

论鱼山-久米断裂带性质 及其对东海地质构造的控制作用

柴利根

(地质矿产部海洋地质综合研究大队)

该断裂位于鱼山列岛到久米岛一线,它横贯东海中部,长400km以上,宽约100km;由三条左旋平推正断层组成,其最大平移距离达50km,深切地壳。它从白垩纪开始形成,至今仍在强烈活动。断裂带本身为具有重、磁力高值的地垒,其南北海区的地球物理场、新生代沉积、构造特征、岩浆和地震活动以及莫霍面深度等均有明显区别。

一、问题的提出

近几年来,大量的地质、地球物理资料表明,东海海域同我国东部陆地一样,不仅有北西向断裂存在,而且相当发育,它的重要性已经引起海洋地质工作者的关注。此类断裂在重力、磁力、地震及海底地形上均有明显的反映,断裂走向北西西($300-310^\circ$),性质为平推正断层,以平推为主,平移方向多为左旋,它往往错开北北东向断裂,作北盘向西、南盘向东滑移。其形成时间较晚,自白垩纪以来直到现今仍在强烈地活动着。其中规模较大的有七星-黄尾、洞头-宫古、鱼山-久米、葛北、虎南-宝岛、虎北-屋南、福南-鹿儿等断裂,它们具有延伸远、沿走向断续出露、平直、密集成带、等间距分布(大致每隔100—150km出现一条)、常与北北东向断裂相伴出现等特点,对东海地质构造特征起着明显的南北分块作用,而鱼山-久米断裂带则是它们当中最有代表性的断裂带之一。

二、断裂带及其性质

鱼山-久米断裂带位于浙东沿海的鱼山列岛到琉球群岛西侧的久米岛一线,横贯东海中部,它穿越了浙闽隆起区、东海陆架盆地、钓鱼岛隆褶带、冲绳海槽盆地、琉球隆褶区和琉球海沟等构造单元(图1),走向 $300-305^\circ$,由鱼山-久米、鱼中-鸟岛和桃花-栗国三条走向平行断裂组成;也是一个相对的构造高带,其南北两侧的地球物理场特征有着明显的不同,总的看来东海重力场背景普遍较高,磁场背景平静,以鱼山-久米断裂带为界,重磁场具有北低南高的特点。

鱼山-久米断裂带是一个相对的重力高带,自西北往东南,它横跨了东海陆架低缓重力异常区,男女群岛-钓鱼岛条带状升高重力异常带和冲绳海槽相对高起重力异常区。东海陆架盆地的南北重力场特征有很大的不同,如北部场值低缓、单一,基本上以

