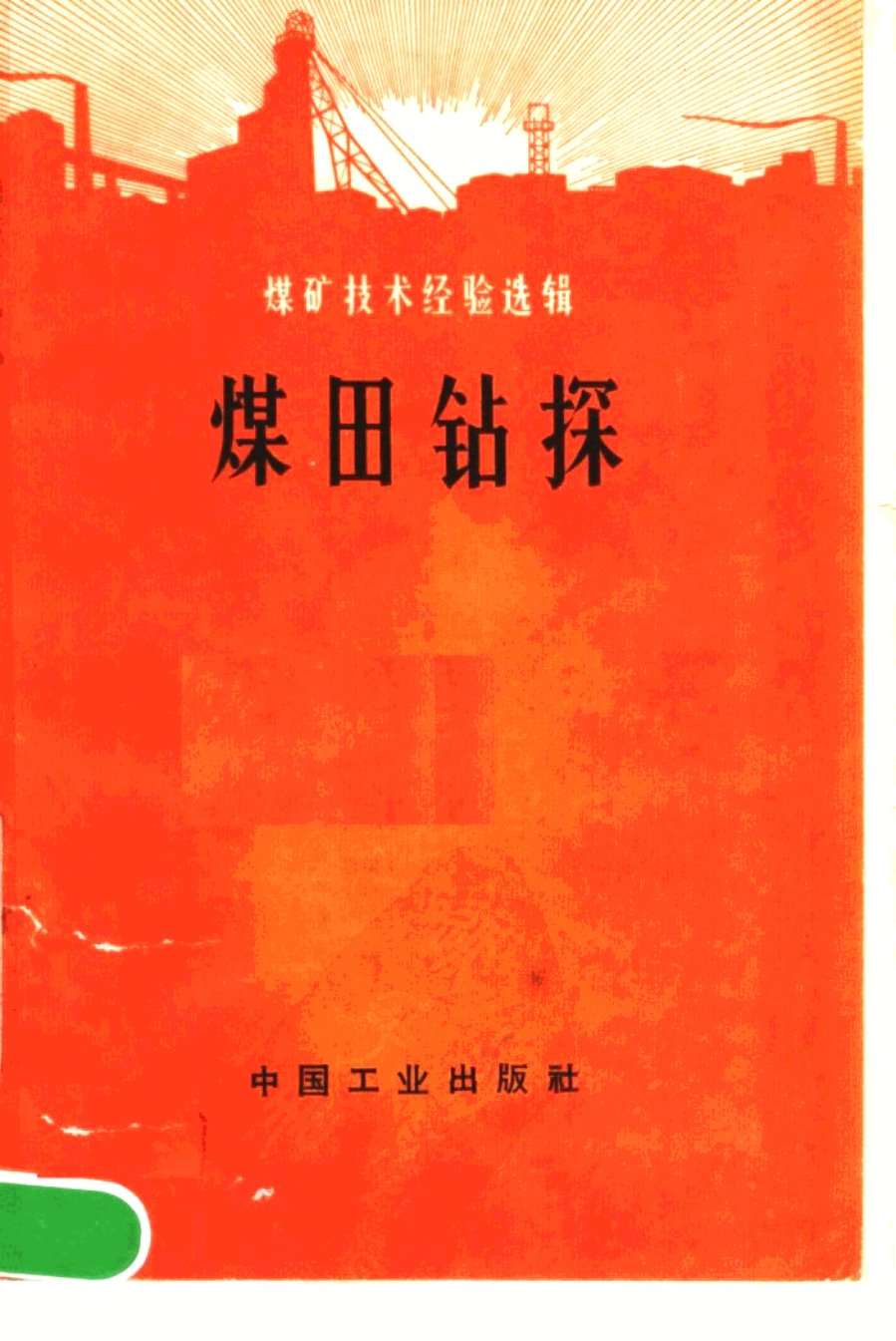




煤矿技术经验选辑

煤田钻探

中国工业出版社

編輯說明

煤炭工业新井建設在第三个五年計劃期間将有較大的发展，煤田钻探任务也很繁重。为了做好这项工作，有必要总结、交流过去几年积累的先进經驗。这一輯就是根据这种要求編輯出版的。

