

甘肃省西沟金矿床地质特征及找矿方向

崔进寿

(甘肃省地质矿产勘查开发局 第四地质矿产勘查院, 甘肃 酒泉 735000)

摘要:西沟金矿位于塔里木板块、敦煌地块北缘、磁海-红柳园-白山堂晚古生代陆内裂谷带内的旧井-金庙井南断裂带东段北侧,金矿化严格受该断裂带次级断裂控制。矿石类型以碎裂蚀变岩型金矿石和石英脉型金矿石为主,金的赋存状态主要为粒间金和裂隙金。围岩蚀变以褐铁矿化、黄铁矿化、硅化为特征。变砂岩、断裂构造、中酸性侵入岩是控制矿床的基本条件,断裂构造相互交接处的破碎蚀变带与化探异常发育部位是找矿的有利地段。

关键词:金矿床;地质特征;找矿方向;西沟;甘肃省

中图分类号:P618.01

近年来大中型矿床深受地学界的关注,而众多小型矿床加在一起潜在的经济价值同样也是可观的,亦应引起足够的重视。如甘肃省瓜洲县虽无一个较大的金矿,曾一度成为甘肃省产金大县,这与其众多小型金矿及金矿化点的勘查与开发有着密切的关系。西沟金矿就目前来说是一小而富的金矿床,对其地质特征及找矿方向进行探讨,有着重要的意义。本文即根据目前的工作情况所获取的地质资料,对其金矿床地质特征进行综合分析研究,为同一地区地质找矿提供借鉴。

1 区域地质背景

西沟金矿位于塔里木板块、敦煌地块北缘、磁海-红柳园-白山堂晚古生代陆内裂谷带内^[1],受控于旧井-金庙井南断裂带北侧的次级断裂带。矿床处于旧井加里东褶皱带的四十里井复式向斜北翼。磁海-红柳园-白山堂晚古生代陆内裂谷带是甘肃北山地区主要的成矿带,新金厂-金庙井金、铁成矿带^[2]及小西弓-帐房山 Au、Fe、W、Pb、Zn、Cu 金属矿床预测区^[3]就分布在该陆内裂谷带内,已发现的具有一定规模的金属矿种有金、铁、铜、铅、锌、钨等。赋矿地层为中元古界长城系白湖群(Chbh)第一岩组浅变质的碎屑岩系,属于中一下元古界变质期金庙沟-金庙井变质带,为区域动力热流变质作用的低绿片岩相。华力西晚期的黑云母二长花岗岩和辉长岩与金矿关系密切。金矿体赋存于断裂带中的石英脉及破碎蚀变岩中,如图1所示。

2 矿床地质

2.1 含矿地层

含矿地层(见图1)主要为中元古界长城系白湖

群第一岩组(Chbh₁)浅变质的正常沉积岩系变质含砾粉砂岩,岩屑长石砂岩、长石砂岩、粉砂岩及千枚状板岩组成。该组原岩为泥岩-碎屑岩建造,具有明显的韵律特征和典型的浊流沉积特征,鲍马序列比较完整。可进一步分为以下五个岩性段:

第一岩性段(Chbh₁₁)为黄灰色粉砂质板岩,层厚136.3m。

第二岩性段(Chbh₁₂)为黄灰色粉砂质板岩夹灰色细粒变岩屑砂岩,层厚552.8m。

第三岩性段(Chbh₁₃)为灰黑色粉砂质板岩夹灰色细粒变岩屑砂岩,层厚224.9m。

第四岩性段(Chbh₁₄)为黑色绢云片岩,层厚219.6m。

第五岩性段(Chbh₁₅)为灰色粗粒变岩屑砂岩,层厚33.4m。

金矿体主要分布在中元古界长城系白湖群中下部第一、二、三岩性段内,在第一和第二岩性段之间与第二和第三岩性段之间的破碎蚀变岩带中,已发现了小而富的重要工业盲矿体。

2.2 控矿构造

矿床位于由长城系白湖群构成的四十里井复向斜的北翼东段,在矿区呈单斜构造,走向近东西向展布,向南陡倾。区内断裂构造发育,有脆性断层和韧性剪切带及片理或劈理。北东向主干断裂F1,派生的近东西向压扭性断裂F2、F3、F4、F5、F6、F7形成了向西收敛,向东撒开的“帚状构造”;另一组北东向断裂如F8、F9、F10、F11则向东收敛,向西撒开,与近东西向断裂相交部位附近的断裂带中,则形成重要的小而富的金矿体,如F11断裂。南北向断裂仅见一条F13,与近东西向断裂相交亦形成较大的

