

扬子板块的大地构造演化与区域成矿规律

花 友 仁

(江西有色地质勘查局)

摘要: 本文对扬子板块的大地构造演化和区域成矿规律作了较详细的论述。指出区内有五个主要的大地构造演化阶段和相应的成矿期。各种金属矿产是区域地质发展演化的综合产物。通过对各构造单元的大地构造性质和成矿作用的历史分析,阐明了区内的铜、金、铁矿床成矿系列。它们具有继承、发展和相互依存的内在联系,从而构成若干个区域矿床组合。可以根据它们所处的大地构造背景和成矿规律建立区域矿床组合模式,它们对深化成矿理论和指导找矿实践有重要意义。

关键词: 扬子板块 大地构造演化 区域成矿作用 成矿系列 矿床组合模式

扬子板块包括滇中、川西南、桂北、赣北、皖南及浙西北的大片地区,它是我国重要的金属矿产成矿区。其铜、金储量和产量在全国占有重要地位,铁矿储量也很丰富,此外还有钨、锡、锰、铅锌、银、镍、铂族及铌、钽等稀有金属的产出。这些矿产都是区域大地构造发展演化的产物。研究它们的产出地质背景,揭示其成矿作用的内在联系,从而掌握其区域成矿规律,不但可以更有效的指导找矿实践,在丰富成矿理论上亦有重要意义。

1. 不同大地构造演化阶段的区域成矿作用

扬子板块的区域成矿作用与大地构造背景息息相关,不同的构造发展阶段产生不同性质的构造类型及相应的成矿作用。区内有五个主要的大地构造发展阶段和相应的成矿期:即中元古宙的东川沟弧体系成矿期;新元古宙早期的晋宁大陆裂谷成矿期;新元古宙晚期至早古生代的澄江—加里东陆台成矿期;晚古生代的海西—印支大陆裂谷成矿期;及中生代的燕山活动大陆边缘及内陆边缘裂谷盆地成矿期。

1.1 东川期的沟弧体系及其成矿作用

扬子板块是在古元古至新太古宙的古陆核基础上发展演化而成。吕梁运动使统一的中国岩石圈板块的南缘发生裂解,形成一些大小不等的微型陆块并向南飘移,组成以川中微型陆块为主体向北西突出的牛轭形陆块带(图1)。中元古宙在牛轭形陆块带的东西两侧形成海

作者为教授级高级工程师

沟岛弧系, 沉积了弧前及弧后的优地槽及冒地槽建造。10—11亿年的东川运动使沟弧系褶皱回返, 固结为陆^①。在牛鞭形陆块的西侧海域, 即现今的元谋—新平壳断裂以西的龙门—楚雄岛弧带, 沉积一套深海次深海的优地槽建造。四川称河口群, 云南称大红山群, 为一套高绿片岩变质相的钠质火山沉积岩系。伴随海底火山作用产出一套与细碧角斑岩系有关的火山喷气热液铁铜矿床, 称大红山式铁铜矿床, 并有伴生金产出。在元谋—新平壳断裂以东的川滇缘海中, 沉积一套碎屑碳酸盐夹火山沉积建造, 称下昆阳群, 主要为低绿片岩相的砂岩、粉砂岩、板岩、凝灰岩及灰岩, 有时夹细碧角斑岩系。在东川矿区小溜口组的细碧角斑岩系中, 有铜、金、钴的矿化富集。在碎屑碳酸盐建造中, 产有滇中式沉积改造铁矿床。矿体以层状为主, 呈多层产出, 原始沉积以菱铁矿为主, 经变质或淋滤改造成为赤铁矿、褐铁矿

