榆佳经济技术开发区规划建设用地

地质灾害危险性区域评估报告

提 交 单 位:榆佳经济技术开发区管理委员会

报告编写单位:中化地质矿山总局陕西地质勘查院

报告提交日期:二〇二三年十二月

榆佳经济技术开发区规划建设用地

地质灾害危险性区域评估报告

报告编制单位：中化地质矿山总局陕西地质勘查院

项 目 负 责 人：

报 告 编 写 人：

报 告 审 核 人：

总 工 程 师 ：

单 位 负 责 人：

报告提交单位：榆佳经济技术开发区管理委员会

报告提交日期：二〇二三年十二月

中华人民共和国

地质灾害防治单位资质证书

（正本）

单位名称：中化地质矿山总局陕西地质勘查院

资质类别：危险性评估

资质等级：甲级

证书编号：612018110048

有效期至：2024年 02 月 01 日

发证机关：

发证日期：2021 年 02 月 02 日

中华人民共和国自然资源部监制

编制单位及编制人员基本情况

<table>
<tr><td>编制单位</td><td colspan="4">中化地质矿山总局陕西地质勘查院</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td colspan="4">张志哺</td></tr>
<tr><td>地址邮编</td><td colspan="4">陕西省西安市高新区科创路 158 号　710065</td></tr>
<tr><td>联 系 人</td><td>康亮强</td><td colspan="2">联系电话</td><td>15091320881</td></tr>
<tr><td>资质名称</td><td colspan="4">地质灾害危险性评估</td></tr>
<tr><td>资质等级</td><td>甲级</td><td colspan="2">资质编号</td><td>612018110048</td></tr>
<tr><td>发证机关</td><td colspan="4">中华人民共和国国土资源部</td></tr>
<tr><td>报告名称</td><td colspan="4">榆佳经济技术开发区规划建设用地地质灾害危险性区域评估报告</td></tr>
<tr><td rowspan="8">主要编制人员</td><td>姓名</td><td>从事专业</td><td>职称</td><td>职责</td></tr>
<tr><td></td><td>地质工程</td><td>高工</td><td>审核人</td></tr>
<tr><td></td><td>地质工程</td><td>工程师</td><td>项目负责</td></tr>
<tr><td></td><td>资源勘查工程</td><td>工程师</td><td>报告编制</td></tr>
<tr><td></td><td>资源勘查工程</td><td>工程师</td><td>报告编制</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>项目负责</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>审核人</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>总工程师</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td colspan="4"></td></tr>
</table>

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 4

五、以往工作程度及主要参考资料 8

六、工作方法及完成工作量 10

第二章　规划区基本情况 16

一、地理位置及交通 16

二、规划概况 18

三、规划用地 36

第三章　地质环境条件 39

一、气象、水文 39

二、地形地貌 42

三、地层岩性 47

四、地质构造 51

五、岩土体类型及工程地质性质 52

六、水文地质条件 53

七、特殊性岩土体 57

八、人类工程活动对地质环境的影响 59

九、小结 62

第四章　地质灾害危险性现状评估 63

一、地质灾害类型特征 63

二、地质灾害危险性现状 63

三、现状评估结论 86

第五章　地质灾害危险性预测评估 87

一、工程建设引发地质灾害危险性预测评估 87
二、 建设工程遭受地质灾害危险性预测评估 111
三、预测评估结论 113
第六章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施 114
一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定 114
二、地质灾害危险性综合分区评估 115
三、建设用地适宜性分区评估 118
第七章 规划及建设建议 119
一、规划建议 119
二、建设建议 120
第八章 结论与建议 121
一、结论 121
二、建议 122

附 图

1．榆佳经济技术开发区规划建设用地地质灾害分布图（1:10000）
2．榆佳经济技术开发区规划建设用地地质灾害危险性综合分区评估图（1:10000）

附 件

1．评估委托书
2．省级园区批复
3．《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地海依据的函》（自然资办函[2022]2080 号）及矢量数据成果表
4．编制单位资质证书
5．项目备案登记表
6、收集地质环境等资料统计表
7、地质灾害点汇总表
8、地质灾害调查表

第一章　前言

一、任务由来

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，根据《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）及《榆林市人民政府办公关于探索推进“标准地”改革的意见》（榆政办发〔2022〕17 号）（附件 1）精神，要求全面推进“标准地”改革工作落地见效，助力全市经济高质量发展，加快完成区域评估各项任务，有效保障“标准地”改革落地，实现项目单位免费共享区域评估成果，减少项目落地前期工作，减轻评估企业经济负担，缩短项目落地时间。陕西榆佳经济技术开发区（以下简称“开发区”）作为省级开发区，被纳入到本次“标准地”推行行列中。

根据《榆林市佳县地质灾害风险调查评价项目成果报告》和“佳县十四·五”地质灾害防治规划，拟建项目属于地质灾害高易发区。为确保建设工程的安全，遵照国务院 394 号令《地质灾害防治条例》第二十一条**“在地质灾害易发区内进行工程建设应当在可行性研究阶段进行地质灾害危险性评估”**的规定，本建设工程必须开展地质灾害危险性评估工作。经公开招标确定中化地质矿山总局陕西地质勘查院（后简称我院）中标本次评估工作。因此，受榆佳经济技术开发区管理委员会的委托，我院承担了榆佳经济技术开发区规划建设用地地质灾害危险性区域评估工作。

二、评估目的与任务

评估的目的：

通过对建设场地及其附近地质环境条件和地质灾害调查，查明地质灾害现状，做出工程建设中和建成后可能引发地质灾害的危险性，以及建设工程自身遭受已有地质灾害危险性预测评估和综合分区评估，提出防治措施及建议， 达到有效保护建设工程安全施工及正常运行，从源头上减轻人类工程活动引发地质灾害所造成的人员伤亡和财产损失，并对建设用地的适宜性作出评价。

具体任务如下：

1、阐明建设工程概况， 在搜集与分析前人资料的基础上， 开展地质环境调查，

查明建设场地及附近的地质环境条件。

2 、查明建设场地及附近地质灾害形成条件、分布类型、活动规模、变形特征、诱发因素及形成机制等；查明地质灾害对生命财产及工程设施的危害程度，并对地质灾害危险性进行现状评估；

3、对建设工程可能遭受已有地质灾害危险性，以及工程建设中及建成后可能引发地质灾害的危险性作出预测评估；

4、在现状评估和预测评估的基础上，综合评估建设场地地质灾害的危险性，分区段划分危险性等级，说明各区段主要地质灾害类型和危害程度，对建设用地的适宜性做出评估；

5、提出根据危险性评估分区结果，提出规划和建设建议。

三、评估依据

（一）法律法规和政策依据

1、《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令，2003 年 11 月 24 日）；

2、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》国发〔2011〕20 号，2011.6.13；

3、《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 号文，2004 年 3 月 25 日）；

4、《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地海依据的函》（自然资办函[2022]2080 号）及矢量数据成果；

5、《陕西省地质灾害防治条例》（陕人常发［2017］50 号）；

6、《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）；

7、《陕西省地质灾害安全防治管理规定》（陕政发［2001］48 号）；

8、《陕西省人民政府关于贯彻国务院加强地质灾害防治工作决定的实施意见》（陕西省人民政府［2001］59 号文，2011 年 10 月 23 日）；

9、《地质灾害防治单位资质管理办法》（自然资源部第 8 号令）。

（二）评估技术依据

1、规程规范

⑴《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

⑵《陕西省地质灾害危险性区域评估技术规程》（试行），陕西省自然资源厅，

2022 年 12 月 2 日；

⑶《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；

⑷《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZT0219-2006）；

⑸《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)；

⑹《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

⑺《湿陷性黄土地区建筑规范》GB50025-2018；

⑻《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)【2009 版】；

⑼《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

⑽《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）；

⑾《建筑与市政地基基础通用规范》(GB55003-2021)；

⑿《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》(GB55032-2022)；

⒀《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；

⒁《综合工程地质图图例及色标》（GB12328-90）；

⒂《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

⒃《地质灾害危险性评估报告及图件编制规程（试行）》(T/CAGHP071-2020)。

2、编制依据

⑴《榆林市佳县地质灾害风险调查评价项目成果报告》，2021 年 12 月，中化地质矿山总局陕西地质勘查院；

⑵《陕西省佳县十四五地质灾害防治规划》，2022 年 12 月，中化地质矿山总局陕西地质勘查院

⑶地质灾害危险性评估委托书；

⑷《陕西有色电子及光伏新材料产业化项目岩土工程勘察报告》，中国有色金属工业西安勘察设计研究院，2015 年 4 月；

⑸《佳县残疾人托养设施建设项目岩土工程勘察报告》，信息产业部电子综合勘察研究院，2020 年 6 月；

⑹《佳县粮食（加工）仓储设施建设项目（详勘）岩土工程勘察报告》，陕西欣国泰岩土工程有限公司，2023 年 3 月；

⑺《佳县食品产业园建设项目（一期）标准化厂房建设工程岩土工程勘察报告》，榆林市荣岩地质勘探有限公司，2020 年 6 月；

⑻《佳县天然气液化项目岩土工程勘察报告》，陕西中地岩土工程有限公司，2021

年 6 月；

⑼《陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司 8 万吨电子级粒状多晶硅产业升级项目水文地质勘察报告》，2023 年 1 月，中国有色金属工业西安勘察设计研究院；

⑽《陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司 8 万吨电子级粒状多晶硅产业升级项目老厂区改扩建（华陆设计部分）岩土工程勘察》，2023 年 8 月，中国有色金属工业西安勘察设计研究院；

⑾《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》；2022 年 8 月，西安长安大学工程设计研究院有限公司

⑿《榆佳工业园区总体规划修编说明书》，西安长安大学工程设计研究院有限公司。

四、评估范围

（一）规划范围

本项目位于佳县县城 317°直线距离约 43km 处，榆林市区方位 120°直线距离约 44km 处。其中心位置为东经 110°13′14.449″，北纬 38°16'54.079″。行政区划属陕西省榆林市佳县管辖。

依据《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地海依据的函》（自然资办函[2022]2080 号）及矢量数据成果（见图 1-1、附件自然资源部矢量文件用地坐标表），本次规划用地面积为 9.18km^2。

（二）评估区范围

本次工作为面状工程项目的地质灾害危险性评估。按《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）4.5.2 条，根据拟建工程的特点和地质灾害的规模、地形地貌特征等，确定本次调查范围沿集中建设区扩展 100-700m，调查时对沟谷地带调查至分水岭，共计调查面积约 19.06km^2；评估范围依据拟建场地的地形地貌、地质环境条件、地质灾害发育特征，结合拟建工程的特点来确定。本次评估范围沿拟建工程范围外扩 30-500m。建设区北至第一斜坡带分水岭，局部根据地形调整，外扩 40-330m；南部以正在建设中的环城公路外扩 20-80m，局部以榆佳高速公路为界不外扩；西部以园区集中建设区边界外扩至第一斜坡带，外扩 150-260m；东部至神（神木市神树沟）王（王家砭）路，外扩 200-500m，面积 16.263km^2（具体见评估区范围图）。评估区拐点坐标见下表 1-1：

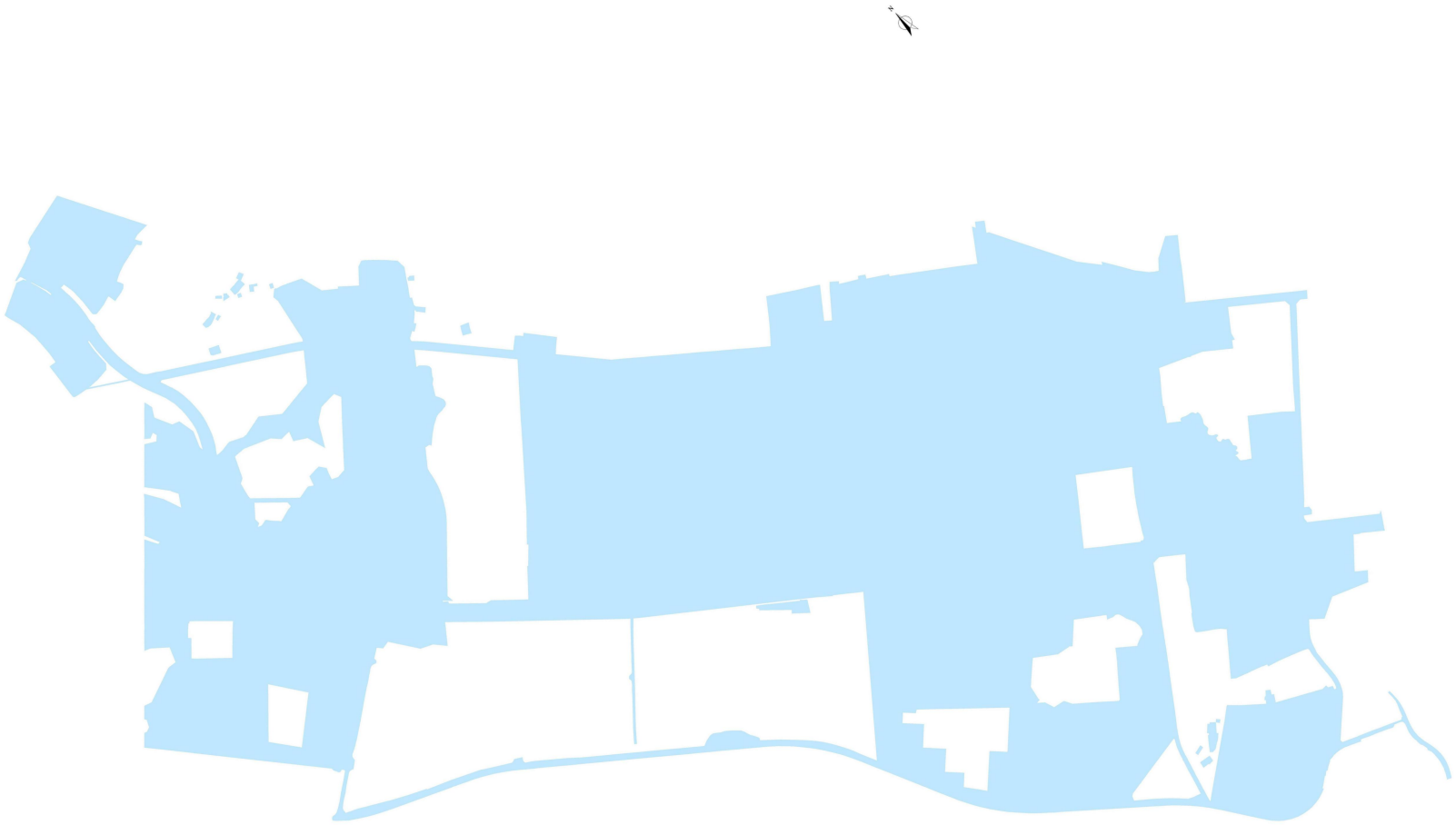


图 1-1　榆佳经济技术开发区规划范围示意图

表 1-1　评估区范围拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1	4242384	37430148	33	4235774	37433380
2	4242395	37430693	34	4235787	37433360
3	4242185	37430812	35	4235823	37433381
4	4242111	37430893	36	4235896	37433250
5	4241933	37430942	37	4236006	37433087
6	4241809	37430904	38	4236091	37433058
7	4241600	37430967	39	4236144	37432984
8	4241156	37431592	40	4236133	37432847
9	4241030	37431726	41	4236150	37432738
10	4240333	37432176	42	4236252	37432563
11	4239759	37432743	43	4236427	37432377
12	4239111	37433917	44	4236568	37432254
13	4238832	37434055	45	4237113	37431646
14	4238441	37434387	46	4237682	37431416
15	4238024	37434538	47	4237907	37431302
16	4237939	37434636	48	4238101	37431164
17	4237775	37434509	49	4238879	37430170
18	4237564	37434408	50	4238981	37429990
19	4237407	37434369	51	4239192	37429534
20	4237376	37434343	52	4239292	37429515
21	4237294	37434184	53	4239374	37429457
22	4237129	37434076	54	4239491	37429544
23	4236897	37434032	55	4240274	37428893
24	4236723	37433909	56	4240652	37429158
25	4236464	37433829	57	4240894	37429414
26	4236417	37433672	58	4241150	37429861
27	4236336	37433469	59	4241307	37430021
28	4236272	37433455	60	4241516	37429903
29	4236271	37433465	61	4241951	37430054
30	4236204	37433461	62	4242160	37429997
31	4236031	37433411	63	4242286	37430023
32	4235908	37433428			
注：2000 国家大地坐标系					

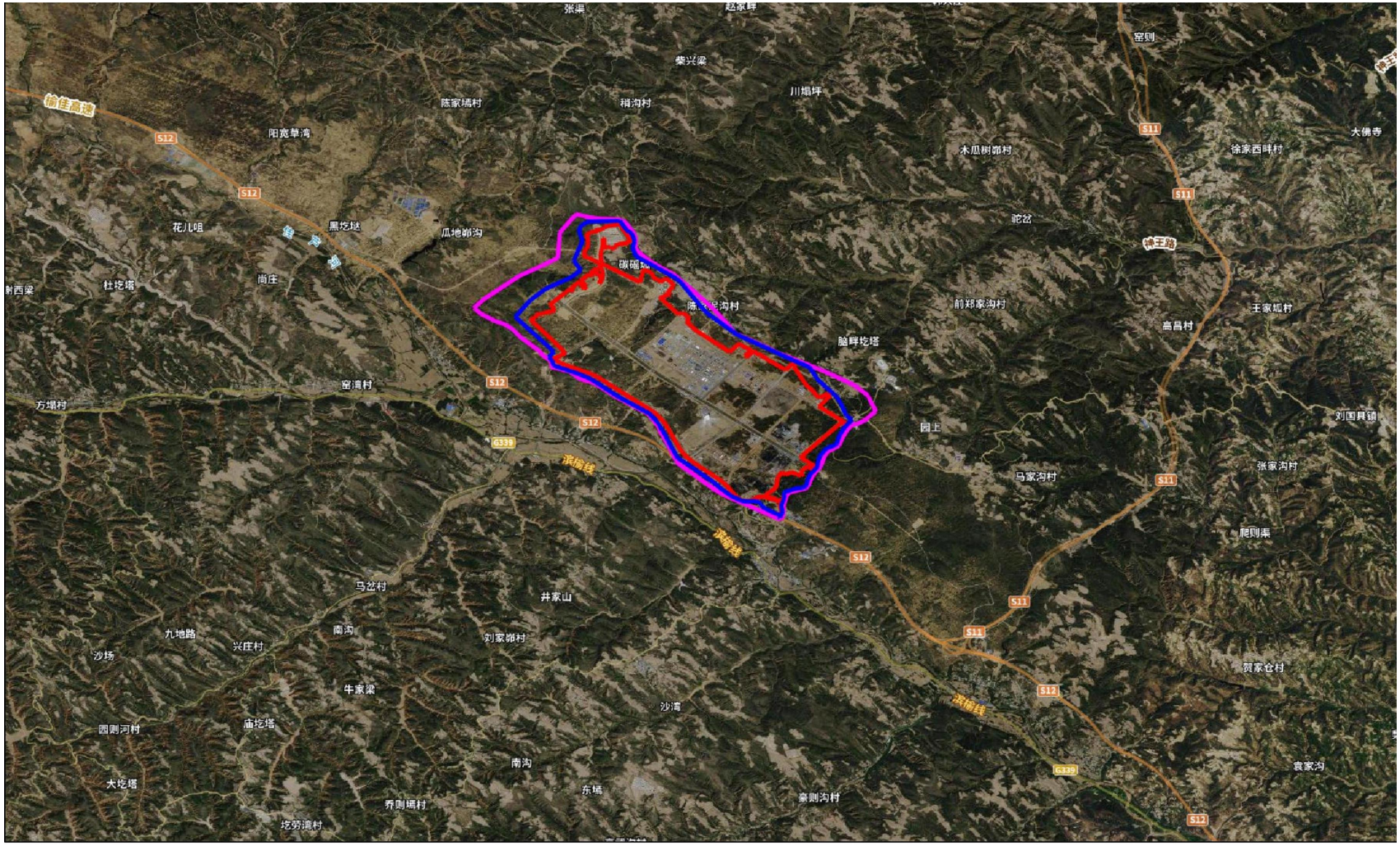


图　例　集中建设区范围　评估区范围　调查区范围

图 1-2 评估区范围示意图

五、以往工作程度及主要参考资料

（一）以往地质工作程度

区内先后开展了区域地质、水文地质、地质灾害调查与区划、地质灾害详细调查等工作，对区内水文地质、工程地质、环境地质，以及地质灾害的分布有了较为系统的认识，是本次工作的主要依据。

1、区内地质工作始于1893年，1949年以前零星开展了路线地质调查，1950～1969年以大规模石油地质普查为主，并初步开展了煤田地质调查和新生代黄土研究等工作。刘东生、王永焱等对陕西新生界的调查与研究发表和出版了不少论文与专著。

2、水文地质工作主要在20世纪70年代之后完成。70年代至80年代初，完成区域水文地质普查，主要开展了黄土区1：20万比例尺区域水文地质普查，编制了陕西省水文地质图；1995年以来，实施了“西北特别找水计划”和“鄂尔多斯盆地地下水勘查”等水文地质项目。

3、区内具有代表性的区域工程地质工作，主要包括20世纪80年代完成的《黄河中游区域工程地质》、《陕西省工程地质远景区划》和《陕西黄土工程地质研究》，对区域工程地质条件及不良地质现象作了较系统描述；90年代之后，围绕高等级公路建设，开展了沿线或点上的工程地质初勘和详勘工作。总体来说，区内工程地质工作主要是围绕着城市与工程建设部署和开展，点上和线上工作较多，面上工作较少，且面上多为小比例尺调查与描述。

4、区内地质环境工作起步较早，但以水土流失调查与研究为主，随后的城市与工程建设工程地质勘查均不同程度包含地质灾害工作内容。20世纪90年代的代表性成果有以地质灾害调查为主的陕西省1∶50万比例尺区域环境地质调查报告。1997年出版的《黄土地区典型滑坡预测预报及减灾对策研究》研究了黄土滑坡预测预报的理论与方法。2004年，在“以人为本”的思想指导下，开展了全县地质灾害调查与区划工作，初步建立了地质灾害群防群测网络体系。同年陕西省地质学会提交了《陕北黄土崩塌灾害形成机理及防治对策研究》，对陕北黄土崩塌灾害的特征、成因及其防治对策作了较系统地总结。

上述地质工作，积累了较系统完整的地质资料，为本次评估报告的编写奠定了基础。

表 1-2 评估区及周边水工环地质工作主要成果统计表

类别	成果名称	比例尺	工作单位	提交时间
区域地质	佳县地区地质研究报告	-	长庆油田指挥部一分部研究所	1972
	陕西省地质图及说明书	1:50 万	陕西省地矿局区调队	1980
	陕西省区域地质志	1:50 万	陕西省地质矿产局	1982
水文地质	陕北区域地质水文地质测量初步报告	1:50 万	陕西省地质局第一水文地质队	1970
	《佳县幅》区域水文地质普查报告	1:20 万	中国人民解放军建字七二四部队	1976
	陕西省水文地质远景区划报告	1:50 万	陕西省地质局第一水文地质队	1983
工程地质	陕西省工程地质远景区划报告	1:50 万	陕西省地质局第二水文地质队	1985
	黄河中游区域工程地质	-	陕西省地质局第二水文地质队	1986
	陕西黄土工程地质性质研究	-	陕西省地质局第二水文地质队	1986
环境与灾害地质	陕西省滑坡分布图及说明书	1:75 万	陕西省滑坡防治工作办公室	1985
	陕西省滑坡灾害预测图及说明书	1:75 万	陕西省滑坡防治工作办公室	1985
	陕西省滑坡崩塌泥石流分布图说明书	1:50 万	陕西省地矿局第二水文地质队	1990
	榆林地区重点滑坡调查报告	-	榆林市防汛抗旱办公室	1992
	陕西省区域环境地质调查报告	1:50 万	陕西省地勘局第二水文地质队	2000
	陕西省佳县地质灾害调查与区划	1:10 万	西北有色勘测工程公司	2004
	陕北黄土崩塌灾害形成机理防治对策研究	-	陕西省地质学会	2004
	陕西省佳县地质灾害详细调查报告		陕西省地质调查院	2014
	榆林市佳县地质灾害风险调查评价项目成果报告	1:5 万	中化地质矿山总局陕西地质勘查院	2021

（二）主要参考资料

本次评估工作参考资料均来自经主管部门评审或备案的，本次地质灾害评估工作参考的主要文献有：

1、《陕西省水文地质远景区划报告》（1:50 万），1983 年，陕西省地矿局第一水文地质工程地质队；

2、《陕西省工程地质远景区划报告》（1:50 万），1985 年，陕西省地矿局第二水文地质工程地质队；

3、《陕西省区域地质志》（1:50 万），2017 年，陕西省地矿局；

4、《陕西省滑坡崩塌泥石流分布图说明书》（1:50 万），1990 年，陕西省地矿局第二水文地质工程地质队；

5、《陕西省滑坡分布图及说明书》（1:75 万）、《陕西省滑坡灾害预测图及说明书》（1:75 万），1995 年，陕西省滑坡工作办公室；

6、《陕西省区域环境地质调查报告》（1:50 万），2000 年，陕西省地矿局第二水文地质工程地质队；

7.《中国区域地质志·陕西志》（陕西省地质调查院，2017 年 6 月）；

8、《陕西省地质灾害图册》，2005 年，陕西省国土资源厅；

9、《陕西省佳县地质灾害调查与区划图》，2007 年 12 月，西安地质矿产研究院；

10、《榆林市佳县地质灾害风险调查评价项目成果报告》，2021 年 12 月，中化地质矿山总局陕西地质勘查院；

11、《榆林市地质灾害防治“十四·五”规划》，2021 年 12 月，榆林市自然资源和规划局。

六、工作方法及完成工作量

（一）工作方法

评估工作严格按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）有关规定执行，根据评估区地质环境条件，结合建设项目的重要性及特殊性，采取收集资料、野外调查及室内综合整理的工作方法，具体包括：

1、收集资料阶段

本次工作主要采用收集现有资料、地面调查及室内综合分析评估的工作方法。野外调查前，在收集调查区区域地质、环境地质、灾害地质、工程地质等方面资料的基础上，又收集了建设工程相关资料，了解调查工作区地质环境条件和建设工程概况。

2、编制工作方案

根据收集到的已有资料，编制评估工作各个阶段详细的工作方案。根据评估区地质环境条件，结合建设项目的重要性及特殊性，确定重点调查区及一般调查区。

3、野外调查阶段

野外调查采用 1:1000 地形图作为工作底图，调查点用 GPS 卫星定位仪和现场测量木桩定位，典型的地貌、土体、斜坡结构等景观进行数码拍照并绘制平、剖面图。调查方法采用 GPS 卫星导航沿线追踪法，调查主要内容包括：

（1）地形地貌：地貌形态、地形特征（高程、高差、坡度）及项目所处微地貌等；

（2）岩土体工程地质特征：岩土体类型、组份、结构、工程地质性质；

（3）地下水类型及补径排特征：地下水类型、含隔水岩组分布、补径排条件、水质水量等；

（4）地表植被发育状况：地表植被种类、覆盖率、退化情况；

（5）人类工程经济活动：包括人类工程活动方式、强度、范围及对地质环境的影响等。主要了解由于人类工程活动对植被的破坏、开挖边坡和人工弃渣形成地质灾害的可能性等；

（6）地质灾害及隐患：历史灾情、地质环境条件、变形程度、稳定性、易发性及威胁对象等。

4、遥感解译

本次遥感解译工作主要收集由中国煤炭地质总局航测遥感局承担的园区 1:1000 遥感解译图，采用卫星数据进行解译。对区内植被分布情况、主要的地形地貌、典型地质灾害点进行多时相、多波段的对比解译。通过解译划分出区内各地貌单元，圈定地质灾害易发区及地质灾害点的位置、规模及其分布特征、地形地貌特征，分析其演化过程及变化趋势。通过遥感解译工作，评估区内无隐患点（图 1-3、图 1-4）。

5、室内综合整理阶段

在综合分析研究已有资料和实地调查的基础上，运用地理信息系统与计算机技术等新理论、新技术、新方法，按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），编制图件及成果报告。报告重点对拟建工程进行地质灾害危险性现状评估、预测评估及综合评估，对建设场地进行适宜性评价，并提出相应的防治工程措施和建议。整个评估工作严格按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）规定的程序进行。具体工作程序见图 1-5。