本輯以提高钻探质量、加快钻探进度为中心选編了十七篇文章，包括仪表判层、钻孔防斜、深孔钻进、无岩心钻进、水文钻进、冲积层钻进、钻孔采大样、封孔、合金钻头鑲焊，以及鋼粒钻进事故处理等經驗。这些經驗是从实践中总结的，着重实用，可供学习参考。

煤田钻探同地质条件及技术条件有密切的关系，这些經驗都是在一定的地质条件与技术条件下总结出来的，在学习和应用这些經驗时，要結合当地的条件，学創結合，才能更好地应用，不断創造新的經驗。

目 录

一、仪表判层

……………黑龙江省煤炭工业管理局地质勘探局(1)

二、辽宁煤田钻孔歪斜分析及防斜措施

……………辽宁省煤炭工业管理局地质勘探公司(10)

三、石炭井地区防止钻孔歪斜的经验

……………贺兰山煤炭地质勘探分公司银川勘探队(35)

四、加重管钻进

…·辽宁省煤炭工业管理局地质勘探公司155勘探队(41)

五、深孔安全钻进

…·河北省煤炭工业管理局地质勘探公司116勘探队(46)

六、煤田无岩心钻进测井解释法

……………山西省煤炭工业管理局地质勘探局(53)

七、孔底喷射式反循环钻具的使用经验

……………贺兰山煤炭地质勘探分公司133勘探队(64)

八、裂隙堵漏方法

…·贺兰山煤炭工业公司地质勘探分公司131勘探队(69)

九、水文钻探经验

……………华东煤炭工业公司基本建设公司第二勘探队夏国昌(72)

十、冲积层钻进经验

……………华东煤炭工业公司基本建设公司178勘探队(82)

十一、冲积层取心钻进

……………华东煤炭工业公司基本建设公司第二勘探队夏国昌(86)

十二、漂砾石爆破方法

……………贺兰山煤炭地质勘探分公司161勘探队 (92)

十三、钻孔采大样

黑龙江省煤炭工业管理局地质勘探局110勘探队

……………山西省煤炭工业管理局地质勘探局119勘探队 (95)

十四、稻草封孔隔离物使用经验

……………华东煤炭工业公司基本建设公司178勘探队 (102)

十五、合金钻头型式及镶焊工艺

……………京西矿务局地质勘探队钻头镶焊工 赵 璵 (106)

十六、利用岩心特征判断钻进情况

……………云南省地质局 王卓之 (114)

十七、钢粒钻进事故发生原因及预防措施

……………京西矿务局地质勘探队钻工 雷全福 (126)

一、仪 表 判 层

黑龙江省煤炭工业管理局地质勘探局

钻探是一种隐蔽工程，操作者常处于十分复杂的情况下工作。在以往，对孔内钻进地层的情况，全靠操作者的感官和經驗进行判断。打丢、打薄煤层和钻孔事故难以避免，这与操作者的經驗不足，感官的反映不符合实际有关。因此，寻求代替人的感官来反映孔内地层的钻进情况的判层仪表，就成当务之急了。

我局于1964年初，設計和装配成一套构造简单、便于操作、反映比較灵敏的判层仪表，效果良好。

（一）判层仪表的构造原理

我們現在使用的判层仪表是由6401型油压筒、274型指重表、电流表、水泵压力表等组成。其安装如图1-1所示。

1. **6401型油压筒**（图1-2）：它是用来放置指重表的。为一倒拉式圆柱形密闭液体容室，与老式油压筒比較有下列优点：不需填塞线，摩擦阻力小（只50公斤），灵敏度高，体积小，重量轻（24公斤），活塞面积为正数（100厘米²），便于計算。另外，还設有安全閥，对仪表有保护作用。

2. **274型指重表**（图1-3）：用来指示钻具重量，了解钻进岩层的軟硬。其构造与一般弹簧式的压力表相同，最大压力为20个气压。表盘刻度是根据地质勘探工作的需要刻划的。将气压数換成了公斤数，表盘270°角分60个刻度，按内

