

东海大陆架南缘海域地层声学剖面及地质解释

沈浩杰

摘要 阐述了对东海陆架南缘勘查区进行的高分辨率的浅地层探测情况。通过对测区的浅地层声学剖面的解释和研究,笔者认为:声学剖面较直观地反映了该区的海底地形、地貌、浅地层沉积物结构、构造及海底基岩埋深状况,对恢复该区沉积地质环境和发育历史有重要意义。

关键词 东海陆架 地貌 浅地层声学剖面 沉积构造

作者简介 沈浩杰 男 48岁 高级工程师 海洋地质研究

Subbottom Profiling and Its Geological Interpretation on the Southern Margin of Continental Shelf of the East China Sea

Sheng Haojie

(Second Institute of Oceanography, SOA Hangzhou 310012)

Abstract

It is expounded the probing of the high resolution subbottom profile on the southern margin of the continental Shelf of the East China Sea. According to the data of subbottom profile the detail geological interpretations are as follows: the high resolution subbottom profiles record the submarine topography, geomorphology and sedimentary structures of the study area directly, which can be used for studying the sedimentary environment and geological history;

three paleo-river valleys have been probed and it is shown that the shoreline of china Sea shelf in the umu galacial (Late Pleistocene Epoch) maybe was 150 m below the present sea level; in this area, the complicated geomorphology and structures is related to the earthquake, volcanicity, and soon.

Key words the continental shelf in the East China Sea geomorphology subbottom profile sedimentary structure

1 前言

勘查区位于东海陆架南缘海域(即冲绳海槽南端),是东海陆架地质环境最复杂,水深最深的部分。

该区的海底地形、地貌的形成和发育与冲绳海槽的形成和发育密切相关。冲绳海槽位于东亚活动大陆边缘,是西北太平洋与东亚大陆间敛聚型过渡带上的沟—弧—盆

体系的组成部分，它的地形特征和地貌形态主要受这个体系的基本构造格局的控制，这个构造格局主导了冲绳海槽盆地的形成和地形，地貌单元的产生。其次黑潮暖流的主干流沿冲绳海槽西侧槽坡(陆坡)流向东北，其回流(回旋流)又沿海槽东侧槽坡(岛坡)流回西南，这股强劲的水动力无疑对海槽的地形、地貌起了重要的塑造作用。此外海槽的现代扩张作用、地震、火山活动、沉积环境、沉积作用等因素的影响使该区的浅地层沉积物结构、构造活动、层序更复杂。故一直是国内外海洋地质学者最关注的海域之一。

为了解勘查区海底地形、地貌、浅部地层，沉积物结构、构造划分和建立浅部沉积层序，对该区进行了浅地层探测。

根据国内现有的浅地层剖面仪的性能，考虑到测区底质、水深等状况，首次试用 Datasonics cap 800 型多频系统，测量频道2.2~6.6 kHz，在水深测量的同时对测区进行浅地层探测，定位记录选用和测深同步的GPS接收系统并获得了较好的声学剖面记录图像。现选取的六条剖面有五条横跨东海陆架南缘、陆坡(海槽西坡)及槽底区(图1)。

