

# 准噶尔盆地的磁场特征及地质意义

李冰\*, 石磊, 郭琦, 张京卯, 耿圣博, 郭亮, 徐明, 赵宏雷

中国自然资源航空物探遥感中心, 北京

Email: zeqing0102@163.com

收稿日期: 2021年8月12日; 录用日期: 2021年9月11日; 发布日期: 2021年9月18日

## 摘要

本文从地球物理角度对准噶尔盆地航磁异常特征与地质构造进行了分析, 确定了盆地的边界及范围, 编制了准噶尔盆地变质(磁性)基底埋深图、构造单元划分图, 在此基础上对盆地的基底性质及其深度变化特点和构造格局进行了研究, 并确定了盆地沉积层厚度。研究表明准噶尔盆地是晚古生代至中、新生代多旋回叠合盆地, 基底主要由前泥盆系变质岩系组成, 埋深大部分可达3000~15,000 m, 沉积盖层为上古生代和中、新生代地层; 盆地的发生和发展主要受北西向构造制约, 北东向断裂改造了北西向构造。盆地构造面貌呈“四坳三隆”的特点, 隆起主要分布于盆地西部和中部偏北地区, 范围相对较窄; 坳陷分布范围广, 沉积厚度大。这些认识为今后在该盆地进行油气勘探提供了参考依据。

## 关键词

准噶尔盆地, 航磁异常, 基底结构及深度, 构造特征, 断裂

# The Magnetic Field Characteristics and Geological Significance of the Junggar Basin

Bing Li\*, Lei Shi, Qi Guo, Jingmao Zhang, Shengbo Geng, Liang Guo, Ming Xu, Honglei Zhao

China Aviation Geophysical Exploration and Remote Sensing Center for Natural Resources, Beijing

Email: zeqing0102@163.com

Received: Aug. 12<sup>th</sup>, 2021; accepted: Sep. 11<sup>th</sup>, 2021; published: Sep. 18<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

This paper analyzed aeromagnetic characteristics and geological structure of Junggar basin from

\*第一作者。

文章引用: 李冰, 石磊, 郭琦, 张京卯, 耿圣博, 郭亮, 徐明, 赵宏雷. 准噶尔盆地的磁场特征及地质意义[J]. 地球科学前沿, 2021, 11(9): 1195-1205. DOI: 10.12677/ag.2021.119116

the perspective of geophysics, and defined boundaries and scopes of the basin. Based on compilation of magnetic basement depth map and structural zoning map of Junggar Basin, basement structure and properties, depth variation characteristics, structural pattern, and caprock thickness of the basin were studied. The research has shown that the Junggar basin is a polycyclic superposition basin from Late Paleozoic to the Mesozoic and Cenozoic. The basement is mainly composed of the pre-Devonian metamorphic rock series, and most of the buried depth can reach 3000 to 15,000 meters. The caprock is the Upper Paleozoic and Mesozoic and Cenozoic strata. The occurrence and development of the basin are mainly restricted by the northwest-trending structure, and the northeast-trending fault has transformed the northwest structure. The tectonic appearance of the basin is characterized by “four depressions and three uplifts”. The uplifts are mainly distributed in western and north-central areas of the basin, with a relatively narrow range, while the depressions are widely distributed with large deposition thickness. The above cognitions provide references for further oil and gas exploration in this basin.

## Keywords

Junggar Basin, Aeromagnetic, Basement Structure and Depth, Structural Feature, Fault

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

准噶尔盆地及周缘地区的区域构造研究从 19 世纪末开始, 早期国外(如博格丹诺维奇等)和国内(袁复礼、黄汲清等)地质学家对盆地构造的分析研究, 初步确立了盆地构造的大概轮廓[1]。随着研究工作的深入, 地质学家们利用地质、地球物理等资料对盆地的构造格局、含油气性及勘探前景进行了研究[2]-[11], 同时利用航磁资料对盆地基底性质[12] [13]和构造特征也进行了分析[14]。通过研究认为, 准噶尔盆地是晚古生代和中、新生代多旋回叠合盆地, 基底主要由元古宙变质岩系组成, 沉积盖层为石炭纪、二叠纪、三叠纪、侏罗纪、白垩纪、第三纪和第四纪地层。中央具有稳定地块特征, 构造变动小地层平缓, 盆地南部和北部为山前拗陷。由于盆地构造变动小, 沉积层十分发育且厚度巨大, 在中央拗陷厚 12,000 m [15], 盆地烃源岩发育, 是我国最重要的含油气盆地。前人对盆地的构造进行了划分, 总体呈“四隆三拗”的构造格局[15] (图 1, 表 1)。

