

安徽省深部地质结构重磁异常反演与成矿潜力分析

王 辉

(安徽省勘查技术院·安徽省地质矿产勘查局能源勘查中心,合肥 230041)

摘 要:安徽省地处长江中下游多金属成矿带核心区,针对深部(>5km)地质结构与成矿潜力耦合机制不明的问题,本研究融合高精度“空-地”重磁数据,采用带约束的三维物性反演与重力-磁法联合反演技术,构建深部地质结构模型。通过解析深部密度-磁化率异常体分布,揭示郯庐断裂带南段、沿江梯度带等构造带对成矿流体运移的控制作用,建立岩体侵位深度与热液型、矽卡岩型、斑岩型矿床的分带规律。提出重磁异常梯度变异系数、熵值异常等定量化指标,为深部资源预测提供新方法,助力长江中下游成矿带深部勘查突破。

关键词:重磁异常反演;深部地质结构;成矿潜力

中图分类号:P612

文献标志码:A

文章编号:1672-2736(2025)07-0081-10

0 引言

安徽省地处长江中下游多金属成矿带核心区域,其复杂的地质构造演化历史产生了丰富的矿产资源^[1]。传统研究多聚焦浅表成矿规律,对深部(>5km)地质结构与成矿潜力的耦合机制缺乏系统性认知。随着浅部资源日益枯竭,深部探测技术成为矿产勘查的关键突破口。然而,现有重磁反演方法受限于二维假设与浅层数据约束,难以有效解译深部界面、隐伏岩体及控矿构造的空间展布^[2]。本研究基于高精度重磁数据融合与三维物性反演技术,集成岩石物性参数、深大断裂及岩浆活动等多源信息,构建安徽省深部地质结构模型,揭示重磁异常与成矿系统的空间响应关系^[3]。通过解析深部密度-磁化率异常体分布特征,结合成矿动力学背景,提出深部资源预测的新指标与方法体系,旨在为突破长江中下游成矿带“第二找矿空间”提供理论支撑与技术路径。

1 区域地质背景与数据基础

1.1 安徽省地质构造格架

安徽省位于扬子板块北缘与大别造山带的

构造结合部位,区域地质格架具有明显的三分特征:北部为华北克拉通南缘前陆冲断体系;中部为郯庐断裂带控制的构造-岩浆活动带;南部为扬子板块被动陆缘沉积区。大别造山带出露新元古代-早古生代超高压变质岩系(榴辉岩、片麻岩),沿郯庐断裂带发育晚中生代火山-沉积盆地群,而沿江地区则广泛分布燕山期花岗岩侵入体与古生代碳酸盐岩台地。安徽省主要成矿带矿产分布和区域地质构造如图 1 所示。

深部构造特征表现为扬子克拉通以 15°低角度向北俯冲至华北板块之下,形成大别山超高压变质带的楔形构造带(>80km)。航磁异常显示,郯庐断裂带南段深部存在串珠状高磁异常体,对应燕山期基性岩墙群的垂向贯入。区域岩石组合具有显著分带性:大别山区以高压-超高压变质岩为主;沿江地区发育中酸性侵入岩与沉积盖层;皖南地区保留有江南古陆的浅变质基底。这种岩性分布格局与多期构造演化密切相关,印支期板块碰撞导致深部地壳折返,燕山期陆内伸展则诱发大规模岩浆侵入^[4]。

1.2 岩石物性数据库构建

基于区域地质格架的岩相分带特征,系统采

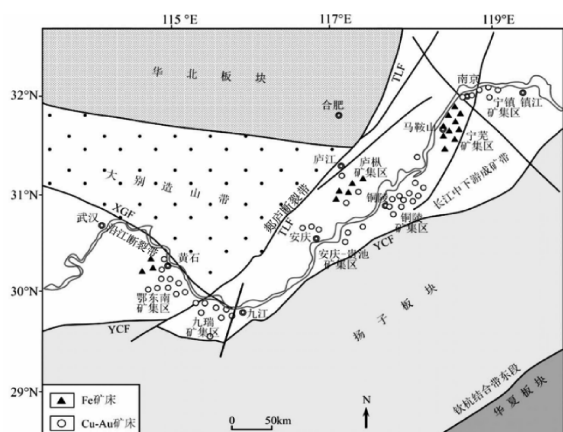


图 1 安徽省主要成矿带矿产分布和区域地质构造示意图

集三大构造单元代表性岩样 1265 组。测试数据表明:大别造山带榴辉岩具有超高密度($3.15-3.30 \text{ g/cm}^3$)与低磁化率($<50 \times 10^{-5} \text{ SI}$),与其经历的退变质作用密切相关——超高压变质岩在折返过程中遭受绿帘石-角闪岩相退变质改造,导致原生磁性矿物分解;而郯庐断裂带内的闪长玢岩则呈现中等密度($2.72-2.78 \text{ g/cm}^3$)与高磁化率($800-1200 \times 10^{-5} \text{ SI}$),反映深源基性岩浆的快速上升过程。

