

电测深法在金乡—单县寻找 隐伏煤田中的应用及效果¹⁾

牛如宝 陶建玉

(山东省物化探勘查院)

摘要 本文以金乡—单县隐伏型石炭、二叠系煤田为例,论述和分析利用曲线类型来划分煤层的分布范围,利用电场特征来划分断裂构造,推断构造轮廓,在不易掌握各电性层电性参数的情况下,准确求出煤系底板的埋深,并通过与部分钻孔对比,分析电测深资料的有效性。

一、地质概况及电性特征

(一)地质概况

金乡—单县煤田,为鲁西南断陷区的全隐蔽型煤田。该煤田四周均为断层控制,东起嘉祥断层,西至巨野断层,北起菏泽断层,南到单县断层。区内地层保存较完整,自老到新主要有太古界泰山群(Art),古生界寒武系(C)、奥陶系(O₁₋₂)、石炭系(C)、二叠系(P)、中生界侏罗系上统蒙阴组(J_{3m}),及下第三系(E)和第四系(Q)。石炭—二叠系是本区的含煤地层,为一套浅海相,海陆交互相及陆相地层,沉积稳定。由于受后期构造运动的影响,某些地段含煤地层已被剥蚀殆尽,保留煤层主要分布在断陷地段及凸起与断陷的过渡地段上,但深浅差别较大。抬升区含煤地层变浅;断陷区含煤地层变深。上侏罗统蒙阴组平行不整合于含煤地层之上,它是确定含煤地层存在的间接标志,但厚度变化大,一般为300—550m。下第三系分布局限,只存在于单县—曹马集以南的部分地区,据钻孔揭露最大厚度在500多米。第四系覆盖全区,厚度一般为300—500m,平均为450m。

(二)电性特征

本区各电性层电阻率变化较大。这是各地层,尤其是新生代地层岩性变化较大造成的。第四纪地层一般有2~5个电性层,其电阻率在浅部一般为15~30Ω·m,深部较低为6~8Ω·m。下第三系、侏罗系差异不大,反映为一个低阻电性层(图4,5),电阻率为6—10Ω·m。石炭、二叠系电阻率略高,一般为12—16Ω·m(图2,3,4,5)。下古生界或太古界为高阻岩层,电阻率大于300Ω·m,为本区高阻电性标志层。

¹⁾ 本文1992年7月收到,1992年10月改回。

由以上电性特征可知,除第四系外,下第三系和侏罗系为低阻电性层,含煤地层(石炭、二叠系)为次高阻电性层,含煤地层的下伏基岩为高阻电性层,这种电性差异为划分含煤地层,提供了良好的前提。

二、电场特征与地质条件的关系

(一)电测深曲线类型与含煤地层分布的关系

本区的电测深曲线类型复杂多变,在第四纪地层中,由于岩性多变,导致电性层多变,使得曲线前半部分类型变化非常复杂。而下第三系和侏罗系反映为一个低阻电性层,煤系电阻率高于下第三系和侏罗系,而低于下古生界。因此,在不考虑第四系电阻率变化的情况下,只研究曲线后半部分是适宜的。因为,含煤地层的曲线后部应有“A”型出现。

本区的电测深曲线,从其形态特征看,主要有H、QH、QHA、QHAA、QHKHA和QQHA等多种类型,在众多的曲线类型中,通过类型划分找出类型与煤系之间的联系。当第四系直接覆盖于高阻标志层之上时,有时也会有“A”型出现(这是由于第四系底部的岩性电阻率较其上的电阻率稍高,而又低于下古生界电阻率),但这时曲线“A”部在与含煤地层曲线的“A”部外形上是有差别的(表1),含煤地层的“A”可称为 A_1 型。

