

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

# 辽宁省酸性岩体的重力场解释及找矿

孙德梅 顾玉民 赵金花

(中国地质科学院矿床地质研究所,北京,100037)

**内容提要** 据辽宁省1:20万重力资料,采用“人机联作重、磁资料解释”软件系统,反演了碱厂、三股流等中生代酸性岩体的埋深、形态和产状。重力场解释结果表明:①太古代—古元古代隆起区规模越大,酸性岩浆活动越频繁;②辽宁省酸性岩随时代变新而增多;③酸性岩体的磁性随时代变新而增强;④岩浆活动受断裂控制。由于金、银、铅、锌、钼等金属矿产与岩浆活动关系密切,所以利用各种比例尺重、磁资料,解释推断控矿岩体的三度空间形态,对寻找隐伏矿体有重要作用。

**关键词** 重力反演酸性岩体 重力场解释 辽宁省

辽宁省酸性侵入岩发育,其中以印支期和燕山期最发育。印支期侵入岩集中分布于辽东的新金—宽甸侵入岩带;早燕山期侵入岩主要集中在辽西地区;晚燕山期侵入岩主要集中在辽东地区。燕山期是辽宁省最重要的有色金属成矿期,据研究表明,酸性岩体规模、产状、形态、围岩性质、侵入深度与各种矿产的形成有密切关系。酸性岩石的密度一般比围岩小 $(0.8\sim 0.12)\times 10^3\text{kg/m}^3$ ,所以在1:20万重力场中,一般酸性侵入体都能形成明显的重力低异常,而酸性岩体一般不能形成明显的磁异常。因此,我们只用辽宁省1:20万重力资料推断、解释直至反演本区隐伏、半隐伏、出露酸性侵入岩分布范围、埋深、形态和产状。

由于辽宁省重要的内生矿产与侵入岩在辽西主要集中于辽西台陷与山海关台拱的交界部位(兴城—北镇侵入岩带的南部),而辽东主要是太子河—浑江台陷及营口—宽甸台拱为主要成矿区。因此本次岩体重力场解释的重点放在以上两个地区。辽西重力解释的岩体有碱厂岩体、大虹螺山岩体、北镇岩体、石山岩体、阜新大欧力营子岩体等;辽东有海城韩家岭岩体、岫岩岩体、庄河岩体、庄河西岩体、凤城岩体、三股流岩体、清原南口前岩体、新宾四花顶子岩体、记家堡子岩体、抚顺大扁道子岩体和西丰岩体、法库龙山怀岩体等。这里虽只提到17个岩体,实际上每个岩体都是一个岩体群,如海城韩家岭岩体、岫岩岩体就包括大小近20个岩体。因为许多岩体在地表是孤立存在。但在深部往往是连在一起的。我们只用岩体主要存在部位的地名来给岩体命名,可能和通常的命名不一致。

## 1 解释方法及原理

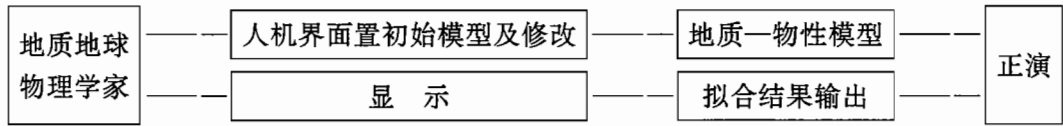
资料解释主要分定性解释和定量解释两个步骤。定性解释依据辽宁省布格重力异常图和辽宁省地质图(辽宁省区域地质志附图1)。分析每个岩体(实际上是岩体群,下同)的重力异常形态、强度,据此推断岩体侵入中心、隐伏部位、产状和形态的变化。编制每个岩体地质、重力异常综合平面图。在定性解释基础上,对每个岩体进行重力剖面反演,将其埋深、延深、厚度、产状

