

中国大陆深层区域构造格架

——系列解释之磁场格架

彭 聪

中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037

摘 要: 本文截取全球卫星磁场图、MF6 磁场模型(地壳磁场在地球表面的垂直分量图)、磁性地壳厚度图和岩石圈磁场图, 获得中国大陆及其邻区岩石圈地球物理场特征。简要探讨了中国大陆深层区域构造格架——系列解释之磁场格架。

关键词: 中国大陆; 岩石圈; 断裂带; 磁场; 格架

中图分类号: P631.221; P631.222; P548 文献标志码: A doi: 10.3975/cagsb.2013.01.12

Deep Tectonic Framework of China's Mainland: Serial Explanation of Magnetic Characteristics

PENG Cong

Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037

Abstract: Magnetic maps of China's mainland were cut out from the global magnetic anomaly map, NGDC, WMAM, MF6 model of GFZ-Potsdam (vertical component of the lithospheric magnetic field), magnetic crustal thickness and significant magnetic anomalies. This paper deals in brief with deep tectonic framework of China's mainland as well as the magnetic characteristics.

Key words: China's mainland; lithosphere; fault zone; magnetic field; framework

1 中国大陆卫星磁场特征

国内学者对卫星磁场理论已经有成熟的探讨(徐文耀等, 2008; 张昌达, 2008, 2009)。本文主要从中国大陆深层区域构造格架研究目的出发勾画出中国大陆卫星磁场格架。

将地震构造图(Abdolazim, 2001)扣合在卫星磁场图上, 中国大陆卫星磁场特征大的格架便一目了然(图 1)。它和地质构造单元具有高度一致性, 至少能勾画出 3 级磁性单元。确定磁性单元边界依据: 沿断裂连续分布条带状磁场、断裂带将磁场错断和磁场展布方向的改变。磁性单元的划分依据: 磁场强

度、大面积平缓磁场、磁场展布方向的一致性, 这些特征基本能反映盆地和造山带地壳磁性基底展布范围和磁性强度差异。一般来说, 盆地具有强的平缓磁场, 造山带磁场基本沿构造走向延展。几条明显的磁条带, 如阿尔金、祁连山柴达木、阴山、秦岭大别造山带, 隔开了几个有明显磁场强度差异的磁性单元。中国大陆明显地可以分为东、西两大一级磁场单元; 中国大陆西部又可划分两大二级磁场单元: 阿尔泰、天山和塔里木强磁场区和青藏高原、祁连山柴达木阿拉善弱磁场区; 中国大陆东部东北、华北强磁场区和华南弱磁场区。三级磁性单元和地质构造单元对应性也很明显。

本文由国家专项“深部探测技术与实验研究”(编号: SinoProbe-02-06)、行业科研专项(编号: 201011045)资助。

收稿日期: 2012-05-25; 改回日期: 2012-12-22。责任编辑: 魏乐军。

第一作者简介: 彭聪, 女, 1954年生。研究员。主要从事地质地球物理综合解释研究, 近年来重点研究中国大陆深层区域构造格架和矿产资源预测。通讯地址: 100037, 北京市西城区百万庄大街 26 号。电话: 010-68999058。E-mail: pengcong_001@163.com。