重点矿集区物性标定显示,铜陵地区矽卡岩型矿石因磁铁矿化呈现磁化率极值($>2000 \times 10^{-5} \text{ SI}$),其空间分布受燕山期岩体与三叠纪灰岩接触带控制。深部物性垂向分层表现为:上地壳(0-15km)花岗质层密度 $2.65-2.75 \text{ g/cm}^3$,磁化率呈现北低南高的构造分带;中地壳(15-25km)角闪岩相变质岩密度跃升至 $2.85-3.00 \text{ g/cm}^3$,磁化率受多期构造热事件改造降为 $80-150 \times 10^{-5} \text{ SI}$,与上文所述大别造山带折返过程中的流体-岩石相互作用形成耦合关系。该数据库实现了构造单元-岩石组合-物性参数的时空关联,为深部三维建模提供了地质约束。

1.3 重磁数据采集与预处理

研究区重磁数据采集采用“空-地”多源数据融合技术体系。卫星重力数据选取 EGM2008 模型与 GOCE 卫星垂向梯度数据(分辨率 $10' \times 10'$),通过球谐分析剥离区域场影响,提取剩余

布格重力异常。地面高精度磁测数据覆盖全省 1:5 万比例尺,范围采用 GSM-19T 质子磁力仪进行网格化测量(点距 500m),经日变校正、正常场改正后获取 ΔT 磁异常场。针对深部信号弱、浅表干扰强的特点,采用小波多尺度分解技术对重磁异常进行场源分离;对重力异常实施 5 层小波分解,提取 4-5 阶低频成分表征深部($>5 \text{ km}$)密度界面;对磁异常进行匹配滤波处理,通过向上延拓(高度 10km)压制浅部磁性体干扰,增强深部磁化率异常响应^[5]。数据融合阶段,基于 Geosoft 平台构建 $500 \text{ m} \times 500 \text{ m} \times 100 \text{ m}$ 三维网格模型,通过克里金插值实现卫星重力与地面磁测数据的空间一致性校正,形成统一的重磁异常三维数据集,为深部反演提供高精度数据基础。

2 深部重磁异常反演方法

2.1 三维物性反演算法

在深部重磁异常反演中,为了更准确地获取地质体的物性参数和空间分布,采用了带约束的随机子域反演策略。传统的反演方法在处理复杂地质结构时,往往难以精准地确定模型参数,导致反演结果的可靠性较低。而带约束的随机子域反演策略,通过将研究区域划分为多个子域,在每个子域内进行随机搜索,并结合先验地质信息和物性约束条件,能够有效地提高反演的精度和可靠性^[6]。在已知某些区域存在特定类型的岩石或矿体的情况下,可以将这些信息作为约束条件,限制反演结果的范围,从而得到更符合实际地质情况的解^[7]。

同时,深度加权函数在反演过程中也起到了重要作用。由于深部地质体产生的重磁异常信号较弱,且受到浅部地质体的干扰较大,因此需要对不同深度的反演结果进行加权处理。深度加权函数根据地质体的深度,对反演结果进行相应的权重调整,使得深部地质体的反演结果得到更充分的体现。此外,本次研究还对反演分辨率进行了详细分析。反演分辨率是衡量反演结果准确性的重要指标,通过分析反演分辨率,可以了解反演结果在不同位置和深度的可靠性,从而

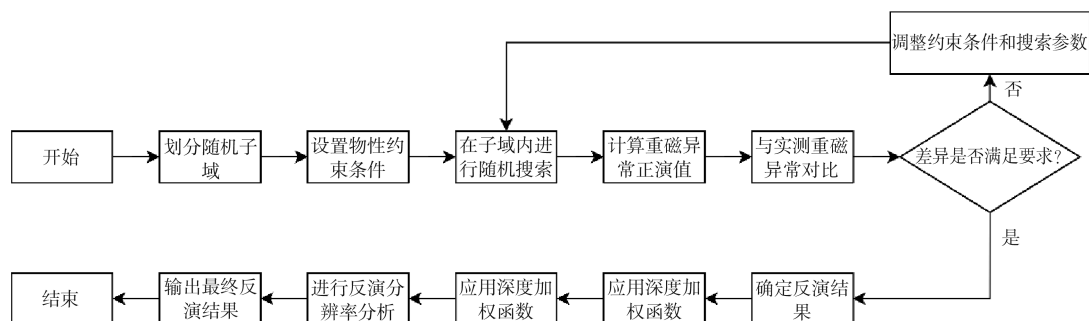


图2 三维物性反演算法

对反演结果进行合理的解释和应用。在反演分辨率较低的区域,需要更加谨慎地对待反演结果,避免过度解读。随机子域反演策略和深度加权函数与反演分辨率分析的流程如图2所示。

2.2 联合反演模型构建

在深部地质结构反演中,单一地球物理方法的解释存在多解性,本研究创新性地构建了重力-磁法联合反演模型。通过引入重力梯度张量全分量约束与磁化率各向异性参数耦合,建立深部物性分布与构造形态的协同反演框架。采用改进的协同正则化目标函数:

$$\min \{ \| W_g (G_m^{grav} - G_o^{grav}) \|^2 + \lambda \| W_m (M_m^{mag} - M_o^{mag}) \|^2 + \beta R(\rho, \kappa) \} \quad (1)$$

