

# 海南石碌铁矿区三棱山向斜构造的发现及其找矿意义

刘朝露<sup>1,2</sup>, 王力<sup>1</sup>, 许德如<sup>3</sup>, 符启基<sup>1</sup>, 蒋立婷<sup>1</sup>

(1. 海南省资源环境调查院, 海南 海口 570206; 2. 海南省九三四地质大队, 海南 海口 570206;  
3. 中国科学院广州地球化学研究所, 广东 广州 510640)

**摘要:**石碌矿区铁矿体主要受北一复式向斜控制,在向斜的槽部矿体厚而富,两翼薄而贫,传统的观点一致认为,该复式向斜自北向南是由北一向斜、红房山背斜和石灰顶向斜、枫树下背斜、枫树顶鸡心坳向斜等一系列次级褶皱组成,在近几年的勘查实践和综合研究中,通过区域旋转构造应力场分析、地球物理解译、大比例尺地质填图、槽探及钻探等多种勘查手段,在北一向斜的北部新发现了一个鸡心岭背斜和三棱山向斜构造,该构造带向西与北一复式向斜复合,向北东方向撒开,是北一复式向斜北侧的一个次级褶皱构造,到目前为止,在三棱山向斜构造带内,新增铁矿石资源储量一亿多吨,取得了重大找矿突破。

**关键词:**铁矿;构造特征;三棱山向斜;找矿

**中图分类号:**P618.31 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-5663(2015)06-0754-07

近年来,在找矿实践中,一提到找矿特别是深部找矿,就想到高精尖的新技术新方法等,没有这些,找矿工作就似乎难以开展。事实上,无论什么时候,基础地质理论和基本工作方法都是重要的找矿工作基础,问题的关键是如何灵活运用这些基础地质理论和基本工作方法对问题进行分析、判断,建立自己的新认识,如能这样,就会出现许多找矿新思路,发现许多找矿新线索。从 2006 年全国危机矿山接替资源找矿项目实施以来,海南省资源环境调查院与相关科研单位在石碌矿区做了大量的综合研究和勘查实践工作,深部找矿取得重大突破,其中,三棱山向斜构造的发现,是深部找矿取得突破的关键。

## 1 区域地质背景

石碌矿区位于华南褶皱系五指山褶皱带的西段,多期次的构造活动和变质-岩浆作用,形成了以 EW 向构造和 NE 向构造-岩浆带交接复合而成的构造格局。区域出露的地层主要有长城系抱板群、青白口系石碌群、震旦系石灰顶组、志留系宗列村组、石炭系南好青天峡组、二叠系峨查一峨顶组、南龙组等。区域构造主要位于近 EW 向昌江-琼海深大断裂和

NE 向戈枕韧-脆性剪切断裂带交汇部位的东南侧(图 1)。区域侵入岩分布广泛,主要出露中元古代片麻状花岗岩及片麻状混合花岗岩、二叠纪晚世黑云母二长花岗岩、三叠纪中世及晚世黑云母正长花岗岩、三叠纪中世黑云母二长花岗岩等。区域矿产除石碌铁矿以外,共生或伴生铜钴镍等金属矿产和白云岩、灰岩、石英砂、粘土等非金属矿床(点),NE 向戈枕韧-脆性剪切断裂带也是海南一条最重要的金多金属成矿带(图 1)。

## 2 矿区构造特征

### 2.1 褶皱

石碌矿区赋矿地层(主要为中新元古代石碌群)和矿体主要受一轴向 NW-SE 向倒转的复式向斜控制,铁钴铜矿体即赋存在该复式向斜槽部及两翼向槽部过渡的部位。该复式向斜向西扬起、收敛,向东南倾伏开阔。传统的观点一致认为,石碌复式向斜自北向南是由北一向斜、红房山背斜和石灰顶向斜、枫树下背斜、枫树顶鸡心坳向斜等一系列次级褶皱组成,其中北一铁矿体主要受北一向斜控制。

保秀矿体主要受三棱山向斜构造的控制。保秀

收稿日期:2014-12-11

基金项目:全国危机矿山接替资源找矿项目(项目编码:200646092)资助。

作者简介:刘朝露(1968-),男,博士,研究员,主要从事矿产地质勘查及构造地质研究工作。E-mail:lzl680401@126.com

引文格式:刘朝露,王力,许德如,等.海南石碌铁矿区三棱山向斜构造的发现及其找矿意义[J].矿产与地质,2015,29(6):754-760.

