

多源遥感技术在地质勘察中应用

丁觉

勇安地质勘察有限公司 广西柳州 545000

【摘要】 遥感技术是工程地质调查的重要技术方法。但是在施工中，如果采用传统的数据源及判释方法，调查效果较差，也不能满足不同勘察阶段地质调查需求。为了有效提高铁路工程地质遥感调查质量和工作效率，则要进一步探索分析遥感技术在铁路工程地质勘察中有有效应用。并且根据不同的遥感影像数据，来建立不一样的三维判释环境，并利用多样化的、多视角、多尺度相结合的方法来实现工程地质调查工作，并创新工程地质遥感调查技术方法。多源遥感技术方法能有效提升地质勘察中遥感调查的精准度及质量，并能满足工程不同勘察设计阶段的需要。本文主要对多源遥感技术在地质勘察中的应用进行探索和分析，希望能给相关部门带来一些启发和建议。

【关键词】 遥感技术；判释方法；影像数据；地质调查

引言

遥感技术能适应比较复杂的地理环境，在条件艰险的山区及较复杂的区域都可以应用于地质勘察。当前，我国许多重点工程的选线、地质勘察，以及既有线路的地质灾害调查等方面都使用了遥感技术。为了进一步满足艰险山区及复杂区域的地质勘察需求，则需要使用多源遥感技术来进行勘测。

一、数据选取与处理

(一) 遥感数据源

以某铁路工程为例，该铁路工程施工区域多不发育不良的地质特征，根据勘探需求，对卫星影像进行优选，选择了几种不同的卫星影像、雷达影像及 MODIS 热红外影，另外收集数字高程模型等信息数据，如表 1 所示，以此为基础，进行沿线工程地质遥感解译工作。

表 1 工程应用的遥感数据源

数据类型	传感器	发射时间	国家	多光谱波段	空间分辨率/m
多光谱遥感影像	ETM+	1999	美国	蓝、绿、红、近红外	全色:15 多光谱:30
	OLI	2013	美国	蓝、绿、红、近红外、中远红外	全色:15 多光谱:30
热红外遥感影像	ETM+	1999	美国	热红外	120
	MODIS	2008	美国	36个波段	250,500,1000
高分辨率遥感影像	高分二号	2015	中国	蓝、绿、红、近红外	全色:0.81 多光谱:3.24
雷达影像	高分三号	2016	中国	C 波段雷达	1,10
数字高程模型	ASTER GDEM	2009	美国	-	30

(二) 遥感数据处理与信息提取

根据该铁路工程地质勘察的有关内容，使用多源遥感技术来进行综合解译，并对铁路工程沿线相关地质问题进行专业性的地质勘察，勘察过程中的信息提取技术流程如图 1 所示。应用多光谱遥感、雷达遥感和高分辨率遥感技术有机结合的方法，对铁路沿线断层进行遥感解译，来处理沿线一些不良地质问题，并进行专业地质勘察及解译。同时应用热红外遥感技术，对沿线高地温

定量进行反演。数据处理简介如下：

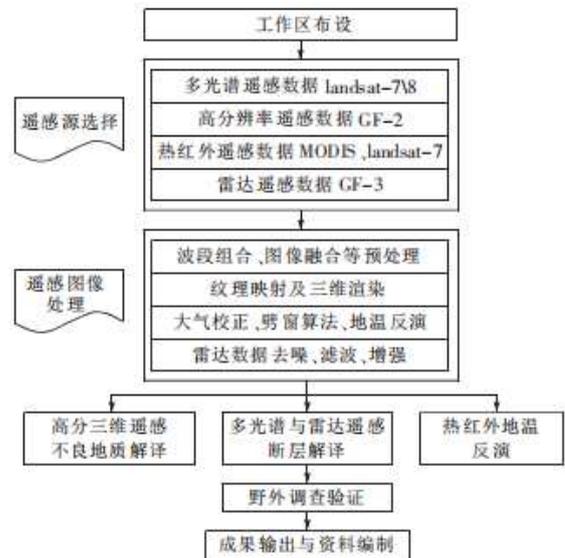


图 1 地质遥感工作技术路线

(三) 遥感图像预处理

相关技术人员对图像进行收集，并进行波段组合、图像融合等遥感图像处理工作。利用高低分辨率遥感数据进行有效融合，先对样区进行选取，再应用定量评价法，优选计算方法，来对各类数据进行融合处理。如果部分数据有异常情况，则要先将其转为点云数据，再利用限差来进行拟合处理，以此消掉高程异常，再重新生成 DEM 数据。

