

陕西双王金矿Ⅳ号角砾岩体矿化规律

申浩原,张均

(中国地质大学(武汉)资源学院,湖北 武汉 430074)

摘要:陕西双王金矿是国内著名的金矿床,以其中Ⅳ号角砾岩体内的矿化最好.本文通过对Ⅳ号角砾岩体内的KT7,KT8,KT9这3个矿体的品位、厚度、线金属量、矿化指数等参数在空间上变化特征的研究,揭示了Ⅳ号角砾岩体的矿化规律.研究表明,沿矿体SSE走向方向3个矿体矿化变好、矿化强度增强且矿化富集中心呈雁列状分布;KT9与KT8矿化形式相似,但不及KT8矿化好;随标高降低,垂直矿化指数具有隔50m强弱交替变化的特征;矿体品位与厚度的相关性受矿化水平影响,当矿化一般时,二者为正相关,矿化变好时,二者不相关,矿化变得更好时,二者为负相关.

关键词:矿化规律;矿化强度指数;角砾岩体;双王金矿

中图分类号:P618.51

文献标志码:A

文章编号:1672-9102(2015)03-0056-06

No. IV breccia mineralization regularity for Shuangwang Gold Deposit, Shanxi Province

SHEN Haoyuan, ZHANG Jun

(Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences(wuhan), Wuhan, Hubei, 430074)

Abstract: The Shuangwang Gold is a leading gold deposits in China, the No. IV breccia of it mineralized best. By researching the parameters of KT7, KT9, KT8 ores of No. IV breccia, such as grade, thickness, line metal content, mineralization, varying in space, this paper reveals the No. IV breccia's mineralization regularity. The results of the study show that ore mineralizes better, mineralization intensity increases and enriched mineralization center was echelon like distribution, along the ore body SSE strike direction. KT9 has the similar form mineralization with KT8, but not as good as KT8 mineralization. With lower elevation, vertical mineralized index has the characteristics of strength alternating every 50 m. Ore grade and thickness correlated with the level of influence by mineralization, when mineralization general, the positive correlation between the two mineralized changed for the better when they are not related to mineralization are better off, both negative related.

Key words: Mineralization rules; Mineralization intensity index; Breccia body; Shuangwang gold deposit

陕西双王金矿床是位于陕西省宝鸡市太白县西南部的一个含金钠长角砾岩型金矿床,多年来已有众多学者对其进行过研究.前人对该矿床的研究主要集中在角砾岩的成因^[1-6]、角砾岩化期次^[7]、成矿流体来源^[8]、矿化机制^[9-11]、构造控矿特征^[12,13]等方面,并取得许多认识.但对矿体矿化规律方面的研究尚显不足,本文针对Ⅳ号角砾岩体,分析其中矿体的金品位、金矿体厚度及二者的相关关系,探讨矿化规律.

1 区域地质背景

双王金矿床位于陕西省宝鸡市太白县南部的王家楞乡-太白河乡王家庄一带.大地构造位置位于华

收稿日期:2015-03-27

基金项目:中国地质调查局地质调查工作资助项目(资[2013]02-036-080);陕西省太白县双王金矿接替资源勘查项目综合研究资助项目(12120113084900)

