

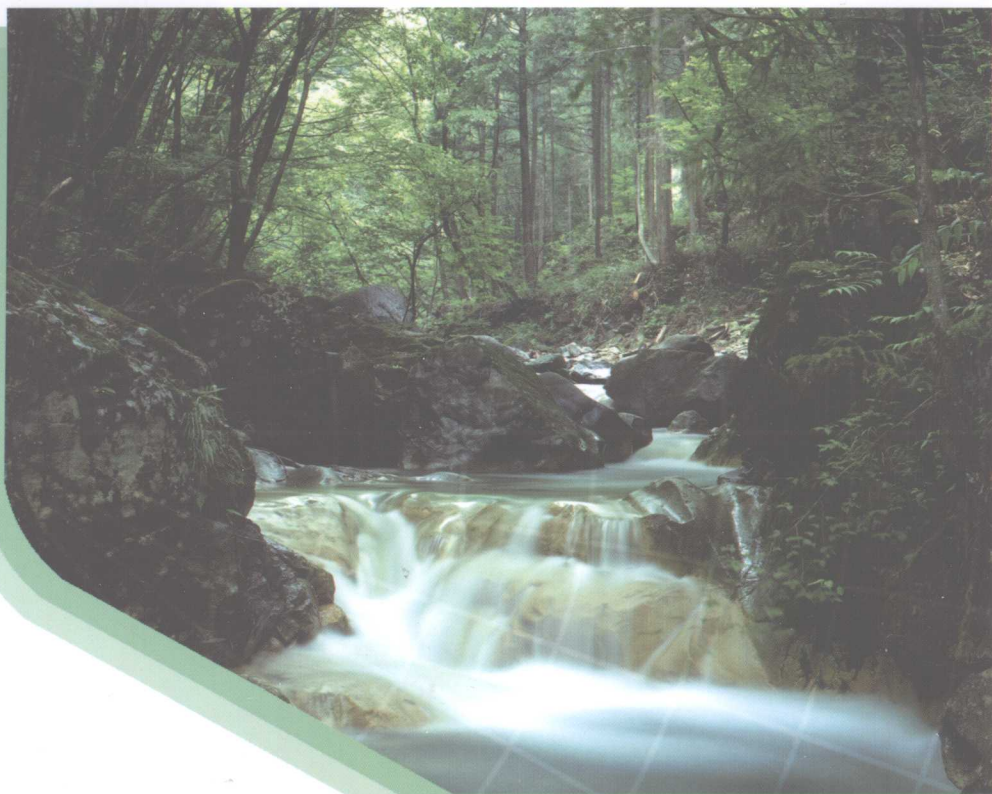


教育部高职高专资源勘查类专业教学指导委员会审查通过
高职高专院校资源勘查类专业“十一五”规划教材

主 编：潘宏雨 马锁柱

水文地质学概论

SHUIWEN DIZHIXUE GAILUN



地 质 出 版 社



教育部高职高专资源勘查类专业教学指导委员会审查通过
高职高专院校资源勘查类专业“十一五”规划教材

水文地质学概论

主编：潘宏雨 马锁柱

副主编：刘连成 蒋辉 王明伟

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本教材共有十二章,着重论述了水文地质学的基础理论和基本知识。内容包括自然界的水循环及影响地下水的因素,地下水的赋存,地下水的分类及其特征,地下水的运动,地下水的物理性质和化学成分,地下水的补给、排泄与径流,地下水的动态与均衡,孔隙水、裂隙水、岩溶水,矿床水文地质和环境水文地质。

本教材为高职高专水文地质与工程地质专业、水文与水资源工程专业教材,也可作为培训用教材和有关技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

水文地质学概论 / 潘宏雨等主编. — 北京:地质出版社,
2009.8

(高职高专院校资源勘查类专业系列教材)