① 辽宁省物探队内部资料。

本文1998年1月收到,12月改回,王毅编辑。

和岩性的变化定量化。其反演剖面布设是通过重力异常中心,多数剖面是垂直异常走向。对于近等轴状岩体、布设十字剖面。有关计算参数的选择,初始模型是根据地质图地质剖面。其每个地质体的密度参数根据辽宁省岩石物性统计结果<sup>①</sup>。

重力场的解释反演在中国地质科学院矿床地质研究所四室研制的 IGGM(人机联作似二度体重、磁剖面反演解释系统)上进行,它的工作原理如下图所示。



正演计算部分采用任意多边形截面的似二度水平棱柱体重磁异常公式。并可设计棱柱体组合模型,因之可模拟多种较为复杂的地质情况,解决比较复杂的地质问题。模型的修改可通过数字编辑与图形编辑两种方式,能方便灵活地增删模型体,增删多边形截面的角点,改变角点位置等。模型一经修改可立即显示新模型的理论异常值,响应迅速。

## 2 重力场反演结果

### 2.1 碱厂岩体

反演计算应用的是岩体引起的重力异常,区域背景场已去掉(下同)。

碱厂岩体位于辽宁西部山海关隆起与辽西台陷交接部位,受控于青龙—锦西断裂带。地表出露形态为椭圆形,分布面积 660 km<sup>2</sup>。主要围岩为长城系高于庄组和大红峪组。

图中的碱厂岩体、旧门岩体、松树岭岩体和圣宗庙岩体,构成一个完整的重力低异常。其异常中心位于碱厂岩体及圣宗庙岩体之上,异常值分别为  $-32 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$  和  $-24 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ 。由异常形态可知,碱厂岩体剥蚀深,尤其是岩体的东北部,岩体出露面积大,但重力异常偏高,异常等值线稀疏,说明岩体厚度小。相反西南部的圣宗庙岩体等,地表呈现彼此不相连的几个岩珠,但根据异常可见,岩体在深部应是连接的。说明岩体剥蚀浅、厚度大,地表岩体呈半隐伏状态。为验证上述的定性推断,作了 3 条重力反演剖面,图 1 是 Jch-1 重力剖面反演结果。

由三条重力反演剖面可知,碱厂岩体是从燕山运动早期到燕山运动晚期形成的复式岩基。各期次多种类型的岩浆岩互相穿插,岩体形态复杂。辽西著名的八家子多金属矿田位于碱厂岩体和圣宗庙岩体之间的长城纪地层中,从反演剖面可知,八家子多金属矿田正位于碱厂岩体的凹兜处,长城纪地层增厚部位。

### 2.2 三股流岩体

三股流岩体位于营口—宽甸台拱东南侧,岩体出露面积仅有 50 km<sup>2</sup>,由花岗闪长岩、二长花岗岩组成。三股流岩体位于一局部重力低的东北部(图 2)。重力异常 NE 走向,异常中心位于合隆街一带,数值为  $-10 \times 10^{-5} \text{m/S}^2$ ,形态规整。结合区域地质资料,推断这一重力低是隐伏岩体引起的。呈岩珠形态的三股流岩体只是隐伏岩体的出露部分,依据有:

(1)根据辽宁省区域物性资料,分析这一重力低可能由两种因素引起。除隐伏的酸性岩体以外,还可能是本区大面积分布的混合花岗岩引起的。但混合花岗岩分布的范围远远大于局部重力低的范围,且在三股流岩体的东北部古楼子地区有大面积的混合花岗岩分布,却对应重力高异常。据此我们可以排除这一重力低异常是由混合花岗岩引起。因而可以推断重力低异常是由三股流岩体的隐伏部分引起的。

