

中等专业学校教材試用本

水文地质学

(水文地质学原理部分)

宣化地质学校編



中国工业出版社

中等专业学校教材試用本



水文地质学

(水文地质学原理部分)

宣化地质学校編

中国工业出版社

本书首先簡要地叙述了水文地质学的概念、发展簡史、研究任务及其在国民經济建設中的意义。其次系統地闡述了地下水的基本知識，其中第一部分是闡明地下水的形成，并討論了与地下水形成有关的气候水文因素；第二部分是对地下水进行分类，并闡明各种类型地下水的形成、特征、埋藏条件、分布規律等；第三部分則簡略地介紹了目前常用的水文地质工作方法和几种簡易的找水方法，作为应用水文地质学原理的总结。

本书是中等地质学校水文工程地质专业的教材，也可供一般水文地质工作者系統学习水文地质学的参考书。

水文地质学 (水文地质学原理部分)

宣化地质学校編

*

中国工业出版社出版 (北京住棚區路10号)

(北京市书刊出版事业許可証出字第110号)

机工印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印張 $7 \frac{3}{16}$ · 字数 157,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数 0001—2537·定价(9-4)0.69元

統一书号: 15165·538(地质-10)

目 录

緒 論	7
一、水文地质学研究的对象及与其他科学的关系 (7)	
——二、水文地质学在国民经济建设中的作用 (8)	
——三、水文地质学的发展简史 (12)	
第一章 地下水的起源	19
§1. 地下水起源学说概述	19
§2. 凝結說	20
§3. 渗透說	24
第二章 影响地下水的气候水文因素及自然界的水 循环	26
§1. 影响地下水的气候因素	26
一、温度 (26) ——二、湿度 (27) ——三、蒸发 (30)	
——四、降水 (33) ——五、潮湿系数的概念 (35)	
§2. 影响地下水的水文因素	36
一、逕流 (36) ——二、流域的水均衡 (45)	
§3. 自然界中的水循环及其意义	47
一、自然界中的水体 (47) ——二、自然界中的水循环	
(47) ——三、全球的水均衡 (49)	
第三章 岩石中的水及岩石的水理性质	52
§1. 岩石的空隙性	53
一、孔隙性 (53) ——二、裂隙性 (55) ——三、溶洞	
性 (喀斯特) (57)	
§2. 水在岩石中的形式	58
一、气态水 (59) ——二、結合水 (59) ——三、自由	
水 (61) ——四、固态水 (62) ——五、結晶水、沸石	
水和結構水 (62)	
§3. 岩石的水理性质	64

- 一、容水性 (63) —— 二、持水性 (64) —— 三、給水性 (65) —— 四、透水性 (66) —— 五、毛細性 (67)

第四章 地下水的物理性质及化学成分71

§1. 地下水的物理性质72

§2. 地下水的化学成分76

一、地下水主要离子成分、或主要组分及其来源 (77)

—— 二、地下水的主要气体成分 (81) —— 三、氫离子浓度 (pH) (82) —— 四、硬度 (83) —— 五、水的总矿化度 (量) (84)

§3. 地下水化学成分的形成及影响因素8

一、各种不同成因地下水的原始化学成分 (86) —— 二、地下水化学成分的形成作用 (88) —— 三、影响地下水化学成分的形成因素 (91)

§4. 地下水的化学分类53

一、C. A. 舒卡列夫分类法 (94) —— 二、布罗德斯基分类法 (95)

第五章 地下水分类 100

§1. 地下水分类的意义及原则 100

§2. 地下水分类简述 101

第六章 包气带水 105

§1. 土壤水 105

§2. 沼泽水 106

§3. 上层滞水 108

第七章 潜水 111

§1. 潜水的一般概念及特征 111

一、潜水的概念 (111) —— 二、潜水的特征 (111)

§2. 潜水面形状及其表示方法 112

§3. 等水位线图及其意义 116

§4. 潜水的补给与排泄条件 120

一、补给条件 (120) —— 二、排泄条件 (122)