ISBN 978-7-116-06166-8

I. 水… II. 潘… III. 水文地质-高等学校:技术学校-
教材 IV. P641

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 141559 号

策划编辑:王章俊 魏智如

责任编辑:王春庆 李惠娣

责任校对:杜悦

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

咨询电话:(010)82324508(邮购部);82324514(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82324340

印 刷:北京地质印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:11 插页:1 页

字 数:270 千字

印 数:1—5000 册

版 次:2009 年 8 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价:16.80 元

书 号:ISBN 978-7-116-06166-8

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

高职高专院校资源勘查类专业“十一五”规划教材

编 委 会

主 任：桂和荣

副主任：王章俊

委 员（以姓氏笔画为序）：

马艳平	马锁柱	刘 瑞	李立志	李 华
李军凯	陈洪冶	罗 刚	肖 松	辛国良
范吉钰	郝志贤	殷 瑛	徐汉南	徐耀鉴
夏敏全	韩运宴	靳宗菊	魏智如	

编写院校

安徽工业经济职业技术学院

长春工程学院

重庆科技学院

东北大学

甘肃工业职业技术学院

湖北国土资源职业学院

湖南工程职业技术学院

河北地质职工大学

江西应用技术职业学院

吉林大学

辽宁地质工程职业学院

南京大学

徐州建筑职业技术学院

云南国土资源职业学院

郑州工业贸易学校（郑州地校）

中国地质大学（北京）

主审院校

安徽理工大学

安徽工业经济职业技术学院

北方机电工业学校

长春工程学院

河南理工大学

湖北国土资源职业学院

湖南工程职业技术学院

淮南职业技术学院

吉林大学

江西理工大学

江西应用技术职业学院

昆明理工大学

昆明冶金高等专科学校

克拉玛依职业技术学院

宿州学院

山东胜利职业学院

石家庄职业技术学院

太原理工大学

徐州建筑职业技术学院

云南国土资源职业学院

郑州工业贸易学校（郑州地校）

中国地质大学（北京）

中国地质大学（武汉）

编写说明

随着我国社会经济的快速发展,对高技能应用型人才的需求不断增大,我国政府逐年加大了对职业教育的投入。在这一背景下,地学职业教育也取得了长足进展。但是,由于历史原因,我国的地学职业教育起步较晚,基础相对薄弱,一直没有一套比较系统的专业教材。组织编写一套能够满足各校教学需要,特色鲜明的地学类高等职业教育教材成为教育管理部门和广大师生的强烈愿望和迫切要求。

经过深入调研和精心准备,教育部高等学校高职高专资源勘查类专业教学指导委员会(以下简称“教指委”)会同地质出版社,于2006年7月初组织全国分属地矿、冶金、有色、石油、核工业等部门的10所高职高专院校的一线教师,在河南郑州召开了教材编写研讨会。会议决定,先期编写23种急需的资源勘查类、地质工程与技术类专业高职高专教材,以满足各校教学之需。首批编写的教材包括《普通地质学》、《矿物学基础》、《岩石学》、《地球化学找矿方法》、《岩土工程勘察》等,并分别于2007年8月、2008年1月出版。

2008年5月,教指委在湖南长沙组织召开了“全国高等学校高职高专资源勘查类专业教学改革与教材建设研讨会”。会议决定,继续组织编写第二批资源勘查类专业高职高专层次的专业教材。第二批列选的教材共20种,包括:《普通化学》、《晶体光学及光性矿物学》、《区域地质调查工作方法》、《矿山地质学》、《基础工程施工技术》等,分别于2009年8月、2010年1月出版。

本套教材的编写紧扣高等职业教育的培养目标,努力彰显下列特点:

1. 坚持理论够用,注重实践的编写原则。高职高专教育既是我国高等教育又是职业教育的组成部分,并以培养高技能应用型人才为目标。因此,教材内容不仅要具备高等教育的知识内涵,同时还要兼具职业能力与技术培养的要求,以满足学生综合素养和职业素质两方面能力的提升。

