

黔西南雄武背斜地区找矿远景浅析

——以小补衣金矿勘查区为例

陈坡^{1,2}, 李城茂^{1,2}, 周海^{1,2}, 田驰^{1,2}, 杨柱¹, 麻杰磊¹

(1. 贵州省地质矿产勘查开发局一一五地质大队, 贵州 清镇 551400; 2. 贵州精实技术服务
有限公司, 贵州 清镇 551400)

[摘要] 雄武背斜地区金矿床(点)有较好的找矿标志;物探测量显示二叠系中统四大寨组(P_2sd)及其之下存在隐伏断裂构造,经钻探验证发育于 P_2sd 的内断层破碎带硅化角砾岩中,见金矿化、雄雌黄化、锑矿化;用黔西南金矿的两层楼成矿模式找矿,是今后雄武背斜地区的找矿方向。

[关键词] 雄武背斜;构造;金矿化;锑矿化

[中图分类号] P618.51 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-5943(2017)04-0231-06

雄武背斜地区金矿化区位于贵州兴义市与云南罗平县的交界处,大地构造位置位于扬子陆块与右江造山带分界线北侧的扬子陆块内(何立贤,1993;王砚耕,1994;高振敏等,2002),地层区划属扬子区台地相。小补衣金矿化区是雄武金矿的重要组成部分,通过近两年的找矿工作,施工了近2 200 m 钻探,地表浅部未见金矿化。根据音频大地电磁法(AMT)测量结果和钻探验证情况, P_2sd 内断层破碎带硅化角砾岩,见金矿化、雄雌黄化、锑矿化。结合物探、土壤地球化学、地质特征分析,认为深部构造交汇是金矿、锑矿成矿有利位置,特别是隐伏断裂与背斜的交汇部位,是金矿、锑矿成矿的有利位置。

1 地质特征

1.1 大地构造位置

小补衣金矿勘查区位于北东向的雄武背斜南东倾没端,大地构造位置属扬子陆块与右江造山带过渡地带。位于弥勒—师宗—富源多金属成矿带南东部,南部临近北东东向南盘江深断裂(高

振敏等,2002;邓存新等,2003;苏信明等,2006)。区域内出露地层为石炭系中上统、二叠系、三叠系,以后两者为主,区内无玄武岩分布。石炭系中上统分布在雄武背斜轴部。该区除发育一组倾角在 $60^\circ\sim 85^\circ$ 的北东向断裂,另为南北向的次级断裂,构造线主要呈近北东向。核部附近受断裂影响,发育次一级的褶皱和逆冲断层,次级构造为金的成矿提供了容矿空间,具有良好的成矿地质背景(图1)。

1.2 勘查区地层及构造

区域出露地层主要三叠系下统永宁镇组(T_{1yn})、三叠系下统飞仙关组(T_{1f})、二叠系上统龙潭组(P_3l)、二叠系中统四大寨组(P_2sd)、石炭系上统马平组(C_2m)。永宁镇组(T_{1yn})为一套碳酸盐岩夹碎屑岩组合;飞仙关组(T_{1f})为一套碎屑岩夹碳酸盐岩组合;龙潭组(P_3l)为一套含煤碎屑岩,底部为硅质岩、硅化碎屑岩、硅化角砾岩、浅灰、深灰色硅化粘土岩、硅化砂岩组合,具金矿化,是金、砷、锑等多金属产出重要部位,与下伏地层四大寨组假整合接触;四大寨组(P_2sd)为一套碳酸盐岩夹碎屑岩组合;马平组(C_2m)主要为一套