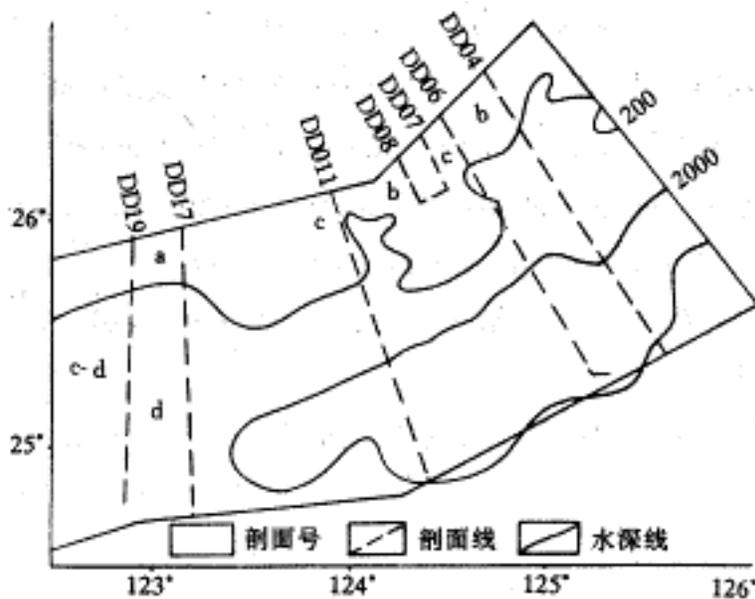


图1 浅地层剖面位置示意图

Fig.1 Distribution of the Subbottom Profiling Position

声学探测方法认为，记录剖面中反射界面即是年代地层界面，因此声学地层层序乃是沉积层序在声学剖面上的反映。声学地层层序划分主要是通过剖面上的反射特征以及上、下不整合面来进行的，即根据反映不整合接触关系的“顶超”、“削蚀”、“下超”、“上超”等现象来划分层序。而声学剖面上地形、沉积层和基岩埋藏的变化和特征等，又可提供地貌、沉积层序、构造等方面的信息。

由此作者认为：陆架南缘海域高分辨率的浅地层探测是一次突破性的进展、其成果对恢复该区沉积环境和发育历史具有重要意义。

2 陆架南缘区声学剖面与解释

地形平坦，地质上为东海陆架南部沉降中心，接受巨厚的沉积，发育了堆积型陆

架平原。因地势低平称之为“海积凹地”。在陆架边缘水深约150 m处分布着一系列小岛即钓鱼岛群岛，属于陆架外缘的构造隆起脊出露海面的部分，岛屿近岸分布着隆起的珊瑚礁。

在该区水深100 m左右的D17剖面(图2 - 1)从反射结构上可以分辨出两种主要沉积类型：上部为古河谷沉积物，下部为砂，地层厚约45 m，覆盖在崎岖不平的基岩面上。上部是以发散结构出现的古河谷沉积，以斜层理和交错层理发育为其主要特征，沉积物主要是泥质砂、泥质薄层砂，底部为较粗的砂堆积。古河谷宽约652 m，深约35 m。

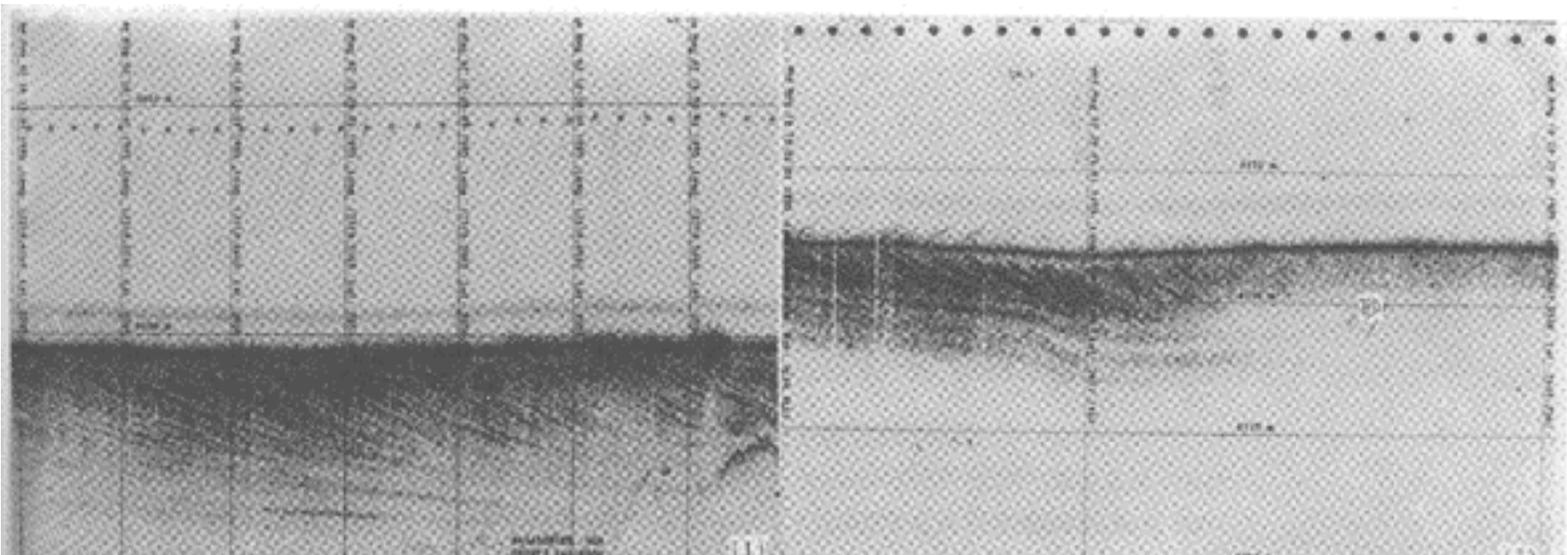
D08、D07剖面，在水深140 m左右也探测到类似的两条古河谷沉积，只是较前者浅小(图2 - 3)

