



中国生态系统研究网络丛书

三江平原沼泽研究

陈刚起 主编
牛焕光 副主编
吕宪国

科学出版社

P94-53
2

中国生态系统研究网络丛书

三江平原沼泽研究

陈刚起 主编

牛焕光 副主编
吕宪国



388997

科学出版社

1996

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本文集反映了中国科学院长春地理研究所隶属于“中国生态系统研究网络”的三江沼泽湿地生态试验站和黑龙江农垦勘测设计研究院近年来在三江平原所作的部分研究成果。内容涉及以站为基地的关于沼泽湿地方面的理论性观测试验研究、应用技术性试验研究、三江平原区域及其开发利用方面的研究,以及综述性文章等。

本书可为从事沼泽生态、沼泽湿地农业开发,以及水文、水利、地理工作的科技工作者参考,也可为大中专院校学生的参考书。

727P/33 22

中国生态系统研究网络丛书

三江平原沼泽研究

陈刚起 主编

牛焕光、吕宪国 副主编

责任编辑 李 锋

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

北京科地亚印刷厂印刷

*

新华书店北京发行所发行

1996年9月第一版

1996年9月第一次印刷

印数:1-700

各地新华书店经售

开本:787×1092 1/16

印张:11 1/4

字数:250 000

ISBN 7-03-005155-6/Q·632

定价:30.00元

丛书编辑委员会

主任：孙鸿烈

委员：(以下按姓氏笔画为序)

王明星 孙鸿烈 孙九林

陈宜瑜 沈善敏 陆亚洲

张新时 赵士洞 赵其国

钱迎倩 唐登银

秘书：王群力

《中国生态系统研究网络丛书》序

中国科学院自 1949 年建院以来,陆续在全国各重要生态区建立了 100 多个以合理利用资源,促进当地农业、林业、牧业和渔业发展,以及观测和研究诸如冰川、冻土、泥石流和滑坡等一些特殊自然现象为目的的定位研究站。在过去几十年中,这些站无论在解决本地区资源、环境和社会经济发展所面临的问题方面,还是在发展生态学方面,都发挥了重大的作用。

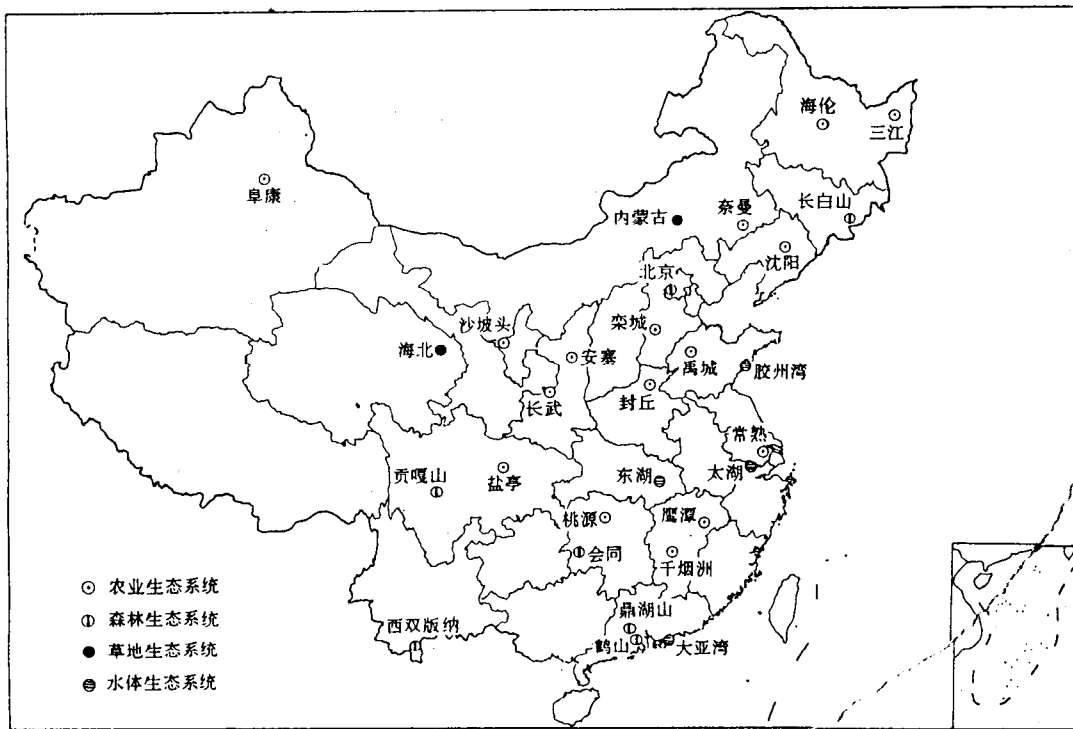
自本世纪 80 年代以来,一方面由于地球系统科学的出现与发展,特别是由于国际地圈-生物圈计划(IGBP)的提出与实施;另一方面,由于日益严重的全球性资源、环境问题所造成的压力,使生态学家们提出了以从事长期、大地域尺度生态学监测和研究为目的的国家、区域乃至全球性网络的议题。就是在这种背景下,中国科学院从已有的定位研究站中选出条件较好的农田、森林、草原、湖泊和海洋生态系统定位研究站 29 个(见中国生态系统研究网络生态站分布图),并新建水分、土壤、大气和生物 4 个学科分中心及 1 个综合研究中心,于 1988 年开始了筹建“中国生态系统研究网络(英文名称为 Chinese Ecosystem Research Network,缩写为 CERN)”的工作。目前,中国科学院所属 21 个研究所的千余名科技人员参与了该网络的建设与研究工作。

