

# 勘查地球物理 勘查地球化学文集

## 第 6 集

中国东部区域地球物理研究专辑

王懋基 程家印 主编

地 质 出 版 社

北京)

53

P631-53

008

32309

# 勘查地球物理 勘查地球化学文集

第 6 集

中国东部区域地球物理研究专辑

王懋基 程家印 主编

地质出版社

## 内 容 提 要

本文集选编了十四篇文章，通过区域地球物理研究，论述中国东部的地质构造和找矿远景。其中涉及到华北地台北缘的隆起带，华北地台与扬子准地台的界线，秦岭-大别山褶皱系的性质，松辽盆地的基底性质，郯庐断裂的延伸，华南地区环形构造与地幔热源活动的关系，华南花岗岩的成因类型，多种矿产分布与重磁场和大地构造的关系，某些矿产的找矿方向，通过地震资料和重力模拟对深部构造、浅层构造及其关系进行了研究，提出了计算磁性层上下界面、莫霍面深度的几种方法等等。

读者对象是物探和地质工程技术人员、科研人员、院校师生。

### 勘查地球物理勘查地球化学文集

#### 第 6 集

中国东部区域地球物理研究专辑

王懋基 程家印 主编

责任编辑：吴华

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张：12<sup>7</sup>/<sub>8</sub> 字数：304000  
1987年9月北京第一版·1987年9月北京第一次印刷  
印数：1-1,500 国内定价：3.05元  
统一书号：13038—398

# 前 言

1981年地矿部下达“中国东部区域物探对地质构造和矿产预测研究”课题，由物化探研究所、航空物探总队、矿床研究所、武汉地质学院（包括北京研究生部）、长春地质学院和吉林地矿局物探队协作进行工作。1983年分别完成了华南、华北、东北和吉林省的研究任务，研究成果也已通过鉴定。在此基础上，选择主要内容编写了这本论文集。本文集包括14篇文章，重点是通过区域地球物理研究，论述地质构造、岩浆岩和找矿远景。其中涉及到华北地台北缘的隆起带、华北地台与扬子准地台的界线；秦岭—大别山褶皱系的性质；松辽盆地的基底性质；郯庐断裂的延伸；华南地区环形构造与地幔热源活动的关系；华南花岗岩的成因类型探讨；多种矿产分布与重磁场和大地构造的关系，并提出了某些矿产的找矿方向；通过地震资料和重力模拟，还对深部构造、浅层构造及其关系进行了研究。在重磁资料的解释方法方面，提出了计算磁性层上下界面、莫霍界面深度的几种方法，等等。

由于这项研究是分三个区域进行的，提出的一些观点主要从各自的区域出发，没有全面考虑整个东部地区的情况，因此不可避免会带来一定的片面性，甚至还可能出现矛盾，希望通过读者的评论使认识逐步得到统一。在这本论文集中没有包括所有的研究成果，如果读者对某些问题有兴趣，可以参考有关的研究报告。

由于文集的篇幅有限，作者对文字和图件作了多次精简、压缩，可能产生一些不足之处。某些术语，不同作者赋予的含义不尽相同，我们尊重各人的意见，未作统一。编者由于水平和时间的限制，不免会有差错，敬请读者指正。

《物探与化探》编辑部对本文集的编辑工作给予了大力支持，提供了方便；张中民同志翻译校对了全部英文摘要、图名、图注和表名，一并致谢。

编 者

## 目 录

1. 利用航磁资料探讨东北地区的区域构造问题.....周伏洪 (1)
2. 中国东北部的地球物理特征和地质构造及矿产预测.....穆石敏 陈善等 (20)
3. 吉林省深部构造基本特征.....邓澍今 黄勤 彭文范 吴玉章 (40)
4. 吉林省岩石圈断裂的基本特征.....张福安 田玉俊 李昌基 (48)
5. 华北地区区域重磁场特征及其对地壳深部构造和大地构造研究  
的意义.....吴蓉元 周国藩 吴朝钧 (57)
6. 利用区域构造和深部构造特征探讨华北地区某些矿产的分布  
规律及找矿方向.....周国藩 吴朝钧 吴蓉元 (70)
7. 磁性界面反演及华北地区深部地质构造的推断  
.....管志宁 安玉林 吴朝钧 (80)
8. 华南陆区深部构造及其与矿产关系的研究  
.....孙德梅 闵志 马开义 彭聪 刘宜春 曾青石 刘心铸 (102)
9. 华南陆区莫氏面重力场反演及其构造特征.....  
.....孙德梅 闵志 马开义 彭聪 刘宜春 曾青石 刘心铸 (121)
10. 华南地区地质构造与古热点的关系.....张用夏 李卢玲 (131)
11. 华南区域重磁场与花岗岩类及钨锡成矿.....程家印 (161)
12. 华南花岗岩的重磁解释.....尹春霞 (169)
13. 华南金矿成矿预测.....熊寿庆 (179)
14. 华南磁性界面深度的计算.....刘洪学 宋正范 (187)

