

湖南省锑矿成矿远景区划分与资源潜力定量分析

李胜苗^{1,2}, 肖克炎³, 罗小亚², 安江华², 文春华²

LI Shengmiao^{1,2}, XIAO Keyan³, LUO Xiaoya², AN Jianghua², WEN Chunhua²

1. 中国地质大学(北京)地球科学与资源学院, 北京 100083;

2. 湖南省地质调查院矿产分院, 湖南 长沙 410114;

3. 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037

1. School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. Mineral Branch of Hunan Institute of Geological Survey, Changsha 410114, Hunan, China;

3. Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China

摘要:湖南省的锑矿资源储量和产量在国内外均具有重大影响,主要矿床类型有热液型锑矿、石英脉型锑矿和破碎蚀变岩型锑金矿三大类。湖南省的锑矿成矿地质条件优越,具有良好的找矿潜力。根据湖南省锑矿资源潜力评价成果,结合锑矿资源开发利用的现状,划分出9个锑矿成矿远景区,其中A类成矿远景区3个,B类成矿远景区2个,C类成矿远景区4个,预测未探明的锑矿资源储量达531×10⁴t,同时也为合理规划全省锑矿勘查工作提供了科学依据。

关键词:锑矿;成矿远景区;定量分析;湖南省

中图分类号:P618.66;P612 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-2552(2015)07-1386-05

Li S M, Xiao K Y, Luo X Y, An J H, Wen C H. Metallogenic prospective area division and quantified research on antimony potential in Hu'nan Province. *Geological Bulletin of China*, 2015, 34(7):1386-1390

Abstract: Antimony reserves and production in Hunan have great influence both in China and abroad. The major ore deposits are of hydrothermal type, quartz vein type and clastic altered rock type. Hunan Province has good metallogenetic conditions and prospecting potential. Based on assessment of antimony mineral resources potential and situation of development and utilization, the authors delineated 9 metallogenetic prospect areas, which included 3 Class A, 2 Class B, and 4 Class C metallogenetic prospect areas. The quantity of potential resources was estimated at about 5.31 million tons. The results achieved by the authors will provide scientific basis for the reasonable planning of antimony exploration.

Key words: antimony deposit; metallogenetic prospect area; quantified research; Hunan Province

1 湖南省锑矿资源概况

锑矿是湖南省的优势矿产资源之一,在世界上具有重大影响^[1-2]。根据《湖南省矿产资源储量表》^①,湖南省已探明的锑矿床有31个,其中特大型矿床1个(锡矿山),大型矿床3个(沃溪、渣滓溪、龙山),中型10个,小型17个,锑矿总保有储量67.34×10⁴t(金属),其中储量30.14×10⁴t,基础储量43.76×10⁴t,资源量23.58×10⁴t,基础储量和资源量分别占保有资源储量

的65%及35%。湖南省有探明资源储量的31处矿床中,有25处开采利用(含停采),利用的资源储量占全省锑矿总保有储量的90%。2009年全省年产锑金属量3.5×10⁴t,按2009年的年产量及回采率70%计算,年消耗量达5×10⁴t,保有资源储量仅可供开采13年。

近年来,随着地质工作的加强,在雪峰弧形带、湘中地区新发现了一批锑矿点^[3-4],2006—2010年新增锑资源量32.4×10⁴t(332+333资源量达21×10⁴t),新增资源量集中分布在老矿山所在的成矿带或深边部

收稿日期:2014-09-09;修订日期:2015-02-15

资助项目:中国地质调查局项目(编号:1212011121040)

作者简介:李胜苗(1983-),男,在读博士生,工程师,从事矿产预测相关工作。E-mail: shengmiaoli@163.com

地区^[5-6],为今后锑矿勘查工作的部署提供了有益的经验,同时也证明了湖南省锑矿找矿潜力巨大。

2 湖南省锑矿类型及其特征

根据中国矿产资源潜力评价的技术要求^[7-8],结合湖南省锑矿的成矿特征,全省锑矿类型主要划分为热液型锑矿、石英脉型锑矿和破碎蚀变岩型锑金矿。

2.1 热液型锑矿

热液型锑矿在湖南省内共有27个矿床(点),其中特大型1个,中型1个,小型5个,矿(化)点20个。主要分布在湘中-桂中被动陆缘盆地构造带中,在阳明山-塔山地区也有产出。该类型矿床的矿体产于硅化灰岩中,同时受地层、褶皱和断裂的联合控制^[9],赋矿围岩为晚古生代碳酸盐岩地层,矿化简单,为单锑型矿床,矿床数量少但储量巨大,典型矿床为锡矿山锑矿。

