

江东测区航磁异常地面查证结果的再认识

杨永刚,李伟清

(西南有色昆明勘测设计(院)股份有限公司,昆明 650051)

[摘 要] 笔者结合 1/5 万磁法扫面及相关磁参数测定工作,在路线地质调查的基础上,进一步对引起江东测区航磁异常的原因进行了客观的分析和总结,得出该区磁异常并非某些专家所讲由“似条带状含铁硅质岩建造(铁多金属矿化)”引起,而实由高黎贡山群中 ~高级区域变质岩类产生的结论,并对在该区进行地质勘查的找矿标志、矿床类型等找矿方向提出了自己的观点。

[关键词] 航磁异常查证 磁法扫面 路线地质调查 找矿标志 蚀变

[中图分类号] P631.2 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2009)02-0098-05

Yang Yong-gang, Li Wei-qing Re - Explanation of Ground Check Results of the Aeromagnetic Anomalies in Jiangdong Survey Area[J]. Geology and Exploration, 2009, 45(2): 98 - 102

1 工作(区)简况

工作区位于云南省西部,行政区划隶属于德宏州潞西市,地理坐标 E98°21'00"~98°28'45",N24°27'00"~24°33'15",面积 101.18km²,为云贵高原西部横断山脉的南延部分,地层分布主要是由片麻岩、混合岩两大岩类组成的高黎贡山群变质岩带。地层成岩时代大致在晚太古代—早元古代之间(A₃—Pt₁gl),与似条带状含铁建造(BIF, Banded Iron Foundation)形成时间相当,是形成条带状铁矿的有利时期^[1,2]。

当前在区内开展了网度为 500m×50m(线距×

点距)的 1/5 万高精度磁法扫面以及相应比例尺的路线地质调查工作,对测区内引起航磁异常的原因进行了查证,为寻找以磁铁矿为主的铁多金属矿床提供了依据。其中,路线地质调查所完成的实物工作量见表 1^[3]。

2 工作方法 with 质量概述

2.1 工作步骤和方法

所完成的路线调查与磁测设计路线基本一致,对现场初步圈定的磁异常重点区位的调查则脱离了磁测测线和测点,进行了一定的穿越和追索,这部分工作未计入实物工作量。

表 1 实物工作量统计表
Table 1 Summary of the work

工作内容	工作量	备注
1.路线调查	30km 观测点 998 个	路线调查与磁测测线一致(比例 1/5 万)
2.野外样品、标本采集	35 件	
3.现场样品、标本磁性验证	35 件	主要采用磁铁对样品块状、粉末状两种状态分别验证
4.岩矿鉴定	14 件	矿石光片鉴定为主,岩石薄片鉴定为主
5.光谱分析	5 件	采用光谱半定量分析
6.探槽编录	500m	比例 1/100
7.外围已知矿点(床)调查	2 个	内容以磁异常特征、矿床规模、矿床成因、矿石类型为主

[收稿日期] 2008-08-25; [修订日期] 2008-12-05。[责任编辑] 杨欣。
[第一作者简介] 杨永刚(1977 年—),男,2002 年毕业于石家庄经济学院(原河北地质学院),获学士学位,工程师,现主要从事井下基建探矿和矿床地质勘查工作。

表 2 地质点位精度验证表
Table 2 Accuracy verification of the geological points location

线号 +点号	理论坐标 /m		实测坐标 /m		位误差 /m	中误差 /m
	X	Y	X '	Y '		
100240	2704451. 61	437606. 25	2704456. 61	437608. 34	5. 42	
100100	2709401. 35	432656. 51	2709402. 84	432646. 14	10. 48	
129100	2719654. 40	442909. 56	2719665. 34	442909. 83	10. 94	±10. 76
129240	2714704. 65	447859. 30	2714691. 91	447871. 70	17. 78	
112135	2712422. 51	438149. 01	2712423. 74	438150. 55	1. 97	