(四) 不良地质三维遥感解译系统的建立

有部分地表纹理信息的遥感正影射像，还有对地形

的进行反映的DEM数据,这两部分需要严格选择匹配,并科学化处理。同时使用三维渲染法,将沿线地质资料等数据叠加到三维表面上,并进行遥感判释和定量分析,同时要对沿线不良地质进行细致解释和研究。

(五) 雷达数据处理

收集高分三号分辨率为10米的精细成像模式数据,经过细致化处理,对断层信息进行提取,以备用。

(六) 热红外遥感地温反演

要建立热红外遥感地温反演模型时,先要将图像亮度转成热辐射强度数据,再计算亮度温度数据,还包括大气等效温度数据,以及地表比的辐射率等数据。在计算热红外波段和MO-DIS数据则使用单窗算法和劈窗算法,同时采取地温定量反演计算。

二、结果与讨论

(一) 断层解译

遥感图像上呈现出了线性特征的则是断层。它表现在图像的亮度不同,色彩也存在一定的差异性。主要呈现的是建筑区域内的地形突变,主要以河流、湖泊等不良地质分布的形式展现。断层遥感解译的主要标志是断层破碎带露出,断层的沟谷、陡崖、垭口、三角面等以线性排列呈现。

该铁路工程沿线比较常见的解译标志是断层沟谷和断层陡崖,再则为断支垭口和断层三角面等。图2为铁路沿线所提取的断层典型解译标志。图2(a)为断层破碎带的直接出露。这个区域带给大约为190至280米,是破碎地带,这个破碎地带的地型随着色高的变化而改变。

图2(b)的解译标志则为断层沟谷,它的方向性较强,比较窄,在河流的冲刷下形成了U形谷,并且差异明显。图2(c)显现的是断层陡崖。图2(d)显现的则为断层三角面。底部的前缘则为断层位置,并且显现此处为高角度的正断层。图2(e)展示的则为变坡点。该处断层最开始为陡崖,经过长时间的风侵雨蚀之后,则形成了现在的地质特征,表明这个区域内的断层活动性很差。

该处铁路沿线分布有许多长形的比较大的断层。对于一条较大的断层,要以好几个解译标志来呈现。譬如图2(f)显现的断层,则是由陡崖、三角面和沟谷等进行综合解译。

该区域部分地区常年被积雪覆盖,这些地方由于多光谱等光学遥感技术则难以发挥其作用,要借助雷达遥感等穿透力和散射特性较强的设备来解译冰雪覆盖区的断层信息。图3为冰雪覆盖区多光谱影像与雷达影像对比结果。如图3(a)所示。

因为大片区域覆盖有积雪,则难以从多光谱影像中提出该区域的断层信息。但是雷达的影像则不受冰雪影

响,能根据其解译出该区域以北向和西向为主的断层分布特征,如图3(b)所示。可见在积雪及高密度植被覆盖下的区域,雷达影像则可以为光学影像的局限性来作补充,用作断层解译。在该区域有效使用多光谱遥感和雷达遥感技术,则能消除积雪及植被的影响。

