

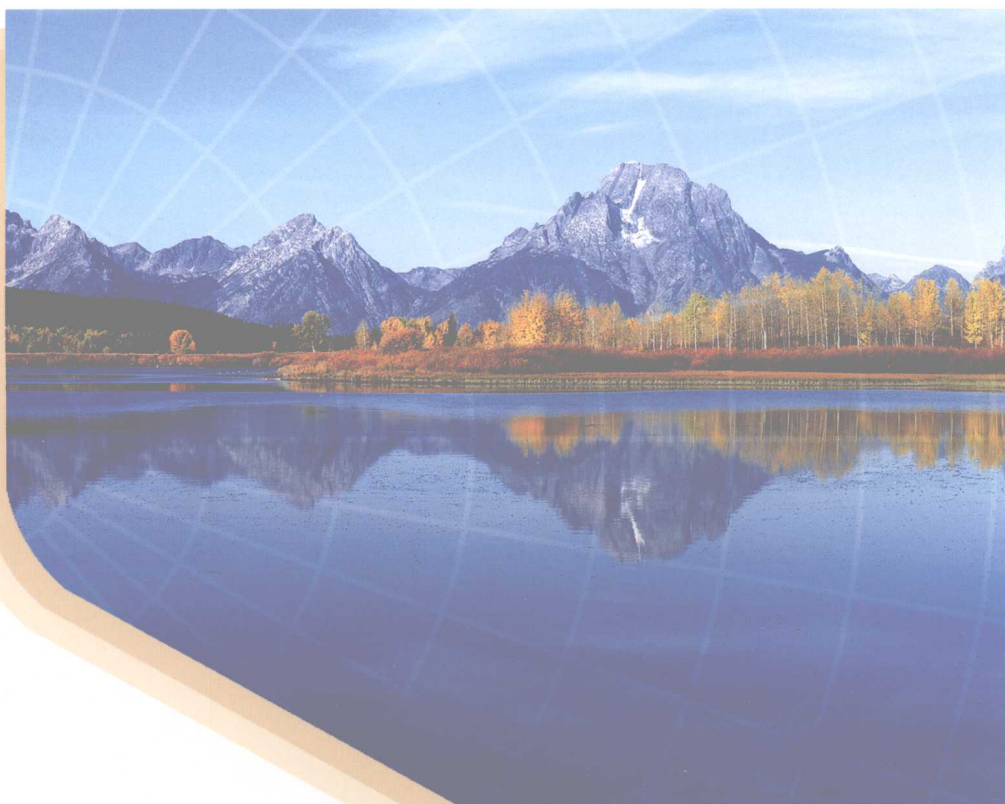


教育部高职高专资源勘查类专业教学指导委员会审查通过  
高职高专院校资源勘查类专业“十一五”规划教材

主 编：蒋 辉 郭训武

# 专门水文地质学

ZHUANMEN SHUIWEN DIZHI XUE



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

# 专门水文地质学

主编：蒋 辉 郭训武

主审：孙由政 潘宏雨

地质出版社

(编辑负责本, 印刷用字并本, 封本由设计, 原意用字并本按成)

· 北 京 ·

## 内 容 提 要

专门水文地质学是研究地下水勘查及其应用的技术理论和方法的课程,具有很强的综合性和应用性。本书主要介绍水文地质勘查方法、原理和技术,论述地下水的合理开发利用、计算评价、保护与管理,研究地下水的危害、调控和防治措施。全书共分三篇十四章。第一篇为水文地质调查方法,这是从事水文地质工作的基础和基本技术,本篇主要介绍了水文地质勘查方法种类、手段、工作阶段和工作程序,水文地质测绘,水文地质钻探,水文地质物探,水文地质试验,地下水动态与均衡,水文地质调查成果等;第二篇为供水水文地质,这是本书的核心和重点内容,主要内容为供水水文地质概论(供水水源、勘查阶段和使用的各种勘查方法的特点和要求等),供水水质评价,地下水水量计算与评价,地下水资源的合理开发利用、保护与管理等;第三篇为矿床水文地质,这是应用性和针对性很强的内容,主要介绍了矿床水文地质基础知识(矿床及矿床开采的某些基本知识,矿床充水条件,矿床水文地质类型等),矿坑涌水量预测,矿床水文地质调查及矿坑水防治方法等。本书内容基本上反映了现代水文地质科学的方法原理和技术。

本书内容采用模块化结构编排,以便于不同类别、不同层次的学校和专业选用,为便于教学和学生学,每章都有内容简介与学习指南,章末附有本章小结,复习思考题与习题。

为了更好地进行教学和加强实践技能训练,本书附本(另册印刷)还单独编写了《专门水文地质学实训指导书》,作为本书的配套讲义。

本书可作为高职高专院校和“3+2”高职水文地质工程地质专业、地下水科学与工程专业、水文与水资源工程专业、地质工程、水利工程、环境工程、岩土工程、环境地质、资源勘查、采矿等专业的基本教材,也可作为成人、函授、远程教育相关专业的教学用书,还可作为有关工程技术人员的参考书和自学用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

