危险性现状评估

野外调查庙梁小长沟水库坝体西侧崩塌目前处于基本稳定-欠稳定状态，坡体上部存在一处危岩，其主控破裂面直立，坡面可见部分碎石掉块现象，综合分析该崩塌现状发育程度中等。该崩塌威胁对象为斜坡下方民房，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性小。

（19）崩塌 B19（魏寨清水川大桥西侧公路崩塌——新发现点）

① 分布位置及发育特征

魏寨清水川大桥西侧公路崩塌位于府谷县魏寨清水川大桥西侧公路靠山斜坡带（照片 4.2-19 及图 4.2-24），地理坐标东经 $111^{\circ}06'08''$ ，北纬 $39^{\circ}13'10''$ ，所处地貌类型属于河谷阶地与峡谷丘陵地貌相接地区，微地貌类型为上部陡倾下部近直立陡坡。坡体中、上部植被覆盖率高，斜坡东侧紧邻清水川河道。该崩塌的主崩方向 60° ，崩塌源高程 908 m，中下部崩塌源落差约 20 m，最大水平位移约 4 m，崩塌源宽度约 240 m，崩塌源均厚约 1.0 m，崩塌源面积约 5000 m^2 ，崩塌源体积约 6000 m^3 ，规模为小型。斜坡为近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为三叠系刘家沟组砂岩夹泥岩，坡体顶部披覆第四系马兰黄土。崩塌控制结构面主要为节理裂隙面及风化剥蚀界面。

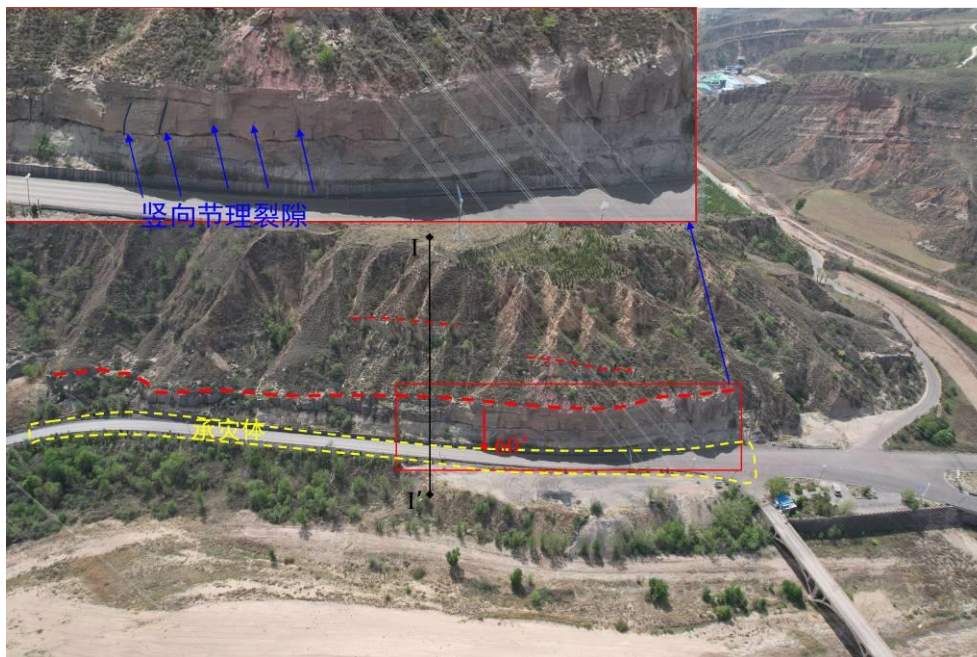
② 形成条件分析

魏寨清水川大桥西侧公路崩塌属于前期道路建设开挖原始斜坡坡脚形成的一处人工边坡，剖面呈现上部陡倾下部近直立形态，边坡东面临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率较低，表层基岩风化程度中等，节理裂隙发育强烈。在降雨和持续风化作用下，易发生砂岩层的坠落或倾倒。

③ 危险性现状评估

野外调查魏寨清水川大桥西侧公路崩塌目前处于欠稳定状态，公路沿途发育个别同类型崩塌，斜坡危岩体主控破裂面多呈竖向直立状，斜坡上部坡面可

见零星碎石掉块现象，综合分析该崩塌现状发育程度为强发育。该崩塌主要威胁对象为坡脚公路，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性中等。



照片 4.2-19 崩塌 B19（镜向 220°）——魏寨清水川大桥西侧公路崩塌

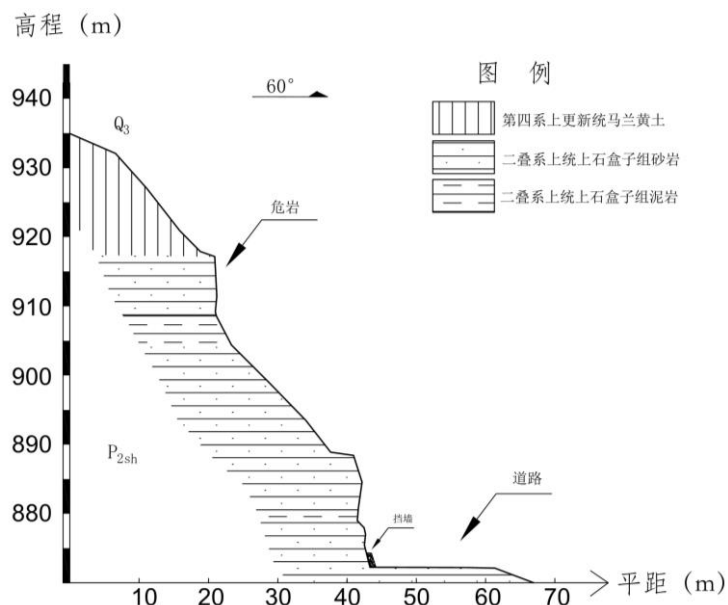


图 4.2-24 崩塌 B19 剖面示意图

(20) 崩塌 B20（川根底公路边崩塌——新发现点）

① 分布位置及发育特征

川根底公路边崩塌位于府谷县川底村西南向 130 m 府准路沿线斜坡带（照片 4.2-20 及图 4.2-25），地理坐标东经 111°06'53"，北纬 39°12'11"，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为陡倾斜坡。坡体顶部多生长低矮少量灌丛及

杂草，斜坡周围无地表水系分布。该崩塌的主崩方向 140° ，崩塌源高程 885 m，最大落差 25 m，最大水平位移约 10 m，崩塌源宽度约 110 m，崩塌源均厚约 1.0 m，崩塌源面积约 600 m^2 ，崩塌源体积约 1000 m^3 ，规模为小型。斜坡为近水平层状结构的岩土复合斜坡，地层岩性主要为二叠系石盒子组细砂岩、粉质泥岩及页岩互层，坡体上部披覆厚层第四系马兰黄土。崩塌的控制结构面主要为黄土柱状节理面。



照片 4.2-20 崩塌 B20（镜向 290° ）——川根底公路边崩塌

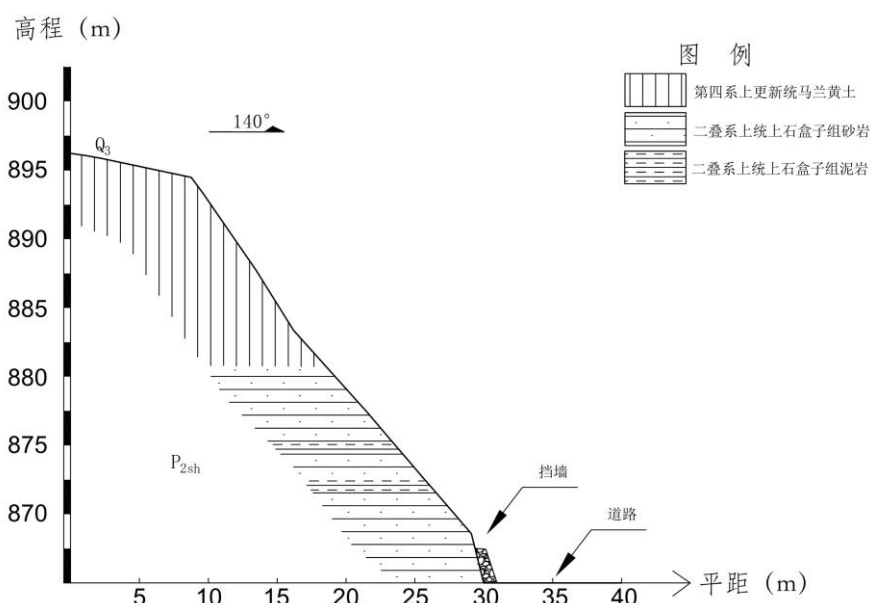


图 4.2-25 崩塌 B20 剖面示意图

② 形成条件分析

川根底公路边崩塌属于一处上部黄土下部基岩的人工边坡，剖面形态近直线型，边坡东南侧临空，为失稳破坏提供了空间条件；斜坡中下部为抗风化能力较弱的中厚层泥岩与页岩，上部为厚层第四系马兰黄土，由于马兰黄土中柱状节理发育，且上部坡面局部近直立。故在降雨及持续风化作用下，斜坡顶部黄土易发生块状倾倒。

③ 危险性现状评估

野外调查该处崩塌目前处于基本稳定-局部欠稳定状态，周边同类崩塌较少，黄土危岩体破裂面直立，上部植被较为茂盛，破表可见零星的黄土坠落破碎现象，综合分析该崩塌现状发育程度为弱发育至中等发育。该崩塌主要威胁对象为坡脚公路，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性小。

（21）崩塌 B21（铺子坪公路拐弯处崩塌——新发现点）

① 分布位置及发育特征

铺子坪公路拐弯处崩塌位于府谷县铺子坪村东北向 460 m 公路沿线斜坡带（照片 4.2-21 及图 4.2-26），地理坐标东经 111°05'52"，北纬 39°11'46"，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为近直立陡坡。坡体顶部植被覆盖率相对较高，斜坡周围无地表水系分布。该崩塌的主崩方向 300°，崩塌源高程 895 m，最大落差 16 m，最大水平位移约 5 m，崩塌源宽度约 60 m，崩塌源均厚约 1.0 m，崩塌源面积约 700 m²，崩塌源体积约 1000 m³，规模为小型。斜坡为近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为二叠系石千峰组紫红色泥岩与砂岩不等厚互层，坡顶披覆第四系马兰黄土层。控制结构面主要为节理裂隙面及风化剥蚀界面。

② 形成条件分析

铺子坪公路拐弯处崩塌属于人工边坡，剖面形态为近直立型，边坡西侧临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率相对较差，表层基岩风化程度较强烈，节理裂隙发育中等。在降雨和持续风化作用下，易发生上部厚层砂岩坠落或倾倒。

③ 危险性现状评估

野外调查铺子坪公路拐弯处崩塌目前处于基本稳定状态，公路沿途同类崩塌发育较少，危岩体破裂面近直立，总体来说现状发育程度为弱发育。该崩塌

主要威胁对象为坡脚公路，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性小。



照片 4.2-21 崩塌 B21（镜向 140°）——铺子坪公路拐弯处崩塌

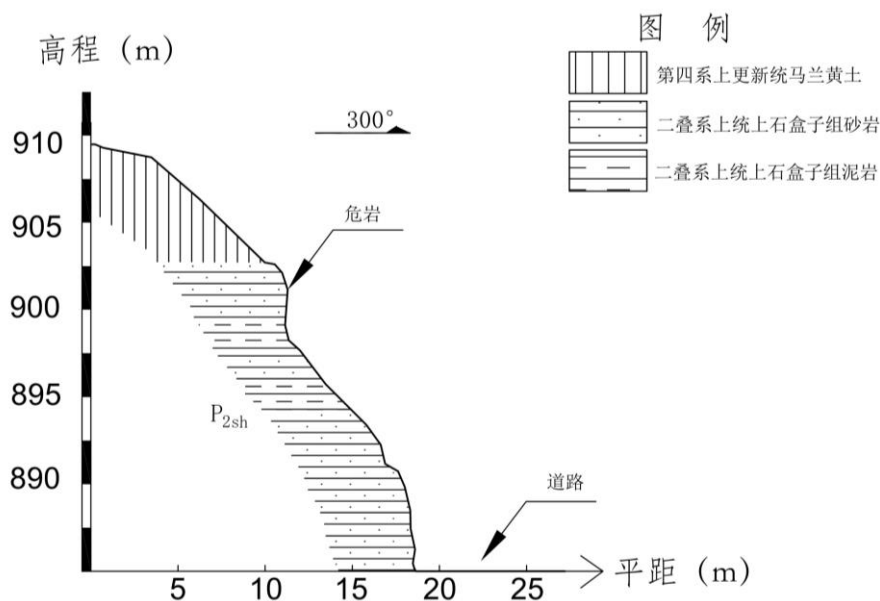


图 4.2-26 崩塌 B21 剖面示意图

（22）崩塌 B22（新元洁能东南侧场地西北角崩塌——新发现点）

① 分布位置及发育特征

新元洁能东南侧场地西北角崩塌位于府谷县新元洁能有限公司东南侧露天停车场靠山斜坡带（照片 4.2-22 及图 4.2-27~4.2-28），地理坐标东经 111°05'52"，北纬 39°10'49"，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为近直立陡坡。斜坡整体植被覆盖率低，仅坡顶生长低矮灌丛，斜坡周围无地表水

系。由于崩塌所在斜坡平面上呈现折线型，故该崩塌的主崩方向包括 110° 及 190° ，崩塌源高程 1021 m，最大落差 32 m，最大水平位移约 8 m，崩塌源宽度约 300 m，崩塌源均厚约 1.0 m，崩塌源面积约 2000 m^2 ，崩塌源体积约 2000 m^3 ，规模为小型。斜坡为层状结构的逆向坡与横向坡，地层岩性主要为二叠系石千峰组紫红色泥岩与砂岩不等厚互层，上部披覆少量第四系马兰黄土。控制结构面主要为岩体风化剥蚀界面和竖向裂隙面。



照片 4.2-22 崩塌 B22（镜向 330° ）——新元洁能东南侧场地西北角崩塌

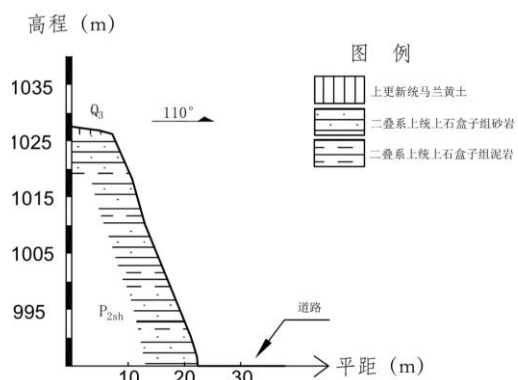


图 4.2-27 崩塌 B22 剖面示意图 (I-I')

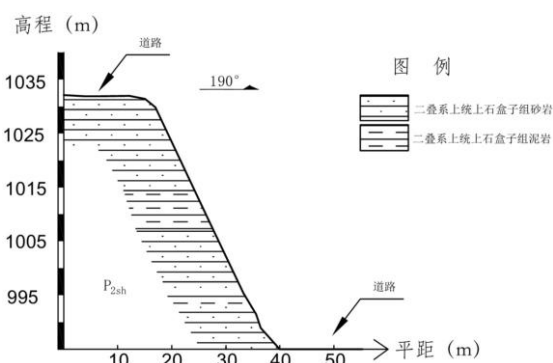


图 4.2-28 崩塌 B22 剖面示意图 (II-II')

② 形成条件分析

新元洁能东南侧场地西北角崩塌属于前期场平建造对原始斜坡开挖形成的人工边坡，剖面形态近直线型，边坡东南面临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率差，表层基岩风化程度较强烈，节理裂隙发育中等。在降

雨和持续风化作用下，易发生砂岩块体及顶部黄土的坠落。

③ 危险性现状评估

野外调查新元洁能东南侧场地西北角崩塌目前处于基本稳定状态，周边同类崩塌发育较少，坡脚偶见零星碎石块掉落，但崩塌上方未发现明显的新裂隙，总体来说该崩塌现状发育程度为弱发育。该崩塌主要威胁对象为新元洁能公司内部道路，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性小。

（23）崩塌 B23（杨思虎家东南侧 150 m 处崩塌——新发现点）

① 分布位置及发育特征

杨思虎家东南侧 150 m 处崩塌位于府谷县寨崖湾村东北侧公路靠山侧斜坡带（照片 4.2-2 及图 4.2-29），地理坐标东经 111°09'02"，北纬 39°11'31"，所处地貌类型属于河谷阶地与峡谷丘陵区接壤地区，微地貌类型为近直立断崖陡坡。坡体植被覆盖率整体低，斜坡西侧紧邻清水川河一级阶地。该崩塌的主崩方向 220°，崩塌源高程 897 m，最大落差 67 m，最大水平位移约 22 m，崩塌源宽度约 200 m，崩塌源均厚约 1.5 m，崩塌源面积约 5000 m²，崩塌源体积约 7500 m³，规模小型。斜坡为近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为石盒子组粉砂岩夹泥岩或页岩层，斜坡顶部披覆第四系马兰黄土。崩塌控制结构面主要为斜坡上部砂岩层中的节理裂隙面及风化剥蚀界面。

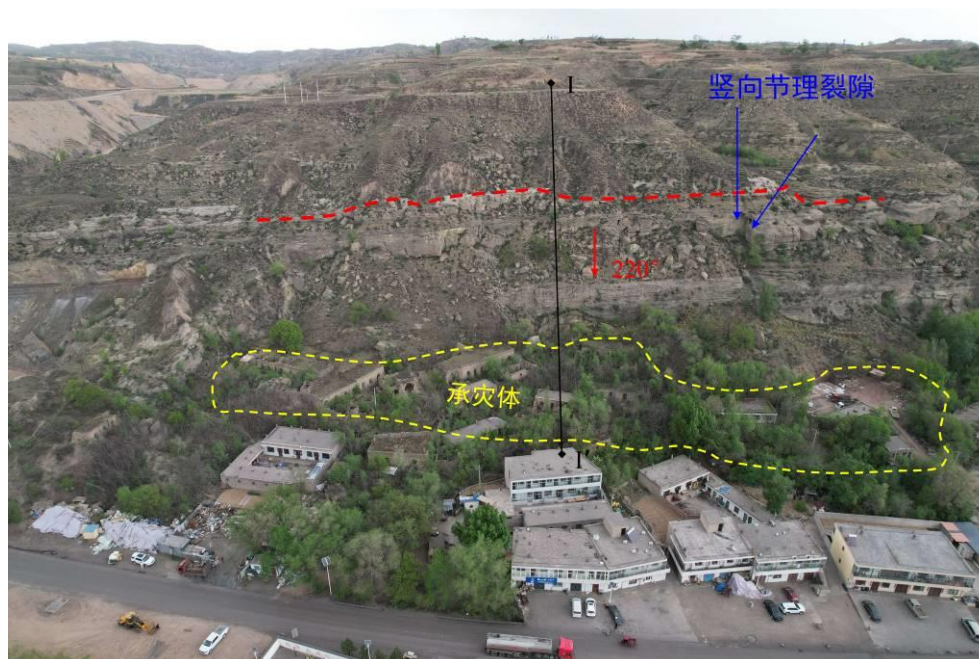
② 形成条件分析

杨思虎家东南侧 150 m 处崩塌属于自然斜坡，剖面形态为上缓下近直立的陡坡，斜坡西南面临空，为失稳破坏提供了空间条件；斜坡上部及中部发育近水平厚层-巨厚层状砂岩，砂岩层中夹杂薄层及中厚层的泥岩或页岩层，由于差异风化影响，裸露的泥岩或页岩层往往风化掏空，导致砂岩层出现局部悬空现象，受卸荷及风化影响，砂岩层中多发育两组共轭的竖向节理裂隙，将砂岩层切割形成危岩。在降雨和持续风化作用下，易发生上部砂岩块体的坠落。