1) 首先,对 GPS初始化设置并在已知点的基础上进行参数校正,使 GPS满足测点定位精度要求。

2) 测点定位和地质描述

在观察点按照点号、点位、点性、点述、点间的记录格式有侧重的描述所观察到的地质现象,观察内容主要有:矿石组合特征、岩石名称、岩石特征(颜色、风化特征、矿物成分、结构、构造);蚀变及矿化现象;岩矿脉的产状、厚度、接穿插关系;地质体及地质构造(褶皱、断裂、破碎带)的产状、性质、接触关系;附带观察周围地貌、植被及水文地质情况等。

3) 岩层产状实测和标本采集

调查路线上对于出露良好的露头尽可能多的实测岩层产状,注意产状变化并分析原因;在异常显著的位置加强标本采集、岩矿初判和磁性验证。

4) 探槽编录

在磁异常显著地段垂直于异常轴线布设探槽工程,进行浅部验证异常解剖。编录按确定编录槽壁、观察、分层、布样—设置基线、文字记录、槽壁素描与地层描述的程序进行。

5) 路线小结

一条(或一段)路线地质调查结束后,根据野外记录内容对其所对应的异常原因进行分析,对露头产状进行统计,对出露断面、探槽揭露的地层上下层位关系(分布)进行统计(高黎贡山群未分层)。野外路线地质调查当天形成的文字、图、实物资料当天整理完成。

2.2 质量评述

1) 地质点位精度

根据《地质矿产勘查测量规范》(GB/T18341-2001)地形图精度要求,“图上地物点对邻近野外控制点的平面位置上的误差:平地、丘陵地不超过图上0.60mm;山地、高山地不超过0.80mm”,地质点定位精度按照地形图测量精度要求衡量,并通过平面碎步点点位(测区4个角点和江东河头村驻地共5个点)中误差 $m = \pm \text{SQRT}((\quad)/n)$ 计算,点位误

差最小值1.97m,最大值17.78m,中误差±10.76m^[3](见表2),满足设计要求。表明:对于中小比例尺(≤1:10 000)的地质测量可以用手持式GPS机在初始化设置(中心经度99°,Dx=-5.8,Dy=-98.7,Dz=-40.8,DA=-108,DF=0.0000005)的基础上进行单点绝对定位的方法施测点位。

2) 地质点密度

根据《中国地质调查局地质调查技术标准》(DD2006-01),对应地质环境情况复杂类型、比例尺为1/5万的地质填图,草测精度要求地质点8个/km²。现场路线地质观察点998个,密度达9.83个/km²,平均点密度满足规范要求。但由于地质线路观察点分布的不均匀性(相当部分观察点主要集中在现场初步圈定的磁异常范围内),且对地质界线、构造等地质现象并未按相应间距系统定点追索,从而并未达到或满足“有效控制”的目的。

3) 探槽编录质量

探槽编录严格按照《中国地质调查局地质调查技术标准》(DD2006-01)《固体矿产勘查原始地质编录规程》(试行)执行。

3 认识

1) 测区为高黎贡山变质岩带分布区,地层主要由晚太古代到早元古代高黎贡山群(A₃—P₁gl)中—高级变质岩、混合岩两大岩类组成。区内岩石在区域变质作用的基础上较普遍经历了混合岩化作用,作用强度总体低—中等。首先表现在岩石长英质矿物(脉体)含量整体偏高,角闪石矿物多见;其次相当部分岩石的眼球状、条痕(带)状、大颗粒斑晶定向拉伸等中—高级变质岩、混合岩构造特征较为明显。少部分可能属于混合岩化作用所形成的交代型混合花岗岩类,其成分与一般岩浆型花岗岩相似,主要原因在于岩石与高级混合岩化过程中带入的大量的硅、钾、钠组分有密切关系^[4]。

