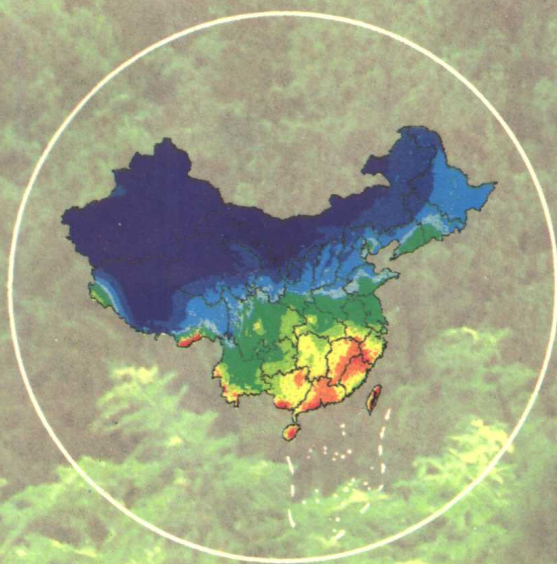


●中国森林生态系统结构与
功能规律研究的系列专著

中国森林生态系统 水文生态功能规律

刘世荣 温远光 等著
王 兵 周光益



中国林业出版社

中国森林生态系统结构与
功能规律研究的系列专著

中国森林生态系统 水文生态功能规律

刘世荣 温远光 等著
王 兵 周光益

中国林业出版社

A SERIES OF PUBLICATIONS FOR STUDIES ON STRUCTURE AND FUNCTION OF
FOREST ECOSYSTEMS IN CHINA

ECOHYDROLOGICAL FUNCTIONS OF FOREST ECOSYSTEMS IN CHINA

Shirong Liu et. al.

Sponsored by
the Ministry of Forestry, P. R. China
the National Natural Science Foundation of China

China Forestry Publishing House

图书在版编目(CIP)数据

中国森林生态系统水文生态功能规律/刘世荣等著.

—北京:中国林业出版社,1996.7

(中国森林生态系统结构与功能规律系列专著)

ISBN 7-5038-1682-1

I. 中…

II. 刘…

III. 森林-生态系-水文-功能-评价-中国

IV. S718.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 13062 号

中国林业出版社出版

(北京西城区刘海胡同 7 号 100009)

新华书店北京发行所发行 地质印刷厂印刷

1996 年 7 月第 1 版 1996 年 7 月第 1 次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:23.00

字数:580 千字 印数 1~1050 册

定价:39.00 元

内 容 简 要

本书是国家自然科学基金重大项目《中国森林生态系统结构与功能规律研究》(项目编号9390011)的系列专著之一。本书以分布在我国各自然地理区的十余个森林生态站和水文观测点为依托,在汇集森林水文长期定位观测数据资料的基础上,采用水量平衡场、小集水区和典型流域研究相结合的方法,在不同尺度上(定位站点、自然地理区域和全国范围),对比研究了森林生态系统对降雨截留、水分循环、径流和洪峰调节等功能特征及随自然地理、气候和植被条件的变化规律。构建了森林水文要素的数学模型和气候生产力模型,模拟预测了森林水文功能和气候生产力的地理分布格局和变化规律。利用 FoxBase 语言的 MIS 数据信息管理技术,建立了中国森林水文研究网络图文信息系统;运用 GIS 图形手段,计量评价了小流域森林水文生态经济效益。研究了森林生态系统水分循环与养分循环、能量转换的相互作用关系,自然和人为干扰以及 CO₂ 浓度增加引起的气候变化对植物水分关系和森林水文生态功能的可能影响。为科学经营管理集水区、合理开发利用水资源、充分发挥森林水文生态功能和保护改善生态环境提供了理论依据与决策建议。本书可供林学、农学、地植物学、环境科学、地理学、生态学、土壤学、水文学、气象学等有关学科的教学研究人员和资源与环境管理部门的决策人员参考。

序 言

本专著是国家自然科学基金重大项目《中国森林生态系统结构与功能规律研究》(项目编号 9390011)研究成果的系列专著之一。该项目的研究目标是在我国已有森林群落学调查研究和已有各森林生态系统的长期生态定位研究站观测研究基础上,对我国森林生态系统的地理分布、群落的组成结构、生物生产力、养分循环利用、水文生态功能和能量利用等方面进行规律性分析。项目以两个层次的成果形式发表:一是参加项目的森林生态定位站各自的近年成果和由项目组编辑的期中研究论文集;二是项目 6 个专题组的专著所构成的 6 本项目系列专著。

