

塔里木盆地北部卫星象片解译初见成效

舒文培 何庆志 吉言鹏

(地质矿产部石油地质综合大队)

1979年解译出的168号环形影像异常,目前已被证实是一个高产油气田。卫星象片直接反映地貌特征,因而也大体上反映深部构造轮廓。

1979年,我们参加了塔里木盆地卫星象片石油地质解译工作。1980年以来,西北石油地质局在塔里木盆地北部(以下简称塔北)开展了大面积的地质、物探工作和深部钻探工作,取得了丰硕的成果。特别是1984年9月22日沙参2井高产油气流的突破以及1986年又一些油气井的获得,完全证实了塔北雅克拉构造是一个古生界高产油气田。把地震工作获得的塔北古生界顶面(T_3^0)构造图同卫星象片解译图对比,可知现今获得高产油气流的雅克拉构造同1979年我们解译出的168号(玉其艾肯)环形影像异常吻合得较好(图1, 2)。该区为大片沙漠、戈壁覆盖,很难开展常规的地面地质调查。因此,从研究168号环形影像异常与地下隐伏构造的关系入手,进一步总结塔北遥感地质工作成果,对今后塔北进一步的石油普查勘探工作很有意义。

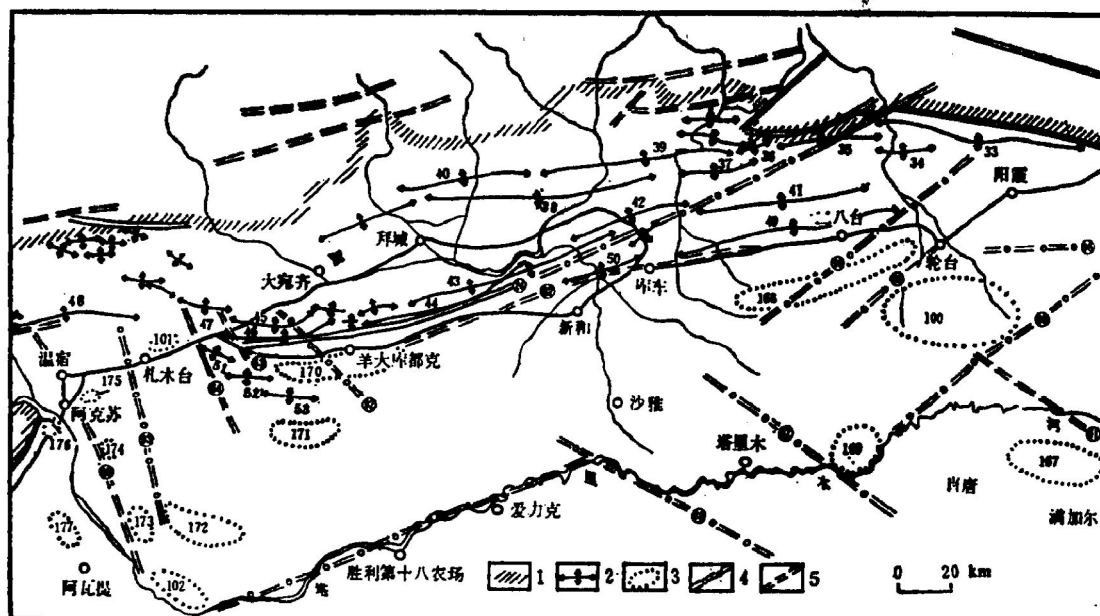
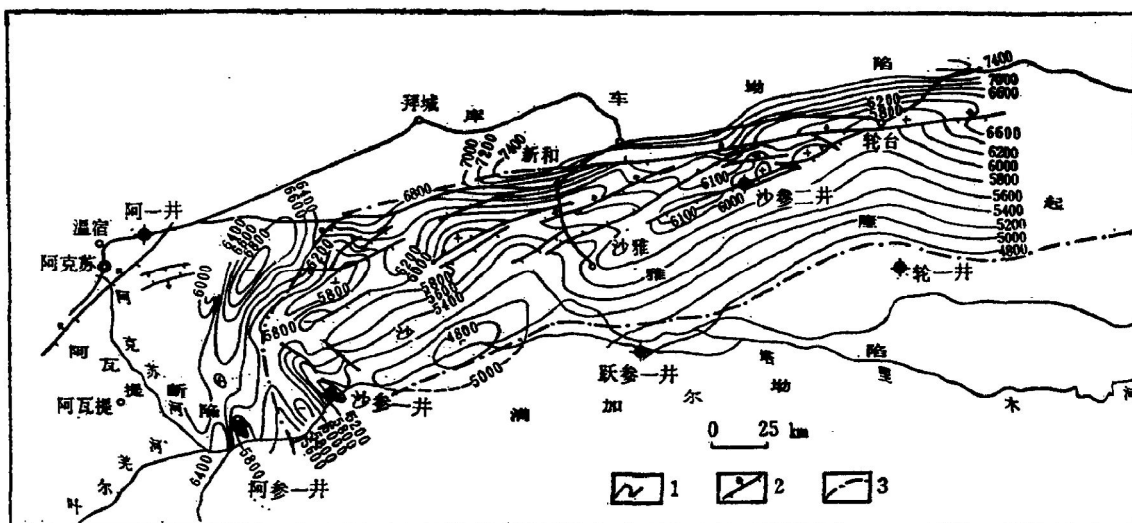


