

# 湖南宜章长城岭锑铅锌多金属矿 围岩蚀变特征

钱丽华, 张术根, 刘贤红, 黎彩凤

(中南大学 有色金属成矿预测教育部重点实验室, 湖南 长沙 410083; 中南大学 地球科学与信息物理学院, 湖南 长沙 410083)

**摘要:** 长城岭锑铅锌多金属矿床是与燕山期花岗斑岩有关的中低温热液充填交代型矿床。主要从矿区地质特征、蚀变类型、蚀变分布特征及蚀变岩的地球化学特征等方面探讨其围岩蚀变特征。区内围岩蚀变发育, 主要有硅化、白云石化、方解石化及菱铁矿化等, 其次有萤石化、菱锰矿化、绿泥石化、沸石化及蛇纹石化等, 局部发育大理岩化、矽卡岩化及云母化等。其中, 白云石化、方解石化碳酸盐岩是有利的赋矿部位, 而硅化是对研究区成矿最为有利的蚀变。研究区围岩蚀变受地层岩性、断裂、花岗斑岩及岩溶洞穴的综合控制, 是长城岭锑铅锌多金属矿热液成矿作用的重要组成部分, 也是重要的找矿标志。

**关键词:** 长城岭; 锑铅锌多金属矿; 围岩蚀变

**中图分类号:** P614

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1672-9102(2014)03-0066-05

## The wall rock alteration of Changchengling Sb - Pb - Zn deposit in Yizhang County, Hunan Province

QIAN Lihua, ZHANG Shugen, LIU Xianhong, LI Caifeng

(Ministry of Education's Key Laboratory of Metallogenic Prediction of Nonferrous Metals Central South University, Changsha 410083, China;  
School of Geoscience and Info - Physics, Central South University, Changsha 410083, China)

**Abstract:** Genetically related to the local Yanshanian granite porphyries, Changchengling Sb - Pb - Zn polymetallic deposit is a medium - low temperature hydrothermal deposit. This paper mainly discusses the features of the wall rock alteration in this area from such perspectives as geological characteristic, alteration types, distribution of various alterations and the geochemical characteristics of the altered rocks. The alteration of wall rocks in this deposit develops well with silicification, fluoritization, carbonation, chloritization, zeolitization and serpentization, and there are also signs of skarnization, marbleization, micacization. Dolomitized or calcitized carbonatites are favorable ore - bearing rocks, and silicification is the most contributive alteration for ore - forming in the deposit. Alteration of wall rocks, which is controlled by relevant stratum lithologies, faults, granite porphyries and karst caves, plays an important part in the process of hydrothermal mineralization, and is a significant indicator for prospecting in this region.

**Key words:** Changchengling; Sb - Pb - Zn polymetallic deposit; wall rock alteration

湖南宜章长城岭锑铅锌多金属矿床位于长城岭矿田东矿带, 是与燕山期花岗斑岩有关的中低温热液充填交代型矿床<sup>[1]</sup>。长城岭矿田位于赣南 -

桂东加里东早期后隆起区与湘桂海西 - 印支凹陷区的过渡带, 五盖山倒转背斜与资兴向斜之间的南端<sup>[2]</sup>。前人对长城岭矿田的地质特征和控矿因素

做了较多的研究工作,认为其具备良好的找矿前景,但矿田内与围岩蚀变相关的报道很少<sup>[3,4]</sup>. 长城岭锑铅锌多金属矿围岩蚀变特征的研究能够为其矿床成因及成矿机理提供最直接和最可靠的证据,也可为矿田内其它矿床成矿模式的建立提供有用信息.

## 1 矿区地质概况

### 1.1 矿区地质特征

长城岭锑铅锌多金属矿区主要出露侏罗系下统( $J_1$ )、泥盆系上统锡矿山组( $D_{3x}$ )和余田桥组( $D_{3s}$ )及泥盆系中统棋梓桥组( $D_{2q}$ )地层(图1): 侏罗系下统( $J_1$ )主要为薄至厚层状石英砂岩、泥质粉砂岩及砂页岩等;泥盆系上统锡矿山组( $D_{3x}$ )主要为中厚层状灰岩、泥质粉砂岩、细砂岩夹砂页岩等;泥盆系上统余田桥组( $D_{3s}$ )主要为中厚层状灰岩、薄层泥质灰岩等;泥盆系中统棋梓桥组( $D_{2q}$ )主要

为厚层状灰岩、白云质灰岩、角砾灰岩、白云岩及薄层状含泥质灰岩等. 其中,棋梓桥组( $D_{2q}$ )为区内锑铅锌多金属矿体最为主要的赋矿地层.

