

# 甘肃省阳山矿带金矿成矿规律及找矿方向探讨

## Ore-forming regularity and prospecting orientation in the Yangshan gold deposit, Gansu Province

南争路<sup>1</sup>, 毛世东<sup>1,2</sup>, 李建忠<sup>1</sup>, 王久祥<sup>1</sup>

(1 中国人民武警部队黄金第十二支队, 四川 成都 610036; 2 中国科学院广州地球化学研究所成矿动力学重点实验室, 广东 广州 510640)

NAN ZhengLu<sup>1</sup>, MAO ShiDong<sup>1,2</sup>, LI JianZhong<sup>1</sup> and WANG JiuXiang<sup>1</sup>

(1 No.12 Detachment of General Gold Party, Chinese People's Armed Police Force, Chengdu 610036, Sichuan, China;  
2 Key Laboratory of Metallogenic Dynamics, Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, Guangdong, China)

**摘要** 文章通过对阳山矿带的区域地质特征、矿区地质构造和矿体地质特征的研究,总结了矿体定位及变化规律、矿体与岩层、构造、岩浆岩的关系,并指出今后的找矿方向:应加强工作区构造破碎带和隐伏花岗岩脉的勘查工作。

**关键词** 地质学; 阳山金矿; 矿体定位; 找矿方向

阳山矿带位于甘肃省文县,为武警黄金第十二支队近年来发现的一个超大型微细浸染型金矿床。目前本矿带共发现96条矿脉,有29条已圈定工业矿体,累计提交(332+333+334)资源量已超300 t。本文主要根据该矿床的地质特征,分析了阳山矿带的矿体产出规律及深部成矿。希望能有助于提高对该矿带金矿特征的认识,为进一步找矿提供参考。

## 1 区域地质概况

阳山矿带位于甘肃省南部的文县境内,构造上属于西秦岭地区(图1)。西秦岭是夹持于华北板块和扬子板块之间的碰撞造山带,自北向南由华北陆块南缘刚性基底推覆体、北秦岭造山带、南秦岭造山带(即秦岭微陆块)和松潘前陆褶冲带等4个二级构造单元组成(陈衍景等,2004),其边界断裂带依次为三宝断裂、黑沟-栾川断裂、商丹断裂、勉略-玛曲断裂和龙门山-大巴山断裂。阳山矿带位于勉略-玛曲构造带南侧。

区内地层由老至新依次出露前震旦系碧口群、泥盆系、二叠系、三叠系、侏罗系。碧口群为一套中浅变质碎屑岩系夹凝灰岩、火山碎屑岩;泥盆系与碧口群大多为断层接触,不整合于碧口群地层之上,为一套巨厚的海相碎屑岩-碳酸盐岩建造;泥盆系三河口组为阳山金矿床的主要赋矿围岩;石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系地层,以碎屑岩为主,其中侏罗系岩性为砾岩、砂岩及泥灰岩等,属内陆盆地或盆地边缘陆相沉积,不整合于泥盆系、石炭系、二叠系之上,局部与下伏地层为断层接触(图2)。