矿田位于城步-桃江NE向断裂带与锡矿山-涟源NW向隐伏基底断裂交叉复合部位^[10],包括老矿山、飞水岩、物华及童家院4个大型矿床。出露地层主要为中泥盆世棋梓桥组、余田桥组、锡矿山组和石炭系,其中余田桥组为主要含矿层位,该组按岩性可分为三段:上段以钙质页岩为主,夹少量薄层泥灰岩,渗透性差;中段为主要赋矿地层,由灰岩、白云质灰岩、白云岩组成,化学活泼性较强;下段以泥质粉砂岩、石英(粉)砂岩为主,夹粉砂质页岩,透水性较好。自上而下构成盖-储-垫的良好地层结构。区内构造主要为NE—NNE向,断裂及褶皱轴迹向南西方向延伸,均交于F75断裂,除东部见一煌斑岩脉外,无其他岩体出露。

矿物成分主要有辉锑矿、石英和方解石。其中辉锑矿为主要的有用矿物,以他形晶粒为主,其次为半自形或自形晶,铅灰色。他形晶或半自形晶组成致密块状或浸染状矿石,而自形晶产于晶洞中,组成放射状、网状等晶簇。石英为主要的脉石矿物,主要是早期硅化形成以后与辉锑矿共生的石英,常呈他形粒状出现。方解石为仅次于石英的脉石矿物,与辉锑矿相互穿插。

该类型锑矿在成因上属于中温热液型矿床,其主要成矿阶段是早期阶段,矿质来源于岩浆,在成矿晚期有大量的外来介质(氧、碳、部分硫等)和少量的外来锑参与成矿^[11]。

2.2 石英脉型锑矿

石英脉型锑矿在湖南省共有56个矿床(点),其

中大型1个,中型9个,小型10个,矿(化)点36个。主要分布在雪峰山隆起带中段北侧及东南侧,该类型矿床的矿体产于石英脉中,矿脉受层间断裂控制,围岩为元古宇青白口系(原为板溪群)浅变质碎屑岩,矿化较复杂,多为锑-金、锑-钨、钨-锑-金共生组合型矿床,典型矿床为沃溪钨锑金矿。

矿区位于江南地轴之雪峰弧形构造带由NE向EW方向转折部位^[12]。主要出露地层为元古宇青白口系(原为板溪群)浅变质的浅海相粘土质沉积岩,下为马底驿组,厚1122~1248m,按岩性分为三段:下段为灰绿色砂质板岩;中段为紫红色绢云母板岩;上段为灰绿色薄层砂质板岩夹紫红色绢云母板岩。矿床主要赋存于中上段紫红色绢云母板岩中。发育于马底驿组与五强溪组之间的沃溪断裂,为区域性的主干断裂,纵贯矿区长达15km以上,走向NEE、倾向NNE,倾角30°,破碎带宽20~130m,断层下盘面较清晰,见0.1~0.7m宽的糜棱岩化角砾岩和断层泥,并有微弱的蚀变和矿化现象,属逆冲断层,是沃溪钨锑金矿带的主要控矿构造。

该类型锑矿的主要金属矿物有自然金、辉锑矿、白钨矿和黑钨矿。主要脉石矿物为石英。其中自然金分布最稳定,锑次之,钨含量变化较大。它们的分布具有明显的分带性,上部白钨矿较富,下部变贫,深部金锑稳定。

该类型锑矿在成因上属于中-低温岩浆热液脉状充填型锑矿床,成矿可能是深大断裂的反复作用导致地下热水强烈活动,经深循环萃取地层中的成矿物质富集成矿,也可能有深源物质加入^[13]。

2.3 破碎蚀变岩型锑金矿

破碎蚀变岩型锑金矿在湖南省共有14个矿床(点),其中大型1个,小型2个,矿(化)点11个。主要分布在湘中-桂中被动陆缘盆地的白马山-龙山EW向串珠状穹窿带中。矿体呈脉状、小透镜状产于蚀变破碎带中,产状与断裂破碎带基本一致。围岩既有变质或未变质的碎屑岩,也有碳酸盐岩,破碎带内常见硅化,以及单锑矿床、锑金共生矿床。典型矿床有龙山锑金矿。

