

江西永平铜矿成因新认识

刘继顺*

(中南工业大学地质系, 长沙)

提 要: 江西永平铜多金属矿床处于广丰-东乡深大断裂带南侧。矿区所出露的混合岩是元古宇周潭群变质岩经加里东期及更早的区域混合岩化形成的, 代表了华夏结晶基底的一部分, 而非石炭-三叠系所形成的印支期混合岩。进一步研究表明, 该矿床主要是海西早期海底喷流沉积成矿作用的产物, 并经受了印支期推覆动力变质改造和燕山期岩浆热液的叠加改造, 为一典型的多因复成矿床, 缺乏印支期混合岩化成矿的迹象。

关键词: 喷流沉积 推覆动力变质 岩浆热液 多因复成 江西永平铜矿

江西永平铜矿处于广丰-东乡-萍乡近东西向深大断裂带南侧, 是一个以铜硫为主、伴有钨、银、铅、锌、铜的大型多金属矿床。矿区出露有前寒武系(周潭群混合岩)、中石炭统(叶家湾组)、上石炭统一三叠系、侏罗系、第四系。容矿主岩为叶家湾组, 大体上呈南北向夹持于 F_1 和 F_2 之间, 并被燕山期花岗斑岩脉所侵入(图 1)。

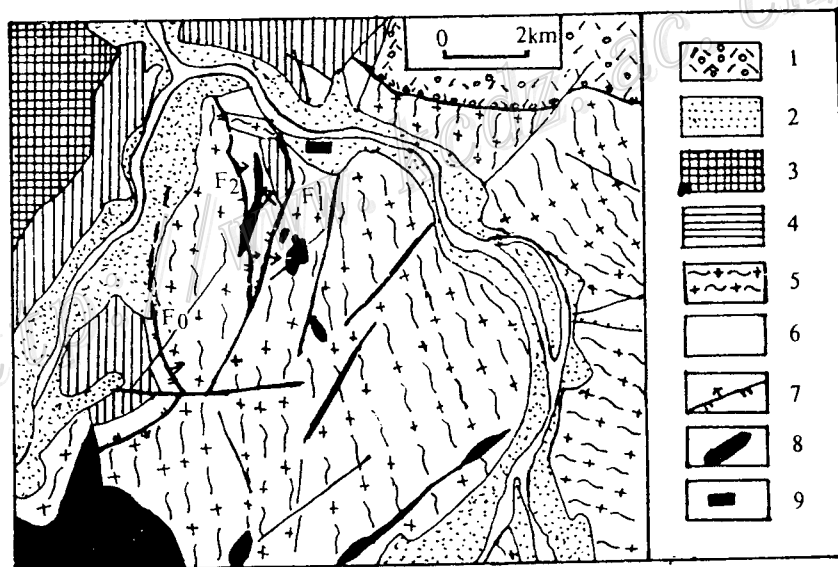


图 1 江西永平铜矿区域地质图

(据 1:20 万上饶幅地质图简化修改)

1—侏罗系火山岩; 2—第四系; 3—三叠系; 4—二叠系; 5—混合岩(周潭群); 6—中上石炭统;
7—逆冲断层; 8—燕山期花岗岩; 9—永平镇

* 刘继顺, 男, 41 岁, 教授, 博士生导师, 区域成矿学和找矿系统工程学专长。邮政编码: 410083

前人对于该矿床的成因认识,涉及到了火山沉积、岩浆热液,接触交代(夕卡岩化)、混合岩化、动力变质及叠加改造诸成矿作用^[1-5]。但对于各成矿作用的地位和混合岩化的时代认识仍存分歧,对喷流岩及推覆改造构造和破坏矿体的现象未能深入研究。本文致力探讨了混合岩化时代及海西期喷流沉积、印支期推覆动力变质和燕山期岩浆热液对成矿的影响,提出了一些关于永平铜矿成因的新认识。

1 混合岩特征及时代

永平矿区为混合岩所环抱,位于含矿层位以东者(上部)习称上混合岩,以西者(下部)习称下混合岩。前人对其时代认识有加里东期、印支期(朱金初等,1981)^[6],而大多数认为有两期或3期^[2,4]。我们研究后认为,本区混合岩形成于加里东期或更早,是周潭群(火山浊流复理石建造)在高绿片岩相-角闪岩相中深变质基础上经混合岩化形成的,代表了华夏式基底的物质组成。依据如下。