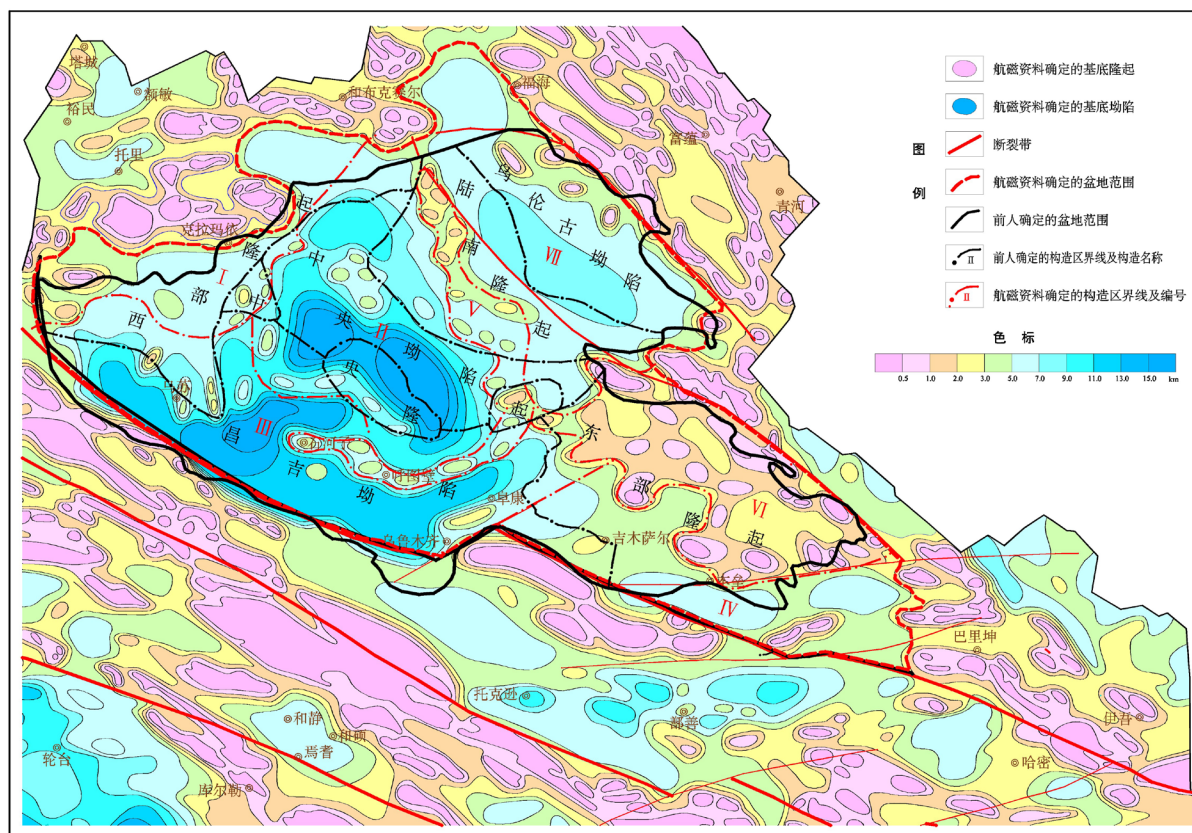
**Table 1.** Division of structural units in the Junggar Basin (according to Li Guoyu, 2002)

**表 1.** 准噶尔盆地构造单元划分表(据李国玉, 2002)

构造区编号	构造单元名称	面积(km <sup>2</sup> )
I	乌伦古拗陷	15,700
II	陆南隆起	17,900
III	中央拗陷	16,300
IV	中央隆起	6700
V	昌吉拗陷	39,400
VI	西部隆起	12,400
VII	东部隆起	25,600

需要指出, 由于盆地被荒漠大面积覆盖, 这种环境不利于大范围开展地震工作, 加之发育于石炭 - 二叠纪地层中的火山岩和碳酸盐岩对地震波的干扰, 导致对盆地的变质基底埋藏深度、沉积盖层厚度和赋存现状缺乏全面系统研究, 致使各构造区沉积层厚度目前还不十分明确, 这不利于对盆地进行油气前景评价和勘探选区。

准噶尔盆地大、中比例尺(1:10 万、1:20 万)航磁调查工作的完成, 对应用航磁资料研究盆地的范围和变质基底深度, 确定沉积盖层厚度以及隆起、坳陷分布情况, 进而研究盆地的隐伏断裂和构造特征等提供了便利。为了从地球物理角度揭示准噶尔盆地构造特征和沉积层厚度, 利用航磁资料根据实测编绘了准噶尔盆地变质(磁性)基底埋深图(见图 1), 从图 1 两图叠合对比可以看出, 航磁资料反映的变质(磁性)基底深度或基底坳陷和隆起与前人划分坳陷、隆起存在着异同。如盆地中部前人划分的中央隆起航磁资料则反映为基底坳陷, 航磁资料也反映出陆南隆起南、北两侧为基底坳陷, 隆起的范围比较窄等等。同时依据变质(磁性)基底埋深图编制了构造单元划分图, 这两套图清晰地揭示了准噶尔盆地前泥盆系变质基底的埋深、构造面貌、沉积层分布特征等。航磁异常同时也揭示出盆地的形成和发展主要受控于北西向构造, 北东向断裂对其进行了改造。盆地构造走向主要呈北西向, 仅在局部地段受北东向断裂改造的影响构造走向呈北东向。应用航磁资料还划分出了北西向和北东向断裂构造, 这些工作的完成, 对今后



I 克拉玛依隆起; II 中央坳陷; III 玛纳斯坳陷; IV 吉木萨尔(或巴里坤)坳陷;  
V 陆梁隆起; VI 木垒北隆起; VII 乌伦古坳陷;

其中: 红虚线为航磁资料确定的盆地边界, 红点画线为航磁资料确定的构造单元界线及名称编号;  
黑实线为前人确定的盆地界线, 黑点画线为前人确定的构造区界线及构造名称(据李国玉, 2002)

**Figure 1.** The comparison between the depth of metamorphic (magnetic) basement in the Junggar Basin and the structural division of predecessors

**图 1.** 准噶尔盆地变质(磁性)基底深度与前人划分构造区划叠合对比图

的油气勘探提供了重要的参考依据。

## 2. 磁场特征

准噶尔盆地处于中低纬度地区, 为了消除斜磁化的影响, 对原磁场在“频率域偶层位变倾角磁方向转换方法”进行化极处理[16]。同时, 为了消除背景磁场和局部磁异常的相互叠加干扰, 更好地识别浅层磁性地质体引起的局部磁异常, 在化极磁异常基础上进行了垂向一阶导数计算。

在磁场上, 准噶尔盆地中部以块状正磁异常为主, 强度为 50~300 nT, 四周被负磁异常围绕, 强度为 -50~-250 nT (图 2, 图 3), 当磁场上延 10 km、20 km 时, 仍反映为这种磁场面貌。化极垂向一阶导数图主要为北西向规模不等的正、负磁异常带, 以负为主, 一般来说, 正磁异常带主要是基底隆起的反映, 负磁异常带主要是基底凹陷的反映(图 4), 其中发育有北东向磁异常带, 这反映了盆地的构造走向以北西向为主, 北东向构造为辅。

