

湖南瑶岗仙钨矿床地质特征及成矿模式探讨^①

郭伟革¹, 蒋加燥², 甘先平²

(1. 湖南有色锡田矿业有限公司, 湖南 茶陵 412000; 2. 有色金属矿产地质调查中心, 北京 100012)

摘 要:瑶岗仙钨矿成矿过程中构造岩浆活动频繁,地壳中的W、Mo等成矿元素在各时期岩浆—成矿活动中逐步富集,最终形成多期次、多成因的瑶岗仙黑白钨矿床。在国家危机矿山找矿项目的支持下,综合研究认为瑶岗仙钨矿的成矿受到了成矿岩体、区域构造及含矿围岩的控制和影响,具有典型的、多元化的“五层楼”+“地下室”成矿模式。同时深部的脉型钼矿、岩体型矿床(化)类型的“地下室”将是未来找矿的较好方向。

关键词:钨矿床;矿床地质特征;成矿模式;瑶岗仙;湖南

中图分类号:P618.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-5663(2010)04-0309-05

瑶岗仙钨矿位于郴州市南东约32km处,是中国钨业之起源地,开采历史已近百年。其地处华南加里东—印支褶皱带上,特殊的地质构造环境使其形成了特殊的矿床类型及成矿规律。由于开采历史悠久,矿山资源一度几近枯竭。2004年至今在国家危机矿山项目的支持下,找矿工作取得了不错的进展,有效地延长了矿山的服役年限。

1 矿床地质特征

瑶岗仙钨矿地处南岭成矿带中段北缘,加里东隆起带与印支—燕山凹陷带的交汇部位^[1]。区内出露地层有寒武系、泥盆系、石炭系、侏罗系以及第四系,成矿围岩以寒武系的青灰色绢云母石英质砂岩、灰黑色板岩及中泥盆统跳马涧组的石英质砂岩及石英岩为主(图1)。

矿区构造发育,主要为印支期—燕山期NE—NNE向褶皱与断裂构造。其中瑶岗仙背斜南部倾伏端与NE向大断裂交汇部位控制了瑶岗仙钨矿床的分布,其次级NW、NWW向断裂则控制着脉型钨矿体的产出。区内断裂构造主要有三组:顺层发育的NE

向、穿层的NW向及近EW向断裂,其中后两组与成矿关系最为密切。NNW、NW、NWW向三组张扭性节理(含矿裂隙)最为发育,构成一个SE端收敛、往NW方向撒开的帚状构造,同时节理构造在局部呈大致等间距分布。

区内侵入岩以燕山期早期中深成至浅成酸性岩为主,呈岩株、岩枝和岩脉产出,与成矿关系密切,其地球化学特征显示其形成于后造山环境^[2]。此外还有燕山期辉绿玢岩、流纹斑岩、花岗斑岩及花岗细晶岩体等。瑶岗仙岩体岩石总体属铁质(少量镁质)、钙碱性及弱过铝质(少量准铝质)花岗岩^[2]。岩体侵入于瑶岗仙背斜轴部,地表形状略似椭圆形,出露面积约1.2km²,呈岩株产出,长轴呈NW向。岩体与围岩接触处一般倾角较陡,皆倾向围岩,岩体南部与中、上泥盆统灰岩呈侵入接触,其它三面均侵入于中泥盆统跳马涧组砂砾岩中,南东部发育150~700m宽的大理岩化带和28~100m宽的矽卡岩化带,其它地段形成宽400~1000m的角岩化带。岩浆活动可分为六个阶段:

第一阶段 岩性为中粗粒似斑状黑云母钾长花岗岩(γ_1^{2-0}),呈岩盖产出于岩体顶部,其K—Ar年龄值178Ma^[3]。

^① 收稿日期:2010-03-01 作者简介:郭伟革(1957—),男,工程师,主要从事地质找矿及矿山管理工作,现任湖南有色锡田矿业有限公司董事长。
基金项目:国家危机矿山项目—湖南省宣章县瑶岗仙钨矿接替资源勘查(200443002)资助。

