

文章编号:1671-4814(2011)01-001-016

鄂东南-赣西北坳陷金属成矿地质特征与 “层一体”耦合成矿模式*

杨明桂¹,余忠珍¹,曹钟清²,汪石林³,祝平俊¹,高文亮³

(1 江西省地质矿产勘查开发局,南昌 330002)

(2 赣西北地质大队,江西 九江 332000)

(3 916地质大队,江西 九江 332100)

摘要:本文以赣西北地区地质矿产调研资料为主,结合鄂东南地区地质矿产科研成果,对该区重要赋矿地层层段、构造体系、成矿岩浆岩系列与空间结构、区域矿产分布规律等进行了整体研究分析,初步拟建了该区的“层一体”耦合成矿模式,并就深部找矿的思路与方向进行了讨论。

关键词:赋矿层段;构造体系;成矿规律;耦合模式

中图分类号:P618.2

文献标识码:A

鄂东南—赣西北坳陷(下简称鄂赣坳陷)位于长江中下游坳陷带西部,被夹持于大别地块与江南隆起带之间^[1],西以麻城—团风断裂带(下简称麻团断裂带)与江汉盆地交界,东以赣江断裂带与鄱阳湖盆地相邻(图1)。该区北部与南部分别是长江中下游铁铜多金属成矿带^[2]和幕阜山-九华山钨锡多金属成矿带的“龙头区段”^[3,4],矿产资源丰富,一直为地质界所关注。作者等认为该坳陷的成矿作用富有典型意义,现以赣西北地区的地质矿产调研资料为主,结合鄂东南地区的地质研究成果^[5,6]试图对该坳陷主要金属矿产的成矿地质特征、成矿规律进行整体性综合研究,并就区内深部找矿的思路与方向作一些讨论。

1 赋矿地层层系

鄂赣坳陷由中新元古界浅变质岩系组成基底,出露于坳陷外缘。沉积盖层包括南华系—三叠系以浅海相为主的地层和中新界陆相地层。南华系—三叠系在区内广泛分布,也是金属矿床的主要赋矿地层。与其南侧的江南隆起相比,后者变质基底裸露,以形成脉状、细脉浸染状矿床为主,而在坳陷区则以多层位似层状和接触交代砂卡岩矿床为特色。所以,在坳陷区有利的赋矿层段,是一个重要的成矿条件。该区南华系—三叠系出露齐全,其中自下而上有以下3个重要的赋矿层段(图4)。

(1)南华系莲花组上部—中寒武统杨柳岗组:为区内最低一个重要赋矿层段,出露于坳陷

* 收稿日期:2010-10-28

第一作者简介:杨明桂(1933~)男,河南浙川人,教授级高级工程师,从事区域地质、地质矿产勘查方法与技术研究。

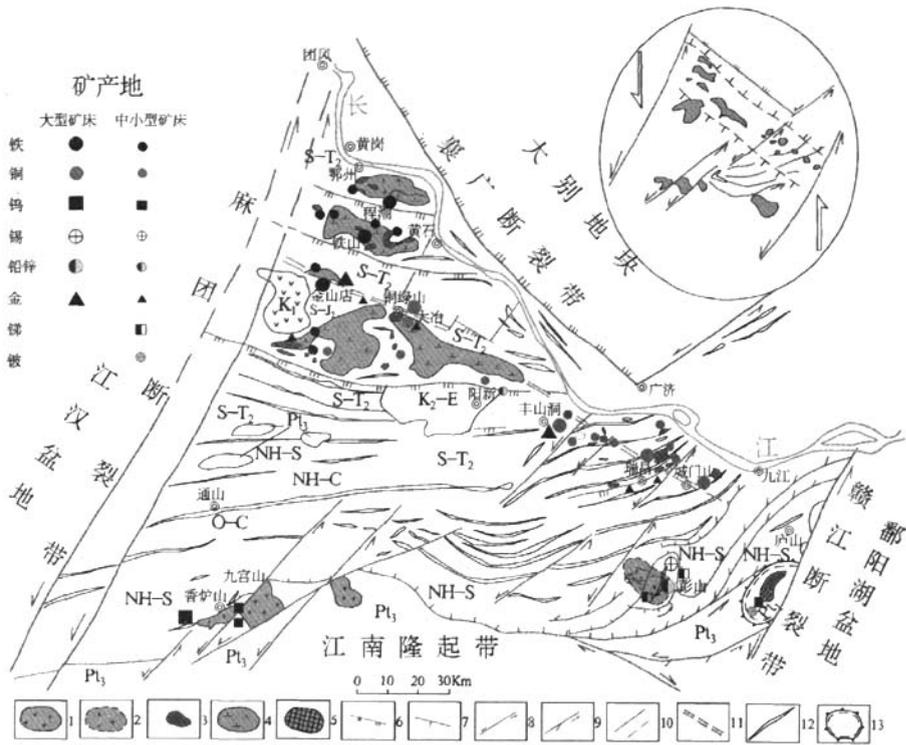


图1 鄂东南—赣西北坳陷地质构造与金属矿产分布简图

Fig. 1 Geological tectonics and metal mineral resources distribution in southeastern Hubei-northwestern Jiangxi depression

1-早白垩世花岗岩; 2-隐伏的早白垩世花岗岩; 3-早白垩世中酸性斑岩; 4-早白垩世中酸性中深成侵入岩; 5-新元古代花岗岩; 6-逆冲断层; 7-正断层; 8-挤压走滑断层; 9-旋扭断层; 10-实测、推测性质未分断层; 11-张裂带; 12-向斜轴; 13-变质核杂岩; K₂-E-上白垩统一古近系红层; K₁-早白垩世火山岩; T₃-J₂-上三叠统一中侏罗统; S-J₂-志留系一中侏罗统; S-T₂-志留系一中三叠统; S-D-志留系一上泥盆统; OC-奥陶系-石炭系; Nh-C-南华系-石炭系; Nh-S-南华系-志留系; Pt₃-新元古界下部; Pt₁-古元古界

南部,其中莲沱组上部至震旦系处于南华系一下古生界沉积旋回下部,具砂、泥、钙、硅“千层饼式”地层组合结构。拥有3个赋矿层位:一是莲沱组上部与南沱组下部高孔隙度含砾中粗粒砂岩,以南沱组上部灰黑色粉砂质冰水沉积为屏蔽层,形成了气成似层状砂岩浸染型的尖峰坡式锡矿床和张十八式铅锌矿床。二是陡山沱组碳酸盐岩层,上以皮园村组硅质层,下以南沱组上部粉砂岩层为屏蔽层,形成了层状砂卡岩型的曾家垅式锡矿床和张天罗一大岩下式钨矿床。三是皮园村组硅质层,岩性硬脆形成红花尖(9矿带)式层控网脉状锡矿床。处于南华系一下古生界沉积旋回中部的寒武系下中统有2个重要赋矿层位。一是寒武系下统沉积型V、U黑色碳质页岩;二是寒武系中统杨柳岗组碳酸盐岩的钙镁质层界面形成了香炉山特大型似层状白钨矿床,由于这套碳酸盐岩总厚较大,并在形坪矿段形成了接触交代砂卡岩型钨矿床。

(2)上泥盆统一下二叠统为区内第二重要赋矿层段,处于上古生界—三叠系沉积旋回下部,主要见于九(江)瑞(昌)矿集区。以上石炭统黄龙组的白云质灰岩、白云岩层为主要赋矿层位,其下与上泥盆统五通群砂岩之间为硅镁质层界面和平行不整合面、上以中二叠统梁山

组含煤砂、泥岩层为屏蔽层,形成夹心饼式结构,为城门山矿区南矿带和武山矿区北矿带,以及龙角山等矿床的赋矿层位。

(3)中二叠统一下三叠统为区内第三赋矿层段,形成于上古生界—三叠系沉积旋回中上部,主要由栖霞组、茅口组、长兴组和大冶组灰岩、白云岩、白云质灰岩等组成的一大套碳酸盐岩层构成鄂东南和九瑞矿集区有利的接触交代砂卡岩型铁铜多金属矿床的围岩,似层状矿床不发育。

