

全國煤田地質勘探鑽機自動化
現場會議資料匯編之二

煤田無岩心鑽進 及測井



內 容 提 要

本書為全國煤田地質勘探鑽孔自動化現場會議資料彙編之二，也是36項先進經驗的一項，內容包括一般無岩心鑽孔利用電測或放射性測井解釋法的經驗，褐煤地區電測解釋法的經驗，多條曲線同時記錄的經驗以及無岩心鑽進中一些先進器械的介紹，如非堅取心多連連接器，輕便電測儀器及換向器等。可供各勘探局、隊參考。

120頁，內94

全國煤田地質勘探鑽孔自動化

現場會議資料彙編之二

煤田無岩心鑽進及測井

煤炭工業部地質司編

煤炭工業出版社出版(社址：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第094號

煤炭工業出版社印刷廠排印 內部發行

開本787×1082公厘¹/₃₂ 印張34 插頁18 字數12,000

1959年6月北京第1版 1959年6月北京第1次印刷

印數：0,001—3,000冊 定價：0.53元

前 言

煤炭工业部于1959年3月15日到21日在北京召开了全国煤田地質勘探自动化現場會議。参加会议的有来自煤炭工业部系統全国各省、市(自治区)煤田地質勘探局(或公司)、有关院校及研究单位,以及地質部、冶金工业部、第一机械工业部、第二机械工业部等兄弟单位的代表,共550余人。

會議交流并推广了各地質勘探队的鑽机自动化經驗,以及无岩心鑽进、地球物理測井等方面的經驗。

为了更好地推广这一經驗,我們把會議期間的技术資料加以选择,汇编成册,陸續出版。

煤炭工业部地質司技术处

1959年4月于北京

目 录

前 言

对推广无岩心鑽进电测解释法的总结	3
无岩心鑽进电测解释法	22
放射性测井初步实验资料	33
γ — γ 测井方法研究及其成果	40
褐煤地区进行无岩心鑽进电测解释法的几点体会	48
利用电测井配合无岩心鑽探的经验	55
108 队物探工作的点滴经验	76
多条参数同时记录总结	84
井壁取心多炮连接器的试制过程与体会	93
自制轻便测井仪	98
轻便式电测仪器	104
自制土造换向器的经验	105
自制电测仪器——电流换向器	107

对推广无岩心钻进电测解释法的总结

山东煤炭工业局地质勘探局123队

1958年我队的地质勘探工作，在党和上级行政机关的正确领导下，在党提出的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的光辉照耀下，和全国大跃进形势的鼓舞下，由于全体职工的积极努力和热忱劳动以及有关兄弟单位的大力协作，已经取得了辉煌的成就。

在地质工作上提出：“力争高速度，苦战两三年，保证建井需要，查清全国煤田”的战斗口号以后，在我队全体职工中立即掀起了激动的浪潮，群众迫切要求，加快勘探速度，力争放出“高产卫星”。

我队全体职工为了完成这一光荣而艰巨的任务，在党的领导下，鼓足了冲天的革命干劲，破除了迷信，解放了思想，初步树立了敢想、敢说、敢干的共产主义风格，从而掀起了一个大闹技术革命运动的热潮，大胆破格地综合利用各种勘探手段与成果，特别是物探方面，把过去只当参考的物探资料，直接运用到地质成果中去；并利用地震、电法来控制构造，仅用少量鑽探工作量来控制煤层的稳定性，以及对物探资料的检查，这就提高了效率，创造了极其有利的条件。

为了满足煤炭工业的高速发展，无疑就得加快勘探速度，为建设更多的矿井提供可靠的煤炭资源。而要加快我们的勘探速度，唯一的办法是广泛地推广无岩心钻进和电

測解釋法。因为它不仅能節約很多非生产時間，为提高效率創造了有利条件，而且还可以大大減輕工人的体力劳动，并减少了上下鑽具的次数和不采取岩心等工序。正因为如此，这项經驗在年初已引起了我队广大职工的普遍重視。于1958年3月上旬在官桥工区进行了首次嘗試。試用后就得到了广大职工的好評。

