

35917

一九五四年



蘇聯水文地質工程地質專家 談話彙編

中華人民共和國地質部
水文地質工程地質局編



地質出版社

一九五四年
蘇聯水文地質工程地質專家
談 話 彙 編

中華人民共和國地質部
水文地質工程地質局編

地質出版社

1955•北京

本書係蘇聯水文地質專家魯薩諾夫及工程地質專家馬舒柯夫兩位志在一九五四年就我國實際地質工作的不同情況，解決實際工作中的不同問題及指導如何進行各種工作的談話資料。全書共分七大項，即（1）緒言；（2）水文地質測繪；（3）工程地質測繪及地貌製圖；（4）抽水試驗；（5）鑽探與坑道湧水；（6）問題解答；（7）其他。除第一項緒言外，其他六大項內共包括三十四種工作項目。

本書取材於各地實際工作中的地質資料，因此，無論對於實際工作者如水文地質工程地質工作者在實際工作方面以及地質院校師生在教學方面都是很好的參考資料。書內各篇由地質部水文地質工程地質局整理，地質出版社左全農同志編輯加工。

一九五四年蘇聯水文地質

書號0214 工程地質專家談話彙編 170千字

編者	中華人民共和國地質部 水文地質工程地質局
出版者	地質出版社 北京宣武門外永光寺西街3號 北京市書刊出版業營業許可證出字第零伍零號
發行者	新華書店
印刷者	地質印刷廠 北京廣安門內教子胡同甲32號

印數(京)1—2800冊 一九五五年十一月北京第一版

定價(8)0.86元 一九五五年十一月第一次印刷

開本31"×43" $\frac{1}{32}$ 印張5 $\frac{1}{2}$ 插頁1

目 錄

一、緒 言

二、水文地質測繪

1. 礦區地下水的尋查工作…………… 魯薩諾夫 (6)
2. 礦區水文地質野外工作的基本方法…………… 魯薩諾夫 (10)
3. 礦區各個階段的水文地質工作…………… 魯薩諾夫 (13)
4. 區域水文地質調查…………… 馬舒柯夫 (16)
5. 對中南某礦區水文地質工作的建議…………… 魯薩諾夫 (19)
6. 對華東某礦區水文地質工作的建議…………… 馬舒柯夫 (22)
7. 水文地質圖…………… 魯薩諾夫 (24)
8. 水文地質圖的編製…………… 馬舒柯夫 (27)
9. 煤礦區及硫化物礦區地下水的化學分類…………… 魯薩諾夫 (35)
10. 室內資料整理及水文地質圖符號…………… 魯薩諾夫 (37)
11. 礦區水文地質工作報告…………… 魯薩諾夫 (40)
12. 區域水文地質圖的編製及全國水文地質普查…………… 魯薩諾夫 (44)

三、工程地質測繪及地貌製圖

1. 工程地質測繪…………… 馬舒柯夫 (46)
2. 工程地質製圖…………… 馬舒柯夫 (47)
3. 地貌製圖之一…………… 馬舒柯夫 (51)
4. 地貌製圖之二…………… 魯薩諾夫 (57)
5. 地貌製圖之三…………… 馬舒柯夫 (59)

四、抽水試驗

1. 抽水試驗之一…………… 馬舒柯夫 (61)
2. 抽水試驗之二…………… 馬舒柯夫 (65)
3. 關於礦山抽水試驗…………… 馬舒柯夫 (72)

4. 試驗抽水與抽水試驗 (附注水試驗)	魯薩諾夫 (77)
----------------------------	-------------

五、鑽探與坑道湧水

1. 水文地質鑽探	馬舒柯夫 (84)
2. 在工程地質鑽探中的一些問題	馬舒柯夫 (86)
3. 根據地下水動力學的公式確定湧水量	魯薩諾夫 (90)
4. 關於礦山坑道湧水量的測定	魯薩諾夫 (99)
5. 用水文地質學的公式計算坑道湧水量	魯薩諾夫 (103)

六、問題解答

1. 鑽探及抽水試驗部分	(105)
2. 水文地質部分	(109)
3. 工程地質部分	(118)