③ 危险性现状评估

野外调查杨思虎家东南侧 150 m 处崩塌目前处于欠稳定状态，周边连续斜坡段发育个别同类型崩塌，危岩体主控破裂面多呈竖向直立状，危岩体上部充填杂土及生长少量灌木杂草，坡面及坡脚可见碎石掉块现象，总体来说该崩塌现状发育程度中等。该崩塌主要威胁对象为寨崖湾村民房，危害程度中等，现

状评估其地质灾害危险性中等。



照片 4.2-23 崩塌 B23（镜向 20°）——杨思虎家东南侧 150 m 处崩塌

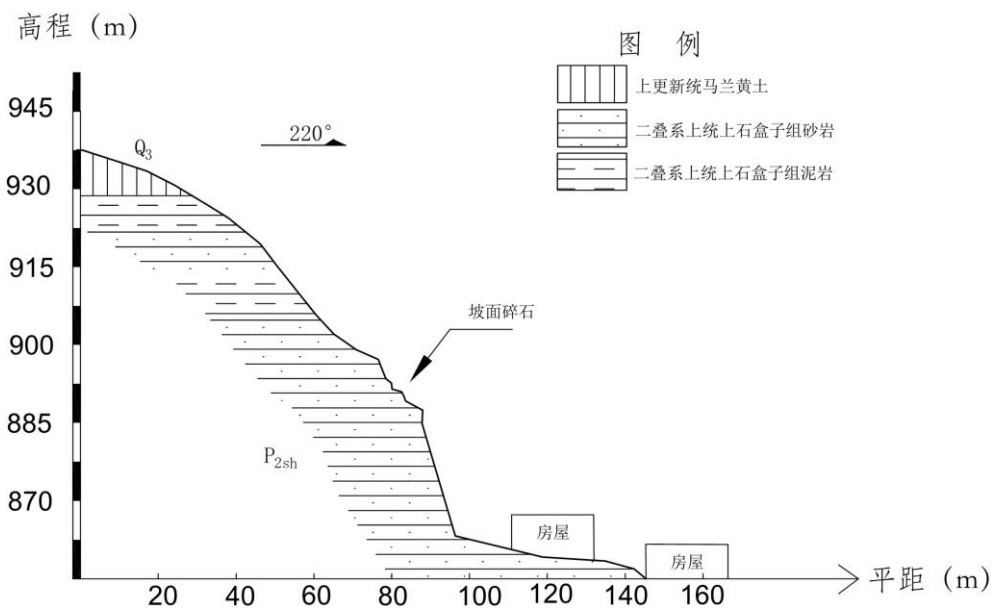


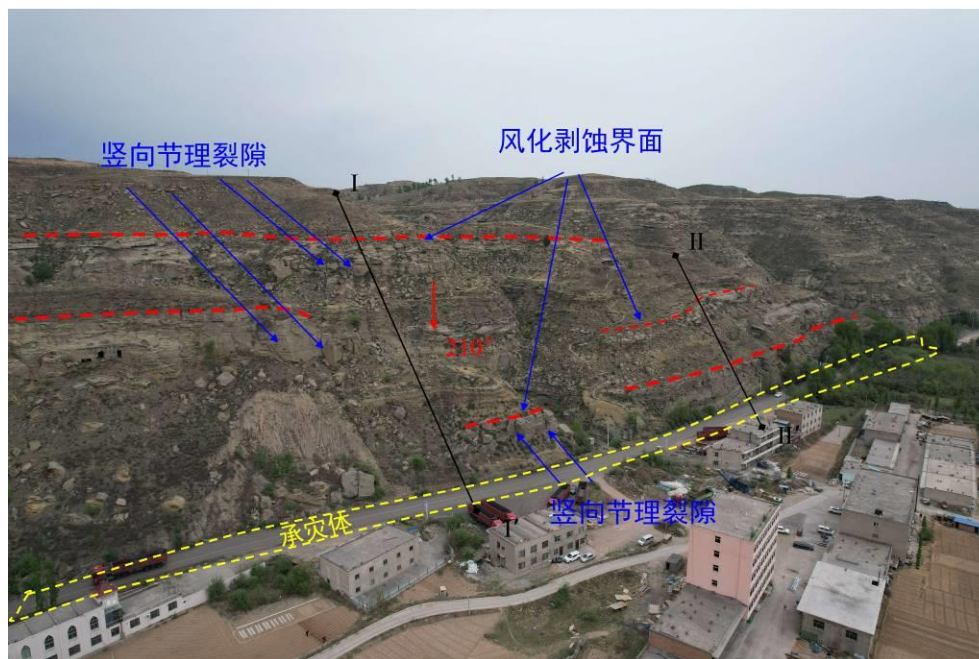
图 4.2-29 崩塌 B23 剖面示意图

（24）崩塌 B24（百盛源石化对面西北侧公路崩塌——新发现点）

① 分布位置及发育特征

百盛源石化对面西北侧道路崩塌位于府谷县西王寨村百盛源石化加油站北侧公路斜坡带（照片 4.2-24 及图 4.2-30~4.2-31），地理坐标东经 111°09'22"，北纬 39°11'14"，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为近直立陡坡。斜坡整体植被覆盖率低，斜坡西侧距清水川河道约 200 m。该崩塌的主崩方向

210°，崩塌源高程 869 m，最大落差 67 m，最大水平位移约 20 m，崩塌源宽度约 250 m，崩塌源均厚约 1.0 m，崩塌源面积约 5000 m²，崩塌源体积约 5000 m³，规模为小型。斜坡为近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为二叠系石千峰组紫红色灰色砂岩夹紫红色泥岩，斜坡表部及顶部披覆第四系残坡积层。崩塌控制结构面主要为节理裂隙面及风化剥蚀界面。



照片 4.2-24 崩塌 B24（镜向 80°）——百盛源石化对面西北侧崩塌

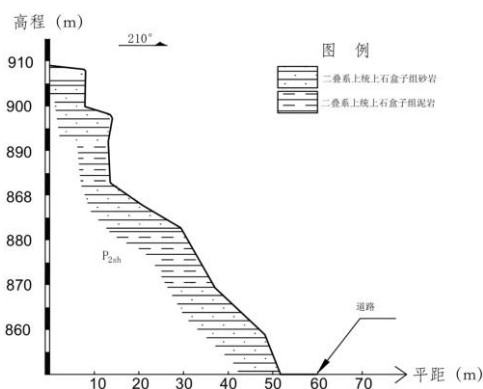


图 4.2-30 崩塌 B24 剖面示意图 (I-I')

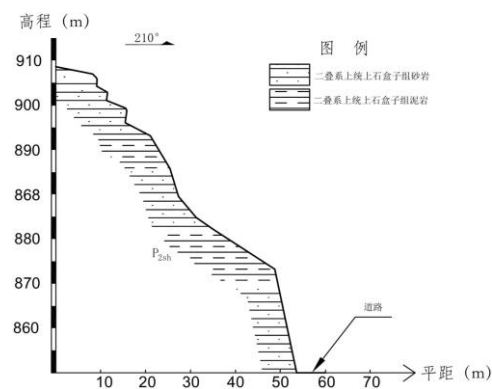


图 4.2-31 崩塌 B24 剖面示意图 (II-II')

② 形成条件分析

百盛源石化对面西北侧崩塌属于上部自然斜坡和下部人工边坡，剖面形态近似阶梯型，斜坡西南面临空，为失稳破坏提供了空间条件；斜坡为厚层状砂岩与中厚层状泥岩互层，受差异风化影响，导致砂岩层出现裸露悬空，在卸荷及其他风化地质营力作用下，砂岩层被裂隙切割成多处危岩体。在降雨和持续风化作用下，易发生砂岩块体的坠落和倾倒。

③ 危险性现状评估

野外调查百盛源石化对面西北侧崩塌目前处于欠稳定-不稳定状态，公路沿途同类型崩塌发育，斜坡上的砂岩层受风化影响被裂隙切割成多出危岩体，坡面及坡脚可见明显的块石和碎石掉落现象，局部地段还发现小的滑塌，总体分析该崩塌现状发育程度为强发育。该崩塌主要威胁对象为坡脚公路，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性中等。

（25）崩塌 B25（柏树庄岩质崩塌——新发现点）

① 分布位置及发育特征

柏树庄岩质崩塌位于府谷县柏树庄村东北侧斜坡带（照片 4.2-25 及图 4.2-32），地理坐标东经 $111^{\circ}10'04''$ ，北纬 $39^{\circ}10'53''$ ，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为阶梯状陡坡。坡体植被覆盖率中等，斜坡周围未见地表水系。该崩塌的主崩方向 165° ，崩塌源高程 882 m，最大落差 75 m，最大水平位移约 51 m，崩塌源宽度约 179 m，崩塌源均厚约 1.0 m，崩塌源面积约 3000m^2 ，崩塌源体积约 3000m^3 ，规模为小型。斜坡为近水平层状结构的岩质斜坡，地层岩性主要为二叠系山西组砂泥岩互层，坡表覆盖少量的第四系松散残坡积层。崩塌控制结构面主要为砂岩层节理裂隙面及风化剥蚀界面。

② 形成条件分析

柏树庄岩质崩塌所在斜坡属于自然斜坡，剖面形态为上缓下陡的阶梯型，斜坡南面临空，为失稳破坏提供了空间条件；斜坡由厚层的砂岩层与中厚层的泥岩层互层组成，受差异风化影响，砂岩层裸露且多处悬空，在节理裂隙切割下形成危岩块体。在降雨和持续风化作用下，易砂岩块体的坠落以及坡面滚动进而演变为崩塌。

③ 危险性现状评估

野外调查柏树庄岩质崩塌目前处于欠稳定状态，周边同类型崩塌个别发育，危岩体主控破裂面直立，危岩体上部充填杂土且生长少量灌木杂草，坡面及坡脚可见碎石块体掉落现象，总体分析该崩塌现状发育程度为强发育。该崩塌目前主要威胁对象为坡脚住户及房屋，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性中等。



照片 4.2-25 崩塌 B25（镜向 10°）——柏树庄岩质崩塌

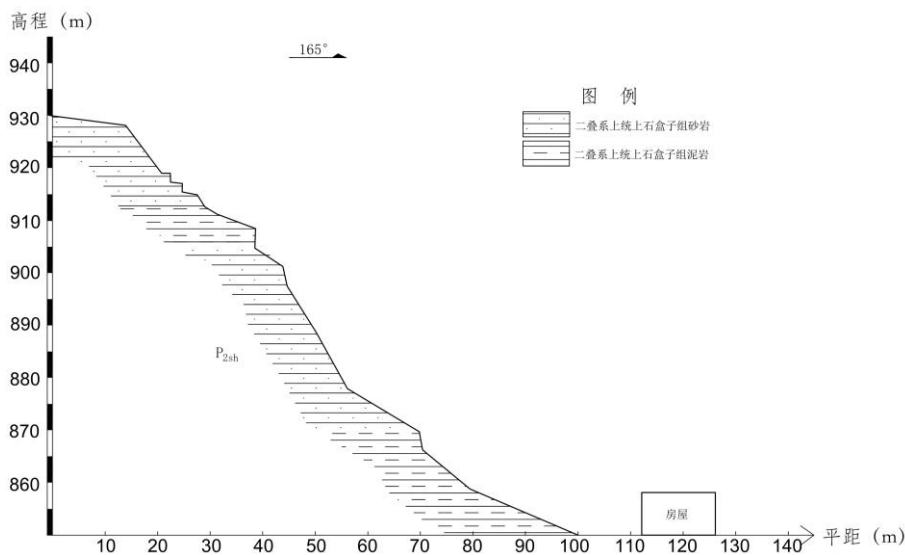


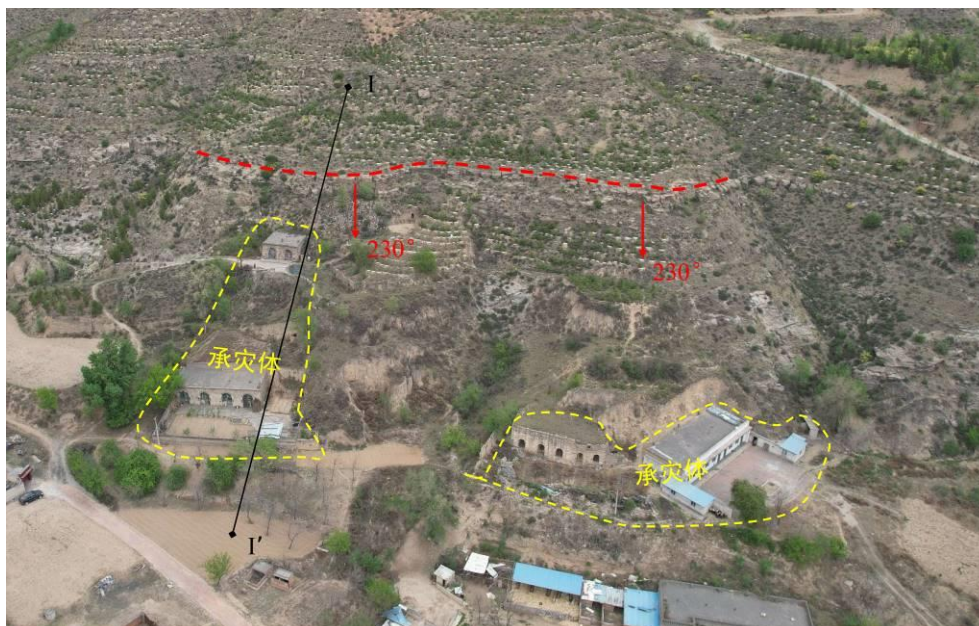
图 4.2-32 崩塌 B25 剖面示意图

（26）崩塌 B26（沙尧则村岩质崩塌 1——新发现点）

① 分布位置及发育特征

沙尧则村岩质崩塌 1 位于府谷县沙尧则村窑渠东北侧斜坡带（照片 4.2-26 及图 4.2-33），地理坐标东经 111°10'12"，北纬 39°10'45"，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为阶梯状缓坡。坡体中部植被覆盖相对较好，斜坡周围未见地表水系。该崩塌的主崩方向 230°，崩塌源高程 892 m，最大落差 15 m，最大水平位移约 20 m，崩塌源宽度约 120 m，崩塌源均厚约 1.0 m，崩塌源面积约 700 m²，崩塌源体积约 700 m³，规模为小型。斜坡为近水平层状结构的岩土

复合斜坡，地层岩性主要为二叠系山西组砂岩、泥岩和页岩互层，斜坡上部覆盖第四系残坡积层，斜坡下部披覆第四系马兰黄土。崩塌控制结构面主要为砂岩层中的节理裂隙面及斜坡上部风化剥蚀界面。



照片 4.2-26 崩塌 B26（镜向 70°）——沙尧则村岩质崩塌 1

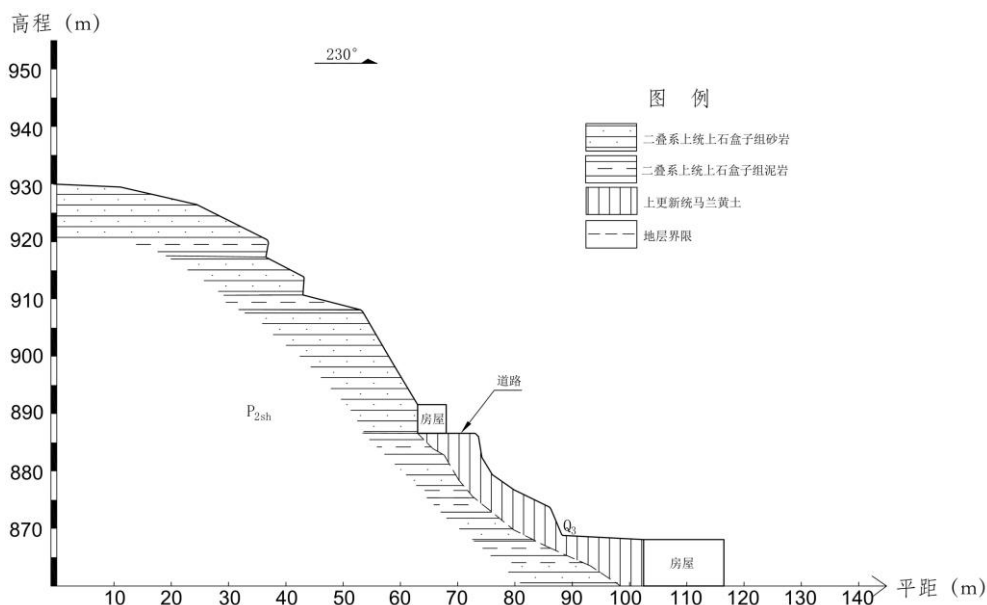


图 4.2-33 崩塌 B26 剖面示意图

② 形成条件分析

沙尧则村岩质崩塌 1 所在斜坡属于自然斜坡，剖面形态为阶梯型，斜坡西南侧临空，为失稳破坏提供了空间条件；斜坡为岩土复合斜坡，但坡表覆盖的残坡积层较薄，受差异风化作用影响，斜坡上部砂岩层裸露，局部地段悬空，

受卸荷及风化作用影响，砂岩层亦被竖向节理裂隙切割成多出危岩体。在降雨和持续风化作用下，易发生砂岩块体的坠落，进而产生滚石形成崩塌地质灾害。

③ 危险性现状评估

野外调查沙尧则村岩质崩塌 1 目前处于基本稳定状态，坡体较缓，坡面生长灌木较茂盛，坡面仅见个别碎石掉落，现状发育程度相对较弱。该崩塌主要威胁对象为坡体下部居民及民房，危害程度中等，现状评估其地质灾害危险性中等。

(27) 崩塌 B27（沙尧则村岩质崩塌 2——新发现点）

① 分布位置及发育特征

沙尧则村岩质崩塌 2 位于府谷县沙尧则村窑渠北侧斜坡带（照片 4.2-27 及图 4.2-34），地理坐标东经 $111^{\circ}10'04''$ ，北纬 $39^{\circ}10'53''$ ，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为阶梯状缓坡。坡体植被覆盖率中等，斜坡周围未见地表水系。该崩塌的主崩方向 240° ，崩塌源高程 889 m，最大落差 30 m，最大水平位移约 20 m，崩塌源宽度约 50 m，崩塌源均厚约 1.0 m，崩塌源面积约 500 m^2 ，崩塌源体积约 500 m^3 ，规模为小型。斜坡为近水平层状结构的岩土复合斜坡，地层岩性主要为二叠系山西组砂、泥岩互层，坡面覆盖较薄的第四系松散残坡积层。崩塌的控制结构面主要为砂岩层中的节理裂隙面及砂岩层上下风化剥蚀界面。

