

# Soil Geochemical Survey and Prospecting Criteria of Mengdiba Lead-zinc Polymetallic Deposit in Yunnan, China

Quan Zhang<sup>1</sup> Shicheng Yang<sup>1</sup> Encai Xie<sup>1</sup> Fan Yang<sup>1</sup> Dangkao Wang<sup>2</sup>

1. Yunnan Yongchang Lead and Zinc Co., Ltd., Baoshan, Yunnan, 678300, China

2. Yunnan Chihong Zn & Ge Co., Ltd., Qvjing, Yunnan, 655000, China

## Abstract

Mengdiba lead-zinc polymetallic deposit in Yunxian County is located in the middle and south part of the southwest Sanjiang metallogenic belt. The ore body occurs in the fault zone contact between the light gray fine and medium crystalline dolomitic limestone in the lower part of the Lower Pingzhang Formation of the Carboniferous System (C1pn1) and the gray white and gray thick bedded quartz sandstone and siltstone in the Lower Devonian Wenquan Formation (D1w). The ore body is obviously controlled by the fault, and the surrounding rock is obviously altered, with silicification and baritization. The ore composition is relatively simple, mainly with clumpy lead-zinc, heteromorphic granular structure, dense block and disseminated structure. The genetic type of the deposit is: medium-low temperature hydrothermal filling replacement lead-zinc deposit.

## Keywords

Yun County; Mengdiba; lead-zinc deposit; genetic type

# 中国云南勐底坝铅锌多金属矿土壤地球化学测量及找矿标志

张权<sup>1</sup> 杨世成<sup>1</sup> 谢恩彩<sup>1</sup> 杨凡<sup>1</sup> 王党靠<sup>2</sup>

1. 云南永昌铅锌股份有限公司, 中国·云南保山 678300

2. 云南驰宏锌锗股份有限公司, 中国·云南曲靖 655000

## 摘要

云县勐底坝铅锌多金属矿区, 位于西南三江成矿带中南段。矿体赋存于石炭系下统平掌组下段(C1pn1)的浅灰色细-中晶白云质灰岩与泥盆系下统温泉组(D1w)的灰白色、灰色厚层状石英砂岩、粉砂岩之间的断裂带接触部位中。矿体明显受断裂的控制, 围岩蚀变明显, 具硅化和重晶石化, 矿石组成较简单, 以团块状铅锌为主, 结构以他形粒状为主, 构造以致密块状、浸染状为主。矿床成因类型为: 中低温热液充填交代铅锌矿床。

## 关键词

云县; 勐底坝; 铅锌矿床; 成因类型

## 1 引言

勐底坝铅锌多金属矿床位于西南三江成矿带中南段, 区域内经历了复杂的构造演化和岩浆作用过程, 也成就了众多铜、铅、银、锡等有色金属矿床的形成。区域上典型的矿床有: 官房铜矿床、太平掌铜矿床、民乐铜矿床、文玉铜矿床、铜厂街铜矿床、红豆山铜矿、果园铜矿、新村金矿等<sup>[1-9]</sup>。

根据近年来1:5万水系沉积物测量成果, 云县一带, 元素除B、Hg、Sb、Ag、SiO<sub>2</sub>、Au、Mn等少数元素平均含量低于区域背景值外, 其余元素均高于全区平均含量, 尤

其是与花岗岩成矿有关的微量元素Th、La、U、Zr、Sn、Bi、Rb、Y等更为富集, 其微量元素与花岗岩体分布范围相吻合, 同时沿岩体边缘接触带附近出现W、Sn、Bi、B、Pb、Zn、Ag、Cd、Cs、As、Sb等元素异常<sup>[10]</sup>。论文拟通过矿区土壤地区化学特征分析, 结合矿区岩性、构造对矿体的控制特点, 探索矿床成因、圈定找矿靶区, 以期为矿区进一步找矿勘查提供参考。

## 2 区域地质背景

区域出露地层较为齐全, 除奥陶系和白垩系地层外, 从寒武系到第四系地层均有出露。区域上构造复杂, 褶皱、断裂十分发育。区域上包括了从加里东晚期到喜马拉雅期的多次酸性、碱性岩浆侵入活动, 造就了极为有利的构造-岩浆-成矿地质条件。

