

胶南造山带及邻近地区的 重磁场特征及地质解释

马兆同 刘慧勤 马兆祥

(山东省物化探勘查院)

提要 胶南造山带的重磁场特征为一条醒目的重力低、磁力高值带,走向东北—南西,陆上部分长约 450km,宽 40~70km。其重磁场值一般为 $0 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim 20 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 、 $0 \sim 300 \text{nT}$,反映胶南造山带的轮廓及带内低密度的早元古代晋宁期花岗岩基和中强磁性的中生代燕山晚期岩浆岩的分布。根据重力场降低、磁异常升高程度和规模大小(宽窄),该重磁场带又可分为日照—青岛、乳山—威海、即墨—海阳三段,前者重力低、磁力高的程度较强,范围较大。造山带内重磁异常值具负相关关系,域值呈正相关性,即重力值越低的地区磁异常值越高,二者的范围大体相当。这一特征反映了造山带内部早元古代晋宁期花岗片麻岩的发育程度和中生代岩浆岩侵入的规模。胶南造山带的重力低、磁力高值带与连云港—苏山岛重力高、磁力低值带恰成对照。后者重磁场值一般为 $10 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim 30 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 、 $-50 \sim -100 \text{nT}$,反映连云港—苏山岛块体的结晶基底由高密度、低磁性的原东海群、荆山群包体和元古宙侵入岩组成。该造山带南东侧西低东高的重力梯度带($V_{\text{II}} = 1.2 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{S}^{-2}/\text{km} \sim 1.75 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{S}^{-2}/\text{km}$)反映了赣榆—荣成断裂(倾向 NW)的存在;北西侧正磁异常带表明该断裂为控岩断裂,其南段的正负重力梯度带($V_{\text{II}} = 1.0 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{S}^{-2}/\text{km} \sim 1.3 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{S}^{-2}/\text{km}$)为五莲—青岛断裂(倾向 SE)的反映,北段的舒缓波状梯度带及块状异常边部的连线则为牟平—即墨断裂带主断裂(倾向 SE)的反映。结合重磁资料反演及地震资料验证,胶南造山带的深部结构大致为:中生代中酸性岩浆岩的底界深度为 1~3km;晋宁期花岗岩基底界深度约 10km;莫霍面下拗,深度为 34~36km。这一结构是华北板块中、下壳层楔入扬子板块中壳层,扬子板块下壳层插入华北板块地幔的结果。本文还对胶莱、胶北块体的重力高、磁力低特征进行了解释。

胶南造山带是秦岭—大别造山带的东延部分,为华北板块与扬子板块碰撞而成的地体。许多地质工作者已对其进行过研究。本文以该造山带及其邻区的重磁场特征为基础,结合深地震资料及重磁定量计算结果,对其区域构造特征及深部地质结构进行探讨。

1 重磁场特征

胶南造山带及其邻区的布格重力异常、航空磁力异常见图 1 和图 2,其重磁特场特征简述于下:

本文 1997-03-13 收到,1997-04-28 改回。

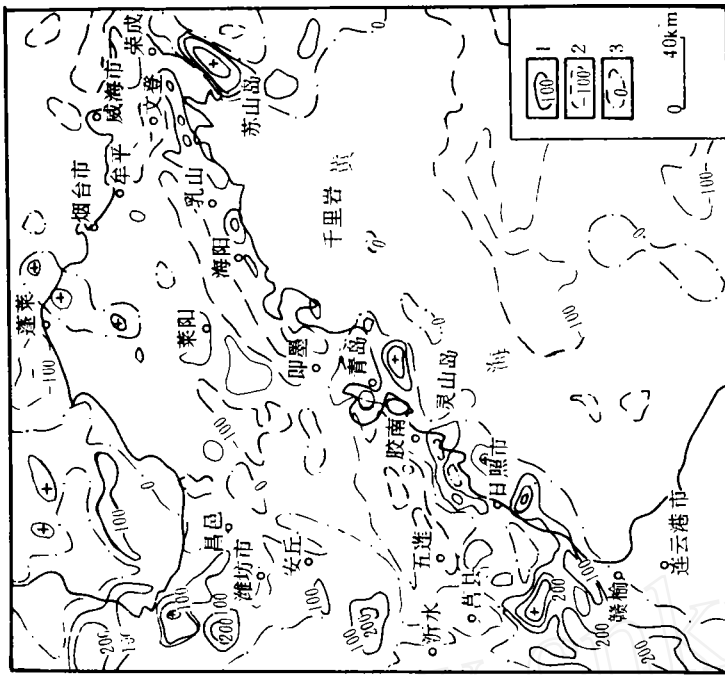


图 2 胶南造山带及邻区的航空磁力异常平面图
(单位:nT)

Fig. 2 Aerial magnetic anomaly plain view of the Jiaonan orogenic belt and its neighbour areas
1—正等值线; 2—负等值线; 3—零值线