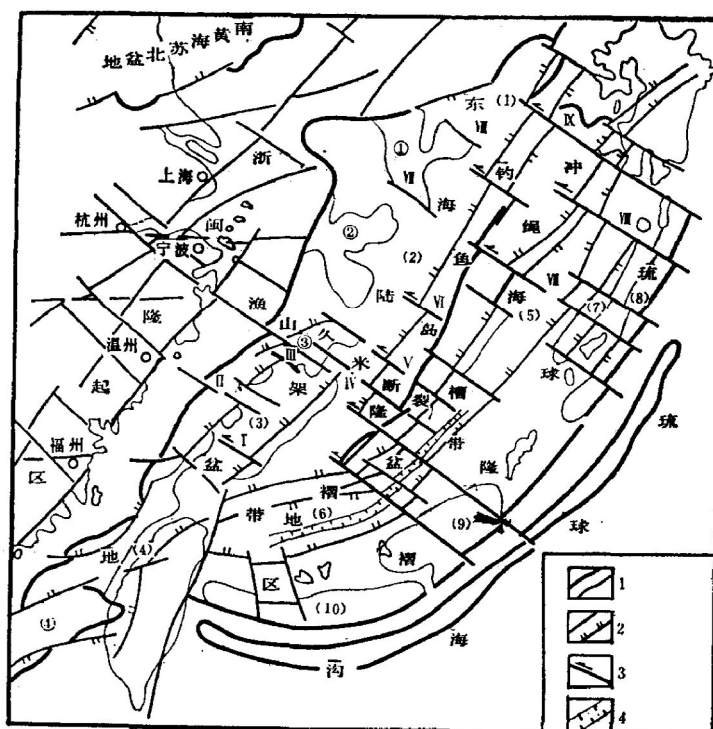


图1 东海构造区划略图

1—一、二级构造单元界线, 2—断层及正断层, 3—平推正断层, 4—槽中槽 I—七星-黄尾断裂, II—洞头-官古断裂, III—鱼山-久米断裂, IV—鱼中-乌岛断裂, V—桃花-梁国断裂, VI—葛北断裂, VII—虎南-宝岛断裂, VIII—虎北-屋南断裂, IX—福南-鹿儿断裂 ①—虎皮礁隆起, ②—海礁隆起, ③—鱼山隆起, ④—澎湖隆起 (1)—福江坳陷, (2)—浙东坳陷, (3)—台北坳陷, (4)—台西坳陷, (5)—水帘洞坳陷, (6)—水晶宫坳陷, (7)—奄美坳陷, (8)—奄美东坳陷, (9)—岛尻坳陷, (10)—八重山坳陷

10毫伽等值线圈闭的重力低为主, 往东为一条北北东向重力梯级带, 在靠近断裂带北侧出现一条北西西向相对重力低带; 南部为块状平缓场, 在低背景上叠加局部重力低和重力高, 北东向排列, 向东抬起, 往南场值变高。男女群岛-钓鱼岛条带状升高重力异常带至断裂带其面貌基本消失。冲绳海槽的南北重力场特征亦有较大的不同, 如北部以场值明显增高、局部重力高重力低较发育、线性较不明显为特征, 南部则以未见局部重力低和线性明显为特征(图2)。

鱼山-久米断裂带是一个相对的磁力高带, 也是一条岩浆活动带, 从西北向东南, 它横穿了东海陆架宽缓磁场区、男女群岛-钓鱼岛变化正磁场带和冲绳海槽宽缓磁场区。东海陆架盆地的南北磁场特征有很大的不同, 北部为宽缓低磁场区, 单个异常走向不一、完整、规模大, 在紧靠断裂带有一个平缓的北西西向负异常; 南部为宽缓、较宽缓的正负相间磁场区, 呈北东向分布。男女群岛-钓鱼岛变化正磁场带在断裂带附近变窄并趋于终止。冲绳海槽南部和北部的磁场特征有较大的不同, 北部主要为宽缓正磁异常区, 走向北北东, 正负异常伴生, 一般场值为30Y, 次一级异常较发育, 在紧邻断裂带北侧有北西西向次级正负异常出现; 南部为较宽缓正磁异常区, 走向北东东, 一般场值为40—60Y, 次一级异常较不发育(图3)。