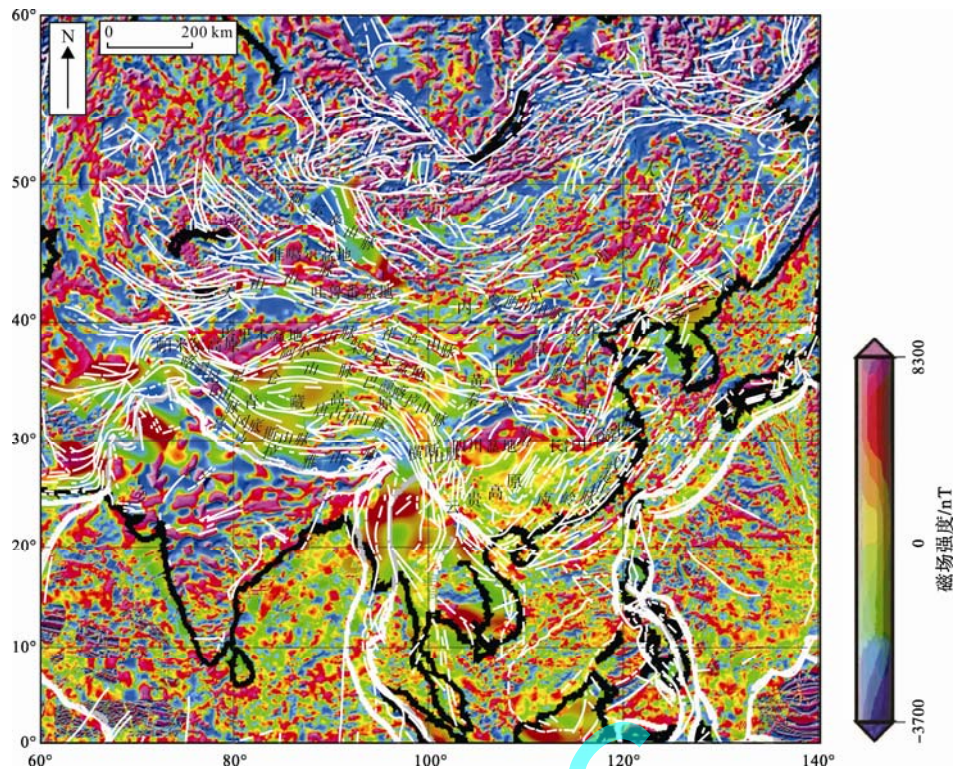


图 1 中国大陆及其邻区卫星磁场图(据 Korhonen et al., 2007; 扣合地震构造图据 Abdolazim, 2001 等编制)

Fig. 1 Satellite magnetic anomaly map of China's mainland and its adjacent areas (modified after Korhonen et al., 2007; seismotectonic map after Abdolazim, 2001; et al.)

粗白线-板块边界; 细白线-断裂带

thick white line-plate boundary; thin white line-fault zone

图 1 中国大陆及其邻区卫星磁场图据世界磁场图截图编制。其中, 卫星磁场编制据 Korhonen et al.(2007); 断裂带编制据 Abdolazim(2001); 底图大地坐标系为 WGS84(World Geocetic System)。源于地球内核(金属核)的地球偶极磁场在赤道为 35000 nT(nanoTesla, 纳特)至两极达到 70000 nT。卫星磁场图(The World Digital Magnetic Anomaly Map, 缩写 WDMAM)显示了去除地球偶极磁场后, 由地壳上地幔岩石磁性差异产生的磁场强度的变化范围: $-3700 \sim 8300$ nT。

2 中国大陆地壳磁场(MF6 模型)特征

MF6 磁场模型(德国波茨坦地学研究中心)是地壳磁场在地球表面的垂直分量。垂直磁场强度由地壳的整体磁性和区域变化引起, 这种长波长磁异常具有稳定或缓慢变化特征, 磁场源大部发生在地壳内部。它可以揭示许多地质特性, 如古地盾、沉积盆地和俯冲带。将断裂带扣合在地壳磁场垂直分量图(MF6)上和卫星磁场图(图 1)对比, 可以看到地壳磁性单元和三级大地构造单元有明显的一致性, 使我们勾画地壳磁性单元更加容易和醒目。如前所说, 中国大陆磁场大致以东经 105° 为界, 明显分为东

西两大一级磁性单元。东部磁场以秦岭大别为界, 又可明显看到, 东北和华北磁场沿北东方向展布, 而华南磁场则沿东西方向展布。西部磁场沿北西方向展布; 以阿尔金为界, 明显看出两侧磁场强弱差异。具有磁性的古老基底的盆地一般为正磁场, 例如塔里木、四川盆地。造山带一般对应断续展布的正磁场带, 如著名的大兴安岭—太行山重力梯级带, 由两侧断裂带锁定了一个北东向断续展布的正磁场带, 可能是由于大兴安岭—太行山的磁性火成岩组成。

