

锡矿山锑矿田童家院矿床地质特征及找矿远景分析

韦俊杰¹ 邱成府¹ 倪祖昕² 曹毅² 唐代文¹

1.湖南省国土空间调查监测所 湖南长沙 410129

2.锡矿山闪星锑业有限责任公司 湖南冷水江 417500

摘要:童家院矿床位于锡矿山矿田北部,是世界级超大型矿床-锡矿山锑矿田五大矿床之一。文章对该矿床的地质特征进行研究,总结了控矿因素,提出了深边部矿体预测区。研究表明矿体产出形态可分为四类,其中I类和II类矿体主要呈层状和似层状;III类矿体主要为侧羽状、不规则带状及薄板状;IV类矿体主要为薄板状、脉状。矿床严格受层位岩性及构造控制,F₇₅为矿区的导矿构造;F₃、童家院背斜及层间破碎带是矿区的主要控矿构造,F₂₁₉、F₂₁₇、F₂₁₅切割北东向断层,并控制了区内富矿体。通过对矿床地质特征和控矿因素的分析,结合最新钻孔揭露的矿化体等特征,笔者提出了4个深边部找矿远景区。

关键词:锡矿山锑矿田;童家院矿床;地质特征;控矿因素;找矿远景

Geological characteristics and prospecting potential analysis of Tongjiayuan deposit in Xikwangshan antimony ore field

Junjie Wei¹, Chengfu Qiu¹, Zuxin Ni², Yi Cao², Daiwen Tang¹

1.Land Space Survey and Monitoring Institute of Hunan Province, Changsha 410129, Hunan,China;

2. Hsikwangshan Twinkling Star Co., Ltd., Lengshuijiang 417500, Hunan, China

Abstract: The Tongjiayuan deposit is located in the northern part of the Xikengshan mining field, which is one of the five major deposits in the world-class super-large Xikengshan antimony mining field. This article studies the geological characteristics of the deposit, summarizes the controlling factors, and proposes a deep peripheral ore-prediction zone. The study shows that the ore bodies in this deposit can be divided into four types. Type I and Type II ore bodies are mainly stratiform or pseudo-stratiform. Type III ore bodies are mainly lateral feather-like, irregular band-like, and thin plate-like. Type IV ore bodies are mainly thin plate-like and vein-like. The deposit is strictly controlled by stratigraphic lithology and structures. F₇₅ is the guiding ore-bearing structure in the mining area, while F₃, the Tongjiayuan anticline, and interlayer fracture zones are the main controlling ore-bearing structures. F₂₁₉, F₂₁₇, and F₂₁₅ cut the northeast-trending faults and control the rich ore bodies in the area. Through the analysis of the geological characteristics and controlling factors of the deposit, combined with the characteristics of the mineralized bodies revealed by the latest drilling, the author proposes four prospective areas for deep peripheral exploration.

Keywords: Xikwangshan antimony ore field; Tongjiayuan deposit; geological features; ore-control factors; Prospecting prospect

一、区域地质概况

锡矿山锑矿田位于扬子地台向华南褶皱区过渡部位,白马山—龙山隆起带北缘,城步—桃江锑多金属成矿带上。区域构造整体呈北东走向,以断裂构造为主,北东向构造城步—桃江断裂带控制了区内有色贵金属矿床的产出[1]。

锡矿山锑矿田出露地层主要有石炭系和上泥盆统,坑道和钻孔揭露到中泥盆统棋梓桥组地层,其中赋矿地层主要有上泥盆统余田桥组灰岩段(D_{3s2})、砂岩段(D_{3s1})及中泥盆统棋梓桥组(D_{2q})。

锡矿山复式“厢形”短轴背斜为矿田一级构造,短轴背斜分别向北东、南西两个方向波状倾伏(图1)。由北到南,断褶隆起中部发育的稻草湾、老矿山、童家院、飞水岩、物华五个次级背斜构造控制了矿田已知五个矿床[2]。F₇₅断裂带是城步—桃江断裂带的重要组成部分,倾向北西,上陡下缓,

