

赣南地区成矿地质条件分析及其钨矿找矿的指导意义

李诗斌, 曾载淋

(江西地矿局赣南地质调查大队, 江西 赣州 341000)

摘 要:江西南部地处南岭东段,东临武夷,西接诸广,区内重峦叠嶂。多年的地质调查评价和科学研究,证明其地质构造复杂、岩浆活动强烈、矿产资源丰富,是世界上著名的钨矿聚集区。在对前人研究成果进行综合的基础上,通过地层、构造、岩浆岩等成矿地质条件与钨矿成矿的关系分析,认为形成于中生代(或中生代再次活动)的构造、岩浆岩对区内钨矿成矿具有决定性作用,并据此提出了“一带二区三信息”的靶区优选模式,划分出5个钨矿找矿远景区13个矿田。

关键词:地质条件分析;找矿意义;钨矿;赣南

1 区域地质背景

赣南地区位于东西向南岭构造带与北北东向武夷山构造带的复合部位。早古生代以前,处于北部扬子古板块、南部华夏古板块之间,表现为由华夏古板块的向洋拼合而增生,形成了巨厚的以硅铝质为主的碎屑岩建造,并经加里东运动形成变质块体。晚古生代,主要为块体内凹陷沉降,在内部洼地有限地接受海相、陆内湖泊—沼泽相碳酸盐、碎屑沉积;中生代以来,受太平洋板块的强烈俯冲,板块与块体的作用加强,挤压隆起和拉张断陷时断时续,形成武夷山、于山、诸广山三条颇具规模的北北东向隆起带与遂川—石城、崇义—会昌、全南—寻乌三条东西向构造—岩浆带(图1),并形成极其丰富的钨锡多金属矿产(朱焱龄等,1981;江西省地质矿产局,1984)。

1.1 地层

本区除缺失三叠系、志留系外,各时代地层均有分布,并明显地划分出三个构造层。

(1)前震旦系—下古生界

①前震旦系:仅有周潭岩组、寻乌岩组。为中深变质岩,韧性剪切带发育,没有明显的划分对比标志,但其层位伏于震旦系之下,江西调研队获有 1198.8 ± 25.6 Ma 的同位素年龄值,划属中—新元古代,是区内最古老的地层。

②震旦系—奥陶系:巨厚的浅变质复理石、类

复理石建造,火山物质较少,偶夹碳酸盐岩层、硅质岩层。

上述地层构成本区的褶皱基底,其中前震旦系仅在东部武夷山地区有分布,与早古生代地层组成“双基底”;寒武系广泛分布于宁都—定南以西地区,奥陶系只出露于赣南西部;在地层分布上,从西向东由新至老,指向古陆核的碎屑补给区和构造揭顶、风化剥蚀强烈区。

(2)上古生界。由泥盆系、石炭系、二叠系组成,为一套以浅海相为主的碎屑岩、碳酸盐岩建造,夹内陆湖泊沼泽相含煤建造(局部有晚志留世~早泥盆世灰色磨拉石建造)。有限分布于晚古生代的凹陷盆地内,如银坑—青塘、禾丰—小密、崇义—铅厂等地。

(3)中、新生界。侏罗系、白垩系、第三系等为湖盆沉积。侏罗系有两类,一是杂色—红色湖盆沉积,散布于全区的断陷盆地内,另一类是陆相火山沉积,局限在龙南—寻乌一带;白垩系—第三系为红色断陷盆地沉积,仅限于中新生代断陷盆地内;第四系呈松散状覆盖于沟谷地带。