通信作者:张均(1956-),男,湖北武汉人,教授,博士生导师,研究方向:成矿规律与成矿预测. E-mail: zhangjuncug@cug.edu.cn

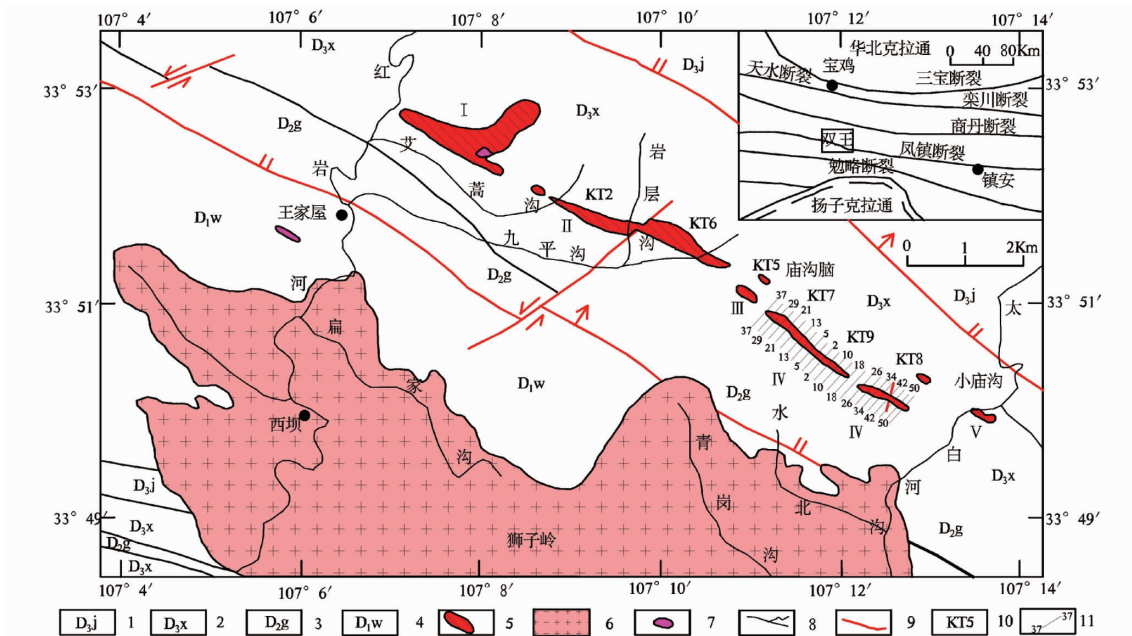
北地台与扬子地台 2 大板块之间秦岭碰撞造山带中靠近扬子地台一侧的南秦岭凤县 - 镇安褶皱带东缘^[14],位于商南 - 丹凤缝合带和凤镇 - 山阳区域性深大断裂带之间. 区域地层主要为一套泥盆纪富含钠质的浅海相粘土岩、细碎屑岩夹碳酸盐岩沉积,变质程度低.

2 矿区地质概况

矿区出露的为泥盆纪地层,岩性为浅海相粉砂质泥岩及碳酸盐岩,由老至新依次为王家楞组、古道岭组、星红铺组及九里坪组,各组之间整合接触. 4 个组的岩性差别不大,主要为灰岩、变质粉砂岩、砂质板、绢云板岩、板岩为主. 其中星红铺组是主要赋矿层位(图 1).

矿区岩浆岩具有多期活动的性质,其中以印支期中酸性岩浆侵入为主. 西坝复式岩体位于矿区以南 1 ~ 3 km,由印支早期的石英二长闪长岩和晚期的二长花岗岩组成,岩体形成时间早于双王金矿. 此外,在矿区内还可见零星分布的花岗斑岩和煌斑岩脉^[16].

矿区构造线大体上呈 NW 向,构造主要为褶皱和断裂. 主要褶皱为西坝复式背斜的次级背斜 - 银铜沟背斜,双王金矿床产于该背斜的北翼. 矿区以 NWW 向断裂构造为主,王家楞和修石崖断层是区内主要控矿断裂,分别位于矿区的南北两侧,双王金矿的含金角砾岩带即位于该二者断裂之间. 此外,矿区还发育有部分近 NS 向的小规模成矿后断裂.



1 - 上泥盆统九里坪组; 2 - 上泥盆统星红铺组; 3 - 中泥盆统古道岭组; 4 - 下泥盆统王家楞组; 5 - 含金角砾岩体及编号; 6 - 西坝花岗岩质体; 7 - 燕山期花岗斑岩; 8 - 地层界线; 9 - 断层; 10 - 矿体编号; 11 勘探线及编号

图 1 陕西省双王金矿区地质简图(据文献[15]改绘)

3 IV号角砾岩体矿化富集规律

双王金矿赋存于角砾岩体中,角砾岩主要为钠长石角砾,角砾大小不一,具有一定的热液蚀变特征,角砾的胶结物主要为黄铁矿 - 铁白云石,金为不可见金,赋存在这些胶结物中. 矿区内有 5 个角砾岩体,主要赋矿体为 IV 号角砾岩体,其内部产出 4 个金矿体(KT5, KT7, KT9, KT8). 本文主要将勘探线 35 ~ 52(KT7, KT9, KT8)、标高 1 100 ~ 1 330 m 内的金品位、厚度等数据进行统计分析,研究矿体厚度、品位及相互间的相关关系,探讨矿化规律.