(2)重力低异常范围内,地表矿化强烈,有大量矿点分布。在隐伏岩体的西半部,从五龙金

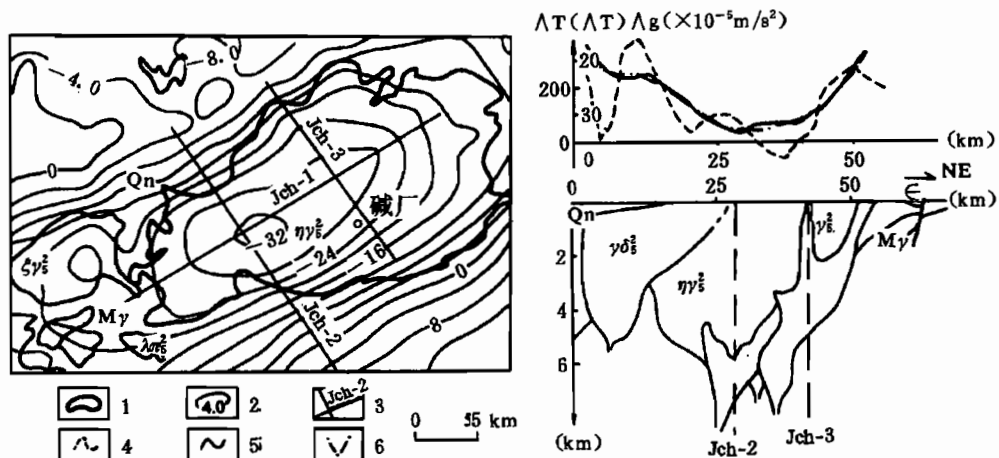


图1 碱场岩体布格重力异常及剖面反演结果

Fig. 1 A contour map showing Bouguer anomaly of the Jianchang intrusion and a profile showing the gravity inversion result

1—出露岩体;2—重力异常等值线;3—重力反演剖面及编号;4—磁异常;5—实测重力异常;6—理论重力异常;Qn—青白口系;Mγ—混合花岗岩;λγ₂—流纹斑岩;ζγ₂—钾长花岗岩;ηγ₂—二长花岗岩;γδ₂—花岗闪长岩;γ₂—花岗岩;Jch-1—相交重力剖面的相交位置及编号

1—Outcropped intrusion;2—contours of gravity anomaly;3—profile of gravity inversion and its code;4—magnetic anomaly;5—measured gravity anomaly;6—theoretical gravity anomaly;Qn—Qingbaikou System;Mγ—migmatitic granite;λγ₂—rhyolitic porphyry;ζγ₂—K-feldspar granite;ηγ₂—adamellite;γδ₂—granodiorite;γ₂—granite;Jch-1—locality and code of intersected gravity profiles

矿向南西方向 20 km 范围内,分布有大洼、老鳖淀、通天沟、东陡坎等十多处金矿点。而在隐伏岩体的东半部,由接梨树铜矿向东北 30 km 范围内,分布有四道沟金矿和十余处金矿点,还有四道沟铜矿、柞树岭铜钴矿等,以及多处铜矿化点<sup>①</sup>。以上这种大面积的矿化特征,一定与该区大范围的岩浆热液活动有关,其深部应存在大的岩浆房。吕贻峰等在研究五龙金矿特征时指出,考虑到矿脉规模及其在区域上的分布状况,推测在矿区深部可能存在一个更大的热源。推测这一深部的热源可能与隐伏的三股流岩体有关。

在此重力异常部位作了两条重力反演剖面,即 sgl-1 和 sgl-2(图 2)。由剖面可见三股流岩体的主体为埋深 200~500 m 的隐伏岩体。岩体侵入中心位于合隆街一带岩体最厚达 1.5 km,隐伏岩体宽为 10 km,长约 25 km,面积大约为 250 km<sup>2</sup>。由 sgl-2 反演剖面可见,地表出露的三股流岩体只是隐伏岩基出露地表的一个岩枝。五龙金矿和四道沟金矿的形成与三股流岩体有直接成因联系。

### 3 酸性岩体分布特征

根据几十个岩体的重力场解释结果,对酸性岩体的分布特征提出以下几点认识。

(1)太古宙—古元古代基底隆起区控制酸性岩体的分布,而且隆起区的规模越大,酸性岩浆活动越频繁,侵入岩越发育。如山海关—北镇隆起上有碱厂、大虹螺山、石山、北镇等岩体,营

