

# 利用重力场研究东北地区断裂分布及构造分区

杜晓娟<sup>1</sup>, 孟令顺<sup>1</sup>, 张明仁<sup>2</sup>

(1 吉林大学 地球探测科学与技术学院, 吉林 长春 130061; 2 吉林省地球物理勘察院, 吉林 长春 130062)

**摘要:** 为了深入研究东北地区断裂分布及构造分区, 利用全国 1 : 2 500 000 布格重力异常图, 分析了泛东北地区(包括东北 3 省及内蒙古自治区的东北部分地区)的区域重力场特征。利用布格异常变化形态, 并参考地质资料, 在研究区内划分出岩石圈断裂 14 条, 壳内断裂 11 条。根据大兴安岭和依兰—伊通两条明显的重力异常梯级带把研究区划分出兴安、松嫩以及张广才岭等三大重力异常区, 在划分断裂和分析重力场特征的基础上进行了构造分区。其研究成果为认识和研究泛东北地区油气与矿产分布提供了重力场方面的依据。

**关键词:** 重力场; 东北地区; 断裂分布; 构造分区

**中图分类号:** P631.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6561(2009)02-0200-07

## Research on Fault Distribution and Tectonic Divisions in Northeast China in Terms of Gravity Field

DU Xiao-juan<sup>1</sup>, MENG Ling-shun<sup>1</sup>, ZHANG Ming-ren<sup>2</sup>

(1. School of Ge exploration Science and Technology, Jilin University, Changchun 130061, Jilin, China;

2. Jilin Geophysics Prospecting Institute, Changchun 130062, Jilin, China)

**Abstract:** In order to further study the fault distribution and the tectonic division in northeast China, the features of the regional gravity field is analyzed in terms of the 1 : 2 500 000 contour map of Bouguer gravity anomalies. The studied region includes Liaoning, Jilin and Heilongjiang provinces and northeastern part of Inner Mongolia autonomous region. Based on the variation of the Bouguer anomaly and the corresponding geological data, 14 lithospheric faults and 11 crustal faults are recognized in the region. Three gravity anomaly regions, which are Xing'an, Songnen and Zhangguangcai Mountain, are divided according to apparent Daxing'anling and Yilan-Yitong gravity anomaly belts. The results can provide gravitational reference for understanding and research of the petrologic and mineral exploration of the studied region.

**Key words:** gravity field; northeast China; fault distribution; tectonic division

## 0 引言

泛东北(包括东北 3 省及内蒙古自治区的东北部分)地区处于西伯利亚板块与华北板块所挟持的东西向构造带东端。西伯利亚板块影响着该区前寒武纪诸地块的性质和古生代的构造和岩浆作用; 而华北板块对本区后期改造, 影响着大陆边缘的走滑拼贴作用及造山和盆地的形成。本区内分布有引人瞩目的两条巨大岩浆岩——火山岩带(大兴安岭岩浆岩带和张广才岭岩浆岩带)和 15 个盆地(松

辽盆地与大庆探区外围的 14 个中小盆地), 还有著名的郊庐断裂北延部分的敦化—密山断裂和依兰—舒兰两条岩石圈断裂。

多年来, 许多学者对泛东北地区大地构造和地球物理场特征进行了广泛研究, 如黄汲清<sup>[1]</sup>对中国东部进行了大地构造分区, 并分析了各区、带的特征。弗鲁布列夫斯基等<sup>[2]</sup>划分了俄罗斯远东和中国东北的前新生代大地构造单元, 分析了太平洋西北部构造复杂地区的构成特点。郝天珧等<sup>[3]</sup>分析了中国东部及其邻域的地球物理场特征, 探讨了大

收稿日期: 2008-07-27

基金项目: 国家发展和改革委员会项目(XQ-2004-07)

作者简介: 杜晓娟(1957-)女, 吉林松原人, 副教授, 理学博士研究生, 从事固体地球物理重磁学研究。E-mail: dtdxj@jlu.edu.cn

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

地构造意义及大地构造演化,指出中国东部及其邻域具有东西分带、南北分块的特征。杨宝俊等<sup>[4]</sup>综合利用7条地学断面(GGT)资料研究了大兴安岭重力梯级带域的地球物理场特征,探讨了大兴安岭重力梯级带的成因机制。还有一些学者从不同角度研究了东北地区及其邻域的大地构造及地球物理场特征<sup>[5-10]</sup>,为本次工作提供了有意义的参考。

笔者于2004~2006年参加了国家发改委“大庆探区外围中、新生代断陷盆地群演化与油气远景”项目中的区域地球物理场与中、新生代盆地构造特征的研究。其主要任务是利用地球物理场特征,划分构造单元,评价外围盆地的含油气潜力,优选有利勘探战略目标区。在此主要讨论利用区域重力场特征,划分深大断裂和构造单元。