(1) 本区混合岩具有条带状、条纹状和阴影状构造。在混合岩化强烈地段出现黑云钾长混合岩、混合花岗岩和伟晶岩,在混合岩化微弱地段,可清楚地看到原岩特征:黑云斜长片麻岩、黑云斜长角闪岩、夕线黑云角闪片岩、十字黑云英片岩、变粒岩、浅粒岩、大理岩等所组成的中部深变质岩系(周潭群)。其混合岩化特征、变质变形特征及地球化学特征相似于浙闽地区的陈蔡群和建瓯群,在空间上周潭群往东和南可与后二者相连。

(2) 在矿区及外围,未见到叶家湾组及以上地层任何区域变质和混合岩化现象。在杨村明显见到叶家湾组底部的底砾岩和不等粒砂岩,其中发现大量混合岩砾石,说明混合岩化发生在中石炭世之前。

(3) 矿区叶家湾组基本上与混合岩呈断层接触,但也见到渐变过渡的现象,只不过见于逆冲断层附近。如上混合岩沿 F_1 自东向西逆冲推覆到叶家湾组之上,滑脱带上新老岩石相互混杂,并发生强烈的韧性变形和糜棱岩化,部分石英成为眼球状残斑,以致于误认为叶家湾组发生过混合岩化(详见下述)。因此所谓印支期混合岩实际上为动力变质岩石-糜棱岩化类岩石。

(4) 从混合岩的片麻理产状而言,未受后期构造影响时,片麻理总体上近于东西向,大约为 290° ,与区域构造线相一致。而靠近后期断裂带,特别在永平矿区,片麻理逐渐呈近南北向(图1),反映矿区混合岩受到过后期近东西向挤压作用。

因此,矿区混合岩化发生于海西期前,原岩为周潭群中深变质岩。根据周潭群地质地球化学特征与陈蔡群建瓯群相似及空间分布相连的事实,推测周潭群与后二者同时形成于中晚元古代,代表了华夏式基底的物质组成,混合岩化发生于加里东期或更早时期。

2 海西早期喷流沉积成矿作用

永平矿区现已发现7个矿带,除Ⅶ矿带为含铜黑土外,其余矿带的主矿体均呈层状、似层状,与叶家湾组地层整合产出。前人对这些主矿体的矿床地质及矿床地球化学特征作了大量研究^[2,4,5],这里不再重复。本文仅补充一些喷流沉积成矿的新证据。

2.1 喷流岩特征

容矿主岩为叶家湾组中段的碳、硅、砂、泥质岩系夹火山岩系。其中见到大量的喷流沉积岩,主要有硅质岩、碧玉岩、碳硅页岩、铁锰碳酸盐岩、层状似夕卡岩和钠质岩^[7],它们均处于中酸性火山岩(熔岩、凝灰岩)上部,呈互层状产出。硅质岩一般为白色和灰白色,薄层状,单层厚1~5 cm,含有电气石、磷灰石等富挥发性矿物及层纹状硫化物(黄铁矿、黄铜矿等),与火山岩互层产出。重结晶后由糖粒状微晶石英所组成。碧玉岩为猪肝色,在16线采场厚达1.76 cm,主要由微晶石英,次为赤铁矿、粘土、碳酸盐所组成,局部含30%~40%的赤铁矿,可构成低品位的铁矿石。沿层为角砾状,被黄铁矿和黄铜矿等胶结,这与云南东川铜矿区稀矿山式铁铜矿石的特征相似^[8]。碳硅页岩由碳酸盐和石英微晶及泥质所组成,可见到钠长石、绿泥石、绢云母,常片理化,故前人称其为千枚页岩(这一名称不符合岩石学命名规则),在原岩恢复图解上位于火山岩和沉积物过渡区,推测含有凝灰物质。

