

准噶尔盆地重磁场特征及其断裂分布研究

张丽莉*

郝天珧

李 军

(中国科学院地质与地球物理研究所油气综合地球物理重点实验室) (中石化勘探开发研究院)

1 引言

准噶尔盆地位于新疆北部,是新疆境内三大盆地之一。它的四周为褶皱山系所环绕,南、北夹持于天山与阿尔泰山之间,东、西为准噶尔界山,平面形态呈南宽北窄的三角形,总面积为 $13 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。盆地由外向里地形的总特征是南面的伊林黑比尔根山、东北的青格里底山为雪岭高山,西北的玛依里-扎伊尔山系为中、低山地;盆地边缘为海拔 600~1000 米的丘陵与平原区过渡带;盆地内一般海拔在 500 米左右,略显东南高、西北低,以玛纳斯湖-艾比湖为地表河流的汇流中心;盆地腹地为面积约 4.8 万平方千米的古尔班通古特沙漠覆盖区(图 1)。

为了确定准噶尔盆地断裂构造空间分布特征,探明盆地基底断裂,以加强对盆地基底结构及其对盖层控制作用的认识,我们主要利用准噶尔盆地及周边地区的重力和航磁数据进行研究。根据重磁场特征及其常规处理和纹理分析结果,同时结合研究地震、地质资料,圈划了断裂体系分布。

2 重磁场特征

研究区重磁数据范围为 42.9°E - 46.6°E , 82.7°N - 92.2°N ,面积约 245000 km^2 。重磁异常数据网格间距为 $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ 。在了解研究区岩石物性的基础上,对重磁数据做常规处理。

2.1 重力场特征

研究区重力场特征为:盆地内及其外围布格值均是负值,异常的形态复杂,重力值变化大,由 $-280 \sim -80 \text{ mgal}$ 。重力区域背景形成一个宽大的重力梯度。其异常大致呈东西向条带分布,其中负异常最大区带分布在盆地南缘,依林黑比尔根山一带,除了博格达山为局部异常高值外,依林黑比尔根山与山前盆地均为异常低值。而在车排子、克拉玛依、乌尔禾一带重力呈近北东向的局部高值。其范围一直延伸到德伦山一带。此外克拉美丽山、青格里底山呈局部重力高值。

2.2 磁场特征

研究区磁场特征为:盆地及周围的磁异常有三种类型。其一,盆地中有宽缓的正异常(西

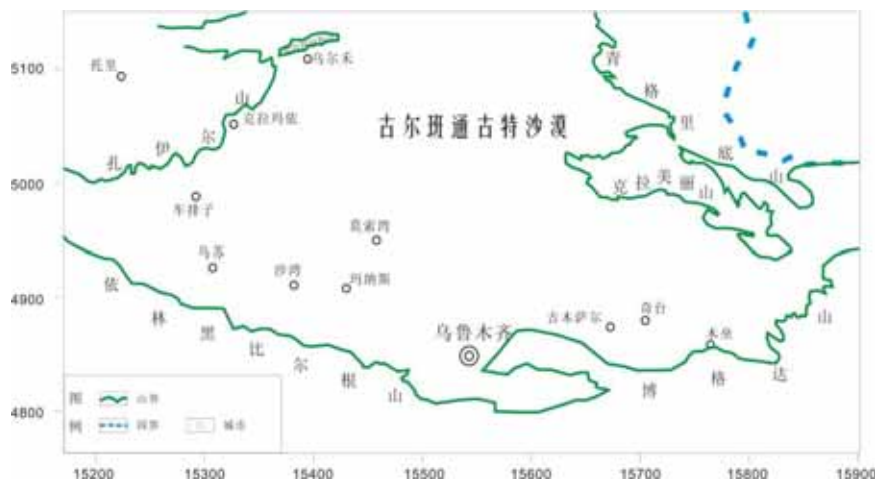


图 1 准噶尔盆地位置图

部、中部)和负异常(东部);其二,负异常背景中,分布着一些零星的正、负异常(东、西准噶尔);其三,正异常背景中分布一些局部正、负异常,如盆地北部东、西准噶尔相交接的地区。在盆地腹部低频磁异常发育,大致展布在三台、夏子街、奎屯所围成的三角区域内,三角形的三个边走向分别为近东西向、北北东向和北西向。总的来说,盆地内的磁场面貌与周围地区的明显不同,盆地内部正磁场呈三角形面状分布,与盆地外围褶皱带磁场呈方向性很强的带状分布特征迥异。