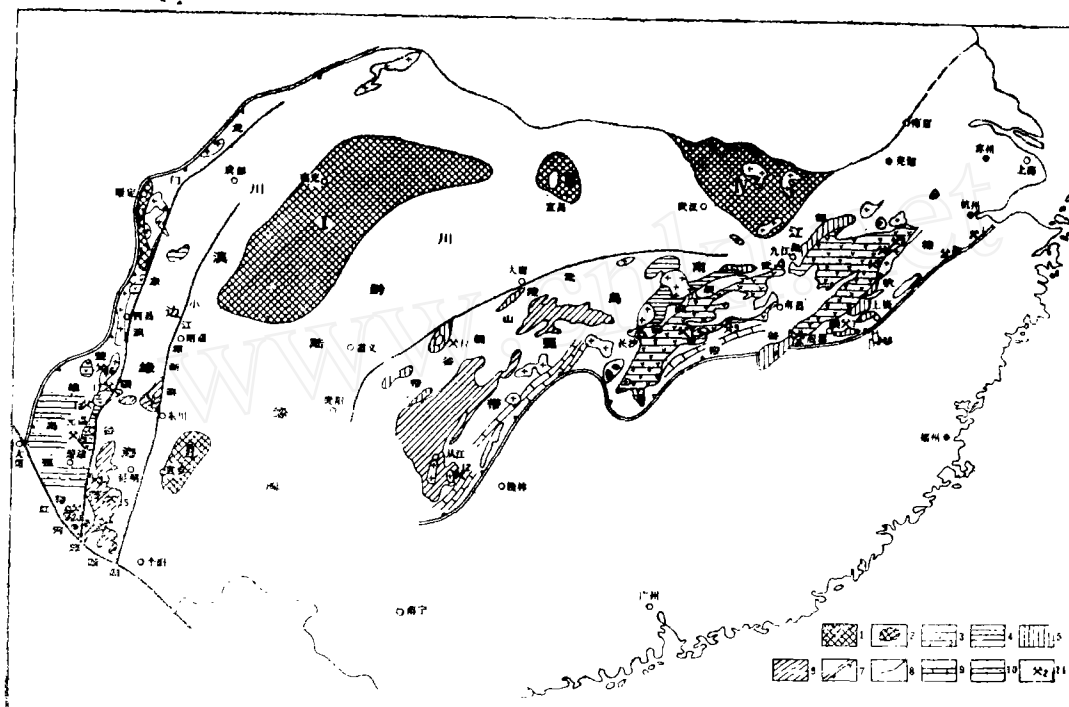


图1 扬子板块构造—矿产略图

1. 新太古—古元古宙微陆块; 2. 推测微陆块; 3. 中元古宙岛弧沉积建造; 4. 中元古宙边缘海沉积建造; 5. 新元古宙裂谷建造; 6. 岛弧沉积建造迭加裂谷建造; 7. 古俯冲带及俯冲方向; 8. 构造单元界线; 9. 海西—印支期大陆裂谷沉积建造; 10. 燕山期内陆红层建造; 11. 矿产地及编号; 1. 西畴铜矿; 2. 瑛山金矿; 3. 德兴铜矿; 4. 金山金矿; 5. 银山铜金多金属矿; 6. 永平铜矿; 7. 铁砂街铜多金属矿; 8. 东乡铜矿; 9. 溪村金矿; 10. 黄金洞金矿; 11. 湘西金矿; 12. 宝坛锡、铜、镍矿区; 13. 东川铜矿; 14. 易门铜矿; 15. 滇中式铁矿; 16. 攀枝花钒钛铁矿; 17. 力马河铜镍矿; 18. 拉拉厂铜(铁)矿; 19. 红层铜矿; 20. 大红山铁铜矿。

① 花友仁 扬子板块的地壳演化和地层对比 1992

和磁铁矿^①，是云南富铁矿资源重要供给地。

牛轭形陆块带的南东侧为江南岛弧带，沉积一套以低绿片岩相为主的大洋火山浊流沉积建造，赣北称双桥山群，据马长信研究（1985），其中有10个金、铜、钨、锡矿源层，为区域成矿作用奠定了重要的物质基础。特别是位于南侧的铜厂群（相当双桥山群上部）中，海相火山作用强烈，是一个重要铜金矿源层。其中第一岩组平均含金 80.96×10^{-9} ，第三岩组平均含金 8.39×10^{-9} ，四个岩组平均含金 5.81×10^{-9} 〔1〕。桂北的四宝群在宝坛地区发育蛇绿岩套夹多层细碧角斑岩，具鬣刺构造的科马提岩中产岩浆熔离铜镍矿床和锡矿床，该区的基性海相火山岩类平均含锡达 18.2×10^{-6} ，是一个值得引起注意的矿源层^②。湘西和湘北的冷家溪群亦为海相火山复理石建造，地层平均含金 4.23×10^{-6} 。从湘西经赣北至浙西北的江南岛弧带南缘，中元古宙火山沉积含金建造形成一个重要矿源岩系，为大量沉积—动力变质和火山—斑岩型金矿床的形成提供了重要物质基础。

1.2 晋宁期的大陆裂谷构造及其成矿作用

海沟岛弧系褶皱回返后，新元古宙早期的晋宁运动开始，全区进入大陆裂谷活动期。西部地区在元谋—新平壳断裂和小江壳断裂之间，即在原边缘海褶皱带的基础上形成康滇裂谷带，产生一系列被基底隆起所分隔的受生长断裂控制的裂陷盆地和裂陷槽，沉积一套由下部红色粗屑岩系、中部碳酸盐岩类、粘板岩、炭质板岩、硅质岩和上部红色建造组成的大陆裂谷建造。伴随生长断裂的活动，产出一套与海底火山喷气热水沉积作用有关的铜矿床。

与西部地区同步，在东部的江南岛弧褶皱带的南北两侧形成大陆裂谷。南侧的赣杭裂谷带，由江山—球川断裂分为槽区与垒区。槽区为一套海相火山沉积和复理石建造，由下部粗碎屑、中上部复理石、海相火山沉积及上部陆屑沉积组成，称登山群。在细碧角斑岩系中产有海底火山喷气热水沉积铜矿床，并有伴生金银产出。北侧的武陵山裂谷带中，沉积一套类复理石建造，称板溪群。下部马底驿组平均含金 3.4×10^{-6} ，经区域变质作用形成沉积变质的金、锑、钨矿床。在江南岛弧带中，晋宁运动期是一个重要的金矿成矿期，在双桥山群和冷家溪群的含金岩系中，经江南褶皱隆起带南缘的大型逆冲推覆剪切作用引起的动力变质成矿作用，形成一个重要的金矿成矿带。

1.3 澄江—加里东期的陆台成矿作用

8亿年左右的晋宁运动使整个古扬子板块褶皱回返，全区进入陆台阶段。澄江期在晋宁褶皱造山带的山前和山间坳陷中堆积有磨拉石建造，西部称澄江组，东部称莲沱组，在江西郭桥有铜矿化，近期在湘西莲沱组底部有砾岩型金矿床的发现。澄江运动后全区经过平原准化而发生广泛的海浸，形成以碳酸盐为主的盖层沉积，即陡山沱组和灯影组。在东川矿区铜的陡山沱组底部由于风化剥蚀，在低洼处堆积成层控铜矿床。在灯影组碳酸盐岩沉积中，则有层控铅锌、银矿床的产出。加里东期在板块边缘产生断裂坳陷，沿断裂带产生重熔型花岗岩类，促使锡、钨元素活化转移富集成矿。