矿区位于白马山-龙山EW向构造隆起带与宁乡-新宁NE向基底断裂带交会部位,即龙山穹窿短轴背斜内^[14]。背斜核部出露地层为震旦系,翼部为寒武系、奥陶系和泥盆系,并有闪长岩、花岗斑岩及煌斑岩等呈脉状产出,龙山穹窿深部有隐伏花岗岩体存

在。区内断裂构造十分发育,具多期、多次活动特征,按照产状和性质可分为NWW向张性断裂、NE向压性断裂、NNE向扭压性断裂和NW向张扭性断裂4组。围岩蚀变主要分布在断裂破碎带及其两侧的围岩中,以黄铁矿化、毒砂化、硅化为主,其次有绢云母化、碳酸盐化等。区内矿体呈脉状、小透镜状产于蚀变破碎带中,矿体产状与断裂破碎带基本一致,且单个矿体规模小,矿体数量多,仅主要的1、2号矿脉就有矿体17个,矿体最长300m,最短8m,厚度最大可达4.75m,最小为0.57m,一般为1m左右。

该类型锑矿的矿石矿物主要有辉锑矿、自然金、黄铁矿、毒砂、黄铜矿等;脉石矿物主要为石英和绢云母。

该类型锑矿在成因上属热液充填型锑金矿^[15],构造复合部位及强烈的毒砂、黄铁矿化都是有利的找矿标志。

3 成矿远景区划分及资源潜力分析

成矿远景区是反映某一成矿区带特定空间内的区域矿产资源潜力的大小,是成矿区带圈定的延深^[16]。因此,合理的划分成矿远景区对成矿规律研究、勘查工作部署和找矿都具有十分重要的意义。本文所述的成矿远景区是在Ⅳ级成矿区带划分的基础上,依据成矿地质条件及其与成矿的关系,在综合物探、化探异常、遥感等区域成矿信息的基础上圈定的次级成矿单元,即V级成矿区。

3.1 成矿远景区划分的原则

(1)与大地构造单元相对应原则。本次圈定的V级成矿远景区在空间位置上都隶属某一Ⅳ级成矿区带。

(2)最小面积最大含矿率原则。通过对已有地质、物探、化探、遥感信息的综合研究和矿床成矿规律的分析,确保划分的成矿远景区可靠性高、发现矿床的可能性更大且面积最小。

(3)成矿远景区的编号统一用V后面加顺序号进行编号,如V-1。

3.2 成矿远景区评价原则

对圈定的成矿远景区需进行综合评价,按照资源潜力的大小和成矿信息的浓集程度^[16]划分为A、B、C三类。

A类:成矿地质背景优越,可与已知矿田(或矿区)类比,资源潜力大,找矿标志明显,可以优先安

排预查的地区。

B类:成矿地质背景较好,预测依据充分,地质、物探、化探、遥感等信息叠加程度一般,属将来可以考虑进行预查的远景区。

C类:具有成矿的基本条件,仅具备地质或物、化探单一的找矿标志,推断资源潜力的可靠性较差。

3.3 成矿远景区划分结果

根据成矿远景区的圈定及评价原则,湖南省共圈定了9个成矿远景区,其中A类成矿远景区3个(V-1、V-2和V-4),B类成矿远景区2个(V-5和V-6),C类成矿远景区4个(V-3、V-7、V-8和V-9),详见图1。

3.4 成矿远景区特征描述

(1)沃溪—辰山锑矿成矿远景区(V-1)

该区为雪峰弧形带的弧顶弯折部位,也是NE向怀化—溆浦大断裂、通道—安化大断裂与NW向郴州—邵阳大断裂及近EW向安化—益阳大断裂交会区域,面积4892km²,发育冷家溪群、板溪群—震旦系浅变质碎屑岩,区内多向断裂发育,有利于寻找石英脉型钨锑金矿和破碎带型锑金矿。已发现沃溪钨锑金大型矿床(石英脉型)和渣滓溪锑金大型矿床(破碎带型)及众多矿(床)点。近年的危机矿山找矿在沃溪矿区和渣滓溪矿区的深边部均发现了新的矿体,找矿潜力巨大。根据本次锑矿资源潜力评价的预测,该区内预测锑资源潜力达71×10⁴t。

