

丛书总主编：孙鸿烈 于贵瑞 欧阳竹 何洪林

中 国 生 态 系 统 定 位 观 测 与 研 究 数 据 集

森林生态系统卷

SENLIN SHENGTAI XITONG JUAN

湖南会同杉木林站

(1982—2009)

田大伦 主编

 中国农业出版社

丛书总主编：孙鸿烈 于贵瑞 欧阳竹 何洪林

中国生态系统定位观测与研究数据集

森林生态系统卷

湖南会同杉木林站

(1982—2009)

田大伦 主 编

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国生态系统定位观测与研究数据集·森林生态系统
卷·湖南会同杉木林站: 1982~2009 / 孙鸿烈等主编;
田大伦分册主编. —北京: 中国农业出版社, 2010. 12
ISBN 978-7-109-15300-4

I. ①中… II. ①孙… ②田… III. ①生态系统-统
计数据-中国②森林-生态系统-统计数据-湖南省-
1982~2009 IV. ①Q147②S718.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 250150 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)
责任编辑 刘爱芳 李昕昱

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 19.75

字数: 556 千字

定价: 45.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书是中南林业科技大学湖南会同杉木林生态系统国家野外科学观测研究站 30 多年观测数据的整理和汇编成果，内容包括会同杉木林站的基本情况、土壤理化性质数据、气象数据、水文学过程的水量和水质数据、林木、林分及林下植被生物量数据、植物和土壤养分含量数据等。可供生态学、林学、农学、气象学和地理学等方面的科研人员、政府决策部门和生产单位参考。

版权说明：本数据集的数据版权归湖南会同杉林生态系统国家野外观测研究站及依托单位中南林业科技大学所有，使用本数据集的数据需注明引用情况，单独引用本数据集的大量数据发表论文需得到湖南会同杉林生态系统国家野外观测研究站及依托单位中南林业科技大学的书面同意。

中国生态系统定位观测与研究数据集

丛书编委会

主 编 孙鸿烈 于贵瑞 欧阳竹 何洪林

编 委 (按照拼音顺序排列, 排名不分先后)

曹 敏	董 鸣	傅声雷	郭学兵	韩士杰
韩晓增	韩兴国	胡春胜	雷加强	李 彦
李新荣	李意德	刘国彬	刘文兆	马义兵
欧阳竹	秦伯强	桑卫国	宋长春	孙 波
孙 松	唐华俊	汪思龙	王 兵	王 堃
王传宽	王根绪	王和洲	王克林	王希华
王友绍	项文化	谢 平	谢小立	谢宗强
徐阿生	徐明岗	颜晓元	于 丹	张 偲
张佳宝	张秋良	张硕新	张宪洲	张旭东
张一平	赵 明	赵成义	赵文智	赵新全
赵学勇	周国逸	朱 波	朱金兆	

【序 言】

.....
□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

随着全球生态和环境问题的凸显，生态学研究的不断深入，研究手段正在由单点定位研究向联网研究发展，以求在不同时间和空间尺度上揭示陆地和水域生态系统的演变规律、全球变化对生态系统的影响和反馈，并在此基础上制定科学的生态系统管理策略与措施。自 20 世纪 80 年代以来，世界上开始建立国家和全球尺度的生态系统研究和观测网络，以加强区域和全球生态系统变化的观测和综合研究。2006 年，在科技部国家科技基础条件平台建设项目的推动下，以生态系统观测研究网络理念为指导思想，成立了由 51 个观测研究站和一个综合研究中心组成的中国国家生态系统观测研究网络（National Ecosystem Research Network of China，简称 CNERN）。

生态系统观测研究网络是一个数据密集型的野外科技平台，各野外台站在长期的科学研究中，积累了丰富的科学数据，这些数据是生态学研究的第一手原始科学数据和国家的宝贵财富。这些台站按照统一的观测指标、仪器和方法，对我国农田、森林、草地与荒漠、湖泊湿地海湾等典型生态系统开展了长期监测，建立了标准和规范化的观测样地，获得了大量的生态系统水分、土壤、大气和生物观测数据。系统收集、整理、存储、共享和开发应用这些数据资源是我国进行资源和环境的保护利用、生态环境治理以及农、林、牧、渔业生产必不可少的基础工作。中国国家生态系统观测研究网络的建成对促进我国生态网络长期监测数据的共享工作将发挥极其重要的作用。为切实实现数据的共享，国家生态系统观测研究网络组织各野外台站开展了数据集的编辑出版工作，借以对我国长期积累的生态学数据进行一次系统的、科学的整理，使其更好地发挥这些数据资源的作用，进一步推动数据的