在广大职工迫切要求推广无岩心鑽进的情况下，我們又陸續进行了若干次試驗，从試驗中也摸索了一些經驗，为以后推广这项經驗打下了良好的基础。到了8月份，为了加快济宁煤田的勘探速度，我們广泛地推广了无岩心鑽进和电測解釋法。这项經驗推广后，使鑽进效率有了显著的提高。如陈道治、王尊启两台鑽机仅在8月下半月才采用了无岩心鑽进，台月效率分別达到1100.16公尺和1264公尺，9月份王尊启又創2135公尺的新紀錄。8月份以后，每月都有突破千公尺的鑽机，12月份还实现了千公尺队。现在就我队推广无岩心鑽进电測解釋法中的几个問題，分述如下：

一、关于推广无岩心鑽进和电測解釋法 的地質和物探基础

1.几年来我队在魯西、南地区勘探工作中，对地質构造、煤岩层沉积等規律已有所了解。在煤岩层对比上比較簡單，主要含煤地层为二迭系山西統及石炭系太原統，而主要煤层則是山西統底部的厚煤层。

2.几年来电測井工作对煤岩层的解釋划分也积累了一

定的經驗。三煤以上电測解釋与实际鑽探柱狀基本相符，三煤以下太原統煤層对比較為困难。因此，自然条件給我們創造了山西統全部不取岩心和太原統分層分次采取岩心的条件。

3. 应用了綜合勘探的方法，区内經過地震、电法勘探后，主要构造已經控制，从而为无岩心鑽进創造了条件。

4. 无岩心鑽进应遵守如下几項原則：

(1) 凡主要构造已經控制和煤岩层沉积情况业已掌握的精查地区，可采用全孔无岩心鑽进，如济宁第一勘探区和滕县精查区。

(2) 由于构造間隔而毗連于精查区，同时已有物探資料和控制鑽孔的地区，在主要构造煤層及煤層沉积上已基本掌握，可采用无岩心鑽进，如济宁第二勘探区的部分地区。

(3) 在仅有物探資料的普查地区，虽对主要构造輪廓有所了解，但对煤岩层沉积情况仅借临近地区資料有所推断，則应先采用岩心鑽进加以控制。当有所了解后分段实行无岩心鑽进。即三煤以上采用无岩心鑽进，三煤以下采用取岩心鑽进，如西济宁、汶上、滕县等地区。

(4) 在沒有物探資料的普查地区均采用取岩心鑽进，如滕县先施工的地区。

(5) 不了解构造的鑽孔不得采用无岩心鑽进。

二、关于无岩心鑽进中的几个問題

1. 孔底全面鑽进法的工作原理是将孔底岩石全部破

碎，然后借冲洗液将已破碎的岩石碎屑带至孔外。因此，根据所鑽岩石正确地选择鑽头就有着极其重要的意义。如鑽头选择得当，无疑鑽进速度亦随之提高；若鑽头选择不合理，就势必影响进尺。关于合理选择鑽头問題，我們曾进行过多次試驗和改进，到目前为止，还没有彻底解决这个問題，现在就把我們在实际工作中根据不同岩层常用的几种鑽头分述如下：

