河南省卢氏县桃花—石门金矿带 地质特征及成矿规律

何文平,陈全树,赵建新

(河南省有色金属地质矿产局 第六地质大队,河南 洛阳 471002)

摘要: 桃花—石门金矿带位于秦岭地槽区北秦岭纬向褶皱带的北端黑沟和瓦穴子断裂所夹持的前加里东褶皱带中。矿床类型为石英脉型,石英脉规模小,数量多,分布于瓦穴子断裂北侧。矿脉的产出受地层、构造控制,成矿与岩性、构造、岩浆活动、温度等关系密切。
关键词: 地质特征;成矿规律;桃花—石门金矿带;河南省
中图分类号: P612;P618.51 文献标识码: A 文章编号: 1001–1412(2002) 03–0180-06

桃花—石门金矿带位于豫西卢氏县双槐树乡桃 花—石门一带。目前,带内已发现石英脉上千条,石 英脉规模小、密度大、含矿性变化大,这种类型的金 矿在全国来说也不多见,矿床特征较独特。研究其成 矿规律有助于该类型金矿的找矿勘探工作。

1 区域地质概况

桃花—石门金矿带位于秦岭地槽区北秦岭纬向 褶皱带东端北缘。区域内近EW 向展布的黑沟、瓦穴 子和朱夏3条断裂之间形成轴向近EW 的3个褶皱 带,桃花—石门金矿带就处于黑沟和瓦穴子断裂所 夹持的前加里东褶皱带中(图1)。

前加里东褶皱带出露地层为中元古界宽坪群, 由老到新,由南而北为广东坪组、四岔口组和谢湾 组。前二组以中等变质的各种绿片岩为主,后者以海 相碳酸盐岩变质的石英大理岩为主。褶皱带南侧以 瓦穴子断裂为界,沿断裂带及其附近有加里东期辉 长(辉绿)岩、石英闪长岩和燕山期花岗岩呈岩株、岩 墙、岩脉状产出。瓦穴子断裂的多次推覆活动作用, 使矿带中广东坪组和四岔口组为瓦穴子断裂的上 盘,其 SN,NNE 和NNW3 向组次级裂隙较发育。由 于区内褶皱、断裂构造和岩浆活动较强烈,故而产生 较强烈的热液活动,沿瓦穴子断裂北侧形成了以金 为主的成矿带。

2 矿带(床)地质特征

2.1 矿脉的平面分布规律

矿带中的石英脉群总体呈 EW 向带状分布于瓦 穴子断裂带北侧,距断裂带300~700m,脉带南北 宽 400~1100 m, 东西长约 12 km。含金石英脉赋存 干广东坪组上段和四岔口组下段绿片岩中。以广东 坪组上段顶部大理岩为界,分南矿带和北矿带,两矿 带之间相距 50~200 m, 东明鸭壕以东只有北矿带. 无南矿带。在矿带内脉体分布不均,局部成群出现。 由西向东可分为:①西桃花东沟石英脉群:②中桃花 卢家村石英脉群:③东桃花西坡石英脉群:④东桃花 东坡至石窑沟石英脉群: ⑤西沟石英脉群: ⑥西茄子 河石英脉群:⑦小东沟—西明鸭壕石英脉群:⑧东明 鸭壕—东茄子河石英脉群: ⑨东茄子河—王家沟石 英脉群 (图1)。在各脉群中,单脉之间近等间距分 布,平均间距 20~40 m,脉体主要走向可分 3 组:SN 向, NNE 和 NNW 向, 少数呈近 NE 向, 倾向 70 ~ 110 °倾角 50 ~ 85 °单个脉体出露长度一般为 20~ 50 m, 最短的只有几米,长者个别可达百米。