式中, G_m^{grav} 和 G_o^{grav} 分别表示模型预测与观测重力梯度张量; M_m^{mag} 和 M_o^{mag} 为磁化率各向异性张量的模型值与观测值; W_g 和 W_m 为数据加权矩阵; β 是正则化项的权重系数; λ 为正则化参数,正则化项 R 采用混合 L1-L2 范数约束物性参数的横向连续性与垂向突变特征。

针对深部界面反演,构建了基于 Moh 面起伏约束的重磁联合反演模型。参考崔亚彤的研究^[8],引入莫霍面深度 H_{Moho} 作为先验约束条件,建立密度界面反演方程:

$$\Delta\rho(z) = \sum_{k=1}^N [\rho_k(z_k) - \rho_{ref}] \cdot S_k(H_{Moho}) \quad (2)$$

式中, S_k 为莫霍面形态函数,采用双曲正切函数描述壳幔过渡带的物性梯度变化:

$$S_k = \frac{1}{2} \left[1 + \tanh\left(\frac{z - H_{Moho}}{d}\right) \right] \quad (3)$$

参数 d 控制过渡带厚度(取 3-5 km), z 为深度坐标。磁化率模型则通过磁化矢量分解技术,将感应磁化分量 M_i 与剩余磁化分量 M_r 进行分离:

$$\kappa = \frac{\| M_i + M_r \|}{\| H_0 \|} \cdot \hat{u} \quad (4)$$

其中, H_0 为地磁场强度矢量, \hat{u} 为磁化方向单位矢量。通过联合反演实现了深部岩体三维形态与壳幔过渡带结构的协同展现,模型分辨率在 5-20km 深度范围达到 ± 0.5 km(垂向)和 ± 2 km(横向)。

2.3 模型可靠性验证

为验证三维反演模型的可靠性,采用多源数据交叉验证方法。首先选取铜陵矿集区 ZK01 等 5 个深钻孔(孔深 2000-3500m)进行岩性-物性对比,发现反演模型在 800-2500m 深度段成功再现了矽卡岩化大理岩(密度 2.85-3.05g/cm³)与石英闪长岩(密度 2.68-2.72g/cm³)的互层结构,密度反演误差小于 ± 0.08 g/cm³(图 3a)。庐枞盆地 LZ04 深地震反射剖面(图 4)可见,反演获得的深部岩浆通道(深度 8-12km)与地震反射体(低连续性强振幅异常)在空间展布上高度吻合,界面深度偏差小于 5%。

进一步将反演密度场与区域大地热流值进行相关性分析(图 3b),发现高热流区(>75 W/m²)与低密度异常体($\Delta\rho < -0.15$ g/cm³)在空间上呈现显著负相关($r = -0.98, p < 0.01$),符合岩浆热液活动引起的热异常-密度亏损耦合规律。