§5. 潜水的动态与均衡.....	123
一、潜水的动态 (124) —— 二、潜水的均衡 (128)	
§6. 几种类型潜水的特征.....	130
一、洪积物中的潜水 (130) —— 二、河流冲积物中的潜水 (133) —— 三、冰川沉积物中的潜水 (136) —— 四、草原、沙漠及半沙漠地区的潜水 (137) —— 五、滨海砂丘中的潜水 (139)	
第八章 承压水	111
§1. 承压水的一般概念及特征.....	141
§2. 承压水的形成.....	142
一、自流盆地 (143) —— 二、自流斜地 (144) —— 三、承压水的水位及与地形的关系 (145) —— 四、承压水的补给排泄及其与潜水的关系 (146) —— 五、承压水的富水性 (147) —— 六、承压水的水质 (147)	
§3. 等水压线图.....	149
§4. 我国承压水的实例.....	151
一、承压水类型的划分 (151) —— 二、几种承压水类型的实例 (153)	
第九章 裂隙水和喀斯特水	158
§1. 裂隙的类型及各种类型裂隙中的水.....	158
一、裂隙的类型及其性质 (158) —— 二、各种类型裂隙中的水 (161)	
§2. 喀斯特水.....	166
一、喀斯特的发育条件、影响因素及其分类 (167) —— 一二、喀斯特水的分带 (167) —— 三、喀斯特水的一般特征 (169)	
§3. 几种类型岩石的裂隙及其含水性.....	172
一、泥质岩石的裂隙及其含水性 (172) —— 二、砂岩的裂隙及其含水性 (174) —— 三、喷出岩的裂隙及其含水性 (176) —— 四、侵入岩的裂隙及其含水性 (178) —— 五、碳酸盐类岩石的裂隙及其含水性 (182)	

§4. 裂隙水的分类及其意义	185
一、裂隙—潜水 (185) — 二、裂隙—脉状水 (186) — 三、裂隙—层状水 (186) — 四、裂隙—喀斯特水 (186) — 五、喀斯特水 (187)	
第十章 多年冻结区的地下水	189
§1. 多年冻结层的概念及其在我国的分布概况	189
§2. 多年冻结区地下水的类型及特征	190
一、冻结层上水 (浮水) (190) — 二、冻结层间水 (层水) (191) — 三、冻结层下水 (底水) (192)	
§3. 在多年冻结区找地下水的标志	193
一、冰堆 (193) — 二、冰水岩盘 (或地下冰堆) (194) — 三、其他标志 (195)	
第十一章 泉	193
§1. 泉的概念及意义	196
§2. 泉的分类及形成条件	197
§3. 泉的动态	201
§4. 泉在阐明地区水文地质条件方面的意义	205
第十二章 水文地质调查	208
第十三章 简易找水方法	212
§1. 概述	212
§2. 一般找水方法	212
一、从气候现象和地表干湿情况来判断 (213) — 二、根据地表植物特点找水 (214) — 三、根据某些动物的现象找水 (215) — 四、根据地质、地貌特点找水 (216) — 五、根据调查访问资料寻找地下水 (218)	
§3. 找自流水和半自流水的方法	220
§4. 介绍几种开采地下水的简单方法	223
一、挖泉与扩泉 (掏泉) (223) — 二、挖自流水柜 (224) — 三、挖坎儿井 (225) — 四、撒倒井、撒倒塘 (227) — 五、截潜流 (227)	

緒 論

一、水文地質学研究的对象及与其他科学的关系

水文地質学是一門研究地下水的科学。其任务主要是研究地下水的形成、分布、埋藏和运动規律，以及地下水的物理性質和化学成分；研究地下水与岩石、构造、地貌之間的密切关系，以及地下水在运动过程中所发生的物理作用和化学作用。此外，水文地質学的任务还应当包括研究在国民經济建設中合理开采和利用地下水資源，以及防止地下水引起的危害作用（例如矿坑充水、土壤盐碱化、水庫回水所引起的浸沒作用等）的有效措施。

