复杂条件下局部重磁场源 全方位成像系统在云南某地的应用

眭素文¹,安玉林²,黄金明²

(1. 中国国土资源航空物探遥感中心,北京 100083; 2. 中国地质大学,北京 100083)

摘要:简要介绍了复杂地形下局部重磁场源全方位成像系统的主要功能,并对云南某地的2个局部磁异常进行了 磁化方向和磁质心反演,并进行了全方位延拓和磁源边界计算,最后给出了磁源成像断面图和磁源成像立体图。 关键词:复杂地形;局部重磁场源;全方位成像

中图分类号: P631 文献标识码: A 文章编号: 1000 - 8918(2002) 05 - 0388 - 04

已有的局部重磁资料定量解释方法大多数是就 水平地表、单个、规则均匀形体建立的^[1],解释前, 需要进行曲化平和判断异常体形态,而且只能对较 简单的形体和表达式较简单的异常分量进行直接定 量解释,许多较复杂的形体和表达式较复杂的异常 分量尚没有很有效的直接定量解释方法。随着国家 重点西移,西部大开发项目的实施,研究适合于西部 复杂地形条件下的重磁资料直接定量解释方法意义 重大。在中国地质调查局地质调查项目经费的资助 下,我们完成了"复杂地形下局部重磁场源全方位 成像系统实用化研究"项目。该项目以《局部重磁 场源全方位成像》^[2]理论为基础,采用"复变函数理 论"在"复坐标系"内研制成"二维局部重磁场源全 方位成像"^[3].采用"球谐分析理论"在"球坐标系" 内研制成"三维局部重磁场源全方位成像"^[4~6],实 现了复杂条件下局部重磁资料直接定量解释的 WINDOWS 软件系统。大量的模型计算和在某些地 区的实际资料计算,验证了计算结果的正确性。作 者简要介绍了这一解释系统的主要功能以及在云南 某地的应用效果。

1 系统主要功能简介

1.1 相关名词解释

复杂条件是指:①重力异常和任意方向磁异常 分量;②有高频干扰和低缓背景叠加;③观测地形起 伏;④测点分布不均匀。 局部重磁场源是指均匀或非均匀密度和磁化强 度单体或多体组成的集合体。

全方位成像是指:①在复坐标系或球坐标系 内,由起伏地形上的重磁异常分量,求得异常源质心 或磁矩中心;②采用由全方位延拓得到的二维复重 力场或复磁场模值、三维引力场或拟引力场模值,从 四面八方圈定异常源,近似确定它们的外部形态和 分布范围;③采用以异常源质心或磁矩中心为中心, 包围异常源的大圆面(二维)或大球面(三维)上的 复、重磁场模值(二维)或引力位、拟引力位模值,定 量确定异常源边界点位置;④绘制二度场源断面图 和三度场源立体图。

1.2 系统主要功能

"成像系统"中的用户界面采用 VB 语言编制而 成,各功能模块采用 FORTRAN 语言实现,形成动态 连接库,由 VB 语言调用,从而实现 WINDOWS 下具 有用户友好界面的、功能齐全的局部重磁场源直接 定量解释系统。本系统还包括一个独立的立体绘图 软件,软件采用 VC + +和 OpenGL 技术完成。

"成像系统"是以直接反演加迭代修改为主,兼 圆滑、正演、转换、延拓为一体的重磁异常解释系统, 是在一系列位场反演和转换处理的唯一性理论支撑 下,在复坐标系(二维)和球坐标系(三维)中建立起 来的。适合于中、高山区重、磁资料直接定量解释。

"成像系统"在应用时:①不需要对异常进行 "曲化平"^[1];②不需要判断异常源形态;③适合于

收稿日期:2000-04-27

基金项目:国家自然科学基金(49974027)和国土资源大调查项目(2000210002206)共同资助

物性均匀、单体或组合体等局部场源分布范围的近 似定位预测;④可对任意的重磁异常分量(如 ΔT 、 Z_a 等)进行直接反演;⑤可以在直接定量反演过程 中,压制低缓背景异常和高频干扰异常的影响;⑥所 需的定解条件最少。

"成像系统"可以在无定解条件下求解:①异常 源质量中心或磁矩中心;②异常源总质量或总磁矩 模值;③磁异常源平均磁化倾角和偏角;④异常源的 走向、倾向和倾角;⑤异常源近似的外部形态和分布 范围。在假定异常源为"均匀凸体"并给定物性参 数模值条件下,可以较可靠地确定二度异常源 360 个或三度异常源 1 630 个边界点位置。

