文章编号: 1001－1749(2010) 02－0200－06

云南省耿马勐简铅锌矿区地球化学特征及找矿前景预测

李汶奎[1], 杨贵兵[2], 唐文春[2]
(1. 湖南省地勘局 417队, 湖南 衡阳 421001;
2 四川地矿局化探队, 四川 德阳 618000)

摘 要: 耿马勐简铅锌矿区 1∶50 000水系沉积物地球化学调查显示, 水系沉积物中 Au、Ag、Pb、As、Sb含量远高于全国和三江地区平均值。从元素成矿能量法研究发现, Pb、Zn、Cu、Ag、Au、Sb异常主要呈北东～南西走向的线状分布, 区内的中部、东北部异常较高。成矿前景区可分为二个区域: ①东北角的 Pb－Cu找矿区; ②西南角的 Cu、Pb、Zn等多金属找矿区, 其中西南角成矿条件较好, 可能出现工业矿床。

关键词: 水系沉积物; 成矿能量法; 成矿预测
中图分类号: P 632 文献标识码: A

0 前言

怒江～澜沧江～金沙江地区 (简称“三江地区”)位于我国西南部, 属青藏高原的东缘, 地跨滇西、川西、藏东及青海南部广大地区, 总面积达四十余万平方公里以上[1～3]。三江地区在地质上位于特提斯～喜马拉雅构造域东部, 构造线由北西向急转呈南北向, 也是欧亚古陆与冈瓦纳古陆强烈碰撞, 挤压的地带。这里地质构造复杂, 地层发育齐全, 岩浆活动频繁, 矿产资源丰富[4,5]。海西期以来, 地壳活动频繁, 岩浆活动与变质作用剧烈, 特别是燕山晚期至喜马拉雅期印度板块的碰撞和陆内俯冲造山运动, 为内生矿产的形成创造了更为有利的条件, 形成了我国重要的有色金属、贵金属等矿产的集中蕴藏区之一[6]。

云南省耿马县勐简及旧木筹地区, 银、铅、锌多金属矿区位于云南省西南部的临沧市耿马傣族佤族自治县的县城西北, 地处“滇西纵谷地带”中的耿马坝子, 西缘地貌分属于横断山系切割山地狭谷区, 滇西南中山宽谷亚区。在工作区南东部的燕山期耿马花岗岩体中, Cu、Zn、As、Sn、Pb等元素含量较高, 其中 Cu、Pb、Zn、As(Ag)等元素的含量, 在局部蚀变花岗岩中已达到工业品位, 为查清矿化体外围银铅锌多金属资源潜力, 作者对探矿权区进行了 1∶50 000地球化学普查。

1 研究区地质概况

研究区位于滇西经向构造带 (亦即三江经向构造带), 澜沧江断裂以西, “保山～孟连沉降带”中段的南汀河断裂带与东区构造带之间 (见下页图 1)。区内构造面貌复杂, 不同期次、不同方向、不同规模和不同力学性质的构造痕迹十分发育。变质作用强烈, 岩浆活动频繁, 具有良好的成矿地质条件, 并形成了丰富的多金属矿。区域地层自古生界寒武系至新生界第四系, 除因受地史演变影响缺失了志留系上统、三叠系下统及白垩系地层外, 其余地层均有出露。区域构造以断裂为主, 褶皱不甚发育。断裂多为北东、北西向低角度正冲断层, 是矿液运输及集积的场所, 与本区的矿产关系较为密切。区域岩浆岩活动较为剧烈, 从石炭纪至三叠

收稿日期: 2009－09－18 改回日期: 2009－11－16

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

纪及白垩期基性、中性、酸性或碱性岩浆岩都有出露, 与本区铅锌多金属矿有关的岩浆岩, 主要为三叠纪侵入岩晚期花岗岩边缘相。区域矿产资源较为丰富, 已知有煤、铁、铜、铅锌、锡、钨、金、银、磷钇矿等矿种, 沿着北东向构造带旁次级构造带, 广泛有序地分布着中低温热液型的铅锌金矿 (化)点、铅锌矿 (化)点。矿化带具备相当规模, 具备良好的找矿前景。