2. 教材内容紧跟形势,体现出与时俱进的科学发展观。最近10年来,地学基础研究领域的新理论、新发现、新成果层出不穷,地学应用领域的新技术、新标准、新方法日新月异。将这些最新成果融入教材,使学生所学知识与行业需求紧密结合是教材编写的基本要求之一。

3. 体现系列教材的特点,内容避免重复。由于各校教学大纲及课程设置上的差异,对教材编写立项和取材造成了困难。本套教材以各校教学大纲为参考,内容安排和课时设计遵循从众原则,最大限度地避免了不同教材之间的内容重复。

4. 教材篇幅与课时设计紧密挂钩,内容力求简明精炼。本套教材编写以各校的教学大纲为基础,以专业规范为标准,努力控制篇幅,突出重点。

5. 充分考虑职业教育的特点, 编写体例有所创新, 便于教、学双方使用。为培养学生的实际动手能力和实践认知能力, 多数教材附有实习(实验)指导书, 或以附录的形式附于书末。此外, 每章开篇增加了内容简介、学习目的等导读性内容; 结尾总结本章应掌握的重点、难点等总结性内容; 最后, 针对本章重点列出本章的复习思考题。

本套教材的编写组织严密, 管理到位。教材编写从立项伊始就成立了以教指委主任桂和荣教授为主任委员、以地质出版社副社长王章俊编审为副主任委员的教材编写委员会。编委会积极开展工作, 充分发挥参编院校、教指委、出版社的不同职能, 保证了教材编写、评审、出版过程的有序进行。为保证教材质量, 教指委承担了绝大多数教材的审稿任务, 并分别于2007年4月、2009年5月两次主持召开教材评审会, 对每种教材进行严格的质量评审。

本套教材的编写与出版还得到了中国地质学会教育研究分会的支持和帮助。教材编写过程中, 分会领导提出了许多指导性意见和建议, 并积极推荐知名专家参与教材的审稿把关工作。

这套教材的出版, 从品种上构建了我国资源勘查类专业高等职业教育教材建设的体系和框架, 极大地缓解了这一专业层次教材的短缺和不足。精品教材的诞生有一个反复锤炼的过程, 本套教材的编写虽经多方努力, 问题和不足仍在所难免, 恳请各校师生及广大读者提出宝贵意见, 以便修订时更改和完善。

教材编写委员会

2009年6月

前 言

2008年5月,教育部高等学校高职高专资源勘查类专业教学指导委员会、地质出版社在湖南长沙组织召开了“全国高职高专院校资源勘查类专业教学改革及教材建设研讨会”。本教材是根据会议的有关决议立项编写的。教材内容按70~80学时设计。

教材的编写原则是:基本概念、基本知识和基本理论阐述正确;注重内容的实用性,满足职业岗位应知、应会的需要,做到理论与实践的紧密结合;适当地反映有关新理论、新知识、新方法;叙述力求简明扼要、深入浅出、图文并茂。

本教材着重于水文地质学基础理论和基本知识的论述,从介绍自然界的水循环入手,在阐明地下水形成的基础上,重点阐述了地下水运动的基本规律,地下水的物理性质和化学成分,以及各类地下水的特征、形成、埋藏条件和分布规律。考虑到其他相关专业的需要,增加了矿床水文地质、环境水文地质等内容。

本教材可供高职高专院校地质调查与找矿专业、物化探专业、环境地质与工程专业、水文与水资源工程专业、土木工程专业等的教学用书,也可作为培训教材和有关技术人员的参考书。