2) 经过对区内相当部分岩石露头的产状实测

表 3 岩 (矿) 石磁性特征表
Table 3 Rock (ore) magnetic characteristics

样品 编号	样品采 集点位	鉴定名称	所属异 常带	主要磁 性矿物	主要金属含量 /%					磁性 特征
					Fe	Pb	Zn	Al	Ti	
JDB20 [#]	X = 271403. 28 Y = 44570. 26	混合片麻岩	- 1 异常	磁铁矿 磁黄铁矿	1. 00	0. 04	0. 01	1. 00	0. 30	弱 - 中等 磁性
JDB30 [#]	X = 271497. 57 Y = 44656. 30	混合片麻岩	- 1 异常	黑云母 钛铁矿	1. 00	0. 03	0. 01	2. 00	0. 40	弱 - 中等 磁性
JDB13 [#]	X = 270936. 69 Y = 43410. 59	黑云变粒岩	- 3 异常	磁铁矿 黑云母	2. 00	0. 03	0. 02	2. 00	0. 80	弱 - 中等 磁性
JDB16 [#]	X = 270943. 64 Y = 43403. 55	斜长角闪岩	- 3 异常	磁铁矿 铁角闪石 磁黄铁矿 钛铁矿	10. 0	0. 03	0. 03	1. 00	1. 00	弱 - 中等 磁性
JDB19 [#]	X = 271157. 76 Y = 43638. 97	黑云变粒岩	- 3 异常	磁铁矿 黑云母						弱 - 中等 磁性
JDB31 [#]	X = 270936. 19 Y = 43410. 29	黑云角闪岩	- 3 异常	磁铁矿 铁角闪石 磁黄铁矿						弱 - 中等 磁性
JDB3 [#]	X = 271155. 81 Y = 43969. 24	混合片麻岩	- 1 异常	磁铁矿 磁黄铁矿 黑云母 钛铁矿	0. 80	0. 05	0. 01	1. 00	0. 20	弱 - 中等 磁性

并统计,表明地层总体 NW 倾,倾角 25 °~ 45 °;地层走向 NNE向或 NE向,与区域构造产出状态吻合。

3) 测区内所见变质岩岩类、混合岩类以富含磁铁矿、钛铁矿、黑云母等铁镁矿物为其主要特征之一,磁铁矿的含量普遍较其它地区岩石的正常值 (≤1%) 偏高,平均达 1% ~ 3% (见表 3)^[5-7],而角闪石属于岩石中—高温区域变质的特征矿物。

4) 经过对测区尤其是磁法扫面所初步圈定的磁异常范围内部分岩石露头、斜坡转石的标本现场磁性测定,相当部分岩石均显示出强弱不一的磁性,对于一些色率较高的岩石——经光 (薄) 片鉴定为角闪岩或变粒岩,其磁性强度相对也更为明显。经验证,部分中—高级变质岩、大部分混合岩均具有强弱不一的磁性,可以认定是上述含量不等的铁角闪石、磁铁矿、磁黄铁矿、黑云母、钛铁矿等磁性矿物共同作用的结果^[7] (见表 3)。磁铁矿主要分布于岩石长英质颗粒裂隙、间隙或沿基体片麻 (片) 理定向富聚;黄铁矿、磁黄铁矿一般呈细小的立方体单晶散布于岩石中,粒度 0. 20 ~ 0. 50mm,含量极少 (< 1%),呈粒状聚合体富聚者偶在脉石英或石英岩裂隙面中可见。

5) 测区内组成岩石的矿物成分均一性差或极差 (均一化程度低),首先表现在同一岩石在不同部位矿物组成变化大,以及采自同一岩石不同部位的

两块标本其磁性强弱的差异性 (所比较的标本不受风化因素的干扰);其次表现在副矿物分布不均,有局部富集的现象。从而导致其磁性差异变化显著,使得所测参数标本的磁化率、磁化强度离散性较大 (见表 4)。其产生的原因主要是变质分异和混合岩化共同作用的结果,进一步分析,是由于混合交代作用各阶段的强弱程度、矿物间选择交代作用、构造等因素所控制^[7,8]。

6) 变质岩原岩系为一套石英长石砂质的碎屑沉积夹少量硅质岩及钙质砂岩。区域变质作用和混合岩化作用的结果导致了原岩物质的重新分配,在各类变质深浅不一的混合岩化——花岗岩化岩石中,普遍出现了在片岩——微晶片岩中极少见的楣石、褐帘石、钛铁矿等,且含量较高;而磁铁矿的含量也普遍增高^[8] (见图 1)。