由于地下水存在于地壳上部的岩石的孔隙、裂隙和溶洞中，其各种特性和运动規律与其周圍的地質环境有关，特别是与岩石成分有密切的依存关系，因此，水文地質学与地質学有极密切的关系，尤其是与岩石学、第四紀地質学、构造地質学和地貌学等有紧密的关系。因而，水文地質学是在地質学的基础上发展起来的，是地質学的一部分。要解决水文地質学的问题，首先必須弄清地質情况，因此，地質学就成为水文地質学的基础。

大气降水和地表水都是地下水的重要来源之一，地下水的分布規律常常取决于大气降水和地表水的变化。此外，地下水在运动，水质和水量都經常变化，这种变化不但取决于地質条件，也和水文、气候条件有密切关系，所以，研究地下水的变化規律时，不仅要了解水文和气候的变化情况，而且要运用水文和气候学的方法，以便得出結論。可見，气候

学和水文学的知識也是水文地質工作者必不可少的。

虽然地下水的运动和地表水不尽相同，但是，它們相互之間有基本的共同特征。所以有关地下水运动的原理，是在水力学的原理和方法上发展起来的，它是水文地質学的一个組成部分。

在水文地質学的一些分支学科中，如矿床水文地質学、矿水学、灌溉水文地質学等等，又各自与有关的科学紧密相关，在进行这些項目的工作中，也都要求对有关科学有一定程度的了解。

可見，水文地質学研究的范围很广泛，所涉及到的其他学科較多。

二、水文地質学在国民經济建設中的作用

地下水和我們的生活以及生产建設有着密切的关系，人每天都需要喝水，农作物生长需要水分，工厂的机器运转也需要水，所以水是人們生活和生产中不可缺少的东西。

在人类生活中不可一日缺水，所以說：“沒有水就沒有生命”。尤其是对人口集中的城市，按社会主义城市設計标准，平均每人每天需要400升水。对一个100万人口的城市，单是生活用水，每天就需要40万吨，再加上工业企业的用水，其需要量就更加巨大，而且在水的质量上也有一定的要求。地下水因为通过岩石的天然过滤作用，在质量上和卫生条件上，常具有較高的优越性，所以，世界各大城市如莫斯科、倫敦、紐約等等多数都是尽先利用地下水作为供水水源。我国的一些大城市如北京、西安、济南等地，也都利用地下水作为供水水源。由于城市人口不断的增加，为了解决用水問題，很多城市地下水源的勘探工作仍然需要大力的进行。

在农业方面 水是庄稼的命根子。但我国許多地方經常

水旱失調。据記載，从公元前 1766 年至 1937 年，水旱灾共达二千一百三十二次。給农业的发展造成了严重的威胁。为了防旱御涝，保証农业的发展，爭取农业的大丰收，因而，兴修水利成为农业的重要任务。自 1956 年到 1967 年全国农业发展綱要四十条公布以后，全国各地为在 12 年内，基本上消灭普通的水灾和旱灾，保証农业增产，都进行了兴修农田水利规划工作。1958 年各种农作物的大丰收，使我国的粮食成倍的增长，这与大搞水利化是有着密切关系的。1958 年农业大丰收的事实，足以說明水利化的重要性。河北省 1958 年遇到了少有的旱灾，若按往年情况，农作物必将減产，但由于該省大力兴修水利，打井开渠，充分利用地下水进行抗旱斗争，結果夏收作物反較 1957 年增产 66%。从上述情况，我們可以看出，地下水对于农业发展的意义。因此，在农业发展綱要的第五条，就这样写到：“……要求在十二年内，水田和水澆地面积，由一九五五年的三亿九千多亩扩大到九亿多亩左右……。有关部门应当积极进行对地下水的勘察工作，保証水利部門所需要的必要資料……”。显然，由第五条的規定看来，在大办农业，大办粮食的方針指导下，扩大水澆地面积，解决农业灌溉的用水問題，将成为水文地質工作者的突出問題。

在畜牧业方面 地下水对畜牧业的发展，同样有着极其重要的作用。不仅人离不了水，牛、馬、猪、羊……等等也离不了水。我国西北和内蒙广大地区，有着辽阔的草原，是发展畜牧业最良好的地方。但是大家知道，这些地区，气候乾燥，地表水不发育，虽有一些内陆水系，但水流較短，多属于暂时性的水流，經常处于乾涸状态。地下水常常是畜牧飲水的主要来源。所以，地下水的存在与否，常常可以决定

