

赣南地区钨矿找矿史回顾及 新一轮钨矿找矿思考^①

曾载淋^{1,2}, 田幽军²

(1 中国地质大学(武汉)地球科学学院, 湖北武汉 430074)

(2 江西省地勘局赣南地质调查大队, 江西赣州 341000)

摘要 江西南部是驰名中外的黑钨矿富集区,不但黑钨矿储量之丰、品位之富、矿床之密集享誉世界,而且钨矿找矿理论与方法也为世界一流水平。本文首先简要回顾赣南钨矿勘查历史,概括第一轮钨矿找矿三大重要理论成果:一是标志带深部找矿;二是“数大脉”的就矿找矿;三是“探边摸底”发现岩体型钨矿,其次近年来在继承和发展上述理论成果基础上,取得的新增资源量与新发现矿产地,以及矿化新类型等重大进展。藉此,反映以往理论成果在新一轮钨矿找矿中的作用,证明赣南新一轮找钨矿的巨大潜力,并提出今后钨矿找矿方向和找矿方法,即三大主要思路:一是集中在“五大”钨矿找矿远景区,借助有利的找矿线索,运用“五层楼”+“地下室”模式向老矿区外围、深部拓展找矿空间;二是不断开拓思路、扩大视野,通过“破碎蚀变岩型”等新类型钨矿找矿的突破,开辟新的找矿远景区或靶区;三是经过进一步探索,争取形成一套适用于该区钨矿找矿的快速评价方法,包括地球化学模型、模式类比等。

关键词 回顾;思考;钨矿找矿;赣南

中图分类号: P618.6

文献标识码: A

赣南堪称中国乃至世界钨矿地质的摇篮,自1907年在西华山发现钨矿以来,已有近一个世纪的历史。在长期的勘查开发中,不仅钨矿资源远景显著扩大,而且钨矿地质理论与找矿方法也得到了长足的发展。历史是先人留给我们的宝贵财富,如何总结前人经验,为新一轮如火如荼的钨矿找矿事业贡献力量,是新一代地质工作者值得认真思考的问题。本着“历史既是了解过去的钥匙,更是开启未来的法宝”的理念,试图通过简略的历史回顾,在总结以往钨矿找矿理论与方法的基础上,结合近年来的新进展,就该区钨矿找矿远景及今后找矿方向值得关注的问题进行讨论,以资交流。

1 简要回顾

自1907年发现赣南黑钨矿、1915年首先开发黑钨矿以来,至20世纪的80年代末期的

① 收稿日期 2005-11-14

项目基金: 国土资源大调查项目(1212010533001)资助。

第一作者简介: 曾载淋(1970~),男,汉族,江西省赣县人,硕士研究生,高级工程师,主要从事地质矿产勘查工作。

第一轮钨矿找矿结束,大体可分为四个主要发展阶段:第一阶段:1907~1949年,主要由各地矿工发现并采掘地表、浅部石英大脉型黑钨矿。部分地质学者对民间采矿进行资料收集与分析,较系统的是徐克勤、丁毅等教授于30年代前后所进行的钨矿地质调查,著有《赣南地质矿产调查报告》、《赣南钨矿志》、《江西南部钨矿地质志》等。

第二阶段:1950年至60年代初。随着1950年国务院决策“用钨砂跟苏联换机器和国防用品”;“签订每年向苏联出口一万吨的合同”,并将任务下达给当时的中南军政委员会工业部,由此拉开了钨矿大规模勘查开发的序幕。先为适应矿山建设急需,重点开展了西华山等大型钨矿勘探,后形成普查找矿体系。至1958年,已完成西华山、大吉山、盘古山等10余个矿床的勘探工作,并有漂塘、画眉坳、黄婆地等8个勘探矿区。之后,随着花岗岩分布区的路线地质调查和重砂找矿工作的开展,钨矿床(点)数量成倍增加,分布区域不断拓展。60年代初期,赣南1:20万区域地质调查和主要钨矿带1:5万地质矿产调查以及相应物化探工作逐步开展,一些重点钨矿山,如西华山、大吉山、画眉坳、黄沙开始了以大脉为主的“探边摸底”与隐伏矿体的寻找,探矿手段加强钻探的运用,并相继取得进展。期间完成了《中国南部黑钨矿脉状矿床地质与勘探》^[1]等著作。