## 1 利用重力异常划分的深大断裂

地球重力场与其他物理场相比,其独特之处在于它包含了组成地球的所有物质信息。布格重力异常客观地包含着地球内部构造的丰富信息,不同波长的异常反映了地球内部不同层位的构造面貌。

一般来讲,不同性质的断裂引起的重力场特征也不同。根据已知断裂重力异常的反应及实践经验,参考相关资料<sup>[11-13]</sup>归纳出以下几条重力异常的标志作为确定断裂的原则:

(1)沿一定方向延伸的重力异常梯级带,且梯度两侧重力场特征不同,往往是深大断裂。

(2)串珠状异常的两侧或中间连线,一般是由于断裂形成后,后期有岩浆侵入,往往是张性断裂。

(3)异常梯级带的扭曲和间距的变化,说明断层被后期构造运动改造变形(一般指水平错动断层或指两段倾角不同造成等值线的扭曲)。

(4)异常等值线突然变宽、变窄地段,说明存在垂直错动断层。

(5)异常特征有明显差别的分界线。

(6)局部异常轴的偏转或突然错动扭曲地段,说明存在水平错动断层。

(7)具有一定走向、两翼重力异常梯度比较大的封闭异常两侧,这一特征往往是在升降运动强烈的构造运动中形成的断裂(凹陷、凸起、地垒和地堑等)。

以上几种特征的断裂在重力场上的反映,它们彼此之间并非孤立存在,有时一条断裂会有几种异常标志。笔者从重力异常角度分析断裂存在的依据,推断研究区断裂分布(图1)。根据断裂切割深

度和地质发展史以及对地质单元的控制作用等,将断裂分成岩石圈断裂(以F表示)及壳内断裂(以f表示)。这些断裂的具体特征如下:

### 1.1 得尔布干断裂(F<sub>1</sub>)

该断裂在内蒙古界走向北东45°左右,进入黑龙江省,转入北东60°~70°,然后向北东延伸入俄罗斯境内。该断裂在地貌上反映明显,其西北侧多为陡缓的高山,东南侧为平缓丘陵或盆地。重力场图上在南段满洲里东侧为一条明显的重力梯级带,进入北段,在碧水、塔河一带沿断裂产生强烈的向南西方向扭曲。

该断裂是一条重要的地质界线,沿断裂发育的一系列地堑型盆地,以呼伦湖盆地为代表,沿断裂分布有火山岩,所以它是一条岩石圈断裂。

### 1.2 东乌珠穆沁旗—鸥浦断裂(F<sub>2</sub>)

该断裂在内蒙古东乌段走向近东西,往北转向北东30°,进入黑龙江省后走向转入北东,然后向东北延入俄罗斯境内。

在区域重力场图上,该断裂位于大兴安岭重力梯级带的西侧,是两种重力异常形态明显的分界线,其东侧异常呈由低向高增加的梯级带形态分布,其西侧异常呈形态不一、大小不一的圈闭形态分布。在北端受东西向构造的影响,重力异常呈现出近东西向分布。

该断裂是额尔古纳地块、海拉尔盆地与大兴安岭褶皱带的分区断裂。其两侧地质构造明显不同,沿断裂有不同时期的中酸性侵入岩分布,塔源东南只有基性岩体及火山岩沿断裂分布。

### 1.3 大兴安岭断裂(F<sub>3</sub>)

该断裂分布于大兴安岭中轴部位,呈北北东走向,区域重力场为一条明显的梯级带。沿断裂有多期基性至酸性岩浆岩,断裂两侧古生界地层有明显差异<sup>[11]</sup>,该断裂磁场特征不明显。

### 1.4 嫩江断裂(F<sub>4</sub>)

该断裂北起黑河,经嫩江、齐齐哈尔、泰来延入吉林省境内,走向北东,分布于松辽盆地以西、大杨树盆地以东。断裂东侧重力场平缓低平,局部重力异常的走向多为近南北向;断裂西侧局部重力异常数量明显增多,强度较大,单个异常的面积缩小,轴向多变,反映出断裂西侧基底向上抬升的特点。该断裂在莫霍面图上也有显示,是松嫩幔隆区深部的西部斜坡区与重要幔坳区的分界断裂和盆地的西缘断裂,对松嫩盆地的形成具有明显的控制作用。

