

浙江省铜矿床(化)的时空分布特点与找矿方向

胡永和 徐有浪 朱兴盛

(浙江省地质矿产研究所,杭州,310007)

本文通过总结全省已知铜矿床(化)时间、空间分布的特点,结合我省区域地质构造的演化,研究了西裘式(细碧角斑岩型)、岭后式(热液<似层状>交代型)、斑岩型及紫金山式(斑岩-浅成热液型)等几种主要铜矿床类型的成矿地质与地球化学条件及找矿方向,圈定了成矿远景区和找矿靶区。

关键词 时空分布 成矿条件 找矿方向 铜矿床 浙江

0 引言

我省已知的铜矿床(化)类型比较齐全,国内外重要的铜矿床类型,如细碧角斑岩型、砂卡岩型、斑岩型、热液交代(充填)型及砂页岩型均有发现;而且已知的铜矿床(化)点多达 100 余处。但探明的大中型矿床不多(仅有中型矿床 2 个,小型矿床 1 个),可采的铜矿资源相对贫乏。本文通过总结全省已知矿床(化)的时空分布的特点,并与国内外一些铜矿床的成矿地质、地球化学条件的对比、研究,探讨了我省铜矿床的成矿地质条件和找矿方向。

1 铜矿床(化)的时空分布特点

据已知矿床(化)类型的资料综合分析,我省铜矿化具多期和分布较广的特点。有三大成矿期和四大成矿区。成矿时期以中晚元古代和中生代为主,古生代则可能为一个具有潜在意义的成矿期。由于地质和成矿活动随着时间的演化可发生空间上的迁移,往往可造成矿区的相互重叠。全省大致可分成下列四个铜矿化区(图 1):

- (一) 常山—诸暨拱褶带神期细碧角斑岩型铜矿化区;
- (二) 丽水—宁波隆起晋宁—加里东期混合岩化铜及多金属矿化区;
- (三) 钱塘台褶带燕山期斑岩—砂卡岩型和热液(似层状)交代型铜矿化区;
- (四) 浙东南褶皱燕山期斑岩型和热液(脉状)铜(钼)及多金属矿化区。

2 找矿方向

根据已知铜矿床(化的类型及其时空分布的特点,结合我省区域地质构造的演化分析,

收稿日期:1997-02-24 改回日期 1999-12-10

表明我省的西裘式(细碧角斑岩型)、岭后式(热液<似层状>交代型)、斑岩型铜(钼)及紫金山式(斑岩—浅成热液型)铜—金矿床的成矿地质条件比较有利。这几类矿床的找矿方向分别简述如下:

2.1 西裘式铜矿

世界上细碧角斑岩型铜矿,多形成在岛弧和裂谷构造环境内。因此,研究分析浙江省双溪坞群火山岩的成因及其形成时的古构造、古地理环境,是确定西裘式铜矿找矿方向的关键。

关于双溪坞群火山岩的成因,目前已有充分的

资料(包括岩石化学、微量和稀土元素及稳定同位素分析成果等。)确证其为海底火山喷发沉积形成的富钠质的细碧角斑岩系,认识基本一致。但对这套海相火山岩系形成的古构造环境如何,看法却很不一,归结起来主要有以下三种观点:

(1) 认为这套火山岩的形成,主要与古太平洋板块俯冲作用有关,它是大洋岛弧环境的产物(郭令智等,1980;王鸿祯,1981,1984,1986;兰玉琦,1990,.....等);

(2) 认为双溪坞群细碧—角斑质火山岩建造具双峰式火山岩系列特征,是在陆间(扬子地块与华夏地块之间)裂隙海槽内形成的(杨明桂等,1988;杨森楠,1988;余达途,1988;.....等);

