

苏联專家 格·尼·舍維遼夫

淮南煤矿 矿井地質和水文地質問題

煤炭工业出版社

內 容 提 要

本小冊子是根据苏联煤矿井地質专家格·尼·舍維辽夫同志在淮南煤矿所作的报告整理而成。

其中叙述了深部开采底板涌水的預防；太原統和奥陶系水文地質調查，河下和河下采煤；逆掩断层下盘找煤勘探；河流勘探；地面水的防范，以及矿井地質的工作等問題。

本小冊子可供煤矿井地質人員和水文地質人員閱讀。

969

淮南煤矿井地質和水文地質問題

苏联 格·尼·舍維辽夫 著

*

煤炭工业出版社（地址：北京东长安街煤炭工业部）

北京市書刊出版業營業許可證出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华书店发行

*

開本787×1092 1/32 印張7/8 字數17,000

1958年12月北京第1版 1958年12月北京第1次印刷

統一書号：16035·675 印數：0,001—2,000册 定价：0.15元

目 錄

一、水文地質条件与各种因素的关系	2
二、太原統煤层的开采問題	10
三、八公山区深部开采时預防底板涌水問題	16
四、太原統和奥陶紀的水文地質調查問題	18
五、河下及錢家湖和蔡家湖淹沒区的地下采煤問題	19
六、九龍崗、大通兩矿大逆掩断层下盘的 找煤勘探問題	23
七、二道河的勘探問題	24
八、地面水的防范問題	26
九、关于矿井地質的工作問題	26

一、水文地質条件与各种因素的关系

在研究本煤田的矿井地質和水文地質問題之前，先談一下煤田水文地質条件与各种因素的一般关系。

煤田的含水性大小，主要是取决于煤田的水文地質条件，煤田水文地質条件中包括有：

- (1) 含水层的分布情况及充水条件；
- (2) 含水层的厚度；
- (3) 含水层的相互关系；
- (4) 地下水压头；
- (5) 补給关系；

最后也取决于开采的方法。

煤田水文地質条件，各个区域都有所不同，有的比較简单，有的比較复杂。每个煤田都有一定数量的含水层。煤田內的含水层，主要是石灰岩及多孔性的岩层。經驗証明：有些含水层对地下开采关系很大，其影响主要决定于含水层所处的位置。根据含水层在煤田中所处的位置，在苏联一般可分成三种含水层組：

- (1) 煤系上部含水层組，位于煤层頂板上部；
- (2) 煤系中部含水层組，位于煤系地层之間，可能是某一煤层的頂板或另一煤层的底板；
- (3) 煤系下部含水层組，位于煤层底板以下(图1)。

这种划分法，对解决实际問題上有很大帮助。第2含水层組对煤层开采有直接的影响，这种影响，無論在煤层

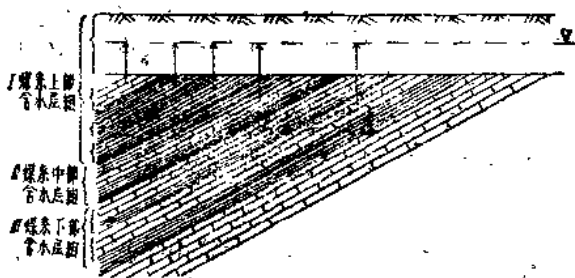


图1

掘进和采煤时都会发生。因此，如何预防煤层中间水的问题，是采煤过程中一项重要的工作。上部含水层组一般距煤层较远，且其间往往有隔水层，所以在采掘时，上部含水层的水对矿井影响不大。但在回采时，顶板陷落以后，产生裂隙，则煤层上部含水层的水，就可能沿塌陷裂隙流入井内。上部水流入顶板的条件，决定于含水层与煤层的距离、隔水层的厚度、岩性、静水压头与煤层开采方法、顶板管理方法等等。也就是说，含水层距煤层越远，隔水层的厚度越大，危险性就越小。

下部含水层组，只在非筒掘进与巷道穿过时，才会发生涌水。这主要取决于静水压头、隔水层厚度、岩性及巷道底部宽度(1)。假如隔水层较薄，静水压头较高，就有造成井巷涌水的可能。从这一观点出发，煤层下部水从底板涌入，就有造成淹没全矿井的危险。

