

中国工程院重大咨询项目

## 东北地区

# 有关水土资源配置、生态与环境保护 和可持续发展的若干战略问题研究

——自然历史卷——

东北地区自然环境历史演变  
与人类活动的影响研究

主 编 刘嘉麒

副主编 李泽椿 秦小光

X321.23

L635.1

中国工程院重大咨询项目

## 3 东北地区

# 有关水土资源配置、生态与环境保护 和可持续发展的若干战略问题研究

## 自然历史卷

东北地区自然环境历史演变  
与人类活动的影响研究

主 编 刘嘉麒

副主编 李泽椿 秦小光

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书系《东北地区有关水土资源配置、生态与环境保护和可持续发展的若干战略问题研究:自然历史卷》。全书在实地考察、综合调研、反复讨论的基础上,概括总结了东北地区地质地貌、气候演化规律和人类活动对自然环境的影响,针对当前出现的各种环境问题提出了相应的战略解决方案和建议。

本书可作为国家和地方政府制订发展规划、提出决策的参考依据,也可供科研院所及相应高校的师生使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

东北地区自然环境历史演变与人类活动的影响研究/刘嘉麒主编;李泽椿,秦小光副主编. —北京:科学出版社,2007

(东北地区有关水土资源配置、生态与环境保护和可持续发展的若干战略问题研究)

ISBN 978-7-03-018360-6

I. 东… II. ①刘…②李…③秦… III. 自然环境-影响-人类-研究-东北地区 IV. Q988

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 007344 号

责任编辑:赵 峰 朱海燕 韩 鹏/责任校对:李奕莹

责任印制:钱玉芬/封面设计:黄华斌

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

深圳中华商务安全印务股份有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2007年2月第一版 开本:787×1092 1/16

2007年2月第一次印刷 印张:34 1/2 插页:30

印数:1—1 500 字数:590 000

定价:158.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 东北地区 有关水土资源配置、生态与环境保护 和可持续发展的若干战略问题研究

## 编辑委员会

主	编	钱正英					
副	主	编	沈国舫	石玉林			
编	委	钱正英	沈国舫	石玉林	张光斗		
		王淀佐	卢良恕	徐乾清	石元春		
		陈志恺	王浩	刘东生	刘嘉麒		
		李泽椿	刘昌明	夏军	戴景瑞		
		李文华	周晓峰	刘兴土	周干峙		
		邵益生	卢耀如	李东英	邱定蕃		
		胡见义	谢和平	苏义脑	黄其励		
		钱易	李圭白	张杰	潘家铮		
		宁远	刘宁				
编委会办公室		谢冰玉	高战军	王振海	王松		
		冯杰	杨健				



# 东北地区自然环境历史演变 与人类活动的影响研究

## 编辑委员会

名誉主编 刘东生

主 编 刘嘉麒

副主编 李泽椿 秦小光

编 委 高 歌 华德尊 介冬梅 李春燕

林年丰 刘惠清 齐建珍 秦小光

裘善文 曲晓波 任国玉 沈建国

孙会国 孙永罡 汤 洁 汤卓炜

王 鸥 王月冬 吴正方 徐 影

殷志强 张国平 周毓荃 朱其文

## 序 言

为响应中共中央、国务院关于振兴东北地区等老工业基地的决策,中国工程院在完成“中国可持续发展水资源战略研究”和“西北地区水资源合理配置、生态环境建设和可持续发展战略研究”后,经国务院批准,从2004年4月启动重大咨询项目“东北地区水土资源配置、生态与环境保护和可持续发展战略研究”。以后,考虑到中央对于振兴东北已有全面部署,将项目名称改为“东北地区有关水土资源配置、生态与环境保护和可持续发展的若干战略问题研究”。

本项目研究的东北地区包括:辽宁省、吉林省、黑龙江省和内蒙古自治区东部地区(即赤峰市、通辽市、兴安盟和呼伦贝尔市)。土地总面积约124万 $\text{km}^2$ ,人口1.19亿。本区不仅工业发达,而且有我国最大的林区和最好的草原,也是全国最大的商品粮生产基地。

