

遥感技术在新疆西昆仑一带非金属矿床勘查中的应用

杨 成*

(新疆工程学院矿业工程与地质学院,新疆 乌鲁木齐 830023)

摘 要:为了更好的掌握新疆西昆仑一带非金属矿床的分布情况。通过利用遥感技术对新疆西昆仑阿克陶县—叶城县一带非金属矿产进行遥感解译和遥感蚀变信息提取。通过研究,圈定了研究区内石膏矿、玄武岩、石灰岩有利找矿靶区,同时结合遥感蚀变信息提取,经野外地质找矿路线查证,新发现矿(化)点10处,以期对后续找矿工作提供依据。

关键词:昆仑山;非金属矿;矿产勘查;遥感解

中图分类号:P59 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5716(2023)09-0174-04

新疆地处我国西北,拥有丰富的非金属资源,且种类和数量多^[1],随着我国经济高速发展,特别是“一带一路”战略推进过程中“中巴经济走廊”的重点建设,对非金属矿的需求也愈加强烈^[2]。研究区位于阿克陶县—叶城县一带,位于塔里木盆地西南缘,属于西昆仑构造带范畴^[3]。区内地质体以沉积岩为主,可见少量岩浆岩和变质岩,构造上褶皱形态残缺不全,断裂极其发育。本文通过对研究区内非金属矿产进行遥感解译和蚀变信息提取,圈定研究区内非金属矿产有利找矿靶区,以期对该区后续找矿提供依据。

1 区域地层

研究区地层主要为新近系中新统乌恰群(N₁W)、古近系、白垩系和侏罗系。

新近系中新统乌恰群(N₁W)。主要分布于研究区中部,达木斯工作区东部,该地层主要岩性为灰红色薄层状细粒长石砂岩夹浅灰色薄—厚层状砾岩,浅灰色厚层状砾岩夹浅灰色薄层状砾岩、长石砂岩透镜体;暗灰色薄层状细砾岩、灰红色薄层状钙质细粒长石砂岩、细粒长石砂岩及灰红色泥岩夹薄石膏层。

古近系。分布范围较广,不集中,主要呈条带状分布。岩性主要为灰红色泥岩、粉砂质泥岩夹薄层状细粒长石石英砂岩、钙质长石石英砂岩、长石砂岩、粉砂岩,灰黄色含硬石膏生物碎屑泥晶灰岩,泥晶灰岩,浅灰、灰黄色厚层状砂质介壳灰岩、介壳灰岩及生物屑钙质细粒石英砂岩。

白垩系。岩性以肉红色、灰白色生物屑泥晶灰岩,

褐红、细粒长石石英砂岩,夹砾岩或含砾粗砂岩,灰紫色巨厚层状石英砂岩质粗砾岩,含砾中细粒长石石英砂岩、长石石英粉砂岩、粉砂质页岩为主。

侏罗系。分布相对集中,主要在托云都克区分布,主要呈条带状分布,部分地层受断层切割。岩性主要为紫红、褐红色钙质长石石英粉砂岩、粉砂质页岩、灰绿色细粒石英砂岩、褐灰色钙质细粒岩屑石英砂岩和杂色质、粉砂质灰岩,浅绿色中层状粗—中砾岩与中—薄层状粗—细粒长石岩屑砂岩。

2 遥感特征解译

2.1 遥感数据选取

根据任务需求,此次遥感解译工作采用2021年ASTER数据、2021年Landsat8数据、DEM数据和高分二号数据。通过计算机波段提取和目视解译判读水系、地层、断裂等要素,并提取蚀变信息。

通过分析以上几种数据的特点,从数据的波段数、波段范围和经济等方面考虑,结合国内外运用遥感技术对地质解译及蚀变信息提取研究所使用的数据及效果作为参考^[4],最终确定ASTER、Landset8、DEM、高分二号数据作为此次调查的遥感数据源,取得了良好的遥感地质解译效果。

2.2 蚀变信息提取

2.2.1 ASTER影像的蚀变信息特征

运用主成分分析法对ASTER影像提取CO₃²⁻、Mg-OH、Al-OH、Fe³⁺遥感找矿蚀变信息。根据研究区内的围岩蚀变类型,确定提取含CO₃²⁻离子的碳酸盐矿物,含