1.2 构造

区内构造变形复杂多样,具有多旋回、多方向叠加复合的特点。

1.2.1 褶皱

(1)基底褶皱。由前震旦系—下古生界的复理石建造构成,遍布全区,呈高角度同斜紧密褶皱。褶皱轴向,东部多呈近东西向、中部多呈南北向、西部以北西向与近南北向为主。

(2)盖层褶皱。由零散分布于基底褶皱夷平面

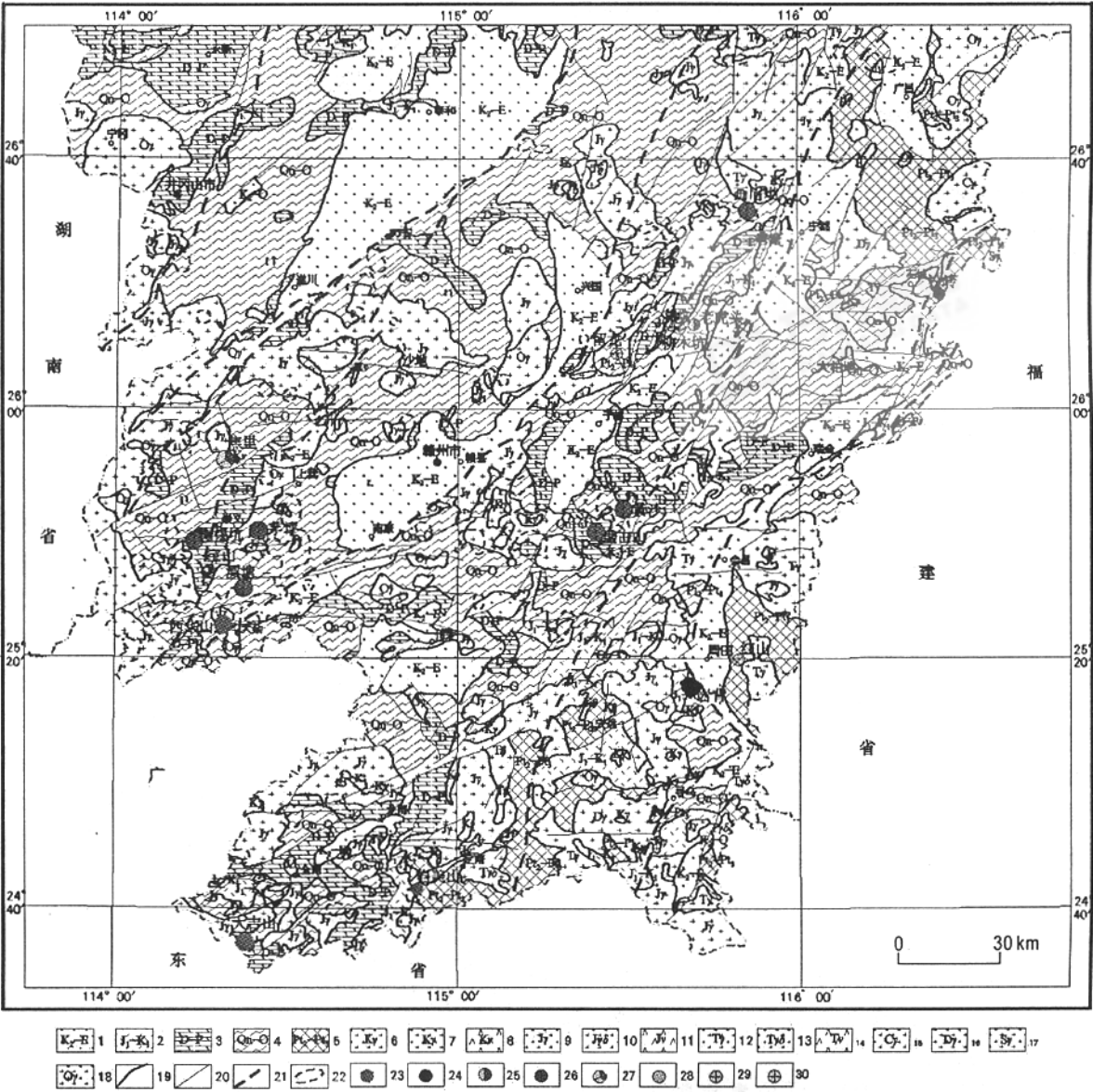


图1 赣南地区地质矿产简图

Fig. 1 Sketch map showing the geology and mineral resources in southern Jiangxi province

1. 碎屑岩建造、及卵石、泥沙质沉积 2. 碎屑岩建造、含煤建造、火山熔岩、火山碎屑岩建造 3. 含煤建造、碳酸盐建造、碎屑岩建造及硅质岩、含磷建造 4. 复理石建造、硅质岩建造夹沉积火山碎屑岩 5. 变粒岩、片岩、片麻岩 6. 白垩纪酸性岩 7. 白垩纪中性岩 8. 白垩纪基性岩 9. 侏罗纪酸性岩 10. 侏罗纪中性岩 11. 侏罗纪基性岩 12. 三叠纪酸性岩 13. 三叠纪中性岩 14. 三叠纪基性岩 15. 石炭纪酸性岩 16. 泥盆纪酸性岩 17. 志留纪酸性岩 18. 奥陶纪酸性岩 19. 地质界线 20. 断层 21. 深大断裂 22. 水系沉积物 W 异常 40×10^{-6} 23. 钨矿床 24. 锡矿床 25. 铅锌矿床 26. 钨锡矿床； 27. 锡多金属矿床 28. 铜矿床 29. 金矿床 30. 银矿床

上的上古生界构成区域性角度不整合出现，褶皱多呈低角度向斜构造盆地，主要呈东西向、北西向、北东至北北东向。

(3) 中新生代盆地。由陆相、火山岩相单斜状地层组成，其北侧或两侧为大断裂所限，呈“多”字

型地堑式景观。

1.2.2 断裂

区内断裂构造十分发育，规模大小悬殊、方向多种多样，最醒目的是：一系列深大断裂和被其切割的地块构成规模宏大的东西向、北东—北北东向

隆起带与断陷带呈网格状分布,叠加北西向、近南北向构造,以及局部分布的武夷山环状构造、兴国旋卷构造等。

(1)东西向构造带。由一系列扭性—压扭性、张扭性断裂和次级张扭性、张性北西西向、东西向、北东东向裂隙带组成,具断续成带、近等距出现、南强北弱的特征。主要包括遂川—石城、崇义—会昌、全南—寻乌三条东西向隆起构造带,间以断陷盆地相隔。隆起带内断裂、裂隙发育,压性特征明显,常伴北东、北西向共轭剪裂及东西向挤压带。

(2)北东—北北东向构造带。由一系列北东—北北东向复式隆起、拗陷带、压扭性断裂带组成,形迹遍布全区。以鹰潭—定南深断裂为界大致可分成东西两个区,东区以北北东向构造线为主,西区以北东向构造线为主。综合构造带展布及物探资料推断深部构造方向,基本可划分为武夷山、于山、诸广山三大隆起带,带内常伴生成组成带的北东东、北西西向断裂、裂隙。

其中东西向构造发生时间早、多期活动特征明显。北北东向构造带在中生代强烈活动,向西激活北东向构造带,在构造盆地边缘形成“多”字型组合。它们存在复杂的复合关系,多为北北东向构造带反切错东西向构造带,而在南部则有互相切错的现象。

1.2.3 岩浆岩

赣南岩浆岩分布面积约 1.2 万 km^2 ,占全区面积的三分之一,分别属于加里东、海西—印支、燕山、喜山各岩旋回。

(1)加里东期(AnD)。同位素年龄为 381 ~ 567 Ma,有早、晚两期数十个岩体,是区内强烈程度仅次于燕山期的一次岩浆活动。岩体主要呈岩基或大岩株状侵入于震旦系、寒武系中,并被泥盆系或石炭系沉积不整合覆盖,主要分布于大余—会昌以北区域,其中有万洋山—上堡、付坊—宁化两条规模宏大的南北向花岗闪长岩—黑云母二长花岗岩带,多数混合岩化强烈、片麻理发育。

(2)海西—印支期($\text{D}_3\text{—T}_1$)。岩浆活动偏弱,主要呈岩株、岩瘤、岩墙状,产出于大余—会昌一线以南,大致按东西向展布,同位素年龄为 215 ~ 356 Ma,主要为中—基性的辉石岩、石英闪长岩,在崇义、永丰等地发现有安山质玄武岩,在安远与三南地区还发现了超基性岩。