(3) 水涛等(1988)、包超民(1990).....等人则认为这套火山岩系是两大古陆(华夏古陆与江南古陆)碰撞期前的残留大洋中的火山岛弧的产物。

上述不同观点,毫无疑问直接影响本类型矿床找矿方向的确定;不同的观点,可圈出不同的成矿远景区。例如:如果按第一种观点来分析成矿远景,因与矿有关的细碧角斑岩系—

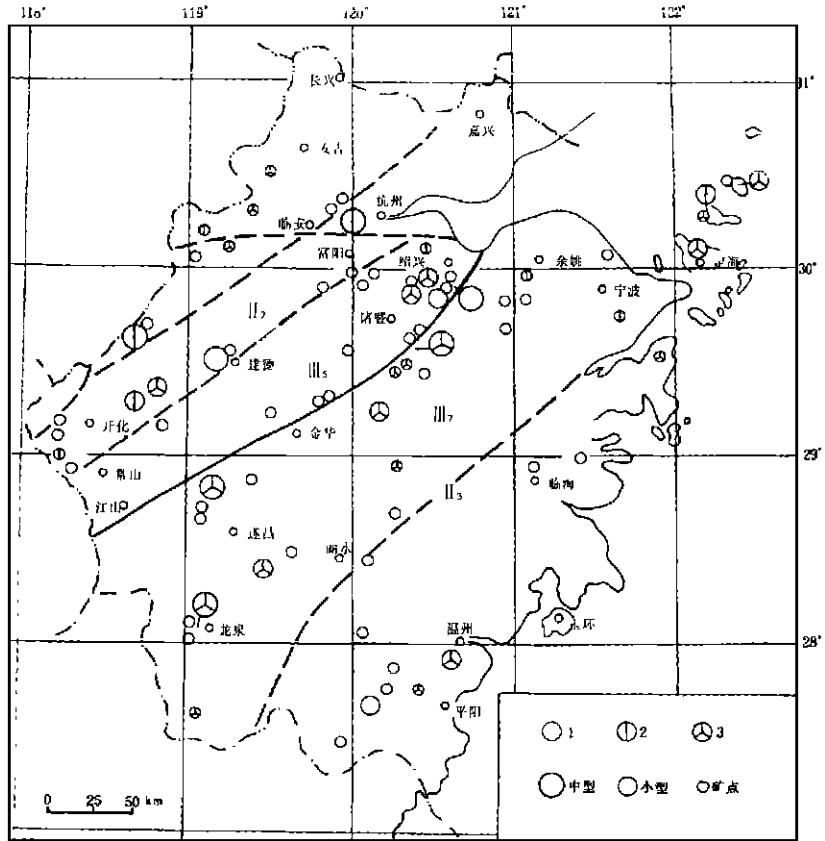


图1 浙江省铜及含铜多金属矿床(点)分布略图

1. 铜矿;2. 铜钼、铜铁或铜锌矿等;3. 含铜多金属矿。

(一) 常山—诸暨拱褶皱带神功期细碧角斑岩型铜矿化区(1);(二) 丽水—宁波隆起晋宁—加里东期混合岩化型铜及多金属矿化区(2);(三) 钱塘台褶皱带燕山期斑岩—矽卡岩型和热液(似层状)交代型铜矿化区(3);(四) 浙东南褶皱带燕山期斑岩型和热液(脉状)铜及多金属矿化区(3)

般形成在靠俯冲海槽一侧的弧前盆地区,由此只有在中元古代狭长的海槽区(相当于现在的江绍断裂带)才可能是成矿区(图 2);而浙、赣交界处上墅组中的细碧角斑岩则可能是弧后盆地环境中形成的,这种环境不利于细碧角斑岩型铜矿床的形成。如果按第二种观点来分析,则找矿远景区可扩大到范围较大的裂谷带(图 3)。

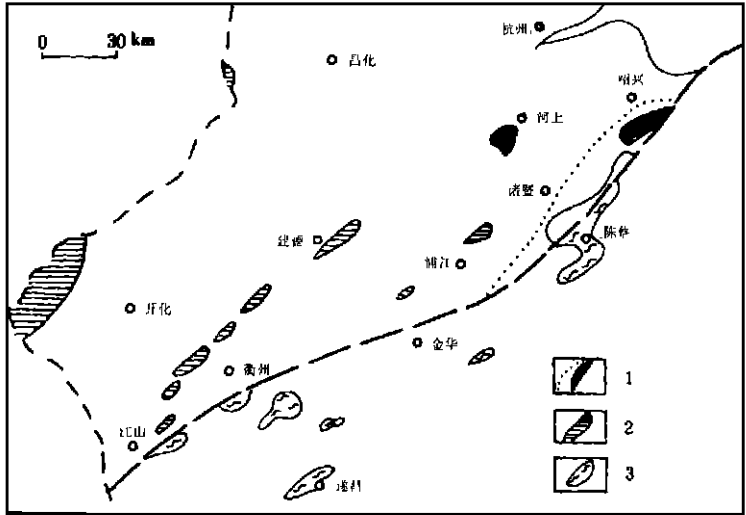


图 2 浙西北区前震旦系地层分布示意图

1. 双溪坞群地层出露及找矿远景区; 2. 前震旦系河上镇群地层出露区; 3. 陈蔡群地层出露区。

我们通过对西裘矿区的实地调查和对资料的综合研究后认为,西裘矿所处的古构造、古地理环境的确定,关键是要解决陈蔡群与双溪坞群形成时代的对比问题。这个问题,虽目前还难以定论,但据省区调大队(1989)、南京大学地球科学系沈渭洲等(1989—1993)和胡雄健等(1991)及徐步台等(1993)取得的一批同位素年龄资料*来看,位在浙东南区(江绍断裂以东)的八都群、陈蔡群的年龄值明显比位于浙西北区的双溪坞群的年龄值大。而与浙西北相邻的皖南上溪群(Sm-Nd 等时线年龄 1024Ma)和赣东北的双桥山群(Sm-Nd 等时线年龄 1038-1113Ma)均可与双溪坞群对比。

以上资料表明,在中元古代,华夏陆块早已存在,但江南古陆尚未成形,推测当时华南洋板块大致沿现在的江绍断裂带西侧向华夏漂离陆块俯冲。在这种俯冲作用下形成较狭窄的江绍海盆。在海盆内,由于海底基性火山活动而沉积形成平水地区双溪坞群海相细碧角斑岩系;而当时相邻的章村地区恰为岛弧钙—碱火山喷发带,堆(沉)积了一套陆相钙碱系列的英安流纹

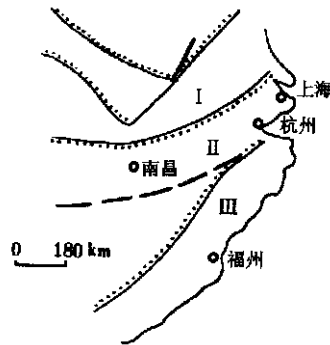


图 3 扬子与华夏地块之间裂陷槽分布示意图

(据杨森楠,1988 图缩编)

· 扬子地块; · 中元古代陆间裂陷海槽; · 华夏地块

* 八都群的 Rb—Sr 等时线年龄在 1600—2080Ma 之间,Sm—Nd 等时线年龄为 2059Ma;

陈蔡群的 Rb—Sr 等时线年龄 1569Ma,变质岩碎屑锆石 U—Pb 年龄 1438Ma;

龙泉群的 Rb—Sr 等时线年龄 989Ma,Sm—Nd 等时线年龄 1377Ma;

