

# 应用地球物理资料对胶南地体构造特征的探讨

霍光辉 罗卫

(山东省物化探勘查院)

**提要** 本文根据新的地球物理资料和地体构造的研究成果,探讨了胶南地体构造的深部特征和依据。胶南地体处在华北地台与扬子地台之间构造缝合带上,它应为秦岭造山带越过郯庐断裂的向东延伸部分;五荣断裂为其北界,赣榆黄海断裂为南界。胶南地体可能是在秦岭造山过程中两大板块碰撞增生形成。胶南重力低不仅与地幔低凹有关,而且与该地体内广泛发育的密度较小的花岗岩类岩石及低密度值的元古界胶南群内混合岩、片麻岩、变粒岩等岩石密切相关。

胶南地体是华北地台与扬子地台之间的一个复杂变形构造混杂岩带<sup>[1]</sup>,它是在加里东期陆陆碰撞之后,经华力西、印支和燕山期造山阶段、扬子与华北两大陆块大陆岩石圈之间强烈的叠覆和郯庐断裂的平移剪切作用、使扬子地台相对向北逆掩,并经受长期的隆起剥蚀作用而形成的。在胶南地体上,两地台拼合过程中产生的表壳构造已不复存在,而只留下了较深层次的变形遗迹<sup>[2]</sup>。本文试从地球物理角度对胶南地体构造特征进行初步探讨。

## 一、地质构造概况

胶南地体(见图1)为位于郯庐断裂带以东、五荣断裂以南、赣榆黄海断裂以北的一个NE向展布的地质单元,为一个前寒武纪变质岩系及花岗质片麻岩的裸露区。其东邻黄海,南为第四系覆盖,西及北缘为中生界所掩盖;而在地体内部,燕山运动形成了许多NE向断裂及广泛地岩浆活动。作为地体内变质岩系主体的元古界胶南群内广泛发育元古代超基性岩和榴辉岩体以及韧性剪切带。

本文1992年12月收到,1993年5月改回。

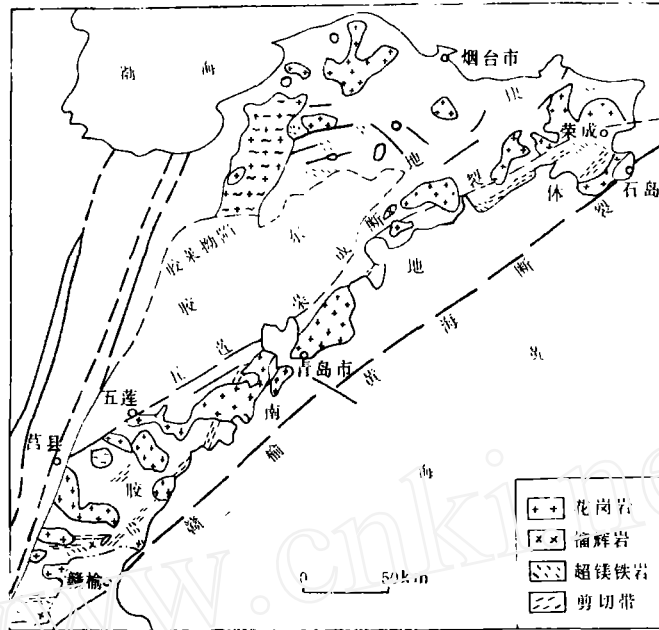


图1 胶南地体  
(据曹国权原图编绘)

## 二、地球物理特征及解释

区域重磁场的特征能够明显反映区域地质构造的深部信息,依据不同的区域地球物理场的分布特征,可进行大地构造单元的划分。

胶南地体的重力场特征(见图2):为三条布格重力异常梯度带所夹持下的南宽北窄的似藕状的低负布格重力异常带,其西部为透镜状负值的胶南重力低,并在青岛、五莲山、莒南形成三处局部重力低。整个胶南重力低的中心处在五莲山附近,其布格重力异常值可达到 $-24 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ ;东部为一个舒缓波状两条梯度带的过渡区。整个布格重力异常带的形态轴向近 NEE。

胶南地体航磁特征(见图3):为郯庐断裂带以东简单平静的磁场背景上一条突出的 NE 向正磁异常带,其范围还对应着胶南重力低,在这条突出的正磁异常带的西南部青岛至莒县一带,表现为透镜状正磁异常,而东北部青岛至荣成一线表现为正负相伴生的透镜状磁异常带。胶南地体上磁场强度一般为 100—300nT,局部异常高达 300—900nT 以上。胶南地体这种重磁场特征明显反映了重力低对应于磁场高的重磁异常的“反向性”。

