# 西大明山隆起区银铅锌地球化学特征及找矿潜力浅析

梁水养，杨 勋

（广西地质勘查总院第四勘查院，广西 南宁 530031）

［摘 要］通过对西大明山隆起区主要成矿元素地球化学特征的总结，结合区域地质背景及区内已探明的银、铅锌矿床的控矿因素、成矿规律、找矿标志及银金属资源量等特征，对本区银、铅锌矿找矿潜力进行了分析。

［关键词］银铅锌；地球化学特征；找矿潜力；西大明山隆起区；广西

西大明山隆起区是广西重要的银铅锌成矿区之一，经过十几年的1∶20万区域化探扫面、1∶5万地球化学普查及普查找矿实践证明，地球化学在找矿中发挥了重要作用，应用地球化学方法找矿取得了较大的成效。

## 1 区域地质背景

西大明山隆起区位于南华准地台西南部，其基底构造属西大明山—大瑶山大型复式背斜的一部分。主要发育寒武系和泥盆系地层，寒武系[1]为裂谷中晚期的冒地槽型沉积，由半深海相复理式含碳质硅质砂泥岩（浊积岩）建造组成，构成了西大明山复背斜的轴部。泥盆系呈角度不整合覆盖于寒武系之上，为地台型沉积，由陆源碎屑岩及碳酸盐岩组成，构成复背斜的围翼。

在长期的地史演化中，本区经历了加里东、印支—燕山、喜马拉雅3次构造运动，其中加里东运动最为强烈，地槽回返褶皱形成复背斜。构造线形迹以紧密线状褶皱及各种性质的断裂为特征，并伴有岩石轻变质、岩脉侵入、硅化、重晶石化等。主要褶皱有西大明山背斜和小明山背斜，背斜轴迹呈NEE向延伸，构造线方向稳定。断裂构造按其走向分为NW向、NE向和近EW向3个断裂组，以正断层为主，逆断层次之。各种断裂及褶皱相互干扰复合、利用、限制、改造，形成本区较为复杂的构造格局。岩浆岩出露较少，仅有少量的酸性和基性岩脉沿裂隙或断层侵入。已发现的银、铅锌矿体主要属中低温热液破碎带充填交代型矿体。

## 2 区域地球化学特征

### 2.1 主要成矿元素含量背景特征

#### 2.1.1 区域地层元素含量丰度

根据本区主要的区域地层岩石剖面进行系统采样分析，得到Ag、Au、Pb、Zn、Sb、As、W、Sn、Ni、Cu、Co、Mn主要成矿元素的丰度①（表1）显示：①Au、Ag、Sb、As元素的背景丰度明显高于中国大陆沉积层。②Pb、Zn、Ni、W元素的背景丰度偏高于中国大陆沉积层，其中Pb、Zn、W元素相对较为明显。③Cu元素背景丰度略高于中国大陆沉积层。④Co元素的背景丰度较中国大陆沉积层则明显偏低。⑤Sn元素的背景丰度与中国大陆沉积层基本持平或略偏低。

用表1的元素丰度值除以中国上陆壳元素丰度值（黎彤，1994）得出该区主要成矿元素的浓集系数（表2）显示，西大明山隆起区主要地层强浓集（浓集系数＞3）的元素为Au、Ag、Sb、As；中等浓集（浓集系数1.5～3）的元素为Pb、Zn、Ni、Mn；弱浓集（浓集系数1～1.5）的元素为Cu、W。

#### 2.1.2 地层稀土元素特征

对区内寒武系和泥盆系地层砂岩分别进行稀土元素含量的测试②表明，寒武系的REE总量较高，均超过$200\times10^{-6}$，LREE明显富集，Eu具明显的负异常，重稀土和轻稀土均不亏损；而泥盆系的REE总量则较低，Eu不具负异常，显示出轻重稀土的亏损。寒武系的REE分布型式与结晶岩石（花岗岩等）类似，结合重砂及碎屑物中含黑云母较多等特点，推

