

doi: 10.6046/gtzyyg.2020190
引用格式: 李根军,杨雪松,张兴,等. ZY1-02D 高光谱数据在地质矿产调查中的应用与分析[J]. 国土资源遥感,2021,33(2):134-140. (Li G J, Yang X S, Zhang X, et al. Application and analysis of ZY1-02D hyperspectral data in geological and mineral survey[J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2021, 33(2):134-140.)

ZY1-02D 高光谱数据在地质矿产调查中的应用与分析

李根军^{1,2}, 杨雪松^{1,2}, 张 兴^{1,2}, 李晓民^{1,2}, 李得林^{1,2}, 杜 程^{1,2}
(1. 青藏高原北部地质过程与矿产资源重点实验室, 西宁 810012; 2. 青海省地质调查院, 西宁 810012)

摘要: 资源一号 02D (ZY1-02D) 卫星为我国首颗高光谱业务卫星, 为了测试 ZY1-02D 高光谱载荷数据在地质矿产调查中的应用能力, 在数据预处理的基础上开展岩性及矿物信息识别, 并与 GF-5 数据提取结果进行对比分析, 结合实地调查成果, 对该数据的应用能力进行了有效的分析。结果表明: ZY1-02D 高光谱数据反射率光谱曲线与地质体光谱曲线形态吻合度高; 经过岩矿信息识别, 结合研究区地质矿产资料, 显示提取的大理岩、二长花岗岩等岩性信息, 方解石、白云石等造岩矿物信息以及绿泥石、褐铁矿等蚀变矿物信息与实测成果较为吻合, 表明该数据对岩矿信息的识别效果较好, 可为高光谱技术在地质矿产领域的业务化应用提供数据保障。
关键词: 光谱特征; 地质矿产调查; 应用分析; 资源一号 02D 数据; 青海省冷湖镇东地区
中图法分类号: TP 79 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-070X(2021)02-0134-07

据在地质矿产领域的业务化应用提供依据。

0 引言

资源一号 02D (ZY1-02D) 卫星于 2019 年 9 月 12 日成功发射, 是我国自主建造并成功运行的首颗民用高光谱业务卫星。该卫星运行于太阳同步轨道, 回归周期为 55 d, 设计寿命为 8 a。卫星配置可见-近红外相机和高光谱相机, 重点针对短波红外谱段进行了谱段细分, 光谱遥感特性突出, 可实现地物的精细化光谱信息调查, 满足新时期自然资源监测与调查需求。

随着高分五号 (GF-5) 卫星数据的使用, 基于高光谱数据的矿物识别技术得到了广泛的应用, 但由于 GF-5 卫星接收数据能力有限, 目前还满足不了地质矿产调查工作的需要。ZY1-02D 卫星的发射, 与 GF-5 卫星交叉组网, 极大地提升了高光谱数据的接收能力, 为星载高光谱数据在地质矿产领域的业务化应用提供了数据保障^[1-2]。

为了测试 ZY1-02D 高光谱载荷数据在地质矿产调查中的应用能力^[3], 本文以青海省茫崖市冷湖镇东地区为研究区, 在数据质量分析的基础上开展岩性及矿物信息识别, 并对其进行应用分析, 为该数

1 研究区概况

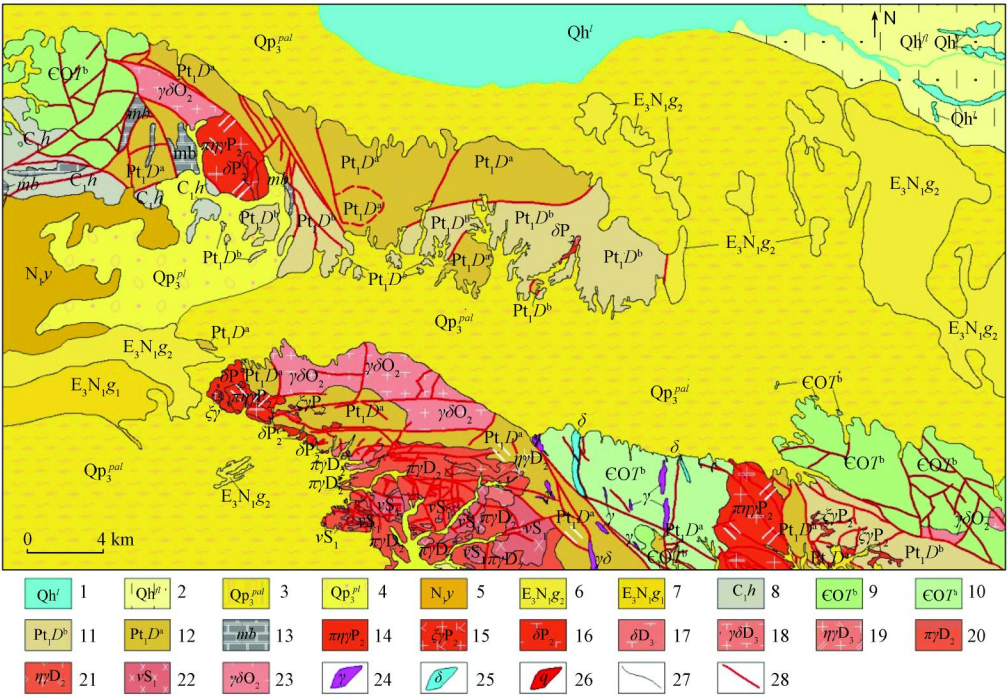
研究区位于青海、甘肃两省交界处的阿尔金山东段及冷湖地区, 属南祁连山南缘及柴达木盆地北缘, 行政区划属青海省海西蒙古族藏族自治州大柴旦镇和冷湖镇管辖。研究区中心坐标为: E93°52'50", N38°42'05"。区内山势陡峻, 山脉横亘呈 NW 走向, 切割强烈, 峰峦叠嶂, 沟谷发育, 地势险峻, 属强烈剥蚀的构造高山区。地势西北高, 东南低。区内西南部为高原低山丘陵地带, 属柴达木盆地的一部分, 多为戈壁及沙漠, 地形较复杂。