2 应用实例

实际异常资料来自于中国国土资源部航空物探 遥感中心在云南某地的航磁测区。测区中部地磁场 偏角(与东向夹角)和倾角分别为93°、38°。航测高 程采用 GPS 测定。地面高程取自于地形高程数据 库,其数据作为确定反演结果的重要约束条件。这 里仅介绍工区中2个应用实例。

成像反演时:① 取磁倾角 *I* = 38°、磁偏角 *D* = 93°;② 取异常区地面高程的最大值和最小值的平 均值作为0平面,观测曲面的 *z* 坐标相对0平面取 负值;③ 主异常一般位于计算区中部;④ 所有异常 均采用能够压制二次曲面背景和高频干扰的程序进 行反演;⑤ 在磁化方向和磁矩中心反演时,对于提 取出的主异常均进行了"保真检验",在确认"保真" 后,才进行后续的全方位延拓和边界向径反演;⑥ 三度体磁矩中心反演时,输入的磁化方向一般采用 磁化方向反演的结果,有时相差几度;⑦ 全方位延 拓后,立即绘制延拓断面图件,供边界向径反演作参 考;⑧ 除地形高程外,未采用其他参考信息。

2.1 实例1

图1 是异常区 ΔT 异常等值线,异常最大值约 210 nT,最小值约 – 80 nT。GPS 相对高程见图 2,观 测面相对高度东北高,最高约 – 780 m,西南低,最低 约 – 380 m。地面地形沿西南—东北方向有一条低 注带,带两侧较高,地形很复杂。反演后提取出的主 要异常见图 3,最大值约 210 nT,最小值约 – 35 nT, 与实测异常很接近,只是不规则的二次背景已去掉, 等值线相对圆滑些,可见计算是"保真"的。全方位 成像过程如下:

1. 磁化方向反演。经反演得磁倾角 *I* = 70°、磁 偏角 *D* = -175°。



图 3 ΔT 正演等值线(nT)

2. 磁矩中心反演。选磁倾角为 70°、磁偏角为 -175°, 经反演得磁矩中心为 $(x_0, y_0, z_0) = (2 141$ m,2 481 m,447 m)。

3. 全空间延拓。延拓点位是以磁矩中心为对称 的 21 × 21 × 21 的大立方块, 网格点距为 250 m × 250 m × 250 m, 由延拓数据计算出过磁矩中心的 3 张相互垂直的断面图,由断面图可知:三度异常源呈 水平放置的北部略小的近似长方体, 走向 NW10°, 长约 1 700 m, 宽约 1 100 m, 厚约 800 m。分析断面 图可为边界向径反演提供初始参数。

4. 边界向径反演。参考过磁矩中心的断面图,给出边界向径反演的大球半径 *R* = 1 000 m、磁化强

度 M = 4 A/m,得到1 630 个边界向径值。由边界向 径反演结果可见:最大向径 808 m,磁矩中心上面的 向径平均约 350 m,没有出露地表,但接近地表,推 断异常源为浅部磁性岩体。

5. 绘场源立体图。由本系统附带的立体成图软 件对边界向径反演所得的1630个边界向径值绘制 了立体图(如图4,视觉方向为随机旋转方向)。从 图上可知,此三度磁性体南北向尺寸较大,其中北部 (y轴正向)相对较小,南部相对较大;东西向(x轴 正向为东向)尺寸相对较小;垂直方向(z轴向下为



图4 磁异常源立体模型示意







图6 过异常源磁矩中心断面

正)厚度不大。由图4还可以看出,有3个相对突出的部位。中部相对凹进。

2.2 实例2

剖面为东西方向。图 5 为实测 ΔT 异常、反演 中提取出的主要异常(即正演场)和剩余异常等曲 线。 ΔT 异常最大值约 258 nT,最小值约 – 66 nT。 提取出的主要异常最大值约 202 nT,最小值约 – 89 nT。GPS 相对高程(即飞行线)、过异常源磁矩中心 的断面及磁性体边界线见图 6。

反演采用和得到的重要参数是:①磁化方向和 磁矩中心反演。选(沿剖面的)有效磁倾角、磁偏角 为90°和0°,磁矩中心 $(x_0, z_0) = (5\ 822\ m,888\ m)$, 反演得到有效磁化倾角为24°,磁矩中心 $(x_{00}, z_{00}) = (5\ 820.3\ m,887.5\ m)$;②断面延拓。选择以磁矩中 心为对称的41×41大方块,网点距为250 m×250 m,得到过磁矩中心断面图;③边界向径反演。参考 过磁矩中心断面图,给出大圆半径 $R = 1\ 200\ m、磁$ 化强度 $M = 0.8\ A/m$,反演得到360个边界向径值。 由边界向径值绘出磁性体边界断面图(图5中粗线 部分)。

