Mine Engineering 矿山工程, 2019, 7(3), 197-203
Published Online July 2019 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/me
https://doi.org/10.12677/me.2019.73028

Hans汉斯

Prospecting Potential Analysis of the Zhenzhushan Tungsten-Tin Mine Area in Northeast Jiangxi Province

Zhong Peng[1*], Raojianza Xi[2], Zhiyong Xie[1]

[1]Institute of Geological Survey of the Nuclear Industry, Lhasa Tibet
[2]Tibet Autonomous Region Land and Resources Department, Lhasa Tibet
Email: 513606890@qq.com

Received: Jun. 8th, 2019; accepted: Jun. 28th, 2019; published: Jul. 4th, 2019

Abstract

The southeastern part of the Taqian-Zhuxi-Fuchun W-Cu-Au polymetallic deposit in the Zhenzhushan mining area is mainly exposed with shallow metamorphic rocks of the Zhenzhushan Group. Granite porphyry is as the metallogenic rock body in the area, and NE and NE trending structures as the main structures in the area, which are important rock-controlling and ore-controlling structures. Silicification and fluorination are closely related to mineralization in quartz vein wolframite (wolframite) belt and structural breccia tungsten-tin (wolframite) belt controlled by NE or NEE trending faults. Seven comprehensive geochemical W and Sn anomalies of 1/10,000 soils have been found in the mining area. Among them, AP1, AP2 and AP3 have good continuity, large scale and high value, accompanied by silver and lead, and have the potential to search for W and Sn deposits.

Keywords

Northeast Jiangxi, The Zhenzhushan, W-Sn, Prospecting Potential

赣东北珍珠山钨锡矿区找矿潜力剖析

彭　忠[1*]，希绕见赞[2]，谢志勇[1]

[1]核工业西藏地质调查院，西藏　拉萨
[2]西藏自治区国土资源厅，西藏　拉萨
Email: 513606890@qq.com

收稿日期：2019年6月8日；录用日期：2019年6月28日；发布日期：2019年7月4日

[*]第一作者。

文章引用: 彭忠, 希绕见赞, 谢志勇. 赣东北珍珠山钨锡矿区找矿潜力剖析[J]. 矿山工程, 2019, 7(3): 197-203.
DOI: 10.12677/me.2019.73028

摘　要

珍珠山矿区位于塔前－朱溪－赋春钨铜金多金属矿集东南部，区内主要出露珍珠山群浅变质岩，花岗斑岩为区内成矿岩体，北东和北北东向构造为区内主要构造，是重要的控岩控矿构造。受NE向或NEE向断裂构造控制的石英脉型黑钨矿(化)带和构造角砾岩型钨锡矿(化)带中，硅化、萤石化与矿化关系密切。矿区已发现7个1/1万土壤地球化学W、Sn综合异常。其中AP1、AP2、AP3等3个异常连续性好，规模大，值高，并伴有银、铅，具有寻找W、Sn矿的潜能。

关键词

赣东北，珍珠山，钨锡，找矿潜力

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

近年，扬子陆块江南古岛弧带东南部塔前－朱溪－赋春钨铜金多金属矿集区新发现了朱溪世界最大钨矿床，以及塔前、月形、弹岭、东岗、金山等一批铜金矿床[1]-[7]。朱溪原为 80 年代发现的一小铜矿，断续开采了 20 余年，一直未取得突破性找矿进展。2009 年江西省地质勘查基金管理中以“成矿系列”理论和“就矿找矿”勘查理论为指导，确定了朱溪矿区北东向 F3 断裂为控岩控矿构造，并按照“以脉找矿体”的勘查思路部署了一系列工作[1] [4]，历经近十年的勘查发现了世界最大钨矿床，探获钨资源量 300 余万吨。目前矿区的勘查工作仍在进行，资源规模有望进一步扩大。珍珠山钨锡矿床位于塔前－朱溪－赋春钨铜金多金属矿集区的东侧[8] [9] [10]，目前关于本矿床的研究工作尚未见相关报导。本文拟通过对珍珠山钨锡矿床的地质特征、物化探异常等方面入手，探讨珍珠山钨锡矿床找矿潜力，为矿区下一步勘查工作提供指导性建议。

