

1990年6月14日苏联斋桑湖7.3级地震 和两次强余震前富蕴地震窗的异常及其预报

1. 前言

近年来,地震窗预报方法已在国内广为应用。富蕴地震窗系笔者在王泽皋、姜秀娥等人工作的基础上⁽¹⁻³⁾,于1984年在全国地震预报清理攻关中建立,在1987—1988年全国地震预报实用化攻关中又得以进一步深化和完善⁽⁴⁾。富蕴地震窗自建立以来,其在附近地区的几次5级以上地震前均有明显异常反映。1990年6月14日20时47分在苏联境内的斋桑湖发生了7.3级强烈地震,震中位于48°06'N,85°03'E,距富蕴地震台334km。震源深度30km。8月3日和9月28日又分别发生了6.7级和5.5级强余震。上述三次地震前,富蕴地震窗均出现大幅度异常。作者据此作出了不同程度的短期预报。本文介绍了富蕴地震窗的异常特征及预报情况。

2. 富蕴窗小震月频度的异常特征

富蕴地震窗(以下简称富蕴窗)是以富蕴地震台1977年以来记录的 $S-P \leq 10$ 秒, $M_L \geq 1.0$ 级的小震月频度资料为基础作成的⁽⁴⁾。图1给出1986年4月之后富蕴窗小震月频度时间过程及其与5级以上地震的对应关系。其中的图1 a 是根据1986年4月23日和24日窗内两次5.4级地震的余震频度作成的;图1 b 是前述余震频度衰减至震前正常活动水平后的小震月频度变化曲线。

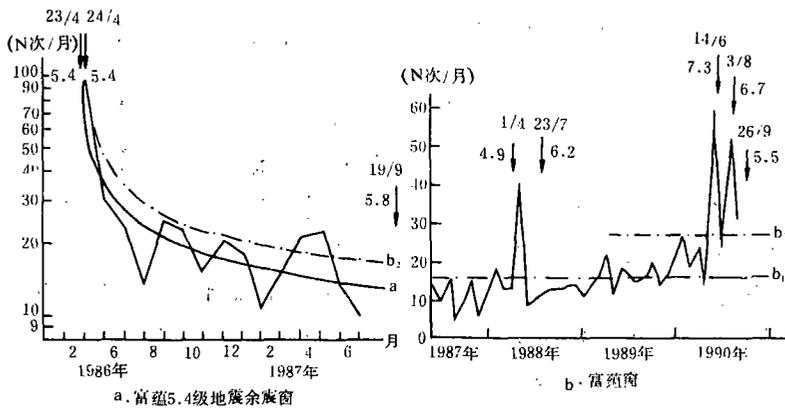


图1 富蕴窗小震月频度与较大地震的对应关系

a. 余震频度拟合线 b1. 富蕴地震窗警戒线

b2. 余震窗警戒线 b3. 仪器放大倍数增大后重新定的警戒线

图1中的 b_1 和 b_2 分别是富蕴窗和富蕴余震窗的经验性警戒线,它是通过震例分析、检验,

并以能最大限度突出异常为原则确定的。需要说明,由于富蕴地震台1989年初重新标定,地震仪放大倍数变化较大,故重新给定警戒线 b_0 。现就富蕴窗小震月频度的异常特征分析如下:

(1) 异常形态

如图1所示,无论是富蕴窗还是富蕴5.4级地震余震窗,正常情况下小震月频度均在较低水平随机波动,所不同之处仅在于,前者是在某一水平线附近波动,而后者是余震频度在呈某一指数形式衰减背景上的波动。大震之前,小震月频度出现异常高值(超过警戒线),然后发震,或者在进入低值之后发震,即表现为高值—发震或高值—低值—发震的异常形态。由图1可见,斋桑湖7.3级地震及其两次强余震之前,小震月频度变化均呈现出高值—发震的类似异常形态。

(2) 异常幅度

对新疆诸地震窗进行研究发现,除水磨沟窗以外,其他地震窗小震月频度异常幅度的大小与所对应地震的震级无明显相关关系。对于富蕴窗,1988年以前的资料亦符合此种特性,但1988年以后的情况则不同,如图1b所示,最大异常幅度58次/月对应了斋桑湖7.3级主震,52次/月及32次/月的异常幅度分别对应了6.7级和5.5级强余震,显示出异常幅度随震级增大而增大的特征。考虑到1989年初因仪器放大倍数变化的影响,故仅以此后的斋桑湖三次地震资料为依据,拟合了小震月频度变化与震级的关系,见图2。但若将1988年的两个点放上,则仍可基本满足前述线性关系,只是偏差稍大而已。

(3) 异常的空间分布

新疆15个地震窗的异常空间分布特征表明,对于每一个窗其对应地震范围的几何形状近似椭圆。其长轴方向与地质构造走向基本一致。对于5级地震的对应范围,大致为半径250km的等效圆;对于6级以上地震,等效圆半径约为500km。斋桑湖三次地震距富蕴窗334km,其中的7.3级主震和6.7级强余震均系窗口控制范围之内,故震前显示出大幅度异常,至于5.5级强余震,虽然与窗口距离偏大,但因系在同一构造带内,故震前亦显示了较为清楚的异常。