* 收稿日期:2023-08-10 修回日期:2023-08-10

作者简介:杨成(1987-),男(回族),新疆石河子人,工程师,现从事地质矿产勘查工作。

Mg-OH 基团的含镁矿物,含 Al-OH 基团的粘土矿物^[4],含 Fe³⁺离子的含铁物质,再根据蚀变离子或基团的矿物波谱特征,分别采用以下四种具有针对性的主成分分析法。

方解石和白云石作为含 CO₃²⁻的蚀变岩类。通过使用 ASTER1、ASTER3、ASTER4 和 ASTER5 做主成分分析^[7],我们能够获得碳酸盐化的找矿蚀变特征信息。

含 Mg-OH 的蚀变岩类为含镁矿物等。通过使用 ASTER1、ASTER3、ASTER4 和 ASTER8 作主成分分析,我们可以获取有关含镁矿物的找矿蚀变特征信息。

高岭土、蒙脱石、伊利石作为含 Al-OH 的蚀变岩类。通过使用 ASTER1、ASTER2、ASTER3 和 ASTER4 作为主成分分析,我们可以获得有关粘土类矿物的找矿蚀变特征信息。

赤铁矿和褐铁矿作为含 Fe³⁺蚀变岩类。通过 ASTER1、ASTER2、ASTER3 和 ASTER4 做主成分分析,得到含铁矿物的蚀变特征信息。

2.2.2 CO₃²⁻异常信息

CO₃²⁻异常是寻找碳酸盐化的蚀变岩类(如方解石、白云石等)的重要标志,在 Band5 波段表现出明显的吸收特征,因此,我们采用 Band1、Band3、Band4 和 Band5 四个波段进行主成分分析,以揭示碳酸盐类的特征,其中 PC1 反映了光谱反射率信息,PC2 反映光谱曲线的斜率变化,而剩余的 PC3 和 PC4 则分别反映了岩石和矿物信息^[8]。一般来说,PC4 代表了蚀变异常信息。为有效提取 CO₃²⁻异常信息,根据研究分区特征向量表(见表1),判定 CO₃²⁻蚀变异常分量为 PC4。

表1 CO₃²⁻异常特征向量表 PCA

PCA 分量	Band1	Band3	Band4	Band5
PC1	0.331772	0.497536	0.610534	0.519262
PC2	0.411926	0.684355	-0.397212	-0.451883
PC3	0.809370	-0.477603	-0.249387	0.233711
PC4	-0.255272	0.236667	-0.638183	0.686693

分析特征向量,需要对研究区异常分量 PC4 进行取反,方为正确的异常分量。之后,再将各自主成分分量 PC4 进行 5×5 中值滤波,去除孤立噪声点,继而对处理后的数据进行 0~255 线性拉伸^[5],统计计算研究区图像基础数据(见表2)。

表2 CO₃²⁻基础数据统计表

Min	Max	Mean	StdDev
0	255	79.73	7.38

从表2可以看出,基础数据包括最大值(Max)、最小值(Min)、平均值(Mean)、标准差(StdDev=δ),利用门限化技术进行三级分割,具体为[Mean+2δ, Mean+2.5δ]、[Mean+2.5δ, Mean+3δ]、[Mean+3δ, Max],得到研究区三个等级的遥感蚀变异常,分级是在背景值的基础上相对独立、互不干扰的,所以不必考虑互相干扰性^[6],故而得到研究区 CO₃²⁻分布。

2.3 Mg-OH 异常信息

Mg-OH 异常是寻找含镁矿物的蚀变岩类的重要标志之一,在 Band8 呈现吸收特征,选择 Band1、Band3、Band4、Band8 组合波段进行主成分分析,得到四个主成分分量。研究区特征向量见表3。

表3 Mg-OH 异常特征向量表 PCA

PCA 分量	Band 1	Band 3	Band 4	Band 8
PC1	0.358985	0.538971	0.658962	0.382633
PC2	0.435724	0.617606	-0.619586	-0.211709
PC3	-0.180560	0.007259	-0.423123	0.887870
PC4	0.805402	-0.572730	-0.053375	0.143035

分析特征向量,需要对研究区异常分量 PC3 进行取反,方为正确的异常分量。接下来,再将各自主成分分量 PC3 进行 5×5 中值滤波,去除孤立噪声点,然后对处理后的数据进行 0~255 线性拉伸,统计计算研究区图像基础数据(见表4)。

