

中等专业学校试用教材

普通水文地质学

地质出版社

中等专业学校试用教材

普通水文地质学

广西地质学校
湖南地质学校 编

地质出版社

内 容 简 介

本书是为中等专业学校地质专业《普通水文地质学》教学而编写的。《普通水文地质学》是研究地下水的科学，即研究地下水的形成、运动、分布和埋藏规律以及对水质、水量的评价和与人类活动的关系。全书除绪论外，共分两篇十章。第一篇水文地质学基础理论，比较详尽地论述了地下水的形成，地下水的物理性质和化学成分，地下水的分类及各类地下水的特征，地下水在岩石中运动的基本理论和对各种集水工程的涌水量计算方法，地下热水和泉。第二篇矿床水文地质，结合矿床勘探和评价，对矿床充水因素和矿床的水文地质分类，矿坑的涌水量预测及疏干，以及矿床普查勘探中的水文地质工作方法等进行了叙述。

本书除作为中等专业学校地质专业《普通水文地质学》课程的试用教材外，亦可供有关专业师生作为水文地质学教学参考书和一般地质工作人员参阅。

普通水文地质学

广西地质学校 编
湖南地质学校

*

地质部教育司教材室编辑

地质出版社出版

张家口地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1979年8月北京第一版·1981年12月第二次印刷

印数14,341—27,350册·定价0.80元

统一书号：15038·教37

前 言

《普通水文地质学》是根据一九七七年九月国家地质总局教材会议要求编写的。会议确定地质专业用《普通水文地质学》教材，由广西地校主编，湖南地校协编。广西地校水文地质教研组在拟定编写大纲时，征求了有关学校的意见。在编写过程中曾邀请地质、冶金、煤炭等部门兄弟学校对初稿进行了审议，与会代表提出了很多的宝贵意见。在此，我们对各兄弟学校的大力支持和帮助表示感谢。

本教材的绪论及水文地质基础理论中的第一、三、四、五、七章由广西地校刘立人同志编写；第二章由刘长玺同志编写；第六章及矿床水文地质部分由湖南地校肖平同志编写。全书由刘立人同志负责主编，广西地校教务处付主任蒋承欢同志作了全面的审阅。两校水文地质教研组全体同志都为本书作了不少工作。本书插图承广西地质局复制组绘制。

本书为三年制中等专业学校地质专业试用教材。全书按八十八学时编写，授课六十四学时，课堂实习六学时（达尔西渗透试验，编制潜水等水位线图，阅读矿区水文地质图），其内容如何取用，各校可视具体情况选定。

由于我们水平与经验有限，编写时间紧迫，本书无论是在内容的选取、安排或阐述等方面，定有缺点错误，恳望同志们指正。

广西地质学校

湖南地质学校

一九七九年二月

目 录

绪 论	1
一、水文地质学研究的内容及与其它科学的关系	1
二、水文地质学在国民经济建设中的意义	2
三、我国水文地质学发展概况	4

第一篇 水文地质学基础理论

第一章 地下水的形成	7
第一节 地下水的来源及其贮存形式	7
一、地下水的来源	7
二、水在岩土中贮存的形式	8
第二节 地下水的形成条件	11
一、气候条件	12
(一) 气象因素的几个基本概念	12
(二) 气候条件对地下水形成的影响	12
二、水文条件	13
(一) 水文因素的几个基本概念	13
(二) 水文条件对地下水形成的作用	15
三、地质、地形条件	16
(一) 岩性	16
(二) 地质构造	20
(三) 地貌条件	21
四、人为条件	21

第三节 含水层及水文地质单元	24
一、含水层	24
(一) 构成含水层的基本条件	24
(二) 含水层类型的划分	25
(三) 含水岩组	27
(四) 含水岩系	27
(五) 含水带	27
(六) 含水段	27
二、隔水层的概念	27
三、水文地质单元的研究意义	28
(一) 水文地质单元	28
(二) 水文地质边界	28
第二章 地下水的物理性质与化学成分	33
第一节 地下水的物理性质	33
一、温度	33
二、颜色	34
三、透明度	34
四、嗅(气味)	35
五、味道(口味)	35
六、比重	36
七、导电性	36
八、放射性	36
第二节 地下水的化学成分	36
一、概述	36
二、地下水的主要离子成分	37
三、地下水中的主要气体成分	39
四、地下水中的主要化学性质	40
五、地下水中的细菌	43