［作者简介］梁水养（1965-），男，1989年毕业于成都地质学院地球化学与勘查专业，主要从事地球化学找矿工作，地球化学工程师。

①董宝林，等．广西西大明山银矿成矿远景区划说明书，1994．

②叶金碧，等．1∶20万大新幅区域化探扫面地球化学图说明书，1990．



© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表1　西大明山隆起区主要地层微量元素丰度值　($\times 10^{-6}$)

| 妱 | 楦狆 | Au | Ag | Pb | Zn | Sb | As | W | S | N | C | M | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | 39 | 0.00800 | 0.249 | 17.6 | 92.7 | 1.55 | 15.6 | 4.1 | 2.8 | 31.7 | 11.4 | 1248 | 22.2 |
| 盃 | 45 | 0.02200 | 0.198 | 48.0 | 88.2 | 2.59 | 19.1 | 4.5 | 4.7 | 32.7 | 10.6 | 8 | 47.0 |
| 鳀氖朮瑸憴彿幓鞯·1994) | 崱p妱 | 0.00120 | 0.051 | 11.0 | 45.0 | 0.39 | 5.0 | 1.2 | 1.6 | 25.0 | 33.0 | 2 | 28.0 |
| | 厹瑸 | 0.00283 | 0.054 | 19.0 | 51.0 | 0.19 | 2.5 | 3.4 | 5.9 | 13.0 | 24.0 | 5 | 32.0 |

表2　西大明山隆起区主要地层微量元素浓集系数表

| 妱 | 楦狆 | Au | Ag | Pb | Zn | Sb | As | W | S | N | C | M | Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | 39 | 2.8 | 4.6 | 0.9 | 1.8 | 8.2 | 6.2 | 1.2 | 0.5 | 2.4 | 0.4 | 2.5 | 0.7 |
| 盃 | 45 | 7.8 | 3.7 | 2.5 | 1.7 | 13.6 | 7.6 | 1.3 | 0.8 | 2.5 | 2.6 | 1.7 | 1.5 |

测寒武系的沉积物来源是沉积岩和花岗岩的混合物。

## 2.2　元素地球化学分带性

根据元素的地球化学分异程度、背景分布、元素组合特征，结合地层、构造特点，可把本区称为西大明山隆起地球化学区；同时根据元素地球化学异常的分布和地质成因类型的相对关系，将该地球化学区划分出若干条元素局部富集的地球化学带②（图1）。

该区地球化学带主要呈NE、EW及NW向分布。复背斜轴部是Ag、Pb、Zn、Mn、Cd、W、Sb、As等中高温热液成矿元素的富集区，以东部分异最为强烈，西部分异程度较东部差。NE向最典型的为小明山、西大明山—凤凰山地球化学带，强分异元素组合包括Ag、W、Bi、As、B、Pb、Zn、Cd、Sn、Au、Sb、Be、F等，反映出典型的岩浆热液矿化组份特征；而EW向的地球化学带以那造—渌井带为代表，分异元素组合为Pb、Zn、Cd，反映出中低温热液的铅锌矿化特征。复背斜翼部则为以Ag、V、Mo、Ni等元素组合为主的地球化学带，反映出地台型沉积环境成矿元素富集、改造特征。

## 2.3　元素地球化学异常分布特征

西大明山复背斜轴部共圈定10多处1∶20万水系沉积物地球化学综合异常②，主要分布于背斜轴部的凤凰山、西大明山、小明山、卡达及渌井等地（图2），这些异常的共性为：①异常规模较大：综合元素异常面积不一，一般为16.0～40.0 $km^2$。②异常组份复杂：分布于西大明山复式背斜核部的综合异常一般以Ag、Pb、Zn、Cd、As、Sb、W、Bi、Au、Mn元素组合为主，而翼部则以Ag、V、Mo、Ni元素组合为主。③异常强度较高：异常值一般为Ag（0.2～8.5）$\times 10^{-6}$、Pb（50.0～136.0）$\times 10^{-6}$、W（8.0～55.2）$\times 10^{-6}$。④组份具水平分带性：综合异常组份水平分带明显，其中凤凰山异常北部以Ag、As、Mn为主，中部以Pb、Bi为主，南部则为W；小明山异常南部以Ag为主，中部以Ag、Pb、Zn、Cd、W、Au、Mo、As为主，北部以Zn、Mn为主；西大明山、卡达异常北部均以W、Bi为主，南部则以Ag、Pb、Zn、Au为主。

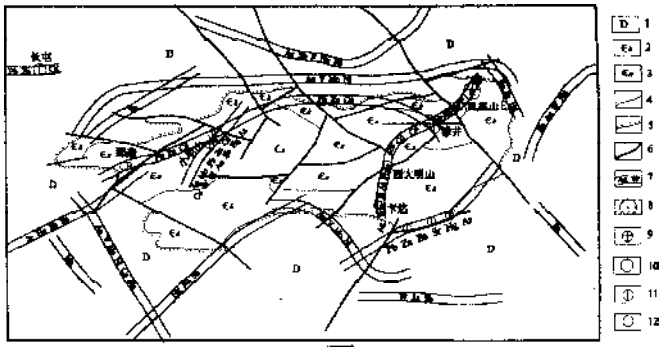

图1　元素地球化学分带示意图

1-泥盆系；2-寒武系黄洞口组；3-寒武系小内冲组；4-地层界线；5-不整合地层界线；6-断层；7-地球化学带及其元素；8-大型银矿床；9-银矿点；10-中、小型铅锌矿床；11-铅锌矿点；12-锌矿点

