



“中国森林生态系统连续观测与清查及绿色核算”系列丛书

王 兵 ■ 主编

吉林省白石山林业局 森林生态系统服务功能研究

董秀凯 管清成 徐丽娜 等 ■ 著
牛 香 刘祖英 黄龙生



中国林业出版社



“中国森林生态系统连续观测与清查及绿色核算”系列丛书

王 兵 ■ 主编

吉林省白石山林业局

森林生态系统服务功能研究

董秀凯 管清成 徐丽娜 等 ■ 著
牛 香 刘祖英 黄龙生



中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

吉林省白石山林业局森林生态系统服务功能研究 / 董秀凯等著.

-- 北京: 中国林业出版社, 2017.6

(中国森林生态系统连续观测与清查及绿色核算系列丛书)

ISBN 978-7-5038-9081-9

I. ①吉… II. ①董… III. ①森林生态系统—服务功能—研究—吉林省

IV. ①S718.55

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第148344号

中国林业出版社·科技出版分社

策划、责任编辑: 于界芬 于晓文

出版发行 中国林业出版社

(100009 北京西城区德内大街刘海胡同7号)

网 址 www.lycb.forestry.gov.cn

电 话 (010) 83143542

印 刷 北京卡乐富印刷有限公司

版 次 2017年6月第1版

印 次 2017年6月第1次

开 本 889mm×1194mm 1/16

印 张 10.25

字 数 224千字

定 价 98.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

《吉林省白石山林业局森林生态系统服务功能研究》

著 者 名 单

项目完成单位：

中国林业科学研究院

中国森林生态系统定位观测研究网络中心 (CFERN)

吉林省林业勘察设计院

吉林省白石山林业局

项目首席科学家：

王 兵 中国林业科学研究院

项目组成员：

董秀凯	牛 香	管清成	徐丽娜	李兴东	宫向东	高方莲
宋彦彦	赵忠林	胡晓峰	汪兆洋	李英爱	张 言	隋振环
隋海新	耿绍波	史宝库	杨艳波	刘祖英	黄龙生	宋庆丰
陶玉柱	魏文俊	王 慧	高志强	丛日征	刘胜涛	张维康
师贺雄	房瑶瑶	陈祥伟	周 梅	施晓文	马晓龙	王得印
李培建	何振仲	李守峰	牛世丹	栾忠平	刘海峰	李先强
孟庆刚	任 军	刘 思	窦广民	王大岭	刘新东	尤文忠
高 鹏	杨会侠	李明文	张慧东	赵鹏武	代力民	王立中
王元兴	张永富	赵 丹	王大勇	孙宏刚	闫 宏	赵世奇
王树伟	左 江	王 禹	施 楠	梁 启	杨雪峰	李建顺
孙兴海	吴新建	胡志民	韩国荣	邱元武	逢 伟	王 波
常观杰	冯天轶	伏广玉	曲鹏宇	高坤峰	孙忠全	王君海

◀ 特 别 提 示 ▶

1. 本研究依据森林生态系统连续观测与清查体系（简称：森林生态连清），对吉林省白石山林业局森林生态系统服务进行评估，范围包括双山林场、大石河林场、胜利河林场、黄松甸林场、白石山林场、大趟子林场、毘河林场、漂河林场；

2. 依据中华人民共和国林业行业标准《森林生态系统服务功能评估规范》（LY/T1721—2008）针对市级区域和优势树种（组）分别开展吉林省白石山林业局森林生态系统服务评估；

3. 评估指标包含：涵养水源、保育土壤、固碳释氧、林木积累营养物质、净化大气环境、生物多样性保护 6 类 21 项指标，并首次将吉林省白石山林业局森林植被滞纳 TSP、PM₁₀、PM_{2.5} 指标进行单独评估；

4. 本研究所采用的数据：①吉林省白石山林业局森林生态连清数据主要来源于吉林省及周边省份的 10 个森林生态站和辅助观测点的长期监测数据；②吉林省白石山林业局森林资源连清数据的来源于吉林省松江源森林生态系统定位研究站的森林生态连清数据集及 2014 年吉林省白石山林业局森林资源一类、2015 年二类调查数据集；③价格参数，来源于社会公共数据集，根据贴现率将非评估年份价格参数转换为 2015 年现价；

5. 本研究中提及的滞尘量是指森林生态系统潜在饱和滞尘量，是基于模拟实验的结果，核算的是林木的最大滞尘量；

凡是不符合上述条件的其他研究结果均不宜与本研究结果简单类比。



前言

森林生态系统是陆地生态系统中面积最大、组成结构最复杂、生物种类最丰富、适应性最强、稳定性最高、功能最完善的一种自然生态系统，对改善和维护生态环境起着决定性的作用，同时作为陆地上最大的基因库、碳储库、蓄水库和能源库，为人类提供了生存所必需的重要资源。