第三节 地下水的化学分析及其结果的表示方法	44
一、分析类型及分析项目	44
二、水样的采集	45
三、水化学分析成果的核查	46
四、水分析结果的表示方法	46
五、水化学类型的划分	48
第四节 水质评价	50
一、饮用水的水质评价	50
二、灌溉用水的水质评价	51
三、工业用水的水质评价	53
(一) 蒸汽锅炉用水	53
(二) 水对铁和混凝土的侵蚀性	55
第三章 按埋藏条件分类的地下水	57
第一节 上层滞水	57
第二节 潜水	58
一、潜水的基本特征	58
二、潜水面的形状及其表示方法	60
三、潜水的补给、径流和排泄	66
(一) 潜水的补给	66
(二) 潜水的排泄	69
(三) 潜水的径流	71
四、潜水的动态与均衡	74
第三节 承压水	80
一、承压水的特征	80
二、承压水的埋藏条件	82
(一) 承压盆地	83
(二) 承压斜地	84

三、承压水的补给、径流及排泄	88
(一) 承压水的补给	88
(二) 承压水的排泄	90
(三) 承压水的径流	90
四、承压水等水压线图	91
第四章 按含水层性质分类的地下水	94
第一节 孔隙水	94
一、松散岩土的孔隙性	94
二、孔隙水的基本特征	95
三、孔隙水的埋藏和分布	96
(一) 山前倾斜平原的地下水	96
(二) 山间盆地的地下水	97
(三) 山区河谷的地下水	99
(四) 冲积平原的地下水	101
(五) 黄土地区的地下水	103
(六) 滨海地区的地下水	105
(七) 沙漠地区的地下水	107
(八) 湖积平原的地下水	108
第二节 裂隙水	109
一、岩石的裂隙性	109
(一) 成岩裂隙	110
(二) 构造裂隙	110
(三) 风化裂隙	110
二、裂隙水的埋藏和分布特征	111
(一) 面状裂隙水	111
(二) 层状裂隙水	113
(三) 脉状裂隙水	114
三、裂隙水的富集特征	116
(一) 不同岩性与富水性的关系	117
(二) 不同力学性质结构面与富水性的关系	117

(三) 不同构造部位与富水性的关系·····	119
(四) 不同地貌部位与富水性的关系·····	122
四、裂隙水运动的性质·····	123
第三节 岩溶水 ·····	123
一、一般概念·····	123
二、岩溶发育的基本条件及其影响因素·····	124
(一) 岩石的可溶性·····	124
(二) 岩石的透水性·····	128
(三) 水的溶蚀性·····	129
(四) 水的流动性·····	130
三、岩溶水分布的不均匀性·····	131
四、岩溶水富水地段的分布规律·····	133
(一) 质纯可溶岩的富水性强·····	133
(二) 断裂构造部位的富水性强·····	133
(三) 褶皱构造轴部的富水性强·····	135
(四) 可溶岩与非可溶岩接触部位的富水性强·····	135
(五) 浅部比深部岩溶的富水性强·····	136
五、岩溶水的补给、径流和排泄·····	136
(一) 岩溶水的补给·····	136
(二) 岩溶水的排泄·····	137
(三) 岩溶水的径流·····	137
六、岩溶水的动态·····	142
第五章 特殊类型的地下水 ·····	145
第一节 地下热水 ·····	145
一、概述·····	145
二、地热在地壳中分布的状态·····	145
(一) 可变温度带·····	145
(二) 常温带·····	146
(三) 增温带·····	147
三、地下热水的形成条件·····	148