教材编写由郑州工业贸易学校(郑州地质学校)潘宏雨、马锁柱任主编。本教材共分十二章和两个附录。绪论、第一章、第二章、第三章、第四章、第六章、第七章由潘宏雨编写;第八章由甘肃工业职业技术学院马锁柱编写;第五章、第十二章由吉林大学应用技术学院刘连成编写;第九章、第十章、第十一章由云南国土资源职业学院王明伟编写;附录A和附录B由郑州工业贸易学校蒋辉编写。全书由潘宏雨统编定稿。原郑州地质学校王德明教授对本教材的编写给予了热情帮助和指导。编写过程中参考和引用了许多前人的成果和相关教材的内容。在此,编者对上述同志及提供资料的单位表示诚挚的谢意。

编 者

2009年6月于郑州

目次

前 言	
绪 论	(1)
一、水文地质学的研究对象与任务	(1)
二、地下水在人类生活、生产中的作用	(1)
三、水文地质学发展概况及展望	(3)
复习思考题	(4)
第一章 自然界的水循环及影响地下水的因素	(5)
第一节 自然界的水循环	(5)
一、自然界中水的分布	(5)
二、自然界中水的循环	(6)
第二节 影响地下水的因素	(7)
一、气象（气候）因素	(7)
二、影响地下水的水文因素	(10)
三、影响地下水的地质因素	(12)
四、影响地下水的人为因素	(14)
复习思考题	(16)
第二章 地下水的赋存	(17)
第一节 岩石的空隙	(17)
一、孔隙	(17)
二、裂隙	(19)
三、溶穴	(20)
第二节 岩石中水的存在形式	(21)
一、气态水	(21)
二、结合水	(21)
三、重力水	(22)
四、毛细水	(22)
五、固态水	(23)
第三节 岩石的水理性质	(23)
一、容水性	(23)

二、持水性	(24)
三、给水性	(24)
四、透水性	(24)
第四节 含水层与隔水层	(25)
一、含水层与隔水层的概念	(25)
二、含水带、含水段、含水岩组与含水岩系	(26)
复习思考题	(27)
第三章 地下水的分类及其特征	(29)
第一节 地下水的分类	(29)
第二节 包气带地下水	(30)
一、土壤水	(30)
二、上层滞水	(30)
第三节 潜 水	(30)
一、潜水的埋藏条件和特征	(30)
二、潜水面形状及其表示方法	(31)
第四节 承压水	(35)
一、承压水的特征和埋藏条件	(35)
二、承压水等水压线图	(39)
复习思考题	(41)
第四章 地下水的运动	(42)
第一节 渗流的基本概念	(42)
第二节 地下水运动的基本规律	(43)
一、线性渗透定律	(43)
二、非线性渗透定律	(45)
第三节 流 网	(45)
复习思考题	(47)
第五章 地下水的物理性质和化学成分	(48)
第一节 概 述	(48)
第二节 地下水的物理性质	(48)
第三节 地下水的化学成分和化学性质	(51)
一、地下水中的主要化学成分	(51)
二、地下水的主要化学性质	(57)
三、地下水化学成分的形成的作用	(59)
四、地下水化学成分的基本成因类型	(62)
五、地下水化学成分的分析内容与表示方法	(64)

第四节 地下水按化学成分的分类	(67)
一、舒卡列夫分类	(67)
二、布罗德斯基分类	(68)
复习思考题	(69)
第六章 地下水的补给、排泄与径流	(70)
第一节 地下水的补给	(70)
一、大气降水补给	(70)
二、地表水对地下水的补给	(71)
三、凝结水的补给	(73)
四、含水层之间的补给	(73)
五、地下水的人工补给	(75)
第二节 地下水的排泄	(76)
一、泉	(76)
二、泄流	(78)
三、蒸发	(79)
第三节 地下水的径流	(80)
一、径流方向	(80)
二、径流强度	(80)
三、径流量	(81)
复习思考题	(82)
第七章 地下水的动态与均衡	(83)
第一节 地下水动态与均衡的概念	(83)
第二节 影响地下水动态的因素	(83)
一、自然因素	(83)
二、人为因素	(86)
第三节 地下水天然动态类型	(87)
第四节 地下水均衡	(88)
一、均衡区与均衡期	(88)
二、水均衡方程式	(89)
三、天然条件下潜水的水均衡方程式	(89)
四、人为影响下的地下水均衡	(90)
复习思考题	(91)
第八章 孔隙水	(92)
第一节 洪积扇中的地下水	(92)
一、洪积扇的沉积与分布	(92)

