维普资讯 http://www.cqvip.com

广东省潮安县四望坪铜矿区

地质特征及成矿地质条件初探

胡胜雄 广东省有色金属地质勘查局 931 队 515041

摘 要

论述四望坪铜矿地质特征及控矿条件，分析成矿的控矿因素，对进一步在粤东火山岩地区开展地质找矿有重要意义。

关键词

四望坪铜矿；地质特征；控矿条件

1 区域地质背景

矿区位于华南褶皱系的南东部，地处NE向莲花山深断裂带与EW向佛岗—丰良深断裂带东段交汇部位。区内断裂构造发育，岩浆活动强烈。

出露地层主要为侏罗系下统金鸡组和上统高基坪群。

下统金鸡组为一套海进序列的中细粒长石石英砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩 。

上统高基坪群为一套复杂的陆相火山岩系，由中性、中酸性、酸性火山熔岩及其相应的火山碎屑岩和沉积岩夹层组成，厚度巨大，以喷发不整合覆盖于下伏地层之上。

构造以断裂为主，主要的断裂有EW向的丰良断裂，NE向的留隍断裂、万峰山断裂、狮头岭断裂，NW向古巷－澄海断裂、仙丰断裂、牛公寨断裂。

区内岩浆岩发育，主要分布有燕山三期的黑云母花岗岩岩体（大埔岩体、葫芦田岩体）；燕山四期的二长花岗岩岩体（留隍岩体），及呈小岩株、小岩枝产出的石英二长岩和石英闪长岩石等。

本区位于大埔岩体的南缘，岩体中含W、Sn、Cu、Pb、Zn等成矿元素较高，为岩浆期后热液型矿床的形成提供了丰富的物质来源。岩浆期后热液活动使围岩产生蚀变，不同的蚀变类型与不同的金属矿化有较密切的关系。一般W、Sn矿化与钠长石化、云英岩化关系密切，Cu、Pb、Zn矿化与硅化、绿泥石化关系密切；矿体多呈脉状产出。

本区位于NE向莲花山深断裂带和EW向佛冈～丰良深断裂带交汇处，断裂构造发育，中生代火山～岩浆活动强烈，根据区测资料该时期的岩浆中铜、铅、锌等成矿元素含量较高（表1）。火山喷发和岩浆侵入活动提供了成矿物质、成矿热液和物化能量，断裂构造的存在为火山～岩浆热液的运移和成矿提供了空间。多期次的构造～岩浆活动，为内生矿床的形成及其后的叠加改造并进一步富集成矿提供了良好成矿环境。本区具优越的构造～岩浆成矿条件。

2 矿区地质特征

2.1 地层特征

矿区主要出露侏罗系上统高基坪群上亚群的酸性火山岩。按其岩性特征及组合分为三层，第一层（$J_3gj_2^{a-1}$）为英安斑岩，局部夹英安质流纹斑岩，出露于矿区西北角及东南角；第二层（$J_3gj_2^{a-2}$）为流纹岩、流纹斑岩、凝灰质流纹斑岩等，在矿区大面积出露；第三层（$J_3gj_2^{a-3}$）为晶玻屑凝灰岩、凝灰岩、蚀变凝灰岩、凝灰熔岩等，出露于矿区中部，呈NE向展布 。

矿体主要赋存于第二、三层。矿体分布区内岩石裂隙发育，并普遍具硅化、绿泥石化、褐铁矿化，裂隙中常见铁锰质物充填。

2.2 构造特征

矿区断裂构造发育。按其产状可分为NNW向和NNE向主干断裂，及次一级构造裂隙破碎带；次级构造按其产状可分为NE、NWW、NEE及近SN等四组。它们在空间分布上具有伴生或次生的生成联系，呈棋盘式或菱形或雁形排列，矿区的地层中，岩石的节理裂隙分布也呈相似特征，各节理裂隙相互交切成“X”型或相互追踪，为区域应力场作用下所形成的一对共轭扭裂破碎构造表现形式。断裂构造具有张性、扭性兼压扭性特征。现分述如下：

2.2.1 NNW向断裂组

F_1：位于矿区中部，走向335－350°，倾向NE，倾角80－85°，延长大于2500m，带宽2－15m，膨缩变化大，由角砾岩带和挤压片理带组成，具硅化、绿泥石化。具张扭性特征。