1.4 海西—印支期的大陆裂谷成矿作用

①张位汲等 滇中八街铁矿成因新认识及其找矿意义 1979年

②程光耀等 试论锡的原始富集 1984

在石炭一二迭纪全球性的拉张环境影响下, 扬子板块上产生了广泛的大陆裂谷作用。西部地区北起四川冕宁经渡口攀枝花南延至云南元谋一带, 在甘洛—小江壳断及箐河—桂海的断裂之间形成攀西裂谷带。裂谷早期表现为一系列超基性—基性—碱性岩类的喷发和侵入, 产生相应的岩浆、岩浆气液成矿作用。计有与超基性小侵入体有关的岩浆熔离分异铜镍、铂族矿床; 与层状基性—超基性岩体有关的岩浆分异钒钛磁铁矿床及由玄武岩中铜质被淋滤富集而成的“马豆子”铜矿床; 以及与碱性岩、碱性花岗岩有关的岩浆气液稀有金属矿床。在江南岛弧褶皱带南侧, 沿赣杭裂谷带及其有西延长部位产生断陷, 形成一系列裂陷盆地, 沉积一套陆源及火山碎屑碳酸盐建造。从中泥盆世至晚石炭世, 伴随断裂活动产生不太强烈的海底火山作用, 形成热水沉积块状硫化物矿床。与此同时, 在沉积旋回的中下部泥盆—石炭系地层中, 形成一个以铜钨为主的穿世矿源层。

印支运动使江南褶皱隆起带和其南侧断陷带之间的分界断裂产生自北向南的逆冲推覆, 沿主滑动面及其相应的断裂体系发生热水环流, 促使矿源岩系中的金元素被淋滤、运移、交代沉淀, 在主滑动面下的细屑—碳酸盐岩系中富集, 形成卡林型金矿床。

1.5 燕山期的活动大陆边缘和内陆裂谷盆地及其成矿作用

燕山运动使中国大陆进入一个新的构造活动期。东部地区, 由于西太平洋板块直接向亚洲大陆下俯冲, 使中国东部转变为活动大陆边缘, 引起大规模的断裂运动和岩浆活动。由于大陆板块相对向东南仰冲, 引起板块之间的挤压、碰撞, 沿断裂带产生的热效应促使陆壳重熔, 形成重熔型花岗岩类, 重熔岩浆促使矿源层中的钨、锡等元素活化转移, 在岩浆分异过程中富集成矿。与此同时, 沿俯冲带上升的安山岩浆, 经同化混染, 沿深断裂带上升形成火山—深成岩带或火山盆地。由于矿源岩系中的铜、金等元素被同熔混染, 连同深源岩浆中的铜、金元素, 通过深部岩浆分异, 形成火山—斑岩型铜、钼、金、银多金属矿床。

2. 区域成矿作用、成矿系列和矿床组合模式

矿床的形成是地壳长期演化的结果, 是区域地质发展的综合产物。不同的地壳演化阶段和大地构造环境制约着不同的成矿作用, 不同的成矿作用产生不同的矿床系列和矿床类型。从前述各期大地构造演化和成矿作用历史分析, 扬子板块范围内的成矿作用既具有统一的大地构造背景, 又充分显示出不同构造环境下的地区性差异; 而在同一个构造单元中, 又充分显示出成矿作用的继承、发展和迭加再造的历史演化规律, 从而形成许多丰富多彩的成矿系列和矿床时空组合模式。现以区内最重要的铜、金、铁矿床为主, 分别构造单元阐述其区域成矿作用、成矿系列和矿床组合模式。

2.1 扬子板块西部的成矿作用、成矿系列和矿床组合模式

西部地区的龙门—楚雄岛弧带和川滇边缘海有着不同的构造演化史, 因而有各自的成矿系列和矿床组合模式。

2.1.1 龙门—楚雄岛弧带中的成矿作用, 成矿系列和矿床组合模式

龙门—楚雄岛弧带中的大红山群和河口群是从洋壳基础上发育起来的优地槽建造。成矿作用受海底火山作用的控制, 与成矿有关的是一套从基性到中酸性的变钠质火山岩系, 典型

矿床有大红山及拉拉厂铁、铜矿床。大红山式铁铜矿床由火山喷发中心控制成矿，有二个火山活动旋回，按照喷发旋回呈喷发、喷溢及浅成侵入的活动规律〔2〕，可将成矿作用分为两个主要类型：1 与火山喷发作用有关的矿床：又可分为火山喷发沉积—变质铁矿体和火山喷气热液铜、铁矿体。前者产在凝灰岩和层凝灰岩中，呈多层与围岩整合产出，主要为磁铁矿与钠长岩相间组成，围岩无明显蚀变；后者形成于喷发旋回的晚期，矿石类型有黑云母片岩型浸染状黄铜矿石，碳酸盐型浸染状黄铜矿和磁铁矿石，碳酸盐型含铜条纹条带状磁铁矿石，石英型黄铜矿石，致密块状磁铁矿和钠长岩磁铁矿、菱铁铁矿石等。常见电气石化、硅化、绢云母化、石榴子石化等围岩蚀变。2 与次火山岩有关的铁矿床，又可分为赋存于次火山底部的似层状矿床和岩浆期后热液矿床。后者受古火山管道控制，为大型富矿体，常见绢云母化、钠长石化、电气石化等围岩蚀变。上述各类矿床是同源同期不同阶段海底火山作用的产物，它们在时空上构成一个成矿系列，可称为大红山式铁铜矿床成矿系列。

