



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
面向21世纪课程教材
高等学校水土保持与荒漠化防治专业教材

水文与水资源学

(第2版)

HYDROLOGY AND WATER RESOURCES (2nd)

余新晓 主编

中国林业出版社

内容提要

《水文与水资源学》(第2版)是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本教材总结了水文与水资源学的基本理论,包括地表水和地下水的基本规律、特征以及计算评价的方法;天然水质及其形成,水污染特征以及评价、保护的基本方法。系统阐明了当前国内外水资源及其开发利用历史、现状和问题,对水资源开发利用的主要工程作了介绍,并分析了水文与水资源对人类活动的响应。

本教材不仅可作为高等农林院校水土保持与荒漠化防治、农业资源与环境等专业教材或相近专业的教学参考书,而且可供有关教育、科研和生产、管理部门的科技人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

水文与水资源学/余新晓主编. —2版. —北京:中国林业出版社, 2010.6

普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 面向21世纪课程教材, 高等学校水土保持与荒漠化防治专业教材

ISBN 978-7-5038-5481-1

I. ①水… II. ①余… III. ①水文学—高等学校—教材②水资源—高等学校—教材

IV. ①P33②TV211

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第094327号

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

策划、责任编辑:牛玉莲 肖基泮

电话:83220109 83282720

传真:83220109

出版发行:中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail:jaocaipublic@163.com 电话:(010)83224477

网 址:www.cfph.com.cn

经 销	新华书店
印 刷	北京市昌平百善印刷厂
版 次	1999年10月第1版(共印8次)
	2010年6月第2版
印 次	2010年6月第9次
开 本	850mm×1168mm 1/16
印 张	26.5
字 数	600千字
定 价	39.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

高等学校水土保持与荒漠化防治专业教材 编写指导委员会

顾问: 关君蔚(中国工程院院士)

刘 震(水利部水土保持司司长,教授级高工)

刘 拓(国家林业局防沙治沙办公室主任,教授级高工)

朱金兆(教育部高等学校环境生态类教学指导委员会主任,教授)

吴 斌(中国水土保持学会秘书长,教授)

宋 毅(教育部高等教育司综合处处长)

王礼先(北京林业大学水土保持学院,教授)

主任: 余新晓(北京林业大学水土保持学院院长,教授)

副主任: 刘宝元(北京师范大学地理与遥感科学学院,教授)

邵明安(西北农林科技大学资源与环境学院原院长,
中国科学院水土保持研究所所长,研究员)

雷廷武(中国农业大学水利与土木工程学院,教授)

委员: (以姓氏笔画为序)

王 立(甘肃农业大学林学院水土保持系主任,教授)

王克勤(西南林学院环境科学与工程系主任,教授)

王曰鑫(山西农业大学林学院水土保持系主任,教授)

王治国(水利部水利水电规划设计总院,教授)

史东梅(西南大学资源环境学院水土保持系主任,副教授)

卢 琦(中国林业科学研究院,研究员)

朱清科(北京林业大学水土保持学院副院长,教授)

孙保平(北京林业大学水土保持学院,教授)

吴发启(西北农林科技大学资源与环境学院党委书记,教授)

吴祥云(辽宁工程技术大学资源与环境学院水土保持系主任,教授)

吴丁丁(南昌工程学院环境工程系主任,教授)

汪 季(内蒙古农业大学生态环境学院副院长,教授)

张光灿(山东农业大学林学院副院长,教授)

张洪江(北京林业大学水土保持学院副院长,教授)

杨维西(国家林业局防沙治沙办公室总工,教授)

范昊明(沈阳农业大学水利学院,副教授)

庞有祝(北京林业大学水土保持学院,副教授)

赵雨森(东北林业大学副校长,教授)

胡海波(南京林业大学资源环境学院,教授)

姜德文(水利部水土保持监测中心副主任,教授级高工)

