

矿区水文地质 勘探方法

辛奎德著



地质出版社

矿区水文地质勘探方法

辛奎德 编著

地质出版社

1958·北京

內 容 簡 介

本書是作者根據了蘇聯水文地質專家在我國礦區水文地質工作指導下，所學習到的一些理論和經驗，結合我國目前工作情況而編寫的。

全書內容共分七章，主要包括三個部分：第一部分介紹了我國礦區水文地質工作概況、當前的基本任務及一般的理論知識。第二部分敘述了礦區水文地質工作中的水文地質測量、水文地質勘探、水文地質試驗及地下水動態長期觀測等的工作方法。第三部分敘述了為使礦產儲量獲得全國礦產儲量委員會或地方礦產儲量委員會的批准，所必須提供的水文地質資料內容。

本書可供礦區水文地質工作者和地質工作者在實際工作中參考。

礦區水文地質勘探方法

著 者 辛 奎 德
出 版 者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3號

北京郵政管理局登記證出字第050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—1,950冊 1958年3月北京第1版
開本 $31'' \times 43'' \frac{1}{25}$ 1958年3月第1次印刷
字數 90,000 印張 $4\frac{1}{8}$ 插頁 4
定價(10)1.00元

目 錄

序	4
第一章 我國礦區水文地質工作概況及其當前的基本任務	5
一、概況	5
二、當前的任務	10
第二章 礦床水文地質概論	14
一、礦床水文地質類型的劃分	14
二、礦區水文地質勘探階段的劃分	15
三、礦床充水的幾個主要自然因素	19
第三章 水文地質測量	24
一、準備工作	24
二、野外工作	25
三、資料整理工作	50
第四章 水文地質勘探	58
一、槽探及坑探	58
二、鑽探	59
三、硃探	66
第五章 水文地質試驗	69
一、鑽孔抽水試驗	69
二、鑽孔注水試驗	85
三、坑壘涌水量計算	87
第六章 地下水動態長期觀測	96
一、觀測項目	96
二、觀測點的布置	96
三、觀測方法	98
四、資料整理	101
第七章 水文地質報告書的內容	103
一、普查	103
二、初步勘探	104
三、詳細勘探	105
參考文獻	108
附錄	110

序

我國的地質勘探事業，自從解放後，在中國共產黨和政府的領導下，得到了空前的發展，發展的速度是突飛猛進的。在短短的幾年中，地質部門所做的工作，超過了解放前整整半個世紀的工作量；其中礦產的勘探占着首要的地位。作為礦產地質勘探工作中不可缺少的一部分的礦區水文地質工作，是使提交的礦產儲量資料能夠作為工業部門設計上依據的重要資料之一。眾所周知，在礦產開採過程中，與地下水作鬥爭，以及合理地利用地下水，還是一個很艱巨的任務。

在本書中曾不止一次的提出，礦區水文地質必須與地質勘探密切相結合，如果進行礦區水文地質勘探而脫離地質勘探，無論在人力、財力和時間上都是不經濟的。因此，礦區水文地質勘探，也可以稱為地質勘探中的水文地質工作。

“礦區水文地質”是沿用着我國較通用的一種叫法，看起來，用“礦床水文地質”還不能完全概括這項工作的實際涵義。因為它是將礦床及礦區為研究的對象，而礦區可以包括着礦床。

本書主要是引用或參考了蘇聯水文地質方面的先進理論和勘探中的先進經驗，結合我國礦區水文地質工作經驗而編寫的，其中有很多內容是將我過去所發表和在工作中所編寫的勘探方法重新加以修改和補充的。本書適用於固體礦床（不包括多年凍土條件下的礦床）的水文地質勘探。