第三阶段:60年代中后期至70年代中期,地质、冶金部门有关勘探队、科研院所和大专院校等,在加强科研的基础上,继续开展钨矿找矿工作,又勘探评价了一批大、中型钨矿床。在找矿理论和技术方法上,随着典型矿床和构造体系深入研究,以木梓园钨钼矿床的发现和1966年国家科委在江西大余召开的钨矿地质现场会为标志,掀起了针对地表标志带的隐伏钨矿床找矿的新高潮,总结形成的脉钨矿床“五层楼”模式(图1),开创了模式找矿的先河,并在画眉坳钨矿找到了雷公地隐伏矿、茅坪和黄沙钨矿的深部找到了新矿体,发现和评价了石雷、新庵子、上坪、淘锡坑等大、中型钨矿床,再现了赣南钨矿找矿的良好远景。同时,随着区域地质研究程度的提高,各种找矿技术方法的改善,以及成矿地质条件的系统研究、成矿机制的探索,发现了大吉山69岩体、隘上层控浸染型矿体、焦里和宝山矽卡岩型钨矿床、洪水寨云英岩型钨矿床等,使钨矿找矿由单一脉状钨矿向多种矿床类型发展,大大开阔了钨矿找矿的领域和途径。

第四阶段:从70年代末至80年代末。为钨矿成矿和找矿理论成果倍出、钨矿野外找矿调整的时期。出版了《赣南钨矿地质》^[2]、《西华山钨矿地质》等一批专著和论文集。野外找矿,受《矿产资源战略分析》(钨)关于“全国总探明储量其静态保证年限按年产5.8万吨钨精矿计算可使用74年”的观点影响,钨被列入调整矿种,赣南在结束焦

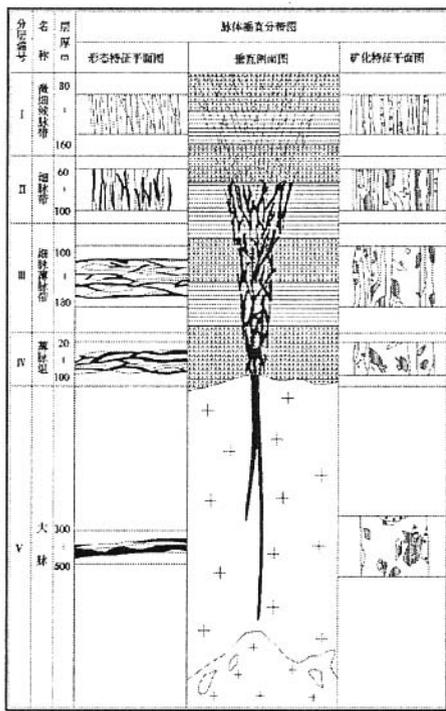


图 1 脉钨矿床“多元结构”模式图

Fig. 1 Multistructural model of vein tungsten deposit

(据孙延锦等《中国钨业资源现状及其开发利用》(2003)略作修改)

里、石雷、茅坪、黄沙、上坪、新庵子等6个矿床的详查、勘探后,就中断了钨矿找矿的野外工作,也宣告第一轮钨矿找矿的结束。

2 主要理论成果

由上可知,经历八十多年的第一轮钨矿找矿工作,由单一方法到综合方法,由露头找矿到理论找矿,由单一类型到多种类型的发展过程,充分反映找矿理论的突破,在钨矿找矿理论发展中所起的重要作用,归纳起来主要有三:

(1)50年代至60年代初,利用“数大脉”的“就矿找矿法”,根据民间采矿线索,选择地表有露头的大脉型钨矿进行普查、勘探,完成一批大中型钨矿床的评价,自此“世界钨都”便载入史册。

(2)以木梓园矿床的成功预测评价为代表,总结形成脉钨矿床平面等距性、剖面“五层楼”模式,指导了大规模隐伏矿床的找矿勘查,实现了成矿理论与模式找矿的巨大飞跃,扩展了赣南地区深部找矿的空间。

(3)80年代,根据“五层楼”模式的深部找矿,分别在茅坪、黄沙钨矿的深部发现了云英岩化浸染状花岗岩型钨矿体,矿床储量成倍增长,既完善了钨矿成矿模式,又为钨矿床深度评价提供新的依据,深部找矿空间再次拓展。

