

广西钦甲铜锡矿中的符山石研究

赵钰磊, 李东任

桂林理工大学地球科学学院, 广西 桂林

收稿日期: 2023年10月18日; 录用日期: 2023年11月17日; 发布日期: 2023年11月27日

摘要

钦甲铜锡矿床位于滇-琼缝合带内, 特提斯构造域之中, 在个旧-文山-德保锡钨多金属成矿带东段。在研究工作中, 发现了围岩中典型的矽卡岩矿物——符山石, 它对矿床的形成及下一步找矿工作具有重要的指导意义。本文结合岩石学、地球化学对符山石进行研究, 确定矿床中的符山石为富铝符山石, 与成矿岩体和矿床中的矽卡岩一致。符山石主要分布在退化蚀变阶段, 属于含水矽卡岩产物, 并与矿床的矿化有着密切的联系, 可为矿物形成提供有的条件, 作为找寻类似矽卡岩型多金属矿床标志之一。

关键词

符山石, 找矿标志, 电子探针, 矽卡岩矿床

Study on Vesuvianite in Qinjia Copper-Tin Mine, Guangxi

Yulei Zhao, Dongren Li

College of Earth Science, Guilin University of Technology, Guilin Guangxi

Received: Oct. 18th, 2023; accepted: Nov. 17th, 2023; published: Nov. 27th, 2023

Abstract

The Qinjia copper-tin deposit is located in the Yunnan-Qiong suture zone, the Tethys tectonic domain, in the eastern part of the Gejiu-Wenshan-Debao tin-tungsten polymetallic metallogenic belt. In the research work, the typical skarn mineral vesuvianite in the surrounding rock was found, which has important guiding significance for the formation of the deposit and the next prospecting

work. In this paper, combined with petrology and geochemistry, the vesuvianite is studied, and it is determined that the vesuvianite in the deposit is aluminum-rich vesuvianite, which is consistent with the skarn in the metallogenic rock mass and the deposit. The rock is distributed in the stage of degradation and alteration. It belongs to the product of hydrous skarn and is closely related to the mineralization of the deposit. It can provide some conditions for the formation of minerals and serve as one of the signs for finding similar skarn-type polymetallic deposits.

Keywords

Vesuvianite, Ore Prospecting Marks, Electron Probe, Skarn Deposit

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

广西钦甲铜锡矿床位于广西西南部, 是典型的矽卡岩矿床, 是一个大型锡矿、中型铜矿并伴有金、银和铁的多金属矿床[1]。该矿床累计探明金属铜储量为 130,996 t、锡 32,107 t、伴生铁 44×10^4 t、硫铁矿石 27×10^4 t, 砷矿物 49,102 t [2]。

广西钦甲地区矿床研究历史悠久, 最早在 1915 年就开始有所研究, 成矿岩体为多次的构造运动形成的复式岩体, 为加里东期运动形成, 而矿山经过 40 多年的地质勘察和开发, 积累了大量的资料, 但只有少量的研究学术发表[2]。早期针对该区矽卡岩矿物的研究, 主要在集中于石榴石和辉石, 符山石作为典型的矽卡岩矿物, 对矽卡岩型矿床的形成同样具有指示意义, 尚未系统研究该区符山石, 鉴于此, 本文对符山石展开系统研究。

2. 地质特征

区域地质

钦甲铜锡矿床位于滇 - 琼缝合带内, 特提斯构造域之中, 在个旧 - 文山 - 德保锡钨多金属成矿带东段, 这是一个东西向延展的成矿带, 西起云南个旧, 东经文山、马关至广西西南部的德保、靖西地区, 延长约 360 km [3]。经历过复杂的特提斯构造演化、陆内造山运动及新生代构造活动的改造。在大地构造上地处滇越 - 华南造山系的右江造山带[3] [4] [5] [6]。

区内沉积有巨厚的古生代 - 三叠纪海相地层, 主要由厚层灰岩和砂页岩组成。但成矿带东西两端的地质背景略有差异。在个旧地区为相对拗陷区, 出露地层主要为三叠系, 东部文山和德保地区为相对隆起区, 广泛分布古生界的寒武系和泥盆系(见图 1) [3]。

