

湖南省现今有感地震活动特征

王国英

(湖南省地震办公室)

摘要 湖南省境内现今仪器记录地震约有1/5的地震有感, $M_L \geq 2.7$ 的地震基本都有感。这些有感地震分布在东经111°以东地区, 呈一向北张口的马蹄形分布, 与当地地质构造的马蹄形构造吻合。湖南省地震震级~烈度统计关系为 $M = 0.93I_0 - 0.78$, 所有现今有感地震全部听到地声。

关键词: 有感地震, 有感率, 地声, 湖南省

湖南省从1971年1月开始仪器观测地震以来, 迄今已积累19年的地震观测资料。据湖南省地震办公室编辑的《湖南省地震目录》记录, 1971年至1990年1月湖南省境内共发生地

震256次(不含余震), 最大的是1979年2月18日澧县4.3级(M_L 下同)地震。过去, 该省地震工作者大都认为湖南省现今有感地震具有“震级小, 烈度高”的特点。但是, 到底高多少? 本文通过对能收集到的有感地震的调查资料进行综合, 试图讨论这方面的问题。

一、现今有感地震的空间分布

将《湖南省地震目录》中湖南省境内256次地震标绘于湖南省地图上编成湖南省现今地震震中分布图(图1)。由图1可见, 湖南省现今地震的空间分布是不均匀的, 90%以上的地震分布在北纬27°线以北地区, 而有感地震的分布亦有相同的格局, 但其分布范围缩小, 主要分震布东经111°线以东地区, 从

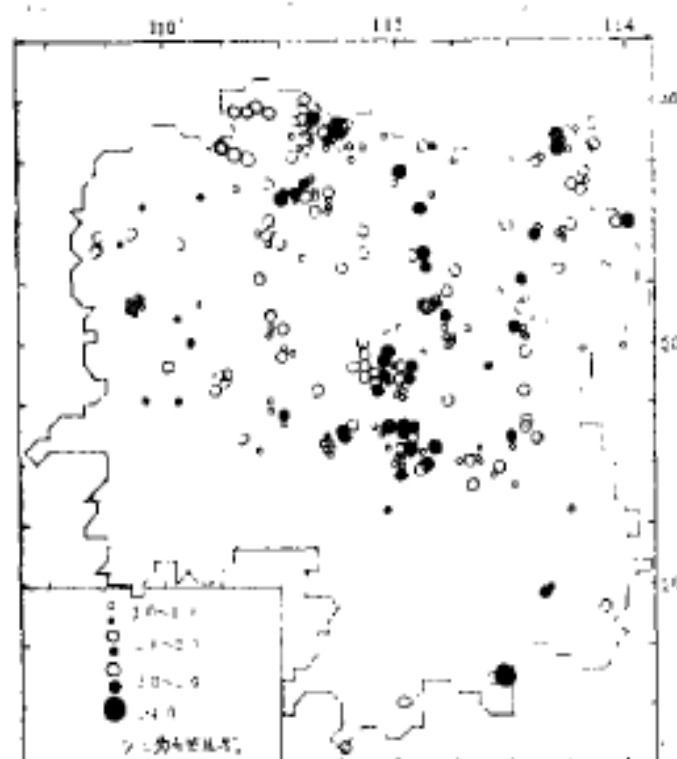


图1. 湖南省现今地震震中分布图

Fig. 1 The epicentre distribution of present earthquakes

临湘、汨罗向西南转经衡阳、邵阳后，倒转回东北由娄底、益阳经安乡到澧县、石门。这一图象与湖南省深部构造密切相关。湖南省地球物理探测成果认为，湘潭、衡阳有一向北张开的马蹄形深部构造。现今有感地震绝大多数都发生在其周边，也大致呈一向北张开的马蹄形图象。

郴州东江水库、邵阳南冲水库和常德黄石水库等3座诱发地震的水库几乎呈北北西向一条线分布。

应当指出的是，图1的地震分布与湖南省地震监测能力不均匀有某种相关，但地震监测网的设置是由地震分布特点而决定并随之调整的。就是说湘西南地震少不尽是地震监测能力差异所造成的。

