云南省镇康县小河边铁矿地质特征及成因分析

何正文1,莫亚龙1,谢佳成2

(1. 云南旅游职业学院,云南 昆明 650221;2. 云南省核工业地质调查院,云南 昆明 650106)

[摘 要]镇康县小河边铁矿位于镇康县以东,保山—镇康地块南端,受区域性的北东向南汀河 断裂带和镇康复背斜控制,属三江成矿带中南段之保山—镇康铅锌铜铁金成矿带芦子园亚带。 小河边铁矿含矿地层为寒武系沙河厂组二、三段,矿体产于矽卡岩带中,基本沿北东向断裂展 布。矿体走向北东,倾向北西,倾角46°~83°,呈脉状、似层状产出,赋矿岩石为阳起石矽卡岩, 局部为辉绿岩。通过对矿床的研究,认为该矿床的成因为矽卡岩型铁矿床,在矽卡岩带及磁异 常带是良好的找矿标志。

[关键词]小河边铁矿;矿床地质特征;矿床成因;矽卡岩型铁矿床;云南 [中图分类号]P618.31 [文献标识码]A [文章编号]1000-5943(2020)-01-0053-06

小河边铁矿位于镇康县 115°方向,平距 7.5 千米处,矿区地处澜沧江结合带西部,位于保山— 镇康陆块构造单元南段永德地块(图 1)。大致南 为汀河断裂,西为保山—镇康地块,东为昌宁—孟 连褶冲带,是三江构造带的重要组成部分(程裕淇 1994)。

1 矿区地质

1.1 地层

矿区出露地层主要为寒武系上统核桃坪组、 沙河厂组及保山组,奥陶系上统火烧桥组、中统蒲 缥组及第四系。(见表1)

1.2 构造

1.2.1 褶皱

矿区主要为镇康复背斜,核部地层为上寒武 统沙河厂组、保山组,两翼地层基本对称,为奥陶 系、志留系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系。背 斜轴向北东,轴长大于40千米,轴面基本垂直,忙 丙以南轴面微倾向南西,使背斜倒转形成倾伏背 斜,轴向为北东向,核部地层为沙河厂组二段,两 翼地层为沙河厂组三段和保山组一段。两翼地层 倾角 45°~63°。

1.2.2 断裂

矿区主要发育两组断裂,北东向断裂组和北 西向断裂组。

(1)北东向断裂(组)

沿芦子园背斜轴部发育,多属张扭性断裂。 上盘地层产状较陡,下盘较缓。断层属先压后张 扭,并随之于沙河厂组地层内产生了一系列的纵 张裂隙和层间破碎带,成矿热液沿裂隙上升与围 岩接触变质形成砂卡岩和铁矿体。该组断裂控制 了全矿区铅锌铁矿体产出形态,属容矿构造,为热 液的运输和储存提供了良好的场所。

(2)北西向断裂(组)

总体呈北西向展布,多为横张断裂,具一定的 等间距特征,错断北东向组断裂和矿体,对矿体和 地质体起破坏作用,属成矿后期的破矿构造。

1.3 岩浆岩

矿区岩浆岩不发育,仅见辉绿岩脉。多沿北 东向断裂呈北东或北西向分布,脉体长 280 m~

[[]收稿日期]2019-02-20 [修回日期]2019-12-24

[[]作者简介]何正文(1988—),男,高校讲师,学士学位,主要从事地质矿产勘查和地质专业教学工作。邮箱 708891815 @qq.com

310 m。宽 10 m ~ 40 m 不等。岩石具硅化、黄 铁矿化、绿帘石化和绿泥石化,与矿化关系密切。 综合分析重力、航磁、遥感等资料,勘查区表现为 明显的重力低和航磁负异常(董文伟等 2013), 并有中小型岩浆构造环分布,加之矿区 SW 侧不远 处的芦子园地区和木厂地区出现的花岗岩,在矿 区南偏东平距 6 km 产于砂板岩的乌木兰锡矿中, 硫同位素测定结果 δ³⁴S 为 6.88‰~10.04‰,反 映硫来自花岗岩浆,表明该锡矿存在着隐伏花 岗岩体,且在该锡矿北西方向上成矿元素具有 高、中、低温分带特征,即Sn(乌木兰)-Fe、Pb、 Zn(小河边、芦子园)-Sb(小荒田),推测乌木 兰锡矿的成矿母岩与小河边铁矿为同一个隐伏 花岗岩体。结合成矿的变质岩条件,推测深部 存在隐伏酸性岩体为小河边铁矿提供了成矿热 液来源。



