

中国地质勘查技术院 主办

# 勘查地球物理 勘查地球化学文集

第 15 集

煤田地球物理勘探专辑

曾繁超 王振东 主编

地 质 出 版 社

中国地质勘查技术院 主办

勘查地球物理  
勘查地球化学文集

第 15 集

煤田地球物理勘探专辑

曾繁超 王振东 主编

地质出版社

(京) 新登字 085 号

中国地质勘查技术院 主办  
勘查地球物理勘查地球化学文集

第 15 集

煤田地球物理勘探专辑

曾繁超 王振东 主编

责任编辑: 方松耕 吴华

地质出版社 出版发行

(北京和平里)

利康胶印厂印刷

新华书店总店科技发行所经销



开本: 787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张: 16.563 字数: 403000

1993 年 12 月北京第一版 1993 年 12 月北京第一次印刷

印数: 1-700 册 国内定价: 14.50 元

ISBN 7-116-01578-7/P·1271

# 目 录

1. 煤田物探工作的新进展(代序) ..... 曾繁超、王振东 (1)
2. 一种新的评价盆地含煤性的方法——垂向分析方法 ..... 刘士毅 (4)
3. 物探资料在内蒙古二连盆地群煤田预测中的主要作用及成果  
..... 罗 琮、常忠耀 (18)
4. 对内蒙古二连盆地群利用电测深资料配合煤田远景调查进行盆地分析..... 宁肇镇 (27)
5. 全掩盖区找煤物探资料的作用..... 辛宗君 (32)
6. 煤田预测区地质-地球物理特征及今后工作部署之初探 ..... 吴震湘 (48)
7. 河南省永城煤田高分辨率地震勘探的应用效果..... 唐文榜 (62)
8. 煤田地震普查模拟资料重新处理解释的效果..... 唐文榜等 (74)
9. 测井在永城煤田地质勘探中的应用效果..... 朱命和 (86)
10. 河南煤田物探成果及远景预测 ..... 李瑞玲 (96)
11. 煤田预测与构造研究..... 胡天玉、李瑞玲 (104)
12. 利用综合物探资料对两淮地区区域构造特征的认识  
..... 齐文凯、周生义、严晓红 (111)
13. 两淮煤田地球物理特征与综合物探成果..... 严晓红、周生义、齐文凯 (123)
14. 辽宁省煤炭资源远景调查物探成果简述..... 鲍素清 (136)
15. 利用物探资料进行煤炭资源总量预测..... 韩 齐 (141)
16. 电测深法在黑龙江省西北部山区煤炭资源远景调查中的成果..... 董忠义 (150)
17. 在矿产资源远景调查中应充分发挥地球物理测井的作用..... 韩 齐 (162)
18. 根据重、磁场推断区域构造和评价成煤远景区..... 吕伯声 (170)
19. 山西地区晚石炭世聚煤规律探讨——煤田综合物探成果解释 ..... 邢集善 (176)
20. 老资料的再解释——陕北煤炭资源远景预测 ..... 刘士宏 (191)
21. 利用石油测井资料在靖定地区进行煤炭资源预测..... 陈 磊、魏雄斌 (205)
22. 新疆准噶尔、吐鲁番-哈密地区煤田物探资料综合研究 ..... 田素敏、郑光华 (221)
23. 浅谈江西煤田电法的电场特征..... 杨泽荣 (231)
24. 两种典型国产矿产数字测井站..... 赵志谦、方松耕 (241)
25. JXW-1型微机测井系统 ..... 朱诚仁、李德金 (250)

# CONTENTS

1. New Progress of Exploration Geophysics for Coal Fields (by Way of Introduction)  
..... *Zeng Fanchao Wang Zhengdong* ( 1 )
2. A New Method for Evaluating the Coal-bearing Properties of Basins — Vertical Analysis Method  
..... *Liu Shiyi* ( 4 )
3. Principle Effectiveness and Results of Geophysical Data for Coal Fields Predicting of Erlian Basin Group in Inner Mongolia  
..... *Luo Jing Chang Zhonyao* (18)
4. Using the Data of Electrical Sounding to Analyse the Erlian Basin Group in Inner Mongolia  
..... *Ning Zhaozhen* (27)
5. The Effects of Geophysical Data for Prospecing Coal in Fully Covered Field  
..... *Xin Zhongjun* (32)
6. A preliminary Discussion on the Geologic-geophysical Characteristics of the Predicted Areas of Coal Fields and Work Arrangement in the Future  
..... *Wu Zhenxiang* (48)
7. Application of High Resolution Seismic-survey to Yongcheng Coal Field in Henan Province  
..... *Tang Wenbang* (62)
8. The Results of Reprocessing and Reinterpreting the Analog Data about Seismic-survey of the Coal Fields..  
..... *Tang Wenbang Zhang Shaoling Li Senqiao* (74)
9. Effectiveness of Application of Well Logging to Geological Exploration in Yongcheng Coal Field  
..... *Zhu Minghe* (86)
10. The Results of Geophysical Exploration and Prospective Evaluation of Henan Coal Fields  
..... *Li Ruiling* (96)
11. Prospective Evaluation and Structure Studies of Coal Fields  
..... *Hu Tianyu Li Ruiling* (104)
12. Knowledge of the Regional Structural Charateristics of Huainan and Huaibei by Using the Integrated Geophysical Exploration Data  
..... *Qi Wenkai Zhou Shengyi Yan Xionhong* (111)
13. The Geophysical Characteristics and the Integrated Geophysical Exploration Results of Huainan and Huaibei Coal Fields  
..... *Yan Xiaohong Zhou Shengyi Qi Wenkai* (123)