## CONTENTS

1. A Tentative Discussion on Regional Tectonics of Northeast China in Terms of Aeromagnetic Data.....*Zhou Fuhong* (1)
2. The Study of Geological Structures and Ore Prediction of Eastern China in the Light of Regional Geophysical Prospecting Data (Northeast China Part).....*Mu Shimin, Chen Shan* (20)
3. Fundamental Characteristics of the Deep-Seated Structures in Jilin Province  
.....*Deng Shuling, Huang Qin, Peng Wenfan, Wu Yuzhang* (40)
4. Basic Characteristics of the Lithospheric Faults in Jilin Province  
.....*Zhang Fuan, Tian Yujun, Li Changji* (48)
5. Characteristics of the Gravity and Magnetic Fields in North China and Their Significance in the Investigation of Deep-Seated Crustal Structures and Geotectonical Framework  
.....*Wu Rongyuan, Zhou Guofan, Wu Chaojun* (57)
6. A Tentative Discussion on Distribution Regularity and Prediction of Some Mineral Resources in North China in the Light of Regional Structures and Deep-Seated Structures  
.....*Zhou Guofan, Wu Chaojun, Wu Rongyuan* (70)
7. Inversion of Magnetic Boundaries and Investigation into Deep-Seated Geological Structures of North China  
.....*Guan Zhining, An Yulin* (80)
8. A Study on Deep-Seated Structures of South China Continental Area in Relation to Mineral Resources  
.....*Sun Demei, Min Zhi, Ma Kaiyi, Peng Cong, Liu Yichun, Zeng Qingshi, Liu Xinzhu* (102)
9. Inversion of Gravity Field and Tectonic Characteristics of Moho in South China Continental Area  
.....*Sun Demei, Min Zhi, Ma Kaiyi, Peng Cong, Liu Yichun, Zeng Qingshi, Liu Xinzhu* (121)
10. The Relationship between Geological Structures and Ancient Hotspots in South China.....*Zhang Yongxia, Li Luling*(131)
11. The Relationship of Regional Gravity and Magnetic Fields to Granitoids and Tungsten-Tin Metallizations in South China  
.....*Cheng Jiayin*(161)

12. The Gravity and Magnetic Interpretation of Granites in South China..... *Yin Chunxia*(169)
13. The Prediction of Gold Mineralization in South China ..... *Xiong Shouqing*(179)
14. Computation of the Depth of the Magnetic Boundary in South China.....*Liu Hongxue, Song Zhengfan*(187)

# 利用航磁资料探讨东北地区的区域构造问题

周 伏 洪

(地质矿产部航空物探总队)

东北地区是我国重要的钢铁工业和石油工业基地,以寻找金属矿和油气资源为目的的航磁测量工作在五十年代中期就已开始,为矿产预测提供了大量的地球物理信息,并取得了明显的地质效果。根据过去三十年航磁测量的结果,近年来我队编制了包括整个东北地区的中国东部1:100万和1:200万航磁图,并作了相应的数据处理,为区域构造和成矿预测的研究提供了系统的航磁资料。

我们在上述航磁资料的基础上,结合重力资料和其他地质资料,探讨了东北地区的断裂构造格架、构造单元的划分、松辽盆地的基底组成、大兴安岭地区的火山岩构造等问题,并对东北地区金属矿产进行了预测,提出了除已知矿产以外的几个有希望地区。这是区域物探资料用于东北地区构造研究的初步成果。我们期望通过对东北地区区域物探资料的分析研究,将对某些区域构造问题有更加深入的认识,有助于进一步开展矿产预测工作。

此项研究工作的基础资料由柯文倩同志整理,附图由马玉敏、潘闵娜同志清绘。

## 一、东北地区断裂格架和构造单元划分

### (一) 对断裂构造格架的认识

对各种断裂的显示,航磁资料往往比其他物探资料有着更为良好的效果。根据航磁资料确定断裂,目前已有较多经验,主要是不同磁异常分区的界线、磁异常梯度带和线性延伸等特征。在东北全区我们共划出了三十余条断裂,其中规模较大的深断裂近十条。当然这些断裂大部分是已知的,但是对断裂的具体位置和延伸的趋势有的有较大变动。

需要说明的是,根据磁异常显示的断裂规模,我们确定出三种不同的断裂类型,即深断裂、区域性断裂和一般断裂。深断裂一般指的是切割深度达到地幔的岩石圈断裂和超岩石圈断裂;区域性断裂则指地壳断裂和部分基底大断裂(有人把地壳断裂也包括在深断裂内);一般断裂为规模较小的基底断裂(对规模更小的仅发育于沉积盖层中的断裂,由于作图比例尺和区域物探资料精度的限制,我们没有画出)。

利用航磁异常研究断裂切割深度,我们对比了不同高度航磁平面特征。这里所说的深断裂是指上延40km后图上仍有明显反映的断裂;区域性断裂,则是上延10km和20km图上有反映的断裂;一般断裂是指在航磁实测平面上有显示,而在上延10km图上并未有明显反映的一些断裂。究竟哪一个延拓高度反映多大深度的磁性体,则尚需对该高度磁异常进行深度计算后才能确定。

一般认为岩石圈的厚度在海洋下面大约70km,而在大陆下面则厚达100—150km。对



于如此巨大厚度利用航磁异常来估算断裂的深度已是鞭长莫及了，即使是一般地壳断裂的深度由航磁估算恐怕也是深不能及。因为居里等温面深度约为20km，而大陆地壳的厚度都超过20km。因此我们对于断裂切割深度的研究，主要依据其他地质资料，如对沿断裂带分布的岩石类型及其化学成分的分析。这只是从现有资料的粗略推测，对断裂具体深度尚难以准确估算。

从航磁异常所反映的整个东北地区断裂构造格架，按断裂延伸走向可分为东西向、南北向、北东向和北西向四组。

东西向断裂主要发育在东北南部，规模较大的自南而北有赤城-鞍山断裂、内蒙地轴北缘深断裂、西拉木伦深断裂、洮安-尚志断裂和甘南-依安等断裂。其中前三条断裂过去已有较多研究，但根据磁异常特征我们延长了它们向东延伸的长度，特别是内蒙地轴北缘深断裂，它一直可以追踪到延吉地区，且整条断裂位置也较以往所确定的偏北。东西向断裂是东北南部古老东西向构造存在和活动的结果，因此它具有形成早、活动时间长、往往被后期断裂所切割等现象，对区域地质构造和岩浆活动、区域成矿的控制等都具有重大作用。

