

湘东南燕山早期钨锡与铅锌多金属矿床 组合形成的构造-岩浆动力学机制

柏道远¹⁾, 贾宝华²⁾, 马铁球¹⁾, 王先辉¹⁾, 张晓阳¹⁾, 陈必河¹⁾

1) 湖南地质调查研究院, 湘潭, 411100; 2) 湖南省地质矿产勘查开发局, 长沙, 410011

内容提要:湘东南地区燕山早期与花岗岩体相关的矿床总体可分为中高温的钨锡多金属和中低温的铅锌多金属两类矿床组合。结合岩石大地构造学研究成果和区域构造演化背景, 分别对两类矿床组合的温度条件以及矿床、构造、岩浆岩之间的相关性产生的原因进行分析, 提出两类矿床组合形成的构造-岩浆动力学机制: ①茶郴断裂南东隆起区和断裂北西拗陷区内的局部隆起地带岩石圈厚度较大, 由于更强烈的岩石圈拆沉引发更大规模的岩浆活动, 形成规模较大的中深成岩体, 提供长时间高温条件, 造成 W、Sn 等亲花岗岩元素的高程度、大规模富集, 从而导致中高温的钨锡多金属矿床的形成。②茶郴断裂北西拗陷区因岩石圈较薄, 岩石圈拆沉及其引起的热扰动作用较弱, 产生小规模岩浆活动, 因而缺乏 W、Sn 等元素的大规模富集, 而 Pb、Zn、Cu 等元素则源源不断地运移到地表, 加之缺乏长时间高温条件, 导致大规模的中低温铅锌多金属矿床的形成, 而中高温的钨锡多金属矿床缺乏。上述不同构造背景下的岩浆-成矿过程的差异, 导致湘东南钨锡多金属和铅锌多金属两类矿床组合的形成。

关键词: 燕山早期; 钨锡多金属矿床; 铅锌多金属矿床; 构造-岩浆动力学机制; 湘东南

湘东南是南岭地区有色金属成矿带的重要组成部分, 发育有柿竹园钨锡多金属矿、黄沙坪铅锌矿、水口山铅锌金多金属矿、香花岭钨锡铅锌多金属矿、骑田岭芙蓉锡矿、新田岭钨矿、瑶岗仙钨矿、川口钨矿等一批大型、超大型有色金属矿床。这些有色金属矿产及其成矿岩体主要形成于燕山早期即侏罗纪(刘义茂等, 1997; 李红艳等, 1997; 王岳军等, 2001a; 肖红全等, 2003; 毛景文等, 2004; 蔡锦辉等, 2004; 李华芹等, 2006; 姚军明等, 2005; 姚军明等, 2006; 柏道远等, 2005a; 柏道远等, 2007a; 柏道远等, 2005b; 李金冬等, 2005; 伍光英等, 2005a), 总体可分为中高温的钨锡多金属和中低温的铅锌多金属两类矿床组合, 各主要矿区或矿床通常以某一类型为主。形成燕山早期两类矿床组合的主要原因或深层机制是什么? 前人一般认为与成矿岩体的岩石类型或岩浆岩成矿专属性有关, 即中高温的钨锡多金属矿床与传统壳源型(S型)中浅成花岗岩有关, 而中低温铅锌多金属矿床则与传统壳-幔同熔型(I型)的中酸性花岗闪长岩类有关(翟裕生等, 1999)。亦有研究者认为是由于NNE向茶陵-郴州断裂(以下简称茶郴

断裂)两侧岩石圈化学成分差异所致(张建新等, 2000)。笔者近年来对湘东南地区中生代构造-岩浆-成矿动力学进行研究后认为, 燕山早期两类矿床组合的形成可能主要与岩石圈结构(厚度)和深部热扰动强度, 以及相应的岩浆作用规模和岩体侵位深度等因素有关。这一认识对南岭地区中生代成矿规律研究可能有一定启迪意义。

1 区域地质背景

湘东南地区经历了长期的多旋回的构造发展历史, 形成了地层、构造、岩浆岩诸方面复杂面貌(图1)。蓟县纪、青白口纪-奥陶纪的复理石、类复理石沉积组成前泥盆纪褶皱基底, 中泥盆世-中三叠世早期内陆海盆沉积组成沉积盖层, 晚三叠世-中侏罗世和白垩纪-古近纪形成较多的陆相盆地沉积。岩浆岩主要为志留纪、三叠纪、侏罗纪等时代花岗岩类。

中三叠世后期在NWW-SEE向区域主压应力作用下, 发生强烈陆内汇聚挤压造山作用(柏道远等, 2006a, 2005c, 2006b, 2006c, 2006d), 其中茶郴断

注: 本文为中国地质调查局区域地质调查项目(编号200213000035)资助的成果。

收稿日期: 2007-01-23; 改回日期: 2007-03-16; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 柏道远, 男, 1967年生, 高级工程师, 研究方向: 构造学、岩石学、成矿学。通讯地址: 411100, 湘潭市韶山西路湖南地质调查研究院; Email: daoyuanbai@sina.com。