2.2 矿脉垂直分布特征

矿带内脉体垂直分布特征主要是向下延伸大于 平面延长,一个矿体尖灭后,其深部有时可出现新的 矿体。坑道施工中常可揭露到盲矿体。如西茄子河施

收稿日期: 2001-12-29; 修订日期: 2002-06-06

作者简介:何文平(1965-),男,河南省荥阳人,工程师,1989年7月毕业于桂林工学院(原桂林冶金地质学院)地质系,现从事金属矿产地质勘查工作。



图1 桃花—石门金矿带地质略图

Fig. 1 Geological sketch of Taohua-shimen gold ore belt

Q. 第四系黄土 T₃. 三叠系变质砂岩 Pt₂^{s2}. 宽坪群四岔口组上段大理岩-片岩 Pt₂s¹. 宽坪群四岔口组下段二云石英片岩 Pt₂sⁿ². 宽坪群广东坪组上段二云石英片岩、大理岩 QM. 宽坪群条带状大理岩 ξУ₅. 燕山期钾长花岗岩 δο5. 石英闪长岩 1. 构造角砾岩 2. 石英脉及产状 3. 断层及编号 4. 倒转背斜轴

工的 PD01 穿脉坑道中揭露到的新 1、新 2、新 3、新 4 号脉体, 地表均无出露 (图 2)。



图 2 01 平硐剖面示意图 Fig. 2 Secton of No. 01 adit 1. 石英脉及编号 2. 平硐

2.3 矿脉的形态特征

矿脉的形成以充填作用为主,其形态主要受构 造裂隙控制,依据裂隙的性质,本矿带内脉体形态主 要有以下两个类型:

2.3.1 张裂隙中的脉体形态

这种石英脉走向近SN, 倾角陡, 倾向不稳定, 延

伸短,局部可见弯曲,宽度较大。脉体两壁参差不齐, 呈上宽下窄楔形,树枝状分叉普遍。如东明鸭壕西坡 的 32 号脉,长 16.5 m,宽 2.38 m,产状 90 ° 82 °,在 PD005 坑道中的宽度仅为 0.40 m。西茄子河 6 号 脉,产状 90 ° 73 °,脉体北端出现分支复合,在石英 脉体中包有二云石英片岩透镜体(图3)。这种脉体形 态说明,脉带形成时,成矿热液主要是以沿裂隙充填 方式为主。



图 3 6 号脉中段平面图 Fig.3 Plane of levels for No.6 vein

2.3.2 剪张裂隙中脉体的形态

剪张裂隙中的石英脉, 是矿带内的主要矿脉。其 走向多为 NNE、NNW 向, 其中以 NNE 向居多。矿 脉长度大于 50 m 的多数沿 NNE 向展布。脉宽0.80 ~2.0 m 之间, 脉体产状稳定, 脉壁平直。脉体两壁 附近的围岩片理由于剪切而呈规律的弯曲(图4)。东 桃花东坡的 718 号脉地表出露长度 140 m, 坑道沿脉 控制长度 120 m, 宽 0.60~2.50 m, 产状 70° 70°~ 80 °, 石窑沟西坡 707 号脉长 83 m, 宽 0.70~3.00 m , 产状 115° 70° 75 °, 小东沟的 20 号脉长59.8 m, 宽 1.3 m, 产状 250° 71°。这几条脉长度较大, 金品 位较高, 含矿量大, 是矿带内的典型主矿体。



图 4 718 号脉素描图(左行剪切) Fig. 4 Sketch of No.718 vein showing left handed shearing 1.二云石英片岩片理拖褶 2.石英脉

2.3.3 矿石类型及矿物成分

矿床中矿石类型以黄铁矿型为主,次为方铅矿-黄铁矿型,黄铜-黄铁矿型。矿石极少见明金,金的赋 存状态可分为包体金、晶间金、粒间金和裂隙金,且 以裂隙金为主。矿石中矿物成分比较单一,金属矿物 主要为黄铁矿、磁黄铁矿,其次为方铅矿、黄铜矿、褐 铁矿、赤铁矿、孔雀石及微金。脉石矿物主要为石英, 其次为方解石、铁白云石、白云母、黑云母、绿泥石 等。