F_2：位于矿区南东端，走向340－355°，倾向NEE，倾角78－85°，延长大于1500m，以张性为主，具压扭性。带宽3－10m，膨缩变化较大，带中构造角砾发育，具硅化、绿泥石化与褐铁矿化。

2.2.2 NNE向断裂

主要有F_3，分布于矿区中部，走向11－15°，倾向SEE，倾角70－72°，延长大于800m，带宽约0.5m。为压扭性断裂。带内挤压片理较发育，具硅化、绿泥石化。

2.2.3 次级构造

矿区次级构造为主断裂派生的产物，为矿区的主要赋矿构造，可分为NE、NWW、NEE及近SN向四组，地表表现为硅化、褐铁矿化的硅质细脉带或破碎带 。

表1 粤东晚侏罗世火山岩类及部分燕山期侵入岩体成矿元素含量（$\times 10^{-6}$）

岩类		岩性	元素 Cu	Pb	Zn	资料来源
熔岩类		中性	24	13	140	广东省区域地质志，1988年
		中酸性	22.5	32.5	150	
		酸性	15	55	117	
火山碎屑岩类		中性	35	30	400	
		中酸性	19	29	125	
		酸性	17	43.6	128	
燕山三期	大埔岩体	黑云母花岗岩				
	葫芦田岩体	黑云母花岗岩	10	56	140	
燕山四期	留隍岩体	二长花岗岩	31	39.5	186.3	
中性岩			35	15	72	维诺格拉多夫，1962年
酸性岩			20	21	61	

维普资讯 http://www.cqvip.com

NE向含矿构造是矿区的主要容矿构造，其中除分布有V1、V2外，尚有V3、V6、V7、V11和多条未编号的矿化裂隙（破碎）带。这组裂隙走向在30－50°之间，倾向SE，除个别倾角较缓外，其余均在70－85°。其中V1 控矿断裂面平直，具剪切特征。

NEE向次级构造走向在60－85°之间，倾向SE，倾角较缓60－78°。分布有V4号脉。

NWW向次级构造走向290--300°，倾向SSW，倾角75－80°，V10矿脉分布于其中。

近SN向次级构造走向近SN，倾向E，倾角75－80°，V5矿脉分布于其中。

矿区的上述四组次级构造裂隙均有含矿和不含矿之分，表明本区的次级构造具有多期、多阶段特点。

2.3 岩浆岩

矿区出露的岩浆岩主要为中粗粒黑云母花岗岩及闪长岩，尚有石英斑岩及辉绿岩小脉产出。

中粗粒黑云母花岗岩：出露于矿区北东角，中粗粒花岗结构，块状构造。组成矿物：钾长石50－60%、斜长石15－20%、石英20－25%、黑云母3－5%、副矿物有磷灰石、褐帘石等。

闪长岩：出露于矿区南东端，呈近南北向脉状展布。岩石主要由角闪石、辉石和碱性长石和含少量石英等组成。岩石蚀变较强，主要有碳酸盐化、绢云母化、硅化，其次为绿泥石化、钠长石化。

石英斑岩：分布于坑道中，穿插V1矿脉，宽5～20cm。岩石具斑状结构，基质为隐晶～霏细结构，块状构造。组成矿物：斑晶18%，由石英、钾长石、酸性斜长石；基质82%，由大量隐晶～霏细状长英质组成。

辉绿岩：出露于矿区中部四望坪村口小溪中，分布于流纹斑岩中，出露长度约20m，宽度0.6～1.5m，沿裂隙贯入，呈NE向产出，走向40～60°。

辉绿岩脉呈浅绿色，具辉绿结构，矿物成分为斜长石、绿泥石、辉石、少量绿帘石、磁铁矿等，斜长石蚀变较强，见少量绿泥石集合体，辉石、磁铁矿以及绿泥石都分布在条状斜长石晶体间。岩石见绿泥石化、绢云母化。

