

甘肃省永靖县
阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司
永靖下圈一陈家沟锰矿资源储量核实
补充勘查实施方案（2024年度）

编写单位：甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院

项目负责人：傅冬

编写人：傅冬 刘昊

单位技术负责：陈世强

单位行政负责：石生明

提交时间：二〇二四年七月



**甘肃省永靖县阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司
永靖下圈—陈家沟锰矿资源储量核实补充勘查实施方案
初审意见**

甘地二勘评字[2024]136号

受阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司委托，甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院承担甘肃省永靖下圈—陈家沟锰矿资源储量核实工作，2023年度已完成锰矿的资源储量核实，2024年继续对区内玄武岩利用情况开展评价工作，故编制《甘肃省永靖县阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司永靖下圈—陈家沟锰矿资源储量核实补充勘查实施方案（2024年度）》，提交方案文字1份、附图2张。2024年9月20日，我院组织专家对该报告进行评审，专家组审阅了方案文本及附图，形成以下意见：

一、总体评价

1. 方案概略评述了勘查区以往地质工作，较全面地总结了以往的工作成果，对勘查区地质矿产特征进行了论述。在2023年勘查成果的基础上编写了该实施方案，方案编制地质依据充分。

2. 工作部署及阶段划分合理，重点突出，具体安排层次分明。2023年对勘查区锰矿资源储量变化进行了核实，2024年对区内玄武岩开发利用前景进行评价。工作方法和勘查手段的选择基本合理，设计工作量已进行了分解，符合勘查区实际情况。

3. 各种工作方法的技术要求明确具体，质量要求符合现行规范及质量管理体系要求，可操作性较强，组织管理和质量保证措施可行。

4. 该方案文字内容、附图齐全，基本满足核实工作要求。

二、存在问题及建议

1. 补充2023年勘查程度及勘查工作质量评述，分析存在的问题，

对锰矿资源储量核实存在的问题应安排相应工作。

2. 目前对区内玄武岩分布及规模情况尚未摸清，工作部署欠合理。在地质填图等工作的基础上，边勘查边优化设计。

3. 补充放射性评价，矿床开采技术条件等相关工作。

4. 其他问题及错漏根据专家具体意见修改完善。

三、结论

该实施方案地质依据较充分，工作部署基本合理，具体安排层次分明，工作方法和手段选择基本合理，具体操作和要求较为规范，保证措施可行。按专家意见修改完善后同意提交至永靖县自然资源局备案。

附：实施方案审查人员名单

甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院报告评审委员会

2024年9月24日



《甘肃省永靖县阿拉善盟恒驰工贸有限公司
永靖下圈—陈家沟锰矿资源储量核实补充勘查实施方案（2024年度）》

审查人员名单

序号	姓名	职称	单位	签名	备注
1	张文斌	高级工程师	二勘院	张文斌	
2	赵飞	高级工程师	二勘院	赵飞	
3	宋小军	高级工程师	二勘院	宋小军	

目 录

第 1 章 绪 言	1
1.1 基本情况	1
1.2 目的任务	3
1.3 地理位置、交通及社会经济状况	4
第 2 章 勘查区地质工作程度	6
2.1 以往地质工作情况	6
2.2 以往工作中存在的问题	16
第 3 章 勘查区地质情况	17
3.1 区域地质成矿背景	17
3.2 勘查区地质特征	31
第 4 章 勘查工作部署	35
4.1 总体工作部署	35
4.2 年度工作安排	36
4.3 设计实物工作量	37
第 5 章 主要工作方法手段与技术要求	38
5.1 测量工作	38
5.2 地质测量	45
5.3 探矿工程	46
5.4 样品采集与实验测试	48
第 6 章 经费预算	56
6.1 项目概况	56
6.2 预算编制依据	56
6.3 采用的费用标准和测算依据	58
6.4 项目预算结果	61

第 7 章 预期成果	66
第 8 章 保障措施	67
8.1 组织管理及人员组成分工	67
8.2 经费保障措施	67
8.3 质量保障措施	68
8.4 安全保障措施	69
第 9 章 绿色勘查措施	71
9.1 编制依据	71
9.2 实现的目标和指标	71
9.3 施工部署	72
9.4 实施方法及技术措施	72

附图目录

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	甘肃省永靖县下圈-陈家沟锰矿区域地质矿产图	1:50000
2	2	甘肃省永靖县下圈-陈家沟锰矿地质图（附工作部署）	1:10000

附件：

阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司永靖下圈-陈家沟锰矿资源储量核
实项目补充协议。

第1章 绪言

1.1 基本情况

1.1.1 探矿权人基本情况

阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司成立于2003年07月14日，统一社会信用代码9115290075255193X7，企业类型为有限责任公司，注册资金2000万元人民币，营业期限2003年07月14日至2031年08月14日，注册地址为内蒙古自治区阿拉善盟阿拉善左旗巴彦浩特镇吉兰泰路民生花园小区西则；许可经营项目：锰矿开采（采矿许可证有效期至2018年3月11日）。一般经营项目：矿产品（不含煤炭）销售、汽车（不含九座以下乘用车）、农用车、工程机械车。

1.1.2 勘查项目基本情况

“阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司永靖下圈-陈家沟锰矿”该矿权于2004年12月6日首次设立，首立名称为“甘肃省永靖县下圈-大台子脑一带锰矿普查”，首次设立面积4.17Km²。

2006年8月7日，该矿权由探矿权转为采矿权，至今变更两次，延续三次（见表1-1），第一次变更为按要求进行1954坐标系转1980坐标系，第二次变更为矿权扣除生态红线重叠范围。

目前，该采矿权在有效期限范围内，且一直处于停产状态，矿山未进行开发利用。矿权不存在纠纷，其周边没有其他矿权，不存在矿权重叠情况。

表1-1 探矿权历次变化情况表

勘查许可证号	有效期限	原因	探矿权人	备注
6200000410569	2004.12.26-2006.12.26	首立	阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司	
6200000610130	2006.8.7-2011.8.7	变更	阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司	54转80坐标系
C6200002011032110111538	2011.3.22-2011.8.7	延续	阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司	
C6200002011032110111538	2013.3.11-2018.3.11	延续	阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司	
C6200002011032110111538	2018.3.11-2023.12.13	变更	阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司	扣除生态红线
C6200002011032110111538	2023.12.8-2025.12.9	延续	阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司	

目前采矿许可证信息如下：

采矿权人：阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司

地址：内蒙古自治区阿拉善盟阿拉善左旗巴彦浩特镇吉兰泰路民生花园小区西侧

矿山名称：阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司永靖下圈-陈家沟锰矿

经济类型：有限责任公司

有效期限：贰年 自 2023 年 12 月 08 日至 2025 年 12 月 09 日

开采矿种：锰矿

开采方式：地下开采

生产规模：2.50 万吨/年

矿区面积：7.7348 平方公里

采矿许可证范围拐点坐标见表 1-2。

表 1-2 采矿权范围拐点坐标一览表

2000 国家大地坐标系					
拐点	X 坐标	Y 坐标	拐点	X 坐标	Y 坐标
1	3987009.98	34628120.56	4	3989373.16	34634479.32
2	3986415.97	34627197.24	5	3986882.97	34634534.91
3	3985696.54	34627212.57	6	3987345.99	34633954.15
4	3985108.25	34627638.51	7	3988301.80	34633946.21
5	3985094.28	34626651.43	8	3989082.32	34633390.59
6	3987868.26	34626612.05	9	3989082.32	34632729.13
7	3987890.51	34628114.02	10	3988415.13	34632332.34
8	3987427.63	34628120.93	11	3988402.63	34631488.79
1	3987890.51	34628114.02	12	3987477.62	34631502.27
2	3987934.06	34631120.03	13	3987427.53	34628121.28
3	3989319.29	34631009.34	14	3987890.51	34628114.02

注：采矿权范围由 22 个拐点圈定，其中 1-8 拐点标高从 2500m 至 2300m；
1-14 拐点标高从 2550m 至 2300m。

1.1.3 委托勘查单位及资质情况

甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院是由原甘肃省地矿局物探队（成立于 1955 年）、甘肃省地矿局化探队（成立于 1965 年）、甘肃水文地质工程地质勘察院（成立于 1991 年）、甘肃探矿机械厂（成立于 1957 年）等单位整合重组而成的公益二类地勘事业单位，是全国工程勘察与岩土行业“诚信单

位”，甘肃省“守合同、重信用”单位、“优秀勘察设计企业”“全省厂务公开民主管理先进单位”，中国地质灾害防治工程行业协会理事单位，中国矿业联合会会员单位及矿山装备分会理事单位，全国水井钻机情报网网员单位，甘肃省地质灾害防治工程行业协会常务理事单位，甘肃省土木建筑学会会员单位，甘肃省勘察设计协会、工程咨询协会、测绘学会、矿物岩石地球化学学会、地质学会、环境保护产业协会理事单位，名列首届“中国百强地质队”第23位。

主要从事地质矿产勘查开发（区域地质、固液体矿产地质、水文地质、工程地质、环境地质、地球物理与地球化学等），地热资源勘查开发，地质灾害评估、勘察、设计、治理施工、监理，岩土工程勘察，水文水资源论证、调查、评价，环境污染治理工程评价、设计、施工等基础性地质工作，以及地质公园、地质遗迹调查评价、规划研究，地理信息处理、地形测绘，岩矿石鉴定及各类样品分析检测，钻探机具研发制造等公益性和商业性地质业务。持有工程勘察（综合甲级）、地质灾害治理工程（评估、勘查设计、施工、监理）、测绘等甲级资质；建设项目水资源论证、测绘、工程咨询资信评价及水文、水资源调查评价等乙级资质；地基基础工程专业承包、环保工程专业承包二级资质；工程勘察劳务资质（不分级）；通过质量、环境和职业健康安全“三标一体”认证；通过中石化中石油HSE管理体系认证；实验室通过中国合格评定国家认可委员会认可及省级检验检测资质认定。

1.2 目的任务

受阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司委托，甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院对“阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司永靖下圈-陈家沟锰矿”采矿权范围内的锰矿已完成资源储量核实工作，阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司要求继续对区内玄武岩进行评价。通过对玄武岩的评价，提升该矿床的综合价值，最终提交《甘肃省永靖下圈-陈家沟锰矿资源储量核实报告》。

本次工作目的任务具体如下：

- 1、全面收集区域地质、矿产、物化探、遥感资料和相关研究成果，综合分析区内成矿地质条件和成矿规律，指导区内地质勘查工作。
- 2、采用大比例尺地质填图工作，初步查明玄武岩矿区地层、构造、岩浆岩的特征及分布情况。

3、利用有限的槽探工程、钻探工程对下圈矿区的玄武岩体进行控制，初步查明矿体的分布范围、数量、形态、规模、产状、夹石分布及其影响、破坏矿体的因素；探求推断资源量。

4、通过各类样品采集和测试，初步查明矿石品位、物质成分、伴生组分、结构、构造等变化特征；研究矿石化学成分、有用、有益、有害组分的种类、含量和主要有用组分的变化情况、分布规律等。

5、通过水文地质、工程地质及环境地质的调查研究，初步查明勘查区的水文地质、工程地质及环境地质条件，划分矿床水文地质、工程地质、环境地质类型及复杂程度，综合划分矿床开采技术条件类型。评价其对矿床开采的影响程度。

6、开展放射性评价，对矿山是否存在放射性物质，对人员和环境可能造成的潜在威胁做出评价。

7、开展矿石加工技术性能对比研究，做出工业利用的评价。

8、编写《甘肃省永靖下圈-陈家沟锰矿资源储量核实报告》。

1.3 地理位置、交通及社会经济状况

1.3.1 地理位置与交通

永靖下圈—陈家沟锰矿，位于永靖县城北东 50° 直距 16Km 处，矿区交通方便。兰（州）刘（峡）公路经矿区北部通过，由各矿点到兰—刘公路 3—6Km 有便道可通行汽车。矿区至兰州西站（火车站）约 36Km，矿区至永靖县城约 12Km（图 1-1）。

勘查范围地理座标为：东经： $103^\circ 24' 14''$ — $103^\circ 29' 32''$ ，

北纬 $35^\circ 59' 14''$ — $36^\circ 01' 29''$ 。

1.3.2 自然地理与经济概况

本区属中山地区，山脉走向呈北西西—南东东向。海拔 2000—2500m 间，雾宿山顶峰高达 2761m。山区沟谷发育切割较剧，多形成“V”字型沟谷，相对高差 200—400m。

该区属中山地区气候，干旱少雨。年平均温度为 6.4 — 8.9°C ，最高温度达 35°C ，最低为零下 24°C 。冰冻期为 11 月至翌年 3 月，冻土深达 1m 左右。年降水 302—405mm，多集中在 7—9 月份，暴雨后多有山洪爆发。由于气候干旱，降雨量少，地表无常年性迳流。仅在个别地段有 4 泉水涌出，如：年家湾有一

泉水供当地群众用水，张家沟有地下水供应流量不大，可满足当地 400 人家食用。

该区除农业外，其它工副业很少，人民生活比较困难。农作物以小麦为主，辅以洋芋、豆类及油料作物。牧业以养殖为主。

劳动力较充足，除满足农业生产外，尚有较多的富余劳动力常年或季节性在外打工。

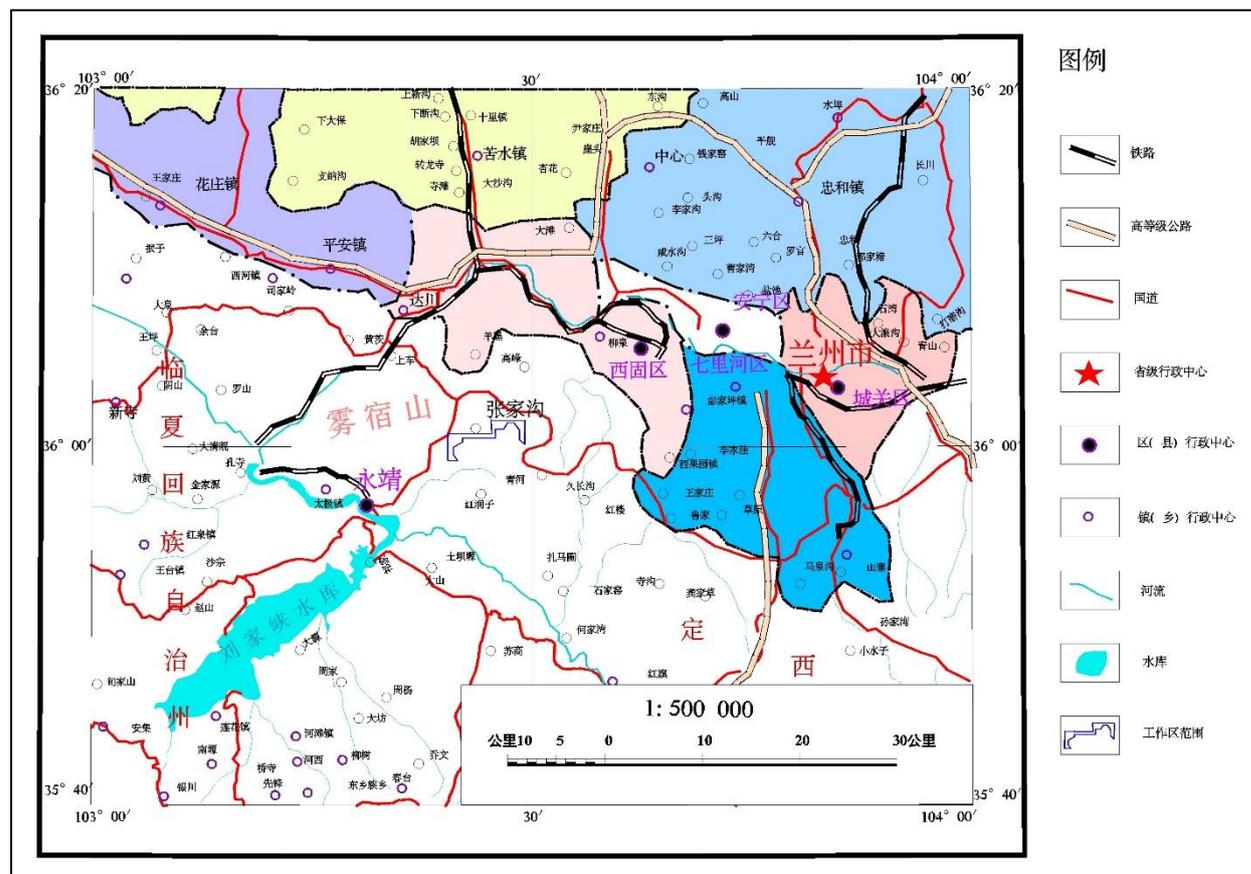


图 1-1 交通位置图

第 2 章 勘查区地质工作程度

2.1 以往地质工作情况

2.1.1 以往基础性地质工作

1958—1964 年甘肃地质局区域地质测量队在本区进行了 1:20 万（兰州幅）区调工作，对该区的地质构造特征，对矿产等进行了较全面的论述。

1954 年西北地质局 601 队对梯子崖锰矿进行了普查评价。在毛刺沟西—梯子崖—庙沟锰矿化集中地段进行了槽、井探为主要手段的普查评价。共发现锰矿三层，单层厚 4—6m。锰含量最高 23.28%，一般 6—15.3%。对矿（化）体的贮存状态、规模、形态、矿石质量及矿（化）带进行了较全面论述。

60 年代临夏地质队、地质局物探队等单位在雾宿山一带做过磷矿、铁矿、石灰岩的普查工作。甘肃省煤炭局在窑沟进行了煤矿地质调查。

70 年代省地矿局 601 队及地质三队前后对梁家山一带的超基性岩体进行了普查评价。临夏地质队对平沟超基性岩体曾按矿物肥料进行初步勘探。

1980—1990 年甘肃地矿局地质研究所对永靖县内的石灰岩、白云岩、岩棉玄武岩、重晶石、萤石、方解石、锰矿等矿种进行了地质评价，提高了储量级别，为地方开发矿产提供了资源依据，现已被开发利用。

1993—1997 年永靖县人民政府委托甘肃省地矿局地质研究所先后对大槐沟、西坪、下圈、年家湾、水泉沟、牙沟、中山、陈家沟、张家沟锰矿进行了地质踏勘，提供可进一步勘查区段。

2000 年由石油部门对县境内进行了石油普查工作。甘肃有色地质研究所等单位对杨塔金矿、大川金矿、吧咪山多金属矿等矿产进行过调查工作，提供了可供勘查的矿产基地。

2.1.2 矿产勘查及开采情况

1、2005 年由甘肃省地矿局第三地质勘查院对下圈—陈家沟锰矿进行地质普查工作，并编写提交了《甘肃省永靖县年家湾—大台子脑—下圈锰矿普查地质报告》，共求得(333)+(334)类锰矿石资源量 190041t。普查阶段投入工作量见表 2-1。

表 2-1 普查阶段投入实物工作量一览表

工作项目	单位	工作量	工作项目	单位	工作量
1:2000 地形测量	Km ²	5	坑探	m	60
1:2000 地质测量	Km ²	1.5	基本分析样	件	55
1:100 勘探线剖面	Km	2	内检	件	15
1:100 地质剖面	Km	1.5	外检	件	4
露头编录	处	3	小体重	件	8
槽探	M ³	3000			

2、普查阶段取得的主要成果

①经过对各个锰矿点的地质填图、剖面测量、探槽揭露和对主要矿体深部稀疏坑探工程的探索，大致查明了各矿区点地质构造概况，大致查明了矿体地质特征；初步了解了矿床开采技术条件及矿石加工选冶性能；初步总结了成矿因素及找矿标志。勘查工作基本达到了普查要求。

②在矿区 5 个锰矿点中共圈定出 11 条锰矿体，其中达到工业品位的矿体 6 条，矿体长度 53m-173m，厚度 0.65m-2.52m，Mn 平均品位 19.47%-26.07%，最高品位 30.70%，TFe4.83%-5.45%，属贫锰矿。

③通过资源量估算，在全矿区共求得 333+334 锰矿石资源量 19.00 万吨，Mn 平均品位 17.52%。333 资源量 2502 吨，Mn 平均品位 11.14%。其中勘查范围（下圈、大台子脑）两个矿点探明 334 资源量为 107087 吨，其中工业矿 57173 吨，贫矿 49914 吨；勘查范围以外的三个矿点（张家沟、年家湾、陈家沟）探明 334+333 资源量 82954 吨，其中工业矿 16510 吨，贫矿 66444 吨。