3.1 矿体金品位变化特征

据矿山资料统计,矿体 KT7, KT9, KT8 的金品位变化差异较大,金品位 0.80 ~ 9.70 g/t,平均品位 1.92 g/t. KT7, KT9, KT8 的平均品位依次为 1.77, 1.91, 3.08 g/t,沿矿体 SSE 走向方向,KT7 → KT9 → KT8

金品位依次变高.通过对各个中段和勘探线的矿体品位数据进行处理分析,作出矿体金品位等值线垂直纵投影图(图2).为区分3个矿体,在勘探线5和22的位置加以标注.可以看出,总体上3个矿体的金品位浓集中心呈孤岛状分布,浓集中心出现在KT9和KT8部位,KT7中没有出现完整的浓集中心.金品位的最大值出现在KT7的勘探线33线、高度1290m位置.

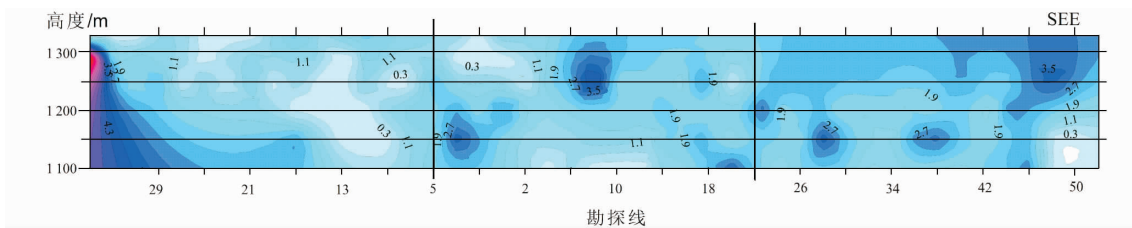


图2 矿体金品位等值线垂直纵投影图

KT7因边部有部分高品位值使得最左边图出现高值异常区域,沿着SSE方向,KT7的品位自高向低变化.KT7的金品位高值区出现在勘探线33~19一带,高值区浓集中心不完整,只出现了小上半部分,具有向下延展的趋势.

KT9的金品位有3个完整的和半个不完整的浓集中心,3个浓集中心强度自高到低分别为勘探线6~10,高度1200~1300m(最高为5g/t左右);勘探线5~2,高度1100~1200m;勘探线18附近,高度1250m上下.其中勘探线5~2,高度1100~1200m这个浓集中心下半部分不完整,推断在勘探线5~0,标高1100m以下有一定的延伸趋势,预测会有小范围矿体.半个浓集的中心在勘探线20,标高1100m及以下,其品位已达3.5g/t,有较大往深部延伸的趋势,其深部可能会有大范围的矿体出现.

KT8有3个小的浓集中心,分别为勘探线22~24,标高1175~1225m;勘探线26~30,标高1100~1200m;勘探线34~40,标高1100~1200m.这个3个浓集中心最终汇聚在一起,在上部出现了一个大范围的金品位高值区域.KT8的浓集中心金品位较为集中,均为3.5g/t左右.从图2中可以看出在标高1330m往上KT8有较好的金品位,矿化较好.勘探线26~30,标高1100m往下会出现浓集中心的下半部位,推测会有2g/t左右且随标高降低品位变贫的金矿体.勘探线42~46,标高1100m以下预测会有品位2.5g/t,延伸一定范围的金矿体出现.

总体上来看,KT8和KT9的金品位图中模式较为相近,将二者作为一个整体,可以发现这些孤岛状分布的浓集中心具有呈雁列状沿SSE方向依次降低的规律,同时浓集中心呈线状分布.

3.2 矿体厚度变化特征

不同地段金矿体的厚度差异变化很大,厚度为1~109m,部分地段甚至低于1m而无法圈定矿体.KT7,KT9,KT8的平均厚度依次为8.63,17.66,28.76m.沿矿体SSE走向方向,KT7→KT9→KT8具有厚度增大的趋势.

图3为金矿体的厚度等值线垂直纵投影图,总体上,3个矿体的金厚度浓集中心呈孤岛状分布,最大值出现在KT8的勘探线40,高度1200m位置.