(1) 台阶式三翼鑽头(见图1)：适用于1~3級的岩石，如冲积层、紅色砂岩等。

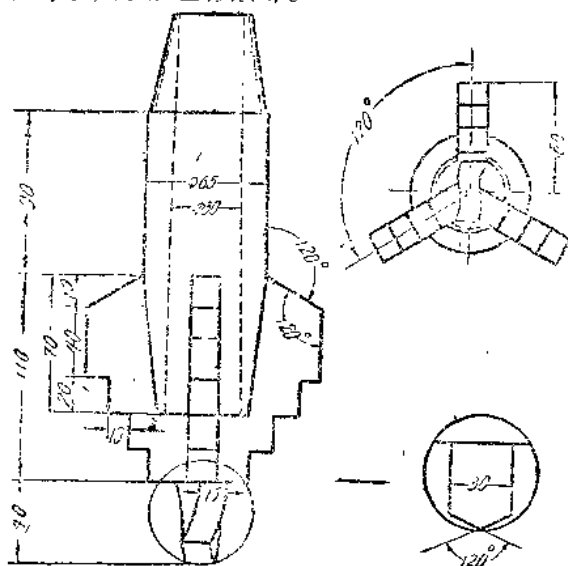


图1 台阶式三翼鑽头图

打冲积层曾用过的鑽头不下十种，如三翼刮刀式鑽头、内外肋骨鑽头、二翼跃进式鑽头、三翼跃进式鑽头、矛式

鑽头等，但均未得到滿意的效果。當然效果不好的原因很多，不過鑽頭本身存在問題尤屬重要，而其中最關鍵的問題又是水眼的大小、位置和形狀不當。因此，上述鑽頭在使用中均發生糊鑽整泵現象。而使用台階式三翼鑽頭後，從來未發生過因糊鑽而造成的整泵現象，從而獲得了良好的效果。如使用此種鑽頭打沖積層機械鑽速平均達到30~50公尺。這種鑽頭所以沒有整泵現象，我們認為主要是水眼的大小、位置和形狀恰當，以及台階式翼片的優越性。

1) 水眼的大小、位置和形狀：水眼不可過大或過小，過大時沖洗液就沒有孔底壓力，過小時就不能將岩粉排出而加劇了鑽頭的磨損，一般以12公厘較為恰當。為了使沖洗液對孔底有足夠的壓力，所鑽水眼應與鑽頭本身中心綫成25度角，角度過大，沖洗液就失掉對孔底的壓力，過小又失掉對翼片的沖刷。另外水眼形狀亦很重要，理想的形狀應該是收斂式的。因為這種水眼的沖刷力最大，由於條件限制我們鑽的是直眼。

2) 台階式翼片的主要優點：在鑽進中能起到掏槽作用，因而所受的阻力也較小。

(2) 二翼跃进式鑽頭和三翼鑽頭：主要適用於4~5級的岩石，如頁岩、砂頁岩等，這兩種鑽頭在實際使用中也均獲得了很好的效果，機械鑽速平均達到6~12公尺。這種鑽頭水眼的大小、位置形狀也是根據上述原則鑽制的，在此就不再敘述。唯硬質合金鑲焊還有問題，現正在改進中。關於這兩種鑽頭的圖紙在焦作現場會議時已作過介紹，這裡不再附圖。

(3) 4K 型三牙輪鑽頭：適用於打 5 級以上的岩石，如砂岩、砂質砂岩、石灰岩等。這種類型的鑽頭打 5 級以下岩石也初步獲得了較好的效果，平均機械鑽速均在 5 公尺以上。

2. 關於技術操作問題。合理地選擇與使用鑽頭，固然是提高效率的重要因素，但若技術操作不當，也不能得到預期的效果。經驗證明改進技術操作方法與合理使用鑽頭有著同等重要的意義，而無岩心鑽進尤為突出，現在就把影響進尺的幾個主要參數分述如下：

(1) 泵量：沖洗液在鑽進過程中，均占有重要地位，而採用無岩心鑽進尤顯特別重要。因為無岩心鑽進能產生大量岩粉，若泵量小不能及時地把已破碎岩石的碎屑排至孔外，無疑會使鑽進速度大大降低。因此，泵量就顯得格外重要。那麼，泵量究竟多大才算滿足無岩心鑽進的要求呢？這要看岩粉顆粒大小來決定，一般象我們採用這幾種鑽頭，鑽進時所產生的岩粉顆粒直徑約在 2.5~5 公厘。為了順利地將這些岩粉排至孔外，沖洗液上升速度不能小於 0.6~0.8 公尺/秒。因此，泵量必須保證在 300 公升以上方能滿足清除岩粉的需要。為了達到這個要求，我們均採用雙泵。

