

文章编号: 1009-3850(2004)02-0035-06

## 火山构造组合研究和填图方法应用 ——以西藏措麦—邦多地区火山岩为例

刘庆宏, 廖思平, 黄传冠

(江西省地质调查院, 江西 南昌 330201)

**摘要:**以 1:25 万邦多区幅、措麦区幅火山岩区野外地质调查为基础,运用岩石地层-火山岩相-火山构造法一体化研究思路,吸收 20 世纪 90 年代以来国内外对火山学研究的新成果,并借鉴 1:5 万区域地质调查中大比例火山地质图编制的经验,从单个火山机构调查扩展到火山机构组合研究,从而填制出火山构造面貌清楚的古火山地质图,全面地反映了不同时期(旋回)火山作用特点、演化规律及火山岩相的分布特征,合理地建立起火山地层层序。

**关键词:**火山构造组合;填图方法;措麦;邦多;西藏

**中图分类号:** T588.14

**文献标识码:** A

综观火山岩研究的历史、现状以及学科前沿研究,可以将其归纳为 3 个研究方向:火山岩地层-岩相-构造的综合研究;区域岩石序列(组合、岩套)地球化学与构造-岩浆动力学模式研究;火山岩的物理化学、热力学与实验岩石学<sup>[1]</sup>。这三个方面所研究的侧面和研究思路、方法各有不同,但并不是孤立的,也不是并列的,而是三者交叉构成了当代火山岩学科研究的方向。我国区调工作在 20 世纪 60 年代以前,对火山岩研究基本上停留在生物地层学和单一的岩类描述,60 年代末才逐步开展了火山旋回、火山岩相与火山构造的研究。70 年代创立的岩石地层-火山岩相双重填图法,使全国火山岩区的 1:20 万区域地质填图工作得到飞跃发展。80 年代在 1:20 万区域地质填图工作的水平上运用岩石地层-火山岩相双重填图法<sup>[2]</sup>,使 1:5 万区域地质填图工作取得了新的进展。90 年代后期,新一轮 1:5 万火山岩区填图,在运用双重填图法过程中进一步改进工作方法和程序,采用了岩石地层-火山岩相-火山构造法填图<sup>[3]</sup>,加强火山构造的调查,从单个火山机构扩展到多个、多种火山构造组合叠置关系

及火山群体的调查,深化了火山岩地质研究,取得了显著效果,使火山岩区填图工作得到了新的飞跃。如何运用目前的新理论、新方法进行 1:25 万小比例尺火山岩区地质填图是新一轮国土资源大调查中的新课题。

笔者在冈底斯火山岩区措麦区幅、邦多区幅的地质填图中,将大比例尺野外地质调查中经过实践的岩石地层-火山岩相-火山构造法(亦可简称构造-岩相-地层三重填图法<sup>[4]</sup>)一体化研究思路进行野外地质调查,并吸收 20 世纪 90 年代以来国内外对火山学研究的新成果,借鉴当前火山岩区 1:5 万区域地质调查中大比例尺火山地质图编制的经验,从多学科角度,以多种方法获取火山岩年龄及探讨成因机制与火山-岩浆演化规律,获得了较显著的效果。

### 1 调查程序及填图方法应用

火山岩区 1:25 万区调工作,要以遥感地质为先导,充分运用 3S 技术手段,综合分析前人资料,通过野外踏勘,编制古火山地质草图,填制岩性岩相地质图,设立火山机构解剖区或专题研究等,反复多次互

收稿日期: 2004-04-12

第一作者简介: 刘庆宏, 1967 年生, 工程师, 从事区域地质调查工作。

资助项目: 1:25 万《邦多区幅》、《措麦区幅》区域地质调查(20001300009161)。

为验证,最终编制古火山地质图、火山岩相构造图及地质调查报告。

(1)全面收集综合分析前人资料,深化航卫片解译,捕捉火山构造信息。通过对研究区火山岩岩性、岩相、地貌特征、断裂、岩脉(岩墙)空间产出形态、火山岩产状等前人资料进行仔细分析及航卫片的深入解译,识别环形构造、环形构造组合及排列形式、线性构造、区域构造及其火山构造形迹与火山构造(放射状构造)之间的关系等编制具有预见性的古火山构造地质草图。