① 据 1:20 万风城幅地质矿产图。

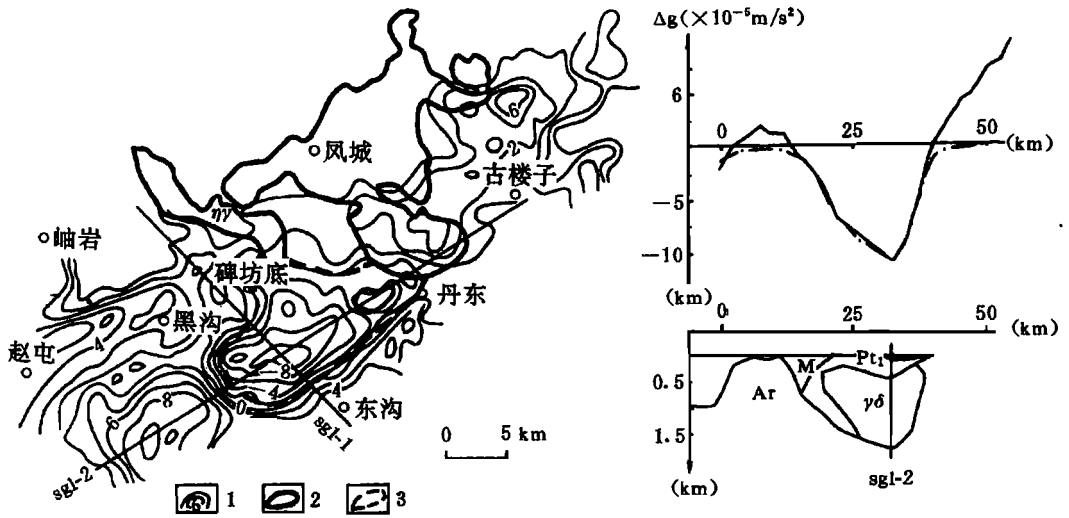


图 2 三股流岩体的布格重力异常及剖面反演结果

Fig. 2 A contour map showing Bouguer anomaly of the Sanguliu intrusion and profile showing the gravity inversion result

1—重力异常等值线;2—出露岩体;3—隐伏岩体;Ar—太古宇;Pt<sub>1</sub>—古元古界;Q—第四系;M—混合岩;  
γδ—花岗闪长岩;sgl-1—重力反演剖面

1—Contours;2—outcropped intrusion;3—buried intrusion;Ar—Archean;Pt<sub>1</sub>—Paleoproterozoic;

Q—Quaternary;M—migmatite;γδ—granodiorite;sgl-1—profile of gravity inversion

口一宽甸台拱上有海城韩家岭、岫岩、庄河、凤城等岩体,铁岭—靖宇隆起上有南口前、四花顶子、纪家堡子和大扁道子岩体。

(2) 辽宁省酸性岩随时代变新,逐渐增多。以印支期和燕山期最为发育,华里西期酸性岩体主要分布在最北部的张广才岭褶皱带,剥蚀深度属于中等。印支期酸性岩体集中分布于营口—宽甸台拱上。剥蚀最深,岩体出露面积大,形态极不规则,但厚度一般变薄。不少酸性岩体形成不明显的重力低异常。燕山早期酸性岩浆活动主要集中在山海关—北镇隆起上,岩体出露规模虽不如前两个地区大,但向深部延深较大,平面图上岩体多呈岩珠,形态规则。燕山晚期岩浆活动多出现在太子河拗陷和北部的铁岭—靖宇隆起区。岩体多呈岩珠状,剥蚀深度小。

(3) 酸性岩浆活动明显受控于断裂构造。岩石圈、超岩石圈断裂控制岩浆岩带,次一级断裂的汇合部位控制岩体。如八家子—阜新岩石圈断裂控制了山海关—北镇隆起上的岩浆岩带;而腾鳌镇—五里甸子岩石圈断裂控制了太子河拗陷中的岩浆岩带;赤峰—开原超岩石圈断裂控制了张广才岭的岩浆岩带等。而位于营口—宽甸台拱上的韩家岭岩体和岫岩岩体等,显然是受控于SN向的梁屯—桂云花和鞍山—析木城断裂,以及NW向紫都台—大营子、小巴沟—岫岩4条基底断裂的控制,岩体形成于多种构造的交汇部位。

