

浅谈断层与成矿展示

——以某多金属露天矿山为例

张龙,张丁文

(云南华联锌铟股份有限公司,云南 文山 663000)

摘要:矿区已形成的研究成果表明,主构造具有重要的控矿意义,是与隐伏花岗岩相关成矿流体主要的运移通道、卸载场所。本文在已有矿山构造解析的基础上,梳理矿区已耦合形成的矿体与其主断层之间展示关系,分析成矿与主断层存在共性关系,初步明确了多金属有矿区域与无矿区域相比,总结矿山主要导矿、控矿构造、F1断层与成矿展示的特性,对下步周边及深部找矿起到一定的指导意义。

关键词:断层;共性关系;控矿

中图分类号:TD853

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)03-0106-03

0 引言

铜街-曼家寨锡锌多金属矿床产于晚燕山期花岗岩外接触带,围岩蚀变为矽卡岩化、硅化。矿床主要的赋矿岩石为矽卡岩,并与之形成了大理岩-矽卡岩-片岩、大理岩-矽卡岩-大理岩、片岩-矽卡岩-片岩岩性组合方式^[1]。矽卡岩在剖面上主要呈层状、似层状,多数顺层产出,但局部地段明显见矽卡岩切穿地层的现象;矽卡岩呈透镜状,产状与下部片岩层理由斜交的情况,且矽卡岩与片岩接触带上可见明显的断层痕迹,间接说明了矽卡岩沿断层分布的特点。

矿区主构造及其平行的次级构造为锡锌多金属热液矿化的通道。成矿时期热液沿着断裂形成的通道,在物理化学平衡破坏的有利地层、构造部位停积,部分与赋矿岩体发生物质置换交代,补充或叠加形成成矿元素,形成层、脉或层脉相交矽卡岩型多金属矿床。

1 区域构造概况

本区构造单元为华南褶皱系西南角,文山马关隆起南端。构造形成与演化以加里东、印支、燕山运动为主,经多期次运动叠加后区域上显示北西、北东、东西向构造十分发育,大致演示构造阶段表现形式。

(1)加里东阶段。本区位于扬子准地台前缘海盆,晚元古界、组寒武系及下奥陶统滨海-浅海相碎屑岩、碳酸盐岩地层沉积,中、下寒武世沉积具有锡、钨、锌等矿源层构造特征,为本区多金属成矿奠定了物质基础。中奥陶世末,宜昌运动揭开了加里东运动的序幕,上奥陶统和志留系全区缺失,文山-马关隆起形成,下泥盆

统不整合于寒武系、奥陶系之上。志留纪加里东运动处于强烈阶段,区内地层广泛发生区域变质,奠定了本区加里东基底构造基础。

(2)印支阶段。本区发生了强烈的褶皱和断裂活动,形成了一系列北西或近东西向褶皱、断裂,并缺失上三叠统、侏罗系、白垩系沉积,在温度、压力梯度影响下,使加里东以来形成的基底构造层进一步发生变质作用,局部发生混合岩化作用,形成具有半原地性质的混合花岗岩系列。

(3)燕山阶段。区内基底断裂构造活动加剧,南北向、东西向的基底隐伏断裂及北西向文山-麻栗坡大断裂、马关-都龙断裂均有继承活动,以老君山为中心产生一系列纵横交错的南北、东西向控岩、控矿褶皱和断裂,导致混合岩化作用加强和扩大,交代花岗岩生成及重熔花岗岩侵位,形成老君山花岗岩穹隆和不同类型多金属矿床。

2 矿区构造特征

矿区受老君山花岗岩为核心组成的复式背斜构造控制。复式背斜构造形成过程中由于受成矿岩浆侵入导致上升、挤压、牵引等作用,围绕在老君山岩体的接触地层中产生了一系列矿区构造及褶皱带。而矿区总体在此复式背斜的西翼,现有资料可展示主构造总体为南北向展布,向西倾斜的单斜构造带;平面及剖面上断层多具弯曲扭断特点,主断裂产状构造变化部位,张开产生了夹持空间^[2]。

