



全国高等职业教育“十三五”规划教材

矿井水文地质

陈引锋 主编

Kuangjing Shuiwen Dizhi



中国矿业大学出版社

国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

育“十三五”规划教材

矿井水文地质

主 编 陈引锋

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

经过多年的实践,矿井水文地质学科专业知识的教学已形成了较为完整的体系,通常,学生是在学习水文地质学基础、水文地球化学、地下水动力学、专门水文地质学的基础上,再讨论矿井水文地质问题,需要的时间较长。

本教材则将上述内容简明扼要、系统全面地融汇在一起,并增加了矿井水资源化部分的内容。教材编写过程中以项目引导、任务驱动模式展开。全书内容分为六个项目:项目一地下水基础知识,项目二地下水系统与地下水动态,项目三矿井水文地质勘查,项目四矿井水害分析与探测,项目五矿井水害防治,项目六矿井水资源化。

本书是煤炭高等职业技术学院、高等专科院校矿山地质类专业的教材,适用于矿山地质类具有地质学基础的学生学习与使用,也可供从事地质相关专业的工程技术人员和研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿井水文地质/陈引锋主编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2018. 8

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3996 - 9

I. ①矿… II. ①陈… III. ①矿井—水文地质—高等教育—教材 IV. ①TD163

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第119741号

书 名 矿井水文地质

主 编 陈引锋

责任编辑 张 岩

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州中矿大印刷科技有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 15.25 字数 381 千字

版次印次 2018 年 8 月第 1 版 2018 年 8 月第 1 次印刷

定 价 33.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

矿井水文地质是一门集理论科学性、生产实践性、研究应用性于一身的综合性课程,理论、实践与技术相结合是它的一大特色。同时,该课程在包含系统的地质基本知识、基本概念和基础知识的同时,重点突出了与矿井生产紧密相关的水文地质知识和理论,为矿井生产服务的特色十分明显。

为了让地质类专业的学生在较少的课时内,通过一门课程就能全面了解矿井水文地质的内容,在校内部讲义《矿井水文地质》的基础上,编写了本教材,供学生使用。

本教材在原来课程体系的基础上,通过增加、删减部分内容后,形成了现在的编排框架,打破了以往的章节编排的形式,以高职高专地质专业培养目标为指导,依据《煤矿安全规程》《煤矿防治水规定》等相关专业技术规范的要求,结合高等职业教育教学特点,在教学模式、教学内容和教学方法等方面都进行了改进。教材编写过程中以项目引导、任务驱动模式展开,在项目中穿插一些工程实例,以加强学生对生产实践技能的掌握,培养学生解决实际工程问题的能力,目的是培养在矿井水文地质一线的高素质、实用型人才。

本书的出版得到了陕西能源职业技术学院李振林教授、吕智海教授和李玉杰老师的鼎力帮助与大力支持,在此表示衷心感谢。本书编写的分工如下:项目一由河南工业和信息化职业学院刘超编写,项目二由陕西能源职业技术学院陈引锋编写,项目三由陕西能源职业技术学院陈引锋、马长玲共同编写,项目四由陕西能源职业技术学院刘晓玲编写,项目五由陕西能源职业技术学院陈引锋编写,项目六由陕西能源职业技术学院魏奥林编写。最后的统稿工作由陈引锋完成。

在本书的编写过程中,吸收和借鉴了同类教材的精华,在此对各位作者表示衷心的感谢。由于编者水平所限,书中难免会有不妥之处,恳请有关专家和广大读者给予批评和指正。

作 者

2018年5月

目 录

项目一 地下水基础知识.....	1
任务一 地下水的形成与赋存.....	1
任务二 含水层、隔水层与弱透水层	6
任务三 地下水的类型及其特征.....	8
任务四 地下水的化学成分与性质	13
任务五 地下水运动的基本规律	17
项目二 地下水系统与地下水动态	22
任务一 地下水系统组成与划分	22
任务二 地下水动态与均衡的监测	25
项目三 矿井水文地质勘查	29
任务一 矿井水文地质调查	29
任务二 矿井水文地质勘探	35
任务三 矿井水文地质观测	44
项目四 矿井水害分析与探测	60
任务一 矿井充水条件分析	60
任务二 矿井水文地质类型划分	68
任务三 矿井涌水量预测	74
任务四 矿井水害类型划分	90
任务五 矿井水害的探测与预测	97
项目五 矿井水害防治.....	108
任务一 矿井地表水害防治.....	108
任务二 矿井老空水害防治.....	118
任务三 矿井顶板水害防治.....	132
任务四 矿井底板水害防治.....	146
任务五 矿井断层水害防治.....	162
任务六 岩溶陷落柱水害防治.....	181
任务七 矿井钻孔水害防治.....	188