(2)进行野外地质踏勘对遥感解译资料进行野外验证,对标志层、不整合面进行追索调研,识别角度不整合、喷发沉积不整合、喷发不整合、起伏面等地质界面的性质。测制火山岩地层剖面,建立岩石地层单位序列。

(3)以航卫片解译为先导,按照1:25万区域地质调查技术要求,合理灵活布置测区地质路线,运用岩石地层-火山岩相-火山构造法进行地质填图。针对1:25万地质调查工作精度路线宽、陆相火山岩产状变化大、岩相相变快的特点,为了提高工作效率,更好地解决火山地质问题,采用主干路线与一般路线相结合的同时,对标志层、特殊界面应布置相应的追索路线进行追索,如年波组第一阶段顶部英安岩、安山岩、石英粗面岩组合,典中组、年波组及帕那组底部碎屑岩夹层及其各喷发旋回之间的喷发-沉积不整合界面、不同岩相之间接触界面等,为确定古火山中心及不同的火山机构边界奠定基础。

(4)在地质填图的基础上,专题研究区或火山机构解剖区,适当加密地质路线,对火山机构进行穿插追索,在野外确定火山喷发物的来源地,查明各火山机构喷发物范围圈定不同级别的火山构造。对不同类型的火山机构及火山群体进行重点调研。本次工作中设立“西藏孔隆及丁仁勒地区古近纪火山岩构造组合专题研究”,在专题区设立两个解剖区(屈龙拉及丁仁勒解剖区)。在解剖区采用穿越路线为主,结合“十”字路线进行1:10万岩石地层-火山岩相-火山构造法地质填图,根据不同类型的火山机构叠置关系选择了屈龙拉、丁仁勒火山机构进行解剖,测制岩相构造剖面,查明其组合关系,空间分布形式,探讨火山构造的成因机制及演化规律。

在运用岩石地层-火山岩相-火山构造法进行地质填图中应着重抓住以下几个方面:

(1)统一地质术语和标准,在测区内自始至终使用同样的火山岩分类命名方案及统一野外岩石定

名,统一岩石地层单位,统一岩相类型及划分标志,统一的火山机构类型及其鉴别标志。

(2)火山地层填图单位确定。测区火山地层的结构类型是以火山碎屑岩为主,由破火山及锥状火山基本地层组成。由于这种类型火山岩层分布局限,岩层交错叠加,相变快,建立地层层序及地层单位的划定相当困难。因此在工作中,一方面全面收集火山岩岩性、岩相、地层产状、流动方向、接触界面性及地貌,时空分布资料,重点选择火山岩相发育地段,采用基准剖面对比法测制火山岩地层剖面;另一方面,特别注意调查火山喷发物的来源地及其相互关系,建立各火山机构相序、相组合,划分火山喷发韵律,旋回及其三维空间关系,确定火山地层的相对时序。

(3)岩性岩相填图单位的确定,是依据组成火山地层组内的岩石和差异来划分,一种岩相可以是一种岩性,也可以是多种岩性的岩石组合,有时同一种岩性因其产状和空间分布的位置不同,也可归属为不同岩相。因此,在确定岩性岩相填图单位时,应参照区调比例尺各机构的实际情况,凡是图上宽度大于1mm的岩性一般应于表示,对于特殊的能说明火山作用特征的岩石或含矿层、标志层,应放大表示,岩性复杂、变化较大的喷出岩互层地段,需分析相组合特征,以代表表示相组合岩石予以综合表示。

(4)火山喷发物来源地调查是提高地质研究程度的关键,为此野外调查过程中除全面收集岩性岩相、产状等资料外,应侧重收集不同火山机构喷发物层次、分布范围、相互关系等资料。选择典型火山机构进行重点解剖,测制岩性岩相构造剖面。研究不同时期(阶段)火山活动特点、火山构造排列组合方式、空间分布格局及其区域构造及岩浆作用的关系,进而探讨火山构造成因机制及演化历程。