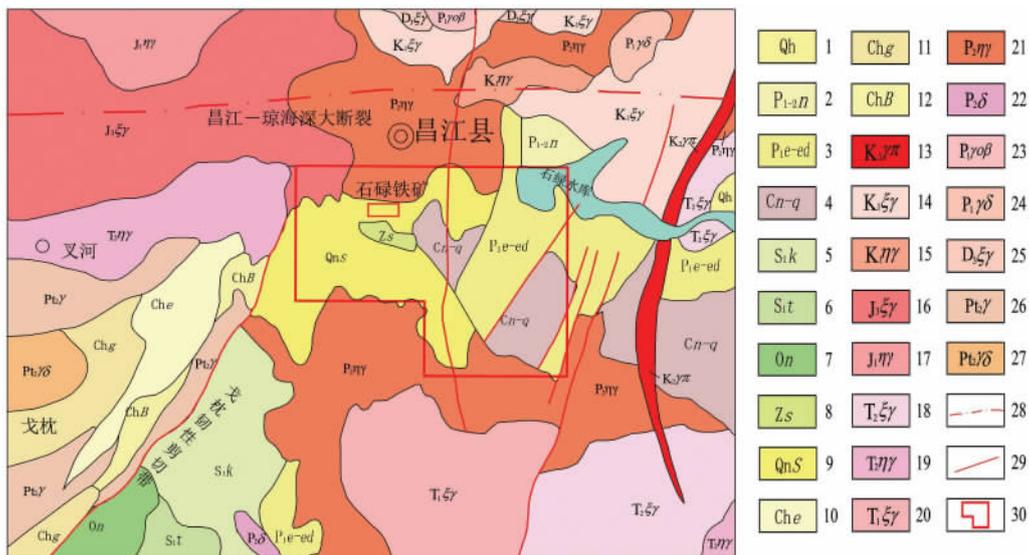


图 1 石碌区域地质略图

Fig. 1 Geological scheme of Shilu area

- 1—全新统 2—二叠系南龙组 3—二叠系下统峨查—峨顶组 4—石炭系南好—青天峡组 5—志留系下统空列村组 6—志留系下统陀烈组 7—奥陶系南碧沟组 8—震旦系石灰顶组 9—青白口系石碌群 10—长城系峨文岭组 11—长城系戈枕村组 12—长城系抱板群 13—白垩纪晚世花岗岩斑岩 14—白垩纪早世(角闪石)黑云母正长花岗岩 15—白垩纪早世黑云母角闪石二长花岗岩 16—侏罗纪晚世黑云母正长花岗岩 17—侏罗纪早世(角闪石)黑云母二长花岗岩 18—三叠纪中世(角闪石)黑云母正长花岗岩 19—三叠纪中世(角闪石)黑云母二长花岗岩 20—三叠纪早世(角闪石)黑云母正长花岗岩 21—二叠纪晚世(角闪石)黑云母二长花岗岩 22—二叠纪晚世闪长岩 23—二叠纪早世英云闪长岩 24—二叠纪早世(角闪石)黑云母花岗岩闪长岩 25—泥盆纪晚世黑云母正长花岗岩 26—中元古代片麻状(二长)花岗岩 27—中元古代片麻状混合花岗岩闪长岩 28—深大断裂 29—断层 30—勘查区范围

三棱山向斜构造轴向近 NEE,在向斜的槽部矿体厚而富,两翼薄而贫。鸡心岭背斜轴向也为 NW SE 向,该背斜的存在,导致矿体厚度变薄变差,红房山背斜是以石碌群第五层片岩在平面上呈窄条状隔档式展布为特征,背斜枢纽自西向东倾伏,潜入深部渐趋消失,北一向斜与石灰顶向斜复合为一宽缓的向斜,复向斜在矿区的东部为 F<sub>7</sub> 断层横切,在 F<sub>7</sub> 断层以东被石炭二叠纪地层所覆盖。复式向斜的南翼地层出露完整,产状也比较稳定,除近 F<sub>1</sub> 断层一带受构造及滑坡作用影响局部呈反倾外,皆呈 NW SE 向延伸,倾向 NE,翼部次级褶曲不明显。复向斜的北翼,亦即北一向斜北翼地层出露不完整,石碌群第一、二层及部分第四层为岩浆岩破坏,产状很不稳定,除北一向斜西段发育有两个低序次的平行于复向斜之背斜、向斜外,北翼地层普遍向南倒转,形成斜歪褶皱,唯保秀区段较为正常,走向 EW,倾向 S,而正美区段因 F<sub>32</sub> 断层之东盘向南推移及岩浆岩侵入挤压影响,次级褶曲发育,岩层沿倾斜波状起伏。保秀区段内铁矿体主要赋存在向斜的轴部,矿体厚,品质优,但埋藏深度也有所加大,从 N4 线的 -200m 标高至 N11 线 -660m 标高,褶皱构造明显地控制着区段内铁矿体的赋存形态、产状与厚度等变化(图 2)。

2.2 断裂

区内伴随褶皱而存在的断裂构造也较发育,主要

有 NW NNW、NEE EW 及 NNE 近 SN 向三组。

NW NNW 组:包括北一西段 F<sub>20</sub>、F<sub>21</sub>,北一东段 F<sub>25</sub>、F<sub>30</sub>、F<sub>31</sub>,南矿枫树下 F<sub>22</sub>、F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub> 等断裂为代表,规模不一,多属压扭性断层。断层面舒缓波状,沿断裂发育有片理化带、构造透镜体等挤压构造形迹。该组断裂部分多次活动,并转化为张性,先后为中酸性、基性岩脉贯入,如 F<sub>25</sub>。

