第 27卷第 3期
2005年 9月

甘 肃 冶 金
GANSU METALLURGY

Vol 27 No. 3
Sep., 2005

文章编号: 1672-4461(2005)03-0061-03

甘肃金山金矿床地质特征及成因探讨

方春家[1,2]

(1.中国地质大学,湖北 武汉 430074; 2.甘肃省有色地质勘查局 三队,甘肃 白银 730900)

摘 要:金山金矿床位于[illegible]子坝 - 洮坪 - 礼县断裂带以北,中川和碌碡坝两大岩体之间,是礼岷金矿带大型造山带型金矿。矿床受地层含金建造、多期次构造变形和岩浆热动力作用等多种因素控制。其成矿模式为:沉积形成衍生矿源层和含矿层,区域造山作用形成的剪切作用产生了导矿构造、容矿构造及贫矿体,碰撞造山运动产生的岩浆作用,使成矿元素活化、迁移、富集、充填沉淀成矿,为沉积 - 岩浆再造矿床。

关键词:金矿床;地质特征;矿床成因;金山

中图分类号: P618.51 **文献标识码**: A

1 区域地质

甘肃东部西秦岭泥盆系变质岩经受了秦岭造山带多期变形变质作用,大多具有复杂的构造演化历史和空间构造格局,与金矿化关系密切。近年来在这套变质岩系中发现了许多大规模的金矿床及金化探异常区,如金山金矿、李坝金矿、马泉金矿等,构成了著名的礼岷金矿带。

礼岷金矿带位于中秦岭华力西褶皱带西段,地处华北板块和扬子板块两个不同大地构造单元的交汇部位。较多学者(李春昱等,1980)认为秦岭造山带是华北板块与扬子板块碰撞后在古秦岭洋壳上发育形成的造山带,板块俯冲方向为扬子板块向华北板块俯冲。礼岷金矿带处于该俯冲带的北侧,是西秦岭多金属成矿带的重要组成部分。西秦岭带指临夏 - 武山 - 天水 - 宝鸡大断裂和玛沁 - 迭部 - 略阳 - 勉

3.1.2 1:25 000沟系次生晕异常特征

Au、As、Ag组合异常面积 60 km^2,异常内高浓度带呈 NW - NWW 向群带展布,内有 Au > 1 000 $\times10^{-9}$高值点出现,Sb异常多与 Au、Ag、As综合异常内的中、高浓度相吻合。

3.2 地质找矿模型

3.2.1 地层

中泥盆统李坝群第二岩性段、第三岩性段。赋矿有利岩性为浅灰绿色绿泥绢云母千枚岩、灰色粉砂质绢云母千枚岩及钙质粉砂质绢云母千枚岩等泥质岩 - 板岩。

3.2.2 构造

金山矿田的矿床均产于中川花岗岩体外接触破碎蚀变带中。野外调查结果表明:区内破碎蚀变带主要由张剪性、张性断层、节理、劈理及层间滑动破碎带组成。矿体多受构造破碎蚀变带控制、矿体的展布形态和产状与含矿构造破碎带一致。

3.2.3 岩浆岩

从印支期中川和碌碡坝两大侵入岩体,以及矿田内各种脉岩的发育程度来看,区内岩浆活动的强烈性和长期性不但为金矿的形成提供了丰富的热动力源,而且也提供了一定的金质来源。

3.2.4 蚀变

矿体产于斑点千枚岩中,具明显的褪色化现象,其蚀变类型主要有绢云母化、黑云母化、绿泥石化、黄铁矿化、毒砂化、碳酸岩化及硅化。

3.3 地球化学找矿模型

3.3.1 1:50 000分散流异常模型

以 Au、As为主的 Au、As、Ag、Sb、Bi、Pb组合异常吻合较好,异常规模较大(面积大于 n $\times10$～100 km^2)。Au异常强度为 n $\times10$ $\times10^{-9}$,As为 25 $\times10^{-6}$～500 $\times10^{-6}$,异常浓集中心明显,元素组合分带清晰,由中心向外为 Au、As、Ag、Sb、Pb、Bi→Au、As、Ag、Bi、Pb→Au、As、Ag、Bi(Pb零星异常)→As(Au、Ag、Pb、Sb零星异常)。

3.3.2 1:25 000沟系次生晕异常模型

分别以 Au、As、Ag含量 10 $\times10^{-9}$、0.2 $\times10^{-9}$、50 $\times10^{-9}$为异常下限圈定的综合异常面积为 n $\times10$ km^2,规模大、强度高、吻合性好。以 Au、As、Ag综合异常的中、高浓度呈群带展布,并有 Cu、Pb、Zn、Sb异常与之对应,高浓度带中往往有 Au > 1 000 $\times10^{-9}$的高值点。含矿构造破碎蚀变带特征元素组合 Au、As、Ag、Sb、Cu、Pb、Zn;非矿断裂 Cr、Mn、Ti、V。