网络筹建阶段的中心任务,是完成 CERN 的总体设计。在 1988—1992 年的 5 年间,在中国科学院、国家计委、财政部和国家科委的领导与支持下,来自我院各有关所的科技人员,详细研究了生态学的最新发展动向,特别着重研究了当代生态学对生态系统研究网络所提出的种种新的要求;了解了世界上已有的或正在筹建的各个以长期生态学监测和研究为目标的网络的设计和执行情况,特别是分析了“美国长期生态学研究网络(英文名称为 U. S. Long-Term Ecological Research Network,缩写为 U. S. LTER Network)”的发展过程,注意吸取了它的经验和教训;同时,结合我国的具体情况,经过反复推敲,集思广益,于 1992 年底完成了网络的设计工作,并开始建设。

与其他网络相比较,CERN 的设计有如下特征:在整个网络的目的性方面,强调网络的整体性和总体目标,强调直接服务于解决社会、经济发展与资源、环境方面的问题;在观测方面,强调观测仪器、设备和观测方法的标准化,以便取得可以互比的数据;在数据方面,强调数据格式的统一和数据质量的控制、数据共享和数据的综合与分析;在研究方法上,强调包括社会科学在内的多学科参与的综合研究,强调按统一的目标和方法进行的,有多个站参与的网络研究。

几年来,通过国内、外专家的多次评议,肯定了上述设计的先进性和可行性,这为 CERN 的总体目标和各项任务的实现奠定了可靠的基础。

CERN 的长期目标是以地面网络式观测、试验为主,结合遥感、地理信息系统和数学模型等现代生态学研究手段,实现对我国各主要类型生态系统和环境状况的长期、全面的监测和研究,为改善我国的生存环境,保证自然资源的可持续利用及发展生态学做贡献。它的具体任务是:



中国生态系统研究网络生态站分布图

1. 按统一的规程对我国主要类型农田、森林、草原、湖泊和海洋生态系统的重要生态学过程和水、土壤、大气、生物等生态系统的组分进行长期监测；
2. 全面、深入地研究我国主要类型生态系统的结构、功能、动态和持续利用的途径和方法；
3. 为各站所在的地区提供自然资源持续利用和改善生存环境的优化经营样板；
4. 为地区和国家关于资源、环境方面的重大决策提供科学依据；
5. 积极参与国际合作研究，为认识并解决全球性重大资源、环境问题做贡献。

为了及时反映该网络所属各生态站、分中心 and 综合研究中心的研究成果，CERN 科学委员会决定从 1994 年起设立出版基金，资助出版《中国生态系统研究网络丛书》。我们希望该丛书的问世，将对认识我国主要类型生态系统的基本特征和合理经营的途径，对促进我国自然资源的可持续利用和国家、地区社会经济的可持续发展，以及对提高生态学的研究水平发挥积极作用。