该断裂带通过处往往错开重、磁局部异常, 并使异常线(包括重力梯级带)发生明

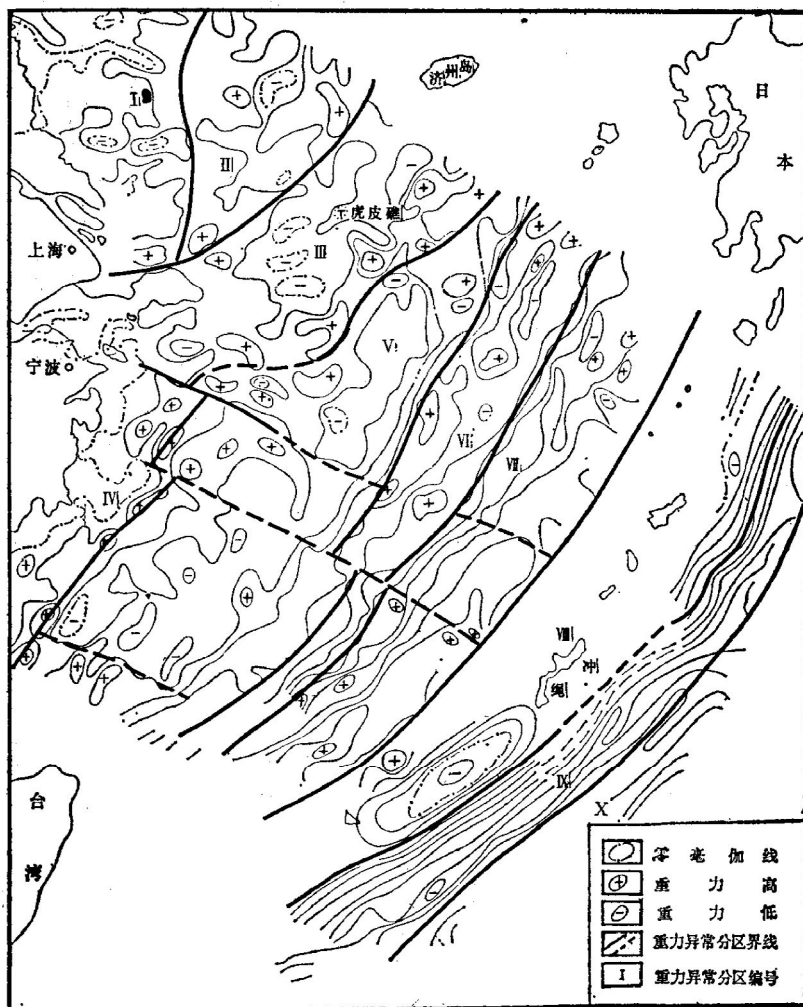


图2 东海布格重力异常分区图

I—南黄海南部平静低重力异常区, II—南黄海东南平缓升高重力异常区, III—一大巨山-虎皮礁块状变化重力异常区, IV—东南海沿条链状重力异常区, V—东海陆架低缓重力异常区, VI—男女群岛-钓鱼岛条带状升高重力异常区, VII—冲绳海槽相对高起重力异常区, VIII—琉球岛弧低值重力异常区, IX—琉球海沟线性重力梯级带, X—琉球海沟东南侧高值重力异常区

显弯曲, 直接指示出以左旋为主的活动方式(图4, 5)。

地震反射资料表明, 在剖面图上由一组分别向北北东、南南西倾的高角度正断层组成了地垒式断裂构造带, 断层倾角 70° — 80° , 断距为540—2260 m。该断裂构造带西北段控制了古新世、白垩纪沉积, 其形成时间在始新世或始新世以前; 东南段则控制了上新世、中晚中新世沉积, 其形成时间在上新世或上新世以前(图6, 7)。在断裂构造带及其两侧有频繁的岩浆活动。在平面图上它以左旋活动方式, 错开东海陆架盆地西界、钱塘南缘主断裂、西湖-基隆深凹带、西湖-基隆大断裂及冲绳海槽盆地东西界、龙王低凸构造带和冲绳海槽中央的槽中槽, 使这些北北东-北东向断裂、构造单元界线, 在靠近鱼山-久米断裂带一侧或两侧都有程度不同的错动和牵引现象, 平移距离一般为5—10 km, 最大达50 km。通过对鱼山-久米断裂带各段发生发展初步分析, 可以认为, 它总