研究区位于刘家-平和复式背斜东翼,主要发育平缓次级褶皱. 区内断裂构造较为发育,根据其展布方向,可大致分为NE向、NW(W)向及近SN向3组(图1). 北东向断裂最为发育,延伸规模也最大,为本区极为重要的控矿构造. 部分北东向断裂破碎带,如 $F_{102}$ 和 $F_{103}$ 断裂,是区域性茶陵-郴州-怀集断裂带的组成部分,在加里东期就已经存在,后来又发生了多次间歇性活动.

区内岩浆活动频繁,虽无大规模岩体出露,但小岩体(脉)分布广泛,且限于泥盆系和石炭系地层中,主要为花岗斑岩、辉绿玢岩和玄武岩,主要沿断裂或断裂交汇部分侵位. 研究区花岗斑岩和辉绿岩的成岩时间均属于南岭地区中生代燕山期成岩成矿大爆发阶段<sup>[5]</sup>.

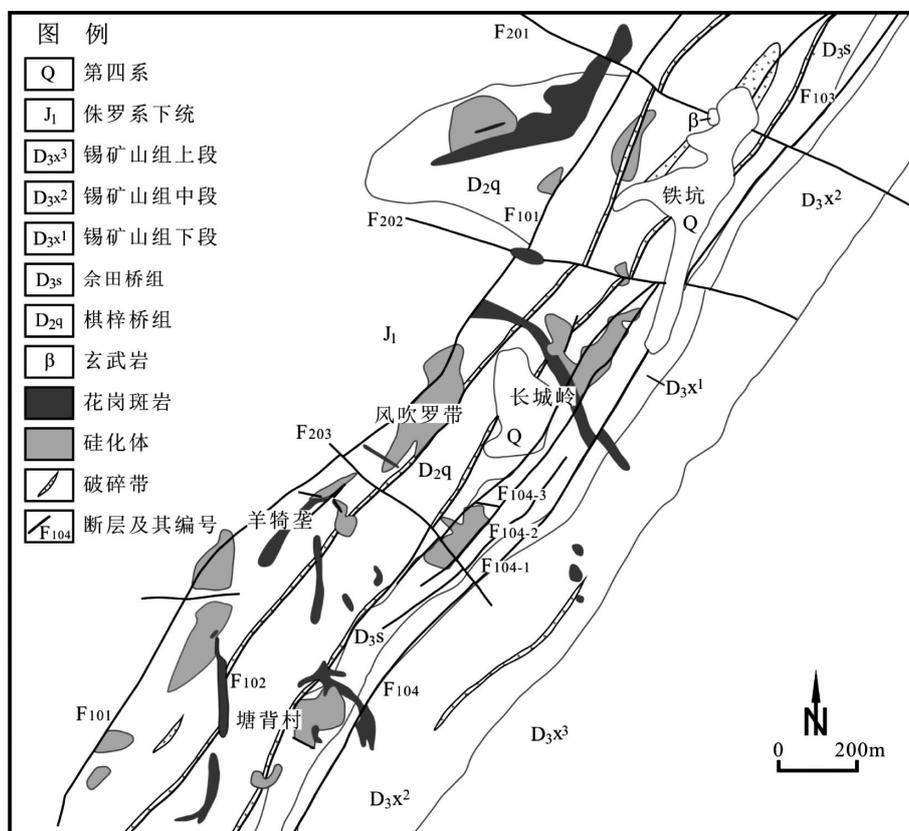


图1 长城岭锑铅锌多金属矿地质图

### 1.2 矿体地质特征

研究区矿体形态复杂多样,主要有脉状、筒状、透镜状及囊状等形态的矿体,其中脉状、筒状、筒状是矿体的主要形态类型. 脉状、透镜状矿体主要沿北东向 $F_{102}$ 与 $F_{103}$ 断裂及其分支断裂产出,向南东倾伏,倾角为 $60^\circ \sim 70^\circ$ ,部分沿层间滑脱带产出;

筒状和囊状锑铅锌矿体主要产于隐爆角砾岩体中.

