

武夷山造山带及其成矿作用

第六图书馆

武夷造山带是加里东期和印支-燕山期形成的复合造山带。加里东造山带的结构比较分明, 印支-燕山期陆内造山在北西-南东方向挤压兼左旋扭动和径向挤压的“双向”大陆动力制约下, 形成了以北北东、北东向多字型构造与伟向构造复合的控岩武夷造山带是加里东期和印支-燕山期形成的复合造山带。加里东造山带的结构比较分明, 印支-燕山期陆内造山在北西-南东方向挤压兼左旋扭动和径向挤压的“双向”大陆动力制约下, 形成了以北北东、北东向多字型构造与伟向构造复合的控岩五夷造山带 动热变质带 热穹隆 造山带 成矿作用江西地质梅勇文江西地质科学研究所1998第六图书馆

武夷山造山带及其成矿作用

梅 勇 文

(江西地质科学研究所)

摘 要 武夷造山带是加里东期和印支—燕山期形成的复合造山带。加里东造山带的结构比较分明,印支—燕山期陆内造山在北西—南东方向挤压兼左旋扭动和径向挤压的“双向”大陆动力制约下,形成了以北北东、北东向多字型构造与纬向构造相复合的控岩、控矿格局,它是中国东南部一条重要的火山—斑岩银铅锌、铜金、锡钨成矿带,又是找寻花岗岩—剪切带型金矿的有利地带。

关键词 武夷造山带 动热变质带 热穹隆 火山—斑岩成矿带

雄踞赣、闽两省之间的武夷造山带,自相继发现清流洛坑、贵溪冷水坑、会昌岩背与上杭紫金山等斑岩矿床和水涛重提“华夏古陆”^[1]之后,越来越为地质界所关注。该带是华夏古板块陆缘造山带的组成部分,其北侧为扬子、华夏古板块之间的钦(州湾)—杭(州湾)结合带,南侧为佛冈—五华断裂带,西侧为鹰潭—定南断裂带,东侧为丽水—莲花山断裂带(图1)。

近年来的地质调查成果表明,武夷及邻侧地区于加里东运动时期褶皱造山,其裸露出来的造山带断面结构、层次比较清楚,是窥视中国东南部陆壳结构的一个窗口。印支—燕山期为陆内造山,使武夷地区成为多期次复合造山带,是中国东南部以多源多矿种为特色的火山—斑岩成矿带。

1 造山带的主要特征

1.1 加里东造山带体态与结构

武夷加里东造山带主体呈

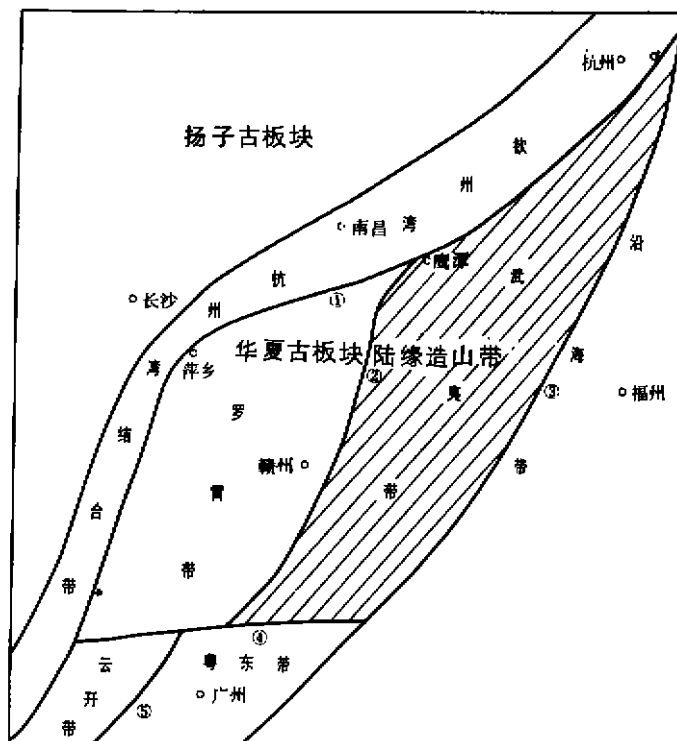


图1 武夷造山带构造示意图

①北海—绍兴断裂带;②鹰潭—定南断裂带;③丽水—莲花山断裂带;④佛冈—五华断裂带;⑤吴川—四会断裂带

作者为高级工程师

收稿日期:1997-06-17

北北东向的 S 状弧形展布,其北段即钦(州湾)—杭(州湾)古板块结合带南侧的仙霞岭、北武夷地区,为加里东早期华夏古板块的前缘褶皱带形成的东西向、北东东向褶皱;中段则以北北东向、北东向或近南北向褶皱、构造隆起—花岗岩带、变质杂岩带为主体;南段至佛冈—五华断裂带以南地区转为近东西向褶皱。

