

渤海重力三维正演研究的初步结果^{*}

刘光夏¹⁾ 赵文俊²⁾ 任文菊¹⁾
吴岫云¹⁾ 李志雄²⁾

1) 中国郑州 450003 国家地震局地球物理勘探中心
2) 中国海口 570003 海南省地震局

主题词 渤海 重力正演

我们使用重力三维正演方法,把研究区内各时代地质体对布格异常的影响一一消除(正演剥皮),最后得到深部重力异常。本区有6个深部重力高区,即渤中、渤海湾、辽东湾、渤南—莱州湾以及垦利和义和庄;一个深部重力低区,即西北隅的兴隆—青龙—承德。

1 地质构造及岩层的厚度和密度

本区的变质基底为太古界(Ar)和下元古界(Pt_1),主要出露在遵化、卢龙、青龙三角地带及辽东、山东两个半岛。中、晚元古代(Pt_{2-3}),冀东和辽东有巨厚的盖层沉积。古生界(Pz)沉积较薄,而山东半岛则缺失 Pt_{2-3} 和 Pz 沉积。中生代(Mz),承德一线有火山碎屑岩沉积(J_2)及花岗岩侵入。中生代晚期的火山碎屑岩则主要分布于建昌(K_1)及山东半岛(K_1 , K_2)。由于早第三纪(E)的拉张运动,使渤海 E 的厚度达 4 000~6 200 m。晚第三纪(N)和第四纪(Q),因持续的裂陷作用,渤中又沉积了 5 000 m 的 N+Q。

地质发展史塑造了地壳浅层的巨大厚度反差。如渤中新生界(Kz)的最大厚度为 11 200 m,山海关、胶辽则为零;冀东、胶辽出露于地表的变质杂岩基底,在渤海则深埋地下。 Kz 的玄武岩、 Mz 的花岗岩、 Pt_{2-3} 、 Pt_1 ~ Ar 等岩层的岩性差异又构成了密度倒置(表 1)。地壳介质的三维不均匀性,促使我们选用了本文的研究方法。

2 布格重力异常

渤海的布格重力异常为正值,反映地壳的平均密度较高。零异常等值线从遵化向东延伸,至山海关折向锦西。负异常在 40°纬线以北占据了 3 个多条经线的宽度,反映地壳介质的平均密度较低(图 1)。

3 正演结果

在构制地质-密度模型时, Kz 加进了一个玄武岩层, Mz 加进了花岗岩层,先后消去了 8 个界面(表 1)

* 地震科学联合基金资助课题(91211)。国家地震局地球物理勘探中心科技论著 RCEG95006。

1995-07-15 收到初稿, 1996-11-11 收到修改稿并决定采用。

本文由编委刘昌铨推荐。

表 1 渤海及周边地区岩石密度表

界名	系名	岩性	平均密度 /kg·m ⁻³
新生界	第四系	黄土、粘土、冲积层	2 050
	上第三系	砂岩、页岩、疏松泥质岩	2 140
	下第三系	泥岩、砂、页岩、石灰岩	2 230
玄武岩层		深色，具气孔	2 500
中生界	白垩系	砂、砾、泥岩、中基性火山岩	2 480
	侏罗系	砂岩、页岩、砂砾岩、火山岩	2 512
花岗岩		致密块状	2 640
古生界	石炭、二叠系	页岩、煤层、砂泥岩	2 610
	奥陶系	厚层白云岩、石灰岩	2 680
	寒武系	页岩、砂岩、石灰岩	2 660
中、上元古界		厚层碳酸盐岩、碎屑岩	2 710
下元古、太古界		混合岩、片岩	2 650
太古界以下			2 750

注：根据渤海石油公司(1992)；河北省地矿局(1983).