研究区内岩浆活动频繁, 主要表现为加里东期的花岗岩和燕山期侵入岩零星分布。加里东期花岗岩出露面积可达 45 km^2 , 形成年限为 412.4~442.4 Ma [4], 主要岩性为黑云母二长花岗岩, 黑云母二长花岗岩岩体侵入寒武纪地层中, 岩体与地层呈明显的侵入接触关系[7], 花岗岩体呈穹隆状, 与围岩接触面波状起伏, 向四周倾斜, 外接触带发育各种接触变质作用, 如角岩化、大理岩化、矽卡岩化和硅化等 [8] [9]。

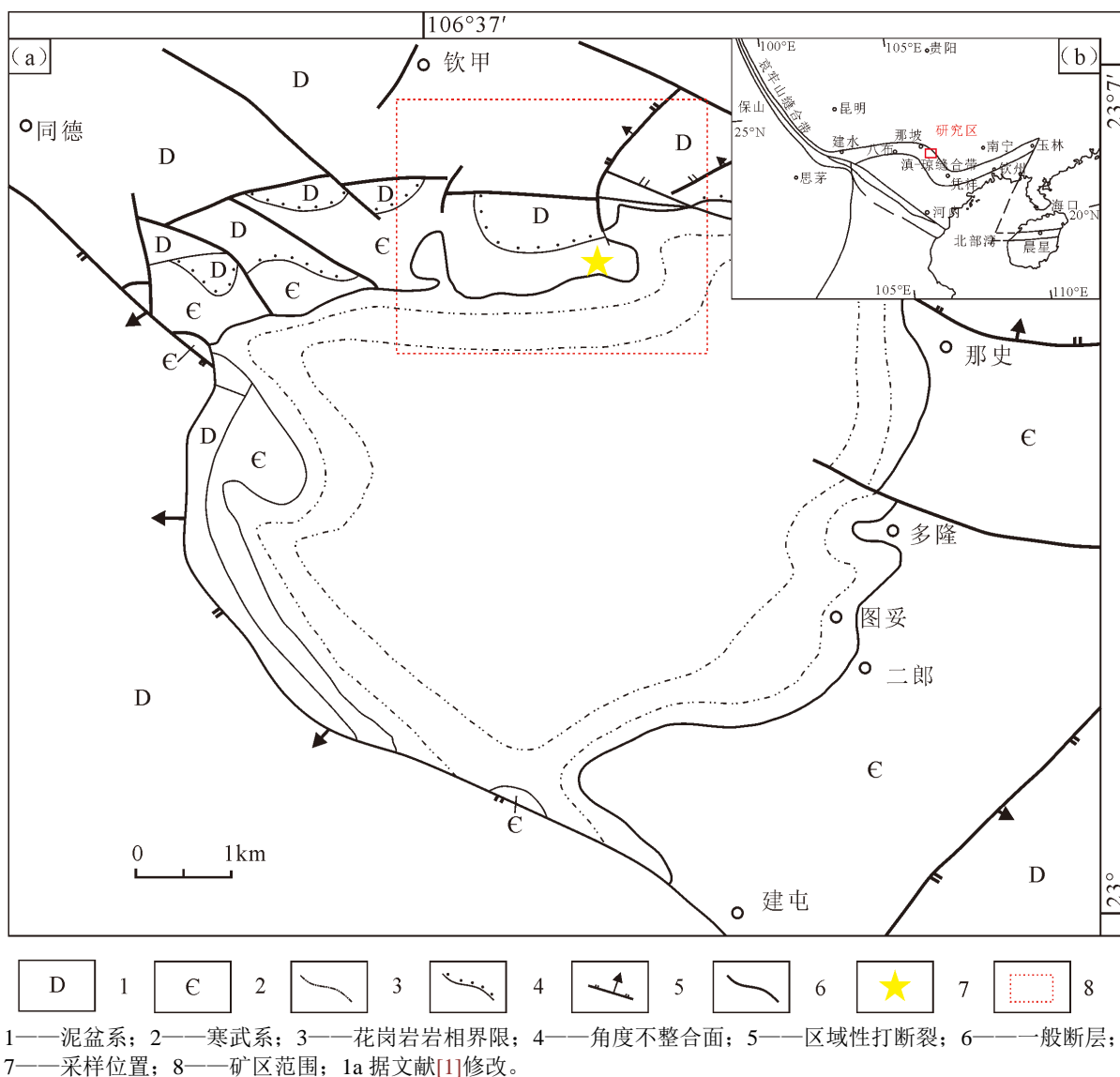


Figure 1. Qinjia geological map of Debao County

图 1. 德保钦甲地质简图

3. 样品采集及测试方法

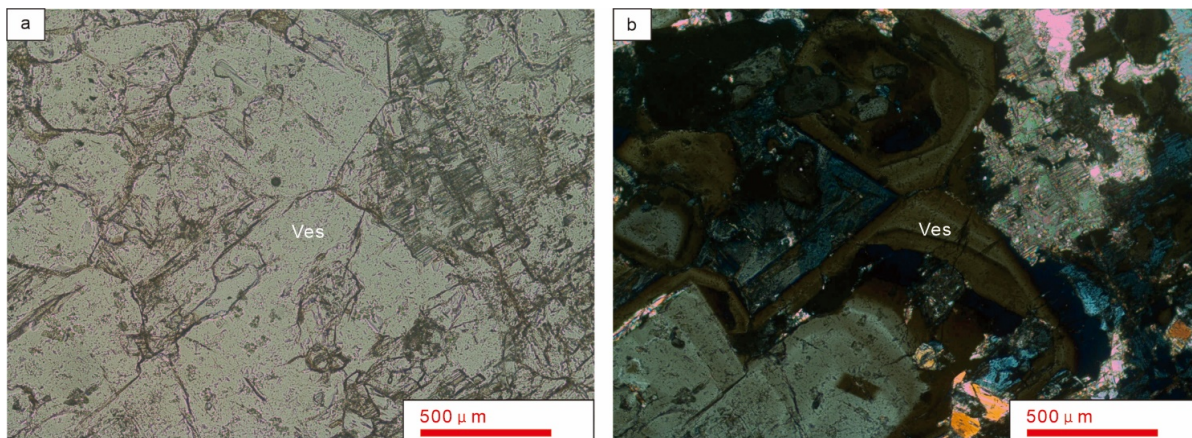
3.1. 样品采集

测试样品采集与钦甲铜锡矿矿体围岩中, 矿体为似层状, 最主要的一层(5 分层)灰白色薄层状大理岩夹角岩, 有阳起石、石榴子石、透辉石、透闪石等组成的矽卡岩, 成透镜体交互产出。手标本呈现出墨绿色, 单偏光镜下颜色透明无色, 正交偏光下可见独有的靛蓝色的干涉色, 多与透辉石, 方解石交代共生, 其产状呈棒状产出, 真高突起, 解理不完全, 见图 2。

3.2. 分析方法

经过野外与室内详细的矿物学研究, 将岩石做成 40 μm 的薄片, 在进行显微镜下仔细观察, 圈出符山石。符山石的主量元素电子探针分析在桂林理工大学广西隐伏金属矿产勘查重点实验室电子探针室完

成, 电子探针仪型号为 JEOLJXA-8230, 其测试条件设置为: 加速电压 15 kV, 探针电流 20 nA, 束斑直径 2~5 μm , 峰位计数时间为 20 s, 背景计数时间为 10 s; 标样采用钠长石(Na, Si, Al)、镁橄榄石(Mg)、赤铁矿(Fe)、金云母(K)、金红石(Ti)、氧化锰(Mn)、黄玉(F)和磷灰石(Ca, Cl)。



