

文章编号: 1006-6616 (1999) 02-0077-82

易门铜矿“镜面对称”成矿及意义

韩润生, 孙家骢, 李俊, 马德云, 刘伟

昆明理工大学, 云南 昆明 650093

摘要: 本文在列举了大量地质依据的基础上, 论证了易门铜矿区西矿带的矿床(点)分布存在“镜面对称”成矿现象, 并讨论了形成这种对称分布的力学机理。这一发现无疑对矿床形成和分布具有重要的理论意义。而且, 对本区和类似地区进行成矿预测及矿产勘查具有重要的实际指导意义。

关键词: “镜面对称”成矿; 易门式铜矿

分类号: P618.41 **文献标识码:** A

0 引言

易门铜矿是我国著名的易门式多因复成铜矿床^[1]。矿区位于元古宙昆阳裂谷内武定—易门—元江裂陷带的中段, 西部以绿汁江断裂为界, 东界以罗茨—易门断裂与中元古代相对隆起分开。北临禄武铜矿田, 南接元江铜矿田, 形成近 SN 走向的狭长地带。矿区主要出露中元古界昆阳群因民组 (Ptkny)、落雪组 (Ptlnl) 和鹅头厂组 (Ptke) 及绿汁江组 (Ptlnlz), 并可分成东西两个矿带, 东带以喷流沉积—改造型 (狮山型) 矿床为主, 具典型的东川式铜矿床的特征^[2]; 西矿带以喷流沉积—与刺穿构造有关的强改造—深源叠加型 (凤山型) 矿床为主, 主要分布有三家厂 (包括狮山、凤山铜矿)、一都厂、峨腊厂、田心、梅山等铜矿床(点)。

孙家骢等建立了易门式裂谷型铜矿床的成矿序列, 提出了“裂谷背景、喷流成矿、改造富集、深源叠加”的成矿模式。在此基础上, 通过对西矿带不同矿床(点)的地质构造和矿床地质等特征的系统对比和分析, 发现易门矿区西矿带内矿床(点)的分布存在一种特殊的现象, 因而提出“镜面对称”成矿。本文着重对这一现象进行剖析, 在大量地质依据的基础上, 浅析其形成机理和实际意义。

1 “镜面对称”成矿的提出

“镜面对称”成矿是指: 在同一成矿构造单元中, 在相同的构造应力场作用下, 在力学上端点效应的支配下, 形成了控矿构造、主要控矿条件、矿化特征和矿床规模都相类似的矿床(点), 它们在空间上以某一构造面为对称面 (镜面) 而大致相互对称的对应矿床(点)。这一

收稿日期: 1998-06-26

基金项目: 地质矿产部地质力学研究所开放实验室基金项目和云南省九·五攻关项目

作者简介: 韩润生 (1964-), 男, 博士, 副教授, 现从事地质力学成矿动力学研究和教学。

是在研究易门地区矿床分布、成矿特征的基础上首次发现并提出的。在易门矿区，以老吾街—岔河基底 EW 向构造—岩浆带为对称面（镜面），一都厂矿（对称面南部北侧）对称于凤山矿（对称面北部南侧），它们都受刺穿构造的控制；田心矿（对称面南部南侧）对称于狮山矿（对称面北部北侧），两者均为狮山层控型矿床；梅山矿（对称面北部端点）则与峨腊厂矿（对称面南部端点）相对称，两者的矿化特征及类型等也可以对比，西侧为凤山型矿体，东侧为狮山型矿体。这些矿床（点）在空间上与对称面之间大致具有等间距的特点（图 1 表 1），这是成矿的对称性原理在易门矿区的具体体现。