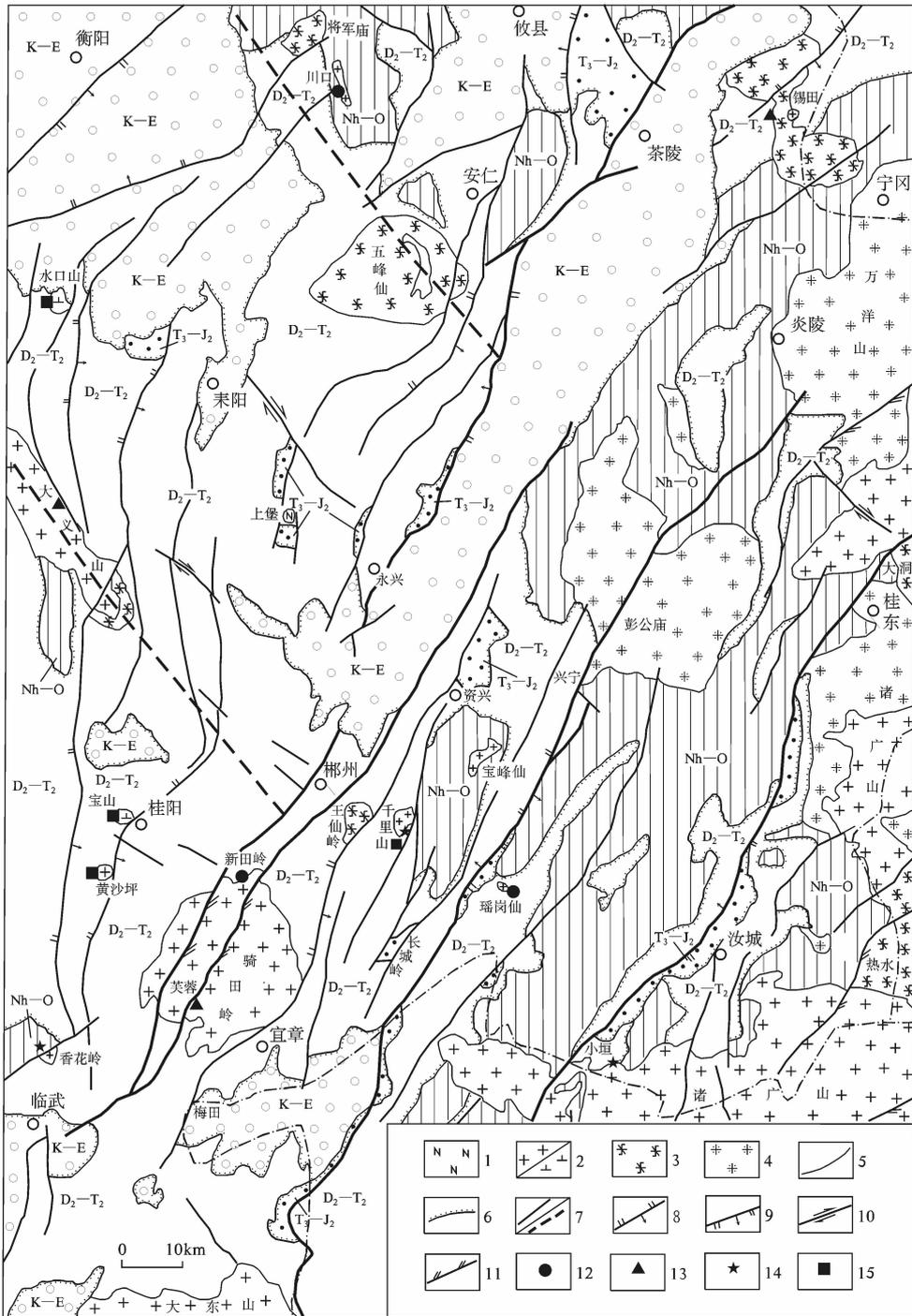


图 1 湘东南地质矿产略图

Fig. 1 Geological and mineral sketch map of southeast Hunan

K-E—白垩纪—古近纪地层; T₃-J₂—晚三叠世—中侏罗世地层; D₂-T₂—中泥盆世—中三叠世地层; Nh-O—南华纪—奥陶纪地层; 1—白垩纪花岗岩; 2—侏罗纪花岗岩/花岗闪长岩; 3—印支期花岗岩; 4—加里东期花岗岩; 5—地质界线; 6—角度不整合地质界线; 7—断裂; 8—逆断裂; 9—正断裂; 10—平移断裂; 11—压扭性断裂。中高温矿床组合: 12—钨矿; 13—锡矿; 14—钨锡多金属矿。中低温矿床组合: 15—铅锌(铜)矿

K-E—Cretaceous—Early Tertiary; T₃-J₂—Late Trias—Middle Jurassic; D₂-T₂—Middle Devonian—Middle Trias; Nh-O—Nanhuaian—Ordovician; 1—Cretaceous granitoid; 2—Jurassic granitoid/granodiorite; 3—Indosinian granitoid; 4—Caledonian granitoid; 5—Geological boundary; 6—unconformity; 7—fault; 8—thrust fault; 9—normal fault; 10—strike-slip fault; 11—press-slip fault. mid-high temperature deposit assemblages: 12—tungsten deposit; 13—tin deposit; 14—tungsten-tin-polymetallic deposit. mid-low temperature deposit assemblages: 15—lead-zinc (or copper) deposit

裂为区域主俯冲断裂,断裂北西盘向南东俯冲,导致断裂南东强烈增厚隆起,形成炎陵—汝城隆起区;断裂以北西则相对拗陷,形成衡阳—桂阳拗陷区。中三叠世末—晚三叠世后期为后碰撞构造环境,挤压应力减弱、地壳相对松弛,由于增厚而温度升高的中、下地壳在降压条件下部分熔融形成岩浆,岩浆向上侵位而形成印支期花岗岩(柏道远等,2006e,2007b)。而后在经历了晚三叠世末—早侏罗世同造山上隆伸展和中侏罗世初汇聚走滑(柏道远等,2006f),至燕山早期晚阶段(J_2 — J_3)发生大规模后造山岩浆活动(柏道远等,2005d,2007c;马铁球等,2005a,2006a,2006b;江西根等,2006),同时在伸展构造体制下形成区内主要有色金属矿床(柏道远等,2007d)。

根据岩石地球化学特征和物质来源,作为湘东南地区主要成矿岩体的侏罗纪(燕山早期)侵入岩主要可分为2种类型。第一种类型为酸性程度高的花岗岩类(少量为花岗闪长岩),主要岩性为黑(白)云母二长花岗岩、碱长花岗岩等,多为规模较大的中深成岩体;源岩主要为中下地壳,同时有下地壳和地幔物质的加入(柏道远等,2005d;马铁球等,2005a,2006a,2006b;江西根等,2006)(为便于理解和交流,本文仍按传统习惯称之为S型花岗岩)。该类岩体发育面积广,主要分布在茶郴断裂以东隆起区(如万洋山、诸广山、大东山、骑田岭、千里山、宝峰仙、瑶岗仙等岩体)、茶郴断裂带中(骑田岭岩体)以及断裂以西拗陷区内的局部隆起地带(如香花岭、大义山、川口岩体)。此外,在茶郴断裂以西的拗陷区内尚发育有少量浅成—超浅成小岩体,主要有黄沙坪地区的细粒斑状黑云母二长花岗岩及部分花岗斑岩、石英斑岩等,研究表明其地球化学特征与千里山岩体、骑田岭岩体等类似(姚军明等,2005),主要来源于地壳重熔,因此亦属S型花岗岩。

第二种类型为基性程度较高的花岗闪长岩类,仅发育于茶郴断裂以西的拗陷区内,总体分布面积小,均为小型浅成—超浅成岩体,主要有宝山、水口山等地发育的数目较多的花岗闪长斑岩小岩体;岩体主要来源于富集岩石圈地幔或受地壳物质污染的软流圈地幔(王岳军等,2001b),属传统I型花岗岩(伍光英等,2005a)。

2 燕山早期钨锡与铅锌多金属矿床组合特征

湘东南燕山早期有色金属矿床总体可分为钨锡

多金属和铅锌多金属两类组合,各主要矿区或矿床通常以某一类型组合为主。结合前人有关矿床特征、成矿作用及同位素等方面研究资料(王昌烈等,1987;王书凤等,1988;毛景文等,1996;童潜明等,1995;崔彬等,2001;刘铁生,2002;倪纪文,1994;宋宏邦等,2002;魏绍六等,2002;肖红全等,2003;徐文忻等,2002;姚军明等,2006;殷顺生等,1994;张庆华,1999),总结两类矿床组合的主要代表性矿床、形成构造背景、成矿温度、成矿岩体类型、矿石类型、物质来源等如表1。

