

利用航磁资料研究楚雄盆地地温 并预测油气远景区

曾 辉 王朝栋

(滇黔桂石油地质科学研究所)

本文利用航磁资料估算了楚雄盆地居里面深度,进一步估算了该盆地不同地区的平均地温梯度,并对可能含油气地区进行了预测。

云南楚雄盆地是槽台过渡带上的中生代盆地,面积 34524 km²。盆地勘探程度低,无钻井地温资料。航磁资料是取得地温参数的一个窗口^[1],国外近几年内在这方面取得了一些进展,例如用航磁谱确定居里面深度,用航磁异常反演求居里面深度等。利用航磁资料研究地温场,对钻井资料空白区来说,是一种省钱而有效的研究手段,对勘探程度高的地区来说,可以弥补钻井数量不够、井位分布不均、井深不够等因素导致的地温资料的缺陷。本文以楚雄盆地为例,利用航磁资料估算了地温梯度,论述了盆地地温场特征,预测了盆地含油气远景。

一、理论基础与方法

利用航磁资料求取平均地温梯度,其主要内容是计算居里面深度,即计算磁性体底面深度。方法是:假定盆地内深层磁性体是有限延伸的直立板状体,先用切线法计算盆地内深层磁性体的顶面深度与宽度、异常极小值与极大值的水平距离,再根据地质矿产部航空物探地质总队周伏洪提出的公式求取磁性体底面深度。计算公式如下:

$$l = \frac{(0.6 x_2)^2 - b^2 - h^2}{2h}$$

$$H = 2l + h$$

式中: H ——磁性体底面埋藏深度;

l ——磁性体半长度(铅直方向);

h ——磁性体顶面埋藏深度;

b ——磁性体半宽度(水平方向);

x_2 ——异常极大值至极小值的水平距离;

0.6——对不同规模有限延伸直立板状体磁异常曲线进行大量正演计算得出的经验系数。

为了准确提取深部磁性体,应该选择宽缓的、与相邻测线对比较好的磁异常计算,剔除浅层磁性体。计算中应尽量恢复单个异常曲线的原貌,准确量取异常极小值至极大值之间的水平距离。由上式计算出磁性体底界深度后,即可勾绘出深部磁性体底界视深度图。

地球可视为一个均匀稳定的放热球体。铁磁性物质的磁化率在地球磁场中随温度升高而增加,当温度达到某值时,磁化率达到极大值。温度再增高,磁化率又急剧下降。物质完全失去磁性的下限温度叫居里点。据 S. Levi 等 (1977), 岩石居里点为 580°C 。磁性体底界深度的地温即居里点。假定不同岩石的热导率相似,则平均地温梯度可按式算出:

$$G = \frac{T - T_0}{H}$$

式中: G ——平均地温梯度;

T ——居里点 (580°C);

T_0 ——恒温带年平均温度;

H ——磁性体底界深度。

用上述公式求出的是居里面以浅的平均地温梯度。

根据松辽盆地资料,钻井实测地温梯度与航磁地温梯度相差不多(表1)。这证明利用航磁资料计算地温梯度的方法是可行的。但需指出,该法计算的地温梯度只是平均值,不能反映地温梯度在深度方向上的变化,仅能反映地温梯度平面上的变化。

表1 松辽盆地实测地温梯度与航磁地温梯度对比

井号	井位	地温梯度 ($^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)	
		钻井测温	航磁计算
松基6	大庆南 5 km	3-4	4.0
达 1	安达东 2 km	4-5	4.5
杏 4	大庆南西 35 km	3-4	4.1
阳深1	大庆南西 75 km	3.8	3.5
古 1	大庆南西 90 km	3-4	3.6
英 3	大安北西 35 km	4-5	5.1
湾 1	富裕北东 25 km	3-4	3.4

(据周伏洪资料)

二、楚雄盆地地温场特征

根据航磁资料计算结果(图1),楚雄盆地地温梯度变化范围大($1.4^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ — $3.9^{\circ}\text{C}/100\text{m}$),平均为 $2.8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。盆地可划分为三个地温梯度高值区和一个低值区:大姚-盐丰低值区($1.4^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ — $2.4^{\circ}\text{C}/100\text{m}$),新平-双柏高值区($3.2^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ — $3.9^{\circ}\text{C}/100\text{m}$),华坪-永仁高值区($2.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ — $3.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$),云南驿-禾甸高值区($2.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ — $2.9^{\circ}\text{C}/100\text{m}$),元谋-万德高值区($2.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ — $3.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)。这就是说,楚雄盆地中部地温梯度较低,盆地的南部和北部地温梯度较高,东部地区是地温梯度高值区和变化急剧地区,西部有局部地

