

文章编号: 1001-1749(2023)04-0453-10

银额盆地苏红图坳陷重磁场与岩浆岩分布特征研究

刘建利¹, 强洋洋¹, 段瑞锋^{1,2}, 李博克¹, 刘磊¹

(1. 陕西地矿物化探队有限公司, 西安 710043;

2. 海洋油气勘探国家工程研究中心, 北京 100028)

摘要: 岩浆岩的空间展布是地球物理资料解释中的重点也是难点。为了解地下岩体的分布特征, 这里根据银额盆地苏红图坳陷 1:50 000 重磁数据及其物性特征, 利用 RGIS 软件平台的随机子域加权物性反演法及结合约束条件实现了重磁三维反演研究, 获得了研究区内岩浆岩的空间展布形态, 其岩体分布与构造单元基本对应。通过地质、钻探资料推断其可能为酸性岩体, 但也有部分低密度体可能是低密度沉积岩的反映。结合剩余磁异常推断其可能为超基性—中基性岩体, 该结果不仅对区内岩体空间发育范围和分布规律具有重要研究价值, 而且对银额盆地油气地质勘探及深部找矿具有重要的指导作用。

关键词: 苏红图坳陷; 重磁场特征; 三维反演; 岩浆岩分布

中图分类号: P 631.2 **文献标志码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1001-1749.2023.04.06

0 引言

银额盆地在地理上东以狼山为界, 西邻北山, 南抵北大山和雅布赖山, 北至中蒙边境及洪格尔吉山、蒙根乌拉山, 构造上位于塔里木、哈萨克斯坦、西伯利亚和华北 4 个板块的结合部位, 具有复杂的地质构造背景, 经历了变质结晶基底—褶皱基底的形成、沉积盖层发育、板内伸展和陆内造山等不同的演化阶段^[1], 是我国西北地区勘探程度较低的一个大型中生代盆地(图 1), 同时也是最具勘探潜力的盆地之一^[2]。

一些学者和专家对银额盆地进行了研究, 他们的研究主要集中在平面、剖面(二维或者二度半)重磁资料处理反演解译, 大多数只是利用重、磁、电异常来定性分析构造、基底、岩浆岩的性质等, 如应用重、磁识别岩浆岩及针对岩浆岩进行磁异常正演分

析, 探讨深层岩浆岩的磁异常特征, 查明岩浆岩的重磁响应特征^[3]; 利用重磁资料、大地电磁资料等方法预测盆地岩浆岩分布范围, 并定量计算埋深^[4]。鲜有针对盆地内地球物理特征对岩浆岩进行三维应用研究, 如识别岩浆岩的发育特征、分布范围及深层岩浆岩油气勘探前景^[5-6]与岩浆岩空间分布规律的系统研究^[7]。陕西地矿物化探队有限公司从 2012 年开始至今, 在银额盆地及其周缘地区开展了重力、磁法、化探及油气勘查等工作, 圈定了众多具有重要意义的重磁异常及油气有利区。

目前, 人们对苏红图坳陷内的岩体特征研究程度较低, 笔者基于研究区内岩石的密度和磁性资料, 充分参考利用地质、钻探、化探和其他地球物理资料, 通过 RGIS 软件平台利用其 1:50 000 的重磁数据, 对研究区内岩体的三维空间形态开展研究, 定量解译该区内岩体的分布、埋深和空间形态等, 为该地区油气勘探和深部找矿提供地球物理依据, 具有重

收稿日期: 2022-11-28

基金项目: 中国地质调查局银额盆地南部地区区域地球物理调查项目(DD20208002)

第一作者: 刘建利(1972 年—), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事物化探应用与研究, E-mail: 1390363329@qq.com。

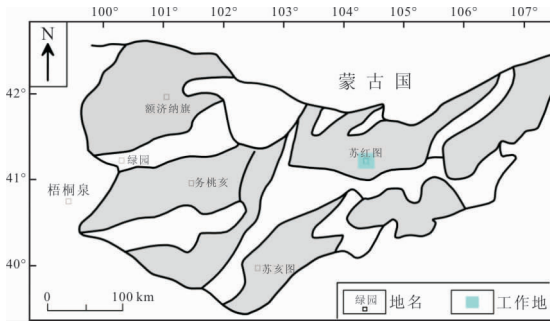


图 1 研究区位置图

Fig. 1 Location map of the research area

要的研究意义。

1 地质概况

研究区位于银额盆地的中东部地区,银额盆地

所处区域的构造单元为哈萨克斯坦板块、塔里木板块、西伯利亚板块和华北板块的碰撞拼合部位,经历了多期次的构造运动,其主要发育 NE、NWW、和近 EW 向 3 组方向的区域性大断裂、蛇绿岩带或缝合带,次一级断裂延伸方向基本受区域大断裂的控制^[8],形成了该区复杂的地质构造格局。

研究区地层由老至新简述如表 1、图 2 所示。

银额盆地内岩浆岩广泛发育,从超基性到酸性的岩体均有分布,出露面积大,各时代均有分布,且岩浆活动多样的特点。岩浆岩喷发与侵入期次有加里东期、华力西期、印支期和燕山期等不同期次,超基性、基性、中性、中酸性、酸性等均有发育。不同地区、不同时代岩石发育特征差别很大。该研究区内主要发育石炭纪、二叠纪喷出岩,主要位于南部地区,总体上石炭纪喷出岩的残留厚度较小,且其厚度由南向北有减小的趋势。

