八卦庙金矿床石英脉与金矿化关系再研究①②

韦龙明③　吴烈善　朱桂田
(中国有色金属工业总公司矿产地质研究院, 桂林, 541004)
曹远贵
(西北有色地勘局七一七总队, 宝鸡, 721004)

摘　要　八卦庙特大型金矿床是近年发现的产于秦岭地区泥盆系浅变质细碎屑岩中规模最大的微细浸染型金矿, 金矿化与石英脉关系非常密切, 经过大量分析数据统计表明, 金矿石品位与其石英脉带的发育规模、脉体内外硫化物的含量成正比, 与脉体的规整程度成反比; 与脉体的厚度具有一定的关系。一般说, 产于节理中的石英细脉的含金量比顺层产出的石英大脉的含金量高; 石英脉的含金量高于脉旁围岩的含金量数倍甚至几十倍, 含金石英脉与脉旁蚀变岩石共同构成工业矿体。石英脉带是宏观上直观的找矿评价标志。

关键词　金矿床, 石英脉, 金矿化, 关系, 陕西八卦庙

八卦庙金矿床位于东秦岭西段凤太铅锌多金属矿田的北部, 西距陕西凤县约 40 km[1], 是近年发现的产于秦岭地区泥盆系浅变质细碎屑岩中规模最大的微细浸染型金矿。据初步工程勘察, 矿床规模已达特大型[2]。

1　矿床地质简况[1]

八卦庙金矿位于 NWW 向苏家-空棺沟复式向斜西端北翼。八卦庙矿区构造为一倒转的复式向斜, 金矿体位于向斜的北翼(倒转翼)、矿区主断裂(也呈 NWW 向) 之南侧。

金矿的赋矿地层为泥盆系星红铺组下段, 容矿岩石为铁白云质粉砂质板岩或千枚岩夹条带岩和大理岩化灰岩。矿床具有一套中—低温矿物共生组合和围岩蚀变, 金矿石的金属矿物含量一般< 5%, 主要为磁黄铁矿和黄铁矿, 少量褐铁矿、钛铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等, 围岩蚀变主要为硅化、绢云母化、铁碳酸盐化, 其次为绿泥石化、黑云母化、钠长石化, 偶见电气石化等, 以具有蚀变退色、斑点构造及发育顺层、穿层石英脉为特征。

① "九. 五"国家重点科技项目(攻关) 计划(96-914-03-04-02 A) 子专题阶段成果。
② 收稿日期　1998-05-19　审回日期　1998-05-20
③ 第一作者简介: 韦龙明, 男, 1959 年生, 硕士, 高级工程师, 主要从事金矿地质研究。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www

2 金矿化一般特征

金矿床明显受地层控制。据西北有色七一七总队勘探报告[3], 金矿体主要呈层状、似层状, 少量呈透镜状。金矿体沿走向、倾向具有膨胀收缩、分支复合、尖灭再现现象。矿体厚度一般几米~ 十几米, 矿体延长、延深可达 400~ 500 m 以上, 金矿体品位一般(1.32~ 15.15) × 10^{-6}, 平均在(3~ 5) × 10^{-6}左右。

研究表明[2], 八卦庙矿区金矿物主要为含银自然金, 金成色一般为 876~ 936, 偶见银金矿。金矿物多呈显微金—明金(0.07~ 0.7 mm 为主, 偶见 1.2~ 3 mm), 次显微金仅占 8.38%。金矿物主要以独立矿物形式存在于石英细脉边部及其脉旁矿化围岩中, 以粒间金为主, 其次为裂隙金和包裹金。金矿物呈不规则粒状、片状、树枝状、浑圆状、五角十二面体、八面体及其聚晶。主要载金矿物为石英、磁黄铁矿和黄铁矿

总体上, 八挂庙金矿床以其独特的矿石建造 ——磁黄铁矿- 黄铁矿- 自然金建造, 较粗的自然金粒, 尤其是石英脉与金矿化具有密切关系而有别于其他地区的微细浸染型(卡林型) 金矿床。金矿化类型应属细脉浸染型金矿[4]。