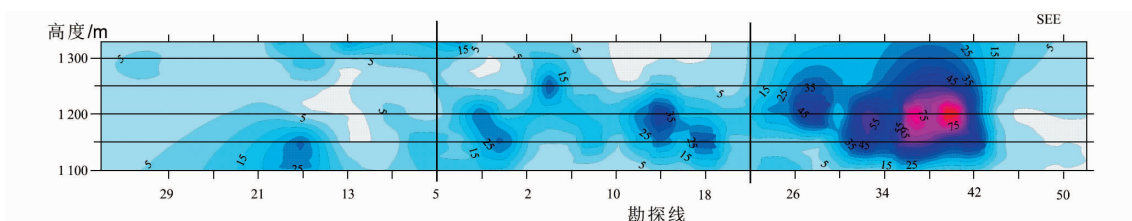


图3 金矿体厚度等值线垂直纵投影图

KT7的金厚度形成了2个不完整的浓集中心.勘探线13~5,标高1330m附近的浓集中心缺少上半部分;而勘探线29~13,标高1100~1150m的浓集中心缺少下半部分,显示出勘探线29~13,标高1100m以下金矿体会有一定的延伸,随深度加深,金矿体厚度从25m开始减薄.

KT9的金厚度有4个浓集中心,其中东边3个浓集中心显示出高度依次降低并向SEE倾向的雁列状

性质,西边这个浓集中心与KT7中的浓集中心一起,也构成倾向SEE的雁列状.4个浓集中心都已圈闭,勘探线5~2,标高1100m上下这个浓集缺少小下半部分,显示出勘探线5~2,标高1100m以下,矿体有一定的延伸,金矿体厚度从10m左右随高度降低而减薄.勘探线14~20,标高1100m以下,矿体厚度也有微弱的延伸趋势,会有厚度为5m左右的金矿体,尖灭较快.

KT8的厚度最大,有4个的浓集中心,这4个浓集中心自西向东,中心厚度依次变大,4个浓集中心并都已经圈闭,这4个浓集中心连接在一起,构成一个大的浓集中心,这个大浓集中心呈现出上部分较为变化平缓,下部分较为急增的特征.大浓集中心的下半部有少许不完整,推测在勘探线30~44,标高1100m以下,矿体会有一定的延伸,会有厚度为10m左右的金矿体出现,且随着标高降低,快速尖灭.

整体上厚度浓集中心呈倾向SEE雁列状排列的特征.3个矿体,呈现出自西向东矿体厚度变大的特点,反应出东富西贫的矿化特征.同时,就KT8单个矿体来看,自西向东矿体厚度也在变大,显示出矿体内部也是东富西贫的矿化特点.

3.3 矿体厚度与金品位关系

3.3.1 厚度与品位变化曲线

为分析金矿体与金品位之间的关系,对各个勘探线上不同标高所取得的样品的金品位进行加权平均.以勘探线为横坐标,作金品位与金矿体厚度曲线图(图4).可以看出,矿体品位与厚度总体上具有一定的正相关性,这在KT7和KT9中表现得尤为明显,金矿体厚度和金品位曲线协调性较好,明显具有正相关性.但KT8较复杂,与KT9相邻的勘探线22~30处,矿体厚度与品位是正相关性,勘探线30~42处二者表现的无关系,而在勘探线42以东,二者又表现出负相关性.沿矿体SSE走向方向矿化变好(矿体品位总体变高,矿体厚度总体上增厚),KT8的矿化比KT9和KT7要好.因此总体来看:当矿化较差时,金品位与金矿体厚度呈线性相关;当矿化变好时,金品位与金矿体厚度表现为无关系;当矿化较好时,金品位与金矿体厚度反而会表现出负相关性.

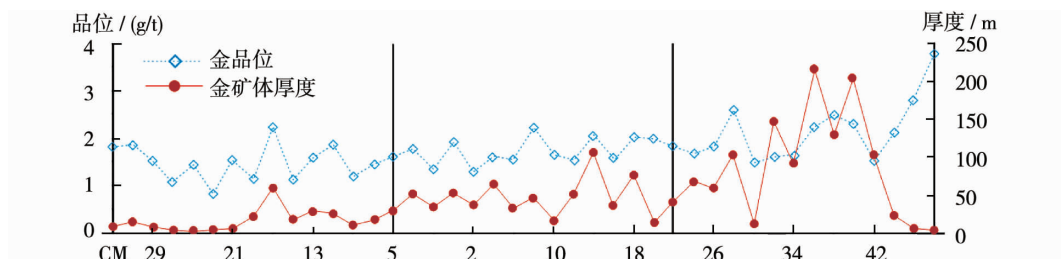


图4 金品位与金矿体厚度曲线图

3.3.2 线金属量变化规律

金品位与金矿体厚度的乘积——线金属量,是一个重要的变量,能够综合反映矿化情况.矿体的线金属量垂直纵投影图(图5)如下所示.

