

苏联專家 格·尼·舍維遼夫

賈 汪 煤 矿

水文地質和矿区疏干問題

P492.474

S853-3

煤炭工业出版社

內 容 提 要

本小冊子是根據蘇聯煤礦井地質專家格尼·舍維辽夫同志在賈汪煤礦所作的報告整理而成。

其中敘述了本煤田的地質特征和水文地質特征；奧陶紀水對開采工作的影響；太原統的含水性及其疏干；河下及淹沒區下的采煤工作；第四紀含水層；勘探過程中的水文地質工作，以及今後賈汪煤礦的水文地質工作等問題。

本小冊子可供煤礦井地質及水文地質人員閱讀，也可供礦井地質教學人員及科學研究人員參考。

972

賈汪煤礦水文地質和礦區疏干問題

煤炭工業部專家工作室譯

*

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044號

煤炭工業出版社印刷廠排印

新華書店發行

*

開本787×1092公厘 $\frac{1}{32}$ 印張 $\frac{3}{4}$ 字數13,000

1958年12月北京第1版 1958年12月北京第1次印刷

統一書號：15035·678 印數：0,001—2,000冊 定價：0.13元

目 录

一、賈汪煤田的一般地質和水文地質特征.....	3
二、奥陶紀石灰岩水对开采的影响以及 地层倒轉区采煤的問題.....	9
三、太原統的含水性及其疏干問題.....	15
四、河下及淹沒区下的采煤問題.....	17
五、第四紀含水层的問題.....	17
六、勘探过程中的水文地質工作問題.....	18
七、对賈汪煤田过去已进行的, 以及将来 准备进行的水文地質工作的意見.....	21



我們在本文中对賈汪煤田过去所进行的和今后为进一步探明本区的水文地質特征所要进行的水文地質工作，矿区疏干，太原系煤层的开采，以及为了开采煤层所应采取的一些措施等問題，結合苏联的經驗，提供一点意見。

我們在此工作期間，曾經詳細地審核了許多有关賈汪煤田的地質資料和水文地質資料，到野外观察了全区的地形、河流以及泉水等。此外，还到过夏桥井下，看过了太原系的石門和回采工作面等，并且还審核了九里山煤田的水文地質勘探設計。上述这些工作，对于賈汪矿务局、徐州地質办事处，以及来自各区的地質工作者和水文地質工作者，无疑会有很大的益处。由于提供的資料很多，存在的問題也很多，要想一次就作出很全面的分析，当然是很困难的。因此，目前仅就几个主要的問題来談一談，而這些問題与今后的工作有很大的关系：

一、賈汪煤田的一般地質和水文地質特征

賈汪煤田是一个大煤田，其中共有三个含煤岩系：上部为石盒子統及山西統，由頁岩、砂質頁岩和砂岩組成；下部为太原統，由石灰岩、頁岩和砂岩互层組成，其中石灰岩最厚者达10公尺。根据資料来看，太原統与山西統及石盒子統有着根本的区别。煤田的煤层及其围岩的产状，

也是非常复杂的，由緩傾斜、急傾斜乃至倒轉，在煤田的北翼，岩層的傾角為 $10\sim 25^\circ$ ，而西翼則達 45° ，南翼則為 90° ，乃至倒轉。

從地質構造來看，本煤田為一封閉式向斜拗陷盆地。煤系地層沿走向傾入中心地帶，在拗陷的中央部分，煤系傾伏的深度尚未探清。但是，根據資料來看，絕不會小於1500公尺。煤系地層由於被許多斷層所切割，因而使之更加複雜，主要斷層絕大部分橫越煤田的南北兩翼，其中落差最大者達700公尺以上。

煤田的特征是屬於低洼地形，處於不大的山岳地帶之間，而含煤岩系則被四周的奧陶紀與寒武紀石灰岩所環繞。

煤田範圍內的基岩到處都被第四紀地層所復蓋，而環繞煤田的山岳地帶則無表土層，其岩層由奧陶紀及寒武紀的石灰岩所組成。

從水文地質方面來看，賈汪煤田則具有顯著的特征。首先，這裡的寒武紀、奧陶紀和太原統石灰岩中，裂隙喀斯特水特別發育，因而就決定了礦井的充水條件。關於這個問題，有必要進一步加以闡明。