14. A Brief Report on Geophysical Results of Prospective Research for Coal Resources in Liaoning Province  
..... *Bao Suqing* (136)
15. To Predict the Total Coal Resource Reserves by Means of Geophysical Data  
..... *Hai Qi* (141)
16. The Results of Prospective Research for Coal Resources in North-western Mountainous Area of Heilongjiang Province by Means of Electrical Sounding  
..... *Dong Zhongyi* (150)
17. Bringing Geophysical Well Logging into Full Play in the Prospective Research for Mineral Resources  
..... *Hai Qi* (162)
18. According to the Gravity and Magnetic Fields to Infer the Regional Structure and Identify the Prospective Coal Forming Lands  
..... *Lu Bosheng* (170)
19. Discussion about the Coal Accumulation Regularities of the Upper Carboniferous Epoch in Shanxi — Interpretation of the Integrated Geophysical Exploration Results of the Coal Fields  
..... *Xing Jishan* (176)
20. Reinterpretation of the Known Data — Prospective Prediction of Coal Resources in North Shanxi  
..... *Liu Shihong* (191)
21. By Making Use of Oil Well Logging Data to Evaluate the Potential Coal Resources in Jingding  
..... *Chen Lei Wei Xiongbin* (205)
22. Comprehensive Studies of Geophysical Data of Zhungeer and Tu-ha regions  
..... *Tian Suming Zheng Guanghua* (221)
23. Preliminary Discussion on the Characteristics of the Electrical Field in Jiangxi Coal Fields  
..... *Yang Zerong* (231)
24. Two Typical Chinese-built Mineral Digital Well Logging Stations  
..... *Zhou Zhiqian Fang Songgen* (241)
25. JXW-1 Microcomputer Well Logging System ..... *Zhu Chengren Li Dejin* (250)

# 煤田物探工作的新进展

(代序)

曾繁超 王振东

煤是我国能源的主要构成部分。为了满足 2000 年我国煤炭生产的需求，做好煤田普查、勘探，特别是全国煤炭资源的远景调查，地矿部于 1982 年 9 月召开了全国煤田地质工作会议，从而揭开了煤田地质工作新的一页。这项工作到 1989 年告一段落，历时约 8 年。本文集所汇编的 25 篇文章，主要是反映了该时期的煤田物探的技术成果。为了使读者对此有个较全面的了解，现概述如下：

## 一、地震技术的应用比重增加并取得了较好的地质效果

如在河南曲梁地区，尽管地形条件恶劣，但由于在数据采集和数字处理上下了功夫，使用国产模拟磁带地震仪，仍然找到了埋深大于 500m 的新煤田。随后，部分省局先后引进了 4 台美制 ES-2420 数字地震仪，在煤田上开展了数字地震工作。如在河南永城煤田的精查中，采用了小点距、小药量激发和利用水听器在井中潜水面以下接收等高分分辨率地震技术，记录到了主频高于 100Hz 的反射地震信号。经过了提高信噪比和分辨率的数字处理，在地震剖面上能可靠地确定落差为 20m 左右的断层。在永城地区查明了一条落差不等的断层，从而搞清了地质队曾多次加密钻孔均未能控制住的断层的展布和产状。此外，还在外围发现了煤系地层埋深小于 1000m 的新煤区。

高分辨率地震资料的数字处理结果可以获得埋深 800—1000m，厚为 2—5m 的薄煤层（组）的反射波。配合以压制多次波的加权叠加和精细的动、静校正，从而在华北地台上获得了石炭—二叠系的煤层（组）的直接信号。这比过去仅能间接地探测奥陶系顶界面的埋深来说，无疑是前进了一大步。

此外，在永城煤田还开展了以提高分辨率为目标的重新处理以往的模拟地震资料的试验，并取得了成功。通过自动静校、反褶积、45°波动方程偏移和宽挡滤波等项的数字处理，有效地提高了时间剖面的质量以及垂向和横向分辨率。由于原时间剖面上的中频多相位反射波被分解、倾斜界面反射波的归位和绕射波被收敛，从而使断点得以清晰地显现，大于 30m 落差的断层能可靠地被确定，少数小于 30m 落差的断层也可被划分出来。利用以往的煤田地震勘探和石油地震勘探资料，用上述这一套处理技术重新进行数字处理，这在煤田的普、详查中具有现实意义。如河南和山东省地矿局曾分别重新处理了以往的模拟地震资料 150km 和 170km，不仅节约了近 200 万元的投入，并且还赢得了宝贵的时间。

## 二、煤田测井工作有了较大的发展

为了适应小口径金刚石钻进技术的推广，普遍用上海地质仪器厂制造的 JH-1 型小口径综合测井站装备了煤田测井队伍。实现了车载、配套、小口径化（井下探管直径一般为 40mm）。从装备上保证了“煤田钻孔必须测井”这一规定的贯彻执行。

1984 年又从美国引进了数字测井系统。在测井方法技术中心、重庆地质仪器厂和长春、武汉、西安、河北 4 个地质学院的通力合作下，于 1985 年 9 月完成了对引进的硬、软件的消化吸收。进入八十年代，国产数字测井仪的研制也开始起步。如 JZS-1 型数字综合测井站，被原国家经委列为“六五”50 项技术开发项目之一，包括数字综合测井站、应用软件和标准刻度井以及在此基础上开发的 JBS-1 型轻便数字测井站。1982 年由重庆地质仪器厂、中国地质大学（北京）等 5 个协作单位，经过研制、开发和野外试验终于获得了成功。又如上海地质仪器厂和西安煤炭勘探分院共同研制成了 JXW-1 型微机测井系统。上述三种类型数字测井系统都已先后通过鉴定，为在非油、气方面推广应用数字测井技术，奠定了物质基础。

