

内蒙古甘奎、诺敏—毕拉河火山群 遥感解译的新认识

李福田, 初 禹, 仲伟成
(黑龙江省地质调查总院, 哈尔滨 150036)

摘要: 通过 TM 图像的解译, 辅以航片和局部地面验证, 对内蒙古自治区鄂伦春旗境内森林掩盖区第四纪火山群进行研究, 判别火山锥(口)、识别岩流及其火山喷发类型, 取得了较好的效果, 并对火山喷发时代的划分和构造控制进行了分析和总结。

关键词: TM 图像; 火山锥(口); 岩流

中图分类号: TP 753 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-070X(2003)03-0020-05

0 引言

甘奎、诺敏—毕拉河火山群位于内蒙古自治区鄂伦春旗境内, 地处大兴安岭东坡中低山区。该区前人工作甚少, 仅对个别火山锥(口)进行过调查、取样、确认岩性和推断地质时代等研究, 至今尚未开展 1:20 万区调。出于开展 1:25 万区调的需要, 利用 TM 图像进行火山群解译研究, 取得了新的认识, 纠正了过去的 2 片岩流 8 个火山锥(口)的认识, 重新划分了甘奎、诺敏—毕拉河火山群, 圈定了 10 片岩流和 43 个火山锥(口); 通过对比, 确定了火山岩的喷发类型和地质时代, 指出马鞍山火山锥(口)喷出的岩流为全新世产物。

1 火山群的解译与划分

1.1 火山群的解译

1.1.1 信息源的选择

研究区森林掩盖, 沼泽发育, 岩石露头少, 要获得较好的地质信息, 必需选择春、秋季节的遥感图像, 以减少植被和雨雪等信息的干扰。通过对全省第四纪不同火山群 TM 图像各波段组合对比, 选择近年 10 月 TM4 TM5 TM3 最佳波段组合。该图像影像清晰, 线、环形构造明显, 微地貌景观突出, 植被、岩石图斑、色调、纹理差异细微, 易于分辨。

1.1.2 影像标志的建立及遥感解译

第四纪火山群影像特征的形成与该区的地质、地貌、水文、植被和土壤等因素有关, 解译标志的建立最重要的有三个方面: 一是要区分花岗岩、古生界地层和中生代火山岩; 二是要研究构造断裂时空分布及相互关系; 三是要确定第四纪火山锥(口)、岩流的时、空分布及相互关系, 由大到小, 逐一分析, 追索异同, 达到正确判别和圈定。具体解译标志见表 1, 解译结果见图 1。

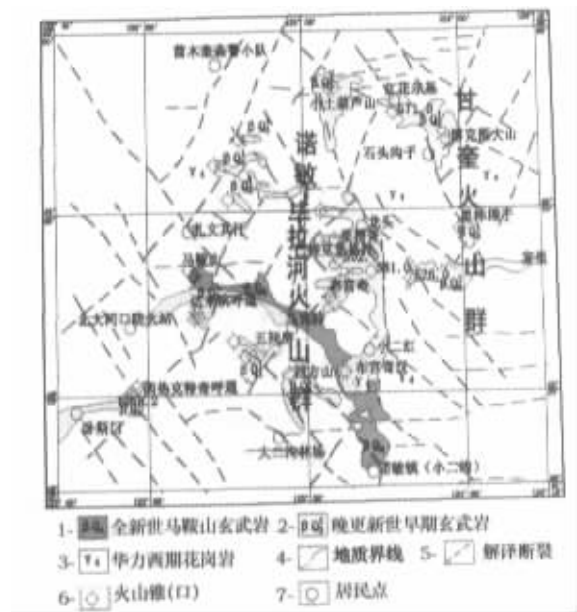


图 1 甘奎、诺敏—毕拉河火山群解译图

表 1 遥感解译标志一览表

类 型	影 像 特 征
华力西期花岗岩	整体为色调较均一的褐色——灰褐色低山地形,不规则的爪状山脊,脊狭坡宽,水系发育,呈树枝状、羽状,支脊阳坡陡狭明亮,阴坡宽缓晦暗,植被茂盛
古生界地层	主要以砂板岩为主间夹火山岩,由于分布局限,抗风化弱,多形成团块状低缓的负地形,坡、脊平秃宽缓,水系网不发育,局部出现瘤状突起
中生代火山岩	山势较为高大,形成大山大脊,脊圆坡突,水系网不发育,沟谷短稀但陡峻,阴影明显,少冲沟,无碎部地形,植被茂盛
火山锥(口)	多显示为同心圆状浅褐色丘包,外缘为锥体,内圈是火口,呈明显单、双截锥状或新月状,边部有缺口,火口内陷、壁陡、沼泽化或积水,锥坡较陡峭,常一侧植被发育,另一侧光秃,偶见羊尾沟,水系不发育,座落在盾状台地中央或一侧;熔岩台地色调较周边明显浅,显示兰褐色斑点状或棕褐色平台状,表面平滑光秃,多为灌草覆盖,部分垦为耕地,表面无水网,由于塌陷和含水差异局部见不均一花斑,台地与锥体相伴出现
断裂构造	通常显示为明显方向性的界面、明暗条带、直线状沟谷、断崖,主副火山锥(口)呈线状排列,……

