第3卷 第3期 西北地震学报 Vol.3,No.3
1981年9月 NORTHWESTERN SEISMOLOGICAL JOURNAL Sept.,1981

山东临沂地区波速比大幅度变化的原因

周焕鹏 芦守安 魏光兴
（山东省地震局）

一、引 言

许多地震工作者对地震波速的大量研究工作，已证实了在大地震发生之前，孕震区内及其周围地区，可能会出现地震波速度或波速比的下降异常。例如海城、松潘、新丰江、宁蒗等地震，震前都出现过波速比的异常变化[1、3—6]。

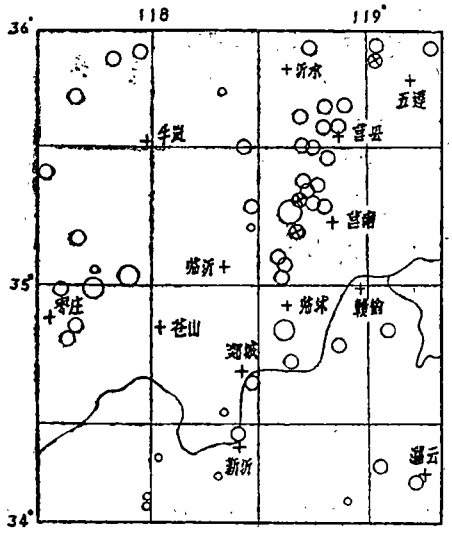
但是，在某些地区，波速比出现的“异常”也可能是由于地震震级和震源深度的不同所引起，而与前兆性的介质特性变化无关[2]。有时波速比的较大变化还可能是地震资料的精度低造成的。本文介绍的就是这后一方面的工作——探讨临沂地区波速比大幅度变化的原因。

依据我国历次地震波速比异常的震例和冯德益[3]利用孕震区的尺度计算震级的经验公式，假定临沂地区要孕育一个6级左右的地震，计算孕震区的最大长度为150公里，即长、短半轴分别为76公里和40公里。临沂地震台网的密度大致在40公里左右，地震台基本上都在孕震区内或者地震射线都要经过孕震区。所以，该地区如有地震波速比异常存在，则可能会发现。

苏、鲁、豫、皖、浙、沪六省市波速比会议，计算了1974年以来山东临沂地区（北纬34°15′—36°00′，东经117.30′—119°30′）1.8级（M_L，下同）以上地震的波速比，发现波速比有大幅度的变化。这种变化是否大地震前的异常反应呢？为了弄清这个问题，我们对该地区发生的地震作了重新计算，并对两次计算结果进行了初步对比分析。

二、六省市测定的波速比结果

六省市波速比会议（以下简称六省市）计算了1974年至1978年发生在临沂地区1.8级以上的51次地震的波速比（震中分布见图1），平均波速比及均方差为$r=1.72\pm0.06$（图2，a）。从图3，a可知，波速比随时间有大幅度的跳动，幅值范围从1.63到1.85。变化无规律，难以发现波速比异常。



