文章编号: 1006-6616 (2016) 04-0921-12

遥感技术在岩溶区 1:50000 区域地质调查中的应用

——以黔西北地区为例

程 洋1, 吕 勇1, 涂杰楠2, 童立强2

(1. 中国地质科学院岩溶地质研究所,桂林 541004;

2. 中国国土资源航空物探遥感中心,北京 100083)

摘 要:以西南岩溶区特殊的资源和环境特点为导向,利用多源、多时相、多尺度 遥感数据,采用遥感信息计算机自动提取和人机交互解译相结合的技术方法,将遥 感技术系统应用于岩溶区1:50000 区域地质调查工作中,提供系列的基础图件辅助 岩溶区区域地质填图,提高了岩溶区1:50000 区域地质调查的效率。初步建立了适 合西南岩溶区的1:50000 区域地质调查遥感技术方法体系,快速准确地解译出了岩 溶区特殊的地质、地貌、环境、水文等要素,为特殊地质地貌区地质填图提供技术 支持。

0 引言

中国西南岩溶区横跨滇、黔、桂、川、渝、湘、鄂、粤八省(市、自治区),其面积超 过 50×10⁴ km²,是世界三大连片岩溶区之一,聚集了"中国南方喀斯特"的7处世界自然 遗产,是世界岩溶的瑰宝。

西南岩溶区的水、建材、旅游等自然资源丰富,岩溶石漠化、地下水污染、岩溶干旱、 岩溶塌陷等环境地质问题突出。

针对西南岩溶区特殊的资源和环境特点,中国地质调查局启动了西南岩溶区特殊地区地 质填图工程,探索适合岩溶区开展1:50000基础地质调查的技术方法,总结针对不同类型特 殊地质地貌区的填图技术方法,为特殊地质地貌区地质填图指南积累资料。

遥感(RS)技术获取的数据记载着地物电磁辐射特征,具有视域宽广、探测手段多样、 受地面条件限制小和经济高效等特点,是获取数据信息最准确、快捷、高效的方法之一,也

通讯作者:吕勇(1965-),男,教授级高级工程师,从事区域地质、环境地质调查研究。E-mail: lvy@karst.ac.cn

收稿日期: 2016-06-15

基金项目:中国地质调查局地质调查项目"特殊地质地貌区填图试点"(DD20160060);中国地质调查局项目"西 南岩溶区1:5万地质填图试点"(DD20160061)

作者简介: 程洋(1987-), 男, 助理研究员, 从事遥感地质方面的研究。E-mail: chengyang@karst.ac. cn

是地质调查的重要手段之一。特别是在自然条件复杂、交通困难的特殊地区有更广泛的 应用。

遥感技术在区域地质调查中主要有3个方向的应用:一是矿物识别,主要应用为矿化蚀 变信息提取^[1-3]和高光谱矿物填图^[4-5];二是遥感地质解译,主要应用为区域的岩性和构造 解译^[6-7];三是遥感矿产调查,主要应用为遥感信息找矿^[8-9]。

遥感技术在岩溶区的应用主要集中在岩溶环境^[10-11]、岩溶发育规律^[12-13]、水文地质调 查^[14-15]、工程地质评价^[16]等方面,岩溶区区域调查的遥感技术应用未见相关论述。本文根 据遥感技术在黔西北岩溶区4幅1:50000区域地质调查中的应用实例,总结前人的研究成果 与不足,初步探寻遥感技术在岩溶区1:50000区域地质调查中的技术方法体系,提高岩溶区 1:50000区域地质调查的效率,为特殊地质地貌区地质填图提供技术支持。

1 研究区概况

研究区南北向跨云南和贵州两省,行政区主要位于云南省镇雄县和彝良县、贵州省赫章 县(见图1)。区内交通条件较差,仅有县道和乡村道路可供通行,无高速公路或国道穿过。 地形大体上西北高东南低,相对高差超过2000 m。区内地形切割强烈,山势陡峻,悬崖峭 壁连绵不绝,岩溶地貌发育,类型多样。岩溶地下水的类型差异大,为典型的河谷深切型高 山斜坡岩溶区,水资源短缺。旱涝灾害、石漠化等环境地质问题突出。





