

文章编号:1671-4814(2015)03-172-07

浙江龙游溪口地区硫铁矿床成矿规律 与找矿潜力*

刘道荣

(中化地质矿山总局浙江地质勘查院,杭州 310002)

摘要:浙江龙游溪口大型硫铁矿田位于江山—绍兴拼合带南东侧,余姚—丽水深大断裂北西侧,由牛角湾、溪口、灵山等数个大中型矿床组成,是浙江省岩浆热液型硫铁矿床的典型代表。矿体赋存在沐尘岩体(石英二长岩)内外接触带中,呈密集脉状产出,受北北东向、北东向及帚状断裂构造控制。矿床形成于晚白垩世,成矿物质主要来源于岩体,部分来自八都岩群玺头岩组变质岩,属岩浆期后热液矿床。在系统分析矿床成矿地质背景、矿床地质特征基础上,总结矿床成矿规律,建立成矿模式。运用矿床综合模型地质信息预测法圈定最小预测区,并用地质体积分法估算溪口地区潜在资源量。定量预测结果表明,矿床外围及深部仍有一定的找矿前景。

关键词:成矿模式;资源潜力评价;溪口硫铁矿田;浙江

中图分类号:P618.31

文献标识码:A

浙江龙游溪口大型硫铁矿产于沐尘岩体内外接触带和溇沓系八都岩群玺头岩组中,呈密集脉状、透镜状产出,单脉规模从小型—中型不等。包括牛角湾^①、溪西^②、河东^③、灵山^④等多个大中型矿床,与沐尘岩体有密切的成因联系。前人对沐尘岩体的矿物学、地球化学特征^[1-3]以及侵入时代、成因^[4-5]等都进行了详细研究,认为表明沐尘岩体为早白垩系晚期(112Ma)岩浆活动的产物,岩性以二长岩、石英二长岩为主,包体岩性为二长闪长岩、黑云母二长闪长岩,成岩过程中存在岩浆混合作用,在引张构造背景下由亏损的地幔组分与地壳物质部分熔融形成的长英质岩浆经混合后,经分异演化形成的。上述研究主要针对沐尘岩体展开,而对于溪口大型硫铁矿床的成矿规律研究仍停留在上世纪九十年代^⑤,尚未建立矿床成矿模式,且对该地区硫矿产资源潜力尚无定量预测。为此,本文依托浙江省硫矿产资源潜力评价项目,对龙游溪口大型硫铁矿床进行相关研究与剖析,总结成矿规律,建立成矿模式,并对溪口矿田深部与外围硫铁矿资源潜力进行定量预测。

1 区域地质背景及矿田地质概况

浙江溪口硫铁矿田大地构造位置归属武夷—云开造山系(V)华夏地块(V-3)遂昌—武义岩浆弧(J-K)(V-3-1)庆元—上虞岩浆杂岩亚相。矿床位于江—绍拼合带南东侧,余姚—丽水(政和—大浦断裂浙江段)深大断裂北西。区域上以古元古界八都岩群变质岩系为核部构成箬阳背斜,燕山期侵入岩体及岩脉发育,庙下韧性剪切带是区内主要控岩、控矿断裂(图1)。

区内出露地层为第四系、白垩系下统、三叠系上统及早元古界八都岩群变质岩。八都岩群玺头岩组变质岩为赋矿地层,其岩性主要为角闪斜长片麻岩,斜长角闪岩,含石墨黑云斜长片麻岩。下部为二云片麻岩、二云钾长片麻岩夹薄层黑云角闪岩及角闪片岩;中部为黑云斜长片麻岩与矽线石二云片岩互层,夹铁镁闪石片岩;上部为压碎片麻岩、黑云片麻岩,顶部夹矽线石二云片岩及斜长角闪岩、角闪片岩、黑云透闪片岩。该变质岩系为一套由火山岩、火山沉积岩、沉积岩经角闪岩相区域中高温变质作用形成,以矽线石—蓝晶石型的中压岩系,中低角闪岩

* 收稿日期:2014-04-18 改回日期:2014-07-13 责任编辑:谭桂丽
基金项目:浙江省矿产资源潜力评价项目(项目编号:1212011121008)资助。
第一作者简介:刘道荣,1982年生,男,高级工程师,主要从事矿产地质勘查研究。

相为主。

庙下韧性剪切带为区域性大断裂龙游溪口—遂昌柘岱口断裂的北东段,在溪口矿田内出露长约 20 km,宽 1~3 km,走向 25°,主断面倾向北西西,倾角陡立。断裂带中局部见绢云母为主的千糜状糜棱岩。在灵山硫铁矿床中,剪切带内见大量呈 NNE 向大致平行分布的花岗斑岩脉,规模较大的岩脉局部见糜棱岩化、构造角砾岩及黄铁矿化蚀变。剪切带运动学特征表现为早期左行走滑,晚期压扭性。研究表明^[2],在早白垩世早期拉张环境下,沐尘岩体沿溪口—柘岱口断裂带(庙下韧性剪切带)侵位,到