2. 成矿背景

塔前－朱溪－赋春钨铜金多金属矿集区内地层自新元古界至新生界均有分布(图 1)，地层具有双层性。新元古界浅变质岩系构成区内褶皱基底，为一套深海盆地相夹浊流沉积的泥砂质建造，间伴有海底火山喷发产物；据塔前－赋春 1:50000 区调资料，此套地层以富含 Cu、As、Sb、Be、Pb、Sn、W、Mo、Li、Cd、Zn 等为特征，局部地层中的 As、Sb、W、Cd 等元素为克拉克值的 60~150 倍。盖层主要由石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系和白垩系组成，这此地层均呈北东东向带状展开布，倾向北西。石炭系以角度不整合覆于新元古代浅变质岩之上，自下而上出露下统梓山组、上统黄龙组和船山组。区内二叠系地层自下而上出露地层主要有梁山组(P_1l)、栖霞组(P_2q)、小江边组(P_2x)、茅口组((P_2m))、鸣山组(P_2ms)、乐平组(P_3lp)和长兴组(P_3c)；三叠系(T)出露地层主要有青龙组(T_1q)、周冲村组(T_1z)、安源群(T_3a)；白垩系石溪组(K_1s)、塘边组(K_2t)。黄龙组和船山组碳酸盐岩中含 Cu、W 为区内主要赋矿层位；栖霞组、茅口组主要为一地层中 Cu、Zn、W、Mo 等元素比区域背景值高出几倍至数十倍。乐平组、安源组主要为一套海陆交互相含煤碎屑岩建造，为区内主要含煤地层。区内经历了新元古代－晚中生代多期次、多阶段的构造岩浆活动，主要构造活动有加里东期褶皱发生韧性变形叠加，中元古代时期强烈的褶皱造山运动，

形成了一系走向北东的塔前－赋春推滑覆构造系统，是矿集区控岩控矿构造，特别是石炭系与新元古界接触界面常有工业矿体产出。沿着北东向塔前－赋春推滑覆构造系自南西至北东分布着塔前、横路、张家坞、月形、杨草尖、弹岭、朱溪、赋春等 20 余处矿床(点)。区内岩浆岩沿塔前－赋春推滑覆构造系统侵位，呈岩瘤状或小岩脉状出露地表区，从超基性至酸性均有发育，其中与成矿密切相关的为 160 Ma ±的花岗闪长岩、145 Ma ±的花岗岩。