以上是苏联所采用的煤田含水层组分类方法。这种分类方法，只适用于岩层未受构造运动破坏的地区。至于在

急傾斜及倒轉地層區就屬於另外一種情況了。在有構造破壞的地區，含水層對開采的影響還取決於斷裂破壞的情況。

淮南煤田的水文地質條件是非常複雜的。含水層很多，普遍分布在奧陶紀、寒武紀、太原統、山西統、石盒子統及第四紀地層中。

淮南地區的構造變化較烈，產狀由平緩到倒轉都有。且本區有一個很大的斷層，通過整個煤田。另外還有一些小斷層，包括正斷層、逆斷層、平移斷層及逆掩斷層。煤田內的喀斯特現象亦較普遍。喀斯特洞大部分都分布在寒武紀石灰岩中，此外，本區的含水層位於第四紀沖積層下面。因此，在水力上與第四紀地層水有密切的關係，除上面所談到的以外，本區尚有一條較大的淮河。

淮河在雨季有淹沒礦井的危險。在個別地區，淮河河床通過煤系上部，所以從上面所談到的情況看來，淮南煤田的水文地質條件是十分複雜的。但應指出：淮南煤田是一個較大的煤田，根據資料看來，淮南煤田有太原統、山西統及石盒子統三個含煤系，大部分煤層在石盒子統內，占整個儲量的98%。因此，淮南與其它地區有很多不同之處。其它地區大部分煤都在太原統與山西統內。而淮南的主要含煤系則為石盒子統。從地質構造來說，既有隆起，也有陷落。從地質時代說，從震旦紀至第四紀地層都有。根據煤田四周看來，此區煤系地層在中部陷落下去，煤層陷落中心的深度，現在尚不清楚，根據地震資料，約在300公尺上下。

山西統与石盒子統主要岩性为砂岩、砂質頁岩、頁岩夹煤层。太原統則为石灰岩、砂岩及頁岩。奥陶紀和古老地层絕大部分为較厚的石灰岩。根据这些特点，本区岩层的裂隙及喀斯特現象均发育。現在，根据这些特点来談談含水层的类型和特性。

基岩一般都有含水的可能性。而含水程度則取决于裂隙及喀斯特的发育情况。石灰岩中的裂隙是造成喀斯特的温床，而石灰岩中的裂隙及空洞的形成，对于水文地质条件具有很大的意义。裂隙带可以生成于各种岩层中（包括不稳定岩层），并且大部分是产生在向斜构造中和經過剧烈变动的地层內。根据煤田水文地质条件，裂隙可分为两个类型：

（1）区域性的裂隙。分布較广且均匀，无论走向或倾向方向都是均匀的，而且裂隙較小。

（2）局部性的裂隙。多产生在大断层附近，裂隙較大。

淮南煤田裂隙分布較普遍，无论奥陶紀或太原系內都有。特別在煤田的南部分布很广。煤田內可分为四个含水带：

第一含水带：寒武紀及奥陶紀石灰岩，为喀斯特水；

第二含水带：太原統石灰岩，为喀斯特水；

第三含水带：山西統和石盒子統砂岩等，为裂隙层間水；

第四含水带：第四紀冲积层为潜水；

根据本区的資料，奥陶紀及寒武紀中普遍含水，太原

統含水最大，山西統与石盒子統中水量較小。

根据石灰岩喀斯特水循环的条件，可以分为三个带（图2）。

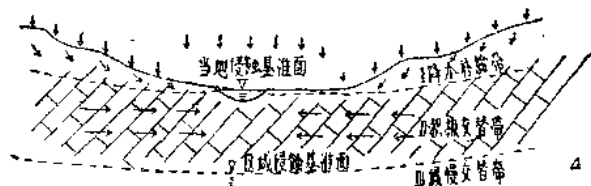


图2

I. 降水补给带，水从地表沿裂隙和沟渠渗入本带。一般不含水，但可能有泉源（雨季有水，枯水季无水）。本带厚度取决于地形高低，苏联一般为300—500公尺。

II. 积极交替带，位于当地侵蚀基准面以下（即当地的河流水位以下）。

此带含水很多，有裂隙层间水和喀斯特水，其深度主要取决于区域侵蚀基准面的位置和地质构造。

它与上方水有直接关系。在此带中开采时，水量很大，甚至有造成矿井淹没的危险。例如井陘三矿就与此情况相似。该矿的水是从煤层底板涌出，涌水量达到5000公升³/小时。一般第II带的水温高于空气温度（指年平均气温）。从资料上来看，奥陶纪、寒武纪地层分布地带喀斯特的深度，大约分布在深150公尺左右。

