

卫星图象在石油地质工作中的应用

吉言鹏 何庆志

(地质矿产部石油地质综合大队)

本文回顾了石油地质综合大队1978年以来在石油地质研究工作中应用遥感技术的情况。作者认为,在油气普查勘探过程中,遥感技术大有用武之地。

关键词 卫星图象 塔里木盆地

我从1978年引进遥感技术并成立遥感地质研究室以来,在领导机关的关怀和支持下,采用以课题带专业的途径,遥感与物探、化探、地质调查相结合的方法,多兵种联合组队的形式,充分运用典型地物波谱资料、图象处理及光学增强处理资料,相继开展了若干课题的研究工作。1979—1980年,地质部和石油工业部联合组织了塔里木盆地遥感石油地质调查,最后由我队主持编写了《塔里木盆地卫片石油地质解译报告》。在此之后,我们对塔里木西南地区进行了深入的遥感地质调查,编写了《塔里木西南地区卫片深入解译报告》(1980年—1981年4月);参加了中日合作队鄂尔多斯盆地遥感地质调查,参与编写了《鄂尔多斯盆地卫星影象地质解译报告》(1982年8月—1983年4月);在中、日联合遥感地质调查的基础上,我们对鄂尔多斯盆地北部进行了典型地物波谱补充测量,编写了《鄂尔多斯盆地北部典型地物波谱测试及其在卫片解译石油地质中应用试验研究总结报告》(1983年6月—1984年3月);我们配合本队沉积相和有机地化专业人员,对伊宁盆地进行了遥感地质调查,参与编写了《伊宁坳陷区石炭二叠系含油气前景初步研究报告》(1983年—1984年);我们对吐鲁番—哈密地区石炭二叠系进行了遥感地质调查,结合我队取得的沉积相和油气资料并参考西北石油地质局积累的油气资料,编写了《吐鲁番—哈密地区石炭二叠系含油气前景初步研究报告》(1985年—1987年);我们接受了国土卫片资料在石油地质中的应用试验这一研究任务,经过计算机图象处理、室内解译、野外实地调查和各种资料计算机叠置处理,编写了《塔里木盆地北部国土卫星象片石油地质解译试验研究报告》(1986年—1987年4月);我们还承担了巴丹吉林—腾格里地区中生界石油地质调查,现已完成《巴丹吉林—腾格里地区中生界含油气前景初步分析报告》的编写工作(1987年4月—1989年10月)。

多年来遥感石油地质的试验研究,使遥感技术在石油地质研究和区域地质研究中的应用有了新的进展,取得较好的效果。现在已初步建立了遥感石油地质研究的程序和方法。

石油地质研究的对象是含油气盆地。具体内容包括分析盆地区域构造背景、盆地及其周围地区地势和水系特征、盆地范围、盆地边界条件、盆地内断裂和圈闭(含可能的隐伏构造)发育状况、盆地内不同时代沉积实体沉积相及油气地球化学特征,最后通过对构造、沉

积、油气等资料的综合分析,评价盆地含油气前景,预测靶区。我们体会到,在此过程中,遥感技术的主要作用是提供盆地构造分析方面的资料。例如:塔里木盆地面积 $56 \times 10^4 \text{ km}^2$,广大地区为沙漠覆盖,进行地面地质工作十分困难,但一幅塔里木卫片镶嵌图,犹如实际地质景观的模型,使得塔里木地区的山岭、谷地、水系、地层、构造等自然景观历历在目,给人们一个宏观的认识。浅色调的菱形盆地被周围呈深色调、影纹结构复杂多样的群山环绕,山前为规模大小不等的洪积扇和冲积扇,其扇缘为地下水溢出带汇聚成的环状水系。盆地腹部广大地区为沙漠覆盖,盆地被两条南北向河流切为三段,和田河以西出现纵贯盆地的东西向玛扎塔格山。这种综合自然景观,各自为不同地质历史阶段的产物,使我们能准确圈定盆地范围、确定盆地的边界和自然地理状况,为分析盆地的区域构造背景、盆地地质演化提供了重要资料。我们对盆地周缘出露的地层作了解译,编制了解译地质图。塔里木地区解译出主要线性影象 93 条,其中断裂 40 条、可能的隐伏断裂 27 条、线性影象异常 26 条。这些断裂影象的排列有明显的规律性。盆地西部和北部,北西向断裂影象发育,几乎呈等距出现;盆地南部则以北东向断裂影象为主。其中 41 号断裂影象(伽师-岳普湖-沙车)呈北西向,全长 217 km,在进行构造分区时可作为盆地西南坳陷与麦盖堤斜坡的界线。57 号断裂影象(群克-阿拉干断裂),西起群克南沿塔里木河,向东南延伸至阿拉干一带,呈北西向,全长 147 km,解译标志清晰,可作为孔雀河斜坡与东部坳陷的界线。解译环形影象的目的是寻找储油构造。盆地内解译出主要环形影象 182 个,其中已知地表构造 54 个,新发现地表构造 3 个,可能反映隐伏构造的环形影象 51 个(与物探资料吻合或部分吻合的 34 个,具正地貌特征的 17 个)。值得重视的事实是,我们解译的 168 号环形影象(玉其艾肯),走向 70° ,面积 $70 \times 9 \text{ km}^2$,与古生界顶面(T_2^s)所圈定的雅克拉构造大体一致。就是在该构造上,沙参 2 井等井获得了高产油气流。100 号环形影象与地震 T_2^s 反射层圈定的构造吻合,也应予以重视。