矿区存在铅锌矿石、铅锌锑矿石及锑矿石等3种类型的矿石,金属矿物主要为方铅矿、闪锌矿及辉锑矿等,其次为黄铁矿、黝铜矿及硫锑铅矿等,还含有少量的黄铜矿、辉锑铅矿、车轮矿、脆硫锑铅矿及淡红银矿等,此外还有褐铁矿、锑华、铜蓝及孔雀石

等氧化物. 非金属矿物主要为石英、方解石、白云石、菱铁矿及菱锰矿等. 矿石构造主要有脉状构造、浸染状构造、角砾状构造及块状构造等; 矿石结构主要为自形-它形晶结构、浸蚀结构, 其他一些结构有残余结构、填隙结构、包含结构及乳滴状结构等.

## 2 围岩蚀变类型及分布特征

### 2.1 围岩蚀变类型

长城岭锑铅锌多金属矿区围岩蚀变广泛发育, 主要有硅化和碳酸盐化(方解石化、白云石化、菱铁矿化及菱锰矿化等), 其次有萤石化、绿泥石化、沸石化及蛇纹石化等, 局部发育大理岩化、矽卡岩化(主要为石榴子石化和透闪石化)、白云母化及绢云母化等. 其中, 硅化和碳酸盐化与区内铅锌锑矿化的关系最为密切.

1) 硅化. 分布较为广泛的蚀变类型, 主要发育于泥盆系棋梓桥组和余田桥组地层中. 硅化主要表现为以下 3 种形式: 其一, 石英以浸染状、脉状分布于花岗斑岩接触带及赋矿围岩中, 常可见石英的再生长现象; 其次, 以硅化灰岩形式呈串珠状沿北东向破碎带分布; 其三, 以硅化体形式呈串珠状沿北东向破碎带分布, 见石英梳状生长现象(图 2a).

2) 萤石化. 发育于花岗斑岩体、花岗斑岩的接触带及与花岗斑岩贯通的破碎带中, 与花岗质岩浆期后热液有关, 蚀变强度较低, 以脉状、团块状等形式产出(图 2b), 伴随有一定程度硅化和锑铅锌矿化.

3) 方解石化. 分布最为广泛的蚀变类型, 具有

多期次性, 与区内铅锌锑矿化无明显时空关系, 但赋矿围岩和破碎带中方解石化都显著增强.

4) 白云石化. 矿区主要赋矿地层(D<sub>2</sub>q)多遭受成岩白云岩化, 锑铅锌矿体的近矿围岩还往往叠加有热液白云岩化, 局部可见自形辉锑矿穿插白云石(图 2c).

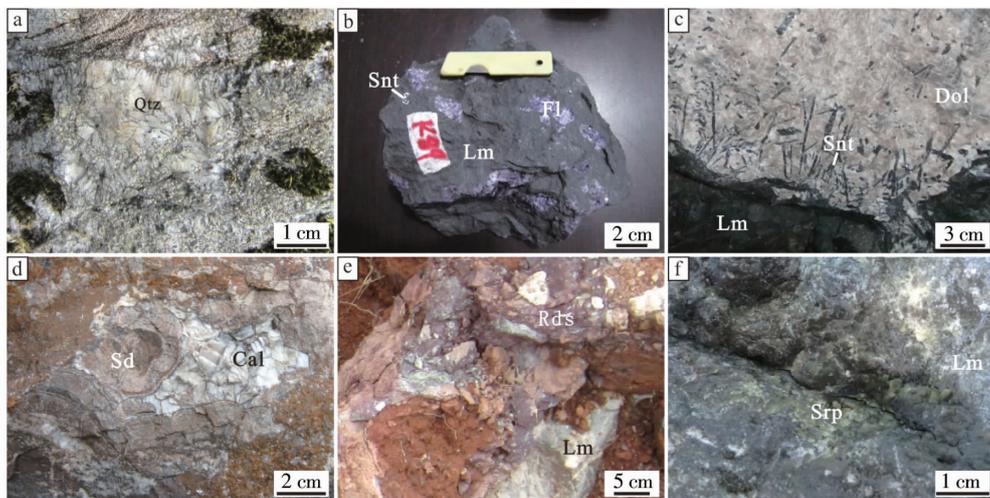
5) 铁锰碳酸盐化. 发育较为普遍, 其中菱铁矿发育有 2 期, 一期发育于铅锌矿化之前, 主要产于岩溶洞穴中, 常见皮壳状产出的菱铁矿(图 2d), 一期发育于铅锌矿化期后, 与铅锌矿化存在明显的时空关系, 且花岗斑岩中可见零星菱铁矿化; 菱锰矿化程度相对较低, 较菱铁矿化与锑矿化的关系更为密切, 地表硅化灰岩中可见菱锰矿化现象(图 2e).

