

doi:10.6053/j.issn.1001-1412.2022.01.004

# 贵州三都下排正地区金锑矿 地质特征及找矿潜力

顾业平

(贵州省有色金属和核工业地质勘查局六总队,贵州 凯里 556000)

**摘要:** 贵州三都地区发现许多汞、金、锑、铅锌矿床(点),在以往地质工作对矿床地质特征、成矿规律及矿床成因认识基础上,通过遥感、物探、化探方法对各矿床(点)间的空白带开展地质找矿工作,在下排正地区发现了金锑矿体。下排正地区金锑矿产于 $F_{33}$ 断层上盘,围岩为上寒武统三都组一段( $\in_3 s^1$ )条带状灰岩,蚀变有黄铁矿化和毒砂化;综合分析发现,该区具有较大的金锑矿找矿潜力。

**关键词:** 金锑矿;地质特征;找矿潜力;下排正地区;贵州省

中图分类号: P618.66;P613 文献标识码: A

## 0 引言

三都—丹寨区域位于贵州省 Au-Sb-Hg-Pb-Zn 重要成矿带<sup>[1-2]</sup>。区内已探明大型汞矿床 2 个,中型金矿床 1 个,小型金矿床 2 个,小型锑矿床 2 个<sup>[3]</sup>,发现矿床(点)132 个<sup>[4]</sup>。以往地质找矿主要针对已发现的矿床(点)进行研究,采用的工作手段多为化探异常圈定找矿方向。但对矿床(点)之间地带尚未开展过详细的地质工作,对遥、地、物、化综合找矿方法的运用甚少。笔者通过分析前人研究成果,并结合下排正地区金锑矿成矿地质特征,阐述该区金锑矿找矿潜力。

## 1 区域地质背景

下排正地区地处扬子陆块(二级构造单元)江南复合造山带(三级构造单元),黔南坳陷区(四级构造单元)都匀南北向隔槽式褶皱变形区(五级构造单

元)与榕江加里东褶皱区(四级构造单元)榕江开阔复式褶皱变形区(五级构造单元)的结合部<sup>[5]</sup>。区内构造以断裂为主,褶皱次之;区内构造以南北向展布为主<sup>[4,6]</sup>。断裂按其走向可分为近南北向组、北东向组和北西向组,以近南北向组最为发育,构成了以凯里—三都断裂、平寨—牛场断裂为代表的宽大断裂带,控制了区内汞、金、锑、铅锌等矿产的产出<sup>[3-6]</sup><sup>①</sup>。

## 2 矿区地质特征

### 2.1 地层特征

区内出露的地层有南华系南沱组( $Nh_2 n$ )、陡山沱组( $Z_1 ds$ ),下寒武统渣拉沟组( $\in_1 z$ ),中寒武统都柳江组( $\in_2 d$ ),上寒武统三都组( $\in_3 s$ ),下奥陶统锅塘组( $O_1 g$ )及第四系(Q)。本次发现的金锑矿体赋矿层位是上寒武统三都组一段( $\in_3 s^1$ ),地层分布为东老西新(图 1)。

### 2.2 构造特征

区内构造控矿明显,构造的发育程度直接决定了研究区是否找到矿、找大矿,而不同区域的断裂控

收稿日期: 2021-06-01; 责任编辑: 王传泰

作者简介: 顾业平(1982—),男,苗族,工学学士,高级工程师,主要从事地质找矿及研究工作。通信地址:贵州省凯里市环城西路 137 号,贵州省有色金属和核工业地质勘查局六总队;邮政编码:556000;E-mail:790088482@qq.com

制不同种类的矿(化)体,近南北向杨勇关—烂土断层与甲倒断层两条断裂带控制着汞矿的形成,主要富集在两条断层间的次级断层内;金锑矿主要产于甲倒断层与牛场断层的两条断裂带内,富集在断层带及断层交汇位置处;铅锌矿主要产于在牛场断层与野记—地祥断裂带的两条断层带内<sup>①</sup>。