## 2 措麦—邦多地区实例简介

措麦、邦多测区位于冈底斯-念青唐古拉构造岩岩浆带<sup>[4]</sup>中段,大地构造单元属拉达克-冈底斯-拉萨-腾冲陆块<sup>[5]</sup>,中生代以来火山活动频繁,其中以早白垩世、古新世、始新世最为强烈,形成火山岩厚度大、岩类繁多、岩相类型齐全、火山构造及组合复杂多样,别具一格。笔者运用“三重”填图法<sup>[4]</sup>,通过1:25万区调共发现和圈定破火山、锥状火山、穹状火山、层状火山、裂隙火山等不同类型火山机构92处,据其空间分布,组合类型特征采用《火山岩地区区域地质调查指南》划分方案,将测区划分4个火

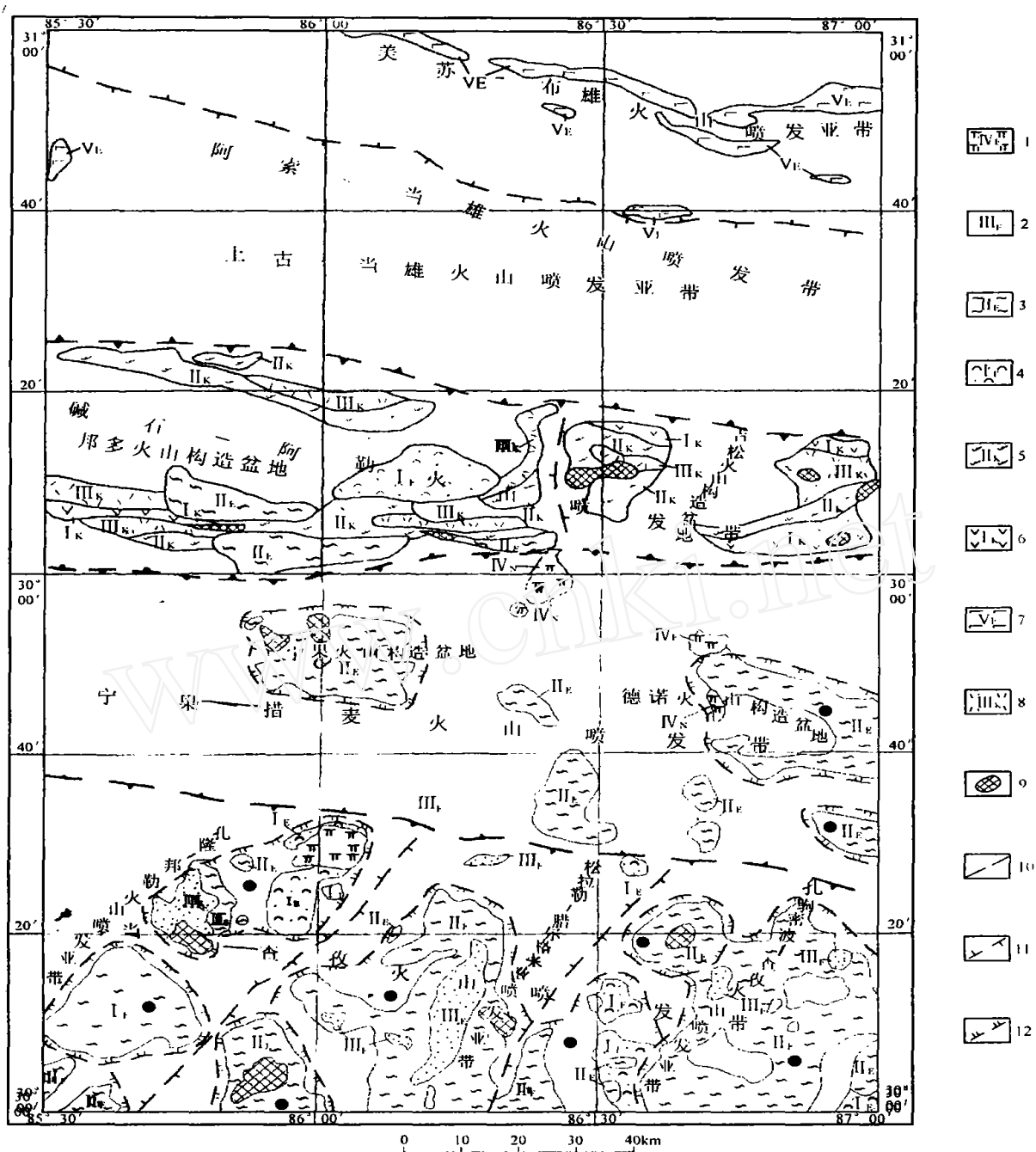


图1 邦多区幅、措麦区幅火山构造及各旋回火山岩分布图

1. 鱼鳞山旋回火山岩; 2. 帕那旋回火山岩; 3. 年波旋回火山岩; 4. 典中旋回火山岩; 5. 郎穷旋回火山岩; 6. 扎列拿旋回火山岩; 7. 美苏旋回火山岩; 8. 荣纳旋回火山岩; 9. 潜火山岩; 10. 火山喷发带界线; 11. 火山喷发亚带(盆地)界线; 12. 火山群体界线。  
 . 屈龙拉火山群体; . 孔隆-机点拉火山群体; . 腊尔格火山群体; . 日阿火山群体; . 查孜火山群体; . 谟打火山群体; . 其厘火山群体; . 尼叉日火山群体; . 米给拉火山群体

Fig. 1 Distribution of volcanic structures and volcanic rocks of various cycles within the Boindoi and Comai Sheets

1 = volcanic rocks in the Yulinshan cycle; 2 = volcanic rocks in the Pana cycle; 3 = volcanic rocks in the Nianbo cycle; 4 = volcanic rocks in the Dianzhong cycle; 5 = volcanic rocks in the Langqiong cycle; 6 = volcanic rocks in the Zhaliana cycle; 7 = volcanic rocks in the Meisu cycle; 8 = volcanic rocks in the Rongna cycle; 9 = subvolcanic rocks; 10 = boundary between volcanic eruption zones; 11 = boundary between volcanic eruption subzones (basins); 12 = boundary between volcanic groups.  
