

康家湾铅锌矿床的发现及成因

杨传益(执笔)

湖南有色金属地质勘探公司217队



地质·矿床

康家湾铅锌矿位于水口山矿区北东2.5公里处,是通过综合研究,开展成矿预测找到的盲矿体。现已初步查明是一个大型的铅、锌、金、银、黄铁矿多金属矿床。

矿床的发现

水口山铅锌矿是一个老矿山,自1955年以来,找矿勘探工作都是围绕着火成岩接触带附近进行的,先后扩大了老鸡巢(即水口山)区深部远景,找到了鸭公塘区、中区和龙王山区铅、锌、金矿床(图1)。至1973年,岩体的接触带已作了评价或勘探。为了继续扩大矿区远景,在以往积累的资料和认识的基础上,从研究矿田火成活动规律入手,重新总结成矿规律,进行成矿预测。通过综合研究,进一步掌握了控矿地质条件,主要是:①火成岩体的侵入受褶皱和断裂构造控制:倒转背斜轴部和两组断裂交叉部位通常是岩浆活动的良好场所。因此,倒转背斜轴部和断裂构造交叉地段,可作为预测隐伏岩体或矿化地段的重要依据。②断裂和褶皱构造控制矿带和矿体的位置,尤其是横切主褶皱轴的断裂构造,对成矿十分有利。区内新华夏系与南北向构造常归并复合,矿田Ⅰ~Ⅱ级构造控制岩体和岩区的形成,Ⅲ~Ⅳ级构造控制矿带和矿体。③岩体呈超覆式侵入,接触带横切背斜轴,接触界面弯曲,产状急剧变化的部位,容易造成规模大的接触破碎带和剥离空间,往往有利于矿液聚集成为矿体。④化学性质活泼的碳酸盐岩石,尤其是含适量炭质的灰岩,

更有利于金属硫化物的还原沉淀。区内含炭质条带状栖霞组灰岩和当冲组泥灰岩为成矿的主要层位。⑤矿体附近有明显的围岩蚀变,在多种(如夕卡岩化、角岩化、赤铁矿化、绿泥石化等)蚀变叠加的蚀变区内,往往出现较富集的矿体。根据上述地质条件,共划分出两个Ⅰ级成矿预测区和三个Ⅱ级成矿预测区,其中康家湾Ⅰ级成矿预测区的预测条件是:

- 1.新华夏系主干断裂 F_{22} 贯通全区,为压扭性断层。平行主干断裂的次一级裂隙发育,沿断裂带两侧有小岩枝呈北北东向分布,地表虽未见矿化和蚀变,但小岩枝原生晕铅值达500 ppm,可能为导岩导矿构造。

- 2.预测区内大部分为白垩系掩盖,从东西两侧褶皱构造的关系及岩层产状分析,白垩系之下二叠纪地层应构成一倒转背斜,轴面向西,并被 F_{22} 断层所切割。

- 3.在倒转背斜轴部附近,可能有侵入体沿背斜剥离空间侵入。预测区位于水口山花岗闪长岩区(浅成相)与老盟山英安玢岩区(超浅成相)之间,按岩体分相过渡关系推测,侵入体为花岗闪长岩的可能性较大,有利于铅、锌、铜的富集。