Ves——符山石; Ves——vesuvianite。

Figure 2. Microscopic photos of vesuvianite in Qinjia copper-tin deposit, Guangxi

图 2. 广西钦甲铜锡矿中符山石显微照片

4. 分析结果

主量元素及主要成矿元素含量

分析数据见表 1。广西钦甲铜锡矿中符山石主要成分以 SiO_2 、 CaO 、 Al_2O_3 为主, 含少量的 FeO 、 MgO 、 F 。有表格可知, $w(\text{SiO}_2)$ 的含量为 33.37%~36.96% (均值为 35.97%)、 $w(\text{CaO})$ 的含量为 31.99%~35.20% (均值为 34.33%)、 $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 的含量为 12.73%~14.80% (均值为 14.17%)、 $w(\text{FeO})$ 的含量为 3.93%~7.77% (均值为 5.00%)、 $w(\text{MgO})$ 的含量为 2.66%~3.75% (均值为 3.17%)、 $w(\text{F})$ 的含量为 1.14%~2.17% (均值为 1.52%)。主量成分在 91.76%~97.13%, 相对于常规的符山石含量, 钦甲铜锡矿床中的符山石总含量相对较低, 可能是含水导致, 影响了总的含量[10]。根据图 3 可知, 该去符山石落在 VI 区域, 为富铝符山石[11] [12] [13], 与钦甲花岗岩体[7]和矽卡岩(作者未发表数据)表现一致。