钨锡多金属矿床组合的成矿温度主要为280~500℃,为中高温。矿体产于郴断裂以东隆起区以及断裂以西拗陷区内的局部隆起地带(如香花岭、大义山、川口等)。成矿岩体为中深成S型花岗岩;岩体一般规模较大,千里山、香花岭等地表出露规模小的岩体深部一般与较大规模的隐伏岩体相连(魏绍六等,2002;徐永奎,1992)。硫、铅、氢、氧等同位素特征显示成矿物质与成矿热液主要来源于岩浆。

铅锌多金属矿床组合的成矿温度主要为150~300℃,为中低温。矿体主要产于茶郴断裂以西拗陷区内。成矿岩体主要为小规模浅成—超浅成的I型花岗岩体(如水口山、宝山)和S型花岗岩体(黄沙坪)。此外,在千里山、香花岭等部分隆起区或局部隆起地带内的中深成S型花岗岩体的外围亦发育一定规模的铅锌矿。矿质与成矿热液主要来源于岩浆或壳幔混源熔浆,部分来自地壳。

3 两类矿床组合形成的构造-岩浆动力学机制分析

由上节可知,湘东南地区燕山早期钨锡多金属与铅锌多金属两类矿床组合分别形成于中高温和中低温条件,且矿床组合、岩体类型及构造格局三者间存在密切的相关性。以下结合岩石大地构造学研究成果和区域构造演化背景,分别对两类矿床组合的温度条件以及矿床、构造、岩浆岩之间的相关性形成或产生的原因进行分析,以探讨两类矿床组合形成的深层构造-岩浆动力学机制。

3.1 中高温钨锡多金属矿床组合形成的构造-岩浆动力学机制

湘东南地区中—晚侏罗世为后造山环境(柏道远等,2005a,2005d,2007a,2007c;马铁球等,2005a,2006a,2006b;江西根等,2006),发生了岩石圈伸展、拆沉以及壳幔相互作用等深部过程。茶郴断裂以东隆起区因印支运动自北西向南东的俯冲作用(柏道

表 1 湘东南燕山早期两类矿床组合特征

Table 1 Characteristics of the two types of Early Yanshanian deposit assemblages in southeast Hunan

矿床组合		中高温钨锡多金属矿床组合	中低温铅锌多金属矿床组合
代表性矿床		柿竹园钨锡多金属矿,芙蓉锡矿,新田岭钨矿,瑶岗仙钨矿,小垣钨矿,川口钨矿,香花岭钨锡多金属矿,大义山锡多金属矿	水口山铅锌矿,黄沙坪铅锌矿,宝山铜矿,野鸡尾铅锌矿,香花岭岩体外围铅锌矿
构造背景		茶郴断裂以东隆起区、断裂以西拗陷区内的局部隆起地带	主要产于茶郴断裂以西拗陷区。少量产于隆起区或局部隆起地带。
成矿温度		主要为 280~500℃	主要为 150~300℃
成矿岩体		较大规模的中深成 S 型花岗岩体	主要为小规模浅成—超浅成 I 型花岗岩体及 S 型花岗岩体。部分中深成 S 型花岗岩体
主要矿石类型		细网脉型锡铋矿石,矽卡岩型钨铋矿石,矽卡岩型钨锡钼铋矿石,云英岩型钨锡钼铋矿石,矽卡岩型白钨矿石,石英脉型黑钨矿石,锡石硫化物矿石,含锡石磁铁矿矿石,等	矽卡岩型铅锌矿石,破碎带充填型铅锌矿石,破碎带充填型黄铜矿矿石,等
同位素示踪	硫	主要具岩浆硫特征,远离岩株有地层硫混合	主要为深源硫或岩浆硫,部分地层硫
	铅	铅质主要属岩浆源,并可能有幔源物质加入	铅质主要来源于岩浆或壳幔混源岩浆,部分来自地层
	氢、氧	与岩体初始岩浆水基本一致,并有雨水混合	成矿热液主要来源于岩浆热液,有雨水和地下水的加入

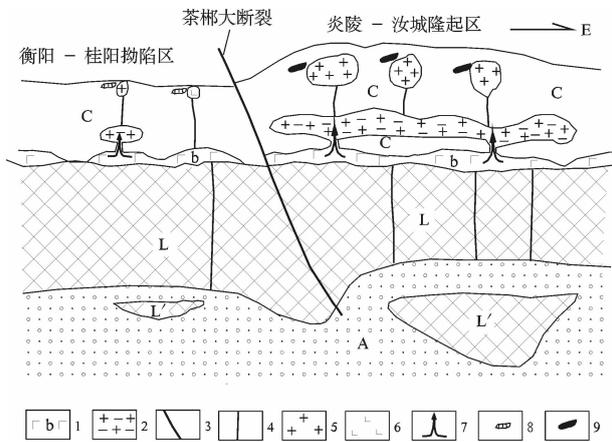


图 2 湘东南燕山早期两类矿床组合形成的构造-岩浆动力学机制示意图

Fig. 2 Tectonic-magmatic mechanisms of the two types of Early Yanshanian deposit assemblages in southeast Hunan

C—地壳; L—岩石圈; L'—拆沉的岩石圈; A—软流圈; 1—玄武质岩浆底侵的岩浆房; 2—花岗质岩浆房; 3—隆起区与拗陷区分界逆断裂; 4—岩石圈破裂; 5—花岗岩; 6—花岗闪长质岩石; 7—示基性岩浆底侵; 8—中低温铅锌多金属矿床; 9—中高温钨锡多金属矿床

C—Crust; L—lithosphere; L'—delaminated lithosphere; A—asthenosphere; 1—basaltic underplating magma chamber; 2—granitic magma chamber; 3—Thrust fault divide the upwelling region and the down-warping region; 4—lithospheric fracture; 5—granitoid; 6—granodiorite; 7—showing underplating of basaltic magma; 8—mid-low temperature Pb-Zn-polymetallic deposit; 9—mid-high temperature W-Sn- polymetallic deposit

远等, 2005a, 2005c, 2006a, 2007a) 而具有更厚的陆壳和地幔岩石圈, 至中—晚侏罗世岩石圈根发生大规模拆沉(图 2)。壳幔作用及其引起的热扰动更为强烈, 造成中地壳结晶片岩大量熔融, 形成大规模岩浆房。同时, 相对少量的源于地幔的岩浆以及可能存在的下地壳基性岩浆也沿深部断裂上侵, 混入中地壳岩浆中, 从而形成具混浆特征并有地幔物质印记(如高 $\epsilon Nd(t)$ 值、低 t_{2DM} 值特征)的酸性岩浆(柏道远等, 2005d; 马铁球等, 2005a, 2006a, 2006b; 江西根等, 2006)。由于岩浆量大, 加之壳层厚, 岩浆侵位于地表下相当深度时即停止上行, 从而形成中深成岩体。此外, 源于地幔或下地壳的偏基性岩浆由于中地壳大规模岩浆房的屏蔽和阻挡作用, 未能作为独立单元在上部地壳中就位, 从而使得断裂以东缺乏偏基性的 I 型花岗岩体发育。值得指出的是, 以上关于茶郴断裂以东岩石圈大规模拆沉的推断除前述岩石地球化学证据外, 还可从最新的地质大断面研究成果得到佐证: 邵阳—茶陵—永新段地质断面观测结果清楚显示出茶郴断裂以东地幔岩石圈显著变薄, 即岩石圈下界面自茶陵开始往东迅速抬升(蔡学林等, 2004)。

