

# 皖南花岗岩重磁场特征及其圈定方法\*

兰学毅<sup>1</sup>,周存亭<sup>2</sup>,张宝松<sup>3</sup>

(1 安徽省勘查技术院,合肥 230031)

(2 安徽省地质调查院,合肥 230031)

(3 中国地质调查局南京地质调查中心,南京 210016)

**摘要:**本文对安徽省皖南地区重要花岗岩的重力(航磁)异常特征进行了分析研究,利用重力(结合航磁)资料对花岗岩体进行了识别和圈定,取得了较好的效果。

**关键词:**重力;航磁;异常;花岗岩;识别

**中图分类号:**P631

**文献标识码:**A

皖南地区(指以高坦—周王断裂为界以南的广大地区)为安徽省银铜铅锌钨钼稀土重要成矿远景区,资源丰富,成矿类型多样。以往的研究发现,皖南地区各类矿产成因类型与燕山期花岗岩关系极为密切,空间上也与花岗岩紧密相关,正确识别和准确圈定花岗岩,尤其是隐伏花岗岩对区域找矿具有重要意义。

花岗岩一般具有中等强度磁性,航磁(包括地磁)成为圈定花岗岩类岩体的首选方法。但是,皖南地区花岗岩较为特殊,磁性范围分布很广,有的磁性很强,有的却无磁性,因而极大限制了方法的使用。通过进一步研究发现,皖南地区花岗岩类的密度较围岩(Pt-T)普遍偏低,这就为利用重力(结合航磁)资料识别和圈定花岗岩体提供了可能。

## 1 地质特征

皖南地区岩浆岩分布情况如图1所示。皖南花岗岩以燕山期为主,侵入岩出露面积较大,包括青阳、太平、榔桥、旌德、伏岭等大型复式侵入体,在成因上具有同源演化关系。岩石组合均为花岗闪长(斑)岩—二长花岗岩—正长(碱长)花岗岩,分燕山中、晚两期。

燕山中期侵入岩呈岩基、岩株、岩枝状产出,被早白垩世沉积岩覆盖。岩石类型主要有花岗闪长(斑)



图1 皖南岩浆岩分布图

Table 1 Distribution of magmatic rocks in southern Anhui Province

岩和二长花岗岩。岩石具细粒-中粗粒半自形粒状结构,局部斑状结构、似斑状结构、块状构造。

燕山晚期侵入岩分布在黄山岩体、谭山岩体、九华山岩体、城安、伏岭等复式岩体之中,岩石类型主要为正长花岗岩,少量斑状二长花岗岩。正长花岗岩侵入于花岗闪长岩、二长花岗岩中。形成时代为早白垩世。岩石为中粗粒结构、似斑状结构,斑杂状构造。成岩物质源区存在一定比例的幔源物质,但年轻地壳组份占较大比例<sup>[1]</sup>。

## 2 区域重磁异常特征

安徽省布格重力异常以三带四区的鲜明特点表现出来。其中分布于东至—贵池—宁国重力梯级带

\* 收稿日期:2012-04-05

第一作者简介:兰学毅(1961~),男,山东招远人,高级工程师,地球物理勘探专业,现从事地球物理勘探与研究。

以南的皖南地区,以其广泛、强大的区域负异常区而区别于其他区域。本区布格重力异常区域背景在 $(-35 \sim -45) \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 之间,最低值位于黄山莲花峰一带,达 $-65 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 。在此强大的负异常背景上叠加了一系列的局部重力异常,局部正异常一般呈带状展布,具有明显的方向性,优势方向为NE、NW、NEE等三组;局部负异常具有成片分布的特征,但各自特征不同,可分为两类:一类异常呈等轴状,走向不明显;另一类具有较明显的方向性,优势方向为NE和EW向两组,与局部正异常的分布趋势有明显区别<sup>[2,3]</sup>。

与低背景布格重力异常相对应,安徽省皖南地区以高背景磁场区为主要特征,两者之间总体上呈现出此消彼长的特点。皖南强磁异常区,背景场呈面状,幅值 $100 \sim 300 \text{nT}$ ,中心位于九华山一带,峰值达 $700 \text{nT}$ ,其上叠加的局部异常方向性较为明显优势方向为NE向,偶有NW、近EW分布,同时,局部异常的分布的总体趋势仍为NE向。局部叠加磁异常与地表出露的侵入岩密切相关,包括黄山、青阳、花园坝、牯牛降等岩体,表明了区域构造对岩浆侵入活动的控制作用明显。该区为省内重要的Pb-Zn-Ag-Au-Mo-Co多金属矿产地<sup>[3,4]</sup>。

