

The Magnetic Exploration and Prospecting Direction of Shilu Iron Deposit in Hainan Area

Ji'an Guo, Zhigang Yang, Dong Ou

No. 2 Comprehensive Geophysical Exploration Research Party, Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration and Development of Shaanxi, Xi'an Shaanxi
Email: 642172636@qq.com

Received: Feb. 8th, 2018; accepted: Feb. 22nd, 2018; published: Feb. 28th, 2018

Abstract

Taking Hainan Shilu iron ore iron as an example, magnetic anomaly characteristics of Shilu iron deposit in Hainan area was studied; the relationship between the magnetic anomaly characteristics and ore body was summarized. Furthermore the validity of the method of magnetic prospecting in the mining area is explored, and the prospecting model was set up, in order to guide the geological prospecting work in deep and periphery of iron ore mining in Hainan area.

Keywords

Magnetic Exploration, Shilu Iron Deposit, Prospecting Direction, In Hainan Area

海南石碌铁矿地区重磁勘探及找矿方向

国吉安, 杨志刚, 欧 栋

陕西省地质矿产勘查开发局第二综合物探大队, 陕西 西安
Email: 642172636@qq.com

收稿日期: 2018年2月8日; 录用日期: 2018年2月22日; 发布日期: 2018年2月28日

摘 要

以海南石碌铁矿为例, 通过对石碌铁矿区重磁异常特征的研究分析, 总结了该矿区重磁异常特征与矿体之关系。并探索重磁方法在该矿区找矿的有效性, 建立其找矿模型, 指导该矿区深部及外围的地质找矿工作。

关键词

重磁勘探, 石碌铁矿, 找矿方向, 海南

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

海南石碌铁矿床是我国为数不多的大型富铁矿床之一, 目前在该矿区已探明铁矿石储量达 4.17 亿吨, 品位高达 62% 以上。石碌铁矿资源之丰, 品位之高, 闻名亚洲, 被誉为亚洲第一大富铁矿。经过几十年的开采, 现剩余储量有限, 被国家列为中等危机矿山。

石碌铁矿主要赋存在青白口系石碌岩群透闪透辉岩(以下简称二透岩)中, 二透岩等成矿有利地质因素分布范围的叠加区, 是铁矿的有利成矿区。自 20 世纪 50 年代以来, 已有多支地质队伍在该区进行大量的找矿工作。国内许多知名学者和单位曾对该矿床的区域成矿地质背景、成矿地质条件、矿床地质和地球化学特征等开展了系列研究(陈国达等, 1977; 冷胜强等, 1979; 冯建良等, 1981; 王寒竹, 1985; 华南富铁科研队, 1986; 张仁杰等 1989/1992; 方中等 1993; 许侯威等 2007; 德如等 2008)统计该区已发现大小铁矿体 38 个, 钴矿体 17 个, 铜矿体 41 个。规模较大为北一矿体、该矿体平均品位 TFe 为 58%, 铁、钴、铜的储量占总储量的 80% 以上。其余矿体南六、枫树下铁矿体等, 海南石碌铁矿尽管现剩余储量有限, 被国家列为中等危机矿山, 但是从区域地质成矿条件分析, 该矿区深部及其外围仍然具有较大的找矿前景。笔者收集、整理了区内的重磁资料, 对石碌铁矿区重磁异常特征与矿体的关系进行分析和研究(图 1), 探讨重磁方法在该矿区找矿的有效性, 总结了石碌铁矿的找矿模式, 为全国矿产资源潜力评