3 矿体地质特征

3.1 矿体形态、产状、规模

矿体（脉）分布于黑云母花岗岩（$r_5^{2(3)}$）岩体外接触带的流纹斑岩、晶玻屑凝灰岩中，受构造控制，矿区的主要矿种锡铜铅锌在空间上呈分带分布，即由花岗岩体→外接触带，具有由Sn→Cu→PbZn的矿体分带性。锡矿体主要分布于矿区的北东部及东部，离花岗岩体较近，位于花岗体外接触带中，呈裂隙细脉带产出；铜矿体主要分布于矿区的中部，位于花岗体外接触带之外，呈脉状产出；铅锌矿体主要分布于矿区的南西部及南东部，离花岗岩体较远，呈脉状及细脉浸染状产出。矿区经地表追索，原生晕、次生晕剖面测量和槽探、硐探揭露，除脉外，发现了V1、V2、V3、V4、V5、V6、V7、V10、V11等7条矿脉（表2）。矿区各矿体、矿化特征分述如下：

V_1：为矿区主要矿体，产于晶玻屑凝灰岩中的构造裂隙带中，产状走向30－50°，倾向SE，倾角70－80°。破碎带宽0.5－1m，该矿脉为一隐伏矿体，地表表现为一组NE向的硅化、褐铁矿化脉带，含脉密度〉10条/m，单脉宽0.01－0.20m。经地表探槽揭露及原生晕剖面测量，初步确定矿化体地表延长，900m，浅硐揭露表明矿脉往深部脉幅变大，品位变富的趋势。

V_2：与V_1平行产出，位于V_1的东侧，相距约150m，产于晶屑凝灰岩硅化破碎带中，地表表现为一组平行的硅化、褐铁矿化脉带。脉带0.30－0.80m，经地表地质揭露延长>900m，产状130∠78°。地表矿化特征与V_1矿体相似。

V_3：产于流纹斑岩中，为硅化、褐铁矿化脉。脉宽10－20cm，经地表揭露延长>100m，产状：113°∠56°。地表矿化特征为褐红色残留疏松层夹铁锰质残块及较密集的铁锰质网脉带。

V_4：产于晶玻屑凝灰岩中，地表追索和槽探揭露均表现为平行的一组硅化褐铁矿化脉带，脉带宽0.50－1.00m，产状：走向80°。倾向NW，倾角68°－80°。

V_5：产于晶玻屑凝灰岩构造裂隙带中，带宽0.20m，延长＞50m，产状90°∠79°。带中岩石破碎，裂隙发育，偶见有Pb、Zn矿及黄铁矿细脉浸染。围

表2 矿区矿脉特征一览表

脉组	矿脉编号	规模（m）		产状（°）		矿化类型	地表特征
		长	宽	倾向	倾角		
NE	V1	>900	0.30-1.00	120-140	70-80	硅化破碎带	表现均为一组平行的硅化、褐铁矿化脉，含脉率>10条/m，单脉厚0.01-0.20m。岩石破碎，硅化、绿泥石化强，局部有碳酸盐化，偶见Pb、Zn矿化。
	V2	>500	0.10-0.80	138	78		
	V3	>50	0.20	113	56		
	V6	>100	0.30	137	80		
	V7	>50	0.15-0.80	313	80		
	V11	>80	1.50	140	78		
NEE	V4	>300	0.50-1.00	130-150	72-80		
NWW	V10	>100	0.40-0.50	65	70		
SN	V5	>50	0.20	90	79		

表3 矿石矿物组成表

矿物种类	矿物名称	
	主要矿物	次要矿物
硫化物	黄铜矿、斑铜矿	黄铁矿、毒砂、磁黄铁矿、闪锌矿、辉铜矿、方铅矿、铜蓝、白铁矿
氧化物	石英、锡石	磁铁矿、钛铁矿
硅酸盐	钾长石、斜长石	绿泥石、黑云母、绢云母
碳酸盐		方解石、孔雀石
氟化物		萤石