2 “镜面对称”成矿提出的地质依据

2.1 矿床（点）的空间分布（图 1）

很显然，易门矿区西矿带矿床（点）在空间分布上存在着对称的特点。

2.2 地层发育和含矿岩系（表 1）

在矿区 1: 5万、1: 1万构造地球化学填图和剖面测量及西南有色地质勘查局 313队大量的已有资料中，发现一都厂、田心地区的含铜层位（紫色层—杂色层—黑色层）可分别与狮山、凤山地区含铜层位相对应，均存在喷流热水沉积岩；梅山地区的含矿层也与峨腊厂地区含铜层位相对应，并发育绿汁江组白云岩和鹅头厂组板岩，其发育程度也具镜面对称特点

2.3 构造特征

易门铜矿区以老吾街—岔河构造—岩浆带为对称面，自南而北，有凤山矿、狮山矿和梅山矿，从控矿构造、构造发育程度和主要控矿构造型式等特征（表 1），可分别与对称面之南侧，（自北而南）的一都厂矿、田心矿、峨腊厂矿相对称

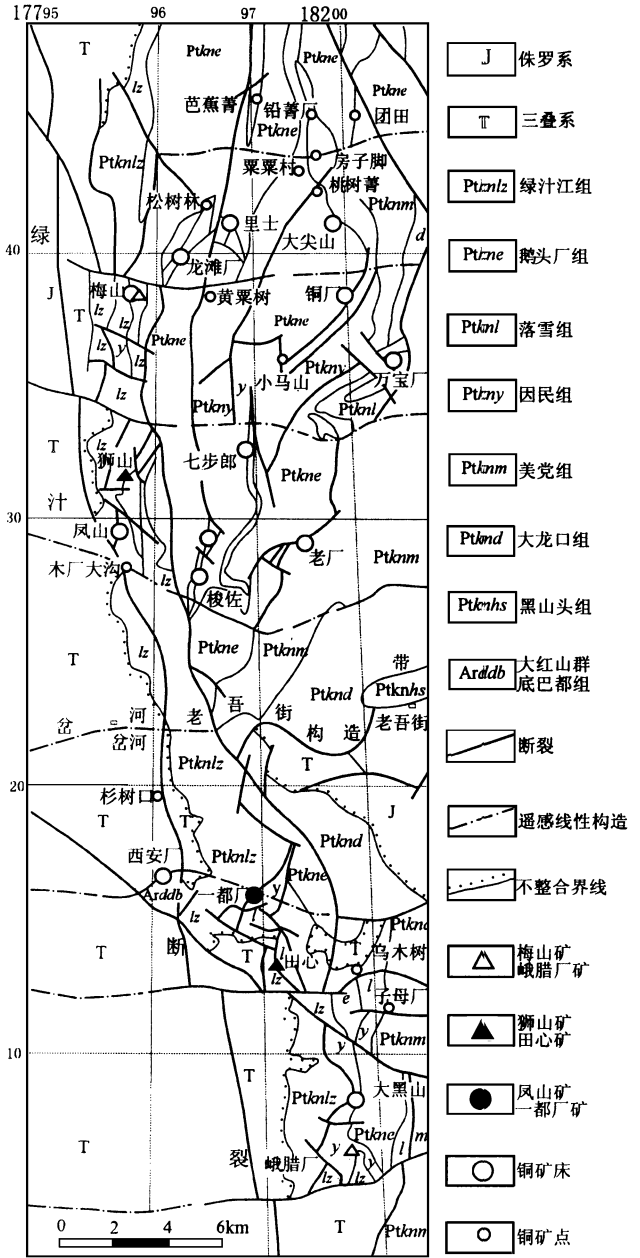


图 1 易门铜矿区西矿带地质简图

Fig. 1 Geological map of the western metallogenic belt of the Yimen Copper Orefield