造山带的根部带出露于武夷山脉东北部闽西北至浙西南一带,闽西北麻源岩群年龄值集中于 $1\,000 \sim 2\,000\text{Ma}$,天井坪组获 Sm-Nd 等时线年龄 $2\,682 \pm 184\text{Ma}$ ^[2],它们的时代为元古代或更老;浙西南八都岩群年龄值为 $2\,199 \sim 1\,878\text{Ma}$,属早元古代,并有吕梁期的淡竹花岗岩发现(胡雄健等,1991),各岩层均以剪切带相隔,其地层层序有待进一步确定。加里东造山带的根部带,主要为变质深、变形复杂的前震旦纪地层,并以混合岩化、韧性剪切带发育及混杂有早、中元古代结晶岩块为特征。

造山带的下部带出露于武夷山西坡的江西境内,现已查明变质地层主要为青白口系和震旦系,早古生代地层几乎剥蚀殆尽,仅少数地区残存有早寒武世早期地层。同时在中深变质的青白口纪岩层中可能卷入了少量的中元古代地层。鹰潭地区中深变质的周潭群中获有 $1\,198.8 \pm 25.6\text{Ma}$ 年龄值(Sm-Nd 等时线),其时代置于新元古代。该带的变质作用程度极不均一,既有层位性又有穿层性。前震旦系遭受中深变质较为普遍,局部亦有浅变质岩层,在中深变质岩中也并非都是很古老的地层,常可见到同一地层临近花岗岩热穹隆或动热变质带,变质程度逐渐由浅而深;低压型中深变质岩主要围绕加里东期交代—侵入型花岗岩基分布,构成递进变质热穹隆;沿巨大断裂带或花岗岩热穹隆旁侧可以出现数千米至数千米宽的中压型角闪岩相变质带。而中深变质岩分别呈带状或穹隆状分布,与浅变质岩交错穿插出现,多个热穹隆常联合成片。西武夷变质带自北而南有金溪、资溪、付坊、石城、会昌等一串热穹隆,具有韧性剪切带、中深变质带、变形花岗岩带和混合岩化带“四位一体”的特征。

造山带的中上部带主要分布于赣中于山脉以西和闽东南地区,大面积出露震旦纪—奥陶纪浅变质岩层,层序清晰及以发育侵入型花岗岩为主。该带与造山带根部带相比,后者被剥蚀部分厚度约在 5km 以上。

1.2 印支—燕山期陆内造山的构造样式

武夷地区最为显目的构造是北北东向展布的花岗岩—构造隆起带和一系列巨大断裂带。它们主要是印支—燕山早期陆内造山的产物,复经燕山晚期伸展作用改造形成了今日所见的盆岭构造格局。

印支—燕山早期的陆内造山以复背斜式的花岗岩—构造隆起带与复向斜式拗陷以及一系列冲断裂、推(滑)覆构造为主要构造样式。武夷山脉主体为一条巨型的北北东向花岗岩—构造隆起带,周边分布有若干中小型拗陷带。引人注目的是随着武夷隆起的形成,在隆起带与拗陷带的结合部位叠瓦式冲断、推(滑)覆构造广泛发育,且主要向隆起带外侧推滑,即隆起带西部向北西推滑、其东部则向南东推滑、而北侧往北推滑。巨大的同期花岗岩体主要就位于隆起带,沿断裂带赋存的只是一些小型侵入体。

燕山晚期(白垩纪)在伸展作用的总体制约下,隆、拗分异的背景上转化为块断作用,形成以断块隆起与箕状断陷为主的构造样式,出现了盆岭构造格局。断陷盆地及断陷带均呈狭长的北北东向展布,从西到东以宜黄—宁都—于都、南城—石城—会昌、连城—梅州三个带最为典型。盆带主要追踪以北北东向断裂带为主的多组断裂发生断陷,北北东向断裂带较严格地

