

天然地震和地噪声在地热勘探中的应用

朱百成

(地矿部物化探所)

王鸣

(国家地震总局地球物理所)

地矿部物化探所地震室微震组、国家地震总局地球物理所三室观测组、广东省第一水文队物探组三家合作,于1983年11月至84年元月底,利用美国Sesonic公司1979年生产的DTR-700型模拟磁带微震仪,在广东省阳江县横岗仔地热区进行了微地震台网和地噪声台网观测。

该地热区地表出露热水泉眼有数十处之多。热水区位于阳江北53km,处于从化—阳江大断裂东南侧,镇海湾北向断裂开平弧形断裂的复合部位的两侧。

我们查阅了广东省地震局80~83年的微震目录和广东省地震局阳江县固定地震台历年微震资料和微震分布图,发现近几年(80~83年)的微震活动均集中分布于距横岗仔地热区约30km处的老震区(1969年7月26日发生6.4级地震)周围,而热田10km范围以内,仅在69~79年期间有过两次频繁的微震活动,集中于热田东北部边缘地区。80~83年期间很少有微震活动。据此,我们认为69~79年期间的微震群活动,可能是由于受到阳江69年6.4级强震的牵引而触发的。

一、台网分布

1. 微震台网分布:考虑到热田区微震活动低,

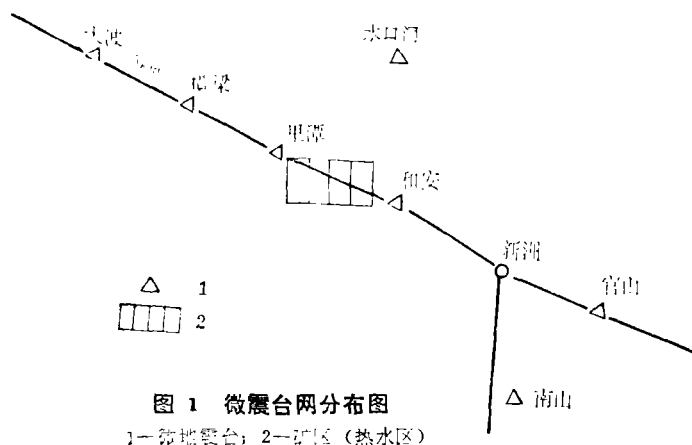


图1 微震台网分布图

1—微地震台; 2—矿区(热水区)

采用剖面布置台网(图1),以便利用老震区微震。

2. 地噪声台网分布:为了研究地噪声强度与水流或断层之间的关系,采取沿断层方向和垂直于断层方向布置台网(图2)。

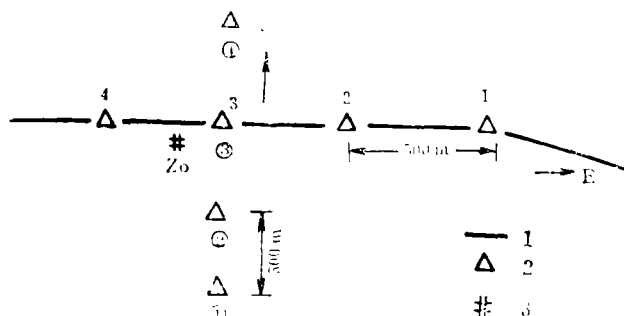


图2 地噪声台网分布图

1—断层; 2—地噪声台网; 3—热水泉井; ①、②、③、④—东西方向台网编号; ①、②、③、④—南北方向台网编号

二、观测结果

1. 微地震:一个多月临时台网观测表明横岗仔地热区微地震($0 \leq M_L \leq 3$)活动水平低,在地热异常区5km范围内,没有发现 $M_L \geq 1$ 的地震,只记录到 $M_L = 0.1$ 的事件一次。但记录到许多 $M_L \leq 0$ 的小事件(极微震),其中多数事件的P波和S波分不开。

2. 地噪声:

(1) 东西方向(断层方向)地噪声强度

垂直分量强度按大小排列为:1、2、3、4号;东西分量强度按大小排列为:1、2、3、4号;南北分量强度按大小排列为:1、2、3、4号。

(2) 南北方向(垂直断层方向)地噪声强度垂直分量强度按大小排列为:③、②、①、④号;东西分量强度按大小排列为:③、②、①、④号;南北分量强度按大小排列为:③、②、①、④号。

(3) 东西方向与南北方向地噪声强度比较

垂 直 分 量	东西向	南北向
	1号>	①号
	2号>	②号
	3号≈	③号
东 西 分 量	东西向	南北向
	1号>	①号
	2号>	②号
	3号≈	③号
南 北 分 量	东西向	南北向
	1号>	①号
	2号>	②号
	3号≈	③号

三、分析和讨论

根据一个多月观测结果和前面所述微震活动情况,横岗仔地热区 $0 \leq M_L \leq 3$ 的微震活动水平低,极微震($M_L < 0$)活动频繁。从这一事实可以看到地热异常和微地震($0 \leq M_L \leq 3$)活动并不存在绝对的一一对应关系(国外亦有这类例子)。