研究区大地构造上位于扬子准地台西南缘康滇地轴与滇东台褶带的过渡地带,跨威宁— 昭通褶冲带和金佛山—毕节前陆褶冲带2个四级构造单元,构造线主要为北东走向,决定了 区域地层的展布。背、向斜以北东40°—60°方向延伸,组成一系列雁行排列的褶皱群:两 翼不对称,一般北翼陡、南翼缓,褶皱轴面均向北西倾斜;向斜一般长而宽展,背斜短而紧 密,向斜多为中生界三叠系—侏罗系(T—J)组成。研究区属扬子地层大区上扬子地层分 区昭通地层小区、黔西北地层小区、黔北地层小区。地层以二叠系和三叠系为主,岩性以碳 酸盐岩为主,二叠系茅口组(P₂m)和三叠系嘉陵江组(T₂j)是研究区分布最广的2个碳酸盐岩地层。研究区地质概况如图2所示。



图 2 研究区地质简图 Fig. 2 Geological sketch map of the study area

2 遥感数据与技术方法

2.1 遥感数据源

采用 Landsat8、RapidEye、高分一号 3 种不同空间分辨率的多光谱数据,其中 Landsat8 多光谱数据用于岩性信息提取,RapidEye 数据和高分一号数据制作的正射影像图用于所有 要素的解译。3 种数据的空间分辨率分别为 30 (15) m、5 m、2 m,可在不同空间尺度上反 映地质体的特征。Landsat8 有丰富的光谱信息,是岩性信息提取最基础的数据;RapidEye 数 据能较好地反映宏观地质特征;高分一号具有高空间分辨率 (2 m),能较好地反映出地质 体的空间展布特征和接触关系。上述 3 类遥感数据组合,实现了高空间分辨率、高光谱分辨 率、高时间分辨率的有机结合。

2.2 数字图像处理

数字图像处理包括两方面的内容,一是用于岩性提取的多光谱数据处理,注重光谱信息 的保留;二是用于人机交互解译的正射影像图,更注重亮度、对比度等显示细节。通过大气 校正一辐射校正一影像嵌接一图像裁剪的处理流程生产用于岩性提取的遥感影像,通过彩色 合成一图像融合一正射校正一影像嵌接一图像裁剪的处理流程生产遥感正射影像图。

Landsat8 的 7(R)/5(G)/4(B) 的彩色合成图像是遥感地质解译的基础影像; RapidEye 数据采用 2(R)/4(G)/1(B) 的彩色合成方式,能较好地反映岩溶区的宏观地质特征;高分 一号数据采用 3(R)/4(G)/1(B) 的彩色合成方式,能较好地反映岩溶区地质体的空间展布 特征和接触关系 (见图 3)。这 3 种彩色合成方式的相关系数最小、方差最大,既最大限度

地保留了遥感数据的信息量,又去掉了冗余信息;3种图像均呈模拟自然真彩色,色彩分明,反差适中,立体层次清晰,清楚地反映出了岩溶区地表及地质特征,是最适合于岩溶区 区域地质调查的彩色合成方式。



图 3 研究区正射影像图 (高分-号数据) Fig. 3 DOM of the study area (GF-1)

遥感底图符合 GB/T 15968-2008《遥感影像平面图制作规范》、DZ/T 0265-2014《遥感 影像地图制作规范(1:50000/1:250000)》和 DZ/T0151-95《区域地质调查中遥感技术规定 (1:50000)》的精度要求。

