

竹园沟钨钼矿床地质特征及找矿远景分析

张云政¹ 瓮纪昌^{1,2} 云辉^{1,2}

(1.河南省地质矿产勘查开发局第二地质勘查院,许昌 461000;2.河南省地质调查院,郑州 450007)

摘要:竹园沟钨钼矿是近年来在东秦岭地区发现的又一大型钨钼矿。在讨论成矿地质背景基础上,对矿床地质特征进行了研究。矿体的空间分布与矿区内褶皱、断裂、岩性、围岩热液蚀变强度有关,矿体受黄背岭背斜及石宝沟斑状二长花岗岩侵入体向北西侧伏的内外接触带控制。矿床成因为斑岩-矽卡岩型钼矿床。同时指出了找矿标志,分析了找矿远景,对以后的找矿工作有一定的指导意义。

关键词:大型钨钼矿;矿床地质特征;矿床成因;找矿标志;找矿远景;竹园沟

中图分类号:P618.65 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2009)01-0166-08

竹园沟钨钼矿是近年来在东秦岭地区发现的又一大型钨钼矿,目前已控制钨金属(332)+(333)资源量 17.12 万 t,钼金属(332)+(333)资源量 14.25 万 t,均达大型。该矿床位于栾川县石宝沟花岗岩体北西侧内外接触带,其发现是东秦岭地区斑岩-矽卡岩型钨钼矿找矿工作的又一大突破。因此对该矿床地质特征的研究,有助于区域上钨钼多金属矿床的找寻工作。

1 大地构造及区域地质背景

矿区处于华北陆块南缘构造带,属中国东部钼成矿域东秦岭—大别山钼成矿带。区内深大断裂发育,南有栾川大断裂,北有马超营大断裂,中有一系列的北西向和近东西向构造。岩浆活动十分强烈,晚侏罗世、早白垩世酸性侵入岩发育,形成了广泛分布的花岗岩岩体、岩株,使该区具有广泛的钨钼多金属成矿空间,成矿地质条件极为优越。

区域上基底为太古界太华群杂岩,普遍混合岩化^[1]。盖层中—新元古代地层为一套火山岩、滨海—浅海相碎屑岩—碳酸岩建造,出露地层主要为中元古界熊耳群、官道口群,新元古界栾川群、宽坪群和上古生界陶湾群。岩浆活动频繁强烈,主要为中元古代(王屋山期)中酸性、晚元古代(晋宁期)基性、酸性、

碱性及侏罗纪、白垩纪(燕山期)中—酸性岩浆侵入,以燕山期最为发育,出露了众多的中酸性小岩体,同时还发现多处隐伏岩体,岩体面积多数在 1 km² 以内。燕山期中—酸性小侵入体与内生金属矿产形成关系较为密切。受栾川深大断裂影响,构造活动频繁,变形强烈,不同期次形成的构造形态相互叠加、改造,褶皱、断层的主体构造线呈北西向,次为北东向、近东西向,为成矿提供了良好的矿液运移和储存场所。区内变质作用明显,靠近断裂带变质作用明显增强,形成绿片岩相岩石^[2]。

2 矿区地质特征

2.1 地层特征

矿区内主要出露地层为中元古界官道口群白木沟组及新元古界栾川群三川组、南泥湖组、煤窑沟组和大红口组等(图 1)。

中元古界官道口群白木沟组为厚层状白云石大理岩夹绢云母石英片岩,局部为含炭白云石大理岩。

新元古界栾川群三川组按其岩性组合特征可分为两个岩性段:下段为含石英细砾变质砂岩,局部夹石英大理岩;上段为中厚层条带状黑云大理岩、石英大理岩及绢云大理岩。南泥湖组按其岩性组合特征可分为 3 个岩性段:下段主要为细粒石英岩;中段主

