

# 利用趋势面分析粒度等值线图 圈定火山喷发中心

——以福建福清风迹火山机构为例

林 振 盛

(福建省地矿局区调队)

**提 要** 从火山岩区地质填图角度出发,本文提出了一种方法——粒度分布的趋势面分析。主要有下列步骤:测取各点标准粒度,将其填于一张 $250\text{m}\times 250\text{m}$ 网度的网上,用计算机进行二次和五次趋势分析,并画出两张等粒线图。对其可行性进行讨论,确定出基本可靠的中心式火山机构的位置。

在火山岩区1:5万填图过程中,我们所观测到的火山岩碎屑粒度数据显得很分散。这些信息处于原始状态,对于火山喷发中心的圈定,难以起到充分的作用。为了改变这种状况,这里试图通过数学地质方法——趋势面分析,对这些信息进行处理,力图排除偶然因素的干扰,将规律性的东西概括出来,构成一张直观的图件,以利于喷发中心的圈定。在电算机应用日益普及的今天,此法作为火山岩区填图的常规辅助手段,是有可能的。当然,此法的有些细节可能不妥,有待完善。

## 一、可行性讨论

本法所依据原理是:火山碎屑物粒度“内大外小”规律。由于低浓度扩散作用搬运能力的减小,随着离火口距离的增加,火山碎屑流(Pyroclastic flow)、火山气屑流(Pyroclastic surge)和降落(Fall)形成的火山碎屑岩的粒度逐渐减小(如Walker等,1981; Walker和Croasdale,1971)。

火山渣锥宽度为 $0.25\sim 2.5\text{km}$ ,平均 $0.9\text{km}$ (Wood,1980a,据910个火山渣锥分析)。低平火口宽度为数百米至 $2\text{km}$ (Wood,1980b),层火山宽度为 $0.6\sim 22\text{km}$ (Wood,1978)。流纹质火山中心(破火口范围)为 $10\sim 40\text{km}$ (R.A.F.Cas和J.V.Wright,1983,据美国、墨西哥、新西兰许多实例总结)。我国规定1:5万填图线距为 $500\sim 800\text{m}$ (地矿部,1983),其点距自然要比线距小。按此规定的观测点密度分布,完全符合圈定火山中心的要求。故此法可在火山岩区1:5万填图过程中结合使用。当然,跑路线时倘若碰到角砾集块岩,要是不在预定点距上,应该补充观测点。

火山岩区次生搬运作用(准同生)会对内大外小规律产生干扰,趋势面分析有排除这些干扰的功能,但在野外工作时,应注意判别原生和次生作用生成物。这些干扰物主要

有：火山泥石流、古倒石堆、熔岩流自碎碎屑岩、隐爆角砾岩等。

## 二、方 法

本法步骤是：1、测取各点粒度值，制成一张原始数据图；2、将各点数据投于网格图上；3、将各网格数据输入电算机处理、成图。

这里所使用的粒度等值线，与火山碎屑岩分类方案（李兆鼎等，1983）的粒度级别划分相对应（表1），但在凝灰岩的0.5~2mm区间增加了二道线，其值为1.0和1.5mm，这是

表 1 粒度级别划分方案

Table 1. Scheme of Grain Size Classification

粒度(mm)	0.5	1	1.5	2	10	50	100
划分标准(%)	有晶屑<3	有晶屑>3	有岩屑<3	有岩屑>3	取最大者	取最大者	取最大者
粒度 区 间	凝 灰 岩			角 砾 岩		集 块 岩	

为了提高趋势图的分辨力。其中的粒度值，取三个最大者的平均值，因为只有最大颗粒，方能反映火山喷发动能的由内向外递减。塑性浆屑、岩屑的粒度值，取其长度的一半，因其形状呈长透镜状，质量与粒径的比值相对较小。

