

凤塘铜铅锌矿床地质特征及周边找矿前景分析

朱祖良

(广东省地质勘查局七〇六地质大队)

摘要 通过地质分析,认为凤塘铜铅锌矿床是热液充填和接触交代矽卡岩型的多金属矿床。矿床位于连阳岩体的北东侧边缘,连阳岩体周边矿产丰富,矿体多产于岩体内、外接触带或构造等因素所控制,其找矿潜力很大。

关键词 凤塘铜铅锌矿床 地质特征 连阳岩体 找矿前景

1 区域地质背景

凤塘铜铅锌矿区位于广东省粤北连阳岩体北东缘、粤北山字型前孤西翼外侧。区内北北东向新华夏构造发育,铜铅锌矿体产于连阳岩体与石炭系地层接触带中。连阳岩体位于1/5万幅的大崧幅阳山幅中。连阳岩体由细粒、细粒斑状、中粒、中粒斑状黑云母花岗岩以及局部边缘存在的花岗斑岩与石英斑岩组成。细粒斑状黑云母花岗岩广泛分布于岩体西部和东部局部地段;中粒斑状黑云母花岗岩分布于岩体之东部,是岩体较中心的产物;细粒黑云母花岗岩较广泛出露于岩体顶部及两侧边缘;中粒黑云母花岗岩分布于岩体东北部边缘。在岩体的周边地区,矿产丰富。一般产于岩体内、外接触带或附近,多由接触带或构造等因素所控制。金属矿产已知的有铜、铅、锌、铁、钨、铋、钼等。

2 矿区地质特征

2.1 地层

矿区区域出露的地层有下石炭统梓门桥段(C_1dz)、中上石炭统壶天群($C_{2+3}ht$)、下二迭统(P_1)、上二迭统龙潭组中下段(P_2^{1+2})、上二迭统龙潭组上段下部(P_2^{3+4})和第四系(Q)。现由老至新分述如下:

下石炭统梓门桥段(C_1dz)。分布于区域北西、南西侧,出露范围小,主要岩性为:本段下部为深灰、灰黑色中~厚层状生物灰岩,上部为深灰、浅灰色中~厚层状微粒白云岩夹不稳定硅质岩和硅质团块;中上石炭统壶天群($C_{2+3}ht$)。分布于区域的北部、北西侧和东部,出露范围大,主要岩性可分为两段:下段为浅灰、浅灰白色厚层状细粒白云岩,上段为浅灰、浅灰白色厚层状隐晶质生物灰岩、碎屑灰岩,上部夹少量白云岩,底部灰岩中有白云质团块;上下段以灰岩、白云岩划分;下二迭统(P_1)。分布于测区东部,北侧局部,出露范围较大,主要岩性为:由灰~灰白色、薄~厚层状大理岩组成。岩石细~中粒结构、偶见粗粒结构,块状构造。成分以方解石为主,含较多不规则状角岩结核或少量燧石结核,有时角岩结核沿层理排列形成条带状。在部分厚层块状白色大理岩中尚见有不规则白云石集合体呈团块产出;上二迭统龙潭组中下段(P_2^{1+2})。分布于测区的东侧,出露范围较大,岩性可分为两段:下段为灰~深灰色砂质页岩、硅质岩夹铝土岩,中段为灰~深灰色含燧石生物灰岩底部夹有不稳定煤层;上二迭统龙潭组上段下部(P_2^{3+4})。分布于东侧,出露范围较大,主要岩性为灰、灰绿色泥质页岩、粉砂质页岩夹杂砂岩、杂砂质粉砂岩,顶部有一层劣质煤;第四系(Q)。分布较广,于山脊山坡者为坡积残层,成分与其下伏岩石关系密切,厚度小于1~2m;于沟谷者为冲洪积层,主要由砂、砾组成。厚1~5m,局部可达20m以上。

2.2 岩浆岩

岩浆岩主要出露为燕山三期花岗岩(γ_3^{30}),分布于区域的南西侧,范围大。岩性为中粒黑云母花岗岩、细粒黑云母花岗岩和角闪黑云母花岗岩。呈岩基或岩株产出,属连阳岩体的一部分。矿物成分为钾长石40~45%、斜长石25%、石英30~35%及黑云母1~3%,偶见少量的角闪石。微量矿物有锆石、磷灰石、榍石和金属矿物(如磁铁矿等)常见,有时也见独居石。钾长石主要为微细纹长石,肉红色,他形粒状晶体,卡斯双晶少见,钠长石条纹连晶不发育。斜长石为灰白色,呈自形和半自形板柱状晶体,多为钠长石和奥长石,少数斑晶属中长石,并具不发育的环带构造,钠长石双晶较普遍但不发育。黑云母片状,多色性显著。

