

第四篇

煤田地质勘探方法 与地质报告的编制

第一章 煤田地质勘探手段

勘探手段是煤田普查与勘探过程中获取地质资料所使用的各种技术手段。正确地运用各种勘探手段,是优质、高效、全面、经济地完成各阶段勘探任务的保证。

当前,我国煤田普查与勘探的技术手段主要有钻探工程、坑探工程、地球物理勘探、地质填图、遥感地质调查等五种。通常把钻探工程和坑探工程合称为“勘探工程”。这些技术手段都是为解决一定的地质任务服务的。为在煤田普查与勘探工作中,以最少的投资,最短的时间完成各项地质任务,就必须对各种技术手段的使用条件和可能解决地质问题的能力有充分的了解,以便在普查与勘探的各个阶段中合理选择各种技术手段,取长补短。综合运用。

第一节 遥感地质调查

遥感地质,是遥感技术在地质中的应用,是研究地质科学的一种新兴的手段。

自然界中,一切物体都不同程度地具有发射、反射与吸收电磁波的性能。当太阳照射地面物体时,通过飞机或人造地球卫星运载的各种传感仪器,在几公里直至几百公里以外的高空,接收地面各种物体所辐射的电磁波信息,从而获得有关目标物的图像信息和数据信息,这就是通常所称的遥感技术或被动遥感。如果从人造地球卫星或飞机上向地面发射电磁波,然后再利用人造地球卫星或飞机上运载的传感器接收目标物反射的信息,则称为主动遥感或遥测。

目前,国际上较常用的遥感技术手段有:摄影遥感、电视遥感、多光谱遥感、红外遥感、雷达遥感、激光遥感、全息摄影遥感等。

在地质工作中使用遥感地质调查有以下几个方面的特点:

(1)能够比较准确、客观、形象地了解地表和地下一定深度的地质矿产情况。

(2)可以克服地面视域阻隔和其它干扰,扩展地质观察的连续性。对观察点、线间的情况都能得到详细信息,因此取得地质资料比较全面、系统。

(3)较少受自然和交通条件的限制。能快速完成地质调查任务以及高山、海洋、火山和地震区的调查。具有速度快、效率高、成本低和效果好的优点。

(4)可以获得过去无法感知和记录的地质信息。

(5)由于图象资料的传导、处理、解释,成图的自动化,实现了编录的现代化,摆脱了过去那种繁琐劳动。

遥感技术在地质调查过程中的具体应用,就是象片的判读。其中,可见光航空象片(简称航片)和多光谱卫星象片(简称卫片)的判读,在地质填图、地质构造、找矿标志、动态分析方面的研究中,是一种经过实践证明的有效的技术手段。

现将可见光航空象片的解释和基本工作程序概略介绍如下:

一、航空象片的地质解释

航空象片的地质解释就是根据地质体在象片上成象的特点和规律,进行地质认识与分析。

在航片解释中,首先要找出和确定可作为判别地质现象的影象特征的标志,这种标志称为地质解释标志。地质解释标志总的可概括为形和色两个方面,归纳起来有:形态、色调、阴影(本影与落影)、纹形、地貌、水系、表土、植被、人类活动等。在大比例尺地质填图工作区,由于解释标志的局限性很大,规律不易掌握,除了上述的一般解释标志外,还应根据具体情况建立适宜的解釋标志,进行地质解释。

地质解释的综合性很强,需要利用各种与地质体相关的现象进行综合分析。一般的解释方法有:直释法、对比法、邻比法和历史法。

进行地质解释主要包括岩石解释和构造解释两方面。

岩石解释是地质解释的基础。由于影响因素复杂,解释标志的区域性很强,规律不易掌握,一般按岩石的分布、相互关系、颜色、坚硬度、可溶性、透水性、层理、节理以及它们在地貌形态、土壤和植被方面的特征进行解释。在一个地区,需要经过反复实践才能建立一套解释标志,并与地层解释同时进行。沉积岩一般层理清晰、层面平整稳定、展布范围大。如砂岩一般层面平整、节理发育、水系受节理控制而成网格状,显示层理的平行线状纹形清楚;由于抗蚀性强,地貌上是正地形,块状、带状山地,反向坡常见悬崖、陡崖,顺向坡有时呈岩层三角面。

用航片进行构造解释一般效果较好,在露头良好的条件下,可以从航片上研究个别构造细节。追索大型构造和编制构造纲要图,则需要在象片略图上进行,把各种标志综合起来解释。倾斜岩层的产状一般可以从沉积岩所特有带状影象特征来确定。断层在象片上能看出清楚的影象,它总是呈现平直或略有弯曲的直线,但并不是所有线性信

息都是断层所引起的,应根据综合景观标志来识别与分析。当断层两侧岩系的岩石组成明显不同时,则在航片上反映出地形、构造线方向、水系图案、植物密度等景观特征都有明显的差异;若断层两侧岩性差别不大,则沼泽、湖泊、植物组合、峡谷、陡崖等地物的线状分布就成为断层的标志。

二、基本工作程序

(一) 准备阶段

1. 资料准备

包括收集前人资料与了解工作程度,如工作区的地层划分、地质构造、矿产资料、水文地质、自然地理与植被情况等。

2. 象片准备

包括索取测区有关航摄资料(测区分幅交通图、航区象控点分布图、象片镶嵌、略图等)加洗调查区象片2~3套供地质解释、外业调绘和编制象片略图之用。构造复杂或煤层密集的地段,应加洗放大片。

(二) 地质调绘

调绘的目的是为了填制出内容准确可靠的象片影象地质图,必须在野外进行实地调绘。

地质调绘的基本工作方法和内容与常规地质填图大体相似。

1. 地质观测线与观测点的布置

利用航空象片提供的地质信息,在象片上直接布置观测线和观测点,不需要固定的网度和格式,而以能控制地质构造形态和煤层露头为原则。当影象特征不清楚时,在地质界线转折处布点控制。选择明显的标志作为观测线的起始点,进行实地对照与解释。

2. 刺点

各类观测点及各类勘探工程,均须在野外实地刺点,点位在立体镜下用针刺孔,在象片背面和透明纸上按针孔位置画圈编号与记录。

3. 连线

地层界线与煤层露头线按实际影象用铅笔在透明纸与象片正面上勾绘。

4. 记录与接边

各种记录内容与要求,和常规地质填图一样,并包括影象特征。在图廓线外4mm范围也要进行调绘,在立体镜下衔接相邻象片的地质线条。

(三) 室内整理

在野外地质调绘工作完成之后,成图之前,要进行认真仔细的资料整理工作。

(1)严格、仔细地检查与核对调绘片的刺点、连线,透明纸与象片正反代号等。

(2)对每张调绘片四周按影象接边、清绘,并进行编号(图幅号、片号及接边号)。

(3)用透明纸编制地质示意图,有条件时可做象片镶嵌图代替之。

(4)上述工作完成后,应按图幅分袋装入调绘片、抽出余片。并将调绘记录卡片一同装入分幅图袋。

(四)内业成图

内业成图就是把航片的地质调绘片绘制成地形地质图的过程。成图的质量,在很大程度上取决于野外地质调绘的精度,同时还要注意资料整理过程的检查验收。这样,才能保证成图的质量。

第二节 地质填图

地质填图是煤田普查与勘探最基础的工作,也是最基本的技术手段。它是利用地质学的理论与方法,有目的地在含煤地区进行全面的地表地质研究,调查含煤区的地层、构造、煤层和煤质、水文地质以及其它有益矿产情况,为以后的地质工作指出方向。地质填图的主要成果是编制地质图、地质剖面图、地层与含煤地层柱状图,作为煤田普查与勘探各个阶段编制设计的重要依据。

在煤田普查与勘探各阶段的地质任务与要求各不相同,而且各调查、勘探区地质构造的复杂程度和地形条件也不同,地质填图的比例尺大小也随之有所差异。

(1)找煤阶段

①在未经前人调查或对该区地质情况不清楚时,进行1:10万或1:20万比例尺的地质填图。它以研究区域地质和各种矿产的成矿地质条件为目的,属于区域地质调查的范围。

②在已经证实调查区内有含煤地层存在时,进行1:10万或1:5万比例尺的地质填图。

(2)普查阶段

根据地质构造复杂程度和煤层稳定程度,进行1:10000或1:5000比例尺的地质填图。个别地区和供露天开采设计时,进行1:2000比例尺的地质填图。

煤田普查与勘探过程中,各种比例尺地质填图的研究程度要求如表1-4-1所示。

矿区大比例尺地质填图除具有一般中比例尺区域地质填图的共性外,还有一些本身的特点,如运用小窑调查、勘探工程等手段详细研究地质构造、含煤地层、煤层以及确定煤层对比标志等。

矿区大比例尺地质填图大体上可分为三个步骤:

表 4－1－1 各种比例尺地质填图的研究程度要求

<div>比例尺</div> <div>研究程度</div> <div>项目</div>	1:50000	1:25000	1:10000	1:5000
地层	了解地层层序,填图单位到“组”或段	详细划分地层,填图单位到“段”	详细划分地层,含煤地层填图单位到“段”或“亚段”	详细划分地层,含煤地层填图单位到“段”或“亚段”;“带”
含煤地层	确定含煤地层时代和分布范围,初步了解含煤地层厚度	确定含煤地层时代和分布范围,详细了解含煤地层厚度	详细研究煤岩层对比	详细研究煤层对比
煤层	初步了解含煤层数和煤层厚度	初步了解可采煤层层数、层位、厚度、结构及可能的变化情况。实测可采煤层露头位置	查明可采煤层层数、层位、厚度、结构及其变化情况,初步了解老窑采空区范围,实测主要可采煤层露头位置	查明可采煤层层数、层位、厚度、结构及其变化规律,了解老窑采空区范围,实测主要可采煤层露头位置
构造	了解地质构造形态,初步查明长度大于2000m的褶曲轴的地面位置,初步查明地层断距大于100m或出露长度大于1000m断层的地面位置	了解地质构造形态,查明长度大于1000m褶曲轴的地面位置,初步查明地层断距大于50m或出露长度大于500m断层的地面位置	初步查明地质构造特征,查明长度大于200m褶曲轴的地面位置及性质,查明地层断距大于30m的断层	查明地质构造特征,查明出露长度大于100m褶曲轴的地面位置及性质,查明地层断距小于20m的断层,地层断距小于20m的断层均应填绘到地质图上,尽可能查明其地面位置及性质
火成岩	初步了解火成岩的种类、名称和大致出露范围	了解火成岩名称和时代、确定其地面分布范围	初步查明火成岩时代、种类、名称、产状及地面出露范围,初步了解其对煤层的影响	初步查明火成岩的时代、种类、名称、产状及地面出露范围,初步了解其对煤层的影响

一、建立标准地层柱状

在填图初期,首先对填图区进行野外踏勘,选择露头良好、地层发育完整、地质构造

比较简单的地段垂直地层走向测制标准地层剖面。选择分布广、岩性比较稳定而易于辨认的岩层或矿层作为标志层,详细划分地层,统一确定填图单位的分界线。在测制剖面时,尽量利用天然露头。表土掩盖地段,进行人工揭露后详细观察与研究,含煤地层的填图单位视含煤情况、标志层发育情况、构造复杂程度、地层产状及地形特征具体确定。

地层剖面的间距视地层的岩性—岩相变化情况而定,以能将两个剖面填图单位进行对比和连接为原则。地层剖面的研究,是地质填图的基础和前提,在岩性变化大的地区尤为重要。在没有搞清地层的分层与对比之前,不要急于填图绘。

二、草图测绘

基本观测线和露头走向追索相结合,是测绘草图的基本方法。

基本观测线应结合地形及露头出露情况,垂直地层走向布置,称穿越法。沿地质体界线进行追索观察,则称追索法。穿越时,要结合必要露头追索。在基本观测线上布置基本观测点,对煤层及其它矿层、标志层、地质界线、构造、重要水文点等进行详细研究与描述,以达到搞清地层和构造,填绘完整的地质草图为目的。

三、测图

矿区大比例尺地质填图,一般应用全仪器测量。尤其是基本观测点、工程点,应达到规程要求的精度。另外,在追索地质界线、标志层和煤层露头时,应隔一定间距布置测图点,测图点一般只作简单描述,主要用作点的控制,以保证测绘精度。

观测点的测量精度取决于定点和测量两方面的因素。在不能直接观察的地段,允许根据其地貌、地物等特征进行推断,但不能连续进行推断。对这类点,就不能要求过高的测量精度,甚至可以采取半仪器测量。根据观测点重要性的不同,采用不同的测量方法,达到不同的精度。

测图时,对煤层露头的选择,应根据煤层重要性、多少、间距、层位等来确定。一般,主要可采煤层露头均应测绘。测图范围的要求是,对含煤地层的下伏地层向外填两个填图单位,对含煤地层的上覆地层,自井田深部勘探边界向外填一定距离,以满足矿井设计和有关专业用图需要为原则。

在地质填图规程中,对观测线的长度和观测点的密度在单位面积内有定额。在实际执行过程中,应根据地质构造复杂程度、表土掩盖程度灵活掌握,其稀密原则上应能满足对构造、煤层对比的控制精度。

草图测绘与测图可以同时进行。

第三节 坑探工程

在暴露区或半暴露区,坑探工程是不可缺少的技术手段。一般坑探工程在地质填图之前进行施工,以便于进行地表地质研究与观察,提高地质图的测绘精度和研究程度。使用坑探工程的目的在于:揭露及研究被表土所覆盖的含煤地层,进行煤层的取样与煤质的研究,了解煤层的产状要素以及地质构造等。此外,在少数地质构造、煤层变化及水文地质条件特别复杂而资源又缺乏地区,为了保证建井和生产,可以施工部分勘探井、巷兼作生产巷道,实行边探边采。

坑探工程包括探槽、探井、探巷和小窑调查与清理。现分述如下:

一、探槽

在表土较薄地段,垂直地层走向或构造线方向挖掘的槽沟,称探槽。由于施工容易,管理简单,费用小,并能较好地提供地层、构造与含煤情况等方面的资料,所以探槽是坑探工程中最普遍和最常使用的一种技术手段,多配合地质填图使用。

探槽按用途又可分为主干槽和短槽两种:

(一) 主干槽(又称主槽、长槽或通天槽)

用以揭露完整的含煤地层剖面,了解与查明含煤层数、层位及标志层,并为研究含煤岩系的沉积变化提供良好的条件(图4-1-1)。

(二) 短槽(又称追索槽)

用以揭露和追索煤层露头、标志层、地质界线和构造形迹等,常作为地质测图时的定位点,有时也作为基本观察点(图4-1-2)。

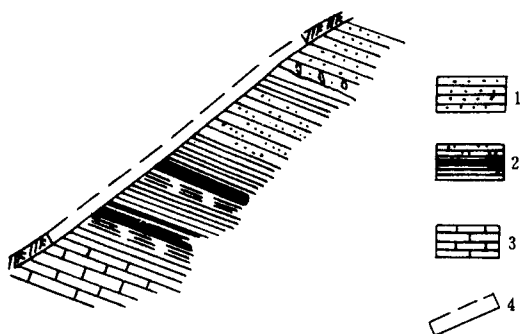


图4-1-1 主干槽揭露含煤地层剖面示意图
1—上覆地层 2—含煤地层 3—下伏地层 4—探槽

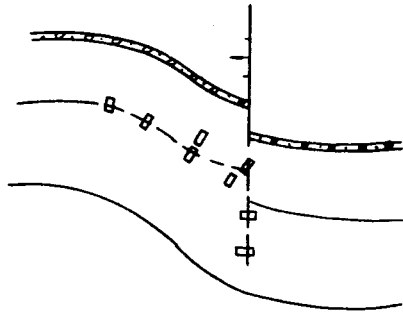


图 4-1-2 追索煤层和断层的短槽示意图

探槽的使用条件是 在表土厚度不大(一般小于 3m),表土稳定坚实而含水不多 ,地层倾角较大或者虽倾角较小但地形切割比较强烈的地段使用。

探槽的布置一般垂直岩层走向或构造线延伸的方向。在这个方向上布置探槽 ,所反映的地层产状和构造形态比较真实 ,而且工程量最小。主干槽的间距大致与普查、勘探线的间距相当 ,一般尽可能布置在普查、勘探线上。短槽的间距小 ,常在主干槽之间加密布置。布置探槽除了考虑表土厚度外 ,主干槽一般选择在地形较高的山背上 ,短槽则根据需要适当布置即可。

探槽的长度取决于主要揭露剖面的长度。其断面规格 :底宽一般为 0.6m ,深一般不超过 3m ,两壁坡度按土质和探槽深浅而定 ,一般为 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$,潮湿松软土层不应大于 55° 。有时植被茂密 利用山坡道旁 ,采用‘劈帮’的方式来揭露含煤地层 ,在揭露的煤层部位适当挖掘深些 ,或沿煤层掘进一定距离 ,以便获得煤层厚度和结构方面的资料。

二、探井

垂直地表向下挖掘的深度和断面都不大的勘探小井 ,称探井。根据其横断面的形状 ,分为矩形井、方形井 ,按其深度分为浅井(井深小于 10m)和深井(井深大于 10m)。利用探井可以揭露部分含煤岩系(图 4-1-3) ,了解煤层厚度和结构 ,查明含煤层数、层位与标志层、地层产状及构造变化 ,追索煤层露头 ,以及采取煤样。