+台站位置 ⊗波速比低值点 $OM_L<2.0$
$OM_L=2.0-2.9$ $OM_L=3.0-3.9$

图1 临沂地区小震波速比及台站分布图

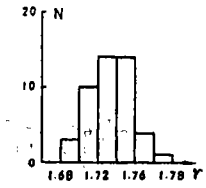


图2、a 六省市波速比会议计算波速比频数图

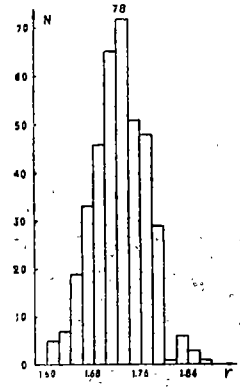


图2、b 临沂地区波速比频数图

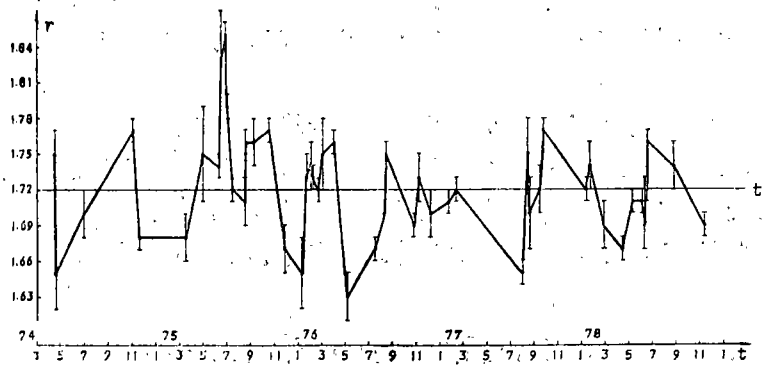


图3、a 临沂地区$M_L\geqslant1.8$级地震的r—t曲线图
（六省市波速比会议计算结果）

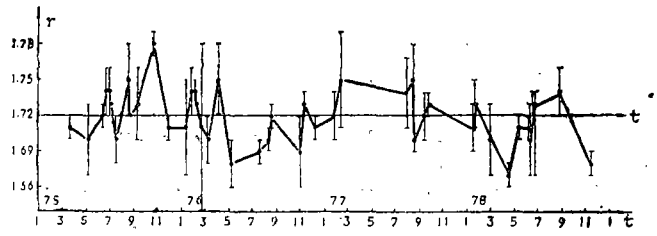


图3、b　临沂地区$M_L \geqslant 1.8$级地震的r—t曲线图
（重新计算结果）

三、重新测定的波速比结果

为寻找临沂地区波速比大幅度跳动的原因，我们对51次地震重新计算，并规定计算波速比的资料符合下列条件：

1.有四个台以上，清楚地记录$\overline{P}$、$\overline{S}$的地震；

2.$M_L \geqslant 1.8$级；

3.各台站分布比较均匀；

4.各台$\overline{S}-\overline{P}$不大于15秒（震中距不大于130公里左右）。

将符合上述条件的地震资料作出和达曲线。对于那些震相清楚，分析无误，而又偏离和达曲线较远的点子舍去不用。

由于1974年临沂地区地震台较少，地震资料不符合上述条件，未进行计算。由最小二乘法计算出的1975年至1978年发生在临沂地区的46次地震的平均波速比及均方差为：$r = 1.72 \pm 0.02$（图2、b）。

另外，利用1975年至1979年的30个地震209个台的记录，计算了临沂地区$\overline{P}$、$\overline{S}$波的平均速度$V_{\overline{P}}$、$V_{\overline{S}}$，其结果为$V_{\overline{P}} = 6.20 \pm 0.01$，$V_{\overline{S}} = 3.59 \pm 0.01$；波速比$V_{\overline{P}}/V_{\overline{S}} = 1.73$。

以1.72 ± 0.03作为临沂地区波速比的正常波动范围。大部份地震的波速比值都在正常范围内，即总计46次地震，在正常范围内的42次，占91%（图3、b）。摆动幅度也小于六省市计算结果的幅度，没有发现该区存在波速比异常。

四、本区波速比大幅度变化的原因

1.波速比与震级、震源深度不相关

为了找到临沂地区波速比大幅度变化的原因，利用重新测定的37次地震的结果，对波速比与震级、震源深度之间的关系进行了分析。结果发现它们之间很不相关（图4、5），其相关系数分别为-0.13和0.07。

2.波速比变化大的主要原因

六省市计算临沂地区波速比的结果，1974年至1975年变化幅度较大，从1976年开始幅度逐年减小。经过重新计算的结果，1975年至1978年基本上都在正常范围内，只有三个地震的