倾向 45°~70°,表现为多期次多阶段构造活动的特征,是矿田主要控矿构造,与其下盘发育的北东组次级断裂构造共同控制了区内锑矿床的空间定位[3]。

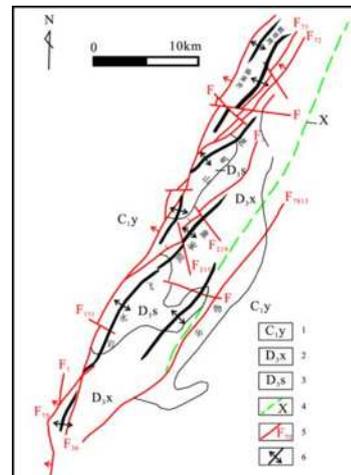


图1 锡矿山锑矿田地质构造简图

1-下石炭统岩关阶; 2-上泥盆统锡矿山组; 3-上泥盆统余田桥组; 4-煌斑岩脉; 5-断层及编号; 6-背斜

二、矿床地质特征

2.1 矿区地质

童家院矿床位于锡矿山矿田北部, 主要受童家院背斜及北东向、北北西向断裂控制(图2)。童家院背斜为矿田的二级构造, 北西紧邻老矿山背斜, 背斜轴长 1500m, 轴向 NE30-35°,

分别向 NE 和 SW 倾伏, 轴部地层为 D_{3x1}, 两翼地层产状, 东翼为 12-20°, 西翼为 15-40°, 而西翼大部分为 F₃ 所断, 是一个保存不完整的控矿短轴背斜。

矿区内主要有北北东、北东、北北西、东西向和深部隐伏的层间滑动断层、近南北向断层六组。

北北东组: 以 F₇₅ 为代表, 是城步—桃江大断裂的重要组成部分。走向北东, 倾向北西, 上陡下缓, 倾角 45~70°, 断裂面沿倾向呈波状弯曲, 局部构成断块带。其表现为多期次多阶段构造活动的特征, 是矿田主要的控矿构造, 与其下盘发育的北东组次级断裂构造共同控制了区内锑矿床的空间定位。

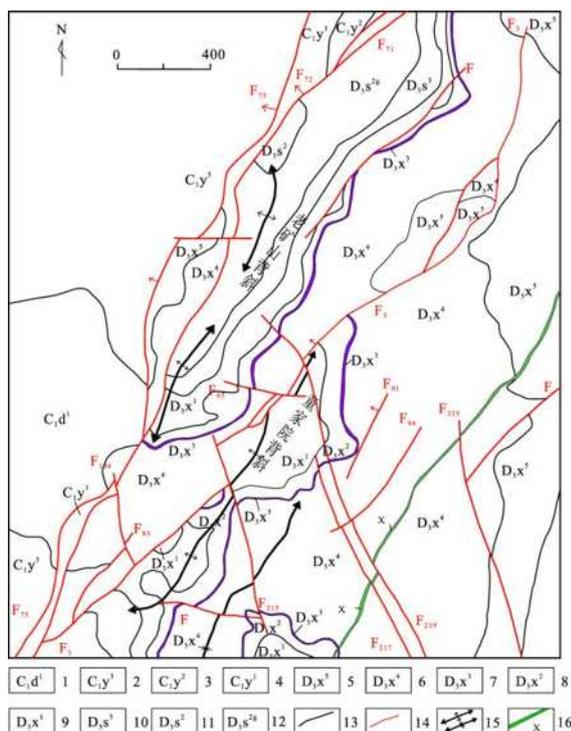


图2 童家院锑矿矿区地质图

1-下石炭统大塘阶石凳子段; 2-下石炭统岩关阶刘家塘

段; 3-下石炭统岩关阶孟公坳段; 4-下石炭统岩关阶邵东段; 5-上泥盆统锡矿山组欧家冲段; 6-上泥盆统锡矿山组马牯脑段; 7-上泥盆统锡矿山组泥塘里段; 8-上泥盆统锡矿山组兔子塘段; 9-上泥盆统锡矿山组长龙界段; 10-上泥盆统余田桥组页岩段; 11-上泥盆统余田桥组灰岩段; 12-硅化灰岩; 13-地质界线; 14-断层; 15-背斜/向斜; 16-煌斑岩脉