南北向断裂在松辽盆地内和张广才岭地区较为发育，磁异常特征有明显表现，自东而西主要有牡丹江深断裂、嫩江-安达断裂和保康断裂。

牡丹江深断裂是东北地区最大的南北向断裂，它对张广才岭花岗岩带的形成和深断裂两侧地质构造的发展有巨大影响，而且根据新近地质资料，它有可能是一条古俯冲带，这对认识东北地区古板块构造格局有重要意义。

嫩江-安达断裂位于松辽盆地里的中北部，磁场反映为南北向的正磁异常带。它对两侧磁异常走向有明显分割作用，断裂东以东北走向磁异常为主，断裂西侧主要是北西走向磁异常。北北东向的大庆长垣位于此南北向断裂西侧，它似乎对大庆长垣的走向具有明显控制作用。

在盆地南部的保康断裂正好位于长岭南北向磁异常西侧梯度带的位置。根据南北向磁异常的踪迹，此断裂并不止于盆地边缘，它可以一直向南延伸至沈阳东南，为东西向的赤城-鞍山断裂所截。这一断裂在上延10、20km图上仍有明显反映，看来此断裂切割深度可能较大，它控制了松辽盆地中央坳陷区的西南边界，从错开东西向断裂看有左旋剪切作用。保康断裂和嫩江-安达断裂的形成可能都是由于牡丹江深断裂长期活动和影响的结果，是由南北向区域应力场左旋剪切形成的。

北东向断裂是整个东北地区最为发育的一组断裂，尤其是在中部和北部。在磁异常特征上也反映出以北东走向最为明显，特别是周围山区，以一系列北东走向强烈线性延伸的磁异常为特征。北东向断裂自西北至东南较大的有得尔布干深断裂、伊尔施-加格达奇断裂、农乃庙-爱辉深断裂、乌兰浩特断裂、白城断裂、肇州-绥棱断裂、凌源-通辽断裂、新民-秦皇岛断裂、依兰-伊通深断裂、敦化-密山深断裂、旅大-庄河断裂和鸭绿江断裂等，这些断裂组成和控制了东北地区主要构造格架。

上述北东向断裂绝大部分是已知的断裂，其中许多断裂对划分大地构造单元有重要意义。它是东北地区古生代褶皱带活动的产物。对其中的一些断裂在有关部分我们还要继续叙述。

北西向断裂在松辽盆地内部有特别明显的表现，自西南至东北有通榆-长春断裂、扶

余-吉林断裂、齐齐哈尔-哈尔滨断裂和讷河-通河断裂。中间两条断裂规模较大,不仅限于盆地内部,而分别向大兴安岭和张广才岭地区延伸。对于北西向断裂以往重视不够,我们认为航磁资料显示的北西向断裂是松辽盆地构造发育的一个重要特征,它对盆地内油气和周围山区金属矿产的形成具有明显的控制作用。

另外,根据重力资料,大兴安岭东麓为明显的北北东走向重力梯级带,有人认为是深大断裂带的反映,且一直延伸到太行山东麓,成为我国东部的又一条规模巨大的断裂带。但航磁资料在齐齐哈尔西部只是反映了三条呈北北东走向雁行排列的南北向强磁异常带,它们延伸不远,对北东向磁异常起局部阻挡作用,而位于大兴安岭西南的北东向磁异常带依然伸向松辽盆地,所以在大兴安岭东麓磁异常特征并不表明有一条统一的断裂带存在。

## (二) 区域构造单元的划分<sup>①</sup>

划分区域构造单元主要根据变质岩基底的时代、起伏形态、断裂发育和盖层构造等方面的综合地质特征。这些地质特征在区域航磁和重力场上都有明显反映。所以区域地球物理场特征对划分大地构造单元有着重要意义,尤其是在覆盖区,地球物理场特征是构造单元划分的唯一依据。

对东北地区构造单元的分级和命名,基本上按现在通用习惯<sup>①</sup>,在出露区划分到三级,在覆盖区由于工作程度较高划分到四级。一级构造单元的划分主要考虑到变质岩基底的时代,在东北全区的变质岩系中我们共划分出四个时代,即太古界和早元古界、前奥陶系、前中生界、前新生界。

太古界和早元古界是由鞍山运动和五台运动形成的深变质岩类,以鞍山群和辽河群为代表。前者变质年龄为24亿年,变质程度可达麻粒岩相;后者变质年龄为18亿年,变质程度达角闪岩相。它们在区域磁场上大多数反映正磁场背景,主要分布在东北南部被称为华北地台的部分,组成了华北地台的基底岩系。

前奥陶系指由兴凯运动形成的较深变质岩类,它们分布在东北北部和佳木斯隆起上,包括黑龙江群、麻山群等变质岩系。以往它们的时代定为下元古代,根据1:400万中国大地构造图(地质科学院,1979),认为它们主要属于晚元古界,部分甚至是下古生界,我们统称为前奥陶系。在黑龙江省北部以德尔布干深断裂为南界所确定出的额尔古纳褶皱系,主要就是根据前奥陶纪变质岩系的分布。

前中生界为由华力西运动形成的浅变质岩类,以上古生界变质岩系为主,也包括部分下古生界。它们广泛分布于东北中部地区,组成了内蒙-大兴安岭褶皱系、吉黑褶皱系以及延边褶皱系的基底岩类。这三个褶皱系虽然基底岩石基本相同,但它们在重磁场特征上具有明显的差异,按地质科学院对中国大地构造图的划分意见,根据基底大规模起伏划分出前两个褶皱系,又根据基底岩石所含动物化石类型的不同区分出后一个褶皱系。根据资料,延边褶皱系上古生代时为太平洋型暖水动物群,不同于前两个褶皱系所属的冷水型动物群。