参加项目的森林生态定位站有:

1. 东北林业大学的老山生态定位站,温带长白落叶松人工林类型;
 2. 中国科学院植物研究所的北京生态定位站,暖温带落叶阔叶林类型;
 3. 中国林业科学研究院森林生态环境研究所的江西大岗山生态定位站,亚热带杉木、毛竹和常绿阔叶林类型;
 4. 中国科学院昆明生态研究所的哀牢山生态定位站,西部亚热带常绿阔叶林类型;
 5. 浙江林业研究所的牛湖山生态定位站,亚热带常绿阔叶林类型;
 6. 中国科学院华南植物研究所的鼎湖山生态定位站,亚热带季风带常绿阔叶林类型;
 7. 中国林业科学研究院热带林业研究所的尖峰岭生态定位站,热带季雨林、山地雨林类型。
- 研究期间曾得到林业部和中国科学院以及它们所属的森林生态定位站的支持和参与,这些研究站是:

1. 内蒙古林学院的根河生态定位站,寒温带兴安落叶松林类型;
2. 东北林业大学的凉水生态定位站和帽儿山生态定位站,温带针阔叶混交林及次生林类型;
3. 中国科学院应用生态研究所的长白山生态定位站,温带针阔叶混交林类型;
4. 甘肃祁连山水源林研究所的大隆生态定位站,温带山地针叶林类型;
5. 北京林业大学山西太岳生态定位站,暖温带松栎林类型;
6. 西北林学院陕西火地塘生态定位站,秦岭松栎林类型;
7. 南京林业大学江苏下蜀生态定位站,亚热带常绿阔叶林类型;
8. 中南林学院湖南会同生态定位站,亚热带杉木林类型;
9. 四川林业科学研究院川西米亚罗、王朗生态定位站,亚热带亚高山森林类型;
10. 广西农业大学林学院生态定位站,亚热带常绿阔叶林类型;
11. 西藏生态研究所西藏林芝生态定位站,西藏高原高山森林类型。

项目 6 个专题是:

1. 中国森林地理分布规律,由中国科学院植物研究所陈灵芝负责;
2. 中国森林群落特征规律,由中国林业科学研究院森林生态环境研究所蒋有绪负责;
3. 中国森林生态系统生物生产力规律,由中国科学院生态环境研究中心冯宗炜负责;
4. 中国森林生态系统养分循环规律,由中国科学院植物研究所陈灵芝负责;

5. 中国森林生态系统水文功能规律,由中国林业科学研究院森林生态环境研究所刘世荣负责;

6. 中国森林生态系统能量利用规律,由中国林业科学研究院森林生态环境研究所徐德应负责。

6个专题的6本相应的研究专著在1996年将陆续问世。

鉴于我国地域广阔,自然条件复杂多样,森林生态系统的类型是十分丰富的,要分析总结我国森林生态系统的有关规律是件十分困难的事情,但考虑到我国在自然地理、森林植物群落、森林土壤、森林生产力等调查研究积累了大量的科学资料,一些在宏观尺度整理描绘我国自然地理和植被、土壤等分布规律和分区的大型著作,如《自然地理区划》、《中国植被》等也已相继出版,《中国森林》在各省区的森林专著基础上也正在加紧编纂之中,即将问世。以上的大量科学工作为本项研究奠定了很好的基础。应当特别强调的是,我国各个森林生态系统生态定位观测研究站也已积累了几年、十几年的科学资料,这是本项研究能够得以立项的根本条件。如果说《中国植被》和即将出版的《中国森林》等巨著是以分布、分区、类型的规律性总结为主,那么,本项目成果的系列专著将力求着重于补充结构与功能的规律分析,这正是生态系统生态定位观测研究所探讨的。

本系列专著作为我国森林群落和森林生态系统研究工作的一个初步归纳整理和总结,肯定是十分“粗线条”的,而且存在着不少疏漏和错误。我们所能收集到的调查研究的数据和资料,对于我国不同区域、不同森林类型是不平衡的,有些区域和类型的资料丰富和精细,有些则稀少、粗浅,有些则完全缺乏,这无疑使我们的工作增加了难度。再由于我们项目组的成员知识水平的限制,我们只祈求这个系列专著所提供的规律性分析,无论是文字的、图形的还是数字的模型描述,宁肯粗一些,但少一些错谬。我们还恳切盼望读者批评指正,并共同切磋,有机会对此总结加以修改、补充和完善。