森林生态系统服务功能是指森林生态系统与生态过程所维持人类赖以生存的自然环境条件与效用。其主要的输出形式表现在两方面，即为人类生产和生活所必需的有形的生态产品和保证人类经济社会系统可持续发展、支持人类赖以生存的无形生态环境与社会效益功能。然而长期以来，人类对森林的主体作用认识不足，使森林资源遭到了日趋严重的破坏，如空气质量下降、雾霾频发、干旱和洪涝加剧、水土流失严重、生物多样性破坏和荒漠化面积增加等生态环境问题日益突显，最终使得人类生存环境面临越来越严峻的挑战。因此，如何加强林业生态建设，有效、最大限度地发挥森林生态系统服务功能已成为人们最关注的热点问题之一，而进一步去客观评价森林生态系统服务功能价值动态变化，对于科学经营与管理森林资源具有重要的现实意义。

近年来，我国在借鉴国内外最新研究成果基础上，通过中国森林生态系统定位观测研究站，依靠森林生态连清技术进行了一系列不同尺度森林生态系统服务功能的评估，并完成相关评估报告，这充分体现了森林资源清查与森林生态连清有机耦合的重要性，标志着我国森林生态服务功能评估迈出了新的步伐，为描述我国森林生态服务的动态变化，完善森林生态环境动态评估及健全生态补偿机制提供了科学依据。

借助 CFERN 平台，中国森林生态服务功能评估项目组，2006 年，启动“中国森林生态质量状态评估与报告技术”（编号：2006BAD03A0702）“十一五”科技支撑计划；2007 年，启动“中国森林生态系统服务功能定位观测与评估技术”（编号：200704005）国家林业公益性行业科研专项计划，组织开展森林生态服务功能研究与评估测算工作；2008 年，参考国际上有关森林生态服务功能指标体系，结合我国国情、林情，制定了《森林生态系统服务功能评估规范（LY/T1721—2008）》，并对



“九五”“十五”期间全国森林生态系统涵养水源、固碳释氧等主要生态服务功能的物质量进行了较为系统、全面的测算，为进一步科学评估森林生态系统的价值量奠定了数据基础。

2009年11月17日，在国务院新闻办举行的第七次全国森林资源清查新闻发布会上，国家林业局贾治邦局长首次公开了我国森林生态系统服务功能的评估结果：全国每年涵养水源量近5000亿立方米，相当于12个三峡水库的库容量；每年固土量70亿吨，相当于全国每平方米平均减少了730吨的土壤流失；6项森林生态系统服务功能价值量合计每年达到10.01万亿元，相当于全国GDP总量的1/3。评估结果更加全面地反映了森林的多种功能和效益。

2015年，由国家林业局和国家统计局联合完成的“生态文明制度构建中的中国森林资源核算研究”项目的研究成果显示，与第七次全国森林资源清查期末相比，第八次全国森林资源清查期间年涵养水源量、年保育土壤量分别增加了17.37%、16.43%；全国森林生态系统服务年价值量达到12.68万亿元，增长了27.00%，相当于2013年全国GDP总值（56.88万亿元）的23.00%。该项研究核算方法科学合理，核算过程严密有序，内容也更为全面。

吉林省白石山林业局地处张广才岭南端，威虎岭西侧，行政分别隶属于蛟河市和敦化市。全局经营范围内森林资源丰富，天然林资源分布集中，具有完整的温带森林生态系统，生物多样性丰富，是重点国有林区，也是我国重要的商品林基地。区内野生动植物种类繁多，生态环境呈特殊多样性和相对整体性，可恢复和保护程度较好，对全国的生态环境有着举足轻重的影响，生态区位十分重要。随着天然林保护工程的实施，白石山林业局全面停止商业性采伐，加强了森林资源保护和管理，森林面积和蓄积量持续增长，以保障农产品供给安全为主导的重要生态区域已初步形成，林地保护利用取得了明显的成效，生态环境得到了明显改善。同时，先后实施了采育林建设工程、中幼龄林抚育项目、红松果材兼用林基地建设和珍贵大径材基地建设，林地生产力状况也得到了稳步提高。2013年，《吉林省露水河林业局森林生态连清与价值评估报告》的完成，是森林生态连清技术在林业工作管理中的首次应用，是推进生态文明建设的历史进程中大胆创新与实践的尝试与探索，也是国内第一次紧密结合林业局尺度森林资源二类调查结果，并与林业局二类调查成果同时发布的生态连清与价值评估，由于露水河林业局管辖森林与白石山林业局管理范



国内的森林生境相似，所以本研究中将借助露水河林业局森林生态连清与价值评估结果与白石山林业局评估结果进行对比分析。与此同时，在林业公益性行业科研专项“东北森林生态要素全指标体系观测技术研究”的支撑下，综合以上基础，结合吉林省白石山林业局 2015 年二类调查数据，吉林省林业勘察设计院开展了本次吉林省白石山林业局森林生态系统服务功能研究工作，将森林生态连清理论应用于国有森工局尺度的调查和评估方法的深入探讨，进而实现构建全国第一个县局级林业局范围森林生态连清工作的典型案例。