3 石英脉与金矿化关系

3.1 石英脉发育特征

八卦庙金矿区内石英脉比较发育, 尤其在金矿体内, 石英脉常成群成带产出。石英脉按产状可划分出三类: I. 顺层产出的石英脉(简称顺层脉, 下同) ——脉体走向与矿区地层走向(NWW 向) 大体一致, 产状多在 60° ∠30°或 200° ∠50°左右, 故也称 NWW 向脉, 顺层脉一般较粗大, 厚度从< 10~ 30 cm; II. 充填节理中的石英脉(简称节理脉, 下同) ——脉体走向与地层走向近于直交, 产状为 300°~ 320° ∠70°左右, 也称 NE 向脉, 节理脉多数宽度在 1 cm 左右, 仅少数局部膨大达 2~ 3 cm; III. 充填裂隙中的石英脉(简称裂隙脉, 下同) ——脉体走向与地层走向缓斜交, 产状约为 40°~ 50° ∠30°~ 60°, 也称 NW 向脉, 厚度在 1~ 2 cm 左右, 由于充填的裂隙不太发育, 故此类脉体延伸很有限。

总体上, 顺层脉厚度粗大, 常常 3、4 条, 甚至 7、8 条不等距密集顺层产出, 构成顺层石英脉带, 有时顺层石英脉的厚度、形态甚至产状变化很大, 局部呈树枝状、不规则囊状、甚至团块状产出。一般说, 产状稳定的顺层脉成分纯, 贫硫化物; 而产状紊乱的顺层脉带相对富含铁碳酸盐和硫化物。节理脉以产状稳定、脉壁平直, 延伸较远(部分可达十几米以上) 为特征, 节理脉常成群产出, 在富矿体内, 节理脉的含脉率可达 6~ 8 条/ m。在节理脉群内, 部分节理脉延伸不远, 可出现尖灭再现或侧幕式分布特征。节理脉与顺层脉带多相伴产出。斜层脉或裂隙脉是最不发育的一组脉体, 它不仅分布稀少, 而且延伸不远, 采样研究比较困难, 但可以判断, 裂隙脉与节理脉充填一对共扼剪切构造裂隙中, 只是 NE 向发育而 NW 向不发育罢了。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www

通常, 节理脉与顺层脉多呈“共生”关系, 两者相接部位脉体完整, 穿插现象极不多见。有时可见到节理脉穿插顺层脉, 偶尔还见到顺层脉穿插节理脉, 但相互间切割关系极不明显, 位错距离很有限(仅有几毫米) 。反映两组石英脉可能均属同一构造-热液活动期的产物, 相对而言, NE 向节理脉定位时间较晚。

由于矿区褶皱构造较发育, 地层产状局部有变化, 所以石英脉的产状也有变化, 故单纯根据测量的脉体产状来归属脉体类型是不可靠的, 最关键是根据脉体与地层的产状关系, 首先定出顺层脉, 与之相交及产状厚度稳定的为节理脉, 与节理脉共扼的为裂隙脉。脉体类型的正确划分是研究的基础。

3.2　石英脉与金矿化的关系

作者曾于 1993 年对八卦庙金矿床的石英脉与金矿化关系作了初步研究[4], 通过近年进一步深入工作, 我们不仅证明了过去所作的结论基本是上正确的, 同时对某些提法还做了一定的修正, 补充了部分研究成果, 使我们的认识相对更趋于合理、深入和完善。现论述如下:

(1) 顺层石英脉带与金矿体融为一体。勘探工作表明, 凡是顺层石英脉带发育部位, 即是金矿体产出部位; 矿山生产实践也表明, 矿体开采的首选对象即是顺层石英脉带。因此, 石英脉带是指导找矿、开采的直观而有效的宏观判别标志。