本次工作范围内的张家沟锰矿点求得 334 资源量 32397 吨，其中工业矿 11116 吨，Mn 平均品位 19.47%，贫矿 21281 吨，Mn 平均品位 17.35%。下圈锰矿点求得 334 资源量 12972 吨，其中工业矿 8808 吨，Mn 平均品位 22.76%，贫矿 4164 吨，Mn 平均品位 15.77%。

3、普查阶段工作质量评述

①地形测量

因矿区各矿点无 1:2000 地形图，但矿区及附近有国家正式测制的 1:10000 地形图。因此，采用 1:10000 地形图放大成 1:2000 地形图作为地图使用，经与实地地形对照和 GPS 相对验证，放大的地形图基本达到 1:2000 地形图精度。

地勘工程测量，是在所有探矿工程结束后，采用极坐标法与 GPS 校正定位确定数据，然后依据数据展绘在各类地质图件上。

②地质测量

根据以往地质资料的研究，经在实地踏勘了解到本矿区各矿点岩性变化不大，矿层较薄，构造简单。故在地质填图之前，以大致垂直岩（矿）层走向，用导线法测制 1-2 条地质剖面，精度按 1:500 要求详细观测岩（矿）层、分层界限、采集各种样品及丈量产状等。

地质填图是在先期测制的 1:500 地质剖面确定的地质填图单元基础上进行的。填图以穿越法为主，观测路线线距在基岩处露地段 30-50m，点距 40m-50m，大片黄土、坡积物覆盖区，点线距放稀，以能控制岩石露头为准，地质观测位置按所在 1:2000 地形图上位置及结合 GPS 的定位确定。

③探矿工程及编录

矿区探矿工程有探槽和平硐两项。

探槽主要用于揭露矿体上，探槽间距一般为 40m-80m，个别地方加密到 20m。探槽方向大致垂直岩（矿）层走向。探槽工程一般均挖到基岩一下 50cm-80cm。槽壁、槽底较整齐。

平硐工程有 2 个，在下圈矿点 I、II 号剖面附近各施工沿脉坑道一个。平硐规格为 1.8m×1.5m。

探槽及平硐编录比例尺视具体情况为 1:50-1:100，沿脉平硐每隔 3m-4m 编录一次掌子面。坑探工程随着工程进展及时进行详细观测编录及采集各类样品。

④样品的采集、加工、分析测试质量

样品的采集：化学样主要采集于探矿工程中，探槽中的样品布于槽底，但槽底不平整时布于槽壁，穿脉中的样品采于平硐的一壁，沿脉坑道采于掌子面上。由于矿体与围岩界限较为清楚，故未多布置围岩样品。采样方法为刻槽法，样槽规格为 10cm×5cm，样长一般为 1m-2m。

小体重样采集于年家湾矿点及下圈矿点的矿体内，共采集 8 块，规格为 8cm×6cm×4cm，但未做小体重样化学成分含量分析，代表性有一定差距。

样品的加工、分析测试：化学样品的加工按切乔特公式 $Q=Kd^2$ 进行，K 值为 0.1。化学样品分析项目主要为：Mn、TFe、P、S，部分样品分析了 SiO₂，小体重样品在实验室用封蜡排水法测定。样品的分析测试由甘肃省地勘局第二地质矿产勘查院实验室承担。

样品的内、外检查：化学基本分析样的内检，由分析单位随批抽查和项目承担单位编密码检查。内检样共 15 件，占总样品（55 件）数的 21.82%，Mn 含量分析合格率为 93.33%，表明该项目分析质量良好。

化学基本分析样的外部检查，由项目单位抽取原化学基本分析样副样，送至宁夏省核工业银川理化分析测试中心进行分析。因矿体规模小，只外部检查了 4 个样品，虽占总样数的 7.27%，数量还是偏少。其 Mn 含量分析合格率为 100%。

4、最近一次提交报告情况

该矿权未提交过相关地质详查报告，转为采矿权后，2011 年甘肃省自然资源厅要求企业 1954 坐标系进行 1980 坐标系转换，甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院受委托做此项工作，提交了《甘肃省永靖县下圈-陈家沟锰矿资源储量核实报告》。通过野外实地勘察未发现开采，报告资源储量与原普查报告资源储量数据一致。

该次报告提交后至今，再未提交任何地质报告，矿山一直未进行生产。

5、最近一次开展勘查工作情况

①完成实物工作量

2022 年度，受阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司委托，甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院承担“阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司永靖下圈-陈家沟锰矿”资源储量核实项目。完成实物工作量见表 2-2。完成的所有工作已通过甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院专家组验收。

表 2-2 完成工作量一览表

工作项目	单位	设计总工作量	完成工作量	占比	备注
控制点	点	6	6	100	
1:1 万地形测量	km ²	7.7383	7.7383	100	
1:2 千地形测量	km ²	1.5	1.9	130	
1:1 万地质测量（修测）	km ²	7.738383	7.7383	100	

1:2千地质测量(修测)	km ²	1.5	1.76	117	
1:1千地质剖面测量	km	3	5.4	180	
1:5百地质剖面测量	km	3	2.2	73	
1:1万水文地质测量	km ²	7.7383	7.7383	100	
1:1万工程地质测量	km ²	7.7383	7.7383	100	
1:1万环境地质测量	km ²	7.7383	7.7383	100	
1:2千水文地质测量	km ²	1.5	1.5	100	
1:2千工程地质测量	km ²	1.5	1.5	100	
1:2千环境地质测量	km ²	1.5	1.5	100	
槽探	m ³	3000	2000	67	
钻探	m	1365	855	63	
化学样	件	200	336	168	刻槽
	件	200	185	92.5	劈芯
化学全分析样	件	10	8	80	
组合样	件	30	13	43	
薄片	件	10	8	80	
光片	件	10			
小体重样	件	60	40	67	
岩石物理力学试验样	组	6	6	100	
物相样	组		6		
水化学样	件	6	6	100	
勘探线剖面测量	km	6	1.9	32	
内检	件	30	30	100	
外检	件	30	30	100	
组合外检	件		10		
工程点测量	点	14	8	57	
矿石加工选冶实验样	件	1	1		甲方负责

②取得的主要成果

通过本次1:1万、1:2千地质填图,基本查明了矿区地层、构造、岩浆岩的分布,对矿区赋矿地层、岩性的分布及特征有了更深入的了解,对其与成矿的关系有了进一步的认识。矿区出露地层主要为中上奥陶统雾宿山群(O₂₋₃WX)、上三叠统南营儿组(T_{3n}),中上奥陶统雾宿山群(O₂₋₃WX):为区内主要地层,呈北西-南东向展布。为一套海相喷发的中-基性火山沉积地层,并普遍具绿泥石化、绿帘石化等蚀变,其与上覆上三叠统南营儿组呈断层接触。根据喷发旋回及岩性特征可分为四个岩组,矿区范围由西向东依次分布第一岩组(O₂₋₃WX¹)、第二岩组(O₂₋₃WX²)、第三岩组(O₂₋₃WX³)、第四岩组(O₂₋₃WX⁴)。其中雾宿山群第三岩组(O₂₋₃WX¹)、雾宿山群第三岩组(O₂₋₃WX³)为锰矿含矿层位。岩性主要为安山岩、硅质岩、硅质板岩,硅质岩、硅质板岩为含矿岩性。

矿区位于雾宿山复向斜东段，在区内未见较大的褶皱和断裂。除在中上奥陶统雾宿山群火山岩系局部见有小的褶曲外，基本为一向北陡倾的单斜构造，地层走向 240° - 290° ，倾向北、北东，倾角 50° - 70° ，局部可达 80° 以上。

矿区西侧南部中上奥陶统雾宿山群与上三叠统南营儿组呈断层接触，断层近东西向展布，倾向北，倾角 62° - 68° 之间，断层性质逆断层。

通过本次工作，张家沟矿区圈定矿体 5 条，长度 50 米-250 米，厚度 0.98 米-3.61 米，平均品位 13.01%-17.05%。下圈矿区圈定矿体 4 条，长度 40 米-70 米，厚度 0.78 米-2.85 米，平均品位 16.76%-23.38%。

初步估算锰矿控制资源量 99059 吨，推断资源量 51431 吨，合计 150490 吨，平均品位 16.69%。

③质量评述

A 测量质量评述

甘肃省永靖下圈-陈家沟锰矿采用 2000 (3° 分带) 国家大地坐标系，所采用的高程系统为:1985 国家高程基准。中央子午线 102° 。

勘探线剖面测量及其质量

勘探线测量的方法是采用全站仪现场按设计方向为勘探线方位，水平角观测半测回，距离观测两测回。勘探线剖面的绘制采用专业制图软件《南方 CASS5.1 地形地籍数字化成图软件》制作，首先根据野外测量数据编制里程文件，再根据里程文件由软件自动绘制勘探线剖面图，重要的地质工程都反映到了剖面图上。勘探线测量的质量完全满足本次工作的需要。

探矿工程联测及其质量

矿区共测钻探工程点 8 个，全部运用 RTK 测量。在视野开阔地带，选择最佳地段将全站仪仪器用正确的方法调制好，用棱镜在钻孔封孔的水泥桩上倾竖立直，利用反光原理测得工程点的坐标。

工程点精度分析：钻探工程点分别在钻孔布设、钻孔设备安装后、钻孔施工完成后采用全站仪在不同控制点进行测量对比，观测值坐标误差最大值为 $\pm 7.6\text{cm}$ ，最小值为 0.1cm 。高程误差最大值为 $\pm 3.8\text{cm}$ ，最小值为 0.1cm ，满足《规范》要求。

罗盘校正质量评述

在项目开展前对项目所使用的罗盘均进行了磁偏角校正、方位一致性校正，

选取典型的地质产状进行了产状测定一致性校正,误差均在 1° 以内,符合要求。

B 填图工作及质量评述

1:1 万地质填图

填图单元划分:首先踏勘了解了区内地形、通行、地层、构造、岩石类型的分布等情况。本次填图范围呈多边形,东西向跨度大,故选择在岩石出露较好的地方,分别测制了 3 条剖面,基本有效的控制了区内的地层。剖面 I-I' 位于矿区西侧南部,比例尺 1:1000,剖面起点-终点方位 44°,剖面 II-II' 位于矿区西北部,比例尺 1:1000,剖面起点-终点方位 80°,剖面 III-III' 位于矿区中部,比例尺 1:1000,剖面起点-终点方位 60°,剖面共计 5.1km。

观察线间距及地质点密度:本次填图以穿越法为主,本次 1:1 万地质填图面积 7.7383km²,其中风尘黄土覆盖区达到约 6km²,共完成地质路线 14 条,路线总长 25.07km,野外定点 239 个,其中岩性分界点 69 个,岩性控制点 170 个,点密度为 40 点/km²,地质点的布置满足本次工作的需求。

地质点位置的测定:地质点采用高精度 GPS 确定,精度达到规范要求。填图中对地质点进行了系统编号,野外实地使用红油漆标记。

地质点记录内容:有点号、点位、点性、路线地质及路线剖面、路线小结等。填图中对岩石系统采集了标本,对具有重要意义的地质现象做了照相。

综合成果:编制了实际材料图、地质图。

项目负责针对最终形成的文字和图件,进行统一抽检,发现的问题由问题当事人及时的修改、完善。对 1:1 万地质填图范围内地质点的点号、点位、点性、点述、点间情况进行了实地随机抽检。野外地质点的确定、标识、记录内容等均符合设计及规范要求。填图中做到了地质观察仔细认真,描述详细,内容全面,重点突出,记录字迹清楚,相应的文字记录和相应的照片插图完备,做到了野外记录本、地质图图面整洁美观。1:1 万地质填图工作方法及要求完全满足《固体矿产原始地质编录规定》(DZ / T0078-2015)的要求,形成的资料质量可靠,真实可用。

1:2 千地质填图

填图单元划分:首先踏勘了解了区内地形、通行、地层、构造、岩石类型的分布等情况。选择在岩石出露较好的地方,分别于张家沟矿区测制了 A-A' 剖面,于下圈矿区测制了 B-B' 剖面,基本有效的控制了区内的地层。A-A' 剖面位于

张家沟矿区中部，比例尺 1:500，剖面起点-终点方位 49°，B-B' 剖面位于下圈矿区中部，比例尺 1:500，剖面起点-终点方位 0°，剖面共计 1.03km (A-A' : 523m, B-B' : 510m)。

观察线间距及地质点密度:本次填图以追索法为主。本次 1:2 千地质填图面积 1.76km² (张家沟: 0.7km², 下圈: 1.06km²)，其中张家沟矿区完成地质路线 12 条，路线总长 13.85km，野外定点 213 个 (岩性分界点 111 个，岩性控制点 102 个)，点密度为 304 点/km²，观察路线线距在 12-37m 之间；下圈矿区完成地质路线 12 条，路线总长 17.19km，野外定点 206 个 (岩性分界点 87 个，岩性控制点 119 个)，点密度为 194 点/km²，观察路线线距在 24-45m 之间；地质点的布置满足本次工作的需求。

地质点位置的测定:地质点采用高精度 GPS 确定，精度达到规范要求。填图中对地质点进行了系统编号，野外实地使用红油漆标记。

地质点记录内容:有点号、点位、点性、路线地质及路线剖面、路线小结等。填图中对岩石系统采集了标本，对具有重要意义的地质现象做了照相。

综合成果:编制了实际材料图、地质图。

项目负责针对最终形成的文字和图件，进行统一抽检，发现的问题由问题当事人及时的修改、完善。对 1:2 千地质填图范围内地质点的点号、点位、点性、点述、点间情况进行了实地随机抽检。野外地质点的确定、标识、记录内容等均符合设计及规范要求。填图中做到了地质观察仔细认真，描述详细，内容全面，重点突出，记录字迹清楚，相应的文字记录和相应的照片插图完备，做到了野外记录本、地质图图面整洁美观。1:2 千地质填图工作方法及要求完全满足《固体矿产原始地质编录规定》(DZ / T0078-2015) 的要求，形成的资料质量可靠，真实可用。

C 探矿工程质量评述

槽探工程

槽探工程主要对锰矿体的走向延伸进行揭露，以了解矿体的规模、产状及品位变化情况。槽探工程基本按设计位置、方向进行施工。

探槽掘入基岩下 0.5m，槽探为人工施工，施工规格为:槽底平均宽多在 0.5m-0.7m 之间；槽口平均宽在 0.9m-1.2m 之间。探槽形状基本规整，底、壁平直，施工质量好。

编录比例尺为 1:100，从工程起点开始，素描一壁一底，槽壁按实际形态素描，槽底用水平投影法绘制，槽壁和槽底之间宽度不小于 1cm，以便注记。在素描图上凡大于 1mm 的地质体均划分出来，矿体或重要地质现象适当放大表示。样段划分以分层界线为准，样品不跨层且布置在底壁交界处，样品长度一般为 1m。记录内容全面、图件编制真实可靠、文图对应好。

地质编录中采用的工作方法及技术符合《固体矿产原始地质编录规定》（DZ/T0078-2015）要求。对地质体的地质信息进行了全面收集。编录文字资料重点突出，内容完整，图件规范。采集的相关数据准确、全面，采取的实物剪代表性，通过编录资料能够全面准确的反映地质体特征。

张家沟矿区累计共施工 6 条，见矿 4 条，见矿率为 67%。

钻探工程

钻探工程累计共施工 8 个钻孔(分别为:ZZK04-1、ZZK02-1、ZZK02-2、ZZK0-1、ZZK0-2、ZZK01-1、ZZK03-1、XZK03-1)。

钻孔结构及岩矿芯直径：使用钻机型号为便携式 EP-400。钻孔开孔直径 75mm，终孔直径 75mm。

用陀螺测斜仪进行测斜，钻孔方位角与设计最大偏差小于 1° ，天顶角每 100m 小于 1° ，钻孔方位的最大误差，终孔偏离勘探线的距离最大的为 11.3m(地形制约调整孔位)。

孔深校正每 100m 校正一次，穿过主矿体、下套管和终孔时也校正了孔深，误差均在千分之一范围之内。

单孔岩芯采取率为 96.4-99.7%，顶底板采取率 93-100%，矿芯采取率 100%。

封孔方法采用浓泥浆封孔，孔口立桩标记并用水泥加以固定。

钻探班报表准确、及时、干净、整洁。

简易水文观测质量符合规范要求，对水位及泥浆、药剂的消耗进行了认真记录。

钻探工程质量符合钻探工程六大指标及规范要求，所获成果资料真实可靠。

矿区累计共施工 8 个钻孔，其中见矿 5 个钻孔，见矿率为 63%。

钻探工程编录：钻探工程编录之前首先检查钻孔施工记录、整理岩矿芯、检查岩矿芯样品签、岩矿芯编号，确定以上工作准确无误后，给岩矿芯进行拍照存档。

岩芯钻探编录采用自上而下对岩矿芯进行认真观察，分层记录描述，并计算回次采取率和矿层分层采取率。最小分层距离 20cm，小于 20cm 的岩层不单独分层，按岩性组合分层。分层距离很大时，按一定回次进尺分段描述。地质记录内容丰富、详实、准确，描述时除作岩芯的基本描述外，着重对矿化、蚀变现象、构造特征等进行详细观察描述，记录矿化、蚀变矿物的种类、相对含量、粒度、分布特点等，必要时附岩芯素描图，换算记录分层深度。随钻孔施工施工的进度，及时进行了编录，并编制比例尺 1:200 的钻孔柱状图，终孔后提交原始编录图表和钻孔柱状图等资料。编录时测量岩层层面与岩芯轴线交角，结合地表岩层产状，钻孔资料换算孔内岩层产状。整体编录质量好。

根据孔斜资料换算钻孔方位角、倾角，掌握钻孔偏斜情况，指导钻探施工。

编录人员参与并监督孔斜及孔深测量，终孔后及时进行钻孔校正，绘制勘探线剖面图。

采样按回次采取，没有跨层或跨回次采样，劈样时对准岩芯轴线劈取一半装袋送样，另一半留于岩芯箱中。

总体来说，钻探单项工程布置合理，基本达到了预期的地质目的，取得的成果真实可靠。

D 样品采集质量

基本分析样:采样方法刻槽法及劈芯法。

刻槽法在槽探工程及老硐中采取化学样。刻槽断面规格 10×5cm，样长一般为 0.7~1m，最大为 1.5m，矿体顶、底板采集了围岩控制样。样品实际重量与理论重量误差在 1.3-3.6%之间，符合规范小于 10%的要求。

钻孔中的基本分析样采用劈芯法采取，取一半送样，留一半装岩芯箱保存，样品理论重量与实际重量之间的误差在 0.7%-2.2%之间，小于 5%。采样质量较好。

薄片样：采集薄片 8 件。采样目的是研究岩石和矿石的结构、构造、矿物成分及其共生组合，研究岩石矿物的变质、蚀变现象，确定岩石、矿物的名称，为研究矿床提供资料。所采集的样品均为新鲜岩石，有较强的代表性。采集标本的规格能反映实际情况和满足切制薄片及手标本观察的需要，采样规格接近 3×6×9cm。

物相分析样：在矿体内共采集 6 件锰物相样品，采样目的是研究矿床自然分带和确定矿石自然类型，本次工作在槽探及钻孔的见矿部位采集了样品进行物相

分析，根据分析结果，对主要矿体的氧化、淋滤特征进行了初步总结，大概划分氧化矿、混合矿及原生矿的界限。

组合分析样：在张家沟矿区 Mn1 矿体上采集 13 件组合分析样。目的是了解矿体内具有综合回收利用的有益组分及影响矿石选冶性能的有害组分的含量。样品用同一工程的同一矿体同一块段同一类型的基本副样按长度比例进行组合，重量为 200g，采样质量好、代表性强。