岩石具花岗岩结构、中粒结构、细粒结构,局部为微伟晶结构。斑状岩石其基质为具上述结构的似斑状结构。斑晶成分主要为钾长

石、斜长石和石英,偶见黑云母、角闪石。斑晶含量变化大,变化范围为2~40%。斑晶大小一般在2~5mm,个别为10mm。基质矿物粒径为0.1~0.8mm,少数为1~2mm。

岩石的次生蚀变较轻微,常见的有绢云母交代斜长石,绿泥石交代黑云母和角闪石的现象。此外,区内见有少量辉绿岩脉。

2.3 构造

区内构造线以北北东向为主,所以褶皱、断裂也是以北北东向新华夏为主体。各种岩脉、次级构造、含铁方解石脉和花岗岩中的“捕虏体”也严格受此方向的控制。除此之外,尚有伴生的北北西向断层。

2.3.1 褶皱 岩层基本为北东走向构造,在凤塘坳一带为一小向斜,向斜轴心位于凤塘坳附近,轴向为北东向,北西翼地层产状大致为 $130^\circ \angle 46^\circ$;南东翼地层产状大致为 $300^\circ \angle 60^\circ$ 。而在近花岗岩和断层附近地层产状有所变化。

2.3.2 断层 ①北东向断层(如 F_1),走向 $5^\circ \sim 45^\circ$,倾向南东,局部倾向北西。宽1m~5m,沿断层有角砾岩分布,角砾棱角明显,中心部位磨的较细。沿走向时隐时现。地表出露不太连续,但基本上纵贯南北,向北仍有延伸。在北东端被后期构造所截断。在它的下盘发育一组含铁方解石脉,走向 $340^\circ \sim 10^\circ$ 之间,倾向南西西至北西西,倾角 $40^\circ \sim 60^\circ$ 。沿走向断续延长500m左右,脉幅在几公分以下,局部可膨胀至数十公分。②北西向断层(如 F_2 、 F_3 、 F_4),走向北西至北北西,倾向南西至南西西,倾角 $65^\circ \sim 75^\circ$,沿走向呈舒缓波状,多分布有角砾岩,宽1m~1.5m。

3 矿体特征

3.1 矿体的形状、产状、规模

区内矿产主要为产于花岗岩与中上石炭统壶天群($C_{2+3}ht$)地层接触带中,矿体呈似层状或透镜状产出。见一层(条)矿体(脉)产出,产状比较稳定,走向为 $35^\circ \sim 82^\circ$,总体走向为 50° ,长度约100m;倾向 $305^\circ \sim 352^\circ$,总体为 320° ,延伸60~80m;倾向中等至较缓,为 $28^\circ \sim 43^\circ$,上缓下陡。矿体产出标高:150~210m。在XJ1斜井中的三个不同的中段,分别为162m、182m和202m标高,已揭露的矿体中,从六个采样点的矿体厚度来看,矿体的厚度相对较稳定、变化不大,为4.20~7.02m,平均为5.97m。从揭露的矿体中可看出,矿体往倾向延深方向上,厚度中间大,上下变小;往走向方向矿体厚度变化不大。

3.2 矿石的物质组成

矿石由矿石矿物和脉石矿物组成。矿石矿物有:主要为闪锌矿、方铅矿;次为黄铁矿、赤铁矿、黄铜矿、菱锰矿、蓝辉铜矿、辉铜矿、铜兰、等。脉石矿物有:石英、方解石、绿泥石等。

矿石的工业类型主要有两种:铅锌矿石和含铜铅锌矿石。铅锌矿石的有益组分主要为方铅矿和闪锌矿;含铜铅锌矿石的有益组分主要为铅方矿和闪锌矿,次要为黄铜矿。

闪锌矿:闪锌矿呈灰黑色,为含铁的闪锌矿。主要与脉石和黄铁矿、磁铁矿、赤铁矿连生,呈不规则粒状分布在脉石中,或与黄铁矿毗连镶嵌,并有少量闪锌矿呈孤岛状被包含在黄铁矿之中,部分黄铁矿被赤铁矿交代。少量闪锌矿呈细粒交代残余零星分布在黄铜矿中。闪锌矿与方铅矿连生并不密切,只有少量闪锌矿与方铅矿连生体。闪锌矿中普遍含有大量的乳滴状黄铜矿固熔体分离产物,部分闪锌矿中的黄铜矿包体密集而且粒度较大,大者可达0.05mm左右,黄铜矿包体的一般粒度为0.005~0.01mm。闪锌矿的嵌布粒度为0.03~0.5mm。方铅矿:方铅矿多呈块状、部分呈不规则