1985 年 101 测井队在河曲县沙坪一号露采区煤田精查中，首次应用了数字测井技术。在那里共测孔 98 个（其中数字测井完成 64 个），总共完成测井段为 10827m，计测得煤层 786 层，发现钻探打丢煤层 122 层，总厚为 76.25m。此外，还进行了地层倾角测井、声波全波列测井和中子-中子测井等新方法的试验，取得了地层产状、岩石强度和煤质分析等方面的资料和成果，为煤田测井增添了新的内容。

在解决地质问题方面的能力也有了提高，除“三定”（即定煤层、定煤层的深度及其厚度）外，还对钻孔间的煤、岩层进行了对比；利用测井曲线对沉积环境进行研究；对与煤系地层有关的共生矿产，如膨润土、黄铁矿、铝土矿进行研究，并都取得了一定的地质效果。

总之，这一阶段煤田测井技术发生了三个转变：即由模拟记录、手工处理向数字记录、计算机处理的转变；由单井解释向多井综合解释的转变。

## 三、区域性物探工作的进展促进了煤炭资源的远景评价工作

由于油、气物探面积性工作进展甚快，利用这方面的资料，再适当地补做一些实测工作量，即可对煤炭赋存的有利部位和资源远景作出有依据的评价。如在内蒙古的二连盆地群、海拉尔地区、四川盆地、安徽两淮地区、新疆准噶尔、吐（鲁番）一哈（密）地区等均事半功倍地取得了预期的效果。如在内蒙古物探人员把重力和电测深资料结合起来，可以用来识别煤盆地、圈定盆地范围、计算基底埋深和起伏以及覆盖层的厚度。在地质-物性条件有利时，还可对盆地的含煤性作出评价。又如在四川他们把区重、航磁、地震剖面与矿区的煤田测井资料进行点面结合，对四川盆地晚三叠世煤炭资源作了预测。由于依据比较充分，故预测储量的可信度较之传统的地质方法为高。此外，他们还以测井资料为



主，编绘了四川盆地自第四系至震旦系地层物性参数的标准柱状图和说明书。这一基础性图件的推出，是测井资料在区域物探领域内做出的新贡献。

#### 四、煤田电法工作引入了频率测深法

在吉林敦化地区开展了电耦源频率测深工作，它能穿透高阻玄武岩盖层，寻找下伏的低阻二叠系煤盆地。利用该方法填制了玄武岩下不同深度的地质构造略图，了解到玄武岩的厚度变化并圈定了两个含煤盆地。经钻孔验证，打到了厚为 1.0m—1.2m 的煤层。该成果不仅说明了频率测深在找煤方面的特殊作用，而且也说明了煤田电法工作的技术进步和发展。

现在，煤田远景调查已告一段落，广大的煤田物探工作者为此付出了辛勤的劳动，但也取得了丰硕的成果。本文集汇集了其中部分成果（有的如四川晚三叠世煤炭资源预测成果已由郑建屏等编写成专报出版）作为科学文献予以积累，还有相当一部分成果，则反映在有关省、区的煤田物探成果报告和远景调查报告之中。深信这些成果对我国今后煤田地质工作的发展，将继续发挥其积极作用。

# 一种新的评价盆地含煤性的方法

## ——垂向分析方法

刘 士 毅

内蒙古煤炭资源丰富，有全国著名的鄂尔多斯盆地、二连盆地群和海拉尔盆地三大煤炭产地。其中，除鄂尔多斯盆地研究程度较高以外，其它两个盆地（群）研究程度很低。

二连盆地群位于内蒙古中部，阴山山脉以北。称它为“盆地群”，是由于它由数十个彼此隔离又相对集中的小型盆地组成。整个盆地群几乎全部被新生界覆盖，而煤系地层是下白垩统白彦花群（ $K_1b$ ）。因此，煤炭远景调查工作首先是识别、圈定新生界覆盖下的每一个中生界盆地；计算基底埋深、研究基底构造；估计覆盖层厚度。

由于并非每一个盆地都含煤，而且在含煤盆地中，每个盆地的赋煤部位又很不相同（图 1a、图 1b、图 1c、图 1d），因而在识别、圈定了各个小型盆地之后，还要评价各个盆地的含煤性，以及圈定可能的赋煤部位。在上述四大任务中，其中以评价盆地的含煤性