3 新一轮钨矿找矿的新进展

2002年开始,国家有关部委做出了“加强国家战略性优势矿种的地质勘查”的决定,又一次拉开了新一轮钨矿找矿工作的序幕。赣南地区钨矿找矿将在“集中有限资金、选择重点区域投入”的思想指导下,获得更大成果。

3.1 已知矿山边、深部找矿获得进展

淘锡坑钨矿是赣南已知矿山边、深部找矿获得突破的典型例子。矿区通过上世纪八十年代前多次地质工作,在中西部区段累计探明钨资源/储量1.2万吨;在东部地表发现一系列矿化标志带。近年来,地勘单位根据脉钨矿床“五层楼”+

“地下室”模式,以成矿岩体为目标,在开采的中西部区段施工坑内钻,控制矿体由地表400~600m标高直到-50m标高的岩体内,新增钨资源量3.6万吨,地表有大量标志带的东部

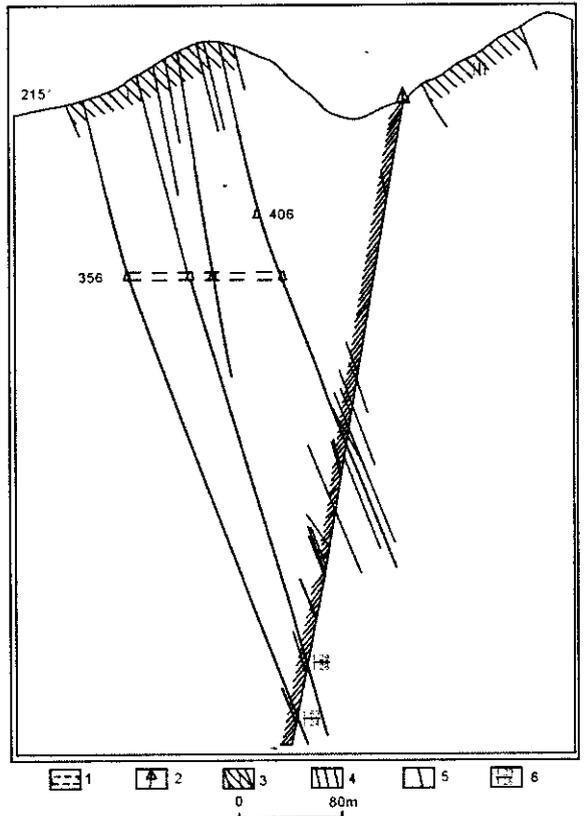


图2 脉钨矿床“多元结构”模式图

Fig. 2 The multistructure model of vine tungsten deposit multistructure

1-坑道工程 2-钻孔 3-矿化标志带及编号 4-石英脉 5-石英脉型矿体 6-厚度/WO₃(%)

区段,通过深孔揭露,在200 m标高以下出现薄脉带钨矿体,0 m标高附近还发现厚大工业钨矿体(图2)。

3.2 矿山外围找矿增添新成果

牛岭钨锡矿位于墨烟山—下垄岩浆岩带中部,下垄与樟斗钨矿床之间。早年在该区曾作过矿点预查。2002年1:5万水系沉积物测量,圈定等轴状W—Sn异常,并与北侧的下垄、南侧的樟斗异常呈北北东向串珠状分布,与区域构造—岩浆带吻合,结合成矿地质条件及地表的矿化信息分析,应有较大突破潜力。经2003年重点普查,在寒武系浅覆盖层下找到了北东向宽带状隐伏花岗岩体,并控制岩体内“雁行式”成组东西向含石英英脉带(图3),其中有脉幅>10 cm的石英脉100余条,获得资源量钨3万余吨、锡1万余吨,并还有扩大资源量的较大远景。