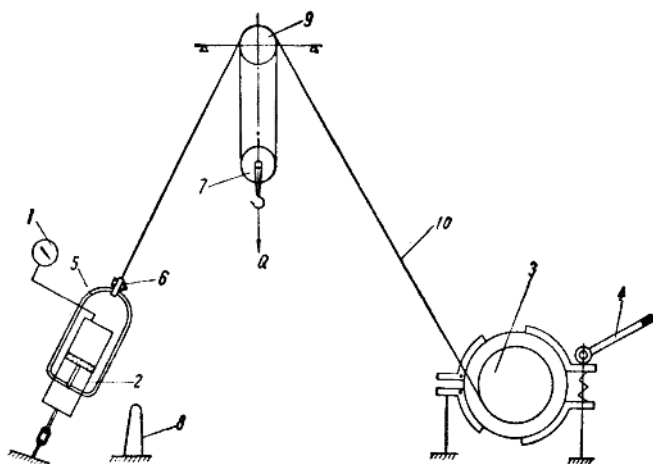


图 1-1 仪表钻进安装示意图

- 1—指重表；2—油压筒；3—升降机卷筒；4—升降机把；
5—针形阀门；6—连接穿钉；7—游动滑车；8—固定绳头；
9—铅轮；10—钢丝绳

外两圈标注吨位。双大绳看内圈读数最大为3000公斤；四股大绳看外圈读数最大为6000公斤。最大允许吊重（指针转 360° ），双大绳吊4吨，四股大绳吊8吨。超过3000公斤读数，可用活盘求出。

活盘是圆形读盘，比表盘直径小，固定在表蒙子上。可自由转动到任意位置固定。其刻度及吨位标注同表盘，但是，吨位标注方向相反。表盘刻度主要用来指示钻具悬重和孔内平衡钻具重量。活盘刻度主要用来指示孔底轴心压力。

3. 电流表（图1-4）：用来指示钻进时电流的大小，根据电流的大小可以判层钻进岩层的软硬。其构造与普通电流

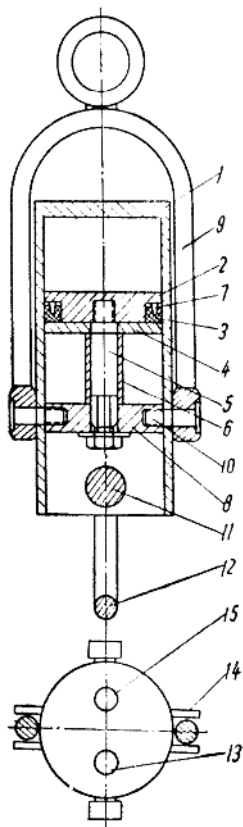


图 1-2 6401型油压筒构造图

1—活塞筒；2—活塞柄(上)；
3—密封圈；4—活塞柄(下)；
5—活塞杆；6—顶套；7—压
环；8—托盘；9—上梁；10—
钉轴；11—轴杆；12—下梁；
13—安全阀；14—螺柱；15—
油管接头