【作者简介】张权(1982-), 男, 中国山西大同人, 硕士, 高级工程师, 从事资源勘查与危机矿山资源接替研究。

### 3 矿区地质

#### 3.1 地层

矿区出露的地层主要有第四系、三叠系上统三岔河组、石炭系西夏统平掌组上段和泥盆系下统温泉组。现将各地层由上至下分述如下：

第四系(Q)：褐黄色粘土，砂土，冲洪积含砾土，夹黑色泥炭层。主要分布在山间盆地、河谷两岸阶地上。与下伏地层不整合接触。在本区主要分布于勐底坝一带。

三叠系上统三岔河组(T<sub>3sc</sub>)：紫红色、灰色中粗粒石英质砾岩、砂砾岩及砂岩组成。地层出露不全，厚度不详，与下石炭系平掌组上段断层接触。在本区出露于矿区西部勐底坝地区东部。

石炭系下统平掌组上段(C<sub>1pn1</sub>)：灰白色、浅灰色细—中晶白云质大理岩夹灰色硅质岩、灰岩组成。地层出露不全，厚度160~330m，与泥盆系下统温泉组断层接触。广泛出露于矿区东部勐底坝—野猪塘一带。

盆系下统温泉组(D<sub>1w</sub>)：灰白色、灰色厚层状蚀变石英砂岩、粉砂岩与灰绿色、深灰色板岩互层。风化后多呈褐黄色、土黄色。地层出露不全，厚度>400m。广泛出露于矿区西部大寨—铁家寨一带。

#### 3.2 构造

矿区地质构造复杂，以断裂构造为主，在1：20万区或地质工作区，控制、推断不同方向、性质、规模大小10余条断裂。其中，南北向断裂为主要含矿断裂；北东向断裂一般规模不大，其形成较南北向断裂晚，明显平移错断南北向断裂，为成矿后期断裂。

F6断裂：出露于野猪塘矿区中部，贯穿全区。矿区内出露宽约6~10m，断裂带岩石破碎，主要为灰色大理岩及深灰色含碳板岩，倾向西，倾角70°~74°，断裂附近大理岩褐铁矿化，铅锌矿化明显，是主要的控矿容矿断裂。属张扭性正断层性质。

#### 3.3 岩浆岩

矿区内零星出露小规模辉绿岩石脉，长10~30m，宽5~10m，沿围岩裂隙侵入就位。

### 4 矿床特征

#### 4.1 矿体特征

赋矿层位为石炭系下统平掌组上段(C<sub>1pn1</sub>)主要由灰白色浅灰色细~中晶白云质大理岩夹灰色硅质岩、灰岩组成。矿化体赋存于石炭系下统平掌组上段的硅化灰白色中晶大理岩与泥盆系下统温泉组接触的断裂破碎带中。

区内铅锌矿化主要在近南北向F6断裂破碎带中，矿体呈似层状、扁豆状产出，主要矿物有闪锌矿、方铅矿及少量褐铁矿、黄铁矿。

#### 4.2 围岩蚀变

矿区内围岩蚀变主要有黄铁矿化、碳酸盐化、铁白云

石化和铁方解石黄铁矿化。黄铁矿呈细粒星点状、斑状分布于围岩和矿体中，地表氧化形成褐铁矿“铁帽”。方解石化：主要分布在含矿接触部位，充填在裂隙中，呈细脉状分布。硅化：主要分布在矿化带中，硅化强烈。

