

东秦岭外方山地区石英脉型钼矿床地质特征 及成矿时代*

高 阳¹, 毛景文², 叶会寿², 孟 芳¹, 周 珂¹, 高亚龙¹

(1 中国地质大学, 北京 100083; 2 中国地质科学院矿产资源研究所国土资源部成矿作用与资源评价重点开放实验室, 北京 100037)

东秦岭是我国最重要的钼(多金属)成矿带,同时也是世界上最重要的钼矿带之一。在此钼矿带中,钼矿床形成时代主要集中在燕山期,并且钼矿床类型以斑岩(-矽卡岩)型为主。近年来,东秦岭地区陆续发现一系列石英脉型钼矿床,是本区新发现的钼矿床类型。此类型钼矿床主要产在外方山地区,随着越来越多同类型钼矿床的发现,研究其矿床地质特征、成矿时代、流体及物质来源、成矿作用方式等对指导找矿具有重要意义。本文在总结外方山地区典型石英脉型钼矿床地质特征基础上,运用辉钼矿 Re-Os 同位素方法进行高精度定年,厘定成矿时代。

1 区域地质背景

1.1 东秦岭钼矿带

东秦岭钼矿带主要位于华北地块南缘。出露地层主要为新太古界太华群结晶基底和元古代盖层,其中盖层主要由熊耳群火山岩、官道口群碳酸盐岩和栾川群碎屑岩及碳酸盐岩等组成(李永峰等,2005)。熊耳群为一套中基性-中酸性火山岩,广泛分布于华北地块南部(赵太平等,2004)。本区构造形态复杂,区内断裂以近东西向最为发育,其次为北北东向;褶皱构造表现为从北部形态简单的宽缓褶皱变为南部复杂的线型褶皱。区内岩浆岩广泛发育,自新太古代到元古宙再到中生代皆有岩浆活动,具有多期次、多旋回的特点。其中最为重要的是古元古代熊耳群(Zhao et al.,2004; Peng et al.,2008; He et al.,2009)火山岩以及晚中生代大面积花岗岩(Mao et al.,2010)。

1.2 石英脉型钼矿田

石英脉型钼矿床主要位于外方山地区西部,靠近外方山与熊耳山衔接部位,构成了外方山石英脉型钼矿田(图1)。外方山地区是华北地块南缘重要的金银铅钼矿集中分布区,产有前河、店房、庙岭等金矿(李莉等,1999),东沟超大型钼矿(叶会寿等,2006),王坪西沟、西灶沟、老代仗沟等中型-大型脉状铅锌银多金属矿床(姚军明等,2008)。

区内地层主要为熊耳群鸡蛋坪组,大面积分布在本区中部,以中酸性熔岩为主,岩性主要为英安岩-流纹岩,夹少量安山岩和粗面岩等。另外在本区东部分布少量熊耳群大古石组-许山组。本区构造主要为断裂,以 NE 向和 NW 向断裂为主,局部近 EW 向。NW 向小断裂是主要控矿断裂。区内岩浆岩主要有元古代花岗岩闪长岩和中生代花岗岩,前者只在东南部少量出露。中生代花岗岩除了南部出露的合峪岩体和太山庙岩体外,在北部和中部也零星出露少量小岩体。