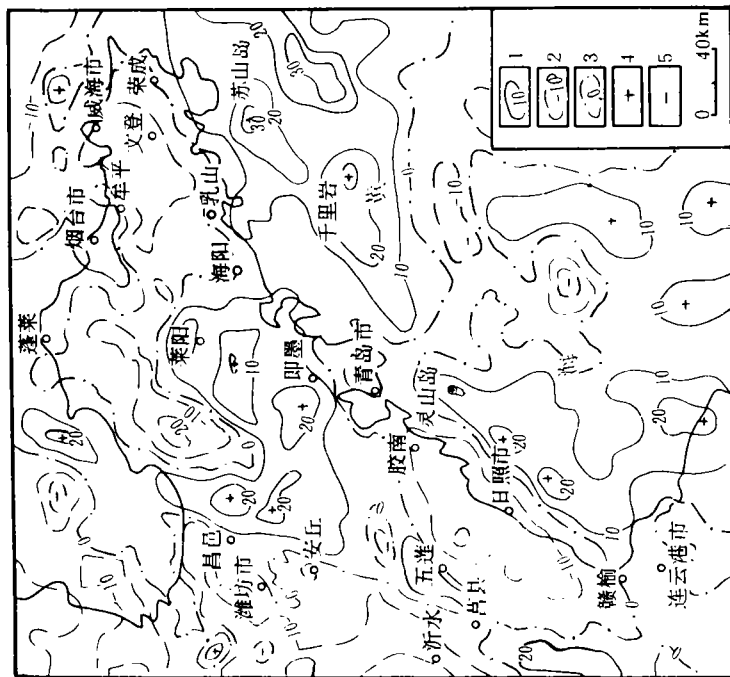


图 1 胶南造山带及邻区的布格重力异常平面图
(单位: $10^{-5}m/S^2$)

Fig. 1 Bouguer gravity anomaly plain view of the Jiaonan orogenic belt and its neighbour areas
1—正等值线; 2—负等值线; 3—零值线; 4—相对重力高; 5—相对重力低

(1)胶南造山带的重磁异常呈 NE40°~50°方向成带分布,为一重力低、磁力高值带,长 400 余公里,宽 40~60 公里。

(2)带状重力异常具有分段性,其中胶南重力低值带分为三段,连云港—千里岩重力高值带分为二段。

(3)区域背景场为重力高背景,磁场负背景。

(4)重力异常值与航磁异常值具有负相关性。

(5)重力低值带与航磁正异常带的范围具有大致的相似性。

(6)重力低带内具有极值低小异常;磁力高带内异常带呈雁行状左行排列。

(7)重磁场带与带之间为重力梯度变化带,航磁为串珠状异常或为正异常边部及端点部位连线等显示的线性异常。

(8)线性重磁异常具有错动性、辐射性。

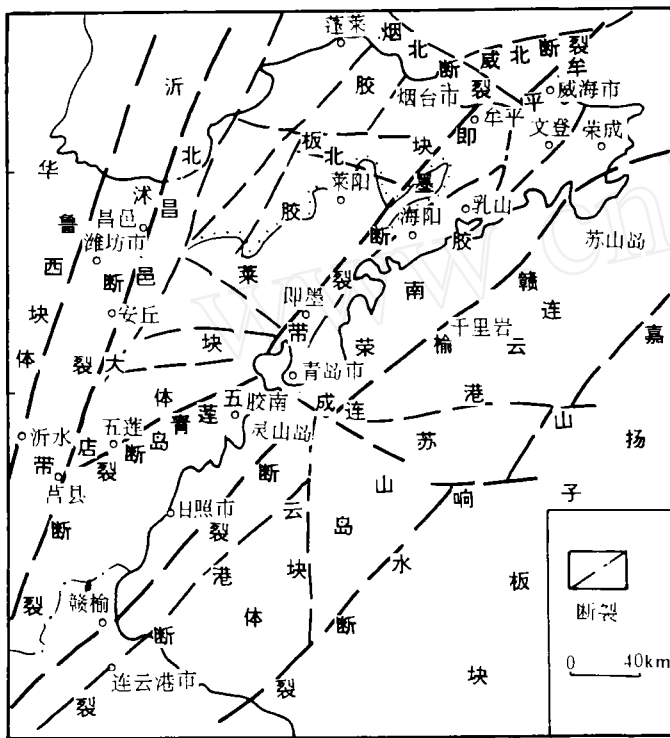


图 3 胶南造山带及其邻区重磁资料推断结果
 Fig. 3 Inferred (deduced) results from gravity and magnetic information of the Jiaonan orogenic belt and its neighbour areas

2 地质解释

根据重磁场特征,本文将胶南造山带区分为胶南-文荣岩浆岩带和连云港-苏山岛块隆两个构造单元。它们分别以线性重磁异常所反映的五莲-青岛断裂、牟平-即墨断裂带、赣榆-荣成断裂及嘉山-响水断裂北段为界(图 3)。现将重磁场区及主要断裂构造的地质解释列述于下。

2.1 胶南—文荣重力低、磁力高值带

该带北西界为五莲、胶州湾、即墨、牟平、威海一线,南东界位于赣榆、灵山岛、长门岩、桑沟湾一线。主体呈 NE50°延伸,陆地部分长约 400km,宽 40~60km。被正重力背景中的