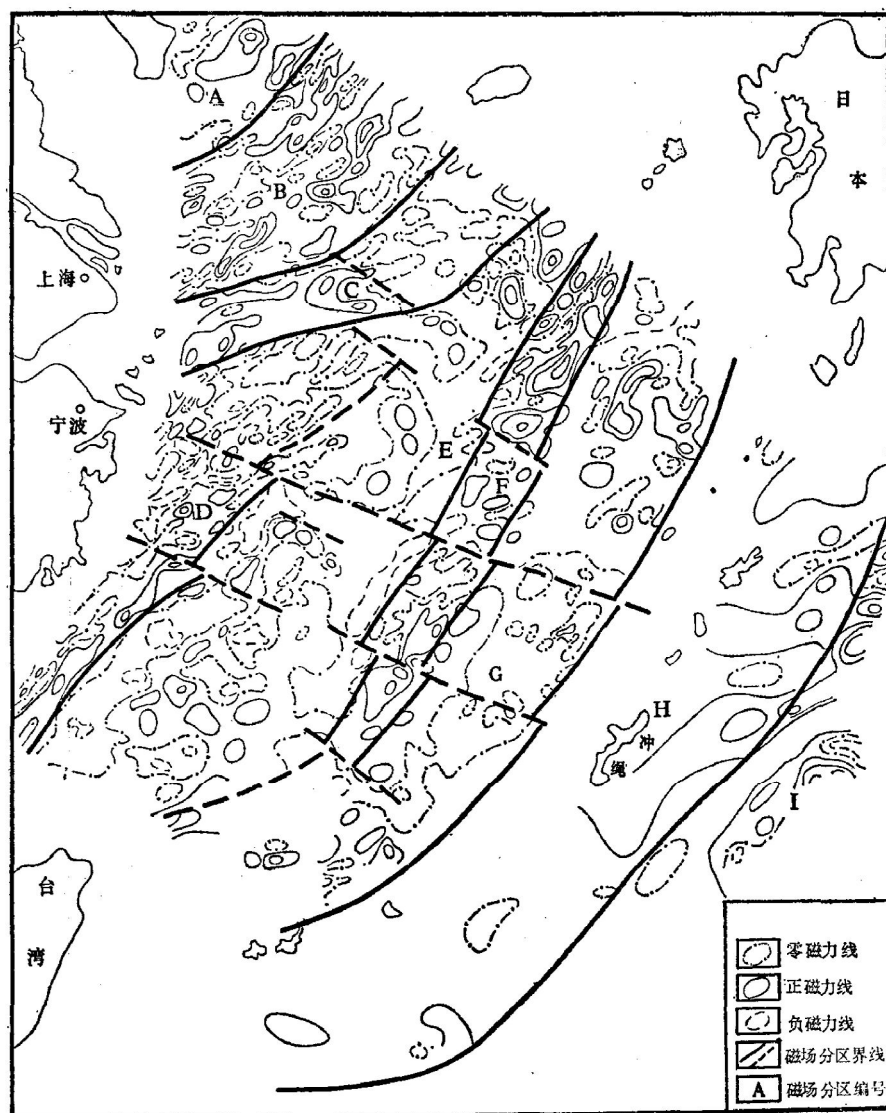


图3 东海磁场分区略图

A—南黄海南部宽缓正磁场区, B—余山变化磁场区, C—大巨山—虎皮礁变化磁场区, D—海礁—台山剧烈变化磁场区, E—东海陆架宽缓磁场区, F—男女群岛—钓鱼岛变化正磁场区, G—冲绳海槽宽缓磁场区, H—琉球宽缓正磁场区, I—琉球海沟磁场区

是以早期控制沉积的正断层开始, 晚期发生大规模的平移活动而告终。这可能与太平洋板块向欧亚板块不断地俯冲以及俯冲方向不断的由北北西转为北西西有关。

鱼山—久米断裂带在海底地形上也有反映, 在冲绳海槽区及其以东地区尤为明显, 冲绳海槽区在该断裂带上有一个呈北西西向隆起地形, 成为南北冲绳海槽自然分界线, 北部海槽较宽, 槽底略有起伏并有海底山发育, 水深800—1500m; 南部海槽较窄, 槽底平坦, 有槽中槽出现, 水深1500—2000m, 最深处达2334m。向东南琉球海岭被一条北西西向海槽水平错动和切断, 琉球海沟内侧斜坡亦被水平错断了, 甚至在菲律宾海盆中出现一条北西西向线性浅滩。往西北在东海大陆架区东部的90m水深线在断裂带处发

