

福建尤溪沉积—改造型矿床地质特征及找矿方向

邵其东, 钱元明, 吴登晨

(江苏省有色金属华东地质勘查局, 江苏 南京 210007)

摘要:主要讨论了福建尤溪县沉积—改造型矿床的地质特征, 总结出 3 种矿床模式: 梅仙式层状铅锌(银)多金属矿床、肖坂式脆韧性剪切带型金矿床和龙门场式铅锌(金银)多金属矿床。结合元素特征, 论述其构造演化特征和成矿机理, 提出了尤溪县沉积—改造型矿床的找矿方向。

关键词:沉积—改造型; 矿床模式; 找矿方向; 福建尤溪

中图分类号: P588.2

文献标识码: A

文章编号: 1674-3636(2013)02-0225-05

0 引 言

涂光炽首先提出了沉积—改造型矿床的概念并论证了这种矿床类型的地质特征(赵振华, 1983)。后来, 他又进一步指出:“沉积—改造矿床, 系指某些沉积矿床或矿化地层于沉积形成后, 在另一次或多次地质作用中处于不到绿片岩相变质程度的温度压力范围(即温度低于 300~400℃, 压力小于 100 MPa), 不均一围压和宏观破裂中的各种改变……与此同时或稍后, 部分或全部成矿物质发生重结晶、溶解, 重新沉淀和富集成矿。”尤溪县区内变质岩主要为中晚元古界、震旦系的高绿片岩相—低角闪岩相中—低变质岩系, 笔者对上述定义中的温度、压力范围适度放宽, 即后期改造为中—低变质程度的岩石也划归沉积—改造型矿床。

尤溪县位于福建省中部、戴云山山系的西北麓, 地处玳瑁山脉北段。东、西山高, 一般海拔高度为 800 m, 属中等山地丘陵地貌, 最高峰为汤川乡大模山, 海拔高度为 1 472 m。中部较低, 一般海拔高度为 500~600 m, 属低山丘陵地貌; 山体走向近 NE—SW 向, 切割深度 200~500 m, 多呈“V”形谷, 少数河床形成冲积阶地。

尤溪县是福建省的矿业大县, 具有独特的成矿地质构造条件, 蕴藏着丰富的矿产资源(陈文坚,

2010)。县内沉积—改造型矿床主要分布的梅仙尤溪口地区、七官场东华地区是尤溪县最重要的铅锌银多金属矿产资源基地和贵金属资源基地。

1 区域地质概况

根据岩层的岩性、岩相、岩石建造、变质程度及构造变动等特征, 可以将本区地层划分为前寒武纪、早二叠世—中三叠世、晚三叠世—新近纪 3 个主要时期的断代地层, 断代地层间呈明显的角度不整合接触。由于本区地跨 3 个构造单元, 故地层分区亦较复杂。前寒武系属闽东地层小区, 部分跨闽北地层小区, 为地槽型类复理石沉积建造, 变质程度深。绿片岩系赋存层状铅锌金银多金属矿产。下二叠统一—中三叠统属闽西南地层小区, 为古生代准地台型细碎屑岩—碳酸盐岩建造。上三叠统一—新近系跨属闽西北和闽东地层小区, 以陆相盆地沉积和巨厚的火山喷发堆积为主。

区内褶皱具有明显的控矿作用。背斜形成过程中受到外张内压应力作用, 常在核部产生虚脱空间, 非常有利于成矿物质的聚集, 形成鞍状矿体或使矿体变厚、变富。若顶部有透水性差的岩层, 还能成为屏蔽层, 产生地球化学障, 有利于成矿物质的沉淀富集。