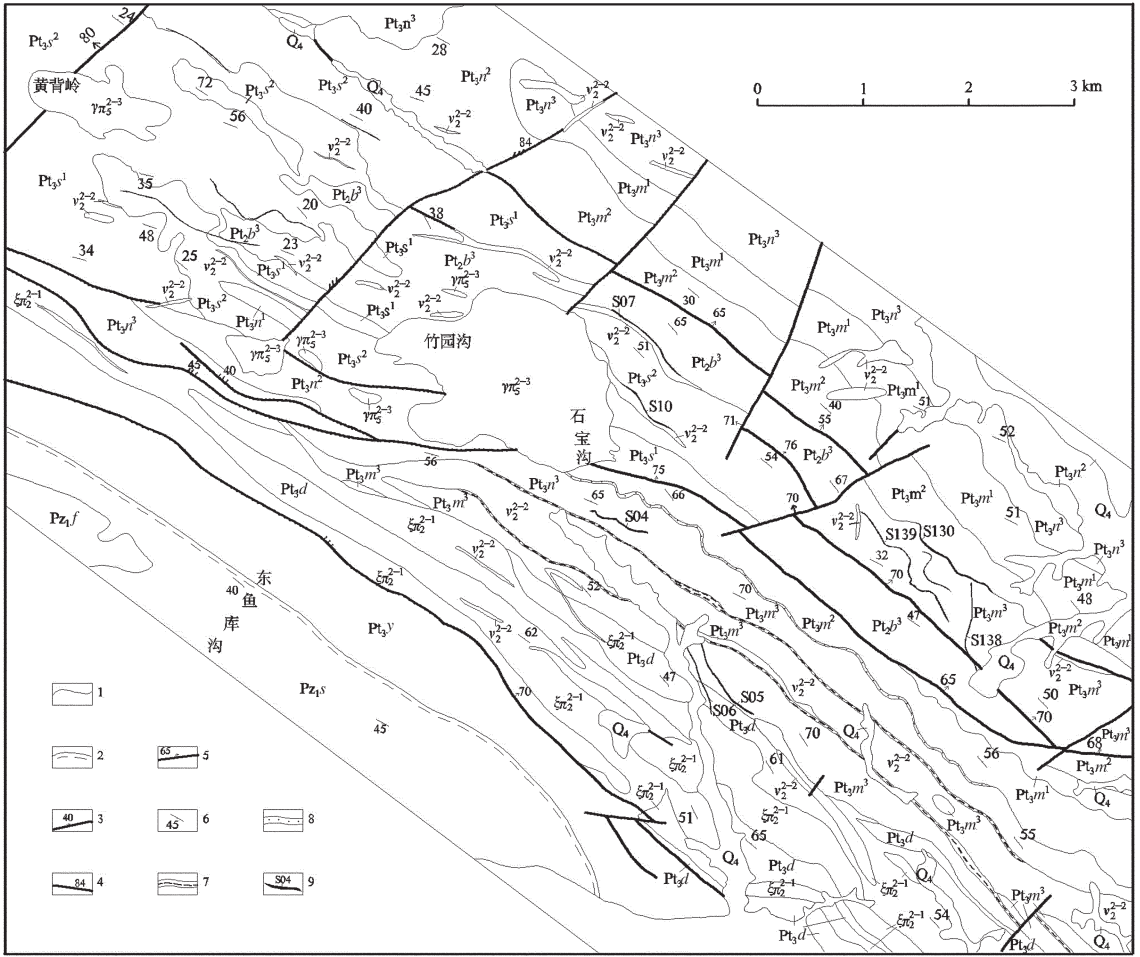


图 1 竹园沟钨钼矿区域地质图

Q₄—第四系;Pz_{1f}—风脉庙组;Pz_{1s}—三岔口组;Pt_{3y}—鱼库组;Pt_{3d}—大红口组;Pt_{3m³}—煤窑沟组上段;Pt_{3m²}—煤窑沟组中段;Pt_{3m¹}—煤窑沟组下段;Pt_{3n³}—南泥湖组上段;Pt_{3n²}—南泥湖组中段;Pt_{3n¹}—南泥湖组下段;Pt_{3s²}—三川组上段;Pt_{3s¹}—三川组下段;Pt_{2b³}—白术沟组上段;γ π²⁻³—花岗岩斑;v²⁻²—(变)辉长岩;ξ π²⁻²—正长斑岩;1—整合地质界线;2—平行不整合地质界线;3—压性断层;4—压扭性断层;5—张性断层;6—地层产状;7—石煤层;8—变石英砂岩;9—矿脉及编号

Fig.1 Regional geological map of the Zhuyuangou tungsten-molybdenum ore district

Q₄—Quaternary; Pz_{1f}—Fengmaimiao Formation; Pz_{1s}—Shanchakou Formation; Pt_{3y}—Yuku Formation; Pt_{3d}—Dahongshan Formation; Pt_{3m³}—Upper Member of Meiyaogou Formation; Pt_{3m²}—Middle Member of Meiyaogou Formation; Pt_{3m¹}—Lower member of Meiyaogou Formation; Pt_{3n³}—Upper member of Nannihu Formation; Pt_{3n²}—Middle Member of Nannihu Formation; Pt_{3n¹}—Lower member of Nannihu Formation; Pt_{3s²}—Upper member of Shanchuang Formation; Pt_{3s¹}—Lower Member of Shanchuang Formation; Pt_{2b³}—Upper member of Baishugou Formation; γ π²⁻³—Granite porphyry; v²⁻²—Meta-gabbro; ξ π²⁻²—Syenite porphyry; 1—Conformity; 2—Parallel unconformity; 3—Compression fault; 4—Compresso-shear fault; 5— Extension fault; 6— Stratigraphic attitude; 7—Stone coal bed; 8— Meta-quartzose sandstone; 9—Ore vein and its serial number

要为炭质绢云片岩、变斑黑云二云片岩;上段为黑云大理岩。煤窑沟组出露有下、中、上段地层,下段为变质细砂岩、石英岩夹二云片岩;中段为厚层白云石大理岩;上段硅质条带白云石大理岩夹石煤,底部为磁铁石英岩。

2.2 构造特征

该区位于黄背岭背斜的中部。受断裂构造的影

响,发育有小型褶曲和倒转地层。规模较大断裂构造主要呈北西向,走向 290°~320°,倾向南西,倾角 52°~80°,带内可见构造角砾岩和碎裂岩。区内北西向构造主要有 F1、F2、F3 等。

