

## 辽宁鞍山-本溪地区深部铁矿发育模式与铁矿远景

刘 群<sup>1</sup>, 张 伟<sup>2</sup>, 成 伟<sup>2</sup>, 李文庆<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省地球物理勘察院, 黑龙江 哈尔滨 150036; 2. 吉林大学 地球科学学院, 吉林 长春 130061)

**摘 要** 鞍山-本溪地区是我国条带状铁矿重要成矿区, 现已发现了众多大型、超大型铁矿床。在区域地质、地球物理资料的基础上, 采用欧拉反褶积等重磁场处理解释技术, 通过综合研究和三维地质建模, 提出了 3 种深部铁矿发育模式, 并对研究区进行了铁矿远景预测。预测在火连寨、思山岭、卧龙镇、南芬东、北台等 6 个地区可能存在逆冲推覆型及向斜覆盖型深部铁矿, 在灯塔县西南张台子镇及鞍山西北部存在新生界覆盖型深部铁矿。进一步指出本溪火连寨逆冲断层下盘 3 km 左右、本溪思山岭逆冲断层下盘 2 km 左右、灯塔县张台子镇覆盖区下 2 km 以浅存在含铁建造, 铁矿找矿远景广阔。

**关键词** 深部铁矿; 发育模式; 三维地质模型; 远景预测; 鞍山-本溪; 辽宁省

## DEVELOPING MODEL AND PROSPECT OF THE DEEP IRON DEPOSITS IN ANSHAN-BENXI AREA, LIAONING PROVINCE

LIU Qun<sup>1</sup>, ZHANG Wei<sup>2</sup>, CHENG Wei<sup>2</sup>, LI Wen-qing<sup>2</sup>

(1. Heilongjiang Institute of Geophysical Exploration, Harbin 150036, China; 2. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China)

**Abstract** : Anshan-Benxi area is the most important metallogenic site of banded iron formation in China, with numerous large and super large iron deposits. On the basis of regional geological and geophysical data, adopting the Euler deconvolution processing and gravity and magnetic inversion technique, three types of developing model for the deep iron deposits are put forward by an integrated study on three-dimensional geological modeling, with a prediction for iron ore prospect. It is predicted that the thrust nappe type and syncline covering type deep of iron deposits exist in Huolianzhai, Sishanling, Wolongzhen, east of Nanfen and Beitai. The Cenozoic covering type of deep deposits are expected in Zhangtaizhen, southwest of Dengta County and northwestern Anshan. Furthermore, iron formations may exist about 3 km under the thrust fault in Huolianzhai of Benxi, about 2 km under the thrust fault in Sishanling of Benxi, and about 2 km under the covered area in Zhangtaizhen of Dengta, with a great prospect.

**Key words** : deep iron deposit; developing model; 3D geological model; prospect prediction; Anshan-Benxi; Liaoning Province

### 0 引言

辽宁鞍山-本溪地区是我国重要的条带状铁矿资源分布区, 已经发现和开采了众多大型、超大型铁矿床, 如南芬、齐大山、弓长岭、东西鞍山和大台沟等铁矿<sup>[1]</sup>(图 1)。随着露头矿和浅部矿床越来越少, 国家对矿产资源的需求越来越多, 找矿模式上已从浅部矿产资源勘探开发向深部地质找矿转变。查明深部铁矿发

育模式、结合深部地质调查及三维地质建模是进行深部地质勘探与开发的重要手段<sup>[2-3]</sup>。

鞍山-本溪地区太古宙条带状铁矿分布于中太古-古太古代古陆核边缘构造活动带中, 主要赋存在太古宙鞍山群樱桃园组和茨沟组中。鞍山地区主要出露樱桃园组, 其原岩建造属于沉积岩-中酸性火山岩建造。在本溪地区主要出露茨沟组, 其原岩建造属于

收稿日期 2013-03-05, 修回日期 2013-03-18, 编辑 李兰英。

基金项目: 中国地质调查局三维地质填图与深部地质调查试点项目“本溪-临江地区深部地质调查”(1212011220247)资助。

作者简介: 刘群(1960—), 男, 高级工程师, 主要从事地质勘探工作, 通信地址 哈尔滨市香坊区湘江路 1 号, E-mail//hrbliuqun@sohu.com