小体重样：均在矿体上采集，共采集小体重样 40 块。样品体积一般为 60-120cm³，小体重样采样质量好、有较强的代表性，能代表矿区的矿石密度。

矿石全分析：目的是全面了解各种矿石类型中各种元素及组分的含量。共采集 4 件岩矿石全分析样，大致了解了矿床中围岩及矿石的化学成分。

2.2 以往工作中存在的问题

- 1、以往开展的地质工作多为基础性地质工作，整体地质工作程度较低。
- 2、矿区内勘查投入较少，最初工作重点放在了锰矿的勘查，忽视了基础地质资料的收集和整理。
- 3、针对锰矿最近一次完成了资源储量核实工作，但区内未进行综合勘查，区内的玄武岩未开展任何勘查工作。

第3章 勘查区地质情况

3.1 区域地质成矿背景

本区属祁连加里东褶皱系的南祁连地向斜褶皱带东延部分。雾宿山复向斜北翼东段。属多旋回构造运动表现明显地区。岩浆活动以加里东期为主。

3.1.1 地层

本区出露地层有太古界-下元古界、中元古界、奥陶系、三叠系、侏罗系、白垩系及第四系。

太古界-下元古界马衔山群 (ArPtQ₄)：主要分布于图幅北东角及刘家峡一带的沟谷中少量分布。主要岩性为眼球状混合岩、条带状混合岩，夹有混合质片麻岩、白云岩及大理岩。岩石结构由混合岩中心向两边逐渐变细，贯入眼球的数量也自下而上的逐渐减少。

中元古界兴隆山群 (Pt₂X)：由原岩为浅海相碎屑岩浅变质岩、碳酸盐岩组成，出露不齐全，断层切割严重，其中康家峡背斜南翼以千枚岩、结晶灰岩互层出现，北翼以结晶灰岩为主。建造类型为较典型的浅海相碳酸盐岩+碎屑岩建造，碎屑岩受区域变质作用影响，呈千枚岩出露。根据岩性组合特征可分为：

兴隆山群第三岩组 (Pt₂X₃)：变中-酸、中-基性火山岩、结晶灰岩、千枚岩、板岩。

兴隆山群第四岩组 (Pt₂X₄)：结晶灰岩偶夹千枚岩、条带状硅质岩、变砂岩。

兴隆山群的岩性和厚度顺走向变化较大，从东向西，地层总厚度逐渐变小，与上覆较新地层之间多呈断层接触。

奥陶系：为区内主要地层，分布于雾宿山区，仅见中上奥陶统雾宿山群 (O₂₋₃WX)，为一套海相喷发的中-基性火山沉积地层，并普遍具绿泥石化、绿帘石化等蚀变，其四周与上覆上三叠统，下白垩统呈断层或不整合接触，总厚度大于 7237m。根据喷发旋回及岩性特征可分为四个岩组，自下而上为：

雾宿山群第一岩组 (O₂₋₃WX₁)：下部为灰绿色块状中厚层变质安山岩、安山凝灰岩、凝灰角砾岩，夹块状集块岩、灰黑色变质粉砂岩、薄层结晶灰岩。上部主要为灰绿色凝灰质千枚岩及绿泥千枚岩。厚度大于 2554m。

本岩组由四个韵律构成一完整的喷发旋回,是以火山角砾岩+集块岩—→火山角砾岩+熔岩—→沉积岩的岩相特征反映的强烈爆发—→溢流—→间歇沉积的活动特征。

雾宿山群第二岩组 ($O_{2-3}WX_2$): 本岩组可分为两个岩段。第一岩段下部为灰绿色变安山岩,玄武岩夹火山角砾岩、凝灰岩、凝灰质千枚岩、板岩、变砂岩及结晶灰岩透镜体;上部为灰色、灰绿色、灰褐色板岩,变砂岩,千枚状板岩夹灰绿色,灰色变安山玄武岩,玄武岩和薄层大理岩及硅质条带,顶部为灰绿色、灰色变安山岩,玄武岩夹凝灰岩。第二岩段下部为灰绿色变安山质火山角砾岩、安山玄武岩、玄武岩夹凝灰岩、板岩、硅质板岩、硅质岩、炭质板岩、凝灰质砂岩及少量大理岩透镜体。上部为灰绿色、灰色变安山岩、玄武岩、火山角砾岩夹凝灰岩、凝灰质砂岩、硅质板岩、炭质板岩及白色大理岩。顶部为灰色粉砂质板岩,本岩组厚 3558m,由五个韵律构成一喷发旋回,本旋回早期表现为溢流—→微弱喷发活动,中晚期为强烈爆发—→溢流—→间歇活动。该岩组为含锰矿岩组,含矿岩性主要为硅质岩、硅质板岩。

矿权内的下圈矿点即分布于该层中。

雾宿山群第三岩组 ($O_{2-3}WX_3$): 主要为灰绿色块状中厚层变质安山岩及安山凝灰岩,夹中厚层硅质岩、大理岩,凝灰质砂岩,厚度大于 1832m。西部底部相变为暗绿色块状玄武岩,而东部的顶部相变为玄武岩,此组组成复式向斜轴部,在东部向斜的东北翼厚度大于 1733m,而西南翼厚约 4000m。

矿权内的张家沟矿点即分布于该层中。

雾宿山群第四组 ($O_{2-3}WX_4$): 岩石组合为下部为灰黑色变玄武岩夹硅质板岩,上部以变玄武岩夹砂质板岩。

雾宿山群火山岩以巨型喷发为主,次为脉动式喷发,如有的火山岩连续喷发厚达 1400m,一般都大于 200m,脉动式喷发主要表现在第一、二岩组的上部,火山岩与正常沉积岩常互层状产出,每层厚 4m—7m,局部为 0.5m,说明喷发间断频繁,局部喷发小旋回明显,喷发旋回多是由凝灰岩—熔岩组成。

上三叠统南营儿组 (T_3n),仅在雾宿山南侧零星分布,与中上奥陶统、侏罗系及下白垩统均为断层接触,该地层岩性主要为紫红色砾岩,砾岩夹层砂质粘土岩及粘土岩,底部为砾岩,厚度大于 294m。

该套地层与中上奥陶统和上新统多呈断层接触，由于断层关系使厚度差异较大。岩石粒度由东向西有变粗现象。

侏罗系（J）：岩性下部主要是湖相—沼泽相的灰棕色，棕黄色中厚层中粗粒含砾砂岩，夹黑色薄层页岩及薄煤层，煤共有两层，下层煤厚 4m，上层煤厚 1m，夹油页岩和菱铁矿，煤层变化较大，煤质属烟煤，可炼焦。上部为紫红色厚层砂砾岩，深紫红色块状砂质粘土岩及细砂岩，本系地层出露厚 119m。根据岩性组合特征可分为：

享堂组（J_{3x}）：岩性为红色碎屑岩、粘土岩。与中上奥陶统雾宿山群呈断层或不整合接触，平行不整合于中侏罗统窑街组之上。

该组岩石组合主要为紫红色厚层粗砾岩夹紫红色厚层含砾细砂岩及少量紫红色砂质粘土岩，顶部为紫红色块状粉砂质粘土岩夹紫红色中层砂砾岩。

窑街组（J_{2y}）：受断层控制，与下伏中上奥陶统雾宿山群呈断层或不整合接触，与上覆上侏罗统享堂组呈平行不整合接触，与下伏中元古界兴隆山群呈断层接触，与上覆下白垩统河口群呈断层接触。

该组岩性由下到上主要为紫红色、杂色碎裂砾岩（局部为石英砾岩）、紫红色、杂色块状粗砾岩夹少量黑色薄层炭质粉砂岩（炭质粉砂岩中含炭化植物碎片，局部炭质集中构成煤线），褐黄色厚层粉砂岩（含菱铁矿结核）与杂色厚层细砾岩互层夹黑色、灰黑色薄层炭质粉砂岩及煤线（煤线宽 5cm，长 20cm），炭质粉砂岩中含大量植物碎片。

白垩系下统河口群（K_{1H}）：与中上奥陶统雾宿山群为不整合或断层接触，岩性为浅灰色砂岩，砂砾岩，紫红色砂岩粘土互层，底部为砾岩，岩层厚 2357m。根据岩性组合特征可分为：

河口群一组（K_{1H1}）：岩石组合为紫红色粘土质粉砂岩与粉砂质粘土岩互层为主，夹少量灰白色长石砂岩、石英砂岩；灰褐色块状砾岩夹少量浅红色中层泥质细砂岩；桔红色、浅紫红色中-厚层泥质中-细粒砂岩、含砾泥质粉-细砂岩夹砂砾岩、透镜状砾岩和少量浅灰绿色薄层粉砂岩、灰绿色条带状钙质中-粗粒砂岩。该组岩性横向变化较大，同时岩石普遍为紫红色，表面沉积环境为强氧化条件，砾岩、砂砾岩、砂岩中碎屑物磨圆度较好，结构成熟度低，局部发育的斜层理，表明沉积环境经河流搬运至水动力条件较弱的湖沼，反映出淡

水三角洲相的碎屑岩建造特征。

河口群二组 (K_1H_2)：岩石组合为紫红色细砂岩、粉砂岩、含砾砂岩非典型韵律层；巨厚层的紫红色块状砾岩夹石英砂岩，向上碎屑物粒度逐渐变细，为灰色厚层砂砾岩、灰紫色厚层细砂岩及灰褐色厚层含粒中-细粒砂岩夹泥质粉砂岩；紫灰色巨厚层-块状砾岩，其中偶夹浅红色透镜状疏松砂岩，向上砾岩碎屑物逐渐变细并夹有少量紫红色薄层中粒砂岩，砾石成分主要为下伏的奥陶纪雾宿山群为主，砾石约占 70%，一般为次棱角状-棱角状，分选差，大小悬殊，杂基为砂质。该组岩石普遍呈紫红、灰色，部分砂岩见铁质胶结，表明沉积环境总体为干旱强氧化环境，总体反映出一套山麓相-湖滨相碎屑岩建造。

河口群三组 (K_1H_3)：该组分为上下两段，在苏木沟村-红圈一带及马家山-赵家洼一带岩石组合存在一定差异，分述如下：

苏木沟村-红圈一带河口群三组上段 ($K_1H_3^2$)：紫红、灰紫红色厚-巨厚层粉砂质粘土岩夹浅紫红色薄层粘土质粉砂岩和灰褐色、灰绿色中-薄层钙质细-粉砂岩。

河口群三组下段 ($K_1H_3^1$)：猪肝色块状粉砂质粘土岩夹少量灰紫色薄层铁质粉砂岩、灰绿色薄层钙质细砂岩。下部和中部分别夹蓝灰、灰黄色中层粉砂质泥岩和灰蓝色中-厚层粉砂质泥岩。

该组岩石普遍呈猪肝色、灰紫色、灰褐色，砂岩大部分为铁质、钙质胶结，并在粉砂质粘土岩中含石膏，岩层稳定，粉砂质粘土岩占优势，且单层厚度较大，尤其是上段，表明沉积环境较宁静。

马家山-赵家洼一带河口群三组下段 ($K_1H_3^1$)：下部主要为灰-灰白色厚层-巨厚层中-细粒砂岩和紫红色薄层粉砂质粘土岩，砂岩中常夹透镜状、条带状砾岩、砂砾岩、含砾粗砂岩；上部为黑白色厚层中-细粒长石石英砂岩、紫红色-灰紫色薄层-厚层粉砂质粘土岩、中-薄层铁质粉砂岩、细砂岩等。

水平层理发育，岩层较稳定，砂岩中见交错层理、不对称波痕、龟裂构造，并见有植物化石碎片。

河口群四组 (K_1H_4)：岩石组合为下部褐色块状砾岩夹同色含砾粗砂岩；中上部为棕色厚层-块状粉砂质粘土岩与褐红色、褐色、灰绿色中-厚层砂砾岩及褐色中层粗砂岩互层夹含砾粗砂岩、粉砂岩。

砂岩中微型交错层理发育。砂岩中的波状层理、波痕表明湖盆水体较浅，流向不定；岩石颜色呈深色，表明仍为强氧化条件；砾岩、砂砾岩中碎屑物成分复杂，磨圆度较好。该组属碎屑岩、粘土岩建造。

第四系(Q)：可分为两类，一为上更新统的风积物，覆盖于广大山区，岩性为浅灰黄色及浅黄色，风化面呈暗黄色的疏松黄土层，颗粒较均一，一般不显层理，厚5—50m；二为全新统河流I、II级阶地堆积的冲积砾石、砂、砂土、亚砂土及沟谷或平川中的冲积洪积碎石及亚砂土，厚2-10m不等。

3.1.2 构造

本区属祁连加里东褶皱系的南祁连地向斜褶皱带东延部分，可分为加里东、印支、燕山及喜马拉雅四个构造期的褶皱与断裂。加里东期褶皱表现为紧闭的线型构造，燕山、喜马拉雅期多为开阔平缓的短轴褶皱。加里东期断裂以逆性为主，燕山、喜马拉雅期则多为继承性的高角度逆性和正性断层，喜马拉雅期还显示出强烈的升降活动。

1、褶皱构造

雾宿山复式向斜：为本区加里东期的主要构造形态，该复式向斜由中上奥陶统雾宿山群地层组成，轴部在野狐沟至张家山沟一线，长约14km，两端被断层所切，西部轴向北西西东部渐转为北北西，并渐有倾没趋势，南翼在西部有部分倒转，产状为 $260^{\circ}-290^{\circ} \angle 75^{\circ}$ ，东部产状为 $60^{\circ}-80^{\circ} \angle 45^{\circ}-75^{\circ}$ ，并有较多的次一级褶皱；北翼产状西部为 $180^{\circ}-210^{\circ} \angle 70^{\circ}-80^{\circ}$ ，东部 $240^{\circ}-260^{\circ} \angle 70^{\circ}-80^{\circ}$ 。

雾宿山复向斜的四周，系由下白垩统河口群组成的一些小型短轴背、向斜或穹窿，如罗家沟背斜、寺沟穹窿、红河岷向斜等，轴向多呈北西分布。

2、断裂构造

区内断层多为燕山期产物，可分为北北东，北北西及北东东三组，以正断层为主，少数逆断层，一般规模不大，仅在雾宿山南侧有一延伸20多公里的逆断层，表现为雾宿群覆于上三叠统及下白垩统河口群之上，断层面倾向北、北东，东部转为北西，倾角 $50^{\circ}-60^{\circ}$ 。

3.1.3 岩浆岩

区内侵入岩全为加里东期产物，侵入于中上奥陶统雾宿山群中，有超基性岩、中性岩、中酸性岩。

超基性岩见于两处，即梁家山蛇纹石化角闪杆榄岩和野狐沟蛇纹石化橄榄辉石岩。

梁家山蛇纹石化角闪橄榄岩，分布于木场沟以北梁家山一带，与中上奥陶统火山岩呈侵入接触，陆续出露长 4.5Km，一般宽约 100m，在梁家山局部宽达 210m，呈北西——南东向分布，岩体主要由蛇纹岩及滑石片岩组成，蛇纹岩中见有磁铁矿晶体及铬铁矿小扁豆体。

野狐沟蛇纹石化橄榄石岩：出露于西部野狐沟内，侵入于雾宿山群火山岩中，岩体出露长 300m，最宽处 70m，具片理化片理方向呈北东东向，与围岩一致，岩石为纤维状结构，均已发生蛇纹石化及透闪石化，并有少量铁质析出，有时见不规则辉石假象。

雅沟山闪长岩：分布于西部雅沟山，岩体侵入于雾宿山群火山岩中，呈岩株状产出，岩体呈东西向分布，长 3Km，宽 1.2Km，南北接触面倾角均在 60°左右。岩体分相明显，近围岩部分为细粒闪长岩，中部为中粒闪长岩，灰绿色，块状构造。

花岗闪长岩：分布于雾宿山的南侧，呈椭圆状的岩株产出，出露面积约 3.6Km²，大部分与白垩统呈断层接触，部分上三叠统不整合其上，岩体分相不明显，岩石为中粗粒结构。

另有少量花岗闪长岩脉，闪长岩脉、辉绿岩脉、石英脉等脉岩零星分布于雾宿山群火山岩中，脉宽 0.5m。

3.1.4 区域矿产

矿区属于秦祁昆成矿域（I₋₂），阿尔金-祁连成矿省（II₋₅）、中祁连加里东铁铜、铬、金、铜成矿带（III₋₆），中祁连加里东铁、铜、钨、铬、金成矿带（IV₋₁₅）。

区域上矿床的分布由于受多期多种成矿构造运动、岩浆活动、变质作用及热液活动的叠加，形成构造带、中酸性侵入岩带及与之有密切成生联系的金、铜、铁及多金属成矿带或矿化集中分布区，它们控制着各种矿产的形成与分布。

其中锰矿类型主要为火山-沉积型，主要受中晚奥陶世中基性火山-碎屑岩控制。区域锰矿点见表 3-1。

通过区域矿产分析，已圈定矿体产于中上奥陶统雾宿山群第三岩组及第四岩组中，矿体的产出严格的受地层控制，矿体顺层产出，产状与地层产状一致。地层的主要岩性由 NE—SE，依次为泥质粉砂岩、凝灰质板岩、含锰硅质板岩、泥质板岩、硅质板岩、安山质凝灰岩、凝灰质安岩山，其中含锰硅质板岩与硅质板岩为主要的含矿层位，这些岩石空隙较大，在构造作用下已形成容矿空间。可见：总的趋势是强烈的火山喷发→喷发消失，沉积开始→火山强烈喷发，锰矿层往往赋存在沉积岩层中，含低磷低铁的氧化锰矿石常与硅质岩有关。

找矿标志：

①地层标志：矿体赋存于中上奥陶统雾宿山群第三、第四岩组海相火山沉积岩中的硅质岩、硅质板岩中，为找矿的地层岩性标志。

②地球化学标志：该区存在一处面积大于 100km²的化探（1:20 万）综合异常，该异常元素组合为 Au-As-Sb-Hg-Ag-Fe-Mn-Ti-Cu-Zn-Cd-Ni-Co-V 等，异常中 Mn、Cd、Cr、Ni、Co、V 均具有中、外浓度分带，其异常强度高、规模均较大，各异常之间套合程度较好，是锰矿形成的化探标志。

③构造标志：断层对矿体的空间展布起到决定性作用。

④矿化蚀变：矿区内硅质岩存在不同程度的锰矿化，是找锰矿的直接标志，靠近矿体附近的硅化、青盘岩化，是寻找锰矿体的间接标志。

表 3-1 区域锰矿（化）点一览表

编号	矿种	地名	地理位置	地质简况	矿（化）体特征	矿石类型	成因类型	规模
1	锰	大槐沟	东经：103° 23′ 08″ 北纬：36° 03′ 54″	出露中上奥陶统雾宿山群变安山岩、硅质岩，硅质岩多呈透镜体夹于安山岩内。硅质岩总体走向310°。	共圈出锰矿体3条，②号锰矿体长160m，延深80m，矿体厚1.81m-5.44m，平均品位 9.01×10^{-2} ，矿体走向310°，倾向南西，倾角65°。矿体呈似层状，延伸比较稳定。①、③号矿体为单工程控制，③号矿体品位较高为 15.24×10^{-2} 。	矿石矿物有软锰矿、硬锰矿及少量针铁矿、褐铁矿组成，脉石矿物主要为硅质。	火山-沉积型	矿点
2	锰	西坪	东经：103° 22′ 42″ 北纬：36° 02′ 19″	出露中上奥陶统雾宿山群变安山岩、硅质岩，硅质岩多呈透镜体夹于安山岩内。硅质岩近南北向展布。	圈出锰矿体一条，矿体长80m，宽1m，呈似层状，走向15°，倾向南东，倾角60°，矿体品位： 14.05×10^{-2} 。	矿石矿物有软锰矿、硬锰矿及少量针铁矿、褐铁矿组成，脉石矿物主要为硅质。	火山-沉积型	矿点
3	锰	张家沟	东经：103° 27′ 18″ 北纬：36° 00′ 48″	中上奥陶统雾宿山群硅质板岩。	长1815m，厚度18.2m-30.6m，平均厚度24.4m，倾向65°-70°，倾角55°-60°；Mn： 17.35×10^{-2} ，TFe： 4.65×10^{-2} 。	硬锰矿、赤铁矿	火山-沉质型	矿点
4	锰	年家湾	东经：103° 28′ 00″ 北纬：36° 00′ 32″	中上奥陶统雾宿山群硅质板岩。	共三条矿体，呈层状、似层状、透镜状，倾向268°-280°，倾角55°-70°；其中2号矿体呈北北东-南南西向展布，矿体长度180m，厚度2.6m-6.2m，平均厚度4.5m；Mn： $16.00-21.41 \times 10^{-2}$ ，平均品位： 18.71×10^{-2} 。	硬锰矿、软锰矿	火山-沉质型	矿点
5	锰	陈家沟	东经：103° 28′ 43″ 北纬：36° 00′ 33″	中上奥陶统雾宿山群安山岩夹硅质岩。	共三条锰矿（化）体，总长度466m，最大厚度5.76m，呈透镜状产出，产状120°-165°∠65°，Mn： $15-20 \times 10^{-2}$ 。	硬锰矿、软锰矿	火山-沉质型	矿点
6	锰	下圈	东经：103° 24′ 47″ 北纬：36° 00′ 16″	中上奥陶统雾宿山群硅质板岩。	共4条矿体，呈层状、透镜状，产状75°-80°∠85°；Mn： $15-25 \times 10^{-2}$ ，最高品位Mn： 34×10^{-2} 。	硬锰矿、软锰矿	火山-沉质型	矿点
7	锰	水泉沟	东经：103° 28′ 34″ 北纬：36° 00′ 22″	中上奥陶统雾宿山群硅质板岩。	北西-南东展布似层状，硅化、绿泥石化等在硅质岩、硅质板岩及火山岩透镜体或夹	硬锰矿、软锰矿	火山-沉质型	矿点