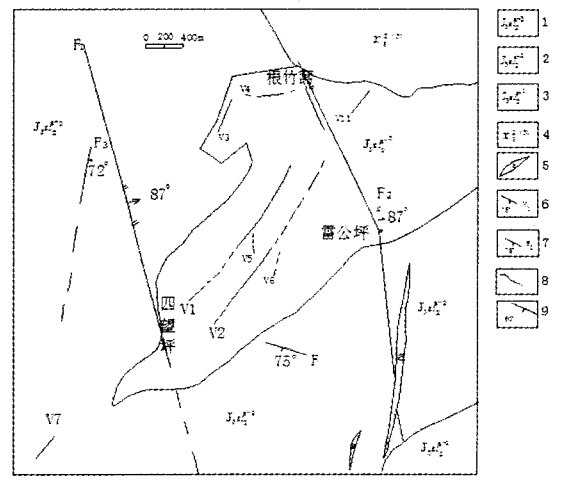

图1 广东省潮安县四望坪铜矿区地质简图

1-侏罗系上统高基坪群上亚群上段第三层 2-侏罗系上统高基坪群上亚群上段第二层 3-侏罗系上统高基坪群上亚群上段第一层 4-燕山三期中粗粒黑云母花岗岩 5-安山岩 6-矿脉编号及产状 7-断层编号及产状 8-实推测地质界线 9-流面及产状

维普资讯 http://www.cqvip.com

岩具有硅化、碳酸盐化及绿泥石化。

V_6：位于V2矿体南侧，晶玻屑凝灰岩带，为Pb、Zn矿化，硅化褐铁矿化破碎带，产状137°∠80°。宽度0.30m，延长>100m，围岩硅化褐铁矿化强烈，且分布有较多的灰黑、红色铁锰质渲染。

V_7：位于矿区南西部AP5化探异常带。产于流纹斑岩构造裂隙破碎带。地表表现为硅化，褐铁矿化的挤压破碎片理带。见有明显的Pb、Zn矿化。延长>50m，带宽0.15-0.80m,产状：313°∠80°。

V_{10}：赋存于凝灰岩构造裂隙中，产状与构造裂隙相同，为一组平行不规则硅化、褐铁矿化脉带。含较多的黄铁矿及石英细脉、细网状分布。单脉幅0.2-0.5cm，围岩具硅化、绿泥石化、碳酸盐化。槽探中见褐红色残留疏松铁猛质渗杂。该脉经地表及槽探揭露，延长>100m，脉宽0.40-0.50m，产状：65°∠70°。

V_{11}：产于花岗岩体南侧外接触带，矿体赋存于流纹斑岩构造裂隙带中，矿化特征与V10矿体相似，地表见一组平行褐铁矿化细脉、网脉带，细脉密度约10条/m，带宽度1.50m，延长>80m，产状140°∠78°。

3.2 矿石组构特征

野外观察和室内光薄片岩矿鉴定表明，矿区矿石矿物种类较简单，金属矿物主要为黄铜矿、斑铜矿、锡石，其次为黄铁矿、毒砂、磁黄铁矿、闪锌矿、辉铜矿、方铅矿等，脉石矿物主要有石英、长石、绿泥石、少量碳酸盐矿物。此外，有多种次生氧化矿物。矿石中的矿物组成见表3。

3.3 矿石结构、构造

矿石具细脉浸染状、角砾状、块状等构造，半自形－它形晶粒结构。

矿石矿化方式以充填为主，交代为次。主要构造类型有：细脉－细网脉状构造、细脉浸染状构造、浸染状构造、块状构造及少量聚斑或团块状构造。

3.4 主要金属矿物特征

方铅矿：为矿石中主要金属矿物之一，呈它形晶粒状集合体，不规则地充填于脉石中或黄铁矿、磁铁矿、闪锌矿、黄铜矿颗粒边部及其裂隙中，呈熔蚀交代穿插，生成较晚。显微镜入射光下呈纯白色，质均，无内反射。

闪锌矿：为矿石中主要金属矿物之一，含量高于黄铜矿，除极微量呈不混溶包体晶出于黄铜矿之外，绝大多数呈它形晶粒集合体，与黄铜矿方铅矿密切共生，且常见熔蚀交代包裹磁铁矿。闪锌矿矿化过程与碳酸盐化、萤石化关系密切，常与这些蚀变矿物相伴生。显微镜透射光下呈暗棕色或不透明，入射光下呈灰白色，均质性，其内普遍包含固溶体分离的乳浊状黄铜矿。

