

怎样找地下水

《怎样找地下水》编写小组

地质出版社

怎 样 找 地 下 水

《怎样找地下水》编写小组

地 质 出 版 社

在伟大领袖毛主席的无产阶级革命路线指引下，我国地质事业取得了很大的成绩。特别是经过史无前例的无产阶级文化大革命，群众性的找矿报矿、大打矿山之仗的运动正在蓬蓬勃勃地向前发展。为了“认真总结经验”，适应综合找矿的需要，多快好省地找出更多的矿产资源，我们组织编写了一套找矿丛书，供广大从事普查找矿的地质人员和工农兵群众参考。

这套丛书包括：《怎样找铁矿》、《怎样找铜矿》、《怎样找铬铁矿》、《怎样找煤》、《怎样找地下水》、《怎样找磷矿》、《怎样找水晶》等二十余种。

由于我们的水平有限，经验不足，错误之处在所难免。欢迎读者批评指正。

怎样找地下水

《怎样找地下水》编写小组

*

地质局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1975年4月北京第一版·1975年4月第一次印刷

印数1—17,000册·定价0.65元

统一书号：15038·新101

前 言

我们伟大的祖国，有着悠久的历史。我们勤劳、智慧的祖先，用辛勤的劳动开创了人类早期的文明。我国也是开发和认识地下水最早的国家之一，早在四千多年前的原始公社时代，就已经知道“凿井而饮”。二千多年前的春秋、战国时代，不但使用桔槔汲水，而且在四川开凿了盐井，汲取地下卤水熬盐，这是世界上在岩石中开凿的第一批深井。法家先驱管仲等编撰的《管子》一书，在《地员》篇中对不同土质、不同地形条件下地下水的埋藏深度和水质，作了系统的论述，说明当时对地下水的分布规律，已有相当深刻的认识。秦汉之时，修建了许多水利工程，其中的龙首渠，由于部分地段边坡容易崩坍，改为“井下相通行水”的地下渠道，最深的井达四十余丈，名为“井渠”。

与法家主张变革、发展生产的路线相反，儒家极力维护腐朽反动的旧势力、旧制度，反对发展生产，宣扬唯心主义的先验论。在儒家经典《易经》中，居然说什么“地中有水”象征“奴隶主广畜奴隶”（君子以容民畜众），“山下出泉”表示“奴隶主要以断然措施加强统治”（君子以果行育德），为复辟奴隶制大造舆论。儒家韩愈、苏轼等恶毒攻击“凿泉以井饮”是“祸元气阴阳”，要受老天爷的惩罚；诬蔑发展农田水利是“无中生有”（凿空），“得不偿失”（徒劳），“甚非善政”。由于反动统治阶级长期尊儒反法，因此，在他们的压迫束缚下，水利失修，旱涝为害，水文地质科学也得不到发

展。

“一唱雄鸡天下白”，在伟大领袖毛主席的领导下，经过各族人民的艰苦斗争，终于建立了自己的政权。随着我国社会主义革命和社会主义建设的飞速发展，我国水利建设事业也取得了很大的成绩。毛主席关于“水利是农业的命脉”的教导，日益深入人心。广大的工农兵群众，意气风发，组成了浩浩荡荡的大军，战斗在祖国的山川和原野，向地下水进军，取得了辉煌的战果。地质战线的广大职工，在无产阶级文化大革命和批林批孔运动中，提高了路线斗争觉悟。他们坚持用马克思主义的哲学思想指导找水，走与工农相结合的道路，取得了许多可喜的成绩。

在当前的大好形势下，根据上级领导的指示，我们试图初步总结一下群众和各有关单位在寻找地下水方面所取得的经验，编写一本普及性的读物，希望对于今后群众性开发利用地下水的工作，能够有所裨益。因此，组织编写了这本《怎样找地下水》。本书初稿由水文地质工程地质研究所及河北省地质局地质九队的同志们编出后，经过河北地质局及有关同志审查，提出了宝贵的修改意见。以后又由山西省钱学溥同志、河北省地质局水文地质大队高玉泉同志和水文地质工程地质研究所李素珍同志作了进一步的修改，补充了许多找水实例和有关材料。在修改过程中，得到了山西省地质局、五台县水利局、河北省地质局水文地质大队和水文地质工程地质研究所各方面的支持，我们深表感谢。修改后全书共分五章，其中第二章和第四章是本书的重点。第二章列举了控制地下水的主要因素，寻找地下水实际上就是主要根据这些因素去判断地下水的赋存和运动条件的。第四章根据不同岩性、地貌等条件，分别叙述了寻找各种类型地下水的