- F<sub>1</sub>—德尔布干断裂
- F<sub>2</sub>—东乌珠穆沁旗—欧浦断裂
- F<sub>3</sub>—大兴安岭断裂
- F<sub>4</sub>—嫩江断裂
- F<sub>5</sub>—孙吴—大庆—阜新断裂
- F<sub>6</sub>—依兰—伊通断裂
- F<sub>7</sub>—敦化—密山断裂
- F<sub>8</sub>—绥芬河—东宁—珲春断裂
- F<sub>9</sub>—逊克—铁力—尚志断裂
- F<sub>10</sub>—牡丹江断裂
- F<sub>11</sub>—虎林—前锋农场断裂
- F<sub>12</sub>—赤峰—开原—和龙断裂
- F<sub>13</sub>—西拉木伦断裂
- F<sub>14</sub>—加格达奇—鸡西断裂

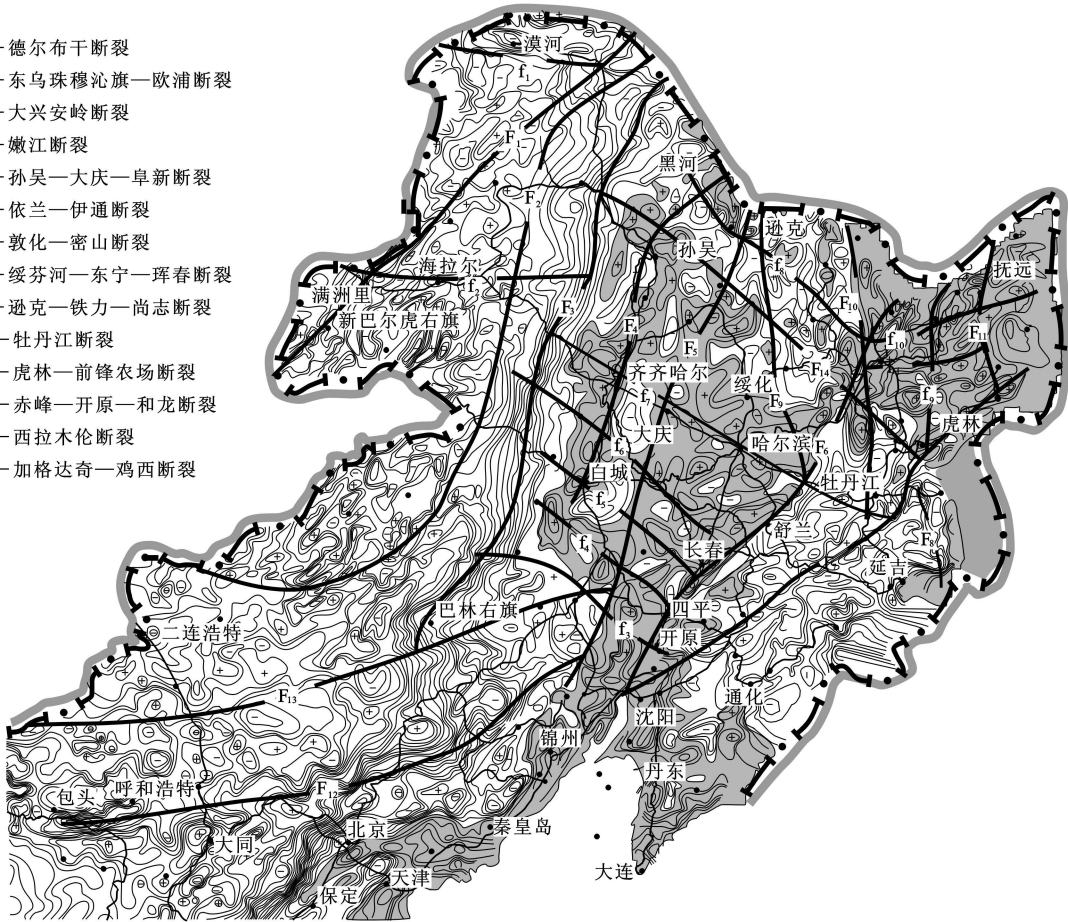


图 1 利用重力异常划分的断裂

Fig. 1 Fault Distribution Gained by Gravity Anomaly

1.5 孙吴—大庆—阜新断裂(F<sub>5</sub>)

该断裂位于松嫩盆地中部,走向东北。区域重力图上,断裂以西为依安—泰康重力低值带,以东为宽缓的大面积区域重力正背景场。该断裂是深部构造分区中央上地幔凹陷带与东部上地幔隆起区的分界断裂,莫霍面形成明显的深度陡变带。据此推测它为切割深度达上地幔的岩石圈断裂。

1.6 依兰—伊通断裂(F<sub>6</sub>)

该断裂位于研究区东部,经伊通、舒兰、依兰、佳木斯到萝北出境俄罗斯,向南西经吉林、沈阳与郯城—庐江断裂相连,走向为北东40°~50°。区域重力场图上,断裂显示为大面积正异常和负异常的分界线。沿断裂带分布有一系列串珠状重力正异常与负异常,两侧梯度变化较大,该断裂由东西二支相互平行的北东向断裂组成。在吉林市乌拉街以南两断裂间距20 km,以北间距为8 km,形成时间为白垩纪到第三纪,为一地堑型断裂带。沿断裂带有著名的伊通火山群和缸窑岭火山群,它切割了

