

长江中下游成矿带湖北段深部找矿的几点建议

刘 勇

(湖北省地球物理勘察技术研究院, 湖北 武汉 430056)

摘 要: 长江中下游成矿带湖北段已纳入国家深部找矿总体部署方案中, 如何在该区新一轮深部找矿中实现突破, 是我们面临的机遇与挑战。从地球物理场的角度, 对该区深部找矿工作提出了几点建议: 加强深部地质构造与成矿环境的研究是深部找矿的前提; 本区深部找矿的几种途径, 包括大、中型矿区的深部及外围, 已有物化探异常的筛选查证, 成矿地质条件有利的隐伏岩体区等; 在分析已有物探资料的基础上, 提出当前深部找矿值得关注的六处远景区段; 重视物探在深部找矿中的作用, 包括物探老资料的二次开发利用、物探新方法新技术的应用及物探工作的布置等。

关键词: 长江中下游成矿带湖北段; 深部找矿; 隐伏岩体; 综合研究; 物探方法

中图分类号: P631

文献标识码: A

文章编号: 1671-1211(2008)S4-0007-04

0 引言

长江中下游成矿带是我国著名的铁、铜、金多金属成矿带之一, 湖北段位于该成矿带的最西端。五十多年来, 在几代地质工作者不懈的努力下, 勘查并发现了矽卡岩型、斑岩矽卡岩型、斑岩型铁、铜、金、铅、锌、银、钨、钼等大中型多金属矿床数十处。这些矿产地的发现与开发曾为湖北省的社会经济发展作出了重要贡献。

进入21世纪, 该区多数开采已数十年的矿山面临资源枯竭, 迫切需要增加可持续资源储量。与此同时, 浅表矿及明显可值得验证的物化探矿致异常也难以寻找, 因此地质勘查工作也同样面临困境。如何拓展新思路, 开辟新的找矿空间, 在前人工作基础上有新的发现, 是我们这一代地质物化探工作者面临的挑战。

加强深部找矿, 开辟第二找矿空间, 对该区实现找矿突破具有十分重要的意义。现代勘查技术手段的进步, 也为实现这一目标提供了可能。本文从区域物探异常分析的角度, 提出在该区深部找矿值得关注的几个问题, 供同行讨论指正。

1 加强深部地质构造与成矿环境的综合研究

对深部地质构造与成矿环境的研究是深部找矿的前提, 地球物理资料在此可发挥重要的作用。

纵观长江中下游成矿带, 以鄂、皖、赣三省交界的

九江为顶点, 莫氏面隆起带、深大断裂带、岩浆岩分布带、中新生代凹陷带以及不同性质前震旦系结晶基底分界线等, 其部位大致吻合, 组合成向北开口的“V”字型带。长江中下游的重要矿产地亦沿该带展布, 矿集区与磁异常区相关且具有分段集中的特点。上述表象的成因机制、内在联系及其与成矿的关系等, 是值得进一步深入分析研究的。就湖北段而言, 当前综合研究应侧重以下几点。

1.1 莫氏面形态与深断裂带的研究

根据重力资料推断^[1], 本区深部构造处于武汉—九江幔隆带, 呈北西向由武汉、黄石经九江转向北东向。长江中下游成矿带湖北段位于该幔隆带脊部偏南侧。麻城—九宫山大地电磁测深资料反映^[2], 在本区中上地壳存在高导层(ρ_s 20~40 Ωm , 深度12~20 km), 有与莫氏面相似的起伏形态。前人研究认为, 武汉—九江幔隆带脊部南侧有呈折线形山坡—枫林超壳断裂存在^[3]。需要进一步研究的是, 壳内高导层是不是岩浆之源, 深大断裂构造是不是岩浆源的上侵通道, 主要控岩断裂的分布如何等。利用已有的地球物理资料, 对上述问题进一步研究, 可为该区岩浆—流体—成矿系统的认识提供依据。

