

八卦庙特大型金矿床热水沉积岩初探*

韦龙明 朱桂田 吴烈善

(桂林矿产地质研究院, 桂林)

曹远贵

(西北有色地勘局 717 总队, 宝鸡市)

提 要: 八卦庙特大型金矿床位于凤太铅锌矿田北部, 赋金地层形成于秦岭泥盆纪裂谷环境, 其中发育有一套特殊沉积岩, 包括(含)铁碳酸盐硅质岩、石英钠长石岩和(含)石英铁碳酸盐岩, 主要呈层纹条带状产出。岩石学和地球化学研究表明, 此套岩石属于热水沉积岩。作者认为八卦庙金矿初始形成于裂谷活动和热水沉积作用相对减弱期, 属热水沉积-韧性剪切改造型金矿。此类型金矿与泥盆系铅锌矿共同构成热水沉积成矿系列, 它具有广阔的找矿前景。

关键词: 热水沉积岩 改造型金矿 陕西八卦庙

秦岭(包括凤太矿田)泥盆系铅锌(铜)矿床的热水沉积成因观点已得到广泛承认。随着金矿的大量发现和深入研究, 人们开始意识到本区泥盆系金矿也可能具有热水沉积成因。

八卦庙金矿床属细脉浸染型而不属卡林型, 因其规模大, 地质特征独特而引人注目。就其矿床成因, 目前主要有四种看法: ① 沉积-剪切变质中(低)温热液改造型, 成矿物质主要来自含矿围岩和下部地层, 成矿流体主要由地下水演变成的深部热卤水; ② 构造蚀变岩型, 控矿岩相为风暴岩; ③ 中温热液成因, 成矿物质是以深源为主的多来源(包括含矿围岩、酸性岩脉、地壳深部金的矿源层), 成矿流体具有深源性; ④ 多成因矿床, 早期韧性剪切作用成矿(构成金矿主体), 中期岩浆热液蚀变成矿, 晚期次生氧化淋滤富集成矿。

我们在八卦庙矿区确认了一套热水沉积岩, 为金矿成因研究及找矿预测提供了新思路。

1 矿床地质简况

八卦庙金矿床位于凤太矿田北部^[1], 含矿地层为中泥盆统星红铺组下段中上部, 岩性为(斑点状)铁白云石粉砂质绢云母板岩、含碳质粉砂质绢云母千枚岩, 夹薄层条带状灰岩或扁豆体。主要容矿岩石为条带状铁白云石钠质硅质岩系和斑点板岩(千枚岩)。矿石的金属矿物成分简单, 主要为黄铁矿和磁黄铁矿, 少量的自然金、钛铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿和褐铁矿, 脉石矿物有石英、铁碳酸盐、绢云母、钠长石、绿泥石、黑云母和电气石等, 以发育顺层、穿层石英脉、退色带和斑点构造为特征。八卦庙矿区金矿物主要以粒间金为主, 其次为裂隙金和包裹金, 金矿物主要为自然金, 偶见银金矿, 以显微金为主, 主要载金矿物为石英、黄铁矿和磁黄铁矿。

2 热水沉积岩

2.1 热水沉积背景

自元古宙以来, 秦岭裂谷经历了多阶段、多旋回的拉张与挤压、新生与消亡的演化历程。

* 本文系“九五”国家科技项目(攻关)计划 96-914-04-02A 子专题成果

韦龙明, 1959年生, 高级工程师, 博士研究生。层控矿床学、沉积学专业。邮政编码: 541004

泥盆纪,秦岭裂谷再次活动,自西向东分别形成礼岷、西成、凤太、柞山、镇安等若干个热水沉积盆地。在这些盆地内广泛分布着热水沉积(改造)型铅锌(铜)、菱铁矿和金矿床。

在凤太矿田,层状的热水沉积铅锌矿超覆于中泥盆统古道岭组灰岩顶部古剥蚀面上,层位应属星红铺组的底部^[2]。古道岭组灰岩与星红铺组细碎屑岩接触面常常凹凸不平,应属古岩溶成因,说明古剥蚀面广泛分布。