3.3 发现钨矿化新类型

赣南地区钨矿先以脉状黑钨

矿床享誉世界,随后有层控浸染型、矽卡岩型、云英岩型、云英岩化浸染状岩体型、钠长石化钨锡铌钽变花岗岩型等矿床类型,成为矿化类型相对齐全、矿床密集、储量集中的钨矿分布区^[3]。近年,破碎带钨矿找矿,在在天门山岩体北西侧的老庵里、岩体南侧的牛角窝、官山异常区南侧的九曲等地发现破碎蚀变岩型钨(锡)多金属矿。该类矿带(体)规模较大,常共(伴)生有锡、铅、锌、铜、银等组分(图4),并显示多期次矿化特征。同时,受黄沙、茅坪云英岩化浸染状岩体型矿床发现的启示,进行蚀变岩体型钨矿的找矿,在张天堂岩体、坑尾窝隐伏岩体中发现颇具远景的类似矿化线索。

4 几点启示与思考

4.1 找矿远景

赣南地区位于南岭东西向与武夷山北东向两大构造—岩浆—成矿带复合部位,W丰度高的“寒武—震旦纪”地层广泛分布^[4],富含W等成矿元素的燕山期侵入岩呈岩基、岩株、岩瘤出露,并与多期次活动、强烈发育的东西向、北北东向构造组合成构造—岩浆—成矿带,在其复合部位成为钨多金属矿床(点)产出的集中区(图5)。历年来的地质勘查工作,在这些区域发现和探明了一批重要钨矿床,在不同时期探明储量均有显著增加。如:在九大钨矿建成,地表大脉型钨矿找矿结束时,赣南探明钨储量约为50万吨,60年代中后期至70年代

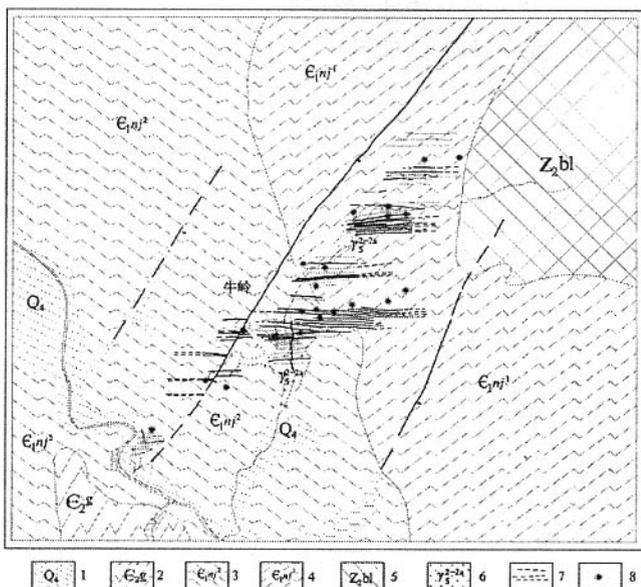


图3 江西省大余县牛岭钨锡矿区地质简图

Fig. 3 Geological map of Niuling W and Sn deposit

1-第四系联圩组 2-寒武系中统高滩组 3-寒武系下统牛角河组上段 4-寒武系下统牛角河组下段 5-震旦系上统坝里组 6-燕山早期第二阶段第一次花岗岩 7-脉脉组 8-钻孔

末“五层楼”模式找矿的广泛运用,探明储量猛增至110余万吨,80年代,尽管钨矿找矿工作大部分中止,但仍新增储量20余万吨,即使是在钨矿勘查中断的10余年间,各矿山仍扩储10余万吨。目前,已累计查明钨资源/储量超过150万吨。

2002年赣南队引用《江西省钨矿资源总量预测方法试验研究总结报告》的远景估算方法,预测赣南地区钨矿远景资源量达200~370万吨。已有钨矿找矿新进展也支持了这一观点。

4.2 找矿方向

已有研究成果表明,赣南地区占主导地位的岩浆型钨矿床与燕山期“S”型花岗岩密切相关^[5],钨矿床(点)不同矿化类型分别在成矿母岩体内、外接触带的1500m范围内,并与岩突(或隐伏岩突)呈一一对应关系^[6](图6)。

但是,由于岩突侵入深度及风化剥蚀程度的原因,在地表或浅部的矿床、矿(化)体较少,大部分隐伏深部。随着工作程度的提高,露头矿和浅部矿基本勘查完毕,下步找矿应在构造-岩浆-成矿带复合区的地下300~500m以下,即“第二空间”,特别应根据岩体顶面波状、等间距、热蚀变分布及物化遥空间信息等理论预测的燕山期隐伏岩突周围寻找钨矿。

