

# 赤峰南部地区弱震活动是唐滦强震 孕育和发生的窗口

孙继忠

(内蒙古自治区地震局)

## 摘要

本文依据赤峰南部台网的实测资料,论述了该地小震活动与唐山大震及强余震的呼应关系。突出体现了小震活动的“窗口效应”,并从小震活动规律探索其与地质构造的内在联系,试图为监测京津唐地区的大震提供依据和线索。

几年来的实测记录表明,赤峰南部地区的小震活动与唐滦震区地震活动密切相关。本文力求用大量观测事实来证实这一呼应关系,并从地质构造上来说明该区小震活动与唐山震区大震及较强地震相互呼应是区域现代构造运动的必然结果,从而在地震活动上展现出赤峰南部地区地震活动的“窗口”作用。

本文所指的赤峰南部地区系指敖汉旗,宁城县,喀喇沁旗及朝阳西部的大部分地区,即东经 $118^{\circ}-121^{\circ}$ ,北纬 $41^{\circ}-43^{\circ}$ 之间。该区距唐山震区约200公里,距海城震区约230公里(图1)。

文中小震资料主要来源于赤峰南部地区台网,包括赤峰台、宁城台、敖汉的新惠台和朝阳台。所指的唐山震区地震为中国东部地震目录中所标注的“唐山震”。

### 1. 赤峰南部地区小震活动与唐山大震

(1) 赤峰南部区域小震活动频度变化

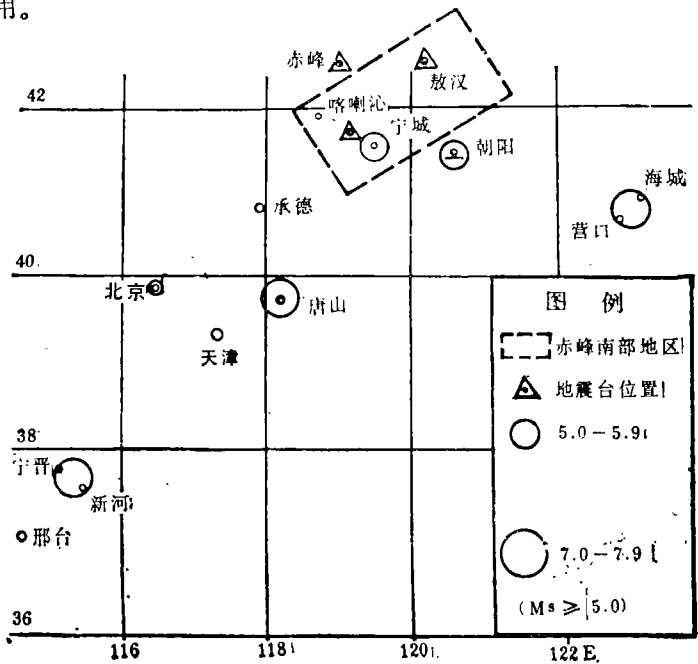


图1 赤峰南部地区地理位置图

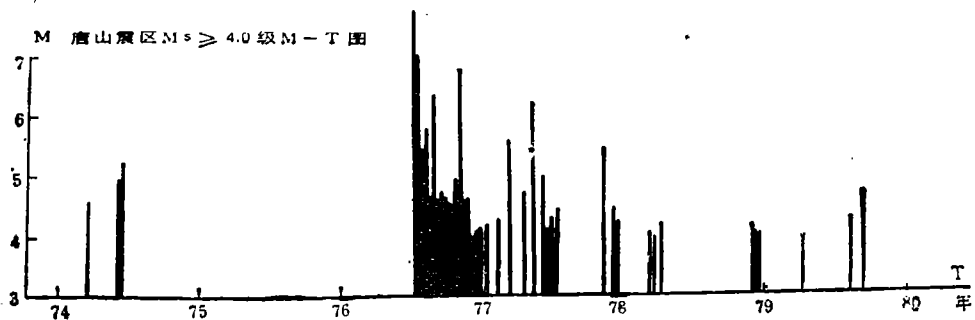
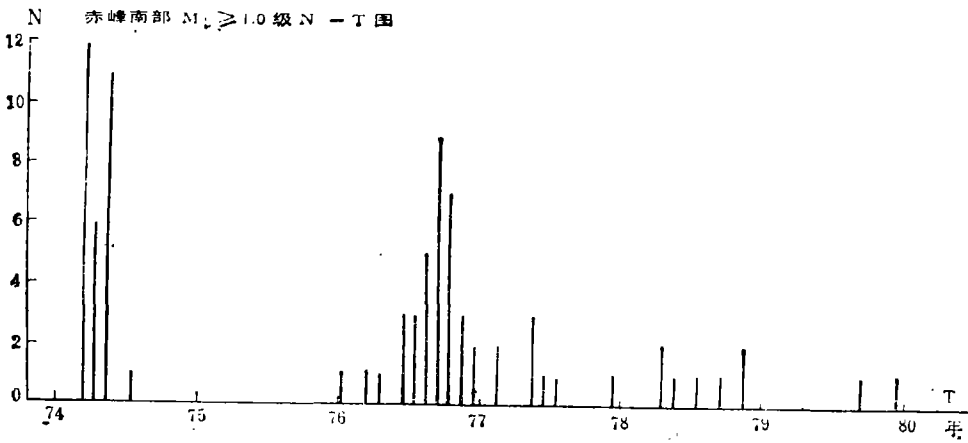