2.3 重磁断裂异常信息增强方法

由于不同地区地质结构及其特征各有差异,地质与地球物理条件不同,断裂异常标志不是在每个研究区的重磁场中都能明显表现出来。为了增强断裂异常信息,提高对断裂解释的可信度,除了研究重磁异常特征,还需要各种突出断裂信息的方法。常用的方法有导数法、立体阴影法等。任意方向水平导数与上延处理结合在一起具有突出不同深度、不同方向的断裂信息的功能与特点。

除了常规重磁处理方法,本文还应用了图像处理和分析技术,通过对研究区重磁数据的纹理分析,即基于重磁数据空间分布特征的变换,提高断裂异常信息的分辨能力。

我们对重磁异常数据进行基于空间分布特征的滤波,或者特征增强。即,对空间分布特征(相关性、不规则性、周期性等)做统计,

提取特征参数,根据相应特征参数的幅值变化,确定异常变化是否平缓或剧烈,某局部异常相对于图像整体是否呈现周期性或者不规则性,等等。通过这种从异常图像到空间特征参数的转换,有助于线性特征或岩体等信息的识别。

本文分别采用了多种参数和不同窗口大小进行计算。为了对特殊部位或集中对某一地区进行精细处理,我们还选取局部区域进行断裂特征的增强。除了重磁异常数据,还对延拓不同高度的重磁数据进行断裂信息的识别与提取处理,对延拓不同高度的重磁线性构造提取结果进行合成,以有利于判定断裂的切割深度与规模。

图2是重力数据一种纹理参数变换结果,图3是磁力数据另一种纹理参数变换结果。结合不同纹理参数及计算窗口的重磁异常变换图,可以看出,这种特征增强方法较好地突出了周缘几条主要断裂,在图上表现为高值条带(红色代表最高值,深兰色代表最低值)。这几条主要断裂对区内构造格架的形成起主要的控制作用。左上部一条北东向的断裂,即乌尔禾—克拉玛依—车排子断裂带,为准噶尔盆地西部隆起的东侧边界。在重力异常图上显示为异常线梯度带、异常宽度突变带等几个特征;在磁力异常图上显示为两侧异常特征明显不同的分界线,反映了两侧构造特征上的很大差异;在重力图像处理结果图上显示为高值条带;在重力垂直二阶导数图上也有清晰显示。