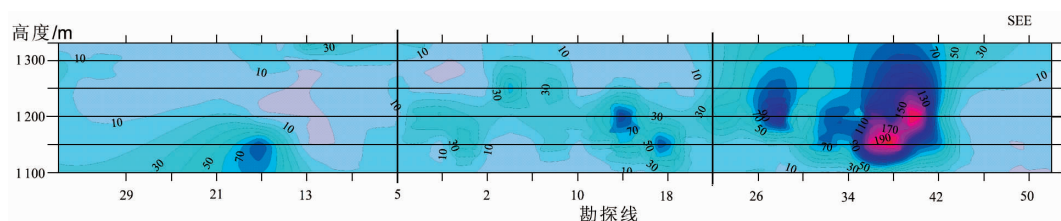


图5 矿体线金属量等值线垂直纵投影图

总体来看,线金属量呈现出孤岛状分布,每个矿体中,都有线金属量的孤岛状高值区,形成浓集中心.沿SSE方向,线金属量表现出增大的规律,这表现在KT9的线金属量总体上要大于KT7的线金属量(线金属量的总体比较、浓集中心处线金属量的大小比较),KT8的线金属量要远大于KT9的线金属量.表现出自西向东矿化变好的特征.

KT7出现了勘探线27~13,标高1100~1150m处的半个浓集中心,勘探线13~9,标高1330m处,

等值线图中也呈聚集状态,往上可能也是一个浓集中心.这半个浓集中心显示出勘探线 27 ~ 13,标高 1 100 ~ 1 150 m 往深部矿体会有一定范围的延伸,随标高降低,金属量从 $50 \text{ m} \cdot \text{g/t}$ 左右开始减少,减少速度较慢.

KT9 有 4 个浓集中心,4 个中心呈现出东富西贫的特征.其中东边 3 个浓集中心线金属量较大,且这 3 个浓集中心显示出高度依次降低并向 SEE 倾的雁列状性质,西边这个浓集中心的线金属含量较低.4 个浓集中心都已圈闭或者表现出即将圈闭的趋势,因此,在 1 100 m 中段以下,勘探线 5 ~ 2,14 ~ 20 往深部延伸时,还会有一些强度在 $20 \text{ m} \cdot \text{g/t}$ 左右的线金属量.勘探线 5 ~ 2 线,1 100 m 中段以下,线金属量会较缓慢减少,而勘探线 14 ~ 20 处往深部尖灭较快.

KT8 有 2 个大的浓集中心,和 KT9 一样,呈现出沿 SEE 方向高度降低且雁列脉排列的趋势,显示出东富西贫的特征.这 2 个浓集中心在 1 200 ~ 1 330 m 高度连接起来,构成一个大的浓集中心,呈现出浓集中心上部分变化较为平缓,下部分较为急增的特征.2 个浓集中心都已经圈闭,往深部延伸的矿体线金属量较少,延伸趋势不强.可以看出勘探线 30 ~ 42,标高 1 100 m 以下线金属量会有一定的延伸,强度在 $50 \text{ m} \cdot \text{g/t}$ 以下,减少趋势明显,减少迅速.

综上所述,3 个矿体具有东富西贫的特征,而在 KT8 和 KT9 内部,同样也是东富西贫. KT8 和 KT9 的矿化形式十分相似,空间上浓集中心都表现出倾向 SEE 的雁列状特性,但 KT8 的矿化要远好于 KT9.

3.4 矿化强度指数特征

矿化强度是反映品位变化程度的一个重要指标,它是通过某地段(某工程、某块段、某中段等)的平均品位与整个矿体的平均品位之比来确定的^[17].这个比值称为矿化强度指数^[18],公式为 $I_c = C_i/C$ (I_c :矿化强度指数, C_i :矿体某地段平均品位, C :矿体总平均品位).

3.4.1 水平矿化强度指数

根据矿体品位计算出各勘探线平均品位及矿体总平均品位,按照矿化强度指数计算公式,可得矿体在走向上不同勘探线的矿化强度指数,做出的矿化强度曲线图(图 6).