二、洪积扇中的地下水	(93)
第二节 冲积层中的地下水	(95)
一、河流的沉积作用和冲积层	(95)
二、冲积层中的地下水	(98)
第三节 湖积物中的地下水	(99)
第四节 黄土高原的地下水	(100)
第五节 沙漠地区的地下水	(102)
一、山前倾斜平原边缘沙漠中的地下水	(102)
二、古河道中的地下水	(102)
三、大沙漠腹地的沙丘潜水	(102)
四、沙丘下伏承压水	(102)
第六节 冰川堆积地区、滨海岛屿地区堆积物中的地下水	(103)
一、冰川堆积地区的地下水	(103)
二、滨海岛屿地区堆积物中的地下水	(104)
复习思考题	(105)
第九章 裂隙水	(106)
第一节 裂隙水的埋藏分布特征	(106)
一、裂隙水的埋藏类型	(107)
二、裂隙水的分布特征	(109)
第二节 裂隙水富集的一般规律	(109)
一、影响裂隙水富集的因素	(109)
二、不同岩石分布区裂隙水的富集规律	(110)
复习思考题	(112)
第十章 岩溶水	(113)
第一节 岩溶发育的基本条件及影响因素	(113)
一、岩溶发育的基本条件	(114)
二、影响岩溶发育的因素	(115)
第二节 岩溶水的特征	(115)
一、岩溶水的埋藏特征	(115)
二、岩溶水的分布特征	(116)
三、岩溶水的循环特征	(116)
四、岩溶水的运动特征	(117)
五、岩溶水的补给、排泄及动态特征	(118)
第三节 岩溶水的富集规律	(120)
一、岩性	(120)
二、地质构造	(120)

三、可溶岩与非可溶岩交界面附近·····	(121)
四、硫化矿床氧化带·····	(121)
五、河谷区·····	(121)
复习思考题·····	(121)
第十一章 矿床水文地质 ·····	(122)
第一节 矿床充水条件·····	(122)
一、矿床充水水源·····	(122)
二、矿井充水途径·····	(126)
三、矿井突水预测·····	(130)
第二节 矿井水的防治·····	(131)
一、疏干排水·····	(131)
二、注浆堵水·····	(132)
三、防水措施·····	(133)
四、酸性矿井水的防治·····	(133)
第三节 矿床水文地质调查·····	(134)
一、目的与特点·····	(134)
二、矿床水文地质调查中应注意的问题·····	(134)
复习思考题·····	(135)
第十二章 环境水文地质 ·····	(136)
第一节 地下水资源开发利用中的环境地质负效应·····	(136)
一、区域地下水位持续下降的原因、危害及防治措施·····	(136)
二、地下水水质恶化的特征、危害、原因及防治措施·····	(139)
第二节 地下水污染·····	(145)
一、地下水污染的概念·····	(145)
二、地下水污染物的来源及特征·····	(145)
三、地下水污染的方式及途径·····	(147)
四、地下水污染系统分析·····	(148)
复习思考题·····	(149)
附录 A 实训 ·····	(150)
实训一 气象、水文资料整理·····	(150)
实训二 潜水等水位线图的编制·····	(152)
实训三 潜水埋藏深度图和水文地质剖面图的编制·····	(155)
附录 B 实验 ·····	(157)
实验一 松散岩石的容水度、给水度及持水度的测定·····	(157)
实验二 达西渗透实验·····	(159)
参考文献 ·····	(163)

