



自然科学小丛书

地下水



北京人民出版



自然科学小丛书

地下水

仰之 寒冰 写

北京师范大学地理系
工农兵学员编辑小组编

北京人民出版社

自然科学小丛书

地 下 水

仰之 寒冰 写

北京师范大学地理系
工农兵学员编辑小组编

★

北京人民出版社出版
新华书店北京发行所发行

北京印刷二厂印刷

★

787×1092 毫米 32 开本 2.5 印张 37,000 字

1975 年12月第 1 版 1975年12月 第 1 次印刷

书号: 13071·38 定价: 0.18 元

编辑说明

为了帮助广大工农兵和青少年学习自然科学知识，更好地为社会主义革命和社会主义建设服务，我们编辑了《自然科学小丛书》。

这套小丛书是科学普及读物，它以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为指导，用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，结合三大革命斗争实践，介绍自然科学基础知识。在编写上，力求做到深入浅出，通俗易懂，适合广大工农兵和青少年阅读。

由于我们水平有限，又缺乏编辑科学普及读物的经验，难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正。

毛主席语录

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

社会主义不仅从旧社会解放了劳动者和生产资料，也解放了旧社会所无法利用的广大的自然界。

水利是农业的命脉，我们也应予以极大的注意。

目 录

一	地壳中的水——地下水	2
	地表水、大气水和地下水(2) 地下水是哪里来的(3) 岩层和它的透水性(5) 潜水和自流水(9) 奇峰异洞和岩溶水(13)	
二	凿井利用地下水	18
	井——开采地下水的主要方式(18) 什么地方好打井(20) 筒井和管井(23) 一种特殊的井——坎儿井(29) 水井的出水量(31) 甜水井、苦水井和肥水井(36)	
三	地下水的天然露头——泉	40
	清泉来自何处(40) 热气腾腾的温泉(44) 温泉与医疗(47) 利用温泉和地下热水的热能(49)	
四	保护地下水源	55
	防止污染(55) 揭开地面沉降之“谜”(61) 两种制度 两种结果(65)	
五	让地下水为社会主义服务	68

水和我们人类生活以及生产建设有着密切的关系。一个一百万人口的城市，每天就约需要生活用水 20 万吨。工矿企业的用水量就更大了，如生产一吨纺织品，需要用水 100~600 吨；生产一吨纸，需要用水 200 吨；生产一吨铁，需要用水 130 吨；生产一吨石油，需要用水 5 吨；生产一吨化肥，需要用水 2 吨。无论生活用水和工业用水，在水质方面，都有一定的要求。

农业生产更离不开水。南方水田每年每亩需水 600~800 吨；北方大田每年每亩需水 300~500 吨。我国北方水浇地的收成，常常可以高过旱田好几倍。此外，牧场的灌溉，牲畜的饲养等，也都需要水。

沙漠里缺少水。沙漠里如果有了水，就可以改变荒凉的面貌，成为绿洲。

水从哪里来呢？人们除了利用河流、湖泊中的地表水以外，还必须大量地利用地下水。

这里要向大家介绍的，就是关于地下水的一些知识。

— 地壳中的水——地下水

地表水、大气水和地下水

地球上的水是很多的，它不仅分布在地球表面的湖泊、江河和海洋里，同时还以水蒸气和水滴状态飘浮在大气中，以冰雪等固体状态分布在高山和两极地方。此外，还有一些水，它埋藏在人们不易觉察到的地壳中，这就是地下水。

地球上到底有多少水呢？要精确地回答这个问题是困难的。有人曾粗略地计算，认为整个地球上的水量，包括地表水、大气水和地下水，大约是 14 亿立方公里。

海洋是地球上聚集水量最多的地方。海洋分布的面积，约占地球总面积的十分之七，是陆地面积的两倍多。根据计算，海水所占体积为 132000 多万立方公里，占地球上总水量的 97.2%。

除了海洋，在大陆上还有许多江河和湖泊。我们常常觉得江水滔滔不绝，湖水茫茫无际，好象水是很多的。但是，全世界江河湖泊中水的体积只有 22 万立方公里，仅占地球上总水量的 0.017%。

在高山上，有的终年堆积着冰雪；在寒冷的南极和北极，平地上也都被冰雪所封盖。这种处于冰雪状态的水，在地球上约有 2900 多万立方公里，占地球上总水量的 2.15%。

以水蒸气、雪片和雨滴状态漂浮在大气中的大气水，也有 12900 立方公里，约占地球上总水量的 0.001%。这种水，主要分布在离地面 5~15 公里的大气对流层中。

人们往往不太注意埋藏在地下岩层中的地下水，而地下水的数量却很可观。地下水不仅出现在河渠纵横、雨水充沛的南方，也出现在雨水较少的干旱和半干旱地区；它不仅出现在广阔的平原地带，也出现在峰峦峭拔的山区；它不仅存在于靠近地面的地层中，在地下十三、四公里的深处也有它的踪迹。据估计，地球上地下水的总量为 830 多万立方公里，占地球上总水量的 0.63%。