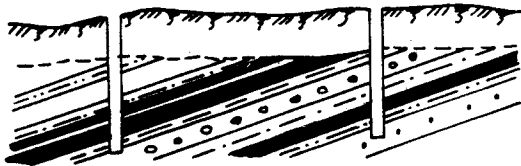


图 4-1-3 利用探井揭露部分含煤岩系示意图

探井的使用条件是 在表土厚度大于 3m ,且地层产状平缓(倾角小于 25°)不宜使用

探槽情况下,选用探井。当地层倾角较陡、表土较厚时,可以探井配合石门揭露煤系和煤层(图4-1-4)。



图4-1-4 探井配合石门揭露煤系、煤层示意图

探井沿地层走向和倾向均可布置。一般顺勘探线按一定间隔布置探井,以获取完整而连续含煤地层剖面。沿地层走向在勘探线之间追索煤层、标志层或地质界线,也可以根据需要追索断层或褶曲转折端的地层产状变化等。在具体布置探井时,应注意选择在地势较高、表土较薄而稳固、含水较少的地段布置,以防止探井垮塌和地表水流入。在表土稳固而含水不多的地区,可使用小圆井而省去支护。但当表土成分复杂,易于垮塌而地下水位较高的地区,则只能使用方形井或矩形井。

矩形井横断面多为 $0.8 \times 1.2\text{m}^2$ 或 $1.2 \times 1.0\text{m}^2$;小圆井横断面的直径常为 $0.8 \sim 1.2\text{m}$,一般井深不超过 10m 。

三、探硐

凡以探煤为目的从地表或地下挖掘的井硐均称探硐。它一般在煤田勘探的后期采用,其目的是为了在煤层氧化带以下采取煤样,作煤的工艺性能研究和全面的化学研究和煤岩研究。探硐有倾斜和水平的两种。前者称为斜井,后者称为平硐。

(一)斜井

从地表垂直地层走向沿煤层掘进的倾斜井巷称斜井(图4-1-5)。

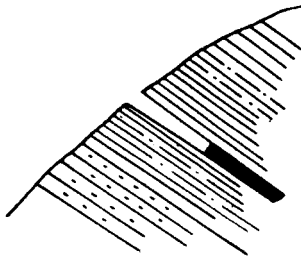


图4-1-5 沿煤层掘进斜井示意图

斜井的使用条件是,表土层厚度小于 5m ,煤层露头比较清楚和地层倾角 $25^\circ \sim 45^\circ$ 。沿煤层掘进,可查明煤层厚度、结构和煤质变化情况,通过采取一系列煤样,确定煤的风

化带和氧化带深度 ;以及在风(氧)化带以下采取工艺煤样 ,研究煤的工艺性能。

斜井的横断面为梯形 ,其规格一般顶宽 1m ,底宽 1.2m ,高 1.5 ~ 1.6m。其设计长度取决于风(氧)化带的深度与研究的地质目的。

(二)平硐

在地表有直接出口的垂直岩层 ,走向或沿煤层掘进的水平勘探井硐称为平硐(图 4 - 1 - 6、图 4 - 1 - 7)。

平硐适用于地形切割剧烈的沟谷且岩层倾角较大的地段。沿煤层掘进的平硐不仅具有与斜井一样的效果 ,而且排水、运输比较方便 ;垂直岩层走向掘进的平硐则能用以揭露含煤地层剖面 ,查明煤层的层数、厚度、层间距与结构 ,了解煤层顶底板的岩性 ,采取风(氧)化带以下的煤样。

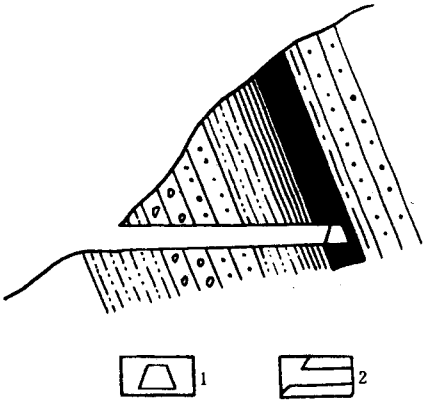


图 4 - 1 - 6 垂直于岩煤层走向的平硐示意图
1—煤巷横断面 2—平硐

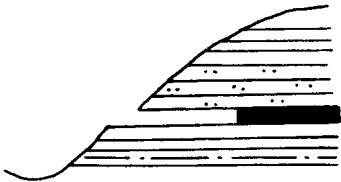


图 4 - 1 - 7 沿煤层掘进的平硐示意图

平硐的横断面一般为梯形 ,其规格一般是长度在 20m 以内时 ,高为 1.7m ,顶宽 1m ,底宽 1.2m ;长度大于 20m 时 ,断面规格适当放大。

四、生产小窑的调查与老窑的清理

我国采煤的历史悠久,在含煤地层出露较好的山区,往往留下来许多过去采煤的坑硐,欲称老窑。近年来,当地农村集体开采的年产量不大的小煤矿,常称小煤窑。它们都可以被视为已挖掘的探巷,需进行系统的调查访问。通过对老窑特别是重点老窑的清理和对生产小窑的井下调查,可以观测煤层的厚度和结构变化、煤质、煤层顶底板的岩性、小型构造特征、瓦斯和水文地质情况等。经过访问调查,还可掌握老窑的分布、开采深度、开采起止时间、所采用开采设备、开采方法、煤炭产量、工人人数以及停采原因、瓦斯和水文地质情况,曾发生过什么事故等情况。由于长期的小窑开采,又没有资料记载,不仅使浅部煤层遭到破坏,而且给以后的煤田开发留下许多隐患,如老窑突水、自然发火等。因此,对小窑和老窑的调查和清理是一项十分重要的工作,应特别予以重视。

进行老窑井下调查时,对不能进入的老窑,应先加以清理。清理时,应以保证安全观测为原则,不必追求巷道规格。

第四节 钻探工程

钻探工程是煤田普查与勘探过程中最常用的技术手段。它利用钻探机械带动钻杆和钻头,向地下钻凿直径小而深度从数十米到一千多米甚至数千米的圆孔(称为钻孔,图4-1-8),用以采取岩(煤)层样品作为测井通道和进行简易水文地质观测,获取各种地质资料与信息。

目前,我国煤田地质勘探钻孔最深达1500m左右。

在煤田普查与勘探工作中,尤其是勘探阶段,应用钻探工程非常普遍,成为极其重要的勘探技术手段。经过地质预测而推定的含煤区域或地球物理勘探确定的有希望的含煤区,必须依靠钻探去验证、揭露和圈定。在表土覆盖很厚的平原地区 and 老矿区的深部,钻探就成为普查勘探最重要的技术手段。在表土含水过多的半沼泽地区和含煤地层赋存于地表水体下的地区,即使表土层很薄也不能使用坑探工程,其它勘探技术手段应用也受到限制,钻探几乎成为唯一的手段。钻探能揭露整个含煤地层,取得完整的含煤地层柱状和含煤地层岩性、煤层、煤质、构造、水文地质、开采技术条件等方面的许多资料。

钻探工程的主要缺点是:由于通过钻探只能获得一个点的资料,对煤层、岩层的赋存状态不能直接进行全面的观测和追索;钻孔取出的煤(岩)心有时质量不高。因而,对相邻钻孔间的地质构造和煤层、煤质的了解,多少带有一定的推断性。另外,钻探设备比较笨重,施工技术比较复杂,特别是在中、高山地区和缺水地区施工更为困难。

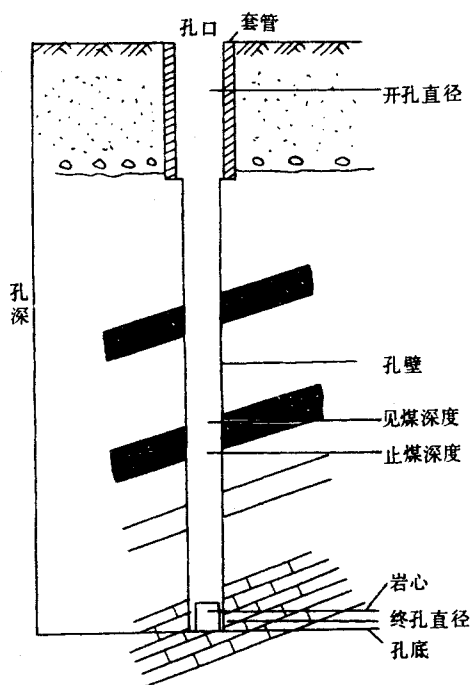


图 4-1-8 钻孔示意图

一、钻孔的种类

(一) 根据钻探施工的深度划分

1. 地表取样孔

地表取样孔主要应用手动螺旋钻、钢丝绳冲击钻、汽车钻等进行施工,一般钻进深度 10~20m 或 20~50m,主要用于了解表土覆盖层的厚度、岩性,追索含煤地层和煤层露头。

2. 浅孔

深度一般为 50~300m。

3. 中深孔

深度一般为 300~800m。

4. 深孔

深度一般为 800~1500m。

浅孔、中深孔和深孔一般应用机械岩心钻机进行施工,主要用于揭露整个含煤地层和煤层、控制构造、采取岩(煤)心样及进行抽水试验等。

(二) 根据钻进方位与铅垂线的关系划分

1. 直孔

直孔是垂直地表向下钻进的钻孔。当地层平缓或中等倾斜(倾角一般小于 60°)或地层倾角虽大于 60° ,但因表土覆盖层太厚不能使用斜孔时,均采用直孔。因直孔在钻探技术上相对比较容易,而且岩(煤)心采取率较高,故在目前煤田普查与勘探工作中,绝大多数情况下都使用直孔钻进(图 4-1-9)。

2. 斜孔(或称定向孔)

斜孔是由于地质条件的限制,需要以一定的方向和一定顶角(钻孔轴线与铅垂线的夹角)向下钻进的钻孔。它一般在地层倾角大于 60° ,含煤地层之上的表土覆盖层不太厚且厚度比较稳定时采用(图 4-1-10)。其钻进方向与地层倾斜方向正好相反。一般,钻孔顶角小于 45° 。

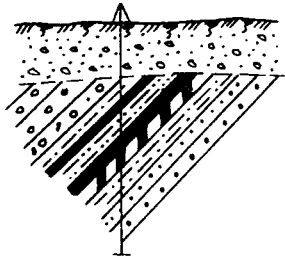


图 4-1-9 直孔示意图

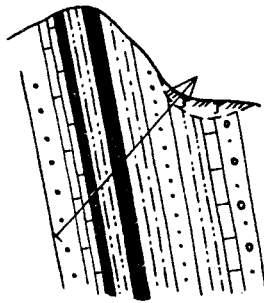


图 4-1-10 斜孔示意图

3. 水平孔

水平孔钻孔顶角为 90° (实际采用时均略大于 90° ,图 4-1-11),适用于井下生产勘探,在我国煤炭资源勘探中,尚未使用过。

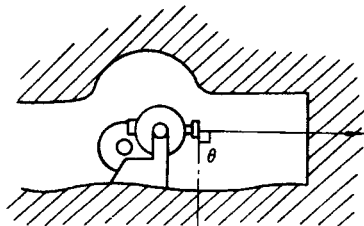


图 4-1-11 水平钻孔示意图

(三) 根据钻探所要求解决的地质任务不同划分

1. 探煤孔(或称储量孔)

探煤孔主要用以揭露含煤岩系,了解煤层的厚度、结构、煤质、埋藏深度,采取煤样及进行煤层对比等,以获得计算煤炭储量的依据。同时,用以进行简易水文地质观测和各种测井。此类钻孔在煤炭资源勘探中占绝大多数。

2. 构造孔

构造孔主要用于控制或查明地质构造。

3. 水文孔

水文孔是为搞清水文地质条件而专门施工的抽水(或注水)孔及其配套的观测孔。这类钻孔往往有特殊的钻进要求,如进行清水钻进、下多层套管及规定抽水试验层位等。

4. 水源孔

水源孔是为了寻找与解决供水水源而施工的钻孔。

5. 取样孔

取样孔是在勘探掩盖式煤田时,为进行某项特定的煤质研究(通常为煤的工艺性质研究)而施工的专门采取煤样的钻孔。为了保证煤样有足够的数量,常采用大口径钻进。

6. 井筒检查孔

井筒检查孔是为矿井井筒的设计与施工提供确切的地质资料(如表土及岩层和煤层的深度、厚度、物理机械性质以及它们的含水性等)而在井筒附近施工的专门钻孔。

7. 定位孔(或称参数孔)

定位孔是为给地震法勘探提供标准层和主要煤层的层位,以及其它参数等而施工的钻孔。

8. 验证孔

验证孔主要为验证地面物探成果的精确性所施工的钻孔。例如,地震法解释的断层,需用钻探验证其存在与否及其产状、落差等。

在勘探中设计钻孔时,要充分考虑到用较少的工程量获取尽可能多的地质成果这一原则,尽量做到一孔多用,提高经济效益,即施工一个钻孔,同时达到两个或多个地质目的。

二、岩心钻进及地质编录

钻探地质资料的原始编录,是根据钻孔中所取出的岩(煤)心、岩(煤)粉等实物及各种测量数据和测井资料进行观察、记录和整理的。由于钻探工程揭露的范围很有限,因而必须及时对钻孔中所获取的岩(煤)心进行观测,并认真地分析研究,去粗取精,去伪存真,力求编录的成果尽量符合地质客观实际。钻孔地质编录的核心问题,是获得分层深度、并逐层进行详细的地质描述。

(一) 岩(煤)心的提取与编号

每一回次钻进(即从钻具下入孔内钻进至将其提出的全过程)后,从岩(煤)心管中取出岩(煤)心时,必须严格遵守操作规程,防止岩(煤)心颠倒或乱了次序。当岩(煤)心上沾有泥浆或其它污物时,应在未装箱之前,用清水洗净;松软粉状的岩(煤)心,则不能用水洗,应待泥皮半干时,将其剥掉。岩心经净化后,应头尾相接,自左至右紧密地排列在岩心箱中。岩心装箱后,按上、下次序,用红漆逐块进行编号,并将每一回次钻进所采取的岩心号码填写在钻探原始记录表中的相应栏内。编号多采用以下两种方法:

1. 累计块数法

从开孔到终孔,按取心顺序,从上到下逐块连续编号如 1、2、3……101、102、103……。

2. 回次块数法

将回次钻进的序号和在该回次钻进中的岩心序号合在一起,作为一块岩心的编号。这种编号方法是用带分数的整数部分表示回次钻进的序号,分母代表本回次钻进中所取岩心的总块数,分子代表该岩心在本回次钻进中的序号。如 $87\frac{2}{9}$,即表示在 87 回次钻进中,所采取的 9 块岩心中的第 2 块岩心。

破碎及松散的岩心,其编号应写在一块小木板上,放在岩心上面。

煤心和其上、下岩心一起,按顺序进行编号,不另编号,其编号一般也应写在一块小木板上,放在煤心上面。

煤心一般用煤心采取器采取。煤心提取到地面后,应在装煤管中直接量取煤心的长度,经净化后,按上下次序排列在有隔板的岩心箱内,碎块、粉末状的煤心,应先用牛皮纸、塑料袋或布袋装好,再放入岩心箱。

最后,填写岩心回次票,并贴在每回次最后一块岩心末端,以便与下回次岩心分开。岩心回次票的格式如表 4-1-2 所示。

表 4-1-2 岩心回次票

第 号孔岩心回次票						
深度	自 m 至 m					
班	次	进尺		取心长度		
上次残留				本次残留		
岩心名称				岩心编号	自 号至 号	
					自 号至 号	
					自 号至 号	
班长			记录员			年 月 日

岩心箱的规格一般为 $90 \times 5 \times 10\text{cm}$,带有 4 个隔板 ,每隔宽 10cm 。

岩心箱装满后 ,应在箱内的正帮上用红漆写明勘探地区的名称、钻孔编号、岩心箱的顺序号码 ,箱内岩心的起止编号和所在孔段的起止深度(图 4-1-12)。

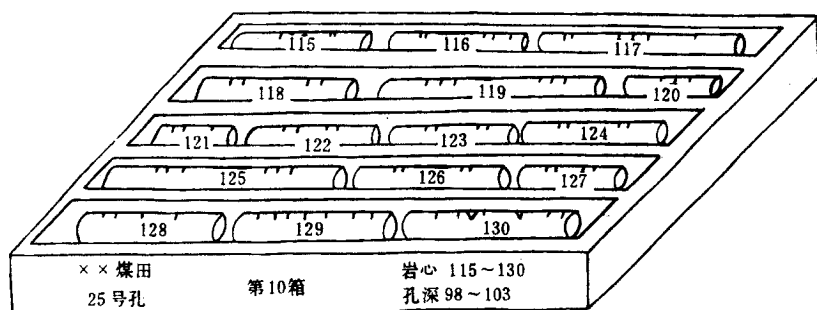


图 4-1-12 岩心箱示意图

(二) 残留岩心的判断

钻探每一回次末了采取岩心时 ,先用卡料将岩心和岩心管之间卡紧 ,然后稍稍转动钻具将岩心从其根部扭断 ,再随钻具提取到地面上来。有时 ,岩心没有被从其根部而是从中部扭断 ,这样一个回次钻进取心后 ,孔底还留有部分岩心和尚未被钻进的岩层相连而留存孔底 ,这部分岩心即为残留岩心。

上一个回次钻进的残留岩心 ,对本回次钻进称为“上残留岩心”而本回次钻进的残留岩心 ,称为“下残留岩心”。

一个回次钻进后 ,孔底有没有残留岩心 ,以及残留岩心的长度 ,可用下述方法判别与确定。确定后 ,须记录在钻探原始记录表中的相应栏内。

1. 残留岩心的标志

(1) 在钻头提出孔口 ,尚未敲取岩心之前 ,如岩心底部凸出于钻头之外 ,而且岩心底部的直径稍大于钻头内径 ,则可判断为无残留岩心。此种情况 ,多出现于用钢粒钻进或换层时提钻。

(2) 如果岩心底面与钻头底口平齐 ,岩心底面上无磨损和擦痕 ,且岩心在岩心管中也卡得很紧 ,可判断为无残留岩心。

(3) 如果岩心虽卡得不紧 ,并有擦痕 ,但岩心的采取长度等于本回次进尺与上回次残留岩心长度之和 ,也说明无残留岩心。

2. 残留岩心长度的确定

(1) 在从岩心管中往外敲取岩心前 ,如果岩心管下端有空段 ,且岩心卡得很紧时 ,则该空段的长度可判断为残留岩心的长度 ;如果发现岩心确有下滑现象时 ,其残留岩心长度可用下式推算求得 :