(2) 顺层石英脉带的含矿性与其发育规模成正比, 与脉体规整程度成反比。此处所讲的发育规模是指整个脉带的宽度及走向延伸, 而非单个脉体的厚度; 脉体规整程度是指脉体产状的稳定性。凡脉带由简单的顺层脉组成(它们可以随地层同褶皱) , 其规整程度好, 但含金量多< (2~ 3) × 10^{-6}; 反之, 石英脉带如产状变化较大, 出现不规则的树枝状、囊状、团块状时, 往往相伴出现密度较大的节理脉群, 这是富矿体的产出部位, 节理脉含金高达几十克每吨, 脉间蚀变岩石达十几克每吨也有出现, 此类石英脉带称之为不规整石英脉带。

(3) 大量分析数据表明, 石英脉尤其是节理脉的含金量明显高于脉旁围岩的含金量(参见表 1、3) 。就同一地点而言, 节理脉的含金量比脉旁围岩高出数倍至上百倍; 而顺层脉与近脉围岩两者的含金量相差不显著, 甚至可出现后者高于前者的情况(参见表 1) 。

表 1　节理脉、顺层脉及其围岩含金性对比

Table 1　Comparison of gold content in veins along joints and bedding and host rocks

样品编号	八 139	八 127	八 123	八 113	八 4	八 119	八 68	八 29	八 55	八 96	八 90
	w(Au)/10^{-6}										
节理石英脉	10.5	36.5	6.00	19.0	77.5	85.0	23.75	27.5	43.75	39.00	11.00
顺层石英脉	0.50	0.35	5.00	0.13	4.60	0.35	1.75	2.30	6.10	0.45	1.00
脉旁退色围岩	2.00	1.50	14.5	5.10	0.40	12.0	3.40	20.6	0.60	1.00	4.50
近脉深色围岩	0.45	0.40	0.40	0.16	0.08	0.137	0.089	5.00	0.20	0.135	0.06
采样位置	CM43	CM64			CM67			CM72		CM77	CM82

(4) 总体上, 节理石英脉的含金量远高于顺层石英脉的含金量(表 1) 。据统计(部分数据来自资料[5]) , 节理脉一般含 w(Au)(1.90~ 85.00) × 10^{-6}, 平均为 18.414 × 10^{-6}(42 件); 顺层石英脉一般含 w(Au)(0.04~ 36.88) × 10^{-6}, 平均为 2.645 × 10^{-6}(50 件); 脉旁围岩含 w

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www

(Au)(0.05~ 20.62) × 10^{-6}, 平均为 1.892× 10^{-6}(47 件)。另据坑探揭露, 凡金品位> 10 × 10^{-6}的刻槽样, 均有节理石英脉通过。郭健等[5]对 Tc72 槽刻槽样统计发现, 含节理石英脉的铁白云石粉砂质千枚岩样品, w(Au) 1 × 10^{-6}~ 31 × 10^{-6}, 平均 5.07 × 10^{-6}; 含顺层石英脉的铁白云石粉砂质千枚岩样品, (Au) 0.1× 10^{-6}~ 4.49 × 10^{-6}, 平均 1.69 × 10^{-6}; 而不含脉体的铁白云石粉砂质千枚岩样品 w(Au) 0.04× 10^{-6}~ 0.88 × 10^{-6}, 平均 0.30 × 10^{-6}。同样说明节理脉的含金量高于顺层脉, 脉体含金量总体高于围岩。

(5) 石英脉的含金量与脉体的厚度密切相关。就类型而言, 如上所述, 细小的节理脉含金量明显高于粗大的顺层石英脉; 就顺层脉而言, 在大于几厘米厚度以上的顺层脉中, 似乎存在脉体含金量与脉体厚度成反比的趋势(表 2), 尤其在 59 线至 72 线最为明显。但由于数据有限, 还不能最后定论。根据野外观察, 似乎以不规整的、厚度在几厘米的顺层脉含金较好。如下所述, 脉体含金性主要还是与脉体内硫化物发育情况有关。

表 2 顺层石英脉含金量与脉体厚度关系表

Table 2 Relation of gold content of veins along bedding to their thickness

样品编号	八 82	9025	9063	9066	9064	9065	K610	八 7	八 45	八 96	八 100	八 95
脉厚/cm	4.5	25	70	26	25	7	5	3	3.5	5	1	2.5
w(A)/10^{-6}	0.65	0.30	0.26	0.10	2.84	37.0	> 1.0	8.38	8.50	0.45	0.40	1.00
采样位置	43 线			Tc59			Tc62	CM67		CM77		CM82