(2)桃江板溪锑矿成矿远景区(V-2)

该区位于NE向城步—益阳大断裂、NW向常德—茶陵大断裂与雪峰弧形带的交会部位,NE向、NW向、近EW向构造发育。出露板溪群、震旦系及古生界。已发现王家冲锑金中型矿床、板溪中型锑矿床及众多矿点。该区成矿地质条件好,物、化探异常及重砂异常套合较好,找矿潜力较大。本次预测,该区锑资源潜力达65×10⁴t。

(3)白马山锑矿成矿远景区(V-3)

该区位于雪峰弧形带南部,处于NW向通道—安化大断裂与白马山隆起交会部位,内有白马山岩体。青白口系板溪群、震旦系、下古生界发育。该区以锑金共生矿床为主,已发现江溪垅中型锑金矿床、古台山小型锑金矿床及多个矿点。区内石英脉及小断裂发育,是寻找石英脉型和破碎带型锑矿的有利区域。本次预测该区锑资源潜力为10×10⁴t。

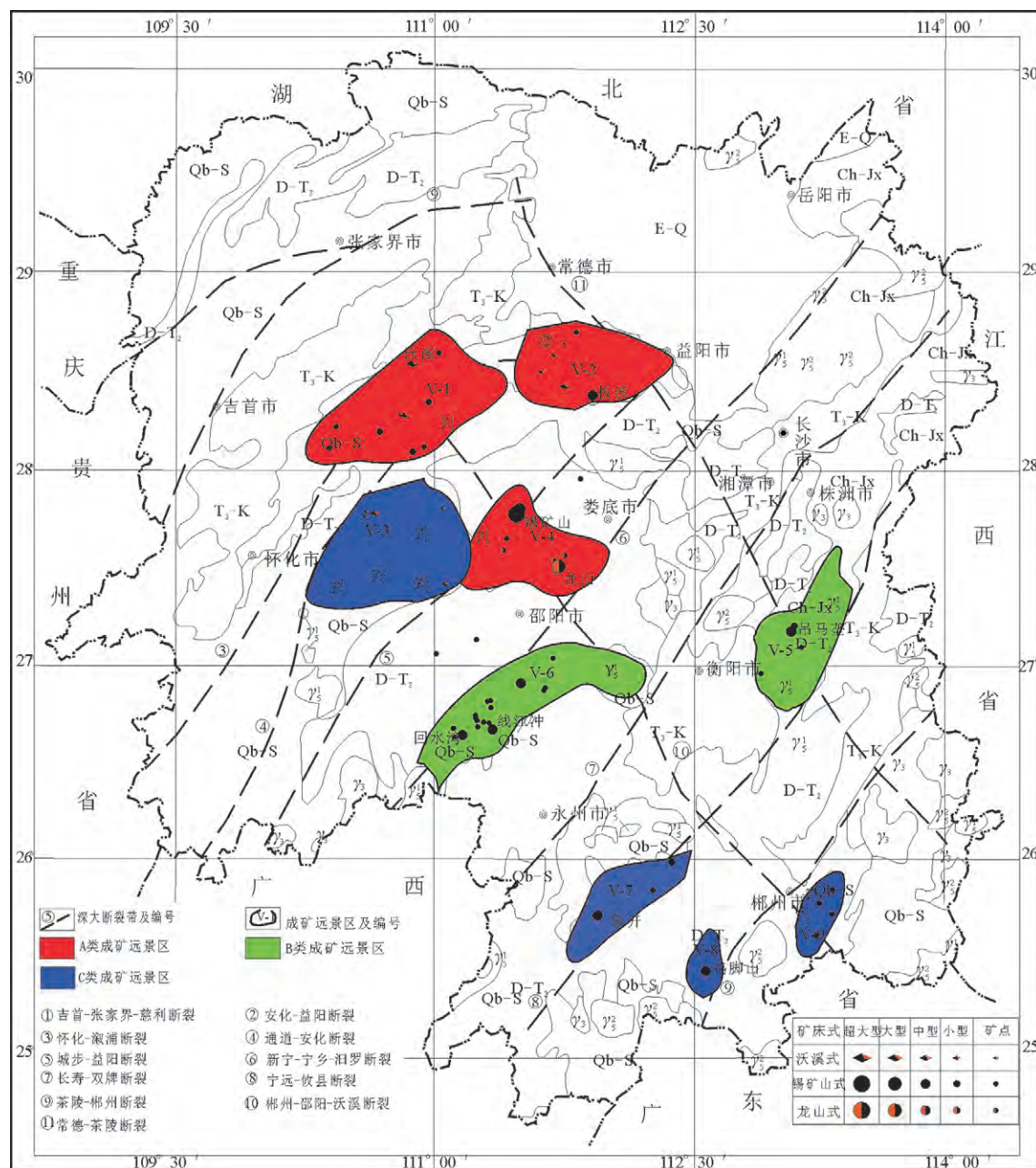


图1 湖南省锡矿成矿远景区分布

Fig. 1 Distribution of antimony deposits in the metallogenic prospect areas in Hunan Province

E-Q—古近系-第四系; T₃-K—上三叠统-白垩系; D-T₂—泥盆系-中三叠统; Qb-S—青白口系-志留系;Ch-Jx—长城系-蓟县系; γ₂—燕山期花岗岩; γ₃—印支期花岗岩; γ₄—加里东期花岗岩; γ₅—雪峰期花岗岩

(4) 锡矿山-龙山锡矿成矿远景区(V-4)

该区处于城步-益阳断裂带与白马山-龙山EW向隆起交会处,区内构造发育,主要出露早古生代碎屑岩和晚古生代灰岩,在禾青、龙山隆起中心有花岗岩体出露。该成矿远景区的锡矿储量和产量独占鳌头,既有锡矿山超大型锡矿,又有龙山大

型锡金矿床,是寻找锡矿的重点地区,工作程度高。近年来开展的危机矿山找矿工作,在锡矿山和龙山的深边部均发现了新的工业矿体,找矿潜力巨大。本次预测该区锡资源潜力为331×10⁴t。