共享。

为完成《中国生态系统定位观测与研究数据集》丛书的编纂, CNERN 综合研究中心首先组织有关专家编制了《农田、森林、草地与荒漠、湖泊湿地海湾生态系统历史数据整理指南》, 各野外台站按照指南的要求, 系统地开展了数据整理与出版工作。该丛书包括农田生态系统、草地与荒漠生态系统、森林生态系统以及湖泊湿地海湾生态系统共 4 卷、51 册, 各册收集整理了各野外台站的元数据信息、观测样地信息与水分、土壤、大气和生物监测信息以及相关研究成果的数据。相信这一套丛书的出版将为我国生态系统的研究和相关生产活动提供重要的数据支撑。

孙鸿烈

2010 年 5 月

□ □

2006 年，本站通过了科技部组织的国家野外科学观测研究站验收评估，正式纳入国家生态网络建设和管理。依据国家生态网络平台建设计划任务和要求，结合本站的特色和优势，于 2006—2008 年对杉木林的长期定位观测数据进行整理，编写了湖南会同杉木林生态系统定位观测数据集。内容包括会同杉木林站的基本情况、土壤理化性质数据、气象数据、水文学过程的水量和水质数据、林木、林分及林下植被生物量数据、植物和土壤养分含量数据等。目前，生态系统定位观测需要联合各站点，将点的数据进行整合，并扩展到区域尺度来分析和对比研究国家、区域尺度上的各种生态问题，特别是全球气候变化对生态系统结构和功能影响及反馈机理等科学问题。本数据集的出版不仅是对过去定位观测和野外科学研究的总结和回顾，同时还是对大尺度生态学问题研究的重要组成部分，为今后观测研究奠定了坚实的基础。会同杉木林站共享平台网址：<http://huitong.csuft.edu.cn>。

本数据集为湖南会同杉木林生态系统国家野外科学观测研究站依据《农田、森林、草地与荒漠、湖泊湿地海湾生态系统历史数据整理指南》编撰,将中国国家生态系统观测研究网络(CNERN)以不同格式的数据归并到CNERN目前实行的指标体系中并将CNERN的监测成果以可见的形式向外发布,以整理和出版的数据为基础,为跨台站和跨时间尺度的生态学研究提供数据支持。

本数据集的整理遵循了以下6个基本原则:

(1) 来源清楚。对于所有历史数据建立相对应的元数据目录,并出版元数据目录。

(2) 结构一致。以CNERN目前实行的表和字段为准,保留所有表和字段。对于公共字段,建立了通用表(比如建立植物名录表)。

(3) 数据综合。为便于出版和应用,对分层、分时监测数据加以必要综合。

(4) 数据问题明确。问题数据及其处理记录到专门的数据质量评估表中。

(5) 数据质量可靠。对于出版的数据必须做到质量有保证,不允许出现错误数据。

(6) 结论可靠。对于某些数据资源,经过综合后以图表、文字等形式给出了结论性的内容。

本数据集数据综合方法:生物数据存在季节动态或分层采样,数据监测频率较高;土壤数据的主要特点是分层采样,按10cm一层,一般都分6层以上;水分数据一般都具有季节动态,与土壤相关的水分数据还具有分层特点;气象数据一般都是通过仪器连续观测,数据量大,研究目的不同,数据使用的时间尺度差异较大。

本次数据集整理出版的内容主要包括以下5个部分:

(1) 会同生态站的基本情况 & 数据出版说明。

(2) CNERN 联网观测数据集目录。

(3) 观测场和采样地信息。

(4) CNERN 联网观测数据集。

(5) 台站研究数据集。

本站能获得长期定位观测数据，得益于国家林业局（原林业部）科技司长期的指导、支持和帮助；2000 年以来，科技部对本站的建设和管理也给予了指导和支持，本数据集的顺利出版得到了国家科技基础条件平台建设项目“中国国家生态系统观测研究网络”项目之子项目“生态系统网络的联网观测研究及数据共享系统建设”的大力支持；中国国家生态系统观测研究网络综合研究中心、中国森林生态定位观测研究网络中心在管理、技术规范和学术交流方面给予了大量的帮助；本站的依托单位中南林业科技大学（原中南林学院）的领导、管理部门也提供了极大的支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢。