(4) 酸性岩体的磁性随着岩体时代由老到新磁性由小到大,如印支期、燕山早期二长花岗岩的磁性小,燕山晚期二长花岗岩的磁性增强。

## 4 岩浆活动与金、铅、锌、钼等金属矿化的关系

### 4.1 岩浆活动与金矿化的关系

本区位于华北地台北缘,发育 NE 向和 EW 向基底构造,该基底构造控制了本区岩浆活动、地层分布和金矿床的分布。省内重要的金矿带严格受构造岩浆岩带的控制。如朝阳—北票—阜新一带,属内蒙地轴区,主要出露古老的结晶基底。大量的华里西期和燕山期岩浆岩呈



图3 三股流岩体与金矿的空间关系图  
(据吕贻峰<sup>[1]</sup>)

Fig. 3 A diagram showing the spatial relationship between the Sanguliu intrusion and gold deposits (after Lü Yifeng<sup>[1]</sup>)

1—晚期脆性断裂;2—糜棱岩面理产状;3—金矿床及矿化点; $\gamma_2$ —燕山早期花岗岩;ML( $\gamma$ )—印支期花岗质糜棱岩;Pt<sub>1</sub>—辽河群

1—Late brittle fault;2—foliation of mylonite;3—gold deposit and occurrence; $\gamma_2$ —Early Yanshanian granite; ML( $\gamma$ )—Indosinian granitic mylonite;Pt<sub>1</sub>—Liaohe Group

乎都邻近或围绕燕山期花岗岩体或岩墙分布,有些矿体直接产生在岩体中。如二道沟金矿绝大多数矿脉分布于岩体东侧倾伏端。其中工业矿体集中于东侧,距岩体边界 1.5~2 km 处。辽东的五龙金矿、四道沟金矿以及大小不等的几十个矿化点均围绕燕山期三股流岩体分布(图 3)。与岩体的平距最远不超过 11 km。矿化最好的地段是在距岩体 3~6km 的范围内<sup>[1]</sup>。

#### 4.2 岩浆活动与铅、锌、钼等金属矿化的关系

由锦西—青龙和女儿河深大断裂所控制的构造变动,岩浆作用和矿化活动强烈的过渡带,严格控制着北东向八家子—杨家杖子、青龙—锦西 Mo、Pb、Zn、Cu、Au、Ag 等金属成矿带的分布、杨家杖子钼矿田处于虹螺山一带、八家子多金属矿田位于圣宗庙一带,矿床形成与燕山期岩浆活动关系密切。

八家子多金属矿田位于碱厂岩体和圣宗庙岩体之间。由重力异常反演结果可知,两岩体在深部是连接的。说明八家子矿区的中元古界之下隐伏有大型岩基式岩浆侵入体,侵入体的凹兜之处恰为中元古代地层厚度变大部位,是成矿有利之处。八家子矿区主要工业矿体均赋存在中元古代地层厚度相对较大之部位<sup>[2]</sup>。即岩浆岩作为热源和部分成矿物质来源的母岩,而中元古代地层作为主要容矿层和物源之一,为本区多金属矿的形成创造了条件。研究表明,侵入接触

NE 向侵入,构成了 NE 向岩浆岩带。当燕山期岩浆侵入到小塔子沟组时,往往在岩体中和周围形成众多的金矿化点和矿床,如二道沟金矿、沙金沟金矿、东五家子金矿等。近来又在建平群中发现大型排山楼金矿。

锦西—绥中一带,是山海关隆起的一部分,北东向基底构造控制了新元古代地层的分布。前寒武纪花岗岩和燕山期花岗质杂岩侵入在隆起区的核部,区内分布有夕卡岩型金矿和含金石英脉型金矿,如杨杖子、水泉等金矿。