### 5 矿区土壤地球化学特征

近年来，为了尽快实现找矿突破，矿区开展了1：10000土壤地球化学测量，共圈定综合异常5个，编号分别为HT1、HT2、HT3、HT4、HT5（如图1所示）。

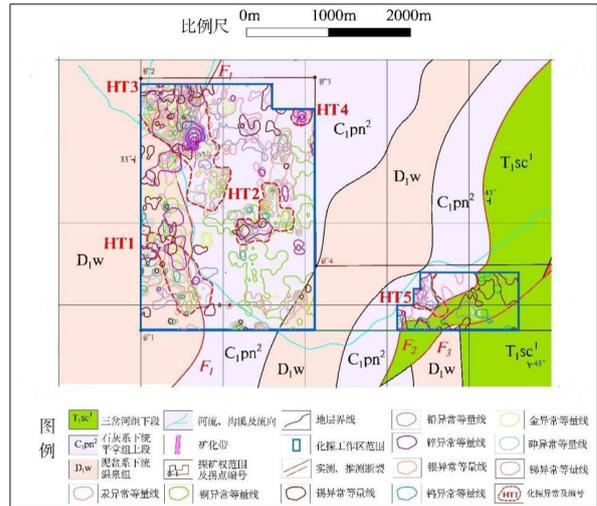


图1 云南勐底坝铅锌多金属矿土壤地球化学测量元素综合异常图

HT1异常区内主要的异常元素为As、Sb，其他元素异常有零星分布；HT2异常区内主要的异常元素为As、Sb、Cu，其他元素异常有零星分布。HT1异常区大部分地层为泥盆系下统温泉组(D<sub>1w</sub>)，HT2异常区内出露地层为石炭系下统平掌组上段(C<sub>1pn2</sub>)，综合评定HT1、HT2异常为丙类化探异常，找矿前景不明确。

HT3异常区内浓集的元素有Au、Ag、As、Sb、Hg、Pb、Zn，这些元素均具有内带异常，Cu元素有中带异常。异常区NW部为泥盆系下统温泉组(D<sub>1w</sub>)，异常区SE部为石炭系下统平掌组上段(C<sub>1pn2</sub>)，断层F<sub>1</sub>从异常区内穿过，异常区中部有老硐存在，洞口附近可见较强褐铁矿化。综上，综合评定HT3为乙类化探异常，有找矿前景。

HT4异常区内出露地层为石炭系下统平掌组上段(C<sub>1pn2</sub>)，异常区内主要的异常元素为Ag、Au、Hg、Zn、W、Pb、Zn，异常区内有矿化信息，并被断层F<sub>2</sub>穿过。综合评定HT4为乙类化探异常，有一定的找矿前景。

HT5异常区内出露地层为石炭系下统平掌组上段(C<sub>1pn2</sub>)，异常区内主要的异常元素为Sb、Hg、Zn，其他元素基本无异常分布。该异常面积较小且靠近村庄，考虑到污染因素，综合评定为丁类化探异常，暂不具备找矿前景。

