地球科学—武汉地质学院学报
Earth Science — Journal of Wuhan College of Geology
1987年1月；12（1）：75—81　　第十二卷　第一期

根据综合物探信息初探鄂东南地区的深部找矿问题

刘先洲　　李大明

摘　要　本文根据鄂东南地区的成矿规律和矿床特征，着重讨论了几个已知矿区深部矿体与综合物探信息之间的关系；通过部分野外工作和大量的计算，对区内阳新岩体西北端进行了深部成矿预测；并指出了在深部找矿过程中应注意的几个问题。

关键词　湖北省；综合物探；深部找矿；接触带；规格化全梯度

Ⅰ．前　　言

鄂东南地区位于长江中下游成矿带的西缘部分，它是我国内生金属矿床的重要产地。其中以富铁、富铜而享有盛名。区内主要为中酸性火成岩体与碳酸盐类围岩因接触交代作用而形成的矽卡岩型矿床，大冶铁矿就产于此。根据本区的地质条件和地球物理特征，在前人工作成果的基础上，本文试想根据地球物理场信息初步探讨本区的“深部找矿”问题。

鄂东南地区是一个老矿山基地，地质、物化探的工作程度很高。文中通过对本区几个已知矿区综合资料的初步分析，着重阐述综合物探对研究深部接触带构造所起的作用；特别是在消除或压制干扰因素后，完全可以突出深部有用信息；按综合物探所提供的各种信息并结合其地质条件，可以进行深部成矿预测，进而达到找寻深部矿体的目的。

Ⅱ．“深部找矿”的含义及其在鄂东南地区的前景

进行深部找矿是近十多年来世界各国解决矿产资源不足的重要途径之一。所谓深部找矿，主要是根据某一地区的地质、物化探和钻探等的工作、研究和验证程度，即对某一标高地段内所赋存的矿产（或某种矿产）已经查清或基本查清，需在已知矿区的深部及其外围寻找新的隐覆矿体而进行扩大远景储量的找矿工作。所以，深部找矿工作，实际上就是要解决对隐覆矿产的预测和勘查问题。找矿工作中的“深部”与“浅部”是一个相对概念，它主要是根据开采水平、选冶工艺、钻探能力和找矿手段的勘探深度以及国家建设的急需程度等方

1984年8月4日收稿

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

面相对而言的。因此，对于不同地区或对同一地区的不同矿种，找矿工作中的“深”与“浅”所表示的空间位置是有区别的。

从鄂东南地区的工作、研究和验证程度来看，可以说在浅部的大中型矿床已基本查清。就矽卡岩型的铁和铜铁矿床而言，目前要想在本区增加矿产的储量，其总的趋向是要开展对深部矿产的普查与勘探工作。近十年来在本区所发现的矿产几乎全部是隐覆矿，其中大多数埋深在500～1000m这一标高地段内。显然，在本区今后面临的主要任务是寻找深部（500～1000m左右）的隐覆矿体。

本区成矿的主要特点：在产出位置上，岩体主接触带与成矿关系最为密切，70%左右的铁和铜铁矿均产于该地质部位，矿床以大中型为主；其分布特征，一般来说矿体有规律的聚集在一定标高地段内，据几个已知矿区勘探剖面统计，其矿体的中心位置多在0m、－300m和－600m三个标高位置的上下（见图1），则说明矿体群既有分段性，而每段富集中心又有等深性特点；在矿体和控矿构造形态上，上部复杂而下部简单，即大致以－500m为界，一般说来下部接触带构造形态较单一，矿体延深较大，走向连续性较好。

