

# 从地震释能角度试析贵州断裂构造的活动性

刘宇

(贵州省地震局, 贵州 贵阳 550004)

**[摘要]**地震释放能量的多寡,是构造活动性的最直接的表现。本文从地震释放能量的角度对贵州地质构造的活动性进行了研究。研究表明:贵州断裂构造活动性呈现由西向东递减的趋势;地下活动断裂构造走向有北西、北东、南北、东西四组,与地面观察到的情况类似;地下活动断裂构造与地面断裂构造在平面位置上不完全对应;断裂构造的活动呈现时间和空间上的变化。

**[关键词]**地震;地震波;能量;密度图;断裂构造;活动性;贵州

**[中图分类号]**P542.3;P315.73 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2017)04-0296-05

涉足贵州活动构造研究的学者不少。众多的学者或从地质调查的角度,或从地震分析的角度,或从地质调查与地震分析相结合的角度对贵州地质构造的活动性进行了研究。大量的研究文献中,以《1:50万贵州省主要构造体系与地震分布规律图及其说明书》(贵州省地质局陈德琴等,1980),《贵州省地震震中分布图》(贵州省地震局,2009)和《贵州省活动构造特征及地壳稳定性评价》(卢定彪等,2011)研究较为系统全面。后者研究得出结论:贵州活动性断裂主要呈北西向、北东向和近南北向(图1)。

地震释放能量的多寡,是构造活动性最直接的表现。《贵州地震时空分布规律探析》一文中从地震释放能量的角度分析了贵州省地震分布的时空规律(刘家仁等,2011),本文对这条思路进行延伸拓展,从地震释放能量的角度对贵州地质构造的活动性进行研究。研究结果印证了《贵州省活动构造特征及地壳稳定性评价》所得出的结论,同时还有了一些新的有趣的发现。

## 1 地震释放能量密度图制作

本次研究采用了2009—2015年贵州省地震目录所载地震资料,利用震级—释放能量计算公式

$\lg E = 11.8 + 1.5 ML$  即  $E = 10^{11.8+1.5 ML}$  (ML为里氏震级,E为以地震波形式释放的能量,单位为尔格,即 $10^{-7}$ 焦耳)

换算为公式

$$E = 10^{-1.2+1.5 ML} \quad (E \text{ 的单位为兆焦})$$

计算出各次地震以地震波形式释放的能量。然后对计算结果按 $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ 分辨率进行离散化处理,利用ArcMap10.4软件制作出2009年至2015年贵州省地震释放能量密度图和各分年度地震释放能量密度图(图2-图9)。由于地震释放能量E数字巨大,高达8位数,为了减少图面用色层次,取其常用对数lgE作图。

## 2 利用地震释放能量密度图对贵州活动性的分析

### 2.1 贵州断裂构造活动性由西向东递减

图版1为2009—2015年贵州省地震释放能量密度图。该图的左上角为川滇黔毗邻地区,靠近我国的南北地震带,该区域以地震波形式释放的能量较高,进入贵州境内则明显降低,两者相差超过两个数量级,显示断裂构造的活动性较前者较大、后者较小。