岛弧带经东川运动褶皱隆起后，直到海西运动的攀西裂谷期才进入另一个重要的成矿期。其中与铁、铜矿床有关的成矿作用导源于裂谷早期由亏损地幔上侵的基性—超基性岩浆活动〔3〕。主要的有与层状基性—超基性岩体有关的攀枝花式钒钛磁铁矿床和与超基性小侵入体有关的力马河式铜镍（铂族）矿床。形成攀枝花式钒钛磁铁矿的层状岩体以浅盆状、盆状呈南北向分布，含矿岩系可分为基性岩型钒钛磁铁矿床和基性超基性岩型钒钛磁铁矿床。它们是由于基性岩浆的熔离分异堆积和压滤贯入成矿。控制力马河式铜镍矿床产出的超基性岩带北自四川力马河向南延至云南元谋的朱布，再往南为中生代红层所掩盖。力马河式铜镍矿床的主矿体产于岩盆底部的杆栏岩中，矿层和岩体的一侧为断层所限，底部杆栏岩中的浸染状矿体属岩浆熔离矿床，而致密块状矿体则属岩浆分异贯入型。在云南朱布，随着岩体铁钛比值的增高而普遍含铂，并与铜镍硫化物伴生。

印支运动使攀西裂谷封闭。至中生代又趋活化，在元谋—新平壳断裂之西至程海—红河超壳断裂之间产生裂隙，形成滇中内陆裂谷盆地，形成一套河湖相的内陆红层建造，在上、中、下白垩统中构成三个沉积旋回。各旋回下部以砂砾为主，上部以泥质沉积为主，在砂砾岩的灰白色层中产出砂岩铜矿床。成矿物质来源于由大红山群构成的元谋古陆，含铜岩系围绕元谋古陆呈半环形分布。成矿作用贯穿于同生沉积、成岩压实和后期构造富集的全过程〔4〕，由高盐度热卤水富集成矿〔5〕。已知有16个含矿层，工业矿体主要集中于早白垩世高峰寺组，中白垩世马头山组，和晚白垩世江底河组。矿床受沉积层位、岩性、断裂和褶皱构造的三重控制，构成滇中式含铜砂岩成矿系列。

上述大红山式铁铜成矿系列，攀枝花式钒钛磁铁矿成矿系列，力马河式铜镍成矿系列，和滇中式砂岩铜矿成矿系列，是其寓于同一构造单元中，在不同的构造演化阶段，由不同性质的构造作用影响下形成的一个矿床组合。可以根据成矿作用的内在联系和矿床产出的时空关系建立岛弧带—大陆裂谷铁、铜矿组合模式（图2）。

2.1.2 川滇边缘海中的成矿作用成矿系列和矿床组合模式

在川滇边缘海中，产于下昆阳群碎屑碳酸盐类火山沉积建造中的铁铜矿床主要有两个矿化系列：一是滇中式沉积变质受改造铁矿床，该系列矿床原为沉积的菱铁矿层，成矿与远源火山作用有关，呈多层产出，主要赋矿层位有美党组和大龙口组。矿床沉积后经变质和风化淋滤形成似层状和脉状等复杂形态，矿石类型亦变为菱铁矿、赤铁矿、褐铁矿及磁铁矿等多

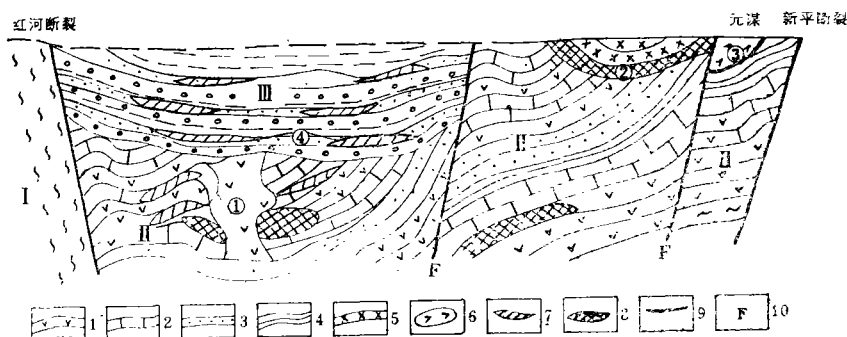


图2 岛弧带—大陆裂谷矿床组合模式图

1. 火山岩; 2. 大理岩; 3. 砂岩; 4. 板岩; 5. 层状基性岩; 6. 超基性岩;
7. 铜矿体; 8. 铁矿体; 9. 铜镍矿体; 10. 断层。I 苍山杂岩; II 中元古宙
大红山群; III 中生代内陆红层盆地, ①大红山式铁铜矿成矿系列; ②攀枝
花
式钒钛磁铁矿成矿系列; ③力马河式铜铁矿成矿系列; ④滇中式含铜砂岩
成矿系列

种类型, 按矿石类型和产出特征可分为军哨亚式的层状赤铁矿建造; 八街亚式层、脉状褐铁矿、菱铁矿建造; 王家滩亚式的脉状赤铁矿、菱铁矿建造; 上厂亚式的脉状赤铁矿建造; 和鲁奎山亚式的磁铁矿、赤铁、菱铁矿建造。另一矿化系列为产于小溜口组变钠质火山岩系中的铜、金、钴矿化。矿化与细碧角斑岩系有关; 据张学诚等的研究〔6〕, 矿化可分为三种类型: 1 与酸性钠质火山岩有关的海底喷气热液型铜、金矿化、原岩含金多大于 1g/t , 个别铜矿体具开采价值; 2 与钠质次火山岩有关的铜、钴矿化; 3 含铜钠长斑岩脉。本岩系出露范围小, 目前尚未找到具规模的矿床。