(3)燕山期。岩体出露遍布全区,常呈复式岩

体出现,有大小岩体 400 余个,占全区岩体总数的 70%。岩浆活动方式从侵入至喷发,岩浆活动时间从晚三叠世至晚白垩世,总体有自西而东、从北而南,活动时代由老变新,活动方式从单纯的侵入到侵入和喷发共存。其产出以岩基、岩株出露面积最大,岩瘤、岩滴分布数量最多,隐伏岩体预测研究表明,在一定区域内的地表分散岩体向下与大型隐伏花岗岩基相连,形成规模宏大的岩浆岩带,这种岩浆岩带具有多次活动、多阶段、多次成岩,并广泛发育钨多金属矿化的特点。据以往多年的研究,基本划分为早、晚两期、五个阶段、十次成岩。

燕山早期第一阶段($\text{T}_3^3\text{—J}_1$),有两次成岩,岩体普遍具有侵入交代的特点,除围岩发育接触热变质外,普遍混合岩化较强,并往往形成规模较大的岩基。

燕山早期第二阶段(J_2),有两次成岩,岩体主要呈岩株、岩瘤状侵入于第一阶段岩体中,部分呈岩株、岩瘤状侵入于古生界地层中,晚期在寻乌、安远、三南地区有以玄武岩、安山岩、流纹岩为主的火山岩。该时间段岩体主要为中细粒似斑状黑云母(二云母)二长花岗岩。岩体自变质作用和热液蚀变作用强烈,并伴有强烈的钨、锡、铋、钼、铍的矿化。

燕山早期第三阶段(J_3),有三次成岩,是燕山期又一次强烈岩浆活动时期,在东南部主要形成花岗岩基,其它地区以岩株、岩瘤为主,大量地分布于早期岩体或古生代地层之中,在东部与南部还有强烈的火山喷发,形成以流纹斑岩、流纹晶屑凝灰岩等为主的大量酸性火山岩。该期侵入体岩性比较复杂,西部以中细粒似斑状黑云母二长花岗岩为主,东部以细粒白云母花岗岩、二长花岗岩为主。岩体云英岩化、钾长石化强烈。

燕山晚期第一阶段(K_1),活动较弱,侵入体较少,主要为安远与会昌地区的酸性火山活动。

燕山晚期第二阶段(K_2),主要发育于东部地区,有两次成岩,第一次主要有中基性岩浆的侵入以及白垩系底部的玄武岩—安山岩喷发沉积。第二次绝大部分属浅成、超浅成细粒黑云母花岗岩、花岗斑岩、石英斑岩,发育黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、锡石等矿化。

(4)喜山期。仅见欧龙、郭家山两处岩体呈弯月形侵入于第三纪砂砾岩中。

1.2.4 矿产

本区横跨南岭和武夷山两个成矿单元,已探明以钨为主的多金属矿床数以百计,累计探明储量,WO₃ 为 150 余万 t,Sn 为 40 余万 t,是中国南方重要的钨、锡矿产地。近年来,随着银坑、锡坑迳、红山、崇余犹、于都、三南等地区地质勘查工作的开展,一批以钨、锡、铜、铅锌、锰为对象的勘查成果相继取得,充分说明其钨锡多金属矿的巨大找矿潜力。

2 成矿地质条件与钨矿成矿的关系分析

2.1 地层含矿性

多年的研究表明,赣南是一个 W、Sn、Pb 的高背景区,地层中 W 的含量高达地壳克拉克值的 3 倍。进一步统计发现,赣南 W 元素在早石炭世、泥盆纪、寒武纪、早震旦世的地层中富集(表 1,图 2),并随岩性的差异又出现不同的相对富集段,多在颗粒细小、易于胶态吸附的碎屑中富集。如:石炭纪以炭质岩含量最高,泥盆纪、震旦纪以泥质岩含量最高,寒武纪硅质岩中最富集(表 2)。

根据已知钨矿床(点)的分布,笔者统计,全区有产于地层中的钨矿床(点)205 处,其中具有钨高含量的震旦纪、寒武纪、泥盆纪地层中产出数量最多、探明储量最大,并且寒武纪、泥盆纪地层中,单位面积矿床(点)数量最大(表 3)。

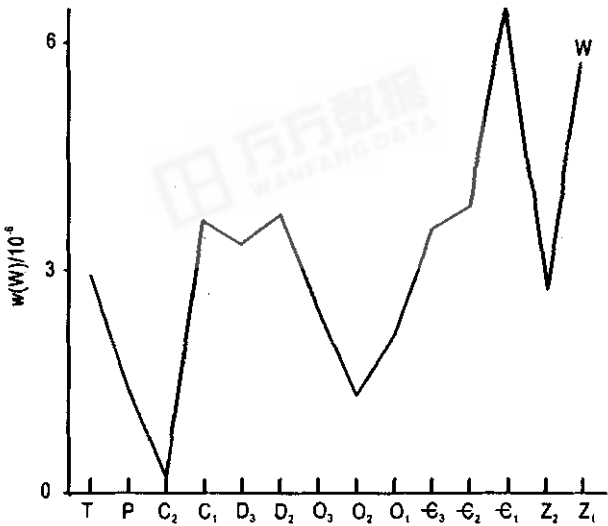


图2 赣南地区各时代地层钨元素丰度曲线图
Fig.2 The curve diagram of Tungsten abundance of different period stratum in southern Jiangxi Province

表1 赣南地区各时代地层钨元素含量特征表
Tab.1 The tungsten contents of the strata in southern Jiangxi province

