



水文与水资源学概论

主 编 舒 展 邸雪颖
副主编 黄 慧 徐晓毅



东北林业大学出版社

水文与水资源学概论

主 编 舒 展 邱雪颖

副主编 黄 慧 徐晓毅

东北林业大学出版社

版权专有 侵权必究

举报电话: 0451-82113295

图书在版编目 (CIP) 数据

水文与水资源学概论 / 舒展, 邸雪颖主编. -- 哈尔滨 :
东北林业大学出版社, 2012. 7

ISBN 978-7-5674-0022-1

I. ①水… II. ①舒…②邸… III. ①水文学-概论
②水资源-概论 IV. ①P33②TV211

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 166192 号

责任编辑: 王忠诚 董 美

封面设计: 刘长友

出版发行: 东北林业大学出版社

(哈尔滨市香坊区哈平六道街 6 号 邮编: 150040)

经 销: 全国新华书店

印 装: 哈尔滨市石桥印务有限公司

开 本: 787mm × 960mm 1/16

印 张: 15.25

字 数: 274 千字

版 别: 2012 年 7 月第 1 版

版 次: 2012 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 30.00 元

如发现印装质量问题, 请与出版社联系调换。(电话: 0451-82113296 82191620)

《水文与水资源学概论》

编 委 会

主 编 舒 展 邸雪颖

副主编 黄 慧 徐晓毅

编 委 舒 展 东北林业大学

邸雪颖 东北林业大学

黄 慧 黑龙江生物科技职业学院

徐晓毅 黑龙江生物科技职业学院

吴德东 东北林业大学

孟 琳 东北林业大学

赵光楠 哈尔滨职业技术学院

主 审 韩 松 东北林业大学

序

水文学是地球物理学和自然地理学的分支学科，主要研究存在于大气层中、地球表面和地壳内部各种形态水在水量和水质上的运动、变化、分布，以及与环境及人类活动之间相互的联系和作用，是关于地球上水的起源、存在、分布、循环、运动等变化规律，以及运用这些规律为人类服务的知识体系。

水资源学是对水资源进行评价、合理配置、综合开发及合理利用和保护，为社会和经济的可持续发展提供水的保证，处理好水资源和社会经济发展及环境、生态系统间的关系，以及对水资源实行科学管理和保护经验的系统总结所形成的知识体系。

《水文与水资源学概论》一书将水文学与水资源学的基本理论与方法结合在一起，对水循环、水量平衡、地表水资源、地下水资源的运动、变化、分布和合理利用方法进行了归纳，同时介绍了水资源管理、水资源评价等领域的相关理论知识和技术，具有较强的科学性、知识性、方法性和资料性。

相信这本书的出版将对水文学和水资源学领域的教学和科研活动起到一定的技术支持和理论指导作用。

韩 松
2012 年 5 月

前 言

水资源是生态系统的重要组成部分，在全球循环系统中占据着不可或缺的地位。它还是国民生产中重要的生产要素，对于经济的健康发展具有举足轻重的作用。中国是贫水国家，而对水资源的需求又与日俱增。目前，我国对于水资源的保护已经上升到战略地位，加强水资源保护势在必行。

本教材从高等院校环境科学等专业的培养目标出发，重点介绍了水文与水资源学的基础知识、统计、调查以及评价等相关内容，突出专业素质和能力的培养。本教材可作为环境科学、水利、水资源、水文、地理等相关专业的科研用书和教学参考书。

本教材共分十章，其中第一章由舒展、邸雪颖编写；第二章由徐晓毅、黄慧编写；第三章由孟琳、吴德东编写；第四章由黄慧、徐晓毅编写；第五章由吴德东、赵光楠编写；第六章由舒展编写；第七章由赵光楠、吴德东编写；第八章由黄慧编写；第九章由舒展、孟琳编写；第十章由吴德东、赵光楠编写。全书由舒展负责统稿工作，东北林业大学韩松教授对本书进行了审定并为本书作序。