图 1 矿区大地构造位置示意图

Fig. 1 Tectonic position of the orefield 1-- I级单元界线;2-- II级单元界线;3--板块结合带;4--断层;5--矿床位置及名称

表 1	镇康县小河边铁矿矿区地层简	耒
-----	---------------	---

Table 1 Statigraphic diagram of Xiaohebian iron deposit in Zhenkang county

地层		代号	分布	岩性	与下伏地层接触关系	备注
第四系		Q		洪冲积层和残坡积层		
火烧桥组		O_3h	矿区西侧	灰绿、灰白色石英粉砂—细砂岩, 泥质石英粉砂岩	断层接触	
蒲缥组	第二段	$O_2 p^2$	矿区北西部	灰黄、浅紫红色粉砂岩、石英粉 砂岩	整合	
	第一段	$O_2 p^1$	矿区南西部	灰绿、灰白色石英粉砂—细砂岩、 泥质石英粉砂岩,水平层理发育	断层接触	
保山组	第二段	$\mathbf{e}_{\mathbf{x}}b^2$	主矿带西侧	灰绿、灰黄色中—薄层状粉砂质粘 板岩,底部夹灰岩透镜体	断层接触	
	第一段	$\mathbf{e}_{3}b^{1}$	矿区西侧	上部为灰白色薄—中层大理岩为 主,下部为灰白色中厚层状大理 岩、板岩及绿泥石英片岩	断层接触	
沙河厂组	第三段	$\mathbf{e}_{3}s^{3}$	矿区西部	浅灰—灰白色中—厚层状大理岩 化灰岩、大理岩。	断层接触	含矿层位
	第二段	$\mathbf{e}_{3}s^{2}$	矿区中部	大理岩夹石英片岩、大理岩化灰岩 及粘板岩,灰绿色粘板岩夹大理岩 化灰岩、灰岩透镜体	断层接触	赋矿层位
	第一段	$\mathbf{e}_{3}s^{1}$	矿区东部	结晶灰岩、内屑灰岩夹角砾状灰 岩、鲕状灰岩、大理岩及粉砂质粘 板岩	整合	
核桃坪组		$\Theta_{3}h$	矿区北部	粉砂质粘板岩、粘板岩	整合	

注:资料来源于杨淑胜等.2011. 云南省镇康县小河边铁矿详查报告。

1.4 变质作用及围岩蚀变矿化特征

1.4.1 变质作用

区内变质作用主要有区域变质作用、接触热 变质作用和动力变质作用三种类型。区域变质作 用较普遍,形成大面积的结晶灰岩、大理岩、板岩、 变质砂岩及片岩等浅成变质岩;热液变质作用于 小河边一带形成北东向展布的阳起石砂卡岩,局 部为磁铁矿体,与矿化关系密切;动力变质作用主 要沿断裂带形成构造角砾岩和层间破碎带。

1.4.2 蚀变带及矿化特征

近矿围岩蚀变矿化发育,主要可见砂卡岩化、 绿泥石化、硅化、大理岩化、黄铁矿化、褐铁矿化 等。其中砂卡岩化与铁铜铅锌矿化关系密切,硅 化、大理岩化铅锌矿关系密切,黄铁矿化、褐铁矿 化工业氧化铁矿体关系密切。