图2 赤峰南部地区小震月频度与唐山震区M-T对比图

赤峰南部地区六十年代地震活动比较平静，1972年记录到弱震，1974年3月在敖汉突然发生小震群活动。唐山大震前后该区小震活动更加频繁，分布亦广，释放的能量明显增强(图2)。1974年4月—1980年末7年时间共发生  $M_L \geq 1.0$  级地震83次，其中1976年1年就发生41次，约占总数的50% (图3)。明显看出唐山大震前后该区小震活动频繁。

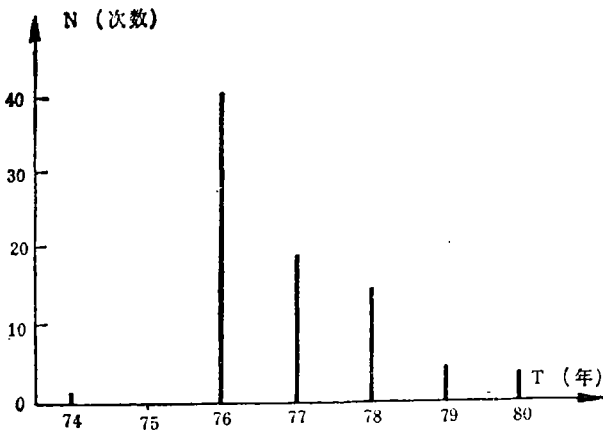


图3 赤峰南部地区小震活动N-T图

从宁城台单台记录来看，1976年3月—1979年12月赤峰南部共记录到零级以上地震284次，而1976年3—12月就记录到127次，占总数的45%，1977年91次占总数的32%，1976和1977两年时间约占总数的80%。显然，1976和1977年正是唐山大震和强余震的活跃时期。可见该区小震活动与唐山地震活动在时间上是一致的(图4)。

(2) 两次小震群活动的时空特点

唐山7.8级大震之前，该区有两

次突出的小震群活动, 1974年3月发生敖汉小震群, 震中在东经 $120^{\circ}24'$ , 北纬 $42^{\circ}24'$ 。74年3月1日开始发震, 3月10日日频度达最高峰, 一天内共发生小震和微震95次, 到3月20日共发生小震、微震200余次, 最高震级为 $M_L 3.4$ 级, 其中半数的小震当地有感。5月份又有一次小起伏, 20天内发生 $M_L \geq 1.0$ 级小震11次。5月7日在唐滦地区接连发生 $M_L 5.2$ 级和 $M_L 5.0$ 级地震两次。其后直到1976年6月初又开始活动, 最高日频度7次, 6月5日发生 $M_L 2.8$ 级地震, 几天内共发生20余次小震, 震中仍在1974年3月敖汉震群的震中位置。

唐山大震前不仅敖汉有震群活动, 宁城的砂子1976年4月11日也发生了小震群, 当天小震达15次, 从11—19日发生小震32次。至5月22日共发生48次, 最高震级 $M_L$ 为2.7级, 震中在宁城地震台北32—37公里范围内。唐山大震后砂子又出现小震活动, 但震中分布较零散, 震中距宁城台8—38公里。