岩石的磁性资料表明(表 2), 区内沉积岩无磁性, 古生界变质岩系磁性变化较大。石炭 - 泥盆系片麻

Table 2. Magnetic statistics of rocks (minerals) in Junggar area

表 2. 准噶尔地区岩(矿)石磁性统计表

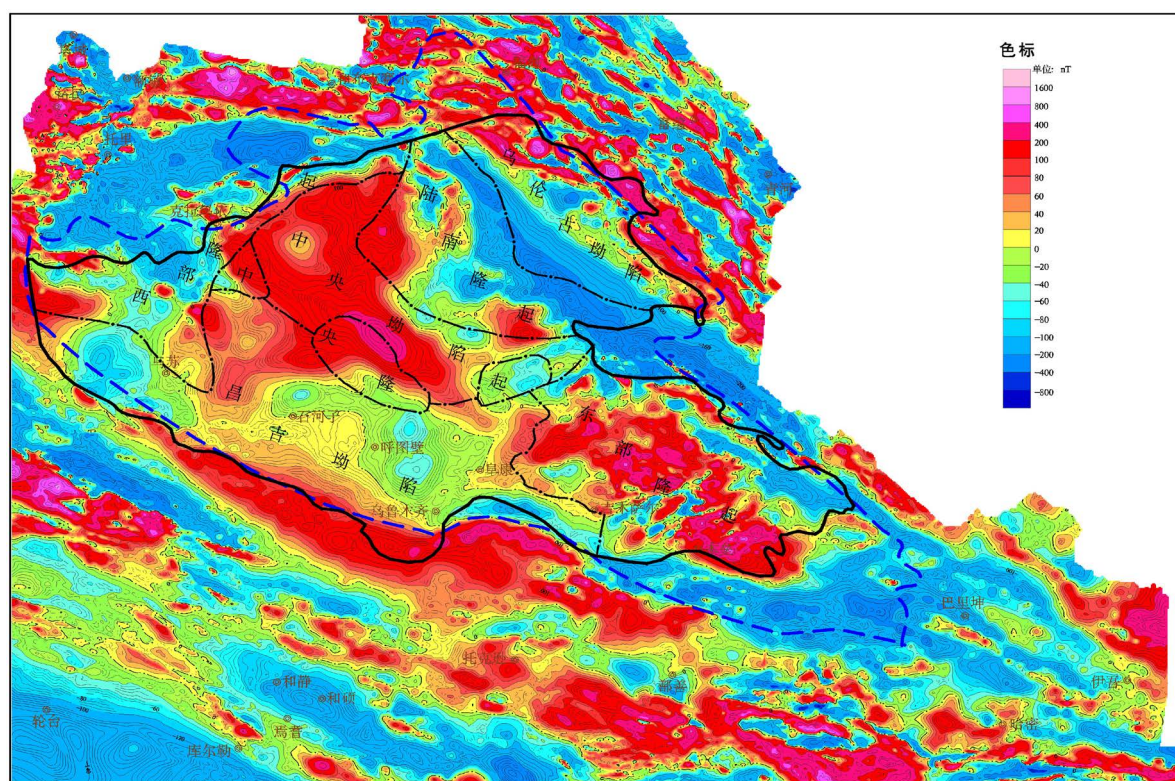
岩类	岩(矿)石名称	时代	磁化率( $K \times 10^{-5}$ SI)		剩磁( $J_r \times 10^{-3}$ A/m)		地区
			变化范围	平均值	变化范围	平均值	
沉积岩	砂砾岩	N	5	5			地区不详
	砂岩、泥岩	K	0~200	35			
	砂岩、泥岩、页岩	J	0~25	18			
	砂岩、页岩	T <sub>3</sub>	6~211	20			
	砾岩、砂岩	P	40~184	65			
	砂岩、灰岩	C	0~73	12			
变质岩	片麻岩	C~D	0~9200	1375			地区不详
	片岩	C~D	0~230	21			
	石英片岩	D <sub>1</sub>	0~5400	225			
	千枚岩	C~O	0~72	15			
	黑色片麻岩	O <sub>1+2</sub>	200~7000	3317			布尔津至喀拉斯
	片麻岩	(Z-C)	650~5500	2334			
	片麻岩、石英片岩	O <sub>1+2</sub>	0~4200	1390			二台至青河
	片麻岩、混合片麻岩		0~4000	750			
侵入岩	超基性岩	$\Sigma_4$	0~4800	2000	0~775	584	地区不详
	辉长岩		480~4100	2320	0~255	59	
	闪长岩		0~3480	710	0~1600	32	
	花岗闪长岩	$\gamma\delta_4$	84~3600	1075			
	花岗岩类	$\gamma_4$	0~3000	910			



Continued

	安山岩类	D <sub>3</sub>	36~12000	4780		
火山岩	安山岩类	C <sub>2</sub>	766~6810	2386		地区不详
	凝灰岩类	D <sub>2</sub>	0~1870	320		
矿石	块状铜、镍、钴矿		710~33350	7550	570~50470	6790 喀拉通克矿区
	磁铁矿		73000~180,000	134,000		阿勒泰

岩、石英片岩磁化率变化大,为  $0\sim 9200 \times 10^{-5}$  SI, 平均为  $801 \times 10^{-5}$  SI, 千枚岩、片岩磁化率为  $0\sim 230 \times 10^{-5}$  SI, 总体上岩石磁性较弱; 中下奥陶统、震旦~寒武系(也可能为元古界)黑色片麻岩、片麻岩、石英片岩和混合片麻岩磁性普遍较强, 磁化率为  $0\sim 7000 \times 10^{-5}$  SI, 平均为  $750\sim 3317 \times 10^{-5}$  SI; 据温泉一带出露的古元古界片麻岩、混合岩磁化率最高可达  $1000 \times 10^{-5}$  SI; 岩浆岩一般都具有磁性。岩石磁性特征表明, 虽然中下奥陶统、震旦~寒武系黑色片麻岩、片麻岩、石英片岩和混合片麻岩磁性普遍较强, 但发育于盆地内的块状正磁异常不可能是古生界变质岩引起的, 究其原因, 将准噶尔盆地与塔里木盆地的磁场特征对比, 发现它们十分相似, 故推测准噶尔盆地的块状正磁异常应是前寒武纪中基性古陆核杂岩系引起, 其上可能覆盖有中新元古生界和下古生界变质岩系, 它们构成了该盆地的双层基底。另外, 在北准噶尔、西准噶尔和三塘湖地区见有北西向正磁异常带分布, 这些磁异常多与岩浆岩有关。