前新生界指由燕山运动形成的地槽型沉积,它分布于那丹哈达中生代地槽褶皱带。这一地槽褶皱带是在古生代褶皱基底上发展起来的,发育有较厚海相三叠系、侏罗系,有人根据灰岩透镜体中发现有石炭纪蜓科化石,怀疑它可能是华力西褶皱带<sup>②</sup>。

除太古界和早元古界外,其他时代变质岩系一般磁性较弱,反映为区域性负磁场,在

① 详见地矿部航空物探总队内部资料,1984,“根据航磁资料对东北地区有关区域构造问题的研究”。

② 孙景玉,“目前黑龙江省存在的主要地质问题”,《黑龙江地质》,1980年,第3期。

航磁特征上很难区分它们，我们主要参考出露区地质资料来划分它们的时代。

二级构造单元的划分则根据基底起伏形态、沉积盖层、深断裂和区域性大断裂的发育等特征，如吉黑褶皱系中松辽盆地基底为一中新生代拗陷，同张广才岭和佳木斯地区的基底隆起相区分，而后两者除构造性质差异外，尚有牡丹江深断裂相割，以这一断裂为界，又区分出张广才岭褶皱带和佳木斯隆起。

三级构造单元的划分，出露区是根据基底的褶皱形态，如复背斜和复向斜等，并且考虑到区域航磁异常变化特征。在盆地中三、四级构造单元的划分则是根据油田勘探资料所编的有关构造图件。

## 二、松辽盆地的基底组成

对松辽盆地基底的认识，长期以来存在着两种不同的意见，1957年航磁报告曾认为松辽盆地存在着以前震旦纪变质岩系组成的古老中间地块；但又有人根据盆地东西两侧古生代褶皱带的发育，认为盆地基底为古生代变质岩系组成。如此对盆地基底时代的认识，两种看法相持，难以定论。

随着大庆油田的勘探与开发，在盆地内已进行了大量的钻探工作，但钻遇前古生界的钻井仅十余口，且钻进变质岩层内部的深度不大。虽然从一些钻孔中对基底性质的认识也能略见一斑，然而目前钻井资料对于基底性质的揭露范围毕竟还是十分有限，几孔之见尚不足以洞察盆地基底全貌。

航磁资料作为岩石地球物理场的一种反映，能敏感地显示出变质岩由于岩石物质成分和结构的差别所具有的时代意义。利用不同上延高度磁场的变化特征，可以反映区域基底的性质。下面我们根据东北地区航磁数据处理的最新结果，从深部磁场的特征来探讨松辽盆地的基底组成。

### (一) 区域磁场特征

松辽盆地以北东向负磁异常为特征，周围被正磁异常所环绕。这种特征随着磁场上延高度的增加，表现得愈益明显(图1)。在盆地南端内蒙地轴和辽东隆起上，主要分布着东西走向区域正磁异常。这些区域异常大部分为前震旦纪变质岩系所引起，其次是不同时代花岗岩和火山岩的反映。

从沈阳向东至通化、延吉一带，以剧烈变化的正负磁异常为特征，这些磁异常大部分呈东西走向，间杂着北东、北西等方向的局部异常。这一带整体东西走向的异常与桦甸以北张广才岭地区和松辽盆地的北东向的正负磁异常有明显区别，它们不同区域磁场的分界线即为内蒙地轴北缘深断裂带。根据延吉地区东西向磁异常的分布，内蒙地轴北缘深断裂带尚应向东延伸到这一地区。辽宁东部广泛分布前震旦系变质岩，以鞍山群和辽河群为代表，它们的片理与层理大致近东西走向。前震旦系基底构造由几个东西向的大型复式褶皱组成，复背斜由鞍山群构成，复向斜内广泛出露辽河群。说明东西向区域磁场正好反映了前震旦系变质岩的分布特征。根据同位素年龄测定，鞍山群变质年龄为24亿年，辽河群变质年龄为18亿年。