八卦庙金矿的赋矿层位于热水沉积含铅锌矿层之上,两者相距不远,完全可能同属一个热水沉积成矿系列。矿区存在有一套特殊的硅质-钠质-铁碳酸盐质岩系。

2.2 硅质-钠质-铁碳酸盐质岩系

(1) 岩石学特征:此套岩石一般色浅,呈白色、灰白色、浅黄色或褐色,隐晶—微晶结构,层纹-条带状构造。岩石坚硬呈块状,部分具贝壳状断口。矿物成分以石英、铁碳酸盐(包括铁白云石和铁方解石)、钠长石等为主,它们占矿物总含量的80%以上。次要矿物有绢云母、绿泥石、黑云母、磁黄铁矿、黄铁矿、电气石等。主要岩石类型有:①(含)铁碳酸盐硅质岩;②含铁碳酸盐钠长石硅质岩;③石英钠长石岩;④(含)石英铁碳酸盐岩。

室内外工作表明:①成分纯的岩类一般不发育;②任何一种岩石均含有较多的石英、铁碳酸盐和绢云母;③碳酸盐晶体(规则菱形)大于石英颗粒(不规则镶嵌);④各类岩石之间及其与泥质岩之间明显存在渐变过渡现象;⑤每类岩石的单层厚度多小于10 mm,仅少数达n cm。

(2) 地球化学特征:几类岩石的化学成分及微量元素组成(表1、2)相似,Sr/Ba比值<1,说明它们具有相似的沉积成因。不同岩类主要在SiO₂、Al₂O₃、Na₂O、CaO及烧失量的含量上有变化。通过化学成分比值对比(表3),钙质硅质岩表现为明显的海底热水沉积成因。

表1 八卦庙矿区几类岩石的化学成分(%)

样号	岩石名称	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	烧失量	H ₂ O ⁺	合计
八117	钙质硅质岩	50.82	0.29	11.60	2.13	2.69	0.17	12.05	2.71	3.41	0.95	0.20	12.61	1.46	99.62
八118	钙质硅质岩	48.70	0.50	11.97	0.69	3.93	0.17	12.58	2.53	3.26	0.82	0.18	14.76	1.06	100.09
八91	石英钠长石岩	53.86	0.54	12.95	3.80	1.98	0.19	6.86	3.31	1.77	4.48	0.23	9.08	0.65	99.05
八92	石英钠长石岩	55.40	0.54	12.03	0.86	4.09	0.18	7.51	3.01	2.34	3.01	0.24	10.24	0.74	99.45
八116	绢云母板岩	59.44	0.64	13.25	2.25	3.39	0.17	4.52	3.17	3.78	1.12	0.23	7.42	1.66	99.38

注:由桂林矿产地质研究院分析(表2同);八117、八91二件样为金矿石

表2 八卦庙矿区几类岩石的微量元素(10⁻⁶)

样号	Au	Cr	V	Ti	Sr	Ba	As	Sb	Cu	Pb	Ni	Be	Mo	Sn	Ag	Zn	Co	B	Bi
八117	5.10	94	76	3805	316	351	16.4	9.01	71.1	44.3	25.1	2.3	1.33	3.8	0.557	122	17.6	26.9	3.31
八118	0.16	73	81	3521	287	277	22.9	8.66	57.5	74.4	28.3	1.9	1.03	5.0	0.554	169	16.0	81.2	2.85
八91	4.50	102	65	3896	179	251	132.8	3.02	117.9	9.7	25.7	1.5	0.46	2.4	0.557	45	22.4	19.5	2.50
八92	0.06	101	75	3933	159	336	33.1	1.75	61.6	8.2	28.7	1.7	0.68	12.1	0.284	74	19.1	61.3	10.52
八116	0.141	111	82	4141	176	469	9.4	2.87	64.3	10.3	40.6	2.4	0.72	5.5	0.188	77	25.5	85.6	1.99

Bostrom (1983) 提出热水沉积物与水成沉积物在 Fe-Mn- (CO+Ni+Cu)×10 三角图上各自具有明显的集中区,并解释热水沉积物之所以富 Fe、Mn 而贫 Co、Ni、Cu,原因是热