D04剖面，靠近坡折线附近，水深约180 m处有一冲刷沟，深20 m左右。沉积物往陆坡逐渐变细，砂中夹泥质薄层呈水平层理，最大层厚约30 m，覆盖在基岩面上。(图2 - 2)。

D11、D06剖面，水深约140 m，单层结构型砂质沉积，层厚1~3 m覆盖在基岩面上。(图2-4)。

本区各剖面均探测到基岩面，基岩面埋深产状变化大，有些部位基岩直接裸露海底。岩性可能是钓鱼岛层的沉积砂岩。古河谷充填堆积似为晚更新世一次海侵旋回的结果〔1〕。

本区表层沉积物，特别是在水深大于100 m的砂质沉积物中含有大量的贝壳及其碎屑，还在现今水深约115 m处采集到大块完整的薄板状海滩岩样品，经鉴定其贝壳成分，腹足类和瓣腮类碎片占绝对优势，生态环境多为潮间河口，或潮下带，明显表现出海滩过程某些特征和目前所处的环境不一致，为晚更新世的淹没的海滩岩，对表层砂中贝壳样品经 ^{14}C 测年，距今14 780 a，表明其是晚更新世末次冰期海退时形成的海滩砂〔4〕，至今仍暴露于海底，故也称“残留砂”。