7) 对测区内一些被专家视为找矿标志的“条带状硅质岩”进行了仔细观察和分析,其大多分布于砂质板岩中,岩石“条带”基本为沿层面氧化锈蚀所形成,在岩石断面上平行分布,并不是通常意义上的由矿化所产生的金属矿物富聚形成的宽窄不一数量不等的“金属条带”。因此,“条带状硅质岩”能否作为测区铁多金属矿的找矿标志,值得斟酌。因为找矿的指导思想、思路正确与否将对最终结果产生直接影响^[9]。进一步讲,前人所提出的测区属于

表 4 岩 (矿) 石磁性参数表
Table 4 Rock (ore) magnetic parameters

岩 (矿) 石 名称	数量	K ×4π · 10 ⁻⁶ (SI)		J _r ×10 ⁻³ A/m		主要磁性矿物	磁性特征
		范围	平均值	范围	均值		
磁铁闪锌矿	10	29027 ~ 34796	31781	3892 ~ 8103	5616	磁铁矿、磁黄铁矿、 黄铁矿	强磁性
斜长角闪岩	9	837 ~ 1930	1396	15 ~ 1053	103	铁角闪石、磁铁矿、 黑云母、铁矿	弱 ~ 中等磁性
混合片麻岩	13	856 ~ 2695	1517	7 ~ 2867	200	磁铁矿、磁黄铁矿、 黑云母、铁矿	弱 ~ 中等磁性
黑云角闪岩	4	758 ~ 1298	1150	72 ~ 867	195	铁角闪石、黑云母	弱 ~ 中等磁性
注入混合岩	4	1520 ~ 2115	1721	62 ~ 768	165	磁铁矿、磁黄铁矿、 黑云母	弱 ~ 中等磁性
石英岩	6	1425 ~ 2747	1621	13 ~ 521	125		无磁性
黑云变粒岩	2	71 ~ 3363	1874	4 ~ 2248	183	磁铁矿、黑云母	弱 ~ 中等磁性
石英伟晶岩、片岩	16						无磁性
板岩、砂岩	5						无磁性
片麻岩	9						一般无磁性

“似条带状含铁沉积 (变质) 建造”有利部位的说法，与测区北东相邻的团坡厂“矽卡岩型闪锌磁铁矿矿床”是矛盾的^[10, 11]，毕竟两种说法所讲分属于两类不同矿床，而团坡厂铁矿属于“矽卡岩型闪锌磁铁矿”已成定论。

8) 区内已知矿点之一水井硅石矿，推断为充填于断裂构造带中的脉石英，即属于后期岩浆热液型石英伟晶脉岩类，而非前期交代型伟晶“脉状体”。笔者认为后者作用产生大型硅石矿床的可能性极小。

9) 测区内至少存在两种以上的磁性体 (角闪岩、变粒岩、混合岩)，由 1/5 万磁法扫面所圈定的三个磁异常带可以认定与区域变质作用、构造有明显的联系。

10) 矿化是岩石蚀变的结果，蚀变是岩石矿化

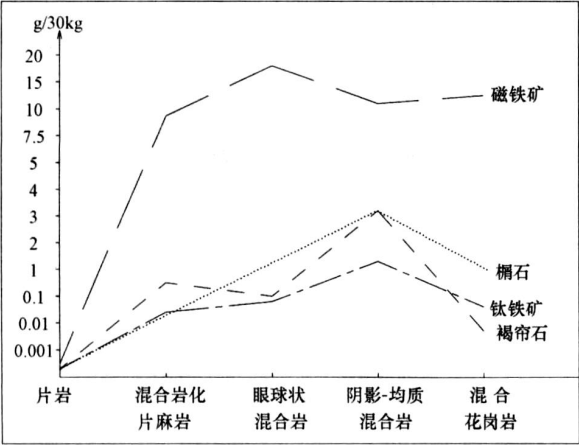


图 1 测区岩石人工重砂重矿物含量变化曲线图
Figure 1 Heavy Mineral Content of the Rocks in Survey Area