此外,根据白垩系与二叠系的接触关系,推测康家湾倒转背斜轴部附近对成矿有利的二叠纪地层埋深约200~300米。

为了解预测区内白垩系红色砂页岩的厚度,于1975年进行了电测深工作,所获结果与推测一致,厚度不超过300米。

1976年设计两条剖面(140和100线)共7个钻孔进行验证,前6个钻孔打穿红层后见二叠系

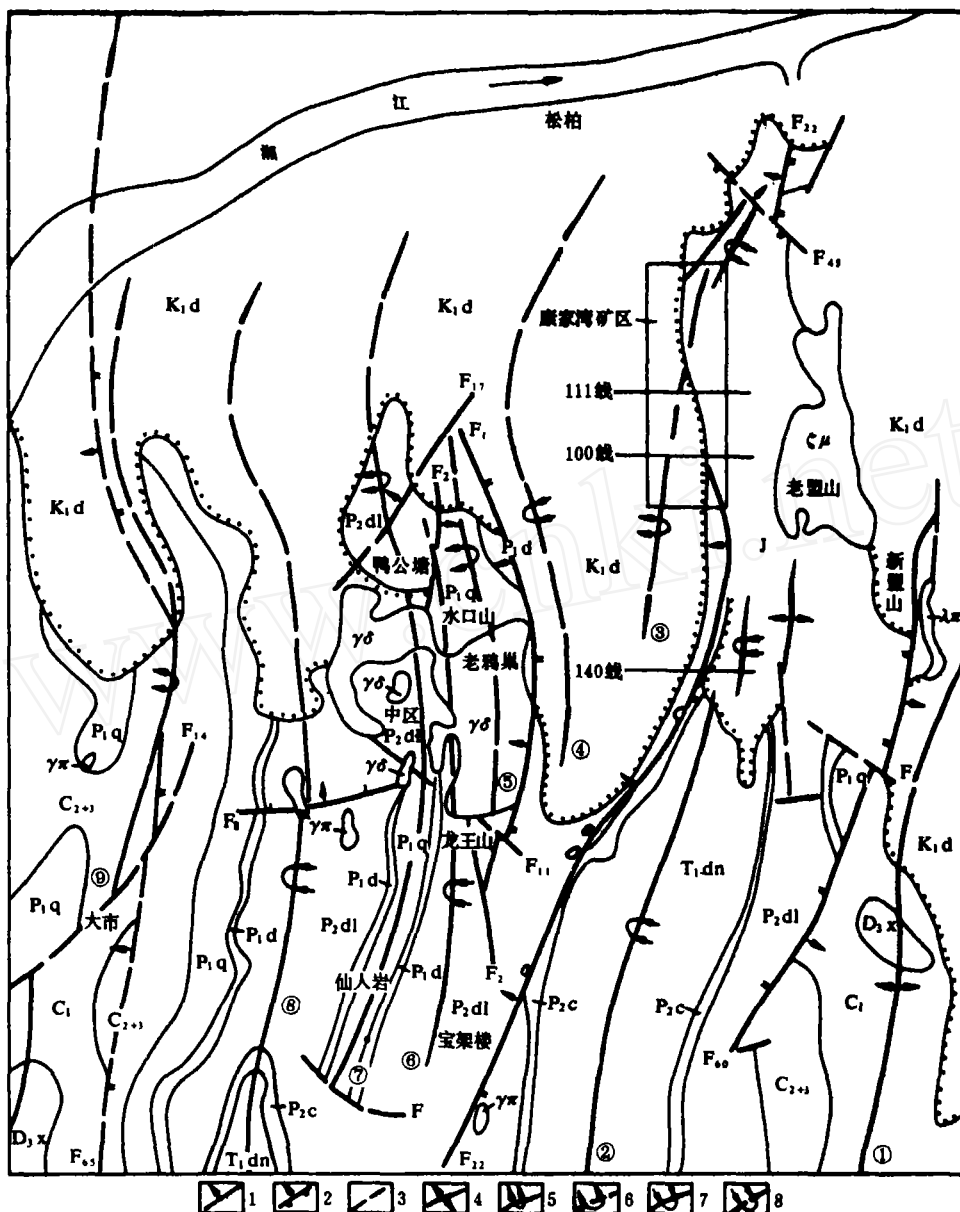


图1 水口山矿田地质图

K₁d—白垩系下统；J—侏罗系；T₁dn—三叠系下统大冶群；P₂c—二叠系上统长兴组；P₂dl—二叠系上统斗岭组；P₁d—二叠系下统当冲组；P₁q—二叠系下统栖霞组；C₂—石炭系中上统壶天群；C₁—石炭系下统；D₃x—泥盆系上统锡矿山组；γπ—花岗岩斑岩；γδ—花岗闪长岩；ζμ—英安斑岩；λx—石英斑岩；1—正断层；2—逆断层；3—推测及隐伏断层；4—背斜轴；5—倒转背斜轴；6—隐伏倒转背斜轴；7—倒转向斜轴；8—隐伏倒转向斜轴；①—新盟山背斜；②—四丘田倒转向斜；③—康家湾隐伏倒转背斜；④—庙门前隐伏倒转向斜；⑤—老鸦巢倒转背斜；⑥—老鸦巢委底罗倒转向斜；⑦—鸭公塘仙人岩倒转背斜；⑧—马颈口倒转向斜；⑨—大市倒转背斜

