

金矿、赵家沟金矿等就是例子。在地壳的较浅部位,最小主应力轴呈水平状态,所控制的矿体便为水平或缓倾斜型,例如小营盘、黑土沟等金矿。在上述两种情况的过渡区,最小应力轴处于临界状态,所控制的矿体便出现陡、缓交叉型,这一类型最为普遍,如水晶屯、东坪、后沟等金矿就属此类。

通过系统研究,提出一个类似于断层-阀门模式(Sibson, 1988)的金矿化成因模型。在该模型里,在流体压力旋回性变化体制影响下的热水流体源在深部形成并沿着大的断裂带向地壳浅部的次级破裂中输导,同时不断萃取上地壳岩石中的金元素。当流体注入到地壳最上部的网状破裂系统时,压力已下降,温度已降低,并且由于围岩中成分的带入和带出而不断改变含矿溶液的性质(pH值等),便在那里构造扩容带中沉淀成矿。冀西北地区的主成矿时期为印支-燕山期。从而构成东西向构造起主导控制作用的“异位三层楼”金矿成矿模式。

铜陵地区伸展构造及控岩控矿作用

周竞平

(中国地质大学, 武汉 430074)

吴淦国

(中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081)

安徽铜陵地区为长江中下游成矿带的重要聚矿区,有冬瓜山、新桥、铜官山等著名的大型铁铜硫多金属矿床。矿体为似层状,规模巨大,受层间滑脱面控制,形成多层楼式矿化。多年来人们都认为该区是挤压所形成的褶皱和断裂控岩控矿,没有人提及地壳伸缩变形引起的伸展构造及控岩控矿作用。笔者认为该区印支-燕山期存在三次较大规模的伸展构造,它们与压缩构造交替活动,形成多层次伸展滑脱并控制多层楼式矿床及岩体产出。

1 印支期伸展构造

该期伸展构造为形成于北东向主褶皱前的拆离构造,具多层次滑脱特点且规模巨大,其对后期构造变形和成岩成矿有重要影响,主要表现为:①上三叠统黄马青群下段砾岩成分复杂,为间断陡岸崩塌堆积物沉积,与下覆地层沉积构造环境显然不同。为伸展体制下浅层次半地堑沉积物(罗庆坤, 1991)。②铜陵地区S-T₂地层明显具有东南薄,北西厚特点,反映由南东向北西的拆离伸展所造成地层柱减薄。③本期伸展拆离形成不同深度的三个滑脱系,上部滑脱系由黄马青群和月山组的半地堑沉积物及下部滑脱构造带组成。中部滑脱系发育S-T₂l地层系中,顺层断裂发育(尤其是C_{1g}和C₂₊₃之间, P₂l和P₂d之间等),层间褶皱,香肠构造发育,是脆-韧性变形特点。尽管此期形成的小褶皱被卷入到后期北东-北北东主体褶皱的不同部位,但恢复其运动方向均指向北西。④该期伸展构造运动的构造背景与江南隆起西北缘向下扬子地区伸展滑覆有关。

2 燕山早期伸展构造

该期伸展构造形成于北东向褶皱后,伸展方向由北西向南东,控制繁昌J₃北东向火山盆地形成和燕山早期岩体侵位,主要表现为:①上侏罗统火山岩系呈缓倾斜褶皱,与基底J₁₊₂地层为角度不整合,具伸展断陷机制的掀转构造, J₃火山岩在盆地中分布具西边面积大,东部面积小,西厚东薄特点,控盆断裂向南东倾,反映出火山盆地自北西向南东伸展特

点.②下扬子地区由北西向南东发育一系列北东—北北东向火山岩浆盆地和断岭带,具伸展体制下的盆岭构造特征(罗庆坤,1991).③在伸展作用下,先期压性北东向断裂转换为引张并沟通顺层伸展滑脱系,为燕山早期岩体侵位提供良好空间,形成层状或蘑菇状中浅侵入的被动式岩体就位并形成早期矿化,如天鹅抱蛋岩体,老庙基岩体等.