图 2 中国大陆及其邻区地壳磁场垂直分量图由 MF6 模型截图编制。其中, MF6 磁场模型编制据 Maus et al.(2008); 海底年龄模型等时线和板块边界编制据 Müller et al.(2008); 断裂带编制据 Abdolazim(2001)。

3 中国大陆磁性地壳厚度特征

磁性地壳厚度图, 包括了磁化强度变化、火成岩地壳的厚度和温度信息。将断裂带扣合在磁性地壳厚度图上(图 3)和卫星磁场图(图 1)对比, 可以看到磁性地壳厚度图和二级大地构造单元有可比性。一般来说, 克拉通和稳定地块, 磁性地壳厚度较大; 磁性地壳厚度大于地壳厚度(地震测量得到的

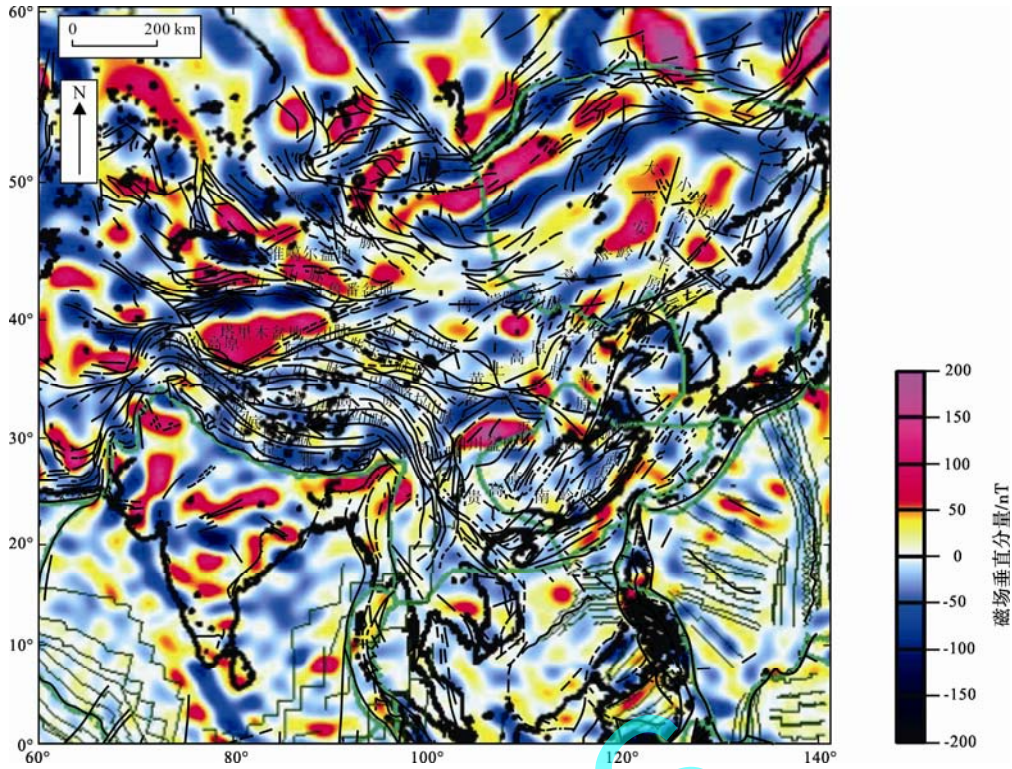


图 2 中国大陆及其邻区地壳磁场垂直分量图(据 Maus et al., 2008; Müller et al., 2008; Abdolazim, 2001 等编制)
 Fig. 2 Vertical component of the lithospheric magnetic field of China's mainland and its adjacent areas
 (modified after Maus et al., 2008; Müller et al., 2008; Abdolazim, 2001; et al.)
 粗绿线-板块边界; 细绿线-海底年龄模型等时线; 细黑线-断裂带
 thick green line-plate boundary; fine green line-age of the ocean floor; fine black line-fault zone