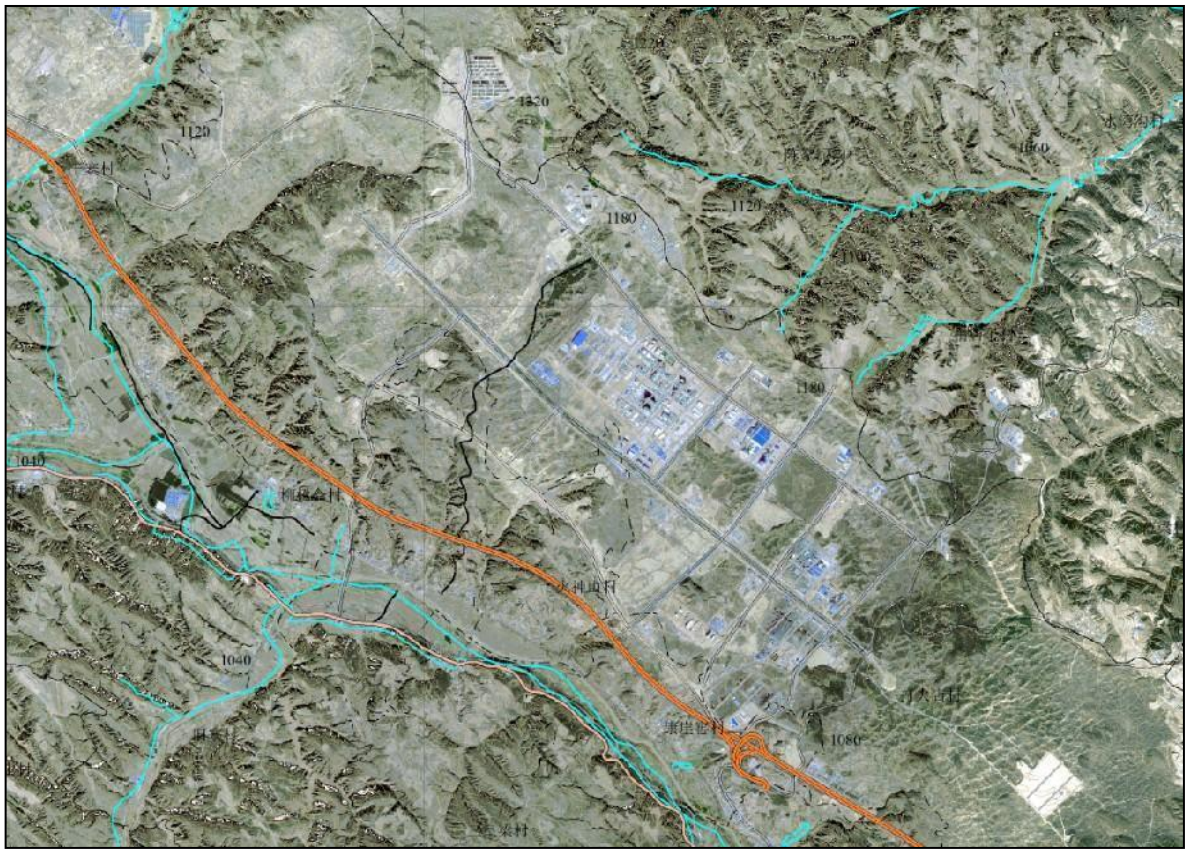


图 1-3 评估区地质环境条件与地质灾害遥感解译图（1:10000 局部）

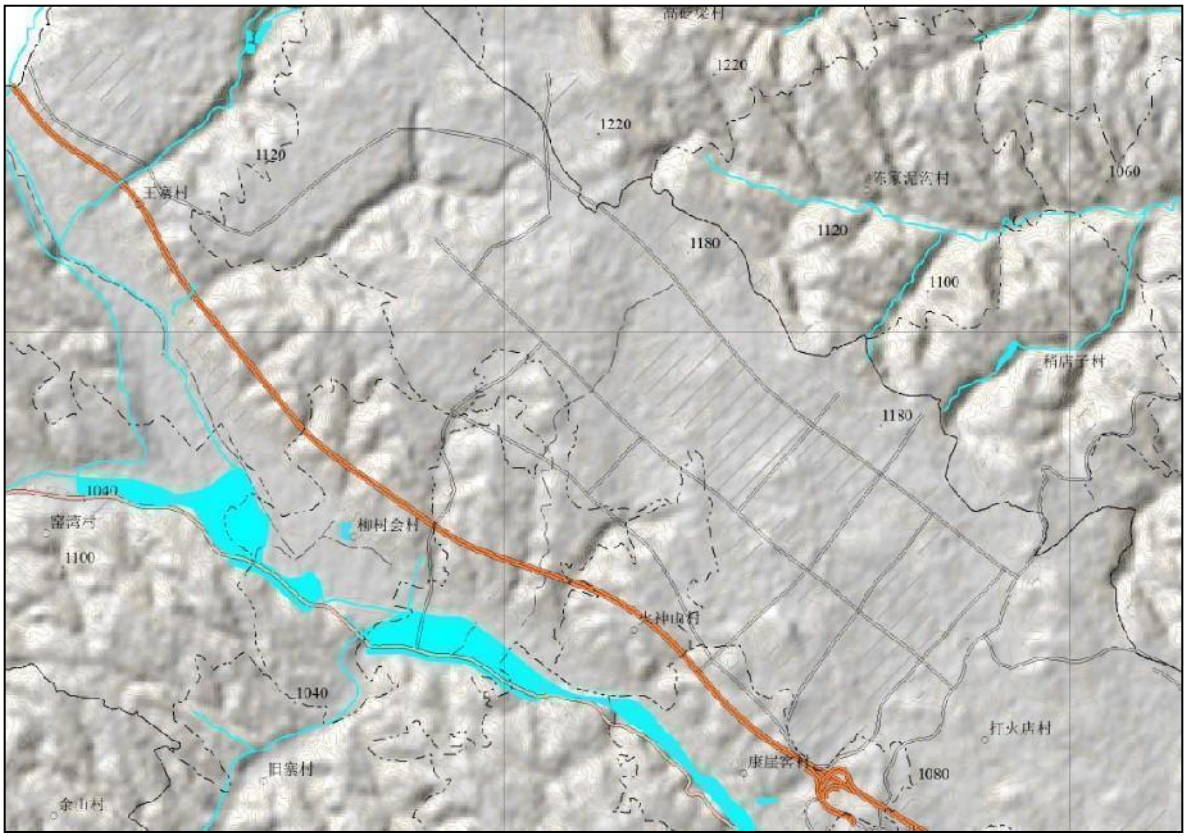


图 1-4 地质灾害隐患分布图（1:10000 局部）

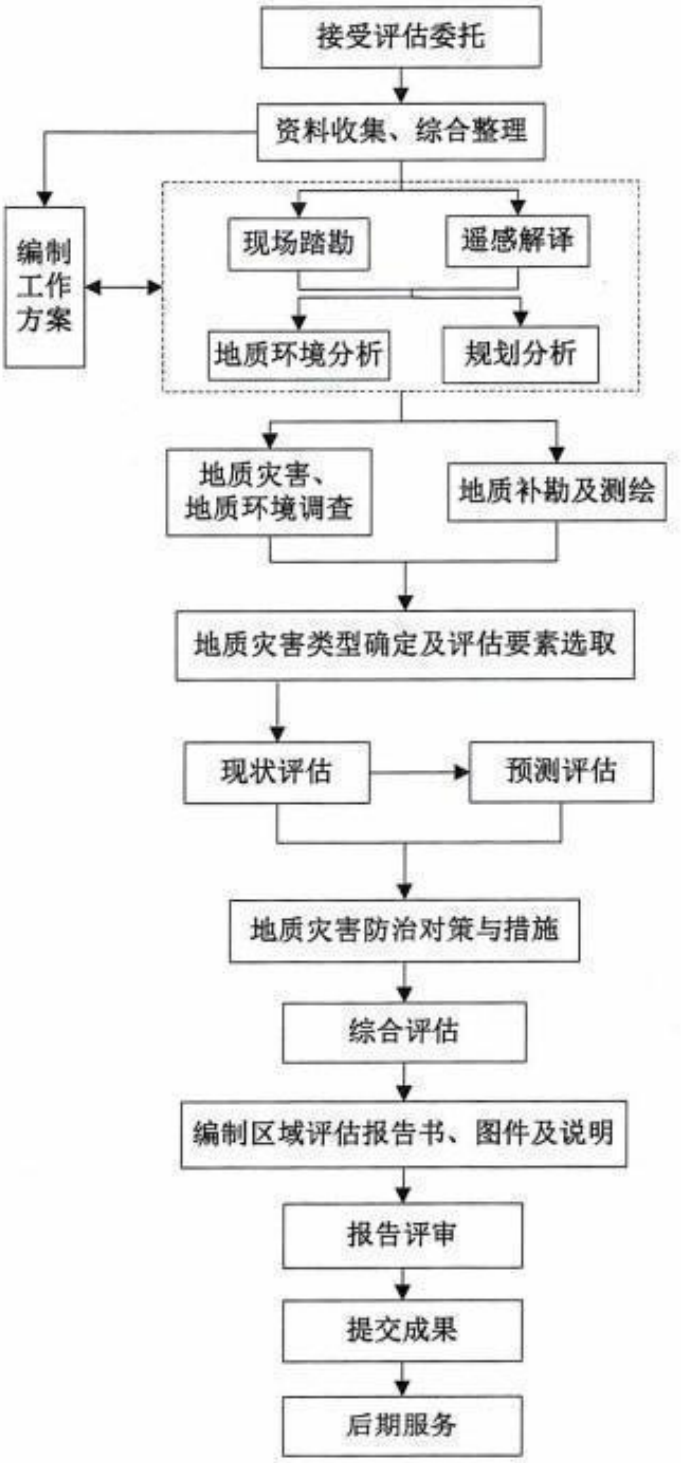


图 1-5 地质灾害危险性区域评估工作流程图

（二）完成工作量

我院承接该项目的地质灾害危险性评估任务后，立即组织技术人员有序地进行前期准备工作，在调查研究、广泛搜集、分析已有资料的基础上，编制了评估工作大纲，并于 2023 年 8 月 20 日～9 月 16 日派出技术人员赶赴现场，对拟建工程布设的推荐方案，按照可研中提供工程的分布位置，对拟建设工程周边 100m 范围内进行了详细调查，作为重点调查区；将其他区域作为次重点调查区。查明了调查区内的地质环境条件，地质灾害的分布位置、类型、规模及其对建设工程的威胁情况等，同时拍摄场地周边的各种地貌和灾害照片。之后转入内业工作，在野外调查、资料综合分析的基础上，于 2023 年 11 月 18 日完成了报告及图件的编制和内部审核工作。投入的实物工作量详见表 1-3。

1、搜集、分析利用已有环境地质、水文地质、地质灾害及其它资料，共 11 份。

2、野外调查范围为各拟建项目周边 100m 内范围，完成调查工作量：野外调查点 256 个，拍摄照片 2655 张、调查路线长 86.46km、调查面积 19.06km^2。

3、地形测量：采用国家 85 高程基准、2000 国家坐标系进行 1:10000 地形测量，累计测量面积 21.02km^2。

4、编制评估报告 1 份，编制榆佳经济技术开发区规划建设用地地质灾害分布图、危险性综合评估图 1 套。

表 1-3　完成工作量一览表

工作内容	单位	实际完成工作量	备注
调查区面积	km^2	19.06	
调查路线长度	km	86.46	
1:10000 地形测量	km^2	21.02	
评估区面积	km^2	16.263	
遥感解译	幅	2	比例尺 1:10000
地质调查点	点	256	
拍摄照片	张	2655	使用 115 张
收集已有资料	份	11	

本次地质灾害评估所收集的资料均为正式出版或经过专家评审的资料。野外调查工作每天结束后均进行了总结检查，发现问题次日及时核对和补充。通过以上工作，保证了野外工作质量，达到了《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）的规定与汉中市主管部门的有关要求。为室内分析、综合整理提供了真实可靠的资料。图件及报告编制严格按《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）要求进行，成果资料均通过我院三级质量控制及内部评审后送交专家评审。

综上所述，评估要求、工作方法和质量符合《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）的要求。

第二章　规划区基本情况

一、地理位置及交通

佳县位于陕西省东北部黄河中游西岸，毛乌素沙漠的南缘，行政区划属榆林市管辖。东隔黄河与山西省临县相望；西与米脂县印斗镇、沙家店镇接壤；南同吴堡县岔上镇、张家山镇，绥德县吉镇相连；北与神木市花石崖镇，榆阳区大河塔镇、青云镇毗邻。

佳县距离榆林市71km，境内道路交通畅通，以公路为主，与山西临县有佳临黄河大桥相连，302省道、榆吴公路、佳米公路横穿中部，榆佳路、佳吴路纵贯南北，太佳路、佳米路横贯东西。

评估区位于佳县县城317°，直线距离约43km处，榆林市区方位120°直线距离约44km处。其中心位置为东经110°13′14.449″，北纬38°16′54.079″。项目区周边主要交通要道有榆佳高速和G339国道滨榆线从南部经过，与包（头）茂（名）高速、榆（林）神（木）高速、榆（林）绥（德）高速衔接。乡镇、村村之间均有公路相通，交通条件便利，见下图交通位置示意图2-1。

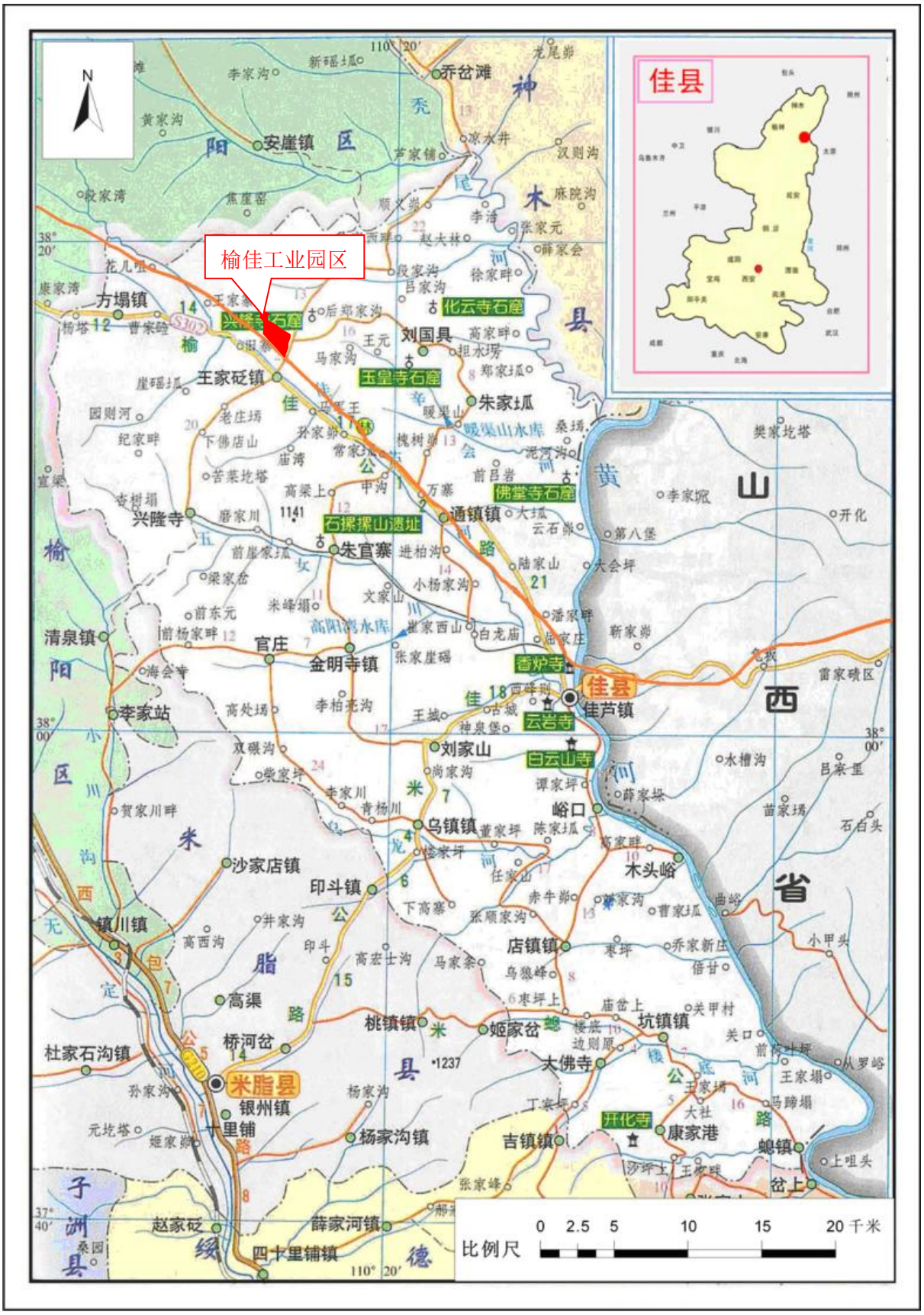

佳县
榆佳工业园区
N
乔岔滩
安崖镇
方塌镇
王家砭镇
刘国具
化云寺石窟
玉皇寺石窟
朱家坬
佛堂寺石窟
通镇镇
石摞摞山遗址
朱官寨
兴隆寺
清泉镇
官庄
金明寺镇
李家站
香炉寺
佳芦镇
云岩寺
白云山寺
刘家山
乌镇镇
峪口
木头峪
沙家店镇
印斗镇
镇川镇
店镇镇
高渠
桃镇镇
姬家岔
坑镇镇
桥河岔
杜家石沟镇
米脂县
大佛寺
银州镇
十里铺
杨家沟镇
吉镇镇
开化寺
康家港
赵家砭
薛家河镇
四十里铺镇
黄
山
西
省
比例尺
0 2.5 5 10 15 20 千米

图 2-1　交通位置示意图

二、规划概况

2022 年 8 月，西安长安大学工程设计研究院有限公司编制了《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》，具体规划内容如下：

（一）园区发展历程

1、园区发展历史

（1）2007 年佳县人民政府经批准成立了佳县盐化工集中区。

（2）2008 年佳县盐化工集中区总体规划及总体规划环境评价得到了榆林市发改委和陕西省环保局的批复。

（3）2010 年 8 月 20 日，经市委常委会批准市机构编制委员会批准设立了佳县工业园区管理委员会，2010 年 9 月 19 日第七次市长办公会会议《关于榆佳工业园区招商引资和基础设施建设有关问题的会议纪要》又将“佳县工业园区”更名为“榆佳工业园区”。

（4）2012 年王家砭镇被列入第三批全国发展改革试点城镇。2012 年市发改委批复了榆佳产业新区（榆佳工业园区）总体规划。

（5）2013 年市环保局批复了榆佳产业新区（榆佳工业园区）总规环评。同年，园区被省中小企业局批准为省级重点建设的县域工业集中区。

（6）2016 年佳县榆佳工业园区申报省级经济技术开发区。

（7）2018 年 3 月被陕西省政府批准为省级经济技术开发区，规划面积 5.1021km^2。

（8）2022 年 9 月，自然资源部办公厅下发《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地海依据的函》（自然资办函[2022]2080 号）及矢量数据成果表，规划面积 9.18km^2。

2、规划编制及审批情况

（1）2018 年 8 月，长安大学校领导与佳县有关领导初步明确项目意向。2018 年 9 月初，长安大学城市规划设计研究院佳县项目组完成了现场踏勘和资料收集工作。经过前期的准备，2018 年 10 月 15 日规划项目组在榆佳经济技术开发区管委会会议室向管委会有关领导汇报了初步方案，并进行了深入的交流。根据管委会的相关意见和建议，规划项目组经过认真修改完善，形成了规划的修改稿。

（2）2018 年 11 月 16 日下午，榆佳经济技术开发区总体规划修编方案汇报会在榆佳工业园区管委会三楼会议室召开，对总规修编方案进一步完善提出了建设性的意

见。

（3）2019 年 1 月 18 日上午，在榆林天然气大厦 12 楼会议室召开了榆佳经济技术开发区总体规划修编方案评审会，于 2019 年 4 月完成了并提交了总体规划修编规划成果。2019 年 10 月，佳县人民政府将修编的《榆佳经济技术开发区总体规划（2018-2035）》上报市政府申请给予批复，因佳县国土空间规划开始编制，未批复。

（4）2021 年 7 月，榆佳经济技术开发区管委会启动化工园区申报工作。2022 年 5 月 12 日，佳县人民政府组织召开《榆佳工业园区总体规划修编（2021-2035）》县级会审会，规划编制单位在此基础上进一步修改完善规划方案，形成了规划评审成果。

（5）2022 年 5 月 19 日，在榆林市发改委召开《榆佳工业园区总体规划修编》审查会议。与会专家一致同意方案通过评审。

目前，因佳县国土空间规划未发布，因此，园区规划还未批复。

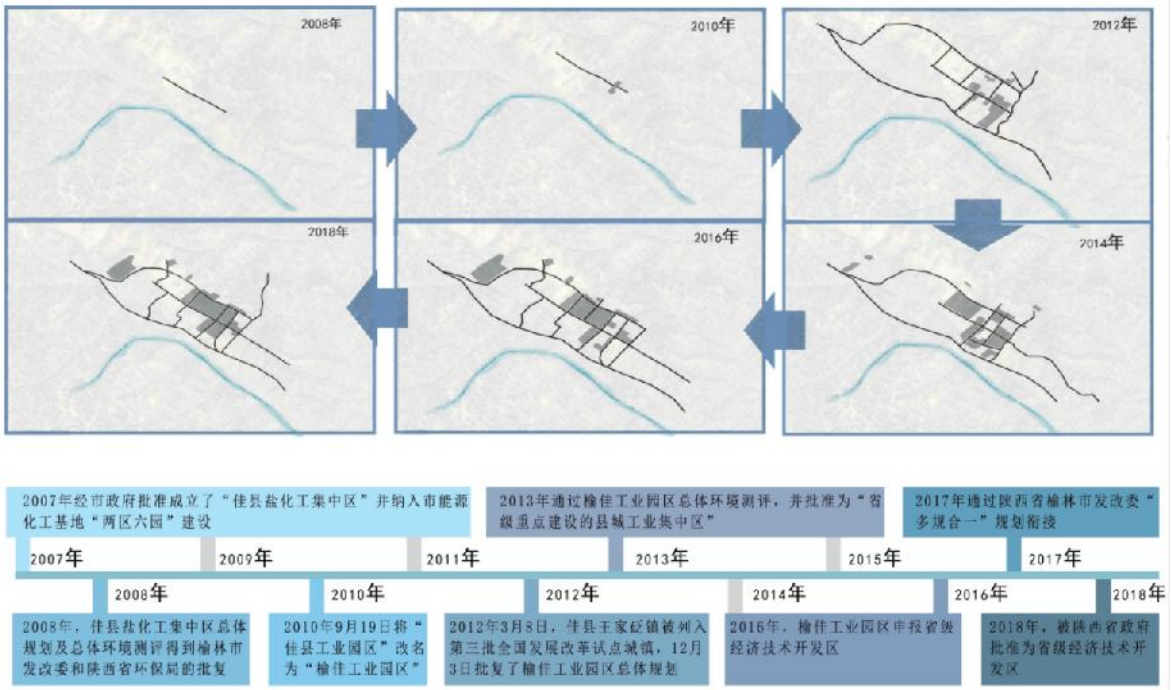


图 2-2　园区发展历程图

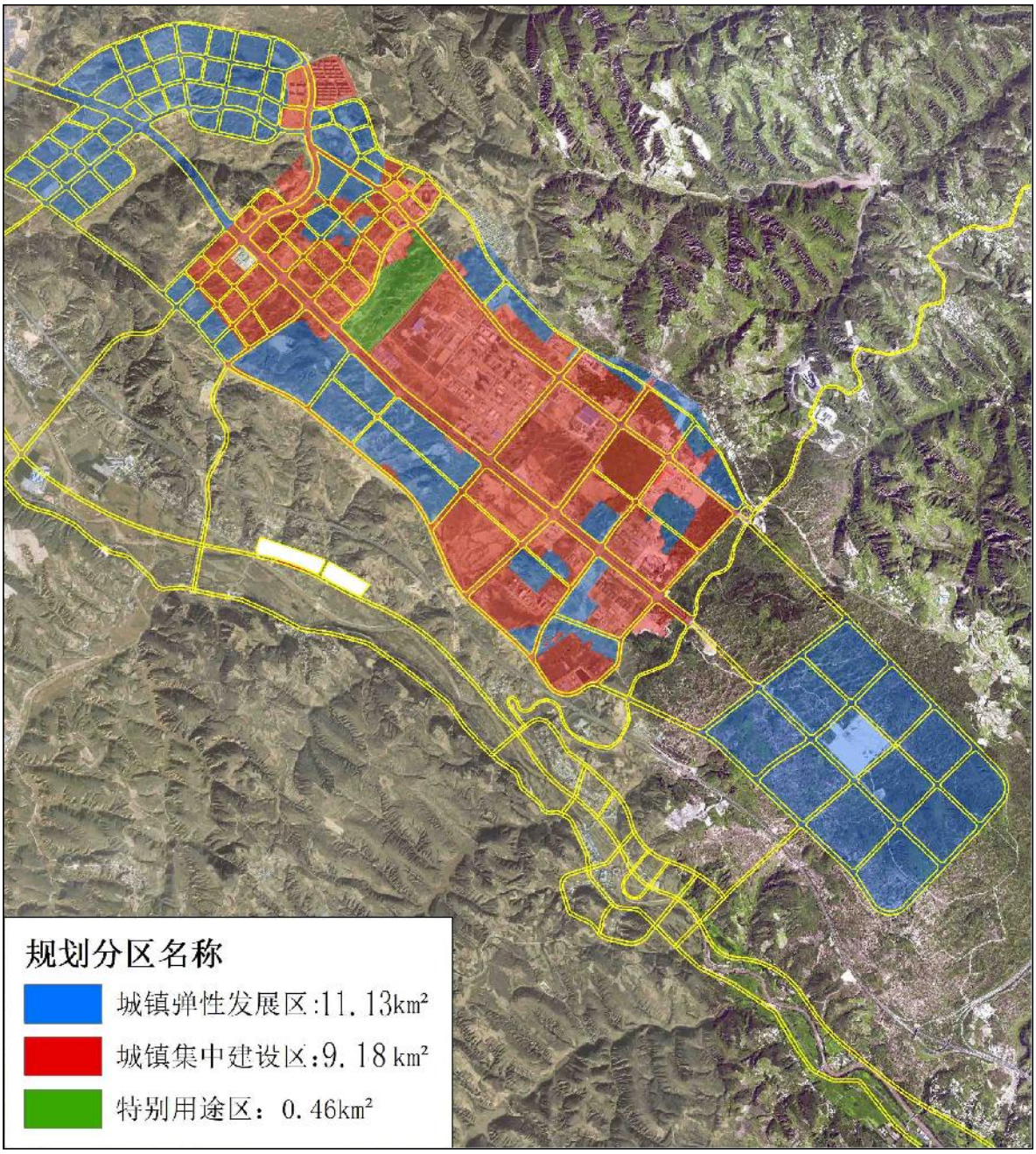


图 2-3 榆佳工业园区开发边界图

（二）规划范围及规划年限

根据西安长安大学工程设计研究院有限公司编制的《榆佳经济技术开发区总体规划修编(2021- 2035)》，对榆佳工业园区的用地规模划定如下：

2025 年建设用地规模为 7.88km²。

2035 年建设用地规模为 9.18km²。

规模边界将以正在编制的《榆林市国土空间总体规划（2021-2035 年）》和《佳县国土空间总体规划（2021-2035）》为准，不突破上位规划确定的建设用地规模，

具体建设用地以国土空间规划分批次报地为准，同时做好国土空间规划衔接工作。

（三）产业布局规划

榆佳工业园区产业规划拟形成：两园、两镇、五基地的布局结构。

1、“两园区”布局规划

根据苏商开发(2018)21 号文件《省商务厅关于上报苏陕合作共建园区名单的通知》，确定榆林扬州共建园区设在榆佳工业园区，名称为佳县——扬州产业园。规划主要发展半导体、制造业和轻工业产业。

拟申报认定的化工产业园面积为 466.78hm²，四至范围为东至长兴路，西至陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司围墙，南至环城路，北至榆佳三路重点打造光伏半导体材料、盐化工、LNG 三大产业，榆佳工业园区化工产业园面积和范围以省化工园区认定组认定结果为准。

2、“两小镇”布局规划

包括科创小镇和轻工业小镇。

科创小镇规划位于二期，占地约 70hm²，打造从科研院所—商业模式实验室—创业苗圃—创客空间—科技孵化器—科技加速器—产业化基的全服务平台，聚焦新型孵化模式；轻工业小镇位于新区一路西侧以及景观大道两侧，占地约 165hm²，以农副产品、土产、纺织服装、民俗制品、轻工业品、医药业的生产和展销为主并，可解决周边人口就业问题。

3、“五基地”布局规划

光伏和半导体产业基地、LNG 产业基地、盐化工产业基地、装备制造业基地和物流基地，各个基地按照专业化突破、集约化建设、产城融合发展的思路，打造现代化经济的新载体。

光伏和半导体产业基地依托陕西有色天瑞、西安隆基等硅材料及光伏龙头企业，重点发展硅粉、硅棒、电子级多晶硅等产品，加大光伏玻璃、硅太阳能电池片等下游产品开发生产，引进 EVA、背板、组件、逆变器等配套环节打造高端光伏产业基地。

