

鄂东南富水金矿带成矿地质特征及找矿标志^①

朱明宇¹, 廖青山², 镇方世²

(1. 鄂西北地质矿产调查所, 湖北襄樊 441057)

(2. 湖北省第四地质大队, 湖北咸宁 437100)

摘要:本文介绍了富水金矿带区域地质、金矿带地层、构造及典型矿床地质特征, 矿床属中、低温渗滤热卤水型金矿—卡林型金矿, 金为微细粒浸染型金, 肉眼甚至一般光学显微镜中均不可见。作者根据本区金矿体的分布及赋存情况, 结合区域成矿地质条件和化探异常分布, 对金矿带找矿标志进行了总结。

关键词:金矿带; 地质特征; 找矿标志; 富水; 鄂东南

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

1 概况

嘉鱼县蛇屋山和阳新县富水地区是鄂东南微细粒浸染型金矿化集中区。富水金矿带位于通山县(阳新县)富水水库(河)北岸, 西起通山县慈口乡, 东至阳新县下山下, 东西长16 km, 南北宽0.3~3 km, 面积约28 km² 带内有金矿点3处(六甲、石印和下山下金矿点)、金矿床1处(富水金矿床)。富水金矿带矿化主要赋存于寒武—奥陶系不纯碳酸盐岩中, 矿化受背斜层间破碎带和E-W向、NW向断裂的复合控制, 破碎带均受不同程度硅化, 热液蚀变作用明显, 矿体呈脉状、似层状产出。通过电子探针、电子显微镜分析, 矿石中金属于次显微—显微金, 其赋存形式有吸附金(主)、包裹金(间隙金)和粒间金(次)等三种。根据同位素地球化学、包裹体地球化学等方法测定结果, 结合富水金矿地质特征和方解石包体成分中F⁻、Cl⁻含量偏高等情况, 确定富水金矿床属中、低温渗滤热卤水型金矿床—卡林型金矿床。

测区(1:50000 三溪口幅)位于扬子准地台下扬子台褶带与华南地槽北缘的交接处, 属槽台过渡类型。区内构造以褶皱为主, 断裂为辅, 具多期活动特点(图1)。据湖北省矿床成矿系列, 该区位于长江中下游燕山期铜铁金铅锌银硫铁矿成矿带(Ⅲ4)的咸宁燕山期金锑汞矿带(VI9), 与热液作用有关主要矿种有金、锑、汞、铀、自然硫矿, 受背斜层间硅化破碎带控制。

区内火成岩不发育, 仅于慈口处揭露浅部下奥陶统大湾组自然硫矿钻孔中见及厚2 m

① 收稿日期:2007-12-02

第一作者简介:朱明宇(1958-), 男, 湖北郧县人, 工程师, 从事地质矿产勘查与管理工作。

多的杏仁状安玄岩。

据 1:50000 区域土壤化探异常资料,区内 Au、As、Sb、Hg 元素异常的区域分布明显受断裂构造的控制,慈口—富水以 Au 为主,主要产于寒武—奥陶纪碳酸盐地层中,与层间硅化破碎带关系密切。慈口—富水 Au 异常带长 15 km,南北宽 1~2 km,为 Au、As、Sb、Hg 组合异常,其中 Au 异常浓集中心明显,有慈口、六甲、张剑山和富水 4 个浓集中心,其等值线最大峰值以六甲、张剑山和富水处较高, $Au = (50 \sim 60) \times 10^{-6}$,慈口处较低, $Au = 30 \times 10^{-6}$ 。Au 异常与 As、Sb、Hg 吻合较好,Au 异常与 Hg、As(Sb)异常叠合部常为金矿化产出部位。

2 金矿带地质

2.1 地层

富水金矿带位于扬子准地台—下扬子台坪—大冶台褶带—咸宁台褶束的坑口背斜东段,出露地层为中、上寒武统,奥陶系及下志留统高家边群,局部有第三系残留,第四系沿河谷、山坡及张剑山、富水山脊分布。上述地层除上白垩统一第三系与上、下地层为不整合接触外,其余地层均为连续沉积。层间硅化破碎带主要分布于中上寒武统娄山关群、下奥陶统红花园组、中奥陶统宝塔组和下志留统高家边群。