第二节 矿水	150
一、矿水的一般概念	150
二、矿水的分类	150
(一) 按化学成分的分类	150
(二) 按矿水所含具有医疗作用的离子的分类	151
(三) 按矿水气体成分的分类	151
(四) 按矿水温度的分类	151
三、矿水的主要类型	152
(一) 碳酸水	152
(二) 硫化氢水	152
(三) 放射性水	152
(四) 温热水	152
第三节 多年冻土带的地下水	153
一、多年冻结层的概念	153
二、多年冻土带地下水的特征	153
(一) 冻结层上水	153
(二) 冻结层间水	154
(三) 冻结层下水	154
第六章 地下水的运动	156
第一节 地下水运动的特征及规律	156
一、地下水运动的一般概念	156
二、地下水运动的基本型态	157
三、地下水运动的基本定律	158
(一) 直线渗透定律	158
(二) 非直线渗透定律	160
第二节 地下水向集水工程的运动	161
一、集水工程的类型	161
二、地下水向垂直集水工程的运动	162

(一) 潜水流向完整井稳定运动的基本方程	162
(二) 承压水流向完整井稳定运动的基本方程	164
(三) 无垂向补给的完整井非稳定流的基本方程	165
三、地下水向水平集水工程的运动	167

第七章 泉

第一节 泉的概念	170
第二节 泉的分类及其一般特征	170
第三节 泉的动态	174
第四节 泉对研究水文地质特征的意义	175

第二篇 矿床水文地质

第八章 矿床充水因素及矿床水文地质分类

第一节 矿床充水因素	178
一、矿床充水水源	178
(一) 大气降水的渗入	178
(二) 地表水的渗入	179
(三) 地下水的渗入	180
(四) 老窿水的渗入	181
二、矿床充水通道	182
(一) 岩层的孔隙	182
(二) 岩层的裂隙	182
(三) 岩层的溶隙	183
三、影响矿坑涌水量大小的因素	184
(一) 地形	184
(二) 复盖层	184
(三) 地质构造	184
(四) 开采方法	185

第二节 矿床水文地质分类	187
一、固体矿床水文地质分类及其特征	187
(一) 按充水岩层的水文地质特征分类	187
(二) 按水文地质条件的复杂程度分类	188
二、岩溶充水矿床水文地质分类简介	189
(一) 按岩溶含水体的出露条件分类	189
(二) 按矿体与岩溶含水体的接触关系分类	190
(三) 按岩溶含水体的含水空间形态分类	190
第九章 矿坑涌水量预测及矿床疏干	193
第一节 水文地质比拟法	193
一、单位面积单位降深法	193
二、涌水量与水位降低关系曲线法	195
(一) 潜水涌水量曲线方程	195
(二) 承压水涌水量曲线方程	296
第二节 水均衡法	298
一、靠大气降水补给的露天采矿场的涌水量计算	299
二、具有独立的补给和排泄系统的矿坑涌水量计算	202
第三节 地下水动力学法	203
第四节 矿床疏干	207
一、矿坑水的疏干方法	207
(一) 地表疏干	207
(二) 井下疏干	208
(三) 联合疏干	208
二、防水措施	208
(一) 地表防水	208
(二) 井下防水	209
(三) 注浆堵水	210

第十章 矿床水文地质调查	212
第一节 不同勘察阶段的水文地质工作内容和要求	212
一、普查阶段	212
二、勘探阶段	213
第二节 矿区水文地质调查方法	213
一、水文地质测绘	213
(一) 水文地质测绘的概念	213
(二) 水文地质测绘的目的和任务	213
(三) 水文地质测绘的主要内容	214
(四) 水文地质测绘的基本方法	215
(五) 水文地质测绘的技术要求	217
二、水文地质勘探	219
(一) 水文地质钻探	220
(二) 坑道水文地质观测	224
(三) 水文物探简介	225
三、水文地质试验	227
(一) 抽水试验	229
(二) 注水试验	239
(三) 渗水试验	240
四、地下水动态观测	241
(一) 地下水动态观测的意义	241
(二) 地下水动态观测的要求	242
(三) 动态观测资料的整理	242
第三节 矿区水文地质报告编写的要求	244
一、矿区水文地质报告的一般内容	244
(一) 普查报告	244
(二) 勘探报告	244
二、矿区水文地质报告应附的图表	246
(一) 附图	246
(二) 附表	246