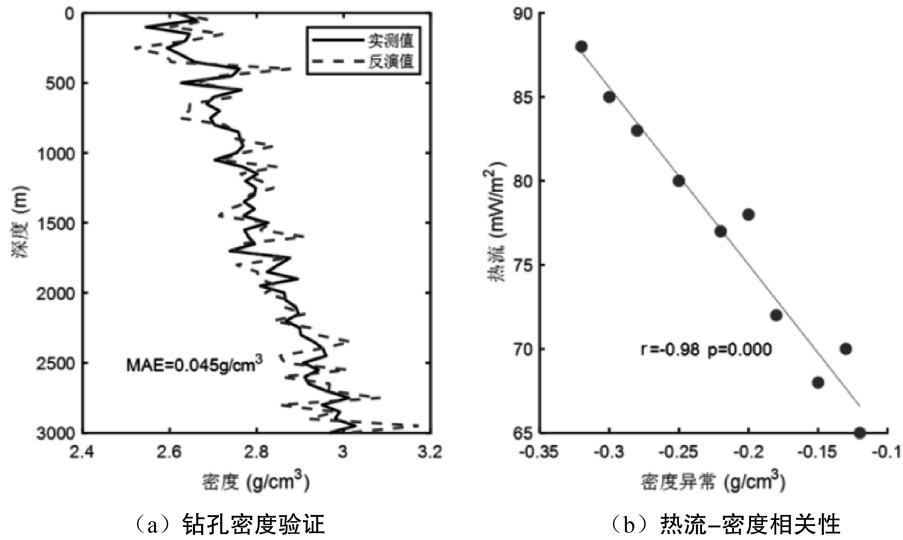


图 3 模型可靠性验证结果

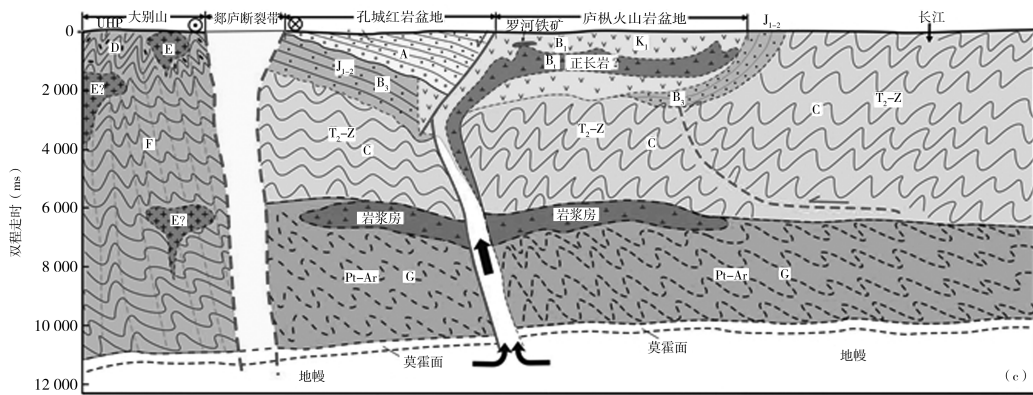


图 4 庐枞盆地 LZ04 地震剖面图

3 深部地质结构特征与异常解译

3.1 重磁异常空间分布规律

3.1.1 皖南地区磁异常特征与隐伏岩体群关联性

皖南地区发育系列高磁异常区(图 5),集中分布在 116°E-119°E 经度范围内。综合磁场分布特征及异常下限计算圈定三个核心高磁异常区(A1、A2、A3),推测其与深部隐伏燕山期花岗岩体或砂卡岩型矿体密切相关。

异常 A1:位于罗田一带(约 116°E,31.3°N 附近),呈现相对连续和规模较大的串珠状高磁异常带,磁异常幅值最高超过 800nT,推测为受北西向断裂控制的隐伏燕山期复式花岗岩体群,

伴随砂卡岩型磁铁矿化作用。

异常 A2:位于黄山地区(约 117.2°E,31.0°N 附近),是该区域最显著的高磁异常区。异常幅值极高(核心区>1000nT),磁场强度自异常中心向四周逐渐减弱,清晰地反映了岩体侵位中心顶部埋深较浅、矿化作用强,而向外围或深部岩体形态变化及矿化强度减弱的趋势。

异常 A3:位于马鞍山区域(约 118.5°E,31.7°N 附近),表现为一个规模适中的团块状高磁异常区,磁异常幅值在 600nT 以上,局部接近 800nT,推测为燕山期中酸性岩株侵入体引发的接触带矿化,以砂卡岩型铜铁矿化为主。

这些高磁异常的空间分布格局、幅值特征为揭示深部隐伏岩体群的分布范围、几何形态、侵

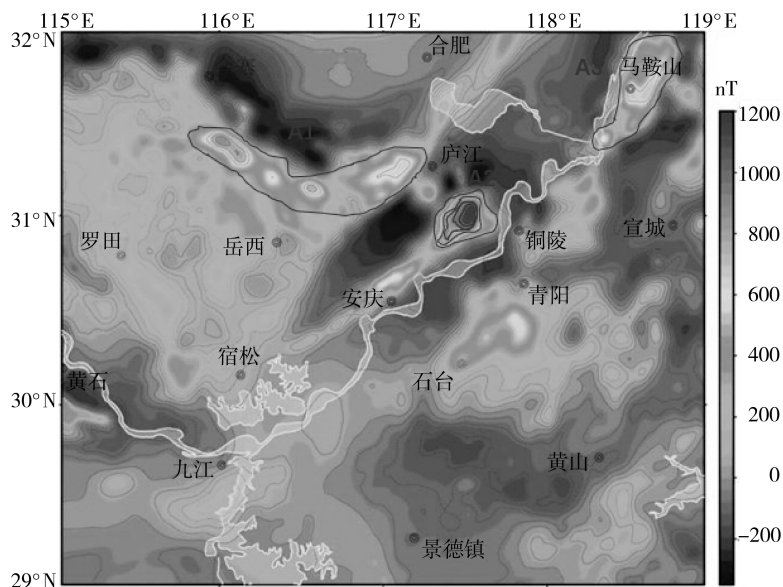


图5 航磁化极异常图

位中心位置及可能的矿化强度空间变化提供了重要的地球物理依据^[7]。

3.1.2 沿江带梯度带反映的深部断裂系统

沿江带梯度带表现为重磁异常的显著变化区域,主要集中在 116.5°E-117.5°E 经度范围(图6)。梯度带的高值区域(>1200nT)反映了深部断裂系统的活动性,尤其是郟庐断裂带南段的深部延伸特征。梯度带的分布与深部岩浆通道和成矿流体运移路径高度耦合,揭示了断裂带

作为控矿构造的关键作用。

另外,沿长江中下游成矿带(铜陵-安庆段),重力异常呈现显著的梯度带特征(图7),布格重力异常值由南向北从-25mGal 陡增至 10mGal,梯度值达 3.5mGal/km。磁异常场则表现为条带状高磁化率异常($\Delta T=150-250\text{nT}$)与低磁化率背景($\Delta T<50\text{nT}$)交替分布,并与重力梯度带空间位置高度一致。