编号	矿种	地名	地理位置	地质简况	矿(化)体特征	矿石类型	成因类型	规模
					层中较发育, Mn: $13.2-21 \times 10^{-2}$, TFe: $3.9-5.2 \times 10^{-2}$ 。			
8	锰	大台子脑	东经: $103^{\circ} 25' 05''$ 北纬: $35^{\circ} 59' 54''$	中上奥陶雾宿山群硅质板岩与安山岩接触处的硅质板岩一侧。	出露长约 70m, 厚约 2m-4m, 呈扁豆状或透镜状, Mn: $5-15 \times 10^{-2}$, 最高品位 Mn: 25×10^{-2} 。	硬锰矿、软锰矿	火山-沉质型	矿点
9	锰	梯子崖	东经: $103^{\circ} 28' 14''$ 北纬: $36^{\circ} 00' 01''$	中上奥陶雾宿山群硅质板岩。	呈似层状、透镜状或不规则状, 矿化带断续长 2.5km, Mn: 23.28×10^{-2} 。	硬锰矿、软锰矿	火山-沉质型	矿点
10	锰	南堡	东经: $103^{\circ} 35' 55''$ 北纬: $35^{\circ} 59' 48''$	中上奥陶雾宿山群硅质板岩。	矿体呈不规则、扁豆体, 长 2m-61m, 厚 0.5m-4m, Mn: 20×10^{-2} 以下。	褐锰矿、硬锰矿	火山-沉质型	矿化点
11	锰	菜子沟	东经: $103^{\circ} 41' 17''$ 北纬: $35^{\circ} 52' 34''$	出露地层为中上奥陶统雾宿山群二组安山玄武岩、安山岩、硅质岩、硅质板岩、碧玉岩, 整体呈北西向展布; 下白垩统河口群砾岩、细砂岩; 侵入岩主要为奥陶纪橄榄辉长岩, 构造以北西向断层为主。矿化蚀变锰矿化、褐铁矿化、硅化、高岭土化、黄钾铁矾化为主。	圈定锰矿体 1 条, 锰矿化体 4 条, 矿体分布于中上奥陶统雾宿山群二组褐铁矿化硅质板岩、碧玉岩内, 呈带状分布, 矿体厚度 0.85m, 矿体品位 11.08×10^{-2} , 矿化蚀变以褐铁矿化、硅化为主, 矿体产状 $80^{\circ} < 58^{\circ}$ 。	矿石矿物有软锰矿、黄铁矿。脉石矿物主要为石英、绢云母。	火山-沉积型	矿点

3.1.5 地球物理场特征

1、区域磁场特征

根据收集到的 1:20 万区域航磁异常 ΔT （化极）等值线平面图（图 3- 1）可以看出，区域航磁异常由北西-南东呈异常递减的趋势。

中祁连造山带中段，在平静磁场背景上，由 3 条呈斜列弧形展布的磁异常带：即拉脊山-积石山、民和-雾宿山、会宁-通渭磁异常和一些零星分布的局部磁异常所组成。弧形磁异常分布地段由古元古界湟源群、秦岭岩群，中元古界兴隆山群构成基底，具有平稳磁场的特征。这 3 条异常带的共同特征是西北端为中基性火山岩、基性-超基性岩，南端为中酸性岩体共同引起的磁异常，可认为是中祁连元古宇基底上形成的 3 条裂谷带。其中民和-雾宿山磁异常，在享堂峡已有超基性岩分布，向东出露上奥陶统雾宿山群，由玄武质、安山质熔岩和超基性岩组成，南部由大量花岗闪长岩、石英闪长岩分布，中间一段被下白垩统河口群覆盖，重磁异常连续性较好，因此地表所见雾宿山裂谷带应向西延。会宁-通渭一带，磁异常呈北西走向分布，长 50Km，宽 15-20km，强度 150nT。在磁异常南缘有奥陶系零星分布，在弱磁异常边缘的翟所验证磁异常时见超基性岩。由此岩性组合推测引起磁异常的主体与雾宿山、拉脊山相似。

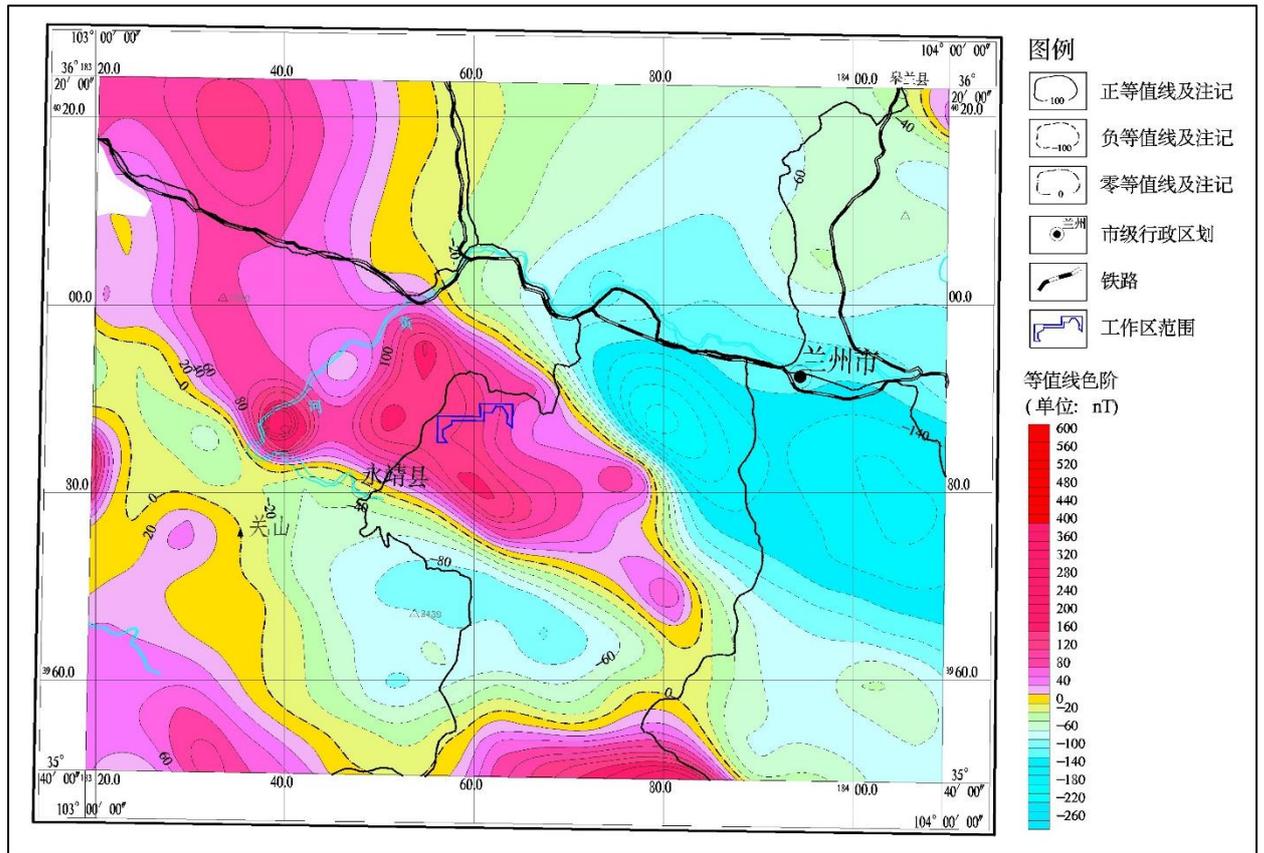


图 3-1 矿区及周边航磁 ΔT (化极) 等值线平面图

矿区及周边航磁异常特征呈北东-南西依次增强，全区基本分为两个磁异常特征区，简述如下：

北东角的负磁异常区，为大面积的低缓的负磁异常区，地表被大面积覆盖，局部出露有奥陶系雾宿山群变质安山岩，磁场值在 $0 \sim -170\text{nT}$ 之间变化，等值线宽缓圆滑，反应的酸性岩体的磁异常特征。由于目前主要 1:20 万的航磁资料，加上地表覆盖大，航磁异常很难反应局部弱小地质体的磁性特征。

西南角强磁异常带，呈北西走向，斜椭圆形状展布。异常极大值 140nT ，等值线宽缓圆滑，与地层走向一致，反应的是志留纪花岗岩地层的磁性特征。

矿区位于中部强磁场带上，据以往地质资料相似，区内主要构造以北西向为主，北东向的次生构造的线性构造格局。

2、区域重力场特征

根据甘肃省永靖地区布格重力异常等值线平面图（图 3- 2）可以看出，本次矿区重力场整体上呈北西向展布。重力场分区明显，中部以北西走向重力高为主，西南部为重力低异常，东北部皋兰一带重力值高，异常值在 $-340 \sim -242$

$\times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 之间。沿永靖一线重力异常梯级带密集。

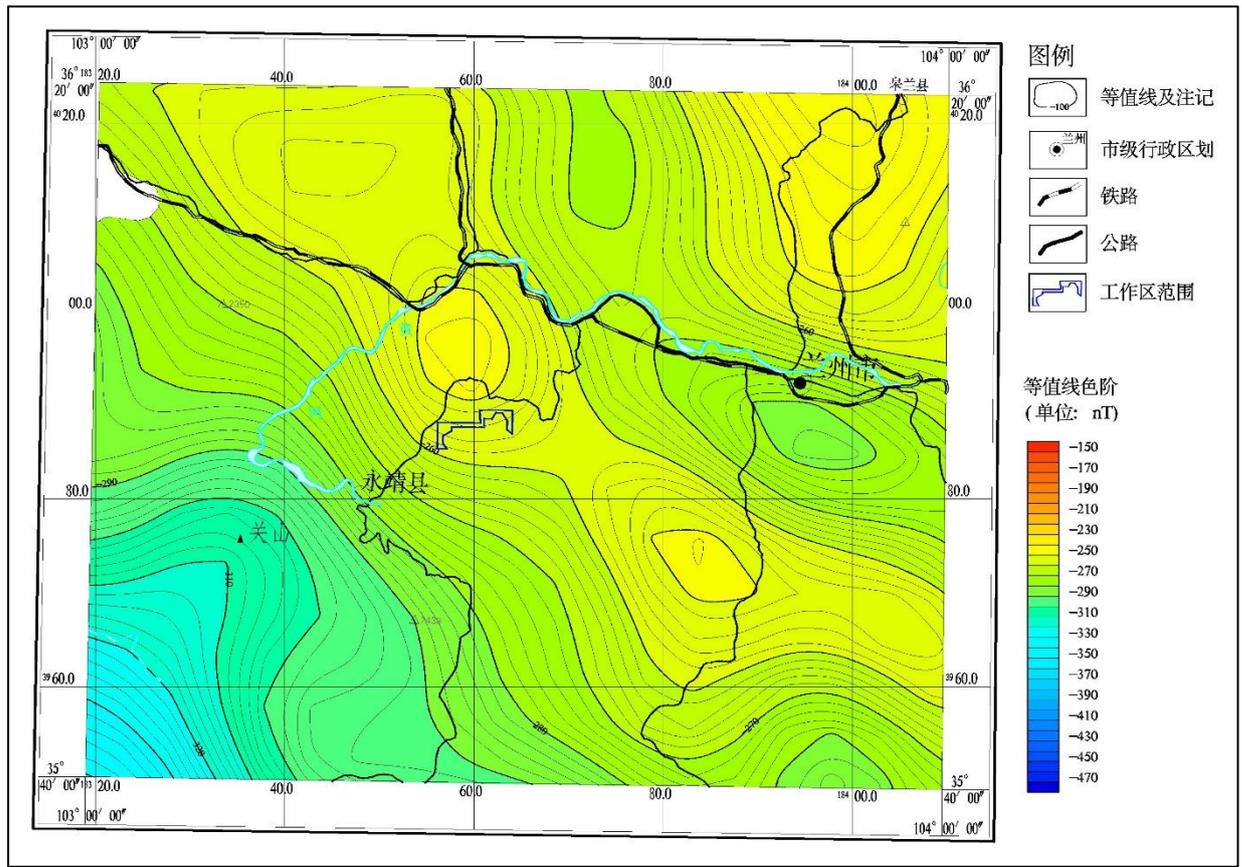


图 3-2 布格重力异常等值线平面图 (1: 50 万)

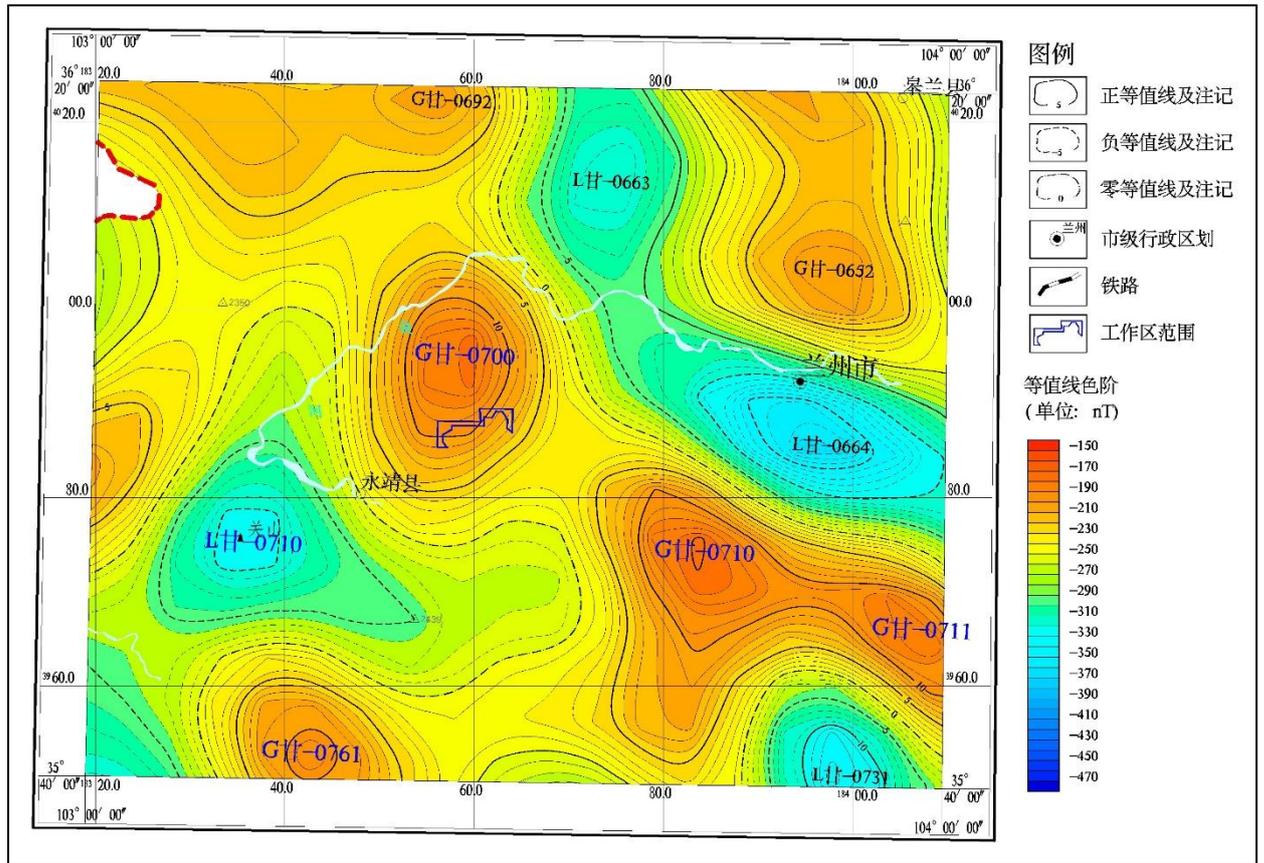


图 3-3 剩余重力异常等值线平面图 (1: 50 万)

布格重力异常是地下所有纵、横向密度不均匀体重力场的叠加效应，一般通过一定的处理分离方法，把布格重力异常分解为剩余重力异常和区域重力异常。剩余重力异常反映较浅层局部密度不均匀体的特征，区域重力异常反映较深层宏观基底的特征。

根据本区剩余布格重力异常图（图 3-3）可知，永靖地区发育的剩余重力异常有 3 个特点，一是重力高、重力低相间分布；二是重力高、重力低的平面形态大多为长条状，南北向长，东西向短；三是异常走向多北西走向。本次矿区位于永靖县北东方向局部重力高异常梯级带附近，在剩余重力异常上表现为剩余重力异常高。

南部关山-永靖一带局部重力低异常是本区较为发育的局部异常。该局部重力低异常为近南北走向，异常两侧分布有南北向的局部重力高异常，根据地质资料可知该局部重力高异常对应奥陶系侵入岩，关山局部重力异常由中新生界沉积盖层引起。

中部在永靖和兰州之间形成北西走向的局部重力高异常带，以兰州为主的

北西向局部重力异常低值带是本区第二个低值区，该异常在兰州附近为北西走向，北部近南北走向，该重力低异常由中新生界沉积盖层引起。

3.2 勘查区地质特征

3.2.1 地层

区内出露地层以中上奥陶统雾宿山群为主，次有第四系上更新统和全新统。现由老到新分述如下：

1、奥陶系

区内仅见中上奥陶统雾宿山群（ $O_{2-3}WX$ ），为一套海相喷发的中—基性火山沉积地层，自下而上为：

雾宿山群第一岩组（ $O_{2-3}WX_1$ ）：变安山质火山角砾岩，变中—基性熔岩、板岩、变砂岩夹硅质岩。

雾宿山群第二岩组（ $O_{2-3}WX_2$ ）：上部变安山岩，变安山玄武岩夹大理岩；下部板岩、变砂岩。本次评价的玄武岩

雾宿山群第三岩组（ $O_{2-3}WX_3$ ）：变安山质火山角砾岩、变角砾凝灰岩夹变安山岩、硅质岩等。

雾宿山群第四岩组（ $O_{2-3}WX_4$ ）：变玄武岩夹安山岩、板岩、变砂岩、硅质岩、大理岩。

矿区锰矿体主要赋存于雾宿山群第二岩组及第三岩组的板岩中，锰矿体的顶、底板多为薄层板岩或硅质岩，由于沉积环境不稳定，沿走向、倾向变化很大。本次开展工作的玄武岩在雾宿山群第二岩组。

按出露的岩性分别叙述如下：

（1）灰绿色安山岩

为区内的主要岩性，普遍遭受绿泥石化、绿帘石化蚀变。岩石较破碎，节理、裂隙发育，由基质和斑晶两部分组成；基质由细柱状体的斜长石交织排列，空隙间分布着微晶状的绿泥石、绿帘石和方解石质点，构成交织斑状结构；斑晶为斜长石，自形程度较高呈板状，部分被绿泥石交代，另外还见有少量被绿泥石交代的角闪石斑晶。经鉴定斜长石含量 85%左右，绿泥石和绿帘石约 15—20%，方解石约 5%；张家沟矿体的北部厚约 250m；下圈矿体的东部厚约 300m。