(5) 丫江桥-将军庙锡矿成矿远景区(V-5)

该区处于NE向宁远-攸县断裂与NW向常德-

茶陵断裂的交会部位,受将军庙和丫江桥花岗岩体外接触带控制,总体走向近SN,面积2710km²,仅发现吊马垅铋矿和东岗山铋矿2个小型矿床及3个矿点,探明铋矿资源量2.8×10⁴t。该区成矿地质条件较好,物、化探异常和重砂异常套合一般,具有一定的找矿潜力。本次预测该区铋资源潜力为16×10⁴t。

(6) 舜皇山-关帝庙铋矿成矿远景区(V-6)

本区位于湘中凹陷南部,发育有越城岭、高挂山、牛头寨、四明山4个NE向串珠状隆起带^[17]。受祁阳弧形褶皱构造带影响^[18],近SN向断裂带呈向西突出的弧形,下古生界构成短轴背斜核部,上古生界围绕短轴背斜分布。本区短轴背斜内外均有探明铋矿床。已发现新宁回水湾、东安线江冲和邵阳罗城3个中型铋矿,其他铋矿(床)点众多。该区成矿地质条件好,Sb、W、Mo化探异常和重砂异常明显且套合较好,具有寻找大型-超大型铋矿的条件。本次预测该区铋资源潜力为24×10⁴t。

(7) 宁远-新田铋矿成矿远景区(V-7)

该区受双牌-新田复式褶皱构造控制,为NE向宁远-攸县断裂带分布区,沿断裂带断续出露铋、铅、锌等低温热液矿(床)点,主要产于寒武系变质碎屑岩的破碎带中,矿体呈脉状。已发现新开中型铋矿、庙屋冲小型铋矿,探明铋矿资源量1.2×10⁴t,矿体规模较小,变化较大。本次预测该区铋资源潜力为5×10⁴t。

(8) 香花岭铋矿成矿远景区(V-8)

该区受耒阳-临武SN向构造和宝山-香花岭花岗岩体接触带及构造控制,总体走向近SN,面积553km²,区内已发现小型铋矿床1处,探明铋矿资源量1.2×10⁴t。铋矿产于岩体外接触带断裂破碎带中,矿体呈脉状,代表性矿床为临武县鸡脚山钨铋矿。本次预测区内铋资源潜力为4×10⁴t。

(9) 千里山-高垅山铋矿成矿远景区(V-9)