七、其他

1. 黏土及砂質黏土的化驗	馬舒柯夫 (125)
2. 滲透係數的快速測定法	馬舒柯夫 (128)
3. 鑽孔中的承壓試驗	馬舒柯夫 (132)
4. 斑狀岩的科學研究	馬舒柯夫 (139)
5. 從工程地質觀點談水土保持工作	馬舒柯夫 (142)

一、緒 言

隨着國民經濟大規模的發展，水文地質及工程地質工作亦已蓬勃地開展起來，並在配合國家工農業等各個部門的建設中取得了一定的成績，積累了不少寶貴的經驗，這些成績和經驗的獲得是與黨的英明領導，全體水文地質工程地質工作的同志們的努力以及蘇聯專家的親切指導分不開的。但由於水文地質工程地質在我國還是一門新建立的科學，我們的經驗仍然還是很不夠的。李四光部長在第一屆全國人民代表大會的發言中說：「工程地質和水文地質方面力量的薄弱，一直是我們全面推動地質工作中最大的困難」。隨着國家工業、農業、交通業的發展以及土木、水利等工程的興建，我們的工作質與量還必須進一步提高，我們的隊伍還要進一步壯大，這樣才能適應國民經濟日益高漲的需要。事實證明，只要我們在黨的領導下刻苦鑽研蘇聯的先進理論和技術經驗，我們就能創造出新的成績來，並不斷地使我們的工作水平得到提高。因此，爲了滿足水文地質及工程地質工作同志們的要求，更好地學習與推廣蘇聯先進經驗，我們將本部蘇聯專家魯薩諾夫及馬舒柯夫兩同志在一九五四年四月至十二月所作的報告及談話記錄彙集成冊刊印出來。爲使閱讀方便起見，我們將同類的材料作了順序的編排，有些部分是按專家報告編纂整理出來的，由於時間倉促，未經專家審閱，故缺點錯誤在所難免，希望從事實際工作的同志們以及學校的教師和同學們多提意見，以便再版時加以修正。

二、水文地質測繪

1. 礦區地下水的尋查工作

魯薩諾夫

目前，爲了各種不同目的而正在進行着地下水的研究工作，這對國民經濟來說乃是不可缺少的。礦產地區的地下水的研究，同樣也具有極其重要的意義。

必須確定在開挖坑道時流向坑道的水量，並測定在開採時從何處可以得到地下水，以供應礦山企業之用。這種調查工作一般分爲兩種：第一種是在比礦區較大的區域範圍內尋查地下水，這樣可以對主要含水層以及其與地表水流之關係得出一個總的概念，此種資料與礦區水文地質調查資料一起來使用。進行這種尋查工作時，要注意到適當的含地下水較豐富的地區。第二種調查工作是要詳查礦區之地下水，以便研究流入坑道內之流量。此外，還要較詳細的調查含地下水較豐富和質量較好的地區，這種詳細調查之目的是爲了最後決定供水的水源、水量、水質以及需要建設什麼樣的引水工程等等。第一種調查爲地下水的尋查工作，第二種調查稱爲水文地質的詳查工作，今天我們只談地下水之尋查工作。地下水之尋查也叫做預查和略查，在這個工作開始之前，必須搜集和研究現有資料，這些資料能够很好的用來編製野外工作和其他工作的計劃。現有資料應包括地質、水文地質、地形和地貌等資料。

爲供水目的而尋找地下水時，必須知道礦山企業所需要之水量和對水質的要求，必須搜集書籍中關於該區之泉、井、鑽孔、河流、湖泊、沼澤等資料；關於泉、井、鑽孔等都必須全部記載下來，其中包括水量、水質及水的動態資料。

研究過這些資料以後，要編寫簡短的水文地質資料總結，在此總結中必須包括基本資料和結論，將來企業部門對生產用水和飲用水的要求程度（包括水質與水量），並描述地區的地質構造和主要含水層。

