

河南嵩县小南沟金矿床尾晕地球化学特征及其地质意义*

祝新友¹ 樊江² 王书来¹ 赵悍东³ 赵启超³

(1 有色总公司北京矿产地质研究所, 北京 2 河南省洛阳市黄金管理局, 洛阳

3 河南省嵩县店房金矿, 嵩县)

提 要: 河南省嵩县小南沟金矿是产于熊耳群火山岩中的构造蚀变岩型矿床, 矿化受控于近南北向断裂构造。系统的矿床地质地球化学研究发现, 矿体横剖面和纵剖面上都存在明显的元素分带。纵投影剖面的地球化学反映出与金矿化关系密切的元素 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、W 等均形成向上开口的“U”形, 含量上高下低, 向深部晕的规模逐渐减小, 强度减弱, 垂向上具有尾晕的地球化学特点, 热晕也与此完全相似。这些地球化学特点显示出主要矿化地区集中于 11 线以北以及 55 线以南, 矿化富集地段集中于 9~12 线多组断裂交汇部位(主矿段), 55 线以南也有较好的探矿前景。矿体向北侧伏, 侧伏的原因是多组断裂的交汇部位形成一个向北侧伏的有利成矿空间。

关键词: 河南省 金矿 地球化学 元素分带

小南沟金矿床位于河南省嵩县, 地处熊耳山南麓, 位于华北地台南缘华熊地块的马超营断裂带中, 属于蚀变构造岩型矿床, 矿体埋藏浅, 规模大, 品位高, 店房金矿也因此成为“百吨选厂, 年产万两”矿山。矿体受控于近南北向断裂, 主矿段具有尾晕的地球化学特点, 其控矿构造及地球化学特征均不同于熊耳山地区目前已发现的大多数矿床, 其深入研究对整个熊耳山地区金矿床剥蚀深度的评价具有一定的借鉴意义。

1 区域地质背景及矿床地质特征

区内地层主要是元古宇熊耳群和太古宇太华群。其中太华群主要分布于马超营大断裂带以南, 主要岩性为斜长片麻岩和斜长变粒岩、混合岩和斜长角闪岩。熊耳群为一套中基性—中酸性的火山岩系, 是熊耳山地区众多金矿的赋矿层位。小南沟矿区出露地层是熊耳群上部的焦园组上段厚层状青灰绿色英安岩和次英安斑岩, 局部还有一些集块岩。区内断裂构造发育, 最重要的包括近东西向、近 SN 向。近东西向断裂横贯全区, 是区域马超营基底大断裂带的次级断裂, 既控制了区内金矿的展布, 同时也在成矿后对矿体有破坏作用, 以压扭性逆冲为主。断裂破碎带宽度往往在 20 m 以上, 带内发育糜棱岩、角砾岩, 总体产状 $10^{\circ} \angle 60^{\circ}$, 局部赋存有金矿化。

近南北向断裂由一组共轭的 NNW 向和 NE 向断层复合形成, 庙岭、小南沟、通峪沟以

* 国家黄金总局科研项目《河南省嵩县小南沟金矿成矿规律与成矿预测》资助

祝新友, 男, 1965 年生, 高级工程师, 长期从事矿床地质研究工作。邮政编码: 100012

及土地怀等矿体(段)都赋存于该南北向断裂中。断面舒缓波状,角砾岩、碎裂岩发育,具压扭特征。平面上总体呈反“S”形态,小南沟金矿主矿段位于反“S”形态的南端拐弯部分。现有勘探资料显示,小南沟工业矿体向深部有迅速减薄的趋势,总体表现为上陡下缓,品位和规模都向深部下降,矿体趋向分枝、分散。

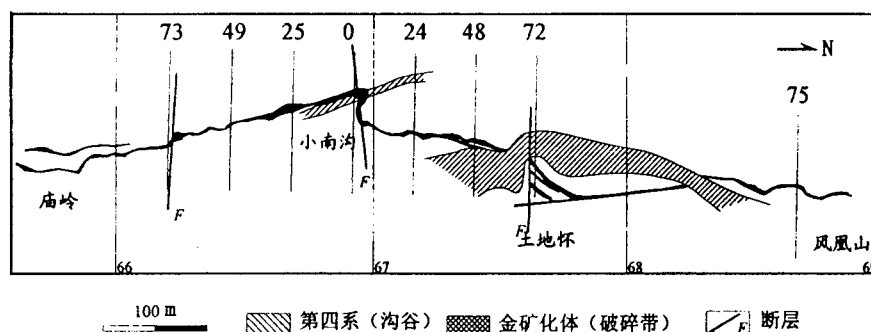


图1 小南沟金矿南北向控矿构造地质简图

主矿体(0线附近)长180 m,厚5~20 m,全部产于断裂破碎带内,平均品位大于5 g/t。矿体由黄铁绢英岩构成,矿体与围岩间无明显界线。矿化与绢英岩化密切相关,自矿体向外侧,蚀变强度逐渐减弱。矿石属于贫硫型,主要金属矿物包括黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黝铜矿、赤铁矿等,脉石矿物主要有石英和绢云母以及粘土矿物,少量方解石。

