

黄县煤田综合勘探方法研究

高炳秀 马连仁 姜炳栋 曾昭荣

(山东省煤田地质勘探公司)

黄县煤田位于山东黄县和蓬莱县境内,为第四系覆盖下的第三系隐蔽煤田,面积约400公里²。自1967年发现以来,已提交陆地部份供建井的地质报告三件(即注里区地质勘探报告、龙口一井田精查补充报告及梁家井田精查综合勘探报告)、注里地震报告和黄县煤田详查总体报告各一件。

通过对已有的地质、地震报告及现有生产井所揭示的一些构造地质资料进行分析对比,本文试图对该类型煤田精查综合勘探方法及结构复杂的复煤层、临界可采油页岩的综合定厚等问题进行初步探讨。

一、地质简况

黄县煤田为前寒武纪胶东隆起区内一个新生代小型断陷煤盆地。盆地内为一套含有机岩(油页岩、褐煤、长焰煤)较多的近海沉积,其地质特征为:

1. 地层 煤田内主要含煤地层为下第三系,基底为震旦系变质岩。煤系沉积中心在煤田西南部北马镇附近,由北向南、自东向西地层厚度逐渐增大,最厚达1600米以上。岩石粒度亦自北向南逐渐变粗,至黄县断层附近出现大量含砾砂岩,分选磨圆均差^[1]。

2. 构造 煤田的大地构造位置处于新华夏系第二个巨大隆起带的西缘,大致位于郯(城)庐(江)断裂带的东北分岔处,地层总的走向为北东东,向南倾斜,形成以单斜为主的断陷盆地构造。煤田东、西两端为向斜构造,地层倾角平缓,2~10°,一般5°左右,断层比较发育,主要构造线以近东西

向为主,次为北东及北西向;由于煤系地层塑性较强,因而断层沿走向一般延展不长,形成一些“蛔虫状”断裂;煤田内局部地段断层较发育,随之亦伴生一些次级褶皱及狭长的小型地堑、地垒构造^[2]。

3. 煤层及油页岩 共含可采煤层6层、油页岩2层,即自上而下依次为煤上₂、煤上₁、煤₁、油₂、煤₂、煤₃(其中包括油₃)、煤₄及油₄等。可采煤层总厚1.23~15.60米,含煤系数为1.83~5.60%,其中煤₁为结构简单全区稳定的可采煤层,煤₂属结构简单大部地区较稳定的可采煤层,煤₄为结构复杂的复煤层,较稳定,这三层为主要煤层,其余三层为局部可采的不稳定煤层。煤层自西向东、由北向南层数减少、厚度变薄。主要油页岩油₂为一大层组,共分4层,即油₂上₂简单稳定,油₂上₁与油₂下为简单较稳定,属可采的油页岩,而油₂中不可采。油₃位于煤₃之底,油₃与煤₃合并才达可采厚度。油₄为煤₄底板,层位稳定,但品位变化较大,仅局部可采。油页岩也有西北含油率和发热量高,向东南逐渐变低,东至盆地边缘,南至黄县断层附近相变尖灭的特点。

黄县煤田聚煤中心在西北部即龙口一井田(即北皂矿区)到梁家井田一带,煤层露头已延伸入海,预计煤田西及北部海底还有相当一部分煤及油页岩赋存。

二、黄县煤田精查综合勘探方法及其效果

我们所用综合勘探,主要是指地震、钻

探、测井、化验等手段的综合使用,达到以尽可能少的钻探工程量,取得尽可能多的地质资料,缩短勘探周期,提高地质报告质量及技术经济合理的目的。这种综合勘探方法通过实践证明,能取得较好的效果。