控制着盆带的西界,沿几条大断裂带向南东方向发生阶梯状断陷,组成一个伸展构造系。伸展拉伸所造成的隆、陷反差十分显著,在白垩纪狭长的断陷盆地中,快速沉积了一套巨厚的(南丰 3 820m、广昌 5 741m、会昌 5 694m)粗碎屑岩及火山碎屑岩,局部夹膏盐层、火山熔岩,并产生来自下地壳或上地幔的玄武岩、超基性火山岩筒。

随着隆、陷差异增大,发生广泛的重力滑脱,武夷山脉中北部椭圆形隆起核心的岩层向周边拗陷式断陷滑落,发生了强烈的揭顶和剥蚀作用;武夷山南部的会昌花岗岩—变质杂岩体则经历了燕山期复式花岗岩侵入隆起—环形旋卷—环形断陷的演变过程,均可能为变质核杂岩的一种特殊形式。

1.3 线形构造网络

武夷地区的线形构造自老而新和从深层次到中、浅层次,具有由韧性—韧脆性—脆性的总体演变规律。

武夷地区是华南韧性剪切带最为发育的地区之一,特别是在加里东造山带的根部带,韧性剪切带往往成群成带出现。在武夷山西坡有 5 条大带(图 2),即金溪—南城—宜黄、黎川—广昌北东向大带,宜黄—安远、邵武—寻乌北东向大带和弋阳—东乡北东向大带。这些剪切带与热穹隆带形影相随,当延至浅变质岩区迅速减弱或转变为韧脆性断裂带。它们早期为一组塑性流变带、糜棱岩带、片麻岩带、常无明显边界;后期则受韧脆性断裂叠加。在金溪北东向韧性剪切带测得 Rb—Sr 等时线年龄为 291.1Ma(江西 912 大队,1987);在鹅湖北东向韧性推覆剪切带中绿泥石 K—Ar 法年龄为 114Ma;它们所影响的最新地质体是燕山期花岗岩、上侏罗统火山岩,而下白垩统基本上未受剪切带影响。

武夷地区断裂构造十分发育,以北北东向和北东向的多字型断裂带为主体,其北部和南部东西向断裂较为发育。北北东、北东向断裂带,往往是一些逆冲—推(滑)覆构造带。主要的逆冲推覆带有以下 5 个带:(1)鹰潭—安远推覆构造带,包括宜黄推覆构造、青塘—银坑叠瓦式逆冲推覆构造、利村—梅陂逆冲推覆构造、重石—孔田推(滑)覆构造;(2)邵武—河源推覆构造带,已发现有永平推覆构造、站塘—小照推覆冲断带、寻乌推覆构造;(3)政和—大埔推覆构造带,影响范围也较大;(4)资溪—南城推覆构造带,有冷水坑、南城等推覆构造;(5)绍兴—萍乡推(滑)覆构造带。推覆构造类型多属基底与盖层间的复叠式,而且以前锋带最明显,断坪和后缘有时不发育,沿推覆冲断带左行韧性走滑明显。

武夷造山带的推覆构造有三个重要特色:(1)同时存在北东—北北东与东西两个主体方向的推覆构造;(2)以武夷山为中心向外侧呈“扇形”或“倒扇形”推滑;(3)燕山早期以逆冲推覆为主,而燕山晚期以来则转变为重力滑脱为主。

1.4 复式花岗岩带与中生代火山—斑岩带

武夷地区岩浆活动具有多期次、多类型以及多层次造浆和就位的特点。

武夷花岗岩带为北北东向与东西向岩带纵横交织构成的复式花岗杂岩带,总体呈“S”状展布。主要形成于加里东期、印支期、燕山期。有如下 3 个重要特点:一是加里东造山带的根部带和下部带以交代—侵入型花岗岩为主;二是加里东、印支以至燕山早期都有变形花岗岩;三是浅成或超浅成花岗岩类广泛发育。

武夷中生代火山—斑岩带,以发育多源、多类型次火山岩或超浅成斑岩为特色。火山—斑岩形成时期为中第三纪—侏罗世(43~175Ma),火山盆地主要沿深(大)断裂带串珠状分布,在