本教材的出版得到了“东北林业大学优秀教材及学术著作出版基金”和“国家林业局948项目（2008-4-52）”的资助，我们在此一并表示最诚挚的感谢。

由于作者水平有限，加之时间紧迫，书中难免存在错误和不妥之处，敬请各位专家和广大师生提出宝贵意见，以便今后进一步修订，使之日臻完善。

编 者
2012年2月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 水文与水资源学的定义、研究对象、研究内容及其分类	(1)
1.2 水文学与水资源学的关系	(4)
1.3 水文现象及水资源的基本特性	(5)
1.4 水文学与水资源学的研究方法和现状	(10)
2 水分循环和水量平衡	(14)
2.1 水和水圈	(14)
2.2 水循环	(15)
2.3 水量平衡	(19)
2.4 水资源转化过程	(22)
3 水资源的全球和区域分布	(25)
3.1 世界的水资源	(25)
3.2 世界各大洲水资源	(27)
3.3 世界各国的水资源	(29)
3.4 我国水资源概况及特点	(31)
3.5 我国水资源利用现状及存在的问题	(35)
4 地表水文及地表水资源基础知识	(46)
4.1 河流及流域的主要特征	(47)
4.2 降水	(49)
4.3 蒸发	(59)
4.4 地表径流	(66)
4.5 下渗	(68)
4.6 包气带和饱和带	(70)
4.7 土壤水	(71)
4.8 地表水及地表水资源	(74)

5	地下水及地下水资源基础知识	(83)
5.1	地下水的储存与地下水流系统	(83)
5.2	不同埋藏条件下的地下水	(86)
5.3	地下水循环	(88)
5.4	地下水资源	(90)
5.5	地下水资源开发利用的规划与管理	(93)
6	水文统计基础	(95)
6.1	水文统计概述	(95)
6.2	数据类型	(96)
6.3	数据统计与分析的基本范畴	(97)
6.4	观测值中异常值的检验	(98)
6.5	观测值的数据变换	(101)
6.6	常用的统计指标	(105)
6.7	概率的基本概念和定理	(109)
6.8	随机变量及其概率分布	(112)
6.9	水文频率分布曲线	(115)
7	水资源调查与评价	(121)
7.1	水资源调查与评价概述	(121)
7.2	水资源调查与水质调查	(125)
7.3	水资源的分区	(130)
7.4	地表水资源评价内容、要求及方法	(132)
7.5	地下水资源评价内容、要求及方法	(133)
7.6	水环境质量评价	(135)
8	水资源价值	(142)
8.1	水资源价值及其内涵	(142)
8.2	水资源价值的经济特性	(145)
8.3	水资源价值的作用	(148)
8.4	水资源价值的确定	(150)
8.5	水价和水资源费	(156)

8.6 我国水价、水资源费管理中的问题	(162)
9 水资源管理	(168)
9.1 水资源管理概述	(168)
9.2 水资源管理学理论基础	(174)
9.3 水资源量管理	(189)
9.4 水资源的质量管理	(218)
10 水文与遥感	(227)
10.1 水文遥感数据	(227)
10.2 水文气象遥感	(229)
10.3 地表特征遥感	(231)
参考文献	(232)

1 绪 论

学习重点:

- (1) 了解水文与水资源学的定义、研究对象、研究内容及其分类;
- (2) 掌握水文学与水资源学的关系;
- (3) 掌握水文现象及水资源的基本特性。

1.1 水文与水资源学的定义、研究对象、研究内容及其分类

1.1.1 水文学的定义、研究对象、研究内容及其分类

水文学是研究地球上各种水体的存在、分布、运动及其变化规律的学科,主要探讨水体的物理、化学特性和水体对生态环境的作用。水体是指以一定形态存在于自然界中的水的总称,如大气中的水汽,地面上的河流、湖泊、沼泽、海洋、冰川,以及地面下的地下水。各种水体都有自己的特征和变化规律,因此,按水体在地球圈层的分布情况,水文学可分为水文气象学、地表水文学和地下水文学;按水体在地球表面的分布情况,地表水文学又可分为海洋水文学和陆地水文学。

1.1.1.1 水文气象学

水文气象学即运用气象学来解决水文问题,是水文学与气象学间的边缘学科,主要研究大气水分形成过程及其运动变化规律,亦可解释为研究水在空气中和地面上各种活动现象(如降水过程、蒸发过程)的学科。如可能最大降水的推求,即属于水文气象学中的问题。