1.2 火山群的划分

1.2.1 划分原则

火山群通常指一个地区在相同的时空条件下成群出现的火山总称,其划分原则为:

- (1) 在同一构造带中,火山锥体的喷发皆受控于相同的构造断裂;
- (2) 火山喷发继承性活动时间一般不超过生成时代纪;
- (3) 火山锥体物质来源具同源性,其岩性、成因特征相同;
- (4) 不同火山群间的距离远大于火山群本身的分布范围;
- (5) 火山群解译标志具有同区的一致性和火山岩带解译标志的可比性。

1.2.2 划分结果与分析

基于上述遥感解译结果及火山群的划分原则,本研究认为,甘奎、诺敏—毕拉河两火山群应属一个火山群,这是因为:首先,二者处在一个东西向构造带上的分水岭两侧,火山喷发又同受控于北东、北西向两组断裂交汇部位,同属富钠质的碱性玄武岩;第二,生成时代同属第四纪,如图 1 所示。

该火山群包括 43 个火山锥(口),10 片岩流,面积达 1 305 km²。其中甘奎火山群有 6 个火山锥(口),3 片岩流,面积为 440 km²;诺敏—毕拉河火山群有 37 个火山锥(口),7 片岩流,面积为 865 km²,各火山锥(口)、岩流的形态、大小、分布以及配置等如表 2 所示。该划分结果与前人划分的两片岩流 8 个火山锥(口)结果相比差异较大。

表 2 甘奎、诺敏—毕拉河火山群典型火山锥(口)特征

火山群	火山锥(口)名称	火山锥(口)位置	火山锥(口)特征及副火口	海拔高度/m	火山口直径/m	溢出口方向	岩流长度/m	岩流名称及分布面积/km ²
甘奎火山群	571.0 高地火山	M—51—80 红花尔基河	盾形单锥,为充填锥	571.0	400	南东	8	
	博克图大山火山	M—51—80 奎勒河	为一向南开口的单锥状,火口直径 500 m,周边为平台状熔岩台地	664.3	600	南东	13	红花尔基 200
	克得毕拉罕河口无名火山	M—51—80 奎勒河	新月状单锥	420	500	南西	4	
	黑桦樑子(四方山)火山	M—51—93 奎勒河	火山锥呈覆盆状,火口碟形,向西开口,周边为平台状熔岩台地	465	700	南西	8	黑桦樑子 40
	根河源头 526.0 高地火山	M—51—92 根河	单锥状,锥低平,表面沼泽化,其北东、南西两个溢出口,表面沼泽化	526.0	600	北东南西	28	宜里 200
诺敏—毕拉河火山群	小土葫芦山火山	M—51—80 诺敏河	火山锥(口)呈覆盆状,溢出口在西侧在其北东部见有副火口	668.2	400	北西	20	小土葫芦山 120
	伊斯毕罕河源 头无名火山	M—51—79 伊斯奇河	单锥状或盾形,火山锥(口)保存不佳	890	300	北西	15	
	伊斯奇河 648.0 高地西无名火山	M—51—79	新月状单锥,副火山	600	300	南西	10	
	霍日高鲁河源 头无名火山	M—51—79	新月状单锥,副火山	620	200	北东	16	伊斯毕罕河 25
	伊斯奇河源 头北西支沟无名火山	M—51—79	盾形锥	不清	200	不清	1	

