

“森林资源与生态状况综合监测理论与实践”系列丛书

SENLIN ZIYUAN

NIANDU CHUSHU FANGFA YANJIU

森林资源 年度出数方法研究

——基于大样地区划调查

薛春泉 肖智慧 汪求来 陈振雄 主 编
余松柏 刘凯昌 李清湖 甘世书 副主编

中国林业出版社

S757.2
19

“森林资源与生态状况综合监测理论与实践”系列丛书

SENLIN ZIYUAN
NIANDU CHUSHU FANGFA YANJIU

森林资源 年度出数方法研究



——基于大样地区划调查

薛春泉 肖智慧 汪求来 陈振雄 主 编
余松柏 刘凯昌 李清湖 甘世书 副主编



图书在版编目(CIP)数据

森林资源年度出数方法研究——基于大样地区划调查/薛春泉等主编. —北京:
中国林业出版社, 2013. 12

(森林资源与生态状况综合监测理论与实践系列丛书)

ISBN 978-7-5038-7337-9

I. ①森… II. ①薛… III. ①森林资源调查—研究—中国 IV. ①S757.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 001475 号

责任编辑: 于界芬

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)

E-mail lych. forestry. gov. cn 电话 83229512

发行 中国林业出版社

印刷 北京卡乐富印刷有限公司

版次 2013 年 12 月第 1 版

印次 2013 年 12 月第 1 次

开本 889mm × 1194mm 1/16

印张 6.75

字数 100 千字

定价 48.00 元

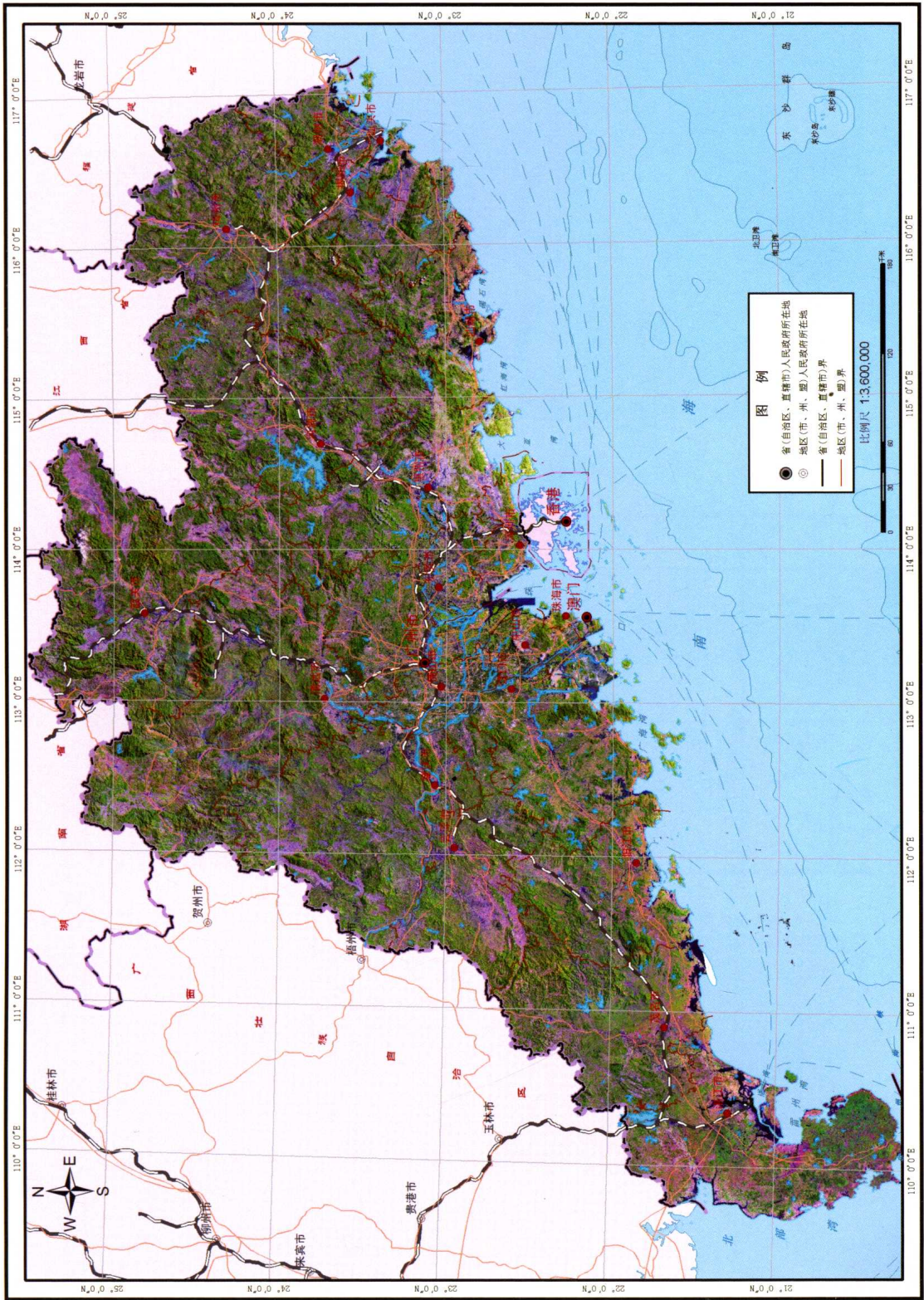
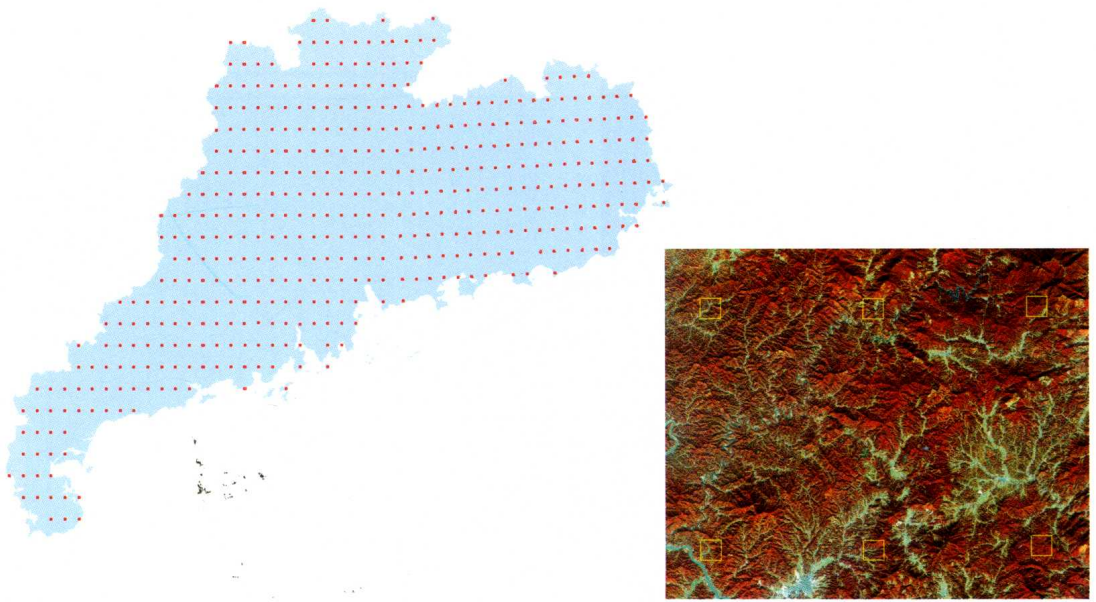
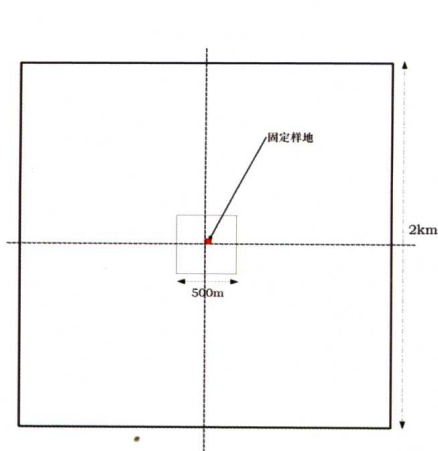