[收稿日期] 2017-05-12

[基金项目] 本论文来源于黔西南雄武背斜金矿控矿构造特征与找矿方向研究(贵州省地质矿产勘查开发局地质科研项目,合同编号:黔地矿科合[2015]21号项目资助)。

[作者简介] 陈坡(1986—),男,2013年毕业于贵州大学岩石学、矿物学、矿床学专业,硕士研究生,从事矿床勘查及研究工作。

碳酸盐岩。区内发育北东向断层,北西向断层构造,其中北东向断层形成相对较早;北西向断层形成相对较晚(图2),在断裂带地表浅部未见蚀变

矿化。区内部分地段发育近南北向密集节理构造,发育密度达11条/m,带内见褐铁矿化、泥化。

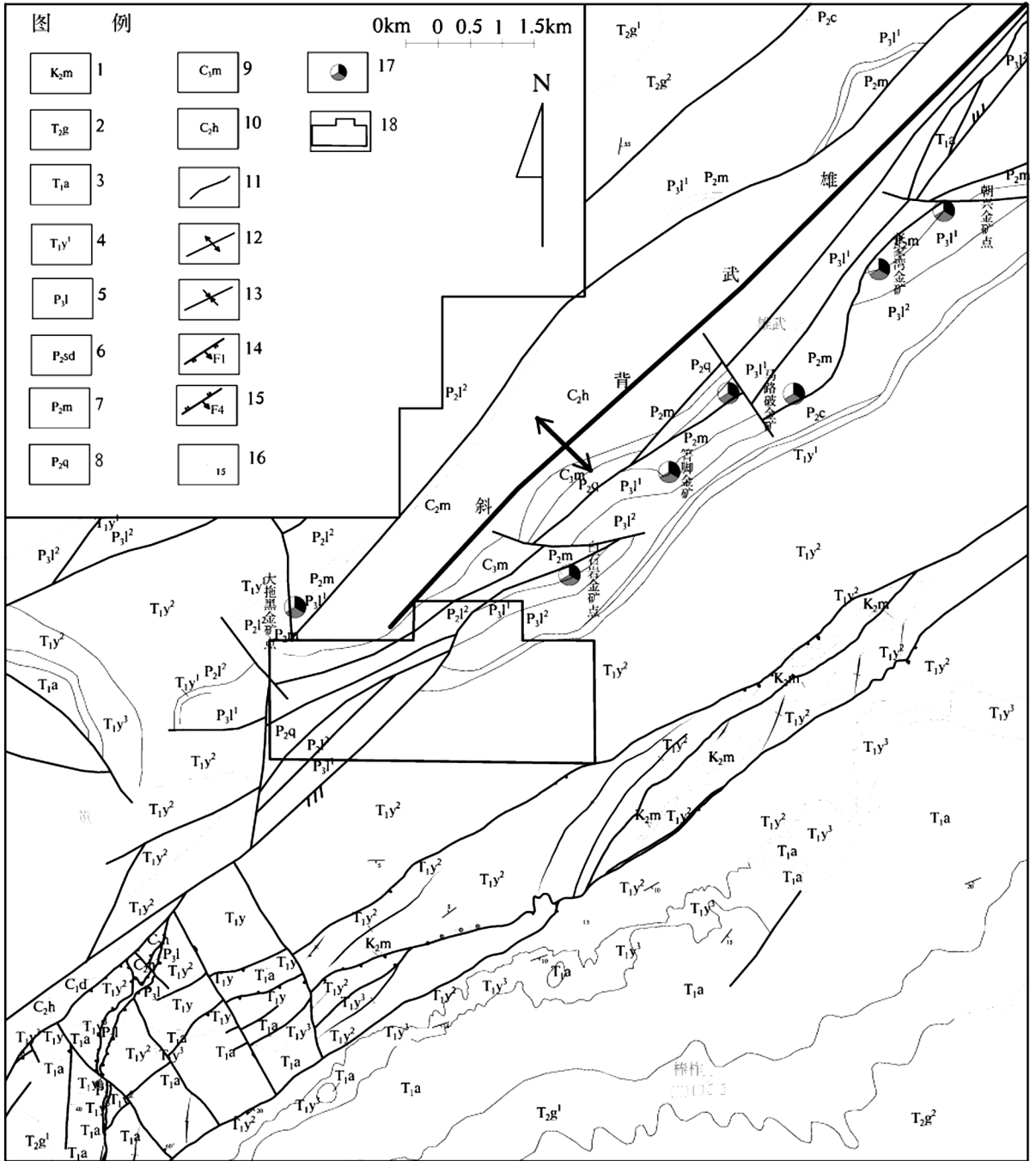


图1 黔西南雄武背斜区域地质略图

Fig. 1 Regional geological map of Xiongwu anticline in southwest Guizhou

- 1—茅台组;2—三叠系中统关岭组;3—三叠系下统安顺组;4—三叠系下统夜郎组;5—二叠系上统龙潭组;6—二叠系中统四大寨组;
7—二叠系中统茅口组;8—二叠系中统栖霞组;9—石炭系上统马平组;10—石炭系上统黄龙组;11—地层界线;12—背斜;
13—向斜;14—正断层;15—逆断层;16—岩层产状;17—金矿点;18—小补衣金矿区

2 地球化学特征

2.1 区域地球化学背景

该区地表主要发育有 Au、As、Sb、Hg、Ag 等元素或氧化物地球化学高背景,且明显高于全省总背景。其中,Au、As、Sb 元素平均含量为各地球化学区中的最高含量,其它元素或氧化物地球化学背景普遍较低。区内沿熊武背斜发育近北东向、南北向的断裂带上往往发育 Hg-As-Sb-Au 等元素组合异常,已形成民采工业金矿床(点)。