根據每個含水層，利用所搜集的泉、井、鑽孔等實際資料，初步指出那種含水層對我們的工作目的最有價值。做出水文地質資料總結之後，就可以依此而編

製出下階段野外工作和室內工作計劃。

地下水尋覓之野外工作主要為水文地質測繪，必要時可進行少量的試驗和鑽探工作。水文地質測繪是尋找地下水的基本野外工作方法。水文地質測繪就是在野外進行地下水的綜合研究，其研究工作的對象是泉、井、探井、鑽孔和現存的礦坑。在地下水露頭很少的地點，可打十公尺到二十公尺深的勘探鑽孔和挖不太深的探井作為輔助工作。打淺鑽和掘井的目的是為了解埋藏較淺的地下水的情況。如果在水文地質測繪區沒有適當比例尺的地質圖，這時，若進行水文地質測繪，就得先搜集地質資料，編製地質圖，並須注意以下的地質問題：

- (1) 在沉積岩層發育區應描述含水層的岩石特性，知道了含水層特性後，就可以初步地了解含水層的含水情況。
- (2) 在緻密的結晶岩石區和山區應弄清裂隙的分佈情況及其性質，這對找裂隙水是很重要的。
- (3) 在第四紀地層發育的地區應研究它的地貌，這工作能使我們估計出第四紀地層中含水層的分佈。

(4) 在石灰岩和白雲岩區應觀察和描述喀斯特現象。以上這些資料是最重要的。關於深層中有無承壓水的問題，有時要打深鑽才能得到這方面的資料。

普查時根據地質範圍和地質構造的複雜性，來選擇水文地質圖的比例尺，如在較乾旱的礦區條件下，最好採取五萬分之一的比例尺。

水文地質工作者要描述所有的泉的露頭、鑽孔和井，並把它們繪在野外工作圖上，同時也要把河流、湖泊、水池和其他的水流繪在圖上。

水文地質工作者在測繪時應當記錄所有的資料，以便描寫所有的泉、井、鑽孔、水池、河流和湖泊等。大部分的泉一般是位於河谷的坡上和山坡上，井和鑽孔則位於居民點附近。有時根據搜集到的文字資料也能幫助我們了解居民區以外那裡還有泉和井分佈。

最後，水文地質工作者在野外要尋找泉水，觀察河谷，並穿過分水嶺地區尋找新的泉源。同時，假如沒有地質圖時，水文地質工作者要研究和描述各種岩石的露頭，以便在水文地質圖上表示出該地區的岩石性質和產狀。

下面我們談一下在野外應如何描述泉、井、鑽孔、水池、湖泊及河流。關於泉的描述方法：

(1) 首先要在自己的野外記錄簿上擬製一個草圖和泉露頭的剖面圖。在地形圖上應測出泉的位置，這項工作由地形測量人員或水文地質人員來做，泉的測量可用交繪法，泉的露頭標高應在圖上註明，並記入野外記錄簿。

假如作圖時不能這樣做則可以利用氣壓計，但在使用氣壓計時一定要調整氣

壓計上的指標。

(2) 確定泉的種類：下降泉或是上升泉。沿着含水層向下流並在山坡之某處露出而形成的泉稱為下降泉。沿着含水層向上升之水而形成的泉稱為上升泉，為了解決這個問題，必須了解本區的岩層的產狀特性。

(3) 為了使用泉水需要興建那種建築物？

(4) 泉水的流量如何？流量以升/秒或公尺³/時及公尺³/晝夜計算，可以用容器測量之，如水桶。如水量很大時，應該用三角堰代替。為此，應作一不大的水堤，並在水堤中做一個水的通道，在通道處插一個量尺。水堰的結構可參閱穆欣所著的“岩心鑽探水文地質觀測”一書，此書現已譯成中文。

(5) 採水樣進行化學分析確定泉水之質量。簡單分析採一升，全分析採二升。取水樣的瓶子應沖洗乾淨，並要以這個泉水洗上二三次，取水後要在瓶子上貼上標籤，在標籤上註明水樣號碼，取樣日期，天氣情況，水溫和氣溫，做何種分析，取樣人之姓名，並把這些材料填寫在野外記錄本上。此外，其中還要註明水之物理性質，透明度，顏色，臭味等等，這些材料也同樣要通知委託進行化學分析的化驗室。