矿区主要断裂为F0及F1断层,主断层上下空间

内的次级断层十分发育,形成了平行于地层走向的多组断层,与主断层一起共同形成了控制矿体分布构造带。同时,存在部分规模很小的横向断层,呈现对纵向断层切割,主要表现为对矿体略微破坏,但一般来看错距都不大,间接表明了矿区构造具多期次活动的特点。主要的断层特征如下。

F0 断层从矿区东部经过,为剥离断裂,北起于区域性大断裂,南边经过其他矿业权后入越南。断层上盘为新寨岩组片岩、大理岩夹砂卡岩,下盘为南温河花岗岩。矿区内总体走向近南北,在矿区北部与区域性大断裂交汇,走向变换为北西向,断层倾向西,倾角 $40^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 。断层带宽大致有 $5\sim 15\text{m}$,沿断层带连续充填云母石英片岩、大理岩碎屑角砾,断续可见花岗斑岩脉、长英岩脉。同时断层附件的地层中,也可见花岗斑岩脉或长英岩脉揭露,岩脉接触部位有较强的蚀变矿化,表明了断层有多期次活动的情况,同时断层规模大,切割深,是岩浆热液导矿的重要通道。

F1 断层呈南北向贯穿矿区,走向长 8km 左右,在两种岩石不同物理性质下,受到不同的挤压应力造成的层间断层。现状地表构造标志明显,但向深部延伸,构造倾向延伸空间钻孔岩芯显示其标志很不明显。上盘多为大理岩、片岩、砂卡岩组合体,下盘多为片岩。断层产状明显受大理岩形态制约,变化较大,局部走向北西、北东变换,地表呈S形弯曲,倾向西,一般倾角 $15\sim 30^{\circ}$,局部可达 75° 。在构造带中蚀变强烈,在有利部位形成了锡、锌、铜工业矿体,构造及其接触地层中可见花岗斑岩脉和长英岩脉,表明断层多期次活动特点,且具有导矿、储矿的作用^③。在整条构造带上都出现了矿化蚀变形成的工业矿体,且从北到南表现出一定的分带性,本矿区以锡锌多金属矿化为特征,断层延伸南部其他矿权断层带上多具铅锌银矿化体,且地表断续的有花岗斑岩脉和长英岩脉侵入。

3 断层与成矿关系

3.1 断层(F1)与成矿时间关系

平行F1断裂的次级断裂十分发育,成组的次级断裂与主断裂一起形成了构造带,显示构造带中构造的上下两盘多为大理岩与片岩,多为层间错动。多期次的成矿构造运动对矿体不同程度地起破坏作用,以往成果表明都龙矿区构造存在四期较为明显的构造变形,燕山晚期成矿期以近南北向与近东西向为主的张性及剪张性活动构造,矿体沿着与隐伏岩体上方碳酸盐岩、泥质岩互层带,不纯碳酸盐岩等有利围岩复合部位分布。

从现有矿山的多个剖面来看,F1断层上下空间有燕山期花岗岩侵入,主要体现在不同花岗斑岩脉分布,且断层深部靠近花岗岩体附近,多见长英岩脉侵入断层中,间接表明断层为运移锌、锡、铜、银等成矿元素的热液创造了有利构造通道及空间。原本区域变质阶段已伴随着雏形矿床形成,通过燕山期花岗岩热液进一步叠加改造,成矿岩体中成矿元素富集增加,伴随着这一成矿时期的是F1断层活动。总体依据现有成果,初步解析矿区F1断层发展的情况。

成矿前构造:造山运动本区推覆成为陆地,区域内地层形成了变形构造,总体形成了大量的层间滑脱带,形成北东向F1断层体系形成雏型。从而为燕山期成矿流体提供了运移通道,进一步为矿物质沉淀富集及运移提供了良好的条件。