专门水文地质学/蒋辉等主编. —北京:地质出版社,  
2007.7

ISBN 978-7-116-05355-7

I. 专... II. 蒋... 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 (2007) 第 111542 号

策划编辑:王章俊 魏智如

责任编辑:祁向雷

责任校对:刘艳华 田建茹

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

电 话:(010) 82324508(邮购部);(010) 82324577(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787 mm × 1092 mm <sup>1</sup>/<sub>16</sub>

印 张:18.5 插页:1 页

字 数:450 千字

印 数:1—2000 册

版 次:2007年7月北京第1版·第1次印刷

定 价:26.80 元

书 号:ISBN 978-7-116-05355-7

(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)

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

## 第一批高职高专资源勘查类专业“十一五”规划教材

|    |              |     |       |            |
|----|--------------|-----|-------|------------|
| 1  | 普通地质学        | 谢文伟 | 黄体兰等编 | 2007年7月出版  |
| 2  | 矿床学          | 陈洪冶 | 李立志等编 | 2007年7月出版  |
| 3  | 固体矿产勘查技术     | 杨云保 | 康永虎等编 | 2007年7月出版  |
| 4  | 专门水文地质学      | 蒋辉  | 郭训武等编 | 2007年7月出版  |
| 5  | 地质学基础        | 韩运宴 | 罗刚等编  | 2007年8月出版  |
| 6  | 构造地质学        | 冯明  | 张先等编  | 2007年8月出版  |
| 7  | 岩石学          | 徐耀鉴 | 徐汉南等编 | 2007年8月出版  |
| 8  | 古生物地史学       | 罗增智 | 肖松等编  | 2007年8月出版  |
| 9  | 地貌学及第四纪地质学基础 | 周翔  | 刘玉英等编 | 2007年8月出版  |
| 10 | 普通物探         | 钱桂兰 | 张保康等编 | 2007年8月出版  |
| 11 | 土力学地基基础      | 熊晓云 | 郭生元等编 | 2007年8月出版  |
| 12 | 岩土工程勘察       | 郭超英 | 凌浩美等编 | 2007年8月出版  |
| 13 | 宝石鉴定         | 王娟鹃 | 刘瑞等编  | 2007年8月出版  |
| 14 | 测量技术         | 陈传胜 | 吴立军等编 | 2007年8月出版  |
| 15 | 矿物学基础        | 彭真万 | 刘青宪等编 | 2007年11月出版 |
| 16 | 地球化学探矿       | 杨小峰 | 刘长垠等编 | 2007年11月出版 |
| 17 | 地质灾害调查与评价    | 王明伟 | 陈冶等编  | 2007年11月出版 |
| 18 | 宝石学基础        | 刘瑞  | 张金英等编 | 2007年11月出版 |
| 19 | 钻探设备         | 王生  | 辛国良等编 | 2007年11月出版 |
| 20 | 钻探工程         | 王生  | 申晓春等编 | 2007年12月出版 |
| 21 | 水文地质学概论      | 潘宏雨 | 马锁柱等编 | 2007年12月出版 |
| 22 | 工程岩土学        | 孙剑锋 | 高怀州等编 | 2007年12月出版 |

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

## 编 写 院 校

长春工程学院

重庆科技学院

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

吉林大学应用职业技术学院

云南国土资源职业学院

郑州工业贸易学校(郑州地校)

## 主 审 院 校

安徽理工大学

北方机电工业学校

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

吉林大学应用职业技术学院

江西应用技术职业学院

昆明冶金高等专科学校

宿州学院

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)

## 出版说明

最近几年,我国职业教育发展迅猛,地学职业教育取得了长足进展。由于历史原因,地学高职高专教育起步较晚,基础相对薄弱,迄今没有一套完整的专业教材。为此,2006年7月初,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(简称“教指委”)会同地质出版社,组织全国分属地矿、冶金、石油、核工业部门的10所高职高专院校的一线优秀教师,联合编写了这套高职高专资源勘查类专业教材。教材编写从地学高职高专教育的教学实际需要出发,内容安排以理论够用,注重实践为原则;编写体例有所创新,章前有引导性内容,章后给出了重点内容提示及本章的复习思考题。