表相同。千米钻机使用40瓩电动机，配75/5电流互感器，用5安培电流表。500米钻机使用22瓩电动机，配50/5电流互感器，使用5安电流表。

钻进中，电动机输出功率(N)须满足钻头破碎岩石(N_1)，钻头与岩石的

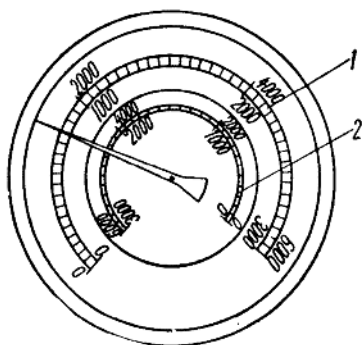


图 1-3 274型指重表示意图

1—表盘；2—活塞

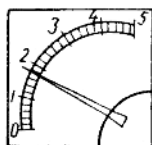


图 1-4 电流表

摩擦 (N_2)，钻具与冲洗液、孔壁摩擦 (N_3) 与水泵工作 (N_4) 所耗的功。

$$N_1 = \frac{\sigma_{\text{压}} V_{\text{机}} F}{112500} \text{ 馬力},$$

$$N_2 = \frac{f C V}{75} \text{ 馬力},$$

式中 $\sigma_{\text{压}}$ ——岩石极限抗压强度 (公斤/厘米²)；

$V_{\text{机}}$ ——机械钻速 (厘米/分)；

F ——孔底被钻头破碎的岩石面积 (厘米²)；

C ——井底压力 (公斤)；

f ——切削具与岩石摩擦系数；

V ——钻头圆周速度 (米/秒)。

在一次钻程中， N_3 与 N_4 变化甚小。分析上述公式，可知电动机输出功率与所钻岩石的物理机械特性关系很大。

又据公式 $N = \sqrt{3} V I \cos \varphi$,

式中 V ——电压 (伏)；

I ——电流 (安)；

$\cos \varphi$ ——功率因数 $\frac{\text{瓦}}{\text{伏安}}$ 。

証明电动机输出功率与电流成正比。因此，在钻进中，电流表可以指示岩层的变化情况。尤其是由岩层钻进到煤层 (因煤层的 $\sigma_{\text{压}} = 200$ 公斤/厘米²)，有清楚的反映。至于孔内产生异状或发生事故前，反映更加灵敏。

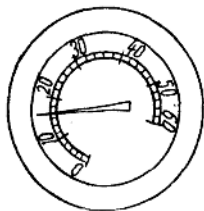


图 1-5 水泵压力表

4. 水泵压力表 (图1-5)：用来指示水泵压力。水泵压力决定于冲洗液在流动过程中的压力损失。此压力损失由

下列四部分組成：

- (1) 由排水管到鑽進的沿途損失 (P_1)；
- (2) 由岩心管里面反到取粉管上部的損失 (P_2)；
- (3) 由取粉管反到井口的損失 (P_3)；
- (4) 接头、接箍等局部損失 (P_4)。

如果在一次鑽進中，泵量一定 ($P = KQ^2$)，泵壓增加，說明可能有縮徑，岩心堵塞。見軟質煤或管中有堵塞物，泵壓減小或指零，說明管路有漏失現象、泵量小或吸不進水。

5. 指重表壓力的計算：

指重表在提引鉤負荷作用下，通過鋼絲繩造成油壓筒承壓，驅動指重表彈簧管帶動表針轉動。重量計算公式如下：

$$Q = mFP,$$

$$Q_1 = mFP_1,$$

$$Q_2 = Q - Q_1 = mF(P - P_1),$$

式中 Q ——鑽具（包括動滑車重量）總重（公斤）；

m ——動鋼繩數；

F ——活塞面積（厘米²）；

P ——鑽具總重承壓數（公斤/厘米²）；

Q_1 ——鑽進中提引鉤負荷（公斤）；

P_1 ——鑽進中承壓數（公斤/厘米²）；

Q_2 ——井底軸心壓力（公斤）。

根據上述可知，指重表壓力（或公斤數）的變化與提引鉤負荷變化有關，而提引鉤負荷的控制與升降機制閘抱的松緊有關。當岩石可鑽性變化或合金磨鈍，造成機械鑽速改變，會拉緊或更加放鬆鋼絲繩。據此，可以判層，指示見煤，合理地掌握一次鉆程等。

(二) 仪表判层的效果及其反应规律

使用仪表，既可提高孔内判层的准确性，又可以提高钻进效率，预防与排除孔内事故，合理地利用生产时间等。

1. 判断煤层

黑龙江省多为侏罗纪煤田，煤系地层的岩层主要是中、细粒砂岩，粉砂岩及页岩等。各种岩石的抗压强度、所含矿物的硬度和组织结构，因地而异。煤层的抗压强度普遍低于岩层的抗压强度，所以见煤时，仪表反映较为明显。

钻进中见煤，分软质和硬质两种：

(1) 见软质煤：指重表指针突然升起一定高度，然后稍回到比正常钻进高2~4格的地方，即回到300~400公斤处。此时，钻进速度大，指针继续迅速上升，孔底加不上大压力，一般只能加600~800公斤左右。机械、皮带运转声音平稳。