本专著《中国森林生态系统水文生态功能规律研究》力求以较新的方法和手段,在全国和区域水平上系统、全面、综合地总结分析森林生态系统的水文功能规律,阐明其与养分循环和能量转换之间的相互关系和影响,自然干扰、人为活动以及全球气候对其功能的影响,模拟预测森林水文功能的地理格局和变化规律,计量评价小流域的森林水文生态效益。本专著对森林生态系统水文功能研究的数量化、模型化、系统化、综合化、动态化和网络化所做的努力和由此所发现的问题,无疑将促进我国森林水文学研究的发展。本专著对了解、认识我国区域和全国性的森林水文功能,从而更积极地加以调控,使我国森林生态系统在水源涵养、保持水土、调节小气候、提高森林生产力及其稳定性等发挥更大的作用,会有重要实际意义的。

《中国森林生态系统结构与功能规律研究》项目组负责人 蒋有绪

1995年10月于北京

前 言

水是地球上一切生命的源泉和重要组成物质,在全球生物地球化学循环、大气环流、气候环境以及生物圈地圈进化与动态平衡过程中起着极为重要的作用。森林与水息息相关,二者相互作用,推动发生在森林生态系统中的各种物理化学过程和生物进程以及水分循环过程,进而影响大气和土壤的组成、结构与功能以及能量转换与平衡。森林的水文生态功能是森林改变降水分布、涵养水源、净化水质、保持水土、减洪、滞洪、抵御旱涝灾害,以及调节气候等所发挥的作用。充分发挥和增强森林生态系统的水文生态功能,对人类生存与生态环境的改善以及人类社会经济的持续发展至关重要。

伴随着人口的激增和工业化的进程,人类对森林资源开发利用需求日趋高涨,由此出现了森林破坏、毁林开荒、排干湿地、修筑堤坝、农田灌溉、空气污染以及全球气候变化等。这一系列人类活动的结果将改变自然径流、破坏蒸发、地表径流和地下水补给三者之间的平衡关系,改变水质以及水分循环,结果导致产生水土流失、水质污染,干旱化、荒漠化及洪暴灾害频繁,给人类生存与经济发展带来了相当严重的影响。这已引起了全社会的普遍关注,同时又极大地推动了森林生态系统水文生态功能科学研究深入广泛发展。

自本世纪中叶,我国就已开始了森林水文生态功能研究,但是,该研究领域的鼎盛时期出现在70年代后。70年代以后,我国陆续建立了从寒带至热带不同地理区的各种类型森林生态站,开展了不同尺度的森林水文生态功能的长期定位观测研究,现已在森林对降水的截持、森林土壤水分动态变化规律、水分循环、水土保持、水质影响以及森林对径流和洪峰调节等方面积累了大量的数据资料,为开展区域和全国大尺度的生态系统水文生态功能对比研究奠定了坚实的基础。本书在此背景下系统总结了我国十余个森林生态定位站及水文观测点数十年的科学成果,在大尺度高层次水平上,综合研究了森林对降水截持、水分循环、径流和洪峰调节功能及随自然地理、气候和植被条件的变化规律;阐述了水分循环与养分循环和能量转换的相互作用关系;揭示了各种自然干扰(气旋和火灾)和人类经营活动(采伐和游耕)以及温室气体增加引起的全球气候变化对森林生态系统水文生态功能的影响;利用较先进的数据管理系统和地理信息系统,模拟预测了森林水文生态功能的地理分布格局及随环境条件的变化规律;计量评价了小流域森林水文生态效益。

本书展示了我国森林水文学及水文生态功能现阶段的研究水平、最新成就和发展状况。本书的出版是林业部、中国科学院以及其它部门积极致力于发展森林生态系统定位研究事业,全国各森林生态站和水文观测点长期进行水文学定位研究以及本书著者们运用较新的方法与手段精心分析和综合研究共同努力奋斗的结果。本书是我国目前最系统、最全面、最综合反映森林生态系统水文生态功能研究成果的著作。然而,尽管著者潜心钻研在区域和全国尺度上森林生态系统水文生态功能特征及变化规律,但由于我国现有的森林生态站布局不尽完美,尚无统一协调的观测技术方法,观测仪器设备陈旧,数据信息采集未实现自动化、标准化和规范化以及科研经费等其它方面的限制等,本书的研究成果尚属森林水文生态学联网研究的开拓