北东向断裂为次要构造,其规模较小,走向 10°~40°,多倾向南东,少量反倾,倾角 65°~85°,带内岩性以褐铁矿化碎裂岩为主,局部铁锰矿化较强。

2.3 岩体特征

矿区中部出露石宝沟燕山晚期花岗岩体,岩体为由斑状二长花岗岩-斑状黑云母花岗闪长岩组成的复式岩体。地表及浅部为斑状二长花岗岩,深部(据钻孔资料)为斑状黑云母花岗闪长岩,两者交替出现后过渡为斑状黑云母花岗闪长岩^①。

岩体出露于黄背岭背斜的近核部(同位素年龄120 Ma),长约2 km,宽1.5 km,面积近3 km²,平面形态好似张口的虎头。岩体侵入于栾川群中,北、东与白术沟组接触,南与煤窑沟组接触,西与三川组、煤窑沟组接触。其侧伏方向290°,与区域构造方向基本一致。剖面上看,岩体产状不对称,南西、北东接触面陡倾斜,倾角50°~80°;北西、南东接触面缓倾斜,倾角20°~40°,空间形态呈一向北西侧伏、脊线起伏不平的复杂小岩株。在其西侧有多处出露,面积0.01~0.11 km²,平面形态为不规则椭圆形,长轴北西西向。

岩体岩性稳定,但其粒度和斑晶不尽相同。南东-北西可大致分出中粗粒黑云二长花岗岩、中细粒黑云二长花岗岩、细粒黑云二长花岗岩3个相带。

岩石呈浅肉红色,似斑状结构,基质具花岗结构,块状构造。岩石总体特征与南泥湖斑状花岗岩相似(表1~2),但粒度粗些,黑云母多些。岩石主要成分:微斜长石(28%±)、斜长石(41%±)、石英(27%±)、黑云母(3%±)。

斑晶主要由微纹长石、石英和少量斜长石组成。微纹长石多呈半自形-他形板状,具钠长石条纹,有的有格子状双晶,多属微斜微纹长石;微纹长石有弱泥化,有的颗粒中见方块状与不规则状钾长石分布,可能为钾交代的结果。石英斑晶多呈他形粒状,具裂

纹和波状消光。斜长石斑晶呈半自形板状,聚片双晶发育,有绢云母化。

基质成分除与斑晶一致外,还含5%左右的黑云母及微量磁铁矿、榍石、磷灰石、锆石、褐帘石、金红石、黄铁矿、钼石等。

由表1知,竹园沟细粒花岗岩在岩石化学上有以下特点:

(1)SiO₂含量71.01%~74.50%,高于中国(黎彤,1962)和世界(Nockolds.S.R,1954)同类岩石的平均成分,属SiO₂过饱和岩石。

(2)K₂O+Na₂O为8.26~8.98,K₂O / Na₂O为1.07~2.75,具富碱、富钾特点。

(3)氧化指数Fe₂O₃/(Fe₂O₃+FeO)=0.50~0.85,反映出浅成的特点。

(4)里特曼指数δ=2.17~2.89,均小于4,属钙碱性系列,用CIPW标准矿物计算法,为铝过饱和类型。

由表2知,成钼岩体的主要成矿微量元素有Mo、W、Cu、Pb、Zn等,均高于维氏值,较金堆城花岗斑岩体、雷门沟花岗斑岩体低。

2.4 围岩蚀变特征

区内因围岩成分多变、热液活动时间漫长、温度变化较大等因素的影响,使其蚀变种类繁多,变化较大,主要蚀变有:

①钾长石化:表现为钾长石细脉、石英钾长石细脉及细网脉。在长英角岩类岩石中作裂隙充填交代,脉宽一般0.1~2 mm,常见于接触带两侧,往往伴有黄铁矿化、辉钼矿化。

②硅化:是主要围岩蚀变,分布广泛。主要表现为石英细脉、细网脉沿各种岩石节理裂隙充填交代,少部分呈集合体,脉宽一般为0.5~10 mm,常伴有黄

表1 竹园沟花岗岩岩石化学成分对比

Table 1 Petrochemical composition of Zhuyuangou granite

序号	岩石名称	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	δ	A. R
1	石宝沟斑状黑云二长花岗岩	71.01	0.23	14.43	1.19	1.18	0.05	0.78	1.74	4.64	4.34	2.89	3.32
2	石宝沟二长花岗斑岩	74.50	0.15	12.70	2.11	0.35	0.02	0.40	0.65	6.06	2.20	2.17	4.25
3	黄背岭斑状黑云二长花岗岩	73.67	0.20	13.74	1.35	0.45	0.03	0.67	0.89	4.60	4.05	2.44	3.48
4	金堆城碱长花岗斑岩	74.61	0.11	12.98	0.93	0.73	0.04	0.22	0.49	6.60	2.05	2.37	4.59
5	南泥湖斑状钾长花岗岩	73.49	0.15	13.01	1.04	0.57	0.03	0.48	1.08	6.19	2.68	2.58	4.40
6	雷门沟碱长花岗斑岩	71.13	0.24	13.35	1.38	0.96	0.019	0.41	0.45	6.31	2.10	2.35	4.12

注:据罗铭玖^②,氧化物含量为%。

①孙清森,温同想,赵洪军,等.河南省卢氏-栾川-方城一带铅锌银矿成因及找矿方向研究.郑州:河南省地质矿产局,1989.