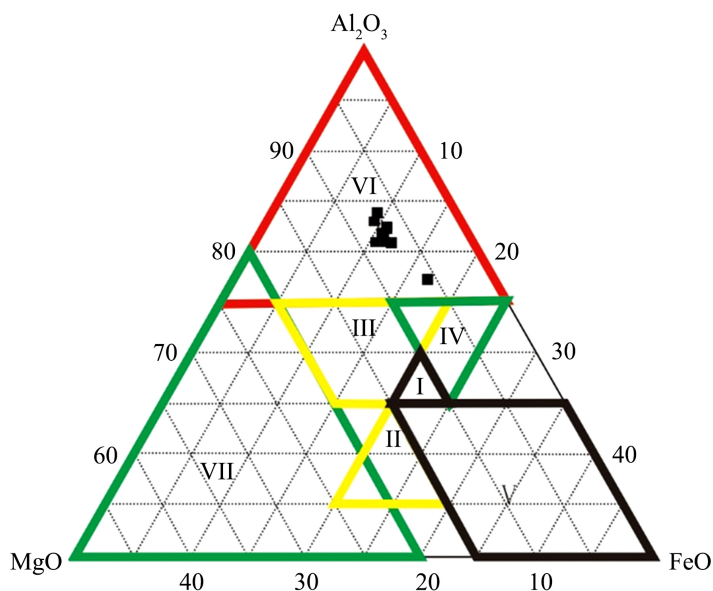
Table 1. Main elements of vesuvianite in Qinjia copper-tin deposit, Guangxi

表 1. 广西钦甲铜锡矿中符山石主量元素

样品号	SiO_2	CaO	Al_2O_3	MgO	FeO	Na_2O	MnO	Cr_2O_3	NiO	K_2O	Cl	F	Ti_2O	总量
Q-1	36.33	34.96	14.08	3.18	5.38	0.00	0.29	0.04	0.02	0.01	0.25	1.36	0.82	96.09
Q-2	36.96	35.07	14.78	3.03	4.90	0.00	0.26	0.04	0.04	0.01	0.25	2.17	0.58	97.13
Q-3	33.37	34.31	14.60	2.91	3.93	0.07	0.21	0.03	0.00	0.01	0.47	1.15	1.29	91.76
Q-4	36.02	35.07	14.80	3.34	4.13	0.02	0.24	0.03	0.00	0.01	0.38	1.65	0.70	95.58
Q-5	36.45	34.61	14.56	2.96	4.74	0.00	0.26	0.00	0.03	0.01	0.28	1.64	0.72	95.49
Q-6	36.46	31.99	13.69	3.30	4.95	0.03	0.22	0.04	0.00	0.00	0.24	1.46	0.46	92.17
Q-7	36.85	34.28	14.36	3.32	4.94	0.02	0.29	0.01	0.00	0.00	0.23	1.88	0.33	95.66

Continued

Q-8	36.02	33.61	12.73	2.66	7.77	0.01	0.38	0.09	0.01	0.01	0.21	1.47	0.03	94.33
Q-9	36.46	34.24	13.90	3.75	4.62	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.26	1.14	0.22	94.32
Q-10	34.80	35.20	14.16	3.27	4.68	0.02	0.21	0.00	0.00	0.00	0.29	1.26	0.66	93.93



I——普通符山石；II——铁镁符山石；III——镁铝符山石；
IV——铁铝符山石；V——富铁符山石；VI——富铝符山石；
VII——富镁符山石。

Figure 3. A-F-M diagram for classification of vesuvianite

图3. 符山石分类的 A-F-M 三元图(底图据 Dana [11], Deer [12]和曹正民[13]等)