地层		钨含量/10 ⁻⁶			区域浓集系数(K ₁)	地壳浓集系数(K ₂)	备 注
		本地	区域	地壳			
三叠系	T	2.9			0.9	2.64	
二叠系	P	1.25			0.39	1.14	
石炭系	C ₂	0.2			0.06	0.18	
	C ₁	3.6			1.11	3.27	
泥盆系	D ₃	3.3			1.02	3	
	D ₂	3.7			1.14	3.36	
	O ₃	2.4	3.24	1.1	0.74	2.18	钨元素测定数据来源于原江西省地质科研所(1986)地壳克拉克值为黎彤值(1976);区域地层丰度据魏秀吉等资料(1986);K ₁ :单位地层元素含量/区域地层丰度;K ₂ :单位地层元素含量/地壳克拉克值
奥陶系	O ₂	1.3			0.4	1.18	
	O ₁	2.1			0.65	1.91	
寒武系	ε ₃	3.5			1.08	3.18	
	ε ₂	3.8			1.17	3.45	
	ε ₁	6.4			1.98	5.82	
震旦系	Z ₂	2.7			0.83	2.45	
	Z ₁	5.7			1.76	5.18	

表 2 赣南地区各时代地层不同岩类钨元素含量表

Tab.2 The tungsten contents of rocks in defferent period strata in southern Jiangxi province 10^{-6}

岩性	各时代地层钨元素含量					
	P	C	D	O	Є	Z
泥质岩	2.3	3.3	4.1	2.2	3.7	5.9
砂质岩	1.5	3.4	3.5	2.5	3.5	2.1
炭质岩	2.2	4.1	—	1.6	3.2	2.7
硅质岩	0.5	—	—	1.7	5.2	3.1
石灰岩	0.8	0.2	0.4	2.5	3.4	—

注：数据来源于原江西省地质科研所(1986)

表 3 赣南地区不同围岩中钨矿床(点)分布数量统计表

Tab.3 The statistical table of tungsten deposit in different country rock in southern Jiangxi province

地 层	含矿围岩主要岩性	矿床(点)个数	地层分布面积	每 100 km ² 矿床(点)个数	排序
侏罗系	砂、页岩和火山岩	4	1698	0.24	6
二叠系	碳酸盐岩	1	305	0.33	5
石炭系	砂页岩和碳酸盐岩	12	760	1.57	3
泥盆系	砂、页岩夹碳酸盐岩	24	1400	1.71	2
奥陶系	浅变质砂、板岩	1	380	0.26	
寒武系	浅变质砂、板岩、硅质板岩夹碳酸盐岩	113	6400	1.77	1
震旦系	浅变质板岩、砂岩、硅质岩	44	6800	0.65	4
前震旦系	混合岩	6	2536	0.24	6
合计		205	20279		

上述情况基本反映了钨含量较高地层对钨矿床形成的控制作用,但作为钨矿成矿的外部条件,其成矿贡献往往是在构造、岩浆的综合作用下才体现。

2.2 岩浆岩与钨矿成矿的关系

2.2.1 岩浆岩主要特点

赣南地区岩浆岩自加里东期开始,至喜山期结束,各期均有分布,其物质组成、结构构造和发展演化,体现了构造运动的旋回发展特点。尽管不同时期岩浆形成与侵入机制存在差别,尤其是岩浆就位环境各不相同,造成了岩浆岩体不同的个性特征,但还是存在如下共性与规律:

(1)区内岩浆岩体严格受区域褶皱带、断裂带的控制,主要分布于武夷山、于山、诸广山和全南—寻乌、崇义—会昌、遂川—石城构成的“三纵三横”隆起带内,地表出露的分散小侵入体,在深部连为一体构成巨大的复式岩体。其中加里东期岩体,多呈巨型岩基状,同化混染、同熔作用强烈,常为弱酸—酸性的花岗岩、长岩、斜长花岗岩、二长花岗岩;

海西期以后,尤其是燕山期花岗岩,主要为酸—超酸性黑云母花岗岩,并从早到晚有向白云母花岗岩、碱性长石花岗岩演化的趋势。

(2)岩体中钾长石含量一般高于斜长石,钾长石多为微斜长石、条纹长石,斜长石牌号一般低于20,有序化程度较高,暗色矿物中较少出现原生角闪石,石英含量介于15%~40%之间;化学成分上,SiO₂多介于65%~76%之间,原始成分K₂O>Na₂O,SI一般小于5,DI大于90居多。各期岩浆岩成分变化,一般具有从早到晚,酸度增强、碱质增高的规律。

(3)副矿物组合在较老花岗岩类中比较简单,主要为钛、铁矿物—硅线石、石榴石—锆石、磷钇矿组合,而在较新的花岗岩中比较复杂(如燕山期),常出现与交代蚀变有关的W、Sn、Nb、Ta、Be、TR等金属氧化物。

(4)稀土元素组成中,大部分稀土总量偏低,负铕异常显著,δEu值大部分低于1×10⁻⁶。特别是中西部地区,仅个别年龄较老的岩体δEu值介于

$1 \times 10^{-6} \sim 3 \times 10^{-6}$ 之间,但东南部 δEu 值大于 1×10^{-6} ,比重稍大,特别是火山岩和隐爆角砾岩多表现为 δEu 值大于 1×10^{-6} 。

(5)在稳定同位素组成上, $\delta^{34}\text{S}\text{‰}$ 为 $-20 \sim 20$,变化范围大,多为负值; $\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ 大于 10 , $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初始值较大,一般在 $0.715 \sim 0.730$ 之间(沈渭州等,1992)。

这些特点显示区内岩浆岩体属壳源重熔花岗岩类,且东南部有过渡型花岗岩特色。

2.2.2 岩浆岩与钨矿的关系

赣南岩浆岩体成矿元素含量统计结果显示,区

内各期岩浆岩钨含量是黎形贫钙花岗岩的 $5 \sim 45$ 倍(表4),其中加里东晚期、燕山期中、晚侏罗世岩体浓集20倍以上。现有研究成果表明,赣南钨矿成矿母岩全为燕山期花岗岩,其中尤以中、晚侏罗世花岗岩关系最为密切(李亿斗等,1986)。据统计,全区有直接产于中、晚侏罗世岩体内的矿床(点)103处,与其相关的钨矿床(点)296处,分别占全区已知钨矿床(点)的30.1%和86.5%;而同样富含成矿物质的其它岩体,产出矿床(点)甚少,尤其是岩浆成分与岩性极为相似的加里东期岩体,几乎没有矿床产出。