黄铜矿：矿石呈两种状态产出，一为固溶体分离之乳浊状微粒分布于闪锌矿内，另一种呈半自形—它形晶粒集合体产出。黄铜矿集合体形态不一，主要呈细脉状—细网脉状充填于脉石裂隙或粒间空隙，其次呈不规则颗粒分散浸染，局部堆集成聚斑状—团块状。黄铜矿可以单独产出，但更多的是与闪锌矿、方铅矿密切共生，部分黄铜矿可沿闪锌矿边部或小裂隙熔蚀充填，而在与方铅矿连接处则为方铅矿熔蚀，示其晶出时间与闪锌矿相当，而管续时间较长，对方铅矿来说，则黄铜矿晶出略早。显微镜入射光下，黄铜矿呈浅黄色，双反射微弱，弱非均质性，偏光色暗蓝灰至略带暗黄绿色调，易磨光。部分颗粒或集合体边部见有斑铜矿、辉铜矿、铜蓝等次生交代，氧化矿石中见孔雀石、赤铜矿、褐铁矿等。

从矿区矿石矿物的结构分析，本矿区的金属矿物生成的先后顺序为磁铁矿→闪锌矿、黄铜矿→黄铁矿→方铅矿。

3.5 近矿围岩蚀变

主要有硅化、绿泥石化、绢云母化。这三种近矿围岩蚀变与成矿关系密切，在蚀变岩中，金属硫化物呈不规则细脉状或浸染状分布，并交代、穿切蚀变矿物。

近矿围岩蚀变范围较大，由矿体往外具明显的分带性，可划分成3个蚀变带：

矿体、强硅化、绿泥石化、钾化及弱萤石化带（Ⅰ）→强硅化、黄铁矿化带(Ⅱ)→弱硅化、弱碳酸盐化带(Ⅲ)。

蚀变类型中尚有弱绢云母化，局部见青盘岩化，对青盘岩化的分布特征需进一步研究。

3.6 找矿标志

（1）老窿、旧采坑是前人遗留下来的采矿痕迹，研究老窿、旧采坑的规模、形状、数量及分布情况，可以了解矿体的形态、产状、规模及物质组分等。

（2）矿床受断裂构造控制，NW向断裂构造是矿区的主要控矿构造，而不同走向的断裂与NW向断裂交汇部位，是成矿有利部位，有可能形成矿化富集段。

（3）岩石中发育有较强的硅化、黄铁矿化、钾化及绿泥石化，尤其是地表硅化破碎带中，分布有黄铁矿化、石英细脉及次生氧化物如：孔雀石、铜兰、褐铁矿等，可作为直接的找矿标志。

（4）规模较大的V_1、V_2矿体都产于$J_3gj_2^{a\ 3}$的晶玻屑凝灰岩、流纹质凝灰岩、蚀变凝灰岩、凝灰熔岩等的凝灰岩层中，因此该层为矿体的主要产出层位。

（5）地表氧化铁锰帽和硅化铁锰质裂隙带是寻找隐伏矿体的重要标志，但应注意分析氧化帽与原生矿在空间上的关系。

4 成矿地质条件

矿区为东南沿海燕山期岩浆火山活动带南段，莲花山深断裂带与东西向的丰良—乃留隍断裂的交汇部位，岩浆侵入，火山活动强烈，是与火山活动有关的金属矿床较好的成矿区。矿区西部有乃留隍岩体，东北部有凤凰岩体，区内铜、铅、锌、锡、铁、银矿点多，矿化普遍。区内断裂构造发育，特别是北东向与北西向构造交汇部位的次级断裂，裂隙带往往是火山期后热液裂隙充填型矿床赋存的有利场所。

地层、构造、火山—岩浆建造条件等说明，矿床的形成是多因素控制的，火山—岩浆建造是成矿的主要条件，地层是矿床形成的被动因素，而构造则为矿床的形成创造了有利的空间。

5 结束语

矿区位于潘田火山岩盆地及峙溪火山岩盆地的边缘，断裂构造发育，火山喷溢及次火山岩侵入作用强烈，是寻找火山热液型及次火山岩型矿床的良好地区。重视区域深大断裂构造和岩浆活动对本矿区成矿作用的影响，总结地质特征和成矿规律，建立矿床成矿模式，以指导粤东火山岩地区找矿的突破，具有较重要的现实意义。

参考文献

[1] 广东省地质矿产局.广东省区域地质志[M].北京:地质出版社.1988.

作者简介

胡胜雄（1966－ ），男，广东省五华县人，工程师，长期从事地质矿产勘查工作。