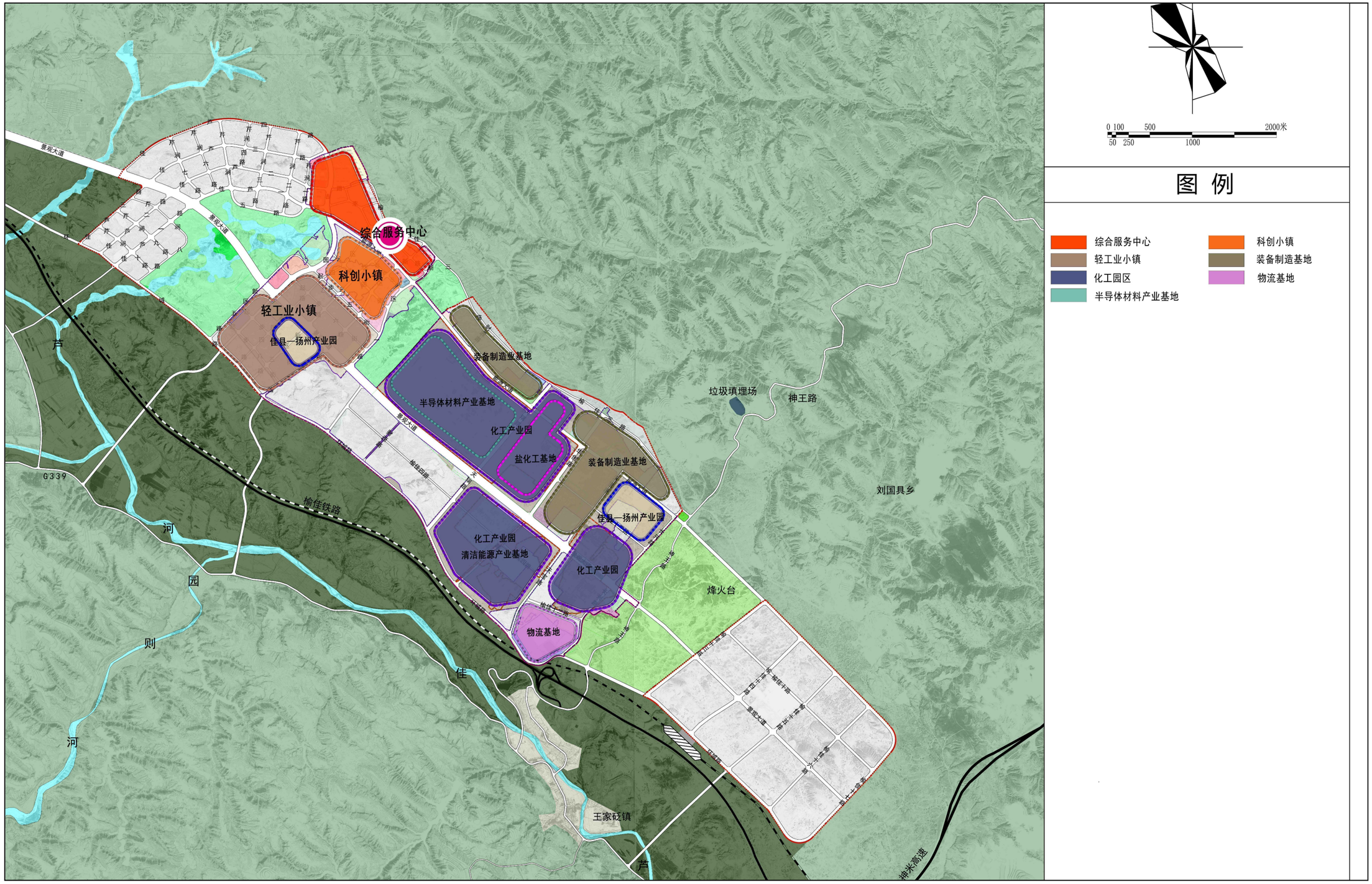


图 2-4　园区产业布局规划图

（四）产业发展规划

1、园区已建工程概况

（1）光伏及硅材料产业

主要生产企业为陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司，该公司采用硅烷硫化床法生产的电子级多晶硅料，是国内极少数有能力量产电子级超纯多晶硅的企业，其中区熔级产品为国内唯一能够生产此产品的企业，拥有很强的进口替代能力。

（2）盐化工产业

已有的盐化工企业为榆能集团佳县盐化有限公司，项目已备案正在推进的防开建设集团有限公司。

（3）LNG

佳县宏远天然气有限责任公司主要经营天然气输配工程建设项目，目前已建成门站和加气站（各一座）、铺设园区主次干道天然气输气管网、在建日处理 240 万方液化天然气项目；佳县中宏工贸有限公司日产 15 方管道气液化生产项目建成调试；榆林顺昌天然气有限公司日处理 6 万方天然气液化（一期）基本建成；中国石油冀东油田分公司建设天然气处理厂 1 座，年处理规模 36 亿方。

（4）其它

煤化工：榆林市巨昌煤化工有限公司（兰炭综合利用项目，正在技改中）；榆林信友化工有限责任公司（中低温煤焦油制特种沥青中试实验装置项目，已建成）；榆林佳鑫化工有限公司（年产 15 万吨中低温煤焦油提取树脂助剂项目）；榆林市华创化工有限责任公司（年产 60 万吨兰炭、1×3 万 kw 机组发电，未建）。

新材料：陕西省佳县恒生镁业有限公司（年产 4 万吨镁合金项目，建成）；陕西秦源卫生防护用品有限公司（投资 5 亿元建设年产 45 亿支 PVC 卫生防护手套，一期已建成）；榆林聚乙庚建筑新材料有限公司（年产 50 万吨水洗砂综合利用项目，已建成）。

物流：榆林佳县万达物流园有限公司（未启动建设）、佳县枣缘红市场物流管理有限公司（未启动建设）、榆林市榆佳物流有限公司（已运营），榆林亿通达运输有限公司（已运营）。

食品加工：榆林市黄土地现代农业综合开发有限公司（精品小米生产及小米营养食品加工，建成）、陕西榆林聚丰农业科技有限公司（农副产品购销加工，建成）、榆林合力生物科技有限公司（甜叶菊种植加工，在建）、佳县富绿源生态农业科技有

限公司（在建）。

照片 2-1 园区管委会(镜向 212°)

照片 2-2 榆能集团佳县盐化有限公司(镜向 307°)

照片 2-3 陕西省水务集团（镜向 305°）

照片 2-4 佳县民政福利园区（镜向 122°）

照片 2-5 陕西有色天宏瑞科硅材料(镜向 246°)

照片 2-6 中宏工贸（镜向 140°）

照片 2-7 冀东油田处理厂(镜向 116°)

照片 2-8 宏远天燃气（镜向 52°）

照片 2-9 恒生镁业(镜向 140°)

照片 2-10 冀东油田倒班公寓（镜向 312°）

照片 2-11 玉泉材料科技有限公司(镜向 224°)

照片 2-12 食品产业园（镜向 220°）

照片 2-13 污水处理厂(镜向 327°)

照片 2-14 110V 变电站（镜向 33°）

照片 2-15 佳县光荣医院(镜向 355°)

照片 2-16 移民小区（镜向 85°）

照片 2-17 榆能集团(镜向 340°)

照片 2-18 亿达驾校（镜向 355°）

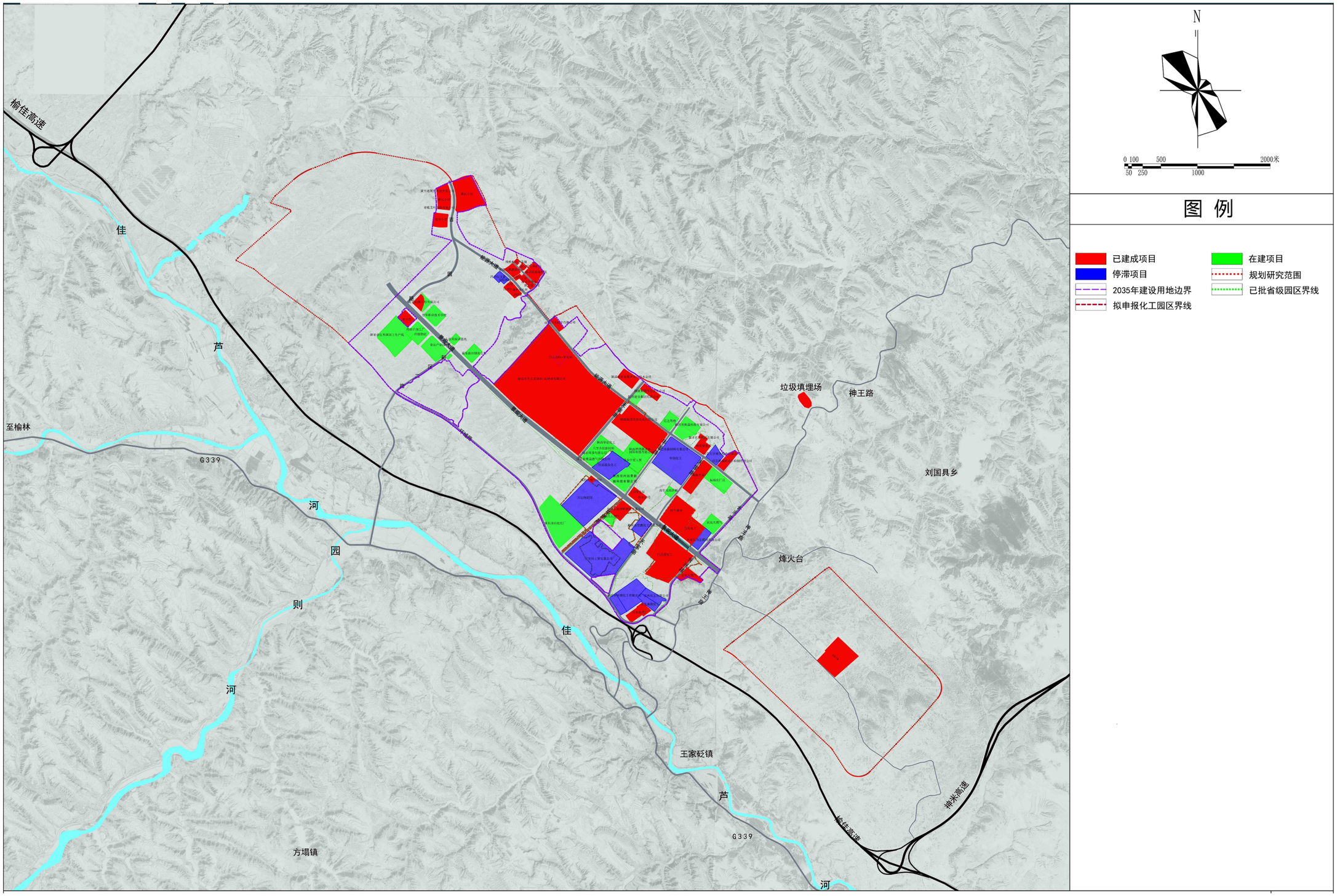


图 2-5 园区现状建设项目分布图

2、园区拟建工程概况

根据《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》及现场调查，园区综合服务中心已基本建成，并正常运行。园区综合服务中心包括榆佳经济技术开发区管理委员会、佳县总工会、佳县民政福利园区、佳县光荣医院、残疾人托养中心、移民小区、九年制学校、社区工厂（照片 2-19～照片 2-28）等，根据现场调查，综合服务中心位于较平缓地带，建设工程在开挖斜坡地段修建了防护工程（照片 2-27、照片 2-28）。

图 2-19 佳县总工会（镜向 221°）

图 2-20 佳县光荣医院（镜向 206°）

图 2-21 流浪儿童救助中心（镜向 258°）

图 2-22 移民小区（镜向 23°）

图 2-23 九年制学校（镜向 11°）

图 2-24 社区工厂（镜向 225°）

图 2-25 佳县民政福利园区（镜向 355°）

图 2-26 林荫路（镜向 313°）

图 2-27 社区工厂西侧护坡挡墙（镜向 342°）

图 2-28 移民小区东侧格构护坡（镜向 74°）

园区科创小镇、轻工业小镇、装备制造业基地、化工产业园（半导体材料产业基地、清洁能源产业基地）、佳县-扬州产业园（一区、二区）、物流基地及园区道路有部分工程已完成，拟建工程概况见表 2-1。

表 2-1 榆佳经济技术开发区拟建工程概况一览表

序号	拟建工程	地质环境条件	开挖边坡高度（m）	备注
1	科创小镇	拟建场地总体趋势是南高北低，海拔高度约1150m-1205m，地面相对高差约 55m，整体地形坡度 5～20°，地层岩性主要为第四系全新统风积沙，植被较发育。	1～5	未建
2	轻工业小镇	拟建场地地形总体趋势是北高南低，海拔高度 1140m-1200m，地面相对高差约 60m，整体地形坡度 5°～15°。地层岩性为上层全新统风积沙，下层为中更新黄土，植被较发育。	1～5	部分已建
3	装备制造业基地（一区）	拟建场地海拔高度在 1155m-1190m，地面相对高差约 35m，整体地形坡度 5°～17°，地层岩性为上层全新统风积沙，下层为中更新黄土，植被发育较差。	2～5	未建
4	装备制造业基地（二区）	拟建场地整体地形较为平缓，海拔高度约1148m-1180m，地面相对高差约 32m，整体地形坡度 3°～10°，地层岩性为上层全新统风积沙，下层为中更新黄土，植被发育较差。	1～5	部分已建
5	半导体材料产业基地	拟建场地整体地形较为平缓，海拔高度约1126m-1155m，地面相对高差约 29m，整体地形坡度 3°～5°，地层岩性为上部全新统风积沙，下部为中更新黄土，植被发育差。	/	已建
6	清洁能源产业基地	拟建场地整体地形较为平坦，海拔高度约1120m-1150m，地面相对高差约 30m，整体地形坡度 3°～10°，地层岩性为全新统风积沙，植被发育差。	＜3	部分已建
7	佳县-扬州产业园（一区）	拟建场地地形较为平缓，海拔高度约1160m-1170m，地面相对高差 10m，整体地形坡度小于 5°。地层岩性为上部全新统风积沙，下部为中更新黄土，植被发育差，植被发育。	＜3	部分已建
8	佳县-扬州产业园（二区）	拟建场地地形较为平缓，海拔高度约1145m-1164m，地面相对高差 19m，整体地形坡度 3°～8°。地层岩性为上部全新统风积沙，下部为中更新黄土，植被发育差，植被较发育。	＜3	部分已建
9	物流基地	拟建场地地形较为平缓，海拔高度在1110m-1125m，地面相对高差 15m，整体地形坡度 3°～8°。地层岩性为上部全新统风积沙，下部为中更新黄土，植被发育差，植被发育较差。	＜3	未建

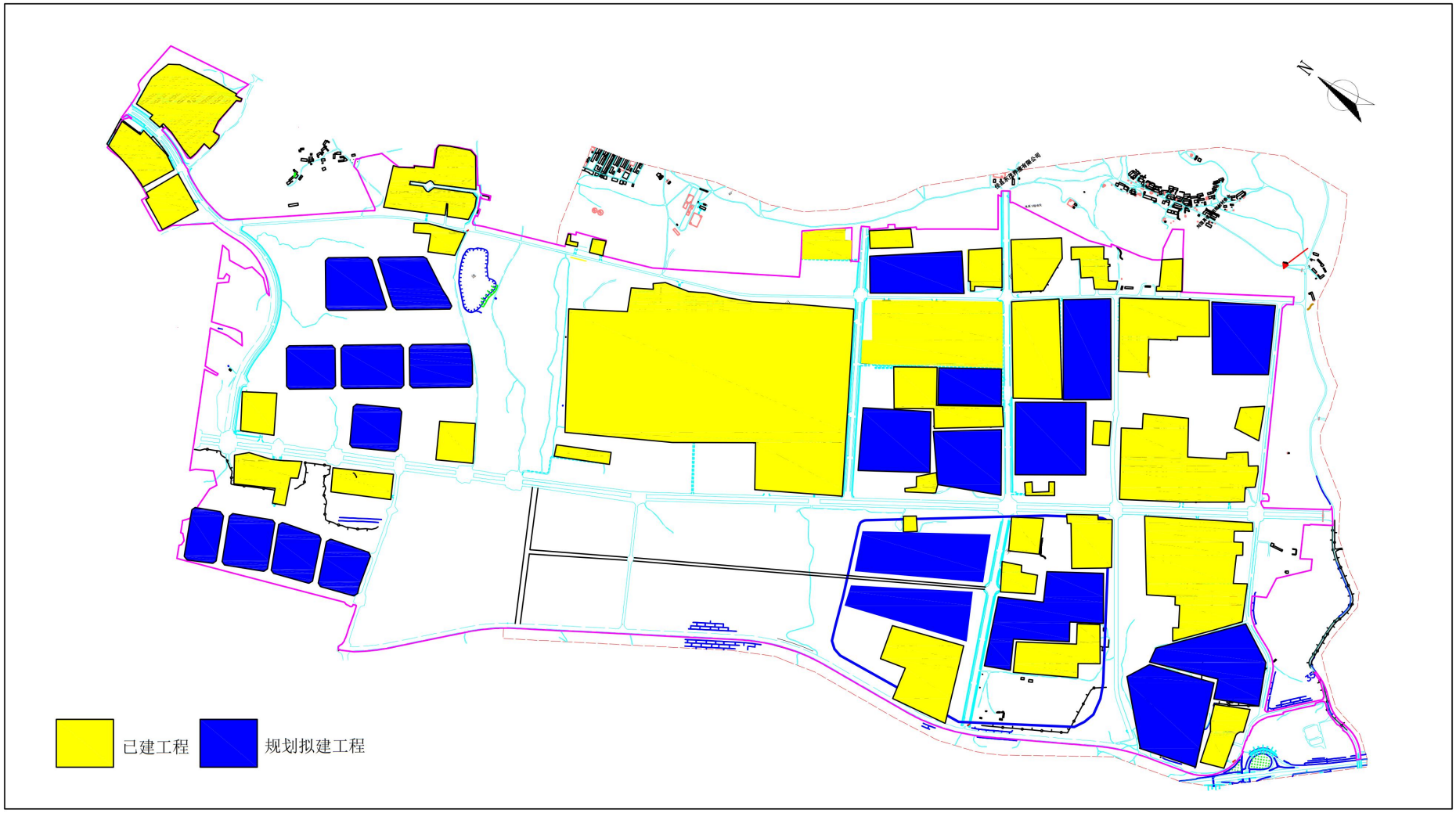


图 2-6　园区建设工程分布图

（五）近期建设规划

近期规划期限为2021年-2025年，建设用地规模约7.88km²，规划人口规模约0.5万人。

1、居住用地：近期建设居住用地主要分布在园区北部，总用地面积23.28hm²，占近期总建设用地面积的2.95%。

2、公共管理与公共服务用地：近期的公共管理与公共服务用地总面积19.27hm²，占近期总建设用地面积的2.44%。

3、商业服务业用地：近期占地9.27hm²，占近期总建设用地面积的1.18%。

4、工业用地：近期工业用地总面积534.35hm²，占近期总建设用地面积的67.78%。

5、物流仓储用地：近期物流仓储用地总面积43.89hm²，占近期总建设用地面积的5.57%。

6、交通运输用地：近期道路与交通设施用总面积110.15hm²，占近期总建设用地面积的13.97%。

7、公用设施用地：近期公用设施用地总面积30.74hm²，占近期总建设用地面积的3.9%。

8、绿地与开敞空间用地：近期绿地与开敞空间用地共占地17.43hm²，占近期总建设用地面积的2.21%。

三、规划用地

根据西安长安大学工程设计研究院有限公司编制的《榆佳经济技术开发区总体规划修编(2021- 2035)》，对榆佳工业园区的用地规模划定如下：

2025 年建设用地规模为 7.88km²。

2035 年建设用地规模为 9.18km²（本次评估工作范围）。

1、居住用地

居住用地布局。居住用地共划分成南北 2 个生态住区，总用地 23.28hm²。北部住区以移民小区一期和二期组成，有住户 700 户。

2、工业用地

一类工业用地占地 87.57hm²，布局在二期规划用地的西南部。二类工业用地占地面积 488.25hm²，布局在经开区中部。

3、公共管理与公共服务用地

（1）机关团体用地。现状已建成榆佳经济技术开发区管理委员会以及其附属办公单位，用地规模为 3.09hm²，占城市建设用地的 0.32%。

（2）科研用地。在榆佳经济技术开发区建立科创小镇，主要位于新区二路和吉园路之间，用地规模为 25h.00m²，占城市建设用地总量 2.63%。

（3）社会福利用地。规划社会福利用地面积共 7.78hm²，占城市建设用地总量的 0.82%，佳县民政福利院，残疾人托养设施，流浪儿童救助中心等，可以满足经开区和佳县发展需求。

（4）文化用地。规划在景观大道与吉园路交叉口北部规划一处会展用地 3.71hm²，用于园区企业产品和周边城镇农产品的展销。

（5）医疗卫生用地。考虑化工园区医疗应急救援站建设需要，在能源大道与新区一路交叉口东南设置社区医院一处，占地 0.30hm²。

4、商业服务业用地

商业服务业用地共 12.39hm²，占城市建设用地面积的 1.30%。

5、物流仓储用地

本次规划现代物流仓储用地集中布置在景观大道南侧，华创路、长兴路西侧。其用地规模为 43.91hm²，占建设用地的 4.61%。该区域拥有较好的交通优势，不仅为经开区各项产业服务，未来还可打造成佳县的物流服务区中心，加强与周边物流、信息流和人才流等的联系。能源大道以北，天宝路以西为现状粮食储备库，占地 2.67 公顷。

6、道路运输用地

交通运输用地总用地规模为 195.67hm²，占建设用地的 20.56%。城市道路：由城市过境交通、城市主干道、城市次干道和支路等构成，各城市片区依托现状路网形成不同的路网格局。化工园区危险品运输车辆停车场：经开区规划危险品运输车辆停车场 1 处，按照小型停车场控制，占地 1hm²。

7、公用设施用地

公用设施用地由供电用地，供水用地、供燃气用地等供应设施用地及其它市政设施用地组成，总用地规模为 30.94hm²，占城市建设用地 3.25%。

8、绿地与开敞空间用地

公园用地：综合公园、居住区公园，街头绿地，共占地 19.47hm²。

防护绿地：防护绿地位于各组团之间，共占地 4.38hm²，占城市建设用地总面积的 0.46%。

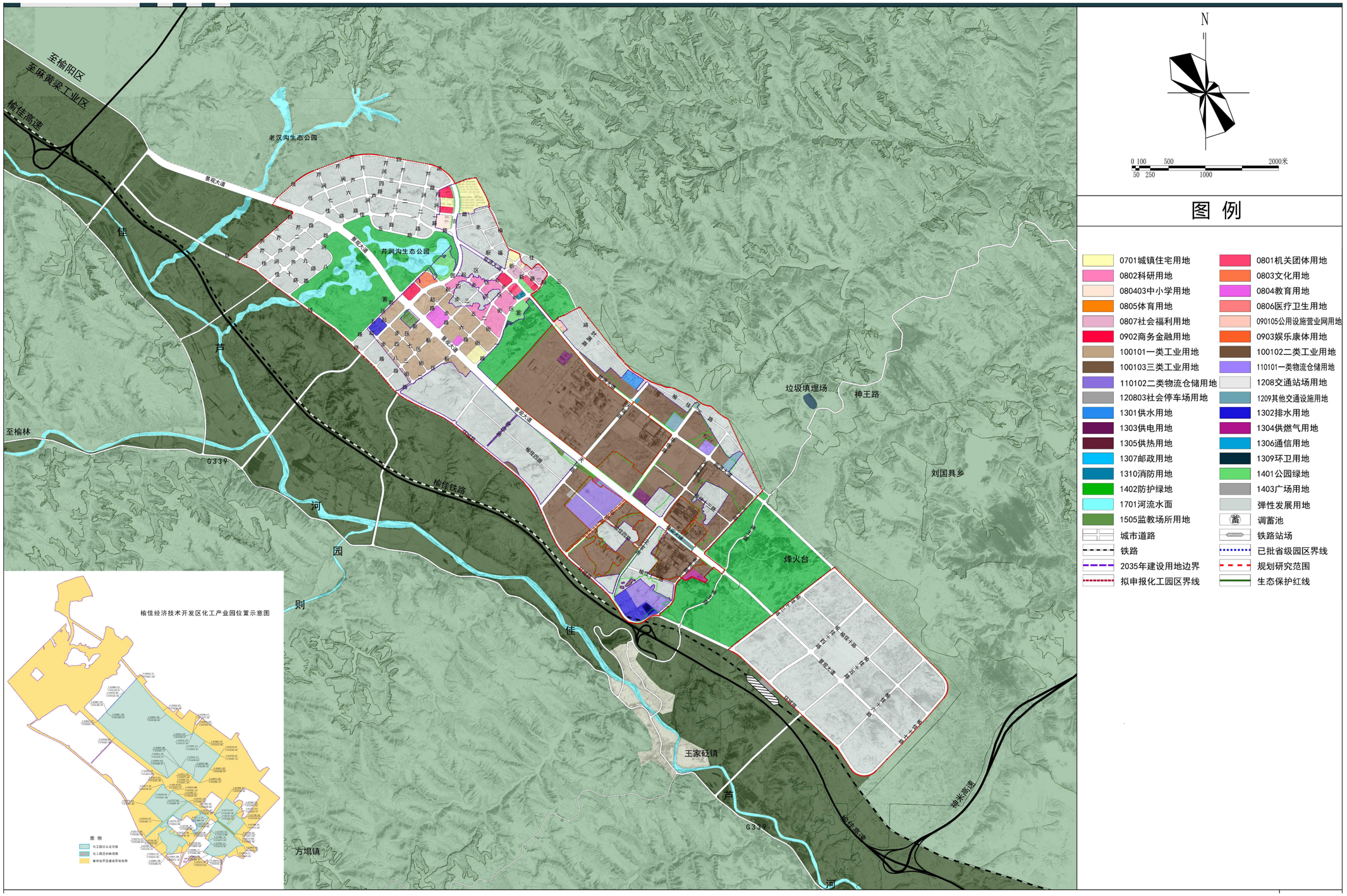


图 2-7　园区用地布局规划图

第三章 地质环境条件

一、气象、水文

（一）气象

项目区属中温带大陆性半干旱季风气候。主要特点是：四季长短不等，干湿分明。春季气温回升较快，变化大，多风沙，有霜冻，雨量少，有春旱；夏季较温暖，有伏旱、暴雨、冻雹和阵性大风出现；秋季温凉，气温下降快；冬季漫长，寒冷干燥，春季较长，干旱多风，并有寒潮降温天气，夏季短而高温，旱涝相间，秋季温凉湿润，四季气候变化分明。

佳县深处内陆，属大陆性半干旱季风气候区，特点是冬季漫长寒冷少雨，夏季短促温差较大，降雨偏少，春季干旱严重，秋季降水较多。总体日照时数长，光热资源丰富。干旱为佳县最为严重的自然灾害之一，多发生在春夏。

区内多年平均气温 10.4℃，极端最高气温 42.1℃（2005 年 6 月 22 日），极端最低气温-24.4℃（2002 年 12 月 27 日）。最热月平均气温 24.7℃（7 月），最冷月平均气温 7.2℃（1 月）。日温差较大，全年平均相差 11.4℃。

据佳县气象单位近 40 年（1980～2022 年）降水资料统计，50～100mm 的暴雨出现过 13 次，年平均 0.4 次；100～200mm 的大暴雨出现过 2 次；大于 200mm 的特大暴雨出现过 1 次。一年中暴雨主要集中在 7、8 月份，约占全年降水量的 55%。从 2009 年开始年均降水量相比以前明显增大，强度最大的出现在 2012 年 7 月 27 日，24 小时降水量高达 216.4mm，1 小时降水量为 70.1mm（图 3-1、图 3-2）。