(6) 泉水的用途：作為飲料用，企業用、或還是供牲畜飲用。

(7) 含水層的上覆和下伏岩層是什麼岩石。為回答這個問題，必須在泉水露頭旁挖試坑或打鑽，有時泉水從沖積層或河床沉積層中流出，可是它的水源却是裂隙水，所有這些情況的可能性都應當把它弄清。

(8) 作為工業和醫療用水的可能性。

(9) 為更好的了解泉水露頭，必須作好一切準備工作。

在進行水文地質測繪時，水文地質工作者對井的描述，應當注意以下幾項：

(1) 調查日期；

(2) 井的位置（位於分水嶺，斜坡或河谷）；

(3) 井的分佈和位置圖；

(4) 井的類型；

(5) 井的深度；

(6) 靜止水位；

(7) 水質，顏色，透明度，臭味，並採取水樣進行化學分析；

(8) 水位的季節性變化；

(9) 水質的季節性變化；

(10) 井水的用途：飲用、牲畜用、企業用還是為其他目的用。

(11) 詢問當地居民每晝夜從井內取水量是多少？

- (12) 何時挖的井?
- (13) 井有沒有弄髒過?
- (14) 井的剖面圖;
- (15) 井是在什麼岩石上挖的? 水是從什麼岩層中流出的?
- (16) 汲水設備如何?
- (17) 如作過抽水試驗, 流量是多少?

水文地質工作者如何描述水池和池塘對利用蓄水池來講也是十分重要的:

- (1) 池子的地址, 名稱, 屬於誰的?
- (2) 池子位置的描述或位置圖;
- (3) 池子裡是否為活水? 還是位於乾燥的溝谷內?
- (4) 池塘的長度和深度如何?
- (5) 夏季水位降低多少?
- (6) 池塘是誰挖的, 在什麼時候挖的?
- (7) 挖池塘的目的是什麼?
- (8) 冬季是否應用, 還是僅夏天應用?
- (9) 池塘水能否作醫療水用?
- (10) 水質如何?
- (11) 冬天池塘是否結凍?
- (12) 池塘的水是否來自河水?
- (13) 堤是什麼材料作的?
- (14) 堤的長度和最高段的高度(以公尺計)如何?
- (15) 堤的形狀如何?
- (16) 池塘怎樣能養護好?

在進行水文地質測繪時, 必須在野外記錄簿中記入居民點和其位置, 並在圖上標明井與井之間的距離, 泉與泉之間的距離和該地的地質條件。

居民點的水源在那裡? 應當表明自己對醫療用水和對居民用水來源的意見, 指出改善用水的辦法及為此要作的工作。

如在水文地質測繪區有鑽孔時, 則也應將以下各項記錄下來:

- (1) 鑽孔的位置和所屬的單位;
- (2) 鑽孔的絕對標高;
- (3) 含水層的數量及其埋藏深度;
- (4) 從那個含水層取的水?
- (5) 含水層的地質年代;

- (6) 鑽孔中的水位深度;
- (7) 鑽孔每小時或晝夜的湧水量;
- (8) 水位的季節性變化;
- (9) 每個含水層的水質及水溫;
- (10) 鑽孔的設計和裝備。

在描述河流時，水文地質工作者應在圖中表明觀測點，測定河水的流量和水的物理特性，並採水樣做化學分析。搜集當地居民對河流一年四季的變化意見，這對了解沖積層中的地下水是會有幫助的。根據所有之資料，水文地質工作者就能做出水文地質圖來，如果資料還不足的話，就得打淺井或挖深井來補充。

