

柴达木西缘地区存在一组北北西-南南东向 断裂构造的重力场证据

耿 涛¹ 刘宽厚¹ 田黔宁² 唐小平¹ 高 鹏¹ 田中英¹ 杜 辉¹

(1.中国地质调查局西安地质调查中心,陕西 西安 710054;2.中国地质图书馆,北京 100085)

摘要:柴达木西缘地区靠近阿尔金造山带与昆仑造山带的结合部位,构造运动非常复杂。通过对最新取得的 1:25 万区域重力数据进行研究,发现在这一地区除了北东东向的阿尔金断裂带及以昆南、昆中、昆北断裂为代表的一组北北西-近东西向断裂带外,还存在一组北北西-南南东向断裂构造。本文介绍了这组北北西-南南东向断裂构造存在的重力场证据,对其特征和成因进行了分析和初步探讨,认为这是一组断距不大、延伸很长、切穿了北东东向及北北西-近东西向断裂带的高角度右行走滑断裂,是一组较新的断裂构造,其成因可能主要与青藏高原整体的北东向位移有关。这一新的发现有可能会对柴达木西缘地区构造运动(尤其是新构造运动)的认识及这一地区的矿产研究产生一定的影响。

关键词:柴达木西缘;北北西-南南东向断裂构造;重力场;证据

中图分类号:P542+.3;P312.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2013)04-1066-13

1 引言

柴达木西缘地区靠近阿尔金造山带与昆仑造山带的交汇部位^[1],主要构造线方向是以阿尔金断裂为主的北东东向构造,以及以昆南(康西瓦—木孜塔格—阿尼玛卿结合带)、昆中、昆北等断裂为主的北北西—近东西向构造(图 1)。

由于自然条件恶劣,交通困难,地表覆盖严重,这一地区的地面基础地质工作程度并不是很高,对一些构造形迹(尤其是隐伏构造)的反映并不是很完整。

近年来,中国地质调查局在柴达木周缘地区一系列 1:20 万(1:25 万)区域重力调查项目的部署和实施,使我们有机会通过丰富的区域重力资料从重力场角度一窥柴达木西缘地区的构造全貌。

在对柴达木西部地区的重力数据进行处理和研究时,笔者发现,这一地区除了主要的北东东向断裂构造和北北西—近东西向断裂构造外,还存在一组延伸很大的北北西—南南东向断裂构造。

虽然,已有学者认为在柴达木西缘地区存在近南北向断裂构造,但他们或是根据小比例尺地球物理、遥感等资料结合某种认识提出的推测^[2-4],或是在某一小的局部地区有所发现^[5-6],对该地区近南北向断裂整体的划分和展布位置的确定缺乏准确性和完整性。

笔者首次相对明确地确定了这组北北西—南南东向断裂构造的空间展布位置和形态。这一新的发现有可能会对柴达木西缘地区构造运动(尤其是新构造运动)的认识及这一地区的矿产研究产生一定的影响。

本文即以最新取得的区域重力资料为基础,着重对这组北北西—南南东向断裂构造存在的重力场证据做一介绍,并对其成因进行初步探讨。

2 采用的数据情况及处理方法

本文研究时采用的重力数据主要来自于“青海 1:25 万油墩子幅库朗米其提幅老茫崖幅布伦台幅茫崖

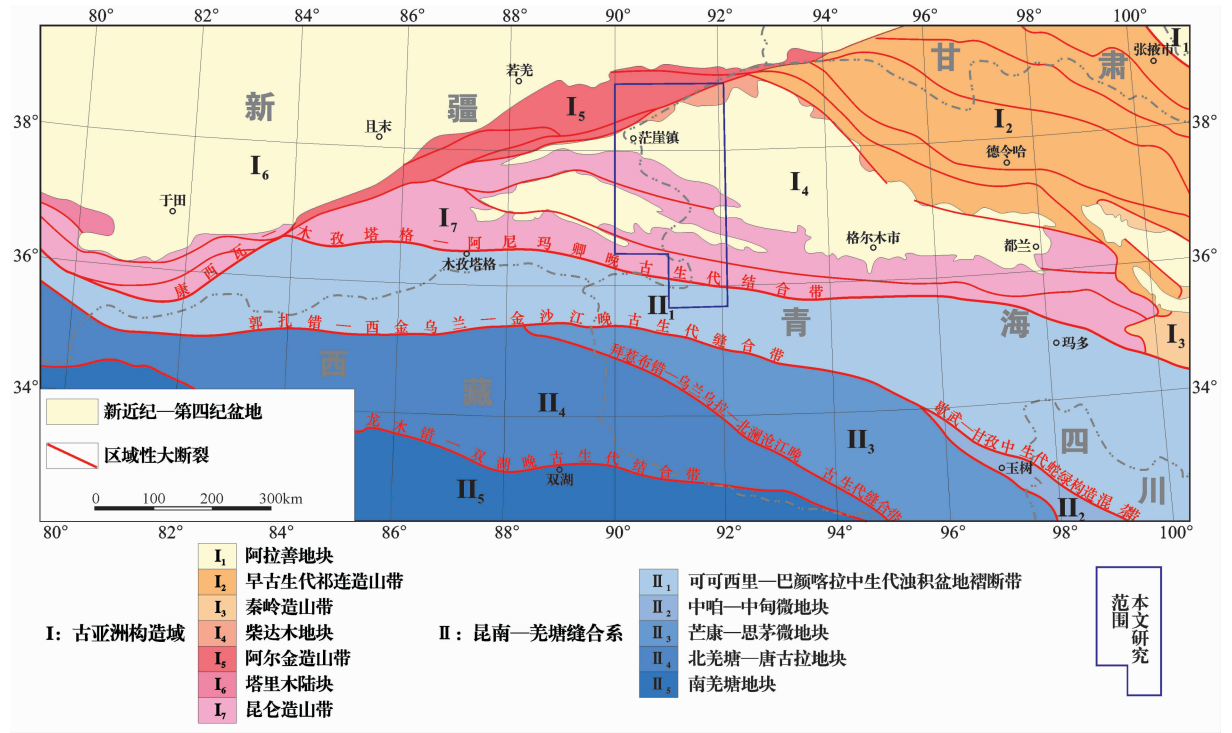


图 1 研究区所处的大地构造位置^[1]
 Fig.1 Tectonic position of the study area^[1]

镇幅区域重力调查”项目(图 2 中红色区域),该项目是中国地质调查局 2010 年下达的地质调查项目,由中国地质调查局西安地质调查中心承担。至 2011 年 11 月下旬野外数据采集工作完成,2012 年 4 月内业资料整理全部完成,重力观测精度为 $\pm 0.075 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,布格重力异常总精度为 $\pm 0.304 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$;南部(图 2 中蓝色区域,昆中断裂以南)数据分别来源于中国地质调查局 2008 年部署的 2 个 1:20 万区域重力调查项目:东经 92°以西为安徽省勘查技术院承担的“青海 1:20 万伯喀里克幅塔鹤托坂日幅可可西里湖幅错达日玛幅区域重力调查”项目,野外数据采集于 2009 年完成,重力观测精度为 $\pm 0.045 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,布格重力异常总精度为 $\pm 0.293 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$;东经 92°以东为中国地质调查局西安地质调查中心承担的“青海 1:20 万布伦台幅开木棋陡里格幅库赛湖幅错仁德加幅格尔木县幅(部分)区域重力调查”项目,野外数据采集于 2009 年完成,重力观测精度为 $\pm 0.114 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,布格重力异常总精度为 $\pm 0.292 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$;西南部少量数据(图 2 中黄色区域)来源于“青海 1:25 万沱沱河幅可可西里湖幅乌兰乌拉湖幅布喀达坂峰幅区域重力调查”项目,该项目是中国地质调查局 2010 年下达的地质调查项目,由青海省第三地质矿产勘查院承担,重力观

测精度为 $\pm 0.120 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,由于内业工作尚未全部完成,布格重力异常总精度尚未统计出来。

