

广东始兴南山矿区钨锡多金属矿资源潜力 及找矿方向*

肖惠良, 陈乐柱, 鲍晓明, 周 延, 范飞鹏, 武 玲, 吴涵宇, 姚正红

(中国地质调查局南京地质调查中心, 江苏 南京 210016)

广东始兴南山钨锡多金属矿床位于广东省始兴县罗坝乡境内, 是中国地质调查局新一轮钨多金属矿找矿工作实施以来发现的具有大型—特大型远景的钨锡钼铋多金属矿床。最新研究和工程钻探成果显示矿区分南北两个矿带, 已圈定规模较大的钨锡多金属矿体(脉) 15 个(条), 矿化类型有矽卡岩型、蚀变花岗岩型(云英岩型)、斑岩型和石英脉型, 各种类型的矿体在空间上既有独立产出, 又有共存一体、相伴而生, 构成“多位一体”的复合矿床, 其中以矽卡岩型钨锡钼多金属矿体和蚀变花岗岩型钨钼多金属矿体规模最大。

1 矿区地质特征

区内出露地层以古生代为主, 主要为寒武系、泥盆系浅变质碎屑岩及碳酸盐类岩石。主要为寒武系水石组、泥盆系春湾组、老虎头组、天子岭组、帽子峰组及第四系(图 1)。其中晚泥盆统天子岭组(D₃t)矽卡岩化钙质砂岩及薄层灰岩是重要含矿层。其岩性下部为紫红、土黄色间黑色矽卡岩化钙质砂岩、粉砂岩与矽卡岩化钙质粘土岩互层, 夹红褐色间黑色矽卡岩, 局部尚夹少量矽卡岩化中细粒砂岩; 上部为紫红、黄褐、黑色矽卡岩与灰白、灰黄、青灰等色矽卡岩化钙质粘土岩、矽卡岩化钙质粉砂岩互层, 夹少量粉砂质粘土岩、钙质砂岩。

南山矿区出露岩浆岩有燕山早期第二阶段(γ^{2-2}_5)中细粒黑云母花岗岩(有两次侵入作用: 第一次侵入花岗岩锆石 SHRIMP 年龄为 160.5 Ma, 第二次侵入形成的花岗岩锆石 SHRIMP 年龄为 156.0~159 Ma)和燕山早期第三阶段(γ^{2-3}_5)中粒、细粒二云母花岗岩(Rb-Sr 同位素年龄为 146~164.5 Ma)。钨钼多金属矿化主要与燕山早期第二阶段第二次侵入和燕山早期第三阶段侵入的花岗岩有关。

矿区构造简单, 地层产状一般呈北东—北东东走向, 倾向北西, 倾角 15~30°。区内成矿前期的裂隙构造较发育, 地层中裂隙以北西至南东向为主; 燕山期中粒花岗岩中的含矿石英脉及晚期细粒花岗岩脉以北东东或近东西向为主。

2 矿床地质特征

2.1 矿体特征

云英岩型锡多金属矿、矽卡岩型锡多金属矿、斑岩型钨钼多金属矿和石英脉型钨钼矿, 各类矿体在空间上既有独立产出, 又有共存一体、相伴而生, 构成“多位一体”的复合矿床, 且以矽卡岩型锡钨钼多金属矿和蚀变花岗岩型钨锡钼多金属矿为最。

根据工程控制, 南矿带(I号)已圈定的 8 个矿体, 北矿带(II号)已圈定的 7 个矿体, 各矿体特征为:

I-1 号矿体为云英岩型钨多金属矿体, 伴生有锡、钼、铋、铅、锌、银。矿体呈脉状、透镜状分布在燕山早期第二阶段第一次侵入的中粒黑云母花岗岩中, 厚 1.0~3.01m, 地表断续长约 100 m, 已控制矿体延深 150 m, 矿体产状倾向北, 倾角 40~60°。矿石中 WO₃ 品位(质量分数, 下同) 0.15%, Pb 品位 1.7%, Zn 品位 0.25%, Ag 品位 211×10⁻⁶, Mo 品位 0.02%, Sn 品位 0.03%, Bi 品位 0.04%。