任务八 矿井突水事故救援与恢复·····	192
项目六 矿井水资源化·····	206
任务一 矿井排水类型的划分·····	206
任务二 高悬浮物矿井水的处理·····	209
任务三 高矿化度矿井水的处理·····	213
任务四 酸性矿井水的处理·····	216
任务五 含有毒有害元素矿井水的处理·····	223
任务六 矿井水资源综合利用·····	227
参考文献·····	234

项目一 地下水基础知识

任务一 地下水的形成与赋存

【知识要点】 自然界的水循环;岩石中的空隙;岩石空隙中的水;岩石的水理性质。

【技能目标】 能简述自然界水循环的过程;能简要分析岩石中空隙的类型及空隙中的水;能简要描述岩石的水理性质。



任务导入

在矿井建设与生产过程中,流入井巷空间的地下水、地表水都是影响煤矿建设与生产的地质因素,它们均为煤矿开采条件的重要组成部分。本项目将介绍与矿井水文地质有关的一些基础知识。

地下水的形成过程比较复杂,其影响因素众多,其中,降水、蒸发和径流是主要的影响因素。岩石的空隙性决定了地下水的储量大小,地下水在岩石空隙中的存在方式多种多样,地下水在流动的过程中,与岩石之间会发生各种各样的反应,从而反映出岩石具有的水理性质。



任务分析

地下水的形成与赋存,是矿井水文地质的基础知识。学习该内容,重点要掌握水循环、水在岩石中的存在形式及岩石的水理性质,必须掌握以下相关知识:

- (1) 自然界的水循环;
- (2) 岩石中的空隙;
- (3) 岩石空隙中的水;
- (4) 岩石的水理性质。



相关知识

一、自然界的水循环

地球上的水分布于大气圈、地球表面和地壳中。自然界中的水循环主要是指大气圈水、地表水、地下水之间的相互转化关系。

1. 水循环的过程

狭义的水循环是水文循环的简称,是在太阳辐射和重力共同作用下,以蒸发、降水和径流等方式周而复始进行的。全球平均每年有 $577\ 000\ \text{km}^3$ 的水通过蒸发进入大气,通过降

水又返回海洋和陆地。其特点是速度较快,途径较短,转换交替比较迅速。对于全球来说,全年平均蒸发量之和等于全年平均降水量之和。

水循环可以分为大循环和小循环。在全球范围内,水分从海洋表面,陆地的河湖、岩土表面、植物叶面蒸发,上升的水汽随气流转移到陆地上空,以降水的形式降落到陆地表面,又以径流的形式汇入大海之中,称为大循环,循环周期长达数千年或几天。海洋或陆地内部的水分交换称为小循环。其循环过程见图 1-1。

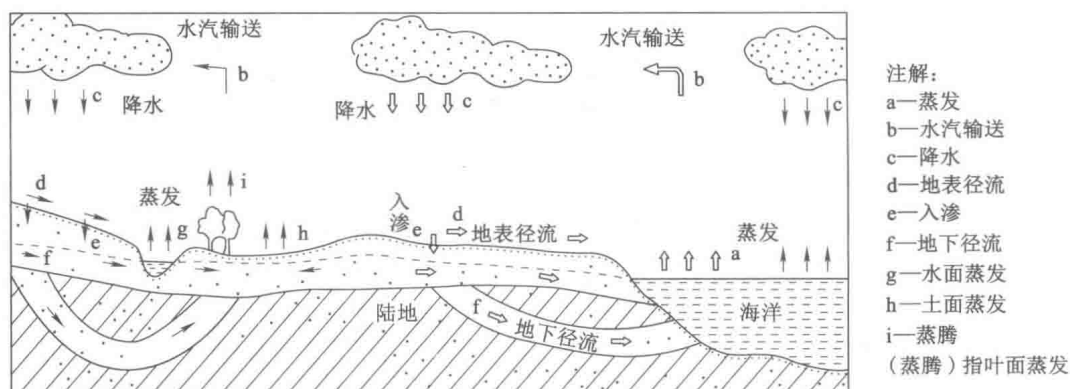


图 1-1 自然界中水循环

2. 水循环的机理

水循环服从质量守恒定律,整个循环过程保持着连续性,既无开始,也没有终结。从实质上讲,水循环是物质与能量的传输、储存与转化过程,而且存在于每一环节。有时候,水循环广泛遍及整个水圈,并深入大气圈、岩石圈及生物圈。