双溪坞群的 Rb—Sr 等时线年龄 705—978Ma,Sm—Nd 等时线年龄 891—1012Ma,单颗粒锆石的 Pb—Pb 年龄 875—914Ma。

岩夹湖盆砂泥岩地层。由八都群和陈蔡群组成的华夏古陆块,因挤压产生强烈的混合岩化作用。上述古构造模式如图4所示。

另外,西裘铜矿床的成因,亦是确定找矿方向的重要问题。

据现有的地质和矿石的稳定同位素资料分析,西裘铜矿床为多

阶段,复成因矿床。其主矿体(黄铁矿为主)的形成与海底火山喷发活动有关(如黄铁矿的Pb同位素模式年龄在673—863Ma);但黄铜矿的形成较晚(Pb同位素模式年龄仅455Ma),可能与后期变质或混合岩化作用有关(如矿石中重晶石的 ^{18}O 值高达19.43‰,具变质成因的特征)。

综上所述,西裘式铜矿的成矿远景区仅限在现在的江绍断裂带,找矿既要考虑有利的岩性条件(海相细碧角斑岩的存在),又要考虑有利的构造条件(神功与晋宁期构造运动和变质作用的影响)。

2.2 岭后式铜矿

岭后式铜矿床的成因问题,目前争论较多,主要观点有:(1)中低温热液充填(交代),(2)层控热液(同生沉积与矿源层控制),(3)海相沉积—热液改造成因说等。

通过野外和室内的综合研究,认为本矿床主要为热液似层状交代成因。

据前人资料,本矿床的主要含矿地层为中石炭统黄龙组(Gh)下段的白质灰岩(占90%),省第三地质大队(1966)和省第一地质大队(1978)的普查结果,Gh下段地层中的含Cu量却很低(一般仅 $10\sim 20\times 10^{-6}$)。矿区及外围只有唐家坞群(St)砂岩局部含Cu高达 400×10^{-6} ,珠藏坞组(D₃Z)含同生沉积的星散状黄铁矿。矿区燕山早期花岗斑岩(γ_3)或花岗闪长岩(γ_3)平均含0.07%,局部可达0.216%~0.82%。

本矿床矿石中黄铁矿的 ^{34}S 值在1.0‰~2.17‰,黄铜矿 ^{34}S 0.68‰~1.47‰,数值变化小且接近陨硫硫;矿石铅同位素组成,黄铁矿 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 平均18.006, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 平均15.523, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 平均37.989 μ 、和Th/U值变化亦较小,模式年龄在356~376Ma。硫、铅稳定同位素资料表明,本矿床矿物质主要通过燕山早期岩浆活动来自深部。而氧同位素资料(蚀变花岗闪长岩和矿石中方解石的 ^{34}O 值平均在6.58‰~11.96‰)又反映其成矿流体由大气降水和岩浆水混合组成。

总之,上述地质与地球化学资料均表明矿床的形成主要与燕山早期侵入作用有关,但也

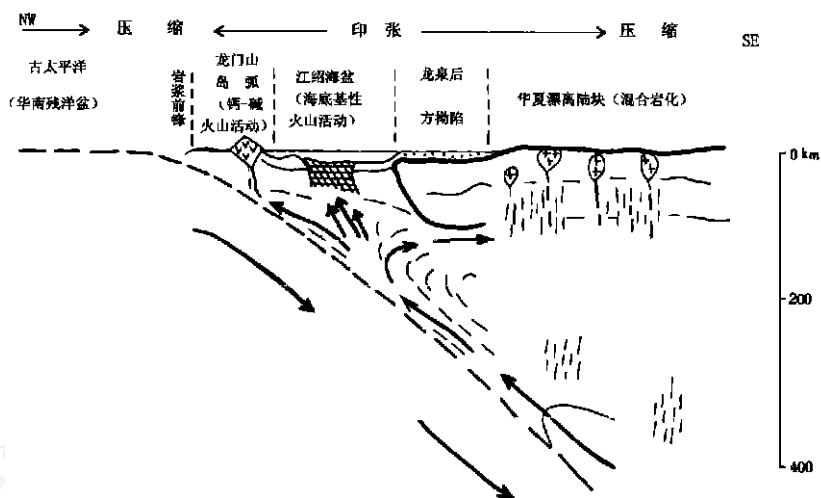


图4 浙江中元古代构造示意图

受到地层岩性的控制。省第一地质大队(1984)所假设的成矿模式(图 5)基本上能反映本类矿床的成因特征。因此,确定本类型矿床的找矿方向时,可首先考虑有燕山早期岩浆活动的 $D_{3z}-C_h$ 地层分布区作为成矿远景区(图 6)。但找矿不应限于上述区内。因为,浙西北区的陡山沱组(Z_d)灯影组(Z_{dn})荷塘组(f_{1h})及中、上奥陶统等地层的含 Cu 量都较高,岩性对成矿也很有利;而且含 Cu 较高的燕山早期侵入体也很普遍(如东坞岩体(3)、程家—姚家岩体(3)等)。因此,在这些地层和岩体的分布区,均可作为本类型矿床的找矿远景区。