首批编写的教材共22种,包括:《普通地质学》、《地质学基础》、《岩石学》、《矿物学基础》、《古生物地史学》、《构造地质学》、《地貌学及第四纪地质学基础》、《矿床学》、《固体矿产勘查技术》、《普通物探》、《地球化学探矿》、《水文地质学概论》、《专门水文地质学》、《钻探工程》、《钻探设备》、《土力学地基基础》、《工程岩土学》、《岩土工程勘察》、《地质灾害调查与评价》、《宝石学基础》、《宝石鉴定》、《测量技术》。这些教材从2007年6月开始,陆续由地质出版社出版。

为了保证教材编写出版的顺利进行,确保教材的编写质量,本套教材从编立项开始就成立了教材编写委员会。由教指委主任、宿州学院院长、博士生导师桂和荣教授任编委会主任,地质出版社副社长王章俊编审任编委会副主任。

教材编写过程中,参编教师投入了大量的心血和精力。多数教材融入了主编们近年来的教学及科研成果,从而使本套教材具有较强的时代感和较好的实用性。还要特别指出的是,教材的第一主编承担了编写大纲的制定、分工、统稿、修改、定稿等工作,为教材的顺利出版作出了重要贡献。各参编院校的领导从大局出发,给予每位作者最大限度的支持,保证了本套教材的按时出版。

教材建设是教指委的职能之一。本套教材在编写过程中,教指委一直发挥着管理与协调作用。2007年4月底,教指委组织14所院校的专家在北京召开了教材评审会议。与会专家会前对书稿做了认真审读,对教材初稿给予了较高评价,同时,指出了存在的问题和不足,并提出了具体的修改建议。会议结束后,作者根据评审意见对教材做了进一步的修改和完善。

作为本套教材的出版单位——地质出版社感谢教指委和各位作者对我们的信任和支持!精品教材的诞生需要多方努力,反复锤炼。为了使本套教材日臻完善,成为高职高专资源勘查类专业的精品教材,希望广大师生在使用过程中,注意收集各方意见和建议,并反映给教指委或地质出版社,以便修订时参考。

地质出版社

2007年7月



# 前 言

2006年7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、地质出版社组织全国10所地质类专业的高职高专院校在河南省郑州市召开了资源勘查类、地质工程与技术类高职高专教材编写研讨会。会议决定,由郑州工业贸易学校(原郑州地质学校)蒋辉、江西应用技术职业学院郭训武等承担《专门水文地质学》教材的编写任务。

编者在认真研究了10所院校相关专业教学大纲的基础上,结合作者多年来从事本门课程教学的实践经验,制定了教材编写大纲,教材内容按70~96学时设计,经过一年的艰苦努力,最终完成了教材编写工作。

专门水文地质学是高职高专院校水文地质与工程地质专业、地下水科学与工程专业、水文与水资源工程专业、地质工程专业的核心课程之一。通过本课程的学习,要求学生能基本掌握水文地质的一般工作方法,具有分析和解决某些专门水文地质问题的初步能力。本教材充分吸收了国内外水文地质学领域的新理论、新技术、新方法,借鉴了相关教材的优点,充分照顾了高职高专学生的特点和接受能力,力求深入浅出,简明易懂,学以致用,突出职教特色。教材内容按模块结构编排,各篇章既相互联系,又相互独立,各校教师可根据教学要求和学时灵活选用。为了便于教学和学生学学习,每章附有内容简介与学习目的,章末附有本章小结、复习思考题与习题。

本教材由蒋辉担任主编。绪言、第一章至第十三章由蒋辉编写;第十四章由郭训武编写。全书由蒋辉统编定稿。

2007年4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组织专家在北京召开了资源勘查类高职高专教材评审会。与会专家对本教材给予了较高的评价。云南国土资源职业学院孙由政教授、郑州工业贸易学校(原郑州地质学校)潘宏雨副教授主审了本书,并提出了

具体的修改意见。会后，根据评审意见，由主编蒋辉对书稿做了进一步的修改和完善。

河南水文二队教授级高级工程师王现国博士、郑州工业贸易学校（原郑州地质学校）王德明教授及编者所在学校相关教研室的教师审阅了本书初稿，提出了许多很好的修改建议。本书部分插图由河南省地质测绘院吴燕合及郑州工业贸易学校（原郑州地质学校）盛利芳等人清绘。在此，编者对在本书编写过程中提供帮助和支持的领导、同行一并表示衷心地感谢！

由于专门水文地质学内容广泛，具有较强的综合性和应用性，加之编者水平有限，时间仓促，书中缺点错误和不妥之处在所难免，敬请读者批评指正，以便今后进一步修改，使之日臻完善。

编 者

2007年6月



# 目 次

## 前 言

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 绪 言 .....                | (1) |
| 一、专门水文地质学的概念、内容与任务 ..... | (1) |
| 二、我国水文地质调查工作的发展概况 .....  | (1) |