娄山关群:厚—巨厚层状中粗粒白云岩,含残余亮晶砂砾屑中—粗晶白云岩,晶粒白云岩,局部夹灰岩团块,燧石团块,泥质小条带、硅质条带,偶见核形石,上部夹泥质条带,中部夹硅质条带。此层于背斜轴部常破碎硅化,是 P4 破碎带的产出部位,厚 235.1 m,石印以西大面积分布。

红花园组(O_1h):巨厚—块状含古杯海绵、叠层石灰岩(藻礁灰岩)夹中—厚层状残余生物屑晶粒灰岩,局部可见渗滤成因的溶洞堆积物,岩性厚度稳定,质地较纯净,以含较多的角石、海百合径、古杯海绵和叠层石等化石为特征,此层于背斜轴部常破碎硅化,是 P3 层间破碎带的产出部位,厚 74.75 m。

宝塔组(O_2b):中层状龟裂纹含生物屑泥晶含泥质灰岩,下部为中—厚层状,均含立方体、草莓状黄铁矿,缝合线发育,含少量核形石,普遍见层间干裂和层面干裂构造,此层于背斜轴部常破碎硅化,是 P2 层间破碎带的主要产出部位,厚 7.79 m。

高家边群下段(S_1g^1):薄—中层状含海绵骨针页岩夹粉砂质页岩,此层于背斜轴部常破碎硅化,是 P1 层间破碎带的产出部位,厚 9.32 m。

2.2 构造

2.2.1 褶皱构造

主要为坑口背斜东段,背斜向东倾伏,向西延出图外,出露长 16 km。东部核部主要为下奥陶统灰岩,次为中奥陶统灰岩和下志留统砂页岩。东段 O_1h 顶部灰岩多破碎硅化形成层间硅化破碎带,并被后期断裂破坏剥蚀,于背斜轴部形成大片硅化岩角砾与粘土的混杂堆积。西段核部主要为中、上寒武统白云岩,南翼依次为奥陶系灰岩、下志留统砂页岩。其轴面直立,局部向北倒转,为不对称褶皱或斜歪褶皱,由西向东背斜两翼产状由陡变缓,至 236 线两翼倾角 22~24 度,向东倾伏,倾伏角 15 度。背斜轴部及南翼控制了金异常和矿化的分布。