二、岩石的空隙性

岩石空隙是地下水储存场所和运动通道。空隙的多少、大小、形状、连通情况和分布状况,称为岩石的空隙性。它对地下水的分布和运动具有重要影响。

按照空隙成因和岩石的性质,可将岩石空隙分为孔隙、裂隙和溶隙。因此,相应地将岩石划分为孔隙岩石、裂隙岩石和岩溶岩石。此外,还存在各种过渡类型的岩石,如垂直节理发育的黄土、具有收缩裂隙的黏土等,都可称为裂隙-孔隙类岩石,石灰岩多数称为裂隙-岩溶岩石。

松散岩石空隙的发育程度,一般用孔隙度来表示。孔隙度是指某一体积岩石中孔隙体积所占的比例,即岩石中的孔隙体积(V_n)与岩石总体积(V)之比,可用小数或百分数表示。裂隙岩石与岩溶岩石空隙多少,相应地用裂隙率和溶穴率表示。

三、岩石空隙中的水

地壳岩石中的水主要是指岩石空隙中的水。根据水与岩石之间的相互作用及物理状态的不同,地壳岩石中的水可分为结合水(矿物表面结合水)、重力水、毛细水、固态水与气态水。

1. 结合水

结合水是指受固相表面的引力大于水分子自身重力的那部分水。松散岩石的颗粒表面及坚硬岩石空隙壁面均带有电荷,水分子又是偶极体,由于静电吸引,固相表面具有吸附水

分子的能力。

由于固相表面对水分子的吸引力自内向外逐渐减弱,结合水的物理性质也随之发生变化,将最接近于固相表面的结合水称为强结合水。结合水的外层由于分子力黏附在岩土颗粒上的水称为弱结合水,其外层可被植被吸收。

结合水最大的特点是不能自由运动,具有抗剪性。

2. 重力水

重力水是指距离固体表面更远,重力对其影响大于固体表面对它的吸引力,因而能在重力影响下自由运动的那部分水(图 1-2)。井、泉取用的地下水均为重力水,是水文地质学的主要研究对象。

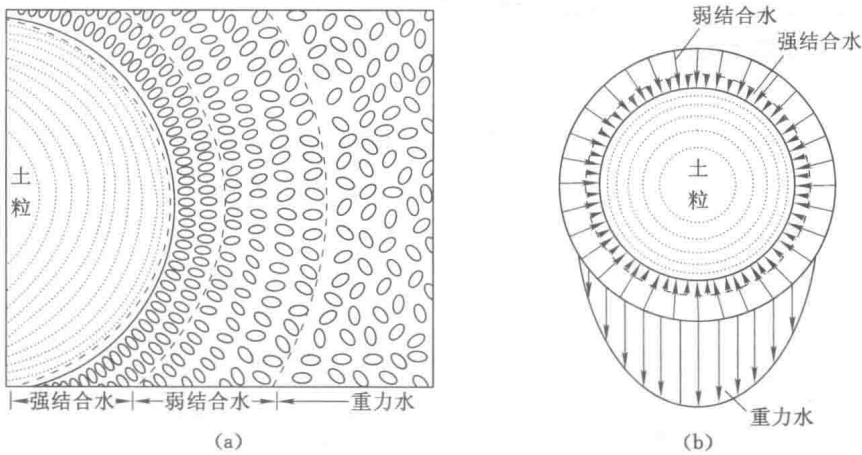


图 1-2 结合水与重力水示意图

3. 毛细水

松散岩石中细小的孔隙通道构成毛细管,因此在地下水面以上的包气带中广泛存在毛细水。毛细水是指由于毛细管力的作用而保存于包气带内岩层毛细空隙中的地下水,受重力作用,能传递静水压力,可为植物吸收。毛细水可分为支持毛细水、悬挂毛细水和孔角(触点)毛细水(图 1-3)。