早白垩世晚期该断裂带拉张作用进一步加强,发育断陷箕状盆地。据矿田勘探成果^{●●},庙下韧性剪切带内见有黄铁矿化、弱铅锌矿化等蚀变,破碎带中早期黄铁矿石受挤压,形成角砾状、砂状富矿;从断裂本身矿化及后期位移不大等现象分析[●],庙下韧性剪切带形成后,可能起导矿、控矿作用。

北北东向及牛角湾帚状断裂为区内主要的含硫铁矿构造,沿断裂多发育压碎带、片理化带、密集节理带、角砾带、断层泥、糜棱岩带或构造透镜体等,为压扭性断裂。近南北向及北西向断裂多为张扭性,多为后期脉岩充填,与成矿关系不密切。

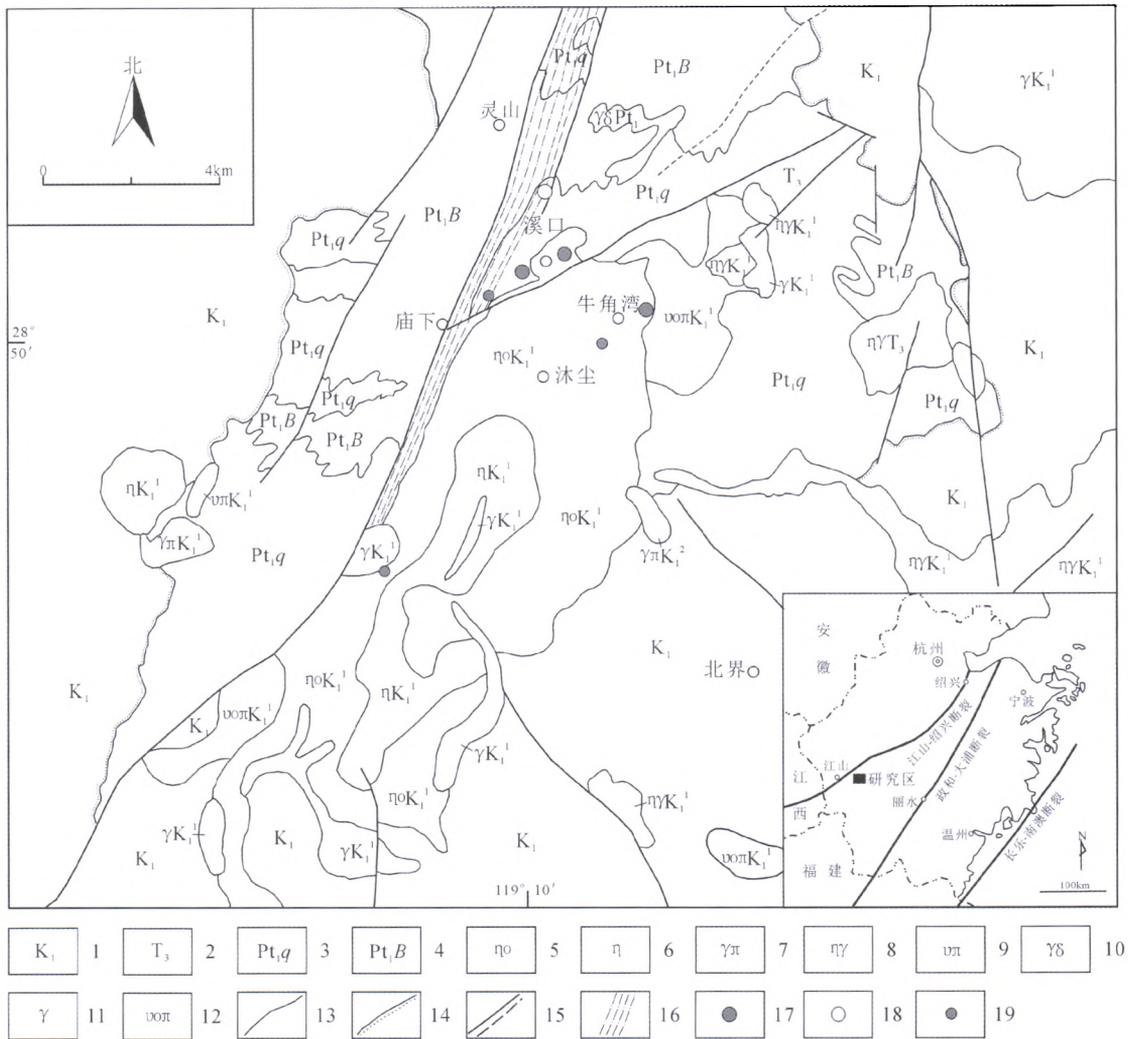


图 1 浙江龙游溪口矿田地质简图(据沐尘幅 1:5 万地质图修编)