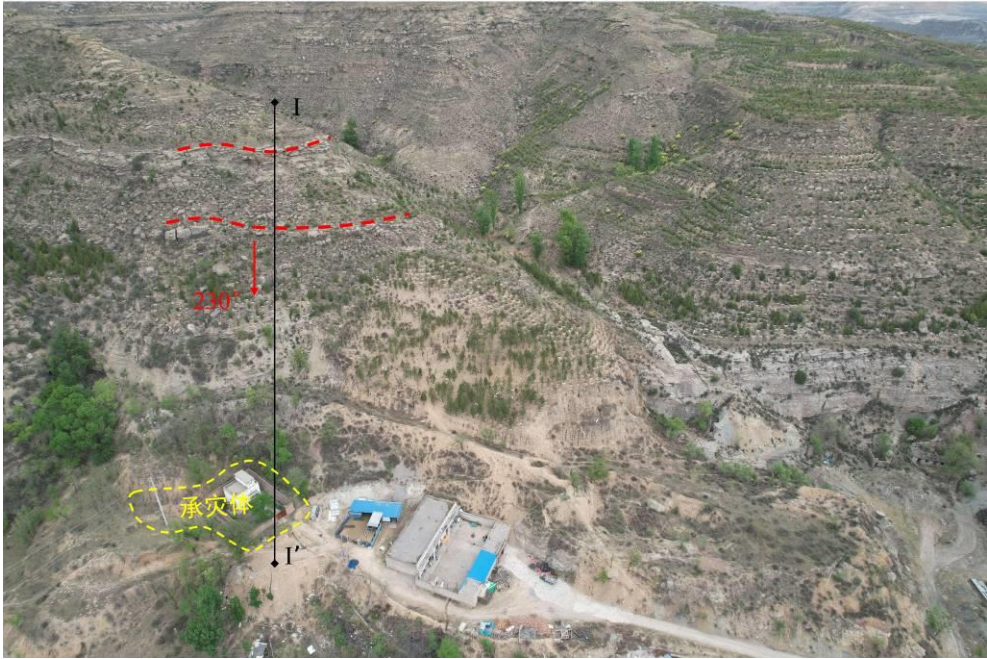
② 形成条件分析

沙尧则村岩质崩塌 2 属于一处自然斜坡，剖面形态为阶梯型，坡体西南侧临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率相对较差，表层基岩风化程度强烈，节理裂隙发育。受差异风化作用影响，斜坡上部及中部的砂岩层悬空裸露，在节理裂隙切割下形成多出危岩体，在降雨和持续风化作用下，易发生砂岩块体的坠落演变成滚石崩塌。

③ 危险性现状评估

野外调查沙尧则村岩质崩塌 2 目前处于欠稳定状态，周边同类型崩塌个别发育，危岩体主控破裂面直立，坡面及坡脚可见明显的碎石掉落现象，总体来说该崩塌现状发育程度中等。该崩塌主要威胁对象为斜坡脚一处民房，危害程

度小，现状评估其地质灾害危险性小。



照片 4.2-27 崩塌 B27（镜向 30°）——沙尧则村岩质崩塌 2

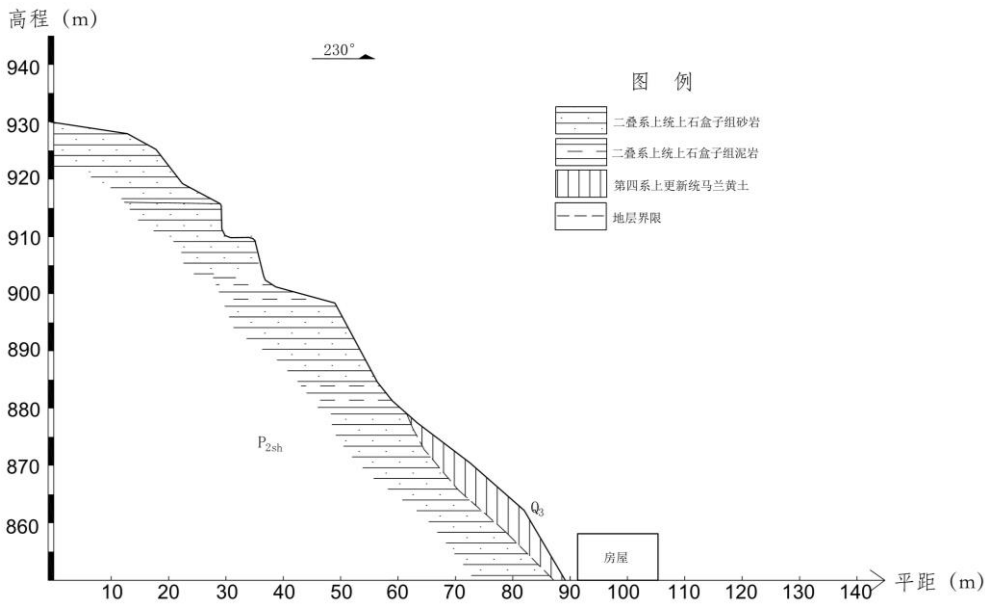


图 4.2-34 崩塌 B27 剖面示意图

（28）崩塌 B28（沙尧则村土质崩塌——新发现点）

① 分布位置及发育特征

沙尧则村土质崩塌位于府谷县偏梁村（照片 4.2-28 及图 4.2-35~4.2-36），地理坐标东经 111°10'15"，北纬 39°10'39"，所处地貌类型属于峡谷丘陵区，微地貌类型为近直立陡坡。坡体中、上部植被覆盖率相对较高，斜坡周围无水系、径流分布。该崩塌的主崩方向 170°，崩塌源高程 872 m，最大落差 15 m，最大

水平位移约 5 m，崩塌源宽度约 100 m，崩塌源均厚约 1.0 m，崩塌源面积约 400 m²，崩塌源体积约 400 m³，规模为小型。斜坡结构均质黄土斜坡，地层岩性主要为第四系马兰黄土。控制结构面主要为黄土柱状节理。



照片 4.2-28 崩塌 B28（镜向 10°）——沙尧则村土质崩塌

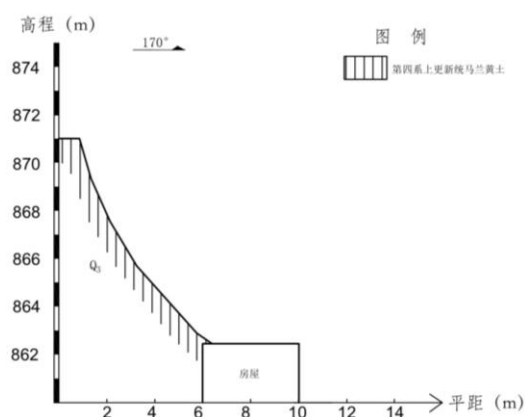


图 4.2-35 崩塌 B28 剖面示意图（I-I'）

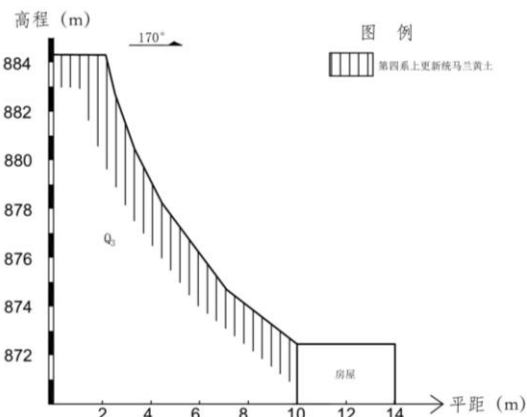


图 4.2-36 崩塌 B28 剖面示意图（II-II'）

② 形成条件分析

沙尧则村土质崩塌属于早期地方村民斩坡建房形成的人工边坡，剖面形态为近直立型，边坡南侧临空，为失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率相对较差，在降雨和持续风化作用下，易降低斜坡土层的整体稳定性。其中降雨是该崩塌隐患发生的主要诱发因素，遇连续性、强降水时，雨水沿裂隙入渗，增大上覆土体自重的同时润滑节理裂隙面，当坡体裂缝贯通至临空面时，坡体易发生失稳崩滑。

③ 危险性现状评估

野外调查沙尧则村土质崩塌目前处于基本稳定状态，周边同类崩塌不发育，危险黄土块体破裂面多直立，坡面及民房定可见土块掉落及滑塌现象，总体来说该土质崩塌现状发育程度中等。该崩塌主要威胁对象为斜坡下方居民及房屋，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性小。

（29）滑坡隐患 HY01（沙尧则道班房后滑坡隐患——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

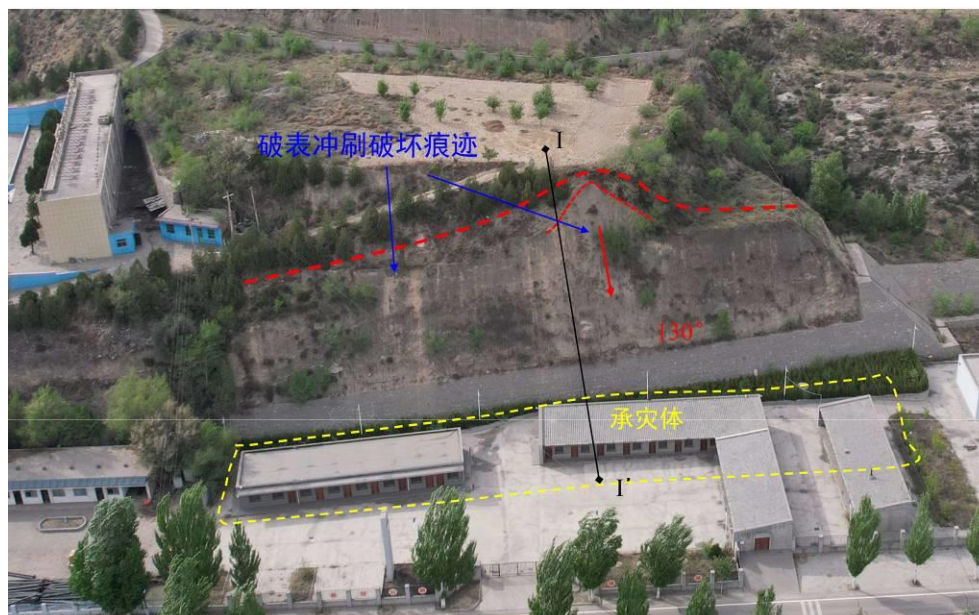
沙尧则道班房后滑坡隐患位于府谷镇沿黄观光路西侧沙尧则道班房后侧斜坡（照片 4.2-29 及图 4.2-37），地理坐标东经 $111^{\circ}10'24''$ ，北纬 $39^{\circ}10'40''$ 。其主要威胁对象为坡脚单层房屋。该处滑坡隐患为场平建设时开挖原始斜坡形成的一处人工黄土边坡，坡体长约 10~18 m，宽约 100 m，坡度约 70° ，坡向 130° ，潜在滑向 130° 。坡体中部及上部物质组成主要为第四系马兰黄土，土质疏松，下部可见山西组泥岩、页岩及砂质页岩。坡体植被覆盖率较差，坡体中部因雨水有表层冲蚀破坏痕迹，坡面上未发现明显的滑坡裂缝。坡脚目前已存在前期场地建造时的护脚挡墙，高约 6 m。

② 形成条件分析

该滑坡隐患所在边坡上部地层为第四系马兰黄土，土质疏松，受水流冲刷发育部分裂隙，土体具有微弱湿陷性，遇水后压缩性增大，抗剪强度降低，土体沿软弱面易发生滑动；边坡整体坡度约 60° ，前缘临空，为滑坡发生提供了运动空间；降雨是该滑坡隐患失稳破坏的主要诱发因素，遇连续性、强降水时，降水沿裂隙入渗，增大上覆土体的自重的同时润滑潜在画面，当坡体裂缝在贯通至临空面时，坡体失稳滑动。

③ 危险性现状评估

野外调查沙尧则道班房后滑坡隐患坡度较陡，且坡面临空趋势大，坡面局部发育冲刷裂缝，局部可见浅表层滑塌，上部道路及植被未有新的变形迹象，坡体目前处于基本稳定状态，总体来说，该滑坡隐患发育程度为弱发育。该滑坡隐患主要威胁对象为坡脚房屋，危害程度小，现状评估其危险性小。



照片 4.2-29 滑坡隐患 HY01（镜向 310°）——沙尧则道班房后滑坡隐患

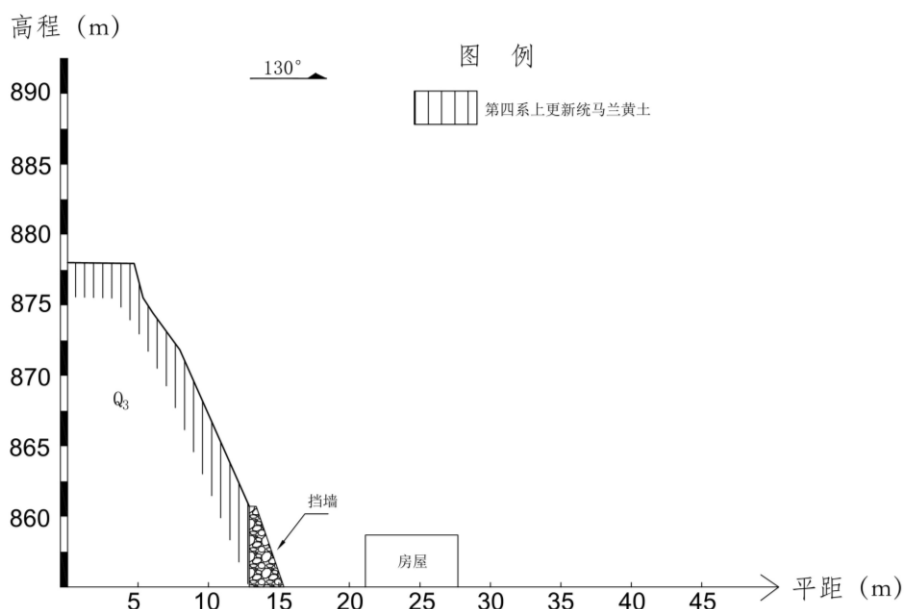


图 4.2-37 滑坡隐患 HY01 剖面示意图

（30）滑坡 H01（宝恒洗选煤厂后滑坡——地质灾害风险大核查点）

① 分布位置及发育特征

宝恒洗选煤厂后滑坡位于府谷县清水川镇白家园则村宝恒洗选煤厂工业厂区西侧斜坡带（照片 4.2-30 及图 4.2-38），地理坐标东经 $111^{\circ}01'48''$ ，北纬 $39^{\circ}18'09''$ ，其主要威胁对象为厂区内建构物及过往行人。滑坡斜长约 80 m，宽约 120~180 m，厚度约 1.0~2.0 m，滑向约 30° ，滑坡方量约 2000 m^3 ，规模为小型滑坡。滑坡所在原始斜坡为前期场地建设开挖形成的一处人工边坡，整体坡度约 45° ，坡向 $10^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，为一弧形拐弯边坡。坡体物质组成主要为第四

系马兰黄土，未见基岩出露，坡体临空面植被覆盖率低，坡体中部冲蚀作用明显，坡体后缘卸荷裂隙发育，同时可见多处滑坡后壁，中部已发生较大规模表层土体溜滑，坡脚未有支挡。



照片 4.2-30 滑坡 H01（镜向 210°）——宝恒洗选煤厂后滑坡

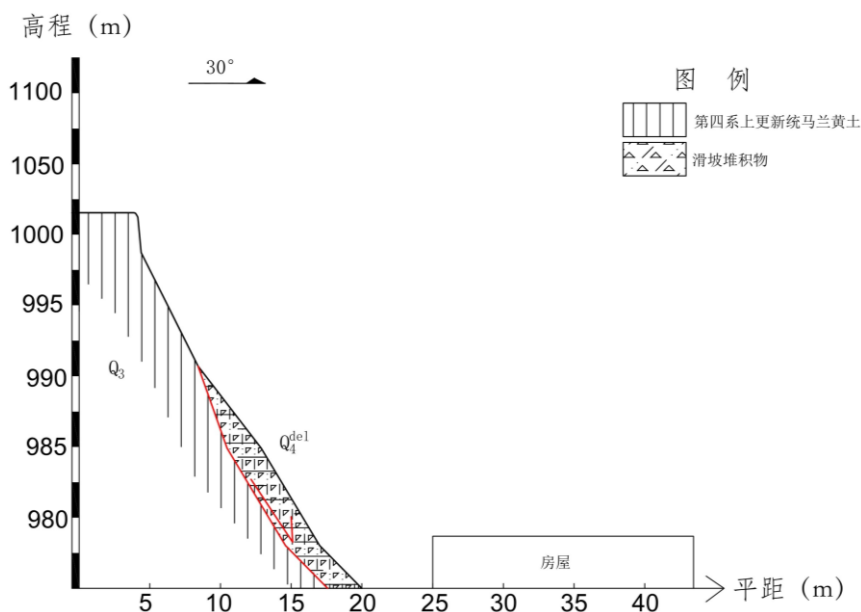


图 4.2-38 滑坡隐患 H01 剖面示意图

② 形成条件分析

宝恒洗选煤厂后滑坡属于小型黄土滑坡，主滑段呈圈椅状形态，剖面形态近直线型，坡体东北侧临空为斜坡失稳破坏提供了空间条件；坡面植被覆盖率较差，坡体顶部可见黄土垂直节理裂隙发育，坡体组成物质为第四系马兰黄

土，土质松散，具有较大空隙和孔隙，遇水易发生湿陷；降雨是该滑坡发生的诱发因素，遇连续性强降水作用时，降水沿着节理裂隙入渗，增大上覆土体自重的同时又润滑裂缝面，进而在失效变形的累积之下引发下部土体贯通破坏，最终演变为滑坡。

③ 危险性现状评估

野外调查宝恒洗选煤厂滑坡目前处于不稳定状态，滑坡坡度较陡，坡面上局部有小的裂缝，坡表准备无新的变形迹象，但后缘壁上可见表层土体垮塌现象，综合分析该滑坡现状发育程度中等。该滑坡主要威胁对象为滑坡下方厂区内建构筑物及过往行人，危害程度中等，现状评估其地质灾害危险性中等。

（31）滑坡 H02（温家崾加油站对面社区滑坡——新发现点）

① 分布位置及发育特征

温家崾加油站对面社区滑坡为本次工作野外调查新发现的一处滑坡，地理坐标东经 111°06'51"，北纬 39°12'01"。其位于府谷县温家崾居民集中安置点东侧斜坡带（照片 4.2-31 及图 4.2-39），属于黄土-基岩复合型滑坡，其主要威胁对象为滑坡下方住户与房屋。该滑坡斜长约 40 m，宽约 60 m，厚约 2.0 m，滑体方量约 4800 m³，规模为小型。滑坡平面呈近似三角形，剖面近直线型，滑向 300°。滑坡所在原始斜坡组成物质包括第四系马兰黄土以及二叠系石盒子组细砂岩、砂岩及粉质泥岩互层。

② 形成条件分析

温家崾加油站对面社区滑坡平面呈三角形，剖面呈上缓下陡的近似阶梯状，坡体西侧临空，为失稳破坏提供了空间条件；降雨是该滑坡隐患发生的引发因素，遇连续性强降水作用时，降水迅速入渗至基岩-覆盖层接触面形成润滑作用，致使上层土体产生溜滑。

③ 危险性现状评估

野外该滑坡目前处于基本稳定状态，滑坡剪出口位置较高，无地表径流和继续变形的迹象，岩土体相对较为干燥，滑坡坡面上亦未发现新的裂缝等变形迹象，综合分析该滑坡现状发育程度为弱发育。该滑坡主要威胁对象为滑坡下方居民建筑，危害程度小，现状评估其地质灾害危险性小。