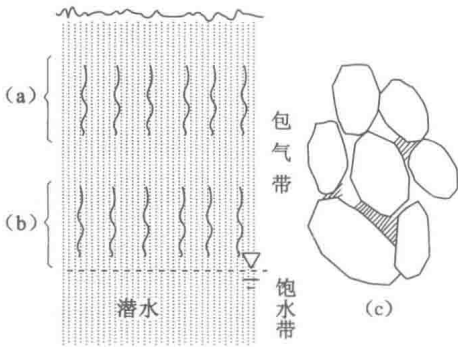


图 1-3 毛细水分类图

(a) 支持毛细水;(b) 悬挂毛细水;(c) 孔角(触点)毛细水

水从地下水面沿着小孔隙上升到一定高度,形成一个毛细水带,此带中的毛细水下部有地下水面支持,因此称为支持毛细水。细粒层次与粗粒层次交互成层时,在一定条件下,由于上下弯液面毛细力的作用,在细土层中会保留与地下水面不相连接的毛细水,称为悬挂毛细水。在包气带中颗粒接触点上还可以悬留孔角(触点)毛细水,即使是粗大的卵砾石,颗粒接触处孔隙大小也可以达到毛细管的程度而形成弯液面,将水滞留在孔角上。

4. 气态水与固态水

在未饱和水的空隙中存在着气态水。气态水可以随空气流动而流动。气态水在一定温度压力条件下与液态水相互转化,当岩石的温度低于 0°C 时,空隙中液态水转为固态水。

四、岩石的水理性质

岩石与水接触过程中,所表现出来的控制水分活动的各种性质,称为岩石的水理性质。它对评价岩石渗透能力、储水量大小和地下水运动等都很重要。

1. 容水性

岩石具有能够容纳一定水量的性能称为岩石的容水性,用容水度来衡量。容水度(n)是指岩石完全饱水时所能容纳水的体积与岩石总体积的比值,可用小数或百分数表示。

一般说来,容水度在数值上与孔隙度相当,但是对于具有膨胀性的黏土,充水后体积扩大,容水度可大于孔隙度。

2. 给水性

给水性是指饱水岩石在重力作用下能自由流出一定水量的性能。其性能好坏与孔隙大小、多少、连通程度有关,用给水度来衡量。

给水度(μ)是指饱水岩石在重力作用下排出水的体积与岩石总体积的比值,可用小数或百分数表示。常见岩石的给水度见表 1-1。

表 1-1 常见岩石的给水度

岩石名称	给水度(μ)	岩石名称	给水度(μ)
砂砾	0.35~0.30	强裂隙岩层	0.05~0.02
粗砂	0.30~0.25	弱裂隙岩层	0.02~0.002
中砂	0.25~0.20	强岩溶化岩层	0.15~0.05
细砂	0.20~0.15	中等岩溶化岩层	0.05~0.01
极细砂	0.15~0.10	弱岩溶化岩层	0.01~0.005
亚砂土	0.10~0.07	页岩	0.005~0.000 5
亚黏土	0.07~0.04		

3. 持水性

持水性是指在重力作用下岩石仍能保持一定水量的性能,用持水度来衡量。持水度(S_r)强弱决定于岩石颗粒表面吸附水的能力,则岩石颗粒越小,滞留的水越多,持水度越大,反之亦然。具体划分见表 1-2。

给水度、持水度与容水度之间的关系是: $\mu + S_r = n$ 。

表 1-2 常见岩石的持水性

持水性	粒径/mm	持水度/%	岩石名称
不持水的	>1~2	<0,接近 0	极粗砂、砾石、卵石、致密块状坚硬岩石及岩溶裂隙发育的岩石
弱持水的	0.5~0.25	1.60	粗、中、细砂,裂隙微细的坚硬岩石及泥灰岩、白垩、疏松砂岩等
	0.25~0.10	2.73	
持水的	0.10~0.05	1.75	极细砂、粉砂
	0.05~0.005	10.18	
强持水的	<0.005	44.85	黏土、泥炭、淤泥等