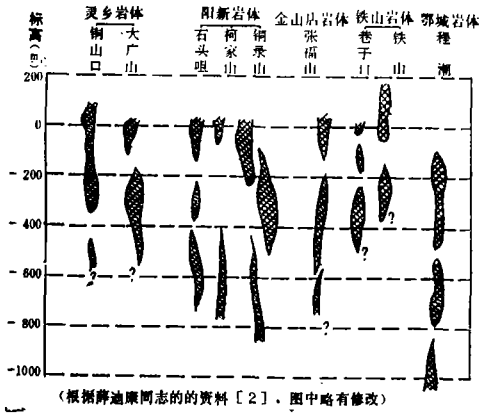


图1　鄂东南部分矿区主要矿体赋存标高对比示意图

由于本区地质成矿条件所致，则找矿的地球物理条件较充分。而物探工作是通过研究接触带的物理场特征找寻深部赋矿构造或深部矿体，这是本区找矿工作中的一个显著特点。如黄土咀工区深部矿体的发现，就是用电、磁和测井等方法综合研究隐覆接触带构造的结果。

从上述诸方面不难看出，在岩体南北缘主接触带的深部不仅有矿体存在，而且在接触带垂向分带上的不同标高位置还有三个富集中心，特别是第三标高地段及以下部位，对在本区寻找深部矿床有着很大的现实意义。同时，深部接触带构造趋向简单，为用综合物探方法研究接触带的垂向变化规律带来了方便。

Ⅲ．综合物探信息的研究与深部找矿问题的讨论

由本区地质条件和地球物理特征所决定，在接触带及其内外两侧存在着较为明显的物性差异，形成不同的物性界面。因此，利用综合物探信息就可以从不同物理场特征来研究复杂条件下的地质体和它所赋存的空间，特别是对于解决深部地质问题，综合物探能提供一些有价值的信息，

综合物探为研究深部接触带构造的形态特征和赋矿空间提供重要信息

研究接触带构造的空间形态特征和垂向变化规律是本区找矿工作中的一个显著特点，而综合物探能为研究深部接触带构造的形态特征和赋矿空间提供重要信息。

图2是石头咀矿区的一条综合剖面。它位于岩体北缘接触带上，地质成矿条件有利；全区多被第四系冲积物所复盖。经过前人的工作，已评价为一中型的含铜磁铁矿床。为了扩大远景储量，叫利用综合物探信息对该区进行了深部成矿预测。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

根据重、磁、电综合物探信息的分析，反映出岩体北缘陡立接触带的物理场特征，即在接触带附近的航磁负异常中有局部的抬高现象；地磁异常表现为平缓或微弱的跳动，且由正过渡到负，并无负极小值出现，在负磁场中局部有微弱抬高，强度为 −100～−200nT，呈现出明显的负值“拖尾”现象。这一磁场特征正好与北西向的重力异常(Δg)梯度带的扭曲部位相对应。而电测深 ρ_s 类型曲线于主接触带部位呈H型反映，向两侧渐变为似H型，当远离主接触带的部位则呈A型曲线；在 ρ_s 断面等值线图中，清楚地反映出陡立接触界面的电性特征，并在主接触带部位有明显的低阻“畸变”现象，且与磁异常和重力梯度带基本相吻合。根据对磁、重异常理论计算结果表明，其深部接触带仍为陡立。在接触带附近，若有“高磁”、低阻畸变等综合物探信息反映，并呈有规律的分布且对应性较好，这便是寻找深部矿体或赋矿构造的一个重要标志。