照片 4.2-31 滑坡 H02（镜向 160°）——温家崙加油站对面社区滑坡

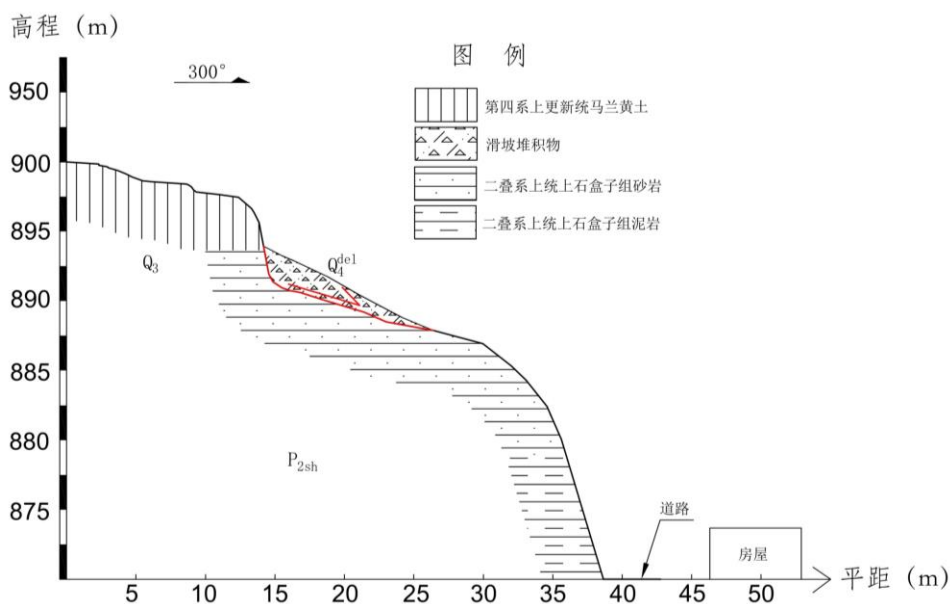


图 4.2-39 滑坡隐患 H02 剖面示意图

三、现状评估结论

评估区现状存在地质灾害及隐患点 31 处，其中崩塌 28 处，滑坡隐患 1 处，滑坡 2 处（图 4.3-1）。各类地质灾害危险性现状评估结论汇总见表 4.3-1。

崩塌灾害现状：地质灾害危险性大 1 处，地质灾害危险性中等 16 处，地质灾害危险性小 11 处。其中，有 1 处崩塌灾害发育程度为强发育，危害程度中等，危险性大；有 6 处崩塌灾害发育程度为强发育，危害程度小，危险性中

等；有 8 处崩塌灾害发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；有 2 处崩塌灾害发育程度为弱发育，危害程度中等，危险性中等；有 9 处崩塌灾害发育程度中等，危害程度小，危险性小；有 2 处崩塌灾害发育程度为弱发育，危害程度小，危险性小。

滑坡及滑坡隐患现状：有 1 处滑坡发育程度为中等，危害程度中等，危险性中等；还有 1 处滑坡弱发育，危害程度小，危险性小；有 1 处滑坡隐患发育程度为弱发育，危害程度小，危险性小。

现状地质灾害危险性分级分区：评估区内地质灾害危险性大区 1 处，面积 1.55 hm^2 ，占比 0.09%；地质灾害危险性中等区 17 处，总面积 39.24 hm^2 ，占比 2.34%，危险性小区面积 1638.99 hm^2 ，占比 97.57%。

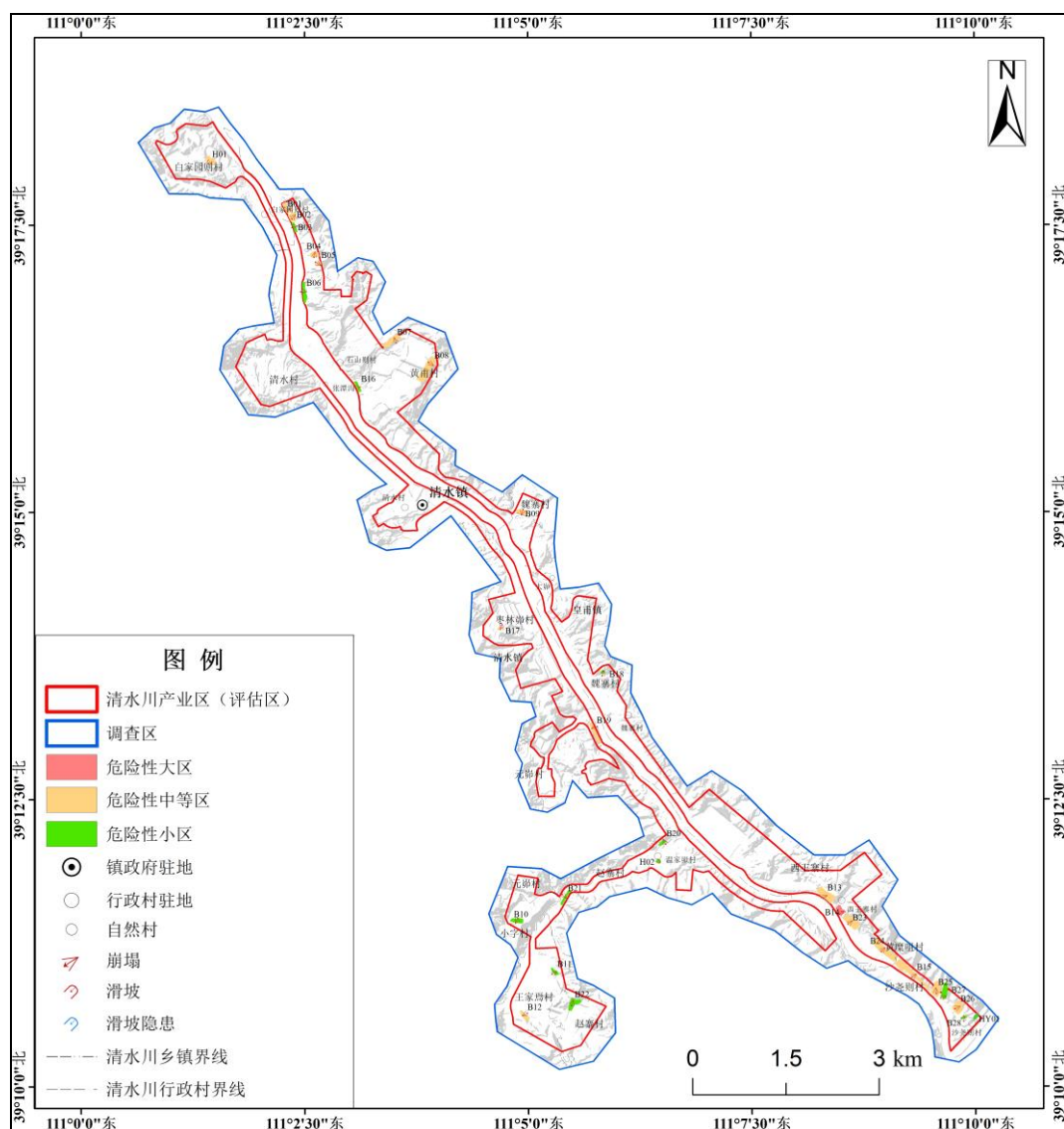


图 4.3-1 清水川产业区（评估区）地质灾害危险性现状评估图

表 4.3-1 清水川产业区（评估区）地质灾害危险性现状评估表

序号	类型	名称	编号	规模	威胁对象	发育程度	危害程度	危险性	备注
1	崩塌	国华石油北侧崩塌	B01	小	加油站建筑设施	中等	中等	中等	大核查点
2	崩塌	国华石油南侧崩塌	B02	小	加油站建筑设施	中等	中等	中等	大核查点
3	崩塌	国华石油南侧 200 m 处崩塌	B03	小	县级道路 180 m	中等	小	小	大核查点
4	崩塌	鼎园洗选煤厂崩塌	B04	小	厂内工业建筑	中等	中等	中等	大核查点
5	崩塌	鼎园洗选煤厂东北侧崩塌	B05	小	厂内工业建筑	中等	中等	中等	大核查点
6	崩塌	鼎园洗选煤厂南侧魏哈路崩塌	B06	小	县级道路 200 m	中等	小	小	大核查点
7	崩塌	庄则村通村路崩塌	B07	小	通村道路 150 m	强	小	中等	大核查点
8	崩塌	园沟岔砂场崩塌	B08	小	工业建筑及生产设施	中等	中等	中等	大核查点
9	崩塌	姬顺小屋后崩塌	B09	小	内部道路 50 m、2 间房、 生产设施	中等	中等	中等	大核查点
10	崩塌	岐源洗煤厂道路崩塌	B10	小	内部道路 80 m	中等	小	小	大核查点
11	崩塌	王家焉路边崩塌	B11	小	内部道路 100 m	中等	小	小	大核查点
12	崩塌	新元洁能库房后崩塌	B12	小	建筑厂房 1 座	弱	中等	中等	大核查点
13	崩塌	冯家塔煤矿东入口崩塌	B13	小	县级道路 100 m	强	小	中等	大核查点
14	崩塌	寨崖湾杨思虎家屋后崩塌	B14	小	4 户、15 人、27 间房	强	中等	大	大核查点
15	崩塌	百盛源石化对面路边崩塌	B15	中	县级道路 400 m	强	小	中等	大核查点

16	崩塌	府谷镁业集团有限公司门口公路崩塌	B16	小	县级道路 80 m	中等	小	小	新发现点
17	崩塌	恒基有限公司西南侧厂房崩塌	B17	小	建筑厂房	中等	中等	中等	新发现点
18	崩塌	庙梁小长沟水库坝体西侧崩塌	B18	小	1 户、4 人、4 间房	中等	小	小	新发现点
19	崩塌	魏寨清水川大桥西侧公路崩塌	B19	小	县级道路 120 m	强	小	中等	新发现点
20	崩塌	川根底公路边崩塌	B20	小	县级道路 100 m	中等	小	小	新发现点
21	崩塌	铺子坪公路拐弯处崩塌	B21	小	县级道路 80 m	弱	小	小	新发现点
22	崩塌	新元洁能东南侧场地西北角崩塌	B22	小	厂内道路 100 m	弱	小	小	新发现点
23	崩塌	杨思虎家东南侧 150 m 处崩塌	B23	小	3 户、12 人、25 间房	中等	中等	中等	新发现点
24	崩塌	百盛源石化对面西北侧公路崩塌	B24	小	县级公路 200 m	强	小	中等	新发现点
25	崩塌	柏树庄岩质崩塌	B25	小	1 户、5 间房	强	小	中等	新发现点
26	崩塌	沙尧则村岩质崩塌	B26	小	3 户、8 人、18 间房	弱	中等	中等	新发现点
27	崩塌	沙尧则村岩质崩塌 2	B27	小	1 间房	中等	小	小	新发现点
28	崩塌	沙尧则村土质崩塌	B28	小	2 户、6 人、12 间房	中等	小	小	新发现点
29	滑坡 隐患	沙尧则道班房后滑坡隐患	HY01	小	12 间房	弱	小	小	大核查点
30	滑坡	宝恒洗选煤厂后滑坡	H01	小	部分厂房、场地	中等	中等	中等	大核查点
31	滑坡	温家峁加油站对面社区滑坡	H02	小	2 户、5 人、4 间房	弱	小	小	新发现点

第五章 地质灾害危险性预测评估

本次区域地质灾害危险性预测评估工作根据府谷县高新技术产业开发区（清水川产业区）土地利用规划和建设工程布局，对规划工程建设引发地质灾害危险性作出预测评估；对规划建设工程遭受地质灾害危险性作出预测评估。

一、工程建设引发地质灾害危险性预测评估

用地类型能够反映规划建设项目类型，规划建设项目类型反映了建设工程活动特点及强度，通过将清水川产业区用地类型分区图与评估区坡度图相叠加，同时考虑斜坡覆盖层厚度、地下水影响效应及岩质坡地优势结构面稳定性等因素，进行工程建设引发地质灾害危险性预测评估。工程建设引发地质灾害危险性预测评估标准按照《陕西省地质灾害危险性区域评估技术规程（试行）》表 4 之规定进行评价（表 5.1-1）。

表 5.1-1 工程建设引发地质灾害可能性、危险性分级表

坡地类型划分		覆盖层 厚度 m	岩质坡地优势结 构面稳定性判定	地下水影响 程度判定	引发地质灾害可 能性大小和危险 性大小
类型	坡度 $\alpha/^\circ$				
平缓坡地	$\alpha < 15$	——	——	——	小
陡坡地	$15 \leq \alpha < 20$	< 3	稳定或欠稳定	小	小
			不稳定	中等或大	中等
	$20 \leq \alpha < 25$	≥ 3	——	小	中等
			——	中等或大	大
		< 3	稳定~基本稳定	小	中等
			不稳定	中等或大	大
急坡地	$25 \leq \alpha < 35$	< 3	稳定	小	中等
			欠稳定~不稳定	中等或大	大
	$35 \leq \alpha < 45$	≥ 3	——	——	大
险坡地	$45 \leq \alpha$	——	——	——	大

注：a 覆盖层厚度指中风化岩以浅全、强风化岩及残坡积层总厚度。
b 当坡地岩体为极软岩或断裂破碎带时，该处危险性“小”升为“中等”。
c 斜坡地带有膨胀土分布时，危险性等级不应为小。

根据《府谷高新技术产业开发区总体规划修编（2018-2035）》，清水川产业区规划用地分为建设用地（H）和非建设用地（E）。其中建设用地包括城市建设用地（H11）和铁路用地（H21），面积约 885.03 hm²（城市建设用地面积 884.07 hm²，铁路用地 0.96 hm²），占规划用地面积的 52.69%；而非建设用地为农林用地（E2），面积约 794.75 hm²，占规划用地面积的 47.31%（图 5.1-1）。

图 5.1-2 为清水川产业区坡地类型划分图，由图可知，清水川产业区多陡坡地和平缓坡地，但部分地区亦出现较多的急坡地。此外，清水川右岸斜坡坡顶覆盖不超过 10 m 的第四系黄土层，而左岸斜坡坡顶及坡表黄土覆盖较少，其残坡积覆盖层大多不超过 1 m。

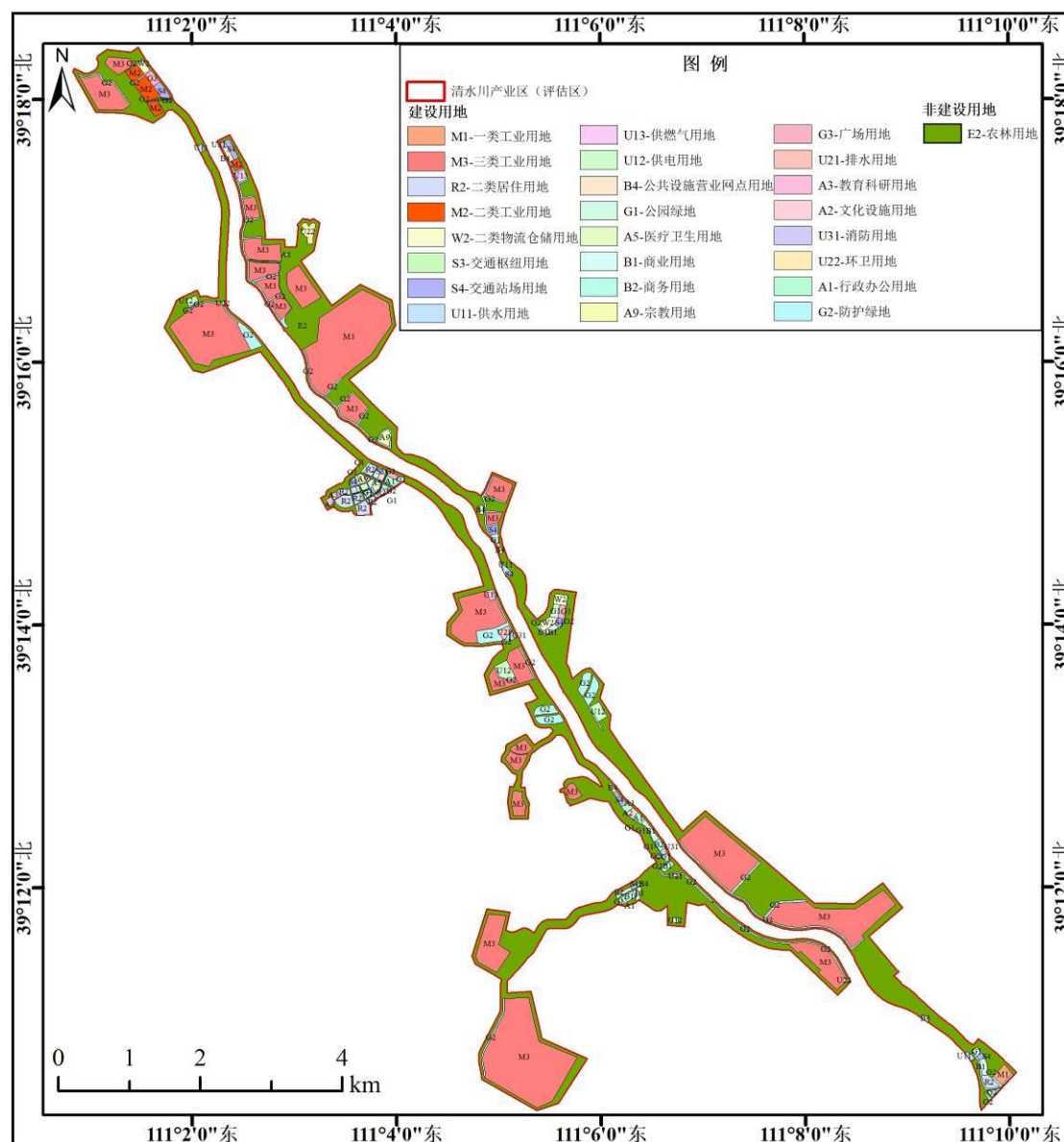


图 5.1-1 清水川产业区规划图

再者，清水川产业区多数岩质斜坡皆为近水平层状结构，优势结构面大多呈稳定或基本稳状态。此外，根据收集到的《陕西省陕北石炭二叠纪煤田府谷冯家塔井田勘探报告》显示，清水川产业区地下水深度位于清水川入黄口位置地下约 3.50 m 左右，评估区内斜坡地带地下水对斜坡稳定性影响均较小。