张广才岭岩浆岩带与牡丹江断裂,是郯庐断裂的一个分支。

1.7 敦化—密山断裂(F<sub>7</sub>)

该断裂走向北东,由敦化经穆棱、鸡西、密山、虎林北部乌苏里江进入俄罗斯境内。该断裂在沈阳附近与郯城—庐江断裂相接,是郯—庐断裂在东北的重要分支断裂。

该断裂带由两条高角度相对逆冲的主干断裂构成,为“逆地堑式”断裂,地貌上表现为开阔的谷地,东北段与穆棱河谷分布基本一致,在重力正异常背景上显示出局部负异常封闭区,西南段表现出负异常背景上有正异常出现。重力场的带状分布特征显示断裂具有一定宽度,一般为10~20 km。

依据重力资料推断,断裂较陡略向西倾,属逆断层,断距为2~3 km。

1.8 绥芬河—东宁—珲春断裂(F<sub>8</sub>)

该断裂沿中朝边界延展,近南北走向,重力异常北段西侧为负值区,东侧有局部正异常出现,中

段两侧均为负异常, 南段经珲春进入俄罗斯境内, 为正、负异常交替区。断裂在异常区形态不一, 局部地段为小重力异常梯级带上展布。

### 1.9 逊克—铁力—尚志断裂( $F_9$ )

该断裂走向近南北, 在地貌上主要表现为平原与山区的分界线, 重力反映不同异常形态分界线, 在铁力以北显示为等值线近南北向平直分布。

该断裂是小兴安岭—松嫩地块与延寿地槽褶皱系的分界断裂, 断裂东侧为巨大的南北向分布的花岗岩带, 西侧为宽阔的中生代松嫩盆地, 该断裂为深达上地幔的岩石圈断裂。

### 1.10 牡丹江断裂( $F_{10}$ )

该断裂由宁安经牡丹江、依兰、佳木斯到嘉荫过黑龙江进入俄罗斯境内, 走向近南北。

该断裂在依兰附近被北东向依兰—伊通断裂及佳木斯北部的近东西向富锦—小佳河断裂切错。断裂南段主要沿牡丹江河谷分布, 区域重力主要表现为南北两个正异常圈闭区之间为小负异常圈闭带。北段表现为鹤岗大面积正重力异常与伊春地区负异常的接合带。断裂两侧上地幔高导层深度明显不同, 西侧 100 km, 东侧仅 60 km。壳内高导层自东向西逐渐加深。据地震资料, 断裂浅部近于直立, 向下逐渐变缓, 向西倾斜, 断裂方向与壳内高导层延伸方向一致, 说明壳内高导层与牡丹江断裂密切相关。

### 1.11 虎林—前锋农场断裂( $F_{11}$ )

该断裂又称大合镇断裂, 走向近南北, 南起虎林经迎春、前锋农场, 向东沿完达山北侧进入俄罗斯境内。该断裂为不同重力场区的分界线, 断裂以东为重力高值正异常区, 重力异常呈现大的团状圈闭区, 以西重力异常正值较低, 形态为北东走向的小圈闭区。沿断裂有动力变质带, 超基性岩体分布于南北两段, 北段见蛇绿岩套, 说明该断裂属岩石圈断裂。

### 1.12 赤峰—开原—和龙断裂( $F_{12}$ )

该断裂又称华北地台北缘断裂, 是华北地台与东北板块的分界线, 走向近东西, 又是不同特征重力场的分界线。断裂以北重力异常的梯度比南侧要小, 异常走向北侧不明显, 南侧则以北东向居多。断裂位置在区域重力场上主要以梯级带形式出现。沿断裂有超基性岩浆岩体、混合花岗岩带和动力变质带的分布, 在吉林省磐石县红旗岭附近出现蛇绿岩套, 是典型的超岩石圈断裂。

### 1.13 西拉木伦断裂( $F_{13}$ )

该断裂沿西拉木伦河经开鲁、通辽、长春南一直到吉林省图们, 然后进入朝鲜, 走向近东西, 具有一定的走滑性质。在重力场上通辽以西沿重力梯级带展布, 以东表现为两种不同形态重力异常的分界线, 断裂深度和规模小于  $F_{11}$ 。