上统斗岭组炭质砂页岩，没有达到预期的目的，最后一个钻孔（328号）才打到F₂₂断层和倒转背斜，见铅、锌、黄铁矿厚26米，铅、锌品位

5.07%。至1982年底，共打完钻孔136个，初步控制为一大型铅、锌、金、银、黄铁矿多金属矿床。

现已证实，预测的F₂₂断层和倒转背斜是存

在的,并且控制了矿体。隐伏岩体尚未揭露到,但在南部个别钻孔中见有含矿夕卡岩,是寻找隐伏岩体的信息。

康家湾矿床的发现给我们的启示是:在露头矿已经找得差不多的地区,加强基础地质工作,深入进行综合研究,在成矿地质条件好的地段大胆探索,乃是开创地质找矿新局面的重要途径。

矿区地质概况

康家湾铅锌矿位于来(阳)临(武)南北构造带的北端,新华夏系第二沉降带衡阳盆地的南缘。根据物探资料分析,常宁—水口山—三都为一深大断裂,也称湘江深大断裂。水口山位于这个深大断裂带上^①。区内白垩系和侏罗系广布,全为陆相碎屑建造,厚度大于1000米,两者呈不整合接触。古生代地层以海相碳酸盐沉积为主,少量浅海相或陆相含煤碎屑建造,多为白垩系或侏罗系覆盖,地表仅有二叠系上统斗岭组炭质砂页岩和下统当冲组硅质岩零星出露,未见蚀变和矿化。南西1.8公里处有水口山花岗闪长岩体出露,东部0.9公里处有老盟山英安玢岩体分布。区内仅个别钻孔见有强碳酸盐化玄武质英安玢岩脉沿侏罗纪地层层面侵入,厚0.7~70米,围岩无蚀变,与成矿关系不大。水口山花岗闪长岩分东西两个岩体,分别侵入于老鸦巢倒转背斜和鸭公塘倒转背斜,面积0.8~1.8km²,呈岩盆状超覆产出。主要矿物有中性斜长石(An_{32~39})占35~45%,钾长石(正长石、条纹长石、微斜长石)15~20%,石英20~35%。暗色矿物(黑云母、角闪石)5~15%。岩石化学成分(%):SiO₂—58.49~59.52,TiO₂—0.5~0.75,Al₂O₃—14.29~15.72,Fe₂O₃—1.66~3.09,FeO—2.58~3.30,MnO—0.09~0.15,MgO—1.27~1.76,CaO—4.89~5.54,Na₂O—1.55~2.09,K₂O—2.67~3.21,P₂O₅—0.28~0.41。属于贫硅,富铁、钾,铝过饱和,偏碱性的花岗闪长岩。同位素年龄143~150百万年。老盟山英安玢岩侵入于白垩系,面积1.4km²,也呈岩盆状超