畜牧业的发展前途和发展规模。

在工业企业方面 当修建大工厂时，不但集中了人口，而且工业本身往往也需要大量的水，并且在质量上的要求更加严格。如造一吨纸，最少需水400吨，加工一吨石油，最少需水5吨，炼钢时要求低温的水，纺织工业要求软水，且其中不应含有铁锰，蒸汽锅炉用的水质要求更加严格。由于这些原因，所以在工厂未建立之前，首先，必须进行水源勘察，以期在质量上和数量上获得保证。例如我国的两大钢铁基地，都是在建厂以前就开始了水文地质勘察工作。我国铁路机车用水，约有70%取用地下水。在西北的某些干旱地区，由于合乎质量的地表水及地下水较为缺乏，有时甚至不惜增加若干路线的长度，以求获得适宜的水源，因而寻找地下水源，在这些地方，尤其具有特殊重大的意义。

此外，有时地下水中富集了某些化学成分，则可直接用于工业原料，如我国四川自贡的卤水，从周秦时代起，已经用于制食盐的原料，历经数千年，至今仍然大量采用，对于远距海洋的西南人民的生活影响，不能说不重大。现在已经不单作为制食盐的原料，而且也是化工原料。有时很少见的元素，如溴、碘等等，也常常在地下水中富集，这当然价值就更高了。有时地下水含有某些特殊成分或具有较高的温度，对于人的生理起着特殊的影响作用，具有医疗某些疾病的功效，这种水叫矿水。矿水天然出露于地表称为矿泉（往往是温泉）。我国的矿泉很多，且很早已被人们用来治病（如风湿病、皮肤病等）。例如，陕西的临潼华清池，北京的小汤山温泉，辽宁的汤岗子，重庆的南温泉、北温泉等……，现在都已建立了疗养院。为了增进我国广大劳动人民身体的健康，我们应更多的找寻一些可以利用的温泉，为人

民保健事业而服务。

从上述情况，可見水文地质学对人民生活、农牧业及工业发展起着重大的作用。但是，这仅仅是事物的一方面。毛主席教导我們必須学会全面的看問題，不但要看到事物的正面，也要看到他的反面。研究地下水也是如此，不但要看到他的許多好处，也要看到它有时也有害处，也可以成为国民經济发展的障碍，甚至对某些方面起着很大的破坏作用。解决这些問題，是水文地质工作者的另一任务。

大家知道，开采矿产时常常遇到地下水，輕則造成开采时的暂时困难，重則造成大量的人身事故，甚至迫使矿山停止开采。如解放前，河北山东的一些煤矿，都发生过严重死亡事故。为了保証矿工的安全，生产的順利，我們应研究矿床的地下水規律，以及和矿坑水作斗争的問題。

地下水在农业灌溉上起着重要作用。但是，如果在灌溉时，管理不良也会产生不良的后果。水澆少了庄稼生长不好，澆多了会使地下水位增高。由于土壤孔隙的毛細管作用，象灯草吸油一样，会将地下水源源不絕的吸到地面。如果地面气候干燥，蒸发很厉害，水分不断蒸发，水在地下溶解的盐分都留了下来，便会使土壤盐漬化。在潮湿地区，有时地下水位过高也会形成沼澤化。盐漬化和沼澤化都不利于作物的生长。为了扩大耕地面积，增加农业收入，也要研究并将采取措施和地下水的这种危害进行斗争。

地下水对工程建筑，起着有害的影响。不考虑建筑物地基地下水的情况，有时就会产生坍塌，使地基产生不均匀沉陷，甚至会破坏建筑物的稳定性。因此当建筑工厂区，地下水位高时，为了降低水位，必須建立价值昂貴的排水設備。在建筑施工，开挖基坑时，如果遇到較大的地下水，也

将增加施工的困难。

在修筑水坝、水库等水利工程的前后，也要注意地下水的活动情况。坝基下，当水流速度很大时，就会冲刷坝基，使之破坏。地下水含有大量碳酸气时，对混凝土具有剧烈的侵蚀作用。水库里的岩层，如果透水性很好，则水库中的水会漏掉，而使水库起不了蓄水的作用。为了避免这种情况的发生，必须很好的进行水文地质工作，以便事先采取措施。