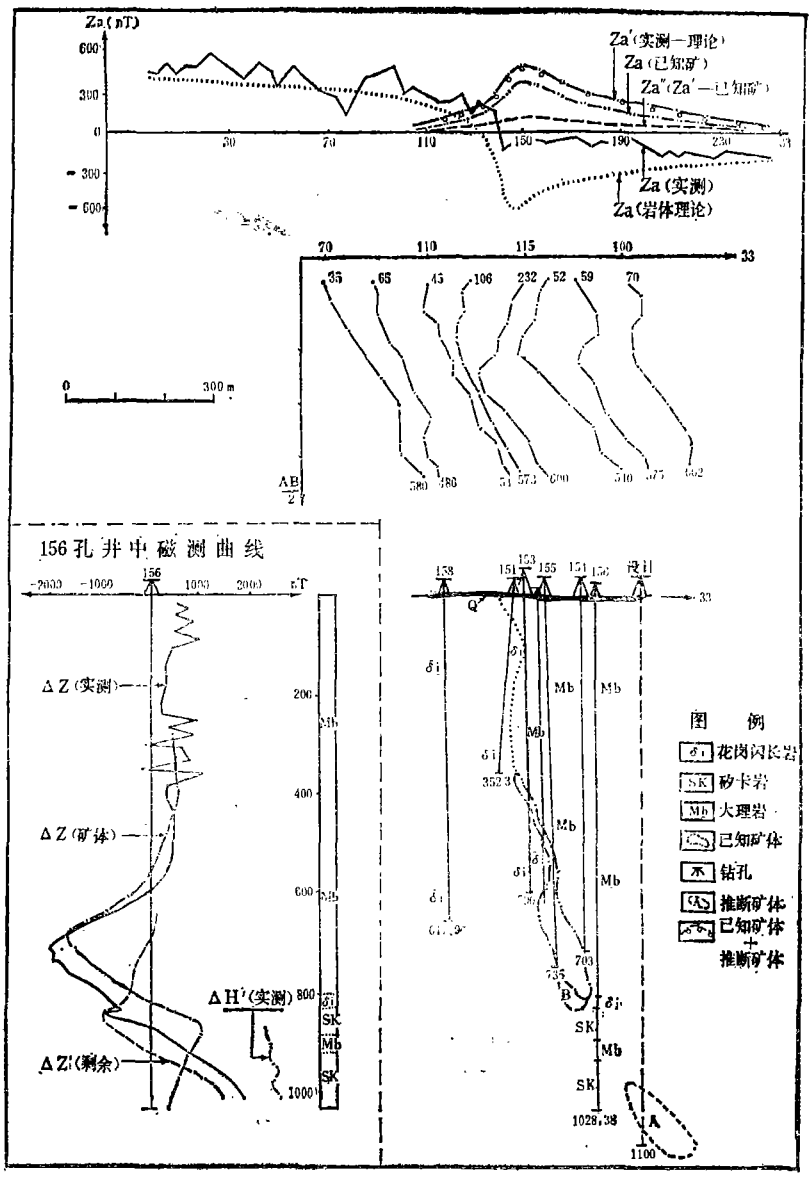


图2 石头咀矿区××线综合剖面图

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

石头咀矿区的深部（在－600m 以下）是否还有隐覆矿体，笔者首先对岩体接触带磁场进行了计算。主要用规格化全梯度法、矢量倾角法，频谱解释法① 等方法研究了岩体的空间形态；并用积分比值法、相位谱法、相关系数② 等方法反演了岩体的磁化方向，通过采用多种方法对实测资料的处理，取得了较为满意的结果。然后根据工程所控制的地质情况，分别对矿体和标本进行了退磁改正，计算出已知矿体的磁场并给以消除，则发现还有100～200nT的剩余磁异常，且场值变化平缓，并与接触带位置相对应。同时，对磁测井资料进行了分析，在消除已知矿异常以后，发现在900m 左右的深处，仍有较大的井中剩余磁异常（见图2）。因受工程控制所限，虽然井中异常反映不完整，但在井底的ΔZ曲线仍有上升的趋势，且$\Delta H'$于该处也有强度很大的“点异常”存在（上部未测$\Delta H'$）。从井中剩余异常的强度、形态和变化的趋势以及它所对应的地质部位，说明在深部仍有盲矿体存在的可能性。最后按综合物探信息的特征和邻区深部找矿的经验，对地面和井中剩余磁异常进行了研究，并作了正演计算，推断出该剖面深部矿体的位置、形态和规模。对相邻的其他剖面的工作，也取得了类似的结果。

而在岩体北缘，其接触带的负磁场与深部矿异常相叠加，往往使深部矿体所反映的信息难以识别。如图2所示，石头咀矿区在接触带附近的那种负值“拖尾”现象的磁场特征正是由于岩体北缘陡立接触带所产生的强大负磁场“掩盖”了深部矿体磁场信息而造成的。但只要消除岩体北缘接触带磁场的影响，是可以突出深部有用信息，而达到深部成矿预测和找寻深部矿体的目的。