2.2 勘查区地球化学特征

通过小补衣勘查区开展 1:1 万土壤地球测量,共圈出综合异常 7 个(编号为 HTAu-1~3、HTHg-1~4),1 个丙异常;6 个丁异常。综合异常强度低、规模小、元素组合较差。其中以 HTAu

-1、HTAu-2、HTAu-3 三个异常强度最高、但分布面积不大、元素组合较为齐全。HTAu-1 异常面积 0.075 km²,异常元素组合为 Hg、As、Au、Sb,Au 异常峰值 37.3×10⁻⁹,具三级浓度分带,Hg 异常峰值 26.41×10⁻⁶,具三级浓度分带,Sb、As 二元素异常稍弱,规模较大,只具二级浓度分带;HTAu-4 异常面积 0.003 4 km²,异常元素组合单元素 Au,Au 异常峰值 98×10⁻⁹,具三级浓度分带。共圈定 Sb 元素异常区 7 个,其中以 HTSb-1、HTSb-2、HTSb-3、HTSb-4 个异常强度最高、分布面积大、元素组合较为齐全。HTSb-1 异常面积 0.5 km²,Sb 异常峰值 1 154.5×10⁻⁶,具三级浓度分带;HTSb-2 异常面积 0.1 km²,Sb 异常峰值 679.3×10⁻⁶,具三级浓度分带;HTSb-3 异常面积 0.3 km²,Sb 异常峰值 566.8×10⁻⁶,具三级浓度分带;HTSb-4 异常面积 0.75 km²,Sb 异常峰值 2 447.0×10⁻⁶,具三级浓度分带。分析区内地表化探异常,可能为深部矿致异常(图 2)。