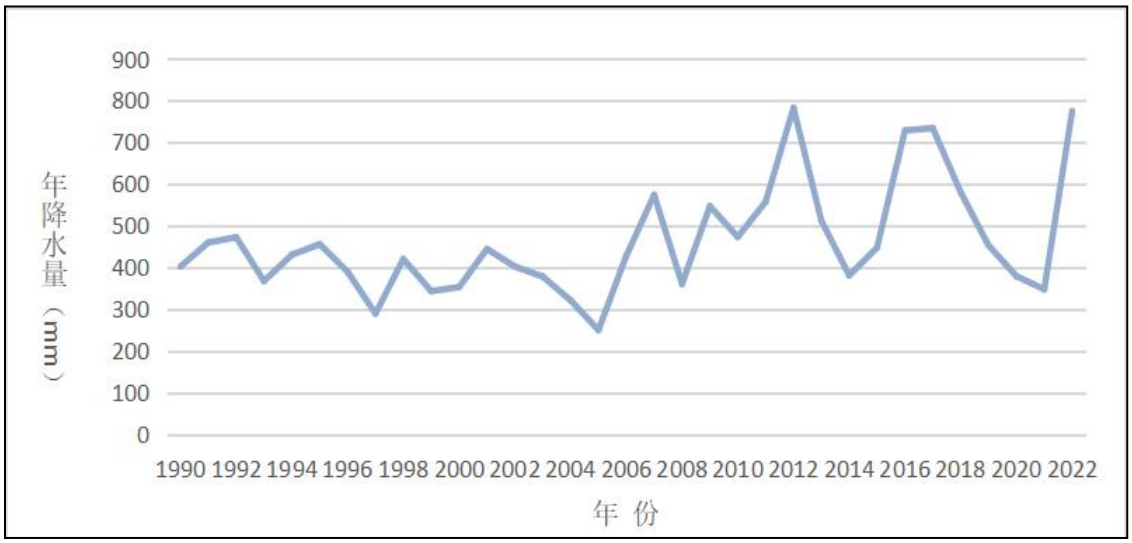


图 3-1 佳县多年（1980～2022 年）年降水量曲线

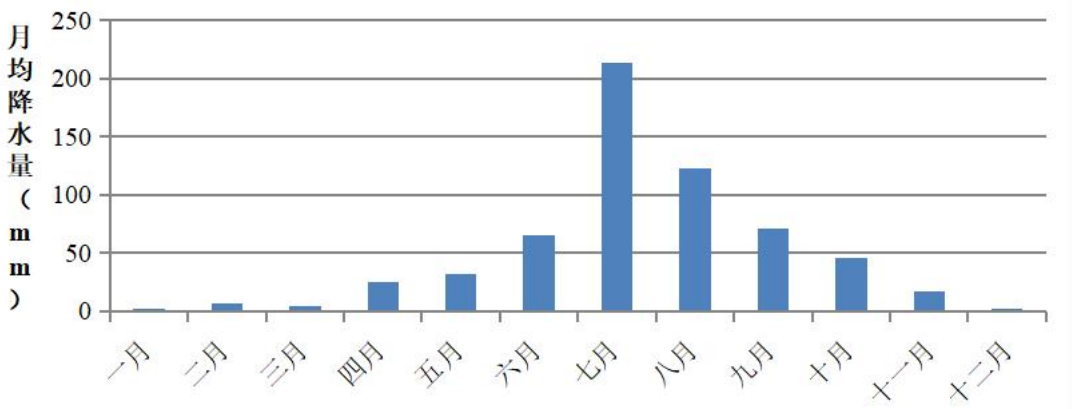


图 3-2　佳县 1980-2022 年月均降水量柱状图

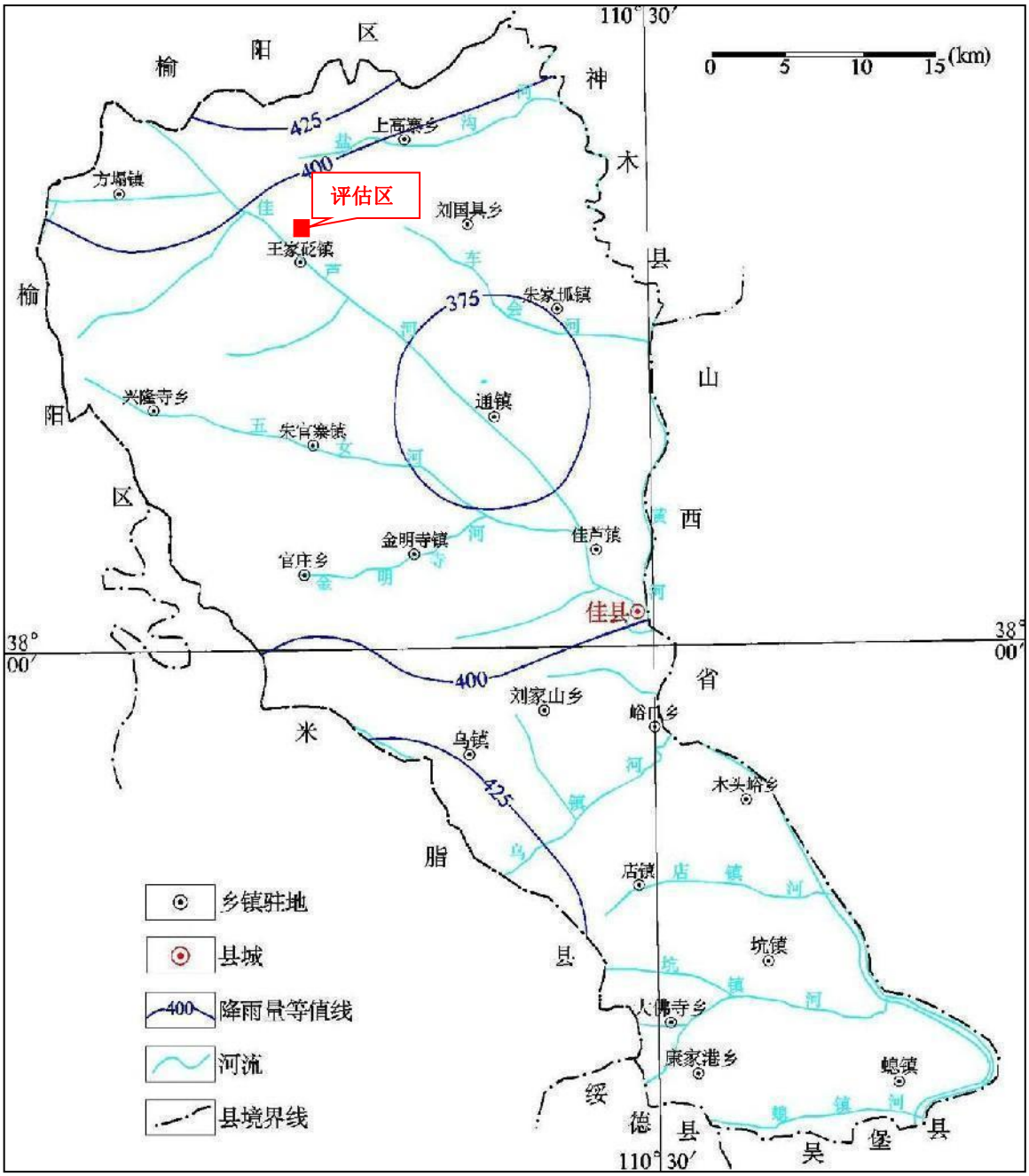


图 3-3 佳县年降雨量等值线图

（二）水文

佳县地处黄河流域中游，境内河流均属黄河水系，黄河从神木市与佳县交界的秃尾河口入境，经朱家坬镇、佳芦镇、木头峪镇、坑镇，由螅镇出境流入吴堡县。境内流向由北向南，过境河流长 81.75km，有 5 个大碛口、14 个常用渡口。黄河是本县与山西省临县的天然界河。河床宽 600-1000m，平均水深 4m，最深处 5.7m，枯水期水深 1-3m，常年流量 907m³/s，河床比降 0.6‰，最大流速 12.8m/s。有 6 级及六级以上河流 11 条，由西北向东南汇入黄河，即秃尾河、佳芦河、螅镇河、坑镇河、店镇河、乌镇河、金明寺河、五女河、车会河、盐沟河。6 级以下小沟道 357 条（见图 3-4）。

图 3-4 佳县水系分布示意图

评估区内无地表水，距评估区最近的河流为佳芦河，佳芦河距评估区约 1.5km。

佳芦河：古名茹芦水，发源于榆阳区双山乡断桥村。从源头起流经 30.2km 进入佳县王家砭镇王寨村，该村以上称“上游”；王寨村至通镇，称“中游”，地形开阔，比

降小；通镇以下至木场湾村入黄河，称“下游”，河床狭窄。河流全长 93km，境内流长 62.8km，有支毛沟 2046 条，平均比降 6.28‰，多年平均流量 3.29m^3/s，年平均输沙量 3.31×104t，最大含沙量 1.48kg/m^3，最大洪水总量 3800×10^{4}m^3，最大洪峰流量 5770m^3/s，最大流速 11.4m/s，最大洪水历时 13 小时（1970 年 8 月 2 日），总流域面积 1134km^2，县境内流域面积 894km^2。河底为砾石结构。

二、地形地貌

（一）地形

佳县地处陕北黄土高原腹地，黄河西岸，毛乌素沙漠南缘。地势西北高、东南低，海拔 675～1339.5m 之间，相对高差约 664m。调查区自新生代以来，地壳大面积呈垂直上升运动，经历漫长的侵蚀切割形成起伏不平的黄土梁峁沟壑。主体山脉有两条，均起于西北，止于东南，西北山峰低缓，东南高峻，延伸至黄河沿岸成绝壁悬崖。其中一条由西北自榆林入境，沿佳芦河岸向东南延伸 120km 于县城落脉；另一条始于榆阳区、米脂县，向东南延伸至康家港。两大山脉中沟、涧、坡、梁、峁纵横交错、地形复杂。

（二）地貌

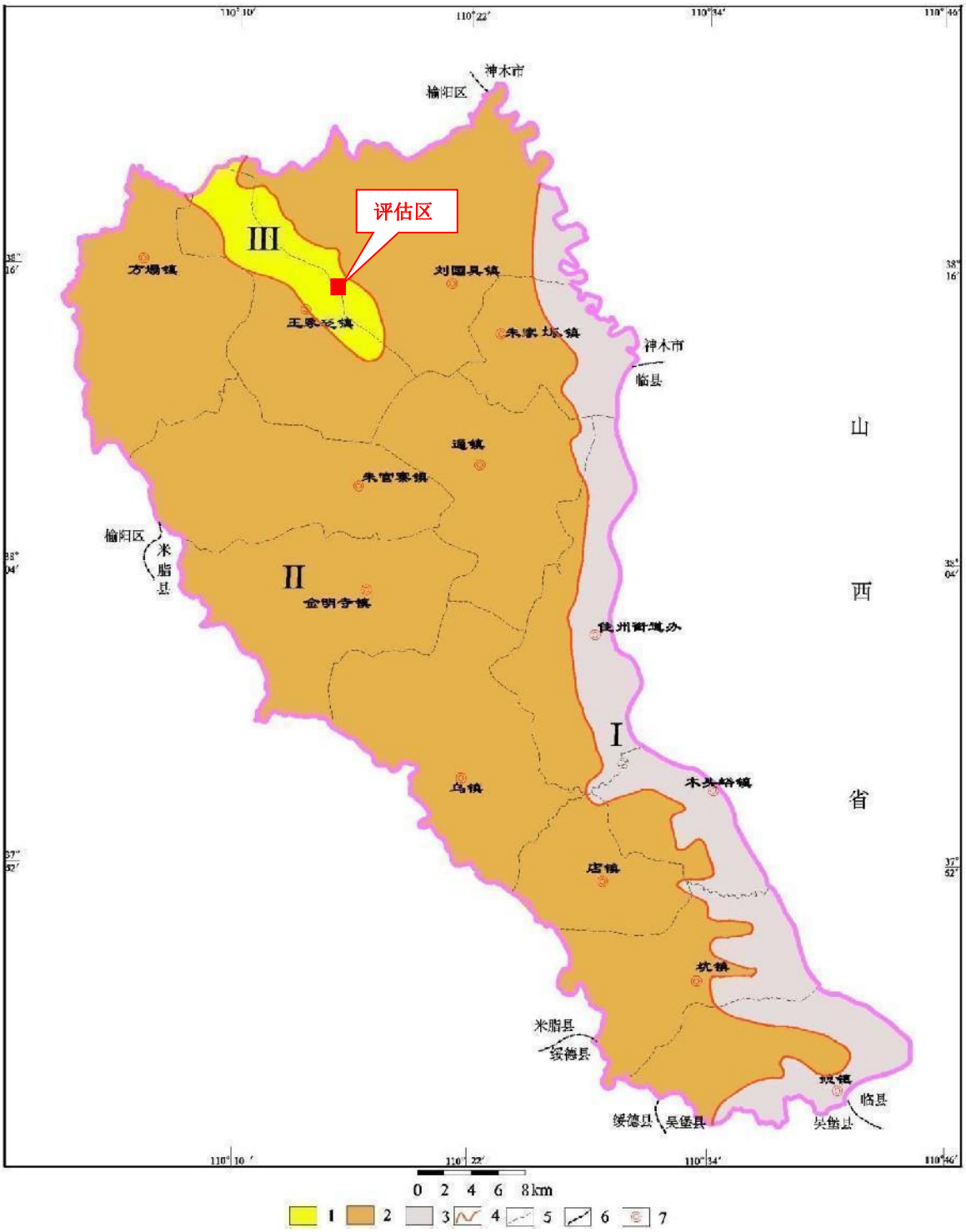
区内地貌可划分为东部黄河沿岸土石山区、西部黄土梁峁沟壑区、西北部风沙区三个地貌单元（见图 3-5、3-6）。评估区地貌单元属毛乌素沙漠边缘沙丘地貌。

评估区位于毛乌素沙漠东南边缘与陕北黄土高原接壤地带，地貌单元属风积砂丘地貌。场地整体较为平缓，呈北高南低，高程介于 1100m~1200m，相对高差约 100m。评估区微地貌为西部有冲沟（照片 3-1），冲沟长 1.8km，为“V”型沟谷，两侧坡度 30~45°；在评估区南部及中部有孤立山丘（照片 3-2），高程介于 1130m~1190m，相对高差约 60m，坡面表现为上缓下陡，上部受堆积物堆积，坡度较缓，坡面坡度 15~30°，下部因开挖形成直立面；坡面局部出现水土流失，形成不规则冲沟，坡面植被稀疏，多为杂草，覆盖率低于 30%。

照片 3-1 西部冲沟（镜向 47°）

照片 3-2 园区南部独立山丘（镜向 224°）

图 3-5 评估区地形地貌卫星图



1.风沙区2.黄土梁峁沟壑区3.土石山区4.县界5.镇（街办）界6.镇（街办）驻地

图3-6 佳县地貌分区图

照片 3-3 园区西北部地形地貌（镜向355°）

照片 3-4 园区南部沙丘地貌（镜向142°）

照片 3-5 园区中部沙丘地貌（镜向130°）

照片 3-6 园区东部地形地貌（镜向310°）

三、地层岩性

评估区内主要发育中、新生代地层，包括三叠系、新近系和第四系。第四系分布最为广泛，遍布全区，其余时代地层多沿评估区外河谷两侧零星出露（见图 3-7），评估区地层序列及岩性组合特征（见图 3-8）由老到新叙述如下：

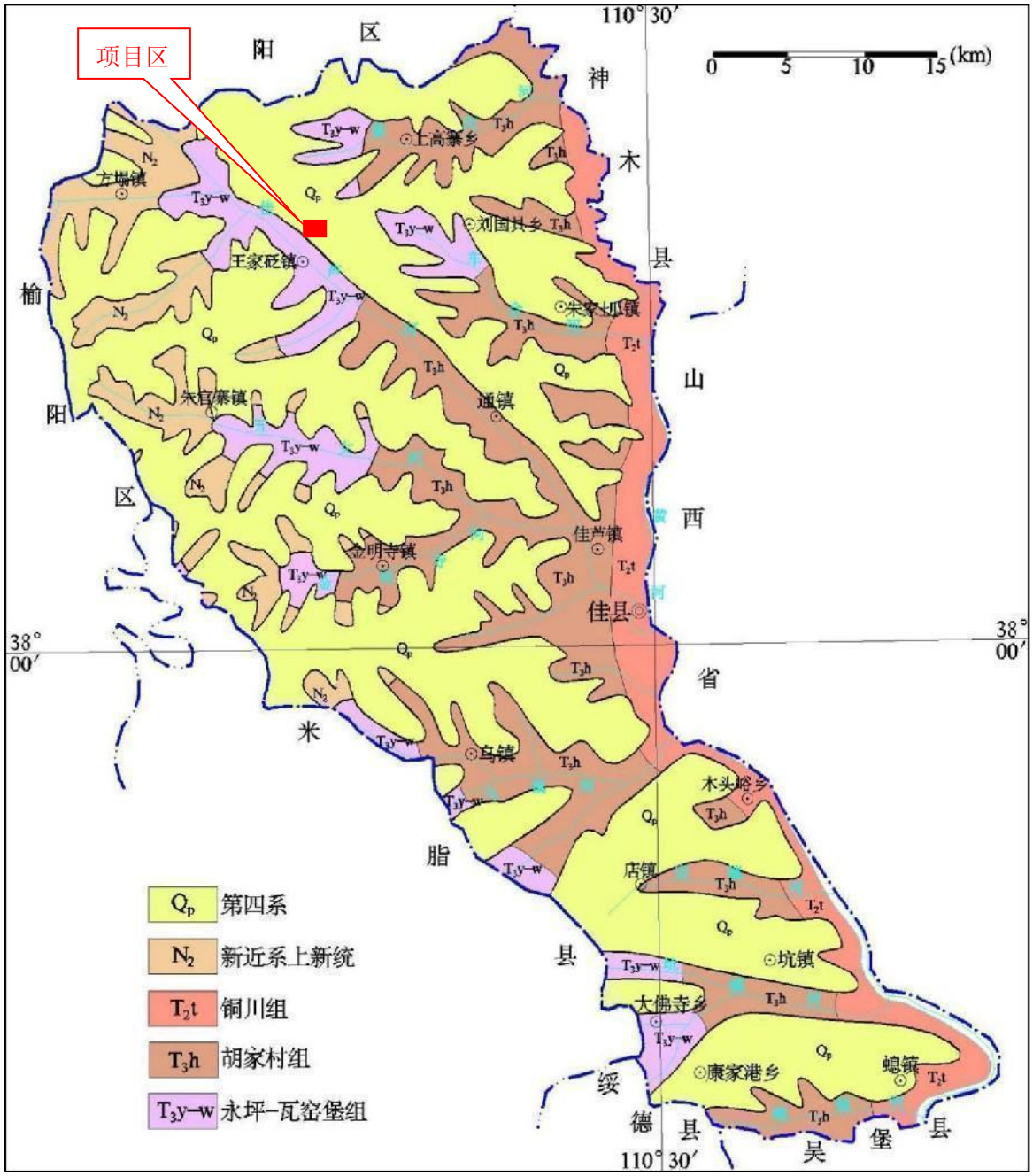
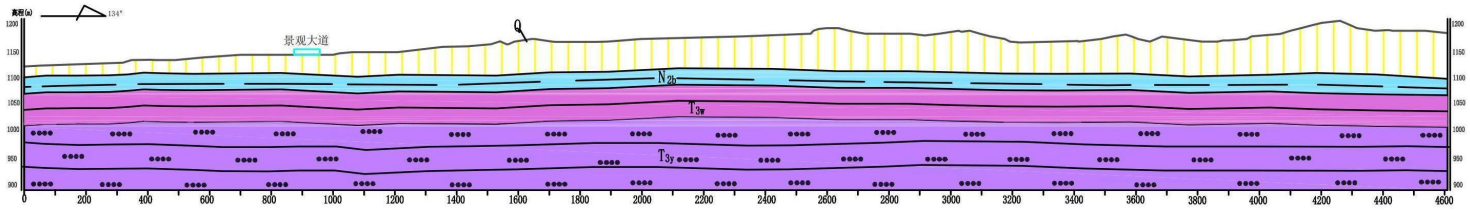


图 3-7 佳县地质图

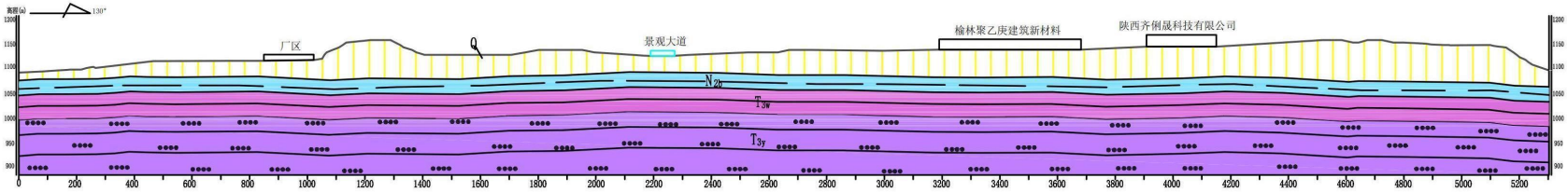
剖面1-1′

比例尺：横向 1:5000　纵向 1:5000



剖面2-2′

比例尺：横向 1:5000　纵向 1:5000



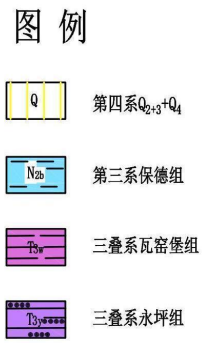


图 3-7　评估区地质剖面图

界	系	统	组	符号	柱状图	厚度(m)	岩性描述	分布位置
新生界	第四系	全新统		Q_4		0-30	冲洪积层：上部为灰白、灰黄色砂卵石。下部为褐黄色黄土状粉土，呈带状分布于河谷及大冲沟。 重力地质作用的产物分布在自然和人工边坡的坡脚附近。岩性为碎石土、砂土、粘性土（黄土状土）夹角砾与碎石。	广泛覆盖在黄土梁峁及其斜坡上，自然和人工边坡的坡脚附近。
		上更新统		Q_3		①10-60 ②5-30	①马兰黄土：土黄、褐黄粉土、粉质粘土、分布于梁峁顶端及谷坡。 冲积层：下部为灰、褐黄色砂卵石、灰黄、黄土状粉土、粉土。 ②粘土：分布于各河谷及冲沟边岸。	
		中更新统		Q_2		①10-50 ②2-40	①离石黄土：褐黄、棕黄粉土、粉质粘土，夹古土壤、广泛分布于梁峁地区。 ②冲积层：下部、灰白、褐黄色砂、砂卵石。上部、褐黄、棕黄色黄土状土、分布于河谷三级阶地。	
	新近系	上新统		N_2		16-45	棕红色粉土质泥岩，夹钙质结核，下部为砾岩。	仅在各冲沟沟脑部位局部出露。
中生界	三叠系	上统	瓦窑堡组	T_3w		100-228	黄绿、灰黑色泥岩与砂岩、粉砂岩互层、夹煤层及煤线。	分布于较大河流的河谷中。
			永坪组	T_3y		90-150	灰绿、黄绿、厚层细砂岩、粉砂岩与泥岩互层、夹煤线。	
			胡家村组	T_3h		200-300	浅灰绿、肉红色长石砂岩与深灰色泥岩互层、夹黑色页岩。偶见煤线夹于其间。	
		中统	铜川组	T_2t		180-300	浅灰绿、灰绿色粉砂岩与粉砂质泥岩。	分布于黄河沿岸及附近的河谷中。

图 3-8 佳县地层柱状图

1.中生界

三叠系：

中统铜川组（T_2t）：黄、灰绿色细砂岩为主夹粉砂质泥岩，上段为灰黑、灰绿色泥质粉砂岩与粉砂质泥岩。砂岩以泥质胶结为主，厚度一般不超过 600m。上统延长群瓦窑堡组（T_3w）：黄绿、灰黑色泥岩与砂岩、粉砂岩互层，夹煤层或煤线，厚 100～228m，为三叠系重要含煤层位（评估区未出露）。

2.新生界

①新近系:

上新统（N_2），岩性底部为灰绿、浅棕色砾岩、砂岩夹砂质泥岩；中部为砖红色粉砂质泥岩；上部为紫红色粉砂质泥岩。岩石强度低、易泥化，厚度一般 16～45m，新近系上新统不整合或假整合于中生代地层之上（评估区未出露）。

②第四系:

全新统风积沙（Q_4^{eol}），评估区表层主要地层为松散的浅灰黄色粉、细砂，成份主要为长石、石英。形成风积沙，以沙丘链构成大片沙漠，主要矿物构成以石英、长石为主，结构松散。分选磨圆较好，粒径 0.2～0.05mm，有良好的透水性能，厚

度 1-15m 左右，局部可达 40 余米。有些粉沙、粉土覆于黄土梁峁之上，成为现代沙质黄土层，主要分布于黄土梁峁表层（照片 3-7）。

上更新统风积（Q_3^{eol}）新黄土、细砂，出露于评估区部分地区，为褐黄色，具针状孔隙，含粉细砂及云母片，可见零星钙质结核、白色钙质条纹。岩性以粉土为主，稍湿，中密~密实，局部夹粉质粘土，主要分布于黄土梁峁区（照片 3-8）。

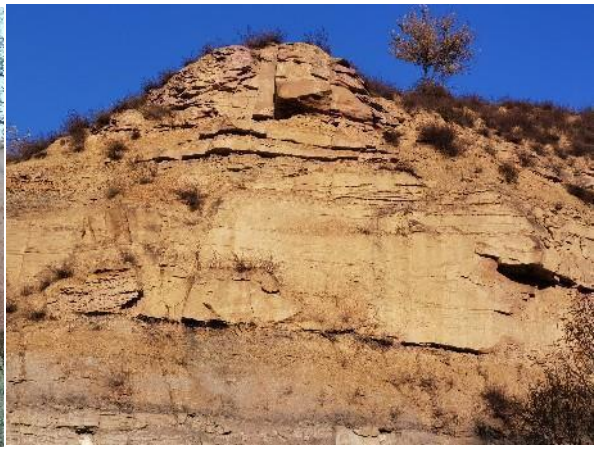
全新统冲洪积层（Q_4^{2al+pl}）：主要分布于评估区西北部沟谷底部，一般厚 2～5m，最厚可达 10m 左右。岩性主要为灰黄、浅灰黄色粉细沙及亚沙土，底部含砂砾石。

小结：评估区内岩性、岩相变化较大，岩土体结较复杂。

照片 3-7 全新统风积沙（镜向 135°）

照片 3-8 第四系黄土（镜向 193°）

照片 3-9 新近系泥岩（镜向 224°）



照片 3-10 三叠系砂岩（镜向 140°）

四、地质构造

（一）构造

佳县地处鄂尔多斯盆地东缘华北陆块上（见图 3-9）。

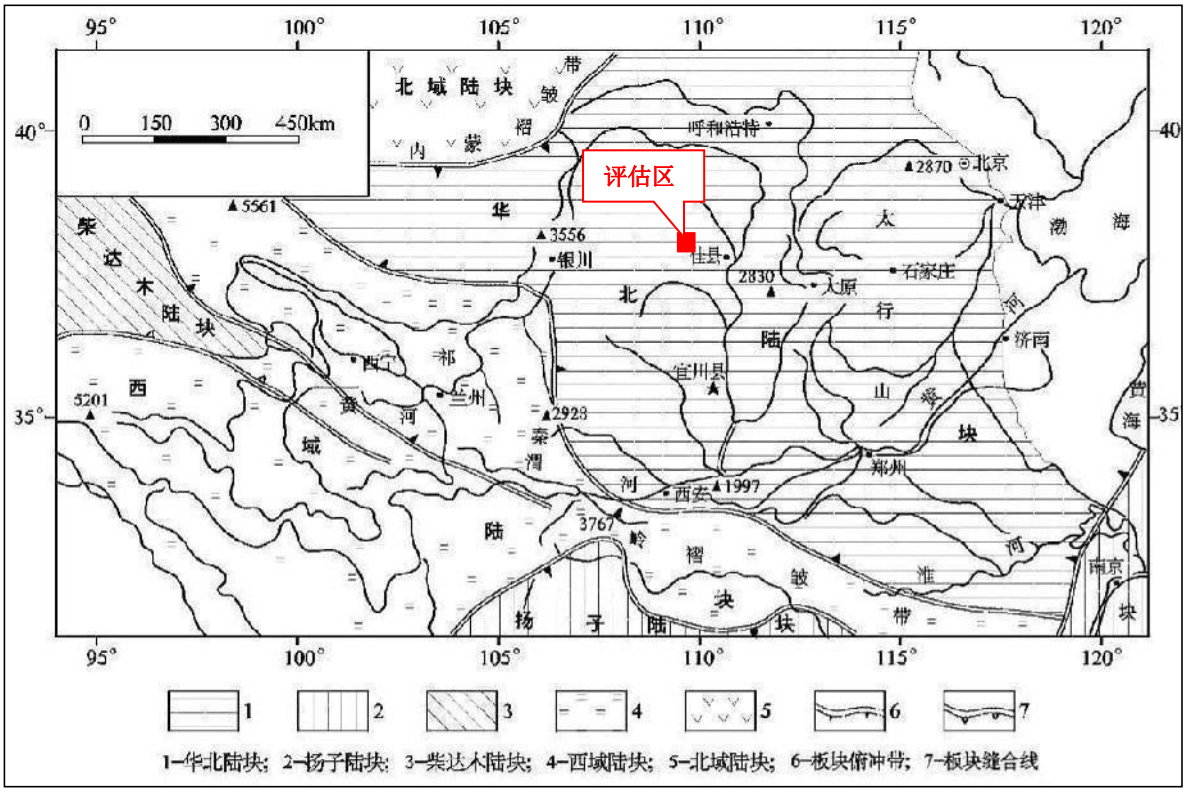


图 3-9 区域构造单元划分图（引自陕西省区域环境地质调查报告）

佳县地处鄂尔多斯盆地东缘的陕北斜坡上。地质活动相对稳定，岩层构造简单，地壳褶皱和断裂稀少，未见岩浆侵入活动。区内大部分地区地表被新生界第四系黄土层覆盖，只在较大河谷两侧及黄河沿岸有基岩出露，以三叠系为主，地层南北向弧形展布，成向西缓倾的单斜，岩层倾角较小，一般 5-10°，新近系不整合或假整合于中生代地层之上。

晚侏罗纪陕甘宁凹陷萎缩后，新生代在晚白垩纪缓慢上升的背景上成为大面积的拱起区，现代地貌属黄土高原。第四纪以来，由于持续上升，河流溯源侵蚀和不断下切，形成现今沟壑密布，地形支离破碎的地貌景观。

评估区地质构造活动弱，岩层构造简单，地壳褶皱和断裂稀少，未见岩浆侵入活动。区内大部分地区地表被新生界第四系风积砂层覆盖，基岩以三叠系为主，地层南北向弧形展布，成向西缓倾的单斜，岩层倾角较小，一般 5～10°，新近系不整合或假整合于中生代地层之上，该评估区地质环境复杂程度一般。

（二）新构造运动与地震

1、新构造运动

拟建场地位于中生代以前子长凹陷带东北角边缘，区内中生代以来褶皱、断层不发育，地层稳定。所处区域属于鄂尔多斯盆地中部次级构造单元陕北斜坡东部，该区域新构造运动一直处于上升阶段，长期以来属于一个相对稳定的地块。

综上所述，评估区内地质构造简单。

2、地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），确定评估区设计地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期 0.35s，抗震设防烈度Ⅵ度。

五、岩土体类型及工程地质性质

（一）岩土体类型

评估区土体主要为第四系全新统风积沙、全新统冲洪积层和第四系更新统的黄土。

第四系风积沙：主要为松散的浅灰黄色粉、细砂，成份主要为长石、石英。形成风积沙，以沙丘链构成大片沙漠，有些粉沙、粉土覆于黄土梁峁之上，成为现代沙质黄土层，主要分布于黄土梁峁表层。

全新统冲洪积层：主要矿物构成以石英、长石为主，结构松散，分选磨圆较好，粒径 0.2～0.05mm，有良好的透水性能、松散，厚度一般 15m 左右，局部可达 40 余米，多呈松散性，不均匀，不稳定变化大，易被冲蚀。厚度数米，形成河谷阶地，工程地质条件较差。

第四系黄土：主要为粘土、粉质粘土、粉土、砂砾土和黄土、黄土状土，分布于黄土梁峁沟壑区，覆盖在基岩之上，厚度较大，结构松散，具有一定的湿陷性，柱状节理发育，在外动力作用下，常形成深切沟谷、陡崖，易发生滑坡、崩塌等地质灾害。残坡积粘性土主要分布在山坡较缓部位和沟谷两侧，多为老滑体或崩塌体堆积产物，其与下伏基岩或隔水土层接触带遇水易形成软弱面，形成滑坡。在干燥情况下，强度较高，直立性，工程地质性能较好，浸水时则易发生湿陷变形及崩解，抗剪强度大幅度降低，工程地质性能较差。

（二）工程地质性质

根据收集资料，结合野外调查，评估区内地层自上而下主要由素填土，第四系全新统风积（Q_4^{eol}）细砂，上更新统风积（Q_3^{eol}）黄土、细砂，中更新统风积（Q_2^{eol}）黄土等构成。

①层素填土：岩性分布不均，稍密状态为主，地基承载力特征值 140Pa，工程性能较差。

②层粉细砂：N＝15～27 击，N=21.7 击，中密状态，地基承载力特征值 150Pa，工程性能一般。

③-1 层黄土：w＝17.0%，稍湿为主；IL <0，坚硬状态为主；属中压缩性土，地基承载力特征值 180Pa，工程性能一般。

③-2 层粉细砂：N＝19～40 击，N=32.1 击，中密～密实状态，以密实状态为主，地基承载力特征值 240Pa，工程性能较好。

③-3 层黄土：w＝19.6%，稍湿为主；IL=0.14，硬塑～坚硬状态；属中压缩性土，地基承载力特征值 220Pa，工程性能一般。

③-4 层粉细砂：密实状态，分布不连续，地基承载力特征值 250Pa，工程性能一般。

④层黄土：a1-2=0.28MPa-1，属中压缩性土；IL=0.21，硬塑状态为主，地基承载力特征值 280Pa，工程性能一般。

从整体上看，区内地表主要分布为第四系全新统风积砂，该层厚度变化较大，是构成场地沙丘的主要地层，建场地不存在地震液化问题；密实状态为稍密～中密状态，以稍密状态为主，工程性能较差。

