

黔北务川—沿河萤石(重晶石)矿床界面控矿 特征及其找矿意义

卢树藩, 贺永忠

(贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550018)

[摘 要] 黔北务川—沿河地区是贵州重要的萤石矿产基地, 矿床(点)分布密集, 显示该地区有较好的萤石(重晶石)找矿潜力。调查显示该区萤石(重晶石)矿的产出明显受北西向节理的控制, 并主要赋存在奥陶系桐梓组、红花园组灰岩中, 表现为既受北西向节理面的控制、也受湄潭组页岩的明显封盖影响, 具有明显的 Si/Ca 界面控矿的特征。根据界面控矿对该地区萤石矿的控制特征, 在隐伏区北西向节理和湄潭组页岩之下, 在有利的构造虚脱空间内, 是寻找大规模萤石矿床的有利位置。

[关键词] 黔北; 萤石; 界面控矿

[中图分类号] P619.21⁺5 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2016)02-0096-05

1 引言

黔北务川—沿河地区属于滨太平洋成矿域—扬子成矿省—上扬子中东部(台褶带)Pb-Zn-Cu-Ag-Fe-Mn-Hg-Sb 磷铝土矿硫铁矿成矿带之湘鄂西—黔中南 Hg-Sb-Au-Fe-Mn(SnW)-磷-铝土矿-硫铁矿-石墨成矿亚带^[1], 是贵州省重要的萤石产区之一, 伴生有重晶石、铅锌矿等, 向北延伸至重庆, 目前在务川—沿河约 2 500 km² 范围内发现矿床 32 个, 矿点 11 个, 主要集中分布在镇南背斜和金鸡岭背斜(图 1), 有的矿床规模达到中型, 尽管至今发现单矿床规模未达到大型、超大型, 但由于矿床数量较多, 密度较大, 总体显示该地区较好的成矿地质条件, 具有进一步勘探找矿的重大潜力。但前人针对该地区的萤石矿床研究较少, 仅见少量文献报道, 不能进一步指导找矿勘探工作。因此, 本文通过对分析沿河—吴川地区萤石(重晶石)矿体的产出特征, 结合界面控矿理论, 初步指出该区具有更大萤石矿床找矿潜力的有利构造位置。

2 界面控矿

界面控矿理论对找矿工作具有重要的实际意义, 长期以来受地质界的关注, 特别是近年来的矿床调查工作。程裕洪等^[2,3]提出矿床的形成受“相带”界面的控制, 该界面对矿床形成研究、成矿规律探讨和指导找矿具有着重要作用; 赵鹏大等^[4]则提出, 地质界面实质上属于物质组成、物理化学属性的分界面, 有利于成矿; 段世铎和谭逸玲^[5]进一步指出两相间接触的交界部分存在一个物理—化学界面, 该界面影响控制了成矿作用; 李吕辉等^[6]和李葵英^[7]指出两相之间存在一过渡层, 其结构和性质与相邻两侧的各种物相体的性质都不一样。吴淦国等^[8]分析认为地质构造界面、岩石物理界面、元素聚散物理化学界面是成矿界面的主要类型, 以上界面既是物理化学条件突变的场所, 也是变化的场所, 因此认为该界面是矿物沉淀和富集的场所; 胡明安等^[9]详细提出指出地质界面是多尺度的, 既有微观的、中观的, 也有宏观的, 具体可分为大地构造边缘、不同地质体