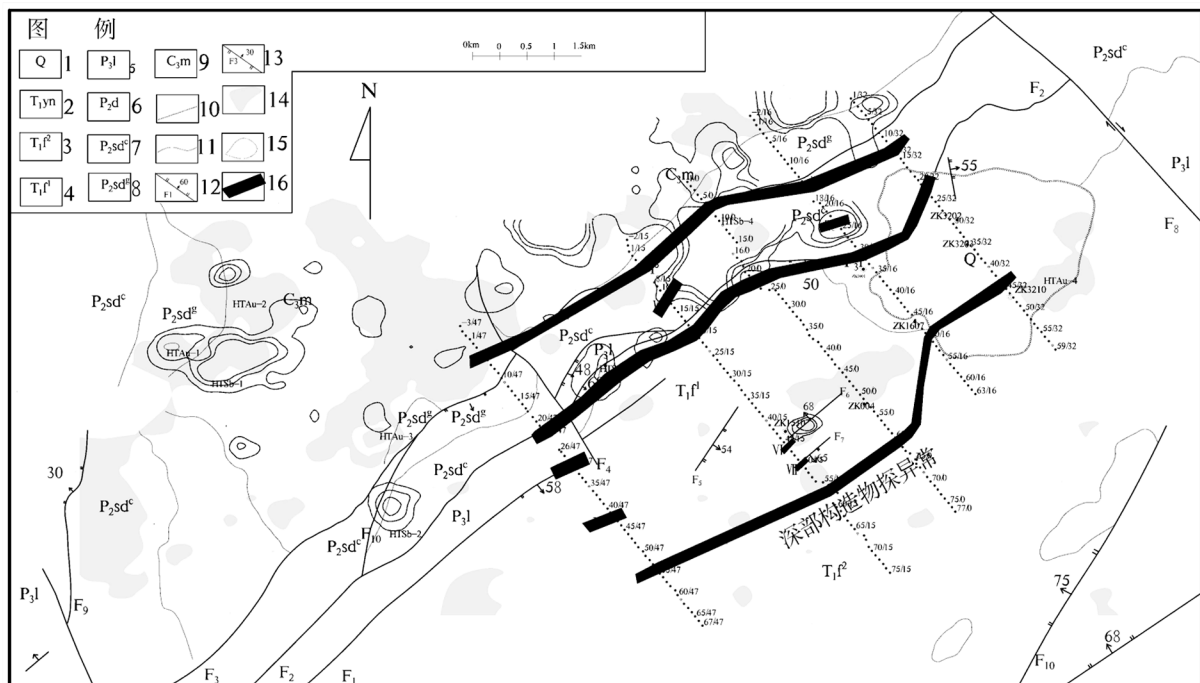


图 2 小补衣金矿探矿权地质及物化探略图

Fig. 2 Geological and geochemical map of Xiaobuyi gold deposit

- 1—第四系;2—三叠系下统永宁镇组;3—三叠系下统飞仙关组二组;4—三叠系下统飞仙关组一组;5—二叠系上统龙潭组;
- 6—大厂层;7—二叠系中统四大寨组冲头段;8—二叠系中统四大寨组改交段;9—石炭系上统马平组;10—第四系界线;
- 11—地层界线;12—正断层及编号;13—逆断层及编号;14—Au 异常区;15—Sb 异常区;16—物探异常线

3 地球物理特征

3.1 区域地球物理特征

据该区 1:20 万区域重力测量工作,勘查区位于图中西南角的北东向梯度异常带上,该区内异

常从南东部 $-170 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 逐渐降到北西部的 $-180 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,布格异常值为负值,总体表现为由东向西逐渐降低的波状起伏,反映了地壳厚度逐渐增大的趋势。

3.2 勘查区地球物理特征

3.2.1 岩石物性特征

表 1 勘查区岩(矿)石电性参数统计表

Table 1 Rock (Stone) electrical parameters statistics of the exploration area

| 样品(块) | 地 层 | 岩 性 | 视电阻率 $\rho_s (\Omega \cdot \text{m})$ | | 幅频率 $F_s (\text{n}\%)$ | |
|-------|--------|-------|---------------------------------------|---------|------------------------|------|
| | | | 范围 | 均值 | 范围 | 均值 |
| 21 | 第四系 | 覆土 | 35.43 ~ 67.01 | 51.69 | 0.86 ~ 1.64 | 1.21 |
| 30 | 飞仙关组二段 | 砂岩 | 158.68 ~ 530.31 | 297.07 | 0.07 ~ 0.9 | 0.57 |
| 31 | 飞仙关组一段 | 砂岩 | 43.80 ~ 323.32 | 117.17 | 0.07 ~ 3.44 | 1.48 |
| 21 | 龙潭组 | 页岩、砂岩 | 95.96 ~ 220.59 | 141.18 | 0.77 ~ 1.17 | 1.10 |
| 20 | 龙潭组 | 硅化粘土岩 | 14.19 ~ 135.4 | 35.60 | 1.44 ~ 9.17 | 6.31 |
| 26 | 龙潭组底部 | 硅化砂岩 | 47.49 ~ 1291.48 | 392.57 | 4.51 ~ 5.97 | 5.42 |
| 50 | 四大寨组 | 灰岩 | 135.01 ~ 3201.49 | 1387.56 | 1.27 ~ 11.32 | 4.56 |
| 25 | 马平组 | 灰岩 | 135.21 ~ 3028.82 | 1155.25 | 3.97 ~ 7.47 | 5.28 |