性探索和森林生态系统水文学网络化系统化的新起点。本书欠妥之处,有待今后森林水文学研究网络进一步深入发展予以完善、补充、纠正和更新。我们愿此书的出版能加速我国森林生态系统水文学从定性、半定量走向全面数量化和模型化,从水文单元分项研究向系统综合和动态变化过程发展,从定位站点纵向研究向站际合作的区域、全国乃至全球性的水文网络研究横向发展。

本书是中国国家自然科学基金重大项目《中国森林生态系统结构与功能规律研究》(项目编号 9390011)专题“中国森林生态系统水文生态功能规律研究”的成果专著。有近十位长期从事森林生态系统定位研究的专家、学者参与著书。全书共分五篇、17章。本书的著者有:中国林业科学研究院森林生态环境研究所研究员刘世荣(第一章,第二章,第八章第三节,第九章第四、五节,第十二章第二节,第十五章第一、二节),广西农业大学林学院温远光副教授(第三章第一、二节,第四、五、七章,第九章第一、二节,第十二章第一节,第十五章第四节);中国林业科学研究院森林生态环境研究所助理研究员王兵(第十三章,第十五章第三节,第十六,第十七章),中国林业科学研究院热带林业研究所助理研究员周光益(第六章,第八章第一节,第十章,第十四章第一节);中国林业科学研究院热带林业研究所助理研究员陈步峰(第八章第二、三节,第九章第三、四节,第十一章,第十四章第五节);中国林业科学研究院林业研究所助理研究员李春阳(第三章第三、四节,第十四章第四节);中国林业科学研究院热带林业研究所助理研究员吴中民(第十四章第二节);广西农业大学林学院讲师黄承标(第十四章第三节)。广西农业大学林学院元昌安同志在本书的编辑录入和模型数据分析等方面做了大量的工作。

本项研究所汇集的大量基础数据来自加入中国森林生态系统研究网络的森林生态定位研究站。其中包括林业部系统的11个森林生态定位站:内蒙古大兴安岭根河落叶松林生态系统定位研究站,黑龙江凉水、帽儿山阔叶红松原始、次生林生态系统定位研究站,山西太岳油松人工林生态系统定位研究站,陕西秦岭火地塘华山松、油松、锐齿栎林生态系统定位站,甘肃祁连山寺大隆水源林生态系统定位研究站,江苏下蜀落叶阔叶混交林、杉木林生态系统定位研究站,湖南会同杉木林生态系统定位研究站,江西大岗山杉木、毛竹林生态系统定位研究站,四川米亚罗、王朗冷杉、云杉林生态系统定位研究站,西藏林芝高山针叶林生态系统定位研究站,海南尖峰岭热带林生态系统定位研究站。科学院系统的森林生态站有:长白山温带森林生态站,会同人工林生态定位站,广州鼎湖山亚热带常绿阔叶林生态站,北京暖温带森林生态站,云南哀牢山森林生态站。此外,还有广西亚热带森林生态站,浙江杭州午潮山森林生态站,黑龙江帽儿山老山人工林实验站,在此对各生态站的领导和全体研究人员为本项研究给予的鼎力支持和无私奉献表示衷心感谢。林业部科技司和国家自然科学基金委员会对本项研究和本书出版予以了大力资助,深表谢意。在专题立项、技术路线制定与研究过程,以及本书撰写等方面得到了重大项目主持人中国林业科学研究院森林生态环境研究所蒋有绪研究员的悉心指导和热情帮助,特向他致以诚挚的谢意。

著者

ABSTRACT

This book is one of a series of publications coming out from the top project "Studies on Structure and Function of Forest Ecosystems in China" which is sponsored by the Ministry of Forestry and the National Natural Science Foundation of China (Project No. 9390011). The book is based on case studies of forest ecohydrology from nearly twenty forest ecological research stations distributing in different geographical zones in China but are largely oriented to make comparative and comprehensive analyses of ecohydrological functions of forest ecosystems at regional and national scales by combining approaches from controlled forested catchment, small-scale watershed to large-scale watershed. The topics presented in the book include: rainfall interception, water cycle and its relationship with nutrient cycling, evapotranspiration and energy conversion, effects of forests on regulation of runoff and flood water, water quality, water resource and forest productivity, effects of disturbance and climate change on ecohydrological function, simulation of ecohydrological function and ecohydrological effect evaluations for small forest watershed.