2.3 总体思路

以西南岩溶区特殊的资源和环境特点为导向,以多源、多时相、多尺度遥感数据为数据 源,以遥感地质理论和岩溶地质理论为指导,以1:50000 区域地质调查的各类规范为准则, 采用遥感信息计算机自动提取与人机交互解译相结合、二维与三维相结合、室内解译与野外 验证相结合的技术方法,将遥感技术系统地用于黔西北岩溶区1:50000 区域地质调查工作 中,建立适合西南岩溶区的1:50000 区域地质调查遥感技术方法体系,实现遥感技术与 1:50000区域地质调查的有机结合。

2.4 方法流程

技术流程见图 4。首先收集、整理、研究、综合和集成已有地质资料、地形资料及各类 遥感数据;其次进行数字图像处理,制作遥感信息计算机提取的多光谱数据和人机交互解译 的遥感底图;然后进行遥感解译,采用遥感信息计算机自动提取和人机交互解译相结合的方 法解译地貌、岩性、地层、构造等要素;随后进行野外验证,并在此基础上进行补充解译, 完善解译成果;最后编制遥感解译图件,总结研究遥感技术在岩溶区 1:50000 区域地质调查 中的技术方法体系,编写遥感地质解译报告。



图4 技术流程图

Fig. 4 Technique flowchart

3 遥感地质解译

3.1 可解性分区

根据不同区域地质体可识别程度,将工作区按可解译程度分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三级。Ⅰ级: 岩石出露良好,影像清晰,地质解译标志明显,编图单元划分对比性强,在像片上能够区分 出不同的岩石,较准确地解译出全区的构造轮廓和大部分地质体之间的接触界线。Ⅱ级:大 部分地区有岩层出露,影像比较清晰,地质解译标志较明显,编图单元划分具有一定对比 性,能够从遥感影像上解译出区内的构造轮廓和部分地质体之间的接触关系。Ⅲ级:测区内 大部分被植被及第四纪堆积物覆盖,基岩露头零星,影像模糊,地质体解译标志不明显,编 图单元划分意义较差,只解译出部分地质体之间的接触关系。

进行可解性分区的意义在于分区平衡遥感解译与野外调查的工作比重。如在 I 级可解译 区,加大遥感解译的力度,在保证成果质量的基础上提高工作效率,减少野外工作量。

3.2 地形地貌解译

地形地貌是区域地质调查和制图的基础。本项目解译坡度、坡向、组合形态地貌3类地形地貌要素。坡度和坡向采用基于 DEM 的 GIS 坡元分析模块自动提取,其成果是区域地质综合分析和图切剖面的重要基础数据。

岩溶区的组合形态地貌是岩溶发育规律和演化阶段的反映,是岩溶学研究的重要内容。 组合形态地貌采用人机交互解译与计算机自动提取相结合的方法解译,成果如图5。研究区 的岩溶地貌类型以丘岭谷地为主,超过岩溶区面积的70%,峰丛洼地和峰林洼地少量分布。

3.3 遥感影像岩性信息自动提取

根据地物波谱原理,遥感能识别各类组成岩石的矿物,由此可进行岩性信息计算机自动 提取。由于遥感的缺陷(同物异谱和异物同谱)和地质结构的复杂性,需要人机交互解译 对计算机提取的结果进行修正,以此作为地层影像单元解译的基础。

本次研究以植被覆盖条件下碳酸盐岩岩性遥感识别方法^[17]为理论基础,以研究区岩-



图 5 岩溶地貌解译图 Fig. 5 Interpretation map of karst landform

土-植被的综合纹理信息为依据,采用11×11 窗口大小自动提取 Landsat8 影像 7 个多光谱波 段的岩性信息,其结果与已有资料基本吻合,是下一步岩石地层解译的基础。