为了客观、动态、科学地评估吉林省白石山林业局森林生态服务功能的物质质量和价值量，提高林业在吉林省国民经济和社会发展中的地位，吉林省林业厅于 2015 年启动了“吉林省白石山林业局森林生态系统服务功能及其效益评估”项目，吉林省林业勘察设计院作为承担单位，以国家林业局吉林省境内及周边省份的森林生态系统定位观测研究网站为技术依托，在中国林业科学研究院的指导下，项目组结合吉林省白石山林业局现有森林资源，在技术标准上，严格遵照中华人民共和国林业行业标准《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721-2008)，采用森林生态连清体系和分布式测算方法，以森林资源二类调查数据集、生态连清数据集以及社会公共数据集为依据，对白石山林业局森林生态系统在涵养水源、保育土壤、固碳释氧、林木积累营养物质、净化大气环境、生物多样性保护 6 个方面进行了物质质量和价值量的评估。

评估结果以直观的货币形式展示了白石山林业局森林生态系统为人们提供的服务价值，充分反映了吉林省白石山林业局生态建设成果，对确定森林在生态环境建设中的主体地位和作用具有非常重要的现实意义，有助于吉林省开展生态服务资源负债表的编制工作，推动生态效益科学量化补偿和生态 GDP 核算体系的构建，进而推进吉林省林业由木材生产为主转向森林生态、经济、社会三大效益统一的科学发展道路，为实现习近平总书记提出的林业工作“三增长”目标提供技术支撑，并对构建生态文明制度、全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴的中国梦不断创造更好的生态条件，帮助人们算清楚“绿水青山价值多少金山银山”这笔账。

编者

2016 年 11 月



目 录

前 言

第一章 白石山林业局森林生态系统连续观测与清查体系

- 第一节 野外观测技术体系2
- 第二节 分布式测算评估体系4

第二章 白石山林业局自然资源及地理概况

- 第一节 自然概况26
- 第二节 社会经济概况29
- 第三节 白石山林业局森林资源概况30

第三章 白石山林业局森林生态系统服务物质质量评估

- 第一节 白石山林业局森林生态系统服务物质质量评估总结果40
- 第二节 白石山林业局各林场森林生态系统服务物质质量评估结果46
- 第三节 白石山林业局不同优势树种（组）森林生态系统服务物质质量评估结果61

第四章 白石山林业局森林生态系统服务价值量评估

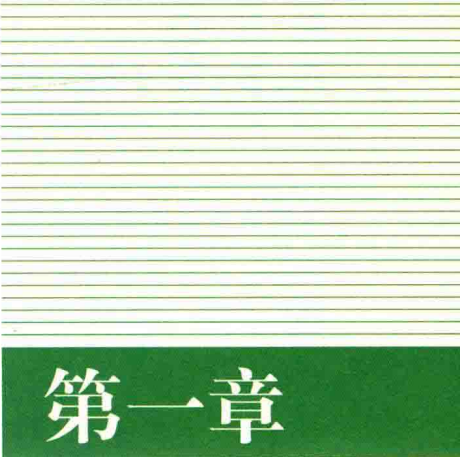
- 第一节 白石山林业局森林生态系统服务价值量评估总结果77
- 第二节 白石山林业局各林场森林生态系统服务价值量评估结果81
- 第三节 白石山林业局不同优势树种（组）森林生态系统服务价值量评估结果89

第五章 白石山林业局森林生态服务对社会、经济和生态环境的综合影响分析

- 第一节 白石山林业局森林生态效益科学量化补偿研究97
- 第二节 白石山林业局森林资源资产负债表编制101
- 第三节 白石山林业局森林生态系统服务功能评估结果的应用前景与展望118



参考文献	123
名词术语	128
附件 1 露水河林业局森林生态系统服务功能物质质量与价值量	130
附件 2 相关媒体报道	131
森林生态连清实践让长白山彰显生态文明	131
生态数据诠释龙江绿水青山巨大价值	135
森林资源清查理论和实践有重要突破	141
附件 3 吉林省松江源森林生态系统国家定位观测研究站简介	145
附表 吉林省白石山林业局森林生态服务评估社会公共数据表（推荐使用价格）	151



第一章

白石山林业局森林生态系统 连续观测与清查体系

白石山林业局森林生态系统服务评估基于吉林省森林生态系统连续观测与清查体系（图 1-1）。白石山森林生态连清体系是白石山林业局森林生态系统连续观测与清查的简称，指以生态地理区划为单位，依托国家现有森林生态系统国家定位观测研究站（简称森林生态站）和吉林省内的其他林业监测点，如退耕还林生态效益监测点、低产林改造生态效益监测点和长期固定实验点，采用野外观测技术和分布式测算方法，定期对白石山林业局森林生态系统服务进行全指标体系观测与清查。它与白石山林业局森林资源二类调查资源数据相耦合，评估一定时期和范围内的森林生态系统服务，进一步了解其森林生态系统服务功能的动态变化。