## 第一篇 水文地质调查方法

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| 第一章 水文地质调查工作概论 .....          | (5)  |
| 第一节 水文地质调查的目的、任务、重要性及类型 ..... | (5)  |
| 第二节 水文地质勘查所使用的主要方法手段 .....    | (6)  |
| 第三节 水文地质调查工作阶段的划分 .....       | (8)  |
| 第四节 水文地质调查工作的程序(工作步骤) .....   | (10) |
| 第二章 水文地质测绘 .....              | (12) |
| 第一节 水文地质测绘概述 .....            | (12) |
| 一、水文地质测绘的任务和内容 .....          | (12) |
| 二、水文地质测绘的基本工作方法 .....         | (12) |
| 第二节 地质地貌与第四纪地质调查 .....        | (15) |
| 一、岩性与地层调查研究 .....             | (15) |
| 二、地质构造的调查 .....               | (16) |
| 三、地貌第四纪地质调查研究 .....           | (18) |
| 第三节 地下水露头的调查研究 .....          | (19) |
| 一、泉的调查研究 .....                | (19) |
| 二、水井、钻孔的调查研究 .....            | (20) |
| 第四节 地表水及与地下水有关的环境地质调查 .....   | (21) |
| 一、地表水调查 .....                 | (21) |
| 二、与地下水有关的环境地质调查 .....         | (21) |
| 第三章 水文地质钻探 .....              | (24) |
| 第一节 水文地质钻探的任务和特点 .....        | (24) |
| 一、水文地质钻探的基本任务 .....           | (24) |
| 二、水文地质钻孔及钻进方法的特点 .....        | (25) |
| 第二节 水文地质勘探钻孔的布置原则 .....       | (26) |
| 一、水文地质勘探钻孔布置的一般原则 .....       | (26) |
| 二、不同地区水文地质勘探钻孔的布置 .....       | (27) |
| 第三节 水文地质钻孔的技术要求 .....         | (28) |
| 一、对钻孔孔身结构的设计要求 .....          | (28) |
| 二、过滤器 .....                   | (29) |
| 三、钻孔止水 .....                  | (32) |

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| 四、对钻探冲洗液的要求 .....               | (33) |
| 五、对钻孔孔斜的要求 .....                | (33) |
| 第四节 水文地质钻探过程中的观测与编录 .....       | (33) |
| 一、岩心的观测 .....                   | (33) |
| 二、水文地质观测 .....                  | (34) |
| 三、水文地质钻探的编录工作 .....             | (35) |
| 第四章 水文地质物探 .....                | (37) |
| 第一节 水文地质物探方法的基本原理、使用条件和任务 ..... | (37) |
| 一、水文地质物探方法的基本原理 .....           | (37) |
| 二、物探方法的使用条件和探测任务 .....          | (38) |
| 第二节 物探方法在水文地质调查中的应用 .....       | (38) |
| 一、地面物探方法在水文地质调查中的应用 .....       | (38) |
| 二、地球物理测井 .....                  | (42) |
| 第五章 水文地质试验 .....                | (45) |
| 第一节 抽水试验的目的任务及类型 .....          | (45) |
| 一、抽水试验的目的、任务 .....              | (45) |
| 二、抽水试验的类型 .....                 | (46) |
| 第二节 抽水孔和观测孔的布置要求 .....          | (48) |
| 一、抽水孔(主孔)的布置要求 .....            | (48) |
| 二、水位观测孔的布置要求 .....              | (49) |
| 第三节 抽水设备与测水工具 .....             | (50) |
| 一、抽水设备 .....                    | (50) |
| 二、测水工具 .....                    | (53) |
| 第四节 抽水试验的技术要求 .....             | (54) |
| 一、稳定流抽水试验的主要技术要求 .....          | (54) |
| 二、非稳定流抽水试验的主要技术要求 .....         | (56) |
| 三、群孔干扰抽水试验的主要技术要求 .....         | (57) |
| 第五节 抽水试验的现场工作及资料整理 .....        | (57) |
| 一、抽水试验的现场工作 .....               | (57) |
| 二、抽水试验资料的整理 .....               | (58) |
| 第六节 其他水文地质野外试验 .....            | (59) |
| 一、渗水试验 .....                    | (60) |
| 二、钻孔注水试验 .....                  | (61) |
| 三、地下水实际流速和流向的测定 .....           | (62) |
| 四、连通试验 .....                    | (64) |
| 第六章 地下水动态与均衡的研究 .....           | (66) |
| 第一节 地下水动态与均衡的概念、研究意义和基本任务 ..... | (66) |
| 一、地下水动态与均衡的概念 .....             | (66) |
| 二、研究地下水动态与均衡的意义和基本任务 .....      | (66) |
| 第二节 地下水动态的成因类型及主要特征 .....       | (67) |
| 第三节 地下水均衡 .....                 | (69) |
| 一、水均衡方程式 .....                  | (69) |
| 二、地下水均衡要素的测定方法 .....            | (71) |