重力低值带,负磁背景中的升高正异常带所表征,反映胶南-文荣岩浆岩带的基本轮廓。该带主要由变质岩系和岩浆岩类组成。前者(胶东岩群、荆山岩群)多呈包体分布于花岗片麻岩中,因其体积小,自身的重磁场特征被掩盖而表现为重磁背景场的特征。后者包

括早元古代晋宁期花岗片麻岩和中生代印支—燕山期中酸性、碱性侵入岩,其中早元古代晋宁期花岗片麻岩是胶南造山带的主要根部岩石,其岩性为片麻状二长花岗岩和片麻状花岗闪长岩(密度 $\sigma=2.65 \times 10^3 \text{kg/m}^3$,磁化率 $k=110 \sim 500 \times 10^{-6} \cdot 4\pi \cdot \text{SI}$,剩余磁化强度 $J_r=20 \sim 70 \times 10^{-3} \text{A/m}$),为低密度、低磁性的岩石,胶南—文荣重力低、负值带和正磁异常间的低负背景区部分由其引起;中生代印支—燕山期侵入岩主要岩性为二长花岗岩、石英二长花岗岩及正长花岗岩等(密度 $\sigma=2.54 \sim 2.60 \times 10^3 \text{kg/m}^3$,磁化率 $k=350 \sim 550 \times 10^{-6} \cdot 4\pi \cdot \text{SI}$,剩余磁化强度 $J_r=190 \sim 2170 \times 10^{-3} \text{A/m}$),其密度低、磁性强,在航磁图上表现为规模宏伟、宽窄不一的北东向升高正磁异常带,一般磁异常值 $\Delta T=300 \sim 500 \text{nT}$,个别达 700nT 。如伟德山、招虎山、崂山、五莲山、大山、团林等岩体,磁场值分别为 400nT 、 300nT 、 $100 \sim 500 \text{nT}$ 、 500nT 、 500nT 、 300nT 等,重力值分别为 $-16 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 、 $-14 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 、 $-18 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 、 $-24 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 、 $-14 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 、 $-18 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 等,形成椭圆形低极值异常。

根据重磁场值的高低和规模,胶南—文荣重力低、磁力高值带又可分为日照—青岛段(范围 $230 \times 60 \text{km}^2$,重力值 $-16 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$,降低程度较高)、乳山—威海段(范围 $140 \times 60 \text{km}^2$,重力值 $-6 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim 14 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$,降低程度次之)、即墨—海阳段(范围小, $80 \times 50 \text{km}^2$,重力值 $0 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim 10 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$,降低程度较弱)。其重力场值的大小,反映了早元古代晋宁期花岗岩化的程度。其中日照—青岛段花岗岩化程度较高,乳山—威海段次之,即墨—海阳段最弱。该带重磁场具以下特征:①重力低值区的规模与正磁异常区的规模大体相当,即重力低值带宽的地区航磁异常带也宽;②重磁异常值具有负相关性,即重力降低程度较低的地区航磁异常值较高。除此,胶南—文荣航磁异常带具雁行排列的特点,由西南往东北可分为新沂—莒南、日照—胶南、青岛—海阳及乳山—荣成四段,呈雁行状分段依次斜列,与中生代侵入岩分段成带发育相一致。

2.2 连云港—苏山岛重力高、磁力低值带

该带与胶南—文荣重力低、磁力高值带大致平行,长约 $500 \sim 600 \text{km}$,宽 $60 \sim 80 \text{km}$,主体表现为重力高、低负平稳磁异常带,重力值 $\Delta g=10 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim 34 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 、磁场值 $\Delta T=-50 \sim -100 \text{nT}$ 。为较高密度、低磁性的元古宙变质岩系包体,变基性中酸性侵入岩,中元古代海州群及震旦纪地层(扬子区)综合引起的。元古宙变基性岩包括斜长角闪岩、变辉长岩及蛇纹岩类岩石,密度 $\sigma=2.75 \sim 2.98 \times 10^3 \text{kg/m}^3$,为连云港—苏山岛块隆深部基底的主要岩石,引起重力高。千里岩南、苏山岛南重力高值区,为该类高密度岩石集中分布区。由元古宙变基性、中酸性侵入岩组成的结晶基底,大部分区段被海州群、震旦纪地层(扬子区)所覆盖。其主要岩性为片岩、片麻岩、大理岩类及石英砂岩、页岩、砂质灰岩等,磁性较弱(磁化率 $k=290 \sim 400 \times 10^{-6} \cdot 4\pi \cdot \text{SI}$,剩余磁化强度 $J_r=0 \sim 300 \times 10^{-3} \text{A/m}$),引起的低负磁场较为平稳。

该带根据重磁场值的高低和中间被错位等情况可分为南北两段:南部东海—灵山岛段重力值在 NW—SE 横切剖面上由 NW 往 SE 方向呈 $28 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim 20 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 、 $20 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim 10 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 、 $10 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim 0 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 的台阶式变化,反映了早元古代原东海群、中元古代海州群、震旦纪地层(扬子区)依次迭覆并呈有规律分布,同时也反映了该带基底呈北东向条块状依次隆起的程度,迭加在正重力背景上的朝连岛、灌云、沭