1.2 基底性质的研究

上地壳特征主要取决于前震旦系结晶基底性质。根据重磁场特征分析, 认为本区存在两种不同类型的结晶基底^[4], 大致以梁子镇—灵乡—大冶—网湖这一向北突出的弧线为界, 北为“川中式”基底(重力高、磁

场高),南属“江南式”基底(重力低、磁场弱)。需要进一步分析认识的是,基底性质的差异与本区燕山期中酸性侵入岩的属性及分布有无内在联系,基底的形态及其对沉积盖层和断裂构造有什么影响,矿产类型与基底性质的关系等。

1.3 中新生界凹陷带的研究

在长江中下游成矿带上,不论是岩体还是矿体,多产于中新生界凹陷区或其附近,湖北段也不例外。因此,对中新生界凹陷区的研究值得关注。研究的内容主要有:凹陷带的分布、特征和形成机制;新生界的沉积特征;中新生代断裂构造特征及与岩浆活动的关系等。

1.4 岩浆侵入体的再研究

地质工作者对鄂东南出露的六大岩体及部分小岩体,从岩体形态、产状、侵入期次、造岩矿物、特征元素组合等方面,均进行了深入细致的研究并取得了丰硕成果。而利用物探异常对侵入体特征进行系统的研究尚不够深入。可以继续挖潜的内容有:

1.4.1 重新圈定岩体

以往用重磁资料圈定岩体多为定性或半定量解释,现今技术条件足以对岩体产生的重磁异常进行三度定量、半定量解释,藉此重新圈定岩体的分布范围及空间形态,尤其是利用高精度的综合物探方法发现并圈定新的隐伏岩体,扩大找矿空间。

1.4.2 尝试用物探异常解释推断岩体的基性度

大量资料表明,岩体的物性是非均一的,这与侵入体的成因类型、侵入期次乃至同一岩体空间不同部位等多种因素有关。差异的背后也呈现某些规律性,例如,不同期次的侵入体一般遵循从偏基性到偏酸性的规律,其磁性及密度亦由高到低。这就启发我们重新分析已知岩体的重磁异常规律和局部特征,结合地质分析划分岩体的基性度、侵入期次及其与成矿的关系,进而去认识隐伏的未知岩体。

1.4.3 与岩体有关的构造研究

利用当今高精度重力、高精度磁测及高分辨率的电法资料,解释推断导岩构造、岩体期后构造以及含矿构造等。这对隐伏岩体区深部找矿具有现实意义。

2 深部找矿的途径及重点成矿地段的选择

本区地质工作程度较高,但限于以往的技术条件,勘探与开采深度多在-500 m 以上,到如今地表矿、浅部矿越来越少,尤其是大中型矿更是鲜有发现于浅部。因此,深部找矿就成为现实的战略。在该区深部找矿

有多种途径,一是在大中型矿区的深部及外围,目标是寻找已知矿体的延伸部分或深部及外围未知矿体;另一目标是在成矿地质条件有利,无已知矿床或地表覆盖的隐伏岩体区;此外,对已有的物探异常筛选查证也是一条快捷的途径。

2.1 大中型矿床深部及外围

对已有大中型矿床深部资源进行评价,重点是要建立适合开展区域深部找矿的技术方法体系,即建立如何提取深部信息,进行综合研究,采用什么技术方法进行验证并综合评价区内深部矿产资源潜力的体系^[5]。

近年来,随着本区危机矿山接替资源勘查项目的开展,积累了一些成功的经验。高精度磁测、高精度重力、大功率电磁法、精细化数据处理与解释技术等新方法新技术的应用在其中发挥了重要的作用。随着社会经济对资源需求的增长,在政府和企业的推动下,该类项目将逐步实施,必将进一步促进物探新方法新技术在深部找矿中的应用。

2.2 关注物探异常的再次筛选和查证工作

本区开展了大量的基础地质及固体矿产地球物理勘查工作,积累了丰富的资料。虽然旧资料精度低一些,但资料完整,受人文干扰影响较小,应当充分挖掘其潜力,运用新技术新思路重新处理解释,经综合研究再次筛选出值得查证或进一步工作的物探异常。

