深穿透地球化学方法在黄土覆盖区的应用

——张全庄金矿试验实例

Application of Deep-penetration Geochemistry in Loess Terrain: A case of Zhangquanzhuang Gold Deposit

程志中 王学求 喻劲松

（中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所，河北 廊坊 065000）

Cheng Zhizhong, Wang Xueqiu and Yu Jinsong

(Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Langfang 065000, Hebei, China)

摘 要 张全庄金矿 22 线矿体上方被 20 m 的黄土覆盖，传统的土壤地球化学测量在矿体上方只发现了单点的 Au、Ag 异常，该点异常是由于采样点位于水系中，水系受上游矿体污染引起，而在矿体正上方，由于黄土的影响，包括 As、Sb 在内，无任何异常。采用金属活动态测量发现，在矿体上方有清晰的 Au、Ag、As、Sb 异常，Au、Ag 异常与矿体在地表的投影位置完全吻合。

关键词 深穿透地球化学 金属活动态 黄土

深穿透地球化学方法是近年来为了寻找隐伏矿孕育而生的一种新的地球化学方法。随着出露区矿产资源的逐步枯竭，人们将寻找大矿和巨矿的注意力转向了覆盖区。由于覆盖物的影响，这些地区地质勘查程度较低，随之找矿的机遇也随之相应地增加。然而如何发现厚层覆盖物下的矿化信息，特别是与成矿有关的直接信息，勘查地球化学家们为此作了大量的研究工作，提出了“ 深穿透地球化学 ”这一概念(王学求，1997，1998；谢学锦，1998)。这些新方法包括：电地球化学方法（CHIM）（Goldberg et al.,1978），元素有机质结合形式法（MPF）（Antropova et al.,1992），地气法（Geogas）(Kristiansson et al.,1982)，酶淋取法（Enzyme Leach）(Clark et al.,1990)，金属离子法（MMI）(Mann et al., 1995)，金属活动态方法（MOMEO）和地球气纳微金属测量法（NAMEG）(Wang et al., 1997)。这些方法的一个共同特征是提取和分析地表介质中弱结合形式的信息，这些信息可用很弱的试剂就可提取出来，并且能反映深部的矿化信息。此次张全庄金矿的深穿透地球化学试验，采用的是金属活动态方法的水提取测量方法。

1 研究区概况

张全庄金矿位于河北宣化市葛峪堡，属中型石英脉型金矿。矿区位于燕山沉降带北缘，尚义—崇礼—赤城深大断裂南侧。矿区主要出露地层为桑干群变质岩系，变质程度较高，普遍达到角闪岩相—麻粒岩相。矿区内未见到岩浆岩出露，只有一些脉岩出现，主要为闪长玢岩、辉绿岩、煌斑岩及石英脉。矿区断裂构造有 NWW、NW、NNE、SN 向四组，倾向 NE 或 SE 向。其中 NW 向断裂为具有一定规模的主要控矿构造。矿区地形北高南低，矿区北部矿化体出露地表，南部被大面积第四系坡洪积物和黄土覆盖，覆盖厚度从几米至 65 m 不等。

第一作者简介 程志中，男，1969 年生，高级工程师，从事勘查地球化学理论及方法技术研究。

2　样品的采集与分析

2.1　样品采集

试验剖面布置在 22 线上方（见图 1），22 勘探线矿体发育较为完整，地表黄土覆盖厚度为 20 m，是一条较为典型的剖面。剖面长度 940 m，横跨矿体和背景区。采样间距为 40m，在部分区段（220～340 间）加密至 20 m。采样深度为 40 cm，剖面上共采集样品 25 件，样品在室内自然晾干后，粉碎至小于 200 目，以供分析用。

2.2　样品的提取与分析

样品分析分成两部分，一部分用常规的分析方法分析土壤样品中元素的全量，采用原子吸收光谱法分析 Au、Ag，原子荧光法分析 As、Sb；第二部分采用金属活动态的分析，称取 10 g 样品，加入 100 ml 蒸馏水，振荡 1 h，静置 24 h，过滤出清夜，清夜的一部分用四酸处理后用原子吸收光谱法分析 Au、Ag，另一部分经酸化后直接用原子荧光法分析 As、Sb。

3　试验结果

3.1　土壤全量分析结果

全量 Au 在矿体上方出现单点异常（见图 1），异常点出现在 180 号点，在测线其它点上无任何异常显示，180 号点位于小沟中，采集的样品为水系沉积物，沟的上游矿体出露地表，因此样品受到矿化体风