基岩一般都具有裂隙，在石灰岩中的裂隙，除含水外，則往往可成為喀斯特現象和喀斯特水發育的最初因素。石灰岩的含水大小，除取決於喀斯特發育的程度外，同時也取決於地表水的補給大小。對於基岩的水文地質來說，由石灰岩被雨水和地下水的溶解以及在構造變動期中所產生的裂隙和溶洞，則有着特別大的意義。

裂隙最多的是地槽区，因为地槽区的岩层曾多次遭到强烈的褶皱、断裂和构造变形。

在岩层中，大部分裂隙都没有明显的移位现象，这种裂隙的产生不是由于岩层错动所引起的，一般叫小裂隙。同样，在岩层中也常常有较大的裂隙。这种裂隙具有各种不同的落差和位移的现象，这是由于岩层错动所引起的。一般伴随着复杂的地质构造，在其附近多形成许多小的裂隙带和岩石破碎带，常有正断层、平移断层、逆掩断层和其它复杂的地质构造出现。

从水文地质观点来看，岩层中的裂隙一般可分为两类：

1. 区域性的裂隙：为小裂隙，无论在垂直方向和水平方向分布都很均匀；

2. 局部性的裂隙：由于基岩错动而产生的，为构造裂隙，在石灰岩中产生这种裂隙，同时也造成喀斯特现象。

这里的水文地质资料证明：贾汪煤田除了寒武纪，奥陶纪及太原统裂隙喀斯特含水带外，还包括有纯裂隙含水带，也就是石盒子统和山西统砂岩含水带。

石灰岩中的地下水一般分为三类：

1. 裂隙喀斯特水；

2. 层间裂隙水；

3. 喀斯特水；

贾汪煤田的裂隙喀斯特水比较发育。从喀斯特发育程度、静水量以及水的交替等方面来说，石灰岩中的地下水，一般分为三个带（图1）：

1. 第1带为补给带：直接受降雨的补给，也有裂隙和喀斯特，但本身不存水，很少有泉水。其厚度视地形而定。对于矿山来说，有时能达300~500公尺以上，在这一带进行开采时，平常就不会有水，只雨季有水；

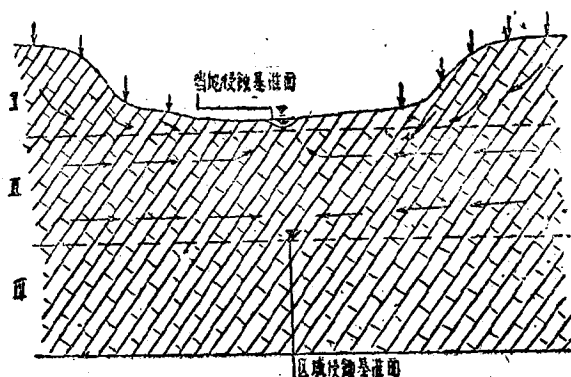


图1 石灰岩喀斯特水循环示意图

2. 第2带为积极交替带：上部直接与当地侵蚀基准面接触，如河流等。这一带内一般积存有大量的裂隙喀斯特水和喀斯特水的自然储量，其厚度随区域侵蚀基准面和地区的地质构造而定；

3. 第3带为缓慢交替带：在区域侵蚀基准面以下，水的流动很缓慢，主要为静止水，喀斯特发育很弱，但水的矿化度很高，含方解石等，这一带往往位于地下区域迳流活动范围以下。

按照上述的分法，结合贾汪煤田的情况，亦可分为三个带：即高山区可列为第1带；不牢河以下部分可列为第

2 带；而区域侵蚀基准面以下则为第 3 带。在第 2 带内大部分为动力水，石灰岩中的喀斯特现象很发育，地面泉水亦较多，主要是由于断层的关系，使第 2 带的水沿断层上升成为泉水，水温一般都高于年平均气温（泉水温度为 $16 \sim 18^{\circ}\text{C}$ ，而年平均气温为 14.5°C ）。与峰峰鼓山泉水之温度很相似（鼓山水温高于气温 4°C ）。此外，喀斯特的分布一般均在离地表 $50 \sim 100$ 公尺的深度以内，在个别钻孔中曾遇到奥陶纪钻孔单位涌水量达 16 公升/秒/公尺，说明在这深度内喀斯特很发育。同样，在太原统石灰岩内，喀斯特的分布区亦在离地表 100 公尺左右，这些就说明了这一带即为上述的第 2 带（图 2、3）。

