内蒙古老硐沟氧化淋滤型金矿综合找矿方法*

Synthetic Prospecting Methods for Laodonggou Oxidizing-Leaching Type Gold Deposit

白大明 聂凤军 江思宏

（中国地质科学院矿产资源研究所，北京 100037）

Bai Daming, Nie Fengjun and Jiang Sihong

(Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

摘 要 老硐沟金矿属氧化淋滤型金矿床，金矿脉主要受白云石大理岩中近 EW 向和 NW 向断裂破碎带控制，文章分析研究了甚低频电磁法、高精度磁法、地球化学勘探等方法对该矿床勘查的有效性，总结了老硐沟氧化淋滤型金矿床的地、物、化综合找矿模型。

关键词 氧化淋滤型金矿床 含矿断裂破碎带 甚低频电磁法 高精度磁法 地球化学勘探 老硐沟

老硐沟金矿床位于内蒙古自治区阿拉善盟额济纳旗境内，在湖西新村西北约 30 km 处。属于氧化淋滤型金矿床，矿床规模为小型。在矿区勘探阶段和金矿开采过程中，采用综合物化探方法取得了良好的地质找矿效果，因此，总结老硐沟氧化淋滤型金矿床的综合地物化找矿方法配套程序，建立其综合找矿模型，对于氧化淋滤型金矿的勘查评价将具有一定的指导意义。

1 矿区地质特征

老硐沟金矿区处于天山—大兴安岭华力西褶皱系的北山褶皱带东部，巴丹吉林新凹陷内盘陀山—古硐井复背斜轴部，古硐井—英雄山倾伏背斜东部转折端的北翼。矿区出露地层主要是长城系白湖群上岩组，由变质长石石英粉砂岩、石英粉砂质泥质板岩组成，基本分布在近 EW 向（F1、F2、F3）断裂带以南；蓟县系平头山群下岩组结晶灰岩和钙质白云石大理岩，主要分布在上述近 EW 向断裂带以北，该组地层为 Au 矿脉的主要围岩；以及大面积分布的第四系覆盖（图 1）。

矿区范围内的侵入岩主要是华力西晚期花岗岩类，以及较为发育的闪长玢岩脉和辉绿（玢）岩脉，其中沿近 EW 向和 NNW 向断裂破碎带侵入的闪长玢岩脉在时间和空间上与金矿化关系密切（有些本身就是金矿体）。矿区内断裂构造以近 EW 向和 NNW 向两组广泛发育为特征，近 EW 向断裂带为主要控矿断裂，98 号和 1 号两大金矿脉均产在近 EW 向断裂破碎带中。

2 综合物化探方法找矿效果

实践表明，老硐沟金矿区开展的多种物、化探找矿方法中，以甚低频电磁法，高精度磁法，激发极化法，土壤地球化学和岩石地球化学测量较为有效，可查明覆盖区的控矿断裂破碎带，进而寻找隐伏金矿体。