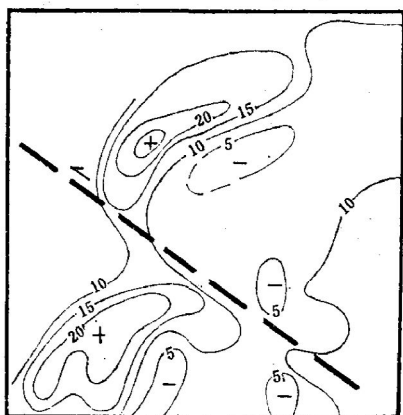


图4 鱼山-久米断裂带西北段错开局部重力异常示意图（单位：毫伽）

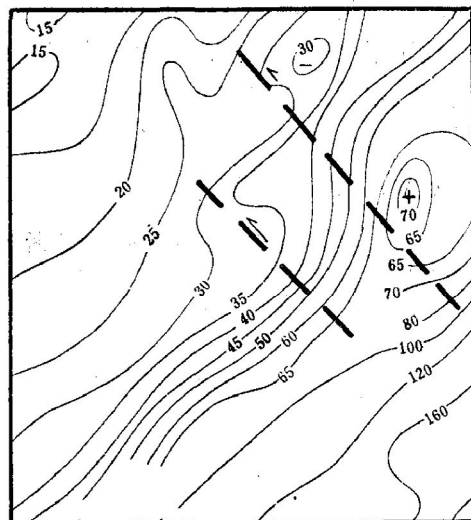


图5 鱼山-久米断裂带东南段造成重力梯度带明显扭曲示意图（单位：毫伽）

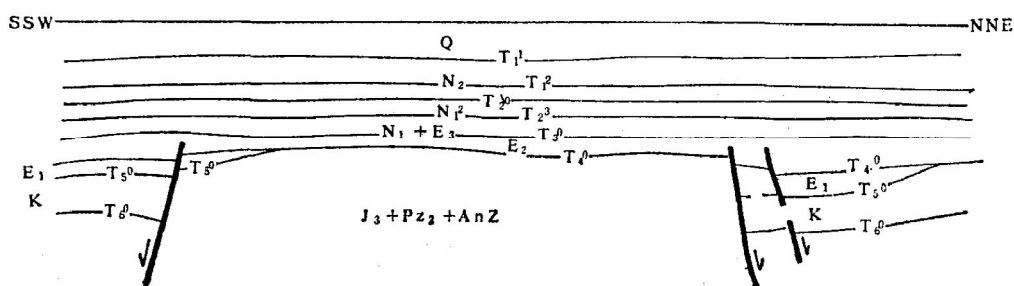


图6 鱼山-久米断裂带西北段剖面示意图

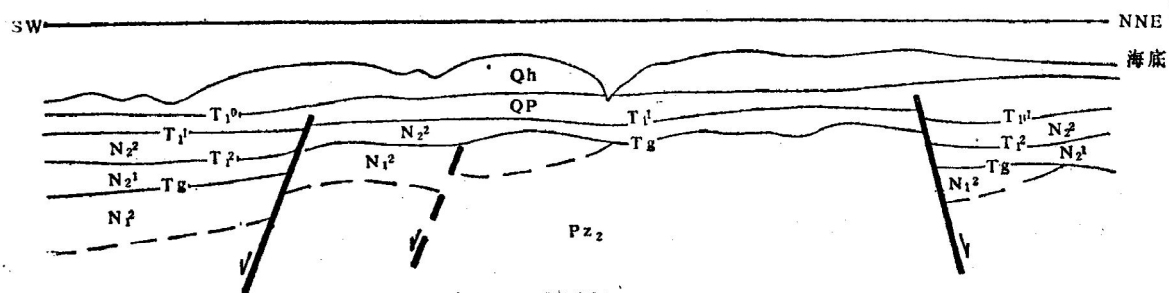


图7 鱼山-久米断裂带东南段剖面示意图

生了极为频繁的尖峰状扭曲，亦呈北西西向展布，当离开断裂带时90m水深线就恢复正常，呈北北东向延伸。

三、断裂带对东海地质构造的控制作用

东海在地质构造上一个重要的特征是东西分带、南北分块。东西分带主要表现在从大陆向海洋方向的隆起区（或隆褶带）与盆地相间排列，它们的区域走向与北北东向海

岸线、大陆架和琉球岛弧分布方向基本一致,这种构造格局显然与大陆边缘盆地和沟、弧、槽体系的形成有关,是由于太平洋板块向欧亚板块俯冲和大陆边缘向东不断蠕散的结果^[1]。南北分块是南北方向上有明显的差异存在,如东海陆架盆地中的浙东坳陷与台北坳陷、冲绳海槽盆地中的水帘洞坳陷与水晶宫坳陷,在地球物理场、新生代沉积、构造线方向、局部构造类型、断层性质等方面有很大的不同(表1, 2);琉球隆褶区上