I-2 号矿体为蚀变花岗岩型钨矿体, 矿体呈层状、似层状, 厚 0.9~1.0 m, 该矿体延深 150 m 以上, 矿体围岩为中细粒白云母二长花岗岩。矿体产状倾向北, 倾角 40~60°。矿体中 WO₃ 平均品位 0.18%。

I-3 号矿体为蚀变花岗岩型钨钼矿体。矿体呈层状、似层状赋存于隐伏的中细粒黑云母二长花岗岩体中, 主要金属矿物为黑钨矿、辉钼矿, 钨(钼)矿体蚀变较弱, 与其围岩区别不大, 仅硅化稍强, 使矿体颜色显得比围岩稍浅。钨(钼)矿化以浸染状、星散状和细脉浸染状为主, 少数呈石英细脉产出。矿体呈层状、似层状, 产状平缓, 倾向北, 控制矿体长度大于 100 m, 厚 1.0~7.29 m, 该矿体延深 200m 以上, 该矿体可能为深部斑岩型钨钼多金属矿体沿破碎或裂隙充填的含矿岩枝。矿石中 WO₃ 品位 0.22%, Mo 品位 0.03%。

I-4 号矿体为云英岩型钨钼矿体。矿体呈层状、似层状, 厚 0.5~1.0 m, 矿体延深 100 m 以上, 隐伏矿体, 矿体产状倾向北, 倾角 20~40°。矿石中 WO₃ 品位 0.18%, Mo 品位 0.04%。

I-5 号矿体为云英岩型钨钼矿体。该矿体为隐伏矿体。矿体呈层状、似层状, 赋矿围岩为中细粒似斑状黑云母花岗岩, 岩石蚀变强烈, 主要有硅化、白云母化、粘土化等。矿体呈层状、似层状, 产状平缓, 倾向北, 倾角 10~20°, 厚 1.0~3.7m, 矿体延深 200 m 以上。矿石中 Sn 品位 0.62%, WO₃ 品位 0.04%。

I-6 号矿体为花岗岩型钨多金属矿体, 伴生有锡、铜矿。矿体呈层状、似层状, 倾向北, 倾角 10~20°, 赋矿围岩为细粒黑云母花岗岩, 厚 0.5~1.0 m, 矿体延深 100 m 以上。矿石中 WO₃ 品位 0.64%, Sn 品位 0.04%, Cu 品位 0.07%。

*本文是中国地质调查局大调查项目《湘赣粤相邻地区钨矿远景调查》(1212010533003)和《广东始兴—连平地区钨钼多金属矿调查评价》(1212010881305)的阶段成果

第一作者简介 肖惠良, 1963 年生, 研究员, 博士。长期从事金、银、铜、铅、锌、钨锡多金属等矿产研究和勘查工作。电话: 025-84897882, Email: njxhliang@163.com。

I-7号矿体为石英脉型矿脉钼矿体。该矿体为隐伏矿体。矿体呈脉状,倾向北,倾角 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$,厚 $1.0\sim 3.7\text{ m}$,矿体延深 100 m 以上。矿石中Mo品位 0.2% 。

I-8号矿体为花岗岩型钨多金属矿体,为隐伏矿体。矿体呈脉状,倾角 50° 左右,厚 1.0 m ,矿体延延伸 50 m 以上。矿石中 WO_3 品位 0.18% 。

II-1号矿体为矽卡岩型钨多金属矿体,伴生有锡、铋矿。该矿体呈东西向展布,平均厚 4.31 m ,长约 $1\,773\text{ m}$, WO_3 平均品位 0.11% ,Sn平均品位 0.16% ,Bi平均品位 0.04% 。矿体产状为 $354^{\circ}\angle 22^{\circ}$ 。