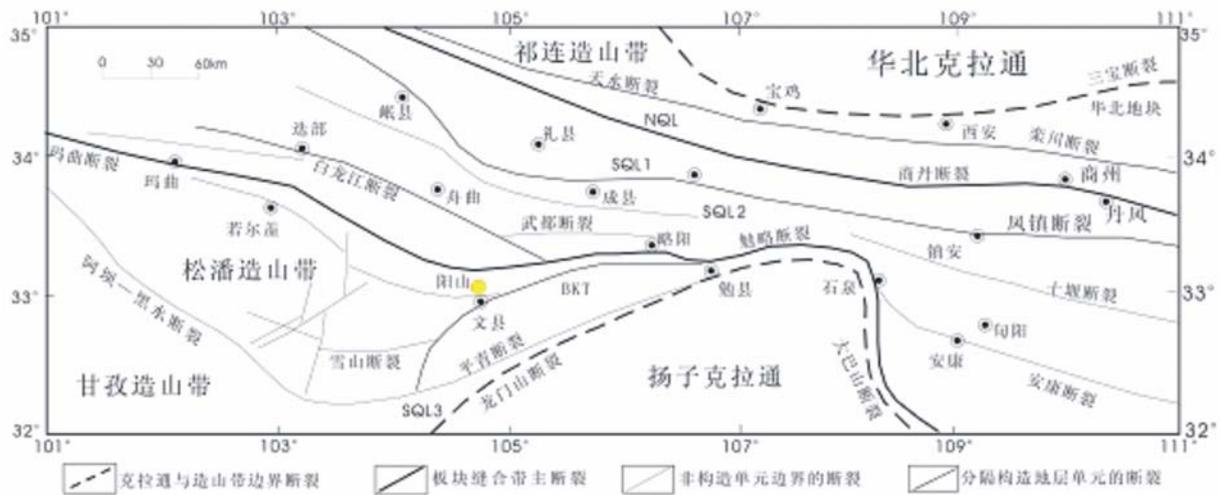


图 1 西秦岭构造格架图

NQL—北秦岭造山带；SQL1—南秦岭造山带的西成-榨水盆地；SQL2—南秦岭造山带的秦岭微板块台地；SQL3—南秦岭造山带的前陆褶冲断带；BKT—碧口地体

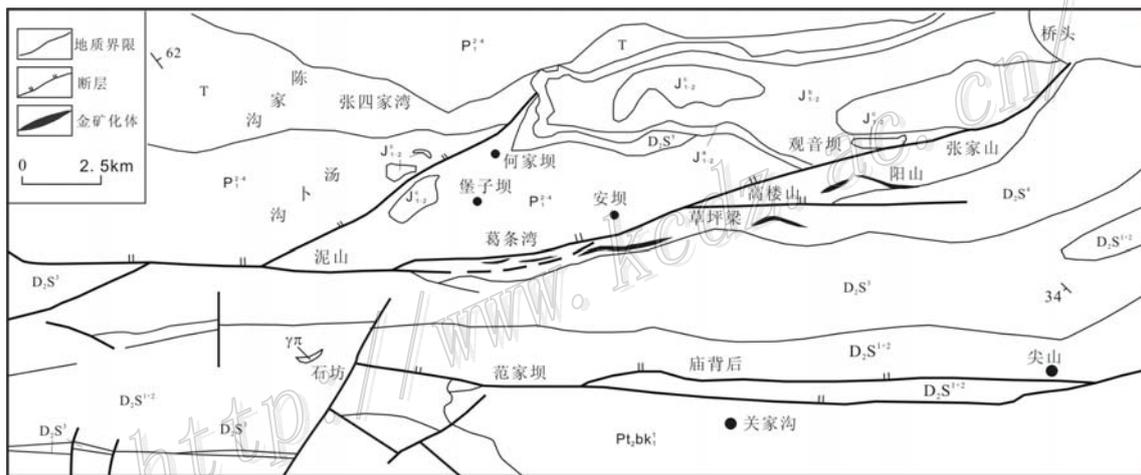


图 2 甘肃省文县阳山矿带地质简图

$J_{1-2}^a$ —下中侏罗统红色砾岩； $J_{1-2}^b$ —下中侏罗统泥灰岩、頁岩； $J_{1-2}^c$ —下中侏罗统黄色砾岩；T—三叠系砂岩、板岩； $P_1^{2-4}$ —下二叠统中部四段板岩、灰岩； $D_2S^5$ —中泥盆统三河口组五段灰岩； $D_2S^4$ —中泥盆统三河口组四段千枚岩夹薄层灰岩； $D_2S^3$ —中泥盆统三河口组三段灰岩、砂质板岩； $D_2S^{1+2}$ —中泥盆统三河口组一、二段砂岩、板岩； $Pt_2bk_1^1$ —中元古界碧口群下部一段灰岩、变质砂岩； $\gamma\pi$ —燕山期斜长花岗岩

## 2 矿区构造地质特征

阳山矿带由于受SN向挤压应力影响，矿区地层普遍发生褶皱，其代表有葛条湾-草坪梁复背斜。该复背斜西起葛条湾马连河一带，东至草坪梁，全长约10 km，宽约1 km，在安坝矿段一带两翼出露较全，在西部葛条湾一带北翼较为发育，南翼受断层影响而不发育。

矿区断层为安昌河-观音坝断裂，该断裂主断面为北倾，总体走向NEE，由一系列次级断裂构成，没有明显、连续的断层面及稳定的构造角砾岩。其次级断裂在安坝矿段集中发育，但向西过三角地及无价山后，有向W及NW方向发散的趋势；向东过草坪梁后目前研究程度较低。葛条湾-安坝矿段次级断裂在复背斜两翼均为顺层产出，倾角 $50\sim 70^\circ$ ，南翼顺层断裂为本区主要含矿构造，北翼顺层断裂也显示了一定的