孙承斌

1995 年 4 月 16 日

前 言

三江平原为黑龙江、松花江、乌苏里江汇流冲积形成的低平原,是我国沼泽湿地集中分布且面积最大的区域。虽经多年治理开发,已成为我国著名的商品粮豆生产基地,但仍有许多关于沼泽湿地和农业持续发展方面的问题尚待深入研究。中国科学院长春地理研究所根据国民经济和科学事业发展的需要,经中国科学院原地学部批准,在三江平原建立沼泽湿地生态站。

该站从1986年起经三年筹建于1989年运行。它是以研究沼泽湿地生态特点与生态过程、生物生产力、环境效应、开发后环境变化与调控对策以及农业综合开发的优化模式为方向的综合观测试验基地。该站既有定位观测研究,又有区域战略研究,既体现沼泽湿地生态的研究特色,又是中国生态系统研究网络(CERN)的基本站,是一个具有区域代表性、基础性、示范性的综合生态试验站。

试验站的专职与兼职人员,结合国家科技攻关、国家自然科学基金和中国科学院下达的科研任务,进行了有关三江平原区域农业发展战略、沼泽的形成演化、泥炭特征与分布、芦苇资源以及以生态站为基地的沼泽水分物理特性、沼泽水平衡、沼泽热学特性与热量平衡、土壤与土壤动物、土壤微生物、痕量气体和沼泽开发利用研究,除完成各方面的科研任务外,撰写了许多文章和报告,现选择一些有代表性的文章汇编成册。由于篇幅所限和时间仓促,难免有片面和疏漏之处,请读者批评指正。

文中的许多科学数据和成果来之不易,是试验站及有关课题科研人员,在极其艰苦的沼泽环境中坚持常年观测、试验与考察研究而取得的,对他们的工作精神表示由衷的敬意。

刘兴土

1995. 5. 10

目 录

《中国生态系统研究网络丛书》序	(i)
前 言	(iii)
中国科学院三江平原沼泽湿地生态试验站简介	(1)
三江平原沼泽蒸发研究	陈刚起、吕宪国、杨 青、王毅勇(5)
沼泽土壤热学特性研究	王学雷(12)
三江平原沼泽湿地生态试验区土壤类型及其特点	杨 青、吕宪国(15)
三江平原沼泽湿地生态试验区的植被	易富科、牛焕光(27)
三江平原沼泽区不同景观类型中土壤动物生态特征	吕宪国、杨 青(33)
三江平原沼泽土壤微生物主要类群的数量与组成	孟宪民、刘银良(39)
三江平原沼泽土壤对某些有机物质代谢作用的模拟研究	刘银良、孟宪民(46)
三江平原沼泽开垦前后土壤水分物理特性的变化	马学慧、杨 青、刘银良(52)
三江平原沼泽养鱼技术实验研究	杨富亿、韩顺正、杨永兴、邵庆春、李秀军(60)
泥炭栽培食用菌的研究	马学慧、牛焕光、杨 青(65)
大豆专用复合肥的试验研究	孟宪民、刘银良、牛焕光(76)
三江平原芦苇资源与管理措施	韩顺正(89)
三江平原苇田杂草及其防治技术试验研究	邵庆春、李秀军、杨富亿(96)
三江平原人工苇田施肥试验研究	邵庆春、李秀军、杨富亿(102)
三江平原沼泽湿地降雨径流特性的研究	郭大本、王 清(110)
别拉洪河流域蒸发研究	崔丽娟(118)
三江平原别拉洪河泥炭堆积环境和成矿过程的探讨	孟宪民(123)
三江平原沼泽湿地的农业开垦对下垫面环境的影响	郭大本、王 清(130)
三江平原区域治理和农业发展若干问题的探讨	刘兴土(137)
三江平原水资源及沼泽湿地的开发利用	陈刚起(141)
三江平原地区沼泽生态农业开发及其效益研究	杨永兴、刘兴土、蒋桂文(146)
三江平原沼泽湿地与农业开发	陈刚起、牛焕光、吕宪国、杨 青(152)
若干生态系统 CO ₂ 浓度的变化	马学慧、吕宪国、杨 青(159)
简述沼泽生态系统的 CO ₂ 流	马学慧、吕宪国、闫敏华、杨 青(165)