以上项目均按《区域重力调查规范》(DZ/T0082-2006)^[7]中 1:20 万区域重力调查的相关要求执行,测点平均密度小于 6 km²/点。

本文研究时采用了由中国地质调查局发展研究中心研发的重磁电数据处理软件(RGIS2011)和加拿大 Geosoft 公司的 Oasis montaj 软件进行数据处理和绘制阴影图。数据处理为常规的处理方法,采用滑动平均法求取剩余重力异常,滑动窗口边长为 15 km,采用空间域算法求取不同方向的水平方向导数,计算跨度为 4 km。

3 柴达木西缘地区北北西-南南东向断裂构造的重力场证据

断裂构造是在地球的应力场作用下,岩层(体)失去连续性和完整性的一种破碎现象,它必然导致正常的密度分布发生变化,从而影响正常的重力场分布形态,因此,通过研究重力场形态特征的变化可以研究和推断断裂构造。

断裂构造引起的重力场形态特征变化在经过不同方法处理后的重力图件上表现为不同的标志。

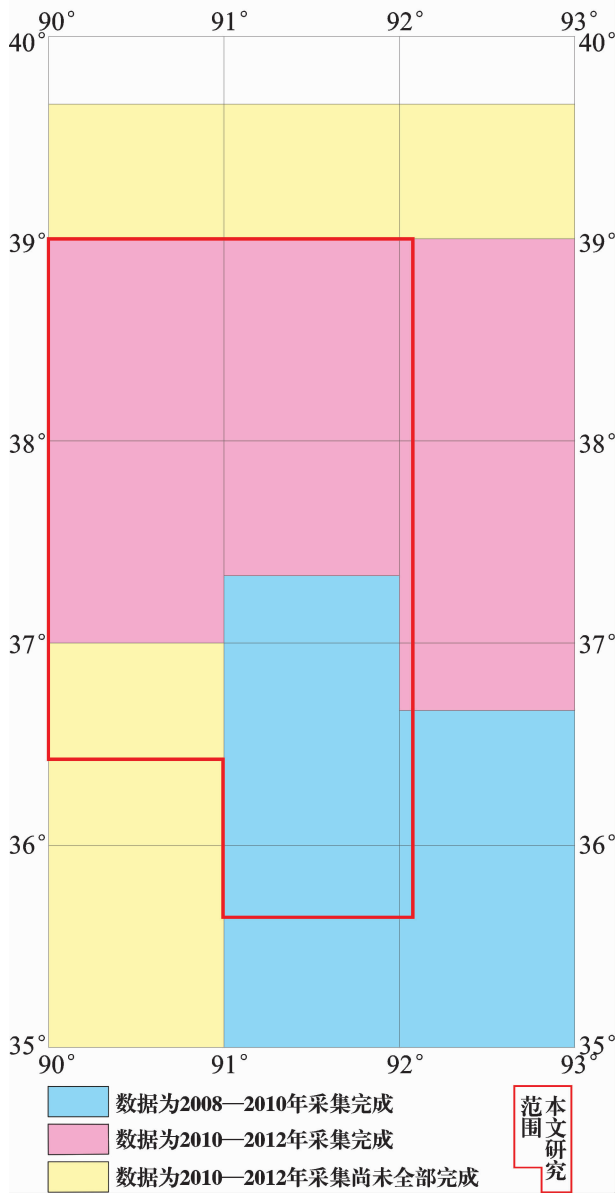


图2 资料应用情况示意图
Fig.2 Data application diagram

在布格重力异常图上一般表现为:线性梯级带;条带状异常线的同向扭曲或水平错位;两种不同特征异常的分界线;具有明显排列规律、同性串珠状局部异常的轴线等。

在剩余重力异常图上一般表现为:条带状、串珠状正负异常之间的梯级带;同向异常(正异常或负异常)轴线的水平错位;异常等值线的突然改变;异常形状的突然扩大或收缩等。

在重力水平方向导数图上一般表现为:走向明

显的极值点坐标连线;异常轴线的水平错位等。

柴达木西缘地区的布格重力异常图(图3)明显反映出了北东东向如刀刻斧凿般的阿尔金断裂带及东昆仑祁漫塔格一组北西向的构造带,这些构造规模宏大,气势恢弘,支撑起了这一地区主要的构造格架。

仔细判读这张图,除明显可识别出的上述主要断裂构造外,还有一些并不是特别明显的北北西-南南东向断裂构造的特征,主要表现为等值线的同向扭曲、局部异常的水平错位及等值线方向的突然改变等。如阿尔金断裂附近的北北西-南南东向断裂构造引起的等值线同向扭曲(图3-a),图3-c和图3-h则分别是昆北及昆南断裂附近由北北西-南南东向断裂构造引起的等值线同向扭曲;图3-b和图3-f则是明显的局部异常水平错位;图3-d为等值线方向的突然改变;图3-e和图3-g则同时表现为等值线方向的突然改变及等值线的水平错位等。

在柴达木西缘地区的剩余重力异常图(图4)上,北北西-南南东向断裂构造主要表现为异常形状的突然扩大或收缩、同向异常轴线的水平错位及中断等。如在图4-a和图4-h上就表现为明显的异常形状的突然扩大或收缩,在图4-b、d、e上表现为异常走向的突然改变,图4-g上表现为北西西向同向异常轴线的水平错位,而在图4-c及图4-f上则表现为近东西向同向异常轴线的中断等。

由于推断的北北西-南南东向断裂构造规模远逊于北东东向的阿尔金断裂及北西西-近东西向的主要断裂构造,因此,在重力水平方向导数图上主要是通过其对北东东向及北西西-近东西向构造轴线的影 响来识别的。图5是柴达木西缘地区沿0°方向的重力水平方向导数图,在图5-a、图5-e、图5-f及图5-g上,北北西-南南东向断裂构造表现为北西西-近东西向构造轴线的错位及中断,在其他图上主要表现为北西西向构造轴线的水平错位。同时,从图上可看出,在推断的北北西-南南东向断裂构造附近,原北西西向构造轴线方向均有明显的改变。

在柴达木西缘地区沿45°方向的重力水平方向导数图(图6)上,北北西-南南东向断裂构造不仅表现为北西西-近东西向构造轴线的错位及中断,还更多地表现为沿这组断裂方向的极值点的排列。如图6-a、图6-b、图6-c及图6-g表现均为北西西-近东西向构造轴线的错位及中断,而图6-d、图6-e、图6-f及图6-h则更多地表现为沿北北西-南南