4. 贮水(或释水)性

贮水性是指承压含水层当水位上升(或下降)时,引起弹性贮存(或释放)一定水量的性能。

5. 透水性

岩石的透水性是指土或岩石允许水透过的能力。其强弱取决于土或岩石中的孔隙和裂隙大小和连通性,以渗透系数表示,可分为 5 个等级(表 1-3)。

表 1-3 岩石透水性等级划分

透水性等级	透水系数/($m \cdot d^{-1}$)	岩石名称
I(强透水的)	>10	良透水岩石(卵石、砾石、粗砂、岩溶发育的岩层)
II(良透水的)	10~1	透水岩石(砂、裂隙岩石)
III(半透水的)	1~0.01	微透水岩石(亚砂土、粉砂、泥灰岩、砂岩)
IV(弱透水的)	0.01~0.001	极微透水岩石(亚黏土、黏土质砂岩)
V(不透水的)	<0.001	不透水岩石,即隔水岩石(黏土)

6. 导水性

导水性是指岩石传导水的性能。用渗透系数 K 表示,单位为 m/d 。

7. 导压性

导压性是指岩石传递水压的性能。导压系数(a)表示水压从一点传到另一点的速率,或表示在承压含水层中抽水,不同时间降落漏斗扩展的速度,单位为 m^2/d 。

8. 毛细性

毛细性是指饱水岩层水面以上,在毛细力作用下,水能上升一定高度的性能。毛细上升现象是地下水表面张力和重力、空隙壁面对水分子的吸附力平衡作用的结果,毛细水可以传递水压力。某些松散岩层最大毛细上升高度见表 1-4。

表 1-4 某些松散岩层最大毛细上升高度

岩石名称	最大毛细上升高度/cm	岩石名称	最大毛细上升高度/cm
粗砂	2~4	亚砂土	120~250
中砂	12~35	亚黏土	250~350
细砂	35~120	黏土	500~600



任务实施

通过图片或网上资料了解自然界的水循环过程和水循环的研究意义。观察生活里的重力水、结合水和毛细水,并举例区别。通过实验,了解水与岩石的相互作用机理,进一步掌握岩石的水理性质。



思考与练习

1. 简述水循环及其特点。
2. 简述空隙的分类及其表征指标。
3. 岩石中的水主要有哪些存在形式? 各有什么特点?
4. 岩土的水理性质包括哪些? 互相之间有什么关系?

任务二 含水层、隔水层与弱透水层

【知识要点】 含水层、隔水层与弱透水层的定义;岩层透水性的划分原则。

【技能目标】 能简单划分含水层、隔水层与弱透水层;简要分析岩层透水性划分。



任务导入

地下水的赋存情况很复杂,划分含水层和隔水层的标志并不在于岩层是否含水,关键在于所含水的性质。空隙细小的岩层,所含的几乎全是结合水,构成隔水层;空隙较大的岩层,则含有重力水,构成含水层。弱透水层则是介于含水层与隔水层之间。



任务分析

在含水层与隔水层划分的基础上,提出弱透水层的概念,很好地解释了一些自然水文现象。完成此任务,必须掌握以下相关知识:

- (1) 含水层、隔水层与弱透水层的定义;
- (2) 岩层透水性的划分原则。



相关知识

一、含水层、隔水层与弱透水层

岩层按其渗透性可以分为透水层与不透水层。一般来说,饱含水的透水层便是含水层,不透水层通常称为隔水层,透水性差的看作是弱透水层(图 1-4)。

含水层是指能够并给出相当数量水的透水层,成为含水层的必备条件是:有赋存地下水的空间,有能聚集和赋存地下水的条件,有水的补给量。

隔水层也称“不透水层”,是指透水性很低的岩层,一般指渗透系数小于 0.001 m/d 的岩层。两者的划分是相对的,在特定条件下可以相互转化。如黏土岩隔水,如果裂隙发育则可透水,也能贮水;此外,在较大水压作用下,有的黏土和黏土岩石可使其中一部分结合水产生运动而具有透水性,可由隔水层转化为含水层。

