

湖北地区历史有感地震震级测定方法的探讨

1. 引言

中国地震记载虽有数千年的历史，但无烈度和震级量度，仅有文字的直观叙述，如何根据历史记录资料来确定震级，以便进而研究地震分布及其活动规律，这是十分必要的基础工作。

关于近代地震的震级和等烈度线图的关系以及震级与地震有感范围面积（或长短轴）的关系已有不少的研究成果^{〔3〕〔4〕}。文献〔1〕又提出了用有感（Ⅳ度）区最大地动位移来估算历史地震震级。

本文在这些工作的基础上，利用湖北地区有仪器记录的地震震级和宏观调查资料，统计出了有感（Ⅳ度）区的面积与震级的关系式，用此公式估算了湖北地区的历史地震震级，并与用文献〔1〕的公式及文献〔4〕的公式估算的结果进行了比较。

2. 资料及计算结果

我们统计了湖北地区东经108°—116.5°，北纬29°—33.5°范围内有仪器记录以来的16次地震，地震参数见表1。参考宏观调查资料确定了烈度等值线近似椭圆的有感区（Ⅳ度）的长、短轴半径a和b，也列于表1中。根据表1所列的资料，按公式 $M = a + b \log S$ 进行回归分析，估算出本地区的震级与有感区的面积的关系式：

$$M = 0.50 + 1.02 \log S \tag{1}$$

式中 $S = ab\pi$ ，单位为平方公里，相关系数 $\gamma = 0.94$ ，标准方差 $\sigma = 0.29$ 。图1为震级与有感

表 1

序号	年 月 日	北纬 东经	地点	a(km)	b(km)	M_s	M_1	M_3
1	1961. 3. 8	30°.3 111°.2	湖北宜都	85	75	4.9	5.1	5.0
2	1964. 9. 5	33°.1 110°.6	湖北郧西	61	48	4.9	4.8	4.8
3	1969. 1. 2	31°.5 111°.4	湖北保康	53	40	4.8	4.6	4.7
4	1971. 6. 17	31°.1 111°.8	湖北远安	20	15	3.2	3.2	4.0
5	1971. 7. 14	31°.1 111°.5	湖北远安	20	15	3.1	3.2	4.0
6	1972. 3. 13	30°.9 110°.8	湖北秭归	12	15	3.3	3.1	3.6
7	1972. 4. 3	32°.6 111°.6	湖北光化	24	13	3.5	3.2	4.1
8	1972. 9. 12	28°.9 115°.5	湖北广济	30	24	4.0	3.8	4.3
9	1973.10.10	31°.0 112°.3	湖北荆门	33	22	3.9	3.8	4.3
10	1974. 3. 7	30°.0 114°.0	湖北嘉鱼	34	24	3.9	3.9	4.3
11	1974. 8. 31	31°.3 111°.6	湖北远安	12	8	2.9	3.0	3.6
12	1977. 8. 6	32°.6 111°.5	湖北均县	38	20	3.8	3.8	4.5
13	1979. 5. 22	31°.0 110°.5	湖北秭归	140	120	5.1	5.4	5.4
14	1981. 7. 5	30°.9 111°.6	湖北当阳	36	22	3.8	3.9	4.4
15	1983. 2. 25	31°.1 112°.0	湖北荆门	11	7	3.0	3.0	3.5
16	1985. 1. 13	31°.2 112°.6	湖北钟祥	20	6	3.1	3.4	4.0

注： M_s 由仪器测定， M_1 用（1）式测定， M_3 用（2）式测定

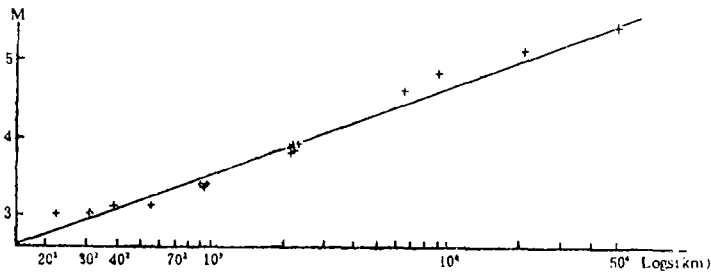


图1 震级与烈度区面积的关系

区面积的关系曲线。

3. 与其他方法的对比

用文献〔4〕根据我国东部地区53个震例计算出的震级与有感区（ V ）面积等效园半径关系式

$$M = 1.63 + 1.79 \log R_V$$

及文献〔1〕用有感区（ V ）等效园半径和近震震级量规函数估算历史地震震级的公式

$$M = 1.80R(\Delta) - 0.96 \pm 0.27 \tag{3}$$

和本文推算的公式分别对湖北地区13次历史地震的震级进行了计算，结果见表2。在用以上三种方法计算时，烈度区范围大多数直接引用了文献〔6〕中勾划的等震线图，等震线长轴为该区域最大直径，选择长轴两侧适当的有地震史料记载的地点按椭圆公式计算其短轴。