六、水文地质条件

（一）地下水类型

佳县地下水根据贮存条件及水力特征可划分为松散岩类孔隙水、黄土孔隙裂隙水、碎屑岩裂隙水。

松散岩类孔隙水：为潜水。主要分布在黄河、秃尾河、佳芦河低漫滩及一级阶地上，沿河呈片状或带状分布。含水层为沙、砾、卵石岩，厚度相对较大，展布面积、补给条件好，水位埋藏浅。黄河沿岸水量中等，秃尾河、佳芦河水量较贫乏。

黄土孔隙裂水：为潜水。主要分布在广大峁梁区的较大梁身及分水岭地段，含水

层为上更新统马兰黄土和中更新统离石黄土。由于冲沟发育，较大冲沟一级切入基岩10～20m，“V”形冲沟密布，地形极为破碎，以致无法形成统一含水层。因而潜水分 布零星，水位埋藏深，水量极为贫乏。主要接受降水的入渗补给，以泉或渗流的方式向沟谷溢出排泄。

碎屑岩裂隙水：有潜水与承压水之分。潜水广泛分布于全县，含水层为三叠系砂裂隙风化带。其分布、贮存及富水性主要受裂隙控制，其次受岩性和地貌的控制。由于裂隙在平面上具有不均一性，故贮水性各地差异很大。在河谷区构造轴线及其附 近裂隙密集带之黄河沿岸贮水性好，水量丰富或中等；佳芦河南河底至崔家畔、方塌镇花儿咀、王家砭镇至通镇西梁峁、神木凉水井至上高寨李治村水量中高；其他地段较差，水量贫乏。以大气降水及地表水补给为主。承压水广布全县，含水层为三叠系 砂泥岩不等厚互层岩性，在横向上具有不稳定性、不连续性，裂隙表面上具有多层性、上强下弱性、与潜水转化频繁性，故而承压水越往深水量越贫乏。

界	系	统	组	符号	柱状图	厚度	水文地质特征
新生界	第四系	全中统		Q_4		0～10	砂层透水而不含水
		中上更新统		Q_{2+3}		14～50	黄土和砂互层
	第三系	上新统	保德组	N_{2b}		10～30	该层主要为粘土岩仅在局部地段形成富水区，赋存受上覆含水层的控制。泉流量分别为1.0031L/ s 、0.828L/ s ，水化学类型为HCO_3- Ca•Mg 型水。零星分布
中新界	三叠系	上统	瓦窑堡组	T_{3w}		0～228	砂岩，基岩风化裂隙发育，补给条件较好，泉水出露较多，据本次调查结果，涌水量预计可达350 m / d ，矿化度0.229g/ L ，水化学类型为HCO_3- Ca•Mg 。深部承压水水量较小，水质差。
			永坪组	T_{3y}		95～200	据收集资料，该层为砂岩，风化裂隙发育，局部补给条件良好，上部风化裂隙单位涌水量为1.538m^3/d•m ，出水量45.08m^3/d，水化学类型一般为HCO_3- Na•Mg 矿化度0.476g/ L ；中深部出水量196.86m^3/d。水化学类型为SO_4•Cl- Na 型，矿化度4.125g/L。深部承压水裂隙一般不发育，富水性极差，涌水量一般小于10m^3/d。在局部地区分布有高矿化度的承压水，矿化度高达59.11g/L，深部承压水具有油田水的特征。

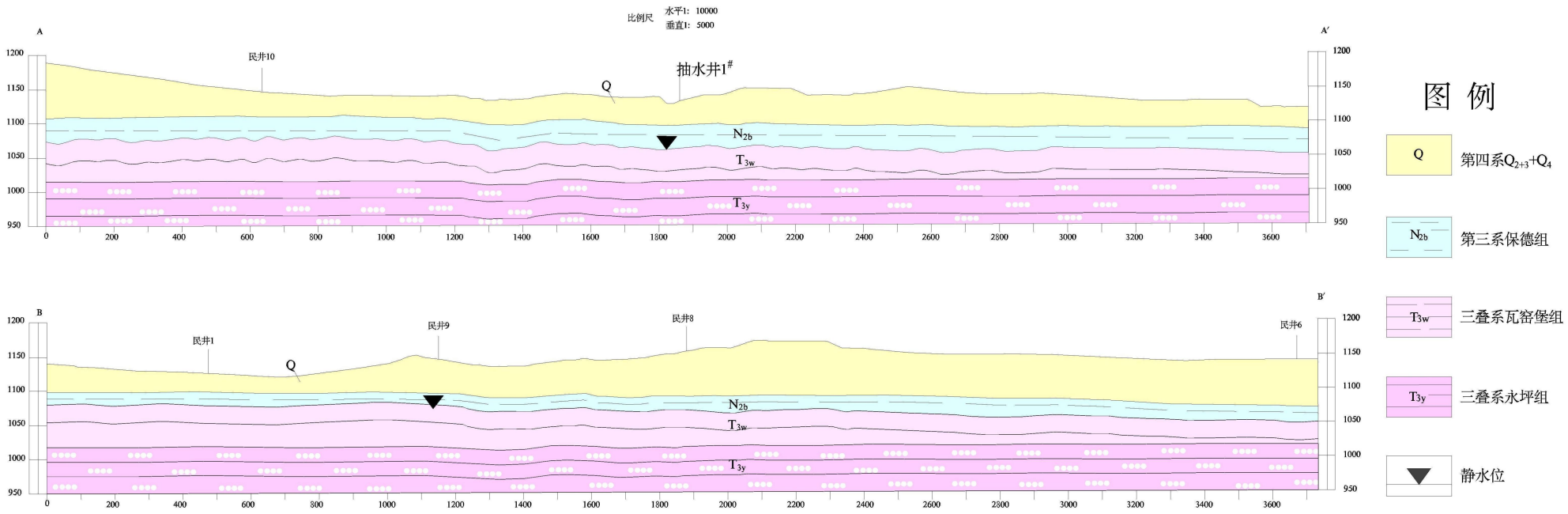
Q　第四系Q_{2+3}+Q_4

N_{2b}　第三系保德组

T_{3w}　三叠系瓦窑堡组

T_{3y}　三叠系永坪组

图 3-12　综合水文地质柱状剖面图



引自 2013 年 5 月，陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司 24000 吨多晶硅目水文地质勘察报告（1:5 万）

图 3-13 水文地质剖面图

（二）地下水补给、径流与排泄

本区地下水的补给主要以大气降水为主，其次为河流渗流补给，凝结水等。河谷区地下水除大气降水入渗补给外，还接受上游含水层侧向径流补给和洪水季节河水的反向渗漏补给。地下水主要向下游和黄河径流排泄，最终以表流和潜流的形式向下游边界排泄。

低山丘陵区地下水的补给途径主要是大气降水，但由于地形破碎、坡度大、基岩裸露等原因而不易接受大气降水补给，该区大气降水主要通过顺坡形成地表径流，顺地势从沟谷和支沟分水岭高处向低处径流，排泄于沟谷或支沟之中，再以表流形式汇入黄河或以地下潜流形式排泄于黄河河谷中。

黄土梁峁区低山丘陵区类似，地下水径流、排泄主要受地形条件控制，多在岩层风化裂隙发育带以下以下降泉的形式排泄。

黄土残塬区黄土厚度大，含水层分布连续，地下水接受大气降水补给后，多以上层滞水形式出现，黄土含水层易下渗补给下伏基岩裂隙含水层，以基岩下降泉的形式排泄。

（三）水质

区内气候干旱，降水量小，蒸发量大。第四系潜水，在广大黄土梁峁沟壑区、河谷阶地及沙漠滩地区，由于地下水径流排泄条件好，以溶滤作用为主，地下水化学类型主要为重碳酸型水，水质较好，一般无色、无味、无臭，矿化度多小于 1g/L，基本呈弱碱性，矿化度地下水高于地表水，枯水期高于丰水期，矿化度与总碱度成正比关系，总体水质地下水好于地表水。

评估区地下水埋藏深度大于 60.0m，属第四系孔隙潜水以及碎屑岩裂隙水类型，该地下水主要受大气降水和区外迳流补给。

综上所述，评估区水文地质条件较差。

七、特殊性岩土体

（一）砂土液化

评估区原地貌类型为毛乌素沙漠沙丘地貌，表层主要地层为松散的浅灰黄色粉、细砂，成份主要为长石、石英。形成风积沙。根据现场调查及收集的水文资料，评估区地下水埋藏深度大于 60.0m，无砂土液化不良工程问题。拟建场地地震基本烈度为 6 度，场地地下水埋深大于 60.0m，20.0m 深度内无饱和砂土及饱和粉土分布，因

此，拟建场地亦不存在地震液化问题。

（二）膨胀土

根据现场调查及收集园区内建设工程《岩土工程勘察报告》等资料，评估区内黄土呈褐黄色，具针状孔隙，含粉细砂及云母片，可见零星钙质结核、白色钙质条纹。岩性以粉土为主，稍湿，中密~密实，局部夹粉质粘土，自由膨胀率小于40%，标准吸湿含水率小于2.5%，塑性指数小于15%，综合判定为非膨胀土。

（三）湿陷性黄土

评估区南部及中间局部分布有第四系上更新统黄土层，埋深浅，局部出露于地表，具湿陷性，根据收集到的《陕西有色电子及光伏新材料产业化项目岩土工程勘察报告》（表3.1）、《佳县粮食（加工）仓储设施建设项目（详勘）岩土工程勘察报告》等勘察报告资料，建设场地南部及中部均存在湿陷性黄土，为非自重湿陷性黄土场地，厚度0.2m-2.75m，地基湿陷等级按Ⅰ级(轻微)。

表3.1 湿陷量的计算值结果

建筑物	勘探点编号	起止深度(m)	计算厚度 h_i (mm)	湿陷系数 s_{20}	修正系数 β_0	分层湿陷量计算值 Δs_i (mm)	湿陷量的计算值 Δs (mm)	地基湿陷等级
北侧道路	3	1.5～2.25	750	0.018	1.5	20.3	70.9	Ⅰ级（轻微）
		2.25～3.5	1250	0.027	1.5	50.6		
	5	4～6.3	2300	0.022	1.5	75.9	75.9	Ⅰ级（轻微）
	13	1.50～2.50	1000	0.037	1.5	55.5	55.5	Ⅰ级（轻微）
软化水单元	41	1.50～2.25	750	0.028	1.5	31.5	216.3	Ⅰ级（轻微）
		2.25～3.75	1500	0.051	1.5	114.8		
		3.75～5.25	1500	0.021	1.5	47.3		
		6.75～7.70	950	0.024	1.0	22.8		
硅烷尾气处理单元	45	1.50～3.50	2000	0.048	1.5	144.0	144.0	Ⅰ级（轻微）
主管廊	66	6.3~6.5	200	0.023	1.5	6.9	121.9	Ⅰ级（轻微）
		6.5~9.25	2750	0.023	1.0	115.0		

续表 3.1 湿陷量的计算值结果

建筑物	勘探点编号	起止深度(m)	计算厚度 h_i (mm)	湿陷系数 δ_{s20}	修正系数 β_0	分层湿陷量计算值 Δs_i (mm)	湿陷量的计算值 Δs (mm)	地基湿陷等级
主管廊	221	6.2~6.5	300	0.021	1.5	9.5	35.7	Ⅰ级（轻微）
		6.5~7.75	1250	0.021	1.0	26.3		
硅烷一区精馏单元	157	4.3~6	1700	0.018	1.5	45.9	45.9	Ⅰ级（轻微）
	159	6.75~8.25	1500	0.025	1.0	37.5	37.5	Ⅰ级（轻微）
FBR 反应器单元	402	10.3~11.25	950	0.02	1.0	19.0	19.0	Ⅰ级（轻微）
220kV 变电站	431	2.5~3.5	1000	0.015	1.5	22.5	22.5	Ⅰ级（轻微）
	436	3.7~5.5	1800	0.021	1.5	56.7	106.2	Ⅰ级（轻微）
		5.5~6.5	1000	0.015	1.5	22.5		
		6.5~7.5	1000	0.018	1.5	27.0		
	437	1.5~2.5	1000	0.016	1.5	24.0	24.0	Ⅰ级（轻微）
	440	1.5~2.5	1000	0.053	1.5	79.5	167.7	Ⅰ级（轻微）
		2.5~3.5	1000	0.038	1.5	57.0		
		4.5~5.8	1300	0.016	1.5	31.2		
东侧道路	435	2.8~3.5	700	0.026	1.5	27.3	141.3	Ⅰ级（轻微）
		3.5~4.5	1000	0.044	1.5	66.0		
		4.5~5.5	1000	0.017	1.5	25.5		
		5.5~6.5	1000	0.015	1.5	22.5		

备注：引自《陕西有色电子及光伏新材料产业化项目岩土工程勘察报告》

八、人类工程活动对地质环境的影响

评估区位于陕西榆林市佳县王家砭镇，原地貌类型为毛乌素沙漠沙丘地貌。评估区内无采矿权设置，无采矿活动。区内人类对地质环境影响的主要工程活动有农业种植，修路、输电线路、城镇与农村建设等。

（1） 农业种植

评估区多数区域地形较平坦，农田分布较广，对地表植被造成了一定程度的破坏。

（2） 修房、道路等基础设施建设

评估区及附近有多条公路通过，并且居民点较多，在公路、房屋建设过程中，由于取弃土等人类工程活动，对周边地表植被造成了一定程度的破坏。

（3）厂房建设

评估区主要人类工程建设为厂房建设，一期基础设施建设已经基本完成，部分企业已建成投产，园区建设已初具规模。二期社会福利中心、儿童福利院已建成并投运，移民搬迁安置社区住宅楼、幼儿园、小学、工会职工俱乐部已建成，这些项目建设对地表植被造成了较严重的破坏。

（4）输电线路

榆佳工业园区的主供电源330千伏线路由区域电网接入，主要进线方向为榆林陕西有色开关站提供。园区内陕西国电电榆林分公司220KV白云变电站，有2台主变压器，5条110KV出线，为三相三绕组有载调压变压器，高压侧为220KV，中压侧为110KV，低压侧为35KV，总容量2×240兆伏安，220KV变电站和110KV变电站已经建成投用，输电线路对地质环境的影响较小。

（5）采矿活动

根据本次实际调查，榆佳经济技术开发区建设区内无矿业权设置，最近的勘查区麻黄梁—金鸡滩详查东区距离本项目约有15km，对评估区地质环境无影响。

综上所述，评估区内人类工程活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重。

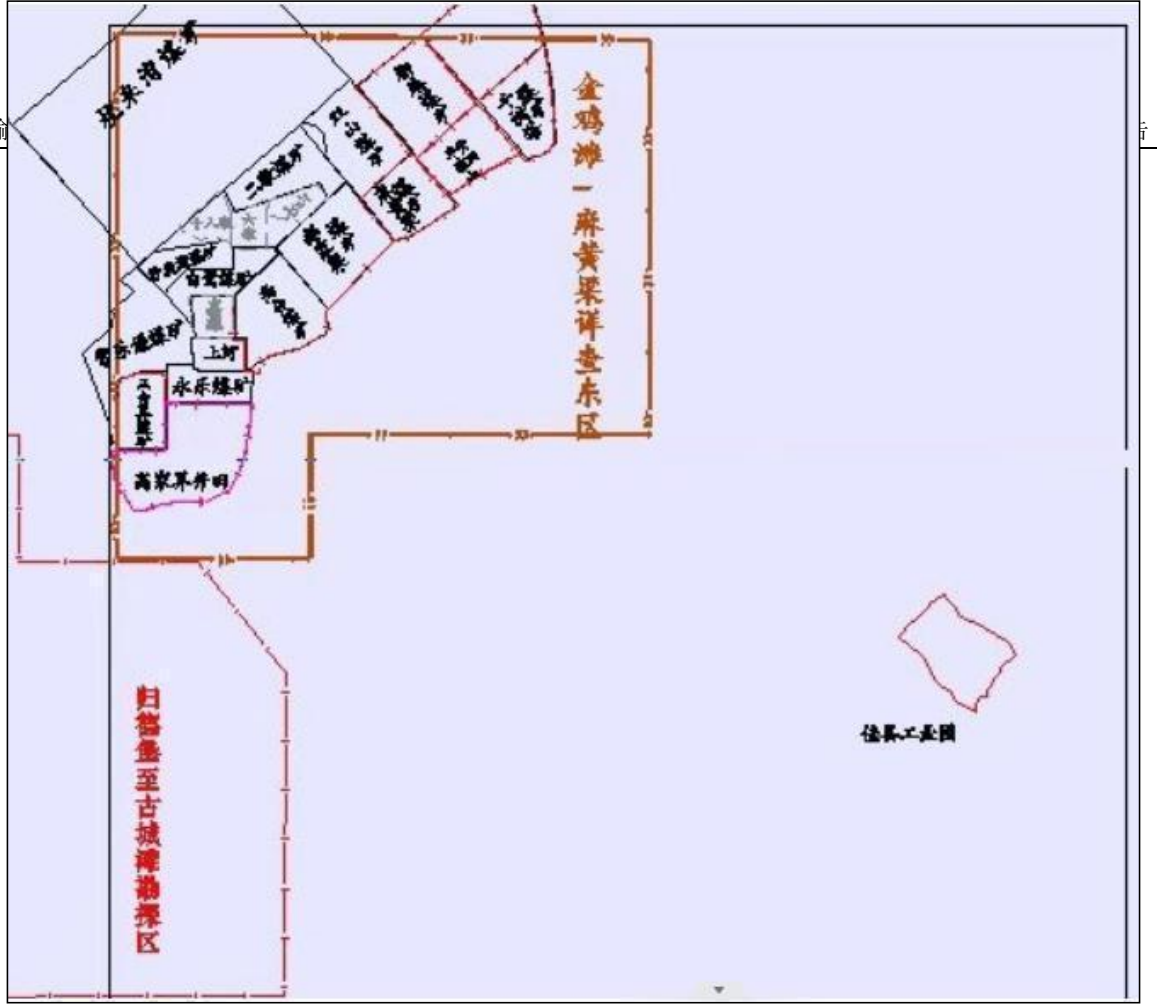


图 3-14 榆佳工业园区与麻黄梁—金鸡滩详查东区范围示意图

照片 3-11　道路修建（镜向 125°）

照片 3-12　农业种植（镜向 203°）

照片 3-13 厂房建设（镜向 267°）

照片 3-14 居民区建设（镜向 350°）

照片 3-15 园区内高压线路（镜向 54°）

照片 3-16 园区内高压线路（镜向 352°）

九、小结

评估区位于陕西省子榆林市佳县王家砭镇，属于大陆性半干旱季风气候区，原地貌类型属毛乌素沙漠边缘沙丘地貌；根据《中国地震动参数区划图》，建设场地所在区域，地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应的地震基本烈度为Ⅵ度，结合本场地类别按上述规范附录 E 及表 1 分别进行调整，调整后基本地震动峰值加速度值为 0.065g，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s。区域地质背景简单；区内未见基岩出露，岩土体类型为素填土，风积黄土，风积沙，建设场地为非自重湿陷性黄土场地，厚度 0.2m-2.75m，地基湿陷等级按Ⅰ级(轻微)，土体工程地质特性较差；区域地质活动相对稳定，无大型褶皱、断裂，地质构造简单；区内地下水类型主要为孔隙潜水，地下水位埋藏较深，调查区范围内未发现地下水和泉水出露，地下水年变化幅度为 2m，水文地质条件良好；区内存在崩塌、滑坡和不稳定斜坡，地质灾害中等发育，危害中等；周边人类工程经济活动对地质环境影响主要表现为农业种植、修路、厂房建设等，对地质环境的影响、破坏较严重。

第四章 地质灾害危险性现状评估

一、地质灾害类型特征

根据国务院 394 号令《地质灾害防治管理条例》和《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），地质灾害包括自然因素或人为活动引发的危害人民生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等与地质作用有关的灾害。

根据现场调查并查阅《榆林市地质灾害防治“十四·五”规划》及陕西省地质环境监测总站群测群防在册地质灾害数据库 2022 年更新数据，评估区不存在登记在册和核销的滑坡、崩塌、泥石流、不稳定斜波，场地也未发现地面塌陷、地面沉 降及地裂缝的地质灾害点；根据《榆佳经济技术开发区项目压覆重要矿产资源调查报告》，评估区内无矿权分布，不存在采空塌陷。通过本次野外地质灾害调查，评估区内发育的地质灾害有 7 处（BT1-BT7）崩塌和 6 处不稳定斜坡（BP1-BP6），未发现滑坡、泥石流、岩溶塌陷、地裂缝和地面沉降地质灾害，评估区地质灾害以堆积层滑坡、土质崩塌为主。

地质灾害的分布具有以下明显特点，首先主要分布在斜坡和陡坡地段，调查区为毛乌素沙漠边缘沙丘地貌，属于地质灾害的低易发区；其次分布在人类工程活动频繁的区域，如道路沿线、厂房分布地段，在这些区域内道路修建、削坡建房过程，开挖山体，植被破坏严重，坡体的稳定性降低，故易引发地质灾害；另外地质灾害发生具有周期性和群发性的特点，在每年的 6～9 月丰水季节，暴雨、连阴雨频发，滑坡、崩塌等地质灾害多发、易发。因此，每年夏秋季节是地质灾害的主要活动期。

综上所述反映出：

⑴ 地质地貌条件控制了区内崩塌、滑坡的形成及分布；

⑵ 人类工程活动加剧了崩塌、滑坡灾害的形成与活动；

⑶ 气象、水文是激发各种地质灾害发生的重要因素。

二、地质灾害危险性现状

（一）崩塌

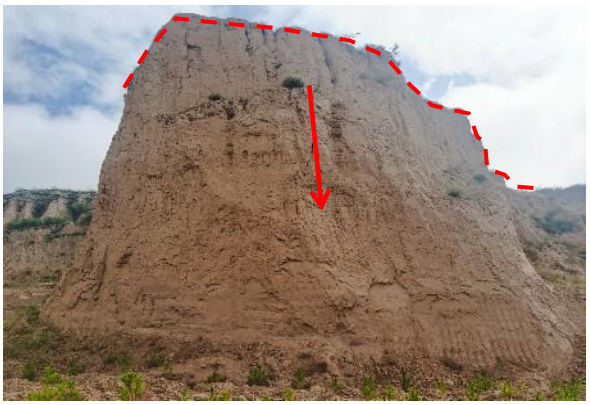
经现场调查，评估区发育有崩塌隐患 7 处，现状评估如下：

1、崩塌分析

（1） BT1 崩塌隐患

① 分布位置及工程地质条件

BT1 崩塌隐患位于景观大道佳县食品厂东南侧，中心坐标 N:38° 17′ 7″，E:110° 12′ 5″。斜坡高约 32m，坡度接近直立，坡体顶端有冲沟，局部坡体出现坍塌，属人工开挖形成。斜坡顶植被发育差。崩塌体组成岩性为中更新统黄土，上部为全新统风积砂，厚度约 0.2-1m，下部为中更新统黄土。坡面呈直线型，节理裂隙发育，局部出现掉块现象。崩塌体分布宽度 15m，高 32m，厚度约 2m，崩向 82°，体积约 $0.096\times10^4m^3$，为小型土质崩塌。系人工开挖产生的较陡立边坡，强降雨期易沿节理面失稳塌落、掉块。



照片 4-1 BT1崩塌隐患（镜向80°）

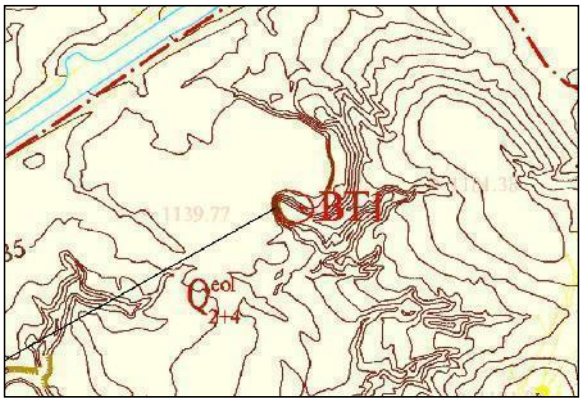


图4-1 BT1崩塌平面位置示意图

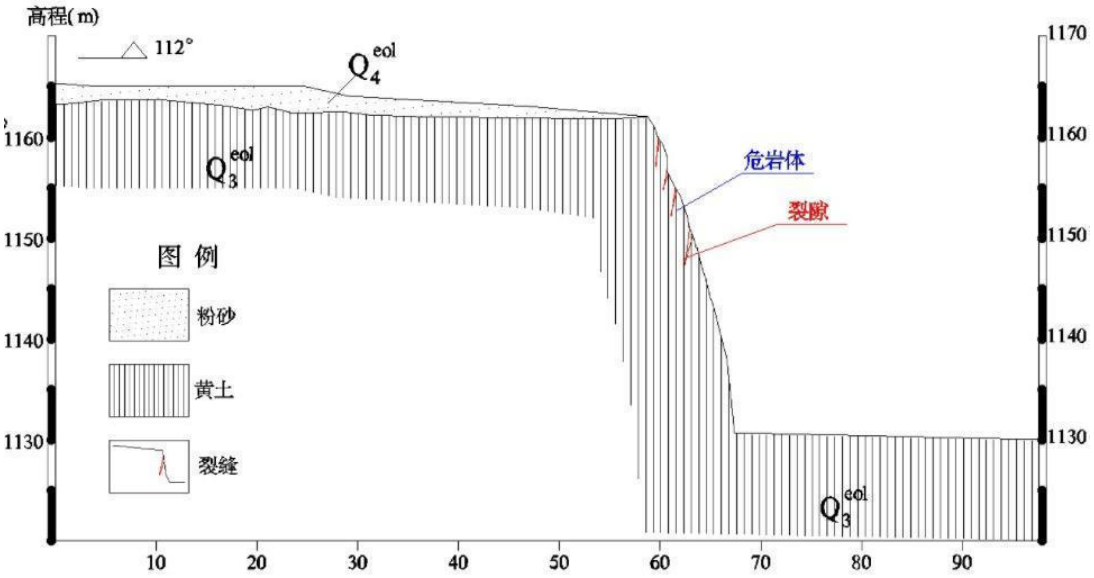


图4-2 BT1崩塌剖面示意图

② 形成条件分析

斜坡岩性为中更新统黄土，坡体下部坡度 60°-70°，局部直立。坡体发育有多

组裂隙，宽度 2～10cm，深度不等，可见深度 0.1-0.5m。裂隙多杂乱排列呈不规则状，当到达一定深度后，倾倒力矩大于抗滑力矩，被切割的土体就失去平衡而形成崩塌，边坡开挖，增加了土体卸荷裂隙，加剧了土体的分离，在降雨诱发下失稳。

③ 现状评估

根据现场调查走访，部分坡体已发生崩塌。目前整体处于欠稳定状态，发育程度中等，现状无威胁对象，危害程度小，危险性小。

（2） BT2 崩塌隐患

① 分布位置及工程地质条件

BT2 崩塌隐患位于景观大道与财源路西北侧，中心坐标 N:38° 17′ 3″ E:110° 21′ 21″。崩塌所在斜坡高约 11m，坡体坡度 40° ～55° ，坡体底部聚集少许碎土，局部出现土块掉落，上部出现由雨水冲刷形成的冲沟，属人工开挖形成。斜坡顶植被较发育。崩塌体组成岩性为中更新统黄土，上部为全新统风积砂，厚度约 1-2 米，下部为中更新统黄土。坡面呈直线型，节理裂隙发育，局部出现掉块现象。崩塌体分布宽度 40m，高 11m，厚度约 2m，崩向 82° ，体积约 $0.088\times10^4m^3$，为小型基岩崩塌。系人工开挖产生的较陡立边坡，强降雨期易沿节理面失稳塌落、掉块。

照片 4-2 BT2崩塌隐患（镜向258°）

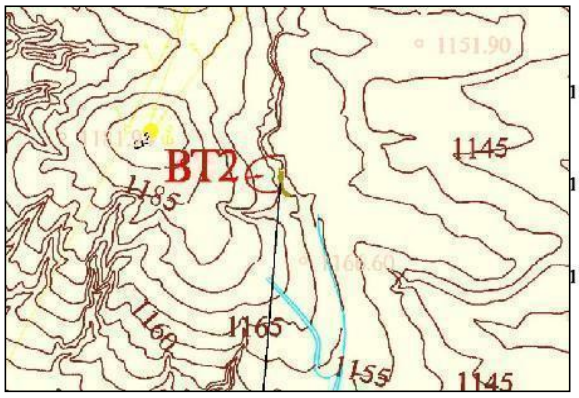


图4-3 BT2 崩塌平面位置示意图

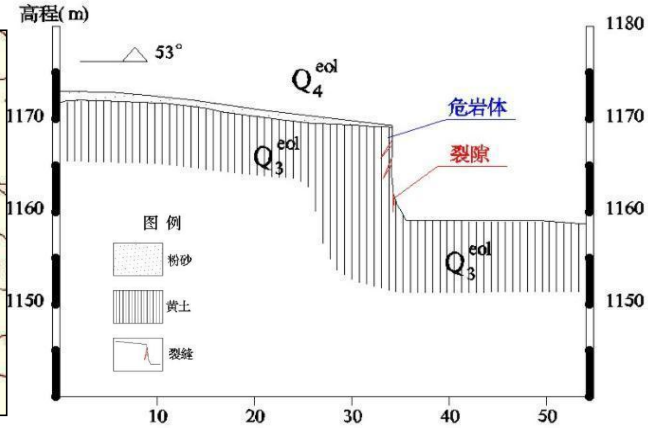


图4-4 BT2崩塌剖面示意图

② 形成条件分析

斜坡岩性为中更新统黄土，坡体上部坡度 20°-35°，土体松散，结构性差，局部出现裂缝，裂缝宽约 2-8cm，极易发生塌落。下部受村民取土切坡影响，破坏了坡体的稳定性，在暴雨作用下坡体饱水软化，增加了坡体负荷，软抗剪等力学性质降低，从而形成崩塌地质灾害。