為了工作上的需要，我嘗試着編寫了本書，但限於我的技術水平和工作經驗，其中缺點和錯誤恐所難免，因此，衷心感激對本書提出任何的批評和建議。

最後，本書編寫時，方鴻慈工程師曾提出了很多的意見和建議，特在這裡表示謝意。

1957年1月 北京

第一章 我國礦區水文地質工作概況 及其當前的基本任務^①

一、概 況

我國第一個偉大的五年計劃建設的規模是巨大而空前的，它是實現社會主義工業化為中心，首先發展重工業，有計劃、有步驟地發展國民經濟。根據第一個五年計劃前三年多執行的情況來看，已經完成而且超額完成了原定的計劃任務，在社會主義建設事業上取得了決定性的勝利。社會主義工業化的進展，呈現了一日千里驚人的飛躍。地質工作也是一樣。“我國地質部門幾年所做的工作，超過了解放前整整半個世紀的工作量。在短短的幾年中，探明了大冶和包頭的鐵礦，保證了新的鋼鐵基地的建設；找到和証實了不少其他黑色金屬、有色金屬、稀有金屬和非金屬礦產，基本上滿足了第一個五年計劃中工業建設的需要”〔1〕。

我國的水文地質工作，是在解放後才真正地得到了發展。這門新興科學發展的速度，同樣是突飛猛進的。無論在礦區水文地質、區域水文地質、科學研究及其他等方面，均取得了顯著的成就。

而解放前，從事水文地質工作的人是極少的，或者只有少數地質人員附帶作點研究地下水的工作。大學地質系沒有水文地質學這門課程，僅在普通地質學中提了提地下水的問題。

其實，我們的祖先在地下水的研究方面早就積累了無數豐富寶貴的經驗，並有着輝煌的成就，例如我國的鑿井事業遠在漢朝（約在紀元前三百年左右）以前就開始了，在鑿鹽井上即運用了銳利的工具，其深度可達數百公尺，因而自流水的噴出也在同時被發現。但“自流水”（Artesian water）這個名詞，卻以在法國的一個省城Artois初次

①本報曾刊載于水文地質工程地質月刊創刊號上（1957年1月）。

(十二世紀)見到自流水現象而命名，就一直流傳到現在。然而實際上，自流水的第一次被發現是在我們祖國的領土上，是我們祖先光榮勞動的成就。毫無疑問，當時我們在研究地下水方面取得的成就，遠遠超過了西歐的國家。但是由於這些卓越的科學成就沒有得到應有的重視和發揚，反而使我們這門先進的科學又大大落後了。

解放前由於在礦區的勘探中對水文地質研究的程度沒有提出明確和嚴格的要求，因此礦產在開采過程中，常常遭遇到地下水的淹沒。開采坑道突然湧水，人員犧牲，機器破壞，使其生產停頓；或者因為水文地質研究的不够，使一些可根據水文地質條件的特徵，採取必要防止地下水涌入坑道的措施而進行開采的貴重礦產，就不得不拋棄于地下，給國家和人民造成了很大的損失。解放以後的情況改變了，1954年成立了全國礦產儲量委員會，對提交的礦產儲量報告，提出了嚴格地要求，更明確指出，沒有水文地質資料，礦產儲量不能被批准，如果水文地質工作做的不够，就會降低礦產儲量級別。這是保證所提供的地質勘探資料能夠滿足工業部門設計上要求的一個重大措施。

正是這樣，在很短的時間內，各個勘探隊出現了礦區水文地質工作者，使礦區水文地質工作形成了地質勘探工作中不可缺少的一個組成部分。在當時，不難想到，這批年輕的水文地質工作者，由於缺少專門的知識，缺乏工作經驗，在技術水平低的情況下，所完成的任務與國家的要求還有着一個相當大的距離。在這項新的工作面前，確實碰到了很多的困難，但由於黨和政府對這項工作的重視和支持，特別邀請了世界上在水文地質學方面最先進的國家——蘇聯的專家來幫助。蘇聯專家們對我國的水文地質事業給予了大公無私的莫大幫助，把蘇聯建設社會主義的先進的經驗結合了我們的實際情況，給我們解決了一系列長期存在的水文地質問題，使我們學會與掌握了水文地質普查與勘探的基本方法及一般的理論知識。通過實際工作的鍛煉，也培養了更多的水文地質人員。幾年來，許許多多的各種礦產儲量，不斷地獲得全國礦產儲量委員會的批准。工業部門依據這些提交的資料進行了設計，並且一部分已經投入了生產。