|                  |      |
|------------------|------|
| 第四节 地下水长期观测和资料整理 | (78) |
| 一、地下水动态长期观测      | (78) |
| 二、地下水均衡试验及长期观测   | (80) |
| 三、地下水动态与均衡资料整理   | (81) |
| 第七章 水文地质调查成果     | (85) |
| 第一节 水文地质图件       | (85) |
| 一、水文地质图系的图幅种类    | (85) |
| 二、综合水文地质图        | (86) |
| 第二节 文字报告         | (89) |
| 一、序言             | (89) |
| 二、区域自然地理         | (89) |
| 三、区域地质条件及地貌      | (90) |
| 四、区域水文地质条件       | (90) |
| 五、地下水资源评价        | (91) |
| 六、地下水资源的开发利用与保护  | (91) |
| 七、工程地质条件         | (91) |
| 八、结论与建议          | (91) |

## 第二篇 供水水文地质

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 第八章 供水水文地质概论         | (93)  |
| 第一节 水资源与地下水源         | (93)  |
| 一、地球上的水资源和我国的水资源概况   | (93)  |
| 二、地下水源               | (95)  |
| 第二节 供水水文地质勘查概述       | (96)  |
| 一、供水水文地质勘查的目的和任务     | (96)  |
| 二、供水水文地质勘查阶段         | (96)  |
| 三、不同类型供水对水文地质勘查工作的要求 | (98)  |
| 第九章 地下水水质评价          | (100) |
| 第一节 饮用水水质评价          | (100) |
| 一、对饮用水物理性质的要求        | (101) |
| 二、对饮用水中普通溶解盐类的评价     | (101) |
| 三、对饮用水中有毒物质的限制       | (102) |
| 四、对饮用水细菌及有机污染物的限量    | (103) |
| 第二节 工业用水水质评价方法       | (105) |
| 一、锅炉用水的水质评价          | (105) |
| 二、水的侵蚀性评价            | (108) |
| 三、其他工业用水对水质的要求       | (114) |
| 第三节 农田灌溉用水水质评价       | (114) |
| 一、农田灌溉用水对水质的要求       | (114) |
| 二、农田灌溉水质评价方法         | (115) |
| 三、灌溉水质肥效的评价          | (119) |
| 第四节 矿泉水的水质评价         | (119) |
| 一、饮用天然矿泉水水质评价标准      | (119) |

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| 二、饮用天然矿泉水水质分类及命名 .....          | (121) |
| 三、饮用矿泉水水质评价 .....               | (121) |
| 第五节 地下水质量评价 .....               | (122) |
| 一、评价因子的选择和评价标准 .....            | (122) |
| 二、地下水质量评价方法 .....               | (124) |
| 第十章 地下水资源量的计算与评价 .....          | (127) |
| 第一节 地下水资源的特点及分类 .....           | (127) |
| 一、地下水资源的特点 .....                | (127) |
| 二、地下水资源量的分类 .....               | (128) |
| 第二节 计算地下水允许开采量(可开采量)的主要方法 ..... | (133) |
| 一、解析法 .....                     | (134) |
| 二、数值法 .....                     | (141) |
| 三、水均衡法 .....                    | (147) |
| 四、相关分析法 .....                   | (153) |
| 五、开采抽水试验法 .....                 | (162) |
| 六、补偿疏干法 .....                   | (166) |
| 七、地下水水文分析法 .....                | (168) |
| 第三节 地下水资源评论 .....               | (172) |
| 一、地下水资源评价及评价原则 .....            | (172) |
| 二、地下水资源评价的内容 .....              | (173) |
| 三、怎样选择计算方法 .....                | (175) |
| 四、地下水允许开采量(可开采量)的分级 .....       | (176) |
| 第十一章 地下水资源的开发、保护与管理 .....       | (182) |
| 第一节 地下水资源的开发 .....              | (182) |
| 一、水源地的选择 .....                  | (182) |
| 二、取水构筑物的类型和适用条件 .....           | (183) |
| 三、取水建筑物的合理布局 .....              | (188) |
| 四、管井的结构设计 .....                 | (193) |
| 五、洗井方法与管井腐蚀、堵塞和结垢的防治 .....      | (196) |
| 第二节 地下水资源保护 .....               | (198) |
| 一、区域地下水位持续下降 .....              | (198) |
| 二、地下水水质恶化 .....                 | (201) |
| 三、地下水资源保护的技术措施 .....            | (204) |
| 第三节 地下水资源的管理 .....              | (216) |
| 一、地下水资源管理的目的和任务 .....           | (216) |
| 二、地下水资源的法律及行政组织管理 .....         | (217) |
| 三、地下水资源管理的技术措施 .....            | (218) |
| 四、地下水资源管理的经济措施 .....            | (222) |