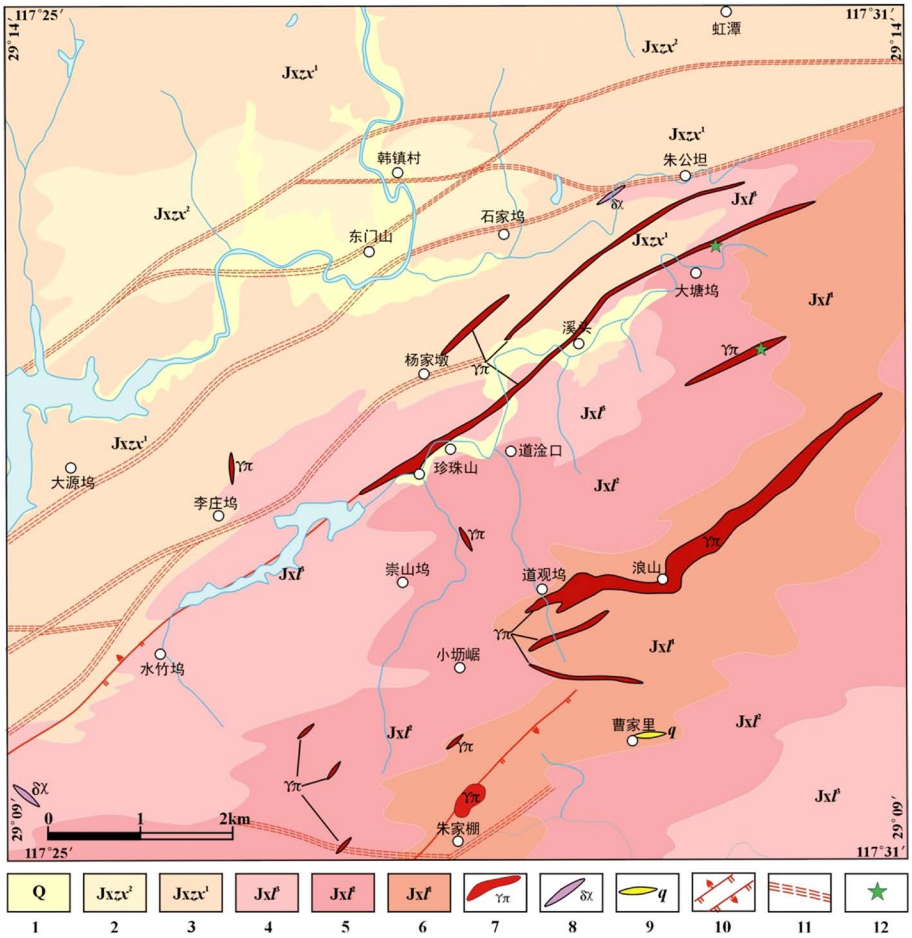

Figure 1. Geological sketch of the Zhenzhushan
图 1. 珍珠山地区地质简图

3. 矿区地质

珍珠山钨锡矿床位于塔前－赋春成矿带东南部，属于江西省婺源县管辖，位于婺源县城西偏南平距约 38 km 处，属婺源县珍珠山乡所辖，景德镇－白沙关公路行程约 30 km。珍珠山地区出露的地层简单，仅有新元古代珍珠山群浅变质岩和第四系松散河流相冲积物(图 1)。珍珠山群是一套浅海相类复理石式泥砂质建造，岩性主要有绢云母千枚岩、粉砂质千枚岩、千枚状板岩和变质沉凝灰岩类等，W、Sn 含量远高于克拉克值。

珍珠山地区内主要构造，按展布方向可划分为近东西向、北东向、北北东向、北西向等四组，而以北东和北北东向为主，是重要的导岩、导矿构造通道。近东西向构造本区处于其相对弱带，构造行迹又

多被后期构造改造和遮掩，仅保留后期活动的少数断裂。走向 80°左右，倾向南，倾角 55°~69°，该断裂带探制了局部地层中 W 次生晕主体异常的形成和展布。北东向构造在印支期活动最强，形成了倒转同斜褶皱和逆冲断裂。断层构造以层间滑动为主，走向北东，主要倾向南东，是区内最主要的控岩构造。北北东向构造：这组断裂主要形成于燕山期。断裂产生易于褶皱，故断裂形变是其主要表现形式。它形成晚，活动强烈，形迹明显，次级断裂发育。北北东向断裂是区内的主要控岩构造，被斑状钠长花岗岩脉充填。总体走向北北东，主要倾向北西，倾角 75˚~80˚。断裂面呈舒缓波状，左行侧列，内有透镜体。单个断裂规模较小，一般断续长 200 m~500 m。与其配套的北北西向张扭性断裂含矿性也较好，规模一般较小，多数长 0.4 m~15 m，宽 2 cm~60 cm 不等，走向 330˚~359˚，倾向东西均有，倾向东的倾角 60˚~80˚，倾向西的 69˚~85˚。其内多见构造角砾。水竹坞段该组断裂平均含 W、Sn 达 52.1×10^{-6} 和 5.5×10^{-6}。北西向构造：形成时代不清，不太发育，走向北西，倾向南西，倾角 65˚左右。总体平直，局部有构造透镜体，是本区控矿构造之一。含矿裂隙主要倾向北东，倾角 56˚~61˚。