Fig. 1 Geological sketch map of Xikou ore field in Longyou area, Zhejiang Province

- 1-白垩系下统;2-三叠系上统;3-八都岩群蟹头岩组;4-八都岩群;5-石英二长岩;6-二长岩;7-花岗斑岩;8-二长花岗岩;9-霏细斑岩;10-花岗闪长岩;11-花岗岩;12-石英霏细斑岩;13-地质界线;14-不整合地质界线;15-断层;16-庙下韧性剪切带;17-中型硫铁矿床;18-中型硫铁矿多金属矿床;19-小型硫铁矿床

沐尘石英二长岩体出露面积约 58 km²。岩体北东、北西侧与八都岩群变质岩、早白垩世潜火山岩呈侵入接触,其内外接触带由于受构造作用和岩浆

期后热液作用,普遍产生硅化、绢云母化和黄铁矿化,局部出现铅、锌、银、铜等矿化,蚀变带宽度达 3~4 km;岩体南东、南西侧侵入高坞组、西山头组火

山岩及潜火山岩。接触面外倾,倾角一般 $50\sim 75^\circ$ 。

沐尘岩体岩性以石英二长岩为主体,其次为二长岩,局部过渡为石英正长岩或石英闪长岩等。矿物成分主要是钾长石、斜长石及少量角闪石、黑云母、石英等。岩石副矿物组合类型为锆石—榍石—磷灰石型。岩体普遍含有二长闪长岩、黑云二长闪长岩包体,岩性分带明显,岩体边部主要为多斑中细粒黑云角闪石英二长岩,与硫铁矿成矿关系最密切,特别是北东牛角湾、沐尘一带,在岩体内外接触带,岩石普遍受后期热液作用产生硅化、绢云母化和黄铁矿化,沿裂隙发育绢云母石英岩、黄铁矿化绢云母岩。

围岩蚀变以绢云母化、硅化、黄铁矿化、次生石英岩化最为发育,常形成黄铁矿化绢云母石英岩或石英绢云母岩,其次有高岭土化、叶蜡石化、绿泥石化、钠长石化和黝帘石化。自矿体中心往外可分为①黄铁矿—石英带,②黄铁矿—石英—绢云母带,③绢云母化、硅化蚀变岩带,④绿泥石—绿帘石化带等四个蚀变带。

2 矿床地质特征

2.1 溪口硫铁矿床

为一近大型矿床,矿化带及矿体呈密集脉状赋存于沐尘岩体内外接触带和八都岩群变质岩系鳌头岩组中,矿体常有膨缩分叉、尖灭再现等现象,与接触带呈 $20\sim 30^\circ$ 斜交或大致平行分布。主要矿体走向 $67\sim 77^\circ$,倾向NW,倾角 $30\sim 50^\circ$,部分矿体为陡倾角或直立,甚至反倾。其中,溪西矿段共有6条矿化带,赋矿围岩主要为沐尘岩体石英二长岩。矿化带一般长 $600\sim 700$ m,最大 $1\ 100$ m,共圈定9条工业矿体,一般长 $200\sim 300$ m,最大 465 m;延深数十米至百余米;平均厚 $1\sim 2$ m,平均品位 17.30% 。IV-2矿体为该矿段主矿体。

河东矿段共有20余条矿脉,间距一般 $2\sim 20$ m,最大 170 m,其中以1、2、4、5、7、8等6条矿体规模较大。矿体长一般 $500\sim 800$ m,最长 $1\ 124$ m;沿倾向延深一般 $300\sim 350$ m,最大延深 511 m;矿体厚一般 $1.5\sim 4.0$ m,最厚 19.50 m,平均品位 13.81% 。

矿石矿物成份主要为黄铁矿,偶有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等,含量均很低。脉石矿物以石英、绢云母、方解石为主。

2.2 牛角湾硫铁矿床

为一中型矿床,矿体赋存在沐尘岩体内接触带中,受牛角湾帚状断裂(群)控制,容矿裂隙呈顺时针

分布,向南收敛,向北西散开。共有27条矿体,矿体规模一般长 $300\sim 400$ m,最大 800 m;延深一般为 $100\sim 200$ m;厚度一般 $1.12\sim 3.84$ m;平均品位 20.72% 。矿石类型简单,矿石矿物均为黄铁矿,偶见少量闪锌矿、方铅矿等;脉石矿物以石英、绢云母等为主。