绪 论

一、水文地质学的研究对象与任务

水文地质学是研究地下水的科学。地下水主要是指赋存于地面以下岩石空隙中的水。

水文地质学的任务是研究地下水的赋存、形成条件、水量和水质的时空变化规律，同时还研究如何合理地开发利用地下水，以及水与环境之间相互关系的一门科学。

水文地质学是一门综合性的自然科学，按其知识内容和用途，可将其分为：水文地质学基础理论；水文地质学应用理论；地下水勘察技术理论与方法；地下水资源评价与管理理论。水文地质学基础理论主要是研究地下水形成条件、埋藏分布和运动规律；水文地质学应用理论主要是阐明应用水文地质学的基本理论去解决供水、矿床疏干等具体问题的理论和方法；水文地质勘察技术理论方法是专门阐述地下水的调查、勘探、试验、取样分析和动态均衡的研究方法；地下水资源管理理论则是阐明地下水的科学利用和管理方法。

二、地下水在人类生活、生产中的作用

地下水对于人类既是一种宝贵资源，同时也是一种地质营力和地球环境的重要组成部分。地下水与人类生存和发展有密切联系，这些联系主要表现在以下各方面。

1. 地下水是一种重要的供水水源

水是生命的源泉，人类的生存、生活和生产都离不开水。据统计，目前我国每生产1kg小麦需耗水1000~1500kg；每生产1kg皮棉需耗水5000kg；炼钢1t约需耗水6.7t；生产1t化肥约需耗水2.5t；生产1t纸需耗水数百吨。

在全球淡水资源的组成中，地下水占有重要地位。由于地下水水质良好，分布广泛，便于就地开采利用，水量较稳定，故在全世界的总供水量中，地下水占有较大比例。而在干旱、半干旱地区，地下水则是主要的，甚至是唯一的可用水源。据不完全统计，全国181个大中城市，有61个城市主要以地下水作为供水水源，40个城市以地表水、地下水共同作为供水水源。全国有近1/3人口饮用地下水。在农田灌溉用水中，地下水也是重要的水源。

2. 地下水是重要的矿产资源

有的地下水中富集了某些元素，如溴、碘、锶、钡等，可以从中提取工业原料，形成具有工业价值的矿水。有些地下水往往含有某种特殊的成分或具有较高的温度，对某些疾病有医疗作用，这种水称医疗矿水。有些地下水含有较高含量的硝态氮，这种水称“肥水”。

3. 地下水是有效的找矿标志

地下水流经某些矿床分布地带，在水中就会含有该矿床的某些化学组分，形成“水

分散晕”，出露地表，成为找矿标志。利用这种水文地球化学方法找矿，称为水文地球化学找矿。它对于寻找石油、金属硫化矿床、放射性矿床、盐矿床等是十分有效的。

4. 地下热水是宝贵的热能资源

地球是个庞大的热库，蕴藏着丰富的地热能。目前世界上开发利用地热能，主要是利用地下热水（汽）的热能。地下热水（汽）可以用于发电、取暖、农业生产和某些国民经济部门，它对于节约燃料、减轻空气污染有着重要意义。

5. 地下水对采矿和工程施工的严重威胁

在某些情况下，地下水对采矿和工程施工具有严重威胁。

采矿时，地下水常涌入坑道，轻则影响采掘工作进行，增加成本；重则发生矿山坑道的淹没和破坏，造成生命财产的损失。目前我国有一些受岩溶水淹没威胁的煤、铁矿床，因排水技术上的困难或考虑排水费用太高而不能开采。因此，只有查明矿床及地下工程的水文地质条件，才能预测矿井或地下工程的涌水量，为排水疏干工程设计提供水文地质依据；才能解决矿床开采与地下工程开挖引起的各种环境地质问题。这是水文地质学要解决的重要课题。

6. 地下水可造成土壤盐渍化、沼泽化，破坏土壤肥力

在干旱、半干旱地区，当地下水埋深较浅时，往往造成土壤盐渍化。湿润地区的平原和盆地，地下水位过浅，会产生土壤沼泽化。土壤盐渍化和沼泽化，破坏了土壤肥力，危害作物的生长。