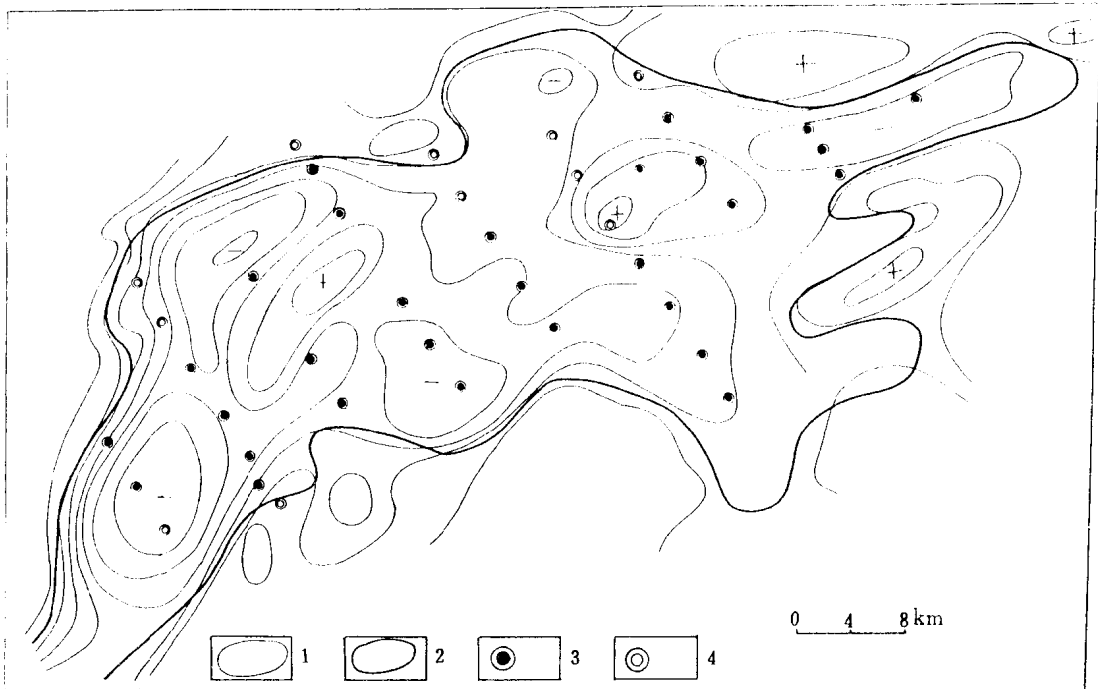


图 1a 乌尼特盆地地质-物探综合平面图

Fig. 1a Geologic - geophysic prospecting integrated plan of Wunite basin

1—重力异常等值线 ( $10^{-5} m/s^2$ ); 2—盆地边界; 3—见煤钻孔; 4—未见煤钻孔

1—Gravity anomalies contour ( $10^{-5} m/s^2$ ); 2—Boundary of basin; 3—Borehole intersecting coal seam;

4—Borehole not intersecting coal seam

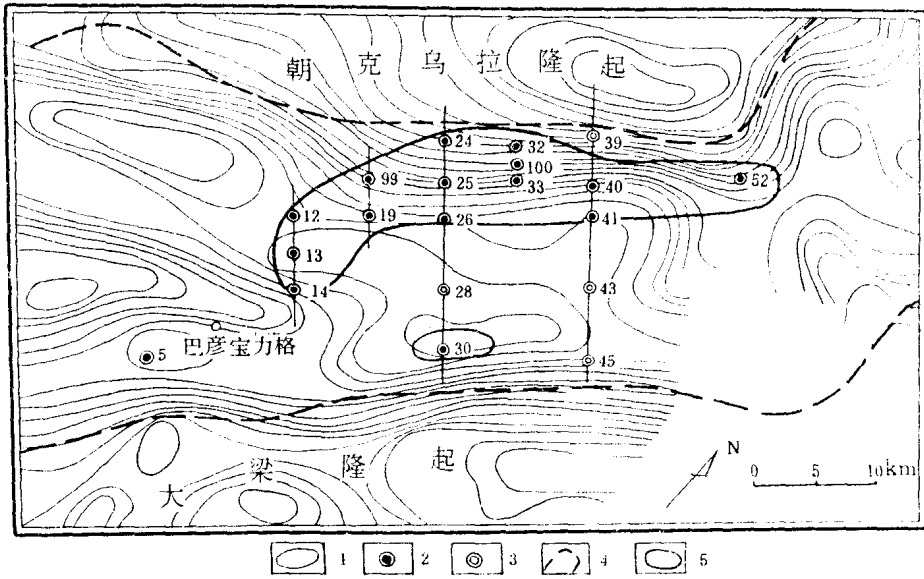


图 1b 巴彦宝力格煤田地质-物探综合平面图

Fig.1b Geologic-geophysic prospecting integrated plan of Bayibaolige coal field

1—重力异常等值线 ( $10^{-5}m/s^2$ ); 2—见煤钻孔及其编号; 3—未见煤钻孔及其编号; 4—盆地边界; 5—钻孔揭露煤富集带

1—Gravity anomalies contour ( $10^{-5} m / s^2$ ); 2—Borehole intersecting coal seam and its serial number; 3—Borehole not intersecting coal seam and its serial number; 4—Boundary of basin; 5—Coal-rich belt exposed by boreholes