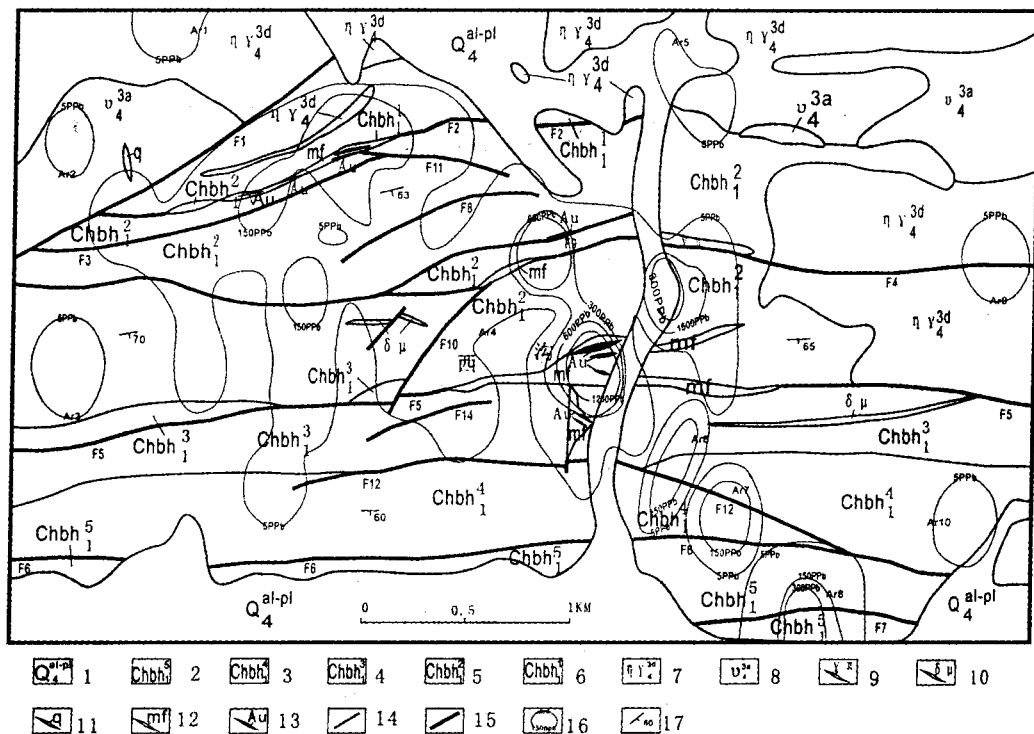


图1 西沟金矿地质图(附化探成果)

1.第四系冲-洪积层,2.长城系白湖群第一岩组第五岩性段,3.长城系白湖群第一岩组第四岩性段,4.长城系白湖群第一岩组第三岩性段,5.长城系白湖群第一岩组第二岩性段,6.长城系白湖群第一岩组第一岩性段,7.二长花岗岩,8.辉长岩,9.花岗斑岩脉,10.闪长玢岩脉,11.石英脉,12.破碎蚀变带,13.金矿体,14.地质界线,15.断层,16.金异常等值线及异常区编号,17.地层产状。

破碎蚀变带,产金矿体。断裂在其相互交接、复合部位破碎蚀变带较发育,一般宽1~10m,最宽达40m(如F2、F5断裂),构成了主要的导矿、容矿构造。因而各组断裂的相互交接、复合部位是找矿的有利地段。在这些断层破碎蚀变带内亦见有闪长玢岩脉、花岗斑岩脉及石英脉,这从另一个角度说明了矿区发育的岩浆岩不但为该矿的形成提供了热力条件,亦带出了金的物质组分。

2.3 岩浆岩

区内侵入岩发育,主要为华力西晚期的黑云母二长花岗岩和辉长岩,按其相互穿插关系,从早到晚为辉长岩→二长花岗岩。从平面分布上看,二者对西沟金矿床形成了从西北到北至东的半包围之势。区内内脉岩主要有闪长玢岩脉、花岗斑岩脉和石英脉。岩体受构造作用影响,普遍具片理化,局部具糜棱岩化现象。各种脉岩呈东西向分布,规模小,多分布在片理化强烈和构造裂隙发育地段。

2.4 金的地球化学特征

通过对矿区基岩痕金分析和光普全分析数据整理,以Au的PPb值5为下限圈定了十个异常区。异常AR4复盖了整个西沟金矿区的已发现工业矿体的主要成矿地带,Au的PPb值高达150、300、

600、1200者,几乎均在岩石蚀变破碎带上,异常形态不规则,面积约2km²。

AR6、AR7、AR8异常在矿区东南,以东南方向构成带状展布于断层及其破碎带上。AR9、AR1则分布于矿区北部及东部的二长花岗岩上。AR2、AR10、AR3异常围绕AR4零星分布于辉长岩、砂质板岩和变砂岩中。As、Ag、Pb与Au伴生,同为消长关系。