3 燕山晚期走滑伸展构造

燕山晚期扭压性的北北东向构造随庐断裂大规模左行走滑达到高潮,由于走滑过程中形成了北北东和北西西二组伸展构造,伸展方向分别为向南东东和北北东,控制了早白垩火山断陷及岩浆成矿作用.其活动有如下特点:①由于伸展—重力作用,在总体向南东东伸展背景下,地块内部发育由构造高点向低点的滑脱伸展,即背斜两翼向向斜核部的滑脱,造成背斜两翼地层相对减薄,向斜核部地层相对增厚,如舒家店背斜 C_2-P_1d 地层厚度在北西翼为 409 m,南东翼为 311 m,而东邻的凤凰山向斜中厚度为 350 m 左右,西邻的顺安向斜中厚度达 560 m 左右(以上据 18 条实测剖面统计).②北北东—北东断裂与层间滑脱面复合剖面上形成铲形断层.断裂上部产状较陡切割地层,而深部产状缓,常与地层产状近一致;断裂下盘地层产状较陡,而上盘地层产状较缓,因此造成剖面上断裂上陡下缓,地层上薄下厚的变化.如新桥矿床筲箕湾矿段 203 线剖面,断裂下盘地层产状陡立并倒转形成“S”状滑覆褶皱,而上盘地层产状很缓,地表 C_2h 地层缺失,而深部逐渐出现并增厚.新桥矿段地表矿体往往直接盖在 C_{1g} 地层上,缺失 C_2h 石英砾岩,而深部—230 m 中段矿体底板均为 C_2h 石英砾岩及白云岩.由于断裂产状陡,滑覆褶皱发育,而且矿体产状除陡外,厚度变大甚至形成反倾式“S”状形态,地层变薄矿体不薄只能说明控矿构造为陡形正断层.这些现象用以往的逆冲构造或褶皱层滑是难以解释的.③伸展滑脱产生了大量滑俯褶皱指示背斜翼部向向斜核部滑覆,剖面上常呈 S 状,陡处矿体厚,如新桥矿床的 27 线剖面,矾头山 S_{1-3} 中的大规模滑覆褶皱及马山矿床矿体剖面形态,黄石湾山矿床剖面、凤凰山矿床剖面等.尤其值得注意的是青山背斜 D_3w 和 C_{2+3} 之间滑脱面上 $C-T_2$ 地层具双峰背斜特点,与 D—S 褶皱及铜官山、舒家店背斜形态不一致,顺安复向斜两翼向核部的滑覆构造明显,笔者认为其形成与顺安复向斜向核部滑覆(或改造)有关,它控制了狮子山矿田的多层楼式矿化.从而也表明燕山晚期伸展滑脱是主要控矿构造④区域近东西向构造向北的伸展也很明显,繁昌火山盆地南界九柳北西西断裂具先压后张特点,早白垩世火山喷发主要分布于盆地南部,喷发活动向南和向北西迁移.张良田(1989)通过安徽 31 个陆相坳陷盆地研究,结果也具此特点.反映了燕山晚期构造伸展方向为向东南和向北的特点.另外,铜陵地区向北倾伏的褶皱转折端矿化比向南倾伏的褶皱转折端矿化要好得多,如铜官山矿田、桃园矿床、新桥矿床均处于北倾背(向)斜转折端,其成矿作用显然与向北滑覆伸展有关.⑤伸展构造控岩控矿作用.燕山晚期为铜陵地区岩浆活动,矿化最强烈时期,受伸展构造控制.地表岩体多呈北东—北北东向和近东西向带状分布,如著名的铜官山—沙滩角东西岩浆岩带,麻桥—凤凰山北北东向岩浆岩带等.剖面上单个岩体常为岩席或蘑菇状,多为被动侵位于伸展滑脱面中.如新桥矾头燕山晚期复式岩体侵位活动,第一期石英闪长岩侵位是由于北北东向断裂左行扭动使东西向断裂在复合处发生引张,岩浆沿复合处上升,浅部受层间滑脱面控制形成蘑菇状矿体,后期沿铲形正断层滑脱时,第二期的闪长玢岩沿滑脱面侵位并分布于早期岩体东南端及下部.硫化物矿浆亦沿滑脱面上升充填形成规模巨大的层状硫铁铜矿床.

