

土壤地球化学勘查在水黑沟金矿区的应用*

Soil Geochemical Survey in Heigou Gold Deposit of Tianshui District

龚庆杰^{1,2} 余超³ 张荣华¹ 王勇¹

(1 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037; 2 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083;

3 甘肃省地勘局第一地质矿产勘查院, 甘肃 天水 741020)

Gong Qingjie^{1,2}, Yu Chao³, Zhang Ronghua¹ and Wang Yong¹

(1 Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037, China; 2 Faculty of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing, 100083, China; 3 No.1 Geological and Mineral Survey, Bureau of Gansu

Geological Survey, Tianshui 741020, Gansu, China)

摘要 在甘肃省天水黑沟金矿区进行土壤地球化学剖面测量, 发现两处存在显著异常。经详细地质查证, 两处异常均位于矿区已知矿体沿走向延伸位置的上方, 推测异常下方存在有隐伏矿体。在黑沟金矿区外围进行找矿时可采用土壤地球化学勘查手段, 其有效找矿指标为 Au、Ag、Pb、As、Sb 元素组合及 Pb/Zn。

关键词 黑沟金矿 土壤地球化学勘查 找矿指标 Pb/Zn

在已知矿区外围寻找隐伏矿体是当前矿产资源勘查的重要方向之一。目前在矿区外围详勘或“就矿找矿”的主要方法有土壤地球化学测量法、原生晕分带预测法(王奖臻等, 2000)、土壤热释汞及壤中气汞测量法(魏俊浩等, 1999)、地球电化学勘查法(罗先熔等, 2000)、伽玛能谱法(曾庆栋等, 2000)、X 荧光法(高振敏等, 2000)等。上述方法均存在有各自的优势和不足指出, 针对不同的矿区可采用不同的方法或多方法配合使用。土壤地球化学测量是上述诸方法中较传统且比较成功的详查手段, 而甘肃省天水黑沟金矿矿区外围土壤比较发育且构造控矿明显, 因此本文选择传统的土壤地球化学测量方法对该金矿区外围进行详勘, 一方面为了寻找隐伏矿体扩大矿床的现有探明储量, 另一方面为了获取有效的土壤地球化学详查找矿指标, 指导土壤地球化学测量方法在其它相似地区的应用。

1 地质概况

黑沟金矿位于甘肃省天水境内, 地处西秦岭北部, 矿区出露地层主要有震旦—寒武纪李子园群、泥盆纪舒家坝群、泥盆纪大草滩群及第四系(图 1)。李子园群在矿区主要出露木其滩组、黑湾里组和大草坝组(杜玉良等, 1999)。木其滩组((Z-O)_m)的岩性主要为灰绿色绢云绿泥石英片岩; 黑湾里组((Z-O)_h)的岩性主要为浅灰色石英砂岩, 夹有绢云石英片岩; 大草坝组((Z-O)_d)的岩性主要为绢云石英片岩及绿帘阳起片岩。舒家坝群(Dsh)的岩性主要为灰色至深灰色钙质板岩及石英砂岩。大草滩群(Ddc)的岩性主要为浅灰至灰绿色石英砂岩及粉砂岩。第四系(Q)主要分布于河谷及洼地处, 为亚粘土及亚砂土砾石等。在本区地层中, 李子园群是重要的含矿地层。

区域地质构造复杂, 褶皱与断裂非常发育。褶皱构造主要有喂儿沟-万家河背斜, 分布于矿区西南部, 其轴线走向北西, 核部地层为黑湾里组, 两翼为大草坝组。断裂构造主要有北北西向较大规模的娘娘坝切

*基金项目: 中国地质调查局项目(200010200172)

第一作者简介 龚庆杰, 男, 1972 年生, 博士后, 讲师, 主要从事地球化学科研与教学工作。

脆性断裂，三皇咀断裂等。此外，北西向小规模断裂非常发育，是本矿区重要的控矿构造。

区域出露的侵入岩体为印支期柴家庄中细粒似斑状黑云母二长花岗岩，分布于东南部，与李子园群及

大草滩群呈断层接触(金府实, 1994; 何世平等, 1995)。岩体内外接触带发育有较明显的矿化蚀变现象, 与本区金矿床的形成关系密切, 柴家庄中型岩金矿床即为一典型代表。