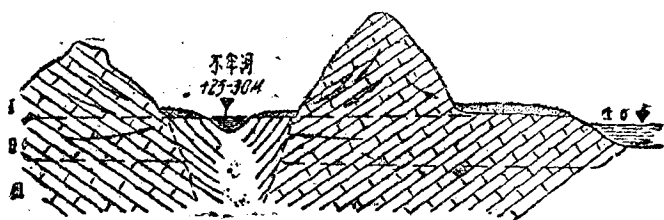


图 2 贾汪煤田寒武纪及奥陶纪石灰岩喀斯特水循环示意图

根据上述情况，在开采煤层时，第 2 带就是疏干的主要对象，而水源井也应设在第 2 带内。应该预计到，再往深处去，水量就比较小了。这就是喀斯特垂直分带的关系。

现在谈谈关于裂隙喀斯特水的补给关系问题：

苏联按照不同的补给条件，将裂隙喀斯特水划分为两类盆地：

1. 第一类为裂隙喀斯特水含水盆地：这类盆地大部分位于单斜和断层带中，其水文網有着固定的地面水流，地下水直接与地面逕流发生关系，靠地面水的补給，地下水主要为动水量。由于地面水的补給，地下水有着固定的大裂隙泉。在开采工作中，疏干这部分水量是比较复杂的。矿井涌水一般均大于5000立方公尺/小时；

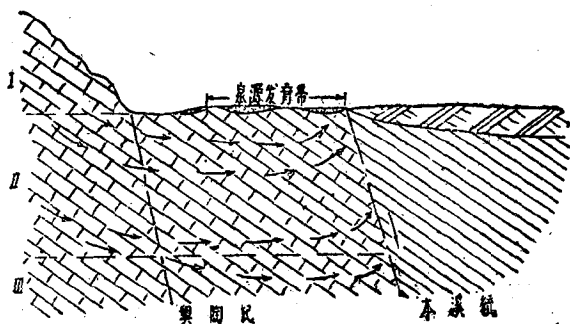


图3 賈汪煤田南部奥陶紀石灰岩裂隙喀斯特水循环示意图

2. 第二类裂隙喀斯特含水盆地：地下水为有限的静水量，其水文網沒有固定的活动的水流，与地表水只有季节性的关系，地面河流終年是干涸的，因而疏干这部分水是比较容易的，但必須注意地面防洪的問題。

裂隙喀斯特水还可按其交替条件分为：

1. 第一类为裂隙喀斯特含水盆地：多半在单斜情况下有这种盆地，盆地是开闢的，有着相当自由而区域的地下水逕流。在这种盆地中，一般在断层带中有很巨大的裂隙喀斯特水流，常伴随着强烈的裂隙和喀斯特現象。

2. 第二类为有限地下逕流盆地：为封閉式盆地，在这种盆地中一般为靜水量。

根据上述条件，如按水的补給关系划分，賈汪煤田应屬於二者之間，因为本区既有永久性的水流而又有季节性的河流；如按水的交替条件划分，則屬於第二类含水盆地，因此，如果采取相应的措施，矿井水是有可能疏干的。但是必須指出解决賈汪煤田含水性和矿井充水条件之前，首先应对奥陶紀与太原系之間的水力联系，石灰岩喀斯特分布的范围，充水的情况，及其与地表水的关系等問題进行研究，并給予正确的估价。

二、奥陶紀石灰岩水对开采的影响以及 地层倒轉区采煤的問題

賈汪煤田四周包围有奥陶紀石灰岩，根据鑽探資料，其含水性是强烈的，如果在奥陶紀石灰岩和煤层間有裂隙相通的話，則其危险性是很大的。因此，賈汪煤田今后存在的主要問題之一是：奥陶紀石灰岩的水在开采中是否有突入巷道中的可能？

根据資料来看，太原統与奥陶紀是由厚60公尺的本溪統岩层分隔着。本溪統內有数层粘土頁岩，总厚度約为30公尺。在太原統本身的下部亦有一层粘土頁岩，厚約13公尺；另外还有砂頁岩，砂岩和不可采煤层等，总厚約为17公尺。这样，在奥陶紀和太原統可采煤层之間，就有厚90公尺的隔水层，其中有厚約60公尺的頁岩。因此，在正