表 1 研究区内主要地层简表

Tab. 1 A brief list of main strata in the study area

年代地层单位 系 统	岩石地层单位 组、段	岩石特征及化石	
第四系	全新统	以砾岩、砂砾岩、砂岩等为主	
	更新统	马兰黄土、冲洪积砂砾岩、湖积砂泥	
白垩系		以红色陆相碎屑岩为主	
侏罗系	上统	较干燥的河湖相红色碎屑岩建造	
	中、下统	主要为砂岩、砾岩夹暗色泥岩、页岩,以及含有可采煤层、煤线,局部地区有喷出岩	
三叠系	上统	为灰色碎屑岩沉积	
	中、下统	中、下统为红色粗碎屑岩沉积	
二叠系	上统	上部	为碎屑岩、泥岩夹薄层灰岩
		下部	碎屑岩夹碳酸盐岩及酸性喷出岩
	下、中统	上部	为中基性喷出岩夹碎屑岩及石灰岩
		下部	为碎屑岩夹基性或中酸性喷出岩
石炭系		暗色泥岩极为发育	
泥盆系		为海相或海陆交互相沉积	
元古界	上	岩性主要以砂、砾岩、石英岩和白云岩为主;祁连地区海相碎屑岩和中基性喷出岩为主	
	中	主要有火山含铁碎屑岩、长石石英砂岩、变质砾岩、辉绿岩、千枚岩以及硅质灰岩、结晶灰岩、大理岩、灰岩、石英砂岩和石英岩等组成	
	下	以深变质的变质岩、岩浆岩、以及石英岩、大理岩等为主	
太古界		主要由片麻岩、变粒岩、大理岩和石英岩组成	

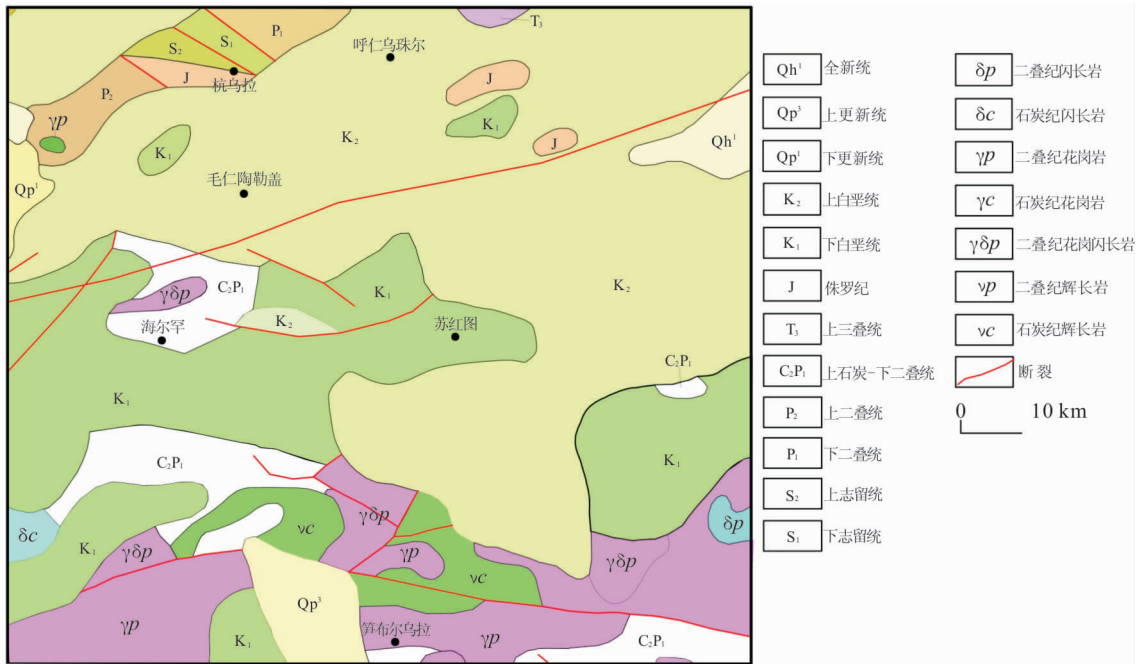


图 2 研究区地表地质图

Fig. 2 Surface geological map of the study area

表 2 岩石密度统计表

Tab. 2 Statistical table of rock density

岩性	密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 变化范围	岩性	密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 变化范围	岩性	密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 变化范围
黏土岩	2.22~2.3	玄武岩	2.72~2.99	变质粉砂岩	2.62~2.73
泥岩	2.06~2.63	基性熔岩	2.72~2.95	变质砂岩	2.60~2.77
页岩	2.06~2.59	安山岩	2.62~2.95	变质砂砾岩	2.71~2.75
粉砂岩	2.35~2.81	安山玄武岩	2.38~2.51	板岩	2.58~2.88
砂岩	2.48~2.84	英安岩	2.61~2.75	千枚岩	2.67~2.82
砂砾岩	2.6~2.66	流纹岩	2.65~2.74	片岩	2.63~2.86
沉积岩		岩浆岩		变质岩	
砾岩	2.46~2.75	酸性熔岩	2.56~2.71	片麻岩	2.61~2.88
灰岩	2.38~2.87	花岗岩	2.55~2.66	浅粒岩	2.61~2.67
白云岩	2.74~2.86	花岗闪长岩	2.6~2.83	变粒岩	2.77~2.81
火山角砾岩	2.6~2.68	石英闪长岩	2.59~2.67	石英岩	2.62~2.75
硅质岩	2.59~2.68	闪长玢岩	2.78~2.82	角闪岩	2.85~2.92
凝灰岩	2.64~2.82	闪长岩	2.93~2.99	大理岩	2.67~2.97
		辉长岩	2.65~3.04	混合岩	2.58~2.85