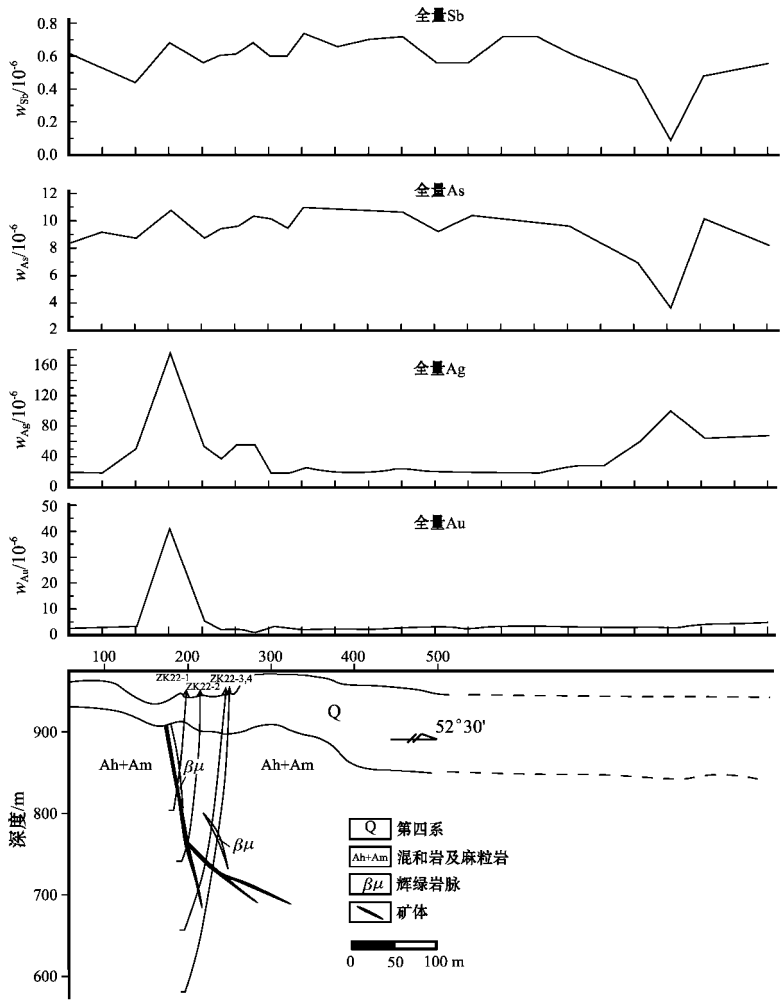


图 1　张全庄金矿土壤全量 Au，Ag，As，Sb 异常剖面图

化物的影响，反映的是沟上游矿体的信息，而不是反映深部矿化信息。在矿体上方的其它点上，无任何异常显示。全量 Ag 的异常与 Au 相似，而 As、Sb 在剖面上无任何异常显示。

3.2 金属活动态异常特征

金属活动态 Au 在矿体上方出现较为连续的 Au 异常（见图 2），异常范围从 140 点～300 点，异常宽度为 160 m，与金矿体在地表的投影位置非常吻合，在 180 点往东的黄土覆盖区，也有较强的活动态 Au 异常，而全量测量在黄土覆盖区无任何异常显示。

金属活动态 Ag 异常特征与 Au 异常非常相似，与矿体位置吻合程度较好。在矿体上方，还有活动态的 As、Sb 异常显示，活动态 As、Sb 异常与矿体的位置对应也较好。

