

蘇聯專家報告選輯

礦井水文地質



煤炭工業出版社

礦業專家調查報告

矿井水文地质

地质部地质研究所编

內 容 提 要

本选輯共包括六篇报告，其中論述了矿井地質及水文地質工作方法，河下采煤、露天边坡稳定性、矿井恢复、地下水突出的預防，以及豎井开凿及延深过程中的水文地質等問題。这些問題都是我国煤矿矿井地質工作中应当解决的现实問題。

本选輯可供煤矿矿井地質及水文地質人員閱讀，也可供矿井地質教学人員及科学研究人員参考。

1239

苏联专家报告选輯
礦井水文地質
格·尼·舍維辽夫等著
煤炭工业部专家工作室譯

*

煤炭工业出版社出版(社址：北京东长安街煤炭工业部)

北京市書刊出版业营业許可証出字第 084 号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

开本 787×1092 公厘 $\frac{1}{32}$ 印张 $2\frac{5}{16}$ 字数14,000

1959年7月北京第1版 1959年7月北京第1次印刷

統一書号：15035·911 印数：0,001—2,000册 定价：0.32元

前 言

本选輯是根据煤炭工业部矿井水文地質专家格·尼·舍維辽夫等同志对我国各煤矿的水文地質所作的报告及所提的建議选择整理而成。由于在本选輯出版以前，本書作者对于峰峰、淮南、淄博、賈汪、井陘等煤田的矿井水文地質問題所作的报告，已用单行本由煤炭工业出版社出版，故这几篇报告未列入本选輯內。

本选輯的内容包括矿井地質及水文地質工作方法、河下采煤、露天边坡稳定性、矿井恢复及預防地下水的突出措施等問題。它对我国煤矿矿井地質工作有现实参考意义。

本选輯中的内容大部分是根据专家的报告記錄整理的，由于未經专家亲自審閱，不当之处，实所难免，希望讀者加以指正。

煤炭工业部生产司

1959.5

目 录

前 言

四川煤矿矿井地質及水文地質工作問題.....	3
河下采煤問題.....	14
消除撫順深部煤层开采对地面建筑物及 露天边帮稳定性的影响問題.....	33
焦作中馬村矿井的恢复方法問題.....	41
本溪煤田彩屯豎井延深及矿井水文地質問題.....	60
鶴崗兴安台矿斜井开凿和开采过程中的水文地質工作...	67
开滦林西新庄子风井井壁漏水处理問題.....	71

四川煤矿矿井地質及水文地質工作問題

一、关于石灰岩“喀斯特”发育的規律及其性質問題

在四川省的煤田沉积中，主要是厚层石灰岩、砂岩、砂質頁岩及泥質頁岩等，这些岩层之含水性，与其物理机械性質、孔隙度、裂隙性及吸水强度有着直接的关系。最富于溶解性的是碳酸盐类岩石，其中特别是石灰岩和白雲岩。泥質頁岩在溶解过程中具有很高的抗溶性，并属于化学惰性类岩石，酸性水对它也不起作用。

石灰岩的机械性質，在頗大程度上取决于构造和断裂情况。多孔石灰岩的抗压强度介乎 50—600 公斤/公分²之間，致密石灰岩则为 800—1800 公斤/公分²，而抗拉强度常为 30—80 公斤/公分²，对于裂隙极发育的以及构造断裂带中的石灰岩，其强度就大为减少。

基岩一般都具有裂隙。在石灰岩的裂隙中，除含水外，則往往可成为形成喀斯特現象和喀斯特水发育的最初因素。石灰岩的含水大小，除取决于喀斯特的发育程度外，同时也取决于地表水的补給关系。对于基岩的水文地質來說，因石灰岩被雨水和地下水所溶解而产生的裂隙以及在构造变动期中所产生的裂隙和溶洞，則有着特別重大的意义。