3.2.2 物探剖面测量成果

图 3、4 为 16 ~ 16'、0 ~ 0' 线物探测量成果图,图中横坐标为剖面长度,纵坐标为高程,蓝色虚线为物探电性层分界线,蓝—绿—黄—红色区域代表低—中—高电阻率异常区。

岩、三叠系飞仙关组砂岩以及第四系覆土引起,其下部的高阻、相对高阻异常区推测为二叠系四大寨组和石炭系马平组灰岩引起,下部局部低阻异常推测为岩溶—裂隙引起。

3.2.3 物探异常解释

16 ~ 16'、0 ~ 0' 断面,剖面测点之间存在大面积高阻异常,结合地质、物性特征,推测为石炭系马平组灰岩引起;剖面上存在高阻向低阻过渡(电性差异明显)的密集梯度带,结合地质及物性特征,推测为石炭系马平组灰岩与二叠系四大寨组改交段粘土岩之间的地层界线;在剖面中部之间断面,存在大面积低阻异常区,结合地质、物性特征,推测为二叠系四大寨组改交段粘土岩引起;剖面深度 60 ~ 160 m 不等处,存在低阻向高阻过渡(电性差异明显)的密集梯度带,综合地质、物性、钻孔等资料,推测为二叠系龙潭组底部硅化岩层引起,其上部的低阻、相对低阻异常区推测为二叠系龙潭组砂页岩、三叠系飞仙关组砂岩以及第四系覆土引起,其下部的高阻、相对高阻异常区推测为二叠系四大寨组灰岩引起;深度 190 ~ 300 m 不等处,存在低阻向高阻过渡(电性差异明显)的密集梯度带,综合地质、物性等资料,推测为二叠系大厂层岩层引起,其上部的低阻、相对低阻异常区推测为二叠系龙潭组砂页

物探异常分析在物探剖面上存在低阻向高阻过渡(电性差异明显)的密集梯度带,结合地质、物性特征,推测为断层异常引起,且与地表断层吻合;在地表至海拔标高 1 000 m 之间,存在一条向北倾(总体倾角约 50°)的低阻异常带,推测为断层破碎带异常引起,且与地表断层吻合;在海拔标高 1 400 ~ 500 m 间存在一条往深部延伸的陡倾斜低阻异常带,规模较大,推测为隐伏断层构造异常引起,在 0 ~ 0' 线有钻探验证,且见雄雌黄化和锑矿体。海拔标高 1 350 ~ 1 000 m 间存在两条向南倾(倾角 45° ~ 60°)的低阻异常带,推测为次生断层引起,且与推测为隐伏断层构造存在一定关系。根据热源矿产成矿条件,推测次生构造为容矿构造,隐伏断层构造与次生构造交叉部位及其周围的内含矿可能性比较大。

3.3 隐伏构与钻探验证

在勘查工作中,16 ~ 16'、0 ~ 0' 测线上布置钻探验证物探异常(图 3、4)。在 32 ~ 32' 线钻孔中显示在二叠系中统四大寨组内部断层硅化角砾岩有

金矿化显示,最高品位 0.70×10^{-6} ,矿化厚度 0.15 m;大于 0.30×10^{-6} 样品有 6 件,累计矿化厚度 2.90 m;大于 0.501×10^{-6} 样品有 3 件,累计矿化厚度 1.75 m;在 32~32'线上的钻孔内断层硅化蚀变和金矿化位置与物探低阻异常带显示位置基本吻合。在 15~15'线上的钻孔实际孔深位置、断层位置和物探异常显示位置基本吻合,某钻孔样品最高品位 1.14×10^{-6} ,矿化厚度 0.17 m;大于 0.50×10^{-6} 样品有 3 件,累计矿化厚度 0.74 m。在 16~16'线上的钻孔实际孔深位置、断层位置、硅化蚀变、金矿化和物探异常显示位置基本吻合。某钻孔样品最高品位 0.93×10^{-6} ,矿化厚度 0.51 m;大于 0.30×10^{-6} 样品有 12 件,累计矿化厚度 8.64 m;大于 0.50 g/t 样品有 5 件,累计矿化厚度 3.05 m;在 0~0'线上的钻孔实际孔深位置、断层位置、硅化蚀变、雄雌黄化、锑矿和物探异常显示位置基本吻合,某钻孔样品 Au 最高品位 0.63×10^{-6} ,矿化厚度 0.31 m;Sb 最高品位 8.74%,矿化厚度 0.40 m。