 = Qur longla volcanic group; = Konglong-Jidianla volcanic group; = Large volcanic group; = Ri'a volcanic group; = Chazi volcanic group; = Zhunda volcanic group; = Qili volcanic group; = Nichari volcanic group; = Migeila volcanic group

山喷发带、5个喷发亚带、4个火山构造洼地及若干火山群体(图1)等不同级别的火山构造类型。

调查表明,测区不同级别、不同时期形成的火山构造,在不同地区其空间排列组合方式具有差别。概括起来,火山构造基本排列组合方式有镶嵌式、串珠式、叠瓦状切割叠式、环形切割叠式、继承套叠式和镶嵌-叠置式<sup>[6]</sup>等。

### 1. 宁果镶嵌式组合火山群体

宁果镶嵌式组合火山群体(图2)位于扎日南木错以东,属宁果-措麦火山喷发带之宁果火山构造洼地,是同一时期由多个火山相继喷发,各火山喷发物互相嵌叠组成的群体,其面积约500km<sup>2</sup>。该火山群体由阿莫角色破火山、奴弄破火山、5262高地层状火山、牙波甲有层状火山、5174高地岩钟等5个火山机构组成,属年波旋回产物,地貌上由一系列近圆形山岭互相嵌套,形成周边高、中间低的盆地地貌。

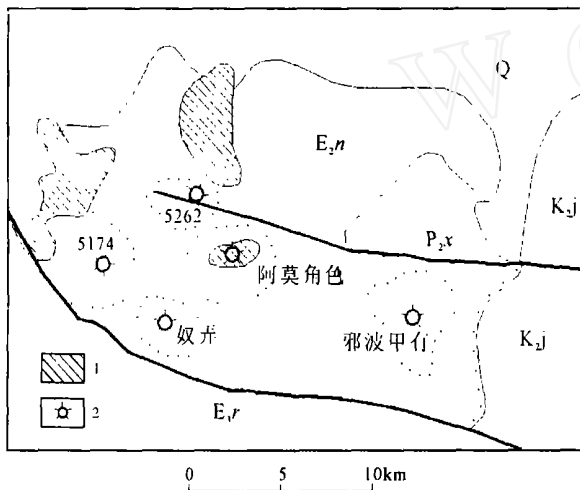


图2 宁果镶嵌式火山构造组合图

Q. 第四系; E<sub>3</sub>r. 渐新统日贡拉组; E<sub>2</sub>n. 始新统年波组; K<sub>2</sub>j. 上白垩统竟柱山组; P. 二叠系。1. 潜火山岩; 2. 古火山口

Fig. 2 The mosaic volcanic associations in Ningguo

Q = Quaternary; E<sub>3</sub>r = Oligocene Rigongla Formation; E<sub>2</sub>n = Eocene Nianbo Formation; K<sub>2</sub>j = Upper Cretaceous Jingzhushan Formation; P = Permian. 1 = subvolcanic rocks; 2 = palaeovolcanic crater