III. 缓慢交替带：一般为静水状态，矿化度较高。苏联的中亚细亚及卡萨哈斯坦地方，喀斯特发育深度达300

公尺左右，

以上所談的是一般情況。現在具體談一談關於淮南的一般地質、水文地質及礦井疏干的問題。

一、關於淮南煤田急傾斜和倒轉地層區深部煤層的開采問題：

淮南煤田分為兩個區：

1. 地層倒轉區：如大通礦、九龍崗礦。

2. 地層正常，具有急傾斜的地區：如二道河。

在倒轉區的九龍崗和大通兩礦，地層傾斜達 $40-70^\circ$ 。

奧陶紀石灰岩成為煤層頂板，因而對采煤有很大的影響，水可能從頂板滲入井巷。

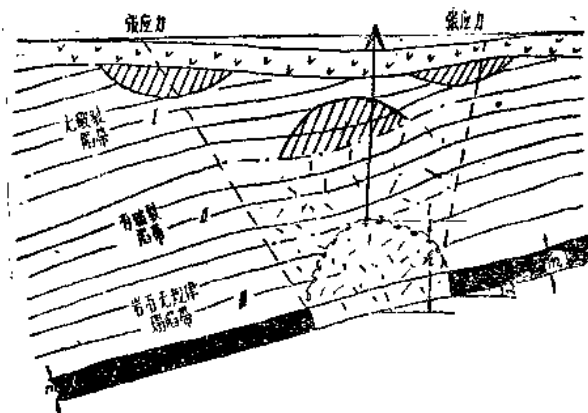


圖3

山西統第一煤層距奧陶紀頂板110~120公尺，開采時是否可能引起奧陶紀水滲入巷道。要解決這個問題，應根

据开采后頂板岩石塌陷高度来考虑。按照岩石移动理論的分析，一般分为三个带：最下部一带为岩石不規則塌陷带，在采空区上方，岩石頂板作不規則的塌落。中間带为有破裂的拗陷带，岩层产生裂隙現象。最上部为无破裂拗陷带，不产生裂隙（图3）。

根据淮南急傾斜地层的情况看来，假如頂板陷落触动了奥陶紀石灰岩，奥陶紀水就有可能涌入井巷內，这是一个很主要的方面。另外在奥陶紀中造成第Ⅱ带的裂隙，也使奥陶紀水沿裂隙涌入巷道。如果頂板岩石塌陷触动了奥陶紀石灰岩，同时奥陶紀又产生很多裂隙，則危险性就更大。因此，在开采山西統煤层时，首先应了解上部的岩性，并計算回采后頂板的陷落高度，計算时可用如下的公式：

$$h = \frac{m}{(K-1)\cos\alpha},$$

式中 m ——煤层的开采厚度；
 α ——煤层傾角；
 K ——頂板岩石膨胀系数；
 h ——陷落高度。

K 值为1.1—1.5，一般計算可采用1.3。这种計算方法經实验証明是很有趣的。

第Ⅱ带高度沒有計算公式，主要根据观测資料来确定。第Ⅱ带的高度一般等于第Ⅲ带高度的一倍半到两倍。例如，第Ⅲ带高度即塌陷高度如为2，而第Ⅱ带的高度則应为3~4，这样两个带的塌陷高度相加，則等于5~9。

此时，如果塌陷高度等于煤层采厚的4~6
采煤就没有危险性了。

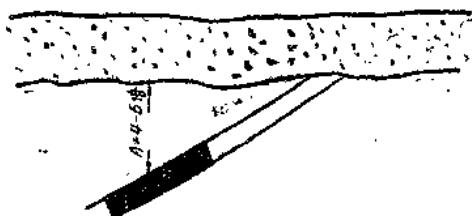


图4

如果塌陷高度大于煤层开采厚度的8倍时，安全开采深度就须要12~15公尺才能避免危险。此外，因计算时不可能很准确，所以应采用安全系数，一般安全系数大于3。

假若计算时第Ⅲ带塌陷高度 $h=8m$ ，第Ⅱ带亦取 $8m$ ，即 $8+8=16m$ ，这时如采用最大安全系数3，则 $16 \times 3=48m$ 。若山西统开采厚度为2公尺，则最大塌陷高度为 $48 \times 2=96$ 米，淮南山西统第一层煤距奥陶纪110—210公尺。根据采用最大值计算结果，采山西统煤层时不会有大的危险。根据观测结果计算，此区塌陷高度不会大于96公尺。所以在采山西统煤层时，观测其塌陷高度是矿井地质及测量人员的首要任务。观测方法很简单，一方面可以打鑽孔，另一方面可在地表进行观测。第Ⅱ带的裂隙情况在回采巷道中即可进行观测。打鑽孔观测可测定裂隙起点。在第Ⅱ带中冲洗液不致漏失，至第Ⅱ带起点即有水量漏失。至第Ⅲ带起点冲洗液就大量漏失或全部漏失，这样就