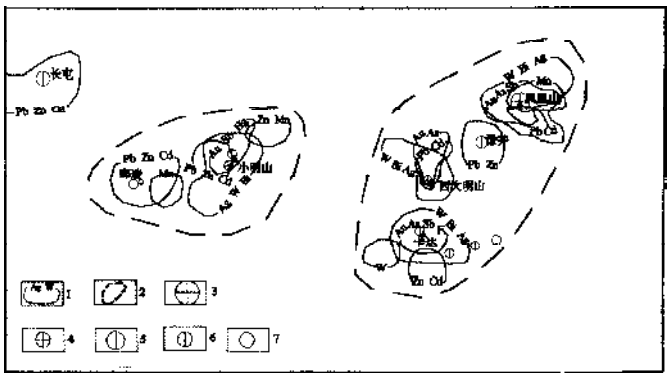

图2　地球化学异常分布图

1-1:20万化探综合异常范围及异常元素；2-推测隐伏岩体位置；3-大型银矿床；4-银矿点；5-中、小型铅锌矿床；6-铅锌矿点；7-锌矿点

# 3　凤凰山银矿床地球化学特征及找矿标志

## 3.1　地球化学特征

### 3.1.1　区域地球化学异常特征

据1∶20万水系沉积物测量结果②，所圈定的元素综合异常面积28 $km^2$，呈近圆形展布，其中Ag元素异常面积12 $km^2$，衬度4，按规格化面金属量大小排列为：$Bi^{200}$—$Ag^{108}$—$As^{79}$—$W^{54}$—$Sb^{35}$—$Pb^{35}$—$Cd^{20}$—$Mn^{18}$—$Au^{14}$—$Sn^{9}$，组份复杂，具岩浆热液矿化特征，且组份水平分带明显，北部为Ag、As、Mn，中部为Bi、Pb，南部为W。

### 3.1.2　地球化学土壤异常特征

据1∶1万地球化学土壤测量成果，凤凰山矿区存在较大面积的Ag、Pb、Zn元素异常，其中Ag元素土壤含量＞0.6 $\times 10^{-6}$的异常区（带）共有21处，最高值为2.4 $\times 10^{-6}$。异常的分布形态、走向与探明的矿体的形态、走向吻合。

### 3.1.3　地球化学场特征

通过对岩芯样品微量元素含量数据作方差最大正交旋转



© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

因子分析[2]，结果表明，凤凰山银矿区有4个主因子，$F_1$：Ag-As-Sb-Pb-Sn，为与中低温热液蚀变有关的银矿化因子；$F_2$：Ag-Zn-Mn-Co-Ni，为与基性岩脉热液蚀变有关的银矿化因子；$F_3$：W-Bi-Sn-Cu，与中高温岩浆热液成因有关；$F_4$：Au-Hg-Sb-Cu，与低温热液有关。反映了凤凰山银矿的形成至少经历了4次大的矿化蚀变过程叠加。

3.1.4 同位素地球化学特征

据矿石中硫锰矿、黄铁矿、方铅矿等17个单矿物的硫同位素统计①，$\delta^{34}S$值分布范围为－11.80‰～5.19‰，其中黄铁矿的$\delta^{34}S$值为低正值，集中在1.7‰；方铅矿的$\delta^{34}S$值都为低负值；与银矿化关系最密切的硫锰矿分布范围较宽，正、负值均有，但众值与黄铁矿相同。多数样品的$\delta^{34}S$值为正值，集中在1‰～2‰间，形成明显的峰值，说明矿床的硫源可能主要来自岩浆热液。

银矿石中金属矿物、石英及围岩的铅同位素统计结果①可以看出，金属硫化物的铅同位素组成比较稳定，变化范围＜1%，且与围岩的铅同位素组成无明显差异，表明部分成矿物质来自地层围岩。

3.1.5 元素的相关性及垂直分布

通过对矿体中主要元素的相关性分析显示，Ag、Mn、W、Sn、Pb 元素为显著的线性正相关，而Ag与Cu、Zn则呈线性负相关关系。同时对矿体不同深度取样分析表明，自地表往深部W元素递增显著，Sn与 Ag元素同步消长关系明显。