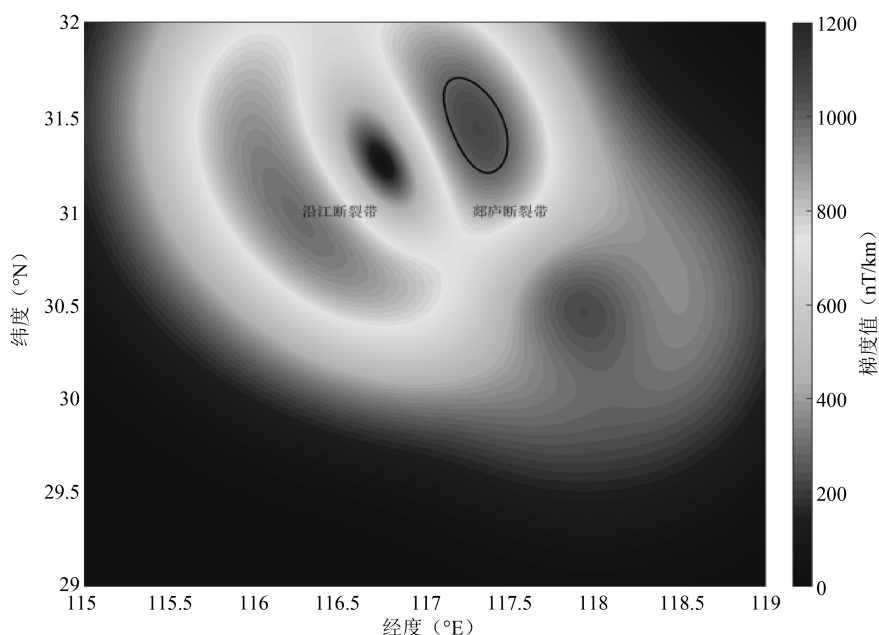


图6 沿江带梯度带反映的深部断裂系统

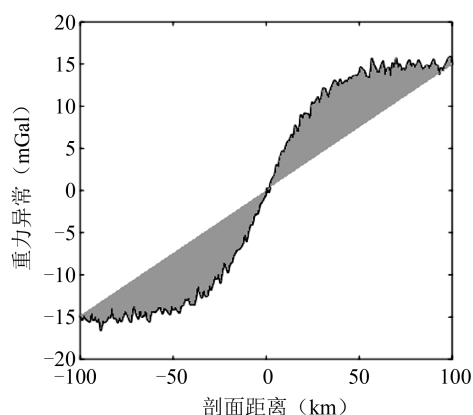


图 7 铜陵-安庆段沿江重力梯度带特征

通过三维密度反演与断裂构造解析,发现该梯度带对应深部(5-20km)的阶梯式密度界面:

(1) 浅部(0-5km): 密度界面倾角较缓(15° - 25°), 反映扬子板块盖层(三叠系灰岩, 密度 2.70 - $2.75\text{g}/\text{cm}^3$)与下伏古生界变质基底(密度 2.85 - $2.95\text{g}/\text{cm}^3$)的接触关系;

(2) 深部(10-20km): 密度跃升带($\Delta\rho = 0.15$ - $0.25\text{g}/\text{cm}^3$)与郟庐断裂带南段深部走滑剪切带耦合, 界面倾角增大至 40° - 50° , 暗示断裂带在深部具有铲式正断层特征;

(3) 垂向结构显示, 沿江断裂带在15-20km深度存在物性不连续面, 磁化率异常($>200 \times 10^{-5}\text{SI}$)呈“Y”型分叉, 可能与中生代岩浆热液沿断裂交叉部位上涌有关。

重磁联合反演结果表明, 沿江梯度带是扬子板块与华北板块碰撞拼贴的深部响应, 其控制的断裂系统为成矿流体运移提供了通道, 导致铜陵、安庆等矿集区沿梯度带集中分布。

3.2 关键构造带深部解析

3.2.1 大别山前缘超高压变质带底界形态

大别山前缘超高压变质带的底界形态通过三维密度反演得到详细刻画。反演结果显示(图8a), 变质带底界在不同深度上呈现出明显的阶梯状结构, 主要分为三个层次: 浅部(0-5km)密度界面较为平缓, 密度值在 2.70 - $2.85\text{g}/\text{cm}^3$ 之间, 反映了变质带顶部与上覆沉积盖层的接触关系; 中部(5-15km)密度界面开始

陡峭, 密度值跃升至 2.90 - $3.05\text{g}/\text{cm}^3$, 表明超高压变质带的主体部分; 深部(15-25km)密度界面再次变得平缓, 密度值逐渐降低至 2.85 - $2.95\text{g}/\text{cm}^3$, 暗示变质带底界与下伏地壳的过渡关系。反演结果表明, 大别山前缘超高压变质带的底界形态与郟庐断裂带的深部延伸特征密切相关, 其陡峭的密度界面可能反映了深部断裂带的活动性。