CONTENTS

Foreword to <i>Series from Chinese Ecosystem Research Network</i>	(i)
Perface	(iii)
Brief Introduction of the Ecological Experimental Station of Mire-wetlands in the Sanjiang Plain	(1)
A Study on Mire Evapotranspiration in the Sanjiang Plain	
..... Chen Gangqi, Lü Xianguo, Yang Qing, Wang Yiyong	(5)
A Study on the Heat Property of Mire Soil	Wang Xuelei (12)
Kinds of Soil and Their Characteristes in the Ecological Expermental Area of Mire- wetlands	Yang Qing, Lü Xianguo (15)
Vegetation in the Ecological Experimental Area of Mire-wetlands	
..... Yi Fuke, Niu Huanguang	(27)
Ecological Characteristics of Animals of the Different Landscapes in the Ecological Experiment Area	Lü Xianguo, Yang Qing (33)
Quantity and Composition of Main Types of Mire Soil Microbes in the Sanjiang Plain	Meng Xianmin, Liu Yinliang (39)
Simulated Study of Metabolism of Some Organic Substances of Mire Soil in the Sanjiang Plain	Liu Yinliang, Meng Xianmin (46)
Soil Aquatic-physics Properties Changed Befor and After Reclamation	
..... Ma Xuehui, Yang Qing, Liu Yinliang	(46)
Experiment Research of Fish Measures Summa in Mire Area in the Sanjiang Plain Yang Fuyi, Han Shunzheng, Yang Yongxing, Shao Qingchun, Li Xiujun	(60)
A Study on Cultivating Edible Fungi with Peat	
..... Ma Xuehui, Niu Huanguang, Yang Qing	(65)
Experimental Study on Special Complex Fertilizer for Soybean	
..... Meng Xianmin, Liu Yinliang, Niu Huanguang	(76)
Resources and Management Measures of Reed in the Sanjiang Plain	
..... Han Shunzheng	(89)
Experimental Study on Measures for Controlling and Eradicating Weed in Reed Field	Shao Qingchun, Li Xiujun, Yang Fuyi (96)
Experimental Study on Applying Fertilizer to Artificial Reed Field	
..... Shao Qingchun, Li Xiujun, Yang Fuyi	(102)
A Study on Rainfall-runoff Characters of Mire	Guo Daben, Wang Qing (110)
Research on Evapotranspiration in Bielahong River Basin	Cui Lijuan (118)
Approach of Peat Deposit Environment and Formation Processes of Bielahong River Peat	Meng Xianmin (123)

Reclamation of Mire-wetlands Influence on Surface Condition of the Sanjiang Plain	Guo Daben, Wang Qing (130)
Approach of Some Problems About Agricultural Development and Harnessing Region in the Sanjiang Plain	Liu Xingtu (137)
Water Resources Characters and Utilization of Mire-wetland in the Sanjiang Plain	Chen Gangqi (141)
Research on Mire Eco-agrculture and Its Benefits	Yang Yongxing, Liu Xingtu, Jiang Guiwen (146)
Mire-wetlands and Its Agricultural Reclamtion in the Sanjiang Plain	Chen Gangqi, Niu Huanguang, Lü Xianguo, Yang Qing (152)
Charateristics of Carbon Dioxide Concentration in Some Ecosystems and Atmosphere	Ma Xuehui, Lü Xianguo, Yang Qing (159)
A Brief Recount of CO ₂ Flux of Mire Ecosystems	Ma Xuehui, Lü Xianguo, Yan Minhua, Yang Qing (165)

中国科学院三江平原沼泽湿地生态 试验站简介

中国科学院三江平原沼泽湿地生态试验站(简称三江沼泽生态站)位于我国东北边陲,黑龙江省同江市境内,东经 133°31',北纬 47°35',1986 年始建,1989 年运转,1992 年成为“中国生态系统研究网络”的基本站。目前在我国已有的台站中是唯一从事沼泽湿地生态及其农业合理利用研究的野外台站。