## 2. 唐山地区强余震

(1) 赤峰南部地区不仅对唐山7.8级大震反映敏感, 而且对强余震有明显反映。1976年11月15日宁河6.9级强余震前一个月内, 敖汉连续发生小震9次, 10月29日朝阳的红旗地区一天内接连发生6次 $M_L \geq 2.5$ 级的小震。其中 $M_L \geq 3.0$ 级地震的就有5次, 最高震级为 $M_L 3.9$ 级, 频度和强度都很高。

(2) 1979年8月30日和9月2日唐山震区发生两次5级以上余震。是1977年后余震起伏的又一高峰。而赤峰南部也是在小震活动平静了很长时间的条件下, 于8月17日在距敖汉新惠台北方向8.6公里处突然出现微震群, 8月24日一天内发生小震9次, 最高震级为1.5级, 到9月2日前该处共发生小震16次, 震中十分集中, 两地区地震活动时间上先后呼应。

(3) 1983年12月下旬至84年1月初, 赤峰南部地区在长期平静后小震活动又突然增强, 在本区及其边缘不断发生小震, 尤其是宁城的砂子又连续发生多次小震。此时唐山震区于84年1月7日几小时之内也连续发生 $M_S 3$ 级以上的地震4次, 最高震级为 $M_S 5.2$ 级, 可以看出两地区的呼应是密切的。

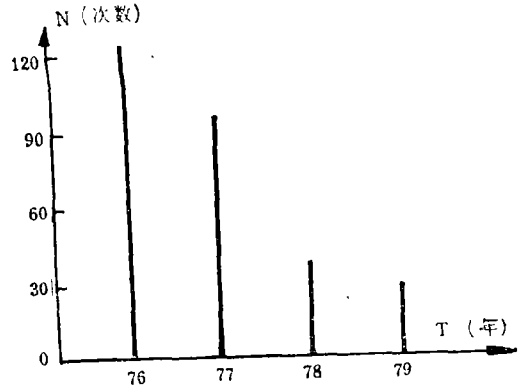


图4 宁城台单台记录小震活动年频次图

## 分析与讨论

### 1. 唐山地震前后小震活动空间特征

唐山大震前, 赤峰南部地区 $M_L \geq 2.0$ 级小震大部分集中在东经 $120-121^{\circ}$ , 北纬 $42-42^{\circ}30'$ 的范围内。唐山大震后, 该区的的小震分布却明显分散了。说明唐山大震前后本区的小震活动表现出从集中到分散的特点(图5)。

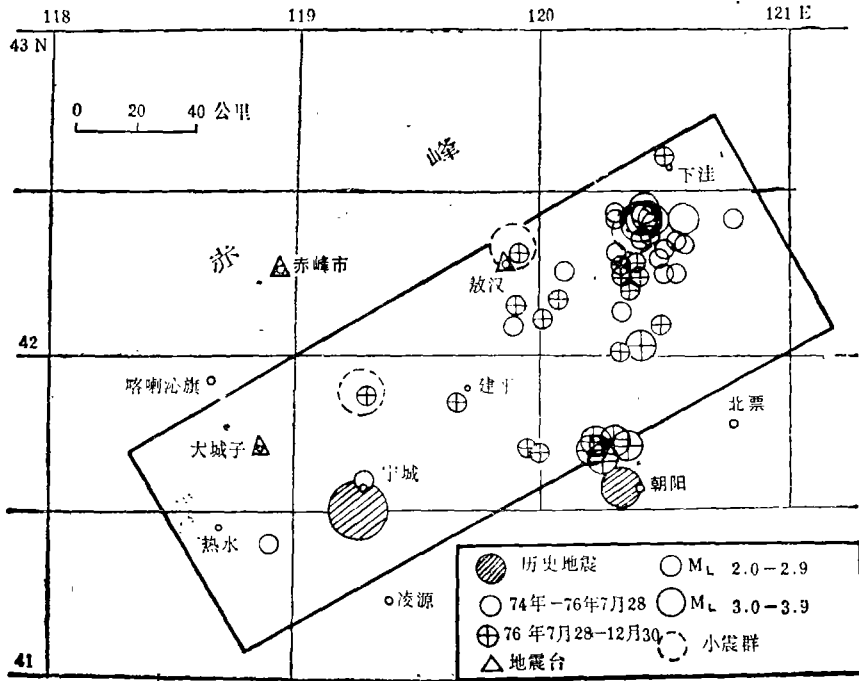


图5 赤峰南部地区小震活动震中分布图

1974年3月敖汉震群揭开了该区小震活动增强的序幕, 1976年是该区有记录以来小震活动的高峰。可以看出唐山大地震前后, 本区小震活动无论在频度或释放能量上都有突出的变化。