2. 礦區水文地質野外工作的基本方法

魯薩諾夫

野外的水文地質工作就是如何發現含水層，並對其進行含水量的試驗，搜集含水層各方面的資料以提供給設計部門使用。

爲了確定流入將來開採坑道的水量，必須搜集下述三種資料：

1. 岩石的滲透係數 (K);
2. 含水層的厚度;
3. 含水層的水量。

如果這三種資料了解的不全面，則所得的結果是沒有任何價值的，這樣也就不能供設計部門應用。如果只有一個鑽孔打入含水層，而此處的含水層情況又複雜時，那末這一個鑽孔搜集的資料是不全面的。如有的鑽孔只打到含水層的中部就進行試驗，水壓鑽孔只測流量未測水壓高度或只測水壓高度而未測流量等等，這樣一些不全面的資料對設計部門來講也是無用的。今後的措施必須解決下列兩個問題：

(1) 在每一鑽孔中所測得的滲透係數，含水層的厚度及水壓高度都必須精確;

(2) 必須全面地搜集礦區的有關資料。必須了解礦區水的嚴重性，礦埋藏越深，將來流入開採坑道的水量也就越大，開採設計也就越感困難。若對流入礦坑的水量只求得了一個概括的數字，那末就必須要求得流入礦坑最大的水量。把露天開採坑當成一個大井來計算其湧水量，這種計算方法蘇聯已廣泛應用到礦山

中。解決礦體深部開採的命運問題需要與設計部門共同研究。

$$\text{計算公式: } Q = 2.73K \frac{M \cdot S}{\log R - \log r}$$

式中 Q —— 流入開採坑的水量;

K —— 滲透係數;

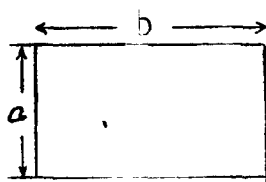
M —— 含水層的厚度;

S —— 落距 (水位降低);

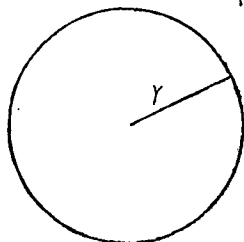
R —— 影響半徑;

r —— 開採井的半徑。

如開採坑為長方形應按圖面積求其半徑:



$$F = ab$$



$$F = \pi r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

今設: $K = 0.00001$ 公尺/秒;

$M = 50$ 公尺;

$S = 200$ 公尺;

$R = 1,000$ 公尺;

$r = 329$ 公尺。

代入公式後得 $Q = 0.565$ 公尺³/秒 ≈ 2034 公尺³/小時。

在蘇聯,當湧入礦坑的水量在600—800公尺³/小時時,則證明礦坑水與地表水存在着關係。因此,上述計算可以說明河流對礦區起着作用的時候的進水量。

水文地質工作者應全面了解在鑽孔所測得的滲透係數,水壓高度,含水層的厚度,地下水的化學分析等資料。工程師應像對計算礦量一樣的態度來重視水文地質工作。應闡述對野外水文地質工作的要求。

在野外,只通過鑽孔的了解是不夠的,還需要佈置水文地質勘探綫,做水文地質剖面;對每一個鑽孔的試驗,一點也不能含糊,應謹慎的進行試驗中的止水

工作，並測量壓力水頭，繪製每一含水層的等水壓綫圖，礦體頂板的等高綫圖和底板的等高綫圖，只有根據這些圖，設計機關才能研究設計方面的一些問題，否則就要拖延設計工作和開採工作，甚至會減少礦量。

鑽孔在鑽進過程中應注意礦體頂底板的位置，厚度和見水深度。鑽孔穿過含水層後應立即進行各種試驗工作和測量水壓（如果湧水即接管或用水壓表）。如抽水試驗是在湧水鑽孔中進行，在地表以上可做兩次降低，第三次在地表以下用空氣壓縮機作最大一次降低，降低時 S 越大，所測得的滲透係數 K 就越準確。試驗過程中，每次穩定水位保持八小時就可以，但必須很穩定。抽完水後，應特別注意水位恢復的情況，並繪水位恢復曲綫圖。在開始恢復時每隔十五分鐘、半小時測一次水位，以後即每隔一小時、二小時測一次水位。當鑽孔鑽進中水位增高時，則應根據岩石注意其裂隙情況。止水工作是水文地質鑽進中所不可缺少的，檢查止水工作質量可應用測水位法檢查止水效果（即在鑽中抽出水後視水位是否變動，如水位不變則證明止水合格，如水位上升則證明未止好），在蘇聯是很重視這一工作的；止水報告應由機長、鑽探人員、地質工作者聯合組成的小組簽字，並做為報告的資料。