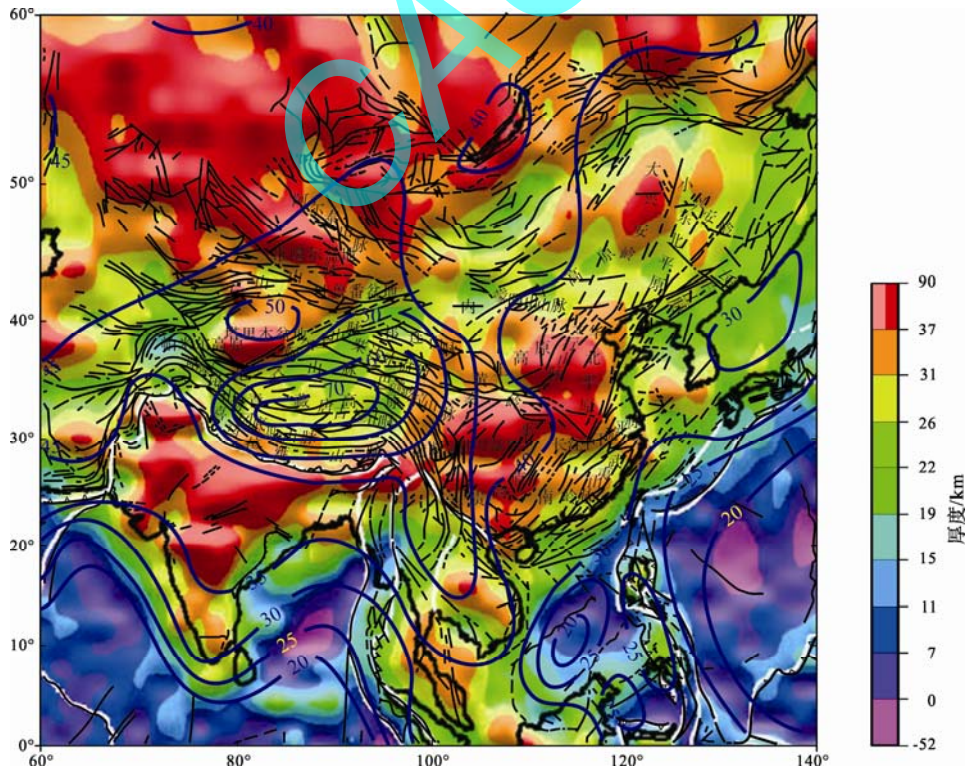


图 3 中国大陆及其邻区磁性地壳厚度图(据 Fox Maule et al., 2005; Abdolazim, 2001 等编制)
 Fig. 3 Magnetic crustal thickness of China's mainland and its adjacent areas
 (modified after Fox Maule et al., 2005; Abdolazim, 2001; et al.)
 粗蓝线-地壳厚度(MOHO), 单位 km; 细黑线-断裂带
 thick blue line-crust thickness (MOHO), unit: km; fine black line-fault zone