北东组: 包括 F₃、F₇₂ 等。从 F₇₅ 下盘一侧分支或交替出现, 与 F₇₅ 组成“入”字形构造骨架。F₃ 断层走向北东 40~55°, 倾向北西, 倾角上陡下缓, 地表 70~85°, 深部 45~60°, 断距 160~430 米。断层亦是由多个不同力学性质的裂面组成的断裂带, 局部见硅化, 为童家院矿床的主要控矿构造。F₇₂ 走向北北东, 倾向北西, 倾角 40~60°, 断面平直光滑, 宽 0.1~2.0m, 破碎带中角砾发育, 局部见硅化, 属于正断层。该断层主要控制老矿山矿床的 III 号、IV 号矿体。

北北西组: 计有 F₂₁₅、F₂₁₇、F₂₁₉ 等。本组断裂均切割北北东、北东组构造。走向北北西 (340-345°), 上陡下缓, 变化范围为 58-80°, 局部地段上部倾向南西, 下部倾向北东, 属平移正断层。该组断裂与北东组 F₃ 断层交汇下盘有利含矿层部位及其附近形成富厚矿体。

层间破碎: 在 F₇₅ 下盘一侧, 次级背斜核部附近的余田桥组灰岩段 (D_{3s2}) 上部与上覆岩层 (D_{3s3}) 过渡部位层间破碎十分发育, 破碎带多已强硅化或为成矿后期大量方解石脉充填胶结。层间破碎带是矿田主要控矿构造之一, 规模较大的层状、似层状矿体多赋存于层间破碎带中 (如 I、II 号矿体)。

2.2 矿体(层)特征

矿区主要含矿层位为上泥盆统余田桥组中部灰岩段 (D_{3s2}), 其次为下部砂岩段 (D_{3s1})、中泥盆统棋梓桥组 (D_{2q})。上泥盆统余田桥组中部灰岩段 (D_{3s2}) 自上而下可分为四个岩性段, 共 28 小层。其中, 赋矿层位主要为奇数层, 而遮挡层一般为偶数层。矿体产出形态可分为四类, 其中 I 类和 II 类矿体为整合型, III 类和 IV 类矿体为不整合型。I 类和 II 类矿体主要呈层状和似层状, 产状与地层产状基本一致, 规模较大; III 类矿体主要为侧羽状、不规则带状及薄板状; IV 类矿体主要为薄板状、脉状 (图 3)。各类矿体基本特征见表 1。

表 1 矿体基本特征表

矿体类型	主要赋存层位	规模	形态	倾角(°)	品位(%)
I号矿体	D3s2-4	走向长 1650m, 延伸 90~700m, 厚度 0.56~9.00m。	层状、似层状	15~44	1.5~13.86
II号矿体	D3s2-3	走向长 1624m, 延伸 23~544m, 厚度 0.91~13.52m。	似层状、透镜状、扁豆状。	10~50	0.70~8.25
III号矿体	D3s2-2、D3s2-1、D3s1	走向长 30~100m, 延伸小于 60m, 厚度 1.00~5.32m。	侧羽状、不规则带状、囊状	17~28	2.44
IV号矿体	D2q	走向长 20-40m, 延伸小于 50m, 厚度 1.03m。	薄板状、脉状	8~10	3.96