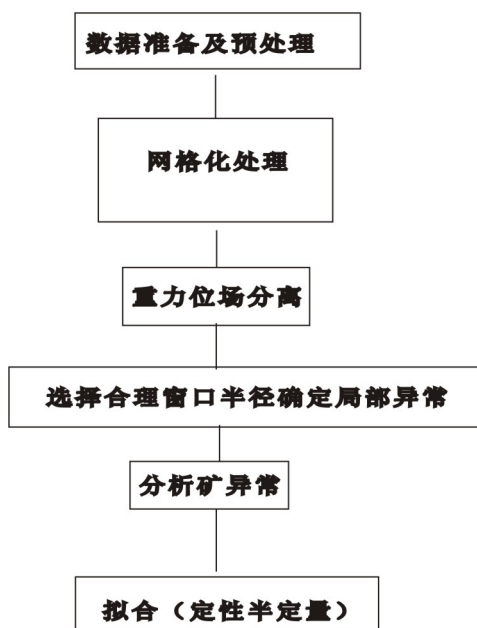


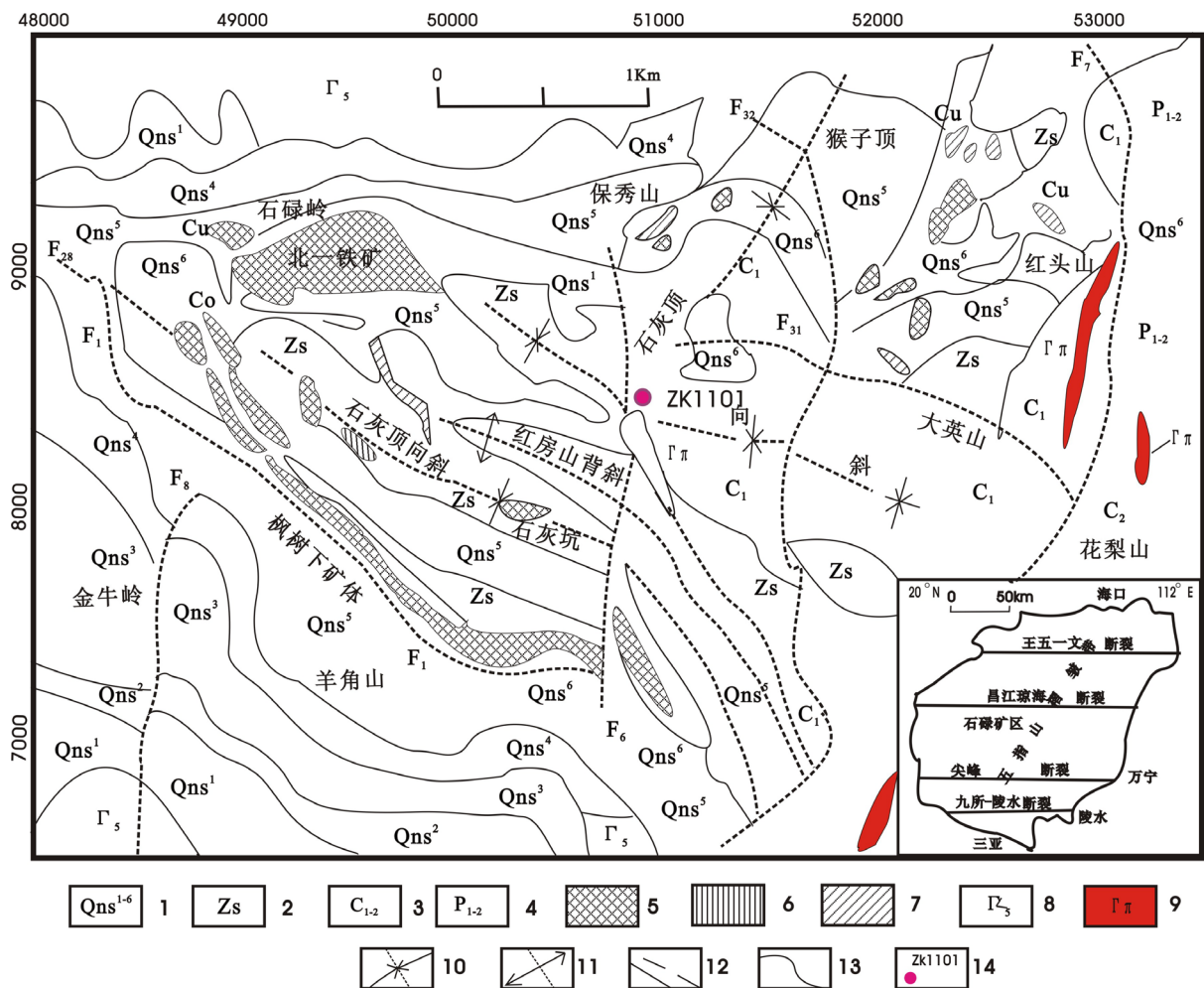
Figure 1. Technical road map
图 1. 技术路线图

价及找矿项目提供依据[1] [2] [3] [4] [5]。

在上世纪八十年代。测区内已开展过 1:100 万和 1:20 万区域重力调查工作，还开展过 1:20 万水系沉积物测量，前几年还进行过 1:10 万航磁测量工作，在个别矿区和矿点还开展过大比例尺地质、物探及化探工作等。

2. 研究背景

海南岛是我国东南陆缘海域中最大的岛屿，隔琼州海峡与华南大陆相望。大地构造位置上，位于太平洋板块、印度—澳大利亚板块和欧亚板块的三叉结合部位，受太平洋构造域和特提斯构造域两大地球动力学系统明显控制。以南部九所—陵水断裂为界，海南岛可划分为属于华南褶皱系的岛北五指山褶皱带和属于南海地台的岛南微板块[6]。测区位于海南岛西北部，大地构造隶属于华南褶皱系五指山褶皱带西段(图 2)。区内地层发育较为齐全，区内出露地层从中元古界抱板群至新生界第四系，除缺失寒武系、泥盆系、三叠系、侏罗系外，其它时代地层均有出露。含铁岩系为石碌群地层，出露于石碌铁矿矿区主要是一套浅海—海湾相沉积并经中等变质的以细碎屑岩、泥岩、镁质碳酸盐为原岩交互组合的变质岩系，



1. 石碌群第 1~6 层; 2. 震旦系石灰顶组; 3. 上下石炭统; 4. 上下二叠统; 5. 铁矿体; 6. 钴矿体; 7. 铜矿体; 8. 印支—燕山早期花岗岩; 9. 燕山晚期花岗斑岩; 10. 向斜; 11. 背斜; 12. 实测与推测断裂; 13. 地质界线; 14. 钻孔。