[收稿日期] 2016-03-05

[基金项目] 贵州省地勘基金项目务川—沿河萤石矿找矿战略选区的资助。

[作者简介] 卢树藩(1984—), 男, 工程师, 在读博士, 主要从事矿床地质调查研究工作。

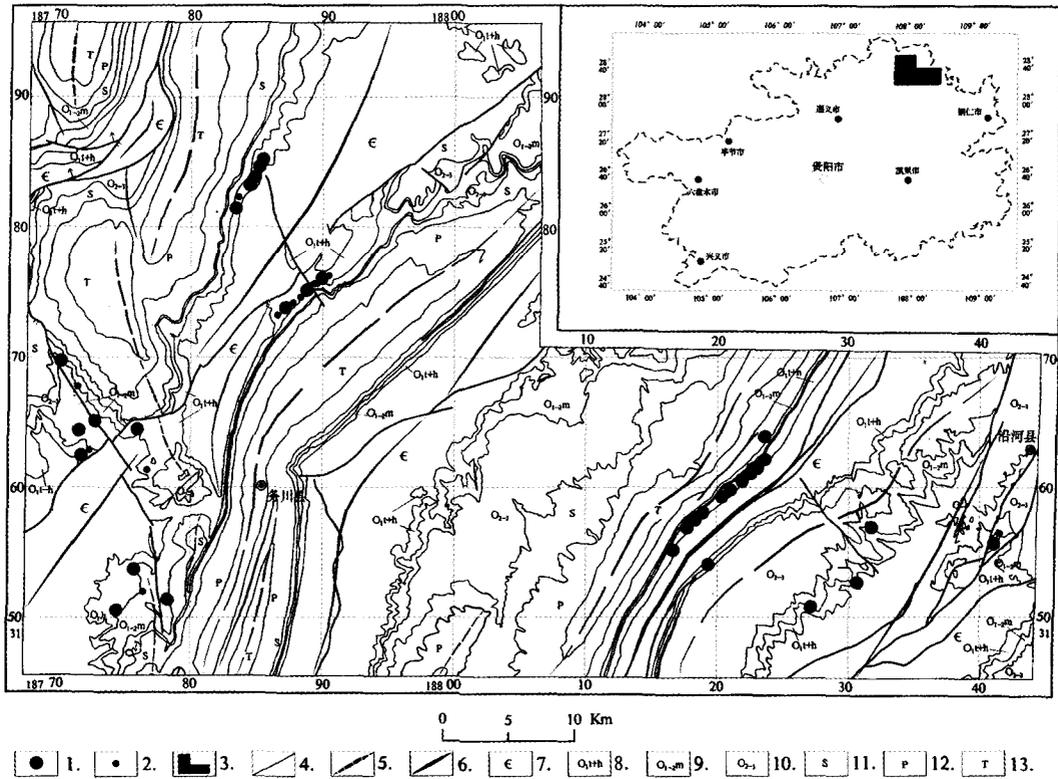


图1 研究区地质略图及矿床(点)分布图

Fig.1 Geologic sketch and deposits distribution of the target area

1—矿床;2—矿点;3—研究区;4—断层;5—向斜;6—背斜;7—寒武系;

8—奥陶系桐梓组、红花园组;9—奥陶系湄潭组;10—奥陶系湄潭组之上地层;11—志留系;12—二叠系;13—三叠系

接触带、构造界面和地层接触界面等;张长青等^[10]具体认为Si / Ca界面是重要的界面类型之一,并明确定义该界面为含硅酸盐类岩石(Si)与含碳酸盐类岩石(Ca)之间形成的岩性界面,该界面对国内如广东凡口、四川大梁子、新疆彩霞山等铅锌矿床具有明显的控制作用。

综上所述,界面对成矿流体发生沉淀富集的控制作用,对宏观指导找矿具有重要指示意义。下面分别就务川—沿河地区萤石(重晶石)矿床的地质特征出发,结合界面控矿分析其有利的找矿位置。

3 矿床地质特征

3.1 地层

研究区地层出露以寒武系—三叠系为主,其中寒武系—志留系地层分布最广,而寒武系末期—奥陶系早期地层对萤石矿、重晶石矿控制非常明显,主要地层有寒武系毛田组(ϵO_m)、奥陶系桐梓组(O_{1t})、红花园组(O_{1h})及湄潭组

(O_{1-2m})(图2)。

毛田组(ϵO_m):岩性主要为灰、浅灰色中—中厚层白云质灰岩、细砂屑白云质灰岩、泥晶灰岩、藻纹层白云质灰岩。萤石和重晶石矿常呈细脉状切层产出,矿石以重晶石为主,萤石次之,向下萤石、重晶石矿脉逐渐尖灭,取而代之为方解石细脉或团块;

桐梓组(O_{1t}):为深灰色、灰色中—中厚层含生物屑泥晶灰岩、藻砂屑灰岩,底部见约几米厚的灰绿色页岩,灰岩局部发生白云岩化,本地层是萤石、重晶石矿脉的重要赋矿层位,部分矿脉在该地层减薄尖灭;

红花园组(O_{1h}):为灰、深灰色中—厚层生物屑灰岩、鲕粒砂屑灰岩、含砂屑屑生屑灰岩,夹泥晶灰岩、泥灰岩,萤石矿、重晶石矿呈脉状切层产出,主要以萤石矿为主,为研究区萤石、重晶石矿脉最重要的赋矿层位;

湄潭组(O_{1-2m}):总体为浅灰绿、黄绿色、灰褐色泥(页)岩、含粉砂质泥(页)岩、中部夹一套灰色中厚层含生物屑灰岩、含生物屑泥质灰岩。该泥岩层是工作区萤石矿、重晶石矿形成时“遮