### 1.14 加格达奇—鸡西断裂( $F_{14}$ )

该断裂沿小兴安岭南侧山前分布, 走向北西, 是松嫩地块内两个亚区的分界线, 在重力异常上也是异常形态的分界线。断裂西南侧, 重力异常以正值为主, 异常量级低缓; 北东侧异常以负值为主, 形成平均  $-10 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$  的小封闭圈沿小兴安岭方向展布。在依兰与鸡西之间, 重力异常形态与前者正相反, 断裂北东侧, 异常以正为主, 西侧以负为主。在异常形态上, 两侧也不一样, 北东侧异常形态近东西向, 西南侧则为近南北或北东走向。

以上 14 条断裂均为岩石圈断裂, 从中可以看出, 这些断裂以北东向为主, 南北向和近东西向各有两条, 而北西向只有一条。从发育时间上看, 东西、南北向断裂早, 北东向次之, 北西向较晚。除此之外, 研究区还发育有地壳断裂, 根据重力场特征, 可划分出 11 条, 它们分别是漠河盆地南界断裂( $f_1$ )、满洲里—博克图断裂( $f_2$ )、扎鲁特—开原断裂( $f_3$ )、突泉—四平断裂( $f_4$ )、乌兰浩特—长春断裂( $f_5$ )、扎赉特旗—吉林断裂( $f_6$ )、齐齐哈尔—哈尔滨—牡丹江断裂( $f_7$ )、孙吴—鹤岗断裂( $f_8$ )、绥滨—鸡西断裂( $f_9$ )、富锦—小佳河断裂( $f_{10}$ )以及佳木斯—双鸭山断裂( $f_{11}$ )。不难看出, 壳内断裂以北北西走向为主, 如  $f_3 \sim f_8$  断裂均属北北西走向; 近东西走向只有  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_{10}$  和  $f_{11}$  等 4 条断裂; 南北走向只有  $f_9$  断裂。从这些断裂所处的位置及地质意义来看,  $f_7$ 、 $f_{11}$  断裂比较重要, 所以这里只对这两条断裂进行简单讨论。

佳木斯—双鸭山断裂位于桦南隆起上, 东西走向, 重力等值线是一束东西走向的梯级带, 该断裂又是南北两侧重力异常形态变化的分界线。南侧异常呈块状近东西向分布, 北侧异常呈北东向分布。齐齐哈尔—哈尔滨—牡丹江断裂呈北西西走向, 横穿松辽盆地与张广才岭山区。在区域重力场图上, 断裂两侧异常形态明显不同, 如齐齐哈尔与大庆段, 断裂东北侧异常以正值为主, 中间出现小负值圈闭区, 西南侧异常以负值大圈闭形态为主, 尚志与牡丹江段也是如此。西南侧异常为负值且北东走向, 在尚志附近重力异常有扭曲、平移和错

动形态,说明依兰—舒兰地堑在此处有走向上的折变,南段尚志—舒兰为北东向 30°左右,北段尚志—汤原为北东向 25°左右。

2 区域重力场特征及构造分区

从 1 : 2 500 000 布格重力异常图(图 2)上明显看出,研究区内存在两条明显的重力异常梯级带:①大兴安岭重力异常梯级带,它位于大兴安岭东坡,主要特征是延续长、范围宽和变化梯度大;②依兰—伊通重力异常梯级带,该带基本为连续且沿北东方向排列的长轴状局部异常组成的串珠状异常带。这两条重力异常梯级带把研究区分为 3 个重力异常区,即大兴安岭异常区、松嫩异常区和张广才岭异常区。地形高程与重力异常在宏观上有一定相关性,高山区多为负异常,平原地区多为正异常,如松辽平原和三江盆地为正异常,其余山区如张广才岭、小兴安岭、大兴安岭以及长白山均为负异常。所以,研究区重力异常整体呈中间高两侧低

的展布特征。

2.1 兴安异常区(I)

该异常区具体分布在通辽—乌兰浩特—甘南一线以西地区,它总体上呈一个巨大的北东走向的负异常区。考虑到异常特点又可将其划分为 3 个亚区。

2.1.1 海拉尔—额尔古纳区(I<sub>1</sub>)

该区异常走向除海拉尔—喜贵图一线及北部漠河县附近异常为近东西向外,其余都近北北东向分布,异常量级为  $(-50 \sim -75) \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ 。海拉尔盆地高低负异常相间与盆地三隆四拗基底形状极为相近,高值负异常相当拗陷区,相对小一点的负异常相当隆起区,这从对比地震与电测深资料中可以得到证实。

据电测深资料可知,沉积层最厚处可达 3 km 以上。漠河盆地的重力高为一北西西走向的重力高,两翼梯度较中间要大。沿嵯岗西侧相对较小负异常的梯度带是得尔布干断裂的显示,相对较小负异常是沿断裂侵入的火成岩的反映。该断裂在不