Figure 2. Geological sketch of Shilu iron, cobalt and copper ore in Hainan district (modified from Deru Xu et al., 2009)

图 2. 海南石碌铁钴铜矿区地质略图(据许德如等, 2009 修改)

组共分六个亚层，第六层为含矿层位。主要为透辉石透闪石岩(二透岩)。

3. 研究区物性异常特征

3.1. 密度特征

本区密度由新到老其密度大致呈增大趋势。根据测区内各地层密度的变化规律，从上至下可划分为5个密度层和4个密度界面：第一密度层由第四系组成，与下伏新近系之间密度差约为 0.51 g/cm^3 。如果第四系直接覆盖在更老地层之上，二者之间的密度差更大。第二密度层由新近系组成，与下伏中生界(白垩系)之间密度差约为 0.11 g/cm^3 。第三密度层由中生界(白垩系)组成，该层与下伏第四密度层之间密度差约为 0.14 g/cm^3 。第四密度层由古生界(二叠系、石炭系、志留系及奥陶系)组成，该层与下伏第五密度层之间密度差约为 0.11 g/cm^3 。第五密度层由元古界(震旦系、青白口系及长城系)组成。根据石碌铁矿矿石与其围岩有较大的密度差，当铁矿矿体具有一定规模的时候，可以引起一定规模的重力高异常[7]。

3.2. 磁性特征

本区矿体磁性比较复杂，不同区段矿体磁性不一，铁矿石磁性与铁矿石中磁铁矿的含量有关，磁铁矿的含量高则磁性强，反之则弱。

研究区内磁铁矿具有强磁性，各类侵入岩总体来说磁性较强，但分布不均匀(表1)。沉积岩总体来说具磁性较弱。石碌矿区内除铁矿石具有磁性外，尚有含铁石英岩、含铁石英砂岩、透辉石透闪石岩、石英岩、石英砂岩、变质石英砂岩等具有中等强度磁性，其数量级与铁矿磁性相当。但铁矿石的磁性比较均匀、稳定，而岩石的磁性不均匀、变化较大。其他沉积岩如白云岩、白云质灰岩、砂岩和花岗岩基本无磁性。