1.以地震勘探为主控制构造 黄县煤田主要标志层的层位、岩性较为稳定,仅厚度变化较大,但有一定规律可循。地震反射波突出,相位稳定,能够进行连续追踪,故地震效果明显。如在梁家井田内采用浅、中、深三个部位的地震速度测井资料,从同一层位的时深转换曲线的转换点连结组成新的时深转换曲线,它是反映沿反射层连续追踪速度变化规律的曲线,既反映出同层速度的横向变化,又可反映纵向变化,故具有空间概念;运用相同反射波的同层时深转换曲线对地震资料进行定量解释,可以得到较为准确的构造形态。经钻探验证,目的层深度的综合形态误差在首采区内一般小于10米。断层落差的控制经12个孔验证其误差一般均小于20米。

故以地震为主结合钻探的综合勘探方法控制构造是较好的。如:

(1)注里井田(现黄县煤矿正在生产)面积16公里²,该区于1969年曾使用钻探单一手段勘探,施工钻孔189个(孔距400米,局部加密至150米),平均每公里²11.8个孔。钻孔密度虽已很大,但实际开采证明,构造误差较大。1970年又在井田中部先期采区5公里²范围内进行了网度为480×480米的地震勘探,共布测线16条,长35.76公里,每公里²约60个物理点,结合钻孔资料基本查明了该先期采区的构造,与现有-108米水平以浅生产井揭露资料对照,其中落差大于20米的断层4条,其走向、性质以及煤层底板构造形态与地震控制基本相符(见图1与下表)。

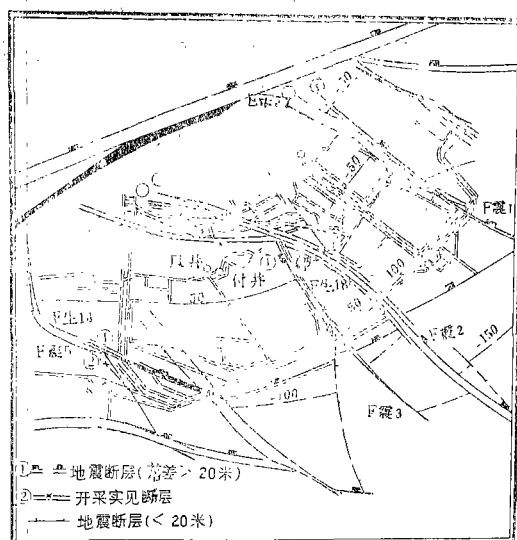


图1 注里井田煤、构造地震、开采对比图

地震、生产、钻探控制断层误差对比表

地震控制 断层	生产揭露 断层	钻探控制 断层	断层落差(米)		
			地震	井下实测	钻探
F震 ₁	F生 _{2.1}	F钻 _{2.1}	25	25	30
F震 ₂	F生 _{2.0}	F钻 _{1.0}	55	50	72
F震 ₃	F生 _{1.8}	F钻 _{1.8}	35	40	56
F震 ₆	F生 _{1.4}	未发现	20—30	0~30	

(2)梁家井田 面积38公里²,先后共施工钻孔212个,其中精查施工86个孔,每公里²5.6个孔;地震测线283公里,物理点3742个,平均每公里²98.4个,于1979年提交井田精查综合勘探报告。精查勘探中对构造的控制是以地震为主结合钻探,即先以地震定量解释成果为依据,作出井田构造方案,然后再按地震需要布置施工地震定位孔,以进一步提高定量解释成果的准确性,同时对于控制程度有疑问的地段或构造,适当布置构造验证孔,以检验地震控制程度的可靠性。这样,比较可靠地控制了井田构造形态、地层产状、断层落差、延展规律及平面摆动范围等,查明了首采区内落差大于30

米的断层，地层产状变化情况也进一步得到了证明，达到了精查勘探的要求。如精查勘探前02剖面推定的构造为正常区，通过加密地震测线，发现了新的断层（图2）及成对的断层组成的地垒、地堑构造，又经钻孔验证，地震形态可靠。