阳低负重力异常,其值分别为 $-6 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 、 $-12 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 、 $-22 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$,是块隆上新生代盆地低密度地层引起的;北部千里岩段由块状异常组成,重力值 $\Delta g = 10 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim 30 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$,比南段高 $10 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 以上,反映了该段基底上隆的程度较高,同时也说明连云港-苏山岛块隆由西南往东北基底块体逐渐翘起。该块隆重力高、磁力低与胶南-文荣重力低磁力高在重磁场图上形成明显的反差,反映该块隆晋宁期花岗岩化、印支-燕山期岩浆侵入的程度较弱。

2.3 五莲-青岛断裂

该断裂自西南的莒县小店,经五莲、郝官庄、三相家延入胶州湾,全长约130km。其延伸方向由 $\text{NE}40^\circ$ 逐渐转为 $\text{NE}70^\circ$,中部向北弯曲。

该断裂由重力梯度带及负背景中呈串珠状、长条状的正磁异常所表征,梯度值 $V_z = 1 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{S}^{-2}/\text{km} \sim 1.3 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{S}^{-2}/\text{km}$ 。重磁推断该断裂倾向东南,其中重力推断的位置比航磁推断偏南东2~3km,而地表测得该断裂的倾向则为北西。综合重磁推断、地质实测及重磁反演计算结果可知:该断裂的断面呈折线状,表层倾向北西,深部倾向南东,往深处产状变缓,具有推覆逆掩性质。断裂南东侧为负重磁异常,由晋宁期二长花岗岩引起,北西侧重力高磁力低,反映胶莱拗陷内存在呈块状隆起的高密度的太古宙一早元古代结晶基底,低负磁场则由弱磁性的中生代莱阳群、王氏群所致,断裂带中的串珠状、长条状正磁异常,为充填其中的火山岩系所引起。可见,该断裂为胶莱拗陷与胶南造山带两个具不同性质构造单元的分界断裂。

该断裂东南侧发育有榴辉岩(超镁铁质岩、镁铁质岩)、I型花岗岩及韧性剪切带^①。莒南洙边、诸城桃行、胶南王台一线的榴辉岩及胶南月季山、围子山、田家园、鸡山等I型花岗岩体均处于重磁负背景场中,而莒南中楼围子山、五莲杜家沟、诸城桃园、胶南薛家庄一线的韧性剪切带,其重力场则表现为不规则的缓梯度变化带,且大致平行于五莲-青岛断裂,二者的区域应力场相似,为胶南造山时期陆块碰撞的产物。

2.4 牟平-即墨断裂带

该断裂带集中分布于即墨-牟平一线,总体呈 $\text{NE}40^\circ \sim 50^\circ$ 方向展布,陆内部分长170km,自西向东由桃村-东陡山、郭城-即墨、朱吴-店集及海阳-青岛四条主干断裂组成,宽约40km。

该断裂带重力特征表现为西高东低的缓梯度变化带、块状相对重力高及重力低正负异常边部、端部的连线。由西向东重力呈台阶状降低,每一台阶的降低值 $5 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim 10 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 不等。重力反映断裂面皆倾向南东,倾角上陡下缓,断裂控制的断块呈迭瓦状依次斜列排布。其中海阳以北断裂位于负重力场中, $\Delta g = 0 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim -16 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$,反映断裂发育于晋宁期花岗片麻岩中;海阳以南断裂位于正重力场中, $\Delta g = 0 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim 20 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$,反映断裂发育于花岗岩化程度较弱的元古宙吕梁期、四堡期侵入岩中。

断裂带的航磁特征表现为NE向负磁异常带,宽30~40km,负磁场值 $\Delta T = -100 \sim -200 \text{nT}$,反映断裂发育于弱磁性的晋宁期二长花岗岩、花岗闪长岩中,西界、东界为块状

① 山东省地矿局区调队,1992,鲁东地质图说明书。

正异常的边部、端部连线所表征,反映桃村-东陡山及海阳-青岛断裂的位置。带内长条状、串珠状线性异常,为火山岩类物质充填断裂带内部的两条断裂引起,海阳以南磁异常杂乱,点状正异常面积增大,反映充填断裂的火山岩类物质增多。

从断裂带四条主干断裂两侧的重力场差值看,桃村-东陡山断裂的差值最大,在 $10 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 以上,其他三条断裂自西而东依次减小,这与断裂两盘落差自西向东逐渐减小是一致的。该断裂两侧的地层、岩浆岩等地质体差别也较大,断裂西侧粉子山群包体分布面积较大,晋宁期花岗片麻岩分布面积则较小,而断裂东侧却恰恰相反。各断裂两侧的相对位移距离亦自西而东减小,其中桃村-东陡山断裂位移距离最大,达 30km,其他断裂依次减小。可见,无论是重磁场特征,还是地质体的发育和分布,桃村-东陡山断裂两侧差异均较大,故本文将该断裂作为胶南造山带北东段与胶莱-胶北块体的分界断裂。