3 金矿的成矿规律

3.1 成矿物质来源

成矿物质可能来自中元古界宽坪群广东坪组海 底基性火山岩建造。因为金在各类岩石中的克拉克 值随基性程度的升高而增加。在酸性岩浆岩中平均 $w(Au) = 3.2 \times 10^{-9}$,中性岩浆岩中平均w(Au) =3.5 × 10⁻⁹,基性岩浆岩中平均 $w(Au) = 4.6 \times 10^{-9}$ 。 据王铭生等人对秦岭群、宽坪群、二郎坪群微金质量 分数特征采样化验结果:现存宽坪群微金质量分数 由下向上有增高的趋势,离散度在四岔口组中最大, 说明此组中有矿化作用叠加(表 1)。从岩石地球化学 微金质量分数(表 2)可以得出结论:广东坪组基性火 山变质岩微金质量分数应高于上部四岔口组和谢湾 组。而事实出现逆转,这种逆转可能是在各期构造热 液事件中,位于底部广东坪组地层中的微金反复活 化,向上迁移,并富集于顶部地层中的结果。分析表 2 可知:

表1 秦岭群、宽坪群、二郎坪群微金质量分数特征表

Table 1 Characteristic Au content of Qinling, Kuanping and Erlangping groups

		0	01	00	•	
	层 位	岩	性	样数	Х	δ
	月牙沟组	黑云变粒	治	5	0.86	1.33
	干汇河组	大理岩	ŧ	8	0.30	1.75
即		变石英角	斑岩	11	0.68	1.62
群	火神庙组	变细碧	岩	10	0.83	1.77
		石英闪长	长岩	8	0.65	1.90
宽	谢湾组	黑云大珥	閏岩	8	4.63	1.53
坪	四岔口组	黑云石英	片岩	11	4.23	3.50
群	广东坪组	斜长角闪	片岩	3	3.99	2.91
秦	雁岭沟组	白云质大	理岩	9	1.64	2.10
群	廓庄组	黑云石英	片岩	10	2.66	1.85

据王铭生等, 1991; w(Au) / 10-9

 ①各组段中超过地壳克拉克值(维诺格拉多夫, 1962)的元素为:

谢湾组上段:Pb,As,Sr,Ba

下段: Pb, Sr, Ba

四岔口组上段: Pb, Ni, As, Ag

下段: Pb, Cr, Co, Ni, As

广东坪组上段:Pb,Cr,Co,Ni

下段: Cu, Cr, Co, Ni, V, Mn, As

②Pb, Ag, Zn 在四岔口组上段出现最大值, 分别为克拉克值的 6.5 倍, 5.6 倍和 0.79 倍。

③Cu, Cr, Co, Ni, V, Mn, Ti, As 在广东坪组下 段出现最大值,这与下段基性火山岩建造有关。

从微量元素的分布特征可以看出,凡是熔点低, 易于迁移的较活泼元素都富集于宽坪群顶部,并在 底部出现贫化,例如Pb 在四岔口组上段平均w (Pb) = 106.3 × 10⁻⁶,而在广东坪组下段为w (Pb)= 7.4 ×10⁻⁶,仅有克拉克值的0.462 倍。这种现象说明Pb 可能经历了底部活化向上迁移、使底部贫化而上部 富集的演化过程。凡是熔点高,不易迁移的元素多富 集于广东坪组,如 Cr, Co, Ni, 从广东坪组下段至四 岔口组下段,这3种元素含量逐渐减小。这种渐变关 系说明这些元素由底部向上迁移微弱。