贺康宁(北京林业大学水土保持学院,教授)

蔡崇法(华中农业大学资源环境学院院长,教授)

蔡强国(中国科学院地理科学与资源研究所,研究员)

秘 书: 牛健植(北京林业大学水土保持学院,副教授)

张 戎(北京林业大学教务处,科长)

李春平(北京林业大学水土保持学院,博士)

《水文与水资源学》(第2版)编写人员

主 编 余新晓

副 主 编 张建军 张志强 刘俊民

编 委 (以姓氏笔画为序)

巨娟丽(西北农林科技大学)

刘俊民(西北农林科技大学)

许 丽(内蒙古农业大学)

余新晓(北京林业大学)

张建军(北京林业大学)

张志强(北京林业大学)

秦富仓(内蒙古农业大学)

高甲荣(北京林业大学)

雷廷武(中国农业大学)

蔡体九(东北林业大学)

主 审 王礼先(北京林业大学)

随着社会经济的不断发展,人口、资源、环境三者之间的矛盾日益突出和尖锐,特别是环境问题成为矛盾的焦点,水土流失和荒漠化对人类生存和发展威胁日益加剧。据统计,世界上土壤流失每年 250 亿 t,亚洲、非洲、南美洲每公顷土地每年损失表土 30~40t,情况较好的美国和欧洲,每公顷土地每年损失表土 17t,按后者计算,每年损失的表土比形成的表土多 16 倍。而我国是世界上水土流失与荒漠化危害最严重的国家之一。全国水土流失面积 367 万 km²,占国土总面积的 38.2%,其中水蚀面积 179 万 km²、风蚀面积 188 万 km²,年土壤侵蚀量高达 50 亿 t 以上。新中国成立以来,特别是改革开放后,中国政府十分重视水土流失的治理工作,投入巨大的人力、物力和财力进行了大规模的防治工作,尽管如此,但生态环境仍然十分脆弱,严重的水土流失已成为中国的头号生态环境问题和社会经济可持续发展的重要障碍。水土保持和荒漠化防治已成为我国一项十分重要的战略任务,它不仅是经济建设的重要基础、社会经济可持续发展的重要保障,也是保护和拓展中华民族生存与发展空间的长远大计,是调整产业结构、合理开发资源、发展高效生态农业的重要举措,是实施扶贫攻坚计划、实现全国农村富裕奔小康目标的重要措施。

近年来,国家对水土流失治理与荒漠化防治等生态环境问题给予高度重视,水土保持作为一项公益性很强的事业,在“十一五”期间,被列为中国生态环境建设的核心内容,这赋予了水土保持事业新的历史使命。作为为水土保持事业培养人才的学科与专业,如何更好地为生态建设事业的发展培养所需各类人才,是每一个水土保持教育工作者思考的问题。水土保持与荒漠化防治专业是 1958 年在北京林业大学(原北京林学院)创立的,至今在人才培养上已经历了 50 年,全国已有 20 多所高等学校设立了水土保持与荒漠化防治专业,已形成完备的教学体系,但现在必须接受经济全球化的挑战,以适应知识经济时代前进的步伐,找到适合自身发展的途径,培养特色鲜明、竞争力强的高素质本科专业人才。其中之一就是要搞好教材建设。教材是体现教学内容和教学方法的知识载体,是进行教学的基本工具,也是深化教育教学改革,全面推进素质教育,培养创新人才的重要保证。组织全国部分高校编写水土保持与荒漠化防治专业“十一五”规划教材就是推动教学改革与教材建设的重要举措。

由于水土保持与荒漠化防治专业具有综合性强、专业基础知识涉及面广的特

点,既需要较深厚的生态学和地理科学的知识基础,又要有工程科学、生态经济学和系统工程学的基本知识和技能。因此,在人才培养计划制定中一直贯彻厚基础、宽口径、门类多、学时少的原则,重点培养学生的专业基本素质和基本技能,这有利于学生根据社会需求和个人意向选择职业,并为学生毕业后在实际工作中继续深造奠定坚实的基础。