2.5 赣榆-荣成断裂

该断裂南起新沂,经赣榆及沿海一带的灵山岛、长门岩,由靖海湾登陆,再由桑沟湾往东北方向入北黄海。断裂被长而大的重力梯度带、串珠状正磁异常和正磁异常边部、端部的连线所表征。梯度带的重力值北西侧低而南东侧高,反映断裂面向西倾。梯度值 $V_g = 1.2 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{S}^{-2}/\text{km} \sim 1.75 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{S}^{-2}/\text{km}$,由梯度模量极值带确定的断裂位置,长度约 500 余公里。该断裂在青岛竹岔岛一朝连岛一线被错动十余公里,以此为界可分为南北两段:断裂北西侧的重力低磁力高为晋宁期花岗片麻岩及印支-燕山期侵入岩综合影响的结果;断裂南东侧的重力高,平稳负磁场 ($\Delta g = 10 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim 30 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$, $\Delta T = -50 \sim -100 \text{nT}$) 则由元古宙变质岩包体、侵入体岩、浅变质岩系及沉积地层共同引起。

断裂两侧早元古代、中生代岩浆岩发育,说明该断裂自早元古代到中生代的有较剧烈的活动。据前人研究,该断裂两侧双变质岩带(超镁铁质岩、镁铁质岩、榴辉岩、蓝片岩、白片岩等低温高压变质作用岩石及麻粒岩、I型花岗岩等高温低压变质作用岩石)和韧性剪切带发育;榴辉岩于该断裂两侧皆有发育,分别呈带状分布;蓝片岩、白片岩可能主要集中于该断裂的东南侧;麻粒岩相岩石则分布于断裂西北侧的乳山、文登等地。可见赣榆-荣成断裂为胶南造山带的重要断裂之一。另据重磁反演计算结果推断,该断裂具有逆掩性质,断裂面倾向北西,延深达中壳层,这显然是胶南造山时期陆块相互碰撞的结果。

3 深部地质构造

3.1 莫霍面分布及壳层厚度

利用重力数据并采用 PAKER 反演计算的胶南造山带及邻区的莫霍面深度如图 4 所示。从图可以看出:胶南-文荣岩浆岩带为一莫霍面凹陷带,其深度中心位于日照两城-潮河一带(深 34.5km),文登-威海一带次之(深 34.0km),青岛-海阳段因受胶莱拗陷幔隆的影响为一鞍部(深 32km);连云港-苏山岛块隆为幔凹与幔凸的过渡区,深度由 33.0km 逐渐过渡到 31km;南黄海盆地为深度 28.0~29.0km 的幔隆区。总之,在北西-南东向莫霍面深度横断面上,胶南造山带为一不对称的“箕”形幔凹。

胶南造山带的地壳结构可以东海-响水地区深地震深度-速度结构剖面(图 5)为代表,图中 SP-78.83(km)位于江苏横沟东南 1.5km 处,SP-1.78(km)位于响水附近。总

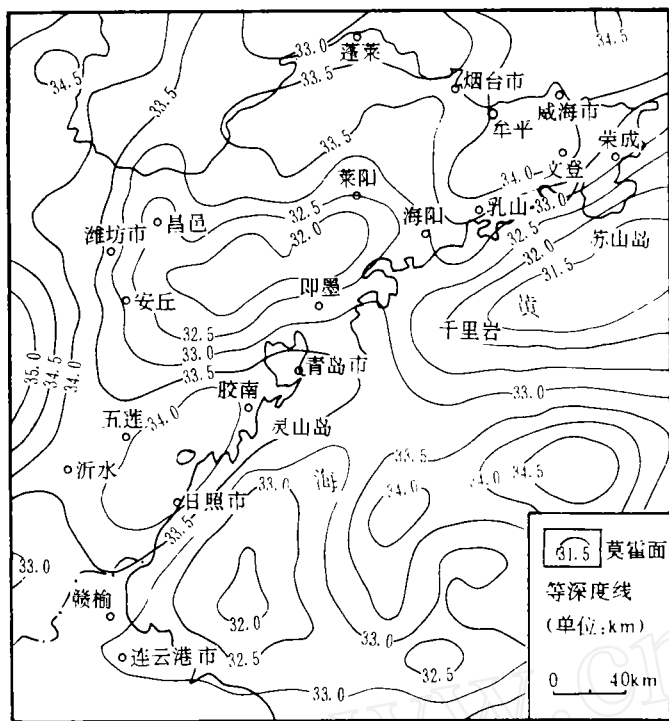


图4 胶南造山带及其邻区莫霍面等深线图

Fig. 4 Depth contour map of Moho in the Jiaonan orogenic belt and its neighbour areas

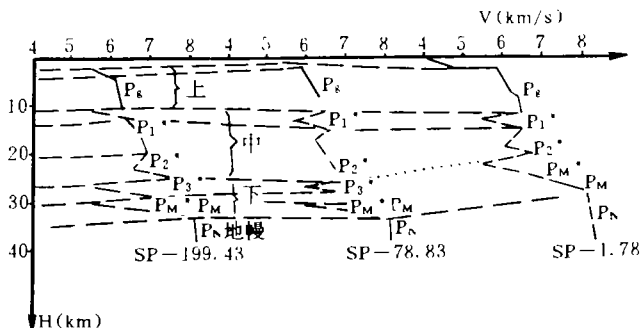


图5 东海—响水地区深地震深度-速度结构剖面

Fig. 5 Structural profile of deep seismic depth-velocity in the Donghai-Xiangshui area