II-2号矿体为矽卡岩型锡多金属矿体,伴生钨、铋矿。呈东西向条带状,灰褐色,不规则块状,产状为 $345^{\circ}\angle 47^{\circ}$,矿化体厚 4 m ,延伸约 440 m ,Sn品位 0.29% , WO_3 品位 0.04% ,Bi品位 0.03% 。

II-3号矿体为矽卡岩型钨锡矿体。矿体东西向条带状,为褐黄色、红褐色,夹褐铁矿化蚀变岩,厚 2.0 m ,延伸约 440 m ,产状 $345^{\circ}\angle 47^{\circ}$, WO_3 品位 0.49% ,Sn品位 0.12% 。

II-4号矿体为矽卡岩型钨锡多金属矿体,伴生有铋矿。矿体东西向条带状,为褐黄色、红褐色,产状 $313^{\circ}\angle 18^{\circ}$,厚 4.0 m ,延伸约 440 m 。 WO_3 品位 0.26% ,Sn品位 0.22% ,Bi品位 0.06% 。

II-5号矿体为矽卡岩型锡多金属矿体,伴生有钨、铋。矿体呈层状,东西向展布,厚 19.58 m ,长约 $1\,800\text{ m}$, WO_3 品位 0.10% ,Sn品位 0.17% ,Bi品位 0.03% ,矿体产状为 $355^{\circ}\angle 24^{\circ}$ 。

II-6号矿体为蚀变岩型锡多金属矿体,伴生钨、铋矿。矿体呈东西向条带状,厚 9.87 m ,长约 $1\,113\text{ m}$,产状 $86^{\circ}\angle 54^{\circ}$ 。Sn品位 0.17% ,Bi品位 0.16% , WO_3 品位 0.085% 。

II-7号矿体为蚀变岩型钨锡矿体。矿体呈东西向条带状,矿体呈东西向条带状,厚 64.7 m ,长约 $1\,430\text{ m}$,产状 $86^{\circ}\angle 54^{\circ}$ 。 WO_3 品位 0.13% ,Sn品位 0.14% 。

3 资源潜力

3.1 勘查地球化学特征

南山地区化探异常发育,1:20万水系沉积物测量成果显示,南山地区W、Sn、Mo、Bi、Pb异常发育,在区域上呈近东西向的W、Sn、Mo、Bi、Pb组合异常,并伴有F等矿化剂异常,重砂测量成果显示该区钨、锡异常显著。

石人嶂—梅子窝—师姑山地区1/5万水系沉积物测量成果显示,南山地区以W-Mo-Bi-Sn-Li-Cu-Ag-Zn-Pb-Sb元素为主的组合异常面积达到 19.6 km^2 ,为石梅师地区以W、Sn为主的面积与异常规模最大,强度最高的综合异常,又分内外两个元素组合异常带,即以由W-Mo-Bi-Sn元素组成的异常内带和由Cu-Pb-Zn-Ag-Sb元素组成的异常外带。W、Sn、Mo、Bi、Cu、Ag、Sb但元素异常均为三级浓度分带,浓度分带清晰,其中 $w(\text{W})$ 最高值为 1637×10^{-6} , $w(\text{Sn})$ 最高值为 729.2×10^{-6} , $w(\text{Mo})$ 最高值为 50.2×10^{-6} , $w(\text{Bi})$ 最高值为 302×10^{-6} , $w(\text{Cu})$ 最高值为 610.8×10^{-6} , $w(\text{Ag})$ 最高值为 $23\,300\times 10^{-9}$, $w(\text{Sb})$ 最高值为 10.01×10^{-6} 。

南山地区1:1万土壤地球化学测量成果表明W、Sn、Bi、Cu、Pb、Zn、Ag等元素不仅背景含量高,而且富集作用明显。其中 $w(\text{W})$ 平均值为 117.26×10^{-6} ,最高值达 $7\,444.2\times 10^{-6}$;Sn平均值为 56.36×10^{-6} ,最高值达 2245.9×10^{-6} ; $w(\text{Mo})$ 平均值为 4.13×10^{-6} ,最高值达 343×10^{-6} ; $w(\text{Bi})$ 平均值为 26.25×10^{-6} ,最高值达 1972.91×10^{-6} ; $w(\text{Cu})$ 平均值为 68.98×10^{-6} ,最高值达 1066×10^{-6} ; $w(\text{Pb})$ 平均值为 100.45×10^{-6} ,最高值达 3024.5×10^{-6} ; $w(\text{Zn})$ 平均值为 92.18×10^{-6} ,最高达 1777.8×10^{-6} ; $w(\text{Ag})$ 平均值为 196.1×10^{-9} ,最高值达 8900×10^{-9} 。