本套教材的编写,我们一直遵循理论联系实际的原则,力求适应国内人才培养的需要和全球化发展的新态势,在吸纳国内外最新研究成果的基础上,树立精品意识。精品课程建设是高等学校教学质量与教学改革工程的重要组成部分。本套教材的编写力求为精品课程建设服务,能够催生出一批精品课程。同时,力求将以下理念融入到教材的编写中:一是教育创新理念。即以培养创新意识、创新精神、创新思维、创造力或创新人格等创新素质以及创新人才为目的的教育活动融入其中。二是现代教材观理念。传统的教材观以师、生对教材的“服从”为特征,由此而生成的对教学矛盾的解决方式表现为“灌输式”的教学关系。现代教材观是以教材“服务”师生,即将教材定义为“文本”和“材料”,提供了编者、教师、学生与真理之间的跨越时空的对话,为师生创新提供了舞台。本套教材充分体现了基础性、系统性、实践性、创新性的特色,充分反映了要强化学生的实践能力、创造能力和就业能力的培养目标,以适应水土保持事业的快速发展对人才的新要求。

本套教材不仅是全国高等院校水土保持与荒漠化防治专业教育教学的专业教材,而且也可以作为林业、水利、环境保护等部门及生态学、地理学和水文学等相关专业人员培训及参考用书。为了保证教材的质量,在编写过程中经过专家反复论证,教材编写指导委员会遴选本领域高水平教师承担本套教材的编写任务。

最后,借此机会感谢中国林业出版社和北京林业大学对本套教材编写出版所付出的辛勤劳动,以及各位参与编写的专家和学者对本套教材所付出的心血!

教育部高等学校环境生态类教学指导委员会主任 **朱金尧** 教授
高等学校水土保持与荒漠化防治专业教材编写指导委员会主任 **余新晓** 教授

2008年2月18日

第2版前言

20 世纪 80 年代以来, 社会生产规模空前扩大, 科学技术进入了新的发展时期, 人类改造自然的能力迅速增强。人与水的关系已经由古代的趋利避害发展到了现代较高水平的兴利除害的新阶段, 水文与水资源学也被赋予了新的动力和新的特色。水文与水资源学和其他学科之间的边缘学科正在不断兴起, 学科间的空隙逐渐得到填补。同时, 人们开始认识到, 水已成为影响社会发展的重要因素。水在表现它自然属性的同时, 其社会属性也逐渐为人们所认识。因此, 水文与水资源学已发展成为具有自然科学和社会科学双重性质的一门综合性科学。

随着水文与水资源学的飞速发展与不断应用, 根据水土保持与荒漠化防治学科特点和对本科生人才培养的要求, “水文与水资源学”被列为水土保持与荒漠化防治专业的核心专业基础课程。同时, 本教材根据全国普通高等教育“十一五”国家级规划教材编写的基本要求及编写组拟定的编写大纲编写, 经教育部高等学校环境生态类教学指导委员会推荐, 并经教育部批准立项, 确定为“十一五”普通高等教育国家级规划教材。

为使《水文与水资源学》(第2版)教材更能反映水文与水资源研究方面的进展和研究前沿, 并更具广泛的代表性, 经充分征求意见, 组成了新的《水文与水资源学》(第2版)教材编写委员会。委员会根据课程的任务安排, 在多次讨论的基础上, 明确了本书编写所应遵循的原则: (1) 加强学科的基础知识和基本技能的内容, 充分做到理论联系实际; (2) 充分反映 21 世纪以来水文与水资源的科学水平, 充分体现科学技术的与时俱进; (3) 体现水土保持与荒漠化防治专业和其他相关专业的特色, 注重知识的全面性和实用性。以使本教材成为一部具有中国特色的培养新世纪复合型人才和与国际学术接轨人才的教材。在此原则指导下, 对本教材从体系到内容进行了必要的扬弃和更新。