4.2.1 已知矿山的边、深部

赣南地区现有的九大矿山,以往探采深度一般在地面以下500m内,尽管有些矿区有过深孔,但由于钻探工艺制约,大部分未达目的。而多年矿山开发实践显示,赣南钨矿随深度延伸,可从地表的标志带到细脉带、薄脉带、大脉带,甚至云英岩化浸染状岩体型矿体,深达千余米,或呈侧列式盲矿脉等,使矿山储量大大增加。据国有钨矿山资源潜力调查资料,赣南除岿美山外的八大钨矿山边、深部预测可新增WO₃资源量36.93万吨(表1),加上淘锡坑等县办钨矿山23.9万吨预测资源量,就已知矿山边、深部方圆2km范围内有预测资源量60.83万吨。

4.2.2 工作程度低的矿(化)点分布区

赣南地区钨矿探明储量丰,矿床(点)集中,有记载的钨矿化(点)400余处,围绕成矿岩体或大中型钨矿床成带成片分布,密度最大的矿集区达15处/100km²。除对27处大中型和21处小型矿床作过较详细工作外,大部分仅作过踏勘调查工作。据民间采矿资料,其中有不少是有良好找矿远景的,如洞脑、生龙口、铁苍寨等,新一轮钨矿调查,对一些矿点开展找矿工作接连取得突破,如八仙脑、牛岭、坑尾窝、草坪障、燕落塘等,充分显示已知矿点的找矿潜力。由此,笔者以为,只要根据已知矿点信息,认真分析,择优勘查,将取得事半功倍的

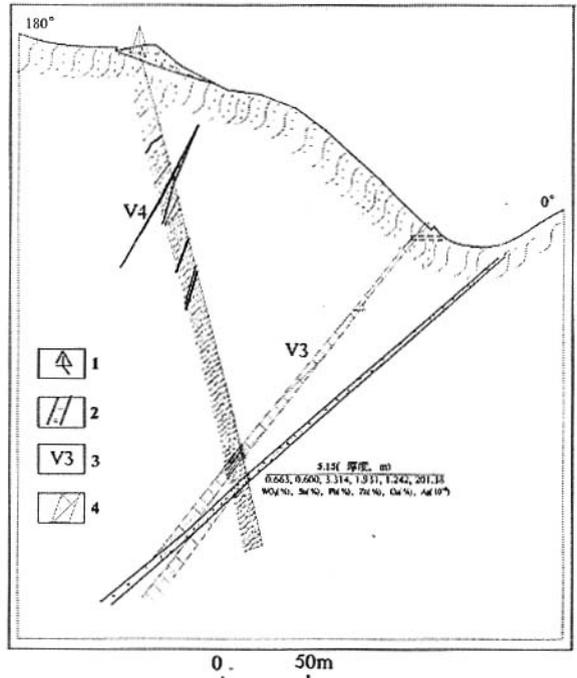


图4 破碎蚀变岩型钨多金属矿体示意图

Fig. 4 The map of fracturing alteration W multimetal deposit

1-钻孔及轴线 2-破碎带 3-矿(带)体编号 4-矿体

找矿效果。

表 1 赣南主要钨矿山边、深部预测资源量表

Table 1 The prognostic resources of main tungsten mine South Jiangxi

矿山名称	矿区名称	预测资源量(t)	矿山名称	矿区名称	预测资源量(t)
盘古山	盘古山	40388	下垄	樟斗	6000
铁山城	黄沙	46674	大吉山	左拔	41239
西华山	上坪	31410	大吉山	大吉山	53413
	荡坪	12549	漂塘	木梓园	18977
荡坪	宝山	6412	画眉坳	大龙山	15928
	樟东坑	25714	合计	画眉坳	17537
					369320

数据来源:王定生等.江西省国有钨矿山现状及资源潜力分析(2005)