由断面图可见,异常源为向东倾斜约37°、长约2000m、宽约1000m的长方柱,其有效磁化倾角为24°,磁化强度模为80nT,推断为有一定埋深的磁性岩体。

3 结论和建议

实际应用结果表明,该系统可以直接对曲面上 的测量数据进行反演,能定量地反演出异常体的位 置(包括埋深和水平投影位置)和边界、磁性体的磁 化倾角和磁化偏角,并能给出三度体的三维立体形 态和二度体的剖面展布形态。在中高山区复杂地形 条件下和定解信息缺乏的情况下求解三度体反演问 题具有其独特的优越性。由于该软件系统为 WIN-DOWS 下的具有用户友好界面的实用性软件,一般 业务水平的技术人员比较容易掌握和使用,加之软 件本身所具有的功能,将会有广泛的应用前景。由 于本次应用没有收集到测区的有关地质资料和钻孔 资料,因此计算结果未能得到验证,在应用中若能结 合实际地质资料和钻孔资料进行计算,应用效果将 会更好。

参考文献:

- [1] 谭承泽.磁法勘探教程[M].北京:地质出版社,1983.
- [2] 安玉林,谭保华.局部重磁场源全方位成像[M].北京:地质出

版社,1997.

- [3] 安玉林.二度重磁场源全方位成像[A].中国地球物理学会年 刊[C].北京:地震出版社,1994.
- [4] 眭素文. 球坐标系中三度体磁异常正、反演理论和方法研究 [D]. 中国地质大学(北京)研究生院,1996.
- [5] 安玉林,黎明.起伏面下三度体磁化方向反演方法[A].中国 地质学会."八・五"地质科技重要成果学术交流会议论文选 集[C].北京:地震出版社,1995.
- [6] 安玉林, 眭素文. 三度剩余磁力异常源全方位成像理论和方法[J]. 地球物理学报, 1998, 41(增刊).
- [7] 于长春,熊盛青,董继国.数字地形模型数据获取方法及精度 分析[J].物探与化探,2000,24(6).
- [8] 安玉林. 局部重磁场源全方位成像理论概要[J]. 物探与化探, 2000,24(6).
- [9] 安玉林. 局部重磁场源全方位成像理论概要(续)[J]. 物探与 化探,2001,25(6).

THE APPLICATION OF OMNIBEARING IMAGING SYSTEM OF LOCAL GRAVITY-MAGNETIC FIELD SOURCE UNDER COMPLEX CONDITIONS IN A CERTAIN PLACE OF YUNNAN PROVINCE

SUI Su-wen¹, AN Yu-lin², HUANG Jin-ming²

(1. China Aerogeophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources, Beijing 100083, China; 2. China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: Based on a brief description of the major functions of the omnibearing imaging system of local gravity-magnetic field source under complex topography, the authors made inversion of magnetization direction and magnetic core for two local magnetic anomalies in a certain place of Yunnan, and performed omnibearing continuation calculation and magnetic source boundary calculation. On such a basis, the magnetic source imaging section and the magnetic source imaging stereogram were finally constructed.

Key words: complex topography; local gravity-magnetic field source; omnibearing imaging

作者简介: 眭素文(1967 –),女,1996 年获中国地质大学硕士学位,现为中国国土资源航空物探遥感中心物探工程师,从事野 外重磁勘探工作、物探方法研究和软件开发。

(上接380页)

GEOCHEMICAL EXPLOATION MODEL OF THE YINFENGJIAN VOLCANICS TYPEGOLD DEPOSIT IN JIANGXI PROVINCE

WAN Da-li

(Jiangxi Bureau of Geological Exploration for Nonferrous Metals, Nanchang 330001, China)

Abstract: This paper deals with geochemical anomalies of the Yinfengjian gold deposit in Jiangxi Province, the relationship of anomalies to alterations and mineralizations, and the anomaly model. Some representative geochemical characteristics of the ore deposit can serve as indictors of geochemical exploration in search for Yinfengjian type gold deposits.

Key words: volcanics type gold deposit; geochemical anomaly; geochemical exploration model of ore deposit; genesis of the ore deposit

作者简介: 万大理(1950-),男,工程师,1976年毕业于桂林地质学校地球化学勘查专业,长期从事找矿与研究工作,发表论 文4 篇。