界深度(采用程序为中国地质科学院矿床研究所的 IGM 系统),五莲山一带的晋宁期片麻状二长花岗岩底界深度约 10.5km,相当于上地壳的厚度。这一地区片麻状二长花岗岩基的底界曲线为下凹不对称的“U”形,总体呈不规则长柱状,其剖面形态相当于推覆体的

的看,该带的地壳结构具成层分布的特点。其密度、速度值按正常规律由浅到深递增,壳内有很明显的低密度、低速层分布,地壳厚度由郯庐断裂带向东南方向迅速减薄。

胶南造山带地壳分为三层:上壳层为沉积盖层、变质岩层及不同时期的岩浆岩,厚 10km 左右;中壳层为硅铝层,胶南地区厚 15km,连云港—响水地区厚 8~9km,两地区间的厚度差约 6~7km;下壳层为硅镁层,厚 7~8km 左右。响水地区中、下壳层均有低密度、低速层,而胶南—东海地区仅下壳层有低密度、低速层发育。低密度层物质的蠕变性大,它的存在使得该亚层向低压区滑移并使其厚度减薄,而当存在有某一方向的水平地应力时,它还将带动高密度层缓慢位移,因而低密度层又是拆离构造层。

3.2 不同时期侵入岩体的底界深度及形态

晋宁期片麻状二长花岗岩是胶南造山带的主要根部岩石,它的底界深度、形态与造山带的深部构造及造山时期碰撞部位紧密相关。以五莲—日照剖面为例(图 6),利用重力剖面反演计算其底

形态。

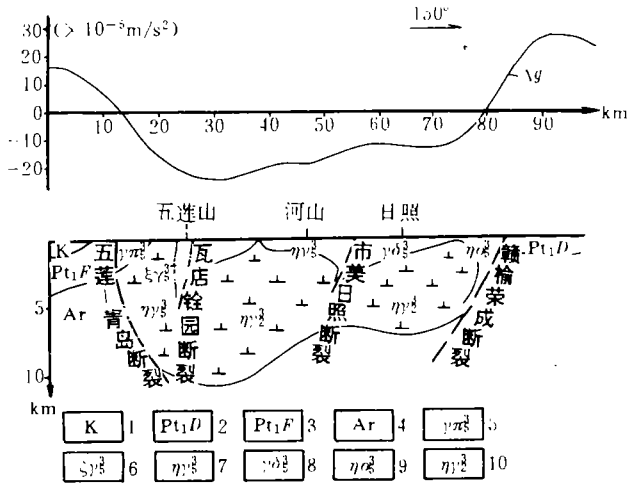


图 6 五莲—日照地区重力计算结果及花岗岩基形态综合平面图

Fig. 6 Synthetic plan view of the calculations from gravity and shapes of granite batholiths in the Wulian—Rizhao area

- 1—白垩纪地层; 2—原东海群; 3—粉子山群; 4—太古宙基底; 5—燕山期花岗斑岩; 6—燕山期正长花岗岩; 7—燕山期二长花岗岩; 8—燕山期花岗闪长岩; 9—燕山期石英二长岩; 10—晚元古代晋宁期二长花岗岩

胶南造山带印支—燕山期多次侵入形成的大山岩体、板泉岩体、团林岩体、五莲山—石场—河山岩体、大小珠山岩体等均具有磁性,可引起较强的磁异常。磁性较强的岩石主要有石英二长岩、石英正长岩、正长花岗岩、花岗闪长岩等,其磁化率 $k = 1000 \sim 5000 \times 10^{-6} \cdot 4\pi \cdot \text{SI}$, 剩余磁化强度 $J_r = 700 \sim 2000 \times 10^{-3} \text{ A/m}$ 。其中大山岩体的航磁计算结果如图 7 所示,该岩体在东西向剖面上呈“V”形,主体深 2.0~2.5km;在南北向剖面上则呈“W”形,主体深 2.5km,空间形态似蘑菇状,其根部为岩浆侵入的通道。板泉岩体走向近东西,呈西厚东薄的板形,主体深 2.2km,是岩浆沿裂隙侵入形成的。从计算结果看,印支—燕山期岩体一般深 1~3km,多呈带“根”的蘑菇状“漂浮”在晋宁期片麻状二长花岗岩中。

3.3 深部壳层结构

据胶南造山带重磁资料和莫霍面深度以及不同时期侵入岩体深度、形态推断,该区深部壳层结构如图 8 所示,其特征简述于下:

(1)上壳层:花岗片麻岩带的横截面呈不对称的“U”字形,深 10.5km,西北部厚而东南部较薄。该带南东侧为连云港—苏山岛块隆,北西侧为胶莱—胶北块隆,均为碰撞挤压应变块隆带。块隆带内发育相向倾斜的断裂。连云港—苏山岛块体上发育有连云港断裂、千里岩断裂、嘉山—响水断裂北段,其断裂面倾向北;胶莱—胶北块体上发育高疃—栖霞断裂、招远—平度断裂、蓬莱—大泽山断裂等,其断裂面倾向南。这些断裂均具有推覆逆掩性质,是碰撞造山时期及后期挤压应力的产物。推覆构造的翘起端形成块隆,倾没部位沉积了中生代地层,形成胶莱坳陷。