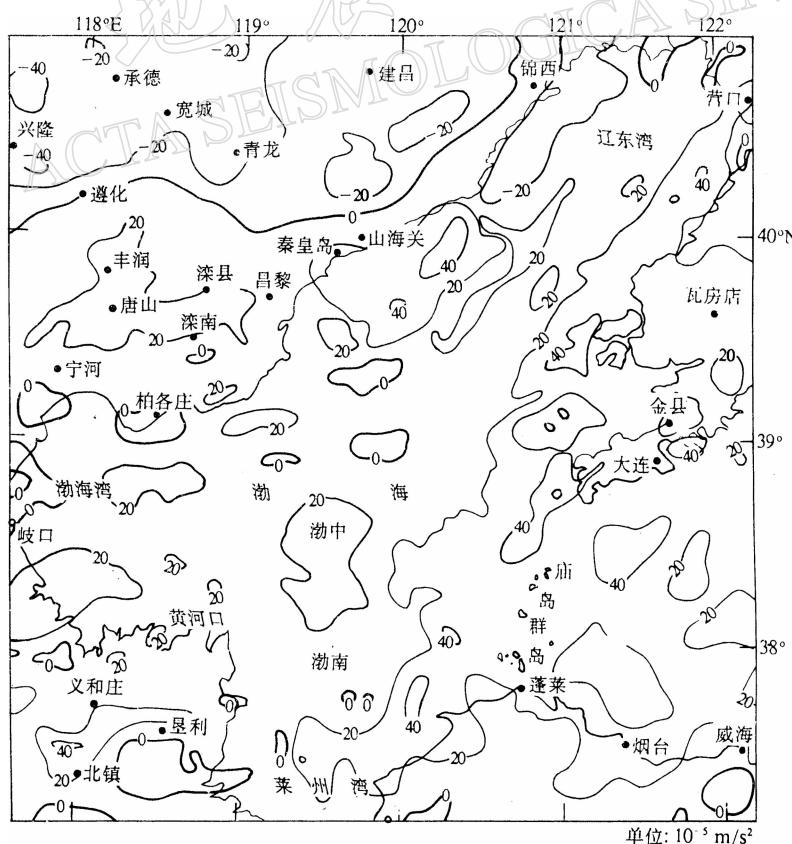


图 1 渤海及邻区布格重力异常图

对布格异常的影响，主要得出了 K_2 及基底以下（即“深部”）两层的剩余重力异常。关于研究方法和计算误差问题，请参阅赵文俊等（1983, 1987）、刘光夏等（1988）文章。

新生界以下剩余重力异常同布格异常对比,形成了渤海中、渤海湾、辽东湾和垦利等4个剩余重力高。 $60 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 异常线把渤海海域的重力高连成一片。莱州湾有 80×10^{-5} 和 $60 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 异常线圈闭合(图2)。