2.2.2 断裂构造

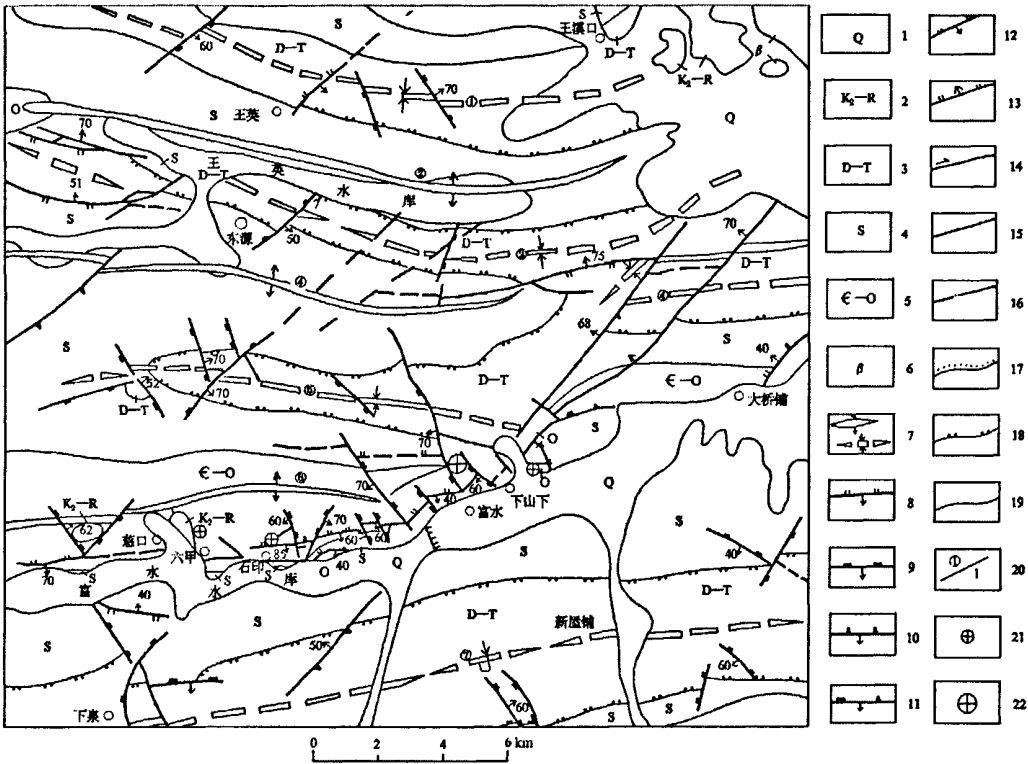


图 1 鄂东南富水金矿带区域地质构造略图

Fig. 1 Sketch map skowing regional geological structure of Fushu gold ore belt, southeast Hubei province

1-2-大陆边缘构造层第二、一亚构造层;3-5- 扬子地台构造层第三、二、一亚构造层;6-玄武岩;7-背向斜轴;8-印支-燕山早期断裂;9-燕山中期断裂;10-燕山晚期断裂;11-喜山期断裂;12-实测推测逆断层;13-实测推测正断层;14-实测推测平移断层;15-实测推测性质不明断层;16-影像断层;17-不整合岩层界线;18-平行不整合界线;19-不整合岩层界线;20-褶皱及断裂编号;21-金矿点;22-金矿床

表 1 P1 - P4 层间硅化破碎带特征表

Table 1 Features of P1 - P4 interlayered silicified fractured zones in Fushui gold ore belt

编号层位	发育地段	规模	金异常	金矿化
P1 S _{1g} ¹	出露于东段下山西西侧 山顶处,沿背斜轴部分 分布于上山一下山下	东西长 1.1 km,南北宽 近 200 m,延深不详	仅见弱小异常	未见矿化
P2 O _{2b}	之山的南坡,沿背斜轴部 分布零星见于北翼 东段断续分布于万家塘至 下山下处,沿背斜轴部分 布,东段浅部形态较稳定, 呈轴部稍厚的“星月形”	东西断续长 2.6 km,宽 80 ~ 550 m, 东段浅部厚 10 ~ 20 m,呈透镜状, 厚度变化较大	土壤金异常发育,浅部 异常与硅化破碎带吻合	多处见矿(化)体
P3 O _{1h}	西段主要出露于背斜南翼, 沿山的南坡呈带状东西向分布	东西长 4.4 km,南北宽约 800 m,至下山下隐入地下, 浅部厚 12 ~ 50 m	异常大面积分布,以富水处 最发育,平面、剖面上与 硅化破碎带吻合好	金矿(化)体 主要产出部位
P4	出露于六甲一张剑山山顶, 沿背斜南翼近轴部大面积分布	东西长 8 km,南北宽 10 至 几十米,延深不详	石印处金异常发育	石印见金矿化体
		东西长 4 km,南北宽 800 ~ 1 100 m,延深不详	六甲、张剑山金异常发育	六甲多处见 > 1 × 10 ⁻⁶ 金矿化

金矿带断裂构造以层间滑动断裂为主,形成层间硅化破碎带(表 1),次为 NW 向、近东

西向断裂。分别控制着金异常和矿化的分布。

3 富水金矿床

3.1 金矿体特征

按 $Au \geq 1 \times 10^{-6}$ 和 $Au(0.5 \sim 1) \times 10^{-6}$ 全区共圈出金矿体 30 个、金矿化体 33 个。主要分布于背斜核部,除富水处矿化规模较大外,其余规模较小,且多为单工程控制,主要金矿体特征如下:

Au11:矿化受背斜北翼 P3 破碎带与 F19 断裂的复合控制,矿石为金矿化重晶石化硅化碎裂岩、弱硅化粘土岩。矿体长 40 m,宽 5.30 m,平均品位 3.44×10^{-6} ,最高品位 6.15×10^{-6} 。该矿体呈楔形,走向与断裂产状一致,为近东西向,倾向南,倾角约 50 度。矿体向下约 50 m 见较好的金矿化,向下约 90 m 于 O1 碎裂灰岩中见连续的金异常出现。剖面上该矿体上方有厚 5.30 m、平均品位 0.71×10^{-6} 金矿化。

Au17:为含(硅化岩)砾粘土的氧化矿。受背斜北翼 P3 破碎带及 F15NW 向次级断裂控制,控制长 152 m,宽 9.10 m,平均品位 2.02×10^{-6} ,最高品位 4.15×10^{-6} ,剖面厚 5.05 ~ 18.10 m,平均品位 3.20×10^{-6} ,最高品位 8.60×10^{-6} 。矿体呈脉状,产状与 F15 断裂一致,走向 310 度,倾向南,倾角 40 度。剖面上该矿体下方仍有多层金矿(化)体,累计厚约 25 m。

Au30:产于 P2 破碎带含黄(白)铁矿弱硅化龟裂纹灰岩中,为单工程控制的呈一向南缓倾的层状盲矿矿体,厚 4.99 m,平均品位 1.78×10^{-6} ,最高品位 2.61×10^{-6} 。向南约 120 m 有 ZK26002 控制,厚 0.90 m、平均品位 0.70×10^{-6} 的金矿化。

3.2 矿石特征

3.2.1 矿石类型

根据矿石中金的赋存状态、容矿岩石特征、矿石加工技术条件可分为氧化矿石和原生矿石两类。

氧化矿石:该类型是本矿主要矿石类型,占总储量的 85%。呈土状、半土状,多孔质松软,呈浅色、砖红色等杂色,矿物成分以粘土矿物、褐铁矿为主。金属矿物主要有褐铁矿、黄铁矿及自然金,脉石矿物有石英、玉髓、水云母、高岭石、方解石等。矿石平均品位 $(1.06 \sim 3.20) \times 10^{-6}$,金主要以吸附金形式存在。矿石结构为压碎结构、砂砾状结构、粉砂泥质结构、生物屑结构、含砾不等粒砂状结构等,构造为块状构造、土状构造和多孔构造。

原生矿石:含矿岩石主要为褐铁矿化硅化碎裂岩、硅化构造角砾岩、硅化碎裂杂砂砾岩、硅化碎裂交代石英岩和硅化龟裂纹灰岩等。矿物有石英、玉髓、水云母、高岭石、方解石、褐铁矿、黄铁矿、白铁矿、重晶石等。矿石平均品位 $(1.78 \sim 3.44) \times 10^{-6}$,金主要以包裹金形式存在。矿石结构有隐晶结构、交代结构、碎裂结构、假象结构、交代残余结构、生物屑结构、泥晶结构等,构造有块状构造、胶状构造、纹层状构造、斑点(杂)状构造和层状构造。

3.2.2 矿石成分

根据大量的光、薄片和 15 个人工重砂鉴定,本区共发现各种矿物达 60 余种,最为常见的金属矿物为褐铁矿、赤铁矿、针铁矿、黄铁矿;非金属矿物为石英、玉髓、粘土矿物(水云母、高岭石等)、碳酸盐矿物(方解石和白云石)、重晶石等。其它不常见矿物有白铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂、磁铁矿、辰砂、雄黄、辉锑矿、电气石、独居石、锆石、胶磷矿、尖晶

石、黝帘石、白钨矿、金红石、角闪石、石榴石、白钛石、钛铁矿、阳起石、绿帘石、黑云母等,并见自然金。此外,物质成分样及堆浸实验样中分别见斑铜矿和锆英石等。

自然金呈十分细小的不规则状、片状分布于石英、褐(赤)铁矿等矿物的颗粒之间,反光显微镜下其粒度一般不足 0.004×0.002 mm,通过对重 67.7 kg 原矿样的人工重砂分析,仅发现 12 颗颗粒较大的自然金,直径最大 0.05 mm,一般在 0.02 ~ 0.04 mm 之间。