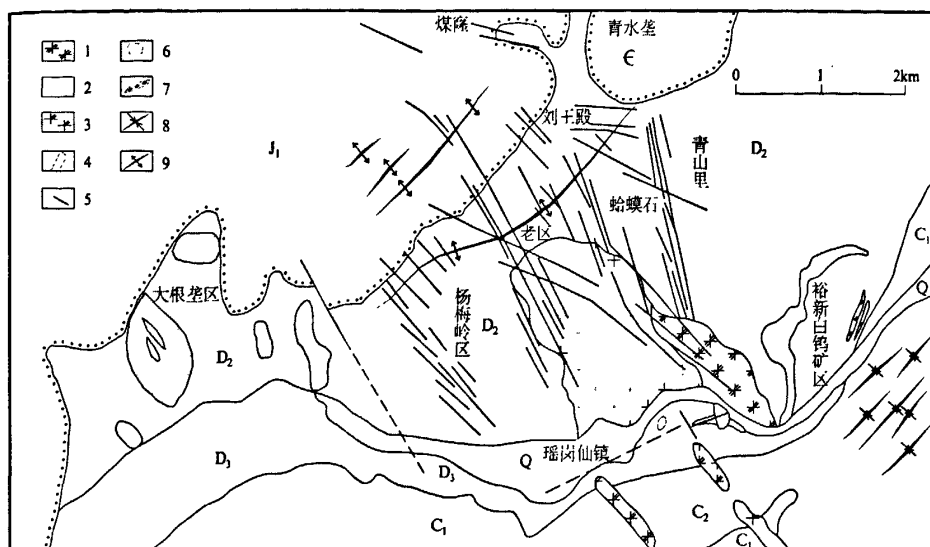


图1 瑶岗仙矿区地质略图

Fig. 1 Geologic outline of Yaogangxian mine

Q—第四系 J₁—下侏罗统 C—中石炭统 C₁—下石炭统 D₃—上泥盆统 D₂—中泥盆统 E—寒武系 1—中粒二长花岗岩
2—细粒似斑状花岗岩 3—石英斑岩 4—砂卡岩白钨矿体 6—石英黑钨矿床 7—花岗斑岩状 8—向斜轴 9—背斜轴

第二阶段 岩性为中粗粒—中细粒等粒白云母钾长花岗岩主岩体(γ_3^{-1}),约占矿区整个岩体的70%以上,呈岩株产出。其K—Ar年龄值177Ma^[3],与 γ_3^{-0} 呈穿插关系。

第三阶段 岩性为细粒斑状二云母钾长花岗岩(γ_3^{-2}),呈小岩株产出,与 γ_3^{-1} 是穿插关系。主要分布在主岩体 γ_3^{-1} 的东侧及岩体中。其K—Ar年龄值169Ma^[3]。

第四阶段 岩性为少斑细粒白云母碱长花岗岩,呈脉状或小岩瘤状态穿插于其他花岗岩中。

第五阶段 为石英斑岩、细晶岩、花岗斑岩脉,分布于矿区西侧、南部与深部。

第六阶段 为辉绿岩脉(分布于白钨矿区)和煌斑岩岩脉(与花岗斑岩伴生)。

瑶岗仙钨矿区矿石结构为粗—细粒自形—他形晶结构,构造为团块状、团粒状、梳状、细脉状、浸染状等。矿物共生组合较复杂:金属矿物以黑钨矿为主,毒砂、黝锡矿次之,少量黄铜矿、黄铁矿、锡石、白钨矿等。黑钨矿多呈板状集合体,少量呈致密块状。非金属矿物以石英为主,萤石、方解石、绢云母次之,少量绿柱石、菱锰矿等。根据石英、黑钨矿等矿物的形态、晶形、产出位置、复脉构造等特点表明有多期矿物存在。