续表

火山群	火山锥(口)名称	火山锥(口)位置	火山锥(口)特征及副火口	海拔高度/m	火山口直径/m	溢出口方向	岩流长度/m	岩流名称及分布面积/km ²
诺敏 毕拉河火山群	五间房高地火山	M—51—91 毕沟	单锥状,溢出口向南,岩流由南流向北流	580.0	300	南西	13	五间房 30
	铁博格热奇源头无名火山	M—51—91	破裂状单锥	480	300	南北	3	
	四方山火山	M—51—91 乌克特毕拉罕河	截锥状,火口下陷积水形成天池;溢出口在南侧,西南部见两个盾形副火口,显示为洼地	933.4	700	南西	13	四方山 60
	西热克特奇呼通火山	M—51—90 卧斯门河	箕状锥,溢出口向南西,形成收敛状水系,火口中心沼泽化积水	834.0	1 000	南	22	卧斯门河 40
	1002.0 高地火山	M—51—92	盾形充填状,溢出口面向南西,火口中心沼泽化,并有流水外溢	1 002.0	200		1	
	1058.2 高地火山	M—51—92	椭圆形单锥,溢出口面向南西,火口中心沼泽化	1 058.2	600	南西	5	诺敏河 350
	果楞奇火山	M—51—92	棱形截锥状,火口碟形,溢出口在东侧,锥面植被生长不协调	660.9	500	北东	5	
	巴提克果格奇火山	M—51—92	单锥,呈新月状残垣,南壁完好	500	300	南东	10	
	502.0 高地火山	M—51—92	碟状火山锥,溢出口面向南,锥坡部分无植被,火口中生长林木	502.0	500	南东	5	
	果楞奇毕拉罕河源头无名火山	M—51—92	塌陷火山口	706.0	300	南东	14	
	381.0 高地火山	M—51—92	盾形火口	381.0	200	不清	—	
	布宫奇火山	M—51—92 巴提克河	低平的截锥状单锥,南缘的锥体明显,溢出口在北侧,东缘不明显,西缘呈新月状孤丘	713.2	600	北东	7	
	布宫奇汉火山	M—51—92 小二红	呈截锥状,由三个火口组成,向北、西、东三个方向开口,西侧火口保留完好	569.0	500	北东南西	5	
	达来滨呼通火山	M—51—91 谢克特奇河	由两个孪生火口组成,在其北侧有 6 个副火口,火口下陷,无锥体,火口内满生林木	766.0	400 600	东西	16	马鞍山 240
	马鞍山火山	M—51—91 毕拉河	呈东西相背的箕状双锥火口,生长林木,溢出口面向东和西,西侧火口生成较晚,切割了东侧火山壁,见副火山口	906.0	500 700	北西南东	55	

坡和火口中心满生灌丛,而阳坡植被稀少,锥(口)坐落在熔岩台地中心,周边残留有花岗岩残山,见图 2。

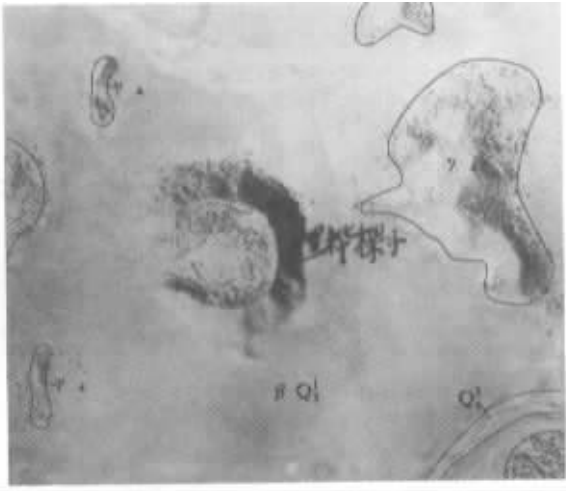


图 2 甘奎火山群黑桦樺子火山锥(口)及其熔岩(航片)

同样,小土葫芦山火山锥(口)及其岩流熔岩分布南北向长度 20 km,东西宽 10 km,火口在盾地的

2 火山喷发类型及时代

2.1 火山喷发类型

从该火山群分布位置看,其整体处在逊河—海拉尔东西向构造带上,大致呈东西向分布,以五大连池火山群为中心,东有石参山、嘎丛山火山群,西有辉河火山群,中间富钾质,两侧为富钠质碱性玄武岩。该火山群火山锥(口)的分布和排列与五大连池火山锥(口)分布相似,均沿北东、北西向断裂方向或交汇点排列,锥(口)高突,位居岩流中央或偏一侧,呈中心式喷发,周边为盾状台地或带状、舌状台地。如图 1 所示,黑桦樺子火山锥(口)及玄武岩流位于前人所定甘奎火山群中南部,在奎勒河与库勒奇坑河交汇处沟谷中,呈菱形分布,东西宽 6 km。南北长 8 km,由黑桦樺子火山锥(口)喷发而成。火山锥呈覆盆状,锥坡宽缓,火口壁短陡,溢出口在西侧,阴

