

段分布的线性模拟参数和残差,以两个相交线段残差最小的原则确定分界水深,这里共确定出17个分界水深。

分形结果表明火山体顶部构造及地形特征比较复杂,这与该火山体频繁活动及断层展布作用方向有关。最新最大的火山喷口位于火山体顶部北偏西方向,其喷发物质均涌向喷口西南方向,最终向南展布,这样的分布特征至少存在四次,其中最早的一级次在火山顶的东南角上有物质堆积,形成两个小丘体,而在两个丘体与火山口之间是山顶地势较低处,有一个低洼条带,结合前面构造特征分析,热液喷口可能就发生在这些地方。除此四级新型构造特征,其它分形阶地围绕山体均呈环状分布,一直到山脚。这种差别可能与火山周围的构造活动方向有关,而其早期的分形形态或是物质均衡的结果。

### 3 火山体的剩余体积法资源量研究

本文提出剩余体积法进行资源量的估测。根据自然界的分布规律,物质及能量有源有汇,累积到一定程度才会释放,而在释放之前的整个过程是趋势累积的过

程,因此,在火山喷发之前,首先是地壳的变化,表现为地表形态的变化,然后才是累积物质的喷发外泄和叠加。资源量应该计算的是后期累积的地壳喷发物质,即相对原始地形趋势的“剩余”,本文将去掉地形趋势之后的部分叫地形剩余,构成的体积叫剩余体积。

基于ArcGIS,提取火山体网格数据,利用Trend方法二次回归模拟火山体地形整体趋势,将每个单元的原始水深与地形趋势值相减,使得差值均大于等于零的趋势面作为最终趋势面。将趋势面在每个网格单元的趋势值作为该单元的地形基底,其与原始绝对水深的高度差即为该地形单元高度。再计算每个地形单元的面积,与高度相乘即得到单元的剩余体积。

计算得到火山体剩余体积为537893m<sup>3</sup>,即火山喷发物质的体积。

基金项目:国际海底资源开发与公海保护区选划技术支持系统及应用示范(201005003);富钴结壳潜在资源定量评价及空间预测(DY125-13-R-03);富钴结壳勘探区资源综合评价(DY125-03-R-01)

#### • 板内岩浆作用及其资源环境效应 •

## 四川白马基性-超基性层状岩体底部厚层钒钛磁铁矿矿床成因

张晓琪<sup>1,2</sup>, 宋谢炎<sup>1</sup>, 陈列锰<sup>1</sup>, 颜炜<sup>1</sup>, 于宋月<sup>1</sup>, 郑文琴<sup>1</sup>,  
邓宇峰<sup>1</sup>, 张加飞<sup>3</sup>, 袁鹏<sup>3</sup>

1. 中国科学院地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002

2. 中国科学院研究生院, 北京 100049; 3. 攀钢集团有限公司, 四川 攀枝花 617000

白马含钒钛磁铁矿层状侵入体位于峨眉大火成岩省中部,岩体走向南北,长24km,宽2-6.5 km,为一具有明显分异特征的单斜层状侵入体。根据不同层位的岩石结构和矿物组合,白马岩体自下而上又可分为两个岩相带:下部岩相带(LZ)和上部岩相带(UZ)。其中,下部岩相带主要由磁铁橄长岩组成,根据磁铁矿和橄榄石/单斜辉石比值又可进一步划分为LZa和LZb两个次一级岩相带;上部岩相带主要由含磷灰石的橄长岩和辉长岩组成。白马岩体的岩性主要为斜长橄长岩、橄长岩、橄榄辉长岩及辉长岩。根据岩相学观察推断,白马岩体的矿物晶出顺序为:钛铁氧化物→斜长石+钛铁氧化物→橄榄石+钛铁氧化物+斜长石→斜长石+橄榄石+钛铁氧化物+单斜辉石→斜长石+钛铁氧化物+单斜辉石+磷灰石。同时,对磁铁矿电子探针分析发现,呈包裹状的磁铁矿颗粒总是比堆晶相的磁铁矿具有较高的Cr含量,说明白马岩体中磁铁矿存在两期结晶磁铁矿,较早结晶的磁铁矿富Cr,被硅酸盐矿物包裹;而晚结晶的磁铁矿贫Cr,与

硅酸盐矿物同时结晶。

白马岩体中单斜辉石大多具有钛铁氧化物出溶体,说明其母岩浆是高铁钛的岩浆。橄榄石和斜长石的相对较低的矿物牌号(Fo=55-74; An=54-67)说明母岩浆在侵位之前经历了较强程度的分离结晶。利用MELTS软件模拟得到,原始的高钛苦橄质岩浆在封闭体系下(5kbar)经历了~61%结晶分异,使得残余岩浆富铁钛高氧逸度。这种岩浆上侵到地壳浅部(1.5kbar),钛铁氧化物会成为较早达到液相线的矿物。MELTS模拟得到的橄榄石和斜长石矿物成分与实际电子探针结果吻合较好,并且,白马岩体中橄榄石普遍具有较低的CaO含量,暗示富钙围岩同化混染可能并不是造成钛铁氧化物较早结晶的必要条件。白马岩体全岩Cr含量和斜长石的An变化趋势吻合的比较好,均在岩体的LZa层出现三个明显的正异常,说明岩体底部曾接受过至少三次富Cr-Ti-Fe岩浆贯入。频繁的岩浆贯入及重力结晶分异作用是在白马岩体底部形成厚层钒钛磁铁矿层的关键。