图内的 y l m lz e d 分别指因民组、落雪组、美党组、绿汁江组、鹅头厂组、大龙口组

表 1 “镜面对称”成矿的地质依据表

Table 1 Geological Evidences of Mirror Image Symmetry Hypothesis

矿床 (点)	凤山矿	一都厂矿	狮山矿	田心矿	梅山矿	峨腊厂矿	
空间 关系 证据	老吾街—岔河构造 岩浆带 (对称面) 的 北侧部南侧, 距对 称面约 8km	对称面的南部北 侧, 距对称面约 7km	对称面的北部北 侧, 距对称面约 10km	对称面的南部南 侧, 距对称面约 9.5km	对称面的北端, 距 对称面约 17km	对称面的南 端, 距对称面 约 17km	
地层 及含 矿岩 系	含矿 层	因民组紫色层、落 雪组杂色层、鹅头 厂组黑色层	因民组紫色板岩 和落雪组杂色白 云岩及鹅头厂组 炭硅质板岩	落雪组杂色层和 鹅头厂组黑色层 过渡的喷流热水 沉积地层及因民 组紫色层	落雪组杂色层和 鹅头厂组黑色层 过渡的喷流沉积 地层及因民组紫 色层	东侧为因民组紫 色板岩和落雪组 白云岩鹅头厂组 炭硅质板岩; 西侧 为因民组紫色层、 鹅头厂组黑色层	东侧因民组紫 色板岩和落雪 组白云岩及鹅 头厂组炭硅质 板岩; 西侧为 因民组紫色层
	地层	P_{knlz} , P_{kny} , P_{knl} , P_{kne}	P_{knlz} , P_{kny} , P_{knl} , P_{kne}	P_{tknl} , P_{tkne} , P_{tkny}	P_{knl} , P_{kne} 为主	P_{knlz} , P_{kny} , P_{knl} , P_{kne}	P_{knlz} , P_{kny} , P_{knl} , P_{kne}
构造 特征	控矿 构造	区域上绿汁江断 裂; 改造期为滇中 多字型构造体系 的断裂和刺穿构 造	区域上绿汁江断 裂; 改造期为 NE 向构造带的断裂 和刺穿构造	区域上绿汁江断 裂; 改造期为 NE 向 (层间) 构造带	区域上绿汁江断 裂; 改造期为 NE 向 (层间) 构造带	区域上绿汁江断 裂; NE向构造带 和改造的 NS向 构造带的断裂及 刺穿构造	区域上绿汁江 断裂; NE向构 造带及被改造 的 NS向构造 带的断裂及刺 穿构造
	构造 发育	NE向断裂、EW 向断裂	NE向断裂、EW 向断裂	NE向断裂、NS 向断裂 EW向断 裂	NE向转 NS向弧 形构造、EW向断 裂	NS向断裂、NE 向断裂、EW向断 裂	NS向断裂、 NE向断裂、 EW向断裂
	控矿 构造 型式	“丁字型”、多字 型、棋盘格式、“入 字型”	多字型、“入字 型”、棋盘格式	多字型	多字型	多字型、棋盘格 式、“入字型”	多字型、“入字 型”、棋盘格式
岩浆 活动	闪长岩, 黑云钠长 岩, 火山角砾岩	辉长辉绿岩脉, 长 英岩脉, 凝灰质岩 石	凝灰岩	含火山物质的紫 色层, 出露很少	辉长辉绿岩脉	辉长辉绿岩脉	
矿床 地质 特征	矿体 形态 产状	脉状、囊状、巢状、 柱状及不规则状, 穿层产生, 受断裂 控制	脉状、不规则状及 柱状穿层产出, 受 断裂控制	层状、似层状、透 镜状赋存于地层 中, 整合产出	层状、似层状赋存 于地层中整合产 出	西侧: 脉状, 不规 则状, 受断裂控 制; 东侧: 层状、 似层状, 呈整合 产出	西侧: 脉状和不 规则状, 受断裂 控制; 东侧: 似 层状、层状, 呈 整合产出
	容矿 岩石	P_{knlz} 白云岩、狮 山型矿床含矿层	P_{knlz} 白云岩为 主和含矿层	P_{tknl} 杂色白云岩 P_{tkne} 炭硅质板 岩	P_{knl} 泥质白云岩 为主, P_{tkne} 炭硅 质板岩	西侧: P_{knlz} 白云 岩; 东侧: P_{tknl} 白 云岩	西侧: P_{knlz} 白云岩; 东侧: P_{knl} 白云岩
	金属 矿物 组合	斑铜矿、黄铜矿 (黄铁矿)	斑铜矿、黄铜矿、 辉铜矿 (黄铁矿)	黄铜矿 (黄铁矿)	黄铜矿	黄铜矿为主, 斑铜 矿	黄铜矿为主, 辉铜矿、黝铜 矿、铁硫砷钴 矿
	矿石 组构	热液充填交代和 残余原生沉积组 构	以热液充填交代 组构为主	层纹条带等同生 沉积组构	同生沉积组构	西侧: 以热液充填 交代组构为主; 东 侧: 同生沉积组 构	西侧: 热液交 代组构为主; 东侧: 同生沉 积组构
矿床 (化) 类型	与刺穿构造有关 的强改造-深源叠 加型富铜矿床	与刺穿构造有关 的富铜矿床	喷流沉积改造型 (层控) 铜矿床	喷流沉积改造型 (层控) 铜矿	西侧: 与刺穿构造 有关的铜矿; 东 侧: 层控型铜、 钴矿	西侧: 与刺穿 构造有关的铜 矿; 东侧: 层控 型铜、钴矿	