(1) 如果地热(水热)活动是 $0 \leq M_L \leq 3$ 微地震的诱因,那么像横岗仔这样的热田观测不到微震的活动是难于解释的。另一方面国内外大量的试验表明,地热田与微震有密切关系。为了解释这种事实,是否可认为:过去观测到的地热区频繁的 $0 \leq M_L \leq 3$ 级微地震活动从本质上来说,反映了岩浆活动造成的后果。这倒是能够解释为什么冰岛、加里福尼亚的帝王谷这些扩张带、板块交汇区里地热异常和微震活动之间密切相关。有些地区例如阳

江横岗仔过去也曾经是岩浆侵入活动区,但是年代已很久远,作为现代构造活动征兆的微震活动业已熄灭。因此是否可以说,不处于现代构造活动区内的地热异常现象与 $0 \leq M_L \leq 3$ 的微震活动关系弱。

(2) 假设极微震(微小事件)是由于异常区破碎带水热活动的产物,即由于水系循环和水的渗透作用(或水流作用),使得岩石产生微破裂,这些微破裂可以发生在深浅不同、位置不同的部位,沿水流通道附近的岩石较易破裂,故多数事件的震源位置较浅。此外,这种小事件能量小、频率高,有可能高达数十赫芝至数百赫芝。由于岩层和土壤对高频振动吸收强,因而较远处台站记录不到这种极微地震。能记录到的绝大多数属于近场,因而绝大多数的极微震的P波和S波难以分开。如果仪器的频带范围扩大,灵敏度增高,则较远处台站亦可能记录到这种极微地震。

极微震与地热田的关系,比微地震与地热田的关系更密切,利用它来勘探地热资料,比利用微地震勘探地热资料的效果更好,也许它可以成为地热田的一种标志。

(3) 由大坡村台到官山村台北西向的测线总长度约15km,在这范围内,若地壳和上地幔有明显的横向非均匀性存在,应在远震P波残差图象上有所反映。根据中国地震临时报告,这段时间发生的远震($M = 5 \sim 7$ 级)约有40多次,我们分析了其中六个远震P波到时(表1)。考虑残差分布时,以里潭台为标准参考地震台,根据临时报告给出的地震参数,在忽略了地球扁率的情况下,求出了各次地震震中相对里潭台的震中距和方位角,再根据新编地震走时表(国家地震局地球物理所1980年编)求出各地震在测线地区的视速度及P波到达各台站的理论时差,与地震图上测得的实际时差相比(下转第430页)

表 1 为求P波残差所用地震(1983.12.2至1984.1.8期间)

序号	发震时刻			(GMT)			震中位置		深度	震级	备 注
	年	月	日	时	分	秒	经 度	纬 度	(km)	M_b	
1	83	12	9	22	0.8	0.28	128.5 E	7.1 S	160	5.5	印度尼西亚班达海
2	83	11	11	0.9	13	51.6	137.3 E	8.3 N	33	6.3	太平洋加罗村群岛
3	83	12	12	09	26	10.0	128.0 E	8.6 S	140	6.0	印尼班达海
4	83	12	30	23	52	41.3	70.8 E	36.6 N	223	7.3	阿富汗兴都库什
5	83	12	31	05	19	05.0	70.7 E	36.4 N	223	5.8	阿富汗兴都库什
6	84	1	2	00	39	36.2	70.6 E	36.5 N	210	5.3	阿富汗兴都库什

A DISCUSSION ON THE INTERPRETATION OF DEEP-SEATED STRUCTURES BY MEANS OF REGIONAL BOUGUER GRAVITY ANOMALIES

Wu Zhenci, Liu Xingde

(No. 2 Geophysical and Geochemical Prospecting Party, Bureau of
Geology and Mineral Resources of Jiangxi Province)

Abstract

In interpretation of deep-seated structures with regional gravity information, it is very difficult to fully eliminate the interference if such filtration techniques as average field method and upward continuation are utilized. Forward correction has been conducted in this paper for geological bodies with known densities and certain dimensions, which proves to be rather effective in eliminating the interference so as to achieve the purpose of correct interpretation of the deep-seated structures.

(上接第476页)

较,发现里潭台 P 波滞后 0.12 s 。

一条 15 km 的测线上, P 波残差只有 0.12 s , 说明横岗仔地地区下面地壳和上地幔的横向非均匀性在测线上的反映很小,不足以证明地下存在入侵的岩浆体。阳江横岗仔地热的来源或许是由于在其附近存在的深大断裂,或许是燕山二期岩浆侵入期的残留余热所致。我们知道,地噪声的振幅一级近似地反比于纵波速度 V^2_P 。在构造破碎带传播的纵波速度值比在非破碎带传播的纵波速度值常有明显的降低,因而沿断层方向传播的地噪声强度应大于沿垂直于断层方向的地噪声强度。由此可以得到如下结论:

(1) 根据东西方向的地噪声强度比南北方向的地噪声强度大很多,各台站水平分量均大于垂直分量,可以推出断层方向或水流方向。

(2) 东西方向的地噪声强度,三个分量均自西往东增强,2号点以东为最强处。按此,钻井位置由目前的位置向东移数百米也许能得到比目前更

好的结果。

(参考文献从略)

APPLICATION OF NATURAL SEISMIC AND GROUND NOISE METHODS TO GEOTHERMAL EXPLORATION

Zhu Baicheng

(Institute of Exploration Geophysics and Geochemistry)

Wang Ming

(Institute of Geophysics, National Seismic Bureau)