### 3 区域岩石密度、磁性参数特征

皖南地区岩石密度及地层密度分别见表1与表2。

表1 侵入岩密度参数变化<sup>[4]</sup>(单位: $\times 10^3 \text{kg/m}^3$ )

Table. 1 Variation of the density parameters of intrusive rocks

岩性	密度变化范围	平均值
花岗岩	2.49~2.62	2.59
花岗斑岩	2.47~2.57	2.52
角闪花岗岩	2.63~2.68	2.66
花岗、石英闪长岩	2.61~2.73	2.67
闪长岩	2.70~2.76	2.73
闪长玢岩	2.62~2.69	2.66
辉长、辉石闪长岩		2.80
石英正长岩	2.54~2.59	2.56

对比表1与表2可见,本区花岗岩、正长岩类密度普遍低于古生代以来的岩石,且差值达 $(0.1 \sim 0.3) \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ,重力剩余异常表现为明显的低异常,花岗闪长岩类密度略低于地层密度,总体表现为负异常,但剩余异常强度可能偏低。闪长岩等中性岩与地层密度相当,重力异常不易将两者区分开来。

表3说明,皖南地区侵入岩磁性不均匀,大致分为两类,一类为花岗闪长岩,普遍具有中等强度磁

性;另一类为花岗岩,基本无磁或者弱磁。

表2 皖南地区地层密度参数<sup>[4]</sup>(单位: $\times 10^3 \text{kg/m}^3$ )

Table. 2 Density parameters of the stratum in southern Anhui Province

界	系	统(群)	主要岩性	密度
新生界	白垩系	下第三系	砾岩、砂岩、泥岩	2.23
		侏罗系	砂岩、砾岩、凝灰质砂岩、安山岩、粗安岩、长石砂岩	2.48
中生界	三叠系	上统	砂岩、钙质页岩	2.53
		中下统	灰岩、白云岩、钙质页岩	2.70
	二叠系	上统	黑色页岩夹煤层、硅质页岩	2.41
		下统	灰岩为主夹杂色页岩、泥岩	2.70
古生界	石炭系		石英砂岩、砂质泥岩、砂质页岩	2.61
	泥盆系		页岩	2.61
	志留系			2.68
	奥陶系		泥质灰岩、灰岩	2.68
上元古界	震旦系		炭质泥岩、硅质页岩	2.30
		青白口系	上溪群	砂页岩、板岩、千枚岩、变流纹岩、凝灰岩
中元古界			千枚岩、板岩、粉砂岩	2.74

表3 皖南地区侵入岩磁参数特征<sup>[4]</sup>

Table. 3 Magnetic parameters of intrusive rocks in southern Anhui Province

岩体名称	岩石名称	平均值	变异	平均值	变异
		$k \times 10^{-6}$	系数	$J_r \times 10^{-6}$	系数
		CGSM	(%)	CGSM	(%)
九华	中粒花岗岩	650	33.8	90	61.1
黄山	粗粒花岗岩	163	60.1	27	92.6
黟县(东北)	花岗闪长岩	450	25.1	31	71.0
黟县(南部)	花岗闪长岩	438	90.4	24	54.1
汤口	石英闪长岩	2392	13.9	251	50.2
青阳	花岗闪长岩	1625	14.8	115	52.2
旌德	花岗闪长岩	2480	16.1	189	59.3
太平	花岗闪长岩	2240	10.3	180	53.8

### 4 典型侵入体的重磁组合异常特征

选取皖南地区青阳、牯牛降、谭山等有代表性的岩体,将构造岩浆岩图分别叠加重磁异常(图2~图7),总结其特征如下。

青阳岩体主要岩性为花岗闪长岩、二长花岗岩、正长花岗岩;其剩余重力异常见图2,其特征主要表现为醒目的负异常,不规则状, $-1 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 等值线基本圈定了整个岩体的出露部分, $(-2 \sim -4) \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ 等值线进一步呈现出多个次级异常中心,异常走向为NE、EW方向,并沿NE、EW、SN排列,与区域构造方向相对应;青阳岩体航磁化极异常如