1.1 梅仙尤溪口复式背斜

轴向 SW—NE, 断续延长 45 km 以上, 东北端伸

入南平市延平区,轴向起伏致使中部被组成刘坂—科第向斜(燕山期褶皱)的下侏罗统梨山组陆源碎屑岩覆盖,西南端被上三叠统和侏罗系掩覆。组成背斜的地层为中上元古界龙北溪组和东岩组变质岩系。褶皱始生于晋宁期,当时为 NW—SE 走向,但受到加里东期以后的构造运动,受 NW—SE 挤压应力的严重影响而表现出轴向转换为 NE—SW 走向,并伴随一系列同向断裂的发生。构造形态十分复杂,除了众多的 SW—NE 向褶皱外,仍保留了部分 NW—SE 向和近 SN 向的次级褶曲,且出现地层倒转。

1.2 七官场东华复式背斜

轴向 NW—SE,延长大于 20 km,中部和两端均被火山岩掩覆。翼部由 2 组众多的次级褶曲组成,延展开阔,总体形态为一短轴复背斜。复背斜形成于晋宁期,但由于组成复式背斜的中上元古界大岭组、东岩组和龙北溪组变质岩系被后期的 NW—SE 向、SW—NE 向 2 组深大断裂和断裂带切割而出现多个断隆、断陷地质体。在形成 2 组断裂的同时,岩层受到 2 个方向的挤压, NW—SE 向的次级褶皱更趋紧密,出现倒转背斜、向斜;部分 SW—NE 向的次级褶皱的构造轮廓也逐步显现并保留下来,如七官场附近的山斗坑背斜,轴向 NE—SW,呈“S”形展布,东北部又呈现 1 组 NW—SE 向的倒转褶曲,它形成于加里东—印支期,原形是七官场东华复式背斜的组成部分。

2 矿床地质特征

尤溪县沉积改造型矿床大多赋存于中上元古界变质岩中,部分产于含火山岩的侏罗系长林组和二叠系栖霞组。在前人的研究成果基础上,通过分析对比矿床的地质特征,总结出沉积—改造型矿床的 3 种矿床模式。

2.1 梅仙式层状铅锌(银)金属矿床

矿体产于中上元古界龙北溪组($Pt_{2-3}l$)和东岩组($Pt_{2-3}d$)绿片岩层位中,呈层状、似层状顺层产出;走向延长数十—上千米,倾向延伸数十—数百米,厚度几米—10 余 m,具工业价值的矿体 4~6 个,近于平行展布,矿层稳定。矿石矿物主要为闪锌矿、方铅矿,次为黄铁矿、磁黄铁矿、磁铁矿,少量黄铜矿、赤铁矿、褐铁矿(近地表);脉石矿物主要为透辉石、绿帘石、阳起石、石英、方解石,次为透闪石、长石、白云母、硅灰石、叶蜡石等。矿石多为块状构造、条带状构造、稠密浸染状构造、角砾状构造。矿石品位较富,一般 $Pb + Zn$ 6%~8%, Ag 50~80 g/t。矿带厚度可达七八十米,长度可达数千米,规模达大型。代表性矿床有丁家山、峰岩、关兜、坪仑、桃坪等,典型剖面图如图 1 所示。

