

Analysis of Metallogenic Geological Characteristics and Prospecting Prospects of Gold Deposits in Jinping Area, Zhen'an County, Shaanxi Province, China

Guowei Zhou

Xianyang Northwest Nonferrous 712 Corps Co., Ltd., Xianyang, Shaanxi, 712000, China

Abstract

Through the analysis of the metallogenic geological characteristics of Jinping area, it is considered that Jinping area has the characteristics of tectonic ore-controlling, the surface and deep parts have prospecting prospect, and it has the conditions to find rich ore.

Keywords

metallogenic geological features; prospecting signs; prospecting prospects

中国陕西省镇安县金坪地区金矿床成矿地质特征及找矿前景分析

周国伟

咸阳西北有色七一二总队有限公司, 中国·陕西 咸阳 712000

摘要

通过对金坪地区成矿地质特征等方面的分析, 认为金坪地区具有构造控矿特征, 地表和深部均具有找矿前景, 并且具有寻找富矿的条件。

关键词

成矿地质特征; 找矿标志; 找矿前景

1 区域地质概况

区域位于南秦岭海西—印支褶皱带, 镇板断裂的北侧, 镇安—红洞向斜的核部。出露地层为上古生界泥盆系中统古道岭组、泥盆系上统星红铺组、上泥盆—下石炭统九里坪组、石炭系下统。区内构造形迹均呈北西西或近东西向展布。区内褶皱构造主要为镇安—红洞向斜。断裂主要为镇(镇安)—板(板岩镇)断裂, 呈近东西向延伸, 为区域性控矿构造。区内未见岩浆岩出露。

2 矿区地质特征

①地层: 出露地层为下古生界泥盆系中统古道岭组、泥盆系上统星红铺组、上泥盆—下石炭统九里坪组、石炭系下统。石炭系下统是矿区的主要地层, 亦是金的矿源层和赋矿层, 主要岩性为绿泥绢云母千枚岩、灰岩、含炭质千枚岩、斑点状千枚岩, 地层总体走向呈北西西向展布。

②构造: 区内构造发育, 构造形迹均呈北西西或近东

西向展布, 具压扭性变形, 表现为近东西走向的裂隙束。单个裂隙宽几毫米至几十厘米, 内填充方解石石英(细)脉, 脉体呈断续状、透镜状、肠状, 具分支复合、尖灭侧现等特征。该组断裂为本区主要的控矿、容矿构造, 沿裂隙填充的热液引起近侧岩石动—热蚀变, 控制了本区主要的蚀变矿化带, 并且在各带内均发现的金矿(化)体与石英脉关系密切。

③岩浆岩: 工作区岩浆岩不发育。在中部出露花岗细晶岩脉, 长度小于10m, 宽约30cm, 产状 $265^{\circ} \angle 70^{\circ}$, 侵入下石炭统(C_1)斑点状千枚岩层。

3 矿体地质特征

3.1 VIII-1 金矿体

为矿区主矿体, 矿体受韧—脆型剪切带控制, 矿体长1120m, 厚0.10~2.06m, 平均厚1.01m, 厚度变化系数152.48%, 属不稳定型, 呈脉状、透镜状, 断续延伸, 具分支复合特征, 矿体矿化较连续, 但在走向上倾向上矿化强度变化较大, 矿体产状 $350^{\circ} \sim 45^{\circ} \angle 60^{\circ} \sim 83^{\circ}$ 。单工程金品位一般在1.1~19.7g/t, 最高品位27.28g/t, 平均品位4.27g/t, 品位变化系数141.48%, 属不均匀型。矿体主要由方解石石英脉、石英脉组成, 夹少量蚀变绢云母千枚岩和蚀变斑点

【作者简介】周国伟(1987—), 男, 中国河南三门峡人, 本科, 工程师, 从事地质探矿研究。

状千枚岩，发育黄铁矿化、方铅矿化、碳酸盐化、硅化、绢云母化、铁白云石化等。

3.2 III -1 金矿体

矿体长40m，厚0.98m，呈脉状，产状 $356^\circ \angle 50^\circ$ ，平均品位9.7g/t，矿体主要由石英脉组成，主要蚀变类型有黄铁矿化、方铅矿化，黄铁矿呈团块状、星点状分布，方铅矿呈星点状、细脉状分布。