6) 蛇纹石化. 发育程度较低, 主要见于花岗斑岩的接触带中, 局部赋矿围岩中也可见蛇纹石化现象, 蛇纹石化后的岩石带淡黄绿色(图 2f). 沸石化常伴随有一定程度的蛇纹石化.

7) 绿泥石化. 发育程度低, 主要为叶绿泥石, 呈放射状集合体的形式产出, 分布于花岗斑岩及矿化硅化灰岩中.

8) 沸石化. 发育程度程度很低, 且主要为片沸石, 产于靠近花岗斑岩的硅化灰岩中, 集合体呈平行连生的片状及花瓣状等. 花岗斑岩接触带大理岩化灰岩的方解石脉中可见粒状沸石, 隐爆角砾岩的基质中也发育有极少量的沸石.

9) 大理岩化. 局部发育, 主要见于花岗斑岩的接触带中, 北东向 F<sub>102</sub>, F<sub>103</sub> 断裂中也可见轻微的大理岩化, 伴随有轻微的硅化和沸石化.



a. 硅化体中梳状生长的石英; b. 断层糜棱岩中团块状萤石化; c. 自形辉锑矿穿插白云石; d. 胶状生长的菱铁矿; e. 地表硅化灰岩中的菱锰矿化现象; f. 灰岩中的蛇纹石化现象;

Qtz - 石英, Fl - 萤石, Snt - 辉锑矿, Lm - 灰岩, Dol - 白云石, Sd - 方解石, Rds - 菱锰矿, Srp - 蛇纹石

图 2 蚀变岩的露头及手标本

## 2.2 围岩蚀变分布特征

研究区围岩蚀变明显受到构造控制,主要表现为沿北东向断裂呈串珠状分布的硅化体和硅化灰岩. 蚀变通常也受到地层岩性的控制,如白云质灰岩空隙发育利于热液的流通,一般蚀变相对较强. 当然,花岗斑岩与围岩的接触带是有利的蚀变部位,发育有萤石化、硅化、蛇纹石化等,而且花岗斑岩的侵位为远离花岗斑岩地段的蚀变提供了热能. 此外,岩溶洞穴也为蚀变提供了有利的空间. 因此,本区围岩蚀变受到地层岩性、构造、花岗斑岩和岩溶洞穴的综合控制,主要分布于北东向  $F_{101}$  与  $F_{104}$  断裂所夹持的地带及其旁侧.

本区蚀变,特别是硅化在垂向上存在明显的规律性变化,地表以硅化体的形式产出,由于风化剥蚀呈现出正地形,往下则表现为硅化灰岩,再往下为沿破碎带和层间滑脱带分布的石英脉,石英脉中

常见铋铅锌矿化现象.

## 3 蚀变岩的地球化学特征

### 3.1 蚀变岩的主量元素

长城岭铅锌铋多金属矿主要类型蚀变岩的常量元素含量如表1所示. 大理岩化灰岩的  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  含量明显高于区内新鲜碳酸盐岩的平均含量,而  $\text{TFe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$  的含量明显低于矿区新鲜碳酸盐岩的平均含量;岩石硅化程度越高,其  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  含量越低,而  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  的含量越高,且  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{TFe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  含量在一定程度上增高了;蛇纹石化沸石化硅化灰岩的  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TFe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  含量显著增高,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$  含量也约有增高,但  $\text{CaO}$  含量显著下降. 此外,弱硅化灰岩和蛇纹石化沸石化硅化灰岩中  $\text{SO}_2$  的含量明显低于新鲜碳酸盐岩.