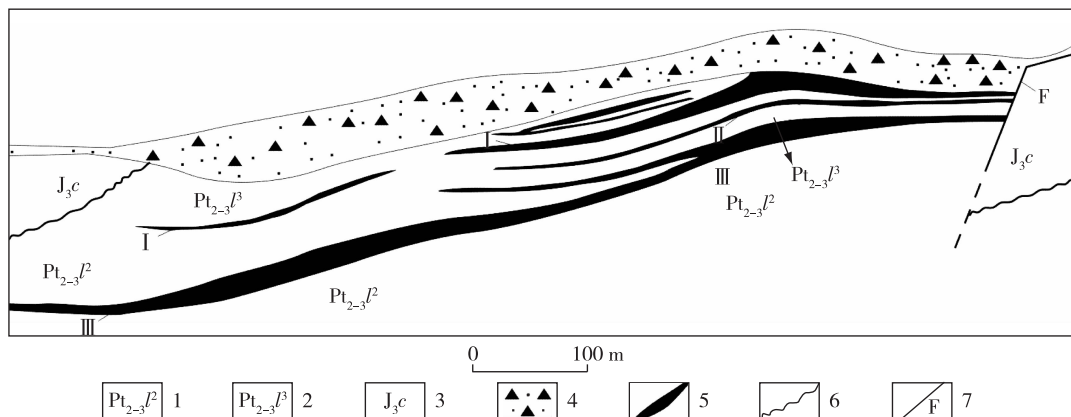


图 1 福建丁家山铅锌矿 7 线剖面图

(据陈小华,2000 修改)

1-元古界龙北溪组中段;2-元古界龙北溪组上段;3-侏罗系长林组;4-第四系;5-矿体;6-不整合界线;7-断层

2.2 肖坂式脆韧性剪切带型金矿床

金矿体产于中上元古界大岭组($Pt_{2-3}dl$)顺层产出的韧性剪切带的碎裂岩带,容矿岩石为变粒岩、浅粒岩和千糜岩等岩石。在脆韧性剪切带及其上、下

盘的变质岩中分布有多层金矿体,产状与围岩地层的片理及剪切带的产状基本一致。一般矿体走向长二三百米,延深几十—200 余 m,厚几十厘米—七八米。肖坂的 7Au III 号矿体长度大于 620 m,宽度大

于 525 m,厚 0.41 ~ 3.72 m,厚度变化稳定,矿石含 Au 3.81 ~ 19.23 g/t (平均 9.36 g/t),达到大型金矿规模。岩石的矿石矿物以黄铁矿为主,次为自然金、银金矿、黄铜矿,微量方铅矿、闪锌矿、斑铜矿等;脉石矿物主要有石英、斜长石以及绿泥石、绢云母、方解石,次要矿物为钾长石、黑云母;偶见磷灰石、锆石、金红石、白云母等。典型剖面如图 2 所示。在探采实践中按容矿岩石不同将矿石分为变粒岩型、千糜岩型和含金石英脉型 3 种类型,以变粒岩型数量大,以石英脉型品位高。原生矿石多为斑杂状构造,次为浸染状、团块状构造,偶见块状构造。矿体多为隐伏矿体,当其延伸至地表时风化成含金褐铁矿,氧化深度一般 25 ~ 45 m,矿石呈黄褐色土状、疏松多孔状集合体,可见次生加大的自然金颗粒。氧化金矿石的出现是重要的直接找矿标志。矿山、矿化分布区域的河谷和Ⅰ级冲积阶地中富集了部分砂金矿床。

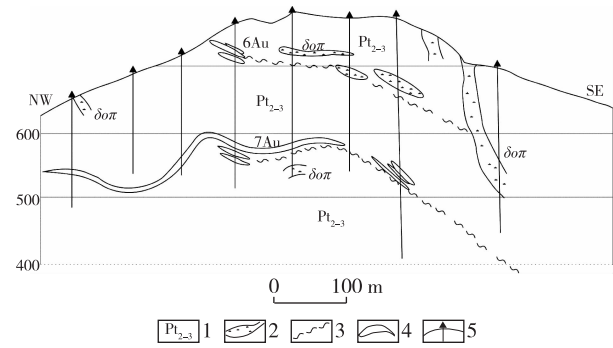


图 2 福建双旗山金矿区肖坂矿段 243 线剖面图
(据唐瑞来,2001 修改)
1-中晚元古界变粒岩夹片岩;2-石英闪长斑岩;3-千糜岩带;
4-金矿体;5-钻孔位置