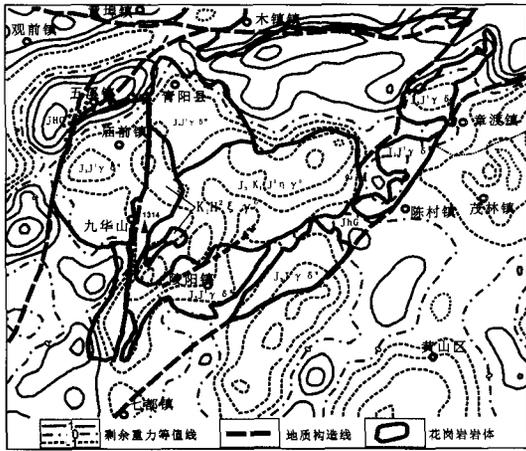


图2 青阳岩体上的剩余重力异常图

Fig. 2 Residual gravity anomaly of Qingyang rock bodies

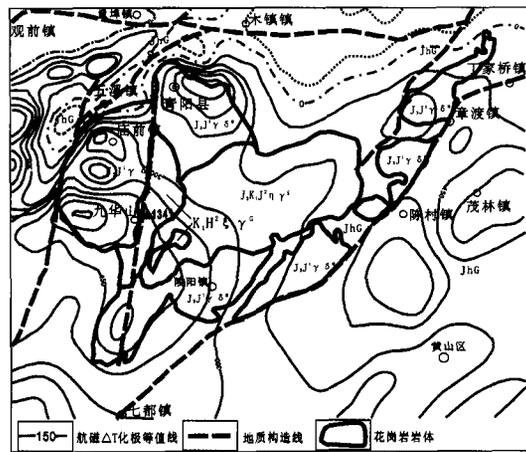


图3 青阳岩体上的航磁化极异常图

Fig. 3 Aeromagnetic anomaly reduced to the pole of Qingyang rock bodies

图3所示,整个岩体处于高磁背景区,以醒目的正异常为特征,且东南西三个方向扩展,在岩体出露范围内可进一步呈现出四个高值中心分别位于青阳县、庙前镇、九华山镇和陵阳镇南西管冲一带。而九华山以东的佛回山——毛园岗一带也有明显的异常显示。

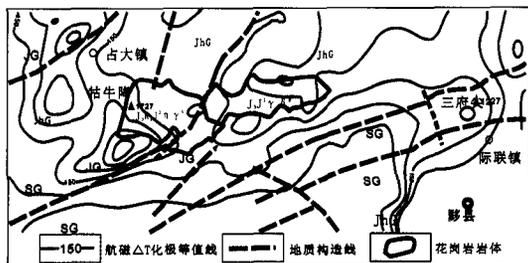


图4 牯牛降岩体上的剩余重力异常图

Fig. 4 Residual gravity anomaly of Guniujiang rock bodies

牯牛降岩体主要岩性为花岗闪长岩、二长花岗岩。

岩。其剩余重力异常见图4,特征表现为异常为醒目的负异常,总体为长椭圆状,  $-1 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$  等值线形态规则,并向东延至三府尖北部地区,整个岩体的出露部分位于异常的中部区域,异常可划分为三个区域,西区位于牯牛降以西异常规则,走向近SN,强度最大,与二长花岗岩分布区相交;中区强度略低,EW走向,与整个岩体的出露范围大致相当;最东部的异常在走向上与中部区一致,地表无岩体出露。牯牛降岩体航磁化极异常见图5,其特征表现为:岩体处于高磁背景区,150nT等值线异常分为迥然不同的两个异常区,西部区走向南北,其南部的局部异常与二长花岗岩相对应;东部异常区呈带状,北东部开口并于青阳岩体异常相连,局部异常与花岗闪长岩分布区域相吻合。

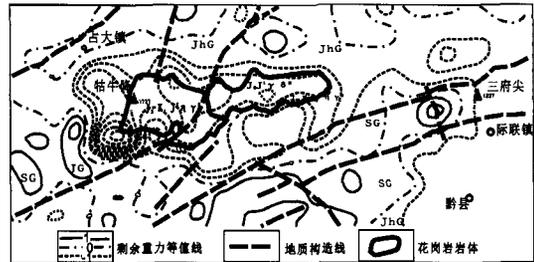


图5 牯牛降岩体上的航磁化极异常图

Fig. 5 Aeromagnetic anomaly reduced to the pole of Guniujiang rock bodies

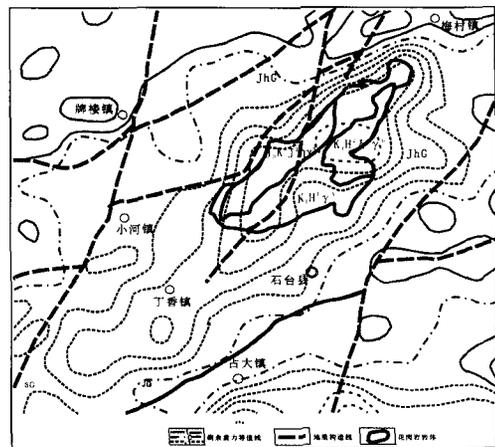


图6 谭山岩体上的剩余重力异常图

Fig. 6 Residual gravity anomaly of Tanshan rock bodies

谭山岩体主要岩性为二长花岗岩、正长花岗岩。其剩余重力异常见图6,特征为北东起自贵池梅街镇,南西至石台县丁香镇,  $-1 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$  等值线呈拉长的不规则椭圆状负异常挟持于葛公镇—横北岭背斜~高坦—清风岭背斜之间的系列褶皱之中。  $-3 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$  等值线分布范围及近完美的将谭山岩体囊括其中。异常总体呈北东走向,但局部异常可清