表1 长城岭矿区蚀变岩常量元素含量

序号	样品数	$\text{TiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{TFe}_2\text{O}_3$	$\text{MnO}$	$\text{MgO}$	$\text{CaO}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{SO}_2$
1	1	0.048	1.13	0.16	0.018	0.40	54.09	0.52	0.36	0.033	0.096
2	1	0.046	1.65	1.49	0.015	0.17	14.63	0.42	0.12	0.036	0.004
3	1	0.881	11.58	6.93	0.116	4.18	9.50	0.33	0.16	0.306	0.052
4	3	0.128	2.60	1.15	0.012	0.13	0.21	0.64	0.03	0.039	0.105
5	218	0.046	0.85	0.61	0.031	3.79	47.53	0.34	0.14	0.026	0.084

注:(1)序号1为大理岩化灰岩,2为弱硅化灰岩,3为蛇纹石化沸石化硅化灰岩,4为强硅化灰岩,5为新鲜的碳酸盐岩;(2)分析测试单位:湖南建材与非金属测试利用研究所;测试仪器:ICP6300 电感耦合等离子体发射光谱仪

### 3.2 蚀变岩的含矿性

长城岭铅锌铋多金属矿主要类型蚀变岩的成矿元素含量如表2所示,除  $\text{Sn}$  外,大理岩化灰岩中  $\text{W}$ ,  $\text{Mo}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Ag}$ ,  $\text{Sb}$  等的含量均高于新鲜碳

酸盐岩;除  $\text{Mo}$  外,弱硅化灰岩和强硅化灰岩中各成矿元素的含量均低于新鲜碳酸盐岩;蛇纹石化沸石化硅化灰岩中的  $\text{Cu}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Ag}$  等的含量高于新鲜碳酸盐岩.

表2 长城岭矿区蚀变岩成矿元素含量

序号	样品数	$\text{W}$	$\text{Sn}$	$\text{Mo}$	$\text{Cu}$	$\text{Pb}$	$\text{Zn}$	$\text{Ag}$	$\text{Sb}$
1	1	26.2	2.4	0.5	30.8	125.1	895.8	4.3	89.5
2	1	12.7	2.5	0.8	4.1	56.5	39.9	1.2	45.6
3	1	10.9	1.8	5.0	30.8	104.6	300.9	4.8	45.6
4	3	5.4	1.7	1.2	4.8	87.2	30.6	0.5	6.6
5	218	16.1	7.2	0.3	19.9	81.9	212.8	1.6	66.1

综上所述,各类型蚀变岩中的元素都有不同程度的迁入或迁出,其中大理岩化和沸石化蛇纹石化蚀变岩中各成矿元素存在一定程度富集,而单一硅化灰岩中各成矿元素是迁出的,反应矿区岩石在硅化过程中其绝大多数成矿元素被成矿热液萃取了,因而对成矿较为有利.

## 4 围岩蚀变演化及其与矿化的关系

沉积成岩期间的蚀变主要为白云石化,其他类型的围岩蚀变主要发生于花岗斑岩侵位之后,铅铋铋矿化也发生于花岗斑岩侵位之后. 花岗斑岩侵位期间,其热量先于气液组份扩散,加热了围岩裂隙

水,使围岩组份得到一定程度的活化,在有利的空间如破碎带和岩溶洞穴形成了脉状或皮壳状的菱铁矿和方解石。在花岗斑岩的接触带,围岩受到高温岩浆的烘烤,且岩浆气液组份向四周扩散,形成了大理岩化、矽卡岩化及萤石化等。在此过程中,成矿元素得到活化、迁移,并且在蚀变岩中得到一定程度的富集。花岗斑岩侵位过程中的隐爆作用进一步促进了热能和气液组份的扩散,在隐爆角砾岩体中产生了白云母化、萤石化、硅化等。花岗斑岩侵位之后,沿破碎带发生了分布范围广、强度较高的硅化作用。随着热液流体中成矿元素的卸载、沉淀和温度的降低,陆续发育方解石化、铁锰碳酸岩化、绿泥石化、沸石化及蛇纹石化等低温热液蚀变。