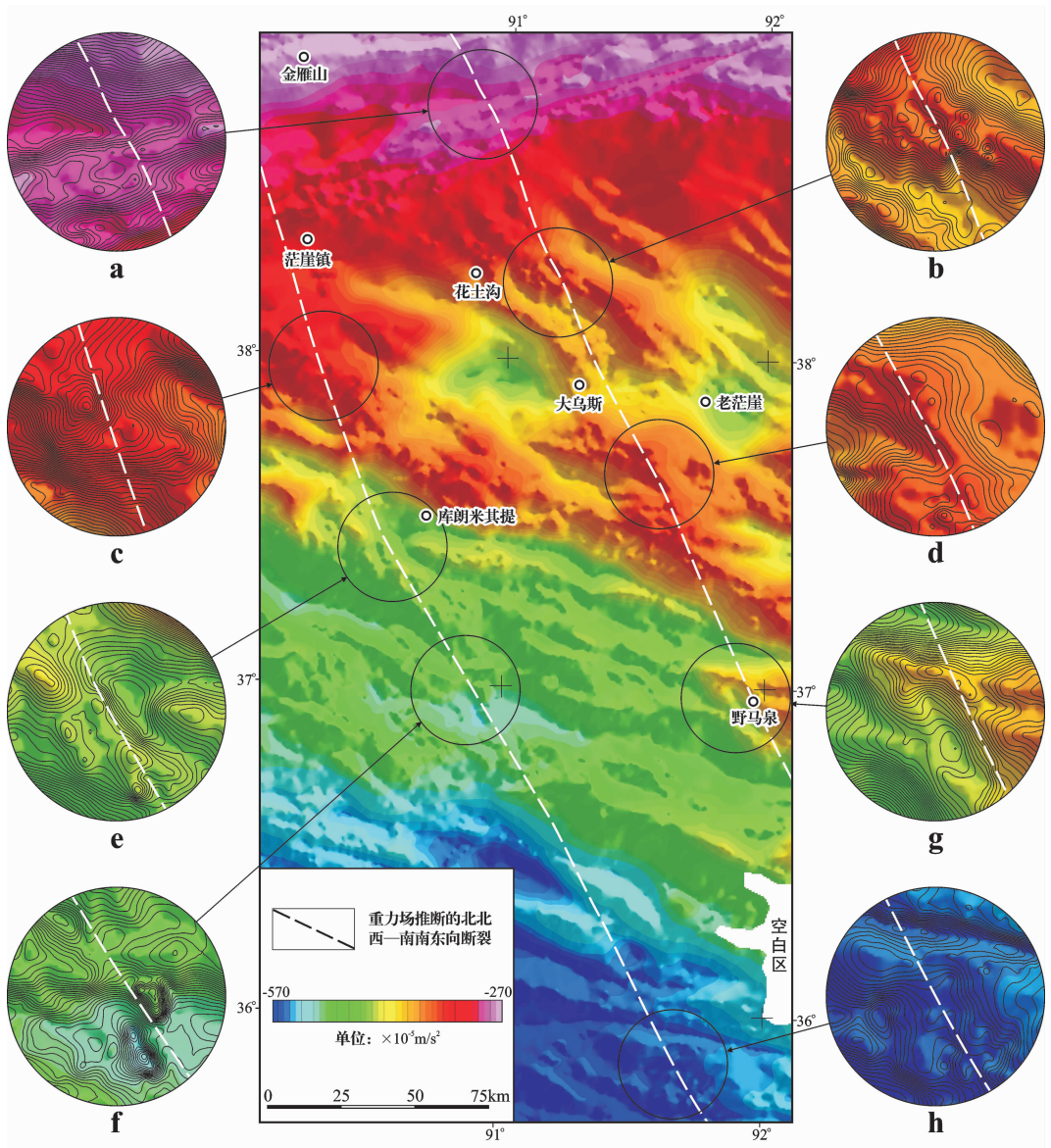


图 3 近北北西-南南东向断裂构造在布格重力异常图上的特征

Fig.3 Characteristics of nearly NNW-SEE trending faulted structures in Bouguer gravity anomaly map

东向断裂方向的极值点的排列。

综合以上信息,有足够的重力场证据证明这一地区北北西-南南东向断裂构造的存在。

4 柴达木西缘地区北北西-南南东向断裂构造的特征

为了能更清楚地表示推断的北北西-南南东向断裂的标志,以上各图中只标出了两条具有代表性的推断断裂的位置,但实际上这一地区存在的是一

组规模不等、大体平行的断裂(图 7),主要有 6 条,大体分为两组,总体约沿 335°方向展布,第一组由茫崖镇西—库朗米其提西断裂(F1)、茫崖镇—库朗米其提断裂(F2)、茫崖镇东—库朗米其提东断裂(F3)3 条断裂组成,在茫崖镇以北,3 条断裂相距较近,间距 5~10 km,向南距离渐宽,间距 10~20 km;第二组由花土沟西断裂(F4)、花土沟东断裂(F5)和野马泉断裂(F6)3 条断裂组成,间距在 10~30 km,其中花土沟东断裂(F5)在北部距花土沟西断裂(F4)

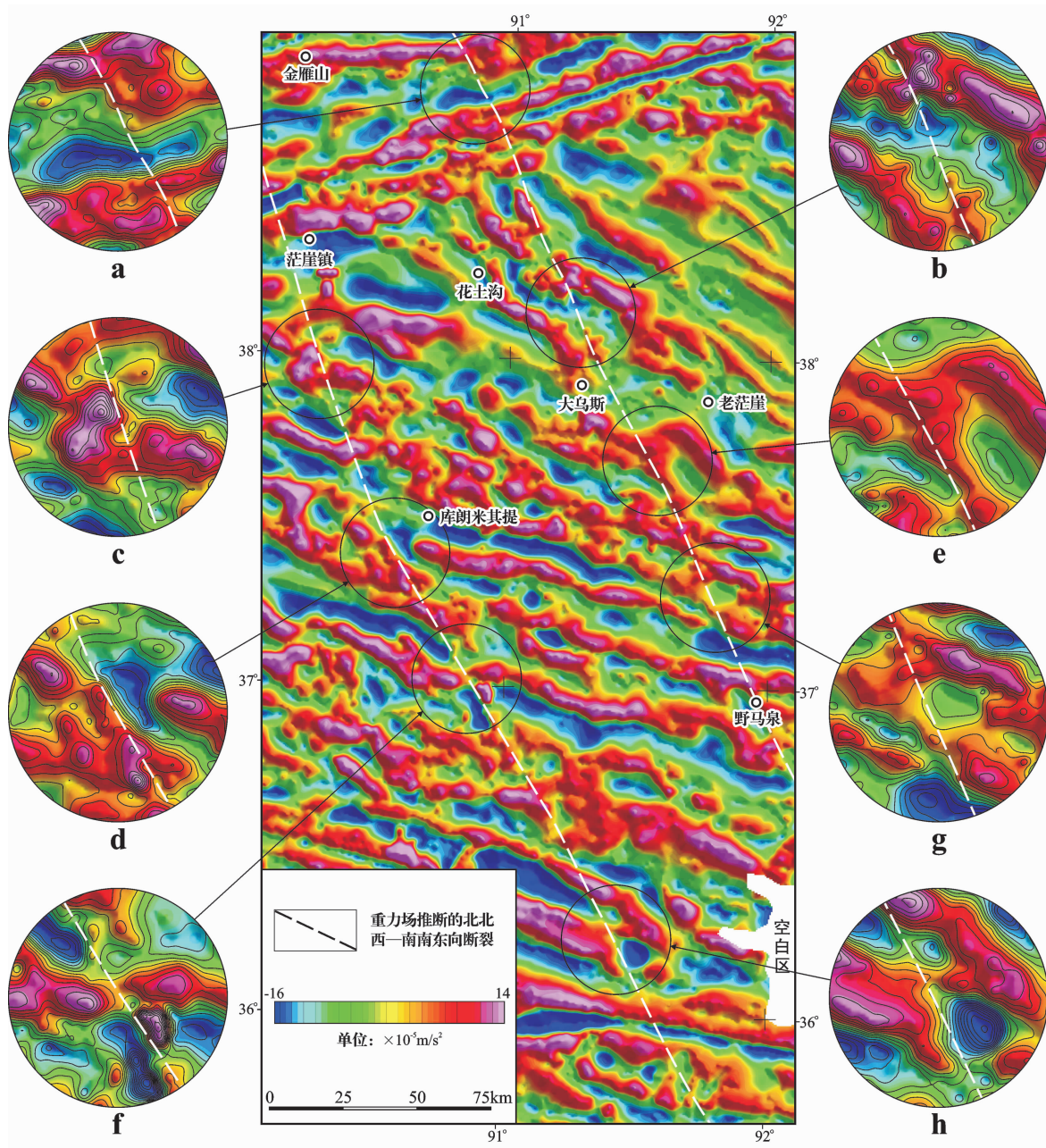


图4 北北西—南南东向断裂构造在剩余重力异常图上的特征

Fig.4 Characteristics of NNW-SSE trending faulted structures in residual gravity anomaly map

较近,向南逐渐远离花土沟西断裂(F4)而向野马泉断裂(F6)靠近。

从以重力资料为主解释推断的断裂构造简图(图7,删减了一些小的断裂构造)上可以看出,柴达木西缘地区的断裂构造十分复杂,既有北东东向的阿尔金断裂及近东西向的昆南断裂两条大型走滑断裂,又有以昆中断裂、昆北断裂为代表的一组北西西向逆冲断裂,同时,还有一组由阿尔金断裂引起的近