经过对矿区各类岩石的痕金分析,除了蚀变破碎岩石金的丰度值高外,其余岩石金丰度值绝大多数均较低,见表1。也就是说,矿区所见岩石均不具备含母岩的特征。从排它法的角度看,只能说明金矿质来源于地下深部。从另一个角度说明,地下深部有可能存在着重要的工业矿体。

3 矿体地质

3.1 矿体特征

西沟金矿床赋存于长城系白湖群第一岩组的一、二、三岩性段内。金矿体严格受近东西向压扭性断裂及其次级断裂控制,主要产在断裂相互交接复合的蚀变破碎带膨大变宽部位。金矿体主要为含金石英脉,其次为碎裂蚀变的细粒变砂岩和粉砂质板

表 1 主要岩石中微量金分析结果统计

岩石名称	样品总数	含金量 (PPb)		备注
	(个)	0-4PPb(个)	5PPb(个)	
蚀变破碎带	29	29		12PPb- 2.6×10^{-6}
石英脉	100	93		7
二长花岗岩	398	178		3
石英闪长玢岩	12	11		2
辉长岩	181	178		3
花岗斑岩脉	11	10		1
黄灰色粉砂质板岩	335	304		1
灰黑色粉砂质板岩	176	172		4
黑色绢云母板岩	256	251		5
粗粒变岩屑砂岩	55	55		
细粒变岩屑砂岩	107	107		
合计	1661			
近的地壳丰度值		3.5		

岩。当矿体为石英脉型时,矿体与围岩呈突变接触或断层接触;当矿体为蚀变岩型时则与围岩变砂岩呈渐变接触关系,且往往蚀变岩型与石英脉型平行相伴共组一矿体。

矿体大小悬殊,形状各异,在平面上呈脉状、豆荚状、透镜状、扁豆状,有分枝复合、尖灭再现及侧现的特征;在剖面上呈雁行状排列及分枝复合现象。在地质勘查工作中往往遇到这样的现象:见到厚度3~4m的石英脉型金矿体,在走向及倾向上5~6m内很快尖灭,一条矿脉往往由5、6个小透镜体或不规则体构成。

矿区目前在地表圈定金矿体12个,盲矿体3个,矿体长10~207m不等,大部分为数十米及数米;厚0.6~7.64m,一般厚1~2m;延深10~30m,已控制最深127m。金矿石贫富差别大,且金矿物分布极不均一,矿石Au品位1~38.9g/t,直至45~56.8g/t者均有。矿体Au平均品位一般1~2.7g/t、5.4~8.3g/t,高者可达11.8~19.9g/t。矿体产状与断裂产状基本一致,产状170°~190°∠50°~85°。

3.2 矿石特征

矿石自然类型以碎裂蚀变岩型金矿石和石英脉型金矿石为主,其次为硅化碎裂变细粒砂岩型金矿石、硅化碎裂砂质板岩型金矿石及硅化碎裂绢云板岩型金矿石。矿石结构以不等粒他形晶结构为主,其次为碎裂结构、交代残余结构、脉状充填结构;其构造主要为角砾状、条带状、网状构造,亦可见明显的平行定向此生构造。矿石中有用矿物主要为自然金,黄铁矿、菱铁矿、毒砂、针铁矿、钛铁矿微量。脉石矿物除石英、方解石外,随容矿蚀变碎裂原岩的不

同而不同。

金的赋存状态主要为粒间金和裂隙金。金矿物粒度以中细粒金为主,肉眼有时可见明金。粒度一般0.007mm左右,大者0.1~0.01mm;细脉者长0.07mm,宽0.003mm。金矿物表面多粗糙不平,金颗粒以不规则尖角粒状为主,少量呈叶片状、树枝状和麸皮状。

毒砂呈自形晶,亮白色。断面有四边形和三角形,呈星点状分布在脉石矿物之间。

菱铁矿呈他形不规则的分布于脉石矿物裂隙中。次生变化后除残留部分轮廓外为铁质所取代。

3.3 矿体围岩及其蚀变

由于金矿体均产于断裂蚀变带内或其边部,矿体围岩主要是碎裂蚀变岩石,其次为破碎变细粒砂岩、砂质板岩及少量绢云板岩。与矿化有关的蚀变主要有硅化、黄铁矿化,东段蚀变最为强烈。硅化主要出现在石英脉金矿体的边部以灰白色的团块、细脉、细网脉等形式充填交代破碎岩石,使其硅化;有的则直接形成矿体,如盲金矿体底板围岩。

黄铁矿化则一般与硅化相伴生,呈淡黄微红色细小星点或细脉状、不规则团块状集合体黄铁矿化,与成矿关系密切。后期多已褐铁矿化,部分金矿体可见黄钾铁矾,形成含金矿体断层破碎带较为典型的“红化”现象。呈0.5~2mm粒径的结晶程度较好的黄色立方体黄铁矿化则与金矿化无关。