### 第三篇 矿床水文地质

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 第十二章 矿床水文地质概论 ..... | (225) |
| 第一节 矿床与矿床开采 .....   | (225) |
| 一、矿床与矿产 .....       | (225) |

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| 二、矿床开采 .....                       | (226) |
| 第二节 矿床(坑)充水条件 .....                | (229) |
| 一、矿床(坑)充水水源 .....                  | (230) |
| 二、矿坑充水通道(充水途径) .....               | (233) |
| 三、矿床充水强度分析 .....                   | (237) |
| 第三节 矿床水文地质类型 .....                 | (239) |
| 一、矿床水文地质类型的划分 .....                | (239) |
| 二、主要矿床水文地质类型的基本特征 .....            | (241) |
| 第十三章 矿坑(井)涌水量预测 .....              | (245) |
| 第一节 概述 .....                       | (245) |
| 一、矿坑涌水量及预测内容和要求 .....              | (245) |
| 二、矿坑涌水量预测的特点 .....                 | (245) |
| 三、矿坑涌水量预测的方法、步骤 .....              | (246) |
| 第二节 类比外推法 .....                    | (246) |
| 一、水文地质比拟法 .....                    | (246) |
| 二、涌水量( $Q$ )-降深( $S$ )曲线法 .....    | (248) |
| 第三节 解析法 .....                      | (250) |
| 一、解析法的原理和应用条件 .....                | (250) |
| 二、计算方法、步骤 .....                    | (251) |
| 第四节 水均衡法 .....                     | (259) |
| 一、水均衡法的原理及应用条件 .....               | (259) |
| 二、计算方法 .....                       | (259) |
| 第十四章 矿床水文地质调查概述、矿坑水防治和矿区环境地质 ..... | (263) |
| 第一节 矿床水文地质调查概述 .....               | (263) |
| 一、矿床水文地质工作的内容及特点 .....             | (263) |
| 二、矿床水文地质勘查原则 .....                 | (264) |
| 三、从矿床地质勘探孔中获取矿床水文地质资料 .....        | (266) |
| 四、编制矿床水文地质图系 .....                 | (268) |
| 第二节 矿区地下水防治方法 .....                | (269) |
| 一、防水措施 .....                       | (269) |
| 二、疏干排水 .....                       | (271) |
| 三、注浆堵水 .....                       | (274) |
| 第三节 矿区环境地质简述 .....                 | (276) |
| 一、矿区供排水矛盾问题 .....                  | (277) |
| 二、矿区岩土体变形与破坏问题 .....               | (277) |
| 三、采矿引起的水质恶化问题 .....                | (279) |
| 主要参考文献 .....                       | (282) |

# 绪 言

## 一、专门水文地质学的概念、内容与任务

专门水文地质学是运用地质、水文地质基本理论，论述和研究水文地质调查理论、方法和某些专门性水文地质问题（例如供水水文地质、矿床水文地质、环境水文地质、地下热水与矿水、农田水文地质等）的一门学科，是一门综合性和实用性很强的方法技术课程，是水文地质工程地质专业、地下水科学与工程专业、水文与水资源工程专业、地质工程等专业的主干专业课之一。本课程主要包括水文地质调查方法、供水水文地质、矿床水文地质三部分。

(1) 水文地质调查方法。主要介绍水文地质调查应用的技术方法，即根据不同任务，按照经济技术合理的原则，论证在不同条件下进行水文地质调查时应采用的水文地质调查手段（工作种类）、应用原则、技术要求及成果整理等内容。

(2) 供水水文地质。讨论为供水目的而进行专门性水文地质勘查时，地下水水质、水量的评价，地下水资源的合理开发、保护与管理，对各种水文地质调查手段在供水水文地质中的运用也作了简要介绍。

(3) 矿床水文地质。探讨在进行矿床地质调查的同时所进行的水文地质调查工作，主要论证不同类型固体矿床的天然充水条件和开采后水文地质条件的变化规律，研究矿坑（井）涌水量预测、防治矿井突水的理论与方法、矿床疏干与采矿导致的环境地质问题以及矿床水文地质调查等。

本课程的基本任务是使学生学会在水文地质调查中能够经济合理地安排（选择）调查工作种类和工作量，能分析和解决实际问题或专门性水文地质问题，多、快、好、省地取得高质量的勘查成果，培养学生的生产、科研能力和解决实际问题的能力。

## 二、我国水文地质调查工作的发展概况

我国是世界上最早寻找、调查、开发利用地下水的国家之一。从丰富的考古资料、各种古籍的记述及温（矿）泉、矿产开发排水之早等方面，都可得到证实。

我国开发利用地下水的历史悠久。上海市郊青浦河段发现的直筒形水井，距今已有6000多年，是迄今为止我国发现的最古老的水井。浙江余姚河姆渡井，据 $^{14}\text{C}$ 测定，有5700年的历史，属新石器时代中期所建。这都充分说明我国凿井开采利用地下水的历史久远。

