郯城—庐江断裂带(渤海海域)对油气田的影响

张德润,卢建忠
(中国国土资源航空物探遥感中心,北京 100083)

摘 要:利用航磁资料并结合其他地球物理资料,研究了渤海海域郯-庐断裂带的基本特征,讨论了构造线通过海域细节特征,探讨了该断裂对渤海湾盆地的控制作用,以及新生代期间与油气田的关系,指出渤海湾地区是寻找火山岩型油气藏的有利场所,并可期待在郯-庐断裂主断裂一线及旁侧具备生油的范围内寻找新近系油气田。

关键词:郯-庐断裂带;航磁异常;油气田;渤海湾盆地
中图分类号:P631 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-8918(2007)06-0499-05

郯城—庐江断裂带(简称郯-庐断裂带)是中国东部一条重要的强烈构造变形带,对该断裂带的认识和研究工作,已经进行了半个世纪,然而,到目前为止人们对郯-庐断裂带的研究热情仍没有减弱,该断裂带自20世纪50年代首先被航磁资料圈定并命名后,由于它对中、新生代沉积盆地的形成、岩浆活动、矿产分布及地震活动的控制作用,先后召开了多次全国学术讨论会及地区性现场会,近年来与其相关的专著、论文较多,其研究程度之高是国内其他断裂无法比拟的,对郯-庐断裂带的研究已取得了一大批重要成果[1-11]。但是,该断裂系在地质构造活动中的作用、形成时期、平移距离、平移时代、断裂规模、延展长度及影响宽度等等都存在不同见解,对这一系列问题需要较大篇幅去讨论,笔者仅就渤海海域郯-庐断裂带的基本特征及对油气田的控制作用进行初步探讨,以其对渤海海域油气勘探有所帮助。特别在渤海海域,由于区域资料的缺乏,多数研究者只是简单表示了构造线通过海域,对其构造细节及特征讨论不多,利用区域航磁资料则较好地弥补了这一不足。

1 磁场特征

以往人们一般多把郯-庐断裂带分为3段讨论,但分段的位置也不尽一致,有人将渤海至下辽河及以北部分为北段,山东维坊至淮河为中段,淮河以南至长江以北为南段;也有人将中段南端定在淮河,北界划到沈阳附近,有人将南段继续向南延伸可达北部湾附近。北段自沈阳向北分开为2支并一直延伸出境外;关于中段的南界也有人划到合肥盆地南缘附近。笔者将其划归郯-庐断裂带的北段(南端),可具体称其为郯-庐断裂带渤海段,该段在磁力及重力资料中均有非常清楚的反映。

郯-庐断裂带是一个数十公里宽(一般的认识)的构造带,它由数条平行分布的断裂组成,在渤海海域段该断裂显示为2条主要断裂构造,一条是断裂带的东缘边界断裂(编号为F_1),我们也称其为主断裂,另一条为西边界断裂(编号为F_2),这2条断裂基本控制着郯-庐断裂带主体范围内的构造,在2条边界断裂之间还有一些断裂构造,它们也多与前述边界断裂平行分布,它们都属于郯-庐断裂带的组成部分。

1.1 主断裂(F_1)

在航磁异常图中该断裂由多种磁异常特征线反映出来,本研究区范围内其宏观表现为不同磁场的线性分区界线,断裂西侧显示为升高块状磁异常特征,异常表现以正负区块形态,近断裂附近以正异常块为主,但断裂以西整个华北盆地则以明显的正负交替块状异常为特征,断裂东侧表现为区域负背景磁异常,其中叠加的次级异常多有较明显的方向性(图1)。

1.2 西界断裂(F_2)

该断裂在渤海海域与郯-庐断裂东界断裂总体平行分布,但部分地段利用了早期南北向断裂构造线。在本区断裂南段自潍坊沿白浪河延伸入渤海内,在海区基本沿东经119°10′线附近向北延伸至38°10′地段,然后转成北东向。该断裂总体磁异常特征线表现为磁异常错动线,但具体到断裂的局部地段则主要显示磁异常梯度带特征。沿断裂两侧的