(6) 石英脉的含金量与脉体内、外硫化物的含量成正比。野外观察表明, 凡是富矿体内, 石英脉中的硫化物(包括黄铁矿和磁黄铁矿)均比较发育, 脉旁蚀变褪色岩石中也含较多的硫化物。乍一看, 节理石英脉内硫化物似乎并不发育, 但仔细观察就会发现, 微细粒的黄铁矿呈稠密浸染状分布于节理脉的脉壁上及邻近脉体的围岩中。从表 3 可见, 脉内硫化物(包括磁黄铁

表 3 石英脉及脉旁围岩、脉内硫化物含金性对比

Table 3 Comparison of gold conten of sulfides in quartz vein and host rock

样品号	91-457	BAu2	90-79	BAu6	90-506	BAu4	90-1
	w(Au)/10^{-6}						
脉旁围岩	2.40	0.26	4.00	0.42	1.30	2.64	0.17
石英脉	8.33	4.30	> 5.0	0.13	4.47	6.85	0.05
脉内硫化物	134.0	134.0	29.17	38.46	6.20	—	0.16
采样位置	ZK8001	Tc62	PD1		37 线		大柴沟口

矿和黄铁矿)的含金量比石英脉的含金量高出数倍至上百倍, 尤其是呈五角十二面体和八面体的细粒黄铁矿含量较高时更明显(如表 3 的 91-457 号样)。但是, 地层中硫化物(含量可达 1% ~ 2%)含 w(Au)< 1×10^{-6}; 即便是含块状黄铁矿(粒度较粗, 含量高达百分之十几, 如 91-417 号样), 地层和黄铁矿含 w(Au)均< 0.3 × 10^{-6}。

(7) 在石英脉密集发育地段, 不仅石英脉的含金量高, 而且脉间围岩的含金量也高。如表

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www

3 中的 90-506 号样, 是由相距 2.5 m 的两条采样线分别采样构成的, 在 7 m 采样范围内共发育有 32 条顺同层褶皱石英细脉, 虽未见节理石英脉, 但金品位仍较高, 矿化规模也较大。从表 1 可知, 紧靠石英脉壁(主要是节理脉) 旁侧的脉旁退色围岩的含金量远高于近脉(与石英脉相距 0.5 m 左右) 的深色围岩的含金量。统计表明(参见表 1、4) , 近脉深色斑点板岩含 w(Au) (0.06~ 0.40) × 10^{-6}, 平均 0.167 × 10^{-6}(16 件样) ; 脉旁退色斑点板岩含 w(Au) (0.45~ 14.5) × 10^{-6}, 平均 4.68× 10^{-6}(10 件样) ; 近脉深色条带状泥质钙质硅质岩(简称条带岩) 含 w(Au) (0.046~ 5.00) × 10^{-6}, 平均 0.554× 10^{-6}(14 件样) ; 脉旁退色条带岩含 w(Au) (0.07 ~ 20.62) × 10^{-6}, 平均 5.624× 10^{-6}(8 件样) 。尤其是在不规整的顺层脉与节理脉交汇部位, 黄铁矿化及围岩退色发育, 它们是富矿体产出部位, 其中的退色围岩含金量可高达 w(Au) (4.50~ 20.62) × 10^{-6}, 平均 12.512 × 10^{-6}(6 件样) 。因此, 石英脉带(群) 与脉旁退色围岩共同构成金矿体。