表1 电测深曲线类型

特征值 曲线类型	“H”型极小值 点横坐标($\frac{AB}{2}$)	“A”型拐点的 横坐标($\frac{AB}{2}$)	“A”型拐点的 ρ_s 值	尾值 ρ_s ($\frac{AB}{2}$)=3250m	总电导 S值	与含煤地层 对应关系
H、HA型	$H_1: 75 \sim 300m$	$A_1 < 600m$	$A_1 < 11\Omega \cdot m$	$> 40\Omega \cdot m$	$< 60 \frac{1}{\Omega}$	无含煤地层
HAA ₁ 、HA ₁ 型	$H_1: 75 \sim 300m$	$A_1 < 600m$ $A_1 \geq 750m$	$A < 11\Omega \cdot m$ $A_1 > 10\Omega \cdot m$	$< 40\Omega \cdot m$	$> 70 \frac{1}{\Omega}$	有含煤地层
H ₁ A ₁ 型	$H_1 \geq 350m$	$A_1 > 750m$	$A_1 > 10\Omega \cdot m$	$< 35\Omega \cdot m$	$> 70 \frac{1}{\Omega}$	有含煤地层

几种主要曲线类型与含煤地层的关系是:

1. 新生界直接覆盖于奥陶系或泰山群之上时,无含煤地层存在,曲线呈H型(图1),或HA、QHKH型。曲线左支对应新生界,由于地层电性变化较大,使曲线前部类型多变。尾支对应高阻标志层。其曲线特征是“H”点极小值横坐标均小于350m,在100—350m之间变化,极小值均小于 $10\Omega \cdot m$,尾支一般呈 45° 上升,电导S值小于 $60 \frac{1}{\Omega}$ 。有时曲线呈HA型,原因前已述及。这种类型的曲线分布在本区的北部及南部凸起上的无煤区(图7)。

2. 新生界直接覆盖于含煤地层上,曲线呈QHA₁型(图2)或HAA₁型,这类曲线主要分布在凸起的边缘地带。“A₁”型部位对应煤系,但是应当注意,含煤地层的HA₁与不含煤地层的HA曲线的区别就在于“A₁”和“A”型部位有差异。“A₁”型拐点的横坐标均 $\geq 750m$,拐点的 ρ_s 值大于 $10\Omega \cdot m$,且曲线的S值均大于 $70 \frac{1}{\Omega}$,尾支上升较缓。而“A”型拐点横坐