电流表指针突然升高，然后回到比正常钻进稍低的电流读数上（1~1.5安培），稳定下来。

水泵压力表有突然蹿泵现象。

指重表和电流表指针有时会突然升起一定高度，又稍返回，有时水表会突然蹿泵。其主要原因是煤层顶板和煤层之间呈斜交接触，抗压力不等，阻力大。顶板钻穿后，钻具突然插入煤层。钻具一定有悬空现象，造成蹿泵，表针上摆。

(2) 见硬质煤：一般情况下，煤层总比岩层软。所以，见硬质煤和见软质煤的反映大致相同。不同点就是指重表指针升起的低，升起后又稍返回一点，反映不明显。指针升起的慢，有时机械有震动声音。

电流表指针高低摆动变化幅度小，并且比较稳。

水表有的蹇泵,有的不蹇泵。主要与煤层软硬程度有关。

2. 判断岩层:

正常钻进时,孔底压力不变,有以下几种感觉:

(1) 钻进速度小和钻进时间比较长,证明钻头切削具磨钝或钢粒钻进钢粒消耗完了。

(2) 表针往上移动、进度较快、电流表指针下移,并且比较稳定,证明岩层由硬变软。

(3) 表针震动、进度慢、电流表指针上移且震动,证明岩层由软变硬。

(4) 指重表和电流表表针反转、由震动变为不太震动,钻进效率变低,证明由可钻性好的粗砂岩变为可钻性差的细粉砂岩。

(5) 电流表和指重表指针上下跳动,钻进一段后才平稳,证明钻进破碎带或岩层之间接触成斜交,或钻进软硬岩层互层。

一般指重表和电流表指针升起和摆动的大小,与岩层的可钻性和摩擦阻力以及所加的轴心压力和冲洗液的通畅与否有关。见粗砂岩时:电流表的电流为3安左右;软岩层为2安左右;煤层为1~1.5安左右。

判层不能只靠仪表,完整的判层应当既看仪表,又观测升降机转速,听机器运转声音,看皮带运转情况,了解上一钻的岩心,掌握区域煤层顶底板的钻进规律。

3. 判断孔内异状:

(1) 下钻具时,指重表指示的钻具重量比钻具总重量小,说明孔壁有突出物或孔内有許多岩粉沉淀。

(2) 上钻具时,指重表指示的钻具重量比钻具总重量大,说明钻孔径缩,坍塌掉块。

(3) 表針突然由一点跳动到另一点，然后不动。比原重量小，按重量計算，可以了解孔內断落的钻具数量。

(4) 处理折断钻具事故，用打捞工具扭紧后，提引钻具驟然重量增大，証明已将折断钻具对上。如表針指示重量沒有变化，証明沒有对上。

(三) 仪表判层操作与注意事項

1. 操作方法：

下钻具，合上立軸箱，挂上油压筒。待来水正常后，回轉钻具，打开仪表开关，称量钻具重量。对好活盘，然后慢慢扫孔到孔底后，調正孔底压力。正常钻进时，注意观察仪表，做到綜合判层。

上钻具，打开立軸箱，摘下油压筒，关闭仪表开关。

2. 注意事項：

(1) 指重表、电流表、水泵压力表应安装在一起，装入仪表箱，以埋在地下的支架支承，放在升降机右侧，这样可使观测、操作方便，免受震动。

(2) 油压筒安装高度应与指重表大致在同一水平位置上，并且要安装牢固，各部螺絲必須擰紧。

(3) 天車、立軸、钻孔三点应成一鉛直线。油压筒与連結的鋼絲繩必須成一直线，并且保持各部件传递性能良好、灵活，以便减少摩擦損失。

(4) 油管不宜弯曲过多，总长不应超过2米。胶管用伸张性小的，长度应小于0.5米。

(5) 仪表钻进必須在减压的情况下使用，除保証孔底足够的压力外，提引鈎平衡負荷不得小于500公斤。孔底压力越大，提引鈎平衡的負荷越多，仪表判层反映就越灵敏。

(6) 仪表主要在钻进中使用，特殊情况下，应关闭油門及电路，避免过载，损坏仪表。

(7) 测量钻具悬重，应将钻具提离孔底，待来水正常，回轉钻具，才能打开仪表开关，测量重量。否則得不到合理的悬重。因为，开泵和钻具回轉前后測得的重量，有200公斤左右的出入。

