

西秦岭阳山金矿带金矿地质特征及成矿规律研究

袁士松^{1,2)}, 杨贵才^{1, 2)}, 吴春俊³⁾

- 1) 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京, 100083;
- 2) 中国人民武装警察部队黄金地质研究所, 河北廊坊, 065000;
- 3) 中国人民武装警察部队第十二支队, 成都, 610036

阳山金矿带位于西秦岭碧口地块北缘, 带内先后发现了联合村、新关、关牛湾、阳山、塘坝等多个大型—超大型金矿床, 其中阳山金矿是规模最大、最具代表性的金矿床。本文主要基于野外地质调查成果认识, 以阳山金矿床为例, 系统阐述金矿床地质特征, 进而总结成矿规律, 希望能对该区下一步矿产勘查有所启示。

1 区域成矿地质背景

阳山金矿带位于碧口地块北缘, 属西秦岭南亚带, 夹持于扬子板块、华北板块及松潘—甘孜造山带三大构造单元之间。自晚古生代以来, 经历了复杂的俯冲叠置、碰撞造山及陆内造山三个阶段复合造山过程, 伴随了不同期次、不同样式的构造变形, 尤其印支期发生了强烈的南北向缩短和挤压剪切走滑作用。

区域内出露的地层主要有震旦—寒武系、志留系、泥盆系、石炭系以及三叠系、白垩系, 此外还有大面积第四系黄土以及冲、洪积沉积。其中泥盆系是最主要的赋矿地层, 主要为是一套碎屑岩—碳酸盐岩沉积建造, 普遍发生强烈的构造变形和区域变质作用。区内岩浆岩主要以岩脉形式沿区域构造产出, 长数十至百米, 宽几至十余米, 以斜长花岗斑岩为主, 少量黑云母花岗斑岩脉、花岗细晶岩脉等, 侵位于泥盆系地层中, 常顺层或斜穿产出, 且与矿体空间关系密切, 部分岩脉破碎、蚀变局部形成矿体。

2 矿床地质特征

阳山金矿带内已发现多处大型规模以上的矿

床, 其中阳山金矿是其典型代表, 也是本文重点解剖的对象。以下以阳山金矿为例, 结合金矿带东段的塘坝、西段的新关等矿床, 综合论述金矿床地质特征, 并就相关的问题进行探讨。

阳山金矿床位于阳山金矿带中部, 目前勘查资料表明, 该矿床由西至东由泥山、葛条湾、安坝、高楼山、阳山、张家山等 6 个矿段组成, 发现并勘查各种类型的矿体或矿化体 100 余条, 集中分布在 305、360/366、311、370 等多个矿化带内, 各矿化带总体呈北东东向大致平行展布。多数矿体定位于次级断裂构造与泥盆系泥质、粉砂质千枚岩的复合部位, 少数定位于花岗斑岩脉及其接触带部位。矿体在剖面上呈脉状、似板状、大透镜体状, 在平面上呈舒缓波状, 并具有分段富集、斜列分布的富集规律。矿体与围岩界限模糊, 主要依靠化学分析确定矿体边界。

整体而言, 矿体具成群集中分布、数量众多、规模变化大、品位不均匀、形状和产状都较复杂的特点。单个矿体形态主要为透镜状、囊状、脉状及其他不规则状等, 一般水平厚 1~30 m, 膨大处厚度可达 50 m, 连续延长一般 200~300 m, 产状复杂, 以北倾为主, 南倾次之, 倾角一般 30°~45°, 较陡者可达 50° 左右。此外, 还见有近水平产出的矿体, 倾角小于 20°。据探矿工程揭露, 矿体主要产出于以下几种空间中, 相应地也可以划分出几种类型: 一是产出于构造破碎带内, 这些构造破碎带通常是切穿矿区构造的次级或附属断层, 宽一般几至十余米, 少数可达 50 m 以上, 主要形成构造破碎蚀变岩型矿体; 二是产出于与层间褶皱或揉皱相伴的片理化带(包括褶皱的转折端)内, 一般产出在

注: 本文为科技部公益性行业基金项目(201411048)、中国地质调查局整装勘查区研究项目(12120114050201)成果。

收稿日期: 2015-01-06; 改回日期: 2015-03-03; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 袁士松, 男, 1977 年生。高级工程师, 在读博士生, 长期从事金矿地质研究及勘查; Email: 1375206583@qq.com。

千枚岩层位中,当千枚岩与薄层灰岩或砂岩等能干性岩相邻时,常是矿化较好部位。三是产出于矿化带内的脉岩或脉岩团块的上下盘或其两侧(即接触带中),许多地段,包括脉岩本身也发生强烈矿化而成为矿体的一部分;四是产出于不同方向或规模的节理、裂隙内,主要呈石英(-方解石)细脉或石英-辉锑矿脉型式产出,规模较大的石英-辉锑矿脉一般均切穿早期矿体,常见尖灭再现或局部膨缩现象。