但是由于长期粗放式的生产经营,部分工农业资源濒临衰竭,环境受到严重损害,主要表现在:可采森林资源枯竭;很多地方的草地退化、沙化和盐碱化;耕地的黑土资源严重流失;水质严重污染,河流干涸,地下水超采,湿地大量减少;工矿城市遗留严重的矿山环境问题。为此,在科学发展观的指导下,本项目着重以东北地区水土资源的合理配置、生态与环境的保护、改善、修复为主要内容,以农业、林业、城镇、能源和工矿业可持续发展为目标,开展跨学科、跨部门的综合性、战略性研究。

在国务院有关部委、中国科学院、许多高等院校、科研院所和有关省(自治区)的大力支持下,中国工程院组织了覆盖地

理、地质、气象、水文、水资源、水利工程、土地、水土保持、草业、农业、牧业、林业、生态、环境、城镇建设、社会经济以及石油、天然气、煤炭、冶金等学科的 31 位院士和 260 位院外专家,成立了以下 10 个课题组:

- (1) 东北地区水资源供需发展趋势与合理配置研究(水资源组)
- (2) 东北地区自然环境历史演化与人类活动的影响研究(自然历史组)
- (3) 东北地区水与生态环境问题及保护对策研究(生态与环境组)
- (4) 东北地区土地利用与农业发展战略研究(农业组)
- (5) 东北地区森林与湿地保育及林业发展战略研究(林业组)
- (6) 东北地区城镇化与资源环境协调发展研究(城镇组)
- (7) 东北地区矿产资源开发用水和可持续发展研究(矿产组)
- (8) 东北地区能源工业用水对策研究(能源组)
- (9) 东北地区水污染防治对策研究(防污组)
- (10) 东北地区水资源开发利用重大工程布局研究(重大工程组)

在一年多的工作过程中,曾向国务院领导提出了《关于解决辽宁煤矿棚户区和破产企业遗留问题的建议(致温家宝同志的信)》的报告。经过多层次的实地考察与反复研讨,在 10 个课题研究成果报告的基础上,形成了项目的综合报告。

2006 年 1 月 13 日,中共中央政治局常委、国务院总理温家宝同志在中南海主持会议,中共中央政治局常委、国务院副总理黄菊,中共中央政治局委员、国务院副总理回良玉,全国政协副主席、中国工程院院长徐匡迪出席了汇报会,国家发展和改革委员会、科技部、财政部、国土资源部、建设部、水利部、农业部、林

业局、环境保护总局、气象局、中国科学院等及辽宁、吉林、黑龙江和内蒙古等省(自治区)的领导同志听取了成果汇报。温家宝同志在听取项目组的汇报后指出,中国工程院组织专家对国家重大战略问题开展决策咨询研究是一种好的形式,有利于推进决策的科学化、民主化。报告提出的建议,为制定东北地区经济社会发展规划和政策提供了参考依据。他要求国务院办公厅将成果汇报印发各地区、各部门。同时,希望新闻宣传单位采取各种生动活泼的形式宣传此项科研成果。

温家宝同志指出:促进水土资源合理配置,加强生态与环境保护,是振兴东北等老工业基地的重大战略问题,必须高度重视。一要切实加强水资源的节约和保护。以提高水资源利用效率为核心,全面推行各项节水措施,建立健全促进节水的体制和机制,形成节水型的增长方式和消费方式,建立节水型国民经济体系和节水型社会。综合运用经济、法律和行政手段,坚决遏制水污染加剧的趋势。加强水污染防治工作,重点解决松花江、辽河流域的水污染问题。二要切实加强耕地资源的保护和建设。严格控制耕地占用,加强基本农田建设。加大东北黑土区水土流失防治工作力度,切实保护好珍贵的黑土资源。三要切实加强生态建设和环境保护。搞好天然林保护、退耕还林还草还牧、防护林体系建设、森林生物多样性保护、荒漠化防治和自然保护区建设等生态工程。着力解决好重化工业城市、大型矿区的污染问题。加大矿山环境、工业“三废”、老矿区塌陷等问题的治理力度。

根据温家宝同志的讲话精神,项目组又针对东北各省(自治区)的重点问题进行了专题回访和继续研讨,进一步丰富和完善综合报告和各课题的研究成果,形成了一套共 10 卷的研究专集。这套专集以项目综合报告、课题报告和专题报告三个层次,提供相关领域的研究背景、覆盖内容和主要论点,奉献给关心和支持我国东北地区发展的各位读者。