表4 Mg-OH 基础数据统计表

Min	Max	Mean	StdDev
0	254	102.91	14.92

利用门限化技术进行三级分割,具体为[Mean+2δ, Mean+2.5δ]、[Mean+2.5δ, Mean+3δ]、[Mean+3δ, Max],得到研究区三个等级的遥感蚀变异常,故而得到研究区 Mg-OH 分布。

2.4 Al-OH 异常信息

Al-OH 异常是寻找粘土矿物的重要标志之一,选择 Band3、Band4、Band6、Band7 组合波段进行主成分分析,得到四个主成分分量。研究区特征向量见表5。

分析特征向量,异常分量为 PC4 向量。接下来,对每个主成分分量 PC4 进行 5×5 中值滤波,去除孤立噪声点,然后,对处理过的数据进行 0~255 线性拉伸,并统计计算研究区图像基础数据见表6。

利用门限化技术进行三级分割,具体为[Mean+2δ,

表5 Al-OH 异常特征向量表PCA

PCA 分量	Band 3	Band 4	Band 6	Band 7
PC1	-0.495855	-0.609585	-0.438690	-0.435988
PC2	-0.866535	0.311766	0.304810	0.242921
PC3	0.017241	-0.611005	0.044202	0.790204
PC4	-0.054299	0.397343	-0.844209	0.355643

表6 Al-OH 基础数据统计表

Min	Max	Mean	StdDev
0	202	99.68	10.26

Mean+2.5δ]、[Mean+2.5δ, Mean+3δ]、[Mean+3δ, Max],得到研究区三个等级的遥感蚀变异常,故而得到研究区Al-OH分布。

2.5 Fe³⁺异常信息

Fe³⁺异常通常通过 Band1、Band2、Band3 和 Band4 组合波段进行主成分分析,得到四个主成分分量^[8]。研究区特征向量表见表7。

表7 Fe³⁺异常特征向量表PCA

PCA 分量	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4
PC1	0.608838	0.596932	0.388743	0.349094
PC2	0.211186	0.277155	0.082152	-0.933722
PC3	-0.762363	0.510425	0.397582	0.014060
PC4	-0.059330	0.553465	-0.827078	0.078096

分析特征向量,异常分量为PC4向量。之后,将各自主成分分量PC4进行5×5中值滤波,去除孤立噪声点,继而而对处理后的数据进行0~255线性拉伸,统计计算研究区图像基础数据见表8。

表8 Fe³⁺ 基础数据统计表

Min	Max	Mean	StdDev
0	255	133.72	2.21

利用门限化技术进行分割,具体为 [Mean+2.5δ, Mean+3δ]、[Mean+3δ, Max],得到研究区三个等级的遥感蚀变异常,故而得到研究区Fe³⁺分布。

3 蚀变异常特征

区内碳酸根、羟基和铁染蚀变异常均很发育,且其分布具有地区性,共圈出8处碳酸根异常,4处羟基镁异常,5处羟基铝异常,4处铁染异常,圈定综合异常

3处。

综合分析研究区内碳酸根、羟基镁、羟基铝和铁染异常分布特征,圈定3处综合异常,主要分布在托运都克、达木斯、许许沟等地。

3.1 1号综合异常

异常位于同由路克一塔木一带,区内出露地层主要为古近系阿尔塔什组、齐姆根组和卡拉塔尔组。区内主要岩性为含硬石膏生物碎屑泥晶灰岩、泥晶灰岩,中部为白色厚层状石膏岩层。

异常呈北西—南东向长条状展布,长24km,宽2~3.5km,面积约70km²,由1、3、4号碳酸根异常和1、3号羟基铝异常组成,区内发育超大规模石膏矿带,发育石灰岩、膏泥岩。碳酸根异常和羟基铝异常直接可以指示粘土矿物和方解石,可作为区域内石膏矿的良好找矿标志。

3.2 2号综合异常

异常位于达木斯炮江一带,区内出露地层主要为石炭系和什拉甫组、卡拉乌依组、阿孜干组、塔哈奇组。区内主要岩性为中—薄层状泥晶生物屑灰岩、泥晶灰岩。

异常呈近南北向展布,长15km,宽8~9km,面积约138km²,由6、7号碳酸根异常、5号羟基铝异常和6、7号羟基镁异常组成,区内有新发现达木斯炮江灰岩矿点,发育大规模石灰岩。碳酸根异常直接可以指示碳酸盐矿物,可作为区域内石灰岩矿的良好找矿标志。