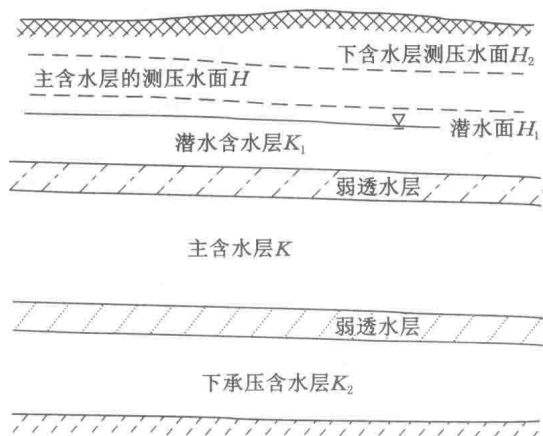


图 1-4 含水层、隔水层与弱透水层示意图

透水层是指能允许水流透过的岩层,一般指渗透系数大于 0.001 m/d 的岩层。通常情况下,人们习惯上把渗透性很差,给出的水量微不足道,但在较大水力梯度作用下,具有一定的透水能力的岩层称为弱透水层,弱透水层介于含水层与隔水层之间。

二、岩层透水性的划分原则

(一) 一般划分原则

岩层透水性的一般划分原则如下:

- (1) 注意岩层透水、隔水和含水的相对概念及其相互转化关系。
- (2) 考虑形成条件,并能反映客观实际。
- (3) 有利于生产实际需要和工作方便。

(二) 根据生产目的划分

根据生产目的,可将岩层划分为以下两种:

(1) 供水:能满足供水量的岩层均可视为含水层。按水量大小进一步划分为主、次含水层。由于供水规模和要求不同,相同含水层在不同富水地区,可以看成弱的、次要的含水层,甚至当作隔水层处理。如西坡与枣岭奥灰水是两个分系统,中间地下分水岭的灰岩溶隙不发育,可当作隔水层。

(2) 矿井防治水:凡水量足以威胁矿井生产的岩层均可视为含水层。按其威胁程度可进一步分成主、次含水层。一般水量大、水压大、距开采煤层近的含水层(如岩溶化灰岩等)应作为主含水层考虑。

(三) 根据岩层含水性的变化划分

根据岩层含水性的变化可将岩层划分为以下几种:

(1) 含水层:对于厚度很大的含水层,考虑岩性差异、裂隙或岩溶发育程度在垂直方向上的变化,进一步划分出含水性不同的层,如奥陶系中统含水层。

(2) 含水层组段:从简化地质条件,有利于生产工作出发,可将岩性和含水性相近的含水层综合归并成一个含水层组。如 K_8 和 K_9 砂岩含水层,可归并成 2 号煤层顶板直接或间接进水的含水组。又如奥陶系中统溶裂含水层进一步可划分为下马家沟组(O_{2x})、上马家沟

组(O_{2s})和峰峰组(O_{2f}),每组又分为2~3段。

(3) 含水带:不含水的岩层,由于局部裂隙和断裂影响可以透水并含水,因此,在岩层水平分布方向上,应按实际含水性划分出含水带(静止水位以下)。

(4) 富水带:含水岩层由于局部岩性变化,裂隙和岩溶发育可以存在透水和含水性很强的地段(如古河床、岩溶集中径流地带等)。在水平分布上应划分出富水带。



任务实施

结合某一地区的实际地层情况,简要了解含水层、隔水层与弱透水层的具体分布,以及作为矿区供水水源在实际中的应用。



思考与练习

1. 什么是含水层? 含水层的构成条件是什么?
2. 什么是隔水层? 什么是弱透水层?
3. 简述岩层透水性的划分原则。

任务三 地下水的类型及其特征

【知识要点】 地下水的类型;潜水、承压水与上层滞水;孔隙水、裂隙水与岩溶水。

【技能目标】 能简述地下水的类型;能简单识别潜水、承压水;能简单分析不同地下水类型的特征。



任务导入

重力水的开发与利用是水文地质研究的重点内容。矿井涌水除地表水外,地下水有可能是潜水,也有可能是承压水或上层滞水。不同的地下水类型,其矿井水文地质特征也不同。



任务分析

在进行地下水类型划分的基础上,重点掌握地下水的运动特征,需掌握以下相关知识:

- (1) 地下水的类型划分;
- (2) 潜水、承压水与上层滞水;
- (3) 潜水与潜水等水位线图;
- (4) 孔隙水、裂隙水与岩溶水。



相关知识

一、地下水的主要类型

地下水的主要类型见表1-5。

表 1-5 地下水的主要类型

分类	孔隙水	裂隙水	岩溶水
包气带水	土壤水、上层滞水、过路及悬挂毛细水及重力水	裂隙岩层浅部季节性存在的重力水及毛细水	裸露于岩溶化岩层上部岩溶通道中季节性存在的重力水
潜水	各类松散沉积物浅部的水	裸露于地表的各类裂隙岩层中的水	裸露于地表的岩溶化岩层中的水
承压水	山间盆地及平原松散层深部的水	组成构造盆地、向斜构造或单斜断块的被掩埋的各类裂隙岩层的水	组成构造盆地、向斜构造或单斜断块的被掩埋的岩溶化岩层的水