尽量消除干扰因素，相应突出有用信息是深部找矿工作中的一个关键问题

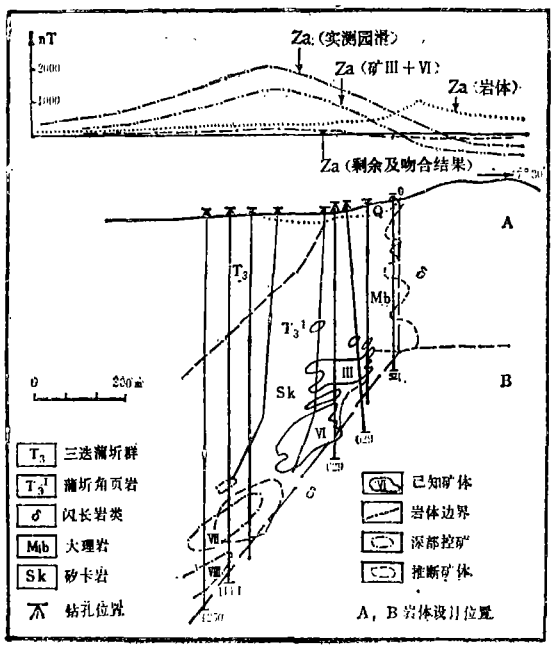


图3　程潮矿区AA'剖面综合成果图

对于矽卡岩型矿床，铁和铜铁矿严格受接触带构造的控制，则在接触带附近的各种物探信息均以叠加的形式出现。对磁法工作而言，除了一般所说的干扰因素以外，应着重考虑岩体接触带磁场、区域场和基点选择不当所成造的影响。就程潮铁矿某剖面进行了有关工作，说明在消除或压低干扰因素后，可以相应地突出深部有用信息。

图3是程潮矿区的一条综合剖面，该矿区位于岩体南缘接触带附近。其磁场平面形态规则、强度较大、走向明显。与之对应的是花岗岩、闪长岩与蒲圻砂页岩的接触部位，大理岩产于其中，接触带呈北西西走向，倾向近于南。该剖面上Za曲线梯度变化小，为北陡南缓，异常南侧有明显的膨胀现象，且范围较大，具有低缓的特点。前人根据该地段的地质成矿条件和物性资料，曾对该剖

① 朱文孝、李锦才，《斜坡地形下磁异常频谱的解释》，武汉地质学院，1984

② 杨强，《利用重、磁、电磁异常的相似性确定磁性体有效磁化倾角的方法》，广西物探队，1983

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

面的磁异常进行了研究，从物理场的角度推断出Ⅵ号矿体的存在。随之，在追索Ⅵ号矿体的延深中，于南面流积岩中布孔，在1000m上下的地段内又打到了Ⅶ号和Ⅷ号两个矿体。这两个矿体的磁场信息是否也能在地表上反映出来呢？首先利用二维幂多项式计算出理论正常地磁场，并与实际测量的"中国地磁图"(1980.0)进行对比，将原来的磁测基点作了校正；然后又计算出铁山岩体北缘接触带的磁场，以作为区域场对本矿区的影响给以消除；最后再计算出鄂城岩体南缘接触带的磁场和求出已知矿体的磁异常，并一起给以消除，通过对以上几个方面的计算处理后，则发现还有200～250nT左右的剩余异常存在。又经过正演计算，所推断的深部矿体的位置与实际控矿是基本吻合的，（见图3）。所以，在本区进行深部找矿工作中，除了区分和消除接触带磁场的干扰外，还应注意正常场的选取和区域场的影响。在定量解释过程中，能够正确地处理好这些问题，是可以突出深部矿体信息的。

加强对物、化探综合信息的研究，逐步开展硫化物矿床的深部找矿工作

以往在本区多侧重于对矽卡岩型的铁和铜铁矿床的寻找。相比之下，对于铜、硫和其他多金属矿床的找矿工作做得不够。因此，加强对硫化矿床和其他多金属矿产的找矿工作，这是在本区扩大资源种类的一个找矿方向问题。当然在研究的深度上要比铁矿床浅，一般在－200～－300m左右。