一、自然环境概况

三江平原是由黑龙江、松花江、乌苏里江冲积而成的低平原。区内沼泽广布,是我国最大的沼泽集中分布区。本站所在地属温带大陆性季风气候,年平均气温 1.9℃,1 月平均气温 -21℃,7 月平均气温 22℃,绝对最高气温 37.0℃,绝对最低气温 -38.0℃,无霜期 125 天左右。年降水量 600mm 左右,降水集中于 7—9 月,3 个月的降水占全年降水量的 60% 以上。站区为季节性冻土区,11 月初地面开始封冻,冻深 1.6—1.8m,翌年春开始融化,至 6 月中旬化通,沼泽湿地则 7 月中旬化通。地下水微承压,静止水位埋深 4—6m,初见水位埋深 17m。

本站所辖面积 100hm²,位于别拉洪河与浓江的河间地带,海拔高度 55.4—57.0m,分布有多种类型的草本沼泽和沼泽化草甸。主要植被有毛果苔草(*Carex lasiocapa*)、漂筏苔草(*Carex pseudocuraica*)、乌拉苔草(*Carex meyeriana*)以及狭叶甜茅(*Glyceria spiculosa*)、小叶章(*Deyeuzia angustifolia*)等,在丘状高地上还有少量的蒙古栎(*Quercus mongolica*)、桦(*Betulla platyphylla*)次生林。土壤为草甸沼泽土、腐殖质沼泽土、泥炭沼泽土和潜育白浆土、草甸白浆土。

二、设计思想

湿地是地球上重要的自然景观,也是重要的生态类型。它既蕴藏着丰富的生态资源,又有自己独特的生态环境效应,因此倍受各国重视。湿地的开发与保护问题已是当今世界讨论的热点。三江平原湿地经多年开垦,耕地面积已由新中国成立初期的 78.6 万 hm² 扩大至 367.8 万 hm²,成为我国重要的商品粮豆基地,但仍有巨大潜力,目前尚有沼泽及沼泽化草甸 210 多万 hm²,将是合理开发与保护的主要对象。占现有耕地 80.7% 的中低产田(亩产 150kg 以下)也亟待治理。

人类在向自然界索取的同时,不自觉地加入了生态资源竞争者的行列,并成了竞争元的主体,胁迫自然过程和环境变化。三江平原几十年的农业开发史表明,对生态资源的开

发利用必须综合考虑经济、生态、环境的竞争规范,使三者之间的关系优化显生。为此,应寻求对生态资源合理开发与保护的途径。鉴于对三江平原湿地生态系统特点和环境效应的认识还不够深入,有必要建立生态站,对典型的沼泽湿地和农业生态系统进行长期定位的系统观测和实验研究。以此为基础,探索合理开发与保护沼泽湿地的对策、途径和模式,避免或减少随机行为造成的不良后果。

三、研究方向与主要内容

以三江平原沼泽湿地为对象,综合运用生态学的理论与方法,通过定位定量的长期系统观测,研究沼泽及其开垦后农业生态系统的结构、功能和沼泽湿地的环境效应以及不同农业开发方式对生态环境的冲击,进行生态、经济效益分析、预测趋势和探讨对策,为沼泽湿地的开发与保护提供科学依据;在沼泽湿地上建立和完善高产、高效、稳产的农业开发模式,为区域农业持续发展提供示范。同时,承担“中国生态系统研究网络”规定的观测试验研究任务,使观测技术规范化、标准化,进行数据交流,为全国较大尺度的生态研究提供资料,最终建成一个向国内、外开放的湿地综合研究基地。

主要研究内容:

1. 沼泽生态系统的结构、功能和系统生产力研究

天然沼泽系统内各种物理、化学和生物过程不仅彼此相互制约,同时又受区域自然与人类活动诸因素的影响。因此,要进一步研究沼泽生态系统物质能量流动和转化,尤其是水分、养分和微量气体在湿地土壤—植物—大气连续流动和转化规律,探讨沼泽的环境效应及人类活动对沼泽系统的影响。

- 沼泽的水循环与水平衡,包括沼泽蒸发、沼泽产汇流、沼泽的水分物理性质及沼泽对河川径流的影响。
- 沼泽土壤有机质积累与分解规律及其制约因素,土壤养分循环与平衡。
- 沼泽冷湿场及其效应、沼泽生态系统温室气体的排放、输送和变化规律及其区域排放量研究。
- 沼泽湿地开发利用的模式及其生态经济效益分析。
- 不同沼泽类型的动植物群落特征,生物多样性和系统生产力。