表 2 竹园沟花岗岩岩石微量元素含量对比
Table 2 Trace element contents of Zhuyuangou granite

序号	岩石名称	Mo	W	Cu	Pb	Zn	Sn	Ni	Co
1	石宝沟二长花岗斑岩	38.38	10.3	20.23	25	59.17			
2	黄背岭斑状黑云二长花岗岩	19.7	8.65	27.83	96.83	118.17		2.5	2.5
3	金堆城碱长花岗斑岩	130	26	36.8	102.4	70.5			
4	南泥湖斑状钾长花岗岩	54	54	24	4	8.9	1.5		
5	雷门沟碱长花岗斑岩	57.9	31.6	72.9	69.3	74			
6	维诺格拉多夫	1	1	20	20	60	3	8	5

注:据罗铭玖^[1],元素含量为 10⁻⁶。

铁矿、辉钼矿,有时有磁黄铁矿。是成矿的主要蚀变。

③碳酸盐-沸石化:零星分布于岩体周围,蚀变矿物以方解石、沸石为主,伴有不等量的石英及少量钾长石、黄铁矿、辉钼矿,形成以出现方解石、沸石为特点的细脉,脉宽 1~5 mm。

④黑云母化:表现为黑云母呈不规则脉状、断续脉状及团块集合体交代围岩,多紧靠岩体接触带周围分布,脉宽 2~50 mm,其形成较早,属高温热液,无硫化矿物伴生。

⑤绿帘石化:绿帘石呈细脉状及集合体产出,伴有不均匀的黄铁矿,偶见辉钼矿。

各种蚀变作用的蚀变期、蚀变阶段在时间和范围上有一定的套合关系。

2.5 地球化学特征

竹园沟矿区位于鱼库尖钨钼异常(9-乙 1)内^①,异常形态呈近椭圆状,长轴呈近北西向,与区域构造线一致,面积近 30 km²;元素组合以 W、Mo、Cu、Zn 为主,伴生 V、Mn、Ag、Pb、As、Sb、Au,由 32 个单元元素异常组成。异常套合较好的元素为 W、Mo、Cu、Zn,4 元素异常面积大、强度高,内带发育,W、Mo 为一个完整连续的异常,Cu、Zn 具多个浓集中心。V、Mn、Ag、Pb、As、Sb、Au 元素在此区异常面积和规模均较小,强度不高(图 2)。

该区多期次侵入的小斑岩体特别发育,对内生矿产严格控制,成矿专属性很强。在斑岩体内多形成斑岩型钨钼矿床,在外接触带则形成矽卡岩-斑岩型钨钼矿床。元素分布特征表现为以岩体为中心,水平分带明显,内带形成 W-Mo-Sn 高温元素异常;中带为 Cu-Pb-Zn 中温元素异常;外带则形成 As-Sb-Ag-Ba 低温元素异常。这些异常以内带元素异常面积大、强度高、富集能力强为显著特征,其他元

素异常向外则有所减弱。

根据异常特征及成矿地质条件,该异常以 W、Mo、Cu、Zn 为主要成矿元素,在竹园沟、鱼库尖等处的侏罗纪斑状二长花岗岩附近强富集。W、Mo 异常面积大、强度高,反映出在岩浆岩内接触带高温热液元素 Mo、W 在此成矿作用显著的专属性,并在岩体外接触带矽卡岩中形成钨钼矿化,而在远离岩体的次级北东向断裂中多形成锌铜矿化。

3 矿床地质特征

3.1 矿体特征

矿体的空间分布与矿区内褶皱、断裂、岩性、围岩热液蚀变强度有关,矿体受黄背岭背斜及石宝沟斑状二长花岗岩侵入体向北西侧伏的内外接触带控制。

3.1.1 钨矿体特征

1)赋矿岩石:赋矿岩石主要为矽卡岩、角岩、变质砂岩、花岗斑岩,次为变辉长岩、大理岩、白云岩等。矿化的强弱与岩性没有关系,但矿化类型对围岩性质具有选择性,主要表现为不同岩性形成不同的矿石类型,当围岩为碳酸盐岩时,除岩体内带发生斑岩型矿化外,其外接触带往往形成矽卡岩型矿化。矽卡岩型矿化主要分布于三川组上段碳酸盐岩中,产状与地层一致,呈似层状产出,厚度大,矿物成分复杂。

2)空间位置:矿体空间上与花岗岩体紧密相依,赋存于岩体内外接触带,岩体顶面平缓的部位。矿化体形态呈不规则椭圆状分布于石宝沟岩体西侧接触带和鱼库小岩体周围。工程控制矿体埋深 6.22~193.13 m。

3)矿体形态、产状:矿体总体北西方向长,平面形态为不规则椭圆体。矿体呈似层状,倾向和倾角与花岗斑岩体顶面的坡向和坡度趋于一致,倾向北西方,倾角 20°左右(图 3)。

①张燕平,赵荣军,陈金铎,等.豫西南地区水系沉积物测量报告.郑州:河南省地质调查院,2000.