地球物理资料表明,胶南地体的边界为三条断裂,西界为郯庐断裂,北界为五荣断裂、南界为赣榆黄海断裂。

五荣断裂的西端应从莒县陵阳开始,经五莲、海阳、荣成,向东伸入黄海。断裂出露

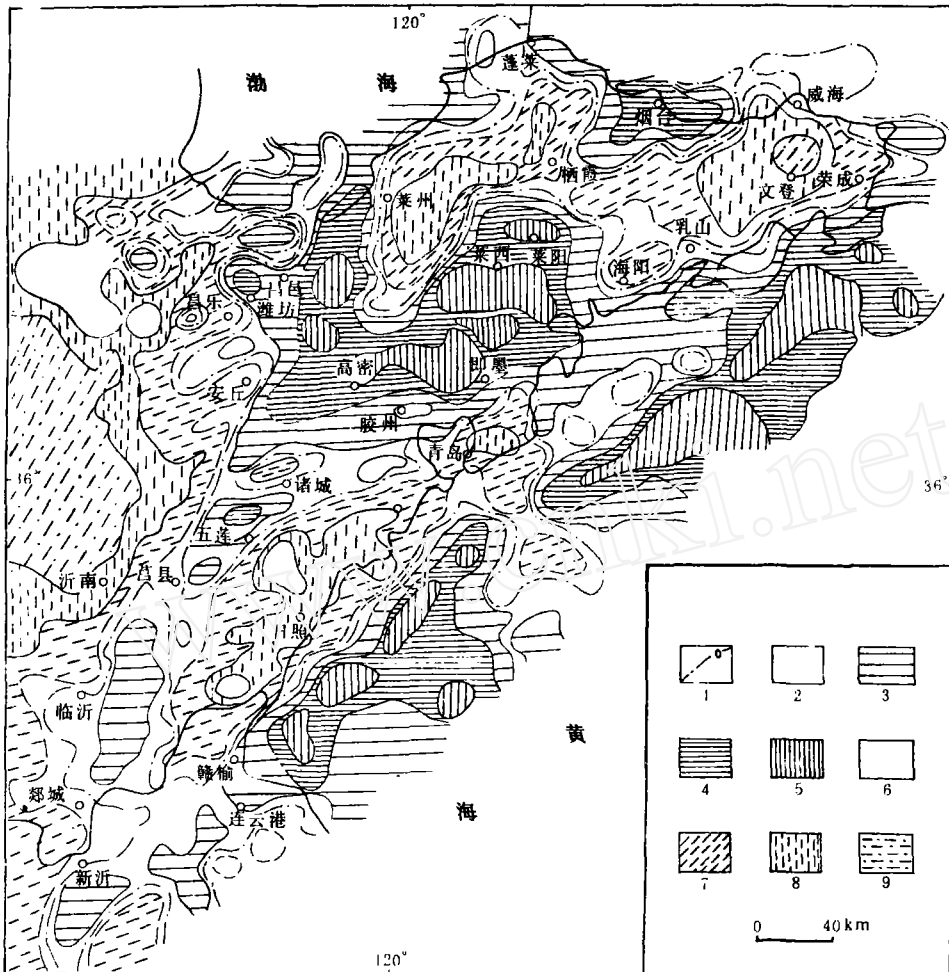


图 2 鲁东及黄海局部布格重力异常分区图

1. 零等值线; 2. 0~4 场值区; 3. 4~12 场值区; 4. 12~20 场值区; 5. 20 以上场区; 6. 0~-4 场值区;  
7. -4~-12 场值区; 8. -12~-20 场值区; 9. 小于-20 以下场值区

长度约 380km, 布格重力异常梯度带的零值线(也是梯度极值位置), 大体勾画了其位置所在。据此, 依据断裂和布格重力异常梯度带的极值线的偏离关系及部分区域航磁资料化极上延不同高度磁场曲线梯度变化的偏向, 推断五荣断裂向 SE 方向倾斜, 而且东、西两段上部倾角较陡, 中段被即墨牟平断裂改造, 倾斜相对较缓, 五荣断裂向下倾斜逐渐变缓而形成铲状断裂; 五荣断裂与沂沭断裂是在莒县陵阳附近交接。其地球物理依据有三点: ①国家地震局在五莲—临沂—宿迁一带利用转换波方法探测, 在陵阳附近存在一规模较大的“超壳断裂”<sup>[3]</sup>。该断裂特征与沂沭断裂特征不同, 并且断裂走向为 NEE, 这与五荣断裂的走向一致, 从而可断定这一断裂对应五荣断裂的深部位置; ②五荣断裂布格重力异常