在实际填图中，不可能每个点都取薄片标本，对于粒度大于2mm的岩石，可通过肉眼判断晶屑、岩屑的出现情况。表 1 中的划分标准一栏列出了一些标志，以供参考。为了使粒度值尽可能准确，在一个测区开始施工前，最好采取各方面的标本，通过镜下鉴定，选取粒度值与表 1 各线对应的分子，做为肉眼对照的标准样。对于角砾集块岩，只能在野外露头测取粒径。将各点的粒度值标于图上，编成一张原始数据图。

制备一张同样尺寸的网格，网眼为250×250m<sup>2</sup>。将原始数据图上的数据投于对应网眼中。在交界线上的、交界点上的点，一律往右、往上方拉。

把各网眼的座标、粒度值输入电算机，用趋势面分析法进行处理。这里用的是多项式二次趋势面和五次趋势面，其方程的数学表达式如下：

$$y_2 = \beta_0 + (\beta_1 u + \beta_2 v) + (\beta_3 u^2 + \beta_4 uv + \beta_5 v^2) + e \dots \dots \dots (1)$$

$$y_5 = \beta_0 + (\beta_1 u + \beta_2 v) + (\beta_3 u^2 + \beta_4 uv + \beta_5 v^2) + (\beta_6 u^3 + \beta_7 u^2 v + \beta_8 uv^2 + \beta_9 v^3) + (\beta_{10} u^4 + \beta_{11} u^3 v + \beta_{12} u^2 v^2 + \beta_{13} uv^3 + \beta_{14} v^4) + (\beta_{15} u^5 + \beta_{16} u^4 v + \beta_{17} u^3 v^2 + \beta_{18} u^2 v^3 + \beta_{19} uv^4 + \beta_{20} v^5) + e \dots \dots \dots (2)$$

(1) 式为二次趋势面的表达式，(2) 式为五次趋势面的表达式。y<sub>i</sub>为观测粒度值，u为横座标，v为纵座标，β<sub>i</sub>为待定系数，e为剩余值。计算出各点的趋势值后，令计算机绘出趋势面等值线图。

## 三、实 例

福建省福清县凤迹火山机构，是一个国内公认的典型的中心式火山机构，火口直径为2500 m，岩性由中心向外依次为火山角砾集块岩—潜花岗闪长岩—钾长流纹岩—晶玻屑凝

灰岩—熔结凝灰岩，呈断续环状，围绕中心分布。环状、放射状断裂发育。

按上述步骤，把该机构的粒度数据进行处理，得出了二次和五次趋势面等值线图二张（图1、图2）。其中二次面的拟合度 $c_2 = 30.65$ ，五次面的拟合度 $c_5 = 61.71$ 。

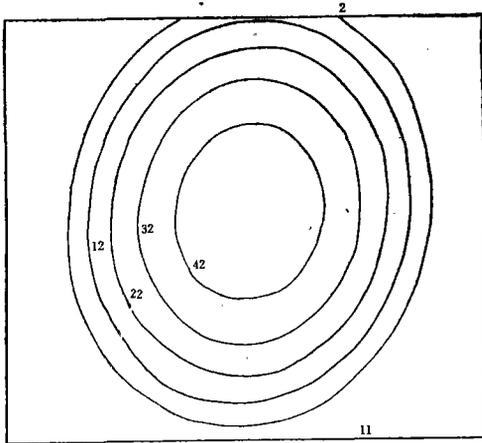


图 1 二次趋势面等值线图  
(图中数字单位为mm)

Fig. 1. Contour map of quadratic trend surface.

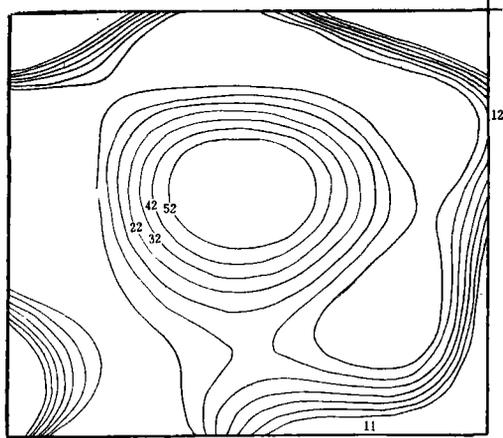


图 2 五次趋势面等值线图  
(图中数字单位为mm)

Fig. 2. Contour map of quintic trend surface.