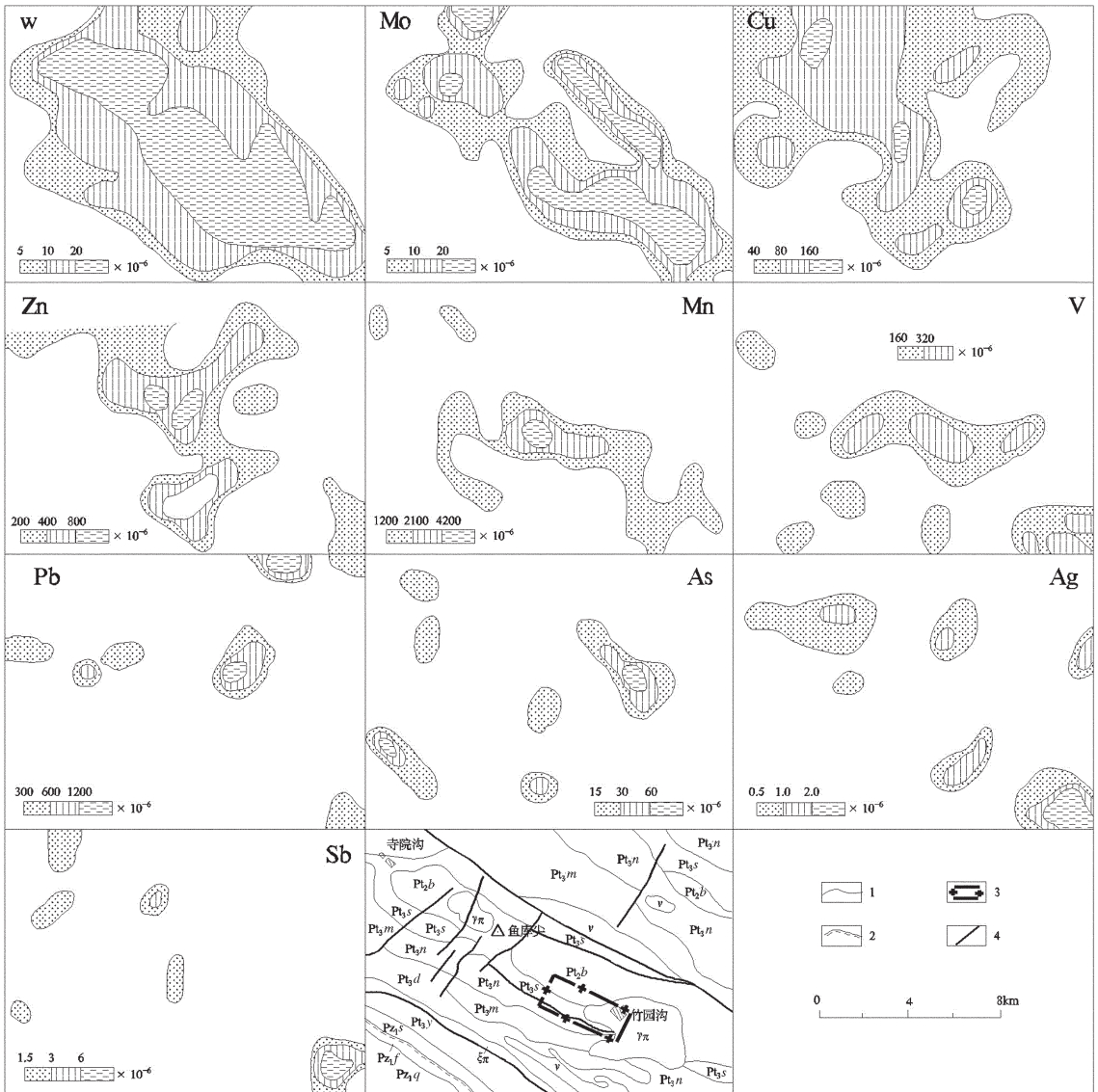


图2 栾川县鱼库尖异常(9-乙1)剖析图^①

Pz_{1q}—秋木沟组; Pz_{1f}—风脉庙组; Pz_{1s}—三岔口组; Pt_{3y}—鱼库组; Pt_{3d}—大红口组; Pt_{3m}—煤窑沟组; Pt_{3n}—南泥湖组; Pt_{3s}—三川组; Pt_{2b}—白木沟组; γπ—侏罗纪花岗斑岩; v—元古代变辉长岩; ξπ—元古代变正长斑岩; 1—整合地质界线; 2—平行不整合地质界线; 3—矿区范围; 4—断层