根据遥感解译成果和地质、物探资料的综合分析,我们提出了菱形塔里木盆地的区域构造格架特点。区域构造线以东西向最老,北东向次之,它们控制了前中生界沉积展布;北西向构造线最新,可能控制了中生界沉积展布。根据分析,我们在报告中首次勾划出柯吐尔-轮台隆起(现称塔北隆起)的轮廓,并指出它受东西向区域构造线控制。这一观点已被证实,该隆起是当前塔里木盆地找油气的主要靶区之一。

其他各课题研究成果不作详细介绍,仅对根据卫星图象解译成果提出的新见解稍作说明。物探资料极其缺少的伊宁坳陷,卫片解译资料是坳陷内构造区划的主要依据;解译出来的有规律排列的环形影象,为含油气前景评价提供了构造圈闭的线索。对吐鲁番-哈密盆地,我们根据卫片解译成果,打破了传统看法,指出吐鲁番-哈密盆地原属准噶尔盆地的一部分,后期才被博格达山所肢解;现今博格达山在早石炭世是水下隆起,中、晚石炭世为槽地,二叠纪开始上隆,形成博格达山的雏型。我们根据解译成果,结合已知地质、物探资料,对吐鲁番-哈密盆地进行了构造单元划分,并结合沉积相、油气地球化学资料,评价了含油气前景最好的吐北凹陷、较好的哈密凹陷。这个评价意见已被实践证明是正确的(能源部已发现工业油气流)。在鄂尔多斯盆地,我们不仅根据卫片解译出大量东西向断裂和南北向断裂,确认了北东向断裂的存在,还首次解译出有规律出现的北西向断裂。根据这种构造格局,我们提出了新的构造划分意见。经过综合分析,我们认为东西向和南北向构造线较老,北东向构造线次之,北西向最新。我们还明确指出鄂尔多斯盆地北半部寻找断块油气藏的重要意义,开阔了鄂尔多斯盆地找油气的思路。

在以往工作基础上,结合现实的主客观情况,并着眼于提高卫片解译效果,我们今后应从以下几个方面深入进行解译研究工作:

1. 要在卫片解译上下功夫,加强卫星图象的光学增强处理,提高卫片的解象力。计算机图象处理要加强目的性和针对性,选择合适的图幅和处理方法,力争取得最佳的效果。

2. 加强遥感技术与化探的结合,探索直接寻找油气的标志和卫星图象异常的形成机理。随着石油普查勘探工作的深入,发现地表宏观油气显示的难度越来越大。卫星图象异常与化探异常都反映地表的地球化学特征,必然有着内在联系。把二者结合起来,寻找地表油气显示,会取得最佳效果。

3. 把遥感解译成果与地质、物探资料结合起来进行综合分析,是提高盆地含油气前景评价效果的成功经验。任何一门技术都不是万能的,但都有其所长,遥感技术也是如此。多年的实践证明,把卫星图象解译成果与物探、地质资料结合起来对盆地进行综合分析,其评价结论更接近实际。我们在开始阶段仅是把各种图件资料机械地叠置在一起,精确度比较低。现在逐渐应用计算机技术对各种资料进行综合处理,提高了精度。

APPLICATION OF LANDSAT PHOTOGRAPHS IN PETROLEUM GEOLOGY

Ji Yanpeng

He Qingzhi

(Comprehensive Research Institute of Petroleum Geology, MCMR)

Abstract

The authors reviewed the achievements they have made in the study of petroleum geology by remote sensing. This technique has played an important role in hydrocarbon exploration in Tarim and other basins.