PREFACE

Water is a source and constitute of all living things on the earth and plays an important role in global biogeochemical cycles, atmospheric circulation, climatic environment and evolution and dynamics of biosphere and geosphere. Water and forests are closely related and mutually influenced through various physical, chemical and biological processes within an ecosystem. Their complicated interactions make a great contribution to creating water cycle by which mass circulation is driven and energy flow occurs. Furthermore, these ecological processes affect compositions, structures and functions, and dynamic balances of atmosphere and soils. Forest ecohydrological functions refer to effects of forests on redistribution of rainfall, water conservation, water purification, protection of water and soil erosion, regulation of flood and runoff, as well as mitigation to drought and water logging. Therefore, the development and enhancement of forest ecohydrological functions are considered to be critical to ensure human living and healthy environments, as well as sustainable development of social economy.

With increasing population and development of urbanization, human needs for exploration and utilization of forest resource are increasingly amplified and this results in forest damage, shifts from forest to cultivation, drainage of wetlands, agricultural irrigation, air pollution and climate change, etc. These anthropogenic activities will disturb equilibrium among evaporation, surface runoff and recharge of underground water, and alter natural runoff and evaporation processes and consequently lead to water and soil erosion, water pollution, drought and desertification, and frequent flood and storm catastrophes followed by famine and human suffering in many of the areas of China where forest hydrological functions have been neglected and misused during the past several decades. This is increasingly concerned throughout China and at the same time, it stimulates extensive research in the field of ecohydrological functions of forest ecosystems.

Ecohydrological function research of forest ecosystems in China was initiated in the middle of 20th century, but the extensive work was made after 1970s. Since 1970, a number of forest ecological stations have been founded all over the country, covering from boreal zone to tropical zone and they offer the most favorable conditions to study the characteristics of ecohydrological functions of forest ecosystems depending on different physiographical environments. These forest ecological stations have long been making observation and measurements of forest hydrological processes in terms of rainfall interception, soil water dynamics, water cycle, water quality, as well as regulation of flood and runoff, and a large amount of

available hydrological data information from case studies in each station has already accumulated up. Their individual efforts over the past 20 years provide a solid basis to make comparative and comprehensive analyses of forest ecohydrological functions at regional and national scales which are highly addressed and are main focus to be explored in this book.

By combining approaches from controlled forested catchment, small-scale watershed to large-scale watershed, the following issues in relation to forest hydrology are studied in this book (i)rainfall interception, water cycle, water and soil conservation, effects of forests on regulation of flood, water quality and redistribution of runoff; (ii)relationship between water cycle and nutrient cycling, and between evapotranspiration and energy conversion; (iii) impacts of disturbances and climate change on ecohydrological functions of forest ecosystems; (iiii)modeling forest hydrological factors and prediction of the likely changes in hydrological functions of forest ecosystems under climate change.

This book presents results of "Ecohydrological Function Research of Forest Ecosystems in China" which is one of six subprojects under The top project "Studies on Structure and Function of Forest Ecosystems in China" funded by National Natural Science Foundation of China(project No. 939001). The book is the most systematic and comprehensive publication concerning recent advances and achievements in forest hydrology in China and its publication resulted from joint efforts made by several relevant governmental agencies, including The Ministry of Forestry, The Chinese Academy of Sciences and the other departments which had made considerable financial contribution to forest ecosystem research, and also by many forest ecological stations that have done long-term forest hydrological observation and measurements. Although we had made every attempt to scale up research results from case studies to regional or national scope, our targets have not perfectly reached what we expected due to many limitations we encountered in the study, i. e. unperfected distribution of forest ecological stations, unsophisticated observational equipment, uncoordinated methods, unautomatic and unstandarized data-collecting, as well as inadequate funds. However, our endeavors have actually acted as a pioneering exploration and a accelerator for development of forest hydrology in China. It is our hope that defects and unsatisfications occurred in this book are expected to be improved, replenished and revised in future network research on forest hydrology and this publication will play an active role in promoting the development of forest hydrological network research from qualitative description to quantitative analysis, from isolated and static processes to systematic and dynamic processes, and from individual case studies to regional, national or even international scale.