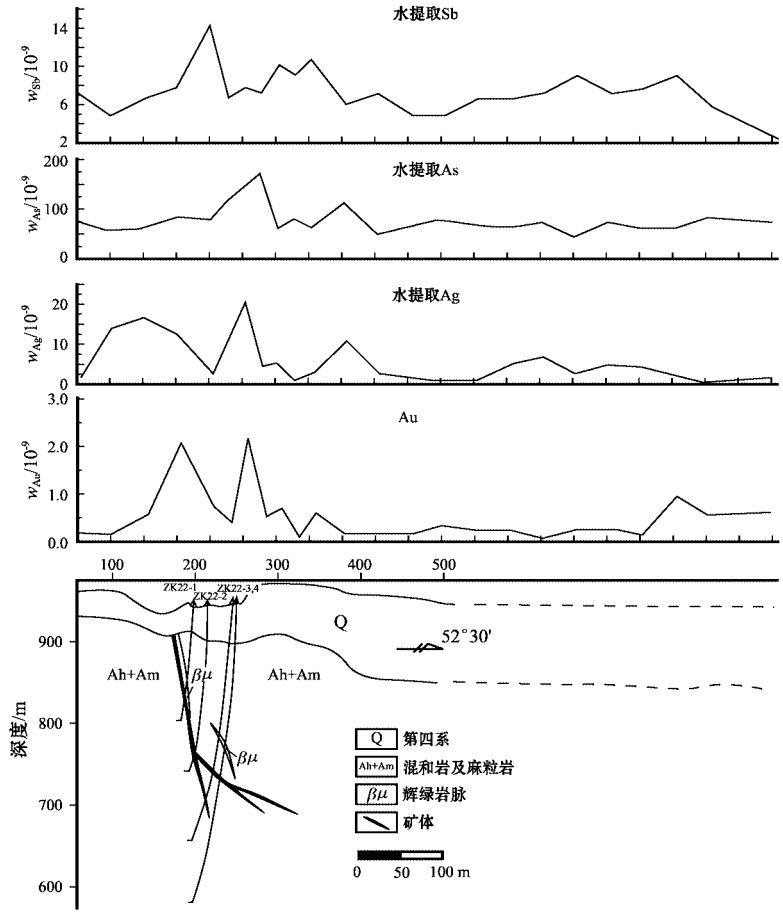


图 2 张全庄金矿金属活动态异常剖面图

4 讨论与结论

黄土覆盖区是我国找矿勘查的一个空白区，由于黄土为外来物质经风力搬运而沉积而形成，因此，黄土中的化学元素含量大部分代表外来物质的物质组成，不代表原地的物质信息，更不能代表深部矿化信息。

根据深穿透地球化学理论，深部矿化体的信息会被各种地球化学营力迁移到地表，特别是以气体形式或被气体携带能作长距离的迁移。到达地表后，这部分金属呈可溶性离子、络合物、胶体、粘土矿物吸附、有机质结合、铁锰氧化物吸附或包裹等形式存在。这部分金属含量很低，占全量的比例较小，因此，我们作全量分析时，这部分信息会被土壤的背景所掩盖。而这部分信息可以用较弱的试剂只提取这部分活动态形式的金属，不破坏矿物晶格中的元素形式，使这部分弱的信息得到强化。

黄土覆盖区由于大量外来物质掩盖了深部矿化信息，但黄土中元素本底含量低，背景较为均匀，在该

地区使用金属活动态方法效果较佳。在黄土覆盖区，使用深穿透地球化学方法，能有效地发现深部的矿化信息，为矿体的定位提供较为可靠的物质方面证据。

参 考 文 献

王学求. 1997. 18 届国际化探会议述评. 物探与化探，6：53～56.

谢学锦. 1998. 矿产勘查新战略. 物探与化探，5：115～120.

王学求. 1998. 深穿透地球化学. 物探与化探，5：121～129.

Goldberg I S, Ivanava A V Ryss, Yu S, et al. 1978. Exploration for ore deposits by the CHIM metgod. ONTIVITR, Leningrsd, p75.

Antropova L V, Goldberg I S, Voroshilov N A, et al. 1992. New methods of regional exploration for blind mineralization: application in the USSR. J. Geochem. Explor., 43:157～166.

Kristiansson K and Malmqvist L. 1982. Evidence for no diffusive transport of Rn in the ground and a new physical model for the transport. Geophysics, 47(10): 1444～1452.

Clark J R, Meier A L and Riddle R. 1990. Enzyme leaching of surfical geochemical samples for defecting hydromorphic trace-element anomalies associated with precious-metal mineralized bedrock buried beneath glacial overburden in northern Minnesota. In: GOLD'90, 189～207.

Mann A W, Birrel R D, Gay L M, et al. 1995. Partial extractions and mobile metal ions. In: K. S. Camuti (Editor), Extended abstracts of the 17th IGES, 31～34.

Wang X Q, Cheng Z Z, Liu D W, et al. 1997. Nanoscale metals in earthgas and mobile forms of metals in overburden in wide-spaced regional exploration for giant ore deposits in overburden terrains. J. Geochem. Explor. 58(1): 63～72.