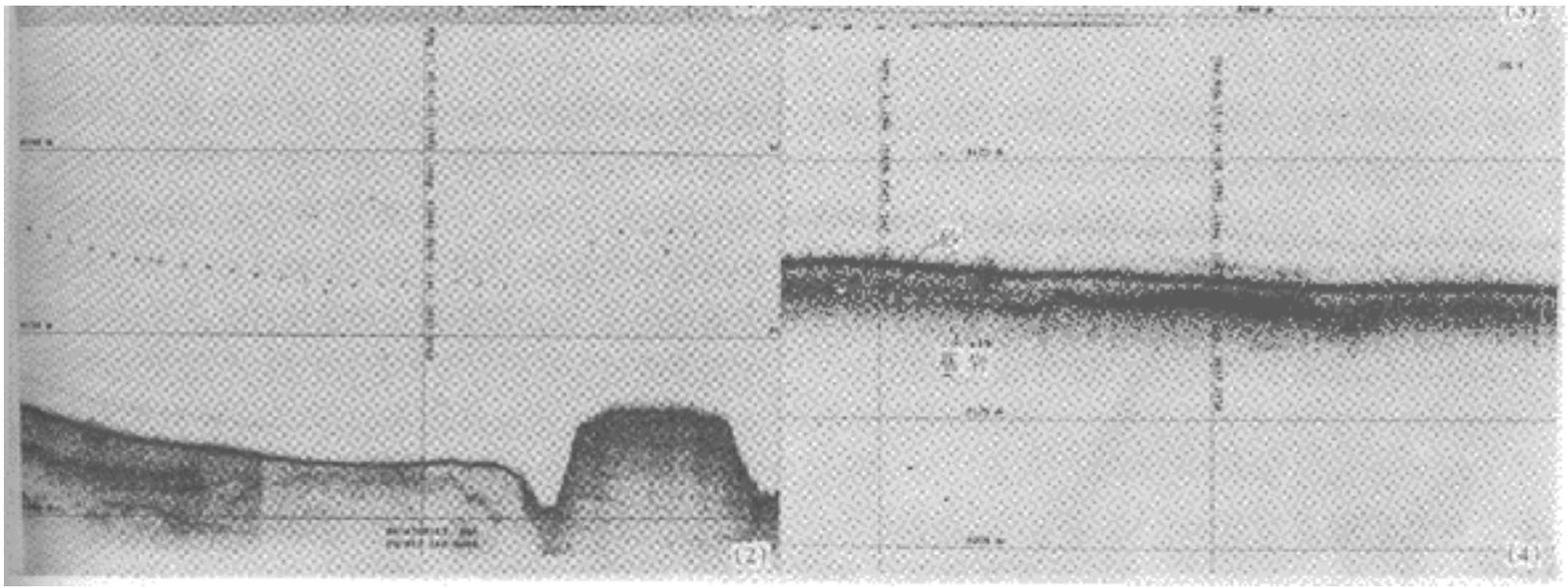
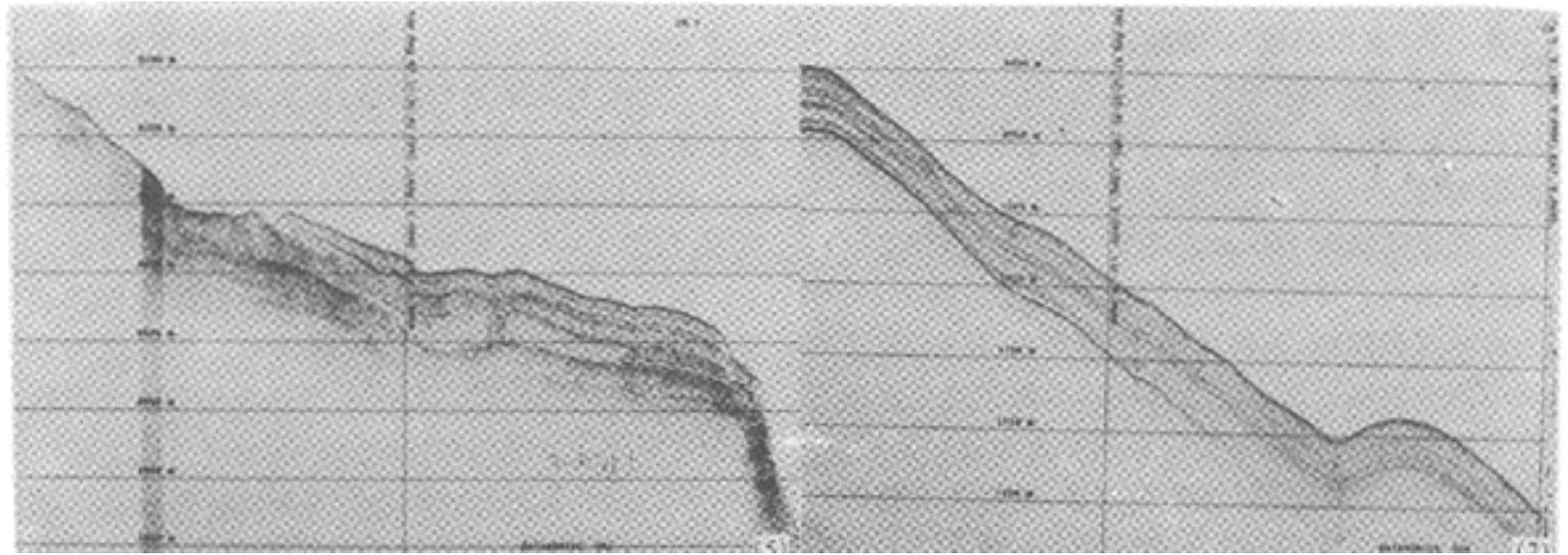


图2 陆架南缘声学剖面记录图像

- (1)D17 海底埋藏的古河谷, 交错层理
- (2)D04 边缘冲刷沟(冲刷作用引起)
- (3)D08 海底埋藏的古河谷斜层理
- (4)D06 单层沉积结构

Fig.2 Pictures of subbottom profiling record on the southern margin of continental shelf of the East China Sea