(2) 鑽壓：除了沖洗液外，鑽壓也是個主要的因素，這是顯而易見的道理。而所須鑽壓又必須利用鑽鏈來解決，因為利用手把或其他上部加壓的方法，都不能將所施加的壓力順利地傳到孔底（淺孔例外），特別是使用三牙輪鑽頭鑽進時，鑽壓不夠就極易產生嚴重的跳鑽現象，不僅進尺遲緩而且使鑽頭急劇磨損。我隊在推廣無岩心鑽進過

程中均采用了下部加压法，因而获得了一定的成效。根据设备情况和孔径大小一般采用的鑽筴根数是9~15根，关于鑽压的计算根据，主要取决于所鑽岩石的物理机械性质（主要又是极限抗压强度）和孔径大小，我们是按鑽头公分直径作计算单位，如跃进鑽头打頁岩、砂頁岩等，按鑽头公分直径60~75公斤计算，冲积层则按40公斤计算，三牙輪鑽头则按100~120公斤计算，我们认为这样计算出来的压力基本上是可以满足要求的。

(3)轉速：在压力合适和孔内干净条件下，再有恰当的轉数，无疑能提高鑽进速度，根据设备情况、孔深和所鑽岩石的性质，我们采用了如下轉速，在冲积层中鑽开时，XH-60型鑽机都采用600轉/分，KAM-500进公尺鑽机则采用快速，孔深在200公尺以下(主要是基岩)时XH-60型鑽机采用300轉/分，KAM-500公尺仍用快速，經驗証明这个速度是较为合适的。

在推广无岩心鑽进时，必须使用主动鑽杆，而在复盖层较厚地区尤显得重要。因此，我队自1958年第四季度始已有半数以上鑽机使用了主动鑽杆，具体问题不作詳述。

三、关于推广无岩心鑽进和电测解释法中的地質管理工作

为了提出可靠的地質資料，除加强測井工作外，还必须在鑽进过程中作好对岩泥和岩粉的鑑定工作，以及換层记录，因为它仍然是曲綫解释的重要参考資料。因此，加强在鑽进过程中的地質管理工作，就显得十分必要。在此

工作中我們有如下几点体会:

1. 每次提鑽时对鑽头上結結的岩泥进行检查, 并分段在孔口撈取岩粉加以鑑定, 及时确定层位, 指导鑽探。

2. 加强原始記錄工作, 尤其是小班記錄, 要求班长認真操作, 仔細观察进尺的速度和手把感觉以及仪表动态。当发现变层时应立即丈量机上余尺, 并初步判別岩石名称, 加以記載, 結合岩粉岩泥鑑定, 編制实际鑽孔柱状图。

3. 注意循环槽中返上来的煤粉和鑽头上的煤粉以补充煤之不足。

4. 岩心鑑定員必須深入現場, 緊密地与班长、記錄員結合起来, 互相配合, 掌握层次, 以免造成盲目鑽进。当失去方向时, 应立即采取岩心, 以判別层次, 并根据具体情况采取下一步措施。

5. 一般无岩心鑽进的鑽孔, 終孔时应提取一段岩心, 以免造成未达目的而停鑽的現象。

6. 鑽孔收工后, 經电測証明凡可采煤层均須作 1:50 的曲綫图, 当煤层厚度、深度与鑽探所获得資料經地質分析有出入时, 均进行孔壁取心加以証实。

四、关于无岩心鑽进中的測井工作

1958年7月, 在上級机关和本队党委的正确领导下, 我們通过在若干个取心孔中不参考鑽探柱状独立进行曲綫解釋的試驗后, 証明根据測井曲綫資料划分岩层, 在煤层厚度和深度的定量上, 均准确可靠。这次試驗打破过去認為电測井只起校对煤层作用的陈規, 为我队大量推广无岩心

