

水文地质通俗讲话

地质部水文地质工程地质局编

地质出版社

水文地質通俗講話

編 者：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街3号

北京市書刊出版業營業許可証出字第050号

发 行 者：新 华 书 店

印刷者：地質出版社印刷厂

北京安定門外安德路40号

印数(京) 1—7500册

1959年4月北京第1版

开本31"×43"¹/₃₂

1959年4月第1次印刷

字数15,000

印张¹¹/₁₆

定价(8) 0.09元

統一書号：T15038·637

目 录

前 言.....	1
一、什么是水文地质学.....	2
二、水文地质调查工作的种类和方法.....	8
三、水文地质学的发展历史和光辉远景.....	18

水文地質通俗講話

前 言

在社会主义工农业建設大跃进的今天，为了貫徹“全党全民办水文地質事业”的方針，特編写这本小冊子。本書的目的是把水文地質是什么和水文地質調查的主要內容介紹給大家。由于時間匆促和水平所限，書內可能有許多不恰当的地方，誠懇地希望讀者提出意見和批評。

一 什麼是水文地質学？

水文地質学是什么？簡單点說，水文地質学就是一門研究地下水的科学。

大家都知道，地表上有水，譬如河流、湖泊、海洋等等，这些都叫做地表水。地底下也有水，我們打井，水就从地下的土层和岩石里流到井里来，这就是地下水。地下水有时还从土层和岩石里流到地表来，这就造成了“泉眼”。

为什么要研究地下水呢？“水是一宗宝，生活离不了”，这是人人都知道的。我們不但天天要喝水（一个身体正常的人，每天至少要喝1.5公升到2公升的水），做飯、洗衣、洗澡、洗臉也都要用水。水既然是最普通的东西，而且到处都有，河里有水，海洋里有水，天上还会下雨、下雪，我們又为什么还要研究地下水呢？大家都知道，水虽然是很普通的东西，但是，在有些地方却是非常宝贵和缺乏的。我們听说过有些沙漠中的旅行者因为找不到水喝而渴死，也听说过解放前在內蒙等干旱的地方，因为爭奪水源而发生过械斗。同时，也不是只要有水，就可以喝，可以用的。海洋里到处是水，但是船只航行在大海中，用完了預先帶在身边的淡水就要发生莫大的困难。有些山区的水虽然不难喝，但是喝久了会生大骨节病或粗脖子病。所以單从飲用和日常生活上来说，解决水的问题也不是一个小问题，尤其是对人口密集的城市（按照社会主义城市設計标准，平均每个人每天需要400

公升水，对一个100万人口的城市来说，每天就需要40万吨水了），以及下雨少，地表水缺乏的干旱地区来说，更是一项重要的问题。

地表水正因为它暴露在地面上，所以容易污染弄脏，容易传染疾病，地表水在北方到了冬季又往往冻结，所以对饮用来说，利用地下水，常常要比地表水合适得多。许多城

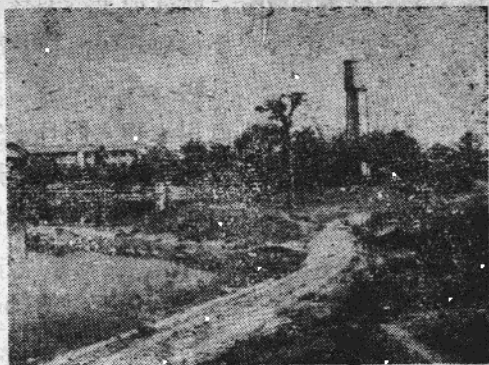


图 1. 利用地下水作饮用和生活用水的水塔
(北京)

市，象北京、济南、包头等等，都是利用地下水来作水源的（图1）。在干旱地区，地表水很少或在干季就要枯竭，那就更需要寻找地下水来作为供水的水源了。

在社会主义建设高潮中，处处都应当贯彻“多、快、好、省”的总路线。在利用地下水来作供水水源的时候，当然也应该研究什么地方打井出水最旺，什么地方地下水的水质最好，什么地方打井最经济合用。譬如，我们都知道有一种井（或钻孔）可以打到自流水，这种井不用轱辘提桶，也不用

抽水机，地下水就会自己从井里流到地上来。能够打到自流井，用起来当然要比一般的水井方便，经济得多，但是，在什么地方才能打到这种自流水呢？

正是为了解决这些问题，人们逐渐把在生产实践中关于地下水方面的知识积累和系统起来了，这就形成了“水文地质”这门科学。水文地质学专门研究地下水的生成和分布条件，研究地下水的性质和成分，研究地下水的移动和变化，尤其重要的，是要研究在国民经济建设中怎样来解决一切与地下水有关的问题。