表23	〖坪群微量元素地球化学参数
-----	---------------

Table 2 Geochemincal parameters of micro-elements in Kuanping group

地层	特征值	Pb	Zn	Cu	Cr	Со	Ni	V	Mn	Ti	As	Ag	Р	Sr	Ba
)하亦ᄱ ᄂ氏	Х	38.3	20	12.2	49.3	12.3	47.2	14.4	796	796	39.7		565	1119	2640
谢泻纽土权	δ	1.34	0	1.54	1.23	2.28	2.74	2.56	1.13	1.13	1.49		1.11	2.97	1.19
は赤如丁氏	Х	26.9	14.9	16.7	43.5	11.9	53.3	15.9	731.6	677.4	41.0	0.05	533.6	237.6	2253.2
	δ	1.75	1. 43	2.78	2.09	1.7	2.87	2.58	1.80	2.01	1.38	1.20	1.09	1.83	2.13
	Х	106.3	65.4	28.2	40	12.6	105.6	33	660.4	1422.8	50	0.39	631.6	60.8	432.7
떱떠디원그런	δ	2.53	3.82	4.61	3.33	2.88	3.36	8	4.38	1.16	0	6.03	1.09	7.19	2.59
而分口组下码	Х	47	41.8	22	99.5	19.6	97.9	86.8	565.9	1449.3	50	0.06	547.7	26. 9	159.6
	δ	1.55	1. 38	1.73	1.37	1.49	1.67	1.14	2.30	1.30	0	1.38	1.10	1.56	2.33
亡左拉伯上段	Х	43.3	56.3	35.6	110.6	23.4	126.3	84.3	790.3	1161.5	50	0.06	573.3	17.9	163.8
/ 示叶坦工权	δ	1.19	1. 27	1.39	1.25	1.02	1.17	1.17	1.93	1.19	0	1.41	1.1	1.62	1.28
广东坪组下段	Х	7.4	42.2	57.7	191.3	50.1	577.4	122. 1	2750	5268.6	53.1		704.7	75.6	98.6
	δ	1.42	1. 34	1.42	1.87	1.34	1.19	1.19	2.99	1.21	1.11		1.41	1.23	1.88
		16	83	47	83	18	58	90	1000	4500	1.7	0. 07	930	340	650

据王铭生, 1991。单位: w_B/10-9

3.2 构造与成矿的关系

矿带内主要控矿构造为瓦穴子断裂带及其北侧 附近轴向平行于该断裂的次级倒转背形。瓦穴子断 裂带是一个长期活动的构造薄弱带,不同地质时期 其变形性质、主断面位置、运动方向和伴随的产物均 有所变化。

加里东期 EW 向线状的斜长花岗岩沿该断裂带 侵入。海西期韧性剪切活动沿斜长花岗岩南侧发生。 印支—燕山期该断裂带主要表现为自北向南的推 覆。在矿区各地层单元中,不同程度地产生了近于 SN 走向的张裂隙和 NNE, NNW 走向的两组共轭剪 节理。由于以后的变形环境不同,它们在不同地层单 元中差异较大。瓦穴子断裂带北侧宽坪群地层中存 在的次级背形,其核部由于强烈的硅化作用,形成平 行于片理的密集硅化带,脆性增强,当受到 SN 向挤 压时,位于背斜核部的脆性岩石最易应力集中,使裂 隙不断扩容,形成容矿构造,有利于矿液充填成矿。

3.3 岩性与成矿关系

成矿带内近 SN 向的含金石英脉主分布于广东 坪组上段和四岔口组二云石英片岩中, 而瓦穴子断 裂上盘的石英大理岩中则无矿脉分布。所以成矿对 岩性有一定的选择性。广东坪组和四岔口组二云石 英片岩在发生韧性剪切过程中,片理面之间的空隙 是深部成矿热液向上运移的良好通道,在垂直于片 理面的张裂隙和张扭性裂隙中更利于成矿物质充 填。而石英大理岩一般不具备这些条件。

3.4 温度与成矿之间的关系

研究表明温度与成矿关系密切,从西向东分别 在任家村、苇园沟、西茄子河、小东沟 20 号脉和王家 沟分布的脉体中采集含金石英脉标本进行包体均一 测温,自西向东成矿温度(表 3)如下:

东桃花任家村成矿温度范围 142 ~ 223 ,平均 177 ,苇园沟石英脉体成矿温度变化范围 162 ~ 266 ,平均 208 ,小东沟 20 号脉成矿温度变化范 围为 141 ~ 267 ,平均 211 。成矿温度由西向东有 逐渐升高的趋势。