覆产出。主要矿物为石英(5~20%)、长石(15~20%)、黑云母和角闪石(10~20%)。副矿物有磷灰石、锆石、榍石和针状金红石。具斑状结构,斑晶由石英、中长石、黑云母、角闪石和少量辉石组成。长石具环带构造,角闪石、黑云母普遍暗化,石英已熔蚀成港湾状,是超浅成相的特征。同位素年龄127.6百万年。矿田构造为一系列南北向倒转褶皱和逆冲断层。矿区内与成矿关系密切的主要构造有康家湾隐伏倒转背斜和F₂₂断层。康家湾倒转背斜是矿田东部四坵田倒转向斜的次级褶皱,白垩系和侏罗系不整合掩盖其上,为一隐伏构造。轴向南北,因受新华夏系构造影响,局部向北东或北西偏转,呈蛇形弯曲,长3km。轴面向西,向东倒转,向南倾没,由南向北逐渐抬起,扬起角约8°。西翼倾角平缓,约15°,局部达50°;东翼倒转,倾角约60°,局部直立。核部为石炭系中上统壶天群白云岩和二叠系下统栖霞组灰岩,两翼为二叠系当冲组硅质岩和斗岭组炭质砂页岩(图2)。背斜轴部裂隙发育,为矿液充填的有利场所。F₂₂断层为区域性大断裂,走向与康家湾隐伏倒转背斜轴向基本一致,近于南北,局部偏向北北东或北北西,倾向西,倾角10~60°,一般为30~40°。为复活性断层,印支运动早期为正断层,上盘二叠纪地层下降,上部沉积了侏罗纪地层。至燕山运动早期,西部侧压力特别强大,力学性质发生改变,二叠纪地层逆掩于侏罗纪地层之上,断距大于500m。F₂₂断层的产生又形成了强大的侧压力,使断层下盘侏罗纪地层产生强烈褶曲,并沿不整合面附近强烈破碎(图3),经后期硅化成为硅化破碎带。沿断裂带地表有铅、锌、铋、砷及氟、碘的化探异常显示。硅化破碎带分布于F₂₂断层下盘侏罗系与石炭—二叠系不整合面附近,长2900m,宽800m,东薄西厚,西端在F₂₂断层附近厚121m,东端变薄为1~2m。其产状与康家湾倒转背斜基本一致,走向北北东,倾向北西西和南东东,倾角50~70°。顶部3~7°。硅化破碎带中的角砾有硅质岩角砾、燧石角砾、粘土质角砾、生

①周义仁:湖南水口山铅锌矿区域重磁异常特征,1982年。

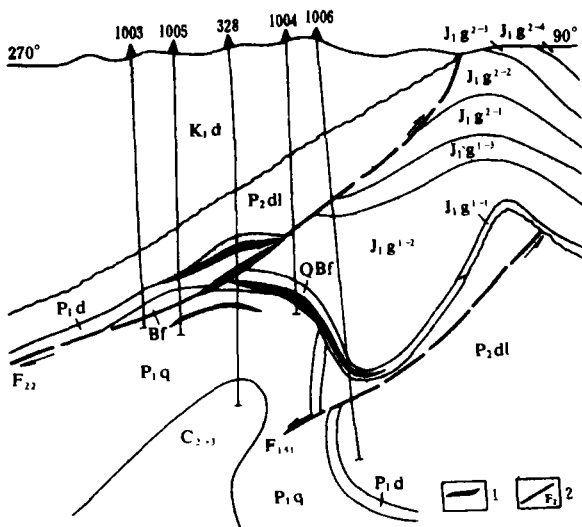


图2 100线剖面图

K₁d—白垩系下统东井组; QBf—硅化破碎带; J₁g—侏罗系下统高家田组; 1—矿体; 2—断层及编号(其他图例同图1)

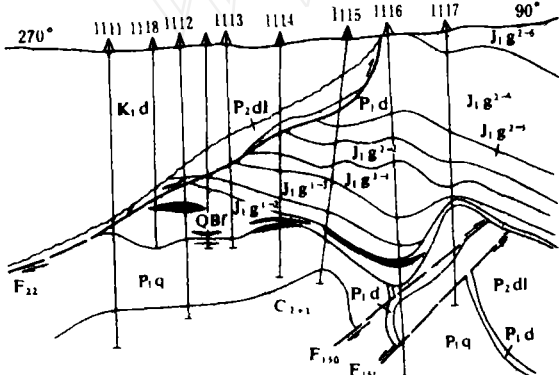


图3 111线剖面图

(图例同图1、2)

物碎屑角砾、硅质页岩角砾、泥灰岩角砾、灰岩角砾、白云岩角砾、砂岩角砾及石英和少量火山岩角砾等。角砾大小不一,大者十余米,小者0.1~1.5cm,一般2~20cm,呈棱角状、次棱角状,少量浑圆状、半浑圆状。胶结物为硅质,少量泥砂质,微量火山物质。由于角砾成分复杂,所以组成多种角砾岩,如硅质角砾岩、燧石角砾岩、粘土质角砾岩、硅化生物碎屑角砾岩、硅化粉砂泥质角砾岩。由于康家湾倒转背斜由南向北抬起,因此各地段的环境不同,角砾的成分也不一样。南段上部以硅质岩、泥灰岩、燧石角砾为主,下部以燧石灰岩角砾为主。北段上部以硅质