这里由于版面的限制，图面比例尺缩小，约为1:50000，如果用表1所列粒度等值线间距匀绘，将使0.5; 1.0; 2.0; 10.0mm四条线重迭粘合在一起，模糊难辨，因而不得不改用粒度值为2; 12; 22; 32; 42; 52; 62mm的等值线，才把等值线间距拉开。在实际生产中，最好采用1:2,5000的图，以期使用粒度值等于表1各栏所列的等值线，而不致使它们发生重迭粘合。

将趋势面等值线图与地质图相对比，可以看出，用趋势面等值线图圈定的火山口位置与地质上的位置基本吻合，而前者较为清晰。两者圈定的喷发中心同样在图面的中部偏北。图四角的高值区，可能是由于观测点的空白引起的。

#### 四、几点补充

1. 由上可以看出，本法步骤简便易行，结果具有一定的可靠性，可作为火山岩区圈定火山喷发中心的常规辅助手段。但是，上述内外大小规律，是从陆上环境出发的；对于水下生成的火山岩区，其有效性有待进一步探讨。

2. 偶然因素的干扰，可通过低次面与高次面的对比，结合野外观察，予以排除。图面上可能表现为：在高次面上有突出孤峰，周围为“峭壁”（等值线密集、重迭），而在低次面的相应位置没有反映。

3. 网度可根据各自情况而定，因不同测区地质复杂程度不一样，观测点分布密度要求亦不相同，以保持每格一个观测值为宜。

本文的数据处理是由福建区调队数学地质组李超龄同志完成的，谨表致谢。

## 参 考 文 献

- (1) 李兆藩等, 1983, 火山碎屑岩及其鉴别(专辑)地科院地质研究所所刊第7号 P<sub>31</sub>
- (2) R. A. F. Cas & J. V. Wright, 1983: Modern and ancient volcanic suessions, Course Notes 10. 14
- (3) Walker G. P. L., Wright J. V., Clough B. J. & Booth B., 1981: Pyroclastic geology of the rhyolitic Volcano of La Primavera, Mexico. Geol. Rundsch., 70, 1100-1118
- (4) Walker G. P. L. & Croasdale R., 1971: Two plinian-type eruptions in the Azores J. Geol. Soc. Lond., 127, 17-55
- (5) Wood C. A. 1980a: Morphometric evolution of cinder cones J. Volcanol. Geotherm. Res., V. 7, 387-413
- (6) Wood C. A. 1980b: Maars In: Fairbridge, R. W. (ed.): Encyclopedia of volcanology, in press
- (7) Wood C. A. 1978: Morphometric evolution of composite volcanoes Geophys. Res. Lett. V. 5, 437-439

APPLICATIONS OF GRAIN SIZE CONTOURS CONSTRUCTED  
BY USE OF TREND SURFACE ANALYSIS IN THE  
DELINEATION OF VOLCANIC ERUPTION  
CENTERS——EVIDENCE FROM THE  
DELINEATION OF THE FENGJI  
VOLCANIC EDIFICE IN  
FUQING, FUJIAN

Lin Zhensheng

Abstract

From the angle of geological mapping of volcanic terrains, the paper proposes a method—the trend surface analysis of grain size distribution. The main steps are as follows: measure the standard grain sizes at various points and fill in them on a grid of 250×250m, perform quadratic and quintic trend surface analyses using the computer and construct two grain size contour maps. The feasibility of the method is discussed here, and evidence of the delineation of a central-type volcanic edifice is obtained.