

东海陆坡北部隆脊地形趋势面的研究

李常珍 林美华

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

摘要 依据 1994 年和以往的调查,都发现在东海陆坡北部 300~500 m 等深线之间,出现一条 NNE 走向的隆脊地貌体,其东、西两侧下降近百米以上;用趋势面方法对该隆脊进行地形趋势面的研究。

关键词 东海,陆坡北部,趋势面

* 依据 1994 年和以往的调查,都发现东海陆坡上有隆脊地貌体。从(1983 年,木村政昭;1989 年,林美华等)一些东海海底地形图^[1]中,都可看出这些隆脊的顶部一般出现在 300~500 m 等深线之间,且等深线的密度变稀,形成隆脊顶部比较平坦的面。本文采用趋势面分析方法,只讨论东海陆坡北部呈 NNE 走向的隆脊地形的趋势面特征(图 1)。

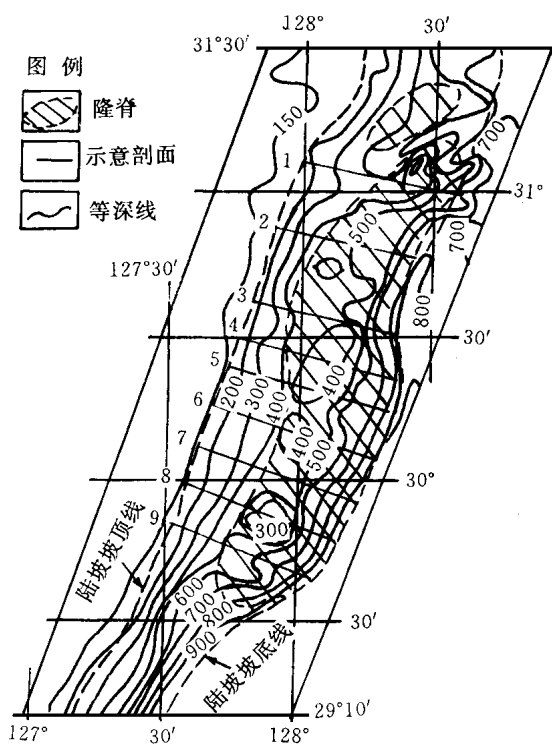


图 1 隆脊的平面位置

Fig. 1 Location of ridge

1 隆脊的地理位置和地形概况

东海陆坡北部的隆脊,呈 NNE 走向伸展,位于 31°10'N 至 29°30'N;128°00'E 至 128°20'E 之间,隆脊的西侧倾至陆坡的中段,东侧则倾至陆坡坡底,南面隆脊的顶部可被 400 m 等深线圈闭。

这条隆脊沿 300 m 和 500 m 等深线之间向 NNE 走向延伸,总长约 160 km 左右,其西侧多为陡坡式下降并与陆坡上部相连,而东侧则缓倾斜下降至陆坡的坡脚与冲绳海槽槽底相接。隆脊西侧坡度较大,而东侧坡度较缓。隆脊顶部的水深 300~400 m,并可以被 400 m 等深线圈闭,最浅处水深 256 m。隆脊的顶部有的地方为平坦面或者为西侧高东侧低,有的顶部尖或呈凸弧形弯曲。

2 隆脊地形趋势面的分析计算

在地质学中,用趋势分析把规模较大的变化或趋势同局部变化彼此分离出来,这是通过对一组数据拟合一个趋势函数来完成的。用函数所代表的曲面来逼近(或拟合)该地质特征的趋势。根据林美华、李常珍(1991)的报道认为,利用趋势面方法对海底地形进行分析,有助于识别海底地形区域性的特征和局部特征。

趋势面分析中,所用的数据点的间距是分布均匀的。东海陆坡北部隆脊的面积约 5 744 km²,但是在海上测量的水深数据的位置并非均匀化和网格化,为了便于计算机的处理,尽量保持取样点的均匀性和具有