2. 沼泽湿地开垦后的农田生态系统研究

我国与世界上的发达国家不同,人口众多,人均耕地很少,几乎临近国际上规定的危险点,严禁开垦沼泽湿地是不现实的。因此,需进一步研究开发与保护的原则界限,合理开发规模及持续利用的原理与模式。

- 沼泽的环境效应,开发及保护的原则界限。
- 沼泽湿地农业利用的障碍因子及调控对策。
- 沼泽湿地开发利用的模式及其生态经济效益分析。
- 不同开垦年限和不同模式土壤营养元素的循环与动态变化及提高水、肥利用率研究。

3. 区域农业可持续发展能力和对策(战略)研究

三江平原作为国家重要的商品粮豆基地,如何在保护生态环境的前提下,使农业能够持续发展,是区域发展的战略问题,有必要开展:

- 区域农业可持续发展的能力与制约因素分析。
- 区域大面积开荒对生态环境负反馈的防治途径及合理开发规模研究。
- 区域农业可持续发展的优化结构与模式研究。
- 建立区域沼泽湿地与农业资源环境数据库及可持续发展决策支持系统。

四、主要成果

三江平原沼泽湿地生态试验站运转以来,围绕着上述研究内容,承担了国家科技攻关、国家自然科学基金、院重点和基础研究特别支持以及所长基金支持项目共 11 项,取得了许多成果,主要是:①作为“中国沼泽研究”成果的主要组成部分,获中科院科技进步二等奖。②在国内外刊物发表论文 40 余篇,1995 年汇编的《三江平原沼泽研究》文集即将出版。③在分析整理过去已有科学数据的基础上,撰写了《三江平原进一步开发的建议》一文,建议将开荒规模 66.7 万 hm^2 缩小为 33.4 万 hm^2 ,增加中低产田改造的面积,为国家和黑龙江省政府所采用。④通过观测实验,在沼泽学科建设方面提出了一些新观点、新认识,如植物生长期中积水沼泽蒸发超过水面蒸发,并提出了含有生态参数的积水沼泽蒸发计算公式;沼泽对河流有均化洪水过程,加大年际变化的作用;沼泽有冷湿效应;沼泽既是 CO_2 的源也是 CO_2 的汇,但主要是汇。三江平原沼泽每年固碳量 467 万 t,每年从土壤释放到大气中 395 万 t 碳素量;对沼泽土壤动物和沼泽土壤微生物也进行了观测研究,取得了研究成果。⑤把地理学研究空间关系和生态学研究功能作用的方法结合起来,进行景观生态设计,正在沼泽湿地上建立稻、鱼、经济植物复合生态模式。⑥按照“中国生态系统研究网络”的要求连续观测,积累了许多数据,正在整编输入数据库。

五、实验条件与生活设施

三江沼泽生态站占地 100 hm^2 ,除各类天然沼泽湿地外,已开始建设 2.5 hm^2 的稻、鱼、经济植物复合生态模式,已有 3.27 hm^2 的旱田试验地、气象场、沼泽蒸发观测场、农田蒸发观测仪器、沼泽和农田测流设备、作物需水耗水土壤养分循环观测试验小区,固定的天然植物观测样地,在 930 m^2 综合楼内有水、土、植物分析化验室、生态室、标本室、仪器室和微机室等。此外,还有高级客房一套,普通客房三间,可接待客座研究人员 11 名。

三江沼泽生态站以建三江农场管理局的洪水农场为依托。该农场是大型机械化农场,场区已城市化,水、电、煤气、水泥路、俱乐部、宾馆等一应俱全。另外,洪河沼泽自然保护区就在洪河农场左近,可供科学考察和生态旅游。

六、联系地址

站名:中国科学院三江平原沼泽湿地生态试验站

站长:陈刚起

通讯地址:黑龙江省建三江洪河农场转中国科学院地理研究所沼泽站

邮政编码:156332

电话:0454—5749007

主管所:中国科学院长春地理研究所

地址:吉林省长春市工农大路 16 号

邮编:130021

电话:0431—5674704

三江平原沼泽蒸发研究*

陈刚起 吕宪国 杨青 王毅勇

(中国科学院长春地理研究所, 长春 130021)