该区地处柴北缘结合带。区内建造组成丰富, 具有比较复杂的地质构造特征, 调查区在漫长的地质历史演化过程中, 经历了多旋回、多期次造山运动的影响, 构造演化历史悠久, 形成了复杂的构造图案^[4]; 断裂构造发育, 以压性或压扭性构造组成区域构造骨干, 以逆断层为主, 张性或扭性断裂居于从属。按展布方向可分为 NW 向、近 EW 向和 NE 向 3 组。3 组断层显示了多期活动的特点; 裸露地层有古元古代达肯达坂岩群片岩组 (Pt₁D^b) 和片麻岩组

收稿日期: 2020-06-29; 修订日期: 2020-11-10
基金项目: 青海省科技厅科技成果转化专项项目“青海省柴达木地区矿产资源绿色勘查高光谱遥感关键技术研究与应用”(编号: 2020-SF-150) 和青海省科技厅创新平台建设专项项目“青海省自然资源要素与生态状况一体化遥感监测应用平台”(编号: 2019-ZJ-T04) 共同资助。
第一作者: 李根军 (1985-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事遥感地质应用工作。Email: ligenjun2008@163.com。
通信作者: 杨雪松 (1984-), 男, 学士, 工程师, 主要从事遥感地质应用工作。Email: 455132796@qq.com。

(Pt_1D^a),为一套中、高级变质岩系;早古生代滩间山群火山岩组(ϵOT^b)和碎屑岩组(ϵOT^a),为一套由浅变质碎屑岩、变中-基性火山岩夹生物碎屑灰岩、白云质大理岩组成的地层层序;早石炭世怀头他拉组(C_1h),为近岸陆源碎屑岩-碳酸盐岩建造,沉积环境属滨海-浅海相;新生代为陆相沉积;侵

入岩以晚华力西期中酸性岩浆活动最为强烈,主要岩性为二长花岗岩和正长花岗岩,主要以岩基的形式产出;次为加里东期基性-中性岩浆活动,主要岩性为花岗闪长岩和辉长岩;伴随各期次岩体的侵入,有各种类型的脉岩贯入,主要有花岗岩、石英岩、辉长岩、正长岩脉(图1)。



1. 现代湖泊; 2. 全新世沼泽堆积; 3. 晚更新世冲洪积; 4. 晚更新世洪积; 5. 油砂山组; 6. 干柴沟组上段; 7. 干柴沟组下段; 8. 怀头他拉组; 9. 滩间山群碎屑岩组; 10. 滩间山群火山岩组; 11. 达肯达坂岩群片麻岩组; 12. 达肯达坂岩群碎屑岩组; 13. 大理岩; 14. 二叠纪似斑状二长花岗岩; 15. 二叠纪正长花岗岩; 16. 二叠纪闪长岩; 17. 泥盆纪闪长岩; 18. 泥盆纪花岗闪长岩; 19. 泥盆纪中泥盆世二长花岗岩; 20. 泥盆纪花岗岩; 21. 泥盆纪晚泥盆世二长花岗岩; 22. 志留纪辉长岩; 23. 奥陶纪花岗闪长岩; 24. 花岗岩脉; 25. 闪长岩脉; 26. 石英脉; 27. 地质界线; 28. 断裂构造

图1 研究区地质图

Fig.1 Geological map of the study area

2 研究方法

2.1 遥感数据及预处理

2.1.1 高光谱数据

本次研究选取的数据为 ZY1-02D 卫星高光谱相机载荷数据,并选取 GF-5 高光谱数据进行对比分析,其数据参数见表 1。本文选取的 L1A 级 ZY1-02D 星 AHSI 数据,时相为 2020 年 3 月 4 日,数据