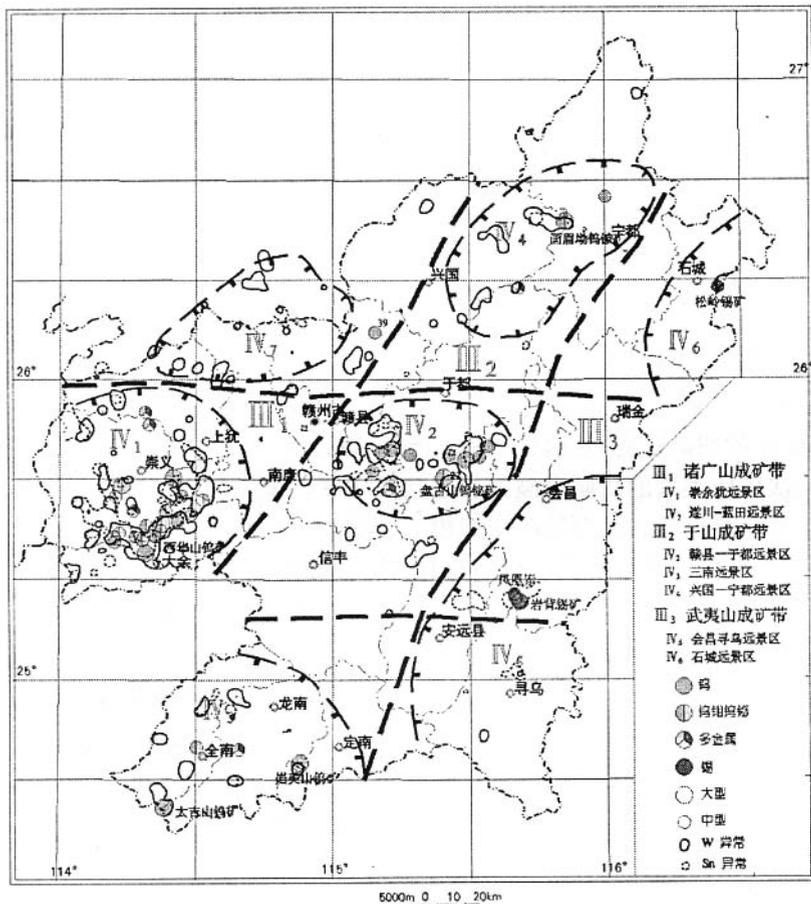


图 5 赣南成矿远景区分布示意图

Fig. 5 The distribution map of forecast metal deposits in south Jiangxi

4.2.3 隐伏成矿岩体台阶附近

前已述及,赣南地区钨矿成矿与燕山期“S”型花岗岩带关系密切,但并不是该类花岗岩体所有部位都有工业钨矿床(体),钨矿床主要与多期次演化的复式岩体的稍后期小岩体或岩突有关^[7],并呈不同矿化类型产于岩体内、外接触带中。而岩体的出露与当时定位标高

与后来剥蚀程度密切相关,岩基遭受剥蚀,尽管矿床(点)数量多,但矿床规模与矿化强度有限;小岩体,特别是隐伏岩突因保存条件好,虽然矿床(点)数量较少,但大多为中、大型矿床,这就是要重视小岩体(或隐伏岩突)找矿的前提条件。以出露的岩体为标志,根据其标高与岩浆岩带展布方向,利用岩体顶部波状、等间距、蚀变分带和物化遥信息等,预测第二、第三台阶钨矿找矿,无疑是重要的找矿方向。

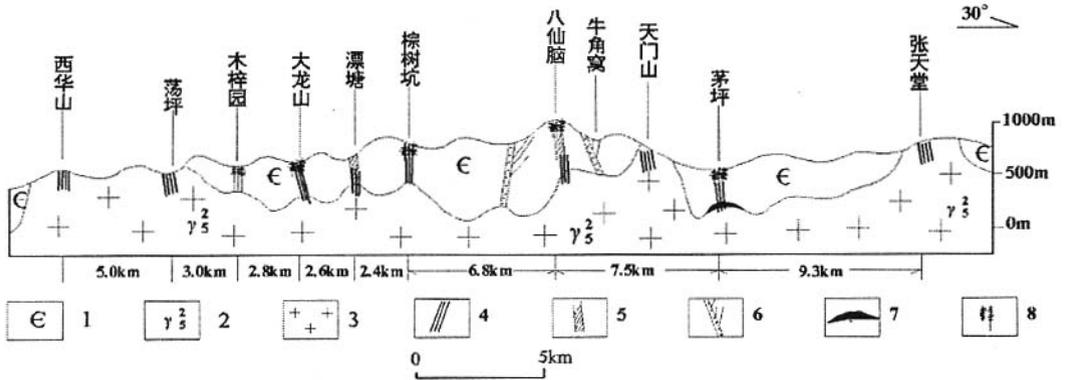


图6 西华山—张天堂岩浆岩带控矿示意图

Fig. 6 The magmaite rock belt ore-controlling map between Xihuashan-Zhangtiantang