(8) 指重表活盘是直接指示孔底压力的刻度盘，測重时，将其零刻度对准指重表黑針。钻进中，观察黑針对活盘的刻度，就是孔底压力。

(9) 钻进中，孔底压力一經确定后，不要再随意頻繁变动，否則难以掌握相对的变化，影响判层质量。

(四) 存在的問題及今后改进意見

当前仪表判层存在的主要問題有两个：

第一个問題是指重表判层沒有游标表判层的反映明显。实践証明，要想作好仪表判层，必須配合使用游标表，因为游标表是指重表的放大。过去我們曾使用过 ГИВ-2型游标表判层，反映非常灵敏（它比指重表放大五倍），深受工人欢迎。截至目前为止，还有的钻机配合指重表使用。因此，仪表判层最好要配上游标表。为了少占体积，便于观测，最好将游标表和指重表合并，象手表的秒針和时針一样。防止一时疏忽，发生质量事故，最好再配上指示电鈴。

第二个問題是用升降机制动閘調正孔底压力不够理想。当升降机制圈不圓时，制圈和制帶之間摩擦阻力不均，制圈轉动忽快忽慢，孔底压力定的不准，影响判层质量。如果在升降机机架上固定一刀架，利用升降机回轉，将升降机制圈車圓，可解决这一問題。經過初步試驗，这种办法比較成功。

二、辽宁煤田钻孔歪斜分析及防斜措施

辽宁省煤炭工业管理局地质勘探公司

钻孔歪斜是辽宁煤田钻探技术工作中长期以来未能解决的问题之一。为了解决这个问题，1964年我们进一步加强对钻孔防斜的技术研究工作，比较系统地整理了过去的孔斜资料。在总结以往防斜经验的基础上，采取了一系列措施，取得了一定效果。

辽宁煤田钻探钻孔歪斜严重的主要是北票、沈南、本溪、南票等几个煤田，特别是北票和本溪煤田，钻孔歪斜现象更为突出。北票煤田，据有测斜资料的40个钻孔调查，是十孔十歪，没有一个直孔。其中每百米超过一度的36个，占测斜钻孔总数的90%。本溪煤田有测斜资料的32个钻孔，也没有一个不歪曲的，其中每百米超过一度的24个，占测斜孔总

表 2-1

煤 田	调查钻孔 总 数	每百米歪斜超过一度的钻孔		最大歪斜度	直孔数
		个	占总数%		
北 票	40	36	90.0	48°30'	—
本 溪	32	24	75.0	63°30'	—
沈 南	32	19	59.0	62°	2
南 票	23	12	52.0	22°	5
合 计	127	91	71.6		7

数75%。南票煤田調查了23个孔，每百米超过一度的12个，占52%。沈南煤田調查了32个孔，每百米超过一度的19个孔，占60%。如表2-1。

沈北和鉄法煤田除个别钻孔歪斜較严重外，不存在普遍的钻孔歪曲問題。由此可知，区域地质因素对钻孔歪斜有普遍的影响。因此，总结区域性的钻孔歪斜規律，对于預防孔斜是有作用的。

(一) 钻孔歪曲地质方面及技术方面的原因

钻孔歪斜，往往是多种因素的綜合。本文不准备对各种原因作全面的分析，只就地质方面及技术方面的原因簡要加以闡述：

地质方面的原因：

1. 岩层变化頻繁，岩石硬度差大，是地质方面影响钻孔歪斜的重要原因之一。

图2-1是辽宁几个主要煤田的钻孔歪斜与岩层变化对比图。从图中2-1可以看出：

(1) 沈北煤田岩层构造簡單，全孔500米深只換层29次，平均每百米換层5.8次；且岩层硬度差較小，絕大部分是三級岩层，故全区基本上不存在較严重的钻孔歪斜問題(图2-1d)。

(2) 鉄岭煤田岩层层次变化較多，全孔720米，換层169次，平均每百米換层23次。但該煤田岩石較軟，硬度差小，絕大部分层次变化在2.5~3度之間，有許多层次的变化都是在同級硬度的情况下进行的。这在某种程度上來說，等于不換层。故虽层次較多，該区也很少发生严重的钻孔歪曲現象(图2-1e)。

