

1918年南澳大震烈度异常的原因

蒋维强

(广东省地震局)

摘 要

本文从地震力的角度来分析1918年南澳大震烈度异常的原因。潮阳、潮安和云霄一带的烈度异常的主要是莫霍界面上的反射波 S_{11} 所造成；惠来、漳州和佛县一带的烈度异常主要是由于莫霍界面和地表面上各反射一次的反射波 S_{11} 所造成。

1918年南澳大震，发生在泉州地震带的南端，南澎岛附近，⁽¹⁾震中距为75公里左右的潮阳、潮安、云霄一带的烈度异常增高，比震中距较小的许多地区造成的地震破坏更为严重；震中距为130公里左右的惠来及漳州、佛县一带也出现了类似的情况，这两个区域分别是莫霍界面上的反射波 S_{11} 和莫霍界面和地表面上各反射一次的反射波 S_{11} ⁽³⁾出现最强烈的地区。本文从地震波传播的特性来解释这两个地震烈度异常区，也就是从地震力的角度来进行解释，因为可以粗略地认为地震力与地震波的最大地动位移成正比。

1918年南澳大震是东南沿海一带发生最强烈的地震之一，而且可能是1600年南澳大震的原地重复。研究上述两个烈度异常区的原因，对于该地区的烈度区划是有意义的。

一、烈度异常分布的特点

1918年2月18日南澳大地震，发生在广东省南澎列岛附近 ($N23^{\circ}21'$, $E117^{\circ}24'$)，⁽¹⁾

震级7 $\frac{1}{2}$ 级，震中距为75公里、130公里左右的许多地方都出现烈度异常增高的现象，如图1所示⁽²⁾。经仔细分析，这些烈度异常有以下几个特点。

(1)、震中距为75公里左右的潮阳，潮安和云霄一带的烈度，比震中距较小的许多地区的烈度高，差异明显。

(2)、潮阳、潮安和云霄高烈度异常区的面积大。

(3)震中距为130公里左右的惠来及漳州、佛县一带的烈度也出现了异常增高的现象，且面积较大。

(4)、潮阳、潮安和云霄位于震中的不同方向，但它们的震中距均为75公里左右；惠来、漳州及佛县也是位于

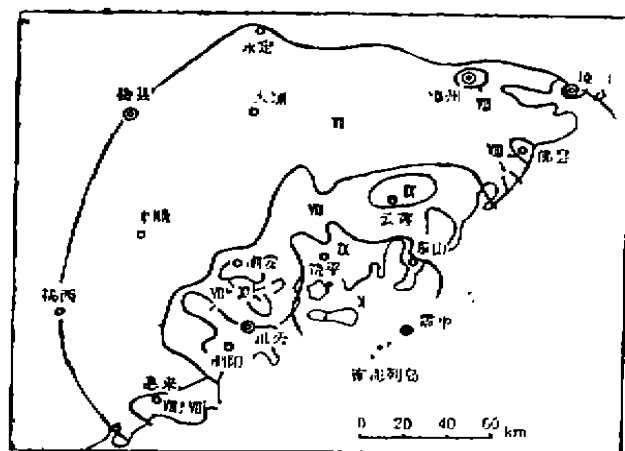


图1 1918年南澳大震高烈度区等烈度线图
Fig. 1 The intensity anomaly of the
Nanao earthquake in 1918

震中的不同方向，但它们的震中距离都大致为130公里左右。

上述的二个烈度异常区的面积都较大，也没有发现很特殊的强烈影响烈度的地质构造，而且还具有特点四，因此，地震力可能是烈度异常增高的主要因素，也就是说S波振动所产生的破坏是主要的，所以我们主要考虑S波的特性。

二、反射波在地壳中传播的特性

由于广东地区较少观测到P₀、S₀，同时为了简单又能说明问题，取图2所示的单层地壳模型，地壳厚度H=31公里，1918年南澳大震的震源深度取h=18公里^[2]，图2还给出了S、S₁₁及S₁₁^(*)的传播路径。

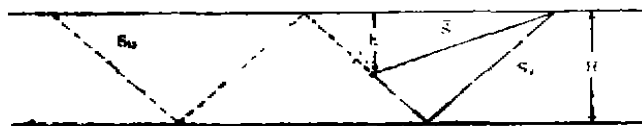


图2 地壳模型及S波的传播路径

Fig. 2 The Crust model and the ray path of S waves

下面分别讨论它们的传播特性。

(1) S₁₁波是莫霍界面的反射波，当入射角为临界角附近时，S₁₁最为明显。根据粤东闽南地区爆破资料所得的地壳模型可算出这一地区的临界角为59°左右，因此，1918年南澳大震时，S₁₁出现最明显的震中距为 $\Delta = (2H - h) \operatorname{tg} 59^\circ \approx 75$ 公里。由于S₁₁的出射角要远大于直达波S的出射角，而且S的传播路径更靠近于地表面，使得S比S₁₁衰减得更快些，因此，S₁₁的最大地动位移可能远大于直达波S的最大地动位移。而且S₁₁的最大地动位移比震中距较小时的S波最大地动位移还要大些^[4]。