### 2. 芝屋串珠状火山群体

芝屋串珠状火山群体(图3)位于当惹雍错东侧,磁石-阿勒火山喷发带之古松火山构造洼地的南部,面积约200km<sup>2</sup>,由芝屋、朱丁、尺弄、呀勒等破火山组成。它们属扎列拿旋回产物,受窝藏东西向断裂控制,各火山机构同时或交替喷发,致使火山喷发物互相连接,沿东西向呈串珠式排列,这一特征与卫

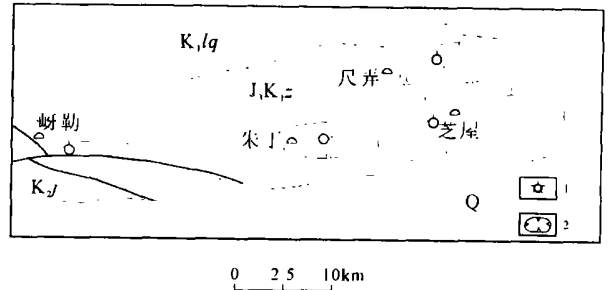


图3 尼玛县芝屋扎列拿组串珠式火山构造组合图

K<sub>1</sub>lq. 下白垩统郎穷组; J<sub>3</sub>-K<sub>1</sub>z. 上侏罗统一下白垩统扎列拿组。

1. 性质不明断层; 2. 破火山。其它图例见图2

Fig. 3 The beaded volcanic associations in the Zhizhu Zhalienna Formation, Nyima

K<sub>1</sub>lq = Lower Cretaceous Langqiong Formation; J<sub>3</sub> - K<sub>1</sub>z = Upper Jurassic - Lower Cretaceous Zhalienna Formation.

1 = uncertain fault; 2 = caldera. See Fig. 2 for the explanation of other symbols

片上显示的东西向串珠状环形影像相吻合。

### 3. 孔隆-机点拉叠瓦状切割叠式组合火山群体

孔隆-机点拉叠瓦状切割叠式组合火山群体(图1)位于昂仁县孔隆地区,卢当-查孜火山喷发带之孔隆-邦勒火山喷发亚带的北部,呈北东向不规则椭圆形,长约40km。该群体由典中、年波、帕那3个旋回形成的火山组成。典中旋回形成的破火山分布在群体的北东,被分布在群体中部的年波旋回的破火山切割;帕那旋回形成的堆状火山分布在群体的南西,切割早期年波旋回形成的破火山。这一特征反映不同旋回的火山机构沿北东向呈叠瓦状切割叠置,火山喷发中心由北东向南西迁移。卫片上显示环形、半环形影像呈北东向排列。

### 4. 淳打环形切割叠置式组合火山群体

淳打环形切割叠置式组合火山群体(图4)位于许如错东侧,卢当-查孜火山喷发带之孔驹密波-查孜火山喷发亚带北西部,呈圆形,面积约175 Km<sup>2</sup>,属年波旋回产物。该火山群体以淳打破火山(主火口)为中心,其它晚期的查布勒、5722高地、边多勒、爬渣木布日等小型锥状火山(侧火口),有规律的分布在主火口周围,形成环形切割式组合,在卫片上显示圆形或弧形影像互相叠套,地貌上表现为圆形或弧形山峰呈圆形展布。