温梯度高值区。

三、地温与油气远景的关系

1. 地温梯度平面分布与含油气远景区的关系

地温梯度的平面分布与基底形态、基底结构、基底埋深密切相关。

楚雄盆地的基底为早元古代苴林群深变质钠质火山岩系和昆阳群浅变质岩系，和上覆沉积岩的密度差约为 $0.1-0.3 \text{ g/cm}^3$ ，因而布格重力异常可以反映基底起伏。把盆地地温梯度等值线图（图1）与布格重力异常图（图2）进行比较，便会发现地温异常与重力异常具有一定吻合性，两者低值区均位于盆地凹陷区，而基底凸起带和凹陷边缘是两者的高值区（表2）。

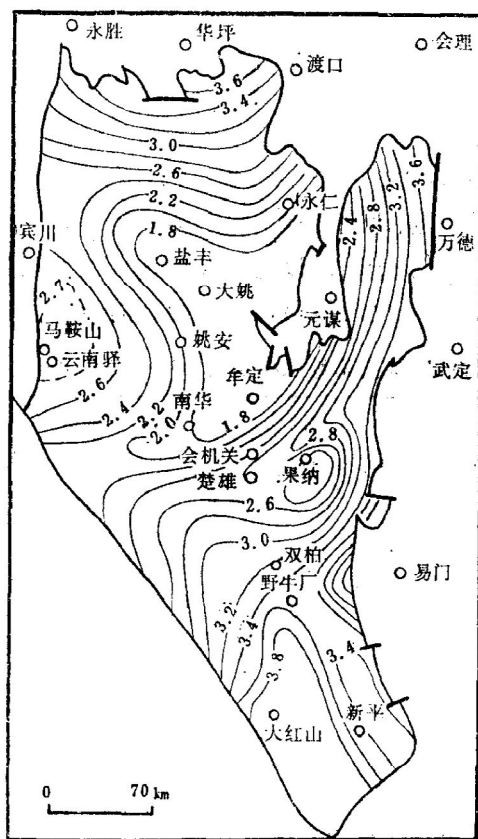


图1 楚雄盆地航磁地温梯度等值线图

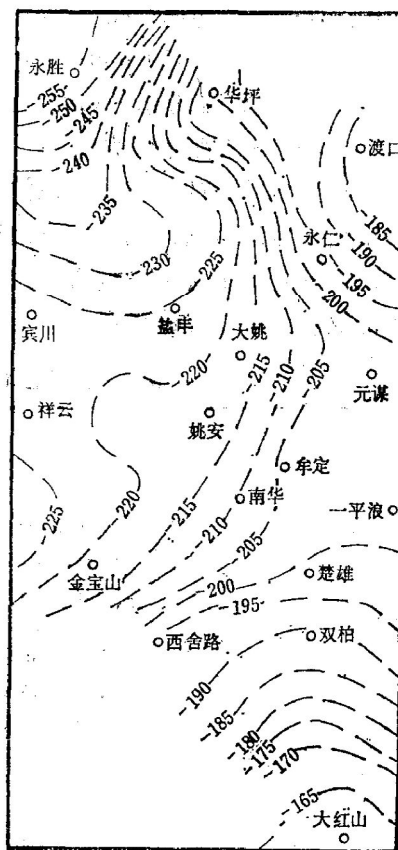


图2 楚雄盆地布格重力异常图

由于地温梯度与基底埋深之间呈反变关系,故地温梯度平面分布可以反映基底起伏,可以用它初步圈出凸起和凹陷。盆地基底深度与地温梯度是评价含油气远景的重要参数。基岩隆起区一般是地温梯度高值区,基底隆起(高热导率地层隆起)可以使上覆沉积地层地温梯度增高。由于导热性能的差异,还会有一部分侧向热流向基岩隆起带集中,构成附加热。隆起与坳陷中不同温度状况主要由岩石热物理性质侧向的不均一性引起,它实质上是在一定范围内将来自地球内部的均匀热流在地壳表层实行再分配的结果。

表2 地温场与基底的关系

基底构造	重力场		地温场		基底埋深 (km)
	重力异常	异常值(毫伽)	地温异常	地温梯度($^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)	
大姚-盐丰凹陷	负异常	-15	大姚-盐丰低值区	1.4—2.4	5—12
华坪-永仁凸起	重力高	25	华坪-永仁高值区	2.6—3.6	1—3
云南驿凸起	重力高	30	云南驿-禾甸高值区	2.6—2.9	2—3
新平-双柏凸起	重力高	35	新平-双柏高值区	3.2—3.9	1—4

果^[3]。

高地温可以降低石油的粘度,使水和气体膨胀而增加流体的压力,从而有利于油气运移聚集。国内外油气田分布情况表明:油气田多数位于基底隆起区,即地温梯度的高值区。如果沉积地层含油气,其地温梯度也增高。我国胜利、大庆、大港、辽河等油田,地温梯度为 $3.5—5.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$,美国威明顿大油田,地温梯度为 $5.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$,印度尼西亚米纳斯油田,地温梯度为 $7.3^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。因此,可以用地温梯度预测油气田分布规律。楚雄盆地双柏-新平地温梯度高值区,云南驿-禾甸地温梯度高值区,华坪-永仁地温梯度高值区,是有利含油气远景区。