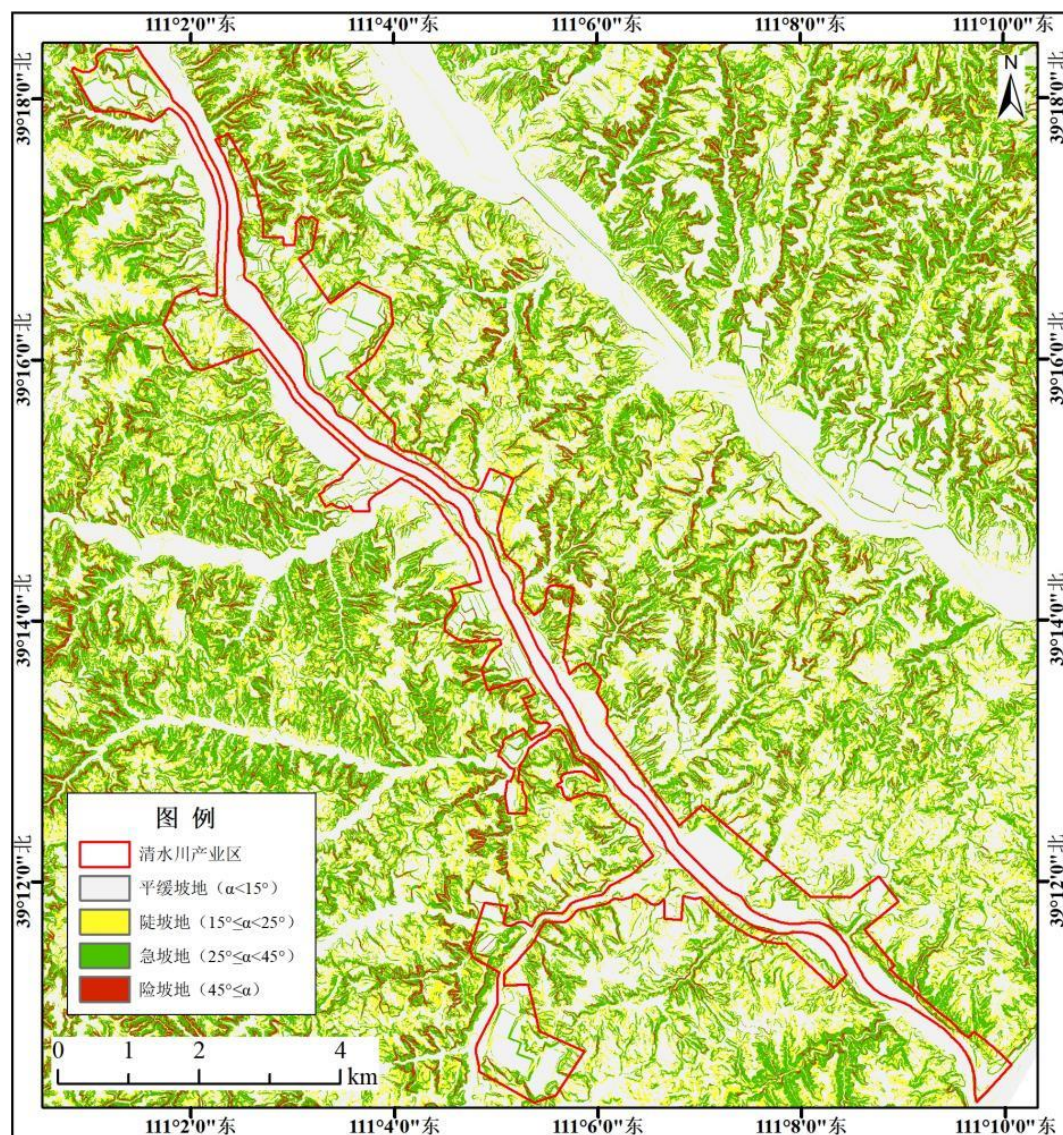


图 5.1-2 清水川产业区坡地类型划分图

根据清水川产业区斜坡坡地类型，以及区内斜坡坡体结构，同时考虑地下水影响效应，采用地质地貌分析法，对评估区斜坡地带工程建设引发地质灾害可能性及危险性进行综合分析评估，评估结果见图 5.1-3 及表 5.1-2。

如图 5.1-3 所示，清水川产区工程建设引发地质灾害危险性结果处于中等级别以上的区域包括 12 处，无地质灾害危险性大的区域。

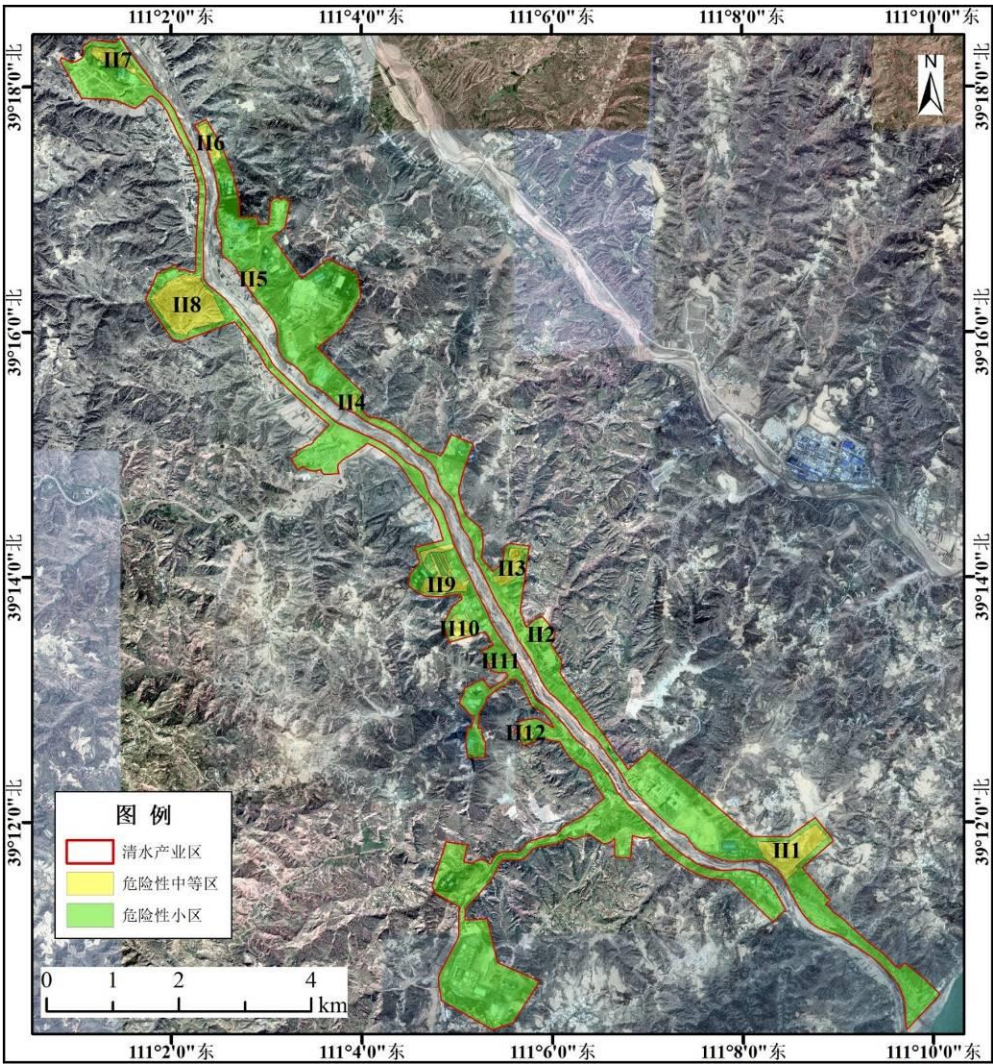


图 5.1-3 清水川产业区工程建设引发地质灾害危险性分布图

表 5.1-2 清水川产业区工程建设引发地质灾害危险性分区统计表

地质灾害危险性分区	亚区编号	面积 (hm ²)	占比 (%)	建设工程用地类型或区域特征
中等 (II)	II1	37.73	2.25	三类工业用地
	II2	1.49	0.09	道路用地
	II3	12.61	0.75	物流仓储、交通站、公共设施网点、公园、广场等用地
	II4	4.08	0.24	宗教建筑用地及防护绿地
	II5	7.41	0.44	三类工业用地及防护绿地
	II6	7.84	0.47	供燃气设施、公共基础设施、消防设施、交通站及二类工业用地
	II7	14.18	0.84	三类工业用地、物流仓储、广场、交通战场用地
	II8	64.61	3.85	三类工业用地、防护绿地、供电设施用地
	II9	25.16	1.50	三类工业用地、供燃气站、排水设施、消防设施及防护绿地
	II10	8.98	0.53	三类工业用地，同时建造供电设施与防护绿地
	II11	1.53	0.09	道路用地
	II12	3.46	0.21	三类工业用地
小 (III)	III1	1490.70	88.74	非建设区、已建区、地形平坦区
合计		1679.78	100	

（一）地质灾害危险性中等区（II）

1、II1 范围内工程建设引发地质灾害危险性预测评估

II1 建设用地位于西王寨村清水川电厂东侧峡谷丘陵区（图 5.1-4），总面积 37.73 hm^2 ，区内沟壑纵横，冲沟发育，地形起伏较大，该区域最高处坡顶高程约为 955 m，最低处坡底高程约为 855 m，区内存在大量 $15^\circ\sim 45^\circ$ 的陡坡地和急坡地，覆盖层厚度小于 3m，岩质坡地优势结构面主要以砂泥岩中发育的垂直节理和层面为主，处于稳定~基本稳定状态，区内地下水埋深较深，地下水对其影响程度小。受风化剥蚀等地质营力作用影响，该区域存在诸多沟壑与陡立斜坡，坡体组成物质主要为二叠系石盒子组砂泥岩和第四系上更新统马兰黄土，岩体裂隙发育，土质疏松。根据规划，该区域用地类型为三类工业用地，目前还未进行建设，后期会对该区域进行开挖施工。故预测评估认为：II1 范围内斜坡地带工程建设引发地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等。



图 5.1-4 工程建设引发地质灾害危险性中等区（II1）

2、II2 范围内工程建设引发地质灾害危险性预测评估

II2 建设用地位于魏寨村炭窑岭一带的峡谷丘陵区（图 5.1-5），总面积 1.49 hm^2 ，区内沟壑纵横，冲沟发育，地形起伏较大，该区域最高处坡顶高程约为 910 m，最低处坡底高程约为 880 m，区内存在大量 $15^\circ\sim 45^\circ$ 的陡坡地与急坡地，覆盖层厚度小于 3m，岩质坡地优势结构面主要以砂泥岩中发育的垂直节理和层面为主，处于稳定~基

本稳定状态，区内地下水埋深较深，地下水对其影响程度小。受风化剥蚀等地质营力作用影响，该区域存在诸多陡立斜坡，坡体组成主要为三叠系刘家沟组砂泥岩和第四系上更新统马兰黄土，岩体裂隙发育，土质疏松。根据规划后期会在该区域进行开挖施工修筑道路，故预测评估认为：II2 范围内斜坡地带工程建设引发地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等。

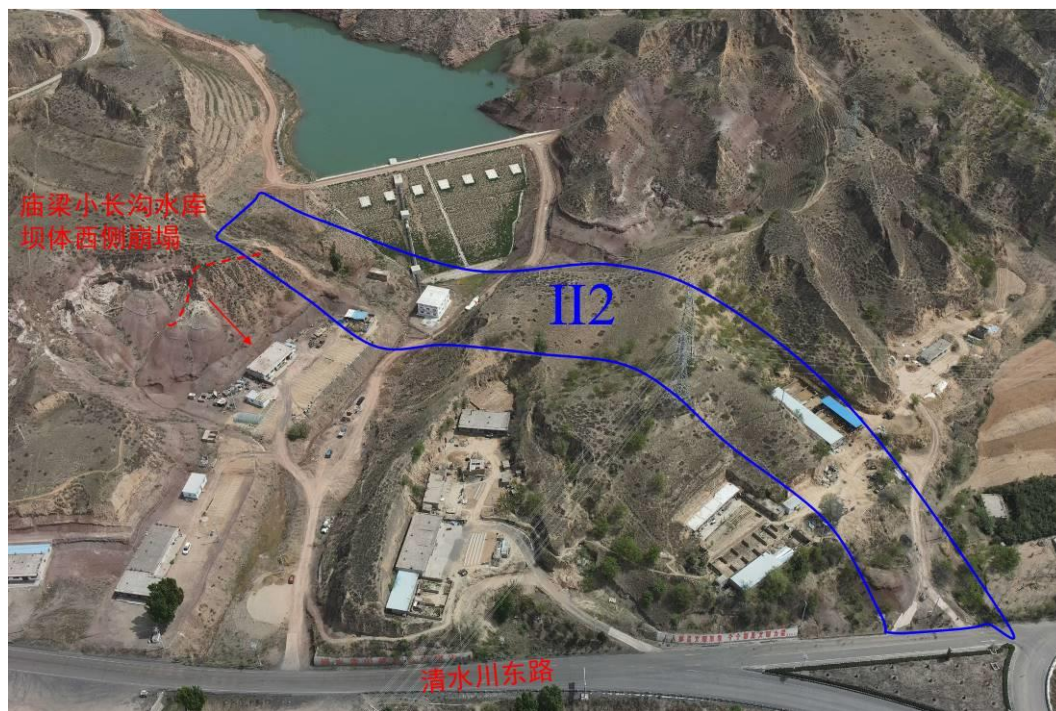


图 5.1-5 工程建设引发地质灾害危险性中等区（II2）

3、II3 范围内工程建设引发地质灾害危险性预测评估

II3 建设用地位于魏寨村府谷县大裕湾农业开发有限公司东北侧峡谷丘陵区（图 5.1-6），总面积 12.61 hm^2 ，区内沟壑纵横，冲沟发育，地形起伏较大。该区域最高处坡顶高程约为 985 m，最低处坡底高程约为 890 m，高差最大达到 95 m。区域内存在大量 $15^\circ \sim 25^\circ$ 的陡坡地，覆盖层厚度小于 3m，岩质坡地优势结构面主要以砂泥岩中发育的垂直节理和层面为主，处于稳定~基本稳定状态，区内地下水埋深很深，地下水对其影响程度小。受地质沉积影响，该区域总体表现为上部略微平整，下部角度较大的大斜坡地形。受风化侵蚀影响，坡面上的冲沟将大斜坡分割成诸多陡立斜坡，坡体组成物质主要为三叠系刘家沟组砂泥岩和第四系上更新统马兰黄土，调查发现斜坡岩体裂隙发育，而坡体表面土质疏松。根据规划显示，后期会在该区域进行物流仓储、交通站、公共设施、公园、广场等工程的建造，存在大量的开挖施工，故预测评估认为：II3 范围内斜坡地带工程建设引发地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性

中等。



图 5.1-6 工程建设引发地质灾害危险性中等区（II3）

4、II4 范围内工程建设引发地质灾害危险性预测评估

II4 建设用地位于清水镇清水川大桥东侧观音寺东北侧峡谷丘陵区（图 5.1-7），总面积 4.08 hm²，区内地形起伏较大，该区域最高处坡顶高程约为 925 m，最低处坡底高程约为 900 m，区内存在大量 25°~45°急坡地，覆盖层厚度小于 3 m，岩质坡地优势结构面主要以砂泥岩中发育的垂直节理和层面为主，处于稳定~基本稳定状态，区内地下水对斜坡稳定性影响程度小。受风化剥蚀等地质营力作用影响，该区域存在诸多沟壑与陡立斜坡，坡体主要为三叠系和尚组泥岩及粉砂质泥岩，岩体裂隙发育。根据规划后期会在该区域进行宗教建筑及防护绿地等工程的建设，涉及一定程度的场地整平和边坡开挖，故预测评估认为：II4 范围内斜坡地带工程建设引发地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等。

5、II5 范围内工程建设引发地质灾害危险性预测评估

II5 建设用地位于石山则村张潭沟东北侧峡谷丘陵区（图 5.1-8），总面积 7.41 hm²，区内发育冲沟，地形起伏较大，该区域最高处坡顶高程约为 970 m，最低处坡底高程约为 910 m，区内存在大量 15°~45°的陡坡地与急坡地，覆盖层厚度小于 3 m，岩质坡地优势结构面主要以砂泥岩中发育的垂直节理和层面为主，处于稳定~基本稳定状态，区内地下水埋深较深，地下水对斜坡稳定性影响程度较小。受风化剥蚀

等地质营力作用影响，该区域存在诸多陡立斜坡，坡体岩性主要包括三叠系二马营组砂泥岩和第四系上更新统马兰黄土，其中岩体裂隙发育，土质疏松，为斜坡变形破坏奠定了优势条件。根据规划，该区域用地类型为三类工业用地及防护绿地，后期会对该区域会进行大面积开挖施工。故预测评估认为：II5 范围内斜坡地带工程建设引发地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等。

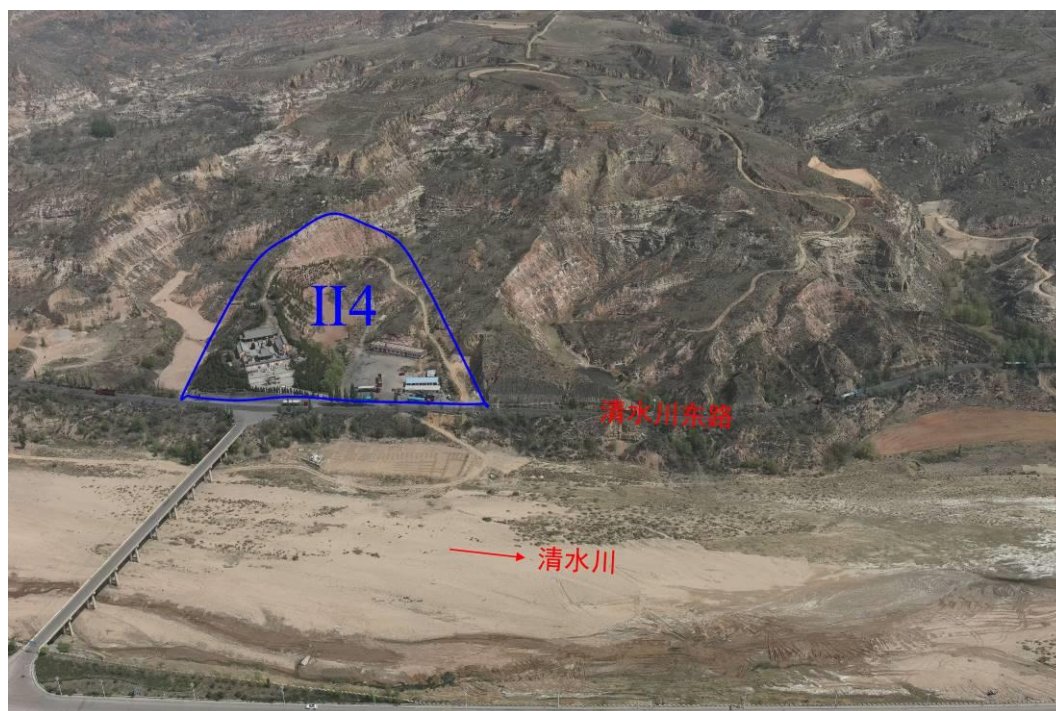


图 5.1-7 工程建设引发地质灾害危险性中等区（II4）



图 5.1-8 工程建设引发地质灾害危险性中等区（II5）

6、II6 范围内工程建设引发地质灾害危险性预测评估

II6 建设用地位于国华石油加油站东南侧丘陵区（图 5.1-9），总面积 7.84 hm²，区内沟壑纵横，冲沟发育，地形起伏较大，该区域最高处坡顶高程约为 985 m，最低处坡底高程约为 920 m，区内存在大量 25°~45°急坡地以及部分险坡地，覆盖层厚度小于 3 m，岩质坡地优势结构面主要以砂泥岩中发育的垂直节理和层面为主，处于基本稳定~欠稳定状态，区内地下水埋深较深，地下水对斜坡稳定性影响程度较小。受风化剥蚀等地质营力作用影响，该区域存在诸多沟壑与陡立斜坡，坡体岩性主要为三叠系二马营组砂泥岩和第四系上更新统马兰黄土，岩体裂隙发育，土质疏松。根据规划，该区域未来会建造供燃气设施、公共基础设施、消防设施、交通站及二类工业设施，后期会对该区域进行较大规模的场平及边坡开挖。故预测评估认为：II6 范围内斜坡地带工程建设引发地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等。