前面已经谈到了地下水在饮用上和人们日常生活中的重要性了。但是地下水在社会主义建设中所发生的影响还远不止这些。无论在农业、牧业还是工业的发展上，地下水都有着巨大的作用。

首先，地下水可以用来灌溉（据1957年的统计，有 $\frac{1}{5}$ 的



图 2. 利用地下水来灌溉，旱地变成了水田

灌溉面积是利用地下水的）。灌溉对农作物的增产是有着极重要的意义的。全国轰轰烈烈的群众性水利化运动，兴修水库、开渠、打井，已形成了遍地开花的局面，并且提出了既要引地表水，也要用地下水的“双保险”的英雄口号。一九五八年各种农

作物，无论是小麦、稻子，还是蔬菜和油料作物等等，高产的卫星是一个比一个放得更高更大，这和水利化是有着密切关系的。由于灌溉水源的保证，许多地区还可以由二年三熟改为一年二熟，由一年二熟改为一年三熟，从而可以大大地提高农业生产（图2）。

人要喝水，牛、马、猪、羊也都要喝水（图3）。我国西北地区，有着广阔的草原，这里是发展畜牧业最好的地方，但是当地的气候干旱，很少有地表水，或者一到干季就要枯竭，过去由于缺水常常造



成牛羊的死亡。许多牧草良好的地方，因为没有水而不能用来放牧。因此，要大力发展畜牧业，主要问题之一便是解决畜牧用水的问题，最近如内蒙乌兰察布盟等地，已经提出了这方面的迫切要求，解决的办法就是找出和利用当地的地下水。

工厂里进行生产也要用很多的水，无论是烧锅炉也好，用来做冷却水也好，进行洗矿也好，用来漂染纺织品也好，都离不开水。据统计，炼1吨铁要用130吨水，生产1吨纺织品要用100—610吨水，造1吨纸要用200吨水，生产1吨石油也要用3.5吨水，由此可见，工业用水的数字，实在是惊人的。

除此以外，地下水有时是一种重要的工业原料，有的地下水里含有大量的盐类或者稀有元素，从这种水里我们可以提取出食盐、钾盐和铀、溴、碘等许多重要的东西。譬如我

国四川的自贡，自古以来就是以凿井取水，提取“井盐”而闻名的，现在又建立了化工厂，利用井中的盐卤水来提取钾、碘、溴、硼砂等重要原料。

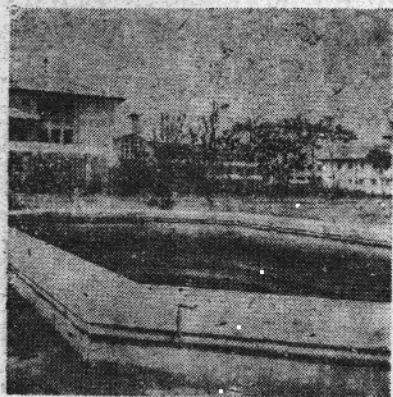


图 4. 在矿泉旁边修起了美丽的疗养院（北京小汤山）

有的地下水里含有很多某些特殊的矿物成分或气体，这种地下水叫做矿水，由此而造成的泉就叫做矿泉，大多数矿泉的水还是热的，这就是“温泉”。矿水对于某些疾病，譬如风湿病，皮肤病等往往有特殊的医疗功效。我国的矿泉也是很多的，比较有名的如北京的小汤山，辽宁的汤岗子，重庆的南温泉、北温泉，陕西临潼的华清池等都是，在许多地方还都建立了专门的疗养院（4）。

温泉的水既然是热的，而且终年不变，因此人们就利用它来供给热力，用管子把温泉引进屋子里，屋子里就如同有了暖气一样，并且可以用来做温室，在严寒的气候里培育蔬菜。有的国家还利用温泉的热力来发电。

地下水还可以成为找矿的线索。在矿体附近，地下水中所含的某些化学成分往往会异乎寻常地高起来。这种利用地下水来找矿的方法，就叫做“水化学找矿”。用这种方法来寻找某些金属矿床，某些稀有元素矿床和石油时，往往会收到很大的效果。