2 矿床类型

瑶岗仙钨矿床类型主要为石英脉型黑钨(辉钼)矿床和蚀变花岗岩体型钨钼矿床。

2.1 石英脉型黑钨矿床

矿体呈薄、中、大脉状。一般由一条主干脉体,数条分支较小脉体组成。矿脉平面形态有:舒缓波状、“S”形脉状、网状脉、网格状、束状、折线状、连锁状、分支复合、前列式或后列式的尖灭再现或尖灭侧现、交替重叠、“Y”形分支等等。单脉在空间上形态是主脉简单、支脉复杂,一般受裂隙性质所控制^[4]。

2.2 石英脉型(钨)钼矿床

这类型矿床为近年来在老矿区西部新发现的矿床类型,601、602等主体矿脉亦呈“五层楼”特征,深部钻探控制显示矿脉自上往下呈脉幅变宽的态势,钻孔ZK601在550m标高附近的601矿脉局部水平厚达2m,是地表矿脉宽的近4倍。

2.3 蚀变花岗岩岩体型钨钼矿化体(床)

亦为危机矿山找矿实施中新发现的矿化(床)类型。在ZK601钻孔530m标高以下的细粒花岗岩中辉钼矿呈团块状、线脉状、浸染状、星点状分布,空间位

于成矿岩体上隆处内接触带附近,相对于外接触带的“五层楼”成矿特征,认为岩体型钨钼矿是“五层楼”成矿的“地下室”。

除以上主要矿床类型外,尚有花岗伟晶岩型钨矿床、云英岩型钨矿床、似砂卡岩型白钨矿床、细网脉砂岩型白钨矿床;外围有铅锌银砂卡岩型矿床如煤垅铅锌银矿床(小型)、金竹垅铅锌矿床(小型)。

3 成矿特征及模式

区内金属矿产围绕岩体分布,并在水平方向及垂向上呈现出明显的温度梯度与矿化分带。自岩体接触带向外,成矿温度自高到低,成矿元素由钨、锡→锡、铜、铅、锌→铜、铅、锌→铅、锌、银→金、锑,矿物组合由复杂到简单。内外接触带有砂卡岩型白钨矿、石英脉型黑钨矿、岩体型辉钼矿等。

3.1 成矿时期

区内约有黑钨石英脉400条,结合晶洞特征^[5]和岩体的发展时期,燕山早期的成矿大体可划分为四个矿化阶段:第Ⅰ成矿期为石英脉,晶洞不发育,贫钨,在泥盆系砂页岩中形成大量石英细脉,以白钨矿化为主;第Ⅱ成矿期,其特征矿物是自然铋、绿柱石和辉钼矿,晶洞不发育,以大脉、单脉为主,矿脉明显受到有后期改造;第Ⅲ成矿期为本矿床中最有工业意义的矿脉,以含锡石为特征,含有大量硫化物且矿物种类多,成分复杂,特别是晚期的NWW向矿脉,矿物成分更为复杂;第Ⅳ成矿期多体现为断层石英(矿)脉,含钨、钼,但分布极不均匀,规模较少,在杨梅岭区这种石英脉多存在于节理裂隙中,多见有呈“X”型的细石英脉切过早期石英(矿)脉。

最新研究表明,瑶岗仙地区至少存在二期成矿作用,早期发生在170~176Ma期间^[6],后期发生在153~156Ma^[7]。每一个成矿期均不止一个成矿阶段,包括硅酸盐阶段、硫化物阶段和碳酸盐—萤石阶段,但目前对各成矿阶段的同位素年代尚需进一步研究。