区内南华系一下古生界沉积旋回上部的上寒武统一志留系的含矿较弱。以碳酸盐岩为主和志留系以碎屑岩为主的两大套地层尚未发现重要的似层状金属矿床。已知产于志留系中的矿床有阳新白云山小型斑岩铜矿床和新发现产于奥陶系与志留系界面上的瑞昌戏子洞斑岩铜矿点,均与花岗岩闪长斑岩有关。另有产于这套地层的铅、锌、锡、锑等脉状中小型矿床。

2 构造体系

区内南华纪—中生代沉积盖层于印支、燕山运动时期形成4个形迹清晰、样式典型的构造体系(图1)。

2.1 通山—阳新东西向褶皱构造带

位于坳陷西部,仅存复式向斜南翼,其长江以北的北翼部分遭到北西向构造带干扰叠覆。在复向斜褶皱过程中,由于槽部下坳,引发重力势,使其南翼地层向北滑动,形成了第二序次的滑褶构造带,可分为3个变形带。

南带:后缘拉伸变形带,位于通山以南,以发育短轴、开阔褶皱和走向断层为特征。

中带:递进滑脱变形带,以长条状褶皱为特征,轴面向南陡倾,伴有向北逆冲的断层。

北带:前缘叠瓦式褶冲带,位于鄂州—阳新一带,褶皱向南侧转,伴有多条向北逆冲推覆断裂。

2.2 九瑞旋卷构造

位于坳陷东部,在长江、丰山洞—九宫山、龙港—永修、赣江等4条断裂带之间。主体为一束向南弯曲的弧形褶皱与断裂带,总体向北西方向收敛,向北东方向撒开,帚状特征典型完美。在其东北部为一系列北东东向的“反S状”褶断带,与帚状构造组成一个旋卷构造群。该项构造东南部在后期也发生了强烈伸展,总体向北西方向滑脱,庐山东麓在星子砥柱构造的基础上形成了变质核杂岩^[7],彭山“似S形”短轴背斜受花岗岩侵入作用顶托形成了穹窿构造和环状滑脱带。

2.3 大别前缘北西向构造带

大别地块南侧为由南华系一下侏罗统组成的构造堆叠岩片与冲断层构造带,平行襄广断裂带呈北西向展布,与通山—阳新东西向构造带发生斜向对冲,并使后者的褶皱带局部向北西方向偏转。该带早期有可能是印支、燕山褶皱期淮阳弧西翼的一部分,稍后又受到大别地块大规模逆冲推覆挤压改造。

2.4 新华夏系

其主体构造带为北北东向,包括所归并的形成稍早的北东向构造。区内自西向东有麻城—团风、丰山洞—九宫山、南义—武宁、瑞昌—付山、九江—靖安和赣江等重要断裂带。断裂带由若干左行侧列展布的高角度陡倾断裂组成,左行走滑明显。需要说明的是,这些断裂并非简单的走滑性质,而是兼有明显挤压,除压剪性构造岩外,沿赣江断裂带发育强烈的构造

片岩、片麻状花岗岩带,在重要断裂带旁侧伴有同走向小型褶皱。区内新华夏系的北西西向张裂面和北北西向,北东东向一对剪切面也比较发育。该构造体系的以下4条断裂带具有重要控岩控矿作用。

麻城—团风、赣江两条北北东向断裂带,控制了鄂赣坳陷和鄂州—九江成矿亚带的东西边界,前者也是长江中下游成矿带的西界。

丰山洞—九宫山断裂带:是在基底断裂制约下发展起来的北东向褶断带,伴有同走向的小型褶皱,牵引褶皱,横跨褶皱。据观察该断裂带与郟庐断裂带隔江对应,分划了鄂赣二省边界,也是大冶—通山、九瑞两个构造体系和两个矿集区的分界。

金(山店)—城(门山)超壳拉张带:走向北西西,推测向西南西倾斜。沿带形成了长达150 km的鄂州—九江深源中酸性侵入岩带。其中金山店—富池口段地表可见一组不连续的北西西向断裂带,但丰山洞至城门山一带见到,据观察该带呈北西西向串珠状分布的斑岩体边缘常呈锯齿状、显示拉张被动就位。总体显示该带具超壳张裂带控岩特点。

3 燕山期酸性、中酸性侵入岩类

燕山晚期酸性、中酸性侵入岩是区内金属成矿的主因,由两个系列岩石分别组成南北两条岩带(图1)。

3.1 鄂州—九江扬子同熔型中酸性浅成—中深成侵入岩带

这是一条具有典型意义的扬子同熔型侵入岩带。分布于长江南岸,属长江中下游岩浆岩带西段。岩带总体呈北西西向展布,长约150 km。从总体上看自西向东岩体规模由大变小,由中深成岩+斑岩递变为以斑岩为主,岩性由中性递变为中酸性,岩体剥蚀程度由中弱→弱,与其有关的主要矿产有Fe→Fe、Cu→Cu、Au矿。

3.1.1 成岩成矿时代

九瑞地区据李进文等^[7]获武山花岗闪长斑岩SISM法年龄值为 145 ± 3.9 Ma,周珣若等^[8]测得的铁山石英二长岩和阳新白沙岩体角闪石 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法年龄分别为 133.4 ± 0.4 Ma、 135.9 ± 0.5 Ma。薛怀民等^[9]获白沙岩体SHRIMP锆石U-Pb年龄值 134 ± 2 Ma。按国际地质年表 K_1/J_3 以142 Ma为界,这些岩体时代主要为早白垩世早期。城门山复式斑岩体后期侵入的石英斑岩K-Ar、Rb-Sr等时线年龄分别为103 Ma、120 Ma。鄂城杂岩体的花岗岩Rb-Sr同位素年龄值为125 Ma,大冶-阳新地区的斑岩所获K-Ar、Rb-Sr年龄值介于137~114 Ma,少数为106、103 Ma^[5],时代为早白垩世中期,其特点是有酸性侵入体出现。区内所获铜绿山、丰山洞、武山、城门山、阮家湾铜矿床辉钼矿Re-Os同位素模式年龄平均值为146 Ma~137 Ma^[10],赵新福^[11]所获牛鼻山石英二长斑岩蚀变岩 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄值为130~120 Ma,说明区内主成矿期与主成岩期密切衔接。整个矿带主成岩成矿期高度一致。区内稍晚又有一个成岩成矿期,部分岩体特别是酸性斑岩体,时代可能为早白垩世中晚期,且有酸性侵入体出现。

3.1.2 岩石性质

岩带总体呈北西西向展布,分布面积约1 500 km²,自西而东可分为3个岩区,其岩性、成矿特点有共同之处,但也有明显差异。

西区:由鄂城、铁山、金山店、灵乡、殷祖等5大杂岩体组成。除金山店岩体为大型岩株,其余均为小型岩基;单体为北西西或北东东向产出,总体傍麻城-团风断裂带东侧呈排骨状

作北北东向大致等距分布。岩性序列由闪长(玢)岩—二长闪长(玢)岩—石英闪长(玢)岩—花岗闪长斑岩—花岗(斑)岩,成矿以铁为主。

中区:为阳新杂岩体,呈北西西向,主体岩性为石英闪长(玢)岩和花岗闪长斑岩,以铜铁、铜金矿为主。

东区:由丰山洞—鸡笼山、东雷湾、武山、城门山等小型岩株组成,呈北西向串珠状大致等距分布,岩性为石英闪长玢岩—花岗闪长斑岩—石英斑岩,分别形成金、铜和钼,以成铜的花岗闪长斑岩为主。