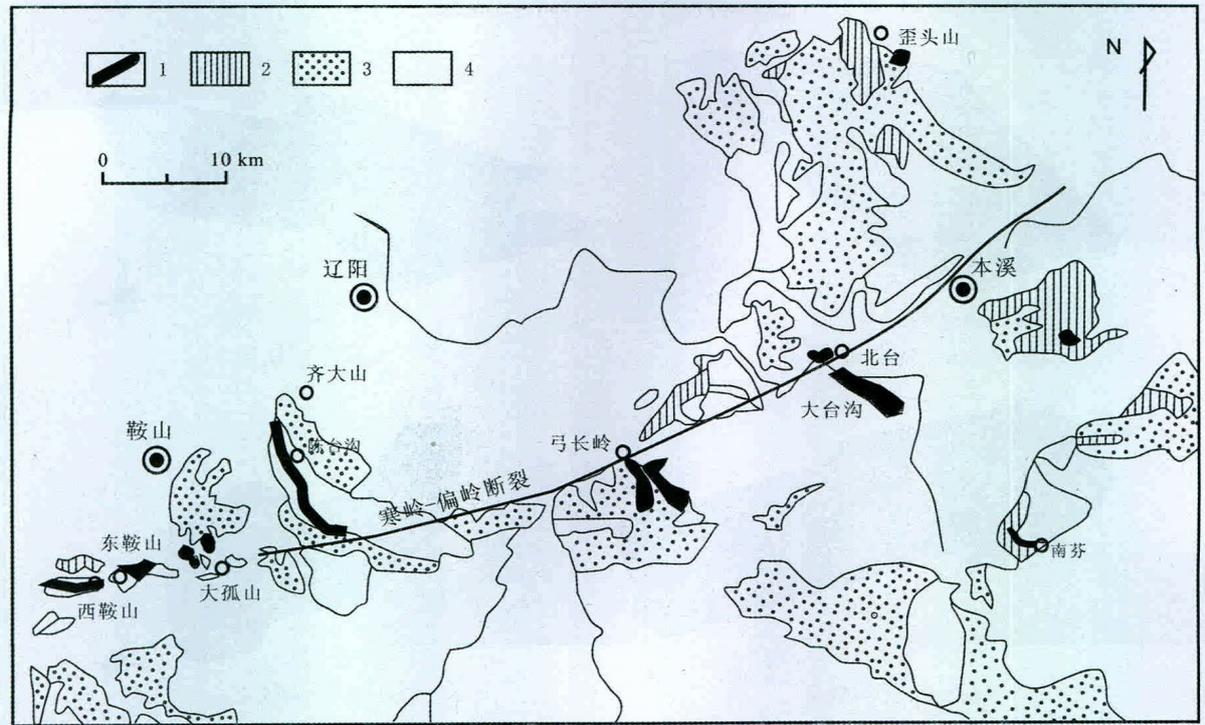


图1 鞍山-本溪地区主要铁矿分布图

(据乔广生, 1990)

Fig. 1 Distribution of iron deposits in Anshan-Benxi area

(from QIAO Guang-sheng, 1990)

- 1—条带状含铁建造(banded iron formation) 2—太古宙表壳岩(Archean supracrustal rocks) 3—太古宙花岗岩(Archean granite);  
4—太古宙后建造(post-Archean formation)

基性火山岩建造和含沉积岩的基性—中酸性火山岩建造<sup>[4-5]</sup>。

鞍山-本溪地区正在开采的铁矿多数以出露地表或发育在浅部的樱桃园组和茨沟组为主,而在鞍山-本溪地区有近一半的地区被新元古—古生界、中生界及新生界所覆盖,大台沟铁矿的发现揭示出覆盖区存在着巨大铁矿勘探开发潜力<sup>[6]</sup>。

本文在区域地质、地球物理资料的基础上,采用欧拉反褶积等重磁场处理解释技术,通过综合研究和三维地质建模,提出了深部铁矿发育模式,为深部铁矿找矿提供了新的思路。

### 1 太古宙铁矿空间展布特征

根据钻孔资料建立的铁矿体的三维地质模型(图2)表明,鞍山-本溪地区的铁矿体主要呈板状,通常向深部延深较大,走向为北北向和东西向。南芬铁矿呈较规则板状,厚度稳定,走向北西。大台沟铁矿体总体走向呈北西,局部走向略有变化,由南东向北西厚度变薄。陈台沟铁矿呈较规则的板状,矿体厚度由南东

端向北西端厚度明显增大,并出现一些薄层铁矿体。黑石砬子铁矿走向东西,矿体形态较复杂。

由于目前铁矿的勘探深度主要集中在地表以下1000 m深度以浅,现有铁矿勘探资料没有揭示出铁矿体的深部延伸特征,通过综合不同地区铁矿体形态特征,推测铁矿体的完整剖面几何形态应呈“S”形,由于剥蚀程度不同,在不同地区保留了铁矿体的不同部分。目前对铁矿体主要呈近东西和北西两种走向的认识基本是一致的,但目前仍不清楚这两种走向铁矿体的相互关系。