区域物化探勘查在本区发现有明显的重砂及 Au、Ag、As、Sb 等异常。柴家庄金矿即位于本区东南部的异常中心处, 在柴家庄岩体的西北部即黑沟金矿区也发现有较清晰的物化探异常组合。

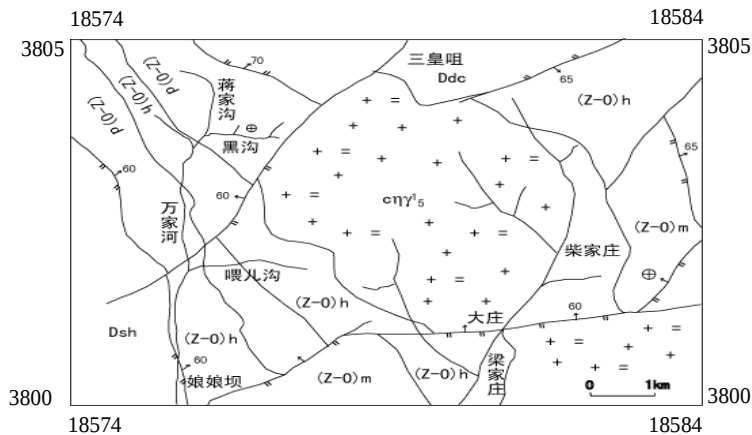


图 1 黑沟金矿区区域地质图

(Z-O)m—木其滩组; (Z-O)h—黑湾里组; (Z-O)d—大草坝组; Dsh—舒家坝群; Ddc—大草滩群; $\text{cn}\gamma^1_5$ —二长花岗岩; $\oplus$ —金矿床

2 土壤地球化学剖面测量

为了对柴家庄岩体西北部黑沟金矿区外围的物化探异常进行查证, 在黑沟地区进行了两条 1:1 万土壤地球化学剖面详查, 样品取自土壤 B 层, 取样深度一般在 25 cm 左右。A 剖面长度为 1520 m, 采样间隔为 40 m, 共计 39 个样品; B 剖面长度为 1000 m, 采样间隔为 40 m, 共计 26 个样品。样品在甘肃省地矿局兰州第二化验室进行分析, 共分析 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Hg、Bi、Mo 十种成矿指示元素, 其分析方法及检出限如表 1 所示。

A、B 剖面土壤地球化学测量结果分别如图 2、图 3 所示。从图 2 可以看出, 在 A 剖面 760~840 m 附近存在明显的 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Mo 等异常, 且异常套合较好, 在十个指示元素中, 仅有 Bi、Hg 两元素异常不明显或异常不能套合, 因此推测该异常为矿致异常, 在 A 剖面 760~840 m 处很可能存在有隐伏矿体。此外, 在剖面 1120 m 与 1480 m 附近也存在比较清晰的异常组合。

从图 3 可以看出, 在 B 剖面 700~760 m 附近存在明显的 Au、Ag、Pb、As、Sb、Hg 等异常, 而且异常套合也很好, 但 Zn、Cu 两元素在该处附近却存在有弱的负异常, Bi、Mo 两元素在剖面中亦无明显异常出现。由此初步推测该异常也可能为矿致异常, Zn、Cu 两元素在该处含量低, 甚至出现负异常, 很可能是由于在表生氧化环境中发生迁移流失所致。

表 1 分析方法及检出限

分析元素($\text{w}_B/10^{-6}$)	分析方法	检出限
Au/ 10^{-9}	化学光谱	0.3
Hg/ 10^{-9}	XG-4 数字测录	3
As、Sb、Bi	加罩电极光谱	1、0.2、0.1
Cu、Pb、Zn	电弧发射光谱	1、2、20
Ag/ 10^{-9} 、Mo		0.02、0.3