晋宁期产于上昆阳群中的东川式铜矿床严格的局限于元谋—新平壳断裂和小江壳断裂之间的康滇裂谷带中, 而且毫无例外地产于受生长断裂控制的二级至三级断陷盆地或断陷槽中。构成盆地基底的是中元古宙的下昆阳群边缘海相沉积建造, 而不整合于其上的上昆阳群为一套典型的大陆裂谷建造。从下部的紫红色火山碎屑建造开始, 到海相碎屑—生物化学沉积及上部红色碎屑建造构成一个完整的大陆裂谷沉积旋回。从底部的因民角砾岩到上部的青龙山组白云岩, 均有强度程度不一的钠质火山作用相伴随〔7〕。矿体呈多层产出, 从底部的因民角砾岩、砂岩、硅质白云岩到炭质板岩等有铜(铁)矿体的产出, 但以中上部的铜矿体为主。铜矿石主要由斑铜矿、辉铜矿、黄铜矿和黄铁矿等金属硫化物组成。矿体的产出与海底喷气角砾岩形影相随, 矿床的形成显然与受生长断裂控制的海底火山热水沉积成矿作用有关。矿床在云南东川和易门矿区发育最全, 称为东川—易门式铜矿床, 包括产于因民角砾岩中白锡腊亚式含铜磁铁矿床; 产于因民组底部的稀矿山亚式含铜磁铁矿床; 产于过渡层和落雪组底部硅质白云岩中的落因亚式铜矿床; 产于黑山组底部炭质板岩中的桃园亚式铜矿床; 和易门三家厂产于绿汁江组中的狮山亚式和凤山亚式铜矿床。上述各亚式铜矿床代表一个完整的大陆裂谷海底喷气热水成矿系列, 称为东川—易门式铜矿成矿系列。康滇裂谷带经晋宁

运动全面褶皱回返后，全区进入陆台演化阶段，此期的东川式铜矿床开始裸露地表遭受氧化并形成风化壳，在灯影海浸初期，风化壳遭受剥蚀，并在附近的低洼地带形成机械堆积和化学沉积，在陈山沱组底部形成层状砂岩铜矿床，它们的产出严格的局限在东川式铜矿床附近的沉积盖层中，属陆源汲取沉积再造铜矿床。该类矿床在东川铜矿区的烂泥坪发育最好，称为烂泥坪式铜矿床。

上述在边缘海中形成的各种成矿系列，在大地构造背景和成矿作用的时空演化上存在着继承发展的内在联系，构成一个有机联系的矿床组合，可根据其时空演化规律建立边缘海—大陆裂谷铁铜矿床组合模式（图3）。

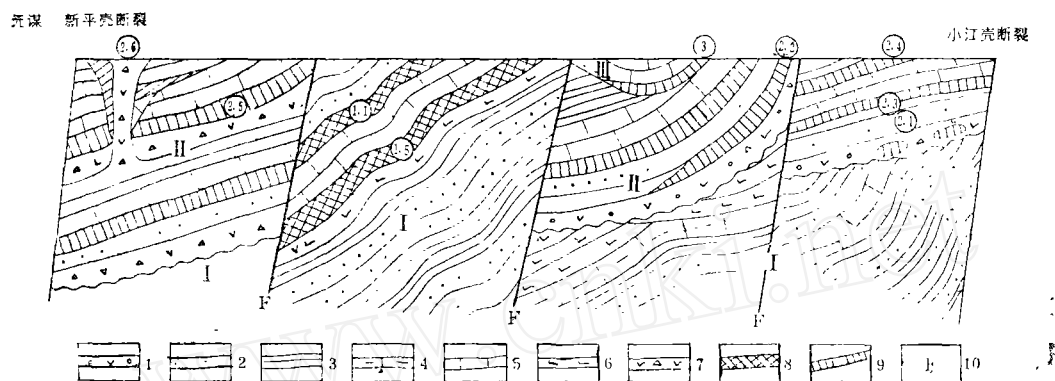


图3 边缘海—大陆裂谷矿床组合模式图

1. 火山沉积砾岩；2. 砂岩；3. 板岩；4. 炭质板岩；5. 灰岩、白云岩；6. 变钠质火山岩；7. 海底喷气角砾岩；8. 铁矿体；9. 铜矿体；10. 断层。I、下昆阳群碎屑碳酸盐夹火山沉积建造；II、上昆阳群裂谷建造；III、震旦系陆源碳酸盐建造，①滇中式铁矿成矿系列：1.1 军哨亚式；1.2 八街亚式；1.3 王家滩亚式；1.4 上厂亚式；1.5 鲁奎山亚式。②东川—易门式铜矿成矿系列：2.1 白锡腊亚式；2.2 稀矿山亚式；2.3 落因亚式；2.4 桃园亚式；2.5 狮山亚式；2.6 凤山亚式。

2.2 东部地区的成矿作用、成矿系列及矿床组合模式

东部地区的大地构造演化进程基本与西部地区同步，东安运动使江南岛弧带褶皱回返，形成江南岛弧褶皱带。晚元古宙早期进入大陆裂谷期，在岛弧褶皱的南北两侧形成裂谷带，分述如下：