3.4 岩石地层解译

根据研究区的地层层序和上一步提取的岩性信息进行岩石地层单元的解译。解译步骤 是:初步解译一野外建标一详细解译一野外验证一补充解译,野外踏勘建立的遥感解译标志 是岩石地层解译的基础。各岩石地层均有自身特殊的影像特征,如:二叠系茅口组的典型影 像(见图 6a),茅口组为研究区分布最广的碳酸盐岩地层,呈灰绿色夹不规则灰色色调,花 生米状纹理,峰体呈圆浑状,水系密度小;图 6b 为三叠系飞仙关组的典型影像,飞仙关组 为研究区分布最广的砂页岩地层,在遥感影像中呈灰褐色夹浅绿色,线状纹理,叠瓦状结 构,山顶为尖棱状,以折线为主,延展较好,树枝状水系,密度较大,可见明显的岩层三角 面;图 6c 为峨眉山玄武岩,呈现峨眉山玄武岩独具的蠕虫状纹理。



图 6 典型岩石地层的遥感解译标志 Fig. 6 Remote sensing interpretation symbol of typical rock strata

岩石地层解译中出现一些无法确认的岩石地层单元,其影像特征与其上下层位的影像特 征差异明显,这类解译成果往往能通过详细的野外调查划分成新的填图单元,具有重要的意 义。如图 7 所示,在可乐幅中部偏西尖山村附近,已有地质资料中三叠系飞仙关组(T₁f) 砂页岩与嘉陵江组(T₂j)白云岩的地层界线位于河谷附近(界线西北侧为飞仙关组),飞 仙关组的影像特征差异极大,图中黄线的西北侧为典型的砂页岩的影像特征,层理明显;黄 线的东南侧出现灰白色的基岩,是灰岩的典型影像特征,由此在原地层界线和新的地层界线 间解译出一新的填图单元,通过其他技术手段确定其为嘉陵江第一段(T₂j¹),原嘉陵江组 为新的嘉陵江组第二段(T₂j²)。本次解译并验证这样的新填图单元 18 处,在此仅举本例。



图 7 新解译地层示意图 Fig. 7 Schematic diagram of new stratigraphic deciphering

3.5 构造解译

地质构造主要解译断层和线性影像。研究区环形构造不发育,褶皱构造以地层分析和野 外调查为主,遥感解译结果对填图工作少有帮助。

研究区断层和线性影像的遥感解译标志与诸多文献中的论述基本一致,基本没有特殊的 影像特征。根据构造解译的方法和步骤共解译出断层 74 处,线性影像 504 处。所有断层解 译成果均以表1的形式记录。

			Table 1	Fault inter	pretation records
编号	原长	新解译	总长	方位	所处位置
F01	9.78	2.19	11.97	NNE	南起大炭沟,过尖山村一以则河村,北至法冲村

表1 断层解译记录表

注: 表中长度单位为 km

在可乐幅中部有一影像特征明显的北东向断层(见图8a),延伸约1.5km,是呈直线状 展布的河谷线性负地形。断层两侧的景观明显不同,两盘的水系和山脊形态存在显著差异。 北西盘主要发育树枝状水系,山脊圆润,南东盘多为北西向的直线状水系,山脊尖直。两盘 的色调和影纹也有明显差异,北西盘色调主要为基岩及其风化物的黄褐色块状—斑点状影 纹,南东盘为阴影区,局部可见的色调主要为嫩绿色,直线状影纹。断层附近的三维立体影 像(见图8b)可以较为直观地体现断层两盘的景观差异,北西盘可见明显的断层三角面。 根据断层三角面的影像特征及附近的地形地貌,推测该断层倾向120°—150°,倾角30°— 50°。北西盘主要是二叠系,为下盘,相对上升;南东盘主要是三叠系,为上盘,相对下降。 F1断层为正断层。

3.6 水文地质解译

岩溶水资源是岩溶区的重要资源,具有高度的不均匀性。岩溶区区调应调查工作区内的



图 8 典型断层示意图 Fig. 8 Schematic diagram of typical faults

控制性水点,以此估算水资源量,探寻岩溶发育规律。本次解译了研究区的岩溶大泉、泉 群、地下河出入口、伏流出入口等控制性水点,提高了野外调查的精度和效率。

图 9 为典型伏流系统的解译图。该伏流系统由南北两支伏流组成,南支伏流首先由伏流 出口1(该伏流系统的入口位于研究区外)形成地表明流,然后沿河道流动,经伏流入口1 进入地下,沿北东向流动,在伏流出口2出露于地表,形成地表明流;北支岩溶谷地内的地 表明流在杂岩溶峰体的坡脚处由伏流入口2进入地下形成伏流,沿南西方向流动,和南支一 样在伏流出口2出露于地表,形成地表明流。