地下水虽然远远比不上海洋的水量，也比不上高山和两极地区的水量，但它却是江河、湖泊中的水和大气水总和的 35 倍。由此可见，地下水是多么丰富啊！

地下水是哪里来的

埋藏在地壳中的地下水这么多，它究竟是从哪里

来的呢？

毛主席教导我们：“一切客观事物本来是互相联系的和具有内部规律的”。地下水虽然埋藏在地下，但它却不是孤立存在的。它和地表水、大气水都有密切的联系。所有的大气水、地表水和地下水，在自然界中都无休止地运动着、变化着：地表水在太阳的照射下，受热蒸发，再加上动植物的蒸腾作用，使大气中含有一定数量的水蒸气；这些水蒸气上升到空中后，遇冷凝结为极细的水滴——云，云在适当的条件下变成雨滴或者雪片、冰雹，又重新降落地面。

雨水降落地面以后，大致有三种归宿：一部分从地面、水面或其他承接雨水的表面重新蒸发，回到空中；一部分回到内陆湖泊或者顺着地面流动，汇集到江河湖泊里，最后流进海洋；还有一部分则通过岩层的孔隙、裂隙和溶洞，渗透到地下，形成了地下水。而地下水又往往通过泉涌出地面，或通过地下径流的方式，流入河流、湖泊和海洋，成为地表水。

总之，地表水、大气水和地下水之间，存在着相互转化和相互依存的关系，这也就是水的循环。

雨水能够渗透到地下，这一事实对我们每一个人来说，都是很容易理解的：一场大雨过后，地面上积了些水，但是过一会儿，这些水就消失了。水到哪

里去了呢？它的一部分就是渗透到地下，成为地下水了。

雨水渗透到地下形成地下水，这是地下水的主要来源，但却不是地下水的全部来源。例如沙漠地区，那里一年到头很少下雨，地面非常干旱。但是，在沙漠中也往往可以找到比较丰富的地下水。

人们不禁要问：沙漠中的地下水是从哪里来的呢？为了揭开这个谜，许多人曾深入沙漠，去进行实地观测，还做了各种各样的试验。最后，“谜”终于揭开了：原来空气中的水蒸气，在砂土中可以直接凝结成水珠，许多水珠聚集起来，就成了地下水。

此外还有一部分地下水，它既不是大气降水渗透到地下形成的，也不是水蒸气在岩层里凝结形成的，而是直接由岩浆中分离出来的气体化合而成的。这种水的水量不多，在地下水中不占很重要的地位，但是它往往含有大量气体和一般水中少见的化学元素。因此，它的功用，却是不容人们忽视的。

岩层和它的透水性

地下水贮存在各种岩层里，而岩层又是由各种各样的岩石组成的。

岩石是在地壳发展过程中形成的。根据生成的原

因，可以把岩石分为三大类：火成岩、沉积岩和变质岩。

火成岩也叫岩浆岩，它是由地球内部灼热的岩浆侵入地壳或者喷出地表，慢慢冷却凝固而成的，如花岗岩、玄武岩、安山岩等都是火成岩。

沉积岩是在以前的地质年代里，主要由河流、湖泊或海洋中的泥沙和溶解物质沉积固结而成的，如砂岩、页岩、石灰岩等都是沉积岩。有些较新近形成的沉积物，如卵石、砂子、粘土等，还没有胶结成为坚硬的岩石，叫做松散层。沉积岩最突出的特点是一层一层的，其中还经常含有各种生物化石。

变质岩是已经生成的火成岩和沉积岩，由于受到地壳运动或岩浆侵入的影响，在高温、高压等条件下，改变了原来的成分和结构而形成的另一种岩石，如片麻岩、片岩、石英岩、大理岩等都是变质岩。

有的岩石中含水多，有的岩石中含水少，这是什么缘故呢？

我们可以做这样一个试验：先把一盆水倒在砂土层上，水很快就渗下去了；再把同样一盆水倒在粘土层上，水却停积在粘土层表面。为什么会出现截然不同的两种情况呢？

这是因为砂土层里砂子与砂子之间保留了又多又

大的孔隙，所以水很容易从中间向下渗透；而粘土层是由很多细小的粘土颗粒（直径多在 0.005 毫米以下）组成的，虽然其中也保留了很多的孔隙，但孔隙非常细小，彼此连在一起，形成了微细的毛细管，当水进入其中时，就被紧紧吸住，所以很难向下渗透。