水沉积物沉积速率很快,没有时间与海水充分作用。八卦庙矿区钙质硅质岩和石英钠长石岩的投影点均重合于热水沉积物区内,并落入秦岭泥盆系铅锌矿热水沉积岩分布区(图1)。

表3 不同成因硅质岩的化学成分比值对比表

成因类型	产地	Fe ₂ O ₃ /FeO	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /MgO	SiO ₂ /(Na ₂ O+K ₂ O)	样品数	资料来源
生物化学沉积	国外	4.4	107	346	235	8	①
火山沉积	国外	0.46	13.5	69.5	36	4	①
海底热泉沉积	国外	0.51	7.79	52.15	17.42	2	②
热水沉积	八卦庙	0.49	4.23	19.00	11.80	2	本文
热水沉积	银洞子	0.53	3.06	70.92	8.2	6	②

① 据桂林冶金地质研究所编译《火山活动与成矿作用》,1974; ② 据薛春纪,1997

八卦庙金矿床的石英钠长石岩的REE球粒陨石标准化的稀土配分模型与矿石和地层的十分相似,却与矿区罕见的(花岗)闪长岩脉明显不同(图2a);前者的REE配分模型图与秦岭泥盆系铅锌矿床的热水沉积岩(图2b)具有相似性,只是八卦庙矿区的HREE富集程度没有那么明显,但仍具有热水沉积物的特征。

综上所述,八卦庙矿区的硅质-钠质-铁碳酸盐质岩系应属热水沉积成因。

2.3 金矿床与热水沉积岩关系

八卦庙矿区的硅质-钠长-铁碳酸盐质热水沉积岩在矿床中心最为发育,从矿床中心到矿床边部,热水沉积岩在地层中所占比例及单层厚度均有减少趋势。显示金矿化强度与热水沉积岩发育程度呈正相关关系。

此外,八卦庙金矿(化)体在平面上呈“螃蟹”状,在剖面上呈扁豆状分布。在矿床中心,金矿体最为厚大、平均品位最富,金分析出现特高品位的工程样品数也最多。研究^①显示。从矿床中心→矿床边部,各类地质样品金含量的平均值和最大值均有从高→低的变化趋势。此类矿化特点,可能与热水沉积局部集中提供物源有关。而且热水沉积岩大量构成金矿石,它们与同类围岩在成分上非常相似,虽然矿石的Fe₂O₃/FeO明显大于围岩,但TFE含量相近,说明矿石物质继承母岩特征,具有层控性。

坑道内常出现岩相分带(下→上):石英脉带(矿体)→热水沉积岩带→斑点板岩带→含碳质千枚岩带,各带之间有渐变过渡关系,一套组合可代表一个大的热水沉积旋回。在热水沉积岩手标本上,还常常发育次级的韵律层,一个典型韵律层序是:富硅质纹层或富钠长石纹层→富铁碳酸盐纹层→泥质纹层,而且韵律层非常发育,属热水沉积韵律。

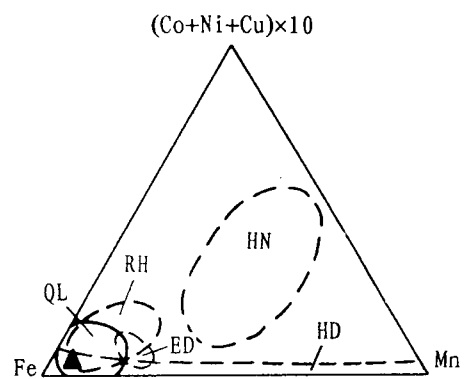


图1 岩石Fe-Mn-(Co+Ni+Cu)×10三角图
HN—水成沉积物区; HD—热水沉积物区;
RH—红海热水沉积物区; ED—东太平洋中脊沉积区;
QL—秦岭南泥盆系铅锌矿热水沉积岩区;
▲—八卦庙金矿钙质硅质岩和石英钠长石岩分布区