近年来，在沈阳以东清原北部一带鞍山群中发现麻粒岩，认为这里太古代地层是一套原岩为海底喷发钠质火山岩为主夹少量火山碎屑岩-正常沉积岩构成的变质岩系，自下而

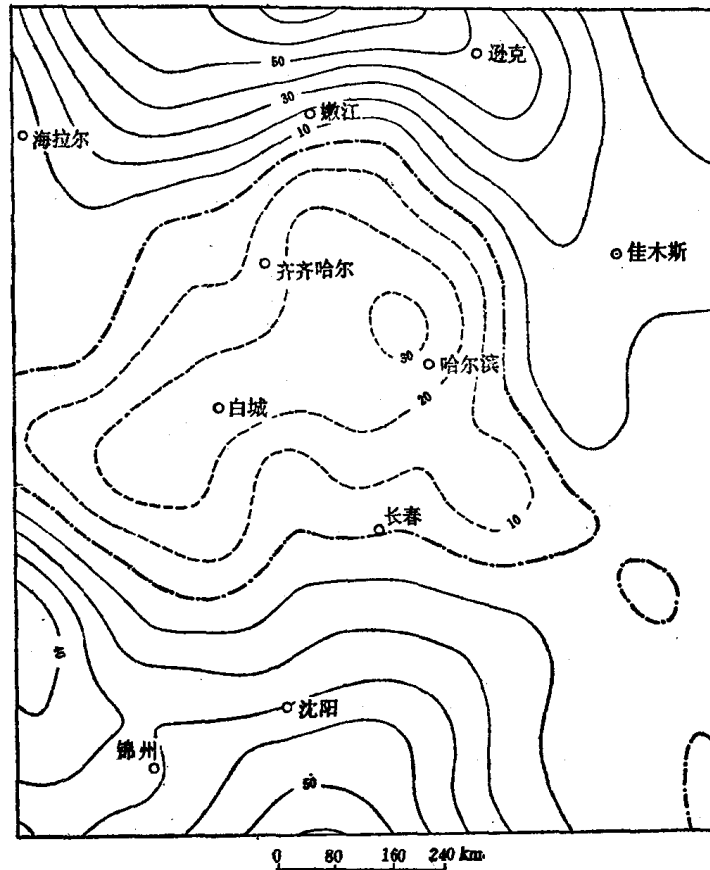


图 1 东北地区航磁 $\Delta T$ 化极上延100km异常图

实线为正异常, 虚线为负异常, 等值线间距10nT

Fig. 1. Aeromagnetic anomaly  $\Delta T$  map of Northeast China, upward continued to 100km, reduced to the pole

Solid and dash lines stand respectively for positive and negative anomalies; interval between contours is 10 nT

上划分出麻粒岩-紫苏花岗岩组合、基性-超基性火山岩组合和钙碱性火山岩组合三套建造<sup>(2)</sup>。对鞍山群区域变质作用, 过去认为普遍达到了铁铝榴石-辉石角闪岩相, 但由于麻粒岩的发现, 使我们对该区岩石的变质程度有了新的认识, 即确认原岩曾遭受中-低压麻粒岩相的变质作用。

由上可见, 鞍山群地层是一套时代较老变质程度较深的岩石。在鞍山群地层中广泛分布有含铁石英岩和鞍山式铁矿, 使整个太古代地层具有较强的磁性, 反映为强度较大的区域磁异常。当磁场上延到较大的高度后, 使这一东西向的古老构造带全部呈现出正磁场面貌。

前震旦系变质岩在辽西建平、阜新等地亦有出露, 称建平群, 片理呈北东及北东东走向。前震旦系构造也组成了几个复式褶皱。从沈阳向西在阜新、锦州一带区域磁场以北东向为主, 它分割了辽东隆起和内蒙地轴上东西向的区域磁异常带, 磁场走向的这种变化特征跟建平群片理方向是一致的。看来这一地区古老东西向构造受到了后期构造运动的强烈改造, 很可能是由于郯庐断裂活动的结果。

在沈阳北有一明显的南北向正磁异常带，一直伸向松辽盆地中部北东向负磁异常分布地区，这就是反映松辽盆地长岭凹陷的正磁异常。根据岭1井于1285m和保8井于683m见到前震旦系变质岩，同时依据这一正磁异常向南连接于反映前震旦系构造的东西向区域正磁异常，表明长岭凹陷的基底主要为前震旦系变质岩组成。但这里前震旦系基底的分布范围有限，从正磁异常向北延伸止于洮安-尚志东西向断裂来看，前震旦系基底并不广泛分布于松辽盆地内部。

大兴安岭地区以剧烈变化的北东向正负磁异常带为特征，而这一地区为大面积中生代火山岩所覆盖，也有大量华力西期和燕山期花岗岩。这里磁异常的强烈变化特征可能主要是不同时代岩浆活动的反映。

在构造上大兴安岭地区处于古生代地槽环境，以石炭二叠系为主的古生界地层呈北东方向继续出露，一般变质轻微，主要为片岩和板岩，组成了大兴安岭地区火山岩覆盖下的基底岩系。它们大多数表现为弱磁性，从随着上延高度的增加使这一地区的磁场越来越呈现出明显的负值来看（图1），原先由火山岩引起的变化磁场可能已大部分滤掉，突出了基底岩系所反映的深部磁场。

由图1可见，图的西南部呈现的北东向负磁场一直伸向松辽盆地内部，经白城延伸至哈尔滨地区，占据了盆地大部分范围。从深部磁场的这种反映来看，组成松辽盆地的基底可能主要为古生代浅变质岩系。

从全球范围来看，古生代岩层基本上都是反向磁化的（表1）。梅坎顿在澳大利亚的新南威尔士首先发现二叠纪岩石是反向磁化的，以后苏联、西欧和南美的古地磁资料表明从上石炭纪到上二叠纪的岩层都是反向的，称为基亚曼极性段。根据资料，我国本溪地区二叠纪石千峰组也是反向磁化的<sup>[3]</sup>。所以根据地磁极性年表，松辽盆地的负磁场也有可能是以石炭二叠系为主的上古生界岩层反向磁化的结果。

小兴安岭和张广才岭地区以强度较大的北东向雁行排列正磁异常带为主，随着上延高度的增加，深部磁场呈现南北向正磁异常带。这里有大面积华力西期花岗岩出露，其次为零星分布的燕山期花岗岩。伊春地区分布的岩石以黑云母花岗岩和白岗质花岗岩为主，属华力西晚期。在通河、铁力地区以斜长花岗岩为主，多以岩基或岩株状产出，呈北东-南西向分布，也属华力西晚期。这一带花岗岩的出露范围与上述正磁异常的分布有很大的一致性，且北东-南西向的花岗岩分布特征正好吻合于北东向雁行排列正磁异常带，无疑正磁异常是由花岗岩所引起的。

整体为南北向的张广才岭花岗岩带，磁异常反映出是由一系列呈北东向雁行排列的岩体所构成。根据它们向盆地延伸的趋势，松辽盆地东部边缘的基底主要是由华力西期花岗岩组成的。

根据以上所述，松辽盆地主要以平缓变化的负磁场为特征。随着上延高度的增加，整个东北地区的磁场又呈现出北、中、南的三分性，南北为正，中部为负。从深部磁场上可以看到中部负磁异常分布从大兴安岭地区延伸到盆地内部，所以认为松辽盆地基底主要是由类似于大兴安岭地区的古生界变质岩系所组成。