质量好,无积雪、云等干扰因素(图 2),能够满足本次研究工作的需要。

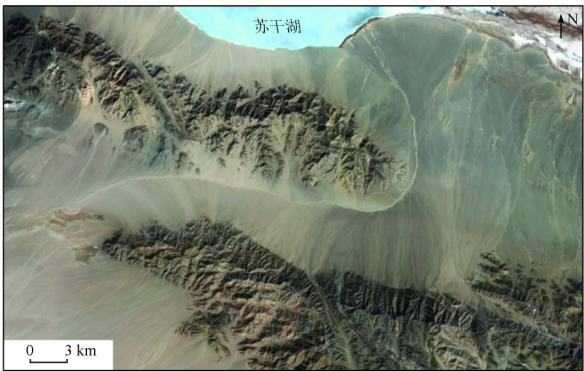


图2 研究区 ZY1-02D 星 AHSI 数据 B29(R), B19(G), B10(B) 合成图像

Fig.2 The synthetic images of ZY1-02D star Ahsi Data B29(R), B19(G), B10(B) in the study area

2.1.2 数据预处理

遥感图像数据的预处理目的是降低或遥感图像

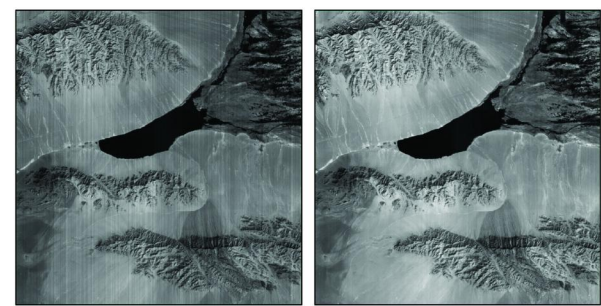
表 1 ZY1-02D 与 GF-5 数据参数

Tab.1 Data parameter of ZY1-02D 与 GF-5

参数	ZY1-02D	GF-5
光谱范围	0.40~2.5 μm 共 166 个谱段	0.40~2.5 μm 共 330 个谱段
空间分辨率	30 m	30 m
光谱分辨率	VNIR: 10 nm, 共 76 个谱段 SWIR: 20 nm, 共 90 个谱段	VNIR: 5 nm, 共 150 个谱段 SWIR: 10 nm, 共 180 个谱段
幅宽	60 km	60 km

因辐射度失真、大气消光和几何畸变等造成的图像质量的衰减^[5-7]。本次工作数据预处理流程为：辐射定标—波段合成—去除条纹—辐射校正—大气校正—几何纠正。

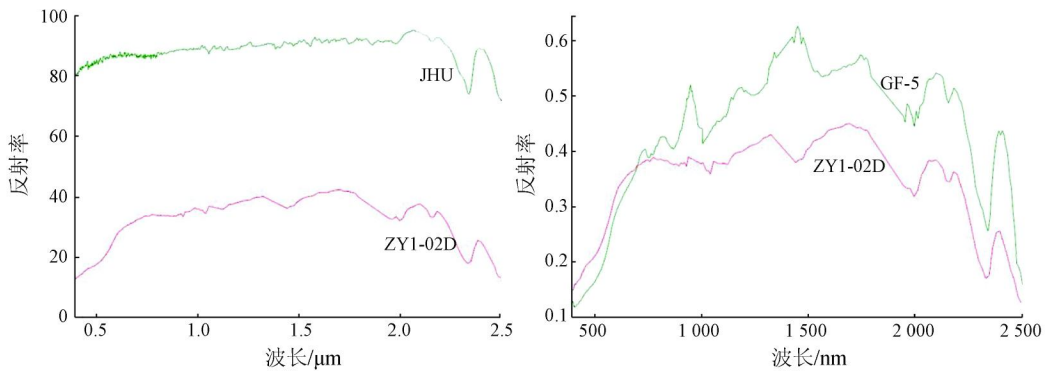
ZY1-02D 高光谱短波红外波段 (SWIR) 数据中条纹现象明显,故采用“全局去条纹”的方法进行条纹修复,从图 3 中可见条纹去除的效果较好。



(a) 原始图像 (b) 条纹修复后图像

图 3 SWIR(2 501 nm) 波段条纹修复处理

Fig. 3 Reconstruction of SWIR (2 501 nm) stripe



(a) ZY1-02D 与 JHU 波谱库 (b) ZY1-02D 数据与 GF-5 数据

图 4 ZY1-02D 与 JHU 波谱库及 GF-5 数据大理岩光谱特征对比

Fig. 4 Comparison of spectral characteristics of marble between ZY1-02D, JHU data and GF-5 data