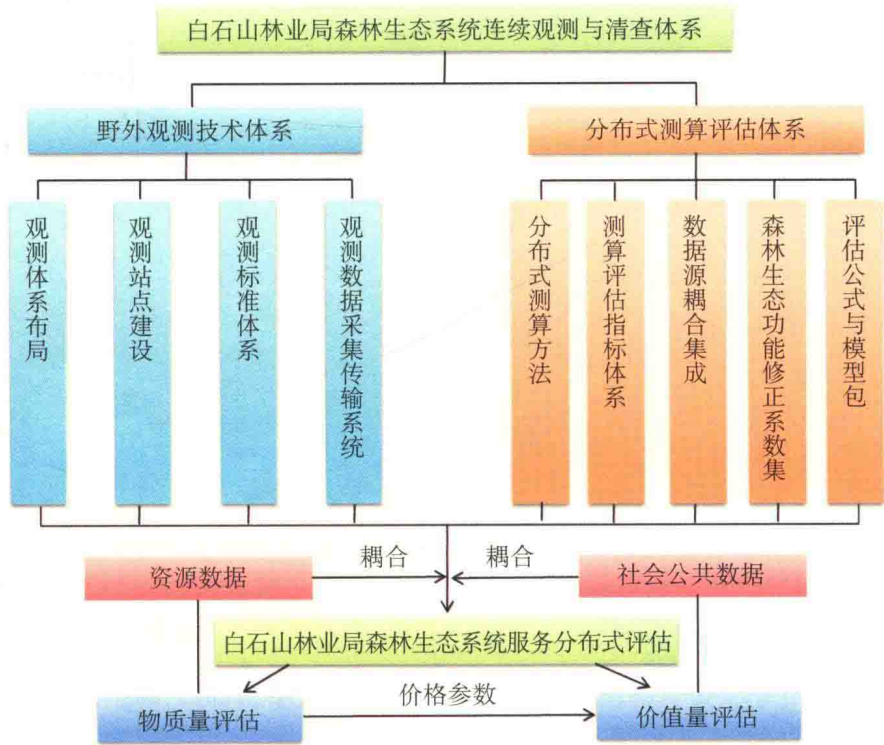


图 1-1 白石山林业局森林生态系统连续观测与清查体系框架



第一节 野外观测技术体系

一、白石山林业局森林生态系统服务监测布局与建设

野外观测技术体系建设是构建白石山林业局森林生态连清体系的重要基础，为了做好这一基础工作，需要考虑如何构架观测体系布局。国家森林生态站与吉林省内各类林业监测点作为吉林省森林生态系统服务监测的两大平台，在建设时坚持“统一规划、统一布局、统一建设、统一规范、统一标准，资源整合，数据共享”原则。

森林生态站网络布局总体上是以典型抽样为基础，根据研究区的水热分布和森林立地情况等，选择具有典型性及代表性的区域，层次性明显。白石山林业局所在的吉林省目前已建和在建的森林生态站和辅助站点在布局上已经能够充分体现区位优势 and 地域特色，森林生态站布局在全省和地方等层面的典型性和重要性已经得到兼顾，目前已形成层次清晰、代表性强的森林生态站及辅助观测点网（图 1-2），可以负责相关站点所属区域的各级测算单元，即可再分优势树种林分类型、林龄组模块和林分起源等。借助这些森林生态站，可以满足白石山林业局森林生态连清和科学研究需求。