图4为某多金属矿区的综合平面等值线图，该矿区位于岩体北缘接触带。除工区南部有闪长岩出露外，北面几乎全为湖泥所覆盖；大理岩呈捕掳体分布并隐覆于接触带中。区内断裂发育，构造复杂，成矿地质条件有利。根据工区和邻区的地质条件和地球物理特征，曾对工区进行过重力和磁法工作。但对所测得的重磁异常并没有引起重视。后因验证化探异常见矿才重新研究以前的物探资料，并对该区进行了电测深工作，则发现有明显的重、磁、电异常，相互对应且与化探异常吻合较好。

由图4分析可知，在岩体北缘负磁场中有局部抬高现象，以－100nT等值线呈较大范围分布，反映出岩体在深部隐覆的特点；在此范围的西面，电测深ρ_s等值线($\frac{AB}{2}$=650m)的

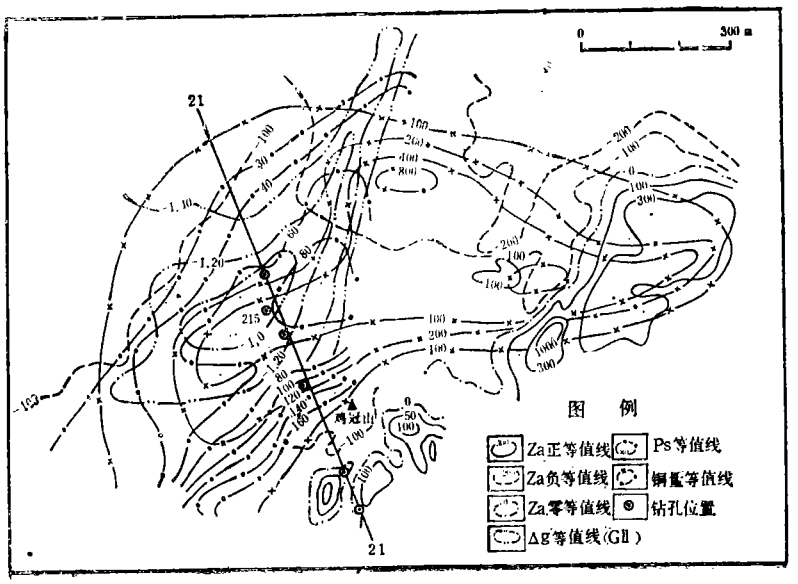


图4 某多金属矿区物化探异常综合平面图

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

长轴方向呈北东走向。在工区南部，ρ_s等值线密集且相互平行，而向北逐渐变得稀疏，具有明显的畸变现象。反映出隐覆接触带的产状和赋矿构造特征；与此对应的有一相对重力高的局部异常（G_{11}），其形态、范围和走向与电测深ρ_s等值线相吻合。从上述的电、磁、重综合信息反映，说明在该地段内有相对高密度、低电阻的磁性体存在。在化探异常中，主要有铜、金、钼等异常，其中以铜晕规模最大，强度较高，浓度分带清晰，异常似菱形呈有规律分布。根据对综合物、化信息的分析，并对重力异常（G_{11}）进行了处理和计算。经验证表明，在综合物化探异常相吻合的部位，多数孔都见到了矿体，如Zk_{207}孔在－200m左右见矿，其厚度达百余米。经过几年的工作，已成为一处铜、金矿产基地。

由上例可知，对硫化物矿体，综合物、化探方法能直接提供有关矿或赋矿构造的信息。一般说来，用磁法预测隐覆岩体及其接触带的空间位置；根据电测深资料研究接触带产状和赋矿构造的形态特征；局部重力高是矿和赋矿构造的一个综合反映，说明在该地段存在着高密度地质体；化探信息的铜、钼、金等元素的浓度增高，指示出有关物质的相对富集。根据物、化探信息的综合反映和对应关系，并结合其成矿地质条件，说明据物理场和化学场的特征来看，可在覆盖地区予测成矿有利地段以达到找寻深部硫化矿体的目的。