在試驗工作進行完畢後，即在鑽孔中取各個含水層的水樣進行化學分析。在取水樣時，應注意正好是取出代表該層的水樣，而不是混合水。在不進行抽水的鑽孔可取一升做簡易分析，在試驗鑽孔中可取兩升做全分析。在分析時應檢查化驗工作的質量，即在每取十個水樣時選兩個相同的水樣看分析結果是否完全一致，在蘇聯，一個水樣要送到好幾個化驗室進行分析，分析項目目前可按蘇聯所規定的項目做。根據水分析的資料首先確定水的關係，水的種類，名稱（根據各種離子的毫克當量百分比）。應注意以下幾個陰離子： HCO_3' ， SO_4'' ， Cl' 及以下幾個陽離子 Ca'' ， Mg'' ， Na'' ， K'' （ K'' 含量少只注意 Na'' 即可）。根據分析結果確定各種離子的毫克當量百分比，並首先注意陰離子，如果 HCO_3' 百分比大則確定為重碳酸鹽水， SO_4'' 百分比大則確定是硫酸鹽水，如 HCO_3' 佔45% SO_4'' 佔40% 則稱為重碳酸鹽硫酸鹽水，陰離子毫克當量百分比大於40%的都應寫出來，陽離子中毫克當量百分比大於10—20%的寫在陰離子的後面，但如毫克當量百分比大於90%者即單獨列名，譬如 Ca'' 毫克當量百分比佔90%則稱為鈣質水，如果 HCO_3' ， Ca'' 各佔90%則稱碳酸鹽鈣水。確定各種陰離子後，就要確定固形物（即乾殘餘物），並分析稀有的元素如 I ， Br 等，分析結果應以下式表示：

（此式表示有稀有元素 I 及 Br ， M = 總鹽化度，以毫克/升計）

$$\left[\text{I}, \text{Br}, M_{26} \frac{\text{Cl}'_{99.5}}{\text{Na}''_{77.0} \text{Ca}''_{22.0}} \right] \quad \left(\begin{array}{l} \text{Cl}' \text{ 佔陰離子的 } 99.5\% \\ \text{Na}'' \text{ 佔陽離子的 } 77\%, \text{Ca}'' \text{ 佔 } 22\% \end{array} \right)$$

上式所表示的分析結果稱為氫質鈉鈣水，可確定該水是由很深的地下流出來的（在石油礦區常見此種水）。

蘇聯在水文地質方面所獲得的成就之一就是根據水文化學確定地質作用的歷史，也就是地下水生成的歷史，因為地下水之生成與地質作用有着密切的關係。

水文地質鑽孔在鑽進過程中需進行專門觀測，以便了解各個岩層的情況。這首先要注意孔口至孔底的岩心採取率和鑽進時的耗水量，觀測耗水量可以判斷下列幾種情況：

（1）鑽孔打入裂隙多、但不含水或含水率低的岩石，那末就會引起沖洗液的損失。

（2）沖洗液流進量等於流出量，則證明岩石不含水。

（3）沖洗液流進量大於流出量，則證明岩石不含水。

（4）沖洗液流進量小於流出量，則證明岩石含水性很大。

如鑽孔中有含水層，則在停鑽時（如缺乏零件等等）沖洗液水位會逐漸升或降至其靜止水位。如為不透水層，則沖洗液水位不變動，試驗降低沖洗液水位後也不上升。鑽進很順利時應在每次提鑽具時觀測之，打鑽時注意觀測水位是很重要的，如果湧水則應特別注意含水層埋藏深度，水柱高度（用水壓表測），並根據岩心和水壓變化注意含水層的厚度及注意止水套管下入的深度。