收稿日期:2007-09-01

万方数据

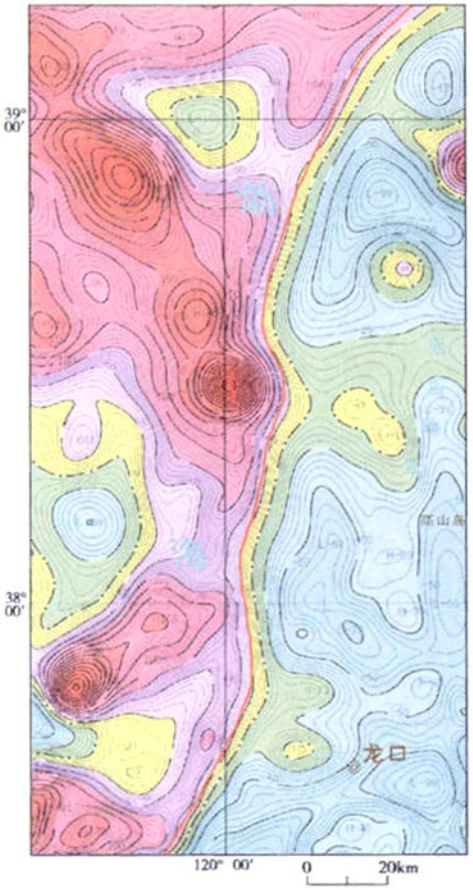


图 1　郯-庐断裂带航磁 ΔT 化极上延 3 km 等值线平面

地质体曾有过较明显的错位。断裂不同段走向的改变表明它利用和迁就了早期的构造线，这表明该断裂可能是一条较复杂且多期活动的断裂。由磁场平面图观察，该断裂远不如东界断裂对基底性质影响那么大，东界断裂东西两侧基底性质明显不同，而该断裂两侧磁异常均属于块状异常特征，它属于典型的华北地台区的磁异常特征，表明断裂两侧基底性质是一致的，但该断裂对基底的切割和错动又是明显的。因此，可以定义其为同一性质基底内部的断裂构造。

该断裂作为郯-庐断裂带的组成部分，在对基底岩相的控制作用仅次于东界断裂，但在对中、新生代凸起、凹陷构造的控制上它们是基本一样的，它们在其发育过程中具有联动作用，特别是向北延伸进入辽东湾盆地后这种联动作用更加明显。此外，在郯-庐断裂带东、西界断裂之间和临近它们的外侧还有一些基底断裂与它们平行分布，但其连续性不如前述 2 条边界断裂，我们认为它们均属于郯-庐断裂带的组成部分，在郯-庐断裂带内部控制和影响着大小不同规模的凸起、凹陷、断块以及局部构造等。

事实上，以往人们在进行郯-庐断裂带圈定时，在潍坊以南陆地部分已划分出 4 条平行分布的断裂，自东而西称为昌邑—大店断裂、安丘—莒县断裂、沂水—汤头断裂及躺鄣部—葛沟断裂，认为昌邑—大店断裂是其主干断裂。人们往往据此将该 4 条断裂自然延入海区。实际上在渤海海域并不存在连续的 4 条贯通断裂。也有人认为郯-庐断裂带实际是一系列斜列断裂的总合。根据航磁资料表明郯-庐断裂带并不都是完整的贯通该区，除东界断裂完整贯通外，西界断裂较完整的贯通，其他断裂均断续分布，展布于郯-庐断裂带内（图 2）。

我们认为郯-庐断裂在渤海海域存在着某些特殊性，造成这种特殊性的原因可能与渤海海域位于中朝地台的腹地，具有典型的华北地台的结晶基底结构。基底结构和基底岩石的性质控制了其中、新生代的构造演化和断裂的表现，此外，它还与深部岩石圈及地幔构造异常有关。