绪 论

一、水文地质学研究的内容及与其它学科的关系

自然界的水以不同状态存在于大气圈、水圈和岩石圈中。大气圈中的水称为大气水；水圈中地球表面的水称为地表水；以各种各样形式埋藏和运动于岩石圈空隙中的水，称为地下水，如常见的井水、泉和暗河等都是地下水。

水文地质学是地质科学中研究地下水的一门独立的学科。它以地质分析为基础，研究地下水在地壳中的形成、分布、埋藏和运动规律；研究地下水在不同条件（自然条件和人为条件）下的变化规律，并在此基础上提出最经济、最合理的开采和利用地下水资源以及防治地下水所引起的危害作用（如矿坑充水、土壤盐碱化、水库回水导致的浸没等）的有效措施，为社会主义革命和建设服务。

地下水存在于地壳中，其运动规律及水量、水质的特征与岩石、构造、地貌及第四纪地质密切相关。因此，水文地质学是在地质学的基础上发展起来的一门分支学科。

地下水是自然界水的一个重要组成部分，并参与了自然界水的总循环，它的形成与大气降水，地表水有着密切的关系。因此，水文地质学的研究必须应用气象学、气候学、水文学的一些知识和方法。而地下水又是处于运动状态，为研究其运动规律，需要应用数学、水力学和流体力学的基本原理和方法。

由于地下水与围岩的相互作用，在研究地下水的化学成分时，势必要涉及地球化学和水文化学方面的理论知识。

由此可见，水文地质学是一门综合性的自然科学，它以地质学为基础，并应用气象学、水文学、数学、水力学、地球物理勘探及现代电子技术等方面的知识，来解决地下水的形成、分布、

埋藏、运动以及定量评价诸问题。

随着生产发展的需要，水文地质学的研究进展极为迅速，已经形成了几门独立而又相互密切联系的分科，其中主要的有：水文地质学基础、地下水动力学、专门水文地质学、矿床水文地质学、区域水文地质学、水文地球化学、矿水学。此外，还有放射性水文地质学、地下热水、油田水文地质学、灌溉水文地质学、古水文地质学及环境地质学等。这些都正在广泛深入地发展和应用着。

还须指出，工程地质学是与水文地质学关系极为密切的一门学科，在很多方面，两者所研究的对象往往是密切联系相互影响的。所以，研究与工程建筑有关的地质问题时，往往必须考虑地下水的的作用。

二、水文地质学在国民经济建设中的意义

随着我国国民经济的蓬勃发展，对水文地质工作提出了一系列新的任务。

水是人类生活和生产不可缺少的天然资源。由于岩层的过滤和地表岩土层的保护作用，地下水在质量和卫生条件上都比地表水优越，常为国民经济各部门所采用。世界各大城市，多数都是利用地下水作为供水水源。我国北京、上海、沈阳、西安、成都、济南等城市都是取用地下水作为饮用和工业水源。至于中、小城市和农村对地下水的利用，更为普遍。随着生产的不断发展，要求水文地质工作者研究如何充分有效地开发地下水资源，增加开采水量，寻找和开采新的地下水源地，保护水质。特别是在未修建工矿企业之前，必须首先进行水源调查，以期在质量和数量上能保证满足其生活和生产对地下水的需求。否则，如无足够的水源，必然会影响工矿建设的规模，甚至迫迁厂址，造成巨大的浪费。

