

# 武都—文县—理县一线 地球物理场界线的发现及意义

丁 燕 云 李 占 奎

(中国国土资源航空物探遥感中心,北京 100083)

**摘要:**根据新编制的重磁图发现,在龙门山的武都—文县—理县一线存在着一条分割性极强的重磁场分界线,其两侧重磁场面貌完全不同,它可能构成扬子地台与松潘—甘孜造山带的界线,其规模和活动强度远大于龙门山断裂,命名为武都—文县断裂。从区域上分析,该断裂兼具走滑—挤压特征,使断裂东南侧地块向南西,西北侧地块向北东发生走滑而显示右旋走滑性质。因此,在地质构造上它不仅是一条区划性断裂,而且可能还是一条与阿尔金断裂同等重要的走滑断裂。推测青藏高原东缘沿此断裂向北移动时,断裂发生了右旋走滑。根据东昆仑磁异常带向北推移的距离估算,推移距离 200~300 km。

**关键词:**龙门山地区;重磁场特征;向上延拓;隐伏的北东向深大断裂

**中图分类号:**P542<sup>+</sup>.3

**文献标志码:**A

**文章编号:**1000-3657(2009)06-1251-06

航磁及重力资料在开展大区域地质构造研究和断裂划分方面具有优势。在对中国南方进行地质构造综合研究时,笔者使用中国国土资源航空物探遥感中心历年的航磁资料和中国地质调查局发展研究中心历年的重力资料,编制了 1:50 万中国南方航磁及重力图,并进行各种位场转换处理,发现在龙门山地区沿武都—文县—理县一线存在一条重要的地球物理场界线,这条界线分割性极强,可能是一条重要的隐伏断裂构造,命名这条断裂为武都—文县断裂。由于这条断裂具有隐伏性质,地表未见大规模出露,所以,目前尚未被地质界认识。一般认为,在龙门山地区龙门山断裂是重要的深大断裂,它控制着这一地区地质构造的发生、发展,但将重、磁场向上延拓 5 km 后,龙门山断裂在重磁图上反映的形迹已模糊不清,说明它的规模不大,属推覆带前缘断裂。而武都—文县断裂规模巨大,切割深,当重、磁场上延 10 km 和 20 km 后仍有清楚反映,说明它是一条深大断裂,不仅控制着龙门山地区地质构造变动,还构成了扬子地台与松潘—甘孜造山带的界线,它的规模和活动强度远大于龙门山断裂。同时,当青藏高原受

印度地块推挤向北移动时,是沿阿尔金断裂和武都—文县断裂发生的,因此,这条重、磁场界线是重要的深大断裂的反映,并且它可能是与阿尔金断裂同等重要的走滑断裂。

## 1 重磁场特征分析

从航磁和重力异常图分别可以看出,沿武都、文县、理县一线存在一条北东向的重磁场分界线,在此界线两侧重磁场面貌完全不同。在航磁图(图 1)的东南侧(龙门山及以东地区),磁场为正负变化的磁异常区,异常强度很大,为 $-200\sim 400$  nT,磁异常走向为北东向,这是典型的扬子区磁场特征;其西北侧(松潘—甘孜地区)则反映为平缓变化的正负磁场区,磁异常强度很低,仅为 $-10\sim 10$  nT,磁异常走向为近南北向和北西向。在布格重力异常图上,沿这一线东南侧的龙门山地区反映为北东向展布的重力梯度带,重力值为 $-250\times 10^{-5}\sim -300\times 10^{-5}$  m/s<sup>2</sup>,而西北侧反映为南北向的宽缓重力梯度带和北西向的重力异常区,重力值为 $-350\times 10^{-5}\sim -420\times 10^{-5}$  m/s<sup>2</sup>。剩余重力异常(图 2)在东南侧反映为北东向的重力高和