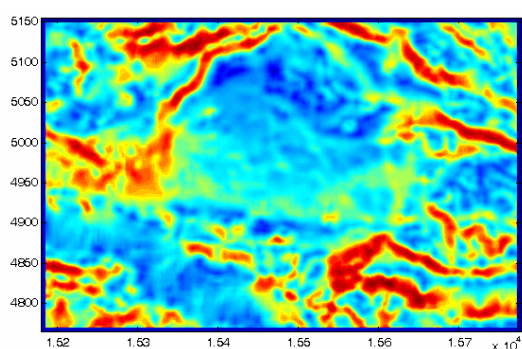


图2 重力异常数据纹理变换结果

根据磁力数据上延 5Km 后的增强处理结果,反映出该局部区域的中部存在一条北北东向的断裂,即石河子—莫索湾西—陆梁断裂带。

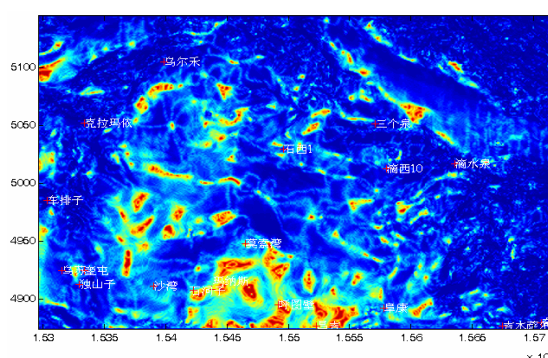


图3 磁异常数据纹理变换结果

沿此断裂带分布着莫索湾、莫北、石西、石南、陆梁等油田,为腹部油气田分布的主要构造带。在磁力空间分布特征图上显示为并列排布的多

个异常的线性截断或错开部位。

图 3 反映出盆地腹部的断裂异常特征。图中右上部清晰地显示了北西向的异常线性带，结合其它纹理参数及计算窗口的变换结果，划分了滴水泉—三个泉断裂。这条大断裂位于陆梁隆起与乌伦古坳陷的交界处。在重力异常图上显示为线性梯度带和重力高与重力低之间的分界线；在磁力异常图上显示为两侧异常特征明显不同的分界线；在重力、磁力空间分布特征图上均有清晰显示，为高值条带。在重力垂直二阶导数图上也有显示。

3 断裂体系分析

根据重磁场特征及其常规处理和纹理分析结果，按照断裂构造推断的依据和原则，并结合研究地震、地质资料，在研究区圈划了断裂体系分布。

考虑到山前断裂一般切割较深，为基底发育断裂，其控制盆地边界、盆地形态和沉降中心的发育。此外，根据重力磁力划分的断裂有一部分没有在较浅的地震资料上揭示，说明其断裂较深，可划分到基底断裂中。可看到基底断裂主要集中于腹部地区，方向多为近南北、近东西向，此外还有少量近北西、北东向断裂。

总结起来，准噶尔盆地断裂发育具有如下特征：

(1) 在断裂发育程度上，盆缘强烈，腹部较弱，盆缘均发育大规模的基底断裂，盆内侧发育小规模次级断裂。

(2) 断裂性质单一，无论是盆缘断裂还是盆内断裂，几乎全为逆冲断裂。仅晚侏罗世发育有一些小规模正断层。

(3) 盆地在演化后期受到西北缘，东北缘和南缘三个方向构造应力的作用较早期有很大减弱。因此，后期形成的断裂规模较早期形成的规模相对来说要小。

(4) 断裂发育强度和范围表明，东北缘受力强度较大，西北缘受力强度次之，南缘受力强度最小。

(5) 断裂存在多期活动，一些海西、印支期形成的断裂，燕山期又进一步活动断开侏罗系地层。

(6) 盆地断裂的分布具有明显的分区定向性。盆地断裂的总体展布特征，主要反映了存在四组断裂体系。分述如下：

北东向体系 主要发育于西北缘地区，以百口泉断裂和克乌断裂为主控断裂，以石炭系和侏罗系断裂分布看，其控制范围至玛湖东一带。

北西向体系 主要发育于乌伦古、克拉美丽地区，以吐丝托依拉断裂、陆北断裂为主控断裂，以石炭系和侏罗系断裂分布看，其控制范围达乌伦古一带。

东西向体系 主要发育于南缘坳陷区，以霍玛吐断裂、托北断裂为主控断裂。以石炭系和侏罗系断裂分布看，其控制范围在南缘坳陷一带。

南北向体系 主要发育于伊林黑比尔根山、博格达山前地区，断裂与东西向断裂相互切割，为后期挤压形成。

盆地内除上述四组断裂体系外，其余断裂均发育甚微。表明盆地所受构造应力具有较稳定的方向性。

本文研究得到了国家自然科学基金项目(编号:40704013)和中石油勘探开发研究院项目“准噶尔盆地及周缘地区深部构造背景的综合地球物理研究”的资助。

参考文献

- [1] 费鼎, 张新生. 准噶尔地区磁场解释及区域构造特征. 地球物理学报, 1987, 30(5): 459~467
- [2] 张季生, 洪大卫, 王涛. 由航磁异常判断准噶尔盆地基底性质. 地球学报, 2004, 25(4): 473~478
- [3] 中科院地学部、新疆石油管理局. 准噶尔盆地形成演化与油气形成. 科学出版社, 1989, 1~25