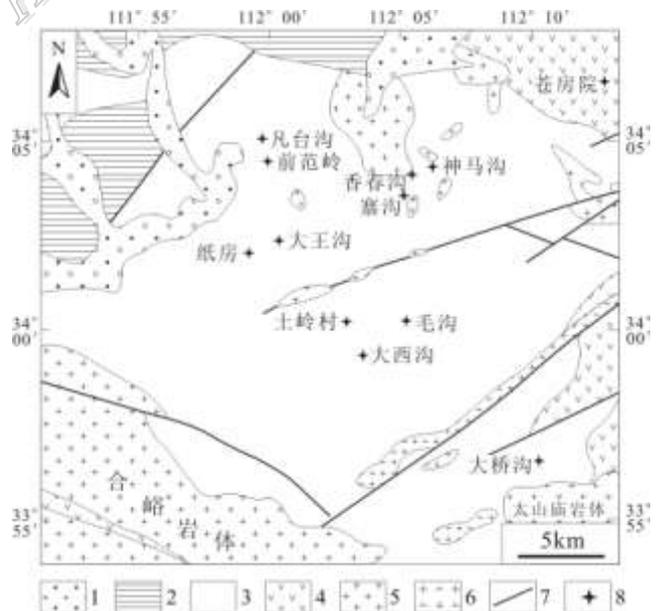


图1 外方山地区脉型钼矿床分布图

(改自河南省有色金属地质勘查总院资料,2009)

1—新近系沉积物; 2—古近系沉积物; 3—熊耳群鸡蛋坪组; 4—熊耳群大古石组-许山组; 5—中生代花岗岩; 6—元古代花岗岩闪长岩; 7—断层; 8—脉型钼矿床

*本文受全国危机矿山接替资源找矿项目(20089949和200841019)、国土资源大调查项目(1212010634001)和国家自然科学基金项目(40434011)联合资助

第一作者简介 高 阳,男,1984年生,硕士研究生,矿物学,岩石学,矿床学专业,Email: gy.36@163.com

2 矿床地质特征

2.1 矿体及矿化特征

各钼矿床矿体产状相似,矿体都以厚层大脉为主,长度大多为几百米~1 000 m,最长达 2 800 m,厚度大多为 1~5 m,局部膨大处可达 10 余米。矿脉大多数倾向北东,少数倾向南东,倾角一般小于 30°。钼矿化类型主要分为石英脉型和蚀变岩型,并以石英脉型为主。石英脉型矿化表现为辉钼矿在石英脉内部,或呈云雾状浸染分布于脉体内,或沿石英脉两壁分布;蚀变岩型矿化表现为辉钼矿、黄铁矿等呈浸染状分布于靠近石英脉的蚀变岩中。金属矿物主要有辉钼矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等;脉石矿物主要有石英、方解石、萤石、微斜长石、重晶石等。

2.2 围岩蚀变

围岩蚀变以线状对称分布于石英脉两侧为特征,类型主要有硅化、钾长石化、青磐岩化、碳酸盐化、绢云母化等。其中钾长石化和青磐岩化在肉眼下最为明显,钾长石化因蚀变程度不同而呈肉红色-鲜红色。青磐岩化主要呈暗绿色,蚀变矿物为绿帘石及绿泥石等。一般情况下,蚀变的强度、规模与石英脉厚度及距离石英脉远近有关,石英脉厚度越大,距离石英脉越近,围岩蚀变越强,反之亦然。

2.3 成矿阶段

根据矿脉穿插关系、矿石组构、矿物组合等,将成矿过程总体划分为 3 个阶段:早阶段石英脉呈致密块状,可含立方体黄铁矿。本阶段石英脉及其蚀变围岩遭受构造应力而破碎、变形,裂隙和颗粒间隙被中阶段石英-硫化物充填交代,石英矿物具波状消光现象。中阶段以多金属硫化物脉为标志,主要矿物组合为石英-辉钼矿-黄铁矿-黄铜矿-方铅矿-闪锌矿,同时以辉钼矿和黄铁矿的大量产出为特征。晚阶段发育少量石英-碳酸盐脉,偶含黄铁矿或方铅矿等。

3 成矿年龄测定

3.1 样品描述及测试方法

本次用于 Re-Os 同位素测年的 15 件辉钼矿样品分别采自前范岭钼矿(QFL)、纸房钼矿(ZF)、大西沟钼矿(DXG)和毛沟钼矿(MG)。辉钼矿 Re-Os 同位素测试在国家地质实验测试中心 Re-Os 同位素实验室完成。具体操作步骤参照文献(杜安道等, 1994, 2001; Du et al., 2004; Markey et al., 1998; Shirey and Walker, 1995; Stein et al., 1997)。