矿区地表出露的岩浆岩较少，只见一些中－酸性岩脉、岩墙等小侵入体。岩性主要是花岗斑岩、次有变质闪长岩、细粒闪长岩、石英斑岩、霏细斑岩等。珍珠山地区见有 30 余条花岗斑岩，除浪山小岩体外，均呈岩脉状产出，呈岩墙状的仅祟山坞、农机厂两条。前者长达 2000 m，宽约 20 m，最宽处达 34 m，走向 30˚左右，倾向北西，倾角 45˚~73˚，局部倾向南东，倾角 70˚~82˚。后者长 300 m、宽 18 m，风化很强，风化深度达 10 m 以上，成为白色钠质高岭土，其走向北北东，倾向西，倾角 70˚。珍珠山地区花岗斑岩(白云母钠长石碱长花岗斑岩)侵入特征明显，白云母、钠长石含量高，具钠长石化、云英岩化、萤石化，Be、Li 元素含量高。矿物成分：岩石呈浅灰至灰白色，风化面呈黄褐色，斑状结构，块状构造。斑晶含量 20%~65%，其中长石斑晶 25%，斜长石多钾长石少，石英斑晶 5%~30%，云母斑晶以白云母为主，含量 2%~5%。基质 80%~35%，由微粒状石英、长石、白云母和副矿物组成。呈微花岗状结构，多有钠长石化等。副矿物有黄铁矿、磁铁矿、少量毒砂、铁闪锌矿、磷灰石等，方铅矿、黑钨矿少见，偶见白钨矿、闪锌矿、锡石、萤石、黄铜矿等。按副矿物分类分为黄铁矿、磁铁矿、磷灰石型。副矿物特征与赣南燕山早期第三阶段酸性岩体相似。微量元素：珍珠山岩浆岩微量元素中，酸性岩含 W、Sn、Bi、Ga、Li 高于中性岩，Cr、Ni、Co 含量低于中性岩。酸性岩中石英斑岩含 Ag 高于花岗斑岩，霏细斑岩含 W 最高。花岗斑岩含 W 量高于维氏值的 10~20 倍，Sn、Li 20 倍以上。说明珍珠山地区 W 的形成与酸性岩浆岩是有成因联系的，与赣南的 W、Sn 矿成矿规律吻合。

4. 矿(化)体特征

在以往的地质工作中，研究区周边的水竹坞区段，发现了多条石英细脉型黑钨矿(化)带，主要矿化类型有两种：

4.1. 石英脉型黑钨矿(化)带

受 NEE 向断裂及其次级裂隙控制，矿体有分支复合现象，呈串珠状断续延长可达 150 m~180 m，个别延深达 350 m，倾向北西西为主，倾角 70˚~75˚。主要矿石矿物有黑钨矿、白钨矿、黄铁矿等；脉石矿物为石英、蚀变千枚岩。黑钨矿在脉中占 5%~90%不等，呈黑色，半自形板状、柱状集合体，有时呈束状、叶片状等。表面纵纹显著，晶体长一般为 2 mm~15 mm，少量达 4 cm~5 cm。石英，半透明－灰白色或铁染成淡褐色，油脂光泽长呈梳状构造，也有分布于黑钨矿间的孔隙中。

4.2. 构造角砾岩型矿(化)带

除受构造控制外，还具强烈硅化，地表标志明显，矿石常呈微粒结构，角砾状构造。主要矿石矿物有黑钨矿、黄铁矿、毒砂、白钨矿、辉锑矿及萤石等；脉石矿物有石英、玉髓为主，其次有硅化千枚岩

碎块。其中辉锑矿呈针状、柱状(集合体为放射状)与石英一起呈脉状或透镜状产出，脉幅 0.3 cm~26 cm。黑钨矿晶体细小，肉眼较难辨认，较大者长轴为 1 mm~2 mm，板状、叶片状呈浸染、细脉分布于微粒石英集合体中或沿千枚岩角砾间呈胶结物出现。局部被黄铁矿穿插交代。

5. 找矿潜力剖析

5.1. 蚀变化特征

围岩蚀变主要有硅化、碳酸盐化、萤石化等。

1) 硅化：以沿岩石裂隙(角砾间)充填为主，部分对岩石进行交代。前者呈脉状产出，脉侧千枚岩有褪色，后者也使原岩色变浅，石英颗粒增大，呈相嵌结构。硅化使岩石变脆，抗风化能力增强，地表出露较好，是明显的找矿标志。

2) 碳酸盐化：地表风化易流失，地下岩石色变浅、结构变疏松。主要矿物方解石，次有少量菱铁矿、白云石等。碳酸盐脉交代绢云母或沿裂隙充填、偶呈石英碳酸盐脉出现，常伴有黄铁矿化。