图1 塔里木盆地北部卫星象片解译图

1—盆地边界, 2—地表已知背斜构造, 3—环形影像异常, 4—线性影像异常, 5—已知断层

本文1986年7月7日收到, 1987年4月2日改回。

图2 塔里木盆地北部古生界顶面 (T_3^0) 构造图

(据程广柱等, 1984; 康玉柱, 1985)

1—构造等值线(m), 2—断层, 3—构造分区界线

(一) 塔北地貌特征

本文中“塔北”是指阿克苏—库车—轮台—库尔勒公路以南, 塔里木河以北的地区, 面积约40000 km²。本区为天山南麓河流搬运下来的沉积物形成的山麓缓倾斜平原, 被大片第四系覆盖, 仅西北边缘喀拉玉尔滚三个地表背斜构造有第三系出露。地表为典型的内陆干旱区沙漠景观。从北往南, 第四纪沉积物粒度逐渐变细。最北面的山麓带, 沿公路两侧主要分布大片戈壁滩。从卫星象片上看, 为一系列近东西向排列的洪积扇, 扇状形态及其中的放射状影纹特征非常清楚(图版I-A)。在县城及村落一带为三角洲形成的“绿洲”, 从东往西依次为库尔勒孔雀河三角洲、轮台迪那河三角洲、渭干河—库车河三角洲、阿克苏河三角洲, 在黑白卫星象片上形成大片深色调的扇形影纹特征, 在假彩色合成卫星象片上, 呈大片红色调分布区。植被发育, 河沟纵横, 农牧业发达。其余地区, 沙地、沙丘、红柳灌丛沙丘、盐碱地、草滩交错分布, 在卫星象片上形成深浅色调组成斑状影纹; 冲沟很多, 形成条带状影纹结构。向南至塔里木河以北, 分布一系列东西向的盐碱洼地或潮湿盐碱滩, 卫星象片上呈现黑白色调相间的花斑状影纹特征。本区最南面为塔里木河冲积平原, 两岸为古老的冲积平原形成的沙地, 新月形丘发育。

(二) 塔北区域构造特征

塔北地区在区域构造上主要包括沙雅隆起、库车凹陷南缘、满加尔凹陷北坡、阿瓦提断陷大部分及孔雀河斜坡西北缘。

沙雅隆起横亘塔北中部, 走向与库车凹陷一致(近东西向)。地震和钻探证明, 为古生界至中生界隆起。西端隔阿瓦提断陷与柯坪隆起相望, 东端经过孔雀河斜坡与库鲁克塔克隆起相连, 北临库车凹陷, 南接满加尔凹陷。