图 9 典型伏流系统的解译图 Fig. 9 Interpretation map of subterranean river system

3.7 环境地质解译

研究区的环境地质问题主要是岩溶石漠化和滑坡。采用人机交互解译的方式解译出滑坡 31 处,所有滑坡解译成果均以表 2 的形式记录并编入环境地质遥感解译简图。研究区的滑 坡主要为零散分布的小型滑坡,主滑方向的一致性较差。岩溶区的滑坡主要发生在单斜缓倾 的灰岩层位中。

衣 2							
	Table 2 Landslide interpretation recor	ds					
编号	经度	纬度					
L01	104°38′52.69″	27°20′31.53″					

采用二次图像分析分类方法^[18]提取岩溶石漠化现状,结果显示,研究区岩溶石漠化发 生率为19.19%,低于贵州省的石漠化平均发生率(25.63%),高于西南岩溶区的17.27%。 环境地质解译成果见图10。



图 10 环境地质遥感解译图 Fig. 10 Interpretation map of environmental geology

4 遥感技术方法体系

本文从西南岩溶区特殊的资源和环境特点出发,初步建立了适合西南岩溶区的1:50000 区域地质调查遥感技术方法体系(见图11)。

岩溶区的资源和环境特点决定了区域地质填图的研究对象与其他区域有较大的差异,比 如岩溶组合形态地貌是岩溶发育和演化的反映,要完成区域地质的演化分析必须研究岩溶组 合形态地貌;再比如岩溶区最主要的资源是水,最主要的环境地质问题也是由水引起的旱涝 和岩溶石漠化等,如果岩溶区区域地质填图工作中不考虑水文地质和环境地质问题就忽略了 岩溶区最重要的水资源。因此,从研究对象的特殊需求出发,建立相应的遥感技术方法和工 作流程,这种方法体系体现出了岩溶特色。



图 11 遥感方法体系

Fig. 11 System diagram of remote sensing method

5 结论

本文以黔西北地区为例初步建立的岩溶区 1:50000 区域地质调查遥感技术方法体系能快速准确地解译出岩溶区特殊的地质、地貌、环境、水文等要素,提供系列的基础图件辅助区域地质填图,提高岩溶区 1:50000 区域地质调查的效率,在岩溶区 1:50000 区域地质调查工作中可发挥重要的作用。

岩溶区 1:50000 区域地质调查应该选择高空间分辨率、高光谱分辨率、高时间分辨率的数据 组合,目前物美价廉的是 Landsat8、RapidEye、高分系列组合。Landsat8 的 7(R)/5(G)/4(B)、 RapidEye 的 2(R)/4(G)/1(B)、高分一号的 3(R)/4(G)/1(B) 彩色合成方式是最适合于岩 溶区区域地质调查的彩色合成方式。

参考文献

- [1] Mohsen Pournamdari, MazlanHashim, Amin Beiranvand Pour. Spectral transformation of Aster and Landsat TM bands for lithological mapping of Soghanophiolite complex, south Iran [J]. Advance in Space Research, 2014, 54 (4): 694
 ~704.
- [2] 程洋, 童立强. 基于背景多层次分离的遥感矿化蚀变信息提取模型及应用实例 [J]. 遥感技术与应用, 2015, 30

(3): 586 ~ 591.

CHENG Yang, TONG Li-qiang. The research on extraction model of the mineralization alternation information base on multilevel separate background and an application example [J]. Remote Sensing Technology and Application, 2015, 30 (3): 586 ~ 591.