Fig.2 Analytical map of the Yukujian anomaly (9-Yi 1) in Luanchuan County

Pz_{1q}—Qiumugou Formation; Pz_{1f}—Fengmiamiao Formation; Pz_{1s}—Sanchakou Formation; Pt_{3y}—Yuku Formation; Pt_{3d}—Dahongkou Formation; Pt_{3m}—Meiyaogou Formation; Pt_{3n}—Nannihu Formation; Pt_{3s}—Sanchuan Formation; Pt_{2b}—Baishugou Formation; γπ—Jurassic granite porphyry; v—Proterozoic meta-gabbro; ξπ—Proterozoic meta-syenite; 1—conformity; 2—unconformity; 3—limits of ore district; 4—fault

4) 矿体规模: 已控制矿体面积约 0.52 km²。单工程见矿最大厚度 201.64 m, 最小厚度 67.88 m。

5) 矿体品位: 矿体品位较低, 但较均匀, 单工程

品位 Mo 0.04%~0.08%。矿体的品位变化与厚度变化关系不密切。

6) 矿体内部结构: 矿体内部结构复杂, 边界矿体

^①张燕平, 赵荣军, 陈金铎, 等. 豫西南地区水系沉积物测量报告. 郑州: 河南省地质调查院, 2000.

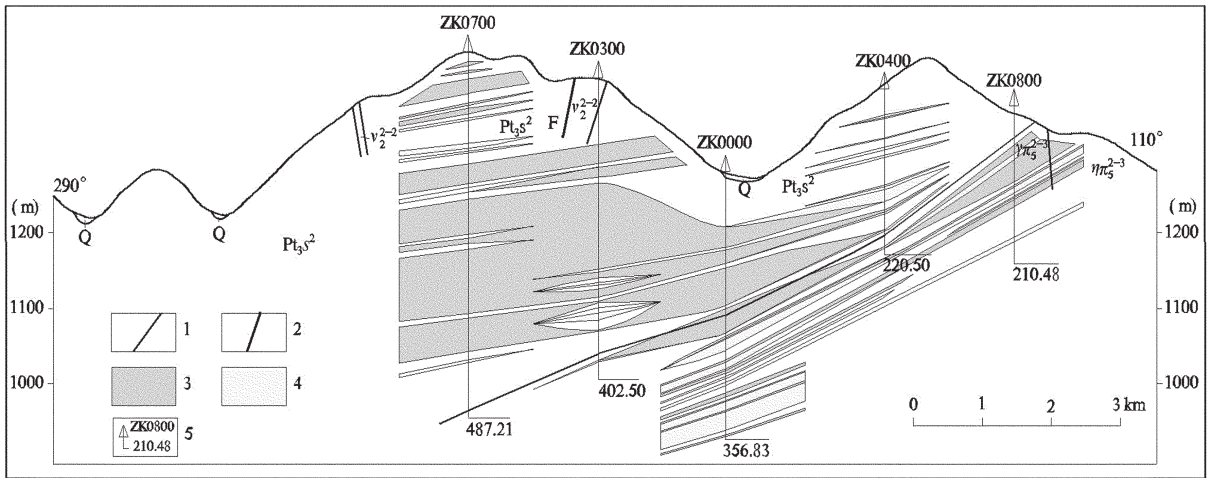


图 3 竹园沟钨钼矿床纵 00 勘探线地质剖面图

Q₄-第四系;Pt_{3s}²-栾川群三川组二段;γ π₂₋₃²⁻³-燕山晚期花岗斑岩;η π₂₋₃²⁻³-燕山早期斑状花岗岩;v₂₋₂²⁻²-前加里东期变辉长岩;1-地质界线;2-断层;3-工业矿体;4-边界品位矿体;5-钻孔位置及编号

Fig.3 Geological section along vertical 00 exploration line of the Zhuyuangou tungsten-molybdenum ore deposit

Q₄-Quaternary; Pt_{3s}²-Upper Member of Shanchuang Formation; γ π₂₋₃²⁻³-Late Yanshanian granite porphyry; η π₂₋₃²⁻³-Early Yanshanian porphyritic granite; v₂₋₂²⁻²- Pre-Caledonian meta-gabbro; 1- Geological boundary; 2- Fault; 3-Industrial ore body; 4- Ore body of marginal grade; 5-Drill hole and its serial number

和夹石断续出现。矿体、夹石之间呈明显的渐变过渡关系,二者相互出现呈犬牙交错状。

7)断裂构造对矿体的影响:矿体分布范围内北西向断裂蚀变带为成矿前(或成矿早期)形成的,对矿体没有破坏作用。成矿后构造活动不强烈,仅局部后期构造特征明显,对矿体产状、形态、完整性没有明显的影响。

早期断裂构造、褶皱构造所形成的次级裂隙,特别是花岗斑岩上侵时引起的层间裂隙和破碎等,在近花岗斑岩体顶面的外接触带内形成一层间裂隙密集区(带),为矿液的充填形成了空间,使矿体具似层状分布之特征。说明多期次构造活动所形成的次级裂隙是控矿的主要因素之一。

3.1.2 钨矿体特征

矿体位于背斜北东翼,空间形态呈似层状,倾向北东,倾角 25°,宽 716 m,标高 1000~1338 m,由北东向南西变薄尖灭。钨品位变化系数为 59.69%,单工程平均品位 0.07%~0.18%,矿体平均品位 0.15%。白钨矿矿化与矽卡岩关系密切,多形成矽卡岩型钨钼矿矿石;严格受地层岩性控制,主要赋存于三川组上段矽卡岩及透辉石斜长石角岩中。