2.2 矿物识别与提取技术方法

本次研究采用以重建光谱与标准光谱相似性度量为基础的光谱匹配方法开展研究区矿物信息提取,主要包括端元光谱选取、矿物识别与提取两部分。

2.2.1 端元光谱选取

采用像元纯度指数 (pixel purity index, PPI) 法选取端元光谱,主要包括最小噪声分离 (minimum noise fraction, MNF) 变换、PPI 计算、N 维可视化与端元选取 3 个部分 (图 5)。其中 MNF 变换是将数据中的信息与噪声分离,起到降维与去噪的目的,提高了后续处理计算的效率; PPI 计算是将像元光谱矢量反复投影到不同随机方向的“轴”上,统计各像元投影到各个轴两端或接近两端的次数; PPI 仅是选出纯像元指数较大的备选像元子集,须将计算结果输入 N 维可视化工具中,通过向不同

大气校正正在高光谱数据预处理中占有重要作用。大气中含有的气溶胶、水汽、光照角度、强度的不同,都会影响传感器接收记录地物的反射波谱;大气校正能够在很大程度上纠正由这些因素引起的误差,获取到地物真实反射率等。本次工作采用了遥感图像处理软件 ENVI 中的 FLAASH 模块进行大气校正处理。

为了验证大气校正效果,本文选取冷湖镇东研究区的大理岩地层,提取 ZY1-02D 数据和 JHU 波谱库中大理岩光谱曲线进行对比分析。结果显示该数据高光谱反射率光谱曲线与 JHU 波谱库曲线形态特征基本一致,且特征吸收位置 (2.33 μm 附近) 一致 (图 4(a)); 并且用 ZY1-02D 数据和 GF-5 高光谱数据的光谱曲线进行对比,显示该数据高光谱反射率光谱曲线与 GF-5 光谱曲线形态特征基本一致 (图 4(b)),在大理岩特征谱带范围内谱形吻合度高。表明 ZY1-02D 高光谱数据能够满足岩矿信息识别的要求。

方向的低维空间投影,在低维散点云图中进行端元的选取。

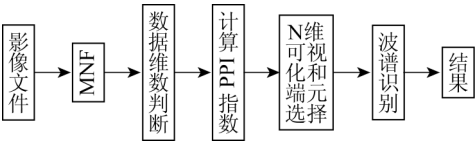


图 5 端元波谱识别技术流程

Fig. 5 Technical flow of endmember spectrum identification

2.2.2 矿物识别与提取

本文选用光谱角和混合调制匹配滤波法进行岩矿信息提取。其中混合调制匹配滤波算法计算的结果是两组图像,即匹配滤波得分图像与非合理性图像。非合理性越小,匹配滤波得分越大,像元光谱与端元光谱匹配就越好。

3 结果分析

3.1 矿物信息识别及分析

在数据预处理的基础上运用 MNF 变换对反射率数据进行波谱降维,然后利用 PPI 分析进行空间降维并用 N 维可视化方法进行端元识别,基于图像获取了褐铁矿、白云石、绿泥石、方解石及黄铁矿等矿物的波谱信息,运用光谱角法和混合调制匹配滤波法分别提取矿物信息^[8-11]。结果显示,绿泥石信息主要分布在不同岩性层的接触带及北西向断裂构造附近;褐铁矿和黄铁矿信息集中分布在该区南部的北西向断裂构造附近;方解石信息集中分布在碳酸盐岩地层中(图 6)。

本文采用同一种技术方法对 ZY1-02D 和 GF-5 数据进行矿物信息提取(图 7),分析 ZY1-02D 数据识别矿物信息的正确性。对两种数据提取的

方解石矿物信息进行对比,结果显示方解石矿物信息均分布在研究区东北部的大理岩地层之中,其中 4 处集中分布的地段,方解石的分布位置及形态均一致,并且矿物信息的集中强度均具有较好的一致性,表明 ZY1-02D 数据提取矿物信息是可行的。

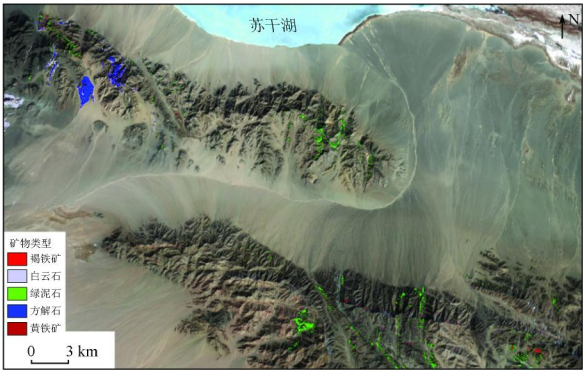
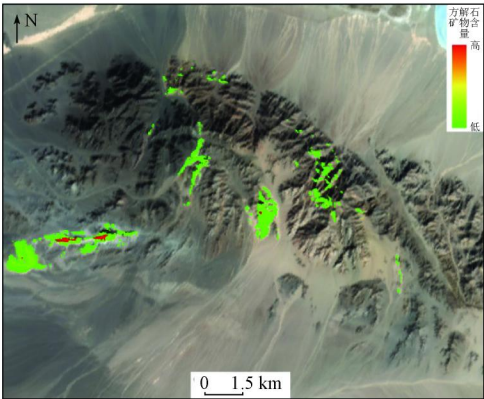
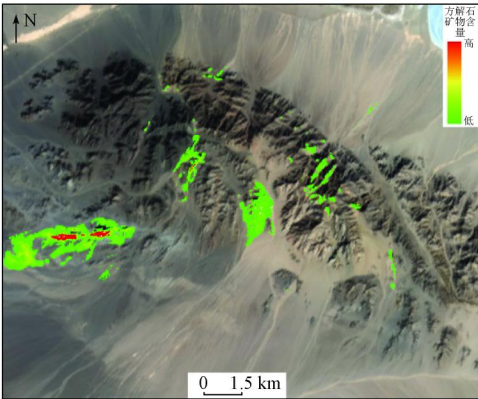