注：另外还有特殊类型水，如多年冻结区及火山活动区的地下水。

二、各类地下水的主要特征

影响地下水形成的自然地理因素有气象因素、水文因素、地形与地下水。地下水按埋藏条件可分为上层滞水、潜水、承压水(层间水)。

(一) 上层滞水

(1) 埋藏在包气带中局部隔水层之上的重力水，主要是降水、凝结水或地表水下渗过局部隔水层聚集而形成的季节性地下水。

(2) 分布不广、分布范围与补给范围一致，通过蒸发及向周围流散下渗进行排泄。

(3) 具自由水面，属无压性水。

(4) 水量不大，并随季节明显变化，一般雨季有，旱季干。

(5) 易受污染。

(二) 潜水

1. 饱水带潜水的特征

饱水带潜水(图 1-5)的特征如下：

(1) 埋藏于地表以下第一个稳定隔水层之上的重力水，主要为渗入形成，亦有凝结成因。

(2) 一般分布区与补给区一致，以蒸发及泉的形式排泄。

(3) 具有自由水面，属无压水。潜水面形态波状起伏，与岩性、厚度、地形、隔水底板形态变化有关。

(4) 水位、水量随季节变化，旱季水位下降，水量减少，雨季反之。

(5) 易受污染。

意义：工农业供水的主要水源，厚松散层潜水，对建井施工和浅部煤层开采有一定影响。

2. 潜水面的形状及其影响因素

一般情况下，潜水面是向排泄区倾斜的曲面，其总的起伏形状与地形一致而较缓和。除地形影响外，其形状变化主要还受到大气降水的渗入及水文网特征、含水层的岩性及其厚度、隔水底板的形状的影响。

3. 潜水面的表示方法

潜水面的表示方法有两种：一种是在地质剖面图上画出潜水面剖面线的位置，即成水文地质剖面图，既表示出水位，也表示出含水层的厚度、岩性及其变化；另一种是在平面图上绘出潜水等水位线(图 1-6)，最好编制出高水位和低水位两份潜水等水位线图，可

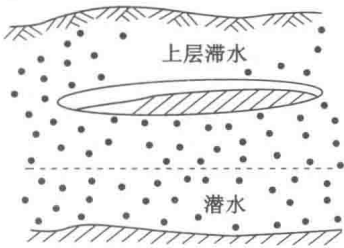


图 1-5 饱水带潜水

以反映潜水的动态。

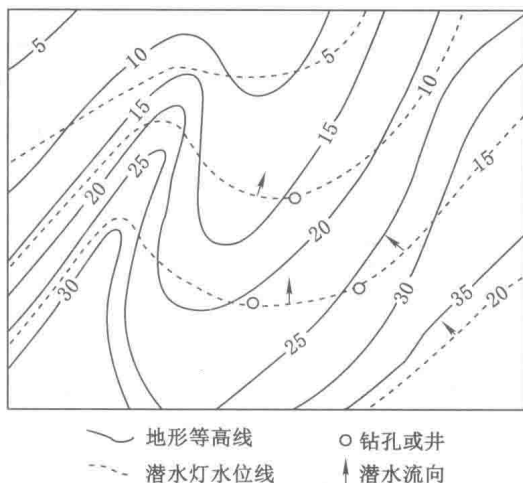


图 1-6 潜水等水位线图

4. 潜水等水位线图的用途

在潜水面上将高程相同的点即潜水位相同的点相连,即为潜水等水位线图。根据潜水等水位线图,可以解决下列问题:

(1) 确定潜水的流向。潜水是沿着潜水面坡度最大的方向流动的,因此,垂直于潜水等水位线从高水位指向低水位的方向,就是潜水的流向。

(2) 确定潜水面的坡度(潜水水力坡度)。在流向上任取两点的水位高差,除以两点之间的实际距离,即得潜水面的坡度。

(3) 确定潜水的埋藏深度。将地形等高线和潜水等水位线绘制于一张图上时,则等水位线与地形等高线相交之点,两者高程之差即为该点的潜水埋藏深度。若所求地点的位置不在等水位线与地形等高线的交点处,则可用内插法求出该点地面与潜水面的高程,潜水的埋藏深度即可求得。