Mz, Pz, Pt 及 Ar 等岩层以下的剩余重力异常, 只是在图 2 的背景上数值有所增大而形态不变。

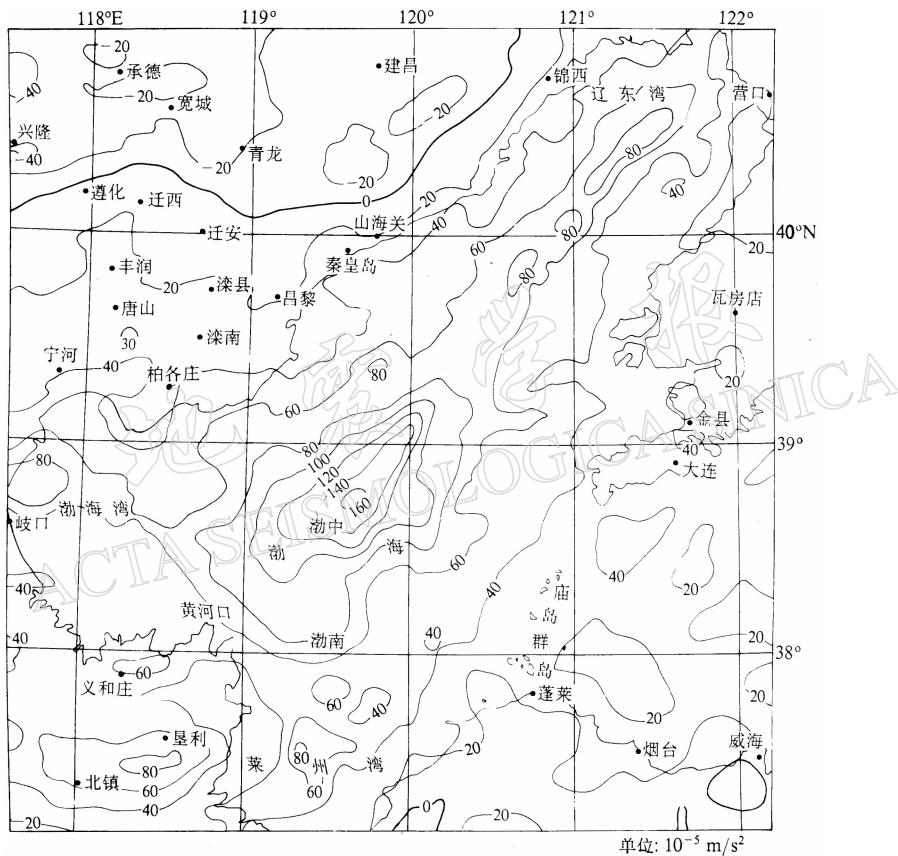


图 2 新生界以下剩余重力异常图

4 深部重力异常

我们把结晶基底以下到莫霍面的介质密度差异所产生的重力异常, 定义为深部重力异常(图 3). 对比图 2, 发现图 3 的渤海、辽东湾异常数值增大, 形态完整, 自成体系; 垦利重力高一分为二, 即北部义和庄独立; 渤南—莱州湾(海区)还出现一个较小的深部重力高. 这样, 当把布格异常中的浅层影响基本消除以后, 研究区共出现渤海、辽东湾、渤南—莱州湾(海区)以及垦利、义和庄(陆地)等 6 个深部重力高和兴隆—青龙—承德一个深部重力低. 辽东湾—渤中—莱州湾/渤海—渤南—山东半岛形成深部重力梯度带的十字交叉. 另外, 唐山—丰润有一个小正值区($40 \times 10^{-5} \sim 50 \times 10^{-5}$ m/s²), 走向西北东; 宁河—滦南—昌黎是一条深部重力梯度带, 走向北东东. 辽东和山东半岛等值线松散宽缓, 走向南北/北西西.

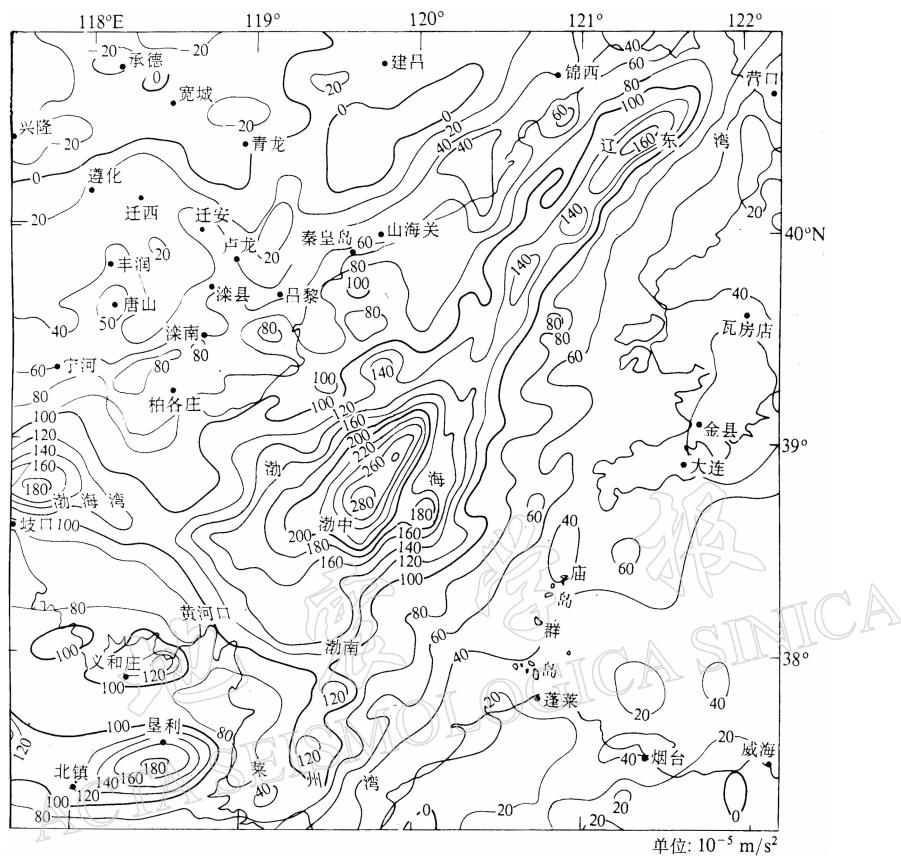


图 3 深部重力异常图

5 深部重力异常与其它地球物理参量的比较

渤海的居里面深度为 $13\sim16$ km^①, 兴隆、青龙、承德则为 $22\sim23$ km。渤海的地壳厚度为 $25\sim29$ km, 承德 $37\sim39$ km(刘光夏等, 1996)。渤中的地热流值达 98.8 mW/m^2 。歧口、盘山(下辽河坳陷, 出图)和垦利分别为 77.8 , 93.7 和 76.6 mW/m^2 , 而承德却低至 30.0 mW/m^2 (吴乾藩等, 1984)。柏各庄的壳内高导层深 $16\sim17$ km; 辽河口和海城(出图) $19\sim20$ km; 渤中的上地幔高导层深仅 45 km, 而渤海湾、辽东湾、垦利亦不过 50 km(马杏垣, 1989)。承德的上地幔高导层却深埋 120 km(根据平均地热流值计算)。