北西向的拉张断裂,以及新推断的这一组北北西—南南东向断裂构造。在这样复杂的构造背景下,仅依据目前的信息,要想搞清各个断裂之间的关系是非常困难的。

从前面几张重力图件上,可以较清楚地看出,这组北北西—南南东向断裂在阿尔金断裂和昆南断裂之间,其异常形态是完整的,明显地表现为连续的线性特征,同时明显地错断了北西西—近东西向断裂

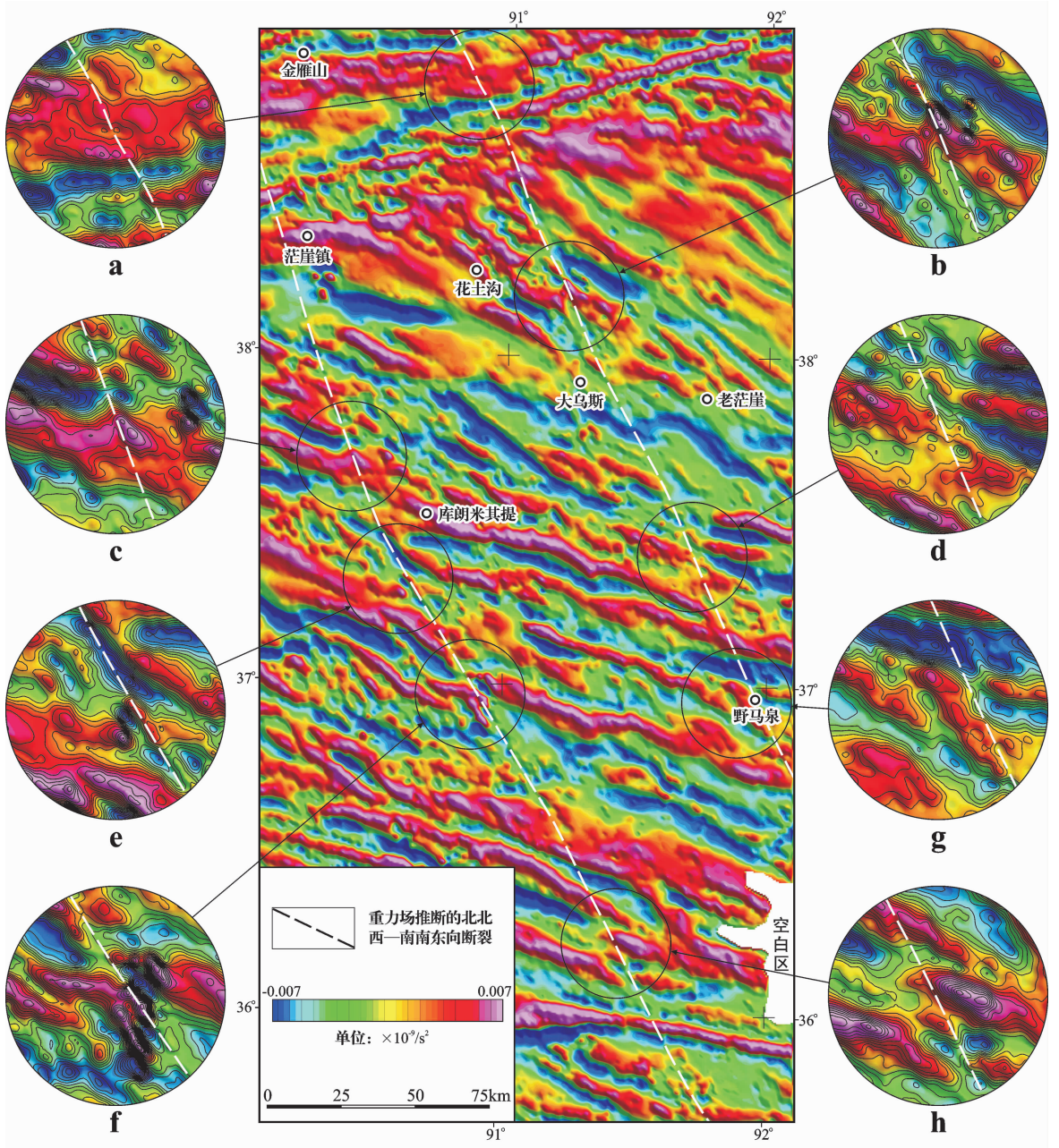


图 5 北北西—南南东向断裂构造在 0°方向重力水平方向导数图上的特征

Fig.5 Characteristics of NNW-SSE trending faulted structures in 0° gravitational horizontal direction derivative map

构造引起的异常的完整性,显示其相对于阿尔金断裂和昆南断裂之间的北西西-近东西向断裂构造是一组较新的断裂构造。同时,这组断裂构造具有较明显的右行走滑性质,而且,断裂两侧异常大小变化不明显,推断其上下两盘相对升降运动不强。

但是,当这组北北西-南南东向断裂和阿尔金断裂交汇时,虽然可以判断出切穿了阿尔金断裂,但由于这一带断裂构造十分复杂,仅凭目前的重力资料无

法判断出它们之间的关系,推测这应该是这组北北西-南南东向断裂与阿尔金断裂共同作用造成的。

这组北北西-南南东向断裂与昆南断裂交汇时,虽然也可判断其穿过了昆南断裂,但昆南断裂除了表现为异常的不连续外,并没有表现出水平的错位等,因此,也不好判断它们之间的关系。