从图中可以看出,尽管水平矿化强度指数呈波状起伏,但沿着矿体走向方向,具有 KT7 → KT9 → KT8 矿化指数总体变大的趋势,这反映出 KT7 → KT9 → KT8 矿化强度依次变好.据此在 KT8 以东加大找矿力度,可能会取得比较好的找矿效果.

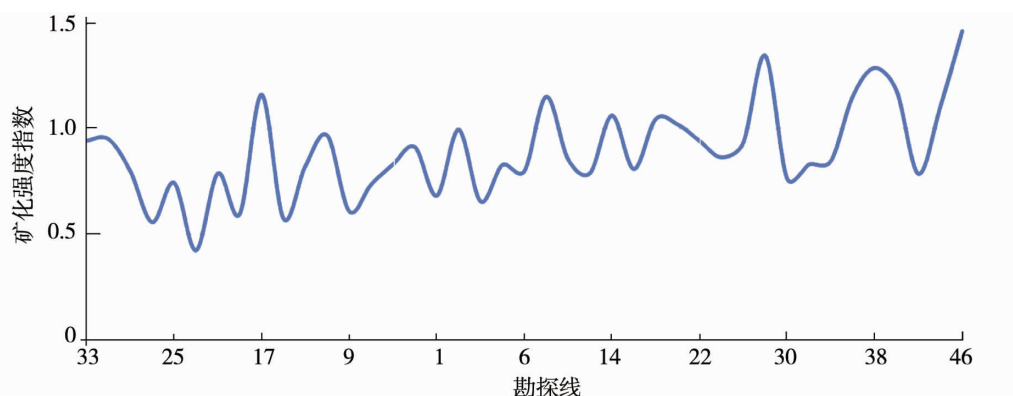


图 6 水平矿化强度指数曲线

就单个矿体来说,KT7 矿化强度较弱,最小矿化强度指数已经低于 0.5,最大为 1.15,上下变化幅度较大,勘探线 17 处有最大值,以勘探线 17 为中心近似呈对称分布. KT9 矿化强度要好一些,在矿化强度指数曲线图中,其波动的幅度也较小,反应出其矿化相对来说较为稳定,矿化强度指数最小为 0.65,最大为勘探线 8 处的 1.15,以勘探线 8 为中心,也近似呈对称分布. KT8 整体矿化强度较好,矿化强度指数最小为 0.76,最大为 1.94,总体波动幅度较大,不太稳定,无论是最大矿化强度指数还是大于 1 的矿化强度曲线所围的面积,KT8 都远高于 KT7 和 KT9,反映出 KT8 的矿化要好于后两者.

3.4.2 垂直矿化强度指数

根据矿体品位计算各中段平均品位及矿体总平均品位,按照矿化强度指数计算公式,可得矿体在垂向

上不同中段的矿化强度指数,做出如图7所示的垂直矿化强度指数曲线图。

从图7可以看出,强度指数曲线为一条波动曲线,在1 330 m中段处的矿化最弱,1 250 m中段的矿化最好.随着标高的降低,1 330 m中段到1 250 m中段矿化在一直变好,此后波谷相继出现.曲线波动具有周期性的规律,标高随50 m距离降低,波谷和波峰会交替出现,波峰的矿化强度指数大于1,波谷的矿化强度指数小于1.在1 100 m中段,曲线显示出减弱的趋势,但并不强烈,且1 100 m中段的矿化强度指数为0.88,高于1 330 m中段的0.75和1 250 m中段的0.86,显示出1 100 m中段以下矿体有一定的延伸,矿化的强度仍较大,矿化仍较好.同时根据曲线波动的周期性规律,也能推测出在1 100 m中段以下,矿体会继续延伸,到1 050 m中段曲线会出现波峰,矿化会变好.

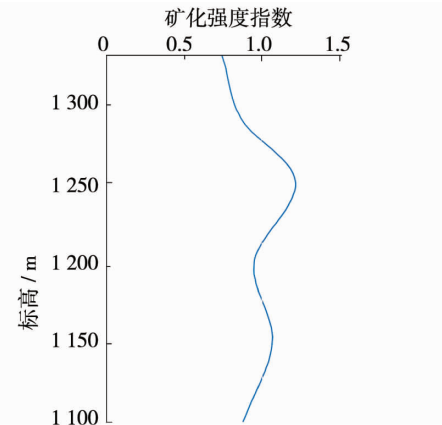


图7 垂直矿化强度指数曲线图

4 结论

1) KT8 和 KT9 的矿化形式很相近. 二者的金矿体品位、厚度、线金属量参数成图模式都十分相近,只是 KT9 矿化没有 KT8 好.