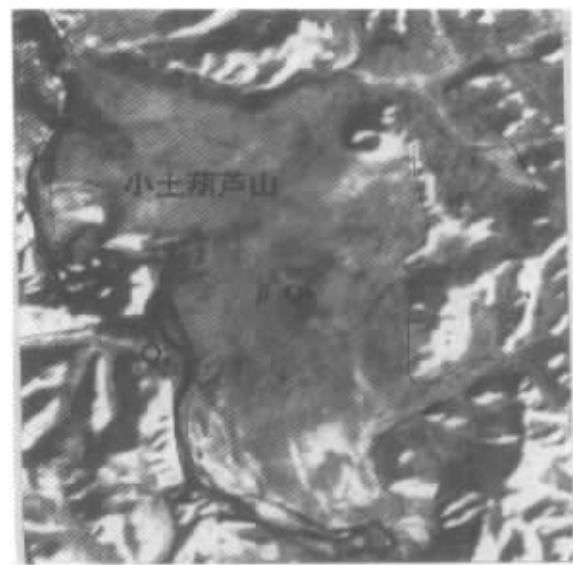


图 3 小土葫芦山火山锥(口)及其熔岩(卫星图像)

东北角,属典型的截锥状单锥火口,溢出口面向南西,在火口的北东和南西各见 1 个副火口,坐落在盾状台地上,3 个火口的连线方向恰好为北东向分布(图 3)。

从构造上看,火山锥(口)正处在北西向诺敏河断裂与北东向陶来罕河断裂交汇处,说明其分布排列是受北东、北西向断裂交汇的控制,火山锥(口)及岩流的匹配恰好说明是中心式喷发。

2.2 喷发时代的遥感分析

根据黑龙江省地质志,从东北北部火山喷发旋回看,处在逊河—海拉尔东西向构造带上的各火山群在第四纪时火山喷发始于更新世早期,一直延续到全新世晚期,基本上可划分为 4 期:更新世 3 期,全新世 1 期,见表 3。

表 3 东北北部火山旋回划分表^①

构造岩 浆旋回	火山活动 旋回亚旋回	火山喷发 旋回	地质年表	火 山 岩 组			同位素年龄
			Ma			Ma	
				西部	东部		
喜 马 拉 雅旋回	第四纪(Q)	老黑山 βQ_4	0.01	马鞍山 β	老黑山 β	镜泊近期玄武岩 β	0.000 2~0.005
		大椅山 βQ_3	0.4~0.01	达尔滨 呼通 β	大椅山 β	镜泊晚期玄武岩 β	0.08~0.13
		焦得布山 βQ_2	1.2~0.4		焦得布山 β 笔架山 β	镜泊中期玄武岩 β	0.25~0.46
		大熊山 βQ_1	3~1.2		大熊山 β	镜泊早期玄武岩、土龙山、军舰 山玄武岩 β	1.16~2.02

① 划分方案摘自《黑龙江省地质志》。

通过 TM 图像分析,该火山群与同一构造带上其它火山群影像对比,基本上可以划分为早、晚两期,早期相当于前人所定的晚更新世晚期;晚期相当于全新世晚期,其依据有 3 点:

(1)该火山群早期的火山锥(口)及喷发的岩流,占马鞍山火口及岩流外的全部,其共同特征是火山锥(口)保存的较为完整,火口内满生林木或沼泽化和积水,熔岩流形成的盾地、台地,表面平坦光滑,为灌、草覆盖或垦为耕地。局部地段表面见有河流迂回扇的痕迹或其上分布有现代河流;晚期从马鞍山火山锥(口)喷发的岩流,其突出的特征是火山锥(口)保存完好、陡峭挺立,岩流表面高低不平布满塌坑,巨石裸露没有覆土,局部见灌丛但稀疏矮小,或熔岩为现代河流所切形成峡谷、暗流。

(2)在诺敏河谷见达尔滨呼通和四方山玄武岩流均为晚期马鞍山玄武岩流切割和覆盖,具有河流迂回扇的诺敏河玄武岩流也被马鞍山玄武岩流覆盖,并明显看出晚期马鞍山岩流形成的石龙熔岩表面的流动构造与接触边缘相协调,切割了迂回扇的水流方向,证实为覆盖关系,见图 4。