③ 现状评估

根据现场调查，坡体局部已发生崩塌。目前整体处于欠稳定状态，发育程度中等，现状无威胁对象，危害程度小，危险性小。

（3） BT3 崩塌隐患

① 分布位置及工程地质条件

BT3 崩塌隐患位于天瑞路佳县中宏工贸西侧，中心坐标 N:38° 16′ 44″ E:110° 13′ 46″。斜坡高约 20m，坡体坡度 60°～85°，坡脚开挖形成直立面，引发局部崩塌掉块现象，属人工开挖形成。斜坡顶植被发育一般。崩塌体组成岩性为中更新统黄土，上部为全新统风积砂，厚度约 1-2 米，下部为中更新统黄土。坡面呈直线型，节理裂隙发育，局部出现掉块现象。崩塌体分布宽度 75m，高 20m，厚度约 2m，崩向 76°，体积约 $0.3\times10^4m^3$，为小型土质崩塌。为人工开挖形成的陡立边坡，强降雨期易沿节理面失稳塌落、掉块。

照片 4-3 BT3崩塌隐患（镜向265°）

图4-5 BT3 崩塌平面位置示意图

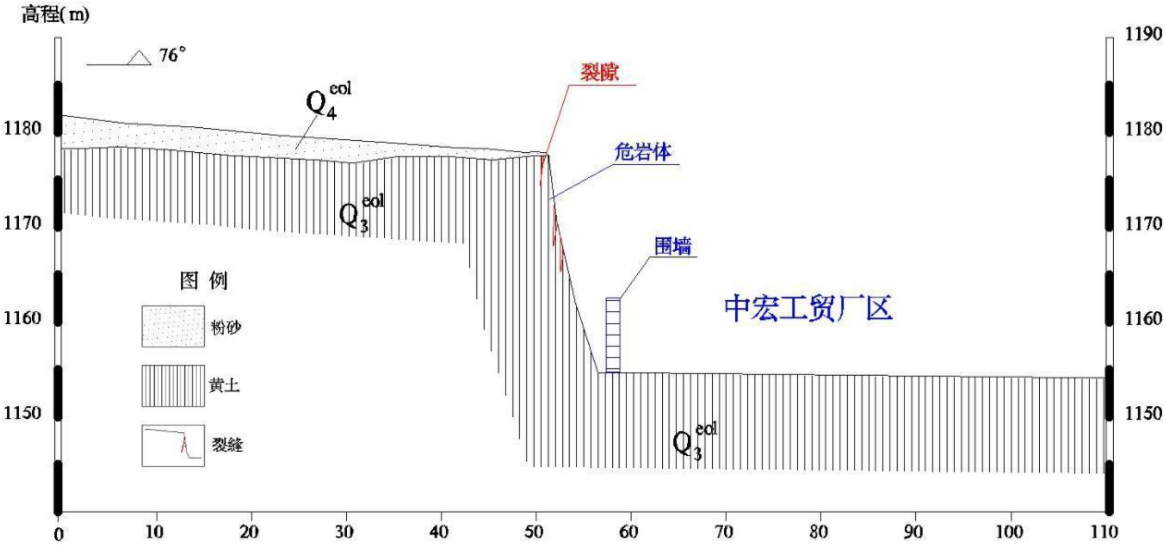


图4-6 BT3崩塌剖面示意图

② 形成条件分析

斜坡岩性为中更新统黄土，坡体上部坡度 8°-15°，下部由于开挖坡脚形成陡立边坡，临空面较大，在暴雨作用下坡体饱水软化，增加了坡体负荷，软抗剪等力学性质降低，在重力作用下极易失稳发生崩塌。

③ 现状评估

斜坡坡面发育有裂缝，在下方振动、风化侵蚀作用下，部分不稳定块体易形成掉落，形成崩塌，稳定性较差，发育程度中等。该崩塌威胁下方中宏工贸厂区工人及设备，受威胁人数为约 5 人，可能直接经济损失 200 万元，危害程度属危害中等。根据（GB/T40112-2021）表 15，现状评估 BT3 崩塌隐患危险性中等。

（4） BT4 崩塌隐患

① 分布位置及工程地质条件

BT4 崩塌隐患位于景观大道佳县越鼎仓储物流有限公司北侧，中心坐标 N:38°

16′ 31″ E:110° 13′ 40″ 。斜坡高约 14m，坡体坡度约 50°，东侧出现崩塌现象。坡体裸露，属人工开挖形成。斜坡顶植被发育一般。坡体组成岩性为中更新统黄土，上部为风积砂，厚度约 1-2 米。崩塌体分布宽度 70m，高 14m，厚度约 3m，崩向 56°，体积约 0.294×10^4m^3，为小型土质崩塌。为人工开挖产生的陡立边坡，强降雨期易沿节理面失稳塌落、掉块。

照片 4-4 BT4崩塌隐患（镜向15°）

图4-7 BT4 崩塌平面位置示意图

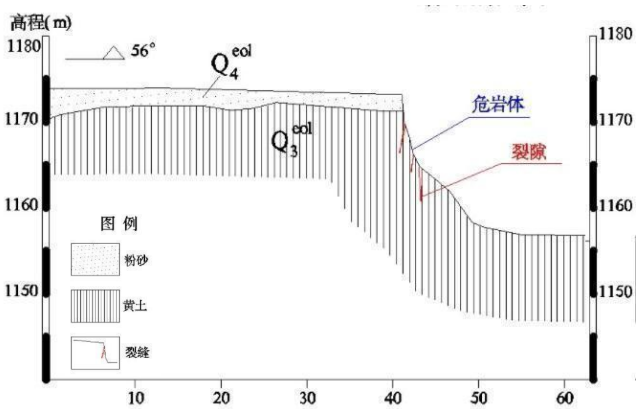


图4-8 BT4 崩塌剖面示意图

② 形成条件分析

斜坡岩性为中更新统黄土，下部由于开挖坡脚形成陡立边坡，临空面较大，在暴雨作用下坡体饱水软化，增加了坡体负荷，软抗剪等力学性质降低，在重力作用下极易失稳发生崩塌。

③ 现状评估

根据现场调查，斜坡坡面发育有裂缝，在暴雨、风化侵蚀作用下，部分不稳定块体易形成掉落，形成崩塌地质灾害，发育程度中等。该崩塌威胁下方越鼎仓储物流有限公司工人及厂区设备，受威胁人数为约 5 人，可能直接经济损失 150 万元，危害程度属危害中等，现状评估 BT4 崩塌隐患危险性中等。

（5） BT5 崩塌隐患

① 分布位置及工程地质条件

BT5 崩塌隐患位于景观大道王家砭天然气运管中心东侧，中心坐标 N:38° 16′ 22″ E:110° 13′ 35″ 。该崩塌隐患为坡脚开挖引发崩塌，坡体岩土地层分界明显，坡体局部临空，属人工开挖形成。斜坡顶植被发育一般。坡体组成岩性上部为第四系全新统风积砂，厚度约 2-3 米；下部为中更新统黄土。坡面呈直线型，节理裂隙发育，局部出现滑塌。崩塌体分布宽度 43m，高 9m，厚度约 1m，崩向 37° ，体积约 0.039 ×$10^4$$m^3$，为小型土质崩塌。为人工开挖产生的陡立边坡，强降雨期易沿节理面失稳塌落、掉块。

照片 4-5　BT5崩塌隐患（镜向28° ）

图4-10　BT5 崩塌平面位置示意图

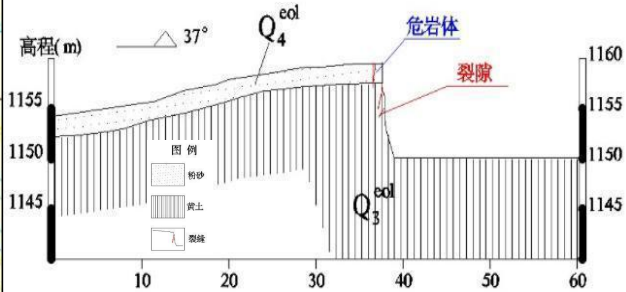


图4-11　BT5 崩塌剖面示意图

② 形成条件分析

斜坡岩性为全新统风积砂，下部为中更新统黄土，坡体下部由于开挖坡脚形成陡立边坡，临空面较大，在暴雨作用下坡体饱水软化，增加了坡体负荷，软抗剪等力学性质降低，在重力作用下极易失稳发生崩塌。

③ 现状评估

根据现场调查，坡体局部已发生崩塌。目前整体处于欠稳定状态，发育程度中等，现状无威胁对象，危害程度小，危险性小。

（6） BT6 崩塌隐患

① 分布位置及工程地质条件

BT6 崩塌隐患位于华创路榆林聚乙庚建筑新材料南侧，中心坐标 N:38° 16′ 20″ E:110° 14′ 12″。斜坡高约 15m，坡体坡度 50° ～60°，坡度局部接近直立，坡体局部临空，局部岩土出现崩塌，属人工开挖形成。斜坡顶植被较为发育。坡体组成岩性为上更新统黄土，上部土体为风积砂，厚度约 3-5 米。坡面呈直线型，节理裂隙发育，局部出现掉块现象。崩塌体分布宽度 110m，高 15m，厚度约 2m，崩向 151°，体积约 $0.33\times10^4m^3$，为小型土质崩塌。系人工开挖产生的较陡立边坡，强降雨期易沿节理面失稳塌落、掉块。

照片 4-6 BT6崩塌隐患（镜向131°）

图4-12 BT6 崩塌平面位置示意图

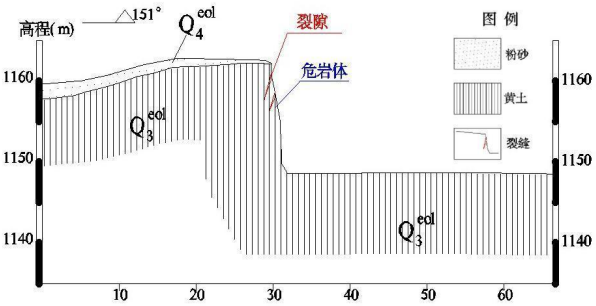


图4-13 BT6 崩塌剖面示意图

② 形成条件分析

斜坡岩性为中更新统黄土，坡体下部由于开挖坡脚形成陡立边坡，临空面较大，在暴雨作用下坡体饱水软化，增加了坡体负荷，软抗剪等力学性质降低，在重力作用下极易失稳发生崩塌。

③ 现状评估

根据现场调查，崩塌体整体处于欠稳定状态，发育程度中等，现状无威胁对象，危害程度小，危险性小。

（7） BT7 崩塌隐患

1）分布位置及工程地质条件

该滑坡位于华创路南段道路东侧斜坡，地理坐标：N: 38°16′4″，E: 110°13′36″。崩塌体宽 170m，长约 40m，厚度约 0.5-2.0m，体积约 $0.96\times10^4m^3$（照片 3-1、图 3-1），该崩塌为土质崩塌。崩塌体呈近南北向分布，海拔标高 1030-1070m，最大高差 40m，地形起伏较小，蹦向 330° 。坡体节理裂隙发育，局部出现掉块现象。

2）形成条件分析

斜坡岩性为中更新统黄土，坡体下部由于开挖坡脚形成陡立边坡，临空面较大，在暴雨作用下坡体饱水软化，增加了坡体负荷，软抗剪等力学性质降低，在重力作用下极易失稳发生崩塌。

3）现状评估

根据现场调查，崩塌体整体处于欠稳定状态，威胁下部华创路及过往行人、车辆安全，威胁人数 3-10 人，现状评估该崩塌发育程度中等、危害程度中等、危险性中等。

照片 4-7 BT7 崩塌（镜向 142°）

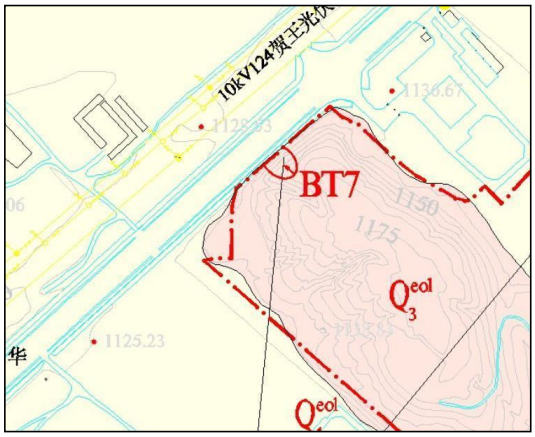


图 4-14 BT7 崩塌平面位置示意图

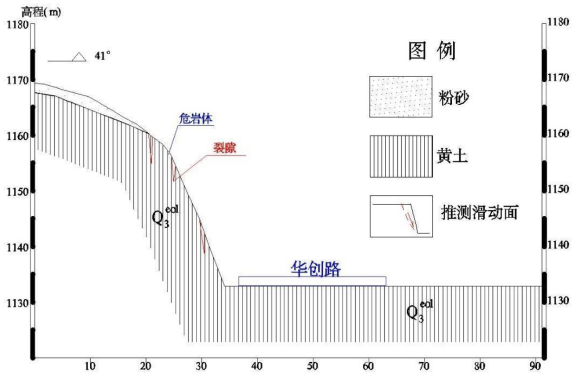


图 4-15 BT7 崩塌剖面示意图

表 4-1 崩塌地质灾害分布特征一览表

编号	坐标	位置	规模				崩塌规模、类型及特征	发育程度	危害程度	危险性
			宽（m）	高（m）	厚（m）	体积（10^4m^3）				
BT1	N:38°17′7″ E:110°12′5″	景观大道佳县食品厂东南侧	15	32	2	0.096	小型土质崩塌。崩向 82°，分布高程 1131～1163m。坡度约 45°～60°，坡体上部植被发育差，坡体顶端有冲沟，局部岩土出现坍塌。节理裂隙发育。属人工开挖形成。组成物质为第四系上更新统黄土。上部为风积砂，厚度约 1m。	中等	无	小
BT2	N:38°17′3″ E:110°21′21″	景观大道佳县食品厂东南侧	40	11	2	0.088	小型土质崩塌。崩向 112°，分布高程 1158～1169m。坡体坡度 40°～55°，坡体底部聚集少许碎土，局部出现土块掉落，上部出现由雨水冲刷形成的冲沟，属人工开挖形成。岩性为第四系上更新统黄土，节理裂隙发育，时有掉块现象，上部坡体植被较为发育，上部土体为风积砂，厚度约 2m。	中等	无	小
BT3	N:38°16′44″ E:110°13′46″	天瑞路佳县中宏工贸西侧	75	20	2	0.3	小型土质崩塌。崩向 76°，分布高程 1155～1175m。坡体坡度 60°～85°近直立状，坡体裸露，属人工开挖形成。岩性为第四系上更新统黄土，节理裂隙发育，坡脚开挖引发局部崩塌。坡体植被发育一般，裂隙较发育，上部土体为风积砂，厚度 1～2m。	中等	中等	中等
BT4	N:38°16′31″ E:110°13′40″	景观大道佳县越鼎仓储物流有限公司北侧	70	14	3	0.294	小型土质崩塌。崩向 56°，分布高程 1157～1171m。坡度约 50°，坡体上部植被发育一般，可见部分原土裸露。局部有裂隙，右侧下部出现岩土坍塌现象。坡体裸露，属人工开挖形成。岩性为第四系上更新统黄土，节理裂隙发育，时有掉块现象。上部土体为风积砂，厚度 1～2m。	中等	中等	中等
BT5	N:38°16′22″ E:110°13′35″	景观大道王家砭天然气运管中心东侧	43	9	1	0.039	小型土质崩塌。崩向 37°，分布高程 1150～1159m。坡度约 40°～55°，坡体上部植被发育一般，节理裂隙发育。属人工开挖形成。组成物质为第四系上更新统黄土。岩土地层分界明显，右侧中部有负地形现象。上部土体为风积砂，厚度 2～3m。	中等	无	小

BT6	N:38°16′20″ E:110°14′12″	华创路榆林聚乙庚建筑新材料南侧	110	15	2	0.33	小型土质崩塌。崩向 151°，分布高程 1148～1163m。坡度约 50°～65°坡体坡度大，局部近直立状，坡体裸露，属人工开挖形成。岩性为第四系上更新统黄土，节理裂隙发育，时有掉块现象，上部坡体植被较为发育，上部土体为风积砂，厚度 3～5m。	中等	无	小
BT7	N: 38°16′4″， E: 110°13′36″	华创路南段道路东侧	170	40	2	0.96	小型土质崩塌。崩向 330°，分布高程 1030-1070m。坡度约 40°～60°坡体坡度大，局部近直立状，坡体裸露，属人工开挖形成。岩性为上更新统黄土，节理裂隙发育，时有掉块现象，上部坡体植被发育较差，上部土体为风积砂，厚度 1～2m。	中等	中等	小

（二）不稳定斜坡

1、不稳定斜坡 BP1

BP1 不稳定斜坡隐患位于吉源路榆佳科创大酒店东侧，中心坐标 N:38° 17′ 53″ E:110° 12′ 14″。该斜坡为吉园路修建时开挖形成，整体走向南北，坡向约 151°，长度约 190m，高度约 9 米，坡度 30° ～40°，斜坡坡体主要为第四系全更新统风积粉细砂，局部为人工填土，坡面基本平整，坡体植被主要为杂草，植被发育差，可见大面积原土裸露。坡脚可见少量滑塌堆积体，存在坡面流土现象。

该斜坡在降水、融雪、地震条件下可能失稳。根据（GB/T40112-2021）表 14，综合判定不稳定斜坡 BP1 发育程度均属于中等发育，威胁坡脚过往行人，威胁人数 5-10 人，危害程度中等，危险性中等。

照片 4-8 BP1 现状（镜向 124°）

照片 4-9 BP1 现状（镜向 141°）

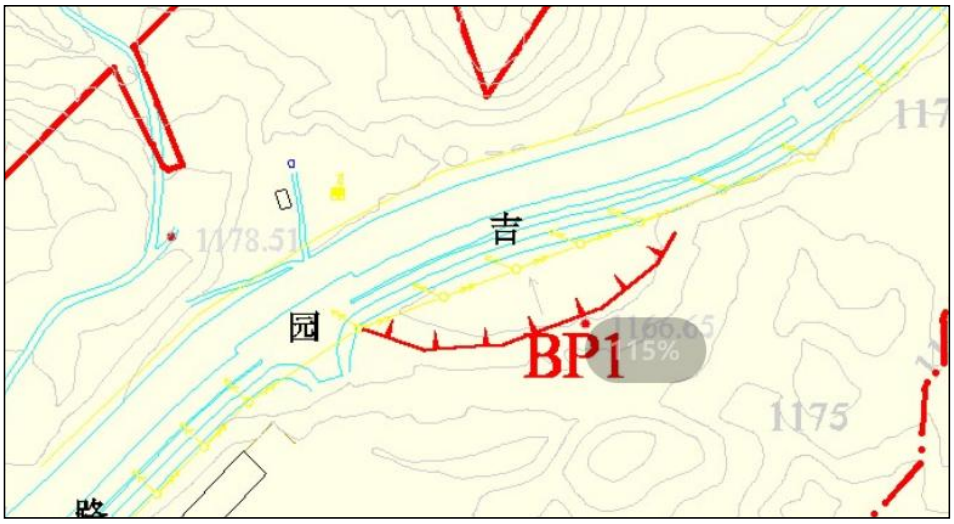


图 4-16 BP1 不稳定斜坡平面示意图

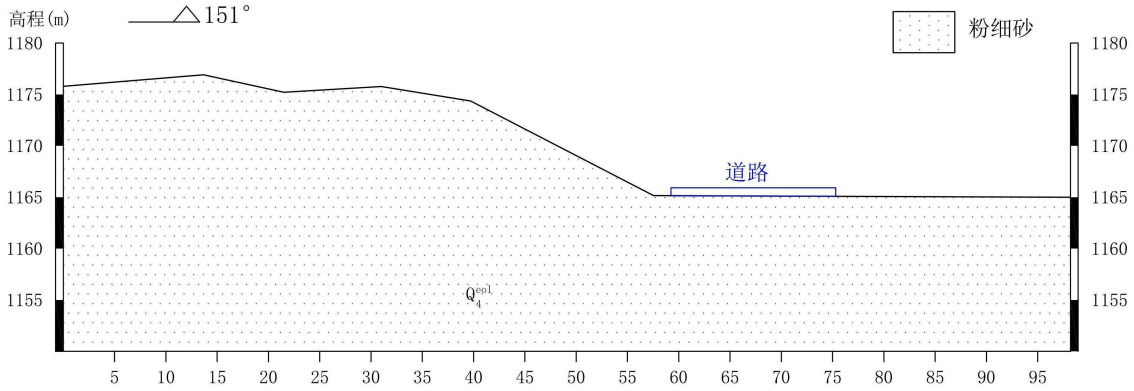


图 4-17　　BP1 不稳定斜坡剖面示意图

2、BP2 不稳定斜坡隐患

BP2 不稳定斜坡隐患位于景观大道陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司南侧，中心坐标 N:38° 16′ 54″ E:110° 13′ 9″ 。该斜坡为场地挖填方整平时形成，整体走向东西，坡向约 43° ，长度约 1000m，高度约 14 米，坡度 20° ～35° ，斜坡坡体主要为第四系全更新统风积粉细砂，局部为人工填土，坡面基本平整，坡体植被主要为杂草，覆盖一般，可见部分原土裸露。局部坡面发育数条小型冲沟，冲沟由坡顶延伸至坡脚，坡脚可见少量滑塌堆积体。

该斜坡在降水、融雪、地震条件下可能失稳。威胁陕西有色天宏新能源产业园区内建筑及园区内工作人员，根据（GB/T40112-2021）表 15，综合判定不稳定斜坡 BP2 危害程度属危害程度小，危险性小。

照片 4-10　BP2 现状（镜向 94° ）

照片 4-11　BP2 现状（镜向 27° ）

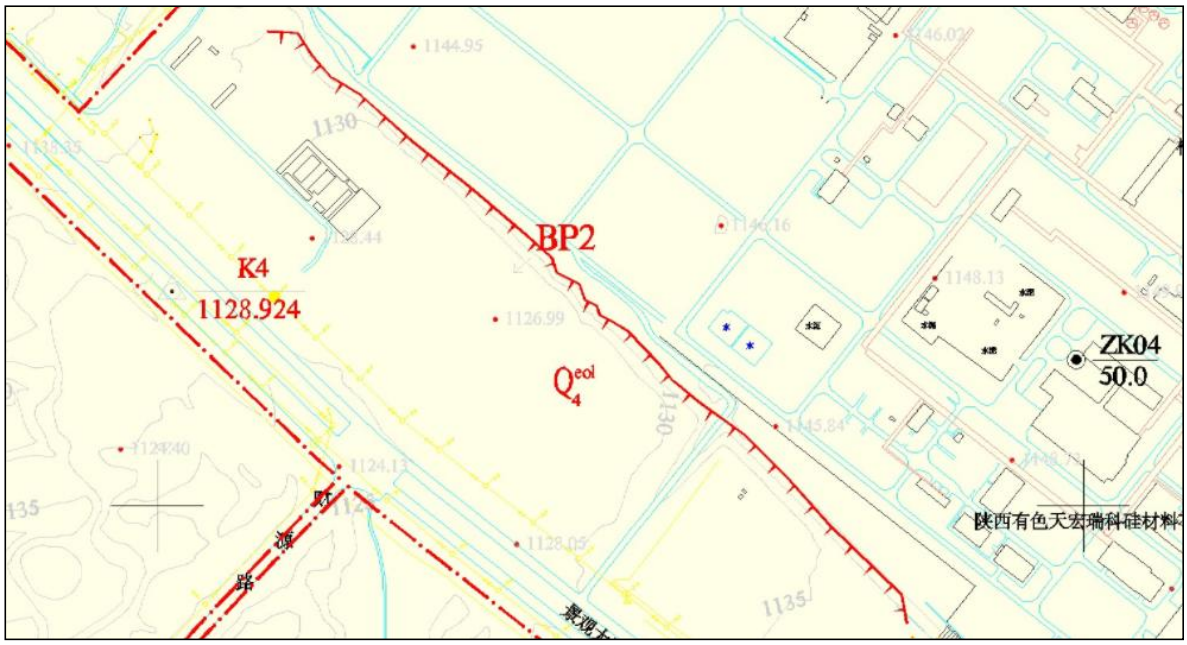


图 4-18　　BP2 不稳定斜坡平面示意图

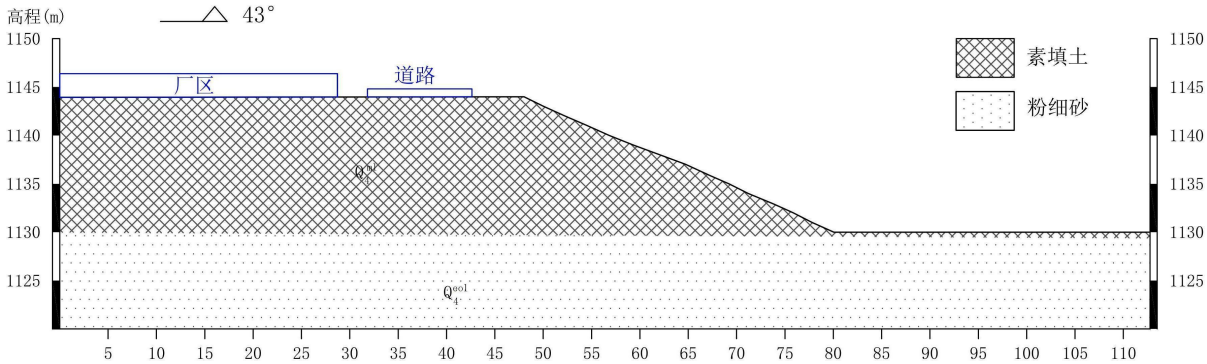


图 4-19　　BP2 不稳定斜坡剖面示意图

3、BP3 不稳定斜坡隐患

BP3 不稳定斜坡隐患位于景观大道王家砭天然气运管中心西侧，中心坐标 N:38°16′24″，E:110°13′22″。该斜坡为场地挖填方整平时形成，整体走向东西，坡向约 85°，长度约 350m，高度约 15 米，坡度 35°～45°，斜坡坡体下部主要为第四系全更新统风积粉细砂，上部为人工填土，平均厚度约 11m，坡面基本平整，坡体植被主要为杂草，植被发育一般，可见部分原土裸露。局部坡面发育数条小型冲沟，冲沟由坡顶延伸至坡脚，坡脚可见少量滑塌堆积体。

该斜坡在降水、融雪、地震条件下可能失稳。现状无威胁对象，根据（GB/T40112-2021）表 15，综合判定不稳定斜坡 BP3 危害程度属危害程度小，危险性小。

照片 4-16 BP3 远景（镜向 120°）

照片 4-17 BP3 远景（镜向 35°）

图 4-24 BP3 不稳定斜坡平面示意图

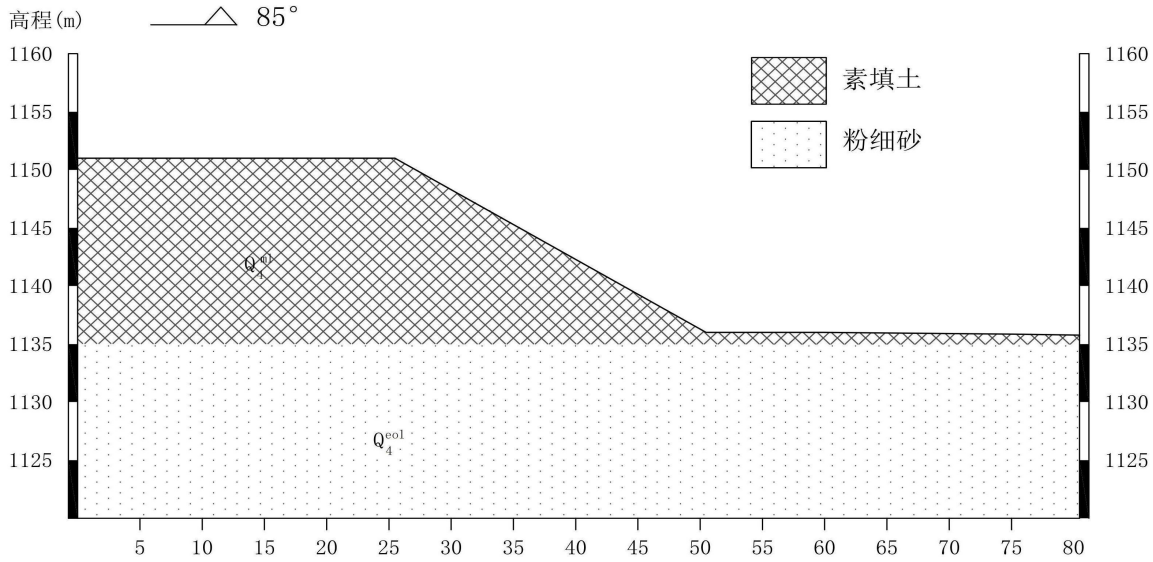


图 4-25 BP3 不稳定斜坡剖面示意图

4、BP4 不稳定斜坡隐患

BP4 不稳定斜坡隐患位于景观大道王家砭天然气运管中心南侧，中心坐标 N:38° 16′ 15″ E:110° 13′ 32″ 。该斜坡为场地挖填方整平时形成，整体走向东西，坡向约 41°，长度约 360m，该斜坡由两级边坡组成，总高度约 18 米，上部边坡高度约 11 米，坡度约 40°。下部边坡高度约 7 米，坡度约 25°～30°。中间平台宽度约 5 米。斜坡坡体主要为第四系全更新统风积粉细砂，局部为人工填土，坡面基本平整，坡体植被主要为杂草，植被发育差，可见部分原土裸露。