(3) 图 2-1a 是本溪煤田 63 号孔孔斜与岩层变化对比图。从图中可见，该煤田岩层层次和岩石硬度差的变化是相当复杂的。该孔深 800 米，计换层 158 次，平均每百米换层 20 次，岩石硬度大都变化在 $3\sim 6^\circ$ 之间。如其中 440~500 米段距，60 米换层 19 次；640~700 米间换层 21 次；740~780 米间换层 15 次。这几个段距因为岩石的硬度差也大，所以正是孔斜最严重的地方。

(4) 图 2-1b 是北票 11 号孔孔斜与岩层变化对比图。该煤田岩层变化也很复杂，全孔深 903 米，换层 157 次，平均每百米换层 17.4 次，硬度变化在 $3\sim 6^\circ$ 之间。从图中明显可见，在 380~680 米段距，换层次数剧增，硬度差变化特大，钻孔发生剧烈的歪斜。

(5) 图 2-1c 是沈南煤田 308 号孔孔斜与岩层变化对比图。该孔深 580 米，换层 130 次，平均每百米换层 22.4 次。孔斜变化规律基本与本溪、北票煤田相同，即岩层变化大的地段，也正是孔斜增大的地方。

2. 岩层倾角大，是地质方面造成钻孔歪曲的另一个重要原因。

辽宁地区几个孔斜严重的煤田，一般岩层倾角都较大。如北票煤田倾角在 $40\sim 60^\circ$ 之间，最大达 80° ；沈南煤田 $45\sim 60^\circ$ ，最大达 85° ；南票煤田 $40\sim 45^\circ$ ；只本溪煤田倾角较小，在 $15\sim 20^\circ$ 之间。

岩层倾角大，容易歪斜，主要是在换层时造成钻头各个切削具之间压力差的时间延长了，使轴心压力长时间处在不稳定的状态，从而也就造成进度差的时间，使钻孔发生歪斜。

图 2-2 是钻头钻进不同倾角岩层时，井底软硬岩层环状

面积比例变化情况。設岩层倾角为 25° 时，岩层由硬变软，换层的第一个单位时间，钻头可切入到軟岩层钻孔底面积 $1/3$ 的地方，即用三个单位时间可换层完毕；岩层倾角 45° ，相同的钻进速度，須用两个单位时间；倾角 65° 时，則須用三个多单位时间。

一般說，钻孔歪斜都是在换层的时候发生的。但只以换层次数的多少，来衡量发生孔斜因素的大小还不够，必須同时估計到岩层倾角的大小。即如果换层次数相同，岩层倾角大的钻孔比倾角小的钻孔，存在进度差的时间要长，发生孔斜的因素要大得多。

3. 海相或海陆交互沉积的煤田，具有更多促使钻孔歪曲的因素。这是因为海相或海陆交替相沉积的煤田，化学沉积岩較多，鈣、鉄、硅、硫等化学沉积物丰富，岩石胶结致密，且常形成結核。这

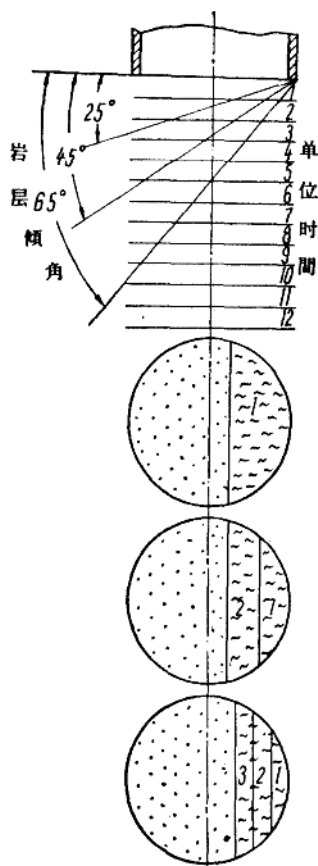


图 2-2 钻进不同倾角岩层井底軟硬岩层环状面积比例变化示意图