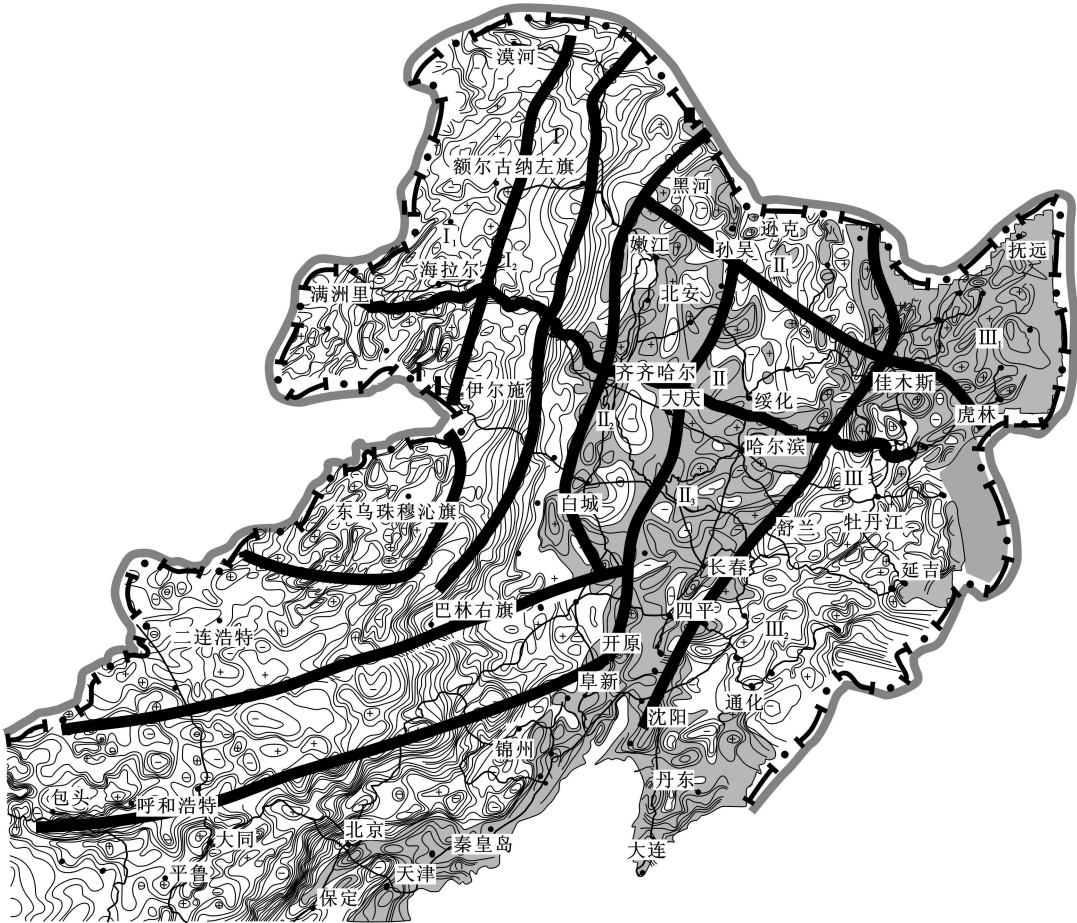


图 2 利用重力异常划分的区域构造

Fig. 2 Tectonic Division Gained by Gravity Anomaly

同窗口的滑动平均异常图上都有显示,水平梯度曲线较为对称,因此可以认为该断裂是一条深大断裂,在浅部近于直立。

### 2.1.2 兴安岭异常(I<sub>2</sub>)

位于牙克石—漠河县以东、西博克图—鄂伦春自治旗之西地段,这一地区相当于地理上大兴安岭主峰一带,是一个宽阔的负异常区。

该异常大部分地区平均值为 $-75 \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ 左右,而南部的阿尔山附近可低到 $-90 \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ 。负异常与山形呈镜像关系,最负异常的阿尔山一带,山峰海拔可达1.7 km,而博克图附近的山峰仅有1.4 km。

### 2.1.3 大兴安岭重力梯度带(I<sub>3</sub>)

研究区南段位于博克图与甘南之间,北段位于鄂伦春自治旗与加格达奇之间,走向北北东。它北起中国北部边境,南经太行山、武夷山到广西出境。全长3 000余千米,宽约100 km,重力值东高西低,东西两侧相差 $60 \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ ,平均水平梯度为每百千米 $50 \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ 。部分地段由于受其他方向的构造影响,等值线呈弯曲状。该梯级带位于大兴安岭山脉的东坡上,在地质图上,它相当于上甘河花岗岩带(北部)和大兴安岭中生代火山岩带(南部)。显然,它与造山作用有一定内在联系。沿大兴安岭重力梯级带部分地段可能有一条隐伏的深大断裂。

