

短文

兰州台面波震级偏差的地理分布

自从1935年里克特提出震级标度以后,地震界才对地震强度有了较为客观、定量的微观描述。然而近二、三十年来,震级精度提高得并不快。这就给整个地震研究工作带来了不便。特别是地震预报研究者迫切希望能在一致而严格的震级基础上探讨诸如:前震群中最大地震与主震震级之差,最大余震与主震震级之差;面波震级与体波震级之比; b 值和平均震级在震前的变化等与震级有关的问题。^[2]甚至可以说,相当一部分地震学的研究结果受震级的制约。因此,采用数理统计方法,检验现有地震目录震级的一致性,提出一个切实可行的、与里克特—古登堡震级系统相一致的震级系统,并加台基校正值和地区校正值,使之均匀化,得到一个震级均匀系统,同时给出该系统与其它系统逐年的平均震级偏差,便显得十分迫切和必要。

在震级均匀化的过程中,除了要加台基校正值,还必须加上地区校正值,才能减少测量震级的偏差。本文就是从这一目的出发,探求兰州台面波震级的现状及其偏差的地理分布。通过对不同板块交界处、不同的地壳厚度分区、不同的地震带震级偏差分布特点的探讨,寻找如何正确划分地区校正分区,并求得兰州台面波震级的地区校正值。

1. 兰州台面波震级的标度问题

兰州台于1956年建立,业已有二十六年的观测史。现为全国基准台,承担国际资料交换任务。

兰州台近年采用1965年郭履灿等人提出的公式:

$$M_s = \log\left(\frac{A}{T}\right)_{m.s.} + 1.66 \log \Delta + 3.5 \quad (1)$$

计算面波震级 (M_s)。该公式是我国当前测定面波震级 M_s 的基础。式中 A 是由两水平向面波最大振幅折算成的地动位移的向量和,以微米计; T 为其相应的周期,以秒计; Δ 为震中距,以度计。

选用兰州台1971—1981年用基尔诺斯地震仪记录的、用上述公式测定的496个五级以上的地震资料,计算兰州台所测面波震级 $M_s(L)$ 与中国台网平均面波震级 $\overline{M}_s(z)$ 之差

$$\delta M = \overline{M}_s(z) - M_s(L)$$

再作偏差分布图(见图1),逐年分布见表1。

由图可见,在 δM 等于 -0.2 处频次最高,且呈正态分布。这说明兰州台测定震级与中国台网平均震级的水平基本相同,而且是稳定的,但有系统的偏离。依据:

$$\overline{\delta M} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (M_s(z) - M_s(L))$$

计算,得 $\overline{\delta M} = -0.14$, 即是说,约较中国台网所报平均震级系统偏高 0.14 级。

上述影响。将欧亚板块、太平洋板块和澳洲板块的交界部分,划为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ区,美洲板块和非洲板块的交界部分,划为Ⅴ区,而被认为是欧亚和印度两大陆板块碰撞的典型地区的青藏高原及其邻区,则划为Ⅳ区(见图2)对上述地区的震级偏差 δM 进行统计,结果列于表2。

表2

分区方案	地理分区	选用地震次数	平均偏差	地区校正值	均方误差
按 板 块 构 造 划 区	Ⅰ区	43	-0.302	-0.162	0.024
	Ⅱ区	114	-0.138	+0.002	0.023
	Ⅲ区	20	-0.05	0.09	0.038
	Ⅳ区	167	-0.087	0.053	0.02
	Ⅴ区	8	-0.219	-0.079	0.071
	Ⅵ区	45	-0.08	0.06	0.035
	其它地区	12	-0.154	-0.014	0.049
按地 壳厚 度划 区	1区	283	-0.2	-0.06	0.013
	2区	142	-0.081	0.059	0.021
	3区	45	-0.08	0.06	0.035
	4区	8	-0.087	0.053	0.02
按地 震带 划 区	千岛群岛及其邻区	35	-0.322	-0.182	0.026
	台湾地区	31	-0.174	-0.034	0.029
	菲律宾—印尼	106	-0.19	-0.05	0.02
	松藩地区	10	0.065	+0.205	0.064
	滕冲地区	15	0.047	0.187	0.042
	青藏高原及其邻区	142	-0.081	0.059	0.021
	墨西哥—智利	8	-0.219	-0.079	0.071
	非洲	45	-0.08	0.06	0.035