2 地球物理特征

2.1 岩石密度特征

通过对银额盆地苏红图拗陷及其周缘地区的岩

石密度整理统计,获得了研究区内岩石密度范围特征,见表 2。

从统计结果来看,区内岩石密度有如下变化特征:①沉积岩中,泥岩、页岩的密度最小,白云岩的密度最大;②岩浆岩的密度值普遍较大,其密度值由大

表 3 地层、岩石磁化率统计表

Tab. 3 Statistical table of magnetic susceptibility of strata and rocks

时代	岩石类型	变化范围/ $4\pi\times 10^{-6}$ SI		常见值		
		最小值	最大值	/ $4\pi\times 10^{-6}$ SI		
K	沉积岩	粘土岩、泥岩、粉砂岩、砂岩、砾岩、砂砾岩	4	26	12	
	中基性喷出岩	安山岩、安山玄武岩	113	1123	604	
Mz	J	沉积岩	泥岩、粉砂岩、砂岩	6	68	39
T	沉积岩	砂岩、砂砾岩、砾岩	8	64	21	
P	沉积岩	泥岩、粉砂岩、砂岩、砾岩、灰岩	2	57	15	
	中酸性喷出岩	英安岩、流纹岩	11	1916	1013	
		玄武岩、安山岩、熔岩	514	4108	2209	
C	沉积岩	粉砂岩、砂岩、砾岩、火山角砾岩、凝灰岩、灰岩	2	54	18	
	变质岩	板岩、片岩	8	236	120	
	中基性喷出岩	安山岩、玄武岩、熔岩	698	5638	2594	
		英安岩、流纹岩	4	2215	950	
D	沉积岩	粉砂岩、砂岩、灰岩	2	108	29	
	中基性喷出岩	安山岩、熔岩	514	4622	2108	
S	沉积岩	粉砂岩、砂岩、硅质岩	1	95	28	
	变质岩	板岩、片岩、片麻岩、角闪岩、混合岩	3	773	421	
	基性喷出岩	玄武岩、熔岩	338	3081	1972	
O	沉积岩	粉砂岩、砂岩、砾岩、灰岩、硅质岩	2	69	29	
	变质岩	板岩	2	23	13	
E	中基性喷出岩	玄武岩、安山岩、熔岩	341	4534	2399	
	沉积岩	灰岩、硅质岩、白云岩	3	18	6	
	变质岩	石英岩	7	72	63	

到小的变化依次是:闪长岩→辉长岩→安山岩→闪长玢岩→花岗闪长岩→安山玄武岩,中酸性侵入岩密度常见值范围与沉积碎屑岩密度相当;③变质岩的密度值大小与原岩成份和变质程度有关,变化幅度相对较小。由此可以看出,区内岩浆岩与围岩之间存在明显的密度差异,且各类岩层间由于岩性的差异、岩层间的相互作用以及所处的不同深度环境也会形成局部的密度差异。

2.2 岩石磁化率特征

银额盆地及周缘沉积岩、变质岩、岩浆岩之间存在较大磁性差异,其磁性特征见表 3。

由表 3 可以看出,喷出岩属于中—强磁性,磁化率常见值介于 $210.7\times 10^{-6}4\pi\text{SI}\sim 2362.7\times 10^{-6}4\pi\text{SI}$ 之间,喷出岩随基性程度的增加磁化率逐渐增大,随着酸性程度的增大而磁化率逐渐减小。玄武岩、安山岩磁性最强,磁化率常见值介于 $1805.5\times$

$10^{-6}4\pi\text{SI}\sim 2362.7\times 10^{-6}4\pi\text{SI}$ 之间;流纹岩、英安岩为中等磁性,磁化率常见值介于 $210.7\times 10^{-6}4\pi\text{SI}\sim 595.1\times 10^{-6}4\pi\text{SI}$ 之间。侵入岩属中—强磁性,磁化率常见值介于 $217.6\times 10^{-6}4\pi\text{SI}\sim 1289.3\times 10^{-6}4\pi\text{SI}$ 之间;闪长岩属强磁性,磁化率常见值约为 $1289.3\times 10^{-6}4\pi\text{SI}$;花岗岩、玢岩为中等磁性,磁化率常见值约为 $217.6\times 10^{-6}4\pi\text{SI}$ 。

3 重磁场特征

3.1 重力场特征

利用研究区 1:50 000 的野外重力测量资料编绘出了区内重力异常图件(图 3);结合研究区的地表地质图,采用位场分离法获取研究区的剩余重力异常场(图 4)并进行分析。

