

# 中国东部陆缘地区符—奉测线的地壳 结构和速度分布

闻 昆 娣

(广东省地震局)

P315.2

**提要** 本文利用1984年我国东部陆缘地区符~奉测线的深部探测资料<sup>1)</sup>,通过震相对比及正反演计算,给出该区介质的物理参数和地壳构造形态,并对界面起伏及深大断裂的展布进行了讨论。

**关键词** 华东陆缘 地壳结构 深大断裂

地壳结构, 地震探测资料  
地震地质

## 一、前言

随着国际岩石圈规划的研究与发展,对陆缘地区地壳构造的研究是当今地质、地球物理学者所重视的一项工作<sup>[1]</sup>。

我们所利用的符~奉测线(人工地震观测)从安徽省的符离集起以 $S55^{\circ}E$ 方向向东延伸至上海奉贤海边,全长570km(图1)。

垂直地质构造走向,横穿郯庐断裂中南段及长江下游破碎带。沿测线地质构造变化激烈,全线共设33个爆炸点,相互构成相遇及追逐观测系统(图2)。使用121台CBY—Z型模拟磁带地震仪和30台DESM—1型深层模拟磁带地震仪。检波器点距为1km,炮点距为30km。爆炸方式采用组合(井中)激发。

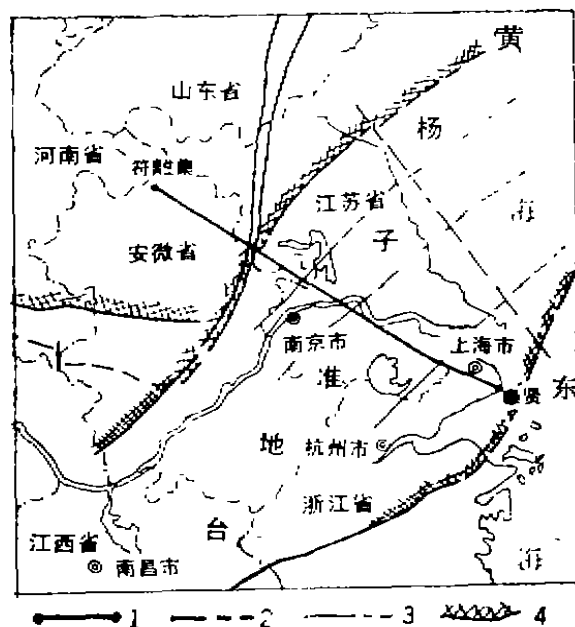


图1 符~奉测线位置示意图

Fig. 1 The sketch map of Fu-Feng DSS line

1. 测线; 2. 深大断裂; 3. 一般断裂; 4. 基底断块分界线

## 二、地壳中各波组的 性质与特征

我们在研究该测线丰富的地震探

1). 该资料是“六五”期间国家重点攻关项目。参加该资料观测的单位有地矿部华东石油地质局所属第六物探大队、国家地震局系统的广东、江苏、山东、河南、云南等省地震局等及地球物理所、地壳应力所等。

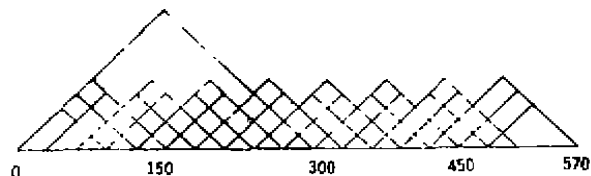


图2 符~奉测线观测系统图

Fig. 2 The sketch map of observing system to the Fu-Feng DSS line

测资料时发现波场特征十分复杂。该测线横跨几个大的断裂带，是个大断裂多，小断裂更多的地带。波组追踪比较困难。根据地震波的运动学及动力学特征，可以识别出来自地壳及上地幔中各反射波组 $t_3^*$ 、 $t_4^*$ 、 $t_6^*$ 、 $t_8^*$ 、 $t_9^*$ 及首波 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$ 、 $t_5$ 、 $t_6$ （图3）。