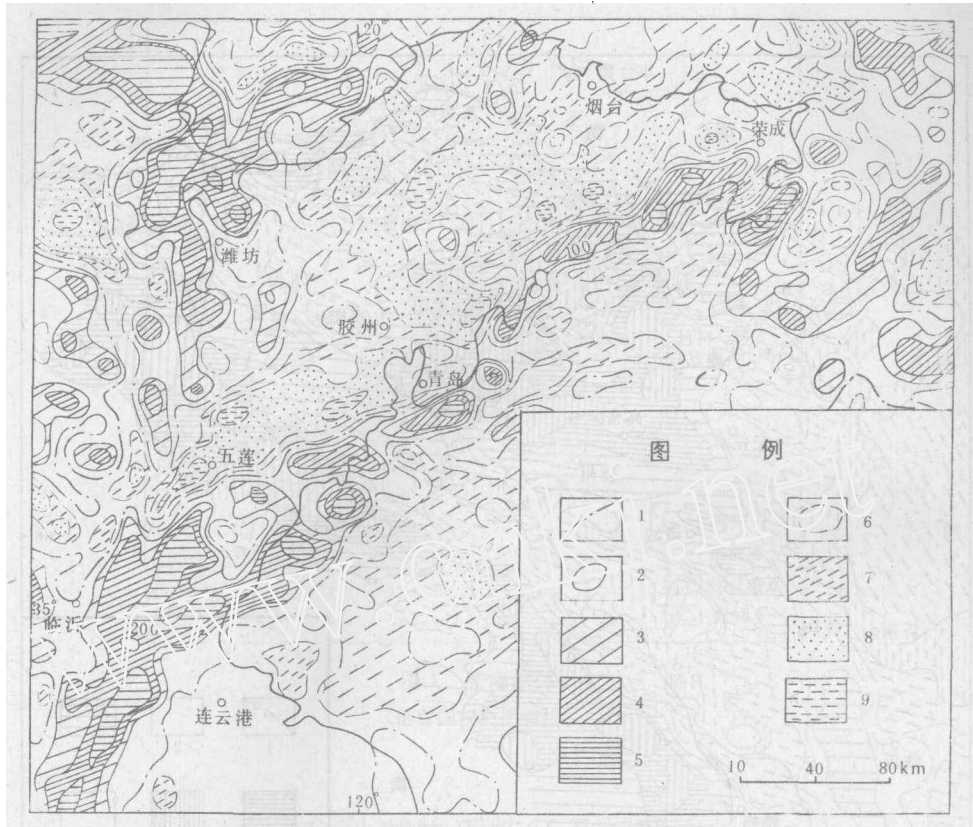


图3 鲁东及黄海局部航磁  $\Delta T_a$  异常分区图

1. 0等值线; 2. 0—50场值区; 3. 50—100场值区; 4. 100—200场值区; 5. 大于200场值区; 6. 0—50场值区; 7. -50—-100场值区; 8. -100—-200场值区; 9. 小于-200场值区(场值单位为nT)

梯度带与沂沭断裂布格重力异常梯度带是在陵阳附近交汇; ③航磁资料化极上延10km水平导数图系的两条航磁异常轴线也同时在陵阳附近汇合成一单NNE向轴线。以上三点反映的断裂特征参数均同时在相同地方出现, 笔者认为这决非偶然巧合, 可以推断在莱阳盆地西南缘中生界之下五荣断裂的存在。地壳测深结果表明, 五荣断裂深切地壳已达40多公里, 并在断裂两侧, 上、下地壳均有明显错断。五荣断裂的梯度带规模宏大, 其梯度绝对值为  $2-2.7 \times 10^{-5} \text{m/s}^2/\text{km}$ , 就地球物理特征而言, 五荣断裂并不亚于沂沭断裂。1668年7月发生的8.5级莒县大地震的震中以北, 等震度线沿五莲至荣成方向偏东<sup>[4]</sup>, 推断五荣断裂是一较大的“超壳断裂”才影响到地震烈度有规律的偏向分布。在五荣断裂的南侧广布超镁铁岩带和榴辉岩, 反映了五荣断裂是这些下地壳及壳幔过渡带深源构造岩上涌的通道, 五荣断裂已反映了深断裂的特征。