研究区内布格重力异常值(图 3)整体由北向南

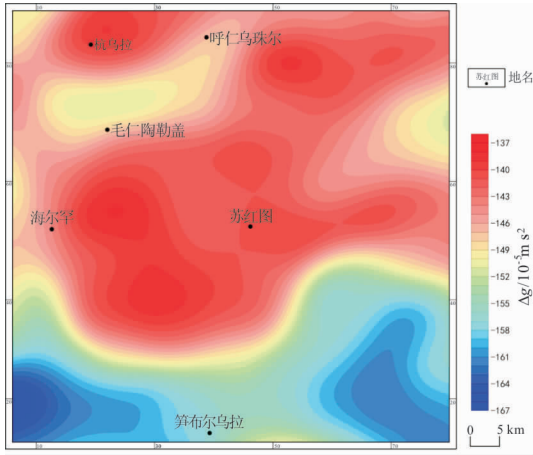


图3 布格重力异常平面等值线图
Fig. 3 Plane contour map of Bouguer gravity anomaly

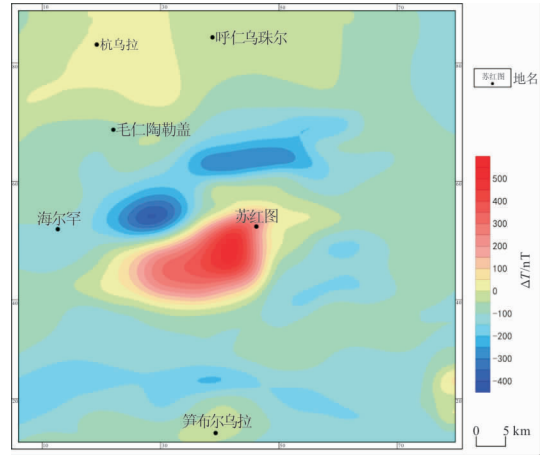


图5 ΔT 化极磁异常平面等值线图
Fig. 5 Plane contour map of abnormal magnetization pole

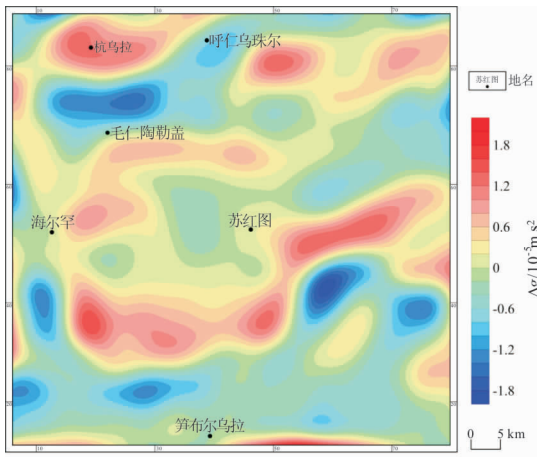


图4 剩余重力异常平面等值线图
Fig. 4 Plane contour map of remaining gravity anomaly

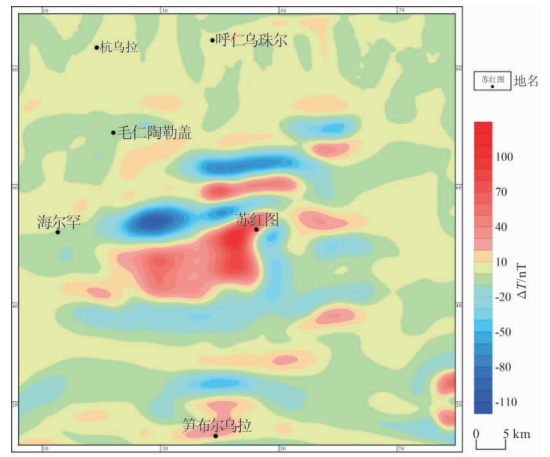


图6 剩余磁异常平面等值线图
Fig. 6 Plane contour map of residual magnetic anomaly

逐渐降低,其南部异常值较低。在研究区海尔罕—苏红图南部、筓布尔乌拉左右两侧为布格重力低异常区,其异常值低于 $155 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$; 在海尔罕—苏红图、杭乌拉—呼仁乌珠尔东部一带为布格重力异常高值区,最大值达 $-137 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 以上。在区内在海尔罕—苏红图与筓布尔乌拉之间存在一条近东西向的重力梯级带,根据其异常值变化幅度推断该重力梯级带为一条深大断裂带,其原因可能是由岩浆活动引起该地区的地质隆升,因为在筓布尔乌拉一带火山岩较为发育。

研究区内局部重力异常(图4)多呈等轴状、短轴状、条带状及不规则状,走向以北东、东西走向为主,少数呈近南北向;其异常的展布特点反映了区内北东向、东西向地质构造框架。

由研究区重力场值北部高、南部低的特征分析认为,研究区基底为北部较浅,南部较深。研究区既发育重力高,也发育重力低,而且重力高、重力低之间异常值差异较大,因此推测研究区基底起伏较大,隆起与凹陷发育。

3.2 磁异常(化极)特征

磁异常是地下不均匀磁性体的综合反映,包含着地层纵横向的磁性变化信息,而磁性体的发育主要与岩浆活动、构造作用、基底隆起等有关。在对研究区 1:50 000 的地面、航空磁测资料处理的基础上,编绘了研究区的磁异常图件(图5、图6)。

由图5可以看出,区内磁异常分布明显特征,高磁异常区位于苏红图的西南部,最大值达 500 nT 以上;磁异常低值区位于海尔罕—毛仁陶勒盖东南侧

与苏红图的西北部一带,其异常值低于 -350 nT ;其余地区均为磁异常过渡区,其异常值范围在 $-100\text{ nT}\sim 100\text{ nT}$ 之间变化。磁异常特征是推断研究区发育磁性体的依据,结合该区的重、磁特征,推测此处可能由于磁异常可能为岩浆岩反映。