2　重力场特征

郯-庐断裂带（F_1）也是重要的重力异常分区界线，与磁异常形成鲜明对比的是，在渤海海域中部地区，郯-庐断裂带（F_1）东侧是明显的重力高异常区，断裂带西侧是重力低值区，断裂两侧重力异常场值的差异，表明除前新生界基底埋藏深度不同外，断裂两侧岩石密度值也存在明显区别。

它反映郯-庐主断裂（F_1）东侧古老结晶基底岩石埋藏较浅，这里主要由胶辽隆起上的变质岩构成，其中北部是太古宇鞍山群具磁性变质岩基底，南部由太古宇—古元古界胶东群、古元古界粉子山群变质岩构成，断裂西侧虽然深部基底也是由太古宇迁西群、泰山群等古老变质岩构成，但在这里基岩埋藏很深，特别在郯-庐断裂带内，基岩多埋深在 5 ~ 12 km，因此在这里显示负重力异常也是其原因之一。

3　对沉积坳陷的控制作用

郯-庐断裂带形成初期（元古宙）可能主要是 2 个不同性质岩块的拼合线，这一特点由地球物理资料（重力、磁力）显示的已非常清楚。

中生代晚期是该断裂又一次活动周期的开始，此时在左旋活动的同时伴有大量的中基性火山岩喷发。渤海湾盆地真正剧烈下沉形成断陷是新生代开始的，断陷早期郯-庐断裂带沿北北东方向形成一系列单断或双断断陷构造，新生代晚期渤海湾盆地整体下沉，接受巨厚沉积。