3.1.3 空间结构

区内侵入体在空间上呈中深成小型岩基、中型浅中成岩株和浅成小型斑岩株出露。岩株往往与岩基相伴,岩性有密切演化关系。在产出形式上有:“体内式”岩株,即产于岩基之中或其边部。“侧下式”,即岩株产于岩基的外缘偏下部,在鄂东南明显可见。根据研究分析,九瑞一带斑岩,可能属于“体上式”。该区岩株出露面积均小于 1 km^2 ,出露标高在海拔 $100\sim 300\text{ m}$ 之间。武山、城门山层状铜矿体上部的铅、锌、银带大部分已遭剥蚀,估计斑岩体和矿体被剥蚀的厚度约 300 m 左右。这些小岩株构成第一层次岩体带。根据邓家山矿区勘查资料,该区地表仅见花岗闪长斑岩脉,经预测和钻孔验证,在 500 m 左右深处,打到了隐伏的成矿花岗闪长斑岩株,标高低于旁侧的丰山洞,东雷湾岩株约 800 m 左右。该区有一批有待深部查证的含铜斑岩岩脉群出露点及可能属于隐伏岩体的重磁异常,可能属于以邓家山成矿花岗闪长斑岩为代表的第二层次的小型岩株带。另据赣西北地质队物探资料预测,在东雷湾、武山、城门山岩株约 2 km 深处存在大型岩株或小型岩基,可能是区内第三层次的岩基,组成“蜡烛蛋糕”式3层结构。所以上第一、二层次小型斑岩株可能属“体上式”岩株,在鄂东南已遭到剥蚀。

铁山—城门山岩带与一、二层次一起从总体自西而东,岩体定位地层由高到低,岩体剥蚀程度由中浅到极浅,岩带总体由西向东侧伏,反映成岩前地壳抬升与剥蚀作用东部强于西部,成岩后西部地壳抬升与剥蚀强于东部,即“翘翘板”效应。且在岩浆侵入过程中由于地壳不断隆升、岩体由中深成转变为中浅成,岩株定位空间标高也高低不一,这是深部找矿中需要引起注意的。据此,以铜绿山—城门山剖面为原型,初拟了岩带多台阶结构模式(图2)。

3.2 香炉山—彭山南岭壳熔型系列中深成花岗岩带

位于鄂赣拗陷与江南隆起的过渡地带,幕阜山—黄山燕山期花岗岩带的西部。岩带中香炉山、彭山岩体出露于拗陷一侧,幕阜山、九宫山、星子岩体出露于隆起带一侧的变质岩中。岩带由花岗闪长岩—黑云母二长花岗岩—正长或碱长花岗岩,以黑云母二长花岗岩为主,组成较完整的南岭壳熔型花岗岩演化序列。

香炉山地区有太阳山、高湖、横山北等大小黑云母二长花岗岩岩株出露。根据重磁资料它们在深处相联,总体为一个略向南西方向倾伏的多峰状半隐伏花岗岩基。香炉山钨矿田即位于高湖岩体的接触带,其中香炉山钨矿床位于岩体的南西半隐伏部分(图5)。上述岩株,主要在近东西向褶皱与北北东向褶皱叠加以及岩体顶托形成的短轴背斜处就位。

彭山岩体:根据重力资料推断为一个向北西方向倾伏的隐伏花岗岩基,其主岩钟恰位于彭山穹窿核部,呈橄榄状、轴向北东,面积约 15 km^2 ,最浅处距地表仅 50 m 。岩性为中粗粒二云母碱长花岗岩和中细粒、细粒白云母碱长花岗岩。钻孔中偶见黑云母二长花岗岩,与碱长花岗岩的关系尚未查明,很可能为黑云母二长花岗岩—中粗粒二云母碱长花岗岩—中细粒、细粒碱长花岗岩序列。最近据916地质大队预测,围绕彭山中心岩钟还有多个小型岩钟。这

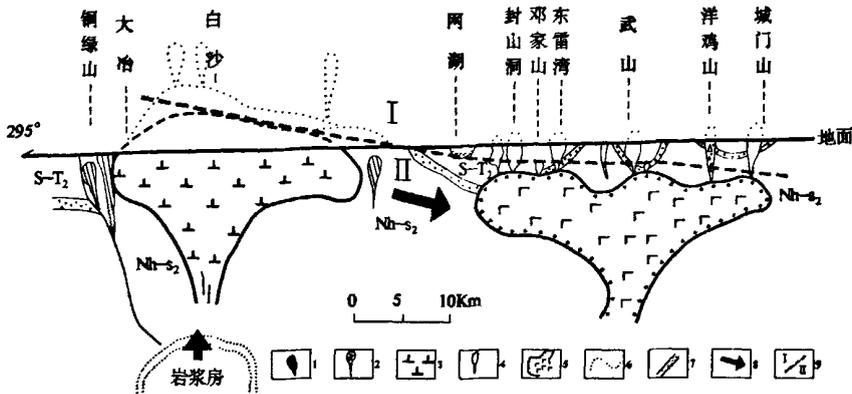


图2 大冶铜绿山—九江城门山燕山期中酸性侵入体产状形态简略剖面图

Fig. 2 Sketch profile showing occurrences of Yanshanian intermediate-acid intrusive bodies along Tonglu shan-Chengmenshan

1-早白垩世石英闪长玢岩;2-隐爆石英闪长玢岩;3-石英闪长岩;4-花岗闪长斑岩;5-推测的花岗闪长岩体;6-推测的侵入体剥蚀部分;7-上泥盆统五通组砂岩;8-岩带侧伏方向;9-推测的第一、第二侵入体就位成矿台阶

些岩钟为有利成矿部位。

成岩时代:香炉山花岗岩所获K-Ar 年龄值 131.1 Ma~126 Ma,彭山二云母花岗岩 Rb-Sr 等时线年龄值为 127 ± 4 Ma,均形成于早白垩世中期,彭山二云母、白云母花岗岩时代较香炉山岩体稍晚。

香炉山、彭山两个岩体分别代表了南岭壳熔型花岗岩序列的主体部分和终端产物的黑云母二长花岗岩和二云母、白云母碱长花岗岩,岩石性质有所不同,成矿作用有明显差别。香炉山岩体 SiO_2 70%~73.8%, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 0.59~0.66,斜长石主要为更长石,An 13~24。彭山岩体主要为南岭型花岗岩演化至晚期出现的二云母、白云母碱长花岗岩,酸度高于香炉山岩体 SiO_2 73.94%~74.21%, K_2O 高而 Na_2O 很低, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 0.15,斜长石主要为钠长石或钠更长石。香炉山花岗岩成钨不成锡矿,彭山花岗岩主要形成锡铅锌(银)矿,而不成钨矿。

4 区域矿床分布规律

区内由两个岩浆-成矿系列组成的南、北两条矿带,具有明显的空间展布规律(图1)。

4.1 鄂州—九江与扬子同熔型侵入岩有关的钢铁多金属矿带

该矿带的矿田、矿床在空间分布上有以下特征。

递变性:矿带成矿作用,自西向东,随成矿侵入岩由中性逐渐向中酸性演变,矿床由铁-铁铜-钢铁-铜金多金属递变。随岩体酸度增加铜矿床中有共伴生的钨、钼等矿,氧化铁转变为硫化铁。

群聚性:即影随岩基与“体上式”、“体中式”、“侧下式”岩株组成的“蜡烛蛋糕”式成矿岩体群,矿床或矿点在空间分布具有群聚特征。如武山、丰山洞等矿田。

等距性:沿金山店—城门山一线矿带自西而东,受北西西向张裂带控制。重要的矿田(床),如金山店、铜绿山、阮宜湾、丰山洞、东雷湾、武山、城门山等呈大致等距分布。在矿带西

部受麻城-团风北北东向断裂带与其东侧(上盘)的近东西褶断带复合控制,鄂州、铁山、金山店、灵乡、殷祖等北西西向-近东西向的五大侵入杂岩体及与其有关的矿床作北北东向大致等距成串分布(图1)。在九瑞矿集区受北西西向超壳张裂带与北东东向的反S褶皱与走向断层复合控制,形成一个以NWW向为主轴的控岩控矿网络,铜矿床(点)北西西向成带,北东东向成串,大致等距分布。重要矿床就位于北西西向深张裂带与北东东向褶断带的结点上(图3)。