方向和方法，並列举了许多实例。因此，本书不但可供县、社水利人员在寻找地下水时阅读，对于专业水文地质人员和院校师生来说，也有参考意义。

书中还存在不足之处，欢迎同志们提出批评和指正意见，提供有关材料，以便进一步对本书组织修订和补正。

目 录

第一章	有关地下水的基本知识	1
一、	地下水的应用.....	1
二、	地下水的来源.....	3
三、	地下水的物理性质和化学成分.....	5
四、	地下水的类型.....	8
五、	地下水的运动.....	12
六、	泉水.....	14
第二章	控制地下水的主要因素	17
一、	气候.....	18
二、	地表水.....	22
三、	补给区的面积和地貌.....	28
四、	土层和岩石的空隙.....	30
五、	岩石的矿物成分和结构.....	34
六、	地层的褶皱和断裂.....	36
七、	新地质构造运动.....	44
八、	人类的活动.....	47
第三章	寻找地下水的一般工作方法	50
一、	水文地质调查.....	50
二、	钻探.....	53
三、	抽水试验.....	56
四、	地球物理勘探.....	59

五、水和土的实验室分析·····	64
六、地下水的动态观测·····	66
七、水文地质资料的整理·····	69
第四章 地下水的寻找·····	72

基岩分布地区的地下水

一、片麻岩分布地区的地下水·····	73
二、石英岩分布地区的地下水·····	79
三、大理岩分布地区的地下水·····	81
四、砂岩页岩分布地区的地下水·····	83
五、红色岩层分布地区的地下水·····	87
六、含煤地层分布地区的地下水·····	91
七、北方石灰岩分布地区的地下水·····	95
八、南方石灰岩分布地区的地下水·····	116
九、花岗岩分布地区的地下水·····	125
十、玄武岩及凝灰岩分布地区的地下水·····	131

松散岩层分布地区的地下水

十一、黄土分布地区的地下水·····	135
十二、山区河谷的地下水·····	144
十三、山间盆地的地下水·····	150
十四、北方山前地带的地下水·····	168
十五、西北山前地带的地下水·····	177
十六、北方冲积平原的地下水·····	186
十七、南方冲积平原的地下水·····	192
十八、滨海平原的地下水·····	202

其它类型的地下水

十九、滨海及岛屿的地下水·····	205
二十、多年冻土地区的地下水·····	212
二十一、内蒙高原牧区的地下水·····	216
二十二、西北含盐地层分布地区的饮用 地下水源·····	226
二十三、沙漠地区的地下水·····	229
二十四、热水·····	235
二十五、肥水·····	242
二十六、地方病患区的饮用地下水源·····	246
第五章 地下水的合理开发问题 ·····	250
一、地下水的开采方式·····	250
二、过量开采地下水可能出现的问题·····	262
三、地下水开采规划原则·····	264
四、地下水的人工补给·····	266
五、地下水资源的评价·····	268
附 录	
1. 地层及地质年代简表 ·····	274
2. 松散土层颗粒分级表 ·····	276
3. 土的野外鉴定表 ·····	276
4. 火成岩分类表 ·····	277
5. 沉积岩分类表 ·····	277
6. 变质岩分类表 ·····	278
7. 地质力学性质与构造形迹关系 ·····	278
8. 常用水文地质术语代号及其单位 ·····	279
9. 流量单位换算表 ·····	279

10、三角堰水头高度(h)与流量(Q)换算表	280
11、矩形堰宽度(b)水头高度(h)与流量(Q) 换算表	282
12、梯形堰底宽(B)水头高度(h)与流量(Q) 换算表	283
13、常用抽水试验渗透系数计算公式	284
14、打井机具技术性能表	285
15、离心泵性能规格表	287
16、井龙型和水龙型水泵性能规格表	290
17、深井泵性能规格表	291
18、潜水泵性能规格表	293
19、参考图例	294