[3] 杨金中,方洪宾,张玉君,等.中国西部重要成矿带遥感找矿异常提取的方法研究 [J].国土资源遥感,2003,15 (3): 50 ~ 53.

YANG Jin-zhong, FANG Hong-bin, ZHANG Yu-jun, et al. Remote sensing anomaly extraction in important metallogenic belts of western China [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2003, 15 (3): 50 ~ 53.

- [4] Enton Bedini. Mineral mapping in Kap Simpson complex, central east Greenland, using HyMap and Aster remote sensing data [J]. Advance in Space Research, 2011, 47 (1): 60~73.
- [5] 王润生,甘甫平,闫柏琨,等.高光谱矿物填图技术与应用研究 [J].国土资源遥感,2010,22 (1):1~13. WANG Run-sheng, GAN Fu-ping, YAN Bai-kun, et al. Hyperspectral mineral mapping technology and Application [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2010, 22 (1): 1~13.
- [6] 刘德长, 童勤龙, 林子喻, 等. 欧洲大陆遥感地质解译、诠释与矿产勘查战略选区 [J]. 国土资源遥感, 2015, 27 (3): 136~143.

LIU De-chang, TONG Qin-long, LIN Zi-yu, et al. Remote sensing geological interpretation and strategy area selection for mineral exploration in Europe [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2015, 27 (3): 136~143.

[7] 张志平,吴勇,焦世文,等.遥感地质解译路线在西藏羌塘地区1:5万区域地质调查中的应用 [J].甘肃地质, 2014, 23 (3): 82 ~ 89.

ZHANG Zhi-ping, WU Yong, JIAO Shi-wen, et al. Application of remote sensing routine interpretation for 1:50000 regional geological survey in Qingtang area of Tibet [J]. Gansu Geology, 2015, 27 (3): 136 ~143.

[8] 张微,金谋顺,张少鹏,等. 高分遥感卫星数据在东昆仑成矿带找矿预测中的应用 [J]. 国土资源遥感,2016,28 (2): 112~119.

ZHANG Wei, JIN Mou-shun, ZHANG Shao-peng, et al. Application of high resolution remote sensing data to oreprospecting prediction in East Kunlun metallogenic belt [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2016, 28 (2): 112 ~ 119.

[9] 张玉君,姚佛军.应用多光谱 ASTER 数据对 ETM 遥感异常的定性判别研究一以东昆仑五龙沟为例 [J]. 岩石学 报,2009,25 (4):963~970.

ZHANG Yu-jun, YAO Fo-jun. Application study of multi-spectral ASTER data for determination of ETM remote sensing anomaly property: Taking Wulonggou region of eastern Kunlun mountain range as example [J]. Acta Petrologica Sinica, 2009, 25 (4): 963 ~ 970.

- 程洋,陈建平,皇甫江云,等. 基于 RS 和 GIS 的岩溶石漠化恶化趋势定量预测——以广西都安瑶族自治县典型岩 [10] 溶石漠化地区为例 [J]. 国土资源遥感, 2012, 24 (3): 135~139. CHENG Yang, CHEN Jian-ping, HUANGFU Jiang-yun, et al. Quantitative prediction of karst rocky desertification deterioration based on RS and GIS: A case study of typical karst rocky desertification area of Du'an County, Guangxi [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2012, 24 (3): 135~139.
- [11] 夏涛,杨武年,马安青.遥感影像三维可视化在岩溶漏斗解译中的应用「J].测绘科学,2009,34 (6):266 ~ 268.

XIA Tao, YANG Wu-nian, MA An-ging. Application of 3D visualization of remote sensing images in doline interpretation [J]. Science of Surveying and Mapping, 2009, 34 (6): 266 ~ 268.

[12] 陈梦杰,吴虹,刘超,等. 基于生态参数的岩溶峰丛区石灰岩基岩表面溶蚀率遥感反演 [J]. 国土资源遥感, 2015, 27 (3): 71 ~ 76. CHEN Meng-jie, WU Hong, LIU Chao, et al. Remote sensing inversion of dissolution rate of limestone bedrock surface

based on ecological parameters in Karst areas [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2015, 27 (3): 71 ~ 76.