4 小 结

铜陵地区印支-燕山期有三次大规模伸展构造活动,第一期发生在印支期,为由南东向北西的伸展拆离,构造背景为江南隆起西北缘向下扬子地区滑覆。第二期为早燕山世北东向伸展构造,控制北东向早燕山火山断陷盆地。第三期为走滑所导致的北北东及东西向伸展构造,伸展方向向南东东和向北。形成由下滑断块及岩浆隆起所控制的背斜两翼向向斜核部滑覆的伸展构造。

安徽铜陵新桥矿田滑脱构造及其控矿规律

周竞平

(中国地质大学, 武汉 430074)

吴淦国

(中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081)

许国建

(James Cook University, Australia)

安徽铜陵新桥超大型块状硫化物矿床的成因类型和控矿构造问题存在着不同的观点,在矿床成因方面先后提出了层控砂卡岩型、沉积-热液叠加改造型、火山喷发-热液叠加型等;在控矿构造方面,主要有侵入体接触带构造控矿、北东向与北西向褶皱复合控矿、北东向褶皱控矿、北北东向压扭性构造控矿等。笔者认为新桥矿床受复杂的构造系统所控制,其中具有主要工业意义的似层状矿体是燕山晚期硫化物矿浆沿伸展滑脱构造面贯入而形成的。

1 新桥滑脱构造的基本特征

新桥滑脱构造形成的区域大地构造背景是继华北、扬子两大陆块碰撞拼合之后,本区在燕山晚期经受了左行剪切应力场作用,在长江中下游地区发生了较大规模的地壳表层伸展滑脱作用,沿地层柱中几个主要的软弱层产生多层滑脱,地层减薄或加厚。在铜陵地区高骊山组(C_{1g})富含泥质的砂页岩层是主要滑脱面之一。

新桥矿田位于北东向“S”状舒家店-永村桥背斜与东西向铜官山-沙滩角构造-岩浆岩带的复合部位,主要发育的地层有:志留系砂页岩,泥盆系五通砂岩(D_3w),下石炭统高骊山组砂页岩,石炭系黄龙组灰岩(C_2h),船山组灰岩(C_3c),二叠系栖霞组灰岩(P_1q)、孤峰组硅质岩(P_1g)、茅口组灰岩(P_2m);侵入岩主要为燕山晚期岩枝状石英闪长岩和岩席状闪长玢岩。与矿体空间关系密切的除侵入体外,主要岩层为 C_{1g} 砂页岩,矿体底板多为 C_{1g} 砂岩,次为 D_3w ,顶板多为 C_2h 、 C_3c ,次为 P_1q 。新桥、牛山、筲箕湾等矿床呈串珠状沿矾头背斜发育的剥离断层展布,部分矿体产于岩体周边的接触带上。

新桥滑脱构造因其发育在先存构造部位的不同,其构造形式也不尽相同,大体可分为四种类型:铲式剥离断层;前压后张式滑覆断层;阶梯式正断层系;地垒式背向滑脱构造。

(1) 铲式剥离断层:矿田内较大的一条铲式剥离断层是展布在矾头背斜北西翼的矾头-筲箕湾断裂带。它由滑脱层、滑脱面和垫托层组成。滑脱层为 C_2h - T_3h ,主滑脱面为 C_{1g} 页岩层,垫托层主要为 D_3w - C_{1g} 砂岩。沿滑脱面发育的剥离断层带长约4 km,宽数10 m~200 m,北东走向,倾向北西,倾角上陡($45^\circ \sim 70^\circ$)下缓(10°)。断层上部近地表发育断层角砾岩,角砾大小不一,角砾成分为围岩,已变为大理岩、角岩,块状黄铁矿胶结,向深部角砾变小,分布范围变窄。在-180 m中段见有初糜棱岩,岩石具S-C组构,矿物定