万方数据

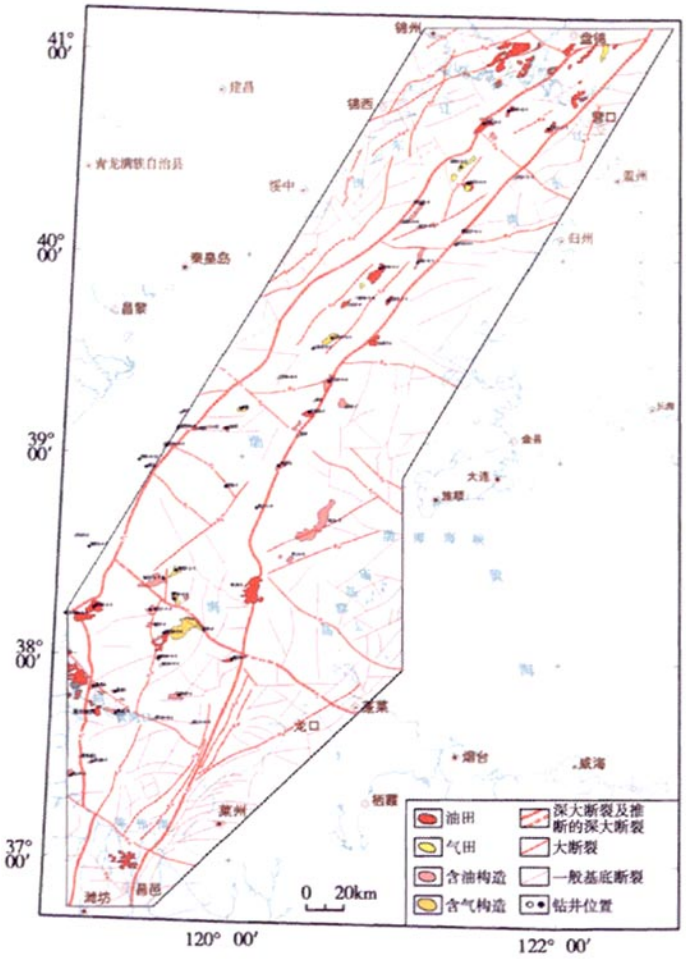


图 2　渤海海域郯-庐断裂带分布

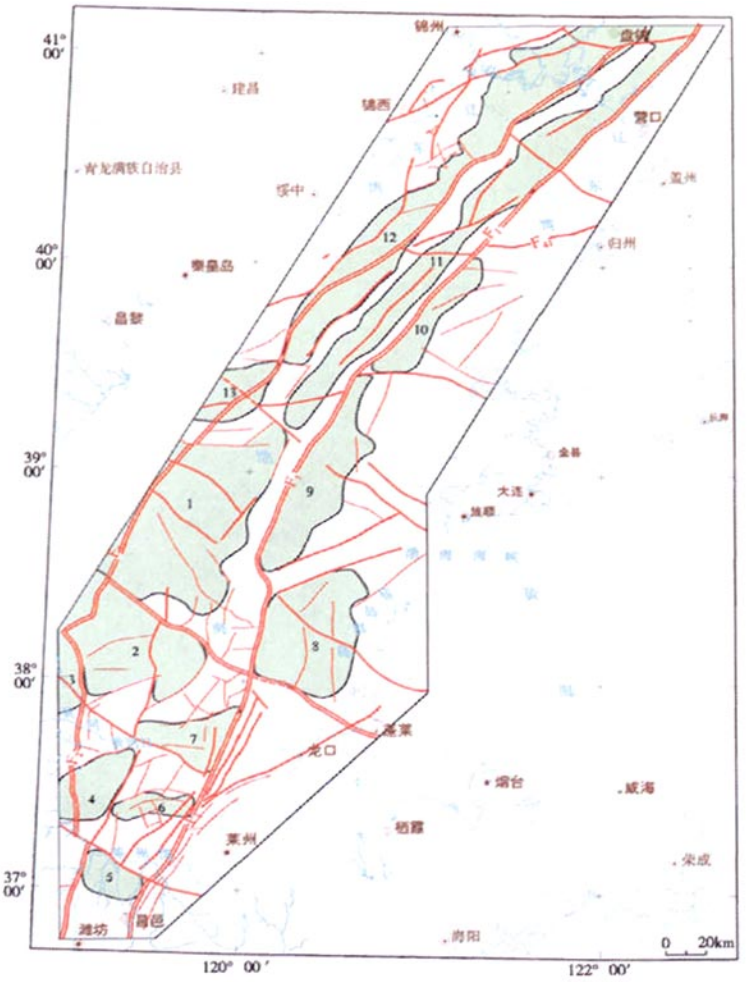
但此时的渤海海区不同段沉降方式则出现差异，由现今郯-庐断裂带在渤海海域展露宽度看，由 40 ~ 120 km 不等，海区最宽处位于渤中坳陷内，最窄处位于辽东湾辽河入海口附近。其宽窄的变化受多种因素控制，一是基底构造性质对构造坳陷的展露范围有较大影响和控制作用，在渤中坳陷基底由古老变质岩构成，它在后期构造活动中有整体升降的特点，其升降也受不同方向的断裂构造切割成的断块影响，相临的断块可能出现此升彼降的现象；二在渤中坳陷往北进入到辽东湾断陷区，这里基底结晶程度远没有渤中坳陷区内的结晶程度高，基底存在较大的可朔性，因此这里基岩在外力构造作用下变形也就比较厉害，这里沉积凹陷基本沿北北东向断裂构造线分布，受断裂构造影响它们基本呈断陷（也有称其为裂谷）、断阶、断凸等构造形态展布。

在渤海湾盆地，郯-庐断裂带基本控制着沉积凹陷和凸起构造的分布。区内主要由太古宇变质岩构成基底构造层，渤海湾盆地整个基底层呈现凹凸不平的断块状构造格局，在渤中坳陷和济阳坳陷，凸起与凹陷之间多以北北东向和北西向断裂构造为界，形成相间排列的构造格局；在辽东湾断陷内受北北东向郯-庐断裂带的影响，基底层多呈北北东向凹凸相间排列的格局，它们明显受郯-庐断裂的带的影响和控制（图 3）。