编 者

2009 年 12 月

【目 录】

序言
前言

第一章 引言 1

1.1 会同杉木林生态站的基本情况 1

1.1.1 试点站的地理位置 1

1.1.2 会同站的发展历史 1

1.2 会同站的研究方向和观测内容 3

1.2.1 国内外该学科（领域）最新进展和发展趋势 3

1.2.2 会同站的研究方向和观测内容 4

1.3 数据的管理和保存 5

1.3.1 数据信息管理系统 5

1.3.2 资源信息化和网络平台 7

1.4 数据整理出版说明 8

1.5 研究数据整理规范 8

1.5.1 数据整理目的 8

1.5.2 基本原则 8

1.5.3 数据处理流程 9

1.5.4 数据集主要内容 9

第二章 数据资源目录..... 10

2.1 生物数据资源目录 10

2.2 土壤数据资源目录 12

第三章 观测场和采样地 14

3.1 概述 14

3.2 观测场介绍 16

3.2.1 会同杉木林站气象观测场（HGFQX01） 16

3.2.2 会同杉木林站站区调查点（HGFZQ01） 16

3.2.3 会同杉木林站辅助观测场（HGFFZ01） 19

3.2.4 会同杉木林站综合观测场（HGFZH01） 23

第四章 长期监测数据..... 36

4.1 会同杉木林生物量数据 36

4.1.1 杉木林单株生物量 36

4.1.2 杉木林生态系统林分生物量 38

4.1.3	杉木林生态系统林分生产力	41
4.1.4	杉木林地下活地被物生物量	42
4.1.5	杉木林凋落物数据	45
4.1.6	杉木林各样地乔木生物产量统计	47
4.1.7	杉木人工林活地被物样地调查表	49
4.2	会同杉木林土壤监测数据	57
4.2.1	杉木林土壤养分	57
4.2.2	杉木林土壤微量元素和重金属	76
4.2.3	杉木林土壤速效微量元素	86
4.2.4	杉木林土壤机械组成	86
4.2.5	杉木林土壤容量	87
4.2.6	杉木林土壤 pH	89
4.2.7	杉木林土壤剖面调查	93
4.2.8	杉木林土壤含水量	94
4.2.9	杉木林土壤微生物数量	97
4.2.10	杉木林土壤酶活性	99
4.2.11	杉木林土壤 CO ₂ 释放量	102
4.3	杉木林生物养分数据	102
4.3.1	杉木林生态系统养分元素含量编制说明	102
4.3.2	杉木种子养分元素含量	102
4.3.3	不同年龄杉木养分元素含量	103
4.3.4	杉木养分含量的季节变化	114
4.3.5	杉木林下木本植物养分元素含量	116
4.3.6	杉木林下草本植物养分元素含量	118
4.3.7	杉木林凋落物和死地被物养分元素含量	120
4.3.8	杉木林生态系统水文学过程的水质	132
4.3.9	杉木林有机碳含量	136
4.3.10	湖南省会同杉木林地植物名录	140
4.4	气象监测数据	152
4.4.1	温度	152
4.4.2	湿度	165
4.4.3	气压	175
4.4.4	降水和蒸发	175
4.4.5	风	194
4.4.6	土壤温度	196
4.4.7	辐射	245
4.5	水分监测数据	249
4.5.1	林内外降雨蒸发数据	249
4.5.2	杉木林穿透水数据	256
4.5.3	径流输出数据	264
第五章	研究数据	284
5.1	杉木各林龄不同组分相对生长模型	284
5.2	不同立地类型杉木各组分相对生长模型	286
5.3	不同经营类型杉木不同组分相对生长模型	287