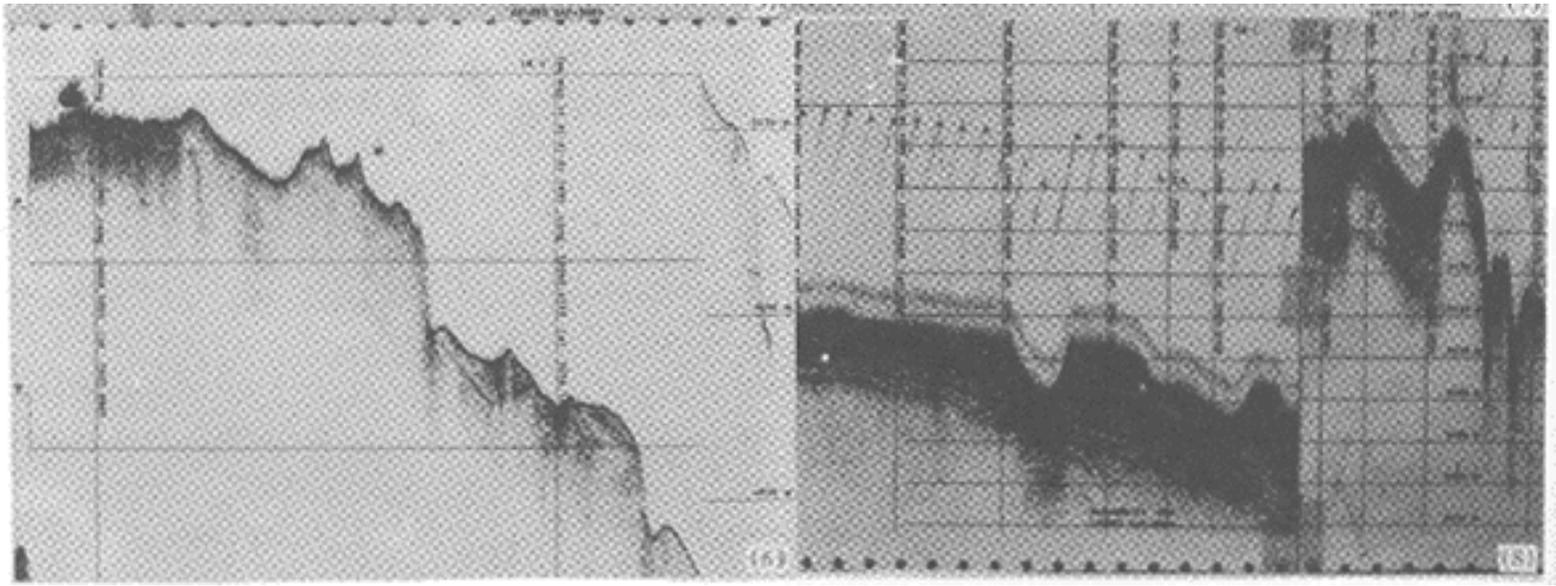


图3 陆坡区声学剖面记录图像

(5)D19 波状层理，沉积扭曲变形(7)D19 波状层理，沉积扭曲变形
(6)D04 冲刷，张裂沟(张裂重力作用引起)(8)D06 海底峡谷纵横，山丘林立

Fig.3 Pictures of subbottom profiling record on the continental slope area

3 陆坡区声学剖面与解释

测区陆架外缘向下延伸，坡折线水深由平均150余米，迅速下降至1 200 ~ 2 000 m 的海槽底转折处的狭长地带，在平面上略呈弧形向东南方向凸出的带状斜坡地带，其坡度则是南段较缓，中北段较陡，最大坡度在钓鱼岛南侧约 $7^{\circ} \sim 8^{\circ}$ ，平均坡度 $1^{\circ} 47'$ 。沉积物较薄，由于构造活动、断裂的影响造成了陆坡阶梯状下降的地形以及峡谷纵横、山丘林立的地貌格局，使之成为该区海底地貌最为复杂的部分(图3-8)。在陆架外缘大多发育了冲刷性与张裂性的边缘沟，既有单沟、又有复沟、成为陆架转折的重要标志之一(图2-2、图3-6)。发育了典型的海底峡谷，横切陆架边缘和陆坡(图4-9)。还有平行于陆坡走向的海底沟谷(图4-10)。顶部平坦的地垒式台地也是陆坡地貌的特点之一，(图4-11)，陆坡中南段则是迤邐起伏的海底丘陵以及孤立分布的海丘地貌(图4-12)。

D19剖面位于水深700 ~ 1 200 m处(图3 - 5, 7)由于水深大，坡较陡，探测到的地层厚约50 m，从反射结构上只能分辨出一种沉积类型，即砂质泥或泥质粉砂，属多层结构型。可粗分四层，波状层理结构清晰，层理扭曲，沉积物垂向结构上有“冲刷”、“剥蚀”和“上超”现象，反映为角度不整合接触关系。该区地形、地貌、地层也是最复杂，由于地震和火山活动，水动力条件，水深，坡陡等因素的影响，使陆坡上的沉积层有的被冲刷、剥蚀、缺失、扭曲。层理扭曲是由陆坡的沉积层受坡度重力牵引有关(图3 - 7)。此处也是黑潮暖流的流经地带，强大的水动力条件，加之地形崎岖、坡陡，使该区沉积层被冲刷、剥蚀(图3 - 5)使之错综复杂难以对比确定。

