

研究简报

1985年8月23日新疆乌恰地震 的长周期震源参数

——用 IDA 台网记录反演的结果

王凌南 赵志光 王忠良

(上海地震局地震观测技术研究所)

D. Agnew

(美国圣迭戈加州大学地球物理与行星物理研究所)

1985年在新疆乌恰发生了两次较大地震: 8月23日主震 $M_s = 7.4$; 9月11日大余震 $M_s = 6.8$, 由于震中位于我国西北角, 国内地震台网分布对它包围的不够理想, 有效地用 P 波初动决定节平面或其它方法都有一定困难. 如果有世界台网记录资料, 则将给定解工作带来很大帮助. 但其收齐和整理需要时间, 美国 EDR 正式报告中尚未公布这两次地震参数.

美国加州大学地球物理与行星物理研究所 (San Diego) 的 D. Agnew 和 N. Trung, 将已收到的国际部署加速仪台网 (IDA) 各台记录汇总在磁带上先寄来了, 用我们已编制好的计算机程序对各台垂直向瑞雷面波记录作处理, 9月11日的地震记录混杂着另一大地震的尾波, 所以我们只对8月23日20时41分54秒发生的新疆乌恰 (北纬39.4度, 东经75.2度) 地震求出其地震矩张量和震源参数, 下面简述处理结果.

图1(a)是计算机绘出的以该震中位置为圆心的等距震中投影图. 可以看出, 所用 IDA 台对该地震方位分布较佳, 这是保证我们整个反演工作的基础. 我们用的直角坐标系原点取在震中, 以向北、向西和向上为 x, y 和 z 轴正方向. 先观测各台记录波形, 一阶瑞雷波全都限幅舍弃不用, 个别台三阶瑞雷波信噪比低的也不用, 时间域上各段瑞雷波记录经富氏变换到周期为 256s 的频率域上的频谱复数值 (周期选 256s 可使地球的横向不均匀变化影响最小, 就可用地球平均模型 5.08-M 的参数^[1], 并使结果达一定精度), 再扣除震源和传输因子等各项影响后, 可归算出震源处的振幅谱和相角谱随台站方位的变化^[2].

在图1(b)上, 用小圆圈表示各台站观测值对应到震源的振幅谱模值, 小圆圈旁的五

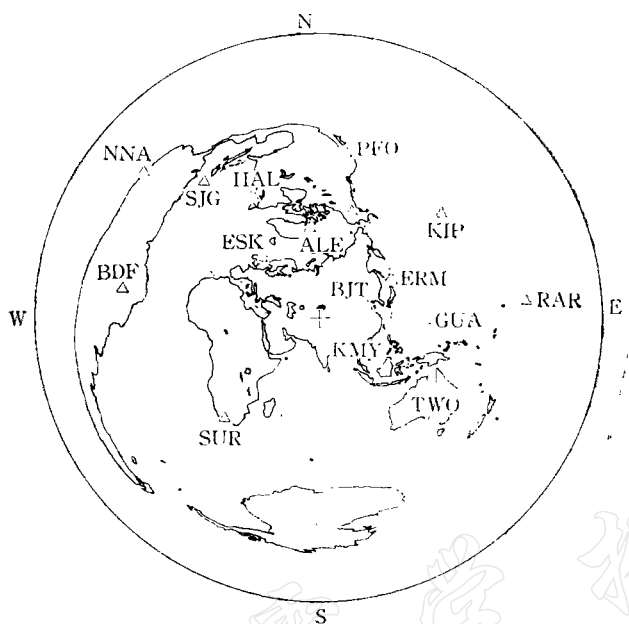


图 1 (a) 以新疆乌恰地震震中为中心的等距投影图

(图中△为 IDA 台, △旁边的三个字母为台站标识符)

Fig. 1 (a) Azimuthal equidistant projection plot centered at the epicenter of the 23 August 1985 Wuqia, Xinjing, earthquake

(Each △ designates an IDA station; the three letters next to it is the corresponding station code)

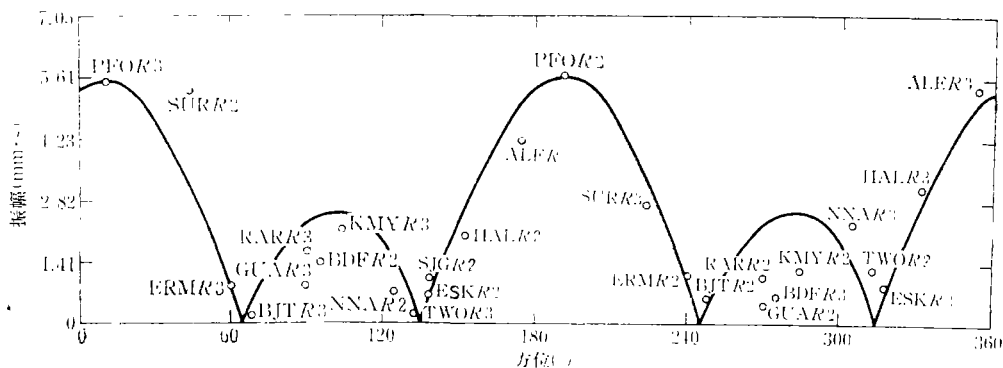


图 1 (b) 该地震瑞雷面波的振幅谱,用以求得周期为 256s 的震源参数

Fig. 1 (b) Spectral amplitude of Rayleigh waves of the Wuqia, Xinjing earthquake used to obtain the source parameters for the period of 256 s