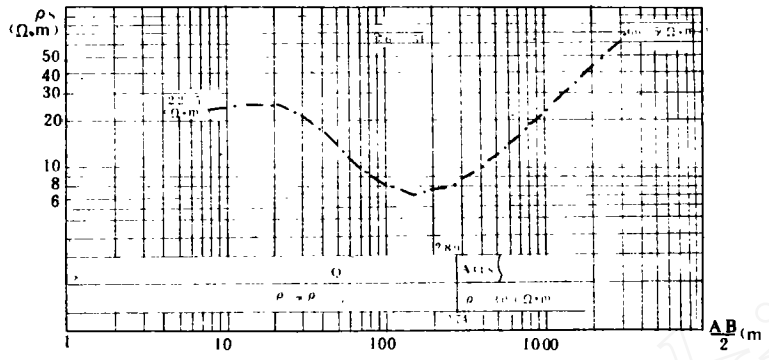


图 1 H 型电测深曲线

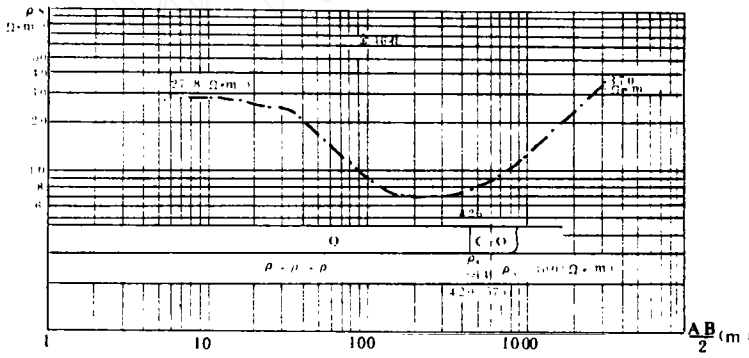


图 2 QHA₁ 型电测深曲线

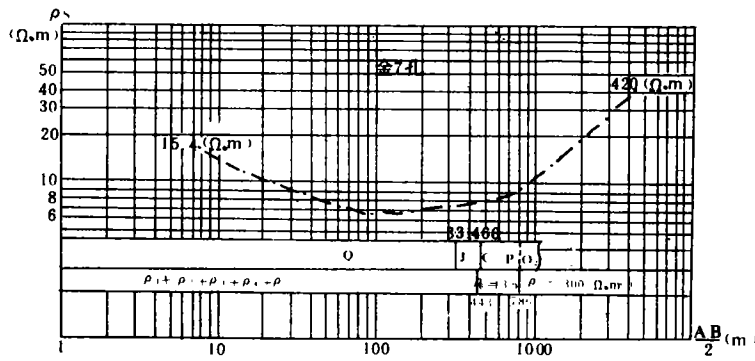


图 3 QKH₁A₁ 型电测深曲线

标均小于 600m,其拐点的 ρ_s 值一般小于 $10\Omega \cdot m$,曲线 S 值小于 $60 \frac{1}{Q}$,尾支上升较陡。

3. 新生界、侏罗系覆盖于古生界之上时(有煤系存在),曲线呈 QHKH₁A₁、QQHKH₁A₁ 型(图 3,4,5)等。曲线左支及低值区反映新生代、侏罗纪地层,尾支上升较缓,“A₁”型特征与上述相同,反映含煤地层存在。后段的“H₁”反映下第三纪与侏罗纪地层,与前述的 H 不同,主要表现在极小值横坐标大大后移,均大于 350m,且尾支上升较缓,S 值也较大。这种类型曲线分布较广,主要在凹陷与凸起的过渡地段。

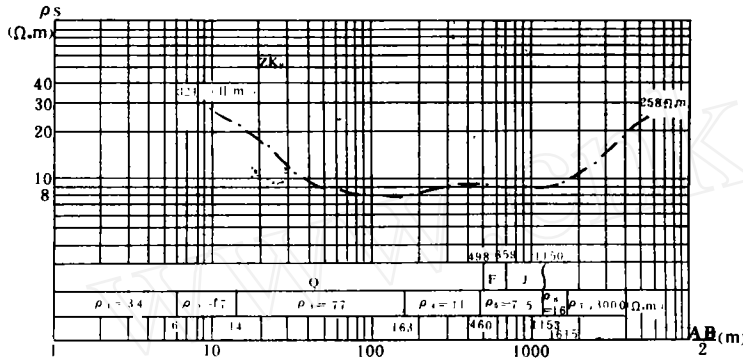


图 4 QQHKH₁A₁ 型电测深曲线

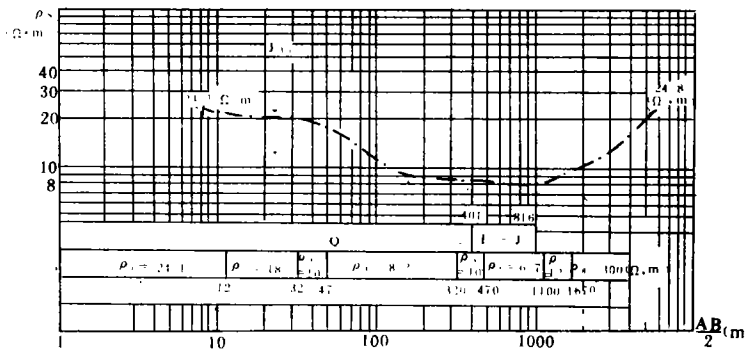


图 5 QQHKH₁A₁ 型电测深曲线

4. 当古生代地层上覆有新生代、侏罗纪地层且厚度较大时(相对含煤地层厚度而言),曲线的“ A_1 ”型部分外型特征不太明显(图 6),但煤系是存在的。曲线的特征为“ H_1 ”极小值点大大后移,一般在 $\frac{AB}{2}$ 距的 1500m 之后,在划分类型时,仍归属为 H_1A_1 型。此类型曲线主要分布在单县—曹马集—鸡黍间的凹陷内。