### 2 深部铁矿发育模式

研究区存在太古宙基底/新元古界—下古生界、下古生界/上古生界、上古生界/中生界3个主要地质界面,控制地层的基本空间展布轮廓。由于地壳的抬升剥蚀或发育背斜构造,部分地区太古宙茨沟组或樱桃园组已出露于地表,目前正在开采的铁矿主要分布在出露的太古宙茨沟组或樱桃园组中。而那些被覆盖的地层之下的含铁建造可能成为铁矿远景区。

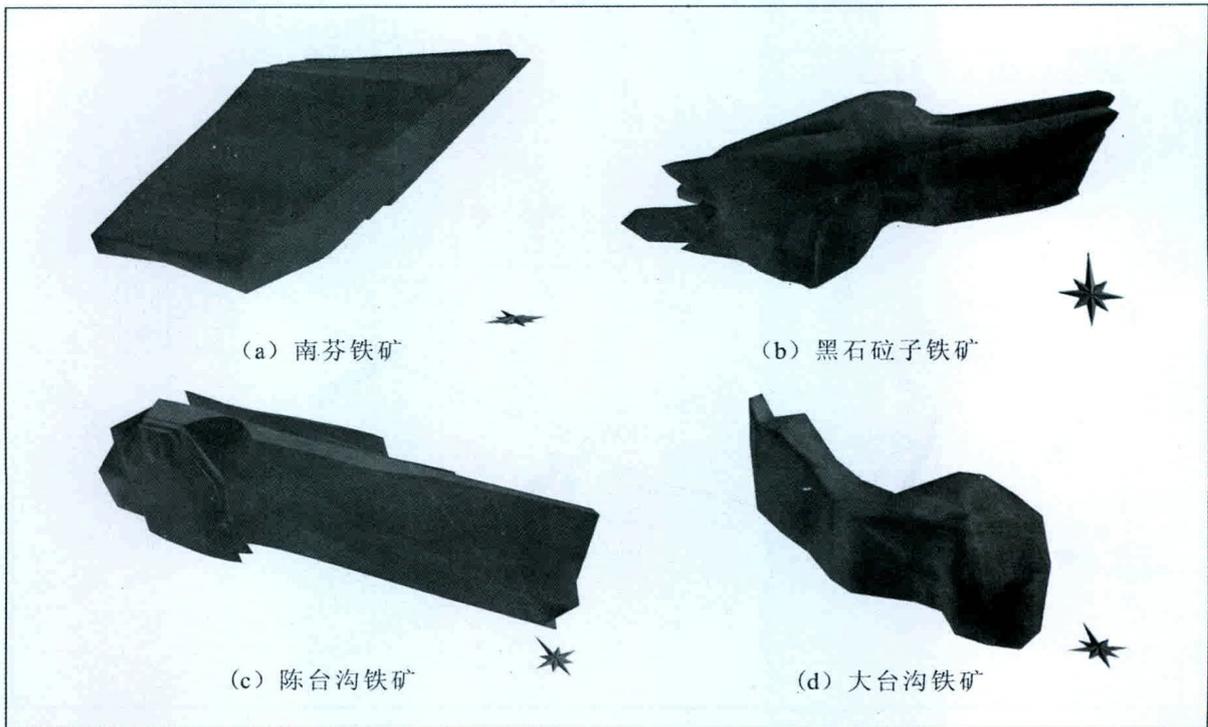


图2 鞍山-本溪地区主要铁矿矿体形态图  
Fig. 2 Morphology of iron deposits in Anshan-Benxi area

通过综合研究与三维地质建模发现,鞍山-本溪主要存在3种深部铁矿发育模式(图3)。(1)逆冲推覆型 若在逆冲推覆带的上盘存在含铁建造,那么在逆冲推覆带的下盘也可能存在含铁建造。(2)向斜覆盖型:新元古界-古生界构成的向斜覆盖区下可能存在含铁

建造。(3)新生界覆盖型:在下辽河盆地东缘新生代、古生代和新元古代沉积盖层下可能存在含铁建造。其中逆冲推覆型与向斜覆盖型通常相伴出现。逆冲推覆构造的下盘一般发育向斜构造。