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。

岩层中的裂隙，大部分都沒有明显的位移現象，这种

裂隙的产生不是由于岩层錯动所引起的，一般叫做小裂隙。同样，在岩层中也常常遇见較大的裂隙，这种裂隙具有各种不同的落差和位移，这是由于岩层錯动所引起的。当岩层錯动时，在其附近常形成許多小的裂隙带和岩石破碎带，常有正断层、逆掩断层、平移断层和其它复杂的地質构造出現。

从水文地質观点来看，岩层中的裂隙一般可分为下列两类：

1. 区域性的裂隙：为小裂隙的密集網，無論在垂直方向和水平方向分布都很均匀，其发育程度視石灰岩的结构和机械性質而定。

2. 局部性的裂隙：即由断裂錯动所产生的裂隙。这种裂隙对评价石灰岩中的含水性具有很大意义。具有很大錯动的断裂和复杂的断层，一般都穿过整个石灰岩系，同时也造成喀斯特現象。

喀斯特发育程度取决于地形、气候及地質构造等因素，按照地下水的循环条件及其自然儲量的特征，在垂直方向上可划分为三个带（图1）。

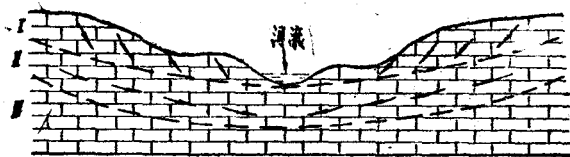


图1 石灰岩喀斯特水循环示意图

第I带——直接渗透带：地表水沿着这个带的裂隙及溶洞直接向下运动，除个别情况外，一般不积存水。很少

有泉水，即令有也是季节性的。

这个带有强烈的喀斯特现象，如溶洞、溶道、喀斯特井等。其中不含水，只能起泄水作用。

这个带的厚度由地形及当地侵蚀基准面决定，对于含煤区来说，有时能达300—500公尺以上。

在这个带中采矿时，平时水量很小，井下涌水量与季节有很大关系。

第Ⅱ带——积极交替带：位于当地侵蚀基准面以下和区域侵蚀基准面以上，含有大量的裂隙喀斯特水和喀斯特的自然储量，这一带又可分为下列两个亚带：

(1)当地积极交替亚带：位于第Ⅱ带的上部和第Ⅰ带相接触的地方。其厚度由地形、地貌及水文网来决定。在这一亚带中，主要分布有地下水的动储量和部分静储量，水质以重碳酸钙水为主。泉水流量很大，但随季节变化很剧烈。水温变化很大，有时能达 20° — 25° 以上。

(2)区域积极交替亚带：位于第Ⅰ亚带以下和区域侵蚀基准面以上。这一亚带的分布范围依区域地质条件而定，根据周围陷落地带的褶皱构造的逐渐倾伏，喀斯特裂隙水的区域性迳流得到了较深的发展。含有大量的喀斯特裂隙水的动静储量。有泉水出露，其流量很大，有的达1—3立方公尺/秒。水温通常比年平均气温为高，一年内水温水量基本上稳定。水的矿化度比第Ⅰ亚带较高，以重碳酸钙质水为主。

在第Ⅱ带开采时，矿井充水很剧烈，常有地下暗河。

第Ⅲ带——缓慢交替带：位于积极交替带以下，与地

表水无直接关系。这一带以静储量为主。水温较年平均气温高，变化不大。泉水流量稳定，不受气候影响。地下水矿化度较高（2.5—5毫克/公升），水质一般为硫酸盐、重碳酸钙钠型和氯重碳酸钙钠型水。其厚度由地质构造和水质来确定。在这个带中进行开采时，应以减少矿井充水性为主要工作。水对矿井一般没什么威胁。可采取降低地下水水位或用巷道进行疏干等措施。