2) 线金属量研究表明 3 个矿体具有东富西贫的特征,且 KT9,KT8 内部同样存在此特征. 从水平矿化强度指数曲线图中可以看出,沿矿体走向 SSE 方向,矿体整体矿化在不断变好. 综合以上 2 点,预测 KT8 以东可能会有矿体存在.

3) 矿体的垂直矿化指数曲线图表明,矿化指数曲线呈周期性波动分布的规律,峰谷随标高降低 50 m 而交替出现,预测矿体 1 050 m 中段的矿化会比 1 100 m 中段要好.

4) 金品位与金矿体厚度的关系受矿化影响. 当矿化一般时,二者为正相关;矿化变好时,二者不相关;矿化变得更好时,二者为负相关.

5) 矿体品位、厚度、线金属量的研究都表明,矿体的富集具有沿 SSE 方向,富集中心高度依次下降,且呈雁列状分布的规律.

参考文献:

- [1] Zeng Q, Wang J. Formation of gold - bearing hydrofracturing breccia bodies in tectonic lenses: a case study on Shuangwang gold deposit, Shanxi, China[J]. *Geotectonica et Metallogenia*, 2005, 29(2): 93 - 106.
- [2] 滕道鹏. 陕西太白双王角砾岩型金矿的角砾岩特征[J]. *矿产与地质*, 2008(5): 396 - 399.
- [3] 蒲关虎. 东秦岭钠长石岩及角砾岩带成因讨论[J]. *陕西地质*, 1997(1): 46 - 50.
- [4] 王国富,孙振家,彭恩生,等. 陕西双王金矿床角砾岩动力学成因探讨[J]. *大地构造与成矿学*, 2002(1): 81 - 85.
- [5] 汤静如,汪劲草,王国富,等. 陕西双王含金角砾岩地质特征及成因初探[J]. *西北地质*, 2002(1): 60 - 64.
- [6] 汤静如. 陕西双王含金水压角砾岩体构造成因模型及其对金矿的控制[D]. 长沙:中南大学, 2002.
- [7] 梁华英,王秀璋,程景平. 陕西双王钠长石岩特征及金矿床形成期次分析[J]. *大地构造与成矿学*, 2000(4): 350 - 356.
- [8] 谢玉玲,徐九华,何知礼,等. 太白金矿流体包裹体中黄铁矿和铁白云石等子矿物的发现及成因意义[J]. *矿床地质*, 2000(1): 54 - 60.
- [9] Haishan W, Xun L. A discussion on the two - stage mineralization of the baguamiao - Shuangwang gold orefield, Shaanxi province, China[J]. *Acta Geologica Sinica - English Edition*, 2004, 78(2): 476 - 480.
- [10] 张复新. 陕西双王金矿床成矿作用及金的赋存状态研究[J]. *西北地质*, 1997(2): 28 - 32.
- [11] 惠德峰,周乃武. 双王金矿床矿化类型问题研究[J]. *黄金学报*, 2001(1): 1 - 5.
- [12] 樊硕诚. 陕西双王大型金矿床成矿模式成矿规律与找矿前景探讨[J]. *陕西地质*, 1994(1): 27 - 37.
- [13] 滕道鹏. 陕西双王金矿床脆性剪切变形控矿特征[J]. *黄金学报*, 2001(1): 14 - 18.
- [14] 王宗起,闫全人,闫臻,等. 秦岭造山带主要大地构造单元的新划分[J]. *地质学报*, 2009(11): 1527 - 1546.
- [15] 石准立,刘瑾漩,樊硕诚,等. 陕西双王金矿床地质特征及其成因[M]. 西安:陕西科技出版社, 1989.
- [16] 汪欢,王建平,刘家军,等. 南秦岭西坝花岗质岩体矿物学特征及成岩意义[J]. *现代地质*, 2011(3): 489 - 502.
- [17] 张印飞. 陕西双王金矿床八号矿体矿化规律探讨[J]. *黄金科学技术*, 2008(1): 35 - 38.
- [18] 侯德义. 找矿勘探地质学[M]. 北京:地质出版社, 1984.