本教材由北京林业大学余新晓任主编, 张建军、张志强、刘俊民任副主编。由北京林业大学、西北农林科技大学、内蒙古农业大学和东北林业大学等高等院校多名有丰富水文与水资源学教学经验的教师参与编写工作。第1章、第3章和第5章由余新晓教授等负责编写; 第2章和第10章由张建军博士等负责编写; 第4章和第9章由张志强教授等负责编写; 第6章由秦富仓教授和许丽博士等负责编写; 第7章和第8章由刘俊民教授和巨娟丽博士等负责编写。全书由余新晓教授和张建军博士负责统稿, 由北京林业大学王礼先教授主审。

本教材的编写工作得到了教育部高等学校环境生态类教学指导委员会、高等学校水土保持与荒漠化防治专业教材编写指导委员会、北京林业大学和中国林业出版社的大力支持，各参编单位也给予了很大帮助。在此，谨向他们一并表示衷心的感谢！

在本教材编写过程中，引用了大量的科技成果、论文、专著和相关教材，因篇幅所限未能一一在参考文献中列出，谨向文献的作者们致以诚挚的谢意。限于我们的知识水平和实践经验，书中的缺点、遗漏甚至谬误难免出现，热切希望各位读者提出宝贵批评意见，以期本教材内容的不断完善和水平的逐步提高。

余新晓
2009年10月于北京

第1版前言

1998年8月,教育部“高等农林院校环境生态类本科人才培养方案及面向21世纪教学内容和课程体系改革的研究与实践”(03-8项目)经过两年多的深入研究,决定组织编写《水文与水资源学》教材,并将其列入“面向21世纪课程教材”计划。经过4所大学7位教师1年多的艰苦努力,完成了本教材的编写。这本教材是在流域水文学、工程水文学、水文地质学、地下水利用和水资源水文学的基础上发展完善的一部新教材。本教材系统总结了水文学的基本理论,地表水、地下水资源的基本规律和特征以及计算评价的基本理论和方法,针对水资源开发利用现状及问题,阐明了水资源管理的内容和任务。“水文与水资源学”是水土保持与荒漠化防治和农业资源与环境两个专业重要的必修专业基础课程,因此,本教材的编写出版,对这两个专业的教学工作具有重要的意义。

本教材的编写,经过多次修改,吸收国内外有关方面新资料、新观点和新理论,力图充分体现面向21世纪教材的特色。本教材除满足水土保持与荒漠化防治和农业资源与环境两个专业教学需要外,还可作为高等农林院校及工科院校环境生态类专业重要教学参考书,同时还可供有关生产、科研及管理部门科技人员参考。

本教材由西北农林科技大学(原西北农业大学)刘俊民和北京林业大学余新晓主编。第1、10、11、12章由刘俊民编写,第2、3章由西北农林科技大学王双银编写,第4、6章由余新晓编写,第5章由西北农林科技大学(原西北林学院)朱德兰和赵晓光编写,第7章由内蒙古农业大学张武文编写,第8、9章由西北农林科技大学(原西北农业大学)魏晓妹编写。全书由余新晓教授和刘俊民教授统稿,北京林业大学高承德博士参加了部分统稿工作。西北农林科技大学(原西北农业大学)王纪科教授对本书进行了初审,北京林业大学王礼先教授对本书进行了终审,并担任本书的主审。

本教材在编写过程中,引用了大量研究成果、数据和图表。参考文献列于各章正文之后,在此谨向文献的作者们致以深切谢意。

由于《水文与水资源学》教材在国内出版尚属首次,限于我们知识水平与实践经验,缺点、错误在所难免,衷心期望读者对本书提出指正和修改意见,以便今后在教学中改进和提高。

编者
1999年9月

Preface (2nd edition)

Since the 1980s, the scale of social production has been enlarged greatly and unprecedented and scientific technology is entering a new period of development. Meanwhile, people's capability of reforming nature is enhancing rapidly. What's more, the relationship between people and water has developed from a lower level to a new phase with a higher level to initiate the useful and abolish the harmful. Boundary sciences between hydrology & water resources and other science are continuously rising, gaps between subjects are filled gradually. Meanwhile, it is known that water has become an important factor affecting the society. Water has both natural and social properties, which is known gradually. So, hydrology and water resources have developed to a comprehensive science with both natural and social science.