地下水既然有这么多的用处，所以有人把地下水称做“最贵重的宝藏”，这句话实在并不算过份。

但是地下水有时候却是生产建设中相当危险的敌人。土层和岩石里有水，因此当我们在地下挖掘坑道，采取矿产的时候，地下水就会湧到矿坑里来。这样就需要化费很大的人力物力，用许多水泵进行不断的排水，不然矿坑就会被地下水淹没而无法继续生产。解放以前，由于地下水突然大量湧出，矿井很快淹没和工人因而死亡的悲惨事故，是很多的。象开滦、焦作等煤矿，在解放前都发生过这类事故。

前面已经谈到过地下水在农业灌溉上的巨大作用。但是另一方面也要注意灌溉假如管理失当，就会引起地下水面的上升。在比较干旱的地方，地下水面的上升就会引起土壤的盐化和碱化。盐碱化会大大影响农作物的产量，严重的盐碱化会使农田变为荒蕪贫瘠，甚至变成寸草不生的盐碱地。

地下水对于工程建筑（工业厂房、民用高大建筑物等）也有很大的影响，不考虑建筑工地上地下水的情况，有时就会产生不幸的事情。地下水的活动会使斜坡坍塌，会使地基不均匀地沉陷，甚而会引起建筑物的破坏。

在修筑水坝、水库等水利工程建設的时候，也要注意地下水面的活动情况。水坝下面地下水流速很大时会冲刷地基，地下水中某些化学成分对混凝土具有侵蚀的能力。水库里的土层和岩石假如会大量漏水的话，就蓄不起水来。

地下水虽然有上面所说的这些危害，但是这些危害并不是不可克服的。只要我们掌握了地下水活动的规律，我们就可以战胜它，我们就可以叫它为社会主义的建設事业服务，

我們就可以在需要地下水的地方找到地下水，在地下水可能發生危害的地方阻止和杜絕這種危害，這就是研究地下水，研究水文地質這門科學的重要任務。

二水文地質調查工作的種類和方法

上面已經談到了地下水和許許多多的建設工作都有很密切的關係。所以在進行這些建設工作時應把地下水的狀況摸清楚。假如盲目施工，那就會造成浪費，發生事故，給社會主義建設事業帶來損失，這當然是決不能容許的。

要摸清楚地下水的狀況，就要進行調查研究，這種調查工作就叫做水文地質調查工作。

建設工作的種類和規模是有很大的不同的，對於不同規模、不同種類的建設工作，進行的水文地質調查工作當然也是應該是不盡相同的。譬如要解決象北京這樣一個幾百萬人口的大城市的供水問題，就要進行許多的調查工作，但在解決一個幾百人的居民點的供水問題時，調查工作自然就簡單得多。要弄清楚一個大煤礦內地下水的狀況，常常是一件相當複雜的事情，但是對一個土法開采的小金屬礦來說，情況就往往十分簡單。所以，當我們在進行水文地質調查工作時，也應當分清工作的性質、目的、大小，不能墨守一套成規，死抱住一定的步驟。對於一些大型的建設工程，往往需要由簡而詳，分幾個階段來進行調查。但是把這一套規矩套用到中型、甚至小型的建設工作上去，就會多做許多不必要的工作，從而推遲了生產建設的進程和速度。在大躍進中，

从多、快、好、省地建設社会主义的总路綫出发，已經打破了这种陈規和束縛，已經根据工程的大小、繁簡，分別对待，貫徹了边勘探調查、边設計、边施工的精神。并且打破迷信，土洋結合，和廣大群众一起来进行水文地質調查，因而使水文地質調查工作的規模和建設速度，都空前地增大起来，保證了各項生产建設更加飞快地前进。

从要解决的問題来分，可以把水文地質調查工作大致分为：为供水、为农田灌溉、为排水疏干、为水利工程建筑以及为矿山排水和为矿水等进行的調查等等。

要解决不同的問題，就要有不同的工作重点。但是在各种水文地質調查工作中，也有一些大致相同的基本方法。这些基本方法就是水文地質測量，水文地質勘探，水文地質試驗以及地下水長期觀測。当然，对于不同种类、不同規模的建設工程來說，在具体运用这些基本方法的时候，重点和內容都是应当隨着工作的性質而加以灵活改变的。

下面准备先把水文地質調查工作中的几种基本工作方法介紹一下，隨后再說明在不同性質的調查工作中，應該注意些什么問題。

1. 水文地質測量：水文地質測量就是把調查区内和地下水有关的情况記錄下来和画在图上，水文地質測量是在野外进行的，但是在測量之先，應該先熟悉当地的有关資料，好使工作起来心中有数，野外測量工作結束以后，要整理資料和交出測量的报告和图件（譬如地質图、地下水等水位綫图，如图5等等）来。