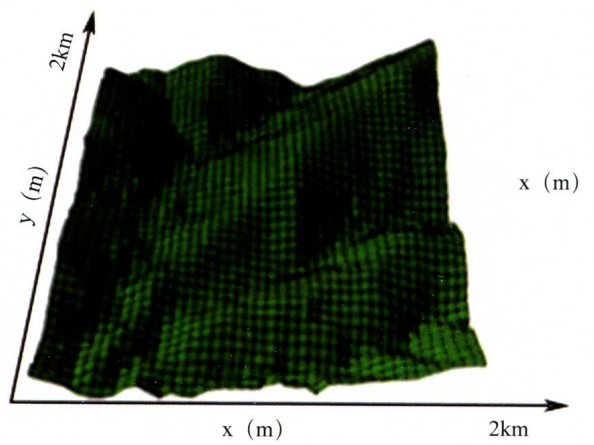
图1 广东省遥感影像图



全省459个大样地机械布设示意图



大样地设置图

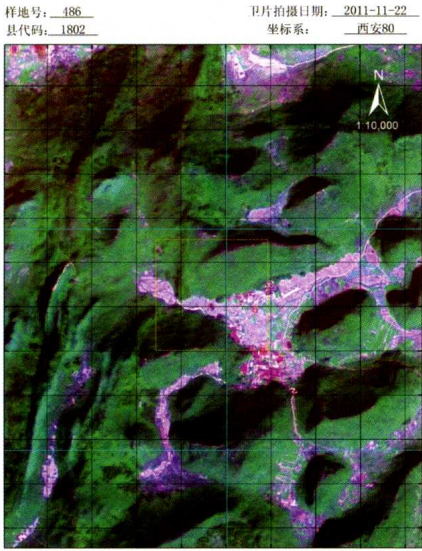


大样地三维示意图

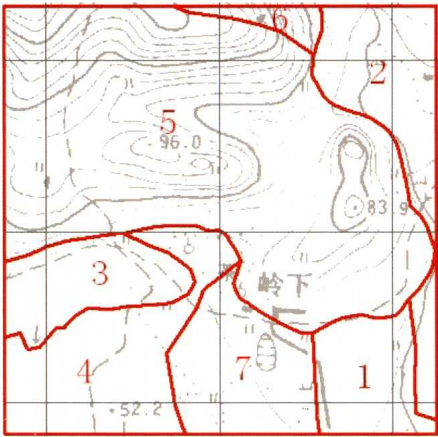
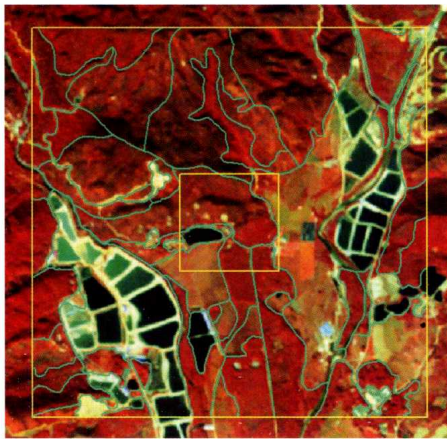