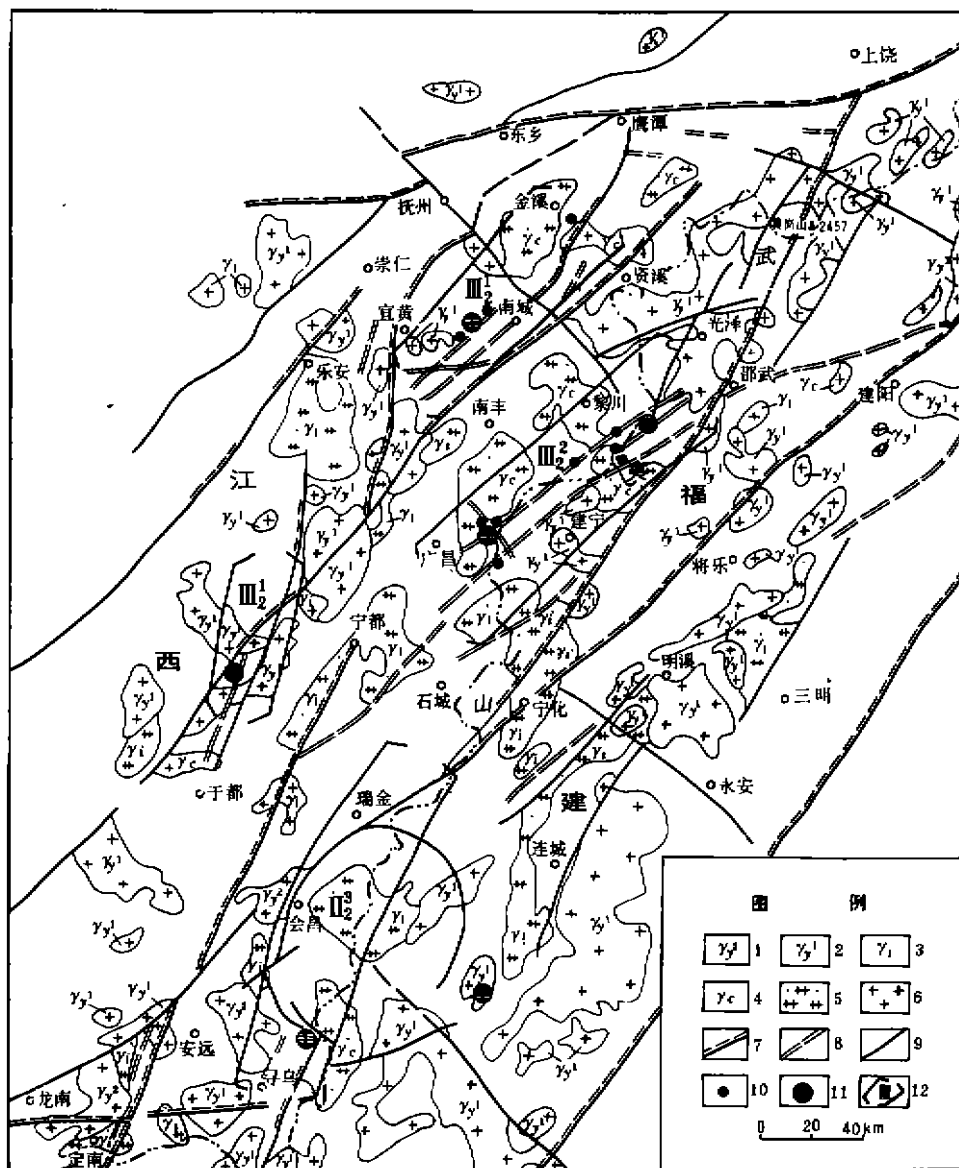


图2 武夷西坡深成花岗岩—剪切带金(银)成矿区(带)图

1. 燕山晚期花岗岩; 2. 燕山早期花岗岩; 3. 印支期花岗岩; 4. 加里东期花岗岩; 5. 侵入—交代型花岗岩;
6. 侵入型花岗岩; 7. 韧性推覆剪切带; 8. 韧性剪切带; 9. 断裂; 10. 金矿点; 11. 金矿床; 12. 金矿带及编号

多组断裂结点形成破火山口、火山地堑、火山穹隆或斑岩体。斑岩在时空上均较喷出岩更为广泛,由晚侏罗世—第三纪形成一个自酸性—中酸性—基性—超基性岩的高位侵入岩石系列。