4　与新构造活动的关系

根据前面的分析，可以说郯-庐断裂带最初活动时间是比较早的，但它后期的活动和与中新生代构造的关系是人们更为关心的问题之一，特别是新生代期间，郯-庐断裂带的活动直接影响油气运移、聚集与成藏，有较多的证据表明郯-庐断裂带一直到现代仍在活动，在山东、江苏、安徽等地，陆地见有沿

万方数据



1—渤中凹陷;2—黄河口凹陷;3—沾化凹陷;4—青东凹陷;5—潍北凹陷;6—莱南凹陷;7—莱洲湾凹陷;8—庙西凹陷;9—渤东凹陷;10—辽东凹陷;11—辽中凹陷;12—辽西凹陷;13—秦南凹陷

图 3　郯-庐断裂带内沉积坳陷分布

郯-庐断裂带分布的新生代玄武岩。

天然地震资料表明,沿郯-庐断裂为一条地震活动带,20 世纪海城地震就位于该断裂带上,2006 年在江西九江、瑞昌间(北纬 29.7°,东经 115.7°)发生的 5.7 级地震也位于郯-庐断裂带上。

此外,石油地震勘探获得的大量地震显示剖面表明,郯-庐断裂作为一条影响较深的基底断裂,但它在后期活动过程中使得沉积层构造发生一系列变化,除有局部构造凸起形成外,沿主断裂还有侵入岩、火山岩分布,在沉积层内产生大量浅层断裂构造,这些断裂构造是新生代油气田形成聚集的主要通道。通过重、磁、地震资料对比结果,我们发现郯-庐断裂带东界断裂对浅层构造影响最明显,多在其上方沉积层内出现"Y"字型断裂、花状断裂及负花状断裂(图 4)[7]。

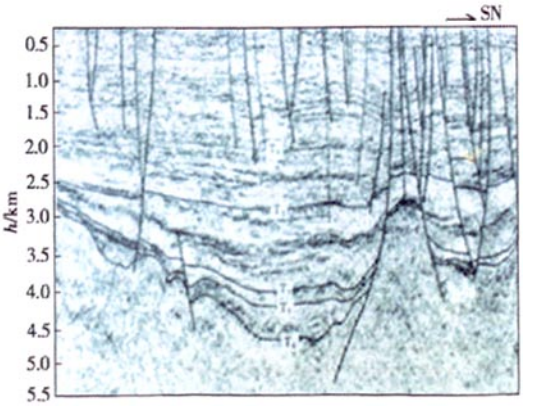


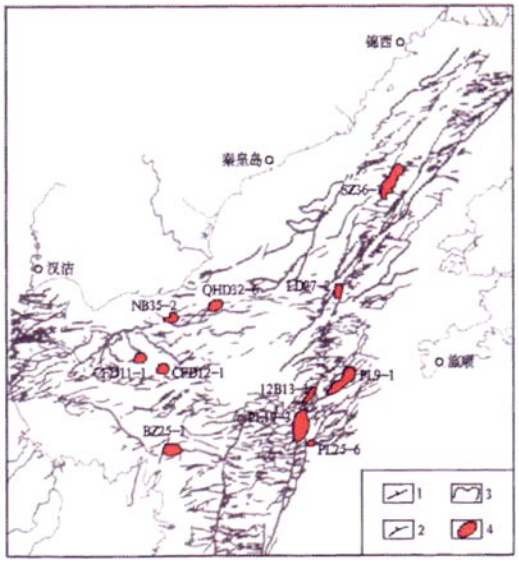
图 4　过郯-庐断裂带地震反射剖面

万方数据

5　与油气的关系

在平面上郯-庐主断裂总体呈北北东向延伸,在浅层(新近系)沉积层中,出现众多小断裂,这些小断裂呈北东东向或近东西向分布,在平面上它们密密麻麻地沿着北北东向郯-庐断裂主断裂(F_1)分布,两者直交或斜交,而远离主断裂这些小断裂也渐稀疏[7]。