胶南地体重力低, 磁力高这一物理特征, 主要是强磁性, 低密度的燕山期花岗闪长岩侵入和胶南群混合岩、变质岩及花岗质片麻岩等岩石引起的。物性资料表明, 中生代安山角砾岩、安山岩, 燕山期石英正长岩、闪长岩、花岗闪长岩等密度值为  $2.57-2.61 \text{g/cm}^3$ ,  $K=780-4200 \times 10^{-5} \text{SI}$ ,  $J_r=630-750 \times 10^3 \text{A/m}$ 。胶南群的岩石密度平均为  $2.65 \text{g/cm}^3$ , 其

最大值也不超过  $2.71\text{g}/\text{cm}^3$ 。从泗水—连云港地下二维速度分析得出上地壳速度不大于  $6.0\text{km}/\text{s}$ ,根据密度与速度的关系: $\delta=2.7+0.25(V_p-6.0)$ ,可得出上地壳密度不大于  $2.7\text{g}/\text{cm}^3$ 。假设胶南地体的花岗闪长岩类的密度与周围地区中上地壳的密度差为  $0.1\text{g}/\text{cm}^3$ ,利用无限大平板和球体重力异常公式分别计算,当  $h=R=8\text{km}$  时,  $\Delta g_{\text{max平}}=33.5\times 10^{-5}\text{m}/\text{s}^2$ ,  $\Delta g_{\text{max球}}=22.3\times 10^{-5}\text{m}/\text{s}^2$ ,显而易见,岩体异常的值介于以上两者之间;再由上延  $5、10\text{km}$  航磁图像分析,由岩体引起的局部异常都变为较大的局部异常,当上延到  $20\text{km}$  时,航磁反映为一个巨大的整体异常。这表明胶南地体上岩体具有相当规模。以上重磁场特征反映出胶南地体的西南部分地下深处为一巨大岩基,五莲山与莒南附近的岩体可能在深部连为一体。整个胶南地体处在上地幔凹陷区,其地壳深度在  $33-35\text{km}$  之间。

胶南地体的东南界为赣榆黄海断裂,重力资料的分析推断是可能的,大规模的高梯度值梯度带和带状重力高与深大断裂的存在并与上地幔物质上涌密切相关。该断裂主体分布于黄海海域,而陆地上梯度带特征不太明显。航磁资料分析,它正处于两大磁场分区的分界部位。因此,推断它在海域部分断裂倾角较陡,而伸入陆地之后倾角很快变缓而形成一大型犁式断裂,它与一南倾的连云港黄海断裂共同组成黄海断裂系。

### 三、胶南地体的大地构造意义

近年来对榴辉岩、超镁铁岩、韧性剪切带的研究,特别是对大别—红安—宿松—胶南一线前寒武系的对比研究,认为胶南地体与大别地体具有亲缘关系。从地球物理特征分析,在微观上,胶南地区元古界胶南群的下部大山沟组岩石密度值为  $2.65-2.72\text{g}/\text{cm}^3$ ,大别地区元古界大别群岩石密度值为  $2.68-2.75\text{g}/\text{cm}^3$ ;胶南群上部邱官庄组和于家岭组岩石平均密度为  $2.65\text{g}/\text{cm}^3$ ,大别地区元古界红安群岩石密度值为  $2.65\text{g}/\text{cm}^3$ 。大别群岩石磁性  $\bar{K}=0.03\text{SI}$ 。胶南群中的混合岩、浅粒岩磁性  $\bar{K}=0.052\text{SI}$ ,红安群浅变质岩系和胶南群的黑云钾长片麻岩,云英片岩等属无磁性或微磁性。中生代燕山期花岗岩无论在大别山或胶南地区都为强磁性、低密度。据岩石密度和磁性特征分析对比,胶南群下部与大别群相当,上部与红安群相当,这与两地区元古界变质岩系对比推断是一致的。在宏观上,大别地区与胶南地区在地球物理场上同属于重力低、磁力高范畴,胶南地体在岩石、地层和构造方面具有秦岭造山带根部很多特征。由此,可推断胶南地体在海西期由华北地台和扬子地台拼合碰撞增生在胶东地块上,并在印支—燕山期沿郯庐断裂最终走滑在华北地台的鲁西块体上(图4)。五荣断裂南倾,赣榆黄海断裂北倾,扬子地台相对向北推移以致胶南地体遭受强烈缩短和长期隆起剥蚀,因此,胶南地体无疑是华北地台与扬子地台之间的过渡部分的北部,即秦岭活动带的一部分。