在轮台至库车一带的南部有一近东西向的重力高, 即柯吐尔重力高, 长90 km、宽30—40 km, 面积达3000多平方公里。在重力高的西南一带有一航磁解释出的东西向基岩隆起, 埋深只3 km, 长60 km, 宽33 km, 面积近2000 km²。

近年来的地震勘探成果表明, 沙雅隆起上主要发育北东或北东东向的断层或褶曲, 其次为近东西向的断层和褶曲, 西部则主要为北西向的断层和褶曲(图2)。古生界顶面总的形态为一向北缓慢倾斜的斜坡, 被断层切割成很多北东东向的高低不同的断块。雅克拉构造就是沙雅隆起中段的一个高断块。南侧为轮台断裂, 断距约1700 m。北侧为雅2断裂, 断块内古生界呈一单面潜山形态, 为中生界

超覆不整合。

1979年我们用卫星象片解译出的168号环形影象异常虽然部分与重力、航磁异常重合,但形状、大小、延伸方向均不同,而与雅克拉构造非常相似(图1)。

(三) 168号环形影象异常的解译及特征

1979年我们解译168号环形影象时,采用了美国陆地卫星1号和2号的4个波段的黑白片及4、5、7三个波段的常规假彩色合成片。在这些不同波段、不同时间的黑白片及假彩色合成片上,168号环形影象异常都很清楚(图版1-A)。这个呈较浅色调的长条带状影象异常,长约70 km,宽约10 km,顺北东东60°方向延伸,与北面库车坳陷内各构造带的交角大约为30°。168号环形影象异常的中段色调最浅,为灰色、浅灰色及灰白色调。垂直影象异常的白色细条状影纹是地面北西向直线状冲沟及盐碱地的反映。东西两端为灰色至深灰色调,东部有一深色调斑块状影象。东端影象异常的边界线为一半圆形的白色色调线,在3张5波段卫星象片上最明显。东端外围(4、5波段上)为深色调的半环状影象围绕,这种特征是由于轮台一带大片植被围绕168号环形影象异常东端形成的,与北面10余公里处的亚肯背斜东倾没端的影象异常特征很相似。不同的是,168号环形影象异常东端呈半圆状伸入深色调的植被带,而亚肯背斜东倾没端影象呈楔状伸入深色调的植被带。但在6、7波段的卫片上,色调特征恰恰相反。由于植被带在6、7波段反射率很高,而在卫星象片上呈大片浅色调,168号环形影象异常的东端就呈现为深色调被大片浅色调包围的特征。另外在假彩色合成卫星象片上,168号环形影象异常表现为暗褐、黄绿色调为大片红色调包围的特征,使168号环形影象异常东端更突出。

168号环形影象异常的西端可见到一些北西向的深色调条带状影纹。西北边界线附近,可明显见到一系列冲沟呈弧形弯转。

168号环形影象异常的北界为断续延伸的色调分界线。分界线以北为深灰、灰色、灰白色等色调组成的大片斑块状影象。再往北可见到一系列浅色调的近东西向小型洪积扇,为亚肯背斜南缘特有的影象特征。

168号环形影象异常南界为一明显的深色调分界线。界线上有一系列的黑色斑点状影纹,呈北东60°直线状排列,往东北方向与轮台迪那河的下游最西面的一条河重合。该河流过影象异常东南端时成明显的绕流特征。这些特征反映168号环形影象异常的南界为一地下水溢出带。由该界线往南,有一系列黑色调的冲沟,还有大片的白色盐碱地,形成以深色调为主的大片花斑状影象。

(四) 塔北影象异常分析

对比图1和图2,可以发现它们有很多相似之处,也有一些不同之处。

168号环形影象异常同雅克拉构造的吻合程度最高,二者所处的地理位置、形状、大小、延伸方向都吻合得较好。只在南北方向上,168号环形影象异常相对雅克拉构造向南平行偏移一定的距离。