1.1.1.2 海洋水文学

海洋水文学又称海洋学,主要研究海水的物理、化学性质,海水运动和各种现象的发生、发展规律及其内在联系的学科。海水的温度、盐度、密度、色度、透明度、水质以及潮汐、波浪、海流和泥沙等与海上交通、港口建筑、海岸防护、海涂围垦、海洋资源开发、海洋污染、水产养殖和国防建设等有密切关系。

1.1.1.3 陆地水文学

陆地水文学主要研究存在于大陆表面上的各种水体及其水文现象的形成过程与运动变化规律的学科,按研究水体的不同又可分为河流水文学、湖泊水文学、沼泽水文学、冰川水文学、河口水文学等。在天然水体中,河流与人类经济生活的关系最为密切,因此,河流水文学与其他水体水文学相比,发展得最早、最快,目前已成为内容比较丰富的一门学科。河流水文学按研究内容的不同,可划分为以下一些学科。

(1) 水文测验学及水文调查。研究获得水文资料的手段和方法、水文站网布设理论、水文资料观测与整编方法、为特定目的而进行的水文调查方法及资料整理等。

(2) 河流动力学。研究河流泥沙运动及河床演变的规律。

(3) 水文学原理。研究水分循环的基本规律和径流形成过程的物理机制。

(4) 水文实验研究。运用野外实验流域和室内模拟模型来研究水文现象的物理过程。

(5) 水文地理学。根据水文特征值与自然地理要素之间的相互关系,研究水文现象的地区性规律。

(6) 水文预报。根据水文现象变化的规律,预报未来短时期(几小时、几天)或中长期(几天、几个月)内的水文情势。

(7) 水文分析与计算。根据水文现象的变化规律,推测未来长时期(几十年到几百年以上)内的水文情势。

此外,还有研究水体化学与物理性质的水文化学与水文物理学。

1.1.1.4 地下水文学

地下水文学主要研究地壳表层内地下水的形成、分布、运动规律及其物理性质、化学性质,对所处环境的反应以及与生物关系的学科。

1.1.2 水资源学的定义、性质及其主要内容

水资源学是在认识水资源特性、研究和解决日益突出的水资源问题的基础上,逐步形成的一门研究水资源形成、转化、运动规律及水资源合理开发利用基础理论并指导水资源业务(如水资源开发、利用、保护、规划、管理)的学科。

水资源学的学科基础是数学、物理学、化学、生物学和地学,而气象学、水文学(含水文地质学)则是直接与水资源的形成和时空变化、动态演变有关的专业基础学科,水资源的开发利用则涉及经济学、环境学和管理

学。水资源学的发展动力是人类社会生存和发展的需要。水资源学研究的核心是人类社会发展和人类生存环境演变过程中水供需问题的合理解决途径。因此,水资源学带有自然科学、技术科学和社会科学的性质,但主要是技术科学,体系上属于水利科学中的一个分支。

水资源学的基本内容包括以下七方面。

1.1.2.1 全球和区域水资源的概况

这是进行水资源学研究的最基本内容。关于全球水储量和水平衡,20世纪70年代曾由联合国教科文组织在国际水文十年(IHD)计划中进行过分析。自1977年联合国水会议号召各国进行本国的水资源评价活动之后,有多数国家进行了此项工作,并取得了一批基础成果。这些成果为了解各国的水资源概况及其基本问题以及世界上的水资源形势提供了依据,也是各国水资源工作的出发点。

1.1.2.2 水资源评价

水资源评价不仅限于对水文气象资料的系统整理与图表化,还应包括对水资源供需情况的分析和展望等水资源中心问题。各国都在进行水资源评价活动,通过对评价的方向、条件、方法论和范围的经验总结,为指导今后的水资源评价工作提供了科学基础。

1.1.2.3 水资源规划

水资源规划重点是在对区域水资源的多种功能及特点进行分析的基础上,结合区域的历史、地理、社会和经济特点提出水资源合理开发利用的原则和方法;在区分水资源规划和水利规划关系的基础上,叙述水资源规划的各类模型,包括结合水质和水环境问题的治理和保护规划,以及结合地区宏观经济和社会发展的水资源规划理论和方法等。

1.1.2.4 水资源管理

水资源管理包括对水资源的管理原则、体制和法规等,如统一管理和分散管理、统一管理和分级分部门的管理体制的比较等;对不同水源、不同供水目标和包括其他用水要求的合理调度及分配方法、水资源保护和管理模型及专家系统,管理的行政、经济、法规手段的分析等。