2 矿区矿化特征

2.1 矿体特征

小河边铁矿矿床由 V₁₋₁、V₁₋₂、V₂、V₃、V₄ 五个

主矿体及小副矿体 V 组成(如图 2 所示)。

矿体主要产在镇康复式背斜核部及两冀,基 本沿北东向断裂展布,即矿体呈北东向延伸(走 向),产在寒武系沙河厂组二、三段(€₃s²、€₃s³)地 层中。矿体倾向北西,倾角 46°~83°,产于矽卡岩 带中,呈脉状、似层状产出,赋矿岩石为阳起石砂 卡岩,局部为辉绿岩。其中 V₁₋₁、V₁₋₂、V, 矿体产 于沙河厂组二段(E₃s²)中,矿体顶板为构造角砾 岩、大理岩及砂卡岩,底板为大理岩、砂卡岩及板 岩,矿体相对 V2、V4 位于地下深部,且均呈细的条 带状产布,矿层结构较简单,矿体形态中等,局部 有分枝复合现象。V2、V4 矿体则产于沙河厂组三 段(ϵ,s^3)中,矿体顶板为大理岩及矽卡岩,底板为 构造角砾岩、大理岩、砂卡岩,两矿体形状似"碟 形",其中 V4 矿体产于 V2 及 V1-1、V1-2、V3 之上, 并且按该顺序依次向下排列叠起。V4 矿体产于 地表,推测大部分已被风化剥蚀。几个矿体总体 上厚度变化稳定--较稳定,有用组分均匀。

2.2 矿石特征

2.2.1 矿石的矿物成份

矿石中矿物种类较多,金属矿物有硫化物类 (黄铜矿、黄铁矿等)、碳酸盐类(孔雀石、蓝铜矿、



图 2 小河边铁矿矿体分布剖面图

Fig. 2 Distribution section of orebody in Xiaohebian iron deposit

1—残坡积物;2—灰岩;3—大理岩;4—砂卡岩;5—泥质、粉砂质板岩;6—铁矿体及编号;7—低品位矿体及编号;8—实测、推测断层;9—灰岩;10—大理岩;11—泥质板岩;12—磁铁矿化阳起石砂卡岩

菱铁矿等)、氧化物类(褐铁矿、磁铁矿、赤铁矿 等)。以氧化物类为主,氧化矿矿石矿物以褐铁矿 为主,次为磁铁矿、赤铁矿。原生矿矿石矿物主要 为磁铁矿,脉石矿物以碳酸盐类(方解石、白云石、 铁白云石等)为主,次有硅酸盐(绿泥石、透闪石、 阳起石、透辉石、斜长石、绿帘石、绢云母、石榴石 等)及氧化物(石英)类,以阳起石为主,次为石榴 石、绿帘石、绿泥石、方解石、石英及白云母等。

2.2.2 矿石的结构和构造

原生矿矿石以自形晶结构为主,其次为半自 形—它形晶结构,矿石构造以浸染状构造为主,其 次为网脉状、块状构造。氧化矿矿石具自形—它 形粒状结构,纤状或片状结构,但主要是浸染状构 造,局部见皮壳状、薄膜状、块状构造。

2.2.3 矿石主要矿物的特征

矿石中主要的矿物及其相关特征如下:

(1)磁铁矿(Fe₃O₄):颜色和条痕均为铁黑 色,半金属光泽,相对密度大,硬度大于小刀,无解 理,具强磁性。矿物常呈八面体晶形,少数为菱形 十二面体,集合体多呈粒状、致密块状,粒度在 0.05 mm~1.5 mm 间;

(2)褐铁矿(FeO(OH)):是氧化铁矿的主要 矿石矿物,颜色呈黄色、褐色、黑褐—红褐色,条痕 为棕黄色,集合体多呈皮壳状,为针铁矿和纤铁矿 组成的,少数为薄膜状、块状。矿石中的含量约占 30%~60%;

(3) 黄铁矿(FeS₂):矿区内黄铁矿含量较低, 局部地段可见,其颜色为浅黄—黄色,条痕为绿黑 色,比重较大,硬度大于小刀,光泽为明亮的金属 光泽(或强金属光泽),无解理,参差状断口,不透 明。矿物为等轴晶系,呈自形—半自形立方体粒 状,粒径 0.05 mm~1 mm,常与黄铜矿等共生;