As the development and application of hydrology and water resources, based on the requirements of undergraduates for soil and water conservation & desertification combating, the Ministry of Education make *Hydrology and water resources* as a key basic course for the students major in soil and water conservation & desertification combating. Meanwhile, this book is based on the basic requirements of national general higher education the "11th five-year" plan for national planning textbook and compiling syllabus. What's more, this book is recommended by the Eco-environment Teaching Guiding Committee of the Ministry of Education and established by the Ministry of Education as the "11th five-year" general higher education national planning textbook.

In order to make the *Hydrology and water resources* (2nd edition) reflect the leading edge better and more representative. After adequately soliciting opinions, we form a new textbook compiling committee for *Hydrology and water resources* (2nd edition). According to the arrangement of the course tasks and fully discussing, we make clear the discipline of this book: 1. Enrich contents of basic knowledge and skills in order to integrate theory with practice; 2. Reflect the scientific level of hydrology and water resources since the 21st century to embody the technology's keeping pace with the times; 3. Embody the specialty of the major of soil and water conservation & desertification combating, and pay attention to comprehensiveness and practicality of knowledge learned. Only by doing so can we make this book fit for compound and new century people, which also has Chinese characteristics. Under the guide of the discipline, we update the 2nd edition from system to contents.

Editor in chief of this textbook is Prof. Yu Xinxiao, dean of college of soil and water conservation, Beijing Forestry University, associated with Prof. Zhang Jianjun and Zhang Zhiqiang as subeditors. A number of teachers rich in experience of hydrology and water resources from Beijing Forestry University, Northwest A & F University, Inner Mongolia Agricultural University and Northeast Forestry University co-compiled this textbook. Chapter 1, 3 and 5 was completed by Prof. Yu Xinxiao, Chapter 2 and 10 was completed by Ph. D. Zhang Jianjun, Chapter 4 and 9 was completed by Prof. Zhang Zhiqiang, Chapter 6 was completed by Prof. Qin Fucang and Ph. D. Xu Li, Chapter 7 and 8 was completed by Prof. Liu Junmin and Ph. D. Ju Juanli. This textbook was finally unified by Prof. Yu Xinxiao and Ph. D. Zhang Jianjun, and Prof. Wang Lixian was the chief umpire.

The compiling of this textbook is supported by Higher Education Eco-environment Teaching Guiding Committee of the Ministry of Education, Soil and Water Conservation & Desertification Combating Textbook Compiling Guiding Committee of Higher Education, Beijing Forestry University and China Forestry Press. Every organization evolved has given great help. Thank you very much!

A great number of scientific and technical literatures quoted in this textbook can't be listed in bibliography due to page limitation. We shall express our deeply gratitude to the authors. By limitation to our knowledge and practice, mistakes and faults may exist; we sincerely welcome your suggestions in order to perfect and improve this textbook.