找矿前景。

区内仅出露少量小岩株和岩脉，沿构造破碎带产出，其岩性主要为浅成的花岗岩类，包括中细粒斜长花岗斑岩、细粒黑云二长花岗斑岩、花岗细晶岩以及霏细斑岩等。岩石 $\text{SiO}_2$ 含量为69.85%~80.77%， $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 含量为3.17%~7.82%，里特曼指数最高为1.65，一般为0.3~0.4，属钙性系列。在Q-A-P三角图上，岩石化学成分有连续变化的特征（图3）。其中，斜长花岗斑岩脉在矿区出露最为普遍，与金矿体关系最为密切。根据矿区斜长花岗岩的稀土含量及在球粒陨石标准化图解的分布曲线，矿区斜长花岗斑岩为地壳重熔型花岗岩。

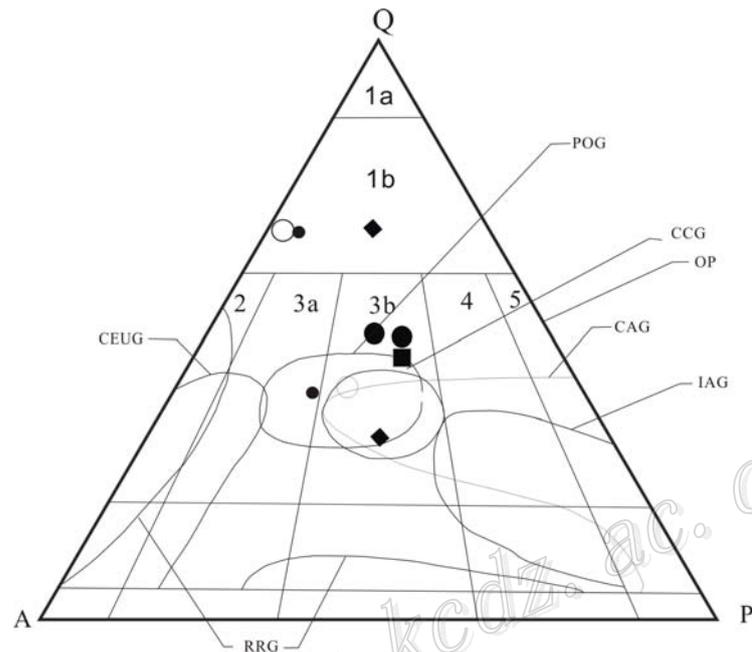


图 3 Q-A-P 实际矿物三元图解

1a—硅英岩；1b—富石英花岗岩类；2—碱性长石花岗岩；3a—钾长花岗岩；3b—二长花岗岩；4—花岗闪长岩；5—英云闪长岩

### 3 矿体地质特征

阳山矿带从西到东，长近 60 km，严格受燕山期安昌河-观音坝断裂控制，破碎带宽约 3~5 km，赋矿层位主要为中泥盆统三河口组第三、四岩性段。目前主要发现有泥山、葛条湾、安坝、高楼山、阳山、张家山等 6 个矿段。其中安坝矿段葛条湾-草坪梁复背斜南翼为矿带内金的主要集中区，工作程度较高，发现了 305、360 和 311 共 3 个脉群，矿体主要赋存于泥盆系中统三河口群第三岩性段中，受安昌河-观音坝断裂及次级断裂的控制。

305 号脉群主要由 305 号脉和 314 号脉组成。其中 305 号脉由断层角砾岩化、碎裂岩化、黄铁矿化千枚岩及蚀变斜长花岗斑岩构成。矿脉在平面上呈舒缓波状，在剖面上呈脉状，向南倾斜，倾角 60°左右，长 1 800 m，控制斜深 440 m，平均厚度 5.58 m，平均品位  $7.06 \times 10^{-6}$ 。314 号脉平行于 305 号脉，并位于其上盘，长 2 100 m，控制斜深 330 m，厚 5.61 m，平均品位  $5.52 \times 10^{-6}$ 。