层状似夕卡岩具有以下特征:①呈层状、似层状展布(走向长达2000 m以上,倾向延伸超过2500 m)与围岩整合产出,且与钙质页岩和灰岩呈互层状;②矿物组分十分简单,以单一成分的石榴石为主,伴有透闪石、透辉石、硬石膏、石英、绿泥石、萤石、绿帘石等;③夕卡岩无明显分带现象,未出现距岩体(脉)越近夕卡岩化越强的现象。因此这类夕卡岩不具交代柱特征,与本区燕山期岩浆侵入引起的接触交代型夕卡岩(呈脉状、具锯齿状边界)明显不同,我们认为这是一类由喷流作用形成的特殊夕卡岩^[7]。似夕卡岩的形成取决于物理化学条件和物质组分,而不决定于有否岩浆侵入。在火山活动间歇期,大规模的火山喷流可带来Fe、Mg、Al、Si和成矿元素,注入到含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 CO_3^{2-} 等组分的不纯灰泥沉积背景的水盆地中。由于一次喷流脉动注入海盆,使水温由低到高而后降低,初期达到夕卡岩形成的物理化学和组分条件时便形成夕卡岩。而后温度降低后,喷流组分耗尽后,只能形成不纯灰岩。多次喷流脉动便形成了夕卡岩与不纯灰岩互层的现象。类似情况见于新疆阿尔泰蒙库地区,那里至今未见侵入岩,涂光炽(1989)归因其为火山喷流作用。

2.2 沉积组构和元素分带现象

主矿体具有层纹状、条带状、柔皱状、韵律状矿石构造。矿物粒度极细,多小于0.5 mm,分布均匀,相互间无明显交代现象。层纹宽度多小于1 mm,较宽的条带不超过2~3 mm。矿物严格顺层理分布,少数矿物表现出斜层理矿石构造。虽然受到过后期变形构造的破坏。但硫化物层与层理表现为同步褶曲。含矿层自下而上大体上表现出中酸性火山岩→层状似夕卡岩→碳硅页岩→硅质岩→碧玉岩→不纯灰岩的变化趋势,矿石矿物相应地表现为下部以黄铜矿、黄铁矿、金为主,上部以方铅矿、闪锌矿、银为主,最上部见重晶石、硬石膏的变化趋势。矿石构造在下部混合岩中为脉状,上部叶家湾组呈层状、似层状。

综上所述,永平铜矿的主矿层系海底喷流沉积成矿形成的。虽然矿区受到了印支期构造的强烈改造,很难恢复其喷流通道。但根据下混合岩中的脉状矿石及 F_2 断层附近矿体集中的现象,推测喷流通道在 F_2 附近,这个喷流通道后来被燕山期花岗斑岩脉的变位所利用。

3 印支期推覆构造及动力变质改造成矿作用

郭英杰等(1984)详细论证了永平推覆构造,我们经多次调研后进一步肯定了推覆构造

的存在。这种推覆构造体系主要伴随着海西-印支构造层褶皱作用发生的,其扩展方式为前展式,推覆距离大于 2500 m,发生时代为印支期。

控矿的 F_1 、 F_2 和 F_3 断层均为推覆构造体系中的滑脱断层。在勘探和开采实践中,透过上混合岩及 F_1 发现了叶家湾组含矿岩系和矿体。 F_2 为下混合岩与叶家湾组的接触界面,在矿区至今未见到叶家湾组底砾岩,说明 F_2 也为大型的滑脱断层。在天排山西部陈家坞以东,下混合岩与叶家湾组以 F_0 逆断层相接触(图 1)。那里叶家湾组产状倒转,向东倾斜。 F_0 断裂带表现为 10~50 m 宽的构造岩带,发育有混杂断层泥砾岩-构造透镜体带、糜棱岩化带、片理化带、碎裂岩带(图 2)。我们认为天排山西部古生代地层倒转是逆冲推覆构造事件所

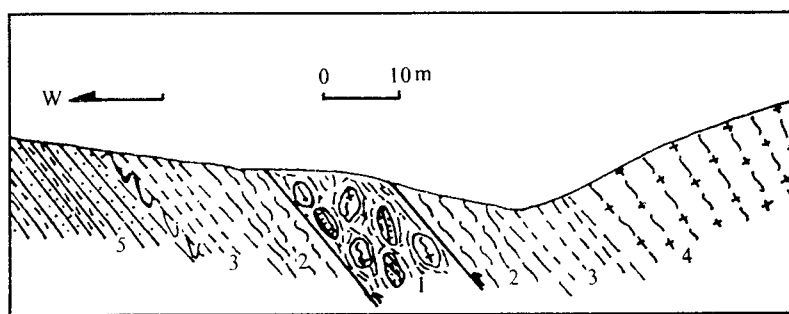


图 2 F_0 断层带剖面图(陈家坞)

1—混杂断层泥砾岩-构造透镜体带; 2—糜棱岩化带; 3—片理化带; 4—下混合岩(周潭群); 5—叶家湾组(倒转);