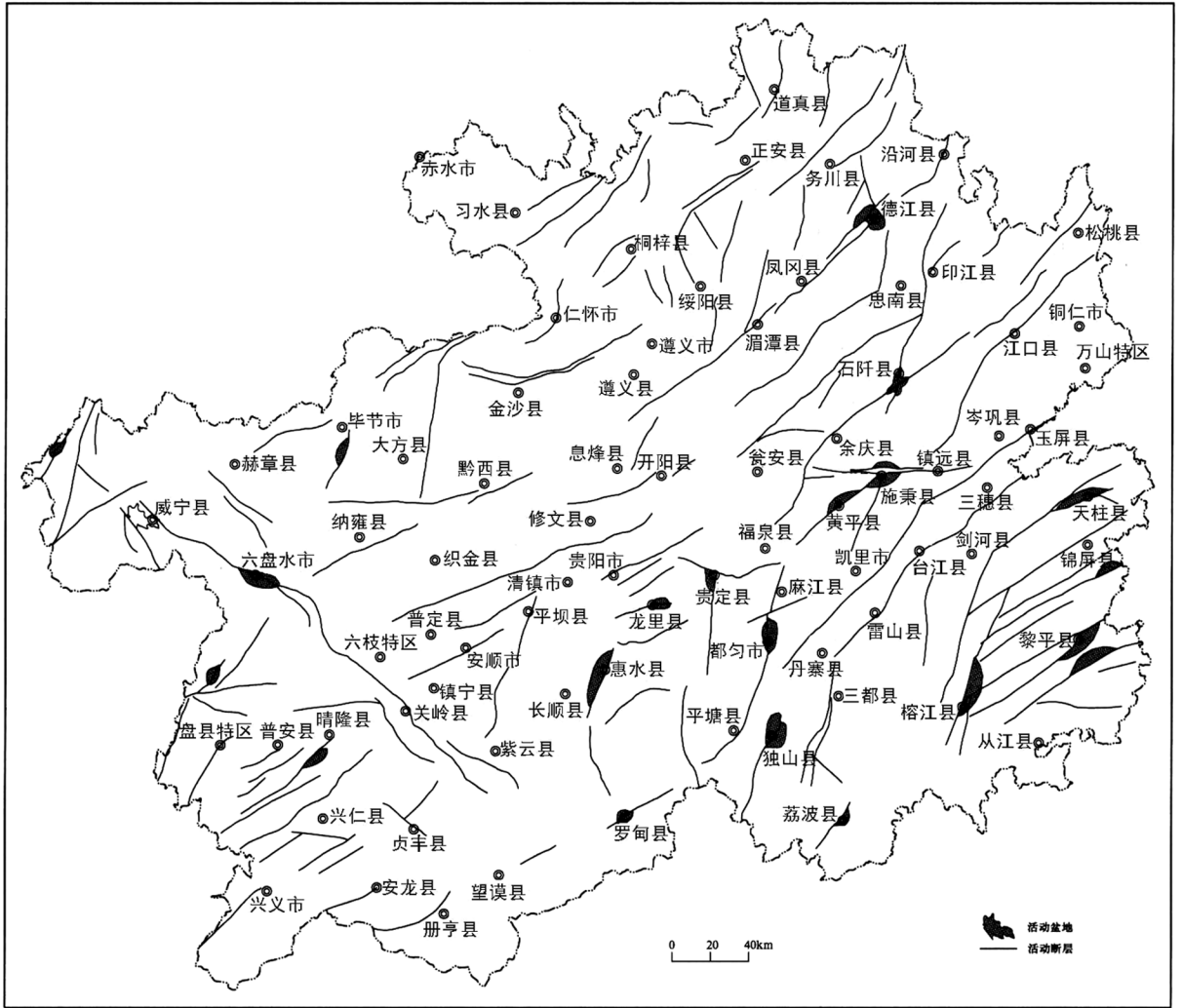


图 1 贵州活动性断层与断陷盆地分布图

(摘自《贵州省活动构造特征及地壳稳定性评价》)

Fig. 1 Distribution of active fault and fault basin of Guizhou

贵州境内,西部地震释放能量明显高于东部,显示断裂构造活动性有由西部向东部递减的趋势,但东部断裂构造的活动性仍较大。

### 2.2 地下活动断裂构造走向有北西、北东、南北、东西四组

根据地质释放能量密度图解译出来的地下活动断裂构造(图 2),走向有北西、北东、南北、东西四组。前面三组与《贵州省活动构造特征及地壳稳定性评价》的研究结论相印证,而后面一组则是该著作中没有给予重视的。

### 2.3 地下活动断裂构造与地面断裂构造在平面位置上并不完全对应

前已述及,贵州境内地下活动断裂构造的走向有北西、北东、南北、东西四组,这与地面上观察

到的断裂构造在走向上类似,但两者在平面位置上并不很好对应,多有错位;地面断裂多弯曲、多分枝,而地下断裂比较平直;走向上地下断裂与地面断裂也不尽相同。

北西向断裂构造:

我省地面上观察到的北西向断裂构造主要分布在西部地区,东部则未见明显的北西向断裂。然而,在 2011 年的地震释放能量密度图上显示,沿遵义—凯里一线北侧有一条斜贯贵州全境的北西向活动断裂构造 Fa<sub>4</sub>。该断裂在地质图上没有标注,但仔细观察可见都柳江河谷很长一段沿该断裂延伸,黔东南北向构造带在该断裂附近均发生不同程度的扭曲。

在著名的紫云—娅都北西向断裂所在位置上没有地下活动断裂显示,而在其南北两侧则各有一条(Fa<sub>2</sub>、Fa<sub>3</sub>)。

北东向断裂构造:

图2中的Fb<sub>1</sub>在地质图上没有与之对应的地面断裂;Fb<sub>2</sub>北段与木黄—贵阳—普安断裂(戴传

固等,2013)位置和走向大致对应,而南段从贵阳附近起就分道扬镳,但在地质图上可见该断裂位置上有断续的同向地面断裂分布。

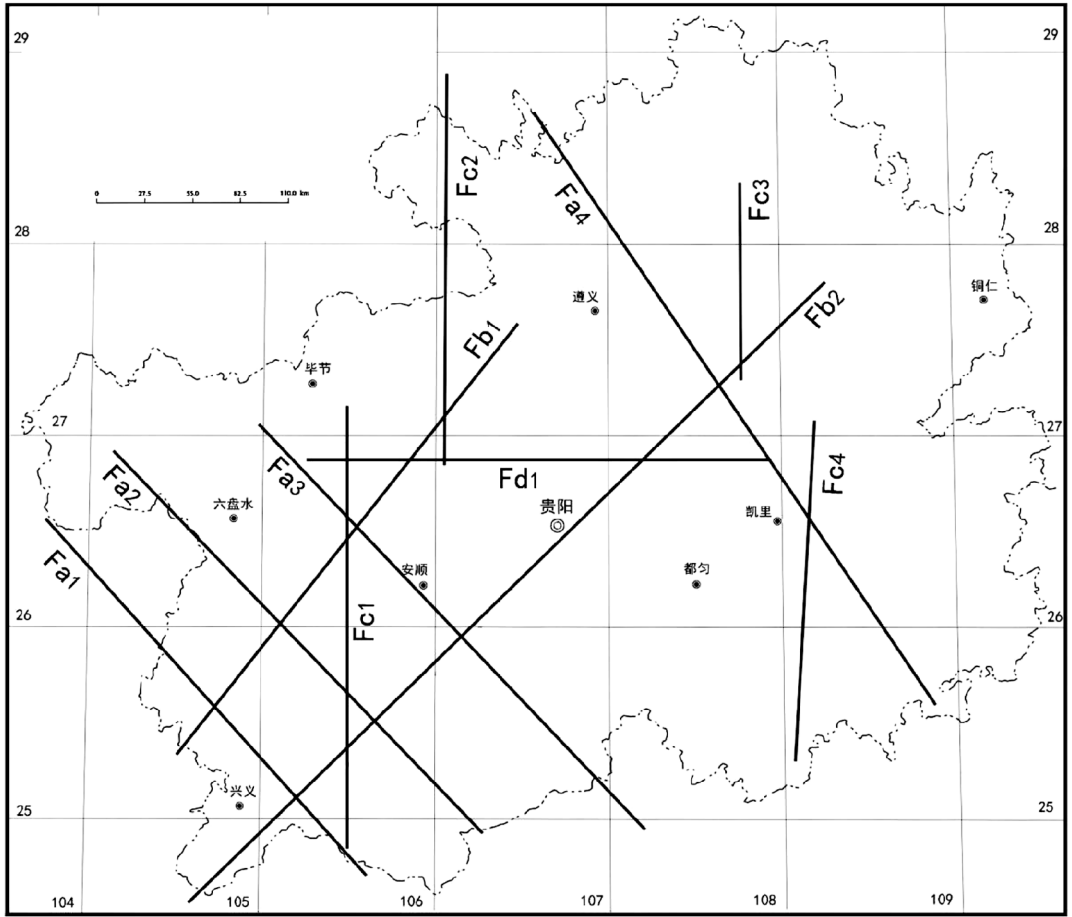


图2 地震释放能量密度图解译贵州活动断裂示意图

Fig.2 The density map of earthquake release energy explain the active fault of Guizhou

南北向断裂构造:

我省地面上观察到的南北向断裂构造主要分布在东部地区,西部则少见明显的南北向断裂,但在解译图上可见西部也存在南北向地下断裂(Fc<sub>1</sub>、Fc<sub>2</sub>)。

东西向断裂构造:

2009年和2010年的地震释放能量密度图上显示,在大致相当于黔中隆起的位置上存在东西向断裂活动,解译图上其位置相当于马鬃岭地面断裂,即《试论贵州深部隐伏断裂特征》一文中所说的纳雍—开阳断裂(戴传固等,2013)西段。