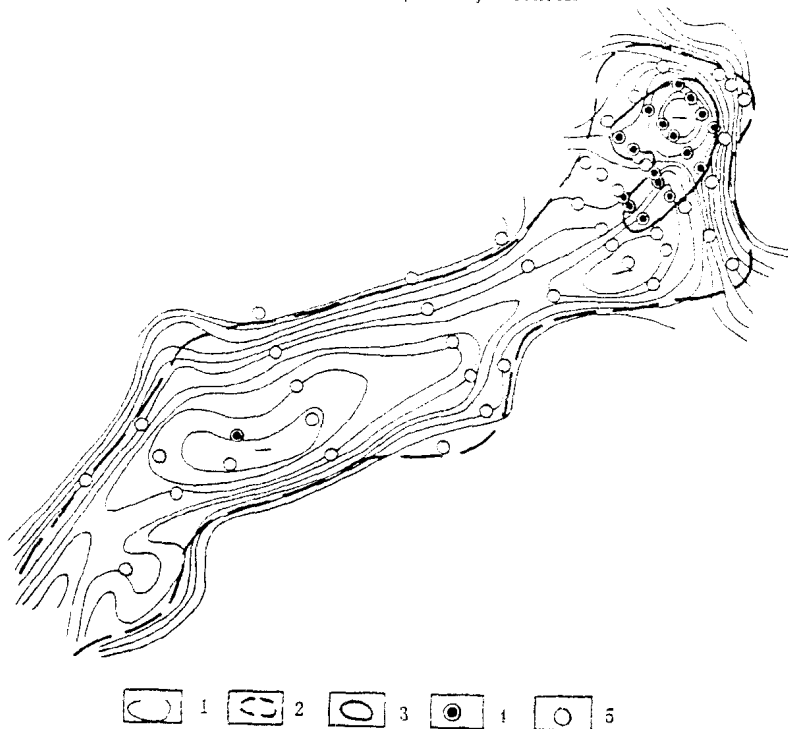


图 1c 吉林郭勒盆地地质-物探综合平面图

Fig.1c Geologic-geophysic prospecting integrated plan of Jilinguoleman basin

1—重力异常等值线 ( $10^{-5}m/s^2$ ); 2—盆地边界; 3—煤富集带; 4—见煤孔; 5—未见煤孔

1—Gravity anomalies contour ( $10^{-5} m / s^2$ ); 2—Boundary of basin; 3—Coal-rich belt; 4—Boreholes intersecting coal seams; 5—Bore-hole not intersecting coal seams

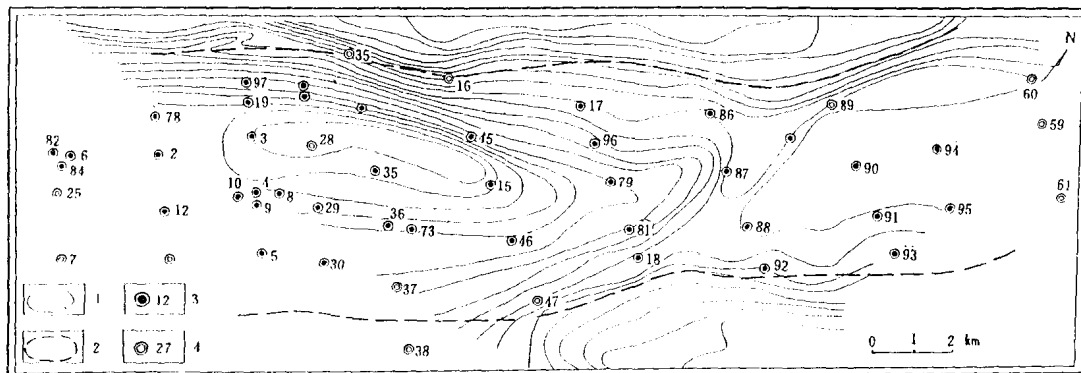


图 1d 胜利煤田地质-物探综合平面图

Fig.1d Geologic - geophysics prospecting integrated plan of Shengli coal field

1—重力异常等值线 ( $10^{-5}\text{m/s}^2$ ); 2—盆缘断裂; 3—见煤孔及其编号; 4—未见煤孔及其编号

1— Gravity anomalies contour ( $10^{-5}\text{m/s}^2$ ); 2— Basin's marginal faults; 3— Borehole intersecting coal seam and its serial number; 4— Borehole not intersecting coal seam and its serial number

难度最大，对煤炭远景调查工作来说却又至关重要。因此，从该项工作一开始，我们就把“评价盆地的含煤性”列为最重要的研究课题。

## 一、旧的评价方法

对全掩盖型盆地来讲，由于缺乏实际地质资料，通常只能依据物探推断的盆地大小、形态、煤系地层厚度、基底构造、内部结构等来评价盆地的含煤性。这些方法可分为两大类<sup>①</sup>：

### (一) 概念分析方法

1. 盆地大小、形态标志：认为某一或某几类大小、形态的盆地利于成煤。
2. 盆地构造标志：认为盆地基底构造简单代表一种稳定的沉积环境，利于成煤。相反，盆地基底构造复杂则不利于成煤。
3. 煤系地层厚度标志：认为煤系地层必须达到一定厚度，才利于成煤。沉积厚度过小，不利于成煤。
4. 盆地类型、构造位置标志：盆地属地堑型、半地堑型，还是山间盆地型，以及盆地所处构造位置，都可能影响盆地的含煤性。

### (二) 横向分析方法

盆地内部结构标志：认为靠近盆地的边缘的扇体、扇带；盆地内部呈带状的河流相沉

<sup>①</sup> 不包括依据岩性、古植物等纯地质标志分析方法。

积部位；深水湖相沉积部位都不利于成煤。而湖滨相利于成煤。

上述两类分析方法是过去常用的方法，在以往寻找煤炭资源的工作中曾发挥过重要作用。

## 二、新的评价方法

### (一) 吉林郭勒盆地电测深曲线上小“K”型的启示

1982年我队六分队在吉林郭勒盆地配合109地质队进行煤田远景调查时，发现这样一种现象：当时已完钻的7个见煤孔和5个不见煤孔的电测深曲线类型存在明显差异。凡见煤较厚的孔，其孔旁电测深曲线在 $AB/2=1000\text{m}$ 左右，对应一个明显或不太明显的“K”型，而凡不见煤或见煤很薄的孔，其孔旁电测深曲线在相应部位上，对应的不是“K”型，而是宽大“H”型的一部分（图2a、图2b）。当时，虽然不能从理论上解释这种现象，我们还是及时抓住这一信息，认为既然非一孔所见，而有一定统计规律，就可以利用它作为一种新的评价含煤性的标志——曲线类型标志，来圈定富煤部位。当年，利用重力、电测深资料圈定的盆地范围（包括乌套海盆地）是1400余平方公里。其中，电测深曲线在