7. 地下水活动使某些工程效益受到损失

在修建工业民用建筑时，如不考虑建筑物基础下地下水的情况，会使地基产生不均匀沉降，破坏建筑物的稳定。当地下水位太高时，为降低水位，要建设高费用的排水设施；开挖基坑，有时可能造成基坑大量涌水，增加施工难度。由于地下水的活动，可引起建筑物附近的边坡塌滑，危及建筑物的安全。

在修建水库、运河、渠道等水利工程时，如果对地下水的规律没有查明，可能会使水工建筑物受到破坏或大量的水漏失，使蓄洪、发电、引水灌溉等效益受到很大影响。地下水的活动，还会引起水库沿岸回水，铁路公路边坡的滑动和冻胀。

8. 过量开采地下水和地下水污染引起的环境问题

地下水不仅是一种资源，同时也是地球环境的重要组成部分。环境的变化（如气候、地表径流、植被等的变化）无疑将对地下水产生影响。同样，地下水状态的变化，反过来也会对环境造成影响。

由于长期过量开采地下水，使区域地下水位持续下降；区域地下水位的大幅度下降，又可能导致地面沉降、岩溶塌陷、地裂缝、海水入侵等环境地质灾害的发生；还可能导致地表水体萎缩、地表径流衰减、岩溶大泉干枯、地表生态条件恶化等严重的环境生态问题。为治理地下水开采引发的环境负效应，往往要付出巨大代价。

尽管地下水比地表水难以污染，但是一旦遭受污染，就很难根除。生活污水的排放、不适当地使用化肥农药，以及工业废水废料的大量排放，已经并正在使许多地下水源因污染而不能利用。

除了人为影响产生的地下水水质问题外，某些天然的地下水由于过量富集了某种元

素，或缺乏某种人体必需的元素，常会引起人、畜致病。如水中含氟过多会引起牙齿斑釉病，水中缺氟会引起牙蛀病，水中缺碘会引起甲状腺肿病等。

综上所述，地下水有可供利用而为人类造福的一面，同时也有对人类造成危害的一面。因此，要科学合理地利用地下水是水文地质学的重要任务。

三、水文地质学发展概况及展望

水文地质学是一门比较年轻的自然科学，它是人们在不断地利用地下水资源，以及同地下水危害作斗争的过程中逐步发展起来的。随着生产的发展，水文地质学在 20 世纪 20 ~ 30 年代，才成为一门独立的学科。

我国是世界上最早利用地下水的国家之一，早在 5000 多年前就知道凿井取水。大约在 3000 多年以前，我国农业已有相当发展，有关利用地下水的记载已经很多。先秦的《击壤歌》中说：“日出而作，日入而息，掘井而饮，耕田而食”，说明当时已有了掘井利用地下水的知识。2500 多年前，我们的祖先就已经知道用土壤及植物的各种标志来寻找地下水，并推断地下水的埋藏深度及水质好坏。公元前 200 多年的秦代，在四川自贡用竹制工具在坚硬基岩中凿井深达百余米取卤水煮盐，这是世界上最早的自流井，比法国的自流井利用要早 1500 年。古代大运河、大型灌溉渠道——秦渠、汉渠、唐渠等，以及大型水利工程——都江堰的修建，都要解决有关地下水的问题。大量事实充分说明，古代我国劳动人民在生产实践中积累了丰富的地下水知识。

在国外，水文地质学首先是在欧洲发展起来的。17 世纪，欧洲资本主义兴起，新的生产关系有力地促进了生产力向前发展，18 世纪 60 年代的工业革命，更促进了科学技术的发展，至此，人们通过广泛的试验及观测，有关地下水的形成、运动等理论，与所有自然科学一样逐步建立起来。直到 20 世纪初，近代自然科学的发展，使水文地质学发展成了一门综合性科学。