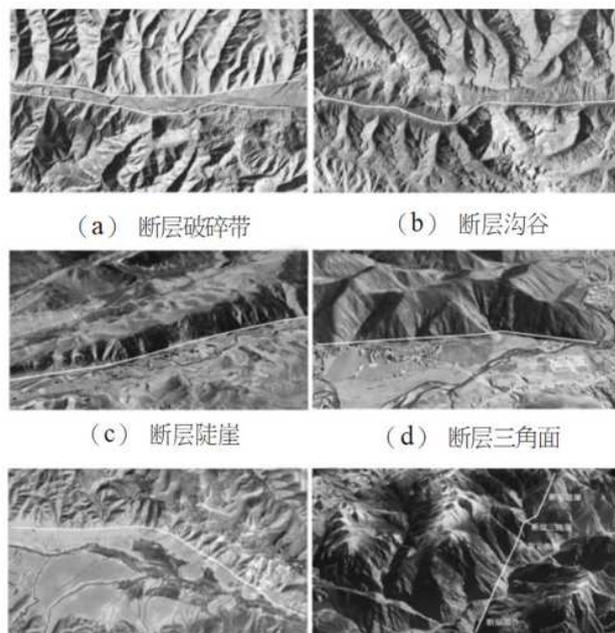
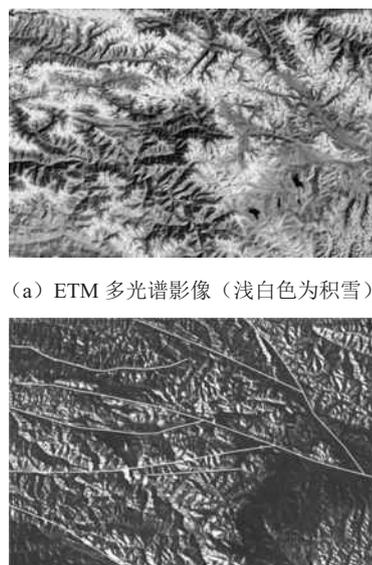


图2 沿线断层遥感解译标志特征



(a) ETM 多光谱影像 (浅白色为积雪)

(b) GF-3 雷达影像断层解译

图3

(二) 不良地质三维遥感解译。

该区域内的地质条件不好,经常会发现山体崩塌、山体滑坡,下暴雨后出现泥石流、岩堆及稳定性极差的斜坡,并且在夏季经常出现冰川融蚀等恶劣现象。因此,

对该区域要使用三维遥感技术来对这些不良地质解译。

1. 崩塌三维遥感解译。

该处区域是该铁路工程的必要路段，如果在工程建成后发生山体崩塌现象，则会给人民的生命财产带来严重威胁。在前期通过三维遥感呈现的空间场景中，崩塌解译为山坡表面十分粗糙，表面不平整，植被稀少，甚至没有植被，在山坡底部随处可见散落的山头等，如图4(a)所示。

2. 滑坡三维遥感解译。

该处区域内滑坡主要是以堆积层显现的。通过三维遥感显示，滑坡四周有大片的母体凹陷，并有陡坎，山体外缘则为扁平的簸箕形状，滑坡壁后缘有封闭型的低洼地带，前部隆起，是典型有滑坡舌特征，如图4(b)所展现。

3. 泥石流三维遥感解译。

该处区域内泥石流的遥感解译性也很明显。利用三维空间场景都能很清楚地看到。图4(c)则呈现的是典型的泥石流。这个位置显现的是瓢形，山坡呈陡峭状，并且岩石风化严重，落下来的多为固体物质。区域内的河床短平直顺，纵坡较平，沟谷很窄。

4. 不稳定斜坡三维遥感解译。

因为该铁路属于大型工程建设，在施工中会对沿线有较大的扰动，同时会对流水的冲刷产生一定的影响。因此在江的沿岸要利用三维遥感进行不稳定斜坡的解译工作，以降低工程施工所带来的不良地质影响。该施工区域的不稳定斜坡的解译标志大多为陡峭的岸坡地形。坡度大都在60度至85度之间，斜坡体因为大型优势节理性控制，有部分斜坡底部存在临空面，如图4(d)所示。在长时间的水位冲刷下，该处不稳定斜坡会存在整体垮塌风险。

5. 冰缘地貌三维遥感解译。

该处区域存大部分冰缘地貌，主要是冰川融蚀及岩屑坡地形。冰川融蚀的遥感解译则为山体切割破碎状，并且碎掉的物质随着冰川融化流下来，再堆积。整体是流动的，边界也很清晰，堆积后形成小型的台装地形，如图5(a)所示，并且由于该区域冰冻风化作用强烈，山坡岩屑也较多，崩落后堆积形成岩屑坡。