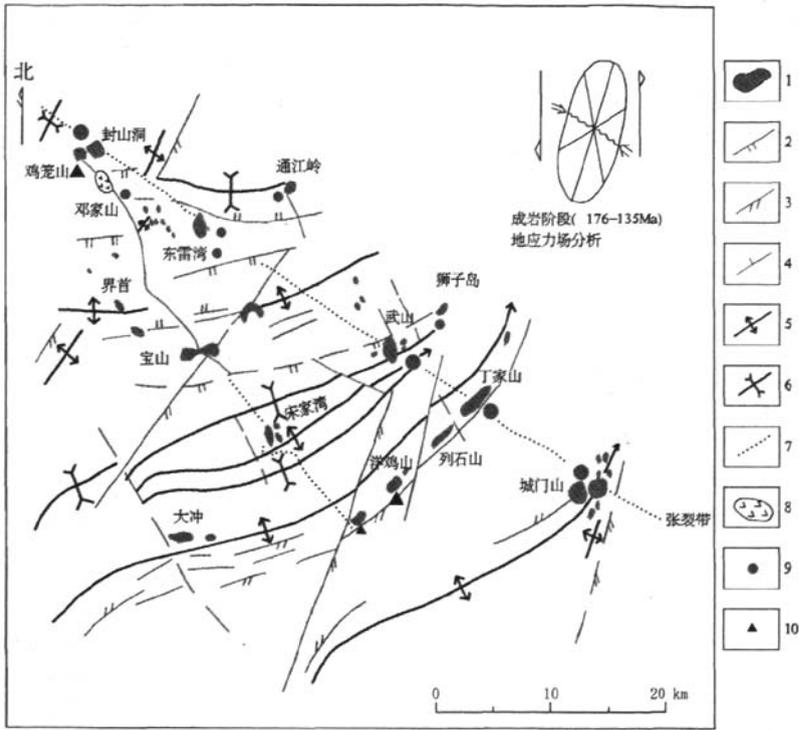


图 3 九江—瑞昌铜金矿集区构造—斑岩—成矿格架略图

Fig. 3 Sketch map showing tectonics-porphry-metallogenic framework in Jiujiang-Ruichang copper-gold ore concentration area

1-燕山期中酸性斑岩;2-逆冲性断裂;3-挤压走滑断裂;4-正断层或张扭性断裂;5-背斜轴;6-向斜轴;7-张裂带;8-隐伏斑岩体;9-铜矿床;10-金矿床

侧伏性:岩浆岩带与矿带总体由北西西向南东东方向侧伏,成矿岩体与矿床的侵蚀程度西强东浅。

多阶段性:根据矿带原态重建与纵向对比,从阳新至九江城门山剖面为原型,可以构建一个3层空间结构模型(图2)。

I 矿带东部,丰山洞-城门山层次:与“体上式”小型斑岩株有关的铜矿床。

II 矿带中部,邓家山层次。

III 矿带西部,铁山-白沙层次:与中深岩基和“体内式”、“侧下式”斑岩株有关铜铁矿床。

4.2 香炉山—彭山与南岭壳熔型花岗岩有关的钨锡多金属矿带

矿带总体受近东西向的隆拗过渡带与短轴背斜褶皱复合控制花岗岩体与矿床定位。南

岭壳熔型花岗岩由早到晚为黑云母二长花岗岩-碱长二云母、白云母花岗岩,成矿作用由钨向锡铅锌转变。

4.3 区域成岩成矿动力机制

根据上述的构造、岩浆岩以及矿床分布特征,鄂赣坳陷在早白垩世早期即燕山运动晚期早阶段处于以近东西向构造与旋卷构造为基础,以新华夏系为主导的复合构造格局,受到区域近南北向左行扭动的新华夏地应力场支配^[12]。麻城一团风,赣江两条左行挤压走滑的北北东向断裂带,控制了成矿区的西、东边界(图1)。麻城一团风断裂带与已经转化为伸展状态北西西向、近东西向褶皱带,控制着鄂州一股祖北北东向岩浆岩带与铁矿带,北北西向的金山店一城门山超壳张断裂带,成为鄂州一九江矿带的主体导岩导矿构造。北东向的丰山洞一九官山断褶带将矿带划分为鄂东南与九瑞两个矿集区。在九瑞矿集区(图3),北东东向的反S状褶断带这时处于压扭状态,沿北东东向断裂带主要形成岩墙,在其与北西西向、北北西向张性、张扭性断裂交汇的结点,利于形成小型岩株,特别是其与金山店一城门山超壳张裂带复合地带形成了一串岩株与重要矿床。

5 “层—体”耦合成矿模式

这里所说的“层”是指赋矿地层,“体”是指成矿侵人体。区内南华系一中寒武统、上泥盆统一上石炭统、二叠系一中下三叠统等3个赋矿层段是重要的成矿条件。燕山晚期扬子同熔型中酸性岩与南岭壳熔型花岗岩等2个重要的成矿岩浆系列,是区内成矿的必要地质条件。“层—体”耦合关系与矿床产出型式、成矿机理及矿床特征存在着规律性的联系。从图2可以看出,处于鄂赣坳陷南缘的香炉山—彭山矿带,由南岭型中深成花岗岩岩钟与南华纪一中寒武世地层耦合,形成多层位似层状的钨锡铅锌矿床。处于坳陷槽部的大冶—九江成矿亚带,为扬子型侵入岩与晚古生代一早三叠世地层耦合。在九瑞矿集区,成矿岩体以斑岩为主,上石炭统赋存的似层状矿床占重要地位,形成了著名的似层状、接触带矽卡岩型和斑岩型“三位一体”型铜多金属矿床。鄂东南矿集区,赋矿层位稍高,主要为二叠、三叠纪碳酸盐岩地层,成矿岩体为中性-中酸性中深成岩基和小型斑岩体,以矽卡岩型铁铜多金属矿床占主导地位。下面按以上3个重要赋矿层段,对其“层—体”耦合关系,矿床特征及矿床模式作简要介绍(图4)。

5.1 香炉山—彭山矿带的“层—体”耦合成矿特征

该区位于鄂赣坳陷(复向斜)南缘,构造变形以短轴褶皱为特点,成矿岩体为燕山晚期隐伏、半隐伏的南岭壳熔型中深成花岗岩。形成了特大型的香炉山钨矿田和彭山大型锡铅锌矿田。香炉山钨矿田的3个矿床分别形成于北东东向与北北东向叠加褶皱区的短轴背斜部位。中型的张天罗、大岩下似层状矽卡岩型白钨矿床形成于黑云母花岗岩钟上部与震旦系陡山沱组灰岩层的外接触带。江西规模最大的钨矿床香炉山白钨矿床受北东东向倾伏短轴背斜控制,在半隐伏花岗岩岩钟与中寒武统的杨柳岗组灰岩的耦合部位形成的似层状矽卡岩型白钨矿主矿体,长1 200 m,宽576 m,厚2.55~45.59 m(图5),在背斜倾伏端的形坪矿段于侵人体前缘形成了接触带矽卡岩型白钨矿床。所以这是由2个赋矿层位形成的“二位一体”型钨矿田。

彭山锡铅锌锑矿田位于由南华系一下古生界组成的彭山南北向“似反S状”短轴背斜核部,受曾家垅隐伏花岗岩基彭山岩钟顶托,形成了彭山穹隆(图6)。隐伏的彭山花岗岩基,总

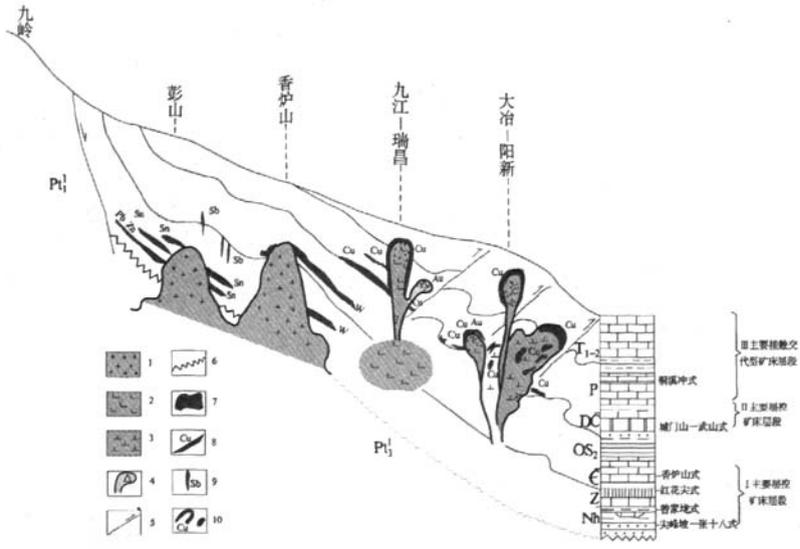


图 4 鄂东南-赣西北拗陷构造-岩浆岩-地层耦合成矿模式

Fig. 4 Tectonics-magmatic rocks-strata coupling mineralization model for southeastern Hubei-northwestern Jiangxi depression