### 5. 美苏继承套叠式组合火山群体

美苏继承套叠式组合火山群体(图5)位于尼玛县美苏、阿索-当雄火山喷发带之美苏-当雄火山喷发亚带中部,呈东西向带状分布,长大于10km,宽约

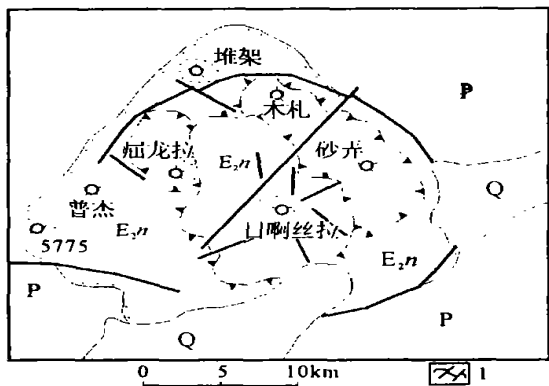


图4 漳打环形切割叠置式火山构造组合图

E<sub>2</sub>p. 始新统帕那组; =侵入岩。1. 环状、放射状断裂。其它图例见图2

Fig. 4 The annularly-cutted stacking volcanic associations in Zhunda

E<sub>2</sub>p = Eocene Pana Formation; = intrusive rocks. 1 = ring and radial fault. See Fig. 2 for the explanation of other symbols

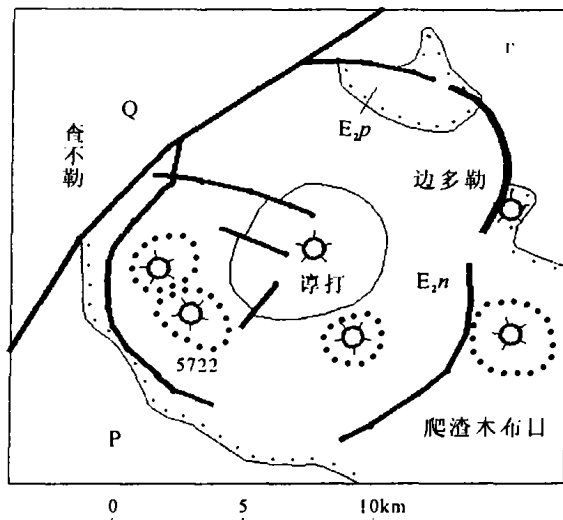


图6 屈龙拉镶嵌-叠置式火山构造组合图

图例见前图

Fig. 6 The mosaic-stacking volcanic associations in Qulongla

See the former diagrams for the explanation of symbols

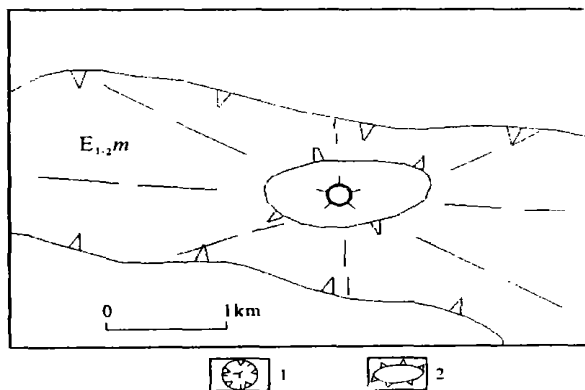


图5 美苏组套叠式火山构造组合图

E<sub>1-2</sub>m. 古新-始新统。1. 裂隙火山; 2. 堆状火山。其它图例见前图

Fig. 5 The inherited telescoping volcanic associations in the Meisu Formation

E<sub>1-2</sub>m = Paleocene-Eocene Meisu Formation. 1 = fractured volcano; 2 = stacking volcano

2km,该火山群体由美苏旋回第二阶段形成的层状火山,中心套叠在第一阶段形成的裂隙式火山之上,层状火山喷发中心继承早期的裂隙式火山通道,两机构喷发物呈喷发不整合接触,它们的空间位置均在一个火山机构内,形成复合型火山构造。

6. 屈龙拉镶嵌-叠置式组合火山群体

屈龙拉镶嵌-叠置式组合火山群体(图6)位于卢当-查孜火山喷发带之孔隆-邦勒火山喷发亚带的南部,呈圆形,面积约400km<sup>2</sup>,该火山群体由年波旋