续表 1

矿床 (点)		凤山矿		一都厂矿	狮山矿	田心矿	梅山矿	峨眉厂矿
同位素地球化学特征	硫同位素	矿物: 4.0‰ (39个样品)		矿物 2.85‰ (2个样品)	矿物 4.60‰ (34个样品)			
		白云岩: 2.49‰ (2个样品)						
	铅同位素	Pb ²⁰⁶ / _{Th} ²⁰⁴	19.86 (7个样)	21.004 (2个样)	27.872 (4个样)			
		Pb ²⁰⁷ / _{Th} ²⁰⁴	15.708 (7个样)	15.326 (2个样)	16.341 (4个样)			
Pb ²⁰⁸ / _{Th} ²⁰⁴		39.58 (7个样)	41.309 (2个样)	40.501 (4个样)				
	μ 值	9.58	9.78	10.63				

注: 硫、铅同位素地球化学特征由国土资源部宜昌地质矿产研究所同位素室测试; 同位素组成为平均值。

2.4 矿床地质特征

在矿区西矿带, 矿床类型具有明显的对称特点。在对称面的北侧, 自南而北, 有凤山矿→狮山矿→梅山矿, 其矿床类型依次为凤山型的富铜矿床→狮山型铜矿床→凤山、狮山型两种矿床类型: 即梅山西侧出现凤山型铜矿床; 东侧分布狮山层控型铜钴矿床; 在对称面的南侧, 自北而南, 有一都厂矿→田心矿→峨眉厂矿, 其矿床类型也依次与对称面北侧的矿床类型相对称。此外在矿化特征、矿物组合、矿石组构及矿体形态产状等方面也具有对称的特点(表 1)。

2.5 岩浆活动特征

在一都厂地区, 发现了大量的长英岩脉和长英岩化板岩, 蛇纹石化白云岩及少量中基性凝灰岩, 还存在辉长辉绿岩脉。综合该区各方面的特点说明一都厂地区可能是易门地区岩浆—热液活动的中心, 深部可能有成矿物质的叠加; 在凤山铜矿床深部 29号矿体底部发现闪长岩和透闪石—阳起石矽卡岩^①, 矽卡岩矿体叠加于 29号矿体底部, 形成富厚矿体, 并在七中段见变黑云钠长岩脉^②, 表明与深源的岩浆热液叠加有密切的联系。该矿床为多成因复成矿床。此外, 在梅山地区和峨眉厂地区均有辉长辉绿岩脉。所以, 一都厂地区与凤山、梅山和峨眉厂地区在岩浆活动特征上具有大致对称分布的特点。