粒状零星分布在脉石中,或与闪锌矿连生并分布于脉石中。方铅矿粒度0.02~1 mm。黄铁矿:黄铁矿多呈碎裂状、碎裂隙为脉石充填,部分黄铁矿为磁铁矿、赤铁矿交代。少量闪锌矿和方铅矿与黄铁矿毗连镶嵌或被包裹于黄铁矿中。黄铁矿粒度0.01~5 mm不等,一般为0.05~3 mm。赤铁矿:矿石中原有磁铁矿不多,大多数磁铁矿已被氧化交代,变化为赤铁矿,磁铁矿和赤铁矿多分布于黄铁矿边缘。部分次生赤铁矿呈长条状分布于脉石中。黄铜矿:黄铜矿呈不规则粒状与脉石连生,部分黄铜矿与叶片状脉石连生,在两者接触界面具辉铜矿环边,黄铜矿内常包含有零散的辉铜矿和黄铁矿。局部黄铜矿被闪锌矿交代。黄铜矿嵌布粒度范围0.01~0.1 mm,一般为0.04~0.1 mm。辉铜矿:矿石中含少量辉铜矿,主要呈镶边状分布于黄铜矿边缘。石英:呈半自形—自形晶,大小0.1~0.3 mm,柱状,被硫化物包裹,或充填。绿泥石:与石英一起被硫化物包裹。方解石:少见。

3.3 矿石的结构构造

3.3.1 矿石的构造 本区的矿石构造,以块状为主,次为浸染状和团块状,由铜、铅、锌等金属硫化物交代非金属矿物组成,脉状和细脉状构造较少,由铜铅锌等金属硫化物穿插金属或非金属矿物。块状构造:交代透闪石、金云母、蛇纹石、镁橄榄石及透辉石,或斑点状蛇纹石化大理岩,形成块状矿石,其中偶尔有少量非金属矿物残留。浸染状构造:除交代蚀变砂卡岩矿物,斑点状蛇纹石化大理岩分布在块状矿石附近外,也有交代蚀变符山石等砂卡岩,以及强绢云母化花岗岩,由浸染状矿石组成。脉状构造:铁闪锌矿呈脉状沿裂隙充填交代透闪石;黄铜矿呈脉状穿插磁铁矿~铁闪锌矿;以及晚期的磁铁矿、自然铋呈脉状穿插交代磁铁矿~铜锌矿石;黄铜矿呈平行细脉状穿插蛇纹石。方铅矿呈脉状穿插铜锌矿石。

3.3.2 矿石的结构 按自形程度分:他形晶粒结构、半自形晶粒结构、自形晶粒结构。他形晶粒结构的有黄铜矿等;半自形晶粒结构的有闪锌矿、方铅矿、黄铁矿等;自形晶粒结构的有部分结晶粗大的方铅矿、黄铁矿。按矿物的生成关系分:交代残余结构、胶状结构、乳浊状结构等。交代残余结构:较晚晶出的交代较早晶出的金属矿物,如方铅矿交代黄铜矿、闪锌矿交代菱锰矿等;胶状结构:石英呈半自形柱状集合体,粒间裂隙被硫化物充填交代;乳浊

状结构:黄铜矿呈0.005 mm的乳滴状分布于闪锌矿中。

3.4 矿石的化学成分

矿体的有益组分Cu、Pb、Zn质量分数,据前人资料ZK4的分析结果:Cu的质量分数为0.12~0.67%,平均为0.31%;Pb质量分数为2.06~6.37%,平均为4.04%;Zn质量分数为2.44~6.36%,平均为4.09%。本次工作在XJ1中采样的分析结果:Cu的质量分数为0.02~2.51%,平均为0.52%;Pb质量分数为0.14~6.52%,平均为2.77%;Zn质量分数为0.32~18.48%,平均为4.65%。

3.5 矿床的成因

风塘铜铅锌矿床的成因,根据矿体的产出地质位置、矿体的形态、矿体的物质成分等,初步认为是热液充填和接触交代而成砂卡岩型的多金属矿床。

4 找矿前程分析

通过风塘铜铅锌矿区的矿床地质特征分析,以及周边的一些矿区或矿点的特点了解,各矿区有一些共同点:①矿体一般产于岩体内外接触带中,多见矿体下盘为花岗岩,上盘为砂卡岩或大理岩;②都与砂卡岩或大理岩有直接关系的;③岩体边界一般弯曲较大,且与岩层有一定的交角成矿几率较大;④岩浆岩与石炭系的碳酸岩接触有利于成矿等等。