3.1.3 钼、钨矿体中钼、钨之间的矿化关系

由于钨矿体严格受地层岩性的控制,故钼的矿

化范围远远大于钨的矿化范围,钨的矿化强度由于赋存部位岩性不同也有差异,在矽卡岩中矿化强度大,而在透辉石斜长石角岩中矿化强度显著减弱,钼与钨两者的矿化强度多数大致呈正相关关系。

3.2 矿石特征

3.2.1 矿石类型

1)矿石自然类型:根据含矿岩石主要可划分为长英角岩型辉钼矿石、透辉石斜长石角岩型辉钼矿石、矽卡岩型辉钼矿石、花岗岩型辉钼矿石 4 种矿石类型,另外还有变辉长岩型辉钼矿矿石、白云石大理岩型辉钼矿矿石等。

2)矿石工业类型:根据有用组分含量及其变化等因素,将矿区矿石分为单钼型矿石、钼钨型矿石、单钨型矿石 3 种工业类型。3 种矿石工业类型在矿区内以单钼型矿石为主,分布于顶部长英角岩类及花岗岩类矿化岩中;钼钨型矿石和单钨型矿石的分布仅限于矽卡岩类和透辉石斜长石角岩及斜长石透辉石角岩类的矿化岩石中。

3.2.2 矿石结构、构造及矿物成分

1)矿石结构:主要有鳞片状结构、镶嵌结构,次要有包体结构、自形-他形晶粒状结构、交代残余结构等。

2)矿石构造:主要有细脉状构造、脉状构造、浸

染状构造、细脉浸染状构造等。

3) 矿物成分: 各种矿石类型的矿物成分其形成阶段的不同可以分为:

(1) 属原岩成分的矿物主要有: 钾长石、斜长石、石英、黑云母、透辉石、钙铝榴石、硅灰石、阳起石、次闪石、榍石、磷灰石、电气石、锆石及金红石等。

(2) 属交代形成的矿物主要有:

① 矽卡岩阶段: 对钙质围岩, 早期主要形成钙铁榴石、钙铁辉石、透辉石、符山石等。晚期形成阳起石、角闪石、石英、方解石、斜长石、钾长石、萤石、绿帘石、水云母、绿泥石、白钨矿、辉钼矿、黄铁矿、磁黄铁矿及磁铁矿。

对岩体及硅铝质围岩, 主要形成钾长石、石英、黑云母、白云母、绢云母及辉钼矿、黄铁矿、磁铁矿等。

② 高中温-中低温热液阶段: 主要有石英、钾长石、方解石、沸石、绿帘石、辉钼矿、黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、萤石、绢云母。

③ 低温热液阶段: 有少量的绿泥石、蛋白石等。

④ 表生期形成的矿物: 有钼钙矿、钼华、水钼铁华、褐铁矿、赤铁矿、孔雀石等。

3.3 矿床成因

竹园沟钨钼矿床主要矿体赋存于花岗岩体外接触带中, 次要矿体赋存于花岗岩体顶面部位, 二者在一定范围内相互粘连, 位于同一个矿化圈内; 矿化对围岩没有选择性, 与多期次构造活动所形成的次级裂隙的密集程度有关; 蚀变与矿化同期形成, 与矿化有关的热液蚀变主要是硅化和钾化等; 矿石主要构造为细脉状(充填脉状)、交错脉状和星散浸染状。

根据区域和矿区地质构造特征, 石宝沟岩体形态、产状与矿体的关系, 岩体化学成分与钼矿化的关系等, 可以看出竹园沟钨钼矿与国内外已知斑岩型钼矿特征十分相近, 应属斑岩型钼矿床, 但考虑到矿床的矿石类型中矽卡岩型矿石占一定的比例, 故本矿床成因确定为斑岩-矽卡岩型钼矿床更为合适。

4 找矿标志及找矿前景分析

4.1 找矿标志

(1) 1:5 万水系沉积物和重砂测量异常, 元素组合以 Mo、W 为主, Mo、W 元素异常面积大、强度高、浓集中心明显, 并与泡泌矿、白钨矿、辉钼矿等高温重砂矿物组合异常相重叠, 一般与钼矿化点相吻合, 反映了中高温矿化的特征, 是找矿的有利靶区。

(2) 在异常区内, 有出露或隐伏的花岗斑岩体, 特别是花岗斑岩体内外接触带是矿体赋存的有利部位。岩体以富硅、高钾、低镁、低钙为特点, 碱质总量较高, 且 K_2O 含量大于 Na_2O , K_2O+Na_2O 平均为 8.87%, K_2O/Na_2O 平均为 2.31。岩体中的钼含量高达 $40 \times 10^{-6} \sim 100 \times 10^{-6}$, 即高于维氏花岗岩的 40~100 倍。