新中国成立以来，随着国民经济的恢复和第一个五年计划的提出，对水文地质工作提出了迫切的要求。如新建和扩建城市的供水，矿山的排水，以及一些水利工程建设中的许多水文地质问题等。为此，我国在 20 世纪 50 年代初、中期，迅速地建立了水文地质科学，培养出了一批水文地质工作者。20 世纪 60 年代初，我国水文地质工作者在地下水形成、地下水运动、地下水化学以及地下热水等方面的研究都有许多创见，为城市、工矿企业、农业、铁路等供水，矿山及工程建筑等地区的排水，许多水利水电建设，水化学找矿等提供了水文地质资料，保证了国民经济各部门的发展。20 世纪 70 年代初，特别加强了山区水文地质工作，开展了对裂隙水及岩溶水的调查研究，广泛地将地质力学的理论应用到找水工作中来，为山区地下水的普查和勘探作出了贡献。另外，在全国范围内开展了不同比例尺的区域水文地质普查工作。1995 年以来，实施了西北地区找水特别计划和西南贫困岩溶山区扶贫找水计划。2001 年和 2002 年，又分别实施了西部严重缺水地区地下水紧急勘察工程和地下水勘察示范工程。“十五”规划期间，在全国开展了新一轮地下水潜力调查工作，建立了全国主要地下水系统空间数据库。随着水资源短缺和环境恶化等问题的出现，自 20 世纪 80 年代中期开始，我国开展了地下水资源管理工作。目前，地下水资源管理已从单纯水力模型发展到经济管理模型、地下水与地表水联合调度管理模型等。

在水文地质研究方法和技术手段方面，20 世纪 50 年代，一些科学技术发达的国家，

普遍采用了现代化的手段来研究水文地质问题，先后出现了电网络模拟、数值模拟等计算手段。60年代，同位素技术开始用于解决某些水文地质问题。随后，数学地质方法与遥感技术（RS）也开始引入水文地质学。近年来，能够有效处理大量空间信息的计算机软件系统——地理信息系统（GIS），以及全球定位系统（GPS）技术已逐步广泛地被应用到水文地质工作中。水文地质研究手段正在向多样化、综合化方向发展，新理论和新技术的应用，会使水文地质研究向信息化、数字化迈进。

综上所述，水文地质学以1856年达西定律的建立为标志，在此之后得到了迅速发展。关于当代水文地质学的发展趋势，张人权等人（2005）提出以下看法：①核心课题转移：找水水文地质学→资源水文地质学→生态环境水文地质学。②研究视野扩展：含水层的局部→整个含水层→地下水系统→水文系统→生态环境系统→技术-社会系统。③研究目标改变：由局部性的问题转向全局性的课题；由当前的问题转向长期的可持续发展课题；由解决具体生产问题，转向构建人与自然协调的、良性循环的地下水、水文、地质环境与生态系统。④研究内容扩展：从地下水的水量研究为主，转向水量与水质的研究并重；从狭义地下水（饱水带水）的研究，扩大到广义地下水（含饱水带与包气带水）、乃至地下水圈的研究。⑤研究思路的改变：对现象的规律性为主的研究，已经不能满足需要，要求从成生角度，加强过程与机理研究的比重。⑥多学科交叉渗透成为主流：传统意义上纯粹的水文地质学正在消亡，地下水科学与其他自然科学以及社会科学交叉渗透，以多学科方式研究与处理问题，正在成为主流。⑦服务方式转变：水文地质学的服务对象大为扩展，服务方式相应地发生了很大改变，如何使水文地质工作成果转化为生产力，已经成为一个亟需解决的重大课题。



复习思考题

1. 水文地质学研究对象、任务是什么？
2. 水文地质学在国民经济建设中的作用如何？水文地质相关专业的学生为什么应掌握水文地质学的基本理论知识和技能？
3. 试说明地下水的功能。