2.3 龙门场式铅锌(金银)多金属矿床

矿体产于栖霞组(P_1q)与长林组(J_3c)之间的不

整合面和栖霞组层间破碎带,单个矿体呈层状、似层状缓倾,走向长度大于 1 000 m,沿倾向延伸达 500 m,厚度最大可达 100 m,属大型铅锌(金银)多金属矿床。不整合面附近长林组火山碎屑岩还具有顺层产出含金银褐铁矿矿体,原生矿石为块状硫化物矿石,由黄铁矿、毒砂、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿及少量石英、方解石等脉石矿物组成。原生矿石分布在距地表 50 ~ 100 m 以下。大规模分布的是富含金银的氧化矿石,由褐铁矿、锰土、红土及硅质岩砂砾、石英脉等组成,含 Au 1 ~ 2 g/t、Ag 50 ~ 100 g/t。典型剖面如图 3 所示。从该地区的地质演化历史来看,变质基底从早古生代开始长期隆起遭受剥蚀,直到二叠纪早期的海侵才接受了一套潮坪相生物碎灰岩和硅质岩沉积(即栖霞组),大量陆源的、基性—中性岩浆活动从上地幔带来的成矿物质都可能聚集到碳酸盐岩和钙质粉砂岩、硅质岩等岩层中,使这套岩层成为本区的重要矿源层。印支期发生的推覆构造,使基底岩层掩覆到栖霞组、童子岩组之上,使后者免遭剥蚀而能够完整保存;强大的推滑力又使二叠系地层倒转,并产生层间断裂,在龙门场地段出现童子岩组(P_1t)被栖霞组(P_1q)掩覆。到中侏罗世末,燕山运动开始,断裂带的差异升降造就的继承盆地、接受了梨山组陆相粗屑岩夹火山碎屑岩沉积,大量的 Au、Ag、Cu、Pb、Zn 等成矿物质再次在其底部(即不整合面)聚集,形成矿胚层。燕山期的多次断裂活动、岩浆活动、火山活动,成矿热液又对矿胚层进行充填、交代改造,从而形成了巨厚的层状硫化物多金属矿床。在山坑、后坑、东华、上濠、七官场和联合等地区都有此类矿床的成矿地质条件,找矿前景乐观。