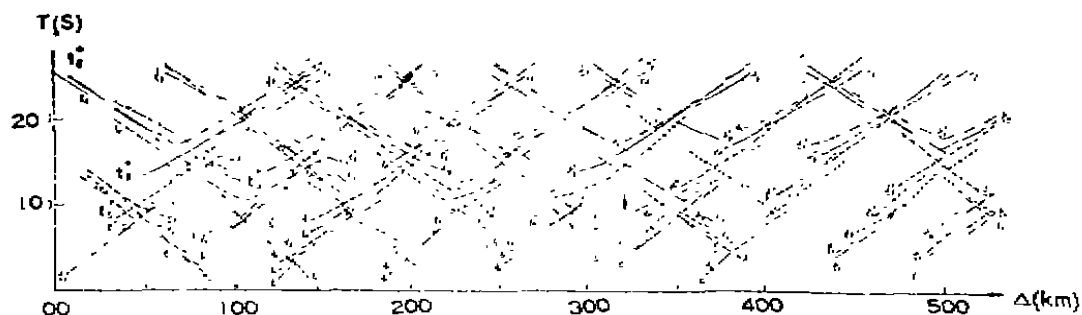


图3 符~奉测线时距曲线图

Fig. 3 Time Path of Fu-Feng DSS line

根据各波相的走时、视速度、追逐及相遇观测系统中的误差、相关性等运动学特征及波形、振幅、周期、吸收系数等动力学特征，我们认为 $t_1$ 、 $t_2$ 波为来自沉积岩层中的首波（折射波）。 $t_3$ 波是来自结晶基底的首波。 $t_3$ 波在始点附近能量较强，振幅局部变化较大，容易追踪。该波大部分炮点均能追踪到，个别炮点能追踪较远。但能量有时突然终止或增强，相位有时增多和减小。断裂附近，波形发生畸变，出现对比中断及时间跳跃。波场特征变得十分复杂（图4）。

$t_3^*$ 波只是在个别近炮点区能追踪到（G—150、G—350、L—240、L—90），但不能连续对比。这是由于结晶基底变质较深、反射面粗糙、漫射等因素，造成反射波 $t_3^*$ 的能量比首波 $t_3$ 弱，形成 $t_3^*$ 波要比 $t_3$ 波不容易分辨。

$t_4$ 首波在大部分炮点能量较弱，追踪区较短，不容易分辨。 $t_4^*$ 反射波在大部分炮点不易追踪到，即使有出现，追踪距离也很短，常与 $t_3$ 波干涉（图4）。

$t_6$ 波和 $t_6^*$ 波分别属于玄武岩层中的首波和反射波。 $t_6^*$ 追踪距离较长，经过断裂带时波形畸变，能量较弱（图4）。

$t_8^*$ 波是来自莫霍界面的反射波，是纪录中能量最强，最清晰的波在 $\Delta \geq 60\text{km}$ 可长距离的连续追踪。它以多相位的波组出现，在80~90km附近，振幅达到最大，可延续10多千米，并出现反射波相位错动（图4）。 $t_8$ 波是来自莫霍界面下的首波，一般在距炮点140—150km后出现在初至区能长距离的追踪到，这时 $t_8$ 波与 $t_8^*$ 波分开，并离开各波干涉带，容易对

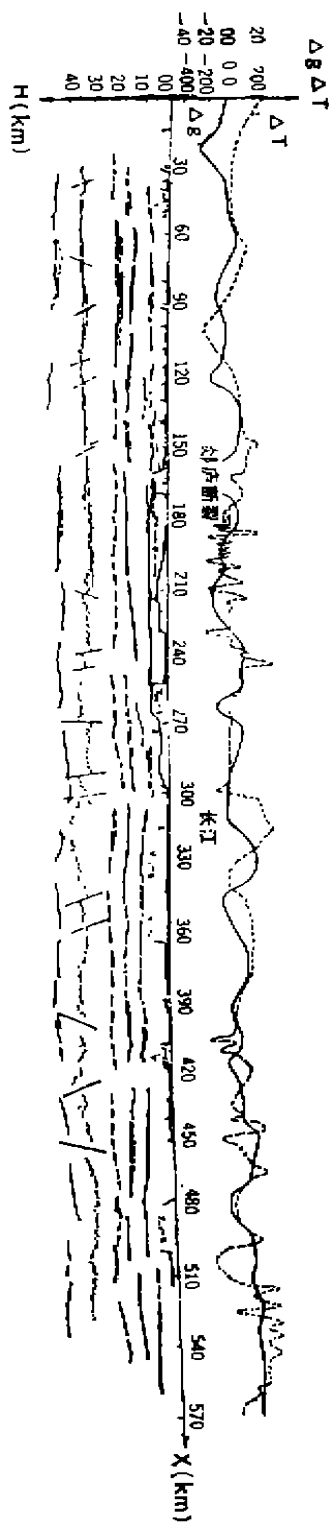


图 7 符~奉测线地震勘测剖面图  
 $\Delta g$  为布格重力异常曲线;  $\Delta T$  为航磁异常曲线.