F_0 产状为 $85^\circ \angle 40^\circ$

造成的, F_0 也是永平推覆构造体系的一部分。目前地表所见的叶家湾组为第三岩性段,含矿岩系和矿体被下混合岩所覆盖(图 3)。

强烈的逆冲推覆构造作用使得滑脱带附近岩石发生了脆-韧性变形。构造带中心部位上下盘岩石相互混杂并发生韧性变形和糜棱岩化以及动力变质分异作用,原岩中石英及分异硅

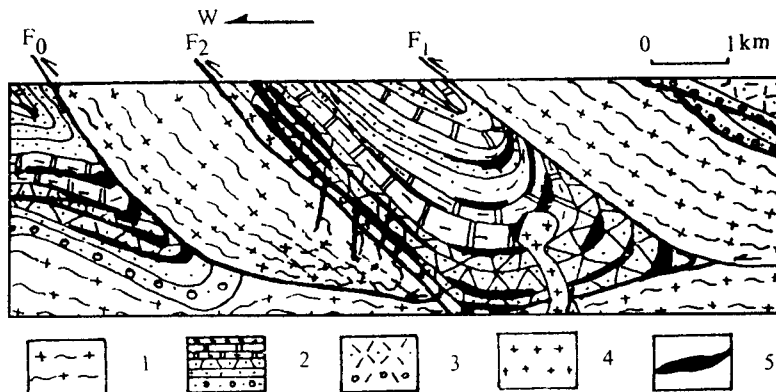


图 3 永平推覆构造剖面示意图

1—混合岩(周潭群); 2—石炭-二叠系; 3—侏罗系; 4—燕山期花岗斑岩; 5—含铜硫化物矿体

质物呈眼球状, 造成混合岩化假象, 两侧发育片理化带碎裂岩带 (图 3)。断层岩有断层泥、片理化岩 (片理化碳硅页岩)、糜棱岩、构造片岩 (绿泥构造片岩和绢云构造片岩)、碎粒岩、碎斑岩和碎裂岩等, 宽 10~60 m 不等^[3]。

这种构造作用对于成矿的影响表现在两个方面。其一是破坏了含矿岩系和矿体的连续性, 叠瓦状断裂使得矿层多次重复并掩覆矿体 (图 3), 从而增加了找矿的难度。其二是由于动力变质及其热液和动力变质分异作用能使含矿岩系中的成矿物质活化迁移形成新的矿体, 使先存矿体发生局部贫化和富集形成脉状富矿。矿石的动力变质组构充分地证明了这一点。矿石中的硫化物、石榴石和石英具有碎裂结构、碎斑结构、压力影结构、眼球状构造、撕裂状构造和动态重结晶结构等, 层状矿石具褶皱、挠曲和片理化现象, 硫化物顺片理和裂隙分布和聚集, 并定向排列。尤其是石榴石的动力变质组构 (变形条带、亚颗粒化、核幔构造、眼球状构造等) 特别发育, 表明石榴石是在印支期前形成的, 再次证明了石榴石是喷流沉积作用形成的。

因此, 印支期逆冲推覆所致的动力变质作用是本矿床重要的改造成矿作用, 推覆构造作用还起着破坏和掩覆矿体的作用。

4 燕山期岩浆热液叠加改造成矿作用

本区燕山期岩浆活动以十字头小岩株和花岗斑岩脉的就位为代表, 对早期矿化产生了一定的叠加改造成矿作用。

叠加成矿作用主要在 W、Mo 矿化方面。花岗斑岩富含 W (50×10^{-6})、Mo (50×10^{-6})、Pb (60×10^{-6})、Zn (110×10^{-6})、Ag (1.6×10^{-6}) 等成矿物质, 围绕岩体 (脉) 出现明显的 W、Mo 矿化晕。辉钼矿-石英网脉常见于片理和裂隙中, 切割矿区所有矿化岩石、层状矿体和脉状矿体, 集中分布于岩体 (脉) 内外接触带的强硅化部位。但铜矿化似乎与燕山期岩浆岩无关, 围绕岩体 (脉) 反而呈现出铜的亏损场。

改造成矿作用主要表现在两个方面: ① 促使围岩发生夕卡岩化, 形成接触交代夕卡岩脉 (壳), 促使含矿建造和层状矿体重富集和再就位而聚集成为脉状富矿; ② 岩浆侵入所带来的热力及所产生的侵位构造加速了地下水的运移、循环对流, 增强其萃取成矿物质的能力, 最后使得成矿物质进一步富集。