表1 东海陆架盆地中浙东坳陷与台北坳陷不同特征比较表

构造单元		浙东坳陷	台北坳陷
特 点			
地球物理场	磁 场	为宽缓磁场区,单个异常走向不一、完整、规模大	为宽缓、较宽缓磁场区,以负异常为主,往南则以正异常为主
	重力场	场值低缓、单一,基本上以10毫伽圈闭的重力低为主,向东为一北北东向梯级带	块状平缓场,在低背景上叠加局部重力低和重力高,北东向排列,向东抬起,往南场值变高
	地震波组	发育齐全, T_2^0 为不整合面反射波, T_3^0 不整合面反射波以上各反射波连续性较好,以下各反射波连续性较差, T_3^0 为连续性较好	发育较齐全,仅缺失 T_2^1 波, T_2^0 为假整合面反射波, T_3^0 不整合面反射波以上各反射波连续性相对较差,以下各反射波则较好, T_3^0 波连续性好
新生代沉积		经我国五口钻井证实中新统、下第三系主要为陆相	因紧靠台北坳陷,中新统、下第三系可能为海陆交互相、海相
构造线方向		有北北东、北东东、北西西三组方向	仅有北北东—北东、北西西二组方向,未见有北东东方向
区域构造		既有东西分带又有南北分块的特点	东西分带、南北分块特点十分明显、典型
局部构造类型		以大型挤压背斜为主	以潜山-披覆型和断块构造为主
断层性质		西湖凹陷多为逆断层	基隆凹陷主要为正断层
找油对象		发育大型深凹陷和众多壮观的构造带,可寻找大型背斜构造为主的油气藏,选择下中新统龙井组、渐新统花港组作为重点勘探层段	低凸性质构造带与深凹陷相间排列,反向往正断层发育,可寻找潜山-披覆构造、断块构造为主的油气藏,勘探重点应放在下第三系及白垩系

的中琉球与南琉球在基底组成、新生代沉积特点、构造线方向、断层性质、岩浆活动和莫霍面深度等方面也有较大的差别(表3);甚至琉球海沟北部与南部也有所不同。总之,鱼山-久米断裂带是造成上述不同或差异的主要因素。当北西西—南东东向挤压或扭应力作用于大陆边缘时,被北西西向断裂(特别是鱼山-久米断裂带)所分割地段由于遭受的应力强弱不同,因而形成的构造特征也就不同。

这里必须指出的是沿着鱼山-久米断裂带,在鱼山隆起上和浙东坳陷南端,以及嵊县至临海一带的浙东北陆地,均有玄武岩呈北西西向带状分布,说明该断裂带深切地壳。以该断裂为界,东海莫霍面深度具有北深南浅,并呈阶梯状分布的特点。

鱼山-久米断裂带在东海长400km以上,宽约100km。往北西西与浙东北的孝丰-三门湾断裂、长兴-奉化断裂相连,在该二条断裂南北两侧亦存在着明显的差异,如孝丰-三门湾断裂西北段两侧古生代地层褶皱型式很不一样,以北为短轴褶皱,以南则为线状