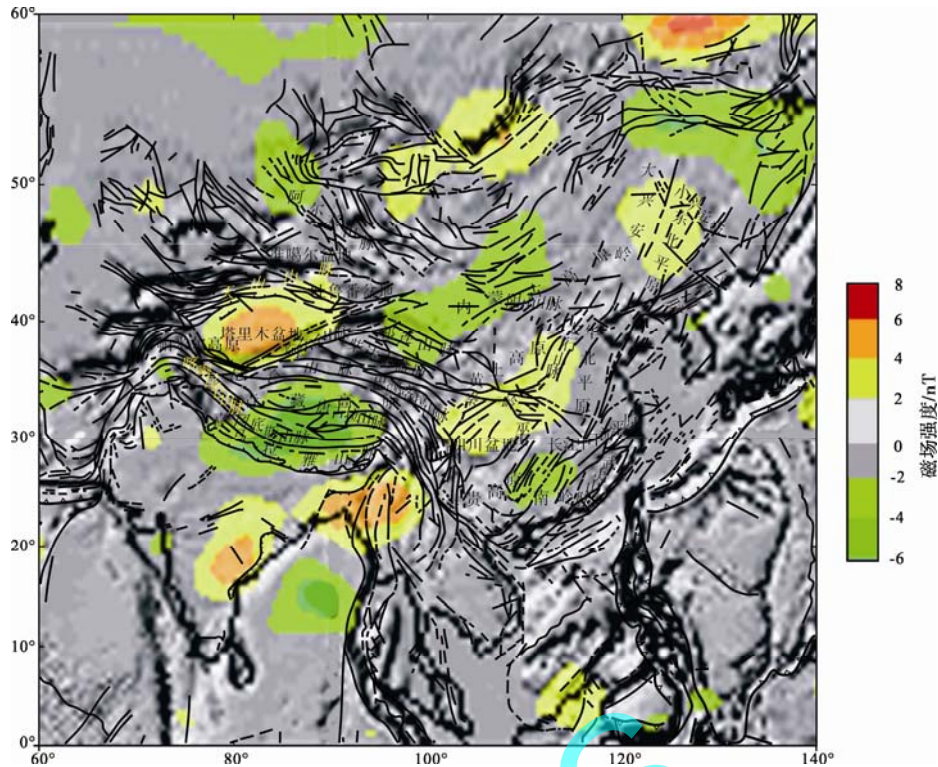


图4 中国大陆及其邻区岩石圈磁场图(据 Fox Maule et al., 2005; Abdolazim, 2001 等编制)

Fig. 4 Lithospheric magnetic field of China's mainland and its adjacent areas (modified after Fox Maule et al., 2005; Abdolazim, 2001; et al.)

细黑线-断裂带
fine black line-fault zone

MOHO 界面)时,说明岩石圈地幔顶部也有磁性,这种厚磁性地壳类型的地块有华北克拉通、扬子克拉通、塔里木盆地和四川盆地。造山带磁性地壳厚度有两种情况:磁性地壳厚度较小,中国大陆多数造山带属于这种类型;火成岩为主体造山带,磁性地壳厚度较大,例如大兴安岭。

图3 中国大陆及其邻区磁性地壳厚度图据全球磁性地壳厚度图截图编制。其中磁性地壳厚度图编制据 Fox Maule et al.(2005); 断裂带编制据 Abdolazim(2001)。

4 中国大陆岩石圈磁场特征

将断裂带扣合在近地磁场综合模型上(图4),和岩石圈磁场垂直分量图(图2)对比,都明显地反映了岩石圈尺度的磁场变化。受中国大陆周边几个板块的俯冲作用影响,近地磁场综合模型3(见图4)中正、负岩石圈磁场沿北东向展布特征更明显。一般来说,正岩石圈磁场对应磁性地壳厚度大的克拉通和稳定地块;负岩石圈磁场对应造山带。

图4 中国大陆及其邻区岩石圈磁场图据全球近地磁场综合模型3(Sabaka et al., 2000; A Comprehensive Model of the Near-Earth Magnetic

Field: Phase 3, 缩写 CMP3, 计算了岩石圈引起的磁场, 15~42 阶)截图编制。其中岩石圈磁场编制据 Fox Maule et al.(2005); 断裂带编制据 Abdolazim(2001)。

通过上面的探讨,我们勾画出了中国大陆深层区域构造格架——系列解释之磁场格架。

参考文献:

- 徐文耀,白春华,康国发. 2008. 地壳磁异常的全球模型[J]. 地球物理学进展, 23(3): 641-651.
- 张昌达. 2008. 世界地磁图[J]. 物探与化探, 32(6): 581-585.
- 张昌达. 2009. 最新的岩石圈磁场模型[J]. 物探与化探, 33(1): 3-7.

References:

- ABDOLAZIM H. 2001. Seismotectonic Map of the World: Five Millennia of Earthquakes around the World, Scale 1:25,000,000, Wall Map, 3 Sheets (Total: 207.5 CM X 100 CM) Including Legend + Explanatory Notes[M/OL]. Paris, France: CGMW and UNESCO. [2012-03-22]. <http://www.barnesandnoble.com/w/seismotectonic-map-of-the-world-abdolazim-haghipour/1007804299>.
- FOX MAULE C, PURUCKER M E, OLSEN N, MOSEGAARD K.