1408号大样地实景图

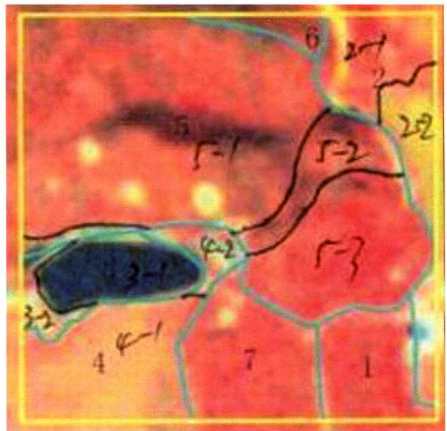
图2 大样地布设、设置图及三维地形和实景例图



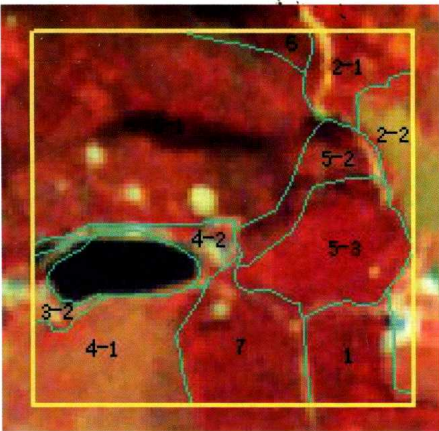
500m × 500m实地地类区划图



2km × 2km大样地遥感区划



500m × 500m样地实地验证



500m × 500m样地验证入库

图3 实地验证调查基本图



图4 国家林业局及广东省林业厅领导视察大样地试点工作。



图5 专家组现场技术指导大样地区划工作

编委会

主 编：薛春泉 肖智慧 汪求来 陈振雄

副主编：余松柏 刘凯昌 李清湖 甘世书

编 委：胡 觉 黄宁辉 林寿明 王延飞

刘立斌 黄 平 叶金盛 魏安世

李 伟 李志洪 刘飞鹏 李大锋

丁 胜 陈 鑫 张海文 杨志刚

秦 琳 黎颖卿 张宏伟 张华英

谢 玲



序

Foreword

森林是陆地生态系统的主体，是陆地上最大的生态系统。森林生态系统的健康不可避免地受到全球变化，包括气候变化、环境污染以及人类活动等等的影响。包括森林质量在内的森林健康的监测评价是制定和修改生态系统恢复或重建政策的重要依据，是社会可持续发展的一项必要内容。

从 20 世纪末开始，欧洲启动了空气污染对森林影响的长期监测和评价项目 (ICP Forests)。国家林业局在 1999 年设立《森林资源监测指标体系和先进技术的引进》项目，翻译和汇编了大量有关 ICP 项目的内容。我国有世界上最大的森林资源监测系统，如何将森林健康监测和评价纳入我国的森林资源监测系统，建立我国森林资源与森林生态综合监测与评价系统，为提升森林的可持续经营水平和恢复与重建我国森林生态系统服务成为一个重要课题。

广东省林业调查规划院于 2002 年率先进行了构建我国森林资源与森林生态状况综合监测与评价的研究。结合国家森林资源连续清查第五次复查工作，增加森林生态状况监测因子，从单一森林资源监测向森林资源与生态状况综合监测转变。生态状况因子调查也纳入 2003 ~ 2004 年全省森林资源二类调查。从 2003 年起，由省林业厅向社会发布《广东省林业生态状况公报》。2007 年，结合国家森林资源连续清查第六次复查工作，国家林业局确定在广东开展森林资源与生态状况综合监测试点。之后，森林生物量、森林生态功能等级、森林植物多样性、森林自然度和森林健康度等试点指标内容纳入全国第八次森林资

源一类清查技术规程。2012年，在开展第七次连续清查复查工作的同时，继续完善国家森林资源与生态状况综合监测试点工作，优化了生态状况监测指标体系，分析了广东省森林植被碳储量和碳汇潜力，测试了基于大样地区划的森林面积和蓄积的技术方案，探索了不同森林资源监测体系的协调性并且开发了基于平板电脑(iPAD)的连续清查数据信息化采集和管理系统。

“森林资源与生态状况综合监测理论与实践”系列丛书，是广东省林业调查规划院这十多年实验研究的技术总结。丛书从不同专题进行归纳，内容丰富、方法科学、结论可靠，在森林资源与生态状况综合监测方面具有一定的创新性。本套丛书的出版，可供森林资源监测专业人员、林业科技工作者和林业院校师生参考。