东面隆起区西缘的酸性岩浆沿断裂等通道往上运移, 并于茶郴断裂带这一有利的容岩空间定位而形成较大规模的骑田岭岩体。由于处于构造区分界处, 骑田岭岩体存在有西侧拗陷区 I 型花岗岩浆加入的痕迹, 在岩体边缘局部发育有基性程度较高的细中粒斑状角闪石黑云母花岗闪长岩(柏道远等, 2005d)。

在茶郴断裂西面拗陷区内香花岭、大义山等地局部隆起地带的中深成S型花岗岩体的发育,无疑同样与强烈的深部热扰动有关。结合燕山早期研究区的后造山构造环境、香花岭岩体和大义山岩体处于NW向基底断裂中等因素来看,这些地区的深部热扰动可能由不同规模、不同范围的岩石圈拆沉或幔源岩浆的底侵等深部过程所引发。

综上所述,在茶郴断裂以东隆起区、断裂带内以及断裂以西拗陷区内的局部隆起地带,因强烈的热扰动由中地壳熔融形成大规模岩浆房,其岩浆上侵则形成较大规模的S型花岗岩体。由于岩浆作用规模大,W、Sn等亲花岗岩元素或强亲石元素在成熟度较高的中地壳中含量高,并经部分熔融和分异演化过程在后期岩浆中高精度、大规模富集,从而为钨锡多金属矿床的形成提供了充足的矿质条件。与此同时,由于岩浆房的屏蔽作用,深部亲铜元素(Cu)及亲石亲铜元素(Pb、Zn、Au等)在向上运移过程中大多混入岩浆房中,在岩浆侵位结晶过程中由于其相容性相对较高难以得到充分富集,因而不易在地壳上部形成规模与品位可观的矿床。

此外,中深成较大规模的岩体就位时具有较高的环境温度,并能在相当长时间内持续提供成矿所需能量,亦有利于形成中高温的钨锡多金属矿床。

3.2 中低温铅锌多金属矿床组合形成的构造-岩浆动力学机制

相对东面隆起区而言,茶郴断裂以西拗陷区的陆壳和地幔岩石圈较薄,岩石圈拆沉规模小,引起的热扰动作用较弱,中地壳结晶片岩小规模熔融,产生的酸性岩浆侵位于近地表而形成酸性小岩体(图2),如黄沙坪地区的细粒斑状黑云母二长花岗岩和花岗斑岩小岩体等。与此同时,少量源于地幔和下地壳的偏基性岩浆自深部沿断裂上侵,由于结晶分异最终以中酸性岩浆侵位于近地表而形成花岗闪长质小岩体,如水口山、宝山等地岩体。由于中地壳岩浆量少,深部偏基性岩浆在上移过程中没有受到上面酸性岩浆的阻挡,或者只受到少量酸性岩浆的混合等原因,花岗闪长质小岩体能以独立岩石单元定位于地壳浅表部。相对薄而简单的陆壳结构,使得岩浆能在区域伸展环境下沿断裂上侵于近地表,呈浅成-超浅成岩体产出。

由于地壳重熔岩浆量小,不能形成W、Sn等亲花岗岩元素的大规模富集。幔源和下地壳岩浆则沿着深断裂上侵,同时流体和Pb、Zn、Cu、Au等成矿元素可源源不断地运移到地表而富集成矿。

此外,小规模岩体则不能提供维持高温所需的足够热量;岩体侵位于近地表,高度开放环境下热量极易散失,岩体与近地表低温围岩发生迅速的热对流,从而使得成矿期间岩体附近的赋矿围岩温度不高,即使紧邻岩体的接触带部位温度也偏低。这一因素亦应为拗陷区难以形成中高温的钨锡多金属矿床,而主要形成中低温的铅锌多金属矿床的原因这一。

颇有意味的是,在黄沙坪矿区矿床下部发育有规模不大的中高温钨钼矿体,水口山铅锌矿区发育有黑钨矿,可以推断这些矿种是在岩体刚定位时短时间的局部高温环境下所形成,由于没有持续的长时间高温条件,因此成矿规模受到极大的限制。Keith等(1989)的研究表明(引自肖庆辉等,2002),定位深度4~8km的花岗闪长岩小侵人体可以形成矽卡岩型钨矿床。由此推测,黑钨矿在水口山只能作为伴生矿物少量发育,可能正是由于成矿花岗闪长斑岩体侵位深度太小所致,如果岩体侵位深度更大一些,可以提供足够长时间和足够空间的高温环境的话,或许也能形成一定规模的钨矿床。从此意义上讲,岩体侵位深度对两类矿床组合的形成所起作用可能相当显著。

值得指出的是,区内千里山、香花岭等中深成S型花岗岩体除W、Sn等中高温矿床极发育外,在离岩体较远部位尚存在一定规模的Pb、Zn等中低温矿床,这可能与复杂的边界条件导致成岩成矿过程中岩浆对深部Pb、Zn等成矿元素屏蔽作用较弱,以及地层铅的参与等因素有关。

4 问题讨论

本文关于湘东南燕山早期钨锡多金属与铅锌多金属两类矿床组合形成的构造-岩浆动力学解释,为区域成矿元素组合差异、花岗岩成矿专属性等问题研究提供了新的思路。

湘东南地区在茶郴断裂以东以钨锡钼铋等成矿为主,而断裂以西则以铅锌铜等成矿为主。关于造成这一成矿元素组合地区差异的原因主要有2种观点。一种认为是由于NNE向茶陵-郴州断裂(以下简称茶郴断裂)两侧岩石圈化学成分差异所致(张建新等,2000),即断裂东侧地壳成熟度较高,有利于亲壳的不相容元素富集成矿,形成钨锡多金属矿;而茶陵-郴州断裂西侧地壳发展较稳定,下基底又富含亲幔的相容元素,因此导致深源元素富集成矿,形成中低温的铅锌多金属矿。鉴于衡阳-耒阳拗陷区

为一紧邻茶郴断裂的狭长带,宽度并不大,且西侧的大义山、香花岭等岩体成矿即以钨锡多金属为主,因此岩石圈成分差异造成茶郴断裂两侧成矿元素组合差异的可能性不大。

另一种观点认为与岩体的成矿专属性有关,即茶郴断裂东侧中高温的钨锡多金属矿与S型花岗岩有关,而断裂西侧中低温铅锌多金属矿则与壳-幔同熔型的I型花岗岩有关。但研究表明与黄沙坪超大型铅锌矿有关的黄沙坪花岗岩体并非I型花岗岩,其岩石地球化学类型和特征与千里山、骑田岭等传统S型花岗岩相近,而与宝山、水口山等地的I型花岗岩(花岗闪长岩类)迥然不同(姚军明等,2005)。由此可见,岩石成因类型差异也不是造成茶郴断裂两侧成矿元素组合差异的关键原因。