2.2.1 江南岛弧褶皱带的成矿作用、成矿系列和矿床组合模式。

中元古宙的成矿作用，首先在双桥山群的大洋火山碎屑浊流沉积建造中沉积了10个铜、金、钨、锡矿源层。特别是铜厂群中的海相火山岩系中有丰富的铜、金元素的初始浓集，为后期铜、金矿床的形成奠定了雄厚的物质基础。桂北宝坛地区的铜镍矿床产于四堡群文通组的层状基性—超基性岩体底部的辉石岩中，属岩浆熔离矿床。与之伴随产出的九毛锡矿，其锡石的化学成份、稀土元素地化特征等均显示其成因与超基性岩有关〔8〕，二者形成与海底基性—超基性岩有关的成矿系列。

晚元古宙早期是本区重要的金矿成矿期,晋宁运动使岛弧褶皱带的南缘产生大规模的冲断运动,形成宏伟的逆冲推覆、韧性剪切、蛇绿岩构造混杂带,使双桥山群、冷家溪群和双溪坞群中矿源岩系中的金,在动力变质过程中活化转移富集成矿,形成一系列的韧性剪切带型金矿床,其中矿床储量已达特大型规模的金山金矿最为典型。金山金矿产于江南岛弧褶皱带南缘的赣东北韧性剪切蛇绿岩构造混杂带中的金山韧性推覆剪切带中^①。含矿岩系为双桥山群第三段含火山碎屑的浊积岩系夹多层火山熔岩,含金丰度为地壳克拉克值的8—53倍,为同类岩石的2—75倍。韧性剪切带是直接控矿容矿的层状地质体,矿体产状与主剪切应变面一致,呈缓倾斜的舒缓波状展布,矿化强度与构造变形同步发育,矿体即产于强应变的糜棱岩和超糜棱岩中,矿化分带、构造分带和蚀变分带严格吻合。根据地化测量资料,整个矿田的含金丰度由外围地层的正常场进入弱应变带出现一个明显的降低场,至强应变带迅速升高达到工业开采要求,然后又经过降低场至另一侧的外围地层恢复为正常场。矿石与围岩的稀土配分曲线形态相似,说明金来自围岩,是经动力变质富集成矿。矿体上下盘动力变质岩锆铈全岩等时线年龄分别为 $732.1 \pm 61.9\text{Ma}$ 及 $714.5 \pm 60.6\text{Ma}$,证明是晋宁运动产物。产于金山金矿北西侧的蛤蟆石金矿,其构造位置处于赣东北韧性剪切蛇绿岩构造混杂带的上部,金矿呈脉状产于挤压破碎带中,矿石类型以硅化碎裂岩为主,石英细脉次之,实为受同一大型构造带控制的韧性剪切带型金矿床。由于其动力变质位置较浅,所以表现为脆性变形。湖南黄金洞金矿产于冷家溪群中,为产于片理化带中的石英脉及石英细脉型,成矿物质主要来自围岩,亦属韧性剪切带型金矿床^[9]。浙江的黄山金矿产于江韶超断裂带中,围岩可能为混合岩类,矿体产于断裂带中,矿石类型有硅化角砾岩型和千糜状片岩型,其成因可能属韧性剪切带型金矿床,其形成深度可能比金山金矿为大,达混合岩化变形变质深度。上述金矿床构成一个与动力变质有关的韧性剪切带型金矿成矿系列,称为金山式金矿成矿系列。它们发育于中元古宙的火山浊积岩系中,受江南岛弧带南缘深断裂带的控制,主成矿期为晋宁运动,是华南地区的一个重要金矿成矿带。

燕山期是本区另一个重要成矿期,控制铜、金成矿的主要构造是赣东北韧性剪切蛇绿岩构造混杂带。该构造带在活动大陆边缘的断裂活动影响下重新活动,在剪切拉伸带中形成乐德火山盆地。盆地中发育一套侏罗纪的中酸性陆相火山岩系,在盆地北东边缘形成一系列、次火山岩到超浅成侵入体有关的铜、钼、金、银多金属铜矿床。由于火山盆地的剥蚀程度由南西向北东逐渐加深,位于南西部的银山矿区产出与次火山岩有关的陆相火山岩型铜、金、铅、银矿床。从上到下、从矿化岩体向外具有明显的蚀变矿化分带:即石英、绢云母化铜与金矿化带—石英、绢云母、绿泥石化铜、铅锌矿化带—绢云母、绿泥石化铅、银矿化带—绿泥石、碳酸盐化铅、银矿化带。整个矿化蚀变往深部有逐渐向面型演化的趋势。由银山向北东至铜厂矿田,含矿岩体变为超浅成侵入体,产出斑岩型铜、钼矿化蚀变。自岩体接触带向两侧,有石英、绢云母化带—绿泥石、水白云母化带—绿泥石、绿帘石、伊利石化带。中部的铜厂岩体以铜(金)矿化为主,侵位较低的富家坞岩体则变为铜、钼矿化。因此,由浅至深,由次火山岩到超浅成侵入体,形成一套银、铅、铜、金、钼的矿化蚀变系列,矿床

①江西有色地勘四队,金山金矿地质勘探报告 1993

产状由脉状—网脉状—细脉浸染状—浸染状，相应的由陆相火山岩型矿床逐步转化为斑岩型矿床，构成火山—斑岩型铜、金多金属矿化系列，称为银山—铜厂式铜、金多金属成矿系列。根据季克伦^①等对铜厂矿田和华仁民对银山矿田的铜量测量研究，两区从矿化中心往外，均有一个铜含量低值场，然后过渡到正常场，说明铜质除来自深部岩浆外，还有一部份来自双桥山群围岩。