4. 重磁场特征与矿体之间的关系

4.1. 重力场特征

海南石碌铁矿在布格重力异常图看出测区内布格重力异常的整体走向以北东向为主，测区内重力场呈现出西高东低的显著特征。区内重力高异常分布范围主要集中在测区西部和北部，重力低异常区主要集中在测区的东南部，二者分异明显、界线清晰。区内布格重力异常最高值出现在测区中部的石碌铁矿的北一矿区附近，区内布格重力异常最低值出现在测区东部的三分岭一带。

4.2. 重磁异常特征与矿体关系

石碌矿区铁矿石密度为 $3.05\sim 5.10 \text{ g/cm}^3$ ，平均为 4.06 g/cm^3 ，围岩岩石密度为 $2.48\sim 2.84 \text{ g/cm}^3$ ，平均为 2.65 ，由于石碌铁矿与周围围岩密度差异较大，而且矿区规模较大。因此，石碌矿区重力异常明显。

研究区内磁铁矿具有强磁性，各类侵入岩总体来说磁性较强，但分布不均匀。沉积岩总体来说具磁性较弱。石碌矿区内除铁矿石具有磁性外，尚有含铁石英岩、含铁石英砂岩、透辉石透闪石岩、石英岩、石英砂岩、变质石英砂岩等具有中等强度磁性，其数量级与铁矿磁性相当。但铁矿石的磁性比较均匀、稳定，而岩石的磁性不均匀、变化较大。其他沉积岩如白云岩、白云质灰岩、砂岩和花岗岩基本无磁性。

石碌铁矿床出现在区域性近东西向的昌江—琼海深大断裂与北东向的戈枕断裂的交汇部位，表明石碌铁矿的形成和赋存是明显受这两条断裂的控制[8]。现在已查明石碌铁矿赋存于新元古界青白口系石碌岩群上部的碳酸盐组中，其主要赋矿围岩为条带状或条纹条带状二透岩、含石榴石和钾长石条带二透岩，其次为含铁石英岩和含铁千枚岩；其主要赋矿围岩为二透岩化白云岩和白云岩等；二透岩是矿区富铁矿体重要的、必不可少的找矿标志；石碌铁矿与其围岩之间有较大的密度差异，其围岩又具有基底性质，

Table 1. Parameter statistics of the magnetic and density in all kinds of rock (ore) in Shilu mining area
表 1. 石碌矿区各类岩(矿)石标本磁性、密度参数统计表

岩矿名称	标本块数	磁性参数				密度参数	
		磁化率($10^{-6} 4\pi SI$)		剩余磁化强度($10^{-3} A \cdot m^{-1}$)		标本数	几何平均值
		变化范围	几何平均值	变化范围	几何平均值		
白云岩	5	1999~17,172	5649	835~2564	1627	5	2.85
赤铁矿	5	167~15,337	9687	167~24,104	1363	5	4.34
磁铁矿	22	692~79,269	11,645	120~7019	1672	5	3.75
铝钼矿	6	2510~22,409	9548	278~2705	980	25	4.47
粗粒黑云角闪二长花岗岩	17	103~9048	1520	38~4255	422	57	2.59
二长花岗岩	19	82~5582	1011	38~1369	370		
黑云角闪二长花岗岩	6	145~703	252	46~226	118		
细粒黑云二长花岗岩	12	54~1213	359	5~919	93	30	2.63
中粗粒钾长花岗岩	15	195~2272	577	37~1418	161	31	2.71
中粗粒角闪黑云二长花岗岩	20	62~1271	307	30~598	92		
中粗粒巨斑状黑云二长花岗岩	7	93~715	278	23~104	62	15	2.67
中细粒斑状黑云二长花岗岩	20	75~22,359	652	31~5696	147	30	2.64
中细粒斑状黑云钾长花岗岩	10	130~896	324	21~287	80	39	2.45
花岗闪长岩	25	16~3521	434	20~1218	126	32	2.65
辉石闪长岩	17	465~5236	1304	34~1543	172	30	2.79
英云闪长岩	22	62~3097	732	33~697	165	25	2.64
微晶灰岩	5	40~411	211	15~269	101		
中粗粒砂岩	6	160~747	446	107~482	181		
中细粒长石石英砂岩	6	358~6767	2181	92~7570	1419		