采用地震频度扫描对湖南省地震的空间分布进行定量描述。扫描单位为 $1' \times 1'$ ，步长为 $0.5'$ ，其结果表明石门、澧县、监澧和娄底（涟源）、邵东两地区显示地震频度高值（图2）。

二、有感地震调查资料分析

1. 现今小震的有感率、有感震级下限及震源深度

湖南省地震台网记录本省境内地震256次，其中有感地震51次（均不含余震）。有感地震数占总地震数的20%，我们称其为“有感率”。但各地区地震有感率的分布有差异（图3），娄底、邵东和洞庭湖区地震的有感率为最高，几乎记录二、三次地震就有一次有感地震。而东经 111° 线以西的湘西广大地区地震有感率最低。郴州、常德部分地区有感率较高是因为水库地震的缘故。

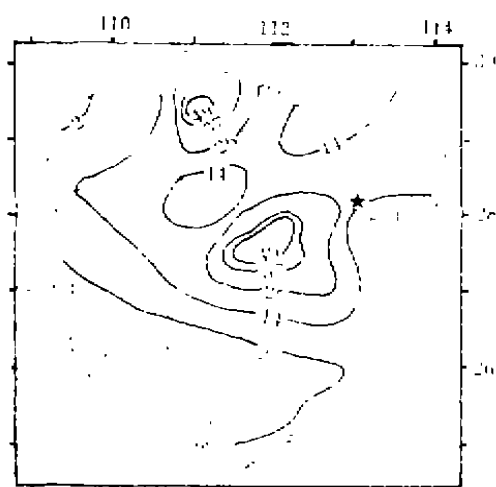


图2 湖南省现今地震频度等值线图
(单位：次)

Fig. 2 The isoplethis map of present earthquake frequency
(Unit: No.)

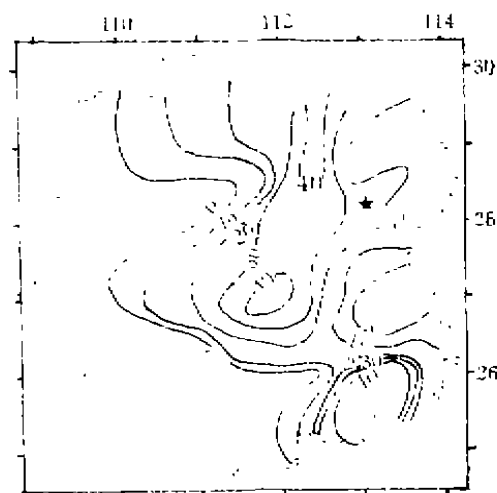


图3 湖南省现今地震有感率等值线图
(单位：%)

Fig. 3 The isoplethis map of sensible ratio of present earthquakes (Unit: %)

湖南省地区到底多大的地震才会给人们有感呢？震例中有小到 M_L 0.3、0.4级的地震人们也有感觉的。如1989年11月29日涟源市湖泉乡发生0.4、0.3级地震，震中区人们有感，烈度可达Ⅱ度。经统计表明，湖南省境内 $M_L \geq 2.7$ 级地震中有2/3的地震会给人们有感。因此， $M_L \geq 2.7$ 级的地震是湖南省地震工作要注意的地震。

地震给人们有感，除与震级大小有关外，还与地表介质条件有关，也还与震源深浅有关。同时，地震有感信息的记载和传递与震中地区文化、经济发展状况有关。从24个地震的震源深度分布情况（图4）看，娄底、邵阳地区震源深度较浅，洞庭湖区震源亦不深，水库地震的深度非常有限，震源深度较浅可能系当地感震率较高的主要原因。

2. 湖南现今有感地震震级（ M_L ）与烈度（ I_0 ）的关系

众所周知，我国浅震的震级（ M ）与震中烈度（ I_0 ）有如下统计关系：

$$M = 0.66 I_0 + 0.98 \quad (1)$$

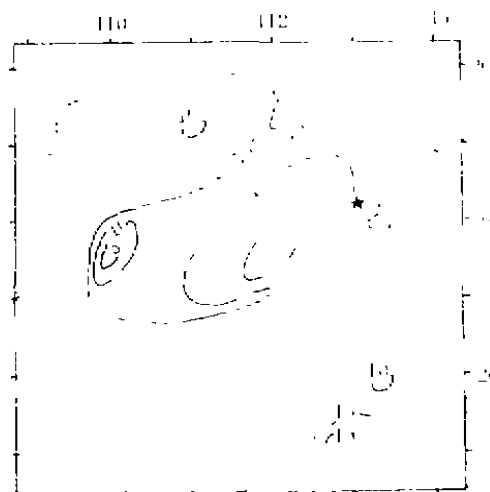


图4 湖南省现今地震震源深度等值线图
(单位: km)