丙类综合异常特征见表1，乙类综合异常特征见表2，丁类综合异常特征见表3。

表1 丙类综合异常特征表

| 异常面积: 0.3863km <sup>2</sup> 异常类别: 丙 |        |        |        |        |         |         |        |         |         |        |        |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|
| H <sub>1</sub> 异常特征                 | 元素     | As     | Sb     | Pb     | Zn      | Au      | Ag     | Cu      | Sn      | W      |        |
|                                     | 面积     | 0.2887 | 0.2894 | 0.0339 | 0.0674  | 0.0781  | 0.0699 | 0.0172  | 0.0324  | 0.0150 |        |
|                                     | 形状     | 带状     | 带状     | 分散     | 分散      | 不规则     | 不规则    | 零散      | 分散      | 零散     |        |
|                                     | 最高值    | 317.8  | 36.85  | 50.2   | 182.9   | 33.3    | 0.56   | 131.3   | 5.07    | 5.37   |        |
|                                     | 平均值    | 67.263 | 18.044 | 43.845 | 166.133 | 7.697   | 0.394  | 114.357 | 4.391   | 3.882  |        |
|                                     | 标准离差   | 52.872 | 6.947  | 2.999  | 11.925  | 6.639   | 0.081  | 9.991   | 0.326   | 0.817  |        |
|                                     | 背景值    | 13     | 4.68   | 28     | 111     | 2.15    | 0.18   | 74.13   | 3.36    | 1.91   |        |
|                                     | 异常下限   | 30     | 10     | 40     | 150     | 5       | 0.3    | 100     | 4       | 3      |        |
|                                     | 衬度     | 2.242  | 1.804  | 1.096  | 1.108   | 1.539   | 1.313  | 1.144   | 1.098   | 1.294  |        |
| 规模                                  | 15.665 | 3.868  | 0.537  | 3.716  | 0.433   | 0.015   | 0.693  | 0.033   | 0.030   |        |        |
| 分带                                  | 3      | 2      | 1      | 1      | 3       | 1       | 1      | 1       | 1       |        |        |
| 异常面积: 0.2703km <sup>2</sup> 异常类别: 丙 |        |        |        |        |         |         |        |         |         |        |        |
| H <sub>2</sub> 异常特征                 | 元素     | As     | Sb     | Pb     | Zn      | Hg      | Au     | Ag      | Cu      | Sn     | W      |
|                                     | 面积     | 0.2253 | 0.2150 | 0.0395 | 0.0605  | 0.0069  | 0.0716 | 0.0659  | 0.0567  | 0.0300 | 0.0058 |
|                                     | 形状     | 不规则    | 带状     | 零散     | 不规则     | 零星      | 不规则    | 不规则     | 分散      | 分散     | 零散     |
|                                     | 最高值    | 543.5  | 36.85  | 85.1   | 237.9   | 337.5   | 41.35  | 0.62    | 150.5   | 6.15   | 3.68   |
|                                     | 平均值    | 76.755 | 18.044 | 58.356 | 184.518 | 283.833 | 14.781 | 0.379   | 115.289 | 4.561  | 3.314  |
|                                     | 标准离差   | 85.371 | 6.947  | 15.128 | 28.987  | 43.764  | 11.891 | 0.075   | 13.647  | 0.612  | 0.210  |
|                                     | 背景值    | 13     | 4.68   | 28     | 111     | 99      | 2.15   | 0.18    | 74.13   | 3.36   | 1.91   |
|                                     | 异常下限   | 30     | 10     | 40     | 150     | 200     | 5      | 0.3     | 100     | 4      | 3      |
|                                     | 衬度     | 2.559  | 1.804  | 1.459  | 1.230   | 1.419   | 2.956  | 1.263   | 1.153   | 1.140  | 1.105  |
| 规模                                  | 14.367 | 2.874  | 1.200  | 4.445  | 1.267   | 0.905   | 0.013  | 2.333   | 0.036   | 0.008  |        |
| 分带                                  | 3      | 2      | 2      | 1      | 1       | 3       | 2      | 1       | 1       | 1      |        |

元素含量 Au、Hg 为 10<sup>9</sup>，其它为 10<sup>6</sup>；分带中 1 代表元素只具有外带，2 代表元素具有外带、中带；3 代表元素具有内、中、外带。