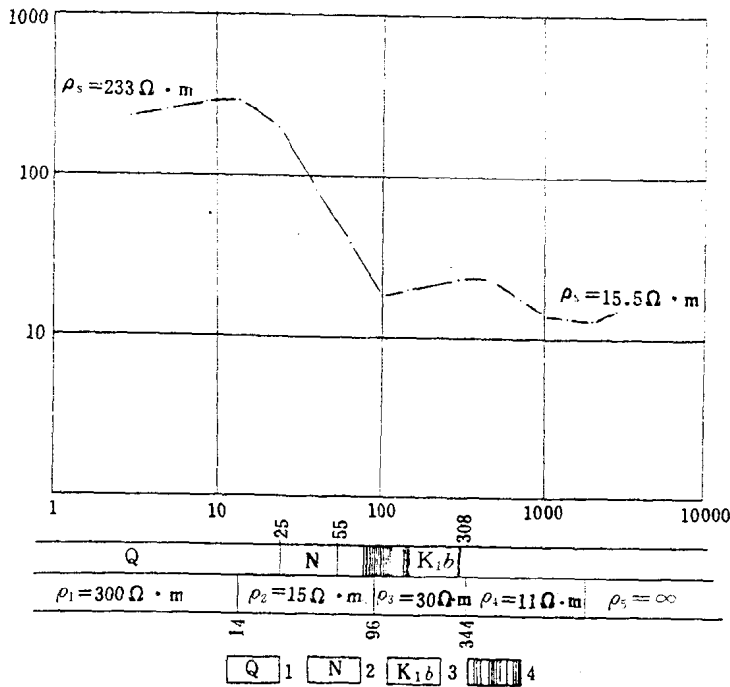


图2a 吉林郭勒盆地ZK7孔旁电测深曲线推断及钻孔柱状略图

Fig. 2a Scheme of the electrical sounding curve interpretation by borehole ZK 7 and its bore log

1—第四系；2—第三系上中新统；3—下白垩统巴彦花群；4—含煤段及褐煤层

1—The Quaternary system; 2—The Upper Pliocene series of the Neogene system;

3—The Bayihua formation of the Lower Cretaceous system; 4—Coal-bearing section and brown coal seams

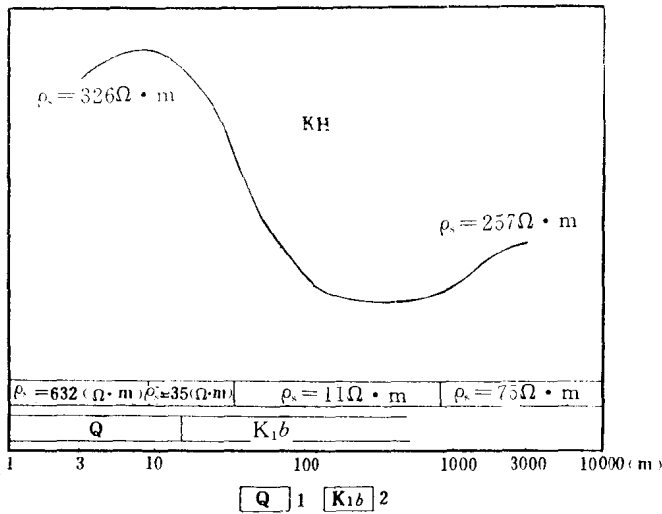


图 2b 吉林郭勒煤田 ZK6 孔旁电测深曲线 (图中  $\rho_s$  的单位为  $\Omega \cdot m$ )

Fig. 2b Electrical sounding curve by borehole ZK 6

1—第四系; 2—下白垩统巴彦花群

1—The Quaternary system; 2—The Bayihau formation of the Lower Cretaceous system;

3—Coal - rich area

$\frac{AB}{2} = 1000m$  左右, 对应“K”型的测深点集中、连片分布在已见煤部位附近约  $80km^2$  范围内 (图 1c), 我们就把这一地区推断为富煤区。翌年, 经 101 地质队施钻 43 孔证实, 在上述范围内的 6 个钻孔全部见到了可采煤层, 而位于所圈定的范围之外的钻孔, 只有 5 个孔见到了煤线或薄煤层, 其余 32 个钻孔都未见煤。在验证之前, 地质人员根据前述分析方法, 认为盆地的西段 (乌套海部分) 比东段 (吉林郭勒部分) 含煤远景大, 事实却刚好相反, 在乌套海施工的孔都未见煤。即使是在吉林郭勒部分, 在圈定范围之外的孔, 不是不见煤, 就是只见煤线或不具工业意义的薄煤层。特别有趣的是, 上述所圈定的富煤区呈蜗牛状, 在其很窄的内凹部位, 施工一孔未见煤后, 地质人员不放心, 又施工一孔, 仍未见煤 (图 3)。这说明, 利用曲线类型的特点判断盆地的含煤性不但是可行的, 而且其可靠性还是很高的。

## (二) 其它盆地的统计结果

在吉林郭勒盆地成功地圈定了富煤地段之后, 为了判断这一方法能否推广于其它盆地, 我们对吉林郭勒盆地附近的一些已被钻探控制的已知含煤和不含煤盆地 (地段) 的电测深曲线类型进行了统计, 其结果如表 1。