1-早白垩世花岗岩;2-晚侏罗世-早白垩世中酸性斑岩;3-晚侏罗世-早白垩世中酸性中深成侵入岩;4-隐爆角砾岩;5-逆冲断层;6-角度不整合;7-斑岩型矿床及矿种;8-似层状矿床及矿种;9-脉状矿床及矿种;10-接触交代型矿床及矿种;T₁₋₂-中下三叠统;P-二叠系;DC-上泥盆统-上石炭统;OS₂-奥陶系-中志留统;Є-寒武系;Z-震旦系;Nh-南华系;Pt₃¹-新元古界下部

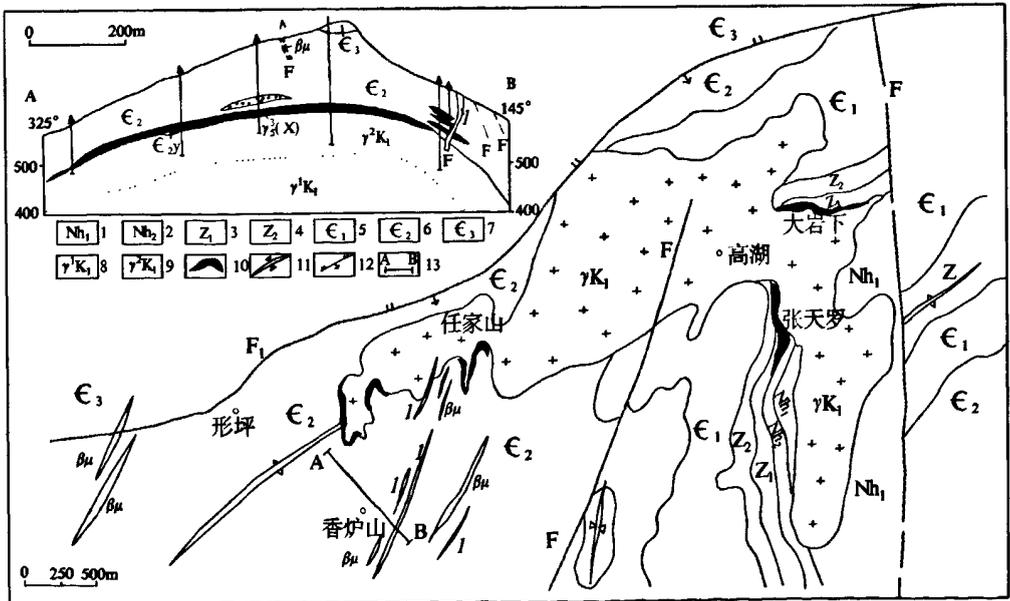


图 5 修水香炉山矿区地质图及 12 线剖面图(据赣西北地质队)

Fig. 5 Geological map and profile of line 12 of Xianglushan mineralized area, Xiushui

1-下南华统;2-上南华统;3-下震旦统;4-上震旦统;5-下寒武统;6-中寒武统;7-上寒武统;8-早白垩世细粒黑云母花岗岩;9-早白垩世中粗粒黑云母二长花岗岩;10-矿体;11-背斜轴;12-断层及产状;13-主剖面

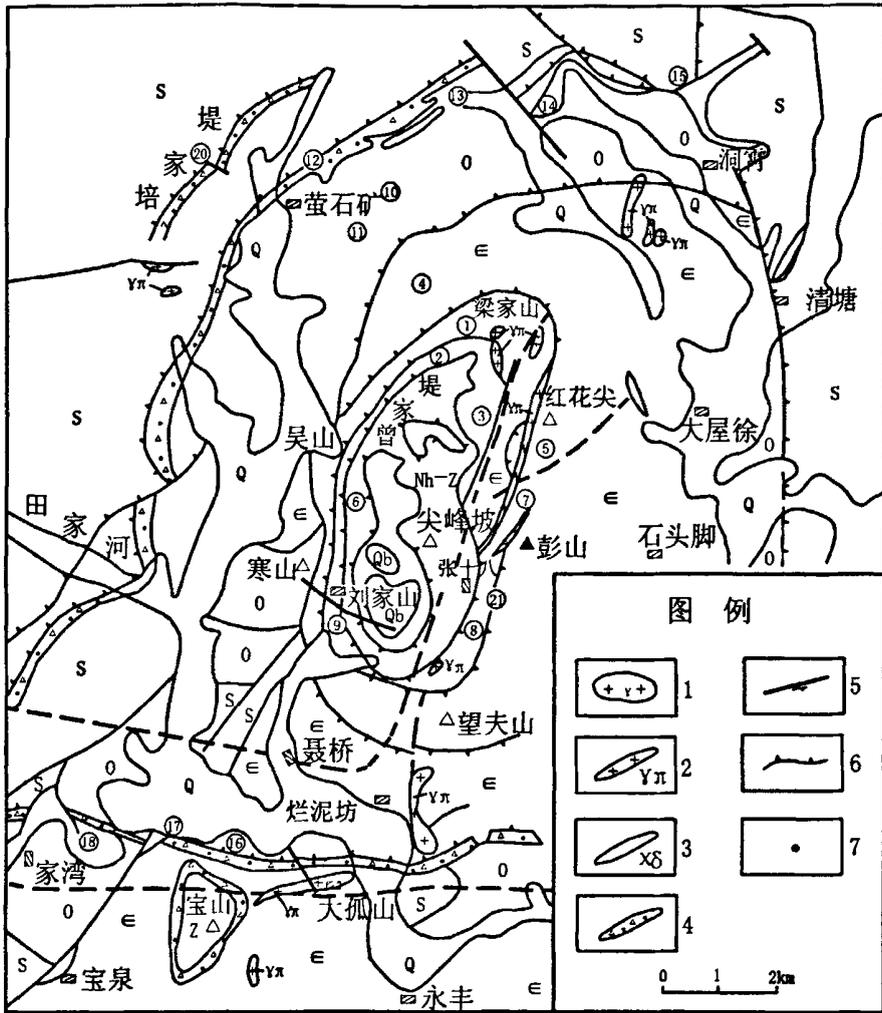


图6 德安彭山锡多金属矿田地质矿产简图(据江西省地矿局916队资料补充修改)

Fig. 6 Geology and mineral resource map of tin-polymetallic ore field in Pengshan, De'an

1-早白垩世花岗岩(点线示隐伏岩体);2-花岗斑岩脉;3-斜长煌斑岩脉;4-硅化断裂破碎带;5-逆冲-走滑断裂;6-正断层或滑脱面;7-矿床;(1)梁家山萤石-毒砂矿床;(2)曾家垅锡矿床;(3)尖峰坡似层状锡锌矿床;(4)团坡山锡铜矿床;(5)红花尖锡锌矿床;(6)寒山锡锌矿化点;(7)垄里甘锡铋矿床;(8)张十八铅锌矿床;(9)刘家山铅锌铜矿床;(10)葛峰山铅锌矿;(11)黄金洼锡矿床;(12)洪溪堰萤石矿;(13)金家洞萤石矿;(14)赤石堰萤石矿点;(15)大畈重晶石矿点;(16)宝山铋金矿床;(17)康家垅铋金矿点;(18)易家湾铋金矿点;(19)东明山铋矿点;(20)下鞭山锡矿床;(21)百福脑铋矿床;Q-第四系;S-志留系;O-奥陶系;E-寒武系;Pz-下古生界;Nh-Z-南华—震旦系;Nh₁-南华系下统筲箕洼组;Pt₂-中元古界