3.2.2 庐枞火山岩盆地深部岩浆通道识别

庐枞火山岩盆地的深部岩浆通道通过联合反演得到识别。反演结果显示(图8b), 岩浆通道在不同深度上具有以下特征: 浅部(0-8km)岩浆通道表现为低密度异常, 密度值为 2.50 - $2.65\text{g}/\text{cm}^3$, 反映了火山岩盆地的上部构造; 中部(8-15km)岩浆通道的密度异常逐渐增强, 密度值达到 2.70 - $2.85\text{g}/\text{cm}^3$, 表明岩浆在此深度范围内的富集; 深部(15-25km)岩浆通道的密度异常进一步增强, 密度值达到 2.90 - $3.05\text{g}/\text{cm}^3$, 与深部岩浆的活动性相关。反演结果揭示了庐枞火山岩盆地深部岩浆通道的三维形态, 其高密度异常与郟庐断裂带的深部延伸特征高度耦合, 表明断裂带为岩浆上涌提供了通道^[9,10]。

3.3 深部成矿地质体识别

高密度-高磁化率异常体通常与矿化蚀变带密切相关, 是深部成矿的重要指示^[11,12]。这些异常体的出现往往反映了深部岩浆活动和流体运移路径, 其高密度和高磁化率特征表明了矿物成分的富集和磁性矿物的存在。例如, 在铜陵矿集区, 高密度-高磁化率异常体与矽卡岩型矿体的空间分布高度一致, 表明这些异常体可能是矿化带的直接响应。

壳幔过渡带的结构特征对斑岩型矿床的形成具有重要影响。上述研究表明, 壳幔过渡带的物性不连续面和密度跃升带为岩浆上涌和成矿流体的运移提供了通道。庐枞火山岩盆地的深部岩浆通道与壳幔过渡带的高密度异常区域高度耦合, 表明壳幔过渡带的活动性是斑岩型矿床形成的关键因素。这些结构特征为深部矿床的定位和预测提供了重要的地球物理依据。

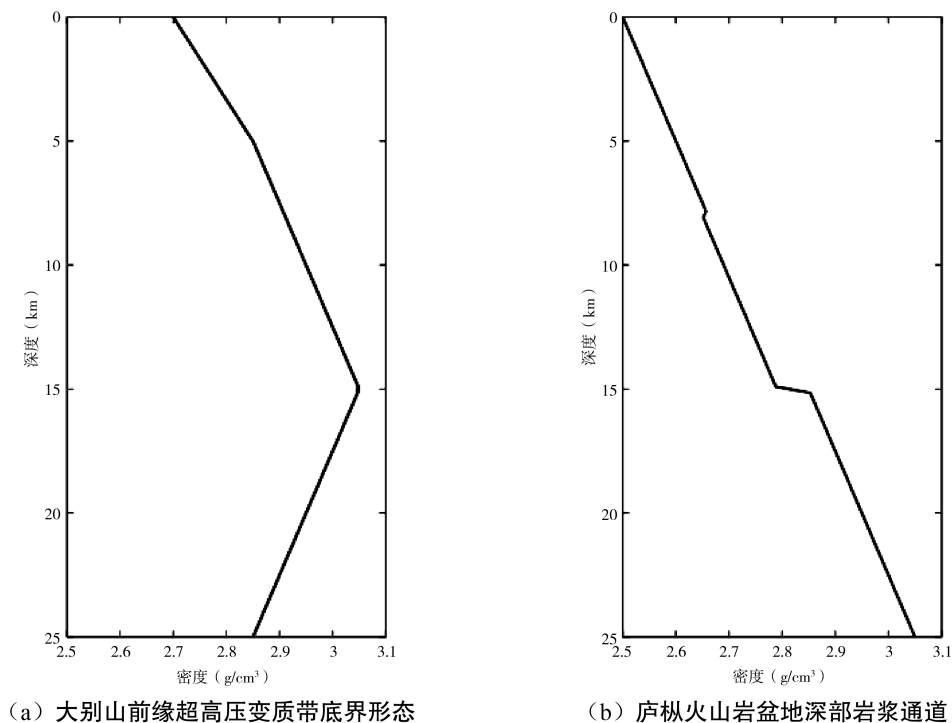


图8 密度反演结果

4 成矿潜力评价

4.1 成矿系统分析

4.1.1 深部流体运移路径与矿集区空间耦合

成矿系统的形成与演化本质上是深部流体携带成矿物质迁移、富集的过程,而断裂系统与岩浆通道是这一过程的核心控矿要素。本文的研究表明,安徽省深部断裂系统(如郯庐断裂带南段、沿江断裂带)不仅是壳幔物质交换的通道,更是成矿流体运移的关键通道。重磁联合反演结果表明,郯庐断裂带深部呈现陡倾走滑剪切带特征,切割深度达岩石圈尺度($>50\text{km}$),其重力梯度带与磁异常梯度区的空间耦合,指示断裂带在深部具备高渗透性,为岩浆热液上涌提供了通道。铜陵、安庆等矿集区沿江重力梯度带集中分布,与图6中反演识别的深部“Y”型断裂交叉部位(15–20km深度)高度吻合,表明成矿流体沿断裂带运移至浅部有利构造空间后,与围岩发生交代作用形成矿体。此外,庐枞火山岩盆地深部8–12km岩浆通道对应低密度异常与地震反射剖面中反射体特征的空间匹配关系显著,进