下排正位于F<sub>2</sub>(牛场断层)与F<sub>3</sub>(甲倒断层)中间,由于受到这两条大断层的挤压,下排正周边发育着SW向及近EW向断裂构造。南北向断层有F<sub>8</sub>、F<sub>9</sub>、F<sub>23</sub>、F<sub>24</sub>及F<sub>25</sub>,其中F<sub>8</sub>、F<sub>9</sub>为正断层,F<sub>24</sub>为逆断层,近EW向断层有F<sub>32</sub>、F<sub>33</sub>、F<sub>34</sub>及F<sub>35</sub>,倾向南,倾角60°~85°之间,均为正断层(图1)。

### 2.3 地球物理特征

区内地层出露岩性主要为灰岩、页岩及泥岩,其中灰岩的视电阻率为2000~8000Ω·m,页岩、泥岩视电阻率一般为200~500Ω·m。含碳质灰岩、泥质页岩电阻率较灰岩、页岩有所降低。断层破碎带

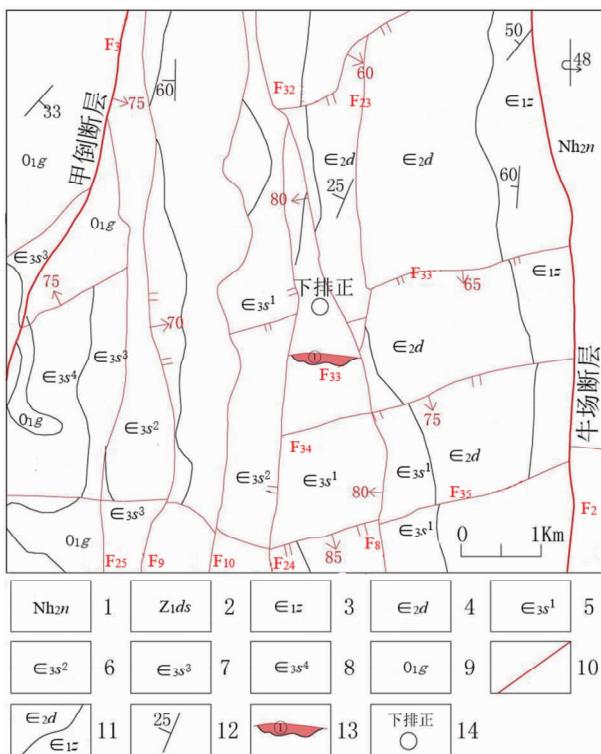


图1 贵州三都下排正地区金锑矿地质略图

Fig. 1 Geological sketch of Xiapaizheng Au-Sb deposit

1. 南沱组;
2. 陡山沱组;
3. 寒武系下统渣拉沟组;
4. 寒武系中统都柳江组;
5. 寒武系上统三都组一段;
6. 寒武系上统三都组二段;
7. 寒武系上统三都组三段;
8. 寒武系上统三都组四段;
9. 奥陶系下统锅塘组;
10. 断层;
11. 地层界线;
12. 地层产状;
13. 金锑矿体;
14. 行政区名

由于断层含水、岩石破碎,电阻率整体相对较低,视电阻率一般小于1000Ω·m。以上条件是具备可控源音频大地电磁测深(CSAMT)圈定断层破碎带、划分不同岩性界面的良好物性条件。

区内地表未见有岩浆岩出露,金、锑矿属中低温热液型矿床,其产出很大程度上与岩浆岩活动有一定关系。据王亮等<sup>[7-8]</sup>位于贵州区域重力异常、航磁异常平面图,三都—丹寨一带局部重力低、磁力低,并推测了三都中酸性岩体及基性岩类,其对金、锑矿产的形成提供了物源和热源。

### 2.4 地球化学特征

通过对下排正地区开展1:10000岩石地球化学测量,分析研究Au、Ag、As、Sb、Hg、Cu、Pb、Zn共8种元素异常特征,区内元素背景值如表1所述。

依据异常下限值,结合地质特征,圈出金异常16处、银异常3处、砷异常16处、锑异常15处、汞异常6处、铜异常4处、铅异常5处、锌异常5处。金、砷、锑异常主要分布于断层交汇处,异常形态总体呈带状,南北向与东西向构造的交汇异常值较高;银异常主要分布于F<sub>2</sub>断层附近,且较密集,异常形态呈不规则片状;汞元素异常分布面积较大,异常形态呈不规则片状;铜异常较低且散,异常形态呈椭圆状;铅锌异常主要分布于东部以及北西部,异常形态呈不规则片状。