[13] 杨树文,谢飞,冯光胜,等. 基于 Spot5 图像的岩溶地貌单元自动提取方法 [J]. 国土资源遥感, 2012, 24 (2): 56~60.

YANG Shu-wen, XIE Fei, FENG Guang-sheng, et al. Automatic Extraction of Karst Landscape Elements Based on Spot5

Image [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2012, 24 (2): 56~60.

- [14] 程洋, 童立强, 郭兆成, 等. 资源一号 02C 卫星数据在北京岩溶水资源勘查评价工程中的应用 [J]. 国土资源遥感, 2015, 27 (2): 183~189.
 - CHENG Yang, TONG Li-qiang, GUO Zhao-chen, et al. Application of satellite data of ZY1-02C to the exploration engineering of Karst water resources in Beijing [J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2015, 27 (2): 183 ~189.
- [15] 刘春玲,童立强,丁富海.云南九龙河流域的水文地质遥感影像特征研究 [J].工程地质学报,2008,16 (S1): 188~192.

LIU Chun-ling, TONG Li-qiang, DING Fu-hai, et al. The characteristics of hydro-geological remote sensing image of Jiulonghe river valley in Yunnan Province [J]. Journal of Engineering Geology, 2008, 16 (S1): 188 ~ 192.

[16] 刘汉湖,杨武年,杨容浩.结合遥感和地学知识的高原机场工程地质评价 [J]. 测绘科学, 2014, 39 (7): 94 ~97.

LIU Han-hu, YANG Wu-nian, YANG Rong-hao. Discussion on geological evaluation of plateau airport engineering using remote sensing and geoscience knowledge [J]. Science of Surveying and Mapping, 2014, 39 (7): 94 ~97.

 [17] 莫源富,奚小双. 植被覆盖茂密区碳酸盐岩岩性的遥感识别一以灌江流域为例 [J]. 桂林理工大学学报,2010, 30 (1):41~46.

MO Yuan-fu, XI Xiao-shuang. Carbonate Rock Lithological Discrimination by Remote Sensing Data for Areas with Flourishing Vegetation-A Case from Guangjiang Drainage Area [J]. Journal of Guilin University of Technology, 2010, 30 (1): 41 ~ 46.

[18] 童立强.西南岩溶石山地区石漠化信息自动提取技术研究 [J].国土资源遥感, 2003, 15 (4): 35~38.
 TONG Li-qiang. A method for extracting remote sensing information from rock desertification areas in southwest China [J].
 Remote Sensing for Land and Resources, 2003, 15 (4): 35~38.

APPLICATION OF REMOTE SENSING TECHNOLOGY IN THE 1: 50000 REGIONAL GEOLOGICAL SURVEY IN KARST AREA: A CASE STUDY OF NORTHWEST GUIZHOU

CHENG Yang¹, LÜ Yong¹, TU Jie-nan², TONG Li-qiang²

(1. Institute of karst geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Guilin 541004, China;
2. China National Land and resources airborne geophysical prospecting and Remote Sensing Center, Beijing 100083, China)

Abstract: Karst region in Southwest China has special resources and environmental characteristics. According to these characteristics, this paper uses the multi-temporal, multi-source and multi-scale remote sensing data and applies the remote sensing technology of automatic extraction of remote sensing information and interactive interpretation to 1:50000 regional geological survey in karst area. This study provides a series of maps that are beneficial to the regional geological mapping in karst area and improves the efficiency of 1:50000 regional geological survey. Through this research, a remote sensing technology method for 1:50000 regional geological survey in karst areas in Southwest China is established, which can help researchers quickly and accurately interpret the special karst geology, geomorphology, environment, hydrology and other factors, and provide technical support for geological mapping special geological landform area.

Key words: remote sensing; karst area in Southwest China; regional geological survey; computer automatic extraction; interactive interaction