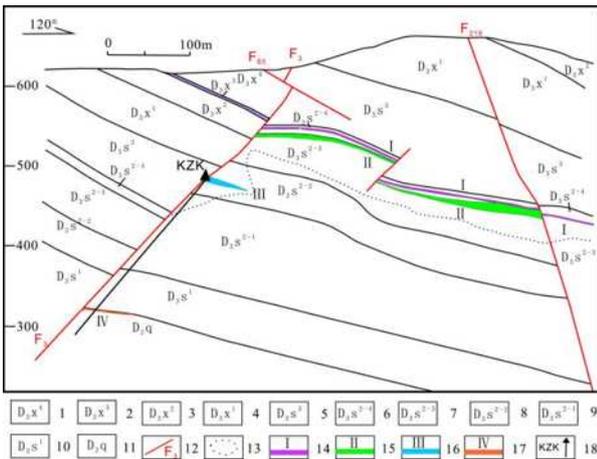


图 3 童家院锡矿典型剖面图

1-上泥盆统锡矿山组马特脑段; 2-上泥盆统锡矿山组泥塘里段; 3-上泥盆统锡矿山组兔子塘段; 4-上泥盆统锡矿山组长龙界段; 5-上泥盆统余田桥组页岩段; 6-上泥盆统余田桥组灰岩段第四小段; 7-上泥盆统余田桥组灰岩段第三小段; 8-上泥盆统余田桥组灰岩段第二小段; 9-上泥盆统余田桥组灰岩段第一小段; 10-上泥盆统余田桥组砂岩段; 11-中泥盆统棋梓桥组; 12-断层及编号; 13-硅化界线; 14-I号辉锑矿体; 15-II号辉锑矿体; 16-III号辉锑矿体; 17-IV号辉锑矿体; 18-钻孔

2.3 矿石的物质成分、结构、构造

矿物成分较单一, 矿石矿物主要为辉锑矿, 少量黄铁矿, 脉石矿物主要为石英, 次为方解石。石英主要是早期硅化形成以后与辉锑矿共生, 常呈他形粒状出现, 或呈柱状、梳状半自形-自形晶。方解石呈粒状、块状、脉状与辉锑矿共生。矿石具自形、半自形、他形粒状结构, 充填结构, 交代结构等; 矿石构造有浸染状构造、脉状-网状构造、角砾状构造、

致密块状构造、条带状构造等。

2.4 围岩蚀变

围岩蚀变主要为硅化, 其次为碳酸盐化、萤石化和黄铁矿化。

硅化主要分布于 F3 下盘和北北西组断层 F215、F217、F219 下盘, 出现范围从上泥盆统的锡矿山组到中泥盆统棋梓桥组, 但形成工业矿体的部位主要为余田桥组灰岩段(D3s2)、砂岩段(D3s1)和棋梓桥组灰岩(D2q)中的硅化层, 矿体主要产于硅化层中, 两者关系密切。

三、控矿因素

3.1 区域地球化学控矿

湘中地区众多锡矿床(包括锡矿山超大型锡矿床)的分布与该地区地层中较高的锡金属含量相对应。据原湖南省 418 地质队资料(表 2), 湘中地区前(含)泥盆系地层的 Sb 含量较高, 其中寒武系最高, 板溪群次之, 约为地壳丰度的 3.0~16.8 倍。这些老地层中的锡元素应是以易活化形式存在的, 受物化、温压因素的影响易发生物质的迁出、迁入活动, 它们应是锡矿山超大型锡矿的主要矿源层[4]。

表 2 湘中地区地层锡含量表

地层	Sb (×10 ⁻⁶)	样品数
下三叠统	0.05	1
二叠系	1	3
石炭系	0.43	4
中泥盆统	2.4	3
志留系	1.52	1
奥陶系	2.94	2
寒武系	8.4	3
震旦系	2.94	3
板溪群	3.58	7
冷家溪群	2.84	4