(2)中壳层:由地震资料可知,响水一带扬子板块中壳层较薄,厚 8.7km,而胶南岩浆岩分布区则厚达 15km。这是由于扬子板块与华北板块相互碰撞,后者中下壳层楔入前者中壳层而引起的,位于对接叠置部位之下的扬子板块下壳层还因此往下深凹。

(3)下壳层:由于华北板块中、下壳层对扬子板块中壳层的楔入,使得扬子下壳层向华

北板块地幔深处大角度斜向插入(俯冲)。

4 构造格局

80年代以来,国内外地质学家对大别—红安—宿松—胶南—荣成一线的榴辉岩、超镁铁质岩、镁铁质岩、韧性剪切带、岩浆岩带、变质岩地层等进行了广泛、深入的研究,许多学者还从板块构造理论将其作为碰撞型造山带进行探讨。尽管人们对这规模巨大、成因复杂的造山带在碰撞造山过程、构造演化及地球动力学机制方面还有不同见解,但多数还是认为大别造山带及其东延的被郯庐断裂错开的胶南造山带具有相似的构造背景和构造格局。下面主要依据重磁场特征及所反映的地质构造背景,对二者的“共性”作一概略分析:

- (1)在地球物理场特征方面,胶南和大别两地同为重力低、磁力高值异常带;
- (2)大地构造方面,两地同为岩浆岩带、块隆带;
- (3)胶南地区的五莲—桃村—东陡山断裂,赣榆—荣成断裂及嘉山—响水断裂分别与大别、

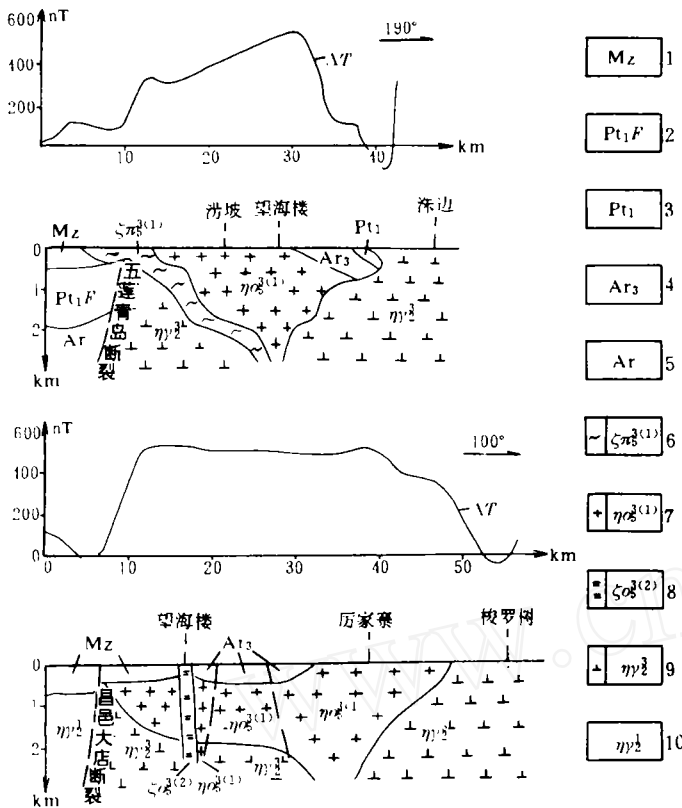


图7 大山岩体航磁计算结果及岩体形态综合剖面图
 Fig.7 Synthetic profile of calculations from aerial magnetic measurements and shapes of the Dashan mass
 1—中生代地层;2—粉子山群;3—元古宙包体;4—晚太古代包体;
 5—太古宙结晶基底;6—燕山期正长斑岩;7—燕山期石英二长岩;
 8—燕山期石英正长岩;9—晋宁期二长花岗岩;
 10—吕梁期二长花岗岩;11—断裂

- 桐柏地区的磨子潭—确山—肥东断裂,桐柏—霍山断裂及襄樊—广济断裂相对应;
- (4)胶南造山带与大别造山带的根部岩石同为早元古时期的花岗质片麻岩,同样发育有印支—燕山期中酸性较强磁性的岩石;
- (5)变质地层基本上可以对比,大别山岩群、桐柏山岩群与原胶南岩群岩性相似,均为一套变形变质岩石,红安岩群原岩以酸性岩为主,夹基性火山岩—沉积岩组合,含磷矿及锰矿,宿松岩群和海州岩群均以含磷为特征,岩性上与红安岩群相似,可以对比;
- (6)二者都发育有榴辉岩高压低温变质岩带和麻粒岩高温低压变质岩带;