3) 萤石化：较前二者形成稍晚，主要产于构造破碎带中，一般淡绿色或浅紫色与石英呈脉状、透镜状产出。偶见黑钨矿伴生。

5.2. 原生晕

在 1:10000 地质草测过程中，进行了面上的原生晕测量，目的是发现矿化线索，缩小找矿靶区。用一般的数据处理方法，现将 W、Sn 原生晕异常分述：

1) W 异常：异常总体走向 NNE，单个呈 NW 和 NE 向。最大异常位于道观坞，呈 NNW 向，近长方形，面积约 0.15 km^2，0 线主干槽揭露 TC003 有 3000 × 10^{-6} 的光谱样，见有黑钨矿石英脉，黑钨矿晶体呈板状，长轴 5.5 cm。

2) Sn 异常：异常总体呈 NE 向，单体呈 NE 和 NW 向。主要异常位于道观坞，主体近 EW 向，分枝呈 NW 向，面积约 0.3 km^2，其中 0 线 TC006 有 200 × 10^{-6} 的光谱样。

综上所述，区内综合异常及单元素异常呈 NE 向分布，与次生晕异常相吻合，且与区域总体构造线相一致。但异常小而分散，反映矿化受裂隙控制，连续性差。黑钨矿与岩体接触带成负相关，而锡矿与岩体接触带成正相关，与岩体接触带、岩体上侵部位密切相连，为本区找锡起到较大的指示作用。

5.3. 土壤异常特征

珍珠山矿区内具有 7 个较强 W、Sn 元素综合异常(图 2)。其中 AP1、AP2、AP3 等 3 个异常连续性好，规模大，值高，并伴有银、铅。锡异常连续性好，具 III 级异常分带，浓集中心明显。异常区岩性为珍珠山群浅变质岩和花岗斑岩。花岗斑岩脉呈窄长条状产出。锡异常形态与岩脉走向分布相似，吻合很好，与花岗斑岩密切相关。锡平均含量达 142 × 10^{-6}。钨从分布规律看，主要分布在锡的浓集带中及岩脉之外，推测岩脉外侧钨异常是构造及热液活动的结果。脉外侧钨异常要比花岗斑岩脉中钨异常更具找矿意义。

1) AP1 号钨、锡综合异常：异常分布于崇山坞南西，由两个异常带组成。一个呈 NE35˚~40˚方向展布，异常范围长 1600 m，宽 50 m~100 m，呈窄长条带，元素组成以锡、钨为主，次为银、铅。锡异常连续性好，具 III 级异常分带，浓集中心明显。钨与锡异常重合，但钨异常连续性稍差，断续出现，含量低，以 I 级异常分布于锡异常浓集中心。另一个是 EW 走向异常，范围约为 800 m × 250 m，与第一个异常相交，向东延伸与 AP2 异常中的 EW 向异常共带，元素组分以低值的锡主。具 II 级异常分带。

异常区岩性为珍珠山群浅变质岩和花岗斑岩。花岗斑岩脉呈窄长条状产出。锡异常形态与岩脉走向分布相似，吻合很好，与花岗斑岩密切相关。锡平均含量达 142 × 10^{-6}。

钨从分布规律看，主要分布在锡的浓集带中及岩脉之外，推测岩脉外侧钨异常是构造及热液活动的结果。脉外侧钨异常要比花岗斑岩脉中钨异常更具找矿意义。

2) AP2 钨、锡综合异常：异常分布于道淦坞村附近，为测区主要异常。钨异常呈等轴状，锡异常呈条带状，与 AP3 异常连续作 NE50˚方向展布，局部异常呈 EW 向产出，与 AP1 异常相连，异常范围 1700 × 1400m，面积较大，元素组分主要为钨、锡，其次为铅、钼、锌等，元素间水平分带不明显。钨、锡、钼异常基本重合在一起，钨、锡元素异常值大于 III 级，连续性好，但浓集中心未重合。钨常见值在 10~20 × 10^{-6}，浓集中心 40~70 × 10^{-6}。锡常见值 20~40 × 10^{-6}，浓集中心 50~100 × 10^{-6}。东西向与北东向异常相交处钨、锡元素值较高，为钨、锡元素浓集中心位置。