### 2.4 断裂构造的活动呈现时间和空间上的变化

图版2至8为2009—2015年7个年度的分年度地震释放能量密度图,呈现了各年度贵州省

断裂构造的活动情况。从这几幅图像看,不同年份断裂构造的活动情况是不一样的:有的年份仅有少量断裂在活动,有的年份则有大量断裂参与活动;有的年份是某条断裂为主活动,有的年份则是多组走向的断裂参与活动;地震释放的能量有的年份较少,有的年份则较多。

### 3 问题与讨论

(1)本文从地震释放能量的角度出发,通过地震释放能量密度图分析研究贵州省断裂构造的活动性,获得了一些新的发现,证明这一探索方向是有意义的。

(2)本次研究仅收集到2009—2015年7个年度的地震资料,利用这点有限的资料所得出的研究结果有待进一步深化,而这种深化有待于地震

监测资料的不断积累。

(3)本次研究,地震释放能量参数的离散化分辨率为 $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$ ,大致相当于每 $100 \text{ km}^2$ 为一个“像素”,得出的地震释放能量密度图图像较为粗糙,难以反映断裂构造的细部情况。如果提高分辨率,相信情况会更好。

(4)本次研究,制作了2009—2015年七幅分年度的地震释放能量密度图,从中分析得出了断裂构造活动存在时空变化的结论。如果缩小各幅密度图的时间区段,改为每半年一幅,或者进一步改为每季度一幅,也许能更细致地反映断裂构造活动的时空变化情况。

### [参考文献]

- 陈德琴,毛志中,等. 1980. 1:50万贵州省主要构造体系与地震分布规律图及其说明书[R]. 贵阳:贵州省地质局.
- 王尚彦,等. 2009. 贵州省地震震中分布图[R]. 贵阳:贵州省地震局.
- 卢定彪,戴传固,谯文浪,等. 2011. 贵州省活动构造特征及地壳稳定性评价[M]. 北京:地质出版社.
- 刘家仁,王尚彦,刘宇. 2011. 贵州地震时空分布规律探析[J]. 贵州地质,28(4):295-299.
- 戴传固,秦守荣,陈建书,等. 2013. 试论贵州深部隐伏断裂特征[J]. 地质科技情报,32(6):1-6.

## Analysis on Activity of Guizhou Fault Structure From the Point of Earthquake Energy-releasing

LIU Yu

(Guizhou Earthquake Administration, Guiyang 550004, Guizhou, China)

[Abstract] Energy released by earthquake is the direct expression of structural activity. From the point of earthquake energy releasing, the activity of geological structure is studied, it shows fault structural activity of Guizhou decrease progressively from west to east, the fault trend of underground activity are NW, NE, SN and EW. It's the same as the actual situation. The underground fault structure isn't correspond completely with ground fault structure on the plane, the fault structure activity shows the variation in time and space.

[Key words] Earthquake; Earthquake wave; Energy; Density map; Fault structure; Activity; Guizhou

(上接第279页)

## Geological Characteristics and Its Significance of Gabbro in the Middle Bangonghu-Nu River Suture Belt, Kongnongla Area, Tibet

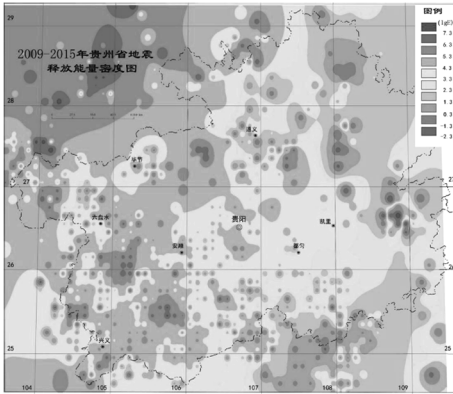
LIAO Zhu-min, ZENG Yu-ren, BAI Pei-rong, HUANG Jian-guo, LI Yue-shen

(Guizhou Geological Survey, Guiyang 550081, Guizhou, China)