系	统	阶	组	岩性柱	厚度 (m)	岩性描述	与矿关系
奥陶系	中统	太平阶	湄潭组		71-250	灰绿、灰褐色薄-中厚层泥(页)岩、含粉砂质泥岩夹灰色中厚层钙质砂岩	未见矿
					8-39	灰色中厚层含生屑灰岩、含生屑泥质灰岩	
		68-133		浅灰绿、暗褐色泥(页)岩、含粉砂质泥(页)岩			
	下统	益阳阶	红花园组		25-85	灰色厚层-块状砂质生屑灰岩、鲕粒灰岩	见矿,顶部变厚
			桐梓组		127-221	深灰色、灰色中~中厚层含生屑泥晶灰岩、藻砂屑灰岩,底部见数米灰绿色页岩,灰岩局部白云岩化	见矿,局部尖灭
牛车河阶		毛田组		98-171	灰、浅灰色中厚层白云质灰岩、泥晶灰岩、藻纹层云质灰岩	可见矿,尖灭	
寒武系	芙蓉统	桃园阶	后坝组		>200	灰色、浅灰色中厚层-块状细-微晶白云岩、藻纹层白云岩	未见矿
		排碧阶					

图2 矿区关键地层柱状图

Fig. 2 Histogram of key stratum in the mining area

挡层”,矿体没有切层现象。主要分布于区内宽缓背斜的两翼。

3.2 构造

研究区属于华南板块扬子陆块上扬子地块^[11],该区褶皱、断裂构造非常发育,褶皱整体上以北东向或北北东向展布为主,主要以宽缓状背斜和紧闭状向斜为特征,为特征的侏罗山式褶皱带^[12]。

区内主要分布NNE-NE向断裂,少量北西向张性断裂,断层在地表多为高角度(50°~80°)的正断层和逆冲断层。区内发育的北东向断裂是由于受到近EW向力偶的作用,在挤压强烈地带所形成,形成北西向断裂。区内与北西向断裂配套发育有北西向次级节理裂缝,该节理在寒武系—奥陶系白云岩—灰岩组合内较为发育,且多见萤石、重晶石矿脉充填,该节理裂缝是萤石(重晶石)的容矿空间。

3.3 矿体特征

矿体主要产于奥陶系桐梓组及红花园组生物屑灰岩内,并充填于北西向张性节理中,矿体与张性节理走向总体一致,均为北西向(310°~340°),多呈单矿脉产出,产状近直立或略向南西倾。纵向上矿体总体显示上宽下窄,向下尖灭的变化趋势,延深20m~150m,可延伸至寒武系毛田组泥晶灰岩、白云质灰岩内;地表矿体露头沿伸30m~1500m,多集中在100m~250m之间;厚(宽)0.8m~10m,多为1m~3m。

矿体与围岩多为突变接触关系,少部分具重晶石化、弱硅化、黄铁矿化、方解石化等现象,围岩旁侧由内向外常发育沿裂隙方向的细小萤石矿脉、重晶石矿脉、方解石脉等。当容矿地层产状平缓时,矿体形态呈透镜状、脉状产出,垂向上随着深度不同、地层不同,矿体产出规模、矿石组合不一。容矿层为红花园组时,矿体厚度一般2~5m左右,最厚达8.50m,长度数十至数百余米,最长可达1060m,以萤石矿为主;容矿层为桐梓组时,矿体厚度一般70cm~2m,最厚达4.5m,长度数十-数百余米,最长可达800m,以重晶石矿为主;容矿层为毛田组时,矿体厚度一般10cm~3m左右,最厚达5m,长度数十至数百余米,最长可达200m,常具有萤石+重晶石+方解石矿物组合特征。当容矿地层产状较陡时(倾角一般大于40°),矿体形态呈“V”形状、透镜状、脉状产出,“V”形状矿体为主矿脉,长250m~300m、厚50cm~8m,由红花园组—桐梓组渐变窄,上部红花园组矿段以萤石矿为主,中部桐梓组矿段以重晶石+萤石矿组合为主,下部毛田组白云质灰岩内以重晶石为主,矿体迅速减薄消失。另在主矿体旁侧或桐梓组、毛田组地层中有少量大小不等呈透镜状、脉状分布的萤石+重晶石脉、重晶石矿脉、方解石脉等,具分枝复合、尖灭再现等特征。