100号(轮台)环形影象异常正好同古生界(T_3^0)构造图上显示的大型鼻状构造相吻合。古生界构造图上的等值线在100号环形影象位置呈弧形弯转,几乎所有的等值线均向北弯转突出,特别是其中5400、5600、5800三条构造等值线最明显。

100号环形影象异常主要是根据轮台以南迪那河呈明显的环状绕流特征解译出来的。发源于天山的迪那河,在轮台县城以北一直呈南北向直线状。流经轮台后不远,突然开始向东西两侧分流,从东西两个方向环绕100号影象异常。然后在影象异常的南缘,分成几个小支流,逐渐消失于沙漠之中(图版1-B)。1979年野外经航空目视观察,环形影象异常内主要为沙地、沙丘及水草地,明显高出周围地区。

86号线性影象异常完全与库车至轮台一带的逆断层东段(轮台以东部分)重合,并向东延伸至库尔楚一带。地理位置与延展方向均吻合得很好。此线性影象异常长达78 km,近东西向(87°)延伸。因此,可以推测,库车-轮台逆断层很可能沿86号线性影象异常向东延伸。

地表86号线性影象异常以北为大片草丛沙堆、沙地、红柳沙丘分布区,近南北向的冲沟非常发育,冲沟两侧植物生长茂盛。因而在黑白卫片上呈深色调的条带状影纹,在常规假彩色合成卫片上呈鲜艳的红色条带。至86号线性影象以南,冲沟、植被均突然消失,而代之以白色的大片盐碱地,呈带状沿86号线性影象异常延伸。更南侧为大片沙地、沙丘分布区,植被稀少,常形成新月形沙丘。由此可见,86号线性影象异常两侧的地貌景观截然不同,据此解译出了卫星象片上明显的86号线性影象异常。

塔北地区中部库车、新和一带,卫星象片解译成果和地震成果差别较大,主要是地震成果图上划出了几条北东向的断层,而卫星象片未解译出来。这可能有两方面的原因,一是该区农牧业较发达,掩盖了地表的一些微细特征,二是解译不够细致。现在分析该区的卫星象片,仍然可以看出有几条不太明显的北东向线性影象异常,值得今后进一步工作时注意。

(五) 168号环形影象异常成因探讨

根据塔北地层、岩相特征和地震、钻探成果,现已能够恢复沙雅隆起及雅克拉构造发展历史的基本面貌。

晋宁运动结束了塔里木地槽发展历史,开始了地台发展阶段。早古生代,沉积了很厚的滨海相至浅海相碎屑岩、碳酸盐岩。加里东末期,南北两侧出现北东向断裂,形成了沙雅隆起及雅克拉构造的雏形。隆起上的下古生界遭受剥蚀,仅其翼部残存早古生代楔状地层。晚古生代仅在隆起的南、北两侧沉积了滨海至浅海相的碎屑岩和碳酸盐岩,往隆起方向逐渐超覆尖灭。二叠纪末,海西末期运动使轮台断裂再次活动,该隆起进一步抬升并定型。至三叠纪,隆起南北两侧各沉积了一套河流相、湖泊相、沼泽相的含煤碎屑岩建造。三叠纪末的印支运动使隆起及其南侧同时逐步上升,隆起北侧则形成了单断式的沉积拗陷。侏罗系由北往南超覆,也是一套河流相、湖沼相的含煤碎屑沉积。早白垩世,全区接受了沉积,至晚白垩世又抬升遭受剥蚀。到早第三纪,隆起才基本消失,整个塔北地区形成一个南高北低的单斜。喜山期塔里木盆地中央逐渐隆起上升,库车山前拗陷进一步发展,形成一个南浅北深的箕状拗陷,第三系由北往南变薄。沙雅隆起及雅克拉构造位于斜坡的中部。至第三纪末及第四纪,由于库车拗陷剧烈褶皱隆起,形成了一个相反的北高南低的现代斜坡地貌景观,而沙雅隆起及雅克拉构造仍处于斜坡的中部。