3.3 3号综合异常

异常位于许沟东侧,区内出露地层主要为石炭系阿孜干组和塔哈奇组。区内主要岩性为中—薄层状泥晶生物屑灰岩、泥晶灰岩。

异常呈近南北向展布,长16.8km,宽5~6km,面积约100km²,由8号碳酸根异常和4号羟基镁异常组成,区内有新发现阿托什鲁克石灰岩矿点,发育大规模石灰岩。碳酸根异常直接可以指示碳酸盐矿物,可作为区域内石灰岩矿的良好找矿标志。

4 结论

(1)通过研究区地质遥感解译,经野外查证,重点建立了玄武岩、石膏、石灰岩等非金属矿的遥感解译标志,圈定了石膏矿、玄武岩、石灰岩有利找矿靶区。

(2)完成研究区遥感蚀变信息提取,圈出8处碳酸根异常,4处羟基镁异常,5处羟基铝异常,4处铁染异常,圈定综合异常3处,经野外异常查证,在碳酸根异

常、羟基铝异常叠加区发现了石膏矿体,在碳酸根异常、羟基铝异常、羟基镁异常叠加区发现了石灰岩矿体,经野外地质找矿路线查证,新发现矿(化)点 10 处。

参考文献:

[1] 张苏江,夏浩东,季根源,等.新疆非金属矿产成矿规律及找矿潜力分析[J].中国非金属矿工业导刊,2015(6):38-42,60.
[2] 吴小斌,韩东亚.地质矿产勘查中遥感技术的运用[J].世界有色金属,2019(24):140,142.
[3] 刘鑫.新疆塔里木南缘叶城棋盘一带古生代岩浆活动及构造意义[D].新疆大学,2015.
[4] 卡德丽亚·卡合曼.西准噶尔地区蛇绿岩遥感信息提取及特

征对比[D].新疆大学,2014.

[5] 田青林,潘蔚,李瀚波,等.基于多源遥感数据的蚀变信息提取对比研究[J].地质科技情报,2018,37(6):218-225,238.
[6] 刘知,周萍,王鸿燕.多源遥感数据的蚀变异常信息提取及对比研究[J].太原理工大学学报,2017,48(5):765-771.
[7] 张船红,何政伟.基于 ETM+和 ASTER 数据的矿化蚀变信息提取[J].地理空间信息,2013,11(4):64-66,187.
[8] 高猛,付翰泽,陈川.遥感技术在和田玉成矿要素识别与找矿预测中的应用——以南阿尔金塔什萨依一带为例[J].西北地质,2019,52(3):240-252.
[9] 高猛.高精度遥感和和田玉靶区优选与评价[D].新疆大学,2020.

(上接第 173 页)

岩破碎管棚安装后出现松动时可对管棚支护体进行锚固。

4 结束语

宏大矿业公司雪坪煤矿 8302 工作面在过 F₄ 断层期间通过合理优化回采工艺,并在过断层期间顶板采取联合支护技术后,通过实际应用效果来看,取得了显著应用成效:

(1)采取俯斜回采工艺后,工作面减少了破岩量,提高了工作面回采率,通过计算发现,与传统强行破岩法相比,回采工艺优化后工作面可增加煤柱回采量达 1.27×10⁴t。

(2)对俯斜段顶板采取注浆、超前管棚联合支护后,提高了俯斜段顶板整体稳定性,防止了因采动及断

层影响出现顶板垮落事故,提高了俯斜段支架支护强度。

参考文献:

[1] 闫雪峰.综采工作面过断层技术探究[J].能源与节能,2022(8):89-91.
[2] 崔瑞军.综采工作面过断层破碎区顶板注浆加固技术研究[J].山西化工,2022(4):167-169.
[3] 庞威.注浆加固技术在综采工作面过断层中的应用[J].山东煤炭科技,2022(6):58-60.
[4] 王冰.大采高综采工作面过断层技术研究[J].煤,2022(6):65-67.
[5] 张云天.综采工作面过断层架前漏顶技术研究[J].煤炭科技,2022(2):161-162.
[6] 陶孟德.大采高综采工作面过断层开采技术研究[J].内蒙古煤炭经济,2022(8):102-103.