Fig. 4 The isoplethis map of source depth of present earthquakes
(Unit: Km)

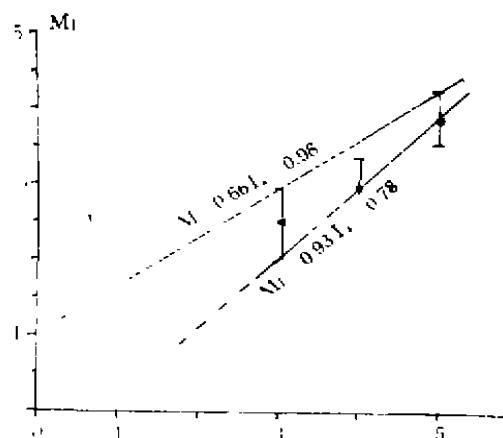


图5 湖南省现今有感地震震级~震中烈度关系曲线图

Fig. 5 The curve of the relations between magnitude and epicentre intensity of present earthquakes

该关系式是图5中的直线a，对湖南省境内发生的22次有感地震的观测震级（ M_L ）和野外调查对确定的震中烈度（ I_0 ）的统计结果如下式：

$$M_L = 0.93 I_0 - 0.78 \quad (2)$$

其图形请见图5的直线b。由图5可见，湖南省境内现今有感地震烈度高于我国浅震统计结果约1.5度到0.5度；震级小，其烈度相对偏差大；震级大于4、5级后，才逐渐接近我国浅震统计结果。

3. 等震线长、短轴长度（a、b）与震级（ M_L ）关系

在汇总的湖南省现今有感地震等震线图（略）上发现，各次地震的等震线分布均与震中

区的地质构造基本吻合。这说明湖南省地震的活动是受当地构造条件控制，是当地地质构造活动的反映，且又受区域构造的制约，反映区域应力场的变化特征。分布在洞庭湖东、西两侧的地震等震线多呈NNE或NE向展布的较规则的椭圆，而位于湘西南的衡阳、邵阳、娄底一带的地震则多呈不规则的圆。对22次地震经野外调查得到的等震线椭圆长轴(a)、短轴(b)数据进行分析后得到下列关系：

对于V度线，有

$$\left. \begin{aligned} \text{Log } a &= 1.09M_L - 3.32 \quad (\gamma = 1.00) \\ \text{Log } b &= 0.87M_L - 2.70 \quad (\gamma = 1.00) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

对于IV度线，有

$$\left. \begin{aligned} \text{Log } a &= 0.49M_L - 1.07 \quad (\gamma = 0.980) \\ \text{Log } b &= 0.79M_L - 1.73 \quad (\gamma = 0.958) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

对于III度线，有

$$\left. \begin{aligned} \text{Log } a &= 0.49M_L - 0.16 \quad (\gamma = 0.990) \\ \text{Log } b &= 0.57M_L - 0.62 \quad (\gamma = 0.994) \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

上述结果分别绘于图6a、b，由图6可见，有感地震等震线椭圆长、短轴的长度均随震级增大而显著地增长，即影响面积相应增大。这种增长趋势与华南强震等震线影响半径统计结果有相似之处。

三、湖南省现今有感地震的地声、地光和宏观前兆异常

1. 地声

湖南省所有进行了调查的有感地震全部听到了地声，无一例外。据听者描述大部分是“闷雷声”、“炸鱼声”、“闷炮声”等。调查时，被访人都说先听到地声，后感到地动。地声的来源方向都比较模糊并不代表震中方向。由于地声与震级大小无关，也与震源的深浅关系不大。因此，可以认为地声是地震波路径介质传播时产生的次生现象。我国南方，尤其是湖南地区出露灰岩，潜水面很浅，近地表岩溶发育，某频率段的地震波作用于使传播介质使之发声是可能的。