W以 300×10^{-6} 为下限,在南山矿区圈定了富背坳—沙木窝(I号)和松岗梗—牛骨顶(II号)两个异常带,两个异常带同时伴有Sn、Bi、Cu、Pb、Zn、Ag、Sb等元素伴生的综合异常带,其中富背坳—沙木窝综合异常走向近东西向,W、Sn、Mo、Bi综合异常长 $2\,000\text{ m}$ 以上,宽约 500 m ,W元素三阶浓度分带明显,异常浓集中心分别位于富背坳和沙木窝地段;松岗梗—牛骨顶综合异常呈不规则状,有三个异常组成,总体走向近东西向,其中最大的W、Sn、Mo、Bi综合异常长 $2\,000\text{ m}$ 以上,宽约 $300\sim 500\text{ m}$,W、Bi元素呈现明显的三阶浓度分带,异常浓度中心位于松岗梗地段。

3.2 矿化分布特征

(1) 在南山矿区I号矿带已实施的6个钻孔均见蚀变花岗岩型(包括云英岩型)钨钼、钨锡多金属矿体,最近实施的ZK104钻孔见3层矿体:地表浅部约 10 m 厚的矽卡岩行钨锡矿体,变质砂岩与早期细粒花岗岩接触带约 3 m 厚的钨矿体和深部早期细粒花岗岩底部晚期含钼花岗岩斑岩矿体。

(2) 南山矿区最新的详细地质调查、浅部工程揭露和钻探成果表明,II号矿带呈层状分布的矿化矽卡岩地表长约 $3\,500\text{ m}$,宽 $500\sim 1\,300\text{ m}$,与面型分布的化探异常一致,天子岭组控制的含矿矽卡岩有三层,总厚度达 300 m ,除浅部槽探已控制的浅部厚大锡钨铋多金属矿体外,已实施的ZK722、ZK724钻孔分别见 150 m 、 240 余米的厚层含矿矽卡岩,含矿矽卡岩普遍见钨、锡、铋、铅、锌矿化,局部地段铜也达工业品位。

(3) 初步评价表明,南山矿区不仅钨、锡、铋、钼常呈独立或伴生矿体出现,铅、锌、银、铜等有用金属元素也极为发育,金属矿物种类复杂,因此,南山矿区是一个矿床类型多、矿种全的多位一体复合型钨锡多金属矿床。

4 找矿方向

(1) 南山钨锡多金属矿床最早是根据钨矿“地下室”模型找到的^[1,2],随着工作的深入,区内类型不断增多。特别是最近在I号矿带已实施的钻孔均见多层花岗岩型、斑岩型钨锡、钨钼多金属矿体及在II号矿带实施的钻孔中厚层含矿矽卡岩见多层矽卡岩型钨(铋)多金属矿体,矿体层控特征明显。此外,在I号矿带实施的ZK104钻孔深部斑岩型钼矿体的发现,这些现象表明南山矿区矽卡岩型、蚀变花岗岩型和斑岩型钨锡多金属矿资源潜力巨大,具有大型、乃至特大型钨锡钼铋多金属矿床的找矿远景。

(2) 南山矿区松岗梗、牛骨顶矿段以矽卡岩型钨钼铋多金属矿为主攻矿床类型,富背坳、沙木窝、高梗背和南山坑矿段以斑岩型钨钼多金属矿、蚀变花岗岩型钨钼多金属矿和矽卡岩型钨钼铋多金属矿为主攻矿床类型。

参 考 文 献 (略)