中国科学院院士
中国林业科学研究院研究员

唐守正

2013年8月12日



前言

Preface

国家森林资源监测作为我国林业建设和森林资源管理的一项重要基础性工作，是发展现代林业、建设生态文明的支撑和保障。监测成果是制定国民经济和社会发展宏观决策，科学制定我国林业的发展战略，适时调整、完善林业建设的方针、政策和措施，推进我国林业又好又快发展的重要依据。

我国森林资源调查体系主要包括森林资源连续清查(一类调查)、森林资源规划设计调查(二类调查)和森林作业设计调查(三类调查)。国家森林资源监测体系以一类调查为主体，地方森林资源监测体系以二类调查为主体。目前一类调查以5年为周期、每年完成1/5省份的滚动方式进行，其动态成果实际上是全国跨越10年的资源变化情况，信息反映严重滞后，时效性差。森林资源二类调查是指以县(林业局、林场)为单位组织开展的森林资源规划设计调查，一般以10年为一个经理期，时效性仍难以保证。三类调查一般针对作业设计进行的专项调查，范围小，时间不定，难以满足省域范围监测要求。但是，在对信息交流与反馈的要求日益频繁、及时、准确、全面的今天，各级政府也逐渐要求林业部门每年向社会公布森林资源信息，这就要求森林资源监测趋于年度化。因此，如何在调查间隔期内开展森林资源年度监测工作，特别是产出年度森林面积、蓄积数据，为政府实行森林资源年度“双增”目标考核、制定年度林业方针政策、调整林业发展计划提供科学数据显得尤为重要。

因此，本研究充分吸纳加拿大、巴西和澳大利亚等国家森林资源清查体系和联合国粮农组织(FAO)开展全球森林资源评估工作中的监测经验，开展基于大样地区划调查的森林面积、蓄积年度出数方法研究。以广东省连续清查固定样地为基础，按 $16\text{km} \times 24\text{km}$ 间隔布设459个 $2\text{km} \times 2\text{km}$ 大样地作地类遥感区划，在此大样地中，保持中心点不

变抽取 459 个 $500\text{m} \times 500\text{m}$ 的验证样地进行实地区划，最后采用双重回归估计产出森林面积、蓄积数据。本书介绍了研究的背景、目的意义和国内外研究情况，再从技术框架、大样地方法的操作流程、内业统计计算、监测结果、抽样效率、工作量和经费，以及数据协同性等方面做了详细阐述和分析。

本研究方法具有以下几方面的优势：一是方法科学。具有较强的科学理论基础，充分发挥遥感技术的优势，提高遥感数据的应用效率，能在一定程度上预防和减轻特殊对待的影响，保证监测数据的客观性。二是经济可行。大样地调查内容简单，调查因子只有一类调查的 $1/10$ ，且充分利用了遥感信息和各种档案信息，外业工作量明显减少。根据试点核算，若仅作面积调查，监测费用为人民币 200 万元左右，作森林面积和蓄积监测，费用为人民币 300 万元左右。三是能够快速产出精度可靠的林地、森林、有林地和乔木林等主要地类的面积数据。四是方法简单、易操作，可快速推广至全国用于获取省域年度森林面积数据，且能为开展国家级森林面积年度出数研究提供借鉴。

同时，方法也有不足：一是仅能产出林地、森林、有林地和乔木林等大地类的年度面积数据，不能产出竹林、疏林、未成林地、宜林地等小地类的面积数据。二是仅能产出大地类年度面积现状数据，不能产出年度变化量数据。三是大样地监测成果与现行一类调查结果不能完全衔接一致，会造成森林覆盖率等主要森林资源指标几个百分点的跳动。四是受遥感数据源本身的限制，大样地调查方法产出的成果相对单一，其使用范围有限。

本研究仅实地调查了面积指标，蓄积指标由基于二类档案数据进行遥感判读修正近似获取。监测结果表明，在理论上均可采用大样地区划调查方法产出面积和蓄积年度数据。但是，针对蓄积量的监测指标量化分析仍需对其实测后作进一步试点研究。