(4)黄铜矿(CuFeS₂):为铜黄色,绿黑色条 痕,相对密度大,硬度小于小刀,金属光泽,无解 理,不透明。性脆,具导电性,表面常带有暗蓝紫 色的斑状锖色。矿物呈半自形—自形粒状,呈星 点状嵌布。其粒度在 0.005 mm ~ 0.1 mm 间不 等,含量 0.1%~0.9%左右,在局部较富集;

(5) 蓝铜矿(2CuCO₃ · Cu(OH)):主要分布 于氧化带,为蓝色它形粒状,浅蓝色条痕,中等比 重,硬度小于小刀,玻璃—土状光泽,中等—完全解 理,贝壳状断口,矿物为胶状集合体,粒径 0.01 mm ~0.5 mm 不等,含量一般 0.5%~1%;

(6) 孔雀石(Cu₂(OH)₂CO₃):主要分布于氧 化带,为翠绿色它形粒状,蜡状光泽,硬度小于小 刀,比重小,似透明—不透明。矿物粒径约 0.05 mm~0.5 mm,呈胶状集合体,与蓝铜矿、斑铜矿 等含铜矿物共生,与铁白云石、方解石紧密伴生。

3 矿床成因

3.1 矿床成矿阶段

由上述矿床地质特征可知,小河边铁矿矿床 呈现显著的"二期四阶段"特征:

3.1.1 矽卡岩期

3.1.1.1 早期砂卡岩阶段

作为矿床形成的早期,该阶段以超临界状态 的气相高温热液为主,主要形成钙、镁、铁、铝等的 硅酸盐矿物,形成岛状—链状无水硅酸盐矿物(如 硅灰石、钙铝—钙铁石榴石、辉石等)组成砂卡岩 体。该阶段无矿,仅形成岩石(砂卡岩)。

3.1.1.2 晚期矽卡岩阶段

随着成矿热液温度的下降,在接近临界状态下,矿化剂(H₂O、CO₂、H₂S等)参与交代砂卡岩, 形成复杂链状含水硅酸盐矿物(阳起石、透闪石、 绿帘石等)。该阶段出现并富集磁铁矿,因此又称 磁铁矿阶段(陈洪冶 2007)。该阶段为小河边铁 矿床矿体的主要成矿时期。

3.1.1.3 氧化物阶段

在次临界高温热液作用下,生成层状或架状 硅酸盐(如正长石,酸性斜长石,云母等)和氧化 物(如锡石、磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿等)。该阶段 为本矿床矿体的次要成矿时期。

3.1.2 石英—硫化物期

早期硫化物阶段在成矿热液温度下降到高— 中温阶段时,早期形成的砂卡岩矿物被大量交代, 开始形成绿泥石、绢云母等。在这一温度阶段, SiO₂ 一般不再参与形成砂卡岩,而是大量形成独 立矿物—石英,同时方解石、莹石也开始大量出 现。此阶段,金属氧化物已很少见,大量金属硫化 物开始出现,以磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、斑铜 矿、毒砂等为代表(涂光炽1989)。

铁矿床形成后,因地壳隆升而近或出露地表, 矿体在表生作用下,进一步分解为盐类,再经水解 作用于地表或近地表形成氧化矿(褐铁矿)。

3.2 矿床成因

小河边铁矿赋矿岩石为阳起石砂卡岩,矿体 围岩以砂卡岩为主,次为上寒武统沙河厂组二段、 三段大理岩、大理岩化灰岩,局部为板岩。矿体主 要呈层状产出,次为脉状、透镜状,局部受构造 控矿。

矿体呈多层状产于阳起石砂卡岩带中,矿物的共生组合为砂卡岩型磁铁矿矿石的典型矿物组合特征,矿体与砂卡岩为渐变过渡关系,近矿围岩蚀变为砂卡岩化、绿泥石化、硅化、黄铁矿化及大理岩化等。矿区矿体由地表至深部具有 Pb、Zn、Cu、Fe 的垂直分带特征,表层的 Pb、Zn 由于受到地表的风化剥蚀作用而被搬运迁移到他地。