表2 乙类综合异常特征表

| 异常面积: 0.8965km <sup>2</sup> 异常类别: 乙  |        |        |        |          |         |          |        |         |         |        |        |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|--------|---------|---------|--------|--------|
| 异常特征                                 | 元素     | As     | Sb     | Pb       | Zn      | Hg       | Au     | Ag      | Cu      | Sn     | W      |
|                                      | 面积     | 0.5127 | 0.4105 | 0.2047   | 0.3322  | 0.3615   | 0.4268 | 0.4712  | 0.2996  | 0.1217 | 0.0282 |
|                                      | 形状     | 带状     | 不规则    | 不规则      | 不规则     | 不规则      | 不规则    | 不规则     | 不规则     | 分散     | 零散     |
|                                      | 最高值    | 433.4  | 75.3   | 7710.7   | 3244.4  | 10038.7  | 43.496 | 2.206   | 257.6   | 5.73   | 4.47   |
|                                      | 平均值    | 80.613 | 20.899 | 281.70   | 261.960 | 488.551  | 10.225 | 0.475   | 144.487 | 4.674  | 3.640  |
|                                      | 标准离差   | 72.231 | 13.149 | 1274.733 | 395.527 | 1156.933 | 6.500  | 0.267   | 39.926  | 0.468  | 0.458  |
|                                      | 背景值    | 13     | 4.68   | 28       | 111     | 99       | 2.15   | 0.18    | 74.13   | 3.36   | 1.91   |
|                                      | 异常下限   | 30     | 10     | 40       | 150     | 200      | 5      | 0.3     | 100     | 4      | 3      |
|                                      | 衬度     | 2.687  | 2.090  | 7.043    | 1.746   | 2.443    | 2.045  | 1.584   | 1.445   | 1.168  | 1.213  |
| 规模                                   | 34.665 | 6.658  | 51.933 | 50.146   | 140.823 | 3.446    | 0.139  | 21.082  | 0.160   | 0.049  |        |
| 分带                                   | 3      | 3      | 3      | 3        | 3       | 3        | 3      | 3       | 2       | 1      | 1      |
| 异常面积: 0.13071km <sup>2</sup> 异常类别: 乙 |        |        |        |          |         |          |        |         |         |        |        |
| 异常特征                                 | 元素     | As     | Pb     | Zn       | Hg      | Au       | Ag     | Cu      | Sn      | W      |        |
|                                      | 面积     | 0.0046 | 0.0343 | 0.0104   | 0.1171  | 0.0113   | 0.0270 | 0.0005  | 0.0870  | 0.0977 |        |
|                                      | 形状     | 零散     | 团状     | 零散       | 团状      | 团状       | 团状     | 零星      | 团状      | 团状     |        |
|                                      | 最高值    | 41.3   | 225.3  | 183      | 1407    | 10.29    | 0.867  | 117.1   | 5.68    | 5.22   |        |
|                                      | 平均值    | 35.900 | 82.244 | 167.167  | 379.661 | 7.250    | 0.503  | 117.100 | 4.738   | 3.666  |        |
|                                      | 标准离差   | 3.850  | 66.662 | 12.204   | 281.547 | 2.150    | 0.234  | 0.000   | 0.384   | 0.513  |        |
|                                      | 背景值    | 13     | 28     | 111      | 99      | 2.15     | 0.18   | 74.13   | 3.36    | 1.91   |        |
|                                      | 异常下限   | 30     | 40     | 150      | 200     | 5        | 0.3    | 100     | 4       | 3      |        |
|                                      | 衬度     | 1.197  | 2.056  | 1.114    | 1.898   | 1.450    | 1.675  | 1.171   | 1.184   | 1.222  |        |
| 规模                                   | 0.104  | 1.859  | 0.583  | 32.864   | 0.058   | 0.009    | 0.020  | 0.120   | 0.172   |        |        |
| 分带                                   | 1      | 3      | 1      | 3        | 2       | 2        | 1      | 1       | 1       |        |        |

元素含量 Au、Hg 为 10<sup>9</sup>，其它为 10<sup>6</sup>；分带中 1 代表元素只具有外带，2 代表元素具有外带、中带；3 代表元素具有内、中、外带。

表3 丁类综合异常特征表

| 异常面积: 0.0438 |        |        | 异常类别: 丁 |          |         |  |
|--------------|--------|--------|---------|----------|---------|--|
| 元素           | As     | Sb     | Zn      | Hg       | Cu      |  |
| 面积           | 0.0009 | 0.0294 | 0.0341  | 0.0316   | 0.0020  |  |
| 形状           | 零星     | 团状     | 团状      | 团状       | 零星      |  |
| 最高值          | 49     | 41.46  | 1274.2  | 3777.4   | 111.4   |  |
| 平均值          | 49.000 | 18.641 | 442.575 | 1116.425 | 111.400 |  |
| 标准离差         | 0.000  | 10.313 | 480.266 | 1536.359 | 0.000   |  |
| 背景值          | 13     | 4.68   | 111     | 99       | 74.13   |  |
| 异常下限         | 30     | 10     | 150     | 200      | 100     |  |
| 衬度           | 1.633  | 1.864  | 2.951   | 5.582    | 1.114   |  |
| 规模           | 0.034  | 0.411  | 11.322  | 32.137   | 0.074   |  |
| 分带           | 1      | 3      | 3       | 3        | 1       |  |