划分曲线类型,目的是确定含煤地层,在这个前提下,把各种曲线类型归纳特征列于

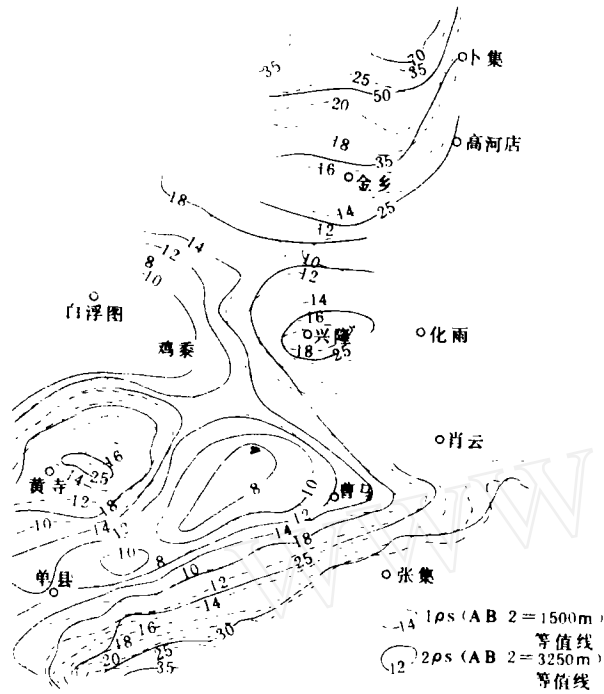


图8 金乡单县煤田区电测深

$\rho_s(\frac{AB}{2} = 3250, 1500m)$ 平面图

1. $\rho_s(\frac{AB}{2} = 1500m)$ 等值线; 2. $\rho_s(\frac{AB}{2} = 3250m)$ 等值线

望的找煤区。从曲线类型上分析也是煤层埋藏较浅的部位。

(三)总纵向电导S的平面特征

图7,对于本区的电测深曲线,均求出了其总S值。对于尾支呈45°上升的可直接用切线法从曲线求取S值,对于尾支小于45°上升的曲线,在确定尾支确是高阻标志层引起的基础上,据G型曲线的等值原理,求出总S值。在上覆地层的平均电阻率变化不大的情况下,S平面图(图7)可定性确定含煤盆地的构造情况,推测基底起伏。通过计算本区奥陶系以上的上覆地层的视平均电阻率在 $9\Omega \cdot m$ 左右,较平稳,从图上看,单县—曹马—鸡黍间S值在 $200 \frac{1}{\Omega}$ 以上,由此可以推知,煤系底界埋深在1800米以上。因等值线稀疏平缓,可以断定是一个断陷地段。金乡附近及其以北S较小且稀疏,煤层埋深较浅,在1000m以内,且分布平缓。单县—曹

马集南部地段,等值线密集,梯度变化大。S值的急剧过渡,表征是断裂构造,且断距较大。等值线在曹马集以东和肖云寺南部地区出现回转且变缓,表征肖云寺南部地区煤层埋深变浅。同时在兴隆、黄寺两凸起上,S值明显变小,达 $80 \frac{1}{\Omega}$ 左右,因此,两凸起煤层底板埋深在800m左右。

三、推断成果

由于本区钻孔较少,且曲线类型多变,各电性层电阻率也变化较大,不易掌握,因而定量解释采用了“等效层平均电阻率”的方法,用前已述及的S值,来求取下古生界顶部埋深,即煤系底板埋深。从已掌握的钻孔资料来看,其解释结果相对误差在10%左右。推断解释成果见图9。