Prof. Dr. Yu Xinxiao
October 2009, Beijing

序

第2版前言

第1版前言

第1章 绪 论	(1)
1.1 水文与水资源学研究的对象和任务	(1)
1.2 水文与水资源的基本特征及研究方法	(5)
1.2.1 水文与水资源的基本特征	(5)
1.2.2 水文与水资源学的研究方法及其进展	(7)
1.3 世界和中国水资源概况	(8)
1.3.1 世界水资源概况	(8)
1.3.2 我国水资源概况	(9)
1.4 水文与水资源学的任务与内容	(16)
第2章 水循环及其要素	(17)
2.1 水循环及水量平衡	(17)
2.1.1 自然界的水循环	(17)
2.1.2 水量平衡	(21)
2.2 河流和流域	(25)
2.2.1 河流特征	(25)
2.2.2 流域特征	(32)
2.3 降水及其特征	(37)
2.3.1 降水类型	(37)
2.3.2 降水的基本要素	(39)
2.3.3 降水特征指标	(40)
2.3.4 影响降水的因素	(43)
2.3.5 我国降水的特征	(45)
2.3.6 降水的观测	(46)
2.3.7 平均降水量的计算	(49)
2.4 蒸发散与散发	(51)
2.4.1 水面蒸发散	(52)
2.4.2 土壤蒸发散	(54)

2.4.3	植物蒸发散	(56)
2.5	下渗	(60)
2.5.1	基本概念	(60)
2.5.2	下渗的物理过程	(60)
2.5.3	土壤水分再分配	(61)
2.5.4	影响下渗的因素	(62)
2.5.5	下渗公式	(63)
2.5.6	下渗的测定	(64)
2.6	径流	(65)
2.6.1	径流的含义及组成	(65)
2.6.2	径流的表示方法	(66)
2.6.3	径流的形成过程	(66)
2.6.4	影响径流的因素	(70)
2.6.5	坡面径流的测定	(74)
2.6.6	小流域径流的测定	(77)
第3章	水文统计	(83)
3.1	随机变量及其概率分布	(83)
3.1.1	随机变量	(83)
3.1.2	随机变量的概率分布	(84)
3.1.3	几种常用的概率分布曲线	(86)
3.1.4	随机变量的分布参数	(87)
3.2	经验频率曲线	(90)
3.2.1	以实例说明频率分布	(90)
3.2.2	经验频率曲线	(92)
3.3	水文随机变量概率分布的估计	(94)
3.3.1	水文随机变量总体分布的线型	(94)
3.3.2	统计参数的估算	(95)
3.3.3	适线法	(96)
3.4	相关分析	(100)
3.4.1	概述	(100)
3.4.2	线性回归方程参数的确定	(100)
3.4.3	简单相关系数及直线回归方程的误差	(101)
3.4.4	相关分析应用	(102)
3.4.5	复相关	(102)
3.5	水文过程的随机模拟	(103)
3.5.1	水文过程	(103)
3.5.2	随机过程	(104)

3.5.3	纯随机序列的随机模拟	(105)
3.5.4	年序列的随机模拟	(107)
第4章	流域产流与汇流	(111)
4.1	流域产流	(111)
4.1.1	产流机制	(111)
4.1.2	流域产流方式	(114)
4.1.3	产流面积的变化	(118)
4.2	流域汇流	(121)
4.2.1	流域汇流过程与汇流时间	(121)
4.2.2	流域汇流的影响因素	(122)
4.3	流量过程线及其特征	(122)
4.3.1	流量过程线组成与流量过程线分割	(122)
4.3.2	退水曲线	(123)
4.4	流域水文模型	(124)
4.4.1	流域水文模型的分类及特点	(124)
4.4.2	新安江模型	(127)
4.4.3	萨克拉门托模型	(131)
4.4.4	水箱模型	(135)
4.4.5	分布式水文模型	(137)
第5章	设计洪水分析与计算	(152)
5.1	概述	(152)
5.1.1	设计洪水及设计标准	(152)
5.1.2	设计洪水计算的内容和方法	(154)
5.2	正常年径流量的计算	(155)
5.2.1	正常年径流量的概念	(155)
5.2.2	正常年径流量的计算	(156)
5.2.3	径流的年际变化	(162)
5.2.4	径流的年内变化	(164)
5.3	由流量资料推求设计洪水	(165)
5.3.1	选样方法	(165)
5.3.2	历史洪水调查与特大洪水处理	(166)
5.3.3	洪峰流量与时段洪水总量的频率计算	(168)
5.3.4	设计洪水过程线的推求	(170)
5.4	由暴雨资料推求设计洪水	(173)
5.4.1	设计暴雨的计算	(173)
5.4.2	设计净雨量的推求	(175)

