第 87 卷 增刊 地 质 学 报 ACTA GEOLOGICA SINICA Vol. 87 Supp.
2013 年 6 月 June 2013

庐枞矿集区深部结构与岩浆系统：来自反射地震的约束

吕庆田[1)]，严加永[1)]，刘振东[1)]，吴明安[2)]，常印佛[2)]，赵金花[1)]
1）中国地质科学院矿产资源研究所，国土资源部成矿作用与资源评价重点实验室，北京 100037；
2）安徽省国土资源厅，合肥 230088

随着成矿学研究的不断深入和找矿深度的不断加大，对矿集区深部结构的探测和了解越来越重要，它不仅给勘探者提供更多深部找矿信息，还可以提供深部岩浆过程、构造变形等成矿动力学信息。庐枞矿集区位于长江中下游成矿带的中部，西临大别，东靠长江，是成矿带 7 个典型矿集区之一，以“玢岩型”铁（硫）矿床为特色。近年，随着泥河铁矿、沙溪斑岩铜矿和罗河深部矿体的发现，再次掀起了庐枞深部找矿和研究的热潮。尽管庐枞矿集区已经开展了大量研究工作，但多集中于地表地质、岩石学和典型矿床的研究，对地壳深部结构、变形和岩浆系统的探测工作开展的并不多。很多基础成矿地质问题仍处于争议之中，比如火山岩盆地的结构、盆地与周边老地层（古生代-中生代）及新生代盆地之间的演化关系，以及 NE 展布的 A 型侵入岩带的深部控制因素等。这些问题的回答对该地区勘查工作部署和理解火山岩盆地的形成演化意义重大。本文介绍最近完成的庐枞矿集区反射地震剖面的处理和地质解释结果，讨论了庐枞火山岩盆地结构等一些基础地质问题。

1 反射地震数据采集与处理

在国家科技专项《深部探测技术与实验研究（SinaProbe）》资助下，在庐枞矿集区部署了 5 条相互垂直的综合地球物理探测剖面。其中 3 条剖面（Lz-09-01、02、03）垂直构造走向，2 条平行构造走向和盆地长轴方向。沿 5 条综合地球物理剖面完成了高分辨率反射地震（满覆盖 250km）、MT 测量（523 个物理点）和炮点钻孔地球化学样品采集（3579 件）工作。反射地震野外数据采集由中石化西南石油公司云南物探公司承担，数据采集使用法国 SN428XL 数字地震仪，检波器使用 20DX-10，12 个检波器组合检波，采集参数详见 Lu et al., 2013。为了试验高叠加次数在火山岩地区的采集效果，Lz-09-02 线采用双接收线采集，炮线位于 2 条采集线中间。数据处理使用 CGG、OMEGA 等软件进行。主要处理步骤包括：静校正、几何扩散补偿、多域去噪、剩余静校正、DMO、叠加和偏移。火山岩区影响数据品质的主要因素是地形起伏、矿山干扰、各种工业干扰、激发能量弱和地质不均匀性等，因此，针对这些问题，在数据处理中对静校正、噪声压制、反褶积、速度分析和剩余静校正、DMO 等步骤进行了精细处理和各种处理参数的试验。

2 主要成果及认识

2.1 火山盆地结构

根据 5 条反射剖面的反射特征，可以清楚识别出 4 条边界断层，分别是盆地北西边界断层（BF1）,南东边界断层（BF2）、南西边界断层（BF3）和北东边界断层（LHTD）。空间上，BF1 大致与地质上提出的罗河—缺口断裂吻合，LHTD 与前人提出的陈坡湖—黄姑闸—芜湖断裂大致吻合（任启江等，1993）。与前人认识不同的是，反射地震发现该断层为区域上重要的拆离断层，向南东倾斜，一致延伸到中地壳。向西可能接金寨—六安断裂，向东一致延伸到杭州湾。盆地的南东边界（BF2）断裂是本次新发现的断裂，并不是过去认为的沿江断裂或襄安镇—大通断裂（任启江等，1993），它是紧邻沿江逆冲断裂的正断层。