## （二）松辽盆地基底组成与古板块构造

根据区域磁场的分析对松辽盆地基底性质的推断如图2所示。在盆地南部长岭凹陷的基底主要是由前震旦系组成的，这一古老基底断块受南北向和东西向断裂所控制。盆地大

部分地区的基底是由古生界浅变质岩系组成的，从盆地中部的深井资料也可得到证实，如大庆长垣西南侧阳深1井于3972m见石炭二叠系地层。另外，以往航磁报告推断前震旦系基底所依据的一些钻井资料，现经绝对年龄测定大多数变质时代较新，如松辽盆地南部南60井绿泥石长石片岩仅1.127亿年，但过去把它看成是这一地区完全由前震旦系基底组成的主要依据。

现在有一种意见认为，松辽盆地中部可能存在着由前震旦系基底组成的古老地块，但其上覆盖有一层较薄的古生界浅变质岩系。这种看法虽然可以解释盆地内部钻达古生界的情况，但无法解释为什么松辽盆地深部磁场呈现负异常面貌。前震旦系块体深部磁场以华北地台内蒙地轴最为典型，一般区域磁场强度随上延高度衰减很小，如阜新地区上延40km磁异常强度为50nT，上延100km时为25nT，区域磁场随高度衰减率为0.4nT/km。假定盆地内古生界厚度为5—10km，如其下面存在有前震旦系基底组成的块体时，则它所引起的磁异常强度跟内蒙地轴深部磁场的差值仅为2—4nT。而现在磁场上延100km时，它们深部磁场的值相差达40—50nT，说明松辽盆地深部磁场与内蒙地轴深部磁场根本不能类比，它们的深部磁场分别是由不同性质的基底所引起的。

表 1 上古生代以来地磁极性年表

Table 1. Geomagnetic polarity time Since late Paleozoic

地 代	质 时 代		地磁极性	距今时间 (Ma)
	纪	世		
新 生 代	第 四 纪	Q	正	
		N <sub>2</sub>	反	
		N <sub>1</sub>	正	20
	第 三 纪	E <sub>3</sub>	反	40
		E <sub>2</sub>	正	50
		E <sub>1</sub>	反	60
中 生 代	白 垩 纪	K <sub>2</sub>	反	90
		K <sub>1</sub>	正	100
	侏 罗 纪	J <sub>3</sub>	反	120
		J <sub>2</sub>	正	140
		J <sub>1</sub>	反	160
	三 叠 纪	T <sub>3</sub>	正	180
		T <sub>2</sub>	反	200
		T <sub>1</sub>	正	220
	上 古 生 代	二 叠 纪	P <sub>2</sub>	反
P <sub>1</sub>			正	260
石 炭 纪		C <sub>3</sub>	反	280
		C <sub>2</sub>	正	300
		C <sub>1</sub>	反	320
泥 盆 纪		D <sub>3</sub>	正	340
		D <sub>2</sub>	反	360
		D <sub>1</sub>	正	380

■ 正向      □ 反向

组成松辽盆地的古生界基底以明显的北东走向跟大兴安岭和张广才岭褶皱带的构造走向相一致，显然松辽盆地基底的发育过程跟周围褶皱带之间有着不可分割的关系。在古生代时它们曾是统一的地槽褶皱带。

从深部磁场结构所反映的松辽盆地基底组成与东北地区古板块构造格局是一致的。东北地区南北各为华北板块和西伯利亚板块，华北板块北缘有内蒙地轴，西伯利亚板块南缘有阿尔丹地盾。在航磁上延40km和100km的磁场图上，南北正磁异常块体的出现可能就