异常区为丘陵地形，残破积发育。在砂质千枚岩中分布花岗斑岩脉，呈 NE、EW 两组走向，出露宽度较大，两组岩脉相交处为钨、锡异常浓集中心。

钨异常引起的原因和锡异常引起的原因不同，钨是热液引起的，钨偏向于围，岩钨在围岩中的异常值高于岩脉中的异常值；锡主要由花岗斑岩引起的，花岗斑岩岩石原生晕锡平均含量 105 × 10^{-6}，而千枚岩中仅 5 × 10^{-6}。从图 2 中可以看出，千枚岩钨含量高、锡含量低，区内钨异常具较大面积，处在两个方向岩体的交叉位置，但浓度较低，对钨异常可看作找深部矿体的线索。

3) AP3 号钨、锡综合异常：位于崇山坞南部。作 NE45˚~50˚展布，异常范围 1500 m × 200 m，条带状，与 AP2 号钨、锡异常共一构造线。元素组分以钨、锡为主，银、铅、锌、钼次之，异常较连续。具水平分带，锡为内带，其他元素为外带。

钨异常分布有两处，一处在小坜崛村附近，与铅、锌、钼元素异常基本吻合，走向也大致相同，异常范围较大，但含量低，无浓集中心。另一处在南侧，元素单一，强度和范围略小于前者。锡异常与花岗斑岩脉吻合较好，形态也类似，锡异常是由花岗斑岩引起的。

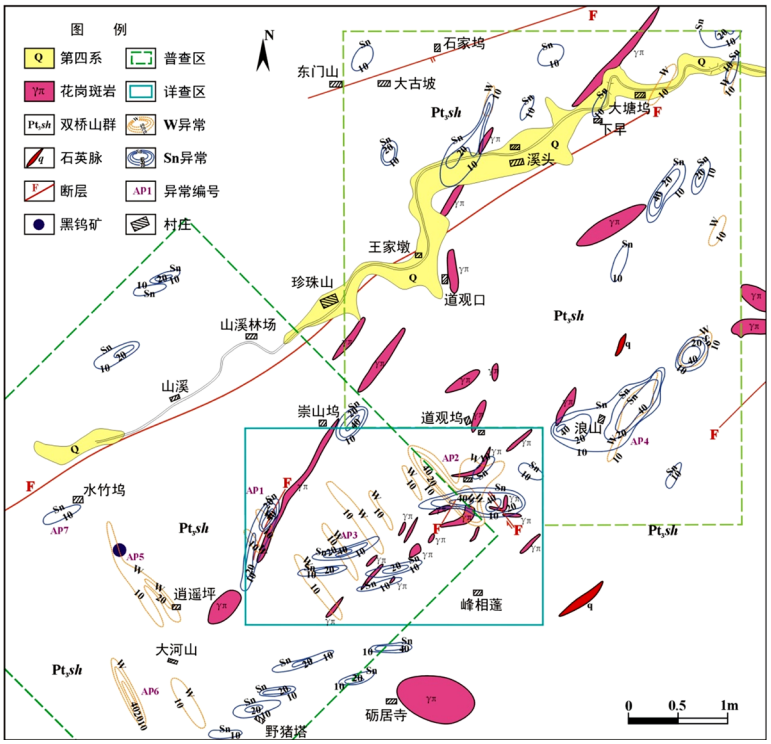

Figure 2. Comprehensive soil anomaly map of the Zhenzhushan
图 2. 珍珠山地区土壤综合异常图

5.4. 成矿潜力

研究区位于扬子准地台南缘萍(乡)－乐(平)拗陷盆地东段－鄣公山地体之塔前－赋春晚古生代断(拗)陷盆地所发展而成的成矿带旁侧，成矿地质条件优越。在塔前－赋春晚古生代拗陷带中发现大量的各种矿床沿该条带分布，为赣东北地区著名的成矿带之一。研究区周围分布有珍珠山、崇山坞、大河山等多个矿点。区内同生构造、推覆构造活跃，褶皱、断裂发育，有利于矿物质运移和聚集；在整个燕山期，沿拗陷盆地有断断续续的小规模岩浆活动，伴随有大量的成矿气液喷出地表或近地表，并为原有地层中矿物质的运移提供了充足的热动力和矿物载体[11]，为本地区各种矿床的形成提供了条件。在研究区周边的崇山坞铜多金属矿受推覆构造控制，也为推覆构造的其它地段找矿提供了依据。北东向推覆构造体系及后期脆性断裂的复合、交汇部位，为成矿提供了有利的构造空间，成矿条件优越。