2005. Heat flux anomalies in Antarctica revealed by satellite magnetic data[J]. *Science*, 309(5733): 464-467.
- KORHONEN J V, FAIRHEAD J D, HAMOUDI M, HEMANT K, LESUR V, MANDEA M, MAUS S, PURUCKER M, RAVAT D, SAZONOVA T, THÉBAULT E. 2007. Magnetic Anomaly Map of the World (and associated DVD), Scale: 1:50,000,000; 1st Edition[M/OL]. Paris, France: Commission for Geological Map of the World. [2012-03-22]. http://projects.gtk.fi/export/sites/projects/WDMAM/general/WDMAM_1.03_2007_Editio_n_1_250_000_000.pdf.
- MAUS S, YIN F, LÜHR H, MANOJ C, ROTHER M, RAUBERG J, MICHAELIS I, STOLLE C, MÜLLER R D. 2008. Resolution of direction of oceanic magnetic lineations by the sixth-generation lithospheric magnetic field model from CHAMP satellite magnetic measurements[J]. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 9: Q07021, doi:10.1029/2008GC001949.
- MÜLLER R D, SDROLIAS M, GAINA C, ROEST W R. 2008. Age, spreading rates, and spreading asymmetry of the world's ocean crust[J]. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 9: Q04006, doi:10.1029/2007GC001743.
- SABAKA T J, OLSEN N, LANGEL R A. 2000. A Comprehensive Model of the Near-Earth Magnetic Field: Phase 3[R]. U.S.: U.S. National Aeronautics and Space Administration. Technical Memorandum, NASA/TM-2000-209894.
- XU Wen-yao, BAI Chun-hua, KANG Guo-fa. 2008. Global models of the Earth's crust magnetic anomalies[J]. *Progress in Geophysics*, 23(3): 641-651(in Chinese with English abstract).
- ZHANG Chang-da. 2008. World Magnetic Anomaly Map[J]. *Geophysical & Geochemical Exploration*, 32(6): 581-585(in Chinese with English abstract).
- ZHANG Chang-da. 2009. The Newest Lithospheric Magnetic Field Model[J]. *Geophysical & Geochemical Exploration*, 33(1): 3-7(in Chinese with English abstract).

南岭科学钻探金属异常验证孔(SP-NLSD-2) 顺利终孔并通过验收

2012年12月24日,深部探测技术与实验研究专项办公室会同中国地质科学院矿产资源研究所、勘探技术研究所,组织有关专家在江西省于都县盘古山科学钻探现场对南岭科学钻探金属异常验证孔(SP-NLSD-2)进行了野外验收。专家组在听取了验证孔承担单位钻孔施工汇报并到岩心库、钻探施工现场进行查验后,对该钻孔的施工质量等表示满意,并且对钻孔达到的科学目标给予了充分肯定,对钻孔中揭露的厚大矿体和找矿线索等给予了高度的评价,认为是一口高质量的优质孔,专家组一致同意终孔验收。

南岭科学钻探金属异常验证孔的选址和设计,是以成矿系列理论为指导,参考了“五层楼+地下室”等理论,并结合了地质、地球化学、地球物理等多种探测技术方法和多种综合信息。钻孔的施工达到了预期目标,初步解决了南岭矿集区存在的科学问题,为理论创新提供了有力的依据:首先该钻孔完成了揭露矿集区地壳结构的科学目标,其次还揭露了根据地球物理等综合信息预测的深部隐伏岩体(该隐伏岩体的深部与深部预测模型推测比较一致),再次,该钻孔揭露了隐伏的厚大矿体(视厚度超过30 m)和新的矿化类型(破碎蚀变带型矿化和岩体中的石英脉型钨矿),最后,该钻孔还在深部揭露新的隐伏矿化线索,表明该区存在“第二找矿空间”的可能。南岭科学钻探金属异常验证孔(SP-NLSD-2)的顺利终孔,标志着南岭地区的深部探测研究工作进入到一个新的高度。

该钻孔于2012年2月8日顺利开钻,经过近10个月的钻探施工,完成钻探进尺2012.12 m(其中底部无岩心进尺6 m),圆满完成了该钻孔2000 m的设计孔深。