2.3 灵山硫铁多金属矿床

为一中型规模黄铁多金属矿床。矿体赋存在八都岩群鳌头岩组中,受灵山F1北北东向断裂构造控制。主要矿体有2条,呈脉状、断续透镜状产出,1号矿体规模最大,为多金属硫铁矿体。矿化蚀变带长 $1\ 020$ m,宽一般 $20\sim 40$ m,最宽达 70 余米,控制矿体长 760 m,西端尚未完全圈定。厚 $0.43\sim 36.93$ m,平均 11.24 m,最大斜深 580 m,矿脉有膨缩现象,东陡西缓,产状较稳定。矿石矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿,少量雌黄铁矿、白铁矿等。1号矿体含S 19.52% ,Cu 0.28% ,Pb 0.33% ,Zn 0.79% 。脉石矿物主要有石英、绢云母、长石、方解石,次为少量石墨、绿泥石、萤石等。

2.4 矿床成因及成矿时代

矿床形成主要与沐尘岩体侵位有关,矿体赋存于岩体内外接触带中,伴有广泛的绢云母化、硅化、黄铁矿化等中温热液蚀变。矿体明显受北东、北东东向断裂及牛角湾帚状断裂构造控制,呈脉状产出。对矿石硫同位素及岩矿石稀土特征的研究表明^⑥,成矿物质主要来自岩体,部分来自变质岩。

沐尘岩体锆石U-Pb年龄为 112 Ma。灵山硫铁多金属矿床中见硫铁矿体切穿花岗斑岩脉,而花岗斑岩的年龄为 $90.9\sim 91.6$ Ma^⑥,推断矿床成矿时代应在 90 Ma或稍晚。

综上,矿床成因类型为岩浆期后热液矿床,成矿时代为晚白垩世。

3 成矿规律研究

3.1 空间分布及成矿时代

(1) 矿(化)体空间分布特征

矿(化)体赋存于沐尘岩体内接触带及鳌头岩组中,呈密集脉状产出。成矿断裂构造主要为NNE、NEE向及牛角湾帚状断裂。矿体多沿上述构造充填,断裂两侧发育矿化蚀变带。已知矿床(点)中矿(化)体与庙下韧性剪切带最大距离为 3.8 km,与成矿断裂构造的最大距离为 1.9 km,与沐尘岩体边缘(石英二长岩)最大距离为 1.9 km(表1)。

(2) 成矿时代

岩体锆石 U-Pb 年龄为 $112.1 \pm 1.0 \text{ Ma}^{[5]}$ 。灵山硫铁多金属矿床矿化期之前的花岗斑岩 $90.9 \sim 91.6 \text{ Ma}$ (全岩 K-Ar 稀释法),推测矿床成矿时间为 90 Ma 左右,成矿时代应属晚白垩世。

表 1 浙江溪口地区硫铁矿矿床(点)与控矿因素空间关系
Table 1 Spatial relationships between pyrite deposits (spots) and ore-controlling factors in Xikou area, Zhejiang Province

矿床(点)名称	与庙下韧性剪切带的距离/km	与成矿断裂构造的距离/km	与沐尘岩体的距离/km
灵山矿床	0.6	1.9	1.9
溪口矿区河东矿段	1.5	0.3	0.3
牛角湾矿床	3.8	1.6	0
溪口矿区溪西矿段	0.9	0.2	0.3
龙游县庙下硫铁矿	0.8	0	0
龙游县大牛坞硫铁矿	0.5	0.2	0.2
龙游县大块山硫铁矿	3.1	1.8	0

3.2 成矿控制因素

(1) 岩体对成矿的控制

矿体赋存于沐尘岩体内外接触带中,与岩体边缘的石英二长岩关系密切。形成于内接触带中的硫铁矿体一般厚度较大,品位较富。据浙江省第三地质大队研究^①,矿石 $\delta^{34}\text{S}$ 值变化范围窄,全为正值,具有深源硫的特点(图 2)。稀土曲线具有微弱的 δEu 负异常(图 3),与沐尘岩体及黑云斜长片麻岩接近,说明成矿热液主要来源于岩体。

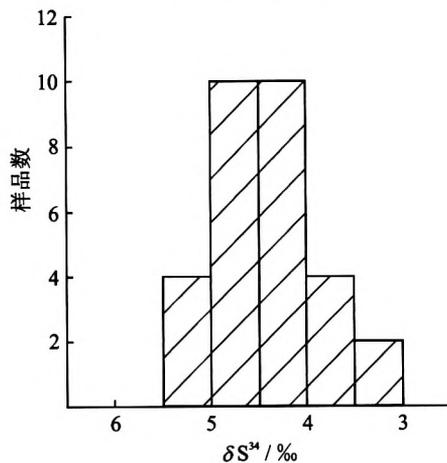


图 2 浙江龙游溪口矿田黄铁矿硫同位素组成图^①

Fig. 2 Sulfur isotopic compositions of pyrite deposits in Xikou ore field, Longyou area, Zhejiang Province