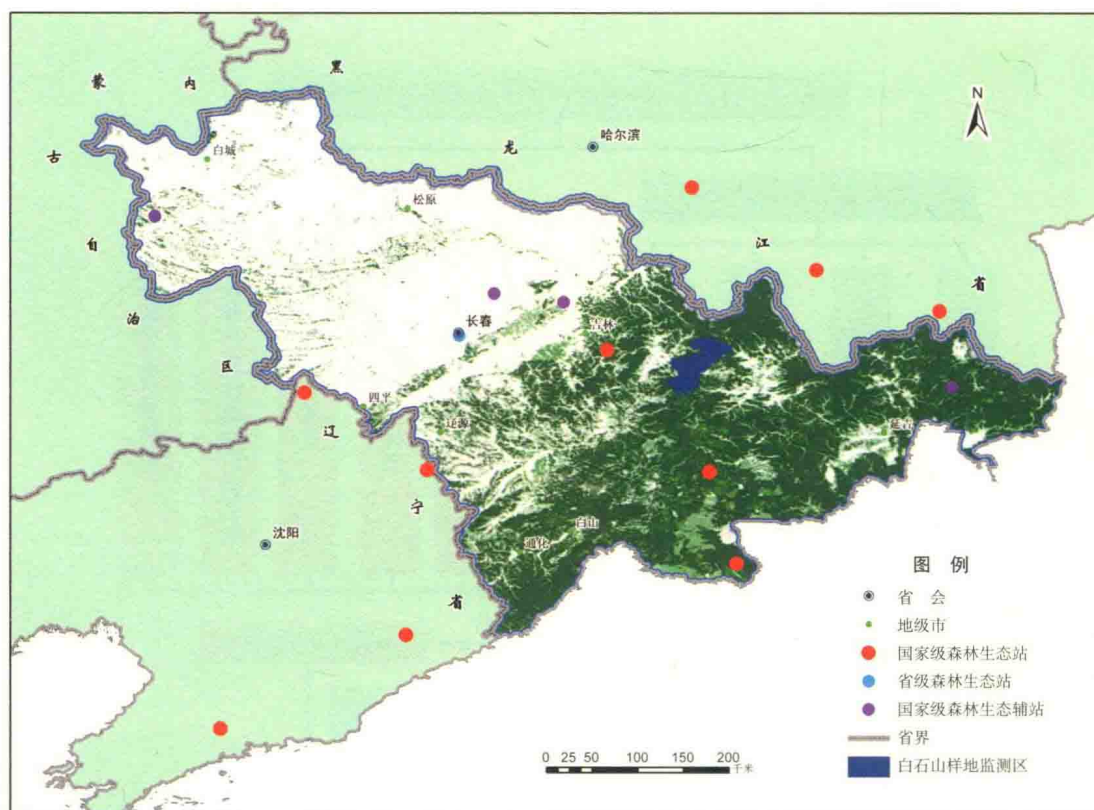


图 1-2 白石山林业局森林生态系统服务监测站点分布（引自“地理国情监测云平台”）

本次白石山林业局森林生态连清及价值评估中,所采用的生态参数主要来自于吉林省松江源森林生态系统定位观测研究站(以下简称吉林松江源生态站),以及分布在吉林省内的长白山森林生态站、长白山西坡森林生态站和长春市城市森林生态站,还有一部分分布在邻近省份,但是都与吉林省处在同一生态区(如辽宁冰砬山森林生态站、白石砬子森林生态站、辽河平原森林生态站和辽东半岛森林生态站、黑龙江帽儿山森林生态站、牡丹江森林生态站和雪乡森林生态站等)。这些生态站及监测站点基本涵盖吉林全省东部长白山林区、中部农林复合区、西部荒漠及湿地等主要生态类型区,不仅为此次评估提供了可靠详实的生态连清参数,同时为东北森林生态连清乃至全国森林生态连清提供重要的基础科研数据保障。

二、白石山林业局森林生态连清监测评估标准体系

白石山林业局森林生态连清监测评估所依据的标准体系包括从森林生态系统服务监测站点建设到观测指标、观测方法、数据管理乃至数据应用各个阶段的标准(图 1-3)。白石山林业局森林生态系统服务监测站点建设、观测指标、观测方法、数据管理及数据应用的标准化保证了不同站点提供白石山林业局森林生态连清数据的准确性和可比性,为白石山森林生态系统服务评估的顺利进行提供了保障。