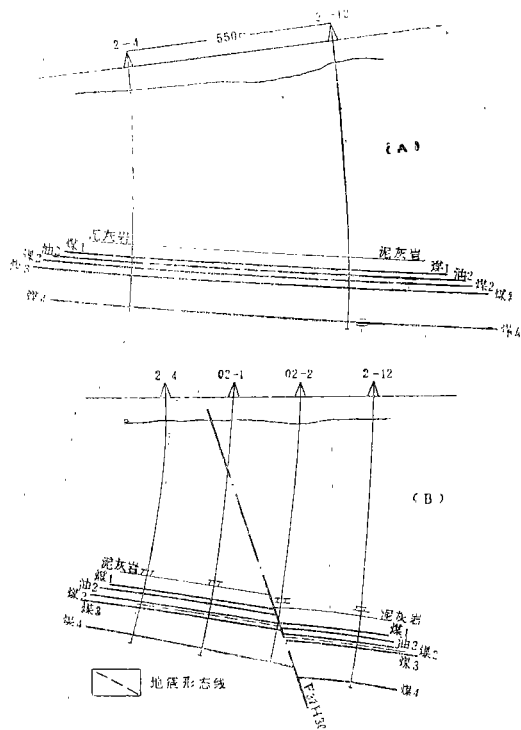


图2 A—梁家井田综合勘探前02线地质剖面
B—综合勘探02线地质剖面

又如井田东南（深部）地段，构造比较复杂，由于原施工钻孔较少，地震测网较稀，按常规方法的地震反射波不如浅部明显，构造具多解性，故原控制程度较低。精查阶段采用加密地震短测线及叠加测线，较好地解决了构造的多解性问题，加以钻孔验证，基本查明了构造形态及断层规律，满足了精查勘探的要求。

2. 以钻探、测井、化验三对照的方法解决复杂结构煤层及临界工业品位油页岩的定厚问题 黄县煤田主要可采煤层中，煤₄属

结构极复杂的高灰份煤层，煤分层最多者可达100余层。一般灰分较高，夹石又多为炭质泥岩或含炭粘土岩，肉眼难于准确与煤分开。加之勘探初期对煤₄的规律性及对油页岩的要求认识不足，因而基本未查清，总体详查阶段虽有所重视，但未能圆满地解决其评价问题，至梁家井田精查阶段，进一步对比研究、试验，取得了一定效果。

（1）煤₄结构的研究 选择适当钻孔取好煤芯，肉眼鉴定时，凡能区别者不论其厚度大小均分别进行分层记述，作1:50结构柱状图；并按煤质优劣分别取样，自然分层厚度较大者，作独立样品送验；煤分层厚度小者，按煤质变化与相邻分层合并取样，测井按分层解释成果作结构柱状图（1:50）并附曲线；以化验结果作灰份变化曲线。将上述柱状及曲线作“钻探、化验、测井对照图”（图3），这样基本解决了煤₄结构及煤层定厚问题。获得标准对照结果后，再对煤₄的各孔见煤点测井成果按物性反映的同异，分为五个复煤层组（即A、B、C、D、E组）进行对比定厚。

在储量计算综合确定煤层厚度时，按《煤炭资源地质勘探规范》原则进行。煤₄底板等高线图以对比确定的原始沉积底板为准。

（2）油₂分层厚度的确定 煤田内油页岩与各层煤密切伴生，其主要可采层为煤₁底板之油₂层，按含油率的变化又可分为4个分层（即自上而下为油_{2上2}、油_{2上1}、油_{2中}及油_{2下}），除油_{2上2}含油率高，稳定可采外，其余三个分层则视厚度或发热量变化为局部可采。发热量一般在1700卡/克左右，肉眼不易区分，全赖化验结果。其经济效果不佳，而测井曲线界面反映又不十分明显，我们反复试验按相似于煤₄研究的方法，对油₂进行取样化验，取样时以0.20米分段，自顶界向下