波速比偏低。根据两次计算结果相比较，我们初步认为造成本区波速比大幅度变化的原因主要有：

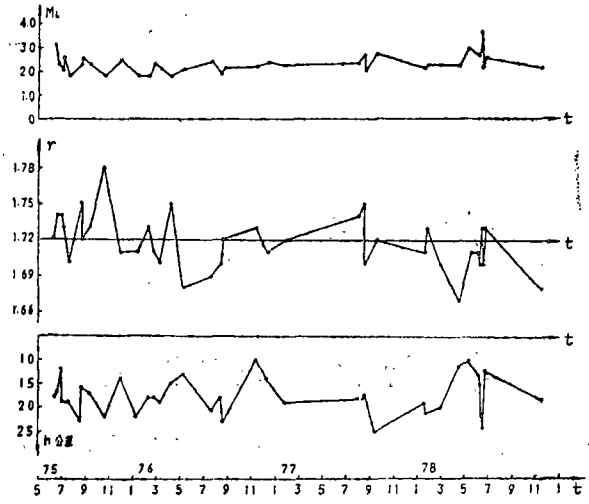


图 4 波速比与震级、震源深度随时间的变化

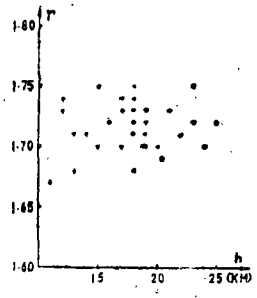


图5、a 波速比与震级的关系

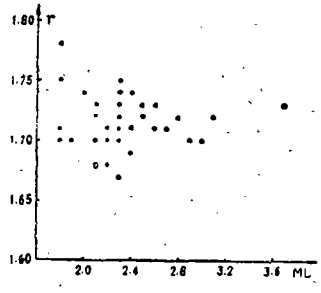


图5、b 波速比与震源深度的关系

1.所取资料 $\overline{S}-\overline{P}$ 偏大（六省市取 $\overline{S}-\overline{P}\leqslant 25$秒计算）。计算小区域的波速比变化，利用近台或区域台网的资料更能真实地反映该地区的情况。

2.某些记录不清的资料的影响。六省市计算波速比的资料，有些台虽然 $\overline{S}-\overline{P}\leqslant 25$秒，但 $\overline{P}$ 到时不清的记录也参加了计算。

重新计算波速比时，已消除此二因素的影响，波速比值曲线波动范围已大大减小，但仍有小幅度波动，估计仍存在着以下影响因素：

1.记录仪器的滚筒转速不均匀，震相测量的误差。

2.各地震台的记时钟率变化不均匀，接收授时信号不统一等影响造成。

由此可见，临沂地区波速比大幅度变化的主要原因，是所取资料的精度低造成的，并不是大震的前兆反应。

（本文1980年5月4日收到）

参　考　文　献

〔1〕冯锐等：海城地震前后地震波速比的变化
地球物理学报，19.4，295—305，1976.
〔2〕A.G.Lindeetal.，Velocity anomalies：Analternative explanation，
B.S.S.A.，
Vol68，№3，721—734，1978.
〔3〕冯德益等：我国西部地区一些强震及中强震前后波速异常的初步研究（二）——波速异常区及其特征
地球物理学报 20.2，115—124，1977.
〔4〕董颂声等：根据波速比变化予报地震的一个实例
地震研究：3，21—29，1978.
〔5〕冯锐等：新丰江6.1级水库地震前后的波速比变化
地球物理学报 20,3，211—221，1977.
〔6〕冯德益等，松潘、平武7.2级地震前波速比的异常变化
地震学报，2，1，1980.

CAUSES OF THE VARIATIONS OF GREAT AMPLITUDE OF VELOCITY RATIO OF SEISMIC WAVES IN THE LIN-YI DISTRICT OF SHANDONG PROVINCE

Zhou Huan-peng Lu Shou-an Wei Guang-xing
(*Selsmological Bureau of Shandong Province*)