图 6 研究区矿物分布图
Fig. 6 Map of mineral distribution in the research area



(a) ZY1-02D 数据提取方解石信息 (b) GF-5 数据提取方解石信息

图 7 研究区方解石矿物信息对比

Fig. 7 Comparison of calcite mineral information in the research area

3.2 地质矿产调查应用分析

3.2.1 岩性信息可识别性

依据实测的岩石矿物波谱,利用 ZY1-02D 高光谱数据丰富的光谱信息可识别不同的岩石类型。首先对实测的岩石波谱数据进行不同的光谱增强处理,分别进行归一化、包络线去除、一阶微分变化等光谱增强处理,达到突出岩石特征波段信息,增加岩石光谱之间距离的目的;然后在确定端元波谱的基础上,采用光谱匹配的方法有效地提取了该区的大理岩、二长花岗岩岩性信息^[12]。大理岩岩石的光谱特征明显,依据实测的大理岩光谱数据(图 8(a)),采用光谱匹配技术能够准确地提取,结合地质图显

示,大理岩信息与测试区分布的大理岩地层完全吻合(图 8(b))。经实测调查,本次工作提取的测试区西部大理岩信息,为早石炭世怀头他拉组地层,岩性为大理岩。该套岩性层走向为 NNW,倾向 57°,地层近于直立(图 8(c)和(d))。受到风化剥蚀作用的影响,地层较为破碎,形成孤立的山体。结合该区地质图,本次工作提取的二长花岗岩信息集中分布在中二叠世浅肉红色中粗粒似斑状二长花岗岩和浅肉红色中粒二长花岗岩岩体中,且吻合度高(图 9),反映出 ZY1-02D 高光谱数据提取中酸性侵入岩具有较好的应用效果。