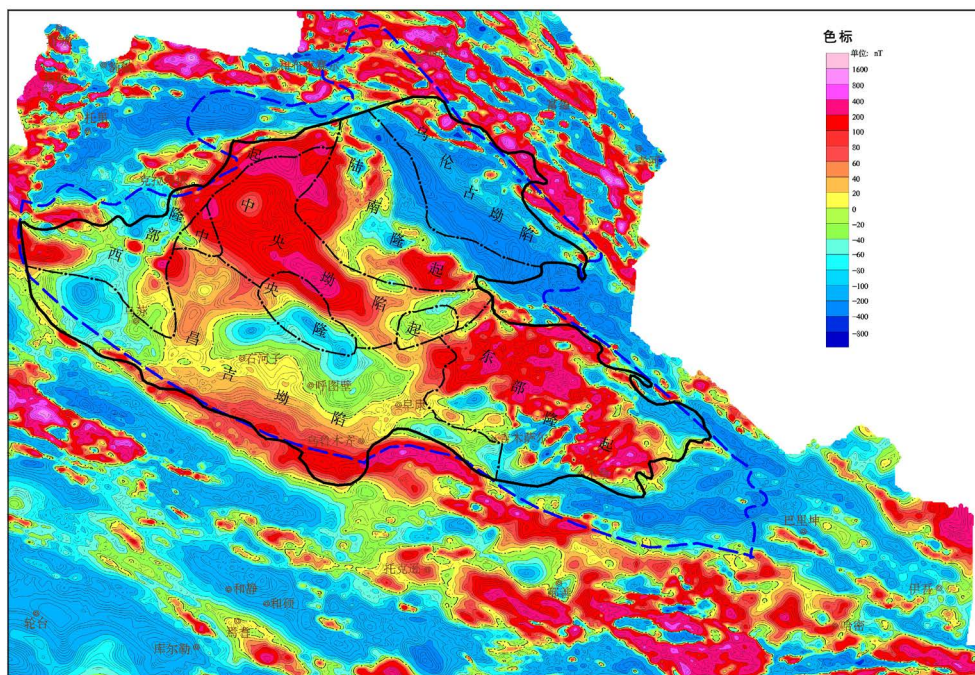


其中: 蓝色虚线为依据航磁资料确定的盆地范围; 粗黑线为前人确定的盆地范围, 黑点画线为前人确定的构造区界线, 构造区名称标注在图上(据李国玉, 2002)

**Figure 2.** The plane map of the aeromagnetic  $\Delta T$  contour of the Junggar Basin and its periphery and the superimposed map of the predecessor's structural division

**图 2.** 准噶尔盆地及周缘航磁  $\Delta T$  等值线平面图与前人划分构造区划叠合图

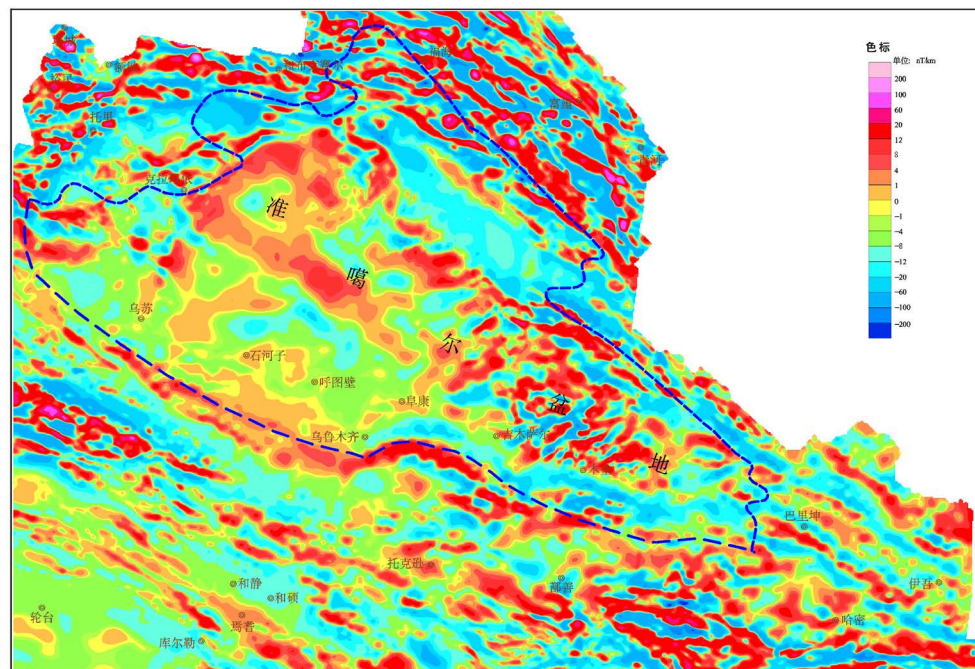




其中：蓝色虚线为依据航磁确定的盆地范围；粗黑线为前人确定的盆地范围，黑点画线为前人确定的构造区界线，命名的构造区名称标注在图上(据李国玉，2002)

**Figure 3.** The plane map of the aeromagnetic  $\Delta T$ -polarization contour of the Junggar Basin and its periphery is superimposed with the structural division of the predecessors

**图 3.** 准噶尔盆地及周缘航磁  $\Delta T$  化极等值线平面图与前人划分构造区划叠合图



其中：粗蓝色虚线为依据航磁资料确定的盆地范围

**Figure 4** Plane map of the first-order derivative contour of the vertical aeromagnetic  $\Delta T$  polarization in the Junggar Basin and its periphery