矿区围岩蚀变与矿化具有密切的时空关系,特别是区内广泛发育的硅化和碳酸盐化。白云石化、方解石化碳酸盐岩中原生空隙或构造空隙发育,有利于成矿热液的交代和沉淀<sup>[6]</sup>,且辉锑矿矿化常与硅化紧密共生<sup>[7-10]</sup>。通常赋矿围岩都存在强烈硅化,远离矿体硅化则逐渐减弱。在强硅化灰岩中,碳酸盐化相对较弱,主要呈脉状产出,伴随硅化程度的降低,碳酸盐化则显著增强,但随着进一步远离矿体,碳酸盐程度也逐渐降低(图3)。不同类型矿体赋矿围岩的蚀变矿物组合类型具有明显差异性,锑矿体的赋矿围岩主要发育硅化、方解石化、菱锰矿化等;锑铅锌矿体的赋矿围岩主要发育硅化、菱铁矿化、白云石化及方解石化等;铅锌矿体的赋矿围岩主要发育萤石化、弱硅化、菱铁矿化及方解石化等。

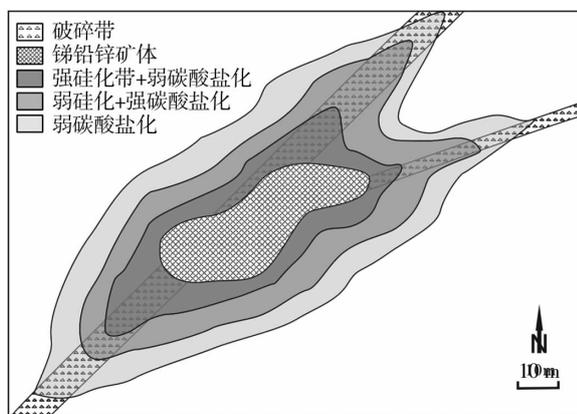


图3 矿体与围岩蚀变之间关系示意图

## 5 结论

1) 长城岭铅锌多金属矿内围岩蚀变发育,主

要有硅化、白云石化、方解石及菱铁矿化等,其次有萤石化、菱锰矿化、绿泥石化、沸石化及蛇纹石化等,局部发育大理岩化、矽卡岩化、白云母及绢云母化等。本区围岩蚀变的空间分布受地层岩性、断裂、花岗斑岩及岩溶洞穴的综合控制,且硅化在垂向上存在规律性变化。

2) 区内主要类型蚀变岩的地球化学特征表明蚀变过程中,Al, P 为明显带进元素,Fe 主要为带进元素,而 Mn, Mg, Ca 主要为带出元素。高温和低温蚀变岩中成矿元素都有一定程度的富集,但中低温的硅化灰岩中明显有成矿元素的迁出,是重要的找矿标志。

3) 矿区围岩蚀变是热液成矿作用的重要组成部分,与矿化存在密切的时空关系,也是重要的找矿标志。

## 参考文献:

- [1] 罗粹. 宜章县长城岭锑矿地质特征及成因探讨[J]. 湖南地质, 1987, 6(1): 21-27.
- [2] 游先军. 宜章长城岭矿田铅锌银矿床地质特征[J]. 湖南地质, 1998, 17(3): 150-154.
- [3] 于宁, 栾辉, 王相文. 浅析长城岭铅锌银多金属矿田成矿地质背景及特征[J]. 有色矿冶, 2009, 25(4): 8-14.
- [4] 赵健荣. 长城岭铅锌银多金属矿田地质特征及找矿方向初探[J]. 湖南有色金属, 2006, 22(4): 1-5.
- [5] 刘勇, 李廷栋, 肖庆辉, 等. 湘南宜章地区辉绿岩花岗斑岩安山岩的形成时代和成因——锆石 U-Pb 年龄和 Hf 同位素组成[J]. 地质通报, 2012, 31(9): 1363-1378.
- [6] 周灵洁, 张正伟, 张中山, 等. MVT 铅-锌矿床的地球化学研究方法及其成矿系统探讨[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2011, 30(2): 223-233.
- [7] 杨照柱, 丘卉, 马东升. 锡矿山锑矿硅化灰岩研究[J]. 岩石矿物学杂志, 1998, 17(4): 323-330.
- [8] 罗永恩, 黄庆武. 广西河池市坡平锑锌多金属矿床地质特征及找矿远景分析[J]. 地质调查与研究, 2009, 32(1): 41-47.
- [9] 杨斌, 罗德宣, 张起钻. 试论大厂锡多金属矿田矿化蚀变分带特征[J]. 广西地质, 1999, 12(3): 17-22.
- [10] 陶琰, 金景福. 湘中锡矿山式锑矿锑与砷、金的共生分异现象[J]. 矿物学报, 2001, 21(1): 67-72.