研究断裂构造之间的相互关系,可以判断断裂构造发生的顺序,但是,仅凭重力资料是无法解决断

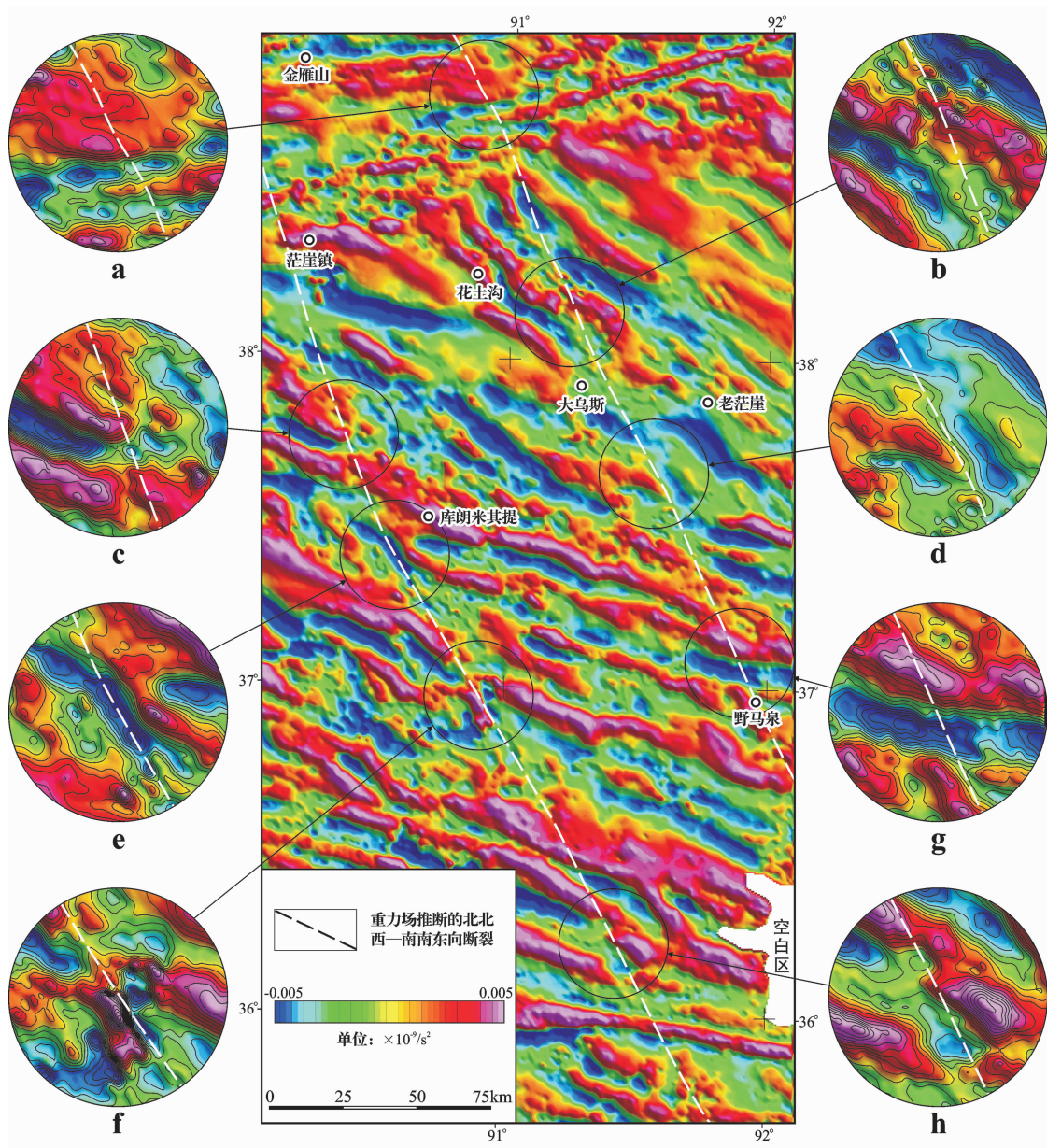


图6 北北西—南南东向断裂构造在45°方向重力水平方向导数图上的特征
 Fig.6 Characteristics of NNW-SSE trending faulted structures in 45° gravitational horizontal direction derivative map

裂形成时间问题的。关于柴达木西缘地区近南北向断裂形成的时间,已有研究者提出了自己的认识,仍存在争议,石宝颐^[4]认为这一地区以隐蔽形式存在的南北向构造系形成于早古生代或更老,经长期发展、多期活动,应是初始地壳构造的继承;而李玉喜等^[6]认为柴西地区近南北向构造形成于前新生代。

根据以上分析的这组北北西—南南东向断裂与阿尔金断裂、昆南断裂的关系,以及断裂本身的特

征,结合这一地区古构造环境特征,笔者推断这组断裂应是一组较新的断裂,其形成时间可能要晚于阿尔金断裂和昆南断裂,但其形成的具体时代无法确定,还需进一步探讨。

为了进一步研究这组北北西—南南东向断裂的深部特征,笔者对布格重力异常向上延拓不同高度后沿45°方向求取了水平方向导数(图8)。虽然向上延拓不是一种严密的处理方法,它只是对浅部异常

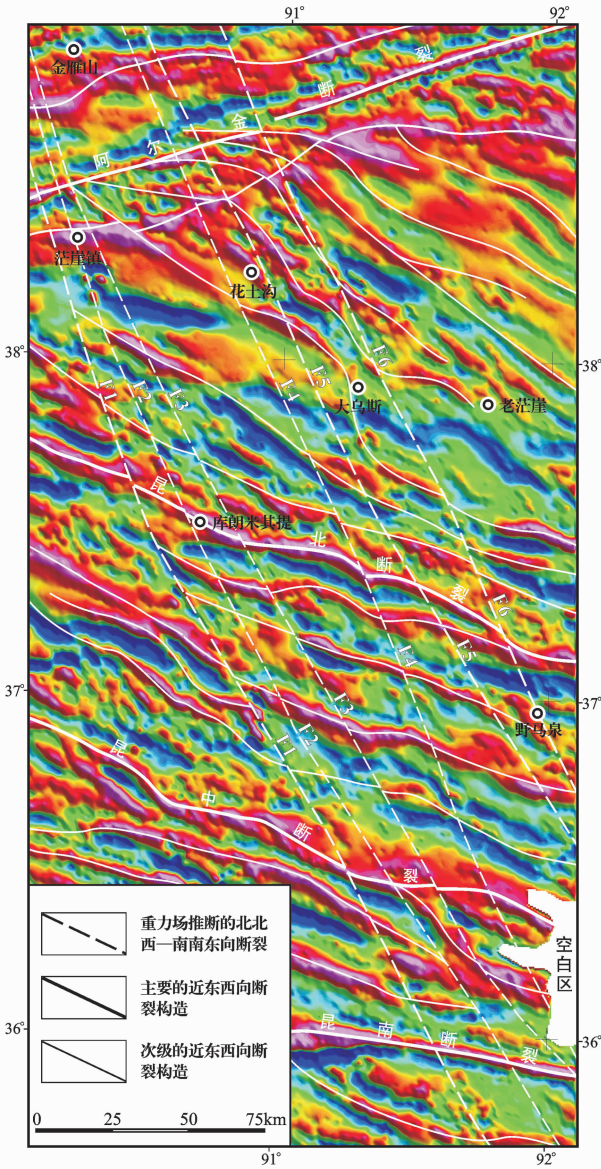


图 7 重力解释推断的断裂构造简图

Fig.7 Simplified map of faulted structures explained and inferred from gravity data

进行了压制,并不能完全消除,但在没有掌握其他信息的情况下,采用这种方法也可对这组北北西-南南东向断裂的深部特征进行定性的了解。

图 8-A 是原始布格重力异常求取的水平方向导数,图 8-B 是向上延拓 2500 m 后求取的水平方向导数,图 8-C 是向上延拓 5000 m 后求取的水平方向导数,图 8-D 是向上延拓 7500 m 后求取的水平方向导数。对这 4 张图进行对比可以看出,茫崖镇西—库朗米其提西断裂(F1)、茫崖镇—库朗米其提

断裂(F2)及野马泉断裂(F6)在向上延拓了 7500 m 后,仍有较明显的显示,说明其有相对较大的下切深度,而其他断裂下切深度相对较小,并且,茫崖镇西—库朗米其提西断裂(F1)的下切深度可能要大于野马泉断裂(F6)。

向上延拓后的重力场反映的是更深部的信息,通过对比原始重力异常与向上延拓后重力异常的位置变化,可以大体推断断裂的倾向。从图 8 可以看出,经不同高度延拓后,这组断裂两侧重力异常的位置除极个别部位有很小的西移外几乎没有改变,据此推测,这组断裂应是一组稍东倾的高角度断裂。当然,由于 1:20 万(1:25 万)区域重力资料分辨率的原因,这个认识不一定准确。

从利用近几年青海西部地区新取得的 1:20 万(1:25 万)区域重力资料编制的布格重力异常图(图 9)上可以看出,茫崖镇西—库朗米其提西断裂(F1)穿过昆中断裂后,特征逐渐明显,东西两侧布格重力异常特征有明显不同;另外,该断裂经过昆南断裂后,方向逐渐转向北西-南东向,延伸很大,在已有的资料范围内,延伸已超过 600 km,且两个方向均没有终止的迹象,显示这是一条规模较大的断裂,且向南断距越来越大。

野马泉断裂(F6)在经过昆中断裂后,在各种重力处理图件上,其延伸方向都不好追踪。初步判断认为,它可能有两个延伸方向:第一个可能是逐渐东转至南东东向,第二个可能的方向是北西-南东向,与茫崖镇西—库朗米其提西断裂(F1)的延伸方向大体平行。

野马泉断裂(F6)存在两个可能的延伸方向为分析本文研究区内新推断出的这组断裂的关系带来了问题:如果是第二个可能,可以认为这组断裂是一束,它们共同组成了一条宽达一百多千米的剪切带;如果是第一种可能,那么,它们最少应该是两个断裂束。

这组北北西-南南东向断裂构造到了昆中断裂以南,垂直升降运动特征逐渐明显,这预示着这组断裂可能有着复杂的运动特征,它们的运动可能是和昆南断裂等的运动互为影响、互为制约的,因此,对这组断裂的整体性质还有待进一步研究。