(4) 异常的时间进程

文献〔4〕根据富蕴窗1977—1987年的资料分析和检验结果确定,其时间预报指标一般为异常出现之后4个月内发震,斋桑湖三次地震的发震时间均与前述指标相符。

进一步分析斋桑湖地震之前几个月内富蕴窗小震日频度的时间分布(图3)发现,三次地震之前约30天,小震日频度均显示出峰值突跳,其中7.3级地震的峰值超前时间为26天;6.7级和5.5级强余震的峰值超前时间分别为27天和31天。由图3还可看出,峰值突跳的幅度十分显著而且可能与大震强度和距离存在一定依赖关系。7.3级和6.7级地震之前,峰值突跳幅度分别为11次/日和10次/日,较正常活动水平偏高约4—5倍,而5.5级地震之前,突跳幅度仅为4次/日,较前两次地震明显偏小。还需说明,10月2日在富蕴附近(窗内)发生5.0级地震,震前11天小震日频度亦出现4次/日的峰值突跳,虽然这次地震的强度偏小,但由于距离较近,故震前峰值突跳和斋桑湖5.5级地震显示相同的异常幅度。

(5) 预报情况及预报效能评价

根据富蕴地震窗小震月频度于1990年5月达58次,而且是自1977年有资料以来最大

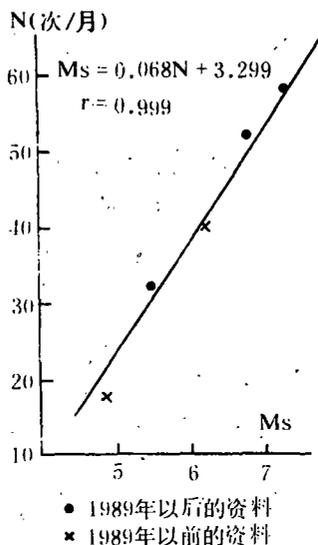


图 2 富蕴窗小震月频度与震级的关系

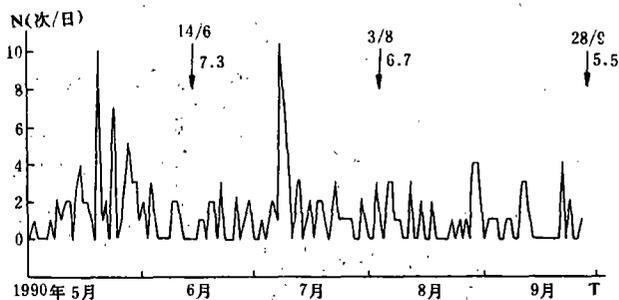


图 3 1990 年 6 月 14 日斋桑湖 7.3 级地震前后富蕴窗小震日频度时间过程曲线

的异常幅度，作者估计 1990 年 6—9 月，富蕴周围 250km 范围内有可能发生 6 级左右的地震，并于 6 月 1 日提出预报。6 月 14 日 7.3 级地震发生后，小震月频度于 1990 年 7 月出现达 52 次的异常，作者认为在上述范围内可能还有大震发生，但未来得及于震前提出预报。8 月 3 日 6.7 级强余震发生后，8 月份小震月频度为 32 次，仍然超过警戒线，处于异常状态。据此，作者于 8 月 31 日提出，“1990 年 9—12 月在富蕴周围 250km 范围内可能发生 5—6 级地震或在 500km 范围内可能有 6 级左右的地震”的预报意见。结果于 9 月 28 日发生了 5.5 级强余震。

根据富蕴窗 1977—1987 年的资料，对其对应地震的后验结果的统计评分 R 值为 0.455，投入实际应用之后即 1986 年 5 月—1990 年的统计评分 R 值为 0.547。表明其 R 值均达 97.5% 的置信度水平，说明富蕴地震窗具有较高的预报效能。

3、一点启示

地震预报方法实用化攻关成果⁽¹⁾表明，利用地震窗小震月频度异常变化预报地震的方法确有成效，但不足之处在于预报地震三要素尺度偏大，尚不能满足预报的需要。因此，如何缩小地震三要素预报尺度，实现由短期向临震预报的过渡是尚待解决的课题。由斋桑湖三次地震之前约 30 天，富蕴窗小震日频度显示了大幅度突跳的时间韵律可以得到启示，从地震窗丰富的小震日频度资料中提取临震指标是很可能的。

(本文 1991 年 2 月 1 日收到)

(新疆维吾尔自治区地震局 王桂岭 敖雪明)

(下转 77 页)

THE QUALITY CONTROL FOR THE CONSTRUCTION OF THE
CHINA - SEISMOLOGY - JOURNAL - PAPER DOCUMENTAL DATABASE
(ENGLISH EDITION).

Gao Shuxin.

(*Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, China*)

Abstract

Based on the constructing practice of the China - Seismology - Journal - Paper (CSJP) documental database (English edition) for several years, this paper deals with the significance and complexity of the quality control in the construction of the CSJP documental database (English edition) under the decentralized condition. It presents the construction mode of the documental database, and the quality control mode, control objective and control measures in the process of decentralized indexing for documental data. It is pointed out emphatically that in order to guarantee the quality of the CSJP documental database (English edition), the indexing staffs must adopt firmly the idea of quality first, and it is necessary to establish a control centre with high-degree authoritativeness and high-efficiency administration.

(上接 81 页)

参考文献

- (1) 王泽皋, 邢台余震频度增高及以后发生的华北强震, 地震学报, Vol. 1, No. 2, 1979.
- (2) 王泽皋, 关于“震情窗口”问题的实践和展望, 地震学报, Vol. 8, No. 3, 1986.
- (3) 姜秀娥, 华北强地震余震震群应力场“窗口”效应, 西北地震学报, Vol. 4, No. 4, 1982.
- (4) 敖雪明等, 相关地震预报方法的研究, 地震预报方法实用化研究文集地震学专辑, 学术书刊出版社, 1989.

ANOMALY OF FUYUN SEISMIC WINDOW AND PREDICTION
BEFORE THE WESTERN HABAHE EARTHQUAKE M7.3, USSR ON
JUNE 14, 1990 AND ITS TWO STRONG AFTERSHOCKS

Wang Guiling, Ao Xueming

(*Seismological Bureau of Xinjiang Uygur Autonomous Region Urumqi, China*)