岩、燧石灰岩、灰岩角砾为主,次为硅质页岩、泥灰岩角砾,下部以白云质灰岩、白云岩角砾为主。有的地段角砾岩的角砾成分与胶结物基本一致,可能是盆地边缘断陷破碎堆积而成。角砾分选性不好,大小混杂一起,但局部仍可见由上至下由细变粗的现象。在硅化破碎带中夹有1~3层泥质粉砂岩或粉砂质粘土岩,硅化后成微晶石英岩。后期破碎明显,大角砾中有小角砾和石英脉穿插角砾的现象。破碎带硅化强烈,角砾和胶结物往往都被硅质代替,原岩难以辨认,成为致密坚硬的硅质角砾岩。

矿床特征

本矿床受康家湾隐伏倒转背斜和F₂₂断层控制,主要矿体赋存于硅化破碎带和二叠系下统当冲组硅质泥灰岩中。在二叠系下统栖霞组灰岩和石炭系中上统壶天群白云岩中也有小矿体分布,但工业意义不大。矿化带长2500m,宽150~700m,主要矿体有7个,I~V号矿体分布于硅化破碎带中,VI~VII号矿体分布于F₂₂断层上盘的硅质泥灰岩中。矿体呈似层状,少数呈透镜状叠加产出。厚度和品位变化很大,局部有尖灭再现现象。矿体产状与倒转背斜或硅化破碎带基本一致,走向近于南北,东翼东倾,倾角10~35°,个别达80°;西翼西倾,倾角5~25°,顶部近似水平。矿体埋深随倒转背斜由南往北逐渐抬起,南端距地表590m,北端距地表159m。矿石中的金属矿物主要有黄铁矿、闪锌矿、方铅矿,其次有少量磁黄铁矿、赤铁矿、白铁矿、毒砂、黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿,还有微量辉银矿、深红银矿、银黝铜矿、辉砷镍矿、砷黝铜矿、硫铜银矿、硫镉矿、硒铅矿、自然金、自然银、碲银矿等。脉石矿物主要为石英、玉髓,其次为方解石、水云母—绢云母,微量绿泥石、绿帘石、磷灰石,局部有透辉石、透闪石、石榴石、蛇纹石、符山石、长石、萤石、重晶石、石膏等。这些矿物组成了不同的矿石类型,主要为铅锌金黄铁矿矿石,其次为铅锌黄铁矿矿石、铅锌矿石,少量黄铁矿矿石、金矿石。围岩蚀变比较简单,主要为硅化,其次为石英—碳酸盐化,少量冰长石化、萤石化、绢

云母化、迪开石化、绿泥石化,局部有角岩化或夕卡岩化。根据钻孔揭露的资料,其成矿规律初步总结如下。

1. 矿体赋存于次级倒转背斜中。水口山矿田早期受到印支运动东西向侧压应力的作用,形成一系列南北走向的背斜、向斜及南北向为主的断裂,构成矿田的Ⅰ级构造。燕山期新华夏系构造利用改造了前期构造,使之向东偏转,并改变力学性质,产生次级倒转褶皱和断裂。铅锌矿床即赋存于次一级(Ⅱ~Ⅲ级)短轴倒转背斜中,如老鸦巢矿床、鸭公塘矿床分别赋存于同名的短轴倒转背斜中,康家湾矿床赋存于康家湾隐伏短轴倒转背斜中。

2. 矿床位于大断裂与倒转背斜的交切部位。区内 F_{22} 大断裂切割康家湾倒转背斜,为矿液上升的通道,同时产生了强大的侧压力,使侏罗系不整合面产生层间剥离破碎,为矿液充填交代的良好场所。尤其是断裂拐弯内侧,次级裂隙发育,对成矿更为有利。