目前的礦區水文地質工作情況，不可諱言，除了取得很大的成績外，還是呈現着落后的狀態，尚不能滿足國家的要求，甚至是落在地質勘探工作的後面，使一些已經探明了的礦產儲量因缺少水文地質資料或因水文地質資料不合乎要求而不能獲得批准，使準備新建的企業的設計工作不得不推遲，或者根據不足的資料就進行了設計。

(一) 不重視礦區水文地質工作的情況

目前有不少的勘探隊，還沒有把礦區水文地質工作認為是找礦和勘探工作中不可缺少的一部分，相反的，將其看成是地質勘探工作的累贅。或者是，對礦區水文地質工作在礦產開采上的重要性雖有了認識，但又耽于強調客觀困難，這種情況同樣也會妨礙工作按期完成或完成的質量。

地質勘探鑽探中的簡易水文地質觀測這項工作是簡而易作的，基本上是測量鑽探過程中的水位、沖洗液的損失、計算岩心採取率及水溫等，只有在極少的情況下（如遇破碎帶，而對水文地質上有着重大意義時）才進行簡單的抽水試驗和採取水樣。這項簡易的工作在水文地質上有着重大的意義，它可以發現含水層、了解其水力性質及得出礦床充水的初步概念，指出專門水文地質孔的布置方向，減少不必要的工作量，為國家節省投資。但現在的情況是：不少的鑽機上不願作這項工作，怕影響鑽探進尺，完成不了生產任務。雖然簡易水文地質觀測在工作中有所規定，但由於重視不夠，其結果是不够理想的。多進尺，可爭取提前或超額完成鑽探任務，能受到獎勵，而似乎簡易水文地質觀測作與不作，作的好與壞，並不影響受獎條件，因此簡易水文地質觀測，在很多的勘探隊上，只是流於形式，不能提供必要的水文地質資料。

專門水文地質孔的鑽探和滲透試驗工作，由於工作人員缺乏實際經驗、分工不明及器材設備（如抽水機）不能及時供應等，所造成的窩工浪費是十分嚴重的，而這些問題長期未能得到解決，是與這項工作未得到足夠的重視分不開的。例如，為水文地質目的的鑽探，要求用清水鑽進、用套管封閉止水、鑽孔結構要合乎試驗工作的要求，而

这些对于采用推广已久效果良好的泥漿鑽探的工人还不习惯，因此在嚴格地要求下，常常較地質鑽探孔進尺要慢。我們不分析研究这种工作具有的特殊性，却千篇一律的对待，这就大大地減低了工人的積極性和創造性。一个深不足五百公尺的鑽孔，全部工作時間会超过半年以上，一次止水工作有时会需一、二个月的时间，甚至發生的事故長期不能解决，迫使鑽孔中途报廢，另选新孔，或者停工待料，窩工現象一再發生，使水文地質資料不能及时取得。

礦区水文地質勘探程序，还未能与整个地質勘探工作相应地配合起來。普查时很少搜集水文地質資料，初步勘探时水文地質工作作的不多，只在詳細勘探时，尤其在提交礦產儲量报告的前夕，才大量的進行突击式的水文地質工作，很多工作是在同时分头併進的。当区域水文地質条件还没有弄清楚的时候，勘探工作的布置，或多或少是帶有盲目性的。就是这样，水文地質工作完成的时间，往往是最后，其質量也不高。

地下水水文化学的找礦标志，还未被广泛的采用，虽然采用这种方法还不能作为找礦的主要依据，但進行綜合研究时，可以更好地指出找礦的普查方向，对石油、鹽及多金屬礦床有着很大的意义。很顯然，在今后的找礦工作中会愈来愈复雜，出露于地表的露头会愈来愈少，隱藏在复盖層下或深处的礦体就需要采用各种方法的綜合研究，其中水文化学的研究，会起到它一定的作用。为了更經濟更有效的确定含水層的埋藏深度、構造破碎帶的含水程度，以及决定取水井的位置等，最好采用地球物理方法，但在目前的礦区水文地質工作中还少有采用地球物理方法，或者是在偶然的情况下，为了找礦順便作了一下这样的工作。这些新的工作方法，还未得到足够的重視。