如此表明,它们的分布是与郯-庐主断裂的存在有着密切关系的,我们认为这一现象的出现是郯-庐断裂带近代仍有活动的证据。同时,大量石油地震勘探工作结果还发现,渤海海域油气田与断裂关系密切,特别是在 2 组断裂的交汇处,往往是大油气田形成的场所。渤海海域新生代沉积洼地最深处位于渤中凹陷内,古近系具有丰富的生油岩,而新近系存在有较好的储层,油气的运移就是通过断裂进行的,郯-庐断裂的长期活动所派生出的一系列次级断裂或更次级断裂及裂隙,正是它们将古近系的油气运移到新近系的储层中,蓬莱 PL-19-3 油气田就是位于 2 组断裂交汇处附近的新近系油藏(图 5)。根据这一规律,沿郯-庐断裂主断裂一线及旁侧,在具备生油的范围内寻找新近系油气田应是可以期待的。



1—断至基底断层;2—馆陶组底界断层;3—海岸线;4—大油气田

图 5　渤海海域新近系断裂系统

根据研究结果圈定的渤海海域郯-庐断裂带与油气田的分布情况可见,区内主要大油气田都位于郯-庐断裂带和北西向分布的深大断裂带内及附近,特别是蓬莱 19-3 高产油气田就位于郯-庐主断裂上。我们认为,郯-庐断裂带与油气的关系主要表现在如下几个方面。

(1)由于其早期控制断陷、隆起的形成,因而影响生烃凹陷的发育和分布。

(2)控制对各类局部构造的形成和分布,特别是对二级构造带的控制作用,对寻找构造型油气有重要意义。

(3)郯-庐断裂带是长期活动的断裂构造,它近期活动在沉积层中所派生出若干与其斜交断裂是油气运移的最好通道,渤海湾盆地大型油气田多分布在大型断裂附近。

(4)除郯-庐断裂带影响沉积层断裂发育形成油气运移通道外,郯-庐断裂带与油气的亲密关系可能还有其他因素,有的学者就曾提出过中国陆相富油气特征与存在深源油气补给有关,因此,是否存在深层油气也是值得探讨关注的问题。

渤海湾盆地油气 50 年代就曾提出重点应放在莱洲湾—辽东湾一线,即郯-庐断裂带渤海隐伏延伸带内,后因地震揭示新近系厚达 5 000 余 m,玄武岩及侵入岩发育,生烃岩埋藏深而被否定,直至近些年由于石臼坨构造勘探的突破才重新引发注意,并在无生烃岩发育的新近系内找到了一系列亿吨级整装大型油气田,开拓了渤海湾油气盆地中浅层找油的新领域、新方向。

位于松辽盆地北部徐家围子地区的庆深气田,2005 年已探明天然气 1 000 亿 m^3,成为我国第五大天然气田。松辽盆地深层气田的发现为渤海湾盆地深层气田的勘探提供了可预期的希望。

6　结论及建议

基底断裂构造对含油气盆地形成及早期沉积都起到相当重要的作用,同时还伴随或控制火成岩发育和分布,在当前寻找深部火山岩型岩性油气藏的同时,重、磁力资料正好发挥其特长。渤海湾地区是一个早期基底断裂构造发育的断陷盆地,伴随断裂发育有较多中基性火山岩,它们很在其他条件合适时很可能成为储油层,是寻找火山岩型油气藏的有利场所。

郯-庐断裂带的研究工作进行了几十年,对该断裂的各种特性都进行了较深入的探讨,但由于郯-庐断裂渤海段潜伏于海底,其特性及与油气勘探的利弊关系尚无法确切认定,因此建议加强各种地球物理资料和地面地质现象进行综合解释研究,这样才会迅速获得更多有用地质成果,提供给油气勘探部门参考与决策。

下转 513 页

万方数据

参考文献:

[1] 任纪舜. 中国大地构造及其演化[M]. 北京:科学出版社,1985.

[2] 杨华. 青藏高原东部航磁特征及其与构造成矿带的关系[M]. 北京:地质出版社,1991.

[3] 陈炳蔚. 昌都地区怒江、澜沧江及金沙江流域地槽发展的若干问题[A]. 青藏高原地质文集(12)[C],北京:地质出版社,1983.