*本文由国家地质调查项目（编号：K1.3.32）的资助

第一作者简介 白大明，男，1955 年生，副研究员，从事矿产勘查综合物化探方法的研究与应用工作。

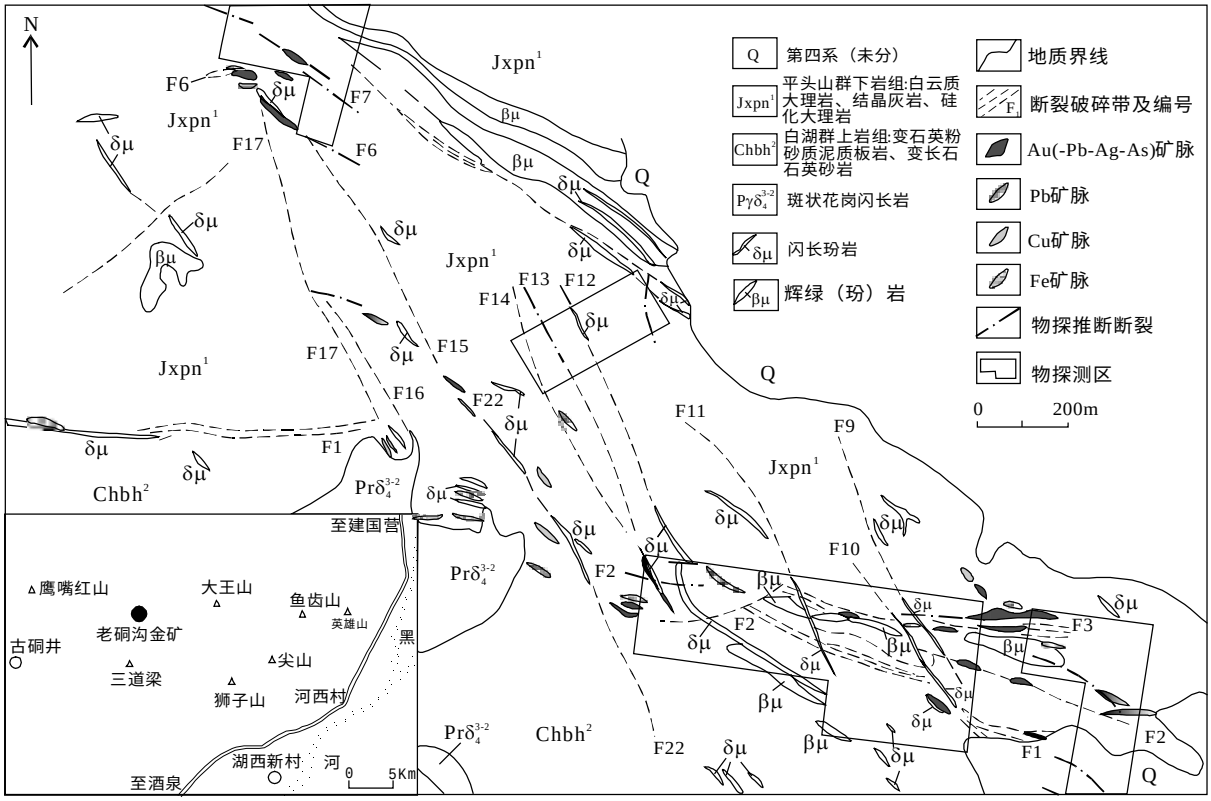


图 1 老硐沟金矿区地质图

2.1 甚低频电磁法（VLF-EM）

老硐沟矿区白云质大理岩、结晶灰岩、变石英砂、粉砂质泥质板岩、变长石石英岩均属高电阻率岩石，断裂破碎带及含矿破碎带内因含有自然金、自然银、原生硫化物及其它蚀变矿物，故其电阻率比地层（围岩）低。这种电阻率差异，可产生明显的电磁异常。

甚低频电磁法（VLF-EM）是以潜艇通讯电台发射的长波（15-25 kHz）作为场源，勘测地下良导体（矿体）或磁性感应体的一种电磁法。矿区开展的 VLF-EM，以澳大利亚长波台（NWC）做场源,观测采用倾角法，测量磁场水平分量(NH)、磁场垂直分量(Nz)和极化椭圆倾角(D)，经 Fraser 滤波可将倾角 D 转换成便于勾绘等值线的 F 值异常（史保连，1986）。

笔者选择矿区西北部１号矿脉西端经探槽揭露尚未开采地段进行 VLF-EM 测量，旨在查明找矿目标和其他因素所产生的物探异常的性质。测量结果，含矿（体）破碎带上方，对应 VLF-EM 的 D 值交零点，F 值曲线为正极大值异常，F 值异常宽度约 40 m，极大值为 18 °,这说明，含矿破碎带与围岩存在明显的电性差异，是相对的良导体，采用 VLF-EM 可以识别隐伏（含矿）断裂破碎带。