(二) 水文地質技術裝備的落后情况

在地質勘探隊上，水文地質器材的裝備一般是簡陋的。如抽水試驗經常使用的拉杆式水泵、离心式水泵及空气压缩机等，常常裝備的不全或裝備的不合乎要求。很多情况下是使用了小口徑的提筒（用套管加工制成的）來進行抽水試驗。当鑽孔內涌水量較大时，水位下降

只能达几公分或完全不能下降，要改換其他有效工具，一时不能求得供应，因此，在水文地質工作中，抽水試驗期限的拖延是很突出的。

野外水質分析箱、顆粒分析篩、滲透試驗箱及其他等必要的工具，不是每个勘探隊上都能見到的，在一些交通不便的地区，將水样和岩样运送到固定實驗室去，需要一个很長的时间，成果的提交也是很慢的，这就失去及时指導正确地進行工作的作用。

(三) 技術力量薄弱的情況

我國地質院校正式培养水文地質專業学生，开始于1952年，二年制的水文地質專業学生1954年才來到了工作崗位，在数量上是較少的，而分配做礦区水文地質工作的則更少。礦区水文地質工作者大部分是从地質勘探方面轉過來的，因而，無論在数量上和質量上均不能滿足当前礦区水文地質勘探任务的需要。

在水文地質測量方面，常常是局限于勘探地段，而疏忽了区域水文地質条件的研究，很少研究区域地貌和第四紀地質。在圖上表示的内容和形式，也是多种多样各不相同的，缺少統一的标准。

在野外滲透試驗方面，泥漿鑽孔尚未冲洗干淨就進行了試驗工作，尤其是在富水性較小的含水層中（如西北或華北某些地区裂隙岩層），是能减低真正的滲透性的；抽水延續時間常常不够，含水層隔离的止水工作作的不好，水位降低过少等現象还是存在的。这对未來开采坑道涌水量的計算会产生很大的誤差。提交工業部門的計算数字，常常与开采过程中实际涌水量出入很大。

在室内資料整理和報告書的編寫方面，对旧有資料的蒐集重視不够，未加充分利用，也未給予这些成果作出适当的評價，或者过低的估計了这些資料所起的作用。在勘探区的附近，常常有着生產礦井或过去的廢窰，有时，虽然难以找到參考文献，但向当地居民及老礦工了解其生產时坑内涌水情况，会給該勘探区未來坑道涌水量的計算提供有利的旁証。遺憾的是，这些可貴的資料，还未引起我們应有的重視。

水文地質工作者，在很大程度上，还没有与地質工作者緊密的配

合起來，地質上取得的成果未能很好的加以利用，甚至礦產儲量計算的深度和範圍，有時，對水文地質工作者還是生疏的。編寫報告書時未能與地質資料很好的統一起來，附圖有時過多或重複，而必要的又缺少。

從1956年3月2日至15日，由地質部召開的第一屆水文地質工程地質工作會議來看，礦區水文地質工作，在短短的幾年中，在一些實際問題上曾積累了很多的工作經驗，科學技術水平也有很大的提高。工作中雖然還存在着發展過程中必然的缺點，也應立即消除。工作經驗需要經常的總結和推廣，如湖南桃林地質勘探隊水文地質工作者，創造了在高压涌水鑽孔中採用“牛皮止水法”，經驗證明，效果很好。類似這樣的工作經驗，都是非常可貴的。