360 号脉群位于 305 号脉群下盘，与 305 号脉群近平行，2 者平距约 100~160 m。由于第四纪黄土覆盖，该矿体为一未出露地表的盲矿体，矿体总体走向 NWW，长 2 400 m，倾向 S，倾角 60°左右，最低见矿标高 1 400 m，最高见矿标高为 1 900 m，矿体最大斜深 700 m。总体形态呈似板状、大透镜体状。矿体最大厚度 17.60 m，平均厚度 5.71 m，平均品位  $5.35 \times 10^{-6}$ 。

① 李建忠，廖海龙，南争路，杨福立，等. 2007. 甘肃省文县阳山矿带岩金普查设计(2007 年度). 四川. 成都. 武警黄金第十二支队

311号脉群位于305号脉群的北侧,平距约800m,控制长度已达3500m,该脉群目前正在勘查过程中。

305、360、311号脉群由南至北,矿石在蚀变及矿化方面略有差异,如矿石中毒砂含量逐渐减少、硅化程度逐渐增强,炭质含量逐渐增高,此外,在311号脉地表及深部石英脉中局部见自然金,而305及360号脉群未见自然金。

## 4 矿体定位规律

### 4.1 构造是金矿定位的主导因素

阳山金矿主要赋存于安昌河-观音坝断裂的次级强蚀变破碎带内,矿体展布严格受破碎构造控制,呈一系列NEE向平行近等距分布的脉体群。由于在燕山早期西秦岭的碰撞造山作用过程中,作为勉略缝合带的次级构造,安昌河-观音坝断裂受区域强挤压作用形成一高角度逆断层。该区其后在经历造山挤压—伸展转变阶段时,该逆断层也转变为正断层<sup>①</sup>。由于区域的拉张作用,在其北侧上盘形成一系列平行近等距的张性断裂,其提供的有利空间,为成矿热液的沉淀,富集提供了场所,矿体即定位其中(郭俊华等,2002)。

### 4.2 矿体定位于特定的地层岩性之中

阳山金矿主要集中于泥盆系三河口群特定的泥质、粉砂质千枚岩层位中。三河口群为一套裂陷洋盆-被动大陆边缘沉积体系,在沉积演化过程中,不但接受了南侧古老的碧口地体的蚀源区来的陆源物质,而且接受了随裂陷洋盆的打开,由深部带来的上地幔、下地壳的成矿物质的沉积,从而使三河口群的沉积相带中,金发生相对的富集,构成金成矿的有利地质背景区。后期叠加的成矿作用促使含矿建造中的成矿元素活化、迁移,最终为富集成矿奠定了基础。同时,三河口组内泥质、粉砂质千枚岩由于其具有特殊的物理性质和化学性质,与成矿热液的性质差异较大,从而使成矿热液性质发生改变,在构造与有利岩性交切处富集、沉淀。

### 4.3 岩浆活动与金成矿关系密切

阳山矿田内可见斜长花岗斑岩、细晶岩、霏细斑岩等多种岩脉断续分布,其中斜长花岗斑岩与金矿化关系最为密切。根据镜下观察,斜长花岗斑岩岩脉上侵后,曾经历韧-脆性剪切作用。在斜长花岗斑岩脉与地层中泥质、粉砂质千枚岩接触带附近,由于岩性差异较大,故构造破碎强烈,片理化带发育,在岩脉的上下盘常赋存金矿体,并且多发育形成矿体的厚大部位,局部斜长花岗斑岩内部也可成矿。阳山金矿田内可见多期次岩浆侵位活动(齐金忠等,2006),并且斜长花岗斑岩侵位时间与主要金矿化期时间大体一致。岩浆除可能提供少量成矿物质外,还提供了重要的热能,为下部地层成矿物质的活化,及矿田内成矿热液的运移提供了必不可少的动力来源。

### 4.4 矿化富集规律

矿化富集与构造作用密切相关,金含量高的地段均是构造变形强烈、岩石破碎强度大、以及蚀变交代强烈的部位。构造变形强度与矿化强度密切相关,这是断裂破碎带的高渗透性和控矿性所决定的,金元素含量的差异反映成矿元素是由成矿流体带入的,同时表明断裂构造是成矿流体运移的通道和汇聚的场所。构造转折端的空虚部位,以及在岩性差别较大容易产生滑动、破碎的接触带附近,金多在其中沉淀富集形成矿体。故矿体的厚大部位多位于破碎强烈岩性部位、断裂带的转折部位和泥质、粉砂质千枚岩与斜长花岗斑岩接触带附近。同时,由于控矿断裂构造活动的多期性,成矿作用的多阶段性,导致矿化在构造活动强烈部位发生多次叠加,在这些矿化叠加部位,如黄铁矿化、辉锑矿化叠加部位,金矿化更强。