表 2 冲绳海槽盆地水帘洞坳陷与水晶宫坳陷不同特征比较表

构造单元 特 点		水 帘 洞 坳 陷	水 晶 宫 坳 陷
地 球 物 理 场	磁 场	主要为宽缓正磁异常区, 走向北北东, 正负异常伴生, 一般场值为30 γ , 次一级异常较发育	为较宽缓正磁异常区, 走向北东东, 一般场值为40—60 γ , 次一级异常较不发育
	重力场	为相对高起重力异常区, 以场值明显增高、局部重力高重力低较发育、线性相对较不明显为特征	亦为相对高起重力异常区, 以场值明显增高、在一个大的重力高上出现多个局部重力高(未见局部重力低)、线性明显为特征
	地震波组	发育较全, 自上而下有 T_1^0 、 T_1^1 、 T_1^2 、 T_2^0 、 T_g 五个特征波	发育相对较不全, 缺失 T_2^0 特征波
海底地形		槽宽, 槽底略有起伏, 并有海底山出现, 水深一般为800—1500m	槽较窄, 槽底平坦, 并有槽中槽发育, 水深大于2000m(最深达2334m)
新生代沉积		上新统以海相为主, 中上中新统以陆相为主	以第四系海相为主, 上新统为海相
主要构造线方向		北北东	北东—北东东
局部构造		尚发育, 以继承性背斜为主	不发育
断 裂		以西倾(反向)正断层为主, 形成时间相对较早, 为中晚中新世—上新世早期	东倾正断层和西倾正断层均有, 构成地堑式断裂系统, 形成时间晚, 为上新世晚期—第四纪
岩浆活动		喜山晚期岩浆活动较强烈, 以中酸性喷出岩为主	喜山晚期岩浆活动相对较弱, 以中基性喷出岩为主
天然地震		活动相对较弱	活动强烈, 8级以上普遍
热 流 值		低, 一般为2—3HFU, 最低为1HFU	高, 一般为4—8HFU, 最高达10.4HFU
莫霍面深度		18—24km	16km

表 3 琉球隆槽区中琉球与南琉球不同特征比较表

地 区 特 点		中 琉 球	南 琉 球
基底组成		二叠系本部群基本上为轻微变质的石灰岩与火山碎屑岩伴生的燧石、绿岩和页岩	二叠系八重山变质岩类分二层, 为中—浅变质的片岩(津武留层)粘板岩、砂岩、燧石、石灰岩(富崎层)
基础发育情况		三叠系今归仁层为灰岩、页岩和凝灰岩, 有侏罗—白垩系名护层(大胜层)发育, 主要为绿片岩相	因长期处在隆起状态, 故缺失中生代地层
新生代沉积		下第三系始新统(包括下部嘉阳层、上部和野层)为浅海相以砂岩为主夹有薄煤层, 上第三系中新统八重山群发育, 为浅海相碎屑岩夹有数层薄煤层	下第三系始新统(包括下部官良层、上部野底层)为浅海相灰岩、砂岩和页岩, 往上有火山碎屑岩发育, 上第三系中新统缺失
构造线方向		北北东	北东东—东西
断层性质		在冲绳岛上有走向北北东倾向北西西向南东东逆冲断层发育	在西表岛—石垣岛一带有一条走向东西的平移断层(剪碎带)出现
岩浆活动		燕山期花岗岩侵入和喜山期火山岩喷发活动相对较强	燕山期花岗岩侵入和喜山期火山岩喷发活动相对较弱
莫霍面深度		18—19 km	17—18 km

褶皱; 长兴-奉化断裂由物探资料确定, 浙闽隆起区至此开始下降, 并在该断裂北侧发育着桐乡、长河等早第三纪盆地。这二条断裂在卫星照片上线性影象清晰, 性质也属左旋平推正断层, 形成时间在中生代, 到新生代仍有继承性活动, 故它们的性质、作用、形成时间和鱼山-久米断裂带是一致的。从航磁资料看, 上述断裂再往西可达天目山, 并继续向大别山延伸。鱼山-久米断裂带往南东东过琉球海沟后直达西太平洋冲大东海岭, 其规模之大, 实为我国东部乃至太平洋西部的巨型断裂构造带之一。

根据东海地质、地球物理资料, 结合浙闽陆地、琉球岛弧地质资料分析, 鱼山-久米断裂带形成于白垩纪, 新生代活动强烈, 直到现今仍在活动着, 其活动时间由西往东渐次变新。

最后, 有几个问题值得深思: 为什么东海海域北西西向断裂与北北东向断裂相伴出现、影形不离? 为什么鱼山-久米断裂带沿走向断续出露, 主要集中分布在隆起区(隆褶带)和隆起上? 为什么该断裂带以左旋活动方式切割、错开浙闽隆起区(中生代岛弧)、钓鱼岛隆褶带(第三纪岛弧)和琉球隆褶区(第四纪岛弧), 并常与不同时期岛弧成配套形式出现? 为什么东海陆架盆地和冲绳海槽盆地的北部与南部、琉球隆褶区中琉球与南琉球有如此大的差异? 为什么冲绳海槽盆地中央的槽中槽出现南宽北窄? 这些信息也许表明该断裂带具有某些转换断层特征, 但它是否属转换断层, 尚有待进一步研究。