矿区 5 个物探测区的 VLF-EM 面积测量结果表明，（含金）断裂破碎带均能产生 F 极大值异常，利用 VLF-EM 异常可以查明（隐伏）构造破碎带的展布特征，推断其规模，结合其它地质、物化探手段，能够圈定出构造破碎带中有利于含矿的地段。矿区 38-44 线南端，地表残坡积厚 0.4～1.5 m，经 VLF-EM 测量发现五条 NWW 向断裂破碎带，并推断 44 线南端为 NW 向和近 EW 向断裂破碎带的交汇部位，VLF-EM 的 F 值正异常宽度约为 50 m，幅值 15 °,推测为成矿有利部位（图 2），后施工的探槽在强蚀变闪长玢岩上盘与硅化粉砂质泥质板岩的接触带存在金矿脉厚 1.4～1.6 m，金平均含量 19.4×10^{-6}（白大明等，1998）。

2.2 高精度磁测

矿区内含矿破碎带经历了强烈的氧化淋滤作用，含矿（化）破碎带中的原生硫化物多数遭风化淋滤流失，而发生较强烈的退磁现象。氧化淋滤作用越强，越有利于金矿的次生富集成矿。高精度磁测结果显示，区内（含矿）破碎带大多呈低磁或无磁特征，低异常幅度 0-40 nT 左右，在规模大、高品位的含金破碎带

上（如 1 号矿脉、98 号矿脉），这一特征更为明显。

在矿区 VLF-EM 勘查时，不仅含金破碎带上能形成 VLF-EM 异常，辉绿（玢）岩脉、磁铁矿脉、含金铁铜矿脉均可产生 VLF-EM 异常和强度不一的高磁异常，但（含矿）断裂破碎带上无磁异常或呈低磁异常，故可利用高精度磁测区分 VLF-EM 异常的性质，指导找矿。

2.3　激发极化法

全矿区开展了 1∶10000 激发极化法（中间梯度）测量，极化率异常曲线形态和展布与含矿地质构造方向一致，异常一般长 500 m，宽 250 m，经钻孔证实，主要是沿 EW、NW 向断裂构造带内原生铁、铜、铅、锌、金（低品位）诸矿化的反映，而低品位原生金矿化正是形成近地表次生氧化淋滤金矿脉的主要矿质来源。因此，激发极化法虽不能直接勘查氧化淋滤金矿脉，但它是圈定原生低品位金矿化的手段之一。

2.4　地球化学测量

1∶20 万区域化探资料表明，矿区以 Au 元素异常为主，并伴生有 Ag、Pb、As、Sb、Hg、Bi、Sn 等元素异常，各元素异常浓集中心吻合较好，异常走向近 EW 或 NW 向，综合异常分布于平头山群白云石大理岩和白湖群碎屑岩出露区。矿区内元素共生组合为二个簇群，第一群元素为 Au、Ag、As、Sb、Pb、Zn，表现中低温热液元素组合特征，其中 Au、Ag、Pb 关系密切，是该金矿的主体成矿元素；第二群为 Cu、Co、Sn、Mo，表现中高温热液元素组合特征，是铜多金属矿的主体成矿元素。