对硅化压碎岩、硅化构造角砾岩和碎裂交代石英岩等硅质矿石和泥质矿石粘土岩化学分析结果显示,矿石中除 Ca、Mg 带出外,其余元素均带入。一般高出地层 4 ~ 8 倍,带入最多者是 Si,可高出地层近 20 倍,与美国卡林型金矿硅质矿石较之, Al_2O_3 、 Na_2O 、 CaO 、 MgO 、 FeO 、 Fe_2O_3 略高,约为卡林的 1 ~ 2 倍,而 SiO_2 、 K_2O 、 TiO_2 略低,约为卡林的 0.56 ~ 0.92 倍,矿石品位高以富 Al_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 MnO 、 FeO 为特征。

与克拉克值较之,矿石中除 Cu、Zn 在各类矿石中均贫化外,其余元素均富集,以 Au、Sb、As、Hg 浓集系数高,尤以泥质矿石最高。

据矿石化学和光谱分析,造岩元素主要为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 ,其它组分含量甚微。硅质矿石、粘土质矿石中各组分含量均在一个数量级中变化,氧化矿石中以贫 S、 Na_2O 、富 Al_2O_3 为特点,微量元素 Sb、As、Zn、S 及有机炭含量低。

3.3 矿体围岩蚀变特征

区内蚀变主要为硅化、泥化(高岭石、水云母和绿泥石等)、次有褐(赤)铁矿化、硫铁矿化和重晶石化等。金矿化与上述蚀变关系密切。

硅化是区内分布最广的一种蚀变,可分为面状硅化和脉状硅化两种。前者在东西长 16 km 范围内沿背斜轴部及南翼的 P1 - P4 破碎带断续分布。可分两期:早期形成硅化岩,晚期 SiO_2 呈胶结物充填于硅化角砾间或裂隙中。随着硅化作用的加强,粘土矿物、黄铁矿含量增加,碳酸盐矿物含量减少。脉状硅化属最晚期硅化,其分布范围与面状硅化基本吻合,并常出现于正常岩石中。石英常与高岭石、重晶石、黄铁矿等共生。每一次硅化均有一次金的富集作用。早、中期面状硅化形成了“后生矿源层”一层间破碎带,局部形成矿化,晚期硅化多受东西向断裂控制,与矿化关系密切。

泥化主要分布于东段 P2、P3 破碎带的局部,主要为水云母、高岭石类粘土矿物交代围岩形成粘土质压碎岩、多孔含砾不等粒状杂砂岩、多孔状硅化粘土岩等。随着泥化作用的加强,黄铁矿含量亦随之增加,硅化减弱。

硫铁(黄铁矿、磁黄铁矿和白铁矿)矿化主要见于新鲜硅化岩中,地表多氧化成褐铁矿。黄铁矿多呈 $d = 0.02 \sim 0.3$ mm 微细粒状、立方体或五角十二面体晶形,浸染于硅化岩中。或呈脉状、草莓状产出,其含量 1% ~ 5%。硫铁矿可见三个世代:成矿热液对沉积型硫铁矿的改造;成矿热液呈浸染状淀出硫铁矿;与石英、高岭石、重晶石等呈脉状产出的黄铁矿和对早期磁黄铁矿、黄铁矿改造而成的白铁矿。

重晶石化:重晶石具自形、半自形柱状、板柱状呈脉状、团块状产于破碎带中。局部见碳酸盐泥晶包体,可见直径达 10cm 重晶石团块,与矿化关系密切。

4 找矿标志

4.1 地层标志

金矿带地层从中寒武统高台组至下奥陶统高家边群均有出露,而金异常和矿化主要分

布于中奥陶统宝塔组龟裂纹灰岩、下奥陶统红花园组含生物屑灰岩和中—上寒武统娄山关群云岩中。故上述层位是本区金矿化的地层标志。其成矿有利岩相是潮坪相、生物滩与半闭塞台地相和准同生局限海湾泻湖相。含矿岩性为一套不纯的碳酸盐岩。由于岩性的差异,利用热选择交代并富集成矿。某些矿石中的残余微层理中褐铁矿脉就具顺层分布特点。