5. 讨论

钦甲铜锡矿床中的符山石一直没有得到广泛的关注，符山石的研究更多的被宝石学所关注。符山石的化学式为 $\text{Ca}_{10}(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{Al}_4[\text{SiO}_4]_5[\text{Si}_2\text{O}_7]_2(\text{OH}, \text{F})_4$ ，符山石成分多见 Fe、Mg、Ti 等[13]。Al、Mg、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 和 Ti^{4+} 共同占据了符山石结构中的 AF 和 B 位，目前发现的所有符山石均含有镁和铁。因此，图 3 中的三元替代可能是更为复杂的有限替代[10]。

由前期的野外工作并结合室内手标本和镜下观察工作，推测该矿床经历了以下 5 个阶段：早矽卡岩阶段(石榴子石、透辉石、符山石和石英等)、晚矽卡岩阶段(黑云母、磁铁矿和石英等)、磁铁矿化阶段(磁铁矿、锡石、黄铁矿、闪锌矿和石英等)、硫化物阶段(锡石、铁闪锌矿、毒砂黄铁矿、黄铜矿石英和绿泥石等)和碳酸盐阶段(黄铁矿、黄铜矿、锡矿、石英、方解石和绿泥石等) [1]。在该区符山石出现在早矽卡岩阶段，此阶段缝隙较大岩石的空隙度高、成分活性强，与矿化阶段密切，可将符山石作为该类型矿床找矿标志之一。

6. 结论

1) 广西钦甲铜锡矿床中的符山石属于富铝符山石，与成矿花岗岩岩体以及矿床的矽卡岩保持一致，

同为富铝矿物, 为后期成矿提供有利条件。

2) 符山石主要分布于早期矽卡岩阶段, 属于含水矽卡岩产物, 与矿床成矿关系密切。可作为矽卡岩型多金属矿床的找矿标志之一。

参考文献

- [1] 杨冀民. 广西壮族自治区德保县钦甲铜锡矿地质研究[R]. 广西第2地质队, 1984.
- [2] 王登红. 泛北部湾桂、琼铁铜锡铅锌金矿典型矿床研究[M]. 北京: 地质出版社, 2013.
- [3] 赵一鸣, 丰成友, 李大新. 中国矽卡岩矿床找矿新进展和时空分布规律[J]. 矿床地质, 2017, 36(3): 519-543.
- [4] 王永磊, 王登红, 张长青, 等. 广西钦甲花岗岩体单颗粒锆石 LA-ICP-MS U-Pb 定年及其地质意义[J]. 地质学报, 2011, 85(4): 475-481.
- [5] 王永磊, 王登红, 张长青, 等. 广西德保铜锡矿床辉钼矿 Re-Os 同位素定年及对加里东期成矿的探讨[J]. 矿床地质, 2010, 29(5): 881-889.
- [6] 张钊, 黄晟, 朱元超, 等. 广西德保钦甲铜锡矿矿床地质特征及矿化富集规律[J]. 世界有色金属, 2017(18): 178-180.
- [7] 王永磊, 王登红, 张长青, 等. 广西钦甲花岗岩体岩石地球化学特征及成因研究[J]. 岩石矿物学杂志, 2012, 31(2): 155-163.
- [8] 朱国器, 黎海龙, 温融湘. 广西深部找矿特征分析与找矿预测[J]. 工程地球物理学报, 2011, 8(6): 713-722.
- [9] 黎海龙. 广西岩石圈密度及磁性结构与岩浆岩空间分布特征研究[D]: [博士学位论文]. 武汉: 中国地质大学, 2022.
- [10] 杨婉秋, 郑晓军, 杨光树, 等. 广西大厂黑水沟矽卡岩型锌铜矿床符山石的地质意义[J]. 矿物学报, 2022, 42(2): 193-202.
- [11] Dana, J.D. and Dana, E.S. (1892) A System of Mineralogy. *Nature*, **46**, 217-218. <https://doi.org/10.1038/046217a0>
- [12] Deer, W.A., *et al.* (1982) *Rock Forming Minerals*. Longmans, London.
- [13] 曹正民, 朱红. 一种巨晶符山石的矿物学研究[J]. 岩石矿物学杂志, 2000, 19(1): 69-77.