通过各元素异常特点结合异常的空间展布和地质环境条件,圈定综合异常6个,并从异常规模、异常强度、异常套合性、浓度分带及异常所处成矿地质环境等方面将该6个综合异常归类为1个甲<sub>2</sub>类、4个乙<sub>3</sub>类、1个丙<sub>3</sub>类异常(图2)。

通过对HT甲<sub>2</sub>Au-Sb-As-Zn-Ag综合异常进行山地工程验证,在该异常内发现金锑矿体,其最高品位为w(Au)=13.7×10<sup>-6</sup>、w(Sb)=5.91%。

## 3 矿床地质特征

### 3.1 矿体特征

下排正金锑矿体赋矿层位为寒武系三都组一段( $E_{3s1}$ )(图3)。

金锑矿化体走向长240 m,呈透镜状产出,产状与F<sub>33</sub>断裂一致,倾向170°~197°,倾角62°~82°。矿化体地表有TC1、TC2槽探揭露,深部有ZK1、ZK2钻孔工程揭露。

表1 贵州三都下排正地区元素背景值和异常下限

Table 1 Background value and lower limit of elements in Sandu district

| 元素 | 背景值   | 异常下限   | 最高含量   |
|----|-------|--------|--------|
| Au | 1.76  | 3.00   | 69.00  |
| Ag | 0.11  | 0.20   | 2.60   |
| As | 17.94 | 45.00  | 821.41 |
| Sb | 4.38  | 10.00  | 56.81  |
| Hg | 0.52  | 1.25   | 4.27   |
| Cu | 24.90 | 90.00  | 580.80 |
| Pb | 22.76 | 45.00  | 375.50 |
| Zn | 37.39 | 125.00 | 380.10 |

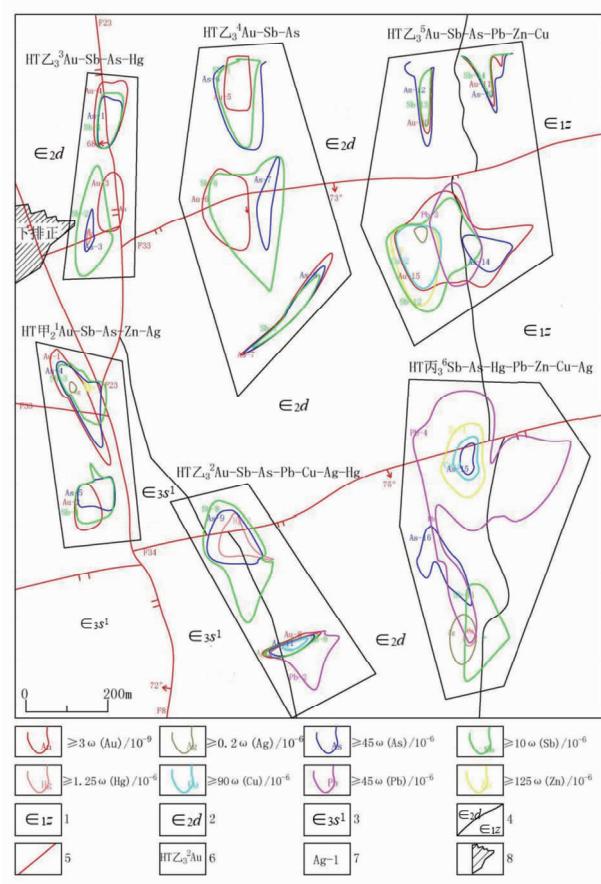
量单位: $w_B/\times 10^{-6}$ ,  $w(Au)/\times 10^{-9}$ 

图2 贵州三都下排正地区化探综合异常图

Fig. 2 Integrated anomaly map outlined from data of geochemical survey in Xiaapaizheng area of Sandu district

1. 寒武系下统渣拉沟组;
2. 寒武系中统都柳江组;
3. 寒武系上统三都组一段;
4. 地层界线;
5. 断层;
6. 综合异常范围及其编号;
7. 单元素异常编号;
8. 村庄范围