在凿井技术方面，据记载，四川在公元前250年左右，已在广都（今成都附近双流一带）凿井开采卤水制盐。公元280年，在江阳（今四川自流井一带）彝族人梅泽，凿一井自喷卤水，便称之为“自流井”，这是世界上最早开凿的自流井。到宋朝（11世纪中叶），创造了“冲击式顿钻凿井法”，凿出了口小井深的卓筒井，大大促进了我国古代凿

井技术的发展。1835 年,四川自贡燊海井打至 1001.42 m 深,为世界上第一口超 1000 m 深钻,钻入三叠系嘉陵江灰岩之中,大规模地开发了自流井中的天然气和卤水资源。

我国矿产开发中排除水患的历史也是悠久的。湖北铜绿山古矿冶遗址出土的坑木,经  $^{14}\text{C}$  测定,多数为 2500 ~ 2800 年左右。已清理出地下数百座竖井、斜井和盲井,有的深达 50 m,其中,排水系统相当完整,还发现有水桶等排水工具。这是迄今世界上发掘的面积最大、技术最先进的古代采矿和冶炼遗址,正是在这些矿山开采中,在长期不断发生和排除水患中,人们积累了丰富的与矿井水作斗争的知识与经验。

陕西临潼的骊山温泉,即华清池,相传在 3000 年前周幽王就加以利用,秦汉时用于疗疾,至唐朝达到极盛。北魏郦道元的《水经注》中,列举了全国温泉 41 处,明末清初顾祖禹《读史方輿记要》中,记载温泉 500 余处,明朝学者李时珍在《本草纲目》中按成分对泉进行了分类等。

从上述史实可以看出,我国开发利用地下水的历史最悠久,对水文地质理论的建树及调查技术的应用皆有突出的贡献,曾居领先地位。

新中国成立前,我国仅有极少数的地质工作者,作了少量的水文地质调查与凿井工作。上海于 1860 年开始凿深井,到 1921 年有深井 22 口,年开采量在  $30 \times 10^4 \text{ t}$  以上,北京的几口自流井开凿于 1920 年前后,深 30.48 m 左右,自溢,水质好。但真正运用地质科学的理论与方法,进行地下水的调查研究,开端于 20 世纪 30 年代。谢家荣在 1929 年发表了《钟山地质与南京井水供给的关系》,1933 年,朱庭祐等人在南昌附近,王钰等人在河南作过农田灌溉用水的调查,写有《江西南昌附近之地下水》和《河南安阳、林县、淇县、浚县一带地下水》两册报告。傅健 1935 年发表了《陕西西安市地下水》,梁文郁于 1948 年写有《兰州附近水源地质之研究》等调查报告。

新中国成立后,我国的水文地质工作得到了迅速发展。即水文地质学,作为地质科学领域内一门独立的应用地质学科,是在新中国成立后的 20 世纪 50 年代,才迅速发展起来的。

20 世纪 50 年代为初始阶段(或创业阶段)。主要工作是适应经济建设的需要,建立水文地质、工程地质队伍,兴建大专院校和建立科研机构。水文地质学逐步成为一门独立的应用地质科学。进行了一些大中城市的供水水文地质工作,勘探建设了一批水源地,满足了急需。

20 世纪 60 年代为开创和前进阶段。主要在东部几个大平原上开展了农田供水和土壤改良的水文地质工作,尤其是在华北平原开展了大规模的抗旱打井运动,即 60 年代是农业水文地质学的开创阶段。另外,20 世纪 60 年代,我国还对许多大水矿床进行了水文地质勘探工作,开展了基岩山区的水文地质调查工作,开展了上海市由于过量抽水引起地面沉降的研究,编制出版了各种“勘查规范”和“图系”,出版了一些结合我国实际的水文地质教材和专著,60 年代后期的“文革”动乱,使水文地质工作严重受阻。

20 世纪 70 年代为发展阶段,新技术、新方法广泛应用。由于国内水文地质生产项目激增,科学研究工作的加强和采用新技术、新方法,如同位素技术,电模拟,负压计、中子仪等测试技术,使我国水文地质科学理论与实践诸方面都得到了飞速的发展,全国 2/3 以上的地区已完成了以 1:20 万比例尺为主的水文地质普查工作(1995 年,此项工作全部完成),部分地区采用了航卫片解译新手段,还在一些重点地区开展了 1:5 万比例尺的水



文地质调查工作。1978年出版了《中华人民共和国水文地质图集》。20世纪70年代,也是环境水文地质学的开创阶段,在该时期区域环境水文地质研究、污染环境水文地质研究、地下水资源开发负环境效应的研究,环境水文地球化学或医学环境水文地质研究得到广泛应用和发展。