“水利是农业的命脉”。我国广大农村在农业学大寨运动中，掀起了群众性的打井、挖泉热潮，积极开发利用地下水源，

发展灌溉，以保证农业稳产高产，迅速跨《纲要》。尤其是我国西北、华北等地区，地表水缺乏，为开发利用地下水以满足农业发展的要求，显得更为突出。在我国南方各省的石灰岩分布地区，由于岩溶发育，改变了地表径流的一般规律，使大气降水和地表水大量的渗漏地下，为此，在这类地区体现出“地下水滚滚流，地表水贵如油”的矛盾。为了迅速改变这类地区的农业生产面貌，解决旱涝问题，必须进一步着重开发利用地下水资源。特别是含有氮素的地下肥水，对加快农业生产的发展关系尤为直接和密切。实践证明，利用地下肥水（硝态氮含量高于15毫克/升的地下水）灌溉小麦、玉米、谷子、水稻，能增产三至五成。因此，一个地区每年如能开发利用地下肥水1000万立方米，就等于新建一座年产1500吨硝酸铵的化肥厂。这就要求水文地质工作者探明地下肥水的形成和分布规律，大量开发肥水，更好地为农业服务。

地球是一个庞大的热库，蕴藏着极为丰富的热能资源。具有特殊的化学成分和气体成分或是较高温度的地下水，既可作为医疗水浴，又可用于能源开发利用。有些地区存在富含某些标志元素（如溴、碘、锶、钡、等）及具有工业价值的地下水。开采这些地下水，对发展国民经济有着重大意义。目前，地下热水已较广泛地用于发电、工业锅炉、农业灌溉、医疗卫生、取暖、水产养殖、秧苗培育以及提取矿物原料等等方面。尤其是它作为一种新兴的能源，在应用中，对于节约燃料，改变燃料性质，发掘能源潜力，减少城市公害都有其重要的意义。

利用地下水化学成分的不同，可把地下水作为寻找有用矿产的标志，这就是水文化学找矿法。这个方法已得到广泛地运用，如江西大盐矿的发现，水化学找矿就是调查工作中所使用的主要方法之一。今后，还要在方法和使用条件上予以进一步研究和总结，使其更趋完善。

土壤盐渍化对农业发展影响很大。因此，研究区域水文地质条件是预防灌区土壤盐渍化的重要工作。地下水可引起土壤沼泽

化, 严重地影响农作物的生长和土地的合理利用。水库、水坝、渠道的漏水, 以及地下水对建筑物基础的侵蚀作用, 能使水利工程和建筑物遭致破坏。为此, 应全面、详细地研究地下水, 充分掌握具体地区水文地质条件的基本规律, 以满足经济建设规划的需要。

水文地质学与采矿事业的关系也十分密切。地下水一方面可作为矿山的生活和工业供水水源, 在水力采矿中可以利用地下水进行水采、水运、水选; 另一方面, 地下水通常又是大量流入矿坑的主要水源, 轻者影响采掘效率, 增加矿山排水费用, 重则造成淹没矿坑、矿井, 使采矿无法进行以至严重威胁矿工生命安全。如能充分地了解和掌握矿区地下水的分布和运动规律, 预先采取措施, 则可转害为利。因此, 从普查找矿开始到勘探、建井、采矿全过程中都必须作好水文地质工作, 查明矿床地下水的形成、分布、埋藏及运动规律; 了解地下水流入矿坑的通道; 计算矿坑涌水量和拟取疏干措施以便保证矿床开采工作的顺利进行。如果没有水文地质资料或该项资料不符合要求, 国家储委在审批矿产储量时, 则不予批准, 或以降级储量处理。因此, 在审批矿产储量时, 要求应提供可靠、全面的水文地质资料, 以满足编制开采设计的需求。

目前世界上一些工业城市的地面沉降, 是与过量开采地下水有密切关系。因此, 合理开采地下水, 是预防地面沉降的重要工作, 也是必要的前提。

综上所述, 在我国社会主义建设中, 水文地质学的研究、发展具有广阔的前景, 水文地质工作者的任务是十分光荣而艰巨的。

三、我国水文地质学发展概况

我国是世界上最早开发利用地下水的国家之一。我国劳动人民在长期生产实践中积累了丰富的认识地下水的科学知识和经验。早在帝尧时代就能凿井取水饮用。约在公元前二百余年的秦