元素含量 Au、Hg 为 10<sup>9</sup>，其它为 10<sup>6</sup>；分带中 1 代表元素只具有外带，2 代表元素具有外带、中带；3 代表元素具有内、中、外带。

## 6 成矿条件分析

### 6.1 矿床成因

矿区矿体赋存于石炭系下统平掌组下段 (C<sub>1</sub>pn<sup>1</sup>) 的灰绿色、浅灰色细~中晶白云质大理岩夹灰色硅质岩、灰岩与泥盆系下统温泉组 (D<sub>1</sub>w) 的灰白色、灰色厚层状石英砂岩、粉砂岩之间的断裂带接触部位中。其明显受断裂的影响，围岩蚀变明显，具硅化和重晶石化，矿石组成较简单，以团块状铅锌为主，结构以他形粒状为主，构造以致密块状、浸染状为主。因此勘查区铅锌矿应为中低温热液充填交代矿床成因。

### 6.2 控矿因素

石炭系下统平掌组下段 (C<sub>1</sub>pn<sup>1</sup>) 的灰绿色、浅灰色细~中晶白云质大理岩夹灰色硅质岩、灰岩属脆性物质，在构造应力作用下，易于生成断裂、裂隙、层间滑动、破碎等构造现象，为热液、矿液提供活动空间，使其成为有利的容矿层。由此看来矿体主要受断裂、裂隙控制，同时与岩性层位有一定的关系。

### 6.3 找矿标志

该矿具有明显的热液成矿特征，其主要找矿标志有围岩蚀变、断裂构造、地层岩性等。

①围岩蚀变：硅化、褐铁矿化、碳酸盐化、黄铁矿化等是矿区主要的找矿标志，尤其褐铁矿化、铅锌矿化最为重要，是直接的找矿标志。

②构造：矿区主矿体赋存于近南北向的断裂地带，区域上沿此断裂破碎带常见矿化蚀变现象。故断裂构造是寻找

此类铅锌矿的重要标志。

③岩性：石炭系下统平掌组下段 (C<sub>1</sub>pn<sup>1</sup>) 的灰绿色、浅灰色细~中晶白云质大理岩夹灰色硅质岩、灰岩是有利的成矿岩性。

④民采铅、锌矿废弃的老硐。

### 参考文献

- [1] 张彩华. 澜沧江火山弧云县段铜矿床地质特征、成矿模式与找矿预测[D]. 长沙: 中南大学, 2007.
- [2] 田宗春, 李宏坤, 杨世坤, 等. 思茅民乐宋家坡铜矿地质及找矿标志[J]. 云南地质, 2006, 25(1): 31-39.
- [3] 段继云, 李石英, 杨文军, 等. 云县邦东—景谷民乐地区火山岩型铜矿找矿前景[J]. 云南地质, 2010, 29(2): 128-131.
- [4] 王应宝, 杨志东, 李云留. 云南景东文玉火山热液型铜矿[J]. 云南地质, 2009(1): 56-59.
- [5] 李峰, 范柱国, 李保珠, 等. 滇西思茅大平掌矿区火山岩特征及其构造环境[J]. 大地构造与成矿学, 2003, 27(1): 48-55.
- [6] 刘世维, 李娜, 周仕雄, 等. 云南云县邦东铜铅矿找矿前景分析[J]. 云南地质, 2011, 31(4): 407-410.
- [7] 郭泽华, 王雷, 韩润生, 等. 滇西云县红豆山铜矿构造地球化学特征及找矿预测[J]. 中国地质, 2019, 46(1): 178-190.
- [8] 张国恩, 龙兴跃, 付奉甜. 云南云县果园铜矿床地质特征及成因[J]. 云南地质, 2021, 40(4): 419-423.
- [9] 付奉甜, 刘小春. 云南云县新村金矿床成因类型[J]. 云南地质, 2014, 33(1): 123-126.
- [10] 高海军, 杨政. 云南省凤庆县—云县地区水系沉积物地球化学特征与找矿远景[J]. 承德石油高等专科学校学报, 2022, 24(4): 7-57.