第一章 有关地下水的基本知识

一、地下水的应用

地下水就是埋藏在地面以下，存在于岩石和土层的空隙之中，可以流动的水体。常见的泉水、井水都是地下水。

地下水分布普遍，受气候因素的影响比较小，变化比较稳定，地下水的卫生条件比较好，水源容易保护，因此地下水往往是比较理想的供水水源。

1. 生活用水

山区的人畜用水，尤其在我国北方，大部分靠地下水解决。其中，石灰岩分布地区、黄土高原和含盐地层分布地区，饮用地下水源比较缺乏。

我国内蒙、新疆等地，地下水是牲畜用水、灌溉培植牧草的重要水源。在牧区和牧区之间的牧道沿线寻找地下水源，对发展牧业有着重要的意义。

我国北方，地表水比较缺乏，绝大部分城市用水，如北京、石家庄、太原等城市，都依靠地下水源。

2. 工业用水

工业用水又可以分为锅炉用水、冷却用水、工业原料和生产用水等等。其中以火电厂、化肥厂、钢铁厂、造纸厂、纺织厂等用水量较多。大型的火电厂和化肥厂；需水量可以高达 1—5 立方米/秒。

根据化学分析，已知地下水中含有数十种元素，其中包括许多贵重的稀有元素和放射性元素。能够从中提取化工原料的地下水，称为工业矿水。如四川自贡的地下卤水，除熬制食盐外，还可以提取碘、溴、硼、锂、锶、钡、钾盐等多种化工原料。

3. 农业用水

地下水源比较稳定，在干旱的季节和年份，对保证农业稳产高产有着重要意义。解放以后，尤其从无产阶级文化大革命以来，开发地下水的小型水利工程，有很大的发展。

另外，部分地区地下水含有氮素肥料，用于灌溉，增产显著，称之为肥水。近几年来，肥水的利用在我国得到了重视。

在我国的北方和西北地区，分布有大面积的盐渍土。降低地下水位和用淡水冲洗土壤中的盐分，是改良盐渍土的重要方法，因此，寻找地下淡水对改良盐渍化土壤有着重要的意义。

4. 医疗用矿水

我国是一个矿泉资源丰富的国家，据不完全统计，已发现的自然矿泉有上千处之多。解放后，我国矿泉事业有很大发展。全国修建和扩建了许多矿泉疗养院，例如北京小汤山、辽宁汤岗子、广东从化、重庆温泉、陕西临潼、南京汤山等都是著名的矿泉疗养地。

根据我国矿泉的特点，除在保健方面可以恢复疲劳、增进健康以外，还对心血管疾病、运动器官疾病和皮肤病等有治疗的作用。

5. 热水的利用

地球是一个庞大的热库，蕴藏着极为丰富的热能。地热

的利用是开辟自然能源的新方向，它对于节约燃料、减少城市公害有着重要的意义。目前，我国第一批利用地下热水发电的电站，已经在广东、河北等地建成。

地下热水的应用十分广泛，例如天津利用地下热水取暖和作为锅炉用水，福建用于造纸工业，湖北用于培植农药等等。

二、地下水的来源

地下水的起源有许多种，但是主要还是渗透作用和凝结作用。大气降水（雨、雪、雹等）和地表水渗透到地面以下，便形成了地下水，这是形成地下水最主要的途径。在我国，大部分地区的地下水都是主要通过渗透作用形成的。

大气中含有水汽，水汽的凝结也可以形成地下水。当岩石或土层空隙中的水汽饱和时，就开始凝结出水滴。在我国的西北沙漠地区，那里的降水量很小，昼夜温差很大。白天进入砂层的水汽，到了夜晚，由于温度降低，水汽达到饱和，就开始凝结。在合适的条件下，通过这种凝结作用，可以形成一定数量的地下水。

地下水既然主要来自大气降水和空气中的水汽，那么，大气层中的水又是从哪里来的呢？要了解这个问题，必须看一看自然界的水循环（图1）。

我们知道，地球上的水存在于大气层、地球表面和地壳之中。据计算，地球上的总水量约有 1.4×10^9 立方公里。各部分水量的比例大致是，大气层中的水：地表水：地下水 = 1:100000:10。