## 2 2 松嫩异常区(II)

该异常区西界位于通辽—乌兰浩特—龙江—甘南一线的东部,东界沿依兰—伊通断裂到佳木斯转向鹤岗、嘉荫方向以西的地区,其范围包括松辽盆地和北部的小兴安岭地区。异常特点在松辽盆地变化平稳,多呈正值出现,异常值多在 $(5 \sim 15) \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ 之间。

该区异常带梯度比较小,局部异常轴向变化频繁,面积大小不一,形态多变,带内具有南、北分块的特点。小兴安岭地区异常多为负值,异常走向沿小兴安岭山脉呈北西向展布,在小兴安岭北侧沿黑龙江一线逊克—嘉荫盆地地区异常又以正值为主,没有明显走向。如依据重力异常特征在松辽盆地可以北安—大庆—通辽一线为界划分出2个亚区,再加上1个小兴安岭区,共计3个亚区。

### 2.2.1 小兴安岭区(II<sub>1</sub>)

该区位于松辽盆地北部,为负异常区,以逊河—铁力一线为界,东、西两侧异常特征有所差别,西侧等值线和局部异常方向变化大,规律性较差,

东侧异常具有明显的南北走向。

### 2.2.2 松嫩西区(II<sub>2</sub>)

该区以嫩江—齐齐哈尔—白城为界,又可分为东侧负异常带和西侧正异常带。西侧正异常带走向明显,边部平直,具有断裂的异常特征。该位置正是嫩江断裂部位,由于在不同窗口滑动平均重力异常图上均有显示,因而应是一条深大断裂。东侧以负异常为主,异常宽阔且北东向呈条带状,西侧正异常相对窄小而零乱,说明嫩江断裂两侧深度不一,西侧浅而东侧深。

### 2.2.3 松嫩东区(II<sub>3</sub>)

该区异常特征是在低正值背景上叠加有若干局部正异常,局部异常呈团块状,总体方向北北东,但每个局部异常方向不定,有北西向的,也有近东西或近南北向的,幅度一般不大。由于它与周围异常明显不同且方向不定,因而本区基底可能与周边不同,有可能有更老的结晶基底。这一地区相当于松辽盆地的中央拗陷及东部隆起带。正异常有的反映的是基底局部隆起(如阿城,已为大庆地震资料所证实为基底隆起),有的可能是岩性变化所致(如青冈和安达两异常区)。本区东侧有一条著名的依兰—伊通断裂带,它是泰康花岗岩的东界,也是松辽盆地中央断块的西边界。

## 2 3 张广才岭异常区(III)

依兰—伊通断裂到佳木斯转向鹤岗、嘉荫方向。从异常形态上看可分为两大亚区:三江平原和鸡西、七台河亚区以及南部的东宁—吉林异常区。前者以正异常为主,后者以负异常为主,异常总体走向北东向。负异常值多在 $(-10 \sim -15) \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ 之间,正异常在量级上小,平均 $(10 \sim 20) \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ ,正负异常梯度和强度都比大兴安岭地区小。区内存在两条异常梯级带:敦化—密山梯级带,为连续性较好、北东走向的异常梯级带;安图—东宁梯级带,这条梯级带走向近南北,是正负异常的分界线。牡丹江断裂是正负异常的分界线,说明东侧是隆起区,西侧是断陷区。

### 2.3.1 三江平原(III)佳木斯—饶河地区和鸡西、七台河区

本区以低背景正异常为主,局部异常呈高低相间排列,形态多为短轴状,方向不一。该区东西两片具有不同的异常特征:东部完达山区,局部异常近南北向分布;完达山西部,三江平原范围,局部异常以北东或北北东向为主;三江平原以南,局部异

常呈块状、高低相间分布,方向性不明显。

### 2.3.2 东宁—吉林异常区(III<sub>2</sub>)

该区内存在 3 条断裂,即敦化—密山断裂、绥芬河—东宁—珲春断裂以及牡丹江断裂,异常以负值为主,只在安图—东宁一线出现小面积的正异常。异常总体走向北东向,在绥芬河—安图一线近南北向,异常量级平均为 $(-10 \sim 25) \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ 。