个字母,前三个是台站标识符,后两个是 R_2 或 R_3 , 分别表示二阶或三阶瑞雷波,用加权的最小二乘法^[3]解出点震源模型的地震矩张量如下(单位为 $10^{19}\text{N} \cdot \text{m}$). 图 1(b) 中实线就是求解最终结果的理论曲线,可以看出与观测值的偏离程度.

$$M_{xy} = -1.0528 \pm 0.3694$$

$$M_{yy} - M_{xx} = -5.5073 \pm 0.9184$$

$$M_{yy} + M_{xx} = 1.3495 \pm 0.3887$$

$$M_{xy} = 3.4796 \pm 1.4511$$

$$M_{zx} = 2.0810 \pm 2.3592$$

可以假设震源没有体积变化,即 $\Sigma M_{ii} = 0$, 则

$$M_{zz} = -(M_{xx} + M_{yy}) = -1.3495 \pm 0.3887$$

从该地震矩张量的九个分量值,可求出其三个本征值 λ (单位 $10^{19}\text{N} \cdot \text{m}$), 和相应的本征矢量对 x, y 和 z 轴的方向余弦值,分别对应 T 轴、 P 轴和 B 轴:

$\lambda_1 = 4.2207$ 方向 $(0.9235, 0.0553, 0.3796)$ 对应 T 轴, 其走向角 288° , 倾角 42° .

$\lambda_2 = -5.7345$ 方向 $(0.2311, 0.7048, -0.6700)$ 对应 P 轴, 其走向角 177° , 倾角 22° .

$\lambda_3 = 1.5138$ 方向 $(-0.3046, 0.7072, 0.6380)$ 对应 B 轴, 其走向角 67° , 倾角 40° .

按照 Gilbert 的方法^[4], 可以把点震源模型近似看成单个主双力偶, 地震矩 M_0 为 $5.7 \times 10^{19}\text{N} \cdot \text{m}$, 并求出对应的两个节平面参数:

节面 1 走向角 $\varphi_1 \approx 310^\circ$

倾角 $\delta_1 \approx 40^\circ$

滑角 $\lambda_1 \approx 160^\circ$

节面 2 走向角 $\varphi_2 \approx 60^\circ$

倾角 $\delta_2 \approx 80^\circ$

滑角 $\lambda_2 = 50^\circ$

由此可以画出震源机制解的震源球,如图 2 所示.

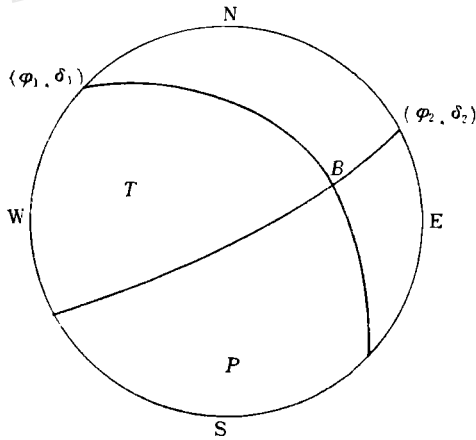


图 2 新疆乌恰地震震源机制解的震源球表示

Fig. 2 Focal mechanism of the Wugua, Xinjiang earthquake

本文用 IDA 甚长周期瑞雷面波记录反演, 求出的是反映震源整体特性的长周期震源参数, 由于 IDA 台网标定得相当精确(振幅 $< 1\%$, 相角 $< 1^\circ$), 我们根据相角谱选用反映震源有限性的 τ 为 25s , 与该地震的震级也较符合, 从震源机制解图 2 看, 显然节面的走向与图 1(b) 观测值符合得较好. 当然, 这方面进一步还有许多工作可做, 例如计入传输路径的区域性变化. 如果能有 P 波初动或长周期体波等其它解的配合, 就能更全面地

反映出震源的信息。

本文经叶世元审阅,张奕麟、王明球提出了宝贵意见,成怡参加了整理数据工作,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] Kanamori, H., Velocity and Q of mantle waves, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 2, 259—275, 1970.
- [2] Kanamori, H., J. Given, Use of long-period surface waves for rapid determination of earthquake-source parameters, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 27, 8—31, 1981.
- [3] Mendiguren, J. A., Inversion of surface wave data in source mechanism studies, *J. Geophys. Res.*, 82, 889—894, 1977.
- [4] Gilbert, F., An introduction to low-frequency seismology, In: A. M. Dziewonski and E. Boschi, (Editors), *Physics of the Earth's Interior*, North-Holland, Amsterdam, 41—81, 1981.

LONG PERIOD SOURCE PARAMETERS OF THE WUQIA, XINJIANG EARTHQUAKE OF AUGUST 23, 1985

——RESULTS FROM INVERSION OF THE RECORDS OF THE IDA NETWORK

WANG LINGNAN, ZHAO ZHIGUANG AND WANG ZHONGLIANG

中国地震学会第三次学术年会在北京召开

中国地震学会第三次学术年会于一九八六年十月十八日至二十二日在北京召开。来自全国各地地震部门、高等院校及有关科研单位的三百余名科技工作者参加了会议。这次会议共征集论文六百八十三篇,经过各专业委员会专家评议,推荐给年会的论文六百一十六篇,其中二百九十八篇提交给会议宣读。另有三百一十八篇论文作为书面交流。

这次会议除综合评述在大会宣读外,其余采取按专业分组宣读、讨论的方式进行。此外会议还设立了自由讨论交流的场所,代表们可自由选择参加讨论。

代表们通过交流,互相学习,取长补短,加强了各学科、各专业之间的相互了解和渗透。同时通过本次年会活动为制定各专业明年的学术活动计划,使选题更好地突出重点、紧密结合国民经济建设打下了良好的基础。

顾洛美