体向北西方向倾伏。岩基顶部的曾家垅岩钟恰在穹窿核部,埋藏于地表50 m以下,面积约7.5 km²,形成了以岩钟为中心的Sn、As、Pb、Zn(Ag)、Sb、萤石环状矿分带。曾家垅二云母、白云母花岗岩钟与南华系-震旦系的砂质碎屑岩与碳酸盐岩层呈“夹心饼干”式结构,矿床产状形式以似层状为主,矿床矿化类型因岩层岩性不同而有明显差异。层序自下而上见图7。

尖峰坡一张十八式:产于穹窿东南翼、曾家垅隐伏岩钟的外接触带,赋矿地层为南华系

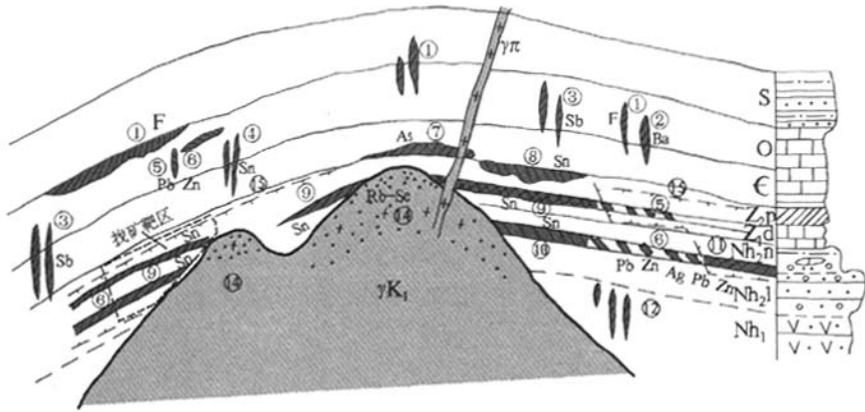


图 7 德安彭山穹窿多峰花岗岩钟型锡铅锌多金属矿田多层多位一体成矿模式

Fig. 7 “Multi-layer and multi-position into an integral whole” mineralization model for multi-peak granitic cupola type tin-lead-zinc polymetallic ore field of Pengshan arch, De'an

S-志留系碎屑岩层;O-奥陶系碳酸盐岩层;ε-寒武系碳酸盐岩层、黑色页岩;Z_{2p}-上震旦统皮园村组硅质层;Z_{2d}-下震旦统陡山沱组碳酸盐岩层;Nh_{2n}-上南沱统南沱组下部冰积泥砾、中部碳酸盐岩透镜体、上部冰积粉砂岩;Nh_{2l}-上南沱统莲花组砂砾岩 砂岩;Nh₁-下南华统筲箕洼组双峰式火山岩;γπ-花岗斑岩脉;γK₁-早白垩世白(二)云母碱长花岗岩;①萤石矿床;②重晶石脉;③锑矿床;④破碎带型锡矿床;⑤脉状铅锌矿床;⑥似层状铅锌矿床;⑦毒砂矿床;⑧网脉状锡矿床;⑨矽卡岩型锡矿床;⑩似层状砂岩浸染型锡锌矿床;⑪似层状砂岩浸染型铅锌矿床;⑫预测的似层状砂岩浸染型铅锌矿床;⑬脉状铜铅锌矿床;⑭云英岩化、钾化铷铯矿床;⑮预测的矿床区段

莲花组顶部至下冰碛层,为隐伏似层状矿床。尖峰坡锡锌矿产于接触带、近接触带,探明资源储量 3 万余吨,向外侧递变为张十八铅锌矿床,该铅锌矿已详查区段达大型规模,有 2 个矿层,层位、厚度稳定(图 8)。外围经稀疏钻孔验证,展布面积达 10 km² 以上,这种大面积成层分布的矿床,引起了对其成因的不同认识。根据观察,矿体主要产于潮坪相含砾中粗粒厚层

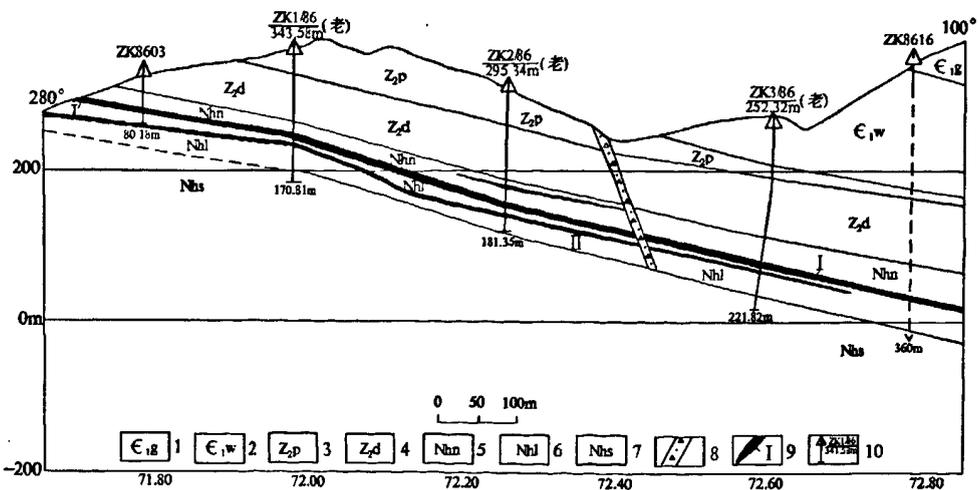


图 8 张十八铅锌矿区 86 线剖面图

Fig. 8 Profile of line 86 in Zhangshiba lead-zinc mineralized area

1-下寒武统观音堂组;2-下寒武统王音铺组;3-上震旦统皮园村组;4-上震旦统陡山沱组;5-南华系南沱组;6-南华系莲花组;7-南华系筲箕洼组;8-断裂破碎带及编号;9-铅锌矿体及编号;10-完工钻孔及编号

砂岩中,粉砂岩层及充填的细粒岩脉不成矿或矿化极弱。矿层以上冰水沉积的暗色粉砂岩层为屏蔽层,间冰期的碳酸盐岩夹层有弱的砂卡岩矿化。锡石或方铅矿、闪锌矿、黄铁矿等呈星点状浸染于砂岩中,只在下层矿中见有少量陡直的含矿硫化物细脉,很少见到石英脉或方解石脉。蚀变主要为绿泥石化。从这些特点分析,矿床的形成是含有丰富矿质的气流体的隐伏花岗岩钟顶部与孔隙度较高砂岩层耦合的产物。莲沱组岩层呈单斜状,产状平缓(10° ±),成矿前断层又很少,成了含矿气液流体比较畅通的“绿色通道”,致使大面积扩散成矿。

曾家垅式:隐伏花岗岩钟与震旦系陡山沱组碳酸盐岩层耦合,该碳酸盐岩层之下为上冰积粉砂岩,其上为硅质层,呈“夹心饼干”式结构,形成大型似层状砂卡岩型锡石-硫化物矿床。

红花尖式:为成矿岩体与震旦系皮园村组硅质层耦合,形成红花尖矿区9矿带网脉状锡矿床。

彭山隐伏花岗岩基除了曾家垅主岩钟外,根据预测在黄金洼、葛洪山、培家垅深处也有小型岩钟存在,中浅部有脉状锡矿床或铅锌矿点产出,显示多峰岩钟结构。在隐伏岩钟与有利赋矿层位耦合部位,是否有似层状矿床形成,有待研究查证。

5.2 九瑞矿集区“层一体”耦合成矿特征

该区以花岗闪长斑岩为主的燕山期扬子同熔型浅剥蚀岩田,与上古生界一下三叠统有利赋矿地层层段耦合,形成了著名的九瑞铜多金属矿田。其中处于中二叠统王家铺煤系与上泥盆统五通群砂岩之间的上石炭统一下二叠统黄龙组白云质灰岩组成了有利的“夹心饼干”式结构,形成了城门山南矿带、武山北矿带等大型似层状块状硫化物铜矿床。矿层上部为银铅锌矿床,下部为铜硫多金属(Au、Pb、Zn)矿床(图9)。围绕斑岩二叠系、下三叠统碳酸盐岩形成了环接触带砂卡岩矿床。在斑岩体内部形成灰岩残留体砂卡岩矿床或斑岩型铜矿床(城门山)(图10)。1974年江西地质科学研究所与赣西北地质大队合作,以城门山矿田为原型建立了九瑞地区与斑岩有关的似层状、砂卡岩型、斑岩型“三位一体”铜矿床模式。近期通过对晚期形成的含钼隐爆石英斑岩岩筒勘查,初步查明为中型的隐伏的斑岩型钼矿床(图10),对原模式进行了修改,重建了与两期次斑岩有关的铜钼叠合“多位一体”矿床模式(图11)。