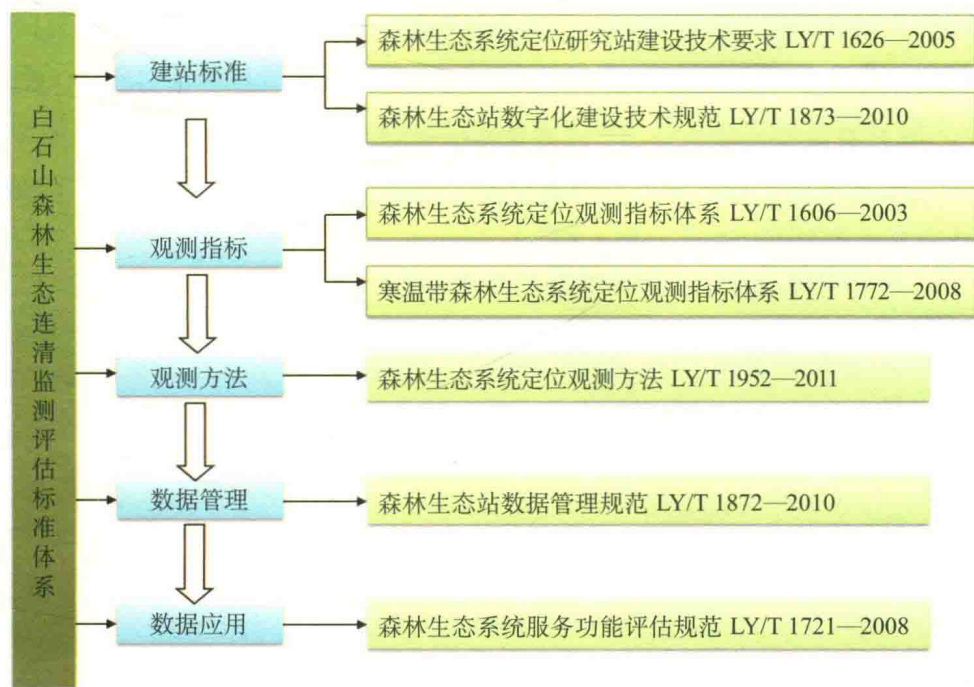


图 1-3 白石山林业局森林生态系统服务监测评估标准体系



第二节 分布式测算评估体系

一、分布式测算方法

分布式测算源于计算机科学，是研究如何把一项整体复杂的问题分割成相对独立运算的单元，并将这些单元分配给多个计算机进行处理，最后将计算结果综合起来，统一合并得出结论的一种科学计算方法。

森林生态服务评估是一项非常庞大、复杂的系统工程，很适合划分成多个均质化的生态测算单元开展评估（Niu 等，2013）。因此，分布式测算方法是目前评估白石山林业局森林生态服务所采用的较为科学有效的方法。并且，通过第一次（2009）年和第二次（2014 年）全国森林生态系统服务评估以及 2014 年和 2015 年《退耕还林工程生态效监测国家报告》和许多省级尺度的评估中已经证实，分布式测算方法能够保证结果的准确性及可靠性。

根据分布式测算原理和林相图合理布设调查样地，调查样地布设完成后开展野外调查采样工作，野外调查采样工作将按照《森林生态系统长期定位观测方法》进行。将全林业局分成南北两组（图 1-4），共 79 块样地，样地设置参照一类清查样地，起测胸径 1.0 厘米，增加土壤剖面取样及灌木、草本生物量调查，样地基本信息情况见表 1-1。

白石山林业局森林生态服务评估分布式测算方法的具体思路为：①将吉林省白石山林业局按照林场划分为 8 个一级测算单元；②再将每个一级测算单元按照优势树种（组）类型划分成 12 个二级测算单元；③每个二级测算单元按照起源类型划分成 2 个三级测算单元；④最后将每个三级测算单元按照林龄类型划分成 5 个四级测算单元，最终确定了 960 个相对均质化的生态系统服务评估单元（图 1-5）。

二、监测评估指标体系

森林生态系统是地球生态系统的主体，其生态系统服务体现于生态系统和生态过程所形成的有利于人类生存与发展的生态环境条件与效用。如何真实地反映森林生态系统服务的效果，监测评估指标体系的建立非常重要。

依据中华人民共和国林业行业标准《森林生态系统服务功能评估规范》（LY/T 1721-2008），结合吉林省白石山林业局森林生态系统实际情况，在满足代表性、全面性、简明性、可操作性以及适应性等原则的基础上，通过总结借鉴近年的工作及研究经验，本次评估选取了 6 项功能 20 项指标（图 1-6）。