地壳丰度 : 0.5×10⁻⁶

3.2 地层和岩性控矿

(1) 有利的地层岩性组合, 为 Sb 元素活化转移创造了有利的条件。上泥盆统余田桥组(D3s2)和中泥盆统棋梓桥组(D2q)的灰岩钙质层, 长期受地下水和构造作用影响, 其原岩被溶蚀彻底改组, 形成一套巨厚的古岩溶地质体[5]。在后期构造变动和岩溶化过程中, 携带巨量含矿物质的热液侵位上升时, 随着温度、压力、pH 值的巨大变化, 促进含矿热液在有利部位富集成矿。

(2) 良好的屏蔽层, 为矿液富集成矿提供充分时间和

空间。矿区I、II、III矿体的主要含矿地层为上泥盆统余田桥组灰岩段(D3s2)。其上覆地层余田桥组(D3s3)砂、泥页岩厚54~100米,该套岩层渗透率极低,对矿区内热液成矿起屏蔽作用,是最重要的屏蔽层[6]。在成矿过程中,含矿热液沿着空隙大和透水性强的岩石畅通无阻的流动,并在砂、泥页岩盖层的遮挡下,使含矿热液有充分的时间和空间富集成矿。余田桥组下部砂岩段(D3s1)以中厚云母粉砂岩、钙质粉砂岩为主,夹砂质页岩及泥晶灰岩,厚约45m。底部为泥质、钙质含量较高的钙质页岩时,其渗透性较差,化学性质不活泼,能有效地阻挡矿液的继续分逸逃散,是本区IV号矿体重要的屏蔽层。中泥盆统棋梓桥组(D2q)为厚-巨厚层微晶灰岩夹生物碎屑灰岩,灰岩为刚性体,性脆,受F3断层影响,发生脆性变形,易破碎形成次级节理、裂隙、层间破碎带,是IV号矿体主要赋存层位。

3.3 构造控矿

(1) 矿田F75断裂及其下盘的次级断裂,是含矿热液渗透上升的主要通道。西部大断裂和锡矿山背斜控制矿田,多字形次级背斜控制矿床。北北西向、北东向、北东东向次级断裂和层间破碎带控制矿体的富集。总的来说,断裂、背斜、层间破碎构造三者结合均是主要的控矿构造,断裂构造不发育则成矿条件亦差,长期以来形成了“背斜加一刀”的构造控矿模式[7]。

(2) 童家院矿床处构造部位为矿田I级构造F75与II级构造F3构成的“入”字型组合式内侧,成矿条件优越。F75断裂是含矿热液运移的主要通道,是矿区的导矿构造;F3、童家院背斜及层间破碎带控制了矿床的展布空间,是矿区的主要控矿构造。在构造应力作用下,地层受力变形,产生次级节理、裂隙,造成岩层内部物理化学性质不稳定;灰岩含泥质成分较少,多含生物化石,不纯,受挤压易破碎,形成层间破碎带,这就为含矿热液的运移和沉淀富集提供了更多的容矿空间。北西向断层F219、F217、F215切割北东向断层,并控制了区内富矿体。成矿后期构造运动强烈,加速了Sb元素活化转移动力,使含Sb热液在构造复合部位再次富集和叠加,形成厚大的富矿体(图4)。