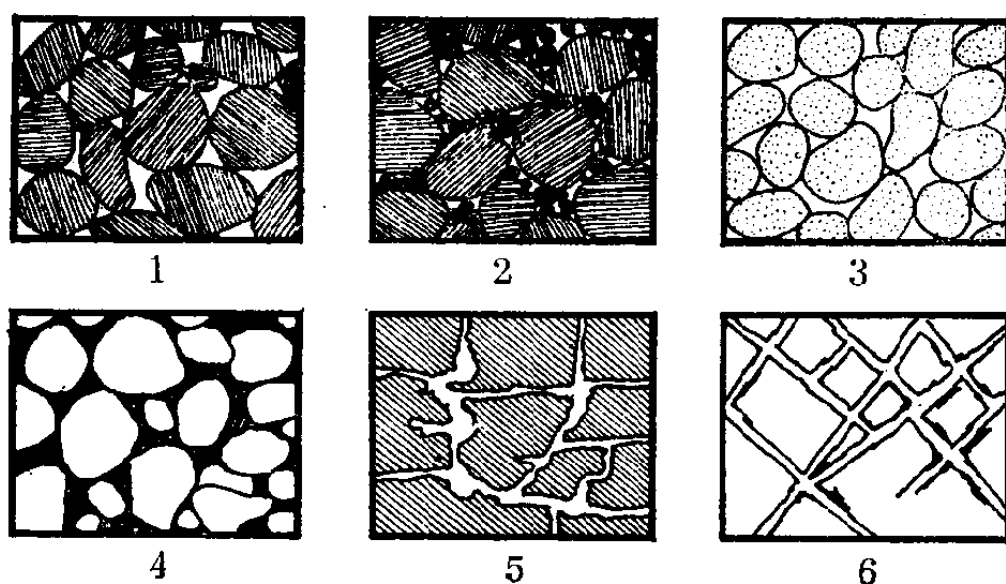


图 1 岩石中的孔隙

- 1 均粒沉积孔隙大；2 粗细不均的沉积孔隙较小；
3 均粒的疏松物质孔隙最大；4 已经胶结的颗粒孔隙最小；5 由于岩石溶解形成的孔隙；6 由于岩石裂隙形成的孔隙

这样看来，岩石的透水性和岩石中的孔隙大小、多少是密切相关的。如果岩石中的孔隙又多又大，透水性就好；反过来，如果孔隙又少又小，透水性就差，有时尽管孔隙很多，但由于孔隙太小，透水性还

是很差。粘土就是这种情况。

一般说来，某些沉积岩如砾岩、砂岩和卵石层、砂层等，透水性都比较好；而沉积岩中的页岩和粘土层以及火成岩、变质岩等，透水性就比较差。人们把这种含在岩石孔隙中的地下水，叫做孔隙水。

是不是那些透水差的岩石就不会含水呢？不是。岩石的透水性能，除了和岩石中的孔隙大小、多少有关外，还和岩石中存在的裂隙有关。例如在地壳运动过程中，岩石由于受到各种力的作用；火成岩在岩浆凝固过程中，由于体积收缩；各种岩石生成以后，由于受到日晒、风吹、雨打，都可能产生裂隙。岩石中裂隙的大小和多少，对于岩石的透水性来说，同样是非常重要的因素。正因为这样，在火成岩和变质岩地区以及其他不透水的沉积岩地区，也常常可以找到丰富的地下水。人们把这种含在岩层裂隙中的地下水，叫做裂隙水。

因为岩石透水程度不同，所以把透水性良好的岩层叫透水层；把透水性不好的岩层叫不透水层。如果透水层之下有一层相对不透水的岩层，那么透水层中就会充满了地下水，这就是含水层；而那相对不透水的岩层，则对地下水的渗透和流动起了阻隔作用，这就是隔水层。

地壳就是由透水的和不透水的各种岩层组成的一个复杂的“世界”。各个透水层和不透水层往往相间成层，或彼此交错，而各个岩层的厚度及分布范围，也因地而异。但是，无论地下水存在的条件多么复杂，只要我们对于一个地区的岩石特性和地层的构造等，进行认真的调查和分析，则隐藏得再严密的地下水，也还是可以被揭露出来的。

潜水和自流水

从地面向下渗透的水，在渗透流动的过程中，如果遇到了隔水层，就把它前进的道路给截住了，它就聚集在这个隔水层之上。这种埋藏在地面以下第一个隔水层上的地下水，叫做潜水。我们通常所见的地下水，多半就是潜水。

潜水和地表水一样，也有一个水面，不过它不象地表水那么平，常常随地形起伏而变化：地形高起的地方，潜水面凸起；地形低洼的地方，潜水面凹入。只是潜水的起伏比地形的起伏要平缓些（图2）。因此，在高地上潜水面距地面的深度，要比平原或低洼地段大得多。

俗话说，水往低处流。在高处的潜水，也要沿着它底部的隔水层，向低的地方流动，形成“潜水流”