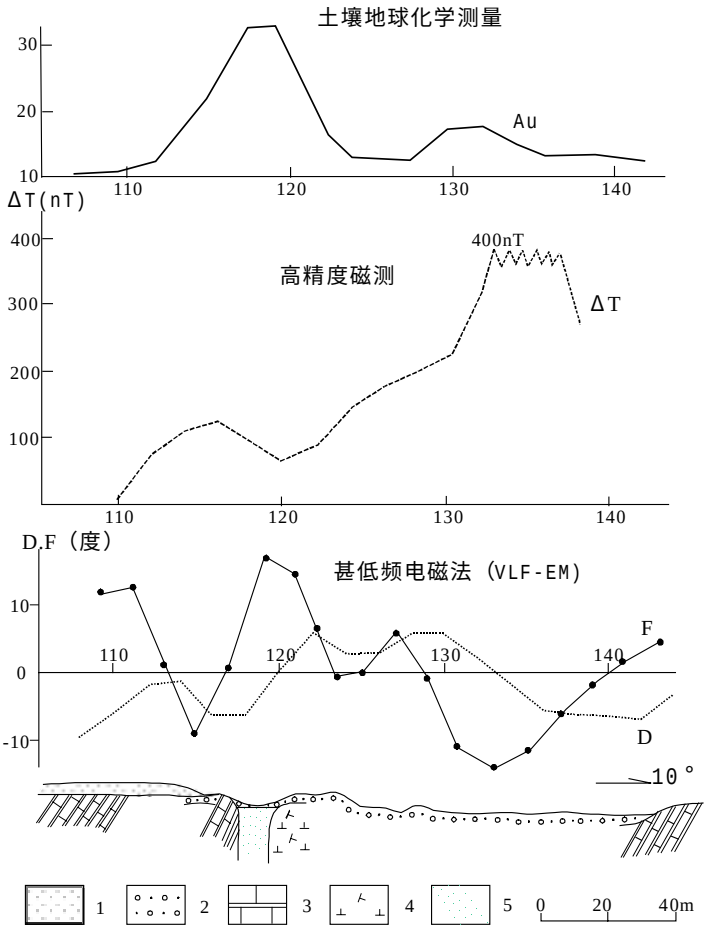


图 2　老硐沟金矿区 1 号矿脉(L6 线)综合剖面图

1—残坡积物；2—第四系砂砾石层；3—平头山群白云石大理岩；4—蚀变闪长玢岩；5—含矿破碎带

矿区 1∶10000 土壤地球化学测量结果，以 10×10^{-9} 为 Au 异常下限，可圈出单个 Au 异常 60 余个，并划分 9 个异常带，这些异常带主要沿近 EW 向展布，大多数 Au 异常与 Pb、Ag、As、Zn 异常范围基本一致。矿区内 1、2、5、89 号等重要金矿脉上方均有明显的 Au 异常。因此，1∶10000 土壤地球化学测量是矿区内直接寻找含金破碎带的有效化探手段。

3　综合找矿模型

（1）长城系白湖群或蓟县系平头山群白云石大理岩、石英粉砂质泥质板岩中的断裂破碎带是老硐沟氧化淋滤金矿成矿的有利场所，近 EW 向（为主）或 NW 向的断裂构造是重要控矿构造。

（2）金矿赋存的围岩除主要为白云石大理岩、结晶灰岩外，还有泥质钙质板岩、石英粉砂质泥质板岩。这些岩石中发育的 EW 向、NW-NNW 向断裂破碎带并有闪长玢岩脉侵入其中，对成矿更为有利。

（3）与金矿化伴生的元素有 As、Pb、Zn、Ag、Sb、Hg、Cu、Bi 等，在 1∶20 万区域地球化学测量中，高浓度 Au、Ag、As、Sb、Hg、Pb、Zn、Cu、Bi 等元素组合异常是圈定找矿远景区的主要依据；矿

区 1：10000 土壤（岩石）地球化学测量中，一定规模的 Au、As、Pb、Zn 等元素高值异常是发现金矿脉（体）的直接标志之一。

（4）甚低频电磁法（VLF-EM）、高精度磁法是寻找老硐沟氧化淋滤金矿的重要物探方法，它们有助于查明隐伏—半隐伏区的（含矿）断裂破碎带的分布、规模和产状。VLF-EM 的 F 值正异常（异常值 15～30 °）和负磁异常（异常幅度约 40nT）或无磁异常，若与化探 Au 异常及有利的围岩蚀变带相吻合，反映构造破碎带可能有金矿体存在(图 2)。

参 考 文 献

史保连，主编. 1986. 甚低频电磁法. 北京：地质出版社. 62~68.

白大明，刘光海，常忠耀. 1998. 甚低频电磁法在老硐沟氧化淋滤型金矿勘查中的应用效果. 地质与勘探，1998（2）：46~49.