参考文献: (略)

收稿日期: 2005-05-29

作者简介:全俊仁 (1967-),男,工程师,1988年 7月毕业于昆明理工大学找矿与勘探专业。

蓝野监理 LANYE SUPERVISION E-mail:GSLYJL@126.com Tel: 0931-8565486

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

县大断裂之间地带。北与祁连地槽和华北地台相邻,南与松潘 -甘孜印支褶皱带和扬子地台相邻。中生代区内发生大规模构造 -岩浆活动,礼岷金矿带南北两侧形成近东西向的礼县 -洮坪 -[illegible]子坝断裂和礼县 -罗坝 -锁龙口断裂。沿区域大断裂及其交汇部位分布有印支期和燕山期侵入的中川、阎井、教场坝、碌础坝和柏家庄五大岩体,见图 1。

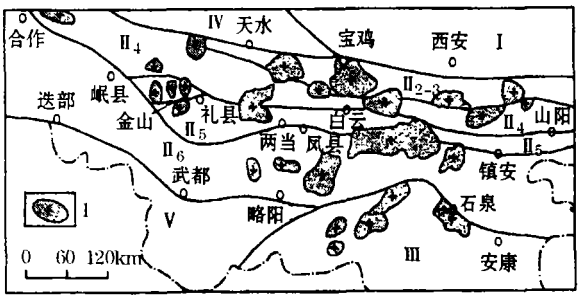


图 1 西秦岭大地构造略图

Ⅰ-华北古陆板块;Ⅱ-秦岭褶皱系;Ⅲ-扬子古陆板块;Ⅳ-祁连褶皱系;Ⅴ-松潘 -甘孜褶皱系;$Ⅱ_{2-3}$-北秦岭加里东褶皱带;$Ⅱ_4$-中秦岭华力西褶皱带北亚带;$Ⅱ_5$-中秦岭华力西褶皱带南亚带;$Ⅱ_6$-南秦岭加里东 -印支褶皱带;1-岩体

1.1 地层

区内出现地层主要为中泥盆统和中石炭统。

中泥盆统:以礼县 -洮坪 -[illegible]子坝断裂为界分为两个不同的沉积地域,断裂以北为李坝群 (D_2 lb),是区内主要含金层位,金山、李坝金矿床赋存其中;断裂以南为西汉水组 (D_2 x)。

中石炭统:为下加岭组 (C_2 x)地层,分布于中川岩体南东和西北部,马泉、庙山金矿赋存其中。

1.2 构造

1.2.1 褶皱构造

区内褶皱构造发育,主要构造线呈 NWW至 SWW向,以石家河坝复式向斜为骨架构造,两翼被不同级别的次级褶皱复杂化。

石家河坝复式向斜为区内的 Ⅰ级褶皱构造,马坞 -酒店背斜、张凤坡背斜为石家河坝向斜的 Ⅱ级褶皱构造,金山金矿床位于张凤坡背斜南翼;沟门前向斜和金山倒转背斜为张凤坡背斜南翼的次级构造,属本区的 Ⅱ级褶皱构造。

1.2.2 断裂构造

区内断裂构造十分发育,与金矿化关系密切。[illegible]子坝 -高桥大断裂自礼县向西分成南北两个分支,南支洮坪 -礼县断裂带为主干断裂,北支吴家河 -罗坝 -礼县断裂带为分支断裂,这两条断裂带与石家河坝复式向斜构成了区内总体构造骨架。

洮坪 -礼县断裂带:呈近东西向穿过本区南部,该断裂带不仅为中泥盆统李坝群和西汉水组的分相构造,而且控制了区内南部金矿化的分布。

吴家河 -罗坝 -礼县断裂带:断层东段为 NWW走向,向 NE倾,倾角 65°~85°;西段近 EW向,该断裂带严格控制了北部金矿化的分布。

1.3 岩浆岩

区域岩浆活动强烈,且呈现出多旋回、多期活动特征。总体来看,以印支、燕山期酸性侵入岩最为发育。有呈岩基产出的中川、碌碡坝、柏家庄、阎井、教厂坝等五大岩体。区内已知金矿化与中川岩体关系密切,均分布于岩体周围地层中。