* 中国科学院院长基金资助项目;中国科学院海洋研究所调查研究报告第 3293 号。
收稿日期:1997-05-21

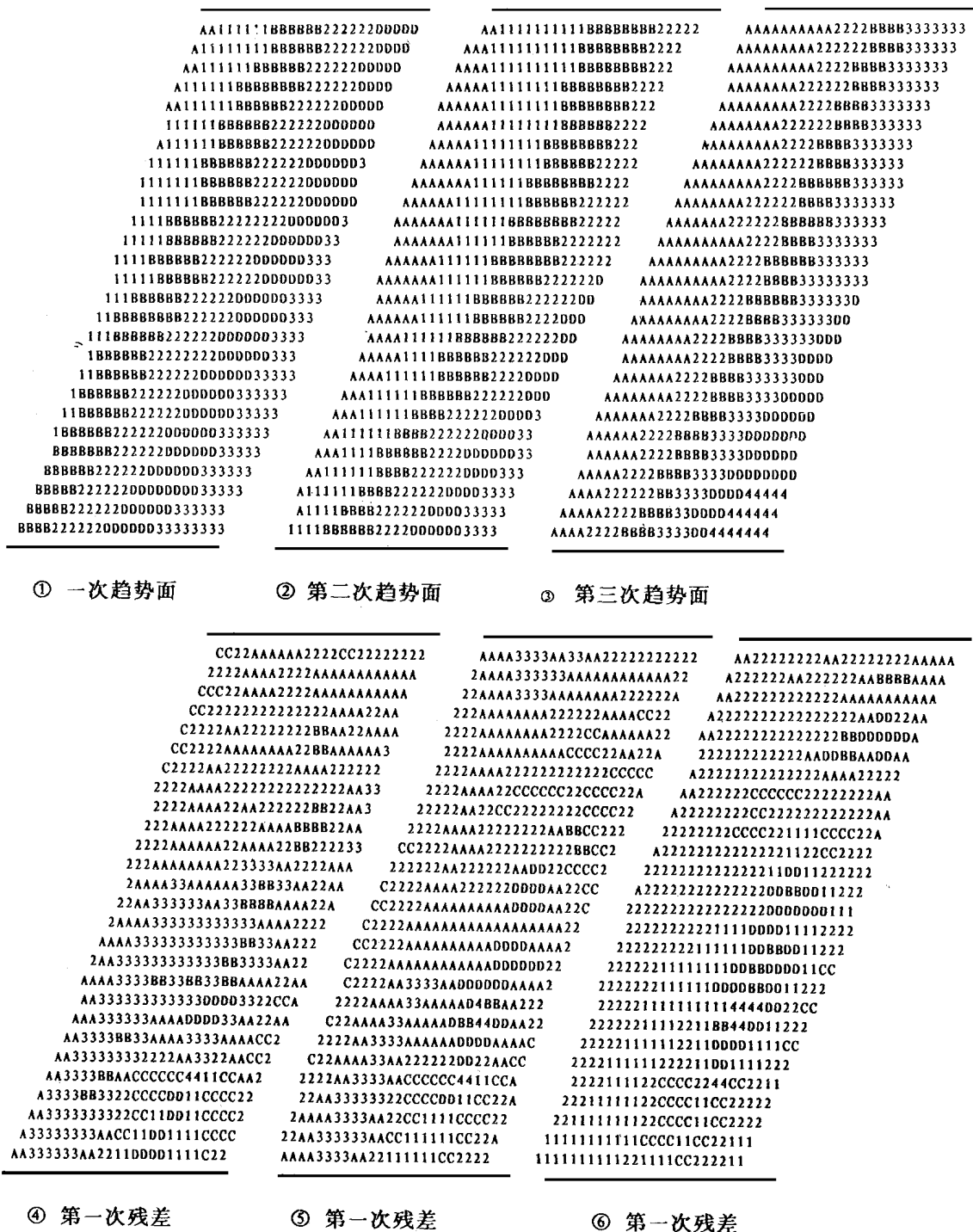


图2 隆脊的地区地形趋势面

Fig. 2 Topography trend surface of the ridge

①一次趋势面; ②第二次趋势面; ③第三次趋势面; ④第一次残差; ⑤第二次残差; ⑥第三次残差

一定的密度, 作者将本文所讨论范围的水深, 按经、纬度 $5'$ 间隔的密度内插选取水深数据, 进行趋势面的分析。在地质学中大多数的趋势分析所采用的趋势面,

都是由用整幂级数多项式^[2], 即常见的形式为: $Z = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_Nx^N$ 来限定的一个平面或一些平缓曲面所组成。假设在二维空间中有 N 个深度