### 2. 唐山地震前后测震学指标的变化 (b, η, h)

(1) b值: 用最大似然法计算赤峰南部地区1974—1983年b值, 取震级 $M_s \geq 1.0$ , 分档间隔为0.3, 采用微分频度计算。结果见图6。以唐山大地震发生时间7月28日为界, 76年分上半年和下半年。

从b值来看, 唐山大地震前后整个赤峰南部地区的变化都相当明显。

(2) η值: 震级—频度关系中η值的变化, 客观上反映了大震震源区及其外围地区介质应力集中程度的变化。用公式 $\eta = \overline{X^2} / (\overline{X})^2$ 计算, 其中 $\overline{X} = (\sum_{i=1}^N X_i) / N$ ,  $\overline{X^2} = (\sum_{i=1}^N X_i^2) / N$ , 一般正常情况下的η值应为2.0左右。低η值反映介质应力集中程度的提高。唐山大地震前后赤峰南部η值偏离2的程度较大, 反映该区受唐山震源区应力变化的影响, 其介质应力集中程度也相应有所提高(表3)。

(3) h: 衰减系数h值的大小反映了震

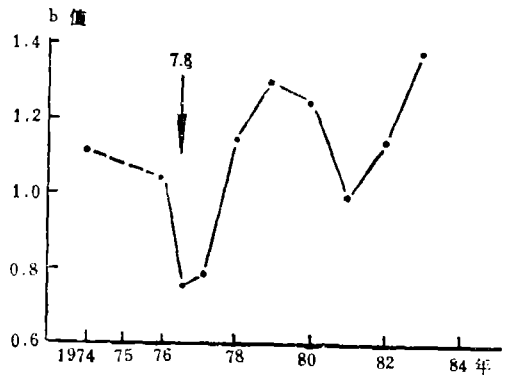


图6 赤峰南部地区小震活动年b值曲线

表 3 唐山大震前后赤峰南部地区  $\eta$  值变化

时 间 (年)	1974	1975	1976 (上)	1976 (下)
$\eta$ 值	1.966	无 震	1.574	1.639

源区余震活动水平的衰减情况, 从前兆震群的角度出发, 给出74年3月敖汉震群序列。采用刘正荣量板法确定  $h$  值。整个序列  $M_L \geq 1.0$  级地震96个, 时间从3月1—27日, 作归一化地震积累频度与时间对数图(图7), 根据点在图中位置确定  $h$  值为0.35, 刘正荣认为当  $h \leq 1$  时则相应的震群视为前兆震群, 敖汉震群的  $h$  值仅为0.35, 应视为前兆震群。

### 3. 相关分析

为了定量的显示赤峰南部地区与唐山震区地震活动的关系, 本文从频度出发进行相关分析。取1975—1979年五年期间赤峰南部地区  $M_L \geq 1.0$  级, 唐山震区  $M_L \geq 1.0$  级的地震月频次。即子样  $N = 60$ 。算得赤峰南部地区与唐山地震区地震频度的相关系数  $R = 0.400$ , 查相关系数表  $N - 2$  (为8) 时,  $\alpha$  在0.01显著水平时  $r = 0.348$ , 则  $R = 0.400 > r_{0.01} = 0.348$ , 即相关系数  $R$  在  $r_{0.01}$  水平上显著。

### 4. 地质构造特征

赤峰南部地区地处阴山东西向构造带与新华夏构造体系的交汇部位, 北北东向新华夏系在该区最为发育。并有开原——赤峰东西向大断裂带通过此区, 还有一些纬向小断裂, 构成了本区错综复杂的构造体系。

唐滦地区位于北北东向河北平原断陷带与东西向燕山构造带的交汇部位, 唐山大震就发生在两大构造体系的交汇处。唐滦地区以及整个京津唐地区同赤峰南部地区一样, 均处在第二巨型沉降带之中。而且均以形成最晚的北北东向新华夏系构造为主, 这是赤峰南部地区和唐滦地区共同的构造特点。新华夏系是现今断裂活动最突出的构造体系, 整个华北区的强震基本上都是沿着该构造带分布的。而赤峰南部地区正处在唐山震区北北东向构造延伸的方向上。