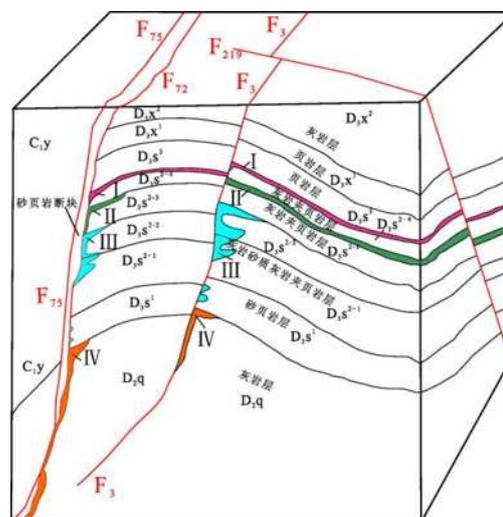


图4 童家院锑矿构造与成矿示意图

四、找矿远景分析

通过矿体空间结构特征、控矿因素的分析,并结合工程揭露的矿化蚀变等现象,提出以下4个找矿远景区。

(1) 矿区位于锡矿山锑矿田北部,西部大断裂南东侧,成矿条件优越。F3为F75的派生构造,与F75组成“入”字型构造,控制了本矿床,又直接控制了III、IV号矿体,F3与F215、F217、F219控制了富矿体。目前已有钻孔控制了F3下盘余田桥组龙口冲砂岩段与棋梓桥组灰岩层间裂隙中的IV号工业矿体,说明F3下盘与北西向断层F215、F217、F219下盘交汇的棋梓桥地层是成矿的有利部位,具有较大的找矿潜力。

(2) 老矿山矿床位于童家院矿床北西侧,与童家院矿床地质特征及控矿因素相似,老矿山背斜核部及西翼被北北东向控矿断裂F75、F71、F72断失,背斜东翼保存较完整。已有个别钻孔揭露了背斜东翼F72下盘棋梓桥组地层中厚大的IV号矿体,说明F72下盘棋梓桥地层是寻找IV号矿体的有利部位。

(3) 飞水岩矿床位于童家院矿床南西面,F75断裂和飞水岩背斜控制了矿床的展布。在主要控矿断裂F75产状变化和分支复合地段,即“入”字型构造交汇转折部位,极有可能存在下一个有利成矿台阶,是寻找IV号矿体的找矿远景区。

(4) 稻草湾矿床位于童家院矿床东北部,与童家院矿床有相似的成矿地质条件。稻草湾背斜和F75断裂是矿床的主要控矿构造,与其下盘发育的北东向次级断层共同控制了

矿区内锑矿床的空间定位。区内现有勘探深度只揭露至余田桥组灰岩段第二岩性段中,矿体规模大,品位富,但至今未有工程揭露至棋梓桥组灰岩层,主要控矿断裂 F71、F72、F74、F3 下盘深部余田桥组下部与棋梓桥组上部地层是寻找 III、IV 矿体的有利部位。

参考文献:

[1]鲁玉龙,彭建堂,阳杰华,李玉坤,陈宪佳,周溪,李干龙.湘中包金山矿区花岗闪长斑岩的锆石 U-Pb 年龄、Hf-O 同位素组成及其地质意义[J].中国有色金属学报,2017,27(7): 1441-1454.

[2]唐代文,韦俊杰,刘松兵,赵志坚,谭梦林,邹利群,肖亮明.锡矿山锑矿田北倾伏端重要找矿突破及地质特征新认识[J].矿产勘查,2021,12(8): 1750-1757.

[3]马久菊,李惠,孙凤舟,骆检兰,禹斌,何峰,张贺然.湖南锡矿山锑矿床深部盲矿预测的构造叠加晕模型[A].中

国地质学会.中国地质学会 2015 学术年会论文摘要汇编(下册)[C].中国地质学会:中国地质学会地质学报编辑部,2015,5.

[4]印建平,戴塔根.湖南锡矿山超大型锑矿床成矿物质来源、形成机理及其找矿意义[J].有色金属矿产与勘查,1999,8(6): 476-481.

[5]文国璋,吴强,刘汉元,谢国柱,雷秀柳.锡矿山超大型锑矿床控矿规律及形成机理初步研究.地质与勘探 1993,(07): 20-27.

[6]贺建湘,肖亮明,邹利群,于水.湘中锡矿山锑矿控矿特征与成矿预测[J].矿产与地质,2014,28(6): 707-712.

[7]赵志坚,雷洁,唐代文.锡矿山锑矿飞水岩矿床控矿规律和找矿思路.世界有色金属,2019,(14): 47-48.

通讯作者简介:韦俊杰,1987年6月,汉族,男,籍贯:广西桂平市,湖南省国土空间调查监测所,工程师,本科,从事地质矿产勘查与找矿工作,Email: 1126329974@qq.com。