表4 赣南地区不同时期岩浆岩体主要成矿元素含量特征表

Tab.4 Primary ore-forming element contents table of different period magmatic body in Southern Jiangxi province era magma									10 ⁻⁶
岩体时代	W	Sn	Cu	Pb	Zn	Ag	钨元素 浓集值	统 计 岩体数	
燕山期	K ₂	18.5	59.39	38.33	133	57.44	0.66	8.4	9
	K ₁	39	21.28	34.74	117.63	75.08	2.29	17.7	43
	J ₃	50.69	23.17	39.55	82.72	71.8	0.78	23	61
	J ₂	97.92	29.98	26.24	103.04	45.36	0.546	44.5	40
	T ₃ ³ —J ₁	34.27	22.77	29.33	68.15	46.23	0.77	15.6	24
印支期	T	36.33	15.9	29.24	60.43	45.07		16.5	21
海西期	D—P	18.49	21.09	38.01	57.81	66.23		8.4	24
晚加里东	O—S	51.84	36.58	30.44	67.46	57.92		23.6	14
早加里东	ε	12.55	10.42	45.68	52.4	43.44		5.7	10
黎彤贫钙花岗岩		2.2	3	10	19	39	0.037		

注 据原江西地质科研所(1986)统计

多年的研究结果与资料总结表明,区内钨矿(化)体主要产于成矿岩体的内、外接触带附近,一般外带型矿体,离接触界面不超过1500m;内带型矿体离接触界面不超过400m。主要有岩体内的岩体型矿床、岩体上部的脉型矿床、岩体顶部或边缘的云英岩型矿床、岩体外接触带的脉型矿床或破碎带蚀变岩型矿床,以及岩体与含钙围岩接触部位的矽卡岩型矿床。这些不同形式钨矿床的形成还受围岩的物理、化学性质,接触界面的产状形态,成矿裂隙的性质与发育程度,构造与岩浆的多期活动等因素控制,并不是成矿岩体接触界面附近都有矿床形成,而是往往集中在利于挥发性组分及其成矿流体汇聚的岩突周围(王德滋等,1994)。

稳定同位素研究成果,从微观上反映了钨矿成矿与岩浆岩的密切关系:

(1)硫同位素组成。图3标示了赣南地区西华

山、大吉山、盘古山、宝山、漂塘等矿床中,黄铁矿、磁黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、辉铋矿、辉钼矿、毒砂等硫化矿物的³²S/³⁴S值,显示其硫源单一,并接近陨石硫的特点,表明这些矿床的硫来源相似,都来自于壳源重熔的花岗岩浆(徐夕生等,1999)。

(2)氢氧同位素组成。依 $\Delta\delta^{18}\text{O}_{\text{Q-W}} = 3.02 \times 10^6 \text{T}^{-2} - 0.77$ 、 $1000\ln\alpha_{\text{Q-H}_2\text{O}} = 3.05 \times 10^6 \text{T}^{-2} - 2.09$ 计算显示,矿床中石英脉和黑钨矿包体中水实测 δD 值,以及计算获得的 $\delta^{18}\text{O}$ 值,与燕山期成矿岩体中石英、黑钨矿包体水测定 δD 值和计算获得的 $\delta^{18}\text{O}$ 值一致,与Taylor(1977)正常花岗岩 $\delta^{18}\text{O}$ (6‰~10‰)和Taylor高氧花岗岩 $\delta^{18}\text{O}$ (>10‰)相当,表明成矿流体中的水来自于岩浆水,属于陆壳熔融作用的产物(图4)。

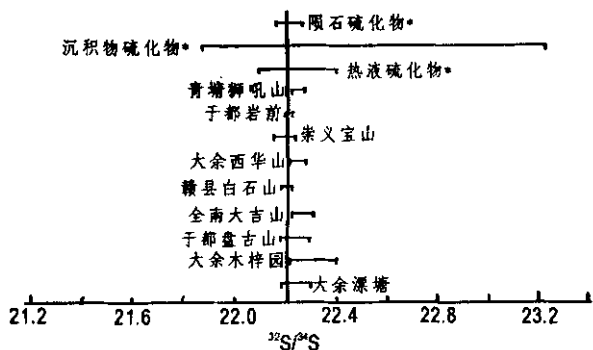


图3 $^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$ 分布范围比较图

Fig.3 Comparison of $^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$ ratio distribution of main tungsten deposit

(3) 铅同位素组成。宜昌地质矿产研究所 (1989) 对西华山、荡坪、漂塘矿床中含钨石英脉内金属硫化物与花岗岩中铅同位素组成研究, 发现其 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比值偏差很小, 在铅同位素组成图解上, 大部分数据点落入上地壳铅演化曲线和造山带铅演化曲线附近 (图5), 说明岩浆和成矿流体的原始来源相同, 主要来自地壳硅铝质层。