3.2 矿床成因

瑶岗仙钨矿床属高中温、中低压岩浆—热液型石英脉型黑钨矿矿床,成矿作用明显受构造、岩体及地层的控制及影响。

3.2.1 成矿来源

瑶岗仙岩体中成矿元素含量高,与维氏酸性岩平均值相比较,W、Sn、Mo、Bi、Cu、Pb、Zn、Ag、Au高数倍至数千倍^[8],为成矿提供了丰富的物质来源。另据同位素研究^②,矿石铅(1个)为上地壳铅与岛弧铅的混合,长石铅(3个)落在单阶段演化铅曲线上,具单阶段演化特点;长石铅与矿石铅模式年龄基本一致;包体氢氧同位素(2个)测定表明,深部至浅部重氧具降低趋势,总体显示岩浆水特征。上述含矿性与同位素特征,及围绕岩体的矿化分带现象等,说明成矿热源来源于岩体,成矿物质主要来源于岩体,少量围岩及地层物质加入。

3.2.2 成矿过程

从硅铝层地壳(含矿源体)重熔形成花岗岩开始,矿床经历了成岩富集——含钨黑云母二长花岗岩形成阶段;成岩、成矿富集阶段,形成W高含量岩体即多期次的瑶岗仙岩体,同时形成石英脉;再经过成矿富集阶段——在不同地质环境,成矿热液从矿区东南地下深处,由下而上、沿SE—NW向不断运移,以杨梅岭为中心,在有利条件下,以不同方式成矿物质析出成矿,形成砂卡岩型白钨矿、石英脉型黑钨矿、石英脉型(钨)钼矿以及岩体型钨钼矿。当温度不断降低时,Ag、Pb、Zn等元素伴随硫化物阶段或在钨矿体上叠加,形成含银黑钨矿床和含银白钨矿床;或运移至有利的赋矿地层中,在适当的构造部位,以充填方式为主形成Ag、Pb、Zn、Au等多金属矿床。由矿体的空间形态上可以看出矿床是沿构造体系中的节理裂隙分布,而区域断裂、褶皱等影响着不同裂隙组的形成。矿床位于NW—NWW断裂带和两组NE—NEE断裂带交叉部位,大多数的成矿裂隙都处在这个复合构造中,且影响着复式花岗岩体侵入。矿区的岩浆活动早在复式岩体侵入前就已经开始,并伴随大规模的钨、锡、金、银、铜、铅、锌等矿化,形成了具工业意义的NNW组黑钨矿石英脉和砂岩细脉浸染型白钨矿、砂卡岩型白钨矿床,经过四次矿化期形成矿床。

3.2.3 成矿类型

瑶岗仙黑钨矿属岩浆—热液型矿床,成矿流体是一种以SiO₂为主,含一定挥发组分,介于岩浆与热液之间的过渡性流体。它具有粘度大、密度大、内部组分

② 湖南省湘南地质勘察院,“湘南地区与钨锡相关银矿成矿规律及成矿预测”[R].

不均匀,上部偏液、下部偏浆的特点。首先,围岩蚀变带分布上宽下窄,沿矿脉走向蚀变带中间窄两端较宽,有的宽达1m多的石英大脉两侧蚀变宽度一般仅十几厘米,说明成矿流体内含挥发组分不均匀;其次在矿脉的中、下部石英脉宽且产毒砂,仅有微弱硅化和云英岩化,上部石英脉窄,硅化强烈,且在围岩中形成毒砂化、萤石化,说明在矿脉的不同部位成矿流体上部偏稀,下部偏稠,即上部偏液,下部偏浆。再下部晶洞的矿物成分简单,常见由黑钨矿、毒砂、萤石等单矿物组成的晶洞,在中部带以上这些矿物以及其他矿物常共存于同一晶洞中,这也说明成矿流体下部粘稠、上部相对稀薄。

3.2.4 成矿热液中心

矿床在成矿发展过程中表现为以杨梅岭为成矿热液中心、似环状分布的空间特点,杨梅岭位于东西部高侵位岩体与低侵位岩体(岩株)的中间部位。东边高侵位岩体是矿区的岩体中心,周围形成石英脉型的黑钨矿及砂卡岩型的白钨矿,西边低侵位岩体离地表较深,上部形成砂卡岩型铅锌银矿及深部石英脉型黑钨盲矿体,以金竹垄、大根垄新区为代表。杨梅岭区则形成石英脉型钼矿、钨钼矿。钼矿脉呈“五层楼”形态,往下由细脉变至大脉,ZK601-1、ZK11已经初步证实这一点,但相对于东边老矿区,杨梅岭主体成矿位置较低,新开拓的19中段还是以薄、中脉为主。