成矿期构造:老君山为核心组成的复式背斜形成,在推覆过程中上盖地层形成一定测滑,在空间上受到的推覆力不同,加之层间岩层存在明显的物理特性差异,使得主构造带空间进一步形成;当花岗岩上升稳定后,构造定型的空间主导并控制岩浆含矿热液与成矿岩体交代矿化富集,构建了控制矿区大部分矿体的具体空间产出情况。

成矿后构造:区域地壳由挤压经松弛调整进入伸展减薄状态,主要表现为块断式差异性升降,新生界以下地层遭受剥蚀,最终定型导致原来的形成的矿体被破坏及灭失,并且由于构造的运动使得矿体上升地表遭受剥蚀。

3.2 断层(F1)构造与成矿的空间关系

(1)等距性。矿区已系统的工程控制网,矿体控制后显示主要聚集在晚元古界新寨岩组(Pt_3x)大理岩、片岩互层带的砂卡岩、砂卡岩化大理岩及破碎带中,矿体沿层产出,多呈似层状、扁豆状、透镜状。结合现有矿山工程控制形成的剖面图况,利用3DM三维软件构建矿体模型及主要构造模型,粗略的可从模型空间上发现矿体与F1断层存在以下数据关系。矿体总体赋存在F1断层上下盘 $0\sim 350\text{m}$ 的范围,此范围包含基本与晚元古代新寨岩组第三段(Pt_3x^3)。该岩性段以F1断裂为界,又分为新寨岩组第三段上下两个岩性亚段。断层上下空间相互贯通,构成形态复杂的网状岩脉,沿断层带普遍矿化而展示了构造空间与矿体赋存情况。如图1所示。

(2)分带性。在矿山原始地表以下,剖面上构造延伸的深度分上、中、下三段进行矿体数据统计,仅发现随着构造延伸至花岗岩体,在一定的空间位置,矿体总量呈明显的减少趋势。但在各剖面之间未呈一定的数

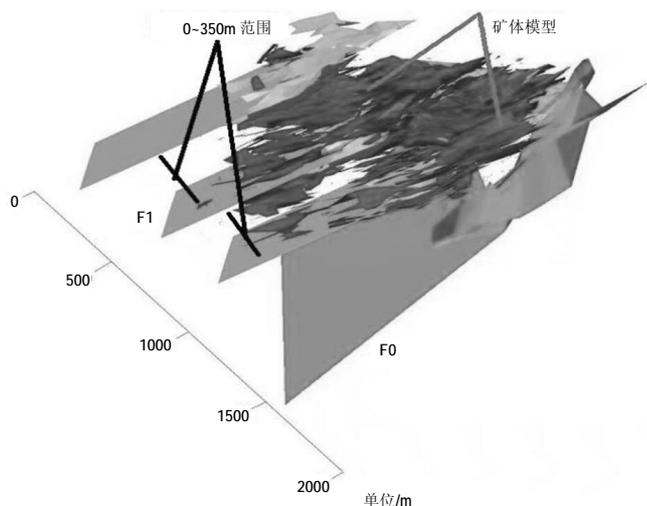


图1 矿体分布与构造空间

据关系,初步认为成矿后地层抬升造成局部区域矿体被灭失去,又或者成矿时期不同成矿空间物理化学差异导致的非线性数据差异。

矿化分带从剖面的情况来看,断层距岩体距离与成矿分带凸显出一定的特异性。具体表现在下段为紧靠深部花岗岩体空间,矿体多富集有单锌类圈定矿体,矿化类型在钻孔描述上多具脉状磁铁矿;中段为岩体外接触带较近的地层空间,矿体多富集锌锡类矿体,钻孔控制矿体的描述上多有磁黄铁矿、闪锌矿、锡石以及少量黄铜;上段为岩体外接触带较远的地层空间,矿体多富集锌铜类矿体,描述信息上多具阳起石和绿泥石共生的蚀变,金属矿物主要有铁闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿等。但少部分矿体分布又与以上分带性产生了明显差异,初步可分析为矿山多期次成矿,其空间分带性也应具多解性。