3 逆冲推覆构造相关含铁建造及铁矿资源远景

鞍山-本溪地区发育逆冲-推覆构造,多数已知铁矿均发育在逆冲-推覆构造上盘。逆冲-推覆断层下盘太古宙基底岩系主要被青白口系-古生界所覆盖。据断层上盘含铁建造的发育情况,可以推断逆冲推覆构造的下盘应存在含铁建造,构成一种具有重要铁矿勘探远景的逆冲推覆型隐伏铁矿。综合研究与三维建模表明,火连寨、思山岭、卧龙镇、南芬东、北台等6个地区的逆冲推覆构造下盘应存在含铁建造,具有十分重要的深部隐伏铁矿勘探远景。

(1)本溪火连寨逆冲断裂含铁建造

火连寨逆冲断裂为一条走向近南北、倾向西的逆冲断层。逆冲断裂的上盘主要为茨沟组、新太古代大苏河新宾片麻岩,逆冲断裂下盘地层主要为古生界,地层产状20~30°左右,在火连寨与寒岭-偏岭断裂之间形成了褶皱轴为北西向的向斜,在东风镇一带基底埋深较大。根据火连寨上盘存在茨沟组可以推断该断裂下

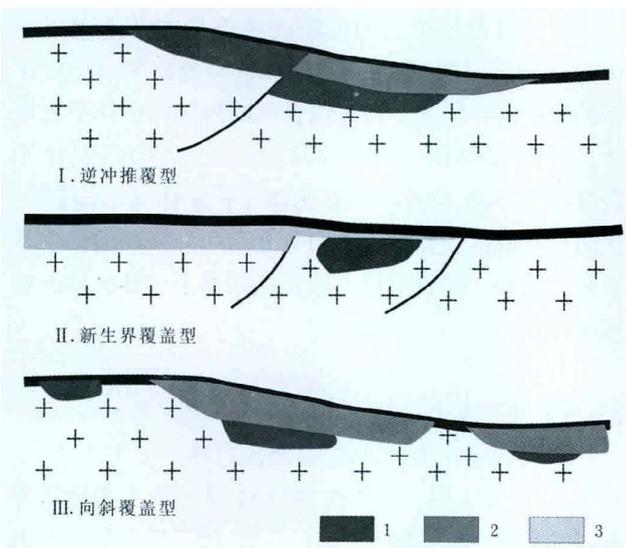


图3 鞍山-本溪地区深部铁矿发育模式  
Fig. 3 Developing model of the deep iron deposit in Anshan-Benxi area

1—太古宙变质基底(Archean metamorphic basement) 2—新元古界-古生界地层(Neoproterozoic-Paleozoic) 3—新生界地层(Cenozoic strata)

盘青白口系—古生界盖层之下应存在含铁建造, 具有铁矿勘探远景。

以东风镇为中心向南西方向和向北东方向基底埋深变小, 火连寨附近基底埋深较小。根据地层产状及地层厚度计算, 在火连寨一带, 基底埋深约为 3000 m, 在东风镇一带基底最大埋深可达 4800 m。重磁反演结果与地质推断及欧拉反褶积结果<sup>[7-8]</sup>基本一致。断层上盘的茨沟组中正在开采铁矿。

#### (2) 本溪思山岭逆冲推覆带含铁建造

思山岭逆冲断裂倾向南东, 上盘主要为茨沟组、新太古代齐大山片麻岩以及钓鱼台组和南芬组。下盘主要由青白口系—寒武系组成, 倾向西南, 倾角 24~30°, 局部因受断裂影响, 地层倾角可达 54°。西南部有早白垩世中粒二长花岗岩侵入。

断层上盘基底埋深最大地方位于靠近断裂一侧, 地质推断的最大基底埋深为 2070 m 左右。欧拉反褶积计算结果与地质估算的基底埋深基本一致。

### 4 新生代覆盖区含铁建造及铁矿资源远景

#### (1) 灯塔县覆盖区含铁建造空间展布

灯塔县西南张台子镇存在一个明显的正航磁异常, 长轴呈北东向(图 4)。根据该磁异常西侧露头区的地质情况可以推断, 磁异常区的沉积盖层主要为青白口系及寒武系, 地层倾角较小, 推测基底埋深不大。根据此次研究对太古宙含铁建造分布规律的认识, 推测该磁异常是由太古宙含铁建造引起的。