3.3 III -2 金矿体

为隐伏矿体，矿体受韧—脆型剪切带控制，矿体长400米，一般厚0.28~2.21m，平均厚1.03m，厚度变化系数60.64%，属稳定型。矿体呈似脉状，透镜状、延伸不连续，品位极不稳定。产状 $356\sim 15^\circ \angle 50\sim 80^\circ$ 。单工程金品位一般在1.28~19.4g/t，平均品位6.33g/t，品位变化系数108.99%，属不均匀型。主要由石英脉组成，夹蚀变绢云母千枚岩，主要蚀变类型有黄铁矿化、方铅矿化，黄铁矿呈团块状、星点状分布，方铅矿呈星点状、细脉状分布。

3.4 VI -1 金矿体

矿体长150m，厚0.76m，矿体呈脉状，产状 $177\sim 206^\circ \angle 62\sim 77^\circ$ ，平均品位5.86g/t，品位变化系数39.72%，属均匀型。主要由石英脉和蚀变斑点状千枚岩组成，矿化有褐铁矿化、黄铁矿化、碳酸盐化、硅化，褐铁矿呈粉末状、星点状分布，黄铁矿呈星点状、团块状分布。

4 矿石类型

①根据矿物共生组合可划分为方解石石英脉型和蚀变岩型。

碳酸盐石英脉型：为主要的矿石类型，以黄铁矿为主要载金矿物，其次为方铅矿和黄铜矿。

蚀变岩型：为硅化斑点状千枚岩或微细脉浸染，主要蚀变为硅化、局部可见较强的黄铁矿化，是具片理化。

②根据试样物相分析（见表1），按氧化程度可分为氧化矿和原生矿，氧化深度受裂隙发育程度而不同，一般在900m标高以下为原生矿，近地表均为氧化矿，其间以混合矿为主。

5 矿石矿物成分

矿石矿物主要有黄铁矿、方铅矿，次为黄铜矿、闪锌矿、颗粒金（偶见）。脉石矿物主要有石英、铁碳酸盐（铁方解石、白云石），次有绢云母、绿泥石、碳质等。次生氧化物有褐铁矿、钙质淋滤壳（膜）、孔雀石、高岭土等。

①黄铁矿：是矿石中主要的金属矿物之一，同时也是主要的载金矿物。自然状态下常见立方体晶形，在岩矿中一般呈（稠密）星散状，集合体呈团块状或细脉状，粒径一般为0.3~8mm。在镜下呈星点状、星点状、草莓状，晶体以立方体为主，其次为他形，粒径0.002~0.5mm，具微碎裂现象，往往与其上附着有黄铜矿和闪锌矿。

②方铅矿：半自形—自形立方体，解理清晰可见，粒

度 $\Phi = 0.1\sim 5\text{mm}$ ，甚有更大者。在碳酸盐石英脉中呈团块状、不规则状，其晶形完整、常与闪锌矿共生，分布极不均匀；在蚀变斑点状千枚岩中主要呈星点状，肉眼难以观测。方铅矿在中带比较常见，但在南带基本很少见到。

③自然金：呈金黄色，不规则状、片状，粒径0.05~2mm，也有更大者，产出在石英脉中或包裹在黄铁矿中。

表1 矿石物相分析结果表

工程号	样号	项目 ($\omega_B/10^{-3}$)			Fe ²⁺ /TFe	控矿 标高	备注
		TFe	FeO	Fe ²⁺			
ZK801	YZP1921	3.48	3.12	2.4336	0.699310345	1021m	氧化矿
	YZP1923	4.9	3.8	2.964	0.604897959	1020m	氧化矿
	YZP1934	4.7	5.02	3.9156	0.833106383	1003m	混合矿
ZK701	YZP2462	5.6	5.15	4.017	0.717321429	1111m	混合矿
	YZP2524	5.7	4.99	3.8922	0.682842105	986m	氧化矿
ZK802	YZP2400	4.3	4.92	3.8376	0.892465116	931m	混合矿
	YZP2428	5.2	6.16	4.8048	0.924	891m	原生矿
ZK2401	YZP2591	4.6	4.5	3.51	0.763043478	1004m	混合矿
	YZP2612	5	5.53	4.3134	0.86268	970m	混合矿
TC8	YZP2054	5.15	0.39	0.3042	0.059067961	地表	氧化矿
TC52-2	YZP1736	5.85	2.22	1.7316	0.296	地表	氧化矿
TC10	YP090	5.6	1.25	0.975	0.174107143	地表	氧化矿
TC10s	YP095	6.1	1.98	1.5444	0.253180328	地表	氧化矿
TC14	YP67	6.5	2.96	2.3088	0.3552	地表	氧化矿
TC22	YP74	5.9	1.25	0.975	0.165254237	地表	氧化矿