在辽东的营口—宽甸台拱上,EW 向基底构造控制元古宙辽河群和中生代花岗岩的分布,区内以原生金矿床为主,兼有少量砂金,已探明猫岭、五龙、四道沟、白云、隈子等金矿床十余处。其中猫岭、五龙金矿已达大型规模。

区内金矿床(点)的空间分布与岩体有密切关系。已探明矿床矿体的空间分布均以岩体为中心,矿体产于岩体内或接触带附近。

辽西地区含金石英脉型金矿占区内金矿床(点)总数的 90% 以上。金矿脉由含金黄铁矿—石英脉和含金蚀变岩带组成,往往成群分布。在各个矿区都有数条或数十条矿脉,在宏观上它们几

带构造是八家子多金属矿床的重要控矿类型之一。矿体在成矿岩浆岩体周围呈同心环状分布,显示出岩体与围岩接触带控制矿体的分布,且矿体主要集中在岩体的突出及凹兜之处。

据已探明的杨家杖子矿田的钼矿床证实,矿床大多数围绕着燕山期虹螺山花岗岩分布,严格受接触带控制。并且不同部位的矿床类型有明显差异。内接触带构造主要控制斑岩型钼矿,工业矿体均受岩体内多组断裂裂隙制约,尤其是在几组裂隙交汇处,蚀变明显,矿化强烈,矿体膨大,产状形态复杂,往往形成富矿段。外接触带构造主要控制夕卡岩型钼矿,其次为热液型矿床。具有工业价值的主要矿体均赋存在斑状花岗岩周围的外接触带中。与接触带间距 200~400 m 至 1300~1500 m 范围内<sup>[3]</sup>。

上述大量的研究表明,Au、Ag 和 Pb、Zn、Mo 等金属矿产的形成与岩浆活动有密切的时空关系。构造岩浆岩带控制各种金属成矿带、岩体,尤其是剥蚀浅的隐伏、半隐伏岩体控制矿体的分布。因此,利用各种比例尺的重磁资料,解释推断控矿岩体三度空间的形态和产状,这对寻找隐伏矿有重要作用。

### 参 考 文 献

- 1 吕贻峰. 强力侵位花岗岩体与金矿的关系——以丹东三股流岩体为例. 辽宁地质, 1993, 38(2): 120~127.
- 2 杨占兴. 辽西八家子多金属矿床的成因研究. 辽宁地质, 1994, 43(3): 193~224.
- 3 郑超. 杨家杖子钼矿田控矿因素分析. 辽宁地质学报, 1991, 20(2): 1~18.

## Interpretation of Gravity Fields Due to Acid Intrusions in Liaoning Province and Ore Prospecting

Sun Demei, Gu Yumin and Zhao Jinhua

(Institute of Mineral Deposits, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037)

### Abstract

In the paper the authors deduce backward the depths, forms and attitudes of Mesozoic Jianchang, Sanguliu acid intrusions in Liaoning Province by the "interactive interpretation system of gravity and magnetic data" based on 1 : 200,000 gravity data. The results of the gravity field interpretation indicates the following: ① the larger the area extent of the Archean—Paleoproterozoic uplift region was, the more frequent magmatism occurred; ② the acid intrusions increase progressively as the rock become younger; ③ the magnetism of acid intrusions is enhanced as the rock become younger; ④ magmatism was controlled by fractures.

As, Au, Ag, Pb, Zn and Mo deposits are closely related to magmatism, the use of gravity and magnetic data of various scales to interpret and deduce the three-dimensional shapes of ore-controlling intrusions is of great significance for looking for hidden ore-bodies.

**Key words:** acid intrusion inferred by gravity data; metallogene; Liaoning Province

### 作 者 简 介

孙德梅,女,1939年生。1965年毕业于长春地质学院物探系。现任矿床地质研究所研究员,长期从事综合信息解释及综合找矿方法研究工作。通讯地址:100037,北京市阜外百万庄路26号矿床地质研究所。