相应地,矿石按原岩又可以将其划分为蚀变岩型和石英(-辉锑矿)脉型两大类。其中蚀变岩型又可划分为蚀变千枚岩型、蚀变花岗斑岩脉型、蚀变砂岩型、蚀变灰岩型和蚀变碎裂岩(即构造破碎蚀变岩型),以黄铁矿化蚀变千枚岩、黄铁矿化蚀变花岗斑岩和构造破碎蚀变岩型最为发育,为区内主要的矿石类型;蚀变碎裂岩型矿石常是早期蚀变岩型矿体经构造破碎蚀变后叠加矿化的产物,因而一般矿体规模较大,且品位较高。反映它们并非同一期成矿作用的产物。

详细观察研究表明,矿石中金属矿物种类较多,有自然金、银金矿、毒砂、黄铁矿、辉锑矿,其次有砷黄铁矿、钛铁矿、钒钛磁铁矿、磁铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、白铁矿、硫锑铅矿、钦锰矿、硬锰矿、褐铁矿等,偶见黄铜矿或铜兰。矿石类型不同,矿化叠加程度不同,其矿物组合有明显差异。金属矿物中以黄铁矿分布最为广泛,在各类型矿石中均可见及,但在氧化带矿石中黄铁矿多转变为褐铁矿。原生矿石中,黄铁矿多呈它形立方体状或是五角十二面体状,粒度较小。而毒砂的含量仅次于黄铁矿,多呈放射状,针状集合体产出于石英脉两侧或是蚀变千枚岩和花岗斑岩脉中,其次为蚀变碎裂岩型矿石,但在石英脉型矿石基本不见。矿石中毒砂的含量可局部高于黄铁矿,并常包裹黄铁矿产出,表明形成时间要晚于黄铁矿。辉锑矿也是一种常见的金属硫化物,且与自然金共生。主要见石英-辉锑矿脉型矿石中,其次为构造破碎蚀变岩型矿石,而在蚀变千枚岩型、蚀变花岗斑岩脉型等矿石中基本不见,除非有后期石英细脉穿插。

3 成矿规律研究

以阳山金矿的初步解剖为基础,并结合阳山金矿带其他矿床的调研,初步总结出阳山金矿带内金成矿具有如下成矿规律。

(1) 空间上,整个进矿带受推覆/韧性剪切“两型一体”的构造体系控制。从推覆构造体系看,前锋位置比中根部成矿好;从韧性剪切构造看,矿化主要发生在韧性剪变形变质作用相对强的部位。当他们受后期构造-岩浆活动叠加时,对成矿更为有利。矿化类型和元素组合依成矿带内岩石-构造组合不同而变化。当能干性与非能干性岩石相间出现时,矿化主要产在由非能干性岩石形成的强烈韧性或脆-韧构造变质变形带内;当相应区段整体以能干性岩石(如灰岩、砂岩等)为主体时,矿化主体发生在岩石裂隙带及其两侧部位。矿化均以微细浸染型为主;在后期脆性构造发育部位,矿化主要产在构造蚀变破碎带内或在张性构造空间内充填形成脉状矿化。矿化以石英-多金属硫化物脉为主。

(2) 时间上,成矿主要受区域碰撞-伸展和陆内造山两期演化过程控制。碰撞-伸展期发育与脆-韧性剪切变质作用相关的大规模成矿作用,形成受不同岩性层位和构造控制的微细浸染型矿体;陆内造山期发育受脆性构造控制并与构造-岩浆活动有关的高强度成矿作用,形成受构造破碎带控制的脉型矿体。

(3) 成矿类型上,早期形成受非能干性岩层中发育的挤压片理和柔流褶皱等脆-性构造控制的微细浸染型矿化;后期形成受脆性构造控制的石英-多金属硫化物脉型矿化。当距岩体较远时形成石英-辉锑矿脉型浅成低温热液矿化;当距岩体较近时,形成石英-多金属硫化物脉型矿化。

(4) 元素组合上,早期以 Au-As 为主,晚期以 Au-Sb-Cu 为主。二者集中于同一地区时,形成以 Au-As-Sb 为主的元素组合。

(5) 在区域变化上,推覆构造前锋端及韧性变形变质作用发育程度决定了早期大规模成矿作用强度,而韧性变形变质作用发育程度又与相应地区的地理位置、局部背景、岩性组合、发育期次等密切相关;陆内造山阶段构造-岩浆活动发育强度决定了第二期成矿的强度及具体特征。由于推覆作用各区发育不一致,造成部分地段岩浆岩主体呈隐伏状态(如阳山整装勘查区内),而与岩体(脉)距离的远近则直接控制了相应地区的矿化型式和特征。

区域上,自东向西,第一期矿化强度逐渐减弱,而第二期矿化强度逐渐增强。两期矿化作用发育程度直接决定了矿化类型组合、矿体的产出特征和成矿作用标志特征。局域上,各矿田(区)具体成矿地质条件的差异决定了不同期、类型矿化的具体特点。包括矿化蚀变、矿物组合、元素分带等都在总体相似情况下,各具特色。