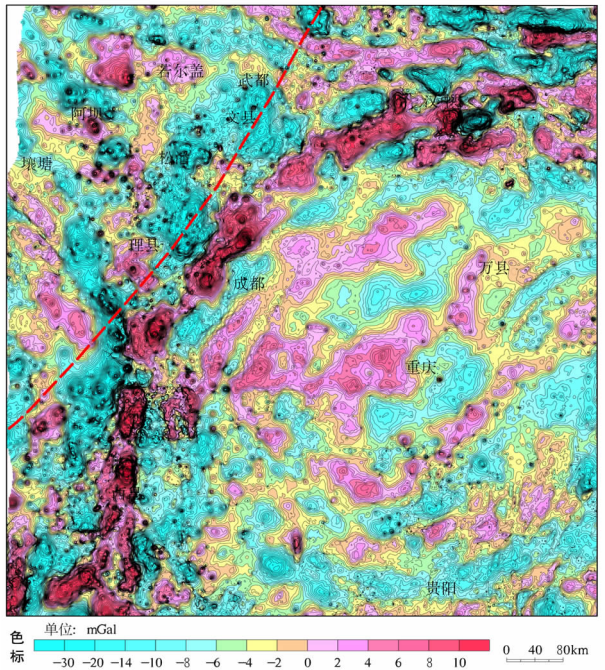
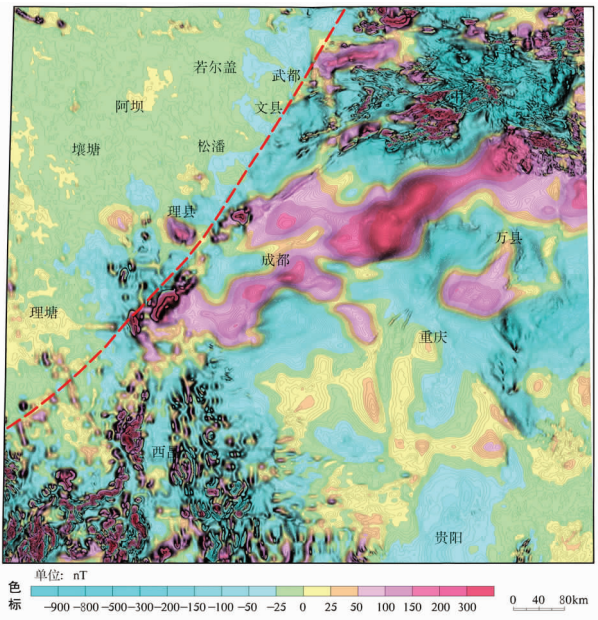


图 1 武都—文县断裂在航磁化极等值线图上的反映 (图中虚线为武都—文县断裂)

图 2 武都—文县断裂在剩余重力异常图上的反映 (图中虚线为武都—文县断裂)

Fig.1 Reflection of Wudu—Wenxian faults on the aeromagnetic contour map of reduction to the pole (line of dashes representing the Wudu—Wenxian fault)

Fig.2 Reflection of Wudu—Wenxian faults on map of residual gravity anomalies (line of dashes representing the Wwudu—Wenxian fault)

重力低,重力异常幅值较大,为 $-14 \times 10^{-5} \sim 28 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ ,在西北侧反映为近北向和北西向展布的异常特征,重力异常幅值较低,为 $-16 \times 10^{-5} \sim -20 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 。

当重磁场上延至 10 km 乃至 20 km 时,这条界线仍反映十分清楚,两侧的重磁场面貌也存在较大差异。磁场(图 3)在东南侧为北东向展布的块状宽缓磁场区,磁场幅度很大,在西北侧则显得更加平缓,磁场值更低。重力场(图 4)在东南侧反映为北东向的重力梯度密集带,而西北侧则反映为呈近北向展布的宽缓梯度带。可以看出,不论是局部场还是区域场都表明,在龙门山西侧,沿武都—文县—理县存在一条北东向隐伏深大断裂。

## 2 武都—文县断裂的构造属性和地质意义

武都—文县断裂(或称后龙门山断裂)位于中国西南部的龙门山西缘,沿武都—文县—理县—丽江一线分布,向北东延伸可达甘肃的天水一带,但其继

续向北东延伸情况不清楚,可能与大同—吴旗断裂为同一条断裂,后期被错开,向西南延伸达丽江地区。

该条断裂是一条隐伏的深大断裂,总体上呈北东向展布,长 1000 余千米。地表沿武都—文县—理县—丽江一线断续见有北东向断裂分布。从重磁场特征分析,该断裂以康定为界,东北段规模大、切割深、活动性强,而西南段规模变小,切割深度变浅。它控制着两侧地质构造的发生和发展,使其两侧的构造变动和地层发育程度完全不同(图 5)。以这一线为界,西北侧断裂、岩浆岩和地层呈北西向展布,而东南侧断裂、岩浆岩和地层走向为北东向。另外,沿这一线东侧见前寒武纪老地层出露,而且下古生界大面积出露,中生界基本缺失;而在其西北侧三叠系大面积分布,厚度大于 7000 m,仅在局部地区见有古生界出露,地层的这种分布特点也间接证明这一地区存在一条隐伏断裂。可见,受该断裂的控制,西北侧基底下陷幅度较大,沉积了厚度巨大的三叠系沉积,而东南侧中生代一直处于隆升状态,未接受中生界沉积,这也佐证它是一条切穿基底的大