连续到底界下2~3个样,与测井对照,取得了一定效果(图4)。油_{2上2}含油率较高,肉

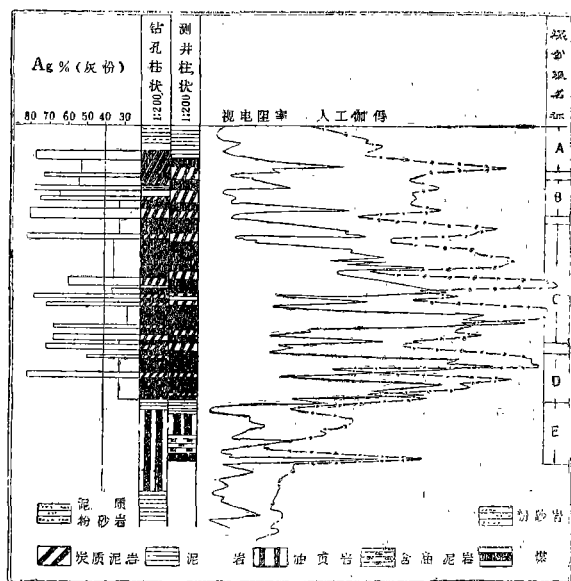


图3 梁家01—2孔煤₄钻探取芯、化验与测井曲线对照图

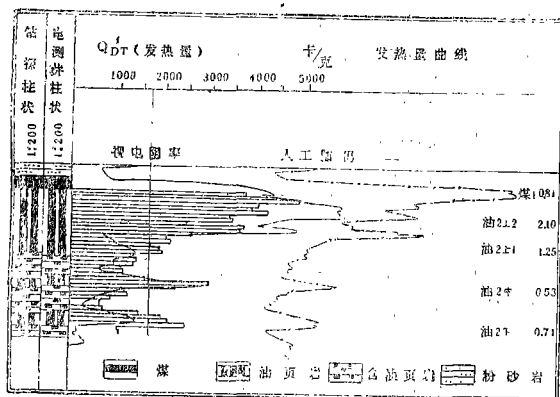


图4 02—1孔油₂钻探取芯、化验与测井曲线对照图

眼易于识别,经化验证实与肉眼鉴定成果基本一致后,则按自然分层加大取样段长至底界。对于难于准确划分边界的分层,据测井曲线、化验结果对比研究以确定其厚度的同时,确定测井曲线解释分层标准。为验证测井解释分层成果的准确性,再按测井分层成果,在界面上下以0.10~0.15米分段取样,修正界面解释标准。

三、几个问题的探讨

通过对黄县煤田十年来勘探方法的分析对比,以及对梁家井田精查综合勘探方法的研究,我们认为类似黄县煤田地质构造、煤层特征的第三系煤田,在各勘探阶段应充分利用地面物探方法,配合地质、钻探等手段进行综合勘探;同时各勘探阶段应按已解决和尚存在的问题,分别主次选择勘探方法和手段,这样既有利于保证勘探的地质效果,又能大幅度地加快勘探步伐,缩短勘探周期。以下几个问题值得进一步研讨:

1.关于勘探工程密度 煤田勘探工程密度,在《煤炭资源勘探规范》中主要是按山地工程和钻探单一手段作出原则性规定的。但不同煤田具有不同的地质特征,所以不能绝对地按《规范》所定工程密度的要求去做。特别是采用综合勘探的精查勘探区,若生硬地套用《规范》,可能导致浪费。现仍以梁家井田为例,以作分析对比。

梁家井田已提交精查综合勘探报告,38公里²内先后施工钻孔212个,平均每公里²5.6个孔(其中部分钻孔为专门解决由于以往对煤₄、油₂认识不足的补充孔),分别比洼里井田及龙口一井田少6.2及1.51个孔。如按现有认识水平对梁家井田进行综合精查勘探,只需使用如下工程量即可达到目的:地震测线网度250×250(局部适当放稀)需要测线283公里,物理点3742个;施工钻孔大约100个,平均每公里²3个孔左右即可。