(2) 地层对成矿的控制

已知矿床除分布在沐尘岩体内接触带外,几乎

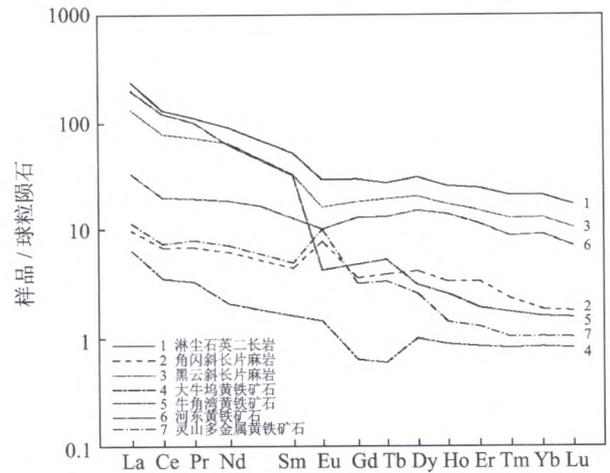


图 3 浙江龙游溪口矿田岩矿石稀土元素球粒陨石标准化配分图^①

Fig. 3 Chondrite-normalized REE patterns of Xikou ore field in Longyou area, Zhejiang Province

都分布在八都岩群歪头岩组中,中生代地层中(K_1 、 T_3)未见矿化蚀变作用。赋矿围岩主要为黑云斜长片麻岩和含石墨黑云斜长片麻岩。而在八都岩群上部层位中仅见微弱矿化蚀变,尚未发现工业矿体。从硫同位素及稀土元素分析结果看,含矿热液在运移过程中,与围岩发生了物质交换,汲取了围岩中的部分物质。

(3) 构造对成矿的控制

矿化蚀变带、矿体多沿北北东、北东向及帚状断裂构造分布,矿体呈脉状、透镜状产出,与围岩界线截然。

3.3 矿床成矿模式

通过对矿床成矿地质背景、控矿因素和矿床特征等剖析,表明其形成主要与燕山期中酸性岩浆侵入活动、黑云斜长片麻岩和含石墨黑云斜长片麻岩建造、断裂构造及接触蚀变作用密切相关,根据对成矿的控制程度划分了必要、重要、次要三个类别,详见成矿要素(表 2)。

溪口矿床成矿模型是以沐尘岩体(石英二长岩)为成矿母岩,以成矿断裂构造为含矿热液运移构造空间,以岩体内接触带及八都岩群歪头岩组黑云斜长片麻岩和含黑云母斜长片麻岩变质岩建造为赋矿围岩。在早白垩世晚期—晚白垩世,沐尘岩体沿庙下韧性剪切带下盘侵位,岩浆期后热液沿北东东、北北东向及帚状压扭性断裂带运移,与围岩发生交代作用,使岩体内外接触带发生广泛的绢云母化、硅化、黄铁矿化等蚀变。随温度、压力等条件改变,含矿热液在构造有利空间中充填形成硫铁矿体(图 4)。