**图 4** 准噶尔盆地及周缘航磁  $\Delta T$  化极垂向一阶导数等值线平面图

### 3. 磁性基底深度图的编制

准噶尔盆地变质(磁性)基底是由前泥盆系(主要为元古宇和下古生界)变质岩系构成的,这套变质岩系是有磁性的,在磁场上可引起磁异常,通过对这些磁异常的深度计算获得变质基底的埋藏深度,依据获得的深度值编绘变质基底埋深图,该图反映了准噶尔盆地变质基底起伏变化情况、沉积层厚度以及盆地的构造特征。

1) 磁性体深度计算:本次磁性体深度计算是在化极磁异常图上,根据  $\Delta T$  异常形态采用切线法、外奎尔法和欧拉反褶积方法反演计算出引起磁异常的磁性体顶面埋深的定量解释方法,这些方法理论依据和原理在诸多文献上都有论述[17][18][19]。需要指出,由于航磁图反映的磁异常既有基底变质岩系引起的,也有分布于沉积层中的浅层磁性体引起的,所以在计算时,需要确认那类磁异常是变质基底引起,那些磁异常是浅层磁性体引起的。总的来看,准噶尔盆地内磁异常形态特征不很复杂,磁异常主要由变质基底引起,其上叠加了浅层磁性体引起的局部异常,这两类磁异常极易辨认,所以根据异常的不同形态,可确定那些深度值反映的是磁性基底的深度,那些深度值反映的是浅层磁性体。

2) 计算精度分析:为了检验深度计算的误差,一般是利用计算的深度与钻井揭露的前寒武系变质岩深度进行对比,当缺少前寒武系变质岩井位深度的时候,可利用钻遇岩浆岩或其他磁性层的井位深度来确认计算深度的可信度。在盆地内现有 7 口钻井揭露了石炭纪火山岩,这里利用火山岩深度值与航磁异常计算出的深度值进行统计对比(表 3),其结果深度计算误差范围为 2.5%~4.7%的占总计数率的 57%;深度计算误差范围为 6.6%~9.3%的占总计数率的 29%,深度计算误差范围为 17.8%的占总计数率的 14%,这表明用切线法、外奎尔法计算磁性体的深度精度是较高的。当然,在实际计算中由于各种原因也存在计算深度偏深或偏浅的问题,这种误差一般为 $\pm 10\%$ ~ $\pm 20\%$ 的。

**Table 3.** Comparison of carboniferous volcanic rock depth and calculation depth revealed by drilling in Junggar basin  
**表 3.** 准噶尔盆地钻井揭露石炭系火山岩深度与计算深度对比

钻井编号	井深(m)	钻遇地层	计算深度(m)	差值(m)	相对误差(%)
滴 3 井	303	中石炭统碎屑火山岩	357	54	17.8
拐 148 井	3465	下石炭统火山岩	3382	-83	-2.4
8645 井	2831	中石炭统火山岩	2965	134	4.7
陆 2 井	3384	中石炭统火山岩	3515	131	3.9
风 3 井	3266	中石炭统火山岩	3050	-216	-6.6
拐 114 井	4012	石炭系火山岩	4200	188	4.7
检乌 8 井	3308	中石炭统火山岩	3000	-308	-9.3

3) 磁性基底深度图的编制:通过计算所得到的深度值包括了变质基底和浅层磁性体的深度,在编绘变质基底埋深图时要认真分析所得到的磁性体深度值,剔除反映浅层磁性体的深度值,将反映变质基底深度的 280 个深度值标注在航磁图上,这些深度值基本上反映了前泥盆系变质基底或规模较大岩浆侵入体的顶面埋藏深度,依据航磁图和深度值编绘变质基底埋深图。编图时先从那些磁性体埋深浅的入手,再根据深度值大小,由浅到深依次展布等深度线。首先用 0.5 km 等值线圈出那些埋藏 < 500 米的磁性体,然后依据深度值和磁场图所反映的深度范围,依次按 1.0、2.0、3.0、5.0、7.0、9.0、11.0、13.0、15.0 km 的深度线来勾绘。通过上述工作,编绘了变质基底埋深图(见图 1)。该图主要反映了前泥盆系(或元古宇和下古生界)变质基底和规模较大的岩浆侵入体的顶面埋深。



#### 4. 盆地的构造特征

盆地的边界：准噶尔盆地在航磁图上反映为宽缓变化、走向主要为北西向的磁异常区，这种类型的磁异常反映出盆地构造相对稳定，变质基底埋藏深度大、弱磁性沉积层发育，缺乏大规模的岩浆活动。盆地外围则反映为磁异常走向多变、剧烈或较剧烈变化的磁异常区，这种磁场面貌反映出盆地外围构造变动强烈，沉积层厚度很薄或已缺失，变质岩系已出露地表或埋深很浅，而且岩浆活动十分频繁，可见航磁图清晰地反映出盆地的范围和边界。据认为，盆地内主要被 5000~12,000 m 厚的晚古生界、中生界覆盖[15]，分布于盆地外围的阿尔泰山、北天山下古生界变质岩系和岩浆岩已出露地表或者埋深很浅。航磁图和变质基底埋深图反映出准噶尔盆地是一个呈北西向展布的盆地，变质基底埋深多为 3000~15,000 m，其北部以阿尔曼太断裂带和克拉美丽断裂带为界，南部以北天山断裂带为界，东部和西部边界不规则，盆地面积约 150,000 km<sup>2</sup>。