本研究是课题全体科研人员共同努力、集体智慧的结晶，许多技术人员虽然没有参加书稿的撰写，但在资料收集、遥感判读、外业调查、数据分析、数据建库等方面做出了同样重要的贡献，在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，时间仓促，错误及不足之处在所难免，敬请各位同仁批评指正。

编者

2013 年 8 月 12 日



目 录

Contents

序 前言

第一章 绪 论	1
第一节 研究背景	1
第二节 研究目的意义	3
第三节 森林资源监测体系概述	5
第四节 国内外研究概况	11
第二章 研究技术框架	16
第一节 理论与技术基础	16
第二节 主要目标	17
第三节 基本原则	18
第四节 主要指标	18
第五节 技术路线	19
第三章 大样地区划调查	21
第一节 大样地设置	21
第二节 遥感判读	22
第三节 实地验证	24
第四节 蓄积量判读修正	26
第五节 数据建库	27
第四章 内业统计分析方法	28
第一节 统计分析方法	28
第二节 抽样效率分析	32
第三节 数据协同性分析	33

第五章 森林面积、蓄积结果分析	34
第一节 各地类面积	34
第二节 森林蓄积量	37
第六章 不同大小、空间位置估计结果分析	40
第一节 不同样地大小各地类变动系数变化分析	40
第二节 不同样地大小双重回归组合方案的结果分析	43
第三节 不同实地验证样地位置对抽样估计的稳定性影响	48
第四节 不同样地数量双重回归抽样组合的估计结果	49
第五节 遥感判读与实地验证结果差异性分析	50
第七章 遥感正判率分析	52
第一节 遥感正判率结果	52
第二节 遥感正判率影响因素分析	55
第三节 遥感判读正判率对抽样效率影响	58
第八章 抽样效率分析	60
第一节 双重回归估计提高效率的条件	60
第二节 样地数量计算方法	61
第三节 地类面积成数对抽样效率的影响	62
第四节 实地验证样地与遥感样地最优配比	65
第五节 不同双重抽样组合方案的效率分析	68
第九章 工作量与经费	70
第一节 工作量估算	70
第二节 资金投入估算	72
第十章 森林面积蓄积数据协同性分析	74
第一节 不同体系数据统计结果	74
第二节 不同体系数据差异分析	75
第十一章 结论与讨论	85
第一节 主要结论	85
第二节 讨论	89
第三节 建议	91
参考文献	94

第一章

绪论

第一节 研究背景

一、国际背景

森林是陆地生态系统的主体，在当前全球生态环境恶化和气候变暖的背景下，森林的生态功能得到前所未有的关注，其具备的吸碳放氧、保持水土、涵养水源、净化空气、保护生物多样性等功能对改善生态环境和缓解全球气候变暖的重要作用已成为国际社会的共识。但是，据联合国《2000 年全球生态展望》数据，全球森林已从 76 亿公顷减少到 38 亿公顷，减少了 50%，表明在高强度的人类生产活动下，森林面积逐年减少，难以满足人类文明的需求。1992 年的《联合国气候变化框架公约》和 1997 的《京都议定书》，均要求各国在减排的同时，采取多种手段增加森林面积和蓄积量，提高森林改善生态环境的能力。2007 年《国际森林文书》和《巴厘路线图》强调加强森林保护，减少毁林，遏制森林退化，加快已毁森林的恢复进程，提高森林可持续经营水平。

因此，及时评价全球气候和生态环境状况与变化趋势，及时掌握全球森林消长变化情况，特别是年度森林资源覆盖率(面积)和蓄积量

两个重要指标显得十分迫切。为此,联合国粮农组织已开展针对全球森林面积和蓄积量的现状及一定间隔期的变化量的遥感和模型的监测研究。另一方面,各国为了及时掌握本国林业建设的成果,也迫切需要产出本国年度森林面积(覆盖率)和蓄积量数据,作为制定和调整相关决策方案以及增加在国际谈判中的筹码。