由于剩余磁异常主要反映的是浅部磁性体的分布特征,由图 6 可以看出,区内磁异常高、低异常范围主要分布在苏红图附近,且其多呈等轴状、条带状及不规则状,走向以东西走向为主,少数呈近南北向;其余地区磁异常变化较小,根据磁异常展布特点可以推断出区内磁性体的分布范围。

4 岩浆岩分布特征

为研究苏红图坳陷内岩浆岩的分布特征,笔者利用 RGIS 软件对研究区内剩余重磁数据进行三维反演,根据岩体与围岩的密度、磁化强度的差值范围解译了区内岩浆岩的空间分布特征。

4.1 岩浆岩反演方法原理

RGIS 软件三维反演程序是利用随机子域加权物性法进行反演^[9],即随机子域生成时,在深度方向上附加“深度权”控制约束(位置以及权值都是归一化的,对位置来说,0 代表最浅处;1 代表最深处。对权重来说,其中最大值相当于 1,深度控制节点之间位置的权重由这两个相关节点处的权重线性插值得到)。将约束倾向转化成子域的选取机会,以概率的方式体现出来。用概率方式控制子域生成时的深度上的“倾向性”,使深部具有更大的生成权,让深部的模型单元有更多机会被选中参与反演。在具体实现上,可以设定一组“归一化深度权控制点”参数,在子域反演中可以方便地将其转换成对应范围的相对概率分布,随机子域的生成相应地受此概率分布的控制^[10]。

4.2 岩浆岩空间展布特征

此次采用的数据网格距为 $500\text{ m}\times 500\text{ m}$,结合研究区地质成果、物性资料、剩余重磁及钻井资料等对区内岩体进行三维反演^[11]。

利用 RGIS 软件平台,重磁数据三维反演解译岩浆岩的步骤为:反演数据准备(剩余重磁异常数据、地形数据,数据范围、网格距一致;控制参数文件^[12],主要为纵向的密度差或磁化率变化范围、岩体空间形态的大致展布)→三维重磁异常自动反演(选取反演深度)→重构模型体和建立反演初始模型(岩体的密度差或磁化率的差值)→三维重磁异常人

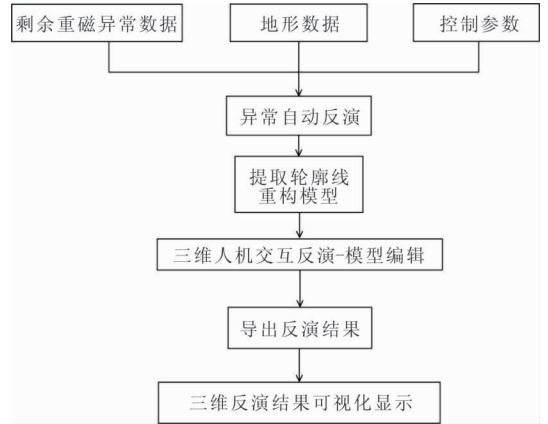


图 7 三维重磁反演技术流程

Fig. 7 3D gravity and magnetic inversion flow chart

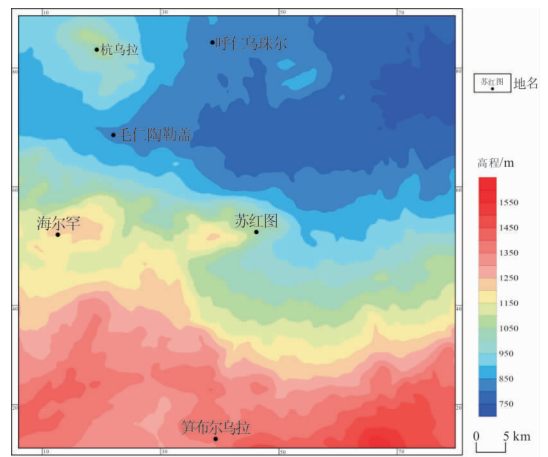


图 8 地形数据等值线平面

Fig. 8 Contour plan of topographic data

机交互反演(岩体形态的展布控制)→输出结果(岩体形态、顶底埋深),见图 7。

结合研究区地形数据(图 8)进行区内重磁三维自动反演研究。

由于选取不同的控制参数(即随机子域物性加权参数)进行岩体的三维反演时,其获得的均方差是不同的。结合研究区已有的地质资料,本次重磁三维反演的深度为 $300\text{ m}\sim 15\ 000\text{ m}$;参数 $0.00, 0.08, 0.10, 0.15, 0.20, 0.20, 0.30, 0.30, 0.40, 0.25, 0.50, 0.20, 0.60, 0.18, 0.70, 0.15, 0.80, 0.20, 0.90, 0.25, 1.00, 0.30$ (参数 $0.00, 0.08$ 中 0.00 表示位置, 0.08 表示权值),其以等值面的形式显示反演结果即岩浆岩体的空间分布形态。

剩余重力异常三维反演时,选取的剩余密度范围为 $-0.08\text{ g/cm}^3\sim 0.08\text{ g/cm}^3$,反演后所得均方差为 0.047 ,区内重力三维反演获得的岩浆岩的空间展布形态如图 9 所示。

