

个旧老厂矿田层间氧化矿地质特征、控矿因素及找矿标志

周政江，范柱国，殷诗茜

(昆明理工大学 国土资源工程学院, 云南 昆明 650093)

摘 要: 云南个旧锡层间氧化矿床品位高, 工业利用价值大。针对该类型矿床展开地质特征研究, 对矿山深部及周边地区的锡矿找矿具有重要的指导意义。该研究分析研究了个旧锡矿老厂矿田层间氧化矿床的地质特征及控矿因素, 探讨了矿床成因, 可为该区地质找矿提供了指导。

关键词: 老厂矿田; 构造类型; 控矿因素; 地质找矿

中图分类号: P618.4

文献标识码: A

文章编号: 1006-7973 (2023) 01-0098-03

一、区域地质概况

个旧锡矿区构造位置位于扬子板块西南缘个旧右江盆地脊构造区及其附近一定范围内, 以及特提斯三江华南板块和兰坪-思茅-印支板块碰撞后形成的华南-右江盆地的西南部。右江盆地形成于泥盆纪-三叠纪时期内的沉积盆地, 其地质演化复杂, 其中主干构造群可按照走向具体分为 NW 向、NE 向、近 SN 向及 EW 向四组, 特殊的构造格局为区域成矿提供了优越的条件^[1]。

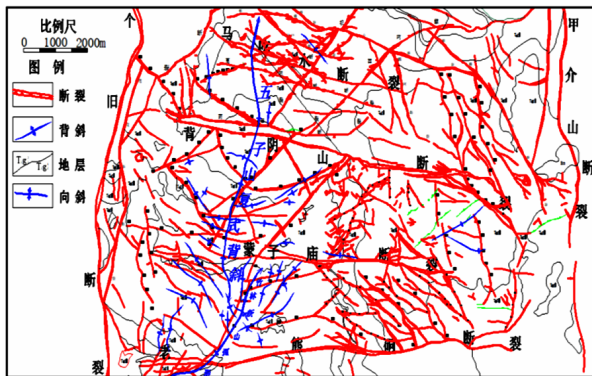


图 1 个旧东区中部构造纲要图

个旧锡矿区出露地层包括三叠系中统个旧组 (T_2g): 包括马拉格段 (T_{2g2}) 和卡房段 (T_{2g1}) 碳酸盐岩地层。如图 1 所示, 矿区主要由褶皱和断层构造组成。褶皱主要包括东北五子山复式背斜, 次级褶皱包括西北黄毛山背斜和东北万子

街背斜^[2-4]。区内南北个旧断裂和贾杰山断裂是矿区的主要断裂, 是矿田东西两侧的边界断裂; 近东西向断裂包括北阴山断裂和老雄东断裂, 它们是压扭断裂, 控制着老厂矿田的南北边界; 东北走向的鳌头山断裂和东西走向的孟子庙断裂是矿田主要的导矿和容矿断裂。它们是一组挤压和扭转断层, 控制着隐伏花岗岩体和矿体的分布; NW 向断层规模小, 延伸短。主要为伸展断层, 矿化较弱, 属于东西向断裂的翼状构造^[5-6]。

二、矿床地质特征

矿区内按矿床成因分为: 含锡白云岩矿床、细脉带矿床、层间氧化矿床、接触带矿床、变基性火山岩矿床和内蚀变带矿床。

层间氧化矿床中湾子街矿段内氧化矿类型最全, 其他各矿段内层间氧化矿类型各有不同。

湾子街矿段层间氧化矿矿体地质特征显露典型的层间脉状矿体。矿体 (以 5-1-6# 矿体为例, 如图 2 所示) 产于三叠系中统个旧组卡房段 T_{2g1}^6 地层层间滑动剥离带中, 位于龙树坡断裂与 F1 号断裂的上盘的夹持带之间^[7-8]。矿体形态为柱状、脉状产出, 在与断裂交汇处有急剧膨大的现象。埋藏标高 2,168~2,338m 之间。矿体走向北 58° 东、倾向南东、倾角 $55^\circ\sim 65^\circ$, 矿体长 280m, 宽 8~60m, 厚 8~45m, 矿体规模为大型, 含锡品位一般为 0.5%~3.0%。