鉴于上述2种观点在解释茶郴断裂两侧成矿元素组合差异时存在问题,本文提出两类矿床组合形成的构造-岩浆动力学机制的认识,显然有助于这一区域成矿元素组合差异成因问题的解决。

岩浆岩的成矿专属性指一定类型岩浆岩与一定矿种和矿床类型间的岩石和地球化学的亲缘关系,如碱性岩类与稀土、稀有、金、磷等的成矿等。尽管成矿专属性对认识成矿规律和指导地质找矿具有重要意义,但对岩浆岩成矿专属性的成因探讨尚不深入(翟裕生等,1999)。以湘东南茶郴断裂以西的铅锌多金属矿为例,其既可由I型花岗岩(花岗闪长质岩体),也可由S型花岗岩(细粒花岗岩、花岗斑岩)所形成,从而使得该地区岩浆岩的成矿专属性问题变得复杂难解。本文从构造-岩浆作用的角度提出铅锌多金属矿的形成机理,对于岩浆岩成矿专属性的深层成因研究应具有一定启示意义。

最后需要指出的是,由于影响花岗岩成矿作用的地质因素很多,因此本文进行的构造-岩浆动力学分析,只是从一个角度对两类矿床组合形成机制所作的探讨,这一认识并不排除其它因素在两类矿床组合形成中起作用的可能,如岩浆源区成分与氧化状态及源区含矿性的差异、不同岩浆及其不同演化阶段的氧化状态对成矿元素行为的制约、岩浆结晶分异过程、岩浆挥发分含量(汪雄武等,2002),以及围岩地层对矿质和成矿流体的贡献等。

5 结论

茶郴断裂南东隆起区、断裂北西拗陷区内的局部隆起地带,由于更大规模的岩石圈拆沉或幔源岩浆的底侵等深部过程引发更强烈的热扰动,导致中

地壳大规模熔融并形成较大规模的中深成岩体,造成W、Sn等亲花岗岩元素的高程度、大规模富集。中地壳岩浆房对幔源和地下壳基性岩浆及深部成矿元素的屏蔽作用,使得铅锌多金属成矿元素难以得到充分富集。上述岩浆作用过程以及中深成较大规模的岩体提供的长时间高温条件,导致中高温的钨锡多金属矿床的形成。

茶郴断裂北西拗陷区因陆壳和地幔岩石圈较薄,岩石圈拆沉规模小,引起的热扰动作用较弱,产生小规模岩浆活动,并形成规模很小的浅成-超浅成S型和I型花岗岩体。因岩浆活动规模小而缺乏W、Sn等亲花岗岩元素的大规模富集,深部流体和Pb、Zn、Cu、Au等成矿元素源源不断地运移到地表,以及岩体规模小、就位深度小等,导致大规模的中低温铅锌多金属矿床的形成,而中高温的钨锡多金属矿床则缺乏。

总之,上述不同构造背景下的岩浆-成矿过程的差异,导致湘东南钨锡多金属和铅锌多金属两类矿床组合的形成。

参 考 文 献

- 柏道远,黄建中,刘耀荣,等. 2005a. 湘东南及湘粤赣边区中生代地质构造发展框架的厘定. 中国地质, 32(4): 557~570.
- 柏道远,刘耀荣,王先辉,等. 2005b. 湖南骑田岭岩体北东部角闪石黑云母二长花岗岩⁴⁰Ar-³⁹Ar定年及其意义. 资源调查与环境, 26(3): 179~184.
- 柏道远,熊延望,王先辉,等. 2005c. 湖南常德—安仁NW向断裂左旋走滑与安仁“y”字型构造. 大地构造与成矿学, 29(4): 435~442.
- 柏道远,陈建超,马铁球,等. 2005d. 湘东南骑田岭岩体A型花岗岩的地球化学特征及其构造环境. 岩石矿物学杂志, 24(4): 255~272.
- 柏道远,黄建中,王先辉,等. 2006a. 湖南邵阳—郴州北西向左旋走滑暨水口山—香花岭南北向构造成因. 中国地质, 33(1): 56~63.
- 柏道远,陈建成,孟德保,等. 2006b. 湖南炎陵印支期隔槽式褶皱形成机制探讨. 地球科学与环境学报, (4): 10~14.
- 柏道远,王先辉,马铁球,等. 2006c. 湘东南印支期褶皱特征及形成机制. 华南地质与矿产, (4): 50~57.
- 柏道远,黄建中,孟德保,等. 2006d. 湘东南地区中、新生代山体隆升过程的热年代学研究. 地球学报, 27(6): 525~536.
- 柏道远,陈建成,马铁球,等. 2006e. 王仙岭岩体地质地球化学特征及其对湘东南印支晚期构造环境的制约. 地球化学, 35(2): 113~125.
- 柏道远,汪永清,王先辉,等. 2006f. 湘东南汝城盆地性质及其对华南燕山早期构造环境的启示. 沉积与提提斯地质, 26(1): 47~54.
- 柏道远,黄建中,李金冬,等. 2007a. 华南中生代构造演化过程的多地质要素约束——湘东南及湘粤赣边区中生代地质研究的启