本区推断断层的主要依据是:电测深曲线类型的突变(主要是曲线中后部);电性标志层垂直埋深变化较大地段;等视电阻率断面上,视电阻率曲线发生有规律的突变及梯度变化较大部位;S等值线及 ρ_s 平面等值线的密集带;两相邻点曲线上最后一个H部位的 ρ_s 极小值点的横坐标发生较大位移;相邻点电测深曲线上某一极距后的 ρ_s 值发生不

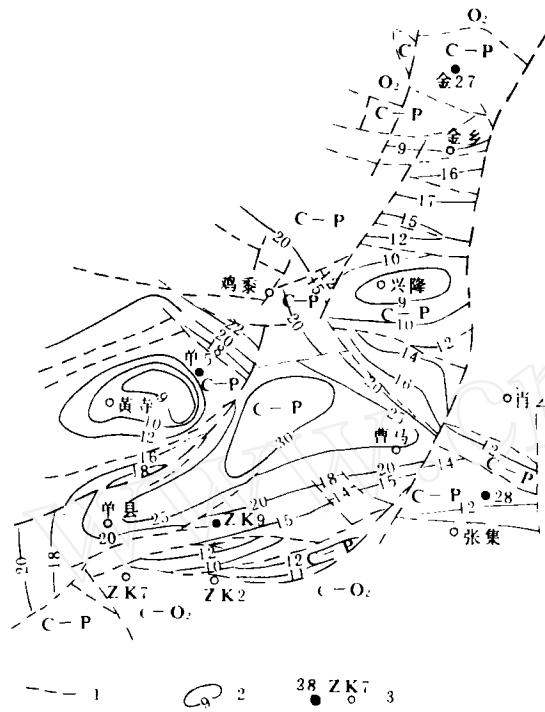


图9 金乡单县煤田区电测深推断成果图

1. 推断断层;2. 推断煤系底界等深线;3. 有煤系、无煤系钻孔及编号

连续的变化等。

结 语

(一)通过对本区电测深曲线的研究和分析,笔者认为,虽然煤田区电测深曲线类型变化多端,仍然可以通过详细分析和对比,找出曲线和地层之间的变化规律,确定含煤地层的存在及其分布范围,为普查提供可靠依据。同时,利用定性和曲线定量解释,可确定含煤盆地构造形态及含煤地层的埋藏深度。

(二)黄寺、兴隆、肖云寺及单县—曹马集以南的部分区段是下一步找煤勘探的有利地段。

参 考 文 献

- [1] A. M 培拉耶夫, 1959, 垂向电测深解释指南。地质出版社。
[2] 武汉地质学院金属物探教研室, 1980, 电法勘探教程。地质出版社。

APPLICATION AND ACHIEVEMENT OF THE ELECTRICAL SOUNDING METHOD IN THE PROSPECTING OF CONCEALED COALFIELD

Niu Rubao and Tao Jianyu

*(The Geophysical and Geochemical Prospecting Brigade,
Shandong Bureau of Geology and Mineral Resources)*

Abstract

Electrical prospecting is an economical and highly efficient way to prospect coal fields. It can tell the exact structural forms of a coal basin. We may know the distribution and range of coal measures by analyzing the types of electrical sounding curves resulted from the coal measures and determine the depth of the coal measures by quantitative interpretation of the curves.

Taking the concealed coal fields occurred in the Carboniferous and Permian systems in the Jin-xiang and Shanxian areas as an example, the author explains how to use the types of electrical curves to determine the range (boundaries) of the coal fields and how to use the characteristics of the electrical fields to know fault structures and to infer the structural contours. In this way the footwall depth of the coal measures can be precisely derived even if the electrical parameters of different electrical horizons are difficult to know. Finally, a comparison of electrical sounding data to some drilling data has been made to show the effectiveness of the method.