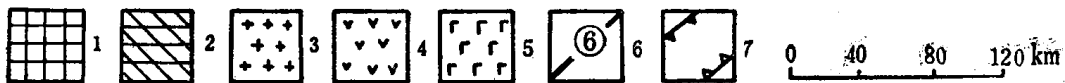
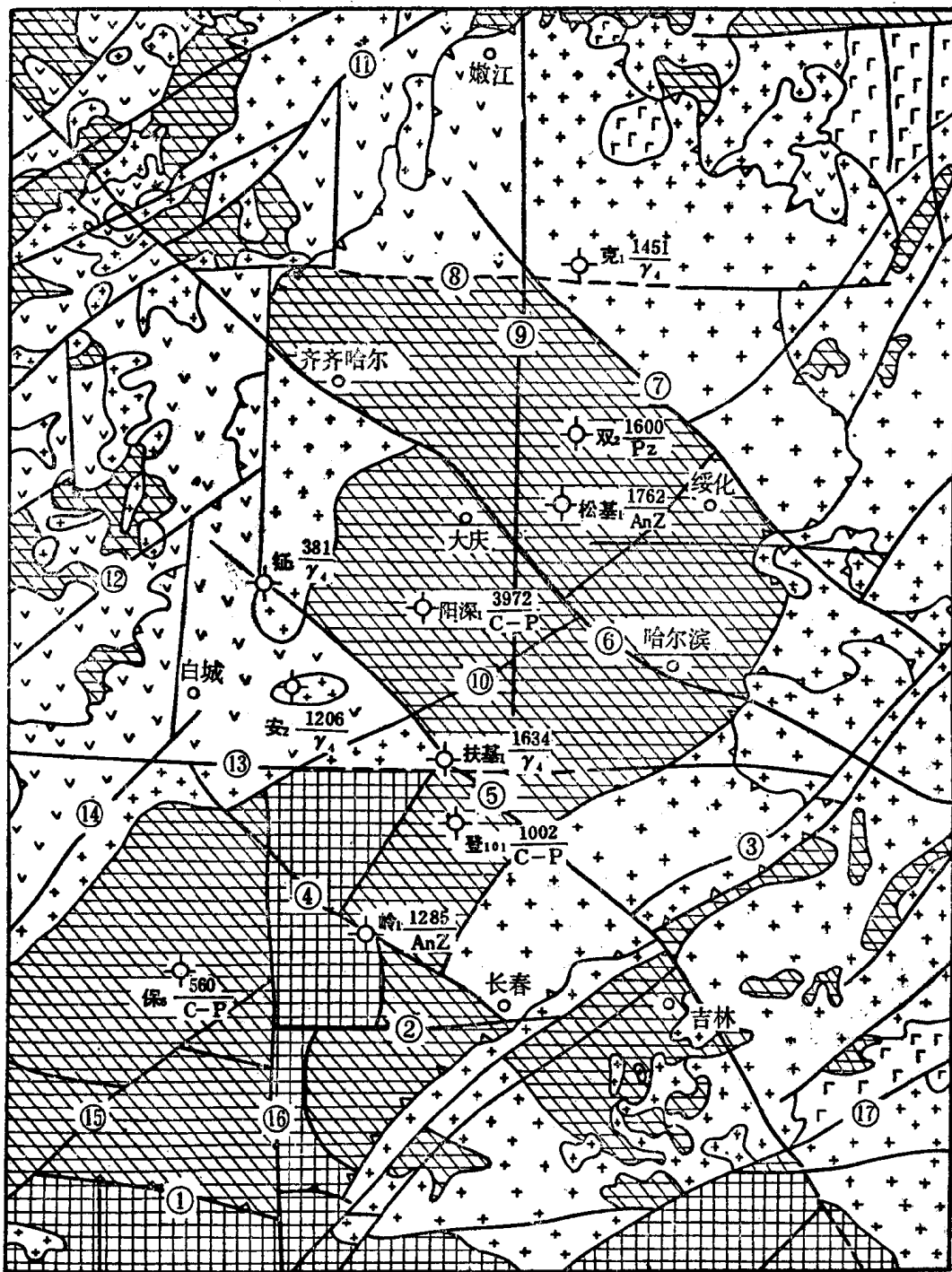


图 2 松辽盆地基底构造图

1—太古界和早元古界；2—上古生界；3—华力西期和燕山期花岗岩；4—中生代火山岩；5—新生代玄武岩；6—断裂及其编号；7—盆地边界

断裂名称：①内蒙地轴北缘断裂；②西拉木伦断裂；③依兰-伊通断裂；④通榆-长春断裂；⑤扶余-吉林断裂；⑥齐齐哈尔-哈尔滨断裂；⑦讷河-通河断裂；⑧甘南-依安断裂；⑨嫩江-安达断裂；⑩大安-绥棱断裂；⑪爱辉-农乃庙断裂；⑫乌兰浩特-林西断裂；⑬洮安-尚志断裂；⑭白城断裂；⑮凌源-通辽断裂；⑯保康断裂；⑰敦化-密山断裂

Fig. 2. Basement structure map of the Songliao basin

1—Archean and Early Proterozoic, 2—Late Paleozoic, 3—Variscan and Yanshanian granites, 4—Mesozoic volcanic rocks, 5—Cenozoic basalt, 6—Fault and its serial number, 7—Boundary of the basin

是代表了两个古老地盾区的边缘部分。在地轴和地盾之间包括松辽盆地在内的广大地区，为古生代洋板块，呈现为负磁异常特征，这是由于时代较新、变质较浅的基底岩系反映的结果。

近年来，在蒙古-鄂霍茨克褶皱带上不断发现有混杂堆积和蛇绿岩套<sup>[5]</sup>，为重建这一地区古板块的构造历史提供了重要的论据。

蒙古洋的张开与闭合过程跟大兴安岭地区广泛发育的古生代火山岩相对应，在晚加里东、早华力西运动时期以基性海底喷发为主，而中、晚华力西运动则主要为中酸性火山岩喷发。

目前对于东北地区板块构造的认识虽然不尽一致，但由于在松辽盆地周围存在有三条明显的早古生代俯冲带，所以松辽地区曾是晚古生代的逐渐收缩的大洋，从这种板块构造的角度我们可以看到松辽盆地基底无疑是由古生界组成了。

### (三) 基底性质对盆地盖层形成的影响

根据以上所述，松辽盆地的基底是在东北古生代地槽褶皱带的环境中形成的，是属于西伯利亚板块和华北板块间整个中亚蒙古褶皱带的一部分。所以在盆地内部并不存在着由前震旦系基底组成的中间地块。松辽盆地在古生界基底上的形成主要受到中生代太平洋板块向亚洲板块俯冲的影响，最先是盆地中部地幔上拱，继而基底发生张裂、断陷，最后发育为规模较大的拗陷。因此认为松辽盆地发育的基本程序是由断陷向拗陷的发展，拗陷是盆地的主要发展方式，盆地的形成与演化是先张后压，早断晚褶的过程<sup>[6]</sup>。

松辽盆地的上述发展过程显然与基底的性质有着极为密切的关系。一般认为由于前震旦系基底变质深、刚性较大，在外力作用下主要以块断运动为主，所以它对盖层的控制主要是断裂作用。沿断裂带盖层可以形成一系列局部构造，如华北拗陷的基底主要由太古代鞍山群、桑干群、阜平群、泰山群等变质较深的岩类所组成。根据基底断裂的发育可以分成若干断块，在中生代太平洋板块俯冲的结果，使这些断块形成垂直的上下运动，发育为一系列断凹和断凸即现在有人称为琴式构造格局。在凹陷内盖层的一些局部构造有的直接受断裂控制，如黄骅拗陷的北大港断裂构造带、徐杨桥断裂构造带等。从华北地区基底的运动特征，我们可以认识到刚性基底主要以垂直升降运动为主。