(据杨明桂等《西华山—漂塘地区脉状钨矿的构造特征与排列组合形式》(1981)修改)

1-寒武系 2-燕山早期黑云母花岗岩 3-中细粒花岗岩 4-石英大脉型矿床 5-石英细脉型矿床 6-破碎蚀变带型矿床 7-云英岩化岩体型矿床 8-隐伏岩体上的矿化标志带

4.2.4 钨矿床新类型

赣南黑钨矿床的找矿过程,从钨矿大脉型到细脉带型,从钨矿"五层楼"到黄沙与茅坪岩体型等,每一次矿床类型的找矿突破都带来找矿飞跃。笔者还注意到:

第一、云英岩化浸染状岩体型钨矿床规模大、品位均匀、储量大,如黄沙和茅坪矿床,矿体储量几乎相当于其上部脉型矿体储量的总和;第二、新发现的破碎蚀变岩型钨矿床是新发现的矿床类型,老庵里、牛角窝、九曲等矿区的勘查成果表明,该类型矿床的矿体一般延伸长数百米至几千米、厚度是石英脉型矿体的几倍、矿化组分除钨外,常共(伴)生有锡、铜、铅、锌、银等可综合利用元素;第三、与大吉山69岩体类似的晚阶段钠化岩体^[8]分布比较广泛,尽管品位不太高,但有用组分分布较均匀,规模大,易获资源量,常伴有锡、铌、钽等有用元素;第四、遵照不断有所新发现的理念,随工作深入,将发现未知新矿床类型。因此,笔者认为赣南钨矿找矿除寻找已有类型矿床外,还应突破钨矿床新类型。

4.3 工作方法

工作方法主要包括面上选区与点上评价两方面。以往通过1:20万、1:5万区域地质测量和相应比例尺的物化遥测量、科研攻关等工作,已取得了显著成果,特别是重砂测量的引入,更为找矿靶区的确定,甚至工作矿区的选择起到了积极促进作用。而在科学技术迅猛发展的今天,充分利用遥感、重力、地震测量、数据处理等先进技术,结合成矿地质条件分析和其它直接、间接标志,更好地预测隐伏成矿岩体的分布,尤其是有利成矿的隐伏岩突的分布,将成为开辟新的找矿靶区的重要攻关课题。针对深埋地下的隐伏矿床,通过空间地球化学找矿方法的试验与研究,建立有效的地球化学找矿模型也不失为一个重要内容。

过去主要靠工作量的大量投入来实现矿区评价,据统计,以往完成一个大中型钨矿床的勘探,需要投入坑探工程10 000~30 000 m,钻探20 000~50 000 m。而现在,由于勘查理念的转变、市场经济的引入,取而代之的是“用有限的工作投入,快速摸清资源远景”的工作目标,这不但给靶区优选提出更高要求,也向传统的矿区评价程序提出挑战。根据本区钨矿床的特点,笔者以为可按下述步骤予以简化:

(1)地表重在搜集地层、构造、岩浆岩等基础性资料,尤其与矿化关系密切的蚀变带、标志带、裂隙带、异常带的分布,藉以确定隐伏矿(化)体的走向及分布;对矿化标志带出露的矿区,应对其排列方式进行分析和主矿带加以控制确定。

(2)深部用少量钻探初步证实的基础上,选择主矿带(体)按稀疏间距沿走向钻探控制,确定矿(化)体长度、倾斜方向,选择1~2条勘探线系统施工钻孔,其目的是尽可能揭露所有矿体,对走向已基本确定规模的矿体沿倾斜延深追索。

(3)根据上述工程控制程度,对沿走向、倾向控制的矿体可依规范进行资源量估算,并以此作为类比依据,用沿倾向钻孔获得矿体条数来估算整个矿区的远景资源量。对级别低的预测资源量,可用模式类比获得。