5.3 鄂东南矿集区“层一体”耦合成矿特征

该区燕山期扬子同熔型侵入岩主要与二叠系一下三叠统碳酸盐岩耦合,形成了以砂卡岩型为主的鄂东南铁铜多金属矿集区。前已述及岩体由中到中酸性,成矿由铁—铁铜—铜多金属矿递变。主要形成接触带或残留体砂卡岩型矿床;中浅成岩株(如铜绿山)也以岩体内残留体型矿床为主。小型斑岩株如铜山口形成斑岩型—砂卡岩型铜矿床,晚期石英斑岩形成钼矿体,与城门山式矿床十分相似。在矿集区东部当斑岩与黄龙组白云质灰岩层耦合时形成银山式似层状银铅锌与龙角山式似层状铜矿床。在志留系碎屑岩中的斑岩体形成白云山式斑岩型铜矿床(图11),该区深处在岩体与黄龙组耦合时是否形成远景较大的似层状矿床,有待探索;在银山银铅锌矿床深处有无铜矿体,也值得研究。

6 深部找矿预测问题

区内地质勘查工作程度较高,主要矿产找矿工作重点已向中深层次转移。根据上述的矿床分布规律与成矿模式,深部找矿预测可从以下方面入手。

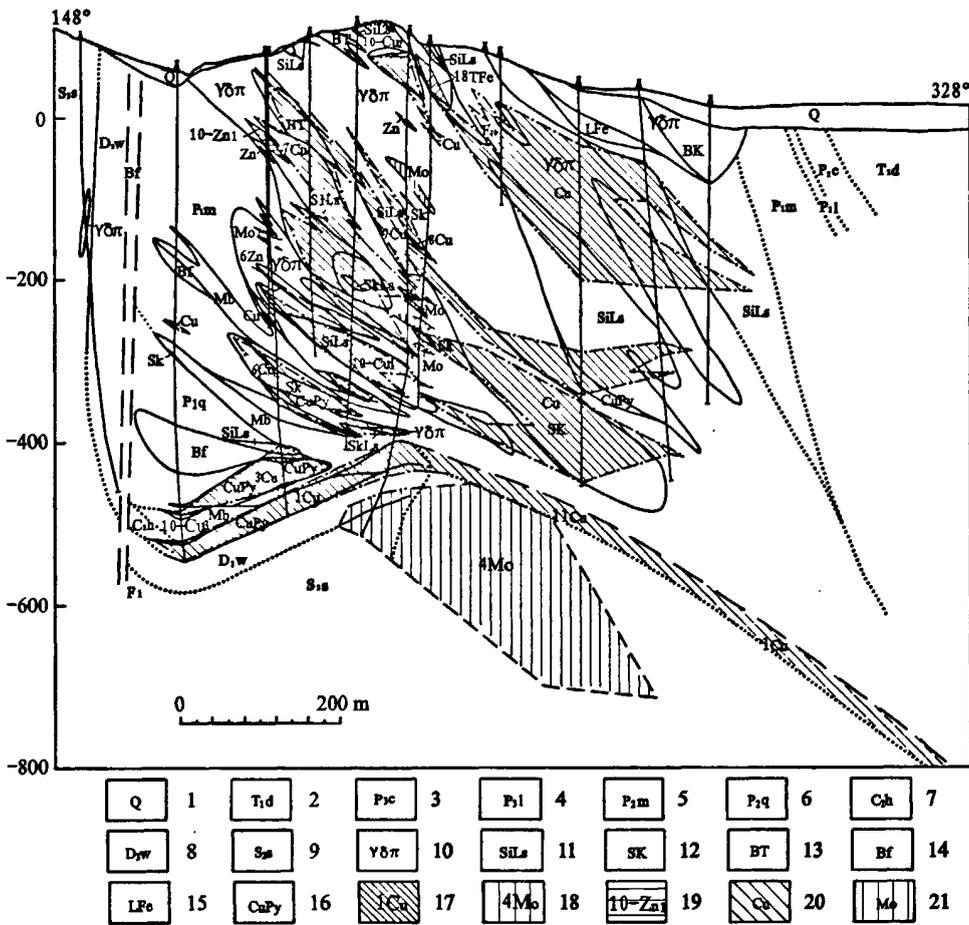


图 9 城门山矿区深部预测剖面图

Fig. 9 Predicted profile of Chengmenshan mineralized area

1-第四系;2-三叠系下统大冶组;3-二叠系上统长兴组;4-二叠系上统龙潭组;5-二叠系中统茅口组;6-二叠系中统栖霞组;7-石炭系上统黄龙组;8-泥盆系上统五通组;9-志留系中统纱帽组;10-花岗闪长斑岩;11-硅化灰岩;12-砂卡岩;13-接触角砾岩;14-构造角砾岩;15-褐铁矿;16-含铜黄铁矿;17-铜矿体及编号;18-钼矿体及编号;19-锌矿体及编号;20-预测铜矿体;21-预测钼矿体

(1) 根据矿床分布的群聚性、等距性,优选中深部找矿主攻地区,如城门山、武山、东雷湾-邓家山、丰山洞、铜绿山等地区。

(2) 根据矿带的侧伏特征与多台阶结构,以及围绕成矿杂岩体由“体上式”、“体中式”、“侧下式”等小岩株组成的“蜡烛蛋糕式”结构,进行找矿预测。

(3) 通过“层-体”耦合关系进行找矿预测,当“体上式”与“侧下式”小型岩株与二叠系一下三叠统碳酸盐岩层耦合,形成的武山式(图 12)环接触带矿床、铜绿山式残留体型矿床,延深很大,有的可达千米左右。当成矿侵入体顶部或上部与重要赋矿层段耦合时,可以形成大型似层状矿床,矿化面积可达 5~10 km²,延深达 1000 余米。可以从已知矿床入手,进行延深找矿预测,要注意从矿体的侧列、再现、错断、侧伏等方面进行研究分析。

(4) 运用“多位一体”矿床模式和矿化蚀变分带进行矿床预测。以九瑞矿集区与扬子同熔

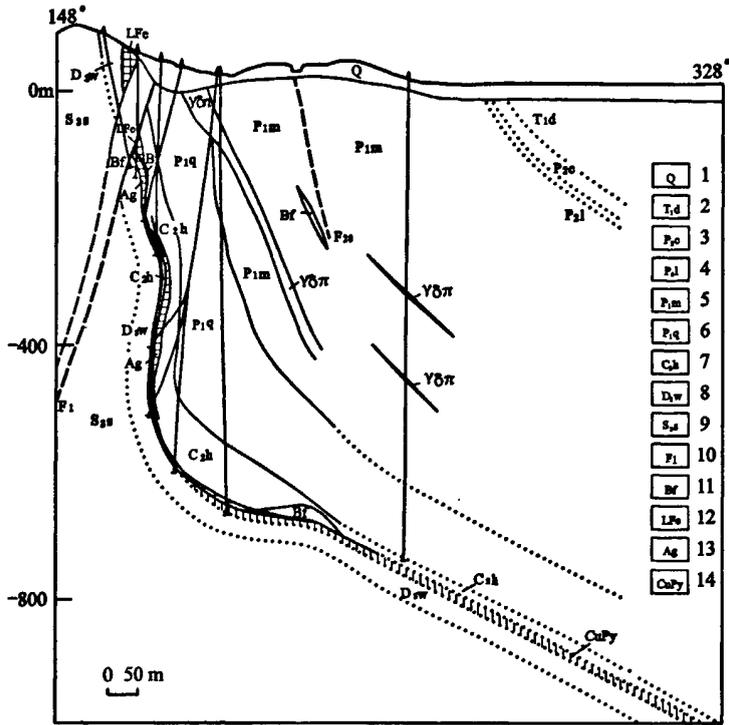


图 10 城门山金鸡窝矿区 J0 线 1Cu 矿体预测剖面图

Fig. 10 Predicted profile of 1Cu ore-body, line J0 in Jinjiwo section of Chengmenshan mineralized area
 1-第四系; 2-三叠系下统大冶组; 3-二叠系上统长兴组; 4-二叠系上统龙潭组; 5-二叠系中统茅口组; 6-二叠系中统栖霞组; 7-石炭系上统黄龙组; 8-泥盆系上统五通组; 9-志留系中统纱帽组; 10-断层; 11-构造角砾岩; 12-褐铁矿; 13-银矿体; 14-含铜黄铁矿