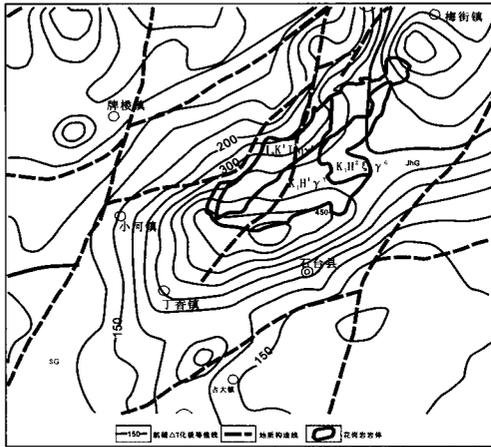


图7 谭山岩体上的航磁化极异常图

Fig. 7 Aeromagnetic anomaly reduced to the pole of Tanshan rock bodies

晰地分解为东西向何南北向两组,异常叠加现象明显。航磁化极异常特征见图7,岩体处于高背景异常区,150nT等值线圈定的异常远大于岩体分布范围并向东北和正南方向继续扩展。250nT等值线与占大镇北部出露的小岩体对应良好;400nT等值线将整个谭山异常分解为两个局部异常,南部异常走向近东西,强度大于500nT,其中北半侧异常与谭山岩体相对应;北东部局部异常形态不完整,向东北方向继续延伸,极值超过600nT。

### 5 侵入岩体圈定方法

以重力资料为主,配合地质、航磁资料可有效地识别从基性到酸性的各类侵入岩体、次火山岩。对于出露或半出露的侵入岩体,可以根据重力异常特征,结合地表地质、物性资料及其它物探资料进行推定,如花岗闪长岩、花岗斑岩、闪长玢岩等。对于隐伏的岩体,则要依据密度资料,从已知岩体异常的特征分析入手,根据重力场特征,结合地质、航磁资料进行定性定量解释推断<sup>[5,6,7]</sup>。

皖南地区岩浆侵入活动主要发生于晋宁期、燕山和喜山期,其中以燕山期最为发育,与成矿关系最为密切,本次利用重力、结合地质、航磁等综合资料对皖南地区侵入岩进行了圈定和推断,见图8,主要方法如下:

①以1:20万重力资料为基础编制皖南地区布格重力异常图,网格距为2 km×2 km。

②以10 km×10 km、20 km×20 km、30 km×30 km、40 km×40 km窗口分别计算剩余重力异常,同时计算重力垂向二阶导数。

③对比发现重力垂向二阶导数圈定的局部重力异常与30 km×30 km窗口剩余重力异常其“0”值线极为接近,且异常形态相似度很高,故选择30 km×30 km窗口剩余重力异常图作为研究的主要参数图件。