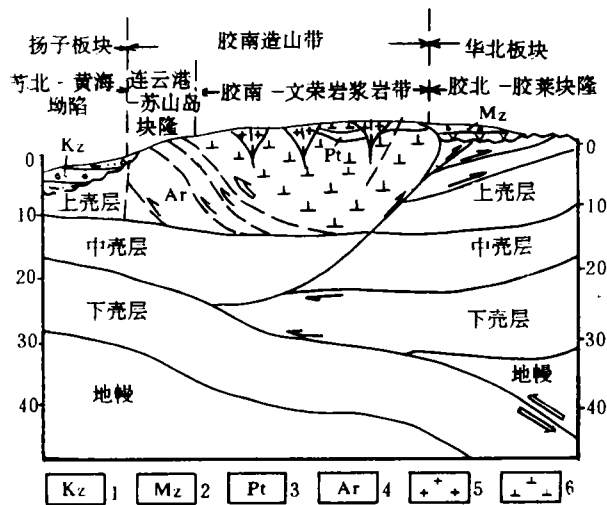


图 8 胶南造山带及其邻区深部壳层结构示意图

Fig. 8 Sketch showing the structure of the deep crust in the Jiaonan orogenic belt and its neighbour area

1—新生代地层; 2—中生代地层; 3—中生代燕山期岩浆岩; 4—晚元古代晋宁期岩浆岩;
5—太古宙结晶基底; 6—元古宙包体; 7—断裂

(7)二者都发育有多条规模宏大的韧性剪切带。

由上分析可见,胶南造山带与大别造山带有许多相似的特征,它们原来位于华北板块与扬子板块的边缘地带,后经郯庐断裂带平移而成现今的位置。牟平-即墨断裂带和赣榆-荣成断裂均呈北东向延展,可能与辽东鸭绿江口断裂相连。这说明胶南造山带不仅是秦岭-大别造山带的东延部分,而且于中生代期间还演化成为滨太平洋构造-岩浆岩带的一部分。

参 考 文 献

- 1 曹国权. 试论“胶南地体”. 山东地质, 1990, 6(2): 1-9.
- 2 韩宗珠等. 胶东-鲁南早元古代双变质岩带及其地质意义. 山东地质, 1993, 9(1): 18-28.
- 3 霍光辉. 应用地球物理资料对胶南地质构造特征的探讨. 山东地质, 1993, 9(2): 45-50.
- 4 王来明. 鲁东碰撞带的初步研究. 山东地质, 1994, 10(1): 100-107.
- 5 王来明. 鲁东榴辉岩基本特征. 山东地质, 1995, 11(2): 15-22.

FEATURES OF GRAVITY AND MAGNETIC FIELDS AND GEOLOGICAL EXPLANATION OF THE JIAONAN OROGENIC BELT AND ITS NEIGHBOUR AREAS

Ma Zhaotong, Liu Huiqin and Ma Zhaoxiang

(*Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute*)

Abstract

The gravity and magnetic fields of the Jiaonan orogenic belt is featured by a distinct zone of gravity low and magnetic high striking in NE—SW direction. On the land, it is 450km long and 40~70km wide. Its gravity and magnetic values are $0 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \sim 20 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ and $0 \sim 300 \text{nT}$, respectively, in general. This reflects the outline of the Jiaonan orogenic belt, and the distribution of the low—density Neo—proterozoic granite batholiths of the Jinning phase, and of the Mesozoic magmatic rocks with medium—grade magnetism in the late Yanshan epoch. The gravity and magnetic field zone can be divided into three sections: Rizhao—Qingdao, Rushan—Weihai and Jimo—Wendeng ones, and for the gravity low and magnetic high is in the first section, with a wide range as well. Within the orogenic belt, the gravity and magnetic anomaly values are correlated with each other, while the values have a positive correlation. This reflects the development of granites of the Neo—proterozoic Jinning epoch and the intrusion scale of the Mesozoic magmatic rocks in the orogenic belt. The zone with gravity low and magnetic high in the Jiaonan orogenic belt is contrast to that of the gravity high and magnetic values low in the Lianyungang—Sushandao. The gravity and magnetic values of the latter reflects that the crystallized basement of the Lianyungang—sushandao block is composed of the Donghai group, Jinshan group inclusions and Proterozoic intrusive rocks with high density and low magnetism. The gravity gradient zone low in the west and high in the east ($V_{\text{z}} = 1.2 \sim 1.75 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{S}^{-2}/\text{km}$ in the SE flank of the belt reflects the existence of Ganyu—Rongcheng fault (which dips to NW) while the positive magnetic anomaly zone in the NW side of the belt reflects that the fault in a rock—controlling fault, and the positive and negative gravity gradient zones in the south section ($V_{\text{z}} = 1.0 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{S}^2/\text{km} \sim 1.3 \times 10^{-5} \text{m} \cdot \text{S}^2/\text{km}$) of the belt are the reflection of the Wulian—Qingdao fault (dipping to SE). The gentle and undulate gradient zone in the south section and the tie—line in the margin of the block anomaly is the reflection of Moping—Jimo fault (dipping to SE). The deep structures of the Jiaonan orogenic belt are as follows: boundary depth of the Mesozoic intermediate—acid magmatic rocks is 1~3km; of the Jinning phase granite batholiths is about 10km; and the Moho is downwarping and its depth is about 34~36km. This has been formed by the wedging of the middle and lower crust of the north China plate into the middle crust of the Yangtz plate and the lower crust of the Yangtz plate wedging into the north China plate.