[4] 郝子文,俞如龙. 论昆仑—巴颜喀拉海及其与特提斯洋演化关系[A]. 青藏高原地质文集(12)[C],北京:地质出版社,1983.

ON THE NORTHWEST BOUNDARY OF THE YANGTZE PLATFORM

DING Yan-yun, LI Zhan-kui

(*China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources, Beijing* 100083, *China*)

Abstract: An analysis of the gravity and magnetic data shows that the boundary between the Yangtze platform and the Songpan-Ganzi orogenic belt should be the Songpan-Wenxian fault rather than the Longmenshan fault. This means that the whole Longmenshan area should belong to the Yangtze platform. Meanwhile, it is thought that the basement rock characteristics of the Songpan-Ganzi orogenic belt are different from those of the Yangtze platform.

Key words: gravity-magnetic field; basement; boundary of tectonic units; Yangtze platform

作者简介:丁燕云(1961 -),女,1986 年毕业于成都理工大学,高级工程师,一直从事航空物探综合解释工作,发表论文数篇。

上接 503 页

参考文献:

[1] 许志琴. 郯-庐裂谷系概述[A]. 构造地质论丛(三)[C]. 北京:地质出版社,1984.

[2] 徐嘉炜. 郯城-庐江平移断裂系统[A]. 构造地质论丛(三)[C]. 北京:地质出版社,1984.

[3] 李自堃,袁洪亮. 郯城-庐江断裂带某些地质问题的探讨[A]. 构造地质论丛(三)[C]. 北京:地质出版社,1984.

[4] 徐学思. 郯-庐断裂的平移[A]. 构造地质论丛(三)[C]. 北京:地质出版社,1984.

[5] 张用夏,李庐玲. 郯-庐断裂带的平移及其对邻区构造的影响[A]. 构造地质论丛(三)[C]. 北京:地质出版社,1984.

[6] 乔秀夫,张安棣. 华北块体、胶辽朝块体与郯-庐断裂[J]. 中国地质,2002,29(4).

[7] 蔡东升,罗毓晖. 渤海浅层构造变形特征成因机制与渤中凹陷及其周围油气富集的关系[J]. 中国海上油气(地质),2001,15(1).

[8] 龚再升. 对中国近海油气勘探观念变化的回顾[J]. 中国海上油气(地质),2002,16(2).

[9] 邓运华. 渤海油气勘察历程回顾[J]. 中国海上油气(地质),2002,16(2).

[10] 史志宏,殷秀华. 郯城-庐江断裂带深部结构探讨[A]. 中国活动断裂[C]. 北京:地震出版社,1982.

[11] 周玉琦,周荔青,郭念发. 中国东部新生代盆地油气地质[M]. 北京:石油工业出版社,2004.

THE INFLUENCE OF THE TANCHENG-LUJIANG FAULT BELT IN THE BOHAI SEA AREA ON OIL AND GAS FIELDS

ZHANG De-ren, LU Jiang-zhong

(*China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources, Beijing* 100083, *China*)

Abstract: Using aeromagnetic data in combination with other geophysical information, the authors studied basic characteristics of the Tan-Lu fault belt in the Bohai Sea area, discussed detailed features of the tectonic line passing through the sea area, and investigated the control role of the fault belt over the Bohai Sea Basin as well as the relationship between this fault belt and the oil and gas fields. The Bohai Gulf area seems to the authors to be a favorable place in search for volcanic type oil and gas accumulation. It is also pointed out that new oil and gas fields might be found along the major fractural line of the Tan-Lu fault belt and its lateral areas.

Key words: Tan-Lu fault belt; aeromagnetic anomaly; oil and gas field; Bohai Gulf basin

作者简介:张德润(1953 -),男,教授级高级工程师。毕业于长春地质学院综合找矿专业,主要从事重、磁资料地质解释工作,公开发表论文 30 余篇,译著一部(合译)。

万方数据