大气层中的水、地表水和地下水，在太阳辐射热和地心

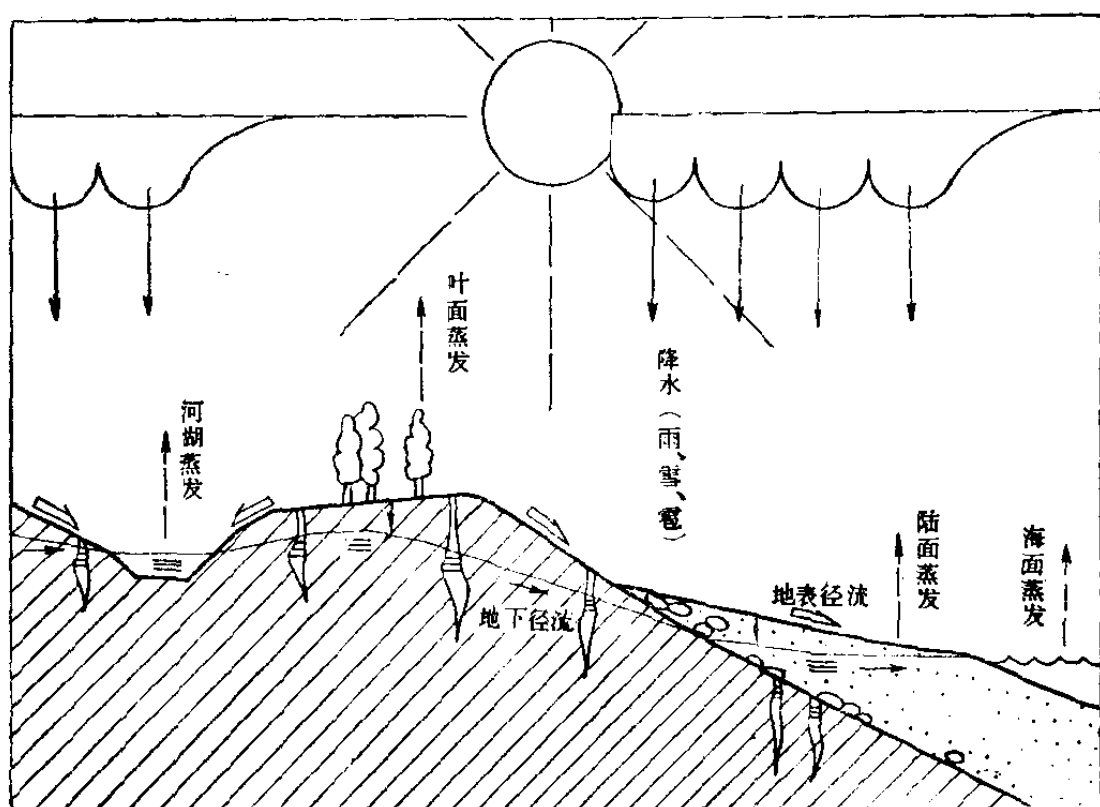


图 1 自然界水循环示意图

引力的作用下，不断地运动和转化着。水在太阳辐射热的作用下，从海面、河湖表面、土壤岩石表面以及植物叶面不断地蒸发，变成水汽上升到大气层中。在适当的条件下，这些水汽又凝结成液态或固态的水，降落到地面上来。降落下来的水，一部分就地蒸发；一部分顺着地表流动，叫做地表径流，汇入河流、湖泊、海洋；另一部分渗入地下，成为地下径流。而后，再度经过蒸发进入大气层中。以上这些，就是自然界的水循环。

地下水既然是自然界水循环中的一部分，所以，它是可以不断得到补偿的水体。因此，只要我们掌握了它的补给条件，开采得当，地下水就是一种用之不竭的宝贵资源。

三、地下水的物理性质和化学成分

在自然界里，地下水有着复杂的物理性质和化学成分，化学上的纯水是不存在的。

研究地下水的物理性质和化学成分，对工农业建设和人民生活有着重要的意义。了解地下水的水质以后，我们可以知道：哪些地方的地下水可以作为饮用水源；哪些地下水适于灌溉；哪些地下水可以用来做工业原料；哪些地下水可以做工业冷却用水或是锅炉用水；哪些地下水对建筑物的基础有侵蚀性；哪些地下水有医疗价值。另外，根据地下水水质的变化，我们还可以判断地下水的来源和寻找有用的矿藏。

1. 地下水的物理性质

地下水的主要物理性质有颜色、气味、味道、透明度和温度等。

一般地下水是无色的，但当水中含有某些物质时，也会使地下水带有颜色。例如，含氧化铁的煤矿矿坑水呈浅红褐色；含硫化氢气体的矿泉水呈浅翠绿色；沼泽地带含腐植质的地下水，呈浅灰褐色等等。