根据区域重力、航磁及遥感等资料综合分析, 矿区深部存在隐伏酸性岩体,矿区北部出露酸性 岩脉, 芦子园见到蔷薇辉石, 进一步证实了隐伏酸 性岩体的存在(蒋成兴等 2017)。

源于该隐伏酸性岩体的富含铁质元素的成矿 热液,沿芦子园背斜轴部北东向张性断裂及破碎 带向上运移,并于合适的位置条件下(芦子园背斜 轴隆起部、转折部)对碳酸盐岩进行交代,带入 Fe、Pb、Zn、Cu、SiO₂和Al₂O₃,带出CO₂和CaO,形 成以阳起石砂卡岩为代表的钙砂卡岩系列,并沿 着成矿热液交代的沉积灰岩地层呈层状于矿区内 产出,局部地段富集成为工业铁矿体或铅锌矿体。 原生铁矿石在风化、氧化等表生作用下,进一步分 解为盐类,再经水解作用于地表或近地表形成氧 化矿(褐铁矿)(刘伟等 2014)。

4 结论

(1)矿床成因类型为热液交代型铁矿床(砂 卡岩型铁矿床),其成矿热液主要来源于深部隐伏 酸性岩体。

(2)成矿热液以芦子园背斜轴部北东向张性 断裂及破碎带为主要运移通道,并于背斜轴部的 隆起、转折部及与同期断裂构造的交汇部为主要 矿体赋存部位。

(3)矿区内铁矿体的直接找矿标志为矽卡岩 带及磁异常。区内北东向断裂构造的同期次级构 造带有铅锌矿成矿可能。

[参考文献]

程裕淇.1994. 中国区域地质概论[M]. 北京:地质出版社.

- 陈洪治.2007. 矿床学[M]. 北京:地质出版社.
- 董文伟,陈少玲.2013. 镇康县小河边铁矿床地质特征及找矿潜力 [J]. 现代矿业,29(12):72-74.
- 蒋成兴,卢映祥,尹光候,等.2017. 云南省镇康县芦子园铅锌铁矿 床特征及找矿潜力分析[J]. 矿物学报,(Z1):204-205.
- 刘伟,邓明国.2014. 云南镇康芦子园铅锌铁多金属矿床矿石矿物 特征及成因分析[J]. 地质找矿论丛,29(3):381-386.

涂光炽.1989. 中国矿床[M]. 北京:地质出版社.

云南省地质矿产局.1991. 云南省区域地质志[M]. 北京:地质出版社.

云南地矿资源股份有限公司.2004. 云南省镇康县小河边矿段铁 矿扶贫地质普查报告[R].

杨淑胜,路永严,邓志祥,等.2011. 云南省地质调查院. 云南省镇 康县小河边铁矿详查报告[R].

Geological Characteristics and Genesis Analysis of Xiaohebian Iron Deposit in Zhenkang County, Yunnan

HE Zheng-wen¹, MO Ya-long¹, XIE Jia-cheng²

(1.Yunnan College of Tourism Vocation, Kunming 650221, Yunnan, China; 2.Yunnan Nuclear Geological Survey Institute, Kunming 650106, Yunnan, China)

[Abstract] Xiaohebian iron ore mine located in Zhenkang County to the East, mine is located in the south of Baoshan–Zhenkang Massif, controlled by regional ne nanting River fault zone and the town recovered anticline, belong to the Luziyuan subzone of Baoshan–Zhenkang lead, zinc, copper, iron and gold metallogenic belt in the middle and south Sanjiang metalloegnic belt. The ore-bearing stratum of Xiaohebian iron deposit is the section 2 and 3 of Shahechang formation in Cambrian, the orebody occurred in skarn belt and spread along NE direction. The orebody strike NE and trend NW, the dip angle is $46^{\circ} \sim 83^{\circ}$, occurs as vein and bedded, the hosted rock is actinolite scarn, some is diabase. By study the deposit, it's thought that the genesis of this deposit is scarn iron deposit, the scarn belt and magnetic abnormal belt are the good propspecting signals.

[Key Words] Xiaohebian iron deposits; Geological features; Genesis; Skarn iron deposit; Yunnan