3 讨论

为了进一步查证土壤地球化学详查的结果, 对上述 A 剖面的 760 m 附近及 B 剖面的 720 m 附近进行详细的地质调查, 结果发现 A 剖面的 760~840 m 附近存在明显的矿化现象, 该矿化位置正是黑沟金矿区呈北西展布的 F_3 断层所控制的矿区最大的 III 矿体在北西方向上的延伸位置, 因此基本可以断定其下存在有隐伏矿体。更令人鼓舞的是在 B 剖面的 700~760 m 附近也同时发现有较明显的矿化现象, 该位置恰位于黑沟金矿区与 F_3 平行展布的 F_{11} 断层所控制的 VII 矿体向南东方向的隐伏延伸部位, 因此推测该异常附近也可能存在有隐伏矿体。如果这两处隐伏矿异常能得到工程勘探证实, 这将显著提高黑沟金矿的现有探明储量。

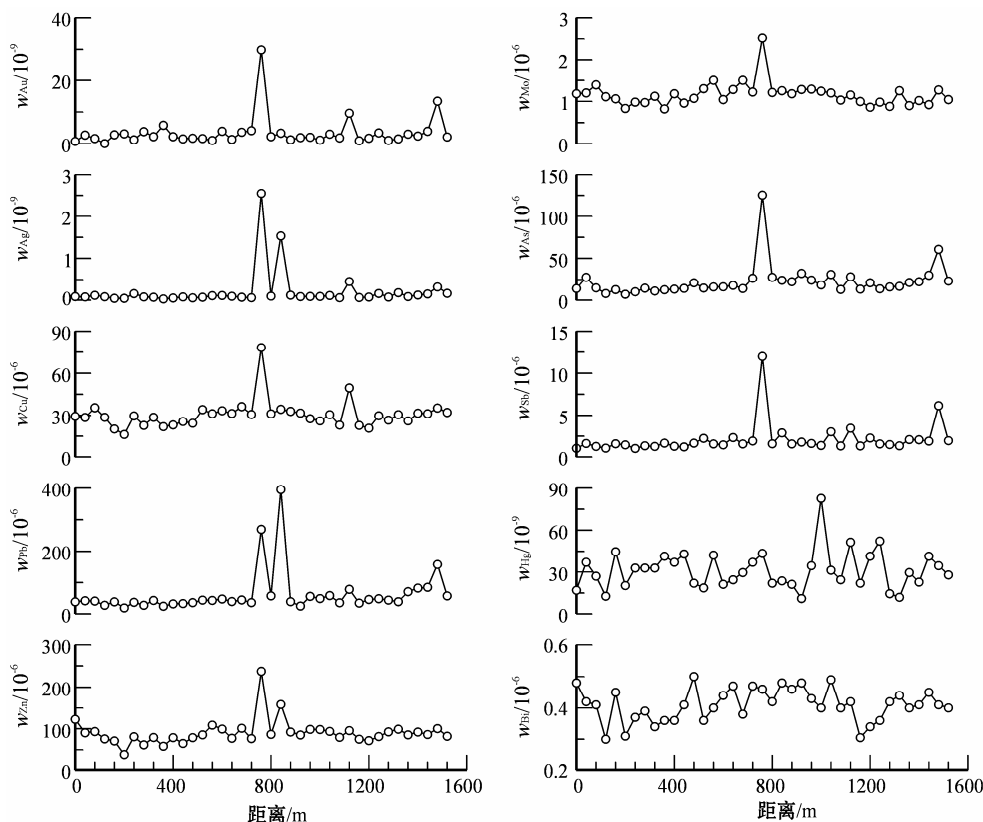


图2 土壤地球化学测量 A 剖面元素含量

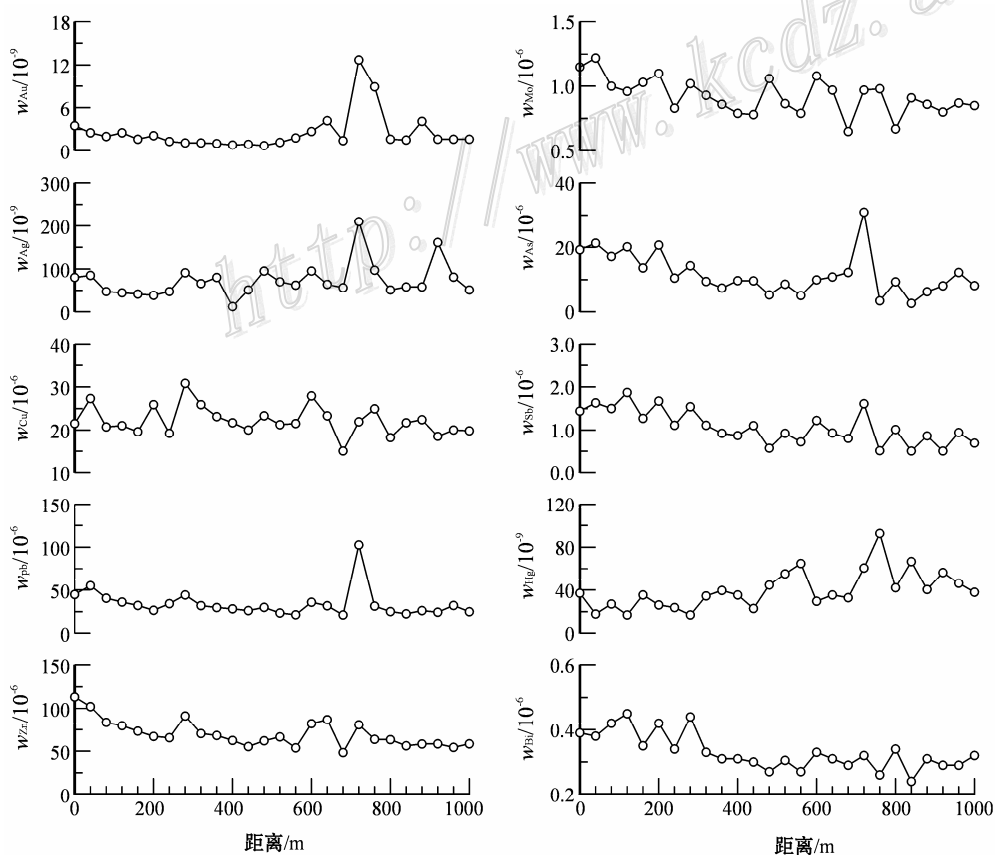


图3 土壤地球化学测量 B 剖面元素含量

由于矿区断裂构造非常发育,黑沟金矿与西秦岭地区金矿床具有相似之处(谭运金等, 2000),是一蚀变岩及石英脉混合型金矿,地表氧化程度较高,其矿石矿物主要有褐铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、毒砂和极少量的颗粒金等,脉石矿物主要为石英和绢云母等。矿石中伴生有益组分为 Ag,具有综合回收的价值。

由上述土壤地球化学测量及地质详查与矿石矿物组成分析可知,该区金矿体分布于柴家庄二长花岗岩体的外接接触带附近,矿体受断裂控制明显,土壤地球化学测量的有效找矿指示元素为 Au、Ag、Pb、As、Sb。

尽管 Pb、Zn 两元素在内生条件下密切共生,均以硫化物的形式存在,但在表生条件下由于溶解度不同二者通常发生分离,因此 Pb/Zn 将具有一定的找矿指示意义。通常情况下, Pb/Zn 在一定范围内波动,若 Pb/Zn 出现显著异常,则可能由两种主要原因引起。一是异常处出现金属硫化物矿化现象,二是异常处发育水系,两种异常均由 Zn 的溶解流失所致,但前者对应 Pb 的正异常,而后者对应 Zn 的负异常。如果根据采样