6 矿石结构、构造

矿石结构主要有半自形—他形粒状结构、压碎结构等；矿石构造主要有块状、浸染状构造、网脉状、脉状等。

6.1 矿石结构

自形—半自形—他形晶粒状结构：主要是矿石矿物黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等呈自形—他形晶粒状分布于脉石矿物中，其中黄铁矿一般自形程度较好，呈自形—半自形晶粒状，而黄铜矿、方铅矿、闪锌矿多成他形晶粒状。

碎裂结构：黄铁矿或者其他矿石矿物受力发生破裂，但碎粒之间没有发生相对位移。

6.2 矿石构造

块状构造：黄铁矿等矿石矿物呈块状、团块状分布，脉石矿物含量少，矿石致密，比重较大。

浸染状构造：黄铁矿、黄铜矿等矿石矿物呈稠密星点状均匀分布于脉石矿物中形成浸染状构造^[1]。

7 矿床成因及找矿标志

7.1 成矿地质条件

①含矿岩性：矿体主要产于石炭系下统密集黄铁矿化粉砂质绢云母板岩、粉砂质绢云母千枚岩中。

②控矿（脉）构造：区域上镇安—东川断裂：断裂带宽数十米，多期活动，断裂带中有酸性岩（体）脉多处侵入，蚀变强烈。

③容矿构造：为脆性断裂或断裂带，发育于次级背斜核部，与褶皱轴面裂隙、劈理产态一致，形成后有多期构造热液活动并充填含金石英脉及含铁方解石石英脉。

7.2 成矿规律

①蚀变特征：含金脉具硅化、铁碳酸盐化（铁染）、绢云母化、黄铁矿化、白云母化等蚀变均属中温热液蚀变。

②空间分布上：矿体产于石英方解石脉或石英脉中。

③品位变化特征：

第一，早期形成的石英脉经过后期的再次改造，变得较破碎，节理裂隙发育部位金较富集。脉质不纯（黄色），较质纯致密的石英脉含矿性好。

第二，脉体围岩与金的富集：围岩较疏松，裂隙发育对矿液沉淀与富集则不利，甚至会在脉体中出现无矿段，这是部分矿液从裂隙中扩散的缘故。相反，围岩完整、脉体底板构造带中有断层泥存在是，脉体含金较高。

第三，金品位的高低与金属硫化物的含量成正比，与黄铁矿的关系尤为密切，但与黄铁矿的粒度成反比，在采矿石中黄铁矿的多少已成为判别其品位高低的直接标志。

7.3 矿床成因

7.3.1 矿床具有层控特点

①矿区内的主成矿元素为 Au，其在各不同岩石中分布不同，Au 元素在九里坪组中背景值较高，由此反映了下石炭系地层是绢云母板岩沉积时就已形成了 Au 元素明显的富集，为后期形成金矿脉奠定了基础，是矿区 Au 元素迁移与富集的重要层位。其余元素与区域地层背景值相近，成矿不利。九里坪组千枚岩成矿元素（Au）背景值较高，可能是区内成矿的“矿源层”，金元素活化与断裂构造活动耦合是成因之一。

②下石炭系千枚岩属于“绿片岩相”。金矿化作用明显地易于选择赋存在那些温压条件适合于金矿化形成的绿片岩相以下的变质区在富集。本区金矿赋存围岩主要是石炭系下统低绿片岩相千枚岩，该层位岩系具有适合的温压条件，有利于成矿流体内含金络合物分解、沉淀而形成金矿脉^[2]。

7.3.2 矿体受脆性断裂控制

工作区区域性镇安—板岩镇断裂为区域性多期活动断裂，其分支断裂东川—镇安断裂束具相同特点，为区内重要的控岩导矿断裂，分支破碎带宽数十米，其旁的次级断裂直接控制着矿床和化探异常分布，为成矿作用提供导、容矿

空间。区内主要金矿体均直接产于—组脆性断裂或断裂带，该组断裂东西向或近东西向延伸，多切穿地层，少数顺层，规模长 40~150m，宽几十厘米至 2m，是矿区主要含矿（脉）构造，形成区内含矿带，显示出矿体的富集与断裂构造关系密切。矿体厚大部位构造活动强烈，多表现出碎裂岩化、片理化。矿区内构造的多期次活动，又易于导致矿化蚀变作用的多次叠加，局部还叠加了成矿晚期的明金矿化，导致金品位明显提高。