为了进一步检验几种方法的可行性，表1还列出了用上述公式计算的湖北地区16次地震的震级，并将计算结果与用仪器测定的震级（ M_s ）进行比较。从图2可以看出，对于4级以下的地震，用（2）式计算的震级偏大，用（3）式计算的震级的平均方差 $\sigma = 0.27$ 震级单位〔1〕。很清楚，利用公式（3）计算的宏观震级的结果是比较理想的。

利用公式（1）计算的历史地震震级，其震级方差约为0.29。因湖北地区的地震资料太少，（1）式只能作为参考。

4. 小结

利用地震有感区范围资料计算震级有其一定长处。一般地讲，地震有感烈度比高烈度易于判定，在震源深度变化不大的情况下，有感范围的圈定比震中烈度判定少受环境因子的影响。虽然这种方法仍存在一些缺陷，但已有的研究表明，有感范围的不确定性对震级估算

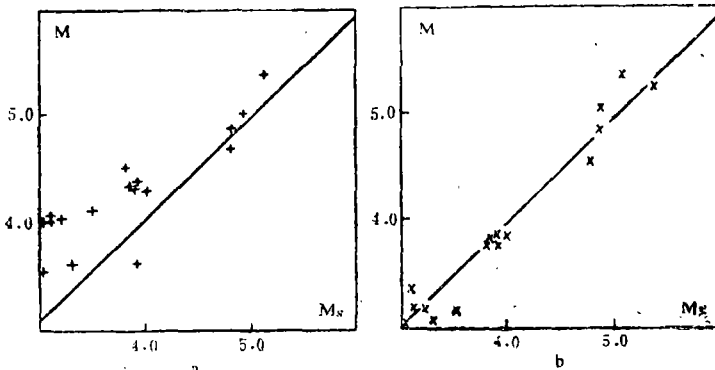


图2 仪器测定震级与用公式计算的结果的对比

表2 湖北地区历史中强震震级估算结果

序号	时间	北纬	东经	地点	a(km)	b(km)	M	M ₁	M ₂	M ₃
1	1407.11	31° 2	112° 6	湖北钟祥	180	100	5 1/2	5.4	5.4	5.7
2	1469.11.4	31° 2	112° 6	湖北钟祥	180	120	5 1/2	5	5.4	5.7
3	1584.3.17	30° 8	115° 7	湖北莫山	75	55	5 1/2	5	4.7	5
4	1603.5.30	31° 2	112° 6	湖北钟祥	100	65	5	5.1	4.9	5.2
5	1630.10.14	30° 7	113° 2	湖北沔阳	100	70	5	5.1	4.9	5.2
6	1633.2.3	32° 4	109° 7	湖北竹溪	110	90	5	5.1	4.9	5.3
7	1634.3.20	30° 7	115° 1	湖北黄冈	210	150	5 1/2	5.7	5.6	5.8
8	1856.6.10	29° 7	108° 8	湖北咸丰	200	180	5 3/4	5.7	5.7	5.8
9	1863.8.30	29° 2	114° 1	湖北通城	70	50	5	5	4.6	4.9
10	1897.1.5	29° 9	115° 3	湖北阳新	130	80	5	5	5.1	5.4
11	1913.2.7	31° 3	115° 0	湖北麻城	90	70	5	5.1	4.9	5.1
12	1931.7.1	30° 1	108° 9	湖北利川	80	50	5	5	4.7	5
13	1934.3.18	31° 3	116° 2	安徽霍山	190	80	5 1/4	5.3	5.3	5.7

M引自中国地震目录, M₁为用(3)式测定, M₂为(1)式测定, M₃为(2)式测定

值的影响比震中烈度判定误差(或异常)对震级的影响要小得多〔4〕、1)。除了少数仅有极震区震害记载而缺乏较大区域震感记载的中等地震外,对于大多数中强地震均能适用。

另外,由于各地区地震等震线的精度和区域构造等均有差异,在震级计算中必须分区域或带进行统计,分别给出各区和各带的关系式。用目前的几种宏观震级的计算方法进行综合评定,可以提高历史地震震级估算值的可信度。

(本文1987年9月17日收到)

(国家地震局兰州地震研究所 薛军蓉 严尊国)

参 考 文 献

- 〔1〕严尊国等,有感(Ⅳ度)区最大地动位移与历史地震震级,中国历史地震研究文集,地震出版社,待出版。
 〔2〕严尊国等,论中国近震震级,中国地震,待出版。
 〔3〕李善邦,中国地震,地震出版社,1981。
 〔4〕朱书俊,确定历史地震震级的方法讨论,西北地震学报, Vol. 6, No. 4, 1985。
 〔5〕顾功叙,中国地震目录,地震出版社,1983。
 〔6〕熊继平,湖北地震史料汇考,地震出版社,1985。

THE DISCUSSION OF MAGNITUDE DETERMINATION METHOD ABOUT HISTORICAL FELT EARTHQUAKES IN HUBEI REGION

Xue Junrong, Yan Zunguo
(Institute of Seismology, SSB)

1) 安徽省历史地震目录编辑组,安徽历史地震目录,1986。