### 4.5 矿体变化规律

阳山矿带矿体的延长远大于延伸。安坝矿段中矿体呈似层状、长扁豆状、大透镜状,在17号勘探线形成厚大矿体,而向东至33号线有尖灭的趋势,显示金矿化平面上有由矿段中央向两侧减弱的趋势。垂向上

<sup>①</sup>李志宏,郭俊华,李建忠,孙彬,等.2007.甘肃省文县阳山矿带安坝矿段南部岩金普查报告.四川.成都.武警黄金第十二支队.

矿脉最大控制斜深大于700 m, 但金及相关元素的含量随标高降低而降低, 向深部有品位降低, 厚度变薄的趋势, 通过大量实物工作发现3个主要脉群(305、360、311), 赋矿标高集中在1 700~1 800 m, 表明矿区成矿流体运移路径是由深部向浅部, 呈面状运移的。在由深部向上运移的过程中, 成矿环境由封闭转向开放体系, 使流体的化学性质不断发生改变, 促使金及伴生元素的沉淀。

## 5 找矿标志

综上所述, 阳山矿带找矿标志可以总结为以下几个方面:

(1) 阳山矿带矿体定位于泥盆系三河口群特定的岩性组合层位之中。特定的岩性组合不但在沉积期富集了金物质, 而且其特殊的物理化学性质有利于成矿阶段金物质的沉淀和定位。

(2) 阳山矿带内的斜长花岗岩脉可以为区内找矿提供线索。斜长花岗岩脉的下盘及部分岩脉内部即为矿体, 其上下盘作为构造薄弱部位易于成矿流体通过沉淀, 而且岩浆活动所提供的热能对于成矿的作用不可忽视。

(3) 阳山矿带内金矿化与硅化关系较为密切。此外, 矿区内叠加辉锑矿化、黄铁矿化及毒砂化的见矿部位往往形成高品位, 如ZK178及 PD112所控制的311号脉, 形成高品位处硅化也相应的明显增强。

## 6 找矿方向

(1) 加强工作区内构造破碎带的探查工作。由于金矿脉与破碎蚀变带关系极为密切, 而且破碎强烈地段金矿化强度也相应的增强, 所以破碎蚀变带是指引矿脉探查的重要标志。

(2) 葛条湾-草坪梁复背斜南翼蚀变破碎带中发现了305、360、311等号矿脉, 北翼在葛条湾矿段蚀变破碎带中发现了402, 403等号矿脉, 但在走向上延伸较小, 故应加强葛条湾-草坪梁复背斜北翼葛条湾-寺陡坪-贾那下一带的地质工作。该区由于第四系覆盖较厚, 存在盲矿体的可能, 应采用坑道等浅地表工程查清葛条湾-草坪梁复背斜北翼顺层断裂蚀变带的含矿性。

(3) 矿带内分布着大量的隐伏斜长花岗岩脉, 特别是在葛条湾矿段和泥山矿段, 矿体矿化类型多为蚀变斜长花岗斑岩, 所以应该加强针对斜长花岗岩脉的工作, 确定岩脉的期次以及其与金矿化的关系。

### 参考文献

- 齐金忠, 袁士松, 李 莉, 孙 彬, 郭俊华, 李志宏, 范永香, 刘 伟. 2003. 甘肃省文县阳山金矿床地质特征及控矿因素研究[J]. 地质评论, 49: 85-92.
- 郭俊华, 齐金忠, 孙 彬, 余金元, 袁士松. 2002. 甘肃阳山特大型金矿床地质特征及成因[J]. 黄金地质, 8 (2): 15-19.
- 齐金忠, 杨贵才, 罗锡明. 2006. 甘肃阳山金矿带构造岩浆演化与金矿成矿[J]. 现代地质, 29 (4): 564-571.
- 陈衍景, 张 静, 张复新, Franco P, 李 超. 2004. 西秦岭地区卡林一类卡林型金矿床及其成矿时间、构造背景和模式[J]. 地质论评, 50(2): 134-152.