以往的异常查证不彻底也是我们关注再次筛选和查证的重要原因之一^[6]。所谓查证不彻底,指没有见到能引起实测异常地质体,就停止了工作。此外,对以往不注意的低缓、低值、宽缓以及形态不规则的物探异常,由于异常源埋深大,一般未加查证。当前的技术条件已大为改善,对该类异常重新认识,选出有找矿意义的异常进行补充性工作并验证,也是深部找矿快捷有效的途径之一。

物探异常查证是一项细致的工作。首先要清理异常查证状况,理出查证不彻底或未查证的异常,从中筛选出有深部找矿意义的异常;然后布置综合物探剖面工作(提高探测与解释深度);解释结果仍认为有找矿意义时,布置工程验证;确认有找矿意义时,转入配合地质普查勘探。

2.3 重视物化探异常研究,扩大找矿空间

通过物化探异常研究,提出以下深部找矿值得重视的区段。

2.3.1 柯家山—天台山隐伏岩体区

该区北临中生代凹陷区(大冶复向斜),四周为灵乡、姜桥、殷祖侵入体,地表出露地层岩性以三叠系下

统碳酸盐岩类岩石为主。重磁异常解释推断认为,该区沉积盖层厚度 $<1\ 000\text{ m}$,其下有隐伏岩体分布,并与四周的已知岩体有联通关系。

区内有铜山口大型斑岩矽卡岩型铜钼矿床,北部柯家山—罗汉山一带有多个花岗闪长斑岩体及规模较大的多元素化探异常。因此,本区是寻找斑岩矽卡岩型和矽卡岩型铜铁多金属矿床的有利地段。在该区中深部找矿首先要查明隐伏岩体的空间分布形态及接触带的性质,尤其是岩基之上侵入盖层的隐伏小岩体的空间分布。

2.3.2 阳新岩体西北端与灵乡岩体东北端之间的隐伏岩体区

该区为中生代凹陷区,地层条件有利。据航磁异常分析,灵乡岩体和阳新岩体在灵峰山—马叫一线的深部有相连的趋势。灵峰山一带有多处矿(化)点和化探异常分布。北东侧外围有铜录山、鸡冠嘴矽卡岩型铜金多金属矿床。该区为深部寻找矽卡岩型多金属矿床的有利地段。

2.3.3 铜矿镇—刘必富隐伏岩体段

该区段位于殷祖复背斜北翼,地表大部为志留系地层,北侧有泥盆—石炭系地层分布。据重磁异常推断,大致沿铜矿镇—刘必富一线,殷祖岩体与阳新岩体隐伏相连。值得注意的是,异常特征反映为偏酸性隐伏岩体段,即殷祖岩体与阳新岩体两大异常区内相对重力低与磁力低异常呈连通关系。

该区地表见有多处小岩体及物化探异常,寻找隐伏斑岩体进而评价其含矿性,具有一定的找矿意义。

2.3.4 阳新岩体白沙铺段

从鄂东南六大岩体重磁异常可以看出,每个岩体中相对于岩体背景异常都有重低、磁低异常所反映出的偏酸性岩体段(晚期侵入),如灵乡侵入体的欧家港段、铁山侵入体的谢华伍段、殷祖侵入体的殷祖段及阳新侵入体的白沙铺段等。

以白沙铺为中心,西起梁公铺,东至陈堡畈,南到高椅山、欧阳山所围限的区域内,重磁均显示明显的低异常,并有陈堡畈局部封闭重力低,为偏酸性岩体(段)的反映。该岩体段与已知铜多金属矿和小岩体分布有密切关系,主要表现在化探异常和已知矿床(点)多沿偏酸性岩体段集中分布。如周围分布有赵家湾、牛头山、李家山、赤马山等已知铜矿床和高椅山、狮子山等七八处铜矿点,在岩段中分布有上何冲、陈堡畈等多处晚期侵入的小斑岩体。因此在该区岩体中寻找晚期侵入的含铜小斑岩体具有良好的找矿前景。