从上述构造发展简史可知,沙雅隆起及雅克拉构造从早古生代末开始形成,至中生代仍处于隆起状态,是一个长期的隆起带,古生界隆起强烈,中生界隆起缓慢。第三纪以来,隆起虽然消失,但又先后处于两个方向相反斜坡的中部地带,其南北两侧均经历了反复的升降运动,中部地带则保持了相对静止状态,在地表必然会形成平缓隆起的地貌特征。在沙参2井所处的地带内,现今地表显得更加干旱,潜水面可能更低。地面的红柳沙丘上,往往见到其红柳已枯死或呈半枯死状态。沙丘已大部分被夷平。因此卫星象片上各个波段均呈较浅色调。168号环形影象异常的两端,由于逐渐倾伏,地表地形降低,潜水面升高。地表显得潮湿,植被发育,因而在卫星象片上均呈较深色调特征。影象异常的南北两面,潜水面较高,地面较潮湿,植物生长良好,因此在卫星象片上均呈较深色调。另外168号环形影象异常内的地势稍高,长期处于冲沟流水的作用下,因此细条带状影纹结构明显。东端除色调深外,还有两个明显的特征,一是轮台一带为大片植被环绕,同亚背背斜东端特征一致,二是迪那河下游,沿东端形成明显的绕流。这也是地表隆起的反映。

(六) 两点认识

1. 在第四系覆盖区,石油地质工作难于开展,可通过遥感资料的解译,初步了解该区的区域构造特征和局部构造特征。

2. 由于深部构造可能不同程度地影响地表地貌特征,在卫星象片上形成影象异常,因此通过影象异常的解译,可以大体上推测出深部构造特征。

参 考 文 献

- [1] 易荣龙等, 1980, 石油与天然气地质, 第1卷, 第1期。
[2] 康玉柱等, 1985, 石油与天然气地质, 第6卷, 第1期。
[3] 田在艺等, 1985, 石油与天然气地质, 第6卷, 第3期。

INITIAL RESULTS OF SATELLITE PHOTOGRAPH INTERPRETATION OF THE NORTH TARIM BASIN

Shu Wenpei He Qingzhi Ji Yanpeng
(Comprehensive Research Institute of Petroleum Geology,
Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The 168th circular abnormal zone of satellite photographs of the north Tarim Basin interpreted by the authors in 1979 has now been proved to be a Paleozoic oilfield with high oil and gas productivity. This shows that satellite photographs reflect directly geomorphic feature, so do generally reflect deep structural configuration.

储层物性工作会议在江陵召开

地质矿产部石油地质海洋地质局储层物性工作会议于1987年6月5日至9日在湖北江陵召开。参加这次会议的有9个实验室的21名代表。

会议期间无锡中心实验室的代表分别作了“KZ-83型孔隙率测定仪研制及调试”、“QK-83型气体孔隙率测定仪的研制及调试”、“全岩心径向着色渗透法研究裂隙的方法试验”、“盖层微孔隙结构测定方法”、“用孔隙率体直观碳酸盐岩的孔隙结构测定方法”等专题报告。华北石油地质局实验室的代表介绍了物性测试工作中的经验和体会。华东石油地质局实验室的代表介绍了将微机应用于物性测定, 具有径向渗透率、气体渗透率、滴水法渗透率测定快速简便的特点。西北石油地质局实验室的代表介绍了从美国引进的物性测试新设备, 阐述了这批共17套仪器的性能、用途及其优缺点。

代表们讨论了本局1983年物性会议制定的“油层物理性质测定操作规程”, 并提出了修改意见。讨论了“岩石气体渗透率测定的推荐方法”、“岩石孔隙率测定方法”、“岩石微裂隙着色渗透率测试方法”、“岩石孔隙率测定的推荐方法”。大家认为这些方法技术先进, 可以试行推广。

会议期间, 很多代表呼吁各级领导要重视物性测定工作, 配备必要的设备, 提高人员素质, 进行智力投资, 以便把本局的储层物性工作向前推进一步。

(李德茂)