常蘊藏的情況下，奧陶紀石灰岩水突入巷道的可能性是比較小的。現在談一下隔水層的計算問題，其計算公式如下（圖4）：

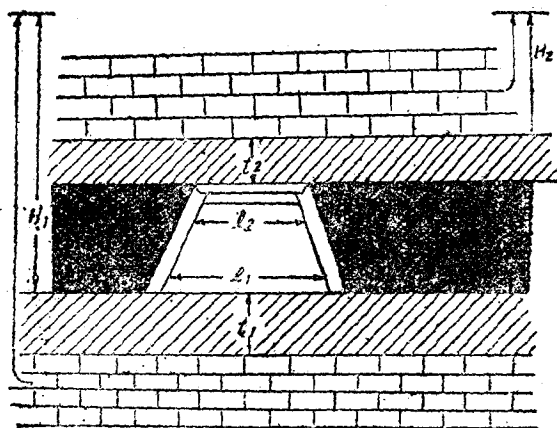


圖 4

$$t_1 = \frac{l_1 (\sqrt{\gamma_1^2 l_1^2 + 8K_p H_1} - \gamma l_1)}{4K_p};$$

$$t_2 = \frac{l_2 (\sqrt{\gamma^2 l_2^2 + 8K_p H_2} + \gamma l_2)}{4K_p}$$

式中 t_1 及 t_2 ——巷道底板及頂板隔水層厚度（公尺）；

l_1 及 l_2 ——巷道底部及頂部寬度（公尺）；

H_1 及 H_2 ——水頭高度（公尺）；

γ ——隔水層岩石容重（噸/公尺³）；

K_{p1} 及 K_{p2} ——巷道底板及頂板隔水層的抗張強度（噸/公尺²）；

K_p 对于石灰岩为 3~80 吨/公尺²;

对于砂岩为 6~20 吨/公尺²;

对于頁岩为 158~300 吨/公尺²。

以上数字是苏联采用的平均数字，各地均不同。因此，应该经过试验后，才可采用。根据賈汪勘探石門的資料，水压为75公尺，根据上述計算的結果，隔水层只有2.4公尺厚就足够了。因此，当具有足够而又不厚的隔水层时于-50公尺和-100公尺水平，危险性几乎是沒有的。这只是在正常的情况下就是如此。但是，在具有断层的地方就例外了，因为这些地方有破碎带和大小不同的裂隙。如果裂隙不大，断层錯动很小时，不能成为奥陶紀水突入巷道的原因为。但是，这些小的裂隙和錯动却可能成为太原統石灰岩水突入巷道的通路。至于大的裂隙和錯动就完全有可能成为奥陶紀水突入巷道的原因为。但也决不是全部都是如此，因为有些裂隙本身具有充填物时，也就不至成为水的通路了。所以，賈汪矿务局应该小心謹慎地向大断层掘进。至于防止断层带的突水可采取下列措施：

1. 打超前鑽孔；

2. 留保安煤柱。

根据本区資料，石盒子統及山西統所遇到的断层，一般都沒有什么危险，因其下部距奥陶紀石灰岩很远，并有很厚的隔水层。另外距地表亦不深，只有100~150公尺左右。但是太原統則不然，奥陶紀石灰岩水的突出可能发生在150公尺深度左右，因此，賈汪在进行开采工作时，应该特別注意深部水的突出問題。在进行工作之前，应首先确