断裂。

武都—文县断裂是一条活动性很强的断裂,随着青藏高原向北移动,这条断裂仍在持续活动。这就不得不引起人们的特别关注,因当它的能量聚集到一定程度就会释放,其结果导致东侧的龙门山地区和西侧的松潘地区成为应力释放区,引起地震的发生。笔者推测发生在龙门山、松潘和黑水地区的地震与这条断裂有直接关系。

### 3 讨论与分析

(1) 武都—文县断裂不仅是一条隐伏的深大断裂,而且具有右旋走滑性质,它与阿尔金左旋走滑断裂反映的重磁场特征十分相似,都构成了青藏区重磁场区界线,说明这两条断裂的规模、性质应该相似。

重磁场清楚反映青藏高原向东北移动时,是沿阿尔金断裂和武都—文县断裂发生的。我们知道,青藏高原受到印度地块的强烈推挤而发生向东北移动,但在移动过程中其西北部和东南部又分别受到塔里木地块和四川结晶地块阻挡,结果造成青藏高

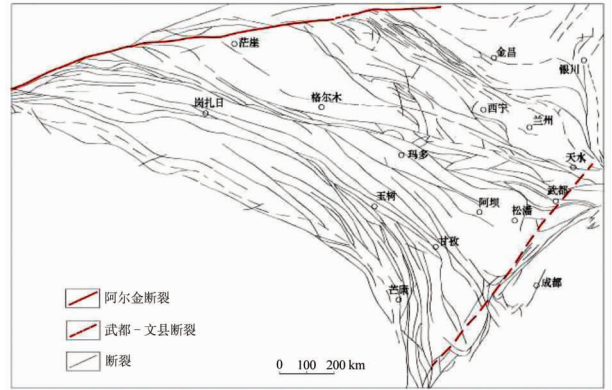


图6 青藏北部地区断裂分布图  
(据任纪舜等,1999)

Fig.6 Distribution of faults in northern Qinghai-Tibet region  
(after Ren Jishun et al., 1999)

原只能沿着阿尔金断裂和武都—文县断裂向北东向移动。在移动过程中,位于青藏高原与塔里木结晶地块之间的阿尔金断裂向北移动,产生了左旋走滑,而位于青藏高原与四川结晶地块之间的武都—文县断裂向北东移动,产生了右旋走滑,使得夹持在二者之