2 地球化学特征

2.1 地球化学横剖面

从剖面反映的情况看,矿体中Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Bi、W、Mo以及Sr、Mn等元素含量明显增高,矿体上盘矿化较下盘强烈。Ba的高异常值出现于矿体上盘,在矿体中含量下降。微量元素在垂向上存在明显的分带,下部中段PD451与上部中段PD478异常范围相似,但强度较低。相对低温元素As、Sb、Bi、以及Pb、Zn明显向上部富集,向深部贫化,而反映高温元素如W、Mo、Co、Ni均有明显的向深部增高的特点。另一方面,Ag/Au比值、(As-Sb-Bi)/(W-Mo)比值有向深部增高的趋势,这一与经典的金矿元素分带方向相反的变化特点,反映出矿体或矿化体向深部可能发生了重大变化。

2.2 纵投影剖面地球化学图特征

为保证样品的代表性,所有样品均为绢英岩,垂直矿体走向连续拣块取样。地球化学样品共分析Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、Bi、W、Mo、Co、Ni、Sr、Ba、V、Ti、Cr、Mn等元素,相应测定了各样品的石英单矿物爆裂温度和累计脉冲数。金含量取矿体中刻槽样品的算术平均值。统计分析表明,绢英岩中与金关系最为密切的元素有Ag、Zn、Cu、As、Sb、Mn、Bi等以及包裹体爆裂脉冲数。元素、元素比值及脉冲数图的纵剖面地球化学图如图2,矿化主要发生于11线以北、55线以南地区,而以0线附近矿化最强。

11~24线间为主要开采矿段,Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、W、Co等含量都明显增高,矿体厚度增大。矿化在0线南北的变化有明显差异,矿体厚度向南迅速变薄,微量元

素含量迅速降低, 而向北厚度(宽度)缓慢变小, 元素含量也逐渐缓慢减小。0 线附近 Au、Ag、Pb、Zn、Cu、As、Sb、W 等, 几乎都存在着由上往下含量下降, 异常规模减小, 向深处封闭的趋势。其中 Au、Pb、As、Sb、W 等形成一个向下封闭向上开口的“U”形, 与矿体形态相似, 含量向深部降低(图 2H), 说明矿化强度在向下减弱。元素比值也反映出相似的特点, $(Pb * Zn) / W$ 、 $(As * Sb) / W$ 明显向上增高, $(Pb * Zn) / W$ 除上部较高外, 主矿化地段深部也出现一个高值区。

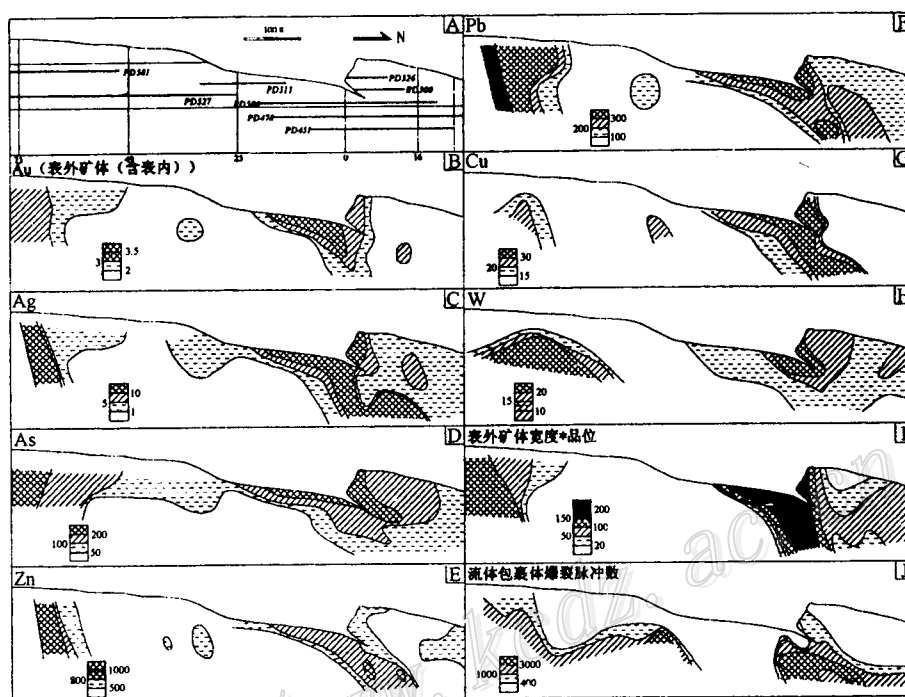


图 2 小南沟金矿 24~73 线纵剖面地球化学图

各元素含量单位为 10^{-6}

工业矿体和矿化体(表外矿)的厚度等值线图与 Au、Ag 等地球化学图相似, 表外(含表内)矿化规模向下迅速变薄, 形成了一个较完整的向上开口的“U”形, 矿体规模也向北侧伏, 并且主矿体宽度向南迅速减薄而向北变薄趋势较慢。工业矿体(表矿内)厚度的变化特征与此相似, 并且在深部出现分枝现象。以品位与厚度(宽度)的乘积作为矿化强度指标, 表外矿化强度在往南部迅速尖灭的同时, 向北仍在稳定存在, 向深部似乎也有较大的延伸, 并向北侧伏, 工业矿化(表内)强度虽不如表外矿化稳定性好, 但形态相似, 并在 PD451 往下出现分枝。