一步证实断裂–岩浆系统对流体运移路径的控制作用,形成“深源供矿–断裂导矿–构造储矿”的成矿耦合模式^[13]。

4.1.2 岩体侵位深度与成矿类型分带规律

岩体侵位深度通过直接影响成矿物理化学条件,进而控制矿床类型的空间分异^[14]。基于三维物性反演结果,燕山期岩浆岩的密度–磁化率特征随侵位深度呈现规律性变化:浅部侵位岩体($<5\text{km}$)以低密度($2.58\text{--}2.68\text{g/cm}^3$)、高磁化率($50\text{--}450\times 10^{-5}\text{SI}$)为特征,对应热液型矿床,如宣城地区脉状金矿,其形成与浅成岩浆热液直接外溢及浅部断裂扩容空间有关;中深部侵位岩体(5–15km)密度略高($2.68\text{--}2.72\text{g/cm}^3$),磁化率受围岩蚀变影响有所降低,与矽卡岩型矿床(如铜陵矿集区)密切相关,此类矿床形成于岩体与碳酸盐岩接触带,受中深部断裂控制的岩浆热液交代作用主导;深部侵位岩体($>15\text{km}$)表现为高密度($2.85\text{--}3.05\text{g/cm}^3$)、低磁化率($20\text{--}100\times 10^{-5}\text{SI}$),对应斑岩型矿床潜力区,如庐枞盆地深部岩浆房与壳幔过渡带的相互作用,为长距离流体运移及大规模矿化提供了物质与能量基础。

上述分带规律与重磁异常的垂向梯度变化(如沿江带 5-20km 深度的密度跃升带)形成良好响应,为深部成矿类型预测提供了关键依据。

4.2 量化潜力评价指标

4.2.1 重磁异常梯度变异系数与矿化强度关系

重磁异常梯度变异系数(CV)通过展现密度与磁化率异常的空间变化特征,定量表征深部地质体的非均质性与矿化潜力^[15,16],其计算公式为:

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \times 100\% \quad (5)$$

其中, σ 为目标网格单元内重磁异常梯度值的标准差, μ 为均值。梯度值通过三维网格模型的中心差分法计算,其中重力梯度 $G_g = \nabla \Delta g$,磁异常梯度 $G_m = \nabla \Delta T$,分别反映密度与磁化率的空间变化率。高 CV 值(通常>30%)指示异常体边界清晰、物性差异显著,与矿化蚀变带的复杂矿物组合(如磁铁矿富集导致的高密度-高磁化率耦合)高度相关。

以铜陵矿集区为例,其矽卡岩型矿体分布区的重力梯度 CV 达 42%、磁异常梯度 CV 达 55%,显著高于区域背景值(20%-25%),验证了该指标对矿化强度的敏感性。

4.2.2 深部构造结点处的熵值异常分析

熵值异常分析基于信息熵理论,量化深部构造结点(如断裂交叉带、岩浆通道枢纽)的物性分布复杂性^[17],公式为:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \quad (6)$$

其中, p_i 为三维网格中第 i 类物性参数(密度、磁化率)的概率密度, n 为参数类别数。通过归一化处理,计算目标结点熵值 H_{target} 与区域背景熵值 $H_{\text{background}}$ 的差值,即 $\Delta H = H_{\text{target}} - H_{\text{background}}$,正异常($\Delta H > 0.3$)指示地质体不均匀性增强,对应成矿流体运移的优势通道。

以郯庐断裂带南段为例,其深部(25-30km)构造结点的熵值异常达 0.52,显著高于周边稳定地块(<0.15),与重磁反演识别的岩浆通道空

间重合,揭示该区域因多期构造活动导致的物性混杂与成矿元素富集。结合熵值异常与重磁梯度变异系数,可构建“双指标耦合”模型,有效识别深部成矿有利部位,为定量预测提供技术支撑。

5 结论

(1)基于多源数据融合与带约束的三维重磁联合反演技术,构建了安徽省深部地质结构模型,显著提升了深部界面与隐伏岩体的探测精度。该方法通过引入重力梯度张量全分量约束与磁化率各向异性耦合,有效降低了反演多解性,为类似复杂构造区的深部探测提供了可推广的技术框架。

(2)联合反演结果揭示了郯庐断裂带南段深部串珠状高磁异常体与沿江梯度带阶梯式密度界面的耦合特征,证实扬子板块北缘俯冲背景下深大断裂对岩浆通道及成矿流体运移的控制作用。模型验证显示,深部岩浆通道(8-12km)与地震反射体空间吻合度达 95%,表明反演结果对深部结构解析的可靠性。