参 参 文 献

- [1] 周志武等, 1985, 东海地质调查的回顾与含油气远景展望。石油与天然气地质, 第6卷, 第1期。

THE NATURE OF YUSHAN-KUME FAULT BELT AND ITS CONTROL OVER EAST CHINA SEA

Chai Ligen

(Comprehensive Research Institute of Marine Geology, Ministry of Geology
and Mineral Resources)

Abstract

Yushan-Kume fault belt, situated along Yushan Archipelago of Eastern Zhejiang coast and Kume Islands in the west side of Kyukyu Archipelago, across the central part of East China Sea the strike direction of $300-305^{\circ}$, more than 1000 km long and 100 km wide, consists of three factures of Yushan-Kume, Yuzhong-Niaodao and Taohua-Suguo. It shows a relative high value zone on both gravity and magnetic maps, and a horst structure on a seismic profile section, the dip angle of which are about $70-80^{\circ}$ to NNE and SSW, the fault throw about 540-2260 m respectively. The sea bottom topography

in Okinawa Trough presents a uplift towards NWW. The belt is considered to be a normal anticlockwise fault with its north block moved westwards and south block eastwards, the offset distance is about 5-50km. The distribution of basalts can be found on the west part of the belt, showing that the belt has deeply cut the earth crust. The belt is huge to the west, which expands to the northeast of Zhejiang, passing through Kyukyu Trench to Okidaito Islands of the west Pacific Ocean. The belt has been intensely activating since its formation in Cretaceous. The formation and development of which is a result of the underthrusting of the Pacific Plate towards Eurasia Plate, and the creeping of Chinese Continental margin continuously eastwards. It has played a role of dividing structural features of East China Sea into south and north sea area. The geophysical fields, sea floor features, Cenozoic sediments, major structural directions, regional structures, fault characteristics, volcanicity, the value of thermal flow in the sea floor and Moho depth within the south and north part of East China Sea are distinctly different.

第三次石油地质勘探情报调研成果交流会议简报

由石油工业地质勘探科技情报协作组召集的第三次调研成果交流会于1986年4月4—9日在贵州省安顺市举行。出席会议的有石油工业部、地质矿产部、中国科学院、国家教育委员会等系统51个单位的71位代表。

会议中，大会宣读调研成果29篇，赵重远、张厚福副教授等作了专题发言。与会者普遍认为多数调研者的文献收集丰富，对大量资料的分析综合深入，较好地做到了立足国内，洋为中用，针对国内生产需要，提出了较好的调研成果。其中如《我国东部含油气盆地油气运移综合研究的方法》（李明诚）、《水动力圈闭的形成条件及勘探方法》（刘芳槐）、《世界富气区的形成、分布与我国找气方向》（刘淑萱）、《油气资源定量预测》（胡济世）、《古隆起与大气田》（张子枢）等文章均有较高的文献价值和实用意义。

协作组是一个跨系统的、自愿参加的松散组织，但其工作富有朝气，成果质量逐年提高，故受到了各方面的重视和支持。例如参加单位已由初创时的18个增至当前的45个，越来越多的教授、高工关心和参与该组织的工作。除有关的地质、石油院校外，南京大学、同济大学和中国科学院地化所等也派代表参加，还受到了科学出版社等出版单位的关注。

根据现有条件和需要，代表们建议今后把调研成果交流会改为“世界石油地质学术讨论会”，以广泛深入地研究国外油气地质条件和油气田勘探开发经验，更好地为我国的“四化”建设服务。

会议后期听取了《世界含油气盆地丛书》的“美国中陆油气区（分册）”编写人刘国恩工程师的简要汇报。协作组将对该分册进行审查，组织修改定稿后，予以出版。

（龙祥符）