3. 礦區各個階段的水文地質工作

魯薩諾夫

礦區的水文地質工作是按照一定的順序來進行的，此順序應符合於礦區的各個地質勘探階段。水文地質工作內容及工作量取決於地質勘探階段及地質構造和水文地質條件的複雜程度。從礦區開始普查時起就要開始做水文地質工作，以後在各個勘探階段，也都要進行與其相適應的水文地質工作。

（一）普查階段的勘探和測繪

這一階段的要求是對本礦區的水文地質條件獲得初步的了解，獲得地質構造、地貌、水文地質、水文氣象、自然地理等方面的資料。

在工作開始之前，應研究一些過去的資料和文獻，以及小比例尺圖，儘量從這些地質資料中推斷水文地質條件。在礦區如有豎井及開採坑道，則要測其湧水

量。此外，應了解臨近礦區氣象台關於氣候及水文地質方面的資料。在此階段調查的主要對象是泉、井、鑽孔，通過這些來了解含水層的存在、位置、水量、水質、化學成分及舊坑道的排水情況。在此階段有時也要打一些普查性質的鑽孔，做一些簡單的水文地質觀測，觀測的內容是岩性、鑽孔中的水位變化、沖洗液的消耗等。對泉、井及鑽孔只需要簡單的水文地質資料，不需進行抽水。在這一階段中並需要確定下一階段的工作內容。

這階段的水文地質報告可以附在地質報告內，在報告中應對水文地質條件做一般的概述，並提出下一階段水文地質工作的意見，報告並需附有踏勘圖，在圖上標出井、泉及鑽孔的位置、流量。已確定有含水層就將含水層標出，比例尺一般採用1:50,000或1:100,000。

(二) 初步勘探階段

確定礦區岩石的含水性，提出下一階段的水文地質工作方向。此階段的工作範圍和規模都比較大了。在勘探時要打鑽孔，在鑽進過程中需用清水洗孔，觀察岩心採取率及沖洗液的損耗，作鑽進曲綫和單孔抽水試驗，根據鑽孔確定含水層的數目，各個含水層的埋藏深度、厚度、水壓、化學成分和礦化程度，各個含水層的相互關係，與地表水的關係等。同時還要特別注意止水工作及其質量，尤其要注意和將來開採礦體具有密切關係的含水層。了解各個含水層的關係是根據水溫和化學成分，譬如有兩個含水層，上部的水為重碳酸鹽鈣質水，下部的水為硫酸鹽鈣質水，礦化程度不一樣，則證明其沒有水力聯系。如無地質勘探鑽孔時，則需另打專門水文地質鑽孔，水文地質鑽孔數目根據礦區大小及地質構造的複雜程度而定。

在此階段應進行大區域的泉、井、水池及老坑道的調查，作較大區域的水文地質圖(應注意必要時不僅包括本礦區範圍以內)，比例尺為1:25,000或1:50,000，可與地質測繪相同。

初步勘探完畢後，提出單獨的水文地質報告，如果礦區較小，也可合併在地質報告中，但內容仍應相同和完整，報告中應包括下列內容(每一內容可分成一章)：

- 一、序言：寫出工作計劃，完成程度及採用的工作方法。
- 二、地理位置、地形、氣候和水文、自然地質現象。
- 三、區域地質及地下水的概述，對每個含水層，不透水層進行分別的描述。
- 四、地表水、沖積層水與礦區地下水的關係。
- 五、地表水及地下水運動規律的長期觀測。

六、地質勘探孔的水文地質資料、抽水資料、坑道湧水資料。

七、岩石的工程地質性質，地下水、地表水、泉水的化學成分（關於工程地質性質可在坑道中根據鑽進時的速度及裂隙程度和其在一定時間內的變化了解之）。

八、對礦區各個地段的含水性的比較和評價，初步了解各個地段的水量，岩石對將來開採工作的關係和影響。

九、礦區的水文地質分區。

十、今後水文地質工作的意見。

此外，應附有下列圖表：1：25,000—1：50,000水文地質圖，礦體頂底板岩石的理想圖，鑽孔綜合水文地質柱狀圖，地質斷面和水文地質斷面，井、泉、水池的調查表，長期觀測和抽水試驗表，各種曲綫圖表。