据地层中 Au 的含量变化,除砂页岩中 Au 含量偏高为成矿提供了部份 Au 外,其余地层中 Au 含量均低于地壳克拉克值。夹于 P₂、P₃ 之间的下奥陶统大湾组泥质瘤状灰岩中 Au 含量低于正常剖面同一地层丰度,说明地层中部分 Au 已被带出至破碎带中。

4.2 构造标志

背斜核部及倾伏端, E—W 向断裂、NW 向断裂与层间破碎带复合部位及次级裂隙是寻找金矿化的构造标志。

4.3 蚀变标志

前已述及,区内蚀变主要有硅化、泥化,次有褐(赤)铁矿化、黄(白)铁矿化和重晶石化等。含矿岩石中常见有石英、粘土矿物(高岭石、水云母和绿泥石等)、重晶石、褐(赤)铁矿、黄(白)铁矿。单矿物化学分析表明,金主要与粘土矿物、褐(赤)铁密切相关(表 2)。可见,上述蚀变是找金的蚀变标志。各蚀变尤以泥化、褐(赤)铁矿化对金最为有利。

表 2 富水金矿带矿石中金在各矿物中的分布

Table 2 Distribution of gold in various minerals in ore of Fushui gold ore belt

矿物名称	石英	玉髓	粘土矿物	褐(赤)铁矿	自然金	重晶石
重量比(%)	65	2	22	8		1
Au(g/t)	无一微	无一微	5.41	5.74		0.43
分布率(%)			62.31	24.04	13.42	0.23

4.4 异常标志

富水金矿床是通过开展 1:1 万土壤化探扫面和 Au 异常检查发现的,六甲、石印和下山下金矿点是通过开展 1:5 万土壤化探扫面和 Au 异常检查发现的。据异常和矿化的吻合情况,一般具金的内带异常,且有 As 尤其是 Hg 异常叠加部位,同时具较好的成矿地质条件,一般有金的矿化产出。所以金的土壤化探异常是较好的异常标志。

5 结论

总之,富水金矿带矿化主要赋存于寒武—奥陶系不纯碳盐岩中,矿化受背斜层间破碎带和 E—W 向、NW 向断裂的复合控制,破碎带均受不同程度硅化,热液蚀变作用明显,矿床属中、低温渗滤热卤水型金矿—卡林型金矿。中奥陶统宝塔组和下奥陶统红花园组是金矿化的主要地层标志;背斜核部及倾伏端, E—W 向断裂、NW 向断裂与层间破碎带复合部位及次级裂隙是金矿化的构造标志;泥化、褐(赤)铁矿化是金矿化的主要蚀变标志;金的土壤化探异常是金矿化较好的异常标志。

参考文献

- [1] 湖北省地质矿产局. 湖北省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1990.
- [2] 李均权,谭秋明,李江洲,等. 湖北省矿床成矿系列[M]. 湖北:湖北科学技术出版社,2005

Geological characteristics of mineralization and ore-hunting evidences of Fushui gold ore belt, southeast Hubei province

ZHU Ming-yu¹, LIAO Qing-shan², ZHEN Fang-shi²

(1. *The 4th Geological Party of Hubei, Xianning, 437100, China*)

(2. *Northwest Hubei Survey of Geology and Mineral Resources, Xiangfan, 441057, China*)

Abstract

This paper introduces the regional geology, stratigraphy and structure of Fushui gold ore belt, Southeast Hubei Province, and geological characteristics of the typical gold deposit in the ore belt. The deposit is of middle-lower temperature thermal brine leached gold deposit-Carlin type gold deposit. The gold presents itself as micrograined disseminated type gold which can not be observed by either naked eye or optical microscope. According to the distribution and occurrence of the ore bodies in the ore belt and combining with the distribution of geochemical anomalies, the ore-hunting evidences of the gold ore belt are summarized in the paper.

Key words: gold ore belt; geological characteristics; ore-hunting evidences; Fushui; Southeast Hubei Province