5 对柴达木西缘地区北北西-南南东向断裂构造成因的初步探讨

近年来高速发展的 GPS (全球定位系统) 技术

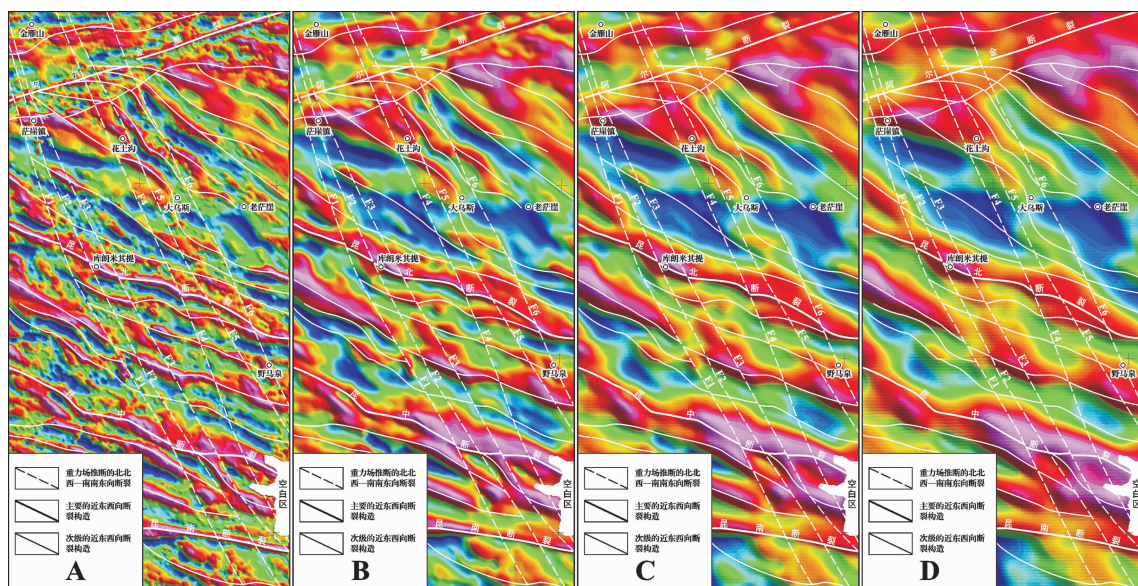


图 8 向上延拓不同高度后 45°方向的水平方向导数图

Fig.8 45°gravitational horizontal direction derivative map after upward continuation in different heights

为测量大尺度现今构造变形提供了最有效的手段。通过对青藏高原的 GPS 长期观测数据进行研究,可以直观地了解青藏高原现今构造变形的状态和机制,进而探讨青藏高原现今构造变形所反映的大陆内部动力学过程^[8-10]。GPS 观测的速度矢量揭示了青藏高原整体向北和向东运动的趋势。通过图 10 可以看出,在东经 90°以西地区,地壳的位移方向基本上是北北东向的,越往北,位移方向越接近北向,而东经 90°以东地区,方向逐渐偏向北东向,越往东,位移方向越接近东向;而且,青藏高原不同地区位移的速度是不一样的,南部的位移量大,越向北位移量越小,这说明青藏高原内部的位移方向和速度是不一致的。

研究区现今的运动方向是以北北东向为主(图 10),且正处在地壳位移方向由近北向到北东向的过渡地带,可以认为,正是笔者推断的这组断裂的存在,使其两侧地壳位移的方向发生了变化。

通过对 GPS 监测的青藏高原现今地壳运动结果的分析,对本文推断断裂的成因可以形成以下初步认识:印度板块强大的挤压力在向北传递的过程中,虽经青藏高原内部的构造变形吸收而逐渐变小,但仍有 15%~17%传递到了青藏高原北部边界(张培震等^[9]),这部分作用力由于被塔里木地块阻挡,被迫沿昆南断裂和阿尔金断裂等走滑断裂消减,造成

柴达木地块整体向东逸出。然而,由于印度板块向北挤压力的方向几乎与昆南断裂和阿尔金断裂等走滑断裂垂直,因此,在挤压力方向转换的过程中,昆南断裂和阿尔金断裂等走滑断裂可能无法全部吸收这部分作用力,而需要本文推断的这组断裂进一步对其进行消减。

青藏高原地壳巨厚,塑性程度高,因此,在青藏高原内部形成的走滑断裂往往不是一条断裂所限制的刚性块体的滑移为特征,而是以连续和渐变的剪切为特征的,这也说明了本文推断的柴达木西缘这组北北西-南南东向走滑断裂为什么是一组下切深度不大、大体平行、性质相同或相近的断裂。

由于本文研究区内地壳运动的方向与推断的断裂存在一定的夹角,从各断裂间应力场关系分析,本文推断的断裂应具有拉张性质,只是以走滑为主,拉张作用不大。同时,推断断裂两侧地壳运动的方向虽然发生了变化,但北向分量的差值并不是很大,这也可以解释这组走滑断裂为什么两盘走滑距离不大。

以上对这组北北西-南南东向断裂构造成因的探讨只是我们初步的认识,不一定全面,甚至有可能是错误的。

有研究认为,在塔里木盆地内存在近南北向断裂^[11-12],其中,有一条推断的近南北向断裂位于东经 90 度附近^[2,11],正处于本文推断的 F1 断裂向北的延

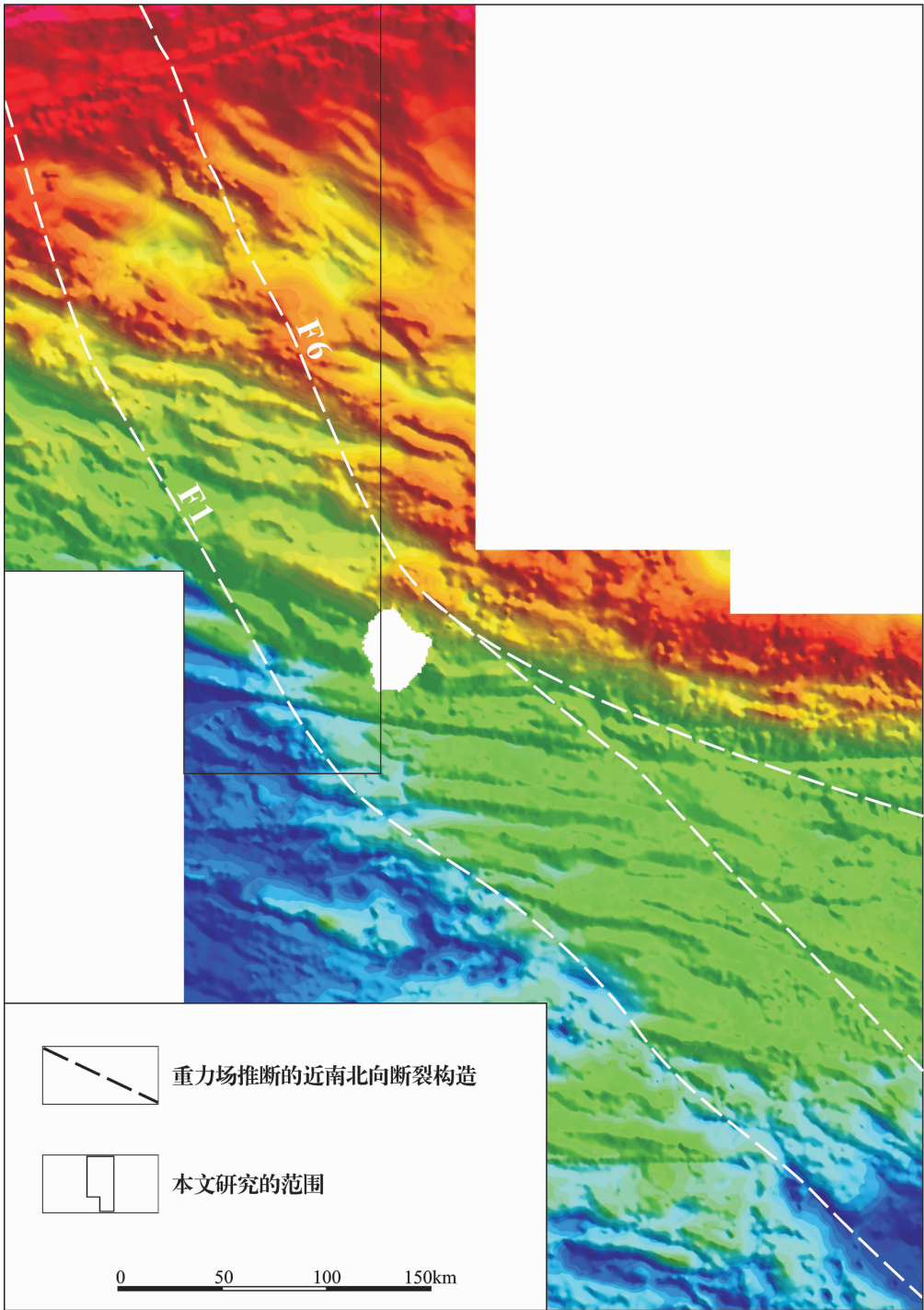


图 9 青海西部地区布格重力异常阴影图

Fig.9 Shadow map of gravity Bouguer anomaly in western Qinghai

伸线上;另外,还有研究表明,在青藏高原南部也存在许多南北向断裂^[13-14]。张进等研究认为,青藏高原南部被两条大的南北向断裂分为三部分,其中东侧的一条断裂在东经 92°~94°,和本文推断的断裂向南延伸的位置基本一致,但不同的是它们是以地震裂