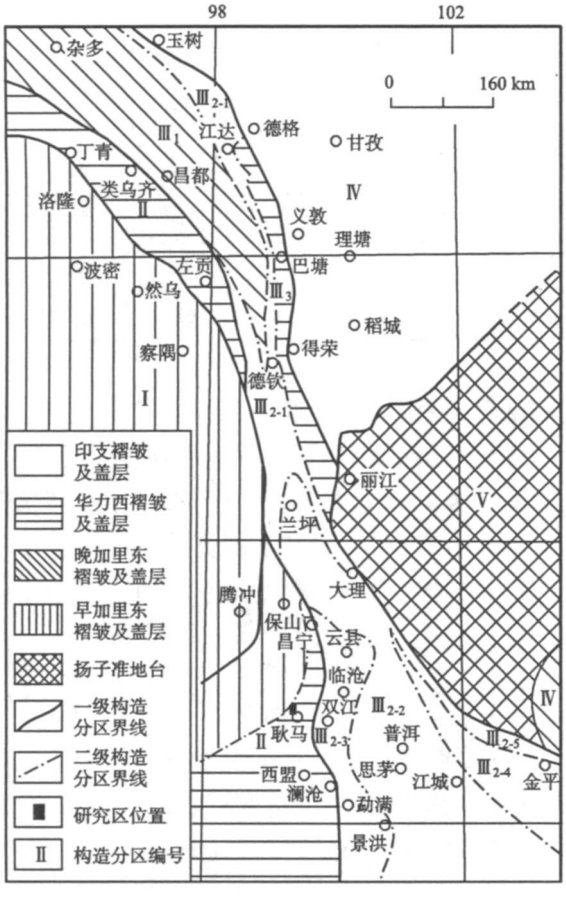


图 1　区域构造简图

Fig 1　Schematic diagram of regional structure

2　地球化学特征

2 1　元素的含量统计

在研究区开展了 30 km^2 的 1∶50 000水系沉积物测量, 分析测试了 Pb、Zn、Cu、Ag、Au、As、Sb、Hg、Ni、W、Sn、Mo 12个元素。分析结果统计见表 1。

从表 1可以看出, 研究区 12个元素的平均值与全国水系沉积物均值和三江地区均值相比, 均高于全国平均值和三江地区均值, 其中 Au、Ag、Pb、As、Sb分别是全国平均值的 1. 66倍、2. 25倍、1. 95倍、2. 61倍、4. 74倍, 是三江地区的 1. 39倍、1. 94倍、1. 71倍、1. 22倍、2. 45倍, 在工作区相对富集。

12个元素的变化系数值按均匀分布 (CV < 30%)、中等起伏 (30% < CV < 60%)、较大起伏 (60% < CV < 120%)、很大起伏 (CV > 120%)分类, 则 Sb为很大起伏, As、Pb、Ag、Hg为较大起伏, Cu、Au接近较大起伏, 这在一定程度上反映出该类元素有明显的局部集中趋势 (矿化)特征。

2 2　元素相关性分析

对区内剔除异常后 157个水系沉积物样品主要成矿元素进行了相关分析, 相关系数见下页表 2。

表 1　研究区水系沉积物元素含量统计

Tab 1　Element statistical contents of river sediments in studying region

元素	样品数	极小值	极大值	平均值	中位值	标准偏差	变异系数 Cv(%)	三江地区[7]	全国平均值[8]
Au	157	0. 74	16. 40	2. 16	1. 82	1. 62	74. 9	1. 55	1. 3
Ag	157	0. 07	1. 35	0. 18	0. 16	0. 12	68. 6	0. 093	0. 080
Sn	157	1. 95	5. 62	3. 41	3. 26	0. 63	18. 6	3. 21	3. 43
Cu	157	6. 9	105. 0	26. 7	23. 70	14. 74	55. 3	25. 1	21. 6
Pb	157	20. 0	341. 0	50. 7	42. 90	37. 55	74. 0	29. 7	26. 0
Zn	157	28. 4	453. 0	88. 8	92. 60	51. 93	58. 5	83. 6	68. 5
Ni	157	11. 7	97. 7	37. 2	34. 50	13. 34	35. 8	31. 0	24. 4
W	157	1. 09	4. 49	2. 66	2. 53	0. 74	27. 8	2. 1	2. 2
Mo	157	0. 51	6. 20	1. 67	1. 58	0. 82	49. 2	0. 86	1. 23
As	157	4. 74	179. 00	23. 70	18. 30	21. 17	89. 3	19. 5	9. 09
Sb	157	0. 61	37. 20	3. 51	2. 24	4. 93	140. 2	1. 43	0. 74
Hg	157	0. 017	0. 220	0. 050	0. 042	0. 03	59. 2	0. 041	0. 046