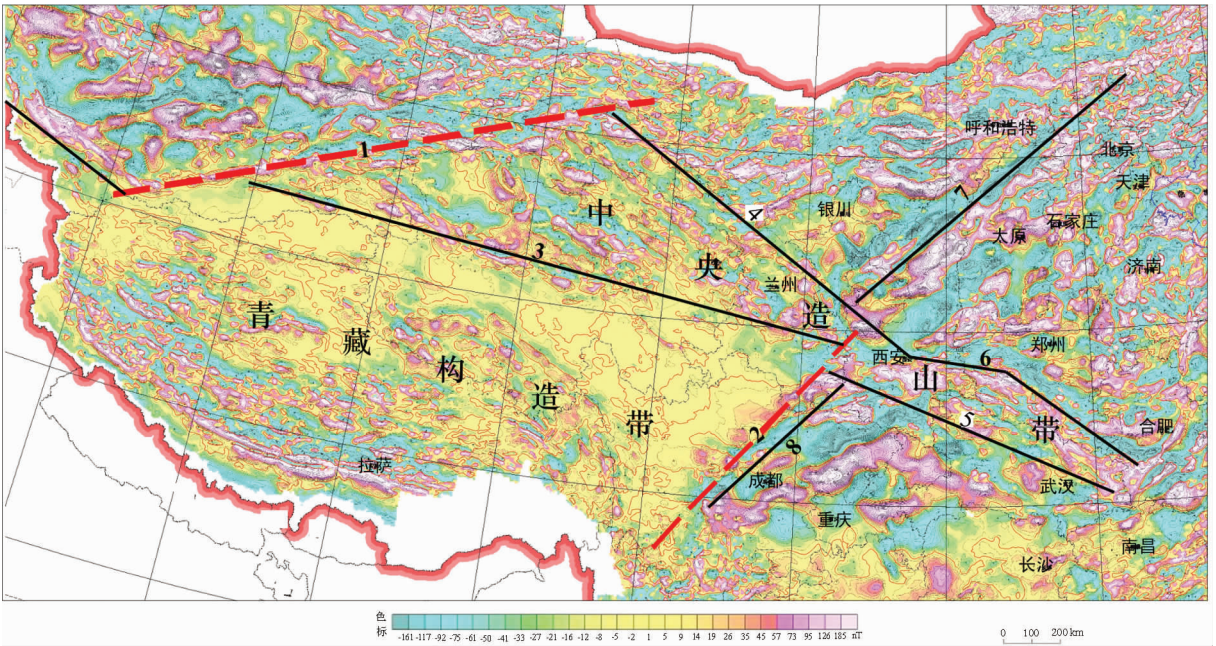


图7 青藏高原向北推移在航磁图上的反映

- 1—阿尔金断裂;2—武都—文县断裂;3—东昆仑断裂;4—北祁连山北缘断裂;5—扬子陆块北缘断裂;
- 6—秦岭—大别山北缘断裂;7—大同—吴旗断裂;8—龙门山断裂

Fig.7 Reflection of the northward movement of Qinghai-Tibet Plateau on the airborne aeromagnetic map

- 1—Altun fault; 2—Wudu-Wenxian fault; 3— East Kunlun fault; 4—Northern edge fault of North Qilian Mountain;
- 5— Northern edge fault of Yangtze landmass; 6—Northern edge fault of Qinling and Dabie Mountains;
- 7— Datong-Wuqi fault; 8—Longmenshan fault

间的断裂形成了向北突出的弧形构造(图 6)。另外,中央造山带被这两条断裂错断明显地向北移动,但又受到位于东昆仑断裂北部的柴达木地块的阻挡而使西北部移动速度变慢,同时也使青藏高原物质沿东昆仑断裂向东错移导致东部地区向北推挤的应力加大,从而使得中央造山带呈东南部窄,西北部宽的特征。这一特征在东昆仑和祁连山地区显得更为明显,表现为向西北撒开,向东南收敛的帚状构造特征(图 7)。从磁场特征分析,东昆仑构造带东段明显被向北推移,据其推移距离估算,武都—文县断裂向北推移距离 200~300 km。

上述可见,武都—文县断裂不仅是一条区划性断裂,而且可能是一条与阿尔金断裂同等重要的断裂,并且兼具走滑—挤压特征。目前,阿尔金断裂的左旋走滑性质已被证实,而武都—文县断裂的右旋走滑性质待今后研究证实。

(2)与武都—文县断裂相邻的龙门山断裂位于龙门山东缘的江油—天全一线,一般将它作为扬子地台与松潘—甘孜造山带的界线,它在重、磁场上有显示,但当重、磁场向上延拓 5 km 后,其形迹就变得模糊不清,说明该断裂下切深度不大,应是叠加在龙门山构造带之上的龙门山推覆带的前缘断裂,不是深大断裂。上延重磁场特征(图 3~4)也说明,龙门山断裂规模小,并不能构成两个一级构造单元的界线,而武都—文县断裂的规模和活动强度远大于龙门山断裂,它控制着龙门山地区和松潘—甘孜地区的地质构造的发生、发展。因此,武都—文县断裂可能构成扬子地台与松潘—甘孜造山带的真正界线,这一地区的地震活动可能与其有直接关系。

总之,笔者从新编制的 1:50 万重磁图反映的信息发现,在龙门山地区的武都—文县—理县一线存

在着一条具有重要地质意义的分界线,需要地质界对其开展深入的研究工作,以便更多地了解其结构和性质等。此次仅根据重磁场特征将其提出,希望能起到抛砖引玉的作用,引起人们的重视。