本回次残留岩心长度 = 本回次进尺 + 上回次残留岩心长度 - $\frac{\text{本回次岩心采取实长}}{\text{估计本回次岩心采取率}}$

其中,估计回次岩心采取率,可根据岩心的磨损情况或不同岩性岩层通常的岩心采取率而定。

(2)用钻具在孔底试探有无残留岩心。此法是,将钻具下入孔内而不能直接降至孔底,则此时机上余尺胀出的长度(不包括加尺的长度)即为残留岩心的长度。

(三)岩(煤)心的分层、鉴定、描述及取样

岩(煤)心的分层、鉴定、描述及取样,是钻探编录中最重要的原始地质编录资料。它直接关系到对有关煤层及其开采技术条件的研究和对地质构造的推断,是编制煤田普查、勘探地质报告所依据的第一性资料。

岩(煤)心的分层、鉴定、描述及取样工作由地质人员在钻场进行。应将鉴定、描述的内容,仔细地记录在岩心鉴定表中。

1. 岩(煤)心的分层

从钻孔中取出的岩心,可根据岩石分层的原则进行分层。当同一回次或相邻回次的岩心有不同岩性岩石接触时,则需按岩性变化的特点,确定其分界线,并填写分层票(表4-1-3)并放在岩性分界处(即两种不同岩性岩心的中间,图4-1-13)。岩石分层的原则如下:

表 4-1-3 _____ 号钻孔岩心分层票

年 月 日				班起 月 日		班至	
第		层岩石名称及颜色					
分层深度	自 m 至 m			层 厚			
岩心长度	m			岩心倾角		(°)	
岩心编号	自 号 至 号			块 数		块	
备 注							

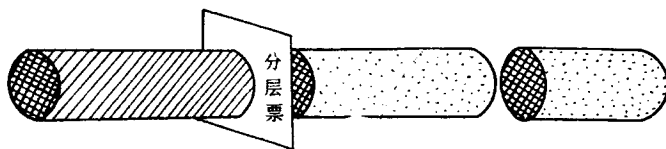


图 4-1-13 分层票放置位置示意图

(1)以岩性特征不同作为岩石分层的依据。

(2)冲积层厚度达 1m 以上者,应单独分层。

(3)一般岩层厚度达 0.5m 以上者,应单独分层。煤层顶、底板岩石要适当划分得细一些。

(4)标志层、煤层、碳质泥岩和其它特殊岩性的岩层或矿层(如铅土矿等),无论其成层厚薄,均应单独分层。

(5)岩层厚度介于 0.1~0.5m 的两种以上的岩性呈互层出现,且重复两个韵律以上时,可命名为 $\times \times$ 岩与 $\times \times$ 岩互层。

(6)岩层中夹有不同岩性的薄层,其夹层和厚度小于 0.5m 且不是标志层时,岩层的名称仍以主要岩层的岩性命名,所夹的薄岩层可在地质描述中加以说明。

(7)煤层中夹矸的起算厚度以 0.01m 为下限,小于 0.01m 的夹矸应和煤一起计算厚度。等于或大于煤层最低可采厚度的夹矸,应单独分层。

2. 岩(煤)心的鉴定与描述

岩(煤)心的鉴定与地质描述,应在岩(煤)心取出之后立即进行。这是一项重要的基础地质工作,因其可靠性直接关系到勘探成果质量的高低,必须认真做好。对每一层岩石,要观察和描述岩心的岩性、岩相、构造、水文地质及开采技术条件等方面的特征。

(1)岩性描述,岩心描述内容包括:岩石的颜色、成分、粒度、碎屑圆度、分选性、胶结物、层理、结核、包裹体、层面构造、动植物化石及接触关系等。对煤层,只要求进行肉眼特征的描述,并划分出宏观煤岩类型即可。对煤层顶、底板岩石的描述,应比一般岩层详细。钻孔中若见火成岩时,也应对其进行认真地描述,对其名称难以确定时,应取样送有关部门鉴定。

由于岩心的岩石新鲜,表面光洁,与地表露头相比,其细微构造特征十分清晰醒目,还可多方向进行观察。因此,要充分利用这一有利条件,对岩石各种特征进行尽可能详细的观察和研究,以阐明沉积环境,判断煤层的赋存及变化规律,划分岩石的成因类型,找出典型特征,作为对比标志。

(2)地质构造特征的观察与描述,钻孔中各种构造现象的观察与描述,对分析研究工作区的地质构造、矿区水文地质条件、开采技术条件及确定井田边界,都具有非常重要的意义。

①断层。在对岩心进行鉴定时,要注意观察由断裂构造所引起的岩心破碎、搓揉或挤压现象,要特别注意断层角砾岩、摩擦镜面、小错动、断层泥的存在情况。要详

细鉴定和描述断层带内岩块的岩性、块度、擦痕、夹杂物等特征,断层带上、下的岩心中,有无派生的小断层、裂隙以及牵引、滑动现象;断层上、下盘的岩层产状,其倾角是否变化,根据岩层的倾角变化,分析判断断层的存在,由断层所引起的地层重复或缺失的详细层位。

②裂隙。要注意构造裂隙的观察和统计,测定裂隙的位置、倾角、大小和多少。观察裂隙发育的均匀程度,裂隙中有无后生充填物和水锈斑迹。对充填物要描述其成分、性质、充填程度和是否曾受溶蚀等。

由于构造裂隙往往与地层产状、大的构造断裂有成因和部位上的联系,因而可借助构造裂隙资料来推断断裂构造。特别是掩盖式煤田,更应重视构造裂隙的观察和测量。

③褶皱。从钻孔岩心中判断褶皱的存在与规模是较困难的,但岩心倾角的变化、岩石挠曲变形、层序正常与否等,是判断褶皱存在,特别是地层直立或倒转的可靠证据。例如,当地层发生倒转时,岩心中可出现倾角急剧变陡、地层层序异常、粒度韵律、旋回结构、接触关系、层理相交切割关系都发生颠倒,植物根部化石出现在煤层之上且根须朝上等现象。

④煤层冲刷。在岩心鉴定工作中,如果发现煤层顶、底板完整且煤层中夹有砂质的(细砂、中砂或粗砂)夹石时,可初步判断是一种原生冲刷现象。如果是后生冲刷现象,要进行详细的观察与描述,注意它与断层的区别。在煤层的后生冲刷面上,不会出现断层擦痕和煤块及其它岩石的碎块,且在顶板岩石中常见煤的包裹体。

对于煤层冲刷,应着重描述冲刷的程度,煤层顶板与煤层的接触关系,顶板岩石和冲刷带岩石的成分、颗粒分选性和有无煤块、煤屑等。

⑤陷落柱。它对煤矿的安全生产有较大的影响,故应予以重视。陷落柱的显著特征是不同的层序、不同岩性的岩石碎块杂乱无章地堆积在一起。岩石均具棱角状,无搬运磨圆现象,无分选性,找不到有代表性的层理。根据以上特征,可将陷落柱与断层角砾岩相区别。由于陷落柱中的堆积物一般都未经胶结,故岩心采取率很低。

(四)取样

在煤田地质勘探过程中的取样工作,除采取煤样外,还要采取土样、水样、岩石样及其它矿产样等,现就煤心取样叙述如下:

煤心煤样是由钻孔中取得的煤样。由于机械岩心钻探是目前煤田普查与勘探中的主要技术手段,所以煤心煤样的试验结果也是主要的基础煤质资料。

1. 采样的方法及要求

煤心从钻孔中取出后,要按上下顺序放入岩心箱内,在箱内铺上塑料布,然后对煤心进行描述和采样。

煤心煤样的采取以独立煤层为单位,一般应采取全层样。厚煤层可分层采样,分层厚度一般不大于 3m,并尽量使各样点的分层相一致,以便对比煤层结构及煤岩类型有显著差异的煤层,应根据具体情况分层采样。

煤层有碳质岩石伪顶或伪底时,应与煤心样同时采样,分别送样。

煤心完整时,应剔除 10mm 以上的夹石;煤心为碎块或粉状时,应选出全部可见夹石。所有夹石,按岩性分别送验。煤心中黄铁矿结核(或夹层)数量较多时,应单独采样送验。

煤心煤样一般不缩分,应全部送验。

煤心煤样必须保证清洁,不污染,不磨烧,不能混入杂质。煤心采取率过低或污染、磨烧变质严重者,均不得作为煤心煤样。

2. 煤样的包装、送验与保存

煤样包装方法,应根据煤的性质、试验要求和运送距离等因素确定,一般要求如下:

(1)煤心及煤层煤样和简易可选性试验煤样,从取样到送达试验单位的时间,褐煤不超过 5 天,烟煤不超过 10 天,无烟煤不超过 15 天。在这段时间内,可用结实洁净的塑料袋包装,超过这段时间时,必须用密闭和体积适宜的防锈铁筒包装,并以胶布缠口、蜡封或焊封。

(2)可选性试验煤样(分析样、筛分样、浮沉样和总样),从筛分结束到送达试验室时间在 5 天以内时,可用洁净的塑料袋包装,并外套木箱,超过 5 天必须密封包装。

(3)煤岩煤样,一般采用木箱包装,必须保持原有的层位次序,不得颠倒混乱。

(4)密封包装的煤样须及时送验,从包装到送达试验室的时间不超过 20 天。

(5)备样煤样一律密封包装。

各种煤样包装后,须立即将煤样编号,以标签形式贴(或系)在煤样筒(袋)上,并注明“共×筒(袋)”字样。

其它一些专门试验煤样的包装要求见有关规定。

保存的煤样应尽量做到块度大,并应隔绝空气和避免见阳光。

煤心煤样和煤层煤样应由试验单位保存分样或副样,保存时间自报出试验成果之日起,一般为半年。送样单位需要保存原样时,要按采样规定编取。

煤样送验时,应按规定格式填写煤样说明书一式三份。一份用防潮纸包好装在煤样筒(袋)内,一份寄交试验室,一份自存。说明书字迹要清晰并由煤质负责人签字

或盖章。

(五) 换层深度及岩(煤)层伪厚度的确定

1. 换层深度

岩层的换层深度,是指各岩层的换层底界在钻孔中所处的深度。岩层的换层界面存在于回次钻程所提取的岩心之中,由于岩心在岩心管内多数受过磨损,其采长不等于其所在的孔段长度,因此无法直接用岩心采长求得岩层换层深度,只有通过计算才能获得。

(1) 回次岩心采取率为 100% 时,每一回次岩心长度就代表回次岩心所在的孔段长度,只要用本回次进尺的累计孔深减去换层点下部岩心的采长,或者用上一回次进尺的累计孔深加上换层点上部岩心采长,便可求得换层深度(图 4-1-14)。计算公式如下:

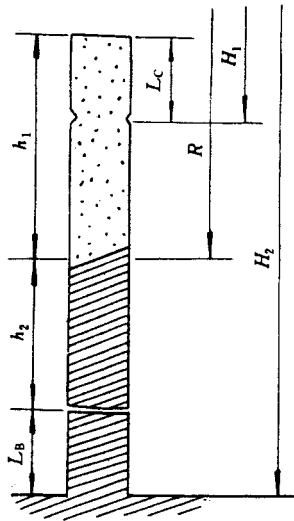


图 4-1-14 回次岩心采取率为 100% 时计算换层深度示意图

$$R = H_2 - h_2 - L_B$$

或

$$R = H_1 + h_1 - L_C$$

式中 R ——岩层换层深度;

H_1 ——上回次累计孔深;

H_2 ——本回次累计孔深;

L_B ——本回次残留岩心长度;

L_C ——上回次残留岩心长度;

h_1 ——换层点上部岩心采长；

h_2 ——换层点下部岩心采长。

(2) 回次岩心采取率小于 100% 时, 首先应将不同岩性的岩心按回次岩心采取率恢复到各自应占据的孔段长度, 然后再计算换层深度。岩心孔段长度的计算公式如下:

$$d_i = \frac{h_i}{x \%}$$

式中 d_i ——回次各层岩心所代表的孔段长度；

h_i ——回次各层岩心的实际采长；

$x \%$ ——回次岩心采取率。

① 当一个回次中只有一个换层点时(图 4 - 1 - 15) , 换层深度可用下列公式求得：

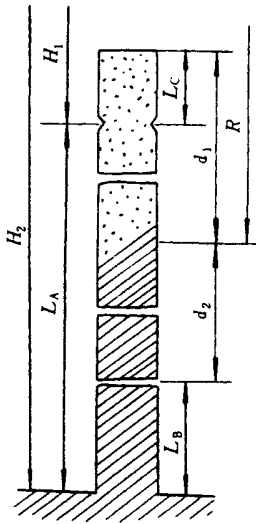


图 4 - 1 - 15 回次进尺中只有一个换层点时 ,
计算换层深度示意图

$$R = H_2 - d_2 - L_B$$

或

$$R = H_1 + d_1 - L_C$$

式中 R ——换层深度；

H_1 ——上回次累计孔深；

H_2 ——本回次累计孔深；

L_B ——本回次残留岩心长度；

L_C ——上回次残留岩心长度；

d_1 、 d_2 ——上、下部岩层的岩心所代表的孔段长度。② 当一个回次有两个换层点

时(图 4-1-16),换层深度可用下列公式求得。

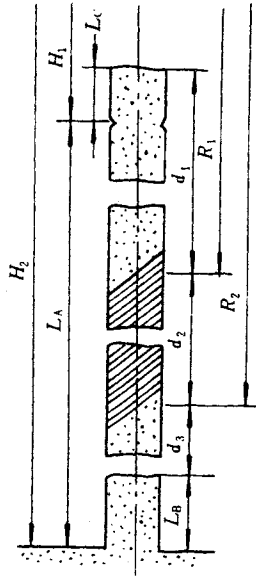


图 4-1-16 回次进尺中有两个换层点时，
换层深度计算示意图

用本回次孔深推算的公式为：

$$R_2 = H_2 - d_3 - L_B$$

$$R_1 = H_2 - d_3 - d_2 - L_B$$

用上回次孔深推算的公式为：

$$R_1 = H_1 + d_1 - L_B$$

$$R_2 = H_2 + d_1 + d_2 - L_C$$

式中 R_1 、 R_2 ——第一、二个换层深度；

H_1 、 H_2 ——上回次、本回次累计孔深；

L_B 、 L_C ——本回次第一、二、三岩层岩心所代表的孔段长度。

③ 当一个回次有两个以上的换层点时，换层深度计算方法与此类同。

2. 岩(煤)层伪厚度的确定

岩(煤)层的伪厚度,是指沿钻孔轴线上岩(煤)层的厚度。当各层的换层深度确定后,某一岩层的伪厚度就等于该层的底界深度减去上层的底界(即本层顶界)深度。

上述计算换层深度及岩(煤)层伪厚的方法,是一种机械的方法,它是把各种不同岩性岩心的磨损率视为相同,这不符合实际情况。因此,在实际工作中,应充分考虑岩石的

硬度、破碎程度、抗磨性及不同钻进方法对不同岩性岩石的磨损情况,参考钻探记录,加以综合分析,以求得较为可靠的换层深度和岩层的伪厚度。

(六) 岩心倾角的测定

岩心倾角是指岩层面与岩心横断面的夹角 α (图 4-1-17)。在测定岩心倾角时,首先要找准层面,要选择在层理发育并具有代表性的部位上测定(一般都是选在水平层理或水平波状层理的岩心上测定)。值得注意的是,千万不要将砂岩中的斜层理或交错层理的分层层面或构造节理面误认为层面。岩心倾角的测量方法如下:

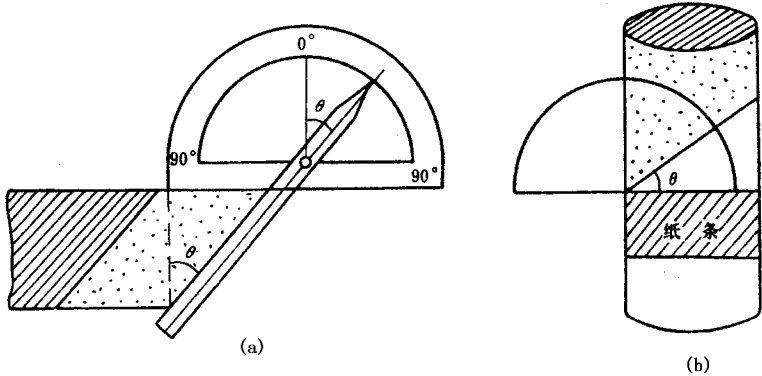


图 4-1-17 用量角器测定岩心倾角示意图

1. 量角器测定法

当岩心顶端有平整的层面时,可直接将直尺放在岩心椭圆形层面的长轴位置上,然后用量角器直接量出岩心倾角 α (图 4-1-17d);如果岩心两端无平整的层面时,可先用两边平直的纸条沿岩心圆周缠绕,再用量角器量出岩心的倾角 α (图 4-1-17b)。

2. 地质罗盘测定法

用地质罗盘测定岩心倾角的方法有两种。一种是用罗盘中的测斜仪测量,其步骤是先将岩心置于与水平面垂直的状态,然后用罗盘的长边贴放在岩心顶端椭圆形层面的长轴位置上,再掀下罗盘测斜仪按钮使垂针处于铅直位置,此时垂针所指的角度即是岩心倾角(图 4-1-18)。另一种是用地质罗盘中的指南针测量,其方法是将岩心平卧在水平面上,使岩心的层面和水平面垂直,若让岩心的一边紧贴一矩形物的一边(图 4-1-19a),分别用罗盘指南针测出岩心层面的方位角 φ_1 和矩形物垂直于岩心柱一边的方位角 φ_2 ,然后用后者的角值减去前者的角值之差,即为岩心倾角 α ($\theta = \varphi_2 - \varphi_1$)。若岩心不靠矩形物(图 4-1-19b),可先测得岩心层面的方位角 φ_1 ,再按顺时针方向测岩心一边的方位角 φ_2 ,然后用后者角值减去前者角值,再减去 90° ,即得岩心倾角 α ($\theta = \varphi_2 - \varphi_1 - 90^\circ$)。