总体认为：成矿热源可能主要为印支期构造热事件，本区印支期构造热事件与绿片岩相区域变质事件耦合，形成了区内受斑点状千枚岩、绢云母千枚岩夹石英细脉、方解石石英细脉的岩性组合和构造双重控制的中—低温热液（再）造型金矿床。

7.4 找矿标志

7.4.1 直接找矿标志

石英脉为本区直接找矿标志，含金石英脉一般斜切绢云母千枚岩、斑点状千枚岩产出，厚度一般在 0.1~0.5cm，脉体呈油脂光泽，贝壳状断口，主要蚀变有硅化、绢云母化、白云母化，矿化为黄铁矿化、褐铁矿化、方铅矿化、黄铜矿化等。

7.4.2 赋矿地层

矿区内所发现的蚀变带、矿体均产出在下石炭系下统绢云母千枚岩、斑点状千枚岩的岩性层。

7.4.3 控矿构造

该区受南北断裂的夹持，脆韧性构造发育，主要表现为顺层的裂隙束，控制着蚀变带、矿体的分布。北带靠近 F1 逆冲断裂，受挤压、剪切作用较强，表现为密集发育的细脉带，并且岩石变形强烈，宽约 200~300m；南带受作用力相对较小，表现为陡倾的裂隙束，密集程度次于北带，并且具有明显的分带现象。

7.4.4 蚀变矿化

构造带内顺沿裂隙产出的方解石石英脉、石英脉与绢云母千枚岩、斑点状千枚岩组成矿体，岩石变形强烈，杂糅、挠曲、破碎；主要蚀变为硅化、碳酸盐化、绿泥石化、石墨化，矿化主要为黄铁矿化、黄铜矿化（微观直接标志）、褐铁矿化等。

7.4.5 找矿方向

根据以上阐述，热蚀变是活化元素的首要前提，后期热液沿构造裂隙充填再次萃取成矿元素进一步富集为必要条件，矿体明显受地层、构造双重控制。成矿有利部位应为靠近逆冲断裂，热蚀变特征明显，构造裂隙密集发育的北部区域。

8 找矿远景分析

①工作区位于镇安—板岩断裂北侧，镇安—板岩断裂

为一区域性大断裂,具多期次活动特征,沿大断裂两侧分布的一系列金、锑、汞、铅、锌、铁等矿床(点),明显受大断裂控制,为一重要的导矿构造,构造位置十分特殊,成矿条件有利。

②工作区西有太白庙金矿,南有双庙金矿,工作区内出露地层为下古生界泥盆系中统古道岭组、泥盆系上统星红铺组、上泥盆一下石炭统九里坪组、石炭系下统,岩性以千枚岩、灰岩为主,次为板岩、砂岩,其中上泥盆一下石炭统九里坪组为太白金矿、双庙金矿床赋矿层位,具有寻找同类型金矿床有利的岩石条件。

③矿区目前已圈出4条蚀变带,5条金矿体,目前估算金资源量大于2t,其中Ⅷ-1金矿体长1120m,矿体沿走向和倾向上较连续,深部施工的钻孔均见矿,通过深部钻探控制及成矿地质特征、控矿地质条件总结、研究,工作区的资源潜力有望大幅提高^[3]。

9 结论

工作区位于南秦岭海西—印支褶皱带,镇安断裂的北侧,镇安—红洞向斜的核部,出露地层为下古生界泥盆系中统古道岭组、泥盆系上统星红铺组、上泥盆一下石炭统九里坪组、石炭系下统,岩性以千枚岩、灰岩为主,次为板岩、砂岩,为有利的成矿岩石组合;工作区内断裂、褶皱发育,有利于含矿热液流通、储存、充填交代,形成良好的容矿空间;工作区分布有规模较大的分散流异常及成群成带的次生晕异常,成矿地质条件与太白及双庙金矿床相似,具有良好的找矿潜力。

参考文献

- [1] 徐国风.金矿找矿矿物学[J].地质与勘探,1987(2):30-34.
- [2] 张德常.陕西旬阳砂洞沟锑金矿化区矿物标型特征及找矿意义[J].陕西地质,1990(1):53-60.
- [3] 董王仓.惠家沟地区金矿化地质特征及其成因探讨[J].陕西地质,1991(2):13-28.