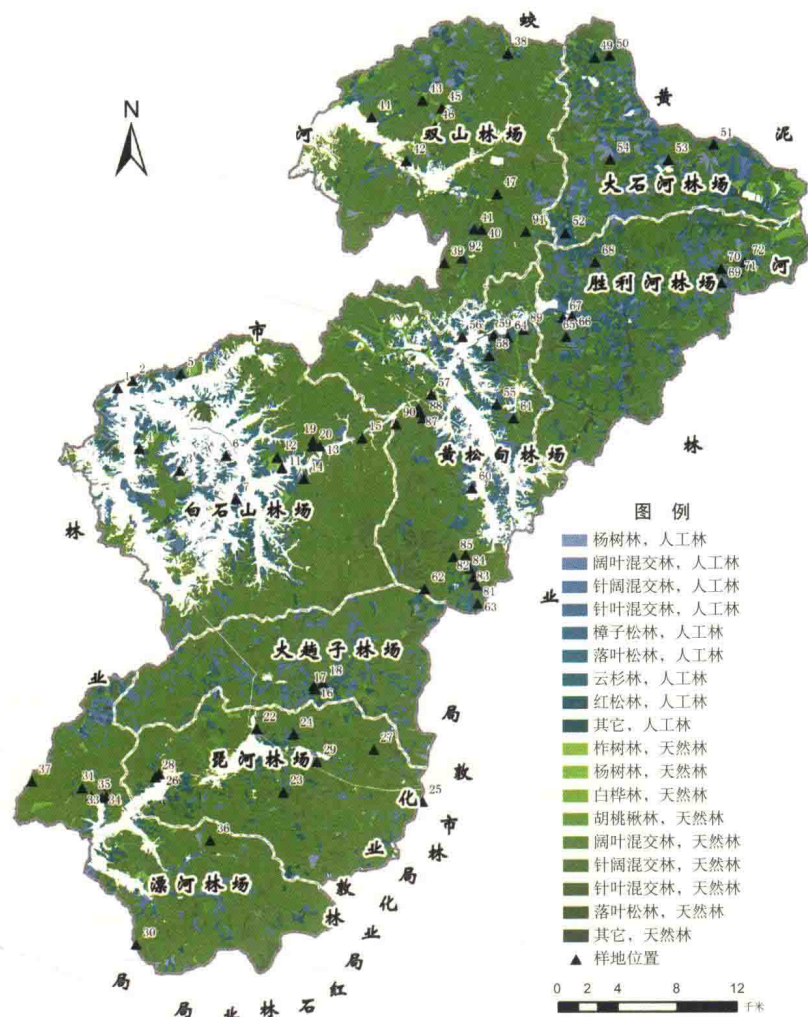


图 1-4 吉林省白石山林业局森林生态系统服务监测样地分布

表 1-1 白石山林业局森林生态系统服务监测样地信息表样地号

样地号	海拔 (米)	坡向	坡位	优势树种	龄组	经度 (°)	纬度 (°)
1	341	北	坡中	人工红松林	幼龄林	127.4368	43.6353
2	407	南	坡中	人工落叶松林	中龄林	127.4493	43.6398
3	413	西北	坡中	人工落叶松林	幼龄林	127.4894	43.5858
4	341	平	平地	人工云杉林	幼龄林	127.4558	43.5989
5	399	东	坡下	人工红松林	中龄林	127.4893	43.6448
6	465	西	坡上	人工落叶松林	中龄林	127.5280	43.5954
7	405	东	坡下	人工杨树林	中龄林	127.5370	43.5693
8	410	西南	坡上	柞树林	幼龄林	127.5747	43.5883
9	560	南	坡中	柞树林	中龄林	127.5706	43.5950



(续)

样地号	海拔 (米)	坡向	坡位	优势树种	龄组	经度 (°)	纬度 (°)
10	440	南	坡中	柞树林	近熟林	127.6059	43.6021
11	443	北	坡上	杨树林	中龄林	127.5930	43.5822
12	395	平	平地	其他灌木	—	127.6410	43.6073
13	456	平	平地	阔叶混交林	中龄林	127.6037	43.4561
14	463	平	平地	白桦林	幼龄林	127.6046	43.4541
15	459	平	平地	水曲柳林	近熟林	127.6111	43.4582
16	555	西	坡上	柞树林	成熟林	127.6001	43.6052
17	492	西	坡上	柞树林	过熟林	127.5999	43.6020
18	412	东	坡下	人工针叶混交林	幼龄林	127.5567	43.4296
19	478	北	坡下	阔叶混交林	中龄林	127.5797	43.3912
20	465	南	坡下	阔叶混交林	近熟林	127.5874	43.4264
21	1048	北	平地	针叶混交林	成熟林	127.6947	43.3867
22	381	平	平地	胡桃楸林	幼龄林	127.4765	43.4011
23	645	西北	坡下	胡桃楸林	中龄林	127.6541	43.4178
24	365	平	平地	人工樟子松林	幼龄林	127.4732	43.3991
25	448	平	坡下	人工樟子松林	中龄林	127.6070	43.4099
26	745	东	坡上	胡桃楸林	近熟林	127.4596	43.2974
27	376	北	坡下	杨树林	中龄林	127.4127	43.3917
28	370	平	平地	其他灌木	—	127.4323	43.3935
29	394	南	坡下	阔叶混交林	中龄林	127.4330	43.3871
30	320	西	坡下	人工杨树林	近熟林	127.4291	43.3861
31	360	平	平地	阔叶混交林	幼龄林	127.4203	43.3869
32	320	西南	坡上	针阔混交林	成熟林	127.5197	43.3612
33	300	东南	坡上	阔叶混交林	过熟林	127.3707	43.3952
34	655	南	坡下	阔叶混交林	幼龄林	127.7585	43.8424
35	470	东	坡上	胡桃楸林	中龄林	127.7076	43.7146
36	381	平	平地	落叶松林	中龄林	127.7384	43.7353
37	392	平	平地	针阔混交林	中龄林	127.7321	43.7354
38	365	东	坡下	柞树林	中龄林	127.6747	43.7764
39	370	平	平地	阔叶混交林	幼龄林	127.6878	43.8133
40	361	西	坡中	阔叶混交林	近熟林	127.6453	43.8026