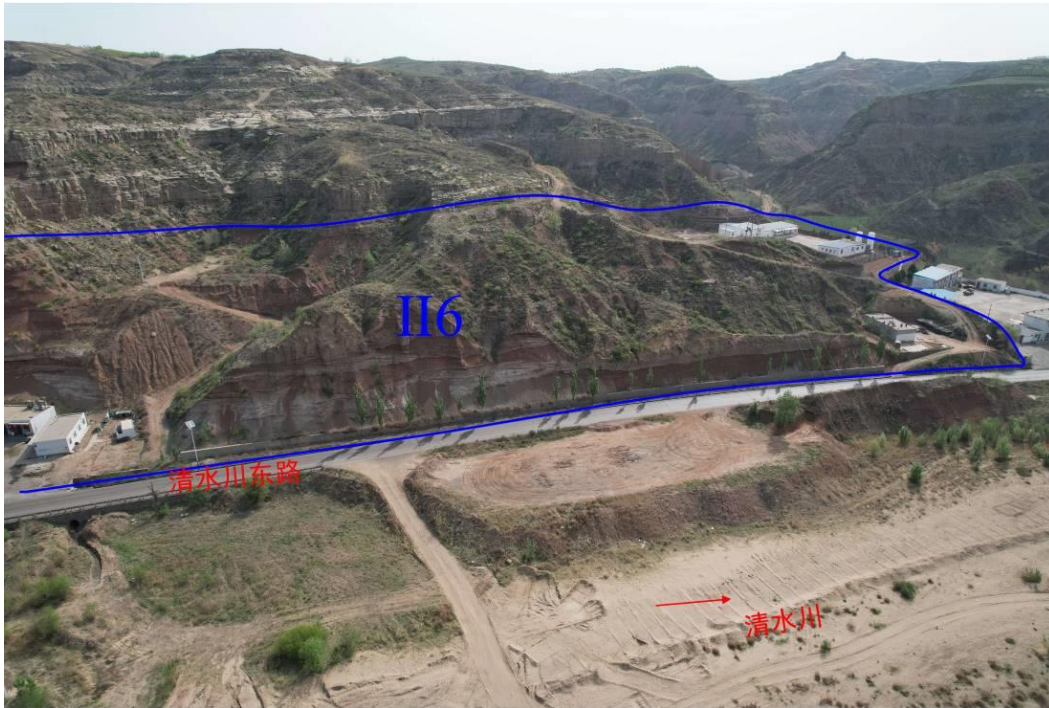


图 5.1-9 工程建设引发地质灾害危险性中等区（II6）

7、II7 范围内工程建设引发地质灾害危险性预测评估

II7 建设用地位于白家园则村宝恒洗选煤厂西北侧丘陵区（图 5.1-10），总面积 14.18 hm²，区内地形起伏较大，该区域最高处坡顶高程约为 1000 m，最低处坡底高程约为 925 m，区内存在大量 15°~45°陡坡地和急坡地，斜坡地带上覆风积约 10~20 m 黄土，斜坡大多处于基本稳定~欠稳定状态，区内地下水埋深较深，地下水对斜坡稳定性影响程度较小。坡体下部岩性主要为三叠系二马营组砂泥岩和上部第四系上更

新统马兰黄土。根据规划，该区域未来会除供应二类与三类工业用地之外，还会进行物流仓储、广场以、交通场站及防护绿地的建设，工程建设会对该区域进行较大规模的场平及边坡开挖。故预测评估认为：II7 范围内斜坡地带工程建设引发地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等。



图 5.1-10 工程建设引发地质灾害危险性中等区（II7）

8、II8 范围内工程建设引发地质灾害危险性预测评估

II8 建设用地位于清水村大柳树塔所在的峡谷丘陵区（图 5.1-11），总面积 64.61 hm^2 ，区内沟壑纵横，冲沟发育，地形起伏较大，该区域最高处坡顶高程约为 1015 m，最低处坡底高程约为 910 m，区内存在大量 $15^\circ\sim 45^\circ$ 的陡坡地与急坡地，坡表大范围披覆第四系黄土，岩质坡地优势结构面主要以砂泥岩中发育的垂直节理和层面为主，处于基本稳定状态，区内地下水埋深较深，地下水对斜坡稳定性影响程度较小。受风化剥蚀等地质营力作用影响，该区域存在诸多沟壑与陡立斜坡，坡体岩性主要包括第四系黄土及下覆三叠系二马营组砂泥岩。根据规划，该区域用地类型包括大面积的三类工业用地和小部分的防护绿地，同时在该区域建造供电设施。目前该区域内未进行相应的工程活动，后期会对该区域进行大面积开挖施工。故预测评估认为：II8 范围内斜坡地带工程建设引发地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等。

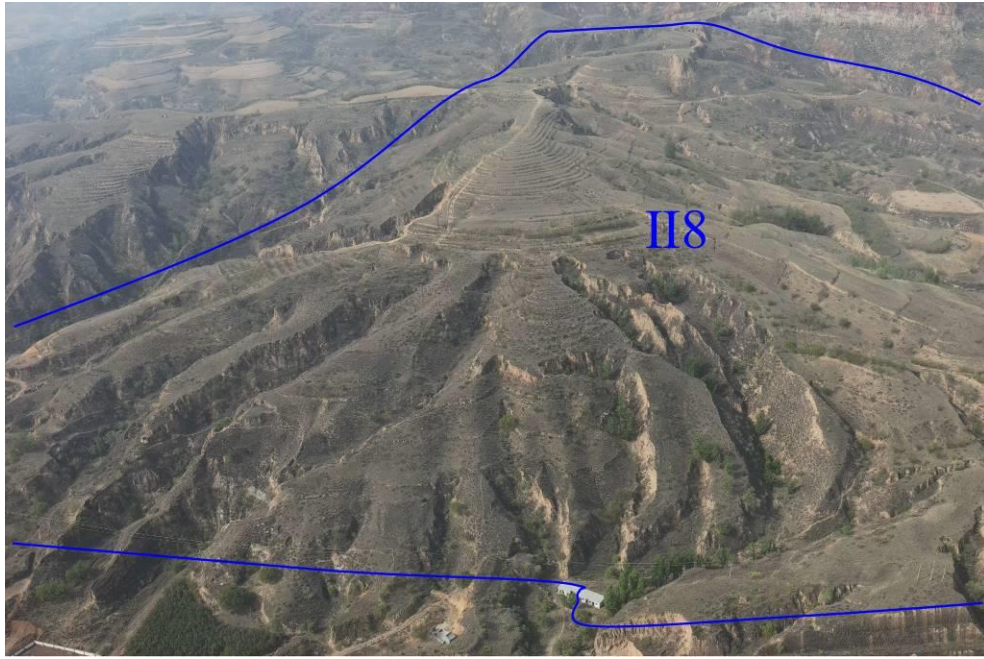


图 5.1-11 工程建设引发地质灾害危险性中等区（II8）

9、II9 范围内工程建设引发地质灾害危险性预测评估

II9 建设用地位于枣林峁村恒基有限责任公司所在的峡谷丘陵区（图 5.1-12），总面积 25.16 hm^2 ，区内沟壑纵横，冲沟发育，地形起伏较大，该区域最高处坡顶高程约为 970 m，最低处坡底高程约为 890 m，区内存在大量 $25^\circ\sim 45^\circ$ 急坡地和部分险坡地，坡表覆盖层厚度小于 3 m，岩质坡地优势结构面主要以砂泥岩中发育的垂直节理和层面为主，处于基本稳定状态，区内对斜坡稳定性影响程度较小。受风化剥蚀等地质营力及人类工程活动作用影响，该区域存在诸多陡立斜坡，坡体岩性主要包括三叠系刘家沟组砂泥岩和第四系上更新统马兰黄土。根据规划，该区域用地类型主要为三类工业用地，除此之外，场地内还需建设供燃气站、排水设施、消防设施及防护绿地。目前区内部分区域已完成土地平整，后期在该区域内的工程建设强度会提高。故预测评估认为：II9 范围内斜坡地带工程建设引发地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等。

10、II10 范围内工程建设引发地质灾害危险性预测评估

II10 建设用地位于府谷县恒基有限责任公司南侧 1 km 处的峡谷丘陵区（图 5.1-13），总面积 8.98 hm^2 ，区内冲沟发育，地形起伏较大，该区域最高处坡顶高程约为 965 m，最低处坡底高程约为 890 m，区内存在大量 $25^\circ\sim 45^\circ$ 急坡地，覆盖层厚度小于 3 m，岩质坡地优势结构面主要以砂泥岩中发育的垂直节理和层面为主，处于基本稳定状态，区内地下水埋深较大，地下水对斜坡稳定性影响程度相对较小。受风化剥蚀

等地质营力以及人类工程活动作用影响，该区域存在诸多沟壑与陡立斜坡，坡体岩性主要包括三叠系刘家沟组砂泥岩和第四系上更新统马兰黄土，其中斜坡岩体裂隙发育，坡表土质疏松，为斜坡变形破坏提供了发育条件。根据规划，该区域用地类型主要为三类工业用地，同时建造供电设施与防护绿地，目前现场正在进行相关建设，后期建设会对该区域斜坡继续增加工程扰动。故预测评估认为：II10 范围内斜坡地带工程建设引发地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等。



图 5.1-12 工程建设引发地质灾害危险性中等区（II9）



图 5.1-13 工程建设引发地质灾害危险性中等区（II10）

11、II11 范围内工程建设引发地质灾害危险性预测评估

II11 建设用地位于温家峁清水川大桥西北侧 400 m 处的斜坡区（图 5.1-14），总面积 1.53 hm²，区内冲沟发育，地形起伏较大，该区域最高处坡顶高程约为 900 m，最低处坡底高程约为 875m，区内存在大量 25°~45°急坡地，覆盖层厚度小于 3 m，岩质坡地优势结构面主要以砂泥岩中发育的垂直节理和层面为主，处于基本稳定状态，区内地下水对斜坡稳定性影响较小。该区域斜坡坡体岩性主要为三叠系刘家沟组砂泥岩和第四系上更新统马兰黄土，岩体裂隙发育，土质疏松。根据规划后期会在该区域进行道路建设，涉及一定程度的边坡开挖，故预测评估认为：II11 范围内斜坡地带工程建设引发地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等。



图 5.1-14 工程建设引发地质灾害危险性中等区（II11）

12、II12 范围内工程建设引发地质灾害危险性预测评估

II12 建设用地位于温家峁村陈家畔西北侧 300 m 处的丘陵区（图 5.1-14），总面积 3.46 hm²，区内沟壑纵横，冲沟发育，地形起伏较大，该区域最高处坡顶高程约为 990 m，最低处坡底高程约为 930 m，区内存在大量 25°~45°急坡地，覆盖层厚度小于 3 m，岩质坡地优势结构面主要以砂泥岩中发育的垂直节理和层面为主，处于基本稳定状态，区内地下水对斜坡稳定影响程度小。受风化剥蚀等地质营力作用影响，该区域存在诸多沟壑与陡立斜坡，坡体岩性主要为三叠系刘家沟组砂泥岩和第四系上更新统马兰黄土，岩体裂隙发育，土质疏松。根据规划，该区域用地类型为三类工业用

地，后期会对该区域进行扩大施工。故预测评估认为：II12 范围内斜坡地带工程建设引发地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等。



图 5.1-14 工程建设引发地质灾害危险性中等区（II12）

（二）地质灾害危险性小区（III）

该区主要包括非建设区、已建设区、地形平坦地质灾害弱发育区及远离地质灾害影响的区域，总面积 14.907 km²，占评估区面积的 88.74%。该区域要么大多地形坡度平缓，斜坡地带较少，场地平整活动及其他人类工程活动一般不会引发崩塌、滑坡等斜坡类变形破坏地质灾害；要么属于农林用地，一般不存在大规模的挖方和填方活动，亦不会形成高陡边坡等潜在地质灾害隐患；要么规划建设的区域已然完成或大部分完成工程建设，周围斜坡也已经过处理，消除了安全隐患。因此预测该区域内工程建设引发地质灾害危险性的可能性小，危害程度小，地质灾害危险性小。

二、建设工程遭受地质灾害危险性预测评估

（一）建设工程遭受煤矿采空区地质灾害危险性预测评估

清水川产业区（评估区）东南角部分区域位于冯家塔煤矿井田范围内，同时冯家塔煤矿工业场地坐落于清水川产业区境内。通过现场调查，清水川产业区与冯家塔煤矿井田重叠范围地表及邻近 500 m 范围内未发现明显的地面破裂及塌陷现象，故现状条件下煤矿开采未对清水川产业区地表产生地质灾害影响，地质灾害危险性小。

经过对冯家塔煤矿采掘工程情况调查及分析，清水川评估区距离冯家塔煤矿采空区最小距离约 400 m（图 5.2-1）。同时对采空区形成时间进行调查可知，距离清水川产业区邻近的冯家塔煤矿采空区大多形成于 2008-2015 年，参考冯家塔煤矿可采煤层埋深及厚度，通过煤层开采地表沉陷周期计算，上述采空区基本均进入塌陷稳定期，后期塌陷延伸至地表的可能性小，对地表变形影响较小。故清水川产业区（评估区）建设工程遭受冯家塔煤矿采空区影响的可能性小，地质灾害危险性小。

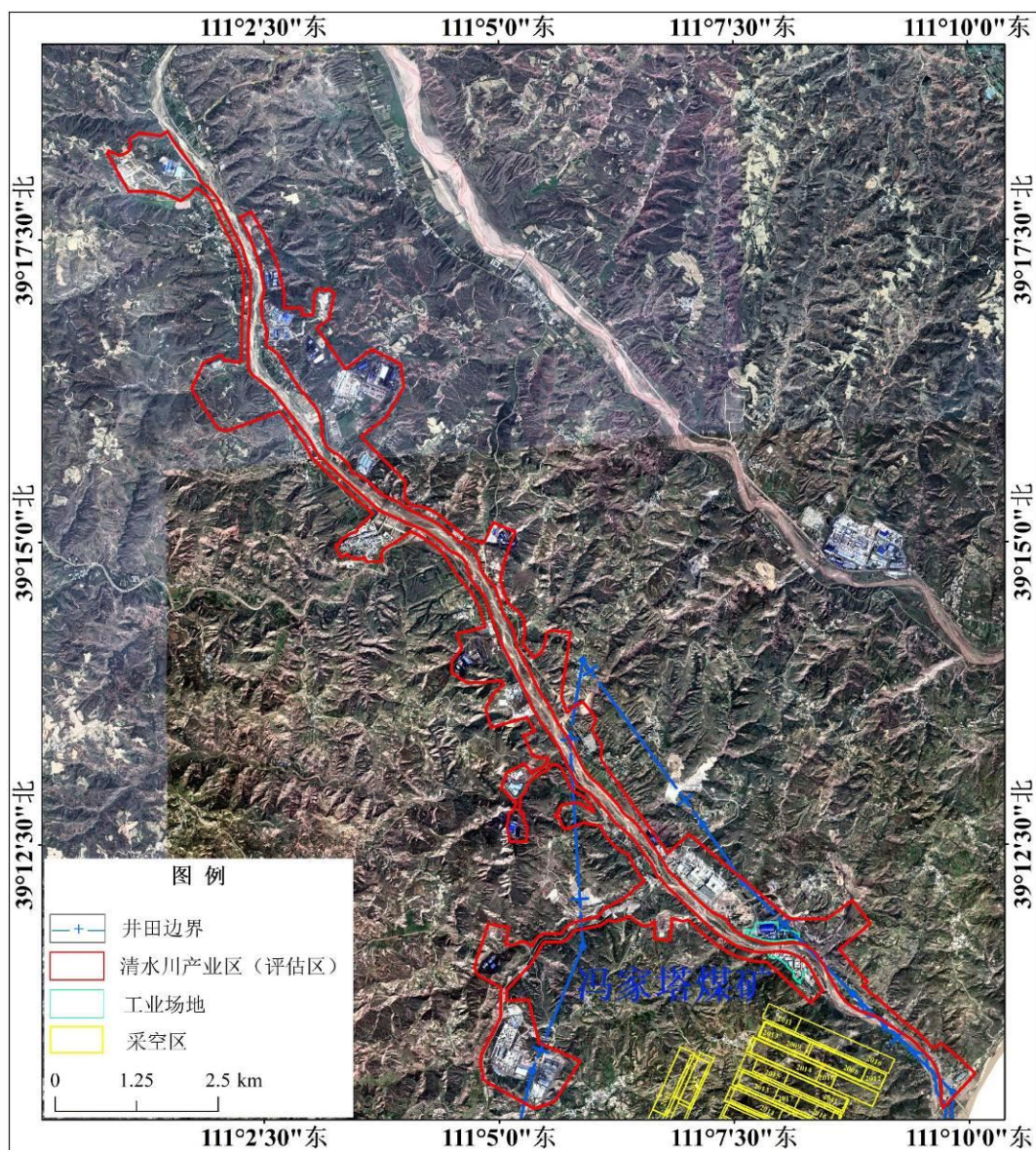


图 5.2-1 冯家塔煤矿采空区与清水川产业区（评估区）位置示意图

（二）建设工程遭受地表已有地质灾害危险性预测评估

评估区现状存在 28 处崩塌、1 处滑坡隐患和 2 处滑坡。依据表 5.2-1 所示的判断依据，对建设工程遭受已有地质灾害危险性预测评估分述如下。

表 5.2-1 工业与民用建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估分级表

建设工程与地质灾害体的位置关系	建设工程遭受地质灾害的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于地质灾害体影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近地质灾害体影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小
位于地质灾害体影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性中等
		中等发育		危险性小
		弱发育		危险性小

评估区现状条件下存在崩塌 28 处、滑坡隐患 1 处、滑坡 2 处。分析建设工程竣工后在运营期间对地质灾害条件改变可能引起的地质灾害，结合建设工程建设类型和建设工程运营特点进行了地质灾害危险预测评估，评估结果如表 5.2-2 所示。

建设工程遭受崩塌地质灾害危险性预测评估：遭受崩塌地质灾害的可能性中等、发育程度中等、危害程度中等、危险性中等 8 处；遭受崩塌地质灾害的可能性小、发育程度强、危害程度小、危险性中等 8 处；遭受崩塌地质灾害的可能性小、发育程度中等、危害程度小、危险性小 9 处；遭受崩塌地质灾害的可能性小、发育程度弱、危害程度小、危险性小 3 处。

建设工程遭受滑坡隐患地质灾害危险性预测评估：遭受滑坡隐患地质灾害的可能性中等、发育程度弱、危害程度中等、危险性小 1 处。

建设工程遭受滑坡地质灾害危险性预测评估：遭受滑坡地质灾害的可能性中等、发育程度中等、危害程度中等、危险性中等 1 处；遭受滑坡地质灾害的可能性小、发育程度弱、危害程度小、危险性小 1 处。

表 5.2-2 清水川产业区（评估区）建设工程遭受地质灾害危险性预测评估情况一览表

序号	类型	名称	编号	规模	工程治理情况	影响范围用地类型	影响范围内工程建设情况	规划用地与地质灾害体位置关系	邻近规划建设用地遭受地质灾害的可能性	发育程度	危害程度	危险性
1	崩塌	国华石油北侧崩塌	B01	小	未治理	道路、消防、交通站及公共设施营业网点	已建	范围内	中等	中等	中等	中等
2	崩塌	国华石油南侧崩塌	B02	小	未治理	公共设施营业网点	已建	范围内	中等	中等	中等	中等
3	崩塌	国华石油南侧 200 m 处崩塌	B03	小	未治理	道路及工业用地	未建	范围内	小	中等	小	小
4	崩塌	鼎园洗选煤厂崩塌	B04	小	未治理	三类工业用地	已建	范围内	中等	中等	中等	中等
5	崩塌	鼎园洗选煤厂东北侧崩塌	B05	小	未治理	三类工业用地	已建	范围内	中等	中等	中等	中等
6	崩塌	鼎园洗选煤厂南侧魏哈路崩塌	B06	小	未治理	道路及工业用地	已建	范围内	小	中等	小	小
7	崩塌	庄则村通村路崩塌	B07	小	未治理	道路	已建	范围外	小	强	小	中等
8	崩塌	园沟岔砂场崩塌	B08	小	局部治理	三类工业用地	已建	范围内	中等	中等	中等	中等
9	崩塌	姬顺小屋后崩塌	B09	小	未治理	三类工业用地	已建	范围内	中等	中等	中等	中等
10	崩塌	岐源洗煤厂道路崩塌	B10	小	未治理	三类工业用地	已建	范围内	小	中等	小	小
11	崩塌	王家焉路边崩塌	B11	小	未治理	三类工业用地	已建	范围内	小	中等	小	小
12	崩塌	新元洁能库房后崩塌	B12	小	未治理	三类工业用地	已建	范围内	中等	中等	中等	中等
13	崩塌	冯家塔煤矿东入口崩塌	B13	小	未治理	三类工业用地	未建	范围内	小	强	小	中等
14	崩塌	寨崖湾杨思虎家屋后崩塌	B14	小	未治理	农林用地	非建设区	范围内	小	强	小	中等
15	崩塌	百盛源石化对面路边崩塌	B15	中	未治理	农林用地	非建设区	范围内	小	强	小	中等