（2）暗绿色辉绿岩质火山岩

分布面积仅次于安山岩。与安山岩的区别是颜色发暗，硬度较大，节理裂隙没有安山岩发育。张家沟东南部厚约 90m，下圈西南部厚约 200m。岩石由斜

长石、辉石组成。为嵌晶辉长结构。斜长石呈自形—半自形晶的柱状体；辉石为他形晶的不规则状，斜长石以嵌晶状形式包含在辉石颗粒中，也见到部分辉石颗粒分布在斜长石构成的棱角形空间。

岩石受蚀变作用较强，斜长石已绢云母化，辉石已纤闪石化。

(3) 灰绿色凝灰岩

多分布于板岩的底部，厚度一般不大。夹有石灰岩，分布在下圈东部，厚约 5m，大台子脑西部厚 3m。该套岩石已强烈蚀变，原岩成分已蚀变为泥状绿泥石、质点状绿泥石、霏细状长石及纤闪石，呈定向排列。矿物含量：泥状绿泥石约 40%、绿泥石质点 15%，纤闪石 5%，长石 15%，方解石 25—30%。

(4) 板岩

见有灰绿色、灰黑色、暗紫红色，以不等厚度夹于火山岩中，呈层状、似层状、透镜状产出。张家沟厚约 130m，下圈厚约 10—30m。多为致密块状，可见有少量斜长石斑晶，绿泥石化强烈，偶见砾石，中下部片理发育，中部夹千枚状绢云母石英板岩，千枚理发育，内含灰岩小透镜体，宽 0.5—1m。

岩石呈隐晶质—显微晶质，由泥质、硅质、钙质和黑云母组成。具板状构造，变余泥质结构。

(5) 硅质岩

分布于锰矿体的顶、底板。下圈厚约 15m，张家沟厚约 8m。多为灰黑色，少数为浅灰色。

岩石主要由玉髓及少量的绢云母、黑云母和锰铁物质组成。

2、第四系

(1) 上更新统 (Q_3)

上更新统风成黄土 (Q_3^{eol})，大面积分布于矿区的东、南、北部，面积约 6.17km²，黄土呈浅黄色，其成分以细砂和亚粘土为主，厚 2—15m 或更厚。

(2) 全新统 (Q_4)

洪积层 (Q_4^{pl})：呈北西方向分布于陈家沟—张家沟—年家湾—下圈—大台子脑的沟中，宽 3m—20m，主要由大小不一的砾石组成，并有砂和亚粘土。碎石成分以基性火山岩为主，沉积岩甚少，砾径小者 2cm—20cm，大者 30cm—60cm，最大可达数米。

残坡积层 (D_4^{ed1})：主要分布于陈家沟—张家沟—一年家湾—下圈—大台子脑沟两侧。由基岩残积物、坡积物和黄土组成，并含亚粘土，近河床阶地还有冲洪积物混入，厚 1m—5m 以上。

3.2.2 构造

矿区位于雾宿山复向斜东段，在区内未见较大的褶皱和断裂。除在中上奥陶统雾宿山群火山岩系局部见有小的褶曲外，基本为一向北陡倾的单斜构造，地层走向 $240^\circ - 290^\circ$ ，倾向北、北东，倾角 $50^\circ - 70^\circ$ ，局部可达 80° 以上。

3.2.3 岩浆岩

矿区岩浆岩不发育，未见有中深成侵入体。仅见少量规模不大的晚期中基性岩脉。

3.2.4 矿体特征

1、矿体特征

目前采矿权范围内，张家沟锰矿区圈定锰矿体 5 条，锰矿体主要赋存在中上奥陶统雾宿山群第二岩组的硅质（板）岩中，次为安山岩内。

Mn1 矿体：位于 K1-K4 线之间，矿体呈似层状，北西-南东向展布。倾向北东、倾角 $23-75^\circ$ ，平均倾角 52° 。矿体由 5 条槽探工程及 6 个钻探工程控制，控制矿体长 251m，矿体厚度 0.92-12.00m，平均厚度 3.61m，厚度变化系数 99.80%；矿体品位 10.94%-17.35%，平均品位 14.06%，品位变化系数 13.08%；控制矿体最大斜深 93m；含矿岩性为硅质岩、硅质板岩。

Mn2 矿体：位于 K0 线，矿体呈透镜状以北西-南东向展布。倾向北东，倾角 57° 。矿体由 ZTC0-3 工程控制，控制矿体长 50m，矿体厚度 1.92m；矿体品位 13.01%；含矿岩性为硅质岩、硅质板岩。

Mn3 矿体：位于 K0 线，矿体呈透镜状以北西-南东向展布。倾向北东，倾角 60° 。矿体由 ZTC0-4 工程控制，控制矿体长 50m，矿体厚度 2.04m；矿体品位 13.40%；含矿岩性为硅质岩、硅质板岩。

Mn4 矿体：位于 K3 线，矿体呈透镜状以北西-南东向展布。倾向北东，倾角 86° 。矿体由 ZTC03-1 工程控制，控制矿体长 50m，矿体厚度 1.84m；矿体品位 17.05%；含矿岩性为硅质岩、硅质板岩。

Mn5 矿体：单工程控制的盲矿体，位于 K0 线，矿体呈透镜状以北西-南东向展布。倾向北东，倾角 46° 。矿体由 ZZK0-1 工程控制，控制矿体长 28m，矿体

厚度 0.86m；矿体品位 13.47%；含矿岩性为硅质岩、硅质板岩。

本次勘查工作主要针对区内玄武岩开展工作，通过初步踏勘，下圈矿区玄武岩出露长度大于 900m，向东延伸出矿权范围，出露宽度大于 150m，向南延伸出矿权范围，踏勘化学分析样显示，区内玄武岩 SiO_2 含量在 49.85%–53.11%之间，平均含量 51.22%； Al_2O_3 含量在 16.73%–17.77%之间，平均 17.04%； Fe_2O_3 含量在 9.81%–9.98%之间，平均含量 9.83%； K_2O 含量在 0.66%–1.06%之间，平均含量 0.85%； Na_2O 含量在 2.98%–3.35%之间，平均含量 3.21%； CaO 含量在 8.17%–8.52%之间，平均含量 8.31%； MgO 含量在 4.10%–4.34%之间，平均含量 4.21%； Ti_2O 含量在 0.99%–1.08%之间，平均含量 1.05%。

按照矿棉和铸石用玄武岩矿床地质勘查参考一般工业指标要求，区内玄武岩基本满足矿棉或铸石用。

2、矿石质量

①结构构造：通过薄片镜下观察，岩石呈无斑间粒结构，块状构造。

②矿物组成：岩石主要斜长石、暗色矿物、少量的石英和金属矿物等组成，长条状斜长石微晶杂乱分布搭成格架，格架中充填暗色矿物和少量金属矿物，构成间粒结构。见少量后期方解石细脉沿岩石裂隙呈脉状分布。矿物特征详述如下：

斜长石：含量约 60%，呈半自形板条状，粒度 0.05–0.65mm，薄片下无色，一级灰白干涉色，泥化、绢云母化相对较强，长条状的斜长石微晶杂乱分布搭成格架，其间充填暗色矿物和少量金属矿物等。

暗色矿物：含量约 33%，他形粒状，粒度约 0.03–0.55mm，充填在斜长石微晶粒间，暗色矿物已完全蚀变为绿泥石、碳酸盐矿物、少量绿帘石和金属矿物等，晶形破坏不可见。

石英：含量约 2%，呈显微粒状，粒度 0.03–0.08mm，含量较少，杂乱充填在斜长石粒间。

金属矿物：含量约 2%，他形粒状，粒度 0.01–0.12mm，大多沿暗色矿物边缘分布，充填在斜长石粒间。

后期方解石脉：含量约 3%，沿岩石裂隙呈充填脉状分布，脉宽在 0.50mm 以下，方解石重结晶较为显著，可见两组菱形解理。

第 4 章 勘查工作部署

4.1 总体工作部署

4.1.1 工作部署原则

根据项目的目的任务，结合矿区的实际情况，工作部署遵循如下原则。

1、针对玄武岩首先安排槽探工程进行揭露，确定玄武岩品质、玄武岩矿体分布范围。

2、槽探工程揭露的同时地质跟进，综合研究始终贯穿地质找矿方针，按面上先行、纵深拓展的顺序开展工作部署。

3、根据地表工程的揭露见矿情况，利用少量的钻探工程进行深部控制。

4、整体工作要遵循由已知到未知，由表及里，循序渐进的原则进行。

4.1.2 勘查类型的确定

1、勘查类型的确定

玄武岩目前没有规范明确勘查类型。

暂定基本工程间距为：走向×倾向=100m×100m。

4.1.3 工程布置原则和依据

①勘查工程应尽量垂直矿体走向，或垂直矿体的平均走向，以保证勘查工程沿矿体厚度方向穿过整个矿体。

②本次探矿工程主要为槽探、钻探工程，勘查工程的布置要遵守由已知到未知，由地表到地下，由稀到密的原则布置。

③所有探矿工程必须在地质填图的基础上进行，根据前期施工情况，做好后期探矿工程的调整，以能有效控制矿体为原则。

4.1.2 总体工作部署

(1) 全面收集区域地质、矿产、物化探、遥感资料和相关研究成果，综合分析区内成矿地质条件和成矿规律，指导区内地质找矿工作。

(2) 在玄武岩出露地段开展 1:2 千地形地质简测工作，设计 0.3km²。

(3) 探矿工程

①针对玄武岩利用槽探工程进行揭露。具体为：

按照走向 200m 间距优在下圈矿区布置 TC2、TC4、TC6、TC8，根据样品结果，继续按照走向 100m 间距继续布置 TC1、TC3、TC5、TC7 进行揭露。

设计槽探工作量 2000m³。

②根据槽探工程的揭露情况，利用少量钻探工程对矿体深部进行控制，预留钻探工作量 600m。

(4) 在以往完成水工环地质调查的基础上，开展 1:2000 水工环地质调查，初步查明区内水文地质、工程地质、环境地质条件，初步划分矿床开采技术条件类型，为矿山建设提供依据。

(5) 矿石加工技术性能

收集相关资料，开展矿石加工技术性能对比研究。

(6)开展 1:2000 伽玛能谱剖面测量，在完成的槽探工程中按照放射性检查，

(7) 综合研究

系统整理本次工作获取的地质资料，充分、全面收集相邻地区及典型矿床地质资料，分析成矿有关的地质体、总结矿床特征、矿石质量特征、控矿因素、找矿标志等；总结区内成矿地质条件和成矿规律，指导找矿工作。

4.2 年度工作安排

1、设计编写阶段（2024 年 9 月）

2024 年 9 月，全面系统收集区内基础地质资料，认真分析、总结现有成果，参照有关规范，编写设计及相应图件。

2、组织学习、准备野外生产（2024 年 10 月-11 月）

组织全体人员学习相关规范、设计，同时准备野外生产设备、物质等。

3、野外工作阶段（2024 年 10 月至 11 月）

①2024 年 10 月，完成地形测量、地质测量工作。

②2024 年 10 月-11 月，开始探矿工程的施工。

③2024 年 11 月，各类样品的采集、测试，同时开展水工环调查及放射性检查。

4、资料综合整理（2024 年 11 月至 2025 年 2 月）

在野外勘查工作结束后，对勘查工作中获取的资料进行系统整理和综合研究，全面总结矿区控矿因素、找矿标志和成矿规律，对区内玄武岩资源前景作出评价。

5、报告编写（2025 年 3 月至 4 月）

在资料综合整理的基础上，编写成果报告。

4.3 设计实物工作量

具体设计实物工作量见表 4-2。

表 4-2 设计实物工作量一览表

工作项目	技术条件	单位	设计总工作量	备注
1:2000 地形测量	困难级别IV	km ²	0.3	
1:2000 地质简测	简测 III	km ²	0.3	
1:500 地质剖面测量	实测 III	km	1	
1:2000 水文地质测量	简测 III	km ²	0.3	
1:2000 工程地质测量	简测 III	km ²	0.3	
1:2000 环境地质测量	简测 III	km ²	0.3	
1:2000 伽马能谱剖面测量	点距 10m	km	1	
槽探	深度 0-3m	m ³	2000	
钻探	孔斜 90° VII级	m	600	孔深 0-200m
化学样	刻槽样	件	200	SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、 TiO ₂ 、CaO、MgO、 K ₂ O+Na ₂ O
	劈芯样	件	100	
化学全分析样	岩石/矿石	件	9	
薄片		件	5	
光片		件	5	
小体重样		件	30	
物理力学性能样		组	3	
放射性样		件	3	
勘探线剖面测量		km	2	
内检		件	30	
外检		件	30	
工程点测量		点	6	

第5章 主要工作方法手段与技术要求

5.1 测量工作

本次测量开展地形测量、地质点测量、勘探线剖面测量、工程点测量工作。

5.1.1 地形测量

1、已有资料

甘肃省全球导航卫星连续运行参考站综合服务系统（以下简称 甘肃 CORS）可为本项目提供高精度、现势性强的测绘基准服务。

甘肃省 CGCS2000 大地坐标框架，该成果可用于像控点起算数据和已知成果点的数据检核。

2、引用文件及作业依据

《数字航空摄影测量测图规范第1部分：1:500、1:1000、1:2000 数字高程模型数字正射影像图数字线划图》（GB/T3007-2011）；

《数字航空摄影测量测图规范第2部分：1:5000、1:10000 数字高程模型数字正射影像图数字线划图》（GB/T3007-2011）；

《国家基本比例尺地形图图式第1部分：1:500、1:1000、1:2000 地形图图式》（GB/T20257.1-2017）；

《国家基本比例尺地形图图式第1部分：1:500、1:1000、1:2000 地形图图式》（GB/T20257.2-2017）；

《航空摄影技术设计规范》（GB/T19294-2003）；

《数字航空摄影测量控制测量规范》（GB/T3006-2011）；

《航空摄影产品的注记与包装》（GB/T1617-1996）；

《数字测绘成果质量检查与验收》（GB/T24356-2009）；

《测绘产品质量评定标准》（CH1003-95）；

《无人机航摄安全作业基本要求》（CH/Z3001-2010）；

《无人机航摄系统技术要求》（CH/Z3002-2010）；

《低空数字航空摄影规范》（CH/Z3005-2010）；

3、成果主要技术指标和规格

（1）测绘基准

①平面坐标系统：采用2000国家大地坐标系（CGCS2000），高斯-克吕格投影，3°分带，

坐标纵轴向西平移 500KM，平面坐标单位采用“m”。根据矿区所处经度范围按照标准 3° 分带规则确定中央子午线为 102°。

②高程基准：1985国家高程基准，单位为“m”。

③分幅与编号：采用正方形分幅，规格为 50cm×50cm。基本等高距：2m。

(2) 基本精度指标

①数字地形图精度要求按照 CH/T 9008.1-2010 的 1:2000 数字线划图相关规定执行。

②图上地物点对最近野外平面控制点或平高控制点的平面中误差，高程注记点中误差、等高线中误差的具体规定见表 5-1。

表 5-1 平面中误差、高程中误差一览表

地形类别	平面中误差 (m)	高程中误差 (m)	
		注记点	等高线
平地、丘陵地	1.2	0.4	0.5
丘陵地	1.2	0.5	0.7
山地	1.6	1.2	1.5
高山地	1.6	1.5	2.0

③接边限差以成图精度的 2 倍中误差作为接边限差，最大不得大于 2.5 倍。小于限差平均配赋，大于限差需要实地检查纠正。

④线要素间共线的误差不超过 0.01m，面要素间的面重叠、面裂隙的容差为 0.01m，拓扑容差不超过 0.01m。

⑤平高控制点和高程控制点相对于附近起算点高等级控制点的高程中误差不得超过基本等高距的 1/10，本项目平地和丘陵地基本等高距为 1m。

⑥空中三角测量精度要求及主要技术指标原则上按照 GB/T 23236-2009 《数字航空摄影测量 空中三角测量规范》执行，部分指标参考 CH/Z 3003-2010 《低空数字航空摄影测量内业规范》。

⑦内定向：由空三软件根据数码航摄仪参数自动进行数码航片内定向。

⑧相对定向：相对定向精度连接点上下视差中误差为 2/3 像素，连接点上下视差最大残差为 4/3 像素，特别困难地区可放宽 0.5 倍。连接点在精确改正畸变差的基础上，距离影像边缘应大于 0.1cm。

⑨绝对定向：绝对定向后，基本定向点残差、多余控制点（检查点）的不符值及公共点的较差应满足下表 5-1 规定，特别困难地区可放宽 0.5 倍。

⑩数字地形图精度要求按照 CH/T9008.1-2010 的 1:2000 数字线划图相关规定执行。

4、各工序的作业方法、技术指标和要求

(1) 准备工作

本项目拟采用无人多旋翼航飞平台搭载航测相机镜头进行正射影像获取,地面影像分辨率要求 0.2m。经过现场踏勘后,本项目拟采用大疆 DJI 精灵 4RTK 无人机。

(2) 航空摄影

①航高设计要求

测区地势复杂,航高根据所航摄区域高差、地面分辨率、现场周边情况综合考虑设计。

航高公式如下:

$$H(\text{飞行高度}) = \text{GSD}(\text{地面分辨率}) / a(\text{相元尺寸}) * f(\text{镜头焦距})$$

设计地面分辨率优于 5cm,航线高度由公式计算得到为 182m

②航线布设、飞行质量及影像质量要求

A、航线布设

按照设计航高飞行,测区起点至终点落差大,故采用分段飞行,每段飞行区海拔最高点至海拔最低点落差不应超过 30m。

B、飞行质量

像片航向重叠度一般设计为 80%,旁向重叠度一般设计为 50%。航线外扩至航摄范围外 2 条基线。飞机安装 3 轴(俯仰、横滚、偏航)云台,云台角度 -90° (垂直于水平面),云台角度抖动量 $\pm 0.02^{\circ}$

C、影像质量

摄影时天气情况要求良好,确保有足够的光照度,摄影时太阳高度角应大于 45° ,阴影不大于 1 倍。摄影时间要求为 10~15 时为最佳选择。影像质量特别强调影像清晰,反差适中,颜色饱和,色彩鲜明,色调一致,相同地物的色彩基调基本一致。有较丰富的层次,能辨别与地面分辨率相适应的细小地物影像,能够建立清晰的立体模型。影像上不应有云、云隐、烟、大面积反光、污点等缺陷。拼接影像应无明显模糊、重影、错位现象。

(3) 像控测量

①像控布设

A、参照 GB/T7931-2008、惯导与差分定位技术(IMU/DGPS)辅助航空摄影技术规定(试行)、全球定位系统(GPS)辅助航空摄影技术规定(试行)等相关规范,进行像片控制点布设。

B、测区平面像片控制点采用统一的区域网布设方案，所有平面控制点均为平高控制点。区域网的划分按图廓线整齐划分，力求网的图形呈方形或矩形。区域网的大小和像片控制点间的跨度主要依据成图精度、航摄资料条件以及对系统误差的处理等因素确定。

C、区域网航线数量原则上按软件平差处理能力和硬件环境处理能力为准；区域网首末端点必须布设平高控制点。每个分区的像控点，按分区的四角和中心布设。四个角的控制点应布设于摄区范围内的边缘处及两条航线重叠区域，中心点应尽量布设于测区中心。自由图边的像片控制点必须布在图廓线外。

②像控点判刺

A、像控点必须首先在室内按照设计书和像片条件进行初选，在像片上标出概略位置，实地选点刺点。野外选点时，应仔细判读像片，选择最好的目标刺点，并现场整饰。刺点文字说明要简练明确，交代清楚点位和像片上周围相关地物的关系，同时绘制点位略图并作相应说明。

B、平面控制点应选在影像清晰的明显地物点，接近正交的线状地物交点、地物拐点或固定的点状地物上，实地辨认误差应小于图上 0.1mm。弧形地物与阴影处不得作为刺点目标。

C、高程控制点应选在局部高程变化很小的地方，狭沟、尖山顶和高程变化大的斜坡等不得选作刺点目标，当点位选在高出或低于地面的地物（如屋顶、围墙、陡坎等）上时，应量出其与地面的比高，注至厘米。