地下水是分布在土层和岩石里的，因此在測量时要十分

注意土层和岩石的性質。有些土层和岩石中是含水的，譬如砂、礫石、固結得不好的砂岩、礫岩、有裂縫的花崗岩、有溶洞的石灰岩等等，这些都叫做含水层。有时候虽有上面所

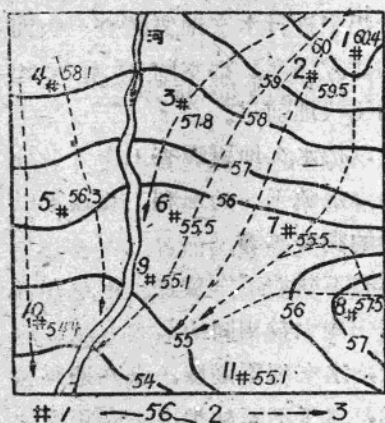


图 5. 地下水等水位綫图

井表示水井，井左面的数字是井的编号，右面的数字，是井水面的高度。

~56~ 是等水位綫，上面的数字是等水位綫的高度，

—→ 表示地下水的流动方向。

把地下水水面高度相同的点連起来，就成为地下水等水位綫，从这种图上可以看出地下水面的高度和地下水流动的方向，地下水的流动方向是和地下水等水位綫垂直的。

地形地貌对于地下水的分布和性質也有很大关系的。譬如在高山上和河谷中間的高地上，可能找不到地下水，或者地下水面很深，而在河谷和冲溝里地下水面就很淺，有时还会露出地表，造成泉水。所以在进行水文地質測量时必须注

說的那些土层和岩石，但是其中并不含有地下水，不过它們仍是透水的，所以叫做透水层。另一些土层和岩石，譬如粘土，沒有裂縫和洞隙的花崗岩、頁岩、石灰岩等，是不透水的，隔水的，所以叫做不透水层或隔水层。土层和岩石既然有透水和不透水之分，有含水和隔水之分，因此，記錄和画出各种不同土层和岩石的分布位置和分布区域，弄清楚它們之間的相互关系，是十分必要的。

意观察和记录描绘地形和地貌的特点。

对于泉、井、鑽孔、試坑等这些可以見到地下水的点，就应当更加仔细地加以观察描述。譬如对于泉水就应该描述泉水出露地点的位置、高程、附近的地形，泉水是从什么土层或岩石里流出来的，泉水出露的原因是什么，同时要测量泉水的流量大小、水的温度，鉴别泉水的颜色、气味、透明程度，打听泉水水量在一年四季的变化情况，还要取水样作化学分析，了解泉水的化学成分。对于井、鑽孔、試坑等，同样也要记录它们的高程、位置、附近的地形，它们的深浅、大小，在什么深度見到地下水，同样也要弄清楚井、鑽孔、試坑是打在那些土层和岩石里的，要作出表示这些土层和岩石的剖面图来，对于井、鑽孔、試坑中的地下水，也要测量水温，鉴别气味、颜色、透明度，打听它们的出水量、水质以及地下水面和水质水量的变化情况，此外，还应该记录开掘井、鑽孔、試坑的目的，井和鑽孔的结构及加固情况，附近有没有粪坑、垃圾堆和牲畜圈等会使地下水污染变脏的东西，有时也要在井、鑽孔、試坑中采取水样进行化学分析和細菌分析。

对于調查区内的地表水也应当加以注意，因为地表水渗入地下就可变成地下水。相反地下水有时在河床底下流出来也可以变为地表水。所以在测量中要描述河流和湖泊等的长短和大小，它们与地下水之间的关系，测定河水的流量、流速、含砂量或向水文站搜集这方面的资料，同样也要采取一些地表水的水样来作化学分析。

对于調查区内的植物也要注意，因为根据不同的植物可

以判明地下水面的深度。

水文地質測量的詳細程度是按工作性質和要求的不同，詳細程度按測量的比例尺來決定，比例尺愈小，測量就愈粗略，愈大就愈精細。目前在作區域性的水文地質普查時，一般採用 1:200,000 或更小的比例尺，為了解決供水等專門性問題的調查，就常用 1:50,000 或更大的比例尺。

2. 水文地質勘探：地下水既然是存在於地下的，單靠地表的觀察當然是不夠的，所以就必須打鑽孔、挖試坑或用其他辦法（譬如地球物理方法）來了解地下水的情況，這些工作就叫做水文地質勘探工作，調查工作愈詳細，勘探工作的量也就愈大。