① 韦龙明等,再论八卦庙金矿床石英脉与金矿化关系,待刊

3 讨论

秦岭泥盆系铅锌矿床的热水沉积岩种类丰富,而八卦庙矿区的热水沉积岩种类简单,特征与铅锌矿床中的似碧玉岩和钠长石岩类相似。在金矿区,纹层规模较小,迄今还未发现热水沉积角砾岩,硫化物及富挥发分的电气石、萤石矿物含量低,结合地球化学特征,可以推论:秦岭泥盆系的金矿与铅锌矿同属一个热水沉积成矿系列,在中泥盆世星红铺期,当裂谷活动和热水沉积作用达到高峰时,通过喷溢作用可以直接形成层状铅锌(菱铁矿)矿体并富含热水沉积岩;在减弱期,形成金矿胚或金的矿源岩(热水沉积岩)。后期韧性剪切对金的富集成矿可能起重要作用,但金矿床的分布明显受热水沉积岩制约。因此,八卦庙金矿属于热水沉积-韧性剪切改造型矿床。

海底喷流-沉积矿床产于板块增生带或消减带及裂谷盆地中,是大地构造活动强烈地带,但热水沉积(成矿)作用发生在构造活动相对稳定时期。由于发育深大断裂,热水流体绝非一般意义的地下热(卤)水,热水沉积矿床的成矿物质和成矿流体应该具有深源性质,认为八卦庙金矿和黔西南卡林型金矿(产于右江裂谷)具有深部来源特点^[5,6]就不奇怪了。此外,这些深大断裂多半具有长期活动特点,后期往往诱发(隐伏)岩浆侵入活动,并对矿床(叠加)改造,会极大地掩盖热水沉积特征。因此,某些热水沉积矿床具有多成因复成特点,容易引起成因上的争论,如陕西双王金矿、甘肃厂坝铅锌矿、广西大厂锡多金属矿床等。

研究表明^①,西成地区金矿也发育有热水沉积硅质岩和石英钠长石岩,其岩性特点及矿化特征与八卦庙矿区极为相似,显示泥盆系热水沉积-改造型金矿具有广阔的找矿前景。只要观念更新,此类金矿的发现和确认将有如当年对铅锌矿床的重新认识一样。

成文过程承蒙郑明华教授多次指导,提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

参 考 文 献

- 1 韦龙明,曹远贵,王民良. 陕西八卦庙金矿床地质特征及其成因分析. 见:刘东升主编. 中国卡林型(微细浸染型)金矿. 南京:南京大学出版社,1994,286~305.
- 2 薛春纪. 秦岭泥盆纪热水沉积. 西安:西安地图出版社,1997.
- 3 韦龙明,谭运金. 秦岭地区与滇黔桂接壤区微细浸染型金矿差异性对比. 地质论评,1997,43(4):420~427.
- 4 郑明华等编著. 矿床地质学原理. 成都:成都科技大学出版社,1993,380~398.
- 5 于学元,郑作平,郭健等. 八卦庙大型金矿床稀土元素地球化学研究. 地球化学,1996,25(2):140~149.
- 6 朱赖民,金景福,何明友等. 论深源流体参与黔西南金矿床成矿的可能性. 地质论评,1997,43(6):586~592.

① 韦龙明等,1998,甘肃西成地区金矿石英脉与金矿化关系研究,有色金属矿产与勘查,待刊

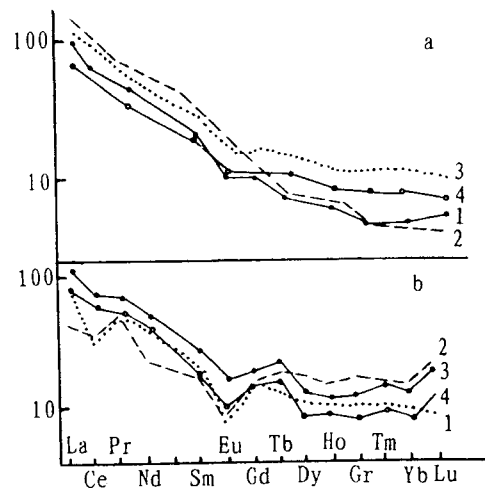


图2 稀土配分模型

a. 八卦庙金矿区: 1—石英钠长石岩; 2—(花岗岩)内长岩脉; 3、4—矿石和围岩的分布上、下限。b. 秦岭泥盆系铅锌矿: 1—桐木沟石英钠长石岩; 2—区域似碧玉层纹钠长石岩; 3、4—银洞子似碧玉岩