2.黄县煤田精查勘探阶段的着重点 根据黄县煤田主要可采煤层较简单(煤₄除外)、稳定的特点,以及详查阶段尚未解决的主要地质问题分析,在精查勘探阶段的着重点应为构造和复杂结构煤层及油页岩的可采性评价问题。探查构造应以地震为主,钻探、测井三者密切配合,综合分析研究解

决。地震勘探最好超前一个勘探阶段,以利有的放矢地布置定位孔、验证孔,同时为进一步解决煤层、水文地质等问题,按需要适当布置钻孔,其结果可以大大减少钻探工程量。对复杂结构的煤₄及临界工业品位的油₂应该采取以钻探、测井及化验三结合的方法进行综合评价。

3.地质、地震、测井的配合问题 煤田勘探过程中,始终应坚持各种手段的互相结合、互相补充。从综合勘探设计、施工直到最终编制地质报告,彼此都应密切协同。

当施工区勘探任务明确后,应先编制地震勘探设计,根据构造的复杂程度布置系统的地震测网,对断层的产状和延展范围,还可以构造短线予以控制和追踪。在地震获得解释成果、划分出构造块段后,进一步研究勘探类型,确定综合勘探剖面线。按单项分析综合定孔、一孔多用的原则,布置探明煤层、煤质、水文等问题的钻孔,编制综合勘探设计。

施工时首先施工地震速度测井孔和电测井物性标准孔,掌握地层岩石的物性特征,确定物探成果解释原则和标准。地震应先施测主干线后测加密线,先施工地震定位孔,以便及时进行综合解释、落实构造,再施工地震验证孔,作为衡量勘探精度的依据。必须根据施工所揭露出的新的地质情况,随时调整地震测线和钻孔的布置,共同做好“三边”工作,及时交换资料,统一认识,以利指导施工,提高钻探的目的性、合理性。对煤层的控制,除考虑面上的均匀性外,还应根据测井物性变化规律研究的要求,进一步布置物性标准孔或检验孔,以提高测井成果的准确性。这样,虽勘探初期阶段,取芯工作量较大,但为以后适当开展无岩芯钻进创造了条件。

在编制地质报告时应共同分析、对比、

总结,进行资料综合定案,编制综合性图件及文字说明。

四、结 语

(1)在类似黄县煤田梁家、洼里等区的地质条件和地球物理条件的精查勘探区,应以地震勘探为主,结合部分地震定位孔及构造验证孔,控制构造形态及查明落差大于30米的断层。

(2)采用钻探、化验、测井成果对比研究,对解决结构复杂的复煤层及低品位油页岩可采性的评价问题效果很好,可为勘探后期适当开展无岩芯钻进创造有利条件。

(3)地震、测井、钻探手段综合使用,以构造、煤层分别单项分析,综合评定储量级别。即首先在构造控制程度图上对全区的构造进行分类划级,确定各块段的构造级别,然后套选各煤层钻孔控制网度的储量级别,按就低不就高的原则,以构造和煤层级别中的低者作为该煤层块段的储量级别。

(4)精查开始时,应先施工部分全取芯孔,取得物性资料,确定成果解释标准;中期应在含煤段中取芯,除满足化验分析要求外,亦需进一步试验、对比、检验并提高物探解释成果的可靠程度;后期可适当开展分段无芯钻进,依靠测井资料确定煤层可采性。

本文编写中得到我公司张俊侯副总工程师支持,吴克钦副处长亦帮助修改,张向东、王子文等同志协助绘图,在此一并致谢。

主要参考文献

- 〔1〕 蔡捷等:黄县聚煤盆地构造—沉积特征,煤田地质与勘探,1981,4,1。
- 〔2〕 蔡捷等:黄县煤田构造特征,煤田地质与勘探,1982,2,21。