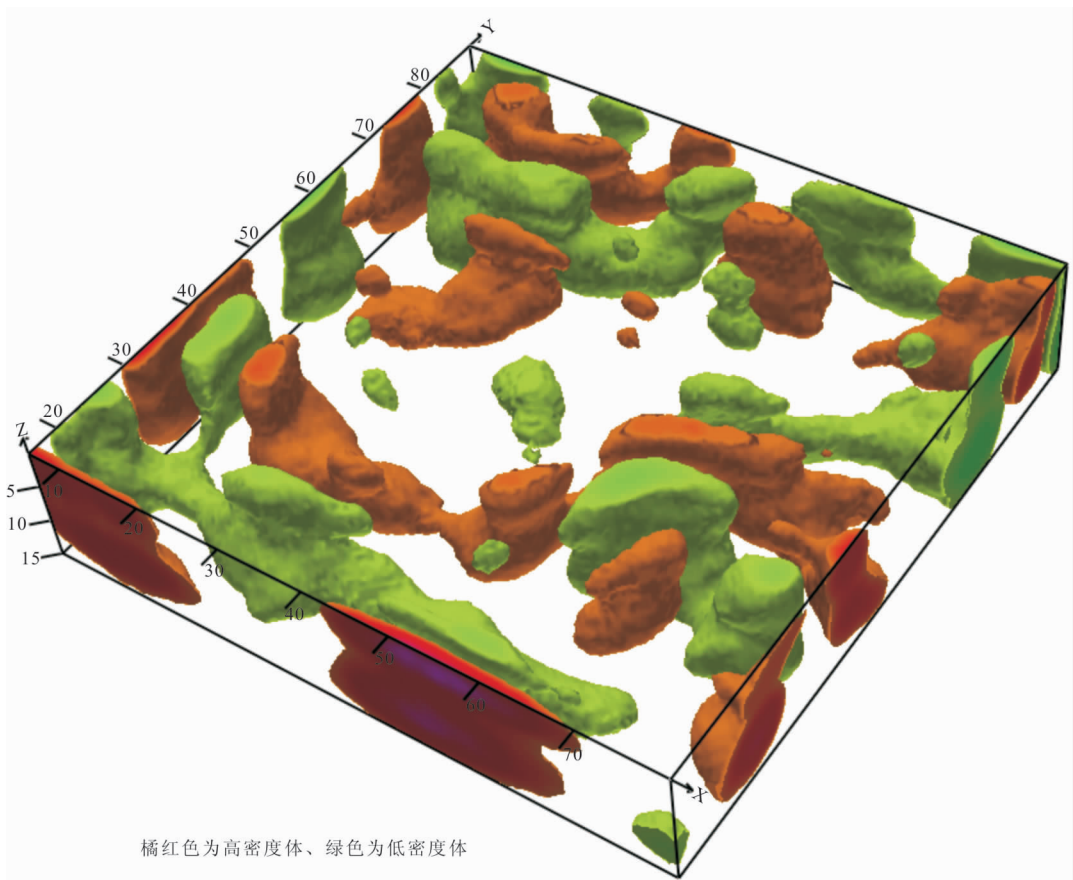


图 9 三维自动反演剩余重力异常模型数据等值面
Fig. 9 Inversion results of residual gravity anomalies

由图 9 可以看出,区内密度体发育,顶界面存在多个不同走向的凸起区带,低密度体较多且分布范围较广。结合区内构造演化特征,发现低密度体主要分布在凹陷区内及断裂带附近,与构造单元基本对应,通过地质、钻井资料推断其可能为酸性岩体,但也有部分低密度体可能是低密度沉积岩的反映;高密度体主要发育于凸起区及断裂带附近发育,结合剩余磁异常推断其可能为超基性—中基性岩体。

同理,在磁异常三维反演时,控制文件中磁化强度选取范围为 $0 \text{ A/m} \sim 4 \text{ A/m}$ 、深度权及位置、权值的选取、反演深度与重力反演时参数选取一致。则剩余磁异常三维反演获得的磁异常体分布形态如图 10 所示,反演均方差为 7.225。

由图 10 可以看出,区内磁性体较为发育,几乎分布于研究区的整个地区,且其基本呈狭长条带状且沿东西向展布,与区内剩余磁异常特征相对应;由于有些岩浆岩的磁性为弱磁性或基本无磁性,所以

与磁性体的剩余重力特征对应较差,特别是在区内中心位置处。

同时,可以使用 RGIS 软件的人机交互三维程序,采用二维多轮廓线重构三维形体,能够将三维自动反演的体数据转换为人机交互正反演的模型数据,利用三维人机交互正反演程序完成后期的反演。

由上述重磁三维反演岩浆岩结果(图 9、图 10)可以看出,研究区内剩余重力异常反演的岩体三维空间展布与剩余磁异常反演的岩体三维空间分布形态和分布范围差异较大,这与岩体在三维反演过程中没有去除不同时代地层横向接触的情形、岩体的磁性特征情况有关。因为岩浆岩的种类不同,其磁异常大小就不同,如有些岩浆岩表现为弱磁性或基本无磁性,由此可以推断出:呈高密度、高磁性特征的主要为中基性岩体,呈低重力、中高磁性特征的主要为酸性岩体。