16	崩塌	府谷镁业集团有限公司门口公路崩塌	B16	小	未治理	农林用地	非建设区	范围内	小	中等	小	小
17	崩塌	恒基有限公司西南侧厂房崩塌	B17	小	未治理	三类工业用地	已建	范围内	中等	中等	中等	中等
18	崩塌	庙梁小长沟水库坝体西侧崩塌	B18	小	未治理	防护绿地	未建	范围内	小	中等	小	小
19	崩塌	魏寨清水川大桥西侧公路崩塌	B19	小	未治理	农林用地	非建设区	范围内	小	强	小	中等
20	崩塌	川根底公路边崩塌	B20	小	未治理	农林用地	非建设区	范围内	小	中等	小	小
21	崩塌	铺子坪公路拐弯处崩塌	B21	小	未治理	农林用地	非建设区	范围内	小	弱	小	小
22	崩塌	新元洁能东南侧场地西北角崩塌	B22	小	未治理	三类工业用地	已建	范围内	小	弱	小	小
23	崩塌	杨思虎家东南侧 150 m 处崩塌	B23	小	未治理	农林用地	非建设区	范围内	小	强	小	中等
24	崩塌	百盛源石化对面西北侧公路崩塌	B24	小	未治理	农林用地	非建设区	范围内	小	强	小	中等
25	崩塌	柏树庄岩质崩塌	B25	小	未治理	农林用地	非建设区	范围内	小	强	小	中等
26	崩塌	沙尧则村岩质崩塌	B26	小	未治理	农林用地	非建设区	范围内	小	弱	小	小
27	崩塌	沙尧则村岩质崩塌 2	B27	小	未治理	农林用地	非建设区	范围内	小	中等	小	小
28	崩塌	沙尧则村土质崩塌	B28	小	未治理	农林用地	非建设区	范围内	小	中等	小	小
29	滑坡 隐患	沙尧则道班房后滑坡隐患	HY01	小	未治理	一类工业用地	已建	范围内	中等	弱	中等	小
30	滑坡	宝恒洗选煤厂后滑坡	H01	小	未治理	三类工业用地	已建	范围内	中等	中等	中等	中等
31	滑坡	温家峁加油站对面社区滑坡	H02	小	未治理	农林用地	非建设区	范围内	小	弱	小	小

三、预测评估结论

引发地质灾害危险性预测评估： 预测工程建设引发地质灾害危险性中等区 12 处，大多位于清水川河道两岸峡谷丘陵区，区内沟壑纵横，冲沟发育，地形起伏较大，面积 189.08 hm²，占评估区面积的 11.53%。地质灾害危险性小区 2 处，面积 1490.70 hm²，占评估区面积的 88.74%。该区域位于清水川产业区内的河谷阶地等地形平坦区域、或规划建设农林用地区、或规划建设用地已建成区，上述区域内工程建设活动强度低，对周围斜坡地带的扰动影响较小，工程建设引发地质灾害危险性小。

遭受地质灾害危险性预测评估： 建设工程遭受崩塌地质灾害危险性中等威胁的有 16 处（B01、B02、B04、B05、B07、B08、B09、B12、B13、B14、B15、B17、B19、B23、B24 及 B25），遭受崩塌地质灾害危险性小威胁的有 12 处（B03、B06、B10、B11、B16、B18、B20、B21、B22、B26、B27 及 B28）。

建设工程遭受滑坡隐患地质灾害危险性小威胁 1 处（HY01），建设工程遭受滑坡地质灾害危险性中等威胁的有 1 处（H01），遭受滑坡地质灾害危险性小威胁的有 1 处（H02）。

综上所述，对评估区工程建设引发地质灾害危险分区和建设工程自身遭受地质灾害危险性分区进行叠加分析，最终获得评估区地质灾害危险性预测评估分级及分区结果（表 5.3-1 及图 5.3-1）。

表 5.3-1 清水川产业区（评估区）地质灾害危险性预测评估分区统计表

地质灾害危险性分区	亚区编号	面积（km ² ）	占比（%）	亚区编号	面积（km ² ）	占比（%）
中等（II）	II1	1.44	0.09	II13	0.53	0.03
	II2	5.28	0.31	II14	1.09	0.07
	II3	4.86	0.29	II15	8.81	0.52
	II4	3.57	0.21	II16	14.18	0.84
	II5	39.35	2.34	II17	1.60	0.10
	II6	1.49	0.09	II18	64.61	3.85
	II7	12.61	0.75	II19	25.34	1.51
	II8	1.48	0.09	II20	8.98	0.53
	II9	4.08	0.24	II21	1.53	0.09
	II10	5.20	0.31	II22	1.77	0.11
	II11	1.38	0.08	II23	3.46	0.21
	II12	7.41	0.44	II24	1.22	0.07
小（III）	III1	711.10	42.33			
	III1	747.42	44.50			
合计	1679.78					

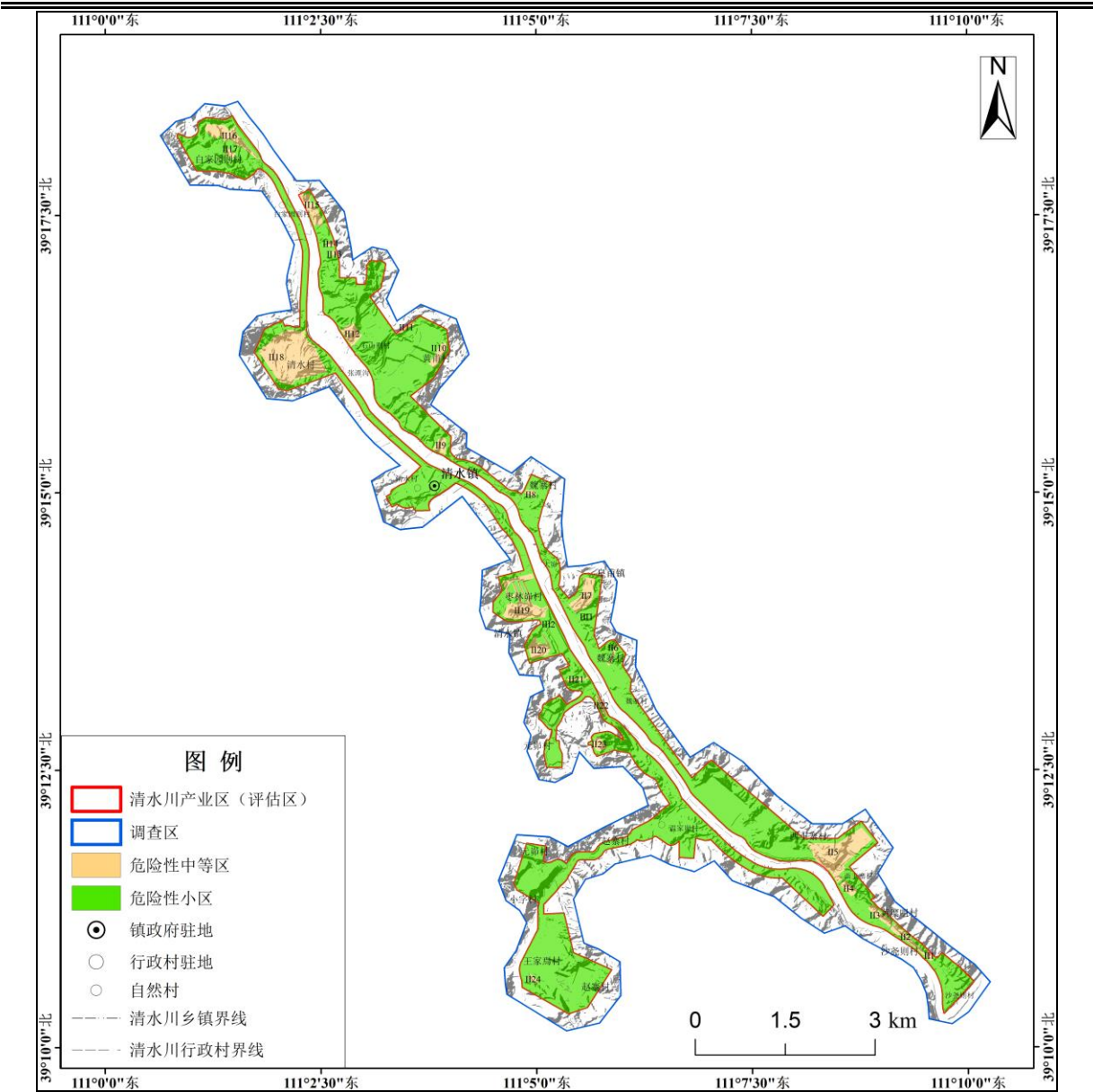


表 5.1-2 清水川产业区（评估区）地质灾害危险性测评评估分区图

第六章 地质灾害危险性的综合分区及建设用地适宜性评估

一、地质灾害危险性综合分区原则及方法

（一）地质灾害危险性综合评估分区原则

1、“以人为本”原则，以保障区内人民生命财产安全、避免地质灾害伤亡事故为根本，在此前提下进行建设工程地质灾害危险性综合评估；

2、本着对建设工程高度负责的精神，以查明区内地质灾害现状及演化趋势为重点，针对可能出现的地质灾害隐患提出防治措施建议，以保证工程建设及运营安全；

3、评估区的范围严格依据规划区域范围确定，但在综合评估分区时充分考虑规划区域内各建设用地所在地质环境条件及建设用地类型；

4、评估重点是危害严重、突发性强的地质灾害隐患点（区段）。

（二）地质灾害危险性综合评估方法

根据区域地质环境条件、地质灾害发育特征，充分考虑地质灾害危险性现状评估、预测评估结果，按照“区内相似、区际相异”、“就高不就低”的原则，采用工程地质调查与地质地貌分析相结合的方法，将现状评估及预测评估进行叠加分析，进行地质灾害危险性综合评估。

二、地质灾害危险性综合分区评估

本次综合评估采用定性与定量结合的评估方法，通过现状评估、预测评估，综合考虑地质环境条件等各种因素，将评估区分为地质灾害危险性大区（I）、地质灾害危险性中等区（II）和地质灾害危险性小区（III）3个级别 28 个区块（见附图 2），其中危险性大区总面积 1.55 hm^2 ，占评估区总面积的 0.09%；危险性中等区总面积 222.38 hm^2 ，占评估区总面积的 13.24%；危险性小区总面积 1455.85 hm^2 ，占评估区总面积的 86.67%。

首先，地质灾害危险性大区（I）位于寨崖湾杨思虎家屋后崩塌（B14）影响范围区域，该区域同时涉及部分三类工业建设，面积 1.55 hm^2 ，占评估区总面积的 0.09%。该区域内现状发育一处崩塌地质灾害（B14），发育程度强，危害程度中等，现状地质灾害危险性大；工程建设在该区域部分地段引发地质灾害可能性中等，危险

性中等；故综合评估该区域为地质灾害危险性大区。

其次，地质灾害危险性中等区（Ⅱ）位于评估区内规划建设用地内地形坡度较大区域，面积 222.38 hm²，占评估区总面积的 13.24%。现状发育崩塌地质灾害 B01、B02、B03、B04、B05、B07、B08、B09、B12、B13、B15、B17、B19、B23、B24、B25、B26 及滑坡地质灾害 H01，上述区域现状地质灾害危险性及其建设工程遭受崩塌地质灾害预测危险性中等，同时斜坡地带工程建设引发地质灾害可能性为中等，危险性中等。综合评估上述区域为地质灾害危险性中等区。

再次，地质灾害危险性小区（Ⅲ）位于评估区内河谷阶地区及峡谷丘陵区内地势平坦开阔，地形起伏较小区域，以及规划非建设斜坡区，面积 1455.85 hm²，占评估区总面积的 86.67%。现状发育的地质灾害及隐患点其危险性小；工程建设引发地质灾害可能性为小，危险性小；建设工程遭受地质灾害可能性小，危险性小。综合评估上述区域为地质灾害危险性小区。综合评估结果见图 6.2-1 及表 6.2-1。

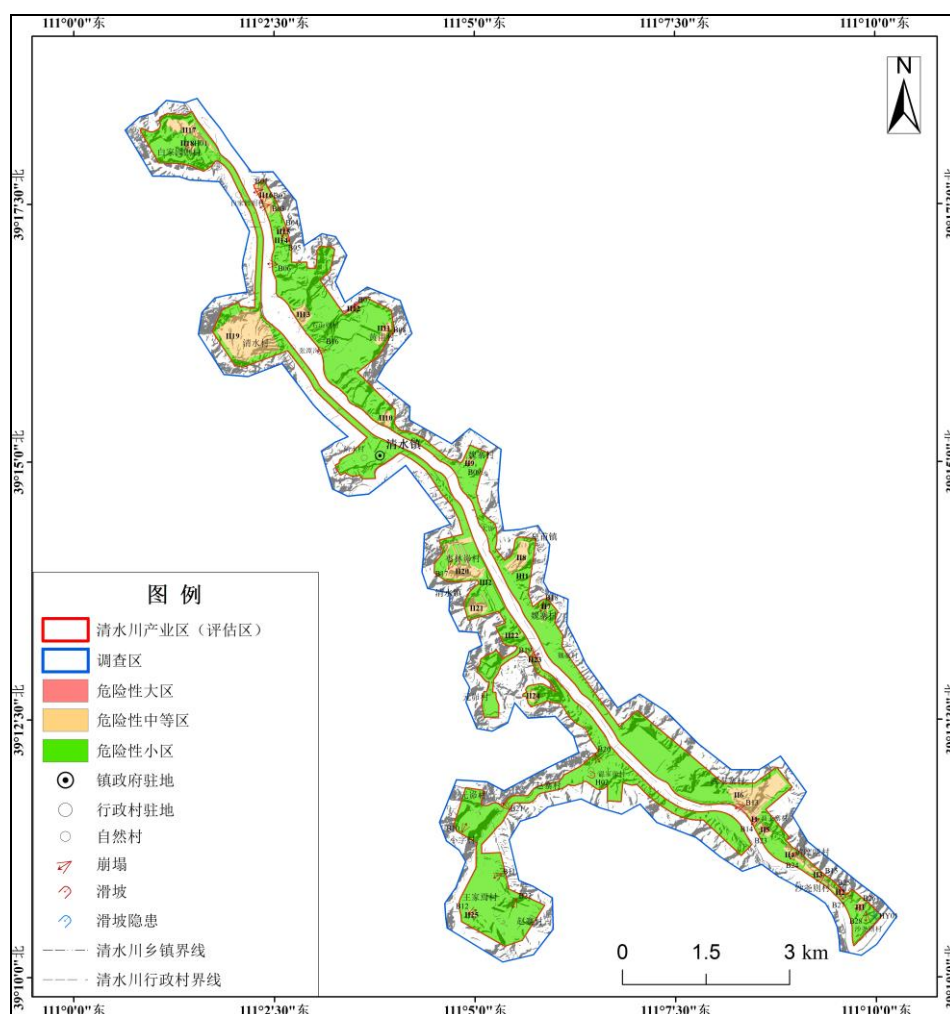


图 6.2-1 清水川（评估区）地质灾害危险性综合评估分区图

表 6.2-1 清水川（评估区）地质灾害危险性综合评估分区说明表

综合分区	面积 (hm ²)	占比 (%)	亚区及 编号	面积 (hm ²)	占比	地质环境条件	现状评估	预测评估	危险性	建设场地 适宜性	防治建 议
大 (I)	1.55	0.09	II	1.55	0.09	区内斜坡陡立，地形起伏大，斜坡多为近水平层状结构岩质斜坡，坡体上部出现厚层状的砂岩层，差异风化及卸荷形成危岩体，地下水埋深较深，对坡体稳定性影响较小。	发育一处崩塌地质灾害（B14），发育程度强、危害程度中等，危险性大	① 工程建设引发斜坡地带地质灾害可能性中，危险性中； ② 遭受工程地质灾害危险性中。	大	不适宜	监测、工程治理
中等 (II)	222.38	13.24	II1	2.67	0.16	大部分区域内沟壑纵横、发育冲沟、地形起伏较大，存在众多 15°~45° 的陡坡地和急坡地，大部分斜坡处于基本稳定~局部欠稳定状态，斜坡覆盖层厚度一般不超过 1 m，地下水埋深亦较深，一般对斜坡稳定性影响较小。除此之外，一些区域发育崩塌或滑坡地质灾害，现状或建设工程遭受地质灾害危险性中等。	发育崩塌地质灾害（B26），地质灾害危险性中等	① 非建设区，工程建设引发地质灾害危险性小； ② 建设工程遭受地质灾害危险性小。	中	基本适宜	监测、工程治理
			II2	1.44	0.09		发育崩塌地质灾害（B25），地质灾害危险性中等	① 非建设区，工程建设引发地质灾害危险性小； ② 建设工程遭受地质灾害危险性中。	中	基本适宜	监测、工程治理

			II3	5.28	0.31		发育崩塌地质灾害（B15），地质灾害危险性中等	① 非建设区，工程建设引发地质灾害危险性小； ② 建设工程遭受地质灾害危险性中。	中	基本适宜	监测、工程治理
			II4	4.86	0.29		发育崩塌地质灾害（B24），地质灾害危险性中等	① 非建设区，工程建设引发地质灾害危险性小； ② 建设遭受地质灾害危险性中。	中	基本适宜	监测、工程治理
			II5	3.57	0.21		发育崩塌地质灾害（B23），地质灾害危险性中等	① 非建设区，工程建设引发地质灾害危险性小； ② 建设工程遭受地质灾害危险性中。	中	基本适宜	监测、工程治理
			II6	37.80	2.25		发育崩塌地质灾害（B13），地质灾害危险性中等	① 工程建设引发地质灾害危险性中； ② 建设工程遭受地质灾害危险性中。	中	基本适宜	监测、工程治理
			II7	1.49	0.09		地质灾害危险性小	工程建设引发地质灾害危险性中	中	基本适宜	监测
			II8	12.61	0.75		地质灾害危险性小	工程建设引发地质灾害危险性中	中	基本适宜	监测
			II9	1.48	0.09		发育崩塌地质灾害	建设工程遭受地质	中	基本适宜	监测、

							害（B09），地质 灾害危险性中等	灾害危险性中			工程治 理
			II10	4.08	2.24		地质灾害危险性 小	工程建设引发地质 灾害危险性中	中	基本适宜	监测
			II11	5.20	0.31		发育崩塌地质灾 害（B08），地质 灾害危险性中等	建设工程遭受地质 灾害危险性中	中	基本适宜	监测、 工程治 理
			II12	1.38	0.08		发育崩塌地质灾 害（B07），地质 灾害危险性中等	建设工程遭受地质 灾害危险性中	中	基本适宜	监测、 工程治 理
			II13	7.41	0.44		地质灾害危险性 小	工程建设引发地质 灾害危险性中	中	基本适宜	监测
			II14	0.53	0.03		发育崩塌地质灾 害（B05），地质 灾害危险性中等	建设工程遭受地质 灾害危险性中	中	基本适宜	监测、 工程治 理
			II15	1.09	0.07		发育崩塌地质灾 害（B04），地质 灾害危险性中等	建设工程遭受地质 灾害危险性小	中	基本适宜	监测、 工程治 理
			II16	8.81	0.52		发育崩塌地质灾 害（B01、B02、 B03），地质灾害 危险性中等	①工程建设引发地 质灾害危险性中； ② 建设工程遭受地 质灾害危险性中	中	基本适宜	监测、 工程治 理
			II17	14.18	0.84		地质灾害危险性 小	工程建设引发地质 灾害危险性中	中	基本适宜	监测
			II18	1.60	0.10		发育崩塌地质灾	建设工程遭受地质	中	基本适宜	监测、