2. 用地温梯度评价楚雄盆地含油气远景构造的可能性

C. T. 杜曼斯基 1964 年提出了著名的多林斯库效应(构造效应):“构造是影响和控制地热的因素之一。背斜构造具聚热效应,向斜构造具散热效应。”热能顺层理流动比垂直层理容易,地层倾斜时合热流将偏向地层上倾方向,造成背斜使热流聚敛而向斜使热流分散的现象^[3]。这种构造效应便是背斜上方往往显示地温高异常的原因。当背斜中聚集着油气时,地温异常的显示会更趋明显,因为油气向上逸散时,作为热载体的油气可将地热向上传输。含油气构造出现地温高异常,在国内外已多次被证实。对苏联各含油气区地热异常的分析表明,含油气区内最大异常分布在油气藏上。苏联一些学者近年来一直在研究寻找油气聚集的直接地温法。油气藏应出现在地温梯度相对低值区中有圈闭的高值区内。楚雄盆地目前发现地面构造 63 个,其中有 4 个构造具地温梯度高异常。野牛厂构造圈闭面积 78 km^2 , 剩余布格重力异常为一重力高,地温梯度 $3.9^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。马鞍山构造圈闭面积 37.6 km^2 , 剩余布格重力异常为一重力高,地温梯度为低值区高异常($2.7^{\circ}\text{C}—2.9^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)。会机关构造圈闭面积 120 km^2 , 剩余布格重力异常为一重力高,地温梯度为低值区高异常($2.8^{\circ}\text{C}—2.9^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)。相邻的果纳构造地温梯度高达 $3.8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。这些构造具有一定继承性,是有利的含油气远景构造。

四、结 论

1. 利用航磁资料估算地温梯度,开拓了地温研究的新途径。对勘探程度较低的地区来说,这一方法不失为估计地温梯度的一种经济而有一定实用价值的方法。

2. 航磁计算的地温梯度是纵向上的平均值,不能反映地温梯度纵向上的变化,但它可以反映地温梯度在平面上的变化规律。

3. 地温梯度高值区和基底隆起、油气田相一致。楚雄盆地的双柏-新平地温梯度高值区, 云南驿-禾甸地温梯度高值区, 华坪-永仁地温梯度高值区, 是有利含油气远景区。马鞍山、野牛厂、会机关、果纳构造, 是有利含油气远景构造。

4. 楚雄盆地平均地温梯度 $2.8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。

本文撰写过程中承周伏洪同志提供资料, 谨致谢意。

参 考 文 献

- [1] 周伏洪, 1984, 根据航磁资料探讨大庆油田外围找油方向。石油学报, 第5卷, 第2期。
- [2] 汪缉安、杨叔贞编著, 1979, 油田区的地温研究。国外地质, 第1期。
- [3] 中国科学院地热组, 1978, 地热研究论文集。科学出版社。

APPLICATION OF AEROMAGNETIC DATA IN STUDYING GEOTHERMICS OF CHUXIONG BASIN AND FORECASTING ITS PETROLEUM PROSPECTS

Zeng Hui Wang Chaodong

(Research Institute of Petroleum Geology, Yunnan-Cuizhou-Cuangxi Region)

Abstract

The depth of Curie surface in Chuxiong Basin, Yunnan Province, is estimated by application of aeromagnetic survey data. On this basis, the average value of geothermal gradient of different regions in the basin is further calculated. The result is that, geothermal gradients of the basin range from 1.4 to $3.9^{\circ}\text{C}/100\text{m}$, the average value is $2.8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$. Three regions of high geothermal gradient may be considered to be promising areas for hydrocarbon prospecting.

地矿部在陕西举办煤成气学习班

为了加快煤成气地质调查研究的步伐, 普及煤成气地质知识, 探索煤成气普查勘探方法, 交流煤成气与煤田的综合普查勘探经验, 地质矿产部委托陕西省地质矿产局第八地质队, 于今年六月举办了一期煤成气地质学习班, 来自天津、四川、贵州、河南、江西、安徽、陕西、甘肃及湖南等省市的同志, 参加了学习。

为学习班编写的教材《煤成气地质》一书, 以天然气一般理论和“六五”期间地矿部系统煤成气研究的基本成果为基础, 介绍了国内外煤成气藏(田)的实例, 并提出了在煤田地质工作中开展煤成气地质工作的意见, 很有实用价值。

为了讲好课, 该队还自己制作了一百来块幻灯片配合教学, 并聘请了西北大学地质系副教授担任了部分讲课任务, 情报组还播放了有关录音报告。学员们对此比较满意。

(郭贤才)