根据研究区断裂分布及各异常区的重力场特征,可以将该区划分出 4 个一级构造单元和 8 个二级构造单元。4 个一级构造单元分别为大兴安岭褶皱区、松嫩凹陷区、张广才岭褶皱区和华北地台北缘。其中大兴安岭褶皱区与重力异常分区的兴安异常区大致相同,该构造区可划分出 I<sub>1</sub> ~ I<sub>3</sub> 等 3 个二级构造单元,分别与海拉尔—额尔古纳区(I<sub>1</sub>)、兴安岭异常(I<sub>2</sub>)、大兴安岭重力梯度带(I<sub>3</sub>)大致对应;松嫩凹陷区与重力异常分区的松嫩异常区相同,该构造区可划分出 II<sub>1</sub> ~ II<sub>3</sub> 等 3 个二级构造单元,分别与小兴安岭区(II<sub>1</sub>)、松嫩西区(II<sub>2</sub>)、松嫩东区(II<sub>3</sub>)大致对应;张广才岭褶皱区与张广才岭异常区大致相同,该构造区可划分出 III<sub>1</sub>、III<sub>2</sub> 等 2 个二级构造单元,分别三江平原(III<sub>1</sub>)佳木斯—饶河地区和鸡西、七台河区及东宁—吉林异常区(III<sub>2</sub>)大致一致;华北地台北缘的北部边界沿西拉木伦河经开鲁、通辽、长春南一直到吉林省图们然后进入朝鲜,近东西走向。

## 3 结语

(1)不同特征的重力场,反映了不同性质的断裂。根据已知断裂重力异常的反应及实践经验,归纳出了重力异常的标志,作为确定断裂的原则。几种特征的断裂在重力场上的反应,彼此之间并非孤立存在,有时一条断裂会有几种异常标志。根据断裂切割深度、地质发展史、对地质单元的控制作用等因素,断裂可分成 14 条岩石圈断裂及 11 条壳内断裂。14 条岩石圈断裂其展布特征以北东向断裂为主,南北向和近东西向各有 2 条,而北西向只有 1 条。其发育时间,东西、南北向断裂早,北东向次之,北西向较晚。11 条壳内断裂其展布特征以北北西走向为主,还有北北西走向和近东西走向、南北走向。

(2)根据区域重力场特征,中国东北地区可分为 3 个重力异常区,即大兴安岭异常区、松嫩异常区和张广才岭异常区。依据异常特点,可细分为 8

个重力异常亚区,即大兴安岭异常区中的海拉尔—额尔古纳区、兴安岭区及大兴安岭重力梯级带;松嫩异常区中的松嫩西区和松嫩东区、小兴安岭区;张广才岭异常区中的三江平原和鸡西、七台河亚区和南部的东宁—吉林异常区。异常地形高程与重力异常在宏观上有一定相关性,高山区多为负异常,平原地区多为正异常,研究区重力异常整体呈中间高两侧低的展布特征。

(3)根据研究区断裂分布及各异常区的重力场特征,可划分为大兴安岭褶皱区、松嫩凹陷区、张广才岭褶皱区和华北地台北缘等 4 个构造单元,根据各单元内重力异常的局部特征,进一步分为 8 个二级构造单元。这些一、二级构造与重力异常分区大致对应。

### 参考文献:

- [1] 黄汲清. 中国东部大地构造分区及其特点的新认识[J]. 地质学报, 1959, 39(2): 115-134.
- [2] 弗鲁布列夫斯基 A A 奥努霍夫 Ф С, 柯察金 Ф Г, 等. 俄远东、中国东北的构造特点及岩石圈深部的不均一性[J]. 辽宁地质, 1995(4): 241-256.
- [3] 郝天璠, 刘伊克, 段 昶. 中国东部及其邻域地球物理场特征与大地构造意义[J]. 地球物理学报, 1997, 40(5): 677-690.
- [4] 杨宝俊, 刘万崧, 王喜臣, 等. 中国东部大兴安岭重力梯级带域地球物理场特征及其成因[J]. 地球物理学报, 2005, 48(1): 86-97.
- [5] 江为为, 周立宏, 肖敦清, 等. 东北地区重磁场与地壳结构特征[J]. 地球物理学进展, 2006, 21(3): 730-738.
- [6] 高 星, 王卫民, 姚振兴. 中国及邻近地区地壳结构[J]. 地球物理学报, 2005, 48(3): 591-601.
- [7] 刘殿秘, 韩立国, 翁爱华, 等. 松辽盆地西北边界部分地球物理特征[J]. 地球物理学进展, 2007, 22(6): 1722-1727.
- [8] 涂广红, 江为为, 朱东英, 等. 中国东北地区剩余重磁异常特征与地质构造及成矿带的关系[J]. 地球物理学进展, 2006, 21(3): 746-755.
- [9] 江为为, 涂广红, 朱东英, 等. 大庆外围盆地地球物理场与盆地基底特征[J]. 地球物理学进展, 2006, 21(4): 1064-1079.
- [10] 于福生, 吉珍娃, 杨 雪, 等. 辽河盆地西部凹陷北部地区新生代断裂特征与圈闭类型[J]. 地球科学与环境学报, 2007, 29(2): 149-153.
- [11] 黑龙江省地质矿产局. 黑龙江省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [12] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [13] 大庆油田石油地质志编写组. 中国石油地质志(第二卷): 大庆油田[M]. 北京: 石油工业出版社, 1993.