1.1.2.5 水资源决策

水资源决策包括水资源决策和水利决策的关系和配合、水资源决策的条件和决策支持系统的建立、决策风险分析和决策模型等。

1.1.2.6 水资源与全球变化

水资源与全球变化包括全球变化对水资源影响的分析、水资源的相应变化与水资源供需关系的分析等。

1.1.2.7 与水资源学有关的交叉学科

由于水资源问题的重要性和社会性,许多独立学科在介入水资源问题时发展了和水资源学的共同交叉学科,如水资源水文学、水资源环境学、水资源经济学等。虽然从本质上讲这些新的交叉学科属于水文学、环境学 and 经济学,但都是直接为水资源的开发、利用、管理和保护服务的,带有专门性质,也应在水资源学中有所反映,并说明水资源问题的多方位性。

1.2 水文学与水资源学的关系

水资源学与水文学之间既有区别又有密切的联系,常引起一些混淆。总的来说,水文学是水资源学的重要学科基础,水资源学是水文学服务于人类社会的重要应用内容。本节从以下两方面分别阐述二者之间的具体联系。

1.2.1 水文学是水资源学的重要学科基础

首先,从水文学和水资源学的发展过程来看,水文学具有悠久的发展历史,是自人类利用水资源以来,就一直伴随着人类水事活动而发展的一门古老学科;而水资源学是在水文学的基础上,为了满足日益严重的水资源问题的研究需求而逐步形成的知识体系,因此,可以近似地认为,水资源学是在水文学的基础上衍生出来的。

其次,从水文学与水资源学的研究内容来看,水文学是一门研究地球上各种水体的形成、运动规律以及相关问题的学科体系,其中,水资源的开发利用、规划与管理等工作是水文学服务于人类社会的一个重要应用内容;水资源学主要包括水资源评价、配置、综合开发、利用、保护以及对水资源的规划与管理,其中,水循环理论、水文过程模拟以及水资源形成与转化机理等水文学理论知识是水资源学知识体系形成和发展的重要理论基础。比如,研究水资源规划与管理,需要考虑水循环过程和水资源转化关系以及未来水文情势的变化趋势。再比如,研究水资源可再生性、水资源承载能力、水资源优化配置等内容,需要依据水文学基本原理(如水循环机理、水文过程模拟),因此水文学是水资源学发展的重要学科基础。

1.2.2 水资源学是水文学服务于人类社会的重要应用内容

水循环理论支撑水资源可再生性研究,是水资源可持续利用的理论依据。水资源的重要特点之一是“水处于永无止境的运动之中,既没有开始也没有结束”,这是十分重要的水循环现象。永无止境的水循环赋予水体可

再生性,如果没有水循环的这一特性,根本就谈不上水资源的可再生性,更不用说水资源的可持续利用,因为只有可再生资源才具备可持续利用的条件。当然,说水资源是可再生的,并不能简单地理解为“取之不尽,用之不竭”。水资源的开发利用必须要考虑在一定时间内水资源能得到补充、恢复和更新,包括水资源质量的及时更新,也就是要求水资源的开发利用程度必须限制在水资源的再生能力之内,一旦超出它的再生能力,水资源得不到及时的补充、恢复和更新,就会面临着水资源不足、枯竭等严重问题。从水资源可持续利用的角度分析,水体的总储量并不是都可被利用,只有不断更新的那部分水量才能算作可利用水量。另外,水循环服从质量守恒定律,这是建立水量平衡模型的理论基础。

水文模型是水资源优化配置、水资源可持续利用量化研究的基础模型。通过对水循环过程的分析,揭示水资源转化的量化关系,是水资源优化配置、水资源可持续利用量化研究的基础。水文模型是根据水文规律和水文学基本理论,利用数学工具建立的模拟模型。这是研究人类活动和自然条件变化环境下水资源系统演变趋势的重要工具。以前,在建立水资源配置模型和水资源管理模型时,常常把水资源的分配量之和看成是总水资源利用量,并把总水资源利用量看成是一个定值。而现实中,由于水资源相互转换,原来利用的水有可能部分回归到自然界(称为回归水),又可以被重复利用,也就是说,水循环过程是一个十分复杂的过程,在实际应用中应该体现这一特性,因此,在水资源配置、水资源管理等研究工作中,要充分体现这一复杂过程。