谷带的形式存在,而我们目前并没有这组推断的北北西-南南东向断裂在这方面的证据。那么,南北两侧发现的这些南北向断裂与本文推断的北北西-南南东向断裂有没有关系?如果有关系,那么,我们推断的这组断裂构造可能还有其他的成因,或是多种

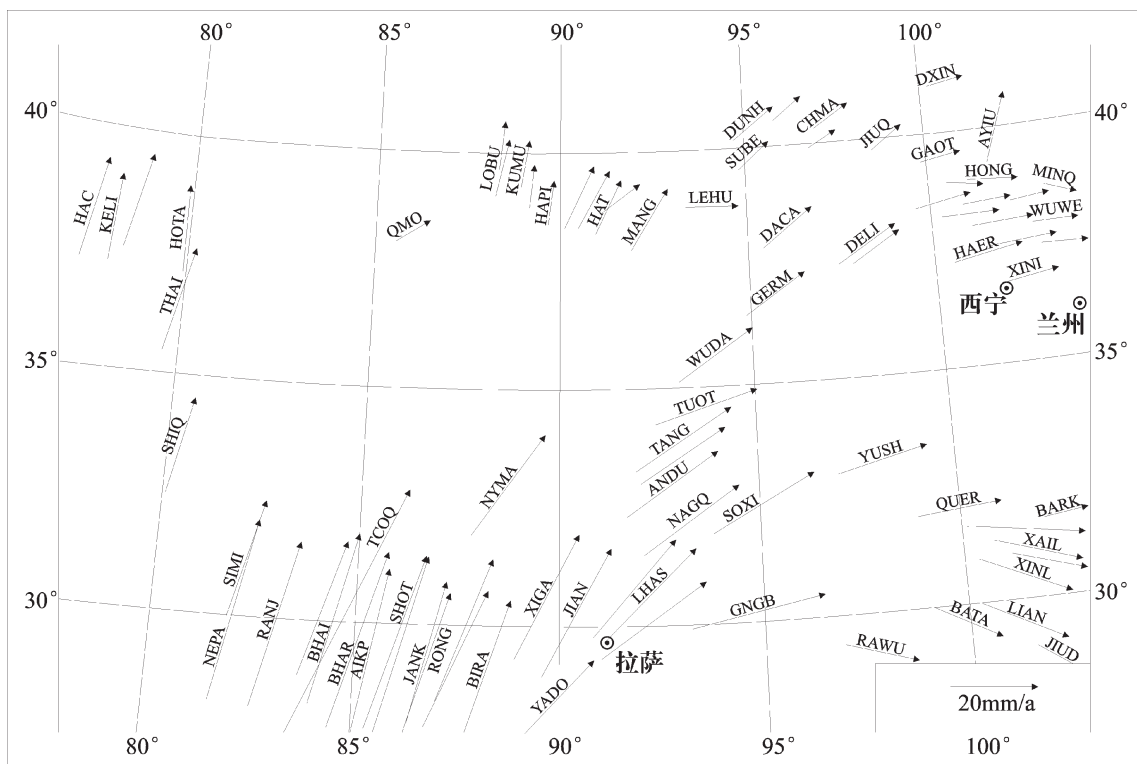


图 10 GPS 监测的青藏高原北部现今地壳运动图

Fig.10 The crustal movement of the northern Tibetan Plateau from GPS monitoring^[8]

作用的组合。因此,关于这组北北西-南南东向断裂构造的成因,尚需进一步研究。

6 结语

本文利用最新取得的 1:25 万重力数据,在区域上相对明确地划分了该地区北北西-南南东向断裂的空间展布位置和形态,并对其形成原因提出了初步认识。这一新的发现有可能对柴达木西缘地区构造运动(尤其是新构造运动)的认识产生一定影响。

但是,本文基本上只是提出了柴达木西缘地区的北北西-南南东向断裂存在的重力场证据,还有很多问题需进一步进行研究,归纳起来有以下几点:

(1)由于 1:25 万重力数据分辨率的原因,本文尚不能准确地推断柴达木西缘地区这组断裂的性质。虽然从总体上看,这是一组高角度的右行走滑断裂,但在局部地区重力场的特征与上述认识相悖,如在与阿尔金断裂交汇的部位似有左行的特征;另外,同样是基于数据分辨率的原因,对这组断裂倾向和倾角的推断也可能是不准确的,这需要结合其他资料进一步研究。

(2)近年来,在柴达木西缘地区一带(包括祁漫塔格成矿带和阿尔金成矿带)发现了许多大、中型矿产地或矿(化)点(图 11,北侧阿尔金成矿带上发现的矿产地和矿点因在图的范围以外,没有标出)。分析这些矿产地或矿(化)点的分布情况可以发现,许多矿产地或矿(化)点和这组北北西-南南东向断裂在位置上有一定关系。那么,这组断裂和矿体的发育有什么关系呢?总体来说,假如前文推断这是一组较新断裂的结论正确,那么,这一地区成矿岩体(包括一些矿体)的就位时间要早于这组断裂的形成时间,因此,这组断裂应该对矿体起到了一定的破坏作用(这种作用也许并不大),但是,也有可能是这组断裂形成了一些与构造蚀变岩相关的导矿与容矿构造。因此,这组断裂到底是一种什么控矿作用,对不同类型的矿产具有什么不同的控制作用,需要针对不同的矿产地进一步深入研究,这对在该地区建立新的找矿模式,寻找新的矿产地具有重要的意义。

致谢:本文得到了中国地质调查局西安地质调查中心基础地质处王永和研究员、校培喜研究员的精心指导和帮助,在此表示衷心的感谢!

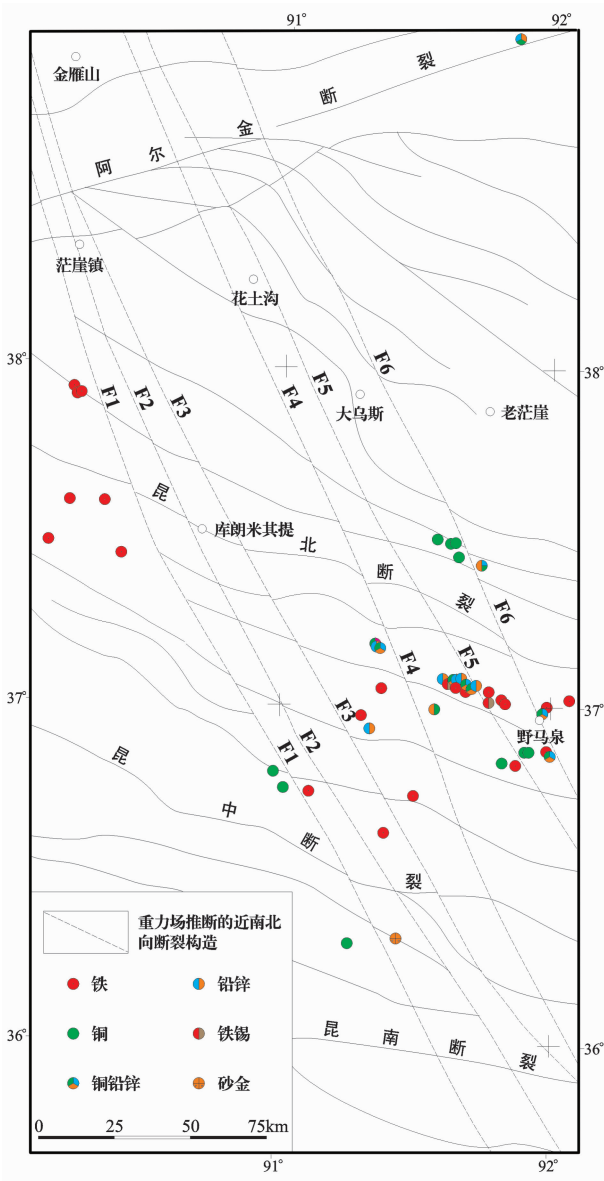


图 11 柴达木西缘地区矿产分布情况

Fig.11 Mineral distribution on the western margin of Qaidam Basin

参考文献 (References):