### 参考文献(References):

- [1] 李勇,周荣军, A L Densmore, 等. 青藏高原东缘龙门山晚新生代走滑—逆冲作用的地貌标志[J]. 第四纪研究, 2006, 26(1):40-51.  
Li Yong, Zhou Rongjun, A L Densmore, et al. Geomorphic evidence for the late Cenozoic strike-slip and thrusting in Longmen mountain at the eastern margin of the Tibetan plateau[J]. Quaternary Sciences, 2006, 26 (1):40-51 (in Chinese with English abstract).
- [2] 樊春,王二七,王刚,等. 龙门山断裂带北段晚新近纪以来的右行走滑运动及其构造变换研究—以青川断裂为例 [J]. 地质科学, 2008, 43(3):417-433.  
Fan Chun, Wang Erqi, Wang Gang, et al. Dextral strike-slip and tectonic transformation of the northern Longmen shan fault belt from late Neogene: A case study from the Qingchuan fault [J]. Chinese Journal of Geology, 2008, 43 (3):417-433(in Chinese with English abstract).
- [3] 蔡学林. 阿尔金山走滑断裂构造样式[J]. 成都地质学院学报,1992, 19(1):8-17.  
Cai Xuelin. Tectonic style of strike-slip fault in Aejin Mountains [J]. Journal of Chengdu College of Geology, 1992, 19 (1):8-17(in Chinese with English abstract).
- [4] 张岳桥,陈正乐,杨农. 阿尔金断裂晚新生代左旋走滑位错的地质新证据[J]. 现代地质, 2001, 15(1): 8-12.  
Zhang Yueqiao, Chen Zhengle, Yang Nong. New geological evidence for late Cenozoic left-lateral displacement along the Altyn Tage fault [J]. Geo Science, 2001, 15 (1): 8-12 (in Chinese with English abstract).
- [5] 潘裕生. 青藏高原的形成与隆升[J]. 地学前缘, 1999, 6(3): 153-163.  
Pan Yusheng. Formation and uplifting of the Qinghai-Tibet plateau [J]. Earth Science Frontiers, 1999, 6 (3):153-163 (in Chinese with English abstract).

# The discovery of the geophysical field boundary along Wudu–Wenxian–Lixian line and its significance

DING Yan–yun, LI Zhan–kui

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

**Abstract:** According to the gravity and magnetic map, a fault named Wudu–Wenxian extends along the Wudu–Wenxian–Lixian line, with obviously different gravity and magnetic features on both sides. It has greater size and tectogenetic intensity than Longmeshan fault, and is probably the boundary between Yangtze platform and Songpan–Ganzi orogen. Dextral strike slipping generated the southwestward movement of the southeast block and the northeastward movement of the northwest block, with characteristics of regional strike slip and compression. Therefore, the Wudu–Wenxian fault not only serves as a regionalized strike–slip fault but also has the same fault significance as the Altun fault. The eastern margin of Tibetan plateau must have experienced a 100 km northward movement along this fault, as inferred by the magnetic anomaly offset of East Kunlun region.

**Key words:** Wudu–Wenxian fault; characteristics of gravity and magnetic field; upward continuation; concealed NE–trending deep fault

**About the first author:** DING Yan–yun, female, born in 1961, senior engineer, engages in the study and interpretation of aerogeophysical data and information; E–mail: wdingyy@163.com.

## 《矿产勘查》杂志

欢迎投稿、欢迎订阅、欢迎刊登广告

双月刊,全年定价 120 元,国内统一刊号:CN11–5875/TD  
邮发代号 2–656,国内外公开发行

《矿产勘查》杂志是经国家新闻出版总署批准、由《有色金属矿产与勘查》、《岩土工程界》相继更名而来,是中国有色金属工业协会主管、有色金属矿产地质调查中心主办的国内外公开发行的刊物,2010 年 1 月正式出刊。

**办刊宗旨:** 本刊为服务于商业性矿产勘查的综合技术信息性刊物,力求全面展示矿产勘查领域的新理论、新方法、新成果和新进展,及时报道政策资讯、行业动态和矿业权信息,搭建交流平台,促进地质找矿突破和矿产勘查业的发展。

**读者定位:** 以矿产勘查界的技术和管理人员为主要读者群,同时辐射国土资源管理、矿业和投资界、院校及科研院所等相关技术和管理人员。

**栏目设置:** 政策纵览、信息速递、单位风采、专家论坛、案例分析、风险勘查、境外矿产、矿床地质、勘查技术、工程地质等。

主编:王京彬; 联系人:曲丽莉

编辑部联系电话:010–84925664; 传真:010–84921864

投稿 E–mail:kuangchankancha@sina.com; kckc@cnncm.com

地址:北京市安外北苑 5 号院 4 区有色地质大厦 1104 室

邮编:100012