由于重磁三维反演与其他地球物理反演一样也

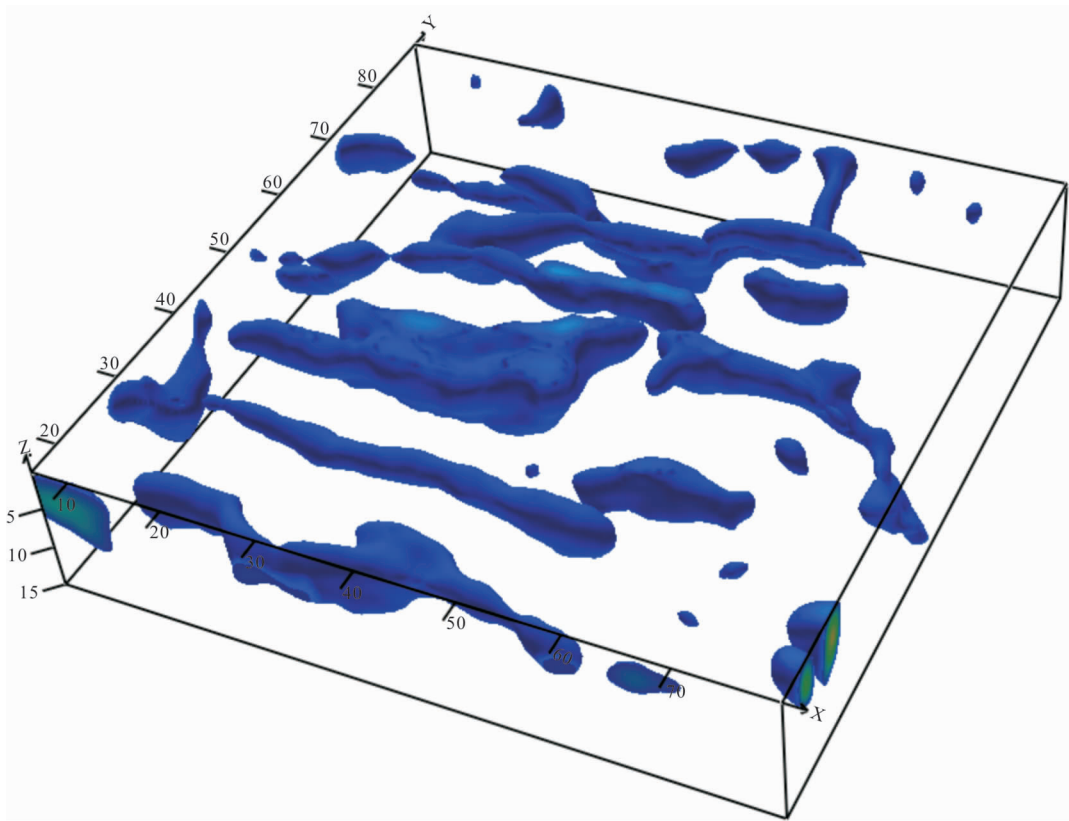


图 10 三维自动反演剩余磁异常模型数据等值面显示(高磁性体)

Fig. 10 Inversion results of residual magnetic anomalies (high magnetic body)

存在多解性,因此若想得到好的结果,必须附加约束条件,而且尽可能是各种约束的组合,如:已知岩体或者其围岩具有实测的密度、磁性等参数值,且沿岩体二维方向有工程稀疏控制(或者岩体已大部分出露),使用较大的数据比例尺(重磁数据比例尺必须大于或等于 1:50 000),并结合地质规律、岩体特征合理推测的或者依靠可靠的物探异常;若密度、磁性均未知,且未经相应的钻探验证,但是结合地质规律、岩体特征及物探异常能够较好的圈定岩体的边界,推测岩体的分布、埋深、形态等相关情况,这类反演结果在应用时应慎重。

5 结语

通过对银额盆地苏红图坳陷 1:50 000 重磁数据特征的全面分析,应用 RGIS 软件确定剩余重、磁异常并进行了三维反演,结合地质资料信息,获得了如下结论:

1)区内岩浆岩的空间展布特征:①高密度、高磁性体(基性岩)主要分布于苏红图西南侧一带、毛仁陶盖勒南侧附近;②低密度、高磁性体(中酸性岩)主要分布于苏红图东北侧、笋布尔乌拉附近及海尔罕东侧一带。总体上可以看出区内岩浆岩的分布受断裂构造走向的控制。