D、平高控制点的选刺应同时满足平面和高程控制点对点位目标的要求，否则平面和高程控制点应分开布点。

E、像控点在各相邻航线的影像上均应清晰可见，应选择影像最清晰的航线影像数据做像控点点之记。

③像控点联测

A、像控点联测采用采用基于 JSCORS 的网络 RTK 作业方式联测。利用似大地水准面数据直接求定像控点高程。

B、利用 GNSS 网络 RTK 作业模式进行像控测量时，应联测测区内高等级控制点，以提高成果的可靠性。

C、GNSS 网络 RTK 作业时应遵循以下要求：

卫星截止高度角 15° ；

观测可用卫星个数 ≥ 5 ；PDOP 值 ≤ 6 ；

RTK 观测前应设置平面收敛阈值不应超过 2cm，垂直收敛阈值不应超过 3cm；

观测次数 ≥ 2 ，每次观测应重新初始化；

采用三角支架对中整平，每次观测历元数应不少于 10 个；

各次测量的平面坐标分量较差不应大于 2cm，高程较差不应大于 3cm，各次结果取中数作为最后成果。

D、像控点联测结束后的坐标应及时展点检查，防止出现粗差，确保下工序的空三加密能得以顺利进行。

(4) 空中三角测量

①空中三角测量使用 ORIMA 自动空中三角测量系统实施。并采用 CAP-A 平差软件进行解算，获得加密点成果。

②采用 IMU/DGPS 辅助空三：在引入像控点大地坐标进行区域网的联合平差计算时，同时加入 IMU/DGPS 辅助航空摄影得到的六个外方位元素作为带权观测值参与平差，用加密成果进行定向。

③约束平差空中三角测量加密的精度及各种限差满足下列要求：

A、相对定向，连接点上下视差中误差不大于 1/3 像素，连接点上下视差最大残差不大于 2/3 像素，特别困难资料和地区可放宽 0.5 倍。模型连接较差限值按下列公式计算：

$$\Delta S \leq 0.06 \times m_{\text{像}} \times 10^{-3} \quad \Delta Z \leq 0.04 \times \frac{m_{\text{像}} \times f_k}{b} \times 10^{-3}$$

式中： ΔS —平面位置较差 (m)、 ΔZ —高程较差 (m)、 $m_{\text{像}}$ —像片比例尺分母、 f_k —航摄影焦距 (mm)、 b —像片基线长度 (mm)

数字航摄影像模型连接较差限值按一般取上式相应计算值的 1/2。

B、绝对（大地）定向后，定向点残差、多余控制点（检查点）不符值与公共点限差应满足（GB/T 7930-2008《1:500、1:1000、1:2000 地形图航空摄影测量内业规范》）的规定。

④无约束平差空中三角测量数据处理的技术要求如下：

A、ORIMA 空三 Sigma 值在小于 2

B、X、Y、Z、O、P、K 的权在 0.8-1.2 之间

C、Antenna Centers RMS:X、Y、Z 值小于 0.2

D、IMUAngles RMS X、Y、Z 值小于 0.05

⑤空中三角测量采用半自动作业方式，控制点量测采用人工观测。

⑥区域网加密完成后必须进行接边。区域网间公共点接边，平面和高程较差不得大于空中三角测量加密的精度及各种限差的规定，取中数作为最后使用值。

⑦空三加密平差成果需经野外检查点验证无误方可提供下工序使用。

⑧空中三角测量成果提交的格式应满足全数字摄影测量系统的要求。

(5) 数字高程模型 (DEM) 制作

①利用地貌采集时的等高线、高程点、河流道路等三维地貌数据，再添加特征点、线，特征点、线；特征点（山顶、凹地、鞍部等）；特征线（山脊线、沟谷线、断裂线、地形变换线等），并对无高程点的山头、凹地或哑口等处增加了高程特征点，对狭长而缓的坡地、沟谷或山脊也增加测绘了高程特征线或特征点。

②构建不规则三角网：利用量测的特征点、线，在航天远景上构制不规则三角网 (TIN)，立体检查、编辑三角网，使其与立体模型表面严格相切。

③在空三处理软件上，采用影像自动相关功能，生成视差曲线。为了提高自动相关的准确度，在相关之前同样引入量测的特征点、线作为相关初值；在视差曲线编辑过程中，视差曲线间隔合理。采用点编辑、面编辑相结合的方法，将匹配点、等视差曲线修正到立体模型表面。

④在空三处理软件上，分别利用编辑好的不规则三角网和等视差曲线，自动生成数字高程模型 (DEM)。

⑤像对间 DEM 拼接：将像对间覆盖控制点连接线的格网作为重叠区，重叠区内同名点 (x, y 值相等) DEM 的高程较差进行误差统计分析，2~3 倍高程中误差的点所占比例不大于 4%，大于 3 倍高程中误差被视为粗差，在分析原因后在模型上予以重测，在限差以内取中数。

⑥相邻图幅的 DEM 在进行接边处理后，没有出现裂隙现象，重叠部分的格网点高程值保持了一致。

(6) 数字正射影像图 (DOM) 制作

①在 DEM 产品的基础上，进行数字影像微分纠正，对镶嵌影像色调调整，图幅裁切生成规定的 DOM 数据。

②对图幅影像进行整体颜色调整，片与片之间影像尽量保持色调均匀，反差适中，使影像无模糊、变形现象。保证了相邻图幅的影像色调基本一致；影像的接边做到无缝接边；对于接边超限的影像，经查明原因进行修改。

(7) 全数字摄影测图

①数据采集基本原则

A、采集时高程注记点应切读两次，读数较差一般不大于 0.3m，取中数注至 0.1m。

B、点要素采集：重点应注意符号的定位位置，应以测标中心切准其定位点（独立地物直接调用图式符号）、定位线。

C、线要素采集：本测区所有的线型要素采集一般应遵循右手法则，应注意线型的定位点和有向线型的方向性，并保证线型与要素编码表一致。任何 B 样条、张力曲线等光滑拟合性质的均不能使用，线段链上点距应设置合理，既要保证曲线的光滑和真实，又不能使数据膨胀。

D、面要素采集：能闭合的要按多边形采集，较大的水域可用线段链采集，节点要保证线的连接和高程值的合理。

E、数据采集时应保证线型与编码与要素表一致。

②各要素编辑要求

A、独立地物是定位的主要依据，依比例表示的要采集底部外轮廓，中间填绘符号。

B、等外公路、大车路实测道路边线。道路宽度大于 3m 按大车路采集，宽度 2m~3m 按双线乡村路采集，宽度 2m 以内按小路采集。

C、电杆、电线架、铁塔按模型准确采集其定位位置。

D、以一定密度的高程点表示地表的起伏，高程注记点读至 0.1m，应首选独立地物、地形、地物特征点；当等高线的坡向不能判别时，应加绘示坡线。高程点的采集要均匀，不允许出现较大范围没有高程点地方。

E、采石场、乱掘地绘边界坎或斜坡，断在边界上的等高线要注意其两端的走向，顶部要适当测注高程。

5、质量保证措施

(1) 本项目在生产管理、技术设计管理、质量检查管理等各个方面均按 ISO9001-2008《质量管理体系要求》及院质量手册、管理文件执行。

(2) 产品成果执行 GB/T18316-2008《数字测绘成果质量检查与验收》、GB/T24356-2009《测绘成果质量检查与验收》，实行二级检查一级验收制度。

(3) 在作业前应组织有关技术人员、质检员、作业员认真学习有关生产技术规范及内业工作流程，按照相关规范作业。

5.1.2 地质点测量

1:2 千地质测量（简测）地质点测量

利用矿区布置的 E 级控制点或已开展过工程联测的工程点进行闭合校正，地质点采用 RTK 精准测定。

5.1.3 勘探线剖面测量

使用 RTK 现场实测法，地形变换处、探槽、钻孔处都要立尺测量，测量长度根据地质人员的要求现场确定，勘探线两端、重要工程定位点都要埋设水泥桩。根据矿区矿体的走向确定勘探线方位。工程偏离勘探线时，将其投影到勘探线上，最后绘制勘探线剖面图。

5.1.4 工程点测量

工程点采用 RTK 精准测定。对精度要求较高的钻孔，必须进行初测和复测，确保钻孔的位置准确无误。

测量精度与要求按 GB/T18341-2001《地质矿产测量规范 勘查》、GB/T18341-2009《全球定位系统 GPS 测量规范》、CH/T2009-2010《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》；GB/T18316-2001《数字测绘产品检查验收规定和质量评定》执行。

5.2 地质测量

5.2.1 地质剖面测量

为了研究矿区地层、岩体、构造及矿体的基本特征，划分填图单元，统一填图要求，选择在地质体相对出露齐全、基岩露头较好、构造较清楚或较简单、岩石变质或蚀变较浅、矿层（体）与围岩关系清楚的地段测制地质剖面，比例尺为 1:500，剖面线方向应尽量垂直地质体走向。

自剖面的起点沿选定的剖面位置及方向，实地标注剖面起点编号；然后由前、后测手用罗盘测绳测量斜长、方向、坡度，将测量数据记在记录表中，按记录数据作出路线平面地质图和地质剖面图。凡图面上出露宽度达 1mm 的地质体均应划分和表示，对于重要的或具特殊意义的地质体，如标志层、矿化层等，如图上宽度达不到 1mm，也要将其放大到 1mm 表示。

测制组一般由 3~4 人组成，包括组长、前后测手及作图员。组长由项目负责、技术负责或地质组长担任，全面负责剖面测制技术工作。具体担任地质观察、分层、布样和地质记录；前后测手及绘图员，由技术员或地质工担任，主要负责测量剖面导线方位、长度、坡度、标注导线点、打桩、测量岩层产状、采样（标本）、绘制自然剖面图和剖面导线平

面图。主干剖面（指完整的地质剖面）测制时，矿区所有技术人员都应参加。

5.2.2 1:2千地质简测

1:2000地质简测首先要踏勘了解区内地层、构造、岩石类型以及矿（化）体的分布等情况，然后选择基岩出露好、地层完整、构造简单的地段垂直地层走向的地段测制1:500地质剖面，统一岩石定名，准确合理划分填图单元，在剖面上系统采集岩矿鉴定标本等，剖面上未见到的岩矿石在填图时进行了补采。填图方法以追索法为主，穿越法为辅，选择标志层、含矿层或矿体、蚀变带、主要断层（或断裂带）等，采用沿走向追索填图。观察路线一般采用“之”字形迂回布置，以控制其顶界线和了解变化情况。填图中采用仪器法精准测定地质点，要充分利用矿区布置的“E级”控制点或已开展过工程联测的工程点进行闭合校正，地质点定点误差小于2m。地质观测点点距20~50m，密度210~300点/km²，对图上大于1mm的地质体均要填出，对小于1mm的有重要意义的地质体如矿化带、构造蚀变带、侵入体等均放大表示。地质点应选择在地层界线、矿体、矿化点、蚀变岩石露头、断层、地貌等重要地质现象的地点，特殊层位和岩性、构造、矿化地段进行加密控制。填图过程中充分利用探矿工程综合圈定界线，以能有效控制各种地质界线、构造及矿（化）带、满足地质勘查目的和要求为原则。

5.3 探矿工程

5.3.1 槽探工程

槽探工程要求垂直矿体走向或异常展布方向布置，尽量布在勘探线上。深度以揭出基岩0.3m为准，最终底宽 ≥ 0.6 m。

槽探编录应素描一壁一底，成图比例尺为1:100，编录时工程两端应钉好木桩，使用工程联测定位、编录方向应从左向右进行。编录分层距离以编录基线与底壁交界的垂直投影距离为准。样段划分应依据分层界限，样品不得跨层，样品长度一般为1m，最长不超过2m。样槽的规格为（断面面积） 10×5 cm²，不能跨层采样。

5.3.2 钻探工程

采用岩芯钻探用以探索、控制矿体的延深变化情况。为了便于施工和控制矿体，钻孔一般采用90°的开孔倾角，钻探工程质量按六大指标要求执行。钻探施工深度受地形及地层产状变化的影响与设计深度存在误差，应在实测勘探线剖面中重新设计钻孔后施工，实际施工中可对提前达到地质目的的钻探工程进行终孔，对未见目标层位的钻孔在综合分析、研究的基础上，允许适当加深，以最终达到地质目的为准。

1、钻探工程质量按六大指标要求执行。

(1) 岩、矿芯采取率:要求岩芯分层采取率不低于75%,矿芯分层采取率不低于80%,矿体两侧3-5m的围岩采取率不低于80%,否则,需及时采取补救措施。

(2) 钻孔弯曲度测量:凡施工的钻孔,均需系统测量弯曲度。每钻进50m要求测一次,下套管前和终孔时各加测一次。测量结果应及时通知编录人员,要求斜孔每100m钻孔倾角误差不超过 3° 。随孔深增加,误差可累计计算。钻孔方位的最大误差,在矿层部位和终孔时,偏离勘探线的距离不超过25m。

(3) 孔深校正:要求每50m校正一次,进出主矿体各校正一次,下套管和终孔时也要校正孔深,允许误差为千分之一。若超差,应查明原因及时消除。查不出原因时,误差在超差孔段内进行配赋,报表在配赋后的孔深加以改动。

(4) 封孔:要求用水泥灌封,孔口竖立水泥桩作固定标志,注明勘探线及孔号,以砂砾、水泥加以固定。

(5) 简易水文观测:要求施工的钻孔都要作水位观测和冲洗消耗观测。每次提钻后,下钻前各测一次水位,每班至少观测一次。停钻超过4小时,每小时观测一次,直至稳定为止;下钻到底和提钻关水泵时,各测一次冲洗液消耗量。钻进过程中遇到涌水、漏水坍塌、掉块溶洞、钻具陷落等现象应准确记录其位置。

(6) 原始报表:原始报表包括班报表、岩芯牌、岩芯整理及装箱编号等,要求真实反映生产情况,做到及时、准确、详细、整洁。钻孔竣工后,在未搬迁前,地质分队和施工单位应及时做出质量鉴定和验收。

2、岩芯钻探编录

(1) 编录之前首先检查原始班报表是否填写齐全,数据是否准确可靠,检查回次进尺,岩、矿芯长度,是否有残留岩芯等,发现问题及时通知机台纠正。检查岩矿芯是否清洗干净,是否按规定进行编号,有无岩芯倒置及乱放现象,检查岩、矿芯长度和班报表、岩芯牌的填写是否一致。出现误差应以实际测量长度为准,并改正班报表和岩芯牌,各项检查无误时,方可进行编录。

(2) 编录进度要自上而下对岩矿芯进行认真观察,分层记录描述,并计算回次采取率和岩层分层采取率。最小分层距离20cm,小于20cm的岩层一般不单独分层,可按岩性组合分层。分层距离很大时,可按一定回次进尺分段描述。描述时除作岩芯的基本描述外,要着重对矿化、蚀变现象、构造特征等进行详细观察描述,要记录矿化、蚀变矿物的种类、相对含量、粒度、分布特点等,必要时附一定的岩芯素描图,换算记录分层深度。随施工

进度及时进行编录，并编制钻孔柱状图，成图比例尺1:200，若岩性简单而分层距离很大时，可用缩减符号，缩短编图长度，在终孔后一周提交原始编录图表和钻孔柱状图等资料。编录要及时测量岩层层面与岩芯轴线交角，结合地表岩层产状，钻孔资料换算孔内岩层产状。

(3) 根据孔斜资料及时换算钻孔方位角、倾角。掌握钻孔偏斜情况，随时指导钻探施工。

(4) 编录人员要参与并监督孔斜及孔深测量。终孔后要及时进行钻孔校正，绘制剖面图。

5.4 物探测量

一. 伽马能谱测量

伽玛能谱测量工作，对勘查区 eU、eTh、K 含量及其比值等分布规律的研究分析，大致确定调查区侵入岩的放射性特征。

1. 仪器校准

仪器校准的目的是为了准确测定伽玛能谱仪的换算系数 A_i 、 B_i 、 C_i ($i=1、2、3$)。换算系数准确与否，直接影响仪器测定 eU、eTh、K 含量的准确度。除了新仪器起用、仪器大修后以及野外工作之前要对仪器进行校准外，在野外工作期间，更换了探测元件（如碘化钠晶体、光电倍增管等），变更了分析器甄别阈，以及一切可能使能谱仪的换算系数发生变化的情况下，均应重新校准仪器，通常情况下应每年对仪器进行一次校准。

(1) 仪器的调整

仪器进行校准之前，应对仪器的各项功能是否正常进行检查，对自动稳谱系统及四道能谱仪各道的阈道进行检查，必要时进行调整，并测定仪器的短期稳定度。

短期稳定度测定方法如下：

① 开机 8h 内，在混台工作模型上按等时间间隔进行 n 次测量， $n \geq 30$ ，每次测量时间不少于 1min。各道（窗）读数的均方差 σ 应满足 (1) 式。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N_i - N)^2}{n-1}} \leq 1.5 \sqrt{N} \dots\dots\dots (1)$$

式中： N_i —同一道（窗）中第 i 次读数； N —同一道（窗）中 n 个读数的平均值。

② 连续读取 n 个底数， $n \geq 30$ ，每个读数时间为 1min，各道（窗）读数的均方差 σ 均应满足 (1) 式。

(2) 准确度检查

利用测得的换算系数及饱和混合模型上的各道(窗)计数率,算出的混合模型 eU、eTh、K 含量与该模型的定值含量间的允许误差(超出该模型定值含量不确定度范围的允许值)见表 5-2。表中低含量的允许误差以绝对误差表示,高含量的允许误差以相对误差表示。

表 5-2 准确度检查的允许误差

元素	当量含量范围	允许误差
eU	$\leq 10 \times 10^{-6}$	$\pm 1 \times 10^{-6} \text{eU}$
	$> 10 \times 10^{-6}$	$\pm 3\%$
eTh	$\leq 25 \times 10^{-6}$	$\pm 1.5 \times 10^{-6} \text{eTh}$
	$> 25 \times 10^{-6}$	$\pm 5\%$
K	$\leq 1\%$	$\pm 3\% \text{K}$
	$> 1\%$	$\pm 10\%$

通过采用 ARG 便携式多道伽玛能谱仪,测量岩石和土壤中的放射性核素铀、钍、钾含量,可通过伽玛能谱确定断裂构造的展布和规律。

①野外测量严格按照中华人民共和国地质行业标准《地面 γ 能谱测量技术规范》。

②野外工作期间进行了灵敏度长期稳定性检查,室内固定点八小时内进行短期稳定性检查,其中短、长期稳定性相对误差均小于 5%,达到规范误差要求。

③每天出工前和收工后,使用标准源校对仪器(即对源)进行检查,以检查仪器的稳定性。

④经常对生产的仪器进行检查维护,严防仪器暗盒交叉污染,确保观测质量。

⑤当日工作前开机 30 分钟后,方可进行数据采集,每个测点采样时间 5 分钟,记录 N5 值。

⑥数据处理:对整理编辑验收合格后数据用 Graph10 软件绘制剖面图。

2. 技术要求

(1)将探头直立在比较平坦的基岩露头或地面上进行测量,要保证辐射立体角为 2π 。

(2)若被测对象为正常含量,测量时间为 1~2min,取一次读数。当发现异常时取两次读数。

(3)伽玛能谱测量遇雨要停止工作,雨后 3~4h 方可继续工作。

(4)出工前要把已知地层、岩体、断层位置、物探和化探异常事先标在地形图上。沿线测量时,要认真观察地质现象。

(5)在测区有针对性地采集岩石样品,样品件数不少于 30 件,用于分析铀、钍、钾以及根据任务确定的其它元素,研究铀、钍、钾与其伴生元素的关系,并提供铀钍平衡资料。

(6)伽玛能谱—地质剖面

剖面位置应选在基岩露头好，地层、岩性出露齐全，接触关系清楚的地段。

在一条剖面上，每一地质单元或岩性不少于3个测点，测点最大距离不超过相应工作精度的最大点距。在有利岩性层位取2~3个岩石样，做铀、钍、钾及伴生元素分析。

3. 异常处理

在区调、普查阶段进行路线测量时，对发现的异常点（带）必须做下列工作：

- (1)进行重复测量；
- (2)观察地质现象；
- (3)追索异常，利用剖面法或编录法圈定异常范围，点线距视具体情况而定；
- (4)记述异常位置、形态、异常产出位置的岩性、围岩蚀变、矿化特征、异常规模和控制因素等；
- (5)在异常值最高部位取岩石样，进行铀、钍、钍及伴生元素分析。必要时需取得岩矿鉴定资料；