- 示. 大地构造与成矿学, 31(1), 待刊.
- 柏道远, 周亮, 马铁球, 等. 2007b. 湘东南印支期花岗岩成因及构造背景. 岩石矿物学杂志, 26(2), 待刊.
- 柏道远, 汪永清, 王先辉, 等. 2007c. 湖南衡阳燕山早期川口过铝花岗岩地球化学特征、成因与构造环境. 沉积与特提斯地质, 27(1), 待刊.
- 柏道远, 贾宝华, 李金冬, 等. 2007d. 区域构造体制对湘东南印支期与燕山早期花岗岩成矿能力的重要意义——以千里山岩体和王仙岭岩体为例. 矿床地质, 待刊.
- 蔡锦辉, 韦昌山, 孙明慧. 2004. 湖南骑田岭白腊水锡矿床成矿年龄讨论. 地球学报, 25(2): 235~238.
- 蔡学林, 朱介寿, 曹家敏, 等. 2004. 四川黑水—台湾花莲断面岩石圈与软流圈结构. 成都理工大学学报(自然科学版), 31(5): 441~451.
- 崔彬, 赵磊. 2001. 湘南东坡矿田钨锡成矿系列流体同位素特征. 矿物岩石地球化学通报, 20(4): 328~330.
- 江西根, 柏道远, 陈建超, 等. 2006b. 湘东南宝峰山地区燕山早期花岗岩地球化学特征及其构造环境. 大地构造与成矿学, 30(2): 206~219.
- 李红艳, 毛景文, 孙亚利, 等. 1997. 柿竹园钨多金属矿床的 Re-Os 同位素等时线年龄研究. 地质论评, 42(3): 261~267.
- 李华芹, 路远发, 王登红, 等. 2006. 湖南骑田岭芙蓉矿田成岩成矿时代的厘定及其地质意义. 地质论评, 52(1): 113~121.
- 李金冬, 柏道远, 伍光英, 等. 2005. 湖南郴州地区骑田岭花岗岩锆石 SHRIMP 定年及其地质意义. 地质通报, 24(5): 411~414.
- 刘铁生. 2002. 大义山矿田岩体型钨矿地质特征及矿床成因. 中国地质, 29(4): 411~415.
- 刘义茂, 戴童谟, 卢焕章, 等. 1997. 千里山花岗岩成岩成矿的⁴⁰Ar-³⁹Ar 和 Sm-Nd 同位素年龄. 中国科学(D辑), 27(5): 425~430.
- 马铁球, 伍光英, 贾宝华, 等. 2005a. 南岭中段郴州一带中、晚侏罗世花岗岩浆的混合作用——来自镁铁质微粒包体的证据. 地质通报, 24(6): 506~512.
- 马铁球, 邝军, 柏道远, 等. 2006a. 南岭中段诸广山南体燕山早期花岗岩地球化学特征及其形成的构造环境分析. 中国地质, 33(1): 119~131.
- 马铁球, 柏道远, 邝军, 等. 2006b. 南岭大东山岩体北部⁴⁰Ar-³⁹Ar 定年及地球化学特征. 地球化学, 35(4): 346~358.
- 毛景文, 李红艳, 宋学信, 等. 1996. 湖南柿竹园钨锡钼多金属矿床地质与地球化学. 北京: 地质出版社.
- 毛景文, 李晓峰, Bernd Lehmann, 等. 2004. 湖南芙蓉锡矿床锡矿石和有关花岗岩的⁴⁰Ar-³⁹Ar 年龄及其地球动力学意义. 矿床地质, 23(2): 164~174.
- 倪纪文. 1994. 瑶岗仙钨矿床包体研究及成矿溶液特征的探讨. 浙江大学学报(自然科学版), 28(1): 73~81.
- 宋宏邦, 黄满湘, 樊钟衡, 等. 2002. 湖南川口三角潭黑钨矿床控矿构造特征及其与成矿的关系. 大地构造与成矿学, 26(1): 51~54.
- 童潜明, 伍仁和, 彭寄来, 等. 1995. 郴桂地区钨锡铅锌金银矿床成矿规律. 北京: 地质出版社.
- 王昌烈, 罗仕徽, 胥友志, 等. 1987. 柿竹园钨锡钼多金属矿床地质. 北京: 地质出版社.
- 王书凤, 张绮玲. 1988. 柿竹园矿床地质引论. 北京: 北京科学技术出版社.
- 汪雄武, 王晓地. 2002. 花岗岩成矿的几个判别标志. 岩石矿物学杂志, 21(2): 119~130.
- 王岳军, 范蔚茗, 郭锋, 等. 2001a. 湘东南中生代花岗岩闪长岩锆石 U-Pb 法定年及其成因指示. 中国科学(D辑), 31(9): 745~751.
- 王岳军, 范蔚茗, 郭锋, 等. 2001b. 湘东南中生代花岗岩闪长质小岩体的岩石地球化学特征. 岩石学报, 17(1): 169~175.
- 魏绍六, 曾钦旺, 许以明, 等. 2002. 湖南骑田岭地区锡矿床特征及找矿前景. 中国地质, 29(1): 67~75.
- 伍光英, 马铁球, 柏道远, 等. 2005a. 湖南宝山花岗岩闪长质隐爆角砾岩的岩石学、地球化学特征及锆石 SHRIMP 定年. 现代地质, 19(2): 198~204.
- 伍光英, 潘仲芳, 李金冬, 等. 2005b. 湖南大义山花岗岩地质地球化学特征及其与成矿的关系. 中国地质, 32(3): 434~442.
- 肖红全, 赵葵东, 蒋少涌, 等. 2003. 湘南东坡矿田金船塘锡钼矿床铅同位素地球化学及成矿年龄. 矿床地质, 22(3): 264~268.
- 肖庆辉, 邓晋福, 马大铨, 等. 2002. 花岗岩研究思维与方法. 北京: 地质出版社, 257~275.
- 徐文妍, 陈民扬, 肖孟华, 等. 2002. 湖南柿竹园钨锡多金属矿床同位素地球化学研究. 华南地质与矿产, (3): 78~84.
- 徐永奎. 1992. 香花岭及其邻区的岩浆岩研究取得新进展. 湖南地质, 11(2): 294~298.
- 姚军明, 华仁民, 林锦富. 2005. 湘东南黄沙坪花岗岩 LA-ICPMS 锆石 U-Pb 定年及岩石地球化学特征. 岩石学报, 21(3): 688~696.
- 姚军明, 华仁民, 林锦富. 2006. 湘南宝山矿床 REE、Pb-S 同位素地球化学及黄铁矿 Rb-Sr 同位素定年. 地质学报, 80(7): 1045~1054.
- 殷顺生, 王昌烈. 1994. 郴县新田岭钨矿床地质特征. 湖南地质, 13(4): 205~211.
- 翟裕生, 邓军, 李晓波. 1999. 区域成矿学. 北京: 地质出版社, 224.
- 张建新, 童潜明, 李荣清. 2000. 郴临深大断裂带及其两侧的地球化学特征. 华南地质与矿产, (3): 17~24.
- 张庆华. 1999. 湖南水口山铅锌矿田地质特征及找矿思路. 有色金属矿产与勘查, 8(3): 141~146.
- Bai Daoyuan, Huang Jianzhong, Liu Yaorong, et al. 2005a. Framework of Mesozoic tectonic evolution in southeastern Hunan and the Hunan-Guangdong-Jiangxi border area. *Geology in China*, 32(4): 557~570 (in Chinese with English abstract).
- Bai Daoyuan, Liu Yaorong, Wang Xianhui, et al. 2005b. ⁴⁰Ar-³⁹Ar dating of the biotite monzogranite in northeast Qitianling granite body and its geological significance. *Resources Survey & Environment*, 26(3): 179~184 (in Chinese with English abstract).
- Bai Daoyuan, Xiong Yanwang, Wang Xianhui, et al. 2005c. "y"-type structure in Anren county, Hunan, and the sinistral strike-slip of Changde-Anren NW-trending fault. *Geotectonica et Metallogenia*, 29(4): 435~442 (in Chinese with English abstract).
- Bai Daoyuan, Chen Jianchao, Ma Tieqiu, et al. 2005d. Geochemical characteristics and tectonic setting of Qitianling A-type granitic pluton in Southeast Hunan. *Acta Petrologica et Mineralogica*,