3.2 测定结果

辉钼矿 Re-Os 同位素测试结果见表 1。15 件样品得到的 17 个模式年龄变化范围为 (215.0±3.1) ~ (248.2±3.5) Ma, 个别样品(QFL-9 和 DXG-5)模式年龄与其他大多数相差较大,可能略受样品纯度的影响,除去上述两件样品,所得到的加权平均年龄和等时线年龄分别为 (235.4 ± 1.5) Ma (图略) 和 (237.0 ± 1.9) Ma (图略)。

表 1 辉钼矿 Re-Os 同位素测试结果

编号	原样名	样重/g	Re/10 ⁶		¹⁸⁷ Re/10 ⁶		¹⁸⁷ Os/10 ⁻⁹		Mode age/Ma	
			测定值	2σ	测定值	2σ	测定值	2σ	测定值	2σ
091030-12	QFL-2	0.05071	26.15	0.21	16.44	0.13	65.69	0.54	239.4	3.4
091113-1	QFL-3	0.05040	11.92	0.09	7.49	0.06	29.49	0.25	235.8	3.3
091113-2	QFL-9	0.05014	25.82	0.20	16.23	0.13	66.39	0.56	245.1	3.4
091127-19	QFL-9	0.05035	26.89	0.20	16.90	0.13	70.02	0.59	248.2	3.5
091113-3	QFL-11	0.03549	26.30	0.20	16.53	0.13	64.36	0.54	233.3	3.3
091113-4	QFL-13	0.05130	0.19	0.007	0.12	0.004	0.48	0.006	236.2	9.1
091113-5	QFL-25	0.05050	39.16	0.28	24.61	0.18	97.07	0.80	236.3	3.2
100104-7	DXG-1	0.02306	1.4569	0.0124	0.9157	0.0078	3.591	0.028	235.0	3.3
100104-8	DXG-5	0.03048	0.8871	0.0069	0.5575	0.0043	2.000	0.018	215.0	3.1
091113-6	MG-2	0.05026	4.320	0.032	2.715	0.020	10.46	0.09	230.9	3.3
091214-13	MG-2	0.10158	3.428	0.032	2.155	0.020	8.330	0.070	231.6	3.5
091214-14	MG-5	0.02588	26.159	0.191	16.441	0.120	65.53	0.53	238.8	3.2
091214-9	ZF-1	0.05018	28.975	0.221	18.211	0.139	71.43	0.61	235.0	3.3
100205-17	ZF-4	0.03006	13.341	0.102	8.385	0.064	32.72	0.31	233.8	3.4
100205-18	ZF-6	0.03068	17.317	0.139	10.884	0.087	43.20	0.36	237.7	3.4
100208-1	ZF-13	0.02025	31.590	0.239	19.855	0.150	78.70	0.67	237.4	3.3
100208-2	ZF-14	0.02999	12.075	0.091	7.590	0.057	29.78	0.27	235.0	3.3

注:模式年龄计算所用衰变常数为 $\lambda^{187}\text{Re} = 1.666 \times 10^{-11} \text{a}^{-1}$ (Smoliar et al., 1996), 不确定值是 2σ 水平。测试单位:国家地质实验测试中心 Re-Os 同位素实验室。

4 结 语

本次对外方山 4 处石英脉型钼矿床的 Re-Os 同位素测年结果表明他们形成于中三叠世,形成环境可能是华北和扬子两板块碰撞对接晚期阶段的局部伸展环境。这与 Mao 等(2008; 2010)将秦岭地区的钼矿成矿作用划分的 3 个期次中的第一期相吻合,但具体的成矿物理化学条件及成矿物质来源等问题还有待进一步研究。