表2 溪口式岩浆热液型硫铁矿矿床成矿要素表

Table 2 Metallogenic factors of Xikou-style magmatic-hydrothermal pyrite deposit

成矿要素	描述内容	成矿要素分类
构造背景	武夷—云开造山系(V)华夏地块(V-3)遂昌-武义岩浆弧(J-K)(V-3-1)庆元—上虞岩浆杂岩亚相	必要
成矿时代	沐尘岩体锆石 U-Pb 年龄 112 Ma, 灵山矿床矿化期之前的花岗斑岩 90.9~91.6 Ma, 成矿应在 90 Ma 或稍晚。	必要
地质环境	含矿建造	重要
岩石组合	八都岩群堑头岩组, 岩性为斜长片麻岩、钾矽线石黑云片岩等, 直接围岩为黑云斜长片麻岩和含石墨黑云斜长片麻岩。	重要
断裂	庙下韧性剪切带为矿田控岩、控矿构造, 其次级北东向、北东东向及帚状断裂构造为矿化蚀变带及硫铁矿体赋矿构造。	必要
侵入岩	沐尘岩体, 边缘为中细粒多斑状黑云角闪石英二长岩, 向内为中细粒斑状、中粒角闪黑云石英二长岩。	必要
矿体特征	矿体赋存在八都岩群堑头组二段或石英正长岩内外接触带中, 呈脉状、复脉状产出, 矿体数量众多, 呈不规则平行分布, 一般倾向 NW, 少数 NE, 倾角一般 30°~75°。规模从小型—中型不等。一般长 200~800 m, 厚度变化大, 最小数十厘米, 最大十数米。矿体平均品位 S 13.81%~20.72%。	重要
矿物组合	主要为黄铁矿, 次见方铅矿、闪锌矿、黄铜矿, 偶见磁黄铁矿、萤石、石墨、金红石。	重要
结构构造	花岗变晶结构、半自形—他形粒状结构, 块状、浸染状、斑状、团块状、条带状构造。	重要
矿床特征	控矿条件	必要
	庙下韧性剪切变形带为控岩控矿构造, 北东东、北北东向及帚状压扭性断裂带为控矿赋矿构造。沐尘岩体及八都岩群黑云斜长片麻岩、含石墨黑云斜长片麻岩提供成矿物质。	必要
围岩蚀变	主要为绢云母化、黄铁矿化、硅化, 次为高岭土化、碳酸盐化、绿泥石化、绿帘石化、钠长石化、黝帘石化。	必要
矿化分带	由矿体—围岩: 黄铁矿—石英带; 黄铁矿—石英—绢云母带; 蚀变岩带; 绿泥石、绿帘石带。	重要
地表特征	风化后形成褐铁矿, 品位降低。	次要
控矿条件	庙下韧性剪切带为控岩控矿构造, NEE、NNE 向压扭性断裂带为控矿赋矿构造。沐尘岩体及八都岩群黑云斜长片麻岩、含石墨黑云斜长片麻岩提供成矿物质。	必要

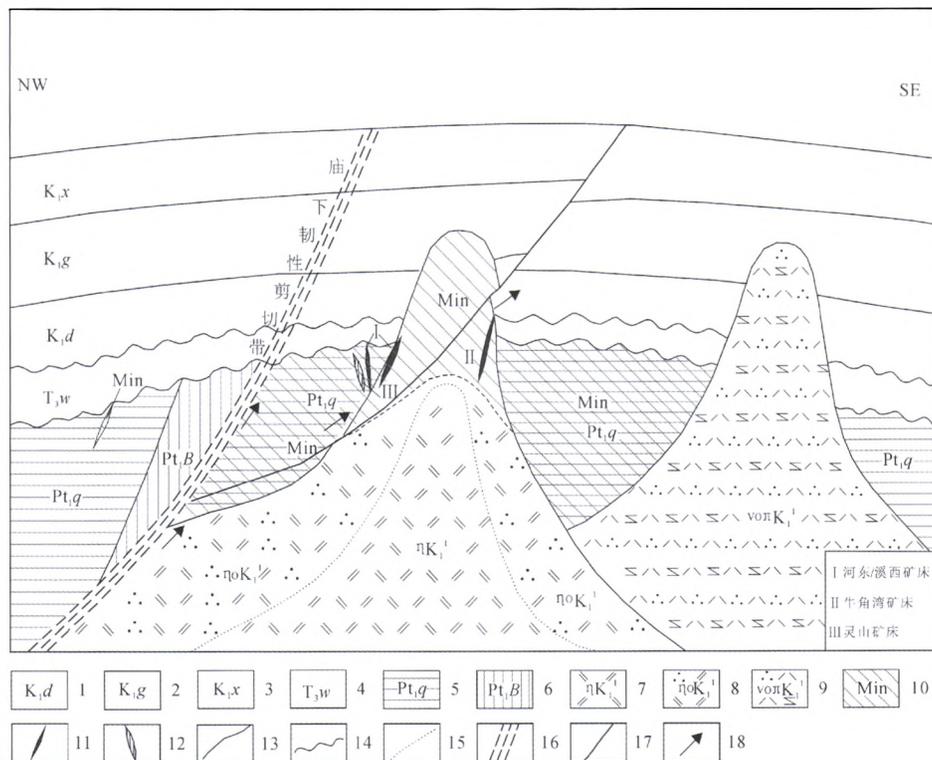


图4 溪口矿田成矿模式图

Fig. 4 Metallogenic models of Xikou ore field

1-白垩系下统大爽组; 2-白垩系下统高坞组; 3-白垩系下统西山头组; 4-白垩系下统西山头组; 5-八都岩群堑头岩组; 6-八都岩群; 7-二长岩; 8-石英霏细斑岩; 9-二长花岗岩; 10-矿化蚀变带; 11-硫铁矿体; 12-硫铁多金属矿体; 13-地质界线; 14-不整合地质界线; 15-岩相界线; 16-韧性剪切带; 17-断层; 18-热液运移方向