尽管连阳岩体周边矿点、矿床较多,但寻找多金属矿床的前景是较好的。风塘铜铅锌矿在地表只见铁质条带露出,是隐伏矿床。所以,只要刻苦工作,细致认真地分析各种地质现象,寻找本区域的多金属隐伏矿床的可能性很大。

参考文献

- [1] 地质部广东省地质局.地质图说明书(1:200000阳山幅),1964
- [2] 广东省地质局.区域地质调查报告(1:50000大岚幅阳山幅),1975
- [3] 广东省地质局七〇六地质大队.广东省阳山县黎埠镇风塘铜铅锌矿详查地质报告[R],2006

作者简介 朱祖良(1958-),地质工程师,从事地质勘查工作。

(收稿日期:2007·05·15)

(接47页)作,但至今没有令人信服的结果。

中国经济的改革与发展已对“资本雇佣劳动”这一命题提出挑战,承认人力资本产权,保障人力资本的价值实现是中国经济改革与发展的迫切要求。在界定人力资本产权的前提下,建立合理的综合考评制度,采取权益各方协商谈判的方式实现人力资本与物质资本之间,人力资本各产权主体之间,人力资本与人力资本之间对企业剩余成果进行相对合理的分配,不失为当前解决人力资本价值实现问题的一种有效方法。

参考文献

- [1] 刘雯,唐绍欣.西方人力资本理论的新发展述评[J].经济科学,2006,(4)
- [2] 成飞龙,刘崇兴.人力资本在产权制度中的地位与应用[J].经济师,2005,(7)
- [3] 李振铎.对人力资本产权关系的思考[J].当代经济问题,2006,(1)

作者简介 潘自力,现任重庆信息工程专修学院B区教务处长。

(收稿日期:2007·05·22)

(接62页)总体看,中国元代以前的砖砌墓的发展有以下特点:

(1) 砖的类型多。一方面为了适应不同规模、不同部位的需要,砖的尺寸有大有小;但砖的尺寸没有由大到小或由小到大的变化发展趋势;另一方面,砖的形状类型多,砖的基本类型有方砖和条砖,有用于铺地的企口砖,用于发券的楔形砖,为了连接牢固的榫卯砖,为了排水的水槽形砖,拱形砖、三角形砖等。除了青灰砖,有的墓室还用红砖砌成。



图6 侯马102号金墓内的砖雕仿木构件

(2) 砖的砌法多。铺地有单层和多层,上面一层有方砖错缝;有条砖砌人字纹、席纹等。墓壁一般几层平砖加一层枕砖相间砌筑,也有斜砌人字形。为了抵抗外部的侧推力,有的墓内还每隔一段距离加砌壁柱。券顶有加砌券肋的、叠涩砌的拱券和穹隆的矢高较高,纵联和并联砌的矢高较低。从汉代到金代的墓室看,尽管在开始砖层和砖层之间就已经错缝处理,但整体看上下竖缝较乱,还没有有意识的砌筑成规律的十字缝。

(3) 砖面的花纹处理时代特征较明显。秦、汉时期以线刻为

主的画像砖和花纹砖,花纹砖的图案主要有柿蒂纹、粗绳纹、同心圆纹、双菱纹、叶脉纹、波浪纹等。隋、唐时期又有卷草纹、八瓣花、海兽葡萄纹等,花纹线条明显加粗。宋、辽时期砖雕增多,一般在素面条砖砌的壁面上镶嵌方砖雕刻,内容以古代孝子、儒士故事为主,唐代以后舞伎伎乐、佛像飞仙也是墓室砖雕和壁画常表现的题材。铭文砖在各个时期都有,有些是吉祥语,有些是年号,年号铭文砖为墓室的断代提供了有力、准确、直接的证据。

参考文献

- [1] 洛阳市第二文物工作队.洛阳春都花园小区西汉墓(IM2354)发掘简报.文物,2006,11:22
- [2] 史家珍,李娟.洛阳新发现西汉画像砖.中原文物,2005,6:9
- [3] 新乡市文物工作队.河南卫辉市唐庄东汉墓葬发掘报告.华夏考古,2005,1:48
- [4] 衡水市文物管理处.河北武邑崔家庄宋墓发掘简报.文物春秋,2006,3:31
- [5] 同上
- [6] 山西省考古研究所侯马工作站.侯马102号金墓.文物季刊,1997,4:29

(收稿日期:2007·05·08)