表 1

盆地名称	各种电测深曲线类型百分比				相同曲线类型 分布特点	$\rho_{s, min}$
	HKH	KQH	QQH	其他		
胜利 (含煤地段)	50	35.7	14.3	0	面状连片	$> 10\Omega \cdot m$
巴彦宝力格 (含煤地段)	23.5	47.1	17.7	11.8	面状连片	$> 10\Omega \cdot m$
乌尼特 (含煤地段)	61.1	19.4	11.1	8.4	面状连片	$> 10\Omega \cdot m$
吉林郭勒 (含煤地段)	100	0	0	0	面状连片	$> 10\Omega \cdot m$
红格尔 (含煤地段)	100	0	0	0	面状连片	$< 10\Omega \cdot m$
额合宝力格西南部 (不含煤地段)	27.3	9.1	18.1	45.5	零散分布不连片	$< 10\Omega \cdot m$

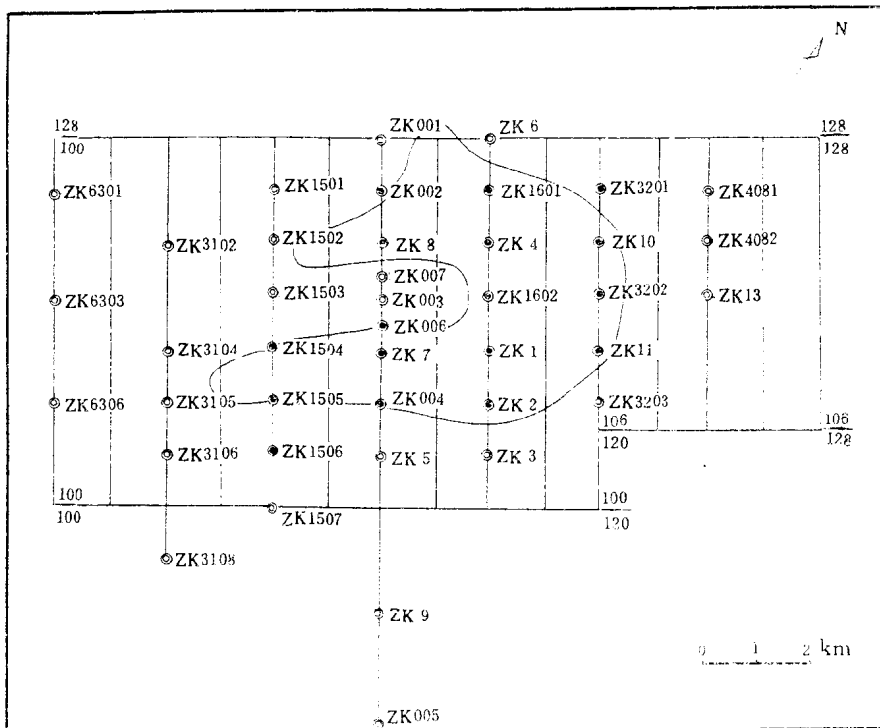


图3 吉林郭勒盆地物探推断富煤带及钻探验证图

Fig. 3 Diagram of coal-rich belt according to geophysical prospecting interference and boring proving

1—见煤孔及编号；2—未见煤孔及编号；3—富煤地段

1—Borehole intersecting coal and its serial number; 2—Borehole not intersecting coal and its serial number; 3—Coal-rich area

从表1可以看出，在已知含煤和非含煤地段，电测深曲线类型各有两个特点：其一，含煤地段曲线类型以HKH、KQH和QQH为主，三者总和达90—100%。而不含煤地段，曲线类型多变，即便出现上述三种曲线类型，它们也不占绝对优势；其二，含煤地段同一曲线类型的测深点分布集中，而不含煤地段同一曲线类型的测深点则零星分散。这一统计结果表明，在吉林郭勒盆地发现的评价盆地含煤性的新标志具有一定的普遍意义。含煤地段的曲线类型虽然不完全是吉林郭勒盆地的那种HKH型，也出现KQH和QQH型，但三种类型的实质是一样的——五层曲线<sup>①</sup>的第三、四、五电性层的相互关系是相同的。通过电测深曲线的定量反演和与已知钻孔资料对比，我们发现第五电性层对应盆地基底，其视电阻率值最大（见表2）；第三、四电性层都对应煤系，其视电阻率值都低，只

<sup>①</sup>研究区内电测深曲线是在 $\left(\frac{AB}{2}\right)_{\min} = 15\text{m}$ 的情况下测得的。一般情况下，五层曲线的第一、二电性层反映煤系盖层，有时K<sub>2</sub>和第三系泥岩与巴彦花群合并为一个电性层；第三、四电性层反映巴彦花群，有时合并为一个电性层，最后一个电性层反映煤系基底。

是第三电性层的视电阻率高于第四层，即从基底往上，视电阻率值是高→低→高→…。这三种曲线类型的差异，仅由于煤系盖层的电阻率横向变化大，造成电测深曲线首部形态多变。因此，从基底往上，过了煤系地层之后，电性层的相互关系就变化不定了，即高→低→高→ $\frac{低}{高}$ → $\frac{低}{高}$ 。而在非含煤地段，除了电测深曲线类型不稳定之外，另一个主要特点是多数电测深曲线变为4层曲线，其实质是煤系地层变为一个电性层。