[1] 李荣社, 计文化, 潘晓平等. 昆仑山及邻区地质图说明书 [M]. 北京:地质出版社, 2009:6-8.
Li Rongshe, Ji Wenhua, Pan Xiaohing, et al. Geological Map Instructions of the Kunlun Mountains and Adjacent Areas [M]. Beijing:Geological Publishing House, 2009:6-8 (in Chinese with English abstract).

[2] 马天林. 中国西部经向构造体系 [J]. 地质力学所所刊 (第 12 号) 1989:85-97.
Ma Tianlin. Meridional structural system in western China [J].

Bulletin of the Institute of Geomechanics Cags (No.12), 1989:85-97.

[3] 石宝颐, 张峻太. 青海省南北向构造问题——并论南北向穿切性断裂系及其对内生矿产分布的控制作用 [J]. 青海地质, 1981, 16:1-18.
Shi Baoyi, Zhang Junda. North-south trending structural problems——and on the north-south distribution of mineral to wear the fault system cutability its endogenous control effect in Qinghai Province [J]. Qinghai Geology, 1981, 16:1-18 (in Chinese with English abstract).

[4] 石宝颐. 青海南北向构造系的发现及其对矿产的控制作用 [J]. 西北地质, 1991, 12(4):1-8.
SHI Baoyi. The discovery of the N-S trending structures and its control of mineral in Qinghai [J]. Northwestern Geology, 1991, 12 (4):1-8 (in Chinese with English abstract).

[5] 尹成明, 任收麦, 田丽艳. 阿尔金断裂对柴达木盆地西南地区的影响——来自构造节理分析的证据 [J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2011, 41(3):724-734.
Yin Chengming, Ren Shoumai, Tian Liyan. Effect of Altyn tagh fault to southwest Qaidam basin:Evidences from analysis of Joints Data [J]. Journal of Jilin University(Earth Science Edition) 2011, 41 (3):724-734(in Chinese with English abstract).

[6] 李玉喜, 庞雄奇, 汤良杰, 等. 柴西地区近南北向构造系统及其控油作用分析 [J]. 石油勘探与开发, 2002, 29(1):65-68.
Li Yuxi, Pang Xiongqi, Tang Liangjie, et al. The S-N tectonic system in the west of Qaidam basin and its control on petroleum [J]. Petroleum Exploration and Development, 2002, 29 (1):65-68 (in Chinese with English abstract).

[7] 中华人民共和国地质矿产行业标准《区域重力调查规范》(DZ/T0082-2006), 中华人民共和国国土资源部.
The Standard for Regional Gravity Survey (DZ/T0082-2006), Ministry of Land and Resources of the People's Republic of China.

[8] 张培震, 王琪, 马宗晋. 青藏高原现今构造变形特征与 GPS 速度场 [J]. 地质学前沿, 2002, 9(2):442-450.
Zhang Peizhen, Wang Qi, Ma Zongjin. GPS velocity field and active crustal deformation in and around the Qinghai-Tibet plateau [J]. Earth Science Frontiers, 2002, 9 (2):442-450 (in Chinese with English abstract).

[9] 张培震, 沈正康, 王敏, 等. 青藏高原及周边现今构造变形的运动学 [J]. 地震地质, 2004, 26(3):367-377.
Zhang Peizhen, Shen Zhengkang, Wang Min, et al. Kinematics of present-day tectonic deformation of the tibetan plateau and its vicinities [J]. Seismology and Geology, 2004, 26 (3):367-377 (in Chinese with English abstract).

[10] 唐文清, 刘宇平, 陈智梁, 等. 青藏高原东部及邻区地块现今运动特征 [J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2008, 35(1):81-86.
Tang Wenqing, Liu Yuping, Chen Zhiliang, et al. Present-day motion characteristics of blocks in the east of the Qinghai-Tibet plateau and adjacent areas [J]. Journal of Chengdu University of Technology(Science & Technology Edition), 2008, 35(1):81-86(in

Chinese with English abstract).

- [11] 刘德良,李振生,吴小奇,等. 近南北向构造在塔里木盆地的踪迹[J]. 地质学报, 2007, 81(3):324-331.

Liu Deliang, Li Zhensheng, Wu Xiaoqi, et al. The traces of nearly north-south structures in Tarim basin [J]. Acta Geologica Sinica, 2007, 81(3):324-331(in Chinese with English abstract).

- [12] 井向辉,程顺有,许小强,等. 中国西部卫星重力异常特征[J]. 新疆石油地质, 2009, 30(1):61-64.

Jing Xianghui, Cheng Shunyou, Xu Xiaoqiang, et al. Satellite gravity anomaly characters of western China[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2009, 30(1):61-64(in Chinese with English abstract).

- [13] 雍永源. 羌塘及可可西里地区几个重要地质、构造与资源问题[J]. 沉积与特提斯地质, 2004, 24(1):1-12.

Yong Yongyuan. Some aspects of the geology, tectonics and mineral resources in the Qiangtang-Hol Xil region, western China [J]. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 2004, 24(1):1-12 (in Chinese with English abstract).

- [14] 张进,马宗晋. 青藏高原西、中、东的分段性及其意义[J]. 地质学报, 2004, 78(2):218-228.

Zhang Jin, Ma Zongjin. East-West segmentation of the Tibetan plateau and its implication [J]. Acta Geologica Sinica, 2004, 78(2): 218-228(in Chinese with English abstract).

The gravity field evidence of the existence of a group of NNW-SSE trending fracture structures on the western margin of Qaidam Basin

GENG Tao¹, LIU Kuan-hou¹, TIAN Qian-ning²,
TANG Xiao-ping¹, GAO Peng¹, TIAN Zhong-ying¹, DU Hui¹

(1. Xi'an Center of Geological Survey of CGS, Xi'an 710054, Shaanxi, China; 2. China Geological Library, Beijing 100085, China)

Abstract: The western margin area of Qaidam Basin is close to the juncture between Altun orogen and Qimantag orogen of East Kunlun, where the tectonic movement is very complex. Based on a study of the newest data obtained from 1:250000 gravity survey, the authors recognized a group of new NNW-SSE trending faulted structures, in addition to NEE-trending Altun fractures and NWW-nearly EW-trending South Kunlun, Central Kunlun and North Kunlun fractures. In this paper, the authors provided gravity evidence for the existence of a group of NNW-SSE trending fractures in this region. Based on an analysis of their characteristics and origins, the authors consider that these fractures are a group of newly rifted strike-slip structures, which have high-angle right-lateral fractures characterized by small fault displacement and long stretches, and they pass through the high-angle right-lateral fractures, belonging to a group of NEE and NWW-nearly EW trending fault zones. Further studies show that these fractures are a group of new faulted zones related genetically to NE-trending movement of the whole Tibetan Plateau. The new findings may have some significance for the understanding of the tectonic movement (especially the new tectonic movement) and the mineral research in Qaidam western margin area.

Key words: western margin of Qaidam Basin, NNW-SSE trending faulted structure, gravity field, evidence

About the first Author: GENG Tao, Male, Born in 1969, Senior Engineer, Mainly engaged in regional gravity survey work, and as a project leader have completed a number of regional gravity survey items; E-mail: gengtao926@163.com.