2)由于重磁三维反演与其他地球物理反演一样也存在多解性,因此若要得到好的结果,反演时必须附加约束条件,而且尽可能是各种约束的组合,如:已知岩体或者其围岩具有实测的密度、磁性等参数值,且沿岩体二维方向有工程稀疏控制(或者岩体已大部分出露),使用较大的数据比例尺(重磁数据比例尺必须大于或等于 1:50 000),并结合地质规律、岩体特征进行合理推测。通过此次研究苏红图坳陷区内岩体的空间展布特征,为该地区深部找矿、矿产资源调查评价的选区和工作部署提供重要的地球物理依据,具有重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 吕锡敏,任战利,陈启林,等. 银根盆地基底构造特征及其控盆意义[J]. 煤田地质与勘探, 2006, 34(1): 16—19.
LV X M, REN Z L, CHEN Q L, et al. Basement structure of Yingen basin and its significance on basin evolution[J]. Coal Geology & Exploration, 2006, 34(1): 16—19. (In Chinese)
- [2] 陈启林,卫平生,杨占龙. 银根—额济纳盆地构造演化与油气勘探方向[J]. 石油实验地质, 2006, 28(04): 311—315.
CHEN Q L, WEI P S, YANG Z L. Tectonic evolution and petroleum prospect in the Yin'gen—Ejina Basin[J]. Petroleum geology & experiment, 2006, 28(04): 311—315. (In Chinese)
- [3] 段瑞锋,刘建利,申晨,等. 功率谱法在银额盆地居延海坳陷磁测异常解释中的应用[J]. 物探与化探, 2016, 40(5): 904—909.
DUAN R F, LIU J L, SHEN C, et al. The application of power spectrum method in Yin—E basin Juyanhai depression magnetic anomaly interpretation[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2016, 40(5): 904—909. (In Chinese)
- [4] 张春灌,杨高印,严奎奎,等. 内蒙古西部银根—额济纳旗盆地航磁异常特征及地质意义[J]. 地质通报, 2012, 31(10): 1724—1730.
ZHANG C G, YANG G Y, YAN Y K, et al. Features of aeromagnetic anomalies in Yingen—Ejinaqi Banner basin and their geological significance[J]. Geological Bulletin of China, 2012, 31(10): 1724—1730. (In Chinese)
- [5] 吴茂炳,王新民. 银根—额济纳旗盆地油气地质特征及油气勘探方向[J]. 中国石油勘探, 2003, 8(4): 45—49.
WU M B, WANG X M. Petroleum geological characteristics and exploration direction for Oil and Gas in of Yingen—Ejinaqi basin[J]. China Petroleum Exploration, 2003, 8(4): 45—49. (In Chinese)
- [6] 卫平生,张虎权,林卫东,等. 银根—额济纳旗盆地油气勘探远景[J]. 天然气工业, 2005, 25(3): 7—10.
WEI P S, ZHANG H Q, LIN W D, et al. Exploration prospects for oil and gas in Yingen—Ejinaqi Basin[J]. Natural Gas Industry, 2005, 25(3): 7—10. (In Chinese)
- [7] 邹才能,赵文智,贾承造,等. 中国沉积盆地火山岩油气藏形成与分布[J]. 石油勘探与开发, 2008, 35(3): 257—272.
ZOU C N, ZHAO W Z, JIA C Z, et al. Formation and distribution of volcanic hydrocarbon reservoirs in sedimentary basins of China[J]. Petroleum Exploration and Development, 2008, 35(3): 257—272. (In Chinese)
- [8] 卢进才,张洪安,牛亚卓,等. 内蒙古西部银额盆地石炭系—二叠系油气地质条件与勘探发现[J]. 中国地质, 2017, 44(01): 13—32.
LU J C, ZHANG H AN, NIU Y Z, et al. Carboniferous—Permian petroleum conditions and exploration breakthrough in the Yingen—Ejin Basin in Inner Mongolia[J]. Geology in China, 2017, 44(01): 13—32. (In Chinese)
- [9] 张明华,乔计花,黄金明. 重磁电数据处理软件 RGIS [M]. 北京:地质出版社, 2011.
ZHANG M H, QIAO J H, HUANG J M. Gravity, magnetic, and electrical data processing software RGIS [M]. Beijing: Geology Press, 2011. (In Chinese)
- [10] 姚长利,郑元满,张聿文,等. 重磁异常三维物性反演随机子域法方法技术[J]. 地球物理学报, 2007, 50(5): 1576—1583.
YAO C L, ZHENG Y M, ZHANG Y W, et al. 3-D gravity and magnetic inversion for physical properties using stochastic subspaces[J]. Chinese Journal of Geophysics. 2007, 50(5): 1576—1583. (In Chinese)
- [11] 卢胜辉,覃良厅,莫亚军,等. 广西西大明山地区重力三维反演及深部找矿意义[J]. 工程地球物理学报, 2020, 17(6): 732—742.
LU S H, QIN L T, MO Y J, et al. Three-dimensional inversion of gravity data and metallogenic indication at western Daming Mountain of Guangxi[J]. Chinese Journal of Engineering Geophysics, 2020, 17(6): 732—742. (In Chinese)
- [12] 黄金明. 重磁数据处理解释技术在华南地区岩体圈定与形态反演中的应用研究[D]. 北京:中国地质大学,

2013.

HUANG J M. The study of gravity and magnetic data processing and interpretation method on boundary de-

lineation and shape inversion of rock body in South China[D]. Beijing: China University of Geosciences, 2013. (In Chinese)

Study on gravity, magnetism characteristics and magmatic rocks in Suhongtu Depression of Yin'e basin

LIU Jianli¹, QIANG Yangyang¹, DUAN Ruifeng^{1,2}, LI Boke¹, LIU lei¹

(1. Shaanxi Mining Geophysical and Geochemical Exploration Team Co. Ltd., Xi'an 710043, China;

2. National Engineering Research Center of Offshore Oil and Gas Exploration, Beijing 100028, China)

Abstract: The spatial distribution of magmatic rocks is a crucial and challenging point in interpreting geophysical data. To understand the distribution features of the underground rock, according to the amount of silver in the Suhongtu basin depression 1:200000 gravity, magnetic data, and its physical characteristics, using the RGIS software platform of random subdomain weighted property inversion method and combining with the constraint conditions to realize the gravity, magnetic 3-D inversion study, through the 3-D inversion obtained research space distribution shape of magmatic rocks in the studied area. The distribution of the rock mass is corresponding to the tectonic units. The geological and drilling data suggest that the rock mass may be acidic, but some low-density bodies may be the reflection of low-density sedimentary rocks. Combined with the residual magnetic anomaly, it is inferred that the rock mass may be ultrabasic-medium basic rock mass. The results have significant research value for the spatial development scope and distribution law of the rock mass in the area and have an important guiding role for the oil and gas geological exploration and deep prospecting in Yin'e Basin.

Keywords: Suhongtu depression; gravity and magnetic field characteristics; 3-D inversion; distribution of magmatic rocks