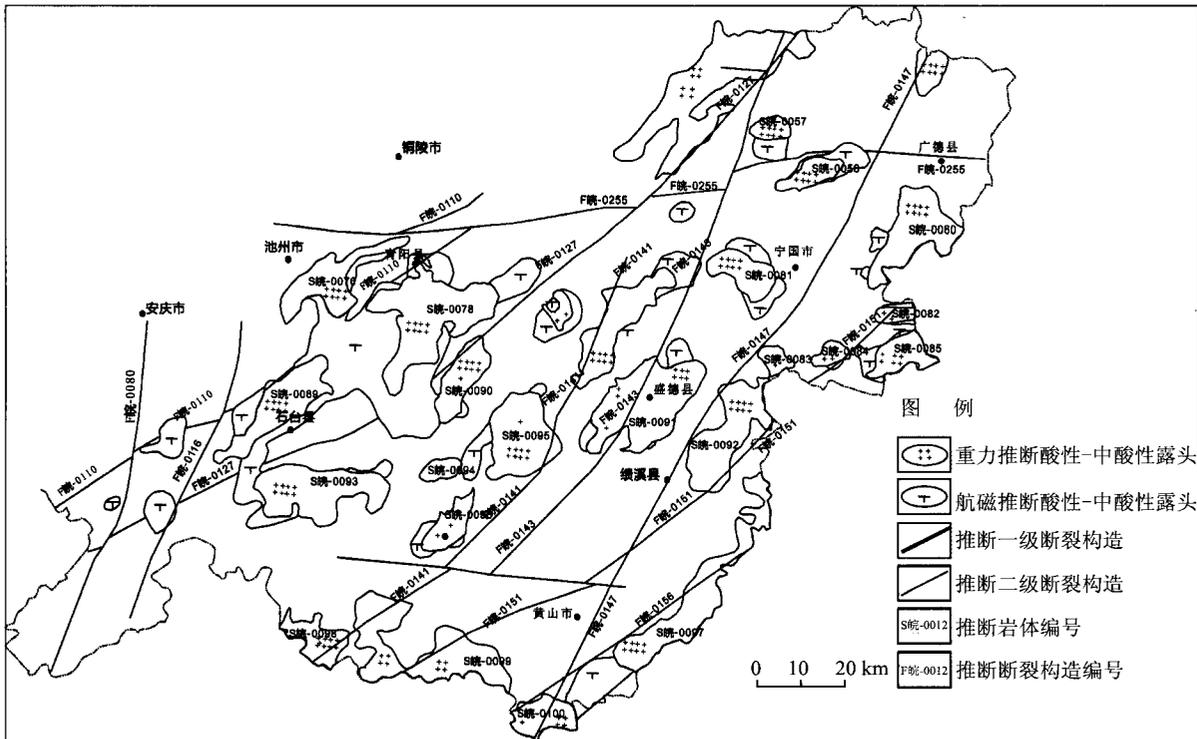


图8 皖南地区重磁推断的花岗岩类分布图

Fig. 8 Distribution of granite inferred by gravity and magnetic method in southern Anhui Province

④将  $30 \times 30 \text{ km}$  窗口剩余重力异常以  $1 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$  为间距编制的剩余异常图与等比例尺地质图 MAPGIS 平台上进行套合,结合航磁资料判定,  $-1 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$  等值线与已知典型花岗岩体对应良好,或者为其不同出露部位的鲍洛线。最终选择该等值线作为全区花岗岩边界圈定的基本线。

⑤总结典型花岗岩体上的重磁异常特征,得出的酸性—中酸性岩体上分别具有重低磁缓(酸性)、重低磁高(中酸性)组合特征,并与表1~表3所列的岩石密度、磁性参数相符合。因此,结合已有地质、地球化学资料,可综合判定岩体的性质。

## 6 结 语

综合物探资料在区域地质研究、找矿工作中一直发挥着独特的作用,由于多种因素的限制,以往多注重于磁法或电法勘探。本文以皖南地区的花岗岩的圈定为例,介绍了以重力资料为主、结合航磁进行花岗岩的识别与空间分布研究的方法,其研究思路

对于其他地质体、其他地区的研究同样适用。

## 参考文献

- [1] 安徽省地质矿产局,安徽省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1982.
- [2] 兰学毅,汤正江,徐善修,等. 安徽省铁矿资源潜力评价重力资料应用研究报告[R]. 安徽省地质调查院(安徽省勘查技术院),2010.
- [3] 杜建国,许卫,胡海风,等. 安徽省铁矿资源潜力评价研究报告[R]. 安徽省地质调查院,2010.
- [4] 兰学毅,汤正江,徐善修,等. 安徽省铁矿资源潜力评价磁测资料应用研究报告[R]. 安徽省地质调查院(安徽省勘查技术院),2010.
- [5] 曾华霖,等. 重力场与重力勘探[M]. 地质出版社,2005.
- [6] 管志宁. 地磁场与磁力勘探[M]. 地质出版社,2005.
- [7] 张明华,等. 重力资料解释应用技术要求[M]. 地质出版社,2010.

# Characteristics of gravity and magnetic field of granites and delimitation method in southern Anhui Province

LAN Xue-yi<sup>1</sup>, ZHOU Cun-ting<sup>2</sup>, ZHANG Bao-song<sup>3</sup>

(1 Geological Exploration Technologies Institute of Anhui Province, Hefei 230031, China)

(2 Geological Survey of Anhui Province, Hefei 230001, China)

(3 Nanjing Center of Geological Survey, CGS, Nanjing 210016, China)

## Abstract

The characteristics of gravity (aeromagnetics) anomaly of granites in southern Anhui Province are analyzed in this paper. Basing on the data of gravity and aeromagnetics, the granites are identified and delineated to achieve good geological results.

**Key words:** gravity; aeromagnetics; anomaly; granite; identify