## 3.2 找矿标志

(1) 寒武系黄洞口组是银矿体形成的最有利的地层层位，岩性以砂岩、粉砂岩最好，泥岩则对成矿不利。砂岩渗透性好，利于成矿热液的迁移和成矿物质的沉积富集。

(2) 构造破碎带是银矿体赋存部位，尤其是EW向断裂破碎带。

(3) 硫锰矿脉状、条带状充填发育地段；地表上铁、锰质（硬锰矿）集中发育呈蜂窝状、角砾状，颜色为褐红色、褐黄色、黑色的“铁帽、锰帽”地段。

(4) 硅化、碳酸盐化，特别是地表凸出的硅化露头(带)。

(5) 地球化学元素异常带。

(6) 岩体、隐伏岩体附近。

# 4 找矿潜力浅析

西大明山隆起区是广西重要的成矿远景区之一，已发现凤凰山银矿床等多金属内生矿床3处，矿（化）点20多处。通过对已知矿床（点）成矿规律及找矿模型的总结，佐证了本区成矿条件的优越性，主要体现在以下几个方面：

(1) 西大明山复背斜区出露地层主要为寒武系和泥盆系，分布范围较广，且Ag、Au、Cu、Zn、As、Sb、Mo、Co、Ni、Pb等主要成矿元素平均含量明显偏高，特别是Ag、Pb、Zn、Au、Sb、As等元素浓集系数＞1.5。区内已发现的银、铅锌多金属矿床（点）大多分布于寒武系地层中，著名的凤凰山银矿床就赋存于寒武系黄洞口组的断裂破碎带内，同时通过多金属硫化物铅同位素的研究表明，成矿物质部分来源于地层围岩，具岩控特点。而广泛分布的寒武系、泥盆系地层可以为银、铅锌矿产的形成提供丰富的矿质来源。

(2) 银铅锌多金属成矿诸因素中，构造、岩浆岩因素是必不可少的。

根据航磁及地球化学特征，推断西大明山隆起中心深部有隐伏岩体存在，主要分布于小明山、西大明山—凤凰山一带，其分布范围较广；同时，凤凰山银矿硫同位素的研究表明，硫源主要来自岩浆热液。

隆起区处于华南板块西南部右江盆地南缘的盆缘隆断活动区，构造活动频繁，NE、NW和近EW向断裂发育。

(3) 区内存在10多处1∶20万Ag等元素地球化学综合异常，除凤凰山异常已探明大型银矿床外，经查证还发现了小明山、西大明山等银矿体，证实异常为矿致异常。而小明山、西大明山、卡达山多处异常区与凤凰山异常特征及所处的地质环境十分相近，因此，在这些异常区内找到银矿床的可能性很大。

(4) 为了在量度上说明找矿潜力，应用基于地质环境的矿床模型法（特征分析法）和体积估算法预测西大明山隆起区的银资源量，其结果①（表3）显示，目前区内银已探明储量约占预测资源量的1/3，因此，本区尚有较大的找矿潜力。

表3 西大明山隆起区银预测资源量表

| 预测区 | 预测银资源量(t) | | | 已探明C+D级储量(t) |
|---|---|---|---|---|
| | 体积估算法 | 矿床模型法 | 相互差 | |
| 凤凰山 | 2508 | 2542 | 34 | 1380 |
| 小明山 | 1400 | 1368 | 32 | |
| 西大明山 | 467 | 481 | 14 | |
| 卡达山 | 311 | 176 | 135 | |
| 合计 | 4686 | 4567 | 119 | |

# 5 结 语

本区成矿地质条件优越，不仅具有充足的成矿物质、热源及理想的赋矿场所，而且据已探明的矿床建立了成矿机理及找矿模型，为促进本区找矿的新突破提供了理论基础。因此，今后的找矿工作应以银、铅锌为主攻矿种，找矿方向为西大明山—凤凰山及小明山NE向为主的地球化学带（找银矿床）；以那造—渌井EW向为主的地球化学带及寒武系与泥盆系不整合接触带（找铅锌矿为主的内生矿床）。

[参 考 文 献]

[1]广西地矿局.广西区域地质志[M].北京:地质出版社,1985.

[2]陈海,等.广西凤凰山银矿床成因探讨[J].广西地质,1997,10(2).

[3] 季克俭，吴学汉，张国柄.热液矿床的矿源、水源和热源及矿床分布规律[M].北京:科学技术出版社,1989.



© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net