注: 含量单位 Au为 10^{-9}, 其余为 10^{-6}

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 2 研究区主要成矿元素相关系数表

Tab. 2 Correlation coefficient of main ore-forming elements in studying region

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Hg
Au	1.000	0.248	0.192	0.676	0.439	0.446	0.466	0.261
Ag	0.248	1.000	0.086	0.303	0.345	0.231	0.563	0.124
Cu	0.192	0.086	1.000	0.248	0.088	0.294	0.172	0.415
Pb	0.676	0.303	0.248	1.000	0.494	0.414	0.624	0.268
Zn	0.439	0.345	0.088	0.494	1.000	0.519	0.285	0.246
As	0.446	0.231	0.294	0.414	0.519	1.000	0.201	0.115
Sb	0.466	0.563	0.172	0.624	0.285	0.201	1.000	0.119
Hg	0.261	0.124	0.415	0.268	0.246	0.115	0.119	1.000

由表 2可知, Pb、Ag、Sb、Cu、As、Au、Zn元素与成矿关系密切。

研究区矿床为低温热液型银、铅、锌、硫化物矿床。铜、铅、锌在周期表中位于不同的族, 但由于它们具有铜型离子结构 (在戈尔施密特分类中均属亲铜元素), 具有强烈的亲硫性, 所以在自然界中常紧密共生[9]; 锑矿床的成矿温度是在 220℃ ~ 40℃之间, 大多数有工业价值的辉锑矿的成矿温度是 200℃ ~ 80℃[10]。此外, 锑硫化物的溶解度相对的比 Cu、Pb、Zn等硫化物的溶解度大得多, 有利于锑集中到低温残余溶液中[11]; 热液作用是 Au、Ag富集的主要阶段, 银在硫化物中, 一般呈自然银或 Ag_2S的低温分凝物微包裹体并常见于方铅矿等硫化物中[9]。

因此, Pb、Ag、Sb、Cu、As、Au、Zn元素相关性较好, 是与其元素性质和成矿条件密切相关的。

3 探矿权区元素成矿能量法地球化学分析

3.1 成矿能量方法简介[12~13]

用元素成矿能量法找矿, 是地质热力学理论在地质勘探, 特别是勘查地球化学找矿中的一个重要发展和应用。前苏联地质学家萨弗朗诺夫在 1987年就提出, 成矿元素由分散状态组合成富集体 (矿体或矿石)时的地球自然能, 也就是各种金属成矿元素从原始分散状态到局部富集成矿、成晕所要消耗的相应能量。换句话说, 在成矿过程中, 元素的浓缩和稀释, 均要通过消耗能量才能完成, 其能耗之和即为总成矿能。萨氏以物理化学原理为基础, 导出有多少种元素参与成矿过程, 即利用可以表示元素从最初的原始分散状态, 到最终富集状态时富集程度的克拉克浓度, 来表示其成矿能量的变化。具体到一个矿床, 就是利用矿区内某几种元素的含量与区域内该元素的背景值的比值, 来反映能量的变化。单位体积矿石 (晕)上成矿能消耗 (En)的计算公式为:

$$En = \sum_{i=1}^{n} k_i \ln k_i \qquad (1)$$

式 (1)中, En为由 n个元素形成单位体积矿石或地球化学晕时所消耗的能量; n为成矿、成晕的元素种数; ki为组成矿石或地球化学晕的第 i个元素的克拉克浓度值 (该元素含量 /该元素区域背景值)。

这样计算出的成矿能量, 只反映元素富集到现有程度能量增加或减少的相对值, 而不反映元素富集或分散所消耗的能量的绝对值, 同时也不反映具体到哪一种 (期)地质作用对能量分布发生了什么的影响, 仅是最终形成现有状态的能量的分布情况。但对于表征一个地区的地球化学综合信息是有实际意义的。

3.2 成矿能量法异常分析

3.2.1 单元素异常分析

根据成矿能量法计算各单元素成矿能量, 并作空间分布图 (见下页图 2~图 8)。

由图 2~图 8可见:

(1)Ag异常主要分布在古生界澜沧群 b段 (P_zm^b)地层中, 个别位于云阳断裂带上, 或印支期花岗岩体、岩脉边缘及附近。单点异常呈椭圆状、多点异常呈不规则状, 异常总体呈北东向排布 (见图 2)。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