The book is consisted of 5 parts and 17 chapters which are organized in a logical sequence. The contributors of this book ,who have long been engaged in forest ecosystem research associated with forest hydrology in China, are listed as follows: Professor Shirong

Liu, Associate Professor Yuanguang Wen, Assistant Professor Bing Wang, Assistant Professor Guangyi Zhou, Assistant Professor Bufeng Chen, Assistant Professor Chunyang Li, Assistant Professor Zhongmin Wu and Assistant Professor Chengbiao Huang. The editor would like to extend his sincere thanks to the many authors who have devoted their valuable time and vigorous energy to make generous contributions to this publication and also to Professor Youxu Jiang who is a chief coordinator of the top project for his enthusiastic instruction and critical comments on this book. Special appreciation is extended to the Ministry of Forestry, P. R. China and the National Natural Science Foundation of China for their financial assistance to many forest ecological stations which have carried out long term forest hydrological research. Mr. Changan Yuan of Guangxi Forestry College, Guangxi Agricultural University assisted in the early stages of preparing this book and in the editing work. Finally, the editor is especially grateful to the following forest ecological research stations for their great contributions of original data and materials which have been employed to make comprehensive analyses in this study; Hianan-Jianfengling tropical forest ecological station, Guangdong-Dinghushan nature reserve ecological station, Yunnan-Ailaoshan forest ecological station, Hunan-Huitong forest ecological station, Jiangxi-Dagangshan forest ecological station, Zhejiang-Wuchaoshan subtropical forest ecological station, West Shichuan-Miyalu subalpine forest ecological station, Shanxi Qinling-Huoditang forest ecological station, Gansu-Qilianshan water-protecting forest ecological station, Shaanxi-Taiyue forest ecological station, Beijing forest ecological station, Jilin-Changbaishan forest ecological station, Heilongjiang-Maoershan forest ecological station, Heilongjiang-Laoshan man-made forest ecological station, Heilongjiang-Liangshui nature reserve ecological station, Inner Mongolia-Genhe boreal forest ecological station.

目 录

内容摘要

序言

前言

ABSTRACT

PREFACE

CONTENTS

第一篇 绪论

第一章 森林水文概念及研究进展	(3)
第一节 森林水文概念及其意义	(3)
第二节 森林水文研究的历史及现状	(3)
第三节 森林水文学研究的发展趋势	(6)
参考文献	(8)
第二章 水文循环、水资源及其危机	(11)
第一节 全球水资源与水循环	(11)
第二节 中国水资源状况	(13)
第三节 中国水污染和水资源危机	(14)
参考文献	(16)

第二篇 中国森林水文生态功能的区域特征

第三章 寒温带、温带森林水文生态功能的区域特征	(21)
第一节 寒温带、温带地理区域划分及其森林植被	(21)
第二节 寒温带、温带地区的水文、生态背景	(22)
第三节 寒温带、温带森林水文生态功能	(23)
第四节 寒温带、温带森林的水量平衡及水文生态功能评价	(48)
参考文献	(54)
第四章 暖温带及黄土高原森林水文生态功能的区域特征	(56)
第一节 暖温带及黄土高原区域划分及其森林植被	(56)
第二节 暖温带及黄土高原地区的水文、生态背景	(57)
第三节 暖温带及黄土高原森林水文生态功能	(60)
第四节 暖温带及黄土高原森林的水量平衡及水文生态功能评价	(69)

参考文献	(71)
第五章 亚热带森林水文生态功能的区域特征	(72)
第一节 亚热带地理区域划分及其森林植被	(72)
第二节 亚热带地区的水文、生态背景	(75)
第三节 亚热带森林水文生态功能	(79)
第四节 亚热带森林的水量平衡及水文生态功能评价	(116)
参考文献	(118)
第六章 热带森林水文生态功能的区域特征	(119)
第一节 热带地理区域划分及热带森林植被	(119)
第二节 热带地区的水文、生态背景	(122)
第三节 热带森林水文生态功能	(125)
第四节 特殊热带林—海岸红树林的水文生态功能	(144)
参考文献	(145)