这套专集是多个课题研究成果的集成,其主要观点和结论在项目综合报告中取得了共识,但在各领域的一些特定问题上,课题组仍可能有自己独特的视点,对某些具体问题的看法和提法也没有必要取得完全统一。我们认为,这样更有利于启发读者的思考和促进研究的继续深入。由于本项目是以自然地理范畴的东北地区为研究范围,和东北地区的行政区划不完全一致,虽然一些基本数据尽可能地按研究范围做出统计,但由于条件限制,有一些数据只能按行政区划统计。在各课题的研究报告中,由于取得资料的途径不同,有些数据不完全一致,请读者予以谅解。

项目研究过程中,得到了国家财政部的大力资助,同时也得到了国家开发银行的资助。

参加研究和编撰工作的全体人员,虽然做出了极大努力,但由于各种条件的限制,仍可能有疏漏或错误之处,请读者批评指正。

编辑委员会

2006年4月

# 前 言

由中国工程院组织领导的重大咨询项目——“东北地区有关水土资源配置、生态与环境保护和可持续发展的若干战略问题研究”，在钱正英院士等科学家的率领和指导下，在相关地区政府的支持和帮助下，经过全体参与人员两年多的辛勤努力，取得了丰硕成果和重要进展。2006年1月13日，温家宝总理和国务院其他领导及有关部委、省区领导，听取了钱正英院士等专家的汇报，对项目的工作和研究成果给予了充分肯定和高度评价，认为是用科学发展观指导东北老工业基地振兴的重要科学依据。根据要求，整个项目进行了系统总结，汇总了项目综合研究成果和各课题的详细研究成果。本书便是该项目第二课题的总结和系列研究成果的一部分。

本课题由刘东生院士牵头，刘嘉麒院士和李泽椿院士负责实施，秦小光博士自始至终承担了课题的大量具体工作；中国科学院地质与地球物理研究所、中国气象局、中国科学院东北地理与农业生态研究所、辽宁省政府发展研究中心、吉林大学、东北师范大学、哈尔滨师范大学和内蒙古师范大学等单位的专家学者和研究生参与了本课题的研究工作，撰写了相关论文，为本课题的顺利完成做出了积极贡献。

全书由总论和分论两部分组成，总论为课题综合报告，代表了课题的综合研究成果和基本观点。分论按研究内容分成5篇，共21个专题，每一个专题均独立开展研究，其成果只代表该专题作者本人的观点和看法，因此可能与其他专题或总论综合报告的结论不一致。本着百家争鸣、文责自负、便于联系和引用的原则，各专题保留了原作者的观点，并列举作者姓名。

在全部书稿完成后，由主编进行了统稿和审定。

此项研究成果全面论述了东北地区的自然环境格局及演变历史，全新世以来的气候特征及演变趋势，沙地、湿地的形成与演化，土地荒漠化、盐碱化的趋势与原因，以及人类活动对气候环境的影响。在此基础上，对东

北地区的土地利用和生态环境保护提出了意见与建议。

研究表明,东北地区处于东亚大陆板块边缘裂谷带中,受温带季风气候控制,形成了比较优越的自然环境,山川秀丽、土壤肥沃、资源丰富,有较广阔的发展空间和较雄厚的发展潜力。这样的地质构造背景和自然环境格局是经过长期演化形成的,到第四纪基本定型;现代的植被、土壤、水系、沼泽、湿地等大都有约 6000 年的历史。受自然变迁和人类活动的双重影响,该地区优越的自然环境也在不断发生变化。森林减少,湿地萎缩,黑土地退化,平原和草地盐碱化、荒漠化,科尔沁、松嫩等大面积沙地的出现是生态环境恶化的集中表现。虽然东北地区 6000 年前就有人类活动,但形成一定规模有一定影响的人类活动是从清朝开始的,相对古老的中国来说,东北的开发是比较晚的,因此,这里的环境对人类活动的响应更敏感更显著,故开发过程中应综合考虑人与自然的协调发展和社会的可持续发展。

本书是一项集中央与地方,科研、教学、生产、企业多方面的研究成果,内容丰富,资料翔实,既有新的理论认识,又有可借鉴的实施方法和经验,对了解东北地区自然环境演变规律、指导生态环境保护有重要科学价值。在此,我们向关心、指导、帮助、参与此项研究的所有同行表示最诚挚的谢意!