根据地质成矿理论，加强对综合物（化）探信息的研究，可以查明深部控矿构造；当消除或压低干扰后，能够突出深部有用信息；还应加强测井工作，则可达到预测和找寻深部矿的目的。

Ⅳ.在深部找矿过程中应注意的几个问题

进行深部找矿是研究每个老矿区和开展外围地质工作的必然结果，它对矿山的投产建设和资源的开发利用有着直接的关系。根据鄂东南地区现有的事实说明，物探方法的综合应用及其按地质条件和钻探结果对综合物探信息进行深入研究，从各种物理场的特征分析接触带构造的垂向变化规律，对矿或赋矿构造进行预测，这是目前在本区进行深部找矿过程中一个比较有效的方法。不过在这一工作过程中，应注意以下几个问题：

1．物探方法的选择和相互配合是一个关键，应根据不同矿区的不同地质条件和不同的地球物理特征而定。在本区通常在有利的地质条件下，通过磁场信息在接触带附近增高和重力梯度带发生扭曲(或有Δg异常)的这一规律，然后进行电测深工作，分析曲线类型和“畸变区”的特征。结合地质，物性条件，综合分析接触带构造的特点，推断磁性良导体的有利部位，指导布钻。接着进行测井工作和对物性的研究。在这一程序中，尽可能地要求化探工作与之配合，方能取得比较好的地质效果。

2．在资料处理和计算过程中，对磁测工作而言，应注意正常场的选取和对区域场的消除。尤其应该研究各种情况下接触带的磁场特征，尽量消除或减少其干扰的影响，特别是在覆盖地区和复杂的地质条件下以及钻探程度不高的地段更应当注意这一个问题；同时对磁性参数的选取和处理以及地形影响的程度也要认真考虑。按剩余磁场信息的特征，并结合其他有关信息进行综合研究，认真分析它存在的可靠性。

3．在进行深部找矿的过程中，实际上是对客观地质体的一个反复认识、反复实践的过程。而综合物探信息仅仅只是研究深部地质问题的一个方面，即从物理场的角度来了解场源的性质。由于地质条件的复杂性和物理场的等效性以及推断中的多解性，所以不可能认识客观地质体的全貌。因此，要求在实际工作中，要紧密与地质、化探和钻探等手段积极配合，并及

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

时验证。通过综合物探有效的信息反馈，进一步地作出科学的地质决策，建立本区的地质-地球物理模式，以指导深部找矿工作的进行，方能取得较为理想的地质效果。

本文主要是在前人工作成果的基础上，对几个已知矿区的有限资料进行了一点粗浅的分析，试想从地球物理场信息初步探讨在鄂东南地区的深部找矿问题。在整个工作过程中，得到了湖北地矿局第一地质大队有关同志的支持和帮助，在此特表谢意！

参 考 文 献

〔1〕 成都地质学院等四院校编，应用地球物理学—磁法教程，地质出版社，1980

〔2〕 《地面磁测资料解释推断手册》编写组，地面磁测资料解释推断手册，地质出版社，1979

〔3〕 李大明等，介绍一种适合野外工作特点的岩体磁场计算方法，武汉地质学院《地质科技情报》，1982

〔4〕 Березкин В. М., Применение гравиразведки для поисков месторождений нефти и газа, Москва, 1973

Earth Science 1987 Jan; 12(1): 75—81

AN APPROACH TO THE DEEP PROSPECTING IN SOUTHEAST HUBEI ACCORDING TO SYNTHETIC GEOPHYSICAL PROSPECTION INFORMATION

Liu Xianzhou Li Daming (*Wuhan College of Geology, Wuhan* 430074)

ABSTRACT On the basis of the ore-forming patterns and the features of the ore deposit in Southeast Hubei, the relationship between deep ore bodies and synthetic geophysical prospection information in known districts is emphatically discussed in this paper. Through the partial field work and a lot of calculations, the deep minerogenetic prediction in the northwest part of Yangxin intrusion has been made and some problems to be considered in the process of deep prospecting have been proposed.

KEY WORDS Hubei province, synthetic geophysical prospection, deep prospecting, contact zone, standardizing total gradient

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net