..... 目 录

5.4 杉木各组分生物量和材积间的关系模型

288

第六章 会同杉木林生态站文献成果目录

289

6.1 发表文献目录

289

6.1.1 发表论文目录

289

6.1.2 出版专著目录

300

6.2 主要成果目录

301

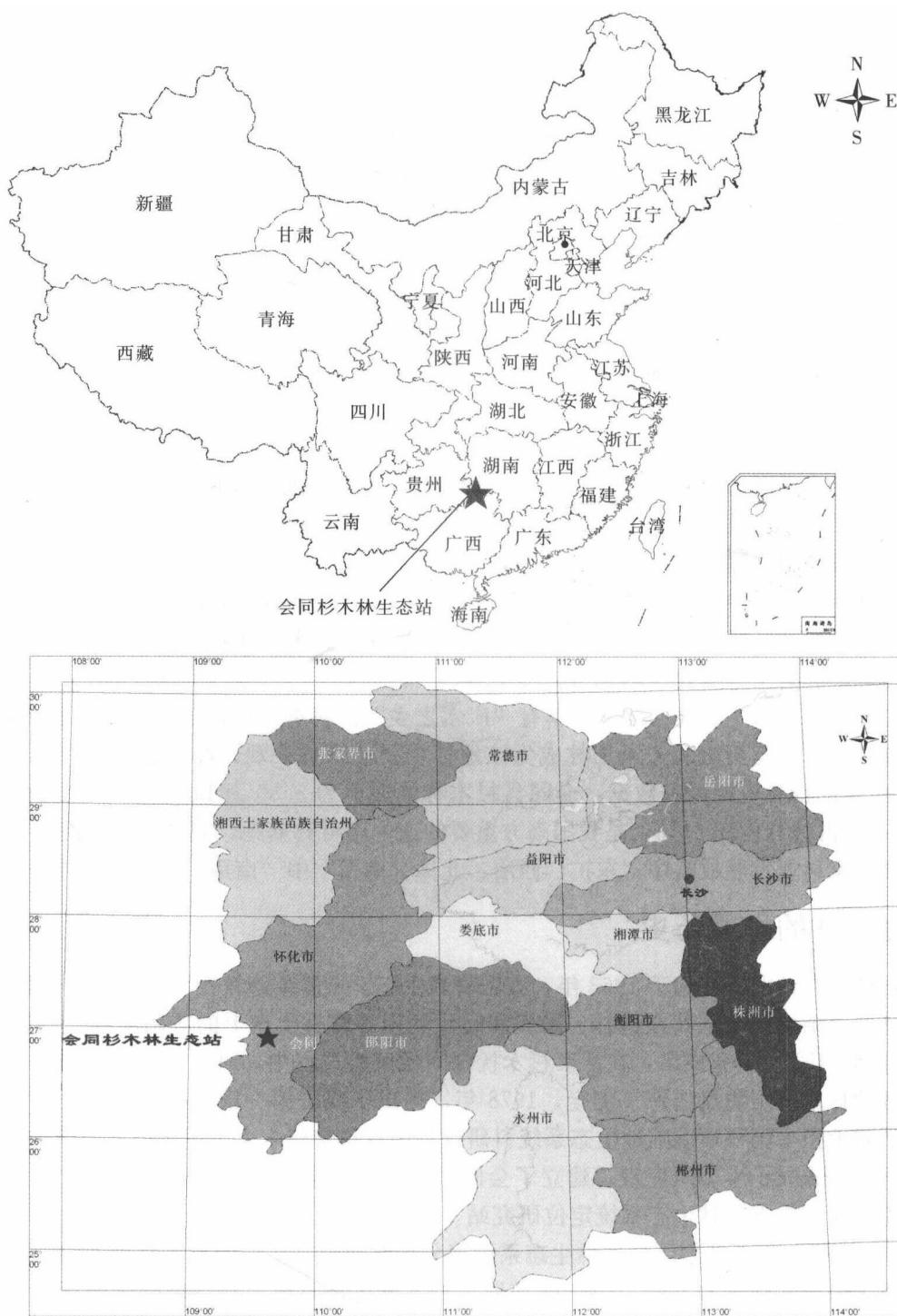


图 1-1 会同杉木林生态站地理位置

在保持空间上的一致性、时间上的连续性的基础上，系统地研究了杉木林生态系统结构与功能的代际效应、养分修复机理、水文学过程、能量平衡、有机物净化、生物多样性和碳汇功能。2002 年“杉木林生态系统的功能与过程研究”获湖南省科技进步二等奖，2004 年国家科技进步二等奖。开展了马尾松、湿地松和樟树林的生物量、养分循环和碳贮量、分配与平衡的研究。2004 年“马尾松、湿地松林生态系统生物产量及物质循环研究”获湖南省科技进步一等奖。