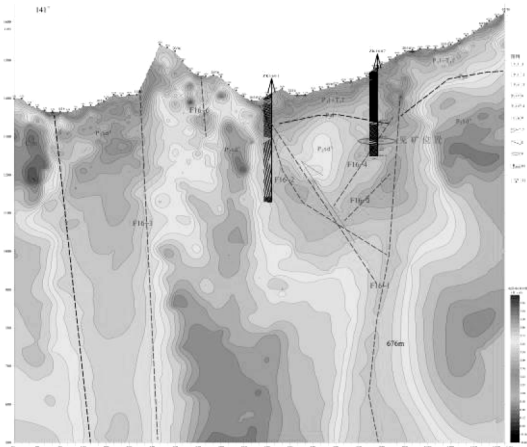


图 3 16~16' AMT 电阻率断面

Fig. 3 16~16' AMT resistivity section

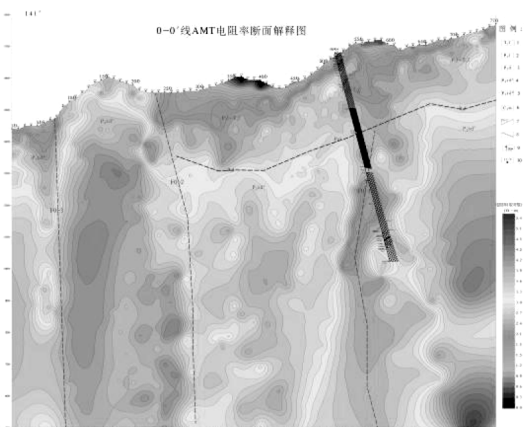


图 4 0~0' AMT 电阻率断面

Fig. 4 0~0' AMT resistivity section

3.3.4 深部隐伏构造

综合 5 条 AMT 剖面 and 钻探验证物探异常情况,综合分析新发现的隐伏断层 F_x 性质,根据物探异常推测规模较大,且明显向深部延伸,贯穿于整个勘查区,沿勘查区中西部一羊半山一小补衣一线呈北东向展布,走向长大于 4.5 km。倾向北西,倾角 $50^\circ \sim 70^\circ$,地表未出露,根据物探异常,推测为逆断层。

根据物探异常特征、物性及某钻探见锑矿地质资料,推测为导矿构造,且与导矿构造相关的次生构造以及与构造交汇部位及其周围(岩性组合较好地段内)含矿可能性比较大(锑矿);其余断层推测为次生(或隐伏次生)构造。钻孔见大量的蚀变和矿化现象,推测是雄武背斜翼部成矿流体运移的主要通道,沟通了不同的含矿层(四大寨组、龙潭组、飞仙关组或者夜郎组)。

4 找矿远景分析

通过土壤地球化学测量、物探剖面线的钻探验证施工,取样化验结果显示在二叠系中统四大寨组内断层破碎带硅化角砾岩有金矿化、雄雌黄化、锑矿化。钻孔内 Au、As、Sb 元素空间分布上垂向上金在最上部、砷居中、锑最底部。本区地表金、砷、锑等元素圈出的组合异常,推测为深部矿致异常。土壤地球化学测量地表元素组合异常欠佳,但元素组合异常的分布特点与雄武背斜构造线的展布特点相一致,且正好套合在北东、北西两组构造叠加的次级背斜构造之上。小补衣金矿勘查区内某钻孔内见砷、锑矿化是找金的重要指示元素,其地化异常依附于中低温热液矿产的构造控矿作规律分布(郭振春,2002)。推测雄武背斜地区金矿(多金属矿)在构造的叠加复合,在同一级构造的垂向上,金、锑、砷成矿或矿化的空间位置,大致是锑矿在下,金、砷居中,在区域上空间的分布(层位、构造)符合中低温热源空间分布范围(陈毓川,2001;毛景文,2009;刘远辉等,2015)。