（三）詳細勘探階段

在這一階段中進行詳盡的水文地質調查，其任務是全面的得出各區岩石的含水性，繪製詳細的水文地質圖，比例尺為1：5,000—1：10,000，除繪出一般的水文地質圖外，還要標出雨水及水池水通過岩石滲透到坑道的範圍，並區分礦區各個含水層的水源補給區。根據水文地質鑽孔及其他觀測的資料，對各個含水層做出更完善的描述：指出含水層的岩性、滲透係數、厚度、水壓、化學成分，含水性與降水、地表水及其他含水層的關係，水源補給範圍等。準確地計算礦區各地段各個含水層湧入開採坑道的水量，並根據已有豎井和探礦井計算湧入的水量來校正用公式計算的結果。做必要的水文地質工作以解決將來礦山的供水問題，同時了解供礦山設計用的工程地質資料，用 Протшаканов 法求出岩石的抗壓性能。在坑道中應進行一定的觀測，觀測坑道兩壁、頂、底部分岩石的變化，如上部塌落，兩壁倒塌，底部突起等。如果有從上部或兩壁掉落下來的岩石，則應計算其重量及掉落時間。觀察坑道支性，經過什麼時間開始變形和移動。在各種岩石中取樣測定比重，抗剪強度及臨界抗壓強度。了解水對水泥的侵蝕性。

在詳細的勘察階段，根據以上所談的一些，就可查明岩石成分，含水性的變化，岩石的分佈情況，裂隙性及工程地質條件的變化。

總之，所搜集的資料應保證滿足儲量委員會在批准釐量時對水文地質工作的要求，以便使他們根據水文地質的複雜程度進行礦山的評價和設計。

工作結束後，應編寫單獨的水文地質報告，報告內容應包括下列幾章：

一、序言：工作方法，礦區自然地理情況，位置和地形。

二、礦區的氣象和水文。

三、大地構造和礦區地質構造（尤其應注意與礦區水文地質條件有密切關係的構造和岩石）。

四、區域水文地質條件。

五、礦區的水文地質特徵。

六、試驗工作結果，水質分析結果及評價。

七、含水層和不含水層的物理力學性質和含水性。

八、水文地質工程地質條件對將來開採工作的影響（有時也應注意到河水對礦區開採產生的影響）。

九、將來可能流入開採坑道的水量（在建築時期和開採時期）及地下水循環將發生的變化。計算的水量，應包括底壁流入的水及岩石中的多年積水（即天然儲水量）（對 $\times\times$ 礦區就要特別指出花崗岩、礦化帶承壓水對將來開採工作的影響，應注意礦化帶與花崗岩之間的隔水層是否有尖滅現象，以及能否隔離花崗岩中的水）。計算水量的方法，可將開採坑道當成一個大井來計算。對礦區各個含水層及其補給區則應分別進行描述。

十、從水文地質和工程地質的觀點出發，提出最有效的開採方法。

二、提出礦山排水的初步意見。

三、論述礦山供水水源。

在報告中應附有以下資料：1:500,000的礦區位置圖，1:5,000或1:10,000的第四紀和基岩的地質圖（基岩等高綫圖），第四紀沖積層厚度圖，水文地質圖，以及各種適當比例尺的水位、水壓等高綫圖（乾旱季節時的和雨季時的），礦體頂底板等高綫圖，礦化帶含水層的等水壓和底板的等水壓綫圖，主要含水層的等厚度圖，各種剖面圖表，長期觀測和抽水試驗曲綫圖，鑽孔柱狀圖，水文地質孔柱狀圖，水文化學圖以及地貌圖。

4. 區域水文地質調查

馬舒柯夫

（編者說明：本文係馬舒柯夫專家對我國某大橋橋樑工程的談話，該區地質情況簡單來說是一個向斜層，岩層很陡，傾向下游，兩岸地層為泥盆紀砂岩、二疊紀石英岩及石炭二疊紀石灰岩，含裂隙很多，並為方解石脈所填充，石炭紀與泥盆紀為不整合接觸，此外在河岸還有礫岩、泥灰岩與炭質頁岩露出。最新的地