1.3 水文现象及水资源的基本特性

1.3.1 水文现象的概念及其基本特性

地球上的水在太阳辐射和重力作用下,以蒸发、降水和径流等方式周而复始地循环着。水在循环过程中的存在和运动的各种形态统称为水文现象。水文现象在时间和空间上的变化过程具有以下一些特点。

1.3.1.1 水文过程的确定性规律

从流域尺度考察一次洪水过程,可以发现暴雨强度、历时及笼罩面积与所产生的洪水之间的因果联系。从大陆或全球尺度考察,各地每年都出现水量丰沛的汛期和水量较少的枯季,表现出水量的季节变化,而且各地的降水与年径流量都随纬度和离海距离的增大而呈现出地带性变化的规律。上述这些水文过程都可以反映客观存在的一些确定性的水文规律。

1.3.1.2 水文过程的随机性规律

自然界中的水文现象受众多因素的综合影响,而这些因素本身在时间和空间上也处于不断变化的过程之中,并且相互影响着,致使水文现象的变化过程,特别是长时期的水文过程表现出明显的不确定性,即随机性,如年内汛、枯期起讫时间每年不同;河流各断面汛期出现的最大洪峰流量、枯季的最小流量或全年来水量的大小等,各年都是变化的。

1.3.2 水资源的概念及其基本特性

1.3.2.1 水资源的概念

目前,关于水资源的概念,尚未形成公认的定义。在国内外文献中,对水资源的概念有多种提法,其中具有一定代表性的有以下几种。

(1) 在《英国大百科全书》中,水资源被定义为“全部自然界任何形态的水,包括气态水、液态水和固态水的全部水量”。1963年通过的《英国水资源法》中,水资源则被定义为“具有足够数量的可用水源”。

(2) 在联合国教科文组织和世界气象组织共同制定的《水资源评价活动——国家评价手册》中,将水资源定义为:“可利用或有可能被利用的水源,具有足够的数量和可用的质量,并能在某一地点为满足某种用途而可被利用。”

(3) 前苏联水文学家 O·A·斯宾格列尔在其所著的《水与人类》一书中指出:“所谓水资源,通常可理解为某一区域的地表水(河流、湖泊、沼泽、冰川)和地下水储量。水资源储量可分为更新非常缓慢的永久储量和年内可恢复的储量两类,在利用永久储量时,水的消耗不应大于它的恢复能力。”

(4) 在《中国水资源初步评价》中将水资源定义为“逐年可得到恢复的淡水量,包括河川径流量和地下水补给量”,并指出大气降水是河川径流和地下水的补给来源。

(5) 《中国大百科全书·气海水卷》提出,水资源是“地球表层可供人类利用的水,包括水量(质量)、水域和水能资源。但主要是每年可更新的水量资源”。

上述各定义彼此差别较大:有的把自然界各种形态的水都视为水资源;有的只把逐年可以更新的淡水作为水资源;有的把水资源与用水联系考虑;有的除了水量之外,还把水域和水能列入水资源范畴之内。如何确切地给水资源下定义呢?这一问题值得进一步探索和研究。

部分学者认为,水资源概念的确定应考虑以下几条原则。

(1) 水作为自然环境的组成要素,既是一切生物赖以生存和发展的基本条件,又是人类生活、生产过程中不可缺少的重要资源,前者用于水的生态功能,后者则是水的资源功能。地球上存在多种水体,有的可以直接取用,资源功能明显,如河流水、湖泊水和浅层地下水;有的不能直接取用,资源功能不明显,如土壤水、冰川和海洋水。一般只宜把资源功能明显的水体作为水资源。

(2) 人类社会各种活动的用水,都要求有足够的数量和一定的质量。随着工农业生产发展以及人民生活水平的提高,人类对水量和水质的要求也愈来愈高,这就要求有更多的水源具有良好的水质和好的补给条件,能保证长期稳定供水,不会出现水质变坏或水量枯竭的现象。因此,水资源应该与社会用水需求密切联系。社会用水需求包含“水量”和“水质”两方面的含义。也就是说,只有逐年可以更新并满足一定水质要求的淡水水体才可作为水资源。