盆地构造特征：在航磁图上可以看出，准噶尔盆地主要反映为十分醒目的块状正磁场区，其走向呈北西向，由三个块状正磁场区组成，但它们之间又相互连接，这种磁场面貌表明盆地的基底主要由稳定的刚性结晶地块构成。在盆地东北部地区叠加有剧烈变化的磁异常，这是与发育在这一地区的火山岩系有关。磁场特征反映出盆地基底稳定，埋藏深度大。航磁资料同时反映出沿乌鲁木齐 - 阜康及以北一线，盆地呈东、西两部分，西部盆地基底埋藏深度大，沉积盖层厚度多为 5000~15,000 m，在其东北部计算深度较浅，为 1000~3000 m，这是受晚古生代火山岩干扰，使基底的埋深变浅，其下仍有很厚的上古生界沉积；盆地东部基底埋藏深度明显变浅，且沉积盖层厚度变化大，多为数百~5000 m。造成基底两分可能是受北东向断裂的分割，在后期的构造变动中使盆地东部基底抬升沉积层被剥蚀所致。

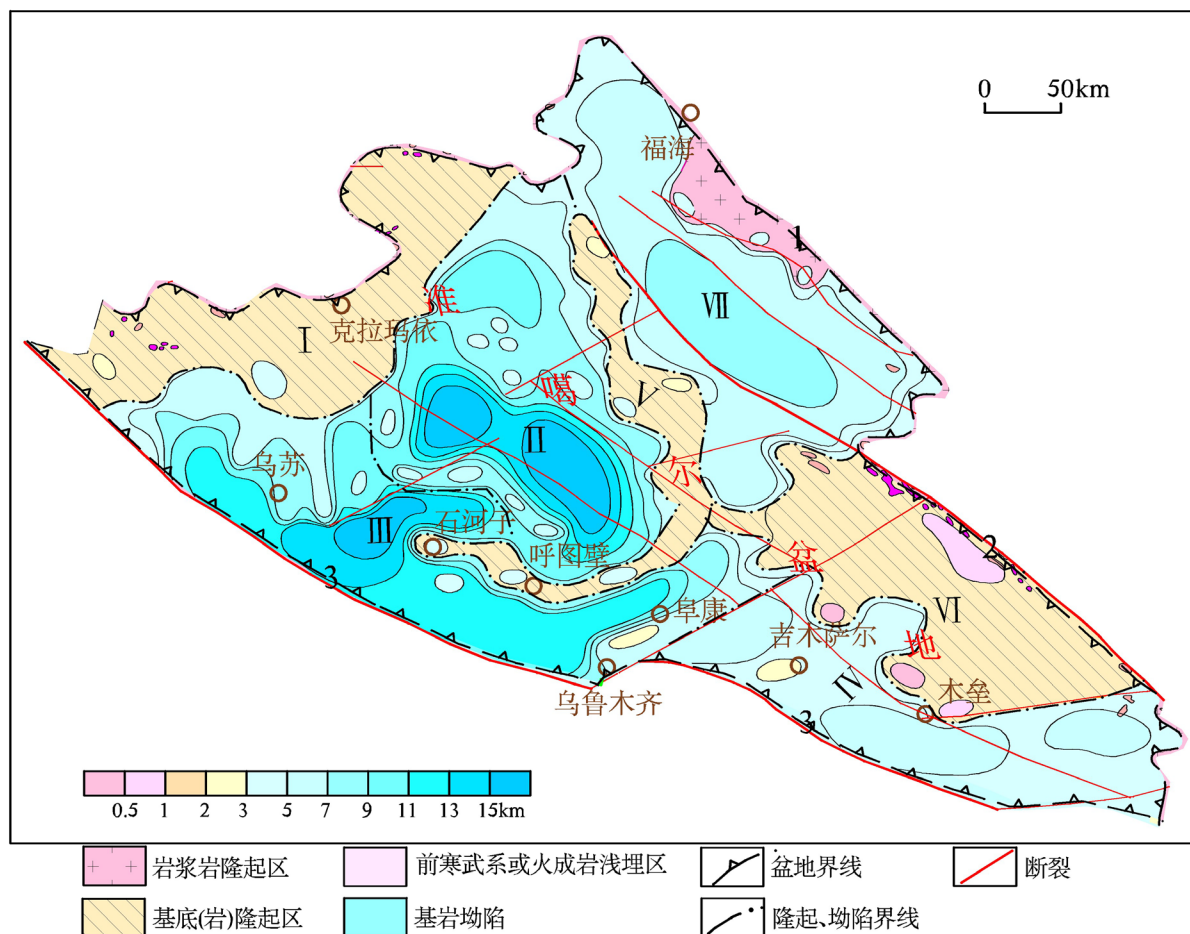
据研究认为准噶尔是一个陆块，它是哈萨克斯坦陆块区的一部分，该陆块是新元古代 - 早寒武世洋盆中散布的残余陆壳块体，经加里东运动发育形成的拼贴陆块[20]。发育于准噶尔盆地的正磁场区推测为前寒武纪中基性古陆核杂岩系引起。盆地的南北两侧泥盆 - 石炭纪可能沉积厚度较大，北部发育中基性火山岩系。盆地区中部泥盆 - 石炭系沉积相对要薄，岩性主要为陆相碎屑岩并伴有中酸性火山活动。中生代山间盆地，盆地中沉积了中生界陆相碎屑及含煤建造，厚度近万米。据区域地质资料，分布于东准噶尔、北准噶尔和西准噶尔一带的下古生界和泥盆系普遍发生区域性变质，这套变质岩系磁性普遍较弱，它们构成本区的弱磁性层，并与负磁场区相对应。可见，发育在该区的负磁场区应是中新元古界和上古生界中浅变质岩系的反映，这套变质岩系构成了该区的弱磁性基底。

据地质及物探资料，该盆地是晚古生代至中生代多旋回叠合盆地，其内沉积了石炭纪、二叠纪、三叠纪、侏罗纪、白垩纪、古近纪和第四纪地层[15]。其中中生界厚变化大，为数百~8000 m 不等，晚古生界厚约 2000~7000 m 不等。据航磁资料推测，盆地东部岩浆活动频繁，以火山喷发为主，并形成了厚度很大的火山岩系，侵入活动相对较弱，其它地区岩浆活动微弱。