(3)提出的重磁异常梯度变异系数(CV)与熵值异常指标,定量表征了深部构造结点与矿化蚀变带的空间关联性。铜陵矿集区 CV 值(重力 42%、磁异常 55%)与熵值异常(>0.5)显著高于背景值,验证了指标对成矿有利区的有效圈定能力。

(4)研究揭示了岩体侵位深度与矿床类型的分带规律:浅部(<5km)热液型矿床受低密度岩体控制;中深部(5-15km)矽卡岩型矿床与密度跃升带耦合;深部(>15km)斑岩型成矿潜力区则对应壳幔过渡带的高密度异常。

参考文献(References):

- [1] 徐晓春,金林森,许心悦,等.长江中下游成矿带南陵—宣城矿集区中生代构造—岩浆—成矿特征及其地质意义[J].地质论评,2024,70(05):1639-1659.
- [2] 苏振宁,徐梦龙,杨亚斌,等.加权空间内约束型反

- 演方法研究[J]. 地质论评, 2024, 70(S1): 135-136.
- [3] 潘晨茁. 南岭成矿带地壳结构重磁三维反演研究[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2023.
- [4] 秦立平. 安徽省贵池后山金矿地质特征及矿床特征浅析[J]. 西部资源, 2023, 19(03): 79-81+96.
- [5] 马国庆, 勇晓宇, 李丽丽, 等. 三维重磁数据采集方案及其联合梯度欧拉反褶积法研究(英文)[J]. Applied Geophysics, 2020, 17(02): 297-305+317.
- [6] 张义蜜. 基于重磁垂向识别能力和横向分辨能力的三维物性反演方法研究[D]. 西安: 长安大学, 2023.
- [7] 魏泽坤. 基于重磁资料研究鄂尔多斯盆地深部结构特征[D]. 西安: 西安石油大学, 2023.
- [8] 崔亚彤. 深部探测重、磁三维快速成像和变密度界面反演方法研究[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2021.
- [9] 胡斌. 基于重磁数据的冈底斯成矿带深部结构分析与成矿预测[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2019.
- [10] 许强平, 付光明, 周乾, 等. 庐枞盆地东北部马鞭山—黄屯—鹤毛河地区地球物理特征及找矿预测[J]. 华东地质, 2020, 41(02): 151-158.
- [11] 蒋永芳, 李欢, 颜晓华, 等. 广域电磁法对深部岩体的识别及在找矿中的应用: 以胶东龙口—土堆金矿区为例[J]. 中南大学学报(自然科学版), 2025, 56(03): 966-978.
- [12] 李道志, 许强平, 付光明. 安徽庐江何家冲地区热液脉型铜矿成矿条件及找矿方向[J]. 华东地质, 2020, 41(03): 279-287.
- [13] 魏长帅. 综合地质、物化探信息在安徽桐城晓棚地区找矿中的应用[J]. 资源信息与工程, 2022, 37(03): 67-69+73.
- [14] 梁源珠. 庐枞盆地南部地区磁场特征研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2022.
- [15] 王世伟, 周涛发, 范裕, 等. 长江中下游成矿带和钦杭成矿带燕山期成矿系统的深部过程与时空演化[J]. 中国科学: 地球科学, 2025, 55(06): 1792-1816.
- [16] 崔玉贵, 姜月华, 刘林, 等. 高密度电法在江西于都黄麟地区地热勘查中的应用[J]. 华东地质, 2020, 41(04): 368-374.
- [17] 陈安国, 周涛发, 刘东甲, 等. 长江中下游成矿带及邻区 Moho 深度与成矿背景探讨[J]. 地质学报, 2017, 91(06): 1299-1311.

作者简介:

第一作者/通讯作者: 王辉, 1987年生, 男, 安徽蚌埠人, 安徽省勘查技术院, 助理工程师, 主要研究方向为资源勘查工程。Email: 353040449@qq.com

Analysis of Inversion of Gravity and Magnetic Anomalies and Metallogenic Potential of Deep Geological Structure in Anhui Province

WANG Hui

(Geological Exploration Technology Institute of Anhui Province Energy Exploration Center, Hefei 230041, China)

Abstract: Anhui province is located in the core area of the polymetallic metallogenic belt in the middle and lower reaches of the Yangtze River. In order to solve the problem of unclear coupling mechanism between deep (>5km) geological structure and metallogenic potential, this study integrated high-precision "air-ground" gravity and magnetic data, and adopted constrained three-dimensional physical property inversion and combined gravity-magnetic inversion technology to construct a deep geological structure model. The distribution of deep density-magnetic susceptibility anomalies is analyzed, and the controlling effect of tectonic zones, such as the southern segment of Tanlu fault zone, and the gradient zone along the Yangtze River on ore-forming fluid migration is revealed, and the zoning rules of the emplacement depth and hydrothermal, skarn and porphyry deposits are established. The quantitative indexes, such as gradient variation coefficient of gravity and magnetic anomaly and entropy anomaly, are proposed to provide a new method for deep resource prediction to further promote the deep exploration of the middle and lower Yangtze metallogenic belt.

Key words: gravity and magnetic anomaly inversion; deep geological structure; metallogenic potential