(3) 地表、地下的各种淡水水体均处在水循环系统中,它们能够不断地得到大气降水的补给。参与水循环的水体补给量称为动态水量,而水体的储量称为静态水量。为了保护自然环境、维持生态平衡和保证水源长期不衰,一般只能取用动态水量,不宜过多动用静态水量,静态水量的一部分可作为调节备用水量。水资源的数量应以参与水循环的动态水量(即水体的补给量)来衡量。把静态水量计入水资源量的观点完全忽视了水的生态功能,不利于水资源的合理开发和综合利用。

(4) 人类对水资源的开发利用,除了采用工程措施直接引用地表水和地下水外,还可通过生物措施利用土壤水,使无效蒸发转化为有效蒸发。农作物的生长与土壤水有密切的关系,不考虑土壤水的利用,就不能正确估计农作物的需水定额。大气降水是地表水、地下水、土壤水的补给来源,所以土壤水和大气降水也应列入水资源的研究范畴。

1.3.2.2 水资源的基本特性

水是自然界的重要组成物质,是环境中最活跃的要素。它不停地运动着,积极参与自然环境中一系列物理的、化学的和生物的作用过程,在改造自然的同时,也不断地改造自身的物理、化学与生物学特性,并由此表现出水作为地球上重要自然资源所独有的性质特征。

(1) 资源的循环性。水资源与其他固体资源的本质区别在于其所具有的流动性,它是在循环中形成的一种动态资源,具有循环性。这是水资源具有的最基本特征。水循环系统是一个庞大的天然水资源系统,处在不断的开采、补给、消耗和恢复的循环之中,可以不断地供给人类利用和满足生态平

衡的需要。

(2) 储量的有限性。水资源处在不断的消耗和补充过程中, 具有恢复性强的特征。但实际上全球淡水资源的储量是十分有限的。全球的淡水资源仅占全球总水量的 2.5%, 大部分储存在极地冰帽和冰川中, 真正能够被人类直接利用的淡水资源仅占全球总水量的 0.8%。从水量动态平衡的观点来看, 某一期间的水消耗量应接近于该期间的水补给量, 否则将会破坏水平衡, 造成一系列不良的环境问题。可见, 水循环过程是无限的, 水资源的储量是有限的。

(3) 时空分布的不均匀性。水资源在自然界中具有一定的时间和空间分布。时空分布的不均匀性是水资源的又一特性。全球水资源的分布表现为极不均匀性, 如大洋洲的径流模数为 $51.0 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ 、澳大利亚仅为 $1.3 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ 、亚洲为 $10.5 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$, 最高值和最低值相差数十倍。

我国水资源在区域上分布极不均匀。总体上表现为东南多, 西北少; 沿海多, 内陆少; 山区多, 平原少。在同一地区中, 不同时间分布差异性很大, 一般夏多冬少。

(4) 利用的多样性。水资源是被人类在生产和生活活动中广泛利用的资源, 不仅广泛应用于农业、工业和生活, 还用于发电、水运、水产、旅游和环境改造等。在各种不同的用途中, 消费性用水与非常规消耗性或消耗很小的用水并存。因用水目的不同而对水质的要求各不相同, 从而使得水资源一水多用, 能够充分发挥其综合效益。

(5) 利、害的两重性。水资源与其他固体矿产资源相比, 最大的区别是: 水资源具有既可造福于人类, 又可危害人类的两重性。水资源质、量适宜, 且时空分布均匀, 将为区域经济发展、自然环境的良性循环和人类社会进步做出巨大贡献。水资源开发利用不当, 又可制约国民经济发展, 破坏人类的生存环境。如水利工程设计不当、管理不善, 可造成垮坝事故, 引起土壤次生盐碱化。水量过多或过少的季节和地区, 往往又产生了各种各样的自然灾害。水量过多容易造成洪水泛滥, 内涝渍水; 水量过少容易形成干旱等自然灾害。适量开采地下水, 可为国民经济各部门和居民生活提供水源, 满足生产、生活的需求。无节制、不合理地抽取地下水, 往往引起水位持续下降、水质恶化、水量减少、地面沉降, 不仅影响生产发展, 而且严重威胁人类生存。正是由于水资源的双重性质, 在水资源的开发利用过程中尤其要强调合理利用、有序开发, 以达到兴利避害的目的。