综上所述, 八卦庙矿床石英脉与金矿化关系可以概括为四句话: 有矿一定有脉, 无脉必定无矿; 有脉不一定有矿, 脉体不全等于矿体。

4　讨论

总体上, 节理石英脉本身的硫化物含量并不高, 但其脉旁围岩常退色, 并(富) 含细粒黄铁矿, 故脉体含金量一般很高; 顺层脉一般金含量不高, 但当其局部产状不规则, 且富含铁白云石和硫化物时, 脉体含金量可高达 w(Au) 8.38× 10^{-6}~ 37.0× 10^{-6}(6 件样) 。根据坑探揭露, 斜层的裂隙脉和节理脉厚度一般均< 3 cm, 较厚大的顺层脉因受褶皱和构造(矿液压力) 作用影响而局部产状变化貌似斜层脉, 这些富含硫化物且金品位较高的“斜层”脉体, 总体上仍属顺层脉系列。

表 4　不同地质体金品位在空间上的变化规律

Table 4　Spatial variation of gold grade of various geological bodies

	47 线	64 线	67 线	72 线	82 线
1	10.5/6.2/2*	36.5/21.25/2	85/30.43/8	43.8/24.96/9	11.0/8.4/2
2	0.65/0.575/2	5.0/2.675/2	8.38/2.095/8	8.5/3.28/6	1.0/0.65/2
3	—	0.35/1	5.1/2.75/2	20.62/12.2/2	4.5/2.285/2
4	0.065/1	0.30/1	1.0/0.41/4	5.0/0.941/6	0.06/0.05/2
5	2.0/1.225/2	14.5/8.0/2	12/6.788/4	0.60/1	—
6	0.107/1	0.40/1	0.141/0.12/5	0.4/0.176/5	0.06/1

* 注: 最大值(w(Au) / 10^{-6}) / 平均值(w(Au) / 10^{-6}/ 样品数; 1. 节理石英脉　2. 顺层石英脉　3. 退色条带岩　4. 深色条带岩　5. 退色斑点板岩　6. 深色斑点板岩

根据我们在坑道中的综合研究统计(表 4, 参见表 1、2) 显示, 无论是节理脉、顺层脉、退色

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www

围岩或深色围岩,均有从矿床中心(67 线)向东、西两侧出现金品位渐次降低的变化趋势。有证据说明条带岩属热水沉积岩①,从表 4 可见,未退色的条带岩的含金量高于未退色的斑点板岩。看来,八卦庙金矿床的成矿作用受到热水沉积成因的矿源岩制约。

感谢副院长刘东升教授级高工、刘德彬总工对专题工作所给予的热情支持和帮助。

参考文献

1. 韦龙明,等. 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. 韦龙明,等. 陕西八卦庙金矿金的赋存状态及其可选性研究. 贵金属地质. 1996, 5(2):81~86
3. 郑作平,等. 八卦庙金矿地质及稳定同位素研究. 陕西地质, 1994, 12(2):22~30
4. 韦龙明,等. 八卦庙金矿床石英脉的控矿作用初探. 矿产与地质, 1993, 7(5):329~333

RESTUDYING ON THE RELATIONSHIP BETWEEN QUARTZ VEIN AND GOLD MINERALIZATION IN BAGUAMIAO GOLD DEPOSIT

*Wei Longming*① *Chao Yuangui*② *Wu Lieshan*① *Zhu Guitian*①

(①*Institute of Geology for Mineral Resources, CNNC*, 541004, *Guilin*

②*No.* 717 *team, Northwestern Geological Exploration Bureau*, 721004, *Baoji*)

Abstract

Baguamiao giant gold deposit was discovered in 1989. It is the largest micro fine-grain disseminated one located in low-grade metamorphic fine clastic rock of Devonian system in Qinling area. The gold mineralization is closely related to the quartz vein and to vein thickness to certain degree. According to a lot of analysis data, the gold ore grade is in direct proportion to the development of the vein zone and to the content of sulphide inside and outside the vein, and is inverse to the regulation degree of the vein. In general, the gold content of the vein in joint is higher than that along bedding. The gold content is mostly as several to several tens of times as the content in surrounding rock. Gold-bearing vein and alterated wall-rock both consist of industrical orebodies. Quartz vein zone is audio-visual indicator and estimated marking in macroscopic scale.

Key words Au-deposit, quartz vein, Au-minerlization, relation, Baguamiao, Shanxi province

① 韦龙明等,八卦庙金矿床研究新进展——热水沉积现象的发现(待刊)。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www