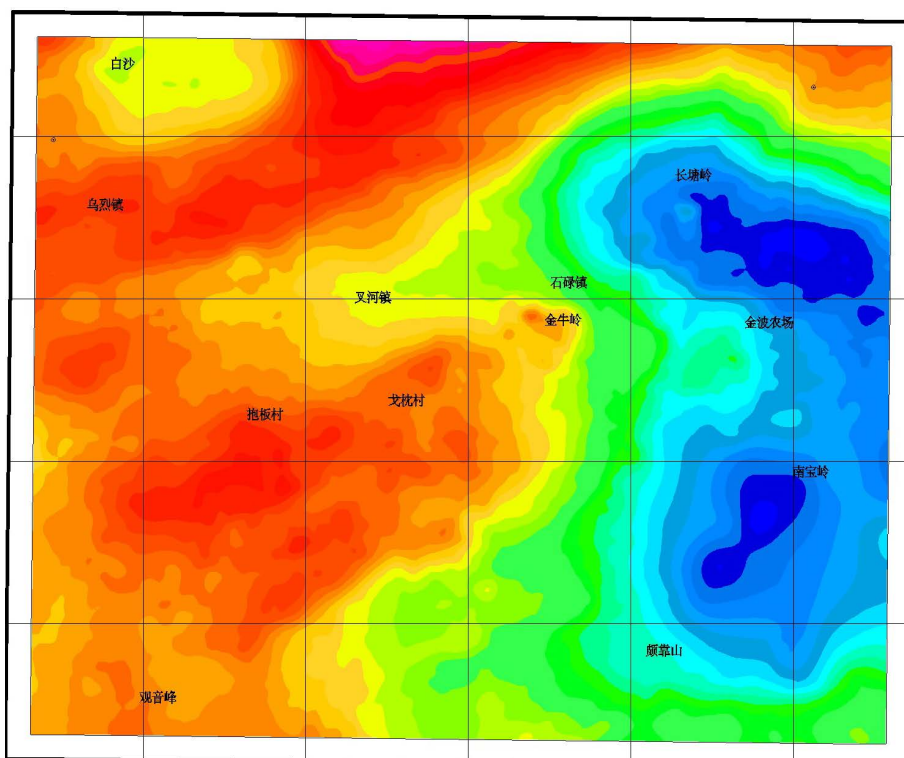


Figure 3. Anomaly map of Bouguer gravity in Hainan area
图 3. 测区布格重力异常图

可以推断石碌铁矿和基底隆起共同引起重力高异常，而富集的矿体则出现是在较大范围的重力高异常区内具有一定幅值的局部重力高异常的峰值部位。

以下对与石碌铁矿有的局部重力异常进行重点分析。北一矿坑重力高异常与正在开采的石碌北一矿体位置基本重合。该异常在布格重力异常图上为北西向重力高异常圈闭，异常的北、西、南部为密集的梯级带，东南部相对开阔或变缓，总的走向为近北西向。在剩余重力异常图上也形成重力高的圈闭，展布形态与布格重力异常图的形态基本一致，该异常的幅值为： $4.75 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ (图 3)。

北一异常区地表出露地层以青白口系石碌岩群为主，在东南部有震旦系石灰顶组出露，北部主要以二叠系晚世黑云母二长花岗岩类岩石。铁矿出露的围岩主要为石碌群第六层，岩性主要为白云岩、二透岩等，同时这也是主要的赋矿层位。我们推断北一矿坑重力高异常是由铁矿体引起。北一矿区重力高异常圈闭沿轴部向东延展，跟前人资料中北一矿体总体走向沿北西向南东分布特征高度吻合。在石碌矿区的西南部有海南岛地区的结晶基底抱板群出露，并沿北东向的戈枕逆冲断裂带的上盘分布，由此推断石碌群的下伏地层为长城系抱板群(图 4)。