区内具有良好的地质条件和成矿背景,从土壤地球化学测量、物探异常、地质资料分析,小补衣勘查区金矿(锑矿或多金属矿)成矿条件和成矿背景,根据对该区成矿地质条件分析,找矿方向有区域性滑脱面控矿(龙潭组与四大寨组接触面)交汇地段、层间剥离空间(龙潭组内层间断

层、四大寨组内断层)、逆冲断层膝折带控矿(隐伏构造)与次级断层交汇地段、密集节理裂隙带地段交汇部位是金矿、锑矿有利富集部位(陈毓川等,2001;毛景文等,2009),是下步勘查区及深部找矿(金矿或锑多金属矿)方向。

5 结论与建议

通过对小补衣金矿勘查区找矿勘查实践,5条物探剖面异常初步分析确定的隐伏断裂构造存在,与土壤地球化学综合异常分布相一致,推测小补衣勘查区深部是金矿和锑矿找矿前景。由于深部锑矿只有单工程见矿及隐伏构造未有钻探控制,不能全面反映该区隐伏构造含矿性,建议在矿区东面白石岩金矿点和箐脚金矿实施音频大地电磁法(AMT)剖面,圈出已知金矿点深部构造倾向趋势和延伸情况,与小补衣金矿探矿权内物探剖面进行分析对比深部构造延伸情况,且在有利成矿位置施工一至两个钻孔验证,指导下步工作找矿。

[参考文献]

陈毓川,李兆鼎,母瑞身,等.2001.中国金矿床及其成矿规律[M].北京:地质出版社.

何立贤,曾若兰,林立青.1993.贵州金矿地质[M].北京:地质出版社.

邓存新,郑懋荣.2003.贵州省兴义市雄武地区金矿分布规律及找矿方向[J].贵州地质.20-4(77).

高振敏,李红阳,杨竹森,等.2002.滇黔地区主要类型金矿的成矿与找矿[M].北京:地质出版社.

郭振春.2002.黔西南灰家堡金矿田两层楼—模式及找矿意义[J].黄金地质.8(4).d 刘远辉,廖莉萍.2015.黔西南地区 Au,Sb 成矿与找矿方向探讨[J].贵州地质.32(3):165-166.

李朝晋.任明强.胡从亮,等.2007.雄武背斜湾子地区物化探异常特征与找矿前景[J].贵州地质.24-3(92).

毛景文,邵拥军,谢桂青,张建东,陈毓川.2009.长江中下游成矿带铜陵矿集区铜多金属矿床模型[J].矿床地质.28(2):109-119.

苏信明,陈智,牟军,等.2006.雄武背斜东南翼岩石土壤地球化学特征及金矿找矿方向探讨[J].贵州地质.23-3(88).

王砚耕.1994.试论黔西南卡林型金矿区域成矿模式[J].贵州地质.11(1):1-7.

Prospecting Potential Analysis on Anticline Area in Xiongwu of Southwest Guizhou Taking the Xiaobuyi Gold Exploration as an Example

CHEN Po, LI Cheng-mao, ZHOU Hai, TIAN Chi, YANG Zhu, MA Jie-lei

(1. 115 Geological Party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Qingzhen 551400, Guizhou, China; 2. Guizhou Jingshi Technology Service Co., Ltd, Qingzhen 551400, Guizhou, China)

[Abstract] The gold deposit in the anticline area of Xiongwu has good prospecting sign, the physical prospecting survey shows concealed fracture structure exist between Sidazhai formation of Permian System and its lower area. By drilling, gold mineralization, realgar and orpiment mineralization and antimony mineralization are found in inner fault fracture zone silicified breccia which develop in P₂sd. The gold exploration mode of ‘two floors’ in southwest Guizhou will be the future direction in the anticline area of Xiongwu.

[Key words] Xiongwu anticline; Structure; Gold mineralization; Antimony mineralization