在 20 号脉不同部位系统取样测温(结果见表 4, 表 5,表 6)表明,脉体北端成矿温度随深度增加而降 低,金的质量分数随温度升高和包体中气液比增加 有增加的趋势。由表 5 可看出金的质量分数与成矿 温度成正相关,即包体温度高的地段含金品位高,总 的变化趋势为脉体上部成矿温度高,向下部成矿温 度低。 矿体南北两端温度变化也具有一定的规律。由表6可看出,温度下限值在地表,二中段表现为北高

南低,三中段南高而北低,温度上限值是南高北低。 总的变化趋势为南端成矿温度高于北端。

表3	矿物包体测温结果
----	----------

Table 3	Temperatures	measured from	fluid	inclusions
I abre 5	1 cmperatures	measured from	mulu	mausions

冶口	纪马 长马位罢		与体光型	包体大小	后法比	后达扫放在	均一温	测样	
编写	件而位直	作血位直 测温10初 已体突空		(μm)	- 池 [[九液相 颜巴	温度范围	平均温度	个数
D ₄₂ /2b	东桃花任家村	石英	液体包体	6 x 3 ~ 15 x 3	< 10~20	气相黑褐色,液相无色	142 ~ 223	177	14
$\mathrm{D_{16}}/\operatorname{3b}$	苇园沟	石英	液体, 个别气体包体	3 × 2 ~ 9 × 8	10 ~ 30	气相黑褐色,液相无色	162 ~ 266	208	7
D ₃₄ /1b	西茄子沟	石英		13 × 13	< 10	气液相均无色	133	133	1
D ₅₅₀ /1b	20 号脉地表北侧	石英	气液包体	6 × 2 ~ 10 ×	20~60	气相褐色、灰色, 液相无 色	270 ~ 450		2
$D_{550}/2b$	20 号脉地表南侧	石英	液体包体	3 × 2 ~ 10 × 8	10~30	气相无色、灰色,液相无 色、浅灰色	208 ~ 261	249	14
D ₅₅₀ /3b	20号脉二中段北 侧	石英	液体包体	5 × 3 ~ 12 × 4	10 ~ 30	气相无色、灰色, 液相无 色	178 ~ 250	224	6
$D_{550}/5b$	20号脉二中段南 侧	石英	液体包体	5 × 3 ~ 50 × 30	< 5~15	气相无色、褐色,液相, 个别灰色	140 ~ 267	190	14
D 548/6b	20号脉三中段北 侧	石英	液体包体	3 × 2 ~ 50 × 4	< 10	气液相均无色	126 ~ 229	168	10
$_{ m D548}$ / 7 $_{ m b}$	20号脉三中段南 侧	石英	液体包体	4 × 3 ~ 15 × 10	10 ~ 30	气相无色、个别灰色,液 相无色	203 ~ 243	223	9
D ₄₄ /1b	王家沟	石英	液体包体	6 × 3 ~ 15 × 15	10~30 个别< 10	气相无色、褐色,液相无 色、个别褐色	141 ~ 293	230	13
$D_{29}/3b$	南矿带 23 号脉	石英	液体包体	3 × 5 ~ 22 × 8	10 ~ 20	气相无色、少量灰色, 液 相无色	145 ~ 271	205	13
D ₅₃₄ /1b	南矿带 914 号脉	石英	液体包体	11 × 8	< 5	气液相均无色	101	101	1

表4 20 号脉北端不同标高成矿温度和 w (Au) 对比

Table 4 Ore-forming temperature and Au content at varied elevations at the north end of 20 vein

位置	地化样品		包体测温	ケット	泊度工用	泊床 上四	亚均泪度	测试句体入物
	编号	w(Au)/10 ⁻⁹	- 样品编号		<u> </u>	温度上限	平均温度	测试包体个数
地表探槽	0 ₂₅ / 1H	147	$D_{550}/1b$	20~60	270	450		2
二中段	O ₂₆ / 1H	6.8	$D_{550}/3_{b}$	10 ~ 30	178	250	224	6
三中段	O 27/ 1H	17	$D_{548}/6b$	< 10	126	229	168	10

表 5 20 号脉南端不同标高成矿温度和 w(Au) 对比

Table 5 Ore-forming temperature and Au content at varied elevations at the south end of 20 vein