蒸发是水量平衡的重要组成部分,许多关于水的问题都与蒸发有关。人们对蒸发的了解有助于认识地理环境的形成、演化和分异。地域蒸发特点的变化,反映着人类活动对自然环境的冲击。沼泽蒸发是指沼泽植物蒸腾和植株间蒸发之和。三江平原是我国沼泽分布最集中连片地区之一,虽经多年开发,仍有约 210 万 hm^2 沼泽湿地。沼泽是该区主要景观类型之一。观测研究沼泽蒸发特点,对该区的进一步开发,研究水平衡变化和水资源估算有重要意义。

本文以中国科学院三江平原沼泽湿地生态试验站 1990 年和 1991 年两年实际观测资料为基础,得出分析结果,并提出统计模型。

一、沼泽类型的选择与观测方法

沼泽是多水条件下发育起来的自然综合体。其土壤常年饱含水分,并常有薄层积水,沼生和湿生植物生长茂密。水是沼泽的形成因素,也是其重要组成部分。

三江平原地处我国东北边陲,属温带湿润半湿润季风气候,地表大平小不平,多为大小不等、形状各异的浅平洼地,自然排水不畅,土质粘重,地表易长期积水,为沼泽发育提供了有利条件。因此该区内沼泽广泛发育,成为最突出的自然地理特点。

该区沼泽的主要类型有毛果苔草沼泽、毛果-漂筏苔草沼泽、毛果-甜茅沼泽、漂筏苔草沼泽、甜茅沼泽、毛果-乌拉苔草沼泽、毛果-膨囊苔草沼泽和芦苇沼泽等。其中毛果苔草沼泽和以毛果为优势种的沼泽类型分布最广,面积最大约 45 万 hm^2 ,占该区沼泽总面积的 40% 以上。毛果苔草沼泽植被和许多其他类型的沼泽植被都属密丛型,叶形披针状。其生长密度大都在每平方米 2 500 株左右。各类沼泽植被覆盖度大都在 60%—90% 之间。毛果苔草沼泽与毛果苔草类沼泽、漂筏苔草沼泽以及甜茅沼泽的积水情况基本相似,都在 5—10cm 之间。因此,我们选择毛果苔草沼泽作为观测对象。

毛果苔草沼泽的剖面结构自上而下为植物营养体,高 30—50cm;地表积水 5—10cm;海绵状结构饱含水分的草根层,厚 30—40cm;腐殖泥层,厚 5cm 左右;质地粘重的潜育层和母质层,均属粘土或亚粘土,可视为不透水层。沼泽水和地下水无水力联系。

三江平原处于中高纬度地区,2 月份气温常在 -30°C 以下,冬季漫长,达 5 个月之久。毛果苔草虽为多年生植物,但仍然是一岁一枯荣,每年 4 月末 5 月初开始萌发,6、7、8 三

* 本文受国家自然科学基金委员会和中国科学院特别支持基金资助。

个月为生长旺季,9月以后生长活力衰退,至10月变黄枯萎。

观测方法是,采用沼泽蒸发器观测水位变化,计算水位差值。蒸发器分为三类:一类蒸发器栽培着密度相当,面积不等的沼泽植物;二类蒸发器无任何植物,纯系水面;三类蒸发器为 E_{601} 水面蒸发器。一、二类蒸发器安置在大片沼泽中,使器内水位与器外天然沼泽水位尽量一致, E_{601} 水面蒸发器安设在沼泽气象场内。

二、观测结果与分析

1. 沼泽蒸发大于水面蒸发

下垫面蒸发强度取决于水分供应、热量条件、空气湿度、空气湍流强度、空气压力和下垫面组成。我们的沼泽蒸发与水面蒸发对比观测条件是二者水分供应充足,太阳辐射相同,空气湿度和大气压力一样,蒸发器都安置在沼泽中,边壁高度大大低于沼泽植物。不同之处是下垫面组成不一样,即沼泽蒸发器的蒸发量包括叶面蒸腾和植物棵间蒸发二项,而水面蒸发器的蒸发值仅为单纯的水面蒸发量。我们认为对比观测结构是可比的,可以反映不同下垫面蒸发强度的差异。观测结果表明,沼泽蒸发大于沼泽水面蒸发和 E_{601} 的水面蒸发(见表1)。

表1 沼泽各月日平均蒸发量(单位:mm/d)