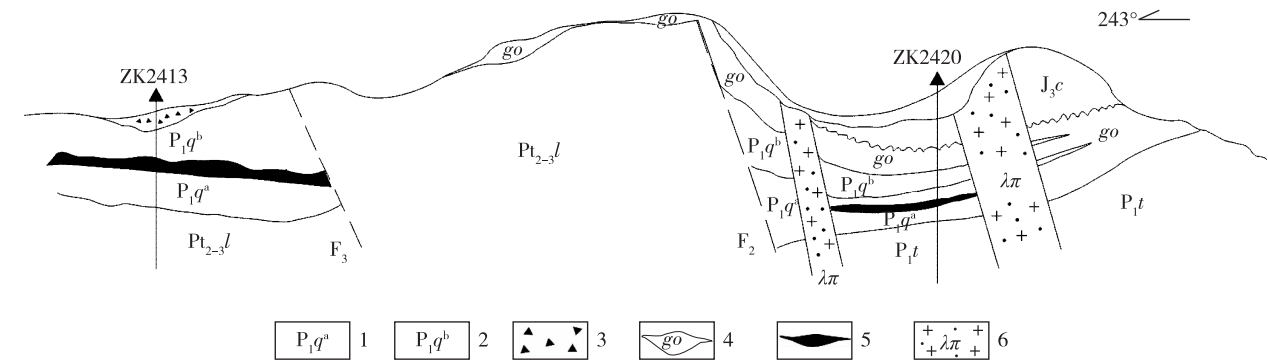


图 3 龙门场铅锌多金属矿 24 线剖面示意图
1-二叠系栖霞组下段;2-二叠系栖霞组上段;3-古矿渣;4-铁帽(含 Au、Ag);5-铅锌银矿体;6-石英斑岩

3 构造演化和成矿机理

中晚元古代海底喷发的中—基性岩浆堆积成的大岭组、东岩组、龙北溪组和下峰岩组岩层富含来自上地幔的 Pb、Zn、Au、Ag 等成矿物质,成为层状硫化物矿床的矿胚层。赋矿围岩单颗粒锆石 U—Pb 法、Sm—Nd 等时线法和⁴⁰Ar—³⁹Ar 法年龄介于 933 ~ 1 788 Ma(丰成友等,2007);硫同位素 $\delta^{34}\text{S}$ 为 $-3.3 \times 10^{-3} \sim +4.2 \times 10^{-3}$,呈塔式分布且集中,显示深源硫特征(叶水泉等,1999)。这为矿胚层的形成提供了证据。晋宁运动使这套地层遭受了中深程度的区域变质作用,变质作用达到高绿片岩相,变质分异作用使成矿元素进一步向有利的层位迁移、富集,形成贫矿层。

晚元古代晚期大部分地区处于剥蚀环境,仅在东南部沉积了震旦系稻香组亚碱性火山—碎屑岩复理石建造。

早古生代的加里东运动导致中酸性岩浆的侵入活动和低绿片岩相的变质作用,来自上地幔和下地壳的成矿物质对矿胚层和矿源层进行了首次叠加改造。

晚泥盆世末南部地区在长期遭受剥蚀后开始下沉,早二叠世早期沉积了栖霞组浅海—潮间坪相生物碎屑灰岩、硅质岩,基底岩层的矿胚层剥蚀带来的陆源物质含有大量的成矿元素,还有这一时期岩浆活动从地壳深部带来的成矿物质,都会富集到沉积物内,使之成为矿源层。

晚三叠世开始发生的印支—燕山运动,强烈的构造变动使一些断裂形成并多次活动,且有岩浆侵入,大量的断裂破碎带产生蚀变、矿化,成为赋矿构造。大规模的岩浆喷发和侵入活动,岩浆热液从深部(上地幔和下地壳)带来的成矿物质交代、改造矿胚层和矿源层,形成层状硫化物铅锌矿床(梅仙式)和层状金银矿床(肖坂式、龙门场式)。矿石的结构构造表明成矿作用具有长期性和多期性,这与本区构造变动、火山喷发和岩浆侵入活动频繁出现密切相关。新构造运动产生的断裂和晚期岩脉对矿体起破坏作用,多表现为矿体的空间错位,少数品位贫化,也有个别的使矿体产生膝状加大。矿体露出地表时多风化生成褐铁矿铁锰帽,是重要的直接找矿标志。龙门场金银矿最为典型,原生硫化物矿体风

化后金银得到富集,形成了厚达数十米的铁帽型金银矿体。

4 找矿标志

4.1 直接找矿标志

4.1.1 铁帽 铁帽是金属硫化物矿体出露地表后的风化产物与围岩碎屑混合堆积而成的特殊地质体,它不但指示了深部原生矿床的存在,其本身也可以作为贫铁矿石利用。根据其 Pb、Zn、Cu、Au、Ag 等元素的含量而作为铅锌氧化矿、铜金氧化矿、铁帽型金矿等矿石开采利用。研究铁帽的结构构造、矿物组合、有用元素组合及其分带性,对于寻找何种类型的矿床具有重要意义。以往的群众报矿、地质部门普查找到的及一些设置矿权的所谓铁矿、铁矿点,实际上大部分都是铁帽,是寻找金属硫化物多金属矿床的重要线索。

4.1.2 准铁帽 俗称“火烧皮”,网脉状、细脉浸染状或平行密集脉状的硫化物经风化后形成的褐色、黄色、褐红色、紫色、灰红色等杂色铁、锰质氧化物沿围岩裂隙分布并使围岩染色,通常具角砾、网格状构造,实际上是铁帽的一种贫矿构造类型。这种“火烧皮”反映的是贫矿段位置。有可能在其附近的相应层位或构造部位找到具有工业价值的矿体。