(6)对异常进行初步评价，提出进一步工作意见。

4. 质量保证措施

(1)仪器检查

①仪器的野外短期稳定度检查每两个月进行一次，方法和要求同前。

②仪器的野外长期稳定度检查在每天使用仪器前后进行。用仪器测定不饱和混合工作模型和钾工作模型的eU、eTh、K含量。每次计数时间为1min，取3次读数的平均值，将其与第一次在驻地测取的相应平均值对比。混合工作模型的eU、eTh、K含量相对误差要求 $\leq 5\%$ ，钾工作模型的K含量相对误差应 $\leq 10\%$ ，各次测量结果按时间顺序作eU、eTh、K含量变化曲线图。

③野外测量过程中每工作2h和发现异常后均应进行仪器工作状态有关参数检查，并做好记录。

④生产期间的备用仪器，每月至少正常开机三天，并在工作模型上测量，误差要求同前。

⑤计算含量与直读含量对比，开工时进行一次，以后每两月进行一次。

表 5-3 测量误差要求

元素	当量含量范围	绝对误差 Δ	相对误差 δ	合格率
eU	$\leq 10 \times 10^{-6}$	$\leq 2.0 \times 10^{-6}$		$\geq 80\%$

	$>10 \times 10^{-6}$		$\pm 20\%$	
eTh	$\leq 25 \times 10^{-6}$	$\leq 2.5 \times 10^{-6}$		$\geq 80\%$
	$> 25 \times 10^{-6}$		$\pm 10\%$	
K		$\leq 1.0\%$	$\pm 10\%$	$\geq 80\%$

(2)测线检查

检查线主要布置在成矿有利或工作质量有怀疑的地方，以互检方式进行。检查工作量不少于总工作量的 5%。检查测量与原始测量的误差要求见表 5-3。

表中：

$$\Delta = |X_1 - X_2| \dots\dots\dots (2)$$

$$\delta = \frac{X_1 - X_2}{\frac{X_1 + X_2}{2}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：X1、X2—分别为第一次、第二次测量的含量值。

在低背景地区进行高精度测量时，其允许误差(ε)为 $\epsilon U \leq 0.5 \times 10^{-6} eU$ ， $\epsilon Th \leq 1.0 \times 10^{-6} eTh$ ， $\epsilon K \leq 0.2\%K$ 。

$$\epsilon = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{i1} - X_{i2})^2}{2n}} \dots\dots\dots (4)$$

式中，Xi1、Xi2—分别为第一次、第二次测量的含量值；n—检查点数。

若检查结果不合格，应增加检查工作量至 10%，若仍不合格，则应全部返工。

(3)异常点（带）检查

有矿化及地质意义的异常点（带）应进行 100%检查，一般异常点（带）做 50%检查。

5. 室内资料整理

(1)eU、eTh、K 含量计算

①在计算含量之前，对野外记录要逐项核对。

②只显示计数率的仪器，对各测点读数取平均值。按附录 A 中的含量计算公式计算各测点 eU、eTh、K 含量。计算含量精确到小数点后一位有效数字。

仪器放射性本底以各道（窗）计数率表示时，应在各道（窗）平均计数率中先扣除本底，再计算含量。

仪器放射性本底以 eU、eTh、K 含量表示时，在计算结果中扣除本底。

③能显示含量的仪器可直接使用显示的含量。

(2)实际材料图的编制及要求

①区调和普查测量用大于或等于工作精度的地形图作实际材料图的底图；详查测量可在厘米纸上绘制实际材料图。

②图件内容包括：测量路线及编号、测点编号及各测点 eU、eTh、K 含量、检查测量含量、岩石取样位置和其它工作成果（含山地工程）。

③基本测量结果用黑色上图，检查测量着红色。

④视图面复杂程度，可将全部内容编制在一张图上，也可制成单元素图。当数据较多、图面不易表示时，可将同地质体或同岩性的相邻点取平均值表示。要标上异常点。

⑤为了及时指导生产，各种测量成果应在三天内标到实际材料图上。

(3)参数统计及表示

①统计并计算测区（图幅）内地层、岩体的主要岩性及特定地质环境（如岩体相带等）的 eU、eTh、K 含量背景值（X）、标准偏差（S）、变异系数（C）、eTh/eU、eU/K、eTh/K 及其它参数，并填在相应的表格内。

②背景值、标准偏差和变异系数的确定

参照 GB 4882-85 进行正态、偏度、峰度检验，检验各元素服从何种分布。

通常采用下列公式计算各参数值：

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots (5)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (6)$$

$$C_r = \frac{S}{X} \dots\dots\dots (7)$$

式中：X—背景值；S—标准偏差；CV—变异系数；Xi—第 i 个测点某元素的含量值；n—样本数，n 应大于或等于 30 个测点。

计算 X、S 时，应剔除含量值 $X_i \geq X+3S$ 的测点。当统计曲线正偏斜时，可用累积频率展值法确定 X、S。

③编制测区（图幅）主要地层、岩体的元素含量频率分布直方图。

(4)成果图的编制及要求

①成果图的种类及要求

eU、eTh、K 含量及 eTh/eU、eTh/K、eU/K 比值的等值线图 and 地面伽玛能谱综合成果图应作为正式图件提交。

表 5-4 含量等值线图的着色要求

成果图名称	单位	着色区间			
		蓝色	浅黄色	浅红色	红色
地面伽玛能谱 eU 含量等值线图	10 ⁻⁶	<3	3~6	6~9	>9
地面伽玛能谱 eTh 含量等值线图	10 ⁻⁶	<12	12~24	24~36	>36
地面伽玛能谱 K 含量等值线图	%	<2	2~4	4~6	>6

表 5-4 中列出了三种等值线图的着色要求。这三种图均为全着色图(空白工作区除外),底图为地质素图。等值线间距根据整个测区 eU、eTh、K 含量及标准偏差确定。比值图的等值线间距应分别根据整个测区三个比值的变化范围确定。着色参照表 4 中的顺序,小比值着蓝色,大比值区着红色。

②在地质图上编制“地面伽玛能谱综合成果图”时,应标明矿床(点)、矿化点、异常点(带、晕)、铀远景区段范围、编号和级别等。其它图件如平面剖面图、标准偏差图、变异系数图等,可根据工作需要编制,不要求作为正式图件提交。

5.5 样品采集与实验测试

5.5.1 样品采集

1、化学基本分析样

采样目的是通过矿样的化学分析,了解矿石中有益、有害元素或组份的种类和含量,确定矿石质量,确定矿体与夹石、围岩的界线,研究各组份间的相互消长关系和空间变化规律。

槽探工程中采样应用刻槽法采取化学基本分析样,样槽断面规格10×5cm,样长一般为1m,若样长小于1m时应进行单独取样,样品实际重量与理论重量误差应小于10%。采样时要铺好采样布,防止样槽内岩、矿块溅出。及时进行样品编号,防止混样。样槽规格要求整齐,样号样段划分应留标记。样品采取一定要穿过矿体,紧接矿体顶、底板围岩至少各采一个控制样,大于夹石剔除厚度的夹层要单独取样,小于夹石剔除厚度者并入矿体连续取样。

在钻孔中用劈芯法采取岩芯化学样,岩(矿)芯采样应在处理过残留岩(矿)芯,作过深度改正,计算过分层采取率和换层深度之后进行。样长一般为1m(样品长度不大于2m),但不能跨回次采样。对个别岩(矿)段可视其厚度而定。样品实际重量与理论重量误差应小于5%。劈样时应对准岩芯轴线劈取一半装袋送样,另一半留于岩芯箱中。

2、光薄片样

对矿区各类岩矿石系统采集薄片或光片样,以了解岩石物质组分、结构、构造及矿石

矿物的形成顺序，探讨矿床成因，为研究矿床提供资料。光薄片样应采集新鲜岩石，样品要有代表性和系统性，采样规格 $3\times 6\times 9\text{cm}$ 。

3、小体重样

小体重样应按矿石类型和品级分别采样，并照顾到品位和分布的代表性。其数量每一类型矿石采取5~6组，每组4~5块，样品体积一般为 $60\sim 120\text{cm}^3$ 。用封蜡排水法测定，计算公式为 $D=P1/[V-(P2-P1)/d]$ ，其中P1为封蜡前样品重量，P2为封蜡后样品重量，V为封蜡样品体积，d为蜡的比重，D为样品体重。在测试矿石体重的同时，还要测定矿石的主元素品位和湿度，当湿度大于3%时，体重值应进行湿度校正。

4、岩矿石全分析样

用以全面了解矿床中各类型品级矿石的详细化学成分和研究矿床物质成分，样品利用基本分析副样，按照测试要求的重量，样重300g。每种矿石类型做1~3件。

5.5.2 样品测试

依据《固体矿产勘查原始地质编录规程》(DZ/T0078-2015)，所有样品分析均由具有中华人民共和国的行业主管部门颁发的分析检测资质的单位承担。

1、样品加工

凡送实验室的各类样品，自收到样品之日起，应在一个月内提交测试报告，以便指导野外进一步工作。

样品测试方法中，化学样品加工一般经碾碎、过筛、拌匀和缩分四个程序。要求样品加工损失率不大于5%，缩分误差率不大于3%。

样品加工流程按如下公式制定： $Q=kd^2$ ，K值为0.1。

2、其中各类样品分析项目如下：

(1) 化学样基本分析项目：定量分析 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO 、 CaO 、 MgO 、 $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 。

(2) 岩矿石全分析样

岩石全分析样： SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 、 MnO_2 、 P_2O_5 、 TiO_2 、 CO_2 、 H_2O 、烧失量。

矿石全分析样： TFe 、 Mn 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 CaO 、 MgO 、 K_2O 、 MnO_2 、 P_2O_5 、 TiO_2 、 V_2O_5 、 Cr_2O_5 、 CoO 、 NiO 、 BaSO_4 、 CO_2 、 H_2O 及烧失量。

(3) 物理性能样：密度、抗压强度、抗弯强度、冲击韧性、耐磨系数、磨损度、硬度。

5.5.3 分析样品内检、外检

1、化学分析内检样由基本分析副样按原分析总数的10%抽取，编出密码后送原分析实

实验室进行复测内检，合格率不能小于 95%。

2、化学分析外检样由基本分析正样按原分析总数的 5%抽取，编出密码后送上一级具有资质和计量认证单位的实验室进行测试，外检样数不少于 30 件，合格率不能小于 90%。

第 6 章 经费预算

6.1 项目概况

受阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司委托，由甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院承担“甘肃省永靖下圈-陈家沟锰矿”采矿权范围内玄武岩勘查项目，工作期限 2024 年 9—2025 年 5 月，主攻矿种为玄武岩。

1、项目名称:阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司永靖下圈-陈家沟锰矿资源储量核实。

2、工作范围和面积

地理坐标:

东经: $103^{\circ} 24' 30''$ — $103^{\circ} 25' 30''$, 北纬: $35^{\circ} 59' 30''$ — $36^{\circ} 00' 45''$ 。

图幅号: J48E024006。

面积: 7.7384km^2 。

3、位置、交通及自然地理概况

(1) 行政区划和交通位置

矿区在行政区划上隶属于永靖县管辖。矿区位于永靖县城北东 50° 直距 16Km 处，交通方便。兰（州）刘（峡）公路经矿区北部通过，由各矿点到兰—刘公路 3—6Km 有便道可通行汽车。矿区至兰州西站（火车站）约 36Km，矿区至永靖县城约 12Km。

(2) 自然地理和经济概况

本区属中山地区，山脉走向呈北西西—南东东向。海拔 2000m—2500m 间，雾宿山顶峰高达 2761m。山区沟谷发育切割较剧，多形成“V”字型沟谷，相对高差 200—400m。

该区属中山地区气候，干旱少雨。年平均温度为 6.4 — 8.9°C ，最高温度达 35°C ，最低为零下 24°C 。冰冻期为 11 月至翌年 3 月，冻土深达 1m 左右。年降水 302—405mm，多集中在 7—9 月份，暴雨后多有山洪爆发。由于气候干旱，降雨量少，地表无常年性径流。仅在个别地段有 4 泉水涌出，如：年家湾有一泉水供当地群众用水，张家沟有地下水供应流量不大，可满足当地 400 人家食用。

该区除农业外，其它工副业很少，人民生活比较困难。农作物以小麦为主，辅以洋芋、豆类及油料作物。牧业以养殖为主。

劳动力较充足，除满足农业生产外，尚有较多的富余劳动力常年或季节性在外打工。

4、目的任务

(1) 全面收集区域地质、矿产、物化探、遥感资料和相关研究成果，综合分析区内成

矿地质条件和成矿规律，指导区内地质勘查工作。

(2) 采用大比例尺地质填图工作，初步查明玄武岩矿区地层、构造、岩浆岩的特征及分布情况。

(3) 利用有限的槽探工程、钻探工程对下圈矿区的玄武岩体进行控制，初步查明矿体的分布范围、数量、形态、规模、产状、夹石分布及其影响、破坏矿体的因素；探求推断资源量。

(4) 通过各类样品采集和测试，初步查明矿石品位、物质成分、伴生组分、结构、构造等变化特征；研究矿石化学成分、有用、有益、有害组分的种类、含量和主要有用组分的变化情况、分布规律等。

(5) 通过水文地质、工程地质及环境地质的调查研究，初步查明勘查区的水文地质、工程地质及环境地质条件，划分矿床水文地质、工程地质、环境地质类型及复杂程度，综合划分矿床开采技术条件类型。评价其对矿床开采的影响程度。

(6) 开展放射性评价，对矿山是否存在放射性物质，对人员和环境可能造成的潜在威胁做出评价。

(7) 开展矿石加工技术性能对比研究，做出工业利用的评价。

(8) 编写《甘肃省永靖下圈-陈家沟锰矿资源储量核实报告》。

6.2 预算编制依据

本项目设计预算主要以工作量手段项目为主，采用甲类预算模式进行预算。实物工作量见表6-1。具体按照中国地质调查局的《地质调查项目预算标准》(2020年试用)进行预算。

表 6-1 设计实物工作量一览表

工作项目	技术条件	单位	设计总工作量	备注
1:2000 地形测量	困难级别IV	km ²	0.3	
1:2000 地质简测	简测 III	km ²	0.3	
1:500 地质剖面测量	实测 III	km	1	
1:2000 水文地质测量	简测 III	km ²	0.3	
1:2000 工程地质测量	简测 III	km ²	0.3	
1:2000 环境地质测量	简测 III	km ²	0.3	
1:2000 伽马能谱剖面测量	点距 10m	km	1	
槽探	深度 0-3m	m ³	2000	
钻探	孔斜 90° VII级	m	600	孔深 0-200m
化学样	刻槽样	件	200	SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、CaO、MgO、K ₂ O+Na ₂ O
	劈芯样	件	100	
化学全分析样	岩石/矿石	件	9	

薄片		件	5	
光片		件	5	
小体重样		件	30	
物理力学性能样		组	3	
放射性样		件	3	
勘探线剖面测量		km	2	
内检		件	30	
外检		件	30	
工程点测量		点	6	

6.3 采用的费用标准和测算依据

6.3.1 采用的费用标准

1、困难类别：矿区属构造侵蚀中山地貌区，海拔高程一般 2000~2500m。地形局部陡峻，沟谷切割强烈，山地多基岩裸露。困难类别为III。

2、地形等级：根据中国地质调查局调整系数库，经查询矿区地形等级 3.0 级。

3、地区调整系数：中国地质调查局调整系数库，地区调整系数为 1.2。

4、地质复杂程度：区内地层以中上奥陶统雾宿山群第二岩组为主，岩性复杂；未见明显的褶皱、断裂发育，呈南倾的单斜构造，岩浆岩不发育。矿床类型较复杂。因此本区地质复杂程度定为中常区即 II 类。

5、岩石级别（硬度）：岩性主要为安山岩、凝灰岩、板岩、硅质岩等。因此岩石级别为VII级。

6.3.2 预算编制方法

1、根据中国地质调查局编制的《地质调查项目预算标准》（2020年试用）标准，该项目应按甲类预算表编制，预算表由《地质矿产勘查项目预算汇总表》、《地质矿产勘查项目预算表》构成。

2、项目预算汇总表中各工作项目总预算数值取于项目预算表，项目预算总计有各工作项目总预算相加得到。

3、项目设计预算表按本项目投入的工作手段逐项填写技术指标，然后根据实物工作量和相关单位预算标准逐项计算。

（1）地形类别在两个类别之间时，地形类别单位预算计算公式：单位预算=前一类别单位标准+（后一类别单位标准-前一类别单位标准）/类别间差的整数。

（2）费用预算计算公式：费用预算=单位标准（费用×地区系数1.2）×总工作量，凡属野外作业，单位标准均在原标准基础上乘地区调整系数1.2。

4、单项工程手段费用标准构成表按费用项目逐项计算，分级汇总编制，最后汇总。

6.3.3 工作手段预算费用标准

1、地形测绘

地形测量（困难类别Ⅲ）

1:2千地形测量采用单位预算标准 39270 （元/ km^2 ）=单位预算标准 32725 元/ km^2 ×地区调整系数 1.2 。

2、地质测量

（1）1:2千地质测量（地质复杂程度Ⅱ、简测）

采用单位预算标准 42964.15 （元/ km^2 ）=单位预算标准 46498 元/ km^2 ×地区调整系数 1.2 ×浮动系数 0.77 。

（2）地质剖面测量（地质复杂程度Ⅱ、实测）

1:5百地质剖面测量采用单位预算标准 41382 （元/ km ）=单位预算标准 34485 元/ km ×地区调整系数 1.2

（3）1:2000水文地质测量（地质复杂程度Ⅱ、实测）

1:2000水文地质测量采用单位预算标准 26546 （元/ km ）=单位预算标准 22122 元/ km ×地区调整系数 1.2

（4）1:2000工程地质测量（地质复杂程度Ⅱ、实测）

1:2000工程地质测量采用单位预算标准 21657.6 （元/ km ）=单位预算标准 18048 元/ km ×地区调整系数 1.2

（5）1:2000环境地质测量（地质复杂程度Ⅱ、实测）

1:2000工程地质测量采用单位预算标准 19119.6 （元/ km ）=单位预算标准 15933 元/ km ×地区调整系数 1.2

3、物探（放射性测量、点距10m、Ⅳ）

伽马能谱剖面测量采用单位预算标准 1306.8 （元/ km ）=单位预算标准 1089 元/ km ×地区调整系数 1.2

4、钻探（0-200m，孔斜 90° ；岩石级别Ⅶ）

采用单位预算标准 1070.52 （元/ m ）=单位预算标准 811 元/ m ×地区调整系数 1.2 ×浮动系数 1.1 。

5、槽探（深度0-3米，土石方）

采用单位预算标准 132.00 （元/ m ）=单位预算标准 110.00 元/ m ×地区调整系数 1.2 。

6、岩矿测试

(1) 一般岩矿分析

①基本分析样： SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 CaO 、 MgO 、 $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$

采用单位预算标准320（元/项）=一般岩矿分析单项单位预算标准320元/项。

②全分析：全铁(TFe)、二氧化硅(SiO_2)、三氧化二铝(Al_2O_3)、三氧化二铁(Fe_2O_3)、氧化亚铁(FeO)、氧化钙(CaO)、氧化镁(MgO)、氧化钾(K_2O)、二氧化锰(MnO_2)、五氧化二磷(P_2O_5)、二氧化钛(TiO_2)、二氧化碳(CO_2)、烧失量(LOI)、三氧化二铬(Cr_2O_3)、锰(Mn)、硫酸钡(BaSO_4)