的成因和基础，没有蚀变，就不会有矿化。就地表路线地质调查来看，测区内蚀变并不发育，蚀变种类不多，部分岩石存在帘石化、变质交代硅化，这类蚀变对寻找沉积 (变质) 矿床意义不大。

4 结论与建议

1) 此次工作测区、测线布设基本合理，选择地质路线调查配合高精度磁测进行航磁异常查证，是比较有效的方法。

2) 通过地面磁测工作发现，航磁异常在地面上主要是由三个异常带组成^[12]，磁法扫面所圈定的异常与航磁异常范围相吻合。

3) 区内异常多属于高黎贡山群变质岩、混合岩类引起的“非矿异常”，由区域变质作用所产生的磁铁矿化 (含量 0.8% ~ 10%，平均值小于 3%) 不具备形成工业矿床的条件，进行下一步工作的意义不大；位于测区北东角的异常带 (Ⅰ类异常，1号预测远景区) 在位置上与团坡厂铁矿相邻且位于 F1、F2 两断裂之间，且几条测线显示异常剖面形态较规则、稳定，属于寻找团坡厂之类铁矿的相对“有利部位”^[13-15]，下步可以尝试开展一定量的地质工作进一步验证。

4) 区内如进行下一步工作，建议以矽卡岩作为主要的找矿标志，同时重视与此相关的各类蚀变，如矽卡岩化^[16, 17]、岩浆热液硅化、碳酸岩化、大理岩化。从邻区已知矿点看，这类蚀变越深，矿化也就越强。

[参考文献]

[1] 任治机, 张学书, 杨学善. 陇川江 10、11 号航磁异常列为找矿“闯区”的建议 [D]. 云南省有色地质局, 2007.