NEE EW 组:包括北一东段 F<sub>26</sub>、F<sub>27</sub>,正美区段 F<sub>5</sub>,南矿区段 F<sub>23</sub>、F<sub>24</sub> 等断裂。倾向 S SE 或 NNW,倾角较陡。断层带内见挤压片理、破劈理及构造透镜体,亦见棱角明显的构造角砾,并时有岩脉充填,或属张压性正断层,或为压扭性逆断层。

NNE 近 SN 组:包括北一西段 F<sub>19</sub>,北一东段 F<sub>29</sub>,南矿区段 F<sub>8</sub> 及矿区东段 F<sub>6</sub>、F<sub>32</sub>、F<sub>7</sub> 等,普遍生成较晚,规模较大。如 F<sub>6</sub>、F<sub>32</sub>、F<sub>7</sub> 等均横贯全区。断裂带内可见大小不一、棱角明显的构造角砾,挤压片理、构造透镜体及有岩脉、石英脉充填,力学性质既有张性,也有压扭性,其中 SN 向组多为西盘上升,东盘下降的正断层。

总之,三组断裂的上述特点也反映了本区先后遭受过多次不同方向的应力作用。然而,不论何组断裂,都形成于成矿之后,对矿体的分布、赋存不起控制作用,相反,不同程度地破坏了褶皱构造、含矿岩系以及矿体的

连续完整性,尤其以 SN 组断裂为甚,造成复向斜往东先呈阶梯状下陷,至 E13 线附近矿体埋藏最深,E13 线至

E19 线又渐渐抬升,E19 以东又有下陷趋势,各断裂的产状、规模、主要特征、力学性质见表 1。

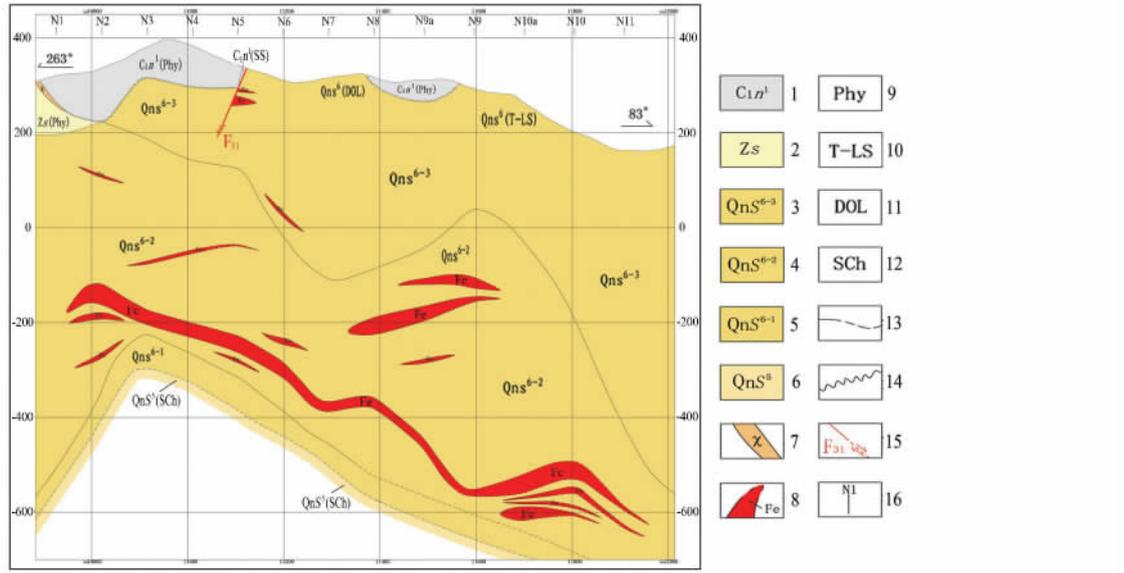


图 2 保秀 三棱山区段 II-II' 纵剖面示意图

Fig. 2 Sketch of longitudinal profile II - II' in Baoxiu-Sanlengshan section

- 1—石炭系下统南好组第一层 2—震旦系石灰顶组 3—青白口系石碌群第六层上段 4—青白口系石碌群第六层中段 5—青白口系石碌群第六层下段 6—青白口系石碌群第五层 7—煌斑岩、伟晶岩脉 8—实测及推测铁矿体 9—千枚岩 10—透辉石透闪石岩 11—白云岩、白云质灰岩 12—缙云母石英片岩 13—实测及推测地质界线 14—角度不整合界限 15—实测及推测断层及编号 16—勘查线位置及编号

表 1 石碌矿区断层产状、性质及主要特征一览表

Table 1 Occurrence, nature and main characteristics of the faults in Shilu mining area