位置	地化样品		包体测温	与海比	泪度了阳	21日 12日	亚均泪度	测试句体不为	
	编号	<i>w</i> (Au)			<u> </u>	<i>`</i> 画反上!K	平均应反	测试也将个数	
地表探槽	0 ₂₅ /4H	3. 78 × 10 [−] ⁶	$D_{550}/2b$	10 ~ 30	208	261	249	14	
二中段	O ₂₆ /3H	370×10 ⁻⁹	$D_{550}/5b$	< 5~15	148	267	190	14	
三中段	O ₂₇ /4H	480×10 ⁻⁹	${\rm D}_{548}/~7{\rm b}$	10 ~ 30	203	243	222	9	

表 6 20 号脉同一标高矿体南端、北端成矿温度对比

Table 6 Ore-forming temperature at the same elevation in south and north ends of 20# vein

标高	取样位置	样品编号	气液比	温度下限	温度上限	平均温度	测试个数
+H =	脉体北端	$D_{550}/1b$	20~60	270	450		2
地衣	脉体南端	$\mathrm{D}_{550}/\mathrm{2b}$	10 ~ 30	208	261	249	14
	脉体北端	$D_{550}/3b$	10 ~ 30	178	250	224	6
++FX	脉体南端	$D{550}/5b$	< 5~15	140	267	190	14
二中氏	脉体北端	${\rm D}_{550}/6{\rm b}$	< 10	126	229	168	10
二中段	脉体南端	$_{\rm D550}/7_{\rm b}$	10 ~ 30	203	243	223	9

3.5 岩浆岩与成矿关系

本区内花岗岩呈小岩株、岩墙和岩脉侵入瓦穴 子断裂南侧及断裂带中,距成矿带较近。据有关资 料,花岗岩中金含量较高,w(Au)=5×10⁻⁹,可能是 金的衍生矿源层。同时,岩体侵入时提供了较多热液 和较强的动力,与区域构造热动力变质作用一起使 矿源层中极不活泼的微金活化向上迁移,并在有利 部位富集成矿。

3.6 成矿作用与成矿模式

早加里东期, 二郎坪海底扩张, 兰家沟大向斜南 翼形成次级控矿背形。海西期, EW 向韧性剪切作用 沿秦岭地槽广泛发育, 形成宽广的韧性剪切变质带, 并使宽坪群的区域变质岩石发生动力退变。导致深 部成矿溶液向上慢慢迁移, 使宽坪群广东坪组上段 四岔口组的含金性明显升高。印支—燕山期, 瓦穴子 断裂带产生由北向南的强大推覆作用。推覆面改变 了深部含矿溶液上升的路线, 使含矿溶液沿断层面 向上集中运移, 然后在脆性断层区沿其顶盘张裂隙 进入被扩张的张扭性矿化沉淀区, 富集成工业矿体。

参考文献:

- [1] 河南省卢氏县桃花金矿区普查地质报告[R].洛阳:河南有色地 质六队,1998.
- [2] 梁文艺. 河南卢氏县石门金矿区成矿规律及找矿方向研究[R].洛阳: 河南省有色地质六队, 1994.

GEOLOGICAL FEATURES AND ORE-FORMING REGULARITY OF TAOHUA-SHIMEN GOLD ORE BELT, LUSHI COUNTY, HENAN PROVINCE HE Wen-ping, CHEN Quan-shu, ZHAO Jian-xin

(No.6 Geological Team, Henan Nonferro Metal geological Bureau, Luoyang 471002, China)

Abstract: Taohua-shimen gold ore belt is located in the Pre-caledonian fold belt between Heigou and Waxuezi faults in the North Qinling latitudinal fold belt of the Qinling geosyncline. It is a quartz vein type Au deposit with many small quartz veins in the north side of Waxuezi fault. Ore veins are controled by stratigraphic units and structures. Ore formation is closely related to lithology, structure, temperalure etc.

Key words: geological feature; ore-forming regularity; Taohua-shimen gold ore belt; Henan province