在工作中,重视理论与模式找矿,宜在成矿岩体预测的基础上,利用“五层楼”+“地下室”模式指导具体矿床的勘查,并通过新类型矿床找矿的突破和推广,不断拓展找矿空间。

5 主要结论与讨论

(1)赣南地区尽管历经一个世纪钨矿勘查与开发,但从现有资料及找矿成果显示,仍具巨大的找钨矿潜力。

(2)新一轮钨矿找矿重在加强理论与模式找矿,近期仍可集中在“五大”钨矿找矿远景区,运用“五层楼”+“地下室”模式向老矿区外围、深部拓展找矿空间。

(3)开拓思路、扩大视野,重视“破碎蚀变岩型”等新类型矿床的钨矿找矿,是将来钨矿找矿获得新突破的重要方向。

(4)加速隐伏矿床地球化学模型研究,建立一套适用于赣南脉状钨矿床等的评价技术方法手段,是保证赣南钨矿找矿可持续发展的迫切任务。

本文得到了许建祥教授级高工的热心指导,刘江余工程师协助完成所用插图,在此一并深表谢意。

参考文献

- [1] 冶金工业部湖南、江西、广东地质分局. 中国南部黑钨矿脉状矿床的地质与勘探[M]. 北京:地质出版社,1959.
- [2] 朱焱龄,李崇佑,林运淮. 赣南钨矿地质[M]. 南昌:江西人民出版社,1981:406-420.
- [3] 李崇佑,许静. 江西及邻省钨矿成因类型[A]. 江西省地质矿产局. 江西省地质局钨矿地质论文集[C]. 1981:27-38.
- [4] 李崇佑,许静,焦秉正,等. 江西钨矿成矿条件与矿化特征[J]. 江西地质,1980(1).
- [5] 穆治国,黄福生,陈成业,等. 漂塘-西华山石英脉型钨矿床碳、氢、氧稳定同位素研究[A]. 江西省地质矿产局. 江西省地质局钨矿地质论文集[C]. 1981:74-92.
- [6] 杨明桂,卢德揆. 西华山-漂塘地区脉状钨矿的构造特征与排列组合形式[A]. 江西省地质矿产局. 江西省地质局钨矿地质论文集[C]. 1981:52-60.

- [7] 吴永乐, 梅勇文. 西华山钨矿田多次成岩成矿及其演化规律 [A]. 江西省地质矿产局. 江西省地质局钨矿地质论文集 [C]. 1981 : 39 - 51.
- [8] 孙恭安, 史明魁, 张宏良, 等. 大吉山花岗岩体岩石学、地球化学及成矿作用的研究 [A]. 宜昌地质矿产研究所. 南岭地质矿产科研报告集 [C]. 中国地质大学出版社, 1986 326 - 361.

The historical review of ore-searching and the new thinking of tungsten ore prospecting in south Jiangxi

ZENG Zai-lin^{1,2}, TIAN You-jun²

(1 *China University of Geosciences, Wuhan, Wuhan 430074, China*)

(2 *South Jiangxi Geological Survey Party of JBEDGMR, Ganzhuo 341000, China*)

Abstract

It is known at home and abroad of the black tungsten ore concentrated area of south of Jiangxi, not only for its rich in abundance but also for its ore prospecting theory and the method at first level in the world. This article first briefly reviewed the south of Jiangxi tungsten ore investigation history, summarized three big important achievements during the first turn of tungsten ore prospecting period: "counting large veins" for ore prospecting, the guide belt in depth portion for ore prospecting, "prospected the edge and its depth of ore deposit to find out tungsten". Based on the development of above theory achievements new deposits have been discovered, which shows the tungsten ore has huge potential in south Jiangxi. The further ore-searching direction and method are provided. First, looking for tungsten in the five large tungsten areas, with the aid of the advantageous prospecting clue using five layer plus the basement pattern to find the ore outside the old mining area periphery and layer ore in the deep portion. Based on the breaking through the crashed-eroded rock type, new ore prospecting target area will be found out; According to the studying the geological features the process further exploration, a appraisal method including ore deposit discovery (geochemistry model) ore deposit exploration persimmon pattern analogy) for search tungsten will be established.

Key words historical review, enlightenment and thinking, tungsten ore prospecting, Jiangxi