组别	组合 编号	产状			性质	主要特征	分布范围	控制 工程
		走向	倾向	倾角				
NW   NNW	F <sub>1</sub>	320°	SW	50°~75°	压扭性逆断层	岩石碎块呈挤压状或角砾状,有断层泥、片理、褶曲和光滑面,有不规则的石英脉填充。	E15 线以东 长 2100m	5 个
	F <sub>2</sub>	325°	SW	不详	张性正断层	岩石破碎呈角砾状。有岩脉填充。	E19~E25 长 600m	1 个
	F <sub>15</sub>	300°	SW	58°~80°	张压性正断层	破碎带风化深,岩石十分破碎。	E6~E19, 长 1300m	5 个
	F <sub>22</sub>	300°	NE	60°~64°	压扭性逆断层	破碎带风化深,岩石十分破碎,碎块呈挤压状或棱角状。结构面光滑,呈弧形弯曲或平直,牵引褶皱、硅化和片理化明显。	E19 至石碌岭, 长 2900m	3 个
	F <sub>25</sub>	320°	NE	54°~64°	压扭性逆断层	破碎带风化深,岩石十分破碎,ZK1101、ZK1102、ZK1302、ZK1901、ZK2102、ZK2303 钻孔均见该断层破碎带。	E4a~E27 长 2700m	16 个
	F <sub>30</sub>	315°	NE	68°~90°	张压性断层	岩石十分破碎,有断层泥,ZK1201、ZK1901 钻孔均见破碎带。	E12~F <sub>7</sub> 断层 长 1800m	8 个
	F <sub>31</sub>	300°	SW	58°~80°	张性—张压性正断层	破碎带风化深,岩石十分破碎,ZK1201 钻孔见破碎带。	E12~E23, 长 1900m	5 个
	F <sub>33</sub>	315°	NE	58°~80°	张压性逆断层	破碎带风化深,岩石十分破碎,ZK1302、ZK1501 钻孔均见破碎带。	E12—E25, 长 1100m	7 个
	F <sub>20</sub>	345°	NEE— SWW	63°~85°	压扭性正或逆断层	岩石十分破碎,碎块呈挤压状或角砾状。有断层泥,挤压透视镜体、片理、劈理发育。结构面光滑弯曲或平直,有水平擦痕和牵引现象。	E4a 以西, 长 1100m	9 个
	F <sub>21</sub>	340°	NEE~ SWW	74°~80°	压扭性逆断层	岩石十分破碎,碎块呈挤压状或角砾状。有片理化、硅化、牵引现象。结构面光滑呈波状,有擦痕,空间上呈绞扭状。	E4a 以西, 长 900m	6 个

续表 1

组合	产状			性质	主要特征	分布范围	控制工程		
	组别	编号	走向					倾向	倾角
EW   NEE		F <sub>23</sub>	E—W	S	68°~88°	张压扭性正、逆断层	风化深,破碎角砾具棱角状,铁锰质胶结,挤压褶皱和牵引现象明显,结构面弯曲或平直,有擦痕。两盘岩层错移 5~6m。	E11 以西,长 1400m	5 个
		F <sub>24</sub>	E—W	N 或 S	75°~83°	张压扭性正、逆断层	风化深,破碎角砾呈挤压状,部分具棱角。挤压透镜体及片理化、牵引褶皱现象明显,结构面光滑弯曲呈弧形,有擦痕。	E12 以西,长 1500m	6 个
		F <sub>5</sub>	60°	SE	不详	压扭性逆断层	二透岩中 NE 向裂隙密集发育,有岩脉填充,地层与构造不协调。	F <sub>32</sub> ~F <sub>25</sub> ,长 900m	3 个
		F <sub>26</sub>	60°~70°	SE	65°	张压性正断层	岩石十分破碎,且风化深。破碎角砾呈挤压状,部分具棱角。挤压透镜体及片理化、牵引褶皱现象明显,有岩脉填充,在断裂带上石灰沟水系出现 90 度转向和 CK541 孔涌水	E6~E9,长 500m	6 个
		F <sub>27</sub>	70°	NW	74°~90°	张性逆断层	岩石十分破碎,且风化很深,破碎角砾呈挤压状,部分呈棱角状,片理化、硅化、牵引现象明显,结构面多较粗糙,部分有擦痕。有岩脉填充和应力矿物分布,两盘地层产状不一致。	E6~E4a,长 400m	4 个
SN   NNE		F <sub>6</sub>	5°~10°	E	76°~78°	张压扭性正断层	破碎带风化强烈,破碎角砾部分成棱角状,挤压透镜体、褶皱、片理化及牵引现象明显,有酸性和中基性岩脉充填。	E10~E19,长 1800m	5 个
		F <sub>7</sub>	近 S—N	E	49°	张性正断层	断续有构造角砾岩分布和岩脉充填,两盘地层产状不明显,地貌上表现为一沟谷。	E31 以东,长 4800m	6 个
		F <sub>8</sub>	近 S—N	E	80°~90°	张压性断层	破碎角砾呈挤压状,滑石、绿泥石等应力矿物发育,结构面光滑,地层错位,有岩脉充填。	金牛岭,长 1300m	2 个
		F <sub>28</sub>	10°~15°	E	80°~90°	张压性断层	破碎角砾呈透镜状或棱角状,硅化、泥化、扭曲现象明显。有岩脉填充,地貌上为沟谷,常年渗水。	E15~E19,长 800m	3 个
		F <sub>32</sub>	5°	E	80°~85°	张—张压性正断层	破碎角砾呈眼球状或棱角状,片理化,硅化及糜棱岩化分布普遍,结构面光滑并有擦痕,呈波状起伏,有大量石英脉充填。	E15~E31,长 2900m	6 个
		F <sub>19</sub>	10°~30°	E—W	66°~90°	压扭性正断层	破碎带呈挤压状,内有断层泥,片理与牵引现象明显,结构面光滑平直或呈波状,多水平擦痕。	北一矿体西,长 400m	6 个
		F <sub>29</sub>	20°	NW	80°~82°	张扭—压扭性正断层	岩石破碎呈挤压状或角砾状。有断层泥分布,结构面呈弧形,旁侧羽状裂隙发育,有岩脉填充。	E6~E9,长 600m	3 个