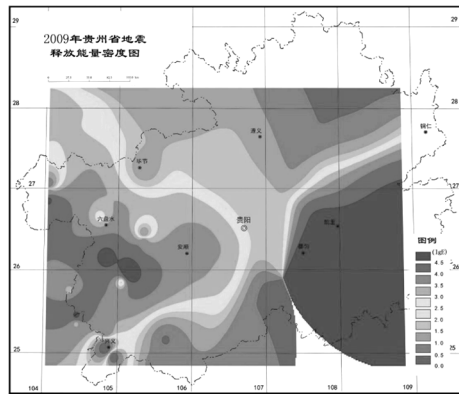
[Abstract] By study the Ophiolitic Melange about petrological and geochemical characteristics in Kongnongla area, it indicated that this kind of gabbro belong to plagioclase gabbro and K-feldspar series. The characteristics of the rock are: the Rb, K and P in large ion stone elements are relative lacked, Zr and Hf are relatively deficient, the magma source is enriched mantle with higher melting degree. According to the tectonic discrimination diagram for gabbro  $\text{TiO}_2-10\text{MnO}-10\text{P}_2\text{O}_5$ , rocks are formed under the environment fo Yuyang island. The U-Pb isotopic age of zircons obtained by LA-MC-ICP-MS is  $166.9 \pm 2.5 \text{ Ma}$  ( $n=16$ , MSWD=3.4). The research shows that the gabbro in Kongnongla area were produced by Nu river basin accelerated atrophy, subduction zone near the mantle activity, strong oceanic crust to South Gangdese terrane subduction intensified ocean island alkaline magma activity in the middle Jurassic (Bathonian).

[Key words] Zircon U-Pb; Middle Jurassic; Geochemistry; Kongnongla; Tibet

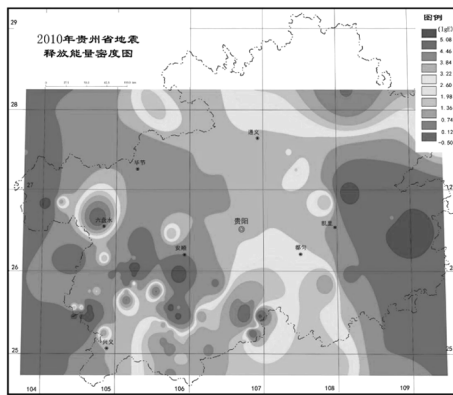
图版1



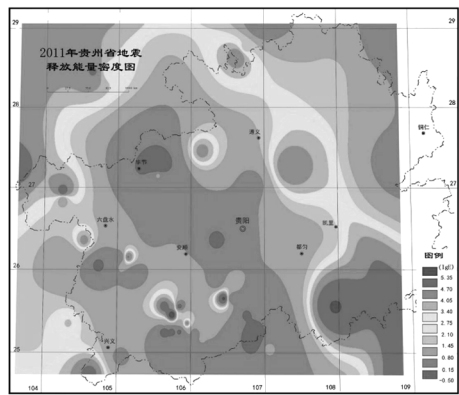
图版2



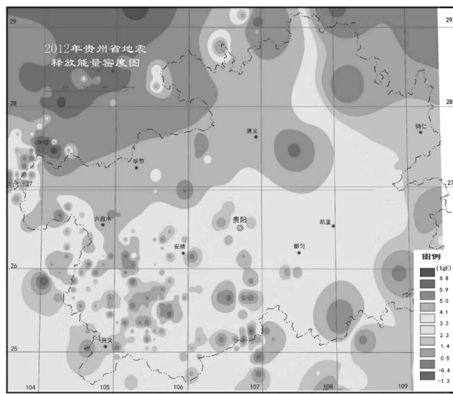
图版3



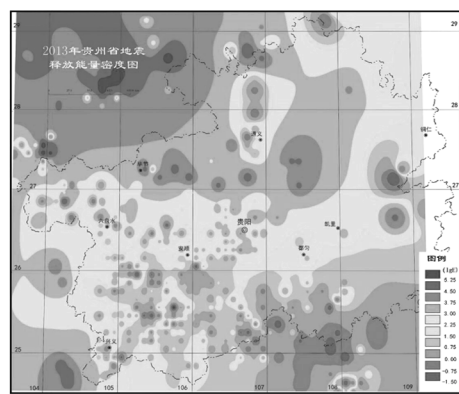
图版4



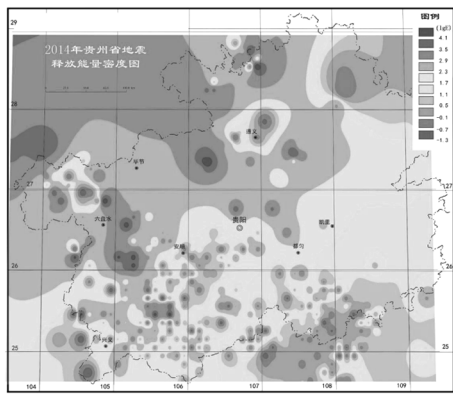
图版5



图版6



图版7



图版8