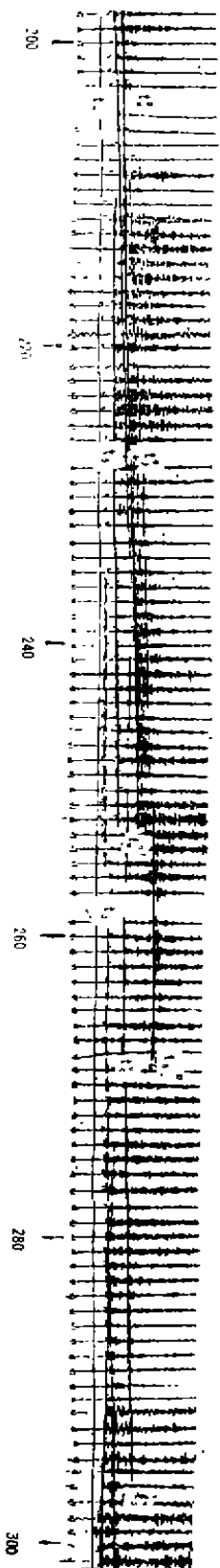


图 4 330炮点符~奉测线地震记录图  
 Fig. 4 Seismic record at the shot point of No. 330 at Fu-Feng DSS line

比(见0及300炮点的远距离地震图)。t<sub>2</sub>波随距离的衰减要比t<sub>3</sub>°反射波慢。

t<sub>3</sub>°为来自上地幔顶部中的反射波,多数炮点均能追踪到。但能量较弱,不能连续追踪。

以上各波,在非断裂带地段波形清晰,波的动力学特点均很明显。在断裂带内,由于界面形态变化对波场的影响,波形变得复杂,出现对比中断和旅行时间的跳跃,振幅出现局部异常变化。一般吸收系数 $\alpha^*$ 随着深度的增加而减小,在断裂带内 $\alpha^*$ 局部升高但范围很窄,断裂以外则变化平缓<sup>[3]</sup>。 $\alpha^*$ 的极值点与各断层一一对应。

### 三、各种基本参数的确定

随着电子计算机的普及及计算技术的发展加速了资料的处理过程和提取地壳和上地幔更有价值的结果<sup>[2]</sup>。

对于沉积岩层内的首波t<sub>1</sub>、t<sub>2</sub>因协作组已做过,就没有重新再做。沉积层校正采用填充法,使用协作组的数据<sup>[5]</sup>。

对地壳中各波走时的反演计算,采用Giss法、交点法、平方座标法、相遇法等各种方法算出的速度和埋藏深度值列于表1。

表1 Tab. 1

数 量 波 名	项 目 层速度 U <sub>i</sub> (km/s)	层厚度 h <sub>i</sub> (km)	平均速度 $\bar{V}$ (km/S)	地层深度 H <sub>i</sub> (km)	强度
t <sub>3</sub> °	5.5	8.5	5.5	8.5	较强
t <sub>4</sub> °	6.12	9.0	5.8	17.5	
t <sub>5</sub> °	6.71	5.5	6.0	20—23	较弱
t <sub>6</sub> °	7.36	9.5	6.35	31~33	最强
t <sub>6</sub> °	8.2	8.0	6.65	40~41	弱

计算过程对所采用的实测资料尽量避开表层及深部大断裂存在的部位,这样所算出的参数较准确。因为在地壳构造特别复杂的地段,介质的横向及纵向变化都是不均匀的。正演计算获得初始模型理论值,然后将它与实测结果进行比较,逐步逼近,最后获得较好的模型。见Spence二维射线追踪法等(图5)<sup>[4]</sup>。

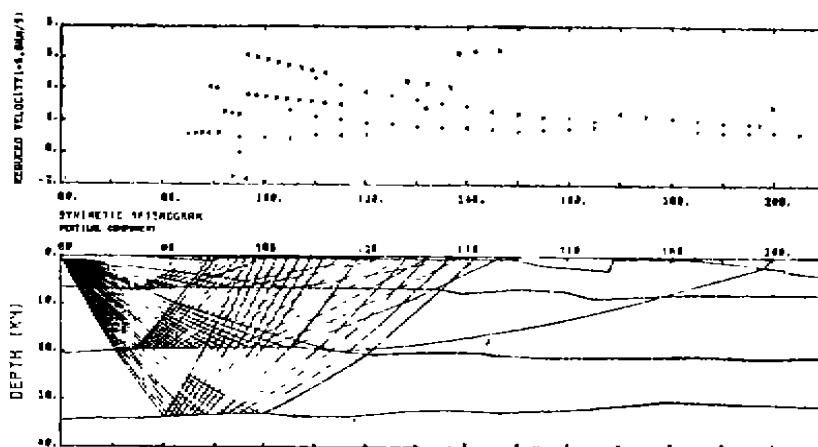


图5 Spence 二维射线追踪法计算结果

Fig. 5 The calculation result of two dimensional ray tracing

综合各炮点的资料,我国东部陆缘地区地壳厚度为31~

34km, 平均速度为6.35km/s, 上地幔顶部界面速度为7.9~8.2km/s, 计算结果表明地壳为多层模式(图6), 图中左边部分列出各反射波的平均速度, 右边部分列出平均地壳模型及层速度分布。