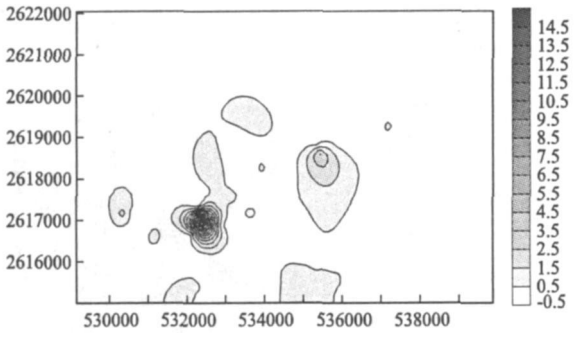


图 2　Ag元素成矿能量异常分布图

Fig 2　Ore- forming energy anomalies of Ag element

(2) As异常分布在古生界澜沧群 b段 (P_Zm^b)地层, 云阳断裂带上, 或印支期花岗岩体, 岩脉边缘及附近。异常呈椭圆状, 异常总体呈北东向排布(见图 3)。

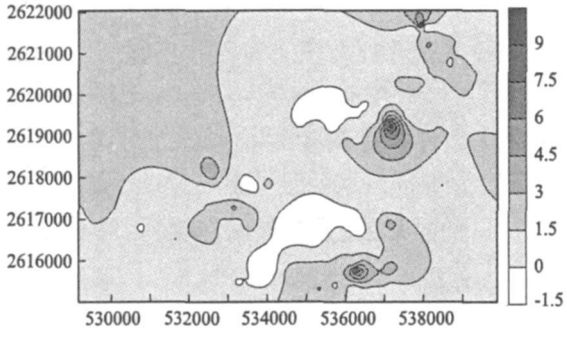


图 3　As元素成矿能量异常分布图

Fig. 3　Ore- forming energy anomalies of As element

(3) Au异常主要分布在古生界澜沧群 b段 (P_Zm^b)地层中, 个别位于云阳断裂带上或印支期花岗岩体, 岩脉边缘及附近。单点异常呈椭圆状, 多点异常呈不规则状, 不规则条带状, 异常总体呈北东向排布(见图 4)。

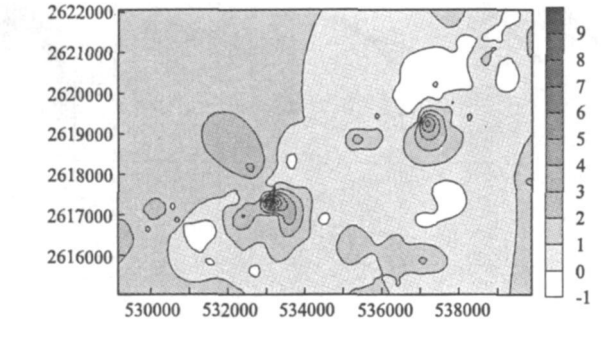


图 4　Au元素成矿能量异常分布图

Fig 4　Ore- forming energy anomalies of Au elements

(4) Cu异常主要沿云阳断裂带分布, 其次分布在老厂铅锌矿附近的古生界澜沧群 b段 (P_Zm^b)地层中(见图 5)。

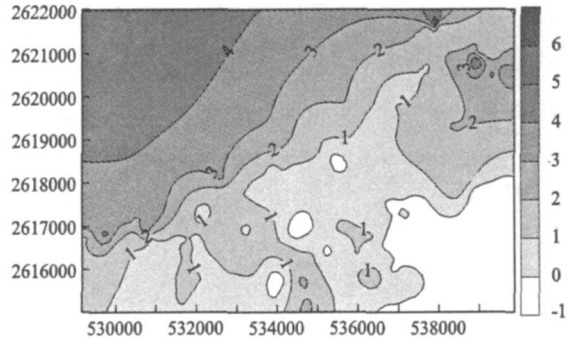


图 5　Cu元素成矿能量异常分布图

Fig. 5　Ore- forming energy anomalies of Cu element

(5) Pb异常主要分布在古生界澜沧群 b段 (P_Zm^b)地层中, 个别位于云阳断裂带上或印支期花岗岩体, 岩脉边缘及附近。单点异常呈椭圆状, 多点异常呈不规则状, 不规则条带状, 异常总体呈北东向排布(见图 6)。