二、當前的任務

第一個偉大的五年計劃中，地質工作的任務是：

“第一、保證五年內開始新建企業的設計所必要的礦量。

第二、加強對某些以前沒有發現或者很少發現的和目前特別缺乏的資源（例如石油）以及在地區上不平衡的資源的普查工作和勘探工作。

第三、有計劃地展開全國礦產的普查工作，進行部分的區域地質測量等工作，保證第二個五年計劃所需的礦量，並為第三個五年計劃所需的礦量準備資源條件。

第四、加強水力資源和綜合流域開發的地質勘測工作，保證第一個五年計劃期間主要水利工程和水力發電所需的地質資料，並為第二個五年計劃所需的水力資源作好準備工作。

五年內，計劃探明可供設計的煤的礦產儲量為二〇二.七億噸，鐵的礦產儲量為二四.七億噸。

.....”〔5〕

礦產資源的普查和勘探，是保證工業建設所需的新的礦物原料基地，同時也是全面地規劃得以正確的先決條件，應當走在工業的前

面；而礦區水文地質工作是查明礦床的充水條件，確定礦床將來合理的地開發。因此，礦區水文地質工作當前的任務主要為：

(一) 配合地質勘探工作，進行礦床充水條件的研究，首先應滿足提交各級礦產儲量的要求，能夠作為工業設計和投資的依據；並且與地質勘探工作結束的同時提出這項不可缺少的資料（專門性的補充調查例外）。對某些水文地質條件複雜的礦床或國家迫切急待開采的礦區，應給予特別的注意。必須扭轉現在還存在着的這樣現象：礦產儲量委員會因水文地質資料不足而使已探明的礦產儲量降級或不予批准；礦區水文地質工作落后於地質勘探，使礦產儲量不能按時提交。這樣都會延誤國家工業建設的總計劃。礦區水文地質條件的研究，不但可以決定礦產是否能夠經濟合理地開采，同時也可提出礦產開采過程中防止地下水涌水坑道的措施，尤其在開采深部礦產而穿過較多含水層的礦區就更為重要。

(二) 礦區水文地質普查工作應與地質普查同時進行，普查的結果，可對調查區的水文地質條件得出一個初步的概念。可編制區域水文地質圖或綜合性地質——水文地質圖，作為進一步勘探設計時的依據。在某些礦區分布密集的地區，利用該項資料可編制 1:500 000 或 1:1 000 000 綜合水文地質圖，為編制全國水文地質圖提供可靠的資料。當水文地質調查單獨進行時，對礦產的發現要給以很大的注意，根據地質、水文地質的科學理論，對礦產的存在，尽可能地提出論證。

(三) 解決礦山企業的供水問題。礦床的含水與工業用水在我國很多礦區似乎是互相矛盾的，常常是礦床含水量小，在供水上就發生很大的困難；或者是供水容易解決，而相反的，礦床含水量較大，排水困難。例如我國的西北地區，經過幾年來的地質普查和勘探，發現了很多的可貴的礦產，這些資源的開發對國民經濟的發展有着重大的意義，礦床含水一般不大，而供水是一個急待解決的嚴重問題。

某些礦產在新的開采技術條件下，對供水方面（質和量）提出了更高的要求，如石油注水的先進開采方法，就需要大量而合乎質量要求的水，在一個干旱地區，解決這樣的一個問題，就更顯得重要。干旱區的供水問題，根據蘇聯的經濟證明，只要系統的進行水文地質工

作，是可以求得圓滿解決的。事實上，我們在西北干旱地區所進行不多的水文地質工作證明，供水問題是可以解決的。

(四) 開展綜合性普查找礦工作中水文化學找礦標志的研究。運用各種方法找礦，尤其對隱藏地下深處礦體的發現，能得到了良好的效果。其方法如航空普查法、地球物理法、水文化學法、金屬量測量法、鑽探法及其他等。水文化學的研究對某些礦產（如石油、鹽、金屬礦等）的普查方向可作出重要的指示。這種方法，在我們的石油普查工作中，正在開始運用。當然，對於鉬、銀、鎳、鋅、鉛及其他金屬礦產，同樣可根據礦體成分中元素擴散量來發現新的礦床。在硫化礦床的氧化帶被地下水沖刷的地區，其地下水的化學成分，常含有較高的金屬元素，而 pH 值是較低的（呈酸性水）。根據不同的地質、地理和水文地質條件，利用水文化學作為找礦標志，應在礦產普查工作中廣泛運用，相信會收到良好的效果。