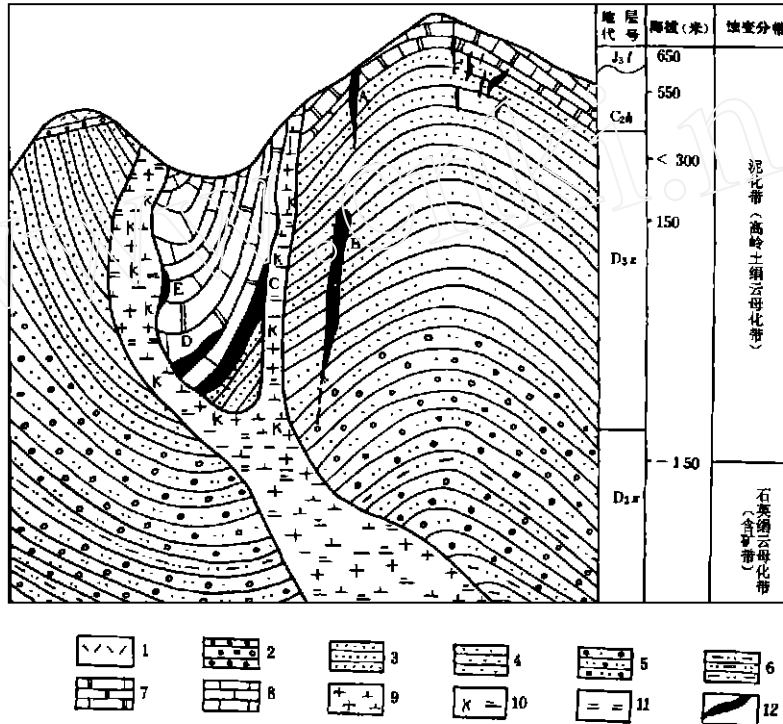


图 5 岭后式铜矿成矿理想模式图

1. 火山岩 2. 底砾岩 3. 粉砂岩 4. 砂岩 5. 含砾砂岩 6. 粉砂泥岩 7. 白云质灰岩 8. 灰岩 9. 花岗闪长斑岩 10. 高岭土绢云母化 11. 石英、绢云母化 12. 矿体 A. 石耳山式断裂裂隙充填型含铜铁矿 B. 铜官 F16. 断裂充填型含铜黄铁矿 C. 铜官顺层间裂隙交代—充填型含铜黄铁矿及含铜白云岩 D. 北向斜核部充填之含铜多金属矿 E. 接触交代含铜砂卡岩 F. 毛竹源、黄岩尖等铜矿化。(据浙江省第一地质大队,1984)

2.3 斑岩型铜(钼)及紫金山式铜—金矿

世界上有一半以上的斑岩型铜矿是产在中新生代活动大陆边缘构造环境内的,成矿主要与钙碱岩浆活动有关。中生代,我省总的是处太平洋板块俯冲体制的仰冲一边的活动大陆边缘,火山岩和侵入岩的类型,主要属钙碱系列,由此推测,斑岩型铜(钼)矿成矿的大地构造背景和岩浆条件总的还是比较有利的。

据对我省一些铜(钼)矿化岩体的岩石化学、稀土和微量元素特征的研究,并与国内的主要的含铜岩体的特征作对比,发现我省已知的铜(钼)矿化岩体 SiO_2 含量较高, $Al_2O_3 / (CaO + Na_2O + K_2O)$ 比值偏低;矿化岩体多属轻稀土富集型,一类钨异常不明显,多为矽卡岩型等矿床的成矿母岩,另一类钨异常强烈,多为直接含矿斑岩;微量元素特征表明成矿岩体大多

为型,少数直接含矿斑岩接近S型,大多属火山弧和同造山碰撞形成^[18]。

为了更全面深入地研究我省铜(钼)矿化岩体的成因特征,系统地收集和研究了我国东南部地区中生代火山岩和侵入岩的Sr、O同位素资料。资料表明,我省中生代火山岩和侵入岩的(⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i值变化较大,均大于0.7050,少数值高达0.7191,大部分是在0.707~0.710之间。将数据投在花岗质岩初始锶演化模式图(据吴利仁,1988)上(图7),大部分集中在下地壳型花岗岩类源区,少数在壳幔型花岗岩类和上地壳型花岗岩类源区。这表明,中生代岩浆均通过与地壳不同程度的同熔混染后才喷发或侵入到地表,因此具变化较大的锶初始值。以江绍断裂为界,浙西北和浙东南区亦有所差别。

浙西北区,多为燕山早期形成的火山岩和侵入岩,锶初始值普遍较高,均位在地壳源区,反映其受地壳物质混染程度较高,为陆内同熔型岩浆的特征;而浙东南区,多为燕山晚期形成的火山岩和侵入岩,锶初始值变化大,但有部分岩体的锶初始值较低,岩浆来自壳幔混合型源区,为典型的陆缘同熔型岩浆。

在(⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i—¹⁸O相关关系图(图8)上,可清楚地看出,不同地区具有不同的值域,反映了不同构造环境下形成的岩石具有不同的成因特征。

在浙闽粤沿海地区,中生代花岗岩类的Sr—O同位素组成,恰与“蚀变玄武岩或大气降水—热液蚀变形成的低¹⁸O岩区”重迭,总体上呈粗略的正相关,反映出壳幔混合岩浆的成因特征。它相当于“大陆边缘同熔型”(徐克勤等,1979;朱金初等,1990)。

在浙西北和赣东北地区,中生代火山岩和侵入岩的Sr—O同位素组成与一上地区比,总体具高¹⁸O高Sr的特征,亦呈正相关。并且部分与上一地区的值域重迭;部分点已落在“地槽沉积物区”,反映出壳源改造(S型)花岗岩类的成因特征。它相当于“大陆内部同熔型”(朱金初