可能确定裂隙的起止点。

还应指出：在有大断层穿过的地带，奥陶纪水有可能沿断层涌入井巷，对开采的威胁就更大，但断层不能均成为涌水的通路。有的裂隙可能导水，但有些断层是由压应力产生的，本身不具裂隙，也就不会发生突水。所以在解决井巷突水的问题时，除了观测顶板陷落高度外，还须注意了解断层的性质。

二、太原统煤层的开采问题

淮南太原统煤的储量很有限，从九龙岗、大通两矿储量来看，是十分少的。所以对太原统煤层开采来说，水的影响问题也是相对地小了。太原统煤距奥陶纪只有30—40公尺（图5），因而存在着奥陶纪水涌入巷道的危险性。为了解决太原统开采问题，就须要了解奥陶纪水头的高度和含水程度，而太原统本身也是一个很厚的含水层，因而开采太原统煤时就存在两个问题：一是太原统本身的疏干，二是奥陶纪水的预防。

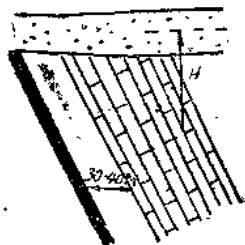


图5

在解决第二个问题时，要首先了解采煤后顶板陷落高度。太原统煤层厚度是1.5公尺左右，距奥陶纪是30—40公尺。假如适当采取预防措施，开采时危险还是可以避免的。开采太原统煤层的措施有下列几点：

1. 回采工作面应有固定的水文观测点。
2. 建筑必要的临时隔水墙（图6）。
3. 在地表应有观测孔观测奥陶纪水位变化情况。

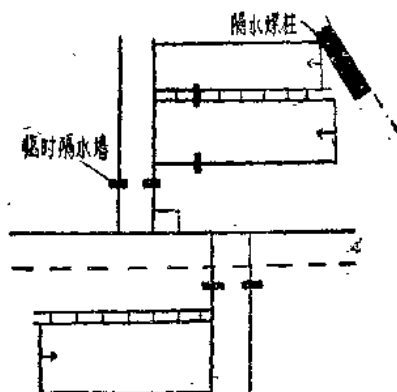


图 6 临时隔水墙

4. 拟定突然涌水的防水措施计划，其中包括留临时防水煤柱和增加井下排水设备能力等。水文地质工作者都应该考虑到这些工作，并且及时观测水的变化情况。

开采太原统煤层时，在浅部因奥陶纪上部水量较小，对开采影响不大。而开采太原统深部煤层时，奥陶纪水对开采的影响就很大。所以水文地质工作者应该进行研究奥陶纪的水文地质分区，在整个工作中，应特别注意研究喀斯特的发育情况，这是矿井水文地质和煤田地质工作同志们的一项主要任务。

在解决太原统煤层开采时，必须注意大断层和小断层

的情况，一般太原統距奥陶紀很近时，小断层也常是奥陶紀水涌入巷道的良好通路。峰峰、賈汪都有类似情况，因此矿井地質水文地質人員的第二項任务是很好地了解小断层的情况。为了預防小断层水涌入巷道，最好的方法是打超前鑽孔，特別在进入断裂地带后，更是需要。对于太原統的开采，打超前鑽孔，是十分必要的。如打超前孔后，涌水很大，就应留防水煤柱（图 6，7）。苏联已提出在断层附近所留安全煤柱寬度的計算公式：

$$a = 0.5 l \sqrt{\frac{30P}{K_p}},$$

式中 a ——安全煤柱寬度；

l ——巷道高度；

P ——水头压力；

K_p ——岩石的抗张强度。

水突入巷道一般須經過几个步骤：滴水、少量水涌出，最后大量水涌出。所以，在掘进和回采中应正确測定涌水量。如水量是逐渐增高，这說明奥陶紀水无突然涌入的危險，其水量增大的原因在于采空面积的逐渐扩大和增多所致。