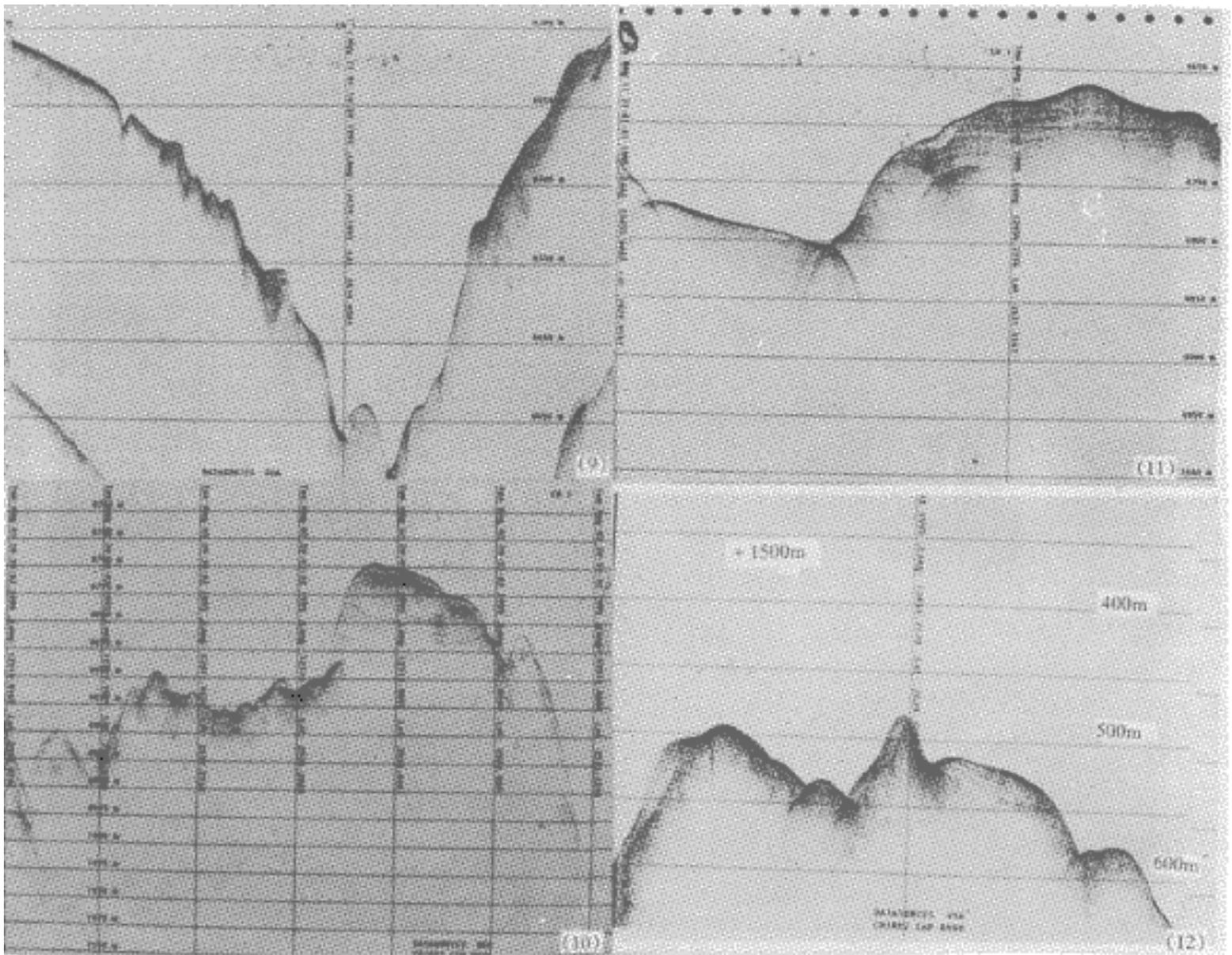


图4 陆坡区声学剖面记录图像

(9)D06 海底峡谷(11)D04 顶部平坦的地垒式台地

(10)D17 海底沟谷(12)D04 迤逦起伏的海底丘陵

Fig.4 Pictures of subbottom profiling record on the continental slope area

该区受地震、重力与坡度的影响，沉积层易于变形，滑塌发浊流事件，槽底多处发现浊流沉积层与槽坡区沉积物的块体运动紧密相关。

4 槽底区声学剖面与解释

槽底地貌相对比较单一，在较为平坦的槽底堆积平原上既有海山、海丘、断块、台地等正地形(图5 - 14, 15)，也有断陷洼地、(断裂谷)海底洼地等负地形(图5 - 16)。因此在山前平原、峡谷等地沉积层较厚(图5 - 13)。山峰和山坡则较薄(图5 - 14)，甚至无沉积层(图5-14)，这就导致了沉积层在区域上的不连续。

在D04剖面，水深约2 059 ~ 2 018 m处，沉积层厚最达62 m(图5 - 13)。从声学剖面

反射结构上可大致分出三层。层为连续性好的水平层，厚约40 m，为泥砂互层，层理发育。层为砂层，厚约10 m。层也是水平层，最厚约12m，岩性推测为砂质泥或泥质砂。这三层均覆盖于崎岖的基岩面上。如钻孔资料完全可以确定划分出第四纪疏松沉积层各层的地质年代和沉积速率。根据附近201站，长785 cm的柱样，用古生物方法分析研究。划分出的全新世和晚更新世的沉积层界面在4.5 m处，而在声学剖面上表层以下5 m左右也有此层面反射，两者基本吻合。