4.1.3 蚀变矿物组合 绿帘石、透辉石、阳起石、方解石组合是层状铅锌银矿的近矿围岩蚀变,绿帘石、石英、斜长石、绢云母组合是层状金矿床的近矿围岩蚀变。

4.2 间接找矿标志

4.2.1 地层 中上元古界变质岩系和下二叠统栖霞组是寻找层状铅锌、金银矿床的有利层位。

4.2.2 物探异常 重磁异常同现反映出基底的隆起部位和深大断裂的构造位置,低缓磁异常形态的变化反映了侵入体及蚀变带的分布特征,带状磁异常往往与含磁黄铁矿、磁铁矿的层状矿床的展布方向一致,低阻、高极化率的电性异常预示着深部有金属硫化物矿体存在。

4.2.3 化探异常 利用分散流、土壤次生晕 Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag 等元素的不同组合异常,找出矿化的浓集中心,寻找矿化带、赋矿构造的位置是比较有效的找矿手段。

5 结 论

结合尤溪县沉积-改造型矿床的区域成矿地质背景和多年的找矿实践,笔者认为铅锌和金银是优势矿种。

(1) 铅锌银多金属矿床。重点是赋存在龙北溪组和东岩组绿片岩系中的梅仙式层状铅锌矿床,梅仙地区已知的矿应加强勘探工作,以增加储量和提高资源量类别。在矿区外围寻找隐伏矿体,在金鸡石—倒牌岩背斜,梅仙复式背斜的西南段和东北段寻找深部盲矿体。龙门场式铅锌矿也是重要类型,在有二叠系分布的地区,如龙门场、竹峰、山坑、东华、七官场等地区均有找矿前景。

(2) 金银矿床。主要是肖坂式层状脆韧性剪切带型金矿床,在“肖坂天窗”大岭组出露地段,已查明一些矿床和矿点,需要投入工程以扩大远景,在大岭组被侏罗系火山岩掩覆地段寻找新的盲矿体。

参考文献:

- 陈小华. 2000. 福建省丁家山铅锌矿床地质特征及成因[J]. 福建地质, 19(2): 57-65.
- 陈文坚. 2010. 尤溪县矿山环境保护的思考[J]. 海峡科学, (6): 71-73.
- 丰成友, 张德全, 余宏全, 等. 2006. 福建省主要铅锌矿床类型及其与锰质矽卡岩化的关系[J]. 矿床地质, 25(增刊1): 341-344.
- 丰成友, 丰耀东, 张德全, 等. 2007. 闽中梅仙式铅锌银矿床矿质来源的硫、铅同位素示踪及成矿时代[J]. 地质学报, 81(7): 906-916.
- 唐瑞来. 2001. 福建省“尤德地体”的成矿特征和找矿远景[J]. 火山地质与矿产, 22(3): 206-213.
- 叶水泉, 倪大平, 吴志强. 1999. 福建省梅仙式块状硫化物矿床[J]. 火山地质与矿产, 20(3): 172-180.
- 赵振华. 1983. 沉积-改造型层控矿床的元素及元素组合[J]. 中国科学 B 辑: 化学, 13(5): 466-473.

On sedimentary transformation geological properties and ore exploration in Youxi County of Fujian

SHAO Qi-dong, QIAN Yuan-ming, WU Deng-chen

(East China Geological Exploration Bureau of Nonferrous Metals in Jiangsu Province, Nanjing 210007, China)

Abstract: The authors discussed the geological properties of sedimentary transformation deposit in Youxi County of Fujian Province, summarized three types of deposit modes: Meixian-type stratiform Pb-Zn (Ag) polymetallic deposit; Xiaoban-type Au deposit of brittle-ductile shear zone mode and Longmenchang type Pb-Zn (Au-Ag) polymetallic deposit. In combination with element properties, the authors depicted the structural evolution properties and metallogenic mechanism, put forward the ore exploration orientation for sedimentary transformation deposit in Youxi County.

Keywords: Sedimentary transformation type; Deposit mode; Ore exploration orientation; Youxi County, Fujian