3. 矿床上部有良好的盖层。矿体主要赋存在硅化破碎带和硅质泥灰岩中,其上盘都有砂页岩或硅质岩覆盖,使其富集成矿。

4. 硅化破碎带下盘为灰岩、白云岩者,由于物理化学条件有利,破碎带厚度大,矿体层数多且富集;硅化破碎带下盘为砂页岩者则相反。

5. 矿体受岩性控制。矿体主要赋存在硅化破碎带中的角砾岩段内,特别是泥灰岩角砾、灰岩角砾被硅质和钙质胶结者,矿体厚度大,品位高;被硅质和石英胶结的角砾岩,致密坚硬,矿化微弱。硅化破碎带中夹泥质粉砂岩或粉砂质粘土岩(硅化成微晶石英岩)厚度大,层数多,则矿体的厚度也大,层数也多。

矿床成因

1. 铅同位素组成 铅同位素测定结果 Pb^{206}/Pb^{204} 为18.182~18.498,变化范围不超过1.7%; Pb^{207}/Pb^{204} 为15.18~15.67,变化不超过3.2%; Pb^{208}/Pb^{204} 为37.892~38.675,变化不超过2.1%,说明铅同位素组成比较稳定。用斯塔西正常铅两阶段模式年龄计算, $Pb^{206}/$

Pb^{204} 模式年龄为140~220百万年, Pb^{208}/Pb^{204} 模式年龄为30~140百万年,两组年龄平均在85~180百万年之间,因此本区铅同位素基本属正常铅,铅主要来源于燕山期岩浆岩。但有一个模式年龄达375百万年,可能是热液上升过程中或后期地下水环流作用带进的地层铅。还有一个模式年龄为负值,说明还有少量异常铅。

2. 硫同位素组成 全区共测定黄铁矿、闪锌矿、方铅矿硫同位素59件, S^{32}/S^{34} 平均为22.214, δS^{34} 平均为+0.28‰。 δS^{34} 远离零点标准线最大为+3‰和-6.2‰,一般都靠近零点呈塔式分布(图4)。81%的 $\delta S^{34} < \pm 2$ ‰,只有一个黄铁矿 δS^{34} 为-6.2‰,其余都 $< \pm 5$ ‰。若按 $\delta S^{34} \pm 5$ ‰来区分幔岩硫与生物硫的标准,本区硫同位素与陨石硫接近,反映出岩浆硫同位素特征。此外,59件样品中有41件为正值,说明重硫偏高。同一块矿石中不同矿物的硫同位素很接近, δS^{34} 最大离差不超过3.1‰,说明不同矿物的硫是同源的。

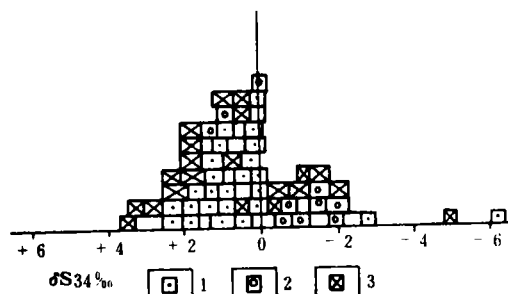


图4 硫同位素组成 δS^{34} 塔式分布图

1—黄铁矿; 2—方铅矿; 3—闪锌矿

3. 氧、碳同位素组成 在矿体中及矿体顶板共采集方解石样品8件,分别测定氧、碳同位素。其中 δO^{18} 为8.69~18.36‰,平均12.59‰,均为正值,属岩浆水; δC^{13} 为-3.88~-0.41‰,平均-2.32‰,属无机碳。

4. 包裹体特征 据湖南冶金地质研究所测定(见表),矿物包裹体可分为液体包裹体、纯液相包裹体、含NaCl子矿物包裹体三种类型。以液体包裹体为主,气液比0~30%,个别达40%;纯液相包裹体次之,由南往北逐渐增多,反映成矿作用由南往北向低温渗滤型热液转化;含

NaCl 子矿物包裹体甚少, 分布于矿区中南部, 气液比10~15%, 个别达25%, 包裹体形状不规则, 以圆形、扁圆形、菱形、三角形和不规则状为主, 少量椭圆形、四边形、多边形、正方形。包裹体大小不一, 多为1~30 μ , 个别达50~100 μ 。据石英包裹体分析, 含盐度很低, 并且从南到北依次递减: 5.58%→4.18%→3.89%