表 1 个旧东区中部矿床类型及特征

矿床类型	矿种	产出位置	矿体形态	矿石结构	矿物组合	围岩蚀变	控矿因素	矿床规模	典型矿体
锡石、									
含锡白云岩矿床	Sn、Pb、Zn	产于 T_{2g1}^6 地层中,	矿体呈浸染状、细脉状、网脉状构造, 网脉状。	自方铅矿、闪锌矿、方解石	褐铁矿、赤铁矿、方解石	铁锰矿化、碳酸盐化	地层、岩性、构造	小-中型	老厂矿田湾子街 10# 矿体
细脉带矿床	Sn、Pb	产于 T_{2g1}^6 地层中,	矿体呈细脉状、网脉状、细脉状构造, 细脉群。	自锡石、褐铁矿、赤铁矿、针铁矿	铁矿、针铁矿	电气石化、砂卡岩化	地层、构造	小-中型	老厂矿田湾子街矿段 17-4# 矿体
层间氧化矿床	Sn	产于 T_{2g1}^6 、 T_{2g2}^6 地层中,	矿体呈层状、似层状、透闪密块状、纹层状构造, 纹状、自形、半自形结构。	锡石、褐铁矿、赤铁矿、针铁矿	铁矿、针铁矿	铁锰矿、铁硫化	地层、构造	小-中大型	老厂矿田黄茅山矿段 27# 矿群

收稿日期: 2022-05-09

作者简介: 周政江 (1995-), 男, 硕士, 昆明理工大学国土资源工程学院学生, 从事矿田构造, 沉积学研究。

通信作者: 范柱国 (1963-), 男, 教授, 昆明理工大学国土资源工程学院, 主要从事地质工程、成矿构造研究。

基金项目: 个旧东区中部层间氧化矿找矿研究——老厂矿田构造分析研究, 项目编号: 2021FW86。

续表 1									
矿床类型	矿种	产出位置	矿体形态	矿石结构	矿物组合	围岩蚀变	控矿因素	矿床规模	典型矿体
接触带矿床	Sn、Cu、W	产于接触带砂卡岩中	矿体呈层状、似层状、透致密块状、浸染状构造， 镜状、凹壳状、囊状。	自形、半自形结构	锡石、黄铜矿、磁黄铁矿、白钨矿、毒砂	砂卡岩化、萤石化、电气石化	砂卡岩接触带，花岗岩突起与凹陷	中-大型	老厂矿田湾子街矿段 5#矿体
变基性火山岩矿床	Cu	产于 $T_2g_1^1$ 基性火山岩中	矿体呈层状、似层状、透致密块状、纹层条带状构造， 镜状。	自形、半自形结构	磁黄铁矿、黄铜矿、黄铁矿	硅化、钾化、萤石化、阳起	地层，基性火山岩，花岗岩形态	中-大型	老厂矿田竹叶山 13-8#矿群
内蚀变带矿床	Sn、Cu、W	产于花岗岩边缘相节理、裂隙中	矿体呈浸染状、细脉状、浸染状构造，脉状构造， 团斑状	自形、半自形结构	磁黄铁矿、黄铜矿、黄铁矿、锡石、白钨矿	硅化、钾化、萤石化、电气石化等	花岗岩内部构造	小-中型	老厂矿田凤流山矿段 34#矿群