总结以上所述，地下水对人类，对国民经济或对目前我国的社会主义建设，有着许多有利因素起着良好的作用。同时也有一定的不利因素起着危害作用。总之，它与国民经济有着密切的联系。因此，我们要很好的研究地下水。其目的，是在需要地下水的地方，找到地下水和尽量利用地下水对我们有利的因素，使它为人类服务，为建设社会主义服务；同时我们又要掌握地下水的运动规律，研究和地下水危害作斗争的方法，在它可能发生危害的地方，阻止和杜绝这种危害；而且我们要改造自然，要善于变那种不利的因素成为有利的因素。这就是研究地下水的水文地质科学的总任务。

三、水文地质学的发展简史

水文地质学是一门比较年青的科学，它是在最近几十年中，随着生产的不断发展才成为一门独立的科学。但是人类对于地下水的利用，远在数千年前就已开始了。根据考古学家查明，我国石器时代的村落多迫近江河，到四千多年前才散布到平原形成都邑。显然，这是当时人们已发现了利用地下水的方法，才能促使这种变化的重要原因。我国是一个具有悠久历史和光辉文化传统的国家，我们勤劳勇敢而聪明的祖先，在生产实践中很早就对地下水，积累了许多宝贵的知识。相传远在黄帝时，就已经有了“井”，并利用井进行了

灌溉。一首古老的歌謠（击壤歌，相傳作于唐尧时）里也提到了井，歌謠說：“日出而作，日入而息；凿井而飲，耕田而食”。有的古书上，則認為井是夏禹时伯益首創的。至于三千年前的商朝有井，更是确凿的事实。所以無論如何，我国是世界上最早有井的国家。

在汉武帝时（公元前100年左右），我們的祖先，已經会开凿一种很巧妙的坎儿井，并引水灌田。第一个坎儿井名叫“龙首渠”，它是世界上第一个坎儿井。現在我国新疆等地的山麓地区，仍然还有許多坎儿井。外国人說什么坎儿井是十七世紀，由波斯傳入中国的，这是顛倒黑白的說法。其实很可能外国的凿井技术是由中国傳去的。

在公元前二百五十年的战国时代，就知道凿井取水煮盐了。如四川自贡，用竹制工具凿盐井深达500米，这是一种很偉大的創举。过去有些人认为世界上，第一口自流井是在法国，实际上，我国比法国更早一千五百年到二千年，就已經有了自流井。

我国利用矿泉，也有很悠久的历史，远在秦汉以前，就有了关于矿泉治病的記載。陝西临潼华清池，在二千年前，已开始被人利用了。

明朝时，我国劳动人民在利用地下水利寻找地下水方面，已經积累了很多宝贵的經驗。如明末科学家徐光启，他总结劳动人民的經驗，总结了一套探寻地下水及审定水质的方法，这些方法，至今仍有很高的科学价值，是我国宝贵的文化遗产。

我国的劳动人民，虽然在生产实践中，很早就积累了許多与地下水有关的宝贵知識，但是，由于长期的封建統治以及近百年来帝国主义的侵略，这些宝贵的經驗一直都不能加

以总结和提高。因而得不到发展成为一门独立的科学。

我国在解放以前，在反动政府的统治和落后的社会制度下，水文地质学根本得不到发展的机会。我国的地质工作，仅在一九一一年开始建立，从事地质工作的人员为数很少，同时搞科学研究工作也多脱离实际，完全处于放任自流的状态。至于与大建设密切相关的水文地质与工程地质工作，就更加得不到重视。如解放前，从事水文地质与工程地质工作的人员，只有四五人，对个别城市的地下水，作过一些零星的调查，实际上，解放前，我国水文地质工作，基本上是一个空白点。