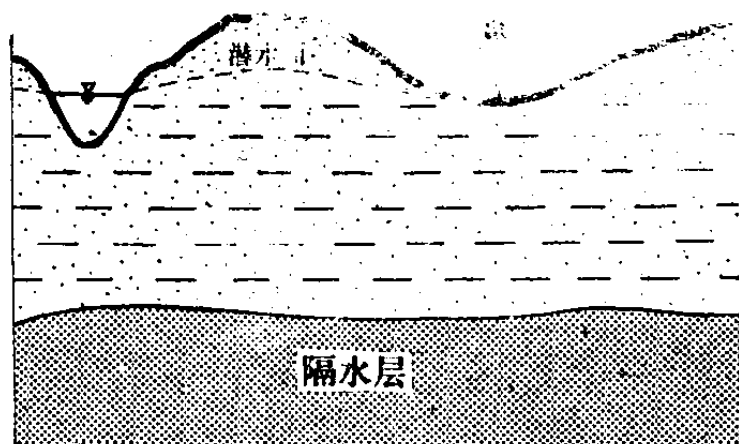


图 2 潜水面和地形的关系

(图 3)。如果潜水底部的隔水层是四面高、中间低的

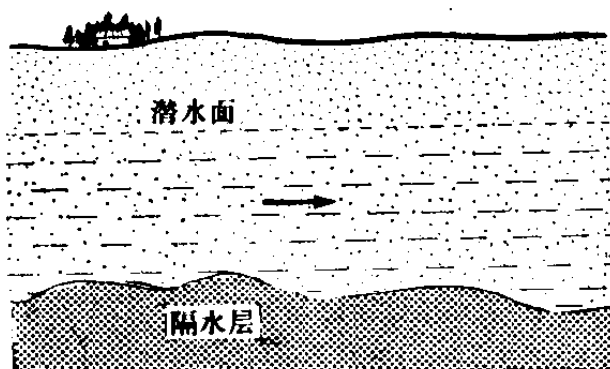


图 3 潜水流

凹地，四面的潜水都向这个凹地里汇集，就形成了“潜水湖”(图 4)。

潜水主要靠当地的雨水补给。因此，在潮湿多雨的季节，潜水面就上升，有时甚至露出

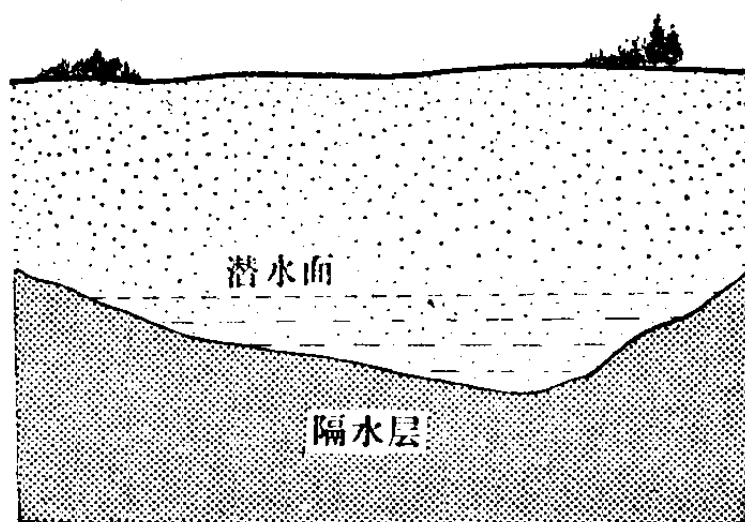


图 4 潜水湖

地面，使地面沼泽化；而在干旱少雨的季节，潜水面就下降。有些潜水井，井底高出旱季的潜水面，这种井，一到了旱季，就干涸了。

在我国境内，西北部因气候干旱，潜水埋藏都比较深，如在黄土高原上，潜水埋藏深度往往达 50~80 米；在东部长江下游各省，潜水埋藏就比较浅，一般都在 3~5 米以内。

有的地下水，它不但底下一层是隔水层，顶上一层也是隔水层。这种夹在两个隔水层之间的地下水，叫做层间水。同一地区往往可以同时存在好几层层间水。

存在于两个隔水层之间的层间水，当全部含水层中都充满了水的时候，它就象在自来水管中流动的水一样，具有一定的压力。人们在这种地方打井，当打穿了它上部的隔水层而出现一个“天窗”的时候，水就通过这个“天窗”上升，甚至喷出地面，这就是通常所说的自流水或自流井(图 5)。

自流井中的水，所以会自流或自喷，这是因为水的压力造成的。我们知道，城市里的自来水塔修得高高的，所以在比它低的房屋里打开水龙头就会流水，在公园里还可以形成人工喷泉。自流井的道理也是这样。如果岩层都是向着一个方向倾斜的，我们在较低