2.3 构造的控岩控矿性

2.3.1 深层构造的控岩控矿特征

据宜昌所汤吉方等人研究认为, 南岭地区深层

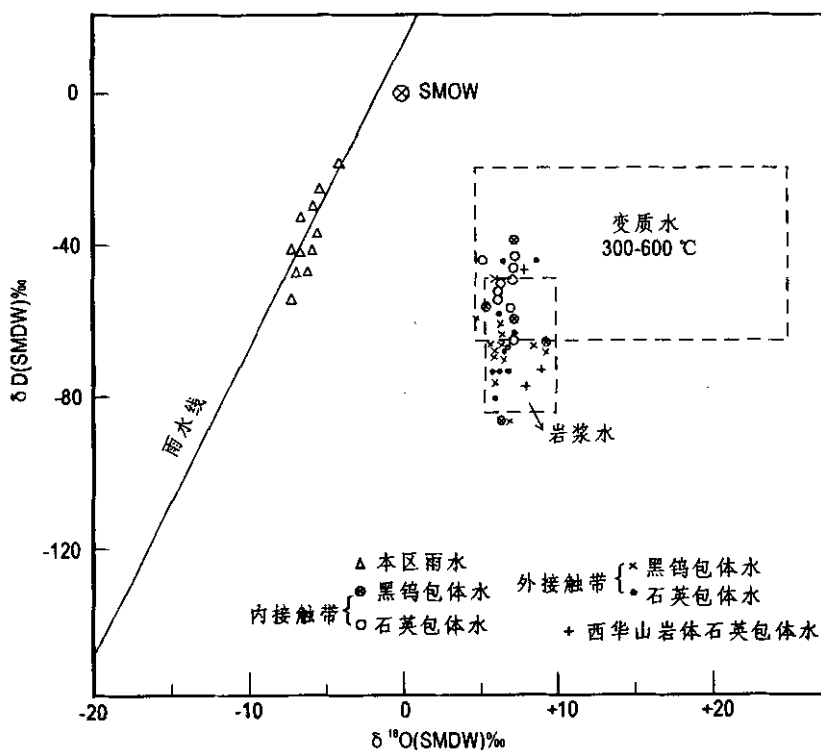


图4 钨矿床黑钨、石英包裹体水 $\delta\text{D}-\delta^{18}\text{O}$ 关系图

Fig.4 The relationship diagram between $\delta\text{D}-\delta^{18}\text{O}$ in the water of quartz inclusion

构造单元划分, 赣南地区处于吉安、信丰、韶关、梅州四个幔隆与桂东、上杭、贵东三个幔坳之间的构造变异带中。一般说来, 幔隆区与中、新生代盆地对应, 地壳减薄, 燕山期成矿岩体不发育, 几乎没有包括钨在内的内生矿产形成, 幔坳区则与构造隆起带相对应, 区内地壳增厚, 发育前古生代变质岩、大型复式岩体, 有部分钨多金属矿床形成, 变异带处在地质增厚与减薄的交替地带, 浅层构造活动强烈, 燕山期花岗岩多次侵入, 地质热事件集中, 是成矿的最有利场所, 区内的崇余犹、赣县—于都、三南

等地区就处于这种深层构造环境。

2.3.2 区域性断裂的控岩控矿特征

赣南地区奠基于南岭巨型东西向构造带, 发育全南—寻乌、崇义—会昌、遂川—石城东西向构造带。中生代以来, 受滨太平洋板块强烈俯冲, 北东、北北东向构造空前发育, 形成以万安—遂川、大余—宜黄、宁都—定南等北东—北北东向深断裂为界的诸广山东坡 (崇余犹)、于山、武夷山三大构造隆起带, 带内又受崇义—万安、池江—广昌、南雄—瑞金、全南—长汀、石城—寻乌等大断裂 (或深断裂) 交切与

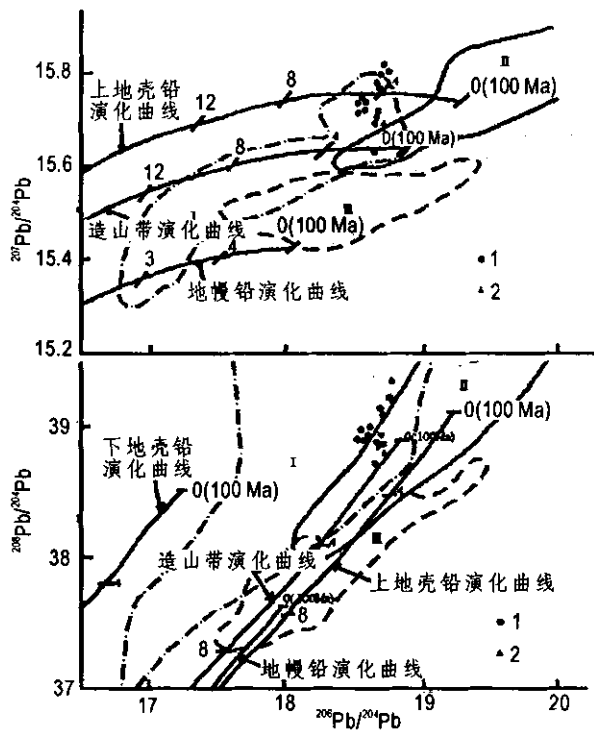


图5 西华山、荡坪、漂塘等矿区铅同位素坐标图

Fig.5 The Pb isotope coordinates of Xihuashan , Dangping , Piaotang ore districts

I. 克拉通化地壳铅区 II. 非克拉通化地壳铅区 III. 大洋火山岩铅区 ;
1. 矿脉中硫化矿物 2. 花岗岩中钾长石

叠加而更趋复杂。它们的共同作用,控制着燕山期成矿岩体大致东西、北东—北北东成带展布,交汇复合部位成为钨多金属矿床的集中分布区—矿集区。

岩浆岩带与矿集区虽然与深、大断裂的分布与不同方向深大断裂交汇处有关,但是,矿田、矿床并非直接产于深大断裂之中,一般只产于深大断裂浅层部位的上盘,受其次一级构造控制,深大断裂只是提供了岩体与成矿物质的通道,以及因为它的成生、活动,在其边侧提供了有利聚集场所,本身含矿浓度不高。

2.3.3 矿田、矿床构造型式

赣南地区钨矿田的突出特点是:东西向构造带中各条次级断裂与其它方向次级构造(褶皱、断裂)交汇控制成矿岩体或隐伏岩体,岩体带来的丰富成矿物质在岩体顶面突起的内外接触带形成丰富的矿床。如盘古山—铁山垅矿田,在北北东向于山构造带与东西向崇义—会昌构造带复合控制下,铁山垅岩体及其岩带渐次出露与隐伏,其次级的三条北北东向断裂与一系列东西向断裂复合,通过控制铁

山垅岩体的次级岩突,进而出现一系列成带分布的钨矿床(点)。

区内钨矿床中的矿脉,往往受低序次或低级别构造、裂隙的复合控制,主要呈北西西、近东西、北东东向产出,其它方向较少,有利构造往往是先期压、后期张,并具扭动作用的构造裂隙,并常有平行并列式、雁行式、侧伏斜列式、梯状式、帚状式、格子式、追踪式等组合方式。