根据对矿体的详细的野外地质调查工作,总结出该区矿体呈近直立状产出,具上宽下窄、上萤石下重晶石、分枝复合、尖灭再现等特征,根据地层产状变化,其产出特征各具特色。

4 成矿作用

前人对该地区萤石矿成矿作用有少量的研究分析^[13,14]。针对研究区经历了多期次的构造运动,褶皱、构造均较为发育,构造活动强烈,但没有岩体的发育,因而研究区主要受浅表的逆冲褶皱作用控制,整个构造背景表现了浅表的中低温成矿背景条件。该地区是 Hg、As、Sb、Pb、Zn、Ba、F 等成矿元素的高异常带,见铅锌、汞、萤石、重晶石等中—地温热液矿床均发育分布。而研究区萤石(重晶石)受燕山期构造作用的控制明显,成矿时期应属于燕山晚期。

赵磊等^[15](2015)对研究区萤石包裹体测温显示,原生包裹体均一温度为 86~307℃ 主要集中在 100~140℃,为明显的低温热液成矿作用,并认为萤石(重晶石)中的 Ba 可能来自于黔北地区富含该元素的上震旦统一寒武统黑色页岩,上震旦统陡山沱组—下寒武统明心寺组富 F 的地层可为成矿提供 F 源,而该地区广泛分布的碳酸盐岩则提供了充足的 Ca 源。

成矿过程是由大气降水、地表水沿背斜核部张性断裂下渗,并在地层岩石、构造空间向两翼运移,并受地温的加热和地层压力的加压,萃取了途径地层中的成矿元素,在背斜两翼北西向节理中充填并向上运移,上升至湄潭组与红花园组页岩与灰岩界面受到限制,进而富集成矿。该上升的过程中,由于重晶石比重较萤石大得多,因此表现为单个矿体上部以萤石为主,下部则以重晶石为主的特征。

5 界面控矿特征

工作区萤石矿既受北西向次级节理的影响,也受地层的明显控制,其中奥陶系桐梓组、红花园组是矿体的主要产出地层(其中北西向次级节理未切穿红花园组之上的湄潭组页岩地层,从而保证了该页岩层对成矿热液的良好封盖性)。目前所发现矿体均在湄潭组页岩之下,说明研究区萤石、重晶石矿不仅受到节理的控制,而且也受到湄潭组与红花园组地层界面的控制,体现了红花园组与湄潭组之间的灰岩/页岩(Si/Al)界面对成矿的控制作用。

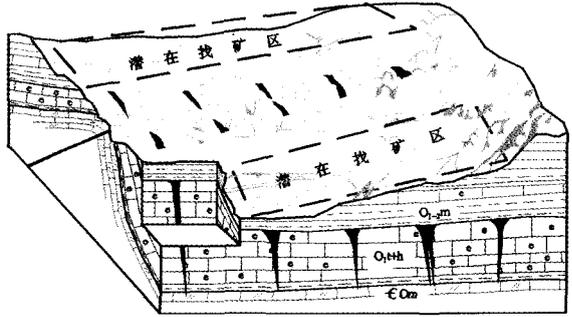


图3 黔北萤石矿体展布及找矿方向图

Fig. 3 Orebody distribution and prospecting direction of fluorite of north Guizhou

湄潭组地层主要以泥岩为主,岩石总厚度>200 m,泥岩中主要以大量的泥级矿物组成,矿物颗粒细小,岩石结构致密,孔隙不发育,节理、裂隙也不发育,在成矿过程中,含矿热液受上覆地层湄潭组泥岩的遮挡,进而在红花园组、桐梓组地层内次级节理容矿空间内富集成矿,界面控矿特征明显,根据该界面控矿特征,其矿体具有较为具体的产出空间,对找矿工作具有重要的指示。

6 找矿方向探讨

通过以上分析,初步总结提炼出了三个找矿标志,第一,该区萤石矿床明显受北西向次级节理的控制,该节理是研究区找矿最重要的构造标志;第二,对矿体产出具明显控制的地层—奥陶系桐梓组和红花园组,为地层找矿标志;第三,红花园组与湄潭组之间的灰岩、页岩间的 Si/Al 界面,是矿体就位的顶界,也是高品位萤石的产出部位。

目前地表浅部矿床的空间分布已经基本调查清楚,未来的找矿工作主要集中在隐伏区内,隐伏区找矿工作需要加强物探勘查,目的是查清隐伏区的北西向节理、桐梓组和红花园组的分布、红花园组与桐梓组之间 Si/Al 界面的深度。为了寻找更大规模的萤石(重晶石)矿床,需要详细剖析红花园组与湄潭组之间界面的构造特征,如与北西向次级节理配套的背斜虚脱构造,是很好的容矿空间。根据萤石、重晶石矿体的地温成矿属性,其热液活动强度有限,蚀变交代作用不强烈,动力有限,倘若没有构造作用形成虚脱空间,难以形成大规模矿床,如果有该虚脱空间的存在,在该界面的控制下,将会形成更大规模的矿体。微弱该构造+界面控矿的组合格式,是未来极其重要的找矿勘探方向。