20世纪80年代主要为综合研究阶段,同时,也是水资源水文地质学的开创阶段。该时期,在水文地质勘探与试验方面,加强了深部钻探和各种物探工作,一些地区应用同位素技术开展了地下水的人工补给研究。在水文地质计算方面,广泛应用了电子计算机技术,采用了非稳定流数值法,建立了各种物理模型及数学模型,在大面积地下水和局部浅层地下水资源评价方面,取得了可喜成绩。矿床及矿井水文地质工作取得很大进展,大部分矿区都进行了水文地质勘探,基本上杜绝了较大灾害性的突水事故,矿床水文地质调查方法、分类、涌水量预测等方面均有较大创新或突破。全国性的地下水动态观测网初具规模,建立了相应的数据库,开展了一系列环境水文地质工作,改水防病取得明显成效,在较多项目中采用系统工程理论和最优化技术,开展了地下水资源管理模型的研究工作(如石家庄市、河北平原等)以及水质模型的研究(山东济宁市等)。

另外,20世纪80年代,国家还加强了环境保护和水资源的立法工作,先后颁发了《中华人民共和国水污染防治法》(1984年颁布,1996年修正),《中华人民共和国水法》(1988年颁布,2002年修正)、《中华人民共和国环境保护法》(1989)等法规,做到以法治水。

20世纪90年代,开始进入地下水资源科学管理、保护和优化开采的新阶段。地下水资源评价与管理的工作深入开展。实行了“三水”(地下水、地表水、降水)的综合评价与管理,人工调蓄地下水资源的工作得到进一步加强,深入开展环境地质的调查研究,初步走上了“以法治水,以法管水”的轨道。对北京等25个重点城市和京津唐等8个重点经济区地下水资源开发利用和77个主要城市到2000年的水资源环境做了大量科研和调查工作,先后完成了全国地下水资源分区评价与总汇,全国水文地质区划等工作,地下水资源管理和优化开采取得明显成效,矿泉水及热矿水的开发利用取得明显的经济效益。90年代也是信息水文地质学的开创阶段,为保证提供建立模型所需要的大量水文地质信息,就必须建立相应的信息一检索系统和数据库。例如,河南省环境水文地质总站开发的“河南省地下水资源数据管理系统”和“地下水均衡观测数据处理系统”等,均运行良好。国土资源部全国地质环境监测总站,于1997年建立了全国水文地质信息数据库系统。

20世纪末21世纪初,水文地质工作向立体化和纵深发展,并得到了全方位的广泛应用,在水文地质理论、应用、技术方法等方面均有较大发展,初步形成了现代水文地质科学体系。尤其是在水资源的科学管理、节约用水、水污染防治、水资源的优化配置和合理开发利用等方面取得较大进展,获得丰硕成果,信息技术得到广泛应用。2006年完成覆盖全国960万 $\text{km}^2$ 和40多个重点城市、汇集1017个图幅的1:20万区域水文地质图数字化建设,建成全国性1:20万数字区域水文地质图空间数据库。

新中国成立以来,我国水文地质工作获得了巨大的发展。由单一工种向多工种、多方法、多手段和综合化方向发展,由定性描述到定量评价,由水文地质普查到综合研究,由稳定流计算发展到非稳定流及数值法,由单一勘查目的到考虑综合效应,由盲目开采到优化开采和科学管理,在水文地质科学理论和实践的诸多方面,已步入世界先进行列。已基

本形成了具有多个分支学科的现代水文地质学科学体系。由于地下水与地表水是具有统一联系的一个整体，因此，今后水文地质工作的发展趋势是：应加强地下水、地表水的综合调查研究和统一规划，把地下水的研究与全球环境变化结合起来，探讨如何从技术、经济、社会、行政、法律等方面合理开发、利用、保护和科学管理地下水资源，使地下水资源得到永续利用。同时“多S”技术、同位素技术、地下水三维数值模拟、非线性技术等新技术方法将得到广泛应用，成为水文地质工作的有效工具，研究手段更加多样化、综合化。新的理论和技术的应用，会使地下水研究向信息化、数字化方向发展，极大提高水文地质研究成果的实用性和可操作性。总之，今后水文地质工作将与时俱进，在社会主义现代化建设中发挥更大的作用，做出更大的贡献。



### 复习思考题

1. 试述专门水文地质的概念和任务？
2. 专门水文地质学的内容包括哪几部分？
3. 简述水文地质调查工作的发展概况？
4. 我国水文地质工作取得哪些主要成绩？
5. 水文地质调查工作还存在哪些差距？
6. 水文地质工作的发展趋势是什么？
7. 你对水文地质工作有什么认识？