### 3 三棱山向斜构造存在的证据

#### 3.1 区域旋转构造应力分析

石碌复式褶皱构造的形成是 EW 向的昌江—琼海一级构造带与 NE 向的戈枕断裂带的应力场共同作用的结果,其中,昌江琼海断裂构造带横贯东方、昌江、白沙、琼中、屯昌和琼海等市县,这是一条规模巨大以断裂带为主夹有 EW 向褶皱带的右旋剪切断褶构造带,其延伸方向上时隐时现,断续延长达 200km 以上。

从石碌矿区褶皱构造与昌江琼海断裂带旋转变形的关系图(图 3)中可以看出,石碌矿区构造明显受近 EW 向昌江—琼海一级构造带的影响,区域上近 EW 向构造带的右旋运动,不仅造成矿区一系列 NE—NNE 向的弧形断裂,而且使早期褶皱轴呈向 NW—NE 突起的弧形弯曲,具有旋转构造旋回带或旋褶带特征:①空间上,次级褶皱构造呈雁列式有规律地分布;②力学性质上,以压扭性或压剪性为主,表明经历过北西(西)—南东(东)向的挤压;③时间上,主要

形成于海西晚期—印支期,并于燕山早期达到高潮,位于昌江—琼海断裂带西段的石碌复式向斜,轴向整体呈 NW—SE 向,但次级褶皱轴面和褶皱轴均显示 S 形弯曲,并呈帚状向 SEE 向撒开、向 NWW 收敛;④矿体展布方向上,北一矿体厚而富,正好位于近 EW 向昌江—琼海断裂带与 NE 向的戈枕断裂带的交汇部位,在北一矿体向东南延伸方向上,从北向南依次为保秀矿体、北一矿体、枫树下矿体,通过矿区近年来的勘查对比证实,这些矿体均可以连为一体,而不是前人认为的孤立矿体;从次级褶皱构造排列的位置来看,北一向斜轴相当于整个石碌复式向斜构造的主轴,在北一向斜的南侧由于矿体露头较多,地层出露较好,红房山背斜、石灰顶向斜、枫树顶背斜、枫树下—鸡心拗向斜等一系列次级褶皱构造早已得到控制,根据该旋转构造应力场对称排列的规律性,我们推测在北一向斜的北侧也可能还存在相应的次级褶皱构造,只是由于埋藏较深,尚未发现,这些理论分析为鸡心岭背斜—三棱山向斜的提出提供了一个重要的证据。

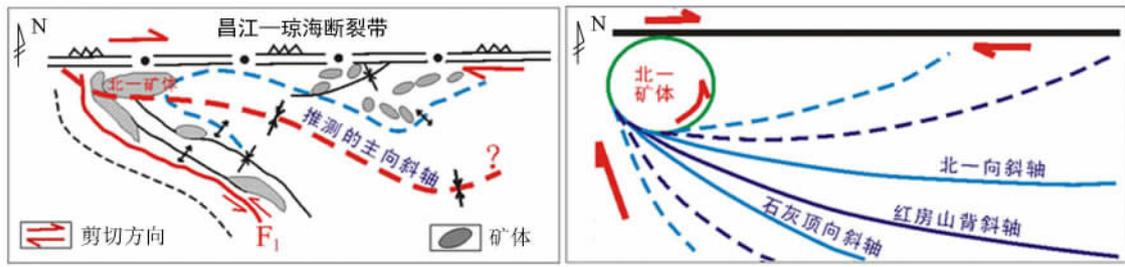


图 3 石碌矿区褶皱构造与昌江琼海断裂带旋转变形的关系示意图

Fig. 3 Schematic diagram of the relationship between fold structure in Shilu mining area and rotational deformation of Changjiang-Qionghai fracture belt