2.3.5 上朱隐伏侵入体深部探查

上朱隐伏岩体由上朱磁异常而发现。异常中心位于金山店岩体西段南侧约 2.5 km ,异常形态规则,呈北西向西向椭圆状分布(长约 6 km ,宽约 3 km)。在异常中心施钻验证,于深度 570 m 见岩体,但岩体范围、形态、接触带性质等至今尚未查明。

上朱磁异常处在背景范围更大的重力正异常区。重力异常中心位于上朱磁异常与金山店磁异常之间,异常范围囊括了两处岩体引起的磁异常区并向南西侧延伸。推测重力正异常由三叠系中下统碳酸盐岩类地层岩性引起。

上朱隐伏岩体位于大冶复向斜西段开阔宽缓区,北临保安复背斜,地表分布侏罗系地层。据重力异常推测,下伏地层为三叠系中下统,埋藏深度应 $<1\ 000\text{ m}$ 。该区有与北侧金山店铁矿相近的成矿地质背景,区别在于地表侏罗系地层覆盖而深度加大。因此,加大勘探深度,圈定深部隐伏岩体的范围形态及三叠系地层的分布,沿隐伏岩体与三叠系围岩接触带部位寻找接触交代型铁矿具有良好的前景。

2.3.6 关注金牛火山岩盆地深部找矿

该区航磁异常规模大强度高。异常以谢埠为中心,大致呈圆形分布,面积约 100 km^2 。谢埠航磁异常位于金牛火山岩盆地中南段,与盆地范围并不吻合,主体异常非地表火山岩引起,预示着白垩系火山岩之下有隐伏强磁性体。以往资料根据少量电测深断面显示的高阻异常特征,对谢埠磁异常进行解释,认为下部有隐伏岩体分布,并认为谢埠为侵入中心^[7]。重力异常在该区总体表现为近南北向的梯度带,在磁异常区呈现规则的弯曲,并沿近东西或北西向西向形成局部重力异常的迭加。

从构造条件分析,谢埠磁异常位于地质推断的北北东向麻城—团风断裂带的南延带上。重力异常梯度带和电测深结果亦为此反映。此外,从区域重磁场分析,推测与鄂东南矿集区密切相关的山坡—枫林隐伏超壳断裂也于本区通过。

近期于谢埠磁异常东南边缘试验性可控源音频大地电磁测深剖面显示,断面上部为火山岩异常,深部约 700 m 之下为完整规则的高阻异常,沿此高阻异常顶面及两侧边缘为串珠状低阻异常分布。推断异常为次火山岩(高阻)与侵入蚀变(低阻接触带)的反映。经钻探验证,于推断深度见流纹斑岩,对应低阻异常部位见黄铁矿化并有绿泥石化等蚀变现象。

综上所述,金牛火山岩盆地中南段以谢埠为中心的航磁异常范围,所处构造部位有利,白垩系火山岩地

层之下有次火山岩体分布。对比江苏宁莞、安徽庐枞陆相火山岩盆地找矿模式,该区是寻找深部与次火山岩有关的多金属矿的有利地段。

3 发挥物探在深部找矿中的作用

寻找深部矿与寻找浅部矿既有联系也有区别,因此在找矿方法方面,深部矿的找寻应更侧重于地球物理方法的应用。根据本区成矿地质条件、矿床类型及物探方法应用的地质地球物理前提,结合该区多年来物探工作的经验总结,对如何发挥物探在深部找矿中的作用提出几点建议。

3.1 重视老资料的开发利用,为深部找矿部署提供依据

本区积累了大量的不同方法、各种比例尺的物化探资料,进一步挖掘利用可起到事半功倍的效果。老资料的二次开发利用不是简单的重复,而是在新的基础地质理论及成矿理论的指导下,在前人以浅部勘查研究为主所获成果的基础上,注重对地球物理资料所反映的深部地质信息的研究,为本区深部找矿所涉及的成矿区带的矿产远景调查、找矿远景区段评价及找矿靶区预查评价等工作,提供地球物理依据。