会同杉木林生态站的建立具有重要的代表性和生产实践意义。从国际区位来看，该站地处亚热

带,同世界同一纬度区域相比,森林类型多样,生物多样性丰富,森林在生物多样性保护和区域碳平衡功能方面具有重要的地位。从国家区位来看,该站处于云贵高原向长江中下游平原的过渡地带,森林生态系统具有涵养水源和保持水土的重要作用,在维系该地区特别是长江中下游地区的生态安全具有其特殊价值和地位。从林业行业来看,该站属南方集体林区,为我国速生丰产林的重要基地,人工林经营面积大,其中杉木是我国南方的主要造林树种,2000年的森林资源统计数据表明我国杉木林面积达 $1\,239.1 \times 10^4 \text{ hm}^2$,蓄积量为 $47\,357.33 \times 10^4 \text{ m}^3$,分别占全国人工林面积和蓄积的 26.55% 和 46.89%,杉木林生态系统结构和功能过程的定位观测为揭示人工林的可持续经营的生态学机理提供理论依据。

1.2 会同站的研究方向和观测内容

1.2.1 国内外该学科(领域)最新进展和发展趋势

20 世纪 50 年代以来,由于人口增长、工农业生产的发展、经济和科学的进步,加上人类对自然资源过度开发利用和环境的破坏,世界面临人口增长、粮食匮乏、资源锐减、生态失调、环境恶化等诸多的生态问题。为了了解地球生物圈各种生态系统的生产力、物质循环和能量流动等功能过程以及人类活动对生态系统的功能过程的影响,从 60 年代开始国际上先后实施了国际生物计划(IBM)、人与生物圈计划(MAB)和国际地圈生物学计划(IGBP),推动了生态系统的定位研究。1992 年联合国“环境和发展大会”以来,生态学研究得到广泛重视,已成为自然科学和社会科学共同关注的重点领域,全球变化、生物多样性和生态系统的可持续性被列为生态学的研究前沿,长期生态定位观测研究是当前国际上研究上述前沿问题的重要手段,各种生态系统研究网络相继成立,其中著名的有美国的“长期生态研究计划”(LTER)、英国的“环境变化研究网络”(ECN)、东南亚“农业生态系统网络”(SUAN)、“欧洲生态系统观测网”(EECONET)等。

森林是陆地生态系统的主体,对维护和调节陆地生态系统平衡和改善生态环境起着重要作用。研究森林与环境之间的相互关系、充分发挥森林的生态作用,使森林资源管理和林业生态建设走上可持续经营之路,已成为世界林学界和社会各界研究人员及政府决策部门共同关注的问题。近 20 年来森林生态系统定位研究大大拓宽了其定位观测研究领域,主要研究内容有:①查明与监测包括热带、温带森林生态系统在内的各森林生态系统在人类活动影响下的变化;②对各类天然林、人工林的生长、发育、演替、种群动态进行了深入研究;③对人工速生丰产林深入到系统的物质流通、能量转化定位观测,进而了解森林生态系统的养分、水分、能量输入输出全过程的特点和各种育林措施对生态系统,特别是对土壤子系统带来的影响;④评价天然林和人工林在涵养水源、保持水土、改良小气候、净化空气、调节环境等方面的生态功能,监测森林乃至区域的水量平衡、养分循环、能量平衡的各种基本参数;⑤森林生态系统结构和功能过程对全球变化的响应、作用及反馈机理;⑥大气污染、酸沉降和其他有毒物对森林的危害、森林的定向调控及其防治技术的研究;⑦采伐、火烧迹地、矿区植被恢复及森林自然更新演替等森林生态系统的恢复生态学研究;⑧生物多样性保护及全球环境变化对生物多样性影响的研究。

中国生态系统研究网络(CERN)的 7 个森林生态系统定位研究站和中国森林生态系统定位研究网络(CFERN)已开展了以下内容的研究工作:①对森林生态系统个体、群体、群落和系统四个不同的水平上对森林与环境之间的关系同步进行定位定量研究;②围绕林业的可持续发展、林业生态工程建设及森林服务功能等问题,深入探索了森林生态系统的结构、功能和动态,不同尺度上森林生态系统经营管理途径和技术;③围绕当前世界上生态与环境科学领域中全球气候变化、生物多样性和持续生态系统三大重点研究议题,展开植物生理、森林生态系统碳平衡和水循环、生物多样性变化等系列的定位研究。获得了大量的基础数据和研究成果,在林业生产中得到推广和应用。如以原始红松林