### 3.2 地球物理解译成果

在全国危机矿山接替资源找矿过程中,石碌矿区开展了可控源音频大地电磁法(CSAMT)、瞬变电磁法(TEM)、高精度磁测( $\Delta T$ )三种物探方法,这些物探成果对石碌矿区补充勘查钻孔设计提供了可靠依据,尤其是可控源音频大地电磁法(CSAMT)在反映矿区构造形态方面作用十分明显,最典型的剖面是矿区 E11 线(图 4),从 E11 线 CSAMT 反演电阻率断面上非常清晰地反映了整个矿区的次级褶皱构造形态,在北一向斜的北侧存在一个明显的中高阻异常区

和一个低阻异常区,这种中高阻主要是围岩—白云岩、白云质灰岩、石英砂岩、二透岩等,电阻率  $325 \sim 1500 \Omega \cdot m$ ,表现为中高阻特征,而低阻主要是含矿体如赤铁矿体表现为低阻特征( $265 \Omega \cdot m$ ),这种形态特征正好与三棱山向斜、鸡心岭背斜的表现形态极为吻合,除此之外,在三棱山区段内还发育四个近 NE 向  $\Delta G4$ 、 $\Delta G8$  与  $\Delta G5$ 、 $\Delta G7$  重力异常,和一个 CZ14 航磁异常,这些异常的展布方向在西侧均为 NE 向,这说明该区段矿体分布同样具有弧形展布特征,与旋转构造应力场分析结果十分吻合。

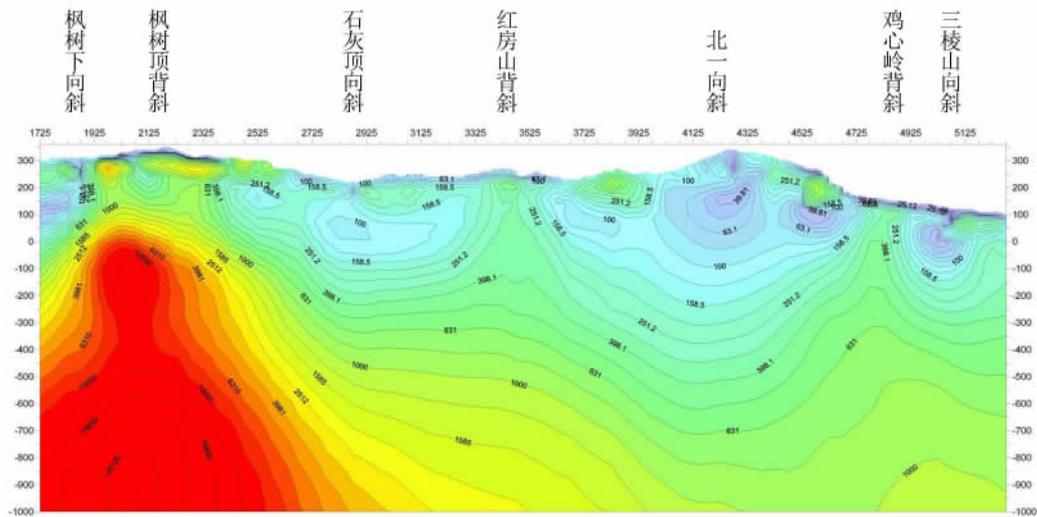


图 4 石碌矿区 E11 线 CSAMT 二维反演电阻率断面图与褶皱构造特征

Fig. 4 Contours of two-dimensional inversion resistivity by CSAMT of line E11 and fold structure characteristics in Shilu mining area

### 3.3 大比例尺地质填图与槽探、钻孔等综合查证成果资料

通过全国危机矿山施工的 ZK1101 钻孔发现厚达 139.37m 的铁矿体,而 ZK1102 孔仅有 5.7m 厚铁矿体,两者相距不过 200m,为何矿体厚度变化如此之大?这个疑问也让我们大胆推测 ZK1101 应该是位于北一复式向斜的槽部,故矿体厚而富,而 ZK1102

钻孔应该位于前人尚未发现的构造上(鸡心岭背斜),故矿体薄而贫。

本次在保秀区段开展 1/2000 地质填图时也发现(图 5),在 ZKN0401、ZKN0901 等钻孔附近石碌群地层产状为走向  $45^\circ$ ,倾向 EW,倾角  $32^\circ \sim 47^\circ$ ,而区段南侧 ZKN0605、ZKN0704 等钻孔附近地层产状为走向  $35^\circ$ ,倾向 WN,倾角  $32^\circ \sim 35^\circ$ ,区段南北两侧地层