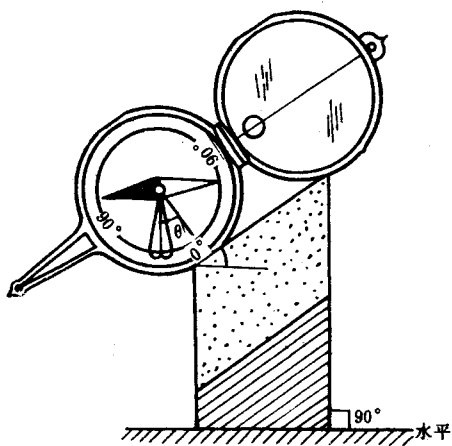


图 4-1-18 用地质罗盘中的测斜仪测量岩心
倾角示意图

(七) 孔深误差及平差

丈量钻具全长后发现的孔深误差,是指上次丈量钻具全长后,这一孔段内所产生的误差。在这一孔段内所划分的岩层分界深度及岩层的伪厚度,是以本次丈量全长前的孔深为基础确定的。孔深误差必然会反映到分层深度及伪厚中,故需进行平差。

平差采用按比例分配的方法。它是根据误差的孔段长度内各岩层的厚度大小,分别按比例将误差值进行分配。即岩层厚度越大,分配的差值越大,岩层厚度越小,分配值越小。

其计算公式如下:

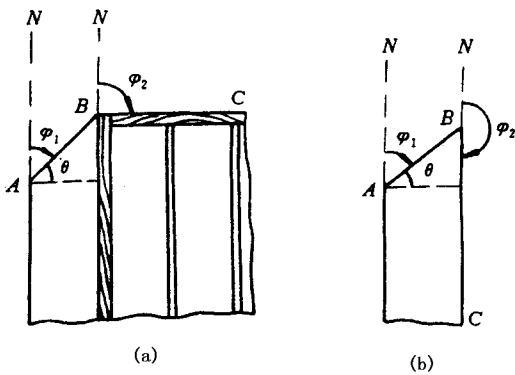


图 4-1-19 用地质罗盘指测量岩心倾角示意图

$$x = M + \frac{\Delta h}{M_2 - H} \cdot M_1$$

式中 x ——平差后的岩层分层厚度；

M ——平差前的岩层分层厚度；

Δh ——孔深误差(孔深误差值 = 丈量孔深),可为“+”值,可为“-”值；

M_1 ——上次丈量深度；

M_2 ——本次记录深度；

H ——不参加本次平差岩层的厚度总和。

不参加本次平差的岩层厚度总和 H ,是指在产生孔深误差的这一孔段内,分层厚度可靠,不需要进行层厚改正的各岩层厚度之和(如分层岩心采取率是 100%)或按准确判断深度而定的岩、煤层。

三、无岩心钻进

在钻探施工中,为保证取全取准各项原始地质资料,一定要执行煤炭工业部颁发的《煤田勘探钻孔质量标准》及勘探设计中的有关规定。

在有条件的地区,可合理地采用不取心钻进—测井解释法。不取心钻进包括全孔及部分层段的不取心(图 4-1-20)。采用不取心钻进可以提高钻进效率,加快勘探速度。由于我国现有的地球物理测井技术尚不能解释出矿井(或露天矿)设计和建设所需要的全部地质资料,因此,不能普遍采用不取心钻进。根据当前的科学技术水平,采用不取心钻进—测井解释法的前提条件主要有：

(1)地球物理测井能独立解释煤层的厚度、结构、标志层和全孔岩性柱状。

(2)地质构造比较简单,煤层厚度、结构、煤质比较稳定,标志层明显易于进行煤层对比,物性条件好的地区。

(3)精查勘探阶段适当采用,详查勘探阶段少量采用、普查和找煤阶段不宜采用。在老矿区的深部或毗邻地区也可少量采用。在主导勘探线上的钻孔和某些专门性钻孔(如构造孔、水文地质孔)必须全孔取心。

(4)当煤系上覆地层厚度较大,煤层埋藏较深时,在了解基本情况的前提下,在钻进过程中取得第四系冲积层与基岩界面资料之后,钻进到煤系之前的这一段非含煤地层,可以适当采用不取心钻进。但其前提是必须已查明该段非含煤地层内不含有益矿层、有对比意义的标志层以及不影响地质解释时方可应用。

四、简易水文地质观测

利用地质勘探钻孔对钻进的岩层进行水文地质编录工作,称为简易水文地质观测。通过对水位、冲洗液消耗量、水温等观测,可为正确划分含水层和隔水层,初步评价水文地质条件提供重要资料。因此,它是一种既经济又简便,效果显著的水文地质观

测工作。

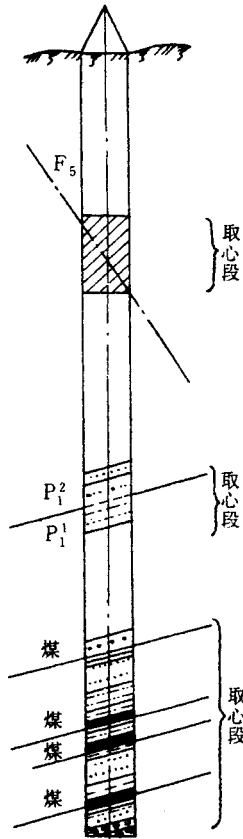


图 4-1-20 钻孔部分取心示意图

(一) 水位观测

钻进过程中,一般在提升钻具后和下钻前各观测一次钻孔水位,称为回次水位观测,用于了解该时间间隔的水位动态。当揭露主要含水层或钻孔水位发生突变(涌水、水位迅速下降、水位消失等)时,应停止钻进,记录孔深、层位、岩性。要求获得静水位后再继续钻进。在可能的情况下,每两小时观测一次水位,水位稳定后,可改为每四小时观测一次,直到水位稳定或重新钻进。倘若水位埋深超过 100m 时,观测次数可按实际情况酌减。如果提钻次数频繁,可 2~3 个回次或每班观测一次。

(二) 冲洗液消耗量观测

钻进过程中,冲洗液由于在钻孔循环时部分渗入岩层中而产生消耗。冲洗液消耗量是指纯钻进时间内钻孔中消耗的冲洗液量。根据观测数据的变化,可初步判断不同深度岩层的透水性能。在弱透水层或隔水层中钻进时,冲洗液消耗量很少。当揭露含水层

时,冲洗液消耗量可能突增。如果冲洗液为泥浆,此时,除消耗量增加外,同时还会改变其物理性质(即泥浆被稀释,其颜色、稠度、相对密度、含砂量发生变化)。必须指出,冲洗液消耗量增加不一定是揭露了含水层,有时是揭露了透水层。因此,只有通过系统的地质观测及对资料的综合分析研究,才能判断其是含水层或是透水层。

冲洗液消耗量观测,正常钻进时,每小时观测一次,而不是1小时的回次,每回次观测一次;冲洗液漏失时,则应每10~30分钟观测一次;冲洗液全部漏失时,应测定其最大漏失量。

(三)水温观测

按《煤炭资源地质勘探抽水试验规程》要求,必须系统地观测各含水层的水温。在涌水孔中,可直接在孔口用普通温度计测定。在非涌水孔中,一般采用缓变温度计或热敏电阻温度计测定,将其下放到要求观测的含水层附近,测得该含水层的温度。由于钻探施工时,破坏了岩层中的热平衡,因此钻孔终孔后并经过一段时间,使孔内干扰基本消失,此时测得的水温值才较正确。

五、钻孔地质资料整理与保存

钻探是目前煤田地质勘探最重要的勘探手段。钻探所取得的各项地质资料和数据,是评价煤炭资源的主要依据。因此,在每个钻孔施工结束后,应做好钻孔地质资料的综合整理与评价工作,确定各项地质资料和数据的可信程度,以便提供综合地质研究和提交地质报告时使用。

(一)钻孔主要地质资料和数据整理的整理

每一个钻孔竣工后,必须取全、取准以下有关地质资料和数据。

1. 孔位

(1)坐标(x 、 y)、标高(z)。

(2)终孔深度。

2. 煤层

(1)煤层层数、总厚度。

(2)各煤层及煤分层深度、厚度,煤心采长、采取率和煤层结构的描述。

3. 地层

(1)第四系分层深度、厚度,岩心采长,采取率,岩性描述。

(2)煤系和非煤系地层地质时代、深度、厚度及分层深度、厚度,岩心采长、采取率,地层倾角,接触关系,古生物,岩性描述。

(3)煤层或有益矿层顶、底板及标志层深度、厚度,煤(矿)心采长、采取率,倾角,岩性描述。

(4)终孔层位

4. 地质构造

- (1) 断层、风化带、破碎带、裂隙、老窑、溶洞的位置、特征和描述。
- (2) 地层界线、接触关系及描述。
- (3) 火成岩的岩性、深度、厚度及其与围岩接触情况及描述。

5. 钻孔简易水文

- (1) 涌(漏)水层深度、厚度、层位、涌(漏)水量、近似稳定水位。
- (2) 含水层的描述。

6. 有益矿层

- (1) 稀有元素、分散元素及其它有益矿层深度、厚度及描述。
- (2) 地热、天然气的资料。

7. 测井

- (1) 煤层、有益矿层及含水层的深度、厚度和结构测定资料。
- (2) 全孔解释资料。
- (3) 煤层定性、定厚、似煤异常的井壁取心资料。
- (4) 井斜(斜度、方位)和井径、井温测定资料。

8. 取样

- (1) 煤样、有益矿样、瓦斯样。
- (2) 水样、岩样、土样。

9. 封孔

- (1) 封闭层段(深度、厚度)。
- (2) 封孔方法、材料和用量。

10. 其它

- (1) 钻孔抽水试验资料、含水层隔离情况资料。
- (2) 采大样大径钻孔孔结构及其它特殊工程孔等资料。

(二) 钻探与测井资料的综合评价

钻探和测井是取得钻孔各项地质资料和数据的主要手段,但是由于这两种勘探手段受到地质因素、技术因素的影响,都有一定的局限性。如钻探施工过程中出现的孔深误差、钻孔偏斜、岩(煤)心采取率低,甚至打丢、打薄煤层等,均可导致钻孔地质剖面岩(煤)层分层深度和厚度的不准确。测井是根据各种岩(煤)层的导电性、密度和放射性等物性差异,通过测井仪器,测出各种曲线,然后根据曲线特征进行定性和定量解释。然而,测井也受到地质因素和其它因素的影响,有时某种参数曲线对某一类岩石有多解性,也可能出现误差,甚至错误。因此,在确定钻孔地质资料时,要对钻探和各种测井资料进行综合评价。

- (1) 在选用钻探和测井的煤层厚度、深度资料的综合成果时,一般按可靠性等级,择

优选用。

在测井条件较好的地区,煤层的厚度和深度资料一般采用测井成果。测井确定的煤厚误差一般在 1‰ 左右。

(2) 若测井不同物性参数曲线界面不清,不能有效地区别煤层与围岩,或两种测井曲线进行定厚解释误差较大,超过测井工程质量标准的规定,而钻探采取率高时,则煤层定厚应主要选用钻探成果。

(3) 凡钻探打丢、打薄煤层,一律采用测井资料,如有疑问需进行放炮取心验证。

(4) 当钻探采取煤心长度大于测井解释的煤层伪厚度时,应采用钻探资料。

(5) 若测井解释煤层有夹矸存在,而钻探采取率高,且未发现夹矸,则煤层结构以钻探为准;若钻探采取率低或打丢、打薄煤层,煤层结构应采用测井成果,如有疑问,可放炮取心验证。

(6) 对于钻孔柱状的全孔解释,岩性一般采用钻探成果,深度应综合分析钻探和测井的成果,择优选取。

钻探与测井资料综合评价后,煤层质量的可靠程度等级,应与所采用的原钻探或测井资料的可靠性等级相同。

最后填写钻孔各见煤点综合质量评价表(表 4-1-4)。

(三) 建立钻孔地质卡片

为了更好地为综合地质研究,编写地质报告和进行储量计算提供可靠的原始地质资料和基本数据,每一钻孔在施工结束后均应建立钻孔地质卡片,其格式如表 4-1-4、表 4-1-5 所示。

(四) 钻孔综合地质柱状图的绘制

钻孔综合地质柱状图是根据钻探资料和测井资料综合整理与评价的成果编制而成的。其内容主要包括:钻探柱状、岩性描述、测井柱状、测井曲线、钻孔综合地质柱状以及各岩煤层层厚、累深、产状、简易水文等。柱状图的比例尺一般采用 1:200。在编制柱状图时,首先按累计深度将煤层、标志层等控制住,尔后填绘其它岩层,不得逐层累加,以免造成累计误差。岩煤层深度及厚度控制均以钻孔轴线为准,并以钻孔所穿过的假厚度绘制。对于一些厚度太小的煤层或标志层难以按比例绘出时,可适当夸大表示。柱状图除反映岩层岩性特征外,还应尽量将构造特征表示出来。

关于钻孔综合地质柱状图的格式,没有统一的规定。过去曾试行过一个钻孔要画四个柱状,即岩心柱状、钻探柱状、测井柱状和综合柱状。目前,多数煤田地质勘探队只绘制钻孔综合地质柱状图,有的勘探队则绘制钻探成果和测井成果柱状图。后者如表 4-1-6 所示。

表4-1-4 井田 号钻孔钻探、测井见煤综合成果表

共 页 第 页

年 月 日

煤 层 编 号	钻 探 成 果										测 井 成 果				综 合 成 果								
	煤 厚 及 结 构			煤 心		顶 未 回 次			底 初 回 次			评 级	底 板 深 度	煤 厚 及 结 构			采 用 成 果	底 板 深 度	煤 厚 及 结 构			评 级	
	伪厚	倾角	真厚	采长	采取率	厚度	采长	缺失	厚度	采长	缺失	厚度	采长	缺失	伪厚	倾角	真厚	伪厚	倾角	真厚	伪厚	倾角	真厚

注：“评级”栏按甲、乙、丙、丁四级评定，“甲”可靠、“乙”较可靠、“丙”供参考、“丁”不能采用。

钻探： 测井： 登记：
综合： 审核：

二、简易水文：

项目	应测次数	实测次数	评价 (正确性连续性)	等级
水位				
消耗量				
说明				

三、封孔：

项 目	封孔深度 (由 m-m)	封孔深度 (m)	封闭材料 (kg)				送水方法	钻具下入 深度 (m)
			水泥	砂子	清水	配制比		
设计								
实际								
冲孔程度								
结 论			取样 检查情况				监封人	

四、岩心采取及保管：

名称	总厚	取心 钻进 (m)	采取 量 (m)	平均 采取 率 (%)	分层评价				保管情况			结论
					层数	合格 层数	合格 占 %	箱数	箱数	箱数	箱数	

五、原始资料：

资料名称	实有 页数	应有 页数	改的情况		内容 是否 齐全	记录是 否正确 清晰	次料 缺页 号数	结论
			划改	涂改				
班 级								
鉴定表								
取样报告								
孔斜计算表								
验收报告								

六、地质情况：

地层时代界线									
深 度									
倾 角									
岩石名称									
深 度									
倾 角									
岩石名称									

七、测斜：

测斜 深度	天顶角	方位角	测量仪器

八、测井：

记录 深度	实测 深度	误差数 (+、-)	误差率 (%)	平差后

九、其它 (包括地质现象等)：

表 4-1-6 煤田 井田 钻孔柱状图

纵座标 标 高 终孔深度 机 长 测井解释员 校对 施 工 单 位

横座标 钻机号 终孔层位 地质鉴定员 描 图 员 审核 开竣工日期

地层	钻 探 成 果							测 井 成 果									
	岩层名称及 岩性描述	倾角	岩心 长	层厚	深度	层次	柱状		柱状	岩石 名称	深度	层厚	测井曲线				
													视电 阻率	γ	自然 电位	$\gamma-\gamma$	井径

第五节 地球物理勘探

地球物理勘探,简称物探。它是以岩石、矿体所具有的物理性质(密度、磁性、电性、弹性和放射性等)为基础,利用各种仪器接收、研究其天然或人工地球物理场的变化,以了解地质构造和寻找煤矿床。物探是当前煤炭资源勘探中必须采用的先进技术之一。

在煤田普查与勘探工作中,利用地球物理勘探这一手段来解决地质问题的范围日益扩大,如了解第四系覆盖层的厚度,含煤地层的分布范围与埋藏深度,构造形态及断层,岩浆侵入体和含煤地層下伏基底的起伏情况,以及测定含煤地层的岩性、含煤层数与厚度及其赋存深度等。实践证明,尤其在隐伏煤田这一方法发挥作用更大,不但可加快普查与勘探的速度,节省工作量,而且可提高地质资料的精度。

目前,在煤田普查与勘探工作中应用的物探手段主要有地面物探(包括重力勘探、磁法勘探、电法勘探和地震勘探)和测井(包括电测井与放射性测井等)。

现将各种物探方法的特点和使用条件简述如下：

一、重力勘探

重力勘探的基础是研究地表重力场的分布,由于岩石密度的差异,引起地表重力加速度的变化,从而产生重力异常。通过地面或航空重力仪来测定这种异常,用以推断出

不同密度岩石的分布及地质构造等。重力勘探主要用于圈定和划分区域性隆起、拗陷和断裂,并可根据煤系基底石灰岩或结晶基底顶面的起伏变化,分析、推断煤系埋藏深度等。

重力勘探使用的条件是:被探测的地质体与围岩具有显著的密度差异,存在着明显的密度分界面,其差值最好不小于 $0.2 \sim 0.3 \text{ g/cm}^3$;当含煤岩系的岩性岩相变化大时,同一岩层密度分布不稳定,不利于使用重力勘探,而且对任何一种物探方法都是很不利;还要求密度分界面具有明显的产状变化和较大面积内埋藏深度小于 3000 m ;上覆松散沉积物分布均匀,地形平坦等。