圈定的金矿体厚度  $1.06 \sim 2.38$  m, 平均品位  $w(Au) = 2.79 \times 10^{-9}$ , 最高品位  $13.7 \times 10^{-9}$ ; 金矿体内含砷, 品位  $0.13\% \sim 1.0\%$ 。锑矿体厚度  $1.20$  m, 最高品位  $w(Sb) = 5.91\%$ 。

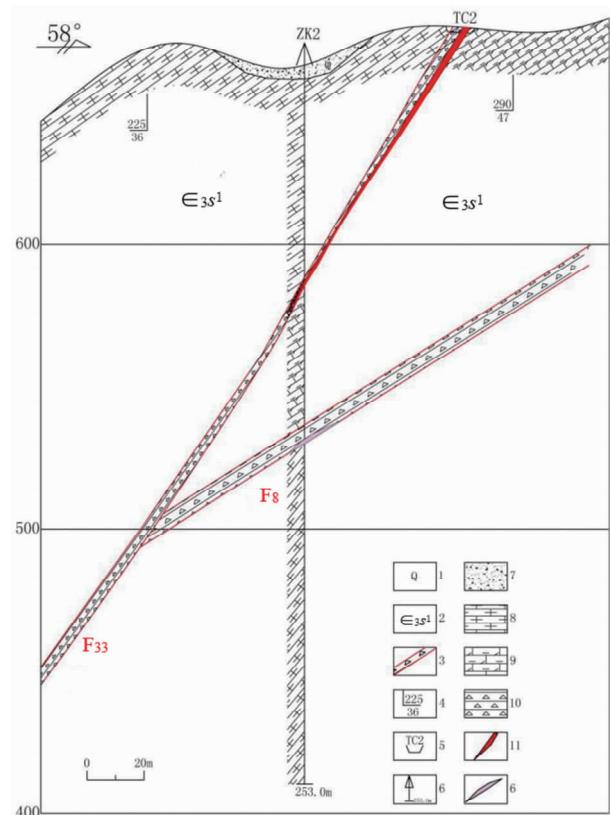


图3 贵州三都下排正地区2号勘探线剖面图

Fig. 3 Section along No. 2 exploration of Xiaapaizheng area

1. 第四系;
2. 寒武系上统三都组一段;
3. 断层破碎带及编号;
4. 地层产状;
5. 槽探及编号;
6. 钻孔及编号;
7. 浮土;
8. 条带状灰岩;
9. 层纹状灰岩;
10. 断层角砾岩;
11. 金锑矿体;
12. 锌矿化体