图2说明当地侵蚀基准面与区域侵蚀基准面之关系。石灰岩中的水，一部分泄入当地河流中，一部分泄入区域

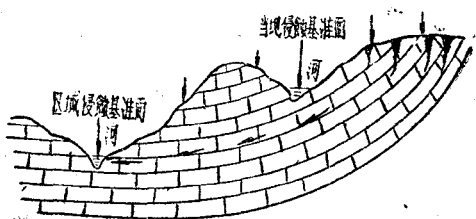


图 2

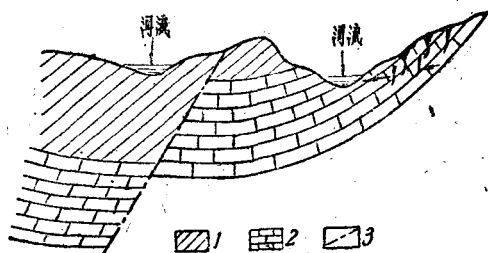


图 3

1—上复岩层；2—奥陶纪石灰岩；3—断层线。

性河流中。前者即为当地侵蚀基准面，后者即为区域侵蚀基准面。如果受到构造断层的破坏（图3），区域性河流就起不到石灰岩含水层的泄水作用，也就不能成为积极交替带的下部界限。在这种情况下，主要是当地河流起作用。

二、預防老采區透水問題

預防老采區透水是一個很重要的問題，但是截至目前為止，還沒有較好的辦法來確定老采區的邊界。

一般是在上下巷道掘進時，兩個工作面保持50—60公尺的距離，上巷必須打超前鑽孔，而且鑽孔不僅是一個方向，還應向其他方向打。

鑽孔深度應根據老采區水压來確定。超前鑽孔深度可用以下公式計算：

$$L = a + l_1 + K,$$

式中 L ——超前鑽孔深度（公尺）；

a ——煤壁厚度（公尺）；

l_1 ——晝夜或每班進尺數（公尺）；

K ——安全係數。

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

式中 l ——巷道高度（公尺）；

P ——老采區積水壓頭（大氣壓）；

K_p ——煤层抗拉強度（噸/公尺²）。

將 a 代入上式則:

$$L = 0.5l \sqrt{\frac{30P}{K_p}} + l_1 + K.$$

超前鑽孔不仅可以探明前方积水情况，而且还可作为放水鑽孔，在沒有資料的情况下，确定老采区范围是困难的，現在还无好的办法，尚須进一步研究。即使是采用超前鑽孔办法，也还必須非常謹慎。

在莫斯科近郊煤田曾采用电测法来确定“喀斯特”发育带，这种方法一般都較准确。对于頂板岩石和老采区也采用同样办法进行探测。但是它只能在开掘了巷道的情况下来进行，而不能起到超前作用，如果把它移到地面进行，由于地形影响，非常复杂，还有待在今后工作中进一步研究。

在現有条件下，已有的办法如鑽探、电测已不能滿足要求，而且这些办法本身还存在着一定缺点，为了积极解决探明老采区的可靠性，就必须寻求新的科学方法，这种方法現在正在研究，主要是利用物理探测的方法。电测法虽已不能滿足需要，但在南桐煤矿一井如果利用这种方法，还是可以得到較好的效果的。

此外，为了确定露天矿边帮的变形，苏联曾研究了用“矿山测音器”对岩石的破坏进行音波测定。一般在岩石未受到破坏前，应力場是正常的，且随深度的不同而逐渐增大。这种应力的分布，在整个山脉中由于有裂隙及溶洞的存在，是不完全相同的。当开拓巷道时就形成了新的应力場，应力場的平衡受到了破坏，其周围的岩石就会产生

破碎現象，岩石發生破碎所產生的聲音就預示着將要發生坍塌現象。其產生的聲音分弱、中、強三種，在產生弱的聲音時，說明距坍塌較遠。產生中強聲音時，即說明接近坍塌和突水，應特別小心進行工作，並立即採取措施加以預防。這種方法的根據主要是測定岩石破壞時所產生的音波的傳播速度。在露天開采中，正研究用這種方法來進行露天邊幫穩定性的測定，這對露天開采具有極其重要的意義。露天開采後，應力場發生變化，有滑坡坍塌等現象產生，為了確定其穩定性，通常是打鑽孔將“礦山測音器”放到鑽孔內，測定音波速度。