地下水一般是没有气味的，但是当水中含有硫化氢时，会使水有臭蛋味；水中含有某些腐蚀性的细菌时，也会使地下水带有特殊的鱼腥臭、霉臭等气味。

地下水的味道取决于它所含有的盐分。例如，含氯化钠的水具咸味；含硫酸钠的水具涩味；含氧化镁或硫酸镁的水具苦味；含氧化亚铁的水具“墨水味”；含氧化铁的水具有铁锈味；水中含有二氧化碳气体则感觉清凉爽快；盐分含量极微的水淡而无味；含有适量碳酸钙和碳酸镁的地下水，使人

感到甘美可口。

2. 地下水的化学成分

地下水中溶解的化学成分，通常以下列几种形态存在，即离子状态、化合物分子状态以及游离气体状态。地下水中常见的成分如下：

离子成分中，阳离子有氢离子 H^+ ，钠离子 Na^+ ，铵根 NH_4^+ ，镁离子 Mg^{2+} ，钙离子 Ca^{2+} ，二价铁离子 Fe^{2+} ，三价铁离子 Fe^{3+} ，锰离子 Mn^{2+} 等；阴离子有氢氧根 OH^- ，氯根 Cl^- ，硫酸根 SO_4^{2-} ，亚硝酸根 NO_2^- ，硝酸根 NO_3^- ，重碳酸根 HCO_3^- ，碳酸根 CO_3^{2-} ，硅酸根 SiO_3^{2-} 及磷酸根 PO_4^{3-} 等；

以未离解的化合物分子状态存在的有三氧化二铁 Fe_2O_3 ，三氧化二铝 Al_2O_3 及硅酸 H_2SiO_3 等；

溶解的气体有二氧化碳 CO_2 ，氧 O_2 ，氮 N_2 ，甲烷 CH_4 ，硫化氢 H_2S 及氡 Rn 等等。

上述组份中，分布最广的有以下六项，即 Cl^- ， SO_4^{2-} ， HCO_3^- ， $Na^+ + K^+$ ， Mg^{2+} 与 Ca^{2+} 。地下水的化学分类，一般就是根据这六项中含量较高的组份（按毫克当量百分比）定名的：如重碳酸盐钙镁质水、氯化物硫酸盐钠质水等。

在评价地下水的化学成分时，一般还必须研究地下水的总矿化度、pH值和硬度。

总矿化度或简称矿化度，就是地下水中所含盐分的总量。通常是用 $110^\circ C$ 的温度将水焙干，以所得干涸残余物的数量来衡量总矿化度。

按照矿化度的大小，可以把地下水分为五类：

淡水	矿化度（克/升）	< 1
微咸水		1—3
咸水		3—10

盐 水	10—50
卤 水	>50

pH值用以表示水中氢离子的浓度。pH 值等于 7 的水是中性的；小于 7 是酸性；大于 7 是碱性。在自然界中，地下水多呈弱碱性、中性以及弱酸性反应；pH 值一般变化在 5—9 之间。酸性的地下水对锅炉和水泥具有腐蚀性。

地下水的硬度和 Mg^{2+} 及 Ca^{2+} 的含量有关。硬度对生活用水及工业用水的影响很大；例如用硬水洗衣服，增加肥皂的消耗；用硬水烧锅炉，会形成水垢，不但浪费燃料，而且可能引起爆炸。

硬度一般用“德国度”来表示，一个德国度即相当于在 1 升水中含有 10 毫克的 CaO 或者 7.2 毫克的 MgO 。根据硬度，可以把天然水分为五类：

极软水	德国度	<4.2°
软 水		4.2°—8.4°
微硬水		8.4°—16.8°
硬 水		16.8°—25.2°
极硬水		>25.2°

3. 地下水中的有机物和细菌成分

由于生物的作用，地下水中也常含有有机物和细菌成分。有机物的存在，是水受污染的标志。有机物很容易氧化，所以可以用 1 升水在氧化作用过程中所消耗氧气数量来测定有机物的含量，这就叫作“耗氧量”。

有机物经过分解，可以产生 NH_4^+ 、 NO_3^- 和 NO_2^- 。有些 Cl^- 和 K^+ 的成分，也来自有机物。

水质也可以用细菌分析来鉴定。大肠杆菌的存在，是水被粪便污染的标志。大肠杆菌并不传染疾病，但是与之共同