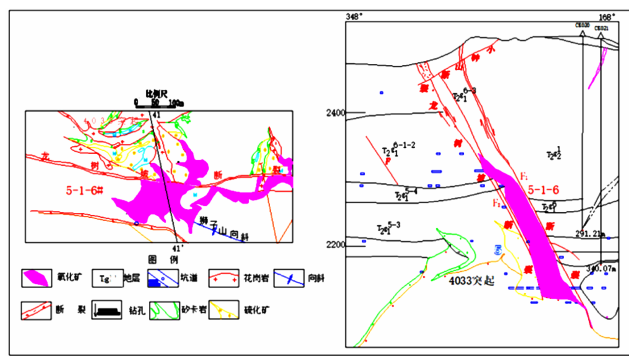


图 2 个旧东区中部湾子街矿段 5-1-6#矿体地质平剖面图

三、控矿因素及成矿规律

1. 地层控矿特征

岩石的化学成分组成可对其矿化类型产生直接影响， $T_2g_1^5$ 、 $T_2g_1^6$ 层位的岩石属于钙、镁质碳酸盐岩，有利于锡、铜元素的富集。

$T_2g_1^6$ 层位具有石灰岩和白云岩互层的特征。在构造应力作用下容易产生层间剥离、层间滑动等构造软弱带，为岩浆侵入和矿液充填置换提供了良好场所。

对成矿有影响的因素还有岩石的孔隙度和渗透率。数据表明， $T_2g_1^5$ 、 $T_2g_1^6$ 层位的孔隙度和渗透率较大，如表 3 所示，有利于矿液的扩散、渗透和沉淀。

表 2 个旧组地层各层位孔隙度、渗透率表

层位	$T_2g_3^3$	$T_2g_3^2$	$T_2g_3^1$	$T_2g_2^4$	$T_2g_2^3$	$T_2g_2^2$	$T_2g_2^1$	$T_2g_1^6$	$T_2g_1^5$	$T_2g_1^4$	$T_2g_1^3$	$T_2g_1^2$	$T_2g_1^1$
岩石孔隙 (%)	0.55	0.14	0.28	1.56	3.68	0.65	1.30	1.43	0.72	2.57	0.30	6.71	0.13
渗透 ($m^2 \times 10^{-2}$)	8.9	5.27	4.6	0.4	0.005	0.003	0.06	1.7	2.1	<0.1	<0.1	<0.01	<0.1

本次研究统计了个旧东区中部层间氧化矿矿体 (点) 143 个，尤其是个旧组卡房段的 $T_2g_1^6$ 、 $T_2g_1^5$ 地层 (图 3)。

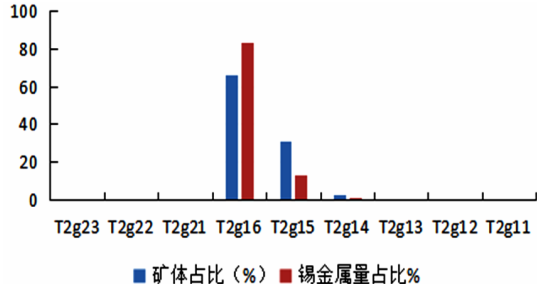


图 3 个旧东区中部层间氧化矿赋存地层统计图

根据本次研究统计，个旧东区中部层间氧化矿的赋存位

置与下伏花岗岩的垂直距离为矿体距离花岗岩 0~700m，主要集中在分布于 100~500m 范围内 (图 4)。

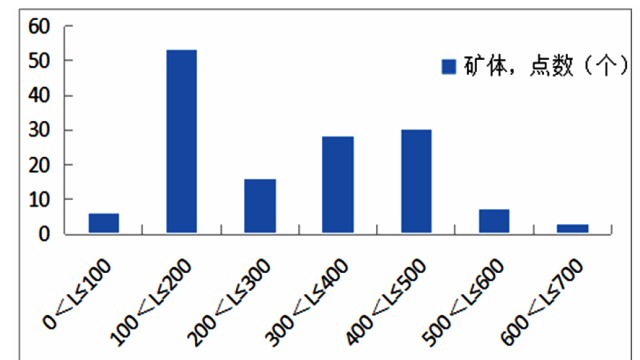


图 4 个旧东区中部层间氧化矿与花岗岩垂直距离图

个旧矿区中部花岗岩侵入层位为 $T_2g_1^5$ 地层，故层间氧化矿主要分布花岗岩上部的 $T_2g_1^6$ 、 $T_2g_1^5$ 地层中， T_2g_2 为该区域风化剥蚀层，地表分布有砂锡矿，说明层间氧化矿的形成与花岗岩侵位有很大关系。