产状的变化再次表明,在保秀区段的中间确实可能存在于一个隐伏的向斜构造,然而保秀区段内铁矿体露头虽较多,但断续分布,无论从矿体产状、厚度还是品质上均无法与北一矿体直接相连,故前人仅将这些矿体划为残坡积矿体,地表虽然被石炭系地层覆盖,但推测石炭系下面肯定存在石碌群地层,该区段具有较

好的找矿前景。于是,根据“由浅入深、由疏至密”找矿原则,先从铁矿体露头入手,施工浅钻代替探槽,见矿效果较好,且发现矿体露头存在向深部延伸变厚变富的趋势,随后布设了 8 个深孔进行查证,在施工查证钻孔过程中,深部见到了厚而富的铁矿体,再通过普查与详查,三棱山向斜构造的全貌终于露出了真面目。

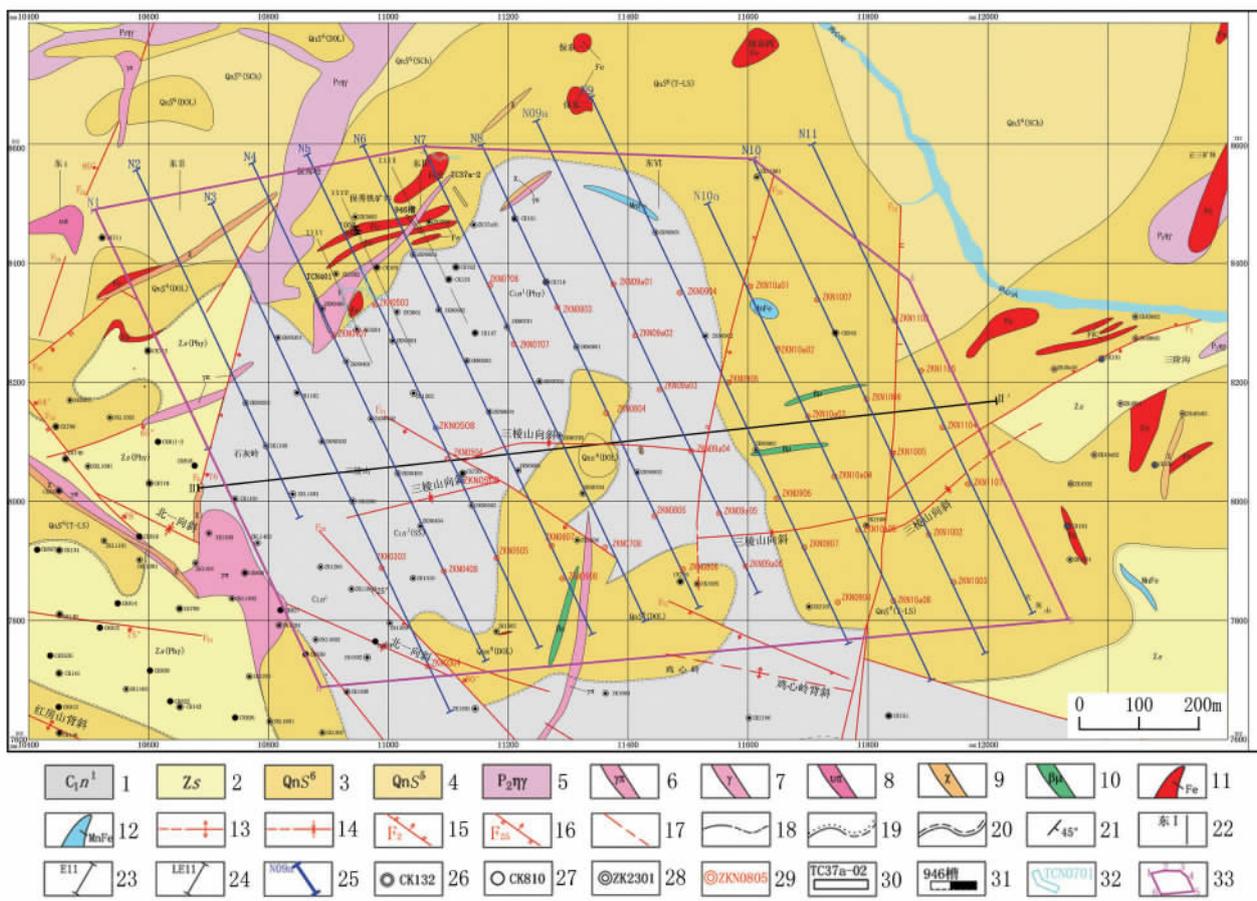


图 5 石碌矿区保秀三棱山区段地形地质图

Fig. 5 Topographical and geological map of Baoxiu-Sanlengshan section in Shilu mining area