第三篇 中国森林水文生态功能的综合规律

第七章 森林对降水的截持作用	(149)
第一节 森林降水截留的过程及其影响因素	(149)
第二节 林冠对降水的截持	(150)
第三节 林地枯枝落叶层对降水的截持	(160)
第四节 林地土壤层的贮水作用	(162)
第五节 森林截持降水的综合调节能力	(163)
参考文献	(165)
第八章 森林的水循环及养分循环	(167)
第一节 森林生态系统水循环和水量平衡	(167)
第二节 森林生态系统的养分循环	(172)
第三节 森林生态系统的养分循环与水循环的关系	(179)
参考文献	(181)
第九章 森林生态系统水分蒸发散及能量转换规律	(183)
第一节 森林生态系统的水分蒸发散过程及其影响因素	(183)
第二节 林木蒸腾	(185)
第三节 林地土壤蒸发	(189)
第四节 森林蒸发散与能量转换	(190)
第五节 森林蒸散及其变化规律	(194)
参考文献	(197)
第十章 森林对径流的调节规律	(199)
第一节 径流的形成及其影响因素	(199)
第二节 森林与流域总径流量	(203)
第三节 森林与径流的分配规律	(207)
第四节 森林与地表径流及土壤侵蚀	(212)

第五节 森林与洪、枯径流及洪旱灾害	(221)
参考文献	(226)
第十一章 森林对水质的影响	(229)
第一节 我国各流域的水质状况及其森林对流域水质的影响	(229)
第二节 森林生态系统对水质营养元素的影响	(236)
参考文献	(244)
第十二章 水资源与中国森林	(246)
第一节 大气降水量与中国主要森林植被类型分布	(246)
第二节 大气降水量与中国森林现实生产力分布及模拟	(247)
参考文献	(260)
第十三章 中国森林水文要素地理分布规律	(262)
第一节 中国森林水文要素地理分布规律地学模型	(262)
第二节 中国森林水文要素地理分布规律计算机模拟	(266)
参考文献	(270)

第四篇 干扰及气候变化对生态系统水文功能的影响

第十四章 干扰对生态系统水文功能的影响	(273)
第一节 热带气旋	(273)
第二节 游耕	(280)
第三节 采伐	(287)
第四节 火灾	(293)
第五节 干扰森林生态系统对水质元素的影响	(297)
参考文献	(299)
第十五章 气候变化对森林生态系统水文功能的可能影响	(301)
第一节 气候变化	(301)
第二节 大气 CO ₂ 浓度增加对植物水分关系的可能影响	(302)
第三节 气候变化对我国森林降水截留规律的可能影响	(311)
第四节 气候变化下森林水资源管理的问题与对策	(315)
参考文献	(320)

第五篇 森林生态系统的水资源信息管理及其效益评价

第十六章 数据管理与现代森林水文学研究	(327)
第一节 现代森林水文学研究中的数据管理技术	(327)
第二节 中国森林水文研究网络图文信息系统的建立	(330)
参考文献	(333)
第十七章 地理信息系统(GIS)与森林水文效益评价	(334)
第一节 地理信息系统与森林水文学的结合	(334)
第二节 GIS 支持下的小流域森林水文生态经济效益评价系统	(335)
参考文献	(346)

CONTENTS

ABSTRACT

FOREWORD

PREFACE

PART 1 Introduction

Chapter 1 Forest hydrology definition and research progress

- 1.1 Definition and implications
 - 1.2 Research history and current situation
 - 1.3 Research development and perspectives
- References

Chapter 2 Water cycle, water resource and crisis

- 2.1 Global water resource and cycle
 - 2.2 Water resource in China
 - 2.3 Water pollution and crisis in China
- References

PART 2 Regional Forest Ecohydrological Functions

Chapter 3 Cold-temperate and temperate zone

- 3.1 Physiography and forest vegetation
 - 3.2 Ecological and hydrological background
 - 3.3 Forest ecohydrological functions
 - 3.4 Water balance and ecohydrological function evaluation
- References

Chapter 4 Warm-temperate and loessial plateau area of China

- 4.1 Physiography and forest vegetation
 - 4.2 Ecological and hydrological background
 - 4.3 Forest ecohydrological functions
 - 4.4 Water balance and ecohydrological function evaluation
- References

Chapter 5 Subtropical zone

- 5.1 Physiography and forest vegetation
- 5.2 Ecological and hydrological background
- 5.3 Forest ecohydrological functions