2.4 物化探异常与矿产的关系

赣南布格重力场表现为西部、东部与南部外围一带低,中部赣州、兴国、信丰一带平缓,而相间地带为异常梯度带,基本反映了深大断裂、上地幔隆起与下陷区的分布,以及“三纵三横”构造—岩浆—成矿带的展布形迹。

本区与华南平均值比较,W含量明显较高,是钨的地球化学块体。1:20万水系沉积物异常、1:20万重砂异常综合显示,区内钨异常大致沿三条近东西向、北北东向构造带展布,它们的复合部位成为异常集中区,与五大钨矿床(点)集中分布区吻合,而武夷山带两个矿集区主要为锡铜异常。

3 钨矿找矿指导意义

3.1 揭示了其优越的钨矿成矿条件,厘定了其主要控矿因素

(1)地层作为成矿的外部控制因素,主要是通过其物理、化学性质,在矿床类型上产生影响。如富Si,Al与贫Ca,Mg的特点,使赣南石英脉型黑钨矿特别发育,而接触交代矽卡岩白钨矿床很少;由于脆性岩石易于裂隙产生、塑性岩石利于屏蔽等特点,又有岩体型、云英岩型、石英脉型、破碎带蚀变岩型等不同类型。但其钨元素的原始富集,可能充当了重熔花岗岩的“岩源层”。

(2)赣南多期次活动的北北东—北东向深断裂带,控制着区内钨矿床(点)北北东—北东向成带分布,并与东西向全南—寻乌、崇义—会昌、川—石城构造带交汇复合控制本区钨矿矿集区的分布,其次级构造交汇与复合控制矿田的产出,而具体的构造或伴生的低级别、低序次裂隙直接控制钨矿床与钨矿脉,其中,与成矿关系密切的构造主要是燕山期强烈活动的东西向、北东—北北东向构造,以及它们的低序次北西西向、近东西向、北东东向断裂—裂隙系统,足以证明构造与成矿的密切关系。

(3) 燕山期岩浆岩是赣南钨矿的成矿母岩, 它的存在和作用决定了钨多金属成矿作用的发生与矿床的形成, 是赣南钨矿成矿的根源。多年的实践证实, 本区钨矿成矿时间主要介于中、晚侏罗世, 多与中深成壳源重熔型酸性花岗岩密切相关, 钨矿床集中分布在成矿母岩的内外接触带 1 500 m 范围内, 并依围岩条件、构造裂隙发育程度, 以不同矿床类型表现。

(4) 按地层、岩浆岩中钨元素含量, 以现有赣南地区面积往深部推 5 km 确定体积, 简单地估算出赣南拥有钨元素总量 75 亿 t, 若按千分之一的成矿概率计算, 可形成钨矿总量 950 万 t。

3.2 能有效地指明与确定找矿方向

近年来, 根据构造的挨级挨次控矿规律, 结合燕山期岩体的分布及其可能存在的隐伏岩体分布规律, 在古亭—赤土次级构造带的东西向断裂中, 发现了破碎蚀变岩型锡多金属矿床、钨多金属矿床(老庵里、牛角窝), 在东西向断裂与背斜交切部位发现了脉型钨锡矿(牛岭)、与背斜的翼部(次级小向斜核部?)发现了细脉带钨锡矿(八仙脑), 这些矿床均分布在燕山期岩体边部或隐伏岩突的上部; 而过去根据断裂构造的等间距性、裂隙系统的侧列性等规律, 在西华山—张天堂成矿带对应岩体或隐伏岩突发现了一系列钨矿床(点)。据此, 笔者初步总结形成如下两点成果。

(1) “一带二区三信息”的靶区优选模式。

一带: 指构造带、岩浆岩带、矿化带。构造、岩浆岩、矿化往往是三位一体的, 分布于深(大)断裂带、隆起与拗陷变异带附近的中生代酸性岩浆岩, 是钨矿床的成矿岩体。

二区: 构造复合区、花岗岩穹区、接触热蚀变环状面形分布区。两组(或以上)主干构造、主干构造与次级构造交切部位, 是成矿岩体及受其控制的矿田(床)定位的构造标志。隐伏岩突、岩脊, 最有可能在这些区域形成, 如有配套的热蚀变、矿化组份

带存在, 往往指示了隐伏矿化体的存在。

三信息: 矿化点和标志带组成的矿化信息, 环形影像与线性影像及其交汇部位的遥感信息, 区域重力场密集梯度带及其交叉部位、局部重力(低)异常部位的物探信息, 面积较大或强度高的成矿元素组合异常、含钨矿物的重砂异常等化探信息。

(2) 划分出 5 个钨矿找矿远景区, 13 个钨矿田(图 6)。

5 个钨矿成矿远景区为: 崇余犹远景区、赣县—于都远景区、三南远景区、兴国—宁都远景区、遂川—蓝田远景区。

13 个钨矿田是: 天门山—红桃岭矿田、淘锡坑—高盆矿田、九龙脑—宝山矿田、西华山—漂塘矿田、营前矿田、铁山垅—盘古山矿田、大埠—庵前滩矿田、大吉山矿田、官山矿田、岢美山矿田、画眉坳矿田、岩前矿田、蓝田矿田。

本文是在以往工作成果与综合研究成果上拟就, 应属一项集体成果。成文中苟月明、许建祥教授级高工给予了悉心指导, 赣南队数字制图中心多位同志给予热心帮助, 在此深表谢意。

参 考 文 献

- 江西省地质矿产局. 1984. 江西省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社.
- 李亿斗, 盛继福, Bel LL, 等. 1986. 西华山花岗岩下陆壳起源证据[J]. 地质学报(3): 256-273.
- 沈渭州, 陈繁荣, 王德滋. 1992. 江西两类火山侵入杂岩的同位素地球化学特征和物质来源[J]. 岩石学报, 8(2): 177-184.
- 王德滋, 刘昌实, 沈渭州等. 1994. 华南 S 型火山杂岩与成矿[J]. 南京大学学报, 30(2): 322-333.
- 徐夕生, 周新民, O'Reilly SY, 等. 1999. 中国东南部下地壳物质与花岗岩成因探索[J]. 岩石学报, 15(2): 217-224.
- 宜昌地质矿产研究所. 1989. 南岭地质矿产科研报告集[C]. 中国地质大学出版社.
- 朱焱龄, 李崇佑, 林运淮. 1981. 赣南钨矿地质[M]. 南昌: 江西人民出版社.