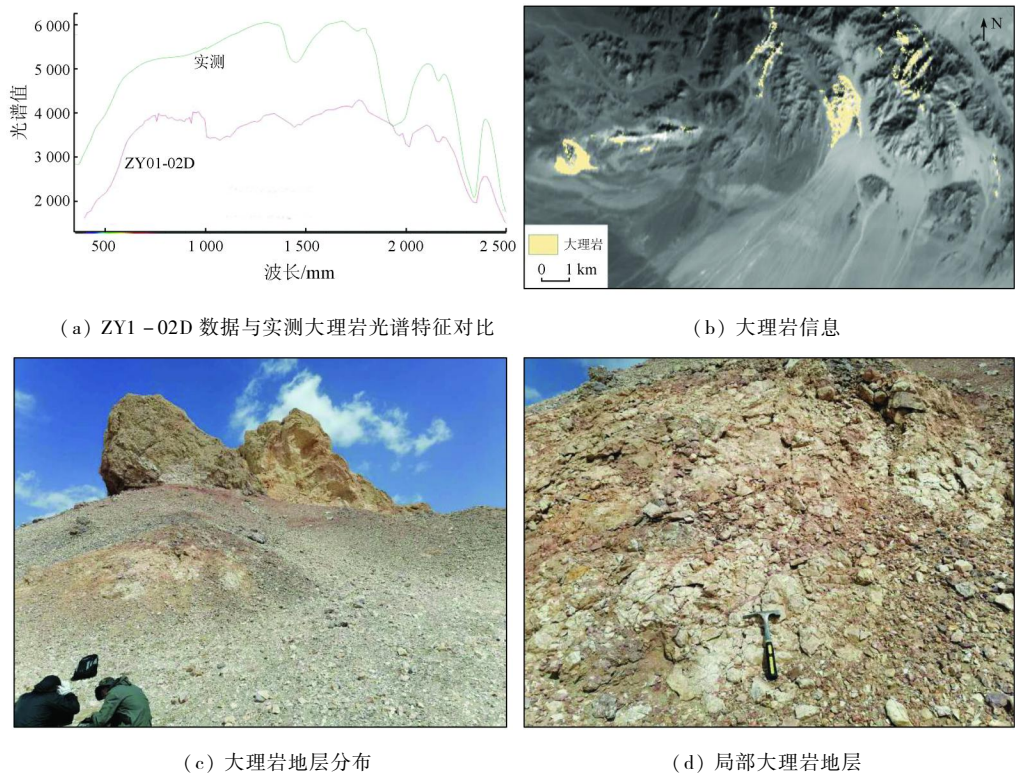


图 8 研究区西北部大理岩信息提取及验证结果

Fig. 8 The verification of Marble in the northwest of the study area

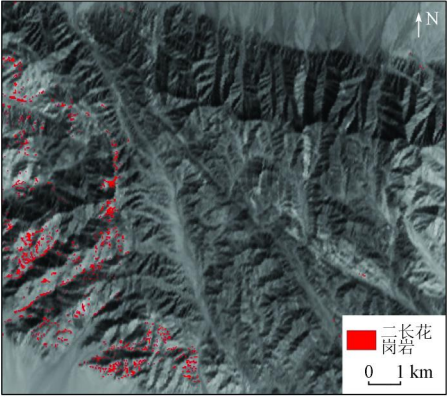


图 9 研究区南部二长花岗岩信息

Fig. 9 The Adamellite in the south of the study area

3.2.2 矿物信息可识别性

本文选取造岩矿物和蚀变矿物开展 ZY1 - 02D

数据的矿物信息识别能力评价。

1) 造岩矿物信息。在研究区内,大理岩分布极为广泛,在古元古代达肯大坂岩群片岩岩组 ($Pt_1 D^b$)、片麻岩岩组 ($Pt_1 D^a$)、寒武 - 奥陶纪滩间山群下火山岩组 (ϵOt^b)、下碎屑岩组 (ϵOt^a) 及早石炭世怀头塔拉组 ($C_1 h$) 地层中均有分布,故选取大理岩的造岩矿物进行分析,在 ZY1 - 02D 数据对造岩矿物的识别能力评价方面具有较好的代表性。大理岩的造岩矿物主要为白云石和方解石,本文采用混合调制匹配滤波法提取白云石和方解石矿物信息。结果显示白云石和方解石均分布在大理岩地层之中,与大理岩的分布范围高度吻合(图 10),充分说明 ZY1 - 02D 高光谱数据在提取造岩矿物信息方面具有较高的准确性。

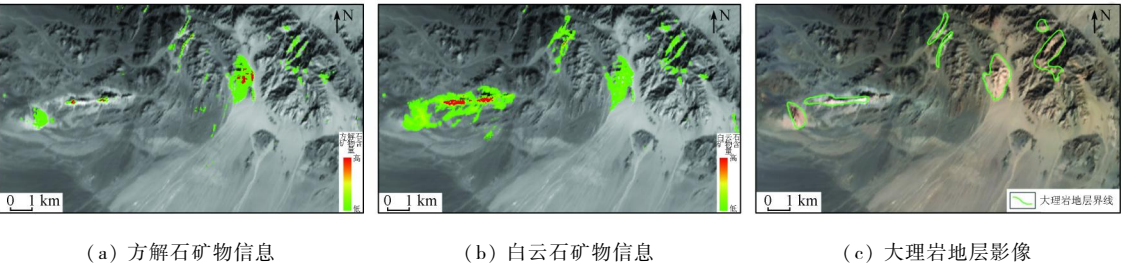


图 10 研究区西北部大理岩地层造岩矿物分布

Fig. 10 Distribution of rock - forming minerals in Marble strata in the northwest of the study area

2) 蚀变矿物信息。研究区内产出的矿床主要为金矿和铁矿,其中金矿为构造蚀变岩型,铁矿为矽

卡岩型,其矿化蚀变类型主要有褐铁矿化、黄铁矿化、绿泥石化、绢云母化等。本文选取褐铁矿化、黄铁矿化、绿泥石化 3 种蚀变类型进行蚀变矿物信息提取^[13-16]。从提取结果(图 11)来看,绿泥石信息主要沿 F1、F2、F3(断裂北段)、F4、F5 断裂及晚奥陶世辉长岩体和达肯大坂岩群片麻岩岩组地层的接触

带附近分布;褐铁矿和黄铁矿信息集中分布在 F2 断裂北侧的滩间山群下碎屑岩组地层之中,部分地段顺层展布。综上所述,采用 ZY1-02D 高光谱数据提取的蚀变矿物信息具有较高的准确性,对地质矿产勘查工作能够提到一定的指导作用。