- 24(4): 255~272(in Chinese with English abstract).
- Bai Daoyuan, Huang Jianzhong, Wang Xianhui, et al. 2006a. Sinistral strike-slip motion of the NW-trending Saoyang-Chenzhou fault and genesis of the N-S-trending Shuikoushan-Xianghualing tectonic zone in Hunan. *Geology in China*, 33(1): 56~63 (in Chinese with English abstract).
- Bai Daoyuan, Chen Jianchen, Meng Debao, et al. 2006b. Forming mechanism of the Indosinian trough-like folds in Yanling region, Hunan province. *Journal of Earth Science and Environmental*, (4):10~14 (in Chinese with English abstract).
- Bai Daoyuan, Wang Xianhui, Ma Tieqiu, et al. 2006c. Characteristics and forming mechanism of Indosinian folds in southeast Hunan. *Geology and Mineral Resources of South China*, (4):50~57(in Chinese with English abstract).
- Bai Daoyuan, Huang Jianzhong, Meng Debao, et al. 2006d. Mesozoic thermochronological analysis on the uplift process of mounts in southeast Hunan. *Acta Geoscientica Sinica*, 27(6): 525~536 (in Chinese with English abstract).
- Bai Daoyuan, Chen Jiancheng, Ma Tieqiu, et al. 2006e. Geochemical characteristics of Wangxianling granitic pluton and its constraints on Late Indosinian tectonic setting of Southeast Hunan. *Geochimica*, 35(2):113~125(in Chinese with English abstract).
- Bai Daoyuan, Wang Yongqing, Wang Xianhui, et al. 2006f. The nature of the Rucheng Basin in southeastern Hunan and its significance to the tectonic setting of South China during the early Yanshanian. *Sedimentary Geology and Tethyan Geology*, 26(1): 47~54(in Chinese with English abstract).
- Bai Daoyuan, Huang Jianzhong, Li Jidong, et al. 2007a. Multiple geological elements constraint on the Mesozoic tectonic evolution of south China: apocalypse of the Mesozoic geological evolution in Southeastern Hunan and the Hunan-Guangdong-Jiangxi border area. *Geotectonica et Metallogenia*, 31(1), in press(in Chinese with English abstract).
- Bai Daoyuan, Zhou Liang, Ma Tieqiu, et al. 2007b. Genesis and tectonic setting of Indosinian granites in southeast Hunan. *Acta Petrologica et Mineralogica*, 26(2), in press (in Chinese with English abstract).
- Bai Daoyuan, Wang Yongqing, Wang Xianhui, et al. 2007c. Geochemistry, genesis and tectonic setting of Early Yanshanian Chuankou peraluminous granites, Hengyang Hunan. *Sedimentary Geology and Tethyan Geology*, 27(1), in press(in Chinese with English abstract).
- Bai Daoyuan, Jia Baohua, Li Jindong, et al. 2007d. Regional tectonic regime and its vital import to the metallogenic ability of Indosinian and Early Yanshanian granites in southeastern Hunan: A example from Qianlishan and Wangxianling pluton. *Mineral deposits*, in press(in Chinese with English abstract).
- Cai Jinhui, Wei Changshan, Sun Minghui. 2004. A discussion on the ore-forming age of the Bailashui tin deposit in Qitianling, Hunan. *Acta Geoscientica Sinica*, 25(2):235~238(in Chinese with English abstract).
- Cai Xuelin, Zhu Jieshou, Cao Jiamin, et al. 2004. Structures of lithosphere and asthenosphere in Heishui of Sichuan-Hualian of Taiwan profile. *Journal of Chengdu University of Technology (Science & Technology Edition)*, 31(5):441~451(in Chinese with English abstract).
- Cui Bin, Zhao lei. 2001. Fluid isotope characteristics of the W-Sn metallogenic series in Dongpo ore field, south Hunan province. *Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry*, 20(4):328~330(in Chinese with English abstract).
- Jiang Xigen, Bai Daoyuan, Chen Jianchao, et al. 2006. Geochemical characteristics and tectonic setting of Baofengxian Early Yanshanian granites, southeast Hunan. *Geotectonica et Metallogenia*, 30(2): 206~219 (in Chinese with English abstract).
- Li Hongyan, Mao Jinwen, Sun Yali, et al. 1997. Re-Os isotopic chronology of molybdenites in the Shizhuyuan polymetallic tungsten deposit. *Geological Review*, 42(3): 261~267 (in Chinese with English abstract).
- Li Huaqin, Lu Yuanfa, Wang Denghong, et al. 2006. Dating of the rock-forming and ore-forming ages and their geological significances in the Furong ore-field, Qitian Mountain, Hunan. *Geological Review*, 52(1): 113~121 (in Chinese with English abstract).
- Li Jindong, Bai Daoyuan, Wu Guangying, et al. 2005. Zircon SHRIMP dating of the Qitianling granite, Chenzhou, Southern Hunan, and its geological significance. *Geological Bulletin of China*, 24(5): 411~414(in Chinese with English abstract).
- Liu Tiesheng. 2002. Geological characteristics and genesis of rock body-type tin deposits in the Dayshan ore field. *Geology in China*, 29(4):411~415(in Chinese with English abstract).
- Liu Yimao, Dai Tongmo, Lu Huanzhang, et al. 1997. Isotopic date of ^{40}Ar - ^{39}Ar and Sm-Nd for diagenesis-metallogenesis of the Qianlishan granite. *Science in China(Series D)*, 27(5):425~430(in Chinese with English abstract).
- Ma Tieqiu, Wu Guangying, Jia Baohua, et al. 2005a. Middle-Late Jurassic granite magma-mixing in the middle segment of the Nanling Mountains, south China: evidence from mafic microgranular enclaves. *Geological Bulletin of China*, 24(6): 506~512(in Chinese with English abstract).
- Ma Tieqiu, Kuang Jun, Bai Daoyuan, et al. 2006a. Geochemical characteristics and tectonic setting of the early Yanshanian South Zhuguangshan granite in the central segment of the Nanling Mountains. *Geology in China*, 33(1): 119~131 (in Chinese with English abstract).
- Ma Tieqiu, Bai Daoyuan, Kuang Jun, et al. 2006b. ^{40}Ar - ^{39}Ar dating and geochemical characteristics of the granites in north Dadongshan pluton, Nanling Mountains. *Geochimica*, 35(4): 346~358(in Chinese with English abstract).
- Mao Jinwen, Li Hongyan, Song Xuexin, et al. 1996. *Geology and geochemistry of the Shizhuyuan W-Sn-Mo-Bi-polymetallic deposits, Hunan, China*. Beijing: Geological Publishing House (in Chinese with English abstract).