除了盆地周边断裂外（控盆断裂），反射地震还发现和厘定了几个新的断裂及性质。一是潜山—孔城盆地之下的控盆断裂 TF1，该断裂倾向南东，

Email: lqt@cags.ac.cn

是滁河断裂向南的延伸。在区域构造从挤压到伸展的转换过程中，该断裂也经历了从逆冲到正断层的反转。将火山岩盆地分为南北两部分的唐家院—砖桥断层，该断层也是沙溪隆起和潜山—孔城坳陷的边界断层。以此断裂为界，庐枞火山岩盆地南北有不同结构和基底，北部基底可能存在中生代—古生代的老地层，南部基底可能为侏罗系地层。另外一个重要发现是沿江断裂带的性质，过去一直认为沿江断裂带为近垂直的地壳断裂带、或地堑型断裂带，反射地震清楚揭示沿江断裂带的本质是逆冲断裂带，在伸展环境下反转为正断层，形成沿江沉积盆地。

盆地内部结构比过去的认识要复杂很多，除了南北的差别外，盆地整体上成“箕状”，北东边界断裂（LHTD）和南东断裂（BF3）是主要的控盆断裂。根据盆地内部的断续和局部“透明”反射图像可以推测，盆地内部由岩墙、岩床、岩珠和岩盖与中生代—古生代地层组成，并且相互叠置、侵入和穿插，构成混杂的图像。

2.2 地壳结构与变形

庐枞火山岩盆地及邻区地壳结构无论沿构造走向还是平行构造走向，都呈现出较大的变化。3 条近似平行且相距很近的地震剖面，揭示出 3 种不同的构造样式，反映出区域岩性和结构的不均匀性。总体上，该区地壳可以分为三层结构，上地壳呈现出“堑”“垒”结构，“地垒”由古生代—早中生代地层组成，并发育各种形态的褶皱和冲断，反映的是挤压状态下的构造。“地堑”则由白垩纪以来的火山岩、火山碎屑岩和陆相碎屑沉积盆地组成。

中地壳反射较强，并呈现出多种反射模式，既有代表伸展的“布丁”、“缩胀（Pinch-and-swell）”构造；又有代表挤压的逆冲、叠瓦和褶皱构造，表明地壳变形从挤压转换到伸展并不是均匀的。我们发现，庐枞地区的盆地都是与断裂或冲断层有关的，表明伸展的发生总是受控于早期已经存在的构造。岩浆活动（热流）和早期已经存在的构造之间的相互作用是导致伸展构造发生的主要因素。

下地壳呈现强烈的反射不均匀性。发现下地壳反射密度与岩浆活动强度成正比，下地壳的反射呈现明显的各向异性。这种特征可以解释为：下地壳的物质不均匀，存在明显的 NE 向构造，控制物质的 NE 向流动变形。

2.3 下地壳反射与深部岩浆过程

综合上、中、下地壳的反射特征，结合区域重磁和地质情况，提出了庐枞盆地深部岩浆过程模型，称为“多级”岩浆房系统模型（Lu,et al.,2013 ）。该模型认为，由于岩石圈拆沉、软流圈物质上涌，发生幔源物质熔融，并底侵到壳幔边界。由于幔源岩浆的热作用，使下地壳物质熔融，发生 MASH 过程（熔融—同化—存储—均一），形成熔融岩浆。当达到一定温压条件，熔融的岩浆沿 NE 向地壳薄弱带，以“管道”形式上侵到地壳的脆性—塑性界面附近，由于该界面的物性差异，岩浆将堆积在此界面附近。随着岩浆的不断堆积，新的 MASH 过程发生。熔融的岩浆在上地壳沿断裂逐渐向上迁移，如果此时区域构造正好处于伸展状态，正断层、层间滑脱、褶皱轴部等应力最下的地方成为岩浆侵入的主要区域。区域大型伸展构造对大型岩基就位具有明显的控制作用。庐枞火山岩盆地的主要控盆断裂（枞阳—黄屯），就控制了区域大型岩基的分布。

参 考 文 献

任启江，王德滋，徐兆文，董火根，潘龙泉，杨荣勇，方长泉，胡进安，1993，安徽庐枞火山—构造洼地的形成、演化及成矿，地质学报，67（2）：131～145.

Lu Q T Yang J Y, Shi D N, et al. 2013. Reflection seismic imaging of the Lujiang-Zongyang volcanic area: an insight into the crustal structure and geodynamics of an ore district, *Tectonophysics,* Article in press, doi:10.1016/ j.tecto.2013.04.006.