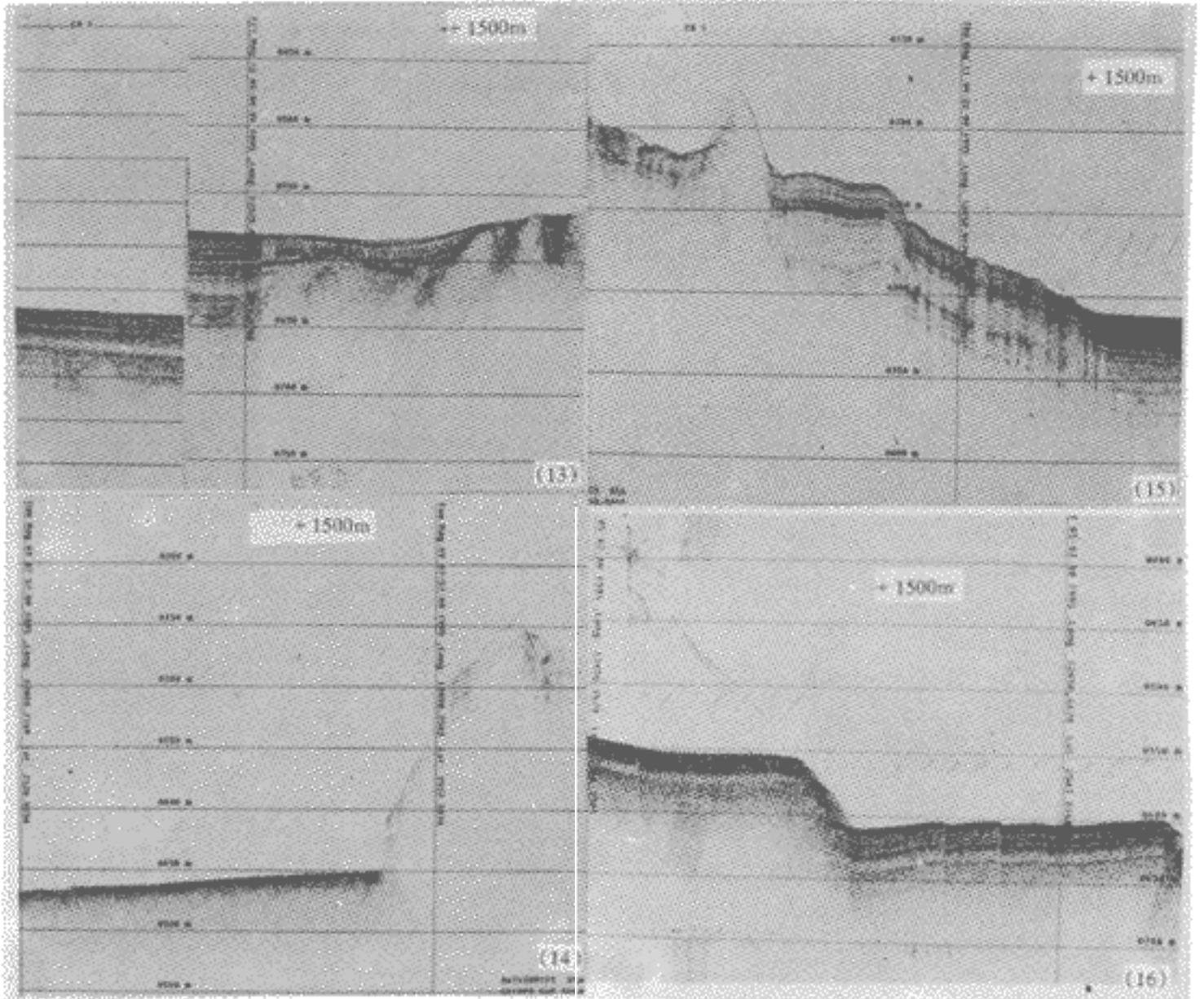


图5 槽底区声学剖面记录图像

(13)D04 槽底深部火山岩侵位 (15)D06 槽底深部火山岩穿刺, 沉积层断裂褶曲
(14)D11 海山、海丘与洼地 (16)D06 阶梯状地形(海槽拉张作用引起)

Fig.5 Pictures of subbottom profiling record
on the trough bottom area

在D04剖面, 水深2 060 m左右处, 由于海槽底部扩张作用, 地震、火山活动频繁, 槽底深部火山岩侵位(图5 - 13)。在D06剖面, 水深1 700 ~ 1 800 m, 槽底深部火山岩穿刺出沉积层, 使周围沉积层断裂和褶曲成波状层理(图5 - 15)。在水深2 000 ~ 2 150 m, 由于海槽底部拉张作用使沉积层断裂、凹陷成阶段梯状地形(图5 - 16)。

5 结论

通过本次浅地层探测有如下几点认识:

(1)高分辨率浅地层探测记录图像基本上直观地反映了该区域地形、地貌、构造和地层的实际状况, 对探讨该区沉积环境, 地质发育历史有重要意义。

(2)在陆架南缘区探测到三条古河谷、采集到海滩岩样品及残留砂沉积层, 进一步证实了晚更新世玉木冰期低海面时, 中国陆架海的岸线位置可能低于现代海面150 m的论点。

(3)测区水深约2 000 m处, 有连续的第四纪疏松水平沉积层, 基本反映了该区的第四纪沉积历史。用古生物及氧同位素方法划分出的槽底全新世与晚更新世的地层界线4.4 ~ 4.5 m, 与声学剖面上沉积层5 m左右处的反射界面基本吻合。

(4)该区陆坡和槽底地貌与构造复杂多样, 与地震、火山、现代的扩张作用等有关。