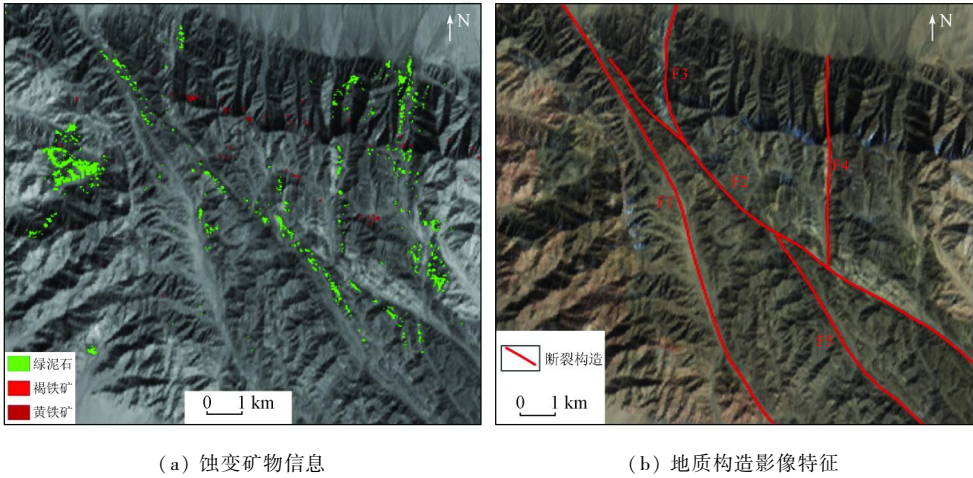


图 11 研究区南部蚀变矿物信息分布
Fig. 11 Distribution of altered mineral information in the south of the study area

4 结论

本文利用 ZY1-02D 高光谱载荷数据和 GF-5 数据以及标准波谱库在光谱特征和矿物信息识别方面对 ZY1-02D 数据进行了对比分析,并在此基础上开展了研究区地质矿产调查应用分析。研究认为,ZY1-02D 高光谱载荷数据在基岩裸露-半裸露区能够满足地质矿产调查应用需求。结论如下:

1)经过辐射定标、去除条纹处理、大气校正及几何纠正等数据预处理,获得的影像,其地物光谱特征谱形清晰可辨,特征光谱吸收位置准确,与实测光谱曲线吻合度高,表明 ZY1-02D 卫星数据质量较好,噪声干扰较少,能够较好地应用到自然资源调查之中。

2)针对冷湖镇东测试区的不同岩性进行提取试验,结果显示大理岩和二长花岗岩信息与实地地质体分布情况一致,提取效果较好。表明 ZY1-02D 卫星数据在矿源层信息提取方面,具有较大的潜力。

3)通过矿物信息提取试验,碳酸盐岩的造岩矿物识别效果好,方解石和白云石矿物信息均能精确地提取;褐铁矿、绿泥石及黄铁矿等蚀变矿物的提取效果较好,整体上能反映出测试区矿化蚀变的分布特征。表明 ZY1-02D 卫星数据能够较为准确地提取矿物信息,有效地指导地质矿产调查工作。

参考文献(References):

[1] 方洪宾,刘顺喜,杨清华,等. CBERS-02B 星在轨测试数据国土资源应用评价[J]. 国土资源遥感,2009,21(1):33-47. doi:10.6046/gtzyyg.2009.01.09.
Fang H B, Liu S X, Yang Q H, et al. An application evaluation of the CBERS-02B satellite on orbit image data for land and resources[J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2009, 21(1):33-47. doi:10.6046/gtzyyg.2009.01.09.
[2] 马熹肇. 资源一号“02C”卫星数据在轨测试分析[D]. 长春:吉林大学,2012.
Ma X Z. Data analysis on in-orbit testing of Ziyuan 1-02C Satellite[D]. Changchun: Jilin University, 2012.
[3] 璀璨. 基于对比分析的国产卫星影像质量评价[D]. 长春:吉林大学,2014.
Cui C. The quality assessment of domestic satellite images based on contrastive analysis[D]. Changchun: Jilin University, 2014.
[4] 朱裕生,肖克炎,宋国耀,等. 中国主要成矿区(带)成矿地质特征及矿床成矿谱系[M]. 北京:地质出版社,2007.
Zhu Y S, Xiao K Y, Song G Y, et al. Geological feature and metallogenic degree of ore deposits in the major metallogenic regions (belts) in China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2007.
[5] 王茂之. 高光谱遥感影像处理与地质应用若干关键问题研究[D]. 成都:成都理工大学,2014.
Wang M Z. Researches on several critical problems of hyperspectral remote sensing image processing and geologic application[D]. Chengdu: Chengdu University of Technology, 2014.
[6] 郭帮杰. 准噶尔盆地东缘铀及多金属勘查高光谱遥感应用研究[D]. 北京:核工业北京地质研究院,2016.
Guo B J. Hyperspectral remote sensing applications for uranium and polymetallic exploration in the eastern margin of the Dzungar basin

[D]. Beijing:Beijing Research Institute of Uranium Geology,2016.

[7] 苟 盛. 高光谱遥感图像光谱特征提取与匹配技术研究[D]. 成都:成都理工大学,2011.