二、国内背景

2007年9月国家主席胡锦涛在亚太经济合作组织第十五次领导人会议上宣布:2010年中国森林覆盖率将提高到20%,并倡议建立“亚太森林恢复与可持续管理网络”。2009年9月在联合国气候变化峰会上胡锦涛主席又提出大力增加森林碳汇,争取到2020年中国森林面积比2005年增加4000万公顷,森林蓄积量比2005年增加13亿立方米。

为实现胡锦涛主席对我国森林覆盖率和森林蓄积量增长目标的承诺,国家林业局2009年11月6日正式发布了《应对气候变化林业行动计划》。明确提出,到2010年,中国森林覆盖率达到20%,森林蓄积量达到132亿立方米;到2020年,这两个数字分别增加到23%和140亿;到2050年,比2020年净增森林面积4700万公顷,森林覆盖率达到并稳定在26%以上。此外,还提出实施林业减缓气候变化的15项行动及林业适应气候变化的7项行动,包括大力推进全民义务植树、实施重点工程造林、扩大封山育林面积、提高人工林生态系统的适应性以及建立典型森林物种自然保护区等。

党的十七大和十八大继续关注林业建设,保持了政策的延续性。为了保证能够顺利实现《应对气候变化林业行动计划》中我国森林覆盖率和蓄积量的“双增”目标,在国家“十二五”规划中,已明确将森林覆盖率和森林蓄积量确定为约束性指标,实现森林面积、蓄积“双增”已经上升为党、国家和人民的意志。从国家到地方,层层制定森林面积、蓄积“双增”目标责任考核制,将其纳入政府和干部考核体系,从制度上保证各级政府重视“双增”目标的落实。

我国森林资源调查体系主要包括森林资源连续清查(一类调查)、森林资源规划设计调查(二类调查)和森林作业设计调查(三类调查)。国家森林资源监测体系以一类调查为主体,地方森林资源监测体系以二类调查为主体。目前一类调查以5年为周期、每年完成1/5省份的滚动方式进行,成果时效性差,其动态成果实际上是全国跨越10年的

资源变化情况,信息反映严重滞后。森林资源二类调查是指以县(林业局、林场)为单位组织开展的森林资源规划设计调查,一般以10年为一个经理期,二类调查普遍存在资金投入不足,质量难以保证;技术手段和仪器设备相对落后,基本上是以围尺、角规加地形图为主;近年,尽管“3S”技术的应用快速地发展,但由于经费等原因林业应用范围小;同时,二类调查数据更新普遍存在数据更新不及时、人为影响多等问题。全国各省(自治区、直辖市)一类调查与二类调查两个体系基本上是独立运行、互不衔接的,普遍存在监测结果不协调问题,国家与地方存在不一致的两套数,且往往二类调查数据偏大。近年来,国家林业局提出,要积极推进森林资源监测体系优化改革,逐步建成服务高效的森林资源一体化监测体系,最终实现国家和地方森林资源监测工作“一盘棋”,森林资源“一套数”,森林分布“一张图”的管理目标。

第二节 研究目的意义

一、研究目的

本研究借鉴国外森林资源清查中的相片样地或景观样地设计,以及联合国粮农组织(FAO)开展全球森林资源评估的大样地设计,结合广东省森林资源清查工作,开展大样地(2×2 平方千米以上的样地)调查试点。研究拟达到以下目的:

(1)探索省级森林资源年度出数方法,为开展森林增长指标年度考核提供技术支撑。在总结广东省近年来年度出数的经验,进一步完善年度出数的技术方法,形成科学可行的、操作性强的省级森林资源年度出数技术方法,为森林资源约束性指标考核提供参考。

(2)探索不同森林资源调查方法产出成果的协同性,为推进全国森林资源一体化监测积累经验。针对当前一类调查与二类调查数据存在偏差的问题,开展森林资源数据协同性分析,为完善森林资源监测技术与方法,加强森林资源经营管理等提供科学依据。