→3.08%→2.15%, 说明矿液属岩浆型。由南向北运移, 与成矿温度相吻合。据吴健民同志提供的资料, 1272号钻孔闪锌矿包裹体中测得其成分($\times 10^4$ ppm): H_2O —87.43, F—3.049, Cl—0.872, Li—0.0177, Na—0.5655, K—0.253, Ca—4.086, Mg—0.0919, H_2 —0.0201, N_2 —0.3152, CO—0.2744, CH_4 —痕量, CO_2 —2.937。

矿物包裹体类型及特征表

类 型	测 试 矿 物	特 征				
		形 状	大小(μ)	气液比(%)	颜 色	分 布 特 征
I. 液体包裹 体 (主要)	石 英	圆形、长圆形及不规则状	1~20, 大部分<5, 个别达30	I. 0~5 II. 10~25	无色, 略带浅蓝或棕黄色。	呈层或沿裂隙分布, 可区分为原生和次生二组包裹体
	方 解 石	长方形、菱形、三角形为主及不规则状, 亦有少量圆形、椭圆形	1~30, 大部分<10, 个别达50~100	I. 5~10, II. >20~30, 个别达40	无色, 略带浅黄或金黄色	呈层或沿裂隙分布, 或个别大包裹体呈孤立状散布, 可区分为原生和次生包裹体
	闪 锌 矿	圆形、长圆形为主	1~10, 大部分<5, 个别可达10~30	5~15	棕红、黄色 (矿物本色)	呈层成群分布或线型排列
II. 纯液相包 裹体 (次要)	石 英	圆形、长圆形及不规则状	1~15		无 色	呈层沿裂隙分布
	方 解 石	长方形、长圆形及不规则状	1~15		无 色	呈层沿裂隙分布
III. 含Na— Cl子矿物液体包 裹体 (少量)	石 英	四边形、多边形及不规则状	5~20	10~15, 个别达到25	无 色	成群散布, 出现在103线至111线附近
	方 解 石	长方形、正方形	5~15			

(据湖南冶金地质研究所范启浩等)

5. 成矿温度 据95件单矿物样品的包裹体爆裂法测温资料, 黄铁矿(38件)原生包裹体温度300~390℃, 次生包裹体温度110~130℃; 闪锌矿(32件)温度215~327℃; 方铅矿(12件)温度180~280℃; 石英(7件)温度300~420℃; 方解石(6件)温度225~275℃。成矿温度上限为390℃, 下限为180℃。测温资料还表明, 不同矿物的温度不同, 同样矿物的温度也有明显差异, 说明成矿具多期性。黄铁矿、闪锌矿、方铅矿等温线变化具一致性(图5), 反映出热液由南向北扩散运移, 成矿温度由南向北逐渐降低。矿区南

段以黄铁矿、铅锌矿为主, 多出现深色闪锌矿、结晶粗粒黄铁矿和方铅矿, 黄铜矿固溶体分离较完全; 矿区北段多见浅色闪锌矿、细粒黄铁矿和方铅矿, 黄铜矿固溶体分离不规则, 铅锌矿相对增多, 黄铁矿相对减少, 这种现象与热晕分布图是一致的。

矿床中的主要矿物有黄铁矿、闪锌矿、方铅矿, 少量毒砂、磁黄铁矿、黄铜矿等, 均系中温矿物。闪锌矿和方铅矿中固溶体分离结构普遍, 显示了热液成矿作用的特征。矿床围岩蚀变以硅化为主, 次有碳酸盐化和微弱冰长石化、绢云母