5.4.3	由净雨过程推求设计洪水过程线	(177)
5.5	流域设计洪水过程线的推求	(182)
5.5.1	推理公式法	(182)
5.5.2	经验公式法	(189)
第6章	流域产沙与输沙	(191)
6.1	河流的泥沙	(191)
6.1.1	泥沙的水力特性	(191)
6.1.2	推移质运动	(194)
6.1.3	悬移质运动	(196)
6.2	流域产沙与输沙	(199)
6.2.1	泥沙来源	(199)
6.2.2	影响流域产沙与输沙的因素	(201)
6.3	泥沙测验	(208)
6.3.1	悬移质泥沙的测验	(209)
6.3.2	推移质泥沙的测验	(214)
6.4	流域输沙量的计算	(218)
6.4.1	悬移质输沙量计算	(218)
6.4.2	推移质输沙量计算	(219)
第7章	水资源的计算与评价	(222)
7.1	水资源的基本概念	(222)
7.1.1	水资源的概念	(222)
7.1.2	水资源的基本特征	(224)
7.2	地表水资源的计算与评价	(225)
7.2.1	地表水资源的基本概念	(225)
7.2.2	地表水资源的估算	(227)
7.2.3	降水分析	(230)
7.2.4	径流分析及设计年径流计算	(233)
7.2.5	蒸发分析	(241)
7.2.6	区域地表水资源	(245)
7.3	地下水资源及其基本特征	(249)
7.3.1	地下水资源的概念	(249)
7.3.2	地下水资源的基本特征	(250)
7.3.3	地下水的形成与分布	(253)
7.3.4	地下水的基本类型	(260)
7.3.5	地下水运动的基本规律	(272)
7.3.6	地下水动态与均衡	(276)

7.4	水资源总量计算	(280)
7.4.1	水资源总量的概念	(280)
7.4.2	水资源总量计算	(282)
7.4.3	水量平衡分析	(286)
第8章	水资源保护管理与开发利用	(289)
8.1	水资源保护管理	(289)
8.1.1	水资源保护管理的概念、任务与内容	(289)
8.1.2	水资源保护管理的目的与原则	(290)
8.1.3	水资源保护管理与可持续发展	(291)
8.1.4	水资源保护的技术措施体系	(291)
8.2	水资源的开发利用	(300)
8.2.1	水资源开发利用工程概述	(300)
8.2.2	水资源开发利用中的环境效应	(305)
8.2.3	水资源的环境容量	(311)
8.2.4	水资源合理开发利用的内涵与途径	(315)
8.3	水资源规划	(317)
8.3.1	水资源规划的任务及作用	(317)
8.3.2	水资源规划的类型及管理权限	(318)
8.3.3	水资源规划所需的基本资料	(319)
第9章	水质与水环境	(321)
9.1	水质及其形成	(321)
9.1.1	天然水中的主要离子成分	(321)
9.1.2	天然水中的气体成分	(323)
9.1.3	天然水中的有机质	(324)
9.1.4	天然水水质的形成	(324)
9.2	水污染及其特征	(325)
9.2.1	水污染含义	(325)
9.3	水质标准	(327)
9.3.1	地面水环境质量标准	(327)
9.3.2	地下水质量分类指标	(329)
9.3.3	不同供水目的的水质标准	(330)
9.4	水质评价的基本方法	(336)
9.4.1	单因素评价指数法	(337)
9.4.2	内梅罗 (N. L. Nemerou) 指数法	(337)
9.4.3	地下水综合评价法	(338)