二、磁法勘探

磁法勘探的应用条件首先是所测定的地质体具有磁异常,并能克服干扰体所产生的磁异常并从中区分出来;其次是所测定的地质体与围岩之间有明显的磁异常;而且所测地质体的大小和埋藏深度都有一定要求。

在隐伏煤田,当古老变质岩系组成含煤盆地基底时,磁法勘探可用来研究区域地质构造,圈定含煤地层的分布范围,或在含煤岩系中寻找岩浆侵入体、确定其位置和形状,或圈定高磁性的火山岩盖层。磁法勘探还可用来确定煤层燃烧带。煤层本身并不具有磁性,但在自然过程中,原来无磁性的铁质(黄铁矿、褐铁矿、菱铁矿)会变为具有强磁性的磁铁矿,从而使烧变带出现异常。

三、电法勘探

电法勘探是根据岩石的导电性和化学活性的差异,利用一定的仪器测量其天然、人工直流或交流电(磁)场,研究解决地下岩层的分布和地质构造等问题的物探方法。目前,在煤田普查与勘探工作中主要利用人工直流电场法(电测深法、电剖面法)来研究地质构造和圈定煤层或含煤地层的赋存范围。此外,也开始利用人工交流电场(频率电磁测深法、无线电波透视法等)来研究地质构造、地下喀斯特等问题。

(一)电测深法

电测深法又称垂直电测深法。其特点是通过探测不同深度岩层视电阻率的变化,确定具有不同电阻率地质体的埋藏深度及岩层的起伏状况等。电测深法按电极排列的方式不同可分为:对称四极电测深法、三极电测深法及偶极电测深法等。在煤田普查与勘探过程中,主要是应用对称四极电测深法来解决下列的地质问题:

- (1)探测覆盖层下的隐伏构造(隆起、拗陷及断层),寻找有希望的含煤区。
- (2)了解覆盖层下含煤地层及其它地层的分布范围、厚度及埋藏深度。
- (3)了解覆盖层的厚度和大致的岩性变化情况。
- (4)解决水文地质及工程地质的一些问题,如确定古河床的位置,探测喀斯特发育情况,圈定喀斯特发育带的范围等。

电测深法使用的条件是 地层产状近于水平 ,倾角不大于 20° ;上下岩层的电阻率有明显的差异 ,电性层最好不超过 5 ~ 6 层 ;具有厚度大而分布广的高电阻标准层 ;埋藏深度不超过 1500m ;同一岩层岩性稳定且电阻率变化小 ;地形不十分复杂 ,地面坡角小于 20° 。

(二)电剖面法

电剖面法是通过测量地下某一深度范围内地质体视电阻率沿水平方向的变化规律 ,借以了解地下相应深度的地质情况。主要应用在以下几方面 :

- (1)圈定埋藏较浅的地质构造 ,如确定煤层露头、基岩的分界线和断层位置等。
- (2)查明急倾斜煤层和含煤地层的分布范围。
- (3)圈定煤层采空区、喀斯特带及古河床等。

电剖面法的应用条件 :要求岩层间电阻率差异明显 ;同一岩层电阻率变化小 ;在追索表土以下煤层露头时 ,煤层厚度与埋藏深度之比最好大于 $1/5 \sim 1/10$;要求地形平坦或比较平坦。

四、地震勘探

地震勘探是在地面上利用人工震源激发地震波 ,当其向下传播到不同弹性的岩石分界面时 ,就会产生反射波和折射波 ,在其它点上用地震检波器和地震仪将它们接收并记录下来 ,从记录上可以根据反射波和折射波传到地面的时间和地震波在岩石中的传播速度 ,计算出弹性分界面(即地下岩层分界面)的深度 ,从而推断地下地质情况。

目前 ,煤田地质勘探主要采用反射波法和折射波法两种。地震勘探的优点是能对地质构造作出定量解释 ,有较高的精度 ,控制深度较大 ,可达几公里 ,并能人为控制 ,是物探中最精确的一种。其缺点是 :与其它物探方法相比 ,成本高、效率低。

(一)反射波法

人工地震波向地下传播到不同介质的波阻抗(即岩石密度与波速的乘积)的岩石分界面(称反射面)上 ,所产生的反射波通过地面检波器和地震仪接收记录下来 ,用来解决地质问题 ,这种物探方法称反射波地震勘探。

反射波法主要用来查明褶曲、断层及角度不整合等地质构造问题。在精查阶段 ,配合钻探查清幅度大于 20m 的褶曲和落差 20 ~ 30m 的断层。

反射波法的使用条件 :反射界面上、下岩层的波阻抗有明显的差异 ,差异越大 ,反射强度越大 ;岩层倾角小于 50° ;反射界面深度大于 100m ;低速带薄 ,没有高波速的屏蔽层(如厚层石灰岩、火成岩和砾岩层等) ;地形平坦 ;环境安静等。

(二)折射波法

当人工地震波向地下传播到两个波速不同的岩层分界面 ,且其下伏岩层波速大于上覆各岩层波速时 ,这个界面即称折射界面 ,它所产生的折射波通过地面检波器和地震仪接收记录 ,用来解决地质问题 ,这种物探方法称折射波地震勘探。

折射波法主要用于在隐伏煤田填绘基岩地质图,划分具有明显波速差异的岩层,圈定含煤边界,确定较大断层位置及研究浅部的地质构造等。

折射波法的使用条件:折射界面的下部岩层的波速显著大于上覆所有岩层的波速;折射界面的深度可以从数米到 700 ~ 1000m,适宜研究于较浅的地层。其它条件与反射波法相同。

五、测井

地球物理测井简称测井。它是利用各种仪器,测出反映钻孔内岩(煤)层电性、密度及放射性等物性差异的曲线,然后通过对曲线的解释,来确定煤层的赋层深度、厚度与结构,并划分对比岩(煤)层,了解煤质、断层和水文地质条件,以及孔斜、孔径、井温和岩层的产状等。在进行综合解释时,往往要参考岩心描述或判层资料(即钻探柱状),必要时进行井壁放炮取心来验证曲线解释。

测井是配合钻探取得钻孔资料的重要手段,特别是当钻探打丢或打薄的煤层时,必须用测井手段来取得全部钻孔资料,以补救钻探获取资料的不足。不取心钻进时,测井成为取得钻孔资料的唯一手段。

当前,我国煤田测井是以电测井和放射性测井为主。现分述如下:

(一)电测井

电测井是以研究钻孔中岩(煤)层的电性差异为基础,它包括研究岩(煤)层导电性和电化学反应性。研究电化学反应性的测井,又称自然极化测井。电测井种类较多,常用以下几种:

1. 视电阻率法

视电阻率法是以研究岩石不同电阻率为基础的测井方法。它是通过电位仪测量人工电场沿钻孔剖面的变化来反映岩石电阻率变化,以记录的视电阻率曲线进行地质解释。

视电阻率曲线的定性、定量解释效果较好。主要用于确定煤层的厚度与深度。在含煤岩系中,烟煤具高电阻的特性,可用视电阻率曲线高幅度异常定性确定煤层,以曲线特征点确定煤层深度和厚度。它配合自然电位曲线可以确定第四纪冲积层的含水层。

视电阻率法是一种行之有效的电测井方法,但也有其局限性。因为钻孔地质剖面中,除了高阻煤层外,也有高阻的石灰岩和砂岩。在这种情况下,视电阻率曲线在这些岩层上都反映了高幅度的异常值,甚至反映出比煤层还高的异常值。这样,视电阻率曲线就难以从中把煤层划分出来,也就是说测井资料存在多解性,必须借助于其它不同物理参数的测井曲线进行综合解释。

2. 电流法

电流法又称单电极接地电阻法或单电极测井法。它是以供电电极的接地电阻随钻孔剖面中岩层变化而变化的原理,以电流变化的形式被记录下来,用所取得的反映电流

强度变化曲线 ,来进行地质解释。

电流曲线在高电阻岩层上的异常表现为与视电阻率曲线所反映的异常 ,呈一一对应的相反的曲线特征(图 4 - 1 - 21)。具有较好的分层能力 ,可用以确定煤层的厚度和结构 ,也可进行全孔的煤(岩)层划分。当煤层厚度较大时 ,可用“ 半幅值点 ”或“ 拐点 ”来确定界面 ;当煤层厚度小时 ,可用“ 2/3 幅值点 ”来确定界面。

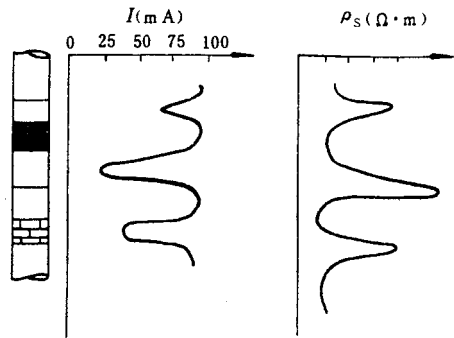


图 4 - 1 - 21 电流曲线与视电阻率曲线的对应特征

由于电流法探测范围小 ,当钻孔内岩层的电阻率很高时 ,测量结果受泥浆影响又很大 ,从而降低了其使用价值。

3. 接地电阻梯度法

接地电阻梯度法是测定放入钻孔两个电极的接地电阻之差 ,以所测定的岩层电阻变化的接地电阻梯度曲线 ,进行地质解释。接地电阻梯度曲线的特点 ,是在岩(煤)层上、下界面处出现一对反向异常尖峰 ,在岩(煤)层定厚解释时 ,对于高阻层 ,以接地电阻梯度曲线两个相反尖峰的间距外推半个电极距作为分界点 ;对于低阻层 ,则以两个相反尖峰的间距内推半个电极距作为分界点 (图 4 - 1 - 22)。这两种方法一般应用在已确定为煤层的前提下进行定量解释 ,定厚精度较高 ,但对于薄煤层的定厚还有待进一步研究。

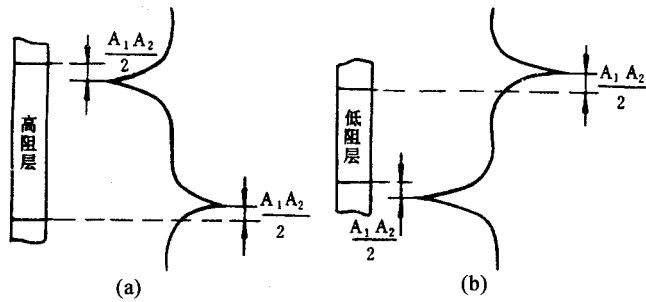


图 4 - 1 - 22 接地电阻梯度曲线对煤层的定厚解释

$A_1 A_2$ — 电极距

4. 自然电位法

自然电位法是测定岩层在自然条件产生电化学反应所引起的自然电位沿钻孔深度而变化的曲线,该曲线反映了岩层自然电化学的活动性,可用以进行地质解释。自然电位曲线一般以泥质岩的自然电位的显示作为曲线的基线,向右突出称为“正异常”,向左突出称为“负异常”(图4-1-23)。

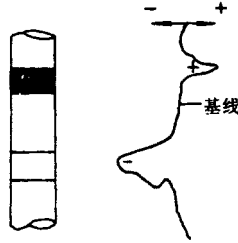


图4-1-23 自然电位曲线

自然电位曲线可以在钻孔岩层剖面上划分出烟煤和无烟煤。在无烟煤地区,一般都有明显的正异常反应,而烟煤地区则有正也有负。定厚解释采用“半幅值点”。

5. 电极电位法

含煤岩系中的无烟煤、天然焦及黄铁矿,接近于电子导体,有一定的电极电位,而它们的顶、底板岩层则一般都为离子导体,没有电极电位。因而,可通过测定电极电位沿钻孔深度的变化曲线,来确定含煤岩系中的无烟煤、天然焦和黄铁矿等电子导电层。

电极电位曲线对于电子导电层表现为明显的异常,根据曲线急剧变化处(拐点),就可以比较精确地确定出矿层界面的深度与厚度。并能反映出无烟煤的结构及天然焦中的火成岩夹层。在含有石煤的早古生代浅变质岩地区,电极电位法对石煤的定性、定厚解释也有较好的效果。当无烟煤为高阻层时,电极电位就不能测定。在扩孔层段,由于不能保证刷形电极与煤层良好接触,该法也不能使用。当孔壁不光滑时,刷形电极与煤层时而接触,时而又离开,曲线会出现一些尖刺,这种现象并非是煤层结构或夹矸所引起的。

(二)放射性测井

电测井方法都是从研究岩石电学性质的角度来研究钻孔地质剖面的。当高阻的煤层和高阻石灰岩互层或在剖面中同时存在高阻的石灰岩、高阻的砂岩和高阻的煤层时,由于它们的电性差异不大,用电测井方法就很难将它们区分开,这就需要借助放射性测井方法来区分这些高阻层。

1. γ 测井法

γ 测井法曾称自然伽马测井法,是以研究岩层自然放射性为基础的。岩石中含有天然放射性元素铀、钍及它们的衰变产物和钾的放射性同位素 ^{40}K 。通过沿钻孔剖面上测

量岩层天然放射性元素所放射出来的 γ 射线强度变化曲线 ,来进行地质解释的测井方法 就是 γ 测井法。

不同岩、煤层的天然放射性元素的含量是不同的 ,其含量一般随岩石中的泥质含量的增加而增加 ,在自然伽玛曲线上泥质岩则显示高峰 ,因而可以用来划分岩性剖面。煤层在曲线上为明显的低峰 ,也可以对煤层定性定厚解释 ,以曲线“ 半幅值点 ”确定厚度。当不同地质时代的自然放射性伽玛射线强度的平均值有明显差异时 ,可以确定含煤岩系与新地层或其它地层的界面。近年来 ,在研究煤的灰分含量方面也起到了一定的作用。

2. γ — γ 测井法

γ — γ 法又称人工伽马测井法、散射伽马法或密度测井法。它通常使用 ^{137}Cs 和 ^{60}Co γ 射线源 ,送入钻孔后 ,由它放射出来的射线射入孔壁密度不同的围岩 ,有的被吸收 ,有的被散射 ,散射 γ 射线由探测器转换成电脉冲 ,经电子线路放大后传输到地面仪器而被记录下来 ,从所取得的 γ — γ 曲线进行地质解释。

含煤岩系的岩层密度都比煤层高 ,而各种牌号煤的密度变化不大 ,所以 γ — γ 曲线上均显示为高峰 ,其它岩层则均以低峰出现 ,特别以石灰岩峰值最低。其最大的效果是能将高阻煤层与高阻顶底板石灰岩(或火成岩)或者低阻煤层与低阻的围岩区别开来(图 4-1-24) ,煤层定性、定厚解释比较精确。它通常采用“ 半幅值点 ”定厚。

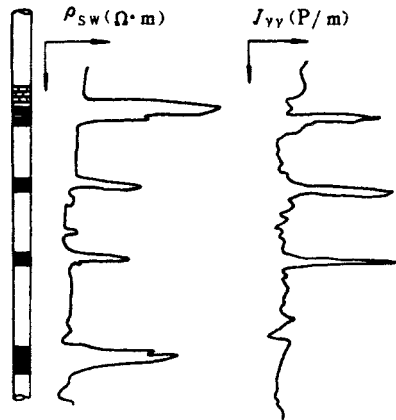


图 4-1-24 视电阻率曲线与 γ — γ 曲线对比图

近年来 ,已利用 γ — γ 曲线来研究煤层中的灰分含量。由于煤的灰分含量与它的密度近于正比关系 ,因此 ,可以用 γ — γ 强度值来定量地研究煤的灰分含量。此外 , γ — γ 曲线还可用来划分不同岩性剖面 ,确定破碎带 ,划分新地层界面等。

上述各种地球物理测井方法在使用上均各有其特点和局限性 ,应根据各地区岩(煤) 层具体的地球物理性质 ,选用最有效的测井方法。同时 ,每个施工钻孔一般要测定两种或两种以上的地球物理参数 ,以便进行对比和综合解释。测井曲线一般采用 1:200 的比

例尺作深度解释,用 1:50 的放大曲线解释煤层厚度及结构。

(三) 孔内技术测井

依据煤田地质勘探与测井资料解释的需要,对钻孔本身的一些参数,如钻孔的孔斜、直径等,都可以用测井的方法获得,现简介如下:

1. 孔径测量

由于岩石物理性质的不同,有的岩石易被泥浆溶解,如岩盐、石膏;有的岩石疏松易于坍塌,如破碎带;有的岩石容易膨胀,如粘土岩、凝灰质泥岩,因此用同一尺寸的钻头钻进,钻出的孔径也会产生大小不一致的情况,有时甚至相差很大。当钻孔孔径变化很大时,为了估计它对测井资料解释的影响及准确地估计封孔时灌注水泥的用量,必须进行孔径测量。

孔径测量是通过井径仪进行的。一般采用的滑动电阻式井径仪,其基本原理是它的滑动头在移动过程中随着孔径变化而作相应的缩胀,从而将孔径的变化转换为电阻的变化,随之产生电位差,由于该电位差与滑动头位置有关,故而反映了孔径的大小。

2. 孔斜测量

在煤田普查与勘探过程中,一般要求钻孔垂直地面往下钻进(有时为了特殊需要也打定向斜孔),但是由于地质条件与钻进技术的一些原因,钻孔常打歪斜,利用这样的钻孔资料来计算煤层厚度及见煤点的坐标就会发生误差,因此必须加以校正才能使用。为了检查钻孔在钻进过程中的歪斜情况,就要进行孔斜测量。