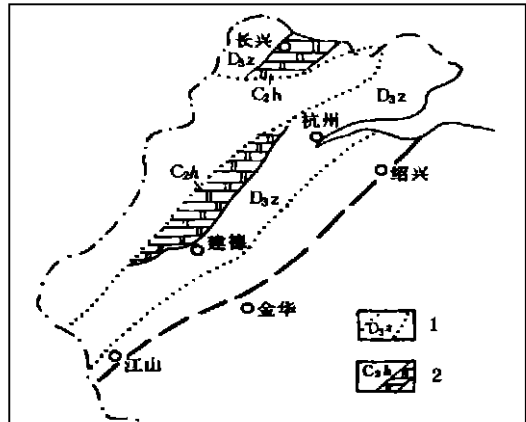


图6 岭后式铜矿成矿远景区示意图

(据黄泽惠等1984年资料改编)
1. 珠藏坞组(D_{2z})分布区; 2. 黄龙组(Gh)白云质灰岩相区(成矿远景区)。

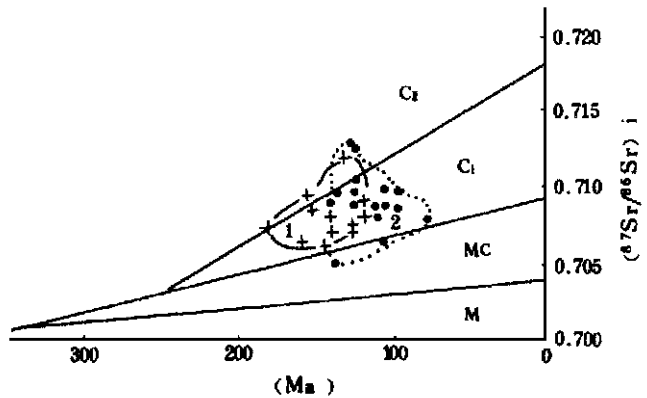


图7 浙江省中生代火山岩和侵入岩初始锶的变化

M—幔型花岗岩类源区; MC—幔壳型花岗岩类源区;
C₁—下地壳型花岗岩类源区; C₂—上地壳型花岗岩类源区。

- 1. 浙西北火山岩和侵入岩类初始锶的变化区;
- 2. 浙西南火山岩和侵入岩类初始锶的变化区;

(分区以江绍断裂为界,据吴利仁等,1988)

等, 1990)。但在本地区内的德兴(包括铜厂、富家坞等)含Cu花岗岩长斑岩体, 却具低Sr低¹⁸O的特征, 已落在“蛇绿岩区”内。这是因为这种岩体是受深断裂(赣东北深断裂)控制的, 主要来自幔源岩浆(朱训等, 1983), 它大致相当于“大陆内部深断裂同熔型”(徐克勤等, 1979)。

长江中下游及宁芜地区, 其与成矿有关的花岗闪长岩类的Sr—O同位素组成, 其变化区间恰位于“蛇绿岩”和“地槽沉积物”及“蚀变玄武岩”区的交界处, 并呈弱的负相关, 表明形成这类同熔型(相当于朱金初等划分的“断裂拗陷带同熔型”), 花岗岩闪长岩的岩浆物质来源于上地幔, 且受到地壳多种构造层物质的混熔。

上述特征资料表明, 中国东南部地区中生代存在不同的构造—岩浆带。初步可将其划分为(如图9所示):

在上述构造—岩浆带内, 斑岩型矿床的分布有一定的规律可循。斑岩型Mb、Mb(Cu)或Cu(Au)及斑岩—浅成热液型(紫金山式)Cu(Au)矿床, 多分布在陆缘火山—岩浆弧(—1或—2带)内(其中Mb或Mb(Cu)矿主要分布在外弧, Cu(Au)矿则主要产在内弧); 而斑岩型Cu(Mb)、W、Pb—Zn或多金属矿和斑岩—矽卡岩型Cu(Fe)或多金属矿, 大多位在江南火山弧后(间)盆地及岩浆—冲断层带; 在下扬子陆内裂谷型火山—岩浆带, 集中产出斑岩—矽卡岩型Cu和玢岩型Fe矿等。这表明, 岩石的成因与矿化关系密切; 不同来源的岩浆控

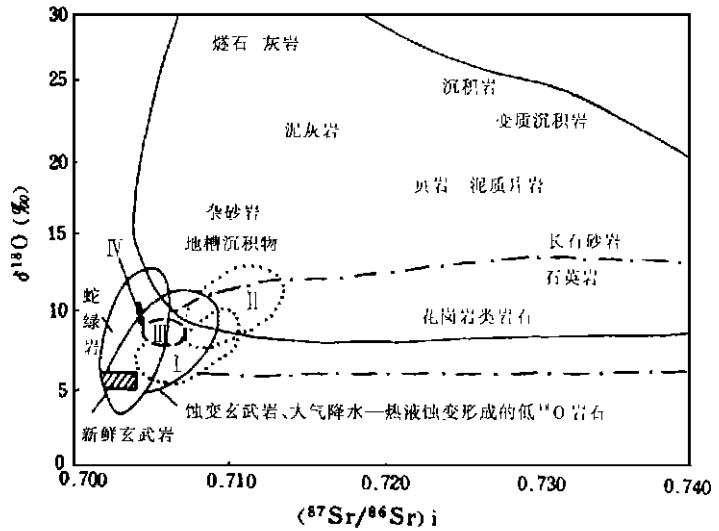


图8 中国东南部地区中生代火山岩和侵入岩的(⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i—¹⁸O相关关系

- 陆缘同熔型; · 陆缘弧后(陆内)同熔型
 - 陆内拗陷带(裂谷)同熔型; · 陆内深断裂同熔型。
- (底图据: 李献华等, 1991)

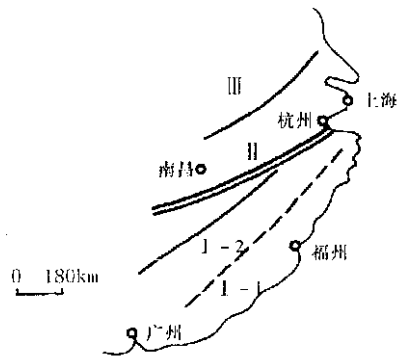


图9 中国东南部地区中生代构造—岩浆带示意图

- 1. 陆缘火山—岩浆外弧(浙东—闽东—粤东火山岩浆带);
- 2. 陆缘火山—岩浆内弧(四明山—武夷山—莲花山火山—岩浆带);
- 江南火山弧后(间)盆地及岩浆—冲断层带;
- 下扬子陆内裂谷型火山—岩浆带。