区内已开展过 1:20 万区域地质矿产调查和 1:5 万区域地质调查及区域物化探测量，积累了较丰富的基础地质资料和找矿信息。技术方案、工作量和经费预算按目标任务要求拟定。区内从 1954 年开始，进行过多次地质勘查工作，其中有卢锦明、胡天灵、扬人栋、林材旺、徐洋源等老一辈地质工作者，对本区钨、锡多金属矿作了调查，编著了地质调查报告。目前区内发现一批钨、锡矿化点，先后进行了不同程度详、普查找矿。另外，区域航磁、区域布格重力异常等相关资料也显示，本区具发现中型规模钨锡矿床的潜能。

6. 结论

1) 珍珠山矿区主要出露珍珠山群浅变质岩，花岗斑岩为区内成矿岩体，北东和北北东向构造为区内主要构造，是重要的控岩控矿构造。

2) 区内存在受 NE 向或 NEE 向断裂构造控制的石英脉型黑钨矿(化)带和构造角砾岩型钨锡矿(化)带。

3) 矿区围岩蚀变强烈，其中硅化、萤石化与矿化关系密切。

4) 珍珠山矿区存在 7 个 W、Sn 综合异常，其中 AP1、AP2、AP3 等 3 个异常连续性好，规模大，值高，并伴有银、铅，具有寻找 W、Sn 矿的潜能。

参考文献

[1] 王先广, 胡正华. 江西省朱溪世界最大钨铜矿找矿科技创新[J]. 上海国土资源, 2018, 39(4): 117-121.

[2] 王先广, 刘战庆, 刘善宝, 等. 江西朱溪铜钨矿细粒花岗岩 LA-ICPMS 锆石 U-Pb 定年和岩石地球化学研究[J]. 岩矿测试, 2015, 34(5): 592-599.

[3] 陈国华, 万浩章, 舒良树, 等. 江西景德镇朱溪铜钨多金属矿床地质特征与控矿条件分析[J]. 岩石学报, 2012, 8(12): 3901-3914.

[4] 胡正华. 赣东北朱溪钨多金属矿床形成条件与成矿规律[D]: [博士学位论文]. 成都: 成都理工大学, 2015.

[5] 刘善宝, 刘战庆, 王成辉, 等. 赣东北朱溪超大型钨矿床中白钨矿的稀土、微量元素地球化学特征及其 Sm-Nd 定年[J]. 地学前缘, 2017, 24(5): 17-30.

[6] 黄安杰, 温祖高, 刘善宝, 等. 江西乐平塔前钨钼矿中辉钼矿 Re-Os 定年及其地质意义[J]. 岩石矿物学杂志, 2013, 32(4): 496-504.

[7] 胡正华, 刘栋, 刘善宝, 等. 江西省乐平市塔前钼(钨)矿床成岩成矿时代及意义[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2015, 42(3): 312-322.

[8] 包家宝, 汤树清, 余志庆. 江西铜矿地质[M]. 南昌: 江西科学技术出版社, 2002.

[9] 杨明桂, 王发宁, 曾勇. 赣东北地区的成矿环境与成矿作用[J]. 资源调查与环境, 2002, 23(2): 122-129.

[10] 杨明桂, 曾载淋, 赖志坚, 等. 江西钨矿床“多位一体”模式与成矿热动力过程[J]. 地质力学学报, 2008, 14(3): 241-250.

[11] 王元. 江西金山金矿床的地质找矿标志[J]. 中国矿山工程, 2017, 46(4): 26-29.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网首页：http://cnki.net/，点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”，跳转至：http://scholar.cnki.net/new，搜索框内直接输入文章标题，即可查询；
   或点击“高级检索”，下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2329-7301，即可查询。
2. 通过知网首页 http://cnki.net/顶部“旧版入口”进入知网旧版：http://www.cnki.net/old/，左侧选择“国际文献总库”进入，搜索框直接输入文章标题，即可查询。

投稿请点击：http://www.hanspub.org/Submission.aspx
期刊邮箱：me@hanspub.org