表述钻孔歪斜的两个参数是顶角(钻孔轴线与铅垂线间的夹角)与方位角(钻孔轴线的水平投影与真北方向间的夹角)。在钻进过程中,当顶角和方位角发生变化时,利用井斜仪使用点测法进行测定,可直接读出顶角和方位角数值。采用点测式的测斜仪测量钻孔顶角的误差为 $\pm 0.5^\circ$,方位角的误差为 $\pm 5^\circ$ 。

此外,在技术测井中,尚有井温测量和岩层产状测量等。

第二章 煤田地质勘探阶段与煤炭储量分级

煤田地质勘探又称煤炭资源勘探,是指寻找和查明煤炭资源的地质工作。它是煤炭工业建设的基础工作,其基本任务包括为煤炭工业的规划布局提供可靠的资源情况,为矿区总体设计及矿井设计提供地质依据,为地质科学研究积累资料。由于煤田地质勘探工作的整个过程是实践、认识、再实践、再认识的调查研究过程,因此从工作区域上,是由大范围的概略了解,到小面积的详细研究;从认识程度上,是由浅入深,由粗到细的循序渐进过程。根据煤田地质勘探的特点和煤炭工业基本建设程序相适应的原则,将煤田普查与勘探的程序分为找煤、普查、详查及精查四个阶段,煤炭资源勘探一般应按这四个阶段循序进行,并分别提交相应阶段的地质报告。

第一节 勘探阶段划分及各阶段的任务

煤田地质勘探的全部实践过程,是对客观地质规律进行调查研究和逐步认识的过程。在这一过程中,人们采用不同的技术手段和方法逐渐了解和掌握客观地质规律,不断解决人们的主观认识和客观地质规律之间的矛盾。由于客观地质规律是千变万化,错综复杂的,因而人们对其认识也同对其它事物的认识一样,有一个由感性到理性、由定性了解到定量控制的发展过程。在这一过程中,由于人们采用的技术手段和方法不同,工作量大小各异,对客观地质规律认识程度也有所差别,因而显示出阶段性来。

煤田地质勘探工作的目的,是为了揭露和认识煤矿床,为充分开发和利用我国的煤炭资源提供必需的资料。由于煤田地质勘探工作是循序渐进的,因而,对煤田地质规律的认识也是逐步深入的过程。如果就煤田地质勘探过程对客观地质规律的认识程度而论,可以划分为若干阶段。但煤田地质勘探工作划分阶段的目的,是为了煤炭工业建设的需要,因而必须与煤炭工业基本建设程序相适应。一般来说,煤炭工业基本建设程序分为远景规划、矿区总体设计及矿井设计三个阶段。

远景规划。主要是研究、解决和确定煤炭工业的整体布局,合理选择煤炭工业基地和进行矿区划分。它涉及一系列工业布局,与全国工业的合理布局有着密切的关系,是我国社会主义建设计划的重要组成部分。

矿区总体设计。是解决区内矿井的统一布局,确定开发规划的问题,其主要任务是:划分井田与井田的开采水平,选择井筒位置,确定开拓方式;对矿区的地面运输、供电、供水、排水以及地面工业及民用设施进行合理选择与布置;根据矿区资源和开发条件,并结合国家需要,对矿区的建设规模和开发顺序加以合理确定;对矿区有开采价值的其它有益矿产,统筹规划,充分利用。

一个现代化矿区是由多个矿井组成,它是一个统一的组织管理系统,是具有统一的运输、供电、供水系统,统一的基本工业建筑的有机整体。

矿井设计。煤矿是一个独立的生产单位,矿井设计是解决一个矿井的开拓部署问题,要根据煤层赋存条件、地形特征、井型大小以及施工条件等,确定开拓方式;选定井筒及工业广场的位置以及第一水平主要巷道和采区布置等。此外,还包括开采方法的确定以及基建施工、运输、提升、通风、排水和煤炭加工等一系列技术设计。

煤炭工业建设不同阶段的划分,是从煤炭工业建设需要出发的,符合煤炭工业建设的基本规律。地质勘探工作既然是为煤炭工业建设服务的,它必须分别为不同阶段的煤炭工业建设提供可靠的地质资料。因而,地质勘探阶段的划分,须与煤炭工业建设的阶段相适应。

一、勘探阶段的划分

在1980年《煤炭资源地质勘探规范(试行)》中,将勘探程序划分为找煤、普查、详查、精查四个阶段。

二、勘探各阶段的任务

(一) 找煤阶段

找煤是在煤田预测或区域地质调查的基础上进行。其主要任务是寻找煤炭资源,并对工作地区有无进一步工作价值作出评价。

(二) 普查阶段

普查是在找煤的基础上,或在已知有勘探价值的地区进行。其主要任务是对工作区有无开发建设价值作出评价,为煤炭工业的远景规划和下一阶段的勘探工作提供必要的资料。

(三) 详查阶段

详查是在普查的基础上,根据煤炭工业规划的需要,选择资源条件较好、开发比较有利的地区进行。详查的主要任务是为矿区建设开发总体设计提供地质资料,其成果要保证矿区规模、井田划分不致因地质情况而发生重大变化,并要对影响矿区开发的水文地质条件和其它开采技术条件作出评价。

(四) 精查阶段

精查一般应在矿区总体设计的基础上进行。精查的主要任务是为矿井初步设计提供可靠的地质资料,其成果要满足选择井筒、水平运输巷、总回风巷的位置和划分初期采区的需要,保证井田境界和矿井设计能力不致因地质情况而发生重大变化,保证不致因煤质资料而影响煤的既定工业用途。

煤田地质勘探各阶段的研究内容是基本相同的,主要是对含煤地层、构造、煤层、煤质、火成岩、水文地质条件、开采技术条件、其它有益矿产以及煤炭和其它有益矿产储量等进行调查研究。但各阶段对上述内容的研究程度和控制精度是有区别的。现将1980年《煤炭资源地质勘探规范(试行)》中各阶段工作程度要求归纳如下(表4-2-1)。

表 4-2-1 煤田普查与勘探各阶段的工作程度要求对比表

项目 阶段	地 层	构 造	煤 层	煤 质	火 成 岩	水文地质条件 ^①	其它开采技术条件	储 量	其它有益矿产
找 煤	初步查明地 层顺序和含煤 时代,了解 解含煤地层分 布范围	初步了解构造形 态	了解煤层层 数、厚度和埋 藏深度	初步了解煤 质和煤的种类		初步了解自然地理条件、第四 纪地质、地貌和水文地质情况		计算 D 级储量	初步了解 其它有益矿 产情况
普 查	查明地层层 序和含煤地层 时代,详细划 分含煤地层	初步查明基本构 造形态,了解区内 构造复杂程度,控 制可能影响矿区划 分的主要构造	详细了解可 采煤层层数、 层位、厚度、结 构和分布范围	了解可采煤 层的煤质特 征、初步确定 煤的种类	了解火成岩 的种类、产状 和大致分布范 围	(1)初步了解老窑、小煤矿和生 产矿井的分布,采空区范围及水 文地质情况 (2)了解自然地理条件、第四纪 地质、地貌特征、含(隔)水层的层 数、岩性、厚度、产状及分布、了解 对矿产开采可能有重大影响的影响 水层的富水性、地下水的补给、排 泄条件。并对今后供水水源勘探 指出方向	初步了解地温状 况	计算 C+ D 级储量, 其中 C 级 一般应不少 于 20%~ 30%	了解其它 有益矿产的 赋存情况
详 查		查明主要构造及 其复杂程度,控制 可能影响井田划分 的构造	(1)初步查 明可采煤层的 层数、层位、厚 度、结构和可 采范围,控制 主要可采煤层 的露头位置 (2)了解古 河流冲刷、古 隆起、陷落柱、 以及煤的自然 发火等对煤层 的影响范围	初步查明可 采煤层的煤质 特征及其变化 情况,确定煤 的种类,初步 划分其分布范 围。初步确定 风化带界线。 了解煤的工艺 性能,评价煤 的工业利用方 向,了解煤矸 石的质量	初步查明火 成岩的种类、 产状和分布范 围。了解其对 煤质和煤层的 影响	(1)初步查明直接充水含水 层 ^② 的岩性、厚度、埋藏条件、含 水空间的发育程度及分布情况, 水质的、富水性、导水性及其 变化情况,地下水的补给、排泄条 件。详细地了解间接充水含水层的 岩性、厚度、埋藏条件、含水空间 的发育程度及分布情况 (2)初步查明直接充水含水层的 与可采煤层之间的隔水层的厚 度、岩性组合及其物理力学性质, 直接充水含水层与间接充水含水 层、地表水三者之间的水力联系。 详细地了解有水文地质特征的 断裂带的水文地质特征	(1)了解主要可 采煤层顶、底板的 工程地质特征,煤 层瓦斯成分和含量 (2)初步查明恒 温带的深度、温度、 平均地温梯度及其 变化。基本确定有 无高温区,并初步 划出一、二级高温 区的范围	计算 B+ C+D 级储 量,其中 B +C 级储量 一般应不少 于 70%,B 级储量为 20%~ 30%,并合 理分布 构造复杂 或煤层可稳 定的地区, 可以只计算 C+D 级储	了解其它 有益矿产的 赋存情况, 作出有无工 价值的初步 评价

项目	地层	构造	煤层	煤质	火成岩	水文地质条件①	其它开采技术条件	储量	其它有益矿产
阶段									
详查						(3)调查老窑、小煤矿和生产矿井的分布及开采情况,划出其采空区。调查老窑和小煤矿的涌水量、水质及其动态变化,分析充水因素,调查老窑积水情况 (4)不需进行专门供水水源勘探区,应对可供利用的水源的水量、水质作出初步评价。需要进行供水水源勘探区,应进行水源初步勘探		量,其中C级储量一般不少于50%	
精查		(1)查明井田边界断层或褶曲轴。在掩盖区,沿构造线方向有工程控制的地方一般不少于三处,第一水平范围内,其水平位置应控制在250m以内,变化急剧处要加密控制。在暴露区,地表构造点应实测。深部要有钻孔控制 (2)查出第一水平内落差大于30m的断层。查明初期采区内落差等于和大于30m(地质条件好的地区应查明落差20m)的断层,并对小构造(包括断层和褶曲)的发育程度作出评述	(1)查明可采煤层数、厚度、结构,主要可采圈。对初期采区内确定先期开采的局部可采煤层应加密控制 (2)查明主要可采煤层的位置。在掩盖区,初期掩盖区内沿勘探线上的摆动应控制在150m以内;沿走向应根据需要适当增加控制点 (3)详细了解并适当控制第一水平内古	查明可采煤层的煤质特征及其变化情况,划出可采煤层的煤种界限和风化、氧化带界线。进一步了解主要可采煤层的工艺性能,对其工业用途作出评价。了解煤矸石的质量及其变化情况	基本查明岩浆岩的种类,产状及其在第一水平内的分布范围;详细了解岩浆岩对煤层和煤质的影响程度	(1)查明直接充水含水层和间接充水含水层的岩性、厚度、埋藏条件、水位、水质、富水性或导水性。基本查明直接充水含水层含气空间发育程度与分布情况,以及强径流带的分布范围 (2)查明直接充水含水层与可采煤层之间的隔水层厚度,岩性组合及物理力学性质。查明直接充水含水层、间接充水含水层、地以及地下水之间的水力联系程度,基本查明间接充水含水层对直接充水含水层的补给途径、部位与可能最大补给量等 (3)基本查明对矿井充水有影响的断裂带的水文地质特征 (4)详细调查老窑、小煤矿和生产矿井的分布及开采情况,划出其采空区范围。对老窑采空区应作控制。并详述其积水情况。详细调查生产矿井和小煤矿的涌水量、水质及其动态、分析其充水因	(1)进一步了解了主要可采煤层的瓦斯成分,含量及分带情况,煤的自燃趋势和煤尘爆炸的危险性 (2)详细了解各主要可采煤层及其顶、底板的工程地质特征;根据矿井设计的要求,了解主要井巷的工程地质条件 (3)查明恒温带的深度、温度、平均地温梯度及其变化,在高温的地区,应查明一、二级高温区的分布范围	计算A+B+C级储量,其中A+B级储量与C级储量的比例应符合表7-4的要求	进一步了解有工业价值的其它有益矿产的品位、厚度及分布范围,并作出远景评价

项目	地 层	构 造	煤 层	煤 质	火 成 岩	水文地质条件①	其它开采技术条件	储 量	其它有益矿产
勘探阶段	拟建大、中型井的井田	(3)查明煤层产状。第一水平内煤层底板等高线变化急剧处,应加以检查控制。对设计部门提出的水平运输巷位置的煤层底板等高线,应根据需要适当加密控制。煤层倾角小于10°时,要控制初期采区内较大的波状起伏	河流冲刷、古隆起、较大的陷落柱以及煤的自然发火对主要可采煤层的影响范围			(5)基本查明直接充水含水层向矿井充水的途径,评价矿井充水因素,结合矿井方案设计,预计第一水平的涌水量,并指出开采过程中可能发生重大突水的层位与地段,以及矿井开采后可能引起的水文地质、工程地质条件的变化和后果,提出矿井防治水和地下水综合利用的建议 (6)按矿区总体设计对供水规划的要求,进行水源详细勘探工作			
		宜建小型井的井田	其工作程度可按小型井的实际需要参照大、中型井的要求A+B级储量的比例应符合表7—4的要求						
详 查		(1)查明井田主要构造和初期采区内落差大于50m的断层 (2)井田边界构造适当加密控制	初步查明井田内主要可采煤层层数、层位、厚度、结构和分布范围;在第一水平内,其可采边界应适当加密控制	初步查明可采煤层的煤质特征,确定煤种及其分布。了解煤矸石质含量,详述其利用价值		根据实际情况,参照精查的工作程度要求拟定	根据实际情况,参照精查的工作程度要求	计算B+C+D级储量,其中高级储量的比例应符合表7—4要求	详细了解其它有益矿产的综合利用价值
		普 查	提交普查地质报告的地区,和只宜建年产9万t以下的小煤矿的井田,其工作程度由各省(市、自治区)主管部门研究决定						

- ① 水文地质条件复杂的大水井田(矿区)进行专门水文地质勘探的工作程度要求,由地质、设计、生产部门商定。
- ② 直接充水含水层,是指通过露天矿坑或矿井巷道大面积揭露、煤层回采后冒裂带、巷道底鼓突水等,可以直接向矿坑进水的含水层,它决定着矿井涌水量的大小。间接充水含水层,是指与直接充水含水层有水力联系,只能通过直接充水层向矿井进水的含水层。它是直接充水含水层的补给水源,决定着矿井涌水量的持续时间和趋势。
- ③ 原始岩温大于31℃,不超过37℃的地区为一级高温区。原始岩温大于37℃的地区为二级高温区。

第二节 煤田勘探程度和储量分级

一、勘探程度

勘探程度是勘探区内,在不同勘探阶段和相应的工程基本线距控制的基础上,对地质构造、煤层、煤质、水文地质以及其它开采技术条件的研究与查明程度,以及所获得一定级别和数量的煤炭储量。

(一)地质构造研究程度

在煤田地质勘探中,不同阶段对地质构造、煤层、煤质、水文地质以及其它开采技术条件等方面的研究与查明程度,是根据目前勘探技术手段的发展水平、煤矿设计与建设部门的实际要求以及勘探工作的阶段性和经济上的合理性等综合考虑而加以确定的一项经济技术指标。从以往的规范和有关技术规定来看,煤炭工业部在1965年的《地质工作若干技术规定》中便对勘探程度明确提出了一些具体要求。同时,制定出《精查勘探程度的质量标准》。其中,对构造、煤层、煤质、水文地质以及其它开采技术条件等方面都作出了若干具体规定。

1. 构造方面

(1)边界构造 探明可能影响设计井型的边界断层和褶皱轴在平面上的位置,把误差控制到250m以内。

(2)断层 查找出井田内落差大于30m的重要断层。对于其中通过第一水平或先期开采地段的,还要确定断层的性质(正、逆)走向和落差并控制断层的位置。对于水平产状煤层(倾角 5° 以下)的地区,要按照地层出露情况的不同,对所有通过先期开采地段的落差大于15~20m的断层要加以确定。

(3)褶曲 找出井田内的重要褶曲。对于影响主要大巷设计的煤层底板等高线,要严密控制其高程误差,使之不超过10m。对于煤层倾角小于 5° 的水平产状煤田,要控制先期开采地段内波幅大于20m的构造起伏(波状褶曲)。

2. 煤层方面

(1)可采范围与可采厚度 控制井田内各可采煤层的一般厚度数值和不可采地段的分布情况,对于第一水平的主要可采煤层和最先开采的其它可采煤层,要严格控制其可采边界线,对老窑采空区的界限也要调查清楚。

(2)层位对比 确定井田内各主要可采煤层的层位对比关系。对于第一水平的,特别是先期开采的可采煤层,必须对比清楚。对于能够按自然分层分别开采的厚煤层,要按分层对比清楚。

(3)露头位置 控制主要煤层在地表或覆盖层下的出露位置。

3. 煤质方面

(1) 煤类 确定各可采煤层的煤类,对于同一个炼焦用煤煤层,要控制气、肥、焦、瘦各煤类的分布情况。对因岩浆接触变质煤层,要控制炼焦煤和非炼焦煤的分布情况。

(2) 灰分 查明各可采煤层自然灰分的一般数值以及其中高灰分煤在平面上和在煤层剖面上的大致分布情况。对于第一水平或先期开采地段,还要估算出开采时掺入夹矸后的原煤灰分。