以航磁反映的区域磁场特征、基底起伏情况、盖层厚度为依据，结合地质等资料对盆地进行了构造区划，盆地区构造走向以北西向为主，北东向断裂改造了北西向构造。根据基底起伏特征，在盆地内划分出 4 个拗陷和 3 个隆起(图 5)。

克拉玛依隆起(I)：它位于盆地西部的克拉玛依地区，前人称之为西部隆起。本次依据航磁资料确定的隆起范围与前人划分的隆起范围差异较大，这是缘于盆地范围向西扩大，隆起西部范围也就扩大了，依据航磁资料反映的基底深度，将西南部的乌苏以北地区划归玛纳斯拗陷，所以东部隆起范围收缩了，故称之为克拉玛依隆起。航磁资料反映出隆起面积约 12,500 km<sup>2</sup>，构造走向为北西向，它是一个低隆起，基底之上仍有 4000~6000 m 厚的上古生界和中生界沉积。中生界厚约 2000 m，上古生界厚约 2000~4000 m。





1 阿尔曼太断裂; 2 克拉美丽断裂; 3 北天山断裂;

I 克拉玛依隆起; II 中央拗陷; III 玛纳斯拗陷; IV 吉木萨尔(或巴里坤)拗陷; V 陆梁隆起; VI 木垒北隆起; VII 乌伦古拗陷;

**Figure 5.** Division of structural units in the Junggar Basin

**图 5.** 准噶尔盆地构造单元划分图

中央拗陷(II): 位于石河子、呼图壁以北地区。需要说明, 本次依据航磁资料确定的中央拗陷的面积比前人划分的面积( $16,300 \text{ km}^2$ )大, 这是将前人划分的中央隆起划归了中央拗陷。前人划分的中央隆起由不连续的三块组成, 其间被凹陷隔开。但航磁异常反映该隆起不是基底隆起, 而是基底拗陷, 仅在拗陷的南部发育有宽度很窄的基底凸起带, 可见前人认为的隆起可能为中生界隆起, 依据航磁资料认为中央隆起是不存在的。

这是一个大型基底拗陷, 走向北西向, 面积约  $33,000 \text{ km}^2$ , 基底埋深为  $7000\sim 15,000 \text{ m}$ , 其内主要被中生界和上古生界充填。据地震和钻井揭示, 中生界厚约  $1000\sim 8000 \text{ m}$ , 其中古近系 - 第四系厚  $1900 \text{ m}$ , 白垩系厚  $2550 \text{ m}$ , 侏罗系厚  $1650 \text{ m}$ , 三叠系厚  $1800 \text{ m}$ ; 晚古生界厚约  $6000 \text{ m}$ , 其中二叠系厚约  $2200 \text{ m}$ , 中上石炭统厚约  $3800 \text{ m}$ 。地震反映的盖层厚度与航磁反映的基底深度比较接近。航磁反映出拗陷向西、向北沉积盖层逐渐变薄为  $5000\sim 9000 \text{ m}$ 。而在拗陷的南缘发育一个宽度很窄基底凸起带, 基底埋深在  $6000\sim 8000 \text{ m}$ , 这个基底凸起带属于“两拗夹一隆”, 它将是油气聚集的最有利的指向地区。

玛纳斯拗陷(III): 位于盆地南部的乌苏、玛纳斯、阜康地区, 沿北天山北缘断裂北侧分布, 前人称之为昌吉拗陷(面积为  $39,400 \text{ km}^2$ )。本次依据航磁资料确定的拗陷范围与前人相比差异较大, 其北

部范围缩小,而西部范围扩大,故称之为玛纳斯坳陷。坳陷呈南断北超的特点,总体走向为北西西向,面积约 26,000 km<sup>2</sup>,较前人确定的坳陷面积小。坳陷的形成主要受北西向断裂控制,但北东向断裂对其进行强烈改造,故而在坳陷中又有北东向构造的格局。基底埋深大多在 7000~11,000 m,在石河子以西沿北东向断裂东侧,基底埋深可达 13,000~15,000 m。该坳陷内主要被中生界和上古生界沉积物充填。

吉木萨尔(或巴里坤)坳陷(IV):位于盆地东南部的吉木萨尔、大南沟及博斯塘地区,是前人划分的东部隆起的南部,这说明东部隆起也不完全是隆起,航磁异常反映其南部仍有厚度较大的沉积盖层,而北部是基底隆起,沉积盖层厚度变薄,所以南部被称为吉木萨尔坳陷。该坳陷沿北天山北缘断裂分布,其形成受该断裂制约,走向呈近东西-北西向,面积约 16,000 km<sup>2</sup>。基底埋深 3000~5000 m。推测坳陷内发育有中生界和石炭-二叠系沉积。

陆梁隆起(V):位于陆梁、呼图壁地区,与前人称之为陆南隆起部分吻合。由于航磁资料反映出陆南隆起南、北两侧沉积盖层厚度可达 5000~7000 m,属于基底坳陷,而且航磁资料反映的隆起呈弧形环绕在中央坳陷北部和东部,其宽度、构造形态与陆南隆起完全不同,故称之为陆梁隆起。隆起宽度很窄,约为 12~50 km,呈向西开口的“U”字形,面积约 10,000 km<sup>2</sup>,属于低隆起,其上仍有 2000~4000 m 厚的中生界和上古生界沉积,这个隆起属于“两坳夹一隆”,它将是油气聚集的最有利的指向地区。

木垒北隆起(VI):位于木垒以北地区,是前人划分的东部隆起的北部,面积约 18,700 km<sup>2</sup>。走向北西向,因受北东向断裂的改造而显出北东向构造的痕迹。这是一个岩浆岩杂岩隆起,中生界已缺失,局部地段仍有几百~2000 m 厚的石炭-二叠系沉积。