- Mao Jingwen, Li Xiaomeng, Bernd Lehmann, et al. 2004. ^{40}Ar - ^{39}Ar dating of tin ores and Related granite in Furong tin orefield, Hunan province, and its geodynamic significance. *Mineral Deposits*, 23(2):164~174(in Chinese with English abstract).
- Ni Jiwen. 1994. Research on fluid inclusion and ore-forming liquid characters of Yaogangxian tungsten deposit. *Journal of Zhejiang University (Natural Science)*, 28(1): 73~81(in Chinese with English abstract).
- Song Hongbang, Huang Manxing, Fan Zhongheng, et al. 2002. Characteristics of the ore-concentrating structures of Sanjiaotan wolframite deposit and its relationships with ore formation in Chuankou, Hunan. *Geotectonic et Metallogenia*, 26(1):51~54 (in Chinese with English abstract).
- Tong Qianming, Wu Renhe, Peng Jilai, et al. 1995. Metallogeny of W, Sn, Pb-Zn, Au and Ag deposits in the Chengxian-Guiyang area, South Hunan, China]. Beijing: Geological Publishing House (in Chinese).
- Wang Changlie, Luo Shihui, Xi Yuzhi, et al. ,1987. *Geology of Shizhuyuan W-Sn-Mo-Bi polymetal deposits*. Beijing: Geological Publishing House (in Chinese).
- Wang Shufeng, Zhang Qiling. , 1988. *Geology of Shizhuyuan deposits*. Beijing: Beijing Science and Technique Press (in Chinese).
- Wang Xiongwu, Wang Xiaodi. 2002. Some diagnostic criteria for mineralized granite. *Acta Petrologica et Mineralogica*, 21(2): 119~130(in Chinese with English abstract).
- Wang Yuejun, Fan Weiming, Guo Feng, et al. 2001a. U-Pb dating of early Mesozoic granodioritic intrusions in southeastern Hunan Province, South China and its petrogenetic implications. *Science in China(Series D)*, 31(9):745~751(in Chinese with English abstract).
- Wang Yuejun, Fan Weiming, Guo Feng, et al. 2001b. Petrological and geochemical characteristics of Mesozoic granodioritic intrusions in southeast Hunan province, China. *Acta Petrologica Sinica*, 17(1):169~175 (in Chinese with English abstract).
- Wei Shaoliu, Zeng Qinwang, Xu Yiming, et al. 2002. Characteristics and ore prospects of tin deposits in the Qitianling area, Hunan. *Geology in China*, 29(1): 67~75 (in Chinese with English abstract).
- Wu Guangying, Ma Tieqiu, Bai Daoyuan, et al. 2005a. Petrological and geochemical characteristics of granodioritic cryptoexplosion breccia and zircon SHRIMP dating in the Baoshan area, Hunan province. *Geoscience*, 19(2): 198~204(in Chinese with English abstract).
- Wu Guangying, Pan Zhongfang, Li Jindong, et al. 2005b. Geological and geochemical characteristics of the Dayishan granitoids in southern Hunan and their relations to mineralization. *Geology in China*, 32(3): 434~442(in Chinese with English abstract).
- Xiao Hongquan, Zhao Kuidong, Jiang Shaoyong, et al. 2003. Lead isotope geochemistry and ore-forming age of Jinchuantang Sn-Bi deposit in Dongpo ore field, Hunan province. *Mineral deposits*, 22(3):264~268(in Chinese with English abstract).
- Xiao Qinghui, Deng Jinfu, Ma Daquan, et al. 2002. The ways of investigation on granitoids. Beijing: Geological Publishing House, 257~275 (in Chinese).
- Xu Wenxin, Chen Minyang, Xiao Menghua, et al. 2002. Isotope geochemistry of the Shizhuyuan W-Sn deposits from Hunan province. *Geology and Mineral Resources of South China*, (3): 78~84(in Chinese with English abstract).
- Xu Yongkui. 1992. New advances are obtained in the study of magmatic rocks in xianghualing and its adjacent areas. *Hunan Geology*, 11(2):294~298 (in Chinese with English abstract)
- Yao Junming, Hua Renmin, Lin Jinfu. Zircon LA-ICPMS U-Pb dating and geochemical characteristics of Huangshaping granite in southeast Hunan province. *Acta Petrologica Sinica*, 2005, 21(3): 688~696(in Chinese with English abstract).
- Yao Junming, Hua Renmin, Lin Jinfu. 2006. REE, Pb-S isotope geochemistry, and Rb-Sr isochron age of pyrites in the Baoshan deposit, south Hunan province, China. *Acta Geologica Sinica*, 80(7): 1045~1054(in Chinese with English abstract).
- Yin Shunsheng, Wang Changlie. 1994. Xingtianling scheelite deposit in Chenzhou County. *Hunan Geology*, 13(4):205~211 (in Chinese with English abstract).
- Zhai Yusheng, Deng Jun, Li Xiaobo. 1999. Essentials of metallogeny. Beijing: Geological Publishing House, 224 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Jianxin, Tong Qianming, Li Rongqing. 2000. Regional geochemical characteristics across the Chenzhou-Linwu deep-seated fault. *Geology and Mineral Resources of South China*, (3):17~24 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Qinghua. 1999. The geological Characteristics of the Shuikoushan lead-zinc ore field in Hunan and the prospecting thought clues. *Geological Exploration for non-ferrous metals*, 8(3):141~146(in Chinese with English abstract).

Tectonic-magmatic mechanisms of the two types of Early Yanshanian W-Sn-polymetallic and Pb-Zn-polymetallic deposit assemblages in southeast Hunan

BAI Daoyuan¹⁾, JIA Baohua²⁾, MA Tieqiu¹⁾, WANG Xianhui¹⁾, ZHANG Xiaoyang¹⁾, CHEN Bihe¹⁾

1) *Hunan Institute of Geology Survey, Xiangtan, Hunan 411100, China*; 2) *Hunan Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration and development, Changsha, Hunan 410011, Chiana*

Abstract

The deposits related to Early Yanshanian granitic bodies in southeast Hunan can be divided into two types of deposit assemblages, namely mid-high temperature W-Sn-polymetallic deposit assemblages and mid-low temperature Pb-Zn-polymetallic deposit assemblages. Combining petrological-geotectonica achievements and tectonic evolution setting, the authors studied the causes of the temperature situations, relativities of deposit, tectonic and magmatic rocks, and put forward the tectonic-magmatic mechanisms of the two types of deposit assemblages. ① In the upwelling region to the east of the Chaling-Chenzhou fault and the local upwelling places of the down-warping region to the west of the fault, the lithosphere was thicker, violenter lithospheric delamination caused larger-scale magmatisms, and large mid-deep plutons formed. These processes made incompatible elements such as W and Sn, etc. concentrate highly in large scale, and provided long time high temperature condition, which caused the mid-high temperature W-Sn-polymetallic deposits. ② In the down-warping region to the west of the Chaling-Chenzhou fault, the lithosphere was thinner, lithospheric delamination and thermal activities are weaker, and magmatisms scale was smaller, which caused the lack of large-scale richness of W and Sn, etc. , and Pb, Zn and Cu etc. moved to near the earth's surface. These processes and the lack of long time high temperature condition caused the froming of large-scale mid-low temperature Pb-Zn-polymetallic deposits and the lack of mid-high temperature W-Sn-polymetallic deposits. Above different magmatic-metallogenetic processes in different tectonic settings caused the forming of the two types of W-Sn-polymetallic and Pb-Zn-polymetallic deposit assemblage.

Key words: Early Yanshanian; W-Sn-polymetallic deposit; Pb-Zn-polymetallic deposit; tectonic-magmatic mechanisms; southeast Hunan