2 造山作用过程与动力机制

2.1 古—中元古代华夏克拉通发展阶段

从武夷造山带的根部特点和有关资料分析,武夷地区曾是早、中元古代形成的华夏克拉通的一部分。该克拉通裂解后,以结晶块体潜伏于加里东造山带的深部。

2.2 新元古代—早古生代华夏陆缘造山带发展阶段

此阶段武夷地区处于华夏陆缘裂陷活动带,接受巨厚的深海—半深海沉积。加里东造山方式比较复杂,先是沿萍乡—绍兴一线向扬子板块作A型俯冲,形成近东西向的北武夷褶皱—花岗岩带,并伴有与其相交的转换型北西向剪褶皱;接着处于萍乡—绍兴与佛冈—五华断裂带之间的武夷地区整体向西推挤,形成主体为北北东向的褶皱—花岗岩带,并伴随有近东西向的转换型剪切断裂带;此后发生近东西向左旋扭动,形成一系列北东向韧性剪切带和宽缓的叠加褶皱。

2.3 印支—燕山期大陆造山发展阶段

中三叠世末武夷地区进入中生代大陆造山的重要发展时期。印支运动(中、晚三叠世)导致了武夷地区构造变形和岩浆活动的重大变革,不仅完成了向大陆的转变成武夷复式背斜隆起,还出现了一系列北东—北北东向逆冲走滑断裂与推覆构造、韧性剪切带以及印支期交代—侵入型花岗岩带。燕山运动早期(侏罗纪)是武夷造山作用最重要时期。由于板内收缩和库拉—太平洋等周边相邻板块的相互作用,发生了强烈的大陆造山运动。形成了北北东向隆起—花岗岩带、逆冲走滑断裂与推覆构造,韧性剪切带也有进一步发展,并伴随有中酸—酸性火山喷发与岩浆浅成—超浅成侵入,形成丰富的有色、稀有、贵金属矿产。

燕山运动晚期(白垩纪),武夷地区由造山进入以伸展为主的发展阶段,形成了现今的盆岭景观。

2.4 双向大陆造山动力机制

武夷地区印支—燕山期陆内造山动力具有双向(来自东南方向挤压与经向挤压)大陆动力机制,形成了以北北东向为主导与纬向构造叠加复合的构造格局。由于古太平洋板块与欧亚板块北移速度的差异(分别为 $4\sim 8\text{cm/a}$ 和 $1.1\sim 1.8\text{cm/a}$)以及太平洋板块的斜向俯冲,武夷地区受到强烈向西推挤和相对左旋走滑,形成主要为挤压—剪切聚敛的造山环境。华北、扬子、华夏、南海各板块进一步相互推挤、叠复和焊接,造成自南向北的聚敛,使陆内造山更加强烈和富具特色。这种双向大陆动力机制也使武夷造山带的岩浆活动异常活跃。根据深部资料推断^[3],自台湾海峡伸向武夷山东麓的幔内俯冲带,驱使幔质西移,下地壳物质被向东挤出拉薄,各层圈都可能发生拆离、放热、重熔或造浆,使岩浆活动达到高潮,形成陆内隆起—褶皱—岩浆造山带。

3 武夷造山带的成矿作用

武夷地区有色、稀有、贵金属矿产主要与多期次深成构造—岩浆作用和燕山期火山作用有关,形成了深成构造—花岗岩和火山—斑岩两大成矿系列。

3.1 深成构造—花岗岩成矿系列

该系列成矿作用的构造—岩浆类型与时空演化比较复杂,具有多期多阶段成矿的特点,但以燕山期成矿为主。加里东期主要有金(银)矿出现;华力西—印支期形成铌钽矿;燕山期有大量锡、钨、铅锌、稀有及贵金属矿的形成。

限于篇幅,下面着重讨论花岗岩—剪切带型金、银矿床的成矿特征。

前已述及,武夷地区处于加里东造山带下部一根部,是一条显著的动热变质带、韧性剪切带和复式花岗岩带,对形成花岗岩—剪切带型金银矿床较为有利。该类金银矿主要分布于变质岩区的交代—侵入型花岗岩体附近,受韧—脆性剪切带的控制。这类金(银)矿床成矿作用的三要素:一是深层次或中深层次变质的矿源层;二是花岗岩浆活动带;三是韧—脆性剪切带。在韧性剪切带发生大幅度弯曲或折转地段,常是金(银)矿化出现的部位。武夷山西坡与北东、北北东向剪切带相关的金(银)矿可分为三个带:(1)资溪—南城带,包括黄通、金窠、黄师渡、尧家排、茅排等金矿床(点);(2)黎川—广昌带,有坊坪、枫坑、黄埠、水南金矿床(点)和七宝山银金矿床等;(3)宜黄—定南带,有留龙、岗面、寨子脑等金(银)矿床(点)。已发现有3种类型:(1)剪切带—蚀变岩脉型金矿床,主要形成于花岗岩体边缘混合岩带,金矿产于沿剪切带或片理贯入的硅化、云母化长英质或花岗伟晶质岩脉中,典型实例为宜黄茅排金矿床^[4];(2)剪切带—蚀变岩型银(金)矿床,形成于中深变质岩区或边缘混合岩带,银(金)矿产于剪切带内糜棱岩带内,以广昌七宝山银(金)矿床为代表;(3)剪切带—石英脉型金矿床,兴国留龙金矿床为其代表。