在燕山期后至今, 由于地壳隆起和风化剥蚀作用, 使得原生矿体氧化并发生雨水淋滤作用, 造成了氧化矿体 (含铜黑土) 和次生富集矿体的形成。

5 结 论

综上所述, 可以得到以下新认识。

(1) 本区混合岩是元古代周潭群中-深变质岩系于加里东期及更早时期经区域混合岩化形成的, 隶属于华夏式结晶基底的一部分。叶家湾组及以上层位均未卷入混合岩化中, 因而本区不存在印支期混合岩及混合岩化成矿作用。

(2) 海西早期的海底火山活动及喷流沉积作用形成了叶家湾组含矿岩系和层状含铜硫化

物矿体。层状似夕卡岩是喷流沉积作用形成的,具有不同于接触交代夕卡岩的地质特征。

(3) 印支期褶皱推覆构造强烈地破坏和掩覆了含矿岩系和矿体,另一方面强烈的构造作用所产生的动力变质热液和变质分异作用改造了含矿岩系和矿体,使得矿化进一步富集。

(4) 燕山期花岗斑岩的侵位引起了一定程度的 W、Mo、Pb、Zn、Ag 的叠加成矿作用,通过岩浆热液、接触变质(夕卡岩化)和地热梯度的驱使再一次改造了含矿岩系和层状含铜硫化物矿体。燕山期后还发生了次生富集成矿作用。

(5) 永平铜矿是以海西早期喷流沉积成矿作用为主导经受了印支期动力变质改造和燕山期岩浆热液叠加改造的多因复成矿床。其成矿过程大体如下。

由于海西早期地幔柱上涌,岩石圈伸展,沿广丰-东乡基底断裂带形成信江断陷盆地。在永平Ⅲ级断陷盆地内发生了较强烈的海底中酸性火山喷发和大规模的海底热液喷流沉积作用,形成了叶家湾组含矿岩系和层状矿体。由于混合岩基底(元古宇周潭群)通透性较好,易于为上升的喷流热液萃取其中的 W、Cu 等成矿物质,因而造成了永平铜矿含钨而长江中下游同时期同类型矿床(基底不同)不含钨的现象。印支运动使得海西-印支期断陷盆地闭合,使海西-印支构造层发生褶皱和逆冲推覆构造作用,从而一方面破坏了含矿岩系和矿体的连续性,另一方面发生了动力变质改造成矿作用。印支运动后本区陆壳的固结刚化程度进一步增强,在太平洋板块作用下,基底断裂活化,陆内物质发生同熔和重熔,引起大规模的燕山期酸性岩浆喷发和侵入活动,使永平铜矿得到了进一步的富集。燕山期本区一直处于隆起剥蚀状态,原生矿体发生氧化和次生富集,从而形成一些氧化矿石和次生富集矿石。

因此,要扩大永平铜矿的规模,寻找到新的永平式铜矿,必须抓住叶家湾组海底喷流沉积含矿岩系这一关键因素。由于印支期褶皱推覆构造破坏了含矿岩系的连续性,因而增加了找矿的难度,这就要求找矿研究工作者详细地研究印支期推覆构造体系,摸清被推覆体所掩覆的含矿岩系的展布。我们经初步研究认为,永平矿区西部下混合岩覆盖区可能为一推覆体,其下掩覆了大片含矿岩系,极有可能在下混合岩覆盖区之下找到新的永平式铜矿(图3)。这一点应引起有关部门的高度重视。

参 考 文 献

- 1 徐克勤,朱金初.我国东南部几个断裂口拗陷带中沉积热液叠加类铜矿床成因探讨.福建地质,1978,(4):1~20.
- 2 梁冠华.一个别具特色的层控矿床——对永平铜矿床成因的新认识.江西地质,1986,(2):70~78.
- 3 刘迅.江西永平铜矿田构造地球化学.地质论评,1992,9(4):302~310.
- 4 张学书.江西永平铜矿床成因探讨.有色金属矿产与勘查,1992,1(1):26~34.
- 5 任建国.江西永平矿床成因探讨.矿山地质,1993,14A(2):93~98.
- 6 朱金初,王赐银.江西永平混合岩的形成时代和成因探讨,南京大学学报(自然科学),1976,(1):96~109.
- 7 刘继顺,吴延之,屈咏铁等.喷流沉积成矿研究的新进展.中南矿冶学院学报,1994,(增刊1):119~123.
- 8 龚琳,王承尧.论“东川式铜矿”的成因.地质科学,1981,(3):203~211.