五荣断裂与嘉山响水断裂之间的隆起活动构造带隔郯庐断裂与大别山相对应,根据断裂特征的类比及地体运动的模式和它们所处的大地构造位置分析(见图4),五荣断裂与确山肥东断裂基本相当。并为秦岭活动带与华北地台分界,由赣榆黄海断裂与连云港黄海断裂共同组成的黄海断裂系与桐柏晓天断裂系相当,它应是华北地台与扬子地台的主缝合带;嘉山响水断裂与大悟浠水断裂相当,而襄樊广济断裂是一个大型犁式断裂,它

的深部和大悟浠水断裂合为一体,它们共同构成秦岭活动带与下扬子地台的分界。

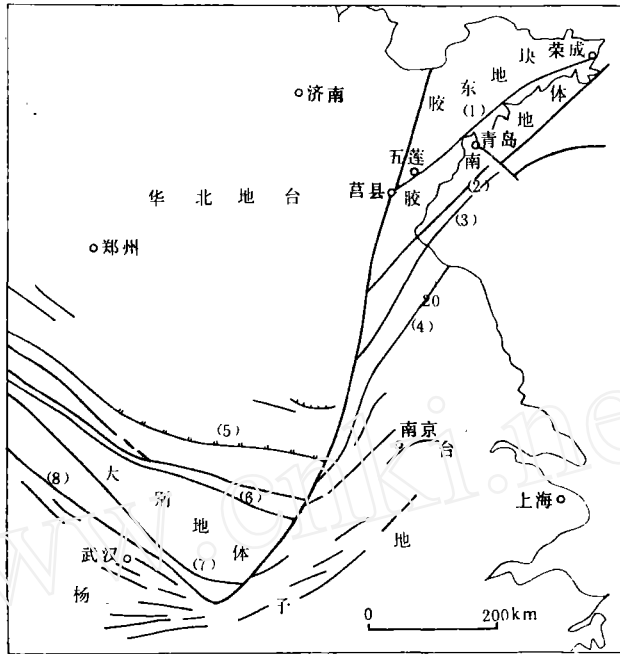


图4 秦岭造山带构造简图

1. 五莲荣成断裂; 2. 赣榆黄海断裂; 3. 连云港黄海断裂; 4. 嘉山响水断裂;
5. 确山肥东断裂; 6. 桐柏晓天断裂; 7. 大悟浠水断裂; 8. 襄樊广济断裂

应用地球物理资料对胶南地体与大别地体的对比研究,可以推算郯庐断裂两侧的平移幅度,揭示郯庐断裂的生成演化,对于大地构造研究及矿产预测都有实际意义。

成文过程中,得到曹国权、顾留成高级工程师的指导,深表谢意。

### 参 考 文 献

- [1] 曹国权,1990,试论“胶南地体”。山东地质,第六卷,第二期。
- [2] 任纪舜等,1990,中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿,科学出版社。
- [3] 国家地震局《深部物探成果》编写组,1986,中国地壳上地幔地球物理探测成果,地震出版社。
- [4] 国家地震局地质研究所,1987,郯庐断裂,地震出版社。

## A DISCUSSION ON THE STRUCTURAL FEATURES OF THE JIAONAN TERRAIN BASED ON THE GEOPHYSICAL DATA

Huo Guanghui and Luo Wei

*(Geophysical and Geochemical Prospecting*

*Institute of Shandong Province)*

### Abstract

The authors expounded the features of the deep structures in the Jiaonan terrain based on the new geophysical data and the results obtained from a study on the terrain structures. The Jiaonan terrain is situated on the suture zone between the North China Platform and the Yangtz Platform and should be an east extension of the Qinling orogenic belt passing through the Tancheng—Lujiang fracture zone. The Wulian—Rongcheng fault is the northern boundary and the Ganyu—Huanghai fault is the southern boundary of the Jiaonan Terrain which thus was probably formed by the collision - accretion of the two plates during the course of the Qinling Orogeny. The gravity low in the Jiaonan terrain is related not only to the depression of the mantle, but also more closely to such rocks as granitoids of low density which are widespread in the terrain and as migmatites, gneisses and leptynites of the Proterozoic Jiaonan group which have low densities as well.