制了不同类型的矿化。因此,不能依简单的岩性类比法来指导找矿。如:以往总认为在我省寻找德兴式的斑岩型铜矿地质条件很有利,因为同是燕山期的钙—碱性花岗闪长(斑)岩和花岗斑岩体我省到处可见,并且确也发现了一些矿化岩体(如桐村、里山岭等)。但是深入研究后发现,我省已发现的一些矿化斑岩体与德兴的含Cu斑岩体分属不同的成因类型。西部发现的矿化斑岩体多属陆缘弧后(陆内)同熔型花岗岩类;而德兴成Cu斑岩属幔源型(朱训等,1983;本文划为“陆内深断裂同熔型”)花岗质岩类。因此,确定斑岩型铜矿的找矿方向时应深入研究分析岩石的成因。

据省地球物理地球化学勘查院(1992)的定量分析成果,浙江地层中Cu及相关元素的含量,普遍低于地壳平均含量(黎彤,1976)。高于地壳丰度的元素只有Pb(Ag)、W、K、Rb及F。Cu、Mo元素平均含量分别为16.0和 1.05×10^{-6} (低于地壳丰度 63×10^{-6} 和 1.3×10^{-6}),属贫Cu、Mo地层区。其中,浙西北区Cu平均含量为 25.6×10^{-6} ,Mo平均含量 1.10×10^{-6} ;浙东南区Cu平均含量为 21.7×10^{-6} ,Mo平均含量 0.67×10^{-6} 。前者比后者稍高。虽全省总体属贫Cu、Mo地层区,但在局部地段和一些地层组、段,Cu(Mo)含量比较高。如:浙西北的双溪坞群(Ptsh)、骆家门组(Pt¹l)、上墅组(Pt¹s)、陡山沱组(Zd)、灯影组(Zdn)、寒武系(⊕_{1h}—⊕_{3x})、奥陶系(O₁—O₃,特别是O₂)及志留系下统安吉组(Sa)等;浙东南区的陈蔡群(Pt₁₋₂ch)和龙泉群(Pt₁₋₂ln)等。

根据上述成矿大地构造条件、成矿岩体特征和成矿地球化学背景的综合分析,特别是通过与邻省区已知大型斑岩型铜矿成矿地质条件的对比,总的可看出,我省中生代虽处在大陆边缘成矿有利的构造背景下,但形成斑岩铜矿床的岩浆条件和地球化学背景不很有利。

本省已知的成矿岩体,多为陆缘和陆内同熔型,有些岩体(如里山岭花岗斑岩)且已具改造型花岗岩类的特征。而在我国东南部地区,以陆内深断裂同熔型和裂谷型同熔型的燕山早期花岗闪长斑岩体对成矿最有利。

就省内而言,浙西北区比浙东南区成矿有利。浙西北燕山早期处在陆缘火山弧(间)盆地及岩浆—冲断层带;已知含Cu岩体多为燕山早期形成,多数属陆内同熔型,有些岩体含Cu量较高;地层中含Cu量也比浙东南区高。据此,可以认为,我省斑岩型铜矿成矿较为有利的地区总的在浙西北;区内几条深断裂带内燕山早期酸性岩浆活动较强烈的地段,均可作为主要的找矿靶区。例如:江绍深断裂带内或其旁侧的沐尘(⊕₃)、山后(⊕₂—⊕₃)岩体内均有铜矿点的存在;此外,我们在广山岩体(⊕₃)内也已发现铜矿化点(含Cu 520×10^{-6})。在球川—萧山深断裂带,里山岭、岭后等花岗斑岩体亦都早已发现很好的铜矿化。马金—乌镇深断裂带内的程家—姚家(⊕₃)、东坞(长乐桥⊕₃)岩体,其含Cu量都较高,亦可作为直接的找矿靶区。

80年代福建紫金山铜(金)矿床的发现,是中生代火山岩区找矿的又一次重大突破。中生代我省与福建省同处大陆边缘火山—岩浆带,地质条件有不少相似之处,在福建能找到大型紫金山铜(金)矿床,我省是否亦有这种类型矿床存在呢?这是我省地质工作者又一个值得思考的问题。

紫金山铜(金)矿床的成因,因研究者日众,看法亦很多。根据其基本地质特征(成矿与燕山期斑状二长花岗岩、花岗岩—花岗斑岩、英安玢岩及隐爆角砾岩组成的复式岩体有关,具明显的“浅成热液型”蚀变分带和不完整的斑岩铜矿蚀变带,以及矿石的氢、氧同位素组成 $^{18}O_{\text{水}}$ 为

7.74%—8%, D-60%—76%等特征),我们认为它应属斑岩—浅成热液型铜(金)矿床(本文称之为紫金山式)。

通过对我省一些已知的铜、金矿化点的调研,初步认为我省类似的铜(金)矿化也是存在的。例如:金田寺铜(金)矿点、龙游八宝山铜矿点等。另外,据对前人资料的分析,像铜岩山多金属矿床,上湾铜(金)矿点等,也都具与紫金山铜(金)矿床相似的地质特征。从这些已知的铜(金)矿床、点的分布可看出,本类型铜(金)矿床成矿或找矿较有利的地区是在陆缘火山—岩浆内弧(即浙中隆起火山—岩浆带)。

3 地球化学异常

浙江水系沉积物中 Cu、Mo 及其共生组合元素含量特征如下表:

表 1 浙江省水系沉积物含量特征表 单位: 10^{-6}

元素	Cu	Mo	Au [*]	Pb	Zn	W	Bi	Ag	As
均值X	13.27	1.33	1.32	33.65	83.06	3.09	0.44	1.07	6.44
方差	6.77	0.58	0.66	10.32	23.60	0.79	0.14	4.02	2.53
地壳丰度	63	1.3	4	12	94	1.1	0.004	0.8	2.2

注: Au— 10^{-9}

Cu、Mo 元素含量均低于地壳丰度,属低丰度元素,但对于 Cu 来说方差较大,是一个局部富集能力较大的元素。根据元素的均值X加、减一倍方差、划分元素的各级背景区,取值范围见表 2。

表 2 Cu、Mo 元素背景分级表 单位: 10^{-6}

含量分级	低背景	中低背景	中高背景	高背景
	$< X -$	$X - \sim X$	$X \sim X +$	$> X +$
Cu元素	6.50	6.50 ~ 13.27	13.27 ~ 20.04	> 20.04
Mo元素	0.75	0.75 ~ 1.33	1.33 ~ 1.91	> 1.91

为了研究元素的地球化学背景和元素的相对富集特征与成矿的关系,编制了浙江省 Cu、Mo、Au、Pb、Zn、W、Bi、Ag、As 等元素背景异常图。图 10 和图 11 为 Cu、Mo 元素背景异常分布示意图。

从图 10 上反映出 Cu 元素的区域地球化学特征是: Cu 元素的区域地球化学场总体上呈现西北高南东低趋势。以江绍断裂为界分为两个一级子区: 一浙西北中高背景区; 浙东南中低背景区。按含量变化特征又可将一级分区分成四个二级子区: 1—开化—昌化高背景区, 2—常山—绍兴中高背景区; 1—丽水—余姚低背景区, 2—温州—临海中高背景

表 1、2 数据采用 1:20 万水系沉积物元素含量拼成的 1:50 万数据进行统计。

以 9×9 为窗口移动平均,编制元素地球化学背景图;用 1:50 万数据作为原始数据与大窗口的比值(衬值)编制异常图,并把两者套合在一张图上,作成元素背景异常图。

区。Cu 元素的地球化学分布与地层之间具明显的关系。浙西北 Cu 的高背景区与寒武系地层分布相一致;中高背景区则落在前震旦纪变质岩区。浙东南中生代火山岩区,总体是属 Cu 的低背景区,其中,浙南的江根—张家地和浙西南的仙霞岭一带更是贫 Cu 的低背景区。



图 10 浙江省 Cu 元素背景异常分布示意图

图 11 浙江省 Mb 元素背景异常分布示意图

表 3 成矿远景区与找矿靶区划分表

级 (成矿区)	级 (成矿带)	级 (成矿亚带)	找矿 靶区
1: 浙西北铜—多金属成矿区	1: 潘家—长乐桥砂卡岩型、热液型铜—金属成矿带	1 ⁻¹ : 潘家—结蒙砂卡岩型、热液型多金属成矿亚带 1 ⁻² : 长乐桥砂卡岩型铜成矿亚带	A ₁ B ₁
	2: 开化—富阳斑岩型、斑岩—砂卡岩型、热液型铜(钼)成矿带	2 ⁻¹ : 桐村—里山岭斑岩型、斑岩—砂卡岩型铜(钼)成矿亚带 2 ⁻² : 铜山—安阳砂卡岩型锡铜成矿亚带	B ₂ B ₃
	3: 江山—绍兴细碧角斑岩型、混合岩化型、热液型和砂页岩型铜(金)成矿带	3 ⁻¹ : 岭后—石耳山热液型铜(金)成矿亚带 3 ⁻² : 彭坞—兰庄砂卡岩型、热液型铜成矿亚带 3 ⁻³ : 衢县—兰溪砂页岩型铜成矿亚带 3 ⁻⁴ : 双溪坞—河上热液型铜(金)成矿亚带	A ₃ B ₄ C B ₅
	4: 广山—栅溪斑岩—砂卡岩型铜—多金属成矿带	4 ⁻¹ : 桃红—西裘细碧角斑岩型、热液型铜(金)成矿亚带	A ₄
2: 浙中(龙泉—余姚)铜—多金属成矿区	1: 溪口—铜岩山混合岩化型、热液型铜—多金属成矿带	1 ⁻¹ : 沐尘岩体及其外围热液型铜(金)—多金属成矿亚带	A ₅
	2: 龙泉—余姚混合岩化型、斑岩型和热液型铜—多金属成矿带	2 ⁻¹ : 潘宅—铜岩山混合岩化—砂卡岩型、热液型多金属成矿亚带 2 ⁻² : 查田—龙泉混合岩化型、热液型铜—多金属成矿亚带 2 ⁻³ : 横塘—上冯村斑岩型铜(钼)矿化带	A ₆ B ₆ B ₇
3: 浙东南铜—多金属矿化区		3 ⁻¹ : 怀溪—安下热液型铜—多金属成矿亚带	G