种群动态规律、顶极群落和充分应用自然生产潜力依据的栽针保阔途径的动态经营体系的提出和应用;以食物链加环、多层结构、生物自肥、边缘效应原理的多年实验为基础的生态林业和农林复合生态系统生产模式的建立;在系统研究群体结构规律、养分循环及水分循环的基础上,通过对比试验总结出一套杉木人工林高产经营措施;通过对山地雨林各类采伐迹地演替过程的长期定位测定和游耕农业生态后果模拟实验而提出的合理保护和经营利用热带林的科学措施等。

我国亚热带地跨北纬 $20^{\circ}\sim 34^{\circ}$,面积250万 km^2 ,是我国生物多样性的关键地区。在我国3万种高等植物中,亚热带拥有其中的约2万种。地球上和我国纬度相同的亚热带地区,如南亚次大陆、中亚、北非、中美地区多沦为干旱地带和沙漠,而我国亚热带由于受海洋季风调节,温暖潮湿,呈现常绿阔叶林及人为干扰后形成的次生林、营造的人工林等多种森林景观。我国亚热带森林生态系统的研究开始于20世纪50年代末,后因“文化大革命”中断,70年后期开展了杉木、马尾松人工林的生物量和养分循环的研究,目前已在阔叶林的群落组成结构,不同森林类型的生产力、养分循环与水土保持,森林碳贮量与分布,植被恢复的生态过程等方面取得了较多的研究成果,特别是杉木林的地力衰退问题研究较为深入,国内学者提出了加强土壤管理,通过生态系统的植物和土壤生物的作用提高土壤自身肥力。

但是,在亚热带森林生态系统定位研究方面还缺乏区域(样带)尺度上的森林生态系统功能过程的比较,不同森林类型的完整生物地球化学与水文学过程的监测也有待进一步进行。同时,由于人工林大面积发展,人工林的气候适应性与地力维护能力的矛盾,森林生态系统的复杂性等,人工林生物稳定性、生产力及其对环境与生态的影响仍然受到了普遍关注,控制林地生产力的地下生态过程、林木生长对大气养分沉降等环境变化的作用还没有得到系统研究。

从学科前沿来看,森林生态系统定位研究呈现出以下发展趋势:

(1) 加强了对生态系统结构和功能的研究及其尺度扩展。在生态系统尺度上深入、全面地开展生态系统结构和功能的研究。以森林生态系统定位研究站为基地,开展各种试验、观测和研究,深入而全面地阐明生态系统的基本特征和环境条件及与干扰之间的相互关系。以生态学研究 and 监测网络为基地,在区域及区域以上尺度开展对生态系统可持续性的网络式比较研究,以求在较大地域尺度上解释生态过程的地理趋同和分异规律,探索维持并改善生态系统可持续性的途径和方法,高效、多功能和可持续的生态系统优化模式以及退化生态系统恢复与重建机理与技术的研究。

(2) 重视长期生态学研究,注重监测与研究方法、手段的更新和基础设施的建设。许多自然和人为活动对生态系统和环境所造成的影响都是一个长期的过程,生态系统对人类干扰和环境变化的反应效应也是一个长期的过程。因此,只有通过长期的观测和研究,才能真正揭示这些变化过程和趋势,了解这些变化所造成的后果,从而为解决这些变化引起的各种问题提供有效的解决途径。开展定位研究需要新技术和新方法,如广泛应用遥感、地理信息系统、全球定位系统、数据智能化处理技术、现代数学方法、现代测试技术、数据管理方法及虚拟环境等新技术、新方法,先进的自动观测仪器(如同位素示踪、红外线分析等)是定位研究的必要手段。

(3) 服务于我国林业生产建设实践、生态环境建设,监测和评价森林生态系统的生态服务功能及社会效益。根据生态环境建设的需要,定位研究水、土、气、生态界面的物质转换、能量流动规律,定量分析不同时空尺度上生态过程演变、转换、耦合机制,建立森林生态环境及其效益的评价、预警、调控体系,为生态系统管理提供科学依据。

1.2.2 会同站的研究方向和观测内容

会同杉木林生态站的建设目标是:依据科技部和国家林业局森林生态系统定位研究网络的总体规划与要求,借鉴国内外先进森林生态系统研究站点的现有水平和发展趋势,建立一个设备先进、观测内容统一、观测设施规范、数据分析处理能力强大,并能与其他生态站进行数据交流共享的、具有区