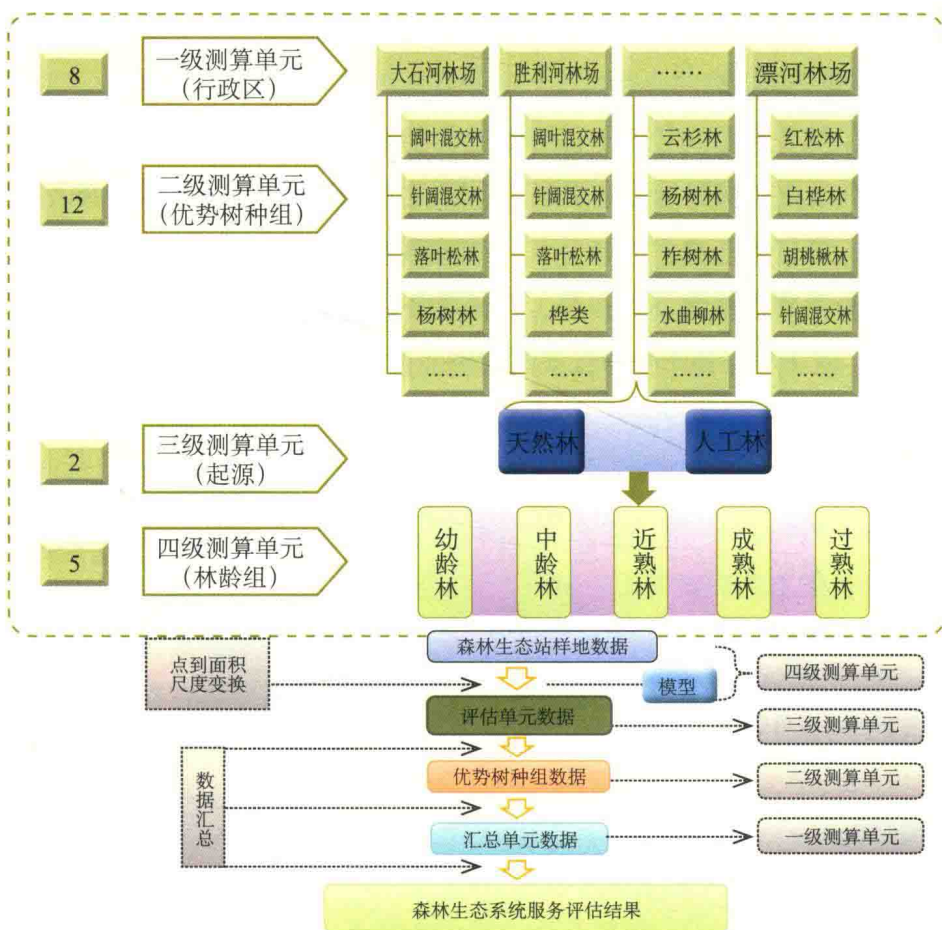


图 1-5 白石山林业局森林生态系统服务评估分布式测算方法

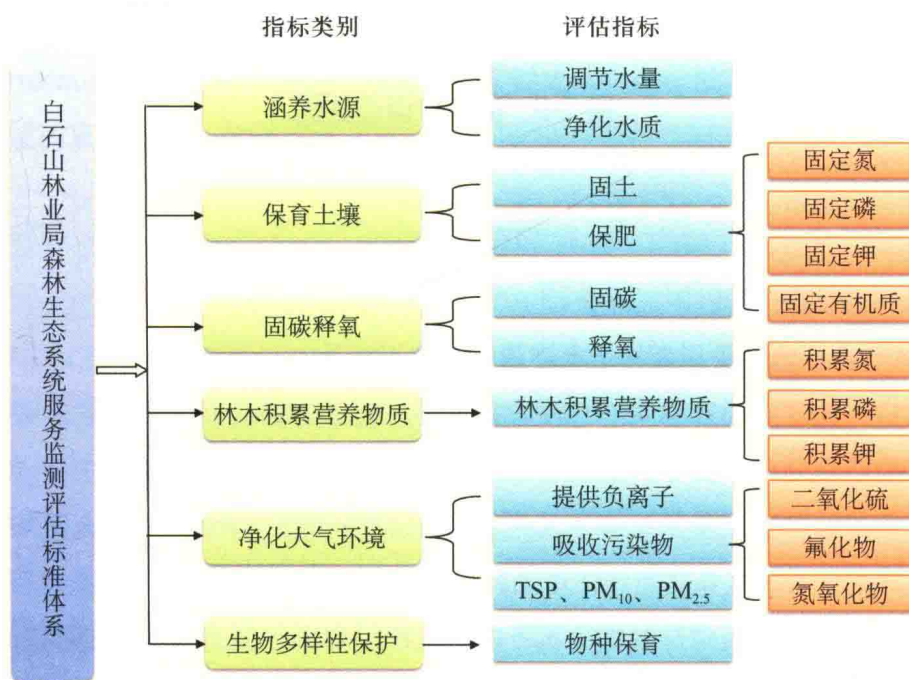


图 1-6 白石山林业局森林生态连清监测评估标准体系