3.2 加强物探新方法新技术的应用,提高找矿效果

长江中下游成矿带深部找矿的概念,应明确勘查深度在 1 500 m 左右。物探首先要解决探测深度的问题。目前由国外引进和自主研发的大功率电磁法物探设备(系列)可实现此探测深度的要求,已部分应用于危机矿山接替资源勘查项目并取得了良好的效果。尽管还不同程度地存在着抗干扰能力、数据处理与解释软件成熟度、异常解释的可靠性等问题,但只要具备必要的地球物理前提,其在深部找矿中还是具有不可替代的作用^[8]。

本区物探深部找矿的基础性工作之一是查明隐伏岩体的分布。已有经验表明,磁法和重力在研究岩体方面能起到很好的作用,仍然是主要方法。所需加强的是发现并识别低缓背景异常及弱小异常,如深部岩(矿)体、偏酸性岩体、斑岩体等。近十多年来,在固体矿产勘查中,高精度磁测与高精度重力得以广泛应用,与此同时,资料处理新方法新技术也有了较大发展,处理与解释技术更趋精细化,使得上述具找矿意义的低缓及弱小异常得以发现。

本区矿床的地质特征决定了物探方法的使用应是综合性的。以了解勘查区地质、地形、物性等条件为前提,根据任务需要,针对性地选择有效的物探方法组合,并开展适量的试验对比工作加以论证,如此方能达

到现有技术条件下物探找矿的最佳效果。除此之外,应充分利用已有资料,采用地、物、化、探、测试等多种手段,综合分析、综合勘查、综合评价,才能取得整体勘查的有效成果。

3.3 合理布置物探工作,发挥其应有的作用

在矿产资源勘查的不同阶段,物探工作的方法与侧面有所不同。在各阶段合理布置物探工作,才能更好地发挥其在深部找矿中的作用。

在深部找矿远景区评价阶段,应充分利用已有的物探资料,布置专题性综合研究项目,根据需要对已有资料进行必要的数据处理,重新分析认识。如有必要(可能立项的预查区),还可考虑预先布置典型的地球物理剖面(高精度重磁及电磁测深),为远景区段的评价提供依据,降低预测及立项的风险性。

在找矿靶区预查阶段,物探主要解决与成矿有关的基础性地质问题。根据找矿靶区不同成因类型矿床预测模型的空间尺度及预查区的地形、地质、物性等条件,选择有效的物探方法组合、适宜的测线网度、合理的工作参数等。若已有较大比例尺的物探资料,经过数据处理、综合研究能基本达到预查要求的,可只布置综合物探剖面工作。

在普查阶段,物探的主要任务是通过发现并评价矿致异常,达到寻找含矿地质体的目的(既包括矿体本身,也包括含矿地层、含矿构造、含矿岩体等)。选择包括可控源大地电磁测深(CSAMT)、瞬变电磁测深(TEM)、大功率激电测深(IP)、谱激电(SIP)等综合手段,并通过试验确定其中最有效的方法组合及工作参数。

参考文献:

- [1] 雷美尧,刘勇,等.湖北省区域重力工作报告[R].武汉:湖北省物探队,1992.
- [2] 蒋洪堪,战双庆,等.湖北省麻城—九宫山剖面大地电磁测深成果报告[R].合肥:地质矿产部第一综合物探大队,1987.
- [3] 刘兆吉,亢寿萱,等.重磁延拓差值法对鄂东南地区区域地质构造研究报告[R].武汉:湖北省物探队,1989.
- [4] 曹洛华,葛宗侠,等.鄂东深部地质初步探讨[J].湖北地质,1987,1(1).
- [5] 熊继传,胡清禾.加强地质工作 尽快实现鄂东南地区找矿新突破[J].资源环境与工程,2007(增刊).
- [6] 刘士毅,颜廷杰.在工作程度高的地区如何筛选矿致磁异常[J].物探与化探,2008,1.
- [7] 徐茂德.湖北省鄂城太和一大冶上朱工区电测深工作小结[R].鄂城:湖北省物探队,1980.
- [8] 邓晋福,腾吉文,等.中国地球物理场特征及深部地质与找矿[M].北京:地质出版社,2008.