岩屑坡的遥感解译呈现的是大规模成片出现。上面的陡崖被切断，碎片落下来，和部分碎岩块成为倒石堆。两个倒石堆相连接，则形成了凹槽，如图5(b)。利用三维遥感技术，可以对该区域不良地质解译，并获得不良地质160多处，为该铁路工程的方案设定提供了很重要的信息资料。

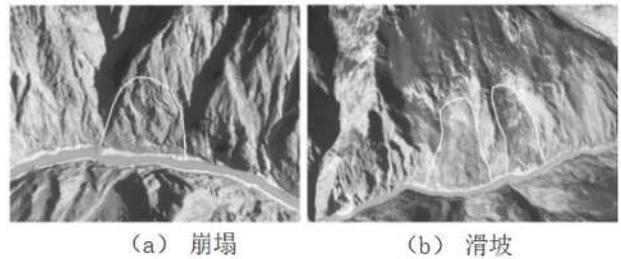


图4 不良地质三维遥感标志特征

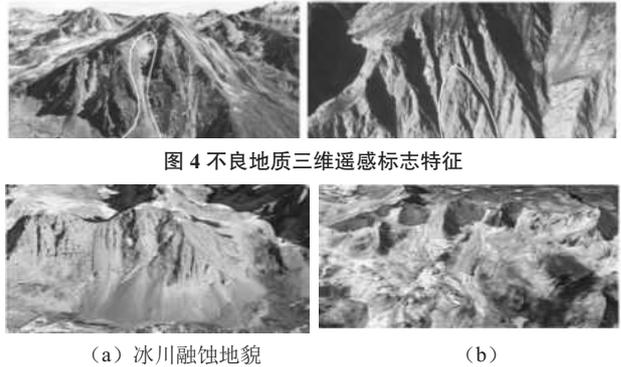


图5 冰缘地貌三维遥感解译标志

(三) 热红外遥感地温反演结果与分析。

在研究过程中，应用收集的ETM+和MODIS热红外影像，对该处的地温实施反演，热红外波段结果显示，该处的地表温度在白天太阳辐射下，不同地区的物体温度差别较大，同时，山体两侧坡度的温度差别也很大。有植物覆盖的区域温度则比裸岩区域温度低很多，这样就不容易捕捉到此处地表温度的异常信息，如图6所示。因此，要利用MODIS夜间成像热探测仪在夜间来进行探测，以获取该区域地表温度发热特征。

在2019年冬季的夜间使用MODIS热红外影像开展反演，结果发现河流等水体呈现高温体征，并且使用MODIS影像热红外波段分辨率则比较低(1公里)。有部分露出的小面积的温泉等地热点没有得到显现。对白天和夜间的红外地温反演，结果表明，太阳的辐射、区域内的地形地貌、区域内的地质构造等因素，都会对地表热辐射产生很大影响。在使用热红外遥感技术来提取地表温度异常情况时，要考虑到这些因素。另外，多源遥感技术呈现的是地表或区域浅部的地温变化，因此在提取地热异常时存在一定的局限性。

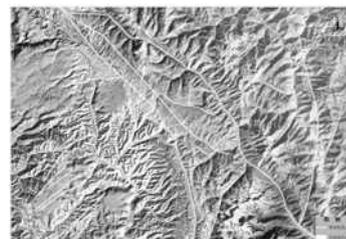


图6 Landsat 热红外遥感地温反演结果

结论

综上所述,使用多源遥感技术对不同尺层及层层的地质遥感信息进行提取,并能有效发挥各自优势,以实现不同尺度及层次上数据的验证,并不断满足工程勘察各阶段的需求。本文以某铁路工程为例,使用多源遥感技术对某山区铁路沿线相关地质问题的遥感解译工作进行了论述,为重要工点方案提供了重要依据。希望在未来还要加强遥感技术对地温异常等问题的技术创新与改

进,能工程地质勘察带来更多技术体验,以此促进工程地质勘察工作的不断推进与前行。

【参考文献】

- [1] 王治华. 青藏公路及铁路沿线的活动构造与其次生灾害 [J]. 现代地质, 2003(3):227-236.
- [2] 丁文富. 蒙河铁路主要地质灾害与地质选线 [J]. 铁道工程学报, 2008(4):12-15.