The Analysis of Ore-forming Geological Conditions in Southern Jiangxi Province and its Guidance Significance for Tungsten Prospecting

LI Shi-bin, ZENG Zai-lin

(South Jiangxi Geology Party, Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Resources, Ganzhou, JX 341000, China)

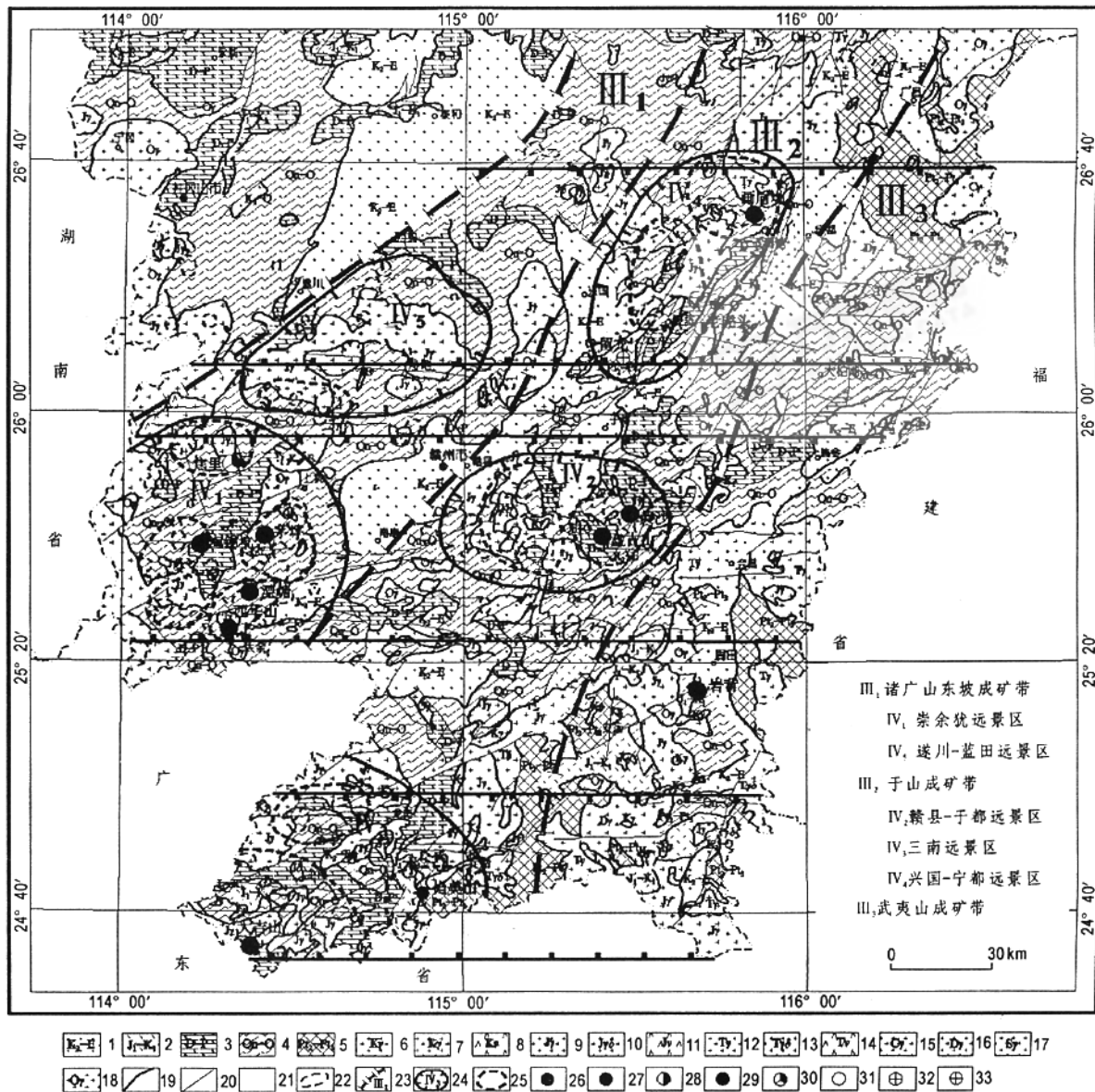


图6 赣南地区钨矿找矿景区、矿田划分结果图

Fig.6 Tungsten ore prospective region and its main tungsten ore fields in southern Jiangxi province

1. 碎屑岩建造、及卵石、泥沙质沉积
2. 碎屑岩建造、含煤建造、火山熔岩、火山碎屑岩建造
3. 含煤建造、碳酸盐建造、碎屑岩建造及硅质岩、含磷建造
4. 复理石建造、硅质岩建造夹沉积火山碎屑岩
5. 变粒岩、片岩、片麻岩
6. 白垩纪酸性岩
7. 白垩纪中性岩
8. 白垩纪基性岩
9. 侏罗纪酸性岩
10. 侏罗纪中性岩
11. 侏罗纪基性岩
12. 三叠纪酸性岩
13. 三叠纪中性岩
14. 三叠纪基性岩
15. 石炭纪酸性岩
16. 泥盆纪酸性岩
17. 志留纪酸性岩
18. 奥陶纪酸性岩
19. 地质界线
20. 断层
21. 深大断裂
22. 水系沉积物 W 异常 40×10^{-6}
23. 成矿带及编号
24. 找矿远景区
25. 矿田
26. 钨矿床
27. 锡矿床
28. 铅锌矿床
29. 钨锡矿床
30. 锡多金属矿床
31. 铜矿床
32. 金矿床
33. 银矿床