岩石變形的音波測距法，是以岩石中音波傳布速度的變化規律為基礎的，其中所產生的音波是應力場變化時微粒破碎的結果，而微粒破碎常常又是岩石發生陷落、坍塌、斷裂的預兆。

在測定岩層中所產生的音波速度和頻率時，可以研究岩石漸變破壞的過程和預測井巷圍岩及露天边坡變形的可能性。烏拉爾的某些銅礦和蘇聯地台的鐵礦實際音波測定的經驗表明：

1. 岩石中的微弱音波說明边坡和圍岩接近變形——即坍塌、陷落或者滑落。這種音波能測出岩石的不同強度。例如：每分鐘音波數在 80—100 時，則可指出此區岩石的臨界狀態。

2. 強中音波則有可能確定在臨界強度以下的岩石分布的範圍，在這種範圍內岩石的破壞可能產生突水、陷落等的移動變形。

3. 在固定網內音波測定器的距离应互相不大于30—40公尺。

在岩石破碎过程漸变发展的条件下，音波測定法有可能預測露天矿和井巷中所产生的岩石变形。

現在已經开始在研究固定式和移动式的音波測距器，其构造是异常簡單的。

根据录音的性質，这种仪器有可能确定岩石的微动現象和应力的变化，以及所产生的应力波动的临界頻率，即在这种临界頻率下岩石可能发生破碎現象。

因考虑到井下老采区的測定非常重要，而且有可能应用“矿山測音器”进行測定，因此，利用岩石物理性質來設計这种仪器，用以測定老采区岩石移动范围是完全可能的。

三、关于建立喀斯特研究站問題

在苏联采矿工业的实践中，对于在喀斯特水复杂的矿产地，都曾建立过專門的大型的水文地質組織和試驗室，并吸收各种科学研究院参加。

烏拉尔区大型有色金屬企业所建立的喀斯特水文地質站的工作即可作为一个例子。該矿产地为强烈喀斯特化和含水很重的灰岩层，并位于非常复杂的水文地質条件中，在这一矿产地內进行着新型矿山企业的建設工作，并在現有矿井中掘进下一水平。

根据矿山工作的要求，喀斯特站的生产工作应完成下列任务：

1. 确定下水平巷道中的預計涌水量;
 2. 确定大巷和准备巷道掘进时的水文地質条件及掘进的方法;
 3. 提出降低生产准备水平的喀斯特裂隙水靜水压措施的依据;
 4. 編制有关地表河流穿过喀斯特石灰岩带的封閉措施;
 5. 提出井田疏干設計的水文地質依据, 为今后煤田安全开采創造条件。
 6. 进行地質勘探工作的水文地質編录工作, 研究灰岩的含水程度及喀斯特变化規律和发育深度。
 7. 进行下列試驗性的研究工作 (井下及地表鑽探和抽水):
 - (1) 确定新井建設区的灰岩含水条件。
 - (2) 研究降低生产水平和掘进水平之靜水压力的最有效的方法。
 - (3) 根据具体条件, 在新井井筒掘进时采用降水孔。
 8. 进行物探工作: 探明水文地質問題, 如研究喀斯特石灰岩之含水条件等。
 9. 研究地表水、地下水和喀斯特水的化学成分。
- 根据四川省煤田的水文地質特性, 四川省喀斯特研究站的工作內容在某种程度上具有其特殊性, 我們的意見是: 喀斯特研究站或喀斯特研究組的主要工作应集中了解喀斯特发育带的深度和喀斯特充水情况, 确定喀斯特发育程度和喀斯特水形成的条件与当地和区域侵蝕基准面之关系;