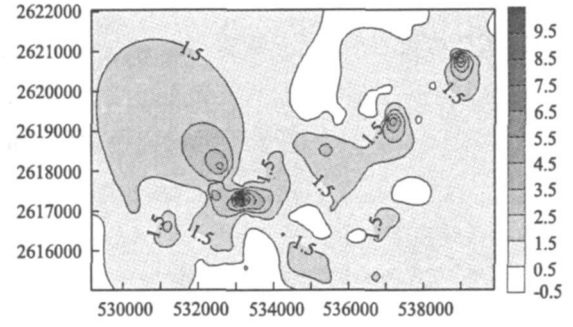


图 6　Pb元素成矿能量异常分布图

Fig 6　Ore- forming energy anomalies of Pb element

(6) Sb异常主要分布在古生界澜沧群 b段 (P_Zm^b)地层中, 个别位于云阳断裂带上或印支期花岗岩脉附近。异常呈椭圆状、不规则状, 总体呈北东向排布(见图 7)。

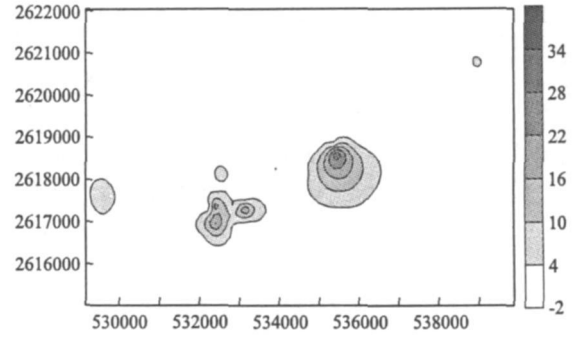


图 7　Sb元素成矿能量异常分布图

Fig 7　Ore- forming energy anomalies of Sb element

(7) Zn异常主要分布在古生界澜沧群 b段

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(P_zm^b)地层中,个别位于云阳断裂带上,印支期花岗岩脉附近。异常呈椭圆状,近椭圆状,总体呈北东向排布(见图 8)。

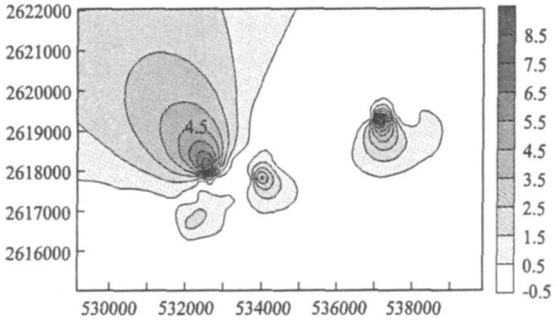


图 8 Zn元素成矿能量异常分布图

Fig. 8 Ore-forming energy anomalies of Zn element

3.2.2 元素综合异常分析

根据元素能量法公式(1)进行元素综合异常计算,并绘制出元素成矿能量 *En* 综合异常图(如图 9所示)。

从图 9中可以看出,元素综合成矿能量 *En* 异常主要以北东~南西呈线状分布,区内的中部、北东部异常较高。与研究区水系沉积物元素含量综合异常分布(见图 10)基本一致,成矿能量法对于弱异常提取更充分。

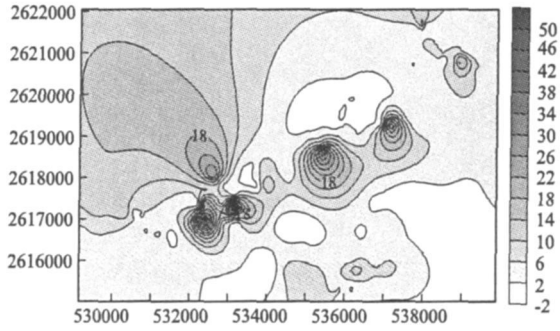


图 9 元素综合成矿能量 En分布图

Fig. 9 Comprehensive ore-forming energy anomalies

根据主成矿元素及伴生元素、指示元素的地球化学性质,结合元素异常的空间套合关系,将测区异常分为 Pb、Zn、Cu、Ag成矿及伴生元素组合,Au、As、Sb、Hg伴生及远程指示元素组合。

测区单元素异常以 Pb、Ag、Au为主,其异常数相对较多,异常强度相对较高,规模相对较大,反映该类元素为测区内的主要成矿及伴生元素。Zn、Cu、As、Sb的异常数、异常强度、规模相对次之,为