7 结论

(1) 黔北务川—沿河萤石(重晶石)矿床(点)较多,主要分布在北北东向背斜翼部北西向大型节理之中。

(2) 矿体常产于特定的层位,其中寒武系之上早奥陶世桐梓组和红花园组灰岩是萤石(重晶石)的主要产出地层,而红花园组之上的湄潭组泥岩内无矿体产出,两套地层之间的Si/Al界面控制了该矿体的产出,见矿体在该界面富集肿大加厚,湄潭组泥岩起到类似盖层的封盖作用,促使成矿物质进一步富集成矿,界面控矿特征明显。

(3) 该地区萤石(重晶石)矿床的找矿方法建议是首先利用物探找出隐伏区北西向大型节理(未切穿湄潭组页岩)。在红花园组和湄潭组之间Si/Ca界面位置,尤其是在褶皱作用形成的虚脱空间部位,更有利于成矿物质的较大规模富集成矿。因此,这些特殊的界面+构造部位是寻找更大规模萤石(重晶石)矿床的潜在区域。

[参考文献]

- [1] 徐志刚,陈毓川,王登红,等. 中国成矿区带划分方案[M]. 北京:地质出版社,2008.
- [2] 程裕淇,陈毓川,赵一鸣. 初论矿床的成矿系列问题[J]. 中国地质科学院院报,1979,1(1):32-58.
- [3] 程裕淇,陈毓川,赵一鸣. 初论矿床的成矿系列问题[J]. 中国地质科学院院报,1983,6(2):1-63.
- [4] 赵鹏大,池顺都. 初论地质异常[J]. 地球科学,1991(3):241-248.
- [5] 段世铎,谭逸玲. 界面化学[M]. 北京:高等教育出版社,1990.
- [6] 李吕辉,张报安. 物理化学[M]. 北京:高等教育出版社,1984.
- [7] 李葵英. 界面与胶体的物理化学[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1998.
- [8] 吴淦国,邓军. 金属矿床矿田构造的研究现状[A]. 见:陈毓川,王保良,王建安,等编著. 当代矿产资源勘查评价的理论与方法[C]. 北京:地震出版社,1999,142-149.
- [9] 胡明安,徐伯骏,曹新志,等. 地质界面对桂中凹陷区铅锌矿床的控制意义[J]. 地球科学-中国地质大学学报,2005,30(3):353-358.
- [10] 张长青,叶天竺,吴越,等. Si/Ca界面对铅锌矿床定位的控制作用及其找矿意义[J]. 2012,31(3):405-416.
- [11] 程裕淇. 中国区域地质概论[M]. 北京:地质出版社,1994.
- [12] 王砚耕. 贵州构造基本格架及其特征[M]. 贵阳:贵州科技出版社.
- [13] 侯兵德. 沿河丰水岭萤石矿地质特征及成因浅析[J]. 西部探矿工程,2011,(5):149-156.
- [14] 刘健,叶飞. 沿河县丰水岭萤石矿床地质特征、成矿模式及找矿标志[J]. 企业技术开发,2013,32(16):89-91.
- [15] 赵磊,杨忠琴,贺永忠,等. 贵州省务川—沿河地区萤石矿床流体包裹体特征[J]. 贵州地质,32(3):196-202.

The Interface Controlling Characteristic and Prospecting Significance of Wuchuan-Yanhe Area Fluorite(barite) Mine in Northern Guizhou province

LU Shu-fan, HE Yong-zhong

(Guizhou Academy of Geology Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China)

[Abstract] Wuchuan-Yanhe area is an important base of fluorite in the northern Guizhou province. In the area the deposits are range and Concentrated and is expected have good exploration potential for the Fluorite (barite). The distribution of Fluorite (barite) ore was significantly affected by the joint of North West direction, and exist in the Ordovician Tongzi and Honghuayuan formation limestone. Overall display not only affected by the joint plane, is also affected by the Meitan formation shale, which is upper the Honghuayuan formation, obvious seal. Interface control characteristics of the ores is obvious. According to the interface ore controlling of fluorite mine, in the area control features in concealed area north west to joints, under the Meitan formation shale, and in the favorable structural collapse space are looking for potential large-scale fluorite deposit resources.

[Key words] Northern Guizhou province. Fluorite, Interface controlling