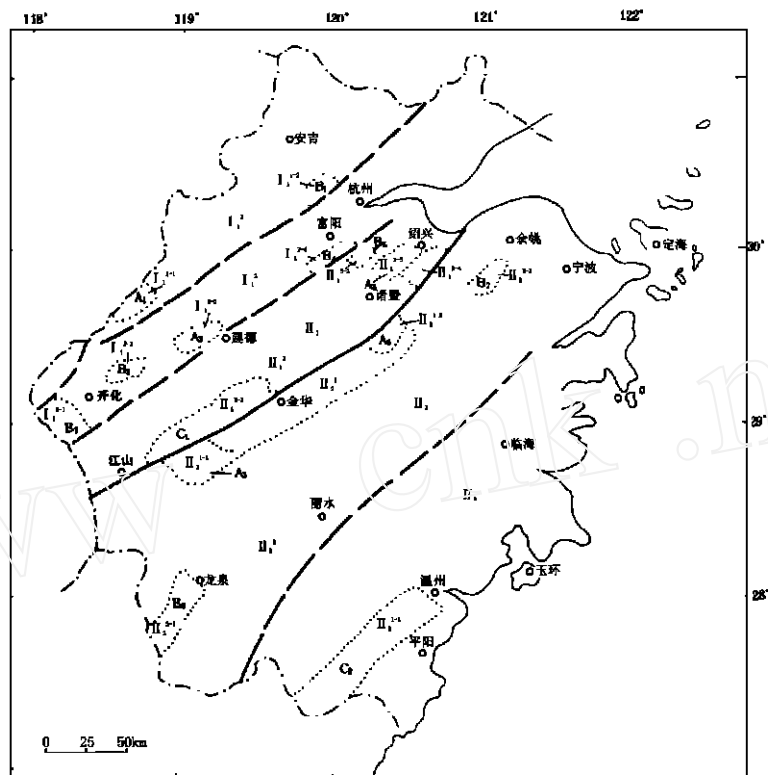


图 12 浙江省铜矿成矿远景区(找矿靶区)示意图
(成矿带与找矿靶区编号与表 3 相同)

4 成矿远景区与找矿靶区

根据上述各类型矿床成矿的地质、地球化学条件,并结合化探异常综合分析,参照成矿预测区划分的一般准则,全省初步圈定了三个 级成矿区(或矿化区)、五个 级成矿带、十五个 级成矿亚带(区)。其中, 级成矿亚带亦即是主要的成矿预测区或找矿靶区,又按其成矿条件、矿化情况、找矿前景的良好程度等,相应划分为 A、B、C 三等(表 3、图 12)。

主要参考资料

- [1] 浙江省地质局. 浙江省区域地质志. 地质出版社, 1989
- [2] 浙江省地质局. 浙江省区域矿产总结(内部版). 1988
- [3] 王执钧等. 西裘矿床特征及其成因探讨. 地质与勘探, 1980, (2): 19—25
- [4] 祁岷等. 浙江西裘细碧角斑岩的成因与相关幔源花岗岩类的特征. 岩石矿物杂志, 1986, 5(4): 299—308
- [5] 兰玉琦等. 江南地质背斜东南缘晚元古宙岛弧型火山及其成矿远景. 地质找矿论丛, 1991 年第 2 期

- [6] 黄有年. 浙江西裘铜矿床成矿模式探讨. 浙江地质, 1992, 8(1): 59—68.
- [7] 沈渭洲等. 浙江西裘细碧—角斑岩的 Nd、Sr、O 同位素地质研究. 地质学报, 1991(4): 33—346.
- [8] 周济元等. 浙江省建德铜矿控矿特征. 矿液运移及找矿远景的研究. 矿物岩石, 1988年第3期
- [9] 童明先. 成矿机制及潜在含矿性分析—以建德铜矿 号矿体为例. 浙江地质, 1988年第2期
- [10] 王之田等. 中国铜矿类型、成矿环境及其时空分布特点. 地质学报, 1988年第3期
- [11] 杨森楠. 扬子地块及其陆缘带前震旦纪古构造格局. 江西地质, 1988年第2期
- [12] 李献华等. 万洋山—诸广山加里东期花岗岩的物质来源— $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ — $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ — $^{143}\text{Nd}/^{142}\text{Nd}$ 多元同位素体系示踪. 中国科学 B 辑, 1991(5): 533—540
- [13] 胡雄健等. 浙西南前寒武纪地质(地质专报). 地质出版社, 1991
- [14] 芮宗瑶等. 中国斑岩铜(钼)矿床. 地质出版社, 1984
- [15] 吴利仁等. 中国东南部两大类斑岩矿床. 科学出版社, 1991
- [16] 刘昌实等. 华南陆壳改造系列花岗岩类型划分和碎成岩物质来源. 地质学报, 1990(1): 43—51
- [17] 朱金初等. 华南中生代同熔系列花岗岩类 Nd—Sr 同位素特征及成因. 岩石矿物学杂志, 1990(2): 97—105
- [18] 胡永利等. 浙江燕山期主要 Cu(Mo) 矿化岩体的地球化学特征. 岩石矿物学杂志, 1995(1): 36—46
- [19] 胡永和等. 浙江省铜矿床的稳定同位素地球化学特征. 浙江地质, 1994(2): 52—66
- [20] 江一平等. 浙西北地区两种主要铜矿床成矿地质特征及找矿标志. 浙江地质科技情报, 1994(3): 32—42
- [21] 张德全等. 福建紫金山矿床—我国大陆首例石英—明矾石型浅成低温热液铜—金矿床. 地质论评, 1991, (6): 481—490

The Characteristics of Temporal and Spatial Distribution Prospecting Direction of Copper Deposits in Zhejiang Province

Hu Yonghe Xu Youlang and Zhu Xingsheng

(Zhejiang Inst. of Geol. and Min. Res., Hangzhou, 310007)

Abstract

On the basis of the characteristics of temporal and spatial distribution of copper deposits, with areal geological tectonic evolution in Zhejiang, the authors study the mineralogical geologic and geochemical conditions and the prospecting direction of main types of copper deposits for Xiqiu type (spilite - keratophyre type), Linghou type (hydrothermal <like - layer> replacement type) and Zijingshan type (porphyry - epithermal type) etc., and determine the mineralizing perspective area and prospecting targetable area.

Key Word: temporal and spatial distribution mineralogical condition, prospecting direction, Copper deposit, Zhejiang