Gou S. Spectral feature extraction and matching research on hyper – spectral remote sensing image [D]. Chengdu: Chengdu University of Technology,2011.

[8] 甘甫平,董新丰,闫柏琨,等. 光谱地质遥感研究进展[J]. 南京信息工程大学学报(自然科学版),2018,10(1):44 – 62.

Gan F P, Dong X F, Yan B K, et al. Research progress of spectrometry geological remote sensing[J]. Journal of Nanjing University of Information Science Technology (Natural Science Edition), 2018, 10(1):44 – 62.

[9] 童庆禧,张 兵,张立福. 中国高光谱遥感的前沿进展[J]. 遥感学报,2016,20(5):689 – 707.

Tong Q X, Zhang B, Zhang L F. Current progress of hyperspectral remote sensing in China[J]. Journal of Remote Sensing,2016,20(5):689 – 707.

[10] 梁树能,甘甫平,闫柏琨,等. 白云母矿物成分与光谱特征的关系研究[J]. 国土资源遥感,2012,24(3):111 – 115. doi:10. 6046/gtzyyg. 2012. 03. 20.

Liang S N, Gan F P, Yan B K, et al. Relationship between composition and spectral feature of muscovite [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2012, 24 (3): 111 – 115. doi: 10. 6046/ gtzyyg. 2012. 03. 20.

[11] 梁树能,甘甫平,闫柏琨,等. 绿泥石矿物成分与光谱特征的关系研究[J]. 光谱学与光谱分析,2014(7):1763 – 1768.

Liang S N, Gan F P, Yan B K, et al. A study on the relationship between the composition and spectral feature parameters in chlorite [J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2014 (7): 1763 – 1768.

[12] 樊 磊. 基于对应分析的变质岩地区高光谱遥感岩性分类 [D]. 北京:首都师范大学,2013.

Fan L. Classification of metamorphic rocks by hyperspectral remote sensing based on correspondence analysis [D]. Beijing: Capital Normal University,2013.

[13] 肖滋泽. 新疆雅满苏地区高光谱遥感地质解译及找矿预测研究[D]. 昆明:昆明理工大学,2015.

Xiao Z Z. Study on geological interpretation of hyperspectral remote sensing and prospecting prediction in Yamansu area in Xinjiang [D]. Kunming: Kunming University of Science and Technology, 2015.

[14] 张国亮. 新疆北山地区与云南普朗铜矿高光谱岩矿信息提取研究[D]. 长春:吉林大学,2017.

Zhang G L. Research on extraction of rocks and minerals information from hyperspectral data in Beishan area of Xinjiang and Pulang copper deposit of Yunnan [D]. Changchun: Jilin University, 2017.

[15] 徐清俊. 新疆白杨河铀矿床高光谱遥感蚀变特征研究 [D]. 北京:核工业北京地质研究院,2016.

Xu Q J. Study on hyperspectral remote sensing alteration characteristics of Baiyanghe uranium deposit in Xinjiang [D]. Beijing: Beijing Research Institute of Uranium Geology, 2016.

[16] 徐元进. 面向找矿的高光谱遥感岩矿信息提取方法研究 [D]. 武汉:中国地质大学,2009.

Xu Y J. Research of prospecting – oriented approach to information extraction of rocks and minerals using hyperspectral remote sensing data [D]. Wuhan: China University of Geosciences, 2009.

Application and analysis of ZY1 – 02D hyperspectral data in geological and mineral survey

LI Genjun^{1,2}, YANG Xuesong^{1,2}, ZHANG Xing^{1,2}, LI Xiaomin^{1,2}, LI Delin^{1,2}, DU Cheng^{1,2}
(1. Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources of the Northern Qinghai – Tibet Plateau in Qinghai Province, Xining 810012, China; 2. Qinghai Geological Survey, Xining 810012, China)

Abstract: The ZY1 – 02D satellite is the first hyperspectral operational satellite in China . To test the application ability of ZY1 – 02D hyperspectral loading data in geological and mineral survey , the authors identified lithologic and mineral information on the basis of data pre – processing , and the results were compared with GF – 5 data. The application ability of the data was analyzed effectively in combination with the results of field survey . The results are as follows ; the coincidence degree of ZY1 – 02D hyperspectral data reflectivity spectrum curve and geological body spectrum curve is high in shape , which can meet the requirements of rock and mineral information identification ; through the identification of rock and mineral information in combination with the geological and mineral data of the study area , it is shown that the lithological information of marble , monzogranite , calcite and dolomite and alteration mineral information of chlorite and limonite are consistent with the measured results . The results show that the data has good recognition effect on the information of rocks and minerals , and can provide data guarantee for the application of hyperspectral technology in the field of geology and mineral exploration .

Keywords: spectral characteristic ; geological and mineral survey ; application analysis ; ZY1 – 02D data ; east area of Lenghu Town in Qinghai Province

(责任编辑: 张 仙)