记录可以排除后者, 则 Pb/Zn 也将具有找矿指示意义。A、B 剖面的 Pb/Zn 如图 4 所示。从图 4 可以看出, Pb/Zn 异常与上述 Au、Ag、Pb、As、Sb 异常套和较好, 可以清晰地反映隐伏矿体的存在。因此在该区土壤地球化学测量中, Pb/Zn 也是一种有效的找矿指标。

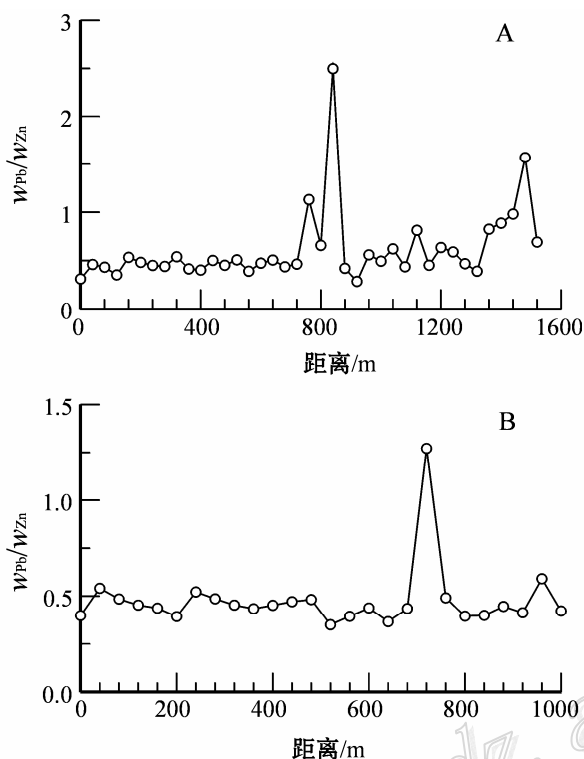


图 4 土壤地球化学测量 A、B 剖面 Pb/Zn

4 结 论

通过黑沟金矿区土壤地球化学剖面测量及详细的地质考察研究, 初步认为黑沟金矿区外围存在有隐伏矿体, 土壤地球化学测量在黑沟金矿区详勘阶段是一种较为有效的勘查手段, 该区土壤地球化学勘查中有效找矿指示元素组合为 Au、Ag、Pb、As、Sb, 此外 Pb/Zn 也是一种较为有效的找矿指标。

参 考 文 献

- 杜玉良, 李林科. 1999. 西秦岭北带丹凤群发育特征及金找矿方向. 甘肃地质学报, 8 (增刊): 1~5.
- 高振敏, 陶琰, 罗泰义等. 2000. X 荧光测量在云南潞西金矿找矿中的应用. 矿物岩石地球化学通报, 19 (4): 378~380.
- 何世平, 宋忠宝, 冯益民. 1995. 中川岩体和柴家庄岩体周边金矿的显微特征及其找矿意义. 河南地质, 13 (2): 95~101.
- 金府实. 1994. 甘肃天水柴家庄金矿之研究. 甘肃地质学报, 3 (2): 53~63.
- 罗先熔, 胡云沪, 杜建波. 2000. 地球电化学勘查法寻找不同埋深隐伏金矿的研究. 矿物岩石地球化学通报, 19 (4): 370~372.
- 谭运金, 邵世才, 田民. 2000. 西秦岭礼县—太白地区金、铅锌矿床的地质地球化学. 矿床地质, 19 (3): 201~210.
- 王奖臻, 李泽琴, 李朝阳. 2000. 小秦岭石英脉型金矿床原生分带及其形成机制. 矿物岩石地球化学通报, 19 (4): 239~240.
- 魏俊浩, 侯光久, 吴淦国. 1999. 测汞在金矿深部含矿性评价中的应用. 地质科技情报, 18 (2): 87~90.
- 曾庆栋, 沈远超, 刘铁兵, 等. 2000. 碱质类金矿床的地面伽玛能谱特征及找矿意义. 矿物岩石地球化学通报, 19 (4): 395~396.