3.2 火山—斑岩成矿系列

武夷地区处于中国东南部火山岩区的外带,有较多的次火山岩、浅成或超浅成斑岩分布,形成一个火山—斑岩铜、金银、铅锌、锡、钨、钼等成矿带,以多源、多类型、多矿种为特色。

按与成矿关系,区内成矿斑岩可分为5种地球化学类型:(1)酸性富碱钠质型,与铌钽、锡(铅锌)成矿有关;(2)酸性富碱钾质型,与锡、钨成矿关系密切;(3)酸性富碱高钾型,以银铅锌矿化为主伴有铜、金矿化;(4)中酸性碱—富碱型,主要与铜(金)成矿有关;(5)中基性碱—钙碱型,与铀(铜)成矿有关。

3.3 构造控矿作用及找寻大型矿床的有利地带

武夷地区以华夏系列多字型构造控矿为重要特色,其控矿作用特点是:(1)东西、北东东、北东、北北东向压扭或扭压性断裂的动力活动方式和屏蔽性,利于形成交代—充填式硫化矿床;(2)北西西、北西、北北西或近南北向张、张扭性结构面,具有开放性,利于形成充填为主的充填—交代式氧化矿床;(3)多字型构造与火山、爆破、侵入构造复合控矿,是火山—斑岩成矿的特色;(4)深断裂和推覆构造前锋带是斑岩型铜(金)矿床的重要控矿构造。燕山期陆内造山“双向”动力机制对成矿的制约作用,形成了以北北东、北东向多字型为主与东西向相复合的控矿构造格局,显示出北北东向“洋向分带”和纬向分带的“双向”叠加成矿分带。重要矿床汇集区和大型、超大型矿床的分布与“双向”复合叠加作用具有明显关系。由于东西向构造主要发育于北武夷和南武夷地区,与华夏系列构造复合,构成了南、北武夷两大火山—斑岩区及其成矿最有利地带,是今后有色金属矿床找矿的两个战略重点区,特别是找寻大型、超大型矿床的地区。这些构造复合区内,大断裂的弧形转弯处及其“多向”结点,孤立封闭的火山盆地及其断陷边缘,体小根大封闭条件好的斑岩筒(体)等分布区,是找大矿的有利地段。

本文系由“八五”地矿部地质找矿科技攻关项目《罗霄—武夷隆起区成矿地质环境和成矿预测研究》课题资料综合而成,是集体劳动成果。在成文过程中,得到课题负责人杨明桂(教授级)高级工程师的具体指导和修改,在此表示感谢。不当之处请指教。

参 考 文 献

- [1] 水涛. 中国东南大陆基底构造格局. 中国科学, 1987, B(4).
- [2] 程裕琪主编. 中国区域地质概论. 北京:地质出版社, 1994.
- [3] 袁学诚. 台湾黑水地质断面:中国地球物理学会年刊. 北京:地震出版社, 1990.
- [4] 陈跃辉, 刘海鹰, 喻乐华. 武夷山隆起带中段金成矿地质特征及找矿远景. 江西地质, 1992, 6(2): 106 - 114.

THE WUYISHAN OROGEN AND ITS ORE - FORMING PROCESS

Mei Yongwen

(Institute of Geological Sciences, Jiangxi)

Abstract

The Wuyishan orogen is a composite one formed in the Caledonian stage and the Indosinian - Yanshanian stage. The structure of the Caledonian orogen is distinct. Under the "bidirectional" continental dynamic control of NW - SE compressosinistral shear and meridional compression, a compound rock - and ore - controlling framework composed of NNE - NE - oriented xi - type structural system and latitudinal structural system was formed in the Indosinian - Yanshanian orogen, which is an important volcanic - porphyry Ag - Pb - Zn, Cu - Au, Sn - W metallogenic belt, and also a belt favorable for the prospecting of granite - shear zone type gold ore.

Keywords Wuyi orogen dynamothermal metamorphic belt thermal domé volcanic-porphyry metallogenic belt