1.4 区域地球化学特征

区内原生晕样品定量分析统计结果显示:李坝群、下加岭组为最重要的含矿层位,主成矿元素与酸性岩浆岩 (维氏,1962)元素对比,岩体含金明显偏低;主成矿元素 Au、Ag、As、Sb在含矿断裂内异常明显。

2 矿区地质

2.1 地层

矿区内出露地层主要为中泥盆统李坝群第二岩性段 (D_2 lb^2)和第三岩性段 (D_2 lb^3)。

第二岩性段:主要岩性有粉砂质绢云母千枚岩、钙质粉砂质绢云母千枚岩、绿泥绢云母千枚岩夹斑点状千枚岩、变砂岩和含泥砂质条带灰岩。金山矿床的含矿岩石大多为斑点状千枚岩,含斑点 15%~25%,一般由绿泥石、黑云母及碳酸盐组成。在矿体上斑点则以毒砂、黄铁矿为主,高者可达 50%以上。

第三岩性段:由大理岩、结晶灰岩、钙质粉砂质绢云母千枚岩、斑点状千枚岩、变砂岩等岩性组成。

另外矿区北部和东南部还有中石炭统下加岭组地层出露,与中泥盆统呈不整合或断层接触,见图 2。

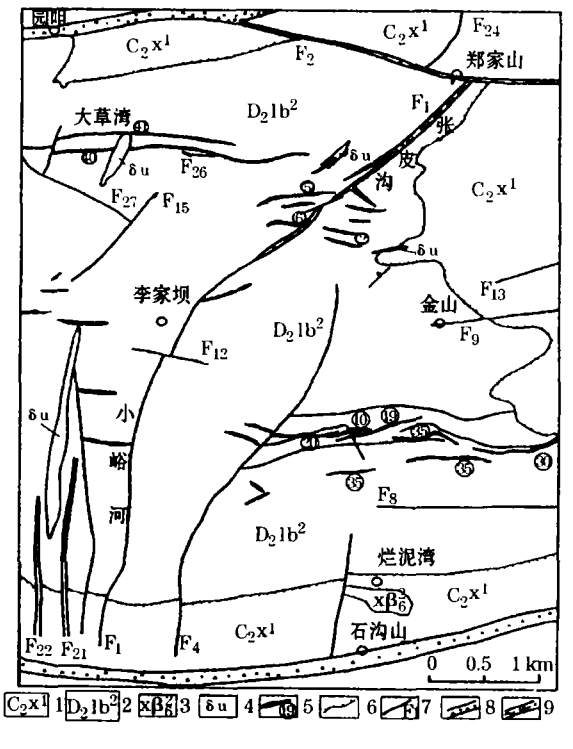


图 2 金山金矿床地质简图

1-中石炭统;2-中泥盆统;3-第三纪碱玄岩;4-闪长玢岩脉;5-矿体及编号;6-不整合线;7-断层;8-张性断裂带;9-挤压断裂带

蓝野监理 LANYE SUPERVISION E-mail:GSLYJL@126.com Tel: 0931-8565486

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.2 构造

矿区位于石家河坝复式向斜南翼的张凤坡次级背斜构造的南翼,地层大致呈 NEE或近 EW向展布。

2.2.1 褶皱构造

沟门前向斜:轴向大致为 N70°～75°E,核部地层由 D_2lb^3组成,两翼则为 D_2lb^2;向斜北翼由于 F_2断层的错动和下石炭统与中泥盆统之间不整合面的存在。

金山倒转背斜:轴向大致为 N83°E,核部出露地层为李坝群第二岩性段(D_2lb^2),北翼为 D_2lb^3,南翼由于 C_2x^1不整合于 D_2lb^2之上,两翼地层均向北倾,倾角约 40°～55°,金山矿床赋存于该倒转背斜的北翼。

2.2.2 断裂构造

矿区北侧有正沟里 -园咀 F_2大断裂,南侧为[illegible]子坝 -洮坪 -礼县断裂带,两者走向近 EW向展布,矿区位于两大断裂之间,受其影响,区内断裂构造非常发育,按其走向可分为以下 3组:

⑴近 EW向:与地层走向基本一致,倾角一般在 50°～75°之间,该组断裂常成群出现,相互平行或近于平行,单个断裂规模并不大,但组合在一起常形成较宽的片理化、糜棱岩化带,是金山矿床最主要的控矿构造。

⑵NNE向:规模较大者如 F_1、F_4等,F_1总体走向为 N10°E,SE倾,倾角 68°～85°,该断裂在中部被 NWW向 F_{12}错开。F_4走向在南段约 N15°E,中段 N30°E,北段 N7°E,平面上呈现出反 S型弯曲形态展布。