松辽盆地相对于华北拗陷基底性质无疑具有较大的塑性，正是由于基底所具有的塑

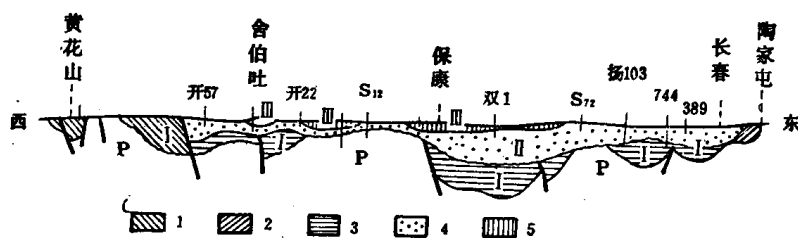


图3 松辽盆地三个发展阶段图

(据杨学林等, 1983)

I—分割沉积阶段；II—大面积拗陷沉积阶段；III—收缩沉积阶段。

1—中侏罗统；2—上侏罗统；3—侏罗系；4—下白垩统；5—上白垩统

Fig. 3. Three stages of development in the Songliao basin

I—Cutting-deposition stage; II—Large-scale depression-deposition stage; III—Contraction-deposition stage.

1—Middle Jurassic; 2—Late Jurassic; 3—Jurassic; 4—Early Cretaceous; 5—Late Cretaceous



性，使盆地的发育主要以基底拗陷为主。据杨学林等的研究<sup>①</sup>，松辽盆地的演化可以划分出三个主要阶段（图3）。第一阶段为分割沉积，在燕山运动初期，由于环太平洋亚洲东部发生强烈构造运动，在以北东向或北北东向为主的张裂作用下，开始分割着原有褶皱基底，产生一系列相互分割的凹陷。第二阶段为大面积拗陷沉积，到早白垩世中期后，由于大兴安岭和张广才岭上升隆起，早期阶段凹陷连成一体，形成一个大型拗陷。第三阶段为收缩沉积，上白垩统四方台组和明水组主要发育于盆地中部和西北部。

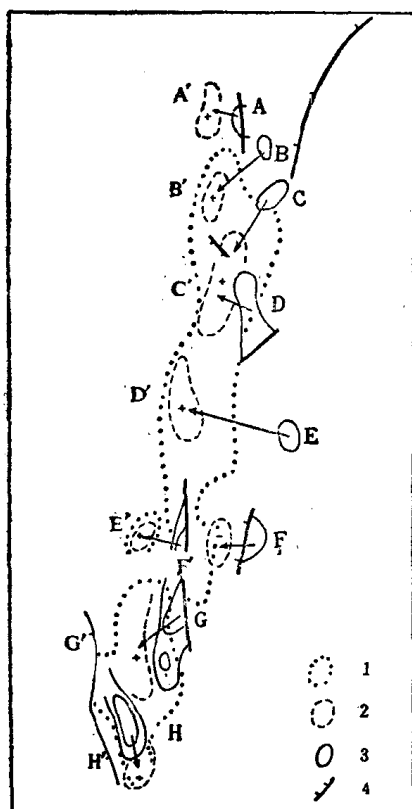


图4 大庆长垣局部构造与基岩凸起对应图  
(据大庆油田科学研究设计院)

1—大庆长垣；2—局部构造；3—基岩凸起；  
4—断层。

A—喇北凸起；B—春北凸起；C—春雷凸起；  
D—松基六井凸起；E—卫星凸起；F—昌德凸  
起；G—大同凸起；H—太阳升凸起。

A'—李家围子构造；B'—喇嘛甸构造；C'—  
萨尔图构造；D'—杏树岗构造；E'—高台子  
构造；F'—太平屯构造；G'—葡萄花构造；  
H'—敖包塔构造

Fig. 4. Map showing the coincidence  
between Daqing placanticline and the  
basement rise

1—Daqing placanticline; 2—Local structures;  
3—Basement rise; 4—Faults

松辽盆地在一些局部构造的发育中，除断裂外主要是依赖于基底凸起的存在，如大庆长垣正好也有与其对应的基底凸起带存在，两者轮廓相似（图4）。虽然从图上我们可以看到局部构造有基底凸起对应，但位置并不完全吻合，一般盖层构造偏西南方向，如萨尔图构造在松基六井凸起西面4km，太平屯构造在昌德凸起西面7km，高台子构造在大同北凸起西面8km等。这种构造位置的不符合和向西偏移的现象正是说明了以水平运动为主的特征，并且表明了水平的力来自东面。这进一步说明了具有一定塑性的基底，对盖层的影响变为以水平运动为主，每一局部构造普遍都有基岩高点对应。除大庆长垣外的其它地区，盖层局部构造和基底凸起之间也存在有这样的对应性。

因此，松辽盆地古生界的基底性质决定了中生代盖层构造的发育特征。

### 三、大兴安岭地区火山岩构造特征

#### (一) 航磁异常特征和断裂构造格架

在整个东北地区区域磁场上，以大兴安岭地区最为引人注目，一系列强烈变化的线性磁异常呈北东向簇拥延伸，即使不表明大兴安岭的地形，也使人感到这条火山岩山岭的存在。

大兴安岭地区的磁异常特征也不尽相同，背景强度由北向南逐渐降低，自额尔古纳右旗至扎鲁特旗，由强度较大的正磁异常逐渐转为负磁异常，在不同高度上延磁场图上有明

① 杨学林等：“松辽盆地的构造发展与煤田成因的探讨”，《煤田地质与勘探》，1983年，第1期。