(3) 多组断裂交汇处、背斜的近轴部位, 岩石节理、裂隙发育部位, 且有石英脉、钾长石脉沿节理、裂隙充填, 为钨钼矿的形成提供了有利的空间, 是成矿的有利部位。

(4) 区内花岗岩的侵入发生了较强的面型蚀变, 主要蚀变类型有硅化、钾长石化等。在以脉状分布的黄铁矿化、钾长石化、硅化等蚀变中, 伴随有高、中温白钨矿、黄铜矿、闪锌矿等金属矿物的蚀变带是找矿的间接标志; 矽卡岩带及石英脉、石英-钾长石脉蚀变带是找矿的直接标志。

4.2 找矿前景分析

东秦岭—大别山钼成矿带是中国重要的多金属成矿区, 国内外著名的南泥湖钨钼矿田及近几年发现的东沟钼矿床均属该成矿带^[9], 它们具有相同的成矿地质背景。区内已发现的钼矿床十多处, 探明钼金属储量占全国首位, 已成型钼矿床勘查程度、研究程度较高, 钼矿找矿模式基本明朗。

近两年来, 利用已成型的找矿模式, 发现了竹园沟钨钼矿床, 这也是利用总综合信息找矿的一大突破。该区晚侏罗世、早白垩世侵入花岗岩体广泛分布, 且区域上 1:5 万水系沉积物 Mo、W、Pb、Zn、Cu 等元素异常规模大、强度高, 这些地段应是寻找斑岩型钼多金属矿床的有利地段。

竹园沟钨钼矿床位于石宝沟花岗岩体北西侧, 处于鱼库尖钨钼异常(9-乙 1)中部; 其东的满子沟位于石宝沟花岗岩体南东侧, 亦处于鱼库尖钨钼异常(9-乙 1)东部, 目前已经发现有矿化显示, 矿化特征与竹园沟矿床相似; 其西的榆木沟位于黄背岭花岗岩体北侧, 亦处于鱼库尖钨钼异常(9-乙 1)西部, 且黄背岭花岗岩体特征与区内成钼岩体特征相似, 该区应该是钨钼成矿的有利地段。

因此, 对区内水系沉积物 W、Mo、Pb、Zn、Cu 等元素组合异常进行查证, 采用 1:1 万地质草测, 圈定花岗斑岩体, 以及蚀变矿化集中区; 配合 1:1 万土壤地球化学测量, 缩小并圈定找矿靶区, 进行深部验证。相信随着工作的深入, 本区找矿工作一定会有新的突破。

参考文献(References):

- [1] 罗铭玖, 黎世美, 卢欣祥, 等. 河南省主要矿产的成矿作用及矿床成矿系列[M]. 北京:地质出版社, 2000:58-62.
Luo Mingjui, Li Shimei, Lu Xinxiang, et al. Ore-forming process and deposit ore-forming series of Henan Province major minerals [M]. Beijing:Geological Publishing House, 2000:58-62 (in Chinese with English abstract).
- [2] 罗铭玖, 张辅民, 董群英, 等. 中国钼矿床[M]. 郑州:河南科学技术出版社, 1991:330-331, 350-351.

术出版社, 1991:330-331, 350-351.

- Luo Mingjui, Zhang Fumin, Dong Qunying, et al. Molybdenum deposit of China [M]. Zhengzhou:Henan Science and Technology Press, 1991:330-331, 350-351 (in Chinese with English abstract).
- [3] 王靖华, 张复新, 等. 秦岭金属矿床成矿系列与大陆造山带构造力学背景[J]. 中国地质, 2002, 29(2):192-196.
Wang Jinghua, Zhang Fuxin, et al. Metallic ore deposit ore-forming series and continental organic belt tectonic mechanics background[J]. Geology in China, 2002, 29(2):192-196 (in Chinese with English abstract).

Geological characteristics and ore-searching prospects of the Zhuyuangou tungsten-molybdenum ore deposit

ZHANG Yun-zheng¹, WENG Ji-chang^{1,2}, YUN Hui^{1,2}

(1. No. 2 Geoexploration Party of Henan Bureau of Geoexploration and Mineral Development, Xuchang 461000, Henan, China;
2. Henan Geological Survey, Zhengzhou 450007, Henan, China)

Abstract: The Zhuyuangou ore deposit is a large-sized tungsten-molybdenum deposit discovered in recent years in East Qinling area. Its geological features were studied in this paper on the basis of the geological background. The distribution of ore bodies is related to folds, fractures, lithology and intensity of wall-rock hydrothermal alteration in the ore district, and the ore bodies are controlled by the Huangbeiling anticline and the endo-exocontact zones of the northwest-pitching Shibaogou porphyritic adamellite intrusive. The ore deposit is genetically of the porphyry-skarn type. Ore-searching criteria and prospects are indicated in this paper, which are of some significance for further ore-searching work.

Key words: tungsten-molybdenum ore deposit; geological characteristics of ore deposit; genesis of ore deposit; ore-prospecting criteria; ore-searching prospects; Zhuyuangou

About the first author: ZHANG Yun-zheng, male, born in 1963, senior engineer, engages in geological exploration and research work; E-mail: wengjichang@sina.com.