(五) 編制礦區水文地質工作規範或方法指南。幾年來在礦區水文地質工作中，還沒有編制出一套完整的工作規範或方法指南，然而，這個問題是迫切需要解決的。勘探隊如何來進行水文地質工作，工作質量達到如何要求，缺少了准繩。不可否認，在實際工作中，我們曾取得了很多的寶貴經驗，如果能將這些經驗不斷地進行總結，引用蘇聯的或世界上其他國家的先進經驗及科學理論，結合我國礦區水文地質類型的特点，來制定適合工作需要的規範是具備了一定的條件。

(六) 開展礦區水文地質科學研究工作。為了響應黨和國家向科學進軍的號召，在十二年時間內趕上或接近國際科學水平，礦區水文地質科學研究工作，應結合生產來進行綜合性或專題研究。例如我國華北煤田水文地質的研究，可正確地布置工作量、選擇適當的工作方法以及準確地計算未來開采坑道的涌水量，這樣對華北煤田水文地質勘探和煤田的開采就有着很大的意義。又如中國礦床水文地質類型的劃分、多年凍土條件下礦床的水文地質研究、喀斯特礦床的充水及其他等項目的研究。對今後礦區水文地質勘探工作，會起着指導作用，也能不斷地提高理論水平。

在第一个五年計劃內，礦区水文地質工作面臨着繁重而光榮的任務下，已取得了很大的成就。五年計劃所規定的地質部的礦產儲量任務，除個別礦種外，均可提前一年完成〔6〕，而礦区水文地質工作保證了提交礦產儲量資料的完整性。當然，也為第二個和第三個五年計劃打下了良好的基礎。

為了實現黨中央提出“把社會主義建設事業做得又多、又快、又好、又省”的方針，就必須採用世界上最先進的科學技術成就，給以新的技術裝備，以高度的政治熱情來鑽研業務，提高科學技術水平，把祖國社會主義建設事業推向新的高潮，取得更大的成就。

第二章 礦床水文地質概論

一、礦床水文地質类型的划分

礦床水文地質类型的划分，对指導礦区水文地質勘探有着重大的意义，可以正确地布置工作量，适当的選擇工作方法。更明确地指出与地下水作斗争所需必要的資料。例如喀斯特条件下的礦床。水文地質勘探的結果必須提出未來开采坑道（或露天采礦場）可能涌水量、防止地下水涌入坑道的措施及喀斯特溶洞的分布規律；对砂礦床（疏松未膠結岩層中的礦床）除提出未來礦床开采时可能涌水量外，还要研究流砂对礦床开采可能帶來的危害。其他类型的礦床均有其不同的特殊性，因此所布置的工作量及研究的对象也就有顯著的不同。我國礦床水文地質类型的划分，現正在進行中，把几年來礦区水文地質勘探的成果及礦山企業开采过程中的实际水文地質資料來進行綜合研究。例如我國中南区某些喀斯特条件下的礦床，鑽孔單位涌水量大者可达20升/秒以上，喀斯特溶洞成層狀發育，溶洞大的長數百公尺，高數十公尺；在某些坚硬裂隙岩層条件下的礦床的蝕變帶含水層，水压很大，高者可达500公尺，但涌水量較小，嚴重的是自然地理和地質条件有利于地表水向地下的增補。華北古生代（石炭二疊紀）煤田，主要含水層为太原系不厚的三、四層石灰岩及山西系的厚砂岩，涌水量依据水文地質条件而不同，鑽孔單位涌水量可由0.1—15升/秒或更大些，在某些礦区开采坑道的大量涌水，常常是因为地質構造或下部奧陶紀石灰岩溶洞所造成。

苏联礦床水文地質类型的划分，曾有Д. И. 謝戈列夫、Л. П. 新留波夫、С. П. 普罗霍罗夫、С. В. 特罗揚斯基、Г. Н. 卡明斯基、П. П. 克利門托夫及其他学者，根据自然地理、地質、水文地質特征提出了不同的分类法。今僅列举下列二种，供參考。