从唐山7.8级大震的震源机制结果看(图8), 大震断层面走向是  $NE30^\circ$ , 正好是北北东方向, 断层面走向延伸线恰好指向赤峰南部地区, 故唐山地震区5级地震赤峰均有感。但震中

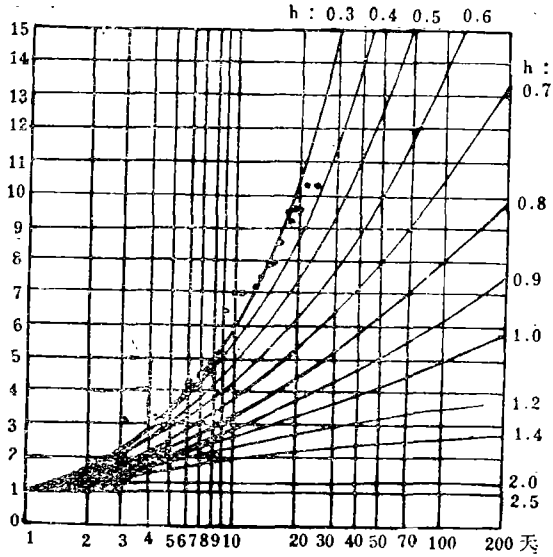


图 7 敖汉震群归一化地震积累频度图

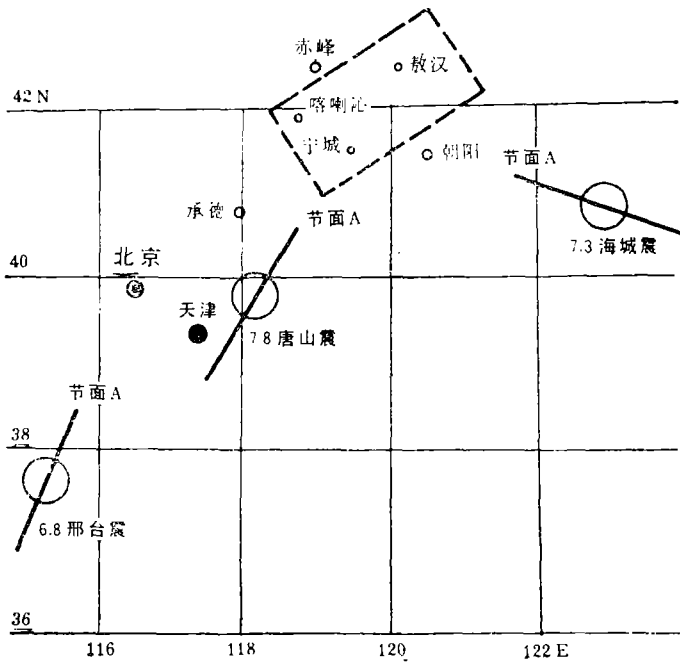


图8 大震震源机制图

距相当的海城震区6级地震赤峰及其南部竟没有感觉。

### 结束语

上述事实表明,赤峰南部地区小震活动与唐滦地区地震活动,具有明显的呼应关系。该区主要有北北东向构造带与震区沟通,因此具备了一定的强震活动“窗口”条件,该区这一特点为监视和预报唐滦地区以至京津地区大震的发生,具有一定意义。

本文得到孙加林同志的帮助和指导,谨致谢意。

(1984年7月18日收到初稿)

## THE ACTIVITY OF WEAK SHOCKS IN THE SOUTH OF CHI FENG BEING THE WINDOW THAT STRONG EARTHQUAKES DEVELOP AND OCCUR IN TANG-LUAN

Sun Jizhong

(Seismological Bureau of the Inner Mongolia Autonomous Region)

### Abstract

According to the data measured in the network in the south of Chi Feng, the corresponding relation between the activities of small shocks in the region and Tang Shan earthquake or its strong aftershocks has been discussed, and "the window effect" of small shock activities can be stressed in this paper. The author explores the internal relation between the small shock activities and the geological structures, and tries to give some clue to monitor strong earthquakes in the Beijing-Tianjin-Tangshan region.