作者单位: 国家海洋局第二海洋研究所 杭州 310012

参考文献

- 1 潘国富.浅岐地震声学剖面的声地层学解释.海洋地质与第四纪地质.1991, 11(1): 93 ~ 104
- 2 秦蕴珊.东海地质, 北京: 科学出版社, 1987.
- 3 金翔龙.东海海洋地质.北京: 海洋出版社, 1992.67 ~ 77
- 4 沈华梯.东海陆架残留沉积时代和成因模式.海洋学报,1987

收稿日期: 1998-04-21 收修改稿日期: 1998-10-06

东海大陆架南缘海域地层声学剖面及地质解释

作者: [沈浩杰](#) [Sheng Haojie](#)
[国家海洋局第二海洋研究所, 杭州, 310012](#)

刊名: [沉积学报](#) [ISTIC](#) [PKU](#)

英文刊名: [ACTA SEDIMENTOLOGICA SINICA](#)

年, 卷(期): 1999, 17(1)

被引用次数: 1次

参考文献 (4条)

1. [潘国富](#) [浅歧地震声学剖面的声地层学解释](#) 1991(01)
2. [秦蕴珊](#) [东海地质](#) 1987
3. [金翔龙](#) [东海海洋地质](#) 1992
4. [沈华梯](#) [东海陆架残留沉积时代和成因模式](#) 1987

引证文献 (2条)

1. [代民果](#) [琉球群岛附近海域声场分析](#)[学位论文] 硕士 2004
2. [代民果](#) [琉球群岛附近海域声场分析](#)[学位论文] 硕士 2004

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_cjxb199901012.aspx