该斜坡在降水、融雪、地震条件下可能失稳。现状无威胁对象，根据（GB/T40112-2021）表 15，综合判定不稳定斜坡 BP4 危害程度属危害程度小，危险性小。

照片 4-18 BP4 远景（镜向 341°）

照片 4-19 BP4 近景（镜向 355°）

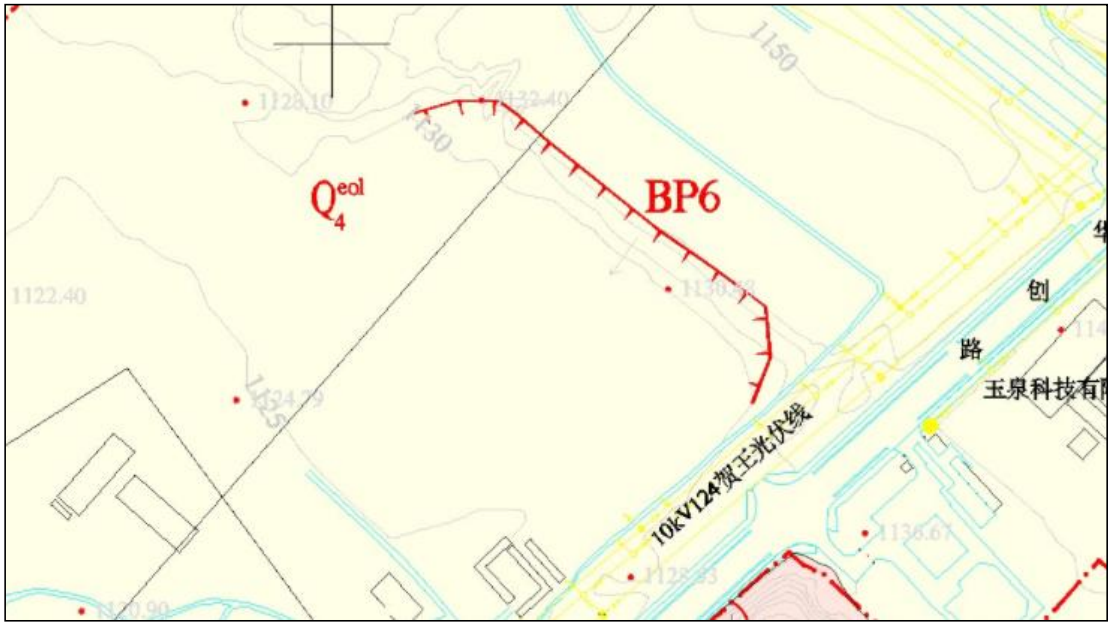


图 4-26　　BP4 不稳定斜坡平面示意图

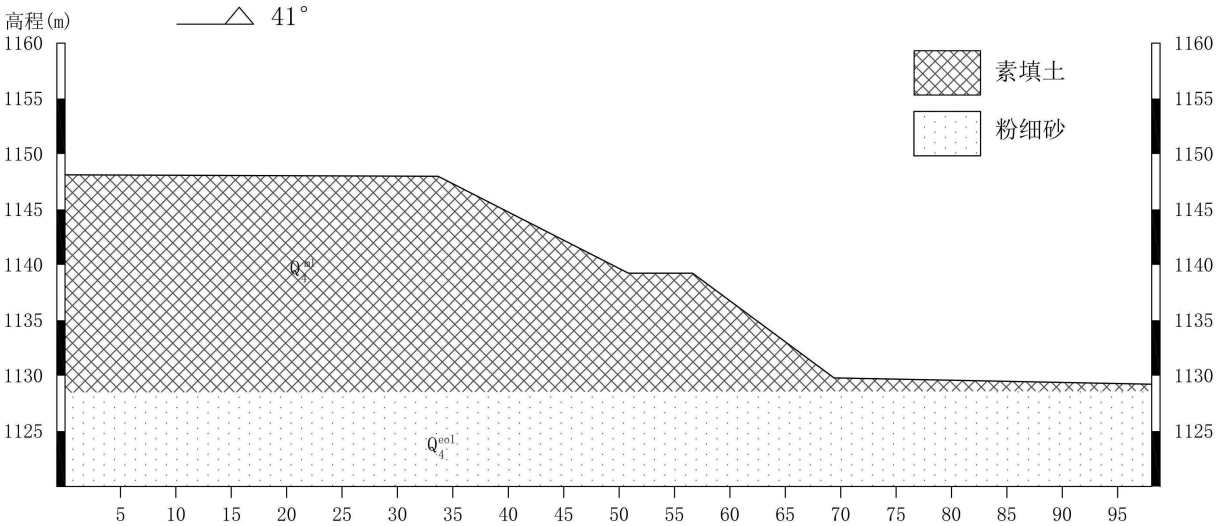


图 4-27　　BP4 不稳定斜坡剖面示意图

5、BP5 不稳定斜坡隐患

BP5 不稳定斜坡隐患位于天宝路废旧电池拆解厂北部，中心坐标 N:38° 16′ 19″ E:110° 14′ 20″。该斜坡为场地开挖平时形成，整体走向东西，坡向约 43°，长度约 60m，坡度约 45°。斜坡坡体主要为第四系全更新统风积粉细砂，平均厚度约 12m，局部为人工填土，坡面基本平整，坡体植被主要为杂草，植被发育差，可见部分原土裸露。根据（GB/T40112-2021）表 14，综合判定不稳定斜坡 BP5 发育程度属于中等。

该斜坡在降水、融雪、地震条件下可能失稳。威胁坡脚施工人员及设备，威胁人数约 10 人，根据（GB/T40112-2021）表 15，综合判定不稳定斜坡 BP5 危害程度属危害程度中等，危险性中等。

照片 4-20　BP5 近景（镜向 335°）

照片 4-21　BP5 近景（镜向 19°）

图 4-28　　BP5 不稳定斜坡平面示意图

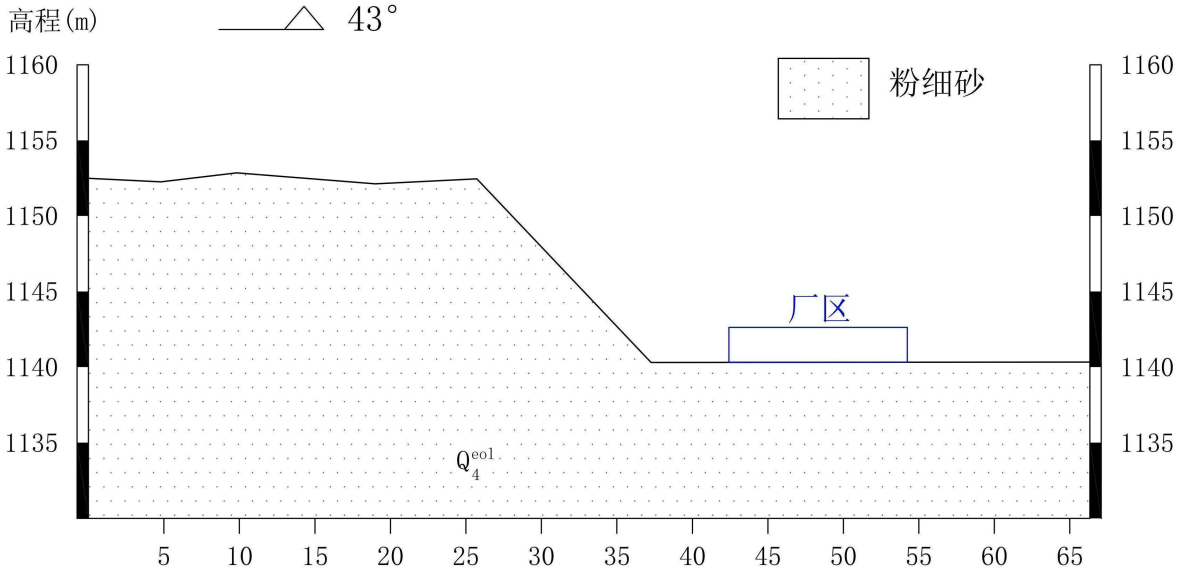


图 4-29　　BP5 不稳定斜坡剖面示意图

6、BP6 不稳定斜坡隐患

BP6 不稳定斜坡隐患位于天宝路废旧电池拆解厂南部，中心坐标 N:38° 16′ 16″ E:110° 14′ 17″。该斜坡为场地挖填方整平时形成，整体走向东西，坡向约 44°，长度约 60m，坡度约 40°。斜坡坡体主要为第四系全更新统风积粉细砂，平均厚度约 10m，局部为人工填土，坡面基本平整，坡体植被主要为杂草，植被发育一般，可见部分原土裸露。

该斜坡在降水、融雪、地震条件下可能失稳。威胁坡脚施工人员及设备，威胁人数约 10 人，根据（GB/T40112-2021）表 15，综合判定不稳定斜坡 BP6 危害程度属危害程度中等，危险性中等。

照片 4-22　BP6 近景（镜向 275°）

照片 4-23　BP6 近景（镜向 260°）

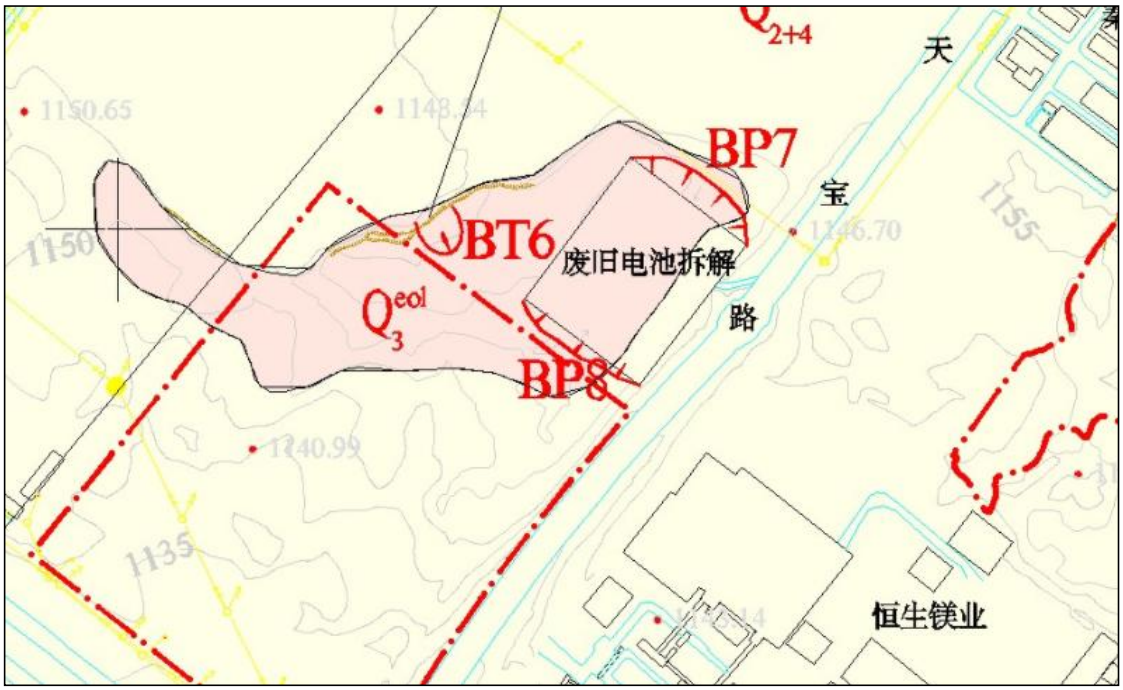


图 4-30　　BP6 不稳定斜坡平面示意图

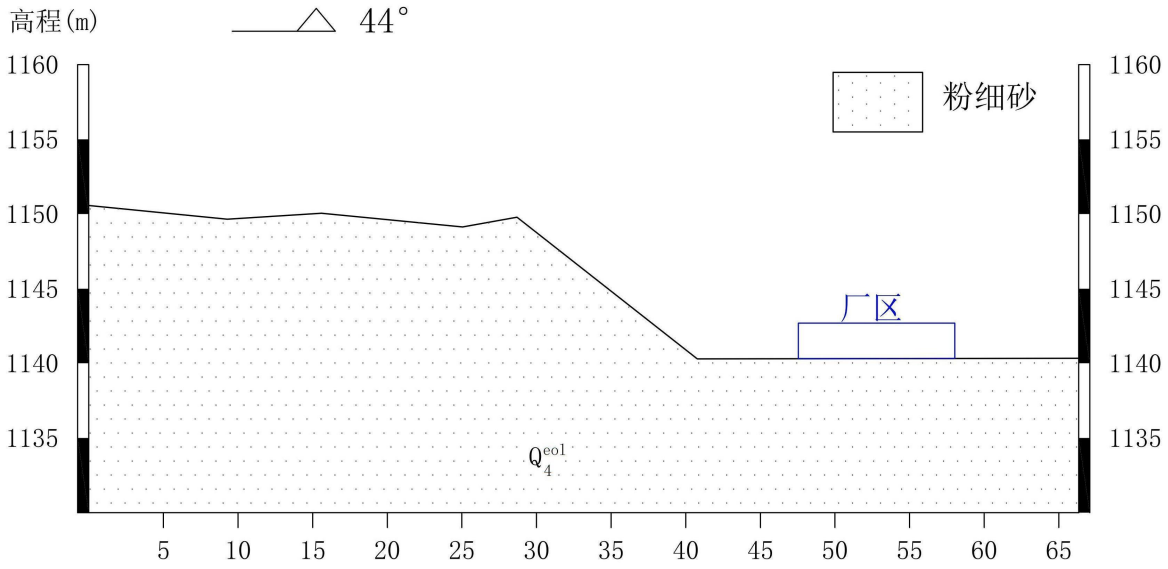


图 4-23　　BP6 不稳定斜坡剖面示意图

表 4-2 不稳定斜坡分布特征一览表

编号	坐标	位置	规模				不稳定斜坡规模及特征	发育程度	危害程度	危险性
			宽（m）	高（m）	厚（m）	体积（10^4m^3）				
BP1	N:38°17′53″ E:110°12′14″	吉源路榆佳科创大酒店东侧	190	9	2	0.342	该斜坡为修建吉园路挖方时形成，整体走向近南北。坡向151°，分布高程1165～1174m。该斜坡主要为第四系全更新统风积粉细砂，局部为人工填土。坡体植被多为杂草，植被发育差，坡脚有少量堆积体。	中等发育	中等	中等
BP2	N:38°16′54″ E:110°13′9″	景观大道陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司南侧	1000	14	2	2.8	该斜坡为2012年场地挖填方整平时形成，整体走向东西。坡向43°分布高程1130～1144m。该斜坡主要为第四系全更新统风积粉细砂，局部为人工填土。坡体植被多为杂草，植被覆盖一般，有小型冲沟，坡脚有少量堆积体。	中等发育	无	小
BP3	N:38°16′24″ E:110°13′22″	景观大道王家砭天然气运管中心西侧	350	15	2	1.05	该斜坡为场地挖填方整平时形成，整体走向东西。坡向85°分布高程1136～1151m。坡面基本完整，该斜坡主要为第四系全更新统风积粉细砂，局部为人工填土。坡体植被多为杂草，植被发育差，有小型冲沟。	中等	无	小
BP4	N:38°16′15″ E:110°13′32″	景观大道王家砭天然气运管中心南侧	360	18	2	0.216	该斜坡为场地挖填方整平时形成，整体走向东西。坡向41°分布高程1130～1148m。坡面基本完整，该斜坡主要为第四系全更新统风积粉细砂，局部为人工填土。坡体植被多为杂草，植被发育差，有小型冲沟，坡脚有少量堆积体。	中等发育	无	小
BP5	N:38°16′19″ E:110°14′20″	天宝路废旧电池拆解北部	60	12	2	0.144	该斜坡为场地挖填方整平时形成，整体走向东西。坡向43°分布高程1141～1153m。坡面基本完整，该斜坡主要为第四系全更新统风积粉细砂，局部为人工填土。坡体植被多为杂草，植被发育差。	中等发育	中等	中等

编号	坐标	位置	规模				不稳定斜坡规模及特征	发育程度	危害程度	危险性
			宽（m）	高（m）	厚（m）	体积（10^4m^3）				
BP6	N:38°16′16″ E:110°14′17″	天宝路废旧电池拆解南部	60	10	2	0.12	该斜坡为场地挖填方整平时形成，整体走向东西。坡向44°分布高程1140～1150m。坡面基本完整，该斜坡主要为第四系全更新统风积粉细砂，局部为人工填土。坡体植被多为杂草，植被发育差。	中等发育	中等	中等

三、现状评估结论

评估区内发育的地质灾害有 7 处（BT1-BT7）崩塌和 6 处不稳定斜坡（BP1-BP6），未发现泥石流、岩溶塌陷、地裂缝和地面沉降地质灾害。7 处崩塌均为土质崩塌，发育程度中等，BT3、BT4、BT7 危害程度中等，危险性中等，其余崩塌地质灾害危险性小；1 处滑坡发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；6 处不稳定斜坡为发育程度中等，BP1、BP5、BP6 危害程度中等，危险性中等，其余不稳定斜坡危险性小。

第五章 地质灾害危险性预测评估

本次地质灾害危险性预测评估主要以拟建工程在工程建设中、建成后引发地质灾害的危险性、建设工程遭受地质灾害的危险性进行预测评估。

根据本次野外调查并结合已有资料分析，依据有关评估技术标准，拟建工程在建设中、建成后引发地质灾害和建设工程遭受地质灾害类型主要为滑坡、崩塌。

按照拟建工程组成类型及其设计方式，结合地质灾害不同类型，依次进行工程建设中、建成后引发地质灾害危险性预测评估和建设工程遭受地质灾害危险性预测评估。

一、工程建设引发地质灾害危险性预测评估

根据本规划建设工程分布特点，建设场地地貌单元属风积砂丘地貌。场地整体较平整，受地形条件限制，在改变原始斜坡结构和应力状况情况下，可能引发边坡失稳，形成崩塌、滑坡及不稳定斜坡等灾害影响场地安全。

依据《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》，根据建设工程特征，本次评估单元为对综合服务中心、科创小镇、轻工业小镇、装备制造业基地、化工产业园（半导体材料产业基地、清洁能源产业基地）、佳县-扬州产业园（一区、二区）和物流基地、园区道路 8 个单元工程进行地质灾害危险性预测评估。

（一）综合服务中心在建设中、建成后引发地质灾害危险性预测评估

根据《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》及现场调查，园区综合服务中心已基本建成，并正常运行。园区综合服务中心包括榆佳经济技术开发区管理委员会、佳县总工会、佳县民政福利园区、佳县光荣医院、残疾人托养中心、移民小区、九年制学校、社区工厂等。

根据现场调查，综合服务中心位于较平缓地带，建设工程在开挖斜坡地段修建了防护工程（见照片 5-3、照片 5-4），根据《总体规划》，后期无建设工程，预测评估综合服务中心工程建设引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

图 5-1 综合服务中心（管员会、佳县总工会、佳县民政福利园区、佳县光荣医院、残疾人托养中心）（镜向 137°）

图 5-2 综合服务中心（移民小区、九年制学校、社区工厂）（镜向 206°）

图 5-3 社区工厂西侧护坡挡墙（镜向 342°）

图 5-4 移民小区东侧格构护坡（镜向 74°）

（二）科创小镇在建设中、建成后引发地质灾害危险性预测评估

根据《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》及现场调查，科创小镇位于能源大道南侧、吉园路东东侧，占地约70hm²。科创小镇为科研用地，主要包括科研办公区、配套设施等。

1、科研办公区、配套设施

科研办公区、配套设施地形总体趋势是南高北低，海拔高度在1150m-1205m，地面相对高差约55m，整体地形坡度5～20°，办公区依地形而建，参照园区内临近五年制学校建设工程，科研办公区、配套设施拟建工程主要为平整场地，开挖边坡的高度一般不超过5m。故科研办公区、配套设施工程建设引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

照片 5-5　科创小镇现状（镜向 143°）

（三）轻工业小镇在建设中、建成后引发地质灾害危险性预测评估

根据《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》，轻工业小镇位于位于新区一路西侧以及景观大道两侧，占地约165hm²，以农副产品、土产、纺织服装、民俗制品、轻工业品、医药业的生产和展销为主，主要包括厂房、办公区、配套设施等。

轻工业小镇所在区域地形总体趋势是北高南低，海拔高度在1140m-1200m，地面相对高差约60m，整体地形坡度5°～15°。目前已建成榆佳科创大酒店、冀东油田佳县倒班公寓及佳县食品厂（见照片5-8～照、片5-9）。

照片5-6 景观大道北侧场地（镜向252°）

照片5-7 景观大道南侧现状（镜向257°）

照片5-8 冀东油田佳县倒班公寓

照片5-9 榆佳科创大酒店（镜向41°）

轻工业小镇依地形而建，参照园区内临近榆佳科创大酒店、冀东油田佳县倒班公寓等建设工程，厂房、办公区、配套设施等拟建工程主要随坡就势平整场地，分平台开挖建设，开挖边坡的高度不超过5m。预测评估厂房、办公区、配套设施工程建设引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

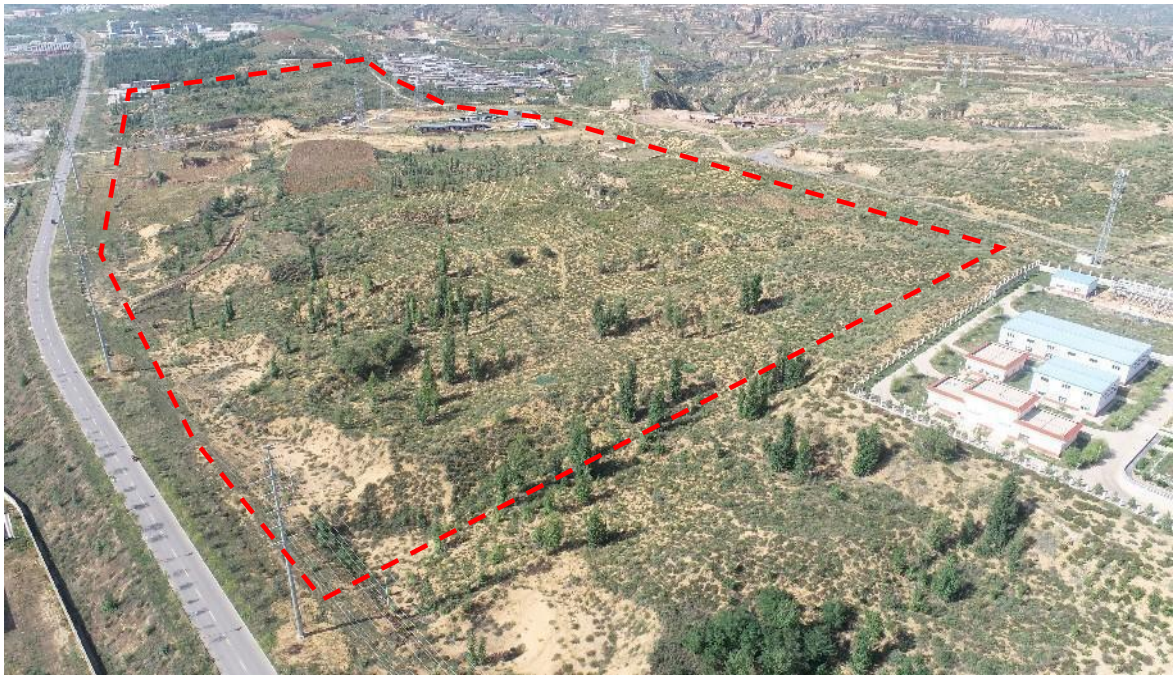
（四）装备制造业基地在建设中、建成后引发地质灾害危险性预测评估

根据《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》，装备制造业基地分为 2 个区，分别为一区、二区。一区位于位于能源大道北侧，二区位于北至佳县竭诚机动车检测有限公司，南至景观大道，西至华创路西侧，东至天宝路以东，装备制造业基地主要包括厂房、办公区、配套设施等。

1、装备制造业基地一区

装备制造业基地一区所在区域地形为一缓坡，海拔高度在 1155m-1190m，地面相对高差约 35m，整体地形坡度 5°～17°，参照园区内临近陕西水务集团等建设工程，装备制造业基地一区厂房、办公区、配套设施等拟建工程主要为挖高垫低，平整场地，开挖边坡的高度 2-5m。预测评估装备制造业基地一区厂房、办公区、配套设施工程建设引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

照片 5-10 陕西水务集团（镜向 306°）



照片 5-11 装备制造业基地一区（镜向 345°）

2、装备制造业基地二区

装备制造业基地二区厂房、办公区、配套设施所在区域地形较为平缓，海拔高度在 1148m-1180m，地面相对高差约 32m，整体地形坡度 3°～10°，参照园区内临近榆林聚乙庚新型材料等建设工程，备制造业基地二区拟建工程主要为平整场地，开挖边坡的高度 1-5m。预测评估备制造业基地二区工程建设引发滑坡、崩塌地质灾害的

照片 5-12 榆林聚乙庚新型材料（镜向 80°）

照片 5-13 装备制造业基地二区现状（镜向 41°）

（五）化工产业园在建设中、建成后引发地质灾害危险性预测评估

根据《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》，化工产业园地分为 4 个区，分别为半导体材料产业基地、盐化工基地、清洁能源产业基地、化工产业园，总面积 466.7842hm²。一半导体材料产业基地北至能源大道，南至景观大道，东至华创路；盐化工基地北至榆能集团佳县盐化有限公司采卤车间，南至景观大道，西至天瑞路，东至华创路，南至景观大道，西至华创路西侧，东至天宝路以东；清洁能源产业基地北至能源大道，南至环城路（建设中），东至天宝路；化工产业园北至恒生镁业，南至佳县明富商砼有限公司，西至天宝路，东至长兴路。

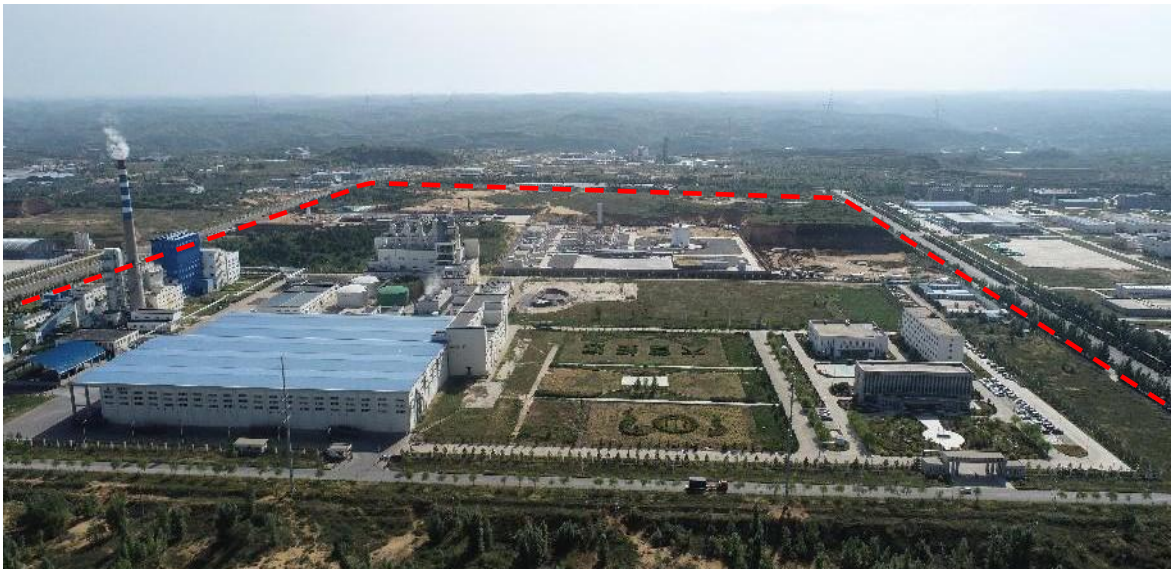
1、半导体材料产业基地

半导体材料产业基地所在区域地形平缓，海拔高度在 1126m-1155m，地面相对高差约 29m，整体地形坡度 3°～5°。为陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司厂区，目前已基本建成投产，根据现场调查，后期建设项目场地地形平坦，场地于 2012 年经挖填方整平，场地整体平整，预测评估半导体材料产业基地工程建设引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

照片 5-14 半导体材料产业基地现状（镜向 38°）

2、盐化工基地

盐化工基地所在区域地形平坦，海拔高度在 1154m-1175m，地面相对高差约 21m，整体地形坡度 5°～8°。拟建工程主要为厂房、办公楼以及附属设施等，主要位于榆能集团佳县盐化有限公司厂区西南部，工程建设时需依地势对场地进行整平，根据调查得知，盐化工基地西南部已开挖的坡体，长约 200m，形成 3～20m 陡坎，坡体的开挖破坏了坡脚原有平衡，存在崩塌隐患，引发崩塌的可能性中等，威胁拟建建筑物、施工人员的安全，危害程度中等，危险性中等；故预测盐化工基地工程建设引发崩塌的可能性中等、危害程度中等，危险性中等；工程建设引发滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。



照片 5-15 盐化工业基地现状（镜向 210°）

3、清洁能源产业基地

清洁能源产业基地整体地形较为平坦，海拔高度在1120m-1150m，地面相对高差约30m，整体地形坡度3°～10°。东部弹性发展区海拔高度在1140m-1175m，地面相对高差约35m，未规划建设工程。已建成投产企业为王家砭天然气运管中心、玉泉科技有限公司、冀东油田佳县天然气处理厂等，根据现场调查，后期建设工程场地整体平整，工程建设时需对场地进行整平，开挖边坡的高度小于3m。预测评估盐化工业基地工程建设引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