定要在开采深达100~150公尺的煤层时，在断层带附近留保安煤柱。关于煤柱的大小可用下面的公式计算(图5)：

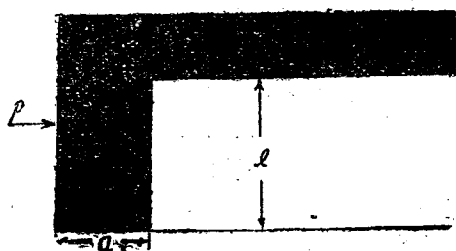


图 5

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

式中 l ——煤层开采的厚度；
 K_p ——煤层的抗拉强度；
 a ——煤柱的宽度；
 P ——煤层承受的水压力。

只有在断层大，存在危险的地方才采用上述公式计算煤柱的大小，在其它地方就不留煤柱了。另外由于断层关系，使煤层直接与奥陶纪石灰岩接触时，就必须留煤柱(图6)。

贾汪煤田的南部，地层倒转，奥陶纪石灰岩复盖在煤系上面，这些地方是奥陶纪石灰岩水突入巷道的危险地带。在这种情况下，了解奥陶纪石灰岩的含水性就有很大的意义(图7)。

根据苏联对岩层移动研究的结果，当煤层开采后，顶

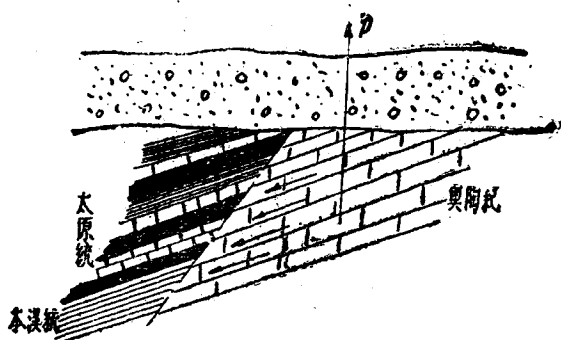


图 6

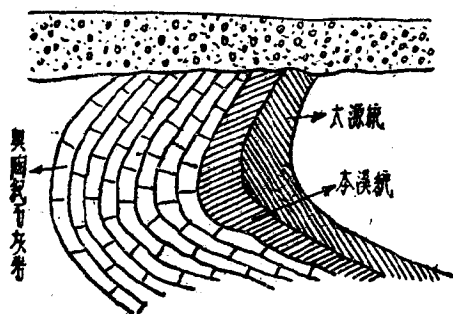


图 7 賈汪煤田南部地层剖面示意图

板岩石发生沉降，产生三个不同的区域（图 8, 9）。

1. 破坏区；
2. 沉降区（有裂隙）；
3. 緩慢沉降区（无裂隙）。

如果破坏区直接触动奧陶紀石灰岩时，則水就将直接突入巷道內。而裂隙区的下部裂隙，亦是十分可怕的，至

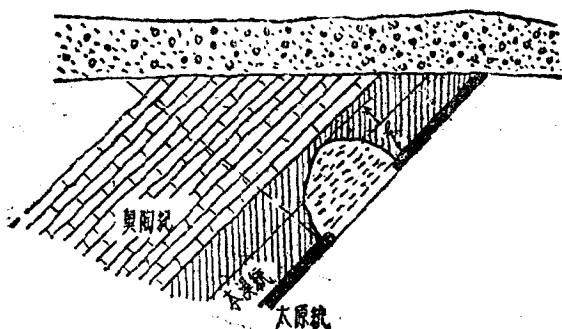


图 8 地层倒转区开采示意图

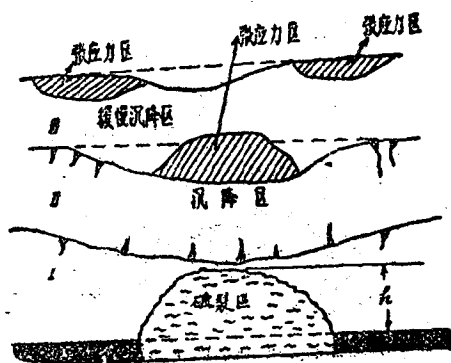


图 9 采空区顶板岩层移动示意图

于缓慢沉降区就不十分可怕了。关于破坏区的高度，一般可用下列公式计算：

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

式中 K ——顶板岩石膨胀系数，一般为1.1~1.5，计算

时可采用1.3;

m ——煤层开采厚度;

α ——煤层倾角;

h ——破坏区高度。

破坏区的高度一般为煤层厚度的2~3倍。沉降区的高度只有根据观测资料来确定，一般要比破坏区的高度大2~3倍。对賈汪矿务局來說，如果这个高度未确定前，要开采煤田南部的煤层是十分危险的。因此，在未开采前，就应組織頂板岩层移动的观测工作。

三、太原統的含水性及其疏干問題

太原統的含水性以及疏干采煤問題，对賈汪矿务局來說是十分重要的。太原統中的煤儲量为煤田全部儲量的一半以上。因此，开发太原統煤层，就成为本区提高煤产量发展的远景。但是，太原統本身的构造是十分复杂的，地层是由石灰岩、煤层、頁岩和砂岩互层所組成，其中有13层石灰岩。石灰岩中又以第3、4、9三层为最厚，厚度有达到12公尺者。

太原統在地表成狭窄带状的露头，沿賈汪煤田的边界分布，且直接位于第四紀地层以下。太原統露头的宽度一般为500公尺~700公尺。在青山泉一号井田內，太原統露头分布宽度达2公里左右。

太原統石灰岩的含水性是很大的，个别地方的单位涌水量达到6~8公升/秒/公尺。在太原統石門內发现石灰