Tab. 1 The daily evapotranspiration of each month mean from mire(mm/d)

月	沼泽1	沼泽2	沼泽3	沼泽4	沼泽5	沼泽水面	E_{601}
6	9.9	9.2	7.9	6.6	4.0	3.8	3.1
7	12.5	9.9	9.5	6.3	3.5	3.5	3.4
8	11.1	9.4	9.7	6.4	3.5	3.7	3.5
9	6.6	6.0	6.0	5.2	2.9	2.8	2.7
10	4.5	3.8	5.0	3.8	2.0	2.1	2.0
平均	8.9	7.7	7.6	5.7	3.2	3.2	3.1

注:沼泽1、沼泽2……、沼泽5的植被覆盖率分别为90%,80%,70%,40%和10%。

2. 沼泽植被覆盖率越高,日蒸发量越大

从表1明显看出,日蒸发量,沼泽1(植被覆盖率90%)>沼泽2(覆盖率80%)>沼泽3(覆盖率>70%)>沼泽4(覆盖率40%)>沼泽5(覆盖率10%)。这种变化规律反映出植物蒸腾量超过了因植物群体遮蔽效应可能造成的棵间蒸发减少。植物茎叶的水分蒸腾在沼泽蒸发中起主要作用。因此沼泽植物越多,即覆盖率越高,其作用越大,沼泽蒸发量就越多。

3. 沼泽的蒸发量与 E_{601} 日蒸发量之比随植被覆盖率增加而加大

观测资料显示,沼泽的蒸发与 E_{601} 水面蒸发之比值都大于1,变化在1.5—3.7之间,

植被覆盖率大者比值较大,植被覆盖率小者比值较小(表2)。

表2 1991年沼泽月平均日蒸发量与 E_{601} 月平均蒸发量比值

Tab. 2 The evapotranspiration ratio of each month mean from mire to E_{601} in 1991

月	沼泽1	沼泽2	沼泽3	沼泽4	沼泽5	沼泽水面
	E_{601}	E_{601}	E_{601}	E_{601}	E_{601}	E_{601}
6	3.2	3.0	2.5	2.1	1.3	1.2
7	3.7	2.9	2.3	1.8	1.0	1.0
8	3.2	2.7	2.8	1.8	1.0	1.0
9	2.4	2.2	2.2	1.9	1.1	1.0
10	2.2	1.9	2.5	1.9	1.0	1.0
平均	2.9	2.5	2.5	1.9	1.1	1.0

4. 植物生长期中,沼泽各月日平均蒸发量的变化幅度比水面蒸发变化幅度大

根据观测,沼泽植被覆盖率由大到小的沼泽各月日平均蒸发量变幅,1990年依次为5.0,3.6,3.2,2.6;1991年依次为8.0,6.1,4.7,2.8,2.0。沼泽水面和 E_{601} 各月日平均蒸发量变幅,1990年分别为1.2和1.0;1991年分别为1.7和1.5(见图1)。

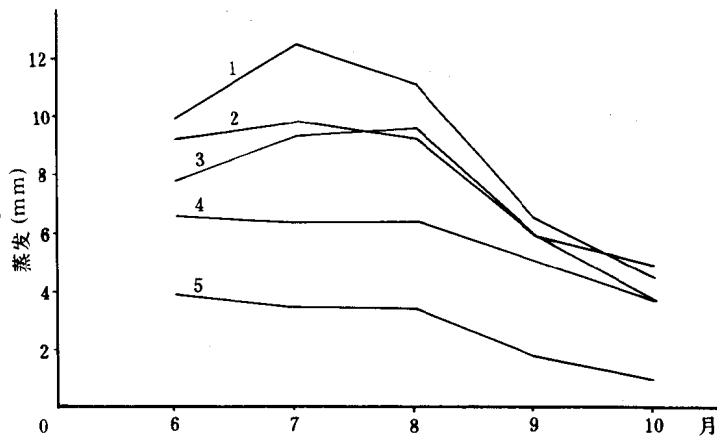


图1 沼泽蒸发过程线

Fig. 1 The mire evapotranspiration curves

沼泽1 植被覆盖率90%; 沼泽2 植被覆盖率80%;
沼泽3 植被覆盖率>70%; 沼泽4 植被覆盖率40%;
沼泽5 植被覆盖率10%