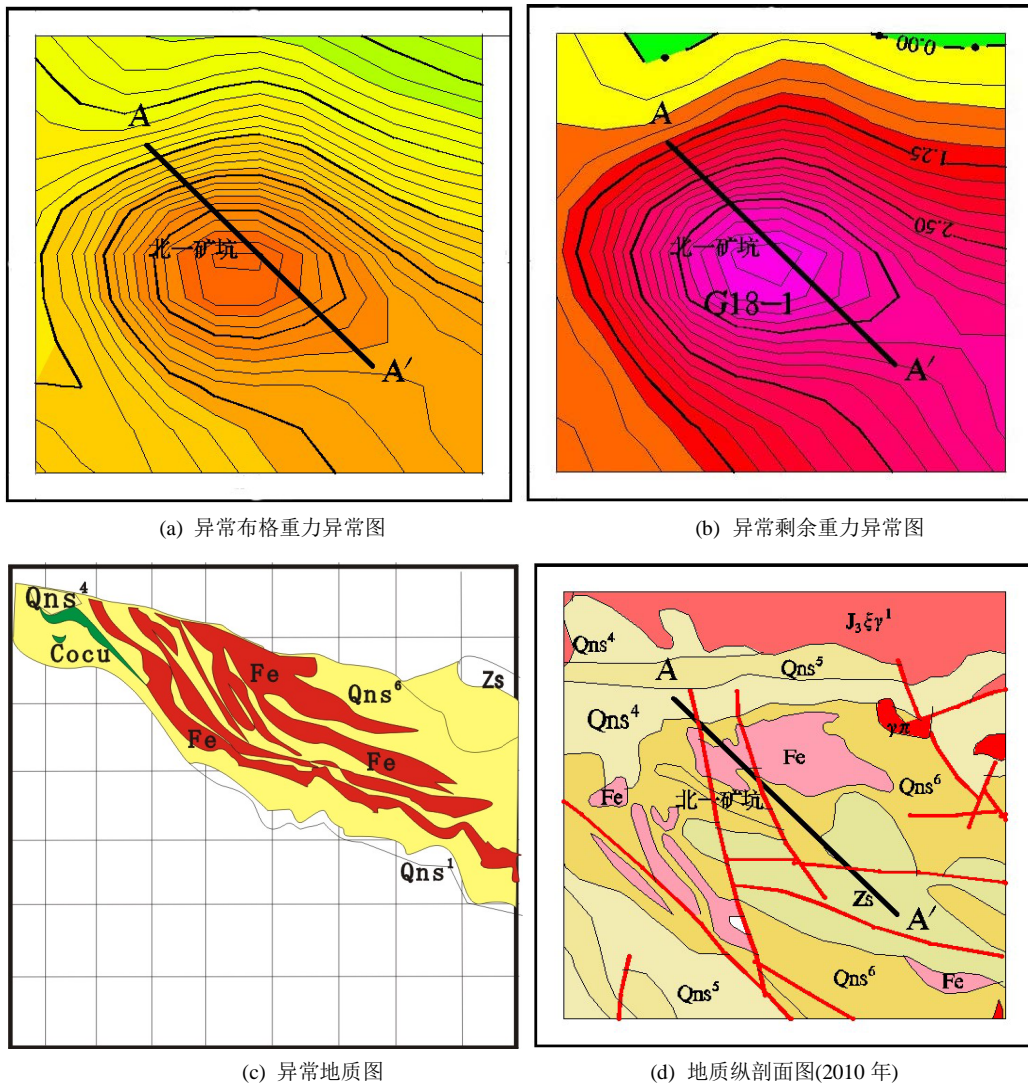


Figure 4. Anomalies characteristic of North one mine
图 4. 北一矿异常特征。

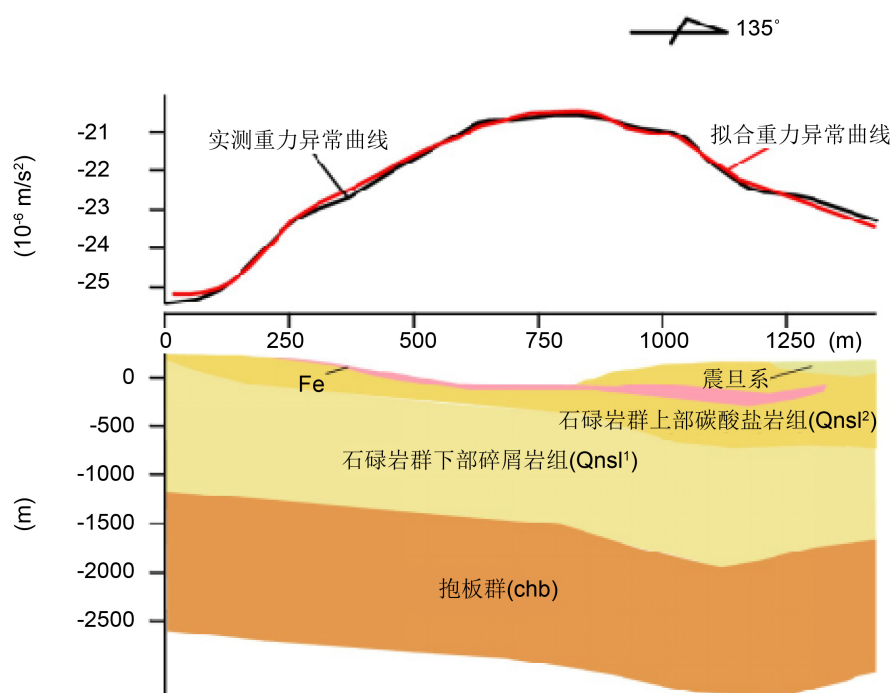


Figure 5. An example of gravity anomaly prospecting
图 5. 重力异常找矿实例

由此可见,本地区利用重力资料研究岩体岩性变化及空间分布和推断地质构造具备可靠的物性基础,地磁场信息利用的物性基础较为优越[9] [10]。

5. 结论

1) 根据对石碌铁矿区岩(矿)石重磁参数分析结果表明:铁矿体与围岩之间具有明显密度和磁性差异,在铁矿体上有明显重磁异常反映。

2) 利用重力测量、地面磁测方法组合,直接寻找石碌式富铁矿床效果较为明显。通过建立该矿床的(地质)地球物理找矿模型,为该矿区深部及外围寻找石碌式富铁矿床,由此认为在石碌铁矿外围再找一个新“石碌”的可能性是存在的(图 5)。

参考文献 (References)

- [1] 许德如,肖勇,夏斌,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] 海南省地质矿产勘查开发局海南地质大队. 东方幅 1:5 万地质图及说明书[Z]. 1990-08.
- [3] 陈国达,关尹文,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).
- [4] 侯威,陈惠芳,彭格林,等. 海南岛大地构造与金成矿学[M]. 北京:科学出版社,1996.
- [5] 冯建良. 论海南石碌铁矿成因[J]. 地质与勘探,1980(16).
- [6] 丁式江. 琼西戈枕断裂构造演化与金矿化关系[J]. 大地构造与成矿学,1993(4).
- [7] 方中,徐士进,陈克荣,等. 海南岛石碌群中双峰火山岩 Sm-Nd 同位素特征兼论石碌铁矿成矿背景[J]. 地球化学,1993(4).
- [8] 冯建良,王进纯. 论海南石碌铁矿成因[J]. 矿床地质,1981.
- [9] 陈国达. 成矿构造研究法[M]. 北京:地质出版社,1978.
- [10] 谢顺胜,蔡水库,吴小洁. 海南石碌地区重磁异常特征及深部找矿[J]. 物探与化探,2011.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2163-3967，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ag@hanspub.org