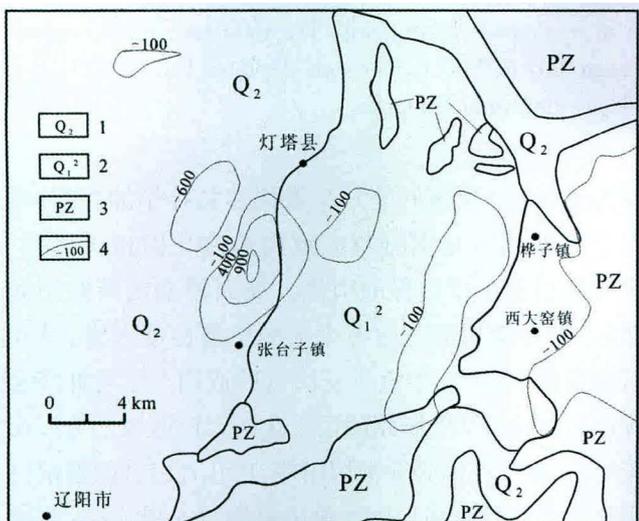


图 4 灯塔县地质图及航磁异常

Fig. 4 Geological map with aeromagnetic anomalies of Dengta area  
1—全新统(Holocene) 2—上更新统(Upper Pleistocene) 3—古生界  
(Paleozoic) 4—航磁等值线(isopleth of aeromagnetic anomalies)

根据欧拉反褶积计算表明, 灯塔磁异常的磁源深度较浅, 小于 2000 m, 具有一定铁矿资源勘探价值。

#### (2) 鞍山覆盖区含铁建造空间展布及铁矿远景

鞍山地区东西铁矿勘探区和南北铁矿勘探区含铁建造出露地表, 为强磁异常区, 磁异常值可达 3000 nT 以上。在鞍山地区的西北部有一个磁异常区, 最大磁异常值可达 3000 nT 以上, 位于第四系覆盖区, 处于下辽河裂谷盆地中。由于古近纪—新近纪的右旋拉分作用, 含铁建造经历再次沉降埋藏, 推测该磁异常的埋深较小, 具有良好的勘探价值。

鞍山地区的铁矿目前的勘探深度主要集中在地表以下 1000 m 深度以上, 铁矿在深部的发育情况有待进一步查明。根据目前勘探开发控制的铁矿几何形态看, 结合磁力资料, 可以推断在鞍山地区所开采的铁矿主要属于铁矿体的中上部分, 铁矿体在深部仍有很大的延深, 表明在深部仍存在巨大的铁矿资源勘探潜力。

### 5 结论

(1) 在区域地质、地球物理资料的基础上, 通过综合研究和与三维地质建模和科学可视化, 提出了鞍山—本溪地区存在逆冲推覆、向斜覆盖和新生界覆盖 3 种深部铁矿发育模式。

(2) 预测逆冲推覆型及向斜覆盖型深部铁矿发育在火连寨、思山岭、卧龙镇、南芬东、北台等 6 个地区, 进一步指出本溪火连寨逆冲断层下盘 3 km 左右、本溪思山岭逆冲断层下盘 2 km 左右、灯塔县张台子镇覆盖区下 2 km 以浅存在含铁建造, 铁矿找矿远景广阔。

(3) 预测新生界覆盖型深部铁矿主要发育在灯塔县西南张台子镇及鞍山西北部。

### 参考文献:

- [1] 张朋, 乔树岩, 姜海洋, 等. 辽宁鞍山地区铁矿成矿规律与资源潜力分析[J]. 地质与资源, 2012, 21(1): 134—138.
- [2] 于庆文, 李超岭, 张克信, 等. 数字地质填图研究现状与发展趋势[J]. 地球科学—中国地质大学学报, 2003, 28(4): 370—376.
- [3] 王明华, 白云. 三维地质建模研究现状与发展趋势[J]. 土工基础, 2006, 20(4): 68—70.
- [4] 代堰镭, 张连昌, 王长乐, 等. 辽宁本溪歪头山条带状铁矿的成因类型、形成时代及构造背景[J]. 岩石学报, 2012, 28(11): 3574—3594.
- [5] 周世泰. 鞍山、本溪地区鞍山群变质岩岩石化学研究及条带状铁矿的成矿条件[J]. 中国地质科学院院报, 1987, 16: 139—153.
- [6] 洪秀伟, 庞宏伟, 刘学文, 等. 辽宁本溪大台沟铁矿地质特征[J]. 中国地质, 2010, 37(5): 1426—1433.
- [7] 范美宁, 孙运生, 田庆君. 关于欧拉反褶积方法计算中的一点改进[J]. 物探化探计算技术, 2005, 27(2): 171—174.
- [8] 史辉, 刘天佑, Ghoboush D M. 利用欧拉反褶积法估计二度磁性体深度与位置[J]. 物探与化探, 2005, 29(3): 230—233.