2.6 同位素地球化学特征

同位素地球化学特征表明(表 1), 狮山、凤山矿床的硫、铅同位素与一都厂矿床相似。特别是凤山矿床的矿石矿物、全岩硫和铅同位素组成及 μ 值与一都厂矿床非常一致, 表明两个矿床在同位素地球化学特征方面具有对称性。

2.7 构造地球化学特征

构造地球化学特征表明(表 2), 一都厂地区 F₄、F₅、F₁ 矿化因子的元素组合与三家厂地区十中段和地表 F₃、F₅、F₃ 矿化因子的元素组合非常相似, 而与深部的矿化因子存在一定差异, 主要表现在三家厂地区地表仅出现低温远程元素组合, 在深部(十三中段)出现两个铜矿化因子, 反映了三家厂地区深部有深源物质叠加, 而一都厂地区出现了一个铜矿化因子和表现深源叠加信息的元素组合, 其差异是由于三家厂地区剥蚀深度比一都厂地区浅的缘故。因此, 两地区的构造地球化学特征在总体上具有对称的特征。

① 孙家骢, 等. 易门式铜矿床构造地球化学特征及盲矿预测(科研报告), 1995

② 孙克祥, 邓永寿. 易门铜矿区刺穿构造与成矿的关系(科研报告), 1997

表 2 一都厂地区、三家厂矿区成矿因子元素组合对比表
Table 2 Contrast of metallogenic factors between the sanjiachang orefield and the yiduchang region

一都厂地区 (包括田心)		三 家 厂 地 区					
地 表		地 表		十中段		十三中段	
矿化因子	元素组合	矿化因子	元素组合	矿化因子	元素组合	矿化因子	元素组合
F ₂	B, Pb, Sn, (Ti)			F ₄	Pb, Mn, Mo, Zn	F ₄	Pb, Zn
F ₇	Cu, Ag, (As), (Co)			F ₂	Cu, Ag, Bi(La)	F ₆	Zr, Bi, Cu
F ₈	Bi, (As)					F ₁	Ni, Co, As, Cu
F ₁	Be, As, Sb, (Cr)	F ₃	Be, As, Sb	F ₅	Mn, Sb		

3 “镜面对称”成矿的力学机理

成矿呈镜面对称分布特点不是偶然的, 是受控矿构造和成矿构造应力场的对称性所控制的。孙家骢教授将这种对称分布的力学机理称之为“扁担效应”或“端点效应”。如果将梅山到峨眉厂受 SN 向绿汁江断裂和牛尖山断裂所限的近 SN 向长条状岩块看成一条“扁担”的话, 那末, 可将中部的老吾街—岔河基底 EW 构造 岩浆带作为支点, 三家厂—梅山和一都厂—峨眉厂则处于“扁担”的两端。由于这个岩块的岩石力学性质比较均匀, 当岩块受到应力作用后, 应力传递的端点效应和构造、地层的对称性, 导致地应力向两端迁移并集中, 造成“扁担”两端有相同的应力条件, 从而形成了相同的控矿构造条件 (EW 向构造带、SN 向构造带、NE 向构造带的复合交接部位)。这样就使两端具有相同的成矿地质构造背景, 因而形成了相同矿化类型的对称分布。因此, “镜面对称”设想是在 EW 向构造带、SN 向构造带所组成的“网状构造”地质背景下产生的, 其力学机制可通过构造应力场模拟得到证明。

4 “镜面对称”成矿的意义

4.1 “镜面对称”成矿的科学意义

随着矿床构造研究的不断深入, 人们提出了等间距控矿、结点控矿、构造型式 (S 型、多字型、入字型等) 控矿、构造体系控矿等有关矿床分布规律的理论, 在指导找矿预测方面发挥了重要作用。“镜面对称”成矿丰富了矿床分布规律的理论, 是成矿学方面的新认识。对某一地区进行成矿预测必将显示其理论的指导作用, 为易门地区成矿规律的研究提供了一个典型的实例。