苏联水文地质学，在十月革命前，情况和我国解放前大致相似，不重视水文地质工作，也没有独立的水文地质学。十月革命后，在苏联共产党的正确领导下，由于规模极其宏大的社会主义建设的需要，为了解决许多城市和工矿企业的供水，以及修建水电站、运河、地下铁道等巨大的工程，使专门研究地下水的水文地质科学得到了飞速的发展。到目前为止，苏联水文地质学，不仅是世界上最先进的，并且由于生产进一步的发展，使水文地质学已成为一门综合性的自然科学，它由下列各个部分组成：

1. 水文地质学概论（或普通水文地质学）；
2. 地下水动力学；
3. 地下水普查与勘探；
4. 矿床水文地质学；
5. 区域水文地质学；
6. 矿水学；
7. 油田水文地质学；
8. 放射性水文地质学；

9. 水文地球化学等等。

新中国成立以后，在党的正确领导下，展开了大规模的社会建设的工作，在宏伟的社会主义建设的工程中，迫切需要水文地质工作来解决生产实践中的许多问题，由于国民经济蓬勃发展的需要，水文地质学在我国也得到了飞速的发展，并形成了一门独立实用的科学。为了大规模的开展水文地质工作，在有关部门都建立了水文地质专业机构，在一些地质院校先后设立了水文地质专业，培养了大批的水文地质干部。为了加强科学研究工作，各有关部门都成立了专门机构加强这一工作。

在新中国成立以来的十余年中，由于党的重视和直接领导，工农业迅速发展的需要，以及在苏联和其他社会主义国家无私的援助下，我国的水文地质工作取得了巨大的成就。通过生产实践，我国水文地质科学水平，也有很大的提高。

由于经济的繁荣，工业的发展，新增加了许多大型的工业基地，原来的城市也不断扩大，工厂林立，人口增多。因此，对城市的供水就成了重要的问题。为了解决城市供水问题，组织了許多水文地质勘察队，先后在北京等城市进行了地下水的勘探工作，找到了大量可用的水源，提交了地下水储量数字，满足了城市发展供水设计所需资料。在今后，还将进行更多的工业城市和城市规划的勘察工作，提供水源资料。

解放以后，党和政府为了保证社会主义经济的发展 and 为人民谋福利，把根治水害，开发水利，改变中国的自然面貌列为一项重要的建设任务。首先，是我们敬爱的领袖毛主席所指出“一定要把淮河修好”的口号下，基本上完成了伟大的治淮工程；随即又先后编制了黄河、珠江、辽河、松花江、

海河等主要河流的流域规划，和全国最大河流——长江的流域规划，而且在这些河流上，已经建成或正在修建许多大型的水利工程。我国年青的水文工程地质队伍，为编制这些流域规划，和水利工程的建设，进行了详细的水文工程地质勘察工作，收集了许多水文工程地质资料，满足了设计和施工部门的需要。在水利工程方面，正在不断发展中。在今后，还要修建更多更大的水利工程。这些伟大的工程，对水文地质事业的发展，将起着巨大的推动作用。

在矿区水文地质工作方面也进行了许多工作，配合各种矿产的勘探任务，完成了各个阶段的水文地质勘察工作，保证了各种矿产储量的提交。并对各种不同水文地质条件下的矿床，积累了不少勘探经验。

为了发展农业生产，近年来也进行了不少灌区的水文地质工作，特别是在内蒙、新疆、河西走廊以及华北等地盐渍化地区，完成了许多工作，为改良土壤和合理利用地下水提供了必要的资料。一九五八年大跃进以来，各地开展了群众性打井挖泉开渠运动，并且在平原河网化和洼地改造等方面制造了许多新的经验，给水文地质科学增加了新的内容。

随着人民生活水平的日益增高，配合医疗基地的日益扩大，还进行了一些地区的矿水勘探工作。

为了满足工业、农业、畜牧业发展的需要，查明我国地下水资源的情况，也是当前迫不及待的任务，因而开展了大规模的有计划的区域水文地质普查工作。在短短的四、五年的时间内，已在全国范围内迅速展开，完成了很大面积的水文地质测量。这些成果，为内蒙和西北干旱区寻找地下水水源提供了宝贵的资料，为全国农田水利化运动所起的作用也是很大的。此外，它也是研究我国区域水文地质条件和编写区