回组成,发现和确定破火山、锥状火山共计7处,共划分3个阶段。第一阶段火山喷发形成堆架、普杰、5775高地等破火山,分布在群体周围,它们在空间上互相嵌套,互相叠置,形成镶嵌式组合;第二阶段火山喷发形成屈龙拉锥状火山、木扎破火山、沙弄破火山等,分布在群体中部,它们在空间上互相嵌套叠置形成镶嵌式组合,切割叠置在第一阶段形成的火山机构之上;第三阶段火山喷发形成日阿丝拉锥状火山,分布在群体中心,切割第一、二阶段的火山机构。上述3个阶段火山形成同期镶嵌、不同期切割叠置的复合型火山构造组合形式。

将岩石地层-火山岩相-火山构造法运用到措麦-邦多地区1:25万区调中,在火山机构相互关系,喷发物叠置关系判别和不同旋回、阶段、喷发序次及产物界面性质认定的基础上,以岩性、岩相、相序组合特征、古生物化石、同位素地层年龄为依据,合理地建立起中-新生代火山岩地层层序,为藏北中-新生代火山地层对比提供了可靠依据,合理地划分测区不同级别的火山构造组合及类型(级:冈底斯火山带;级:4个火山喷发带;级:5个火山喷发亚带、4个火山构造洼地、若干个火山构造群体;级:各类火山机构)、空间分布规律、排列组合方式,清楚地揭示了火山物质来源地,全面反映了不同阶段、不同时期火山作用的特点及演化规律,对探讨火山活动成因机制,研究冈底斯带中西部的俯冲碰撞-碰撞

后火山作用具有十分重要意义。

### 3 结 论

通过两幅图火山岩进行“构造-岩相-地层”三重填图实践,得出以下结论。

(1) 适应于 1:5 万的“构造-岩相-地层三重填图”<sup>[4]</sup> 同样也适用 1:25 万地质填图,而且成效显著。

(2) “三重填图”是查明火山构造、构造组合,正确建立火山地层层序,认识火山作用特征的重要手段。

(3) 遥感技术是小比例尺地质填图的先导,并贯穿填图的始终,航卫片解译—野外验证的反复实践,是提高填图质量提高功效的有效方法。

(4) 根据测区特点,采用面中求点,以点带面,加深研究,重点突破是在 1:25 万区调中取得成效的重要措施。

(5) 野外填图过程中及时整理,发现和解决问题是提高质量、取得成果的关键。

#### 参考文献:

- [1] 陶奎元. 火山岩相构造学[M]. 南京:江苏科学技术出版社, 1994.
- [2] 地质矿产部区域地质矿产司. 火山岩地区区域地质调查方法指南[M]. 北京:地质出版社,1987. 250 - 254.
- [3] 马全清,李进堂,冯宗帆. 火山构造组合研究和地质填图方法[J]. 中国区域地质,2000,19(2):198 - 204.
- [4] 潘桂棠,丁俊,王立全,等. 青藏高原区域地质调查重要新进展[J]. 地质通报,2002,21(11):787 - 793.
- [5] 潘桂棠,李兴振,王立全. 青藏高原及周边地区大地构造单元初步划分[J]. 地质通报,2002,21(11):701 - 707.
- [6] 谢家莹,陶奎元,等. 中国东南大陆中生代火山地质及火山-侵入杂岩[M]. 北京:地质出版社,1996. 90 - 91.

## The research and mapping of volcanic associations : An example from the volcanic rocks in the Comai Boindoi zone , Xizang

LIU Qing-hong , LIAO Si-ping , HUANG Chuan-guan

(Jiangxi Institute of Geological Survey, Nanchang 330201, Jiangxi, China)

**Abstract :** The present paper is base on the field geological investigation of the volcanic rocks within the extent of the 1:250 000 Boindoi and Comai Sheets in Xizang according to the combination of lithostratigraphy-volcanic facies-volcanic structures , referenced to the new results from volcanology at home and abroad since 1990's of last century , and the recent experience from the large-scale geological mapping during the 1:50 000 regional geological survey. The study begins from a single volcano to volcanic associations. The resultant palaeovolcanic geological maps are well-defined in volcanic structures , and may reflect the features of volcanic activities during various stages (cycles) and evolution and distribution of volcanic facies , and reasonably reconstruct the volcanic stratigraphic sequences.

**Key words :** volcanic-structural association ; mapping ; Comai ; Boindoi ; Xizang