### 3.2 矿石特征

金锑矿石具有针柱状结构、块状构造(图4),为含白云质粉砂质黏土岩,后经辉锑矿化、硅化、碳酸盐化,仅少量原岩残留。

矿石呈不规则角砾状被辉锑矿、石英包裹,矿石中主要有黏土、碳质、白云石。黏土为结晶显微鳞片状。碳质为非晶质粉末状,混杂黏土。

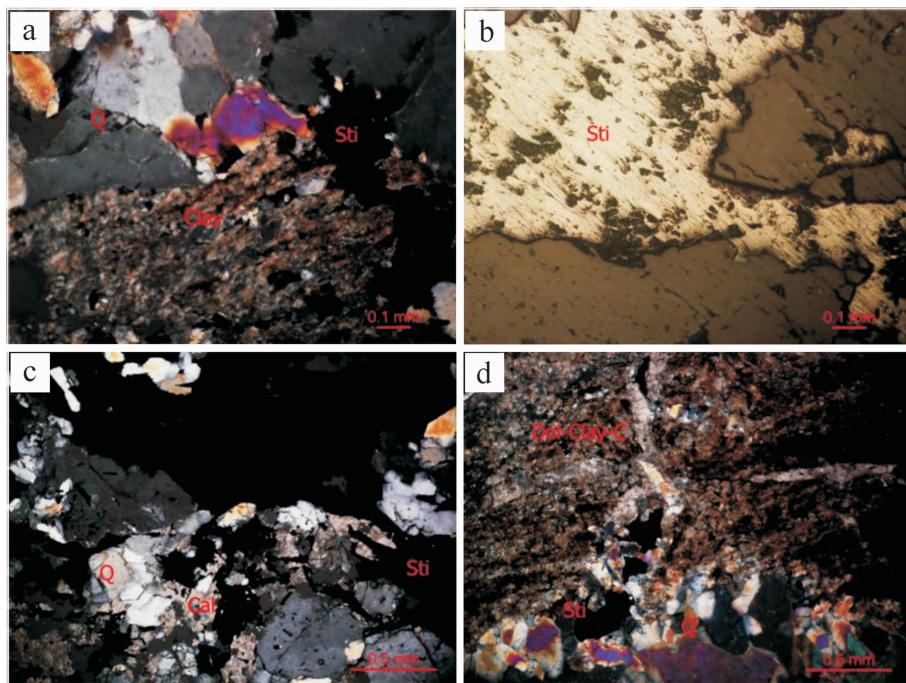


图4 贵州三都下排正地区锑矿矿石显微照片

Fig. 4 Microscopic photo of Sb ore from Xiapaizheng area

a. 原岩为碳质黏土岩的辉锑矿；b. 原岩为粉砂质黏土岩的辉锑矿；

c. 原岩为白云质黏土岩的辉锑矿；d. 原岩为碳酸白云岩的辉锑矿

Q. 石英；Clay. 黏土；Sti. 辉锑矿；Cal. 方解石；

Dol-Clay-C. 白云石、碳泥质混杂分布

石英粉砂粒度 $0.01\sim0.06\text{ mm}$ 。条片状白云母粒度 $0.02\sim0.1\text{ mm}$ 。白云石为他形-半自形粒状，粒度 $0.004\sim0.06\text{ mm}$ 。矿石中还分布少量黄铁矿、毒砂。黄铁矿呈半自形粒状，粒度 $<0.06\text{ mm}$ 。毒砂呈半自形-自形针柱状，粒度 $0.01\sim0.1\text{ mm}$ 。

矿石矿物辉锑矿为针柱状，粒度 $0.01\sim2\text{ mm}$ 以上不等。生成顺序：原岩→硅质、辉锑矿、碳酸盐矿物。矿石矿物组成及含量： $\varphi$ (辉锑矿)=65%~70%， $\varphi$ (硅质)=15%~20%， $\varphi$ (原岩碳泥质等)=5%~10%， $\varphi$ (黄铁矿)<1%， $\varphi$ (毒砂)<1%， $\varphi$ (方解石)<5%， $\varphi$ (白云石)=2%±。

### 3.3 围岩蚀变

通过采集矿石围岩样品鉴定，矿体围岩主要有条带状灰岩、薄层灰岩。

围岩蚀变类型主要表现为硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、辉锑矿化、绢云母化、有机炭化、重晶石化、毒砂化等，其中硅化、黄铁矿化和毒砂化与金矿化密切相关，在金矿化部位具有多种蚀变叠加<sup>[9-18]</sup>。

## 4 找矿标志

### (1) 地层标志

寒武系上统三都组( $\in_3 s$ )，岩性为块状砾屑灰岩、条带状灰岩、层纹状泥灰岩、条带状泥灰岩、层纹状泥灰岩等。条带状灰岩及层纹状泥灰岩是找矿的重点目标层。

### (2) 构造标志

近南北向断裂多为控、导矿构造，近东西向断裂多为含矿构造，矿体主要分布在断裂破碎带及断裂交汇位置。

### (3) 蚀变标志

地表蚀变多表现为硅化、重晶石化、碳酸盐化；矿体围岩蚀变则主要表现为硅化、黄铁矿化、辉锑矿化、毒砂化。

### (4) 物化探异常标志

当视电阻率等值线在小范围内有明显梯度变化或某一处两侧视电阻率存在明显差异时，多为断裂构造所致<sup>①</sup>。在地表Au、As、Sb元素有明显的异常

浓集中心,且分布范围在南北向与东西向构造交汇处或附近范围,是找矿的最佳区域。

#### (5) 遥感解译标志

通过遥感线—环构造解译,发现凡有锑、金矿产出的地方,必有一组 NW 向的较大断裂通过,因此在遥感解译环形构造交汇区域中存在北西向构造的位置是找矿靶区<sup>②</sup>。