4.2 “镜面对称”成矿在指导找矿方面的实际意义

4.2.1 评估区域找矿前景 对易门矿区来说, 矿产资源面临枯竭, 其找矿前景的评估引起了各方面的重视, 也成为地质工作者共同关心的重要问题。根据“镜面对称”成矿, 笔者认为矿区仍有良好的找矿前景。目前已经知道, 老吾街—岔河构造 岩浆带的北侧有三家厂大型铜矿床, 所以在南侧一都厂地区应具有相似规模铜矿床的找矿前景。

4.2.2 确定重点找矿靶区 依据“镜面对称”成矿设想, 在矿区西矿带首选靶区应该是一都厂地区 (包括田心), 梅山地区也有良好的找矿前景, 为第二靶区。因此, 应将找矿的重点放

在第一、二靶区。在西矿带开展 1:5 万构造地球化学填图的基础上,又进行了 1:1 万构造地球化学填图,揭示了这些地区的成矿前景,圈定了若干个矿(化)体异常区,作出了成矿预测。通过西南地质勘查局物探队用 TEM 法查证,一都厂地区深部的确有若干个矿(化)体存在。所以,该地区是值得重视的重点靶区。

4.2.3 预测矿床类型,选择勘查方法,加速勘查进程。依据“镜面对称”设想,在一都厂地区可望找到凤山型富铜矿床,在田心地区可望找到狮山型铜矿床,在梅山和峨腊厂地区有望找到凤山型和狮山型铜钴矿床。而且,可借鉴凤山、狮山矿床的勘查方法,对一都厂和田心矿、梅山与峨腊厂矿采用相似的勘查方法,从而加速地质矿产勘查的进程。

因此,“镜面对称”成矿不但对易门矿区,而且对类似地区都应具有指导意义。

最后应指出的是,由于地质体和矿化实际上的不完全均一性和地质条件的复杂性及地质作用的多样性,世界上完全一样的矿床几乎是有的。所以,易门矿区西矿带矿床(点)的“镜面对称”成矿是相对的。尽管这些矿床(点)在个别方面不是绝对相同,但是它们在控矿条件和矿化特征等主要方面是相似的,是对称的。

本文经成都地质干部学院刘肇昌教授和中国科学院院士陈庆宣研究员审阅,并提出了宝贵的修改意见;在研究工作中,还得到了西南地质勘查局、易门矿务局和 313 地质队等有关领导和同仁的大力支持和帮助,在此一并致谢!

参 考 文 献

- [1] Sun Jiacong, Qin Dexian, Zhong Baoxiang, et al. Features of Tectonochemistry and Prognosis of Concealed Orebodies for Sanjiachang Copper Deposit at yimen, Yunnan [C], Abstracts of 30th IGC, 1996. 2-3. 300.
- [2] 冉崇英, 刘卫华, 等. 康滇地轴铜矿床地球化学与矿床层楼结构机理 [M]. 科学出版社, 1993.

A MIRROR IMAGE SYMMETRY HYPOTHESIS FOR THE METALLOSENY OF YIMEN COPPER DEPOSITS AND ITS SIGNIFICANCE IN MINERAL EXPLORATION

HAN Runsheng, SUN Jiacong, LI Jun, MA Dyun, LUI Wei
Kunming University of Science and Technology, Kunming Yunnan 650093

Abstract Based on the correspondence of ore deposits (mineralization points) on the two opposite sides of a certain reference line (or plane) in the western of the Yimen copper ore field, the late Prof. Sun Jiacong had an idea of the mirror image symmetry of the ore distribution of the area. This is considered to have a bearing on prediction and exploration of mineral resources for the Yimen ore field and other similar mineral areas.

Key words Mirror Image Symmetry in ores distribution; Yimen copper field