其次矿区还有绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化、褐铁矿化,是由于区域和动力变质及次生作用所致,与成矿作用无关。

因此在勘查工作过程中,笔者认为探矿工程在断层破碎带中见到褐红色蚀变破碎带就有可能存在

工业矿体,而遇到灰绿色或灰黄绿色绿泥石化蚀变破碎带,则说明探矿工程已进入无矿地段。

3.4 矿化类型

西沟金矿床严格受断裂构造控制,断裂构造的规模、大小、形态、产状以及其相互交叉关系均影响着金矿体的空间分布。根据金矿石的物质成份、结构构造及金矿化与含矿热液和围岩以及岩浆岩的空间关系,可以确定该矿床的成因类型主要应为岩浆期后热液变质石英脉型和破碎带蚀变岩型金矿床。

4 控矿因素及找矿方向

4.1 控矿因素

从西沟金矿地质图(图1)可以看出,分布于矿区东北和西北的辉长岩和东部及北部的二长花岗岩对矿化地段呈半包围的局势,可以认为华力西中期基-酸性岩浆岩与金的活化与迁移,不但提供了物质条件,亦为其提供了热力条件。此外,金的弱化异常 AR1、AR2、AR5、AR9 均处于岩浆岩中,也显示了金元素的迁移和富集趋势。

矿区内的北东东向断裂和近东西向断裂是西沟金矿的主要控矿构造。断层破碎带无论在平面和剖面上均呈舒缓波状延伸,且具有多期次活动的特点。金矿体赋存于断裂的相互交接、复合的蚀变破碎带膨大变宽、局部断面弧形弯曲及分枝复合部位。

4.2 找矿方向

综上所述,在区域范围内寻找西沟式金矿,应在具有金化探异常的岩浆岩株与围岩接触的弧形港湾

且断裂破碎带发育地域,而变砂岩亦为有利的含矿岩性。在矿区内找矿,主要是断裂破碎带膨大变宽、弧形弯曲、分枝复合,具有硅化、细粒团块状黄铁矿化及褐铁矿化(即红化)地段,其地下深部亦应该有重要的工业矿体。

5 结论

1)矿床处于古生代陆内裂谷带内的深大断裂带附近、华里西中期岩体夹持区。

2)长城系白湖群第一岩组是西沟金矿重要的含矿层位,变碎屑岩为成矿有利岩层,金矿体严格受断裂构造控制。

3)具有金化探异常的侵入岩与长城系白湖群接触的弧形港湾且断裂破碎带发育地域,及矿床深部是找矿的有利地段和方向。

参考文献:

- [1] 杨合群. 北山成矿构造背景概论[J]. 西北地质, 2008(1): 22-27.
- [2] 张新虎, 刘建宏, 赵彦庆. 甘肃省成矿区(带)研究[J]. 甘肃地质, 2008(2): 1-8.
- [3] 殷勇, 殷先明. 甘肃北山重要金属矿床类型及找矿预测[J]. 甘肃地质, 2008(2): 9-18.
- [4] 甘肃省蒙古族自治县金庙井金矿普查报告[Z]. 2007(内部报告).
- [5] 甘肃省地矿局酒泉地调队. 1: 5 万红柳疙瘩井(K-47-112-A)区域地质调查报告[Z]. 1988.
- [6] 甘肃省地矿局区测二队. 1: 20 万后红泉幅(K-47-XXIV)区域地质调查报告[Z]. 1968.
- [7] Sam Kavusi and Hossein Kakavand and Abbas El Gamal, "On incremental Sigma - Delta modulation with optimal filtering," IEEE J. Transaction On Circuits And Systems - I, 2006, 53(5): 1004-1015.
- [8] 郭先清, 林凡. 三阶级联 Sigma - Delta 调制器的设计[J]. 微电子学与计算机, 2007, 24(1): 66-72.
- [9] Schreiet R, Temes G C. Delta - Sigma 数据转换器 [J]. 科学出版社, 2007(1).
- [10] Augusto Marques, Vincenzo Peluso, Michel S. Steyaert et al. "Optimal parameters for $\Delta\Sigma$ modulator topologies" [J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems - II: Analog and digital signal processing, 1998, 45(9): 1232-1241.
- [11] L Williams, B Wooley. "Third - order cascaded sigma - delta modulators" [J]. IEEE Trans. on Circuits and Systems II, 1991, 38(5): 489-498.
- [12] Pasquale Arpaia, Felice Cennamo, Pasquale Daponte, et al. "Modeling and characterization of sigma delta analog - to digital converters" [J]. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 2003, 52(3): 978-983.
- [13] Piero Malcovati, Simona Brigati, Fabrizio Francesconi et al. "Behavioral modeling of switched capacitor sigma delta modulators" [J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems - I: Fundamental Theory and Applications, 2003, 50(3): 352-364.

(上接第 59 页)