克利門托夫教授根据地質、水文地質条件，分为下列八种类型〔9〕。

1. 喀斯特条件下的礦床；
2. 鹽礦床；
3. 疏松的未膠結的含砂粘土質岩層中的礦床；
4. 疏松沉積物复盖的具有裂隙的坚硬岩層中的礦床；
5. 具有裂隙的岩層中的礦床；
6. 河間地貌和地形剧烈切割的山区中的礦床；
7. 多年冻土区的礦床；
8. 油田和天然气礦床。

普罗霍罗夫將鹽礦床、油田和天然气礦床划分为单独类型外，將固体礦床分为下列四組，每組又按礦床水文地質条件复雜程度分为三种类型：簡單的、中等的和复雜的〔10〕。

- 第一組 主要產在非膠結（含砂粘土質的）雜岩体中的礦床；
- 第二組 產于坚硬或半坚硬（裂隙）雜岩体中的礦床；
- 第三組 產于碳酸質喀斯特岩層中的礦床；
- 第四組 產于多年冻土地帶的礦床。

一般公認，普罗霍罗夫分类法适合于实际工作中的应用。正因如此，在我國被广泛的采用着。我國礦床屬于第一組的有云南砂錫礦、湖南的金剛石礦、云南的褐煤礦等；屬于第二組的有內蒙包头鉄礦、湖南的鉛鋅礦、山西的銅礦、甘肅的銅礦等；屬于第三組的有湖北大冶鉄礦、广西喀斯特区的鉛鋅礦；屬于第四組的有东北多年冻土区大兴安嶺一帶的礦床。

二、礦区水文地質勘探階段的划分

礦区水文地質勘探与地質勘探相同，分为三个阶段：普查、初步勘探和詳細勘探（不包括施工勘探或开采勘探）。一般說來，礦区水文地質勘探是与地質勘探同时來進行。只有專門性的水文地質勘探或專門性的水文地質补充調查才單獨的進行。应当指出，各勘探階段在

实际工作中很难明确的加以划分，也不是这些勘探阶段必须顺序遵守而不变的。很可能，在普查工作结束后，因为矿产的急需或其他原因，而地质条件允许的话，也可以越过初步勘探而进入详细勘探，那么水文地质勘探就相应的进入了这个阶段。

水文地质普查

水文地质普查主要为在有远景的矿产地区进行水文地质测量，或与地质普查（找矿）之同时进行区域性的综合地质——水文地质测量。水文地质普查的结果应阐明普查区域内的水文地质条件，初步判定矿区内含水的复杂程度，指出将来可能作为矿山企业工业用水及生活用水的水源地，而可以满足提交 C_1 或 C_2 级（指经过勘探可获得高级矿产储量的矿床）矿产储量获得矿产储量委员会的批准。更重要的，可作为下一步水文地质勘探设计上的依据。

在矿区进行水文地质调查或测量，主要对地下水的天然露头和人工露头如井、泉、钻孔等及地表水如河流、湖泊、池塘等进行研究，访问或调查过去的旧窖和生产矿井的排水情况。进行上述工作，毫无疑问，应以已获得的地质资料为基础。通过水文地质测量可对含水层的分布、水位、岩石成分、产状、地下水的补给来源、含水层间及与地表水之水力联系等作出评述，也可对未来开采时可能涌水及工程地质条件作出初步评价。

水文地质初步勘探

在水文地质普查的基础上，对矿床含水程度作进一步的研究，在勘探地段进行比例尺较大的水文地质测量，布置专门水文地质钻孔，进行抽水试验，开始或继续进行地下水动态的长期观测（有时开始于普查阶段）。水文地质勘探的结果，一般可以满足 $B+C_1$ 级或矿产分布复杂矿床的 C_1+C_2 级矿产储量对水文地质的要求，并可作详细勘探设计时的依据。

在初步勘探阶段中，除普查阶段所提供的资料外，应能对勘探地段提供下列资料：