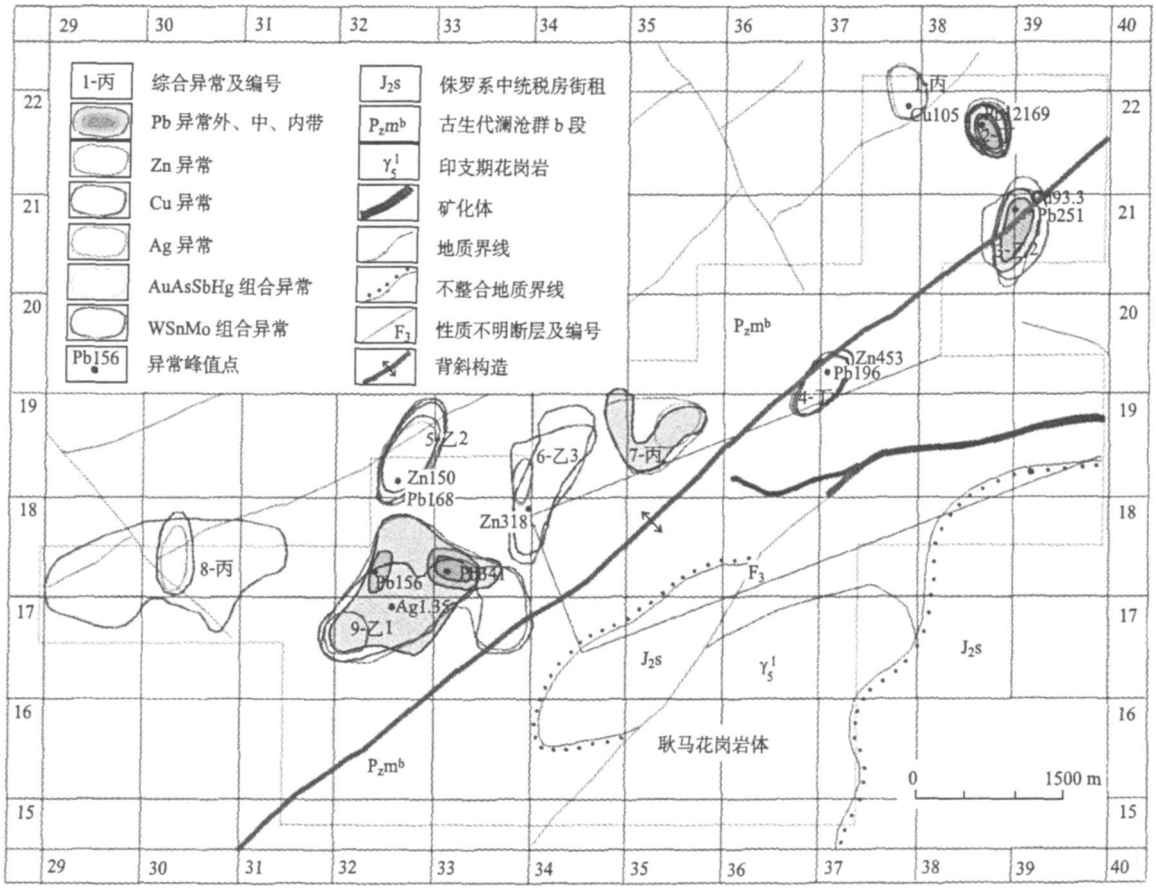


图 10 研究区水系沉积物综合异常略图

Fig. 10 Element comprehensive distribution of sediments in studying region

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

测区成矿的次要伴生元素及指示元素。Hg异常数目较多, 但异常强度较低, 规模较小, 异常无明显的浓集趋势, 与区内的成矿及伴生指示元素相关性差, 没有空间分布上的一致性, 反映异常与矿化无关, 可能为地层中的含量起伏所致。

4　成矿预测

4 1　铅、锌、银、铜、金、锑找矿远景区

在位于研究中西部, 面积约 8 km^2, 处于云阳断裂与南腊福荣背斜之间, 出露古生界澜沧群 b段(P_zm^b)绢云母石英千枚岩与片岩地层, 以及印支期花岗岩脉, 成矿条件较好。找矿靶区有:

(1) 9-乙 1铅、银、金、锑一级找矿靶区 (见图 10), 位于研究区的东南角, 靶区面积约 1. 5 km^2, 铅、银、金、锑异常强度较高, 规模较大, 组合元素多, 具有较大工作价值, 有寻找中型以上多金属矿床规模的较大远景。

(2) 5-乙 2铅、锌二级找矿靶区, 位于 9-乙 1铅、银、金、锑一级找矿靶区以北, 面积大于 0. 3 km^2, 异常未封闭, 异常峰值和衬值较高, 元素组合好, 具有进一步工作价值, 有一定找矿潜力。

(3) 6-乙 3锌、铅三级找矿靶区, 位于 9-乙 1铅、银、金、锑一级找矿靶区和 5-乙 2铅、锌二级找矿靶区以东, 面积为 0. 5 km^2, 锌、铅异常有一定规模和异常元素套合, 有一定找矿意义。

4 2　铅、铜找矿远景区

在位于研究区东角南腊福荣背斜核部附近至支阳断裂, 面积约 3 km^2, 可能处于老厂已知铅、锌矿北西向断裂延伸带上, 主要出露古生界澜沧群 b段(P_zm^b)绢云母石英千枚岩与片岩地层找矿靶区, 有: 3-乙 2铅铜二级找矿靶区, 位于研究区的东北角, 靶区面积约 0. 5 km^2, 铅铜异常强度较高, 有一定规模和异常元素套合, 有一定找矿潜力。

5　结论

(1)在研究区水系沉积物中 Au、Ag、Pb、As、Sb含量, 远高于全国和三江地区平均值。

(2)由元素成矿能量法研究显示, Pb、Zn、Cu、Ag、Au、Sb异常主要呈东北~西南走向的线状分布, 区内的中部、东北部异常较高。

(3)成矿前景区可分为二个区域: 东北角的 Pb-Cu找矿区和西南角的 Cu、Pb、Zn等多金属找矿区。其中, 西南角成矿条件较好, 可能出现工业矿床。

参考文献:

[1]　陈炳蔚, 王铠元, 刘万熹, 等. 怒江~澜沧江~金沙江地区大地构造 [M]. 北京: 地质出版社, 1987.

[2]　张峰根, 黄路桥, 张玉珺, 等. 怒江~澜沧江~金沙江地区构造体系及其演化程式 [M]. 北京: 地质出版社, 1987.

[3]　中国地质科学院成都地质矿产研究所. 怒江~澜沧江~金沙江区域地层 [M]. 北京: 地质出版社, 1992.

[4]　叶庆同, 胡云中, 杨岳清, 等. 三江地区区域地球化学背景和金银铅锌成矿作用 [M]. 北京: 地质出版社, 1992.

[5]　李永森, 陈炳蔚. 怒江、澜沧江、金沙江地区构造与成矿作用 [J]. 矿床地质, 1991, 10(4): 289.

[6]　刘增乾, 李兴振, 叶庆同, 等. 三江地区构造岩浆带的划分与矿产分布规律 [M]. 北京: 地质出版社, 1993.

[7]　杜光伟, 徐开锋. 藏东"三江"地区地球化学特征及其找矿意义 [J]. 物探与化探, 2001, 25(6): 425.

[8]　王铠元. 西南三江地区金属元素组合成矿的构造控制及成矿期的初步划分 [J]. 矿产与地质, 1988, 4 (2): 31.

[9]　MA Y AP□　B O, ц д. º¹º¼À-Бк кВЪь кЪ Аъщ кГ цщ к щаокГ Өкд щЪ о Б Ъь щ щ дЪь окц ъА　А к[M]. ¶Å xu¾ uГ, 1970, NO Ⅱ.

[10]　刘英俊, 曹励明. 元素地球化学导论 [M]. 北京: 地质出版社, 1987.

[11]　刘英俊, 曹励明, 李兆麟, 等. 元素地球化学 [M]. 北京: 地质出版社, 1984.

[12]　巫晓兵, 范良明, 毛玉元, 等. 地球化学找矿中的"元素成矿能量"方法试验研究 [J]. 新疆地质, 1995, 13 (1): 93.

[13]　杨利民, 杨自安, 罗铁良, 等. 成矿能量在化探综合异常提取中的应用研究 [J]. 矿产与地质, 2008, 22(1): 74.