该区受千里山-高垅山花岗岩体及接触带构造控制,为NW向郴州-邵阳断裂带分布区,地层主要有震旦系-寒武系浅变质碎屑岩、泥盆系-石炭系灰岩。区内的千里山、瑶岗仙一带发育小型花岗岩体,有柿竹园、瑶岗仙大型-超大型高温钨锡多金属矿床,是著名的钨锡钼铋多金属成矿区。已发现的低温热液型铋矿点较多但规模小,工作程度低,探明资源储量少,代表性矿床为宜章县长城岭矿区铅铋矿。本次预测该区铋资源潜力为5×10⁴t。

4 结 论

湖南省铋矿的成因类型以热液型铋矿为主,地质勘查工作程度较高。本次铋矿矿产资源潜力评价工作证实仍具有较大的找矿潜力。拟定的3个A类成矿远景区是下一步勘查工作的重点,通过合理的工作部署有望取得铋矿找矿的新突破。

致谢:成文过程中得到湖南省地质调查院总工程师黄草非教授级高工的中肯建议及支持,在此表示感谢。

参考文献

- [1] 李力. 试论湖南省铋矿资源的开发与政策选择[J]. 湖南有色金属, 1998, 14(2): 57-59.
 - [2] 谢文安, 谢玲琳, 申志军. 湖南省优势矿产资源开发战略初步研究[J]. 湖南地质, 1998, 17(3): 160-168.
 - [3] 何永森, 鲍振襄, 包觉敏. 湖南西部钨铋金矿床成矿规律及找矿应用[J]. 地质找矿论丛, 2013, 28(1): 70-77.
 - [4] 刘鹏程, 唐清国, 李惠纯. 湖南龙山矿区金铋矿地质特征、富集规律与找矿方向[J]. 地质与勘探, 2008, 44(4): 31-38.
 - [5] 贺文华. 渣滓溪铋矿地质特征及控矿因素分析[J]. 现代矿业, 2013, 12: 55-58.
 - [6] 吕志成, 张志, 李永胜, 等. 南岭成矿地区矿山深部找矿新进展[J]. 高校地质学报, 2013, 19(2): 175-181.
 - [7] 叶天竺. 矿床模型综合地质信息预测技术方法理论框架[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2013, 43(4): 1053-1071.
 - [8] 王登红, 陈毓川, 徐志刚, 等. 矿产预测类型及其在矿产资源潜力评价中的运用[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2013, 43(4): 1092-1110.
 - [9] 湛锡霖, 蒋云杭, 李世永, 等. 湖南锡矿山铋矿成因探讨[J]. 地质评论, 1983, 29(5): 486-492.
 - [10] 曹爱军. 锡矿山铋矿床地质地球化学特征及找矿预测研究[D]. 中南大学博士学位论文, 2006.
 - [11] 刘焕品, 张永龄, 胡文清. 湖南省锡矿山铋矿床的成因探讨[J]. 湖南地质, 1985, 4(1): 28-39.
 - [12] 鲍振襄, 何谷先. 湘西沃溪钨铋金矿床地质地球化学特征[J]. 湖南地质, 1991, 10(3): 207-216.
 - [13] 何谷先. 沃溪金铋钨矿床特征及其成因探讨[J]. 黄金科技动态, 1992, 8: 20-27.
 - [14] 刘远栋, 庞保成, 周志. 龙山金铋矿床地质地球化学特征及成因分析[J]. 矿业工程研究, 2010, 25(3): 59-63.
 - [15] 胡祥昭. 龙山金铋矿床地质特征及成因研究[J]. 矿产与地质, 1990, 4(16): 21-24.
 - [16] 朱裕生, 肖克炎. 成矿区带的划分和成矿远景区圈定要求的讨论[J]. 中国地质, 2000, 6: 41-43.
 - [17] 郭爱民, 罗小亚, 陈湘立. 东安牛头寨地区铋矿床控制因素及成因探讨[J]. 湖南地质, 2001, 20(4): 267-271.
 - [18] 谷新建, 郑剑洪, 龚述清, 等. 东安铋矿深边部找矿前景分析[J]. 矿业工程研究, 2009, 24(2): 63-67.
- ①湖南省矿产储量简表(截至二〇〇八年底)(上册). 湖南省国土资源厅, 2009.