(4) 确定潜水与地表水的相互补排关系。在邻近地表水的地段编制潜水等水位线图来确定,如图 1-7 所示。

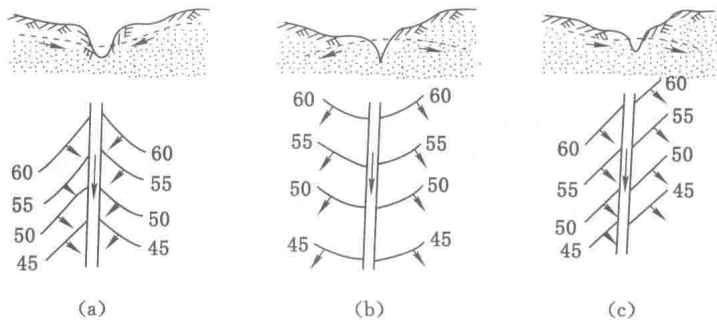


图 1-7 地下水与地表水的补给关系

(a) 地下水补给河水;(b) 河水补给地下水;(c) 左侧地下水补给河水,右侧河水补给地下水

(5) 确定地下水取水工程位置,合理布设取水井和排水沟。为了最大限度地使潜水流入水井和排水沟,一般应沿等水位线布设水井和排水沟,如图 1-8 所示。显然,按 1、3 布设水井是合理的,而 1、2 是不合理的;按 5 布设排水沟是合理的,而 4 是不合理的。

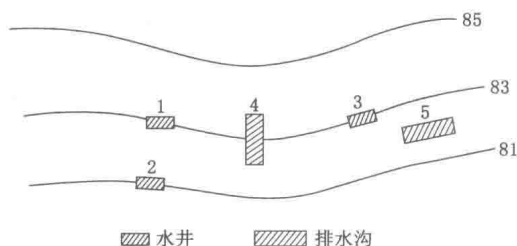


图 1-8 水井与排水沟布设示意图

1、2、3——水井;4、5——排水沟

(三) 承压水(层间水)

饱水带承压水(层间水)的特征如下(图 1-9):

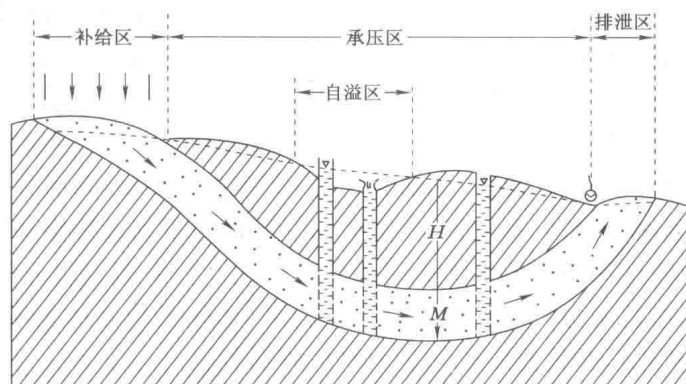


图 1-9 饱水带承压水

(1) 充满于两个隔水层之间的重力水(未充满者称无压层间水),它有不透水的底板与顶板,主要来源为大气降水渗入、地表或潜水补给,亦有地质封存形式。

(2) 分布区、补给区及承压区常不一致,主要以泉的形式排泄。

(3) 具有承压性,有假想的承压水面。地形合适时,揭露含水层能自流(也称自流水)。如陕西省石泉县政府大院建在小山顶上,院内泉水自流,其水源来自远处高山上的溶隙水。又如,2001 年曲沃县在太子滩自流盆地打深井(1 580 m),奥灰极热水(46 ℃)自流量 86.1 L/s,现已列入县重点经济发展规划。

(4) 水位、水量、水温受气候影响小,季节变化不显著。

(5) 不易受污染。

承压水是大型供水的主要水源,亦是矿井大规模突水的主要水害,可供医疗、热源及工业取有用原料使用。

承压水面的表示方法:等水位线图及主采煤层等水压线图,据此可判断地下水流向、水力坡度,确定顶底板突破的可能地段、需采取的预防措施,以避免突水事故发生。