3.3 断层规模、性质与成矿关系

现有资料已经表明,断裂走向与矿体走向基本一致,在多条勘探线上为岩浆热液运移通道及导矿、容矿及控矿构造。同时旁侧与之平行的次级断裂(成矿也是较好成矿空间,证明在主断裂影响下,旁侧的次级断裂、层间破碎带形成了有利的构造空间。通过对研究区控制的矿体产状形态进行统计发现,在矿山剖面上已明显显示矿体形态受层间剥离构造影响,矿体走向上由北往南随褶曲构造同步褶曲,矿体主要赋存于F1旁侧及上下蚀变带或破碎带中,在矿山地质剖面上产状同F1断裂产状存在一定相似性,矿体沿断层呈似层状、透镜状展布,具膨胀、收缩特点^[4]。

针对钻孔揭露F1断层倾角变化与矿体整体倾角相关性分析,显示在单剖面上矿体的产状基本与断层倾角呈一定正相关性。具体表现为断层倾角变缓部位

其剖面上下范围矿体总体呈一定的降缓趋势,局部断层倾角达 75° ,可明显见多层矿体急剧变陡,在多个有利成矿条件下,构造对成矿空间起到了较大的决定作用^[4]。生产开发利用过程中,不同程度的发现赋存于大理岩或矽卡岩化大理岩中矿体,暂时称为碳酸盐型矿石。针对此部分矿石进行分类统计发现,其形成主要是受F1构造影响带形成的节理控制,其形成过程中大理岩受构造影响,形成分布很广节理联通系统,待富含锡、铜、锌、铁等成矿元素的岩浆期后热液沿着F1构造运移岩体裂隙中后形成矿体。

鉴于不同断裂性质对成矿的影响,结合现生产揭露的情况,矿区突出显示主断裂张性部位,与地层切割交汇部位的倾角越陡,所形成的矿体形态就越复杂,规模、厚度大且产状变化也大,反之,则矿体的形态简单,规模、厚度小且产状变化也不大。

4 结语

(1)矿区不是所有的构造都与成矿有着关系,只有空间与时间耦合的成矿期构造才是矿物质富集的场所,本文总结F1构造已有控矿意义与矿存在的展示关系,将有利于在矿区周边相同的耦合空间内开展相关找矿工作。

(2)F1断裂其平行断裂构造带,深部揭露的工程显示没有插入地区成矿主要岩体中,其不仅对成矿起到导矿、容矿的作用,很大程度控制矿山矿体展布情况,间接表明构造与成矿展示必然包括了地层、岩浆岩、变质岩等与成矿的关系。只有应用现有最新成果理论,在周边及外围找矿进行验证,通过不断修正,反复实践,才能使成矿规律上的认识贴近地区成矿实际。

参考文献

- [1] 张志呈. 矿山地质工程师实用手册(2010版)[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2010.
- [2] 姜皓钦. 矿山地质构造和成矿作用分析[J]. 中国金属通报, 2021(11): 78-79.
- [3] 张登敏, 杨涛. 铜街、曼家寨矿床开采实践认识探讨[J]. 世界有色金属, 2020(18): 63-64, 67.
- [4] 赵志坚, 王振兴, 唐代文, 等. 锡矿山锑矿F75断层特征与成矿关系的探讨[J]. 世界有色金属, 2019(13): 204, 206.
- [5] 黄亚虎, 罗爱国. 文山都龙矿区铜街—曼家寨矿段伴生元素铁硫砷的分布规律研究[J]. 资源环境与工程, 2018, 32(3): 373-378.

作者简介: 张龙(1989—), 男, 汉族, 云南文山人, 本科, 工程师, 主要从事矿山地质工作。