(2) 考虑地壳厚度对震级测定影响的地理分区

地壳厚度对震级测定的影响,可大致从公式:

$$\delta M = \log \frac{\rho_1 C_1 F(H_1) \sin \Delta_1}{\rho_2 C_2 F(H_2) \sin \Delta_2} + \delta Q \quad \left(F(H) = H + \frac{\sin 2 K_z H}{2 K_z} \right)$$

看出。式中 ρ 为地壳平均密度,1、2是不同地壳厚度地区序号。该公式是1965年贾云年同志研究了Love波在一层地壳模型中的能流公式后得到的。如果我们只考虑地壳厚度的影响,则式中别的变量可视为相等,这时震级偏差则随地壳厚度的变化而变化。我们依据全球地壳厚度分布图,将全球划为1、2、3、4区,如图3所示,统计结果见表2。

(3) 根据地震带分区

在总的地质条件不变的情况下,某种震源物理过程有可能重复发生。因此对地震带或对个别地区,例如中国松藩、滕冲、台湾单独划区,按理是应该的。并且从日常观测中发现,这些地区的震级偏差确实有些特殊性。松藩、滕冲地区显著偏低,而台湾地区则系统偏高(较全国平均面波震级)。具体的地理分区见图3,统计结果见表2。

(4) 不同地理分区方案间的比较

$$\text{用} H_g = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta \bar{M} - \delta i)^2}{n(n-1)}}$$

作为衡量各种方法优劣的统计指标,我们可以从表2看到,按地壳厚度地理分区方案的 H_g 要较别的方案小一些。因而,该分区方案要比别的方案优越一些。但对个别地区,例如松藩和腾冲地区,则应注意其特殊性。

综上所述,兰州台测定面波震级 M_s 的水平是稳定的,但较全国平均震级系统偏高 0.14 级。求地区校正正值时,以地壳厚度划区较为优越,但同时也应注意个别特殊地区。基于上述考虑,并扣除兰州台的台基校正正值,兰州台的地区校正正值,对千岛群岛—日本—台湾—菲律宾—印尼地区为 -0.06; 对青藏高原地区为 0.059; 对非洲地区为 0.06; 对墨西哥—智利地区为 0.053; 松藩地区为 0.205; 腾冲地区为 0.187。

由于水平和资料所限,上述结果仅是初步的,谬误在所难免,敬请读者指正。

衷心地感谢兰州地震研究所台群处刘多域、石特临,兰州观象台杨嘉文等同志对本文的工作给予的支持。

(国家地震局地球物理研究所 郭履灿、兰州地震研究所观象台 李绍业

本文1982年10月14日收到)

参 考 文 献

- [1] 郭履灿, 里克特震级和主要的定震级系统与震级的符号使用问题, 地震地磁观测与研究, Vol. 2, No. 3, 1981.
[2] 郭增建、秦保燕, 震级标准与地震预报, 地震地磁观测与研究, Vol. 2, No. 3, 1981.

GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF EARTHQUAKE MAGNITUDE DEVIATION OF SURFACE WAVE OF LANZHOU SEISMIC STATION

Guo Lü-can

(Institute of Geophysics, State Seismological Bureau)

Li Shao-ye

(Observatory, Lanzhou Seismological Institute)

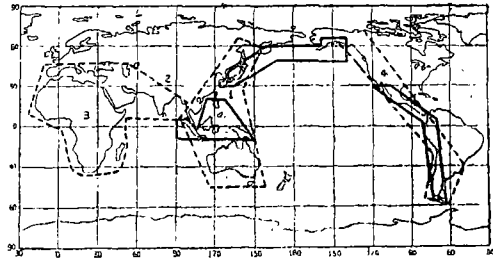


图 3

..... 按地壳厚度划区
—— 按地震带划区