上述两个成矿系列均产于古岛弧褶皱带边缘，受古陆边缘的深大断裂带控制，构成大洋火山浊积岩系—韧性剪切带—陆相火山盆地铜多金属矿床组合。它们产于相同的大地构造背景下，有着继承发展的内在联系，可以建立古岛弧褶皱带边缘韧性剪切蛇绿岩构造混杂带铜、金多金属矿床组合模式（图4）。

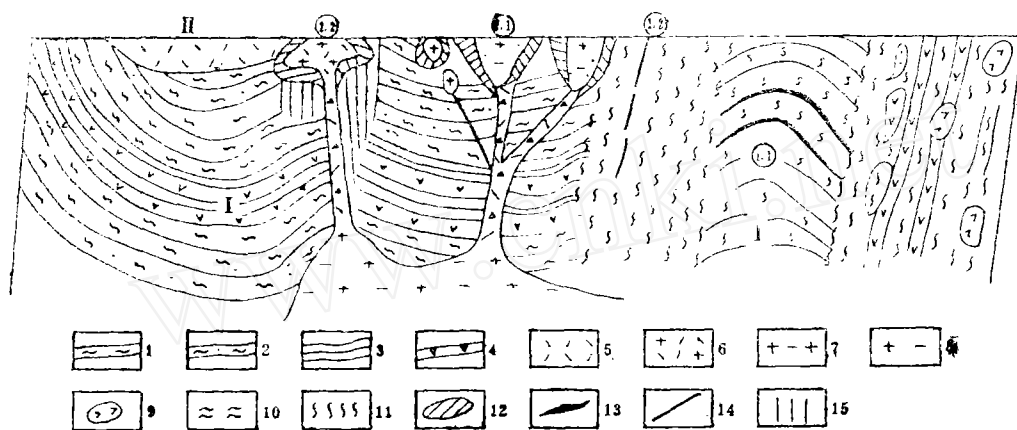


图4 古岛弧褶皱带边缘韧性剪切蛇绿岩构造混杂带铜、金多金属矿床组合模式图

1. 千枚岩；2. 砂质千枚岩；3. 板岩；4. 海相火山岩；5. 陆相火山岩；6. 英安岩；7. 花岗闪长岩；8. 花岗闪长斑岩；9. 超基性岩；10. 片理带；11. 韧性剪切带；12. 铜矿体；13. 金矿体；14. 断裂；15. 脉状铜矿。

I、双桥山群大洋火山浊积岩系；II、燕山期陆相火山岩系。① 韧性剪切带型金矿成矿系列：1.1 金山金矿；1.2 蛤蟆石金矿。② 火山—斑岩型铜、金多金属矿成矿系列：2.1 德兴斑岩型铜、钼矿床；

2.2 银山陆相火山岩铜多金属矿床。

2.2.2 大陆裂谷带中的成矿作用、成矿系列和矿床组合模式

在赣中裂谷带中，晋宁期的登山群产有与细碧角斑岩有关的铁砂街铜矿和西畴铜矿。铁砂街铜矿产于变质的海相火山复理式岩系中，铜矿体赋存于含火山物质的泥灰岩和硅质岩中，矿体与地层整合产出，为含铜、铅、锌、银的块状硫化物矿石，属火山喷气沉积矿床。海西印支期随着大陆裂谷作用的复活，沿断裂带形成晚古生代的断陷盆地，沉积一套陆源碎屑和火山碎屑碳酸盐建造。盆地基底为晋宁期的海相火山沉积岩系，有较高的铜、金背景含量。在盆地裂陷过程中，伴随海底火山活动产生海底喷气热水沉积成矿作用，形成东乡—永

①季克伦等 关于德兴斑岩铜矿源等的研究 第三届全国矿床会议论文摘要 1983

平式的铜、钨、铁（铅锌）多金属矿床。东乡铜矿保留有许多热水沉积特征，并具明显的元素和矿物分带规律〔10〕，从上到下由硫矿体→铜硫矿体→铜矿体→铁、钨矿体；相应的有胶状黄铁矿→含铜黄铁矿、黄铜矿→斑铜矿、辉铜矿→含铁、钨的硅质岩、重晶石及Fe→Cu、Zn、Bi→Cu、Pb、Zn→Fe、W的矿物和元素分带。永平铜矿的成矿环境与东乡相似，铜质主要来自基底的登山群和海底火山作用。但因受混合岩化作用的剧烈改造，掩盖了原有面貌，但火山喷气沉积的部份特点仍可见到，可综合为东乡—永平式的火山喷气沉积—变质改造铜、钨成矿系列。

印支运动使大陆裂谷褶皱封闭，同时在江南岛弧带南沿的赣西地区产生大规模逆冲推覆构造。主滑动面北盘的双桥山群金源层自北向南被推覆于上古生代岩系之上，引起断裂构造体系中的热水环流，金源层中的金被淋滤活化，在有利构造和岩性中交代富集成矿。已知有工业矿化的层位有茅口组、龙潭组和大冶组。含矿围岩主要为含碳的碎屑岩和碎屑碳酸盐岩石。矿床附近无岩浆岩侵入。围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化和碳酸盐化。自然金呈微粒浸染，粒径小于10μm。矿体呈似层状，其产出受褶皱和断裂的双重控制。矿化沿逆冲推覆构造带成群出现，形成一个北东东向的卡林型金矿带。已探明具工业价值的矿床有误村金矿和丰顶山金矿，整个金矿带还有较好的找矿远景。