- Ren Zhi-ji, Zhang Xue-shu, Yang Xue-shan The proposal of No 10, 11 aeromagnetic anomalies prospecting as "Chuang District" in Longchuan River [D]. Yunnan Nonferrous Geological Bureau, 2007.
- [2] 周世泰. 我国太古宙条带状铁矿研究进展及展望 [J]. 地质与勘探, 1997, 33(3): 1 - 7.
Zhou Shi-tai The progress & prospects of China Achaean banded iron [J]. Geology and Exploration, 1997, 33(3): 1 - 7.
- [3] 杨永刚. 江东测区路线地质调查初步总结 [R]. 西南有色地质勘查分院, 2008.
Yang Yong-gang The initial summary of route geological survey in Jiangdong testing area [R]. Geological Exploration Branch of Southwest Nonferrous Kunming Survey & Design Institute, 2008.
- [4] 蒋丛林, 王瑞赛, 杨永刚. 云南德宏江东测区航磁异常查证报告 [R]. 西南有色昆明勘测设计(院)股份有限公司, 2008.
Jiang Cong-lin, Wang Rui-sai, Yang Yong-gang The verification report of aeromagnetic anomalies in Jiangdong testing area of Yunnan Dehong District [R]. Southwest Nonferrous Kunming Survey & Design Institute, 2008.
- [5] 江东测区岩矿鉴定报告 [R]. 云南省有色地质地球物理化学勘查院, 2008.
The rock and mineral identification report in Jiangdong testing area [R]. Yunnan Nonferrous Geophysics & Geochemical Prospecting Institute, 2008.
- [6] 江东测区光谱分析报告 [R]. 云南省有色地质测试中心, 2008.
Spectroscopy measurement report in Jiangdong testing area [R]. Yunnan Nonferrous Geological Testing Center, 2008.
- [7] 赵珊茸, 边秋娟, 凌其聪. 结晶学及矿物学 [M]. 高等教育出版社, 2004.
Zhao Shan-rong, Bian Qiu-juan, Ling Qi-cong Crystallography and mineralogy [M]. Higher Education Press, 2004.
- [8] 1:20万路西幅 (G - 47 - 33) 区域地质报告 [M]. 地质部云南省地质局, 1966.
1/200000 Luxi Sites (G - 47 - 33) report of regional geology [M]. Yunnan Geological Bureau of Geological Ministry, 1966.
- [9] 刘皓, 刘星, 薛传东, 等. 大姚铜矿小河 - 石门坎矿段隐伏矿找矿新思路 [J]. 云南地质, 2006, 25(1): 25 - 30.
Liu Hao, Liu Xing, Xue Chuan-dong, et al The prospecting new ideas of hidden mine in Xiaohé - Shimenkan copper deposit block of Dayao county [J]. Yunnan Geology, 2006, 25(1): 25 - 30.
- [10] 徐恒. 梁河锡矿床地质特征及成因探讨 [D]. 昆明理工大学, 2007.
Xu Heng The geological characteristics and genesis of tin deposit in Lianghe county [D]. Kunming University of Science & Technology, 2007.
- [11] 陈运勃, 王道铭, 钱锦和, 等. 大红山矿区东段铁矿详细勘探及铜矿初步勘探地质报告 [R]. 云南省地矿局, 1983.
Chen Yun-bo, Wang Dao-ming, Qian Jin-he, et al The geological report of the iron ore detailed mining and copper preliminary exploration in Dahongshan eastern sectional area [R]. Yunnan Geology & Mineral Resources Bureau, 1983.
- [12] 肖成东, 魏永富. 内蒙古东南部地区矽卡岩及其成矿分带 [J]. 地质调查与研究, 2004, 27(Z1): 9 - 15.
Xiao Cheng-dong, Wei Yong-fu The skarn rock and ore zoning of south-eastern Inner Mongolia [J]. Geological Survey and Research, 2004, 27(Z1): 9 - 15.
- [13] 常开永. 香格里拉县红牛矽卡岩型铜矿 [J]. 云南地质, 2006, 25(1): 12 - 18.
Chang Kai-yong The Red Bull skarn-type copper in Shangri-La county [J]. Yunnan Geology, 2006, 25(1): 12 - 18.
- [14] 韩润生, 陈进, 高德荣, 等. 构造地球化学在隐伏矿定位预测中的应用 [J]. 地质与勘探, 2003, 39(6): 25 - 28.
Han Run-sheng, Chen Jin, Gao De-rong, et al The Positioning prediction application of structural geochemistry in the hidden mine [J]. Geology and Exploration, 2003, 39(6): 25 - 28.
- [15] 徐东. 将数量化理论用于航磁预测的一个实例 [J]. 地质与勘探, 1991, 27(10): 41 - 42.
Xu Dong Application of quantification theory to aeromagnetic prognostication-a practical example [J]. Geology and Exploration, 1991, 27(10): 41 - 42.
- [16] 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.
Tian Zong-chun, Li Hong-kun, Yang Shi-kun, et al Geology and ore prospecting marks of Songjiapo copper deposit in Minle, Simao District [J]. Yunnan Geology, 2006, 25(1): 31 - 39.
- [17] 郭友钊. 湘南骑田岭地区锡多金属矿体的磁法找矿标志研究 [J]. 地质与勘探, 2007, 43(4): 69 - 74.
Guo You-zhao A preliminary study of prospecting indicator of magnetic method in the qitianling tin polymetallic mine, south hunan province [J]. Geology and Exploration, 2007, 43(4): 69 - 74.

Re - Explanation of Ground Check Results of the Aeromagnetic Anomalies in Jiangdong Survey Area

YANG Yong-gang, LI Wei-qing

(Southwest Nonferrous Kunming Survey and Design Institute, Kunming 650051)

Abstract: Based on field geological traverses and 500m line - spacing ground magnetic survey as well as the magnetic parameters measurement of different rocks, the aeromagnetic anomalies in Jiangdong survey area were further interpreted, and it is concluded that the magnetic anomalies in the area are not resulted from so - called banded iron formation' inferred by some experts, the anomalies are very likely sourced by the high - grade regional metamorphic rocks of the Gaoligongshan Group. The exploration criteria and potential metal mineralization styles of the region are also summarized in the paper.

Key words: aeromagnetic anomalies, ground magnetic survey, field geological traverses, exploration criteria, alteration