化、迪开石化、绿泥石化和萤石化等,这些都是中低温热液蚀变的标志。综合同位素和包裹体测试结果,本矿床应属中温热液矿床,矿液主要来自

深部混熔岩浆,在其上升过程中,围岩中的少量金属元素由于热力影响而活化转移,参与富集成矿,其成矿模式初拟如图6。

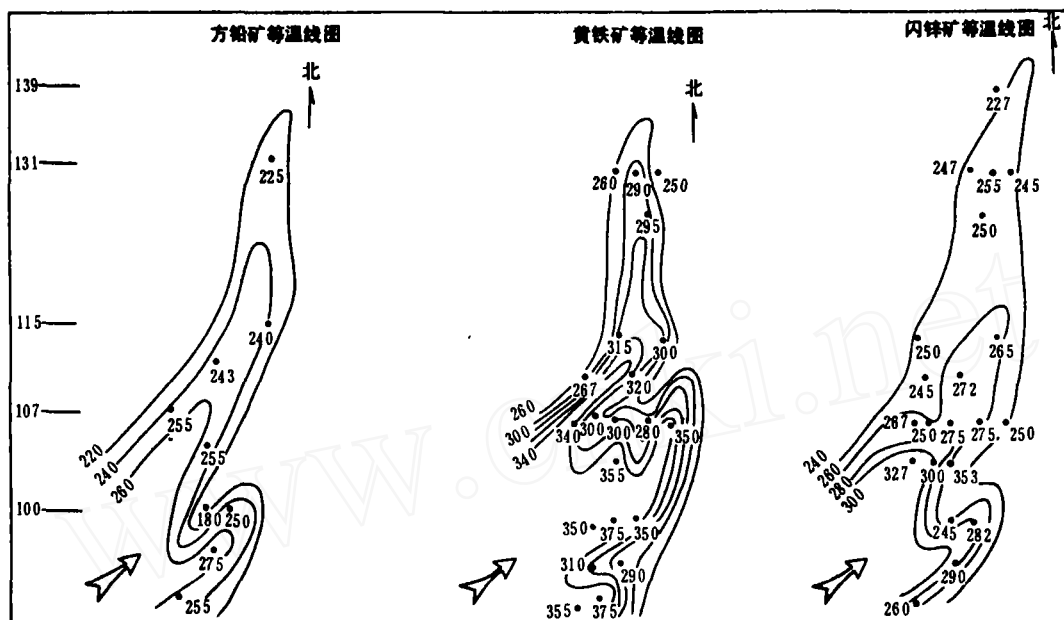


图5 方铅矿、黄铁矿、闪锌矿等温线图

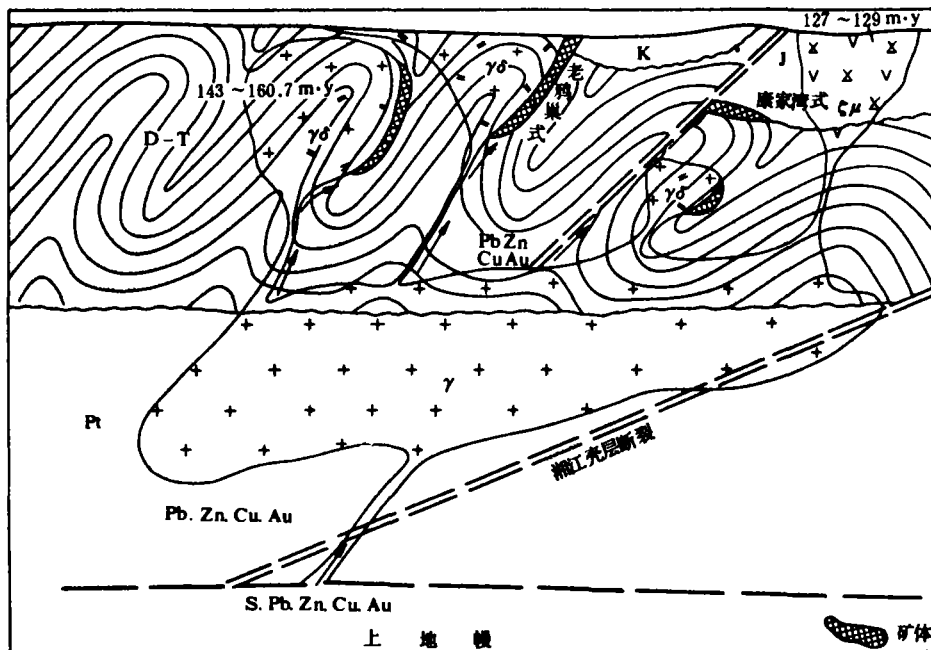


图6 水口山矿田成矿模式图

本区属盲矿体, 现仅有钻探工程控制, 许多地质现象尚未充分揭露, 对地层时代, 含矿层位

归属, 乃至矿床成因都有不同认识。本文仅就已获得的资料进行论述, 谬误难免, 欢迎批评指正。