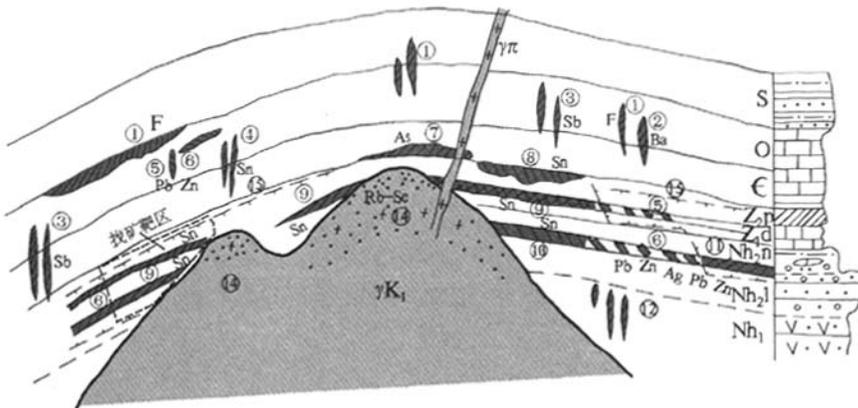


图 11 大冶—九江矿带与扬子型斑岩有关的铜矿床叠合多位一体成矿模式

Fig. 11 "Multi-position into an integral whole" mineralization model for superimposed copper deposits related to Yangtze type porphyries in Daye-Jiujiang metallogenic belt

1-碎屑岩层; 2-碳酸盐岩层; 3-硅质层; 4-千枚岩变质砂岩层; 5-不整合界线; 6-隐爆角砾岩; 7-砂卡岩型铜矿体; 8-斑岩型铅矿体(钾化); 9-斑岩型铜矿体(绿帘石化); 10-层状铅锌矿体; 11-层状铜硫(金)矿体(砂卡岩化); 12-铍硫化物脉; TL-大理岩化; T₂-中三叠统; T₁-下三叠统; P-二叠系; C₂-上石炭统黄龙组; D₃-上泥盆统五通组; S-志留统; O-奥陶系寒武系; NhZ-南华系震旦系; Pt₃-新元古界双桥山群; γδπK₁-早白垩世扬子型中酸性斑岩; QπK₁-早白垩世酸性斑岩

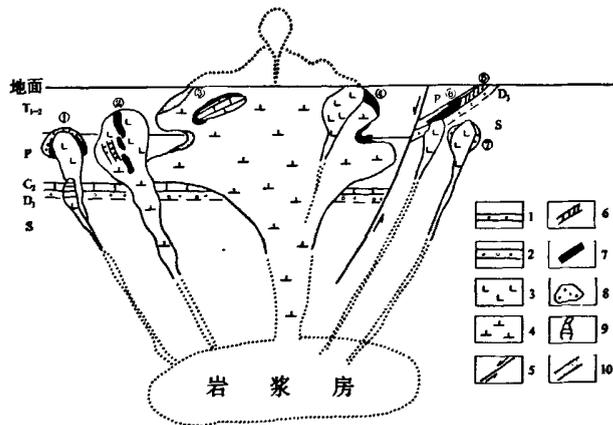


图 12 鄂东南矿集区“层—体”耦合成矿模式图

Fig. 12 “Strata-intrusive bodies into an integral whole” coupling mineralization model for southeastern Hubei ore concentration area

1-碳酸盐岩层;2-砂砾岩层;3-中酸性斑岩;4-中酸性中深成侵入体;5-断层;6-银铅锌矿体;7-砂卡岩型铜(铁)矿体;8-斑岩型铜矿体;9-斑岩型钼矿体;10-铁矿体;T_{1,2}-下三叠统;P-二叠系;C₂-上石炭统黄龙组;D₃-上泥盆统五通群;S-志留系;①铜山口式;②铜绿山式;③程潮式;④铁山式;⑤银山式;⑥龙角山式;⑦白云山式

型斑岩有关的铜矿床两期叠合“多位一体”模式为例,以斑岩为成矿主因的一组铜矿床,具有密切的成因联系与一定的空间配置关系。可通过以脉找“体”,以“层”找“体”和以“体”找“层”,举一反三进行“缺位”找矿预测,也可根据成矿分带指导深部找矿。

本文承李均权教授审阅并提出了宝贵意见,诚致感谢,由于涉及鄂赣两省和区域地质矿产的诸多方面,不当之处难免,敬请同行们指正。

参考文献

- [1] 程裕淇等. 中国区域地质概论[M]. 北京:地质出版社,1994.
- [2] 常印佛,刘湘培,吴言昌. 长江中下游铁铜成矿带[M]. 北京:地质出版社,1991.
- [3] 杨明桂,王发宁,曾勇,等. 江西北部金属成矿地质特征[M]. 北京:大地出版社,2004.
- [4] 徐志刚,陈毓川,王登红,等. 中国成矿区带划分方案[M]. 北京:地质出版社,2009.
- [5] 薛迪康,葛家侠,张宏泰,等. 鄂东南铜金矿床成矿模式与找矿模型[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1997.
- [6] 李均权,谭秋明,李江洲,等. 湖北省矿床成矿系列[M]. 武汉:湖北科学技术出版社,2005.
- [7] 李进文,李旭辉,裴荣富,等. 江西武山铜矿南矿带辉钼矿Re-Os 同位素年龄及其地质意义[J]. 地质学报,2007,81(6):801-807.
- [8] 周珣若,任进. 长江中下游中生代花岗岩[M]. 北京:地质出版社,1994.
- [9] 薛怀民,董树文,简平. 大别山造山带前陆阳新二长质侵入体的矿物化学、地球化学与锆石 SHRIMP 定年[J]. 中国科学(D 辑), 2006,36(2):133-142.
- [10] 谢桂青,毛景文,李瑞玲,等. 鄂东南地区 Cu-Au-Mo-(W) 矿床的成矿时代及其成矿地球动力学背景探讨:辉钼矿 Re-Os 同位素年龄[J]. 矿床地质,2006,25(1): 44-50.
- [11] 赵新福,李建成,马昌前. 鄂东南铁铜矿集区铜山口铜(钼)矿床⁴⁰Ar/³⁹Ar 年代学及对区域成矿作用的

指示[J].地质学报,2006,80(6):857-859.

[12] 李四光.地质力学的基础与方法[M].上海:中华书局,1947.

Ore-forming geological features and “Strata-intrusive bodies” coupling mineralization model for southeastern Hubei-northwestern Jiangxi depression

YANG Ming-gui¹, YU Zhong-zhen¹, CAO Zhong-qing²

WANG Shilin³, ZHU Jun-ping¹, GAO Wen-liang³

(1 Jiangxi Bureau of Exploration and Development of Geology and Mineral Resources,
Nanchang, 330002, China)

(2 Northwest Jiangxi Geology Party, Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Resources,
Jiujiang, 332000, China)

(3 916 Geology Party, Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Resources, Jiujiang, 332100, China)

Abstract

Based on geology and mineral resources research in northwestern Jiangxi, combing with some achievements of geology and mineral resources in southeastern Hubei, this paper comprehensively analyzes the important ore-bearing stratum, tectonic system, ore-forming magmatic rock series and its space structure, regional distribution regularity of mineral resources, and preliminarily proposes a “strata-intrusive bodies” coupling mineralization model of this area. In addition, some thinks and direction of deep ore-prospecting are also been discussed.

Key words: ore-bearing strata; tectonic system; mineralization regularity; coupling model