2. 地光

它不同于地声，它似乎与震级的大小有关，只有较大的地震才有地光。在湖南省的地震例调查中仅1979年2月18日澧县4.3级地震时

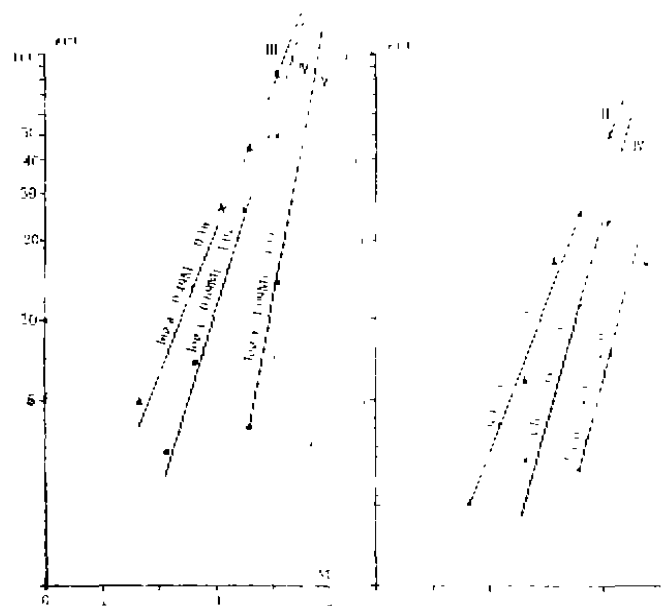


图6 湖南省现今有感地震等震线长轴(a)、短轴(b)与震级统计曲线

Fig. 6 The curves of long axis (a), short axis (b) and magnitude statistics

(研究时段内最大地震)看到地光,其他震例调查都未见到地光。只有晚上发生的地震地光才可能被人们看见,若在白天有地光也是看不见的。另外,地光是否能看到还与震中距有关,只有近震中地区的人们才能看见地光,离开震中较远处人们只听到地声,都看不见地光。

3. 宏观前兆异常

湖南省部分现今有感地震震前数小时至1、2天有少量小动物,如鼠、鸟雀、鸡、狗等有躁动不安的前兆反映。也有少数震例记载震前有较大的家畜、牲口,如猪、牛在震前出现异常行为。

四、几点认识

(1) 湖南省地区现今地震具有烈度相对偏高值特点是客观存在的,其统计结果有别于我国浅震统计中相应震级段的统计结果。这一特点可能与湖南省地区地质条件有关;也还可能与湖南省地区的工民建筑物结构特点有关。

(2) 湖南省地区有感地震的分布似与震级大小及与深部地质构造有关。而且也与其有感信息的记载、传递与经济、文化发展状况有关,就是说,地震的有感问题涉及地震学、社会学诸方面。它对地震重点监视地区的确认有参考意义。

(3) 湖南省境内的有感地震均能听到地声,而且是先听地声,后感到地动。这一特点为该省防震、减轻地震灾害能提供某些科学依据(但不能听到地声就仓惶采取跳楼逃命的办法。)

戴桂技同志为本文收集、提供资料,李运祹同志为本文提供支持和指导,在此一并表示感谢。

参 考 文 献

- (1) 吴时亨等,广西地震活动性研究,华南地震,第7卷第1期,1987。
- (2) 廖建宙,罕见的小震及强烈地震,华南地震,第7卷第3期,1987。

THE CHARACTERISTICS OF PRESENT SENSIBLE SEISMICITY IN HUNAN PROVINCE

Wang Guoying

(Seismological Office of Hunan Province)

[Abstract] There are one-fifth sensible earthquakes which recorded by seismograph in Hunan Province, and the earthquakes of $M_l \geq 2.7$ are basically the sensible earthquakes, which are distributed over the area of $111^\circ E$ and are dispersed in the shape of a hoof which opens the mouth in the north side, this tallies with the structure of U-shaped in the local crustal depth. The statistical relations between the magnitude and the intensity are $M = 0.93 I - 0.78$. All of the present sensible earthquakes occurred after the earthquake sounds are heard.

[Key words] Sensible earthquakes, Sensible ratio, Earthquake sounds, Hunan Province