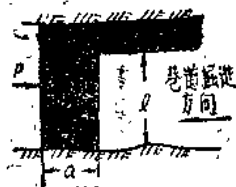


图 7

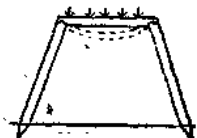


图 8

另外在掘进中，巷道顶压增大，岩石膨胀大量淋水（图8）。在这种情况下，也可以采用砌牆的方法加以隔离，但如上面压力很大，就起不到应有的作用。奥陶纪的水位很高，这样太原統頂板的压力可能很大，容易导致突然涌水。因此，必须采用预先疏干的方法。

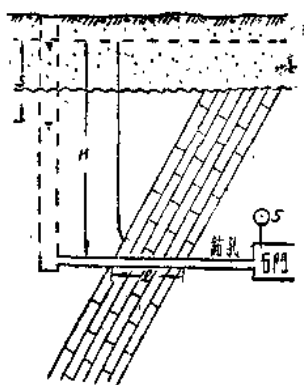


图9

现在談談太原統涌水量計算和疏干的問題：

急傾斜及倒轉煤层开采时（图9），可以在石门中打水平鑽孔进行疏干。图9中的H代表水的压力，在地表假定有一鑽孔，而此鑽孔正好与井下平鑽相連，水位下降高度为S，S可通过安装在水平鑽孔上的压力表来測定。主要問題是l值的大小，在垂直鑽孔中，l

等于过滤器的长度，而在水平鑽孔中，l等于水平穿过含水层的寬度。計算渗透系数K及鑽孔涌水量Q的公式如下：

$$K = \frac{Q}{1.37S \left(\frac{l+S}{\lg \frac{K}{\gamma}} + \lg \frac{0.66l}{\gamma} \right)}$$

$$Q = 1.37KS \left(\frac{l+S}{\lg \frac{l}{\gamma}} + \frac{l}{\lg \frac{0.66l}{\gamma}} \right)$$

在計算涌水量时，影响半径 R 有两种情况：一种是均匀漏斗形，另一种是不均匀漏斗形（图10）。

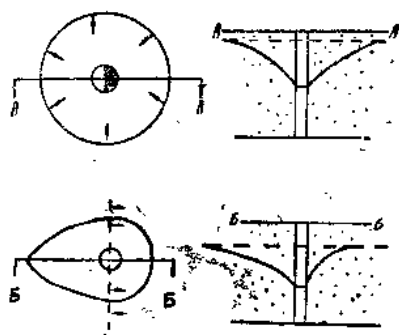


图 10

在太原統打水平鑽孔，因其上是奧陶紀石灰岩頂板，形成一种不对称的降落漏斗（图11），現在尚沒有适合这种情况的計算公式，但結合此区情况，可从 $Q=f(S, L, K)$ 这一公式进行考虑。

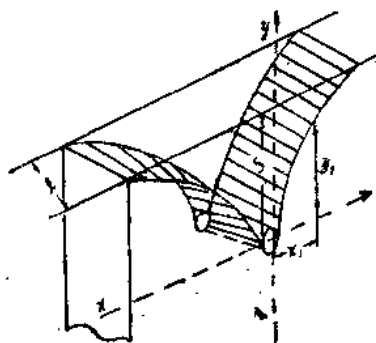


图11

式中 S ——水位降低；

l ——鑽孔穿过宽度；

K ——渗透系数。

现在由于沒有合适的理論公式，又沒有实际观测結果，因而只有在实际工作中使用一般的公式計算和今后进行实际观测的結果来校核。

根据審核的材料来看，太原統含水层影响半径很大，但水量很少，說明靜水量很少。太原統的水主要是雨水补給，同时与第四紀接触的面积也有限，但将来疏干时不但要考虑太原統石灰岩的靜水量，同时尚須考虑第四紀地层补給的动水量。因为淮南煤田整个复盖在第四紀冲积层以下，所以了解第四紀含水层的水文地质情况，應該成为今后淮南煤田地質及水文地質的主要工作对象。同时还要了解奥陶紀水与太原統水的水力联系。根据九龍崗和大通两矿的水文地质鑽孔的資料，太原統水位降低得很快，有些地方降至120—160公尺，这說明石灰岩中靜水量有限，而动水补給較远，影响不到水量的增长。根据資料看来，奥陶紀水位下降40公尺。从这两个数字上，說明奥陶紀与太原統还有一定的联系，但尚无足够資料証明其間的密切关系，因此弄清奥陶紀与太原統的水力联系，是解决太原統今后疏干的主要問題。

关于疏干太原統水的問題，可采取以下方法：

1. 从地面打降低水位鑽孔。

2. 在井下安装水泵排水。

以上两种方法，在苏联广泛采用，既簡單，成本又