(3) 技术加工特征 按照煤的工业利用方向,了解各主要可采煤层的技术加工特征。

(4) 风(氧)化带 推定风化带的界限。对于炼焦用煤,还要推定氧化带的界限。

4. 水文地质方面

(1) 含水层 找出含水层和导水断层,对其中那些重要的含水层,要查明其含水性。

(2) 补给条件 查明地面水同地下水之间,以及各主要含水层、断层之间的水力联系,并预计初期生产时的矿井充水条件。

(3) 涌水量 预计初期生产时的矿井最大涌水量。在已经确定井筒位置,并打了井筒检查钻孔的情况下,要预计出井筒开凿过程中的最大涌水量。

5. 其它开采技术条件方面

(1) 瓦斯、煤尘、自然发火 了解井田内主要可采煤层的瓦斯成分分带和各个瓦斯分带的自然瓦斯含量,查明煤是否易于自然发火,查明煤尘是否具有爆炸性。

(2) 顶底板岩性 结合矿井预定的开采方式,了解第一水平先期开采地段内各可采煤层顶底板岩石的物理化学性质。

(3) 有益矿产 查找出煤中伴生或共生的各种有益矿产和稀有元素,并利用探煤的勘探工程,作出相应的评价。

在 1975 年的《煤田地质勘探规范》(讨论稿)中,以上述《精查勘探程度的质量标准》为基础,提出了各阶段的任务与要求,实际上是各阶段的勘探程度。在 1980 年的《煤炭资源地质勘探规范(试行)》中,对于上述内容进一步作了充实,并明确作为各阶段的工作程度要求予以规定。

地质研究程度和勘探程度是紧密相关的,为了提高勘探程度,不能单纯依靠增加勘探工程密度来解决。湖南某井田,在一定勘探程度控制下,由于没有很好地进行地质研究,因而误以三尚村正断层作为井田西南边界(图 4-2-1a),后经开采证实,该处实际上并无断层,而是煤层被局部压薄尖灭(图 4-2-1b),于是把井田西南边界向南移,从而扩大了井田范围。又如,某些构造复杂、煤层不稳定的勘探区,尽管勘探线距已达到 250m,线上的孔距也缩小到 50m,然而其勘探结果经开采证明,构造和煤层仍有相当大的误差(图 4-2-2)。其实,这类误差即使在勘探时期再加密钻孔也不能很好地解决,只能留待开采过程中边采边探。

可见,一定的勘探工程密度只是为研究和查明勘探区的地质和开采技术条件提供了基础,必须在此基础上加强地质研究,才能提高勘探程度。因此,勘探程度可以理解为在

一定勘探工程控制基础上的地质研究程度。

为了提高地质研究程度,首先应保证各种勘探工程取全、取准第一性资料。同时,认真进行地质“三边”(边勘探施工、边分析研究资料、边调整修改设计)工作,并针对勘探区存在的主要问题,开展各种专题研究工作。

(二)高级储量比例

高级储量比例是在勘探过程中,随着勘探程度的提高而获得的结果。高级储量比例是根据勘探区地质及开采条件和井型大小而确定的。

1. 地质及开采条件

- (1)第一类。含煤程度高,地质构造简单,勘探及开采条件较好。
- (2)第二类。含煤程度中等,地质构造较简单,勘探及开采条件不太复杂。

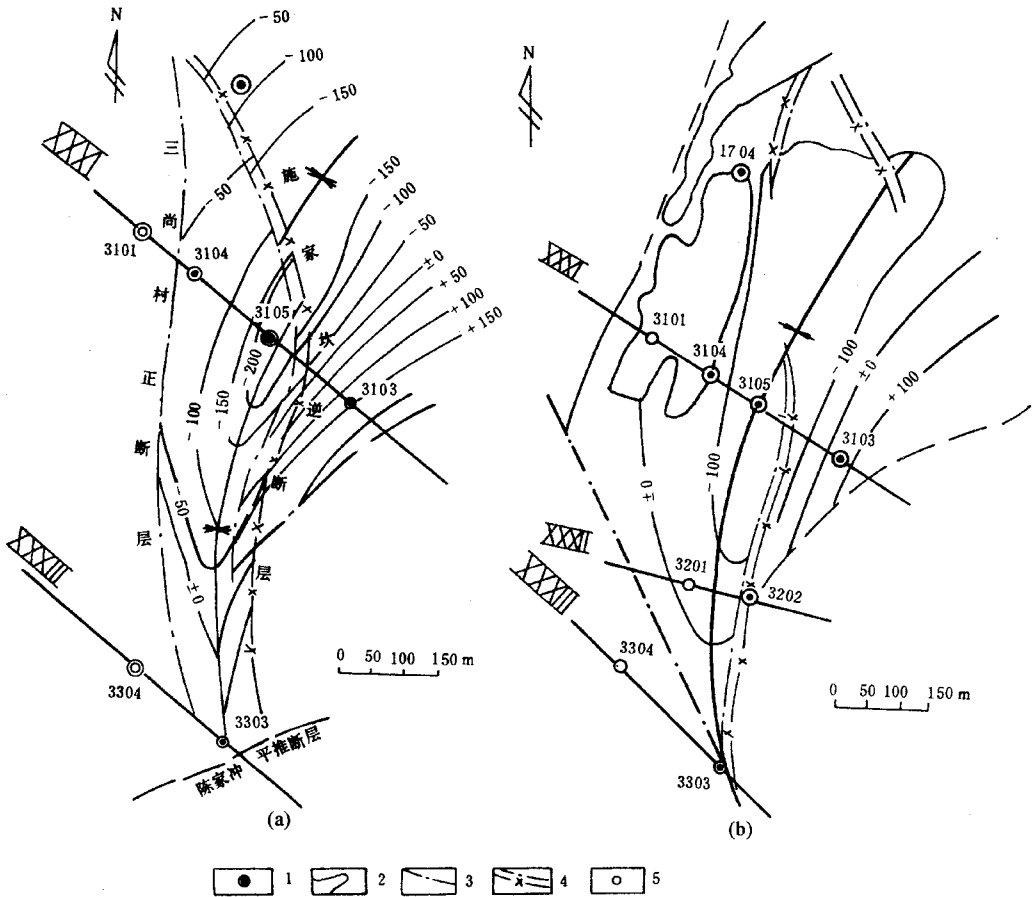


图 4-2-1 因地质研究不够而产生的错误对比图

a—原图 b—改正图

1—见煤钻孔 2—煤层底板等高线 3、4—断层 5—无煤钻孔

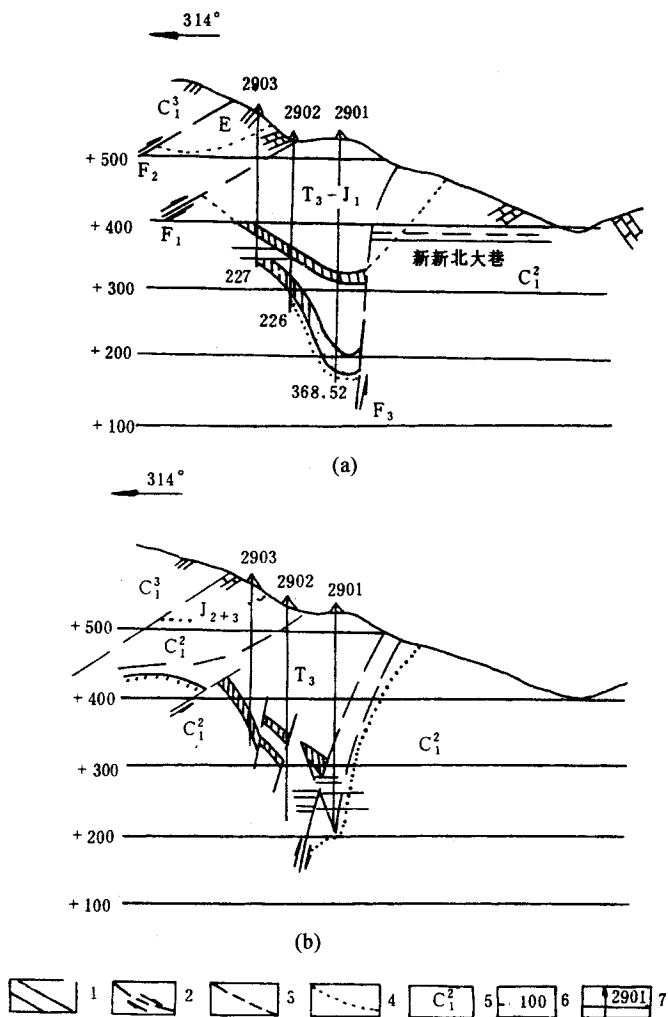


图 4-2-2 探采对比图

a—原图 b—改正图

1—煤层 2—断层 3、4—地层界线 5—地层时代 6—煤层底板等高线 7—钻孔及其编号

(3) 第三类。大部分含煤程度不高,地质构造复杂,勘探及开采条件困难。

2. 井型

分为大、中、小三型。

根据地质与开采条件的好坏以及井型的大小,高级储量在全井田和第一水平内所占的比例也不同。如果地质及开采条件属第一类,则高级储量比例相应就要求大一些;相反,如果地质及开采条件属于第三类,高级储量比例则相应小一些;而属于第二类,则介于两者之间。高级储量一般要求主要分布在第一水平,而井田深部和两侧主要为低级储

量。

在 1986 年《煤炭资源地质勘探规范中 ,对矿井高级储量比例作了明确规定(表 4 - 2 - 2)。

表 4 - 2 - 2 矿井高级储量比例表

地质及开采条件 井 型 储量级别比例 (%)	简单			中等			复杂	
	大型	中型	小型	大型	中型	小型	中型	小型
井田内 A + B 级储量占总储量的比例	40	35	25	35	30	20	25	15
第一水平内 A + B 级储量占本水平储量的比例	70	60	40	60	50	30	40	不作具体规定
第一水平内 A 级储量占本水平储量比例	40	30	15	30	20	不作具体规定		不要求

矿井高级储量比例的确定 ,是为了使矿井设计与建设有可靠的地质资料 ,以保证矿井投产后井型的稳定和具有一定的服务年限。因此 ,在勘探设计时 ,应根据勘探区的资源条件 ,提出合理的高级储量比例。对于地质及开采条件简单的地区 ,勘探时只要投入较少的工程量 ,就能获得较多的高级储量 ,满足建设大型矿井需要。但对一些地质及开采条件复杂的地区 ,即使投入大量的工程量 ,亦不能获得足够的高级储量 ,甚至线距加密到 250m、孔距加密到 50m ,也不能获得高级储量。这时 ,只能进行“ 详终 ”或“ 普终 ”勘探 ,作为煤矿设计和建设的依据。

(三)确定勘探程度的几个基本要求

根据多年实践证明 ,合理确定勘探程度 ,对保证地质报告质量的意义是十分重要的。如果勘探程度过高 ,则造成国家勘探投资的积压和浪费 ;如果相反 ,勘探程度过低 (这种情况是多数)则达不到矿井设计和建设的要求 ,往往造成矿井长期达不到设计能力 ,甚至出现只能被迫改变井型的情况。因此 ,为了合理确定勘探程度 ,必须考虑以下几个要求。

1. 加强勘探过程中的地质研究

煤田地质勘探及矿井建设的长期实践表明 ,在勘探过程中 ,除了合理确定勘探类型和勘探工程密度外 ,加强施工过程中的地质研究是非常重要的。因为通过加强地质研究 ,能对煤矿的赋存规律得出比较接近客观实际的认识 ,提高勘探成果质量 ,保证煤矿设计与建设的需要。相反 ,如果地质研究不够 ,尽管有了足够的勘探工程密度 ,然而却仍可能得出错误的结论 ,这样的教训是不少的。因此 ,为了在一定勘探工程密度基础上提高勘探程度 ,就必须在保证勘探工程质量的前提下 ,切实加强地质研究。同时 ,加强地质研究也是合理布置工程的基础。

2. 处理好需要与可能的关系

合理确定勘探程度需要综合考虑以下几方面的因素：

- (1) 煤矿设计与建设的需要。
- (2) 煤矿床的地质条件。
- (3) 勘探技术手段的水平。
- (4) 经济上的合理性。

对以上诸因素,要区别对待,综合考虑。在一般情况下,地质勘探工作应尽可能满足煤矿设计与建设的基本需要。从煤矿设计与建设角度来讲,当然希望勘探程度越高越好、地质条件研究得越细越好。然而,这种希望如果脱离了矿床地质条件和当前勘探技术水平的实际可能,不仅在勘探技术上达不到,而且在经济上也不合理。如对南方一些小型煤矿床,地质条件复杂,如果片面追求高级储量,不仅达不到要求,而且会造成人力、物力和财力的巨大浪费。但对北方一些将采用综采方法的大型煤矿床,由于开采上的需要,勘探技术上也可能,便可适当提高勘探程度,以满足煤矿设计和建设的要求。因此,只有正确处理好需要与可能的关系,才能确保勘探程度的合理。

3. 处理好全局与局部的关系

地质勘探工作既要满足近期煤矿建设的需要,也要考虑煤矿建设的远景规划,因此,勘探程度的确定必须顾全大局。从一个矿区来看,既要重视先期开发的井田,也要注意矿区的总体布局。对于多矿种勘探区,既要以煤为主,又要兼顾其它矿种,尽量做到一孔多用,以达到综合评价的目的。处理好全局与局部的关系,还要求勘探和煤矿设计部门都从国家整体利益出发,密切协作,共同协商确定勘探程度问题。如果勘探部门片面强调节省勘探投资加快勘探速度,而忽视勘探工作质量与煤矿设计和建设所必须的勘探程度,便会给矿井建设和开采带来损失。反之,如果煤矿设计和建设部门仅从自己的需要出发,对勘探程度提出过高的要求,必将使勘探周期延长,勘探投资增加,影响整个地质勘探工作为煤炭工业的发展提供充足的后备基地。所以,处理好全局与局部的关系是十分重要的。

4. 明确树立为煤矿建设服务的观点

煤田地质勘探工作的基本任务是,为煤矿建设提供足够的煤炭资源。因此,勘探程度的合理确定,必须从煤炭工业发展的全局出发,明确树立为煤矿建设服务的思想,了解煤矿建设的特点与基本规律,吃透煤矿设计、建设的意图与要求,搞好地质勘探与煤矿设计、建设的密切协作,使勘探程度的确是具有明确的目的性与针对性。只有如此,才能使勘探线成果满足煤矿设计与建设的需要。

二、储量分级

煤的储量是煤田内蕴藏的具有一定工业价值与一定研究程度的煤炭资源数量。严格地说,“资源”和“储量”是两个不同的概念。资源代表实际存在于地下的矿产,而储量则是资源中在现有的技术经济条件下可以采掘或者可以作为采掘后备的哪一部分。资

源减去储量而余下的部分可称为潜在资源。换言之：

资源 = 储量 + 潜在资源

储量的概念包含以下两个方面的涵义：

(1) 储量不是一个简单的数量上的概念，而是同时包括数量、质量(煤质)和煤层开采技术条件等诸因素在内的综合性概念。只有在全面考虑这些因素的基础上，才能正确判断储量的工业价值。

(2) 储量的概念不仅包括它的工业价值，而且还包括它的地质研究程度，同一储量在不同勘探阶段由于其研究程度不同，它在煤炭工业建设中的使用意义也不同。

(一) 储量的分类

根据我国的能源政策和煤炭资源状况，按目前煤矿开采的技术条件，将煤炭储量分为两大类。

1. 第一类能利用储量

符合当前煤矿开采经济技术条件的储量。它相当于以往的“平衡表内储量”。

2. 第二类暂不能利用储量

由于煤层厚度小、灰分高，或因水文地质条件、其它开采技术条件特别复杂等原因，目前开采有困难，暂时不能利用的储量。它相当于过去的“平衡表外储量”。

可选性差的高灰、高硫炼焦煤种，不能作炼焦用煤时，应按非炼焦用煤的指标计算储量。对于达不到能利用储量标准的煤，以及石煤、油页岩、泥炭等低热值燃料，若当地有关部门认为可以开采利用，经省(市、自治区)主管部门批准，可以列为能利用储量，但在矿产储量表中应单独列出。

各类储量的分类和计算标准见表4-2-3、表4-2-4和图4-2-3。

表 4-2-3 一般地区储量分类和计算标准

煤 储量类别 类				能利用储量			暂不能利用储量		
				炼焦用煤	非炼焦用煤	褐煤	炼焦用煤	非炼焦用煤	褐煤
项 目									
最低可采厚度 (m)	矿井开采	倾角	< 25°	0.7	0.8	1.0	0.6	0.7	0.8
			25° ~ 45°	0.6	0.7	0.9	0.5	0.6	0.7
			> 45°	0.5	0.6	0.8	0.4	0.5	0.6
	露天开采			1.0			0.5		
	最高可采灰分 A _d (%)			40			50	不作具体规定	

表 4-2-4 缺煤地区储量分类和计算标准

煤 类		储量类别	能利用储量			暂不能利用储量		
			炼焦用煤	非炼焦用煤	褐煤	炼焦用煤	非炼焦用煤	褐煤
项 目								
最低 可采 厚度 (m)	< 25°	0.6	0.7	0.8	0.5	0.6	0.7	
	25° ~ 45°	0.5	0.6	0.7	0.4	0.5	0.6	
	> 45°	0.4	0.5	0.6	0.3	0.4	0.5	
最高可采灰分 A_d (%)		40	不作具 体规定		50	不作具 体规定		
最低发热量 $Q_{net, v, d}$ (MJ/kg)		—	12.5	10.5	—	10.5	—	

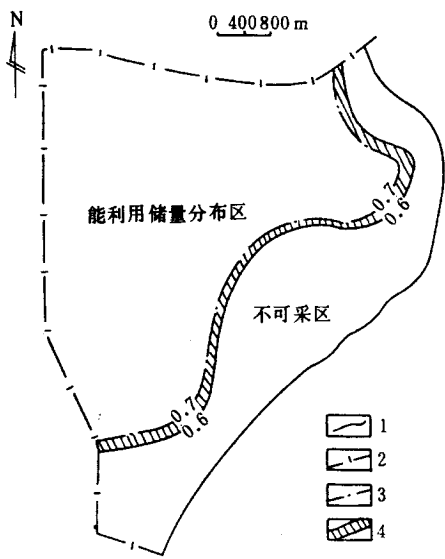


图 4-2-3 山西某矿图某井田 B₂ 煤层各类储量分带图

1—煤层露头 2—井田边界 3—能利用储量(最低可采)边界线；
4—暂不能利用储量分布区

(煤层能利用储量的最低可采厚度为 0.7m ,暂不能利用储量的最低厚度为 0.6m)