鑽進創造了條件，也加強了我們對這一工作的信心。

下面是我們劃分鑽孔剖面的方法：

1. 工作地區的地質情況：

濟寧、滕縣煤田煤层比較穩定，煤質牌號變化不大，構造也較簡單，上石炭紀的煤层多數的直接頂板為石灰岩、石炭二迭紀的煤层，圍岩為頁岩、砂質頁岩和砂岩。

2. 劃分鑽孔剖面的方法：

分析了礦區的地質條件，用一般的電測井方法進行電阻曲線(EC)，自然電位曲線(II)，電流曲線(J)和極化電位曲線(ΔE)等不同參數曲線的測量，利用這四種曲線來劃分鑽孔柱狀，確定煤层和標志層。

煤層的視電阻率一般較高，石灰岩亦為高阻層，除個別砂質膠結孔隙小的砂岩層之視電阻率與煤层之視電率相近或稍大外，其他圍岩均為低阻層。

煤岩層的平均視電阻率值如表所示。

煤 岩 層	平均視電阻率值 Ωm
煤	250~2500
石 灰 岩	300~3000
砂 岩	50~500
頁 岩	15~30

與其他岩層比較，煤层和石灰岩層具有顯著區別的高阻層的電性反應，在EC曲線上表現為高幅度的異常；砂岩層在EC曲線上出現的幅度異常，一般比煤层和石灰岩層低，不易與煤层的高阻異常混淆不清；砂質頁岩和頁

岩，在 EC 曲綫上則为低阻反应。因此，济宁、滕县煤田，划分山西統的岩层，主要是根据电阻曲綫(图 2)。

煤层和石灰岩层都为高阻层，因此以石灰岩为直接頂板的煤层，利用 EC 曲綫不能确定煤层的厚度，只能利用 SE 曲綫来划分煤层和石灰岩的界面。

济宁矿区进行 SE 測井选择 $40 \sim 80 ma$ 的激发电流，分压电阻 $R = 10000 \Omega$ ； $r = 300 \sim 800 \Omega$ ，各种岩层产生的次生极化电位如下：

煤 岩 层	次生极化电位 mV
煤	200—1000
石灰岩	100—400
砂 岩	20—200
頁 岩	15—30

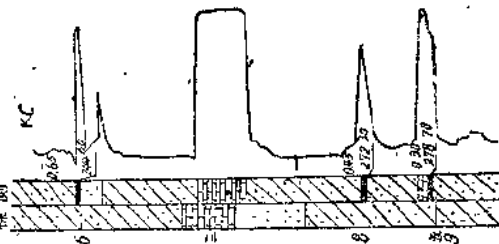
因而，进行 SE 曲綫測量，改变大小不同的激发电流，可以把石灰岩的幅度压得很低，使煤层表现出极大的异常，借以分辨煤层和石灰岩，是划分上石炭紀煤层的主要曲綫(图 3)。

砂岩、砂質頁岩和頁岩层，即使是加大激发电流激发后，次生的极化电位仍然很小，曲綫平坦，借此作为分辨在 EC 曲綫上引起高阻尖峰的煤层和薄层砂岩，但是有些致密的砂岩层，能产生很大的次生极化电位，这种情况就不容易区分砂岩和煤层。