- 1—石炭系下统南好组第一层 2—震旦系石灰顶组 3—青白口系石碌群第六层 4—青白口系石碌群第五层 5—中细粒黑云母二长花岗岩 6—花岗斑岩 7—中细粒花岗岩 8—霏细斑岩 9—煌斑岩 10—辉绿玢岩 11—铁矿体 12—磁铁矿体 13—背斜轴 14—向斜轴 15—正断层及编号 16—逆断层及编号 17—性质不明断层胡推测断层 18—实测及推测地质界线 19—实测及推测不整合地质界线 20—实测平行不整合地质界线 21—产状 22—原海南地质大队勘查位置及编号 23—原冶金 934 队及我院勘查线位置及编号 24—石碌矿山及我院勘查线位置及编号 25—本次勘查线位置及编号 26—前人钻孔地表位置及编号 27—矿山生产勘探钻孔地表位置及编号 28—接替资源勘查钻孔地表位置及编号 29—本次整装勘查施工钻孔位置及编号 30—探槽位置及编号 31—前人施工探槽剖面位置及编号 32—本次探槽位置及编号 33—本次详查工作范围

#### 4 找矿意义

近年来,随着石碌铁矿区深部勘查工作力度的不断加大,尤其是通过对区域旋转构造应力场的分析、地球物理解译、大比例尺地质填图、槽探和钻孔等成果资料的分析,预测并证实了三棱山向斜构造的存在,在该

区段部署了一批由原来 NE 向勘查线重新调整为 NW 向勘探线 12 条,钻孔设计深度也由原来的不足 500m 调整为 700 多米,最深处达 1000m,累计钻孔进尺 55000 多米,其中,ZKN10a06 孔见铁矿三层,累计厚度达 138.63m,TFE 平均品位 43.50%,在三棱山向斜内新增铁矿资源/储量一亿多吨,取得了重大找矿突破。

## 5 结论

综上所述,三棱山向斜构造的发现,在该构造带内新增了铁矿石资源量一亿多吨,打破了前人普遍认为石碌矿区已无矿可找的传统观念,实现了几代人在石碌找矿的梦想,使年迈的矿山重新焕发了青春,更为重要的是为矿山由露天开采转为地下开采方案设计的及时调整赢得了宝贵时间,目前,石碌铁矿正在对三棱山向斜构造带内浅部铁矿体进行加密勘查,为露天开采做准备工作,成为接替北一露天采坑最理想的地段,为矿山由露采转地采稳定了产能,同时,由于矿体向东埋藏较深,矿体形态呈弧形,似层状,产状变化较大,深部勘查仍在进行当中,三棱山向斜构造的

发现,其意义是显而易见的。

### 参考文献:

- [1] 许德如,肖勇,刘朝露,等.海南石碌铁矿床成矿模式与找矿预测[M].北京:地质出版社,2009.
- [2] 肖勇,刘朝露,等.海南省昌江黎族自治县石碌矿区保秀—三棱山区段铁矿补充详查地质报告[R].海南省资源环境调查院,2013.
- [3] 陈国达,关尹文,邓景,等.海南岛石碌式铁矿的大地构造成矿条件初探[J].中南矿冶学院学报,1977(3):1-12.
- [4] 侯威,肖勇,陈翻身.海南岛石碌韧性剪切带的主要特征与“北一”式铁矿的成因[J].地质科学,2007,42(3):483-495.
- [5] 汪啸风,马大铨,蒋大海.海南岛地质:(三)构造地质[M].北京:地质出版社,1991.
- [6] 王成金.旋转构造成因及其演化规律[J].中国地质科学院地质力学研究所所刊,1982(3):30-42.

## Discovery of Sanlengshan syncline structure in Shilu iron mining area of Hainan and its significance for prospecting

LIU Zhaolu<sup>1,2</sup>, WANG Li<sup>1</sup>, XU Deru<sup>3</sup>, FU Qiji<sup>1</sup>, JIANG Liting<sup>1</sup>

(1. Hainan Resources and Environment Survey Institute, Haikou, Hainan 570206, China;

2. No. 934 Geological Team of Hainan, Haikou, Hainan 570206, China;

3. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, Guangdong 510640, China)

**Abstract:** The iron orebody of Shilu mining area is mainly controlled by Beiyi composite syncline. The orebody is thick and rich in the trough part of the syncline, and is thin and poor in the limbs on both sides. Traditional opinions agree that this composite syncline is composed of a series of secondary folds such as Beiyi syncline, Hongfangshan anticline, Shihuiding syncline, Fengshuxia anticline, Fengshuding-Jixin'ao syncline from north to south. During the exploration practice and comprehensive research in recent years, Jixinling anticline and Sanlengshan syncline are found in the north part of Beiyi syncline through exploration measures such as analysis of regional rotational tectonic stress field, geophysical interpretation, large-scale geological mapping, trenching and drilling. The structural belt is a secondary fold structure on the north side of Beiyi composite syncline, which is compounded with Beiyi composite syncline on the west and disperse on the northeast. Till now, a major breakthrough in prospecting works is achieved, and the new reserves of iron ore resources that found inside Sanlengshan syncline structural belt is up to more than one hundred tons.

**Key Words:** iron deposit, structural characteristic, Sanlengshan syncline, prospecting