4 找矿潜力分析

在总结成矿规律的基础上,开展成矿预测研究,能有效减少勘查风险、提高勘查效益^[6]。本文采用“矿床模型综合地质信息预测法”^[7-9]对溪口地区开展硫铁矿资源潜力分析,该方法以大陆动力学理论和成矿系列理论为指导,通过深入开展典型矿床及区域成矿规律研究,综合利用地质、地球物理、地球化学、遥感等资料,开展中小比例尺综合编图,全面使用空间数据库及 GIS 技术,圈定最小预测区,使用地质参数法定量估算潜在资源量。

4.1 最小预测区的圈定

典型矿床研究发现,溪口地区区域重力、航磁异常及遥感推断的岩体及断裂构造与地表发现基本吻合,故其对成矿预测指导意义不大。1:1 万土壤地球化学 Pb、Zn 元素异常与矿化体套合较好,异常展布与矿化带走向总体一致,但由于溪口地区尚未开展 1:5 万化探工作,地球化学异常很难用于成矿预测。因此本次预测工作主要依据地质资料,综合考虑成矿岩体、成矿构造、含矿建造、围岩蚀变等因素,圈定最小预测区。

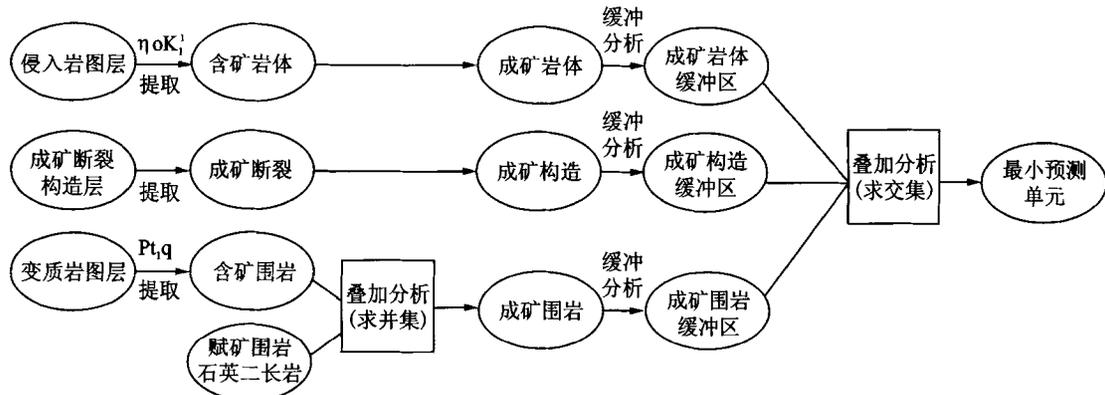


图 5 最小预测单元圈定流程图

Fig. 5 Delineation process of the smallest predicting units

4.2 预测资源量估算

预测资源量估算使用“矿床模型综合地质信息体积法”^[8-9]。该方法前提是典型矿床(模型区)与其他预测区(最小预测区)中的含矿地质体具有相同的含矿系数(含矿地质体的资源储量/体积),通过相似类比的方法,将模型区的含矿系数运用到最小预测区,估算其潜在资源量。

经预测,溪口地区硫铁矿主要埋深在 643 m(依据矿体自然尖灭最大深度确定)以内,矿床深部及外围仍有较好的资源潜力。预测资源量为 67421.42 kt,已探明资源储量为 28712.94 kt,资源潜力约为 38708.48 kt,具有较好的勘查开发前景。

(1)成矿岩体信息提取

①从侵入岩图层提取沐尘岩体(石英二长岩)(含矿岩体图层)。

②根据矿床含矿地质体边界最大距离不超过岩体接触带 2 km,做成矿岩体的缓冲区。

(2)含矿围岩信息提取

①从变质岩图层提取八都岩群堑头岩组(含矿围岩图层)。

②含矿围岩与赋矿石英二长岩体求并集得到(成矿围岩图层)。

③由于堑头岩组仅是重要的含矿围岩,考虑此层位附近也可能成矿,故将成矿围岩往外缓冲 0.5 km做成矿围岩的缓冲区。

(3)成矿断裂构造信息提取

①从成矿断裂构造图层提取所有的成矿断裂构造(成矿断裂构造图层)。

②根据矿床距庙下韧性剪切带最大距离不超过剪切带下盘 4 km,距成矿断裂构造边界最大不超过断裂两侧 2 km,做成矿断裂构造的缓冲区。

将上述缓冲区叠加分析(求交集),圈定最小预测单元(图 5)。

5 结论

溪口大型硫铁矿床形成于早白垩世,属岩浆期后热液矿床。矿体赋存于岩体内外接触带中,呈脉状产出。矿床形成受沐尘岩体、北北东西、北东向及帚状断裂构造控制明显,成矿物质主要来自岩浆期后热液,部分来自八都岩群堑头岩组变质岩。运用矿床综合模型地质信息预测法圈定最小预测区,并用地质体积法估算溪口地区潜在资源量,结果表明,矿床外围及深部仍有一定的找矿前景,在今后勘查工作部署中,应加强该地区伴生铜、铅、锌多金属矿的勘查研究。