限于时间紧迫和研究人员的能力和水平,文中的谬误在所难免,敬请读者批评指正。

自然历史组

2006 年 8 月

## 课题组成员名单

---

课题组组长 刘东生

副 组 长 刘嘉麒 李泽椿 丁仲礼

顾 问 秦大河 林学钰 王国才 刘长江 李长生

专家组成员 秦小光 吕厚远 汉景泰 王 杰 刘 强  
任国玉 高 歌 徐 影 熊开元 朱其文  
刘 实 袭祝香 孙凤华 郭 军 曲晓波  
孙永罡 沈建国 裘善文 林年丰 汤 洁  
汤卓炜 吴正方 刘惠清 介冬梅 华德尊  
李春燕 辛培林 齐建珍 王 鸥 李宝华

工作组组长 秦小光

工作组成员 殷志强 孙会国 刘惠清 介冬梅 李春燕  
刘玉英 王 鸥 熊开元 朱其文 刘 实  
袭祝香 许红梅

课题秘书 尹小平 王月冬



# 目 录

序言  
前言

## 综合报告

东北地区自然环境历史演变与人类活动的影响研究综合报告	1
一、东北地区自然环境概况	1
(一) 地质地貌植被特征	1
(二) 现代气候环境背景和规律、气候灾害特征	4
二、东北主要生态与环境单元及其形成演化	10
(一) 东北西部沙地分布与形成演化	10
(二) 东北湿地类型与环境演变	20
(三) 松嫩平原盐碱荒漠化	28
(四) 东北平原地下水资源	36
三、全新世气候变化	42
(一) 全新世古气候记录	42
(二) 全新世古气候演化	49
四、气候发展趋势	52
(一) 近百年来的气候变化趋势	52
(二) 近 50 年气候变化情况	53
(三) 未来气候变化的可能趋势	55
(四) 主要结论及建议	59

五、人类活动对东北环境变化的影响 .....	60
(一) 辽宁地区人类活动及其对自然环境的影响 .....	60
(二) 黑龙江地区人类活动及其对自然环境的影响 .....	67
(三) 吉林地区人类活动及其对自然环境的影响 .....	70
六、结论与建议 .....	75
主要参考文献 .....	76

## 分 论

### 第一篇 东北地区的自然环境格局及演变历史

专题一 东北地区自然环境格局及演变历史 .....	82
一、自然环境格局 .....	82
二、自然环境演变历史 .....	82
主要参考文献 .....	84

### 第二篇 东北地区主要环境类型的形成与演化

专题二 东北西部沙地格局与演变 .....	86
一、沙漠化的定义 .....	86
二、东北地区沙地的分布与基本特征 .....	88
三、沙漠化土地类型与面积 .....	92
(一) 沙漠化土地类型与特征 .....	92
(二) 土地沙漠化面积 .....	94
四、东北西部土地沙漠化发展趋势 .....	96
五、沙漠化基本特征 .....	98
(一) 沙地古土壤剖面特征 .....	98
(二) 沙漠化土地风沙粒度、矿物、化学特征 .....	112
六、东北西部沙地古土壤、黄土的年龄 .....	123
七、沙地古土壤、黄土的孢粉组合特征 .....	126
(一) 呼伦贝尔沙地沙丘古土壤孢粉组合特征 .....	126
(二) 松嫩沙地沙丘古土壤孢粉组合特征 .....	131
(三) 科尔沁沙地黄土、古土壤剖面孢粉组合特征 .....	136
八、沙地沙漠化正、逆过程与时代 .....	141
(一) 沙地沙漠化正、逆过程 .....	141
(二) 东北地区沙漠化形成时代问题的探讨 .....	143