点,选取每个点的地理座标的纬度为 X 轴,经度为 Y 轴,用一次多项式表示:

$$Z_{\text{趋}} = a_0 + a_1x + a_2y$$

用 2 次多项式表示:

$$Z_{\text{趋}} = a_0 + a_1x + a_2y + a_3x^2 + a_4xy + a_5xy^2$$

用 3 次多项式表示:

$$Z_{\text{趋}} = a_0 + a_1x + a_2y + a_3x^2 + a_4xy + a_5xy^2 + a_6x^3 + a_7x^2y + a_8xy^2 + a_9xy^3$$

为了使趋势面在 N 个观测点上最好地逼近观测数据,根据最小二乘法原理,在 N 个观测点上需使观测值与趋势值之差的平方和为最小,即:

$$\epsilon = \sum (Z_{\text{观}} - Z_{\text{趋}})^2$$

为了得到最佳拟合的趋势面,就要求 ϵ 的值尽可能地小,根据数学分析中的极值原理,得到矩阵形式 A 。应用主元素消去法可求出矩阵 A 中的系数 $a_0, a_1, a_2, \dots, a_9$ 。然后代入多项式中,就可以得到趋势面任意一点的数值,相应地得到了在某一点所计算的趋势面值和在该点上所观测的实际的值之间的差为残差值。

由于对一组资料作趋势分析时,不同次数的趋势面对原始资料逼近是不同的,计算趋势函数的系数只是趋势分析的一部分。此外,表示趋势函数对观测数据的拟合优度的度量也是很重要的。因此需要计算趋势函数在统计上是否显著。这里用离差平方和的变化来表示:

$$C = 100 \times \left[1 - \frac{\sum (Z_{\text{观}} - Z_{\text{趋}})^2}{\sum (Z_{\text{观}} - \bar{Z}_{\text{观}})^2} \right]^2$$

用此方法计算,本文的趋势分析所得到的 3 次趋势面的 C 值分别为 93.02 %, 95.79 %, 96.58 %。

3 地形趋势面分析的结果

陆坡北部原本是一片完整的斜坡面,后来经历了构造断裂运动,才形成了陆坡上的隆脊地形。从地形趋势面分析表明:第 1 次至第 3 次的趋势面均反应了该地区是一个完整的整体,这 3 次趋势面的符号都呈 NNE-SSW 方向相平行而延伸,这 3 次趋势面的表现均与陆坡的缓斜坡带相吻合。第 1 至第 3 次的残差则表现了该区域内东南部位的局部变化,3 次残差中的符号已不是平行排列,特别是在东南部位,第 1 次残差中的符号就已经向东突出,有的符号只是零散地、并呈 NNE-SSW 方向间断地出现。直至第 3 次残差图中可见,零散分布的符号已逼近与陆坡下半部的隆脊出现的位置相吻合。3 次趋势面和 3 次残差的这种表现是十分有趣的,因为在 3 次趋势面中只表现出陆坡上是个整体,却在第 3 次残差中才表现出陆坡上的隆脊,这和陆坡隆脊由于断裂作用所形成的地质过程相吻合(图 2)。

主要参考文献

- 1 林美华等. 东海及其邻近大洋地形图(1: 300 万)。北京: 中国地图出版社, 1989
- 2 中国科学院地质研究所, 数学地质引论, 1977, 北京: 地质出版社。11~ 30

TREND SURFACE STUDY OF THE UPRISE TOPOGRAPHY IN NORTH CONTINENTAL SLOPE OF THE EAST CHINA SEA

LI Chang-zhen and LING Mei-hua

(Institute of Oceanology Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071)

Received: May 21, 1997

Key Words: East China Sea, North continental slope, Trend surface

Abstract

There is a rectangle block ridge landform uprise extending NNE direction in the north continental slope of the East China Sea. It lies in the latitudes between $29^{\circ}30'E$ and $30^{\circ}10'N$, Longitudes between $128^{\circ}00'E$ and 128°

20'E. The water depth generally ranges from 300 m to 500 m, that of its top is about 300 m to 400m. Its east profile falls down to the bottom of the continental slope and connects to the bottom of the Okinawa Trough. The method of trend surface analysis is used in the paper. The trinal trend surface analysis on the north of the continental slope indicates that the continental slope is on entirety spreading NNE direction. Trinal residual maps reflect the break of the down part, forming the tevariation of part topography in NNE direction. This just coincides with the appearance of the uprise on the continental slope.