自 55 线往南, 矿体宽度迅速增大, 品位增高, 存在与主矿体(0 线附近)相似的地球化学异常和热晕等, 可以初步认定也是有利成矿的地段。W、Cu 向深部增高, 并且形成向下开口的形态, 而 Pb、Zn、Ag、As、Sb 等则有异常高的含量, 含量值甚至超过主矿体。

13 线~57 线间断裂破碎带中金及其有关的元素 Ag、Cu、Pb、Zn、As、Sb、W 等含量低, 缺乏表内矿或矿体很薄, 热晕也很弱, 这些特征说明这一部位热液活动相对较弱, 缺乏

成矿的构造空间,未能造成金及其它相关元素的沉淀富集。

纵剖面地球化学图明显反映出矿体向北侧伏,侧伏角度大约 40° ,探矿工程也提示这一点。图 2J 中爆裂脉冲单位为脉冲数/克样品。显然,主矿段或工业矿体发育部位脉冲数明显高得多,热晕明显。热晕亦向北侧伏,显示热液的来源方向是自北向南。虽然矿区自 8 线往北矿化规模并无显著减小,但矿化强度减弱,以表外矿化为主,品位较低,这些矿化样品的累计爆裂脉冲数都很低。

3 讨论与结论

平面及纵剖面图显示矿化集中于 11~24 线间以及 55 线以南地区。11 线~55 线,控矿断裂为 NNW 向,蚀变带规模小,不含矿;0 线以北,控矿构造为 NE 向,蚀变带规模大且含矿。这一变化趋势说明 0 线以北地区仍具有较大的探矿潜力,11~55 线间探矿前景可能较差。在 25~35 线之间,Ag、Cu、Pb、Zn、As 等部分元素存在一个弱的高值区,矿体已大部被剥蚀,仅在近地表少量残留,而在下部中段均未见矿。

热液矿床经典的元素分带为,从上到下(As-Sb)-(Pb-Zn-Ag)-(Au-Cu)-(W-Mo),W 一般代表着高温元素,含量向深部增高,构成尾晕,尤其是相对 As、Sb 等低温元素;Ag/Au 比值在多数中低温热液矿床中具有上高下低的现象,并作为矿床剥蚀深度的重要指标。但在小南沟矿床中与金矿化有密切关系的元素都形成向上开口的“U”形,异常规模向下部缩减,与主矿体往深部规模缩小情况一致;垂向剖面显示 Ag/Au 比值向深部增高,这些特征反映出尾晕的地球化学特点。结合主矿体向深部规模和矿化强度都在减小的现象,可以认为从总体上讲,目前金矿体可能属于最初矿体的下部甚至是根部,即虽然矿化仍会有一定的延深,但矿体总体上有向下尖灭封闭的趋势。同时,与 Cu、Zn、Ag 等往深部仍有较稳定延伸,尤其热晕在深部明显放大,(Pb-Zn)/W 等在深部以出现高值区,说明深部也有可能出现二层矿的可能。55 线以南地区金矿体剥蚀深度较小,深部有较好的找矿前景,与矿区南侧的目前正在勘探的庙岭大型金矿主矿体连成一体。

矿石中石英的累计爆裂脉冲数反映着石英中流体包裹体的含量,它与热液活动强度和矿化强弱有密切的联系,矿化较好的样品一般都有较明显的爆裂曲线,累计爆裂脉冲最强的样品集中于矿化最强的地区,矿化相对差的部位累计爆裂脉冲都很小。累计爆裂脉冲数不仅与矿化规模有关,更与矿化强度有关,可作为评价表内工业矿体指标之一。

矿体向北侧伏。它与东西向断裂北倾以及 NE 向与 NNW 向断裂交线的向北侧伏现象一致,近东西向断层北倾的倾角与矿体向北的侧伏角相当;NNW 向构造与 NE 向构造在主矿段交汇,二者倾角不一致,NE 向构造倾角相对较缓,一般 $<40^{\circ}$,而 NNW 向破碎带倾角一般在 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$,二者相交形成了一条向北侧伏的交线,而近东西向构造与含矿破碎带的交汇也形成向北侧伏的形态。这三条断裂联合作用的结果,形成了深部向北倾的一条构造薄弱带,导致矿体在深部向北侧伏。因此,侧伏的根本原因在于不同断裂构造在 11~12 线间的相交汇,由于不同断层作用的效果差异,形成了向北侧伏的成矿空间,引起成矿物质在其中的沉淀成矿。

(参考文献略)