⑶NS向:该组断裂主要出现于小峪河河谷的西侧,如 F_{22}、F_{21}等。该组断裂与金矿化关系较为密切,当 EW向含矿断裂带与该组断裂叠加时,可形成厚大矿体。

另外,矿区内极为发育的节理密集带也是金矿化赋存的有利部位。

2.3 岩浆岩

矿区位于中川和碌碡坝两大岩体之间,未见明显的岩浆活动,只有后期的脉岩出露,有闪长(玢)岩脉、煌斑岩脉等。岩脉主要形成于主成矿期后,大多数不含金矿化,但少量强烈蚀变的煌斑岩脉含矿。

2.4 矿区地球化学特征

矿区 Au、As、Ag、Sb浓度克拉克值均大于 1,表明元素在矿区相对集中,在断裂破碎带及钙质粉砂质绢云母千枚岩中尤为明显。对矿区的斑点状千枚岩及破碎带的指示元素含量进行相关分析,结果表明 Au、As、Sb、Ag、Hg组合关系反映为蚀变破碎带微细粒浸染型金矿化的元素组合,且 Au、As关系极为密切,As元素是 Au元素的典型指示元素。

2.5 矿床特征

2.5.1 矿体特征

金山矿床是由近 EW走向的矿体群组成,含矿岩石多为斑点状千枚岩,主要矿体特征见表 1。

2.5.2 矿石特征

金山矿床的矿石为金银系列矿物 -毒砂 -黄铁矿矿石,其中金属矿物主要为黄铁矿、毒砂,次为磁黄铁矿、黄铜矿、方铅矿等。非金属矿物主要为绢云母、黑云母、绿泥石、石英,次为方解石、斜长石。载金矿物主要为毒砂(55%),其次为黄铁矿、磁黄铁矿,金矿物在脉石中也占相当比重(27.33%)。

表 1　主要矿体特征

矿体号	长(m)	水平厚度(m)	最大垂深(m)	平均品位(g/t)	形态	矿体产状
19-2	1280	2.74	352	3.72	脉状	327°～25°∠47°～75°
19-1	820	1.37	333	3.74	脉状	340°～355°∠62°～70°
13	620	2.21	250	3.94	脉状	340°～345°∠60°～70°
10	680	2.52	204	2.69	脉状	325°～357°∠50°～70°
20	950	2.58	226	3.19	脉状	330°～350°∠50°～70°
9	700	2.26	168	2.76	脉状	330°～350°∠64°～74°
28	220	4.68	52	4.78		345°～350°∠66°～68°

2.6 围岩蚀变

与金矿化关系密切的围岩蚀变主要有黄铁矿化、毒砂化、硅化、碳酸盐化、绢云母化、绿泥石化等蚀变作用。此外,在地表还可见到次生的褐铁矿化、高岭土化等。

3 矿床成因

关于金山金矿床的成因有多种看法,笔者认为金山金矿床属造山带型金矿,矿床受地层含金建造、多期次构造活动和岩浆热动力作用等多种因素控制,其成矿模式为沉积—岩浆再造矿床,金来源于基底地层。

基底地层中普遍分布火山岩系,深部构造活动强烈,有利于深源金上升形成早期原生金源,晚古生代裂谷活动时基底金释放出来进入泥盆纪地层中形成衍生矿源层。泥盆系沉积后遭到强烈的构造改造,地层发生了强烈的褶皱变形,断裂构造及层间破碎带发育,洮坪 -礼县大断裂带是矿区最重要的控矿同生大断裂带,为矿液的萃取、循环和沉淀提供了空间条件。印支 -燕山期岩浆热液活动直接改造了早期的沉积地层,常见岩体外接触带沉积建造中发育角岩化蚀变带及斑点千枚岩。后期热液不仅改造了沉积岩的结构、组分,更为金矿化的再次迁移、富集创造了热动力条件,使成矿热液在以岩体为中心的地热梯度场下沿构造弱面形成热液对流,最后在褶皱轴部和断裂破碎带低压区沉淀成矿。

参考文献:

[1] 张复新,杜孝华,王伟涛,等.秦岭造山带及邻区中生代地质演化与成矿作用响应[J].地质科学,2003,39(4):486～493.

[2] 王集磊.关于礼岷金矿带若干地质问题的看法[J].甘肃有色金属矿产地质(内部刊物),1990,2:1～5.

收稿日期:2005-05-22

作者简介:方春家(1972-),男,地质工程师,硕士在读,1995年毕业于中南工业大学地质专业。

蓝野监理 LANYE SUPERVISION E-mail:GSLYJL@126.com Tel:0931-8565486

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net