3.3 成矿模式

总结出瑶岗仙钨矿床成矿模式如图2。

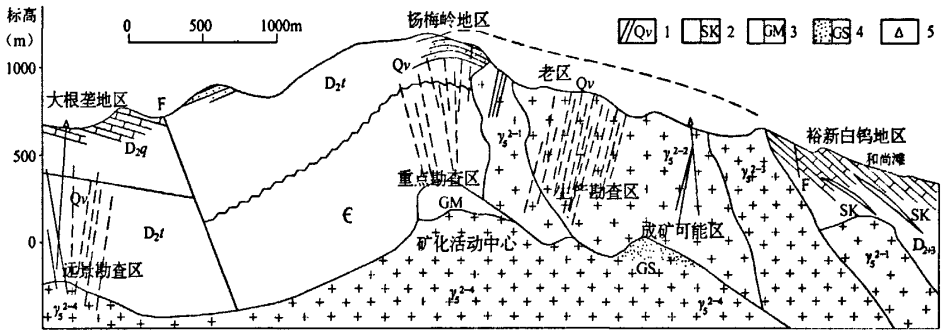


图2 瑶岗仙钨矿床成矿模式图

Fig. 2 Metallogenic model chart of Yaogangxian tungsten deposit

D₂₊₃-中上泥盆统 ε-寒武系变质砂板岩 r₂-燕山早期多期花岗岩体 1-石英脉型钨(钼)矿体 2-砂卡岩型白钨矿体
3-推测岩体钨钼矿带 4-推测云英岩型钨矿带 5-已竣工钻孔

本区燕山期存在NNE-NE 东向、近EW 向和近SN 向三个构造体系的活动,它们的交替活动造成不同时期的矿脉具有不同的产状和特性。根据矿脉空间分布特征及主要物质成分,可分为三组节理裂隙矿脉,各组矿脉在局部地段有大致等间距出现的特点。

(1)NNW 向黑钨矿石英脉:矿脉走向345°~360°,少许矿脉为20°,倾向SW,倾角65°~85°,地表长度几十至800m,延深几十至300m,矿脉厚0.15~1.20m,由数十条矿脉所组成,整个脉组出露地表高差700m,均产于岩体外接触带。

(2)NW 向黑钨矿及硫化物石英脉:走向315°~345°,倾向一般SW,少数为NE,倾角70°~85°,以75°常见,地表长度由几十至1200m,延深几十至800m,脉幅厚0.10~1.80m。

(3)NWW 向黑钨矿硫化物石英脉:走向285°~312

315°,倾向SW 或NE,倾角60°~80°,少数在60°以下,矿脉密集成组成带分布,矿带延长达1400m 以上,深达数百至1300m,脉幅悬殊较大,由0.001m 到2.45m,矿体由大脉和细脉群构成,有的呈半隐伏状产出,一般规模较大。

矿脉分布在垂直方向总体呈“五层楼”特征,地表附近浅部矿脉分布较多,矿脉厚度小,深部矿脉分布较少,矿脉厚度相对较大。钨主矿脉群从上向下一般具有较典型的脉状钨矿床“五层楼”特征:线(丝)脉-薄脉-中脉、大脉-根复脉(细脉)变化特点。以501[#]矿脉(49[#])为代表,由地表至0m 标高附近,每250~350m 垂直间隔矿脉脉宽逐渐增大,依次为<0.1m 石英线群到0.1~0.5m 细脉组到0.5~1.0m 单脉组再到>1.0m 单脉至根脉(复脉带直至尖灭)。钻孔ZK501-3、深孔ZK501-5 表明,矿脉延深至36 中段