上述三个成矿系列均受相似构造作用的控制，有明显的继承发展和互相依存的内在联系可以构成一个矿床组合，并建立古岛弧褶皱隆起旁侧的大陆裂谷带矿床组合模式（图5）。

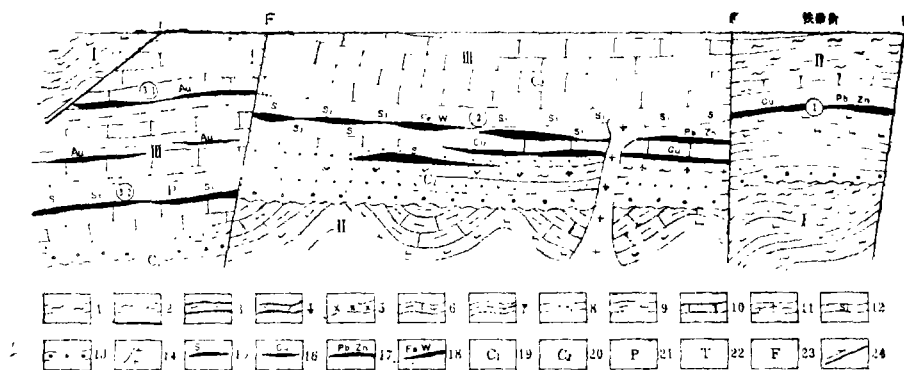


图5 古岛弧褶皱隆起旁侧的大陆裂谷带矿床组合模式图

1.干枚岩；2.砂质干枚岩；3.细碧角斑岩；4.凝灰岩；5.火山熔岩；6.泥灰岩；7.板岩；8.砂岩；9.页岩；10.灰岩；11.混合岩；12.硅质岩；13.砾岩；14.花岗斑岩；15.黄铁矿体；16.铜矿体；17.铅锌矿体；18.铁、钨矿体；19.下石炭统；20.上石炭统；21.二迭系；22.三迭系；23.断层；24.逆掩断层。I、双桥山群大洋火山沉积岩建造；II、晋宁期海相火山复理式建造；III、海西—印支期陆源及火山碎屑碳酸盐建造。①铁砂街式铜多金属矿成矿系列；②东乡—永平式铜多金属矿成矿系列；

③卡林型金矿床：3.1 误村金矿；3.2 丰顶山金矿。

在湘西北的武陵山裂谷带中，晋宁期有金—铋—钨矿床的产出，其中具代表性的沃溪金矿产于板溪群马底驿组的红色含钙板岩或泥砂质和泥钙质灰岩的过渡带中，矿体主要为层状、似层状的层间脉、次要的有穿层的网脉型矿体。层位较稳定，围岩蚀变和矿物成份较简单。矿床是在长期区域变质过程中，使矿层中的金活化转移在有利成矿部位沉淀富集的结果，属沉积变质矿床。

3. 找矿方向

研究成矿系列可以根据各矿床的相互关系而互为找矿线索和找矿标志，而综合同一大地构造背景下产出的成矿系列建立矿床组合模式，则对扩大找矿思路，增加找矿信息有启示作用。而且能够更系统的掌握成矿作用的全过程。

主 要 参 考 文 献

- 〔1〕马长信，奚敬，赣北前寒武系地层的地球化学特征及含金性评价，地质找矿论丛，1992.7（1）
- 〔2〕欧阳沙怀，云南大红山铜铁矿床主要地质特征和矿床成因探讨，大地构造与成矿作用，1983，（4）
- 〔3〕曾忻耕，攀西裂谷构造与成矿作用，中国攀西裂谷文集，1985
- 〔4〕李雷，对滇中砂岩铜矿的再认识，地质与勘探，1988，（5）
- 〔5〕王根等，滇中砂岩铜矿的卤水成因的初步认识，西南矿产地质，1989，（3）
- 〔6〕张学诚等，东川小溜口组下伏钠质火山岩系及其成矿作用的初步认识，西南矿产地质，1983，（1）
- 〔7〕施林道等，康滇地轴钠系火山作用与东川式铜矿的关系，东川式铜矿论文选编，1986
- 〔8〕汪金榜，广西宝坛地区铜镍矿床的地质特征，地质与勘探，1983，（5）
- 〔9〕刘英俊等，论江南型金矿床的成矿作用地球化学，桂林冶金地质学院学报，1991，11（5）
- 〔10〕花友仁，胡志国，江西东乡枫林钨铜矿床的成因探讨，地质与勘探，1980，（11）

河南灵宝市境内又发现特大型金铅共生矿

据《矿产开发报》报导，灵宝市境内金矿区，累计探明C+D级平衡表内金的金属量达50多吨，铅金属量达30余万吨。属岩浆期后中高温热液石英脉型。（泉摘）

赣东北首次探明超大型金矿

据《中国地质矿产报》报导，江西省有色地勘局在赣东北某地，首次查明一个超大型金矿，已探明的黄金储量相当于江西省建国以来探明岩金储量总和的4倍。（泉摘）

太行山区发现大型金矿

据《中国地质矿产报》报导，河北省石湖金矿——六号脉勘探地质报告1993年底由冶金第一勘查局五〇二队提交并通过省局评审。太行山地区终于有了大型金矿。（泉摘）