2. 构造控矿特征

(1) 褶皱控矿特征

北东向的五子山复背斜是个旧东区的一级构造，已探明的原生矿床绝大部分分布于其覆盖域内。复背斜上发育的次级褶皱 (湾子街背斜、晒鱼坝背斜等) 是控制矿田、矿带的重要构造。褶皱核部易产生层间虚脱，两翼则产生层间滑脱带，为矿质沉淀提供良好的储矿空间。

(2) 断裂控矿特征

EW 向组断裂与 NE 向组断裂、NW 向组断裂构造组合 (图 5)，明显控制矿体的产出，不同方向断裂的夹持带更有利于成矿。NE 向组断裂是该矿区的导矿和容矿断裂。该方向的断裂 (兰蛇洞、坳头山、芦塘坝、梅雨冲) 控制着矿区矿体分布，也是燕山晚期花岗岩含矿热液运移的主要通道和矿质沉淀的有利场所。

在 EW 向组断裂中，一级断裂背阴山和老熊洞断裂是控岩断裂，由于断裂规模较大，不利于含矿热液沉淀。二级东西向断裂是该矿区的导矿断裂。

NW 向断裂组为该组最晚形成的断裂，主要破坏矿体，属矿化后断裂。该故障组切断 NE 和 EW 故障，同时也切断了矿体和地层，使得矿体的形态更加复杂。该方向的断裂 (黄茅山、野猪塘、秧草塘) 也控制着矿区矿体展布，断裂带周围分布着 20#、27#、81#矿群。

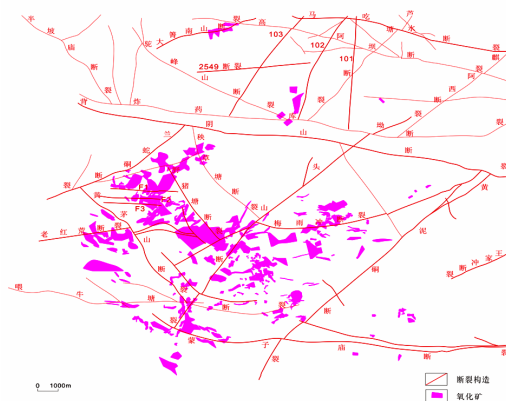


图5 个旧东区中部层间氧化矿与断裂关系图

根据本次研究的统计, NE向、EW向、NW向断裂是个旧东区层间氧化矿的控矿断裂, 总体上以 NE向断裂最为有利, EW向断裂和NW向断裂次之, 如图6所示。

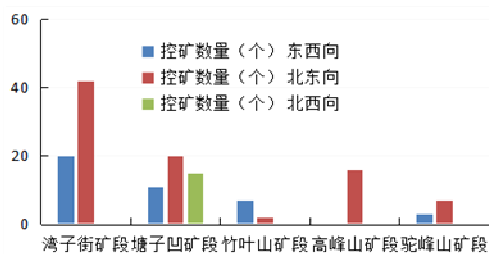


图6 个旧东区中部各矿段不同方向断裂控矿统计图

综上所述, 个旧东区中部的控矿构造具有以下特点: EW向褶皱和EW向断裂控制着矿体展布, EW向断裂为成矿前断裂, 从印支期开始活动, 为该矿床控岩控矿断裂; NE向褶皱及北东向断裂与矿体的时间基本一致, 属燕山晚期, 是成矿期断裂, 为该矿床的导矿和容矿断裂。在EW向与NE向形成的“7”字形构造交汇部位对成矿最为有利。NW向断裂主要破坏岩体和矿体的完整性, 属破矿构造。

3. “源、运、储”三位一体控矿模式

花岗岩是该地区矿化的主要条件。岩浆活动不仅为矿床的形成提供热量, 而且矿物的提取、活化和迁移都离不开能量。岩浆沿断层上升, 携带大量矿物, 为成矿提供了一定的物质来源; 不同方向的构造不仅为该区岩浆活动提供了通道和沉积场所, 而且EW、NE和NW向断层的交汇处以及 $T_2g_1^6$ 地层的夹层带最有利于成矿; 地层岩性主要为矿物交代沉积提供了有利场所。综合分析表明, 该区矿化受地层和岩性、EW、NE、NW向断层和花岗岩共同控制。