照片5-16 冀东油田佳县天然气处理厂（镜向170°）

照片5-17 玉泉科技有限公司（镜向225°）

4、化工产业园

清洁能源产业基地所在区域地形较为平坦，海拔高度在 1110m-1150m，地面相对高差 50m，整体地形坡度 3°～8°。已建成投产企业为恒生镁业、佳盛化工科技有限公司等，根据现场调查，化工产业园已基本建成，后期局部建设工程场地地形平坦，开挖边坡的高度小于 3m。预测评估化工产业园工程建设引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

照片 5-18 佳盛化工科技有限公司（镜向 261°）

照片 5-19 恒生镁业（镜向 220°）

（六）佳县-扬州产业园在建设中、建成后引发地质灾害危险性预测评估

根据《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》，佳县-扬州产业园分为 2 个区，分别为佳县-扬州产业园一区、佳县-扬州产业园二区。一区北至景观大道，南至起步七街，西至新区四路，东至新区二路；二区北至能源大道，南至恒生镁业，西至天宝路，东至长兴路（具体见附图）。

1、佳县-扬州产业园一区

佳县-扬州产业园一区所在区域地形较为平缓，海拔高度在 1160m-1170m，地面相对高差 10m，整体地形坡度小于 5°。目前已建成并投产的企业为佳县食品厂，正在建设中的肉食品加工厂等，根据现场调查，建设项目基本沿现有地形挖高垫低，平整后进行工程建设，工程建设主要是基槽开挖产生弃土，弃土大部分用于边坑回填，产生弃渣量小，基槽开挖边坡的高度小于 3m。预测评估佳县-扬州产业园一区工程建设引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

照片 5-20　佳县-扬州产业园一区（镜向 35°）

照片 5-21　佳县食品厂（镜向 230°）

2、佳县-扬州产业园二区

佳县-扬州产业园二区所在区域地形较为平缓，海拔高度在 1145m-1164m，地面相对高差 19m，整体地形坡度 3°～8°。目前已建成的企业为秦源手套厂，正在建设中的标准化厂房等，根据现场调查，建设项目基本沿现有地形挖高垫低，平整后进行工程建设，工程建设主要是基槽开挖产生弃土，弃土大部分用于场地平整，产生弃渣量小，基槽开挖边坡的高度小于 3m。预测评估佳县-扬州产业园二区工程建设引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

照片 5-22　标准化厂房照片 5-29（镜向 214°）

5-23 佳县-扬州产业园二区现状（镜向 65°）

（七）物流基地在建设中、建成后引发地质灾害危险性预测评估

根据《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》，物流基地位于园区东南部为光伏和半导体产业基地、清洁能源产业基地、装备制造业基地提供后勤保障服务。

物流基地所在区域地形较为平缓，海拔高度在 1110m-1125m，地面相对高差 15m，整体地形坡度 3°～8°。目前已建成并投产的企业为园区污水处理厂，根据现场调查，后期建设项目基本沿现有地形挖高垫低，平整后进行工程建设，工程建设主要是基槽开挖产生弃土，弃土大部分用于边坑回填，产生弃渣量小，基槽开挖边坡的高度小于 3m。预测评估物流基地工程建设引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

照片 5-24 物流基地现状（镜向 183°）

照片 5-25 污水处理厂（镜向 355°）

（八）规划道路在建设中、建成后引发地质灾害危险性预测评估

根据《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》及现场调查，园区内已经建成十二条道路（见照片 4-31～照片 4-42），共计 32.87 千米，形成了“三横九纵”的道路交通（见表 4-1）。

表 4-1 榆佳工业园区道路规划一览表

道路名称	道路宽度（m）	道路名称	道路宽度（m）	道路名称	道路宽度（m）
景观大道	100	新区二路	30	起步一街	20
能源大道	40	柳园路	30	起步二街	30
环城路	40	吉园路	60	起步三街	40
长兴路	30	榆佳四路	30	起步四街	20
天宝路	40	新区一路	30	起步五街	30
华创路	40	新区三路	30	起步六街	20
天瑞路	40	新区四路	20	起步七街	40
财源路	30	新区五路	20	起步八街	20
榆佳十二路	40	榆佳十三路	40		

照片 5-26 能源大道（镜向 318°）

照片 5-27 景观大道（镜向 134°）

照片 5-28 吉园路（镜向 356°）

照片 5-29 天瑞路（镜向 38°）

照片 5-30 华创路（镜向 214°）

照片 5-31 天宝路（镜向 35°）

照片 5-32 长兴路（镜向 42°）

照片 5-33 新区二路（镜向 238°）

照片 5-34 林荫路（镜向 133°）

照片 5-35 财源路（镜向 221°）

照片 5-36 环城路（镜向 130°）

照片 5-37 柳园路（镜向 202°）

1、景观大道、能源大道等 12 条已建道路

根据实地调查，景观大道、能源大道等 12 条道路已经修建完成，环城路基础已经完成，预测评估景观大道、能源大道等 12 条道路引发引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

2、榆佳四路、新区一路等 15 条拟建道路

根据《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》及《榆佳经济技术开发区竖向规划》，榆佳四路、新区一路等 15 条拟建道路沿线地形较为平缓，主要全新统风积沙（Q_4^{eol}）。植被覆盖较差，参考园区内已修建完成道路，榆佳四路、新区一路等 15 条拟建道路修建时开挖边坡均小于 5m。预测评估榆佳四路、新区一路等 15 条拟建道路在修建过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小（表 4-2）。

照片 5-38　拟建榆佳四路现状（镜向 144°）

照片 5-39　拟建新区一路现状（镜向 83°）

照片 5-40　拟建新区二、三、四路现状（镜向 147°）

照片 5-41　拟建新区五路、起步七、八路现状（镜向 338°）

照片 5-42　拟建起步四、五、六路现状（镜向 302°）

照片 5-43　拟建起步三路现状（镜向 122°）

表 4-2 规划道路工程建设引发地质灾害危险性预测评

顺序	道路名称	宽（m）	地貌部位	坡度（°）	切坡高度（m）	引发可能性	引发地灾类型	发育程度	危害程度	危险性
1	新区一路	30	斜坡	5-25	＜5	小	崩塌	弱	小	小
2	新区三路	30	斜坡	5-22	＜5	小	崩塌	弱	小	小
3	新区四路	20	斜坡	5-20	＜5	小	崩塌	弱	小	小
4	新区五路	20	斜坡	5-15	＜3	小	崩塌	弱	小	小
5	起步一街	20	斜坡	5-22	＜5	小	崩塌	弱	小	小
6	起步二街	30	斜坡	5-20	＜5	小	崩塌	弱	小	小
7	起步三街	40	斜坡	5-25	＜5	小	崩塌	弱	小	小
8	起步四街	20	斜坡	5-20	＜5	小	崩塌	弱	小	小
9	起步五街	30	斜坡	5-25	＜5	小	崩塌	弱	小	小
10	起步六街	20	斜坡	5-20	＜5	小	崩塌	弱	小	小
11	起步七街	40	斜坡	5-25	＜5	小	崩塌	弱	小	小
12	起步八街	20	斜坡	5-25	＜5	小	崩塌	弱	小	小
13	榆佳四路	30	平地	＜5	＜3	小	崩塌	弱	小	小
14	榆佳十二路	40	平地	＜5	＜3	小	崩塌	弱	小	小
15	榆佳十三路	40	平地	＜5	＜3	小	崩塌	弱	小	小

（九）弹性发展区在建设中、建成后引发地质灾害危险性预测评估

根据《榆佳经济技术开发区总体规划修编（2021-2035）》及《榆佳经济技术开发区竖向规划》，弹性发展区主要分布在园区科创小镇、清洁能源基地、佳县—扬州产业园（二区）、物流基地及景观大道与环城路之间区域，弹性发展区主要为林场及地质环境条件较差区域。

照片 5-44 景观大道与环城路之间弹性发展区（镜向 95°）

由于对科创小镇、清洁能源基地、佳县—扬州产业园（二区）、物流基地包含的弹性发展区已经进行了预测评估，下面对景观大道与环城路之间弹性发展区进行地质灾害危险性预测评估。

景观大道与环城路之间弹性发展区所在区域地形总体趋势是北高南低，海拔高度在 1110m-1190m，地面相对高差约 80m，整体地形坡度 5～35°，参照园区内已建工程，弹性发展区建设工程依地形而建，地形坡度小于 30°地区，开挖边坡的高度一般不超过 5m；地形坡度大于 30°地区，开挖边坡的高度一般为 5～20m，故科预测评估弹性发展区地形坡度小于 30°地区工程建设引地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；地形坡度大于 30°地区，引发地质灾害的可能性较大，危害程度中等，危险性中等。

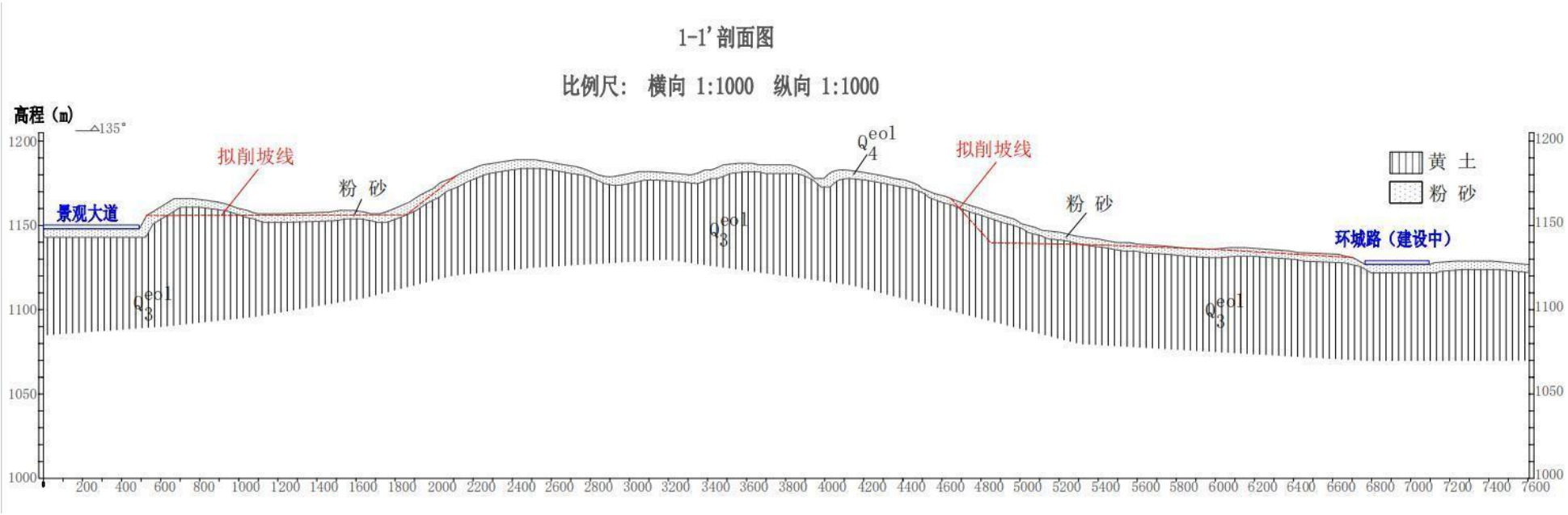


图 5-1 景观大道与环城路之间弹性发展区边坡开挖示意图

二、建设工程遭受地质灾害危险性预测评估

建设工程遭受地质灾害的危险性主要是指建设工程遭受已存在地质灾害的危险性，受灾对象为使用和工程建设施工管理人员及财产。本次评估主要涉及的工程包括道路、厂房等。

（一）道路工程遭受地质灾害危险性预测评估

1、吉园路遭受 BP1 不稳定斜坡地质灾害危险性预测评估

吉园路位于 BP1 不稳定斜坡影响范围内，临近不稳定斜坡变形影响区，BP1 在降 雨、融雪、地震或建筑荷载加载作用下可能发生失稳，故吉园路遭受地质灾害的可能性中等。该段不稳定斜坡 BP1 地质灾害发育程度属中等发育，威胁坡脚吉园路过往人员安全，危害程度中等，危险性中等。

2、华创路遭受 BT7 崩塌地质灾害危险性预测评估

华创路位于 BT7 崩塌影响范围内，该崩塌目前处于欠稳定状态，发育程度中等。在降水及冻融等作用下崩塌可能再次产生。华创路位于 BT7 崩塌影响范围内，华创路遭受该崩塌地质灾害的可能性大，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

（二）建（构）筑物工程遭受地质灾害危险性预测评估

根据野外调查，建（构）筑物可能遭受 4 处崩塌（隐患）（BT3、BT4、BT5、BT6）威胁、5 处不稳定斜坡（BP2～BP6），按照（GB/T40112-2021）表 29 综合判定道路建设工程遭受地质灾害的情况。

由表 4-3 可知：建（构）筑物工程建设中、建设后可能遭受 4 处崩塌（隐患）（BT3、BT4、BT5、BT6）威胁、5 处不稳定斜坡（BP2～BP6）地质灾害的危险性中等。

表 5-1 建设工程可能遭受地质灾害危险性预测评估表

建设工程	已存在地质灾害	发育程度	规模	与建设工程关系	危害程度	危险性
景观大道与环城路之间弹性发展区	BT1	中等	小型	景观大道与环城路之间弹性发展区内	中等	中等
	BT2	中等	小型		中等	中等
盐化工基地	BT3	中等	小型	盐化工基地内	中等	中等
	BT4	中等	小型		中等	中等
清洁能源产业基地	BT5	中等	小型	清洁能源产业基地内	中等	中等
装备制造业基地	BT6	中等	小型	装备制造业基地内	中等	中等
半导体材料产业基地	BP2	中等	小型	半导体材料产业基地内	中等	中等
清洁能源产业基地	BP5	中等	小型	清洁能源产业基地内	中等	中等
	BP6	中等	小型		中等	中等
装备制造业基地	BP7	中等	小型	装备制造业基地内	中等	中等
	BP8	中等	小型		中等	中等

三、预测评估结论

预测评估园区工程建设引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危险程度小，危险性小工程建设开挖引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危险程度小，危险性小，引发泥石流、地裂缝、地面塌陷和地面沉降的可能性小，危害程度小，危险性小。

预测评估建设工程可能遭受已存在 6 处崩塌（隐患）（BT1、BT2、BT3、BT4、BT5、BT6）威胁、5 处不稳定斜坡（BP2～BP6）地质灾害的危险性中等；遭受泥石流、地裂缝、地面塌陷、地面沉降地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

第六章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施

地质灾害危险性综合评估是在地质灾害现状评估、地质灾害预测评估的基础上，并充分考虑地质环境条件的差异，结合建设工程的特点，选择适宜的评判指标，针对不同地段，全面权衡，合理对比，确定某一区块地质灾害的发育程度与危险性大小，进行地质灾害危险性综合评估。

一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定

（一）评估原则

1、坚持以人为本、以工程建设为中心的原则，确保建设工程施工、运行安全及评估区内人民生命财产和生存环境的安全。

2、多灾种综合评估的原则：综合各灾种的发育特征、危害特征进行分段评估。

3、突出主要灾害的原则：在危险性分区时，对拟建工程施工和运营形成一定威胁的地质灾害要特别关注。

4、坚持“区内相似，区际相异”的分区原则：在地质灾害危险性分区时，区段的地质环境条件和主要灾种就基本一致，而区段之间有所差异。

（二）综合评估指标的确定

本次地质灾害危险性综合评估采用定性分析的方法，对于各分区在划分时考虑因素如下：分区的危险性“就高不就低”，分区时从大到小依次进行；分区以地质环境条件为基础，综合考虑灾点分布及对工程的影响。

根据评估区地质环境特征、地质灾害类型，结合工程特性，充分考虑现状评估、预测评估结果，制定出地质灾害危险性综合评估量化指标，见表 6-1。

表 6-1 地质灾害危险性综合评估量化指标

危险性等级	地质灾害种数及危害程度
危险性小区	地质灾害环境条件简单、地质灾害不发育或只有一种地质灾害，现状评估、预测评估地质灾害危险性小，仅有工程填方或浅挖方，危险性小。
危险性中等区	地质环境条件较复杂，地质灾害中等发育，有两到三种地质灾害，危害程度中等为主，或者发育一种地质灾害，现状评估危险性小或者中等，预测评估危险性为中等。
危险性大区	地质环境条件复杂，地质灾害发育，有三种以上地质灾害，现状评估危险 性中等或者大，预测评估危险性中等及以上。

根据地质环境条件及地质灾害发育情况以及拟建工程特征，本工程项目地质灾害危险性综合评估根据现状评估和预测评估结果，采用定性分析的方法，以地质环境条件为基础，分区的危险性“就高不就低”，分区时从大到小依次进行，综合考虑工程建设对地质环境的影响进行分区。

二、地质灾害危险性综合分区评估

本次佳经济技术开发区规划建设用地项目主要基础建设为构筑物及道路建设。现从现状评估、预测评估和周边地质环境条件 3 个因素分析，结合地貌单元并充分考虑拟建工程特征，对单元边界进行适当调整，当不同危险性等级的单元相间出现时，以危险性大的单元为准。以此方法为原则，并根据拟建工程的分布特征将整个评估区划分为地质灾害危险性中等区 8 个，危险性小区 1 个，评述如下：

（一）危险性中区（Ⅱ）

地质灾害危险性中等区段 8 个区，面积 0.899km^2，占评估区总面积的 5.53%。评估区内发育的地质灾害有 7 处崩塌（BT1-BT7）和 8 处不稳定斜坡（BP1-BP8），其中 BT3、BT4、BP1、BP3、BP7、BP8 危害程度中等，危险性中等；建设工程可能遭受已存在 6 处崩塌（隐患）（BT1、BT2、BT3、BT4、BT5、BT6）威胁、7 处不稳定斜坡（BP2～BP8）地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等，属于地质灾害危险性中等区。

（二）危险性小区（Ⅲ）

地质灾害危险性小区段 1 个区，面积 15.364km^2，占评估区总面积的 94.47%，该区内建设场地地势较平坦，目前尚未发现地质灾害及隐患，建设项目在建设和运行过程中对该区域不存在大填大挖，引发或遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，为危险性小区。

地质灾害危险性综合评估各划分区，地质环境条件、地质灾害类型、可能引发、遭受的地质灾害、危险性等级、建设场地适宜性评价等内容见表 6-2。

表 6-2 拟建场地地质灾害危险性分级综合评估表

分区	分区编号	面积(km^2)	面积比(%)	地质环境条件	现状评估	预测评估	综合评估
地质灾害危险性中等区	Ⅱ-1	0.054	0.33	项目区所处区域属于鄂尔多斯盆地中部次级构造单元陕北斜坡东部，该区域新构造运动一直处于上升阶段，长期以来属于一个相对稳定的地块，建设场地附近无全新世活动断裂。根据《中国地震动参数区划图》，建设场地所在区域，地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱 特征周期为 0.35s，对应的地震基本烈度为Ⅵ度，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s，区域地质背景简单。评估区原始地貌类型为风积沙地貌，地形地貌中等。区内未见基岩出露，岩土体类型为素填土，风积黄土，风积沙，素填土工程地质特性较差，工程地质特性一般，地层岩性和岩土工程地质性质中等。区域地质活动相对稳定，无大型褶皱、断裂，地质构造简单。区内地下水类型主要为孔隙潜水，地下水位埋藏较深，调查区未发现地下水和泉水出露，地下水年变化幅度为 2m，水文地质条件简单。区内存在崩塌、滑坡和不稳定斜坡，地质灾害中等发育，危害中等，地质灾害及不良地质现象中等。周边人类工程经济活动对地质环境影响主要表现为工程建设、修路、耕种等，人类活动对地质环境的影响中等。	该段不稳定斜 BP1 发育程度属中等发育，危害程度属危害中等，危险性现状属危险性中等	拟建工程引发、遭受该段不稳定斜坡 BP1 地质灾害危险性等级属危险性中等	地质灾害危险性中等
	Ⅱ-2	0.246	0.51		该段 BT1、BT2 崩塌地质灾害发育程度属中等发育，危害程度属危害小，危险性现状属危险性小	拟建工程遭受该段崩塌 BT1、BT2 地质灾害危险性等级属危险性中等	地质灾害危险性中等
	Ⅱ-3	0.121	0.74		该段不稳定斜 BP2 发育程度属中等发育，危害程度属危害小，危险性现状属危险性小	拟建工程引发、遭受该段不稳定斜坡 BP2 地质灾害危险性等级属危险性中等	地质灾害危险性中等
	Ⅱ-4	0.034	0.21		该段不稳定斜 BP3、BP4 发育程度属中等发育，危害程度属危害小，危险性现状属危险性小	拟建工程引发、遭受该段不稳定斜坡 BP3、BP4 地质灾害危险性等级属危险性中等	地质灾害危险性中等
	Ⅱ-5	0.136	0.84		该段崩塌 BT3、BT4 发育程度属中等发育，危害程度属危害小，危险性现状属危险性小	拟建工程遭受该段崩塌 BT3、BT4 地质灾害危险性等级属危险性中等	地质灾害危险性中等
	Ⅱ-6	0.229	1.41		该段崩塌 BT5、不稳定斜 BP5、BP6 发育程度属中等发育，危害程度属危害小，危险性现状属危险性小	拟建工程引发、遭受该段崩塌 BT5、不稳定斜 BP5、BP6 地质灾害危险性等级属危险性中等	地质灾害危险性中等

	Ⅱ-7	0.035	0.22		该段崩塌 BT6、不稳定斜 BP7、BP8 发育程度属中等发育，危害程度属危害小，危险性现状属危险性小	拟建工程引发、遭受该段崩塌 BT5、不稳定斜 BP5、BP6 地质灾害危险性等级属危险性中等	地质灾害危险性中
	Ⅱ-8	0.044	0.27		该段滑坡 HP1 发育程度属中等发育，危害程度属危害中等，危险性现状属危险性中等	拟建工程遭受该段 HP1 地质灾害危险性等级属危险性中等	地质灾害危险性中
地质灾害危险性小区	Ⅲ	15.364	94.47		地质灾害危险性小	拟建工程引发、遭受地质灾害危险性小	地质灾害危险性小

三、建设用地适宜性分区评估

依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区的地质环境条件的差异，采用定性的方法对建设场地的地质灾害危险性进行了综合分区和评估。结果将评估区的地质灾害危险性可分为危险性中、小两个等级 9 个区，其中危险性中等区 8 个区（Ⅱ-1～Ⅱ-8），面积 0.899km^2，占评估区总面积的 5.53%，经必要的防治措施后，作为建设场地基本适宜；危险性小区 1 个区（Ⅲ），面积 15.364km^2，占评估区总面积的 94.47%，建设工程引发和遭受地质灾害的可能性小，危险性小，建设场地适宜。

第七章 规划及建设建议

一、规划建议

根据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，将评估区的地质灾害危险性可分为危险性中、小两个等级 9 个区，其中危险性中等区 8 个区，危险性小区 1 个区。

结合园区规划功能分区，危险性中等区主要分布在化工产业园区，针对榆佳经济技术开发区规划建设工程场地特点，结合地质灾害危险性评价结果，提出以下建议：

（一）危险性中等区

1、在地质灾害危险性中等区进行规划时，建（构）筑物的布局应减轻引发因素对地质灾害发生可能性的影响并兼顾地质灾害防治。

2、对存在已有地质灾害的区域规划时，首先建议采取避让措施，如果无法避让，建议工程建设随坡就势规划建设，避免产生高陡边坡。

3、对已存在地质灾害提出以下防治措施建议。

（1）崩塌防治措施

评估区分布有 7 处崩塌（BT1～BT7），BT3、BT4、BT7 危害程度中等，危险性中等，其余崩塌地质灾害危险性小。园区构筑物遭受 BT1、BT2、BT3、BT4、BT5、BT6 崩塌，预测致灾危险性中等。建议：削坡减载工程，植树绿化。

（2）不稳定斜坡防治措施

① 危险性中等的 BP1、BP3、BP7、BP8 斜坡宜采取防治措施，并按照有关规范、规程的聘请有资质单位进行专门勘查、设计、施工和监测，地质灾害治理工程竣工验收合格后方可开始工程项目施工。

② 危险性小的 BP2、BP4、BP5、BP6 斜坡，建议采用坡面防护等措施，并建立系统的截排水系统并进行监测。

4、建议园区加强规划地表排水系统。

（二）危险性小区

在地质灾害危险性小区进行规划时，建（构）筑物的布局应避免引发地质灾害；尽量避免进行大规模开挖，加强对生态环境的保护，避免因生态环境恶化而引发地质灾害。

二、建设建议

根据收集到的《陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司8万吨电子级粒状多晶硅产业升级项目老厂区改扩建（华陆设计部分）岩土工程勘察》、《佳县粮食（加工）仓储设施建设项目（详勘）岩土工程勘察报告》等勘察资料，建设场地均存在湿陷性黄土，为非自重湿陷性黄土场地，厚度0.2m-2.75m，地基湿陷等级按Ⅰ级(轻微)。结合地园区规划建（构）筑物分布，提出以下建议：

1、在有湿陷性黄土区建设前，应加强勘查工作，查明建设区湿陷性黄土地层的分布范围、厚度、湿陷性类型、湿陷性等级。

2、在有湿陷性黄土区建设区施工时，依据《湿陷性黄土地区建筑规范》GB50025-2018规定，对地基进行相应的工程处理。

3、基坑开挖建议分段进行，合理设计坑壁斜坡坡度，使之满足安全角度的要求。

第八章 结论与建议

一、结论

1、评估区原始地貌类型为风积沙地貌，地形地貌中等。区内未见基岩出露，岩土体类型为素填土，风积黄土，风积沙，素填土工程地质特性较差，工程地质特性一般，地层岩性和岩土工程地质性质中等。区域地质活动相对稳定，无大型褶皱、断裂，地质构造简单。区内地下水类型主要为孔隙潜水，地下水位埋藏较深，评估区未发现地下水和泉水出露，地下水年变化幅度为 2m，水文地质条件简单。区内存在崩塌、滑坡和不稳定斜坡，地质灾害中等发育，危害中等，地质灾害及不良地质现象中等。周边人类工程经济活动对地质环境影响主要表现为工程建设、修路、耕种等，人类活动对地质环境的影响中等。

2、现状评估：

评估区内发育的地质灾害有 7 处（BT1-BT7）崩塌和 8 处不稳定斜坡（BP1-BP8），未发现泥石流、岩溶塌陷、地裂缝和地面沉降地质灾害。6 处崩塌均为土质崩塌，发育程度中等，BT3、BT4、BT7 危害程度中等，危险性中等，其余崩塌地质灾害危险性小；8 处不稳定斜坡为发育程度中等，BP1、BP3、BP7、BP8 危害程度中等，危险性中等，其余不稳定斜坡危险性小。

3、预测评估：

预测评估园区工程建设引发滑坡、崩塌地质灾害的可能性小，危险程度小，危险性小工程建设开挖引发不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危险程度小，危险性小，引发泥石流、地裂缝、地面塌陷和地面沉降的可能性小，危害程度小，危险性小。

预测评估建设工程可能遭受已存在 6 处崩塌（隐患）（BT1、BT2、BT3、BT4、BT5、BT6）威胁、7 处不稳定斜坡（BP2～BP8）地质灾害的危险性中等；遭受泥石流、地裂缝、地面塌陷、地面沉降地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

4、综合评估：

依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，将评估区的地质灾害危险性可分为危险性中、小两个等级 9 个区，其中危险性中等区 8 个区（Ⅱ-1～Ⅱ-8），面积 0.899km^2，占评估区总面积的 5.53%；危险性小区 1 个区（Ⅲ），面积 15.364km^2，占评估区总面积的 94.47%。

5、场地适宜性评估：

对于地质灾害危险性小区(Ⅲ)，场地建设适宜；对于地质灾害危险性中等区(Ⅱ)，工程建设采取措施予以处理后，场地建设基本适宜。

具体防治措施具有针对性，对崩塌（隐患）采取清理的措施；对滑坡（隐患）采取护坡、挡墙支护或者格构加植生袋的措施，对滑坡影响范围大的地段，则采用抗滑桩加挂网段等措施；对线路穿越陡坡较长的斜坡地段，需要采取固坡等措施，对开挖后产生的弃土要集中堆放，铺设柔性结构网、撒播草籽防止表土变形。

二、建议

1、项目建设及使用过程中，应采取相应的截、排水措施，建立完善的排水系统，防止场地及边坡受降水汇聚下渗，影响场地及边坡稳定性，日常应做好排水系统的维护及管理工作，确保正常运营。

2、地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与道路工程的设计、施工、验收同时进行。配套的地质灾害治理工程未验收或者验收不合格的，建设工程不得投入生产或者使用。

3、工程施工过程中，应注意合理规划与选择临建设施场地，严禁随意排放生产及生活用水，加强巡视，减小地质灾害对施工安全带来的危害。

4、建设工程应按照《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》第二条应当坚持“谁建设、谁负责”“谁引发、谁治理”的原则，建设工程施工单位应制定工程建设地质灾害防治方案，落实防灾责任。

5、加强工程建设区的监测和周边巡查，制定应急预案，发现情况及时上报。尤其是雨季和汛期的地质灾害监测。

6、当规划发生变更时，应报编制单位复核，变化较大时应重新编制地质灾害危险性评估报告。

7、项目区地处陕北黄土高原腹地，黄河西岸，毛乌素沙漠南缘，为生态脆弱区，建议场地平整后加强绿化，恢复生态。

8、建议将工程施工期纳入地质灾害重点防范期，施工前建立完善的工程区地质灾害监测网络，建立完善的地质灾害监测预警体系，制定地质灾害防御预案，强化安全管理，落实安全责任，并主动接受地方政府相关主管部门的监督和管理，及时发现地质灾害隐患并及时处置，如发现地质灾害险情应及时响应，迅速启动地质灾害防御预案，确保施工作业人员和机械设备的安全。

9、本报告只适用于现阶段建设，因建设项目变动或地质环境条件发生较大变化

时，本报告不能做作为评判依据，应重新编制地质灾害危险性评估报告。

10、本报告仅为地质灾害危险性区域评估，不代替勘察、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。