约0m 标高已尖灭。

新发现的所谓花岗岩型(岩体型)钨钼矿“地下室”,是指岩体中某一部分或全部岩石(整个岩体)有钨钼矿物呈浸染状分布其中,或受细脉浸染充填、交代作用而构成的矿体。空间上多位于“五层楼”的下部或是边部、成矿岩体上隆处内接触带附近,常呈面状产出,相对于外接触带的“五层楼”成矿特征,称其为“地下室”。

本矿床在空间上自东向西发生转移形成明显的脉动分带现象。并且特征性成矿元素具有Mo、Be、W→W→W、Sn→Gu、Zn、Pb 的演化规律。从成矿温度上看自东向西也有逐渐降低的趋势,构成了构造脉动正向分带。由于不同时期矿化形成时所伴随的构造应力方位不同,因此各期各阶段矿脉的产状、性质和规模也各有其特点。但在形成深度上却有近一致性。

4 找矿远景

通过对瑶岗仙钨矿床特征及矿床成因分析,可以看出:瑶岗仙钨矿的黑钨矿床不仅由节理裂隙控制的石英脉型矿体组成,在适当的部位还可存在面状的钨

钼矿(化)体,即“地下室”。因此根据“五层楼”+“地下室”成矿规律,可以在杨梅岭的深部、瑶岗仙老区的边部拓展找矿空间,同时也为探寻构造薄弱带“云英岩”型钨矿的成矿可能。

参考文献:

- [1] 林新多,张德会,章传玲. 湖南宜章瑶岗仙黑钨石英脉成矿流体性质的探讨[J]. 地球科学(武汉地质学院学报),1986,11(2): 153-160.
- [2] 孙健,倪艳军,柏道远,等. 湘东南瑶岗仙岩体岩石化学特征、成因与构造背景[J]. 华南地质与矿产,2009,(3):12-18.
- [3] 陈依壤. 瑶岗仙花岗岩地质地球化学特征与成岩成矿作用[J]. 矿产与地质,1988,2(1):62-72.
- [4] 陈依壤. 瑶岗仙脉钨矿床地质特征与找矿标志[J]. 地质与勘探,1981,(2):25-30.
- [5] 陈依壤. 瑶岗仙钨矿床的晶洞特征及其研究意义[J]. 湖南地质,1995,14(4):226-234.
- [6] 王登红,李华芹,秦燕,等. 湖南瑶岗仙钨矿成岩成矿作用年代学研究[J]. 岩矿测试,2009,28(3):201-208.
- [7] 彭建堂,胡瑞忠,毕献武,等. 湖南芙蓉锡矿床⁴⁰Ar/³⁹Ar 同位素年龄及地质意义[J]. 矿床地质,2007, 26(3):237-248.
- [8] 潘莉,蔡新华. 瑶岗仙地区成矿元素及找矿方向[J]. 国土资源导刊,2009,2:54-59.

Research on the ore deposit geologic characteristics and metallogenic model of Yaogangxian tungsten deposit, Hunan province

GUO Wei-ge¹, JIANG Jia-zao², GAN Xian-pin²

- (1. Hunan Colored Tin Mining Co. Ltd., Cailing, Hunan 4120000;
2. China Non-ferrous Metals Resource Geological Survey, Beijing 100012)

Abstract: In Yaogangxian tungsten deposit tectonic-magmatic movement was very active in the metallogenic process. The ore-forming elements W, Mo from the earth crust, accumulated in magmatic-metallogenic movements at different stages, and finally formed multi-stage, polygenetic Yaogangxian wolframite and sheelite deposit. With the support of national crisis mine reserve exploration project, it is proposed that Yaogangxian tungsten mine's mineralization was controlled and affected by metallogenic rock mass, regional tectonics and ore-bearing surrounding rock. The deposit has a specific; diversified “Five floors + Basement” metallogenic model, and its deep vein-type molybdenum ore, granite type deposit model “basement” will be a good prospecting direction in future.

Key Words: tungsten deposit, geologic characteristics of deposit, Metallogenic model, Yagangxian, Hunan