## 5 找矿潜力分析

### 5.1 成矿地质条件分析

#### (1) 地层岩性

通过以往区调报告及矿床勘查资料<sup>③~⑤</sup>综合分析,区域内金锑矿的赋矿层位主要为三都组( $\in_3 s$ ),次为都柳江组( $\in_2 d$ )、锅塘组(O<sub>1</sub>g)。岩性主要为砾状白云岩、砾屑灰岩、条带状泥质灰岩、泥灰岩、砂质灰岩,这些地层岩石在构造作用时易形成断裂或节理,造就矿液就位的空间;其化学性质较活泼,利于产生交代成矿作用<sup>[19]</sup>。

#### (2) 地质构造

区内为扬子陆块与江南造山带之结合部位,构造发育,矿体产出与构造关系极为密切,大都为断裂型矿床。在牛场断层和甲倒断层这两条主干断裂之间,南北向和近东西向次级断裂十分发育,且相互交织,在有利的岩性组合地段利于区内汞、金、锑、铅锌等矿产的形成。

#### (3) 化探异常

1:5万区域水系沉积物、1:5万区域土壤及自然重砂异常资料显示,区内 Hg、As、Sb、Au、Pb、Zn 异常明显且相互套合较好<sup>[20~21]</sup>。本次 1:10000 岩石地球化学测量采样研究成果(见图 2),圈定综合异常 6 个(1 个甲<sub>2</sub>类,4 个乙<sub>3</sub>类,1 个丙<sub>3</sub>类异常)。通过施工地表工程对其中组合元素套合度好、异常浓度分带明显、主异常值高的 HT 甲<sub>2</sub><sup>1</sup>Au-Sb-As-Zn-Ag 异常区进行验证,见金锑矿(最高品位  $w(Au)=13.7 \times 10^{-6}$ 、 $w(Sb)=5.91\%$ )。

### 5.2 找矿潜力评价

在下排正地区周边发现的金锑矿化点较多,以往地质工作主要针对单矿种的地质找矿勘查,并立足于矿权区内的单矿种评价,对矿床(点)之间的空白区域,未开展过系统的地质工作,矿床(点)之间也尚未取得系统的认识。本次在下排正地区发现地表岩石蚀变明显,硅化、黄铁矿化、萤石化、

重晶石化、方解石化常见,地表 Au、As、Sb 元素化探异常明显且相互套合较好,施工的钻孔工程仅仅控制在 200 m 深的范围内;在遥-物-化异常的其它地段尚未进行工程验证,在该区尚有较大的金锑矿找矿潜力。

## 6 结论

(1) 三都下排地区正金锑矿体受断层控制,围岩为薄层条带状灰岩、层纹状泥灰岩。

(2) 矿体蚀变类型主要有黄铁矿化和毒砂化。

(3) 在 SN 向和 EW 向构造交汇地带的上寒武统三都组条带状灰岩、遥感解译环形构造和地表 Au、As、Sb 元素异常套合好的地段是找矿靶区。

(4) 在三都下排正地区具有较大的金锑矿找矿潜力。

#### 注释:

- ① 顾业平,万将,邱恒,等. 贵州省三都地区金锑矿找矿突破战略选区地质成果报告[R]. 贵州省有色金属和核工业地质勘查局六总队,2018,1.
- ② 贵州省地质调查院. 贵州省三都地区金锑矿找矿突破战略选区 1:5万遥感解译报告,2017,6.
- ③ 贵州省地质矿产勘查开发局一〇四地质大队. 贵州省三都幅 1:5万区域矿产调查报告,1992,12.
- ④ 贵州省地质矿产勘查开发局一〇四地质大队. 贵州省苗龙金锑矿详查报告,1987,12.
- ⑤ 四川省冶金地质勘查局成都地质调查所. 贵州省三都县三合镇金矿资源储量核实报告,2011,10.