(二)储量的分级

根据地质研究程度 ,将煤的储量分为以下三类四级(图 4-2-4)。

定因素。

表 4－2－5 各级储量条件

<div>储量级别</div> <div>条件</div>	A 级	B 级	C 级	D 级
煤 层	煤层层位、厚度、结构及其变化情况已查明,煤层对比可靠	煤层层位、厚度、结构及其变化情况已经查明,煤层对比可靠	煤层层位、厚度、及其变化情况已初步查明,煤层对比基本可靠	对煤层层位、厚度基本了解
煤 质	煤质及其变化情况和煤种已经查明	煤质及其变化已基本查明,煤种已经查明	煤质和煤种已初步查明	对煤质初步了解
构 造	煤层产状已经查明;煤层底板等高线已控制,落差等于和大于 30m(地质条件好的地区为 20m)的断层已经查明;对于倾角小于 10°的煤层,较大的波状起伏已基本查明	煤层产状已经查明;煤层底板等高线已基本控制,落差等于和大于 50m 的断层已经查明	构造及煤层产状已初步查明	对构造和煤层产状初步了解
火成岩	火成岩对煤层、煤质的影响已经查明	火成岩对煤层、煤质的影响已初步查明		

(一)均衡生产年限

为了保证每个矿区能较长时间均衡地供应煤炭,并使矿区的综合工业设施和建筑物等有合理的服务年限,一定的矿井建设规模需要有相应的储量来保证其均衡生产年限(表 4－2－6)。

表 4－2－6 矿区建设规模及均衡生产服务年限

矿区规模(万 t/a)	均衡生产年限(a)	矿区规模(万 t/a)	均衡生产年限(a)
≥1000	≥100	≥300	≥50
≥800	≥90	≥100	≥40
≥500	≥70		

(二) 矿井井型

我国目前煤矿矿井井型划分为大、中、小三型

(1) 大型矿井。年产 120、150、180、240、300、400 万 t 以上。

(2) 中型矿井。年产 45、60、90 万 t。

(3) 小型矿井。年产 9、15、21、30 万 t。

(三) 矿井服务年限

新建或改扩建各型矿井时,其服务年限必须分别符合表 4-2-7 和表 4-2-8 的规定,并视具体条件从下列方法中择其一种确定矿井服务年限。

表 4-2-7 新建井服务年限		
矿井设计能力(万 t/a)	服务年限(a)	稳产时间(a)
	缺煤地区	非缺煤地区
> 300	≥50	≥70
120 ~ 240	≥40	≥60
45 ~ 90	≥30	≥50
30	≥20	≥30

表 4-2-8 改扩建矿井服务年限(改造后)		
改扩建后设计能力(万 t/a)	服务年限(a)	稳产时间(a)
	缺煤地区	非缺煤地区
> 300	≥30	≥50
120 ~ 240	≥25	≥40
45 ~ 90	≥20	≥30
30	≥10	≥15

(1) 采用 1.3 的储量备用系数,以此为基数,确定矿井服务年限,即

经批准的服务年限 = $\frac{\text{经批准的精查储量}}{\text{矿井设计能力} \times 1.3}$

(2) 经省煤管局或煤炭工业部同意,经批准的精查储量扣除不可采部分、必要的安全煤柱和采煤过程中的损失,剩余部分即可作为设计采用的可采储量的依据,不再进行其它扣除。据此,即可确定矿井服务年限。这就是说:

$$\text{矿井服务年限} = \frac{\text{矿井可采储量}}{\text{矿井设计能力}}$$

$$\text{矿井可采储量} = (\text{工业储量} - \text{永久煤柱损失}) \times \text{采出率}$$

永久煤柱损失量是为保护工业广场、井筒、井田边界、河流、湖泊、铁路、建筑物等而必须留置的煤柱损失量。不同厚度煤层的采出率,一般分别为:薄煤层(1.3m以下) $\geq 85\%$;中厚煤层(1.3~3.5m) $\geq 80\%$;厚煤层(3.5m以上) $\geq 75\%$ 。

(3)经煤炭工业部批准实行无煤柱开采的矿井,采用被批准的精查储量在扣除采煤过程中的损失和不可采部分后,可直接确定矿井服务年限。

露天矿的服务年限,必须符合表4-2-9的规定。凡适宜露天开采的地方,精查储量经批准后,地质条件简单者,一般不必采用储量备用系数,即可直接确定露天矿的服务年限;地质条件复杂者,可采用1.1的储量备用系数,确定露天矿的服务年限。

表 4-2-9 露天矿服务年限

设计能力(万 t/a)	稳产服务年限(a)	设计能力(万 t/a)	稳产服务年限(a)
≥ 500	≥ 30	≥ 100	≥ 20
≥ 300	≥ 25	< 100	由各煤炭管理局自定

矿井(露天)的设计年生产能力,应根据精查储量、煤层赋存情况、地质构造、开采技术条件和合理的开采程序,进行全面分析,综合考虑确定。对煤田浅部有条件用露天开采的地区,应优先考虑露天开采。对储量丰富、煤矿生产能力较大和开采技术条件好的井田,应设计为大型矿井;对浅部地质构造复杂、开采技术条件较差的井田,应设计为中、小型矿井。对埋藏较深、地形地貌复杂、建井条件比较困难但具有一定可采储量的地区,宜适当加大井田范围和矿井生产能力,以减少矿井密度。

除应保证全矿井的服务年限外,还要保持第一水平有足够的服务年限。开采倾斜和缓倾斜煤层时,不同井型矿井第一水平服务年限一般分别应为:大型井30年以上;中型井20年以上;小型井10~15年。开采急倾斜煤层时,矿井第二水平服务年限可按井型相应地缩短5~10年。

第三章 煤田地质勘探设计和地质报告的编制

第一节 煤田地质勘探设计的编制

勘探设计是煤田地质勘探工作的重要组成部分,是勘探队施工的依据。设计必须本着为煤矿生产、建设服务的精神,做到任务明确、依据充分、项目齐全、方法对头、技术经济合理。

详、精查勘探设计的主要内容包括文字、附图和附表三部分。普查设计亦可参照执行。

一、文字

(一)概况

叙述上级下达的任务和目的,提交报告时间。勘探区的位置、交通、范围及区内自然地理概况。简要评述区内以往地质工作情况。区内矿井及小窑概况。

(二)勘探区地质

简述勘探区的地质、构造、煤层、煤炭、水文地质及其它有益矿产等情况。对影响勘探工程布置的主要地质问题,作详细论述。

(三)勘探工程

根据区内地质情况及煤矿设计和生产部门的要求,确定勘探工作的主要地质任务。根据地质任务及区内地质特征,论述勘探工程布置原则、勘探类型确定的依据及勘探工程密度的选择。

根据勘探技术条件,说明勘探工程布置方案确定的依据,各种勘探手段的选择及各种勘探工程的目的、要求、数量和施工顺序。

专门水文地质工作及其要求。

各种样品的采集数量和有关要求。

对其它有益矿产综合勘探的要求。

(四) 储量预算

叙述预算储量的边界和工业指标。储量预算的方法和采用的参数。储量预算的结果及各级储量所占比例。

(五) 生产技术及其它

根据勘探区的具体情况,着重叙述与勘探施工有关的问题。包括:施工力量及其组织;修路、平场及钻机供水;保证主要勘探工程质量所拟采取的措施;施工中的其它关键问题。

二、附图

(1) 交通位置图

(2) 地形地质及勘探工程布置图

(3) 水文地质图

(4) 综合柱状或代表性地层柱状图

(5) 勘探线预想剖面图

(6) 主要煤层底板等高线图及储量预算图

(7) 其它有关图纸

三、附表

(1) 已往勘探工程见煤一览表

(2) 煤质化验结果表

(3) 设计钻孔一览表

(4) 生产矿井和小窑调查表

(5) 其它有关附表

第二节 煤田地质勘探报告的编制

为了统一地质报告内容,进一步提高地质报告的编制质量,煤炭工业部颁发了《精查地质报告编制提纲(试行)》,其它阶段的地质报告也可参照本提纲进行编制。

地质报告的主要内容包括:文字说明、附图和附表三部分。

一、文字

(一) 概况

(1)扼要记述上级下达的任务及要求。列述本次勘探的地质任务,进行勘探工作的经过及其它有关情况。

(2)井田地理位置、地理坐标、井田边界、四邻、长宽和勘探面积。扼要说明经过井田的或邻近的主要水陆交通线(包括现有的和拟建的)。井田至邻近主要城市或交通枢纽的距离。叙述井田的地形、地貌特征,水文、气象情况以及历年来地震情况。

(3)叙述井田内及邻近的生产、在建矿井以及小煤矿的生产情况,停闭矿井和老窑的情况及其它有关情况,包括:井型,能力,开采煤层,开采水平(或深度),开采范围及面积,采煤方法,通风、排水、照明情况,灾害及停采原因等。

(4)扼要叙述井田以往地质勘探情况,包括历次工作的单位、时间、内容,所使用的方法、手段,主要工作量及质量情况,主要成果及其审批利用情况,当时和现时的评价,存在的主要问题。

(二) 勘探工作

(1)叙述本次所采用的勘探方法,包括勘探手段的选择及根据,如何根据构造复杂程度和煤层稳定程度选择勘探工程基本线距及确定各种工程密度,各种勘探工程布置原则,各项工程的施工顺序、互相配合及效果等。

(2)列表说明本次勘探所使用主要勘探工程的数量,然后分别对各种勘探工程的使用情况、质量情况进行评述。

(三) 地层

(1)扼要叙述区域地层层序(由老至新)时代、厚度、岩性及其变化等(也可用列地层表的形式)。

(2)详述井田内地层层序(由老至新)时代、厚度、岩性及其变化、古生物组合等。叙述井田内地层对比的方法、依据及可靠程度。

(3)详细叙述井田内含煤地层的厚度、岩性、物性、古生物、岩相、沉积特征及其在走向和倾向上的变化。叙述含煤地层的划分及其依据。评价对含煤地层的控制研究程度。

(四) 构造

(1)扼要叙述区域构造的特征,井田所处的构造位置。

(2)详细叙述井田的基本构造形态、地层产状及其变化。叙述井田内各种不同形式和规模褶皱和断裂的一般规律。结合区域构造特点,评价井田的构造复杂程度及其对煤层、煤质、水文地质条件及其它开采技术条件的影响。逐个描述井田内重要褶皱和断层(包括井田边界构造)的基本特征、延展情况,各种勘探工程对构造的控制和研究程度。

(3)井田内火成岩的时代、种类、名称、产状、分布规律、控制研究程度,它们与井田构造的关系以及对煤层、煤质的影响程度和范围。

(五) 煤层

(1) 综述含煤地层中煤层的分布特征及组合,煤层的层数及可采煤层(全区可采、局部可采等)层数,煤层的总厚度及单层厚度(也可列表说明),含煤系数,煤层间距及其变化等。

(2) 详细叙述井田内煤层对比的方法和依据。逐层描述所采用的对比标志。评价各可采煤层对比的可靠程度。对于复煤层,还应叙述其分层的对比依据及对比的可靠程度。

(3) 自上而下逐层描述各可采煤层的层位、间距、厚度(全层厚度及可采厚度,包括两极值和一般或平均值)及结构(夹矸层数、岩性、厚度及其稳定性)的变化特点及原因分析,煤层的可采范围,顶底板岩性及其变化。评价煤层的稳定程度及控制研究程度。

(六) 煤质

(1) 综述煤层的物理性质,宏观煤岩类型,显微组分含量和显微煤岩类型,镜质组平均最大反射率,煤的变质阶段,变化规律及原因。

(2) 叙述各煤层的一般煤质特征及主要煤质指标在水平和垂向上的变化规律。叙述各煤层的工艺性能,煤种及其确定依据,煤种、煤质的变化规律及确定其变化界线的可靠性。

(3) 叙述各可采煤层的可选性试验成果,并结合井田内或邻近生产矿井的有关资料,评价煤的可选性。

(4) 叙述确定各可采煤层的风化带和氧化带的方法、依据和结果,评述其可靠程度。叙述风化煤和氧化煤的一般物质特征,评述其利用的可能性。

(5) 根据以上所述的内容,对各可采煤层的煤质及其研究程度进行总的评价,并对煤层的工业用途作出评价。

(七) 水文地质

(1) 区域(隔)水层的划分、岩性、厚度,与煤层的相互关系,以及各含水层的富水性、导水性、水量、水质、水温等水文地质特征。区域地下水的补给、径流、排泄条件等。

(2) 区域水文地质条件有明显分区、对井田水文地质条件有较大影响时,应说明水文地质分区的原则和依据,各分区的补给、径流、排泄条件及动态变化特征,井田在区域水文地质分区中的地位。

(3) 叙述各含水层及隔水层的岩性、厚度、埋藏条件、分布范围及其变化,裂隙与喀斯特的发育程度及分布规律,含水层的富水性、导水性、水位标高、水量、水质、水温,地下水的埋藏类型、水力性质。评价隔水层的隔水条件。

叙述断层及断层破碎带的性质、富水性、导水性及其对矿床充水的影响。

叙述井田地下水、地表水的动态变化,地下水、地表水与大气降水之间的水力联系,地下水的补给、排泄条件,直接充水含水层的补给途径和部位。

(4) 井田内及邻近生产矿井的水文地质特征和充水因素分析。

(5)叙述根据井田充水因素的分析而确定的涌水量计算范围、计算方法、公式的选择、参数的确定及依据。叙述涌水量预计结果及可靠程度。

(6)叙述井田及邻近矿井的供水水源情况。对于不需要进行专门供水水源勘探的井田,应叙述可供利用水源的位置,含水层层位、岩性、厚度等,并对其水量、水质作出评价。对需要进行专门供水水源勘探的井田,应叙述水源勘探的方向和地区,并简述水源勘探区可能作为供水含水层的水文地质情况。

(八)其它开采技术条件

(1)叙述井田内及邻近的生产矿井、小煤矿有关开采技术条件方面的资料,并进行分析评价。其中,应包括煤层顶底板岩石的工程地质特征,瓦斯,煤尘,煤的自燃,地温及其它对开采有影响的地质因素的基本情况(井田内或邻近无生产矿井时,本小节可以省略)。

(2)叙述井田内松散覆盖层和各可采煤层顶底板的岩性、厚度、节理裂隙发育情况、物理力学性质及其变化情况。叙述水平运输巷、主要石门等可能遇到的工程地质问题。评价工程地质条件的复杂程度。

(3)叙述瓦斯、煤尘和煤的自燃等方面的基本测试成果,并结合井田地质条件和井田内或邻近生产矿井、小煤矿的有关资料,分析其变化规律,评价其对未来矿井在建设、生产中可能产生的影响。

(4)叙述井田内的地温状况,恒温带的深度、温度、地温梯度及其变化,高温区的分布及其范围,地温背景及变化规律,并结合井田内和邻近生产矿井有关资料进行评价。

(九)储量计算

(1)叙述计算储量的各煤层的边界、垂深(标高)、计算面积、工业指标及其确定的依据。

(2)叙述储量计算方法和计算参数确定的方法和依据。

(3)叙述储量级别划分的条件,并说明与一般原则不同的特殊情况的处理办法。

(4)叙述储量计算结果,各级储量数字及其比例关系,并附分煤层、分煤种、分水平的储量汇总统计表。

(十)其它有益矿产

综述井田内各种有益矿产和稀散、放射性元素的赋存情况。分别叙述品位较高、达到工业要求的矿种,包括其层位、厚度、品位、赋存深度、实际上达到的勘探研究程度、储量估算的方法和结果,评述其利用的可能性和利用方向,提出下步工作意见。

(十一)结论

对本次勘探成果进行总的评价。评述实际达到的勘探研究程度(勘探设计所规定的各项地质任务的完成情况),指出存在的主要问题。

提出在矿井设计和建设中应注意的问题和建议。

二、附图

(一) 精查地质报告的基本图件

- (1) 井田交通位置图
- (2) 区域地质图
- (3) 区域水文地质图
- (4) 井田地形地质图
- (5) 井田水文地质图
- (6) 井田地层综合柱状图
- (7) 煤层对比图
- (8) 勘探线剖面图
- (9) 水文地质剖面图
- (10) 煤层底板等高线及储量计算图
- (11) 钻孔柱状图
- (12) 抽水试验综合成果图
- (13) 地震时间剖面图

(二) 根据井田的具体情况和需要选择编制的图件

- (1) 煤层等厚线图
- (2) 水平切面图
- (3) 煤质主要指标等值线图
- (4) 第四纪地质和地貌图
- (5) 地下水等水位(水压)线图
- (6) 主要含水层、隔水层等厚线及水化学图
- (7) 气象要素图
- (8) 煤层瓦斯等值线图
- (9) 地温等值线图
- (10) 勘探工程布置图
- (11) 煤质、开采技术条件、其它有益矿产等的有关图件

三、附表

- (1) 测量成果表(包括控制测量和工程测量)
- (2) 煤层综合成果表
- (3) 煤质分析成果表
- (4) 抽水试验成果表
- (5) 煤的可选性试验及工艺性能试验成果表

- (6)水质分析成果表
- (7)地表水、地下水动态观测成果表
- (8)钻孔简易水文地质观测成果表
- (9)井、泉调查统计表
- (10)生产矿井、老窑、小煤矿调查统计表
- (11)气象资料调查统计表
- (12)岩矿、煤岩、孢粉鉴定成果表
- (13)土壤、岩石及煤的物理力学性质试验成果表
- (14)储量计算表及储量汇总统计表
- (15)其他有关的附表