6 讨论

渤海及邻近的陆地组成了华北最大的地幔热柱群。地壳中上层高密度物质主要是拉斑玄武岩(E)。居里面、莫霍面以及岩石圈都可能是华北最浅和最薄的地区(Liu *et al.*, 1996)。

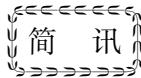
北纬 40° 以北的承德等地，是具有“山根”的燕山主体。胶、辽两半岛的深部重力异常显示古老结晶基底结构较均一。居里面(深 $21\sim23$ km)和地壳厚度($35\sim37$ km)也符合结晶地块的一般规律。

① 刘光夏等,渤海居里等温面研究.《地震地质》待出版.

参 考 文 献

- 刘光夏, 赵文俊, 王敬禹, 1988. 京津及河北省中部的重力三维正演及其地质意义. 地震学报, **10**(1): 39~48
- 刘光夏, 赵文俊, 任文菊, 1996. 渤海地壳厚度研究. 物探与化探, **20**(4): 316~317
- 马杏垣, 1989. 中国岩石圈动力学地图集. 北京: 中国地图出版社. 59~60
- 吴乾藩, 谢毅真, 解政文, 1984. 华北平原及其邻区地热初步研究. 地震科学, (3): 29~35
- 赵文俊, 郑书真, 黄桂芳, 1983. 京津唐地区的地壳厚度, (3): 1~3
- 赵文俊, 郑书真, 黄桂芳, 1987. 豫鲁部分地区地壳厚度研究. 华北地震科学, **5**(1): 1~7
- Liu G X, Zhao W J, Zhang X, 1996. Research on gravity and magnetics of the largest mantle hot plumes of Bohai Sea in North China. *30 th IGC Abstracts*, 1. Scientific Programma Committee of the 30th IGC, Beijing China. 134



 简 讯

地 球 物 理 学 名 词 审 定 委 员 会 召 开 会 议 落 实 贯 彻 全 国 自 然 科 学 名 词 审 定 委 员 会 的 科 技 新 词 工 作 会 议 精 神

全国自然科学名词审定委员会于 1996 年 9 月 10 日在京召开了全国各学科名词分委员会主任会议. 会议由潘书祥副主任主持. 会议研究并讨论了科技新词发布试用工作任务.

全国名词委决定, 在继续做好原来已开展的按学科体系、系统地进行名词审定工作的同时, 立即着手加大新词命名和规范工作的力度.

新词主要是指国内外近年(90 年代)出现的、代表新概念、新理论、新物质、新材料、新技术、新工艺、新方法、新仪器和新装置的名词术语.

新词命名的工作程序是: (1)征集新词, (2)汉语初订名, (3) 推荐试用名, (4) 发布试用.

1996 年 10 月 18 日地球物理学名词审定委员会召开会议, 贯彻、落实上述会议精神和任务. 会议由陈运泰主任主持. 出席会议的有陈运泰、熊光楚、牛毓荃、付绥燕(代表肖佐)和柳百琪等; 全国名词委原办公室主任樊静编审以及李玉英副编审参加了会议.

会议决定地球物理学的新词工作参照 1986 年审定地球物理学名词的做法, 按固体地球物理学、空间物理学、应用地球物理学 3 个分支学科开展工作. 固体地球物理学由陈运泰负责; 空间物理学由肖佐、付绥燕负责; 应用地球物理学由熊光楚、牛毓荃负责.

会议还决定地球物理学的新词由上述负责人牵头组织有关单位、专家征集新词和汉语初订名, 最后由地球物理学名词审定委员会汇总, 终审后向全国名词委推荐, 并在 1997 年的《科技术语研究》上发布推荐试用.

会议计划, 地球物理学新词征集工作在 1996 年年底至 1997 年初完成. 截止到 1997 年 1 月 14 日共收集到新名词 315 条.

(国家地震局地球物理研究所 柳百琪)