电流測井，一般在高电阻的石灰岩和煤层上显示清楚的低值，做为高电阻岩层分层及确定层厚的补充資料，对

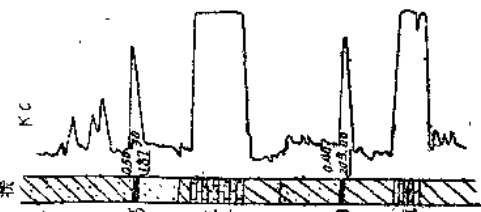
检1号孔

柱状



75号孔

柱状



72号孔

柱状

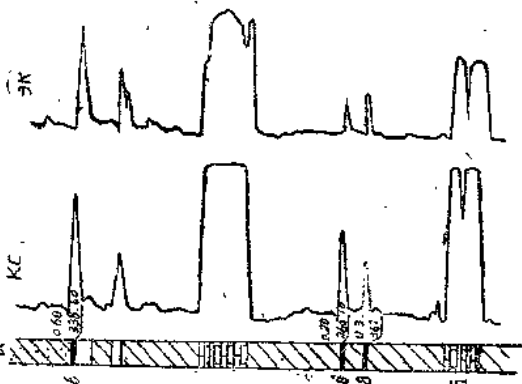
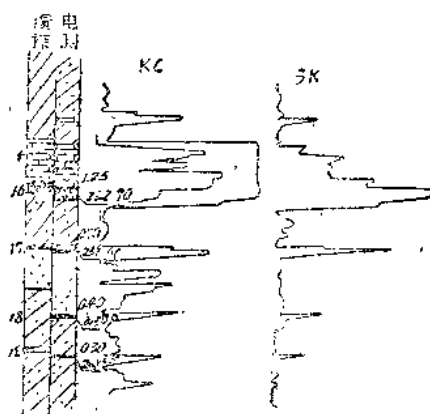
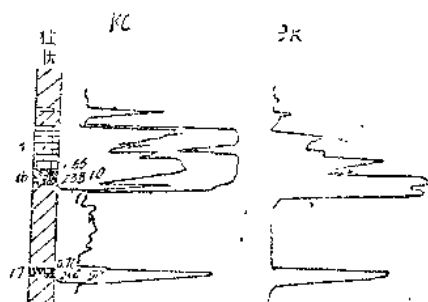


图2 济宁煤田

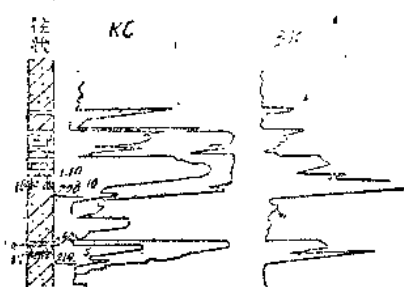
38号孔



25号孔



42号孔



图B 滕县震田

于薄煤层和煤层的夹矸厚度亦利用J曲线来划分。

本区的砂岩层一般产生负的自然电位，煤层和石灰岩产生的自然电位异常有正的也有负的，个别情况下，煤层和石灰岩的自然电位异常，方向相反，所以自然电位曲线作为分层的参考资料(图4)。

3. 测井曲线的综合分析和对比:

室内和现场上进行不同参数曲线的综合分析和附近鑽孔曲线的对比是相当重要的，这样可以根据测井资料更正正确地划分岩层，确定层位和避免解释上可能遗漏掉的煤层。因为各个鑽孔曲线的异常和曲线的轮廓有很多相同的地方，或是在矿区范围内保持不变。

进行曲线的地质解释，需要熟悉矿区的地质顺序，懂得地质剖面知识，我们体会到物探一定要和地质结合起来，电测人员必须学习地质知识，才能把测井工作做得更好。

4. 工作方法:

(1) 电阻曲线的测量:

用电位电极系(B2.55A0.1M)所得到的电阻率曲线，煤层的曲线异常以对称的形式出现，因此在解释时避免了象梯度电极系所反应的极小值，部分不容易确定分层点的缺点(图5)，工作电流 $I=0.1\sim 0.2\text{ma}$ (测冲积层时 $I=0.4\sim 0.8\text{ma}$) 电位计灵敏度 $S=0.2$ ，电极系数 $K=1.25$ 。

(2) 电解曲线的测量:

我们进行 ∂E 测量时，选用双极或三极的线路，激发电流 $I=40\sim 80\text{ma}$ ，这是比较好的饱和曲线的电流，一