致谢:浙江省硫矿资源潜力评价项目组及浙江省矿产资源潜力评价项目部的同仁在论文写作过程中给予帮助,在此表示感谢。

注释

- ①浙江省金华地质大队. 浙江省龙游黄铁矿牛角湾矿段 1-5 矿带最终储量报告(内部资料). 1964.
- ②浙江省金华地质大队. 浙江省衢县龙游溪口黄铁矿矿区溪西矿段普查报告(内部资料). 1979.
- ③浙江省金华地质大队. 浙江龙游黄铁矿溪口河东矿段详查评价报告(内部资料). 1964.
- ④浙江省化工地质大队. 浙江省龙游县灵山乡灵山多金属硫铁矿区(I号矿体)勘探地质报告(内部资料). 1990.
- ⑤浙江省第三地质大队. 浙江省龙游县溪口多金属-黄铁矿成矿区成矿规律和成矿预测报告(内部资料). 1993.
- ⑥浙江省地质矿产厅. 1:5万沐尘幅区调报告(内部资料). 1995.

参考文献

- [1] 卢成忠,董传万,汪庆华. 浙江沐尘岩体的矿物学特征与成岩物理化学条件[J]. 矿物学报, 2006,26(4):424-

430.

- [2] 卢成忠. 浙江沐尘石英二长岩体的岩石地球化学特征及构造意义[J]. 地球化学, 2007,36(5):457-466.
- [3] 卢成忠,颜铁增,董传万,等. 浙江沐尘岩体与西山头组火山岩的岩浆同源性分析[J]. 中国地质, 2006,33(1):146-152.
- [4] 刘亮,邱检生,李真. 浙江沐尘石英二长岩及其镁铁质包体的锆石 U-Pb 年龄和 Hf 同位素组成一对岩浆混合作用的示踪[J]. 地质论评, 2011,57(3):327-336.
- [5] 刘亮,邱检生,李真,等. 浙江龙游沐尘早白垩世石英二长岩体的成因:镁铁质包体及寄主岩的元素与 Sr-Nd 同位素地球化学证据[J]. 岩石学报, 2012,28(12):3993-4006.
- [6] 范永香,阳正熙. 成矿规律与成矿预测[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2003:1-70.
- [7] 叶天竺,肖克炎,严关生. 矿床模型综合地质信息预测技术研究[J]. 地学前缘, 2007,14(5):11-19.
- [8] 肖克炎,叶天竺,李景朝,等. 矿床模型综合地质信息预测资源量的估算方法[J]. 地质通报, 2010,29(10):1404-1412.
- [9] 肖克炎,丁建华,娄德波. 东天山斑岩铜矿资源潜力评价[J]. 地质与勘探, 2009,45(6):637-644.

Metallogenic regularity and prospecting potentials of pyrite deposit in Xikou area, Longyou County, Zhejiang Province

LIU Dao-rong

(Zhejiang Institute of Geological Exploration, General Bureau of Geology and Mine, Hangzhou 310002, China)

Abstract: Xikou pyrite ore field is located in Longyou County, Zhejiang Province, southeast of Jiangshan-Shaoxing suture and northwest of Yuyao-Lishui discordogenic fault, including Niujiaowan, Xikou and Lingshan large to intermediate-sized pyrite deposits. It is a typical magmatic-hydrothermal pyrite deposit in Zhejiang Province. Ore bodies hosted in the inside and outside contact zones of Muchen pluton (quartz monzonite) occur as dense veins controlled by NNE, NE and broom-like fault structures. The deposit was formed in Late Cretaceous while the metallogenic materials were mainly derived from the pluton, partly from the metamorphic rocks of Qiantouyan Formation, Badu Group. Based on the analysis of the geological background and geological characteristics of the deposit, we summarize the metallogenic regularity and establish the metallogenic model. Using the integrated geo-information modeling method, we delineate the minimum prediction unit and estimate the quantity of the potential resource of Xikou area using the body volume method. Quantitative prediction shows that the periphery and deep of the deposit still has good prospect.

Key words: Metallogenic model; resources potential assessment; Xikou pyrite orefield; Zhejiang Province