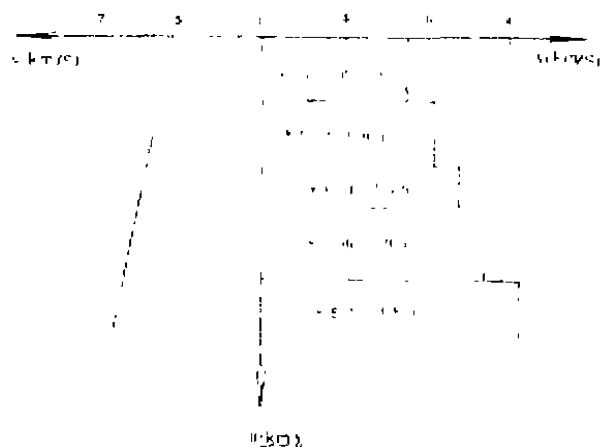


图6 我国东部符~奉测线的地壳模型及速度分布图

Fig. 6 The crustal model and velocity distribution of Fu-Feng DSS line in east china

在断裂带内, 用时间场法构组界面时, 由于速度及走时的变化, 时间场往往发生畸变。因此, 在确定断层位置及断距时存在着一定的偏差。所得结果一般偏小。另外, 采用的速度是平均速度, 所以在构组界面时 $\bar{v}$ 本身并不能代表断层破碎带附近介质的速度值。故所得的断裂幅度值也比实际的断距要小。

全测线地震勘测资料的地质解释结果示于图7。(请见第21页)

## 四、结 论

从我国东部符~奉测线的地壳结构可得到如下几点结论:

(1) 测区是一个复杂的上地幔隆起地带, 存在明显的横向不均匀性; 以长江为界, 北部为上地幔隆起区, 南部为凹陷。

(2) 符~奉测线所经过的下扬子地区的郧庐断裂, 深部断裂也是存在着的, 但断距没有长江破碎带的深部断距大, 表现为30~40km宽的破碎带。

(3) 人们通常所说的长江破碎带深部则存在着深大断裂, 断距可达3~4km。而深大断裂的存在造成长江两侧沉积厚度存在着巨大的差异。

因此, 断裂位置、断距大小、深浅并不一定是一致的。利用深地震测深资料是能揭示和发现深部构造中不为人们所知的许多新的重要信息。各种地球物理方法的综合对比研究, 能更加全面的认识这一地区深部结构特征。

## 参 考 文 献

- (1) 曾融生等, 岩石圈下部的速度结构, 地球物理学报, 1984, 27(1)。
- (2) 滕吉文等, 喜马拉雅山北部地区的地壳结构模型和速度分布特征, 地球物理学报, 1983, 26(6)。
- (3) Динамические характеристики сейсмических волн в реальных средах  
изд. А. Н. СССР, М. 1962.
- (4) Spence G, August 1983 An algorithm for tracing rays and calculating amplitudes in laterally varying media.
- (5) 张四维等, 下扬子地区符离集——奉贤地震测深资料解释, 地球物理学报, 1988, 31(6)。

# THE CRUSTAL STRUCTURE AND THE VELOCITY DISTRIBUTION OF FU-FENG DSS LINE IN THE EPI-CONTINENTAL MARGINAL AREA OF EAST CHINA

Wen Kudi

( Seismological Bureau of Guangdong Province )

[Abstract] This paper adopts the data of Fu Feng DSS profile line in the epicontinental marginal area of east China in 1984. Through phase discrimination and the calculation of normal inversion, the physical parameter of medium and the shape of crustal structure in this region are obtained. The fluctuation of the boundary and the distribution of the deep-big fault are also discussed in this paper.

[Key words] The epicontinental marginal area of east China; Crustal structure; Deep-big fault

## ●简 讯●

### 华南沿海地震灾害与地质灾害及其对策研讨会 在广东省阳江市召开

由广东省地震学会地震地质专委会、广东省地质学会构造地质专委会和第四纪地质与环境地质专委会、广东省海洋湖沼学会海洋地质专委会及广东省地理学会地貌专委会等四个学会的五个专业委员会联合召开的《华南沿海地震灾害与地质灾害及其对策研讨会》于1991年9月10至14日在广东省阳江市召开。阳江市政府予以了大力支持。

与会的五十多位地学界专家学者就华南沿海地震活动预测预防、台网建设、地质灾害、海洋地质灾害及海洋风暴等自然灾害、核电站选址等生命线工程研究的最新科研成果进行论文学术交流和各学科的渗透和交叉探讨。会议期间专家学者还考察了1969年阳江6.4级地震的震中旧址、平冈断裂带及闸坡观澜站。

会议强调华南地区各学会、专委会要加强联谊和协作，在“国际减灾十年”中为减轻地震灾害及地质灾害等自然灾害做出更大的贡献。

( 广东省地局李文录 )