四、找矿标志

地质标志体现在地层及岩性标志。如图7所示, 该区矿床主要赋存于中三叠统个旧组卡房段 $T_2g_1^5$ 、 $T_2g_1^6$ 地层中, 矿床的层控特征明显, 可以作为直接找矿标志。对于构造标志来说区内次一级褶皱构造核部及两翼往往是含矿热液沉淀有利场所, 可以作为找矿的重要标志。东西向、北东向、北西向的断裂交叉部位及其派生的次级断裂、裂隙可以作为找矿重要标志。区内在岩浆岩标志体现在老卡岩体之上分布多处主动侵入小突起, 这些小突起顶部是可以作为找矿重要标

志。大理岩化、矽卡岩化、铁锰矿化等围岩蚀变标志都可以作为寻找矿体重要标志。而个旧锡铜-多金属矿床在空间上形成层楼结构模式, 即“上有砂矿、中有层间矿、下有接触带矿”的上下对应关系展现为典型的“多层楼”模式标志。下部有接触带矿体可以作为寻找层间氧化矿的重要标志。

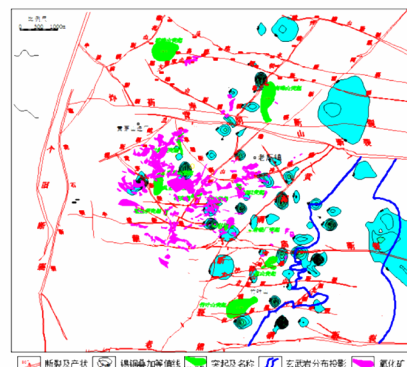


图7 个旧东区中部层间氧化矿与接触带锡铜矿化叠加关系图

五、结论

(1) 矿区内按矿床成因分为: 含锡白云岩矿床、细脉带矿床、层间氧化矿矿床、接触带矿床、变基性火山岩矿床和内蚀变带矿床; 其中层间氧化矿矿床按形态分为: 似层状矿体、条状矿体和脉状矿体, 其中湾子街矿段内氧化矿类型最全, 其他各矿段内层间氧化矿类型各有不同。

(2) 控矿因素主要有地层的岩石化学成分对成矿的控制, 地层的岩石物理性质对成矿的控制, 褶皱对成矿的控制, 断裂对成矿的控制, 岩浆岩对成矿的控制以及“源、运、储”三位一体的控矿模式。

(3) 岩性特征、构造特征、岩浆岩特征、蚀变特征、“多层楼”模式等是寻找该类型矿床的重要的找矿标志, 区域性构造交汇部位也是寻找该类矿床有利的找矿靶区。

参考文献

- [1] 程彦博. 个旧超大型锡多金属矿区成岩成矿时空演化及一些关键问题探讨[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2012.
- [2] 谈树成. 个旧锡-多金属矿床成矿系列研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2004.
- [3] 秦德先, 黎应书, 谈树成等. 云南个旧锡矿的成矿时代[J]. 地质科学, 2006, (1).
- [4] 李肖龙, 毛景文, 程彦博. 云南个旧白沙冲和北炮台花岗岩岩石学地球化学研究及成因探讨[J]. 地质论评, 2011, 57(6): 837-850.
- [5] 张欢, 高振敏, 马德云等. 个旧锡多金属硫化物矿床铅同位素组成特征及其成因意义[J]. 矿物学报, 2004, 24(2): 149-152.
- [6] 张丽红. 个旧矿区玄武岩地球化学特征及其成矿关系[J]. 有色金属设计, 2004, 31(3): 20-22.
- [7] 庄永秋, 王任重, 杨树培等. 云南个旧锡铜多金属矿床[M]. 北京: 北京地质出版社 1996, 1: 121-125.
- [8] 党玉涛, 秦德先. 云南个旧矿区地质找矿与研究[M]. 北京: 中国地质出版社, 1996, 4: 7-12.