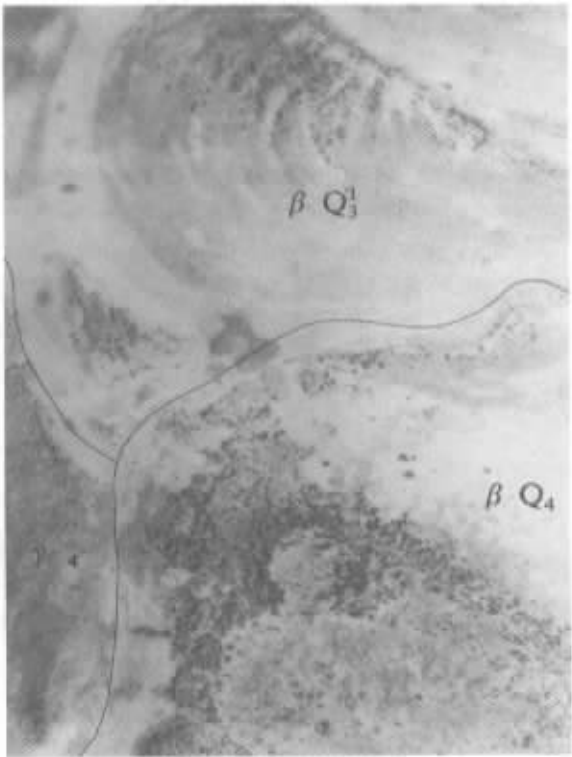


图 4 马鞍山玄武岩覆于诺敏河玄武岩之上(航片)

(3)野外观察,晚期马鞍山火山锥(口)喷出的石龙熔岩与五大连池老黑山期石龙熔岩形成的石海相似,岩石块度大小不一,直径 0.5~6 m。在达来滨诺湖西的 2km 处石龙熔岩中采取 K—Ar 同位素年令样,其数值为 0.187Ma,本样品由于空气中氩较高因此年龄值不确定度较大。此数值应属晚更新世晚期。同一岩流在诺敏河岸的诺敏镇渡口处,马鞍山岩流形成的石龙熔岩平行不整合覆于诺敏河 I 级阶地砂砾石层之上,上部玄武岩可分 4 层,下部为砂砾石层(未见底)。

通过对比认为, I 级阶地砂砾石层生成时代为全新世早期(Q_4^1),其上石龙熔岩的生成时代应属全新世晚期(Q_4^2)。考虑到全区只有一个风化样品,时代越新误差越大,因此年龄值偏老的可能性是存在的。据此,推断马鞍山火山喷发的时代应属全新世晚期。对相当于早期的诺敏河玄武岩流等未进行现场观察、取样,是否与其它地点相当于该期的玄武岩为同期还是多期产物目前难以确定,故仍保留前人

的认识,将早期喷发的玄武岩的生成时代仍确定为晚更新世晚期。

3 结 论

在资料贫乏的森林掩盖区,利用适宜季节、最佳的卫星图像波段组合,研究第四纪火山群是行之有效的方法。对火山群的火山锥(口)、岩流的时空关系、喷发类型、时代、构造控制等均可获得有价值的资料,为进一步划分和研究火山群提供了可靠的依据。

由于图像比例尺所限(1:20 万数据),对影像细节难以分辨,一定程度上影响解译工作的深入,特别是缺乏足够的验证,给全面评价工作带来困难。

参考文献

- [1] 张海骉. 黑龙江省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1993, 200—262.
- [2] 刘若新. 火山作用与人类环境[M]. 北京:地震出版社,1995,71—79.

NEW REMOTE SENSING INTERPRETATION OF VOLCANIC GROUPS IN GANKUI AND NUOMIN—BILAHE, INNER MONGOLIA

LI Fu—tian, CHU Yu, ZHONG Wei—cheng
(Heilongjiang Institute of Geological Survey, Harbin 150036, China)

Abstract : Based on an interpretation of TM images assisted by the aerial photograph and field verification, this paper has studied Quaternary volcanic groups in the forest area of Oroqen Banner, Inner Mongolia, re-divided Gankui and Noumin—Bilahe volcanic groups, recognized volcanic rocks and determined their eruption types as well as eruption ages, thus obtaining satisfactory results.

Key words : TM image; Volcanic cone (crater); Rock flow

第一作者简介: 李福田(1950—),男,教授级高级工程师,现任黑龙江省地质调查总院遥感室主任,从事遥感技术应用研究工作。
(责任编辑:肖继春)

下 期 预 告

- 刘顺喜 土地资源管理对我国后续资源卫星数据空间分辨率的需求分析
- 曾琪明 星载 SAR 影像的稻田耕地系数实验研究
- 周宇宇 基于新型机载多角度传感器 AMTIS 的 LAI 反演
- 童立强 石漠化遥感信息提取方法
- 陈 蕾 基于遥感影像分析经济发展方向——以佛山市顺德区为例
- 高 伟 GPS 城区地籍控制网的精度分析及高程拟合的研究