九、东北土地沙漠化的影响因素 .....	145
(一) 自然因素 .....	145
(二) 人为因素 .....	147
十、沙漠化土地综合治理技术与技术模式 .....	149
(一) 生物工程治理方法 .....	149
(二) 水利工程治理途径 .....	151
主要参考文献 .....	152
<b>专题三 东北西部沙地古水文网演化与变迁</b> .....	154
一、科尔沁地区古水文网演化与沙漠变迁 .....	154
(一) 西辽河流域古水文网演化 .....	154
(二) 科尔沁沙地的形成与演化 .....	161
二、呼伦贝尔盆地古水文网演化与沙漠变迁 .....	169
(一) 地形与地貌 .....	169
(二) 古水文网空间分布 .....	170
(三) 古水文网基本特征 .....	174
(四) 沙地的分布 .....	175
(五) 主要结论 .....	177
三、冰期时期大小兴安岭的冰川分布 .....	179
主要参考文献 .....	183
<b>专题四 东北湿地的形成与演化</b> .....	184
一、湿地的基本概念 .....	184
二、东北地区湿地的主要特征 .....	185
三、东北湿地的环境演化特征 .....	189
四、东北的湿地保护区 .....	216
五、东北湿地面临的严峻形势 .....	219
主要参考文献 .....	219
<b>专题五 松嫩平原盐碱荒漠化及其环境演变</b> .....	222
一、研究区概况 .....	222
二、自然地理特征 .....	222
三、气候构造旋回与环境演变 .....	228
四、松嫩平原西南地区的盐碱化 .....	232
五、松嫩平原腹地水域、盐碱土动态变化规律 .....	239
六、土地盐碱荒漠化评价 .....	245

七、基于 EOS-MODIS 数据的荒漠化研究 .....	247
八、松嫩盆地高程与盐碱荒漠化关系 .....	254
九、盐碱化、盐碱荒漠化的成因讨论 .....	255
十、结论 .....	255
主要参考文献 .....	257
第三篇 东北地区全新世以来的气候特征及演变趋势	
<b>专题六 东北地区全新世以来的气候特征及演变趋势</b> .....	261
一、全新世古气候记录 .....	261
二、全新世古气候演化 .....	268
主要参考文献 .....	270
<b>专题七 东北地区全新世植被与气候变化</b> .....	272
一、全新世植被变化 .....	272
二、全新世温度变化 .....	276
三、全新世降水变化 .....	278
四、科尔沁沙地东南部环境演变 .....	280
五、主要结论 .....	282
主要参考文献 .....	283
<b>专题八 东北地区近百年气候演化趋势</b> .....	286
一、近百年来气候变化 .....	286
(一) 近百年温度异常增暖 .....	286
(二) 近百年降水量趋于减少 .....	287
二、近 50 年气温和降水变化 .....	287
(一) 地表气温趋势 .....	287
(二) 年降水量趋势 .....	288
(三) 气候冷暖干湿匹配情况 .....	291
三、近 50 年强降水事件变化 .....	291
四、两大流域降水变化规律分析 .....	292
五、近 50 年其他气候要素变化 .....	295
(一) 日照时数变化趋势 .....	295
(二) 平均风速变化趋势 .....	295
(三) 年蒸发量变化趋势 .....	296
(四) 年干燥度变化趋势(蒸发量/降水量) .....	298



六、主要结论和建议 .....	298
主要参考文献 .....	299
<b>专题九 东北地区现代气候环境和气候灾害</b> .....	301
一、气候环境特点 .....	301
(一) 多年平均年降水量和季节降水量空间分布特征 .....	301
(二) 年降水量和季节降水量变差系数分布特征 .....	302
(三) 小型蒸发皿多年平均蒸发量年和季节分布特征 .....	302
二、主要气候灾害 .....	303
(一) 干旱 .....	303
(二) 雨涝 .....	304
(三) 暴雨 .....	305
(四) 低温冷害 .....	306
(五) 霜冻 .....	307
三、小结 .....	308
主要参考文献 .....	309
<b>专题十 东北分区现代气候演变特征及其影响</b> .....	310
一、辽宁省 .....	310
(一) 气候特点 .....	310
(二) 气候变化规律 .....	312
(三) 气候变化对水资源影响 .....	313
(四) 气候变化对水土流失的影响 .....	315
(五) 水资源匮乏径流减少,卧龙湖湿地面积萎缩 .....	317
二、吉林省 .....	318
(一) 地面气候要素的变化 .....	318
(二) 大风、沙尘暴灾害的变化规律 .....	320
(三) 吉林省未来 20~30 年气候趋势的初步预估 .....	322
(四) 气候变化对生态环境和经济系统的影响 .....	323
三、黑龙江省 .....	325
(一) 气候特征与气候资源 .....	325
(二) 气候变化及其影响 .....	326
四、内蒙古东四盟市 .....	330
(一) 基本气候要素分布特征 .....	330
(二) 主要气候要素变化趋势 .....	332