府谷高新技术产业开发区（清水川产业区）区域地质灾害危险性评估报告

							害（H01），地质灾害危险性中等	灾害危险性中			工程治理
			II19	64.61	3.85		地质灾害危险性小	工程建设引发地质灾害危险性中	中	基本适宜	监测
			II20	25.34	1.51		发育崩塌地质灾害（B17），地质灾害危险性中等	①工程建设引发地质灾害危险性中； ②建设工程遭受地质灾害危险性中	中	基本适宜	监测、工程治理
			II21	8.98	0.53		地质灾害危险性小	工程建设引发地质灾害危险性中	中	基本适宜	监测
			II22	1.53	0.09		地质灾害危险性小	工程建设引发地质灾害危险性中	中	基本适宜	监测
			II23	1.77	0.11		发育崩塌地质灾害（B19），地质灾害危险性中等	建设工程遭受地质灾害危险性中	中	基本适宜	监测、工程治理
			II24	3.46	0.21		地质灾害危险性小	工程建设引发地质灾害危险性中	中	基本适宜	监测
			II25	1.22	0.07		发育崩塌地质灾害（B12），地质灾害危险性中等	建设工程遭受地质灾害危险性中	中	基本适宜	监测、工程治理
小 (III)	1455.85	86.67	III1	708.43	42.17	规划非建设区、地形平缓或地势平坦地区、区内基本不存在或较少存在的工程开挖或填方活动。	地质灾害危险性小	地质灾害危险性小	小	适宜	监测
			III2	747.42	44.50		地质灾害危险性小	地质灾害危险性小	小	适宜	监测

三、建设用地适宜性分区评估

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）及《陕西省地质灾害危险性区域评估技术规范（试行）》（2022），建设用地适宜性分为适宜、基本适宜、适宜性差三个等级（表 6.3-1）。对于地质灾害危险性小，基本不涉及防治工程，建设用地适宜性为适宜；地质灾害危险性中等、防治工程简单的，建设用地适宜性为基本适宜；地质灾害危险性大、防治工程复杂的，建设用地适宜性为适宜性差。

表 6.3-1 建设用地适宜性分级

级别	分 级 说 明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象中等发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害的可能性中等，引发加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

如图 6.3-1 所示，根据地质灾害危险性综合评估结果，地质灾害危险性大区总面积 1.55 hm²，占评估区总面积的 0.09%，建设用地适宜性差；地质灾害危险性中等区总面积 222.38 hm²，占评估区总面积的 13.24%，建设用地基本适宜；危险性小区总面积 1455.85 hm²，占评估区总面积的 86.67%，建设用地适宜建设。

对于适宜性差的建设用地，建议针对地质灾害及隐患开展长期监测，编制详细地质灾害防治方案，在有条件根治地质灾害时，消除地质灾害及隐患威胁后，方可进行工程建设。

而对于基本适宜的建设用地，建议在场地整平时同步开展地质灾害防治工作，同时依据区域地质环境条件和地质灾害发展趋势，合理布置建（构）筑物位置，减轻工程建设对地质环境的扰动，降低地质灾害发生的概率。

最后，在适宜的建设用地进行工程建设时，应依据规范合理有序施工，合理布置布置建（构）筑物位置，避免引发地质灾害。

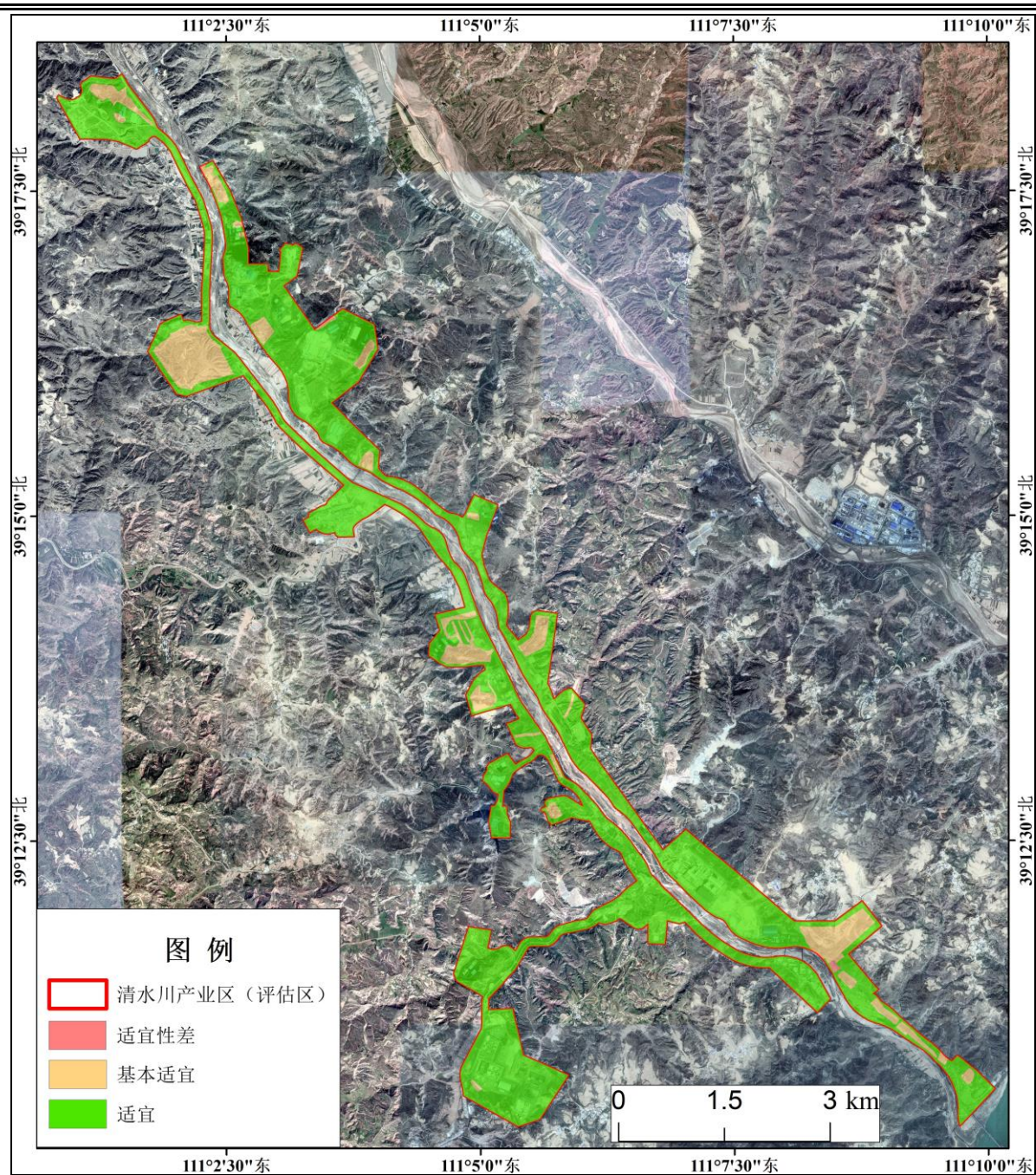


图 6.3-1 建设用地适宜性分区图

第七章 规划及建设建议

清水川产业区地处清水川河两岸的河谷阶地区及峡谷丘陵区，地质环境较复杂，地质灾害中易发。随着产业区发展的深入，区内人类工程活动强度会不断增高，同时近年府谷地区汛期降雨及冬春季节的冻融作用影响效应亦不断增强，区内地质灾害发生的风险性也在逐步提高。为解决产业区发展及地质灾害发生这二者之间互馈作用产生的矛盾及问题，对清水川产业区规划以及后续建设提出如下建议。

一、规划建议

- 1、建议控制性详细规划时充分考虑场地地形坡度及岩土体工程地质特性，结合建设项目类型进行平面功能分区布局；
- 2、在进行清水川产业区控制性详细规划时，建议考虑地质灾害应急防治避险区及救援区；
- 3、在地质灾害危险性中等以上区域，建议规划具有地质灾害防治功能的建设项目。

二、建设建议

在清水川产业区进行工程建设时，建议对分布在已建区及非建设区的地质灾害及隐患及时上报主管部门，并申请开展工程治理或监测等防治措施实施；对于分布在拟建设区的地质灾害及隐患宜开展建设场地地质灾害危险性评估，同时按相关规范开展工程治理或监测等防治实施。

地质灾害防治措施主要从两个方面入手，一方面是提高地质灾害承灾体防灾、减灾、避灾能力，主要包括监测预警和培训演练等；另一方面是消除或降低致灾体危险性，改善或降低地质灾害体的危险性，主要包括综合治理和排危除险。

根据地质灾害危险性综合评估结果，地质灾害危险性大区总面积 1.55 hm^2 ，占评估区总面积的 0.09%，地质灾害危险性中等区总面积 222.38 hm^2 ，占评估区总面积的 13.24%，需要采取必要的工程措施处理。针对评估区各地质灾害及隐患发育特征，提出如下地质灾害防治措施建议：

（一）地质灾害及隐患点防治措施建议

清水川产业区（评估区）现状存在崩塌地质灾害 28 处、滑坡地质灾害 2 处、滑坡隐患 1 处，各地质灾害及发育程度、危害程度及危险性各不同，参考以往当地地质灾害防治工程案例，提出地质灾害防治措施建议，如表 7.2-1 所示。

（二）斜坡地带工程建设引发地质灾害防治措施建议

清水川产业区存在较多的斜坡地带，经过地质灾害危险性预测评估，圈定了 12 处斜坡区域会因工程建设引发地质灾害危险性达到中等级别。综合分析这些区域地形坡度、岩土体工程地质性质、地表水及地下水等影响效应，可推测工程建设时，尤其是在场地整平过程中，一些斜坡会因开挖或平台填筑产生变形及破坏，引发崩塌、滑坡等地质灾害。

因此，在这些区域开展工程建设时，特别是在场地整平时，建议在施工前，应进行全面的工程建设风险评估，明确建设区可能存在的地质灾害风险，并制定相应的应对措施；施工现场应设置安全警示标识，明确危险区域，根据需要设置必要的安全防护设施；施工人员应按照规定的操作规程进行作业，严禁违章操作；配备足够的急救设备和人员，及时应对施工现场发生的地质灾害灾情及险情；制定地质灾害防灾预案，明确地质灾害事故的应对措施和责任人员，并在施工期进行定期演练。

表 7.2-1 清水川产业区（评估区）地质灾害及隐患防治措施建议一览表

序号	类型	名称	编号	规模	威胁对象	危险性	防治措施建议
1	崩塌	国华石油北侧崩塌	B01	小	加油站建筑设施	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全；③清除危岩体+削坡+坡面绿化防护+截排水
2	崩塌	国华石油南侧崩塌	B02	小	加油站建筑设施	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人；③清除危岩体+削坡+坡面绿化防护+截排水
3	崩塌	国华石油南侧 200 m 处崩塌	B03	小	县级道路 180 m	小	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全；③清除危岩体+削坡+坡面绿化防护+截排水
4	崩塌	鼎园洗选煤厂崩塌	B04	小	厂内工业建筑	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人；③清除危岩体+削坡+坡面绿化防护+截排水
5	崩塌	鼎园洗选煤厂东北侧崩塌	B05	小	厂内工业建筑	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全；③清除危岩体+削坡+坡面绿化防护+截排水
6	崩塌	鼎园洗选煤厂南侧魏哈路崩塌	B06	小	县级道路 200 m	小	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全；③清除危岩体+削坡+坡面绿化防护+截排水
7	崩塌	庄则村通村路崩塌	B07	小	通村道路 150 m	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全；③挂网锚喷
8	崩塌	园沟岔砂场崩塌	B08	小	工业建筑及生产设施	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人；③清除危岩体+挂网锚喷
9	崩塌	姬顺小屋后崩塌	B09	小	内部道路 50 m、2 间房、生产设施	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全；③清除危岩体+挂网锚喷
10	崩塌	岐源洗煤厂道路崩塌	B10	小	内部道路 80 m	小	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全；③清除危岩体+挂网锚喷
11	崩塌	王家焉路边崩塌	B11	小	内部道路 100 m	小	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全；③挂网锚喷
12	崩塌	新元洁能库房后崩塌	B12	小	建筑厂房 1 座	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人注意安全；③挂网锚喷
13	崩塌	冯家塔煤矿东入口崩塌	B13	小	县级道路 100 m	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全；③清除危岩体+挂网锚喷

府谷高新技术产业开发区（清水川产业区）区域地质灾害危险性评估报告

14	崩塌	寨崖湾杨思虎家屋后崩塌	B14	小	4 户、15 人、27 间房	大	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全； ③清除危岩体+挂网锚喷
15	崩塌	百盛源石化对面路边崩塌	B15	中	县级道路 400 m	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全； ③挂网锚喷
16	崩塌	府谷镁业集团有限公司门口公路崩塌	B16	小	县级道路 80 m	小	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全； ③设置支挡工程
17	崩塌	恒基有限公司西南侧厂房崩塌	B17	小	建筑厂房	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人注意安全；③挂网锚喷
18	崩塌	庙梁小长沟水库坝体西侧崩塌	B18	小	1 户、4 人、4 间房	小	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人注意安全；③清除危岩体
19	崩塌	魏寨清水川大桥西侧公路崩塌	B19	小	县级道路 120 m	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全； ③清除危岩体+挂网锚喷
20	崩塌	川根底公路边崩塌	B20	小	县级道路 100 m	小	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全； ③削坡+支挡工程
21	崩塌	铺子坪公路拐弯处崩塌	B21	小	县级道路 80 m	小	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全； ③清除危岩体+挂网锚喷
22	崩塌	新元洁能东南侧场地西北角崩塌	B22	小	厂内道路 100 m	小	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全； ③清除危岩体+挂网锚喷
23	崩塌	杨思虎家东南侧 150 m 处崩塌	B23	小	3 户、12 人、25 间房	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人注意安全；③清除危岩体+挂网锚喷
24	崩塌	百盛源石化对面西北侧公路崩塌	B24	小	县级公路 200 m	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人、行车注意安全； ③清除危岩体+挂网锚喷
25	崩塌	柏树庄岩质崩塌	B25	小	1 户、5 间房	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人注意安全；③被动防护网
26	崩塌	沙尧则村岩质崩塌	B26	小	3 户、8 人、18 间房	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人注意安全；③被动防护网

27	崩塌	沙尧则村岩质崩塌 2	B27	小	1 间房	小	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人注意安全；③被动防护网
28	崩塌	沙尧则村土质崩塌	B28	小	2 户、6 人、12 间房	小	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人注意安全；③削坡+截排水
29	滑坡隐患	沙尧则道班房后滑坡隐患	HY01	小	12 间房	小	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人注意安全；③削坡+截排水
30	滑坡	宝恒洗选煤厂后滑坡	H01	小	部分厂房、场地	中等	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人注意安全；③削坡+截排水+支挡工程
31	滑坡	温家峁加油站对面社区滑坡	H02	小	2 户、5 人、4 间房	小	①加强监测；②设立警示牌，提醒过往行人注意安全；③截排水+支挡工程

第八章 结论及建议

一、结论

（一）清水川产业区属于府谷高新技术产业开发区（省级开发区）重要组成部分，故确定本项目地质灾害危险性评估级别为一级；评估区范围即清水川产业区规划范围，面积 16.80 km²，调查区则以评估为基准，外扩至评估区一级分水岭，面积 36.76 km²。

（二）现状评估：

评估区现状存在崩塌 28 处、滑坡隐患 1 处、滑坡 2 处。其中，崩塌地质灾害危险性大 1 处（B14），崩塌地质灾害危险性中等 16 处（B01、B02、B04、B05、B07、B08、B09、B12、B13、B15、B17、B19、B23、B24、B25 及 B26），崩塌地质灾害危险性小 11 处（B03、B06、B10、B11、B16、B18、B20、B21、B22、B27 及 B28）；滑坡地质灾害危险性中等 1 处（H01），危险性小 1 处（H02）；滑坡隐患地质灾害危险性小 1 处（HY01）。

评估区内地质灾害危险性大区 1 处，面积 1.55 hm²，占比 0.09%；地质灾害危险性中等区 17 处，总面积 39.24 hm²，占比 2.34%，危险性小区面积 1638.99 hm²，占比 97.57%。

（三）预测评估：

引发地质灾害危险性预测评估：预测工程建设引发地质灾害危险性中等区 12 处，大多位于清水川河道两岸峡谷丘陵区，区内沟壑纵横，冲沟发育，地形起伏较大，面积 189.08 hm²，占评估区面积的 11.53%。地质灾害危险性小区 2 处，面积 1490.70 hm²，占评估区面积的 88.74%。该区域位于清水川产业区内的河谷阶地等地形平坦区域、或规划建设农林用地区、或规划建设用地已建成区，上述区域内工程建设活动强度低，对周围斜坡地带的扰动影响较小，工程建设引发地质灾害危险性小。

遭受地质灾害危险性预测评估：建设工程遭受崩塌地质灾害危险性中等威胁的有 16 处（B01、B02、B04、B05、B07、B08、B09、B12、B13、B14、B15、B17、B19、B23、B24 及 B25），遭受崩塌地质灾害危险性小威胁的有 12 处（B03、B06、B10、B11、B16、B18、B20、B21、B22、B26、B27 及 B28）。

建设工程遭受滑坡隐患地质灾害危险性小威胁 1 处（HY01），建设工程遭受滑坡地质灾害危险性中等威胁的有 1 处（H01），遭受滑坡地质灾害危险性小威胁的有 1 处（H02）。

（四）综合评估结果表明：

本次综合评估主要采用地质地貌分析的评估方法，通过现状评估、预测评估，综合考虑地质环境条件等各种因素，将评估区划分为地质灾害危险性大区（I）、地质灾害危险性中等区（II）和地质灾害危险性小区（III）3 个级别 22 个区块，其中危险性大区总面积 1.55 hm^2 ，占评估区总面积的 0.09%；危险性中等区总面积 222.38 hm^2 ，占评估区总面积的 13.24%；危险性小区总面积 1455.85 hm^2 ，占评估区总面积的 86.67%。

（五）根据地质灾害危险性综合评估结果，地质灾害危险性大区总面积 1.55 hm^2 ，占评估区总面积的 0.09%，建设用地适宜性差；地质灾害危险性中等区总面积 222.38 hm^2 ，占评估区总面积的 13.24%，建设用地基本适宜；危险性小区总面积 1455.85 hm^2 ，占评估区总面积的 86.67%，建设用地适宜建设。

二、建议

1、本报告不代替勘察（查）、设计报告，工程建设应按照国家相关规范要求进行相应的工作；

2、工程施工所形成的弃土、弃渣应合理堆放，以免造成水土流失，避免不合理的堆载，引发崩塌和滑坡等地质灾害；

3、对沉降变形要求严格的重要建构筑物及装置应采用桩基础；

4、场地平整施工过程中及施工完成后，建议对挖填方区进行系统的检测与监测，对大厚度填土地基进行长期监测，确保场地稳定和使用安全；

5、对于本次评估确定为危险性中等（建设用地适宜性为基本适宜）及危险性大（建设用地适宜性差）的区域，针对地质灾害及隐患应在经过专业勘查与设计治理后，或在保证建设场地安全性后再进行工程建设；

6、工棚等临时住地选址应避开高陡边坡影响区；

7、建议对人工边坡加强巡排查，对坡面冲刷严重、坡脚出现垮塌的人工边坡及时进行处理；

8、清水川产业区距离清水川河较近，建议开发区建设单位开展防洪影响评价。