#### 参考文献:

- [1] 冯雪仕,王尚彦. 贵州省区域矿床成矿系列与成矿规律[M]. 北京:地质出版社,2003:19~29.
- [2] 彭扬奇. 贵州三都—丹寨成矿带金矿地质特征、成矿规律及找矿远景[J]. 西南矿产地质,1997(3/4):1~15.
- [3] 陈根水,赵生龙,熊伟. 贵州省三都—丹寨地区金矿成矿规律及潜力预测[J]. 矿物学报,2014,34(4):521~527.
- [4] 孔令兵. 贵州三都丹寨金多金属矿带成矿规律分析[J]. 中国西部科技,2014,13(9):21~23.
- [5] 贵州省地质调查院. 贵州省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,2017.
- [6] 黄根深,杜宜渝. 三都丹寨矿带中的微细粒浸染型金矿地质特征及矿床成因探讨[J]. 贵州地质,1993,10(1):1~9.
- [7] 王亮,张嘉玮,黄启霖,等. 区域重磁圈定贵州基性-超基性隐伏岩体及地质意义[J]. 贵州地质,2020,37(2):154~164.
- [8] 王亮,张嘉玮,陈国勇,等. 贵州中酸性隐伏岩体圈定与找矿意义[J]. 地质与勘探,2020,56(2):387~402.

- [9] 陶平,王尚彦,戴传固,等.黔东地区金矿床类型及其基本特征[J].贵州地质,2005,22(4):229-235.
- [10] 伍守荣.贵州省排庭金矿地质特征与成因分析[J].矿产与地质,2008,22(1):55-61.
- [11] 范二川.贵州丹寨排庭金矿床控矿因素及找矿方向[J].矿产与地质,2010,24(4):322-327.
- [12] 刘远辉.贵州金矿地质特征及找矿方向探讨[J].贵州地质,2009,26(3):162-169.
- [13] 李雪青,陈卫东.贵州三都交梨汞—金矿床地质特征及找矿潜力[J].贵州地质,2009,26(3):185-188.
- [14] 张燕,陈翠华,顾雪祥,等.贵州三都苗龙金—锑矿床金赋存状态初步探讨[J].中国地质,2014,41(5):1620-1635.
- [15] 张燕,陈翠华,顾雪祥,等.贵州三都苗龙金锑矿床载金矿物含金性研究[J].地球科学进展,2012,27(增刊):302-303.
- [16] 万将,周恩泽,席瑶伟.贵州三都地区金锑矿地质特征与成因探讨[J].冶金与材料,2020,40(3):98-99.
- [17] 何立贤.汞矿带中金矿成矿条件及赋存规律[J].贵州地质,1990,7(3):187-194.
- [18] 王华云,施继锡.贵州丹寨、三都、都匀地区低温成矿系列的成矿物质来源和分异条件[J].矿物学报,1997,17(4):491-497.
- [19] 孟庆田,兰安平.三都地区汞金锑多金属矿床地质特征及成矿地质条件[J].现代矿业,2017(1):89-92.
- [20] 贵州省地质局物探大队.贵州三都—丹寨测区水系沉积物测量及重砂普查工作报告[R].1980,10.
- [21] 向洪流.贵州省三都县火烧寨锑—金矿地球化学特征及找矿方向[J].矿产与地质,2007,21(5):542-545.

## Geological characteristics of Au-Sb deposits in Xiapaizheng area of Sandu district in Guizhou province and the prospecting potential GU Yeping

(The sixth General Team of Guizhou Nonferrous Metals and Nuclear Industrial Geological Exploration Bureau,  
Kaili 556000, Guizhou China)

**Abstract:** In Sandu district are discovered many Hg, Au, Sb and Pb-Zn ore occurrences and deposits. Based on understanding of the previous geological data and summary of ore-forming law and Genesis of the deposits remote sensing data interpretation, geophysical exploration and geochemical survey are conducted at blank areas between the occurrences and deposits for ore prospecting and new Au-Sb ore bodies are located in the banded limestone of the 1st member of Sandu formation ( $\in_3 s^1$ ) of Upper Precambrian Series at upper plate of fault  $F_{33}$ . Alteration includes pyritization and arenopyritization. Comprehensive analysis of remote sensing interpretation, geophysical and geochemical data shows potential for prospecting Au, Sb ore deposits in the district.

**Key Words:** Au-Sb ore deposit; geological characteristics; prospecting potential; Sandu district; Guizhou province