乌伦古坳陷(VII):位于盆地北部乌伦古河流域。需要说明,本次依据航磁资料确定的乌伦古坳陷面积扩大了,向北西延伸了约 70 km,向西南推移了约 50 km,这一区域大多属于陆南隆起北部,航磁资料反映出仍有 5000~7000 m 厚的沉积盖层,故将前人划分的陆南隆起北部划归了乌伦古坳陷,可见前人认为的隆起可能为中生界隆起,其下仍有厚度很大的上古生界沉积。乌伦古坳陷走向北西向,面积约 30,000 km<sup>2</sup>,基底埋深 3000~7000 m,北缘沉积盖层厚度薄,这是反映了火山岩的顶面埋深。航磁反映出坳陷内有火山岩分布并不广泛,多分布于坳陷北缘地区。据地震资料,中生界厚约 1000~4300 m,推测上古生界厚约 2000~3000 m。

## 5. 结论

1) 准噶尔盆地基底由元古宇和下古生界变质岩系构成,基底沉积坳陷发育且开阔,沉积盖层厚度大。通过对航磁异常的反演计算,变质基底埋深为 3000~15,000 m,盖层为上古生界和中生界。

2) 航磁反映出,盆地构造走向主要为北西向,北东向断裂对其进行了改造,盆地的发生和发展主要受北西向构造控制。

3) 盆地构造格局由 4 个坳陷 3 个隆起构成,这与前人对盆地的构造格局为“四隆三坳”(乌伦古坳陷、陆南隆起、中央坳陷、中央隆起、昌吉坳陷、西部隆起、东部隆起)的认识是有差别的,而且前人划分的构造区界线与依据航磁资料确定的构造单元界线存在异同。

4) 中央隆起航磁反映不清楚,大部被划入中央坳陷中,仅在坳陷南缘发育有宽度很窄的基底凸起带。东部隆起也不完全是隆起,航磁反映其南部为基底坳陷,仍有 3000~5000 m 厚的盖层沉积;陆南隆起范围比较窄,而且呈弧形环绕在中央坳陷北部和东部;西部隆起与航磁反映的构造特点比较一致,但分布范围存在差别。

5) 依据航磁资料界定的盆地南界和北界,其范围较前人圈定范围有所扩大,前人认为的准噶尔盆地面积为 134,000 km<sup>2</sup>,航磁反映的准噶尔盆地面积约为 150,000 km<sup>2</sup>。

## 基金项目

本文为地质调查项目“中国大陆域航磁特征及地质构造研究”(编号基[2011]02-21-06)研究成果。

## 参考文献

- [1] 赵白. 准噶尔盆地的构造特征与构造演化[J]. 新疆石油地质, 1993, 14(3): 209-215.
- [2] 田在义. 从地质发展历史分析准噶尔盆地油气前景[J]. 新疆石油地质, 1989, 10(3): 3-14.
- [3] 蔡忠贤, 陈发景, 贾振远. 准噶尔盆地的类型及构造演化[J]. 地学前缘, 2000, 7(4): 431-440.
- [4] 王宜林, 姜建衡, 张义杰, 王绪龙, 张年富, 匡立春, 等. 准噶尔盆地“九五”油气勘探进展及“十五”勘探方向[J]. 新疆石油地质, 2001, 22(4): 284-286+268-269.
- [5] 陈发景, 汪新文, 汪新伟. 准噶尔盆地的原型和构造演化[J]. 地学前缘, 2005, 12(3): 77-89.
- [6] 罗力崇, 廖建德, 程显胜, 向宝力, 刘翠敏. 准噶尔盆地滴西地区油气成因探讨[J]. 天然气勘探与开发, 2005, 28(2): 18-19+26.
- [7] 张朝军, 何登发, 吴晓智, 石昕, 罗建宁, 王宝瑜, 等. 准噶尔多旋回叠合盆地的形成与演化[J]. 中国石油勘探, 2006, 11(1): 47-58.
- [8] 薛新克, 王建东, 张虎权, 张景廉. 准噶尔盆地深部地壳构造特征与油气勘探方向[J]. 天然气工业, 2006, 26(10): 37-41.
- [9] 曲国胜, 马宗晋, 陈新发, 李涛, 张宁. 论准噶尔盆地构造及其演化[J]. 新疆石油地质, 2009, 30(1): 1-5.
- [10] 何登发, 周路, 吴晓智. 准噶尔盆地古隆起形成演化与油气聚集[M]. 北京: 石油工业出版社, 2012.
- [11] 周立明, 庞雄奇, 武鲁亚, 匡立春, 庞宏, 白桦, 等. 准噶尔盆地西北缘深层油气成藏底限及其判别[J]. 石油学报, 2015, 36(z2): 169-175, 193.
- [12] 刘长风. 准噶尔盆地磁性基底[C]//美国勘探地球物理学家协会, 中国勘探地球物理联合会. 勘探地球物理北京(89)国际讨论会论文摘要集. 1993, 17(5): 347-353.
- [13] 张季生, 洪大卫, 王涛. 由航磁异常判断准噶尔盆地基底性质[J]. 地球学报, 2004, 25(4): 473-478.
- [14] 郑其方, 彭巍巍, 窦洋. 准噶尔盆地重磁力场与构造特征分析[J]. 中国矿业, 2018, 27(2): 168-172.
- [15] 李国玉, 吕鸣岗, 张健, 等. 中国含油气盆地图集[M]. 北京: 石油工业出版社, 2002: 199-209.
- [16] 熊盛青, 范正国, 张洪瑞, 等. 中国大陆域航磁系列图及说明书, 1/500万[M]. 北京: 地质出版社, 2013.
- [17] 管志宁, 安玉林. 区域磁异常定量解释[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [18] 郭志宏, 于长春, 周坚鑫. 低磁纬度区 $\Delta T$ 剖面磁异常场源深度计算的切线法[J]. 物探与化探, 2003, 27(5): 391-394.
- [19] 朱英. 斜磁化切线法和特征点图解法[M]. 北京: 地质出版社, 2012.
- [20] 肖序常, 等. 新疆北部及其邻区大地构造[M]. 北京: 地质出版社, 1992.