(2) S₁₁是横波在地表面和莫霍界面各反射一次的反射波，同样入射角为临界角附近时最为明显。1918年大澳大震时，S₁₁出现最强烈的震中距为 $\Delta = (2H + h) \operatorname{tg} 59^\circ = 130$ 公里。S₁₁波从震源出发入射到地表面时的入射角远大于35°，从而保证了S波在地表面发生全反射，没有转换波产生^[5]。因此，S₁₁波与S₁₁波一样是由于出射角和传播路径等因素使得S₁₁波的最大地动位移可能大于S的最大地动位移，而且S₁₁波的最大地动位移比震中距较小一些时的S波最大地动位移还要大些。

三、分析与结论

广东地区各台站记录到的S波最大振幅对应的周期变化不大，如果粗略地认为周期是一样的，则位移正比于速度和加速度，地震力正比于加速度，地震烈度与地震力也应有正比例关系，也就是说可以粗略地认为最大地动位移实际代表了地震力的大小，地动位移大的地方，烈度就高。

潮阳、潮安及云霄一带的震中距为75公里左右，正是1918年南澳大震时，S₁₁波出现最强烈的地带，而且多年来发生在南澎岛附近的许多小震，也在这一带出现很强的S₁₁波。因此，

可以认为潮阳、潮安及云霄一带的烈度异常主要是由于莫霍界面上的反射横波 S_{11} 所造成。

惠来、漳州和佛县的震中距约为130公里左右，是1918年南澳大震时， S_{11} 出现很强的地区，而且目前也可以经常观测到这种现象。例如，1983年4月9日发生在南澎岛附近的地震（ $N23^{\circ}18'$ 、 $E117^{\circ}21'$ ），震级 $M_L=3.0$ ，漳州台记录到了 S_{11} ，它的最大振幅比 \bar{S} 大好几倍，震中距为130公里。因此笔者认为惠来、漳州和佛县一带的烈度异常主要是由于莫霍界面和地表面各反射一次的反射波 S_{11} 所造成。

在震中距为130公里左右的丰顺台也经常记录到 S_{11} 波。例如，1983年10月2日发生在南澎岛附近的地震，震级 $M_s=2.6$ ，震中距为 $\Delta=135$ 公里，丰顺台记录到的 S_{11} 的最大振幅比 \bar{S} 波的最大振幅大得多，（图3）。但为什么在丰顺、大埔一带没有发现地震烈度异常区？这是有待于进一步研究的问题。

本文有关地质上的问题与苏丹同志进行了有益的讨论，特此致谢。

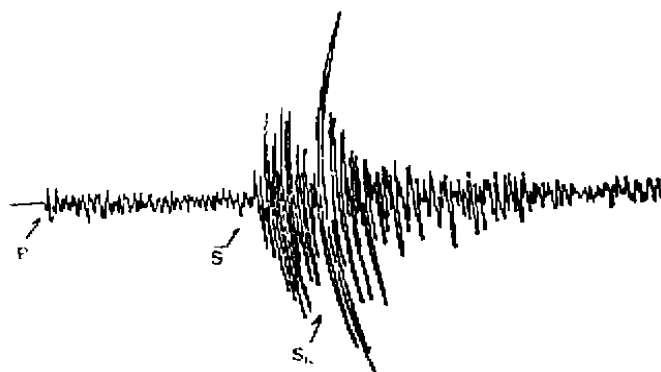


图3 丰顺台记录的 S_{11} 波， $\Delta=135$ 公里， $M_s=2.6$
Fig. 3 S_{11} wave was recorded in Fengshun seismic station, $\Delta=135$ km, $M_s=2.6$

参考文献

- 〔1〕、杨义全，广东省南澎小震与1918年的大震，华南地震，1期，1985。
- 〔2〕、陈恩民等，一九一八年广东南澳大震及其发震构造背景的初步探讨，华南地震，1期，1985。
- 〔3〕、蒋维强，用 \bar{S} 波最大地动位移测定近震震级，华南地震，1期，1987。
- 〔4〕、姚振兴等，1966年邢台地震的烈度异常，地球物理学报，2期，1974。

THE INTENSITY ANOMALY OF NANAO EARTHQUAKE IN 1918

Jiang Weiqiang

(Seismological Bureau of Guangdong Province)

Abstract

The reason of the intensity anomaly of Nanao earthquake in 1918 was discussed in this paper from the angle of earthquake mechanics. The intensity anomaly in the Chaoyang, Chaoan and Yunxiao areas is principally due to the reflected waves S_{11} from the Moho surface. The intensity anomaly in the Huilai, Zhangzhou and Futan areas is principally due to the waves S_{11} reflected once from the surface of the earth and Moho surface,