确定喀斯特水之资源，以及制定处理喀斯特水的方案。

喀斯特研究站或研究组的工作主要是以新的物探方法来研究地下水的规律，采用这种方法主要是要了解地下水喀斯特带以及老窖淹没区的变化和分布情况。

四、对四川省矿井地质及水文地质工作的意见

四川省矿井水文地质条件对采煤的影响比较大。煤田多属褶皱构造，有大的河流通过矿区，地形复杂，山脉连绵，在煤系上下都有很厚的石灰岩，喀斯特现象特别发育，特别是二迭纪和三迭纪的石灰岩，对采矿工作有非常大的影响。矿区内有很多构造断裂。由于厚层石灰岩的存在、褶曲和断裂的结果，给喀斯特发育造成良好的条件。加之老窖开采界限不清，使矿井水文条件更为复杂。在煤炭工业迅速发展、产量跃进的情况下，就给四川省的矿井水文地质工作带来了更为繁重的任务，这个任务就是为安全生产准备良好的条件。

考虑到四川各煤田水文地质条件的复杂性及采矿过程中的透水现象，矿井水文地质工作的主要任务是：充分了解本地区的水文地质条件；岩层含水性；地下水与降雨的关系；研究有可能透水地方的预防方案。要能达到以上要求，就必须充分研究现有地质勘探资料，并组织长期水文地质观测工作。

在上述总的任务下，应该着重研究以下问题：

1. 研究岩石的物理机械性质：抗压强度和抗拉强度。这些资料对确定预防地表水渗入井下及顶底板水的突出是

非常需要的。

2. 充分研究石灰岩喀斯特水的补給条件，出水范围，以及对井巷开拓的影响。預防在开采中可能发生的喀斯特水的突水事故，并为开采期間編制泄出喀斯特水的措施奠定基础。

3. 研究构造断裂情况，含水性及对井巷的影响，目的是預防断层水的突出。喀斯特裂隙水常因断裂的存在而有很大的改变。

4. 研究含水层的渗透系数，以便正确預計井下涌水量，从而采取排水措施和增加排水設備。

5. 研究地表水渗入井下的可能性，在地表进行排洪及泄水的工作，以减小矿井的充水系数，降低井下的排水量。

6. 研究井下水的动态与地表水、雨季的关系。

7. 在采空区上方研究地表裂隙現象，特別要对塌陷带的第一带和第二带作重点观测工作；算出采厚和采深的比值和研究煤层上方岩石的岩性。

8. 調查老空区的范围及其透水的可能性。

9. 研究矿井生产期間排水时所影响的范围。往往在煤田开采中，特别是新区开采中，用排水来降低地下水位是比较有效的。

10. 充分观测井下水量的增长情况，以便增加排水設備。

为了满足以上問題的研究，必須进行以下工作：

1. 进行綜合性的地表水文、河流、井泉的观测工作。

2. 地下水的观测工作。

3. 井下涌水量的观测工作。

为保证工作的顺利进行，还应有一定的技术装备，如鑽机等。而且应具有多种类型的设备。

根据现有情况，本区水文地质工作的最大缺点是沒有保存已有的水文鑽孔，作为地下水长期观测之用。

总之，在大跃进的形势下，矿井地质工作不但不应减少，而且应该大大地加强。

河下采煤問題

一、概 論

近年来，随着煤炭工业的迅速发展，河下采煤工作在中国已被提到重要的地位上了。在这方面苏联已经取得了一定的成绩和经验。目前，这一門新的技术正日趋完善。

河下及含水层下的采煤工作，实质上就是处理地下水的一种工作方法。这种工作方法通常有积极的和消极的两种。所谓消极的方法，就是在河下或含水层下留一定的安全煤柱，預防水突入井下。这种方法早已普遍采用。所谓积极的方法，则是采取积极的措施，例如进行地面的河床改道，开人工河床，打降水鑽孔，直接排水，以及采用专门的水砂充填和頂板管理方法等。目前积极的方法也已普遍采用。

在河下及含水层下采煤能否发生突水，这主要取决于煤层的开采厚度、采深和煤层上复岩层的岩性等，因此，