圖 6. 這是人力沖擊鑽孔

類和性質，地下水面的深度，地下水的成分和性質等，都是變化最大的。

淺鑽孔可以用人力沖擊鑽機（圖 6）來打，較深的鑽孔就用機械進行迴轉或沖擊鑽進。勘探用的鑽孔應考慮將來在

勘探工作的成本是很高的，因此要求儘可能地從勘探工作中獲得更多的資料。所以鑽孔和試坑常常被布置在地下水的變化情況最大的地方。譬如在河谷中，常常垂直河流來布置勘探綫，因為在這條綫上，無論是土層和岩石的種

生产中是否还能加以利用或留作地下水長期观测。

在鑽探或挖掘試坑时，要时时注意記錄土层和岩石的变化情况，測量地下水面的深度。在一个鑽孔中常常可以遇到好几个含水层。不同含水层的水面、水量、水质往往是不同的，因此在鑽探过程中必須把有几个含水层以及各个含水层的性質弄清楚。

前面講到过，土层和岩石有透水的，有不透水的，有含水的，也有隔水的。从地表到地下深处，土层和岩石是有許多变化的，所以会遇到好几层地下水。地表下面第一个含水层，叫做潛水含水层（图7）。在它的下面有隔水层垫底，

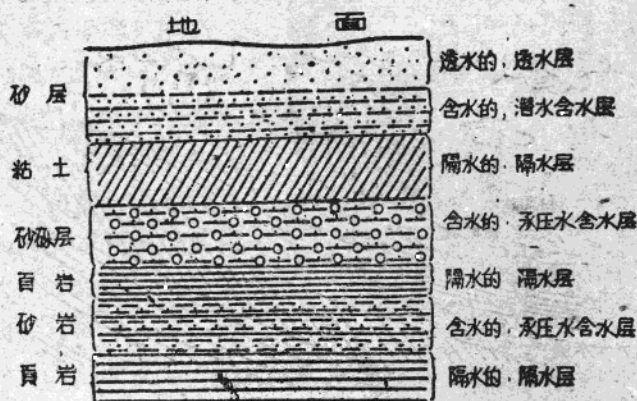


图7. 潛水含水层和承压水含水层

在潛水含水层的上面沒有不透水的土层和岩石阻隔，所以下雨以后，水份能从地表滲下去，地表水也同样能滲下去，这就是地下水的补給来源。地下水还可能有别的补給来源，譬如水汽的凝結，地球深处水份的上升等等。地表下面第二、

第三以及更下面的含水层，叫做承压含水层（图7）。承压水含水层的上面和下面都有隔水层阻隔。既然在它上面和下面有隔水层，那么在它里面的地下水又是从什么地方流来的呢？原来承压水含水层往水平方向推延出去，也不是到处都被隔水层盖住的，在未被盖住的地方仍然可以得到渗入和补给，这就是承压水含水层的补给区（图8）。补给区的水位可以很高，但是承压水含水层的上面有隔水层阻隔，所以承压水含水层中的地下水是受着压力的。假如用井或钻孔把上面的隔水层打透，地下水就就能顺着钻孔或井上升，在压力足够的地方，地下水甚至可以自己喷出地面，这就是自流

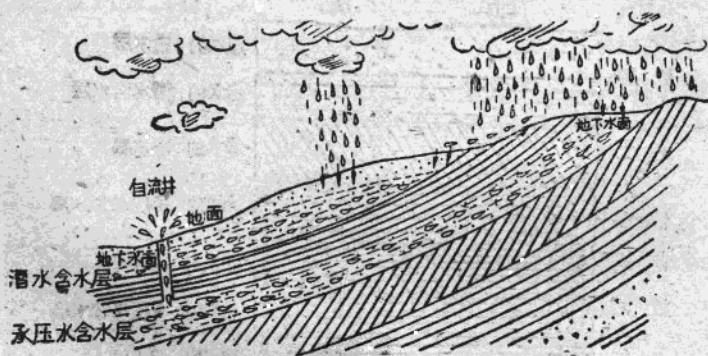


图 8. 潜水含水层和承压水含水层的补给来源

水。这种情况与自来水是很相象的：承压水含水层的补给区就好象水厂中高高的水塔，承压水含水层就好象埋在地下的自来水管，自流井则好象按在楼房里的水龙头，由于水管中的水受着水塔里水头的压力，所以楼房里一旋开水龙头，自来水就流出来了。