作者简介: 李汶奎 (1964-), 男, 工程师, 主要从事地质调查和矿产勘查研究工作。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

FU Wei-bing, YANG Bin, LI Qiang et al (State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploration" Chengdu University of Technology", Chengdu 610059, China). *COMPUTING TECHNIQUES FOR GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL EXPLORATION*, 2010, 32(2): 0188

The further high efficiency exploitation of gas reservoir is very difficulty because of the complexity of the spatial distribution of single sand body in S area, Sulige Gas Field. Based on the regional geology, sedimentary facies, well logging, well drilling and core data in S area, the study of high-resolution sequence stratigraphy and electrofacies in the low Shihezi Formation of HE-8 member in the area was carried out by adopting the scheme of multistage sequence cycle division and associates analysis-technique of electrofacies and guided by the theory, technique and method of Cross's high-resolution sequence stratigraphy. This paper not only recognizes 2 long-term, 4 mid-term and 11 short-term base level cycle sequences after fine classification and correlation but also establishes stratigraphic correlation framework with High-resolution in this area. The division of sedimentary facies and establishment of subsequence correlation frameworks above mentioned enhance the understanding for the discipline of the vertical-horizontal distribution of sand body in S area, which make geological foundations for the planning of reasonable cycling exploitation-development scheme in next step.

Key words: well logging; high-resolution sequence stratigraphy; Sulige gas field; electrofacies analysis; base level cycle; stratigraphy correlation

THE STUDY OF EDGE EXPANSION AND OPTIMIZATION MEDIAN FILTERING METHOD IN MAGNETIC DATA PROCESSING

MA Guo-qing, MENG Ling-shun, DU Xiao-juan, et al (College of Geo-Exploration Science and Technology, Jilin University, Changchun 130026, China). *COMPUTING TECHNIQUES FOR GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL EXPLORATION*, 2010, 32(2): 0194

Based on the characteristics of magnetic anomalies in the ground caused by subsurface geological bodies, An edge expansion method of three directions is proposed. This method can reduce the boundary effects and make the results more reliable. In the actual measurement, magnetic data is often interfered by various with factors and the factors makes the data processing and data interpretation more difficult. It is the first time that we introduce the median filtering technology to magnetic data processing, and we use the new filtering method to solve this problem. The optimization filter model and the calculation formula are given. Finally, the processing of actual magnetic measurement data using the above methods shows the good results.

Key words: magnetic anomalies; three directions expansion; interfering factors; filter optimization

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND METALLOGENIC PROGNOSIS OF MENGJIAN LEAD-ZINC MINE AREA IN GENGMA, YUNNAN PROVINCE

LI Wen-kui[1], YANG Gui-bing[2], TANG Wen-chun[2] (1. Hunan Provincial Bureau of Geological Exploration Team 417, Hengyang 421001, China; 2. Geochemical Exploration Team, Sichuan Provincial Bureau of Geology and Mineral resources, Deyang 618000, China). *COMPUTING TECHNIQUES FOR GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL EXPLORATION*, 2010, 32(2): 0200

The research on 1: 50000 sediment of Mengjian Lead-Zinc mine area in Gengma shows that the content of Au, Ag, Pb, Sb outclass the average content of country and Three River Region. Study of ore-forming energy mineralization show that element anomalies of Pb, Zn, Cu, Ag, Au, Sb distribute as a Northeast-Southwest line and the higher element anomalies is in the centre and Northeast of the area. It can be divided into two parts of ore-forming prospect area, one is in the Northeast for Pb-Cu explorer area, the other is in the southwest for Cu, Pb, Zn etc., and better area of the ore-forming is in southwest, and it could be a industrial deposit.

Key words: river sediments; method of ore-forming energy mineralization; metallogenic prognosis

UNMANNED AERIAL VEHICLE REMOTE SENSING IMAGE AND THREE-DIMENSIONAL VISUALIZATION APPLIED IN WENCHUAN EARTHQUAKE

HE Lei[1], MIAO Fang[1], TANG Shu-ya[2], et al (1. College of Earth Science, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 2. Institute of Relief Disaster Reduction, Sichuan Earthquake Administration, Chengdu 610041, China). *COMPUTING TECHNIQUES FOR GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL EXPLORATION*, 2010, 32(2): 0206

This paper analyzes the geometric distortion principles of unmanned aerial vehicle (UAV) remote sensing image. After making the treatment of image stitching, geometric correction and ejaculation correction, the remote sensing data of UAV is integrated with high-precision DEM, then the three-dimensional virtual dynamic model of research landscape is built

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net