表 2

地层或岩类		代号	主要岩性	视电阻率 ( $\Omega \cdot m$ )	密度 ( $10^3 kg/m^3$ )		
新生界	第四系	Q	沙、粘土层、砂砾石	30—300	1.42		
	第三系	R	泥岩、砂岩、砾岩	5—100	1.61		
中生界	白垩系	上统	$K_2$	砂岩、泥岩、砂砾岩	3—15	2.30	
		下统 巴彦花群	上组	$K_1b^3$	砾岩、粗砂岩、泥岩	6—42	2.23
			中组	$K_1b^2$	泥岩夹薄层砂岩	2—12	2.24
		下组	$K_1b^1$	砂砾岩夹砂岩、泥岩	5—40	2.47	
	侏罗系	上统	$J_3$	火山岩	36—450	2.56	
	中一下统	$J_{1-2}$	砂岩、砂砾岩、砾岩	40—500 或 10	2.50		
前中生界				变质岩系	50—700	2.64—2.70	
褐煤					12—28	1.20	
花岗岩类					300—500	2.55—2.58	
更新世玄武岩					200—1500	2.64—2.67	
基性超基性岩					300—1000	2.46—3.20	

### (三) 地质解释

如上所述，煤盆地中，含煤地段与非含煤地段的电测深曲线类型存在明显差异。这说明了含煤地段与非含煤地段的煤系地层的电性特点不同。这种不同有两点：其一，在横向上前者电性变化小，而后者电性变化大；其二，在垂向上，前者可分为上大下小的两个电性层，而后者分不出上、下两个电性层。为什么这种电性上的差异能和评价含煤性联系起来呢？我们作如下解释。

1. 煤系地层的电性在横向上变化大（反映在电测深曲线类型上，就是曲线类型不稳定），说明沉积环境不稳定——在不大的水平距离上，频繁地由一种环境，变为另一种环境或每一种沉积环境的面积都不大。而煤系地层的电性变化小（反映在电测深曲线类型上，就是同一种类型的曲线连片分布），说明沉积环境稳定——在很大的距离上为同一沉积环境或同一种沉积环境的面积大。众所周知，稳定的沉积环境利于成煤，因此曲线类型是否稳定这一标志，确实可以用来评价盆地的含煤性。



2. 该区煤系地层 ( $K_1b$ ) 分为上、中、下三组。上、下两组主要由砂、砾岩组成, 粒度偏粗; 中组主要由泥岩组成, 粒度偏细。煤层赋存于上粗组与中细组的分界面附近。这说明盆地的演化史是: 起初, 盆地刚刚开始下沉, 沉积了冲、洪积粗粒物质; 中期盆地变为湖泊, 沉积了细粒物质; 最后盆地变浅, 再次沉积了冲、洪积粗粒物质后封闭。煤层赋存于上粗组与中细组分界面附近, 说明湖泊相细粒沉积阶段与冲、洪积相粗粒沉积阶段都不利于成煤, 只有在两者的过渡相期——相当于沼泽相中等粒级沉积阶段, 才利于成煤物质的聚积。地质界早已注意到, 盆地的含煤性与砂、泥岩比值有关, 砂岩与泥岩的厚度比值过大与过小都不利于成煤; 比值适中, 只能出现在中细组与上粗组的过渡部位, 才利于成煤。

本区的  $K_1b$  地层, 普遍可分为上粗、中细、下粗三组, 但在上粗与中细两组的分界面附近形成煤层的地段, 只占少数, 许多盆地在其范围内还无一地段含煤。为什么在上粗组与中细组分界面附近不普遍形成煤层呢? 其实, 这就是个砂、泥岩比值问题。因为, 虽然  $K_1b$  地层普遍分为上粗、中细、下粗三组, 这只是按相对粒级划分的。有的盆地 (地段) 三组粒度差别较大, 有的盆地 (地段) 三组粒度差别较小。粒度差别大的, 其砂、泥比值变化范围也大。反之, 粒度差别小的, 其砂、泥岩比值变化范围也小。显然, 砂、泥岩比值变化大者, 在其变化范围内容易包括利于成煤的砂、泥岩比值。反之, 砂、泥岩比值变化小的, 在其变化范围内, 可能不包括利于成煤的砂、泥岩比值。这就是说, 只有上粗组与中细组粒度差别大的盆地 (地段), 在两组的分界面附近才易于生成煤层。

我们提出的盆地含煤性评价新方法——垂向分析法, 恰好可以用上述地质理论作为其依据。众所周知, 砂、泥岩的电阻率与其粒度密切相关, 本区也不例外 (表 3)。一般是粒度越粗, 电阻率越高; 反之, 粒度越细电阻率越低。在含煤地段与非含煤地段, 视电阻率曲线的类型差异, 除类型是否稳定外, 主要表现在煤系地层是否可以划分为两个电性层——能划分为上高 (在本区是  $20\Omega \cdot m \pm$ ) 下低 (在本区是  $10\Omega \cdot m \pm$ ) 的两个电性层者, 利于成煤。能划分为两个电性层者, 表明上粗组与中细组的视电阻率差异大, 同时说明它们的砂、泥比值差别也大。因此, 曲线类型的差异, 反映了砂、泥岩比值的差异, 砂、泥岩比值的差异, 反映了沉积环境的差异。因此, 将曲线类型的差异作为评价盆地含煤性的标志, 确实有其地质依据。

表 3 盆地中砂砾岩与泥岩视电阻率  $\rho_s$  ( $\Omega \cdot m$ ) 表

岩性	地 区	$K_1b^3$		$K_1b^2$		$K_1b^1$	
		数据个数	众数值	数据个数	众数值	数据个数	众数值
泥 岩	赛汉塔拉—额仁淖尔一线	90	2.7	281	1.7	79	3.8
	乌尼特拗陷带	362	4.5	590	3.5	102	4.8
	巴音都兰	32	7.5	33	5	34	5.7
砂砾岩	赛汉塔拉—额仁淖尔一线	72	4.2	77	2.7	80	31.5
	乌尼特拗陷带	110	14.5	74	10.5	127	29
	巴音都兰	24	15—80	27	21—95	29	10—50