采用单位预算标准478（元/项）=一般岩矿分析单项单位预算标准478元/项。

(2) 样品加工

刻槽样（重量 $>10\text{kg}$ ）

采用单位预算标准55（元/样）=单位预算标准55元/样。

劈芯样（重量 $>2\sim 5\text{kg}$ ）

采用单位预算标准35（元/样）=单位预算标准35元/样。

(3) 岩矿鉴定与测试

①薄片制片

采用单位预算标准40（元/片）=单位预算标准40元/片。

②光片制片

采用单位预算标准51（元/片）=单位预算标准51元/片。

③薄片鉴定（一般）

采用单位预算标准80（元/片）=单位预算标准80元/片。

④光片鉴定（一般）

采用单位预算标准80（元/片）=单位预算标准80元/片。

(4) 岩石试验和土工试验

小体重样

采用单位预算标准87（元/件）=单位预算标准87元/件。

岩石物理性能样

采用单位预算标准1000（元/件）=单位预算标准1000元/件（市场价）。

7、其它地质工作

(1) 地质勘查工作测量

①剖面线测量

采用单位预算标准1440.0（元/km）=单位预算标准1200元/km \times 地区调整系数1.2。

②工程点测量

采用单位预算标准1920.0（元/点）=单位预算标准1600元/点×地区调整系数1.2。

(2) 地质编录

①钻探（矿产地质钻探）

采用单位预算标准24（元/m）=单位预算标准20元/米×地区调整系数1.2。

②槽探

采用单位预算标准12（元/m）=单位预算标准10元/米×地区调整系数1.2。

(3) 采样

①刻槽样（10×3cm）

采用单位预算标准72（元/m）=单位预算标准60元/米×地区调整系数1.2。

②岩芯样采样

采用单位预算标准24（元/m）=单位预算标准20元/米×地区调整系数1.2。

(4) 岩芯保管（采取率85%）

采用单位预算标准18（元/m）=单位预算标准15元/米×地区调整系数1.2。

(5) 设计论证编写

采用单位预算标准60000.0（元/份）=单位预算标准60000元/份。

(6) 综合研究及编写报告

采用单位预算标准100000（元/份）=单位预算标准100000元/份。

(7) 报告印刷出版

采用单位预算标准60000.0（元/份）=单位预算标准60000元/份。

7、工地建筑

按项目野外工作费用3%计算。

8、税金

按项目总费用的6.72%计算。

6.4 项目预算结果

具体按照中国地质调查局的《地质调查项目预算标准》（2020）预算。

依据工作设计，结合工作量、预算标准及地区调整系数，该项目预算总费用为155.07万元。详细预算及各单项工程手段费用标准见地质矿产调查评价工作项目费用归集汇总表及地质矿产调查评价工作项目按工作手段预算表。

地质矿产调查评价工作项目预算汇总表

(2024 年)

项目名称：永靖下圈-陈家沟锰矿资源储量核实

单位：万元

项目资金来源	总预算	构成比例 (%)	备注
支出合计	155.07	100.00	
一、地形测绘	1.18	0.76	
二、地质测量	7.45	4.80	
三、遥感	0.00	0.00	
四、物探	0.13	0.08	
五、化探	0.00	0.00	
六、钻探	64.23	41.42	
七、坑探	0.00	0.00	
八、浅井	0.00	0.00	
九、槽探	26.40	17.02	
十、岩矿测试	14.09	9.09	
十一、其他地质工作	28.68	18.49	
十二、工地建筑	3.15	2.03	
十三、税金	9.76	6.29	

概算编制人（盖章）：

地质矿产调查评价工作项目按工作手段预算表
(2024年)

项目名称：甘肃省永靖下圈-陈家沟锰矿资源储量核实

工作项目	技术条件	工作量		单位标准 (元/单位)	预算	备注
		计量单位	工作量			
甲	乙	丙	1	3	4=2*3	5
一、地质测绘					1.18	
（一）地形测量					1.18	
2. 地形测量					1.18	
1:2000 地形测量	IV级	km ²	0.3	39270.00	1.18	地区调整系数 1.2
二、地质测量					7.45	
（二）专项地质测量					5.43	
1. 专项地质测量					1.29	
1:2000 专项地质测量	复杂、简测	km ²	0.3	42964.15	1.29	地区调整系数 1.2
2. 地质剖面测量					4.14	
1:500 地质剖面测量	复杂、实测	km	1	41382.00	4.14	地区调整系数 1.2
（四）专项水文、生态环境地质测量					0.80	
1. 专项水文地质测量					0.80	
1:10000 水文地质测量	复杂、简测	km ²	0	2155.69	0.00	地区调整系数 1.2
1:2000 水文地质测量	复杂、正测	km ²	0.3	26546.40	0.80	地区调整系数 1.2
（六）专项工程、环境地质灾害测量					1.22	
1. 专项工程地质测量					0.65	
1:10000 工程地质测量	复杂、简测	km ²	0	2709.17	0.00	地区调整系数 1.2
1:2000 工程地质测量	复杂、正测	km ²	0.3	21657.60	0.65	地区调整系数 1.2
2. 专项环境地质、地质灾害测量					0.57	

1:10000 环境地质测量	复杂、简测	km ²	0	2245.32	0.00	地区调整系数 1.2
1:2000 环境地质测量	复杂、正测	km ²	0.3	19119.60	0.57	地区调整系数 1.2
三、物化探				1306.80	0.13	
(五) 放射性				1306.80	0.13	
3、伽马能谱剖面测量	10m、IV	km	1	1306.80	0.13	地区调整系数 1.2
六、钻探					64.23	
(一)、矿产地质钻探					64.23	
1、机械岩心钻探					64.23	
0-200 米	孔斜 90° 岩石级别 VII	m	600	1070.52	64.23	地区调整系数 1.2
九、槽探					26.40	
土石方	0-3 米	m ³	2000	132.00	26.40	地区调整系数 1.2
十、岩矿测试					14.09	
(一) 岩矿分析					13.40	
1. 一般岩矿分析					11.95	
化学样	7 项	件	360	320.00	11.52	含 60 筒内外检样
岩石化学全分析	12 项	件	9	478.00	0.43	
4、样品加工					1.45	
刻槽样	>10Kg	件	200	55.00	1.10	
劈芯样	>2-5Kg	件	100	35.00	0.35	
(八) 岩矿鉴定与试验					0.69	
1. 岩矿鉴定与测试					0.13	
(1) 制片					0.05	
薄片制片		件	5	40.00	0.02	
光片制片		件	5	51.00	0.03	
(2) 岩矿鉴定					0.08	
薄片鉴定	一般	件	5	80.00	0.04	
光片鉴定	一般	件	5	80.00	0.04	
3. 岩石试验和土工试验					0.56	

岩石力学性质样	8 项	组	3	1000.00	0.30	
小体重样		件	30	87.00	0.26	
十一、其他地质工作					28.68	
(一) 地质勘探工作测量					1.44	
2. 剖面线测量		km	2	1440.00	0.29	地区调整系数 1.2
3. 工程点测量		点	6	1920.00	1.15	地区调整系数 1.2
(二) 地质编录					2.64	
1. 钻 探					1.44	
矿产地质钻探		m	600	24.00	1.44	地区调整系数 1.2
3. 槽 探	按工程量 50%计算	m	1000	12.00	1.20	地区调整系数 1.2
(三) 采样					1.68	
1. 刻槽样		m	200	72.00	1.44	地区调整系数 1.2
2. 岩心样		m	100	24.00	0.24	地区调整系数 1.2
(四) 岩心保管	按采取率 85%计算	m	510	18.00	0.92	地区调整系数 1.2
(五) 设计论证编写					6.00	
矿产评价		份	1	60000.00	6.00	
(六) 综合研究编写报告					10.00	
矿产评价		份	1	100000.00	10.00	
(七) 报告印刷出版					6.00	
矿产评价		份	1	60000.00	6.00	
十二、工地建筑					3.15	野外工作费用 3%
十三、税金					9.76	总费用的 6.72%
合 计					155.07	

预算编制人（签字或盖章）：

第 7 章 预期成果

本次工作在 2022 年完成锰矿核实工作的基础上，继续完成对区内玄武岩的评价工作，若玄武岩品质达标，并探求得一定资源量，最终提交《阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司永靖下圈-陈家沟锰矿资源储量核实报告》及相关图件、附表、附件。

第8章 保障措施

8.1 组织管理及人员组成分工

8.1.1 组织管理

1、在二勘院的统一领导下，选派有关专业技术人员组成精干项目分队承担该项工作。运用现代管理方法，建立健全质量保证体系，特别重视职工的技术素质和思想素质，加强培训，不断提高技术人员素质。充分利用计算机技术，对各类地质资料进行微机处理。

2、强化组织管理，制定项目管理办法，建立健全岗位责任制和经济责任制，调动人员的积极性，增强责任心。及时、准确的做好各项原始资料和阶段性资料的整理和综合研究工作。把科学研究工作贯穿于地质生产的全过程，不断地学习地质矿产新理论、新技术，并用以指导找矿。

3、经费管理上实行按项目独立核算，专款专用，确保项目顺利实施。

4、做好后勤保障，积极提供项目实施所需的物质、设备，保证野外生产顺利进行。

5、牢固树立安全第一的思想，遵守安全操作规程，履行安全生产责任制，切实作到安全生产。

8.1.2 项目人员组成分工

由二勘院对项目实施全程管理。由优选精干地质技术人员和职工组成项目组，承担项目施工。主要技术人员要保持稳定，要定期组织技术培训与学术交流，提高技术人员素质，并按要求向有关部门报送各种统计报表和工作进展情况。主要技术人员分工见表8-1。

表8-1 项目主要技术人员分工表

序号	姓名	职务/职责	在本项目中的作用
1	赵 飞	高级工程师	项目总负责
2	傅 冬	高级工程师	项目负责
3	赵振琯	工程师	参与地质填图及工程编录工作
4	尹高攀	工程师	参与地质填图及工程编录工作
5	吕晓峰	工程师	参与地质填图及工程编录工作
6	刘 昊	助理工程师	参与地质填图及工程编录工作
7	刘 楷	技术员	参与地质填图及工程编录工作

8.2 经费保障措施

该项目经费由阿拉善盟恒驰工贸有限责任公司自筹。

由于本项目为市场类地质勘查项目，保证工作量的投入，是实现找矿工作突破的前提，要投入工作量就必须要有经费保障。因此，经费保障是实现找矿工作新突破的关键。

严格按项目管理原则进行资金管理，做到专款专用，力争以最小的投入取得最大经济效益。制定经济管理细则，推行地质找矿效果、质量和安全与经济效益挂钩的目标制度，奖罚分明。财务管理按照地调局财务管理制度和地质勘查项目专项资金管理暂行办法执行。财务费用管理按项目设立财务核算机构，院建立独立财务账户，专款专用，以确保地质调查经费按时到位。

8.3 质量保障措施

实行项目负责人负责制，按 IS09001 标准严格进行质量管理，将设计编写、野外调查、工程施工、综合研究、图件编制和报告编写等工作统一纳入质量监控体系，严格执行三级质量检查验收制度，设立专职质量监督员，实行全过程管理，确保工作质量。

8.3.1 项目管理

由二勘院对项目实施全程管理。优选精干地质技术人员和职工组成项目组，承担项目施工。主要技术人员要保持稳定，要定期组织技术培训与学术交流活动，提高技术人员素质。设立填图组、工程组、编录组和综研组等四个小组开展日常工作，并按要求向上级有关部门报送各种统计报表和工作进展情况。

8.3.2 质量管理

实行项目负责人负责制，按 IS09001 标准严格进行质量管理，将设计编写、野外调查、工程施工、综合研究、图件编制和报告编写等工作统一纳入质量监控体系，严格执行三级质量检查验收制度，设立专职质量监督员，实行全过程管理，确保工作质量。在实行过程中为单位—项目负责—组长三级质量管理体系，自检率为 100%、互检率为 100%、抽检率为 30%。

8.3.3 技术保证措施

严格执行。以现代地学新理论、新方法为指导，使本项目成果既符合客观实际，又能体现出地质学研究的新思路和新进展。

1、日常性整理：将每日工作所取得的资料进行整理（包括手图、实际材料图等），对当日所采集样品进行编号、登记、装箱，保证当日工作当天完成。

2、阶段性整理：根据野外调研工作的需要而进行，做好月、季、年总结和地质工作阶段性认识总结。

3、最终整理：对野外进行全面整理和综合研究，提交野外验收和成果验收报告。

4、人员素质保证措施：组建技术队伍对技术骨干的要求是业务能力强，经验丰富，热爱本职工作，精力充沛。项目由中高级职称的地质、化探工作经验丰富人员组成，以满足本次工作要求。

5、高新技术应用措施：充分利用高新仪器，以保证研究资料的精确性和先进性，确保填图质量和找矿效果。

8.4 安全保障措施

为了野外工作的正常安全地进行，项目组必须制订安全生产措施，以增强项目工作人员的安全生产意识，在野外的生产过程中经常性地对工作人员进行安全教育，时刻牢记“安全第一、生产第二”即“不安全不生产”的方针。工作前对当地的自然地理、交通、气候等情况要有所了解，以便在野外工作过程中有所防备。

1、项目组为每个职工配备必要的劳动保护用品以保证野外生产的正常进行。同时为每个工作人员购买保险。

2、野外成立以项目负责为组长、行政负责为副组长、技术负责、组长、司机为成员的安全生产小组。不定期地对职工进行安全知识教育和安全操作培训。

3、跟当地居民搞好关系，了解当地的生活习惯，尊重当地的民俗民风，避免与当地居民发生矛盾。

4、矿区地形起伏较大，特别陡峭的地方或不能工作的地方工作过程中防止摔伤或发生伤亡事故。

5、矿区植被稀少。夏季施工，要防止发生暴雨时的洪水袭击。

6、高山上进行工作时要防雷电。

7、汽车司机要经常对所驾驶的汽车进行检修和保养使汽车处于最佳状态。

8、项目组经常组织进行安全学习和安全知识教育使每个职工和司机时刻牢记安全为生产第一要务，杜绝违章操作。

9、野外发生一般性事故时要进行自救或向当地居民或当地政府部门进行求

助，发生重大事故时项目组其他同志在进行救助的同时要尽可能快地向院领导和主管部门及时汇报，以不耽误最佳救助时机为原则。

第9章 绿色勘查措施

9.1 编制依据

1、主要依据(见表 9-1)。

表 9-1 相关条例及通知一览表

序号	发文号	名称	类别
1	(1994年10月9日国务院令第167号发布2011年1月8日国务院令第588号发布,2011年1月8日起施行)	中华人民共和国自然保护区条例	国家
2	(国办发[2010]63号)(节选)	国务院办公厅关于做好自然保护区管理的有关工作的通知	国家
3	(中发[2015]12号2015年4月25日)(摘录)	中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见	国家
4	(甘发[2015]12号2015年9月8日)(节选)	中共甘肃省委甘肃省人民政府关于印发《甘肃省加快推进生态文明建设实施方案》的通知	省级
5	(环发[2015]57号)(节选)	关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知	部门
6		甘肃省国土资源厅关于在地质矿产勘查工作中加强生态环境保护的通知	部门

2、主要法规(见表 9-2)

表 9-2 相关法规一览表

序号	法律、法规、规定名称	类别
1	中华人民共和国消防法	国家
2	中华人民共和国水污染防治法	国家
3	中华人民共和国水法	国家
4	中华人民共和国环境噪声污染防治法	国家
5	中华人民共和国环境保护法	国家
6	中华人民共和国大气污染防治法	国家

9.2 实现的目标和指标

1、项目施工管理保护方针：实现绿色环保施工，遵守法律法规，持续治理预防。

2、施工管理目标：通过各级管理部门野外验收与生态环境恢复治理验收。

3、施工管理指标：

(1) 对探槽施工项目 100%采取环境保护措施。

(2) 对钻孔施工项目 100%采取环境保护措施。

(3) 组织项目、外协人员及雇佣人员学习环保法规及现场文明施工。

9.3 施工部署

项目由二勘院地质矿产勘查研究院直接管理，具体由项目负责实施。

项目组所有人员均为从事本专业工作多年、有丰富实践经验的业务骨干，同时具备相应的技术职称。

1、项目绿色施工组织系统

(1) 根据工作实际项目负责为绿色勘查工作第一责任人。

(2) 项目其他人员参与项目的各个环节，协助项目负责做好绿色勘查。

2、项目绿色施工管理人员职责

(1) 负责对项目环境管理体系进行控制。

(2) 在施工中按照设计选用可采用的环保技术或手段，确定施工现场环境控制点，制定相应方案，并负责实施。

9.4 实施方法及技术措施

根据勘查过程中可能引发的环境问题，进行影响评估并制定环境保护与治理恢复措施，针对重点防治区和一般防治区，分轻、重、缓、急地逐一完成实施。

1、施工方法选择措施

探矿工程主要为槽探和钻探工作。

地表槽探工程尽量选择人工作业，合理规划工程量，不扩大施工，最大程度减少对地表植被的破坏及地形地貌的改变。施工过程尽量保留和保护好原有的草皮和植被，尽可能减少对生态环境的破坏。

岩心钻探工程尽量采用小型液压钻探技术，根据钻孔设计位置科学规划机台场地，合理摆放生产用品，并要求挖掘蓄水池和泥浆池。力争少修路，减轻对生态环境的影响。施工过程泥浆选择聚合物泥浆代替，所添加的有机化学材料，对环境污染性较低，在设备及有废液部位铺设防渗布，减少深入土层。有效控制“三废”排放，产生的生活垃圾和废弃物妥善管理。

2、废气治理措施

(1) 对易起尘的作业场所，如机台修建、车辆运输、辅助道路修建等，采取洒水措施，抑制地面起尘；

(2) 废土石等露天堆放，底部应该铺设易降解的铺垫物，起风时可能产生一定扬尘，应在废土石上铺设遮盖物，避免露天堆放，同时还应该对堆放的废土石经常性的洒水抑尘；

(3) 选择达到国家规定排放标准的运输车辆，加强对车辆的维护和保养，避免汽、柴油的泄露，并使用优质燃料，减少废气排放。

3、废水处置措施

生产废水和生活废水产生量小且分散，主要集中在生活营地附近。要求生活营地修建临时性的旱厕，洗漱类生活清洗水，建平流式沉淀池，集中收集沉淀。

4、固体废物处置措施

(1) 弃渣处置措施：勘查工作产生废石量较小，按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》集中堆放、处置，并派有专人定期洒水降尘；探矿结束后及时进行废石回填，进行占压土地的复垦治理。

(2) 生活垃圾：营地尽量搭建在不占用农田林地的位置，在日常生活中垃圾产生量大，各种垃圾不能随处乱扔。外业操作人员在工作时产生的生活垃圾带回营地用编织袋设简易垃圾箱实行定点存放，设专人定期清运至当地生活垃圾统一收集点进行处理。

5、生态治理措施

(1) 探矿作业的生态环境保护措施

①机台修建要减少对植被的破坏，钻机搬迁后对泥浆池进行回填。

②探矿作业采用湿式作业，出渣作业和弃渣时尽量洒水降尘；

③钻探产生的弃渣及时清运，并避开地质灾害隐患的地段；做好弃渣场的排水、防护措施，防止弃渣顺坡下滑掩埋破坏植被，避免在雨季出现滑坡、泥石流等地质灾害，减少水土流失。

(2) 施工道路沿线区域生态环境保护措施

①充分利用已有道路，修路尽量选择荒地或植被稀疏地带，并应剥离地表植毡层和土壤，以备恢复覆盖；

②要求各种车辆固定行车路线，不能随意下道行驶或另开辟便道，以保证周围植被不受破坏；

③加强运输道路的日常维护，保持边坡稳定、排水顺畅，出现道路破损及

时治理，以保护区域生态环境，控制水土流失。

(3) 对野生动物的保护措施

加强对矿区施工作业人员的教育，禁止一切狩猎活动；除占用地以外的工作作业区范围，禁止在其它区域活动。

(4) 勘查结束后的环境恢复和治理措施(见表 9-3)

- ①对于地表施工探槽编录采样验收后拍摄照片或录像进行回填。
- ②钻机施工完成后对泥浆池及机台进行回填。
- ③营地拆除后，要将场地堆放的所有垃圾清理干净。

表 9-3 环境恢复治理措施

内容 类型	排放源 (编号)	污染物 名称	防治措施	预期治理 效果
大气污染物	探矿工程	粉尘	洒水抑尘、湿法作业等	达标排放
	废石堆场	粉尘	洒水抑尘	
水污染物	办公生活	生活污水	修建临时性的旱厕；洗漱废水集中	可行
	探矿作业	机修废水	隔油、沉淀后洒水抑尘	
固体废物	探矿作业	废石	临时渣场暂存，探矿结束后回填	可行
	办公生活	生活垃圾	集中收集后，统一处理。	可行
	设备检修	废机油	集中收集回收利用	可行
噪声	通过隔声减振设施和距离衰减后，施工噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中 2 类标准的要求			